

NGUYỄN PHƯƠNG VĂN

BẦU TRỜI CHIỀU ẦM GIẤU



PHẦN I

Chương 1:

[4] Từ Địa tâm đến Nhật tâm

Chương 2:

[11] Từ Tất định đến bất định
và hành trình đi tìm sự khởi đầu của vũ trụ

PHẦN II

Chương 3:

[18] Tiếng vọng từ Sáng Thế

Chương 4:

[28] Bầu trời chiều ầm giấu

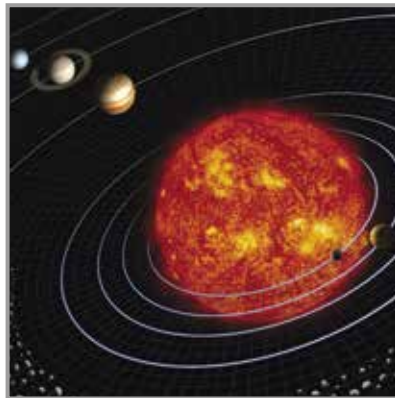
PHẦN III

Chương 5:

[35] Và đây là Elon Musk

Chương 6:

[45] Đằng sau bản kế hoạch Sao Hỏa của Elon Musk



Chương 1

TỪ ĐỊA TÂM ĐẾN NHẬT TÂM

Năm 1610, bằng kính viễn vọng khúc xạ tự chế tạo, Galilei Galileo, quan sát và phát hiện ra Sao Mộc (Jupiter) có 4 vệ tinh. Đây là một phát hiện rất quan trọng. Bởi một hành tinh mà trên quỹ đạo quanh nó có bốn hành tinh nhỏ hơn hoàn toàn không phù hợp với vũ trụ địa tâm của Aristotle.

Cũng năm này, Galilei quan sát Sao Kim (Venus) và phát hiện ra chuyển động của sao này không chỉ không phù hợp với vũ trụ địa tâm trong đó Sao Kim và Mặt Trời chuyển động quanh trái đất, mà còn phù hợp với tính toán của vũ trụ nhật tâm của Copernic.

Năm 1638, Galilei cũng là người bằng thực nghiệm phát hiện ra khái niệm sau này có tên gọi trọng trường trái đất. Đây chính là tiền thân của định luật vạn vật hấp dẫn của Newton.

N GÀY XƯA, cách nay khoảng 2600 năm, ở vùng đất Miletus, một xứ thuộc địa ở Tiểu Á của nước Hy Lạp cổ, xuất hiện một cá nhân xuất chúng. Tên anh là Thales, một người gốc Phoenicia, đến định cư ở Miletus.

Mang trong mình dòng máu phiêu lưu và sáng tạo của tổ tiên mình, những người Phoenicia giỏi đi biển và sáng tạo ra bằng chữ cái, Thales đã đi lang thang đến Ai Cập và Babilon để học hỏi những gì còn sót lại từ hai nền văn minh cổ, tồn tại trước thời của anh mấy ngàn năm.

Không cần viện dẫn đến sức mạnh của các vị thần, Thales sử dụng toán học và tư duy biện chứng sơ khai để lý giải sự hình thành và vận hành của thế giới tự nhiên. Qua đó, Thales trở thành nhà khoa học đầu tiên của nền văn minh phương tây, với nhiều đóng góp quan trọng cho hình học và thiên văn học và vật lý. Định lý hình học mang tên ông vốn rất quen thuộc với học sinh Việt Nam tên gọi *định lý Talét*.

*

Sau Thales khoảng một trăm năm, trên đảo Samos thuộc xứ

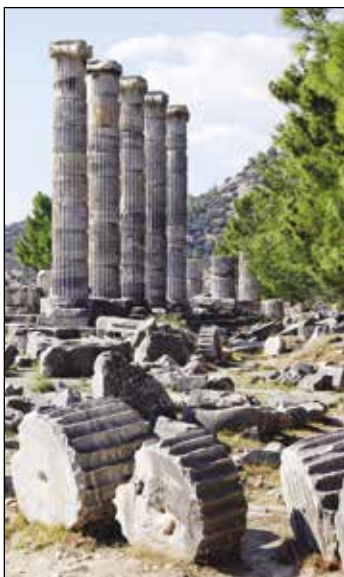
Ionia thuộc Hy Lạp cổ, Pythagoras và các học trò của mình đã phát triển toán học lên một đẳng cấp mà thời ấy người ta coi là thần thánh. Sử dụng hình học và số học, những môn đệ của trường phái Pythagoras xây dựng các phương pháp tư duy khoa học để lý giải sự vận động hài hòa của vũ trụ, của thế giới tự nhiên, của âm nhạc và sự bất tử của linh hồn sống với xác phàm chỉ là nơi sống tạm. Học sinh phổ thông ở khắp nơi trên thế giới đều biết định lý hình học của Pythagoras, mà ở Việt Nam rất quen thuộc với tên gọi *định lý Pytago*.

Tiếp nối theo Pythagoras là các nhà khoa học, mà hồi đó thường được gọi là các nhà hiền triết, sử dụng toán học và tư duy bay bổng của mình để khám phá cho bằng được bản chất của vũ trụ, của tự nhiên, và sự sống. Trong khoảng thời gian cách đây khoảng 2.300 -2.400 năm, những bộ óc lớn của nhân loại lúc bấy giờ, như Zeno, Empedocles và Democritus, đã bỏ cả cuộc đời của mình ra tìm hiểu, không chỉ vũ trụ rộng lớn và hữu hình, mà cả những gì mắt trần không nhìn thấy được. Đó là khí quyển vô hình, là những gì vi mô nhất cấu thành nên thế giới tự nhiên. Democritus là người đã tư duy về một thế giới vật lý được

hình thành từ những hạt vật chất nhỏ đến tuyệt đối, không thể chia cắt được, mà ông gọi là “atom”. Hai từ “nguyên tử” rất quen thuộc ở Việt Nam, trong sách vật lý phổ thông hay trên báo chí, chính là dịch từ từ “atom” của Democritus. Còn Empedocles, từ thời xa xưa ấy, đã cho rằng vận tốc ánh sáng tuy rất nhanh nhưng vẫn là vận tốc có giới hạn.

*

Vùng đảo và duyên hải hẻo lánh ở phía đông Địa Trung Hải, nơi những người Ionia đến định cư, được gọi là xứ Ionia. Xứ này nằm xa các đô thị lớn và giàu có của Hy Lạp như Athens, Sparta. Xứ Ionia là nơi tiếp nhận bộ chữ cái của người Phoenicia và biến đổi cho phù hợp với ngôn ngữ Hy Lạp. Kể từ đó những người dân bình thường cũng có thể đọc viết và tiếp cận tri thức, một thứ vốn là độc quyền của giới tư tế mờ ám và bí hiểm. Kể từ đó, người Ionia đặt lòng tin vào sự tinh tường trong quan sát tự nhiên, thực nghiệm và suy luận toán học. Khi Thales nghĩ ra phương pháp đo bóng râm để tính ra chiều cao của Kim Tự Tháp thì bạn ông là Anaximander sáng chế ra đồng hồ mặt trời, tính được độ dài của năm, của các mùa và vẽ bản đồ



“ XỨ IONIA LÀ NƠI GIAO THƯƠNG, và bởi vậy nó dễ dàng hòa nhập văn hóa và kiến thức từ các nền văn hóa lớn trước đó: Ai Cập và Lưỡng Hà. Quyền lực chính trị cũng bị phân tán, không còn nằm trong tay các nhà quân sự tài năng mà còn nằm trong tay những thương gia giàu có, và dần lan đến các đô thị như Athens.

Nước Hy Lạp cổ mạnh nha hình thành cách nay hơn 3.000 năm, tương đương thời vua Solomon lên ngôi trong Cựu Ước của người Do Thái. Người dân của nước Hy Lạp cổ không phải là một dân tộc đồng nhất với văn hóa và ngôn ngữ chung. Người dân Hy Lạp chủ yếu hình thành từ ba bộ lạc có tính cách và văn hóa rất khác nhau người Dorian, người Ionian và người Aeolian. Sự đa dạng này khiến cho người Hy Lạp dễ dàng chấp nhận các ý kiến khác biệt, những ý tưởng mới mẻ, không tiếc thời gian dành cho tranh luận để kiếm tìm chân lý. Từ đây, họ hình thành và nuôi dưỡng được những thứ mà sau này trở thành nền tảng cho văn minh phương tây: triết học và khoa học tự nhiên.

So với những nền văn minh cổ trước đó, hay với những đế chế cùng thời, nền văn minh của Hy Lạp cổ không câu nệ vào truyền thống. Hơn thế, họ dường như nghiệm cái mới, năm nào họ cũng cần có cái gì đó mới, bao gồm cả những lãnh đạo mới cho các thành phố giàu có của họ. Văn hóa này là mầm mống cho tinh thần tự do, chống lại các luật lệ hà khắc, ghét độc tài.

thế giới. Và chỉ bằng việc quan sát mặt biển từ một cái hang trên đảo Samos, Pythagoras đã suy luận được trái đất có hình cầu.

Vào lúc những người như Thales và Pythagoras chìm đắm trong suy tư về bản chất của tự nhiên, thì ở Athens, nhà quý tộc tên là Solon đã nghĩ ra một bộ luật mà theo đó người dân được quyền quyết định công việc của thành phố nơi mình sống. Ai cũng có quyền đưa ra ý kiến của mình trong các cuộc họp chợ. Ý kiến được đa số sẽ được chấp thuận và được hội đồng thành phố thực hiện. Hình thức chính quyền của đô thị cổ Athens do Solon nghĩ ra, có tên gọi là *democracy*. Trong tiếng Việt, tên gọi của thể chế này là *dân chủ*, hàm ý người dân làm chủ. Ở thành phố, tiếng Hy Lạp gọi là Polis, cư dân nào cũng có ý kiến và tiếng nói trong chính quyền thành phố. Từ đây chữ Polis trở thành *Politics*, tiếng Việt gọi là *chính trị*.

*

Nước Hy Lạp với những đô thị có thể chế văn minh và người dân yêu triết học và nghệ thuật không chỉ giàu có nhờ tư tưởng thương mại tự do rất cởi mở mà còn rất mạnh mẽ về thể chất. Đại hội thể thao Olympics ngày nay có nguồn gốc từ thời Hy Lạp cổ đại. Người dân Hy Lạp, đặc biệt là những chiến binh Sparta, đã đánh bại các cuộc xâm lược đội quân Ba Tư hùng mạnh để bảo vệ sự tự do của mình. Cho đến khi vua Philip xứ Macedonia nhỏ bé thôn tính Hy Lạp. Ông vua này rất đặc biệt, ông ta bảo tồn nền văn minh Hy Lạp, trọng dụng nhân tài. Con trai của ông, Alexander, được nhà khoa học lớn nhất Hy Lạp dạy dỗ. Sau này, Alexander lên vua và trở thành vị tướng bất bại, chinh phục được hầu hết thế giới phương Đông mà con người văn minh biết cho đến lúc đó. Đó là Alexander Đại đế, còn người thầy của ông, về sau cũng được coi là người thầy của nhân loại: triết gia Aristotle.

Nước Hy Lạp vào thời của Aristotle và thầy của ông là Plato phát triển

đến giai đoạn cực thịnh về văn hóa và chia rẽ sâu sắc về giai cấp. Quan niệm đề cao quan sát và thực nghiệm của người Ionia đã dần dần bị thay thế hoàn toàn bởi quan niệm sử dụng tư duy toán học thuần khiết, và phần nào đó là thần thánh, vốn có gốc gác từ phái Pythagoras. Khi thành lập Academia, trường đại học đầu tiên của phương tây, người sáng lập và là đại sư phụ của ngôi trường này là Plato yêu cầu những sinh viên nhập học phải giải hình học. Tên gọi Academia (tên khu vườn nơi Plato mở trường) nay trở thành danh từ chung, trong tiếng Việt ta hay gọi là *học viện*.

Cũng như Pythagoras, Plato có đóng góp vào việc giải một số bài toán hình học quan trọng mà Euclid đã tổng hợp vào cuốn *Element* nổi tiếng của ông. Cuốn sách này được dịch sang chữ Hán và truyền bá vào Trung Quốc khoảng đầu thế kỷ 17. Ở Việt Nam, đến đầu thế kỷ 21 sách của Euclid mới được dịch và xuất bản với tên *Hình học cơ sở*.

Plato cũng ủng hộ quan niệm linh hồn bất tử và thân xác khả tử của Pythagoras. Nền chính trị ở Athens lúc này phần nào mất đi tính dân chủ cổ điển và xu thế độc tài đang thăng thế, Plato cũng là người có xu hướng học phiệt, ông đòi hủy hết các công trình quan trọng của Democritus nói riêng và phe duy vật Ionia nói chung. Đây là một trong những điều đáng tiếc của lịch sử nhân loại. Khoảng 2000 năm sau, đến thế kỷ 14, các tư tưởng của phe Ionia mới được tìm hiểu và xây dựng lại, trong đó *thuyết nhật tâm* của Aristarchus được giáo sĩ công giáo Copernicus sử dụng để xây dựng *thuyết nhật tâm* mang tên ông.

Thế nhưng quan điểm duy tâm, coi thường thực nghiệm, ưu tiên suy nghiệm của Plato đã thúc đẩy nền văn minh Hy Lạp tiến xa về phía trước. Về ý thức hệ, các nhà thiên văn quý tộc của họ không còn giới hạn sự vận hành vũ trụ dưới quyền năng của các thần linh trên đỉnh núi Olympus. Để

phù hợp với một ông vua lừng lẫy Alexander Đại Đế đang chinh phục mặt đất, Plato thấy người dân Hy Lạp cần phải có những vị thần siêu việt hơn nữa, ở đâu đó giữa những thiên thể trên bầu trời, thay vì những vị thần đầy khiếm khuyết tuy rất đáng yêu trên đỉnh Olympus. Plato khuyến khích các nhà thiên văn suy nghĩ về các tầng trời cao hơn nơi ẩn chứa linh hồn hoàn mỹ của vũ trụ, khuyến khích người dân không chỉ chấp nhận sự hiện hữu của những vị thần ở tít trên những vì sao, mà còn dũng cảm tìm hiểu cách những vị thần đang điều khiển thế giới ấy, thay vì cúi đầu sợ hãi.

Aristotle, còn đi xa hơn thầy của mình, ông còn phân biệt thiên đường và hạ giới trong một vũ trụ có trái đất làm tâm và các thiên thể vận động theo những đường tròn hoàn mỹ trên bảy thiên cầu bao quanh trái đất (*thuyết địa tâm Ptolemy*). Vũ trụ ấy vận hành bởi một thế lực siêu nhiên nằm trên thiên đường hoàn hảo, nơi mà ông cho rằng ở xa trái đất hơn mặt trăng. Ông gọi thế lực siêu nhiên vận hành vũ trụ ấy là *Premium Mobile*, là Thượng Đế (hơi giống với khái niệm con tạo xoay vần trong dân gian Việt Nam).

*

Đến năm 202 trước Công Nguyên, những người La Mã thành Rome bắt đầu nổi lên như một thế lực quân sự mới. Họ đánh bại đội quân của Hannibal hùng mạnh, chiếm Carthage, chiếm Tây Ban Nha và chiếm Hy Lạp của Alexander Đại Đế. Trên khắp thuộc địa của mình, người La Mã thiết lập các chế độ cai trị với người đứng đầu là các quan tổng trấn người La Mã. Quan tổng trấn sử dụng luật pháp, hệ thống thu thuế và quân đội La Mã để kiểm soát người dân. Julius Ceasar, một người đàn ông nhỏ bé nhưng có trí tuệ và nghị lực siêu phàm, đã phát minh ra một cách quản lý hiệu quả hơn để chế rộng lớn của mình. Ông đồng bộ hóa thời gian trên toàn đế chế bằng lịch La Mã mang tên ông (lịch Julian).

Sau khoảng 500 năm phát triển, Đế quốc La Mã trở nên rộng lớn, giàu có và thanh bình. Đế quốc ấy lớn đến nỗi có tới hai thủ đô. Rome là thủ đô đế quốc Tây La Mã, nơi mọi người nói tiếng Latin. Còn Constantinople, nay là Istanbul, là thủ đô đế chế Đông La Mã, nơi ngôn ngữ chính là tiếng Hy Lạp. Trong thời gian này, Kitô giáo của người Do Thái từ một tôn giáo của người nghèo, bị chính quyền mẫu quốc cấm đoán và áp bức tàn bạo, đã trưởng thành và trở thành tôn giáo của mọi dân tộc và là tôn giáo chính thức của Đế chế La Mã Thần Thánh. Công giáo, Catholic Church, nghĩa là dành cho mọi dân tộc. Thành Constantinople được đặt theo tên của hoàng đế La Mã Constantine, hoàng đế La Mã đầu tiên theo Công Giáo. Ông vua này cũng là người đưa thần quyền và thế quyền vào một cuộc hôn nhân kéo dài ngàn năm ở Châu Âu.

Sau những cuộc tấn công của rợ Hung Nô và các bộ lạc Giéc Manh, Đế Quốc La Mã dần dần sụp đổ: kể từ đầu thế kỷ thứ 5 sau Công nguyên khi người Goths hạ thành Rome, đến cuối thế kỷ thứ 6 vùng

đất cuối cùng của Tây La Mã ở người Lombardy chiếm nốt (nay là vùng Lombardy thuộc Ý).

*

Vũ trụ của Aristotle, tiếng Hy Lạp là *cosmos*, hàm ý một vẻ đẹp tạo nhả của trật tự ngăn nắp. Những ý tưởng về linh hồn bất tử, thiên đường và hạ giới của Plato và Aristotle được các nhà bác học Do Thái Giáo và Hồi Giáo sử dụng để củng cố địa vị của đẳng tạo hóa trong một vũ trụ "mới" được vận hành bởi một vị thần duy nhất là Thiên Chúa.

Thế nhưng các nhà bác học ở Châu Âu, do sự biến động của chính trị La Mã, sự chia cắt về ngôn ngữ ở hai nửa đế quốc này, và sự lớn mạnh của Kitô giáo ở nửa La Mã nói tiếng Latin, đã bỏ quên nền văn minh Hy Lạp suốt cả ngàn năm.

Trong lúc đó, những người Ả rập đã xây dựng thành công đế chế của mình dưới sự lãnh đạo của Đấng tiên tri Muhammad ở nửa đầu thế kỷ thứ 7 sau Công nguyên. Cuối thế kỷ thứ 7, họ tấn

công Constantinople và tìm thấy các tác phẩm của Aristotle ở đây. Họ dịch các phẩm của Aristotle ra tiếng Ả rập để nghiên ngẫm. Với tình yêu tri thức và đam mê khoa học, người Ả rập đã phát minh ra *algebra* và *chemistry*, tiếng Việt gọi là *đại số* và *hóa học*. Những chữ số (1,2,3...) và hệ thập phân với số 0 đóng vai trò quan trọng mà chúng ta đang dùng ngày nay trên khắp địa cầu, cũng là phát minh của người Ả rập.

*

Thế kỷ thứ 11 là thế kỷ của các *hiệp sĩ*. Hiệp sĩ, trong tiếng Anh là *Chilvary*, có nguồn gốc từ *chevalier* trong tiếng Pháp, nghĩa là kỵ sĩ. Các hiệp sĩ hào hoa, thích làm thơ, tán tỉnh phụ nữ, giỏi đánh kiếm và hay lao vào các cuộc giao đấu. Các hiệp sĩ không chỉ đánh nhau để chứng tỏ bản lĩnh anh hùng, hay đánh nhau vì phụ nữ, mà họ còn đánh nhau để chiến đấu vì Chúa và Kitô giáo. Để giải phóng đất Chúa khỏi tay người Ả Rập, họ quyết định hành quân đến Palestin. Năm 1096, đội quân đầu tiên của các hiệp sĩ bắt đầu đi chinh phục Palestine. Họ xuất

“ DƯỚI SỰ LÃNH ĐẠO CỦA CÁC CALIPH (vua Hồi giáo, được Muhammad chỉ định), từ những năm 30 của thế kỷ thứ 7 người Ả rập bắt xuất phát từ xa mạc và mở rộng đế chế của mình. Họ chinh phục Palestine, Ba Tư, và đánh sang cả Ai Cập. Họ chiếm thành Alexandria, chiếm Bắc Phi và chiếm cả Ấn Độ. Năm 670, họ chiếm thành phố Constantinople, thủ đô phía Đông của Đế chế La Mã Thần Thánh. Người Ả rập tiến vào Châu Âu, chiếm Tây Ban Nha, và chỉ chịu dừng chân ở Poitiers (nay thuộc nước Pháp) do bại trận dưới tay của vua Charles Martel người Frank.

Charlemagne, cháu của Charles Martel, lên ngôi năm 768, trở thành hoàng đế của vương quốc người Frank. Ông vua này vừa giỏi đánh nhau vừa giỏi cai trị, lại đam mê khoa học và thông thạo nhiều ngoại ngữ. Ông dần dần thôn tằm Pháp, Ý, rồi giải phóng Tây Ban Nha khỏi người Ả rập. Charlemagne thống nhất những vùng đất và bộ tộc dưới quyền mình dưới một tôn giáo là Kitô giáo, dưới một văn hóa là văn hóa Giéc Manh, và một ngôn ngữ là thiudisk, nay là tiếng Đức. Charlemagne bảo hộ Giáo Hoàng ở Rome và bù lại, được Giáo Hoàng đội cho vương miện của hoàng đế La Mã vào đêm Giáng Sinh năm 1800 ở nhà thờ Thánh Peter.

Sau khi Charlemagne chết, đế chế của ông tan rã, xung đột quyền lực giữa hoàng đế và giáo hoàng nảy sinh. Cho đến năm 1073, Giáo Hoàng Gregory và Hoàng đế Henry IV ở Đức hòa giải, qua đó Giáo hoàng trở thành lãnh đạo tín ngưỡng của thế giới Kitô giáo còn hoàng đế là người bảo hộ và chấp thuận mọi sự bổ nhiệm giám mục trên vương quốc của mình. Những vị lãnh chúa thời đó, vốn có đất đai và binh lính, thường ủng hộ Giáo Hoàng và chống lại một Hoàng đế có tiềm năng trở nên siêu quyền lực. Nhưng có một người, là vua William, năm 1066 đã bỏ đất liền đi xâm chiếm nước anh, đó là vua William Conqueror – Người Chinh Phục.



Hoàng đế Charlemagne

© TIMERIME.COM



Chiến trường Hasting

“NĂM 1066, MỘT NGÔI SAO CHỖI XUẤT HIỆN trên chiến trường Hasting. Quân đội của vua Harold hoảng sợ vì điềm gở mà ngôi sao chổi mang lại, dễ dàng để mất nước Anh vào tay quân đội Normandy của vua William Người Chinh Phục. William Người Chinh Phục lập nên hoàng gia nước Anh, tồn tại đến tận ngày nay.

Năm 1682, ngôi sao chổi này quay lại London một lần nữa, nhưng lúc này London đã có Newton. Newton sáng chế ra một kính thiên văn, sau được biết với tên kính viễn vọng khúc xạ Newton, để quan sát ngôi sao chổi này, và thấy rằng quỹ đạo của nó hoàn toàn khớp với mô hình toán học của ông. Newton đưa giải thích và các định luật cơ học sử dụng mô hình toán của mình vào trong tác phẩm *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* xuất bản năm 1687.

Principia Mathematica chứa đựng các định luật toán học mô tả chính xác sự vận động của vũ trụ. Những định luật về chuyển động của Newton (Newton's Laws of Motion) tính toán được tất cả những lực kiểm soát sự chuyển động của các thiên thể trên bầu trời, các tàu không gian và máy bay do con người tạo ra, và tất cả những gì đang chuyển động trên thế gian này. Ngày nay *Principia Mathematica* được coi là một trong những tác phẩm quan trọng nhất của nhân loại, và là cuốn sách đặt nền tảng cho cơ học cổ điển, hay còn gọi là cơ học Newton.

Ba định luật chuyển động thuộc của Newton mà chúng ta được học hồi cấp 2, được in trong cuốn sách này. Định luật 1 của Newton đã hạ bệ cách Aristotle giải thích về chuyển động của các vật thể, vốn tồn tại cả hai ngàn năm ở Châu Âu. Đó là ý tưởng các vật thể chuyển động nơi hạ giới, sẽ dần dần dừng lại vì mệt. Newton đã mở ra Thời hiện đại của loài người.

Trước đó, năm 1610, bằng kính viễn vọng khúc xạ tự chế tạo, Galilei Galileo, quan sát và phát hiện ra Sao Mộc (Jupiter) có 4 vệ tinh. Đây là một phát hiện rất quan trọng. Bởi một hành tinh mà trên quỹ đạo quanh nó có bốn hành tinh nhỏ hơn hoàn toàn không phù hợp với vũ trụ địa tâm của Aristotle. Cũng năm này, Galilei quan sát Sao Kim (Venus) và phát hiện ra chuyển động của sao này không chỉ không phù hợp với vũ trụ địa tâm trong đó Sao Kim và Mặt Trời chuyển động quanh trái đất, mà còn phù hợp với tính toán của vũ trụ nhật tâm của Copernic. Năm 1638, Galilei cũng là người bằng thực nghiệm phát hiện ra khái niệm sau này có tên gọi trọng trường trái đất. Đây chính là tiền thân của định luật vạn vật hấp dẫn của Newton.

phát từ bờ sông Danube, đi qua Constantinople, qua Tiểu Á, rồi tiến về Palestin. Đây chính là cuộc Thập tự chinh thứ nhất, một cuộc thập tự chinh mà bên cạnh sự kiện lần đầu đến được đất thánh còn kèm theo vô số những cuộc tàn sát đẫm máu người Hồi giáo.

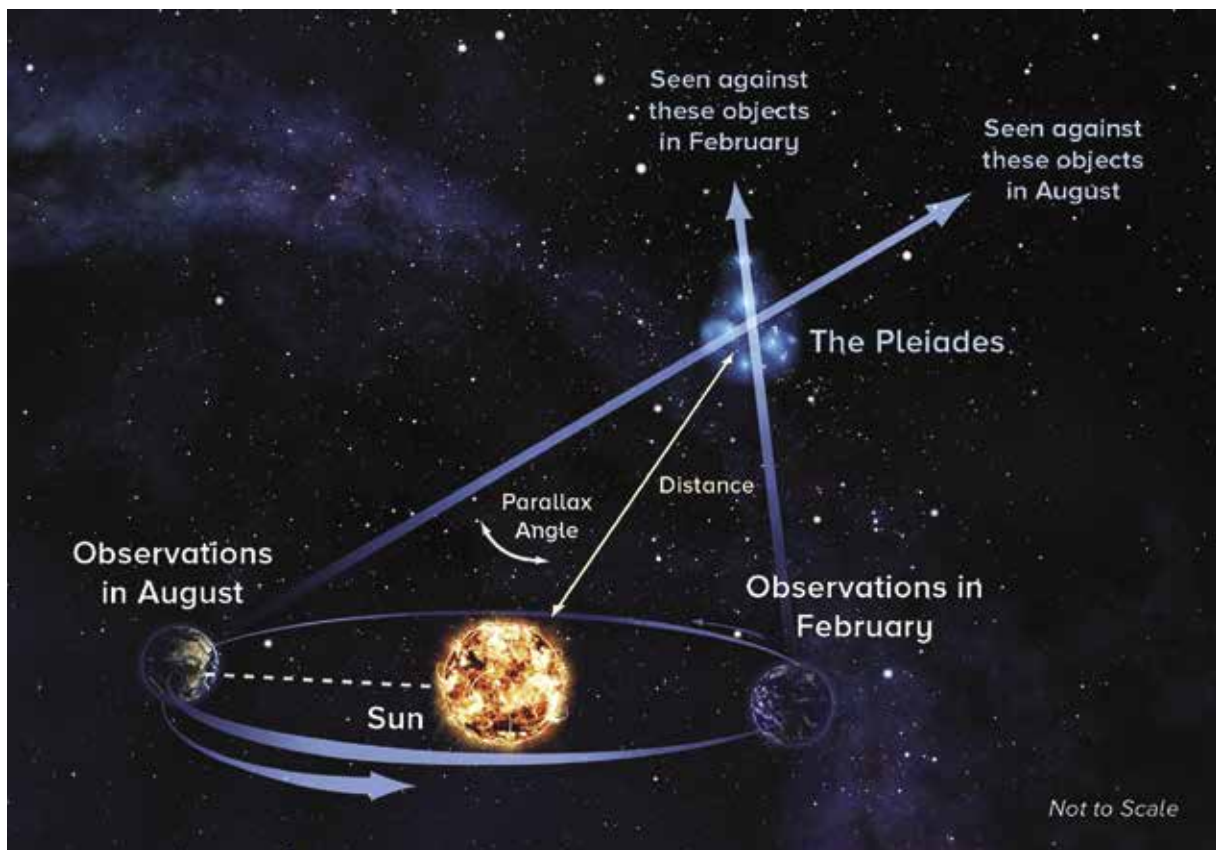
Sau cuộc Thập tự chinh thứ nhất, những hiệp sĩ của nhà thờ Kitô giáo đã tiếp xúc với nền văn minh phương đông của Ả rập. Họ mang về Châu Âu đại số, hóa học và những tác phẩm của Aristotle và các triết gia Hy Lạp. Thế rồi những trước tác ấy được dịch từ chữ Ả rập ra chữ Latin, không còn chỉ được nghiên cứu trong nhóm nhỏ trí thức của Nhà Thờ mà còn được đưa vào giảng dạy ở Đại học Paris vào thế kỷ 13, và lần hồi phổ biến khắp Châu Âu.

Những ý tưởng của Plato và Aristotle, đến thế kỷ 12,13 được những nhà thần học xuất sắc nhất của hội thánh sử dụng để củng cố minh cho sự hiện hữu của Thiên Chúa. Trong những nhà thần học xuất chúng ấy có Thánh Thomas Aquinas, một học giả uyên bác bậc nhất và cũng giáo điều bậc nhất của Hội Thánh. Thánh Aquinas đã chứng minh sự hiện hữu của Thiên Chúa bằng cách vận dụng các ý tưởng của Aristotle: Thiên Chúa là nguồn gốc đầu tiên làm vũ trụ vận động (*primum mobile*), và là sự hoàn hảo tuyệt đối của thiên đường.

*

Năm 1577, một Sao Chổi rất lớn xuất hiện trên bầu trời Châu Âu. Ở thời ấy, sao chổi luôn báo hiệu tai họa, bởi nó ngang ngược đi thẳng băng qua bầu trời vốn là thiên đường hoàn hảo với những hành tinh chuyển động theo đường tròn hoàn mỹ.

Nhà thiên văn học Tycho Bahre dùng phương pháp thị sai (*parallax*) hay còn gọi là thị sai sao (*stellar parallax*), hoặc thị sai lượng giác (*trigonometric parallax*), để tính toán khoảng cách từ sao chổi này tới trái đất.



Góc thị sai (parallax angle) khi quan sát chòm sao Tua Rua (Pleiades) từ trái đất. Các quan sát vào tháng Tám (observations in August) và tháng Hai (Observations in February) là những thời điểm trái đất ở hai phía khác nhau so với mặt trời tạo ra góc thị sai.

Và thật kỳ lạ, khoảng cách ấy xa hơn khoảng cách từ trái đất tới mặt trăng rất nhiều. Ngôi sao chổi ngang ngược ấy nằm ở đúng cái phần mà Aristotle và Thánh Aquinas vốn khẳng định là nơi thiên đường hoàn hảo.

Với những số liệu thiên văn của Tycho Bahré giao lại, Johannes Kepler đã phát minh ra ba định luật giải thích chính xác sự vận hành của các thiên thể trong một mô hình vũ trụ "mới", trong đó trái đất mất đi vị trí trung tâm của mình, và các thiên thể chuyển động quanh mặt trời theo đường ellipse. Thiên đường của Aristotle bỗng nhiên không còn hoàn hảo nữa.

Năm 1665, đến lượt Isaac Newton nhận ra những gì tác động đến quả táo rơi, và làm vận hành mặt trăng xung quanh trái đất, chính là lực được gọi là lực hấp dẫn. Toán học ở thời điểm chưa đủ mạnh để mô hình hóa định luật vật lý mà Newton mong muốn, ông đã phát

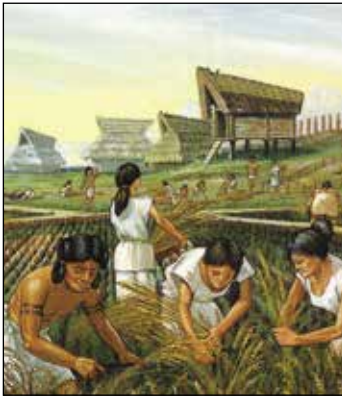
triển *calculus*, tiếng Việt thường gọi là *giải tích*. Bằng công cụ toán học hiện đại hơn, Newton đã tính ra được chuyển động của mặt trăng xung quanh trái đất, và các hành tinh xung quanh mặt trời: đó là định luật vạn vật hấp dẫn. Định luật này giải thích được cơ chế chuyển động của thiên thể quanh mặt trời. Nguồn gốc của vận động vũ trụ không còn là Thượng Đế hay Thiên Chúa tối cao nữa, mà là lực hấp dẫn.

*

Sau nhiều thế kỷ, Kitô giáo sử dụng khoa học để củng cố sự độc tôn về ý thức hệ và chính trị của mình. Đến thế kỷ 17, chính những người kính Chúa hết mực như Copernicus, Kepler, Newton, và tu sĩ dòng Augustine tên là Marthin Luther đã chuyển hướng, họ bắt đầu phục vụ Thiên Chúa theo một cách khác. Với trí tuệ và lập luận khoa học của mình, họ chấm dứt sự độc tôn quan điểm của

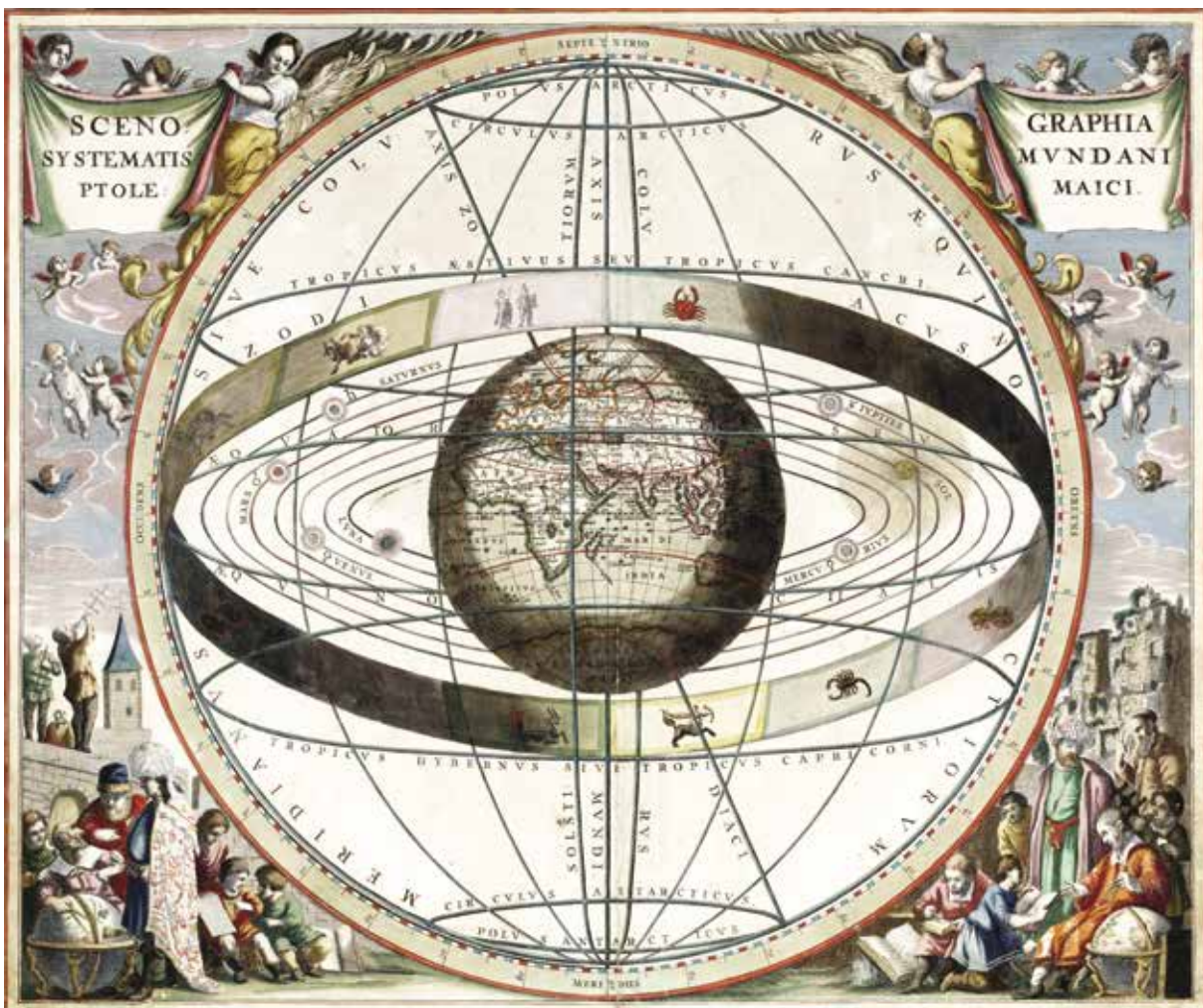
Nhà Thờ không chỉ về khoa học mà cả về cách diễn giải ý Chúa. Cùng thời kỳ khoa học ly khai khỏi Nhà Thờ Công Giáo La Mã còn là phong trào cải cách Kitô giáo do Martin Luther khởi xướng.

Năm 1539, một sinh viên thần học vốn là quý tộc và cựu quân nhân là Ignatius xứ Loyola đã cùng 6 người bạn là sinh viên Đại học Paris thành lập Dòng Tên. Dòng Tên thề trung thành với Giáo Hoàng, cùng Giáo Hội chống lại phong trào cải cách. Họ sử dụng công cụ truyền thống là giáo dục và truyền bá kiến thức. Một đoàn giáo sĩ của Dòng Tên ấy, do thánh Francis Xavier dẫn đầu, đã theo chân nhà thám hiểm Magellan đi về Châu Á. Nửa cuối thế kỷ 16, những giáo sĩ dòng Tên ấy đã đến Kẻ Chàm (Quảng Nam) và du nhập vào nước ta chữ cái latin (nay là chữ quốc ngữ), lịch Julian (nay là dương lịch) và hình học Euclid (rất đáng tiếc, bị chúa Trịnh từ chối).



© ANCIENTHISTORYLISTS.COM

VÙNG ĐẤT NẴM GIỮA SÔNG TIGRIS VÀ EUPHRATES có tên gọi trong tiếng Hy Lạp là Mesopotamia, nghĩa là Lưỡng Hà (nằm giữa hai con sông). Trên vùng đất ấy cách đây khoảng 5000 năm có người Babylon và Assyria sinh sống. Bằng mắt thường, họ quan sát và nhận ra quy luật chuyển động của bảy “hành tinh”. Người Babilon và Assyria dùng tên của bảy hành tinh để đặt tên cho cho bảy ngày. Đến nay những cái tên ấy vẫn còn dấu vết trong những ngôn ngữ như Anh, Pháp và Ý. Chủ nhật là Mặt Trời (Sun, Sunday), Thứ hai là Mặt Trăng (Mon, Monday), Thứ ba là Sao Hỏa (Mars, Mardi), Thứ 4 là Sao Thủy (Mercury, Mercredi), thứ năm là là Sao Mộc (Jupiter, Jeudi), thứ sáu là Sao Kim (Venus, Vendredi), thứ bảy là Sao Thổ (Saturn, Saturday).





Chương 2

TỪ TẮT ĐỊNH ĐẾN BẤT ĐỊNH VÀ HÀNH TRÌNH ĐI TÌM SỰ KHỞI ĐẦU CỦA VŨ TRỤ

Năm 1921, nhà vật lý Nga Xô Viết Alexander Friedmann giải ra nghiệm tổng quát phương trình gốc của Einstein. Khá bối rối với nghiệm này, Einstein bỏ ra tới 8 tháng để tìm chỗ hỏng trong cách giải của Friedmann nhưng thất bại. Ngày nay nghiệm của Friedmann được gọi là nghiệm Big Bang và góp phần vào nền tảng của vũ trụ học hiện đại.

Năm 1928, một học trò cũ ở Liên Xô của Friedmann là nhà vật lý George Gamow nhận ra rằng với nguyên lý bất định, không thể biết được đồng thời vị trí và vận tốc của hạt, nên có thể có xác suất hạt chui được qua rào cản thế năng và tạo ra hiện tượng phân rã. Năm 1948, Gamow cho rằng các nguyên tố của vũ trụ hình thành từ sức nóng của một vụ nổ lớn và tạo ra bức xạ "hóa thạch". Ngày nay những ý tưởng này được biết đến với tên gọi hiệu ứng đường hầm lượng tử, phản ứng tổng hợp hạt nhân sau thời điểm Big Bang, và bức xạ nền của vũ trụ.

NẾU THỰC SỰ có một thế lực siêu nhiên, một đấng tạo hóa, sinh ra và sắp đặt tất cả mọi sự vận hành của vũ trụ này, có lẽ ngài đã tính trước vào hoàn cảnh nào thì đưa những ai xuống trần thế. Ngài đã đưa Thales và Pythagoras xuống xứ Ionia. Đưa Plato và Aristotle đến với Hy Lạp thời Macedonia. Đưa Copernicus, Kepler và Luther đến Châu Âu trước khi dàn xếp để Newton phát minh ra định luật Vạn Vật Hấp Dẫn.

*

Người Hy Lạp cổ và người Do Thái cổ cùng tin rằng vũ trụ trật tự (cosmos) được sinh ra từ hỗn mang không có hình dạng. Còn Tin Mừng theo Thánh Gioan ngay câu đầu tiên đã nói Lúc khởi đầu đã có Ngôi Lời. Ngôi Lời là Thiên Chúa. Ngôi Lời là ánh sáng thật rọi chiếu thể gian.

Thánh Augustine, một nhà thần học xuất sắc của Hội Thánh ở thế kỷ thứ 4, có những chiêm nghiệm rất độc đáo về thời gian và không gian. Theo chiêm nghiệm của Thánh Augustine, Thượng Đế tồn tại bên ngoài thời gian mà con người nhận thức được. Thượng đế ở bên ngoài vũ trụ do chính ngài tạo ra, và ở bên ngoài thời gian của cái vũ trụ ấy. Thời gian của Thượng Đế là một cái gì đó vừa hiện tại vừa vĩnh hằng.

Quan điểm của Thánh Augustine đã đặt không gian với thời gian của vũ trụ vào chung trong một khái niệm, rất gần với một vũ trụ được dệt lưới (fabric) bằng không-thời gian của Einstein. Và ý tưởng của Thánh Augustine về một thượng đế đứng hoàn toàn bên ngoài không gian và thời gian của vũ trụ do chính ngài tạo ra cũng là một ý tưởng độc đáo và cấp tiến. Sau khi Einstein đặt những viên gạch đầu tiên cho ngành vũ trụ học hiện đại, ý tưởng ấy quay lại đầy màu nhiệm dưới ánh sáng của khoa học.

*

Năm 1915, Einstein đưa ra lý thuyết mới về lực hấp dẫn, còn gọi là thuyết tương đối rộng: một

vũ trụ “mới” hình thành. Trong vũ trụ ấy, khi con người quan sát ánh sáng của một ngôi sao cách trái đất một tỷ năm ánh sáng, thì đồng thời cũng là quan sát ánh sáng được phát đi từ một tỷ năm trước. Trong vũ trụ ấy, không gian và thời gian đã dệt vào nhau thành lưới không-thời gian.

Năm 1921, nhà vật lý gốc Nga Alexander Friedmann khi giải các phương trình gốc của Einstein đã tìm ra nghiệm mà ngày nay được gọi là nghiệm Big Bang. Vũ trụ xuất hiện đột ngột và mạnh mẽ kinh khủng từ một trạng thái có độ nén vô hạn và năng lượng cực lớn. Tác động của vụ nổ Big Bang lan ra khắp vũ trụ theo không gian và thời gian, và tác động của nó còn tồn tại đến ngày nay.

Vũ trụ bao la được tuôn trào từ một điểm sau một vụ nổ là một ý tưởng rất khó hiểu với nhận thức thông thường. Hơn thế, khác với các vụ nổ bình thường, phải xảy ra ở đâu đó với thời gian và vị trí cụ thể trong không gian, vụ nổ Big Bang xảy ra ở một điểm hoàn toàn chưa có không gian và thời gian. Vị trí của vụ nổ ấy ở *hiện tại* chính là tất cả các điểm trong vũ trụ.

Toàn bộ vũ trụ rộng lớn ngày nay, ngày xưa đã ở cùng một chỗ.

Ở thời điểm Planck, 10^{-43} giây sau Big Bang, vũ trụ là một hỗn mang cực kỳ nóng, cỡ 10^{32} độ Kelvin. Đó là một khối plasma đồng chất, nóng bỏng, và có thể có nhiều hơn 3 chiều không gian. Chừng một phần trăm giây sau, vũ trụ mới nguội đi, còn khoảng 10 ngàn tỷ độ K, các hạt quark bắt đầu cụm lại để tạo ra proton và neutron. Một phần trăm giây sau nữa hạt nhân các nguyên tố nhẹ hình thành. Giai đoạn tổng hợp hạt nhân kéo dài vài trăm ngàn năm, rất dài với đời người nhưng chỉ là khoảnh khắc ngắn ngủi của vũ trụ. Vũ trụ đầy plasma của các hạt tích điện khiến các photon bị khuếch tán không thoát ra được. Khi nhiệt độ vũ trụ giảm xuống còn vài ngàn độ, các electron chuyển động chậm dần và lúc này nguyên

tử mới bắt đầu hình thành. Sau Big Bang khoảng 370 ngàn năm, nhiệt độ vũ trụ hạ xuống còn 3000 độ Kelvin, các electron và hạt nhân chuyển động đủ chậm để hình thành nguyên tử: electron bị trói vào quỹ đạo nguyên tử và hòa điện với các proton. Các photon nguyên thủy của Big Bang, không còn bị các hạt tích điện ngăn trở nữa, bắt đầu tràn ra và lấp đầy vũ trụ. Do vũ trụ giãn nở, mọi thứ giảm mật độ và nguội dần. Do photon luôn chuyển động với tốc độ ánh sáng nên khi nguội đi, tần số của nó cũng giảm dần. Ánh sáng của vũ trụ nguyên thủy chuyển dần màu sắc, từ tím chuyển dần sang xanh, vàng, đỏ, hồng ngoại và cuối cùng trở thành sóng vô tuyến.

Nhờ vào vệ tinh COBE và vệ tinh WMAP đã chụp được bức xạ nền sóng vô tuyến của vũ trụ. Con người đã nhìn xa được vào không gian, tới tận quá khứ, khi vũ trụ sơ sinh mới 370 ngàn năm tuổi. Để nhìn xa hơn về thời điểm gần Big Bang hơn nữa, các nhà khoa học kỳ vọng những thiết bị dò sóng hấp dẫn như LIGO, có thể dò được những sóng hấp dẫn nguyên thủy có từ thời điểm Big Bang.

*

Michael Faraday, một người thợ đóng sách khéo tay và là nhà vật lý thực nghiệm hoàn toàn tự học, đã đặt ra khái niệm *field*, tiếng Việt là *trường*. Khi một thanh nam châm, bằng cách nào đó tác động tới những vật ở cách xa nó, như hút một cái ghim kẹp giấy, hẳn nó đã tạo ra một thứ gì đó để truyền tương tác qua không gian. Faraday gọi thứ đó là trường. Bằng thực nghiệm, Faraday nhận ra rằng, cũng như nam châm, dòng điện cũng tạo ra trường ở không gian xung quanh nó. Tiến xa thêm một bước, Faraday khám phá ra một điều kỳ diệu, điện trường biến đổi sẽ tạo ra từ trường, và ngược lại.

Đến năm 1800, James Clerk Maxwell đã vận dụng toán học vào các hiểu biết của Faraday: biến thiên cường độ của điện từ trường

trong không gian và theo thời gian được mô tả bằng phương trình mà ngày nay nó được mang tên ông. Những phương trình ấy diễn đạt sự lan truyền sóng điện từ trong không gian xung quanh chúng ta. Với sóng điện từ có bước sóng mà mắt người nhìn thấy được: chính là ánh sáng. Maxwell đã hợp nhất được ba hiện tượng tưởng như độc lập với nhau: dòng điện chạy qua dây dẫn, lực từ của nam châm, và ánh sáng.

*

Trong thế giới cơ học cổ điển của Newton, thật dễ dàng làm phép cộng hay trừ vận tốc. Trong thế giới ấy, có vẻ như nếu chạy thật nhanh, ta sẽ đuổi kịp tia sáng. Thế nhưng theo các phương trình truyền sóng điện từ của Maxwell, việc đuổi theo ánh sáng, cũng là sóng điện từ, là một việc không thể. Từ đây, năm 1905 Einstein đã cho ra đời thuyết tương đối hẹp, trong đó vận tốc ánh sáng là vận tốc nhanh nhất trong vũ trụ, và vận tốc ánh sáng là bất biến đối với người quan sát bất kể người quan sát đang di chuyển với vận tốc nào. Cũng trong thuyết tương đối hẹp, Einstein cũng tiết lộ thiên cơ, cho biết năng lượng và vật chất có thể biến đổi qua nhau bằng phương trình $E=mc^2$.

*

Chữ *lượng tử* khá là mơ hồ và khó hiểu nếu ta không hiểu hàm ý mà nó truyền tải. *Lượng tử* dịch từ chữ latin *quantum* (số nhiều là *quanta*) nghĩa là “một đơn vị năng lượng”.

Năm 1900, Max Planck phát hiện ra rằng năng lượng mà sóng điện từ mang đi luôn là một gói năng lượng có giá trị gián đoạn. Nó bằng một, hai, ba ...gói đơn vị năng lượng cơ bản, chứ không thể nào là, ví dụ, 1.5 đơn vị năng lượng cơ bản. Đây là ý nghĩa cốt lõi của *lượng tử*. Năng lượng tối thiểu mà sóng mang đi, theo Planck, tỷ lệ thuận với tần số của nó. Tần số càng cao (nghĩa là bước sóng ngắn), năng lượng sóng mang theo càng cao. Nhưng



Fritz Zwicky, Vera Rubin và George Gamow



Giải Nobel đã không được trao cho Fritz Zwicky của Caltech, người nghĩ ra tên “supernova” và cũng là người phát hiện ra và đặt tên cho “vật chất tối - dark matter” vào năm 1934.

Vera Rubin, người phụ nữ hiếm hoi trong làng Thiên văn học, và là người đã chứng minh sự tồn tại của vật chất tối vào năm 1978, mới đây đã qua đời khi chưa được trao giải Nobel. Trong cuộc sự nghiệp làm khoa học của mình, các ý kiến của nhà khoa học nữ Vera Rubin thường bị đám đồng nghiệp nam giới phớt lờ.

George Gamow cũng được cho là lẽ ra phải có giải Nobel vì phát hiện ra hiệu ứng đường hầm lượng tử.

năng lượng này cũng rất nhỏ, do hệ số tỉ lệ có giá trị cực kỳ nhỏ (phần tỷ của một phần tỷ). Hằng số này được đặt theo tên Planck và ký hiệu bằng chữ h .

Năm 1911, Ernest Rutherford củng cố mô hình nguyên tử dạng mô phỏng hệ mặt trời, trong đó các electron bay quanh hạt nhân nhỏ và nặng, theo đúng các định luật của Newton. Mô hình này giải thích được tính chất hóa học của nguyên tử các chất khác nhau, nhưng không thể giải thích được tại sao nguyên tử lại cực kỳ bền vững. Với mô hình hệ mặt trời, các nguyên tử sẽ rất dễ vỡ cấu trúc hình gốc khi va chạm với một nguyên tử khác. Nhưng va chạm trong phản ứng hóa học của các nguyên tử của một nguyên tố, ví dụ carbon, vẫn sẽ là carbon chứ không thành nguyên tố khác.

Năm 1913, Niels Bohr bổ sung lý thuyết lượng tử vào mô hình này để hình thành lý thuyết mà ngày nay gọi là thuyết lượng tử cũ. Theo thuyết này, trong số các quỹ đạo khả dĩ quanh hạt nhân, electron

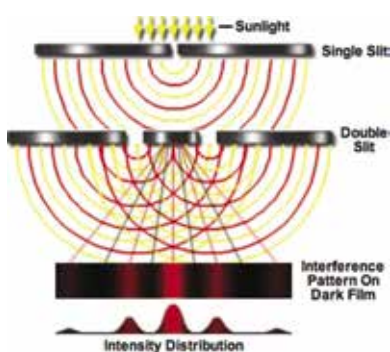
chỉ được phép chuyển động trên một số quỹ đạo; khi electron nhảy từ quỹ đạo này qua quỹ đạo khác, nó sẽ thu vào hoặc phát ra một lượng tử của năng lượng điện từ, cái mà sau này được gọi là *photon*. Mô hình nguyên tử Bohr-Rutherford giải thích được tính bền vững của nguyên tử. Nếu nguyên tử chỉ thay đổi năng lượng bởi các lượng tử có năng lượng gián đoạn, thì nguyên tử chỉ tồn tại ở các trạng thái dừng gián đoạn, và trạng thái thấp nhất (cận bằng bền) chính là trạng thái bình thường của nguyên tử. Mô hình mới của Bohr còn giải thích được hiện tượng phổ đặc trưng của các nguyên tử: các nguyên tử chỉ hấp thụ hoặc bức xạ ánh sáng ở một số tần số nhất định.

Năm 1921 Einstein nghiên cứu và giải thích được hiệu ứng quang điện. Ông được trao giải Nobel vì thành tích “khiêm tốn” này, so với hai công trình khổng lồ về thuyết tương đối trước đó. Khi chiếu ánh sáng vào bề mặt kim loại, năng lượng ánh sáng va đập vào sẽ làm văng ra một số electron của

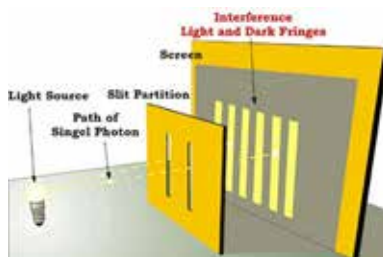
mặt kim loại. Thế nhưng vận tốc electron văng ra không phụ thuộc vào cường độ ánh sáng chiếu vào mạnh hay yếu, mà phụ thuộc vào tần số của ánh sáng chiếu vào. Chiếu ánh sáng tử ngoại (tần số cao) làm electron văng ra với vận tốc cao hơn khi chiếu ánh sáng hồng ngoại (có tần số thấp hơn). Từ đây, Einstein giải thích, ánh sáng là một luồng các hạt ánh sáng mà sau này được gọi là *photon*. Năng lượng của mỗi photon, theo Einstein, tuân thủ đúng theo định luật Planck: tỷ lệ thuận với tần số sóng ánh sáng (với tỷ lệ là hằng số Planck).

Khi nhìn nhận ánh sáng là hạt, Einstein đã đồng quan điểm với Newton. Năm 1670, Newton khám phá ra ánh sáng trắng là tổng hợp của nhiều màu sắc ánh sáng khác nhau. Newton cũng cho rằng ánh sáng là một chùm hạt. Năm 1805, thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua hai khe hẹp của Thomas Young đã chứng minh ánh sáng là sóng, phản bác quan niệm của Newton.

Hơn 100 năm sau, Einstein đi xa thêm một bước và phát hiện ra rằng, nếu thực hiện thí nghiệm giao thoa qua khe hẹp bằng cách bắn từng hạt photon một về phía hai khe chắn, nó vẫn tạo ra hiện tượng giao thoa. Điều này trái với trực giác thông thường, từng hạt photon nối đuôi nhau đi qua hoặc khe bên trái, hoặc khe bên phải, vẫn tạo ra vân giao thoa. Điều này cho thấy ánh sáng có lưỡng tính sóng-hạt.



Giao thoa khe hẹp (double slit) với nguồn sáng ánh sáng mặt trời đi qua khe hẹp đơn (single slit).



Giao thoa (interference) khe hẹp (slit) với photon đơn.

Từ đây, năm 1923, Louis de Broglie đã sử dụng phương trình $E=mc^2$ để tiến xa thêm một bước nữa. Ông cho rằng lưỡng tính sóng-hạt có thể áp dụng được cho vật chất. Nếu ánh sáng có thể là một hạt, thì một hạt electron cũng có thể là một sóng. Ý tưởng của de Broglie được chứng minh bằng thực nghiệm (giao thoa electron), mang về cho ông một giải Nobel.



Giao thoa electron.

Năm 1925, Werner Heisenberg lúc này còn là một nghiên cứu sinh trẻ ở Munich đưa ra một cách diễn giải vừa kinh điển vừa độc đáo về chuyển động của electron. Heisenberg sử dụng khai triển Fourier, một công cụ toán học thường được sử dụng để mô tả các dao động, như dao động của dây đàn, để diễn đạt chuyển động của electron. Sau này ông khiêm tốn nói: Ý tưởng này tự gợi ý ra chính nó, rằng ta sẽ phải viết các định luật cơ học, không phải như phương trình cho vị trí và vận tốc của electron, mà cho tần số và biên độ trong khai triển Fourier của chúng.

Vài tháng sau, cũng trong năm 1925, Erwin Schrödinger đề xuất phương trình diễn đạt chuyển động của electron như một sóng.

Một cách diễn đạt dễ hình dung hơn so với cách của Heisenberg. Schrödinger đưa ra một hàm toán mô tả chính xác tiến hóa của electron theo thời gian. Hàm này, ký hiệu bằng chữ Hy Lạp ψ (psi). Năm 1926, Max Born đề xuất một ý tưởng kỳ lạ: sóng kết hợp với hạt cơ bản, gọi là *sóng xác suất*. Theo đó, hàm của Schrödinger là một hàm sóng biểu diễn xác suất tìm thấy electron ở một điểm cụ thể. Đây là một khái niệm kỳ lạ, bạn không thể biết chính xác được electron ở đâu quanh hạt nhân, tất cả những gì bạn có thể làm là tính được hàm sóng, là cái giúp bạn tính toán được chính xác khả năng một electron xuất hiện một điểm cụ thể nào đó. Những điểm trong không gian mà cường độ sóng lớn (nói đúng hơn là bình phương cường độ sóng) là những điểm mà ở đấy xác suất hạt electron được tìm thấy là lớn, và ngược lại. Cho đến nay, dữ liệu thực nghiệm chưa bao giờ mâu thuẫn với ý tưởng kỳ lạ này.

Năm 1927, sự huyền bí của lượng tử còn đi xa hơn nữa với sự ra đời của nguyên lý bất định Heisenberg: ở mức độ hạ nguyên tử, ta không thể biết chính xác đồng thời cả vị trí lẫn vận tốc của hạt. Ta chỉ có thể biết chính xác hoặc là vị trí, hoặc là vận tốc của hạt. Hay nói một cách khác, nếu ta xác định đại lượng này càng chính xác, thì xác định đại lượng kia càng kém chính xác.

Heisenberg gọi nguyên lý này là cơ học ma trận (matrix mechanics) và nguyên lý của Heisenberg nhanh chóng được chứng minh là tương đương với lý thuyết sóng của Schrödinger.

Biểu diễn dưới dạng toán học, nguyên lý bất định có dạng gọn gàng (x là vị trí, p là động lượng và h là hằng số Planck).

$$\Delta x \Delta p > \frac{h}{2\pi}$$



“GIẢ ĐỊNH “HÀM SÓNG SỤP ĐỔ” của Bohr và Heisenberg dẫn đến một cuộc tranh luận mà Schrödinger đứng về phía Einstein để phản biện lại ý tưởng đưa xác suất vào thế giới vật lý vốn tất định, biến vũ trụ thành một thế giới bất định phụ thuộc vào xác suất. Trong thí nghiệm giả tưởng của Schrödinger có một con mèo sau được đặt theo tên ông: một con mèo vừa sống lại vừa đang chết trước khi nó bị quan sát.

Từ con mèo của Schrödinger, John Wheeler có ý tưởng kỳ lạ cho rằng mọi thứ, từ mặt trăng đến con mèo, đều chứa các thông tin nhị phân (bit) nội tại và những thứ này chỉ xuất hiện khi bị “quan sát”. Thế giới chuyển từ không thành có (sự hình thành) khi bị quan sát lần đầu tiên: thông tin nhị phân chuyển thành vật chất. Ý tưởng này được thể hiện xuất sắc trong bộ phim The Matrix với tài tử Keanu Reeves.

John Wheeler là một người thầy đặc biệt, một số học trò của ông là các đại thụ của vật lý lý thuyết: Richard Feynman, Hugh Everett, Charles Misner, Kip Thorne.

Trong vật lý, đây có thể là công thức toán nổi tiếng thứ nhì thế giới, chỉ sau phương trình $E=mc^2$. Ý nghĩa của nó giản dị nhưng đặc biệt sâu sắc: tổng hợp của sai số về vị trí nhân với sai số về động lượng luôn luôn lớn hơn hằng số Planck. Khi ta đo được chính xác vị trí của một electron, thì động lượng sẽ có giá trị nằm trong một dải rất rộng. Và ngược lại.

Để minh họa sự sâu sắc của nguyên lý bất định, người ta thường sử dụng câu hỏi: liệu kiến thức của loài người về thực tại bên ngoài có phải là vô hạn. Câu trả lời là Không Vô Hạn. Bởi nguyên lý bất định chỉ ra rằng luôn có tính bất định, bất khả xác định và bất khả dự đoán, vốn đã được “gắn sẵn vào bên trong” của Tự Nhiên.

Sóng của hạt, nói một cách văn hoa, là một sóng “không tồn tại”, nó không “có thực”. Bohr và Heisenberg cho rằng hàm sóng như của Schrödinger cho biết chính xác xác suất xuất hiện của hạt ở từng thời điểm chừng nào hạt chưa bị quan sát. Ngay khi hạt bị người quan sát “đo lường”, hàm sóng sẽ “sụp đổ (collapse)” và người quan sát sẽ thấy hạt electron ở một vị trí rất cụ thể.

Hệ quả của nguyên lý bất định Heisenberg cũng rất nổi tiếng vì sự “ma quái” của nó: hiệu ứng đường

hầm lượng tử (*quantum tunneling*, còn gọi là hiệu ứng tuy-nen).

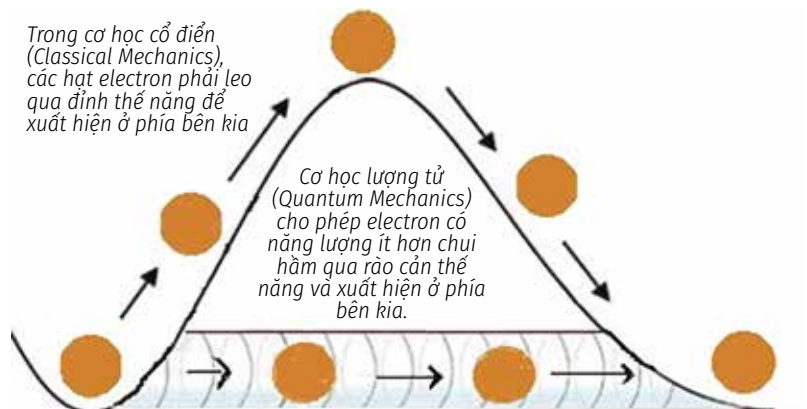
Đầu những năm 1920, lúc đó Gamow vẫn còn làm việc tại Liên Xô. Gamow đã hóa giải được bí ẩn tại sao xảy ra hiện tượng *phân rã phóng xạ (radioactive decay)*. Theo cơ học của Newton, những lực hạt nhân vốn rất mạnh và là rào cản về mặt năng lượng, tại sao lại xảy ra được hiện tượng mà Marie Curie đã khám phá ra: hạt nhân urani không ổn định và bức xạ ra tia alpha (hạt nhân của nguyên tử heli). Theo Gamow, các hạt đã vượt qua rào cản bằng cách “chui hầm”, và gây ra hiện tượng bức xạ.

Năm 1928, Max Born sau khi dự seminar của George Gamow giải thích về mặt toán học hiện tượng

tuy-nen trong phân rã phóng xạ Alpha (Alpha Decay), Born đã nhận ra rằng hiệu ứng đường hầm không chỉ là hiện tượng của vật lý hạt nhân mà chính là kết quả tổng quát của cơ học lượng tử. Một hạt bị ngăn bởi một bức tường thế năng rất cao, vẫn có khả năng đi xuyên (tunnel) qua phía bên kia của bức tường dù xác suất của hiện tượng này rất thấp. Một điều hoàn toàn trái với trực giác thông thường, nó giống như bắn một viên bi ve vào bức tường dày mà viên bi ve thay vì bật ngược, lại đi xuyên qua, phía bên kia bức tường. Hạt, hay trong ví dụ này là “viên bi ve”, có thể vay năng lượng từ xung quanh để đi xuyên, bức tường thế năng, rồi trả lại năng lượng bằng cách tạo ra các electron phân xạ có nhiều năng lượng hơn chúng lẽ ra vốn có.

Trong cơ học cổ điển (Classical Mechanics), các hạt electron phải leo qua đỉnh thế năng để xuất hiện ở phía bên kia

Cơ học lượng tử (Quantum Mechanics) cho phép electron có năng lượng ít hơn chui hầm qua rào cản thế năng và xuất hiện ở phía bên kia.



Nguyên của hiện tượng này là vì vật chất trong cơ học lượng tử có tính chất của cả sóng và hạt. Một trong những cách giải thích lưỡng tính sóng hạt này lại liên quan đến nguyên lý bất định Heisenberg, vốn chỉ ra rằng luôn có sự giới hạn về độ chính xác của việc xác định cùng một lúc cả vị trí và động lượng (momentum) của hạt.

*

Nguyên lý bất định của Heisenberg giúp các nhà vũ trụ học giải quyết được vấn đề trao đổi năng lượng liên tục ở thế giới nhỏ hơn nguyên tử. Thăng giáng lượng tử càng lớn nếu khoảng cách và thời gian càng

nhỏ. Nhờ chuyển đổi năng lượng và vật chất $E=mc^2$, năng lượng có thể được sinh ra tức thời cặp hạt – phản hạt trong chân không rồi lập tức hủy lẫn nhau. Hạt và phản hạt được tạo ra và hủy diệt liên tục, vô cùng sôi động.

Vì nguyên lý bất định mà thăng giáng lượng tử diễn ra khắp nơi và không thể tránh khỏi. Năng lượng của dao động lượng tử tỏa ra khắp không gian và không thể bị triệt tiêu. Dao động lượng tử cung cấp năng lượng cho một thứ mà ngày nay được biết đến với tên gọi năng lượng tối (dark energy) hay còn gọi là hằng số vũ trụ.



Werner Heisenberg và Niels Bohr

“ NĂM 1927, WERNER HEISENBERG tới Đan Mạch và làm việc ở viện nghiên cứu Copenhagen cùng Niels Bohr. Họ làm cộng tác chặt chẽ với nhau trong việc tìm tòi khám phá thuyết lượng tử và bản chất của vật lý.

Xuyên qua các tranh cãi liên miên, cuối cùng các lý thuyết của Bohr và Heisenberg được mài rũa cực kỳ tinh tế và đi được đến chỗ tương thích với nhau và cùng được biết đến với tên gọi “giải thích theo trường phái Copenhagen (Copenhagen interpretation). Ngày nay, giải thích Copenhagen được công nhận rộng rãi là nền tảng của thuyết lượng tử.

Trong giải thích theo trường phái Copenhagen, Bohr và Heisenberg thống nhất với nhau về một số tiên đề nhằm giải thích thế giới lượng tử:

- + Năng lượng xuất hiện trong các gói rời rạc, gọi là các lượng tử (quanta). Các lượng tử của ánh sáng là các photon. Các lượng tử của lực hạt nhân yếu là các boson W và Z. Các lượng tử của lực hạt nhân mạnh là gluon. Còn các lượng tử của lực hấp dẫn là graviton.

- + Vật chất được thể hiện bằng các hạt điểm. Xác suất tìm thấy một hạt được xác định bằng một sóng. Sóng này tuân theo một phương trình sóng cụ thể, ví dụ phương trình sóng Schrödinger.

- + Hàm sóng dùng để tính toán xác suất tìm thấy hạt ở một trạng thái (state) cụ thể. Trước khi quan sát, hạt tồn tại đồng thời ở mọi trạng thái có thể (như đám “mây” do electron “vẽ” ra quanh hạt nhân). Ngay khi quan sát, hàm sóng sẽ bị phá hủy, hạt sẽ được tìm thấy ở một trạng thái cụ thể.

Vũ trụ rộng lớn của ngày nay đã từng có lúc nhỏ hơn cả một electron. Vũ trụ ấy, theo một ý tưởng của Edward Tryon đưa ra năm 1973, có thể bất ngờ được sinh ra từ một thăng giáng lượng tử trong chân không.

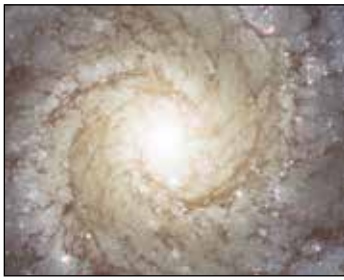
Hành trình tìm về sự điểm khởi đầu của vũ trụ của các nhà vật lý chắc chắn còn rất xa, nhưng điều quan trọng là thuyết lượng tử vốn không có sự hòa đồng với thuyết tương đối, nền tảng của vũ trụ học hiện đại, đã tìm được chỗ đứng trong công cuộc tìm hiểu lịch sử và sự ra đời của vũ trụ. Đó là những nơi, hay thời điểm mà vật chất và năng lượng dồn vào một điểm: Big Bang và những Hố Đen. Hay cũng có thể là một vụ va chạm hạt trong máy gia tốc hạt, mà nhờ đó biết đâu các nhà vật lý chứng minh được vũ trụ giãn nở ngay sau Big Bang không chỉ có 3 chiều không gian và một chiều thời gian, mà còn có nhiều chiều không gian hơn nữa bị cuộn lại, nhỏ hơn chiều dài Planck.

Theo định luật về chuyển động của Newton, chuyển động của vũ trụ chính xác như một chiếc đồng hồ vĩnh cửu. Sự tiến hóa của vũ trụ có thể tiên đoán được bằng mô hình toán học chặt chẽ và chính xác trước cả ngàn năm.

Trong một vũ trụ đẹp đẽ, hài hòa và bao la ấy, mọi sự kiện đều tuân theo những định luật vật lý và có thể tính toán và dự báo chính xác. Một vũ trụ tất định mà ở đó, theo lời Einstein, Chúa không chơi trò súc sắc với thế giới. Một thế giới mới mà mọi số phận đều được định trước và không ai có thể trốn thoát được. Giống như Oedipus đã không thoát được số phận được định trước của mình.

Trong một thế giới mà ý chí của Chúa vận hành tất cả như vậy, thì ở đâu sẽ là chỗ cho ý chí tự do của con người.

Kể từ thời Hy Lạp cổ, các nhà khoa học từ Thales, Democritus đến Aristotle đều đi tìm bản chất của một thứ vật chất cơ bản, cốt lõi, là cái hình thành nên thế giới



“ Khó có thể chứng minh một vũ trụ được tạo ra từ hư không (creatio ex nihilo). Nhưng ý tưởng này không chỉ tương đồng với vũ trụ quan của các thần thoại cổ, mà còn giúp trả lời các câu hỏi khó về vũ trụ.

Tại sao trong vạn vật, từ trái đất đến các thiên hà, đều tự quay quanh trục của mình (spin) mà vũ trụ lại không tự quay? Tại sao vạn vật, từ cục nam châm nhỏ bé đến trái đất to đùng, đều lưỡng cực, mà vũ trụ theo tính toán của Thuyết Thống Nhất Lớn (Grand Unified Theory) lại đơn cực ở thời điểm khai sinh? Phải chăng vũ trụ sinh ra từ hư không không quay, và đơn cực bị giãn nở trải ra khắp vũ trụ?

thực tại. Đến thời Aristotle, ông bắt đầu cho rằng vật chất cơ bản hình thành nên thế giới là một cái gì đó không thực sự hiện hữu, chỉ tồn tại dưới dạng hình thức, nó là một “potentia” tức là “một khả năng”. Chất cơ bản này, theo Aristotle, sẽ có quá trình chuyển hóa từ “một khả năng” thành “một thực tại”. Sự biến đổi từ “khả năng” thành “hiện thực” của cái mà Aristotle gọi là vật chất cơ bản ấy rất giống

“khả năng” mà **năng lượng** biến đổi thành **vật chất** theo giải thích thuyết lượng tử trường phái Copenhagen năm 1927.

Kể từ năm 1927, vũ trụ tiến hóa theo một mô hình toàn học chính xác và chặt chẽ, nhưng mô hình ấy chỉ xác định được xác suất một tương lai có thể xảy ra, nhưng không biết chắc chắn được tương lai nào sẽ xảy ra.

Sự ngẫu nhiên của các thăng giáng lượng tử đã đưa vào vũ trụ, ở những thời điểm cực đoan nhất như Big Bang hay Hố Đen, một thần tính mà chỉ có ý chí tự do của con người mới sẵn lòng chấp nhận: tính ngẫu nhiên của xác suất.

“ VÀO THỜI ĐIỂM EINSTEIN phát minh ra thuyết tương đối hẹp (1905), hiểu biết của các nhà vật lý về thế giới của các nguyên tử vẫn còn rất khiêm tốn. Thậm chí những người theo trường phái của Ernst Mach còn cho rằng những gì con người không quan sát được trong phòng thí nghiệm thì không tồn tại, do vậy nguyên tử không tồn tại. Bộ óc vật lý hàng đầu là Ludwig Boltzmann, người dũng cảm đưa ra mô hình nguyên tử của mình, một phần không chịu nổi sự chỉ trích và nhạo báng đã tự sát vào năm 1906.

Khoảng hai thập niên sau, những khám phá mới và hiểu biết của con người về nguyên tử đã tiến triển với tốc độ ánh sáng. Trong thập niên 1920, các nhà vật lý hàng đầu của một lĩnh vực mới mẻ là cơ học lượng tử như Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger đã mở toang hàng loạt cánh cửa để con người có thể nhìn vào thế giới của nguyên tử.

John Wheeler khi còn là một cậu thiếu niên rất giỏi toán đã đọc sách về cơ học lượng tử. Ở độ tuổi 20, cậu rời Mỹ đến Đan Mạch để trực tiếp học hỏi từ sự phụ của cơ học lượng tử là Niels Bohr.

Năm 1933, Hitler trỗi dậy. Cuộc chạy đua vũ trang chế tạo bom nguyên tử bắt đầu hiện hình.

Các nhà khoa học biết rằng trong nguyên tử chứa đựng một năng lượng tiềm tàng khổng lồ, một năng lượng có thể tính toán được bằng phương trình $E=mc^2$.

Năm 1939, Bohr thực hiện một chuyến đi ngắn tới Mỹ gặp Wheeler. Họ cùng dùng lý thuyết lượng tử để nghiên cứu quá trình giải phóng năng lượng của phân hạch hạt nhân. Bằng toán học, họ xây dựng mô hình lý thuyết mà trong đó tính toán được xác suất neutron có thể phá vỡ hạt nhân urani, giải phóng thêm neutron, và các neutron này tiếp tục tạo ra phản ứng dây chuyền tạo ra năng lượng khổng lồ có sức tàn phá lớn.

Bohr, Wheeler và hai nhà vật lý khác đến gặp Einstein lúc này đang làm việc ở Viện nghiên cứu cao cấp Princeton để thảo luận thêm về việc chế tạo một quả bom nguyên tử. Vài năm sau, Einstein đã bị thuyết phục. Ông viết thư gửi tổng thống Franklin Roosevelt thúc giục nước Mỹ chế tạo bom nguyên tử.

Năm 1941, lúc này Hitler đang trên đà chiến thắng, nhà vật lý Heisenberg đã đặt lòng tin của mình vào chiến thắng của Đức Quốc Xã. Từ Berlin ông tới Copenhagen để thuyết phục Bohr cộng tác với Hitler trong một nhiệm vụ mà nước Đức giao cho Heisenberg: chế tạo bom nguyên tử. Mãi đến năm 2002 người ta mới khám phá ra nội dung cuộc gặp bí mật này của Heisenberg và Bohr, nhờ vào việc gia đình Bohr công bố một bức thư mà Bohr chưa gửi.

Sau cuộc gặp, Bohr đào thoát qua Mỹ. Cùng lúc này Wheeler rời Princeton đến Đại học Chicago, làm việc cùng Enrico Fermi để xây dựng lò phản ứng hạt nhân đầu tiên của loài người.





Chương 3

TIẾNG VỌNG TỪ SÁNG THỂ

Năm 1915, Einstein đề xuất Thuyết tương đối rộng mô tả một vũ trụ mà trong đó hai khái niệm trừu tượng và vô hình là không gian và thời gian đã bị lực hấp dẫn “sử dụng” để tác động đến sự vận hành của cả vũ trụ. Năm 1916, Einstein dự đoán bằng mô hình toán học cách thức mà lực hấp dẫn tác động đến không gian và thời gian: Sóng hấp dẫn. Cũng năm 1916, một sĩ quan pháo binh 42 tuổi tên là Karl Schwarzschild giữa những trận chiến đấu trên đất Nga đã giải phương trình của Einstein và tìm thấy một nghiệm (Schwarzschild radius /gravitational radius). Nghiệm này về sau được John Wheeler gọi là “hố đen”. Tháng 2 năm nay, đúng 100 năm sau khi Einstein tiên đoán về sóng hấp dẫn, trạm quan trắc LIGO của Hoa Kỳ lần đầu tiên dò tìm được sóng hấp dẫn của vũ trụ.

NĂM 1543, khi biết mình sắp qua đời, Nicolaus Copernicus đã liều mạng xuất bản tác phẩm *Về chuyển động quay của các thiên thể*. Năm 1616, Giáo hội Công giáo La Mã đưa công trình này của Copernicus vào danh mục sách cấm.

Công trình của Copernicus, một nhà toán học và thiên văn học, đã xây một mô hình vũ trụ trong đó có tâm là Mặt Trời, một mô hình toàn đối lập với Vũ Trụ có tâm là Trái Đất, vốn tồn tại cả ngàn năm như một nền tảng vững chắc trong vũ trụ quan Kitô và cũng là nền tảng khoa học của loài người cho đến lúc đó.

Mặc dù ý tưởng về một vũ trụ trong đó có tâm là mặt trời còn trái đất xoay vòng quanh nó (**thuyết nhật tâm**) đã được Aristarchus đảo Samo (310 – 230 trước Công nguyên) đưa ra từ rất sớm. Nhưng ý tưởng này bị **thuyết địa tâm** của Aristotle và Ptolemy phủ nhận.

*

Claudius Ptolemaeus, tức Ptolemy, một nhà thiên văn học làm việc tại thư viện Alexandria danh tiếng hồi thế kỷ thứ 2 đã xây dựng một lý thuyết giải thích vũ trụ trong đó trái đất có hình cầu, còn mặt trời và các thiên thể khác như mặt trăng và các vì sao sẽ quay vòng quanh trái đất. Trong mô hình vũ trụ của Ptolemy, mỗi thiên thể được gắn trên một thiên cầu bằng pha lê. Mỗi thiên cầu ấy là một tầng trời. Có bảy tầng trời như vậy. Bảy tầng trời ứng với bảy hành tinh mà con người bằng mắt trần quan sát được chuyển động của chúng (mặt trăng, mặt trời, Sao Kim, Sao Thủy, Sao Hỏa, Sao Mộc, Sao Thổ). Tầng trời thứ tám ứng với tất cả những vì sao còn lại.

Vũ trụ của Ptolemy tồn tại nhiều thế kỷ, cho đến khi công trình bị cấm đoán của Copernicus dần dần được công nhận và trở thành một cuộc cách mạng khoa học.

Gần 50 năm sau Copernicus qua đời, công trình của ông đã đến

tay một sinh viên thần học thuộc nhánh Tin Lành Kháng Cách, một ý hệ Kitô giáo mới mẻ sinh ra từ sự bất mãn và chán ghét sự giàu có và sa ngã của Giáo hội Kitô La Mã. Người chủng sinh ấy vốn say mê thiên văn học từ tấm bé, khi được chứng kiến Sao Chổi (1577) và Nguyệt Thực (1580). Trong lúc học thần học tại đại học Tübingen anh được tiếp cận cả thuyết địa tâm của Ptolemy lẫn thuyết nhật tâm bị cấm đoán của Copernicus.

Thế rồi như nhận ra con đường của mình là phải phục vụ Thiên Chúa theo một cách rất khác, anh bỏ dở con đường trở thành mục sư để xin một chân giáo viên dạy toán trong một trường trung học Tin Lành ở Graz. Tên người thanh niên ấy là Johannes Kepler.

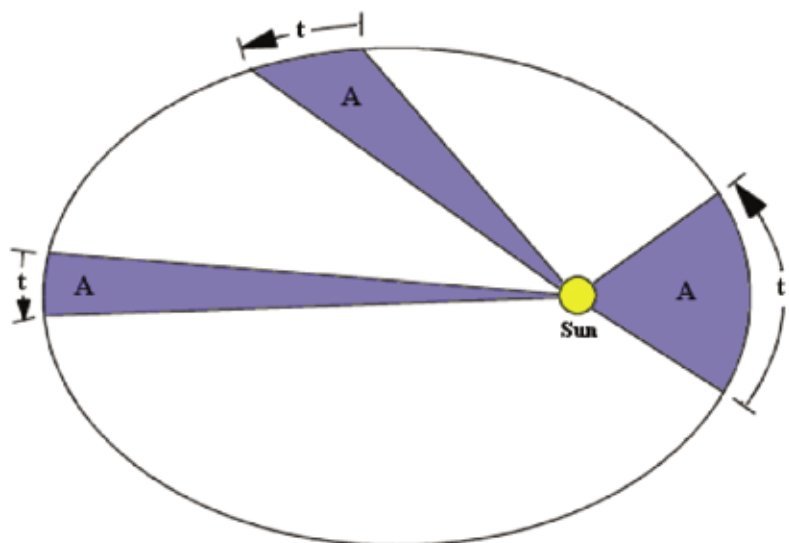
Thầy giáo toán Kepler vừa mắc cảm tội lỗi, một tội lỗi thần thánh, vì đã tin vào thuyết Nhật tâm, lại vừa cho rằng định mệnh của mình là phải chứng minh cái thuyết đầy báng bổ ấy là đúng. Nhờ tiền tài trợ từ các mệnh thường quân khoa học, thường là các vị quý tộc giàu có, Kepler xây dựng các mô hình thực nghiệm. Nhưng đều thất bại. Cuối cùng, nhờ tài năng toán học ngày càng nổi tiếng của mình, Kepler tiếp cận được nhà toán học của Đế Chế La Mã Thần Thánh, nhà thiên văn học Tycho Brahe.

Tycho có nguồn lực vô cùng lớn để phát triển các thiết bị quan sát thiên văn tốt nhất thời bấy giờ. Dữ liệu ông thu thập được được coi là thiêng liêng nên được gia đình bảo mật kỹ càng. Tá túc trong dinh thự của Tycho sống qua ngày, rất hiếm khi Kepler được Tycho chia sẻ dữ liệu.

Thế rồi, dữ liệu quý giá mà Tycho thu thập bằng cách đo đạc vũ trụ trong suốt 30 năm cuối của đời mình, trong lúc hấp hối, Tycho đã bắt gia đình trao hết cho Kepler.

Cũng như Galilei và Tycho, nhà toán học Kepler rất tôn sùng hình học Euclid và các đa diện thần thánh của Pythagoras. Dù là những bộ óc cấp tiến nhất của thời đại, họ hết mực tin rằng đường tròn là cái gì đó hoàn mỹ nhất của tạo hóa: tất cả các hành tinh phải chuyển động theo đường tròn. Cho đến một ngày, Kepler tư duy vượt ra khỏi khuôn khổ ấy.

Năm 1618, Định luật 1 của Kepler ra đời. Nó được phát biểu như sau: Các hành tinh chuyển động xung quanh mặt trời theo đường ellipsis với mặt trời là một tâm (trong số hai tâm) của đường ellipsis ấy. Từ định luật có tính đột phá này, Kepler sử dụng toán học để mô hình hóa chuyển động của các hành tinh trong hệ mặt trời. Trong Định luật 2 của Kepler, nếu lấy



Định luật 2 của Kepler

một sợi dây nối mặt trời với hành tinh đang bay quanh nó, sợi dây này sẽ quét được những diện tích bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau.

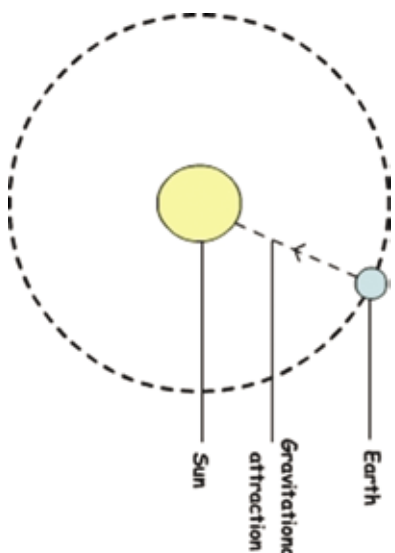
Từ đây Kepler đưa ra Định luật 3, về nên sự hài hòa cực kỳ tao nhã của vũ trụ: lấy bình phương thời gian một hành tinh bay trọn một vòng quanh mặt trời (tức là một chu kỳ, tính theo năm) sẽ bằng với lập phương khoảng cách trung bình của hành tinh này tới mặt trời (tính bằng đơn vị thiên văn, một đơn vị thiên văn bằng khoảng cách từ trái đất tới mặt trời): $P^2=a^3$. Tức là hành tinh nào càng xa mặt trời, nó dịch chuyển càng chậm.

Thế nhưng Kepler bất lực trong việc giải thích nguyên nhân sâu xa nào khiến mặt trời bắt các hành tinh khác bay xung quanh, theo một quỹ đạo có chu kỳ đều đặn và cân bằng một cách tao nhã như vậy.

*

Gần 50 năm sau, năm 1665, một thanh niên 23 tuổi tên là Isaac Newton mãi miết nghĩ về chuyện này. Anh tự hỏi, nếu Trái Đất không có cách nào đó để “giữ” Mặt Trăng, hẳn Mặt Trăng sẽ rời quỹ đạo xung quanh trái đất của mình rồi trôi đi lang thang vào trong vũ trụ. Newton phát hiện ra, cái lực mà trái đất níu giữ mặt trăng bay quanh mình, cũng là lực làm trái táo rụng từ trên cây xuống. Đó là lực hấp dẫn.

Là một nhà toán học siêu đẳng, Newton đã sử dụng toán để mô hình hóa cách mà lực hấp dẫn bắt mặt trăng bay quanh trái đất, và bắt các hành tinh bay quanh mặt trời. Lực hấp dẫn tác động lên tất cả, không chỉ trên trái đất mà còn trong toàn bộ vũ trụ, vì vậy mô hình của Newton có tên *Định luật vạn vật hấp dẫn*. Định luật này cho biết lực hấp dẫn tỉ lệ thuận với tích khối lượng của hai vật hút nhau và tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng. Tức là hai vật càng nặng thì càng hấp dẫn nhau mạnh. Và hai vật càng xa nhau lực càng yếu đi. Nếu xa nhau thêm 10 lần, lực sẽ yếu đi bình phương của 10, tức là yếu đi 100 lần.



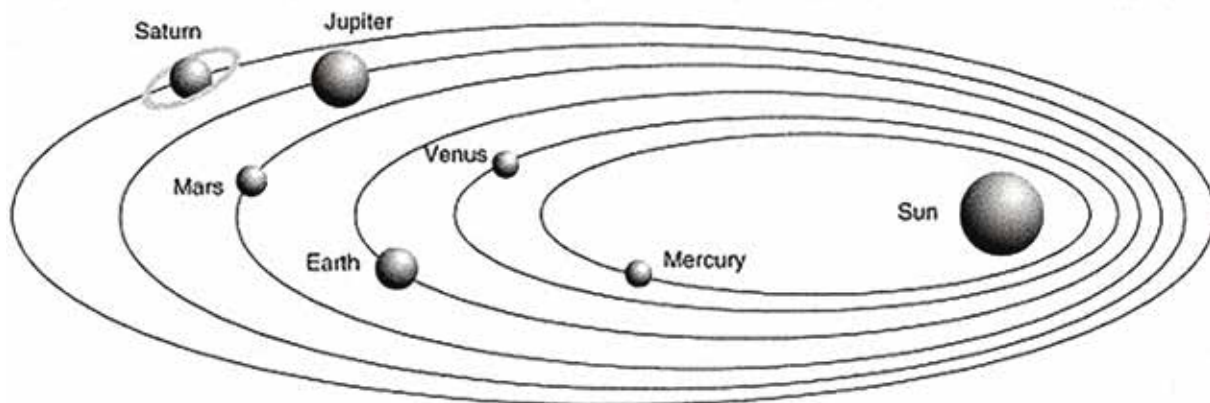
Newton đã giải thích vận động được của toàn thể vũ trụ mà con người biết cho đến thời điểm ấy,

những vận động vĩ đại, vi diệu và cực kỳ hài hòa, của mặt trời, trái đất, và những hành tinh.

Liên Xô phóng vệ tinh nhân tạo đầu tiên của loài người lên quỹ đạo trái đất, đưa phi hành gia đầu tiên của loài người lên vũ trụ. Mỹ đưa những con người bằng xương bằng thịt đầu tiên đổ bộ lên mặt trăng. Còn SpaceX của Elon Musk đang đưa con người lên Sao Hỏa. Tất tần tật những việc lớn lao và kỳ diệu này, đều dựa trên nền tảng các định luật của Newton.

Thế nhưng ngay khi ra đời, các định luật của Newton lại mở ra những thắc mắc sâu xa hơn nữa về bản chất của vũ trụ. Có vẻ như vũ trụ không hữu hạn với bảy tầng trời. Bởi nếu nó hữu hạn, và bởi lực hấp dẫn chỉ hút chứ không đẩy, thì tập hợp hữu hạn các hành tinh và các ngôi sao sẽ bị hút gần về nhau cho đến khi chúng suy sụp vào chính mình. Còn nếu như nó vô hạn, thì chỉ cần một biến cố nhẹ, các hành tinh bị rung lắc và trượt khỏi các quỹ đạo cực kỳ ổn định của mình, thì cân bằng bền vững nhờ lực hấp dẫn sẽ bị phá vỡ, các hành tinh sẽ bay tứ tung, vũ trụ hài hòa của chúng ta bỗng bị xé tan tành.

Newton quả thực bối rối, ông đành giải quyết nó bằng cách tự nguyện chấp nhận một vũ trụ vô hạn, cực kỳ đồng nhất, và tĩnh tại. Nhưng ông không giải quyết được một câu hỏi khác: bằng cách nào lực hấp dẫn của mặt trời tác động đến trái đất và các hành tinh khác.



Hệ mặt trời

*

Gần 250 năm sau, năm 1915, một trụ cột mới của vũ trụ học ra đời: *Thuyết tương đối rộng* của Einstein. Einstein cho rằng lực hấp dẫn làm cong không gian ở quanh nó.

Giống như ta đặt một trái bowling lên tấm đệm mút, trái bowling sẽ làm toàn bộ tấm đệm mút bị cong theo sức nặng của nó.

Bằng cách quan sát này, năm 1919, một nhóm các nhà thiên văn do Arthur Eddington dẫn đầu đã đến một hòn đảo ở vịnh Guine để đo đạc thực nghiệm. Kết quả thực nghiệm này đã chứng minh Thuyết tương đối rộng của Einstein là đúng.

Theo thuyết tương đối hẹp của Einstein, vận tốc tối đa của vũ trụ (tức là không gì có thể chạy nhanh hơn vận tốc này) chính là vận tốc

trái đất. Tức là bằng cách nào đó lực hấp dẫn chạy nhanh hơn cả ánh sáng. Điều này là không thể. Vậy lực hấp dẫn lan truyền trong không gian như thế nào?

*

Năm 1916, Einstein đề xuất sự tồn tại của một sóng gọi là sóng hấp dẫn, một loại sóng mang lực hấp dẫn lan truyền trong không gian với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng. Einstein đã tìm thấy sóng trên lý thuyết bằng cách giải các phương trình của mình, cũng như dự báo các ngôi sao đôi quay quanh một trục chung sẽ dần sát lại với nhau để rồi lao vào nhau do năng lượng mất dần do bị bức xạ vào không gian dưới dạng sóng hấp dẫn.

*

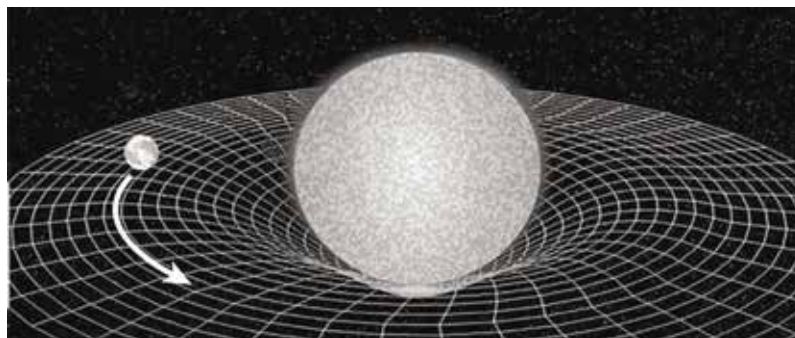
Cho đến năm 1920, năm mà hào quang của Einstein chói lọi nhất, con người vẫn cho rằng Ngân Hà mà chúng ta đang sống là tất cả vũ trụ. Thế rồi một nhà thiên văn tên là Edwin Hubble bằng việc quan sát tinh vân Andromeda (Tiên Nữ) đã phát hiện ra tinh vân xoắn ốc này nằm là một thiên hà hoàn toàn khác với thiên hà Galaxy (Ngân Hà) của chúng ta.

Hóa ra, vũ trụ rộng hơn cái mà con người biết rất rất nhiều. Ngân Hà của chúng ta chỉ là một thiên hà trong hàng tỉ thiên hà khác của vũ trụ.

Và cũng như Newton, dù sống ở thế kỷ 21 và có bộ não cấp tiến, Einstein vẫn khá khó chịu với ý tưởng một vũ trụ không tĩnh và không đồng nhất. Trong mô hình toán của mình, ông nhận ra một vũ trụ có vẻ như đang co giãn, nên ông đã cố gắng thêm các tham số mà ông gọi là "hằng số vũ trụ" vào, để "bắt" vũ trụ tĩnh tại và đồng nhất.

Cho đến khi ông gặp Hubble, một cuộc gặp khá muộn màng, vào năm 1931.

Để tính toán vận tốc của các thiên thể xa xôi, Hubble sử dụng hiệu ứng Doppler, nhưng là với ánh sáng. Hiệu ứng Doppler âm thanh



Einstein cho rằng lực hấp dẫn làm cong không gian ở quanh nó.

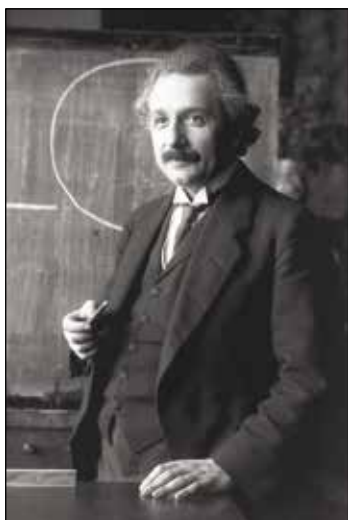


Đường đi thực của ánh sáng (actual light path) từ ngôi sao bị bẻ cong khi đi qua mặt trời. Nhìn từ trái đất, tầm nhìn thẳng (line of sight) khi quan sát ánh sáng từ ngôi sao sẽ khiến người quan sát nhìn thấy ngôi sao xuất hiện ở vị trí khác, bất chấp ngôi sao thực bị mặt trời che khuất.

Mặt trời uốn cong toàn bộ không gian xung quanh. Theo Einstein, các hành tinh chuyển động trong không gian ấy sẽ tự động chọn con đường ngắn nhất và ít bị cản trở nhất để đi, và đó chính là các quỹ đạo ellip bao quanh mặt trời. Ngay cả ánh sáng, từ một vì tinh tú xa xăm, khi đi ngang mặt trời để đến trái đất cũng sẽ phải lượn theo đường cong của không gian vốn bị khối lượng mặt trời làm cong, rồi mới đến trái đất. Do đó nếu quan sát từ trái đất, ta sẽ nhìn thấy vì tinh tú kia ở một vị trí hơi khác với vị trí thực của nó.

ánh sáng (gần 300 ngàn km/giây). Ánh sáng đi từ mặt trời đến trái đất mất 8 phút. Nếu mặt trời bằng cách nào đó biến mất, không gian quanh mặt trời không bị uốn cong nữa và trái đất sẽ di chuyển theo một quỹ đạo hoàn toàn khác.

Thế nhưng, ở đây sẽ có một nghịch lý: nếu mặt trời đột ngột biến mất, không gian đột ngột hết bị khối lượng của mặt trời uốn cong. Ở trên trái đất nhận ra ngay lập tức chuyện này bởi trái đất sẽ văng vào vũ trụ với vận tốc 1600km/giờ, nhưng ánh sáng từ mặt trời phải mất 8 phút sau mới tắt hẳn trên



Albert Einstein

“May mắn hơn Newton, người phải tự phát triển các công cụ toán học để giải bài toán vật lý của mình, toán học của thời Einstein đã rất mạnh.

Einstein cho biết, vào khoảng 1912 ông nhận ra lý thuyết toán học của Gauss về mặt cong có thể giúp ông giải quyết giả thuyết mà ông đang theo đuổi (sau chính là Thuyết tương đối). Ông nhớ lại các khóa hình học mà ông đã trải qua hồi đại học và nhận ra rằng nền tảng của môn hình học này chứ đừng những giá trị vật lý hết sức sâu sắc. Tìm đến một nhà toán học, và là bạn học của mình tên là Grossmann, Einstein bắt đầu học về hình học vi phân của Ricci, rồi học hình học vi phân của Riemann. Bernard Riemann là một nhà toán học và vật lý của Đức ở thế kỷ 19. Riemann là học trò của nhà toán học đại thụ Gauss.

Einstein kể lại: “Thế rồi tôi hỏi bạn tôi [Grossmann] rằng lý thuyết của Riemann có giải quyết được bài toán của tôi không”.

Vì Einstein đưa lực hấp dẫn vào các phương trình của mình mặt cong của không thời gian nên với Thuyết tương đối rộng ông đã phải sử dụng các tensor. Hình học của Riemann được sử dụng để mô tả các không gian cong và thường được lập công thức dưới dạng tensor: các mảng giá trị số đa chiều. Mảng hai chiều khá quen thuộc với chúng ta, với tên gọi ma trận (matrix). Số chiều của mảng, được gọi là bậc (order) hoặc cấp (degree). Mảng hai chiều, ma trận, là tensor bậc hai. Hình học Riemann được định nghĩa bằng các tensor như vậy. Tensor bậc hai xác định khoảng cách (metric) giữa hai điểm vi phân gần nhau trong không gian Riemann. Tensor Ricci và Tensor Einstein là các tensor bậc hai. Tensor Ricci để xác định độ cong, đặc biệt quan trọng trong Thuyết tương đối rộng. Tensor mặt cong Riemann (Riemann curvature tensor, hay còn gọi là Riemann-Christoffel tensor) là một tensor bậc bốn, dùng để xác định độ cong của không gian Riemann.

khá quen thuộc với con người. Khi đứng trên đường xe hơi, hoặc tàu lửa, tiếng còi của xe tiến đến phía ta nghe chói tai hơn tiếng còi của chính xe này khi nó băng ngang ta và rời đi ra. Đó là do tần số âm thanh bị dịch chuyển do tốc độ. Tương tự như vậy, ánh sáng từ một thiên thể mà ta đang quan sát cũng thay đổi tần số khi chúng tiến đến gần hoặc rời xa trái đất. Tần số ánh sáng mà ta quan sát thay đổi làm màu sắc của ánh sáng ta nhận thấy cũng đổi theo. Một ngôi sao rời xa trái đất sẽ ngả màu đỏ (dịch chuyển đỏ), còn ngược lại, nó sẽ ngả màu xanh (dịch chuyển xanh).

Bằng cách quan sát 24 thiên hà, Hubble nhận ra các thiên hà càng xa trái đất thì dịch chuyển càng nhanh đi ra xa thêm. Điều này đúng với dự đoán có được từ các phương trình của Einstein.

Năm 1931, lần đầu tiên gặp Hubble khi đến thăm đài thiên văn ở núi Wilson, Einstein đồng ý rằng vũ trụ đang giãn nở. Từ lúc này,

cho đến lúc qua đời, Einstein đối đầu với vũ trụ để cố gắng tìm ra một lý thuyết vật lý bao trùm tất cả. Có lần Einstein còn “đối đầu” với vũ trụ tự xoay, một vũ trụ cho phép con người quay về quá khứ. Đây là một kết quả mà Godel giải ra từ phương trình của Einstein khi hai siêu nhân này cùng làm việc ở Viện nghiên cứu cao cấp Princeton. Einstein đã để lại các phương trình toán mà cho đến tận bây giờ các nhà khoa học vẫn tiếp tục giải nó để tìm các câu trả lời về việc du hành trong không thời gian, chui qua lỗ sâu đục, hố đen, và tất nhiên là cả về sóng hấp dẫn.

*

Từ định luật của Hubble về vũ trụ giãn nở, các nhà vũ trụ bắt đầu tìm tòi ngược về lịch sử của vũ trụ.

Sáng Thế của Vũ trụ bắt đầu với một Vụ Nổ Lớn (Big Bang). Từ **Không** đến **Có Vũ Trụ** là một khoảng thời gian cực kỳ ngắn. Trước thời điểm 10^{-43} giây (0. rồi 43

số 0), còn gọi là thời gian Planck, vũ trụ từ chưa có, chuyển thành một vũ trụ “hư không” rất nhiều chiều, một hư không chỉ có thể hiểu bằng thiên định. Từ 10^{-43} giây đến 10^{-34} giây, nhiệt độ lúc này là 10^{32} độ Kelvin (nóng gấp 10 triệu tỷ tỷ lần nhiệt độ mặt trời, vũ trụ hình thành và giãn nở với vận tốc tăng dần đến rất cao (lạm phát). Tốc độ giãn nở cao hơn vận tốc ánh sáng nhiều lần. Đến thời điểm này vũ trụ mới chỉ to bằng ngân hà của chúng ta hiện nay. Từ 10^{-34} giây trở đi, vũ trụ giãn nở bình thường cho đến phút thứ 3 thì các hạt nhân hình thành. Và cần thêm tới 380 ngàn năm nữa, các nguyên tử mới hình thành. Sau 1 tỷ năm, mới hình thành các ngôi sao nhờ hiện tượng kết tụ.

Kể từ thời điểm Sáng Thế, hay còn gọi là Big Bang (Vụ Nổ Lớn) đến nay là 13.7 tỷ năm. Vũ trụ đã có vô vàn thiên hà, và vẫn tiếp tục giãn nở.

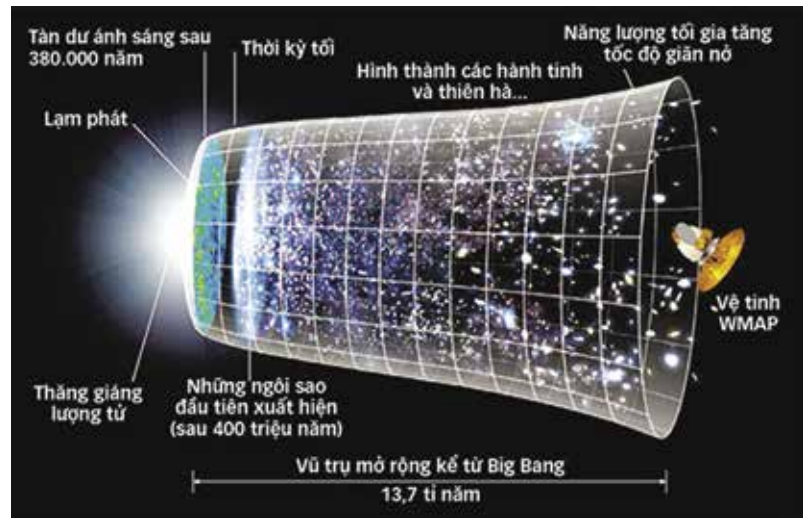
Ánh sáng đi từ mặt trời đến trái đất mất 8 phút. Nhiều ngôi sao chúng

ta nhìn thấy bằng mắt thường, ánh sáng của chúng đi tới trái đất mất khoảng 100 năm ánh sáng. Tức là cái ánh sáng mà ta nhìn thấy, thực ra đã được phát đi từ 100 năm trước. Ánh sáng mờ nhạt đi từ các thiên hà xa thật xa, cần cả tỷ năm để đến trái đất. Tức là ánh sáng của những thiên hà này, khi ta nhìn thấy, là ánh sáng được phát ra từ cả tỷ năm trước, một thứ ánh sáng “hóa thạch”.

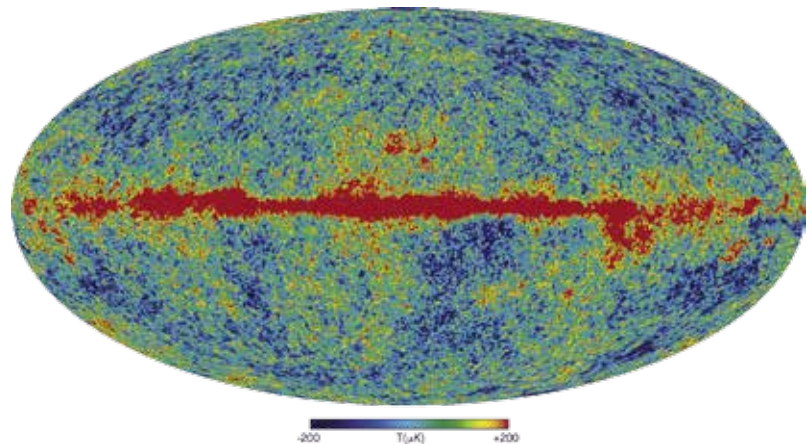
Bằng cách này, các nhà thiên văn có thể “khảo cổ” vào quá khứ xa xưa của vũ trụ. Và nếu sử dụng một thiết bị thiên văn thật tinh xảo, các nhà khoa học có thể nhìn được những gì phát ra từ Sáng Thế.

Năm 2001, NASA đã phóng lên quỹ đạo của mặt trời một vệ tinh quan sát thiên văn có tên là WMAP (Wilkinson microwave anisotropy probe – đầu đo dị hướng vi sóng Wikinson). Vệ tinh này nằm cách trái đất 1.5 triệu km để tránh các sóng nhiễu loạn của Trái Đất, đồng thời vị trí của nó cũng được tính toán để né sự che khuất do Mặt Trời và Mặt Trăng trong lúc nó “quét” sóng toàn bộ bầu trời. WMAP đã làm được hai việc dị thường, một là nó chụp được bức ảnh sơ sinh của vũ trụ, lúc mới khoảng 380 ngàn năm tuổi, hai là đo được nhiệt độ nền của vũ trụ, khoảng 2.7 độ Kelvin, và thứ ba đó là vũ trụ hình thành với 23% của một chất gọi là vật chất tối và 73% năng lượng vũ trụ là năng lượng tối.

Đến nay chưa ai *thực sự* biết năng lượng tối và vật chất tối là gì, mặc dù Einstein đã đưa ra “năng lượng tối” từ năm 1917. Sau đó Einstein gọi “năng lượng tối” là sai lầm lớn. Cùng với dữ liệu của vệ tinh COBE và quan sát các siêu sao trong những năm 1990, WMAP đã cho thấy sai lầm của thiên tài hóa ra cũng vẫn có thể đúng. Hằng số vũ trụ Λ , “sai lầm” của Einstein, bất ngờ sống lại. Ngày nay năng lượng tối (một thuật ngữ thường được dùng thay thế cho hằng số vũ trụ) được cho là cái tạo ra trường phản hấp dẫn, đẩy các thiên hà ra xa nhau.



Vệ tinh WMAP (bên lề phải) nhìn về quá khứ Big Bang (bên lề trái).



Vũ trụ sơ sinh (380 ngàn năm tuổi), nhiệt độ còn 3.000 độ K và các nguyên tử đang được sinh ra: Bức xạ nền vi sóng của vũ trụ (cosmic microwave background radiation – CMBR) do vệ tinh WMAP chụp. Mỗi điểm ảnh ứng với một thăng giáng lượng tử của ánh sáng tàn dư từ Sáng Thế. Mỗi điểm thăng giáng này giãn nở tạo ra các thiên hà hiện nay.

“

(CHỮ Λ , ĐỌC LÀ LAMBDA, là chữ lamda viết hoa, là hằng số vũ trụ, được sử dụng trong phương trình gốc trường Einstein (EFE, thuyết tương đối rộng). Còn chữ lamda này khi viết thường, λ , là bước sóng ánh sáng, nằm ẩn trong động lượng p của photon ($p=h/\lambda$ với h là hằng số Planck), trong phương trình khối lượng - năng lượng (thuyết tương đối hẹp): $E^2=(mc^2)^2+(pc)^2$ với m là khối lượng tĩnh và c là tốc độ ánh sáng. Phiên bản rút gọn của phương trình này rất nổi tiếng $E=mc^2$).

(Trong những năm 1990, các nhà khoa học sau khi kiểm tra các sao siêu mới cách trái đất hàng tỉ năm ánh sáng, họ phát hiện ra vũ trụ không những đang giãn nở, mà còn giãn nở với vận tốc tăng dần. Phát hiện này được công bố năm 1998. Sao siêu mới, supernova, là các sao sinh ra từ các hệ sao đôi là các sao lùn trắng. Một trong hai ngôi sao này hút dần khối lượng của ngôi sao còn lại, béo lên, và khi khối lượng của nó đạt 1.4 lần khối lượng mặt trời thì nó tự sụp đổ rất mạnh vào trong vì sức hấp dẫn của chính nó, nổ tung và tạo ra sao siêu mới. Vì sao siêu mới hình thành cách nay hàng tỷ năm, nên dựa vào số liệu quan sát, có thể tính được tốc độ giãn nở của vũ trụ ở hàng tỷ năm trước, và so với tốc độ giãn nở hiện nay).



Trong vật lý thiên văn, thuật ngữ Vật chất tối (Dark matter) chỉ đến một loại vật chất giả thuyết trong vũ trụ, có thành phần chưa hiểu được.

“NĂM 1933, KHI QUAN SÁT CÁC CỤM THIÊN HÀ chuyển động trên các quỹ đạo xung quanh nhau nhà thiên văn học Fritz Zwicky đo được vận tốc quỹ đạo của thiên hà và dùng tốc độ này để tính khối lượng thiên hà.

Khi cộng khối lượng của các thiên hà, và so sánh với khối lượng tính ra từ phép đo vận tốc, Zwicky nhận thấy hai khối lượng này khác nhau. Ông gọi khối lượng bị hụt đi một cách bí ẩn này là vật chất tối.

Trong những năm 1970, Vera Rubin và Kent Ford khi quan sát các thiên hà xoắn ốc đơn lẻ và nhận thấy các thiên hà này quay với vận tốc rất nhanh.

Giống như Zwicky, Vera Rubin rất ngạc nhiên bởi với tốc độ quay lớn như vậy, theo định luật của Newton, các thiên hà, bao gồm cả dải Ngân Hà của chúng ta sẽ bị văng ra tứ phía. Hẳn phải có một lượng vật chất khổng lồ, nặng hơn nhiều lần vật chất mà các kính thiên văn quan sát được, níu giữ các thiên hà lại với nhau.

Hơn thế nữa, vận tốc quay của thiên hà cũng rất khác thường: phần rìa của thiên hà có vận tốc bằng với vận tốc ở trung tâm thiên hà. Hiện tượng này cũng vi phạm định luật Newton.

Vera Rubin cho rằng, nếu có vật chất tối, nó sẽ tràn khắp thiên hà thay vì tập trung ở trung tâm thiên hà. Lực hấp dẫn và tốc độ quay sẽ đồng nhất khắp thiên hà.

Ánh sáng từ các nguồn xa xăm trong vũ trụ, khi đi qua một cụm thiên hà, cũng bị lực hấp dẫn từ khối lượng khổng lồ của vật chất tối uốn cong.

Vật chất tối ảnh hưởng không chỉ đến cách các thiên hà chuyển động mà còn ảnh hưởng đến việc vũ trụ đã hình thành thế nào và sẽ biến đổi ra sao.

Những gì mà khoa học biết đến vật chất tối hiện nay khá giới hạn. Vật chất tối không phải là các vật chất thông thường: các hành tinh, những ngôi sao, hay hố đen. Vật chất tối là một thứ gì đó không hấp thụ nhưng cũng không phát ra ánh sáng. Vật chất tối kiểm soát những chỗ vật chất thông thường tích tụ để hình thành các thiên hà, hành tinh và những vì sao. Cách đây hàng tỷ năm có một thiên hà được hình thành khí vũ trụ bị khối lượng rất nặng của vật chất tối đã kéo về và tích tụ thành. Đó chính là dải Ngân Hà nơi trái đất của chúng ta đang tồn tại.

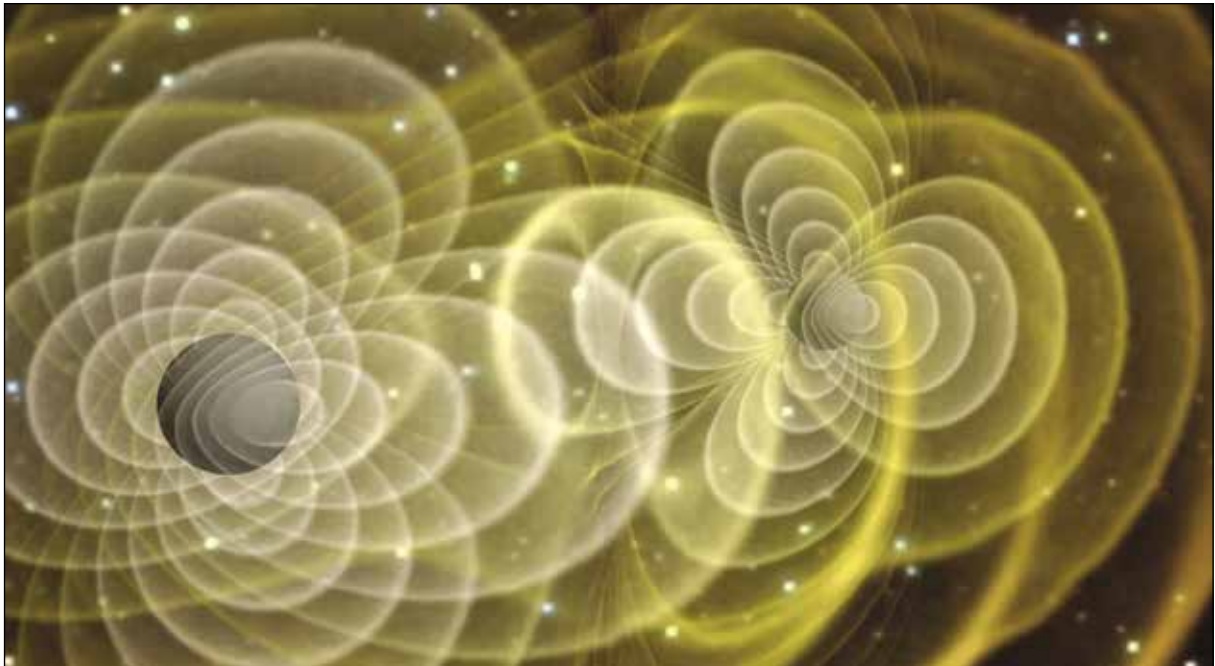
*

Các vật thể chuyển động có gia tốc (chuyển động với vận tốc không đều) và theo quỹ đạo không đối xứng cầu hoặc đối xứng trụ, đều bức xạ năng lượng ra bên ngoài dưới dạng sóng hấp dẫn. Vật thể càng nặng sóng hấp dẫn phát ra càng mạnh. Hai hành tinh chuyển động quanh nhau, như trái đất và mặt trời cũng phát ra sóng hấp dẫn. Những hệ sao đôi, có hai thiên thể chuyển động quanh một trục chung cũng phát ra sóng hấp dẫn, kết quả là chúng mất dần năng lượng, tốc độ quay tăng dần trên quỹ đạo hẹp dần trở thành hình xoáy ốc, cho đến khi chúng sáp nhập thành một. Sóng hấp dẫn phát ra từ chúng có tần số tăng dần (hiện tượng di tần). Nếu quan sát được sóng này, từ trái đất có thể xác định được khối lượng và khoảng cách từ sao đôi đến trái đất.

Giống các loại sóng khác, như sóng hấp dẫn có biên độ, tần số, bước sóng và tốc độ. Tốc độ của sóng hấp dẫn bằng tốc độ ánh sáng. Tần số của sóng hấp dẫn rất thấp (thấp tần) nên bước sóng của chúng rất dài, truyền tải năng lượng rất bé. Đây là lý do rất khó bắt được sóng hấp dẫn. Khi lan đến trái đất, tần số của sóng hấp dẫn vào khoảng 10^{-16} Hz đến 10^4 Hz.

Khác các loại sóng khác như sóng âm thanh, ánh sáng và điện từ bị cản đường bởi vật chất, sóng hấp dẫn đi xuyên qua tất cả. Ánh sáng và sóng radio đi từ các thiên hà xa xôi, hay đi từ quá khứ của vũ trụ, có thể bị các đám bụi sao cản đường khi đang đến trái đất. Nhưng sóng hấp dẫn thì không.

1.3 tỷ năm trước, ở một thiên hà rất xa xôi, có hai hố đen bị dính vào một quỹ đạo xoắn ốc, rồi ở khoảnh khắc cuối cùng chúng đâm sập vào nhau với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng. Vụ va chạm đã tạo ra một hố đen mới nặng bằng 62 lần khối lượng mặt trời, đồng thời phát ra một nguồn năng lượng khổng lồ và tinh khiết. Toàn bộ năng lượng ấy bức xạ vào vũ



Mô tả sóng hấp dẫn bức xạ từ hai hố đen quay quanh nhau.

trụ chỉ trong trong chỉ khoảng 1 phần 10 giây. Năng lượng ấy làm biến dạng không gian và thời gian xung quanh vụ va chạm trong chớp mắt. Bởi vụ va chạm là của hai lỗ đen, nên năng lượng phát ra không phải là sóng ánh sáng, mà là sóng hấp dẫn.

Sóng hấp dẫn này truyền đi và làm co giãn không gian khi nó đi qua. Đó chính là không gian – thời gian trong vũ của Einstein, hoàn toàn khác với không gian vũ trụ đồng nhất của Newton.

Khi vụ va chạm xảy ra, trên trái đất này sự sống mới chỉ này mạnh nha ở thể đa bào. Trong hành trình dài 1.3 tỷ năm để con sóng hấp dẫn kia lan đến trái đất, cuộc sống đã tiến hóa không ngừng: từ tế bào đến thực vật, từ khủng long đến loài người. Từ Kepler, Newton, Einstein và đến Kip Thorne.

Năm 1962, hai nhà khoa học là Gertsenshtein và Pustovoit xuất bản một bài báo đề xuất các nguyên tắc dò tìm sóng hấp dẫn bước sóng dài bằng giao thoa kế. Năm 1973, Kip Thorne một nhà vật lý lý thuyết ở học viện Caltech bắt đầu hành trình săn lùng sóng hấp dẫn của mình. Năm 1984, Kip

Thorne, Ronald Drever và Rainer Weiss thành lập ủy ban lâm thời để xây dựng dự án LIGO. Năm 2002, LIGO bắt đầu dò tìm sóng hấp dẫn. Năm 2015, phiên bản hiện đại hơn với tên gọi Advanced LIGO, đi vào hoạt động.

Ngày 11 tháng 2 năm 2016, các nhà khoa học của LIGO công bố họ đã dò tìm được sóng hấp dẫn của một vụ sáp nhập hố đen cách chúng ta 1.3 tỷ năm ánh sáng (và cũng có nghĩa là sóng từ một vụ sáp nhập cách ngày nay 1.3 tỷ năm).

Ngày 15 tháng 6 năm 2016, LIGO công bố lần thứ hai dò được sóng hấp dẫn từ một vụ sáp nhập hố đen cách trái đất 1.4 tỷ năm ánh sáng.

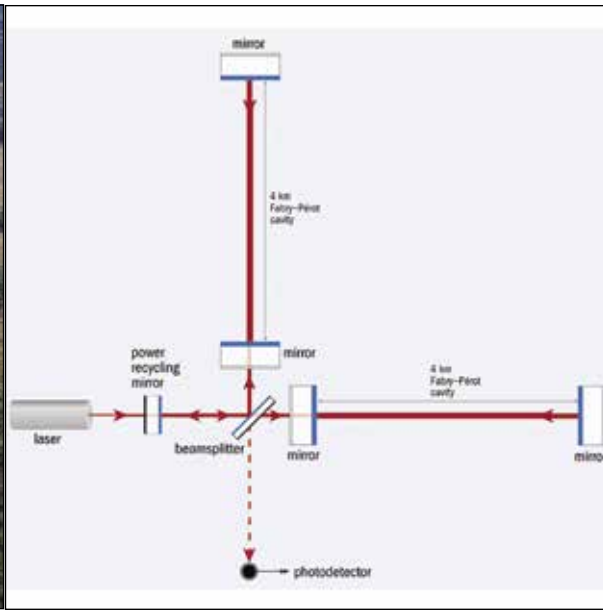
*

LIGO (Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory – Trạm quan trắc sóng hấp dẫn giao thoa kế laser) là một thiết bị khổng lồ nhưng vô cùng tinh xảo. Là một trạm quan trắc vũ trụ nhưng LIGO không có các ống kính hay ăng ten hướng vào bầu trời. LIGO là một cái hệ thống nằm dài trên mặt đất để lắng nghe dao động tạo ra

do va đập của sóng hấp dẫn đến từ vũ trụ.

Máy dò sóng hấp dẫn LIGO là hai đường ống dài khoảng 4km, nối với nhau hình chữ L. Ống được hút chân không cực cao, chỉ còn 1 phần ngàn tỷ áp suất không khí bình thường. Trong mỗi ống có một chùm tia laser được chiếu liên tục. Hai chùm tia gặp nhau ở góc chữ L. Các sóng laser được tính toán sao cho chúng triệt tiêu nhau và tạo nên giao thoa. Do hiện tượng phân cực, hai ống vuông góc với nhau nên chỉ có một ống sẽ bị sóng hấp dẫn đập vào. Khi sóng hấp dẫn đập vào một trong hai ống, chiều dài ống (4km) sẽ bị co giãn khác với ống kia, gây ra nhiễu loạn phá vỡ cân bằng của hai chùm laser, và **làm mất các vân giao thoa**.

Độ co giãn của một ống dài 4km do ảnh hưởng của sóng hấp dẫn lại rất bé, chỉ cỡ 1 phần 10 ngàn bề rộng của một hạt proton. Nếu phóng đại chiều dài của ống từ 4km lên bằng khoảng cách từ trái đất lên đến ngôi sao gần nhất bên ngoài Hệ Mặt Trời, thì độ co giãn này sẽ vào cỡ bề dày một sợi tóc.



Máy dò sóng hấp dẫn LIGO

Độ co giãn nhỏ như vậy nên LIGO cần các gương phản chiếu laser trong giao thoa kế cực kỳ tinh xảo. Gương được mài nhẵn tới độ phẳng 1 phần 30 tỷ inch và được điều khiển bằng 6 nam châm điện chỉ bé bằng con kiến.

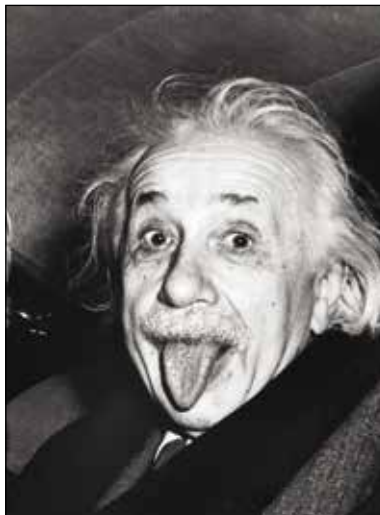
Toàn bộ đường ống của LIGO được đặt trên các trụ cách ly địa chấn bằng thép và lò xo đặc biệt, đứng trên các sàn bê tông dày 76 cm, và đến lượt các sàn này không được tựa vào bất cứ bờ tường nào.

Theo tính toán, để phát hiện sự va chạm của hai hố đen cách trái đất 300 triệu năm ánh sáng, LIGO có thể phải chờ đợi từ 1 đến 1000 năm. Cuối cùng, Advance LIGO phát hiện được sự va chạm của hai hố đen cách trái đất 1.3 tỷ năm, *chỉ vài tiếng đồng hồ* sau khi được sửa chữa nâng cấp.

Tín hiệu của sóng hấp dẫn ấy được LIGO thể hiện dưới dạng âm thanh nghe thấy được. Một tiếng kêu khê của con sóng vũ trụ: Chirp!

*

Phát hiện sóng hấp dẫn của LIGO lần đầu tiên giúp khoa học chứng minh **trực tiếp bằng thực nghiệm** được sự tồn tại của một



cặp hố đen, vốn chỉ tồn tại trên lý thuyết. Dữ liệu đo được còn giúp các nhà khoa học biết về hai hố đen đã tạo ra sóng: khối lượng của hố đen, vận tốc quỹ đạo, và thời điểm chúng đâm vào nhau. Có thể, dữ liệu ấy còn giúp giải thích các hố đen siêu nặng đã hình thành như thế nào ở tâm các thiên hà. Phát hiện sóng hấp dẫn của LIGO còn chứng minh Einstein tiếp tục đúng ở một khía cạnh khác, khía cạnh lực hấp dẫn trong *Thuyết tương đối rộng* của ông. Lần đầu tiên sóng hấp dẫn được chứng minh với bằng chứng thực nghiệm của một hiện tượng xảy ra bên ngoài hệ mặt trời.

*

Rainer Weiss, một trong ba nhà khoa học sáng lập LIGO, bước vào tuổi 84 khi LIGO dò được sóng hấp dẫn. Weiss rất ngạc nhiên tại sao Einstein có thể tiên đoán việc này từ gần 100 năm trước. Weiss nói rằng, vào buổi sáng mà LIGO dò thấy sóng hấp dẫn, ông ước ao được mang kết quả thực nghiệm này đến cho Einstein xem và xem mặt của thiên tài khoa học ấy biểu hiện những gì.

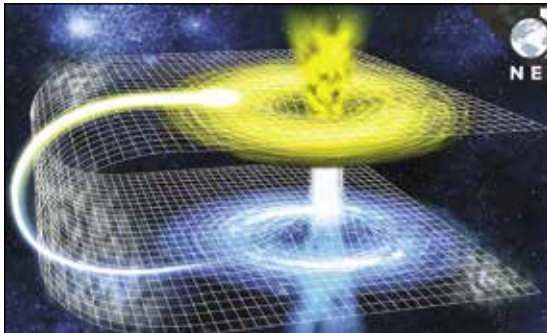
Có lẽ Einstein không nói gì, ông lẽ lười sau khi đã kêu lên khe khẽ: "Chirp".



“NĂM 1916, MỘT NHÀ VẬT LÝ NGƯỜI ĐỨC, lúc này đang sĩ quan pháo binh trên mặt trận Nga, tên là Karl Schwarzschild, đã giải các phương trình tensor của Einstein và tìm ra một nghiệm kỳ lạ. Theo nghiệm này, xung các ngôi sao có khối lượng cực lớn có một không quyển kỳ ảo (magical sphere). Tất cả mọi thứ, kể cả ánh sáng, khi đi vào không quyển này sẽ bị hút vào ngôi sao khổng lồ và không có cách nào thoát ra được. Schwarzschild còn tính toán được bán kính của không quyển kỳ ảo này.

Schwarzschild qua đời trên mặt trận Nga và không biết rằng mình đã tìm ra một thứ, về sau được John Wheeler đặt tên: Hố Đen (Black Hole). Không quyển ma quái mà Schwarzschild tìm ra, ngày nay được gọi là Chân trời sự kiện (event horizon), hàm ý đây là nơi xa nhất mà tầm mắt của người quan sát có thể với tới (sau chân trời là hố đen, nơi mà ánh sáng nếu vượt tới sẽ bị nuốt vào và không bao giờ trở lại).

Năm 1936, Einstein và học trò là Nathan Rosen đăng một bài báo khoa học trên tạp chí Physica Review. Bằng cách sử dụng nghiệm của một hố đen tiêu chuẩn hình bình cổ dài với cổ bình bị cắt ngang và sáp nhập (merge) với một hố đen giống như thế nhưng đã bị xoay ngược lại. Ý tưởng này của Einstein và Rosen ngày nay được các nhà vũ trụ học hình dung như một cổng để kết nối hai vũ trụ khác nhau. Ý tưởng này có tên gọi Cầu Einstein-Rosen. Hay còn được biết với tên lỗ sâu đục (wormhole). Tuy nhiên, theo Einstein, các lỗ sâu đục có thể tồn tại, nhưng các sinh vật lọt vào miệng hố đen sẽ chết ngay lập tức vì bị xé xác bởi lực hấp dẫn.



Năm 1963, nhà toán học Roy Kerr tìm được nghiệm chính xác của phương trình Einstein: một ngôi sao chết, suy sụp vào bên trong do lực hấp dẫn của chính nó, do định luật bảo toàn động lượng sẽ quay nhanh hơn, và tạo thành một lỗ đen quay. Nghiệm của Roy Kerr cho thấy việc đào thoát tới một không gian khác thông qua lỗ sâu đục là khả thi về lý thuyết: lực ly tâm (hướng ra ngoài) do sự quay của hố đen sẽ cân bằng và triệt tiêu lực hấp dẫn (hút vào), và các sinh vật rơi vào miệng hố đen sẽ không bị xé tan xác nữa.

Lỗ đen là vô hình bởi nó hút tất cả ánh sáng vượt qua không quyển kỳ ảo quanh nó (hay còn gọi là chân trời sự kiện). Các nhà thiên văn phải tìm hố đen bằng

cách xác định các đĩa bồi tích (accretion disk) tạo thành do các khí bồi đắp dần xung quanh hố đen.

Trước năm 1990, hố đen chỉ tồn tại trên lý thuyết cho đến năm 1994 kính viễn vọng Hubble tìm thấy bằng chứng rõ ràng về các hố đen siêu nặng “ẩn nấp” giữa các thiên hà. Các nhà thiên văn tin rằng, hầu hết các thiên hà, kể cả Ngân Hà của chúng ta, đều có hố đen ở trung tâm. Các hố đen đã được phát hiện, ngày nay đã tới hàng trăm. Tất cả các hố đen đều tự quay rất nhanh quanh chính mình.



Năm 1988, Một học trò của John Wheeler, nhà vũ trụ học và vật lý hấp dẫn Kip Thorne đề xuất một ý tưởng xây dựng máy du hành thời gian. Ý tưởng này được Thorne tư vấn để Christopher Nolan xây dựng bộ phim giả tưởng rất thành công Interstellar. Trong bộ phim này, người cha sau khi vượt qua chân trời sự kiện của hố đen vẫn tiếp tục sống và tìm được cách gửi thông điệp về cho con gái của mình bằng cách sử dụng sóng hấp dẫn.



Chương 4

BẦU TRỜI CHIỀU ẨN GIẤU

“Mùa hè chiều thẳng đứng” là tên một bộ phim của đạo diễn Trần Anh Hùng. Tên tiếng Anh của bộ phim dễ hình dung hơn về mặt thị giác “The Vertical Ray of the Sun”.

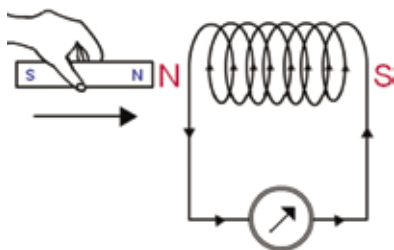
Chiều thẳng đứng là một chiều quen thuộc trong không gian ba chiều mà chúng ta sống hằng ngày. Cũng là chiều quen thuộc trong lưới không gian -thời gian bốn chiều của Einstein, một không-thời gian mà chúng ta thường diễn đạt đơn giản là ba chiều không gian và một chiều thời gian.

Thế nhưng trong vật lý hiện đại, các nhà vật lý lý thuyết cho rằng không gian có nhiều chiều hơn thế. Hoặc chỉ ít, các nhà vật lý lý thuyết đã có những thành tựu nhất định trong tư duy toán học về những chiều kích khác của không gian.

Con người không quan sát được những chiều không gian “phụ” bởi những chiều này có thể quá bé. Những chiều không gian phụ vì một lý do bí ẩn nào đó đã bị cuộn lại nhỏ đến mức các thiết bị thực nghiệm hiện đại nhất vẫn chưa có khả năng quan sát được. Brian Greene lạc quan khi cho rằng máy gia tốc và va chạm hạt Large Hadron Collider sẽ gián tiếp chứng minh được sự tồn tại của chiều không gian thứ 5 trong vòng 5 năm, 7 năm hoặc 10 năm tới.

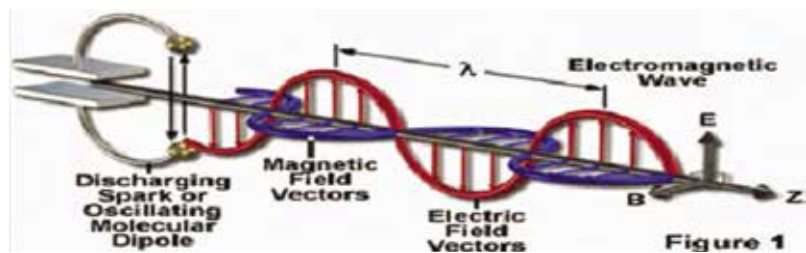
SAU SỰ RA ĐỜI của kiệt tác Principia Mathematica, con người tuy đã hết thần thánh hóa bầu trời nơi chuyển động của các hành tinh và những vì sao đã bị định luật về chuyển động của một người trần mắt thịt chi phối, nhưng họ vẫn tiếp tục ngạc nhiên về những bí ẩn khác của thiên nhiên: lực từ của các nam châm, và tia lửa điện của sấm sét.

Một thế kỷ rưỡi sau công trình của Newton, một người thợ đóng sách lành nghề chuyển sang làm vật lý thực nghiệm tên là Michael Faraday đã khám phá ra bí ẩn của từ trường và điện trường. Năm 1831, Michael Faraday đưa ra một phát kiến đơn giản nhưng rất thần kỳ, mà sau này được biết đến với tên Định luật Faraday. Một cuộn dây kim loại chuyển động trong một từ trường (magnetic field) sẽ đẩy các electron chuyển động và tạo ra dòng điện. Phát kiến này mở ra kỷ nguyên của điện, một phát kiến ẩn sau mọi máy phát điện và động cơ điện trên khắp bề mặt thế giới.



Michael Faraday đã thống nhất hai lực của tự nhiên là lực điện và lực từ thành một lực thống nhất: lực điện từ (electromagnetism).

Một từ trường (một thanh nam châm) chuyển động sẽ tạo ra trường điện (electric field). Còn một điện trường chuyển động cũng sẽ tạo ra từ trường. Nếu hai trường này dao động (oscillate) và liên tục tạo ra nhau và rồi sẽ tạo ra sóng? Câu hỏi này là cơ sở để James Clerk Maxwell tính toán vận tốc của sóng tạo ra từ các biến thiên điện-từ trường.



Sự lan truyền của một sóng điện từ

Năm 1865, Maxwell công bố phương trình điện từ trường của mình. Phương trình của Maxwell diễn tả điện trường và từ trường lan tỏa trong không gian dưới dạng sóng và với tốc độ bằng tốc độ của ánh sáng. Điện, Từ và Ánh Sáng là các biểu hiện khác nhau của cùng một hiện tượng. Ánh sáng cũng là sóng điện từ. Maxwell đã viết ra giấy phương trình của ánh sáng. Mà ánh sáng, theo lời trong Tin Mừng của Thánh tông đồ Joan, là sự khởi đầu của vũ trụ.

$$\begin{aligned} 1. \quad \nabla \cdot \mathbf{D} &= \rho_v \\ 2. \quad \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ 3. \quad \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ 4. \quad \nabla \times \mathbf{H} &= \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{J} \end{aligned}$$

*

Từ thời tiền sử con người đã quen thuộc với ánh sáng và bóng tối. Ánh sáng quen thuộc nhất với tất cả chúng ta là ánh sáng mặt trời.

Ánh sáng từ mặt trời, hay từ các vì sao xa xôi, không giống như ánh sáng do con người tạo ra bằng cách đốt nhiên liệu hóa thạch, hay dùng điện. Ánh sáng từ mặt trời là ánh sáng của năng lượng hạt nhân.

Ở thế kỷ 17, Newton tìm ra lực hấp dẫn. Đến thế kỷ 19, Faraday bằng thực nghiệm đã hợp nhất lực điện và lực từ. Maxwell hợp nhất ánh sáng với sóng điện từ. Đến thế kỷ 20, các nhà vật lý tìm ra thêm hai lực khác của tự nhiên: Lực hạt nhân yếu và Lực hạt nhân mạnh.

Lực hạt nhân yếu liên quan đến phân rã phóng xạ của các hạt hạ nguyên-tử (sub-atomic).

Lực hạt nhân mạnh là lực giữ các hạt hạ nguyên tử dính chặt với nhau và tạo nên nhân (atomic nucleus) của nguyên tử (atom).

Từ thời Hy Lạp cổ đại Democritus đã nghĩ đến những thành phần nhỏ nhất cấu thành nên vật chất. Những thành phần nhỏ nhất không thể phân chia được ấy, Democritus gọi là *atom* (nguyên tử).

Khi các nhà vật lý khi tìm ra nguyên tử của các nguyên tố, họ nghĩ rằng các nguyên tử này là thành phần nhỏ nhất theo định nghĩa của Democritus. Nhưng họ đã lạc quan hơi quá. Các nhà vật lý của thế kỷ 20, phát hiện ra nguyên tử bao gồm hạt nhân và đám mây electron bao quanh. Bên trong hạt nhân lại là các hạt (particle) proton và neutron. Khối lượng của nguyên tử nằm ở hạt nhân. Các nhà vật lý sử dụng các máy gia tốc hạt (particle accelerator), hay còn gọi là máy va chạm hạt nhân (atom smasher), đập các nguyên tử, làm vỡ ra rất nhiều hạt. Rồi họ lại đập tiếp các hạt, để vỡ ra rất nhiều hạt khác.

*

Vào thời của Einstein, hiểu biết về hai lực hạt nhân mạnh và yếu còn tương đối khiêm tốn. Nhưng vào những năm cuối của thập kỷ 1910, Einstein lúc này đã lừng danh khắp vũ trụ với Thuyết tương đối của mình. Trong lý thuyết ấy, lực hấp dẫn và tốc độ ánh sáng đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong một vũ trụ của không gian – thời gian, vật chất - năng lượng. Einstein tin

“ NGÀY NAY, CÁC NHÀ VẬT LÝ đã tìm ra hàng trăm hạt hạ nguyên tử (subatomic particle) cấu thành nên vật chất. Số lượng các hạt mới được tìm ra mỗi năm nhiều đến mức Julius Robert Oppenheimer, cha đẻ của bom nguyên tử, có lần nói đùa: giải Nobel vật lý năm nay sẽ trao cho nhà vật lý nào KHÔNG tìm ra hạt mới.

Các nhà vật lý hạt, đập vỡ hàng ngàn hạt hạ nguyên tử, tiêu tốn hàng tỷ đô la và nhân tiện đoạt hàng chục giải Nobel, trên con đường xây dựng một mô hình nguyên tử.

Năm 1960, các nhà vật lý ở Caltech là Murray Gell-Mann và George Zweig đề xuất ý tưởng về quark: hạt quark là hạt tạo nên các hạt proton và neutron. Cứ ba hạt quark hợp lại sẽ tạo ra một hạt proton hoặc một hạt neutron. Neutron cũng là một loại “hạt của Chúa”, nó gần như không có khối lượng và có thể đi xuyên qua những tường bằng chì ở thể rắn dày hàng ki lô mét mà không gây ra bất cứ tương tác nào).

Năm 1967, Steven Weinber và Abdus Salam hợp nhất được lực điện từ và lực hạt nhân yếu bằng cách đề xuất một lý thuyết mới. Trong lý thuyết này, hạt photon và các hạt boson (boson W và boson Z) có chung một địa vị khoa học: hạt tương tác để sinh ra lực. Photon và boson giúp các hạt lepton, gồm hạt mang điện electron và hạt không mang điện neutrino, tương tác với nhau qua để tạo ra lực điện từ và lực hạt nhân yếu .

Năm 1970, sau khi phân tích dữ liệu của máy gia tốc hạt ở trung tâm Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), các nhà vật lý đưa ra thêm một hạt nữa có tên gọi là gluon (hạt keo). Hạt gluon có nhiệm vụ giúp các hạt quark tương tác với nhau và tạo nên lực liên kết hạt nhân mạnh để giữ các proton với nhau. Các nhà vật lý còn đặt cho ba hạt quark cơ sở ba màu sắc khác nhau và tìm các phương trình sao cho các phương trình này giữ nguyên khi thay đổi qua lại ba màu sắc (ba quark) tức là đối xứng SU(3) – SU(3) symmetry . Họ tin rằng hướng đi này sẽ tìm ra một lý thuyết mô tả chính xác tương tác của lực hạt nhân mạnh. Lý thuyết này có tên rất kêu diễm là Sắc động học lượng tử (Quantum Chromodynamics).

Như vậy, lý thuyết mới mà trong đó các lực điện từ, hạt nhân yếu, hạt nhân mạnh được thống nhất với nhau, nhờ vào sự tương tác của các hạt sơ cấp photon, boson và gluon. Lý thuyết này còn tiên đoán được hạt tương tác Higgs là hạt truyền khối lượng (còn được gọi là Hạt của Chúa). Lý thuyết này có tên gọi chính thức là Mô Hình Chuẩn (Standard Model)

Khác với cái tên giản dị của mình, Mô Hình chuẩn rất phức tạp với cực kỳ nhiều thông số, rất nhiều phân loại họ của các hạt, rất nhiều loại hạt cơ bản. Mô Hình chuẩn không thanh lịch và hài hòa về mặt toán học như các mô hình của Kepler, Newton và Einstein, nhưng nó giải quyết được nhiều câu hỏi quan trọng của vật lý. Nó thống nhất được ba trong bốn lực của tự nhiên: lực điện từ, lực hạt nhân yếu và lực hạt nhân mạnh.

Toàn bộ vũ trụ này được vận hành bởi bốn lực của tự nhiên. Lực thứ nhất là lực hấp dẫn, nó vận hành mọi chuyển động, từ các hành tinh, tên lửa của Nasa đến những vũ công ballet. Lực thứ hai là lực điện từ, nó chiếu sáng thế giới này, phát sóng di động, truyền dữ liệu và vận hành rất nhiều máy móc. Lực thứ ba là hạt nhân yếu, nó là nền tảng của nhiều thiết bị y tế (như xạ trị) và là nguyên nhân tạo ra các núi lửa. Lực hạt nhân mạnh là lực giữ cho các nguyên tử tồn tại, không có lực hạt nhân mạnh, thế giới thực sẽ không tồn tại.

Ý tưởng về một lý thuyết vật lý thống nhất được tất cả các lực, như phương trình Maxwell chuyển đổi giữa điện và từ, hay thuyết tương đối của Einstein chuyển thời gian thành không gian và ngược lại bằng cách chỉ ra không gian và thời gian là các phần của cùng một đối tượng (khách thể) là lưới không-thời gian.

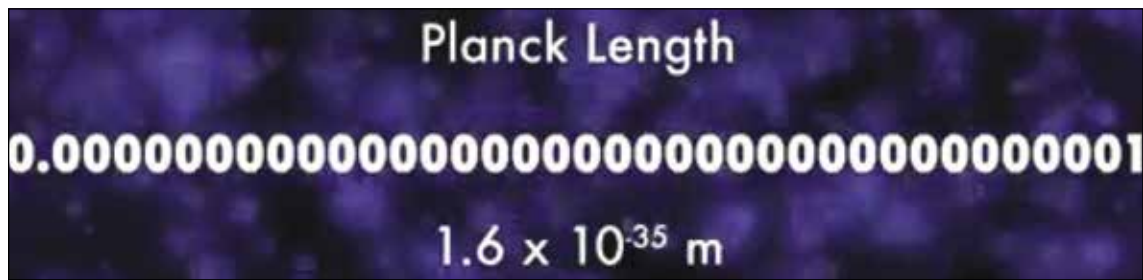
Chỉ có lực hấp dẫn vẫn ngoan cố nằm ở bên ngoài sự thống nhất của Mô Hình Chuẩn. Đây cũng là điểm yếu nhất của lý thuyết này. Các nhà vật lý thường cũng muốn các lý thuyết “lý tưởng”, trong đó các hằng số vật lý được tìm ra bằng lý thuyết (toán học) rồi được kiểm chứng bằng thực nghiệm. Trong khi đó các tham số của Mô Hình Chuẩn lại cần phải có thực nghiệm để xác định.

rằng con người cuối cùng hẳn sẽ phải tìm ra một lý thuyết tối hậu, một lý thuyết bao trùm tất cả, giải thích được mọi sự vận động tự nhiên. Lý thuyết ấy hẳn phải thống nhất được tất cả định luật vật lý, thống nhất được các lực trong tự nhiên. Einstein trong phần còn lại của cuộc đời đã cố gắng thống nhất lực điện từ và lực hấp dẫn. Ý tưởng về một thuyết thống nhất tất cả, còn được gọi là Lý thuyết thống nhất lớn (Grand Unified Theory).

Năm 1919, một nhà toán học tên là Theodor Kaluza cố gắng đưa lực điện từ vào không gian uốn cong (curve) và co giãn(warp) giống như cách Einstein đã đưa được lực hấp dẫn vào không gian này. Phương trình diễn đạt lực điện từ trong không gian bị uốn cong và co giãn không chịu xuất hiện (như phương trình sóng hấp dẫn) cho đến khi Kaluza này ra một ý tưởng kì dị. Ông thêm vào không gian một chiều thứ 4. Không gian của Kaluza, ngoài 3 chiều quen thuộc là phải trái và trên dưới, có thêm một chiều thứ 4 mà con người chưa quan sát được. Kaluza tin rằng ông đã tìm ra lý thuyết thống nhất.

Năm 1926, Oskar Klein đưa ra giải thích về chiều không gian mà con người chưa nhìn thấy: các chiều không gian ấy bị cuộn nhỏ lại. Giống như dùng mắt thường nhìn một sợi dây điện cao thế từ xa, ta chỉ thấy sợi dây mảnh như tơ (hai chiều), trong khi thực tế sợi dây ấy là một dây cáp điện khá to (ba chiều). Để quan sát được chiều không gian bị cuộn nhỏ, như cách lý giải của Klein, con người cần các thiết bị tinh xảo để nhìn vào thế giới siêu siêu vi mô.

Từ những ý tưởng và công cụ toán học mà Einstein, Kaluza và Klein đưa ra, các nhà vật lý nỗ lực kiếm tìm một lý thuyết thống nhất tất cả các định luật vật lý. Cho tới nửa cuối thế kỷ 20, các nhà vật lý lý thuyết dờn như đi đến một lý thuyết mới mẻ và đầy lạc quan: Thuyết siêu dây (Superstring Theory), hay còn gọi tắt là lý thuyết dây (String theory).



“EINSTEIN ĐƯA LỰC HẤP DẪN vào không gian vi phân Riemann. Hay nói cách khác, Einstein giải thích sự uốn cong và co giãn của không gian Riemann bằng tư duy vật lý. Lực hấp dẫn làm cong không gian. Và không gian bị uốn cong chính là sự hiện diện của lực hấp dẫn.

Thuyết tương đối với cốt lõi là lực hấp dẫn, áp dụng thành công ở những không gian có khoảng cách lớn, trơn tru và đồng nhất. Nhưng ở kích thước vi mô, và siêu vi mô, không gian không còn trơn tru và đồng nhất nữa. Trong những không gian chật hẹp, nơi nguyên lý bất định Heisenberg có tác dụng, chân không không còn là chân không tuyệt đối. Theo lý luận cũ, trường hấp dẫn trong chân không là bằng không. Còn theo thuyết lượng tử, luôn có các thăng giáng của trường hấp dẫn. Không gian

càng nhỏ, thăng giáng càng lớn, và độ cong của không gian càng lớn theo. Dẫn đến không gian không còn trơn tru nữa. Ở cấp siêu vi mô như vậy, không gian vô cùng sôi động, như là bọt sủi lên ở đáy bằng phẳng của một ly bia lạnh. Năm 1955, John Wheeler đặt tên cho không gian này là bọt lượng tử (quantum foam). Như vậy, ở cấp vi mô Thuyết tương đối có xung đột với thuyết lượng tử. Xung đột này phải đợi đến sự ra đời của Thuyết dây mới được hóa giải.

Kích cỡ của bọt lượng tử nằm ở kích thước của chiều dài Planck: 1.6×10^{-35} . Đây là kích thước rất nhỏ. Nếu phóng đại một nguyên tử lên kích thước của cả vũ trụ, thì chiều dài Planck cũng chỉ cao bằng cây sao đen ở đường phố Sài Gòn.

Lý thuyết dây, hiện đang được kỳ vọng là lý thuyết thống nhất tất cả. Lý thuyết này xuất phát từ ý tưởng đơn giản, khá tương đồng với triết lý cổ của nhóm Pythagoras thời Hy Lạp cổ đại: tự nhiên và âm nhạc có chung một mô hình toán học. Lý thuyết dây cho rằng cả bốn lực trong tự nhiên đều là “âm nhạc” được tạo ra từ rung động của các thành phần nhỏ nhất không thể chia cắt được, cấu tạo nên vật chất.

Quay trở lại với những gì nền tảng nhất vốn cấu tạo nên thế giới này. Đó là những cấu phần (constituent) cơ bản nhất, nền tảng nhất, không thể chia cắt được. Đi sâu vào thế giới vi mô của vật chất, các nhà khoa học tìm ra atom (nguyên tử), bên trong nguyên tử là một hạt nhân trung tâm (central nucleus) với các electron nhỏ bé bay xung quanh. Hạt nhân, đến lượt nó lại được cấu thành từ các hạt neutron và proton. Và bên trong các hạt neutron và proton là các hạt quark.

Vật lý hạt, với cách tư duy và hiểu biết về thế giới hạ nguyên tử,

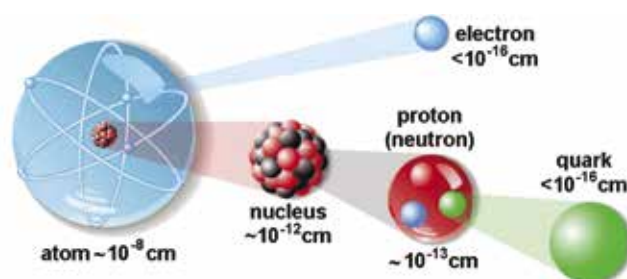
dừng chân ở đây. Tiếp theo sẽ là địa hạt mới mẻ với các ý tưởng của Lý thuyết dây.

*

Các nhà vật lý của lý thuyết dây đã thay đổi một khái niệm quen thuộc trong vật lý. Trong vật lý, người ta thường nhìn nhận các hạt cấu thành cơ bản nhất, nền tảng nhất của vật chất như là các *hạt điểm*. Còn với các nhà vật lý dây, các hạt cơ bản nhất, nền tảng nhất, ở bên trong chúng là các sợi tơ năng lượng không ngừng dao động. Về hình ảnh, chúng giống như những sợi dây chun vòng mà các thôn nữ dùng để buộc tóc đuôi gà.

Nhưng chúng nhỏ vô cùng, chỉ ở thang độ dài Planck (10^{-33} cm), và liên tục giao động. Những sợi dây ấy có thể kín, hoặc hở (như sợi chun vòng bị đứt). Các nhà vật lý gọi những sợi dây này là siêu dây (superstring).

Khi những sợi siêu dây cực kỳ nhỏ bé này rung lên, với những tần số và cách rung khác nhau, chúng tạo ra, không phải các nốt nhạc, mà tạo ra các hạt khác nhau. Một số lượng khổng lồ các sợi tơ năng lượng rung động ở các tần số khác nhau, các tần số khác nhau tạo ra các hạt khác nhau, và các hạt này làm nên thế giới đa dạng mà chúng ta đang sống.



Kích thước các hạt trong “thế giới” hạ nguyên tử

“ NĂM 1968, NHÀ VẬT LÝ LÝ THUYẾT GABRIELLE VENEZIANO ở trung tâm vật lý thực nghiệm CERN cố gắng tìm các công cụ toán học để diễn giải số liệu thực nghiệm liên quan đến tính chất của lực hạt nhân mạnh.. Veneziano phát hiện ra hàm Beta Euler của nhà toán học và vật lý người Thụy Sĩ Leonard Euler (thế kỷ 18) có thể mô tả được tính chất của hạt tương tác mạnh (miêu tả va chạm của hai hạt π meson. Nhưng Veneziano lại không thể tìm ra được bản chất vật lý nào ẩn đằng sau hàm toán của Euler. (Euler rất quen thuộc với học sinh phổ thông ở Việt Nam với công thức Ole , còn gọi là đồng nhất thức Ole , trong môn lượng giác. Với những ai từng học vật lý hẳn còn nhớ, ngay trang 2 sách Cơ học chất lưu (Fluid Mechanics) của Landau Lifshitz là phương trình Euler.

Vài năm sau, những năm 1970, các nhà vật lý Yoichiro Nambu ở Đại học Chicago, Holger Nielsen ở Viện Niels Bohr, và Leonard Susskin ở Stanford tìm ra bản chất vật lý của hàm Euler: Nếu các hạt sơ cấp, thay vì được đưa vào mô hình toán học như các điểm, nay được mô hình hóa như các sợi dây tơ nhỏ dao động, thì các tương tác mạnh của chúng sẽ được mô tả chính xác bằng hàm Euler, và khớp với số liệu thực nghiệm.

Trong những năm 70 và 80 của thế kỷ trước, trong lúc Mô hình chuẩn và Vật lý hạt lên ngôi thì Lý thuyết dây bị coi thường, không ai ngó ngàng, thậm chí còn xung đột với lý thuyết lượng tử.

Từ năm 1974 tới năm 1984, John Schwarz của Caltech và Joel Scherk Cao đẳng sư phạm Paris kiên trì theo đuổi lý thuyết bị ngó lơ này và nỗ lực của họ vẫn tiếp tục bị lơ đi.

Năm 1984, Schwarz và Michael Green ở Queen Mary đã giải quyết được các xung đột của Thuyết Dây và Thuyết Lượng tử, đồng thời cho thấy khả năng thống nhất tất cả các lực trong tự nhiên của Thuyết Dây. Thuyết Dây trở thành ứng cử viên, tạm thời là ứng cử viên duy nhất, cho Thuyết vạn vật (theory of everything).

Năm 1994, Edward Witten ở Viện nghiên cứu cao cấp Princeton, nhà vật lý đầu tiên đoạt giải Fields, đề xuất một hiện thân khác của thuyết dây. Một lý thuyết “mới” có thể tổng hợp các phiên bản khác nhau thuyết dây: Thuyết M (M-Theory). Chữ M có thể là Mother (Mẹ), là Mystery (Mật bí), hoặc đơn giản là Membrane (Màng). Trong thuyết của Witten, các nhà vật lý không thay các hạt điểm bằng các “siêu dây” mà thay bằng các “màng” vô cùng nhỏ, không có kích thước. Siêu dây là một trường hợp cụ thể của màng: màng bậc 1. Vì đây là một thực thể một chiều, với số đo chỉ đơn giản là chiều dài của dây. Thuyết M đòi hỏi một không gian 11 chiều, trong đó có 1 chiều là thời gian.



“ CÓ NHIỀU LÝ DO CẢN TRỞ VIỆC THỐNG NHẤT bốn lực của tự nhiên. Một lý do là vì cường độ các lực này rất khác nhau, cái rất yếu và cái rất mạnh, trải dài trên thang giá trị cực kỳ rộng. Lực hạt nhân mạnh cực kỳ mạnh ở khoảng cách vi mô trong lõi các hạt nhân. Phải mạnh như vậy chúng mới đủ sức giữ cho thế giới vật chất không tan rã. Lực hạt nhân mạnh, vốn mạnh hơn lực điện từ hơn 100 lần, và lực điện từ đến lượt nó mạnh hơn lực hạt nhân yếu khoảng 1000 lần và mạnh hơn lực hấp dẫn khoảng một trăm triệu tỷ tỷ tỷ (10^{35}) lần.

Các hạt tạo nên vật chất như electron, quark, và các hạt bức xạ như photon (hạt ánh sáng), graviton (hạt hấp dẫn) ...đều được tạo ra từ một thực thể: siêu dây. Vật chất và các lực trong tự nhiên, bỗng nhiên, được thống nhất trong một lý thuyết: lý thuyết của các siêu dây đang dao động.

Sử dụng các công cụ toán học phức tạp để phát triển Lý thuyết dây, các nhà vật lý nhận ra phương trình của Thuyết dây không vận hành được trong các không gian 3 chiều, 4 chiều, 5 chiều ... Về mặt toán học, các phương trình ấy chỉ vận hành trong một vũ trụ siêu không gian (hyperspace) có những chiều kích vượt ra khỏi tư duy vật lý thông thường. Đó là siêu không gian có tối thiểu 10 chiều không gian và 1 chiều thời gian.

Một số nhà vật lý tin rằng ở khoảnh khắc ngắn ngủi ngay sau Big Bang. Vào khoảng thời gian Planck (10^{-43} giây) vũ trụ lúc đó là siêu không gian 11 chiều vô cùng sôi động. Vì một lý do bí ẩn nào đó, siêu không gian này không ổn định và các chiều “dư thừa” sẽ bị cuộn chặt thành các quả cầu vô cùng bé (quá trình này gọi là compactification, một quá trình toán học mà qua đó không gian topo thông thường được chuyển thành không gian compact). Và vũ trụ như chúng ta đang biết chỉ còn 3 chiều không gian và một chiều thời gian. Những chiều bị cuộn lại có kích thước nhỏ hơn nguyên tử rất nhiều nên cho tới nay con người vẫn chưa có khả năng quan sát được.

Và Lý thuyết dây có thể sẽ là lý thuyết dẫn con người đến thời điểm trước Big Bang. Hay còn gọi là thời điểm trước khi Sáng Thế.

*

Bức tranh vật lý đằng sau lý thuyết dây rất trang nhã và giản dị. Bản chất vật lý của bức tranh ấy, chính nó cũng đơn giản và hài hòa, giống như một sợi dây đàn thần kỳ có thể gây lên tất cả các âm thanh của tự nhiên.

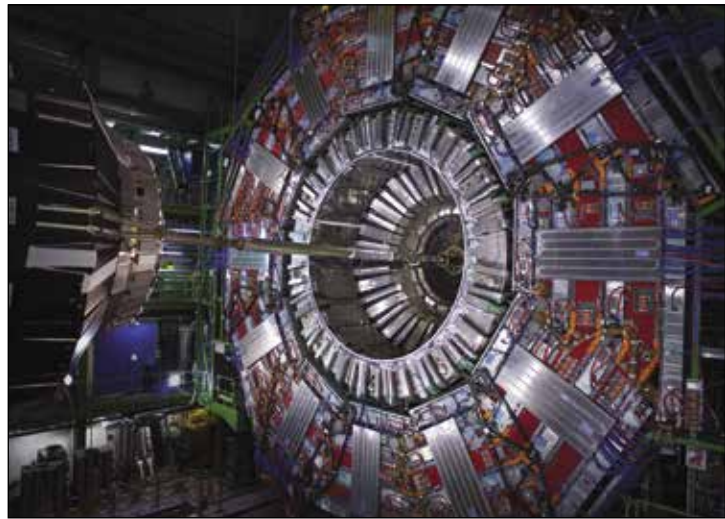
Từ thời Hy Lạp cổ, các nhà toán học theo trường phái Pythagoras đã có niềm tin về một lý thuyết toán tối hậu, có thể giải thích được mọi hiện tượng của thiên nhiên. Họ luôn tâm niệm *"all things are numbers"*- *"tất cả đều là số"*.

Einstein, cha đẻ của vũ trụ học, và cũng là người tham gia đặt nền tảng cho thuyết lượng tử, cho rằng việc tìm ra một lý thuyết trường thống nhất sẽ giúp con người *"read the Mind of God – đọc được Ý của Chúa"*.

Einstein, bộ óc vật lý lớn nhất của thời hiện đại, dường như là một truyền nhân của phái Pythagoras. Ông viết: *"Bằng các phương tiện của cấu trúc toán học thuần túy, chúng ta sẽ khám phá ra các khái niệm và định luật, là những [khái niệm và định luật này] thứ sẽ làm ra chìa khóa [giúp con người] hiểu được các hiện tượng tự nhiên. Kinh nghiệm có thể gợi ý cho ta những khái niệm toán học phù hợp, nhưng hầu hết [các khái niệm toán học] đều không thể rút ra từ kinh nghiệm. Với một cảm nhận rõ rệt, tôi tin chắc rằng tư duy thuần túy có thể thấu hiểu được thực tại, giống như những người cổ đại từng mơ ước"*.

Các nhà vật lý ngày nay đang tin rằng, Thuyết dây, hay một hiện thân khác của nó là Thuyết M có thể là thuyết dẫn con người tìm đến lý thuyết tối hậu mà nhờ đó con người có thể thấu hiểu được mọi hiện tượng tự nhiên.

Lúc đó con người sẽ đọc được Ý của Chúa.



Máy gia tốc hạt LHC

“ NHỮNG CHIỀU BỊ CUỘN LẠI CÓ KÍCH THƯỚC RẤT NHỎ, cỡ chiều dài Planck. Việc chế tạo ra các thiết bị có thể quan sát được kích thước này cho tới nay là bất khả. Các nhà vật lý phải tìm cách chứng minh gián tiếp sự tồn tại của các chiều không gian bị cuộn lại này.

Ở trung tâm thực nghiệm vật lý hạt nhân CERN, Geneva, Thụy sĩ có một máy gia tốc hạt khổng lồ có tên gọi Large Hadron Collider - LHC (máy va chạm hadron lớn).

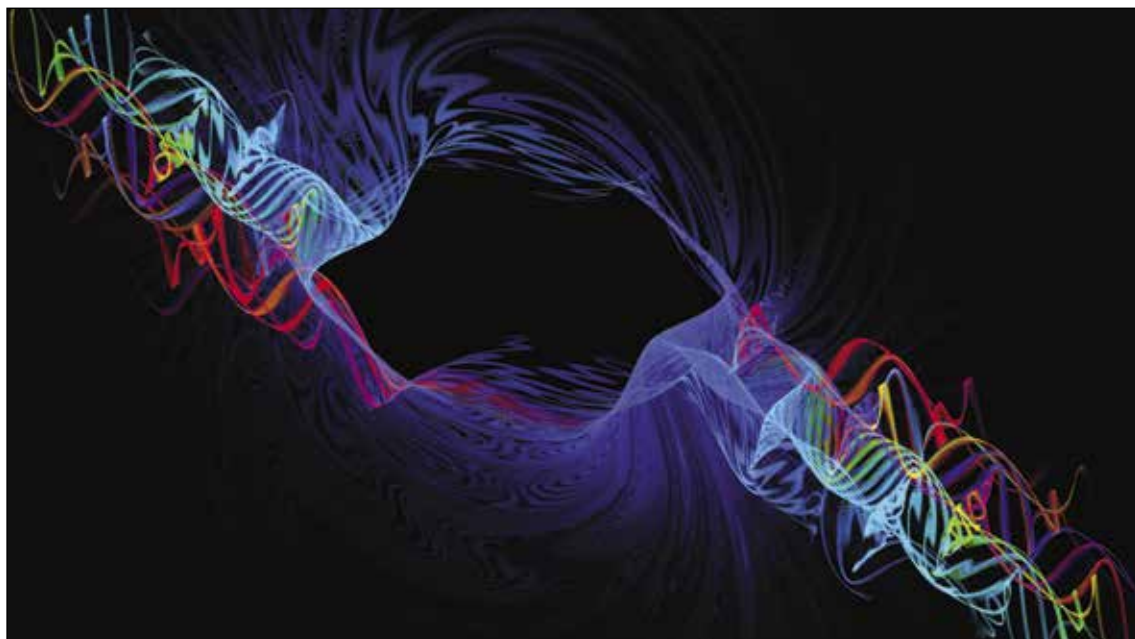
Máy LHC là một buồng chân không cực lớn có dạng đường ống rất dài, nằm ngang, tạo thành đường hầm hình tròn có bán kính 27km. Máy LHC có các nam châm khổng lồ đặt dọc theo ống ở các vị trí được tính toán kỹ lưỡng để bẻ cong các chùm tia proton, bắt nó đi theo đường tròn. Khi các hạt luân chuyển trong lòng ống, nó liên tục được tiếp thêm năng lượng để tăng vận tốc. Các chùm (tia) hạt cuối cùng sẽ đâm vào mục tiêu để giải phóng ra các luồng bức xạ khổng lồ. Các mảnh vỡ tạo ra từ va đập sẽ được các đầu đo ghi lại. Các thiết đầu đo tinh xảo này có kích thước rất lớn, có đầu đo lớn cỡ tòa nhà 6 tầng.

Từ trường do nam châm của LHC tạo ra lớn hơn từ trường trái đất khoảng 160 ngàn lần (8.3 Tesla). Từ trường này tạo ra bằng cách đưa dòng điện cực mạnh, 12 ngàn Ampere đi vào các cuộn dây siêu dẫn (nhờ làm lạnh ở nhiệt độ -271 độ C, tức là trên độ 0 tuyệt đối khoảng 2 độ). Nhờ từ trường cực mạnh này, các hạt được gia tốc để đạt vận tốc 99.999999% vận tốc ánh sáng trước khi va vào mục tiêu.

LHC có thể thăm dò ở các khoảng cách rất nhỏ, cỡ 10-19mét (tuy nhiên kích cỡ này vẫn là khổng lồ so với kích thước Planck), LHC cũng có thể tạo ra nhiệt độ cực kỳ lớn, chưa từng có kể từ sau Big Bang, để làm tan chảy proton và neutron, giải phóng quark vào plasma nóng bỏng, một trạng thái khá giống vũ trụ plasma quark-gluon nóng bỏng tràn đầy vũ trụ trong 10 micro giây đầu tiên sau Big Bang.

Khi các hạt chạy theo theo các hướng ngược nhau và với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, chúng sẽ va chạm vào nhau. Nhà vật lý Brian Greene kỳ vọng rằng, nếu có đủ năng lượng, khi các hạt đâm đầu vào nhau, va chạm sẽ làm vỡ ra các mảnh vụn. Và các mảnh vụn này sẽ văng vào một chiều không gian khác, bên ngoài không gian ba chiều của chúng ta. Nếu tính toán và đo đạc tổng năng lượng trước và sau khi va chạm, nếu có một lượng năng lượng hụt đi, tức là mảnh vụn đã đi vào một chiều không gian khác.

Brian Greene còn kỳ vọng dữ liệu do máy LHC thu nhận có thể tìm được các hạt vật chất tối và so sánh chúng với tiên liệu của thuyết dây.



“ LÝ THUYẾT DÂY rất độc đáo ngay từ giả định của nó: từ bỏ quan niệm hạt điểm và thay thế nó bằng quan niệm hạt là một sợi dây tơ kín hoặc hở. Với giả định này, lý thuyết dây đã giải quyết được nhiều vướng mắc toán học trong vật lý, qua đó có những đóng góp nền tảng trong những nỗ lực thống nhất trọng trường với các lý thuyết trường đã có trước đó. Từ nhiều khía cạnh, lý thuyết dây có thể nhìn nhận đơn giản như là giải pháp giản dị, thanh lịch về mặt trực giác để nói rộng vật lý lượng tử.

Thế nhưng khác với Mô Hình Chuẩn đã đưa ra được các dự đoán chính xác (đã được kiểm chứng), lý thuyết dây đưa ra quá nhiều dự báo, nhiều dự báo có vẻ như rất kỳ quặc và khó có khả năng kiểm chứng. Bản thân “dây” cũng rất nhỏ để có thể phát hiện (detect) được.

Nếu bạn nghe thấy các khái niệm đa vũ trụ (multiverse), siêu không gian (hyperspace), hay các vũ trụ song song: Các nhà lý thuyết dây không chỉ mô tả vũ trụ theo cách của họ, mà còn cho rằng đang tồn tại những vũ trụ chỉ cách chúng ta một khoảng mỏng như tờ giấy mà chúng ta không cách nào nhận biết hay đi xuyên qua được. Về trực giác, những vũ trụ như vậy vừa dễ hiểu vừa rất khó cảm nhận. Một con kiến sống trong không gian hai chiều (sàn nhà) không có cách nào nhận ra một chú bé đang giẫm sát mắt xuống sàn nhà để nhìn con kiến, bởi chú bé sống trong không gian ba chiều (nhiều hơn không gian của con kiến một chiều). Tương tự như vậy, con người không có cách nào nhận biết được không gian bốn chiều, cho dù không gian này ở ngay sát chúng ta.

Lý thuyết dây đã giải quyết được về mặt toán học các vướng mắc của vật lý trong nỗ lực thống nhất các trường, thế nhưng nỗ lực thống nhất ấy, ví dụ thống nhất các hạt boson và fermion, làm nảy sinh dự đoán về các hạt mà cho tới nay không thể quan sát được (hạt selectron). Các nhà lý thuyết dây đưa ra các tiên đề

(postulate) về các hạt siêu đối xứng (supersymmetric) để tránh việc thiếu quan sát thực nghiệm gây khó dễ cho thuyết dây.

Về mặt toán học, lý thuyết dây đòi hỏi một thứ toán học rất phức tạp và có vẻ đẹp toán học riêng của nó. Một ví dụ về vẻ đẹp toán học của thuyết dây: quỹ đạo của các hạt điểm hạ nguyên tử trong giản đồ Feynman (Feynman Diagram) trong thuyết dây sẽ quét thành các mặt (surface) hoặc ống (tube) tùy theo dây hở hoặc dây kín. Thế nhưng, bản thân lý thuyết dây lại không, hoặc chưa, đưa ra được định luật vật lý mới mẻ nào. Điều này làm lý thuyết dây thiếu vẻ hào hoa và trầm hùng so với các lý thuyết vật lý lớn đã thành công trước đó. Các lý thuyết này luôn đưa ra các định luật vật lý mới được diễn đạt bằng các phương trình, hoặc hàm toán học vừa hào hoa vừa hùng tráng.

Bởi vậy, nhiều nhà vật lý không chấp nhận lý thuyết dây là lý thuyết (theory) vật lý, họ chỉ nhìn nhận thuyết dây như giả thuyết (hypothesis). Thậm chí có người còn đánh giá rất thấp thuyết dây, họ chỉ công nhận thuyết dây như là một ý tưởng (idea). Ở phe đối nghịch, một số nhà lý thuyết dây cũng đồng ý thuyết dây chỉ là một cách tiếp cận toán học gần đúng và hữu ích. Đây là một cách tiếp cận quan trọng và phổ biến trong vật lý. Theo như Landau nói thì “điểm quan trọng nhất của vật lý là bỏ qua những đại lượng nhỏ (trong vật lý thường được ký hiệu là ϵ , đọc là epsilon). Các nhà lý thuyết dây này coi thuyết dây là một lý thuyết hiệu dụng (effective theory) thay vì đòi hỏi nó phải là lý thuyết căn bản (fundamental theory).

Những nhà lý thuyết dây, trong đó có Brian Greene mà cá nhân tôi rất thích, có niềm tin sắt đá một ngày nào đó lý thuyết dây sẽ không còn ở hoàn cảnh “missing evidence”. Một ngày nào đó số liệu thực nghiệm, mà Brian Greene tin là từ data của máy gia tốc hạt, sẽ giúp lý thuyết dây trở thành lý thuyết vật lý vững chắc.



Chương 5

VÀ ĐÂY LÀ ELON MUSK

Sau bài diễn thuyết tại Hội nghị vũ trụ quốc tế ở Mexico cuối tháng 9 vừa qua, người sáng lập công ty vũ trụ SpaceX, tỷ phú Elon Musk đã tham gia mục hỏi đáp Ask Me Anything trên diễn đàn Reddit. Elon Musk đã nói về cách Hệ thống vận tải liên hành tinh (Interplanetary Transport System) hoạt động và cách mà các robot công nghiệp sẽ xây một nhà kính khổng lồ để trồng cây trên bề mặt Sao Hỏa. Đây là những bước đi quan trọng trong tham vọng của Elon Musk: biến Sao Hỏa thành thuộc địa của loài người.

Đạo diễn của Iron Man, Jon Favreau cho biết anh và diễn viên Robert Downey Jr. đã gặp Elon Musk và sau đó đưa nhiều tính cách của Musk vào nhân vật Iron Man – Tony Stark. Elon Musk cũng cameo trong phần 2 và 3 của bộ phim này.

NĂM 1880, xưởng sản xuất Edison Lamp Works bắt đầu sản xuất bóng đèn. Một năm sau, xưởng này có pháp nhân chính thức với tên Edison Electric Lamp Company. Cùng năm này, xưởng sản xuất Edison Machine Works bắt đầu sản xuất dynamo (bộ phát điện một chiều) và mô tơ điện để sử dụng cho các hệ thống do Thomas Edison sáng chế. Lúc này Thomas Edison mới 34 tuổi.

Trong vài năm tiếp theo, tài phiệt phố Wall bắt đầu đổ tiền vào các doanh nghiệp của Edison. Edison Machine Works sáp nhập một loạt các công ty của Edison, bao gồm Edison Electric Lamp Company (công ty sở hữu các bằng sáng chế đèn điện của Edison) và một công ty đầu tư tài chính do J.P.Morgan hậu thuẫn (công ty này vốn đã đầu tư vào các nghiên cứu của Edison và cộng sự). Sau sáp nhập, công ty mới có tên Edison General Electric Company.

Hơn 10 năm sau, năm 1896, công ty này IPO và là một trong 12 công ty đầu tiên tạo nên chỉ số Dow Jones công nghiệp (DJIA). Công ty ở trên sàn chứng khoán suốt 120 năm, từ năm 1896 đến nay, và chính là tập đoàn General Electric (GE). Các lĩnh vực mà GE tham gia trải rộng từ đồ điện tử gia dụng, đến phần mềm, năng lượng, dầu khí, hàng không và vũ khí. Doanh thu năm 2015 của tập đoàn GE là 140 tỷ dollar Mỹ.

*

Rất nhiều thế hệ thanh niên lớn lên ở miền bắc ngày trước rất quen thuộc với nhà sáng chế vĩ đại người Mỹ Tô-mát Ê-đi-sơn (Thomas Edison) qua một cuốn sách cùng tên. Cuốn sách ấy mô tả Edison như một cậu bé nhà nghèo, phải thôi học để đi làm từ khi còn là thiếu niên. Sau này ông phát minh ra nhiều thứ kì diệu, từ điện báo, đèn điện đến máy hát, máy quay phim, tàu điện. Tất cả là để phục vụ cuộc sống con người, đặc biệt là người lao động.

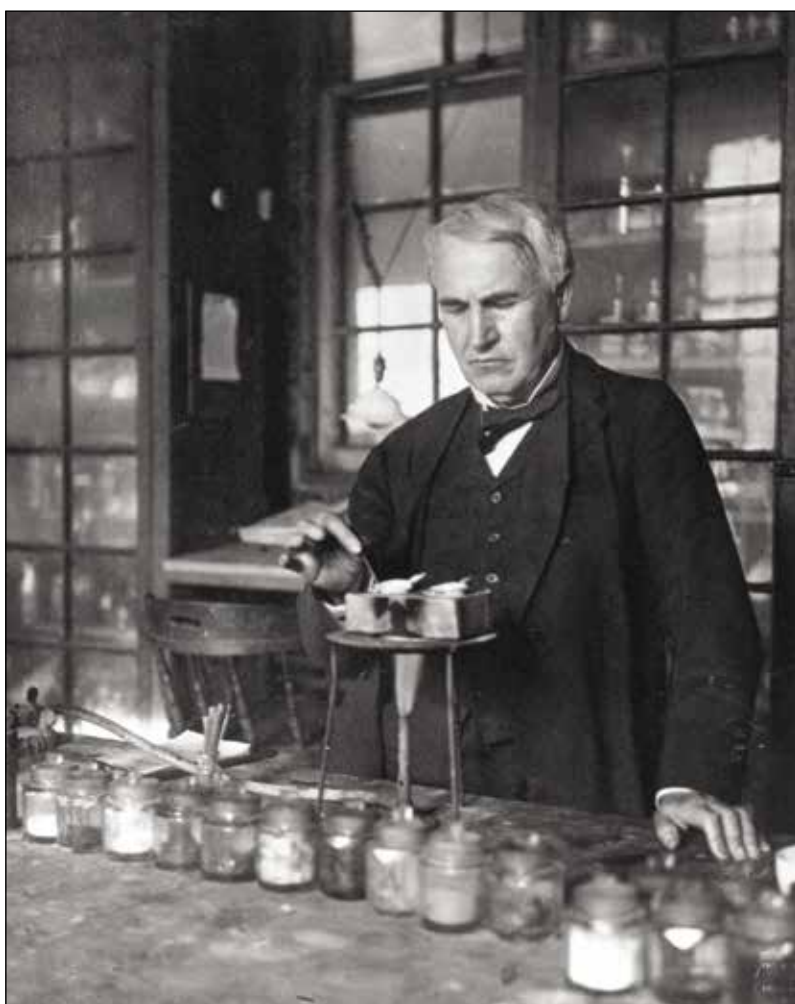
Cuốn sách không hề mô tả Edison như một nhà công nghiệp có tầm nhìn, một doanh nhân khôn ngoan, một doanh chủ start-up cứng đầu, sẵn sàng chấp nhận rủi ro cao nhất. Mà đây mới là những phẩm chất để Edison làm nên những kỳ tích của mình, và qua đó làm thay đổi cuộc sống không chỉ người dân Mỹ mà cả nhân loại.

Henry Ford, người đã thay đổi diện mạo không chỉ ngành xe hơi, mà cả nền công nghiệp Hoa Kỳ, đã có may mắn làm việc cùng, rồi trở thành người bạn lâu năm của Edison. Năm 1930 Henry Ford xuất bản cuốn sách *Edison as I know him*.

Cuốn sách cho ta biết gia đình Edison không nghèo. Nhận ra con mình là đứa trẻ khác người, mẹ Edison đã xin cho Edison thôi

học để tự mình dạy con cho nên người. Cuốn sách mà cậu bé Edison yêu thích nhất và cũng là nguồn cảm hứng để cậu muốn trở thành nhà hóa học là cuốn *Natural and Experimental Philosophy* của Richard Green Parker, một cuốn sách kiểu wikipedia đơn giản về khoa học tự nhiên và thực nghiệm. Lúc này Edison mới 9 tuổi.

Cha mẹ Edison không ngăn cản con trai mình tự làm các thí nghiệm ở nhà. Chỉ có điều hóa chất hồi đó có lẽ rất đắt, cha mẹ không đáp ứng nổi, nên Edison lúc đó mới chừng 12-13 tuổi đã xin một chân bán báo trên tàu lửa để có tiền chi trả cho niềm đam mê nghiên cứu của mình. Tiền bán báo không đủ, Edison đã tự xuất bản một tờ báo nhỏ, in ngay trên tàu, để có thêm nguồn thu cho phòng thí nghiệm tí hon của mình.



© THOMASEDISON.ORG

Thomas Edison trong phòng thí nghiệm tại West Orange, New Jersey

Cũng vì làm việc trên tàu hỏa mà Edison đã có lần dừng cảm cứu được một em bé, con của một nhân viên điện báo hỏa xa. Ông này đã dạy Edison nghề điện báo, và từ đây đam mê của Edison đã chuyển từ “hóa” sang “điện”.

Nói theo ngôn ngữ thời thượng của ngày nay, Edison đã khởi sự doanh nghiệp start-up của mình, tự xoay sở kiếm ra vốn seeding/angel bằng các nguồn thu từ các “doanh nghiệp” làm thêm bằng tay trái.

Henry Ford đánh giá Edison đã rất tiên phong trong tự kiếm nguồn tài trợ cho các nghiên cứu phát triển của mình. Sau này, khi trở thành nhà công nghiệp, doanh chủ và nhà sáng chế hàng đầu thế giới, Edison vẫn rất thiện nghệ trong việc mà ngày nay các doanh nghiệp start-up gọi là “gọi vốn”. Henry Ford cho ta biết Edison rất ghét những kẻ thiếu óc hài hước, mà các nhà đầu tư đến từ Phố Wall là những kẻ như vậy. Nhưng ông nhẹ nhàng chấp nhận họ vì “họ cần ông cho mục đích của họ, còn ông dùng họ cho mục đích của ông”. Cách tiếp cận này gợi ta nhớ đến tỷ phú Jack Ma (Mã Vân), ông chủ tỷ phú của Alibaba, sẵn sàng chấp nhận giảm sở hữu của mình trong công ty để lấy chỗ cho các tay tư bản cá mập như Masayoshi Son bỏ vốn vào.

Henry Ford cũng cho ta biết, chính Edison (chứ không phải Henry Ford) mới là người đầu tiên áp dụng phương thức sản xuất hàng loạt để những sản phẩm công nghiệp tiên tiến nhất có giá thành thấp nhất, và do đó nhiều người dân có thể sử dụng nhất. Noi gương Edison, Henry Ford đã áp dụng tư duy cấp tiến này vào việc sản xuất chiếc ô tô Ford Model T, biến ô tô vốn là sản phẩm xa xỉ trở thành sản phẩm mà mọi gia đình Mỹ đều có thể sở hữu được.

Khi công ty của Edison lên sàn chứng khoán ở Mỹ, ở nước ta vua Thành Thái vẫn đang trên ngai vàng còn Paul Doumer vẫn chưa qua Đông Dương nhậm chức. Nhưng quan trọng hơn, nhìn vào độ mở của giáo dục, gia đình và xã

hội, ngay cả ở Việt Nam bây giờ sẽ rất hiếm một bà mẹ dám mang con mình về nhà tự dạy học, hiếm một người cha dám cho con nghịch ngợm với một đồng hóa chất sẵn sàng nổ tung, và bởi vậy sẽ rất hiếm những đứa trẻ dám đi làm thêm để có tiền nuôi dưỡng những đam mê khoa học của mình.

Có lẽ ở Mỹ ngày nay cũng khó có một Edison như thế. Nhưng may mắn thay, họ có những Edison kiểu khác. Những Edison không chỉ hiện đại hơn, tất nhiên, mà còn Hollywood và Marvel hơn.

Thomas Edison dừng cảm đi vào những địa hạt chưa ai dám đặt chân đến. Khi thế gian còn dùng đèn khí đốt, Edison đã nghĩ đến đèn điện. Để làm ra đèn điện và bán cho có lãi, ông đã tiên phong thực hiện những việc mà ngày nay trở thành tiêu chuẩn của mọi ngành công nghiệp. Thay vì tự mình nghiên cứu phát triển sản phẩm, ông thuê rất nhiều kỹ sư về cùng làm. Phòng nghiên cứu của ông ở Melon Park được coi là phòng Lab nghiên cứu phát triển đầu tiên của loài người. Để bán được đèn, ông cũng phát triển các máy phát điện có hiệu suất cao, các hệ thống truyền tải điện ít tiêu hao, rồi triển khai trên diện rộng. Khi có hệ thống truyền tải điện, Edison không chỉ bán bóng đèn, ông phát triển thêm nhiều sản phẩm khác để tạo nên cái mà ngày nay người ta gọi là hệ sinh thái.

Mặc dù thua cuộc trong cuộc chiến dòng điện “Một chiều vs Xoay chiều” mà Edison là thủ lĩnh phe Một chiều, điện thế dân dụng 110Volt của Mỹ, các ổ cắm, phích cắm và đui đèn điện, vẫn còn tồn tại đến hiện nay, là do Edison thiết kế, hoặc phát triển, và quan trọng nhất là đưa vào ứng dụng trên diện rộng để biến nó thành tiêu chuẩn công nghiệp. Việc thua cuộc này khiến cho tên Edison bị rút khỏi tên công ty GE sau khi sáp nhập với phe thắng cuộc là công ty Thomson-Houston Electric Company.

Sau này Steve Jobs cũng bị đá ra khỏi công ty Apple do mình sáng

lập, khởi nghiệp lại từ đầu với Next. Apple và Steve Jobs cũng làm cho chuột máy tính, giao diện đồ họa, cổng USB ... phổ cập trong ngành máy tính cá nhân.

*

Cách nay hơn 3000 năm, thế giới còn rất nhỏ bé, chiến tranh liên miên, và chưa có chữ viết. Hồi đó có những người Phoenicia rất khéo tay, có tài xây dựng và khéo buôn bán. Họ còn rất dũng cảm, dong buồm vượt biển đi phiêu lưu khắp nơi, từ Bắc Phi đến Nam Âu để kiếm tiền nhờ buôn bán và xây dựng. Để liên lạc về quê hương, họ phát minh ra chữ cái để viết thư. Chữ cái của người Phoenicia là cái gốc hình thành chữ Hy Lạp, chữ Latin. Rồi khi Ferdinand Magellan dong buồm khám phá địa cầu, những nhà buôn và nhà truyền giáo theo chân ông đã đến vùng đất mà ngày nay là Quảng Nam của Việt Nam. Từ đây, chữ quốc ngữ dựa trên bảng chữ cái Latin và cách đánh vần của người Bồ Đào Nha và Tây Ban Nha, như ta đang dùng hiện nay, đã hình thành.

Trái với đám người phương tây thích phiêu lưu tìm những chân trời mới, người Việt chúng ta, lại khá tự hào bởi những thứ “nhà 10 đời sống ở phố cổ”, hoặc “xa Hà Nội mấy hôm đã thêm phở sáng”, và thích thú với cái kiểu giang hồ vật “nghe tiếng cơm sôi cũng nhớ nhà”. Người Việt chúng ta cứ ngồi yên mà hưởng lợi từ không chỉ từ nền văn minh phương tây ngày nay, với iPhone của Steve Jobs, phần mềm Office của Microsoft, bóng đèn điện của Edison; mà chúng ta còn hưởng lợi rất nhiều từ phát minh của những người Phoenicia cổ đại và máu phiêu lưu của Magellan. Đó là những người dũng cảm dong buồm vượt bể, đi đến những vùng đất lạ, sáng tạo ra những sản phẩm phục vụ chính mình và dần dà phục vụ cả nhân loại.

Di sản của những kẻ tiên phong này, còn là một thứ mà ở Việt Nam người ta vừa cảm ghét vừa ngưỡng mộ: Thuộc địa và văn minh thuộc địa.

*

Có một doanh nhân, và cũng là một nhà sáng chế, một nhà công nghiệp tiên phong không khác gì Edison đang nổi còn hơn một ngôi sao ở nước Mỹ. Anh chàng Edison kiểu mới này không chỉ xông vào những địa hạt kinh doanh mới, mà còn muốn chiếm những địa hạt ngoài không gian để làm **thuộc địa** cho **loài người**.

Anh ta không chỉ muốn **thấp sáng** loài người bằng ánh sáng **điện**, mà anh ta còn muốn giải cứu nhân loại.

Người hùng từ truyện tranh Marvel bước ra ngoài đời ấy chính là Elon Musk.

*

Elon Musk sinh ra (năm 1971) và lớn lên ở Nam Phi. Năm 18 tuổi anh di cư sang Canada và lấy quốc tịch nước này. Với một bộ não thiên tài, việc học hành của Elon Musk khá dễ dàng, anh chuyển tiếp sinh qua Mỹ và lấy hai bằng đại học ở hai trường đại học danh giá. Năm 1995, ở tuổi 24, Elon Musk chuyển đến California để học tiến sĩ Vật lý ở đại học Stanford. Anh đi học 2 ngày rồi bỏ học để khởi nghiệp ở thung lũng Silicon.

Sự nghiệp giải cứu thế giới của siêu nhân Musk bắt đầu.

Khác với hầu hết các doanh nhân khởi nghiệp khác, Musk rất khỏe mạnh về thể chất và tinh thần. Khi đã thành triệu phú, anh vẫn tham gia các trò thể thao đòi hỏi cực kỳ nhiều thể lực và cả sự liều mạng. Khi là tỷ phú anh vẫn đưa các con của mình đi dự lễ hội của dân độ xe vốn rất bừa, bẩn và bựa. Lúc ở ngưỡng cửa phá sản, anh vẫn dùng máy bay riêng của mình đi làm từ thiện ở Haiti vào lúc bệnh dịch tả đang hoành hành đất nước này dữ dội. Anh đi các hộp đêm đắt tiền London, uống rượu với những cô gái đẹp nhất thế giới, cùng lúc điều hành vài công ty toàn là khởi nghiệp, làm việc có những lúc tới 23 tiếng đồng hồ một ngày, vẫn

dành thời gian chơi với đám tỷ phú công nghệ, mượn nhà của họ cho bạn gái ở nhờ trong lúc bản thân mình sắp vỡ nợ, mượn tiền của họ để trả lương nhân viên khi công ty sắp phá sản, và vẫn tài trợ hàng núi tiền cho cả hai đảng Dân chủ lẫn Cộng hòa.

Anh làm tất cả mọi thứ để có thể một ngày nào đó công ty SpaceX của anh chiếm Sao Hỏa làm thuộc địa, biến hành tinh chết ấy thành nơi có thể sống được, rồi đưa loài người lên sống.

*

Giống như Edison, khi còn bé Elon Musk là một đứa trẻ hiếu học và hiếu động. Có năng khiếu lập trình, ham đọc sách và có những lúc bị bắt nạt ở trường học. Bộ sách mà Musk thích có tên *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*.

Cũng giống như Edison, Elon Musk có khiếu kiếm tiền. Năm 12 tuổi, Elon Musk đã tự lập trình một video game và bán nó cho một tạp chí máy tính với giá khoảng 500 dollar. Lúc mới nhập cư vào Canada, với lợi thế về ngoại hình và thể lực, Musk bán sức lao động của mình bằng cách làm những nghề cực kỳ vất vả. Khi đang là sinh viên ở đại học Pennsylvania, Musk và bạn học thuê nhà hộ sinh để làm hộp đêm trá hình, bán vé thu tiền. Người thu ngân, rất thú vị, là mẹ của Musk.

Rời đại học Stanford sau hai ngày học tiến sĩ, Elon Musk và em ruột của anh là Kimbal (sinh năm 1972) quyết định khởi nghiệp ở thung lũng Silicon. Cũng như các doanh nhân cùng thời đại, Elon bắt đầu với một xu thế mới mẽ đang xuất hiện: internet và web. Công ty có tên là Zip2, nhà đầu tư vốn hạt giống (seeding) chính là cha của hai anh em Musk. Ông Errol Musk, lúc này vẫn sống ở Nam Phi, đã gửi cho anh em Mush 28 ngàn dollar. Sau này khi Elon Musk nổi tiếng, có người lên Quora hỏi về cha của Elon. Ông Errol Musk tự lập một tài khoản Quora và viết: "Mấy thằng kia, đừng có viết gì về tao đấy. Cảm ơn".

Những tháng đầu tiên của Zip2 là thời gian rất khó khăn của anh em Musk. Họ túng đến ức phải ở luôn công ty, ăn đồ ăn nhanh rẻ tiền và tắm nhờ ở cơ sở của YMCA (Jack Ma khi khởi nghiệp cũng sử dụng cơ sở của YMCA ở Hàng Châu). Thành công lớn đầu tiên của Zip2 là hợp đồng ký với hai tờ báo lớn là New York Times và Chicago Tribune.

Năm 1999, Compaq, một công ty máy tính rất lớn hồi đó, mua lại Zip2 với giá hơn 300 triệu dollar. Musk thu về 22 triệu dollar và trở thành triệu phú ở tuổi 28 và sau 4 năm khởi nghiệp.

Trong 10 năm tiếp theo, Elon Musk đầu tư vào Paypal, trở thành cổ đông lớn nhất của công ty này trước khi bán nó cho eBay với giá 1.5 tỷ dollar. Musk thu về 165 triệu.

Với số tiền này, Musk bắt đầu hiện thực hóa tham vọng giải cứu thế giới, mà việc đầu tiên là "xâm lược Sao Hỏa để làm thuộc địa cho loài người".

*

Trong bộ phim khoa học giả tưởng có tên *The Martian* (2015), một phi hành gia (Matt Damon đóng) bị bỏ rơi trên một hành tinh không có sự sống. Nhờ kiến thức khoa học và nghị lực phi thường, anh chàng này không những sống sót mà còn tạo thêm sự sống trên hành tinh chết này.

Năm 2001, ở tuổi 30 tròn, Elon Mush bắt đầu dựng mô hình "Ốc Đảo Sao Hỏa". Anh muốn đưa lên sao hỏa một nhà kính để làm các thí nghiệm sinh học và nông học, đặt những viên gạch đầu tiên cho một sự sống trên Sao Hỏa. Ý nghĩ đầu tiên của anh là tìm mua động cơ phóng của tên lửa, loại hàng second-hand, của Nga.

Mua tên lửa chưa bao giờ là một việc dễ dàng. Tên lửa mà Musk muốn mua thuộc loại liên lục địa, một thiết bị luôn được coi là đồ quân sự và chịu quản lý cấp quốc gia, luôn là một việc nguy hiểm,

luôn ở ranh giới vi phạm pháp luật. Sau hai chuyến đi mạo hiểm như phim gián điệp đến Moscow, Musk và đồng đội thất bại. Thất bại này, khá giống với bước ngoặt học điện tín của Edison, đã đưa Musk đến một quyết định điên rồ: thành lập công ty vũ trụ tư nhân SpaceX.

Lĩnh vực hàng không vũ trụ, cho đến trước khi Elon Musk bước chân vào, là một lĩnh vực trì trệ và quan liêu. Nó luôn được coi là một lĩnh vực do nhà nước đầu tư và quản lý. Nó tiêu tốn vô cùng nhiều tiền, kém hiệu quả, nếu nhìn từ quan điểm đầu tư. Nó không có cạnh tranh. Nhất là sau khi chiến tranh lạnh kết thúc, hai siêu cường Nga Mỹ không còn đối đầu nhau trong lĩnh vực không gian. Sự cố với dự án tàu con thoi của Mỹ khiến chương trình này bị ngưng vô thời hạn. Rồi Trung Quốc bắt đầu nổi lên như một cường quốc chinh phục không gian với chi phí thấp (mà Musk khinh khi cho là nhờ nhân công rẻ). Mỹ bắt đầu đánh mất lợi thế phóng tên lửa đưa vệ tinh vào không gian, để rơi các hợp đồng phóng vệ tinh vào tay Nga và Trung Quốc. Thậm chí để phóng vệ tinh của mình, NASA phải thuê Nga bắn tên lửa đưa vệ tinh của mình lên quỹ đạo.

Elon Musk đã có “chiến lược đại dương xanh” của chính mình. Anh mở một công ty start-up để nhảy vào một mảng thị trường khổng lồ và không có cạnh tranh. Một tư duy hoàn toàn sáng suốt, chỉ hơi điên rồ ở chỗ đó là thị trường phóng tàu vũ trụ. Lập luận cơ bản của Musk cho hướng đi này rất đơn giản, ngành công nghiệp không gian đã phát triển rất chậm trong khoảng 50 năm, không có cạnh tranh, sản phẩm rất đắt đỏ. Theo tính toán ban đầu của Musk, chi phí phóng một tàu vũ trụ có khối lượng 250 kg chỉ tốn khoảng 6.9 triệu dollar, trong khi chi phí phóng hiện hành đang vào khoảng 30 triệu dollar. Một khoảng chênh lệch lớn đến mức một doanh nhân gà mờ nhất cũng nhận ra. Nhưng để biến thành hiện thực phải là một doanh nhân sáng suốt kiêm một nhà sáng chế điên rồ như Musk mới có thể làm được.

Không chỉ táo bạo về chiến lược, Musk còn mang tính phóng khoáng, lãng mạn, ngây ngô và cả khắc nghiệt nữa, của văn hóa và tinh thần start-up vào công ty vũ trụ tư nhân SpaceX. Tất nhiên, SpaceX lúc mới ra đời, dù có tới 100 triệu dollar tiền cá nhân của Musk, cũng vẫn là một công ty start-up.

Bản thân Musk chỉ học hỏi kiến thức về tên lửa từ một cuốn sách cũ nát mua trên Amazon. Nhưng với tầm nhìn xa và ý chí mạnh mẽ, Musk muốn công ty mình tự sản xuất, toàn bộ và tất cả, mọi thành phần và thiết bị của tên lửa. Tên lửa ấy phải an toàn, bền và quan trọng nhất là có thể sử dụng nhiều lần. Sản xuất phải đủ nhanh và đủ rẻ để dễ bề thương mại hóa kiếm lời.

Musk thực hiện việc này, bắt đầu với xưởng sản xuất tương đối nghèo nàn và sơ sài, với đội hình các giám đốc toàn sao và một đám kỹ sư đa phần là trẻ, cực kỳ tài năng và tương đối nghiệp dư so với các chuyên gia thực sự của ngành tên lửa và vũ trụ. Câu chuyện nhân sự của SpaceX cũng phản ánh chiến lược thiên tài của Musk. Lần đầu tiên, các sinh viên tài năng nhất, từ các khoa hàng không vũ trụ của các đại học lớn nhất, có một đích đến là một công ty tư nhân vũ trụ, mà còn là khởi nghiệp. Tiếng lành vang xa, các kỹ sư hàng đầu của Boeing, Lockheed Martin cũng chuyển khối những công ty già cỗi để đến với SpaceX trẻ trung, cởi mở và chứa đầy rủi ro, một thứ rủi ro gây khoái cảm.



© BUSINESSINSIDER.COM

Ở SpaceX, cũng như ở Tesla Motors, các kỹ sư làm việc không ngừng nghỉ đến kiệt sức, làm tất cả mọi việc họ cần phải làm, thay vì giao cho chuyên gia khác hay thuê công ty bên ngoài. Họ phải hoàn thiện tất cả mọi thứ trong thời gian không phải là ngắn nhất. Khi nghe được lời phàn nàn của một kỹ sư, rằng anh này rất ít được về nhà với gia đình, triệu phú Musk đã nói một câu đầy tinh thần khởi nghiệp: “Đợi đến khi công ty phá sản, anh sẽ tha hồ có thời gian với gia đình”.

Để tiết kiệm chi phí nghiên cứu thử nghiệm, Musk thuê một bãi phóng tên lửa cũ của quân đội Mỹ trên một hòn đảo rất hoang sơ tên là Kwaj nằm giữa Guam và Hawaii trên Thái Bình Dương. Những kỹ

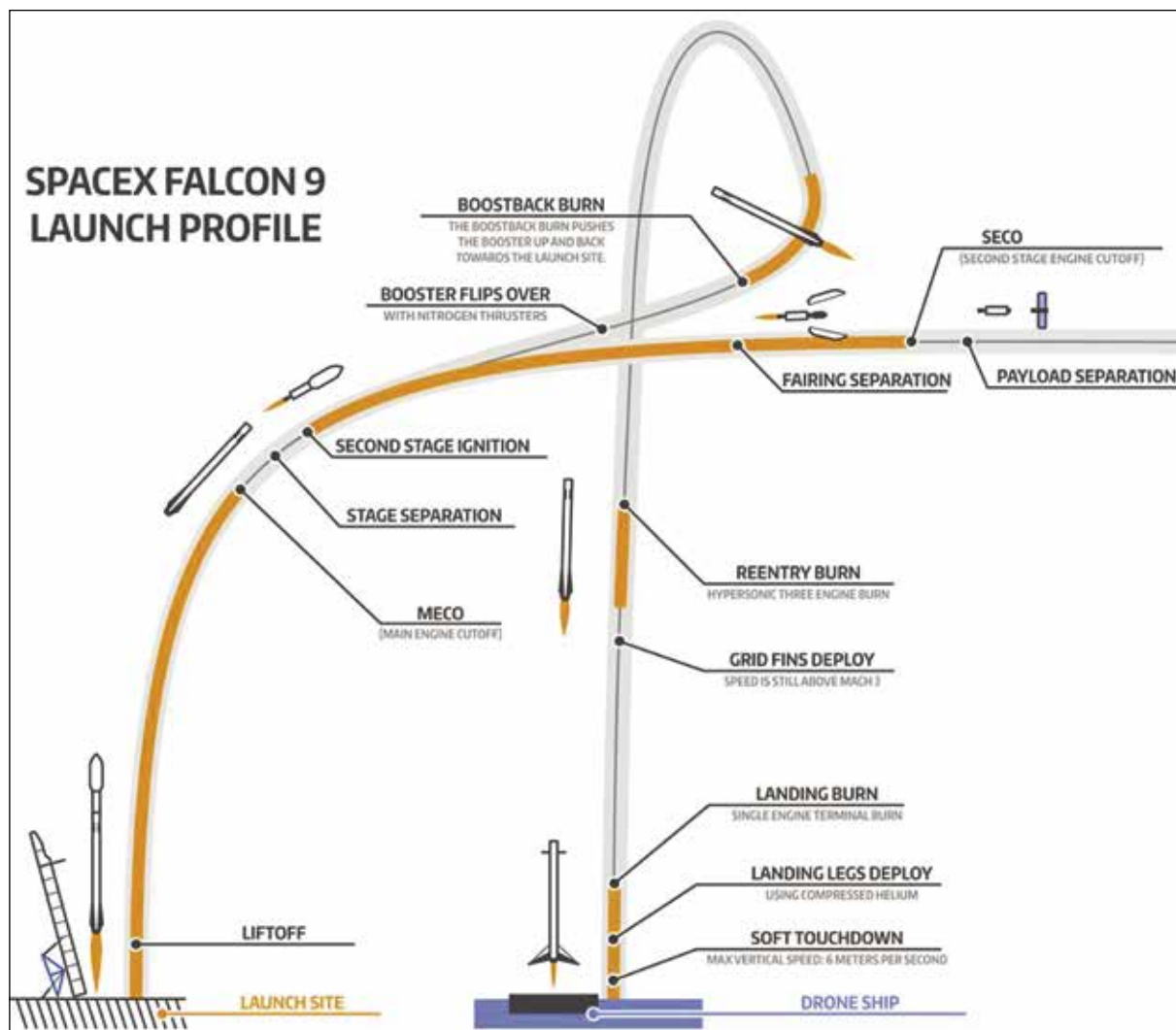
sư của SpaceX đã phải ra hòn đảo này, phóng thử hết quả tên lửa này đến quả tên lửa khác, mà toàn là thất bại. Khiến cho ông chủ Musk, cùng lúc này dính vào vụ li dị vợ, đi xuống đến sát vùng đáy của cuộc đời mình.

Các câu chuyện trên đảo Kwaj, thất bại của SpaceX giai đoạn này, các bê bối của Elon Musk, đều nằm trong chương 6 của cuốn sách *Elon Musk*, do nhà báo Ashlee Vance viết. Đây là chương mà theo tôi là quyến rũ và gây phấn khích mạnh nhất trong cuốn sách. Các kỹ sư của SpaceX sống trên đảo như những tay du lịch hoang dã kiểu Robinson, sinh hoạt như những quân nhân, và làm việc như nô lệ dưới sự áp bức của lãnh chúa tên là Musk. Họ làm

như điên, sáng tạo như điên, và hưởng thụ thiên nhiên hoang dã cũng như những kẻ điên.

Hai sản phẩm chính của SpaceX giai đoạn này là động cơ tên lửa Falcon 1 và Falcon 9. Ba lần đầu tiên phóng thử chiếc Falcon 1 đều thất bại và đẩy Musk vào miệng vực phá sản. May mắn thay, lần phóng thứ 4 vào năm 2008, đã thành công.

Musk và đồng nghiệp của mình đã mất 6 năm và cùng bao nhiêu công sức và cả một núi tiền, để trở thành công ty vũ trụ tư nhân hàng đầu thế giới. Hai tháng sau khi phóng tên lửa thành công, SpaceX nhận được hợp đồng trị giá 1.6 tỷ dollar từ NASA. Số tiền này để trả cho SpaceX phóng 12 chuyến



Sơ đồ phóng Falcon 9 và thu hồi động cơ phóng của tên lửa (tầng 1)

bay tới trạm vũ trụ quốc tế ISS. SpaceX đã thực hiện tốt nhiệm vụ này và là công ty tư nhân đầu tiên có tàu vũ trụ kết nối với ISS. Tên chiếc tàu vũ trụ ấy là Dragon.

Falcon 1 phóng từ đảo Kwaj là sản phẩm khá nghiệp dư của một công ty khởi nghiệp, nhưng đến tên lửa khổng lồ cao 68 mét nặng 500 tấn Falcon 9 thì SpaceX đã trở thành tay chơi số 1 trong lĩnh vực phóng vệ tinh thương mại. Với chi phí phóng mỗi lần chỉ khoảng 60 triệu dollar Mỹ, và tiếp tục còn rẻ đi nữa, SpaceX đang bỏ xa các đối thủ cạnh tranh, không phải là các công ty mà là hai quốc gia Nga và Trung Quốc, trong thị trường dịch vụ phóng vệ tinh trị giá 200 tỷ dollar. (Điều này có nghĩa SpaceX cũng bỏ xa Châu Âu và Nhật, vốn có chi phí phóng vệ tinh rất đắt. Elon Musk, xét theo nghĩa nào đó, đã giúp một tay để cứu ngành công nghiệp vũ trụ của Hoa Kỳ).

Chính vì đối thủ của SpaceX không phải là các công ty mà là các quốc gia, SpaceX đã không đăng ký bất kỳ một sáng chế nào, bởi Musk không muốn lộ bài của mình cho Trung Quốc. Đây là điểm khác biệt giữa Musk và Edison. Edison nắm tới hơn 1.000 bằng sáng chế đăng ký dưới tên mình, tính riêng ở Mỹ.

*

Vào nửa cuối năm 2008, giai đoạn trước khi phóng thành công Falcon 1, cuộc đời Elon Musk thật bi đát. Ly dị vợ, chia tài sản, tiền bạc đốt như diên vào hai công ty khởi nghiệp là SpaceX và Tesla. Một siêu nhân như Musk, cuộc đời tưởng như đã sa cơ. Anh đón người yêu mới, ngôi sao người Anh của bộ phim *Pride and Prejudice* qua Mỹ chơi mà phải mượn nhà của tỷ phú Jeff Skoll cho người yêu ở.

Trong cuốn sách *Elon Musk* của Alpha Books xuất bản, ta có thể đọc được câu chuyện thú vị này. Riley, người yêu của Musk ở ngôi biệt thự sang trọng này được một tuần thì bỗng nhiên có một gã đàn ông lạ xuất hiện. Cô hỏi, anh là ai.

Gã trả lời: tôi là chủ nhà, còn cô là ai. Sau khi biết Riley là người yêu của Musk, tỷ phú chủ nhà Jeff Skoll bỏ đi luôn.

Sau khi Musk cưới Riley, tình hình tài chính của Musk khó khăn đến mức bố mẹ vợ của anh ở Anh phải cầm cố nhà lấy tiền cho anh vay. Cũng trong thời gian này, Skoll phải cho Musk vay hàng trăm ngàn dollar để trả lương nhân viên ở Tesla. Hàng trăm ngàn dollar, quy ra tiền Việt là vài tỷ, con số mà các đại gia Việt Nam cho nhau vay không cần ký nhận. Hoặc đơn giản hơn, vài tỷ chỉ là chuyện lại quả của những thương vụ tầm thường. Nhưng trong một thế giới khởi nghiệp, phiêu lưu và đầy sáng tạo, vài tỷ bạc có thể cứu một công ty tầm cỡ như Tesla.

*

Ở Mỹ có những tay dị, cả đời chỉ thích nghịch mấy móc. Từ bé đã thích tháo cái này ra lắp cái kia vào. Ở Việt Nam có lẽ cũng có những tay như thế, nhưng họ không bao giờ có điều kiện để nghịch cái này lắp cái kia. Thị trường không có sẵn phụ tùng để nghịch. Và quan trọng hơn, nếu có cậu bé nào dám nghịch như vậy sẽ xuất hiện ngay ai đó đại diện cho tổ dân phố, chính quyền, đến hỏi han và yêu cầu ngừng nghịch ngợm. Ở Việt Nam, không có chỗ cho các chú bé sáng tạo.

Những thanh niên nghịch ngợm và mê mấy móc ở Mỹ không chỉ được nghịch mà còn được những trường đại học danh tiếng như Stanford ôm vào lòng, rồi khi tốt nghiệp, họ được thả vào thung lũng Silicon đầy tinh thần khởi nghiệp và vô số những quỹ đầu tư mạo hiểm, và có cả những tỷ phú diên rồ như Musk.

Để dễ tưởng tượng, sự kết nối giữa đại học, các nhà sản xuất và nhà đầu tư ở Thung lũng Silicon rất giống các kỹ sư học Đại học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh với các nhà sản xuất người Hoa có sẵn vốn, kinh nghiệm sản xuất, và phân phối sản phẩm. Đây

là lý do khiến Quận 11 là cái trung tâm công nghiệp nhẹ Việt Nam suốt những năm 1980 và 1990 của thế kỷ trước. Điều này đang lặp lại ở quy mô nhỏ hơn, nhưng sâu sắc hơn, ở Thủ Đức với hàng loạt các trường đại học và khu công nghiệp xung quanh.

Có hai gã đàn ông như thế, mê xe hơi, và thích bảo vệ môi trường. Họ cũng biết rõ công ty khởi nghiệp cuối cùng trong lĩnh vực sản xuất xe hơi là Chrysler, ra đời từ tận 1925. Họ cũng biết cái nổi của xe hơi phải ở Detroit, nơi có sẵn hàng ngàn công nhân sản xuất xe hơi tay nghề cao, chứ không phải Silicon toàn máy tính. Nhưng hai người đàn ông ấy vẫn quyết tâm thành lập một công ty chuyên tâm làm xe hơi chạy điện vào năm 2003. Họ đặt tên công ty là Tesla Motors, theo tên của « nhà khoa học khủng » luôn đi trước thời đại là Nicola Tesla (Điều thú vị là Tesla có một thời gian làm việc cho phòng lab nghiên cứu của Edison. Xem thêm về Tesla ở đây.) Hai nhà sáng lập Tesla đã tự tài trợ cho công ty khởi nghiệp của mình cho đến vòng gọi vốn Serie A của quy trình gọi vốn mạo hiểm. Một trong hai sáng lập viên của Tesla, Martin Eberhard, sinh năm 1960, lúc này 43 tuổi. Năm 2004, chính Musk đã tham gia và dẫn dắt vòng gọi vốn Serie A cho Tesla, rồi nhập ban điều hành và trở thành chủ tịch công ty.

Ngành công nghiệp xe hơi, do Henry Ford khai sinh, đã đi một quãng đường đủ dài, đủ giàu, và trở nên già cỗi. Các công nghệ dùng trong động cơ xe hơi đã tiến hóa đầy đủ. Tesla, một công ty non trẻ, gần như là một tay mơ về công nghệ xe hơi, chỉ có lợi thế duy nhất là tinh thần trẻ trung, sáng tạo và chấp nhận rủi ro của một công ty start-up. Không phải một công ty start-up thông thường mà là công ty start-up của Thung lũng Silicon với tỷ phú diên rồ Elon Musk đứng chống lưng.

Các kỹ sư trẻ và tài năng ở đại học Stanford bắt đầu nhận ra sức hấp dẫn của công ty khởi nghiệp



Tesla. Có người thậm chí bỏ học, gia nhập Tesla, chấp nhận lau sàn nhà, chỉ để được làm việc.

Quá trình phát triển nguyên mẫu đầu tiên, chiếc Roadster, gặp vô cùng nhiều khó khăn, nó đốt từng chục triệu dollar của Musk. Cho đến khi anh bắt đầu cạn ví và phải gọi sự trợ giúp từ hai tỷ phú sáng lập Google là Larry Page và Sergey Brin. Đến giữa năm 2008, chi phí phát triển chiếc Roadster đã đốt hết 140 triệu dollar, đồng thời thế giới rơi vào khủng hoảng tài chính. Trên báo chí, chiếc Roadster bị coi là thất bại công nghệ của năm. Có những ngày có tới 50 bài báo nói về việc Tesla sẽ chết như thế nào. Tesla chỉ thoát chết nhờ phút cuối Elon Musk bán một công ty khởi nghiệp khác, mà anh em nhà Musk bỏ vốn vào, cho Dell và thu về 19 triệu dollar để nuôi tiếp Tesla.

Đến năm 2013, một lần nữa Tesla lao đao với dòng xe thứ hai: Model S. Có thời điểm Elon Musk phải đàm phán với Google để người khổng lồ internet bỏ ra khoảng 6 tỷ dollar để mua lại Tesla và giữ cho công ty không ngừng hoạt động. Cùng lúc này, bá đạo và ác nghiệt không kém gì Jack Ma ở Alibaba, Musk bắt 500 nhân viên của Tesla phải ra ngoài đường đi bán hàng. Và họ đã làm được điều kì diệu, họ bán được một lượng xe khổng lồ, và lần đầu tiên Tesla có lãi: 11 triệu dollar tiền lời trên 562 triệu dollar doanh thu. Cổ phiếu Tesla tăng từ 30 dollar lên 130 dollar.

Thỏa thuận đang dở với Google bị chấm dứt.

*

Khi Henry Ford đến làm việc cho Edison, thiên tài sáng tạo này đang âm mưu chế tạo ắc quy để chạy xe ô tô. Nhưng những chiếc xe hơi chạy động cơ đốt trong giá rẻ, và xăng có thể dễ dàng mua hơn điện, đã khiến Edison bỏ ý tưởng xe ô tô chạy điện và chuyển qua phát triển hệ thống tàu điện phục vụ giao thông công cộng.

Elon Musk cũng đang đi những hướng đi tương tự.

Anh đã định nghĩa lại xe ô tô chạy điện. Đó không phải là những chiếc xe hơi bình thường chạy bằng điện, mà là một chiếc xe hoàn toàn khác, được thiết kế và phát triển với những triết lý hoàn toàn khác. Một chiếc sedan bốn chỗ truyền thống chứa động cơ đốt trong rất nặng nề, ồn ào và phức tạp đằng trước, bình xăng đằng sau, và các hệ thống truyền động rất phức tạp. Một chiếc sedan động cơ điện, sẽ có hai động cơ điện nhỏ bé, nhẹ và yên tĩnh nhưng rất khỏe đặt thẳng vào hai trục bánh. Hệ thống ắc quy nặng nề nằm trên sàn xe và giữ cho xe cực kỳ cân bằng khi hoạt động. Cũng như Edison phát triển hệ thống truyền tải điện khắp nơi để dễ dàng bán bóng đèn điện, Tesla đang lắp đặt hệ thống sạc điện miễn phí khắp nước Mỹ và tham vọng lắp ở nhiều nơi trên thế giới.

Toàn bộ hệ thống sạc điện ấy, Tesla sử dụng hệ thống điện tái tạo, do công ty SolarCity của Elon Musk cung cấp. Công ty này, đến lượt nó, đang cố gắng tự sản xuất tất cả các thiết bị của mình, trong lòng nước Mỹ.

Tesla cũng đang tiến hóa xe của mình, không chỉ chạy điện mà còn tự lái. Những chiếc xe chở mình đến nơi làm việc rồi tự đi vào bãi đỗ xe, rồi quay đến đón chủ khi có lệnh triệu tập, không khác gì chổi thần trong Harry Potter. Những chiếc xe khi chủ làm việc trong văn phòng có thể tự mình đi ra đường chở khách, kiếm thêm tiền cho chủ. Triết lý của Musk về xe tự lái cũng khá kì quặc nhưng khó lòng bẻ được: tự lái những chiếc xe hơi nặng cả tấn với tốc độ cao, chẳng khác gì tiếp tay cho giết người; cần phải để xe hơi tự vận hành và chuyên chở con người, giống như thang máy vậy.

Với giao thông công cộng, Elon Musk đầu tư vào Hyperloop, một thương hiệu do SpaceX sở hữu. Đây là hệ thống vận tải tốc độ cao chạy bằng các ống tube áp suất thấp, một ý tưởng chẳng khác gì lấy ra từ một bộ phim khoa học viễn tưởng. Hệ thống này, nếu trở thành hiện thực, có thể chở hành khách với tốc độ lên tới 1.200 km/h.

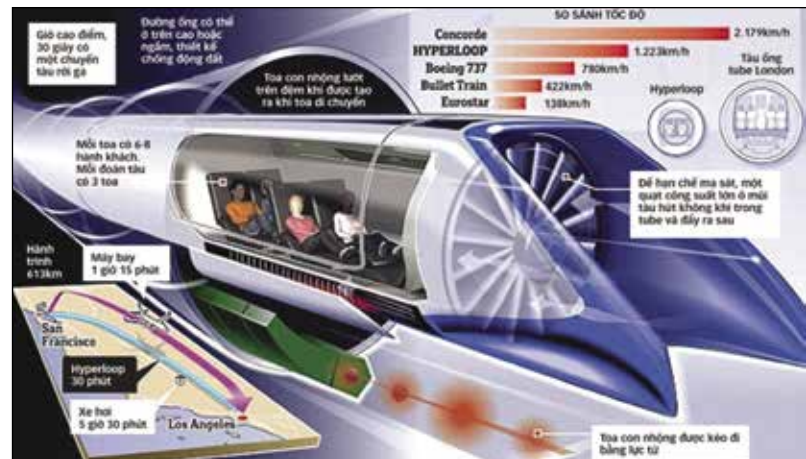
Vấn đề nan giải với tàu tốc độ cao là ma sát và lực cản do áp suất không khí khi chạy ở tốc độ cao là rất lớn. Ma sát có thể giảm bằng cách sử dụng đệm từ (maglev),

nhưng chi phí rất đắt. Tàu cao tốc đệm từ ở Thượng Hải (Shanghai Maglev Train) hoạt động từ năm 2004 có thể đạt tốc độ thử nghiệm lên tới 500 km/h, và tốc độ khai thác là 431km/h. Kỷ lục thế giới của tàu Maglev là 603 km/h do Central Japan Railway thực hiện năm tháng tư năm ngoái (2015). Lực cản không khí có thể giảm bằng các cho tàu chạy đệm từ chạy trong đường ống tube chân không khép kín (vactrain) để đạt tốc độ lên tới 8,000 km/h (nhanh gấp 5-6 lần vận tốc âm thanh). Việc giữ chân không trong đường ống dài là không khả thi, nên vactrain chưa thành hiện thực.

Hyperloop của SpaceX giải quyết nan giải chân không và đệm từ bằng cách giữ cho đường ống tube ở áp suất thấp (1 milli Bar), các toa tàu hình viên đạn/viên con nhộng, lướt trên lớp đệm không khí rất mỏng (0.5 – 1.3 mili mét). Lớp đệm khí được hệ thống nâng bằng khí (air caster) tạo ra từ áp suất của các thanh ván trượt sử dụng máy nén khí. Các toa tàu viên đạn sẽ tăng và giảm tốc nhờ các mô tơ cảm ứng tuyến tính chạy điện lắp dọc theo đường ống. Theo Musk, hệ thống Hyperloop khi dùng trên Sao Hỏa sẽ không cần đường ống tube bằng thép, do áp suất khí quyển Sao Hỏa vốn đã rất thấp so với trái đất.

*

Tháng 5 năm 2015, tàu Dragon kết nối thành công với trạm vũ trụ quốc tế ISS. Một tháng sau Tesla bán ra chiếc Model S với giá 75 ngàn dollar. Tháng 9 năm 2015 Tesla giao chiếc Model X cho khách hàng. Tháng 12 năm 2015 SpaceX hạ cánh thành công tầng 1 (main engine) của tên lửa Falcon 9. Đây là lần đầu tiên trong lịch sử ngành vũ trụ, tầng 1 của tên lửa phóng (booster) quỹ đạo sau khi lên đến quỹ đạo đã tách ra khỏi tầng 2, bật động cơ đẩy (thruster) để lộn một vòng, rồi quay trở vào khí quyển trái đất và hạ cánh an toàn; tiến một bước dài tới việc hoàn thiện tên lửa tái sử dụng giúp giảm chi phí phóng rất



nhieu lần. Đầu năm 2016 SpaceX đã xây một đường Hyperloop dài 8km để phục vụ thử nghiệm.

Dự kiến Hyperloop sẽ được đưa vào sử dụng trên trái đất năm 2020. Chuyến bay đầu tiên có người lái tới Sao Hỏa theo tính toán của Elon Musk sẽ được thực hiện vào năm 2024. Musk cũng dự báo tới năm 2040 anh sẽ thiết lập Sao Hỏa làm thuộc địa cho loài người, với dân số sống trên đó khoảng 800 ngàn người. Tất nhiên, những cư dân trên Sao Hỏa ấy sẽ di chuyển bằng Hyperloop và sử dụng năng lượng tái tạo của SolarCity trong cuộc sống của mình.

*

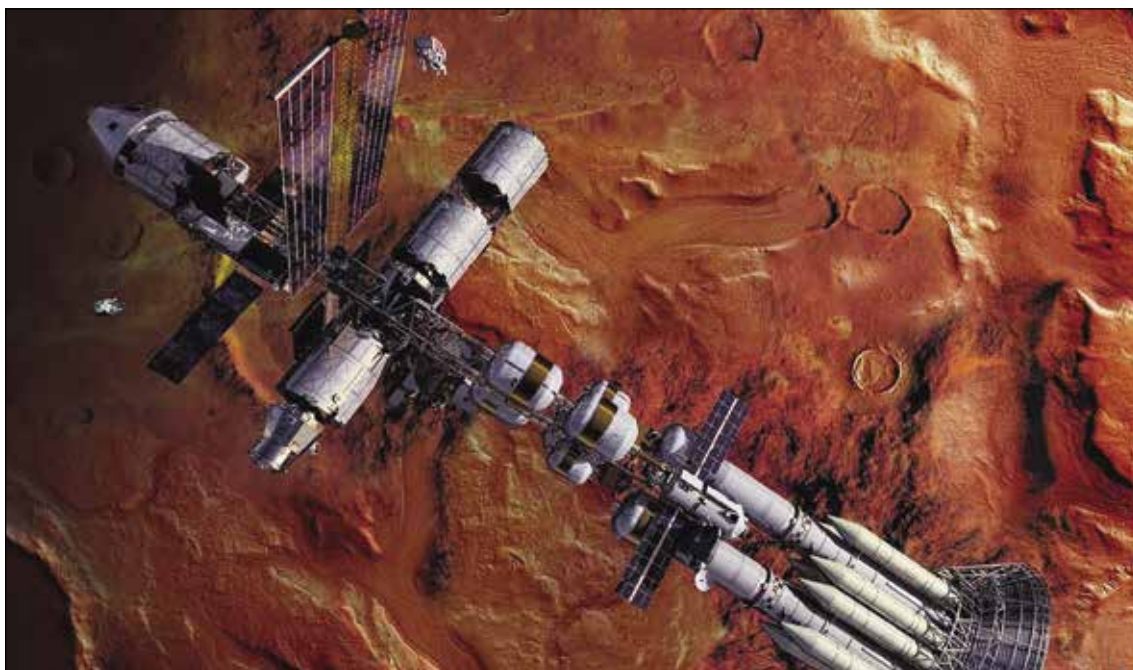
Musk tin rằng loài người có thể bị tuyệt diệt chẳng khác gì loài khủng long ngày xưa. Virus, núi lửa, thiên thạch khổng lồ, ... đều có thể dễ dàng tiến toàn bộ loài người đi cùng các vị khủng long tiền bối. Musk cũng tin rằng thám hiểm không gian là một bước quan trọng để mở rộng không gian sinh tồn, hoặc chí ít là để bảo tồn sự sống, cho nhân loại.

Động cơ tên lửa Falcon và phi thuyền Dragon của SpaceX, xe ô tô sử dụng động cơ điện của Tesla, năng lượng tái tạo của SolarCity, hệ thống vận chuyển Hyperloop, và mới đây là trí tuệ nhân tạo OpenAI, ...tất cả những thứ ấy đều nằm trong tầm nhìn lớn lao của Elon Musk: đưa nhân loại

vào một cuộc sống liên hành tinh, cách duy nhất để hạn chế rủi ro cho sự tồn tại của loài người. Tất cả những công nghệ mà SpaceX, Tesla, SolarCity đang phát triển, trước mắt để phục vụ con người của hiện tại, và sau cùng là để cứu loài người trong tương lai.

Với một người bình thường, Elon Musk quả là dị thường, thậm chí khủng điên ngoại cỡ.

Nhưng với một anh hùng đi cứu loài người, sự khủng điên ấy thật là có lý.



“ JIM CANTRELL, MỘT KỸ SƯ làm việc cho NASA và làm tư vấn cho các công ty không gian, đã tham gia nhóm thành lập SpaceX cùng Elon Musk. Đến năm 2002, do không tin tưởng vào sự thành công của SpaceX, Jim Cantrell rời công ty.

Trong thời gian ở SpaceX, anh đã tham gia sâu vào quá trình phát triển Falcon 1.

Jim Cantrell viết về Elon Musk như sau:

Làm việc với Elon tôi phát hiện ra một điều, anh ấy bắt đầu bằng việc xác định mục tiêu, rồi bỏ ra rất nhiều nỗ lực để hiểu mục tiêu ấy là gì và tại sao đấy lại là mục tiêu rõ ràng và đúng đắn. Mục tiêu của Elon, như tôi thấy, không thay đổi gì kể từ ngày anh gọi điện cho tôi vào tháng Tám năm 2001. Tôi vẫn nghe thấy mục tiêu ấy trong những bài phát biểu của Elon. Mục tiêu của anh ấy là: biến loài người thành một loài sinh vật đa hành tinh, và để thực hiện mục tiêu này việc đầu tiên anh ấy phải làm là giải quyết vấn đề vận tải.

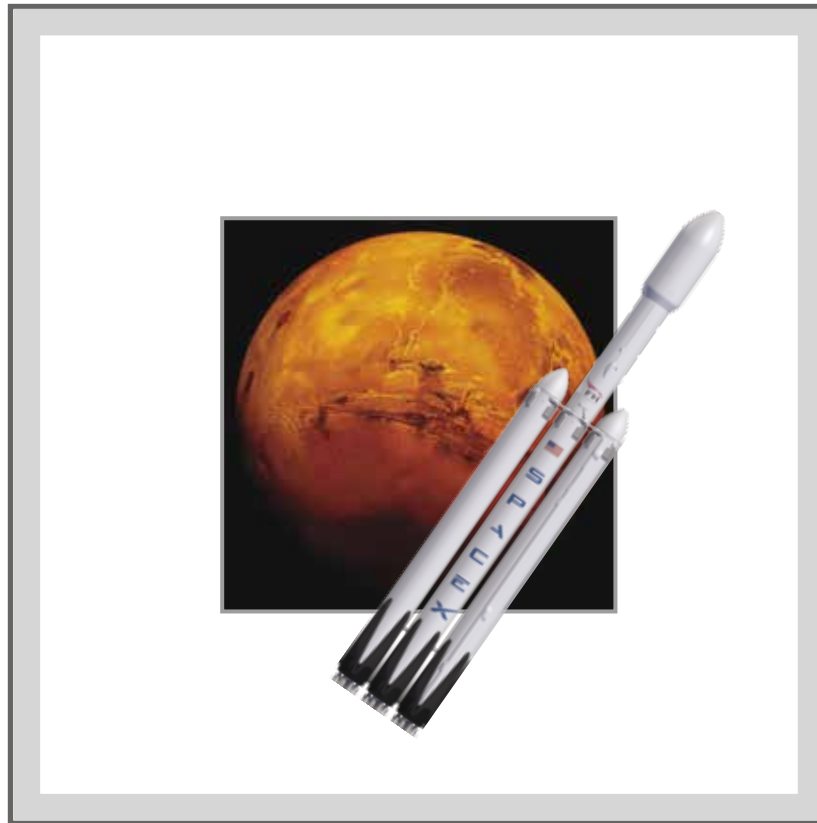
Khi đã có mục tiêu, bước tiếp theo của Elon là học càng nhiều càng tốt về chủ đề mình đang muốn làm, từ mọi nguồn khả dụng. Elon là cá nhân thông minh nhất mà tôi đã từng làm việc cùng. Tôi không rõ IQ của Elon, nhưng anh ấy rất rất thông minh. Và không phải là cái loại thông minh ngắn ngủi. Anh ấy có một bộ óc ứng dụng thực sự. Elon nuốt chửng kiến thức và kinh nghiệm của những người xung quanh. Anh mượn tất cả các sách giáo khoa của tôi về động cơ tên lửa, vào cái hồi chúng tôi mới làm việc cùng năm 2001. Chúng tôi cũng thuê tối đa các đồng nghiệp làm việc trong lĩnh vực tàu vũ trụ và tên lửa để tư vấn cho Elon. Hội đó giống như một nhóm cuồng không gian khổng lồ. Ở thời điểm đó chúng tôi chưa nói về việc tự làm tên lửa, mà chỉ nói về việc phóng tên lửa lên Sao Hỏa bằng tiền chi từ quỹ tư nhân. Sau này tôi mới biết Elon còn nói chuyện với một nhóm khác về việc thiết kế tên lửa và

cộng tác với vài dự án ở mức độ thiết kế giàn phóng. Khi thỏa thuận của chúng tôi với người Nga thất bại, Elon quyết định tự làm tên lửa, và đó là “sáng thế” của SpaceX.

Tôi cho rằng Elon thành công không phải vì tầm nhìn của anh ấy lớn lao, không phải vì anh ấy đặc biệt thông minh, không phải vì anh ấy làm việc chăm chỉ quá sức tưởng tượng. Những điều ấy đều đúng. Một điểm khác biệt lớn, làm Elon đứng riêng một chiều, đó là anh ấy không có khả năng nhìn nhận thất bại. Đơn giản là không có [thất bại] trong cách suy nghĩ của Elon. Anh ấy không thể nuốt được thất bại, và điều này thật đáng nể. Bất kể việc ấy là gì, chống lại hệ thống ngân hàng (Paypal), chống lại toàn bộ ngành công nghiệp vũ trụ (SpaceX), hay chống lại ngành công nghiệp xe hơi (Tesla). Elon không thể tưởng tượng được KHÔNG thành công, và điều này cuối cùng dẫn anh đến thành công.

Cách thức nhận tâm mà Elon dùng để triển khai vốn cũng là một lý do to lớn để tạo ra thành công. Anh ấy ngay lập tức nghĩ thấy lối đi đúng của một vấn đề và anh ấy thúc đẩy nhân viên và công ty rất mạnh mẽ để đạt được thành tựu.

Ở Mỹ Musk không phải tay khủng duy nhất muốn phiêu lưu vào vũ trụ. Jeff Bezos, một người ít khủng hơn nhiều, bởi đã rất thành công với đế chế bán lẻ online Amazon, và là tỷ phú giàu thứ 2 nước Mỹ (71 tỷ dollar, đứng sau Bill Gates). Năm 2000, tỷ phú giàu hơn Musk rất nhiều này, thành lập công ty vũ trụ Blue Origin. Mục tiêu của công ty này rất tham vọng: đưa sản xuất công nghiệp nặng vào vũ trụ, để cứu trái đất khỏi ô nhiễm, xây dựng các thành phố nhỏ dành cho khoảng 2, 3 triệu dân, với đầy đủ khách sạn và công viên trên quỹ đạo trái đất. Tháng 11 năm 2015, Blue Origin đã phóng thử thành công tàu vũ trụ của mình. Tháng 9 năm 2016, Jeff Bezos cho biết ông muốn biến hệ mặt trời thành thuộc địa.



Chương 6

ĐẰNG SAU BẢN KẾ HOẠCH SAO HỎA CỦA ELON MUSK

Mở đầu một buổi nói chuyện TED Talks, Stephen Petranek, cựu biên tập viên khoa học cao cấp của LIFE và Discovery nói: “Chúng ta sẽ lên Sao Hỏa. Không chỉ vài nhà du hành vũ trụ, mà là hàng hàng người sẽ đến để biến Sao Hỏa thành thuộc địa. Loài người [trên Trái Đất] rất mong manh trước những trận đòn roi của Thiên Hà. Một Thiên Thạch lớn có thể làm chúng ta biến mất mãi mãi. Để tồn tại, chúng ta phải vượt ra ngoài trái đất.”

L OÀI NGƯỜI nhận biết và quan tâm đến Sao Hỏa từ rất sớm.

Cách nay khoảng hơn 5000 năm, có những tộc người văn minh sống ở vùng đồng bằng nằm giữa hai con sông Tigris và Euphrates. Vùng đất ấy có tên gọi trong tiếng Hy Lạp là Mesopotamia, nghĩa là Lưỡng Hà (nằm giữa hai con sông), nay thuộc nước Iraq. Những tộc người văn minh ấy là những người Sumer, Babylon và Assyria. Không ai rõ nền văn minh của họ kéo dài trong bao lâu, chỉ biết rằng những nhà khảo cổ tìm thấy công trình kiến trúc của người Sumer được làm bằng gạch đất nung từ khoảng năm 3100 trước Công Nguyên, còn sách luật cổ của người Babylon – Luật của vua Hammurabi – ra đời khoảng năm 1700 trước Công Nguyên.

Người Babylon và Assyria giỏi đi buôn, thạo săn bắn và dũng cảm trong chiến đấu bảo vệ thành phố của mình. Những lúc không phải làm ăn và chiến đấu, họ giải trí bằng cách đánh cờ và chiêm ngưỡng bầu trời. Bằng mắt thường, họ nhận ra và nắm được quy luật chuyển động của bảy “thiên thể”. Người Assyria dùng tên của bảy thiên thể này để đặt tên cho cho bảy ngày. Vòng tuần hoàn của 7 ngày ứng với 7 hành tinh hình thành một tuần có bảy ngày. . Người Assyria đặt tên nghĩ ra đến nay vẫn còn dấu vết trong những ngôn ngữ như Anh, Pháp và Ý. Chủ nhật là Mặt Trời (Sun, Sunday), Thứ hai là Mặt Trăng (Mon, Monday), Thứ ba là Sao Hỏa (Mars, Mardi), Thứ 4 là Sao Thủy (Mercury, Mercredi), thứ năm là là Sao Mộc (Jupiter, Jeudi), thứ sáu là Sao Kim (Venus, Vendredi), thứ bảy là Sao Thổ (Saturn, Saturday).

Theo chân nhà thám hiểm Ferdinand Magellan, các nhà buôn Bồ Đào Nha và các giáo sĩ Dòng Tên đã đến Kê Chàm (Quảng Nam) của Xứ Đàng Trong. Đến cùng họ là chữ quốc ngữ, có

nguồn gốc từ người Phoenicia, và Tây lịch với bảy ngày một tuần.

Trong tiểu thuyết phiêu lưu Robinson Crusoe, anh chàng Robinson cô đơn trên đảo hoang, cuối cùng cũng vớ được một người bạn mà anh đặt tên là Thứ Sáu. Thứ Sáu trong văn hóa phương tây ứng với Sao Kim. Đàn ông đến từ Sao Hỏa, còn đàn bà từ Sao Kim.

*

Cuối những năm 1950 của thế kỷ trước nước, nước Mỹ bị tụt hậu trong cuộc Chạy Đua Không Gian, khi đối thủ của họ là Liên Xô thành công trong việc phóng vệ tinh nhân tạo đầu tiên của loài người lên quỹ đạo Trái Đất (vệ tinh Sputnik, năm 1957). Để đuổi kịp và vượt Liên Xô, Tổng thống Eisenhower thông qua dự án Project Mercury (1958-1963), một dự án nhắm tới việc phóng tàu vũ trụ của Mỹ lên quỹ đạo Trái Đất.

Năm 1961, Liên Xô tiếp tục đi trước nước Mỹ một bước khi thành công trong việc đưa con người vào vũ trụ (phi công Gagarin). Tổng thống Mỹ lúc này là Kennedy thúc đẩy mạnh mẽ Apollo Program, một chương trình có mục tiêu đưa con người lên Mặt Trăng.

Tháng 9 năm 1962, Project Mercury thành công trong việc đưa phi hành gia lên quỹ đạo Trái Đất.

Cùng năm này, phát biểu tại Đại học Rice, Tổng thống Kennedy nói: “Một số người hỏi, tại sao lại là Mặt Trăng? Chúng ta chọn bay tới Mặt Trăng ngay trong thập niên này và làm những việc khác, không phải những việc này dễ, mà bởi đây là những việc khó.”

Chương trình Apollo cũng tiếp sức cho việc mua thêm đất và xây dựng cơ sở phóng tên lửa ở mũi Canaveral bang Florida. Sân bay vũ trụ này bắt đầu được xây năm 1962. Sau khi Kennedy bị ám sát, tổng thống Johnson ra sắc lệnh đặt tên Trung tâm điều hành phóng tên lửa (Launch

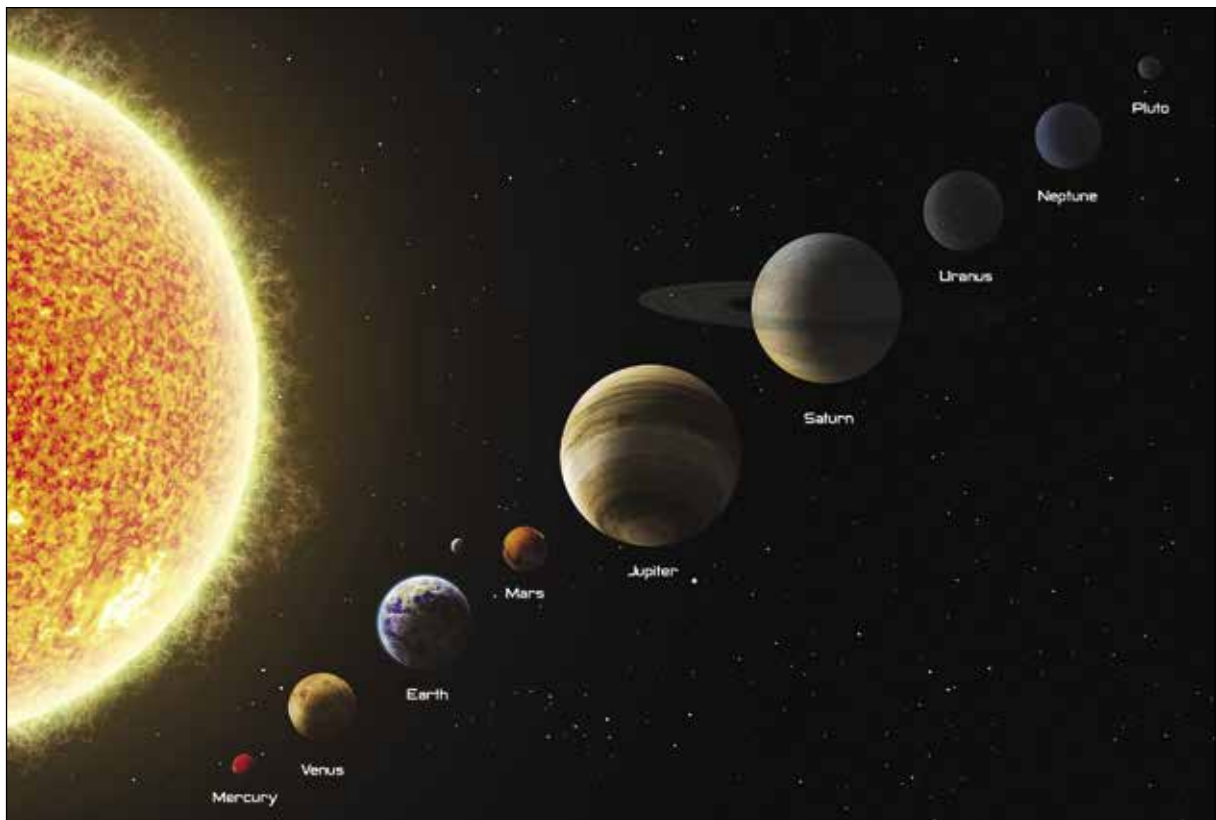
Operations Center – LOC) và mũi Canaveral theo tên tổng thống Kennedy.

Tháng 5 năm 1961, Tổng thống Kennedy phát biểu trước quốc hội về nhiệm vụ của Chương trình Apollo: “Đưa một người lên Mặt Trăng và đưa anh ấy trở về Trái Đất an toàn”. Nhiệm vụ được hoàn thành năm 1969, khoảng 6 năm sau khi Kennedy bị ám sát. Phi hành gia Neil Amstrong của Apollo 11, người đầu tiên đặt chân lên Mặt Trăng đã nói: “Một bước nhỏ của một con người, một bước tiến lớn của loài người”.

Bước tiến lớn ấy của loài người lớn và khó đến mức sau khi Chương trình Apollo đóng cửa, không một quốc gia nào, kể cả Hoa Kỳ, thực hiện tiếp các chuyến bay xa đến tận mặt trăng.

Cho đến nay, Apollo là chương trình thám hiểm không gian độc nhất thực hiện các chuyến bay vũ trụ vượt ra ngoài Quỹ đạo Trái đất Thấp (Low Earth Orbit -LEO). Trong đó có 9 chuyến bay có người lái vượt ra khỏi quỹ đạo trái đất thấp (LEO). Trong 9 chuyến bay này có 6 chuyến đưa 12 phi hành gia đổ bộ xuống mặt trăng. Chuyến bay Apollo 13 tuy thất bại trong việc đưa phi công đổ bộ xuống mặt trăng do sự cố kỹ thuật, nhưng lập kỷ lục tàu vũ trụ có người lái bay xa nhất khỏi trái đất. Họ đã bay qua mặt khuất của mặt trăng và cách trái đất ở thời điểm ấy hơn 400 ngàn km.

Diễn thuyết tại TED Talks, Stephen Petranek nói: “Hãy suy nghĩ một chút, chúng ta có được những gì khi John F. Kennedy nói với chúng ta rằng chúng ta sẽ đưa con người lên Mặt Trăng. Kennedy đã tạo cảm hứng khiến cả một thế hệ biết mơ ước. Hãy nghĩ xem, chúng ta sẽ phấn khích đến thế nào khi chúng ta nhìn thấy con người đổ bộ lên Sao Hỏa. Có lẽ lúc đó chúng ta sẽ nhìn về Trái Đất, trong lúc chúng ta vật lộn để tồn tại trên Sao Hỏa, và nhận ra hành tinh quê hương thật yêu dấu đến thế nào.”



*

Khi bắt đầu chương trình Apollo, các kỹ sư của NASA đề xuất bốn phương cách đưa người lên mặt trăng. Cách được chọn có tên *Trung chuyển trên quỹ đạo mặt trăng (Lunar Orbit Rendezvous -LOR)*: Một tên lửa Saturn V sẽ đưa một tàu vũ trụ có thể hoạt động như một tàu mẹ bay quanh quỹ đạo mặt trăng. Thiết bị đổ bộ sẽ tách ra và mang hai phi hành gia đổ bộ xuống mặt trăng. Sau khi nhiệm vụ hoàn thành, hai phi hành gia sử dụng thiết bị đổ bộ, lúc này đã tách bộ phận đổ bộ ra và bỏ lại mặt trăng, bay trở lại quỹ đạo và ghép nối với tàu mẹ.

Mấu chốt của phương cách này là sử dụng một con tàu có khối lượng nhỏ tách ra từ tàu lớn để hạ xuống mặt trăng. Con tàu đổ bộ này sau khi bỏ lại mặt trăng phần thiết bị hạ cánh để nhẹ bớt sẽ quay trở lại quỹ đạo mặt trăng. Như vậy tổng khối lượng phải phóng đi từ mặt đất, và cất cánh trở lại từ mặt trăng được giảm thiểu rất nhiều.

Giải pháp này, trong sự cố Apollo 13, còn thể hiện được lợi ích “cứu hộ” bất ngờ. Con tàu mẹ (còn gọi là mô đun chỉ huy Command Service Module) bị mất điện do nổ bình chứa oxy, các phi hành gia đã sử dụng mô đun đổ bộ (Lunar Module) để đưa phi hành gia quay về trái đất.

*

Mấy năm gần đây Hollywood tung ra một loạt phim về đề tài thám hiểm không gian. Trong những bộ phim ấy, các tàu vũ trụ đi thật xa tới các hố đen (Interstellar) hay đưa người lên Sao Hỏa (Martian). Những bộ phim ấy không chỉ phóng chiếu ước mơ của loài người về việc thám hiểm không gian, mà phần nào cho thấy hạn chế của ngành hàng không vũ trụ: con người chưa bao giờ đi xa quá mặt trăng, và lần họ đi xa trái đất nhất cách nay cũng đã 46 năm.

Giải thích về mục tiêu chinh phục Sao Hỏa, kỹ sư hàng không vũ trụ Robert Zubrin, nói đại ý:

“Có ba lý do tại sao Sao Hỏa là mục tiêu của chương trình thám hiểm không gian của chúng tôi.

Sao Hỏa là điểm đến của Khoa học, Thách thức và Tương lai.

Sao Hỏa là hành tinh đã từng ấm áp, ẩm ướt. Nước đã từng bao phủ bề mặt Sao Hỏa hơn một tỷ năm, gấp năm lần thời gian để sự sống xuất hiện trên Trái Đất này, kể từ sau khi nước không còn bao phủ bề mặt trái đất.

Chương trình đưa Con Người lên Sao Hỏa sẽ nói với mọi đứa trẻ trên ghế nhà trường “Các em hãy học khoa học tự nhiên và các em sẽ là người khám phá ra thế giới mới”.

Nếu 500 năm trước đây thế giới có báo chí như ngày nay, hẳn những tin tức hàng đầu của năm 1492 sẽ là: Hiệp ước hòa bình Anh Pháp, đức ông Borgias chiếm quyền lực từ giới tăng lữ thần quyền, đại gia giàu nhất thế giới Lorenzo De'Medici qua đời. Không báo nào viết về việc

con trai một ông thợ dệt người Ý lên thuyền đi về một nơi không ai biết. Vậy mà ngày nay, khi hỏi bất cứ học sinh nào trên nước Mỹ rằng có việc gì xảy ra năm 1942, chúng sẽ nói về con trai người thợ dệt ấy: “Năm 1492, Columbus lên dòng thuyền đi thám hiểm và đã tìm ra Châu Mỹ.”

*

Robert Zubrin không phải là một kỹ sư bình thường. Ông là kỹ sư của công ty hàng không Martin Marietta tham gia nhóm viết bản báo cáo “The 90-Day Study” nổi tiếng. Tên gọi đầy đủ của báo cáo này là “Báo cáo 90-Ngày về việc đưa con người khám phá Mặt Trăng và Sao Hỏa – The 90-Day Study on Human Exploration of the Moon and Mars”. Bản báo cáo này nằm trong Sáng kiến Khám phá Không Gian (Space Exploration Initiative – SEI) do tổng thống Bush Cha đề xuất năm 1989. Đây là một Sáng kiến với mục tiêu đưa con người lên Mặt Trăng và ở lại. Tổng thống Bush cho rằng định mệnh của loài người là khám phá, và Hoa Kỳ phải dẫn dắt công cuộc khám phá ấy. Sáng kiến SEI sẽ kết thúc bằng một chuyến viễn hành từ trái đất đến một hành tinh khác: một chuyến bay có người lái đến Sao Hỏa.

Bản kế hoạch “The 90-Day Study” được đề xuất cùng với một ngân sách dài hạn lên tới 450 tỷ dollar và vì thế không được Quốc Hội Hoa Kỳ thông qua.

Sáng kiến khám phá không gian SEI của tổng thống Bush Cha cũng bị kết liễu khá nhanh, sau khi tổng thống Clinton lên nắm chính quyền.

Nhưng kỹ sư Robert Zubrin không bỏ cuộc.

*

Trong Hệ Mặt Trời, lấy mặt trời làm tâm đếm ra ngoài, trái đất là hành tinh thứ ba, còn Sao Hỏa là hành tinh thứ tư. Cả hai hành tinh cùng quay quanh mặt trời theo

quỹ đạo ellipse nên khoảng cách giữa Trái Đất và Sao Hỏa liên tục thay đổi.

Khoảng cách xa nhất giữa Sao Hỏa và Trái Đất là 401 triệu km, khi chúng ở hai phía khác nhau của mặt trời, với Sao Hỏa ở điểm xa mặt trời nhất (điểm viễn nhật) còn Trái đất ở điểm gần mặt trời nhất (điểm cận nhật).

Hai hành tinh ở gần nhau khi chúng ở cùng một phía với mặt trời. Khoảng cách khi này chỉ vào khoảng 54.6 triệu km.

Sao Hỏa đến gần Trái Đất nhất lần cuối là năm 2003, khoảng cách năm đó là 56 triệu km. Và đây là lần gần nhau nhất trong suốt 50 ngàn năm vừa qua.

Do chu kỳ quỹ đạo, cứ 26 tháng (2 năm 2 tháng), Trái Đất và Sao Hỏa sẽ đến gần nhau. Đây là thời điểm tốt nhất, gọi là cửa sổ phóng (launching window), để phóng tàu vũ trụ lên Sao Hỏa.

Tháng 5 năm 2012, Sao Hỏa cách Trái Đất 100.7 triệu km. Tháng 7 năm 2018 sẽ là 57.6 triệu km và tháng 10 năm 2020 sẽ là 62.1 triệu km.

Như vậy năm 2018 là năm rất thuận lợi để phóng tàu vũ trụ lên Sao Hỏa.

Rất khó phóng thẳng tàu vũ trụ từ Trái Đất lên Sao Hỏa được, bởi nếu nhắm vào Sao Hỏa và bắn tên lửa, khi tàu vũ trụ đến nơi thì Sao Hỏa đã dịch chuyển đi chỗ khác. Cách phóng như vậy sẽ cần rất nhiều nhiên liệu tên lửa. Thay vào đó tàu vũ trụ được tính toán để phóng về hướng sao cho có thể chặn đón đúng nơi Sao Hỏa sẽ dịch chuyển đến trong tương lai. Giống một cú tạt bóng từ biên của David Beckham vậy.

Để gửi các xe tự hành lên Sao Hỏa, NASA chọn phương án có tên gọi Quỹ đạo liên vận sử dụng tối thiểu năng lượng (Minimum Energy Transfer Orbit), sử dụng đường bay do Walter Hohmann

đề xuất từ năm 1925. Đường bay này không phải là đường bay nhanh nhất, hoặc ngắn nhất từ trái đất lên Sao Hỏa, mà là đường bay tiết kiệm nhất.

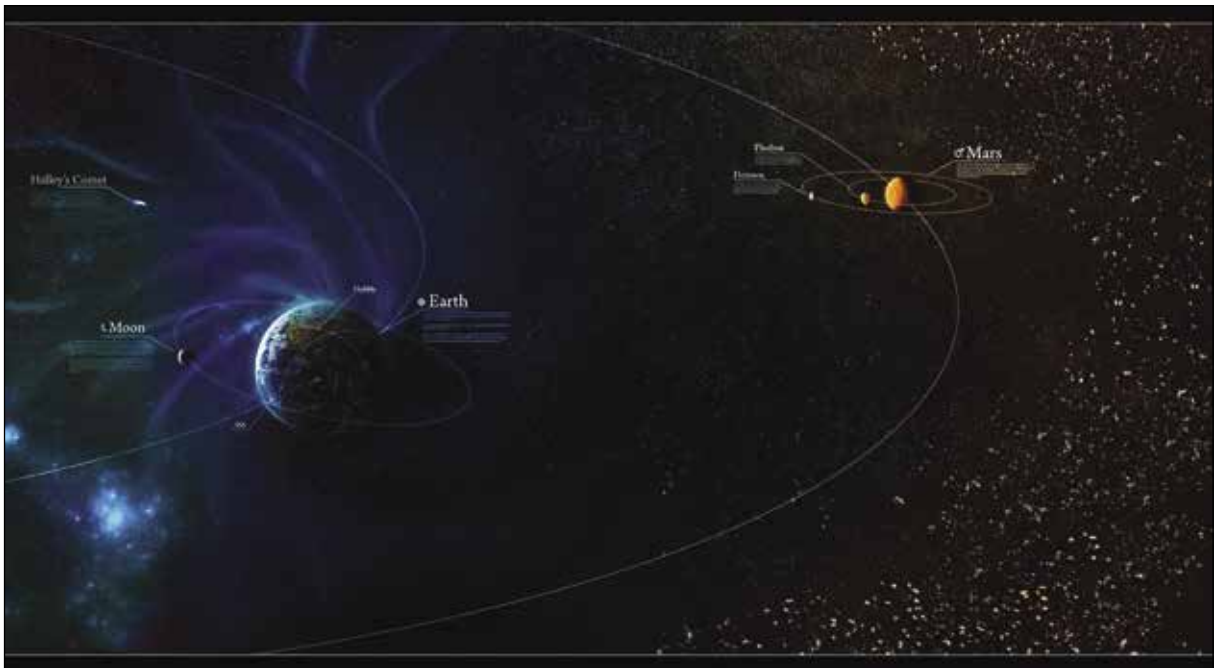
Từ bề mặt trái đất, tàu vũ trụ được phóng lên quỹ đạo của trái đất, sau đó tên lửa đẩy sẽ đưa tàu đi xa hơn, cho đến khi đi vào quỹ đạo của Mặt Trời. Tàu sẽ bay trên quỹ đạo này (quanh mặt trời) cho đến khi cắt vào quỹ đạo của Sao Hỏa (quỹ đạo quanh Sao Hỏa). Sau khi liên vận (transfer) từ quỹ đạo bay quanh Mặt Trời sang quỹ đạo bay quanh Sao Hỏa, từ quỹ đạo Sao Hỏa tàu sẽ đổ bộ xuống Sao Hỏa. Ngoài yếu tố khoảng cách, thời gian bay lên Sao Hỏa phụ thuộc rất nhiều vào vận tốc phóng và năng lượng sử dụng cho tên lửa đẩy trong suốt hành trình. Càng dùng nhiều năng lượng, tàu đi càng nhanh. Trung bình, cách đi này mất khoảng 250 ngày.

Tàu vũ trụ đầu tiên của NASA đến Sao Hỏa thành công là tàu Mariner 4, phóng vào tháng 11 năm 1964. Tàu này đi mất 228 ngày. Tàu Viking 1 phóng năm 1976 đi mất 335 ngày. Tàu đổ bộ Phoenix (2008) đi mất 295 ngày và tàu đổ bộ Curiosity (2011) đi mất 253 ngày.

Liên Xô, Châu Âu, Mỹ đã gửi nhiều vệ tinh thám hiểm, tàu đổ bộ và xe tự hành đi thám hiểm Sao Hỏa. Chỉ khoảng 1/3 các sứ mệnh đã thực hiện là thành công.

Trong thập kỷ đầu tiên của thế kỷ 21, có thể kể đến hai tàu vũ trụ không người lái đi thám hiểm Sao Hỏa là tàu Mars Odyssey của NASA (tới quỹ đạo Sao Hỏa năm 2001, thu thập và gửi dữ liệu phổ kế của Sao Hỏa về Trái Đất, dữ liệu này cho biết Sao Hỏa có Hydro). Tàu Mars Express của Châu Âu đổ bộ xuống Sao Hỏa thất bại và mất liên lạc năm 2004. Cùng năm này hai tàu Spirit và Opportunity của NASA đổ bộ thành công xuống bề mặt Sao Hỏa và gửi về trái đất nhiều kết quả quan trọng, trong đó có sự tồn tại của nước lỏng. Sau 6 năm làm nhiệm





vụ trên bề mặt Sao Hỏa, đến năm 2010 robot Spirit hy sinh anh dũng do mắc kẹt.

Tháng 8 năm 2012, Một chương trình của NASA có tên Lab Khoa học Sao Hỏa (Mars Science Laboratory – MSL) đã đưa một xe tự hành có tên Curiosity đổ bộ lên bề mặt Sao Hỏa. Xe tự hành này đã đi một hành trình từ Trái Đất tới Sao Hỏa dài tới 563 triệu km trong khoảng 253 ngày (Curiosity được phóng tháng 11 năm 2011).

Nhiệm vụ của Curiosity khá đa dạng, từ tìm hiểu khí hậu và địa chất Sao Hỏa tới khảo sát và đánh giá xem một khu vực được chọn sẵn trong miệng núi lửa Gale có điều kiện môi trường phù hợp cho sự sống của vi khuẩn hay không. Những nhiệm vụ này là để phục vụ các nghiên cứu về khả năng sinh sống liên hành tinh, chuẩn bị cho sứ mệnh đưa con người lên Sao Hỏa.

Đơn độc là lắm rồi vài năm trời trên Sao Hỏa, con robot Curiosity rất tò mò này đã gửi về Trái Đất những thông tin đầy bất ngờ và phấn khích. Sao Hỏa không chỉ có nước, mà còn có những nguyên tố hợp thành chất hữu cơ: carbon, hydro, oxy, photpho,

sun phua. Sao Hỏa đã từng có rất nhiều nước, trong rất nhiều năm. Có thể cũng đã từng có sự sống hữu cơ trên đó.

*

Phần lớn tên lửa, tàu vũ trụ, vệ tinh hiện được thiết kế để phóng lên và hoạt động trong vùng quỹ đạo trái đất thấp (LEO). LEO là vùng không gian bao quanh trái đất, có cao độ từ 160 km đến 2000 km. Trạm vũ trụ quốc tế ISS nằm ở độ cao 400km. Vệ tinh viễn thám, viễn thông phục vụ thương mại cũng nằm ở tầng LEO. Các vệ tinh định vị GPS nằm cao hơn LEO nhưng thấp hơn tầng quỹ đạo địa tĩnh. Quỹ đạo trái đất cao nhất là quỹ đạo địa tĩnh (Geostationary Transfer Orbit – GTO) cách bề mặt trái đất khoảng 35 ngàn km. Vệ tinh viễn thông và thời tiết thường được đặt ở quỹ đạo này.

Xa hơn quỹ đạo địa tĩnh khoảng gần 10 lần là quỹ đạo của mặt trăng. Mặt trăng cách trái đất khoảng 380 ngàn km.

Để đi tới mặt trăng và xa hơn, không chỉ cần các tên lửa phóng (booster) cực mạnh để đi lên tầng quỹ đạo thấp LEO, mà còn cần các tên lửa đẩy mạnh nhưng

tiêu tốn ít năng lượng (thruster) để đưa tàu vũ trụ đi ra khỏi tầng địa tĩnh GTO và đi xa vào vũ trụ. Các con tàu vũ trụ này còn các hệ thống dẫn đường và viễn thông đặc biệt. Bởi ở khoảng cách xa như vậy, mọi thiết bị định hướng dẫn đường và viễn thông tinh xảo nhất dành cho vệ tinh thông thường, không còn hoạt động chính xác. Việc liên lạc theo thời gian thực từ Trái Đất lên Sao Hỏa cũng là bất khả. Ở vị trí gần nhau nhất, tín hiệu đi từ Trái Đất lên Sao Hỏa mất 3 phút, và mất thêm 3 phút nữa để đợi tín hiệu phản hồi. Ở vị trí xa nhau nhất, thời gian này là 21 phút.

Hành trình lên Sao Hỏa, hàng ngàn lần xa hơn Mặt Trăng. Các phi hành gia của tàu Apollo cần ba ngày để bay tới Mặt Trăng, còn để lên Sao Hỏa họ cần khoảng 240 ngày. Tức là, các phi hành gia phải sống khoảng 8 tháng trong một thiết bị chật hẹp, được làm bằng vật liệu đặc biệt để chống lại phóng xạ và các tia vũ trụ rất nguy hiểm cho sức khỏe con người.

*

Sang thế kỷ 21, một Cuộc Chạy Đua Không Gian (Space Race) mới bắt đầu.

Năm 2003 Trung Quốc phóng tàu vũ trụ có người lái vào không gian. Họ cũng tuyên bố sẽ bắt đầu sứ mệnh chinh phục Mặt Trăng vào năm 2017

Cơ quan không gian Châu Âu đưa ra kế hoạch đưa người lên Mặt Trăng năm 2024 và lên Sao Hỏa năm 2033.

Năm 2004, tổng thống Bush con công bố chương trình Constellation trong đó bắt đầu sứ mệnh đưa người lên Mặt Trăng năm 2020. Chương trình này chưa bao giờ trở thành hiện thực do tổng thống kế nhiệm là Obama hủy bỏ.

Năm 2010, đến lượt mình tổng thống Obama tuyên bố: "Tôi tin tưởng, khoảng giữa những năm 2030, chúng ta có thể đưa người lên quỹ đạo Sao Hỏa và mang họ trở về Trái Đất an toàn; và tiếp theo đó sẽ là việc đổ bộ lên Sao Hỏa."

*

Trong bộ phim Martian của đạo diễn Ridley Scott và tài tử Matt Damon, nhân vật do Matt Damon đóng đã dùng thiết bị cất cánh Mars Ascent Vehicle (MAV) để trở về tàu mẹ Earth Return Vehicle (ERV) bay chờ trên quỹ đạo. Tàu mẹ, được thiết kế để tự quay quanh trục của mình để tạo ra trọng trường nhân tạo, giúp các phi hành gia ổn định sức khỏe thể chất trong một chuyến bay kéo dài nhiều tháng.

Tất cả những chi tiết này, và nhiều tình tiết khác trong phim, đều có trong bản đề án kỹ thuật để đưa người lên Sao Hỏa của kỹ sư Robert Zubrin. Bản đề án này có tên gọi Mars Direct.

Chính xác hơn, cách mà nhân vật do Matt Damon được giải cứu, chính là phương cách mà Robert Zubrin sử dụng để lập đề án đưa người lên Sao Hỏa và trở về trong phiên bản đơn giản hơn có tên gọi Mars Semi-Direct. Hiện Mars Semi-Direct đang được Elon Musk và SpaceX sử dụng để lập kế hoạch vận tải liên hành tinh.

Khi bản báo cáo "90-Day Study" và ngân sách khổng lồ bị quốc hội Mỹ từ chối năm 1989, kỹ sư không gian Robert Zubrin (sinh 1952) đang ở độ tuổi 37. Rủi ro một đồng nghiệp khác, cũng ở Martin Marietta (một công ty thuộc Lockheed Martin), Robert Zubrin phát triển bản đề xuất Mars Direct: một bản đề án khả thi hơn về công nghệ và chi phí đầu tư với mục tiêu đưa con người lên Sao Hỏa và trở về. Triết lý của kế hoạch này là: sử dụng tài nguyên tại chỗ, du hành với khối lượng nhẹ, và sống sót bằng cách làm ra thực phẩm tại chỗ.

Bộ phim Martian của Ridley Scott không chỉ phản ánh chính xác triết lý của bản đề án Mars Direct mà còn đưa vào trong phim các trạm làm việc và thiết bị do Zubrin thiết kế. Trạm làm việc đã vận hành thử nghiệm trong môi trường Sao Hỏa giả lập được tạo ra trên sa mạc trái đất. Còn thiết bị In-Situ Resource Utilization (ISRU) đã chạy kiểm định thành công tại trung tâm vũ trụ Johnson Space Center. In Situ Resource Utilization (ISRU) là các công nghệ sử dụng tài nguyên tại chỗ (in-situ trong tiếng Latin là tại chỗ), tức là sử dụng vật chất cơ bản đang có sẵn trên Sao Hỏa, đặc biệt là không khí Sao Hỏa có tới 96% khí CO₂, và biến chúng thành nhiên liệu phóng tên lửa, khí oxy, nước uống và các chất quan trọng khác.

Bản đề xuất Mars Direct hoàn thành năm 1990. Đến năm 1996, Robert Zubrin đưa kế hoạch này lồng vào một cuốn sách có tên The Case for Mars. Cuốn sách thành công bất ngờ. Nhờ cuốn sách, Zubrin nhận ra có rất nhiều người, từ nhà khoa học, chính trị gia đến người lao động bình thường, có ước mơ và khát khao chinh phục Sao Hỏa.

Năm 1998, Zubrin thành lập tổ chức phi lợi nhuận Mars Society. Tổ chức này đã góp một phần rất lớn vào việc lôi kéo công chúng, doanh nhân, chính trị gia quan tâm tới việc chinh phục Sao Hỏa cũng như các phương cách khả thi để thực hiện. Đến nay Mars Society đã có hàng

trăm thành viên là các nhà du hành vũ trụ, nhà khoa học, kỹ sư, doanh nhân, sinh viên ở nhiều nước tham gia. Mars Society tham gia nhiều hoạt động phát triển kỹ thuật và công nghệ: tổ chức các chương trình mô phỏng môi trường và thiết bị để sinh sống trên Sao Hỏa, tổ chức cuộc thi thiết kế xe tự hành đi trên Sao Hỏa, phát triển vệ tinh mô phỏng trọng trường Sao Hỏa

*

Năm 1990, Mars Direct được Marshall Space Flight Center (MSFC), trung tâm lớn nhất của NASA, chuyên nghiên cứu động cơ đẩy cho tên lửa và vũ trụ, tiếp nhận tích cực.

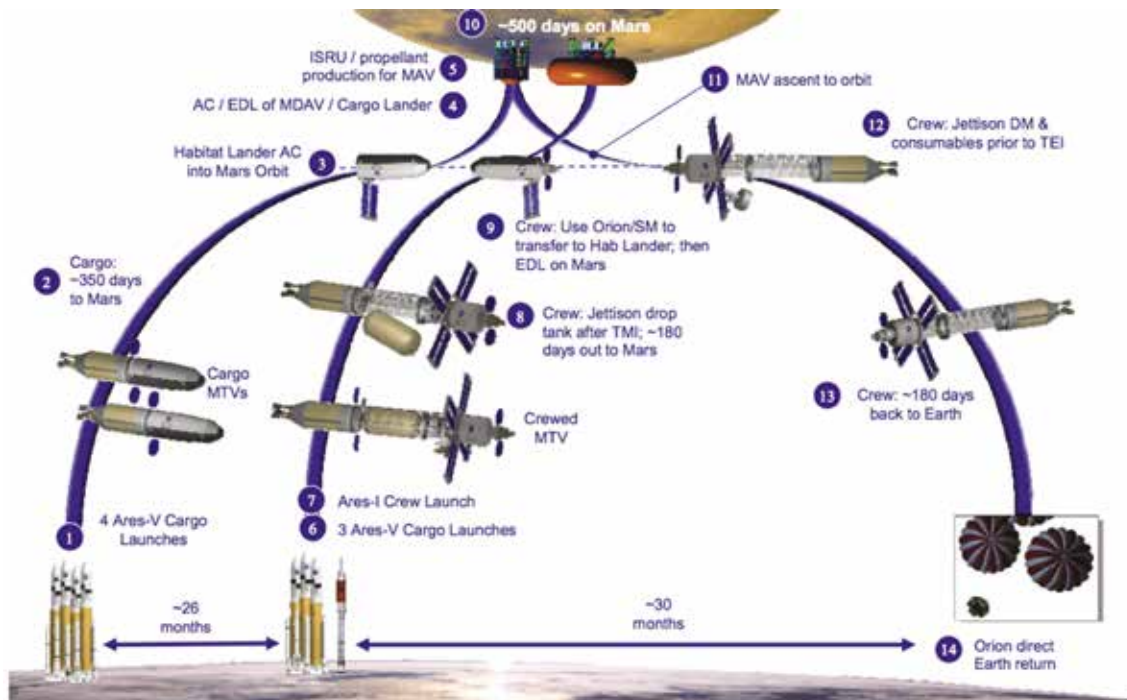
Năm 2003, Robert Zubrin được mời đến phát biểu tại Ủy ban thượng viện về tương lai của khám phá vũ trụ. Vài tháng sau, chính quyền của tổng thống Bush Con công bố sáng kiến thực hiện các chuyến bay không gian có người lái nhằm đưa người lên Mặt Trăng vào năm 2020. Tên của sáng kiến này là Chương trình Constellation. Đến năm 2011, chính quyền Obama chấm dứt chương trình khám phá không gian Constellation của Bush Con, giống như chính quyền Clinton chấm dứt sáng kiến không gian SEI của Bush Cha.

Năm 2012, NASA đã sử dụng Mars Semi-Direct để thay thế cho nền tảng "90-Day Study" để thiết kế kế hoạch ý tưởng và thiết bị nguyên mẫu (Design Reference Mission) cho các chuyến bay lên Sao Hỏa.

*

Sao Hỏa có trọng trường chỉ bằng 38% trọng trường trái đất nhưng mật độ khí quyển chỉ bằng 0.6% khí quyển trái đất. So với sức cản không khí, trọng trường Sao Hỏa tương đối mạnh hơn so với trái đất, vậy nên việc sử dụng dù và tên lửa hãm (brake thruster/ retrorocket) để hạ cánh các tàu vũ trụ có người lái vốn nặng nề lên bề mặt Sao Hỏa khá khó khăn về mặt kỹ thuật..

KẾ HOẠCH ĐƯA CON NGƯỜI LÊN SAO HỎA.
[Giải đồ giải thích thiết kế ý tưởng (Design Reference Mission) của NASA. Thiết kế này dựa trên Đề án Mars Direct]



Tổng thời gian thực hiện nhiệm vụ khoảng 56 tháng. Trong đó có khoảng 26 tháng để đưa trước máy móc sản xuất nhiên liệu và thiết bị cất cánh lên Sao Hỏa; 30 tháng để đưa phi hành đoàn 4 người từ Trái Đất lên Sao Hỏa và trở về. Từ lúc cất cánh từ mặt đất đến lúc trở về, phi hành đoàn thực hiện chuyến bay kéo dài 30 tháng.

- [1] Tàu vũ trụ vận tải (Cargo) được 4 tên lửa phóng Ares-V phóng lên từ mặt đất.
- [2] Tách bỏ tên lửa phóng, tàu vận tải bắt đầu hành trình 350 ngày tới Sao Hỏa.
- [3] Tàu vận tải đi vào quỹ đạo Sao Hỏa. Trong đó có tàu mẹ "Aerocapture Habitat" có mô đun môi trường sống nhân tạo trong vũ trụ và phương tiện Hạ cánh và Cất cánh Sao Hỏa (Descent and Land Ascent Vehicle).
- [4] Phương tiện Hạ cánh và Cất cánh tách khỏi tàu vận tải và đổ bộ xuống bề mặt Sao Hỏa. Tàu mẹ Aerocapture Habitat tiếp tục bay trên quỹ đạo Sao Hỏa.
- [5] Trên bề mặt Sao Hỏa, thiết bị sản xuất nhiên liệu nổ cho tên lửa đẩy sử dụng tài nguyên sẵn có của Sao Hỏa (In-situ propellant) bắt đầu hoạt động, tạo ra nhiên liệu để sau này phóng phương tiện cất cánh bay lên quỹ đạo Sao Hỏa.
- [6-7] 26 tháng sau, từ mặt đất phóng lên hai tàu vũ trụ. Một tàu vận tải (Cargo) được phóng lên bằng 3 tên lửa phóng (booster) Ares-V. Một tàu vũ trụ, thực chất là một toa "chuyển tàu", được tên lửa Ares-I phóng lên. Phi hành đoàn gồm 4 phi hành gia ở trong toa "chuyển tàu" (Crew Transfer Vehicle). Phi hành đoàn 4 người được cho là lựa chọn tối ưu. Sau khi đổ bộ xuống Sao Hỏa họ sẽ chia làm hai nhóm làm việc. Sau khi vượt ra khỏi quỹ đạo Trái Đất thấp (LOE), tàu vận tải và toa "chuyển tàu" sẽ ghép nối với nhau trong không gian, trở thành Tàu liên vận Sao Hỏa (Trans-Mars Injection) để tiếp tục hành trình. Trên hình vẽ mô tả: giữa tàu vận tải và toa chuyển tàu là kho chứa.

- [8] Phi hành đoàn và toa "đổi tàu" chuyển sang chế độ tàu liên vận Sao Hỏa (Trans-Mars Injection) sau khi cất bỏ kho chứa đã sử dụng xong. Phi hành đoàn tiếp tục chuyến bay dài 180 ngày tới quỹ đạo Sao Hỏa. Tàu liên vận, bao gồm tàu "Cargo" và toa "chuyển tàu" lúc này ở hai đầu của "đoàn tàu" có dạng một đoạn thẳng sẽ quay tròn quanh trục giữa đoạn thẳng này để tạo trọng trường nhân tạo giống dưới Trái Đất.
- [9] Toa "chuyển tàu" tách ra khỏi Tàu liên vận và được tên lửa đẩy Orion "chuyển" vào quỹ đạo Sao Hỏa. Trên đường bay này, toa "chuyển tàu" sẽ được ghép nối với tàu mẹ Aerocapture Habitat. Tàu mẹ lúc này chỉ còn chức năng đi vào khí quyển, Hạ cánh và Đổ bộ xuống bề mặt Sao Hỏa (EDL: Entry, Decent and Landing). Dùng tàu mẹ, phi hành đoàn đổ bộ xuống bề mặt Sao Hỏa. Tàu liên vận tiếp tục bay.
- [10] Phi hành đoàn sử dụng nhiên liệu phóng tên lửa do thiết bị tạo nhiên liệu tại chỗ (in-situ) đã sản xuất liên tục trong 500 ngày để cất cánh trở lại quỹ đạo Sao Hỏa.
- [11] Sau khi cất bỏ mọi máy móc thiết bị không cần sử dụng tiếp, phi hành đoàn dùng thiết bị cất cánh Sao Hỏa để bay lên quỹ đạo Sao Hỏa.
- [12] Phi hành đoàn ghép nối với Tàu liên vận Sao Hỏa.
- [13] Phi hành đoàn và Tàu liên vận Sao Hỏa thực hiện chuyến bay 180 ngày trở về Trái Đất.
- [14] Tên lửa Orion đưa khoang đổ bộ đi vào khí quyển Trái Đất và hạ cánh.

Tháng 3 năm 2016, một thiết bị thử nghiệm loại mô đun đổ bộ "Đi vào khí quyển, Hạ độ cao và Đổ bộ (Entry, Descent and Landing Demonstrator Module – EDM) có tên Schiaparelli được phóng lên Sao Hỏa. Thử nghiệm này nằm trong chương trình ExoMars – một sứ mệnh chung giữa Cơ quan Không Gian Châu Âu (European Space Agency – ESA) và Cơ quan Không gian Nga Roscosmos. Mô đun thử nghiệm Schiaparelli có nhiệm vụ đổ bộ thử lên bề mặt Sao Hỏa vào tháng 10 năm 2016.

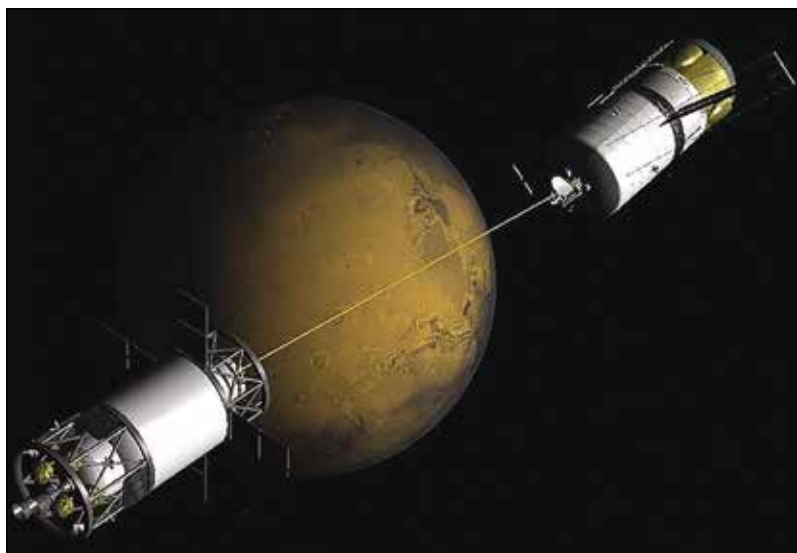
thất bại do tính toán sai khoảng cách có 3.7 km

Một phần quan trọng khác của hành trình lên Sao Hỏa là cần một tên lửa phóng cực mạnh và chi phí thấp để đưa tàu ERV lên quỹ đạo. Dòng tên lửa đủ mạnh để đưa tàu vũ trụ ra ngoài quỹ đạo trái đất là tên lửa phóng Saturn V dùng để đưa tàu Apollo lên Mặt Trăng. Chiếc cuối cùng đã được sử dụng năm 1973 để phóng trạm vũ trụ SpaceLab. Trong đề án Mars Direct của mình, Zubrin thiết kế một tên lửa phóng mà ông đặt tên là Ares V.

nhưng vẫn nối với trạm này bằng một sợi cáp dài để hai tàu quay quanh một trục chung, nhằm tạo ra trọng trường nhân tạo.

*

Nói chuyện ở TED Takls, Elon Musk giải thích về chi phí du hành trong không gian. Chi phí nhiên liệu phóng chỉ bằng 0.3% chi phí sản xuất tên lửa phóng. Nếu tái sử dụng được tên lửa phóng, có giá thành hàng chục triệu dollar, thì chỉ còn mất chi phí nguyên liệu phóng, chừng vài ngàn dollar Mỹ.



Mô đun đổ bộ Schiaparelli trị giá 251 triệu dollar đã đi một hành trình dài bảy tháng và xa tới 496 triệu km trên một tàu mẹ có tên gọi Trace Gase Orbite. Khi chỉ còn cách Sao Hỏa khoảng 1 triệu km, mô đun Schiaparelli tác ra và thực hiện nhiệm vụ của mình. Để đổ bộ an toàn, Schiaparelli phải đi qua bầu khí quyển Sao Hỏa, chịu đựng nhiệt độ ma sát lên tới 1500 độ C đồng thời giảm tốc độ từ 21 ngàn km/h xuống 0 km/h.

Do máy tính tính sai, hệ thống dẫn đường xác định cao độ của Schiaparelli thấp hơn thực tế, tên lửa và dù hãm đã bật quá sớm, khiến Schiaparelli đâm vào bề mặt Sao Hỏa với vận tốc 540km/h và hy sinh. Schiaparelli đã đi hành trình hàng trăm triệu km, để rồi

Các thách thức nói trên, SpaceX của Elon Musk đều thực hiện được.

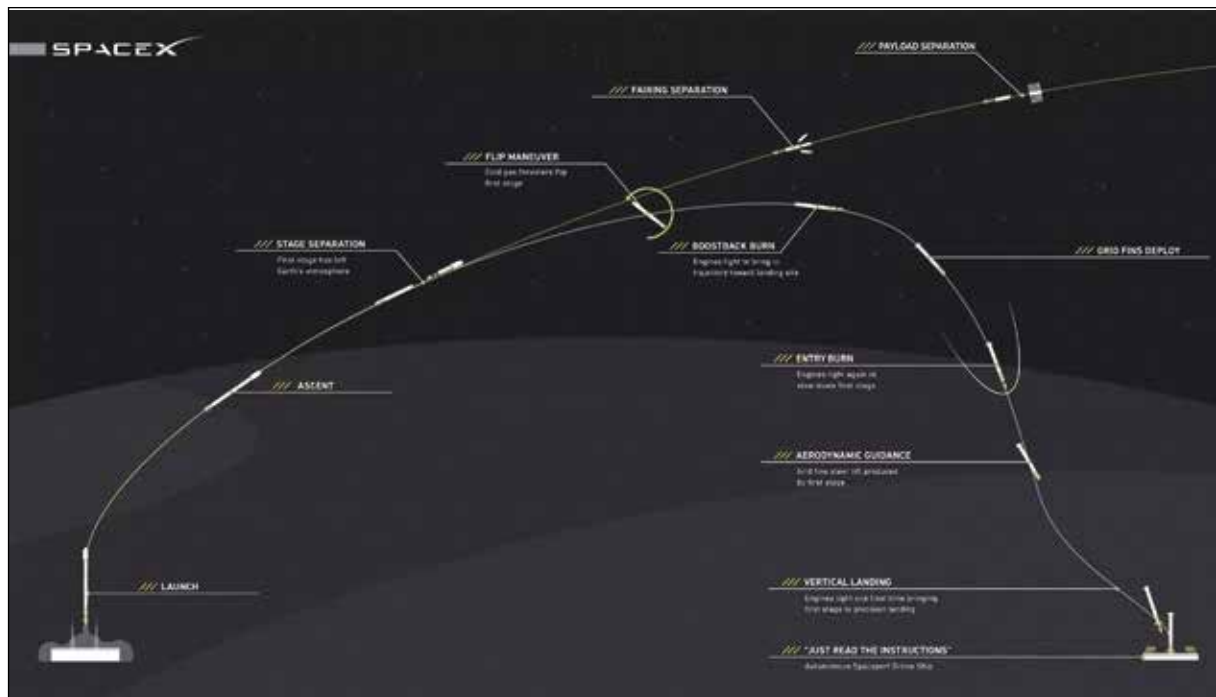
Robert Zublin đã gửi tới SpaceX một bản đề án được làm cho đơn giản hơn, đề án Mars Semi-Direct, với phi hành đoàn chỉ có hai người. Trong đó tên lửa Falcon Heavy của SpaceX sẽ được sử dụng làm tên lửa phóng, còn tàu vũ trụ Dragon sẽ được sử dụng như một thiết bị chuyên chở liên hành tinh mà con người có thể sống được một quãng thời gian dài trong đó. Khi vượt ra khỏi quỹ đạo trái đất và trước khi tới quỹ đạo Sao Hỏa, Dragon sẽ tạm tách khỏi trạm vũ trụ liên vận Sao Hỏa TMI (Trans-Mars Injection)

Tháng 12 năm 2015, lần đầu tiên SpaceX của Elon Musk hạ cánh thử nghiệm thành công tên lửa Falcon 9. Tên lửa phóng (tầng 1) của Falcon 9 sau khi đưa tàu vũ trụ lên quỹ đạo đã lắt nhệ để đổi chiều rồi bay trở về và hạ cánh đúng bãi đáp mà nó được phóng lên.

Tháng 4 năm 2016, Space X thử nghiệm thành công hạ cánh tên lửa phóng Falcon 9 xuống một bãi đáp không người lái (drone) nổi trên biển. Đây là lần thử nghiệm thứ 5 sau khi thất bại tới 4 lần trước đó. Hạ cánh tên lửa trên mặt biển giúp SpaceX tiết kiệm năng lượng phóng. Tên lửa phóng sau khi cất rời khỏi tàu vũ trụ, lắt nhệ để đổi hướng rồi bay trở vào khí quyển trái đất. Nó không cần phải bay về bãi phóng mà có thể hạ cánh thẳng xuống biển nơi có bãi đáp đón sẵn. Ngay cả khi hạ cánh thất bại, tên lửa rơi xuống biển sẽ không bị nổ tung như khi hạ cánh thất bại trên đất liền.

Khi làm chủ được kỹ thuật hạ cánh trên biển rất khó khăn, SpaceX sẽ có thêm kinh nghiệm để hạ cánh và đổ bộ lên bề mặt Sao Hỏa.

Theo dự kiến của SpaceX, tới đầu năm 2017 họ sẽ hoàn thiện và phóng thành công tên lửa Falcon Heavy. Đây là tên lửa mạnh, sử dụng 9 động cơ lõi Merlin của tên lửa Falcon 9. Trong đó hai tên lửa phóng sau khi hoàn thành nhiệm vụ đưa tàu lên quỹ đạo thấp LEO sẽ tách ra và quay về trái đất. Tên



lửa đẩy (thruster) còn lại sau khi đưa tàu vũ trụ lên tầng địa tĩnh GTO cũng tách ra và quay về trái đất. Tổng khối lượng Falcon Heavy mang lên tầng quỹ đạo thấp lên tới 54 tấn, và lên tầng địa tĩnh GTO lên tới 22 tấn.

Tháng 9 năm 2016 vừa qua, tại hội nghị hàng không International Astronautical Congress, Elon Musk công bố khung thời gian và chi tiết kỹ thuật của kế hoạch biến Sao Hỏa thành thuộc địa. Musk ước lượng việc chinh phục Sao Hỏa cần khoảng 10 tỷ dollar để phát triển tên lửa. Musk dự kiến hành khách đầu tiên lên Sao Hỏa vào năm 2024.

Musk gọi hệ thống vận tải này là Interplanetary Transport System (hệ thống vận tải liên hành tinh). Tàu của SpaceX sẽ gắn 42 động cơ tên lửa đẩy Raptor, một động cơ tên lửa mới và cực mạnh của SpaceX.

Mỗi chuyến bay của SpaceX có thể mang theo khoảng 100 hành khách. Các chuyến du hành sẽ được thực hiện 26 tháng một lần, khi Sao Hỏa ở gần Trái Đất. Chuyến bay đầu tiên sẽ rất đắt, khoảng 500 ngàn dollar một hành

khách. Nhưng giá vé sẽ giảm dần, rơi vào khoảng 100 ngàn đến 200 ngàn dollar một người.

*

Stephen Petranek, tác giả cuốn sách “Chúng ta sẽ sống trên Sao Hỏa thế nào – How We’ll Live on Mars” nói ở TED Talks:

“Có một lý do khác chúng ta nên đến Sao Hỏa: đó là tinh thần khám phá có sẵn trong ADN của con người. Hai triệu năm trước con người bắt đầu tiến hóa ở Châu Phi, và với việc vượt tới những nơi hoang dã nằm xa hơn đường chân trời của mình, loài người lan dần ra khắp địa cầu, một cách chậm rãi nhưng chắc chắn. Máu khám phá Sao Hỏa có sẵn bên trong chúng ta. Nhiều tiến bộ lớn nhất của văn minh nhân loại có được bởi chúng ta đã [dám] khám phá.”

“Chúng ta [chắc chắn] sẽ đổ bộ lên Sao Hỏa. Lý do là có một người đàn ông quyết tâm thực hiện việc này. Tên anh ấy là Elon Musk, CEO của Tesla Motors và SpaceX.

Các chính phủ và lũ robot không còn kiểm soát trò chơi không gian

này nữa. Các công ty tư nhân đang nhảy vọt vào không gian, và họ sẽ rất vui lòng mang các bạn lên Sao Hỏa”.

*

Và như lịch của người Assyria mà ngày nay cả thế giới cùng sử dụng, sau ngày thứ hai Mặt Trăng sẽ là ngày thứ ba Sao Hỏa, và trước khi nghỉ cuối tuần, chúng ta có ngày thứ sáu của Sao Kim.

Đàn ông sẽ lên Sao Hỏa, còn đàn bà sẽ là Sao Kim? Phải chăng định mệnh của loài người sẽ là như vậy?

*

Sao Băng: Các thiên thạch khi đi vào khí quyển trái đất sẽ bùng cháy. Một công ty Nhật, Project SkyCanvas, nghiên cứu việc đưa một vệ tinh nhỏ lên quỹ đạo rất thấp rồi bắn các hạt nhỏ vào khí quyển, tạo thành một cơn mưa sao băng lộng lẫy. Thay cho màn bắn pháo hoa vốn đã quá nhàm, dự kiến mưa sao băng nhân tạo này sẽ được trình diễn trong đêm khai mạc Olympics Tokyo 2020.

He deals the cards to find the answer
The sacred geometry of chance
The hidden law of a probable outcome
The numbers lead a dance

Shape of my heart
Sting





BẦU TRỜI CHIỀU ẨN GIẤU

NGUYỄN PHƯƠNG VĂN

Copyright Nguyễn Phương Văn © 2016

Published by Châu-Sa Publishing

