

FRI TJOF CAPRA

ĐẠO CỦA VẬT LÝ

MỘT KHÁM PHÁ MỚI VỀ SỰ TƯƠNG ĐỒNG
GIỮA VẬT LÝ HIỆN ĐẠI & ĐẠO HỌC PHƯƠNG ĐÔNG

Nguyễn Tường Bách biên dịch



FRITJOF CAPRA

ĐẠO CỦA VẬT LÝ

MỘT KHÁM PHÁ MỚI VỀ SỰ TƯƠNG ĐỒNG
GIỮA VẬT LÝ HIỆN ĐẠI & ĐẠO HỌC PHƯƠNG ĐÔNG

Nguyễn Tường Bách biên dịch



Giới thiệu cuốn sách 'Đạo của vật lý'

Đây là một khám phá mới về sự tương đồng giữa vật lý hiện đại và đạo học phương Đông. Với cuốn sách này, Giáo sư vật lý Fritjof Capra cho ta có một cái nhìn tổng thể về thành tựu của vật lý học cũng như những tương đồng nổi bật của nó với các triết lý phương Đông.

Chia sẻ ebook : <http://downloadsachmienphi.com/>
Tham gia cộng đồng chia sẻ sách :
Fanpage : <https://www.facebook.com/downloadsachfree>
Cộng đồng Google : <http://bit.ly/downloadsach>

Lời người dịch

Cuốn sách là bản dịch Việt ngữ của "The Tao of Physics" (Đạo của vật lý) của tác giả **Fritjof Capra**, bản in lần thứ ba, do Flamingo xuất bản năm 1982.

F. Capra sinh năm 1939, là giáo sư ngành vật lý tại các đại học và viện nghiên cứu tiếng tăm tại Mỹ và Anh. Khoảng cuối những năm 60, ông bắt đầu chú ý đến các tương đồng giữa những phát hiện của ngành vật lý hiện đại với quan niệm của những nền đạo học phương Đông như Ấn Độ giáo, Phật giáo, Lão giáo... để đến cuối năm 1974, bản in lần thứ nhất của *Đạo của vật lý* ra đời. Kể từ đó đến nay, khoảng trên một triệu cuốn sách này đã đến tay độc giả với trên mười thứ tiếng khác nhau. Nội dung chủ yếu của cuốn sách là sự trùng hợp về nhận thức luận của nền vật lý hiện đại với đạo học phương Đông, nhất là với Phật giáo.

Đặc trưng của nền vật lý hiện đại trong thế kỷ 20 là sự tìm kiếm nguồn gốc khởi thủy của vật chất, cố tìm ra những "hạt cơ bản" cuối cùng tạo nên nguyên tử. Thế nhưng, khi đến cánh cửa cuối cùng mở ra để thấy bộ mặt thật của vật chất, nhà vật lý phát hiện vật chất hình như không phải do những hạt cứng chắc tạo thành nữa, mà nó chỉ là dạng xuất hiện của một thực tại khác. Vì thế mà vật chất mang những tính chất hầu như đối nghịch nhau, nó vừa liên tục vừa phi liên tục, vừa hữu hiện vừa phi hữu hiện, dạng xuất hiện của nó tùy theo cách quan sát của con người. Những tính chất lạ lùng đó đưa ngành vật lý vào thẳng cửa ngõ của triết học: nền vật lý hiện đại vừa thống nhất và lý giải nhiều khái niệm cơ bản của triết học, vừa đề ra những câu hỏi lớn của loài người mà các nhà đạo học từ xưa tổng kết. Và kỳ lạ thay, những phát hiện hiện nay của nền vật lý hiện đại không khác bao nhiêu so với những kết luận của các thánh nhân ngày xưa.

Vì những lẽ đó, trước Capra đã có nhiều nhà vật lý xuất sắc của thế kỷ này đến với triết học, nhất là các nhà sáng lập thuyết tương đối và thuyết lượng tử. Họ tìm thấy ở triết học phương đông một thế giới quan hết sức phù hợp để soi rọi cho những vấn đề nan giải của vật chất đề ra. Thế nhưng, với cuốn sách này của Capra, ta có một cái nhìn tổng thể về những thành tựu của vật lý học, về những vấn đề lớn hiện nay làm cho vật lý bị giam trong một cuộc khủng hoảng về nhận thức luận, và về những sự tương đồng nổi bật với các triết lý phương Đông.

Với tính cách là một giáo sư vật lý, Capra trình bày được một cách cặn kẽ khúc chiết các vấn đề vật lý. Tác giả cũng trình bày khá sâu và chính xác về các nền đạo học phương Đông như Ấn Độ giáo, Phật giáo, Lão giáo. Nhờ am hiểu hai nền học thuật đó mà tác giả cuốn sách này mang lại cho người đọc, dù người đó đến từ phương trời nào, rất nhiều điều bổ ích. Người đọc có kiến thức đạo học phương Đông sẽ nhận thấy, đối với luận đề này, triết lý phương Đông còn cống hiến nhiều hơn nữa so với những gì trong sách trích dẫn.

Vì những lẽ đó, người dịch hân hoan giới thiệu với độc giả Việt Nam tập sách quý báu này. Nó dành cho những ai quan tâm đến các vấn đề cơ bản của vật lý, triết học và đạo học. Chắc hẳn bản dịch này còn nhiều thiếu sót, người dịch trân trọng cảm ơn mọi góp ý phê bình để bản dịch hoàn chỉnh hơn.

CHLB Đức tháng 4, 1998
Nguyễn Tường Bách

Cách đây năm năm, tôi có một kinh nghiệm tuyệt đẹp, nó đã đưa tôi đến với việc viết cuốn sách này. Một buổi chiều hè nọ, ngồi trên bãi biển, nhìn những đợt sóng đến và cảm thấy nhịp điệu của hơi thở mình, bỗng nhiên tôi ý thức toàn bộ vùng quanh tôi đang tham gia vào trong một vũ điệu vĩ đại của vũ trụ. Là một nhà vật lý, tôi biết cát, đá, nước và không khí quanh mình đều được cấu tạo bằng phân tử và nguyên tử, chúng đang dao động, bản thân chúng được các hạt nhỏ hơn tạo thành. Các hạt đó cũng đang tương tác lẫn nhau để sinh ra và hủy diệt các hạt khác. Tôi cũng biết bầu khí quyển địa cầu liên tục bị vô số những tia vũ trụ tràn ngập, chúng là những hạt mang năng lượng lớn đang chịu đủ thứ va chạm khi đi vào khí quyển. Tôi đã biết tất cả mọi thứ đó trong lúc nghiên cứu ngành vật lý cao năng lượng, nhưng tới bây giờ, tôi chỉ biết chúng thông qua biểu đồ và lý thuyết toán học. Lúc ngồi trên bãi biển, kinh nghiệm ngày trước hầu như sống lại; tôi "thấy" năng lượng tràn như thác đổ từ không gian xuống, trong đó bao nhiêu hạt được tạo thành, bao nhiêu hạt bị hủy diệt, trong một sức mạnh nhịp nhàng; tôi "thấy" nguyên tử của các nguyên tố và của cả thân tôi tham gia vào vũ điệu năng lượng này của vũ trụ; tôi cảm nhận được nhịp độ của nó và nghe được âm thanh của chúng, và ngay lúc đó, tôi biết đó là vũ điệu của Shiva, vị thần nhảy múa được Ấn Độ giáo tôn thờ.

Tôi đã đi suốt một đoạn đường dài học tập trong vật lý lý thuyết và trải qua nhiều năm nghiên cứu. Đồng thời, tôi cũng rất quan tâm đến đạo học phương Đông và đã bắt đầu thấy những tương đồng với vật lý hiện đại. Đặc biệt, tôi bị những khía cạnh khác nhau của Thiền tông thu hút mạnh mẽ, nó làm tôi nhớ đến những bí ẩn của lý thuyết lượng tử. Tuy thế, liên hệ hai cái đó lại với nhau trước hết nó là một bài toán thuần túy tri thức. Muốn vượt qua khoảng cách giữa tư duy lý luận phân tích và thực chứng của tri kiến thiền định, trước sau đều rất khó cho tôi.

Mới đầu, tôi dùng "Power Plants" để tự giúp mình, đó là phép giúp cho tư tưởng tự do luôn tuôn trào; để cho tri kiến tâm linh tự thành hình không chút cố gắng, chúng xuất phát từ tầng sâu của ý thức. Tôi nhớ lại kinh nghiệm của lần đầu áp dụng phép này. Sau bao năm chuyên tư duy theo cách phân tích chi li, nó đến một cách choáng ngợp làm tôi tuôn trào nước mắt, và lúc đó, như Castaneda, tôi ghi lại cảm nghĩ của mình trên một mảnh giấy.

Về sau, chúng nghiệm về vũ điệu Shiva đến với tôi mà tôi đã cố gắng giữ lại trong một bức hình. Nhiều chứng thực tương tự như thế theo đuổi tôi, từng bước giúp tôi nhận ra rằng, một thế giới quan đang bắt đầu thành hình vật lý hiện đại, nó hết sức hài hòa với nền minh triết cổ đại phương Đông. Qua nhiều năm ghi chép lại và viết nhiều bài khảo cứu về sự tương đồng khám phá được, cho đến ngày hôm nay tôi tổng hợp mọi kinh nghiệm của mình trong cuốn sách này.

Cuốn sách này nhắm chung đến người đọc quan tâm đến đạo học phương Đông, người đó không nhất thiết phải biết gì về vật lý. Tôi cố gắng trình bày các khái niệm và lý thuyết của vật lý hiện đại mà không kèm theo toán học và trong một ngôn ngữ không quá chuyên môn, mặc dù một vài chương có thể khó đọc cho độc giả không chuyên ngành khi đọc lần đầu. Các thuật ngữ tôi dùng đều được định nghĩa khi chúng xuất hiện lần đầu.

Trong số các độc giả, tôi cũng hy vọng tìm được nhiều nhà vật lý có quan tâm đến khía cạnh triết học của ngành vật lý, nhưng chưa có dịp tiếp xúc với các triết học tôn giáo phương Đông. Họ sẽ thấy đạo học phương Đông sẽ cung cấp một khung cảnh nhất quán và tuyệt đẹp, nó ăn khớp với những lý thuyết tiến bộ nhất của chúng ta về thế giới lý tính.

Về nội dung cuốn sách, có thể độc giả sẽ thấy sự trình bày tư tưởng khoa học và đạo học bên nhiều bên ít khác nhau. Xuyên qua cuốn sách, có thể kiến thức của người đọc về vật lý tăng lên liên tục, nhưng sự tiến bộ tương tự về đạo học phương Đông có lẽ sẽ không bao nhiêu. Điều này hình như không tránh khỏi, vì trên tất cả mọi thứ, đạo học là một kinh nghiệm thực chứng, không thể học hỏi từ trong sách vở. Người ta chỉ chứng nghiệm một tri kiến sâu xa về một truyền thống đạo học khi ta tinh tấn tu dưỡng trong đó. Điều mà tôi mong muốn làm được là cho thấy rằng một sự quyết tâm tinh tấn như thế sẽ được thưởng xứng đáng.

Khi viết cuốn sách này, bản thân sự hiểu biết của tôi về tư tưởng phương Đông cũng được đào sâu đáng kể. Được như thế, tôi rất mang ơn hai vị đến từ phương Đông. Tôi cảm tạ sâu xa

Phiroz Mehta, người đã mở mắt cho tôi thấy nhiều khía cạnh của đạo học Ấn Độ, và với thầy dạy Thái Cực của tôi Liu Hsiu Ch'i đã đưa tôi vào Lão giáo.

Không thể kể hết nơi đây tên của từng người - khoa học, nghệ sĩ, sinh viên và bè bạn - đã giúp tôi phát biểu ý niệm của mình trong các cuộc thảo luận đầy gợi hứng. Thế nhưng, tôi thấy phải có lời cảm tạ đặc biệt đến Graham Alexander, Johathan Ashmore, Stratford Caldecott, Lyn Gambles, Sonia Newby, Ray Rivers, Joel Scherk, George Sudarshan và - không kém quan trọng - Ryan Thomas.

Cuối cùng, tôi cảm thấy nặng nợ với bà Pauly Bauer-Ynnhof tại Vienna vì sự hỗ trợ tài chính hào phóng của bà tại thời điểm mà người ta cần đến nhất.

London, tháng 12. 1974

Fritjof Capra

Lời nói đầu (Bản in lần thứ hai)

Cách đây bảy năm, cuốn sách này được xuất bản lần đầu, và nó xuất phát từ một kinh nghiệm, như đã mô tả trong lời nói đầu trước, kinh nghiệm đó đã xảy ra cách đây hơn mười năm. Thế nên tôi xin được nói vài lời với độc giả trong bản in lần này về nhiều điều đã xảy ra trong những năm đó - về cuốn sách, về vật lý và về chính tôi.

Hồi tôi khám phá ra những điểm song hành giữa thế giới quan vật lý và đạo học, những điều đã được nhiều người mơ hồ cảm thấy nhưng chưa bao giờ được nghiên cứu, cẩn kẽ, tôi đã thấy rõ mình chỉ là người phát hiện một điều vốn đã rất rõ ràng, và điều đó sẽ trở thành kiến thức chung trong tương lai; và thỉnh thoảng, khi viết *Đạo của vật lý*, thậm chí tôi có cảm giác những gì được viết là thông qua tôi, chứ không phải do tôi viết ra. Cuốn sách đã được đón chào nồng nhiệt tại Anh và Mỹ. Mặc dù được quảng cáo hay tuyên truyền rất ít, nó đã được truyền miệng nhanh chóng và ngày nay, đã có hơn mười bản dịch trên khắp thế giới.

Như ta có thể tiên đoán phản ứng của cộng đồng khoa học cẩn thận hơn; thế những, sự quan tâm về những hệ quả đối với nền vật lý của thế kỷ 20 đã tăng lên. Sự ngần ngại của nhà khoa học hiện đại khi thừa nhận sự tương đồng giữa khái niệm của họ với khái niệm của đạo học thật ra không có gì đáng ngạc nhiên, vì đạo học - ít nhất là tại phương Tây - thường hay bị gán ép một cách hoàn toàn sai lầm, với một cái gì mơ hồ, bí ẩn và hết sức phi khoa học. May mắn thay, thái độ đó đang được thay đổi. Vì tư tưởng phương Đông đang bắt đầu tạo được mối quan tâm nơi một số người và thiền định không còn được nhìn với sự chế cười hay nghi ngờ, đạo học đã được coi trọng, ngay cả trong cộng đồng khoa học.

Sự thành công của *Đạo của vật lý* đã tạo nên một tác động mạnh mẽ trong đời tôi. Trong những năm qua, tôi đã đi nhiều, giảng giải trước cử tọa chuyên ngành và không chuyên ngành và thảo luận về những hệ quả của *vật lý mới* với mọi người của mọi tầng lớp đời sống. Những cuộc thảo luận này đã hết sức giúp tôi hiểu ra khung cảnh văn hóa rộng rãi của mối quan tâm về nền đạo học phương Đông được sinh ra tại phương Tây trong hai mươi năm qua. Giờ đây, tôi thấy sự quan tâm này là một phần của một khuynh hướng vĩ đại hơn nhiều, đó là khuynh hướng tìm cách đổi đầu, chống lại một sự thiếu thẳng bằng nặng nề trong văn hóa - trong tư duy và cảm nhận, giá trị và thái độ của chúng ta, cũng như cấu trúc xã hội và chính trị. Tôi thấy thuật ngữ Trung Quốc Âm - Dương hết sức hữu ích để mô tả sự mất thẳng bằng văn hóa này. Văn hóa của chúng ta từ trước tới sau thuộc dương, kể cả hệ thống giá trị và thái độ, và bỏ quên hẳn mặt bổ túc của nó là âm. Chúng ta coi nặng tính cá thể hơn tính hội nhập, sự phân tích hơn sự tổng hợp, tri thức suy luận hơn minh triết trực giác, khoa học hơn tôn giáo, cạnh tranh hơn hợp tác, bành trướng hơn giữ gìn, vân vân. Sự phát triển phiến diện này đã lên tới đỉnh cao phải báo động, đã đạt tới một kích thước của xã hội, sinh thái, đạo lý và tâm linh.

Tuy thế, cũng trong thời đại này, ta là kẻ chứng kiến buổi bắt đầu của một phong trào cách mạng phi thường, nó có lẽ là sự minh họa cho điều mà người Trung Quốc thời thượng cổ đã nói: "Dương, khi đã đạt tới cực điểm, sẽ rút lui, nhường chỗ cho Âm". Những thập niên 1960, 1970 đã sinh ra một loạt những vận động xã hội dường như đi vào chiều hướng đó. Nỗi lo ngại về sinh thái ngày càng lớn, sự quan tâm mạnh mẽ đến đạo học, ý thức nữ giới ngày càng tăng trưởng, và sự phát hiện lại quan niệm y lý và chữa trị *toàn diện*, tất cả đều là biểu hiện của

khuy nh hướng cách mạng đó. Chúng là mặt bổ túc của sự nghiêng lệch quá đáng hướng về sự duy lý thái độ và giá trị dương tính, và chúng tìm cách kéo lại sự quân bình giữa hai mặt âm tính và dương tính của con người. Thế nên, ý thức về một sự hòa điệu sâu xa giữa thế giới quan của vật lý hiện đại và của đạo học phương Đông xuất hiện ngày nay là một phần không thể tách rời của sự chuyển hóa văn học lớn rộng, dẫn đến một hình ảnh mới về thực tại, sự chuyển hóa này sẽ đòi hỏi nhiều thay đổi cơ bản trong tư duy, nhận thức và thang giá trị của chúng ta. Trong cuốn sách thứ hai, *The Turning Point*, tôi nghiên cứu thêm về những khía cạnh và hệ quả khác nhau của sự chuyển hóa văn hóa này.

Thực tế của những thay đổi hiện nay trong hệ thống giá trị của ta sẽ tác động mạnh mẽ lên nhiều ngành khoa học, điều này sẽ làm nhiều người ngạc nhiên, những người tin có một khoa học khách quan và đứng trên mọi giá trị. Thế nhưng, đó chính là một hệ quả quan trọng của ngành vật lý mới. Các đóng góp của Heisenberg (1901-1976: *Nhà vật lý học người Đức, người khai sinh ra thuyết cơ học lượng tử, giải Nobel 1932*) trong thuyết lượng tử mà tôi sẽ nói đến nhiều trong tác phẩm này, sẽ cho thấy rõ là ý niệm cổ điển về tính khách quan trong khoa học sẽ không còn được duy trì lâu hơn nữa, và vì thế mà vật lý hiện đại đang xét lại huyền thoại của một nền khoa học siêu giá trị. Những cấu trúc mà nhà khoa học quan sát được trong thiên nhiên thực ra liên hệ chặt chẽ với cấu trúc của tâm lý học; với khái niệm tư tưởng và hệ giá trị của họ. Do đó, kết quả khoa học mà họ thu được và sự ứng dụng kỹ thuật mà họ tìm hiểu sẽ rất tùy thuộc vào khuôn khổ tâm thức của họ. Dù nhiều nghiên cứu đơn lẻ có thể không phụ thuộc rõ rệt và hệ thống giá trị của họ, nhưng khung cảnh rộng lớn trong đó các nghiên cứu mình, không những chỉ về mặt tri thức, mà cả về mặt đạo lý.

Từ cái nhìn này, mối liên hệ giữa vật lý và đạo học không những rất thú vị mà còn hết sức quan trọng. Nó chỉ ra rằng, kết quả của nền vật lý hiện đại đã mở ra hai con đường khác nhau để nhà khoa học đi theo. Chúng có thể đưa ra - dùng những từ cực đoan - đến với *Đức Phật hay với trái bom*, và điều này đặt ra cho mỗi nhà khoa học quyết định chọn lấy con đường. Trong thời đại mà gần một nửa nhà khoa học và kỹ thuật làm việc trong ngành quân sự, đối với tôi thật là phỉ phàm một nguồn lực to lớn về óc thông minh sáng tạo con người để nghĩ ra những phương tiện tinh tế nhằm hủy phá toàn tiện, và nói mấy cũng không đủ về con đường của Đức Phật, *con đường của trái tim*.

Bản in này của cuốn sách đã được cập nhật bằng cách thêm nhiều kết quả của những công trình nghiên cứu gần đây trong ngành vật lý *hạ nguyên tử*. Tôi làm điều đó bằng cách thay đổi vài đoạn trong sách cho phù hợp với những tiến bộ mới đây, và bằng cách thêm một chương cuối sách, mang tên *Điểm lại nền vật lý mới*, trong đó những phát triển mới mẻ và quan trọng nhất của vật lý hạ nguyên tử sẽ được trình bày khá chi tiết. Một điều đáng vui cho tôi là không có khám phá nào gần đây đã phá những gì tôi viết bảy năm về trước. Thực tế là phần lớn những khám phá đó đã được sự kiến trong bản in đầu rồi. Điều này khẳng định niềm tin chắc chắn của tôi, nó cũng động viên tôi viết cuốn sách này: những luận điểm mà tôi dùng khi so sánh vật lý và đạo học sẽ chỉ được hỗ trợ, chứ không bị đả phá, bởi các phát hiện trong tương lai.

Hơn thế nữa, bây giờ tôi thấy có cơ sở vững hơn nhiều với những luận điểm của mình, vì sự song hành giữa đạo học phương Đông không những chỉ xuất hiện trong vật lý mà cả trong sinh học, tâm lý học và các ngành khoa học khác. Khi tìm hiểu về mối liên quan giữa vật lý và các ngành khoa học đó, tôi nhận ra rằng sự mở rộng của những khái niệm vật lý hiện đại đến các ngành khác được khuôn khổ của *lý thuyết hệ thống* cũng cấp. Các công trình nghiên cứu về khái niệm hệ thống trong sinh vật, y khoa, tâm lý và trong các ngành khoa học xã hội, mà tôi đã nói đến trong *The Turning Point*, đã cho thấy rằng ngành khoa học hệ thống đã tăng cường mạnh mẽ cho mối song hành giữa vật lý hiện đại và đạo học phương Đông. Cần nói thêm là hệ thống mới của sinh học và tâm lý học lại càng chỉ rõ thêm nhiều mối tương đồng khác nữa với tư tưởng đạo học, chúng nằm ngoài phạm vi của một cuốn về vật lý. Những điều được thảo luận trong cuốn sách về vật lý. Những điều được thảo luận trong cuốn thứ hai của tôi chứa đựng một số khái niệm về ý chí tự do, sống và chết, và tự tính trong đời sống, của tâm thức, ý thức và sự tiến hóa. Mối hòa điệu sâu xa giữa các quan niệm, được trình bày trong ngôn ngữ của khoa học hệ thống, và những ý niệm tượng tự của đạo học phương Đông, là những bằng chứng thuyết phục cho sự đoán quyết của tôi, là triết lý của các truyền thống đạo học, cũng có tên gọi là *triết học vĩnh cửu* cũng cấp một cơ sở triết học nhất quán cho các lý thuyết khoa học hiện đại của

chúng ta.

Đạo của vật lý

The Tao of Physics

Tác giả: Fritjof Capra
Nguyễn Tường Bách dịch

Phần I. Con đường của vật lý học **Chương 1: Vật lý hiện đại - Một “tâm đạo”?**

Mỗi con đường chỉ là một lối đi và cũng không ảnh hưởng gì đến mình hay đến ai nếu phải từ bỏ nó, một khi trái tim buộc bạn phải làm thế... Hãy quan sát con đường kỹ lưỡng và chính xác. Và hãy tự hỏi mình, chỉ chính mình thôi... Đó là một con đường của trái tim? Nếu phải thì đó là một lối đi tốt đẹp; nếu không nó chỉ vô ích.

Carlos Castaneda; Bài học của Don Juan

Nền vật lý hiện đại có một ảnh hưởng sâu đậm hầu như trên mọi hình thái của xã hội loài người. Nó trở thành cơ sở của khoa học tự nhiên, và sự liên hệ hỗ tương giữa khoa học tự nhiên và khoa học kỹ thuật đã biến đổi sâu xa điều kiện sống của chúng ta, xấu tốt đều có. Ngày nay hầu như không có một ngành công nghiệp nào mà không sử dụng những thành tựu của vật lý nguyên tử và ai cũng biết đến ảnh hưởng của vũ khí hạt nhân trong nền chính trị thế giới. Tuy thế thật ra, ảnh hưởng của vật lý hiện đại vượt xa kỹ thuật. Nó vươn dài đến tận tư tưởng, văn hoá và dẫn đến một sự thay đổi cơ bản về thế giới quan cũng như mối quan hệ của con người với vũ trụ. Sự nghiên cứu về thế giới nguyên tử và *hạ nguyên tử* (*) trong thế kỷ 20 đã phát hiện một cách bất ngờ hạn chế của các quan niệm cổ điển và buộc ta có một sự sửa đổi triệt để về nhiều khái niệm. Ví dụ khái niệm “vật chất” trong nền vật lý hạ nguyên tử hoàn toàn khác hẳn với quan niệm thông thường về một thể vững chắc trong vật lý cổ điển. Điều đó cũng tương tự cho các khái niệm không gian, thời gian và nguyên nhân - kết quả. Thế nhưng những khái niệm vừa kể lại là cơ sở của thế giới quan chúng ta với sự chuyển hoá mạnh mẽ của chúng, thế giới quan của ta cũng bắt đầu thay đổi.

Trong những thập niên qua, các nhà vật lý và triết gia đã thảo luận rất nhiều về sự thay đổi này do nền vật lý hiện đại tác động, nhưng rất ít khi người ta thừa nhận rằng sự thay đổi quan niệm này rõ rệt đã dẫn vào thế giới quan của nền đạo học phương Đông. Các khái niệm của vật lý hiện đại cho thấy một sự song song bất ngờ với các quan niệm đã được đề ra trong các nền triết lý, đạo học miền Viễn Đông. Dù sự song hành này chưa được đề cập đến một cách cặn kẽ nhưng nó đã được nhiều nhà vật lý lớn nhất của thế kỷ này đã ghi nhận, khi các vị đó tiếp xúc với các nền văn hoá phương Đông trong các chuyến đi thuyết giảng tại Ấn Độ, Trung quốc và Nhật Bản. Xin ghi lại ba thí dụ sau đây:

Những quan điểm chung về nhận thức của con người, được minh hoạ bởi phát hiện của vật lý nguyên tử, tự nó không xa lạ hay khó hiểu. Ngay trong nền văn hoá của chúng ta, chúng đã có lịch sử và trong tư tưởng Phật giáo hay Ấn Độ giáo chúng có một chỗ đứng trung tâm đáng kể.

Điều mà ta phát hiện chỉ nêu thêm ví dụ, xác nhận và làm tinh tế thêm cho một nền văn minh triết cổ xưa (Julius Robert Oppenheimer 1904-1967, nhà vật lý học người Mỹ, góp phần quan trọng trong công cuộc nghiên cứu vật lý hạt nhân).

Để tìm sự song hành với lý thuyết vật lý nguyên tử... ta phải đến với cách đặt vấn đề về nhận thức luận mà các đầu óc như Phật hay Lão Tử đã từng đối mặt, nếu ta muốn hoà điệu vị trí của chúng ta vừa là khán giả vừa là diễn viên trong màn kịch lớn của thế gian. (Niels Bohr).

Đóng góp lớn nhất trong ngành vật lý lý thuyết của Nhật Bản sau cuộc chiến tranh thế giới vừa qua có lẽ là dấu hiệu của một mối liên hệ nhất định giữa các tư tưởng phương Đông và nội dung triết học của lý thuyết lượng tử. (Werner Heisenberg).

Mục đích của cuốn sách này là tìm hiểu mối tương quan giữa các khái niệm của vật lý hiện đại và cơ sở của nền triết học và đạo học phương Đông. Chúng ta sẽ thấy hai cơ sở chung của nền vật lý thế kỷ 20 - lý thuyết lượng tử và lý thuyết tương đối - buộc chúng ta phải nhìn thế giới như cách nhìn Ấn Độ giáo, Phật giáo, Lão giáo và sự giống nhau giữa hai bên càng tăng thêm khi xét các thí nghiệm gần đây nhằm phối hợp hai lý thuyết để mô tả các hiện tượng

trong vũ trụ vi mô: khi nói về các tính chất và tương tác của các hạt hạ nguyên tử, các hạt đó là tác nhân tạo ra vật chất. Đây cũng là nơi mà sự song hành giữa vật lý lý thuyết và đạo học phương Đông nổi bật nhất và chúng ta sẽ gặp những lý giải mà ta sẽ không biết chúng do ai phát biểu, do một nhà vật lý hay một đạo sĩ phương Đông.

Khi nói *Đạo học phương Đông*, tôi nói đến các triết lý tôn giáo của Ấn Độ giáo, Phật giáo và Lão giáo. Mặc dù chúng gồm một số lớn trường phái tâm linh và hệ thống triết lý đan kết lẫn nhau, song tính chất chung của thế giới quan đó đều như nhau. Cái nhìn này không chỉ giới hạn ở phương Đông, nó có thể tìm thấy trong nhiều cấp bậc của mọi triết lý thiên về huyền bí. Vì thế những luận cứ trong sách này có thể nói chung là vật lý hiện đại dẫn ta đến một thế giới quan rất tương đồng với cách nhìn của nhà đạo học của mọi thời đại và truyền thống.

Truyền thống đạo học thực ra có mặt trong tôn giáo và các yếu tố huyền bí cũng có mặt trong trường phái triết học phương Tây. Mỗi song hành với vật lý hiện đại thật ra không phải chỉ có trong Kinh Vệ Đà của Ấn Độ giáo, trong Kinh Dịch hay trong các Kinh Luận của đạo Phật, chúng cũng đã từng hiện diện trong tư tưởng của Heraclitus (550-480 trước CN, triết gia Hy Lạp) trong Sufismus của người Ả-rập và trong giáo pháp của nhà huyền thuật Yaqui Don Juan. Nhưng ở đây, nhằm dùng từ đơn giản, tôi sẽ nói *thế giới quan phương Đông* và thỉnh thoảng mới nhắc đến các nguồn đạo học khác.

Nếu nền vật lý hôm nay mà đưa về lại một thế giới quan huyền bí thì thật ra nó chỉ trở lại nguồn gốc của nó, đã cách xa 2500 năm. Thật thú vị khi theo dõi nền khoa học phương Tây trên bước đường của nó, bắt đầu với các triết gia đạo học Hy Lạp đến sự phát triển thành những tư duy duy lý xuất sắc, ngày càng xa tính chất huyền bí ban đầu, tiến tới một thế giới quan đối lập với thế giới quan của phương Đông. Thế nhưng trong những bước đường phát triển gần đây nhất, khoa học phương Tây lại tự vượt lên quan điểm của chính mình và trở lại với tư duy của nền triết học Hy Lạp cổ và triết học phương Đông. Nhưng lần này nó không đặt cơ sở trên trực giác nữa mà dựa trên những thí nghiệm chính xác, phức tạp và dựa trên một lý luận logic chặt chẽ của toán học.

Nguồn gốc của vật lý, cũng như mọi ngành khoa học phương Tây khác, bắt rễ trong giai đoạn đầu của triết học Hy Lạp, và thế kỷ 6 trước Công nguyên, trong một nền văn hóa mà khoa học tự nhiên, triết học và tôn giáo chưa hề tách nhau.

Các nhà hiền triết của truyền thống Milesi tại Ionia hồi đó chưa biết sự phân biệt này. Mục đích của các vị đó là nhằm phát hiện cái cốt tủy của cơ cấu đích thực của sự vật mà họ gọi là *Physis*. Từ *Physis* (vật lý) xuất phát từ Hy Lạp đó, có nguyên nghĩa là sự tìm kiếm của *tự tính sự vật*.

Điều này tất nhiên cũng là mục đích của các nhà đạo học và thực tế là triết học Milesi cũng có một khuynh hướng đạo học mạnh mẽ. Người Hy Lạp đời sau gọi các nhà Milesi là *Hylozoist* nghĩa là *kẻ cho rằng vật chất cũng biết sống* vì các vị Milesi không hề phân biệt giữa sinh và vô sinh, giữa tâm thức và vật chất. Thậm chí họ không có từ *vật chất*, vì họ cho rằng mọi hiện tượng đều là phát biểu của *Physis* cả, mà cái này chứa sẵn sự sống và tâm thức. Vì thế Thales (625-547 trước CN - nhà toán học và triết học Hy Lạp) xem mọi sự vật đều chứa đầy linh tánh và Anaximander (610-547 trước CN - triết gia Hy Lạp) xem vũ trụ có dạng của một cơ thể, được *Pneuma* (Hơi thở, khí), hơi thở của vũ trụ điều hòa, cũng như con người được khí trời nuôi sống.

Quan điểm nhất thể và hữu cơ của những người Milesi rất gần với triết học cổ đại Ấn Độ và Trung Quốc và sự song hành với thế giới quan phương Đông càng rõ rệt hơn nữa trong triết học của Heraclitus. Heraclitus tin nơi một thế giới đang biến dịch liên tục, của một sự *trở thành* miên viễn. Đối với ông, những gì tĩnh tại chỉ là sự vọng tưởng và nguyên lý vũ trụ của ông là ngọn lửa, một biểu tượng của sự biến dịch thường xuyên của mọi sự. Heraclitus chỉ ra rằng, mọi biến dịch trong trời đất là do tính động và sự tác động đầy sức sống và nhịp nhàng; ông xem mỗi cặp đối lập đó là cái nhất thể. Ông gọi cái nhất thể, cái xuyên suốt mọi cặp đối lập, là logos.

Đến trường phái Elatic thì cái *nhất thể* này bị chẻ đôi, họ cho rằng có một *nguyên lý thiêng liêng* cao hơn cả thánh thần và con người. Mới đầu nguyên lý này được xem là sự nhất thể của vũ trụ, về sau người ta cho rằng nó là Thượng đế có tính toàn trí và mang nhân trượng, là người đứng trên và cai quản thế giới. Đó là khởi thủy của khuynh hướng tách tâm và vật ra làm hai và

dẫn triết học phương Tây đến tính nhị nguyên tiêu biểu.

Trong hướng này thì Parmenides đi một bước ngược hẳn với Heraclitus. Ông xem nguyên lý cơ bản của mình chính là cái *Tồn Tại*, cho nó là cái có thực duy nhất và không thay đổi. Ông xem sự biến dịch không thể có, cái mà ta gọi là biến dịch trong thế giới chỉ là sự nhầm lẫn của giác quan. Từ quan điểm này phát sinh một vật chất bất hoại, vật chất này là nền tảng mang những tính chất có thể thay đổi. Khái niệm vật chất bất hoại trở thành một khái niệm gốc của tư duy phương Tây.

Trong khoảng thế kỷ thứ 5 trước Công nguyên, các nhà triết học Hy Lạp tìm cách vượt lên hai quan điểm đối lập của Parmenides và Heraclitus. Nhằm dung hòa cái *tồn tại bất biến* (Parmenides) và *sự biến dịch thường xuyên* (Heraclitus), người ta cho rằng tồn tại thể hiện thông qua những chất liệu bất biến, nhưng đem nó mà trộn lẫn với nhau hay tách rời xa nhau thì chúng lại tạo nên sự biến dịch của thế giới. Tư duy này dẫn đến khái niệm nguyên tử, là những hạt nhỏ nhất bất khả phân của vật chất, nó được trình bày rõ nhất trong triết học của Leucippus và Demokritus. Những người Hy Lạp cổ theo truyền thuyết nguyên tử đó kéo một đường phân ranh rõ giữa tâm và vật, đối với họ vật chất được cấu tạo bằng những *hạt cơ bản* (**). Những hạt này vận động hoàn toàn thụ động giữa những hạt khác, cũng chẳng có sự sống trong một không gian trống rỗng. Lý do nào làm chúng ta vận động cũng không được giải thích rõ, chúng thường được xem là do các lực bên ngoài tác động, các lực đó có một nguồn gốc thuộc tâm, khác hẳn vật chất. Trong suốt thế các kỷ sau, hình dung này là một yếu tố then chốt của tư tưởng phương Tây, của quan điểm nhị nguyên Tâm - Vật, giữa hồn phách và thể xác.

Khi ý niệm chia đôi tâm- vật bắt đầu bắt rễ thì các triết gia hướng về thế giới tâm thức nhiều hơn, họ quan tâm đến linh hồn con người và các vấn đề đạo lý. Suốt hơn hai ngàn năm, sau đỉnh cao của nền khoa học và văn hóa Hy Lạp trong thế kỷ thứ 4, thứ 5 trước Công nguyên, các vấn đề đó đè nặng thế giới tư tưởng phương Tây. Dựa trên nhận thức khoa học thời Thượng cổ, Aristotle đã hệ thống và tổ chức thành mô hình, mô hình đó làm nền tảng cho quan niệm của phương tây về vũ trụ suốt hai ngàn năm. Nhưng cũng chính Aristotle lại nghĩ rằng những vấn đề về linh hồn con người và suy tư về Thượng đế đáng quý hơn chuyên nghiên cứu thế giới vật chất. Lý do tại sao thế giới quan của Aristotle tồn tại lâu dài cũng chính là vì người ta không tha thiết gì về thế giới vật chất cũng như vì ảnh hưởng của Giáo hội, vì Giáo hội là người ủng hộ quan điểm của Aristotle suốt thời Trung cổ.

Phải đợi đến thời Phục hưng thì khoa học phương Tây mới bắt đầu phát triển, khi con người bắt đầu tự giải phóng ra khỏi quan điểm của Aristotle và Giáo hội bắt đầu quan tâm đến thế giới tự nhiên. Sau đó đến thế kỷ thứ 15, việc nghiên cứu giới tự nhiên được thực hiện trong một tinh thần khoa học và các thí nghiệm ra đời nhằm kiểm tra những ý niệm mới. Song song, người ta còn quan tâm đến toán học. Cuối cùng, nhằm phát biểu những lý thuyết khoa học vừa được khám phá, được thí nghiệm thừa nhận, người ta sử dụng toán học. Galileo là người đầu tiên đã nối kết các nhận thức từ kinh nghiệm với toán học, vì thế ông được xem là cha đẻ của nền khoa học hiện đại.

Khoa học hiện đại phát sinh, nó mở đường cho sự phát triển của tư duy triết học, và song song nó dẫn đến một sự phát biểu cực đoan về tính nhị nguyên tâm - vật. Sự phát biểu này xuất hiện vào thế kỷ thứ 17 với triết học của Rene Descartes, người cho rằng trong tự nhiên có hai lĩnh vực hoàn toàn tách rời và độc lập với nhau: lĩnh vực tâm thức (*res cogitans*) và lĩnh vực vật chất (*res extensa*). Nhờ cách phân chia của Descartes, các nhà khoa học được phép xem vật chất là chết và hoàn toàn độc lập với mình: thế giới vật chất chỉ là một tập hợp của những đối tượng khác nhau, trong một bộ máy khổng lồ. Thế giới quan có tính cơ giới này được Isaac Newton ủng hộ, người đã phát triển nền cơ học của mình trên cơ sở đó và biến nó thành nền tảng của nền vật lý cổ điển. Từ giữa thế kỷ 17 đến cuối thế kỷ 19, mô hình cơ học của Newton đã thống trị toàn bộ nền tư duy khoa học. Song song đó, cũng có một hình ảnh của Thượng đế, người đứng trên thế giới và cai quản thế giới bằng những qui luật của Chúa. Những qui luật của thế giới tự nhiên mà nhà khoa học đang nghiên cứu cũng được xem là nằm trong vòng qui luật trường cửu và bất biến của Chúa vì Chúa là người cai quản thế giới.

Triết học Descartes không những chỉ có ảnh hưởng trong nền vật lý cổ điển. Nó từng có và ngày nay vẫn còn có ảnh hưởng lớn lao trong tư duy phương Tây nói chung. Câu nói nổi tiếng của Descartes "Cogito ergo sum" (tôi tư duy, vậy tôi hiện hữu) làm cho người phương Tây

đồng hóa mình với tâm thức thay vì với toàn bộ con người mình. Hậu quả của cách phân chia kiểu Descartes là mỗi con người tưởng mình là một thể cô lập, là một cá thể sống “trong” thân xác. Tâm bị tách rời khỏi thân thể nhưng lại nhận một trách nhiệm là “quản thân thể đó, vì thế mà sinh ra mỗi mâu thuẫn giữa ý chí có ý thức và bản năng vô ý thức. Mỗi một cá thể lại chia chẻ ra nhiều ngăn hộc khác nhau, tùy hoạt động, khả năng, cảm xúc, niềm tin v.v... của người đó; chúng nằm chõng chéo trong vô số mâu thuẫn, liên tục sinh ra những xao xuyến siêu hình và chán nản.

Mỗi hỗn loạn nội tâm đó của con người được phản ánh qua cách nhìn ra thế giới *bên ngoài*, thế giới được nhìn qua nhiều vật thể và tiến trình khác nhau. Thế giới xung quanh được coi như có nhiều phần tử kết nên, nhiều phe nhóm giành nhau cấu xé. Quan niệm chia chẻ này bao trùm luôn lên xã hội, vì thế mà sinh ra nhiều quốc gia, chủng tộc, phe nhóm tôn giáo và chính trị khác nhau. Cho sự chia chẻ như vậy là đúng-trong ta, xung quanh ta và trong xã hội đó chính là nguyên do chủ yếu của mọi cuộc khủng hoảng ngày nay về xã hội, sinh thái và văn hóa; của tình trạng bạo lực ngày càng gia tăng; môi trường ô nhiễm; trong đó cuộc sống trở nên tệ hại về tâm lý và thể chất.

Do đó, sự chia cắt kiểu Descartes và thế giới quan cơ giới vừa có ích vừa tai hại. Nó hết sức thành công trong việc phát triển nền vật lý cổ điển và kỹ thuật, nhưng cũng mang lại nhiều hậu quả tai hại cho nền văn minh của chúng ta. Ngày nay thật là một điều kỳ diệu được nhìn thấy trong thế kỷ 20, nền khoa học sinh ra do sự cách ly kiểu Descartes và quan điểm cơ giới lại phát triển tiến lên, vượt lên sự chia chẻ, trở về lại với ý niệm nhất thể mà đã được các nền triết học Hy Lạp và phương Đông phát biểu.

Ngược lại với quan điểm cơ giới phương Tây thì thế giới quan phương Đông có tính *hữu cơ* (*). Đối với nhà đạo học phương Đông thì mọi vật thể và biến cố con người cảm nhận được có mối quan hệ với nhau, chúng chỉ là những dạng khác nhau của một “thực tại cuối cùng”. Khuynh hướng của chúng ta rất thích chia chẻ thế giới được cảm nhận thành ra những vật thể riêng lẻ và nhận chính mình là một cá thể cô lập, khuynh hướng đó được xem là một vọng tưởng xuất phát từ một tâm thức hay phân biệt đánh giá. Triết học Phật giáo xem khuynh hướng đó là *vô minh* (Avidya), đó là một dạng của vọng tâm, cần vượt bỏ:

Nếu vọng tâm sinh khởi, thì các pháp đều sinh khởi;

Vọng tâm diệt đi thì các pháp đều diệt ⁴.

Mã Minh (**)

(*) Organic

(**) Tác giả trích Đại Thừa khởi tín luận của Mã Minh (Asvaghosa), luận sư Đại thừa Ấn Độ, sống giữa thế kỷ 1,2 Công nguyên. Trong nguyên bản Anh ngữ của sách này, tác giả trích Mã Minh là từ bản dịch của Daisetz Teiraro Suzuki-Thiền sư nổi tiếng người Nhật, tác giả các bộ Essays in Zen Buddhism, The Essence of Buddhism, còn lời dịch này được trích từ bản dịch của Thích Thiện Hoa. (N.D).

Mặc dù các trường phái đạo học phương Đông khác nhau về nhiều chi tiết, nhưng tất cả đều nhấn mạnh đến tính nhất thể của vũ trụ, đó là điểm trung tâm của mọi giáo pháp. Mục đích cao nhất của kẻ tầm đạo-không kể Ấn Độ giáo, Phật giáo hay Lão giáo-là luôn luôn tỉnh giác về sự nhất thể và về mối tương quan của mọi pháp, vượt lên khái niệm về một cái ngã độc lập và tự hoà mình vào “thực tại cuối cùng” đó. Sự tỉnh giác này-có khi gọi là “giác ngộ”- không phải chỉ là một tiến trình hiểu biết mà là một kinh nghiệm tự nếm trải, kinh nghiệm này chiếm toàn bộ thân tâm hành giả và vì thế có tính chất tôn giáo. Do đó phần lớn các triết lý phương Đông chủ yếu là triết lý có tính tôn giáo.

Theo quan điểm phương Đông thì sự chia chẻ giới tự nhiên thành sự vật riêng lẻ và không có cơ sở và mọi sự vật đều đang hình thành, đang đổi liên tục. Thế giới quan phương Đông vì thế là động, chứa đựng tính chất chủ yếu *thời gian và biến dịch*. Vũ trụ là một thực tại không thể phân chia- vận hành liên tục, sinh động, hữu cơ; cùng một lúc vừa là tâm thức vừa là vật chất.

Vì vận hành và biến dịch là tính chất căn bản của sự vật nên năng lực tác dụng cho sự vận hành đó, không như quan điểm cổ điển của Hy Lạp, không nằm ngoài sự vật mà nó chính là một tính chất nội tại của vật chất. Do đó mà hình ảnh Thượng đế của phương Đông không phải là một kẻ đứng trên và trị vì thế giới mà là một nguyên lý, nguyên lý đó tác động từ bên trong:

Đó là người, kẻ ẩn trong mọi sự,

*Mà khác biệt với tất cả mọi sự,
Kẻ mà mọi loài không ai nhận ra,
Mà thân người chính là nội sự,
Là kẻ dẫn đường nội tại của mọi sự,
Đó chính là tiểu ngã của bạn,
Kẻ dẫn đường bí ẩn, kẻ bất tử⁵.*

Các chương sau đây sẽ chỉ rõ, mọi yếu tố cơ bản của thế giới quan phương Đông cũng chính là thế giới quan xuất phát từ nền vật lý hiện đại. Các chương đó sẽ nói rõ, những tư duy đạo học phương Đông cung cấp cho các lý thuyết của vật lý hiện đại một nền tảng triết học nhất quán và quan trọng; cung cấp một nhận thức về thế giới mà những phát hiện khoa học hoàn toàn hòa điệu với những mục đích tinh thần và niềm tin tôn giáo của con người. Hai cơ sở căn bản của thế giới quan này là *sự nhất thể* và *mối liên hệ qua lại* của mọi hiện tượng cũng như tính chất động của vũ trụ. Càng đi sâu vào thế giới vi mô, ta càng rõ, nền vật lý hiện đại cũng như đạo học phương Đông nhìn thế giới là một hệ thống bất khả phân, ảnh hưởng lên nhau và liên tục biến dịch, mà người quan sát là một phần tử trong hệ thống đó.

Thế giới quan hữu cơ và có tính sinh thái của phương Đông hiển nhiên là lý do chính tại sao phương Tây đang ưa chuộng nó, một phong trào mới mẻ và to lớn, nhất là trong giới trẻ. Trong xã hội phương Tây chúng ta, còn sót lại ảnh hưởng nặng nề của nền văn hóa và quan điểm chia chẻ và cơ giới nọ, đang có một số người đã thấy tư duy đó là nguồn gốc của sự bất mãn đang lan tràn trong xã hội và nhiều người đã hướng về con đường giải phóng của phương Đông. Một điều đáng quan tâm, mà thật ra chẳng bất ngờ gì, là những người đang được đạo học phương Đông thu hút, đang tìm hiểu Kinh Dịch hay thực hành phép Du-già (*), những người đó thường có một thái độ chống lại khoa học. Họ cho rằng khoa học, nhất là ngành vật lý, là một môn học buồn tẻ, đóng khung, là môn học mang trách nhiệm của mọi sự xấu xa của kỹ thuật.

Cuốn sách này muốn nâng cao “uy tín” của khoa học, trong đó nó sẽ chỉ ra một sự hòa điệu cốt lõi giữa tinh thần của đạo học phương Đông và khoa học phương Tây. Nó sẽ cố gắng chỉ rõ ngành vật lý đã vượt xa cái khung của kỹ thuật thuần túy, chỉ rằng con đường-hay Đạo-của vật lý là một con đường với trái tim, tâm đạo, một con đường dẫn đến tri kiến đích thực và sự thực chứng.

(*) Yoga.

Chương 2: Biết và thấy

*Từ vọng tưởng hãy đưa ta về thực tại!
Từ bóng tối hãy đưa ta về ánh sáng!
Từ cái chết hãy đưa ta về bất tử!*

Áo nghĩa thư (Brihad-Aranyaka-Upanishad)

Trước khi nghiên cứu về sự song hành giữa nền vật lý hiện đại với nền đạo học phương Đông, ta hãy đi sâu trả lời câu hỏi, làm sao có thể so sánh được hai bên; một bên là một nền khoa học chính xác, dựa trên ngôn ngữ phức tạp của ngành toán học hiện đại và bên kia là một môn tu học tâm thức, chủ yếu dựa trên thiền định quán sát rồi lại còn cho rằng tri kiến của họ không thể dùng ngôn từ để diễn tả.

Điều ta muốn so sánh là nhận thức và tri kiến về thế giới của nhà khoa học và nhà đạo học. Nhằm so sánh cho đúng, trước hết ta phải làm rõ *tri kiến* ở đây là gì. Liệu một tăng sĩ tại Đền Thiên Đế Thích hay Đông Kinh (Kyoto) hiểu *tri kiến* cũng như một nhà vật lý tại Oxford hay Berkeley? Thứ hai, ta muốn so sánh loại tri kiến nào? Một bên, chúng ta sẽ lấy ra những con số thực nghiệm, những phương trình hay các lý thuyết và bên kia là các kinh sách tôn giáo, những huyền thoại xưa cũ và các luận văn triết học ra sao? Chương này nhằm giải quyết hai vấn đề vừa nêu: tính chất của các tri kiến cần đề cập và ngôn ngữ được sử dụng để phát biểu những tri kiến đó.

Xuyên suốt toàn bộ lịch sử, ta nhận ra rằng tâm thức con người có hai cách nhận định, hai cách ý thức; hai cách đó có khi được gọi là suy luận và trực giác, suy luận thường được gắn liền với khoa học và trực giác với tôn giáo. Tại phương Tây thì lối tư duy trực giác, tôn giáo hay bị đánh giá thấp so với tư duy khoa học, có tính lý luận; trong lúc phương Đông quan niệm hầu như ngược lại. Những phát biểu sau đây về tri kiến của hai nhà tư tưởng

vĩ đại Đông Tây nói lên đặc trưng của hai thể đứng. Tại Hy Lạp, Sokrates nói câu nổi tiếng: “Tôi biết rằng tôi không biết gì cả” và tại Trung Quốc, Lão tử nói: “*Biết mà cho là không biết, thì cao*”. Tại phương Đông, giá trị của tri kiến thường sớm được đo lường từ nguồn của chúng. Thí dụ *áo nghĩa thư* quan niệm có loại tri kiến cao cấp và bình thường, loại bình thường xuất phát từ các khoa học và loại cao cấp gắn liền với ý thức tôn giáo. Phật giáo nói về *tục đế* và *chân đế* hay *sự thật tương đối*, *sự thật tuyệt đối*. Mặt khác, triết học Trung Quốc hay nhấn mạnh tính chất bổ túc lẫn nhau của trực giác và suy luận và diễn tả chúng bằng cặp hình ảnh nguyên thủy Âm, Dương. Tương tự như thế mà hai nền triết học bổ túc lẫn nhau-Khổng giáo và Lão giáo-đã phát triển tại Trung Quốc cổ đại, để đáp ứng với hai loại tri kiến.

Tri kiến suy luận được rút tĩa ra từ kinh nghiệm, loại kinh nghiệm do ta thu góp được bằng dụng cụ hay thông qua biến cố xảy ra trong môi trường xung quanh. Chúng nằm trong lĩnh vực của tri thức phán đoán mà công cụ chủ yếu của nó là phân biệt, chia chẻ, so sánh, đo lường và phân loại. Với phương cách này mà ta tạo dựng một thế giới của phân biệt suy luận, một thế giới gồm những cặp phạm trù đối lập, chúng chỉ hiện diện trong mối tương quan với nhau. Do đó đạo Phật xem loại tri kiến này là “tương đối”.

Một đặc trưng quyết định của loại tri kiến này là sự trừu tượng hóa, vì để so sánh và phân loại vô số các dạng hình, các cấu trúc và hiện tượng chung quanh, ta không thể quan tâm hết mọi tính chất của chúng mà phải lược bớt để lấy một ít tính chất quan trọng thôi.

Với cách thế đó mà ta có một *bản đồ tri thức* của thực tại, trong đó mọi vật chỉ được qui lại trong tính chất chung nhất. Tri kiến suy luận vì thế là một hệ thống gồm khái niệm trừu tượng và những biểu tượng, đặc trưng của nó là cấu trúc tuyến tính hợp lý; chúng tương thích với tư duy và ngôn ngữ của ta. Trong đa số các ngôn ngữ thì cơ cấu tuyến tính này được nhận rõ khi ta sử dụng các chữ cái, chúng có thể xếp lại từng dòng mà truyền đạt kinh nghiệm và tư tưởng.

Thế giới tự nhiên, mặt khác, chúng gồm vô số hình ảnh trùng trùng điệp điệp, một thế giới đa phương nhiều chiều, trong đó không có một đường nào là thẳng hay dạng nào là đều, trong đó mọi sự vật không vận hành tuần tự trước sau mà cùng thời; một thế giới mà nền vật lý hiện đại chỉ rõ rằng ngay cả không gian trống không cũng cong nữa. Điều rõ rệt là thế giới trừu tượng của cách tư duy khái niệm không bao giờ mô tả hoàn toàn được thực tại này hay hiểu rõ được nó. Khi suy nghĩ về thế giới, chúng ta sẽ đứng trước một vấn đề như người vẽ bản đồ, anh ta phải diễn tả mặt địa cầu vốn cong tròn trên một loạt bản đồ bằng phẳng. Từ đó ta chỉ có thể mô tả thực tại một cách gần đúng và vì thế tất cả mọi tri kiến suy luận hiển nhiên chỉ có giới hạn.

Khoa học tự nhiên là loại khoa học thuộc về tri kiến suy luận, nó đo lường, định lượng, chia loại và phân tích. Sự hạn chế của loại tri thức càng lúc càng rõ trong khoa học hiện đại, đặc biệt trong nền vật lý hiện đại mà câu nói của Werner Heisenberg đã chỉ rõ rằng “mỗi danh từ hay mỗi khái niệm, dù xem ra rõ rệt tới đâu, cũng chỉ có một khả năng ứng dụng giới hạn”.

Thật khó cho phần lớn chúng ta, nếu muốn luôn luôn ý thức về sự giới hạn và tính tương đối của lối tư duy khái niệm. **Vì chúng ta dễ hiểu ý niệm về thực tại hơn chính thực tại, chúng ta có khuynh hướng lẫn lộn về hai cái đó và cho rằng khái niệm và hình ảnh của ta tạo ra là chính thực tại rồi. Một trong những mục đích của nền đạo học phương Đông là đưa con người ra khỏi sự lẫn lộn đó.** Thiền tông Phật giáo nói rõ người ta có thể dùng ngón tay để chỉ mặt trăng rồi thì hãy quên ngón tay đi. Nhà hiền triết Trang Tử viết:

Cần nôm bắt cá, nhưng có cá rồi hãy quên nôm;

Cần bẫy bắt thỏ, được thỏ rồi hãy quên bẫy;

Cần lời truyền ý, được ý hãy quên lời².

Tại phương Tây, Alfred Korzybski cũng diễn tả ý đó rất công hiệu bằng câu “Địa đồ không phải là cảnh thật”.

Các nhà đạo học phương Đông chú tâm tìm kiếm kinh nghiệm trực tiếp với thực tại, thực tại này không những chỉ xuyên suốt tư duy suy luận mà cả mọi cảm thọ giác quan. *Áo nghĩa thư* viết:

Kẻ biết thờ phụng cái vô thanh, vô cảm, vô sắc, không biến hại, không mùi, không vị, miên viễn, vô thủy, vô chung, cao hơn cả cái đại ngã, không lay chuyển được, kẻ đó đã được giải thoát, không còn là miếng mồi của thần chết.³

Loại tri kiến xuất phát từ sự chứng thực đó được Phật giáo gọi là tri kiến “tuyệt đối”, vì nó

không dựa trên sự phân biệt, sự trừu tượng hóa và phân loại của đầu có suy luận, vốn chỉ tương đối và có tính gần đúng. Cái đó được Phật giáo gọi là kinh nghiệm trực tiếp về một thể *là như thế* (Như lai), một thể nằm ngoài sự phân tích, không thể chia chẻ, không thể định nghĩa. Sự chứng thực của thể này không phải chỉ là hạt nhân trung tâm của đạo giáo phương Đông, nó cũng chính là kinh nghiệm trung tâm của mọi kinh nghiệm.

Các nhà đạo học phương Đông luôn luôn chỉ rằng, thực tại tối hậu không bao giờ là một đối tượng của suy luận logic hay là một tri kiến có thể chỉ bày. Thực tại đó không bao giờ dùng ngôn từ mô tả được vì nó nằm ngoài phạm vi của giác quan và tư duy, từ phạm vi đó mà chữ nghĩa và khái niệm hình thành. Về điều đó, *áo nghĩa thư* viết:

Mắt không chen nổi tới đó,

Tiếng nói cũng không, tâm thức cũng không.

Ta không biết làm sao, chẳng hiểu làm sao,

dạy được điều đó ⁴.

Lão Tử, người gọi thực tại tối hậu đó là Đạo, cũng nói ý đó trong dòng đầu tiên của Đạo Đức Kinh: *Đạo khả đạo, phi thường đạo* (Đạo mà ta có thể gọi được, không phải là Đạo). Thực tế mà ai cũng có thể đọc ra được từ mỗi dòng báo là nhân loại suốt trong hai ngàn năm qua không hề minh triết thêm chút nào cả, mặc dù tri kiến suy luận tăng lên đáng kinh ngạc, điều đó đủ rõ rằng không thể trao truyền tri kiến tuyệt đối bằng lời được. Như Trang Tử nói: “Nếu nó có thể bảo cho người khác hay được thì ai cũng bảo cho anh em rồi”. Tri kiến tuyệt đối như thế là một sự chứng thực hoàn toàn phi suy luận, một kinh nghiệm diễn ra trong một dạng tâm thức bất thường mà ta có thể gọi là một tình trạng “thiền quái” hay “huyền bí”. Sự hiện hữu một tình trạng đó đã được nhiều nhà đạo giáo đông tây thừa nhận, thậm chí cũng được các công trình nghiên cứu tâm lý thông thường xác nhận. Hãy nghe lời của William James:

Tâm thức thông thường, tỉnh táo của chúng ta, tâm thức suy luận như chúng ta gọi tên, chỉ là một dạng đặc biệt của tâm thức, trong lúc xung quanh đó, chỉ cách một tấm màn mỏng, có nhiều dạng của tâm thức hoàn toàn khác đang sẵn sàng ⁶

Mặc dù nhà vật lý hoạt động với tri kiến suy luận, nhà đạo học với tri kiến trực giác, thế nhưng hai loại tri kiến này lại xuất hiện trên cả hai lĩnh vực. Điều này cũng rõ nếu ta xét hai loại tri kiến đó được đạt tới và được diễn tả như thế nào.

Trong ngành vật lý thì tri kiến được thu lượm từ nghiên cứu khoa học gồm ba giai đoạn. Giai đoạn một gồm tích lũy kết quả của kinh nghiệm, thông qua các hiện tượng, các hiện tượng đó phải được giải thích thích đáng. Trong giai đoạn hai, những khẳng định do quan niệm mang lại đó được mô tả bằng biểu tượng toán học và một khung toán học sẽ được đề ra nhằm diễn tả mối liên hệ của những biểu tượng toán học nói trên một cách chính xác, hợp với lý luận. Khung đó hay được gọi là *mô hình toán học* hay nói một cách tổng quát hơn, là một lý thuyết. Sau đó lý thuyết đó được áp dụng để tiên đoán kết quả của những thí nghiệm khác nhằm kiểm tra nó. Trong giai đoạn này, thường nhà vật lý rất vui sướng khi họ tìm ra một mô hình toán học và biết cách áp dụng để tiên đoán kết quả các thí nghiệm. Thế nhưng đến một lúc nào đó thì nhà vật lý phải trình bày kết quả của mình cho một người ngoài ngành và vì thế anh ta phải nói bằng một ngôn ngữ thông thường. Điều đó có nghĩa là anh ta phải trình bày mô hình của mình bằng ngôn ngữ thông thường, dùng ngôn ngữ đó mà giải thích mô hình toán học. Đó là giai đoạn ba của việc nghiên cứu và việc phát biểu một mô hình bằng câu chữ có nói lên trình độ hiểu biết của anh ta tới đâu.

Trong thực tế, ba giai đoạn đó không phải luôn luôn tách bạch hẳn nhau và chúng cũng không luôn luôn xuất hiện như trình tự nêu trên. Lấy thí dụ một nhà vật lý dựa trên một quan điểm triết học để tìm tới một mô hình và rồi các thí nghiệm cho thấy kết quả ngược lại. Anh ta sẽ-điều này rất hay xảy ra trong thực tế-tìm cách uốn nắn mô hình đó để phù hợp với kết quả của thí nghiệm. Thế nhưng nếu kinh nghiệm vẫn tiếp tục phản bác mô hình của anh ta thì thế nào anh ta cũng bỏ rơi mô hình của mình.

Phương pháp dựa trên kinh nghiệm mà thiết lập lý thuyết là phương pháp khoa học ai cũng biết và chúng ta sẽ thấy nó cũng được áp dụng trong đạo học phương Đông. Chỉ có nền triết học Hy Lạp lại hoàn toàn khác trong điểm này. Mặc dù triết gia Hy Lạp có những ý niệm thiên tài về thế giới tự nhiên, rất gần với các mô hình khoa học hiện đại; thế nhưng có một sự khác nhau rất lớn giữa hai bên về giá trị của thực nghiệm, giá trị đó xem ra rất xa lạ với người Hy

Lập. Họ thiết lập mô hình dựa trên một số định đề hay nguyên lý nhất định, chứ không dựa trên quan sát tự nhiên. Mặt khác lối tư duy đó lại đóng vai trò quan trọng trong giai đoạn hai của nghiên cứu khoa học, đó là giai đoạn thuần túy phát biểu một mô hình toán học và đó cũng là một phần quan trọng của khoa học tự nhiên.

Nghiên cứu khoa học phần lớn dựa trên tri thức và phương pháp có tính suy luận nhưng không thể chỉ có thế. Sự nghiên cứu thuần túy lý luận thực ra sẽ vô bổ nếu không có trực giác tham dự vào. Nó giúp nhà khoa học có một tầm nhìn mới và làm họ thêm sáng tạo. Những loại tri kiến trực giác này thường xuất hiện một cách đột ngột và đặc trưng của nó là xuất hiện không phải nơi bàn viết, bên cạnh một phương trình đẳng thức mà trong phòng tắm, lúc đi dạo, trên bãi biển v.v... dường như trong giai đoạn tư giãn sau hoạt động của đầu óc suy luận thì óc trực giác chiếm ưu thế hơn lý trí và dẫn đến một sự tỏ ngộ bất ngờ; đó cũng là niềm vui sướng của nghiên cứu khoa học.

Tuy thế, tri kiến trực giác chỉ hữu ích cho ngành vật lý khi nó được phát biểu trong một mô hình toán học hữu lý và được hỗ trợ thêm bằng lý giải trong ngôn ngữ thông thường. Trong khuôn khổ này thì sự trừu tượng hoá là một đặc tính quan trọng. Như đã nói, sự trừu tượng cần một hệ thống những khái niệm và dấu hiệu, chúng diễn tả thực tại bằng một bản đồ. Thế nhưng bản đồ chỉ diễn tả một phần của thực tại, điều mà ta không biết là phần nào của thực tại vì ngay từ bé chúng ta đã từng bước xây dựng bản đồ đó mà không phân tích phê phán gì cả. Vì thế chữ nghĩa của ngôn ngữ không hề được định nghĩa rõ rệt. Chúng có nhiều nghĩa mà phần lớn khi chúng ta nghe đến đều hiểu chúng một cách mơ hồ, và ý nghĩa của chúng vẫn chìm sâu trong tiềm thức.

Tính mơ hồ và đa nghĩa của ngôn ngữ thì quan trọng đối với thi sĩ, đó là những người làm việc với những tầng sâu của tâm kiến thức và mối tương giao của ngôn ngữ. Nhưng khoa học thì nhắm đến những định nghĩa chính xác và mối liên hệ rõ ràng và vì thế khoa học phải trừu tượng hoá ngôn ngữ thêm nữa bằng cách giới hạn ý nghĩa của từ và khuôn khổ của chúng, làm sao cho phù hợp với qui luật của lý luận logic. Sự trừu tượng hóa cuối cùng được xảy ra trong toán học, trong đó từ ngữ được thay bằng dấu hiệu và mối liên hệ của những dấu hiệu đó được định nghĩa một cách nghiêm ngặt. Với cách đó, thông tin khoa học được ghi lại chỉ bằng một đẳng thức, một dòng dấu hiệu; nếu phải viết ra bằng ngôn ngữ thông thường ta cần nhiều trang giấy.

Quan điểm cho rằng, toán học không gì khác hơn là một ngôn ngữ hết sức trừu tượng và sắc gọn, thật ra cũng không phải được chấp nhận hoàn toàn. Thực tế có nhiều nhà toán học nghĩ rằng toán học không phải chỉ là một ngôn ngữ mô tả thế giới tự nhiên, mà bản thân thiên nhiên cũng chưa đựng toán học. Cha đẻ của lối nhìn này là Pythagoras-người đã từng nói câu nổi tiếng: "Vạn sự là con số"- và là người phát triển một nền toán học huyền bí rất đặc biệt. Triết lý của Pythagoras đã đưa lý luận logic vào lĩnh vực tôn giáo, đó là một sự phát triển mà theo Bertrand Russel đã đóng một vai trò then chốt trong triết lý tôn giáo phương Tây:

Sự phối hợp giữa toán học và thần học, bắt đầu với Pythagoras, là đặc trưng của nền triết lý tôn giáo của Hy Lạp, của thời Trung cổ và trong thời đại mới kéo dài đến Kant... Với Plato, St. Augustine, Thomas Aquinas, Descartes, Spinoza và Leibnitz có một mối giao hoà mật thiết giữa tôn giáo và lý trí, giữa đòi hỏi đạo đức với sự ngưỡng mộ của lý trí về cái miên viễn, mối giao hoà đó xuất phát từ Pythagoras và làm thần học phương Tây đầy tính suy luận khác với nền đạo học trực tiếp từ châu Á.

Dĩ nhiên các nền đạo học trực tiếp của châu Á không thể chấp nhận quan điểm toán học Pythagoras. Theo quan điểm phương Đông, thì toán học đầy chi tiết và định nghĩa phức tạp chỉ có thể là một phần của bản đồ đầy khái niệm về thực tại chứ không thể là bản thân thực tại. Thực tại, như các nhà đạo học thực chứng, thì hoàn toàn không định nghĩa được, không chia sẻ được.

Phương pháp trừu tượng hóa của khoa học rất hiệu nghiệm, nhưng ta phải trả cho nó một cái giá. Khi chúng ta ngày càng định nghĩa tinh vi, càng trồn tru chặt chẽ hệ thống khái niệm của ta, thì nó càng xa rời thực tại. Lấy ẩn dụ của Korzybski về bản đồ và thực tại thì ta có thể nói, ngôn ngữ thông thường là một loại bản đồ, nhưng nhờ sự thiếu chính xác của ngôn ngữ mà nó lại linh động nhất định để có thể diễn tả so lược một mô đất cong. Nếu ngôn ngữ đó trở nên cứng nhắc thì sự linh động cũng mất theo và với ngôn ngữ toán học thì ta đã tới một điểm mà

mối liên hệ với thực tại chỉ mỏng như sợi chỉ mảnh, để giữa dấu hiệu toán học và kinh nghiệm của giác quan không còn gì chắc chắn cả. Do đó khi ta cần phải dùng ngôn từ để trình bày các mô hình toán học hay các lý thuyết, thì ta phải dùng các khái niệm có thể hiểu được bằng trực giác, nhưng phải chịu chấp nhận là chúng có thể đa nghĩa và thiếu chính xác.

Cần phân biệt rõ giữa mô hình toán học và sự giải thích chúng qua ngôn từ. Mô hình thì tự thân nó cứng nhắc và nhất quán, nhưng các dấu hiệu của chúng không liên hệ trực tiếp với kinh nghiệm của chúng ta. Còn khi dùng ngôn ngữ để lý giải mô hình ta cần khái niệm, khái niệm đó có thể hiểu được bằng trực giác, nhưng khi đó chúng hết chính xác trở nên nhiều nghĩa. Với cái nhìn đó, chúng không khác với các mô hình triết học về thực tại, nên cả hai có thể so sánh dễ dàng với nhau.

Nếu trong khoa học đã có một yếu tố trực giác thì ngược lại trong nền đạo học phương Đông cũng có một yếu tố thuộc suy luận. Tuy nhiên mức độ của suy luận thay đổi từ trường phái này qua trường phái khác. Thí dụ như trường phái Vệ-đà của Ấn Độ giáo hay *Trung quán tông* của Phật giáo rất đề cao suy luận, trong lúc Lão giáo rất nghi ngờ khả năng suy luận. Thiền tông, xuất phát từ Phật giáo, nhưng chịu nhiều ảnh hưởng của Lão giáo, cũng tự nhận là “không văn tự, không lý giải, không giáo pháp, không tri thức”. Tông này hầu như tập trung trên kinh nghiệm giác ngộ và nếu có lý giải thì lý giải sơ lược về sự giác ngộ mà thôi. Một câu nói nổi tiếng của thiền là: “Chỉ mở miệng nói về một sự vật là đã sai rồi”.

Các tông phái khác phương Đông, dù ít thái quá hơn, chủ yếu cũng chỉ quan tâm đến kinh nghiệm giác ngộ trực tiếp. Các nhà đạo giáo cũng có vị đi vào những lý luận tinh tế, nhưng ngay các vị đó cũng không bao giờ thấy lý luận là nguồn gốc tri kiến, mà chỉ dùng ngôn từ để phân tích hay lý giải kinh nghiệm thực chứng của mình. Tất cả mọi tri kiến đều xây dựng vững chắc trên kinh nghiệm và chúng chôn nền đạo học phương Đông một tính cách thực nghiệm mà kẻ tầm đạo luôn luôn nhắc nhở. Thí dụ D.T.Suzuki nói như sau về Phật giáo:

Kinh nghiệm cá nhân là cơ sở của triết lý Phật giáo. Trong nghĩa này thì Phật giáo theo quan điểm thực chứng tuyệt đối, dù cho về sau có những phép biện chứng nào để triển khai đi nữa để tìm hiểu ý nghĩa của kinh nghiệm giác ngộ.

Joseph Needham luôn luôn nhắc lại quan điểm thực chứng của Lão giáo trong tác phẩm *Science and civilisation in China* và thấy rằng quan điểm là gốc của khoa học kỹ thuật và Trung quốc. Theo Needham thì các nhà hiền triết Lão giáo “rút về hoang dã, rừng núi để thiền quán về trật tự của trời đất và để quan sát vô số dạng xuất hiện của thiên nhiên”. Các câu kệ sau đây của thiền cũng nói điều đó:

Ai muốn hiểu Phật tính, cứ sống thuận thời, thuận lẽ nhân quả.

Cơ sở vững chắc của tri kiến dựa trên kinh nghiệm của phương Đông có một sự tương đồng với khoa học thực nghiệm. Sự tương đồng này còn được gia tăng nên bởi kinh nghiệm tuệ giác. Kinh nghiệm này được truyền thống phương Đông mô tả là tri kiến trực tiếp, nó nằm ngoài phạm vi của lý luận và hầu như do *Nhìn thấy* mà ra chứ không do *Tư duy*, thông qua thiền định, thông qua quan sát.

Trong Lão giáo thì khái niệm *kiến* (thấy) rất quan trọng, quan sát để *thấy* và gốc của Đạo. Thiền tông Trung quốc cũng gọi giác ngộ là *kiến đạo* và trong mọi tông phái Phật giáo đều cho rằng *thấy* là gốc của *biết*. Trong *Bát chính đạo*, bài học của học dẫn đến sự thực chứng, thì *chính kiến* là bước đầu tiên, sau đó mới đến *chính tư duy*. D.T Suzuki viết về điều đó như sau:

“Thấy” đóng một vai trò đặc biệt quan trọng trong nhận thức luận Phật giáo, vì nó là cơ sở của Biết. Không thể có Biết nếu không có Thấy, tất cả mọi cái Biết đều xuất phát từ cái Thấy. Thấy và Biết (Tri Kiến) như thế nằm chung trong giáo pháp của Phật. Triết lý của Phật giáo cuối cùng cũng dạy ta thấy thực tại, đúng như nó là. Thấy chính là chính là chứng ngộ.

Câu này làm ta nhớ đến nhà đạo học Yaqui Don Juan: “Ham muốn của ta là Thấy... vì chỉ nhờ thấy, Con Người Minh Triết mới biết được”.

Ở đây cần nói thêm cho rõ. “Thấy” trong các truyền thống đạo học không nên được hiểu theo nghĩa thường, mà chỉ có nghĩa ẩn dụ vì sự thực chứng chủ yếu không phải là một kinh nghiệm do giác quan mang lại. Khi nhà đạo học phương Đông nói “Thấy” họ muốn nói đến một dạng cảm nhận, dạng này bao trùm cả nhận thức bằng mắt, nhưng luôn luôn vượt hơn nhận thức bằng mắt để tiến tới một kinh nghiệm phi giác quan. Điều mà họ luôn luôn nhấn mạnh là Thấy, Kiến, Quán là nguồn gốc kinh nghiệm của triết lý phương Đông nhắc nhở ta nhớ đến tầm quan

trọng của quan sát trong nền khoa học tự nhiên và tạo cho ta một cái khung so sánh. Xem ra, giai đoạn một của nghiên cứu khoa học, giai đoạn thí nghiệm, phù hợp với giai đoạn kiến tính trực tiếp trong đạo học và giai đoạn hai, lúc lập mô hình khoa học và lý thuyết phù hợp với lúc mà các vị hiền nhân bắt đầu lý giải các tri kiến của mình.

Sự tương đồng giữa thí nghiệm khoa học và tri kiến đạo học có vẻ bất ngờ khi ta xem xét hai tính cách quan sát. Một mặt, nhà vật lý thực hiện thí nghiệm của mình bằng cách hợp tác với những người khác, với thiết bị hết sức phức tạp, trong lúc nhà đạo học chỉ rút về nội tâm, vắng bóng máy móc, chìm đắm trong thiền định để đạt tri kiến. Mặt khác, các thí nghiệm khoa học có thể được lặp lại bất cứ lúc nào, với mọi ai khác, trong lúc những thực chứng đạo học chỉ xảy ra cho một số ít người, trong những thời điểm nhất định. Thế nhưng, kiểm chứng kỹ hơn ta sẽ thấy sự khác nhau giữa hai loại quan sát chỉ ở nơi phương cách chứ độ tin cậy và tính phức tạp không khác.

Những ai muốn lặp lại một thí nghiệm của nền vật lý hạ nguyên tử hiện đại phải từng trải qua một quá trình học hỏi lâu dài. Sau đó họ mới đủ sức đặt một câu hỏi đặc biệt với cuộc thí nghiệm và mới hiểu được câu trả lời. Tương tự như thế, kinh nghiệm đạo học sâu xa cần nhiều năm tu tập dưới sự chỉ dẫn của một vị thầy và cũng như khoa học, thời gian được đầu tư đó chưa bảo đảm cho một sự thành công. Thế nhưng nếu nhà nghiên cứu thành công thì anh ta có thể lặp lại thí nghiệm của mình. Thực tế là trong các tông phái đạo học thì khả năng lặp lại kinh nghiệm cũng rất quan trọng. Nó chính là mục đích của các vị thầy trong việc khai thị tâm linh.

Vì thế, một kinh nghiệm đạo học cũng không hề xảy ra một lần rồi thôi, cũng như bên khoa học thực nghiệm. Đồng thời nó cũng chẳng hề ít tinh tế hơn, mặc dù tính phức tạp của đạo học là một loại khác. Tính phức tạp và chức năng bén nhạy của các máy móc của nhà vật lý bị tâm thức của nhà đạo học trong lúc thiền định đạt tới - nói về vật chất lẫn tinh thần - nếu không muốn nói vượt xa. Với cách đó mà nhà khoa học cũng như nhà đạo học có những phương pháp rất phức tạp để quan sát thiên nhiên, người thường không thể đạt tới. **Một trang sách của ngành vật lý về các thí nghiệm hiện đại cũng bí ẩn như các man-đa-la (đồ hình, linh phù) của người Tây Tạng. Cả hai đều là nơi ghi lại của những tri kiến về tính chất của vũ trụ.**

Mặc dù các kinh nghiệm đạo học sâu xa không thể xảy ra nếu không có trước một thời gian chuẩn bị dài, tất cả chúng ta đều biết đến những nhận biết trực giác trong đời sống hàng ngày. Chúng ta ai cũng đã từng trải qua trạng thái mà trong đó ta muốn nhớ lại một chữ hay một tên, nhưng cố gắng mấy cũng không được. Nó hầu như *nằm trên đầu lưỡi* nhưng không chịu đến và ta đành bỏ qua và hướng sự chú ý đến vật khác rồi sau đó bỗng nhiên cái tên đã quên chợt hiện đến chớp nhoáng. Trong quá trình này thì tư duy không hề có mặt. Đó là một *tri kiến* đột ngột, trực tiếp. Thí dụ của sự nhận biết đột ngột này đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong đạo Phật, là giáo lý cho rằng thể tính nguyên thủy của chúng ta là Phật tính, chẳng qua là chúng ta chỉ quên đi. Học trò Thiền tông Phật giáo bị đòi hỏi phải khám phá cái *bản lai diện mục* và *nhớ lại* cái diện mục đó chính là sự giác ngộ.

Một thí dụ khác được nhiều người biết về nhận thức trực giác là những mẩu chuyện *hài hước*. Trong một giây, khi hiểu một mẩu chuyện, lúc đó ta chứng *giác ngộ*. Ai cũng biết rằng phút đó tới một cách đột ngột, rằng nó không đợi lý giải câu chuyện, tức là không cần phân tích suy luận mà tới. Chỉ khi nắm cái “chốt” của câu chuyện của câu chuyện một cách trực giác tức thì, ta *chứng* cái cười mà câu chuyện mang tới. Những con người giác ngộ hẳn cũng phải biết sự tương đồng này giữa nhận thức trực giác và nụ cười hài hước vì thường thường các vị đó có đầu óc khôi hài. Đặc biệt trong Thiền tông chứa đầy những mẩu chuyện hài hước và trong Đạo Đức Kinh ta tìm thấy: *“Nếu không cười, sao đủ gọi là đạo”*.

Trong đời sống hàng ngày những nhận thức trực giác về thể tính sự vật thường rất chớp nhoáng ngắn ngủi. Trong nền đạo học phương Đông thì khác, nó kéo ra một khoảnh khắc dài hơn và cuối cùng trở thành một tâm thức liên tục. Sự chuẩn bị cho tâm được lưu trú trong dạng tâm thức này - một ý thức trực tiếp, phi khái niệm về thực tại - là mục đích chính của tất cả các trường phái đạo học và của cách sống phương Đông. Trong lịch sử văn hóa lâu đời của Ấn Độ, Trung Quốc và Nhật Bản đã phát sinh ra nhiều dạng tu học, hành lễ và nghệ thuật nhằm đạt mục đích này, tất cả những dạng đó có thể gọi chung là thiền định cả, theo nghĩa rộng.

Mục đích căn bản của các phép này là để cho tâm suy luận ngưng bật hoạt động và chuyển đổi từ ý thức suy luận qua ý thức trực giác. Có nhiều lối thiền quán trong đó tâm suy luận bị

ngưng hoạt động bằng cách hành giả chú tâm lên một điểm, như hơi thở, một âm thanh huyền bí hay hình ảnh một man-đa-la. Trường phái khác lại chú tâm lên mọi vận động thân thể, hành động tự nhiên vô niệm. Đó là phương pháp của phép Du-già Ấn Độ giáo hay của Thái Cực Lão giáo. Sự vận động nhịp nhàng của những trường phái này có thể đưa đến cảm thọ an lạc và vô ngại như những cảm thọ của những phép thiền quán tĩnh lặng khác: một thứ cảm thọ mà ngay cả một số môn thể thao cũng có thể mang lại. Theo kinh nghiệm của tôi thì cả môn trượt tuyết cũng là một dạng thiền quán hết sức nên làm.

Các loại nghệ thuật phương Đông cũng là những dạng khác nhau của thiền quán. Chúng không nhất thiết phải là phương tiện bày tỏ ý niệm của người nghệ sĩ mà con đường thực chứng bằng cách phát triển mặt trực giác của ý thức. Thí dụ âm nhạc Ấn Độ được học không bằng cách đọc nốt mà bằng cách lắng nghe vị thầy tấu nhạc và tự phát triển một cảm thọ âm nhạc, cũng như phép tập thái cực không phải nghe sao tập vậy mà phải luôn luôn cùng thầy bước lại từ đầu. Trong trà đạo Nhật Bản ta thấy toàn là những hành động chậm rãi, đúng qui phép. Phép đánh quyền Trung Quốc đòi hỏi bàn tay vận động tự nhiên, không gò bó. Tất cả những phương thức đó được phương Đông áp dụng, nhằm phát triển mặt trực giác của ý thức.

Đối với phần lớn con người, nhất là giới trí thức, dạng ý thức này là một phần kinh nghiệm hoàn toàn mới. Thật ra thì nhà khoa học, xuất phát từ công việc nghiên cứu cũng đã quen với tri thức trực giác đột ngột, vì mỗi sự phát minh mới mẻ đều xảy ra bất ngờ, trong một tuệ giác không mô tả được. Thế nhưng chúng đều xảy ra hết sức ngắn ngủi trong một đầu óc đầy ắp thông tin, khái niệm và mô hình. Còn trong thiền quán ngược lại, đầu óc vắng bóng tư duy và khái niệm và sẵn sàng hoạt động trực giác trong thời gian dài hơn. Lão tử nói như sau về sự đối cực giữa nghiên cứu suy luận và thiền quán:

Theo học, ngày càng thêm; theo đạo, ngày càng bớt.

Khi óc suy luận ngưng biệt thì tâm trực giác sản sinh ra một dạng ý thức đặc biệt. Thế giới chung quanh được chứng thực một cách trực tiếp, không bị sàng lọc bởi khái niệm.

Trang Tử nói: “Tâm thức yên tĩnh của thánh nhân như tấm gương phản chiếu trời đất-chiều rọi muôn vật. Ý niệm nhất thể với thế giới chung quanh là đặc trưng của tình trạng thiền quán này. Đó là một dạng tâm thức, trong đó mọi sự chia cắt đã chấm dứt, biến mất trong một dạng nhất thể vô phân biệt. Trong thiền sâu lắng thì tâm thức hoàn toàn tĩnh giác. Cùng với cảm nhận phi giác quan về thực tại, thiền giả cũng nhận biết tất cả tiếng động, hình ảnh hay các ấn tượng khác từ bên ngoài, nhưng không giữ chúng lại để phân tích hay suy đoán. Các hình ảnh đó không làm mất sự chú tâm của thiền giả. Dạng đó của tâm thức cũng giống như tâm thức của một kiếm sĩ, người cảnh giác cao độ chờ cuộc tấn công của địch, nghe biết hết tất cả mọi việc xảy ra chung quanh nhưng không lơ là một phút giây. Thiền sư Yasutani Roshi sử dụng hình ảnh này để mô tả phép thiền shikan-taza:

Shikan-taza là một trạng thái tâm thức chú tâm, trong đó người ta không căng thẳng vội vã, tất nhiên cũng không bao giờ dờ dẫm mệt mỏi. Đó là dạng tâm thức của một người đối diện với cái chết. Bạn hãy tưởng tượng mình phải đấu kiếm như kiểu đấu tại Nhật ngày xưa. Đối diện với địch thủ, bạn tỉnh giác từng khoảnh khắc, quyết tâm và sẵn sàng. Chỉ cần một chút mất cảnh giác, bạn sẽ bị đâm gục ngay. Một đám đông người bao chung quanh để xem trận đấu. Bạn không mù nên bạn thấy đám đông qua khóe mắt mà bạn không điếc nên bạn nghe họ. Nhưng cảnh giác của bạn không phút nào bị những cái nghe nhìn đó chi phối.

Vì sự tương tự giữa trạng thái thiền quán và tâm thức của một kiếm sĩ nên hình ảnh người kiếm sĩ đóng một vai trò quan trọng trong đời sống tri thức và văn hóa phương Đông. Trong kinh sách quan trọng nhất của Ấn Độ, tập *Chí Tôn ca Bhagavad Gita*, vị trí câu chuyện là bãi chiến trường, và nghệ thuật chiến tranh cũng tạo nên một phần quan trọng trong văn hóa Trung Quốc và Nhật Bản. Tại Nhật, Thiền tông đã ảnh hưởng lên truyền thống võ sĩ đại Samurai, sinh ra nghệ thuật đấu kiếm, trong đó tâm thức kiếm sĩ đạt tới mức hoàn hảo. Nghệ thuật Thái Cực quyền của đạo sỹ cũng được xem là võ thuật cao nhất, nó phối hợp những cử động chậm rãi điều hòa của phép Du-già với một tâm thức tĩnh giác cao độ của một chiến sĩ Đạo học phương Đông dựa trên tri kiến trực tiếp về thể tính thực tại và nền vật lý dựa trên quan sát của khoa học thực nghiệm về hiện tượng của thế giới tự nhiên. Trong cả hai nơi thì những quan sát đó được lý giải, sau đó được diễn bày bằng ngôn từ. **Vì ngôn từ chỉ là một bản đồ trừu tượng, trình bày gần đúng thực tại nên mọi diễn bày về một thí nghiệm khoa học**

hay một thực chứng tâm linh phải thiếu chính xác, không đầy đủ. Nhà vật lý hiện đại và nhà đạo học phương Đông đều biết rất rõ điều đó.

Trong vật lý, người ta gọi sự diễn bày một hiện tượng là lập mô hình hay lý thuyết và biết chúng chỉ có giá trị gần đúng là tính chất cơ bản của nền nghiên cứu khoa học hiện đại ngày nay. Về điều đó, tiền đề của Einstein như sau: “Nếu qui luật của toán học dựa trên thực tại, thì chúng chưa chắc đúng; và nếu chúng đúng thì chúng không dựa trên thực tại”. Nhà vật lý biết rằng, phương pháp phân tích và suy luận của họ không bao giờ cùng một lúc có thể giải thích được toàn bộ lĩnh vực của thế giới hiện tượng và vì thế họ phân loại hiện tượng vào một số nhóm nhất định và tìm cách lập nên mô hình để mô tả từng nhóm. Qua đó họ bỏ ra ngoài một số hiện tượng khác và vì thế mô hình không thể mô tả đầy đủ tình hình thực sự. Những hiện tượng bị loại ra ngoài có thể chúng có ảnh hưởng quá nhỏ để dù có lưu tâm đến chúng thì lý thuyết cũng không thay đổi bao nhiêu, hoặc cũng có thể chúng bị bỏ ra ngoài vì khi lập lý thuyết người ta chưa hề biết đến chúng.

Nhằm làm rõ điều này ta có thể xét mô hình cơ học cổ điển của Newton. Tác động của sức cản của gió hay sự ma sát thường không được để ý trong mô hình này vì chúng quá nhỏ. Nhưng ngoài hai yếu tố đó ra thì suốt một thời gian dài người ta xem mô hình cơ học của Newton là lý thuyết chung quyết để mô tả các hiện tượng tự nhiên, cho đến ngày khám phá ra hiện tượng điện tử, trong đó lý thuyết Newton không có chỗ đứng. Sự khám phá ra những hiện tượng này chỉ rõ mô hình này không đầy đủ, nó chỉ ứng dụng được cho một nhóm hiện tượng thôi, chủ yếu là cho sự vận động của *chất rắn*.

Khi nói nghiên cứu một nhóm hiện tượng, ta có thể nói nghiên cứu tính chất cơ lý của chúng trong một lĩnh vực hạn chế, điều này lại cho thêm một lý do tại sao một lý thuyết chỉ có tính gần đúng. Nói gần đúng cần phải nói một cách tế nhị, vì rằng ta không bao giờ biết giới hạn thật của một lý thuyết nằm nơi nào. Chỉ có thực nghiệm mới chỉ ra được thôi. Thế nên mô hình cơ học cổ điển tiếp tục bị xói mòn khi nền vật lý của thế kỷ 20 chỉ rõ giới hạn đích thực của nó. Ngày hôm nay, người ta biết rõ mô hình Newton chỉ có giá trị cho loại vật thể do nhiều nguyên tử hợp lại và di chuyển với vận tốc nhỏ so với vận tốc ánh sáng. Nếu điều kiện đầu không thể ứng thì cơ học cổ điển phải được thay bằng nền cơ học lượng tử; nếu điều kiện thứ hai không thỏa ứng, người ta phải áp dụng thuyết tương đối. Điều đó không có nghĩa cơ học Newton là sai hay cơ học lượng tử, thuyết tương đối là đúng. Tất cả mô hình này đều là gần đúng, chúng được áp dụng cho một phạm vi nhất định của thế giới hiện tượng. Ra khỏi phạm vi đó, chúng không còn mô tả đúng đắn về thế giới tự nhiên nữa và ngày nay người ta tiếp tục tìm mô hình mới để thay thế mô hình mới để thay thế mô hình cũ; hay nói đúng hơn, để tăng lên tính gần đúng của chúng.

Việc qui định giới hạn của một mô hình thường là một trong những nhiệm vụ khó nhất và quan trọng nhất khi thành lập nó. Theo Geoffrey Chew mà lý thuyết Bootstrap của ông sẽ được trình sau thì quan trọng nhất là phải luôn luôn tự hỏi sau khi một mô hình hay lý thuyết đã được thừa nhận là: Tại sao nó ứng dụng được? Giới hạn nó ở đâu? Nó gần đúng trong dạng nào? Chew xem những câu hỏi này là giai đoạn đầu cho các nghiên cứu tiếp theo.

Các nhà đạo học phương Đông cũng biết là mọi mô tả về thực tại là không chính xác và thiếu đầy đủ. Sự chứng thực tại nằm ngoài suy luận và ngôn từ và mỗi sự giác ngộ đều dựa vào chứng thực đó nên tất cả những gì nói viết về nó đều chỉ đúng một phần. **Nếu ở khoa học thực nghiệm thì tính gần đúng có thể diễn đạt bằng số lượng, để cứ mỗi lần tăng tính gần đúng lên thì mỗi lần có tiến bộ. Còn phương Đông giải quyết ra sao với vấn đề của sự truyền đạt ngôn từ?**

Trước hết, các nhà đạo học quan tâm chủ yếu đến kinh nghiệm chứng thực mà ít quan tâm đến việc phải mô tả chúng ra sao. Do đó họ ít chú tâm đến việc phân tích sự mô tả và khái niệm gần đúng nhiều hay ít không hề được đặt ra ở phương Đông. Mặt khác, khi các vị đạo học muốn truyền đạt kinh nghiệm của mình, họ cũng gặp phải giới hạn của ngôn ngữ. Nhằm giải quyết vấn đề này, nhiều phương tiện được đề ra ở phương Đông.

Đạo học Ấn Độ, nhất là Ấn Độ giáo, khoác cho những ý niệm của họ một cái áo huyền thoại và sử dụng dấu hiệu, thi ca, ẩn dụ và tính tương quan. Ngôn ngữ huyền thoại ít bị logic hóa và óc suy luận gò bó. Nó đầy ma lực và nghịch lý, đầy hình ảnh khơi gợi và không bao giờ chính xác và nhờ đó nó trình bày thể giác ngộ của đạo gia dễ hơn ngôn ngữ của thông tin cụ thể. Theo

Ananda coomaraswamy thì “huyền thoại là hiện thân gần nhất với thực tại mà có thể dùng ngôn từ tạo dựng nên được”.

Sức tưởng tượng phong phú Ấn Độ sản sinh ra một số nam thần nữ thần, mà hiện thân và hành động của họ là nội dung mang tính hoang đường, được ghi lại qua bao thế hệ với qui mô khổng lồ. Người theo Ấn Độ giáo có trình độ biết rằng, tất cả các vị thần đó đều là sản phẩm của tâm, hình ảnh huyền thoại là những bộ mặt của thực tại. Mặt khác họ cũng biết rằng chúng được tạo ra không phải cho vui chuyện mà chúng là phương tiện quan trọng để truyền bá giáo pháp của một nền triết lý bắt rễ từ sự thực chứng tâm linh.

Các nhà đạo học Trung Quốc và Nhật có một giải pháp khác để thoát khỏi chướng ngại ngôn ngữ. Thay vì thông qua hình tượng và huyền thoại để làm rõ nghịch lý của tính thực tại, họ chuộng sử dụng ngôn ngữ thông thường để nhấn mạnh thể tính đó. Lão giáo hay sử dụng nghịch lý để chỉ bày cho thấy những mâu thuẫn do ngôn từ sinh ra và làm rõ giới hạn của cách diễn đạt đó. Họ đã trao truyền cách này cho các nhà Phật học Trung Quốc và Nhật, rồi các vị này tiếp tục phát triển thêm. Cách này đã đạt đỉnh cao trong Thiền tông với những “công án”, những câu đố vô nghĩa được các vị thiền sư dùng để truyền đạt yếu chỉ của giáo pháp. Những công án này cho thấy một sự tương đồng quan trọng với nền vật lý hiện đại (xem chương 3).

Tại Nhật có cách diễn bày thể giới quan triết lý bằng thi ca hết sức súc tích, thường được các vị thiền sư sử dụng để nói đến tính *là như thế* của thực tại. Khi một vị thiền tăng hỏi thiền sư *Phong Huyệt Diên Chiếu*: “Nói cũng không được, im lặng cũng không xong, làm sao tránh sai sót?”, sư đáp:

Ta nhớ Giang Tô tháng ba

Gà kêu

Mùi thơm hoa lá.

Loại thi ca tâm linh này đạt đỉnh cao của nó với “Haicu”, loại thơ cổ điển Nhật với 17 chữ, mang nặng âm hưởng Thiền. Bài thơ sau đây của một nhà thơ “Haicu” chỉ tri kiến tự tính của đời sống, dù là bản dịch vẫn còn nói lên được điều cần nói:

Lá rơi,

Chiếc này nằm trên chiếc kia.

Mưa tạt mưa.

Khi các nhà đạo học phương đông trình bày tri kiến của mình- bằng huyền thoại, biểu tượng, hình ảnh thi ca hay nói cách nghịch lý- các vị đó biết rõ giới hạn của ngôn ngữ và lối tư duy tuyến tính. Ngày nay nền vật lý hiện đại khi nhìn về các mô hình và lý thuyết của mình, cũng đều có cùng một thái độ như thế. Chúng cũng chỉ có thể gần đúng và không thể chính xác. Chúng chính là một loại tương tự như huyền thoại, biểu tượng và hình ảnh thi ca của phương Đông và trên bình diện này tôi muốn rút ra một sự tương đồng, sự song hành giữa hai bên. Thí dụ trong Ấn Độ giáo thì điệu múa vũ trụ của thần Shiva cũng nói lên hình dung về vật chất giống như nhà vật lý nói về một số mặt của lý thuyết trường trong cơ học lượng tử. Cả vị thần nhảy múa lẫn lý thuyết cơ lý đều là sản phẩm của tâm thức: chúng đều là những mô hình để mô tả những tri kiến trực giác về thực tại của tác những mô hình đó.

Chương 3: BÊN KIA NGÔN NGỮ

Cái mâu thuẫn, cái làm cách tư duy thông thường bị lạc lối, xuất phát từ thực tế là, ta dùng ngôn ngữ để diễn tả kinh nghiệm nội tâm của ta, thế mà tính của kinh nghiệm đó lại vượt lên trên ngôn từ.

D.T. Suzuki

Các vấn đề của ngôn ngữ ở đây là sự thật nghiêm trọng. Chúng ta muốn nói về cơ cấu của nguyên tử, nói một cách nào đó... Nhưng chúng ta không thể dùng ngôn ngữ thông thường mà nói về nguyên tử được.

W.Heisenberg

Tất cả mọi mô hình khoa học và mọi lý thuyết đều chỉ gần đúng và sự diễn bày của chúng đều chịu mất mát với sự thiếu chính xác của ngôn ngữ điều đó nói chung đã được các nhà khoa học thừa nhận từ đầu thế kỷ này, nhờ một thành tựu mới mẻ và hoàn toàn bất ngờ. Việc nghiên

cứu thế giới của nguyên tử đã buộc nhà vật lý nhận ra rằng, ngôn ngữ của ta không những không chính xác mà nó còn hoàn toàn không phù hợp để mô tả thực tại của nguyên tử và thế giới hạ nguyên tử. Nền cơ học lượng tử và thuyết tương đối, hai cột trụ của nền vật lý hiện đại đã làm rõ rằng, thực tại này đã vượt lên logic cổ điển và chúng ta không thể dùng ngôn ngữ thông thường mà nói về nó. Heisenberg viết:

Vấn đề khó nhất của việc sử dụng ngôn ngữ xuất phát từ cơ học lượng tử. Trước hết ở đây ta không có gì để nói cho phép ta thiết lập mối quan hệ giữa biểu tượng toán học và khái niệm của ngôn ngữ thông thường. Điều duy nhất mà ta biết được trước hết là, khái niệm thông thường của ta không thể áp dụng được cho cơ cấu nguyên tử.

Về mặt triết học thì dĩ nhiên đây là một bước phát triển hấp dẫn của nền vật lý hiện đại và gốc rễ của nó là mối liên hệ với triết học phương Đông. Trong các trường phái của triết học phương Tây thì môn logic và tư duy logic luôn luôn là công cụ quan trọng nhất để phát biểu những ý niệm triết học và theo Bertrand Russell cho cả nền triết lý tôn giáo. Còn trong nền triết học phương Đông thì từ xưa đến nay người ta đã rõ là thực tại vượt ngoài ngôn ngữ thông thường và các nhà minh triết phương đông không ngại vượt qua ranh giới của logic và khái niệm thông thường. Theo tôi, đó là lý do chính yếu tại sao mô hình của các vị đó về thực tại đã cung cấp một cơ sở triết lý thích hợp với vật lý hiện đại hơn là mô hình của triết lý phương Tây.

Vấn đề của ngôn ngữ đặt ra cho các nhà đạo học phương Đông y hệt như đối với vật lý hiện đại. Hai câu nói được trích dẫn ở đầu chương này là của D.T.Suzuki về Phật giáo và Werner Heisenberg về vật lý nguyên tử, thế nhưng hai câu nói gần như đồng nhất với nhau. Cả nhà vật lý lẫn nhà đạo học đều muốn trao truyền kiến giải của mình, nhưng khi họ dùng ngôn từ thì những gì nói ra nghịch lý và đầy mâu thuẫn. Sự nghịch lý này là đặc trưng của những phát biểu tâm linh từ Heraklitus đến Don Juan và từ đầu thế kỷ này, chúng là đặc trưng của ngành vật lý.

Trong vật lý nguyên tử, nhiều nghịch lý bắt nguồn từ thể tính hai mặt của ánh sáng-hay nói chung- của *bức xạ điện từ*. Một mặt thì rõ là chúng phải do *sóng* tạo thành vì chúng có hiện tượng *giao thoa*, hiện tượng đó chỉ có với thể tính sóng: tức là khi có hai nguồn sáng giao thoa với nhau thì độ sáng tại một điểm nhất định không nhất thiết phải là tổng số của hai nguồn sáng, chúng có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Điều này có thể giải thích rõ ràng bằng sự giao thoa của hai nguồn sóng như sau:

Tại những nơi mà hai đỉnh sóng gặp nhau, ta có nhiều ánh sáng hơn tổng số hai nguồn hợp lại; còn nơi một đỉnh một bụng gặp nhau, ta có ít hơn. Trị số chính xác của sự giao thoa có thể được tính dễ dàng. Hiện tượng giao thoa này luôn luôn được quan sát mỗi khi ta làm việc với tuyến điện từ và buộc ta phải thừa nhận những tia này là do sóng hợp thành.

Mặt khác những bức xạ điện từ cũng có tác dụng của *hạt*: hiệu ứng của các hạt *quang tử*. Khi ánh sáng cực tím chiếu lên bề mặt một số kim loại thì một số electron (âm điện tử) của bề mặt kim loại đó bị tách ra, do đó tia này phải gồm có những hạt đang vận động. Một hiện tượng tương tự cũng xảy ra với thí nghiệm quang tuyến X. Những thí nghiệm này chỉ có thể giải thích một cách thích đáng khi ta mô tả rằng chúng là sự chạm nhau của những hạt quang tử với electron. Thế mà chúng lại có đặc trưng của sóng với hiện tượng giao thoa. Câu hỏi trong thời kỳ đầu của vật lý nguyên tử làm nhiều nhà vật lý hoang mang là: làm sao được, một tuyến điện từ đồng thời vừa là hạt (đơn vị có khối lượng rất nhỏ) vừa là sóng, có thể lan rộng trong một vùng không gian? Cả ngôn ngữ lẫn tư duy trừu tượng không thể tiếp cận với dạng thực này của thực tại.

Nền đạo học phương Đông đã phát triển nhiều cách nhằm nắm bắt thể tính đầy nghịch lý thực tại. Nếu trong Ấn Độ giáo thể tính đó được tránh né bằng văn chương huyền thoại thì trong Lão giáo và Phật giáo, người ta thấy nên nhấn mạnh tính nghịch lý đó thay vì che giấu nó. Tác phẩm chính của Lão tử, bộ Đạo Đức Kinh được viết với một loại văn làm người đọc hoang mang, dường như thiếu logic. Nó chứa toàn những mâu thuẫn kỳ lạ và ngôn ngữ mạnh bạo, sắc sảo và hết sức thi vị của nó buộc chặt lấy tâm hồn người đọc và ném ta ra khỏi quỹ đạo thông thường của tư duy logic.

Phật giáo Trung quốc và Nhật đã dùng cách thể này của Lão giáo, thông qua nghịch lý mà truyền đạt kinh nghiệm tâm linh. Khi thiền sư Tâm Phong Diệu Siêu gặp nhà vua Godaigo, một

thiền sinh, vị thiền sư nói:

Ta đã xa nhau từ ngàn kiếp trước, nhưng chưa một phút nào rời xa nhau.

Suốt ngày nhìn thấy nhau, nhưng chúng ta chưa bao giờ gặp mặt.

Thiền tông Phật giáo là người biết cách biến những mâu thuẫn của ngôn từ thành một đức hạnh, và với hệ thống “công án”, Phật giáo đã xây dựng một con đường vô song, truyền đạt giáo pháp mà không cần chữ nghĩa. Công án là những câu chuyện, câu đố được soạn thảo kỹ lưỡng, nghe qua rất vô nghĩa, nhưng nó ghi dấu ấn vào đầu thiền sinh một cách hết sức triệt để về giới hạn của logic và lý luận logic. Cách dùng chữ vô nghĩa và nội dung mâu thuẫn của công án làm cho nó không thể giải được bằng tư duy. Chính nó muốn chấm dứt tiến trình suy luận và làm cho thiền sinh sẵn sàng cho chứng nghiệm phi suy luận, tri chứng về thực tại trực tiếp. Thiền sư Yasutani sống cùng thời với chúng ta đưa một thiền sinh phương Tây vào một công án nổi tiếng với những câu sau đây:

Một trong những công án tốt nhất là “Mu”, vì nó giản đơn nhất. Đây là câu chuyện: một vị tăng đến gặp Triệu Châu, một thiền sư nổi tiếng sống vài trăm năm trước tại Trung quốc và hỏi: “Con chó có Phật tính không?”. Triệu Châu trả lời: “Mu”. Dịch nghĩa thì Mu là “Không” nhưng câu trả lời của Triệu Châu không phải là ở chỗ đó. Mu là dạng sinh động, tạo tác, năng động của Phật tính. Điều bạn phải làm là khám phá tâm và thể tính sâu nhất của Mu, không phải bằng đầu óc suy luận mà bạn hãy chứng nghiệm cái thể sâu xa nhất của chính bạn. Sau đó bạn hãy chứng minh cho tôi xem, một cách cụ thể để hiểu và không dựa vào bất cứ khái niệm gì, lý thuyết gì hay giải thích trừu tượng gì rằng bạn đã nắm Mu được như một sự thật sinh động. Bạn hãy nhớ: bạn không thể nắm Mu bằng kiến thức thông thường; bạn hãy nắm bắt nó bằng toàn bộ sự hữu hiện của chính bạn.

Thiền sinh tập sự thường được thầy cho nghe công án Mu này hay một trong hai công án sau đây:

Bản lai diện mục của người là gì trước khi cha mẹ sinh ra?. Hay:

Với hai tay thì có tiếng vỗ tay.

Tiếng vỗ của một bàn tay là thế nào?

Tất cả những công án này có nhiều hay ít lời giải đặc biệt mà một vị thầy đích thực sẽ nhận ra ngay. Một khi lời giải đã được tìm ra, công án không còn là nghịch lý nữa và nó trở thành một phát biểu quan trọng của dạng tâm thức, dạng đã được đánh thức.

Trong tông Lâm Tế, thiền sinh phải giải một loạt công án, mỗi công án đề cập đến một mặt của thiền. Tông phái này chỉ giáo hoá bằng cách đó. Tông này không khẳng định điều gì cả mà chỉ để thiền sinh tự mình nắm bắt sự thật với những công án.

Ở đây ta thấy một sự tương đồng nổi bật với những mâu thuẫn mà nhà vật lý gặp phải trong giai đoạn đầu của nền vật lý nguyên tử. Như trong Thiền, sự thật bị che lấp trong sự nghịch lý, sự thật không do suy luận logic mà lý giải được, mà chỉ được hiểu trong khung cảnh của ý thức mới về sự thật của thế giới nguyên tử. Ở đây người thầy dạy dĩ nhiên cũng lại là Tự nhiên, mà cũng như trong thiền, người thầy đó không khẳng định điều gì cả. Tự nhiên chỉ đặt câu hỏi.

Muốn giải đáp một công án, thiền sinh phải hết sức tập trung và tinh tấn. Qua sách vở về Thiền, ta biết rằng công án chiếm hết tâm trí của thiền sinh, đưa người đó vào một ngõ cụt tư tưởng, một tình trạng căng thẳng liên tục, cả thế giới là một khối khổng lồ những câu hỏi và nghi ngờ. Các nhà sáng lập lý thuyết lượng tử đều đã trải qua tình trạng tương tự mà Heisenberg viết rõ như sau:

Tôi nhớ lại nhiều cuộc thảo luận với Bohr kéo dài suốt đêm và chấm dứt hầu như với sự tuyệt vọng. Và cứ sau mỗi cuộc thảo luận đó tôi còn đi dạo một mình trong công viên gần đấy, tôi tự nhắc lại mái câu hỏi, liệu thế giới tự nhiên có thể vô lý thế chẳng như nó đã xuất hiện trong các thí nghiệm nguyên tử.

Luôn luôn, một khi thể tính của sự vật được trí suy luận phân tích thì nó hiện ra một cách vô lý hay mâu thuẫn. Điều này đã được các nhà đạo học nhận biết và đối với nhà khoa học, vấn đề này mới được biết sau này thôi. Từ bao nhiêu thế kỷ nay các nhà khoa học đi tìm *Định luật căn bản của thế giới tự nhiên*, trên cơ sở đó mà muôn hình hiện tượng xuất hiện. Những hiện tượng này nằm trong thế giới vĩ mô của nhà khoa học, tức là nằm trong lĩnh vực nhận biết được của giác quan. Chính vì hình ảnh và khái niệm suy luận của ngôn ngữ xuất phát từ sự trừu tượng hóa các cảm thọ giác quan đó, nên chúng đủ để mô tả các loại hiện tượng đó.

Các tra vấn về vấn đề tự tính sự vật trong vật lý cổ điển được trả lời với mô hình cơ học Newton, đó là mô hình qui mọi hiện tượng về lại với sự vận động và tương tác của các nguyên tử không phân huỷ, tương tự như mô hình Hy Lạp của Demokritus. Tính chất của thứ nguyên tử này được rút ra từ hình dung vĩ mô của trái banh bi-da, tức là từ kinh nghiệm thông thường của giác quan. Người ta không hề hỏi, liệu hình dung đó có thật đúng với thể giới của nguyên tử thật không. Thời đó người ta chưa thể nghiên cứu thực nghiệm về điều này.

Thế nhưng ở thế kỷ 20, nhà vật lý đã đủ khả năng đặt những câu hỏi thực nghiệm về bản chất cuối cùng của vật chất. Nhờ kỹ thuật tiến bộ, họ nghiên cứu ngày càng sâu vào thể giới tự nhiên, khám phá từ tầng này xuống đến tầng kia, đi tìm hạt cơ bản của vật chất. Nhờ thế mà ta khẳng định có sự hiện diện của nguyên tử cũng như những hạt cấu thành nó, *hạt nhân* và electron; và cuối cùng thành phần của hạt nhân, tức là những hạt proton và neutron và nhiều hạt hạ nguyên tử khác.

Những thiết bị phức tạp và tinh xảo của ngành vật lý thực nghiệm hiện đại giúp ta đi sâu vào thể giới vi mô, trong lĩnh vực của tự nhiên nằm xa thể giới vĩ mô của chúng ta, và giúp ta có thể nhận biết được bằng giác quan. Tuy nhiên điều này chỉ có thể thực hiện thông qua một loạt tiến trình, mà cuối cùng có thể nghe được bằng tiếng “cóc” của một máy đo phóng xạ hay thấy được bằng một chấm nhỏ trên tấm ảnh. Điều mà chúng ta nghe thấy không bao giờ là bản thân hiện tượng, mà chỉ là hệ quả của nó. Bản thân thể giới của nguyên tử và của các hạt hạ nguyên tử thì nằm bên kia khả năng nhận biết của chúng ta.

Như thế thì, với thiết bị hiện đại ta có thể quan sát tính chất của nguyên tử và thành phần của nó một cách gián tiếp và có thể nhận biết thể giới hạ nguyên tử tới một mức độ nhất định. Thế nhưng những kinh nghiệm này lại không phải thông thường, nếu so sánh với đời sống hàng ngày của chúng ta. **Với thể giới vi mô này, nhận thức không còn do giác quan trực tiếp mang lại nữa và do đó ngôn ngữ thông thường của ta (vốn do giác quan tạo ra hình ảnh), không còn đủ khả năng để mô tả các hiện tượng được quan sát.** Càng đi sâu vào thể giới tự nhiên, ta càng phải từ bỏ hình ảnh và khái niệm của ngôn ngữ thông thường.

Trên bước du hành vào thể giới cực nhỏ về mặt triết học, bước đầu là bước quan trọng nhất: bước đi vào thể giới nguyên tử. Tìm hiểu nguyên tử và nghiên cứu cơ cấu của nó, khoa học đã vượt qua biên giới của khả năng nhận thức bằng giác quan. Do vậy, khoa học không còn thấy vững tin hoàn toàn nơi logic và óc suy luận nữa. Thể giới nguyên tử hé mở cho nhà khoa học thấy chút ít tự tính của sự vật. Cũng như nhà đạo học, nhà vật lý bây giờ cũng phải đương đầu với kinh nghiệm phi giác quan về thực tại và cũng như nhà đạo học, họ cũng phải trần trụi với những tính chất nghịch lý của các kinh nghiệm này.

Đạo học phương Đông cho rằng sự chứng thực tâm linh trực tiếp về thực tại là một biến cố chớp nhoáng, nó lung lay tận gốc rễ thể giới quan con người. D.T.Suzuki gọi nó là “biến cố sống sót nhất có thể xảy ra trong ý thức con người... Nó vứt bỏ mọi dạng kinh nghiệm thông thường”¹, ông giả thích tính chất đáng sợ của kinh nghiệm này bằng lời một thiền sư đã mô tả “như một bình nước vỡ đáy”.

Đầu thế kỷ này, nhà vật lý cũng bị tình trạng tương tự, họ mô tả kinh nghiệm này giống như cách nói của vị thiền sư nọ. Suzuki. Heisenberg viết:

*Người ta chỉ có thể hiểu những phản ứng dữ dội về các phát triển gần đây của nền vật lý hiện đại khi ta nhận thức rằng, nơi đây toàn bộ cơ sở của vật lý đang chuyển dịch và sự chuyển dịch này gây ra một cảm giác là nền tảng đó đang bị cắt rời ra khỏi khoa học*².

Einstein cũng hoảng sợ như thế khi ông tiếp xúc lần đầu với thực tại của vật lý nguyên tử. Ông viết trong hồi ký của mình:

*Tất cả mọi cố gắng của tôi để thích hợp với cơ sở của lý thuyết vật lý của loại nhận thức mới mẻ này, hoàn toàn thất bại. Hầu như đất dưới chân tôi bị sụt lở, không ở đâu còn thấy một nền tảng vững chắc nữa, mà trên đó người ta có thể xây dựng một điều gì*³.

Sự khám phá nền vật lý hiện đại đòi hỏi một sự đổi thay các khái niệm về không gian, thời gian, vật chất, khách thể, nguyên nhân và hậu quả... và vì những khái niệm này quá căn bản đối với chúng ta, nên chẳng có gì ngạc nhiên khi nhà vật lý buộc phải thay đổi chúng, người đó hoảng sợ cũng phải. Từ sự đổi thay này mà xuất phát một thể giới quan mới, hoàn toàn khác trước, nó vẫn còn tiếp tục phải thay đổi theo tiến trình của các nghiên cứu khoa học đang xảy ra.

Hai đoạn văn sau đây là của Niels Bohr^(*) của nhà đạo học ẩn Độ Sri Aurobindo, nói về chiều sâu và tính chất quyết liệt của kinh nghiệm này:

*Trong thời gian qua, kinh nghiệm của ta đã được mở rộng ra, nó được phơi bày dưới ánh sáng, cho thấy tính bất toàn của những khái niệm đơn giản mang tính máy móc và hệ quả của nó là nền tảng của nó bị lung lay tận gốc rễ, nền tảng mà ta dùng để lý giải mọi quan sát*⁴.

Niels Bohr

*Thực tế là mọi sự vật của tự nhiên và mọi hiện tượng bắt đầu thay đổi; toàn bộ kinh nghiệm của chúng ta về thế giới đã khác hẳn... Có một phương thế mới, vĩ đại và sâu xa để ngộ về mọi sự, để thấy, để biết và tiếp xúc chúng*⁵.

Phần sau sẽ phác họa hình ảnh sơ lược của thế giới quan mới, cho thấy thế giới quan cơ giới cổ điển vào đầu thế kỷ này phải nhường chỗ cho thuyết lượng tử và thuyết tương đối, dẫn đến một quan niệm tinh tế, toàn bộ và *hữu cơ* hơn nhiều của *thế giới tự nhiên*^(*)

Thế giới quan ngày nay đang bị vật lý hiện đại thay đổi vốn đặt cơ sở trên mô hình của Newton về vũ trụ. Mô hình này tạo nên một cái khung chắc chắn cho vật lý cổ điển. Thật sự nó là một nền tảng vĩ đại, trên tảng đá vững chắc đó, ta đã xây dựng toàn bộ khoa học và triết lý về giới tự nhiên cho khoảng ba trăm năm.

Sân khấu của vũ trụ Newton, trong đó tất cả hiện tượng cơ lý xảy ra, là không gian ba chiều của hình học cổ điển Euclid. Đó là một không gian tuyệt đối, luôn luôn tĩnh tại và không thay đổi. Hãy dùng chính ngôn từ của Newton: “Tự tính của không gian tuyệt đối là luôn luôn như nhau, bất động, không hề phụ thuộc gì vào sự vật nằm trong đó”⁶. Tất cả mọi biến dịch của sự vật trong cơ thể giới cơ lý được mô tả với khái niệm của một kích thước khác, gọi là thời gian, mà thời gian bản thân nó lại là tuyệt đối, có nghĩa là không liên hệ gì với thế giới vật chất và trôi đều đặn từ quá khứ, qua hiện tại đến tương lai. Newton nói: “Thời gian tuyệt đối, đích thực, có tính toán học, tự chảy, theo tự tính của nó là đều đặn và không liên quan gì đến bất cứ vật nào”.

Những vật thể của thế giới Newton, chúng vận động trong không gian và thời gian tuyệt đối là những hạt vật chất. Trong các đẳng thức toán học, chúng được xem là *hạt khối lượng*^(**). Newton xem chúng là những hạt nhỏ, cứng chắc và là vật thể không huỷ, chúng là thành phần cấu tạo mọi vật chất. Mô hình này khá giống với mô hình của các nhà nguyên tử học Hy Lạp. Cả hai đều dựa trên sự phân biệt giữa đầy đặc và trống rỗng, giữa vật chất và không gian, và trong cả hai mô hình thì các hạt đều luôn luôn có khối lượng và hình dạng không thay đổi. Do đó vật chất luôn luôn được bảo toàn. Sự khác biệt lớn giữa Democrit và Newton trong quan niệm nguyên tử là, Newton là người gắn thêm một lực tác động giữa các hạt với nhau. Lực này rất đơn giản và chỉ tùy thuộc vào khối lượng và khoảng cách của chúng. Đó là trọng lực hay lực hút lẫn nhau của các khối lượng và Newton xem lực đó gắn chặt với vật thể, chúng tác động tức thì trong khoảng cách rất xa. Mặc dù đây là một giả thuyết kỳ dị, nó không được ai tìm hiểu thêm. Các khối lượng và lực tác động được xem như do Chúa tạo thành và do đó không phải là đối tượng để xem xét. Trong tác phẩm Optics, Newton cho ta thấy hình dung của ông về việc Chúa tạo dựng thế giới vật chất:

"Tôi cho rằng có lẽ mới đầu Chúa tạo vật chất bằng những hạt cứng chắc, đầy đặc, không thể xuyên qua, di động, với dạng hình, với kích thước, với tính chất và tương quan nhất định với không gian, phù hợp nhất với mục đích mà ngài muốn tạo ra; và những hạt đơn giản này là thể rắn, cứng hơn bất kỳ vật thể xộp nào khác, chúng cứng đến độ không bao giờ hao mòn, không vỡ. Không có một lực nào có thể chia cắt nó, vật mà trong ngày đầu tiên Chúa đã sáng tạo"

Tất cả mọi hiện tượng cơ lý trong cơ học Newton đều có thể quy về sự vận động của hạt khối lượng trong không gian, sự vận động đó do lực hấp dẫn giữa chúng với nhau: lực trọng trường, gây ra. Nhằm phát biểu tác dụng của lực đó trên hạt khối lượng bằng tính chính xác của toán học, Newton phải sử dụng khái niệm và kỹ thuật toán học hoàn toàn mới, đó là phép tính vi phân. Vào thời điểm đó, đây là một thành tựu tri thức vĩ đại và được Einstein tôn thờ là “có lẽ đó là bước tiến lớn nhất trong tư duy mà một cá nhân xưa nay làm được”.

Các phương trình vận động của Newton là nền tảng của cơ học cổ điển. Chúng được xem là qui luật cố định, theo đó các hạt khối lượng chỉ việc vận hành và thời đó người ta cho rằng nó mô tả được tất cả mọi biến dịch có thể quan sát được trong thế giới cơ lý. Theo cách nhìn của

Newton thì trước hết Chúa sáng tạo ra vật chất, lực tác dụng giữa chúng và định luật của sự vận động. Theo cách đó thì vũ trụ được đưa vào vận hành và từ đó chạy như một cái máy, được hướng dẫn bằng qui luật bất di bất dịch.

Thế giới quan cơ giới như vậy liên hệ chặt chẽ với tư tưởng quyết định luận. Bộ máy vũ trụ khổng lồ được xem là có thứ tự trước sau và cái sau được xác định bởi cái trước một cách chắc chắn. Tất cả điều gì xảy ra đều có một lý do, sẽ gây một hiệu ứng rõ rệt, tương lai của mỗi một thành phần trong hệ thống đều được quyết đoán một cách chắc chắn; nói trên nguyên tắc, nếu mọi điều kiện trong một thời gian nhất định được biết rõ. Niềm tin này được nói rõ nhất trong câu nói nổi tiếng của nhà toán học Pháp Pierre Simon Laplace^(*):

Một đầu óc, nếu trong một thời điểm nhất định, nó biết mọi lực tác động, và tình trạng của sự vật tạo nên thế giới- giả định đầu óc đó đủ lớn để phân tích mọi thông tin này- thì đầu óc đó chỉ với một công thức mà biết hết mọi vận động, từ vận động lớn nhất trong vũ trụ đến vận động của những nguyên tử; đối với đầu óc đó thì không gì là bất định và tương lai cũng như quá khứ trước mắt nó là rõ rệt, như hiện tại.

Nền tảng của thuyết quyết định luận này là sự cách ly cơ bản giữa cái tôi và thế giới còn lại, sự cách ly này do Descartes đem vào triết học.

Sự cách ly này làm người ta tin rằng, thế giới có thể được mô tả một cách khách quan, nghĩa là không cần quan tâm gì đến người quan sát và tính khách quan trong việc mô tả thế giới được xem là cứu cánh của mọi khoa học.

Thế kỷ 18 và 19 là nhân chứng cho thành tựu vĩ đại của cơ học Newton. Bản thân Newton áp dụng thuyết của ông vào vận động của thiên thể và nhờ đó mà giải thích được tính chất căn bản của hệ thống thái dương hệ...

Thế nhưng mô hình các hành tinh của ông được đơn giản hóa rất nhiều, thí dụ lực hút giữa các hành tinh với nhau được bỏ qua và vì thế mà ông gặp phải nhiều điều không hợp lý, không giải thích được. Ông giải quyết vấn đề này bằng cách cho rằng Chúa hiện diện thường hằng trong vũ trụ để sửa đổi những điều không hợp lý nọ.

Laplace, nhà toán học lớn, tự đặt cho mình trách nhiệm lớn lao, viết một tác phẩm bổ sung thêm các bài tính của Newton, để “mang lại một lời giải toàn triệt cho vấn đề cơ học lớn của thái dương hệ và đưa lý thuyết sát gần với mọi quan sát, để các phương trình xuất phát từ kinh nghiệm không còn chỗ đứng trong ngành thiên văn”. Kết quả là một tác phẩm đồ sộ với năm cuốn, mang nhan đề *Mecanique Cöleste* (Cơ học thiên thể), trong đó Laplace thành công, lý giải mọi vận động của các hành tinh, các mặt trăng, sao chổi, đến những chi tiết nhỏ như sự lên xuống của thủy triều và các thứ khác, các hiện tượng liên quan đến sức hút trọng trường. Ông chứng minh qui luật vận động của Newton bảo đảm tính ổn định của thái dương hệ và xem vũ trụ như một cỗ máy tự điều hành một cách toàn hảo. Khi Laplace trình tác phẩm này cho đại đế Napoleon xem, nghe nói nhà vua nói như sau: “Thưa ông Laplace, người ta báo với tôi, ông viết cuốn sách qui mô này về hệ thống vũ trụ mà không hề nhắc nhở tới đấng sáng tạo ra nó”. Laplace trả lời ngắn gọn: “Tôi không cần đến giả thuyết này”.

Phần khởi trước những thành tựu rực rỡ của cơ học Newton, nhà vật lý cơ học này quay sang xét sự vận hành liên tục của vật thể ở trạng thái lỏng và sự rung động của vật thể đàn hồi và đạt thành quả. Cuối cùng, thậm chí môn nhiệt học cũng có thể qui về cơ học khi người ta biết rằng nhiệt cũng là năng lượng, nó chỉ do chuyển động không trật tự của phân tử mà thành. Khi nhiệt độ của nước tăng cao thì các phân tử nước cũng tăng mức vận động, tăng cho đến khi chúng bứt khỏi lực liên kết nội hãm chúng và thoát đi nhiều hướng. Thế là nước ở trạng thái lỏng chuyển sang trạng thái hơi. Ngược lại khi nhiệt giảm dần thì các phân tử nước hợp lại, kết thành một cấu trúc mới, cứng rắn, đó là thể rắn ở dạng băng. Theo cách này thì nhiều hiện tượng thuộc nhiệt học có thể hiểu bằng cách nhìn cơ học.

Thành công to lớn của mô hình cơ học làm cho nhà vật lý của đầu thế kỷ 19 tin rằng, quả thật vũ trụ phải là một hệ thống cơ giới khổng lồ, vận hành theo nguyên lý vận động của Newton để ra. Những qui luật này được xem như nền tảng của qui luật tự nhiên và mô hình Newton là mô hình chung kết về thế giới hiện tượng. Thế nhưng chỉ không đầy một trăm năm sau, người ta khám phá một thực tại cơ lý khác, nó làm rõ giới hạn của mô hình Newton và chỉ ra rằng mô hình đó không hề có giá trị tuyệt đối.

Những nhận thức này không hề xuất hiện một cách bất ngờ, sự phát triển của chúng đã bắt

nguồn từ thế kỷ 19 và mở đường chuẩn bị cho cuộc cách mạng khoa học của thời đại chúng ta. Bước đầu tiên của quá trình phát triển này là sự khám phá và nghiên cứu các hiện tượng điện từ, các hiện tượng đó không được giải thích ổn thỏa với mô hình cơ khí và trong các hiện tượng đó người ta thấy có một loại năng lực mới tham gia. Bước quan trọng này do Michael Faraday và Clerk Maxwell thực hiện, người đầu là một trong những nhà thực nghiệm lớn nhất trong lịch sử khoa học, người sau là một lý thuyết gia xuất sắc. Khi Michael Faraday tạo ra một dòng điện bằng cách di chuyển một thỏi nam châm trong một cuộn dây đồng và biến một *công cơ* - sự di chuyển nam châm - thành điện năng, ông đã tạo một bước ngoặt trong lịch sử khoa học và kỹ thuật. Thí nghiệm căn bản này một mặt đã khai sinh ra ngành điện từ, mặt kia nó làm nền tảng cho những suy luận lý thuyết của ông và của Maxwell không những chỉ nghiên cứu hiệu ứng của lực điện từ, ông còn nghiên cứu bản chất những lực đó là gì. Hai ông mới thay khái niệm của lực bằng một *trường* và họ trở thành người đầu tiên vượt ra khỏi vật lý cơ giới của Newton.

Thay vì như cơ học Newton, cho rằng hai điện tích âm và dương hút nhau như hai khối lượng trong cơ học cổ điển, hai ông Faraday và Maxwell thấy đúng hơn, họ cho rằng mỗi điện tích tạo ra trong không gian một tình trạng *nhiều* hay một điều kiện, nó làm cho một điện tích khác cảm thấy một lực tác động lên mình. Điều kiện này trong không gian, cái có thể sinh ra lực, được gọi là *trường*. Chỉ một điện tích duy nhất đã sinh ra trường, trường hiện hữu tự nó, không cần có sự hiện diện của một điện tích khác mới có trường và tác động của nó.

Đây là một sự thay đổi sâu sắc trong quan niệm của chúng ta về thực tại cơ lý. Theo cách nhìn của Newton thì lực tác động gắn chặt lên vật thể được tác động. Bây giờ khái niệm lực được thay thế bằng một khái niệm tinh tế hơn của một trường, trường này có thực thể riêng của nó, có thể được nghiên cứu mà không cần dựa trên vật thể nào khác. Đỉnh cao của lý thuyết này, được gọi là *điện động*, xuất phát từ nhận thức rằng ánh sáng không gì khác hơn là một trường điện từ, trường đó di chuyển trong không gian dưới dạng sóng. Ngày nay người ta biết rằng tất cả sóng truyền thanh, sóng ánh sáng hay quang tuyến X đều là sóng điện từ cả - tức là điện trường và từ trường giao thoa với nhau, chúng chỉ khác nhau về tần số rung và ánh sáng chỉ là một phần rất nhỏ của toàn bộ các trường điện từ.

Mặc sự có thay đổi sâu xa đó, cơ học Newton vẫn tạm giữ vị trí nền tảng của nền vật lý. Chính Maxwell cũng có khi thử giải thích thành quả của mình bằng quan điểm cơ học. Ông xem trường như là một dạng *áp suất cơ học* của một chất liệu đầy áp trong không gian, chất đó được gọi là ê-te và sóng điện từ được xem như sự co giãn đàn hồi của chất ê-te đó. Điều này nghe rất tự nhiên vì sóng hay được hiểu là sự rung động của vật chất, kiểu như sóng là sự rung của nước, âm thanh là sự rung của không khí. Thế nhưng Maxwell cùng lúc sử dụng nhiều cách cơ học để diễn dịch lý thuyết của mình nhưng không coi trọng chúng. Có lẽ ông đã biết một cách trực giác rằng, mặc dù không nói ra, yếu tố nền tảng của lý thuyết của mình là trường chứ không phải là mô hình cơ học. Rồi chính Einstein, người mà năm mươi năm sau nhận rõ điều này khi nói không hề có ê-te và điện từ trường là những đơn vị lý tính tự hiện hữu, nó đi xuyên suốt không gian trống rỗng và không thể được giải thích theo quan điểm cơ học.

Đến đầu thế kỷ 20 thì nhà vật lý có hai lý thuyết thành công trong tay, chúng được áp dụng cho nhiều hiện tượng khác nhau: Nền cơ học Newton và lý thuyết điện từ trường Maxwell. Mô hình Newton không còn là nền tảng duy nhất của ngành vật lý nữa.

Ba mươi năm đầu của thế kỷ 20 thay đổi một cách triệt để tình hình chung của vật lý. Hai sự phát triển khác nhau, thuyết tương đối của vật lý nguyên tử, đã phá hủy mọi khái niệm căn bản của thế giới quan Newton, đó là hình dung về một không gian tuyệt đối và một thời gian tuyệt đối, một hạt khối lượng đặc cứng, tính tuyệt đối của nhân quả trong hiện tượng thiên nhiên và cứu cánh của sự mô tả khách quan của tự nhiên. Không khái niệm nào trong số này đứng vững được trong lĩnh vực mà giờ đây nền vật lý đang thâm nhập.

Trong giai đoạn đầu của vật lý hiện đại ta phải kể đến thành tựu tư duy to lớn của một con người, Albert Einstein. Trong hai công trình, công bố năm 1905, Einstein trình bày hai hướng tư duy cách mạng. Một là *thuyết tương đối đặc biệt* của ông, hai là cách nhìn của ông về các bức xạ điện từ, cách nhìn đó sẽ là đặc trưng cho *thuyết lượng tử*, cái mà về sau trở thành lý thuyết của hiện tượng trong thế giới nguyên tử. Lý thuyết lượng tử hoàn chỉnh khoảng hai mươi năm

sau mới được thiết lập do một nhóm nhà vật lý. Ngược lại, thuyết tương đối trong dạng hoàn chỉnh thì hầu như chỉ do Einstein xây dựng. Công trình khoa học của Einstein trong đầu thế kỷ 20 này sừng sững như một tòa tri thức vĩ đại - nó là kim tự tháp của văn minh hiện đại.

Einstein tin tưởng một cách sâu sắc nơi sự hòa điệu nội tại của thiên nhiên và suốt trong cuộc đời khoa học thì cái tha thiết nhất của ông là đi tìm một nền tảng chung cho ngành vật lý. Ông bắt đầu chuyến hành trình này bằng cách xây dựng một cơ sở chung cho điện động học và cơ học, hai lý thuyết riêng lẻ của nền vật lý cổ điển. Cơ sở này chính là thuyết tương đối đặc biệt. Nó thống nhất và làm hoàn chỉnh cơ cấu của vật lý cổ điển, đồng thời chứa đựng những sự thay đổi quyết liệt về khái niệm truyền thống của không gian, thời gian và chôn vùi một trong những nền tảng của thế giới quan Newton.

Theo thuyết tương đối thì không gian không phải ba chiều và thời gian không phải là đơn vị độc lập. Cả hai lệ thuộc lẫn nhau và kết hợp thành một thể liên tục bốn chiều, *không - thời gian*. Vì thế, trong thuyết tương đối không bao giờ ta nói về không gian riêng lẻ mà không đưa thời gian vào, và ngược lại. Hơn thế nữa không thể có một dòng chảy đồng nhất của thời gian như trong mô hình của Newton. Nhiều quan sát viên sẽ ghi nhận những biến cố xảy ra trong thời gian khác nhau, khi họ di chuyển đến biến cố đó với vận tốc khác nhau. Trong trường hợp này, hai biến cố có thể với một quan sát viên là đồng thời, nhưng đối với những người khác thì chúng xảy ra cái trước, cái sau. Tất cả sự đo lường về không gian và thời gian đều mất tính tuyệt đối. Với thuyết tương đối thì khái niệm không gian của Newton, xem nó là một sân khấu cho mọi hiện tượng cơ lý diễn ra, khái niệm đó bị từ bỏ, khái niệm thời gian tuyệt đối cũng cùng chung số phận. Không gian và thời gian chỉ còn là những ngôn từ mà một quan sát viên nhất định sử dụng để mô tả hiện tượng mình nhìn thấy.

Các khái niệm không gian - thời gian thật hết sức cơ bản để mô tả hiện tượng tự nhiên, nên sự thay đổi của nó kéo theo sự thay đổi của toàn bộ hệ thống mà ta sử dụng để nói về tự nhiên. Hệ quả quan trọng nhất của sự thay đổi này khiến ta nhận ra rằng khối lượng không gì khác hơn là một dạng của năng lượng. Ngay cả một vật thể đang đứng yên cũng chứa trong nó năng lượng và mối liên hệ giữa hai mặt đó được thiết lập bằng đẳng thức nổi tiếng $E=mc^2$, trong đó c là vận tốc ánh sáng, E : năng lượng, m : khối lượng của vật.

Hằng số c , vận tốc ánh sáng, đối với thuyết tương đối, có một tầm quan trọng cơ bản. Mỗi khi chúng ta mô tả các tiến trình cơ lý, trong đó có vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, chúng ta phải lưu tâm đến thuyết tương đối. Điều đó có giá trị đặc biệt cho các hiện tượng điện từ mà ánh sáng chỉ là một thí dụ trong đó và chính hiện tượng này đã đưa đến việc Einstein phát biểu thuyết tương đối của ông.

Năm 1915 Einstein trình bày *thuyết tương đối tổng quát*, trong đó phạm vi của thuyết tương đối đặc biệt đã được mở rộng, bao trùm cả trường trọng lực, tức là lực hút lẫn nhau của các khối lượng. Trong thời gian đó, nếu thuyết tương đối đặc biệt đã được vô số thí nghiệm chứng tỏ, thì thuyết tương đối tổng quát chưa được thực nghiệm chứng minh. Thế nhưng thuyết đó được phần lớn công nhận là thuyết trọng trường nhất quán nhất và cũng là thích hợp nhất và được sử dụng rộng rãi trong vật lý thiên văn và vũ trụ học.

Theo thuyết của Einstein thì trường trọng lực có hiệu ứng làm "cong" không gian và thời gian. Điều đó có nghĩa là hình học thông thường của Euclid không còn giá trị trong một không gian cong nữa, như hình học mặt phẳng hai chiều không thể áp dụng lên mặt cong của khối cầu. Thí dụ trên mặt phẳng ta có thể vẽ một hình vuông bằng cách đo một mét dài của một đường thẳng, lấy điểm cuối của đoạn đó vẽ một góc vuông, lại đo một mét rồi làm thêm hai lần nữa, ta sẽ được một hình vuông. Trên một mặt cong, cách làm đó không thực hiện được, vì qui luật của hình học Euclid không thể áp dụng cho mặt cong.

Cũng như thế, ta có thể định nghĩa một không gian ba chiều cong, trong đó hình học Euclid hết còn giá trị. Thuyết Einstein cho rằng không gian ba chiều bị cong, và độ cong không gian bị trường trọng lực của vật chất gây nên. Bất cứ nơi nào có vật thể, thí dụ một vì sao hay hành tinh, không gian quanh nó bị cong và độ cong phụ thuộc vào khối lượng của vật chất.

Ngoài ra, trong thuyết tương đối, ta không bao giờ được tách rời thời gian, nên thời gian cũng chịu tác động của vật chất và có dòng chảy khác nhau tại nhiều nơi trong vũ trụ. Với thuyết tương đối tổng quát, Einstein đã hoàn toàn bỏ qua khái niệm "không gian tuyệt đối" và "thời gian tuyệt đối". Không phải chỉ những đo lường trong không gian thời gian là tương đối,

mà cả cơ cấu của thể thống nhất không - thời gian cũng tùy thuộc vào sự phân bố vật chất trong vũ trụ, và khái niệm “không gian trống rỗng” cũng mất luôn ý nghĩa.

Cách nhìn mang tính cơ giới của vật lý cổ điển dựa trên khái niệm về vật thể cứng chắc di chuyển trong không gian trống rỗng vẫn còn giá trị trong qui mô trung bình, tức là trong đời sống hàng ngày của chúng ta, trong đó vật lý cổ điển vẫn là một lý thuyết áp dụng được. Hai khái niệm- không gian trống rỗng và vật thể cứng chắc-đã bám rễ trong thói quen tư duy của ta, đến nỗi ta rất khó nghĩ ra một lĩnh vực cơ lý mà trong đó chúng ta không thể áp dụng được. Thế nhưng nền vật lý hiện đại buộc ta phải từ bỏ chúng, nếu ta muốn vươn ra khỏi qui mô trung bình nói trên. “Không gian trống rỗng” đã mất ý nghĩa trong vật lý thiên văn và vũ trụ học, và khái niệm “vật thể vững chắc” đã bị vật lý nguyên tử về những hạt cực nhỏ, bác bỏ.

Khoảng cuối thế kỷ 19 đầu thế kỷ 20, đã có nhiều hiện tượng trong cơ cấu nguyên tử được khám phá, chúng không được giải thích thỏa đáng với vật lý cổ điển. Dấu hiệu cho hay bản thân nguyên tử cũng có một cơ cấu riêng được khám phá cùng lúc với sự phát hiện quang tuyến X, một dạng bức xạ sớm đi vào lĩnh vực y học. Nhưng tia X không phải là tia duy nhất được phát hiện. Sau khi khám phá ra nó, người ta tìm thấy những loại tia khác, chúng phát ra từ nguyên tử của những chất được gọi là phóng xạ. Hiện tượng phóng xạ được chứng minh rõ ràng là nguyên tử phải do nhiều thành phần cấu tạo thành, rằng nguyên tử của chất phóng xạ không những phát ra những tia khác nhau, mà trong nội bộ nguyên tử phải có nhiều chất chuyển hóa lẫn nhau.

Nhờ vào hiện tượng phóng xạ, Max Von laue dùng quang tuyến X nghiên cứu cơ cấu của nguyên tử ở dạng *tinh thể* và Ernest Rutherford nhận ra rằng, các hạt gọi là alpha được phát ra từ nguyên tử có tính phóng xạ là những phần tử bị bắn ra với tốc độ nhanh, có kích thước nhỏ hơn nguyên tử, và vì thế chúng được sử dụng để nghiên cứu cơ cấu nội tại của nguyên tử. Nếu ta dùng nó để bắn vào nguyên tử, thì dựa trên cách nó bị bứt ra mà suy đoán cơ cấu nguyên tử.

Khi Rutherford dùng hạt alpha bắn ào ạt nguyên tử thì ông nhận được những kết quả đáng kinh ngạc và hoàn toàn bất ngờ. Nguyên tử không hề là những hạt vững chắc như người ta tưởng mà nó lại là một không gian rộng rãi, trong đó những hạt cực nhỏ-gọi là electron-chạy vòng xung quanh hạt nhân, chúng được nối với hạt nhân bằng điện lực. Không dễ dàng tưởng tượng ra được độ nhỏ của nguyên tử, nó nằm quá xa kích thước vĩ mô của chúng ta. Đường kính của một nguyên tử khoảng một phần một trăm triệu của một cen-ti-mét. Nếu bạn tưởng tượng một trái cam to như trái đất thì lúc đó nguyên tử chỉ vừa bằng một quả dâu. Hàng tỉ tỉ quả dâu nằm chen chúc trong một quả cầu to như trái đất, đó là hình ảnh của vô số nguyên tử của một trái cam.

Nguyên tử đã nhỏ như thế-so với vật thể vĩ mô, thì nó lại là cực lớn so với hạt nhân của nó. Nếu nguyên tử to bằng quả dâu thì hạt nhân của nó không thể thấy. Nguyên tử to bằng trái bóng đá hay bằng cái phòng thì hạt nhân cũng chưa thấy được bằng mắt thường. Nếu chúng ta cho nguyên tử lớn bằng giáo đường lớn nhất thế giới, giáo đường Peter tại Roma thì hạt nhân của nó vừa bằng một hạt cát. Một hạt cát nằm giữa giáo đường và đầu đó xa xa trong giáo đường vài đám bụi nhỏ đang tung vãi - như thế, ta hình dung ra hạt nhân và electron của một nguyên tử.

Không bao lâu sau khi phát hiện *cơ cấu hành tinh* của nguyên tử, người ta thấy rằng số lượng electron trong nguyên tử của một nguyên tố quyết định tính chất hóa học của nguyên tố đó và ngày nay người ta biết rằng toàn bộ hệ thống tuần hoàn của các nguyên tố có thể tạo nên bằng cách lần lượt thêm vào hạt nhân của nguyên tố nhẹ nhất (khí hiđrô) các proton và neutron và thêm vòng ngoài của nguyên tử số lượng tương quan các electron. Sự tương tác giữa các nguyên tử sinh ra tiến trình hóa học, thế nên toàn bộ nền hóa học thông qua các qui luật của vật lý nguyên tử mà được hiểu rõ.

Thế nhưng những qui luật này không được chấp nhận dễ dàng. Chúng được phát hiện vào thế kỷ 20 nhờ vào nhóm vật lý gia quốc tế, trong đó có người Đan Mạch Niels Bohs, người Pháp Louis de Broglie, người Áo Erwin Schrodinger và Wolfgang Pauli, người Đức Werner Heisenberg và người Anh Paul Dirac. Với năng lực tổng hợp, vượt qua mọi biên giới, những người đó đã tạo nên một thời kỳ sôi nổi của khoa học hiện đại, thời kỳ đưa con người lần đầu tiên đến tiếp cận với thực thể kỳ lạ và bất ngờ của thế giới hạ nguyên tử. Cứ mỗi khi nhà vật lý hỏi thiên nhiên bằng một thí nghiệm thì thiên nhiên trả lời bằng một sự nghịch lý và nhà vật lý

càng tìm cách lý giải, sự nghịch lý càng lớn. Phải trải qua một thời gian dài, họ mới nhận ra rằng sự nghịch lý nằm ngay trong cơ cấu nội tại của nguyên tử, sự nghịch lý luôn luôn xuất hiện khi người ta mô tả những diễn biến trong hạt nhân bằng khái niệm truyền thống của vật lý. Khi đã nhận thức điều này thì nhà vật lý mới biết cách đặt câu hỏi và tránh được mâu thuẫn. Theo Heisenberg thì “bằng cách nào đó, họ đành chấp nhận tính thần của thuyết lượng tử” và cuối cùng đưa ra được biểu thức toán học chính xác cho thuyết này.

Cả sau khi đưa ra biểu thức toán học của thuyết lượng tử được hoàn thiện, khái niệm của thuyết này cũng không dễ được chấp nhận. Nó đã làm đảo lộn toàn bộ khả năng tưởng tượng của các nhà vật lý. Thí nghiệm Rutherford cho thấy nguyên tử không hề là những hạt nhỏ không thể phân chia mà chỉ là không gian trống không, trong đó những hạt li ti vận động, rồi bây giờ thuyết lượng tử lại càng cho rằng, bản thân những hạt đó cũng chẳng cứng chắc gì cả, theo nghĩa của vật lý cổ điển. Những đơn vị hạ nguyên tử là một cấu trúc trừu tượng, với thuộc tính hai mặt. Tùy theo chúng ta nhìn nó như thế nào mà chúng xuất hiện khi là hạt, khi khác là sóng; ánh sáng xuất hiện cũng hai mặt, khi là sóng điện từ, khi thì xuất hiện như hạt.

Tính chất này của vật chất và ánh sáng thật là kỳ dị. Xem ra không thể chấp nhận được một cái gì đó vừa là hạt, tức là một cơ cấu có kích thước rất nhỏ; đồng thời vừa là sóng, là một cái gì có thể tỏa rộng trong không gian. Đối với nhiều người, mâu thuẫn này là một sự nghịch lý, tương tự như công án, cuối cùng nó dẫn đến sự phát biểu thuyết lượng tử. Toàn bộ sự phát triển bắt đầu với Max Planck, khi ông phát hiện rằng nhiệt lượng không hề tỏa ra liên tục mà trong dạng từng *bó năng lượng*. Einstein đặt tên cho những *bó* này là *quanton* (lượng tử) và thừa nhận đó là dạng cơ bản của thiên nhiên. Ông đủ táo bạo để quả quyết rằng, cả ánh sáng lẫn các tuyến điện từ khác không những chỉ là sóng mà chúng cũng xuất hiện với dạng quanta này. Những “*bó ánh sáng*”, mà theo đó thuyết lượng tử được đặt tên, từ đó được thừa nhận, người ta đặt tên cho nó là “*phonton*” (quang tử). Thế nhưng nó là loại hạt đặc biệt, nó phi khối lượng và luôn luôn di chuyển với vận tốc ánh sáng.

Thế là mâu thuẫn rành rành giữa hình ảnh của sóng và hạt được giải quyết một cách bất ngờ, nhưng nó đặt lại một vấn đề của vật lý cổ điển, đó là khái niệm về thực tại của vật chất. Trong bình diện hạ nguyên tử, vật chất không hiện hữu một cách chắc chắn tại một vị trí nhất định, theo một cách thể nhất định, chúng chỉ “*có khuynh hướng xảy ra*”. Trong cách nói của thuyết lượng tử thì khuynh hướng đó được gọi là xác suất, nó liên hệ với những đại lượng toán học, những đại lượng đó qui định dạng của sóng. Do đó mà hạt cũng có thể là sóng. Những sóng đó không phải là sóng thật như loại sóng trong không gian ba chiều của âm thanh hay sóng trên nước. Chúng là sóng xác suất, đó là những đại lượng toán học trừu tượng với tính chất tiêu biểu của sóng; chúng nói lên với xác suất nào, có nghĩa là người ta “*gặp*” được một hạt tại một điểm nhất định, tại một thời gian nhất định. Tất cả mọi qui luật của vật lý nguyên tử đều được biểu thị ở dạng xác suất này. Không bao giờ chúng ta có thể quả quyết điều gì về một tiến trình trong nguyên tử, ta chỉ nói xác suất nó xảy ra là bao nhiêu.

Một thuyết lượng tử như thế đã phá vỡ những khái niệm về một vật thể cứng chắc. Với mức độ hạ nguyên tử thì hạt cứng chắc của vật lý cổ điển đã tan thành những hình ảnh xác suất có dạng như sóng và hơn thế nữa, những cấu trúc này không diễn tả xác suất hiện hữu của vật thể mà *xác suất của những mối liên hệ*. Khi nghiên cứu kỹ về quá trình quan sát trong ngành vật lý nguyên tử người ta thấy rằng các hạt với tính chất là đơn vị không có vai trò gì, mà chúng chỉ được hiểu trong mối liên hệ giữa sự chuẩn bị một thí nghiệm và các đo lường sau đó.

Thế nên thuyết lượng tử trình bày cho thấy thể thống nhất của vũ trụ. Nó cho ta thấy rằng không thể chia chẻ thế giới ra từng hạt nhỏ rồi rạc độc lập với nhau. Khi nghiên cứu sâu về vật chất, ta sẽ biết thiên nhiên không cho thấy những “*hạt cơ bản*” riêng lẻ, mà nó xuất hiện như tấm lưới phức tạp chứa toàn những mối liên hệ của những phần tử trong một toàn thể. Những mối liên hệ này bao gồm luôn luôn cả người quan sát. Con người quan sát chính là mắt xích cuối của một chuỗi quá trình quan sát và tính chất của một vật thể nguyên tử chỉ có thể hiểu được trong mối quan hệ giữa vật được quan sát và người quan sát. Điều đó có nghĩa là hình dung cổ điển về một sự mô tả khách quan thế giới tự nhiên không còn có giá trị nữa. Sự chia cắt giữa cái tôi và thế giới theo kiểu Descartes, giữa người quan sát và đối tượng quan sát không thể áp dụng trong lĩnh vực nguyên tử. Trong vật lý nguyên tử, ta không bao giờ có thể nói về thế giới tự nhiên mà không đồng thời nói về chính ta.

Thuyết nguyên tử mới mẻ lập tức có thể trả lời nhiều điều bí ẩn xuất hiện trong lúc nghiên cứu về cơ cấu nguyên tử mà mô hình hành tinh của Rutherford cho thấy nguyên tử, dựa trên đó mà vật chất cứng chắc thành hình, vốn chỉ là không gian trống rỗng, nếu nhìn theo cách phân bố của khối lượng.

Thế nhưng nếu ta và mọi vật xung quanh chủ yếu là rỗng không thì tại sao ta không đi xuyên qua được cánh cửa đang đóng. Nói cách khác: cái gì làm vật chất có vẻ cứng chắc?

Một điều bí ẩn thứ hai là tính chất ổn định cơ cấu lạ lùng của nguyên tử. Chẳng hạn trong không khí, nguyên tử va chạm nhau hàng triệu lần trong một giây, thế nhưng vẫn giữ được dạng cũ sau mỗi khi va chạm nhau. Không có một hệ thống hành tinh nào, hệ thống nằm trong qui luật của vật lý cổ điển, lại chịu nổi sự va chạm như thế. Thế nhưng một nguyên tử oxygen luôn luôn giữ được cấu trúc electron riêng biệt của nó, dù nó va chạm bao nhiêu lần với các nguyên tử khác. Hơn thế nữa, cấu trúc của mọi nguyên tử cùng loại luôn luôn giống nhau, không kể xuất xứ của chúng và quá trình tinh luyện chúng như thế nào.

Thuyết lượng tử cho thấy rằng, tất cả những đặc tính lạ lùng đó của nguyên tử xuất phát từ tính chất sóng của các electron. Tính cứng chắc của vật chất là hiệu quả của một *hiệu ứng lượng tử*, tính chất này liên hệ chặt chẽ với tự tính hai mặt “sóng hạt” của vật chất, đó là một tính chất trong thế giới hạ nguyên tử, cái mà trong thế giới vĩ mô không hề có sự tương tự. Cứ mỗi khi hạt bị giam trong không gian nhỏ hẹp thì nó phản ứng bằng cách vận động chống lại sự chật chội đó, không gian càng nhỏ thì nó vận động càng nhanh. Trong nguyên tử có hai loại lực ngược chiều nhau. Một bên là lực hút của hạt nhân, hút electron bằng sức hút điện tích; bên kia là electron phản ứng với sự hạn chế không gian bằng cách quay cuồng và khi nó càng sát gần với nhân, nó càng quay mạnh. Chúng di chuyển với vận tốc chừng 900km mỗi giây!. Vận tốc rất lớn này làm nguyên tử xuất hiện như một hình cầu cứng rắn, tương tự như một chiếc chong chóng quay nhanh làm ta tưởng đó là một đĩa tròn liên tục. Muốn bóp nhỏ một nguyên tử lại rất khó, nhờ đó mà nguyên tử làm cho vật chất trở nên cứng rắn.

Trong nguyên tử, các electron quay trên các quỹ đạo, sinh ra một sự thăng bằng tối ưu giữa sức hút của nhân và sự phản ứng chống lại sự gò bó không gian. Tuy thế các quỹ đạo electron khác với quỹ đạo của hành tinh trong hệ mặt trời, Đó là một hệ quả của tính chất sóng của electron. Người ta không thể xem nguyên tử là một hệ hành tinh nhỏ được. Chúng ta đừng hình dung có hạt nào chạy vòng xung quanh nhân, mà các sóng xác suất đang xếp đặt trên các quỹ đạo. Cứ mỗi lần đo lường, ta lại tìm thấy chỗ này chỗ kia electron trong các quỹ đạo đó, nhưng chúng ta không thể nói chúng “quay xung quanh” nhân nguyên tử trong nghĩa cơ học cổ điển.

Trong các quỹ đạo, các sóng electron phải rung làm sao cho “đầu đuôi ăn khớp” với nhau, để tạo thành “sóng đứng”. Dạng sóng này xuất hiện khi chúng bị hạn chế trong một lĩnh vực nhất định, thí dụ sự rung động của một dây đàn gi-ta hay luồng khí trong một ống sáo. Từ những thí dụ này ta thấy sóng đứng chỉ có một số lượng nhất định các hình dạng định sẵn.

Trường hợp của sóng electron trong nguyên tử cũng thế, chúng chỉ hiện diện trên những quỹ đạo nhất định với đường kính định sẵn. Chẳng hạn electron của một nguyên tử hydrogen chỉ có thể hiện diện trong quỹ đạo thứ nhất, thứ hai hay thứ ba v.v..., chứ không thể ở nửa chừng. Thường thường nó nằm trong quỹ đạo thấp nhất, ta gọi đó là *trạng thái cơ bản* của nguyên tử. Từ đó electron có thể nhảy lên quỹ đạo cao hơn, nếu nó có đủ năng lượng. Trong trường hợp đó nó được gọi là *trạng thái kích thích*, nhưng chỉ sau một thời gian nó trở lại về trạng thái cơ bản và giải phóng năng lượng thừa dưới dạng một lượng của bức xạ điện từ hay quang tử (phonton).

Dạng hình và khoảng cách các quỹ đạo của một nguyên tử có cùng số lượng electron đều giống hệt nhau, vì thế mà hai nguyên tử oxygen giống hệt nhau. Chúng có thể khác nhau về trạng thái cơ bản hay kích thích, có thể vì va chạm với những nguyên tử khác trong không khí, nhưng sau một lúc chúng lại trở về trạng thái cơ bản. Vì thế chính tính chất sóng của electron là cơ sở để nhận diện một nguyên tử và là nguyên do của sự ổn định cơ cấu to lớn của chúng.

Một đặc trưng nữa để xác định tình trạng một nguyên tử là chúng được một nhóm số nguyên mô tả đầy đủ, nhóm số đó được gọi là *số lượng tử*, chúng diễn tả vị trí và hình dạng của các quỹ đạo. Số lượng tử đầu tiên chỉ số của quỹ đạo và năng lượng một electron phải có để có thể ở trong quỹ đạo đó. Hai con số tiếp theo diễn tả dạng của sóng electron trong quỹ đạo và mối tương quan của vận tốc cũng như hướng quay của electron. Việc các chi tiết này được biểu

diễn bằng những số nguyên cho thấy rằng electron không thay đổi một cách liên tục độ quay của nó mà là nhảy từ trị số này qua trị số khác, cũng như nhảy từ quỹ đạo này qua quỹ đạo khác. Ở đây cũng thế, độ quay càng cao thì nguyên tử càng bị kích động: ở trạng thái cơ bản thì mọi electron nằm trong quỹ đạo thấp nhất và độ quay cũng nhỏ nhất.

Xác suất hiện hữu, các hạt phản ứng mạnh khi vào không gian chật hẹp, nguyên tử đối trạng thái bằng các bước nhảy lượng tử; và nhất là mối quan hệ nội tại của các hiện tượng - đó là những nét kỳ lạ của thế giới nguyên tử. Mặt khác, lực cơ bản sinh ra các hiện tượng này thì chúng ta đã biết và nó cũng hiện diện trong thế giới vĩ mô. Đó là lực hút giữa các điện tích, giữa nhân chứa điện dương và electron. Sự giao hoà giữa năng lực này với các sóng electron sản sinh ra thiên hình vạn trạng những cơ cấu và hiện tượng. Nó chính là nguồn gốc của mọi phản ứng hoá học và sự thành lập phân tử, tức là nhóm những nguyên tử được tập trung vào nhau nhờ sức hút giữa các nguyên tử. Sự tác động lên nhau của các electron và hạt nhân cũng là nền tảng của tất cả các chất khí, chất lỏng và chất rắn, cũng như của tất cả sinh vật và trong toàn bộ tiến trình có sự sống.

Trong thế giới phong phú của nguyên tử thì nhân nguyên tử đóng vai trò của một trung tâm vừa cực nhỏ vừa ổn định, nó lại là gốc của sức hút điện lực và tạo nên khuôn khổ của cơ cấu một phân tử. Nhằm tìm hiểu những cơ cấu đó và mọi hiện tượng chung quanh chúng ta, người ta chỉ cần biết khối lượng và điện tích của hạt nhân. Còn muốn hiểu tự tính của vật chất, hiểu vật chất gồm những gì đích thực thì ta phải nghiên cứu hạt nhân, là thành phần xem như trọng tâm toàn bộ khối lượng của vật chất. Trong những năm ba mươi của thế kỷ này, sau khi thuyết lượng tử đã giải được bài toán của thế giới nguyên tử thì mục đích chính của nhà vật lý là tìm hiểu cơ cấu của hạt nhân, các thành phần của nó và lực nội tại là gì mà các thành phần có kết cấu vững chắc như vậy.

Bước quan trọng đầu tiên để hiểu cơ cấu hạt nhân là sự phát hiện các neutron, là thành phần thứ hai, loại hạt có khối lượng gần bằng proton (thành phần thứ nhất), tức khoảng gấp hai ngàn lần khối lượng của electron, tuy nhiên chúng không mang điện tích. Sự khám phá này không những chỉ làm sáng tỏ nhân nguyên tử gồm proton và neutron, nó còn cho thấy rằng lực nội tại trong nhân, thứ lực giữ chắc các hạt này lại với nhau, phải là một hiện tượng mới mẻ. Nó không thể là lực điện từ được vì neutron không có điện tích. Nhà vật lý chóng biết rằng họ đang đương đầu với một thứ lực mới mẻ trong thiên nhiên, nó chỉ nằm trong nhân nguyên tử, ngoài ra nó không hiện hữu ở đâu cả.

Nhân nguyên tử lớn khoảng bằng một phần một trăm ngàn một nguyên tử, mà chứa hầu như toàn bộ khối lượng của nó. Như thế thì vật chất nằm trong nhân hẳn phải có tỉ trọng hết sức lớn, độ nén hết sức cao. Nếu thân người mà nén lại theo cách "hạt nhân" này thì nó chỉ chiếm thể tích bằng đầu một mũi kim. Tuy thế độ nén này không phải là tính chất lạ lùng duy nhất của hạt nhân. Vì cũng có tính chất lượng tử như các electron, các hạt nucleon (gọi chung proton và neutron) cũng phản ứng chống không gian bé nhỏ bằng sự vận động cao độ, nơi càng chật chội chúng càng chuyển động nhanh hơn. Chúng di chuyển trong nhân với vận tốc khoảng 60.000km/giây. Vì thế khối lượng hạt nhân là một dạng khối lượng hoàn toàn khác với khối lượng mà ta biết trong thế giới vĩ mô. Có lẽ chúng ta chỉ có thể tưởng tượng chúng là những hạt tí hon có tỉ trọng cực lớn, sôi sùng sục trong một chất lỏng cũng có tỉ trọng rất lớn.

Khía cạnh mới mẻ của tính chất hạt nhân chính là lực tác động trong nhân với khoảng cách nội tại cực ngắn. Lực đó chỉ tác dụng khi các nucleon tiến sát gần nhau, tức khi khoảng cách giữa chúng chỉ gấp đôi gấp ba lần đường kính của chúng. Với khoảng cách này thì lực hút của hạt nhân phát huy tác dụng. Đến khi khoảng cách giữa chúng ngắn lại thì chúng lại có tác dụng đẩy, làm cho các nucleon không hề sát nhau được. Theo cách thế này mà lực hạt nhân giữ được nhân nguyên tử hết sức ổn định, dù cho bản thân chúng lại hết sức năng động.

Như thế thì vật chất là không gian rỗng với những hạt tí hon nằm cách xa nhau, các hạt đó lại là nơi tập trung khối lượng. Trong không gian rộng lớn giữa các hạt nhân đầy khối lượng và sôi sùng sục, đó là electron. Các electron chỉ mang một phần rất nhỏ toàn thể khối lượng, thế nhưng lại tạo cho vật chất tính chất cứng chắc và là lực nối kết với nhau để tạo thành cơ cấu phân tử. Chúng cũng tham gia vào các phản ứng hoá học. ở dạng bình thường này của vật chất thì các phản ứng dây chuyền của lực hạt nhân không tự mình xảy ra được vì năng lượng không đủ lớn để phá huỷ sự ổn định của nhân.

Tuy thể dạng này của vật chất với nhiều sắc thể và cơ cấu cũng như tập hợp phân tử phức tạp chỉ có thể hiện hữu trong những điều kiện nhất định, đó là lúc nhiệt độ không quá cao để cho các phân tử không phản ứng qua mãnh liệt. Nếu nhiệt năng vọt lên gấp trăm lần như trong thiên thể thì tất cả mọi cơ cấu nguyên tử và phân tử bị huỷ hoại. Thực ra, phần lớn vật chất trong vũ trụ hiện hữu trong một trạng thái khác xa với trạng thái mô tả ở trên. Ở trung tâm các thiên thể là toàn những khối nhân khổng lồ và gồm hầu như phản ứng hạt nhân mà trên trái đất rất ít xảy ra. Chúng rất quan trọng đối với những hiện tượng của thiên hà mà các nhà vũ trụ quan sát được. Những hiện tượng đó phần lớn là do sự phối hợp của hạt nhân và hiệu ứng trọng trường tạo ra. Đối với hành tinh chúng ta thì phản ứng hạt nhân ở trung tâm mặt trời hết sức quan trọng, vì nó cung cấp năng lượng để nuôi sống đời sống trên trái đất. Một trong những thành tựu lớn nhất của vật lý hiện đại là sự phát hiện rằng năng lượng xuất phát liên tục từ mặt trời, từ hành tinh cốt tử nổi ta với thế giới bao la vô tận, năng lượng đó lại chính là kết quả của phản ứng hạt nhân, là một hiện tượng của thế giới vô cùng bé.

Trong lịch sử nghiên cứu thế giới vi mô vào đầu những năm ba mươi, người ta đã đạt tới một giai đoạn mà nhà khoa học cho rằng đã phát hiện một cách chung kết các hạt cơ bản của vật chất. Người ta biết mọi vật chất đều từ nguyên tử mà thành và mọi nguyên tử đều do proton, neutron và electron cấu tạo.

Những hạt được gọi là “hạt cơ bản” đó được xem là nhỏ nhất, đơn vị không thể phá hủy của vật chất: đó là nguyên tử trong nghĩa của Demokrit. Mặc dù thuyết lượng tử cho thấy thế giới không thể chia cắt ra những hạt cực nhỏ, hiện hữu, độc lập với nhau được, nhưng thời đó người ta vẫn chưa thừa nhận thực tế này. Phép tư duy cổ điển bắt rễ quá sâu xa làm cho phần lớn các nhà vật lý vẫn tìm cách hiểu vật chất qua khái niệm của những hạt cơ bản và khuynh hướng đó ngày nay vẫn còn rất mạnh.

Thế rồi hai sự phát triển mới trong ngành vật lý hiện đại đòi hỏi phải từ bỏ việc xem các hạt cơ bản là đơn vị cuối cùng của vật chất. Một trong hai thành tựu này thuộc về thực nghiệm, cái kia thuộc về lý thuyết, nhưng cả hai đều bắt đầu vào những năm ba mươi. Khi các nhà vật lý ngày càng nâng cao khả năng tinh tế của phép thực nghiệm, các hạt cơ bản khác được khám phá. Đến năm 1935 thì con số ba hạt đã lên sáu hạt, năm 1955 chúng lên đến 18 hạt và ngày nay ta có hơn hai trăm hạt cơ bản.

Ngày nay người ta nói đến hàng trăm các hạt meson và baryon. Chúng chỉ chứng tỏ rằng tính từ “cơ bản” trong giai đoạn này không còn thích ứng nữa.

Qua những năm tháng mà các hạt cứ được phát hiện liên tục thì tất nhiên người ta không thể gọi chúng là cơ bản nữa. Niềm tin này còn được tăng cường hơn nữa qua những phát triển lý thuyết, song song với sự phát hiện các hạt. Không bao lâu sau khi thiết lập thuyết lượng tử người ta biết rõ một lý thuyết đầy đủ để mô tả hiện tượng hạt nhân không những chỉ chứa đựng thuyết lượng tử, mà còn cả thuyết tương đối vì vận tốc các hạt bị giới hạn trong không gian hạt nhân thường tới gần với vận tốc ánh sáng. Điều này rất quan trọng cho sự mô tả hoạt động của chúng, vì với vận tốc như thế luôn luôn ta phải quan tâm đến thuyết tương đối. Như chúng ta nói, đó phải là một sự mô tả tương đối. Để hiểu biết đầy đủ thế giới hạt nhân, ta cần một lý thuyết vừa chứa đựng thuyết lượng tử, vừa thuyết tương đối. Cho đến bây giờ, một lý thuyết như thế chưa được tìm ra và vì thế chúng ta không thể phát biểu một lý thuyết về hạt nhân nguyên tử được. Mặc dù biết khá nhiều về cơ cấu hạt nhân và sự tương tác của các thành phần, nhưng chúng ta không hiểu tự tính và dạng phức tạp của lực trong nhân một cách triệt để. Không có một lý thuyết đầy đủ để giải thích thế giới hạt nhân, tương tự như thuyết lượng tử đã giải thích thế giới nguyên tử. Chúng ta cũng có vài mô hình lượng tử tương đối, chúng mô tả rất tốt vài dạng của thế giới hạt trong nhân. Nhưng sự thống nhất thuyết lượng tử và tương đối thành một lý thuyết toàn triệt của hạt, đó vẫn còn là một bài toán trung tâm và trách nhiệm lớn lao của nền vật lý hiện đại.

Trong vật lý cổ điển, từ khối lượng luôn luôn được liên hệ với một thể vật chất, không thể phân chia, với một chất nhất định, từ đó mà mọi sự thành hình. Thuyết tương đối bây giờ đã chứng minh khối lượng không hề là một chất liệu, mà là một dạng của năng lượng. Năng lượng lại là một đại lượng nói lên tính năng động, một dạng hoạt động hay một tiến trình. Thế nên khi khối lượng của một hạt đồng nghĩa với một trị số năng lượng thì hạt không còn được xem là một vật thể tĩnh nữa mà là một cơ cấu động, là quá trình của một năng lượng chỉ đang mang

dạng vật chất.

Quan điểm mới này về hạt, được Dirac khởi xướng đầu tiên khi ông xây dựng một phương trình tương đối mô tả hoạt động của electron. Thuyết của Dirac không những hết sức thành công trong việc lý giải cơ cấu sâu xa của nguyên tử, mà còn cho ta thấy một tính đối xứng cơ bản giữa vật chất và đối vật chất. Nó tiên đoán sự hiện hữu của anti-electron, đó là thứ hạt có khối lượng như electron nhưng mang điện tích ngược dấu. Hạt mang điện tích dương này mà người ta gọi tên là positron quả nhiên được phát hiện hai năm sau khi Dirac tiên đoán. Nội dung của tính đối xứng giữa vật chất và đối vật chất là cứ mỗi hạt thì hiện hữu một đối hạt đồng khối lượng, mang điện tích ngược. Nếu có năng lượng đầy đủ thì từng cặp hạt và đối hạt sẽ được tạo hình, và tiến trình ngược lại là một cặp có thể bị hủy diệt để giải phóng năng lượng. Tiến trình tạo tác và hủy diệt cặp hạt - đối hạt đã được Dirac tiên đoán, trước khi chúng được quan sát thực sự trong thiên nhiên, từ đó đến nay đã xảy ra vô số lần.

Sự tạo tác ra đối hạt thuần túy từ năng lượng hiển nhiên là hiệu ứng kỳ lạ nhất của thuyết tương đối và chỉ được hiểu trong quan niệm về hạt như nói trên. Trước khi nền vật lý hạt tương đối ra đời thì thành phần của vật chất luôn luôn được xem như là những hạt cơ bản không thể hủy hoại không thể biến đổi, nằm xếp trong vật thể, vật thể đó có thể chẻ ra từng miếng. Câu hỏi trung tâm thời đó là liệu ta có thể chia chẻ vật chất mãi được không hay chỉ tới một số hạt nhất định nào đó không thể chia được nữa. Sau khám phá của Dirac thì việc chia chẻ vật chất hiện ra trong một ánh sáng mới. Khi hai hạt va chạm nhau với năng lượng cao, chúng vỡ thành từng mảnh thật, nhưng các mảnh đó không nhỏ hơn các hạt ban đầu. Các mảnh này cũng là hạt cùng loại nhưng chúng được tạo tác từ động năng mà thành. Như thế câu hỏi về việc chia chẻ hoại vật chất được trả lời một cách bất ngờ. Cách duy nhất để chia chẻ các hạt hạ nguyên tử chính là cho chúng va chạm nhau với năng lượng cao. Với cách này ta có thể chia chẻ hoại vật chất nhưng chúng không hề bị nhỏ đi vì chúng được sinh ra từ năng lượng. Các hạt hạ nguyên tử như thế là vừa hủy diệt được vừa không hủy diệt được.

Điều xem ra mâu thuẫn nghịch lý đó sẽ tự tan biến nếu ta từ bỏ quan niệm cho rằng vật thể gồm nhiều hạt cơ bản tạo thành, và thay vào đó lấy quan điểm năng động, tương đối, làm cách nhìn của mình. Như thế thì hạt sẽ xuất hiện như một cơ cấu năng động hay một tiến trình, tiến trình đó mang theo mình một trị số năng lượng, nó hiện ra dưới dạng khối lượng. Khi hai hạt va chạm nhau thì năng lượng của hạt đó chuyển đổi vào trong một cơ cấu khác và khi có thêm động năng đủ mức, thì có thêm hạt hiện hữu trong cơ cấu mới.

Thí nghiệm va chạm với năng lượng cao đã trở thành phương pháp chính để khảo sát các tính chất của hạt, vì thế nền vật lý hạt có khi cũng được gọi là vật lý cao năng lượng.

Nơi đây động năng cần thiết được tạo ra từ các thiết bị chuyên biệt nhằm gia tốc cho hạt, trong những máy móc khổng lồ gồm vài cây số đường tròn, trong đó các hạt proton được gia tốc đến gần vận tốc ánh sáng, để rồi cho chúng va chạm các proton khác hay neutron.

Thật là đáng lạ lùng khi nghiên cứu những cái vô cùng bé phải cần máy móc lớn cỡ như thế này. Chúng là những kính hiển vi siêu đẳng của thời đại chúng ta.

Phần lớn các hạt sinh ra qua những va chạm này đều có đời sống hết sức ngắn ngủi - ít hơn cả một phần triệu giây - và tự giã thành proton, neutron hay electron. Mặc dù chúng có đời sống vô cùng ngắn ngủi, người ta không những phát hiện được chúng, đo lường tính chất, mà còn chụp hình dấu vết của chúng. Dấu vết này được tìm thấy trong các *buồng đo*, tương tự như vết khí trắng của một chiếc máy bay trên bầu trời. Kích thước các hạt đó thật ra nhỏ hơn rất nhiều so với dấu vết của chúng nhưng nhờ bề dày và độ cong của một quỹ đạo mà nhà vật lý có thể nhận ra được hạt đã sinh ra các dấu đó. Những giao điểm của các quỹ đạo chính là nơi các hạt đụng nhau và những đường cong là do các từ trường tạo thành, các trường đó được nhà quan sát sử dụng để xác định hạt. Sự va chạm nhau của các hạt là phương pháp thí nghiệm chủ yếu nhất của chúng ta và những đường thẳng, đường cong hay xoắn tròn ốc mà hạt đã để lại là dấu vết hết sức quan trọng trong ngành vật lý hiện đại.

Những thí nghiệm cao năng lượng trong những thập niên qua cho ta thấy một cách rõ rệt tính chất năng động và luôn luôn thay đổi của các hạt. Trong những thí nghiệm này vật chất xuất hiện như là một cái gì luôn luôn chuyển hoá. Tất cả mọi hạt này đều có thể chuyển hoá thành mọi hạt kia; chúng được tạo thành từ năng lượng và biến thành năng lượng. Trong thế giới này, những khái niệm cổ điển như *hạt cơ bản*, *tự tính vật chất* hay *vật thể độc lập* mất hết ý

nghĩa. Vũ trụ xuất hiện như một tấm lưới năng động với những cơ cấu năng lượng không thể chia cắt. Đến nay chúng ta chưa có một lý thuyết toàn bộ để mô tả thế giới hạ nguyên tử, nhưng đã có nhiều mô hình lý thuyết, chúng lý giải rất sát nhiều mặt của vấn đề. Trong đó, không có mô hình nào vắng bóng biểu thức toán học phức tạp và trong chừng mực nhất định, bản thân chúng cũng mâu thuẫn lẫn nhau, nhưng tất cả chúng đều phản ánh tính nhất thể cơ bản và tính năng động nội tại của vật chất. Chúng chỉ ra rằng, tính chất của một hạt chỉ được hiểu rõ thông qua hoạt động của nó - thông qua liên hệ, qua tương quan với môi trường xung quanh nó - và vì vậy không thể xem hạt là một cơ cấu độc lập mà phải được hiểu là một thành phần trong một thể thống nhất.

Thuyết tương đối không chỉ ảnh hưởng một cách quyết định lên hình dung của ta về hạt, mà cả lên hình ảnh của ta về lực tác dụng giữa các hạt đó. Trong sự mô tả tương tác giữa các hạt thì lực tác dụng giữa chúng, đó là các lực hút hay đẩy, lực đó được xem là sự hoán chuyển của các hạt khác. Thật khó diễn tả điều này. Nó là hệ quả của tính chất bốn chiều không - thời gian trong thế giới hạ nguyên tử và cả trực giác lẫn ngôn ngữ không thể tiếp cận với điều này.

Thế nhưng nó lại rất quyết định để hiểu được các hiện tượng trong thế giới đó. Nó nối kết lực tác động với các tính chất của vật chất và thống nhất giữa hai khái niệm lực và vật chất với nhau, hai khái niệm vốn được xem là khác nhau từ cơ bản của các nhà nguyên tử học Hy Lạp. Ngày nay lực và vật chất được xem như có nguồn gốc chung trong những cơ cấu động mà ta gọi là hạt.

Khi ta xem hạt thông qua lực mà tác động lên nhau, lực đó lại là hiện thân của các hạt khác, thì đó lại càng thêm một lý do để ta tin thế giới của hạ nguyên tử không thể chia cắt thành từng phần được. Từ cấp vĩ mô xuống đến nhân nguyên tử, các lực nối kết sự vật với nhau tương đối nhỏ để ta có thể nói một cách gần đúng rằng, sự vật gồm nhiều thành phần hợp lại. Như ta có thể nói một hạt cát có nhiều phân tử cát, phân tử cát gồm có hai nguyên tử Si, nguyên tử này gồm có nhân và electron và nhân gồm có proton và neutron. Thế nhưng trên bình diện của các hạt thì người ta không còn được nhìn sự vật như thế nữa.

Trong thời gian gần đây có nhiều dấu hiệu cho rằng cả proton và neutron cũng là vật gồm nhiều thành phần, nhưng lực nối kết của chúng quá lớn, hay *vận tốc của các thành phần* quá lớn (thật ra cũng như lực) mà người ta phải áp dụng thuyết tương đối, trong đó lực đồng nghĩa với hạt rồi. Vì thế, biên giới giữa hạt có nhiều thành phần và lực kết nối các thành phần đó đã bị xoá nhoà và hình ảnh của một vật thể gồm nhiều thành phần bị đổ vỡ ở đây. Những hạt không còn bị chia chẻ thêm thành những hạt khác được nữa. Trong nền vật lý hiện đại, vũ trụ được thấy như một cái toàn thể năng động, tự tính của nó là luôn luôn bao gồm cả người quan sát. Nơi đây thì những khái niệm truyền thống như không gian, thời gian, vật thể độc lập, nguyên nhân - kết quả đã mất ý nghĩa. Kinh nghiệm này rất tương tự với kinh nghiệm của đạo học phương Đông. Sự tương tự này hiện rõ trong thuyết lượng tử và thuyết tương đối và càng rõ hơn trong mô hình lượng tử - tương đối của thế giới hạ nguyên tử, trong đó hai thuyết thống nhất với nhau, đây chính là sự tương đồng nổi bật nhất với đạo học phương Đông.

Trước khi đi vào từng mối tương đồng, tôi muốn nhắc lại ngắn gọn các trường phái của đạo học phương Đông cho các độc giả chưa biết. Các trường phái đó quan trọng cho việc so sánh, đó là Ấn Độ giáo, Phật giáo và Lão giáo. Trong năm chương sau đây, lịch sử, các tính chất đặc trưng và khái niệm triết lý của các truyền thống này sẽ được mô tả, với sự nhấn mạnh đến những mặt và khái niệm quan trọng cho sự so sánh với vật lý sau này.

Chương 4. Nền Vật Lý Mới

Thực tế là mọi sự vật của tự nhiên và mọi hiện tượng bắt đầu thay đổi; toàn bộ kinh nghiệm của chúng ta về thế giới đã khác hẳn... Có một phương thể mới, vĩ đại và sâu xa để ngộ về mọi sự, để thấy, để biết và tiếp xúc chúng...

Đạo học phương Đông cho rằng sự chứng thực tâm linh trực tiếp về thực tại là một biến cố chớp nhoáng, nó lung lay tận gốc rễ thế giới quan con người. D.T.Suzuki gọi nó là “biến cố sững sốt nhất có thể xảy ra trong ý thức con người... Nó vứt bỏ mọi dạng kinh nghiệm thông thường”¹, ông giả thích tính chất đáng sợ của kinh nghiệm này bằng lời một thiền sư đã mô tả “như một bình nước vỡ đáy”.

Đầu thế kỷ này, nhà vật lý cũng bị tình trạng tương tự, họ mô tả kinh nghiệm này giống như

cách nói của vị thiền sư nọ. Suzuki. Heisenberg viết:

Người ta chỉ có thể hiểu những phản ứng dữ dội về các phát triển gần đây của nền vật lý hiện đại khi ta nhận thức rằng, nơi đây toàn bộ cơ sở của vật lý đang chuyển dịch và sự chuyển dịch này gây ra một cảm giác là nền tảng đó đang bị cắt rời ra khỏi khoa học 2 .

Einstein cũng hoảng sợ như thế khi ông tiếp xúc lần đầu với thực tại của vật lý nguyên tử. Ông viết trong hồi ký của mình:

Tất cả mọi cố gắng của tôi để thích hợp với cơ sở của lý thuyết vật lý của loại nhận thức mới mẻ này, hoàn toàn thất bại. Hầu như đất dưới chân tôi bị sụt lở, không ở đâu còn thấy một nền tảng vững chắc nữa, mà trên đó người ta có thể xây dựng một điều gì 3 .

Sự khám phá nền vật lý hiện đại đòi hỏi một sự đổi thay các khái niệm về không gian, thời gian, vật chất, khách thể, nguyên nhân và hậu quả... và vì những khái niệm này quá căn bản đối với chúng ta, nên chẳng có gì ngạc nhiên khi nhà vật lý buộc phải thay đổi chúng, người đó hoảng sợ cũng phải. Từ sự đổi thay này mà xuất phát một thế giới quan mới, hoàn toàn khác trước, nó vẫn còn tiếp tục phải thay đổi theo tiến trình của các nghiên cứu khoa học đang xảy ra.

Hai đoạn văn sau đây là của Niels Bohr(*) của nhà đạo học Ấn Độ Sri Aurobindo, nói về chiều sâu và tính chất quyết liệt của kinh nghiệm này:

Trong thời gian qua, kinh nghiệm của ta đã được mở rộng ra, nó được phơi bày dưới ánh sáng, cho thấy tính bất toàn của những khái niệm đơn giản mang tính máy móc và hệ quả của nó là nền tảng của nó bị lung lay tận gốc rễ, nền tảng mà ta dùng để lý giải mọi quan sát 4 .

Niels Bohr

Thực tế là mọi sự vật của tự nhiên và mọi hiện tượng bắt đầu thay đổi; toàn bộ kinh nghiệm của chúng ta về thế giới đã khác hẳn... Có một phương thế mới, vĩ đại và sâu xa để ngó về mọi sự, để thấy, để biết và tiếp xúc chúng 5 .

Phần sau sẽ phác họa hình ảnh sơ lược của thế giới quan mới, cho thấy thế giới quan cơ giới cổ điển vào đầu thế kỷ này phải nhường chỗ cho thuyết lượng tử và thuyết tương đối, dẫn đến một quan niệm tinh tế, toàn bộ và hữu cơ hơn nhiều của thế giới tự nhiên (*)

Vật Lý Cổ Điển

Thế giới quan ngày nay đang bị vật lý hiện đại thay đổi vốn đặt cơ sở trên mô hình của Newton về vũ trụ. Mô hình này tạo nên một cái khung chắc chắn cho vật lý cổ điển. Thật sự nó là một nền tảng vĩ đại, trên tảng đá vững chắc đó, ta đã xây dựng toàn bộ khoa học và triết lý về giới tự nhiên cho khoảng ba trăm năm.

Sân khấu của vũ trụ Newton, trong đó tất cả hiện tượng cơ lý xảy ra, là không gian ba chiều của hình học cổ điển Euclid. Đó là một không gian tuyệt đối, luôn luôn tĩnh tại và không thay đổi. Hãy dùng chính ngôn từ của Newton: "Tự tính của không gian tuyệt đối là luôn luôn như nhau, bất động, không hề phụ thuộc gì vào sự vật nằm trong đó" 6 . Tất cả mọi biến dịch của sự vật trong cơ thể giới cơ lý được mô tả với khái niệm của một kích thước khác, gọi là thời gian, mà thời gian bản thân nó lại là tuyệt đối, có nghĩa là không liên hệ gì với thế giới vật chất và trôi đều đặn từ quá khứ, qua hiện tại đến tương lai. Newton nói: "Thời gian tuyệt đối, đích thực, có tính toán học, tự chảy, theo tự tính của nó là đều đặn và không liên quan gì đến bất cứ vật nào".

Những vật thể của thế giới Newton, chúng vận động trong không gian và thời gian tuyệt đối là những hạt vật chất. Trong các đẳng thức toán học, chúng được xem là hạt khối lượng (**). Newton xem chúng là những hạt nhỏ, cứng chắc và là vật thể không huỷ, chúng là thành phần cấu tạo mọi vật chất. Mô hình này khá giống với mô hình của các nhà nguyên tử học Hy Lạp. Cả hai đều dựa trên sự phân biệt giữa đầy đặc và trống rỗng, giữa vật chất và không gian, và trong cả hai mô hình thì các hạt đều luôn luôn có khối lượng và hình dạng không thay đổi. Do đó vật chất luôn luôn được bảo toàn. Sự khác biệt lớn giữa Democrit và Newton trong quan niệm nguyên tử là, Newton là người gắn thêm một lực tác động giữa các hạt với nhau. Lực này rất đơn giản và chỉ tùy thuộc vào khối lượng và khoảng cách của chúng. Đó là trọng lực hay lực hút lẫn nhau của các khối lượng và Newton xem lực đó gắn chặt với vật thể, chúng tác động tức thì trong khoảng cách rất xa. Mặc dù đây là một giả thuyết kỳ dị, nó không được ai tìm hiểu thêm. Các khối lượng và lực tác động được xem như do Chúa tạo thành và do đó không phải là đối tượng để xem xét. Trong tác phẩm Optics, Newton cho ta thấy hình dung của ông về việc Chúa

tạo dựng thế giới vật chất:

"Tôi cho rằng có lẽ mới đầu Chúa tạo vật chất bằng những hạt cứng chắc, đầy đặn, không thể xuyên qua, di động, với dạng hình, với kích thước, với tính chất và tương quan nhất định với không gian, phù hợp nhất với mục đích mà ngài muốn tạo ra; và những hạt đơn giản này là thể rắn, cứng hơn bất kỳ vật thể xốp nào khác, chúng cứng đến độ không bao giờ hao mòn, không vỡ. Không có một lực nào có thể chia cắt nó, vật mà trong ngày đầu tiên Chúa đã sáng tạo"

Tất cả mọi hiện tượng cơ lý trong cơ học Newton đều có thể quy về sự vận động của hạt khối lượng trong không gian, sự vận động đó do lực hấp dẫn giữa chúng với nhau: lực trọng trường, gây ra. Nhằm phát biểu tác dụng của lực đó trên hạt khối lượng bằng tính chính xác của toán học, Newton phải sử dụng khái niệm và kỹ thuật toán học hoàn toàn mới, đó là phép tính vi phân. Vào thời điểm đó, đây là một thành tựu vĩ đại và được Einstein tôn thờ là "có lẽ đó là bước tiến lớn nhất trong tư duy mà một cá nhân xưa nay làm được".

Các phương trình vận động của Newton là nền tảng của cơ học cổ điển. Chúng được xem là qui luật cố định, theo đó các hạt khối lượng chỉ việc vận hành và thời đó người ta cho rằng nó mô tả được tất cả mọi biến dịch có thể quan sát được trong thế giới cơ lý. Theo cách nhìn của Newton thì trước hết Chúa sáng tạo ra vật chất, lực tác dụng giữa chúng và định luật của sự vận động. Theo cách đó thì vũ trụ được đưa vào vận hành và từ đó chạy như một cái máy, được hướng dẫn bằng qui luật bất di bất dịch.

Thế giới quan cơ giới như vậy liên hệ chặt chẽ với tư tưởng quyết định luận. Bộ máy vũ trụ khổng lồ được xem là có thứ tự trước sau và cái sau được xác định bởi cái trước một cách chắc chắn. Tất cả điều gì xảy ra đều có một lý do, sẽ gây một hiệu ứng rõ rệt, tương lai của mỗi một thành phần trong hệ thống đều được quyết đoán một cách chắc chắn; nói trên nguyên tắc, nếu mọi điều kiện trong một thời gian nhất định được biết rõ. Niềm tin này được nói rõ nhất trong câu nói nổi tiếng của nhà toán học Pháp Pierre Simon Laplace(*):

Một đầu óc, nếu trong một thời điểm nhất định, nó biết mọi lực tác động, và tình trạng của sự vật tạo nên thế giới- giả định đầu óc đó đủ lớn để phân tích mọi thông tin này- thì đầu óc đó chỉ với một công thức mà biết hết mọi vận động, từ vận động lớn nhất trong vũ trụ đến vận động của những nguyên tử; đối với đầu óc đó thì không gì là bất định và tương lai cũng như quá khứ trước mắt nó là rõ rệt, như hiện tại.

Nền tảng của thuyết quyết định luận này là sự cách ly cơ bản giữa cái tôi và thế giới còn lại, sự cách ly này do Descartes đem vào triết học.

Sự cách ly này làm người ta tin rằng, thế giới có thể được mô tả một cách khách quan, nghĩa là không cần quan tâm gì đến người quan sát và tính khách quan trong việc mô tả thế giới được xem là cứu cánh của mọi khoa học.

Thế kỷ 18 và 19 là nhân chứng cho thành tựu vĩ đại của cơ học Newton. Bản thân Newton áp dụng thuyết của ông vào vận động của thiên thể và nhờ đó mà giải thích được tính chất căn bản của hệ thống thái dương hệ...

Thế nhưng mô hình các hành tinh của ông được đơn giản hóa rất nhiều, thí dụ lực hút giữa các hành tinh với nhau được bỏ qua và vì thế mà ông gặp phải nhiều điều không hợp lý, không giải thích được. Ông giải quyết vấn đề này bằng cách cho rằng Chúa hiện diện thường hằng trong vũ trụ để sửa đổi những điều không hợp lý nọ.

Laplace, nhà toán học lớn, tự đặt cho mình trách nhiệm lớn lao, viết một tác phẩm bổ sung thêm các bài tính của Newton, để "mang lại một lời giải toàn triệt cho vấn đề cơ học lớn của thái dương hệ và đưa lý thuyết sát gần với mọi quan sát, để các phương trình xuất phát từ kinh nghiệm không còn chỗ đứng trong ngành thiên văn". Kết quả là một tác phẩm đồ sộ với năm cuốn, mang nhan đề *Mecanique Cöleste* (Cơ học thiên thể), trong đó Laplace thành công, lý giải mọi vận động của các hành tinh, các mặt trăng, sao chổi, đến những chi tiết nhỏ như sự lên xuống của thủy triều và các thứ khác, các hiện tượng liên quan đến sức hút trọng trường. Ông chứng minh qui luật vận động của Newton bảo đảm tính ổn định của thái dương hệ và xem vũ trụ như một cỗ máy tự điều hành một cách toàn hảo. Khi Laplace trình tác phẩm này cho đại đế Napoleon xem, nghe nói nhà vua nói như sau: "Thưa ông Laplace, người ta báo với tôi, ông viết cuốn sách qui mô này về hệ thống vũ trụ mà không hề nhắc nhở tới đấng sáng tạo ra nó". Laplace trả lời ngắn gọn: "Tôi không cần đến giả thuyết này".

Phần khởi trước những thành tựu rực rỡ của cơ học Newton, nhà vật lý cơ học này quay

sang xét sự vận hành liên tục của vật thể ở trạng thái lỏng và sự rung động của vật thể đàn hồi và đạt thành quả. Cuối cùng, thậm chí môn nhiệt học cũng có thể qui về cơ học khi người ta biết rằng nhiệt cũng là năng lượng, nó chỉ do chuyển động không trật tự của phân tử mà thành. Khi nhiệt độ của nước tăng cao thì các phân tử nước cũng tăng mức vận động, tăng cho đến khi chúng bứt khỏi lực liên kết nội hãm chúng và thoát đi nhiều hướng. Thế là nước ở trạng thái lỏng chuyển sang trạng thái hơi. Ngược lại khi nhiệt giảm dần thì các phân tử nước hợp lại, kết thành một cấu trúc mới, cứng rắn, đó là thể rắn ở dạng băng. Theo cách này thì nhiều hiện tượng thuộc nhiệt học có thể hiểu bằng cách nhìn cơ học.

Thành công to lớn của mô hình cơ học làm cho nhà vật lý của đầu thế kỷ 19 tin rằng, quả thật vũ trụ phải là một hệ thống cơ giới khổng lồ, vận hành theo nguyên lý vận động của Newton để ra. Những qui luật này được xem như nền tảng của qui luật tự nhiên và mô hình Newton là mô hình chung kết về thế giới hiện tượng. Thế nhưng chỉ không đầy một trăm năm sau, người ta khám phá một thực tại cơ lý khác, nó làm rõ giới hạn của mô hình Newton và chỉ ra rằng mô hình đó không hề có giá trị tuyệt đối.

Những nhận thức này không hề xuất hiện một cách bất ngờ, sự phát triển của chúng đã bắt nguồn từ thế kỷ 19 và mở đường chuẩn bị cho cuộc cách mạng khoa học của thời đại chúng ta. Bước đầu tiên của quá trình phát triển này là sự khám phá và nghiên cứu các hiện tượng điện từ, các hiện tượng đó không được giải thích ổn thỏa với mô hình cơ khí và trong các hiện tượng đó người ta thấy có một loại năng lực mới tham gia. Bước quan trọng này do Michael Faraday và Clerk Maxwell thực hiện, người đầu là một trong những nhà thực nghiệm lớn nhất trong lịch sử khoa học, người sau là một lý thuyết gia xuất sắc. Khi Michael Faraday tạo ra một dòng điện bằng cách di chuyển một thỏi nam châm trong một cuộn dây đồng và biến một công cơ - sự di chuyển nam châm - thành điện năng, ông đã tạo một bước ngoặt trong lịch sử khoa học và kỹ thuật. Thí nghiệm căn bản này một mặt đã khai sinh ra ngành điện từ, mặt kia nó làm nền tảng cho những suy luận lý thuyết của ông và của Maxwell không những chỉ nghiên cứu hiệu ứng của lực điện từ, ông còn nghiên cứu bản chất những lực đó là gì. Hai ông mới thay khái niệm của lực bằng một trường và họ trở thành người đầu tiên vượt ra khỏi vật lý cơ giới của Newton.

Thay vì như cơ học Newton, cho rằng hai điện tích âm và dương hút nhau như hai khối lượng trong cơ học cổ điển, hai ông Faraday và Maxwell thấy đúng hơn, họ cho rằng mỗi điện tích tạo ra trong không gian một tình trạng nhiễu hay một điều kiện, nó làm cho một điện tích khác cảm thấy một lực tác động lên mình. Điều kiện này trong không gian, cái có thể sinh ra lực, được gọi là trường. Chỉ một điện tích duy nhất đã sinh ra trường, trường hiện hữu tự nó, không cần có sự hiện diện của một điện tích khác mới có trường và tác động của nó.

Đây là một sự thay đổi sâu sắc trong quan niệm của chúng ta về thực tại cơ lý. Theo cách nhìn của Newton thì lực tác động gắn chặt lên vật thể được tác động. Bây giờ khái niệm lực được thay thế bằng một khái niệm tinh tế hơn của một trường, trường này có thực thể riêng của nó, có thể được nghiên cứu mà không cần dựa trên vật thể nào khác. Đỉnh cao của lý thuyết này, được gọi là điện động, xuất phát từ nhận thức rằng ánh sáng không gì khác hơn là một trường điện từ, trường đó di chuyển trong không gian dưới dạng sóng. Ngày nay người ta biết rằng tất cả sóng truyền thanh, sóng ánh sáng hay quang tuyến X đều là sóng điện từ cả - tức là điện trường và từ trường giao thoa với nhau, chúng chỉ khác nhau về tần số rung và ánh sáng chỉ là một phần rất nhỏ của toàn bộ các trường điện từ.

Mặc sự có thay đổi sâu xa đó, cơ học Newton vẫn tạm giữ vị trí nền tảng của nền vật lý. Chính Maxwell cũng có khi thử giải thích thành quả của mình bằng quan điểm cơ học. Ông xem trường như là một dạng áp suất cơ học của một chất liệu đầy ắp trong không gian, chất đó được gọi là ê-te và sóng điện từ được xem như sự co giãn đàn hồi của chất ê-te đó. Điều này nghe rất tự nhiên vì sóng hay được hiểu là sự rung động của vật chất, kiểu như sóng là sự rung của nước, âm thanh là sự rung của không khí. Thế nhưng Maxwell cùng lúc sử dụng nhiều cách cơ học để diễn dịch lý thuyết của mình nhưng không coi trọng chúng. Có lẽ ông đã biết một cách trực giác rằng, mặc dù không nói ra, yếu tố nền tảng của lý thuyết của mình là trường chứ không phải là mô hình cơ học. Rồi chính Einstein, người mà năm mươi năm sau nhận rõ điều này khi nói không hề có ê-te và điện từ trường là những đơn vị lý tính tự hiện hữu, nó đi xuyên suốt không gian trống rỗng và không thể được giải thích theo quan điểm cơ học.

Đến đầu thế kỷ 20 thì nhà vật lý có hai lý thuyết thành công trong tay, chúng được áp dụng cho nhiều hiện tượng khác nhau: Nền cơ học Newton và lý thuyết điện từ trường Maxwell. Mô hình Newton không còn là nền tảng duy nhất của ngành vật lý nữa.

Vật Lý Hiện đại

Ba mươi năm đầu của thế kỷ 20 thay đổi một cách triệt để tình hình chung của vật lý. Hai sự phát triển khác nhau, thuyết tương đối của vật lý nguyên tử, đã phá hủy mọi khái niệm căn bản của thế giới quan Newton, đó là hình dung về một không gian tuyệt đối và một thời gian tuyệt đối, một hạt khối lượng đặc cứng, tính tuyệt đối của nhân quả trong hiện tượng thiên nhiên và cứu cánh của sự mô tả khách quan của tự nhiên. Không khái niệm nào trong số này đứng vững được trong lĩnh vực mà giờ đây nền vật lý đang thâm nhập.

Trong giai đoạn đầu của vật lý hiện đại ta phải kể đến thành tựu tư duy to lớn của một con người, Albert Einstein. Trong hai công trình, công bố năm 1905, Einstein trình bày hai hướng tư duy cách mạng. Một là thuyết tương đối đặc biệt của ông, hai là cách nhìn của ông về các bức xạ điện từ, cách nhìn đó sẽ là đặc trưng cho thuyết lượng tử, cái mà về sau trở thành lý thuyết của hiện tượng trong thế giới nguyên tử. Lý thuyết lượng tử hoàn chỉnh khoảng hai mươi năm sau mới được thiết lập do một nhóm nhà vật lý. Ngược lại, thuyết tương đối trong dạng hoàn chỉnh thì hầu như chỉ do Einstein xây dựng. Công trình khoa học của Einstein trong đầu thế kỷ 20 này sừng sững như một tòa tri thức vĩ đại - nó là kim tự tháp của văn minh hiện đại.

Einstein tin tưởng một cách sâu sắc nơi sự hòa điệu nội tại của thiên nhiên và suốt trong cuộc đời khoa học thì cái tha thiết nhất của ông là đi tìm một nền tảng chung cho ngành vật lý. Ông bắt đầu chuyến hành trình này bằng cách xây dựng một cơ sở chung cho điện động học và cơ học, hai lý thuyết riêng lẻ của nền vật lý cổ điển. Cơ sở này chính là thuyết tương đối đặc biệt. Nó thống nhất và làm hoàn chỉnh cơ cấu của vật lý cổ điển, đồng thời chứa đựng những sự thay đổi quyết liệt về khái niệm truyền thống của không gian, thời gian và chôn vùi một trong những nền tảng của thế giới quan Newton.

Theo thuyết tương đối thì không gian không phải ba chiều và thời gian không phải là đơn vị độc lập. Cả hai lệ thuộc lẫn nhau và kết hợp thành một thể liên tục bốn chiều, không - thời gian. Vì thế, trong thuyết tương đối không bao giờ ta nói về không gian riêng lẻ mà không đưa thời gian vào, và ngược lại. Hơn thế nữa không thể có một dòng chảy đồng nhất của thời gian như trong mô hình của Newton. Nhiều quan sát viên sẽ ghi nhận những biến cố xảy ra trong thời gian khác nhau, khi họ di chuyển đến biến cố đó với vận tốc khác nhau. Trong trường hợp này, hai biến cố có thể với một quan sát viên là đồng thời, nhưng đối với những người khác thì chúng xảy ra cái trước, cái sau. Tất cả sự đo lường về không gian và thời gian đều mất tính tuyệt đối. Với thuyết tương đối thì khái niệm không gian của Newton, xem nó là một sân khấu cho mọi hiện tượng cơ lý diễn ra, khái niệm đó bị từ bỏ, khái niệm thời gian tuyệt đối cũng cùng chung số phận. Không gian và thời gian chỉ còn là những ngôn từ mà một quan sát viên nhất định sử dụng để mô tả hiện tượng mình nhìn thấy.

Các khái niệm không gian - thời gian thật hết sức cơ bản để mô tả hiện tượng tự nhiên, nên sự thay đổi của nó kéo theo sự thay đổi của toàn bộ hệ thống mà ta sử dụng để nói về tự nhiên. Hệ quả quan trọng nhất của sự thay đổi này khiến ta nhận ra rằng khối lượng không gì khác hơn là một dạng của năng lượng. Ngay cả một vật thể đang đứng yên cũng chứa trong nó năng lượng và mối liên hệ giữa hai mặt đó được thiết lập bằng đẳng thức nổi tiếng $E=mc^2$, trong đó c là vận tốc ánh sáng, E : năng lượng, m : khối lượng của vật.

Hằng số c , vận tốc ánh sáng, đối với thuyết tương đối, có một tầm quan trọng cơ bản. Mỗi khi chúng ta mô tả các tiến trình cơ lý, trong đó có vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, chúng ta phải lưu tâm đến thuyết tương đối. Điều đó có giá trị đặc biệt cho các hiện tượng điện từ mà ánh sáng chỉ là một thí dụ trong đó và chính hiện tượng này đã đưa đến việc Einstein phát biểu thuyết tương đối của ông.

Năm 1915 Einstein trình bày thuyết tương đối tổng quát, trong đó phạm vi của thuyết tương đối đặc biệt đã được mở rộng, bao trùm cả trường trọng lực, tức là lực hút lẫn nhau của các khối lượng. Trong thời gian đó, nếu thuyết tương đối đặc biệt đã được vô số thí nghiệm chứng tỏ, thì thuyết tương đối tổng quát chưa được thực nghiệm chứng minh. Thế nhưng thuyết đó được phần lớn công nhận là thuyết trọng trường nhất quán nhất và cũng là thích hợp nhất và được sử dụng rộng rãi trong vật lý thiên văn và vũ trụ học.

Theo thuyết của Einstein thì trường trọng lực có hiệu ứng làm “cong” không gian và thời gian. Điều đó có nghĩa là hình học thông thường của Euclid không còn giá trị trong một không gian cong nữa, như hình học mặt phẳng hai chiều không thể áp dụng lên mặt cong của khối cầu. Thí dụ trên mặt phẳng ta có thể vẽ một hình vuông bằng cách đo một mét dài của một đường thẳng, lấy điểm cuối của đoạn đó vẽ một góc vuông, lại đo một mét rồi làm thêm hai lần nữa, ta sẽ được một hình vuông. Trên một mặt cong, cách làm đó không thực hiện được, vì qui luật của hình học Euclid không thể áp dụng cho mặt cong.

Cũng như thế, ta có thể định nghĩa một không gian ba chiều cong, trong đó hình học Euclid hết còn giá trị. Thuyết Einstein cho rằng không gian ba chiều bị cong, và độ cong không gian bị trường trọng lực của vật chất gây nên. Bất cứ nơi nào có vật thể, thí dụ một vì sao hay hành tinh, không gian quanh nó bị cong và độ cong phụ thuộc vào khối lượng của vật chất.

Ngoài ra, trong thuyết tương đối, ta không bao giờ được tách rời thời gian, nên thời gian cũng chịu tác động của vật chất và có dòng chảy khác nhau tại nhiều nơi trong vũ trụ. Với thuyết tương đối tổng quát, Einstein đã hoàn toàn bỏ qua khái niệm “không gian tuyệt đối” và “thời gian tuyệt đối”. Không phải chỉ những đo lường trong không gian và thời gian là tương đối, mà cả cơ cấu của thể thống nhất không - thời gian cũng tùy thuộc vào sự phân bố vật chất trong vũ trụ, và khái niệm “không gian trống rỗng” cũng mất luôn ý nghĩa.

Thế là mâu thuẫn rành rành giữa hình ảnh của sóng và hạt được giải quyết một cách bất ngờ, nhưng nó đặt lại một vấn đề của vật lý cổ điển, đó là khái niệm về thực tại của vật chất...

Cách nhìn mang tính cơ giới của vật lý cổ điển dựa trên khái niệm về vật thể cứng chắc di chuyển trong không gian trống rỗng vẫn còn giá trị trong qui mô trung bình, tức là trong đời sống hàng ngày của chúng ta, trong đó vật lý cổ điển vẫn là một lý thuyết áp dụng được. Hai khái niệm- không gian trống rỗng và vật thể cứng chắc-đã bám rễ trong thói quen tư duy của ta, đến nỗi ta rất khó nghĩ ra một lĩnh vực cơ lý mà trong đó chúng ta không thể áp dụng được. Thế nhưng nền vật lý hiện đại buộc ta phải từ bỏ chúng, nếu ta muốn vươn ra khỏi qui mô trung bình nói trên. “Không gian trống rỗng” đã mất ý nghĩa trong vật lý thiên văn và vũ trụ học, và khái niệm “vật thể vững chắc” đã bị vật lý nguyên tử về những hạt cực nhỏ, bác bỏ.

Khoảng cuối thế kỷ 19 đầu thế kỷ 20, đã có nhiều hiện tượng trong cơ cấu nguyên tử được khám phá, chúng không được giải thích thỏa đáng với vật lý cổ điển. Dấu hiệu cho hay bản thân nguyên tử cũng có một cơ cấu riêng được khám phá cùng lúc với sự phát hiện quang tuyến X, một dạng bức xạ sớm đi vào lĩnh vực y học. Nhưng tia X không phải là tia duy nhất được phát hiện. Sau khi khám phá ra nó, người ta tìm thấy những loại tia khác, chúng phát ra từ nguyên tử của những chất được gọi là phóng xạ. Hiện tượng phóng xạ được chứng minh rõ ràng là nguyên tử phải do nhiều thành phần cấu tạo thành, rằng nguyên tử của chất phóng xạ không những phát ra những tia khác nhau, mà trong nội bộ nguyên tử phải có nhiều chất chuyển hóa lẫn nhau.

Nhờ vào hiện tượng phóng xạ, Max Von laue dùng quang tuyến X nghiên cứu cơ cấu của nguyên tử ở dạng tinh thể và Ernest Rutherford nhận ra rằng, các hạt gọi là alpha được phát ra từ nguyên tử có tính phóng xạ là những phần tử bị bắn ra với tốc độ nhanh, có kích thước nhỏ hơn nguyên tử, và vì thế chúng được sử dụng để nghiên cứu cơ cấu nội tại của nguyên tử. Nếu ta dùng nó để bắn vào nguyên tử, thì dựa trên cách nó bị bứt ra mà suy đoán cơ cấu nguyên tử.

Khi Rutherford dùng hạt alpha bắn ào ạt nguyên tử thì ông nhận được những kết quả đáng kinh ngạc và hoàn toàn bất ngờ. Nguyên tử không hề là những hạt vững chắc như người ta tưởng mà nó lại là một không gian rộng rãi, trong đó những hạt cực nhỏ-gọi là electron-chạy vòng xung quanh hạt nhân, chúng được nối với hạt nhân bằng điện lực. Không dễ dàng tưởng tượng ra được độ nhỏ của nguyên tử, nó nằm quá xa kích thước vĩ mô của chúng ta. Đường kính của một nguyên tử khoảng một phần một trăm triệu của một cen-ti-mét. Nếu bạn tưởng tượng một trái cam to như trái đất thì lúc đó nguyên tử chỉ vừa bằng một quả dâu. Hàng tỉ tỉ quả dâu nằm chen chúc trong một quả cầu to như trái đất, đó là hình ảnh của vô số nguyên tử của một trái cam.

Nguyên tử đã nhỏ như thế-so với vật thể vĩ mô, thì nó lại là cực lớn so với hạt nhân của nó. Nếu nguyên tử to bằng quả dâu thì hạt nhân của nó không thể thấy. Nguyên tử to bằng trái bóng đá hay bằng cả cái phòng thì hạt nhân cũng chưa thấy được bằng mắt thường. Nếu chúng

ta cho nguyên tử lớn bằng giáo đường lớn nhất thế giới, giáo đường Peter tại Roma thì hạt nhân của nó vừa bằng một hạt cát. Một hạt cát nằm giữa giáo đường và đầu đó xa xa trong giáo đường vài đám bụi nhỏ đang tung vãi - như thế, ta hình dung ra hạt nhân và electron của một nguyên tử.

Không bao lâu sau khi phát hiện cơ cấu hành tinh của nguyên tử, người ta thấy rằng số lượng electron trong nguyên tử của một nguyên tố quyết định tính chất hóa học của nguyên tố đó và ngày nay người ta biết rằng toàn bộ hệ thống tuần hoàn của các nguyên tố có thể tạo nên bằng cách lần lượt thêm vào hạt nhân của nguyên tố nhẹ nhất (khí hiđrô) các proton và neutron và thêm vòng ngoài của nguyên tử số lượng tương quan các electron. Sự tương tác giữa các nguyên tử sinh ra tiến trình hóa học, thế nên toàn bộ nền hóa học thông qua các qui luật của vật lý nguyên tử mà được hiểu rõ.

Thế nhưng những qui luật này không được chấp nhận dễ dàng. Chúng được phát hiện vào thế kỷ 20 nhờ vào nhóm vật lý gia quốc tế, trong đó có người Đan Mạch Niels Bohs, người Pháp Louis de Broglie, người Áo Erwin Schrodinger và Wolfgang Pauli, người Đức Werner Heisenberg và người Anh Paul Dirac. Với năng lực tổng hợp, vượt qua mọi biên giới, những người đó đã tạo nên một thời kỳ sôi nổi của khoa học hiện đại, thời kỳ đưa con người lần đầu tiên đến tiếp cận với thực thể kỳ lạ và bất ngờ của thế giới hạ nguyên tử. Cứ mỗi khi nhà vật lý hỏi thiên nhiên bằng một thí nghiệm thì thiên nhiên trả lời bằng một sự nghịch lý và nhà vật lý càng tìm cách lý giải, sự nghịch lý càng lớn. Phải trải qua một thời gian dài, họ mới nhận ra rằng sự nghịch lý nằm ngay trong cơ cấu nội tại của nguyên tử, sự nghịch lý luôn luôn xuất hiện khi người ta mô tả những diễn biến trong hạt nhân bằng khái niệm truyền thống của vật lý. Khi đã nhận thức điều này thì nhà vật lý mới biết cách đặt câu hỏi và tránh được mâu thuẫn. Theo Heisenberg thì “bằng cách nào đó, họ đành chấp nhận tinh thần của thuyết lượng tử” và cuối cùng đưa ra được biểu thức toán học chính xác cho thuyết này.

Cả sau khi đưa ra biểu thức toán học của thuyết lượng tử được hoàn thiện, khái niệm của thuyết này cũng không dễ được chấp nhận. Nó đã làm đảo lộn toàn bộ khả năng tưởng tượng của các nhà vật lý. Thí nghiệm Rutherford cho thấy nguyên tử không hề là những hạt nhỏ không thể phân chia mà chỉ là không gian trống không, trong đó những hạt li ti vận động, rồi bây giờ thuyết lượng tử lại càng cho rằng, bản thân những hạt đó cũng chẳng cứng chắc gì cả, theo nghĩa của vật lý cổ điển. Những đơn vị hạ nguyên tử là một cấu trúc trừu tượng, với thuộc tính hai mặt. Tùy theo chúng ta nhìn nó như thế nào mà chúng xuất hiện khi là hạt, khi khác là sóng; ánh sáng xuất hiện cũng hai mặt, khi là sóng điện từ, khi thì xuất hiện như hạt.

Tính chất này của vật chất và ánh sáng thật là kỳ di. Xem ra không thể chấp nhận được một cái gì đó vừa là hạt, tức là một cơ cấu có kích thước rất nhỏ; đồng thời vừa là sóng, là một cái gì có thể tỏa rộng trong không gian. Đối với nhiều người, mâu thuẫn này là một sự nghịch lý, tương tự như công án, cuối cùng nó dẫn đến sự phát biểu thuyết lượng tử. Toàn bộ sự phát triển bắt đầu với Max Planck, khi ông phát hiện rằng nhiệt lượng không hề tỏa ra liên tục mà trong dạng từng bó năng lượng. Einstein đặt tên cho những bó này là quanton (lượng tử) và thừa nhận đó là dạng cơ bản của thiên nhiên. Ông đủ táo bạo để quả quyết rằng, cả ánh sáng lẫn các tuyến điện từ khác không những chỉ là sóng mà chúng cũng xuất hiện với dạng quanta này. Những “bó ánh sáng”, mà theo đó thuyết lượng tử được đặt tên, từ đó được thừa nhận, người ta đặt tên cho nó là “phonton” (quang tử). Thế nhưng nó là loại hạt đặc biệt, nó phi khối lượng và luôn luôn di chuyển với vận tốc ánh sáng.

Thế là mâu thuẫn rành rành giữa hình ảnh của sóng và hạt được giải quyết một cách bất ngờ, nhưng nó đặt lại một vấn đề của vật lý cổ điển, đó là khái niệm về thực tại của vật chất. Trong bình diện hạ nguyên tử, vật chất không hiện hữu một cách chắc chắn tại một vị trí nhất định, theo một cách thể nhất định, chúng chỉ “có khuynh hướng xảy ra”. Trong cách nói của thuyết lượng tử thì khuynh hướng đó được gọi là xác suất, nó liên hệ với những đại lượng toán học, những đại lượng đó qui định dạng của sóng. Do đó mà hạt cũng có thể là sóng. Những sóng đó không phải là sóng thật như loại sóng trong không gian ba chiều của âm thanh hay sóng trên nước. Chúng là sóng xác suất, đó là những đại lượng toán học trừu tượng với tính chất tiêu biểu của sóng; chúng nói lên với xác suất nào, có nghĩa là người ta “gặp” được một hạt tại một điểm nhất định, tại một thời gian nhất định. Tất cả mọi qui luật của vật lý nguyên tử đều được biểu thị ở dạng xác suất này. Không bao giờ chúng ta có thể quả quyết điều gì về một tiến trình

trong nguyên tử, ta chỉ nói xác suất nó xảy ra là bao nhiêu.

Một thuyết lượng tử như thế đã phá vỡ những khái niệm về một vật thể cứng chắc. Với mức độ hạ nguyên tử thì hạt cứng chắc của vật lý cổ điển đã tan thành những hình ảnh xác suất có dạng như sóng và hơn thế nữa, những cấu trúc này không diễn tả xác suất hiện hữu của vật thể mà xác suất của những mối liên hệ. Khi nghiên cứu kỹ về quá trình quan sát trong ngành vật lý nguyên tử người ta thấy rằng các hạt với tính chất là đơn vị không có vai trò gì, mà chúng chỉ được hiểu trong mối liên hệ giữa sự chuẩn bị một thí nghiệm và các đo lường sau đó.

Thế nên thuyết lượng tử trình bày cho thấy thể thống nhất của vũ trụ. Nó cho ta thấy rằng không thể chia chẻ thế giới ra từng hạt nhỏ rời rạc độc lập với nhau. Khi nghiên cứu sâu về vật chất, ta sẽ biết thiên nhiên không cho thấy những "hạt cơ bản" riêng lẻ, mà nó xuất hiện như tấm lưới phức tạp chứa toàn những mối liên hệ của những phần tử trong một toàn thể. Những mối liên hệ này bao gồm luôn luôn cả người quan sát. Con người quan sát chính là mắt xích cuối của một chuỗi quá trình quan sát và tính chất của một vật thể nguyên tử chỉ có thể hiểu được trong mối quan hệ giữa vật được quan sát và người quan sát. Điều đó có nghĩa là hình dung cổ điển về một sự mô tả khách quan thế giới tự nhiên không còn có giá trị nữa. Sự chia cắt giữa cái tôi và thế giới theo kiểu Descartes, giữa người quan sát và đối tượng quan sát không thể áp dụng trong lĩnh vực nguyên tử. Trong vật lý nguyên tử, ta không bao giờ có thể nói về thế giới tự nhiên mà không đồng thời nói về **chính ta**.

Thuyết nguyên tử mới mẻ lập tức có thể trả lời nhiều điều bí ẩn xuất hiện trong lúc nghiên cứu về cơ cấu nguyên tử mà mô hình hành tinh của Rutherford cho thấy nguyên tử, dựa trên đó mà vật chất cứng chắc thành hình, vốn chỉ là không gian trống rỗng, nếu nhìn theo cách phân bố của khối lượng.

Thế nhưng nếu ta và mọi vật xung quanh chủ yếu là rỗng không thì tại sao ta không đi xuyên qua được cánh cửa đang đóng. Nói cách khác: cái gì làm vật chất có vẻ cứng chắc?

Một điều bí ẩn thứ hai là tính chất ổn định cơ cấu lạ lùng của nguyên tử. Chẳng hạn trong không khí, nguyên tử va chạm nhau hàng triệu lần trong một giây, thế nhưng vẫn giữ được dạng cũ sau mỗi khi va chạm nhau. Không có một hệ thống hành tinh nào, hệ thống nằm trong qui luật của vật lý cổ điển, lại chịu nổi sự va chạm như thế. Thế nhưng một nguyên tử oxygen luôn luôn giữ được cấu trúc electron riêng biệt của nó, dù nó va chạm bao nhiêu lần với các nguyên tử khác. Hơn thế nữa, cấu trúc của mọi nguyên tử cùng loại luôn luôn giống như nhau, không kể xuất xứ của chúng và quá trình tinh luyện chúng như thế nào.

Thuyết lượng tử cho thấy rằng, tất cả những đặc tính lạ lùng đó của nguyên tử xuất phát từ tính chất sóng của các electron. Tính cứng chắc của vật chất là hiệu quả của một hiệu ứng lượng tử, tính chất này liên hệ chặt chẽ với tự tính hai mặt "sóng hạt" của vật chất, đó là một tính chất trong thế giới hạ nguyên tử, cái mà trong thế giới vĩ mô không hề có sự tương tự. Cứ mỗi khi hạt bị giam trong không gian nhỏ hẹp thì nó phản ứng bằng cách vận động chống lại sự chật chội đó, không gian càng nhỏ thì nó vận động càng nhanh. Trong nguyên tử có hai loại lực ngược chiều nhau. Một bên là lực hút của hạt nhân, hút electron bằng sức hút điện tích; bên kia là electron phản ứng với sự hạn chế không gian bằng cách quay cuồng và khi nó càng sát gần với nhân, nó càng quay mạnh. Chúng di chuyển với vận tốc chừng 900km mỗi giây!. Vận tốc rất lớn này làm nguyên tử xuất hiện như một hình cầu cứng rắn, tương tự như một chiếc chong chóng quay nhanh làm ta tưởng đó là một đĩa tròn liên tục. Muốn bóp nhỏ một nguyên tử lại rất khó, nhờ đó mà nguyên tử làm cho vật chất trở nên cứng rắn.

Trong nguyên tử, các electron quay trên các quỹ đạo, sinh ra một sự thăng bằng tối ưu giữa sức hút của nhân và sự phản ứng chống lại sự gò bó không gian. Tuy thế các quỹ đạo electron khác với quỹ đạo của hành tinh trong hệ mặt trời, Đó là một hệ quả của tính chất sóng của electron. Người ta không thể xem nguyên tử là một hệ hành tinh nhỏ được. Chúng ta đừng hình dung có hạt nào chạy vòng xung quanh nhân, mà các sóng xác suất đang xếp đặt trên các quỹ đạo. Cứ mỗi lần đo lường, ta lại tìm thấy chỗ này chỗ kia electron trong các quỹ đạo đó, nhưng chúng ta không thể nói chúng "quay xung quanh" nhân nguyên tử trong nghĩa cơ học cổ điển.

Trong các quỹ đạo, các sóng electron phải rung làm sao cho "đầu đuôi ăn khớp" với nhau, để tạo thành "sóng đứng". Dạng sóng này xuất hiện khi chúng bị hạn chế trong một lĩnh vực nhất định, thí dụ sự rung động của một dây đàn gi-ta hay luồng khí trong một ống sáo. Từ những thí dụ này ta thấy sóng đứng chỉ có một số lượng nhất định các hình dạng định sẵn.

Trường hợp của sóng electron trong nguyên tử cũng thế, chúng chỉ hiện diện trên những quỹ đạo nhất định với đường kính định sẵn. Chẳng hạn electron của một nguyên tử hydrogen chỉ có thể hiện diện trong quỹ đạo thứ nhất, thứ hai hay thứ ba v.v..., chứ không thể ở nửa chừng. Thường thường nó nằm trong quỹ đạo thấp nhất, ta gọi đó là trạng thái cơ bản của nguyên tử. Từ đó electron có thể nhảy lên quỹ đạo cao hơn, nếu nó có đủ năng lượng. Trong trường hợp đó nó được gọi là trạng thái kích thích, nhưng chỉ sau một thời gian nó trở lại về trạng thái cơ bản và giải phóng năng lượng thừa dưới dạng một lượng của bức xạ điện từ hay quang tử (phonton).

Dạng hình và khoảng cách các quỹ đạo của một nguyên tử có cùng số lượng electron đều giống hệt nhau, vì thế mà hai nguyên tử oxygen giống hệt nhau. Chúng có thể khác nhau về trạng thái cơ bản hay kích thích, có thể va chạm với những nguyên tử khác trong không khí, nhưng sau một lúc chúng lại trở về trạng thái cơ bản. Vì thế chính tính chất sóng của electron là cơ sở để nhận diện một nguyên tử và là nguyên do của sự ổn định cơ cấu to lớn của chúng.

Một đặc trưng nữa để xác định tình trạng một nguyên tử là chúng được một nhóm số nguyên mô tả đầy đủ, nhóm số đó được gọi là số lượng tử, chúng diễn tả vị trí và hình dạng của các quỹ đạo. Số lượng tử đầu tiên chỉ số của quỹ đạo và năng lượng một electron phải có để có thể ở trong quỹ đạo đó. Hai con số tiếp theo diễn tả dạng của sóng electron trong quỹ đạo và mối tương quan của vận tốc cũng như hướng quay của electron. Việc các chi tiết này được biểu diễn bằng những số nguyên cho thấy rằng electron không thay đổi một cách liên tục độ quay của nó mà là nhảy từ trị số này qua trị số khác, cũng như nhảy từ quỹ đạo này qua quỹ đạo khác. Ở đây cũng thế, độ quay càng cao thì nguyên tử càng bị kích động: ở trạng thái cơ bản thì mọi electron nằm trong quỹ đạo thấp nhất và độ quay cũng nhỏ nhất.

Xác suất hiện hữu, các hạt phản ứng mạnh khi vào không gian chật hẹp, nguyên tử đổi trạng thái bằng các bước nhảy lượng tử; và nhất là mối quan hệ nội tại của các hiện tượng - đó là những nét kỳ lạ của thế giới nguyên tử. Mặt khác, lực cơ bản sinh ra các hiện tượng này thì chúng ta đã biết và nó cũng hiện diện trong thế giới vĩ mô. Đó là lực hút giữa các điện tích, giữa nhân chứa điện dương và electron. Sự giao hoà giữa năng lực này với các sóng electron sản sinh ra thiên hình vạn trạng những cơ cấu và hiện tượng. Nó chính là nguồn gốc của mọi phản ứng hoá học và sự thành lập phân tử, tức là nhóm những nguyên tử được tập trung vào nhau nhờ sức hút giữa các nguyên tử. Sự tác động lên nhau của các electron và hạt nhân cũng là nền tảng của tất cả các chất khí, chất lỏng và chất rắn, cũng như của tất cả sinh vật và trong toàn bộ tiến trình có sự sống.

Trong thế giới phong phú của nguyên tử thì nhân nguyên tử đóng vai trò của một trung tâm vừa cực nhỏ vừa ổn định, nó lại là gốc của sức hút điện lực và tạo nên khuôn khổ của cơ cấu một phân tử. Nhằm tìm hiểu những cơ cấu đó và mọi hiện tượng chung quanh chúng ta, người ta chỉ cần biết khối lượng và điện tích của hạt nhân. Còn muốn hiểu tự tính của vật chất, hiểu vật chất gồm những gì đích thực thì ta phải nghiên cứu hạt nhân, là thành phần xem như trọng tâm toàn bộ khối lượng của vật chất. Trong những năm ba mươi của thế kỷ này, sau khi thuyết lượng tử đã giải được bài toán của thế giới nguyên tử thì mục đích chính của nhà vật lý là tìm hiểu cơ cấu của hạt nhân, các thành phần của nó và lực nội tại là gì mà các thành phần có kết cấu vững chắc như vậy.

Bước quan trọng đầu tiên để hiểu cơ cấu hạt nhân là sự phát hiện các neutron, là thành phần thứ hai, loại hạt có khối lượng gần bằng proton (thành phần thứ nhất), tức khoảng gấp hai ngàn lần khối lượng của electron, tuy nhiên chúng không mang điện tích. Sự khám phá này không những chỉ làm sáng tỏ nhân nguyên tử gồm proton và neutron, nó còn cho thấy rằng lực nội tại trong nhân, thứ lực giữ chắc các hạt này lại với nhau, phải là một hiện tượng mới mẻ. Nó không thể là lực điện từ được vì neutron không có điện tích. Nhà vật lý chóng biết rằng họ đang đương đầu với một thứ lực mới mẻ trong thiên nhiên, nó chỉ nằm trong nhân nguyên tử, ngoài ra nó không hiện hữu ở đâu cả.

Nhân nguyên tử lớn khoảng bằng một phần một trăm ngàn một nguyên tử, mà chứa hầu như toàn bộ khối lượng của nó. Như thế thì vật chất nằm trong nhân hẳn phải có tỉ trọng hết sức lớn, độ nén hết sức cao. Nếu thân người mà nén lại theo cách "hạt nhân" này thì nó chỉ chiếm thể tích bằng đầu một mũi kim. Tuy thế độ nén này không phải là tính chất lạ lùng duy nhất của hạt nhân. Vì cũng có tính chất lượng tử như các electron, các hạt nucleon (gọi chung

proton và neutron) cũng phản ứng chống không gian bé nhỏ bằng sự vận động cao độ, nơi càng chật chội chúng càng chuyển động nhanh hơn. Chúng di chuyển trong nhân với vận tốc khoảng 60.000km/giây. Vì thế khối lượng hạt nhân là một dạng khối lượng hoàn toàn khác với khối lượng mà ta biết trong thế giới vĩ mô. Có lẽ chúng ta chỉ có thể tưởng tượng chúng là những hạt tí hon có tỉ trọng cực lớn, sôi sùng sục trong một chất lỏng cũng có tỉ trọng rất lớn.

Khía cạnh mới mẻ của tính chất hạt nhân chính là lực tác động trong nhân với khoảng cách nội tại cực ngắn. Lực đó chỉ tác dụng khi các nucleon tiến sát gần nhau, tức khi khoảng cách giữa chúng chỉ gấp đôi gấp ba lần đường kính của chúng. Với khoảng cách này thì lực hút của hạt nhân phát huy tác dụng. Đến khi khoảng cách giữa chúng ngắn lại thì chúng lại có tác dụng đẩy, làm cho các nucleon không hề sát nhau được. Theo cách thế này mà lực hạt nhân giữ được nhân nguyên tử hết sức ổn định, dù cho bản thân chúng lại hết sức năng động.

Như thế thì vật chất là không gian rỗng với những hạt tí hon nằm cách xa nhau, các hạt đó lại là nơi tập trung khối lượng. Trong không gian rộng lớn giữa các hạt nhân đầy khối lượng và sôi sùng sục, đó là electron. Các electron chỉ mang một phần rất nhỏ toàn thể khối lượng, thế nhưng lại tạo cho vật chất tính chất cứng chắc và là lực nối kết với nhau để tạo thành cơ cấu phân tử. Chúng cũng tham gia vào các phản ứng hoá học. Ở dạng bình thường này của vật chất thì các phản ứng dây chuyền của lực hạt nhân không tự mình xảy ra được vì năng lượng không đủ lớn để phá huỷ sự ổn định của nhân.

Tuy thế dạng này của vật chất với nhiều sắc thể và cơ cấu cũng như tập hợp phân tử phức tạp chỉ có thể hiện hữu trong những điều kiện nhất định, đó là lúc nhiệt độ không quá cao để cho các phân tử không phản ứng qua mãnh liệt. Nếu nhiệt năng vọt lên gấp trăm lần như trong thiên thể thì tất cả mọi cơ cấu nguyên tử và phân tử bị huỷ hoại. Thực ra, phần lớn vật chất trong vũ trụ hiện hữu trong một trạng thái khác xa với trạng thái mô tả ở trên. Ở trung tâm các thiên thể là toàn những khối nhân khổng lồ và gồm hầu như phản ứng hạt nhân mà trên trái đất rất ít xảy ra. Chúng rất quan trọng đối với những hiện tượng của thiên hà mà các nhà vũ trụ quan sát được. Những hiện tượng đó phần lớn là do sự phối hợp của hạt nhân và hiệu ứng trọng trường tạo ra. Đối với hành tinh chúng ta thì phản ứng hạt nhân ở trung tâm mặt trời hết sức quan trọng, vì nó cung cấp năng lượng để nuôi sống đời sống trên trái đất. Một trong những thành tựu lớn nhất của vật lý hiện đại là sự phát hiện rằng năng lượng xuất phát liên tục từ mặt trời, từ hành tinh cốt tử nổi ta với thế giới bao la vô tận, năng lượng đó lại chính là kết quả của phản ứng hạt nhân, là một hiện tượng của thế giới vô cùng bé.

Trong lịch sử nghiên cứu thế giới vi mô vào đầu những năm ba mươi, người ta đã đạt tới một giai đoạn mà nhà khoa học cho rằng đã phát hiện một cách chung kết các hạt cơ bản của vật chất. Người ta biết mọi vật chất đều từ nguyên tử mà thành và mọi nguyên tử đều do proton, neutron và electron cấu tạo.

Những hạt được gọi là “hạt cơ bản” đó được xem là nhỏ nhất, đơn vị không thể phá huỷ của vật chất: đó là nguyên tử trong nghĩa của Demokrit. Mặc dù thuyết lượng tử cho thấy thế giới không thể chia cắt ra những hạt cực nhỏ, hiện hữu, độc lập với nhau được, nhưng thời đó người ta vẫn chưa thừa nhận thực tế này. Phép tư duy cổ điển bắt rễ quá sâu xa làm cho phần lớn các nhà vật lý vẫn tìm cách hiểu vật chất qua khái niệm của những hạt cơ bản và khuynh hướng đó ngày nay vẫn còn rất mạnh.

Thế rồi hai sự phát triển mới trong ngành vật lý hiện đại đòi hỏi phải từ bỏ việc xem các hạt cơ bản là đơn vị cuối cùng của vật chất. Một trong hai thành tựu này thuộc về thực nghiệm, cái kia thuộc về lý thuyết, nhưng cả hai đều bắt đầu vào những năm ba mươi. Khi các nhà vật lý ngày càng nâng cao khả năng tinh tế của phép thực nghiệm, các hạt cơ bản khác được khám phá. Đến năm 1935 thì con số ba hạt đã lên sáu hạt, năm 1955 chúng lên đến 18 hạt và ngày nay ta có hơn hai trăm hạt cơ bản.

Ngày nay người ta nói đến hàng trăm các hạt meson và baryon. Chúng chỉ chứng tỏ rằng tính từ “cơ bản” trong giai đoạn này không còn thích ứng nữa.

Qua những năm tháng mà các hạt cứ được phát hiện liên tục thì tất nhiên người ta không thể gọi chúng là cơ bản nữa. Niềm tin này còn được tăng cường hơn nữa qua những phát triển lý thuyết, song song với sự phát hiện các hạt. Không bao lâu sau khi thiết lập thuyết lượng tử người ta biết rõ một lý thuyết đầy đủ để mô tả hiện tượng hạt nhân không những chỉ chứa

đựng thuyết lượng tử, mà còn cả thuyết tương đối vì vận tốc các hạt bị giới hạn trong không gian hạt nhân thường tới gần với vận tốc ánh sáng. Điều này rất quan trọng cho sự mô tả hoạt động của chúng, vì với vận tốc như thế luôn luôn ta phải quan tâm đến thuyết tương đối. Như chúng ta nói, đó phải là một sự mô tả tương đối. Để hiểu biết đầy đủ thế giới hạt nhân, ta cần một lý thuyết vừa chứa đựng thuyết lượng tử, vừa thuyết tương đối. Cho đến bây giờ, một lý thuyết như thế chưa được tìm ra và vì thế chúng ta không thể phát biểu một lý thuyết về hạt nhân nguyên tử được. Mặc dù biết khá nhiều về cơ cấu hạt nhân và sự tương tác của các thành phần, nhưng chúng ta không hiểu tự tính và dạng phức tạp của lực trong nhân một cách triệt để. Không có một lý thuyết đầy đủ để giải thích thế giới hạt nhân, tương tự như thuyết lượng tử đã giải thích thế giới nguyên tử. Chúng ta cũng có vài mô hình lượng tử tương đối, chúng mô tả rất tốt vài dạng của thế giới hạt trong nhân. Nhưng sự thống nhất thuyết lượng tử và tương đối thành một lý thuyết toàn triệt của hạt, đó vẫn còn là một bài toán trung tâm và trách nhiệm lớn lao của nền vật lý hiện đại.

Trong vật lý cổ điển, từ khối lượng luôn luôn được liên hệ với một thể vật chất, không thể phân chia, với một chất nhất định, từ đó mà mọi sự thành hình. Thuyết tương đối bây giờ đã chứng minh khối lượng không hề là một chất liệu, mà là một dạng của năng lượng. Năng lượng lại là một đại lượng nói lên tính năng động, một dạng hoạt động hay một tiến trình. Thế nên khi khối lượng của một hạt đồng nghĩa với một trị số năng lượng thì hạt không còn được xem là một vật thể tĩnh nữa mà là một cơ cấu động, là quá trình của một năng lượng chỉ đang mang dạng vật chất.

Quan điểm mới này về hạt, được Dirac khởi xướng đầu tiên khi ông xây dựng một phương trình tương đối mô tả hoạt động của electron. Thuyết của Dirac không những hết sức thành công trong việc lý giải cơ cấu sâu xa của nguyên tử, mà còn cho ta thấy một tính đối xứng cơ bản giữa vật chất và đối vật chất. Nó tiên đoán sự hiện hữu của anti-electron, đó là thứ hạt có khối lượng như electron nhưng mang điện tích ngược dấu. Hạt mang điện tích dương này mà người ta gọi tên là positron quả nhiên được phát hiện hai năm sau khi Dirac tiên đoán. Nội dung của tính đối xứng giữa vật chất và đối vật chất là cứ mỗi hạt thì hiện hữu một đối hạt đồng khối lượng, mang điện tích ngược. Nếu có năng lượng đầy đủ thì từng cặp hạt và đối hạt sẽ được tạo hình, và tiến trình ngược lại là một cặp có thể bị hủy diệt để giải phóng năng lượng. Tiến trình tạo tác và hủy diệt cặp hạt - đối hạt đã được Dirac tiên đoán, trước khi chúng được quan sát thực sự trong thiên nhiên, từ đó đến nay đã xảy ra vô số lần.

Sự tạo tác ra đối hạt thuần túy từ năng lượng hiển nhiên là hiệu ứng kỳ lạ nhất của thuyết tương đối và chỉ được hiểu trong quan niệm về hạt như nói trên. Trước khi nền vật lý hạt tương đối ra đời thì thành phần của vật chất luôn luôn được xem như là những hạt cơ bản không thể hủy hoại không thể biến đổi, nằm xếp trong vật thể, vật thể đó có thể chẻ ra từng miếng. Câu hỏi trung tâm thời đó là liệu ta có thể chia chẻ vật chất mãi được không hay chỉ tới một số hạt nhất định nào đó không thể chia được nữa. Sau khám phá của Dirac thì việc chia chẻ vật chất hiện ra trong một ánh sáng mới. Khi hai hạt va chạm nhau với năng lượng cao, chúng vỡ thành từng mảnh thật, nhưng các mảnh đó không nhỏ hơn các hạt ban đầu. Các mảnh này cũng là hạt cùng loại nhưng chúng được tạo tác từ động năng mà thành. Như thế câu hỏi về việc chia chẻ hoại vật chất được trả lời một cách bất ngờ. Cách duy nhất để chia chẻ các hạt hạ nguyên tử chính là cho chúng va chạm nhau với năng lượng cao. Với cách này ta có thể chia chẻ hoại vật chất nhưng chúng không hề bị nhỏ đi vì chúng được sinh ra từ năng lượng. Các hạt hạ nguyên tử như thế là vừa hủy diệt được vừa không hủy diệt được.

Điều xem ra mâu thuẫn nghịch lý đó sẽ tự tan biến nếu ta từ bỏ quan niệm cho rằng vật thể gồm nhiều hạt cơ bản tạo thành, và thay vào đó lấy quan điểm năng động, tương đối, làm cách nhìn của mình. Như thế thì hạt sẽ xuất hiện như một cơ cấu năng động hay một tiến trình, tiến trình đó mang theo mình một trị số năng lượng, nó hiện ra dưới dạng khối lượng. Khi hai hạt va chạm nhau thì năng lượng của hạt đó chuyển đổi vào trong một cơ cấu khác và khi có thêm động năng đủ mức, thì có thêm hạt hiện hữu trong cơ cấu **mới**

Thí nghiệm va chạm với năng lượng cao đã trở thành phương pháp chính để khảo sát các tính chất của hạt, vì thế nền vật lý hạt cơ khi cũng được gọi là vật lý cao năng lượng.

Nơi đây động năng cần thiết được tạo ra từ các thiết bị chuyên biệt nhằm gia tốc cho hạt, trong những máy móc khổng lồ gồm vài cây số đường tròn, trong đó các hạt proton được gia

tốc đến gần vận tốc ánh sáng, để rồi cho chúng va chạm các proton khác hay neutron. Thật là đáng lạ lùng khi nghiên cứu những cái vô cùng bé phải cần máy móc lớn cỡ như thế này. Chúng là những kính hiển vi siêu đẳng của thời đại chúng ta.

Phần lớn các hạt sinh ra qua những va chạm này đều có đời sống hết sức ngắn ngủi - ít hơn cả một phần triệu giây - và tự giã thành proton, neutron hay electron. Mặc dù chúng có đời sống vô cùng ngắn ngủi, người ta không những phát hiện được chúng, đo lường tính chất, mà còn chụp hình dấu vết của chúng. Dấu vết này được tìm thấy trong các buồng đo, tương tự như vết khí trắng của một chiếc máy bay trên bầu trời. Kích thước các hạt đó thật ra nhỏ hơn rất nhiều so với dấu vết của chúng nhưng nhờ bề dày và độ cong của một quỹ đạo mà nhà vật lý có thể nhận ra được hạt đã sinh ra các dấu đó. Những giao điểm của các quỹ đạo chính là nơi các hạt đụng nhau và những đường cong là do các từ trường tạo thành, các trường đó được nhà quan sát sử dụng để xác định hạt. Sự va chạm nhau của các hạt là phương pháp thí nghiệm chủ yếu nhất của chúng ta và những đường thẳng, đường cong hay xoắn tròn ốc mà hạt đã để lại là dấu vết hết sức quan trọng trong ngành vật lý hiện đại.

Những thí nghiệm cao năng lượng trong những thập niên qua cho ta thấy một cách rõ rệt tính chất năng động và luôn luôn thay đổi của các hạt. Trong những thí nghiệm này vật chất xuất hiện như là một cái gì luôn luôn chuyển hoá. Tất cả mọi hạt này đều có thể chuyển hoá thành mọi hạt kia; chúng được tạo thành từ năng lượng và biến thành năng lượng. Trong thế giới này, những khái niệm cổ điển như hạt cơ bản, tự tính vật chất hay vật thể độc lập mất hết ý nghĩa. Vũ trụ xuất hiện như một tấm lưới năng động với những cơ cấu năng lượng không thể chia cắt. Đến nay chúng ta chưa có một lý thuyết toàn bộ để mô tả thế giới hạ nguyên tử, nhưng đã có nhiều mô hình lý thuyết, chúng lý giải rất sát nhiều mặt của vấn đề. Trong đó, không có mô hình nào vắng bóng biểu thức toán học phức tạp và trong chừng mực nhất định, bản thân chúng cũng mâu thuẫn lẫn nhau, nhưng tất cả chúng đều phản ánh tính nhất thể cơ bản và tính năng động nội tại của vật chất. Chúng chỉ ra rằng, tính chất của một hạt chỉ được hiểu rõ thông qua hoạt động của nó - thông qua liên hệ, qua tương quan với môi trường xung quanh nó - và vì vậy không thể xem hạt là một cơ cấu độc lập mà phải được hiểu là một thành phần trong một thể thống nhất.

Thuyết tương đối không chỉ ảnh hưởng một cách quyết định lên hình dung của ta về hạt, mà cả lên hình ảnh của ta về lực tác dụng giữa các hạt đó. Trong sự mô tả tương tác giữa các hạt thì lực tác dụng giữa chúng, đó là các lực hút hay đẩy, lực đó được xem là sự hoán chuyển của các hạt khác. Thật khó diễn tả điều này. Nó là hệ quả của tính chất bốn chiều không - thời gian trong thế giới hạ nguyên tử và cả trực giác lẫn ngôn ngữ không thể tiếp cận với điều này.

Thế nhưng nó lại rất quyết định để hiểu được các hiện tượng trong thế giới đó. Nó nối kết lực tác động với các tính chất của vật chất và thống nhất giữa hai khái niệm lực và vật chất với nhau, hai khái niệm vốn được xem là khác nhau từ cơ bản của các nhà nguyên tử học Hy Lạp. Ngày nay lực và vật chất được xem như có nguồn gốc chung trong những cơ cấu động mà ta gọi là hạt.

Khi ta xem hạt thông qua lực mà tác động lên nhau, lực đó lại là hiện thân của các hạt khác, thì đó lại càng thêm một lý do để ta tin thế giới của hạ nguyên tử không thể chia cắt thành từng phần được. Từ cấp vĩ mô xuống đến nhân nguyên tử, các lực nối kết sự vật với nhau tương đối nhỏ để ta có thể nói một cách gần đúng rằng, sự vật gồm nhiều thành phần hợp lại. Như ta có thể nói một hạt cát có nhiều phân tử cát, phân tử cát gồm có hai nguyên tử Si, nguyên tử này gồm có nhân và electron và nhân gồm có proton và neutron. Thế nhưng trên bình diện của các hạt thì người ta không còn được nhìn sự vật như thế nữa.

Trong thời gian gần đây có nhiều dấu hiệu cho rằng cả proton và neutron cũng là vật gồm nhiều thành phần, nhưng lực nối kết của chúng quá lớn, hay vận tốc của các thành phần quá lớn (thật ra cũng như lực) mà người ta phải áp dụng thuyết tương đối, trong đó lực đồng nghĩa với hạt rồi. Vì thế, biên giới giữa hạt có nhiều thành phần và lực kết nối các thành phần đó đã bị xoá nhoà và hình ảnh của một vật thể gồm nhiều thành phần bị đổ vỡ ở đây. Những hạt không còn bị chia chẻ thêm thành những hạt khác được nữa. Trong nền vật lý hiện đại, vũ trụ được thấy như một cái toàn thể năng động, tự tính của nó là luôn luôn bao gồm cả người quan sát. Nơi đây thì những khái niệm truyền thống như không gian, thời gian, vật thể độc lập, nguyên nhân - kết quả đã mất ý nghĩa. Kinh nghiệm này rất tương tự với kinh nghiệm của đạo

học phương Đông. Sự tương tự này hiện rõ trong thuyết lượng tử và thuyết tương đối và càng rõ hơn trong mô hình lượng tử - tương đối của thế giới hạ nguyên tử, trong đó hai thuyết thống nhất với nhau, đây chính là sự tương đồng nổi bật nhất với đạo học phương Đông.

Trước khi đi vào từng mối tương đồng, tôi muốn nhắc lại ngắn gọn các trường phái của đạo học phương Đông cho các độc giả chưa biết. Các trường phái đó quan trọng cho việc so sánh, đó là Ấn Độ giáo, Phật giáo và Lão giáo. Trong năm chương sau đây, lịch sử, các tính chất đặc trưng và khái niệm triết lý của các truyền thống này sẽ được mô tả, với sự nhấn mạnh đến những mặt và khái niệm quan trọng cho sự so sánh với vật lý sau này.

The Tao of Physics

Tác giả: Fritjof Capra
Nguyễn Tường Bách dịch

III CÁC TƯƠNG ĐỒNG CHƯƠNG 10. TÍNH NHẤT THỂ CỦA VẠN SỰ

Một nhà Ấn Độ giáo hay Lão giáo có thể nhấn mạnh những khía cạnh khác nhau về sự chứng thực; có thể một Phật tử Nhật Bản biểu hiện kinh nghiệm của mình khác hẳn với Phật tử Ấn Độ, thế nhưng những yếu tố cơ bản của thế giới quan trong mọi truyền thống này là giống nhau. Những yếu tố này dường như cũng là cơ sở của thế giới quan xuất phát từ vật lý hiện đại.

Đặc điểm quan trọng nhất của thế giới quan phương Đông là - ta có thể nói cốt tuỷ của nó - ý thức về tính nhất thể và mối tương quan của mọi sự vật và mọi biến cố, nhận thức rằng mọi hiện tượng trong thế giới đều là biểu hiện của một thực thể cơ bản duy nhất. Tất cả mọi sự vật đều được xem như có liên quan với nhau và là thành phần bất khả phân của một cái toàn thể trong vũ trụ, là những hiện thân khác nhau của một thực tại cuối cùng. Các truyền thống phương Đông đều căn cứ trên thực tại cuối cùng này, một thực tại không thể phân chia, nó xuất hiện trong mọi thứ, và tất cả mọi vật đều là thành phần của nó. Trong Ấn Độ giáo, thực tại đó được gọi là Brahman, trong Phật giáo là Pháp thân, trong Lão giáo là Đạo. Vì nó đứng ngoài mọi khái niệm và phân loại nên Phật giáo gọi nó là Chân Như hay *Cái là như thế*:

Tâm chân như là tâm tánh bất sinh bất diệt. Thể và tướng của nó to lớn bao trùm tất cả các pháp.

Trong đời sống hàng ngày ta không thấy tính nhất thể của sự vật mà chia thế giới ra thành vật thể và biến cố riêng lẻ. Sự chia chẻ này hiển nhiên là có ích và cần thiết để có thể giải quyết công việc hàng ngày, nhưng nó không đúng với tính chất cơ bản của thực tại. Đó là một quá trình trừu tượng hóa của đầu óc phân biệt và xếp loại của ta, một ảo giác. Ấn Độ giáo và Phật giáo cho rằng ảo giác này là do vô minh mà ra, thứ vô minh làm óc ta bị *huyễn thuật* chi phối. Do đó, mục đích đầu tiên của truyền thống đạo học phương Đông là *sửa lại đầu óc cho đúng*, bằng cách thiền quán và tĩnh lặng. Từ Sanskrit của thiền quán là Samadhi, có nghĩa *sự thắng bằng tâm linh*. Nó nói đến trạng thái, trong đó con người chứng thực được sự nhất thể với vũ trụ:

Khi thể nhập được tâm thanh tịnh thì Bồ Tát đạt tri kiến viên mãn và chứng được nhất thể của Pháp giới.

Tính nhất thể căn bản này cũng là một trong những phát hiện quan trọng nhất của nền vật lý hiện đại. Nó hiện rõ trong lĩnh vực nguyên tử và biểu hiện càng rõ hơn nữa khi ta nghiên cứu sâu hơn trong lĩnh vực vật chất, đi xuống tầng lớp của hạt hạ nguyên tử. Tính nhất thể của mọi sự và của mọi biến cố luôn luôn xuất hiện khi ta so sánh vật lý hiện đại và đạo học phương Đông. Khi nghiên cứu những mô hình của vật lý hạ nguyên tử, ta thấy chúng luôn luôn phát biểu bằng nhiều cách khác nhau, dẫn đến một kiến giải duy nhất: đó là các thành phần vật chất và những hiện tượng tham gia, tất cả đều nằm trong một mối liên hệ với nhau và phụ thuộc lẫn nhau; chúng không thể được xem là đơn vị độc lập, mà là thành phần bất khả phân của một cái toàn thể.

Trong chương này tôi sẽ dựa trên phân tích và quan sát thuyết lượng tử để trình bày mối tương quan trong thiên nhiên.

Trước hết tôi xin trở lại sự phân biệt giữa cơ cấu toán học của một lý thuyết và cách lý giải bằng ngôn từ của nó. Cơ cấu toán học của thuyết lượng tử đã được nhiều thí nghiệm khẳng định và được thừa nhận là nhất quán và chính xác để mô tả tất cả các hiện tượng nguyên tử. Thế nhưng cách lý giải bằng ngôn từ của nó, tức là ý - nghĩa triết học của thuyết lượng tử lại chưa có một cơ sở vững chắc. Thực tế là nhà vật lý suốt hơn bốn mươi năm qua chưa đưa ra được một mô hình triết lý rõ rệt về nó.

Các thảo luận sau đây dựa trên phép *lý giải của trường phái Copenhagen* về thuyết lượng tử, trường phái do Bohr và Heisenberg triển khai trong cuối những năm hai mươi mà vẫn còn được xem là mô hình được thừa nhận nhất. Sau đây tôi dựa vào báo cáo của Henry Stapp của đại học California. Báo cáo đã đề cập đến một số khía cạnh của lý thuyết này, đến một loại thí nghiệm nhất định mà ta thường gặp trong vật lý hạ nguyên tử. Bản báo cáo của Stapp chỉ rõ, thuyết lượng tử cho thấy một mối liên hệ then chốt trong thiên nhiên và nó cũng đặt thuyết này vào một khuôn khổ có thể mở rộng cho mô hình tương đối của hạ nguyên tử mà ta sẽ thảo luận sau.

Điểm xuất phát của trường phái Copenhagen là sự phân chia thế giới cơ lý ra hai hệ thống: một hệ thống được quan sát và hệ thống quan sát. Hệ thống được quan sát có thể là một nguyên tử, một hạt hạ nguyên tử, một quá trình trong thế giới nguyên tử v.v... Hệ thống quan sát gồm có các máy móc quan sát, gồm một hay nhiều quan sát viên. Điều này dẫn đến cái khó cơ bản là hai hệ thống này được "đối xử" khác nhau. Hệ thống quan sát thì được mô tả bằng ngôn từ của vật lý cổ điển, thế nhưng các ngôn từ này lại không phù hợp để mô tả hệ thống được quan sát. Chúng ta biết rằng khái niệm của vật lý cổ điển là không đủ nhất quán để mô tả bình diện nguyên tử, thế nhưng ta phải dùng nó để trình bày thí nghiệm và xử lý kết quả. Mỗi mâu thuẫn này không có lời giải. Ngôn ngữ kỹ thuật của vật lý cổ điển chỉ là ngôn ngữ bình thường có thêm chút tinh tế, và nó là ngôn ngữ duy nhất mà ta có thể dùng để lý giải, trình bày kết quả thí nghiệm.

Hệ thống được quan sát được mô tả trong thuyết lượng tử dưới dạng xác suất. Điều đó là có nghĩa là ta không bao giờ nói được một cách chắc chắn vị trí của một hạt đang ở đâu, cũng không nói được một tiến trình nguyên tử sẽ xảy ra thế nào. Thí dụ, những hạt hạ nguyên tử mà ta biết hiện nay, phần lớn chúng không ổn định, có nghĩa là sau một thời gian chúng sẽ tự phân hủy thành những hạt khác. Thế nhưng ta không tiên đoán được thời gian này là bao lâu. Ta chỉ có thể nói về xác suất phân hủy sau một thời gian nhất định, cụ thể hơn, ta chỉ biết được thời gian sống trung bình của một số lớn hạt đó là bao nhiêu. Tương tự như thế ta chỉ nói về xác suất của tiến trình phân hủy của chúng. Nhìn chung, một hạt thiếu ổn định có thể phân hủy biến thành nhiều cách phối hợp khác nhau của những hạt khác, và ta lại không biết hạt đó sẽ mang hình dáng phối hợp nào. Chúng ta chỉ có thể tiên đoán, trong một số lượng lớn các hạt thì khoảng 60% của chúng sẽ chuyển ra thể này, 30% sẽ chuyển ra thể khác và 10% sẽ chuyển theo kiểu thứ ba. Rõ ràng là người ta phải đo lường rất nhiều mới có một bảng thống kê nhằm xác định kết quả. Và trong các cuộc thí nghiệm của các hạt va chạm nhau với tốc độ cao, thì thực tế có hàng chục ngàn hạt va chạm nhau được ghi nhận và phân tích để xác định xác suất của một tiến trình nhất định.

Thế nhưng điều quan trọng cần biết là, sự phát biểu có tính thống kê về qui luật của vật lý nguyên tử và hạ nguyên tử không hề nói lên sự mơ hồ của ta về tiến trình cơ lý này, như sự dự đoán xác suất của các hãng xưởng chuyên ngành bảo hiểm hay trò chơi may rủi. Trong thuyết lượng tử, ta đã thừa nhận *tính xác suất* là tính chất căn bản trong vật thể của thế giới nguyên tử, nó điều hành mọi tiến trình, thậm chí nó quyết định vật chất có tồn tại hay không. Trong thế giới nguyên tử, hạt không hiện hữu một cách chắc chắn nơi một vị trí nhất định, mà nó chỉ *có khả năng hiện hữu* và tiến trình nguyên tử cũng không nhất thiết phải xảy ra trong một thời điểm hay một cách thế nhất định, nó chỉ *có khả năng xảy ra*.

Thí dụ, không thể nói chắc chắn rằng liệu một electron nằm ở đâu trong nguyên tử tại một thời điểm nhất định. Vị trí của nó tùy thuộc vào lực hút của nhân và vào ảnh hưởng của electron khác của nguyên tử. Điều kiện này quyết định cấu trúc của xác suất lưu trú của nó trong những không gian khác nhau của nguyên tử.

Hình trên nói lên vài mô hình về cơ cấu của xác suất lưu trú electron. Xác suất đó lớn nơi các vùng sáng, nhỏ nơi các vùng tối. Cần để ý là, toàn bộ hình này diễn tả electron trong một thời điểm cho sẵn. Trong một hình, ta không chỉ rõ được electron ở nơi nào, chỉ nói lên khả năng nó có thể ở đâu. Trong dạng toán học của thuyết lượng tử khả năng hay xác suất đó được trình bày bằng các hàm số xác suất, nó cho biết khả năng tìm thấy một electron trong một thời điểm hay một chỗ nhất định là bao nhiêu.

Mỗi mâu thuẫn giữa hai cách mô tả - một bên là khái niệm cổ điển về việc xếp đặt máy móc thí nghiệm, bên kia là hàm số xác suất cho vật muốn quan sát - dẫn đến một vấn đề triết học

mà đến nay cũng chưa giải quyết được.

Trong thực tế để né tránh vấn đề này khi nói về hệ thống quan sát, người ta cho những chỉ dẫn, giúp nhà khoa học thiết kế máy móc thí nghiệm khỏi bị mô tả là một đơn vị có tính cô lập.

Để trình bày thêm về việc quan sát thế giới nguyên tử, ta hãy lấy một thí dụ giản đơn nhất, một đơn vị cơ lý, là xét một electron. Khi muốn quan sát và đo lường một hạt như thế, chúng ta phải bằng cách nào đó tìm cách cô lập nó, trong một tiến trình gọi là *tiến trình chuẩn bị*. Một khi hạt đã được chuẩn bị để quan sát rồi, ta đo lường tính chất của nó, đó là *tiến trình đo lường*. Ta có thể diễn tả tương trưng tiến trình này như sau: một hạt được chuẩn bị trong không gian A, nó chuyển động từ A đến B và được đo trong không gian B. Trong thực tế thì sự chuẩn bị cũng như sự đo lường thường gồm một loạt tiến trình phức tạp. Thí dụ ở thí nghiệm va chạm nhau trong vật lý cao năng lượng, các hạt được gia tốc trong những ống tròn, di chuyển ngày càng nhanh cho đến lúc đầy đủ năng lượng. Tiến trình này xảy ra trong thiết bị gia tốc hạt. Sau khi đủ năng lượng, nó được rời máy gia tốc (A) để được chuyển tới không gian đích (B), nơi đó lại va chạm các hạt khác. Sự va chạm này xảy ra trong phòng đo và các hạt để lại vết của chúng có thể được ghi lên hình. Sau đó dựa trên sự phân tích toán học các vết đó mà người ta suy ra tính chất của hạt. Những phép phân tích đó có thể rất phức tạp và thường được thực hiện bằng máy vi tính. Đó là tiến trình đo lường.

Điều cần ghi nhớ trong phép phân tích các quan sát này là, hạt là một hệ thống trung gian, nó nối kết hai tiến trình tại A và B với nhau. Chỉ trong mối liên hệ này nó mới hiện hữu và có nghĩa; hạt không phải là một đơn vị độc lập mà bản thân nó là mối liên hệ giữa tiến trình chuẩn bị và đo lường. Tính chất của hạt không thể xem là độc lập khỏi những tiến trình đó. Nếu sự chuẩn bị hay sự đo lường thay đổi thì tính chất của hạt cũng thay đổi theo.

Mặt khác một sự thực là, khi nói về một hạt hay bất cứ một hệ thống nào khác, chúng ta cứ đinh ninh nó là một đơn vị cơ lý độc lập, nó được chuẩn bị, nó được đo lường. Vấn đề then chốt trong việc quan sát trong vật lý nguyên tử là - dùng chữ của Henry Stapp - "phải cô lập hệ thống được quan sát mới định nghĩa được nó; nhưng muốn quan sát được nó thì nó phải chịu sự tương tác". Vấn đề này được thuyết lượng tử giải quyết một cách thực tiễn, đó là sự đòi hỏi hệ thống được quan sát không bị các yếu tố bên ngoài tác động bởi các yếu tố sinh ra trong lúc quan sát, kéo dài từ lúc chuẩn bị đến lúc đo lường. Điều kiện này có thể thỏa ứng nếu máy móc chuẩn bị và thiết bị đo lường đặt xa nhau, để cho vật được quan sát có thể đi từ chỗ chuẩn bị đến máy đo được.

Như thế thì khoảng cách bao xa mới được? Theo nguyên tắc thì nó phải xa vô tận. Trong khuôn khổ của thuyết lượng tử thì khái niệm về một đơn vị cơ lý riêng biệt chỉ thật sự chính xác khi đơn vị này xa máy đo với khoảng cách vô tận. Trên thực tế thì điều đó dĩ nhiên không thể có, và cũng không cần thiết. Chúng ta hãy nhớ đến nguyên tắc cơ bản của khoa học hiện đại là, tất cả khái niệm và lý thuyết đều mang tính gần đúng. Trong trường hợp này thì đối với khái niệm của một đơn vị riêng biệt, ta cứ lấy một định nghĩa gần đúng là đủ, một định nghĩa chính xác là không cần thiết. Ta làm điều đó như sau:

Vật được quan sát là một biểu hiện của sự tương tác giữa tiến trình chuẩn bị và tiến trình đo lường. Sự tác động này thường phức tạp và mang nhiều hiệu ứng khác nhau, có khoảng cách khác nhau. Trong vật lý ta nói chúng có *biên độ* khác nhau. Nếu thành phần chính của tác động này có biên độ lớn thì biểu hiện của hiệu ứng theo biên độ của nó mà đi ra xa. Trong trường hợp này thì sự biểu hiện được xem như độc lập với sự nhiễu loạn bên ngoài và có thể xem là đơn vị vật lý riêng biệt được. Trong khung cảnh của thuyết lượng tử thì các *đơn vị vật lý riêng biệt* chỉ là sự lý tưởng hóa và chúng chỉ có ý nghĩa khi thành phần chủ yếu của sự tương tác có một biên độ đáng kể. Người ta có thể dùng biểu thức toán học để định nghĩa chính xác một trạng thái như vậy được. Về mặt vật lý thì điều này có nghĩa là các máy đo phải nằm xa nhau để cho tương tác của chúng xảy ra thông qua sự hoán chuyển của một hạt, hoặc trong trường hợp phức tạp hơn là một nhóm hạt. Luôn luôn ta thấy có thêm những hiệu ứng phụ, khi nào các máy đo nằm xa nhau thì ta có thể bỏ qua những hiệu ứng phụ đó. Chỉ khi các máy đo nằm gần nhau quá, những hiệu ứng phụ vốn có biên độ nhỏ bây giờ mới đáng kể. Trong trường hợp này thì cả hệ thống vĩ mô (đo và bị đo) trở thành một khối toàn thể và khái niệm của một vật bị quan sát sẽ không đứng vững nữa.

Thuyết lượng tử đã trình bày rõ ràng mối liên hệ nội tại chủ yếu của vụ trụ. Nó chỉ ra rằng,

chúng ta không thể chia thể giới ra từng hạt nhỏ độc lập với nhau. Khi nghiên cứu sâu về vật chất ta thấy chúng do nhiều hạt kết lại, nhưng chúng không phải là những viên đá cơ bản theo nghĩa của Demokritus và Newton.

Chúng chỉ là sự lý tưởng hóa; trên thực tiễn thì nó có ích, nhưng không có ý nghĩa đích thực. Niels Bohr nói: “Các hạt vật chất độc lập chỉ có trong sự trừu tượng, tính chất của chúng chỉ có thể định nghĩa và quan sát trong tương tác với các hệ thống khác”.

Cách lý giải của trường phái Copenhagen về thuyết lượng tử không được tất cả mọi người thừa nhận. Có nhiều ý niệm khác và những vấn đề triết học liên hệ chưa giải quyết được. Thế nhưng mối tương quan chung giữa mọi sự vật và biến cố dường như là một tính chất căn bản của thực thể nguyên tử, nó không liên hệ gì với sự giải thích của một mô hình toán học nhất định. Những câu sau đây của David Bohm, một trong những người chống lại trường phái Copenhagen, khẳng định hùng hồn thực tế này:

Ta phải tiến đến khái niệm của một cái toàn thể bất khả phân, nó phủ nhận ý niệm cổ điển chuyên nghiệp phân tích thể giới ra những thành phần độc lập và cách ly... Ta quá bảo vệ quan điểm cũ về những hạt cơ bản, cho nó là thực tại đích thực của thế giới, và mọi hệ thống chỉ là dạng hình khác nhau chứa đựng những hạt đó. Đúng hơn, thực tại cơ bản là mối liên hệ lượng tử, không cách ly được của một cái toàn thể, và những thành phần tương đối độc lập chỉ là những dạng đặc biệt nằm trong thể chung đó.

Trên bình diện nguyên tử, vật thể cứng chắc của vật lý cổ điển đã chuyển thành những cấu trúc có tính xác suất. Những cơ cấu này không nói lên xác suất hiện hữu của vật chất, mà nó nói lên xác suất của tương tác. Thuyết lượng tử buộc chúng ta phải nhìn vũ trụ không phải là một tập hợp của vật thể lý tính mà một tấm lưới phức tạp, chằng chịt những liên hệ của những thành phần, thống nhất trong một tổng thể. Đó chính là cách thể mà đạo học phương Đông đã chứng thực về thể giới và vài người trong đó đã nói về sự chứng thực này hầu như với cùng ngôn từ với nhà vật lý nguyên tử. Sau đây là vài thí dụ:

Vật thể vật chất... bây giờ đã khác với những gì chúng ta thấy, không phải là một vật thể độc lập với môi trường chung quanh của thiên nhiên, mà là một phần không thể tách rời và thậm chí nó là phát biểu một cách tinh tế của cái nhất thể, cái nhất thể đó bao trùm mọi cái ta thấy.

S.Aurobindo

Tính chất và sự hữu hiện của sự vật xuất phát từ những mối tương quan mà ra, tự nó không có gì cả.

Long thụ (Nagarjuna)

Một khi những lời trên có thể xem là sự mô tả thiên nhiên trong vật lý nguyên tử thì hai phát biểu sau đây của nhà vật lý nguyên tử lại có thể xem như sự mô tả về chứng thực của đạo học:

Một hạt cơ bản không phải là một đơn vị tồn tại độc lập, có thể phân tích được. Nó không gì hơn là một loạt những mối liên hệ, chúng vươn mình ra ngoài, với tới những vật khác.

H.P.Stapp

Theo cách thể này thì thế giới hiện ra như một mạng lưới gồm toàn những tiến trình, trong đó hiện diện rất nhiều cách liên hệ kỳ lạ cứ tạo ra nhau, tác động lẫn nhau và với cách đó mà chúng quyết định cơ cấu của toàn bộ mạng lưới.

W.Heisenberg

Hình ảnh sự móc nối này của mạng lưới vũ trụ trong vật lý hiện đại đã được phương Đông sử dụng nhiều nhằm trao truyền kinh nghiệm của họ về thế giới tự nhiên. Trong Ấn Độ giáo thì Brahman là sợi dây nối kết của tấm lưới vũ trụ, là nguyên nhân cuối cùng của mọi hữu hiện:

Trên trời dưới đất, trong khí quyển, tất cả đều dật, và ngọn gió cũng như hơi thở. Chỉ mình người biết, cái đó chỉ là một linh hồn duy nhất.

Trong Phật giáo, hình ảnh của một tấm lưới vũ trụ đóng một vai trò quan trọng hơn nữa. Nội dung trung tâm của Kinh Hoa Nghiêm, một trong những kinh quan trọng của Phật giáo Đại thừa, xem thế giới là một tấm lưới toàn hảo về mối tương quan, trong đó mọi sự vật và biến cố tác động lên nhau, trùng trùng duyên khởi vô tận. Phật giáo Đại thừa đã tìm nhiều ẩn dụ để diễn bày mối liên hệ nội tại này của vũ trụ, một số đó sẽ được nói đến sau trong quan điểm tương đối của *thuyết dung thông* (boot-strap theory) của vật lý hiện đại. Cuối cùng, quan điểm mạng lưới vũ trụ cũng đóng vai trò trung tâm trong Phật giáo Tantra (Mật giáo), một nhánh

của Đại thừa xuất phát từ Ấn Độ vào thế kỷ thứ ba trước Công nguyên và ngày nay là trường phái chính của Phật giáo Tây Tạng. Kinh sách trường phái này được gọi là “Tantra”, một từ gốc Sanskrit mang nghĩa “lưới dệt” và ám chỉ sự liên hệ và tương tác của mọi sự vật và biến cố.

Trong đạo học phương Đông thì mạng lưới vũ trụ đó luôn luôn chứa đựng cả người quan sát và ý thức của nó, và điều đó cũng đúng trong vật lý nguyên tử. Trong bình diện nguyên tử thì *vật thể* chỉ được hiểu trong mối quan hệ giữa tiến trình chuẩn bị và đo lường. Đoạn cuối của tiến trình này luôn luôn nằm trong ý thức của người quan sát. Sự đo lường là một tiến trình, nó gây trong ý thức ta *sự cảm thọ*, thí dụ sự thấy một tia sáng chớp hay một vệt đen trên chế bản, và qui luật của vật lý nguyên tử cho ta biết rằng, với một xác suất nào một vật thể hạt nhân sẽ gây nên một cảm thọ nhất định nếu ta chịu tương tác với nó. Heisenberg viết: Khoa học tự nhiên không mô tả và lý giải về tự nhiên đúng như nó - là - như - thế. Đúng hơn, khoa học tự nhiên là một phần của tiến trình tương tác động qua lại giữa tự nhiên và chính chúng ta”.

Nguyên lý then chốt của vật lý nguyên tử là người quan sát không chỉ cần thiết để quan sát tính chất sự vật, mà còn cần thiết để định nghĩa tính chất đó. Trong vật lý nguyên tử, ta không thể nói tính chất sự vật tự nó được nữa. Chúng chỉ có nghĩa trong mối quan hệ giữa vật được quan sát và người quan sát.

Heisenberg viết: “Điều mà ta quan sát được, không phải là thế giới tự nhiên tự nó, mà là thế giới đã bị câu hỏi của ta tác động lên”. Quan sát viên là người quyết định muốn đo lường điều gì và chính sự tổ chức đo lường này quyết định một phần tính chất của vật được quan sát. Khi phép đo bị thay đổi, thì tính chất của vật được quan sát cũng thay đổi theo.

Điều này có thể giải thích trong trường hợp đơn giản nhất của một hạt hạ nguyên tử. Khi quan sát một hạt như thế người ta có thể đo vị trí và *xung lực*. Trong chương tới chúng ta sẽ thấy một định luật quan trọng của thuyết lượng tử - *định luật bất định* của Heisenberg, nó nói rằng ta không bao giờ cùng lúc đo được chính xác hai đại lượng này. Hoặc chúng ta có thể xác định được vị trí của hạt và không hề biết gì về xung lực (tức là về vận tốc), hoặc là ngược lại, hoặc ta chỉ biết không chính xác về hai trị số đó.

Sự giới hạn này không liên quan gì với việc máy đo có tốt hay không, nó là một giới hạn có tính nguyên tắc, có sẵn trong thực thể của thế giới nguyên tử. Nếu ta đo vị trí của hạt thì hạt không có một xung lực có thể định nghĩa được và khi ta đo chính xác xung lực thì nó không có vị trí có thể định nghĩa được.

Trong vật lý nguyên tử, nhà khoa học không thể đóng một vai trò của một quan sát viên *khách quan*, không tham dự được, mà anh ta bị lôi vào trong thế giới bị quan sát và gây ảnh hưởng lên tính chất của vật bị quan sát. Tính chất mà quan sát viên bị đưa vào tiến trình của thí nghiệm được nhà khoa học Jonhn Wheeler xem là nét quan trọng nhất của thuyết lượng tử. Do đó ông khuyên ta nên thay chữ *quan sát viên* bằng từ *tham dự viên*. Ông viết:

Về thuyết lượng tử thì không gì quan trọng hơn điều này, nó phá hủy quan niệm về thế giới “tự nó”, phá hủy một tấm kính an toàn dày 20 cm cách ly thế giới với quan sát viên. Kể cả việc chỉ quan sát một vật tí hon như electron, quan sát viên cũng phải đập vỡ tấm kính. Anh ta phải tới với nó, phải đặt để thiết bị quan sát. Tùy nơi anh, muốn đo vị trí hay xung lực. Khi thiết kế thiết bị nhằm đo cái này thì cái kia không thể đo được. Hơn thế nữa, duy việc đo lường đã thay đổi trạng thái của electron. Sau đó thì thế giới không còn như trước nữa. Muốn mô tả điều gì đã xảy ra, người ta phải gạch bỏ từ cũ “quan sát viên” mà thay vào đó chữ mới “tham dự viên”. Trong một ý nghĩa kỳ lạ nào đó thì vũ trụ là một vũ trụ đang tham gia.

Ý niệm *tham dự* thay vì *quan sát* này mới được vật lý hiện đại khám phá gần đây, thế nhưng người nào tìm hiểu đạo học phương Đông đều đã biết tới nó. Tri kiến tâm linh không bao giờ nhờ quan sát mà đạt được, mà là nhờ sự tham gia toàn vẹn với tất cả tính chất của mình. Khái niệm *tham gia* do đó trở thành then chốt trong thế giới quan phương Đông. Các nhà đạo học phương Đông còn đi xa hơn nhiều so với các nhà vật lý phương Tây. Trong thiền định thì họ đạt tới một điểm mà sự khác biệt giữa người quan sát hoàn toàn tiêu tan, nơi đó chủ thể và khách thể thống nhất làm một trong một toàn thể bất phân chia. Trong *Các bài thuyết giảng Upanishad* có những câu:

Nơi có nhị nguyên, là nơi có một cái thấy một cái khác; một cái ngữ một cái khác, một cái nắm vị một cái khác... Nhưng nơi mà tất cả đã trở về tự tính của nó, thì cái gì thấy và cái gì bị thấy? Cái gì ngữ và cái gì bị ngữ? Cái gì nắm và cái gì bị nắm?

Đó là sự nắm bắt cuối cùng sự nhất thể mọi sự. Theo trình bày của các nhà đạo học thì ta đạt tới nó trong dạng một tâm thức, trong đó cá thể con người đã tan vào một nhất thể vô phân biệt, bỏ lại đằng sau thế giới của cảm thọ và nội dung của “vật thể”. Trang Tử nói:

Mối liên hệ của tôi với thân và các phần tử của thân đã tan biến. Giác quan của tôi đã bị dẹp bỏ. Tôi cứ để cho thân tâm đi ngao du, tôi thành một với cái đại khối xuyên suốt. Tôi gọi nó là an tọa và quên mọi chuyện.

Tất nhiên nền vật lý hiện đại làm việc trong khuôn khổ hoàn toàn khác và không thể đi xa như thế trong việc chứng thực tính nhất thể của mọi sự. Nhưng trong vật lý nguyên tử, nó đã đi một bước dài về hướng của thế giới quan phương Đông. Thuyết lượng tử đã dẹp bỏ khái niệm của một khách thể độc lập, đưa khái niệm người tham gia vào thay thế người quan sát và thậm chí thấy cần phải đưa ý thức con người vào trong việc mô tả thế giới tự nhiên. Nền vật lý này bây giờ đã thấy vũ trụ là một mạng lưới với những liên quan vật chất và tâm linh chằng chịt, mà các phần tử chỉ được định nghĩa trong mối tương quan với cái toàn thể. Thế giới quan này của vật lý nguyên tử được một Phật tử Tantra là Lama Anagarika Govinda tóm tắt rất hay như sau:

Người Phật tử không tin có sẵn một thế giới bên ngoài độc lập và hiện hữu tách biệt mà anh ta tự gắn mình vào những năng lực của thế giới đó. Đối với anh ta, thế giới bên ngoài và thế giới bên trong chỉ là hai mặt của một mạng lưới duy nhất, trong đó những sợi chỉ của các năng lực, của các biến cố, của các dạng tâm thức, của các dạng vật thể, chúng được dệt chằng chịt thành một mạng lưới không sao gỡ nổi, gồm vô số những mối liên hệ tác động lẫn nhau.

CHƯƠNG 11. VƯỢT TRÊN THẾ GIỚI NHỊ NGUYÊN

Khi nhà đạo học phương Đông nói họ chứng mọi sự và biến cố là hiện thân của một nhất thể cơ bản, điều đó không có nghĩa là họ xem mọi sự vật như nhau. Họ thừa nhận tính cá thể của mọi sự, nhưng đồng thời cũng ý thức rằng, trong tính toàn thể bao trùm thì mọi khác biệt và đối lập đều tương đối cả. Đối với ý thức thông thường của chúng ta, thật khó chấp nhận tính thống nhất của mọi khác biệt - nhất là tính thống nhất của mọi đối lập. Đối với thế giới quan phương Đông, nó là nền tảng, đồng thời nó cũng là một trong những nét làm ta hoang mang nhất.

Cặp đối lập là những khái niệm trừu tượng, chúng thuộc về lĩnh vực của tư tưởng và vì thế chúng chỉ là tương đối. Chỉ việc tập trung chú ý lên bất kỳ một khái niệm nào là chúng ta đã tạo ra cái đối lập với nó rồi. Lão Tử nói: “Thiên hạ đều biết tốt là tốt, thì đã có xấu rồi; đều biết lành là lành, thì đã có cái chẳng lành rồi”. Vì thế mà nhà đạo học vượt qua lĩnh vực của khái niệm suy luận và nhờ đó mà nhận biết cái tương đối và mối liên hệ hai cực của mọi đối lập. Họ nhận thức rằng, tốt và xấu, sướng và khổ, sống và chết không phải là những kinh nghiệm có tính tuyệt đối, thuộc về các loại hình khác nhau, mà chỉ là hai mặt của một thực tại duy nhất; chúng là hai cực của một cái toàn thể. Đạt được tâm thức nhận ra rằng mọi đối lập chỉ là hai cực và tất cả là một thể thống nhất, đạt đến như thế được xem là một trong những mục đích cao cả nhất của con người trong truyền thống tâm linh phương Đông. “Hãy an trú mãi mãi trong thực tại, đứng ngoài mọi mâu thuẫn thể gian!”, đó là lời khuyên của Krishna trong *Chi tôn ca* (Bhagavad Gita) và lời khuyên này cũng được truyền cho Phật tử. D.T.Suzuki viết như sau:

Ý niệm cơ bản của Phật giáo là, vượt khỏi thế giới của những đối lập, thế giới của sự phân biệt do óc suy luận dựng lên, thế giới của ô nhiễm do cảm thọ gây ra, và nhận ra thế giới huyền vi của trí vô phân biệt, thế giới đó chứa đựng sự chứng đạt tri kiến tuyệt đối².

Toàn bộ giáo lý Phật giáo, hay cả toàn thể đạo học phương Đông nói về tri kiến tuyệt đối này, tri kiến chỉ đạt được trong thế giới vô niệm, trong đó sự thông nhất toàn thể mọi hiện tượng đối lập là sự chứng thực sinh động.

Sau đây là lời một thiền sư:

Buổi tối nghe gà gáy sáng

Nửa đêm thấy mặt trời soi.

Tri kiến về tính phân cực của mọi đối lập, rằng ánh sáng và bóng tối, được và thua, tốt và xấu chỉ là khía cạnh khác nhau của một hiện tượng, là một trong những nguyên lý nền tảng của triết lý sống phương Đông. Vì mọi mặt đối lập phụ thuộc lẫn nhau, nên mối mâu thuẫn của

chúng không bao giờ được giải quyết bằng sự thắng lợi hoàn toàn của một bên mà luôn luôn phải là biểu hiện của sự tương tác của hai bên. Do đó, tại phương Đông, người đúng lý không phải là người làm việc bất khả thi, là chỉ hướng về cái tốt, trừ diệt cái xấu, mà là người giữ được cân bằng giữa cái xấu và tốt.

Khái niệm về sự cân bằng động là quan trọng để hiểu được tính thống nhất giữa các mặt đối lập trong đạo học phương Đông. Tính đó không hề tĩnh tại, nó là một sự tương tác năng động của hai cực. Khía cạnh này được nhấn mạnh rõ nhất thông qua đồ hình âm - dương của thánh nhân Trung Quốc. Họ xem cái nhất thể đứng sau âm - dương là Đạo và xem Đạo là gốc của sự tương tác:

Cái đã sinh ra sáng ra tối, cái đó là Đạo.

Sự nhất thể năng động của hai cực nhị nguyên có thể được biểu diễn bằng một thí dụ đơn giản với một chuyển động vòng tròn và hình chiếu của nó. Hãy cho một trái bóng quay vòng tròn. Nếu vận động này được chiếu lên màn thì ta thấy nó như chuyển động tuần hoàn giữa hai cực. Để làm sáng tỏ sự tương tự với tư tưởng Trung Quốc, tôi gọi vòng tròn là “Đạo” và hai cực là “Âm” và “Dương”. Trái bóng quay với vận tốc đều, nhưng trên hình chiếu thì nó đi chậm lại khi đến các biên, quay đầu, đi nhanh hẳn rồi lại đi chậm lại và cứ thế ở trong một sự tuần hoàn vô tận.

Trong hình chiếu thì vận động vòng tròn hiện ra như một vận động tuần hoàn giữa hai cực đối lập nhau, nhưng trong sự vận động thực sự thì chúng thống nhất liên lạc với nhau. Hình ảnh này của một sự thống nhất động đã được các nhà tư tưởng Trung Quốc nói đến, thí dụ Trang Tử.

Vì ý thức không gian - thời gian liên hệ mật thiết và dung thông với nhau, cả hai đều là những thế giới quan động, chúng lấy thời gian và sự biến dịch làm những yếu tố cơ bản. Khi học tập những mô hình tương đối của vật lý hiện đại, ta sẽ thấy chúng là những minh họa đầy sức thuyết phục của hai yếu tố của thế giới quan phương Đông; đó là tính nhất thể cơ bản của vũ trụ và tính năng động nội tại của nó

Đến đây, chúng ta nói về thuyết tương đối đặc biệt. Nó cho ta một khung cảnh chung để mô tả hiện tượng của vật thể vận động, điện và từ. Cơ sở của nó là tính tương đối của không gian - thời gian và sự thống nhất của chúng trong một thể bốn chiều không gian - thời gian.

Khuôn khổ của *thuyết tương đối tổng quát* bao gồm cả trọng lực. Theo thuyết tương đối tổng quát thì trọng lực làm cong không gian - thời gian. Tưởng tượng ra được điều đó là một việc hết sức khó khăn. Chúng ta có thể dễ dàng tưởng tượng ra một bề mặt cong hai chiều, thí dụ bề mặt của một quả trứng, vì chúng ta thấy bề mặt này nằm trong không gian ba chiều. Ý nghĩa của từ *cong* của một mặt cong hai chiều như thế là hoàn toàn rõ, nhưng khi ta tới không gian ba chiều - chứ chưa nói gì tới không - thời gian bốn chiều - thì sức tưởng tượng bỏ rơi chúng ta. Vì chúng ta không thể nhìn không gian ba chiều từ *bên ngoài nhìn vào* (như trường hợp của mặt cong hai chiều), nên ta không thể tưởng tượng được *nó có thể bị bẻ cong theo một chiều nào khác được*.

Để hiểu ý nghĩa của không gian - thời gian cong, chúng ta phải dùng mặt cong hai chiều, lấy nó làm sự tương tự. Hãy tưởng tượng bề mặt của một quả cầu. Thực tế quyết định nhất cho ta thấy sự tương tự với không - thời gian là, độ cong là một tính chất nội tại của mặt cong đó và có thể đo lường được, chứ không cần phải đi vào một không gian ba chiều nào cả. Một con kiến xem như một sinh vật hai chiều sống trên mặt cong, tuy nó không thể nhận biết được chiều thứ ba, nhưng nó có thể phát hiện bề mặt mà nó đang sống là cong, với điều kiện là nó biết các phép đo lường hình học. Muốn biết thế ta hãy so sánh hình học mặt cong của con kiến với một mặt phẳng khác nhau ra sao.

Giả sử hai con kiến bắt đầu nghiên cứu hình học của chúng bằng cách vẽ một đường thẳng, tức là đường ngắn nhất nối hai điểm. Kết quả như sau: Ta thấy con kiến trên mặt phẳng sẽ vẽ một đường thẳng, nhưng con kiến trên mặt cong thì sao? Đường nối hai điểm A và B quả thật là ngắn nhất so với mọi đường khác mà nó có thể chọn, thế nhưng từ cách nhìn của ta thì nó là một đường cong. Bây giờ ta giả định hai con kiến nghiên cứu hình tam giác. Con kiến trên mặt

phẳng xác định rằng tổng số ba góc của tam giác là bằng hai góc vuông, tức là 180^0 , còn con kiến trên mặt cong thấy rằng tổng số ba góc của hình tam giác luôn luôn lớn hơn 180^0 . Đối với những tam giác nhỏ thì phần lớn hơn đó không nhiều, nhưng tam giác càng lớn thì phần lớn hơn đó càng lớn theo; trong trường hợp cực điểm thì con kiến của chúng ta có thể vẽ một tam giác với ba góc vuông.

Cuối cùng hai con kiến vẽ vòng tròn và đo chu vi của nó. Kiến mặt phẳng sẽ thấy rằng chu vi vòng trong bằng $2p$ nhân với bán kính, độc lập với vòng tròn to nhỏ. Còn kiến trên mặt cong sẽ thấy chu vi vòng tròn luôn luôn nhỏ hơn $2p$ nhân với bán kính.

Như hình sau đây cho thấy, nhờ cách nhìn ba chiều của ta mà ta nhận ra rằng, bán kính của kiến trên mặt cầu không hề là đường thẳng, nó là một đường cong, đường cong đó luôn luôn dài hơn bán kính thật của vòng tròn.

Khi hai con kiến trực tiếp nghiên cứu hình học thì con kiến trên mặt phẳng sẽ phát hiện ra định đề Euclid và các định luật khác, nhưng con kiến trên mặt cong sẽ tới với những nhận thức khác. Sự khác biệt giữa hai nhận thức đó thì nhỏ đối với các hình nhỏ nhưng nó sẽ lớn hơn đối với các hình thể lớn. Thí dụ của hai con kiến cho ta thấy rằng, ta luôn luôn có thể phán quyết, liệu một mặt là cong hay không, cứ đơn giản dựa vào đo lường trên mặt đó rồi so sánh kết quả đo lường với kết quả của hình học Euclid. Nếu có sự khác nhau giữa hai kết quả thì mặt đó là cong, và nếu sự khác nhau càng cao độ thì cong càng lớn.

Với cách thế đó mà ta định nghĩa không gian ba chiều cong là một không gian mà trong đó hình học Euclid không còn đúng nữa. Những định luật trong không gian đó là thuộc về một loại khác, phi Euclid. Hình học phi Euclid đó được nhà toán học Bernhard Riemann giới thiệu vào thế kỷ thứ mười chín, như một ý niệm toán học hoàn toàn trừu tượng và cũng chỉ được xem như thế, cho đến ngày Einstein nêu ra giả thuyết cách mạng là, không gian ta đang sống ba chiều này quả thật là cong. Theo Einstein thì độ cong của không gian bị trường trọng lực của các vật thể mang khối lượng gây ra. Không gian xung quanh vật thể bị cong và độ cong đó, cũng là độ khác biệt với hình học Euclid, tỉ lệ với khối lượng của vật thể.

Phương trình nói lên độ cong không gian liên hệ thế nào với sự phân bố vật thể không gian được gọi là *thuyết trường Einstein*. Chúng không những được sử dụng để xác định mức biến thiên của độ cong tại mỗi chỗ gần các thiên thể hay hành tinh, mà với chúng, người ta có thể biết được độ cong tổng quát của không gian. Nói cách khác, những đẳng thức trường Einstein có thể dùng để xác định cấu trúc của vũ trụ. Tiếc thay chúng không cho lời giải rõ rệt. Có nhiều lời giải toán học khả dĩ cho những phương trình đó, và mỗi lời giải lại cho những mô hình khác nhau về vũ trụ. Mục đích chính của ngành vũ trụ học hiện nay là xác định lời giải nào đúng với cơ cấu vũ trụ của chúng ta.

Vì trong thuyết tương đối, không gian không bao giờ tách ly khỏi thời gian nên độ cong do trọng lực gây ra cũng không chỉ hạn chế trong không gian ba chiều, mà người ta phải mở rộng lên không gian - thời gian bốn chiều. Đó chính là điều mà thuyết tương đối tổng quát đã tiên đoán. Trong một không - thời gian cong thì sự méo mó được sinh ra không những chỉ tác động lên không gian - là những mối liên hệ có thể mô tả bằng hình học - mà còn trên độ dài của những khoảng thời gian. Thời gian trôi sẽ không với một vận tốc đều, như trong một *không gian - thời gian phẳng*; dòng chảy sẽ không đều, vì sự phân bố vật chất có chỗ cong nhiều cong ít. Thế nhưng chúng ta phải nói rõ là, sự biến đổi này của thời gian được thấy bởi một quan sát viên, người đó đứng khác chỗ của đồng hồ đang đo lường thời gian. Nếu thí dụ quan sát viên cũng đứng ngay chỗ đó, ngay nơi mà thời gian chạy chậm đi, thì mọi đồng hồ cũng chậm theo và người ta sẽ không có cách nào để đo hiệu ứng chậm đi đó nữa.

Trong môi trường địa cầu này thì tác động của trọng lực lên không gian thời gian quá nhỏ nên ta có thể bỏ qua, thế nhưng trong ngành thiên văn học, khi người ta làm việc với những khối lượng lớn như hành tinh, thiên thể và ngân hà thì độ cong của không gian là một hiện tượng quan trọng. Tới nay thì tất cả mọi quan sát viên đều thừa nhận thuyết của Einstein là đúng và buộc chúng ta phải tin rằng không - thời gian quả thật là cong. Hiệu ứng cực cực nhất của nó là sự sụp đổ trọng trường của một thiên thể đặc cứng. Theo hình dung của thiên văn học ngày nay thì mỗi thiên thể trong quá trình phát triển sẽ đạt tới một giai đoạn, trong đó nó bị co rút lại vì lực hút lẫn nhau giữa các hạt cấu tạo nên nó. Khi khoảng cách giữa các hạt nhỏ dần thì sức hút giữa chúng tăng nhanh, quá trình sụp đổ càng gia tốc, và khi thiên thể có đủ tỉ

trọng rồi, tức là khoảng gấp đôi tỉ trọng của mặt trời thì không còn tiến trình nào có thể cứu vãn sự sụp đổ.

Lỗ đen là những vật thể bí ẩn và đáng kinh ngạc nhất mà nền thiên văn hiện đại đang nghiên cứu, và chúng minh họa hiệu ứng của thuyết tương đối một cách lạ lùng nhất...

Khi thiên thể co rút lại và ngày càng đặc của không - thời gian quanh nó sẽ tăng lên. Vì sức hút quá mạnh, không có vật gì có thể rời thiên thể được, và tới mức mà ngay cả ánh sáng cũng bị hút, không chạy thoát nổi bề mặt của thiên thể. Tới mức này thì xung quanh thiên thể sinh ra một tầm chân trời biến cố, tức là không còn dấu hiệu gì của thiên thể đi ra ngoài được với thế giới còn lại. Không gian xung quanh thiên thể bị cong tới mức ánh sáng cũng bị nhốt lại, không chạy thoát được. Ta không thể thấy một thiên thể như vậy vì ánh sáng của nó không thể đến với chúng ta và do đó ta gọi nó là một lỗ đen. Sự hiện hữu của những lỗ đen đã được tiên đoán từ năm 1916 trên cơ sở thuyết tương đối. Trong thời gian gần đây, nó gây ra nhiều chú ý vì một hiện tượng của thiên thể cho thấy có sự hiện hữu của một vì sao nặng, vì sao đó quay chung quanh một đối tượng vô hình, đối tượng đó có thể là một lỗ đen.

Lỗ đen là những vật thể bí ẩn và đáng kinh ngạc nhất mà nền thiên văn hiện đại đang nghiên cứu, và chúng minh họa hiệu ứng của thuyết tương đối một cách lạ lùng nhất. Độ cong của không - thời gian quanh chúng không những ngăn trở ánh sáng đến với chúng ta mà còn gây ảnh hưởng đáng kể lên thời gian. Nếu đem một cái đồng hồ gắn trên bề mặt của một thiên thể đang co rút, tức là gắn một thiết bị gửi tín hiệu về phía chúng ta thì ta sẽ thấy rằng những tín hiệu đó chậm dần khi thiên thể càng tiến gần đến tầm chân trời biến cố; và khi nó trở thành lỗ đen thì không còn tín hiệu nào đến với ta nữa. Đối với một quan sát viên ở bên ngoài thì thời gian đi chậm dần khi thiên thể co rút và khi nó đến tầm chân trời biến cố thì thời gian ngưng hẳn lại. Do đó mà sự sụp đổ hoàn toàn một vì sao cần một thời gian vô tận. Còn bản thân thiên thể đó thì không có gì đặc biệt xảy ra cả khi nó vượt qua tầm chân trời biến cố. Thời gian sẽ trôi bình thường và sự sụp đổ sẽ hoàn tất sao một thời gian có hạn, khi thiên thể biến thành một điểm với một tỉ trọng vô cùng lớn. Thế thì sự sụp đổ thật sự kéo dài bao lâu, đó là một khoảng thời gian vô hạn hay hữu hạn? Trong thế giới của thuyết tương đối, một câu hỏi như thế là vô nghĩa. Thời gian sống của một vì sao co giãn cũng như mọi khoảng thời gian khác, nó là tương đối và tùy thuộc nơi hệ quy chiếu của quan sát viên.

Thuyết tương đối tổng quát đã từ bỏ những khái niệm cổ điển xem không gian và thời gian là tuyệt đối và độc lập. Không những mọi đo lường trong không gian và thời gian là tương đối và phụ thuộc vào tình trạng vận động của quan sát viên, mà toàn bộ cấu trúc của không - thời gian lại phụ thuộc vào sự phân bố của vật chất. Không gian mỗi nơi có độ cong khác nhau và thời gian trôi chảy tại nhiều nơi trong vũ trụ với vận tốc khác nhau. Khái niệm của chúng ta về không gian ba chiều Euclid và thời gian trôi chảy tuyến tính chỉ được giới hạn trong đời sống hàng ngày, và ta phải từ bỏ chúng khi muốn đi ra khỏi đó.

Các bậc hiền nhân phương Đông cũng đã nói đến sự mở rộng của kinh nghiệm về thế giới trong những tình trạng ý thức cao cấp và họ đoán chắc rằng những tình trạng này chứa đựng một sự chứng thực hoàn toàn khác về không gian và thời gian. Họ nhấn mạnh rằng, khi ở trong thiền định, họ không những ra khỏi một không gian ba chiều bình thường - mà còn mạnh hơn - họ còn vượt qua sự cảm nhận thời gian thông thường. Thay vì tiếp nối của những khoảng thời gian *tuyến tính* họ chứng một thực tại vô tận, phi thời gian mà lại năng động. Trông ba đoạn văn sau đây ta sẽ nghe ba nhà đạo học nói về chứng thực của họ về *cái thực tại vô cùng*: Trang Tử nhà hiền nhân Lão giáo; Huệ năng Lục tổ Thiền tông; và D.T.Suzuki, thiền sư Phật giáo của thời đại chúng ta:

Hãy quên thời gian đang trôi chảy; hãy quên mọi mâu thuẫn của tư duy. Hãy nghe cái vô cùng réo gọi và hãy đứng tại đó.

Trang Tử

Cái giây phút hiện tại này là sự tĩnh lặng vô cùng. Mặc dù nó chỉ hiện hữu trong phút giây này, nó không có biên độ và cũng trong đó mà hiện ra cái miên viễn tuyệt diệu.

Huệ Năng

Trong thế giới tâm linh này không có phân chia thời gian cũng như quá khứ, hiện tại và tương lai, vì các thứ này đã rút lại trong một cái chớp mắt của hiện tại, trong đó đời sống rung động trong ý nghĩa đích thực của nó... Quá khứ và tương lai đã cuốn tròn trong giây phút hiện tại

của giác ngộ và cái chớp mắt hiện tại này không hề đứng yên với những gì nó dung chứa, mà vận động tiếp tục không ngừng nghỉ.

D.T.Suzuki

Thật hầu như không thể nói về sự chứng thực của một hiện tại phi thời gian, vì những từ phi thời gian, hiện tại, quá khứ, phút giây v.v...đều dựa trên khái niệm thông thường về thời gian mà thành. Vì thế thật vô cùng khó mà hiểu các nhà đạo học đó muốn nói gì với những câu trên. Tuy thế, ở đây nền vật lý hiện đại có thể giúp ta dễ hiểu hơn, vì người ta có thể dùng hình vẽ để biểu diễn các lý thuyết vật lý đã chuyển hóa khái niệm thời gian thông thường như thế nào.

Thật hầu như không thể nói về sự chứng thực của một hiện tại phi thời gian, vì những từ phi thời gian, hiện tại, quá khứ, phút giây v.v...đều dựa trên khái niệm thông thường về thời gian mà thành. Vì thế thật vô cùng khó mà hiểu các nhà đạo học đã muốn nói gì với những câu trên.

Tuy thế, ở đây nền vật lý hiện đại có thể giúp ta dễ hiểu hơn, vì người ta có thể dùng hình vẽ để biểu diễn các lý thuyết vật lý đã chuyển hóa khái niệm thời gian thông thường như thế nào.

Trong nền vật lý tương đối thì lịch sử của một vật thể, thí dụ một hạt, được biểu diễn trong biểu đồ không - thời gian. Trong biểu đồ này thì trục hoành biểu diễn không gian (ở đây chỉ có một chiều), trục tung biểu diễn thời gian. Đường đi của hạt trong không - thời gian được gọi là vạch vũ trụ. Nếu hạt nằm yên thì thật ra nó cũng đã vận động trong thời gian; trong trường hợp này thì vạch vũ trụ của nó là một đường dọc. Nếu hạt cũng vận động trong không gian thì vạch vũ trụ là một đường chéo, vạch càng chéo thì hạt vận động càng nhanh. Ta để ý rằng, trong trục thời gian, hạt chỉ hướng lên, nhưng trong trục không gian nó có thể đi tới hay đi lui. Vạch vũ trụ có thể nghiêng nhiều góc khác nhau so với trục ngang, nhưng nó không bao giờ nằm ngang thực sự, vì nếu thế thì có nghĩa hạt không cần thời gian nào mà vận động được từ nơi này qua nơi khác.

Biểu đồ không - thời gian được sử dụng trong vật lý tương đối để minh họa sự tác động lẫn nhau giữa các hạt. Ta có thể vẽ một biểu đồ cho mỗi tiến trình và khi sự xuất hiện của mỗi tiến trình đó có một xác suất thì ta có thể cho nó một phát biểu toán học nhất định. Thí dụ sự va chạm nhau giữa một electron và photon có thể được biểu diễn trong hình sau đây. Ta đọc biểu đồ này như sau (từ dưới lên trên, theo chiều thời gian): một electron (được biểu thị bằng e^-) va chạm một photon (biểu thị bằng γ , gamma); electron hấp thụ photon và vận động tiếp với một vận tốc khác (vạch vũ trụ có độ nghiêng khác); sau một thời gian electron nhả photon ra và quay lui.

Lý thuyết xây dựng nên khuôn khổ của biểu đồ không - thời gian và cho nó những phát biểu toán học liên hệ được gọi là thuyết trường lượng tử. Nó là một trong những thuyết thuộc phép tương đối quan trọng nhất của ngành vật lý hiện đại mà ta sẽ bàn đến sau. Để thảo luận về biểu đồ không - thời gian, chúng ta chỉ cần nắm vững hai tính chất quan trọng nhất của thuyết này. Một là, đừng quên mọi tương tác dẫn đến sự phát sinh và huỷ diệt của các hạt, như sự hấp thụ và nhả ra của photon trong biểu đồ trên; và hai là sự đối xứng căn bản giữa hạt và đối hạt. Cứ mỗi hạt lại có một đối hạt có khối lượng như nhau và điện tích ngược nhau. Thí dụ đối hạt của electron là positron và thường được biểu diễn bằng e^+ . Đối với photon vô điện tích thì đối hạt của nó chính là bản thân nó. Một cặp được phát sinh chớp nhoáng từ photon và trong tiến trình ngược lại chúng hợp nhau thành photon.

Nhờ áp dụng thuật sau đây mà biểu đồ không - thời gian trở nên đơn giản: mũi tên của vạch vũ trụ không còn dùng để chỉ hướng đi nữa (trước sau thì nó cũng vô ích vì tất cả các hạt đều vận động theo chiều thời gian, trong biểu đồ là chỉ lên). Thay vào đó mũi tên dùng để phân biệt hạt và đối hạt: nếu nó chỉ lên thì đó là một hạt (thí dụ một electron). Còn photon, bản thân nó cũng là đối hạt nên được biểu diễn không có mũi tên. Với sự điều chỉnh này ta có thể giữ nguyên mọi trình bày trong biểu đồ mà không gây xáo trộn gì cả: vạch với mũi tên là electron, vạch không có mũi tên là photon. Ta còn có thể đơn giản hoá biểu đồ bằng cách bỏ luôn trục không gian và thời gian, và chỉ nhớ trong đầu trục thời gian từ dưới hướng lên và trục đi tới của không gian từ trái qua phải. Như biểu đồ của quá trình va chạm electron - photon như sau:

Vậy muốn vẽ biểu đồ va chạm của positron - photon, ta chỉ cần dùng biểu đồ trên nhưng quay chiều mũi tên là được.

Tới bây giờ thì chưa xảy ra điều gì lạ lẫm trong cuộc thảo luận của ta về biểu đồ không - thời gian cả. Chúng ta đọc nó từ dưới lên, đúng như qui ước của ta về dòng chảy của thời gian

tuyến tính. Tuy thế, khía cạnh đặc biệt hiện ra trong biểu đồ với đường đi của positron. Dạng toán học của lý thuyết trường cho phép tả lý giải đường này bằng hai cách: một là, xem nó là positron, vận động theo chiều thời gian; hai là, xem nó là electron và vận động ngược chiều thời gian! Hai cách diễn giải đều giống nhau về mặt toán học. Tức là sự phát biểu đó áp dụng cho một đối hạt chạy từ quá khứ đến tương lai hay một hạt chạy từ tương lai về quá khứ.

Thế nên ta có thể xem hai biểu đồ này biểu thị một tiến trình duy nhất, tiến trình đó chỉ diễn ra trong hai chiều thời gian khác nhau. Cả hai đều có thể xem là sự va chạm giữa electron và photon, nhưng trong tiến trình này thì các hạt đi theo chiều thời gian; trong tiến trình kia thì chúng đi ngược lại (đường có vạch đứt biểu thị photon, dù nó chạy cùng chiều hay ngược chiều thời gian, vì hạt hay đối hạt của photon chỉ là một). Như thế thuyết tương đối của tương tác giữa các hạt cho thấy một sự đối xứng hoàn toàn, trên trục của thời gian. Tất cả mọi biểu đồ không - thời gian đều có thể được đọc hai chiều như vậy. Điều đó có nghĩa là mỗi một tiến trình đều có một tiến trình ngược lại trong thời gian, trong đó ta thay thế các hạt bằng những đối hạt của chúng.

Để biết tính chất bất ngờ này của thế giới hạ nguyên tử ảnh hưởng lên quan điểm không gian - thời gian của ta như thế nào, hãy xem tiến trình sau đây trong biểu đồ sau:

Chúng ta hãy đọc biểu đồ theo cách qui ước từ dưới lên trên, ta sẽ thấy như sau: một electron (được biểu diễn bằng vạch liền) và một photon (vạch đứt) tiến gần với nhau; tại A photon phân hủy thành một cặp electron - positron, electron vận động về phía phải, positron về phía trái; positron va chạm với electron đầu tiên tại B, chúng tiêu hủy lẫn nhau và tạo thành photon, chuyển về phía trái.

Mặt khác ta có thể quan niệm biểu đồ này như sự tác động giữa hai photon và một electron, trong đó electron mới đầu di chuyển theo chiều thời gian, sau đó đi ngược thời gian, rồi lại vận động theo chiều thời gian. Muốn quan niệm như thế ta hãy theo chiều mũi tên của electron mà nhìn. Trước hết electron vận động đến B, nơi đó nó nhả một photon (biến thành đối hạt), đổi chiều thời gian đi lui về điểm A; tại A nó hấp thụ photon đầu tiên, lại đổi chiều và vận động theo thời gian. Trong mức độ nào đó thì cách lý giải thứ hai dễ hơn cách thứ nhất vì ta chỉ việc đi theo vạch vũ trụ của một hạt. Thế nhưng ta thấy ngay mình gặp khó khăn về ngôn ngữ. Electron mới đầu đến B trước, sau đó lui về A, mà như thế thì sự hấp thụ photon tại A xảy ra trước khi nhả photon ở B.

Người ta có thể né tránh sự khó khăn này bằng cách xem biểu đồ không - thời gian như trên không phải là sự ghi nhận đường đi của hạt trong quá trình thời gian, mà chỉ là cấu trúc bốn chiều trong không - thời gian, cấu trúc đó diễn tả một mạng lưới toàn những biến cố liên hệ với nhau, mạng lưới đó không có chiều nào là đứt khoát của thời gian cả. Vì tất cả các hạt đều có thể vận động cùng chiều thời gian hay ngược chiều thời gian, cũng như trong không gian có trái có phải, cho nên vô nghĩa khi chỉ có một chiều của thời gian trong biểu đồ. Nó chỉ là một tấm bản đồ bốn chiều, đặt trong không - thời gian, trong đó ta không thể nói về một thứ tự thời gian. Louis de Broglie nói :

Trong không - thời gian , tất cả những gì mà mỗi người chúng ta gọi là quá khứ, hiện tại, tương lai, chúng hiện hữu một lúc (enbloc). Có thể nói mỗi quan sát viên, khi thời gian của họ trôi qua thì họ phát hiện ra những mặt cắt với cái không - thời gian đó, những mặt cắt đó hiện ra với họ như những khía cạnh khác nhau của thế giới vật chất, cả trước cả sau, mặc dù trong thực tại thì tổng thể của những biến cố đã hiện hữu trước khi họ biết tới, xây dựng nên tổng thể không - thời gian.

Đây là toàn bộ ý nghĩa của không gian - thời gian trong vật lý tương đối. Không gian - thời gian là hoàn toàn bình đẳng. Chúng được thống nhất trong một thể liên tục bốn chiều, trong đó sự tương tác giữa các hạt có thể diễn ra trong mọi hướng. Muốn tưởng tượng cụ thể sự tương tác này, ta phải thu một tấm hình bốn chiều, tấm hình đó bao trọn cả toàn bộ thời gian lẫn toàn bộ không gian. Muốn có một cảm giác về thế giới tương đối của các hạt, chúng ta phải “quên thời gian đang trôi”, nói như Trang Tử và do đó mà biểu đồ không - thời gian của đạo học phương Đông? Nghĩa của sự tương đồng đó được Lama Govinda nói như sau về phép thiền định Phật giáo:

Và khi nói tới cảm giác về không gian trong thiền định thì ở đây ta có một kích thước hoàn toàn khác về không gian. Trong sự chứng thực về không gian này, cái trước cái sau trở thành

những cái đồng thời, những cái cạnh nhau trong không gian. Rồi cái đó cũng không tĩnh tại mà thành một thể liên tục sinh động, trong đó bao gồm cả không gian và thời gian...

Mặc dù các nhà vật lý sử dụng ngôn ngữ toán học hình thức và các biểu đồ để diễn tả sự tương tác cùng một lúc trong không - thời gian bốn chiều, họ giải thích thêm rằng trong thế giới thực sự một quan sát viên chỉ nhận biết những hiện tượng đó trong từng lớp giai đoạn của không - thời gian, tức là có thứ tự thời gian. Ngược lại các nhà đạo học quả quyết họ thực sự có thể chứng thực qui mô toàn thể của không - thời gian, trong đó thời gian không còn trôi chảy. Thiền sư Đạo Nguyên nói:

Phần lớn đều nói rằng thời gian trôi qua. Thực tế thì nó đứng một chỗ. Hình dung về một sự trôi chảy, người ta có thể gọi nó là thời gian, nhưng đó là một hình dung sai lầm, vì ta chỉ thấy thời gian trôi chảy, ta không thể nhận rằng nó đang đứng tại chỗ.

Thời gian, không gian và mối liên hệ nhân quả giống như tấm kính ta nhìn xuyên qua nó để thấy cái tuyệt đối... Trong tuyệt đối thì không có thời gian, lẫn không gian, lẫn liên hệ nhân quả.

Đây là toàn bộ ý nghĩa của không gian - thời gian trong vật lý tương đối. Không gian - thời gian là hoàn toàn bình đẳng. Chúng được thống nhất trong một thể liên tục bốn chiều, trong đó sự tương tác giữa các hạt có thể diễn ra trong mọi hướng. Muốn tưởng tượng cụ thể sự tương tác này, ta phải thu một tấm hình bốn chiều, tấm hình đó bao trọn cả toàn bộ thời gian lẫn toàn bộ không gian. Muốn có một cảm giác về thế giới tương đối của các hạt, chúng ta phải “quên thời gian đang trôi”, nói như Trang Tử và do đó mà biểu đồ không - thời gian của đạo học phương Đông? Nghĩa của sự tương đồng đó được Lama Govinda nói như sau về phép thiền định Phật giáo:

Và khi nói tới cảm giác về không gian trong thiền định thì ở đây ta có một kích thước hoàn toàn khác về không gian. Trong sự chứng thực về không gian này, cái trước cái sau trở thành những cái đồng thời, những cái cạnh nhau trong không gian. Rồi cái đó cũng không tĩnh tại mà thành một thể liên tục sinh động, trong đó bao gồm cả không gian và thời gian...

Mặc dù các nhà vật lý sử dụng ngôn ngữ toán học hình thức và các biểu đồ để diễn tả sự tương tác cùng một lúc trong không - thời gian bốn chiều, họ giải thích thêm rằng trong thế giới thực sự một quan sát viên chỉ nhận biết những hiện tượng đó trong từng lớp giai đoạn của không - thời gian, tức là có thứ tự thời gian. Ngược lại các nhà đạo học quả quyết họ thực sự có thể chứng thực qui mô toàn thể của không - thời gian, trong đó thời gian không còn trôi chảy. Thiền sư Đạo Nguyên nói:

Phần lớn đều nói rằng thời gian trôi qua. Thực tế thì nó đứng một chỗ. Hình dung về một sự trôi chảy, người ta có thể gọi nó là thời gian, nhưng đó là một hình dung sai lầm, vì ta chỉ thấy thời gian trôi chảy, ta không thể nhận rằng nó đang đứng tại chỗ.

Nhiều bậc đạo sư phương Đông nhấn mạnh rằng, tư duy phải sinh ra trong thời gian, nhưng *linh ảnh* có thể vượt thời gian. Govinda nói: “Linh ảnh nằm trong một không gian nhiều chiều hơn và vì thế nó phi thời gian”. Không - thời gian của vật lý tương đối cũng là một không gian phi thời gian, có chiều cao hơn, trong đó mọi biến cố đều liên hệ với nhau, nhưng mỗi liên hệ không có tính nhân quả. Sự tương tác các hạt chỉ có thể lý giải trong khái niệm nguyên nhân-kết quả khi biểu đồ không - thời gian được đọc trong một hướng nhất

định, thí dụ từ dưới lên trên. Một khi chúng được quan niệm trong một cấu trúc bốn chiều, không có một hướng thời gian nhất định, thì không có *cái trước, cái sau* và vì thế không có nguyên nhân và hậu quả.

Các nhà đạo học phương Đông cũng quả quyết tương tự như thế, rằng khi họ vượt qua thời gian thì họ cũng vượt lên nhân quả. Cũng như khái niệm cổ điển của ta về không - thời gian, thì hình dung về nhân quả cũng bị giới hạn với một kinh nghiệm nhất định về thế giới và nó phải bị từ bỏ khi kinh nghiệm này được mở rộng. Swami Vivekanada nói:

Thời gian, không gian và mối liên hệ nhân quả giống như tấm kính ta nhìn xuyên qua nó để thấy cái tuyệt đối... Trong tuyệt đối thì không có thời gian, lẫn không gian, lẫn liên hệ nhân quả.

Chúng đưa ta vượt lên kinh nghiệm về thời gian và giải thoát ra khỏi những mắt xích của nhân quả - thoát khỏi sự trói buộc của *nghiệp*, nói như Ấn Độ giáo và Phật giáo. Nền đạo học phương Đông do đó là một sự giải thoát khỏi thời gian và trong chừng mực nhất định, điều đó cũng có giá trị cho nền vật lý tương đối.

Chương 13: VŨ TRỤ ĐỘNG

Trong nền đạo học phương Đông, có một thực tại được xem là thực thể của vũ trụ, nó là nguồn gốc của muôn hình vạn trạng sự vật và biến cố. Ấn Độ giáo gọi nó là "Brahman", Phật giáo gọi là "Pháp thân" (thân của mọi hiện hữu) hay "Chân Như" (Cái - như - thể) và Lão giáo gọi là "Đạo". Tất cả đều quả quyết thực tại cao nhất đó vượt trên những khái niệm suy luận của chúng ta và không thể mô tả được. Thế nhưng thực tại đó lại không tách rời khỏi những biến hiện vô cùng của nó. Tự tính của nó là luôn luôn hiện thành hàng tỉ sắc hình, chúng sinh thành và biến hoại, chúng chuyển hóa từ cái này qua cái khác một cách vô tận. Trong khía cạnh hiện tượng thì nhất thể vũ trụ đó tự nó là động, và tiếp cận với tự tính đó là cơ sở của mọi nền đạo học phương Đông. D.T.Suzuki viết về tông Hoa Nghiêm của Đại thừa Phật giáo như sau:

Ý niệm cơ bản của Hoa Nghiêm là nắm bắt về trụ động mà tính chất của nó là luôn luôn biến hoại, trong dòng của vận động, đó là đời sống.

Sự nhấn mạnh vận động, dòng chảy và thay đổi không phải chỉ có nơi đạo học phương Đông mà cũng là khía cạnh chủ yếu của mọi thể giới quan tâm linh trong các thời đại. Trong thời cổ đại Hy Lạp, Heraclitus đã chỉ rằng *mọi sự đều trôi chảy* và so sánh thế giới như một ngọn lửa bất diệt. Tại Mexico nhà đạo học Yaqui Don Juan cũng nói về một *thế giới thoáng hiện* và xác nhận *muốn thành minh triết tự thân là ánh sáng hay dòng chảy*.

Những khái niệm then chốt của Ấn Độ giáo và Phật giáo lấy từ triết học Ấn Độ tính vận động. Từ "Brahman" xuất phát từ gốc Sanskrit Brih và nói về một thực tại sinh động, luôn luôn vận động. Theo S.Radhakrishnan, từ Brahman có nghĩa là *lớn mạnh và đầu mối của đời sống, vận hành và tiến triển*. Các bài thuyết giảng (Upanishad) gọi Brahman là *vô sắc, bất tử, vận hành* và gán cho nó một sự vận động tự thân, mặc dù nó đứng trên mọi sắc thể.

Lê - câu Vê - đà diễn tả tính vận động của thế giới với một khái niệm khác, khái niệm "Rita". Từ này xuất phát từ gốc *ri* (tự thân vận động). Nghĩa của nó là *sự vận hành của mọi sự* hay *trật tự của tự nhiên*. Từ này đóng một vai trò quan trọng trong mọi huyền thoại của Vê - đà và liên hệ với mọi thần thánh của Vê - đà. Các nhà đạo sĩ Vê - đà không xem trật tự của tự nhiên là một qui luật tĩnh tại của Thượng đế bày ra mà là một nguyên lý động nằm sẵn trong vũ trụ. Ý niệm này cũng là khái niệm đạo của Trung Quốc, xem nó là các thể vận hành của vũ trụ, là trật tự của vũ trụ. Như các nhà thấu hiểu Vê - đà, các chân nhân Trung quốc xem thế giới là dòng chảy và sự biến dịch và vì vậy mà gán cho hình dung về vũ trụ một khái niệm động. Hai khái niệm Rita và Đạo về sau được mang từ bình diện vũ trụ đưa xuống cho con người và sau đó mang một khái niệm đạo lý; Rita là qui luật vũ trụ mà trời, người đều phải tuân thủ, và Đạo là đường đi đúng đắn phải theo.

Khái niệm Vê - đà Rita dung chứa luôn *Karma* (Nghiệp), về sau nghiệp mới trở thành ý niệm để bày tỏ tính tác động qua lại giữa sự vật và biến cố. Từ Nghiệp có nghĩa là *hành động* và diễn tả sự quan hệ động giữa các hiện tượng. Trong *chí tôn ca* (Bhagavad-Gita) ta đọc: *tất cả hành động xảy ra trong thời gian thông qua sự nối kết lẫn nhau của các năng lực tự nhiên*. Đức Phật là từ bỏ khái niệm truyền thống của nghiệp và cho nó một ý nghĩa mới, trong đó Ngài mở rộng ra xem nó là mối liên hệ động lực trong bình diện con người. Do đó mà về sau nghiệp là chuỗi xích vô tận giữa nguyên nhân và kết quả trong đời con người, và cùng chuỗi xích đó bị Phật phá vỡ bằng cách đạt tới tình trạng của sự giác ngộ.

Ấn Độ giáo cũng tìm ra nhiều cách để trình bày tính chất động của vũ trụ trong ngôn ngữ huyền thoại. Trong *Chí tôn ca*, Krishna, hiện thân của thần Vishnu, nói: *Nếu ta không hành động, thì những thế giới này sẽ suy tận*, và Shiva, vũ công vũ trụ có lẽ là sự hiện thân hoàn toàn nhất của vũ trụ đang vận hành. Nhờ sự nhảy múa của mình mà Shiva giữ được tính muôn vẻ của hiện tượng trong thế gian, Ngài thống nhất mọi sự bằng cách đưa chúng vào nhịp điệu của mình và cho chúng cùng nhảy múa - một hình ảnh vĩ đại về tính nhất thể đầy động lực của vũ trụ.

Ấn Độ giáo nhìn vũ trụ như một sinh cơ, đang lớn dần và vận hành tuần hoàn có nhịp điệu, trong đó mọi thứ đều trôi chảy và tất cả những dạng hình tĩnh tại đều là Maya (ảo giác), có nghĩa là chúng chỉ tồn tại trong cái nhìn huyền giác. Ý niệm cuối cùng này - tính vô thường của mọi sự - cũng là điểm xuất phát của đạo Phật. Đức Phật cho rằng *mọi pháp hữu vi đều vô thường* và mọi Khổ trên thế gian đều xuất phát từ sự bám giữ nơi sắc thể - nơi sự vật, con người hay ý niệm - thay vì chấp nhận một thể giới đang vận hành và thay đổi. Thế nên thế giới

động cũng là gốc rễ của giáo pháp Phật giáo. Sau đây là lời của Radhakrishnan:

Một triết lý động tuyệt diệu được Phật phát biểu cách đây 2500 năm... Cảm xúc trước sự vật đang chuyển hóa, biến đổi và phối hợp không lúc nào dừng, Phật nói về một triết lý vô thường. Ngài xem vật thể, âm thanh, hạt, chất liệu trở thành lực, vận hành, hệ quả và tiến trình và thừa nhận một thực tại động.

Phật giáo gọi thế giới của sự đổi thay liên tục này là *Ta - bà*, nguyên nghĩa *lang thang*, trôi nổi và nói rõ rằng trong đó không có gì đáng để bám giữ cả. Đối với người theo Phật giáo thì người đạt đạo là người không chống lại dòng chảy của cuộc sống mà cùng vận động theo nó. Khi thiền sư Vân Môn được hỏi: *Đạo là gì*, ông đáp *Cứ đi*. Cũng thế mà Phật tử gọi đức Phật là Như Lai, có nghĩa là *người đã đến như thế*. Trong triết học Trung quốc, thực tại cứ đổi thay liên tục này được gọi là Đạo và là tiến trình của vũ trụ, trong đó mọi vật đều tham gia. Cũng như Phật giáo, Lão giáo cho rằng ta không nên cưỡng lại dòng chảy mà cần phải thích nghi với nó. Lại một lần nữa đây là đặc trưng của thánh nhân, của người giác ngộ. Nếu Phật là *người đến như thế* thì thánh nhân đạo Lão là người *thuận lẽ trời* và nói như Hoài Nam Tử là *theo dòng đạo*.

Càng học hỏi kinh sách tôn giáo và triết lý của Ấn Độ giáo, Phật giáo và Lão giáo, người ta càng rõ họ nhận thức tự thân thế giới là vận động, trôi chảy và biến dịch. Tầm lưới vũ trụ đang sống, đang vận hành, đang lớn lên, đang thay đổi.

Cũng thế, nền vật lý hiện đại cũng nhìn vũ trụ như một tấm lưới đầy mối liên hệ và nhận thức cũng như đạo học phương Đông, rằng thế nội tại của nó là động. Thuyết lượng tử cho thấy khía cạnh động của vật chất trong thế tính sóng của các hạt hạ nguyên tử. Khía cạnh này, như ta sẽ thấy, sẽ trở nên quan trọng hơn trong thuyết tương đối, trong đó sự thống nhất không gian và thời gian chứng minh sự hiện hữu của vật chất không thể tách rời ra khỏi hoạt động của nó.

Theo thuyết lượng tử thì hạt cũng vừa là sóng và từ đó mà có nó một tính chất kỳ lạ. Khi một hạt bị giam giữ trong một không gian nhỏ thì nó phản ứng lại sự hạn chế này bằng sự vận động. Không gian càng nhỏ thì hạt càng quay nhanh. Tính chất này là một hiệu ứng lượng tử đặc biệt và không hề có sự tương tự trong vũ trụ vĩ mô. Muốn hiểu rõ hơn hiệu ứng này, ta hãy nhớ rằng, trong thuyết lượng tử, hạt được biểu thị bởi một *bó sóng*, độ dài của bó sóng đó là độ bất định vị trí của hạt. Như hình dưới đây cho thấy, hạt nằm đâu đó trong khoảng X, ta không biết chắc chắn. Nếu muốn siết hạt này, ta ép X phải nhỏ hơn. Thế nhưng điều này sẽ làm độ dài sóng ngắn lại và vận tốc hạt tăng lên. Ta có thể hình dung khá rõ, hạt càng bị giam giữ, nó càng vận động mãnh liệt.

Khuyh hướng dùng vận động để phản ứng lại sự hạn chế làm ta nghĩ đến vật chất hẳn phải có một sự *bất an* cơ bản, nó là đặc trưng trong thế giới hạ nguyên tử. Trong thế giới này thì phần lớn các hạt vật chất đều mang cơ cấu phân tử, nguyên tử hay hạt và vì thế mà không đứng yên, mà theo tính chất nội tại của nó là vận động không ngừng.

Theo thuyết lượng tử, vật chất luôn luôn ở dạng vận động. Trong thế giới vĩ mô, sự vật xung quanh chúng ta xuất hiện một cách thụ động và vắng mặt sự sống, nhưng nếu chúng ta phóng lớn lên một hòn đá hay miếng kim loại *chết* đó thì ta sẽ thấy trong đó đầy những hoạt động. Càng nhìn sát nó, nó xuất hiện càng sống động. Tất cả mọi vật xung quanh ta đều gồm những nguyên tử, chúng liên hệ với nhau bằng nhiều cách khác nhau và tạo thành muôn ngàn dạng khác nhau của phân tử, chúng rung động theo nhiệt độ của chúng, cùng hoà nhịp với nhiệt độ xung quanh. Trong những nguyên tử đang rung động đó thì các electron bị điện lực trì kéo vào nhân và chúng phản ứng chống lại sự tù hãm đó bằng cách quay tròn thật nhanh. Sau đó trong bản thân các nhân, các proton và neutron bị trói chặt trong một không gian cực nhỏ, chúng đua nhau chạy với một vận tốc không tưởng tượng nổi.

Một đoạn văn của Lão giáo nói lên sự thăng bằng trong vận động này như sau:

An bằng trong tĩnh tại không phải là sự an bằng đích thực. Chỉ khi có sự an bằng trong vận động thì nhịp điệu tâm linh mới sinh thành, nhịp điệu đó thâm nhập cả trời đất.

Trong vật lý, ta nhận thức tính động của vũ trụ không những trong kích thước vĩ mô-thế giới của nguyên tử và nhân nguyên tử-mà trong kích thước lớn, của thiên thể và thiên hà. Nhờ những viễn vọng kính lớn ta quan sát được một vũ trụ đang vận hành không nghỉ. Những đám mây khinh khí quay vòng, kéo lại với nhau và hình thành thiên thể. Qua đó chúng nóng lên và

biến thành lửa cháy rực trong bầu trời. Khi đã đạt giai đoạn này rồi, chúng vẫn còn quay và có thiên thể bắn tạt các khối lượng vật chất ra ngoài. Những khối này bị bắn ra xa, mới đầu quay theo dạng tròn ốc và cứng dần thành các hành tinh chạy vòng theo các vì sao. Sau hàng triệu năm khi phần lớn khí đốt đã hết, các thiên thể phình ra và cuối cùng co lại trong sự sụp đổ trọng trường. Sự sụp đổ này có thể kéo theo nhiều vụ nổ khủng khiếp và có thể biến thiên thể thành lỗ đen. Tất cả những biến cố này-sự hình thành các vì sao từ những đám mây, sự co lại, sự phình ra và cuối cùng là sự sụp đổ-tất cả đều có thể quan sát được thật sự trong bầu trời.

Những vì sao quay vòng, co lại, phình ra và bùng nổ đó biến thành thiên hà với những dạng khác nhau, dạng đĩa mỏng, dạng hình cầu, hình xoáy tròn ốc v.v... Rồi bản thân chúng cũng không phải bất động, mà lại quay tròn. Thiên hà của chúng ta, dãy Ngân hà, là một đĩa vĩ đại gồm thiên thể và khí, nó quay trong không gian như một bánh xe khổng lồ; thế nên tất cả những vì sao của nó-kể cả mặt trời và hành tinh-quay quanh trung tâm của ngân hà. Vũ trụ gồm toàn cả những ngân hà, chúng nằm rải rác trong không gian thấy được và cũng quay vòng như ngân hà của chúng ta. Khi tìm hiểu vũ trụ với hàng triệu ngân hà như toàn thể cấu trúc của nó, chúng ta đã đạt đến mức xa nhất của không gian và thời gian. Và cả trên bình diện này của vũ trụ, ta phát hiện rằng vũ trụ không hề tĩnh tại, nó đang giãn nở ! Đó là một trong những khám phá quan trọng nhất của ngành thiên văn hiện đại. Một sự phân tích chi tiết ánh sáng mà ta nhận được từ những thiên hà xa cho thấy rằng toàn bộ những thiên hà đang bành trướng. Vận tốc mà một thiên hà rời xa chúng ta là tỉ lệ với khoảng cách của chúng đến chúng ta. Chúng càng xa ta thì chúng càng chạy nhanh. Khoảng cách gấp đôi thì vận tốc cũng gấp đôi. Điều này không những chỉ có giá trị khi lấy thiên hà của ta làm gốc, mà cũng như thế với bất cứ điểm gốc nào. Nghĩa là dù đang ở bất kỳ trong thiên hà nào, chúng ta sẽ thấy các thiên hà khác ngày càng đi xa, các thiên hà gần thì với vận tốc vài ngàn ki - lô - mét mỗi giây; các nhóm xa hơn thì vận tốc lớn hơn và vận tốc của các thiên hà xa nhất tiến gần tới vận tốc ánh sáng. ánh sáng của các thiên hà xa nữa thì không bao giờ tới với ta vì chúng bỏ đi xa nhanh hơn cả vận tốc ánh sáng. Ánh sáng của chúng, nói như Sir Arthur Stanley Eddington, *như một lực sĩ chạy trên một đường băng ngày càng dài ra, điểm đích chạy xa ra, nhanh hơn cả vận tốc của anh ta.*

Khi nói về một vũ trụ giãn nở trong khung cảnh của thuyết tương đối tổng quát, ta phải nói sự giãn nở trong một kích thước cao hơn. Ta chỉ có thể hình dung một khái niệm như thế, như khi nói về không gian cong với sự tương tự hai chiều.

Muốn thế ta hãy tưởng tượng một quả bóng với nhiều chấm trên bề mặt. Quả bóng là tượng trưng cho vũ trụ, mặt cong hai chiều của nó giả dụ cho không gian cong ba chiều và những chấm đen là các thiên hà trong không gian đó. Khi quả bóng bị bơm phình ra thì những khoảng cách giữa các chấm cũng lớn hơn. Dù ta lấy chấm nào làm chỗ đứng, ta cũng thấy mọi chấm khác đều xa dần mình. Vũ trụ cũng giãn nở theo cách đó, dù quan sát viên có mặt trên bất kỳ thiên hà nào, tất cả những thiên hà còn lại đều xa dần người đó.

Câu hỏi dễ đặt ra về việc vũ trụ giãn nở là tất cả mọi sự đó bắt đầu như thế nào? Từ mối liên hệ giữa khoảng cách của một thiên hà với ta và tốc độ đi xa của nó (*định luật Hubble*) ta có thể tính thời điểm lúc bắt đầu bùng nổ, nói cách khác tính được tuổi thọ của vũ trụ. Cứ thừa nhận rằng vận tốc bùng nổ đó không thay đổi (đó là điều không hề chắc chắn) thì người ta tính ra một số tuổi vũ trụ khoảng chừng 10.000 triệu năm. Phần lớn các nhà vũ trụ học ngày nay tin rằng, vũ trụ phát sinh cách đây khoảng 10.000 triệu năm thông qua một biến cố vĩ đại, khi toàn bộ khối lượng của nó phát nổ từ một trái cầu lửa nguyên thủy. Sự giãn nở ngày nay của vũ trụ được xem là sức đẩy còn sót lại của một vụ nổ ban đầu. Theo mô hình *vụ nổ ban đầu* này thì thời điểm phát nổ là ngày sinh của vũ trụ và của không gian thời gian. Nếu muốn biết trước đó là gì, ta sẽ va vào ngay cái khó khăn về tư duy và ngôn ngữ. Sir Bernard Lowell nói:

Đó là nơi mà ta sẽ gặp giới hạn về tư tưởng, vì ta cứ tiếp tục sử dụng các khái niệm không gian-thời gian, tại lúc chúng chưa xuất hiện trong đời sống hàng ngày. Đối với tôi, hầu như tôi lạc vào một vùng đầy sương mù, thế giới quen thuộc đã biến mất.

Về tương lai của vũ trụ giãn nở, những phương trình của Einstein cũng không cho lời giải rõ ràng. Chúng chấp nhận nhiều lời giải khác nhau, tùy theo những mô hình khác nhau về vũ trụ. Vài mô hình tiên đoán rằng, vũ trụ cứ giãn nở mãi, theo mô hình khác thì nó cứ chậm lại và sẽ quay ngược, co rút lại. Những mô hình này xem vũ trụ có tính chu kỳ, cứ trương nở vài tỉ năm, rồi co lại cho đến khi toàn bộ khối lượng chỉ còn một khối vật chất nhỏ rồi sau đó lại giãn nở,

cứ thể bất tận.

Hình dung về một vũ trụ giãn nở và co rút tuần hoàn trong một tầm cỡ không gian và thời gian khổng khiếp không chỉ có trong vũ trụ hiện đại, mà còn hiện diện trong huyền thoại cổ Ấn Độ. Với sự chứng nghiệm vũ trụ như một thể sinh cơ và vận động tuần hoàn, trong Ấn Độ giáo phát sinh một quan niệm vũ trụ sống, nó rất gần với các mô hình khoa học hiện đại. Một trong những vũ trụ luận này đặt nền tảng trên huyền thoại "Lila", trò chơi của thiên nhân, trong đó Brahman tự biến mình thành thế giới. Lila là một trò chơi có nhịp điệu kéo dài tuần hoàn vô tận, cái Một biến thành cái Nhiều và cái Nhiều trở thành cái Một. Trong *Chí tôn ca* (Bhagavad Gita) thần Krishna mô tả trò chơi sáng tạo tuần hoàn này bằng những lời:

Cuối thời kỳ tăm tối thì mọi sự lại trở về với tự tính của ta; và khi thời kỳ mới bắt đầu, ta đem chúng ra ánh sáng.

Thế nên ta dùng tự tính của mình mà sáng tạo ra mọi thứ và những thứ này lăn theo bánh xe của thời gian. Thế nhưng ta không bị ràng buộc vào công trình sáng tạo to lớn này. Ta là ta và ta nhìn tác phẩm vui buồn diễn ra.

Ta ngắm nhìn và trong tác phẩm sáng tạo đó, tự tính sản sinh tất cả, những gì vận động, những gì nằm yên; và cứ thế mà thế giới vận động tuần hoàn.

Ấn Độ giáo nhận trò chơi tuần hoàn thần thánh này là sự phát triển của toàn vũ trụ. Họ xem vũ trụ giãn nở và co rút tuần hoàn và đặt tên cho thời gian không tưởng tượng nổi giữa lúc bắt đầu và chấm dứt một sự sáng tạo là *thời kiếp*. Kích thước huyền thoại cổ xưa thật đáng kinh ngạc, còn tư duy con người cần hơn hai ngàn năm để tới với một tư tưởng tương tự như huyền thoại đó.

Từ thế giới cực lớn, từ vũ trụ đang giãn nở, hãy trở lại thế giới cực nhỏ. Đặc trưng của vật lý thế kỷ 20 là đi ngày càng sâu vào một thế giới của kính hiển vi, của nguyên tử, của hạt nhân và các hạt tạo thành nhân. Sự tìm hiểu thế giới vi mô này được thúc đẩy bởi một câu hỏi căn bản đã làm loài người trăn trở từ xưa: vật chất được cấu tạo như thế nào? Kể từ ngày đầu của triết lý về tự nhiên, con người đã nghĩ ngợi về câu hỏi này và cố tìm ra một chất liệu căn bản, chất liệu xây dựng mọi vật chất, nhưng chỉ trong thế kỷ này ta mới có thể đi tìm câu trả lời bằng phương pháp thực nghiệm. Nhờ kỹ thuật phức tạp mà nhà vật lý bước đầu tìm hiểu được cấu trúc của nguyên tử và nhận ra rằng, nó gồm có nhân và electron. Sau đó người ta ghi nhận nhân gồm có những hạt nucleon, đó là proton và neutron. Trong hai thập niên vừa qua người ta đi thêm một bước và bắt đầu tìm hiểu cấu trúc của nucleon, thành phần của nhân nguyên tử, chúng xem ra không phải là những hạt cuối cùng mà lại là từ những đơn vị khác cấu thành.

Bước đầu tìm hiểu nguyên tử đã dẫn đến những thay đổi căn bản về cách nhìn của ta về vật chất, chúng đã được nói trong chương trước. Bước thứ hai, bước đi sâu vào nhân nguyên tử và thành phần của nó, kéo theo một sự thay đổi không kém phần quan trọng. Trong thế giới hạt nhân này ta phải đo lường những loại kích thước nguyên tử và những hạt trong nhân này, vì bị giam trong không gian quá bé, cũng vận động với vận tốc nhanh đến nỗi chỉ có thể dùng thuyết tương đối đặc biệt để mô tả chúng. Tính chất và tương tác của hạt hạ nguyên tử chỉ có thể dùng thuyết lượng tử và thuyết tương đối mà nắm được chúng, và những điều này buộc chúng ta có một sự thay đổi về quan niệm vật chất là gì.

Điều đặc trưng của thuyết tương đối là nó thống nhất những khái niệm căn bản mà ngày trước chúng hoàn toàn độc lập với nhau. Một trong những thí dụ quan trọng nhất là coi khối lượng và năng lượng như nhau, điều này được phát biểu bằng công thức toán học nổi tiếng của Einstein $E=mc^2$. Và muốn hiểu ý nghĩa sâu sắc của mối liên hệ này, trước hết chúng ta phải xét ý nghĩa của năng lượng và khối lượng.

Năng lượng là một trong những khái niệm quan trọng nhất để mô tả các hiện tượng tự nhiên. Như trong đời sống hàng ngày ta nói, một vật thể chứa năng lượng khi nó có thể thực hiện một công. Năng lượng này có thể xuất hiện dưới nhiều dạng khác nhau.

Nó có thể là động năng, nhiệt năng, thế năng, điện năng, năng lượng hóa học v.v... Mỗi dạng đó đều có thể dùng để sinh công. Thí dụ người ta cho một viên đá có thế năng bằng cách nâng nó lên cao. Khi thả nó từ trên cao xuống thì thế năng của nó biến thành động năng và khi viên đá đến đất thì nó sinh công, thí dụ đập vỡ một vật gì đó. Một thí dụ khác: điện năng và hóa năng có thể biến thành nhiệt năng để phục vụ đời sống trong gia đình. Trong vật lý thì năng lượng luôn luôn được gắn liền với một tiến trình nhất định, một dạng hoạt động nào đó và sự

quan trọng căn bản là tổng số năng lượng tham gia vào trong một tiến trình luôn luôn không đổi. Sự bảo toàn năng lượng là một trong những qui luật căn bản quan trọng nhất của vật lý. Nó có giá trị cho tất cả mọi hiện tượng thiên nhiên được biết tới nay, người ta chưa thấy qui luật này bị vi phạm bao giờ.

Khối lượng của một vật lại là một thuộc tính để đo lường trọng lượng của nó, tức là sức hút của trọng lực lên vật thể đó. Ngoài ra khối lượng cũng là *quán tính* của một vật, tức là sức đề kháng của nó chống lại gia tốc. Vật thể càng nặng thì càng khó gia tốc nó hơn một vật nhẹ, điều này ai cũng biết khi phải đẩy một chiếc xe. Trong vật lý cổ điển thì khối lượng luôn luôn được gắn liền với một dạng vật chất không thể phá hủy, tức là từ chất liệu mà người ta cho là nguồn gốc của mọi vật. Cũng như với năng lượng, người ta cho rằng chất liệu này cũng được bảo toàn, một khối lượng không bao giờ bị hủy diệt.

Bây giờ thuyết tương đối đã chứng minh rằng, khối lượng không gì khác hơn là một dạng của năng lượng. Năng lượng không những có thể mang nhiều dạng khác nhau như trong vật lý cổ điển đã biết, mà còn được chứa trong khối lượng của một vật. Năng lượng chứa trong một hạt, tích số của khối lượng hạt đó với bình phương vận tốc ánh sáng, tức là:

$$E=mc^2$$

Nếu khối lượng được xem là dạng năng lượng thì không những nó không thể phân hủy mà còn có thể được chuyển hóa qua những dạng năng lượng khác. Điều này xảy ra khi các hạt hạ nguyên tử va chạm nhau. Trong quá trình va chạm đó thì các hạt có thể bị tiêu hủy và năng lượng chứa trong chúng sẽ biến thành động năng, động năng đó sẽ phân bố lên các hạt khác tham dự trong cuộc va chạm. Ngược lại thì động năng của hạt di chuyển với những vận tốc rất cao cũng có thể được dùng để hình thành khối lượng của những hạt mới. Hình sau đây cho thấy một thí dụ rất lạ của một sự va chạm như vậy: một photon (từ bên trái) đi vào một phòng quang phổ, bắn một electron ra khỏi một nguyên tử (vết hình xoắn), và vào một photon khác và sinh ra mười sáu hạt mới trong cuộc va chạm này.

Sự hình thành và phá hủy hạt vật chất là một trong những hệ quả ấn tượng nhất của đẳng thức giữa khối lượng và năng lượng. Trong các cuộc va chạm trong vật lý cao năng lượng thì khối lượng không còn được bảo toàn. Các hạt va chạm nhau bị phá hủy, khối lượng của chúng một phần biến thành khối lượng, phần khác biến thành động năng của các khối lượng mới sinh ra. Chỉ tổng số tất cả năng lượng tham dự trong tiến trình đó, tức là tổng số động năng cộng với năng lượng nằm trong dạng khối lượng, tổng số đó phải được bảo toàn. Tiến trình va chạm các hạt hạ nguyên tử là công cụ quan trọng nhất của ta để nghiên cứu tính chất của chúng, và mối liên hệ giữa khối lượng và năng lượng là chủ yếu nhằm mô tả chúng. Mối liên hệ này đã được xác minh vô số lần và nhà vật lý hạt nhân đã làm quen với tính tương đương giữa khối lượng - năng lượng, đến nỗi họ đo khối lượng hạt nhân bằng đơn vị tương ứng của năng lượng.

Trong vật lý hiện đại, khối lượng không còn có một chất liệu vật chất nữa và do đó mà người ta không còn nghĩ hạt phải có một chất liệu căn bản nữa, mà nó là một chùm năng lượng. Thế nhưng vì năng lượng luôn luôn liên hệ với hoạt động, với tiến trình nên hạt hạ nguyên tử phải có một thuộc tính động. Như đã thấy, chúng không thể xem là những vật thể ba chiều tĩnh như trái banh bi-da hay một hạt cát, mà chúng là một cấu trúc bốn chiều không- thời gian. Dạng của chúng phải hiểu là động trong không gian - thời gian. Hạt hạ nguyên tử là những cấu trúc động, nó có khía cạnh không gian và khía cạnh thời gian. Khía cạnh không gian cho phép nó xuất hiện như vật thể có khối lượng, khía cạnh thời gian của nó là tiến trình với năng lượng tương ứng.

Cấu trúc động hay bó năng lượng này tạo nên cơ cấu nhân, nguyên tử và phân tử ổn định, chúng xây dựng nên vật chất và làm cho vật chất có dạng tưởng như nó gồm những chất liệu chắc thật. Trên bình diện vĩ mô, khái niệm chắc thật đó là một sự gần đúng có ích, còn trên bình diện nguyên tử thì nó hết giá trị. Nguyên tử gồm các hạt và những hạt đó không được cấu thành từ một chất liệu vật chất nào cả. Khi quan sát chúng, ta không hề thấy chất liệu nào cả, điều mà ta thấy là những cấu trúc động, chúng liên tục chuyển hóa lẫn nhau - một vũ điệu triền miên của vũ trụ.

Thuyết lượng tử cho thấy, hạt không phải là những đơn vị độc lập mà là những cấu trúc xác suất liên lạc trong một tấm lưới bất phân của vũ trụ. Còn thuyết tương đối phải nói là đã cho cấu trúc đó sự sống, bằng cách vén màn cho thấy tính chất động của nó. Nó chứng tỏ rằng

chính hoạt động của vật chất là cái tự tính đích thực của sự hiện hữu của nó. Các hạt của thế giới hạ nguyên tử không những là năng động vì chúng vận hành nhanh chóng, mà công vì bản thân chúng là những tiến trình! Sự hiện hữu của vật chất và hoạt động của chúng không thể tách rời lẫn nhau. Chúng đều chỉ là hai khía cạnh của một thể thực tại không gian - thời gian.

Trong những chương trước ta đã nói, nhận thức về sự *dùng thông* giữa không gian - thời gian đã đưa nền đạo học phương Đông tới một thể giới quan động. Nghiên cứu kinh sách của họ, ta sẽ thấy không những họ xem thế giới trong khái niệm động, của sự trôi chảy và biến dịch, mà họ có một tri kiến trực giác về tính chất của không gian - thời gian của vật thể vật chất; tri kiến đó cũng là đặc trưng của vật lý tương đối. Khi nghiên cứu thế giới hạ nguyên tử, nhà vật lý phải thống nhất không gian - thời gian và từ đó mà họ thấy vật thể của thế giới này, hạt không phải tĩnh tại mà năng động, xem chúng là năng lượng, hoạt động và tiến trình. Các nhà đạo học phương Đông, trong tình trạng ý thức phi thường của họ, đã biết về sự dùng thông không gian - thời gian trên một bình diện vĩ mô cũng như nhà vật lý nhìn hạt hạ nguyên tử. Một trong những lời dạy chính yếu của Đức Phật là *mọi pháp hữu vi đều vô thường*. *Pháp* là từ chỉ biến cố, hành động và sau đó mới nói sự thật. Qua đó ta thấy thêm Phật giáo xem tiến trình vận động là chủ yếu của thế giới. Hãy nghe lời của D.T.Suzuki:

Người theo Phật giáo quan niệm sự vật là tiến trình, không phải là vật thể hay chất liệu... Khái niệm Phật giáo về “sự vật” là *samskara* (hành), có nghĩa là “tạo tác” hay “tiến trình”, điều đó nói rõ, Phật giáo hiểu kinh nghiệm của chúng ta chính là thời gian và sự vận hành.

Cũng như nhà vật lý hiện đại, Phật giáo xem mọi vật thể là những tiến trình trong một dòng chảy rộng khắp và từ chối sự hiện hữu của một chất liệu vật chất. Điều đó ta cũng tìm thấy trong tư tưởng Trung quốc, trong đó có một thể giới quan tương tự, xem sự vật là giai đoạn quá độ trong sự trôi chảy miên viễn của đạo và họ quan tâm đến mối liên hệ lẫn nhau giữa chúng hơn là tìm trong chúng một chất liệu cơ bản. Joseph Needham viết: “Triết học phương Tây tìm thực tại nơi chất liệu, triết học phương Đông tìm thực tại nơi mối liên hệ”.

Yếu tố cơ bản của vũ trụ trong quan điểm vật lý hiện đại cũng như trong đạo học phương Đông là cấu trúc động; là giai đoạn quá độ trong *dòng chảy vĩnh viễn của thay đổi và biến dịch* (Trang Tử).

Theo mức hiểu biết hiện nay thì cơ cấu cơ bản của vật chất là những hạt hạ nguyên tử và tìm hiểu tính chất cũng như tương tác của chúng là mục đích chính yếu của ngành vật lý cơ bản. Ngày nay chúng ta biết đến hơn hai trăm hạt cơ bản, phần lớn chúng là những hạt được hình thành trong các cuộc thí nghiệm va chạm và chỉ có một thời gian sống vô cùng ngắn, ít hơn cả một phần triệu giây đồng hồ! Rõ ràng là những hạt sống hết sức non tuổi này chỉ nói lên cấu trúc chuyển tiếp của những tiến trình động. Vì thế xuất hiện câu hỏi cơ bản sau đây về cấu trúc của những hạt đó: Đặc tính của chúng là gì để có thể phân biệt hạt này hạt kia? Phải chăng chúng có những thành phần nhỏ hơn, chúng bao gồm những cấu trúc gì? Chúng tác động lên nhau như thế nào, có năng lực nào tác động giữa chúng? Và cuối cùng, nếu bản thân chúng chỉ là tiến trình thì đó là tiến trình gì?

Chúng ta biết rõ tất cả những câu hỏi trên nối kết với nhau không tách rời được trong nền vật lý hạt nhân. Vì tính tương đối của các hạt hạ nguyên tử, chúng ta sẽ không hiểu tính chất của chúng nếu không để ý tới mối liên hệ giữa chúng, và vì mối liên hệ cơ bản của chúng, ta sẽ không hiểu một hạt nào nếu không hiểu những hạt khác. Những chương sau đây sẽ chỉ rõ chúng ta đã hiểu hạt và mối liên hệ giữa các hạt tới đâu. Mặc dù ta chưa có một lý thuyết hoàn chỉnh *lượng tử - tương đối*, thế nhưng vẫn có nhiều lý thuyết và mô hình từng phần được đề ra, mô tả thành công vài khía cạnh của thế giới này. Sự giải thích về những lý thuyết và mô hình này sẽ dẫn đến những khái niệm triết học, chúng đặc biệt phù hợp với khái niệm của đạo học phương Đông.

Chương 14. KHÔNG VÀ SẮC

Thế giới quan cơ giới cổ điển đặt cơ sở trên khái niệm của những hạt cứng chắc, không thể vận động hoặc chỉ có thể vận động trong chân không. Vật lý hiện đại đã mang lại cho hình ảnh này một sự điều chỉnh triệt để. Không những nó nêu ra một khái niệm mới về hạt mà nó còn chuyển hóa khái niệm cổ điển “không” trống rỗng một cách sâu sắc. Sự biến đổi này bắt đầu từ lý thuyết trường. Nó bắt đầu khi Einstein thiết lập mối quan hệ giữa trường trọng lực và hình

học không gian, và trở nên rõ nét khi người ta phối hợp thuyết lượng tử với thuyết tương đối để mô tả các lực trường nằm quanh các hạt hạ nguyên tử. Trong thuyết trường lượng tử này thì biên giới giữa hạt và không gian bao quanh nó đã mất sự rõ nét ban đầu và không gian trống rỗng được thừa nhận như một đại lượng động có vai trò vượt trội.

Khái niệm trường được Faraday và Maxwell đề xuất vào thế kỷ 19 để mô tả các lực giữa các điện tích và dòng điện. Một điện trường là một *điều kiện* của không gian xung quanh một vật thể mang điện tích, điều kiện đó tạo ra một lực trong một vật thể có điện khác. Như thế điện trường là được vật thể mang điện tích sản sinh và tác dụng của nó chỉ được một vật mang điện khác nhận ra. Từ trường được sinh ra bởi sự vận động của vật thể mang điện, tức là bởi dòng điện và lực từ tính của nó cũng chỉ được nhận ra bởi các vật mang điện đang vận động. Trong khoa học điện từ cổ điển của Faraday và Maxwell thì các trường là các đại lượng lý tính tự nó, nó có thể được nghiên cứu mà không cần phải qui kết lên vật thể vật chất. Những trường điện và từ rung động có thể chuyển động trong không gian dưới dạng sóng radio, sóng ánh sáng và những tia bức xạ điện từ khác.

Thuyết tương đối ra đời và cho ngành điện động một nét đẹp quý phái, bằng cách thống nhất các khái niệm điện tích, dòng điện, điện trường và từ trường thành một mối. Vì tất cả vận động đều tương đối, nên mỗi điện tích cũng là dòng điện- trong một hệ qui chiếu mà nó vận động so với quan sát viên - và cũng thế mà điện trường của nó cũng là từ trường. Trong sự phát biểu có tính tương đối của điện động thì hai trường này được thống nhất vào một điện trường duy nhất.

Khái niệm trường không phải chỉ áp dụng cho các lực điện từ mà còn trong trọng lực. Trường trọng lực được tất cả các vật thể có khối lượng sinh ra và ghi nhận, và lực tương ứng luôn luôn là lực hút; ngược lại với trường điện từ, tùy theo điện tích của vật thể mà sinh ra lực hút hay đẩy. Lý thuyết đúng đắn về trường đối với các trường trọng lực là thuyết tương đối tổng quát và trong lý thuyết này thì ảnh hưởng của một vật thể mang khối lượng lan tỏa trong không gian, xa hơn ảnh hưởng của một vật thể mang điện tích trong điện từ. Lại một lần nữa, không gian xung quanh một vật thể bị điều kiện hóa, trong đó một vật thể bị một lực tác dụng, nhưng lần này thì điều kiện đó ảnh hưởng lên hình học và cấu trúc của không gian.

Vật chất và không gian trống rỗng - cái đầy và cái không - là hai khái niệm căn bản khác nhau, trên đó quan niệm nguyên tử của Demokritus và Newton được xây dựng. Trong thuyết tương đối tổng quát, hai khái niệm này không thể tách rời được nữa. Chỗ nào có khối lượng, chỗ đó có trọng trường, và trường này biểu hiện ra bằng cách làm cong không gian bọc quanh vật thể đó. Thế nhưng cần hiểu rõ rằng, không phải trường xâm nhập vào không gian và làm cong nó, mà là hai cái chính là một, có nghĩa trường *chính* là không gian cong. Trong thuyết tương đối tổng quát thì trọng trường và cấu trúc hay hình thể không gian chính là một với nhau. Chúng được diễn tả trong phương trình trường của Einstein bằng một biểu thức toán học duy nhất. Theo thuyết của Einstein thì không thể tách rời vật chất ra khỏi trọng trường, trọng trường ra khỏi không gian cong. Vật chất và không gian như vậy là thành phần liên hệ với nhau, không tách rời được của một cái nhất thể duy nhất.

Vật thể vật chất không những xác định cấu trúc của không gian xung quanh, ngược lại nó cũng bị môi trường quanh nó ảnh hưởng đáng kể. Theo nhà vật lý và triết gia Ernst Mach thì khối lượng, quán tính của một vật thể không phải là tính chất tự thân của vật chất mà là đại lượng biểu thị mối tương quan giữa nó và vũ trụ ngoài nó. Theo quan điểm của Mach thì vật chất sở dĩ có quán tính chỉ vì trong vũ trụ có vật chất khác. Khi một vật quay tròn thì quán tính của nó tạo ra một lực ly tâm (thí dụ máy giặt quay tròn để vắt nước ra khỏi áo quần), nhưng lực này sinh ra, chỉ vì vật thể vây quanh *tương đối với các định tính*. Giả định các vì sao này thì hình ảnh biến mất thì lực quán tính lẫn lực ly tâm cũng mất theo.

Quan điểm này về lực quán tính của vật thể mà ta gọi là nguyên lý Mach có một ảnh hưởng mạnh mẽ lên Albert Einstein và đó là động lực đầu tiên làm ông xây dựng thuyết tương đối tổng quát. Vì về mặt toán học, lý thuyết của Einstein hết sức phức tạp nên các nhà vật lý đến nay vẫn chưa nhất trí được liệu nó thực sự bao gồm luôn cả nguyên lý Mach hay không. Tuy thế, phần lớn các nhà vật lý cho rằng nguyên lý Mach phải được chứa đựng trong một lý thuyết hoàn chỉnh về trọng trường.

Như thế nền vật lý hiện đại lại cho ta thấy một lần nữa, và trong trường hợp này trên bình

diện vĩ mô, rằng vật thể vật thể vật chất không phải là một đơn vị độc lập, mà nó kết nối một cách bất khả phân với vật thể xung quanh của nó; rằng tính chất của chúng chỉ được hiểu trong mối liên hệ giữa nó và thế giới còn lại. Theo nguyên lý Mach thì mối liên hệ này vươn xa trong vũ trụ, cho đến những vì sao xa xôi, những đám mây quay hình tròn ốc. Tính chất nhất thể cơ bản của vũ trụ hiện hình không những trong thế giới cực tiểu mà cả trong thế giới cực đại. Thực tế này luôn luôn được thừa nhận trong ngành thiên văn và vũ trụ hiện đại, mà nhà thiên văn Fred Hoyle xác nhận:

Ngày nay sự phát triển trong vũ trụ học đã chứng tỏ một cách sắt đá rằng, những điều kiện hàng ngày không thể tiếp tục tồn tại nếu không có những thành phần xa xôi của vũ trụ, rằng hình dung của ta về không gian và hình thể sẽ không còn chút giá trị nào, nếu những thành phần xa xôi của vũ trụ biến mất. Những kinh nghiệm hàng ngày của chúng ta, cho đến những chi tiết nhỏ nhất, dường như chúng tổng hòa trong vũ trụ một cách chặt chẽ hầu như tới mức không thể xét chúng một cách riêng lẻ được.

Sự thống nhất và mối quan hệ giữa vật thể và môi trường quanh nó, đều đã hiện rõ trong kích thước vĩ mô trong thuyết tương đối tổng quát, điều đó còn nổi bật hơn nữa trong phạm vi hạ nguyên tử.

Nơi đây người ta phối hợp hai hình dung của lý thuyết trường cổ điển và của thuyết lượng tử để mô tả sự tương tác giữa các hạt. Vì dạng toán học phức tạp của thuyết trọng trường của Einstein, người ta chưa phối hợp được tác động của trọng lực, nhưng các lý thuyết trường cổ điển khác, động điện học, đã được hòa lẫn với thuyết lượng tử để sinh ra *động điện lượng tử*, nó mô tả mọi tác động điện từ qua lại của hạt hạ nguyên tử. Lý thuyết này bao gồm cả thuyết lượng tử và thuyết tương đối. Đó là mô hình đầu tiên của lượng tử-tương đối của ngành vật lý hiện đại và cũng là mô hình thành công nhất.

Tính chất nổi bật của ngành động điện lượng tử được sinh ra từ sự phối hợp của hai khái niệm: khái niệm của điện từ trường và khái niệm photon, xem như khía cạnh hạt của sóng điện từ. Vì photon cũng là sóng điện từ và sóng này là trường đang rung động, nên photon là hiện thân của trường điện từ. Vì thế mà sinh ra khái niệm *trường lượng tử*, tức là một trường mà ở đó, nó có thể xuất hiện ở dạng của lượng tử hay hạt. Đây quả thật là một khái niệm hoàn toàn mới, nó được mở rộng để mô tả mọi hạt hạ nguyên tử và tương tác của chúng. Cứ mỗi hạt ta có một trường riêng. Trong lý thuyết trường lượng tử này thì có mối đối nghịch cổ điển giữa hạt cứng chắc và không gian xung quanh nó, mối đối nghịch này hoàn toàn đã bị vượt qua. Trường lượng tử được xem chính là đơn vị vật lý cơ bản, đó là một thể liên tục, hiện khắp nơi trong không gian; hạt chỉ là chỗ tập trung *địa phương của trường*, một nơi hội tụ của năng lượng, năng lượng đến rồi đi, vì thế mà hạt không mang đặc tính riêng biệt nào, và hòa vào trường cơ bản của mình. Albert Einstein nói:

Vì thế ta có thể xem vật chất là khu vực của không gian, nơi đó hết sức dày khít lại với nhau... trong nền vật lý này thì không có chỗ cho cả hai, trường và vật chất, vì chỉ trường mới là thực tại duy nhất.

Hình dung này về vật chất và hiện tượng, xem chúng là hiện thân vô thường của một đơn vị cơ bản, cũng là thế giới quan phương Đông. Cũng như Einstein, các nhà đạo học phương Đông xem đơn vị cơ bản đó là thực tại duy nhất; trong lúc tất cả mọi dạng xuất hiện của nó đều tạm thời và là ảo ảnh. Thực tại này của đạo học phương Đông không thể xem là một với trường lượng tử của nhà vật lý được, vì họ xem nó là thể tính của *tất cả* mọi hiện tượng thế giới và vì vậy nằm ngoài mọi khái niệm và hình dung. Ngược lại trường lượng tử là một khái niệm có thể định nghĩa, nó chỉ sản sinh một phần của hiện tượng vật lý thôi. Tuy thế trực giác của nhà đạo học phương Đông, người cũng lý giải mọi hiện tượng của thế giới giác quan xuất phát từ một thực tại cuối cùng, cũng cho thấy lý giải của nhà vật lý về thế giới hạ nguyên tử trên cơ sở trường lượng tử, hai nhận định đó rất gần nhau. Sau khi khái niệm trường được sinh ra, các nhà vật lý cổ công tìm cách thống nhất mọi trường khác nhau vào trong một trường cơ bản duy nhất, trường đó bao gồm tất cả mọi hiện tượng vật lý. Đặc biệt trong những năm cuối cùng của đời mình, Einstein đã ra sức đi tìm một trường thống nhất đó. Cái Brahman của Ấn Độ giáo, cũng như Pháp thân trong Phật giáo hay Đạo trong Lão giáo có lẽ được xem là trường thống nhất, chung quyết, trong đó không chỉ các hiện tượng vật lý được sản sinh mà tất cả các hiện tượng khác cũng thế.

Theo quan điểm phương Đông thì thực tại làm nền tảng cho mọi hiện tượng nằm ngoài mọi sắc hình, không thể mô tả hay định nghĩa. Thường người ta nói nó vô sắc hay trống rỗng. Nhưng sự trống rỗng này không được hiểu là không có gì. Ngược lại nó là tự tính của tất cả mọi sắc hình và suối nguồn tất cả đời sống, như các bài thuyết giảng

Với từ *không* chỉ thực tại cao nhất, Phật giáo cũng có hình dung như vậy và nói về một tính không sinh động, từ đó mà phát sinh mọi hiện tượng thế gian. Lão giáo cũng thấy trong Đạo một sự sáng tạo vô tận như thế cũng gọi nó là *trống không*. Tuân Tử nói “Đạo của trời là trống rỗng và vô sắc”, và Lão Tử dùng nhiều hình tượng để giảng giải cái trống không đó. Ngài thường ví Đạo như hang sâu, như bình trống, nhờ thế mà dung chứa vô tận sự vật.

Mặc dù dùng từ “Không”, các nhà đạo học phương Đông chỉ rõ, khi nói Brahman, Không hay Đạo, họ không hề nói đến cái “không” thông thường, mà ngược lại, tính Không với khả năng sáng tạo vô tận. Thế nên Không của đạo học phương Đông dễ dàng được so sánh với trường lượng tử của vật lý hạ nguyên tử. Cũng như trường lượng tử, Không có thể sản sinh thiên hình vạn trạng sắc thể, Không *giữ vững* chúng và có khi *thu hồi* chúng lại. Trong các bài thuyết giảng (Upanishad) ta nghe:

*Trong tĩnh lặng, hãy cầu khẩn Nó,
Nó là tất cả, suối nguồn xuất phát,
Nó là tất cả, nơi chốn trở về,
Nó là tất cả, trong đó ta thở.*

Mọi dạng hình của tính Không huyền bí đó cũng như các hạt nhân, chúng không tĩnh lặng và bền vững, mà luôn luôn động và biến dịch; chúng sinh thành và hoại diệt trong một trò nhảy múa không nghỉ của vận hành và năng lượng. Cũng như thế giới hạ nguyên tử của nhà vật lý, thế giới sắc thể của đạo học phương Đông là một thế giới của *lang thang luân hồi*, gồm liên tục những sống chết nối tiếp nhau. Là sắc thể vô thường của Không, sự vật của thế gian này không hề có tự tính căn bản gì cả. Điều này được nêu rõ đặc biệt trong triết lý Phật giáo, lý thuyết này phủ nhận sự hiện hữu của một chất liệu vật chất; và nhấn mạnh rằng, hình dung về một cái Ta (ngã) bất biến, cái ta đó là kẻ thu lượm những kinh nghiệm khác nhau, hình dung đó chỉ là ảo giác. Phật giáo hay so sánh ảo giác về một tự thể vật chất và một cái ngã cá thể như những đợt sóng, trong đó sự vận động lên xuống của những hạt nước làm ta nghĩ rằng có một *khối nước* di chuyển trên bề mặt, đi từ chỗ này đến chỗ kia. Thật thú vị khi thấy rằng nhà vật lý cũng dùng ẩn dụ tương tự để nói về ảo giác tưởng rằng có một chất liệu do hạt di chuyển sinh ra. Hermann Weyl viết như sau:

Theo lý thuyết trường của vật chất thì một hạt khối lượng - như một electron chẳng hạn - chỉ là một phạm vi nhỏ của điện trường, trong đó đại lượng trường mang một trị số cực cao, xem như năng lượng rất lớn của trường tập trung vào một không gian rất nhỏ. Một điểm nút năng lượng như thế, nó không hề tách biệt với trường bọc xung quanh, lan rộng ra ngoài xuyên qua không gian trống rỗng cũng như một đợt sóng lan ra trên mặt hồ. Cho nên cái tưởng như là chất liệu duy nhất mà electron luôn luôn được cấu tạo nên, cái đó không hề có.

Trong triết học Trung quốc, ý niệm về trường không những được hàm chứa trong Không và vô sắc mà cả trong khái niệm Khí. Khái niệm này đóng một vai trò quan trọng trong từng trường phái của khoa học tự nhiên Trung quốc và trong trường phái Tân Khổng giáo.

Khí có nguyên nghĩa là *hơi* hay *ête*, vào thời cổ đại Trung quốc nó có nghĩa là hơi thở hay năng lực sống động của vũ trụ. Trong thân người, *khí mạch* là cơ sở của nền y học Trung quốc. Mục đích của phép châm cứu là kích thích dòng chảy của khí thông qua những huyệt đạo đó. Dòng chảy của khí cũng là cơ sở của phép vận động Thái cực quyền, của phép múa quyền đạo sĩ.

Phái Tân Khổng giáo phát triển một hình dung về *Khí*, hình dung đó có một sự tương tự nổi bật với khái niệm trường lượng tử, khí được xem như một thể mỏng nhẹ, không nhận biết được, nó tràn ngập khắp không gian và kết tụ lại với nhau thành vật thể vật chất. Trương Tái viết như sau:

Khi khí ngưng tụ thì nó thấy được, khi đó nó có dạng hình của vật thể riêng lẻ. Khi nó loãng đi, mắt không thấy được nó, và nó không có hình dạng. Khi nó ngưng tụ lại, người ta còn có thể nói gì khác ngoài việc cho đó chỉ là sự tạm thời? Và khi nó tan rã, liệu ta có thể vội nói rằng, nó không có?

Khí ngưng tụ và loãng ra như thế một cách tuần hoàn và hình thành ở tất cả các trạng thái, trạng thái đó có khi lại tan biến trong *Không*. Trương Tái viết tiếp:

Không to lớn chỉ có thể do khí mà thành; khí này phải tụ lại để sinh thành vật thể; và vật thể này lại hoại diệt để sinh thành không to lớn.

Như trong lý thuyết trường lượng tử thì trường - hay Khí - không phải chỉ là tự tính của mọi vật thể vật chất, mà trường cũng là nơi mang truyền mọi liên hệ hỗ tương, thông qua dạng sóng. Sự mô tả sau đây về khái niệm trường của vật lý hiện đại của Walter Thirring và quan điểm Trung quốc về thế giới vật lý của Joseph Needham cho thấy sự giống nhau rõ rệt:

Nền vật lý lý thuyết hiện đại...đã hướng suy nghĩ của ta về tự tính của vật chất theo một hướng khác. Nó đã đưa cái nhìn từ vật thấy được - các hạt - đến với cái nằm đằng sau, đến trường. Sự hiện hữu của hạt chỉ là một sự nhiễu loạn tình trạng hoàn toàn cân bằng của trường tại chỗ đó, một thứ ngẫu hứng, thậm chí ta có thể gọi nó là một "ô nhiễm". Thế nên không thể có những qui luật đơn giản để mô tả các lực giữa các hạt... Điều cần tìm là trật tự và đối xứng trong trường làm cơ sở cho chúng.

Trong thời Cổ đại và thời Trung cổ thì vũ trụ vật lý Trung quốc là một thể thống nhất, toàn hảo, liên tục. Lúc đó thì Khí ngưng tụ thành vật chất sờ được vẫn chưa mang ý nghĩa nào về hạt, thế nhưng các vật thể riêng lẻ tác động và phản ứng với mọi vật thể khác trong thế giới thông qua dạng sóng hay dao động, dạng đó đều phụ thuộc vào sự biến dịch tuần hoàn của hai lực cơ bản âm dương trên mọi mức độ. Thế nên các vật riêng lẻ hòa nhập trong sự hòa điệu chung của thế giới.

Với khái niệm trường lượng tử, nền vật lý hiện đại tìm ra được một câu trả lời bất ngờ cho câu hỏi xưa nay là, liệu vật chất do những hạt nguyên tử bất phân cấu thành hay từ một thể liên tục sinh ra. Trường là một thể có mặt cùng lúc khắp nơi trong không gian, thế nhưng ở khía cạnh hạt của nó có một cơ cấu *hạt* phi liên tục. Hai khái niệm tưởng chừng như mâu thuẫn đó được thống nhất với nhau và được xem như hai khía cạnh của một thực tại duy nhất. Như mọi lần khác trong thuyết tương đối, sự thống nhất này cũng thực hiện theo cách động: hai khía cạnh của vật chất chuyển hóa lẫn nhau liên tục không nghỉ. Nhà đạo học phương Đông nhấn mạnh đến tính nhất thể động giữa Không và Sắc, Sắc do Không tạo ra. Lama Govinda nói:

Mối liên hệ giữa Sắc và Không không thể được xem là hai tình trạng loại bỏ lẫn nhau, mà chỉ là hai khía cạnh của một thực tại duy nhất, nó cùng hiện hữu và liên tục kết nối với nhau.

Sự trộn lẫn những khái niệm đối nghịch này trong một cái nhất thể được một kinh sách Phật giáo diễn tả trong những câu nổi tiếng:

Sắc chính là Không, Không chính là Sắc. Sắc chẳng khác Không, Không chẳng khác Sắc. Cái gì là Sắc, cái đó là Không. Cái gì là Không, cái đó là Sắc.

Lý thuyết trường của vật lý hiện đại không những đem lại một cách nhìn mới về hạt hạ nguyên tử, nó còn thay đổi một cách quyết định hình dung của chúng ta về các lực giữa các hạt đó. Khái niệm trường vốn liên hệ với khái niệm lực và cả trong thuyết trường lượng tử thì khái niệm đó vẫn còn liên quan đến lực giữa các hạt. Thí dụ trường điện từ có thể xem như *trường tự do*, chứa sóng hay photon đang di động hay nó cũng có thể được quan niệm như một trường đầy những lực giữa các hạt mang điện tích. Trong cách nhìn thứ hai thì lực hiện thân thành những hạt photon chạy giữa hạt mang điện tích. Thí dụ sự đẩy nhau giữa electron cũng có thể xem được gây ra bởi sự trao đổi photon.

Quan niệm mới mẻ này về lực xem ra khó hiểu, nhưng nó sẽ rõ hơn nếu sự trao đổi một photon được trình bày trong biểu đồ không gian - thời gian. Biểu đồ trang sau vẽ hai electron đang tiến gần nhau. Một trong hai điện tử đó phóng thích tại A một photon (mang biểu tượng g), electron kia hấp thụ photon tại B. Khi phóng thích photon thì electron đầu tiên đổi hướng đi và thay đổi vận tốc (xem hướng và độ nghiêng của vạch vũ trụ trong biểu đồ), electron thứ hai cũng phản ứng tương tự khi hấp thụ. Cuối cùng hai electron bay ra xa, chúng đã thông qua sự trao đổi photon mà đẩy lẫn nhau.

Sự tương tác trọn vẹn giữa electron gồm một loạt những trao đổi giữa các photon và do đó mà ta thấy dường như chúng tránh nhau qua một đường cong linh động.

Trong vật lý cổ điển người ta sẽ nói các electron đã sinh ra một lực đẩy lẫn nhau. Bây giờ, ta thấy rằng cách nói đó chỉ là một sự mô tả mơ hồ. Không electron nào *cảm thấy* một lực đẩy mình đi cả, khi chúng tiến gần với nhau.

Chúng chỉ tác động thông qua sự trao đổi photon. Lực không khác gì hơn là tổng số của những tác dụng trao đổi photon này trên mặt vĩ mô. Vì thế mà khái niệm lực không còn được sử dụng trong vật lý hạ nguyên tử nữa. Đó là một khái niệm cổ điển mà ta (dù có khi vô thức) luôn liên hệ với hình dung của Newton về lực, thứ lực tác động xuyên qua một khoảng cách xa. Trong thế giới hạ nguyên tử không có thứ lực đó mà chỉ là tương tác giữa các hạt, sinh ra bởi trường, tức là thông qua những hạt khác. Do đó mà nhà vật lý hay nói tương tác, chứ không nói lực.

Theo lý thuyết trường lượng tử thì tất cả tương tác được sinh ra vì có sự trao đổi hạt. Trong trường hợp trường điện từ thì hạt đó là photon; còn các nucleon thì tác động thông qua một lực mạnh hơn nhiều, lực hạt nhân hay *tương tác mạnh* nó được sinh ra bởi sự trao đổi của một hạt loại mới, có tên là *menon*. Có nhiều loại menon khác nhau, chúng được trao đổi giữa proton và neutron. Các nucleon càng tiến gần nhau thì menon càng xuất hiện nhiều, càng nặng, vì thế dễ trao đổi. Như thế, sự tương tác giữa nucleon được gắn chặt với sự trao đổi menon, và bản thân menon có bị trao đổi cũng thông qua việc trao đổi với những hạt khác. Vì lý do đó mà ta sẽ không hiểu gì về lực hạt nhân nếu không hiểu toàn bộ các hạt hạ nguyên tử.

Trong lý thuyết trường lượng tử thì tất cả tương tác giữa hạt được biểu diễn trong biểu đồ không gian - thời gian và mỗi biểu đồ được gắn liền với một công thức toán học, công thức đó phát biểu độ xác suất xảy ra của một tiến trình. Mỗi liên hệ chính xác giữa biểu đồ và công thức toán học được Richard Feynman đề xuất năm 1949 và kể từ đó ta gọi những biểu đồ này là biểu đồ Feynman. Một tính chất then chốt của thuyết này là sự tạo thành và phân hủy của hạt. Thí dụ photon trong trường hợp trên được phóng thích ra tại A (tạo thành) và bị hấp thụ tại B (phân hủy). Một tiến trình như thế chỉ được hiểu trong thuyết tương đối, nơi đó hạt không còn là vật thể không thể phân hủy nữa mà là được quan niệm như một cấu trúc động chứa năng lượng, năng lượng đó có thể phân bố cách khác khi cấu trúc mới xuất hiện.

Sự sinh ra một hạt khối lượng chỉ có thể xảy ra khi năng lượng liên quan với nó được sẵn sàng và đầy đủ, thí dụ như trong một tiến trình va chạm. Trong trường hợp của *tương tác mạnh*, thí dụ hai nucleon tác động lên nhau trong nhân nguyên tử, thì năng lượng này thường không sẵn có. Do đó, trường hợp này thì lẽ ra sự trao đổi giữa các menon mang khối lượng (vì khối lượng cần mang năng lượng cao) không thể xảy ra. Thế nhưng nó lại xảy ra. Thí dụ hai proton có thể trao đổi nhau một *pi-meson* (hay pion), mà khối lượng của pion bằng khoảng một phần bảy của khối lượng proton.

Tại sao tiến trình vẫn có thể xảy ra mặc dù năng lượng để sinh ra một menon rõ ràng không đủ? Đó là nhờ *hiệu ứng lượng tử*, hiệu ứng này liên hệ chặt chẽ với nguyên lý bất định. Các tiến trình hạt vốn diễn ra ngắn ngủi, nhanh chóng, chúng có một tính chất bất định về năng lượng. Sự trao đổi menon, tức là hình thành và tiêu hủy menon, là một tiến trình của loại bất định này. Chúng diễn ra quá ngắn ngủi và nhờ sự bất định này mà năng lượng lại trở nên đầy đủ để sinh sản menon. Những menon này được gọi là *hạt giả*. Nó khác với những menon thật (real) được sinh ra trong quá trình va chạm, vì những hạt giả này chỉ hiện hữu trong khoảng thời gian mà nguyên lý bất định cho phép. Menon càng nặng (tức càng cần nhiều năng lượng để sinh ra) thì càng ít thời gian được dành cho chúng để trao đổi. Đó là lý do tại sao các nucleon chỉ có thể trao đổi các menon nặng khi chúng thật sát gần nhau. Ngược lại, sự trao đổi các photon giả có thể thực hiện trong khoảng cách bất kỳ vì những photon phi khối lượng có thể tạo thành từ những đại lượng có năng lượng nhỏ mấy cũng được. Phép phân tích này về các lực điện từ và lực hạt nhân đã giúp Hideki Yukawa năm 1935, không những tiên đoán sự hiện hữu của các pion mười hai năm trước khi người ta phát hiện ra chúng, mà còn dự đoán cả khối lượng của chúng chỉ nhờ vào biên độ của các lực trong nhân.

Thế nên, trong lý thuyết trường lượng tử, tất cả các tương tác đều được lý giải bằng sự trao đổi của các hạt giả. Tương tác càng lớn, tức là *lực* giữa các hạt càng lớn, thì xác suất của một tiến trình trao đổi đó càng lớn, tức là các hạt giả trao đổi với nhau càng nhiều. Hơn thế nữa, vai trò của các hạt giả không chỉ dừng lại ở tương tác. Thí dụ, một nucleon tự nó một mình có thể phóng thích một hạt giả ra rồi sau đó hấp thụ lại. Giả định rằng một menon được hình thành rồi được phân hủy trong khoảng thời gian mà nguyên lý bất định cho phép thì không có gì ngăn cấm một tiến trình như vậy xảy ra. Trong trường hợp đó thì biểu đồ Feynman của neutron, nó phóng thích ra pion rồi lại hấp thụ nó, được vẽ như dưới đây.

Xác suất của một *tương tác tự thân* như thế là rất lớn đối với các nucleon, vì tầm tương tác mạnh của chúng. Điều đó có nghĩa là trong thực tế các nucleon luôn luôn phun hạt giả ra và nuốt chúng trở lại. Theo lý thuyết trường, người ta phải xem nó như tâm điểm của một hoạt động liên tục, được bọc xung quanh bởi một đám mây chỉ toàn hạt giả. Các hạt meson giả phải biến mất rất sớm sau khi được tạo thành, vì thế chúng không thể rời nucleon đi đâu xa được. Thế nên đám mây meson cũng phải rất nhỏ. Vùng biên của chúng chứa đầy meson hạng nhẹ (thường là pion), các meson hạng nặng nằm ở phần trong của đám mây, vì chúng lại bị hấp thụ sau một thời gian ngắn hơn.

Mỗi nucleon được một đám mây của meson giả bọc quanh, các meson giả đó có đời sống hết sức ngắn ngủi. Trong một số điều kiện đặc biệt thì meson giả có thể biến thành meson thật. Khi nucleon bị một hạt khác có vận tốc cao va chạm thì một phần của động năng hạt đó có thể truyền lên một meson giả và giải thoát nó ra khỏi đám mây. Với cách thế này mà meson được sinh ra thật trong các va chạm cao năng lượng. Mặt khác khi hai nucleon tiến gần nhau đến mức mà đám mây của chúng hoà lên nhau thì có thể vài hạt giả, thay vì trở về nơi sinh của chúng là nucleon mẹ, nhảy qua nucleon kia và bị cái kia hấp thụ. Đó chính là tiến trình trao đổi, chúng diễn tả *tương tác mạnh*.

Hình ảnh này chỉ rõ, tương tác giữa các hạt, tức các lực *giữa* chúng, như thế đã được qui định bởi thành phần của các đám mây giả. Cự ly của tương tác, tức là khoảng cách giữa hai hạt mà tác động đó bắt đầu có hiệu quả, tùy thuộc vào kích thước của đám mây giả và dạng cụ thể của sự tác động cũng dựa trên tính chất của các hạt trong đám mây. Thế nên các lực điện từ là do sự hiện diện của các photon giả *trong* hạt có điện tích mà thành, trong lúc sự *tương tác mạnh* của các nucleon là do sự hiện diện của các pion và các meson khác *trong* các nucleon mà thành. Trong lý thuyết trường thì lực giữa các hạt trở thành tính chất nội tại của các hạt. Lực và vật chất, hai khái niệm mà trong quan điểm nguyên tử của Hy Lạp và của Newton bị tách rời nghiêm ngặt, theo cách nhìn ngày nay, chúng có một nguồn gốc chung trong những cấu trúc động mà ta gọi là hạt.

Cách nhìn đó về lực cũng là đặc trưng của đạo học phương Đông, họ nhìn vận hành và biến dịch là tự tính nội tại của mọi vật. Trương Tải nói về trời “Tất cả vật quay tròn, chúng đều có lực tự nhiên nội tại, sự vận hành của chúng không phải từ bên ngoài tác động vào” và trong Kinh Dịch ta đọc thấy “Nguyên lý của tự nhiên không xem lực nằm ngoài vật, mà chúng biểu hiện sự hòa hợp của sự vận động nội tại của chúng”.

Cách mô tả cổ đại này của Trung quốc, xem lực là đại biểu cho sự hòa hợp của vận hành nội tại trong sự vật hiện ra dưới ánh sáng của lý thuyết trường lượng tử rất phù hợp, trong đó lực giữa các hạt được xem là sự phát biểu của những cơ cấu động (đám mây giả), những đám mây này là tính chất nội tại của hạt.

Lý thuyết trường của vật lý hiện đại đòi hỏi ta phải từ bỏ sự phân biệt cổ điển giữa hạt mang khối lượng và không gian trống rỗng. Thuyết trọng trường của Einstein và thuyết lượng tử cả hai đều cho thấy, hạt không thể tách rời khỏi không gian chung quanh. Một mặt chính nó quyết định cấu trúc của không gian đó, mặt khác không thể xem nó là một đơn vị độc lập, mà là sự kết tụ của một trường liên tục, hiện diện khắp nơi trong không gian. Trong thuyết trường lượng tử thì trường này là nguồn gốc của mọi hạt và tương tác giữa các hạt với nhau.

Trường luôn luôn hiện diện, cùng khắp; không có gì hủy diệt được nó, nó là chất liệu của mọi tiến trình vật chất. Nó là cái “không”, từ đó mà photon đã sản sinh ra những p-meson (pion). Hạt sinh ra hay phân hủy chỉ là những dạng vận động của trường.

Cuối cùng sự phân biệt giữa vật chất và không gian trống rỗng phải hoàn toàn được từ bỏ, khi ta phát hiện rằng những hạt giả có thể từ Không tự nhiên sinh ra và lại hoại diệt trong. Không mà không hề cần có sự hiện diện của bất kỳ một nucleon nào hay một loại hạt nào của tương tác mạnh. Biểu đồ chân không sau đây trình bày một tiến trình như thế: ba hạt - một proton (p), một đối hạt antiproton ($\bar{p}$) và một pion (p) - được sinh ra từ chân không và phân hủy lại trong chân không. Theo thuyết trường lượng tử thì tiến trình như thế xảy ra liên tục. Chân không không hề trống rỗng. Ngược lại nó chứa vô lượng các hạt, chúng sinh thành và phân hủy vô tận.

Ở đây, vật lý hiện đại có sự tương đồng sát sao nhất với khái niệm Không của đạo học phương Đông. Như Tính Không của phương Đông, *chân không vật lý* - được gọi như thế trong

lý thuyết trường - không phải là một tình trạng không có gì mà hàm chứa khả năng của tất cả mọi dạng hình của thế giới hạt. Những dạng này không phải là những đơn vị vật lý độc lập, mà là những dạng xuất hiện tạm thời của cái Không cơ bản đó. Như Kinh nói: “Sắc chính là Không, Không chính là Sắc”.

Mối liên hệ giữa các hạt giả và chân không tự nó cũng là một mối liên hệ động. Chân không thực tế là một “Không sinh động”, nó cũng thở trong một nhịp điệu vô tận của sinh thành và phân hủy. Nhiều nhà vật lý cho rằng sự phát hiện tính động của chân không là một trong những khám phá quan trọng nhất của vật lý hiện đại. Từ vai trò chỉ là cái bình trống rỗng của các hiện tượng vật lý, chân không đã trở nên một đại lượng động với ý nghĩa quan trọng nhất. Kết quả của vật lý hiện đại dường như đã xác định lời nói của nhà đạo học Trung quốc Trương Tái:

Khi đã rõ, cái Không to lớn chứa đầy Khí,

Thì ai nấy đều biết, không có cái “không có gì”.

Việc nghiên cứu thế giới hạ nguyên tử trong thế kỷ 20 đã phát hiện tính chất động nội tại của vật chất. Nó cho thấy, thành phần của nguyên tử, các hạt, đều là những cơ cấu động; chúng không hiện hữu như những đơn vị độc lập, mà là phần tử không tách rời của một thể thống nhất, với nhiều mối tương quan.

Chương 15: ĐIỀU MÚA VŨ TRỤ

Những liên hệ này biểu diễn một dòng năng lượng không ngừng nghỉ, năng lượng đó biểu hiện dưới sự trao đổi hạt; một mối liên hệ động, mà trong đó các hạt cứ được tạo thành và phân hủy vô tận qua những cấu trúc năng lượng. Các hạt tương tác sinh ra những cấu trúc ổn định, chính các cấu trúc đó xây dựng nên thế giới vật chất, rồi thế giới vật chất cũng không nằm yên, nó vận động tuần hoàn. Toàn bộ vũ trụ cứ thế mãi mãi lao vào trong hoạt động và vận hành vô tận, trong điệu múa vĩ mô của năng lượng.

Vũ điệu này bao gồm thiên hình vạn trạng những cấu trúc, nhưng lạ lùng thay chúng cho phép ta phân chia chúng dưới vài loại hình nhất định. Sự nghiên cứu các hạt hạ nguyên tử và tương tác của chúng cho phép phát hiện ra một trật tự lớn. Tất cả mọi nguyên tử, tức là tất cả mọi dạng hình của vật chất của thế giới chúng ta chỉ gồm có ba hạt mang khối lượng cấu thành: proton, neutron, electron. Một hạt hạt thứ tư, photon thì phi khối lượng và là đơn vị của các tia bức xạ điện từ. Proton, photon và electron đều là những hạt ổn định, tức là chúng có thể sống vô tận, nếu chúng không rơi vào một cuộc va chạm có thể tiêu diệt chúng. Còn neutron thì ngược lại, nó có thể thành linh tự phân hủy. Sự tự phân hủy này được gọi phân hủy beta (b) và là tiến trình cơ bản của một loại hoạt động phóng xạ nhất định. Trong tiến trình đó, neutron tự biến thành proton, đồng thời sinh ra thêm một electron và thêm một loại hạt phi khối lượng mới, mang tên neutrino. Như proton và electron, neutrino cũng ổn định. Nó thường được biểu diễn bằng chữ Hy Lạp ν ; cách viết của sự tự phân hủy beta này là :

$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$

Sự phân hủy của neutron thành proton trong nguyên tử của một chất phóng xạ làm cho nguyên tử này chuyển hóa thành một nguyên tử hoàn toàn khác. Trong quá trình này lại có thêm electron được sinh ra nên nó phát ra bức xạ mạnh, bức xạ này được áp dụng rộng rãi trong các ngành sinh vật, y khoa và công nghiệp. Còn neutrino ngược lại, mặc dù chúng cũng được sinh ra với một số lượng như thế, nhưng rất khó phát hiện ra chúng, vì chúng không có khối lượng, chẳng có điện tích.

Như ta đã biết, cứ mỗi hạt lại có một đối hạt cùng khối lượng nhưng điện tích ngược lại. Đối hạt của photon cũng chính là nó; đối hạt của electron là positron; thế nên ta có đối hạt antiproton; antineutron và antineutrino. Hạt neutrino sinh ra trong phân hủy beta vì không có khối lượng, nói chính xác, không phải là neutrino mà là antineutrino ($\bar{\nu}$), cho nên ta phải viết tiến trình này là:

$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$

Đến nay, những hạt được nhắc tới chỉ là một phần nhỏ của các hạt được biết tới. Tất cả mọi hạt khác đều bất ổn định và tự phân hủy biến thành hạt khác trong thời gian rất ngắn, trong số đó một phần lại phân hủy tiếp cho đến khi hình thành một nhóm những hạt ổn định. Việc nghiên cứu các hạt bất ổn định rất tốn công, vì mỗi hạt của chúng phải được sinh ra trong các quá trình va chạm, trong đó ta cần đến các thiết bị gia tốc hạt khổng lồ, buồng đo và các thiết

bị phức tạp khác nhằm phát hiện hạt.

Phần lớn các hạt bất ổn đều tồn tại hết sức ngắn ngủi, theo khái niệm con người: nhỏ hơn một phần triệu giây đồng hồ. Thế nhưng ta cần xem đời sống đó trong mối tương quan với độ lớn của chúng, độ lớn đó cũng hết sức nhỏ bé. Nếu nhìn như thế, thì nhiều hạt đó sống tương đối lâu dài và một phần triệu giây đồng hồ trong thế giới hạt thật ra là một khoảng thời gian rất lớn. Trong một giây, con người có thể đi một đoạn dài gấp vài lần cơ thể họ. Thì đó xem như là thời gian mà một hạt đi một đoạn dài gấp vài lần độ lớn của nó: ta có thể xem đơn vị thời gian đó là *giây đồng hồ hạt*.

Để đi xuyên qua một nhân nguyên tử có độ lớn trung bình, một hạt phải cần khoảng mười giây đồng hồ hạt đó, trong đó hạt đi với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, đó là vận tốc khi hạt bị va chạm. Trong một số lượng lớn các hạt phi ổn định thì có khoảng trên hai chục hạt, những hạt này đủ sức xuyên qua nhiều nhân nguyên tử trước khi chúng tự phân hủy. Khoảng cách này như thế dài gấp vài trăm ngàn lần độ lớn của chúng và tương ứng khoảng thời gian vài trăm *giây đồng hồ hạt*. Những hạt này được ghi trong bảng trang sau đây, chung với các hạt ổn định đã được nhắc đến. Phần lớn các hạt phi ổn định ghi trong bảng này đều đi được gần cả cen-ti-mét, thậm chí vài cen-ti-mét trước khi chúng tự phân hủy, và những hạt sống lâu nhất, một phần triệu giây, chúng đi cả vài trăm mét trước khi tự phân hủy, so sánh với độ lớn của chúng thì đó là một đoạn đường khổng lồ.

Tất cả những hạt được biết khác thì thuộc về loại *cộng hưởng*, trong chương sau sẽ được nói kỹ hơn. Đời sống của chúng ngắn hơn nhiều, chỉ vài *giây hạt* sau là chúng đã phân hủy, chúng chỉ đi được một đoạn dài gấp vài lần độ lớn của chúng. Điều đó có nghĩa là người ta không thể thấy chúng trong buồng đo và chỉ suy đoán gián tiếp sự hiện diện của chúng. Trong buồng đo người ta chỉ thấy vết của các hạt được ghi trong bảng sau đây.

Các hạt ổn định và hạt có đời sống tương đối dài

Tên		Ký hiệu	
		Hạt	đối hạt
Photon		γ	
Lepton	neutrino	ν	
Lepton	<i>Electron</i>	e^-	

	Lepton	Myon	m^-	
Hadron	Menson	Pion	$p^+ \quad p^0 \quad p^-$	
Hadron	Menson	Kaon	$K^+ \quad K^0 \quad K^-$	
Hadron	Menson	Eta	h	
Hadron	Baryon	Proton	p	$\bar{p}$
Hadron	Baryon	Neutron	n	$\bar{n}$
Hadron	Baryon	Lambda		
Hadron	Baryon	Sigma	$S^+ \quad S^0 \quad S^-$	
Hadron	Baryon	Cascaden		
Hadron	Baryon	Omega		

Bảng này trình bày 13 loại hạt khác nhau, trong đó nhiều hạt xuất hiện dưới những dạng điện tích khác nhau. Thí dụ những pion có thể có điện tích dương (p^+) hoặc điện tích âm (p^-) hay điện tích trung hoà (p^0). Có hai loại neutrino, một loại chỉ xuất hiện khi tương tác với electron (ν), loại kia chỉ tương tác với myon (ν_m). Các đối hạt cũng được trình bày, có ba loại hạt (g, p^0, h) cũng chính là đối hạt của mình. Các hạt được xếp thứ tự theo khối lượng càng lúc càng tăng của chúng: photon và neutrino là phi khối lượng, electron có khối lượng bé nhất; các myon, pion và kaon nặng hơn electron khoảng vài trăm lần, các hạt khác nặng hơn từ một đến ba ngàn lần.

Tất cả những hạt này có thể được sinh ra hay phân huỷ trong quá trình va chạm. Mỗi hạt đều có thể được hoán đổi với tính cách là hạt giả và nhờ thế nó tham gia vào sự tương tác giữa những hạt khác.

Điều này sinh ra một số lượng lớn tương tác giữa các hạt và may thay, mặc dù ta chưa biết nguyên do thế nào, các tương tác đó được xếp thành bốn loại có độ tương tác khác nhau rõ rệt:

-*tương tác mạnh*

-*tương tác điện từ*

-*tương tác yếu và*

-*tương tác trọng trường*

Trong số bốn loại này đối với chúng ta, tương tác điện từ và trọng trường là gần gũi nhất vì chúng nghiệm được trong đời sống hàng ngày. Tương tác trọng trường tác động lên các hạt nhưng chúng quá nhỏ nên không thể chứng minh bằng thí nghiệm được. Thế nhưng trong thế giới vĩ mô thì vô số các hạt làm nên các vật thể, số lượng đó cộng tương tác trọng trường lại với nhau và sinh ra lực trọng trường, điều hành cả vũ trụ! Tương tác điện từ cũng sinh ra giữa các hạt chứa điện tích. Chúng là nguồn gốc sinh ra các tiến trình hóa học và sinh ra các cấu trúc nguyên tử cũng như phân tử. Tương tác mạnh là lực giữ chặt proton và neutron trong nhân lại với nhau. Chúng chính là lực hạt nhân, là năng lực mạnh nhất vượt xa các lực khác trong thiên nhiên. Sức hút điện từ của nhân nguyên tử lên electron chỉ bằng mười đơn vị (Electro-Volt), trong lúc đó thì lực hạt nhân buộc chặt proton và neutron với một năng lực khoảng mười triệu đơn vị đó.

Những nucleon không phải là những hạt duy nhất bị tương tác mạnh tác động. Đại đa số các hạt đều là những hạt có tương tác mạnh cả. Trong các hạt ngày nay được biết tới, chỉ có năm hạt (và những đối hạt của chúng) không tham dự vào tương tác mạnh. Đó là photon và các lepton được ghi ở đầu bảng. Vì thế, tất cả các hạt được chia thành hai nhóm: lepton và hadron, loại sau có tương tác mạnh. Các hadron lại được chia làm thành meson và baryon, chúng khác nhau nhiều cách, thí dụ tất cả baryon đều có đối hạt riêng, trong lúc meson có thể đồng nhất với đối hạt của mình.

Các lepton là những hạt tham dự vào loại tương tác thứ tư, tương tác yếu. Loại tương tác này yếu và có biên độ nhỏ đến nỗi chúng không ràng buộc gì với nhau được cả, trong lúc ba loại tương tác kia sản sinh ra lực liên kết. Tương tác mạnh thì giữ nhân nguyên tử lại với nhau, tương tác điện từ giữ phân tử và nguyên tử với nhau, tương tác trọng trường giữ hành tinh, thiên thể và thiên hà với nhau. Tương tác yếu chỉ thể hiện trong vài dạng va chạm của hạt và

trong sự phân hủy của chúng, như đã nói trong sự phân hủy beta.

Tất cả tương tác giữa các hadron được sinh ra bởi sự hoán chuyển của các hadron khác. Sự chuyển hoá các hạt mang khối lượng này là nguyên nhân tại sao các tác động tương tác chỉ có một biên độ nhỏ. Chúng chỉ vươn xa khoảng được vài lần độ lớn của chúng và vì thế mà không bao giờ xây dựng được một sức mạnh vĩ mô. Vì thế mà chúng ta không chứng nghiệm được loại tương tác mạnh trong đời sống hàng ngày. Ngược lại tương tác điện từ được sinh ra từ sự hoán chuyển của các photon phi khối lượng và biên độ của chúng nhờ thế mà không bị hạn chế, đó là lý do mà ta gặp năng lực điện và từ trong thế giới thông thường. Tương tác trọng trường cũng được cho là do một loại hạt phi khối lượng sinh ra, gọi là *graviton*. Nhưng chúng quá yếu nên tới nay vẫn chưa quan sát được *graviton*, mặc dù không có lý do chính đáng nào có thể nghi ngờ được sự tồn tại của nó.

Cuối cùng loại tương tác yếu có một biên độ hết sức ngắn - ngắn hơn nhiều so với biên độ của tương tác mạnh - vì thế người ta cho rằng chúng sinh ra do sự hoán chuyển của các hạt rất nặng. Các giả định đó xem như hiện hữu dưới ba loại với tên là W^+ , W^- và Z . Người ta đoán rằng, chúng đóng một vai trò như photon trong tương tác điện từ, chỉ khác là chúng có khối lượng lớn. Sự song hành này là cơ sở của một phát triển gần đây về một loại thuyết trường lượng tử có tên là thuyết Gauge và có khả năng mang lại một lý thuyết nhất quán về trường, nó hợp nhất được sự tương tác điện từ và tương tác yếu.

Trong nhiều quá trình va chạm của vật lý năng lượng cao thì sự tác động của tương tác điện từ, tương tác mạnh và tương tác yếu sinh ra một hậu quả phức tạp với nhiều tiến trình sau đó. Những hạt bị va chạm ban đầu thường bị phân hủy, rồi nhiều hạt mới được sinh ra, chúng lại bị va chạm hay tự phân hủy thành những hạt ổn định, có khi qua nhiều lần khác nhau. Hình sau cho thấy hình chụp trong buồng đo, trong đó có cả một loạt những tiến trình sinh thành và phân hủy. Đó là một sự minh họa đầy thuyết phục về tính biến dịch của vật chất trên bình diện hạt và cho thấy sự tuần trào của năng lượng, trong đó những cơ cấu hay hạt khác nhau được hình thành và phân hủy.

Hình trên: một tiến trình phức tạp của sự va chạm hạt và hủy diệt: một pion mang điện tích âm (p^-) đến từ bên trái và va chạm với một proton - tức là với nhân của một nguyên tử hydrogen - đã nằm chờ sẵn trong buồng đo; hai hạt này đều bị hủy diệt và sinh ra một neutron (n) với thêm hai kaon (K và K^+). Neutron bay xa mà không để lại dấu vết gì, K đụng một proton khác trong buồng đo, hai hạt này hủy diệt lẫn nhau và sinh ra một lambda (λ) và một photon (g). Thế nhưng cả hai hạt này đều không thấy được, vì λ sau đó đã phân hủy nhanh chóng thành một proton và một p^- , cả hai hạt này để lại dấu vết. Ta có thể thấy trong hình khoảng cách ngắn từ lúc sản sinh λ và lúc phân hủy. Còn K^+ hình thành trong sự va chạm ban đầu bay được một đoạn và phân hủy thành ba pion.

Trong tiến trình sau đây, sự hình thành của vật chất thật sự gây ấn tượng mạnh, khi một photon (g) phi khối lượng mang năng lượng cao, vô hình trong buồng đo bỗng nổ ra, biến thành một cặp hạt mang điện tích (một electron và một positron), hai hạt này bay theo hai đường cong ngày càng xa nhau. Hình sau đây cho thấy một thí dụ tuyệt đẹp của tiến trình này, trong đó hai cặp này được sinh ra.

Một loạt tiến trình, trong đó hai cặp được hình thành: một K phân hủy thành một p^- và hai photon (g), rồi từ mỗi g lại sinh ra một cặp electron-positron, positron (e^+) bay về phía phải, electron (e^-) bay lên phía trái.

Năng lượng ban đầu của tiến trình va chạm càng cao thì càng nhiều hạt được sinh ra. Hình bên cho thấy sự hình thành của tám pion trong một sự va chạm giữa một đối hạt antiproton và một proton và hình kế tiếp cho thấy một trường hợp cực hiếm: sự hình thành của mười sáu hạt chỉ trong một sự va chạm duy nhất giữa một pion và một proton.

Sự hình thành tám pion trong tiến trình va chạm giữa một đối hạt antiproton ($\bar{p}$) và một proton (proton nằm chờ sẵn trong buồng đo, do đó không thấy đường đi).

Tất cả những tiến trình va chạm này đều được cố ý thực hiện trong phòng thí nghiệm với những máy móc khổng lồ, trong đó hạt được gia tốc để đạt năng lượng cần thiết. Trên mặt đất, phần lớn các tiến trình tự nhiên không đủ năng lượng để sinh hạt. Thế nhưng trong không gian, tình hình hoàn toàn khác hẳn. Các hạt hạ nguyên tử xuất hiện tại trung tâm thiên thể với số

lượng lớn, trong đó tiến trình va chạm tương tự như trong phòng thí nghiệm với gia tốc cao, chúng diễn ra một cách liên tục trong thiên nhiên. Trong vài thiên thể, những tiến trình này sinh ra những bức xạ điện từ cực mạnh dưới dạng sóng radio, sóng ánh sáng hay quang tuyến X, chúng giúp các nhà thiên văn học có thêm các nguồn thông tin về vũ trụ. Như thế không gian giữa các thiên hà là đầy những bức xạ điện từ có tần số khác nhau, tức là đầy những photon với cường độ năng lượng khác nhau. Thế nhưng chúng không phải là những hạt duy nhất bay trong không gian. Cùng với photon, những *bức xạ vũ trụ* này cũng còn chứa những hạt khối lượng các loại, nguồn gốc của chúng không được rõ. Phần lớn chúng là proton, một số trong đó mang năng lượng cực lớn, hơn xa năng lượng của những thiết bị gia tốc mạnh nhất.

Khi những *bức xạ vũ trụ* mang năng lượng cực mạnh này đụng khí quyển trái đất thì chúng sinh ra va chạm với nhân của các phân tử không khí và sinh ra nhiều hạt phụ, các hạt phụ này hoặc bị phân hủy hoặc va chạm tiếp, lại sinh ra các hạt khác, lại phân hủy hay va chạm, cứ thế cho tới lúc các hạt cuối cùng chạm mặt đất. Theo cách thế này mà một proton duy nhất, khi đã đến vùng khí quyển mặt đất, có thể gây nên cả một loạt tiến trình, trong đó nguồn động năng ban đầu của nó biến thành một *đám mưa* chứa nhiều hạt khác nhau, các hạt đó dần dần được hấp thụ khi chúng đi vào không khí với nhiều cuộc va chạm. Thế nên, hiện tượng của những tiến trình va chạm được quan sát trong phòng thí nghiệm cao năng lượng thực tế xảy ra liên tục trong tự nhiên, chỉ khác là trong bầu khí quyển, chúng xảy ra mãnh liệt hơn nhiều, đó là một dòng năng lượng liên tục, dòng đó đi suốt một quá trình nhảy múa tuần hoàn của hình thành và phân hủy của một số lớn những hạt. Dưới đây là hình ảnh hoành tráng của vũ điệu năng lượng đó, tình cờ được ghi lại trong buồng chụp của Trung tâm Nghiên cứu Hạt nhân của châu Âu CERN, xem như sự phát kiến bất ngờ về vũ trụ trong một cuộc thí nghiệm.

Không phải tất cả các tiến trình của hình thành và phân hủy trong thế giới hạt đều có thể ghi lại trong buồng đo. Có những sự hình thành và phân hủy của các hạt giả, chúng được hoán chuyển trong sự tương tác các hạt, nhưng chúng hiện diện quá ngắn ngủi nên không thể quan sát. Hãy giả định sự hình thành hai hạt pion trong tiến trình va chạm của một proton và đối hạt antiproton. Biểu đồ không - thời gian của biến cố này được vẽ như sau:

Người ta thấy rằng, trong biểu đồ này vạch vũ trụ của proton (p) và antiproton ($\bar{p}$), chúng va chạm nhau trong một điểm của không gian - thời gian, phá hủy lẫn nhau và sinh ra hai pion (p^+ và p^-). Thế nhưng biểu đồ này chưa biểu diễn đầy đủ hình ảnh thật sự. Sự tương tác giữa proton và antiproton có thể xem là sự hoán chuyển của một neutron giả, như biểu đồ sau đây cho thấy:

Tương tự như thế, quá trình bên, trong đó một proton và antiproton va chạm sinh ra bốn pion, có thể được diễn giải là một sự hoán chuyển phức tạp của ba hạt giả, ba hạt này gồm có hai neutron và một proton.

Hình này chỉ có tính chất tượng trưng và không chỉ đúng các góc của đường đi của hạt. Ta cần chú ý proton nguyên thủy nằm đợi trong buồng đo, nó không hiện lên trong hình chụp, nhưng trong biểu đồ không - thời gian nó lại được biểu diễn vì nó vận động trong thời gian.

Thí dụ này cho thấy những hình chụp trong buồng đo thật ra chỉ là một hình ảnh thô sơ về sự tương tác giữa các hạt. Tiến trình thật sự chính là một loạt hoán chuyển phức tạp của những hạt. Tình hình thực sự phức tạp hơn, nếu người ta nhớ rằng, mỗi hạt tham gia vào quá trình tương tác bản thân đó cũng liên tục phát ra những hạt giả và hấp thụ chúng lại. Thí dụ một proton luôn luôn phát ra một pion trung hòa p^0 ; có khi nó lại phát ra một p^+ và tự biến thành neutron n , sau đó lại hấp thụ p^+ rồi trở thành proton. Trong trường hợp đó thì biểu đồ Feynman của proton phải được thay thế bằng những biểu đồ như hình sau.

Trong những tiến trình giả này thì một hạt nguyên thủy có thể biến mất hoàn toàn trong một thời gian ngắn, như trong tiến trình (b) cho thấy. Lấy thí dụ khác, một pion âm p^- , có thể tự biến thành một neutron (n) và một đối hạt antiproton ($\bar{p}$), hai hạt giả này tự hủy diệt lẫn nhau để trở thành pion nguyên thủy:

Cần nhớ rằng tất cả những tiến trình này đều tuân thủ quy luật của thuyết lượng tử, tức là tuân thủ phép xác suất, nó chỉ nói lên khuynh hướng có thể xảy ra chứ không nói chúng nhất định sẽ xảy ra. Với một xác suất nhất định, mỗi một proton chỉ có khả năng hiện hữu với dạng proton và $p^0(a)$, hay neutron và p^+ (b) và với những dạng khác. Những thí dụ nêu trên chỉ là

những tiến trình giả đơn giản nhất. Nhiều tiến trình phức tạp hơn hẳn sẽ xảy ra khi những hạt giả sinh ra những hạt giả khác và do đó mà tạo nên cả một mạng lưới những *tiến trình tương tác giả*. Trong tác phẩm *The World of Elementary Particles* (Thế giới các hạt cơ bản) Kenneth Ford dựng nên một thí dụ phức tạp của một mạng lưới gồm sự hình thành và phân hủy của 11 hạt giả và ghi chú thêm: “Biểu đồ cho thấy một loạt những biến cố, nhìn xem thì thấy hỗn độn, nhưng hoàn toàn thực tế. Thỉnh thoảng mỗi proton chuyển động đúng như trong vũ điệu hình thành và phân hủy này”.

Ford không phải là nhà vật lý duy nhất sử dụng cách nói như “sự nhảy múa của hình thành và phân hủy” hay nhảy múa năng lượng. Hình ảnh về nhịp điệu và nhảy múa sẽ hiện đến khi ta hình dung về dòng năng lượng chảy qua các cấu trúc, những cấu trúc sinh ra thế giới của các hạt cơ bản. Nền vật lý hiện đại đã chỉ rõ, rằng vận động và nhịp điệu là tính chất cơ bản của vật chất; rằng mọi vật chất, dù trên mặt đất hay trong không gian, đều tham gia vào một vũ điệu liên tục của vũ trụ.

Các xác suất của chúng cũng không hề tùy tiện, chúng bị hạn chế bởi một số qui luật mà trong chương 16 sẽ bàn tới.

Nhà đạo học phương Đông có một quan điểm động về vũ trụ, tương tự như vật lý hiện đại và vì thế không có gì đáng ngạc nhiên khi họ cũng dùng hình ảnh của vũ điệu. Trong tác phẩm *Tibetan Journey* (Thời gian sống tại Tây Tạng), Alexandra David Neel kể lại một thí dụ đẹp về hình ảnh đó của tiết điệu và nhảy múa, trong đó bà kể về một vị Lạt-ma, người tự nhận là “đạo sư âm thanh” đã kể cho bà nghe quan niệm của mình về vật chất như sau:

Mọi sự đều do nguyên tử tập hợp lại, những nguyên tử đó nhảy múa và qua sự vận động của chúng mà sinh ra âm thanh. Nếu nhịp điệu của điệu múa thay đổi thì âm thanh phát ra cũng thay đổi... mỗi một nguyên tử là một bài ca bất tận và mỗi một âm thanh hình thành trong mỗi chớp mắt bằng những dạng hình cô đọng và tinh tế.

Sự tương đồng của quan điểm này với nền vật lý hiện đại tỏ rõ khi ta nhớ rằng, âm thanh là một sóng có tần số nhất định, tần số đó thay đổi theo âm thanh cao thấp và nhớ rằng, hạt cơ bản, khái niệm hiện đại của nguyên tử, chẳng qua cũng chỉ là sóng mà tần số tỉ lệ với năng lượng của chúng. Theo thuyết lượng tử thì quả thật mỗi hạt cơ bản *ca* bài ca bất tận của nó và sản sinh ra những cơ cấu năng lượng có tiết điệu (những hạt giả) trong *dạng hình cô đọng và tinh tế*.

Hình tượng của về vũ điệu vũ trụ được diễn tả sâu sắc và đẹp đẽ nhất trong Ấn Độ giáo với hình ảnh của thần Shiva nhảy múa. Một trong những hiện thân của Shiva - một trong những vị thần Ấn Độ xưa cũ nhất và cũng được ngưỡng mộ nhất - là vị hoàng đế vũ công. Trong niềm tin của Ấn Độ giáo thì tất cả đời sống chỉ là một phần trong tiến trình tuần hoàn của sinh thành và hoại diệt, của tử vong và tái sinh, và điệu nhảy của Shiva biểu diễn tiết điệu vô cùng này của sống chết, nó tiếp diễn trong vô tận đại kiếp. Hãy nghe lời của Anada Coomaraswamy:

Trong đêm tối của Brahman thì thế giới tự nhiên bất động và không thể nhảy múa, cho đến ngày Shiva muốn: từ báo thân của mình, ngài đứng dậy và gửi cho vật chất đang im lìm những sóng nhảy múa hăm hập gồm toàn âm thanh thức tỉnh và xem kìa! Vật chất sống dậy, nhảy múa và biến thành hào quang nằm quanh Ngài. Trong lúc nhảy múa Ngài giữ vững tính thiên hình vạn trạng của hiện tượng. Vẫn tiếp tục nhảy múa, theo thời gian, Ngài dùng lửa hủy diệt mọi sắc danh và tạo lại sự tĩnh lặng. Đây là thi ca mà cũng chính là khoa học.

Vũ điệu của Shiva không những biểu diễn sự tuần hoàn sinh diệt của vũ trụ mà cũng là nhịp điệu hàng ngày của sống chết, đối với đạo học Ấn Độ thì nhịp điệu đó là cơ sở của mọi hiện hữu. Đồng thời Shiva nhắc nhở chúng ta hiện tượng muôn vẻ đó trong thế gian chỉ là do *ảnh* - nó không cơ bản, nó chỉ là ảo giác và liên tục biến đổi. Ngài tạo ra nó rồi hủy diệt nó trong dòng nhảy múa bất tận của mình, như Heinrich Zimmer mô tả:

Vũ điệu ào ạt và cao quý của Ngài gia tăng thêm cho sự ảo giác về vũ trụ. Tay chân quay cuồng và cơ thể uốn lượn của Ngài kích thích sự sinh thành và hoại diệt liên tục của vũ trụ, trong đó cái tử cân bằng với cái sinh và sự hủy diệt luôn luôn chấm dứt sự sinh thành.

Nghệ sĩ Ấn Độ của thế kỷ thứ 10, thứ 12 đã diễn tả thần Shiva nhảy múa tuyệt đẹp bằng tượng đồng với hình ảnh bốn tay, với sự cân bằng tuyệt hảo nhưng lại trình bày được tính chất động của nhịp điệu và tính nhất thể của đời sống. Những ý nghĩa khác nhau của điệu múa được diễn tả bằng những chi tiết bức tượng qua một biểu tượng phức tạp. Tay phải bên trái phía

trên của thần cầm trống, đại diện cho âm thanh sinh thành nguyên thủy, tay trái phía trên là ngọn lửa, yếu tố của hủy diệt. Sự cân bằng của hai tay này đại diện cho sự cân bằng động giữa sinh thành và hoại diệt trong thế giới, được khắc họa thêm nhờ khuôn mặt tĩnh lặng và ánh sáng ngời của vũ công giữa hai tay, trong đó có sự đối cực của thành hoại đã bị vượt lên và chuyển hóa. Tay phải thứ hai bắt ấn vô úy và biểu diễn tính bảo toàn, cứu nguy và an lạc; trong lúc tay trái kia chỉ xuống chân đang nhấc lên, tượng trưng cho sự giải thoát khỏi ảo giác. Vì thần nhảy múa trên xác quỷ, quỷ tượng trưng cho sự vô minh của con người, nó phải được đối trá để đạt sự giải thoát.

Vũ điệu Shiva, nói như Coomaraswamy, là “hình ảnh rõ nhất của hoạt động thượng đế, mà bất cứ nghệ thuật hay tôn giáo nào muốn ca tụng”. Vì Thượng đế ở đây là hóa thân của Brahman nên hoạt động của Ngài chính là muôn hình vạn trạng những xuất hiện của Brahman trong thế giới. Vũ điệu của Shiva chính là vũ trụ đang nhảy múa, là nguồn năng lượng bất xuyên chảy qua vô cùng những cấu trúc đang xen kẽ vào nhau.

Nền vật lý hiện đại đã chỉ rõ, rằng nhịp điệu sinh thành và biến hoại không những chỉ là bốn mùa xuân hạ thu đông và sự sống chết của sinh vật, mà còn trong bản chất đích thực của vật chất vô sinh. Theo thuyết trường lượng tử thì tất cả mọi tương tác của mọi nguyên tố cấu thành vật chất diễn ra thông qua sự hình thành và hấp thụ các hạt giả. Hơn thế nữa, điệu múa thành hoại chính là cơ sở hiện hữu của vật chất, vì tất cả các hạt vật chất cơ bản thông qua sự sản sinh và tái hấp thụ các hạt giả mà tự tương tác với chính mình. Thế nên, nền vật lý hiện đại đã khám phá rằng, mỗi hạt hạ nguyên tử không những chỉ có một sự nhảy múa năng lượng, mà là một sự nhảy múa, bản thân nó là một tiến trình đầy sức sống của sinh thành và hoại diệt.

Cấu trúc của vũ điệu này là khía cạnh chủ yếu và quy định tính chất mỗi hạt. Thí dụ năng lượng tham gia khi phát ra hay hấp thụ hạt giả là tương ứng với khối lượng tương tự của hạt tương tác. Vì thế những hạt khác nhau có vũ điệu khác nhau, năng lượng và khối lượng khác nhau. Cuối cùng các hạt giả không những là chủ yếu trong sự tương tác hạt và tính chất của chúng, mà còn bị không gian trống rỗng sinh ra và hủy diệt. Cho nên không phải chỉ vật chất thôi mà cả không gian trống rỗng cũng tham gia vũ điệu, hình thành và phân huỷ các cấu trúc năng lượng, kéo dài vô tận.

Theo huyền thoại Ấn Độ giáo nói về một tiến trình liên tục của thành hoại của toàn vũ trụ, thì tiến trình này là cơ sở của mọi hiện hữu và của mọi hiện tượng tự nhiên. Cách đây hàng trăm năm, nghệ sỹ Ấn Độ đã diễn tả Shiva nhảy múa bằng tượng đồng. Ngày nay thì nhà vật lý đã dùng những phương tiện hiện đại nhất để diễn tả những cấu trúc của nhịp điệu vũ trụ đó. Những hình ảnh ghi lại sự tương tác hạt trong buồng đo, những hình minh chứng tiết điệu thành hoại liên tục của vũ trụ, là những hình ảnh thấy được của điệu múa Shiva, những hình ảnh đó có thể đặt ngang hàng với vẻ đẹp và ý nghĩa sâu kín với các tác phẩm của Ấn Độ. Như thế, những biểu tượng của điệu múa vũ trụ này đã thống nhất huyền thoại cũ xưa, nghệ thuật tôn giáo vật lý hiện đại lại vào một mối. Thực tế đó là thi ca mà cũng chính là khoa học.

Thế giới hạ nguyên tử là một thế giới của nhịp điệu, vận hành và biến dịch liên tục. Thế nhưng nó không tùy tiện và hỗn loạn mà luôn giữ một dạng nhất định và rõ ràng.

Chương 16: CẤU TRÚC ĐỐI XỨNG QUARK - MỘT CÔNG ÁN MỚI?

Trước hết là tất cả các hạt của một loại đều giống nhau, chúng có một khối lượng như nhau, điện tích như nhau và các tính chất đặc trưng khác cũng giống nhau. Hơn thế nữa, các hạt mang điện tích đều có đúng điện tích của một electron (hay có dấu ngược lại), hoặc có điện tích gấp đôi của electron. Điều này cũng đúng với các đại lượng mang tính chất khác, những trị số đó không tùy tiện mà được giới hạn trong một số lượng có hạn. Qua đó ta có thể xếp loại các hạt trong một số ít loại nhất định hay những họ. Điều này dẫn đến câu hỏi, thế thì những cấu trúc nhất định này làm sao có thể sinh thành trong một thế giới động và liên tục thay đổi được.

Sự xuất hiện các dạng nhất định trong cấu trúc của vật chất thật ra không phải là hiện tượng mới, người ta đã thấy nó trong thế giới nguyên tử. Cũng như các hạt hạ nguyên tử, các nguyên tử của cùng một loại thì hoàn toàn giống nhau và những nguyên tử khác nhau của các yếu tố hóa tính được xếp loại trong những nhóm của bảng phân loại tuần hoàn. Ngày nay ta hiểu rõ sự phân loại này, nó dựa trên số lượng của proton và neutron trong nhân nguyên tử và trên sự phân bố của electron trong các vân đạo. Tính chất sóng của electron qui định các vân đạo đó

cách xa bao nhiêu và độ quay của một electron trên một vân đạo cho sẵn. Tính chất sóng đó hạn chế các đại lượng này trong vài con số nhất định, chúng liên hệ với sự dao động nhất định của sóng electron. Thế nên trong cấu trúc nguyên tử chỉ có một số mẫu hình nhất định, chúng được qui định bởi một nhóm số lượng tử, mẫu hình đó thể hiện bởi các dạng dao động của sóng electron trong các vân đạo. Những dao động này quyết định các tình trạng tương tự của một nguyên tử và vì thế mà hai nguyên tử hoàn toàn giống nhau nếu chúng cùng ở trong trạng thái cơ bản hay trạng thái kích thích như nhau.

Cấu trúc của các hạt cơ bản cho thấy sự tương đồng lớn với cấu trúc của nguyên tử, thí dụ phần lớn các hạt đều quay quanh trục của mình như một con vù. Độ quay nội tại Spin của nó được hạn chế trên các đại lượng nhất định, chúng được diễn tả bằng những số nguyên của một đơn vị gốc. Thí dụ spin của baryon có thể là, $3/2$, $5/2$..., trong lúc đó thì spin của meson là 0 , 1 , 2 ... Điều này nhắc ta nhớ nhiều đến các độ quay của các electron trên vân đạo của chúng, các độ quay đó cũng được hạn chế bởi các trị số được biểu diễn bằng số nguyên.

Tính tương tự với các cấu trúc nguyên tử càng rõ hơn với thực tế là, các hạt có tương tác mạnh hay hadron có thể được xếp họ chung với nhau mà các thành viên có tính chất như nhau, không kể khối lượng và spin của chúng. Các thành viên cao của những họ này là những hạt cơ bản sống hết sức ngắn ngủi, ta gọi chúng là resonance và được phát hiện rất nhiều trong vài chục năm qua. Khối lượng spin của các resonance tăng dần theo một cách có qui định trong các họ và xem ra sẽ tiến tới vô cực. Tính chất có qui luật này làm ta nhớ đến các mức độ của những tình trạng kích thích các nguyên tử và làm cho nhà vật lý tiến đến cách nhìn, là các thành viên cao (khối lượng nặng) của hadron không hề là những hạt gì khác, mà chẳng qua chính là thành viên có khối lượng thấp nhưng ở dạng bị kích thích. Cũng như một nguyên tử, một hadron có thể lưu trú trong những dạng bị kích thích, và sống rất ngắn ngủi, dạng kích thích đó được biểu diễn bằng spin cao hơn hay năng lượng (chính là khối lượng) cao hơn.

Sự tương tự giữa những tình trạng lượng tử của nguyên tử và những hạt hadron cho thấy, bản thân hadron cũng có thể là những vật thể được tạo thành bởi cấu trúc nội tại, cấu trúc đó có thể bị kích thích, tức là chúng hấp thụ năng lượng để làm thành một cấu trúc khác. Tuy nhiên hiện nay ta chưa hiểu được các cấu trúc đó hình thành như thế nào. Trong vật lý nguyên tử, ta có thể lý giải chúng dựa trên tính chất và sự tương tác với các hạt cấu thành nguyên tử (proton, neutron, và electron), nhưng trong nền vật lý hạt thì chưa lý giải được. Các cấu trúc tìm thấy được trong thế giới hạt chỉ được xác định và phân loại một cách thuần tịnh thực nghiệm chứ chưa được suy luận từ các chi tiết của cấu trúc hạt.

Khó khăn chủ yếu mà nhà vật lý hạt gặp phải là khái niệm của vật thể do các phần tử khác tạo thành khái niệm đó không còn ứng dụng được trong hạt hạ nguyên tử nữa. Khả năng duy nhất để tìm phần tử tạo thành của một hạt cơ bản là phá vỡ nó bằng tiến trình va chạm với năng lượng cao. Thế nhưng các hạt vỡ ra đó lại không hề nhỏ hơn hạt cơ bản ban đầu. Thí dụ hai hạt proton va chạm với nhau với vận tốc lớn sẽ sinh ra một loạt các mảnh, thế nhưng không có mảnh nào có thể được gọi là mảnh vỡ của proton. Các mảnh đó luôn luôn đều là hadron toàn vẹn, chúng được sinh ra từ động năng và khối lượng của các proton ban đầu. Vì thế mà việc tách một hạt để tìm phần tử cấu thành của nó là điều rất không rõ ràng, vì chúng tùy thuộc nơi năng lượng tham gia trong các tiến trình va chạm. Nơi đây ta có tình trạng của tương đối, trong đó một cấu trúc năng lượng biến mất, một cấu trúc khác sinh ra và khái niệm tĩnh tại về vật thể do nhiều phần tử hợp thành không còn áp dụng được nữa trong những cấu trúc đó. Cấu trúc của một hạt chỉ có thể hiểu theo nghĩa động: đó là tiến trình và sự tương tác.

Khi hạt bị vỡ thành những mảnh trong tiến trình va chạm, điều đó có qui định nhất định và vì các mảnh lại là các hạt cùng loại nên ta có thể dùng các qui luật đó để mô tả những tính chất nhất định được quan sát trong thế giới hạt. Trong những năm sáu mươi, khi phần lớn các hạt ngày nay ta biết đến được phát hiện và các họ của các hạt bắt đầu xuất hiện thì phần lớn các nhà vật lý đều tìm hiểu các tính chất nói trên, số ít khác lại tìm hiểu vấn đề khó khăn do nguyên nhân động của cấu trúc hạt sinh ra. Với cách làm như thế họ rất thành công.

Khái niệm của đối xứng đóng một vai trò quan trọng trong những nghiên cứu này. Nhà vật lý tổng quát hóa nó lên và cho nó một ý nghĩa trừu tượng và qua đó mà khái niệm này trở thành hữu dụng khi phân loại các hạt. Trong đời sống hàng ngày, sự đối xứng trực là trường hợp thông thường nhất của đối xứng. Một dạng hình là đối xứng trực khi ta có thể vẽ một

đường thẳng và chia hình ra hai phần như nhau.

Loại đối xứng cao cấp hơn là dạng hình, trong đó có nhiều trục đối xứng như hình dưới đây của một biểu tượng Phật giáo. Tuy nhiên sự phản chiếu không phải là cách duy nhất liên quan tới đối xứng. Một dạng hình cũng có thể gọi là đối xứng sau khi quay một góc nhất định, nó sẽ trở về vị trí cũ. Thí dụ đồ hình âm dương của Trung quốc dựa trên loại đối xứng quay này.

Trong vật lý hạt, tính đối xứng, ngoài loại phản chiếu và quay, còn có mối liên hệ với nhiều phương pháp khác và chúng không những chỉ xảy ra trong không gian bình thường (và trong thời gian) mà cả trong không gian toán học trừu tượng. Chúng được áp dụng cho hạt và nhóm các hạt, và vì tính chất hạt không thể tách rời khỏi sự tương tác lẫn nhau giữa chúng, nên tính đối xứng cũng có thể áp dụng cho sự tương tác, tức là cho những tiến trình có hạt tham dự. Các tính đối xứng này hữu ích, vì lẽ chúng liên hệ chặt chẽ với qui luật bảo toàn. Một khi một tiến trình trong phạm vi hạt có một sự đối xứng thì nơi đó có một đại lượng đo được, đại lượng đó được bảo toàn, tức là một đại lượng bất biến trong suốt quá trình. Những đại lượng này cho ta những yếu tố bất biến trong quá trình chuyển biến phức tạp của hạt vật chất hạ nguyên tử và chúng phù hợp một cách lý tưởng cho việc mô tả sự tương tác các hạt. Một số đại lượng thì bất biến xuyên qua mọi tương tác, một số khác chỉ bất biến qua một số tương tác, thế nên mỗi tiến trình tương tác đều được liên hệ với một nhóm đại lượng bảo toàn nhất định. Do đó tính đối xứng hiện ra trong tính chất của hạt với tính cách là qui luật bảo toàn trong liên hệ tương tác của chúng. Trong ngôn ngữ của nhà vật lý thì hai khái niệm này hoán chuyển được. Trong một số trường hợp, ta gọi là sự đối xứng của tiến trình, trường hợp khác ta gọi là luật bảo toàn, tùy theo lúc nào hữu ích hơn.

Có bốn luật bảo toàn cơ bản, chúng được quan sát trong tất cả mọi tiến trình. Trong số đó thì đã có ba loại liên hệ với điều kiện đối xứng đơn giản trong không gian thông thường và thời gian thông thường.

Tất cả mọi tương tác giữa hạt đều đối xứng trong không gian - chúng giống hệt nhau, dù chúng xảy ra ở London hay New York, về mặt thời gian thì chúng cũng đối xứng, tức là chúng xảy ra bất kỳ, dù ngày thứ hai hay ngày thứ tư trong tuần. Tính đối xứng đầu tiên liên hệ với sự bảo toàn năng lượng. Điều đó có nghĩa là toàn bộ xung lực của các hạt tham gia vào một quá trình tương tác và toàn bộ năng lượng của chúng (kể cả khối lượng) không thay đổi trước và sau tiến trình. Tính đối xứng cơ bản thứ ba nói về định hướng trong không gian. Thí dụ trong một tiến trình va chạm thì bất kỳ, dù các hạt va chạm nhau có chuyển động theo trục tung hay hoành. Kết quả của tính đối xứng này là tổng trị số của xung lượng quay (kể cả spin của các hạt) được bảo toàn trong một tiến trình. Cuối cùng là sự bảo toàn của điện tích. Điều này liên hệ với một điều kiện đối xứng phức tạp, nhưng nếu phát biểu như tính bảo toàn thì nó rất đơn giản, đó là tổng số điện tích của mọi hạt trong một tương tác được bảo toàn. Ngoài ra còn có vài luật bảo toàn khác nữa, chúng được phát biểu bằng tính đối xứng trong không gian toán học trừu tượng như trường hợp của bảo toàn điện tích. Đến nay ta biết, một vài luật trong đó có giá trị cho tất cả mọi tương tác, một số khác chỉ có giá trị trong một số tương tác (thí dụ chỉ đúng cho tương tác yếu). Những đại lượng bảo toàn liên hệ có thể được gọi là *điện tích ảo* của hạt. Vì chúng là những số nguyên ($\pm 1, \pm 2, \dots$) hay có số chia đôi ($\pm 1/2, \pm 3/2, \pm 5/2, \dots$), nên người ta gọi nó là số lượng tử, tương tự như số lượng tử trong vật lý nguyên tử. Mỗi hạt như thế được chỉ định bởi một nhóm số lượng, nhóm số này cùng với khối lượng của hạt xác định toàn bộ tính chất của hạt.

Thí dụ hadron có những trị số rõ rệt "Isospin" và "Hypercharge" hai trị số lượng tử, chúng không thay đổi trong các tương tác mạnh. Khi tám meson của bảng trình bày trong chương trước được xếp theo hai trị số lượng tử này, chúng tạo ra một cấu trúc có hình bát giác cân đối, được gọi là "Meson octet". Hình này cho thấy một sự đối xứng rõ rệt, thí dụ, những hạt và đối hạt giữ các vị trí đối nghịch trong hình bát giác, hai hạt ở trung tâm lại chính là đối hạt của bản thân mình.

Tám hạt baryon nhẹ nhất cũng tạo nên cấu trúc như thế, nó được gọi là "Baryon octet". Thế nhưng lần này, các đối hạt không còn được chứa đựng trong hình bát giác, mà chúng tạo nên một "Đối octet" có dạng như vậy.

Các baryon còn lại trong bảng các hạt, các omega thì thuộc về cấu trúc khác mang tên là "Baryon decuplet", đứng chung với chín resonance.

Tất cả các hạt nằm trong một cấu trúc đối xứng nhất định đều có những trị số lượng tử như nhau, chỉ trừ isospin và hypercharge là những số cho chúng các vị trí khác nhau trong cấu trúc. Thí dụ, tất cả mọi meson trong đó octet đều có spin bằng không (tức chúng không quay gì cả); những baryon trong octet thì có spin bằng $1/2$ và các baryon trong decuplet có spin bằng $3/2$.

Thế nên, các trị số lượng tử vốn được sử dụng để xếp hạt trong họ của chúng, tạo nên những cấu trúc đối xứng rõ ràng, chúng cũng chỉ định vị trí của các hạt riêng lẻ trong mỗi cấu trúc đồng thời cũng phân loại các tương tác khác nhau của hạt đúng theo luật bảo toàn. Nhờ thế mà hai tính chất liên hệ giữa đối xứng và bảo toàn được xem là hết sức hữu ích nhằm trình bày có tính qui luật trong thế giới hạt.

Điều đáng ngạc nhiên là phần lớn các qui luật này lại được diễn tả một cách rất đơn giản, nếu ta giả định rằng tất cả hadron được tạo bởi một số ít những đơn vị, đơn vị đó hiện nay chưa phát hiện được.

Những đơn vị (hay hạt) đó được Murray Gell-Mann gọi bằng một cái tên giả tưởng là "Quark", là người đã lấy những dòng của James Joyce trong tác phẩm *Finnegans Wake*, khi ông giả định chúng hiện hữu. Gell-Mann thành công trong việc suy ra một loạt các cấu trúc hadron, như các octet hay decuplet nói trên, bằng cách cho những trị số lượng tử phù hợp gắn vào ba hạt quark và ba đối hạt antiquark, rồi ông biết để những viên gạch đó ở những vị trí tương quan với nhau để tạo nên baryon và meson, trong đó các trị số lượng tử của chúng chỉ do các trị số của các hạt quark cộng lại. Với nghĩa này thì baryon được gọi *gồm* có ba quark, có ba đối hạt antiquark và meson gồm một quark và một antiquark.

Tính đơn giản và hữu dụng của mô hình này thì thật đáng kinh ngạc, thế nhưng nó sẽ mang lại khó khăn trầm trọng nếu quark thật sự được xem là thành phần vật chất của hadron. Tới nay, chưa hadron nào được phá vỡ mà thành ra các quark cả, mặc dù ta bắn phá chúng với các nguồn năng lượng lớn nhất có thể có, điều đó có nghĩa là các quark phải được giữ chặt với nhau bằng những lực liên kết cực mạnh. Theo hiểu biết hiện nay của chúng ta về hạt và tương tác của chúng thì những lực này phải bao gồm luôn cả những hạt khác và như thế quark cũng phải có những cấu trúc, cũng như tất cả các hạt có tương tác mạnh khác.

Thế mà mô hình quark chủ yếu gồm *các điểm*, phi cơ cấu. Vì sự khó khăn cơ bản này, tới nay không thể phát biểu mô hình quark dưới dạng động để phù hợp với đối xứng và các lực liên kết.

Về mặt thực nghiệm, trong những thập niên qua người ta có những cuộc *săn lùng kiếm quark* quyết liệt nhưng không thành công. Nếu các quark thật sự hiện hữu thì nó phải dễ thấy vì mô hình Gell-Mann cho chúng những tính chất rất bất thường, như điện tích bằng $1/3$ và $2/3$ điện tích electron, điều không đâu có trong thế giới hạt. Tới nay người ta không quan sát hạt nào có tính chất đó mặc dù có những nỗ lực rất lớn. Vì thực nghiệm không phát hiện ra chúng, cộng thêm những phản đối lý thuyết về thực tại của chúng, tất cả những điều đó làm sự hiện hữu của quark rất đáng nghi ngờ.

Mặt khác, mô hình quark vẫn rất thành công nếu tính thêm những qui luật được phát hiện trong thế giới hạt, mặc dù mô hình đó không còn được sử dụng một cách đơn giản nữa. Trong mô hình Gell-Mann nguyên thủy, tất cả hadron có thể được xây dựng bằng ba loại quark và ba đối hạt antiquark. Nhưng trong thời gian qua, nhà vật lý giả định rằng có thêm những hạt khác để đáp ứng nhiều dạng khác nhau của cấu hadron. Ba hạt quark nguyên thủy được tạm đặt tên là u, d và s, viết tắt của *up*, *down* và *strange*. Sự mở rộng đầu tiên của mô hình quark trên toàn bộ thông tin có được của hạt, là đòi mỗi quark phải xuất hiện trong ba cách khác nhau, hay ba *màu*. Từ *màu* được sử dụng nơi đây một cách tùy tiện, không liên hệ gì với màu sắc bình thường. Dựa trên mô hình quark *có màu*, baryon gồm có ba quark có màu khác nhau, trong lúc đó thì meson gồm có một quark và một đối hạt cùng một màu.

Việc sử dụng các màu đã nâng số lượng của quark lên chín (ba màu của ba loại u, d, s), và trong thời gian gần đây người ta giả định có thêm một quark, nó cũng xuất hiện trong ba màu. Với khuynh hướng ưa đặt tên giả tưởng của nhà vật lý, hạt quark mới này mang tên c, viết tắt của "charm". Điều này mang tổng số các hạt lên mười hai, gồm có bốn loại, mỗi loại xuất hiện trong ba màu. Để phân biệt các loại quark với các màu khác nhau, nhà vật lý đưa từ vị và ngày nay người ta nói về những quark có màu và vị khác nhau.

Các qui luật nói trên được mô tả bằng mười hai quark này một cách hùng hồn. Không còn nghi ngờ nữa, hadron cho thấy một sự đối xứng quark. Mặc dù hiểu biết đến nay của chúng ta về hạt và sự tương tác của chúng loại bỏ sự hiện diện một hạt quark vật chất, hadron vẫn thường có tính chất hầu như nó gồm có những phần tử điểm tạo thành. Tính chất nghịch lý này của mô hình quark làm ta nhớ đến những ngày đầu tiên của vật lý nguyên tử khi những mâu thuẫn kỳ lạ đã dẫn nhà vật lý đến sự bùng nổ lớn lao để hiểu được nguyên tử. Những hạt quark có tất cả tính chất của một công án mới, mà ngày nay đến phiên nó, có thể dẫn đến một sự bùng nổ để hiểu hạt hạ nguyên tử. Thực tế là sự bùng nổ này đã trên đường đi đến, và chúng ta sẽ thấy chúng trong những chương sau. Một số ít nhà vật lý đang tìm cách đưa lời giải cho công án quark, mà họ được cảm hứng, gợi mở ra những tư tưởng mới về tự tính của thực tại vật lý.

Sự khám phá ra cấu trúc đối xứng trong thế giới hạt đã làm cho nhiều nhà vật lý nghĩ rằng, những cấu trúc đó phản ánh qui luật cơ bản của thiên nhiên. Trong năm mươi năm qua, con người đã nỗ lực để đi tìm một cái đối xứng nguyên nhân nhằm kết hợp mọi hạt đã biết và nhờ đó mà lý giải cơ cấu của vật chất. Mục đích này phản ánh một thái độ triết học đã được đề ra bởi các nhà Hy Lạp cổ đại và đã được quan tâm suốt nhiều thế kỷ. Tính đối xứng, cùng với hình học, đã đóng mọi vai trò quan trọng trong khoa học, triết học và nghệ thuật Hy Lạp, nó đồng nghĩa với thiện mỹ, tương hòa và hoàn hảo. Cho nên những người theo phái Pythagoras xem những cơ cấu đối xứng là then chốt của mọi sự vật. Platon tin rằng nguyên tử của bốn yếu tố tạo nên dạng của mọi vật thể rắn và phần lớn các nhà thiên văn Hy Lạp nghĩ rằng các thiên thể vận động trong hình tròn vì vòng tròn là hình ảnh hình học có mức đối xứng cao nhất.

Thái độ của triết lý phương Đông về tính đối xứng là hoàn toàn ngược lại với thái độ triết lý Hy Lạp cổ đại. Các truyền thống đạo học Viễn Đông hay dùng cấu trúc đối xứng như một biểu tượng hay phương tiện thiền định. Ngoài ra, phép đối xứng xem ra không đóng một vai trò quan trọng gì trong triết lý của họ. Cũng như hình học, nó được cho rằng cũng chỉ do đầu óc tạo ra hơn là một tính chất của tự nhiên, vì thế không có tầm quan trọng cơ bản. Theo đó, nhiều nghệ thuật phương Đông thường chuộng tính bất đối xứng và hay tránh mọi qui định về hình thể. Các bức họa mang nặng tính thiền của Trung quốc hay tranh của Nhật thường được diễn tả bằng hướng một góc hay cách xếp đặt không theo qui luật của kiến trúc vườn Nhật Bản, minh họa rõ khía cạnh này của nghệ thuật Viễn Đông.

Hình như việc đi tìm kiếm một phép đối xứng cơ bản trong thế giới hạt là một phần của gia tài để lại của người Hy Lạp, điều này không thể tương thích được với thế giới quan đang hình thành từ khoa học hiện đại. Sự nhấn mạnh về tính đối xứng, tuy thế không phải là khía cạnh duy nhất của vật lý hạt. Ngược lại với quan điểm đối xứng, luôn luôn có một trường phái tư tưởng động, họ không xem cấu trúc hạt là tính chất then chốt của tự nhiên, mà hiểu chúng chỉ là mặt xuất hiện của một thế giới tự nhiên năng động và của những tương tác trong thế giới đó. Hai chương còn lại sau đây sẽ trình bày những trường phái tư tưởng đó, trong những thập niên qua, đã hình thành những quan điểm khác hẳn về đối xứng và qui luật của tự nhiên, chúng hòa hợp với thế giới quan của nền vật lý hiện đại tới nay được biết và chúng cũng phù hợp một cách hoàn hảo với triết lý phương Đông.

Chương 17: CÁC MẪU HÌNH BIẾN DỊCH

Cuối cùng thì vấn đề đặt ra là làm sao cùng một lúc mà nối kết cả thuyết lượng tử lẫn thuyết tương đối. Những cấu trúc hạt dường như phản ánh tính lượng tử của hạt, vì mẫu hình tương tự như thế đã xảy ra trong thế giới nguyên tử rồi. Thế nhưng trong vật lý hạt, chúng không thể được lý giải bằng mô hình sóng trong khuôn khổ thuyết lượng tử, vì năng lượng tham gia vào đây quá cao nên thuyết tương đối phải được áp dụng đến. Vì thế chỉ có một lý thuyết lượng tử - tương đối cho hạt là có hy vọng chuyên chở được tính đối xứng đã được quan sát.

Thuyết trường lượng tử là mô hình đầu tiên của loại này. Nó cho ta một sự mô tả xuất sắc về sự tương tác điện từ giữa electron và photon, nhưng nó không phù hợp lắm để mô tả loại *tương tác mạnh*. Khi các hạt của loại này ngày càng được phát hiện, nhà vật lý sớm nhận ra rằng thật khó lòng liên hệ mỗi một hạt đó với một trường cơ bản, và khi thế giới hạt cho thấy rằng nó là hiện thân của tấm lưới dệt ngày càng phức tạp gồm toàn sự tương tác, thì nhà vật lý thấy phải tìm những mô hình khác để biểu diễn cho được thực tại động và luôn thay đổi này.

Cái cần thiết là một mô hình toán học đủ sức mô tả ở dạng động một số lớn hình thái của cấu trúc hadron, đó là sự chuyển hóa lẫn nhau liên tục của chúng từ hạt này qua hạt khác, sự tương tác giữa chúng bằng cách hoán chuyển hạt, sự hình thành các *trạng thái liên kết* của hai hay nhiều hadron, và sự tự phân hủy để thành những liên hợp khác của hạt. Tất cả những tiến trình này, có lúc được gọi chung là *phản ứng hạt*, là tính chất chủ yếu của tương tác mạnh và phải được lưu ý trong một mô hình lượng tử tương đối của Hadron.

Khuôn khổ xem ra phù hợp nhất để mô tả hadron và tương tác của chúng được gọi là *thuyết ma trận S*. Cơ sở then chốt của nó, ma trận S, nguyên được Heisenberg đề xuất năm 1943 và được phát triển trong suốt hai thập kỷ qua, thành một cơ cấu toán học phức tạp, có thể xem là thích hợp nhất để mô tả tương tác mạnh. Ma trận S là tập hợp các xác suất của tất cả phản ứng có thể có với hadron. Tên của nó xuất phát từ điều mà toàn bộ phản ứng khả dĩ của hadron được xếp trong trận đồ vô tận mà nhà toán học gọi là *ma trận*. Chữ S đại diện cho tên nguyên là *scattering matrix* (ma trận phân tán), nó nói lên các tiến trình va chạm - hay phân tán, đó là phần đa số của phản ứng các hạt.

Tất nhiên, trong thực tế không ai quan tâm đến toàn bộ tập hợp của các tiến trình hadron, mà chỉ một ít phản ứng đặc biệt. Thành thử, không bao giờ ta xem xét toàn bộ ma trận S, mà chỉ một phần của nó, hay các yếu tố liên quan đến tiến trình đang xét. Những yếu tố này được biểu diễn tượng trưng bằng biểu đồ như hình sau đây, nói lên phản ứng đơn giản nhất và cũng chung nhất của hạt.

Hai hạt A và B chịu một lực va chạm để sinh ra hai hạt khác C, D. Tiến trình phức tạp hơn có thể chứa nhiều hạt hơn và được đại diện bởi các hình sau đây.

Cần nhấn mạnh rằng biểu đồ ma trận S rất khác với biểu đồ Feynman của lý thuyết trường. Nó không minh họa cơ chế cơ lý chi tiết của phản ứng mà chỉ định những hạt đầu tiên và cuối cùng. Thí dụ tiến trình cơ bản $A+B = C+D$ có thể diễn tả trong lý thuyết trường như một sự hoán chuyển của một hạt giả V (xem hình dưới), trong lúc trong thuyết ma trận S, tiến trình đó chỉ được vẽ bằng một vòng tròn mà không ghi rõ trong đó xảy ra những gì.

Hơn nữa biểu đồ ma trận S không hề là biểu đồ về không gian - thời gian, nó chỉ là sự biểu diễn tiêu biểu chung của phản ứng hạt. Những phản ứng này cũng không được giả định là xảy ra tại một điểm nhất định nào trong không gian - thời gian, mà chỉ được mô tả với trị số vận tốc (hay chính xác hơn, với trị số xung lượng) của các hạt đến và các hạt đi.

Tất nhiên, điều đó có nghĩa là biểu đồ ma trận S không mang nhiều lượng thông tin như biểu đồ của Feynman. Mặt khác, thuyết ma trận S lại tránh được khó khăn xảy ra trong lý thuyết trường. Các hiệu ứng liên hợp của thuyết lượng tử và tương đối không cho phép ta xác định một cách chính xác sự tương tác giữa các hạt cho sẵn. Vì nguyên lý bất định, trạng thái bất định của vận tốc hạt sẽ tăng trong khu vực tương tác được qui định rõ ràng hơn, và vì thế trị số của động năng của nó cũng bất định hơn. Tới lúc nào đó thì năng lượng này đủ lớn để sinh ra hạt mới, theo thuyết tương đối, lúc đó người ta không còn chắc chắn liệu mình đang xét hạt nguyên tử nữa hay không. Vì thế, trong một thuyết bao gồm cả thuyết lượng tử và thuyết tương đối, người ta không thể chỉ định được vị trí của các hạt một cách rõ ràng. Nếu điều này vẫn cứ xảy ra như trong lý thuyết trường, thì người ta phải đối phó với những mâu thuẫn toán học, mà đó chính là khó khăn then chốt của mọi lý thuyết trường lượng tử. Thuyết ma trận S tránh khỏi khó khăn này bằng cách chỉ định xung lượng của hạt và chấp nhận sự nhất định về vị trí nơi đó phản ứng xảy ra.

Điều quan trọng của thuyết ma trận S là nhấn mạnh đến *biến cố*, chứ không quan tâm đến *vật thể*, không quan tâm chủ yếu về *hạt* mà về *phản ứng* của chúng. Sự dời chuyển đó từ hạt lên biến cố đều được cả hai thuyết lượng tử và tương đối đòi hỏi. Một mặt, thuyết lượng tử đã nói rõ một hạt cơ bản chỉ có thể được hiểu như là dạng xuất hiện của sự tương tác giữa các tiến trình đo lường khác nhau. Nó không phải là một vật thể độc lập mà là một sự xảy ra, một biến cố, nó nối những biến cố khác với nhau trong một cách thế đặc biệt. Hãy nghe Heisenberg nói:

Trong vật lý hiện đại, người ta không thể chia thế giới thành những nhóm vật thể mà thành những nhóm của sự liên hệ...Điều cần phân biệt là cách liên hệ, đây là yếu tố quan trọng nhất trong một số hiện tượng...Thế nên thế giới hiện ra như một tấm lưới dệt toàn những biến cố, trong đó có những mối liên hệ của nhiều cách thế khác nhau, xúc tác hay đan lẫn hay nối kết lẫn nhau và qua đó mà xác định toàn bộ tấm lưới.

Mặt khác, thuyết tương đối cũng buộc ta phải xem hạt trong tiến trình của *không gian - thời gian* : là một cấu trúc bốn chiều, phải xem là tiến trình hơn là vật thể. Giả thuyết ma trận S vì thế nối kết cả hai quan điểm này. Dùng phép toán học bốn chiều của thuyết tương đối, nó mô tả được tất cả tính chất của hadron theo nghĩa phản ứng (hay nói chính xác hơn theo nghĩa *khả năng* phản ứng) và nhờ thế mà tạo dựng một gạch nối chặt chẽ giữa hạt và tiến trình. Mỗi phản ứng của hạt đều nối hạt đó với những phản ứng khác và như thế mà xây dựng một mạng lưới của những quá trình.

Thí dụ, một neutron n có thể tham gia vào hai phản ứng theo sau nhau, bao gồm hai hạt khác nhau; phản ứng đầu tiên là một proton và một p^- , và phản ứng thứ hai là một S^- và một K^+ . Thế nên neutron đã nối kết hai phản ứng đó và hòa nhập chúng trong một tiến trình lớn hơn.

Mỗi một hạt đầu tiên hay cuối cùng của tiến trình vừa kể lại có thể tham gia trong những phản ứng khác; thí dụ proton có thể sinh ra từ một tương tác của một K^+ và một l (xem b). Sau đó K^+ của hình a lại có thể xem là nối với một K^- và một p^0 ; p^- với ba pion khác nữa (xem hình trang 313).

Thế là neutron nguyên thủy có thể được xem là một phần tử của một mạng lưới biến cố, tất cả được mô tả trong ma trận S. Mỗi tương quan trong mạng lưới đó không thể xác được định một cách chắc chắn, chúng chỉ liên hệ với xác suất. Mỗi phản ứng có thể xảy ra với một xác suất nào đó, nó tùy thuộc vào năng lượng hiện diện và vào những đặc trưng của phản ứng và những xác suất này được nhiều yếu tố của ma trận S chỉ rõ.

Phép tính này cho phép ta xác định cấu trúc của một hadron trong một cách thế trước sau đều động. Thí dụ hạt neutron trong một mạng lưới này có thể xem là trạng thái liên kết của một proton và p^- , từ đó sinh ra; cũng là trạng thái liên kết của p^- và một K^+ , trong đó nó tự hủy. Cả hai trạng thái liên kết này cũng như các cách khác đều có thể hình thành một neutron và vì thế mà ta có thể nói chúng là phần tử của một “cơ cấu” neutron. Cấu trúc của hadron vì thế không nên hiểu là một sự xếp đặt rõ rệt của những thành phần mà là được sinh ra bởi mọi hạt mà chúng có thể tương tác với nhau để tạo thành hadron đó. Thế nên proton có thể hiện hữu như là một cặp neutron - pion, cặp kaon - lambda, vân vân. Proton lại có thể tự hủy để chuyển thành những hạt khác khi có đầy đủ năng lượng. Những khuynh hướng của một hadron có thể hiện hữu trong những trạng thái khác nhau được biểu thị bằng xác suất xảy ra của những phản ứng liên hệ, tất cả những thứ đó có thể xem là các khía cạnh của cơ cấu nội tại của hadron.

Khi xác định cấu trúc của một hadron bằng khuynh hướng của nó đối với các phản ứng, lý thuyết ma trận S đã cho khái niệm cơ cấu một nội dung động chủ yếu. Đồng thời, nội dung này của cấu trúc cũng phù hợp một cách toàn hảo với các yếu tố thực nghiệm. Cứ mỗi khi hadron bị vỡ ra trong các quá trình va chạm cao năng lượng, thì chúng tự phân hủy thành những liên kết của hadron khác; thế nên có thể nói là chúng có khả năng *chứa* những mối liên kết đó. Một trong những hạt sinh ra từ va chạm đó, đến phiên mình lại chịu nhiều phản ứng, xây dựng nên cả một mạng lưới biến cố có thể chụp lại trong buồng đo. Hình bên dưới và các hình trong chương 15 là những thí dụ của một loạt những phản ứng đó:

Trong một thí nghiệm, mặc dù một mạng lưới sinh ra do sự ngẫu nhiên, thế nhưng nó cũng có cấu trúc theo qui luật nhất định. Qui luật này chính là luật bảo toàn đã được nói tới; các phản ứng chỉ có thể khả dĩ khi các trị số lượng tử đã định được bảo toàn. Trước hết, tổng số năng lượng phải được bảo toàn trong mỗi phản ứng. Điều này có nghĩa là mỗi nhóm hạt nhất định chỉ có thể sinh ra từ một phản ứng nếu năng lượng tác động vào đủ cao để tạo ra khối lượng đòi hỏi. Hơn thế nữa, nhóm hạt sinh ra phải mang đúng tổng trị số lượng tử đã được mang lại trong phản ứng với các hạt ban đầu. Thí dụ, một proton và một p^- mang một điện tích tổng thể bằng không, có thể vỡ ra trong va chạm và sinh ra một neutron và một p^0 , chúng không thể sinh ra neutron và một p^+ vì cặp sau này sẽ có điện tích là +1.

Thế nên, phản ứng hadron đại diện một dòng chảy năng lượng, trong đó hạt được hình thành và phân hủy, nhưng năng lượng hầu như được chảy trong một *kênh* có đặc trưng là những trị số lượng tử được bảo toàn trong tương tác mạnh. Trong thuyết ma trận S, khái niệm *kênh phản ứng* là cơ bản hơn khái niệm hạt. Khái niệm đó được định nghĩa là một nhóm trị số lượng tử, nó có thể phù hợp với một số khác nhau hadron và có khi chỉ cho một hadron duy nhất. Nhóm hadron nào sẽ chảy xuyên qua kênh đó, đó là vấn đề của xác suất, nhưng chủ yếu

nó tùy thuộc vào năng lượng dành cho tiến trình. Thí dụ hình trang sau chỉ sự tương tác giữa một proton và một p^- trong đó một neutron được sinh ra ở đoạn giữa. Thế là kênh phản ứng được xây dựng nên trước hết bằng hai hadron, sau bằng một hadron duy nhất và cuối cùng một cặp hadron.

Nếu có nhiều năng lượng hơn thì kênh đó có thể được làm thành từ một cặp $l - K^0$, một cặp $S^- - K^+$ và từ những liên hợp khác.

Khái niệm về những kênh phản ứng lại càng phù hợp hơn để làm việc với những quá trình cộng hưởng, đó là những hạt hadron sống cực ngắn, chúng là đặc trưng của tất cả mọi tương tác mạnh.

Chúng sống ngắn đến mức các nhà vật lý mới đầu ngại xem chúng là những hạt và ngày nay việc lý giải tính chất của chúng vẫn là một trong những trách nhiệm chính của ngành vật lý thực nghiệm cao năng lượng. Cộng hưởng xảy ra trong các cuộc va chạm hadron và tự phân hủy hầu như ngay sau khi chúng sinh ra. Chúng không thể được thấy trong buồng đo, nhưng chúng có thể được phát hiện vì một tính chất rất đặc biệt xác suất phản ứng. Xác suất để cho hai hadron đang di động phản ứng được với nhau - tức là tương tác lên nhau - tùy thuộc vào năng lượng chứa sẵn trong sự va chạm. nếu trị số năng lượng này biến đổi thì xác suất cũng thay đổi theo; năng lượng tăng thì xác suất có thể tăng hay giảm, tùy theo chi tiết của phản ứng. Tuy thế, người ta quan sát rằng tại một trị số nhất định của năng lượng thì xác suất phản ứng gia tăng rõ rệt, một phản ứng dễ xảy ra tại trị số này hơn bất kỳ tại trị số năng lượng khác. Sự tăng vọt này của xác suất liên hệ với sự hình thành của một đời sống ngắn tạm bợ của hadron với một khối lượng tương tự của năng lượng tại nơi tăng vọt xác suất.

Lý do mà những giai đoạn ngắn ngủi này của hadron được gọi tên là resonance (cộng hưởng) xuất phát từ sự tương đồng với hiện tượng cộng hưởng trong sự dao động. Thí dụ trong âm thanh, không khí trong một lỗ trống thường dội lại một cách yếu ớt với âm thanh đến từ bên ngoài, nhưng nó sẽ bắt đầu cộng hưởng hay dao động mạnh mẽ khi sóng âm thanh đạt đến một tần số nhất định được gọi là tần số cộng hưởng. Kênh của phản ứng hadron cũng có thể so sánh như một lỗ trống cộng hưởng, vì năng lượng của hạt hadron đang di động liên quan đến tần số của sóng xác suất liên hệ. Khi năng lượng này, hay tần số, đạt tới một trị số nhất định thì kênh này bắt đầu cộng hưởng; sự dao động của sóng xác suất bỗng nhiên trở nên mãnh liệt và sinh ra sự tăng vọt trong xác suất phản ứng. Phần lớn kênh phản ứng đều có vài năng lượng cộng hưởng, mỗi trị số của chúng liên hệ với khối lượng của một hadron tạm bợ sống ngắn ngủi, chúng sẽ hình thành khi năng lượng của những hạt đang va chạm đó đạt tới trị số cộng hưởng.

Trong khuôn khổ của thuyết ma trận S , vấn đề liệu ta có thể gọi những cộng hưởng là *hạt* hay không, không được đặt ra. Tất cả mọi hạt đều được xem là giai đoạn chuyển tiếp cả trong một tấm lưới của phản ứng, và việc các resonance tồn tại rất ngắn so với các hadron khác không hề làm cho chúng có sự khác biệt căn bản với các hạt khác. Thực tế là từ resonance (cộng hưởng) là một từ rất thích hợp. Nó được áp dụng cho cả hai trường hợp, cho kênh phản ứng và cho hadron được sinh ra trong hiện tượng này, nên nó chỉ rõ mối liên hệ chặt chẽ giữa hạt và phản ứng. Một resonance là một hạt, không phải là một vật thể. Tốt hơn ta gọi nó là một biến cố, một sự việc xảy ra.

Sự mô tả này của hadron trong nền vật lý hạt nhắc ta lại những lời của D.T.Suzuki nói cuối chương 13: “Phật tử xem vật thể là một tiến trình chứ không phải là một vật hay một chất”. Điều mà Phật tử đã nhận ra bằng kinh nghiệm đạo học của họ về thế giới tự nhiên nay đã được phát hiện lại bằng thực nghiệm và bằng lý thuyết toán học của khoa học hiện đại.

Nhằm mô tả tất cả hadron trong giai đoạn chuyển tiếp của chúng trong một hệ thống lưới đầy phản ứng, ta phải quan tâm đúng mức đến các lực mà xuyên qua đó chúng tương tác với nhau. Đó là những lực của tương tác mạnh, chúng tách - hay tung ra xa - các hadron đang lao vùn vụt, giải thể chúng rồi lại xếp chúng theo những khuôn mẫu khác nhau, rồi lại kết chúng lại để đạt tới trạng thái liên kết chuyển tiếp. Trong thuyết ma trận S cũng như trong lý thuyết trường, lực tương tác có liên quan tới hạt, thế nhưng khái niệm của hạt giả không được sử dụng. Thay vào đó mối liên hệ giữa lực và hạt được đặt trên tính chất đặc biệt của ma trận S , được gọi là “crossing” (tác động giao nhau). Nhằm minh họa tính chất này, hãy xem hình trang 320 về tương tác giữa một proton và một p^- .

Nếu được quay 90° và ta giữ qui ước như cũ (xem chương 12), nhưng mũi tên hướng xuống chỉ các đối hạt, thì biểu đồ mới sẽ biểu diễn một phản ứng giữa một đối hạt antiproton ($\bar{p}$) và một proton (p), t? đ? sinh ra một cặp pion, p^+ là đối hạt của p^- trong phản ứng nguyên thủy.

Bây giờ, tính chất chất của ma trận S dựa trên thực tế là hai tiến trình kể trên được mô tả chỉ bằng một yếu tố của ma trận S. Điều đó có nghĩa là hai biểu đồ trên chỉ đại diện hai khía cạnh, hay hai *kênh* của một phản ứng duy nhất. Nhà vật lý nay đã quen đổi từ kênh này qua kênh kia trong bài toán của mình, và thay vì quay biểu đồ, họ chỉ việc đọc từ dưới lên trên hay từ trái qua phải và gọi chúng là kênh trục dọc hay kênh ngang. Thế nên phản ứng trong thí dụ chúng ta được đọc trong kênh dọc là $p + p^- \rightarrow p + p^+$, trong kênh ngang là $\bar{p} + p \rightarrow p^- + p^+$

Mối liên hệ giữa lực và hạt được thiết lập thông qua giai đoạn chuyển tiếp trong hai kênh. Trong kênh dọc của thí dụ này, proton và p^- có thể tạo nên một neutron chuyển tiếp, trong lúc đó, ở kênh ngang một pion trung gian p^0 có thể xuất hiện.

Pion trung gian trong giai đoạn chuyển tiếp của kênh ngang này có thể được xem là biểu trưng của lực, lực đó tác động trong kênh dọc, nối proton và p^- với nhau để tạo thành neutron. Thế nên hai kênh này đều được cần đến để liên kết lực và hạt với nhau, cái xuất hiện dưới dạng lực ở một kênh này lại là biểu trưng cho hạt chuyển tiếp ở một kênh kia.

Mặc dù tương đối dễ dàng khi đổi từ kênh này qua kênh kia về mặt toán học, nhưng lại hơi khó - nếu không muốn nói là không thể - có một hình ảnh trực tiếp về tình trạng này. Điều đó là vì *crossing* (tác động giao nhau) chủ yếu là một phương thức xuất phát từ hệ bốn chiều của thuyết tương đối và vì thế mà rất khó có hình ảnh về nó. Một tình trạng tương tự xảy ra trong lý thuyết trường là nơi mà lực tương tác được xem là sự hoán chuyển các hạt giả. Thực tế là, biểu đồ trình bày các pion chuyển tiếp trong kênh ngang nhắc ta rất nhiều đến các biểu đồ Feynman cũng vẽ nên sự hoán chuyển hạt và ta có thể nói đơn giản, rằng proton và p^- đã tương tác “thông qua một hoán chuyển một p^0 ”. Những chữ này được nhà vật lý sử dụng, nhưng họ không mô tả hết tình trạng này. Một sự mô tả hợp lý chỉ có thể có được bằng cách trình bày kênh dọc và kênh ngang, tức là phải chịu một khái niệm trừu tượng mà phần lớn chúng ta không tưởng tượng ra được.

Mặc dù có hình thái khác nhau, nội dung chung của một lực tương tác trong thuyết ma trận S rất giống với lực trong lý thuyết trường. Trong cả hai lý thuyết thì lực biểu trưng cho hạt mà khối lượng của hạt nói lên sức mạnh của lực (xem chương 15) và trong cả hai thuyết chúng được nhận ra là tính chất nội tại của hạt đang tương tác; chúng phản ánh cấu trúc của đám mây hạt giả trong lý thuyết trường và trong thuyết ma trận S thì chúng được sinh ra ở trạng thái liên kết của hạt tương tác. Sự song hành với quan điểm phương Đông về lực đã được bàn đến, sự song hành này được áp dụng cho cả hai thuyết. Hơn thế nữa, quan điểm về lực tương tác đưa đến một kết luận quan trọng rằng tất cả các hạt được biết phải có một cấu trúc nội tại nào đó, vì chỉ như thế mà bị phát hiện. Hãy nghe những lời của Geoffrey Chew, một trong những kiến trúc sư chính của thuyết ma trận S:

Một hạt cơ bản đích thực - tức là không hề còn có một cơ cấu nội tại nào cả - thì không thể là đối tượng của một lực nào, lực đó cho phép chúng ta phát hiện sự hiện hữu của nó. Chỉ duy việc biết đến sự hiện hữu của một hạt là đã nói được rằng hạt đó phải có một cơ cấu nội tại!

Một ưu điểm đặc biệt của dạng ma trận S là nó có khả năng mô tả sự hoán chuyển của toàn bộ cả họ hadron. Như đã nói trong chương trước, hầu như tất cả hadron đều nằm trong những chuỗi mà các phần tử của chúng có những tính chất đồng nhất với nhau, chỉ trừ khối lượng và spin của chúng. Có một mô hình được Tullion Reege đề xuất đầu tiên, nó giúp ta xem chuỗi này chỉ là một hạt hadron đơn nhưng lại hiện hữu ở những trạng thái kích thích khác nhau. Trong những năm gần đây, người ta đã đưa mô hình Reege vào trong khuôn khổ ma trận S và được xem là bước đầu tiến tới một lý giải động cho cấu trúc hạt.

Khuôn khổ của ma trận S giờ đây đã đủ khả năng mô tả cấu trúc của hadron, các lực tương tác giữa chúng, và một số cấu trúc của chúng được xem là một phần không thể tách rời của một mạng lưới đầy những phản ứng, trong một cách nhìn động. Thách thức chính yếu đặt ra cho thuyết ma trận S là sử dụng cách mô tả động này mà lý giải được tính đối xứng, là tính chất đã dẫn đến các cấu trúc hadron và luật bảo toàn đã nói trong chương trước. Trong thuyết như thế, tính chất đối xứng của hadron sẽ phản ánh lại trong cơ cấu toán học của ma trận S dưới

dạng là ma trận đó chỉ chứa những yếu tố liên quan đến những phản ứng mà luật bảo toàn cho phép. Các luật bảo toàn này sẽ không còn có tính chất thực nghiệm nữa mà là hệ quả của cơ cấu ma trận S và đó là một hệ quả của tính chất động của hadron.

Để đạt được mục đích đầy tham vọng này, nhà vật lý phải giả định nhiều nguyên lý chung, nhằm hạn chế bớt các khả năng xây dựng yếu tố của ma trận S và nhờ đó mà cho ma trận S một cấu trúc xác định. Tới nay thì có ba nguyên lý chung đã được hình thành.

Nguyên lý chung thứ nhất bắt nguồn từ thuyết tương đối và với kinh nghiệm thuộc về thế giới vĩ mô không gian - thời gian. Nguyên lý đó nói rằng xác suất phản ứng (tức là các yếu tố của ma trận S) phải độc lập với sự xếp đặt thiết bị thí nghiệm trong không gian - thời gian, độc lập với hướng của chúng trong không gian, và độc lập với trạng thái di chuyển của người quan sát. Như đã nói trong chương trước, sự độc lập của phản ứng hạt đối với chiều hướng cũng như đối với sự xếp đặt trong không gian - thời gian đã sinh ra luật bảo toàn về độ quay, xung lượng và năng lượng chứa trong phản ứng. Những đối xứng này là then chốt trong công trình khoa học của chúng ta. Nếu kết quả các thí nghiệm mà thay đổi tùy theo không gian và thời gian thực hiện thì không thể có khoa học dưới hình thức như hiện nay. Sau hết, đòi hỏi cuối là kết quả thí nghiệm không được tùy thuộc nơi trạng thái vận động của người quan sát, đó là nguyên lý tương đối, là cơ sở của thuyết tương đối.

Nguyên lý chung thứ hai được đề xuất từ thuyết lượng tử. Nó cho rằng, kết quả của một phản ứng hạt chỉ có thể tiên đoán bằng xác suất, và hơn thế nữa, tổng số xác suất của tất cả mọi khả năng, kể cả khả năng không có sự tương tác nào giữa các hạt, tổng số đó phải bằng một. Nói cách khác, chúng ta chắc chắn một điều rằng, các hạt hoặc sẽ phản ứng với nhau, hoặc không phản ứng với nhau. Câu nói nghe qua tầm thường này thật ra là một nguyên lý đầy uy lực, mang tên *Unitarity* (đơn nhất), nó là tác nhân hạn chế một cách nghiêm khắc những khả năng hình thành các yếu tố của ma trận S .

Nguyên lý chung thứ ba và cuối cùng là liên hệ đến khái niệm nguyên nhân kết quả và được gọi là *nguyên lý nhân quả*. Nó chỉ định rằng, năng lượng và xung lượng chỉ được chuyển hóa trong không gian thông qua hạt, rằng sự chuyển dịch này xảy ra trong cách mà một hạt có thể được hình thành trong một phản ứng và phân hủy trong một phản ứng khác, nếu phản ứng sau xảy ra sau phản ứng đầu. Biểu thức toán học của nguyên lý nhân quả làm cho ma trận S phụ thuộc một cách liên tục vào năng lượng và xung lượng của hạt tham gia trong phản ứng, chỉ trừ khi các trị số đó (của năng lượng và xung lượng) đạt đến khả năng hình thành hạt mới. Tại những trị số này thì cấu trúc toán học của S thay đổi thành lỉnh; nó tạo nên những điểm mà nhà toán học gọi là *Singularity* (điểm kỳ dị). Mỗi kênh phản ứng đều chứa nhiều điểm kỳ dị, đó chính là nơi có nhiều trị số của năng lượng và xung lượng trong kênh, nơi đó hạt mới có thể hình thành. Những *năng lượng cộng hướng* đã nói trên là thí dụ cho những trị số này.

Việc ma trận S có những điểm kỳ dị là một hệ quả của nguyên lý nhân quả, nhưng nó không xác định được vị trí của các điểm kỳ dị. Trị số của năng lượng xung lượng, nơi đó hạt được hình thành, là khác nhau trong các kênh khác nhau và phụ thuộc nơi khối lượng và các tính chất khác của hạt được hình thành. Thế nên vị trí các điểm kỳ dị phản ánh tính chất của những hạt đó và vì tất cả hadron đều có thể sinh ra trong các phản ứng hạt, các điểm kỳ dị trong ma trận S phản ánh lại tất cả cấu trúc và tính đối xứng của hadron.

Thành thử, mục đích trung tâm của thuyết ma trận S là suy ra một *cơ cấu kỳ dị* của ma trận S từ những nguyên lý chung. Tới nay người ta chưa thiết lập được mô hình toán học thỏa ứng được tất cả ba nguyên lý đó, và rất có thể là ba nguyên lý đó đủ để xác định một cách rõ rệt tất cả tính chất của ma trận S - tức là tất cả tính chất của hadron (giả định này được gọi là giả thiết Bootstrap sẽ được bàn tới trong chương 18). Nếu đúng như vậy thì hệ quả triết học của một lý thuyết như thế sẽ rất sâu sắc. Tất cả ba nguyên lý chung nói trên đều liên hệ với phương pháp của ta về việc quan sát và đo lường, tức là liên hệ với khuôn khổ của khoa học. Nếu chúng đầy đủ để xác định cơ cấu của hadron thì có nghĩa là cơ cấu cơ bản của thế giới vật lý cuối cùng đã được xác định bằng cách chúng ta nhìn thế giới đó như thế nào. Mỗi một sự thay đổi cơ bản của ta trong cách quan sát sẽ dẫn đến sự thay đổi trong các nguyên lý chung đó và nó lại đưa đến sự thay đổi trong cơ cấu ma trận S và như thế sẽ dẫn đến một cơ cấu khác của hadron.

Một lý thuyết như thế về các hạt hạ nguyên tử phản ánh việc không thể tách rời nhà quan sát khoa học với hiện tượng bị quan sát, điều này đã được bàn tới trong thuyết lượng tử,

nhưng ở đây nói một cách khẳng định nhất. Cuối cùng, nó dẫn đến điều là, cơ cấu và hiện tượng mà ta quan sát trong thiên nhiên không gì khác hơn chính là biểu hiện của tư duy đo lường và phân loại của chúng ta.

Đây chính là một trong những pháp môn cơ bản nhất của triết học phương Đông. Nền đạo học phương Đông luôn luôn chỉ cho ta thấy rằng, sự vật và biến cố mà ta cảm nhận chính là sự sáng tạo của tâm, chúng xuất phát từ một dạng ý thức đặc biệt rồi lại tan đi một khi tâm đó biến đổi. Ấn Độ giáo quả quyết rằng tất cả sắc thể và cấu trúc quanh ta đều được hình thành bởi một tâm thức đang chịu sự tác động của ảo giác và khuynh hướng cho chúng một tầm quan trọng sâu xa chính là ảo giác căn bản của con người. Phật giáo gọi sự ảo giác này là *vô minh* và xem đó là một dạng của tâm *ô nhiễm*. Hãy nghe lời của Mã Minh:

Khi không nhận rõ sự nhất thể (Chân Như) thì vô minh và phân biệt liền hiện, và tất cả mọi dạng của tâm ô nhiễm liền phát...Tất cả mọi hiện tượng trong thế gian đều do vô minh vọng tâm của chúng sinh mà tồn tại, nên tất cả các pháp đều không có thật thể.

Đó cũng là quan niệm luôn luôn được nêu lên của Duy Thức tông Phật giáo, trong đó mọi sắc thể mà ta cảm nhận *chỉ là thức*; là phản chiếu, hay *bóng dáng* của tâm:

Vô số sự vật xuất phát từ tâm, do trí phân biệt qui định...Người ta xem sự vật này là thế gian bên ngoài... Mọi điều xuất hiện bên ngoài không hề hiện hữu thật có, đó chỉ là tâm hiện ra muôn ngàn sai khác; thành thân thành vật sở hữu và mọi thứ - tất cả những thứ đó, ta nói, không gì khác hơn là thức.

Trong vật lý hạt, việc suy ra được một cấu trúc hadron từ những nguyên lý chung của thuyết ma trận S là một bài toán lâu dài và khó khăn và đến nay cũng mới chỉ đi được từng bước nhỏ cho thành tựu đó.

Cũng không phải vì thế mà ta coi nhẹ khả năng một ngày kia, tính chất của các hạt hạ nguyên tử sẽ được suy ra từ những nguyên lý chung, tức là chúng sẽ được xem là phụ thuộc vào khuôn khổ khoa học của chúng ta. Thật là thú vị khi cho rằng nó có thể trở thành tính chất chung của nền vật lý hạt, nó sẽ xuất hiện trong các lý thuyết tương lai nói về tương tác điện từ, tương tác yếu và tương tác trọng trường. Nếu điều này được xác định là đúng thì vật lý hiện đại phải đi con đường hướng tới sự nhất trí với minh triết phương Đông cho rằng, thế giới lý tính chẳng qua là ảo giác, *chỉ là thức*.

Thuyết ma trận S đến rất gần với tư tưởng phương Đông không phải chỉ trong kết luận cuối cùng của nó, mà cũng trong quan điểm chung về sự vật. Nó mô tả thế giới của những hạt hạ nguyên tử như một mạng lưới động gồm toàn biến cố và nhấn mạnh đến sự thay đổi và chuyển hóa hơn là đến cấu trúc cơ bản hay những đơn vị nào đó. Tại phương Đông, sự nhấn mạnh này đặc biệt rõ nét trong tư tưởng Phật giáo, trong đó mọi vật được đều xem là động, vô thường và chỉ là ảo giác. Thế nên S.Radhakrishnan viết :

Sao ta lại nghĩ về sự vật, thay vì nghĩ về tiến trình trong dòng chảy tuyệt đối này được? Bằng cách nhắm mắt lại trước những biến cố nối tiếp lẫn nhau. Đó là một thái độ giả tạo nhằm cắt dòng chảy của sự biến đổi ra từng miếng và gọi chúng là sự vật... Khi đã biết sự thật của vật thể, ta sẽ thấy rằng thật vô lý khi tôn thờ các sản phẩm cô lập của dòng chảy không ngừng nghỉ của sự biến hóa, làm như chúng là vĩnh cửu và đích thực. Đời sống không phải là vật thể hay là dạng của vật thể mà là một sự vận động liên tục hay chuyển hóa.

Cả hai, nền vật lý hiện đại và đạo học phương Đông đều nhìn nhận tất cả mọi hiện tượng của thế giới đầy đổi thay và biến hóa này đều tương quan lẫn nhau trong nguyên lý động. Ấn Độ giáo và Phật giáo xem sự tương quan này là qui luật vũ trụ, luật của *Nghiệp*, nhìn chung họ không mấy quan tâm đến cấu trúc đặc trưng nào của mạng lưới hiện tượng vĩ mô. Mặt khác, triết lý Trung Quốc cũng nhấn mạnh đến tính vận động và thay đổi, đã đề ra một khái niệm của cấu trúc vận hành, chúng liên tục sinh thành và lại hoại diệt trong dòng chảy vũ trụ, của Đạo. Trong Kinh Dịch (xem chương 8), những cấu trúc này được xếp đặt trong một hệ thống của mẫu hình tượng trưng, được gọi là Bát quái.

Nguyên lý cơ bản của cấu trúc trong Kinh Dịch là sự tương tác giữa hai cực Âm Dương. Dương được biểu thị bằng một vạch liền (-), âm bằng một vạch đứt (- -) và toàn bộ hệ thống bát quái được xây dựng trên hai vạch này. Khi xếp chúng trong từng cặp thì ta có bốn loại hình sau đây (ảnh trong sách) và nếu thêm một vạch thứ ba nữa thì ta có tám “quẻ” như sau: (ảnh minh họa trong sách).

Trong thời cổ đại Trung quốc thì tam quẻ được xem là đại diện cho tất cả mọi tình hình trong vũ trụ hay nhân sinh. Chúng được mang những tên phản ánh những tính chất cơ bản đó, như Càn (tính mạnh), Khôn (tính thuận), Chấn (tính động)...và chúng cũng được liên hệ với nhiều hình tượng xuất phát từ thiên nhiên hay từ đời sống xã hội. Thí dụ chúng tượng trưng cho trời (Càn), đất (Khôn), tiếng sấm (Chấn), nước (Khảm)... cũng như trong gia đình gồm có cha (Càn), mẹ (Khôn), ba con trai (Cấn, Khảm, Chấn), ba con gái (Đoài, Ly, Tốn). Hơn thế nữa chúng liên hệ với phương hướng trời đất và bốn mùa trong năm và được xếp như sau: (hình trong sách).

Trong cách xếp đặt này, tám quẻ được xếp quanh một vòng trong trong *trật tự tự nhiên*, trong đó chúng đã được hình thành, bắt đầu từ đỉnh (là nơi người Trung Quốc luôn luôn xem là hướng nam) và sau đó đặt bốn quẻ đầu lên phía bên trái vòng tròn, rồi bốn quẻ sau phía bên phải. Cách xếp đặt này cho thấy một mức độ đối xứng cao, các quẻ đối diện trên vòng tròn có sự hoán chuyển của hai vạch âm dương.

Nhằm tăng thêm số lượng khả năng phối hợp, tám quẻ lại được liên kết với nhau từng cặp bằng cách chồng lên lẫn nhau. Theo cách này sáu mươi bốn quẻ được sinh ra, mỗi quẻ gồm sáu vạch liền hay đứt. Những quẻ này cũng được xếp trong những cấu trúc khác nhau, trong đó thì hai cách xếp đặt dưới đây là phổ biến nhất; đó là một hình vuông với tám quẻ trong mỗi cạnh, hay một hình tròn cho thấy tính đối xứng như tám quẻ bát quái nói trên.

Sáu mươi bốn quẻ là những mẫu hình *nguyên thủy* vũ trụ, trên đó người ta sử dụng Kinh Dịch như một cuốn sách bói toán.

Về ý nghĩa của mỗi quẻ, người ta lấy hai quẻ nhỏ làm cơ sở để tính toán. Thí dụ, khi quẻ Chấn (vận động) nằm trên quẻ Khôn (tính thuận) thì được hiểu là vận động gặp sự thuận hòa và sinh ra quẻ Dự, tượng trưng sự hòa vui.

Quẻ Tấn cho ta một thí dụ khác, gồm có quẻ Ly phía trên, quẻ Khôn phía dưới được diễn tả là mặt trời mọc ở trên đất, dấu hiệu của Tấn, "sáng tỏ thịnh lớn".

Trong Kinh Dịch, các quẻ ba vạch hay sáu vạch đại diện cho cấu trúc của Đạo, chúng được sinh ra thông qua sự tương tác động của âm - dương, chúng được phản ánh trong mọi tình huống của vũ trụ và con người. Tuy thế những tình huống này không được xem là tĩnh, mà là một giai đoạn trong dòng chảy liên tục và biến động. Đó là tư tưởng cơ bản của Kinh Dịch. Tất cả mọi sự vật và tình huống trong thế giới đều đang thay đổi biến hóa, các biểu tượng của chúng là các quẻ cũng thế. Chúng đang vận động liên tục; cái này biến hóa thành cái kia, vạch liền bị kéo dẫn ra và vỡ thành hai vạch đứt, vạch đứt tiến lại gần nhau và kết dính với nhau.

Vì nội dung của các cấu trúc động, được hình thành do thay đổi và biến hóa, trong tư tưởng phương Đông, Kinh Dịch có lẽ là sự tương đồng gần nhất với thuyết ma trận S. Trong cả hai hệ thống, người ta nhấn mạnh tính chất tiến trình hơn tính chất vật thể. Trong thuyết ma trận S, tiến trình này là phản ứng hạt lý giải mọi hiện tượng thế giới hadron. Trong Kinh Dịch, tiến trình cơ bản là *biến dịch* và được xem là then chốt để hiểu mọi hiện tượng thiên nhiên:

Biến dịch là điều làm thánh nhân đạt tới mọi điều sâu thẳm và nắm được hạt nhân của mọi sự.

Những biến dịch này không phải được xem là qui luật cơ bản được áp đặt lên thế giới vật lý, mà đúng hơn - dùng chữ của Hellmut Wilhelm - là "một khuynh hướng nội tại, dựa trên đó mà sự phát triển xuất hiện một cách tự nhiên và hồn nhiên". Điều đó cũng có thể nói cho sự *thay đổi* trong thế giới hạt. Cũng thế, chúng phản ánh khuynh hướng nội tại của hạt, chúng được diễn tả trong thuyết ma trận S bằng những xác suất phản ứng.

Những thay đổi trong thế giới của hadron cho phép xuất hiện cấu trúc và mẫu hình đối xứng, chúng được biểu hiện bằng các kênh phản ứng. Cấu trúc cũng như tính đối xứng không nên được xem là tính chất cơ bản của hadron, mà cần xem chúng là hệ quả của tính chất động của hạt, đó là hệ quả của khuynh hướng sẵn sàng thay đổi và biến hóa của chúng.

Trong Kinh Dịch cũng thế, chính sự biến hóa sinh ra cấu trúc, sinh ra các quẻ. Như những kênh phản ứng, các hình ảnh tượng trưng này đại diện các cách thế thay đổi. Cũng như năng lượng chạy xuyên qua kênh phản ứng thì sự biến dịch chạy xuyên qua các vạch của quẻ:

Dịch là một cuốn sách,
Ta phải biết đến nó
Đạo biến dịch vĩnh viễn

Vận hành không ngừng nghỉ,
Chảy qua sáu khoảng trống;
Xuống lên không nhất định
Mềm cứng chuyển lẫn nhau
Không theo khuôn khổ nào,
Chỉ “Dịch” đang vận hành.

Trong quan điểm Trung quốc, tất cả mọi sự và hiện tượng quanh ta xuất phát từ những mẫu hình biến dịch và được đại diện bởi các vạch trong quẻ. Thế nên sự vật trong thế giới vật lý không được xem là tĩnh tại, độc lập mà chỉ là giai đoạn chuyển tiếp trong tiến trình của vũ trụ, tiến trình đó chính là Đạo:

Đạo biến dịch và vận động. Thế nên các vạch được gọi là vạch thay đổi (hào). Hào có từng bậc, vì thế chúng đại diện cho sự vật.

Nhưng trong thế giới hạt, các cấu trúc được sinh ra bởi sự biến dịch có thể xếp vào nhiều mô hình đối xứng khác nhau, như dạng bát quái được tạo bởi tám quẻ, trong đó các quẻ đối ứng gồm các vạch âm dương hoán chuyển lẫn nhau. Cấu trúc này thậm chí hơi giống với hình bát giác *Menson* được thảo luận trong chương trước, trong đó hạt và đối hạt antiparticle nằm ở vị trí đối xứng.

Tuy thế, điều quan trọng không phải là sự giống nhau tình cờ này mà điều thực tế là cả vật lý hiện đại lẫn tư tưởng cổ đại Trung quốc xem sự thay đổi và biến hóa là khía cạnh nguyên thủy của thiên nhiên và xem cấu trúc hay sự đối xứng được sự biến dịch sinh ra chỉ là *phụ thuộc*. Khi dẫn giải về bản dịch Kinh Dịch của mình, Richard Wilhelm xem ý niệm này là tư tưởng cơ bản của Kinh Dịch:

Tám quẻ...được xem như trong một tình trạng sẵn sàng thay đổi, quẻ này biến hóa thành quẻ kia, biến từ một hiện tượng này qua một hiện tượng khác, liên tục trong thế giới lý tính. Nơi đây ta có tư tưởng cơ bản của kinh Dịch. Tám quẻ là tám hình ảnh tượng trưng, đại diện cho giai đoạn chuyển đổi; đó là những hình ảnh liên tục chịu sự biến đổi. Đừng chú ý đến sự vật đang ở trong giai đoạn đó - điều mà tại phương Tây hay xảy ra - mà hãy chú ý sự vận động của chúng trong lúc biến dịch. Vì thế mà tám quẻ không đại diện cho sự vật mà chúng đại diện cho khuynh hướng vận động 10.

Chương 18: SỰ DUNG THÔNG

Đến nay, thế giới quan được đề xuất bởi vật lý hiện đại luôn luôn chỉ rõ rằng, ý niệm về hạt cơ bản kiến tạo nên thế giới vật chất không thể đứng vững. Trong quá khứ, khái niệm này hết sức thành công để lý giải thế giới vật lý bằng một số nguyên tử; lý giải cấu trúc nguyên tử bằng hạt nhân với các electron chạy vòng xung quanh; và cuối cùng lý giải cấu trúc hạt nhân bằng hai hạt kiến tạo là proton và neutron. Do đó, nguyên tử, nhân nguyên tử rồi hadron lần lượt đã được xem là hạt cơ bản (hạt cuối cùng kiến tạo thế giới vật chất). Thế nhưng, không có hạt nào trong số đó thỏa ứng sự chờ đợi. Cứ mỗi lần tới phiên mình, các hạt này lại cho thấy bản thân chúng có cấu trúc riêng và nhà vật lý cứ luôn luôn hy vọng đợi hạt tới sẽ là những hạt cuối cùng của vật chất.

Mặt khác, lý thuyết vật lý nguyên tử và hạ nguyên tử lại cho thấy sự hiện hữu của những hạt cơ bản đó ngày càng khó đứng vững. Nó phát hiện ra một mối tương quan cơ bản của vật chất, cho thấy rằng động năng có thể biến hóa thành khối lượng, và đề xuất phải nhìn hạt là một tiến trình chứ không phải là vật thể. Tất cả những thành tựu đó chỉ rõ rằng một khái niệm đơn giản mang tính cứng nhắc về “hạt kiến tạo cơ bản” cần phải được từ bỏ, thế nhưng cũng còn nhiều nhà vật lý vẫn ngại làm điều đó. Truyền thống lâu đời chuyên giải thích cấu trúc phức tạp bằng cách đập nhỏ chúng ra từng mảnh đơn giản đã bắt rễ quá sâu trong tư tưởng phương Tây, vì thế ta vẫn cứ tiếp tục tìm kiếm những hạt cơ bản đó.

Thế nhưng có một trường phái tư tưởng hoàn toàn khác trong nền vật lý hạt, nó xuất phát từ ý niệm rằng, thế giới tự nhiên không thể được qui lại về những đơn vị cơ bản, dù đó là hạt cơ bản hay trường cơ bản. Thiên nhiên phải được hiểu một cách toàn thể thông qua tự bản thân nó, với tất cả những phần tử đang ăn khớp với nhau, với chính bản thân chúng. Ý niệm này đã xuất hiện trong hệ thống của thuyết ma trận S và được gọi là giả thuyết *Bootstrap*. Cha đẻ và lý thuyết gia quan trọng của nó là Geoffrey Chew, người mà một mặt đã phát triển ý niệm này trở

thành một triết lý *Dung thông* chung nhất về thiên nhiên, mặt khác (đã cùng với những người khác), xây dựng một lý thuyết đặc trưng về hạt, được phát biểu trong ngôn ngữ của ma trận S. Chew đã mô tả giả thuyết *Dung thông* trong nhiều bài viết, và phần sau đây là dựa vào những bài đó.

Triết học *Dung thông* là tư tưởng từ bỏ hoàn toàn thế giới quan cơ học trong vật lý hiện đại. Vũ trụ của Newton được xây dựng bằng một loạt những đơn vị cơ bản với những tính chất nồng cốt nhất định, xem như do Thượng đế tạo nên và vì thế không thể phân tích thêm được. Với cách này hay cách khác, khái niệm này được chứa đựng trong nhiều lý thuyết của khoa học tự nhiên cho đến giả thuyết *Dung thông* quả quyết rằng theo thế giới quan mới thì vũ trụ được hiểu như là một mạng lưới động chứa toàn những biến cố liên hệ với nhau. Không một tính chất nào của bất kỳ thành phần nào trong mạng lưới này là cơ bản; tất cả chúng đều sinh ra từ tính chất của những thành phần khác, và chúng tương thích toàn diện trong quá trình tương tác của những cấu trúc xác định trong toàn mạng lưới.

Thế nên, triết học *Dung thông* mà tiêu biểu là đỉnh cao của quan điểm về tự nhiên, nó xuất hiện trong thuyết lượng tử với sự nhìn nhận có một mối liên hệ chủ yếu và toàn diện trong vũ trụ, nó nhận được nội dung động trong thuyết tương đối, và nó được phát biểu bằng xác suất phản ứng trong thuyết ma trận S. Đồng thời, quan điểm này tiến gần hơn nữa với thế giới quan phương Đông và bây giờ hòa điệu với tư tưởng phương Đông, trong cả triết lý chung lẫn hình dung đặc biệt về vật chất.

Giả thuyết *Dung thông* không chỉ phủ nhận sự hiện hữu của những hạt vật chất cơ bản, mà còn không chấp nhận bất cứ một đơn vị nào là cơ bản - chẳng có qui luật nào là cơ bản, phương trình hay nguyên lý nào - và với điều đó, từ bỏ những ý niệm đã là nồng cốt trong khoa học tự nhiên suốt hàng năm trăm qua. Khái niệm về qui luật cơ bản được suy ra từ niềm tin có một đấng thiêng liêng về nắm giữ qui luật, bắt rễ sâu trong truyền thống đạo Do Thái - Cơ Đốc. Sau đây là những dòng của Thomas Aquinas:

Có một qui luật trường cửu nhất định, đó là Nghĩa lý, nó nằm trong ý định của Chúa và điều hành toàn thể giới vũ trụ.

Khái niệm về qui luật thiên nhiên thiêng liêng và trường cửu gây một ảnh hưởng lớn trong triết học và khoa học phương Tây. Descartes viết về “qui luật mà Chúa đã đặt để trong thiên nhiên” và Newton tin rằng, mục đích cao nhất của công trình khoa học của mình là để minh chứng cho “qui luật Chúa đặt ra”. Ba thế kỷ sau Newton, mục đích của nhà khoa học tự nhiên là vẫn khám phá ra những qui luật cuối cùng của tự nhiên.

Ngày nay vật lý hiện đại đã phát triển một thái độ rất khác. Nhà vật lý đã nhìn nhận rằng, tất cả lý thuyết của họ về hiện tượng tự nhiên, kể cả những qui luật mà họ mô tả, tất cả đều do đầu óc con người sáng tạo ra; tất cả là tính chất của hình dung của chính chúng ta về thực tại, chứ không phải bản thân thực tại. Hình dung mang nặng tính khái niệm này buộc phải hạn chế và chỉ tiến đến sự gần đúng (xem trang 36), cũng như mọi lý thuyết khoa học và qui luật thiên nhiên mà nó chứa đựng. Tất cả mọi hiện tượng trong tự nhiên cuối cùng đều tương thích và liên hệ với nhau; và muốn giải thích một cái này ta cần hiểu tất cả những cái khác, rõ là điều không thể. Điều làm khoa học thành công là sự khám phá ra tính gần đúng. Nếu ta bằng lòng với sự hiểu biết gần đúng về thiên nhiên, thì như thế ta có thể mô tả một nhóm hiện tượng chọn lọc, bỏ qua các hiện tượng khác không quan trọng. Nhờ thế mà ta có thể lý giải nhiều hiện tượng thông qua một số ít khác và hệ quả là hiểu nhiều khía cạnh khác nhau của thiên nhiên trong dạng gần đúng, mà không buộc phải hiểu mọi thứ khác tức khắc. Đó là phương pháp khoa học; tất cả mọi lý thuyết khoa học và mô hình đều là sự gần đúng so với tính chất đích thực của sự vật, nhưng cái sai sót xảy ra trong sự gần đúng đó thường đủ nhỏ bé để cách tiếp cận đó có ý nghĩa. Thí dụ trong vật lý hạt, các lực tương tác trọng trường giữa các hạt thường được bỏ qua, chúng nhỏ hơn nhiều lần so với các lực tương tác khác. Mặc dù sự sai sót sinh ra do việc này là nhỏ, trong tương lai, tương tác trọng trường cần được lưu ý để có những lý thuyết chính xác hơn về hạt.

Thế nên, nhà vật lý xây dựng những mảng lý thuyết từng phần và gần đúng, mỗi một phần đó chính xác hơn thuyết trước mình, nhưng không có thuyết nào đúng một cách toàn bộ và chung quyết cho các hiện tượng thiên nhiên. Cũng như các lý thuyết, tất cả các “qui luật thiên nhiên” do họ đề ra cũng hay thay đổi, phải bị thay thế bởi các luật chính xác hơn, khi các lý

thuyết trở nên hoàn chỉnh hơn. Tính chất bất toàn của một lý thuyết thường được phản ánh trong những đại lượng mà ta gọi là các hằng số cơ bản, đó là, những trị số không được lý giải bằng lý thuyết mà được đưa vào lý thuyết sau khi xác định bằng thực nghiệm. Ví dụ, thuyết lượng tử không thể giải thích trị số sử dụng cho khối lượng của electron, hay thuyết tương đối với vận tốc ánh sáng. Trong quan điểm cổ điển, các trị số đó được xem là hằng số cơ bản của thiên nhiên, chúng không cần lý giải gì thêm. Trong cách nhìn mới, vai trò gọi là hằng số cơ bản chỉ được xem là tạm thời và phản ánh giới hạn của lý thuyết đó. Theo triết học Dung thông, chúng phải được lý giải, từng cái từng cái, trong các lý thuyết tương lai, vì tính chính xác và độ bao trùm của những thuyết này tăng lên. Thế nên ta có thể tiếp cận dần đến tình huống lý tưởng nhất (nhưng có lẽ chẳng bao giờ đạt tới), nơi mà lý thuyết không chứa đựng loại hằng số cơ bản không giải thích được, và nơi mà những qui luật của chúng thỏa ứng tất cả những đòi hỏi chung nhất.

Tuy nhiên, cần nhìn nhận rằng ngay cả một lý thuyết tối ưu như thế cũng phải chứa vài tính chất không giải thích được, không nhất thiết phải biểu lộ trong dạng những hằng số. Bao lâu còn là một lý thuyết khoa học, bấy lâu nó còn đòi hỏi sự chấp nhận mà không giải thích, một số khái niệm nhất định, chúng đã hình thành ngôn ngữ khoa học. Nếu ta đẩy ý niệm Dung thông đi tiếp. Ta có thể lọt ra ngoài khuôn khổ khoa học luôn :

Trong một nghĩa rộng thì ý niệm Dung thông, mặc dù hấp dẫn và hữu ích, nó là phi khoa học...Khoa học, như ta biết, đòi hỏi một ngôn ngữ dựa trên những khuôn khổ không bị tra vấn. Vì thế mà về mặt ngôn ngữ, nếu muốn tìm cách giải thích tất cả mọi khái niệm, điều đó khó gọi là "khoa học" được.

Điều rõ rệt là quan điểm Dung thông toàn diện về tự nhiên, trong đó mọi hiện tượng trong vũ trụ chỉ được hình thành bằng sự tự tương thích đến rất gần với thế giới quan phương Đông.

Trong một vũ trụ không thể phân chia, trong đó mọi sự vật và biến cố liên hệ chặt chẽ với nhau, khó mà nói gì cho có lý nếu không nói chúng tương thích với nhau. Trong một cách nào đó thì đòi hỏi tương thích lẫn nhau, điều đã xây dựng nên nền tảng của giả thuyết Dung thông; và tính nhất thể lẫn mối liên hệ giữa các hiện tượng, điều được đạo học phương Đông nhấn mạnh; chúng chính là những khía cạnh khác nhau của một ý niệm chung. Mối liên hệ chặt chẽ này được trình bày rõ nhất trong Lão giáo. Đối với các chân nhân đạo Lão, tất cả mọi hiện tượng trong thế giới đều là thành phần của con đường vũ trụ - của Đạo - và qui luật mà Đạo đi theo không do ai đặt định ra hay do đấng thiêng liêng nào, mà là tính chất nội tại trong tự tính của nó. Thế nên ta đọc trong Đạo Đức Kinh:

Người bắt chước Đất (Nhơn pháp Địa), Người theo phép Đất
Đất bắt chước Trời (Địa pháp Thiên), Đất theo phép Trời
Trời bắt chước Đạo (Thiên pháp Đạo), Trời theo phép Đạo
Đạo bắt chước Tự nhiên (Đạo pháp Tự nhiên), Đạo theo pháp Tự nhiên.

Joseph Needham, trong công trình nghiên cứu nghiêm túc của mình về khoa học và văn minh Trung quốc, trình bày rõ ràng tại sao quan điểm phương Tây về qui luật cơ bản tự nhiên, với nguồn gốc từ một đấng thiêng liêng là người ban luật, không hề có sự tương đồng trong tư tưởng Trung quốc. *Theo thế giới quan Trung quốc*, Needham viết, "sự hòa đồng của mọi hiện hữu được sinh ra, không phải từ quyền phép của một uy lực siêu thế nằm ngoài chúng, mà từ thực tế, chúng là thành phần của một cái toàn thể tạo thành cấu trúc của vũ trụ, và điều chúng tuân thủ chính là sự nhấn nhủ từ chính nội tâm của chúng".

Theo Needham, thậm chí người Trung quốc không có từ tương tự để chỉ ý niệm cổ điển của phương Tây nói về *qui luật tự nhiên*. Từ gần nhất với ý niệm đó là *Lý*, điều mà triết gia Tân Khổng giáo Chu Hi gọi là "vô số những mẫu hình như mạch máu nằm trong Đạo". Needham phiên dịch *Lý* là *nguyên lý tổ chức* và lý giải thêm như sau:

Trong nghĩa cổ đại nhất, nó chỉ định những mẫu hình trong sự vật, đó là vân của ngọc thạch hay sợi trong bắp thịt... Nó đạt được từ chung là "nguyên lý", nhưng luôn luôn giữ một nghĩa của "cấu trúc"...Đó là "qui luật", nhưng qui luật này là luật mà các thành phần của cái toàn thể phải tuân thủ vì chúng chính là phần của cái chung... Điều quan trọng nhất khi nói về thành phần là chúng vào đúng chỗ, chính xác, ăn khớp với những thành phần khác trong một sinh cơ toàn thể do chúng tạo nên.

Ta dễ thấy một quan điểm như thế đưa tư tưởng gia Trung quốc vào ý niệm mới được phát

triển trong thời gian gần đây của vật lý hiện đại, đó là, sự tự tương thích chính là cái tinh túy của mọi qui luật thiên nhiên. Câu nói sau đây của Chen Sun, một học trò của Chu Hi sống khoảng năm 1200 Công nguyên, diễn tả hình dung này rất rõ, những câu này có thể được xem là sự trình bày toàn hảo về nội dung tự tương thích trong triết lý Dung thông:

Lý là luật của tự nhiên, không thể trốn thoát, luật của sự và vật...ý nghĩa của “tự nhiên, không thể trốn thoát” là sự (của con người) và vật (của thiên nhiên) được tạo ra để được đặt vào đúng chỗ này xảy ra không chút thừa hay thiếu...Con người từ xưa, tìm hiểu sự vật đến chỗ tận cùng, và tìm ra lý, chỉ muốn là sáng tỏ sự không trốn thoát được tự nhiên của sự và vật, và điều đó có nghĩa đơn giản là những gì họ muốn tìm chính là chỗ mà vật được đặt vào ăn khớp với nhau. Chỉ như thế.

Trong quan niệm phương Đông, cũng như trong cách nhìn của vật lý hiện đại, thì mọi sự trong vũ trụ đều có liên quan đến mọi sự khác và không có thành phần nào là cơ bản. Tính chất của mỗi phần được xác định, không phải bởi qui luật nào, mà bởi tính chất của tất cả các thành phần khác. Cả hai, nhà vật lý và nhà đạo học đều thừa nhận không thể giải thích hoàn toàn một hiện tượng, thế nhưng sau đó, hai bên mỗi người có thái độ khác nhau. Nhà vật lý, như đã nói trên, bằng lòng với một tiếp cận gần đúng với thiên nhiên. Nhà đạo học phương Đông, mặt khác, không quan tâm đến nhận thức gần đúng hay *tương đối*. Họ quan tâm đến nhận thức *tuyệt đối*, nó bao trùm sự hiểu biết của toàn bộ đời sống. Biết rõ mối quan hệ khăng khít với nhau trong vũ trụ, họ thấy rõ giải thích một vật cuối cùng chính là trình bày sự liên hệ vật đó với mọi vật khác như thế nào. Vì điều đó là bất khả; nhà đạo học phương Đông quả quyết rằng không thể giải thích sự vật nào một cách đơn lẻ. Thế nên Mã Minh nói:

Tất cả các pháp không thể dùng danh tự để kêu gọi, không thể dùng lời nói luận bàn, không thể dùng tâm suy nghĩ được.

Vì vậy, các thánh nhân phương Đông, thường không quan tâm việc giải thích sự vật, mà tìm kiếm một sự chứng thực trực tiếp, phi suy luận về tính nhất thể của mọi sự. Đó cũng là thái độ của Đức Phật là người trả lời mọi câu hỏi về ý nghĩa đời sống, nguyên nhân của thế giới hay tính chất của niết bàn bằng *một sự im lặng cao quý*. Những câu trả lời vô nghĩa của các thiền sư khi được yêu cầu giải thích điều gì đó, hình như cũng có mục đích đó; để cho người học trò thấy rằng mọi sự đều là hệ quả của toàn bộ cái còn lại; rằng *giải thích* tự tính không có gì khác hơn là chỉ rõ tính nhất thể của nó; rằng cuối cùng không có gì để giải thích cả. Khi một vị tăng hỏi Động Sơn đang cày gạo: “Phật là gì?”, Động Sơn đáp. “Ba cày”; và khi Triệu Châu được hỏi tại sao Bồ-Đề Lạt-ma đi Trung quốc, ông trả lời: “Cây tùng trước cổng”.

Giải thoát đầu óc con người khỏi chữ nghĩa và lý luận là một trong những mục đích chính của nhà đạo học phương Đông. Cả Phật giáo lẫn Lão giáo đều nói về *mạng lưới chữ nghĩa* hay *mạng lưới khái niệm*, đã mở rộng ý niệm của một mạng lưới liên hệ lẫn nhau vào trong lĩnh vực của tư duy. Bao lâu ta còn tìm cách giải thích sự vật, bấy lâu ta còn bị Nghiệp trói buộc: bị giam trong mạng lưới khái niệm của chính ta. Vượt lên chữ nghĩa và khái niệm là phá vỡ vòng kiềm tỏa của Nghiệp và đạt giải thoát.

Thế giới quan của đạo học phương Đông chia sẻ với triết học Dung thông của vật lý hiện đại, không những ở chỗ nhấn mạnh đến mối liên hệ lẫn nhau và sự tương thích của mọi hiện tượng, mà còn ở chỗ phủ nhận một bản thể cơ sở của vật chất. Trong một vũ trụ vốn là một cái toàn thể không thể phân chia và nơi mà mọi hình thể đều đang trôi chảy và thay đổi liên tục, nơi đó không có chỗ cho một đơn vị cố định hay cơ bản. Vì thế mà khái niệm *bản thể cơ sở* của vật chất không được nhắc tới trong tư tưởng phương Đông. Thuyết nguyên tử vật chất không hề được phát triển trong tư tưởng Trung quốc, và mặc dù nó xuất hiện nơi vài trường phái triết học Ấn Độ, nó chỉ nằm bên lề của huyền thoại Ấn Độ. Trong Ấn Độ giáo, khái niệm nguyên tử chỉ xuất hiện trong hệ Jaina (hệ này được xem là phi kinh viện vì không chấp nhận thẩm quyền của Kinh Vệ - đà). Trong triết học Phật giáo, thuyết nguyên tử xuất hiện trong hai trường phái của *Tiểu thừa*, nhưng chúng được phái *Đại thừa* quan trọng hơn xem là sản phẩm của vô minh. Thế nên Mã Minh nói:

Khi chia chẻ vật chất, ta biến chúng thành vi trần. Nhưng vi trần lại bị chia chẻ tiếp tục, nên tất cả dạng hiện hữu, dù thô sơ hay vi tế, không gì khác hơn là bóng dáng của sự phân biệt và chúng không có bất cứ mức độ nào của thật tánh.

Như thế, những trường phái chính của đạo học phương Đông đều cùng quan điểm với triết

lý Dung thông rằng, vũ trụ là một thể chung liên hệ lẫn nhau, trong đó không có phần nào là cơ bản hơn phần nào, rằng tính chất của một phần này được xác định bởi tất cả các phần kia. Trong nghĩa này, người ta cũng có thể nói mỗi phần *chứa đựng* tất cả các phần kia; và thực tế là một hình ảnh về sự hóa thân để sinh ra lẫn nhau hình như đánh dấu sự chứng nghiệm huyền bí về thiên nhiên. Sau đây là những dòng của Sri Aurobindo:

Đối với cảm quan siêu thể, không có gì là thực sự hữu hạn; nó dựa trên một cảm giác là tất cả ở trong mỗi một và mỗi một ở trong tất cả.

Nội dung *tất cả ở trong mỗi một và mỗi một ở trong tất cả* tìm thấy sự phát triển lớn nhất trong *Hoa Nghiêm Tông* của Phật giáo Đại thừa, thường được xem là đỉnh cao cuối cùng của tư tưởng Phật giáo. Nó đặt nền tảng trên kinh Hoa Nghiêm, theo truyền thuyết là do Đức Phật thuyết giảng trong khi Ngài nhập định sau khi giác ngộ. Bộ Kinh này tới nay chưa được dịch ra thứ tiếng phương Tây nào, mô tả một cách chi tiết thế giới được nhận thức thế nào trong ý thức giác ngộ, khi “vô cứng của cá thể bị tan biến và cảm giác của hữu hạn không còn đè nặng chúng ta”. Trong phần cuối, được gọi là *Phẩm Hoa Nghiêm*, Kinh kể lại câu chuyện của một người tầm đạo trẻ tuổi, *Thiện Tài* trình bày một cách sinh động những chứng thực siêu hình của anh về vũ trụ, vũ trụ đã hiện ra như một mạng lưới toàn hảo của những mối tương quan, trong đó tất cả sự vật và biến cố tương tác với nhau trong cách thể là mỗi một chứa đựng tất cả cái khác. Đoạn sau này của Kinh, được D.T.Suzuki phỏng dịch, dùng hình ảnh của một khung trời trang hoàng tuyệt đẹp, để truyền đạt chứng nghiệm của Thiện Tài:

Cung điện rộng lớn và bao la như bầu trời. Nền cung điện được lót bằng vô số hạt minh châu đủ loại, và khắp nơi trong cung trời, còn vô số tháp, cửa lớn, cửa sổ, lan can, lối đi, tất cả đều được gắn bảy loại hạt minh châu quý báu...

Trong cung, khắp nơi đều trang hoàng tráng lệ lại có hàng trăm ngàn tháp, mỗi tháp lại được trang hoàng tráng lệ như cung và cũng rộng lớn như bầu trời. Và tất cả những tháp này, vô số không đếm được, không hề là chướng ngại lẫn nhau, mỗi một đều giữ tính chất riêng của mình trong sự hòa hợp tuyệt đối với những cái kia; không có gì ngăn cản một tháp này thâm nhập vào tháp kia, vừa cá thể vừa toàn thể; đó là một tình trạng toàn hảo của sự trộn lẫn và trật tự. Thiện Tài, người tầm đạo trẻ tuổi, tự thấy mình trong tất cả các tháp cũng như mỗi tháp riêng lẻ, trong đó tất cả đều chứa trong mỗi một và mỗi một đều chứa đựng tất cả 15.

Tất nhiên, trong đoạn này, *cung điện* là hình ảnh của vũ trụ và sự thâm nhập lẫn nhau toàn hảo của các thành phần được Đại thừa Phật giáo gọi là *viên dung vô ngại*. Kinh Hoa Nghiêm chỉ rõ sự viên dung này là mối liên hệ động cốt tủy, nó không những xảy ra trong không gian mà cả trong thời gian. Như đã nói trong các chương trước không gian và thời gian cũng được xem là thâm nhập (viên dung) với nhau.

Kinh nghiệm thực chứng của sự viên dung trong trạng thái giác ngộ có thể được xem là linh ảnh huyền diệu của một tình trạng *Dung thông* hoàn hảo, nơi đó tất cả hiện tượng thể gian đều xen kẽ vào nhau một cách hòa hợp. Trong tình trạng đó của ý thức, óc suy luận được chuyển hóa và các lý giải nhân - quả không còn cần thiết, chúng được thay thế bằng một chứng thực trực tiếp về sự liên hệ lẫn nhau của sự vật và biến cố. Thế nên, khái niệm *viên dung* của đạo Phật đi xa hơn hẳn bất cứ khoa học nào về Dung thông. Cần nói thêm rằng, có nhiều mô hình về các hạt hạ nguyên tử trong vật lý hiện đại, dựa trên giả thuyết Dung thông, chúng cho thấy một sự tương đồng lớn lao với Đại thừa Phật giáo.

Nếu ý niệm Dung thông được phát biểu trong một khuôn khổ khoa học, thì nó phải được giới hạn và xem như gần đúng với tính gần đúng của nó bắt nguồn từ việc ta bỏ qua các lực tương tác khác, chỉ quan tâm đến lực tương tác mạnh. Vì các tương tác mạnh này lớn gấp hàng trăm lần các tương tác điện từ và gấp nhiều lần hơn nữa so với tương tác yếu cũng như trọng trường, sự tiếp cận gần đúng đó có thể được xem là có lý. Vì vậy Dung thông khoa học chỉ xử lý các tương tác mạnh của hạt, hay của hadron, và vì thế nó thường được gọi là *Dung thông hadron*. Nó được phát biểu trong khuôn khổ của thuyết ma trận S và mục đích của nó là suy ra tất cả các tính chất của hadron và tương tác của chúng dựa trên yêu cầu của sự tương thích. Các qui luật cơ bản duy nhất được chấp nhận trong nguyên lý ma trận S đã được nói trong chương trước, chúng xuất phát từ cách quan sát và đo lường của chúng ta và vì thế mà tạo nên khuôn khổ cần thiết của mọi khoa học, đó là điều không ai tra vấn. Tất cả mọi tính chất khác của ma trận S có thể tạm thời được xem là nguyên lý cơ bản, nhưng ta hy vọng chúng sẽ tự biến

thành hệ quả tất yếu của quá trình tương thích, viên dung trong một lý thuyết toàn bộ. Giả định rằng tất cả hạt hadron đều nằm trong các họ được mô tả bởi dạng Reege (xem trang 324) có thể thuộc loại này.

Trong ngôn ngữ của thuyết ma trận S thì giả thuyết Dung thông đề xuất rằng, ma trận S với toàn bộ trị số, tức là chứa mọi tính chất của hadron, chỉ được xác định bởi các nguyên lý chung, vì rằng chỉ có một ma trận S duy nhất tương thích với cả ba nguyên lý đó. Thực tế là, nhà vật lý chưa bao giờ tiến gần tới một mô hình toán học thỏa ứng được cả ba nguyên lý chung đó. Nếu chỉ có một ma trận S duy nhất đủ khả năng mô tả tất cả tính chất và tương tác của hadron, như giả thiết của Dung thông tiên đoán, thì bây giờ ta hiểu tại sao nhà vật lý không xây dựng được một ma trận S tương thích, dù chỉ là cục bộ. Lý do là thế giới hiện tượng quá phức tạp.

Sự tương tác của các hạt hạ nguyên tử phức tạp đến mức không ai chắc rằng liệu một ma trận S toàn bộ tương thích đến một ngày nào đó được xây dựng nên, thế nhưng ta có thể tin rằng một ngày nào đó được xây dựng nên, thế nên ta có thể tin rằng một loạt những mô hình từng phần có thể thành công, trong phạm vi nhỏ. Mỗi một mô hình đó có thể xem là đúng cho một phạm vi của vật lý hạt và vì thế chứa vài thông số không thể giải thích được, chính chúng tiêu biểu cho giới hạn của mô hình, những cũng những thông số này lại có thể lý giải bằng các mô hình kia. Nhờ vậy mà càng lúc càng nhiều hiện tượng, từng bậc, được lý giải với một sự chính xác ngày càng tăng, bằng những mô hình tương thích với nhau như những viên gạch, trong đó số lượng các thông số không giải thích được ngày càng giảm đi. Vì thế mà từ Dung thông không bao giờ phù hợp cho một mô hình riêng lẻ, mà chỉ được áp dụng cho một sự phối hợp của nhiều mô hình tương thích lẫn nhau, không có mô hình nào trong số đó là cơ bản hơn cái khác. Như Chew đã nói: “Nhà vật lý nào biết nhìn nhiều mô hình riêng lẻ và có giá trị trong phạm vi của mình, mà không thiên vị mô hình nào, người đó hiển nhiên là một nhà *Dung thông học*.”

Một số những mô hình cục bộ thuộc loại này đã hiện hữu và cho thấy chương trình dung thông sẽ được thực hiện trong một tương lai không xa. Liên hệ đến hadron thì bài toán lớn nhất của thuyết ma trận S và thuyết dung thông luôn luôn lý giải cho được cấu trúc quark, nó đặc trưng cho tương tác mạnh. Thời gian gần đây, thuyết Dung thông chưa giải thích được sự bất thường rất lớn này và đó là nguyên nhân chính tại sao Dung thông chưa được coi trọng trong cộng đồng vật lý. Phần lớn nhà vật lý nghiêng về phía thành lập một mô hình quark, nó cung cấp, nếu không lý giải nhất quán, thì ít nhất cũng mô tả được hiện tượng. Thế nhưng, trong sáu năm qua, tình hình đã đảo lộn. Nhiều công trình quan sát cho phép suy ra phần lớn đặc trưng của mô hình quark, mà không cần giả định có sự hiện hữu của hạt *quark*. Những kết quả này đã tạo ra niềm hứng khởi lớn lao trong giới lý thuyết gia của ma trận S và có lẽ sẽ buộc cộng đồng vật lý phải đánh giá lại toàn bộ thái độ của họ đối với phép Dung thông trong nền vật lý hạ nguyên tử.

Hình ảnh của hadron xuất hiện từ thuyết Dung thông thường được gọi một cách gọi mở là mỗi một hạt chứa tất cả các hạt kia. Tuy thế, không nhất thiết phải hình dung là mỗi hadron chứa những hạt còn lại trong nghĩa cổ điển, tĩnh tại.

Khi nói cái này *chứa* cái kia, có nghĩa là hadron *kéo* cái kia trong cái động và nghĩa xác suất của thuyết ma trận S, mỗi hadron có khả năng ở trạng thái liên kết của một loạt những hạt có thể tương tác với nhau để tạo thành hadron đó. Trong nghĩa đó, tất cả hadron là những cấu trúc được hợp thành, mà thành phần của chúng là hadron, và không có thành phần nào là cơ bản hơn thành phần nào. Lực liên kết để duy trì cấu trúc đó được hình thành bởi sự trao đổi hạt, và những hạt được trao đổi đó lại chính là hadron. Thế nên mỗi hadron cùng một lúc đóng ba vai trò: bản thân nó là một cấu trúc được hợp thành, nó có thể là thành phần của một hadron khác, và nó có thể được trao đổi giữa các thành phần để thành một lực duy trì cấu trúc lại với nhau. Khái niệm “crossing” (giao nhau) vì thế là rất then chốt trong hình dung này. Mỗi hadron được duy trì bởi lực do sự trao đổi với hadron khác trong *kênh ngang*, rồi bản thân hadron (thứ hai) đó lại được duy trì bởi lực mà hadron trước cũng tham gia. Thế nên, “mỗi hạt sinh ra những hạt khác, những hạt vừa sinh, lại sinh lại hạt trước”. Toàn bộ các hadron tự sinh ra mình theo cách này và tự kéo mình lên, như kéo “ống giày” (bootstrap). Đó là một quá trình vô cùng phức tạp của *sự tự khẳng định*, đó là cách thế duy nhất để có thể tự hình thành. Nói cách khác chỉ có một nhóm hadron duy nhất tự tương thích - đó là nhóm tìm thấy trong thiên

nhiên.

Trong Dung thông hadron, tất cả các hạt đều do các hạt khác tạo thành một cách động, và trong nghĩa này ta có thể nói chúng *chứa* lẫn nhau. Trong Đại thừa Phật giáo, một quan niệm rất giống như vậy cũng được dùng để nói về toàn bộ vũ trụ. Tấm lưới vũ trụ bao gồm các viên dung vô ngại được minh họa trong kinh Hoa Nghiêm bằng tấm lưới Đế Thích Indra (Nhân-đà-la), một tấm lưới rộng lớn treo toàn các hạt minh châu trên cung trời Đế Thích. Sau đây là những dòng của Sir Charles Eliot:

Trên cung trời Đế Thích, người ta nói có một tấm lưới chứa toàn ngọc, được sắp đặt sao mà bạn chỉ cần nhìn một viên, bạn thấy tất cả các viên khác phản chiếu vào đó. Trong cách đó, mỗi sự vật trong thế gian không phải chỉ là nó thôi, mà mang theo mỗi vật khác và thực tế là của tất cả phần còn lại. "Trong mỗi hạt bụi là vô lượng chư Phật".

Sự tương đồng của hình ảnh này với hình ảnh của Hadron thật là đáng kinh ngạc. Hình ảnh cung trời Đế Thích có thể gọi ngay là mô hình đầu tiên của Dung thông, được các nhà minh triết Phương Đông sáng tạo khoảng 2500 năm trước khi vật lý hạt bắt đầu. Người Phật tử quả quyết rằng khái niệm của viên dung vô ngại không thể nắm bắt được bằng tư duy trừu tượng, mà bằng sự chứng thực của ý thức giác ngộ trong trạng thái thiền định. Thế nên D.T. Suzuki viết:

"Đức Phật (trong phẩm Hoa Nghiêm) không còn là người sống trong thế giới của không gian và thời gian. Ý thức của ngài không phải là ý thức thông thường được quy định bởi cảm quan và suy luận... Đức Phật của Hoa Nghiêm sống trong thế giới tâm thức với quy luật riêng".

Trong vật lý hiện đại, tình huống cũng giống như thế. Ý niệm rằng mỗi hạt chứa tất cả các hạt khác là không thể tưởng tượng được trong không gian và thời gian. Nó mô tả một thực tại, giống như thực tại của Phật, có qui luật riêng. Trong trường hợp của Dung thông hadron, đó là qui luật của thuyết lượng tử và thuyết tương đối, khái niệm then chốt là các lực duy trì hạt với nhau chính là bản thân các hạt đó được trao đổi trong kênh ngang. Khái niệm này có thể biểu diễn bởi một ý nghĩa toán học chính xác, nhưng hầu như không thấy được bằng hình ảnh. Đó là một tính chất mang tính tương đối của Dung thông và vì ta không thể có kinh nghiệm về không gian - thời gian bốn chiều, thật khó mà tưởng tượng được tại sao một hạt riêng lẻ có thể chứa tất cả những hạt khác. Tuy nhiên, đó chính là quan điểm của Đại thừa:

Khi một cái được đặt đối diện với Mọi cái khác, cái Một sẽ được thấy tràn ngập khắp tất cả, đồng thời dung chứa tất cả vào mình.

Thuyết Dung thông về hadron còn lâu mới hoàn chỉnh và tất cả những khó khăn liên quan trong việc phát biểu nó vẫn còn đáng kể. Tuy thế nhà vật lý bắt đầu mở rộng mức tìm hiểu về tính tự tương thích, kể cả vượt qua sự mô tả về các hạt tương tác mạnh.

Ý niệm về một hạt chứa tất cả hạt khác không phải chỉ sinh ra trong đạo học phương Đông, mà còn có trong tư tưởng đạo học phương Tây. Thí dụ sau đây cho thấy rõ rệt trong những dòng nổi tiếng của William Blake:

Nhìn thế giới trong một hạt cát
Và bầu trời trong cánh hoa rơi.
Giữ vô cùng trong lòng bàn tay,
Và vĩnh cửu trong một giờ ngắn ngủi.

Một lần nữa, ở đây, một tầm nhìn huyền bí lại đưa đến hình ảnh của Dung thông; khi nhà thơ thấy thế giới trong một hạt cát thì nhà vật lý hiện đại thấy thế giới trong một hadron.

Một hình ảnh tương tự xuất hiện trong triết học của Leibniz, người xem thế giới được cấu tạo bằng những phần tử cơ bản mà ông gọi là "monads", mỗi một phần tử đó phản ánh toàn bộ vũ trụ. Điều này đưa ông đến một quan điểm về vật chất, với những tương đồng Đại thừa Phật giáo và với Dung thông hadron. Trong tác phẩm **Monadology** (1714), Leibniz viết:

Mỗi một phần tử của vật chất có thể được nhìn như một mảnh vườn đầy hoa lá hay một hồ đầy cá. Thế nhưng mỗi cành hoa lá, mỗi tử chi con vật, mỗi giọt nước cốt của chúng cũng là một mảnh vườn hay hồ nước như vậy.

Thật thú vị thấy rằng những dòng trong Kinh Hoa Nghiêm viết trên đây có thể ghi dấu ấn của ảnh hưởng Phật giáo lên Leibniz. Joseph Needham đã chứng minh rằng Leibniz đã chịu ảnh hưởng của tư tưởng và văn hóa Trung quốc nhờ những bản dịch mà ông nhận được từ các *tu sĩ Jesuit*, và triết học của ông rất có thể được cảm hứng bởi trường phái Tân khổng giáo của

Chu Hi, mà ông biết rõ. Trường phái này có một gốc rễ trong Đại thừa Phật giáo, đặc biệt trong tông Đại thừa Hoa Nghiêm. Thực tế là Needham nhắc lại ẩn dụ tấm lưới ngọc của Đế Thích, khi nói rõ mối liên hệ với các “phần tử cơ bản” của Leibniz.

Thế nhưng, khi so sánh chi tiết quan niệm của Leibniz trong “tương quan phản chiếu” giữa các phần tử cơ bản với ý niệm viên dung trong Đại thừa, có lẽ ta thấy hai bên khác nhau nhiều và phương thức của Phật giáo nhìn vật chất tới gần hơn với tinh thần của vật lý hiện đại so với Leibniz. Sự khác biệt chính giữa chủ trương “phần tử cơ bản” với quan niệm của Phật giáo có lẽ “các phần tử cơ bản” của Leibniz là những thể cơ bản, chúng được xem là thể tính cuối cùng của vật chất. Leibniz bắt đầu Monadology với những chữ: “Monad mà ta bàn đến ở đây chỉ là một thể tính giản đơn, nó là thành phần của thứ khác; giản đơn được hiểu là không có đơn vị nào nhỏ hơn nữa”. Ông viết tiếp: “và những Monad này là những nguyên tử đích thực của thiên nhiên, và nói gọn lại, chúng là yếu tố của mọi vật”. Quan điểm cơ bản này hoàn toàn ngược với triết học Dung thông và vì vậy hoàn toàn khác với Đại thừa Phật giáo, là người từ chối một đơn vị cơ bản hay một thể tính cơ bản. Cách nhìn cơ bản của Leibniz cũng được phản ánh trong quan niệm về lực, mà ông xem là định luật của *mệnh lệnh thiêng liêng* (divine decree) và khác hẳn vật chất. Ông viết “lực và hoạt động không thể chỉ là dạng của vật chất thụ động được”. Một lần nữa, điều này ngược hẳn với quan niệm về vật lý hiện đại của đạo học phương Đông.

Nói về mối liên hệ thực sự giữa các monad với nhau, khác biệt chính với hadron Dung thông có lẽ là monad không tương tác lẫn nhau; chúng “không có cửa sổ”, như Leibniz nói, mà chỉ phản chiếu lẫn nhau. Mặt khác, trong hadron Dung thông cũng như trong Đại thừa, sự quan trọng chính là sự tương tác hay viên dung của tất cả các hạt. Hơn thế nữa, quan điểm của Dung thông và Đại thừa về vật chất đều là cái nhĩ không gian - thời gian, chúng xem vật thể là biến cố mà những tương tác giữa những biến cố đó chỉ có thể hiểu được nếu người ta thừa nhận rằng cả không gian - thời gian cũng tương tác viên dung với nhau.

Thuyết Dung thông về hadron còn lâu mới hoàn chỉnh và tất cả những khó khăn liên quan trong việc phát biểu nó vẫn còn đáng kể. Tuy thế nhà vật lý bắt đầu mở rộng mức tìm hiểu về tính tự tương thích, kể cả vượt qua sự mô tả về các hạt tương tác mạnh. Một sự mở rộng như thế phải vượt qua khuôn khổ của thuyết ma trận S hiện nay, là thuyết đặc biệt chỉ dành để mô tả tương tác mạnh. Người ta phải tìm ra một khuôn khổ tổng quát hơn và trong khuôn khổ mới này, vài khái niệm hiện đang được chấp nhận mà không giải thích, chúng phải được Dung thông hóa; tức là chúng được suy diễn ra từ một sự *tự tương thích tổng quát*. Theo Geoffrey Chew, những điều này có thể bao gồm khái niệm của ta về không gian - thời gian vĩ mô và, có lẽ bao gồm cả ý thức con người:

Nếu đi tận cuối cùng của logic, thì giả thuyết Dung thông hàm ý rằng sự hiện hữu của ý thức, cùng với những khía cạnh khác của thiên nhiên, là cần thiết cho sự ăn khớp toàn bộ của cái tổng thể.

Cách nhìn này là sự hòa hợp toàn hảo với các quan niệm của các truyền thống đạo học phương Đông, trong đó ý thức luôn luôn được xem là phần bất khả phân của vũ trụ.

Trong quan niệm phương Đông, con người, cũng như tất cả dạng sinh học khác, là những thành phần của một sinh cơ tổng thể không phân chia được. Con người được xem là sự minh chứng sống động của một tư thức vũ trụ; trong ta, vũ trụ lặp đi lặp lại lần nữa khả năng của nó sinh ra sắc hình rồi qua đó mà ý thức lại chính mình.

Trong vật lý hiện đại, vai trò của ý thức đã nổi lên trong mối quan hệ với sự quan sát các hiện tượng nguyên tử. Thuyết lượng tử đã chỉ rõ rằng những hiện tượng chỉ được hiểu như một mắt xích của một chuỗi những tiến trình, mà khâu cuối của chúng nằm nơi ý thức của con người quan sát. Dùng những chữ của Eugene Wigner, “Không thể phát biểu định luật (của thuyết lượng tử) trong một cách hoàn toàn nhất quán nếu không dựa trên ý thức”. Sự phát biểu thực từ hiện nay của thuyết lượng tử bởi các nhà khoa học trong các công trình thì chưa dựa rõ ràng lên ý thức. Tuy nhiên Wigner và các nhà vật lý khác cho rằng, sự bao gồm trọn vẹn ý thức con người có thể là một khía cạnh chủ yếu của những thuyết về vật chất trong tương lai.

Một sự phát triển như thế sẽ mở ra nhiều khả năng hấp dẫn cho một sự tác động qua lại giữa nhà vật lý và nhà đạo học phương Đông. Sự hiểu biết về ý thức con người và mối liên hệ của nó với phần còn lại của vũ trụ là điểm khởi đầu của mọi thực chứng siêu hình. Nhà đạo học phương Đông đã khám phá nhiều dạng của ý thức qua bao thế kỷ nay và những kết luận mà họ

đạt được thường khác hẳn những ý niệm phương Tây. Nếu nhà vật lý thực sự muốn gắn liền ý thức con người vào lĩnh vực nghiên cứu của họ, thì sự tìm hiểu về các ý niệm phương Đông có thể cung cấp nhiều quan niệm mới mẻ và gợi mở.

Thế nên, sự mở rộng trong tương lai của *Hadron - Dung thông*, với sự *Dung thông hóa* không gian và thời gian và có thể với ý thức của con người, chúng có thể mở ra những khả năng không hề biết trước, đi hẳn ra ngoài khuôn khổ qui ước của khoa học:

Một bước đi như thế trong tương lai sẽ là sâu sắc hơn bất kỳ những gì liên hệ tới Hadron Dung thông; chúng ta sẽ buộc phải đương đầu với khái niệm khó hiểu của sự quan sát và, có thể, cả với ý thức. Thành thử, sự vật lộn hiện nay với Hadron Dung thông có thể chỉ là mùi vị đầu của một nỗ lực hoàn toàn mới mẻ của đầu óc con người, một cái không những chỉ nằm ngoài vật lý mà thậm chí còn không được gọi là “khoa học” nữa.

Thế thì ý niệm Dung thông sẽ đưa ta về đâu? Tất nhiên, không ai biết được cả, nhưng thật là đáng say mê khi suy tư về đoạn cuối của nó. Người ta có thể tưởng tượng ra một hệ thống lý thuyết trong tương lai bao trùm càng lúc càng lớn các mức độ của hiện tượng thiên nhiên với độ chính xác ngày càng cao; một hệ thống chứa đựng càng lúc càng ít các tính chất không thể giải thích; suy ra được càng lúc càng nhiều cấu trúc tự tương thích nhau của những thành phần. Rồi tới một ngày, sẽ đạt tới mức mà trong đó tính chất duy nhất không giải thích được trong hệ thống lý thuyết chính là các yếu tố của khuôn khổ khoa học. Qua khỏi mức này thì kết quả lý thuyết không còn được diễn tả bằng lời, hay bằng khái niệm suy luận, và như thế nó ra khỏi khuôn khổ khoa học. Thay vì một *thuyết* Dung thông về thiên nhiên, nó sẽ biến thành một *linh ảnh* Dung thông về thiên nhiên, vượt qua lĩnh vực của tư tưởng và ngôn ngữ; dẫn ra khỏi khoa học và đưa vào thế giới của *bất khả tư nghị*, nơi đó không thể nghĩ bàn được. Nhận thức trong linh ảnh đó là toàn trí, nhưng không thể trao truyền bằng lời: Đó sẽ là nhận thức mà Lão Tử nói tới, cách đây hơn hai ngàn năm:

Người biết không nói, Người nói không biết
(Tri giả bất ngôn, Ngôn giả bất tri).

Đạo của vật lý

The Tao of Physics

Tác giả: Fritjof Capra
Nguyễn Tường Bách dịch

LỜI CUỐI

Triết học tôn giáo phương Đông quan tâm đến những nhận thức đạo học vượt thời gian, chúng nằm ngoài suy luận và không thể diễn đạt tới nơi bằng chữ nghĩa. Mỗi liên hệ của những nhận thức này với vật lý hiện đại chỉ là một trong nhiều khía cạnh và, cũng như cái khác, không thể trình bày tới cùng, mà phải chứng nghiệm bằng con đường trực giác. Thế nhưng, điều mà tôi muốn đạt tới, trong chừng mực nhất định, không phải là một sự trình bày cứng nhắc, mà tạo cho độc giả cơ hội tự nếm trải một kinh nghiệm, đối với tôi nó đã thành suối nguồn của niềm vui và cảm khái liên tục; đó là những lý thuyết và mô hình chính yếu của vật lý hiện đại dẫn tới một thế giới quan, chúng tương thích từ trong bản chất và hòa hợp toàn hảo với quan điểm của đạo học phương Đông.

Ai đã thực chứng mỗi hòa hợp này, thì sự quan trọng của tính song hành nổi bật giữa thế giới quan của nhà vật lý và nhà đạo học, đối với người đó không còn đáng nghi ngờ gì. Thế thì câu hỏi thú vị cho bây giờ không phải là liệu chúng song hành hay không, mà *tại sao*, và hơn nữa, chúng gọi cho ta điều gì.

Nhằm hiểu ngộ cái bí ẩn của đời sống, mọi người có nhiều cách tiếp cận khác nhau. Trong những cách đó, có cách thế của khoa học và đạo học, nhưng còn nhiều cách khác nữa; cách của nhà thơ, của trẻ con, của chú hề, của nhà phù thủy... nếu ta muốn kể thêm vài cách. Những cách này dẫn đến những mô tả khác nhau về thế giới, với ngôn ngữ hay phi ngôn ngữ, chúng nhấn mạnh đến nhiều khía cạnh khác nhau. Tất cả đều có giá trị và hữu ích trong phạm vi mà chúng xuất hiện. Tuy nhiên, tất cả những cách đó, chỉ là sự mô tả hay biểu tượng của thực tại và vì thế có giới hạn. Không cách nào có thể cho một hình ảnh toàn triệt về thế giới.

Quan điểm về thế giới cơ học của vật lý cổ điển là hữu ích cho sự mô tả các loại hiện tượng vật lý mà chúng ta gặp trong đời sống hàng ngày, và vì thế mà phù hợp để giải quyết những vấn đề của môi trường sống hàng ngày. Nó cũng chứng minh sự thành công xuất sắc, với tính cách là cơ sở của kỹ thuật. Tuy thế nó không phù hợp khi mô tả các hiện tượng vật lý trong lĩnh vực vi mô. Ngược lại với quan điểm cơ giới về thế giới là cái nhìn của nhà đạo học, đó là cái nhìn *hữu cơ*, vì nó nhìn mọi hiện tượng trong vũ trụ là những thành phần tổng hòa của một cái toàn thể hòa hợp không thể chia cắt. Thế giới quan này xuất phát trong truyền thống đạo học, từ những dạng thiên định của ý thức. Khi mô tả thế giới, nhà đạo học dùng những khái niệm xuất phát từ những thực chứng phi thường đó và, nói chung là không phù hợp cho một sự mô tả khoa học về hiện tượng vi mô. Thế giới quan sinh cơ cũng không thuận lợi để chế tạo máy móc, cũng chẳng giải quyết được những vấn đề kỹ thuật của một thế giới nhân mãn.

Trong đời sống hàng ngày, cả hai cách nhìn cơ học và hữu cơ của vũ trụ đều có giá trị và đều hữu ích; một cái thì cho khoa học và kỹ thuật, cái kia thì cho sự thăng bằng và thỏa ứng đời sống tinh thần. Thế nhưng, bên kia môi trường hàng ngày của chúng ta, quan niệm cơ học mất giá trị và cần được thay thế bởi quan điểm hữu cơ, mà chúng rất giống với quan điểm sử dụng bởi nhà đạo học. Đây chính là kinh nghiệm cốt tủy của vật lý hiện đại, nó là đề tài của những thảo luận này của chúng ta. Vật lý của thế kỷ 20 đã chỉ ra rằng, phương thức của thế giới quan hữu cơ, mặc dù nó có giá trị đối với khoa học và kỹ thuật ở mức độ con người, đã trở nên hết sức hữu ích trong phạm vi nguyên tử và hạ nguyên tử. Quan điểm hữu cơ vì thế có lẽ là cơ bản hơn cái nhìn cơ học. Vật lý cổ điển, vốn đặt trên tính cơ giới, có thể suy luận từ thuyết lượng tử mà ra, thuyết lượng tử bao trùm thuyết cổ điển, nhưng không ngược lại. Điều này cho ta câu trả lời đầu tiên, tại sao có thể tin được thế giới quan của vật lý hiện đại và của đạo học phương Đông tương đồng với nhau. Cả hai xuất phát từ chỗ khi tìm hiểu tự tính cốt tủy của sự vật - khi đi vào lĩnh vực sâu xa của vật chất trong vật lý; khi đi vào lĩnh vực sâu xa của ý thức trong đạo học - thì ta khám phá một thực tại nằm sau bộ mặt cơ giới nông cạn của đời sống hàng ngày.

Sự tương đồng giữa cái nhìn của nhà vật lý và đạo học trở nên dễ hiểu hơn khi ta nhớ lại

những tương đồng khác đã có. mặc dù hai bên có hai cách khác nhau để tiếp cận thực tại. Trước hết, phương pháp của cả hai đều là *thực nghiệm*. Nhà vật lý suy luận ra nhận thức của họ thông qua thí nghiệm; nhà đạo học suy ra nhận thức của họ từ chứng thực thiền quán. Cả hai đều là sự quan sát, và trong cả hai bên, quan sát được xem là nguồn suối duy nhất của nhận thức. Tất nhiên là đối tượng quan sát rất khác nhau cho hai trường hợp. Nhà đạo học nhìn về phía trong và khám phá ra ý thức của mình trong nhiều tầng mức khác nhau, kể cả tầng mức thấy thân thể chính là hiện thân của tâm thức. Thực chứng về thân người này, thực ra là được coi trọng trong nhiều truyền thống phương Đông và thường được xem là chìa khóa mở cánh cửa chứng nghiệm huyền bí về thế giới. Khi chúng ta mạnh khỏe, ta không thấy có phần thân thể nào tách rời thân ta mà ý thức chúng là một cái toàn thể và ý thức này sinh ra một cảm giác dễ chịu và an lạc. Tương tự thế, nhà đạo học ý thức về một cái toàn thể của toàn bộ vũ trụ, nó được chứng thực như thân thể được mở rộng. Sau đây là những dòng của Lama Govinda:

Đối với người giác ngộ... ý thức của họ bao trùm vũ trụ, vũ trụ trở thành “thân” của người đó, còn ứng thân (Thân) của người đó thành một biểu hiện của tâm thức vũ trụ, quán sát nội tại (Ý) của người đó trở thành thực tại cao tột và ngôn ngữ (Khẩu) của người đó trở thành sự thực vĩnh hằng và có sức mạnh thần diệu.

Ngược với đạo học, nhà vật lý bắt đầu tìm tòi về tự tính sự vật bằng cách nghiên cứu thể giới vật chất. Xuyên suốt vào các tầng sâu kín của sự vật, anh ta đã ý thức tính nhất thể cốt tủy của sự vật và biến cố. Hơn thế nữa, anh ta đã biết rằng chính bản thân và ý thức của mình cũng là phần bất khả phân của cái toàn thể đó. Thế nên nhà đạo học và nhà vật lý đã tới một kết luận chung; người thì bắt đầu bằng nội tâm, kẻ bắt đầu từ ngoại giới. Sự hòa điệu giữa những cái nhìn của họ xác định minh triết cổ xưa của Ấn Độ rằng Brahman, thực tại ngoại giới cuối cùng, là đồng thể với Atman. thực tại nội tâm.

Một sự tương đồng nữa giữa phương pháp của nhà vật lý và nhà đạo học là những quan sát của họ nằm trong những lĩnh vực mà giác quan bình thường không với tới được. Trong vật lý hiện đại. đó là lĩnh vực của nguyên tử và hạ nguyên tử: trong đạo học. đó là tình trạng phi thường của ý thức: trong đó thế giới giác quan được chuyển hóa. Nhà đạo học hay nói về những thực chứng ở một mức độ cao. nơi đó ấn tượng của các trung tâm ý thức khác nhau hòa hợp vào một cái chung. Một tình trạng tương tự cũng có trong vật lý hiện đại. nơi mà không gian - thời gian bốn chiều được sử dụng. nhờ đó mà thống nhất được các khái niệm và quan sát thuộc những chủng loại khác nhau của một thế giới ba chiều thông thường. Trong cả hai trường hợp. những kinh nghiệm nhiều chiều đã chuyển hóa thế giới cảm quan và vì thế mà hầu như không diễn tả bằng ngôn ngữ thông thường được.