

Thánh Kinh Thần Học

(www.THANHKINHTHANHOC.net)

Cơ học lượng tử: Khái thị về sự giới hạn của loài người

Lê Anh Huy



1- Dẫn nhập:

Sự kỳ cục của thuyết lượng tử, là lý thuyết vật lý đương thời thống trị thế giới vi mô, được nhiều người dùng như một cơ để chối bỏ Đấng Tạo Hoá. Đối với họ, vũ trụ này tự nhiên mà có; con người tiến hoá từ cõi không mà ra, và qua sự tiến bộ không ngừng của khoa học kỹ thuật, loài người sẽ tiến hoá thành một giống toàn năng như chính Thượng Đế vậy.

Trong bài này chúng tôi cung cấp cho đọc giả một cái nhìn khác về thuyết cơ học lượng tử. Sự ra đời của thuyết này là một khái thị về sự hữu hạn của loài người ngay cả trong phạm trù thế giới vật chất, thế giới mà trí óc của một người vật chất chủ nghĩa có thể khái niệm được.

2- Hai khuôn mặt của thế giới vật chất:

Thế giới vật chất có hai đặc tính gần như mâu thuẫn. Một mặt, nó có tính xác định^a, mặt khác nó có tính xác suất^b. Tính xác định hiện hữu rõ nét trong thế giới vĩ mô, là thế giới của các vật thể lớn chúng ta thấy trong đời sống hằng ngày, như trái táo, chiếc xe, viên đạn, v.v. được mô tả bởi vật lý Newton. Lý thuyết này nói về lực tương tác giữa các vật thể có khối lượng, gọi là hấp lực. Thế giới vi mô còn bao gồm các thiên thể, thiên hà, Lỗ Đen^c, và ngay cả chính vũ trụ này. Khi nói về thế giới cực đại này, chúng ta thường nghe tới lý thuyết tương đối rộng (TĐR) của Einstein. Theo lý thuyết này, sở dĩ các vật có khối lượng thu hút nhau (theo vật lý Newton) là vì chúng có khối lượng (hoặc năng lượng, vì khối lượng và năng lượng tương quan theo thuyết tương đối hẹp của Einstein - $E = mc^2$). Khi một khối lượng (hay năng lượng) hiện diện thì nó uốn cong không-thời gian bốn chiều lại; do vậy một vật khác rơi vào vùng không-thời gian bị méo mó này sẽ chịu một "lực" mà Newton đã mô tả trong vật lý cổ điển của ông. Thuyết TĐR chứng nghiệm thực tế khi người ta đo được độ lệch của tia ánh sáng khi đi ngang qua trái đất vì vùng không-thời gian chung quanh trái đất bị uốn cong do khối lượng của nó. Thế giới của Newton và Einstein là thế giới xác định vì hành vi của một vật thể trong thế giới đó có thể được tiên đoán một cách chính xác được bởi các phương trình vi phân chịu điều kiện biên (về không gian) và ban đầu (về thời gian). Lấy tỉ dụ nguyên tắc pháo binh. Nếu cho trước trọng lượng của viên đạn, lực đẩy của thuốc súng, tọa độ của đích, và thời gian đầu đạn phải trúng đích, pháo thủ có thể tính trước được góc độ của nòng súng so với mặt đất là bao nhiêu, phát pháo tại thời điểm nào để viên đạn có thể trúng tọa độ và thời điểm cho trước. Lẽ đương nhiên vị trí sau cùng của viên đạn có chút sai lệch với đích nhằm trước về cả thời gian lẫn không gian, do sự thiếu hụt trong tính toán, tỉ dụ như quên tính hay không biết lực cản của gió thật sự là bao nhiêu, nhưng nói chung đầu đạn vẫn tới trúng đích trong độ sai lệch nào đó. Kỹ thuật càng cao thì độ chính xác càng cao, hay độ sai lệch càng nhỏ. Tính xác định của thế giới vĩ mô công bố rằng, trong cùng một hệ thống (như "hệ thống" pháo binh đề cập bên trên), hay nói một cách khác, có hai hệ thống đồng nhất, cùng một điều kiện biên và ban đầu, thì hệ quả sẽ giống nhau. Đây là điều cơ bản của luật nhân quả^d.

Trong thế giới vi mô, tức là thế giới của nguyên tử, điện tử, quang tử, v.v., tức là thế giới được mô tả bởi cơ học lượng tử, tính xác định gần như biến mất. Chúng ta biết được điều này qua thí nghiệm hai khe hở của một quang tử (hay điện tử): cùng một hệ thống - súng bắn hạt vi mô, một cái màn có hai khe hở, một cái màn chiếu phía sau, hạt vi mô dường như "giao thoa với chính nó." Chỉ khi nào thí nghiệm viên đặt một khí cụ quan sát tại một trong hai khe thì hiện tượng tự giao thoa mới biến mất, biểu hiện bằng sự biến mất của các vân-tối sáng trên màn phía sau. Người ta đưa ra lời giải thích rằng hạt vi mô đó đi qua cả hai khe cùng một lúc cho tới khi nào có khí cụ quan sát. Từ đây mới sinh ra một quan điểm triết học cho rằng quan sát viên quyết định ra hiện thực, chứ hiện thực không có tính khách quan và độc lập mà chúng tôi đã có bàn qua [1].

Thật sự thì sự hiểu biết của loài người rất hạn chế trong thế giới vi mô. Trước hết, rất ít người hiểu rõ cơ học lượng tử là gì, ngay cả các khoa học gia lỗi lạc, bao gồm các cột trụ chống đỡ lý thuyết này như Schrodinger (là cha đẻ của phương trình sóng Schrodinger), Richard Feynman (cha đẻ của máy tính lượng tử), v.v. Họ đã phát biểu về cơ học lượng tử như sau:

Schrodinger: "...*I'm sorry that I ever had anything to do with quantum theory.*"

(Tôi tiếc rằng tôi đã dính dáng vô lý thuyết lượng tử này.) [2]

Richard Feynman: "I think it is safe to say that no one understands quantum mechanics."

(Tôi nghĩ rằng nói rằng không một ai hiểu cơ học lượng tử là không sai.) [3]

3- "Hiện thực thật" của thế giới vi mô:

Mặc dù ít ai hiểu hết, nhưng thuyết cơ học lượng tử vẫn được thực nghiệm xác minh là đúng. Người ta dựa vào cơ học lượng tử để chế tạo ra các chip bán dẫn, là trái tim của nền văn minh của loài người hiện nay. Lý thuyết này đặt trên một nguyên lý, chỉ được công bố mà không chứng minh, rằng loài người chỉ biết được, một là vị trí của hạt vi mô, hai là vận tốc của nó, chứ không thể biết cả hai được. Đây là nguyên lý bất định Heisenberg (NLBĐH), phát biểu rằng tích số của độ chính xác về vị trí của một hạt vi mô, và độ chính xác về vận tốc của nó tỉ lệ với một hằng số, gọi là hằng số Planck. Do vậy, nếu một người biết về vị trí của hạt vi mô, tức là độ chính xác về vị trí của nó cao, thì anh ta phải chịu hy sinh không thể biết được tốc độ của hạt đó, hay nói cách khác độ bất định về vận tốc của nó quá cao. Ngoài cặp bất định vị trí-vận tốc ra có một cặp khác: đó là năng lượng-thời gian. Dựa trên nguyên lý Heisenberg, Schrodinger mới phát minh ra phương trình vi phân từng phần Schrodinger. Nghiệm số của phương trình này là hàm số sóng Schrodinger. Đó là một hàm số có biến số là không gian 3 chiều (x, y, z) và thời gian (t). Giá trị bình phương của nó tại một tọa độ nào đó trong không-thời gian là mật độ xác suất xuất hiện của hạt vi mô tại tọa độ đó. Giá trị này càng cao thì khả năng xuất hiện của nó tại đó càng cao. Nguyên lý bất định Heisenberg không chỉ về sự thiếu chính xác của máy đo, hay sự thiếu hụt trong mô hình tính toán như lực cản của gió trong thí dụ về pháo binh, nhưng là sự thiếu hụt tối hậu của kiến thức loài người khi nhìn vào thế giới vi mô.

(Có một thí dụ tương tự trong đời sống hằng ngày. Một người chơi cá ngựa liêng hạt xí ngầu vào chén. Nếu hạt xí ngầu không có chì (ăn gian) thì anh ta sẽ không biết trước mình sẽ được mặt nào. Anh ta đứng trước 6 khả năng xuất hiện ngang nhau: một là con 1, hai là con 2, ..., sáu là con 6. Tuy nhiên nếu anh ta có thì giờ để tung hạt xí ngầu lên 6 ngàn lần thì gần 1 ngàn lần anh sẽ có con 1 (tức 1/6 số lần thấy xí ngầu), gần 1 ngàn lần anh sẽ có con 2, ..., gần 1 ngàn lần anh sẽ có con 6. Càng đổ nhiều lần hơn thì tỉ lệ này càng tiến tới gần với 1/6 hơn. Tỉ lệ này gọi là xác suất. Như vậy, anh ta không biết chính xác anh sẽ được con gì khi thấy hạt xí ngầu lên, nhưng anh biết được xác suất xuất hiện của từng mặt là bao nhiêu. Xác suất đó là 1/6.)

Do vậy, trong thế giới vi mô, con người không thể biết hết các diện của hiện thực mà chỉ một diện nào đó của hiện thực. Cụ thể là, chỉ biết hoặc là vị trí, hoặc là vận tốc mà không biết cả hai; hay, chỉ biết về năng lượng, hay là biết về thời gian, nhưng không biết cả hai. Loài người có thể lựa chọn một trong hai điều để biết nhưng không thể biết được cả hai. Tương tự như vậy, hiện thực lượng tử của thí nghiệm 2 khe là có sự tự giao thoa của một hạt vi mô. Người ta thông dịch sự tự giao thoa này là hạt đó đi qua cả hai khe, chứ thật sự nó như thế nào chẳng ai biết cả. Thí nghiệm gia khi đó có sự lựa chọn, hoặc là đặt khí cụ đo lường tại khe bên trái, hay là khe bên phải. Dù đặt khí cụ đó tại đâu, anh vẫn chịu một hệ quả: hiện tượng giao thoa biến mất. Do vậy anh chẳng thiết định ra hiện thực lượng tử chút nào cả; anh chỉ có thể chọn một trong hai diện của nó để quan sát mà thôi.

3- Kết luận:

Trong thế giới vật chất, tồn tại cả hai tính: xác định và xác suất. Tính xác suất xuất hiện rõ nét hơn trong thế giới lượng tử. Nó không giúp con người thiết định ra hiện thực, nhưng cho phép con người có sự lựa chọn. Dù vậy, con người chỉ chọn được một diện nào đó của hiện thực lượng tử để quan sát, chứ không thể chọn hết toàn bộ hiện thực, hay thay đổi được hiện thực. Do vậy, cơ học lượng tử nói chung, và nguyên lý bất định Heisenberg nói riêng khả thi cho sự giới hạn tối hậu của sự hiểu biết của loài người.

Lê Anh Huy

Tham khảo:

- 1- Lê Anh Huy, "Hiện thực trong thế giới lượng tử - Con mèo Schrodinger," <http://hoptinhhoply.net/?q=node/131>
- 2- Michio Kaku, Hyperspace, Oxford University Press, trang 261 (1994)
- 3- Sđd, trang 262

Từ vựng:

- a- Xác định tính = Deterministic
- b- Xác suất tính = Probabilistic
- c- Lỗ Đen = Black Hole
- d- Nhân quả = Causality hay cause-and-effect