

MICHEL JANSSEN VÀ JÜRGEN RENN KỂ
CÂU CHUYỆN VỀ NHỮNG NHÀ KHOA
HỌC TRẺ VÀ ÍT TÊN TUỔI HƠN ĐÚNG
ĐẰNG SAU THUYẾT TƯƠNG ĐỐI TỔNG
QUÁT CỦA EINSTEIN.

■ MICHEL JANSSEN - JÜRGEN RENN



Albert Einstein: Thiên tài đứng trên vai người khổng lồ



Một thế kỉ trước, vào tháng 11/1915, Albert Einstein công bố thuyết tương đối tổng quát của mình trong bốn bài báo ngắn nằm trong biên bản họp lưu lại của Viện Hàn lâm Khoa học Phổ ở Berlin. Lý thuyết mang tính cột mốc này thường được coi là sản phẩm của một thiên tài đơn độc. Nhưng trên thực tế, Einstein đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ từ bạn bè và đồng nghiệp, hầu hết trong số họ không bao giờ trở nên nổi tiếng và đều đã bị quên lãng.

Câu chuyện ở đây là về hiểu biết của những con người đã cùng dệt nên phiên bản cuối cùng của thuyết tương đối tổng quát như thế nào. Hai người bạn của Einstein từ thời sinh viên - Marcel Grossmann và Michele Besso - có vai trò đặc biệt quan trọng. Grossmann là một nhà toán học đầy năng khiếu và một sinh viên có tính tổ chức cao, người đã giúp Einstein có tầm nhìn và mơ mộng hơn tại những thời điểm then chốt. Besso là một kỹ sư với tính cách sáng tạo

và có phần hơi thiếu tổ chức, là người bạn tận tụy suốt đời với Einstein. Và còn nhiều người khác cũng góp phần.

Einstein gặp Grossmann và Besso tại Trường Bách khoa Liên bang Thụy Sĩ, Zurich - sau này đổi tên thành Viện Công nghệ Liên bang Thụy Sĩ - nơi từ năm 1896 đến 1900 ông học để trở thành giáo viên vật lý và toán học. Einstein cũng gặp vợ tương lai của mình, chính là bạn cùng lớp Mileva Mari, tại trường này. Có những lời đồn thổi rằng Einstein thường trốn học và phải dựa vào các ghi chép của Grossmann để vượt qua các kì thi.

Cha của Grossmann giúp Einstein có được một vị trí tại văn phòng đăng ký bằng sáng chế ở Berne vào năm 1902, nơi hai năm sau Besso cũng làm việc. Những thảo luận giữa Besso và Einstein trong thời gian đó có ý nghĩa đến nỗi Besso là người duy nhất được Einstein đề lời cảm ơn trong bài báo giới thiệu thuyết tương đối đặc biệt, công trình nổi tiếng nhất của Einstein trong năm 1905.

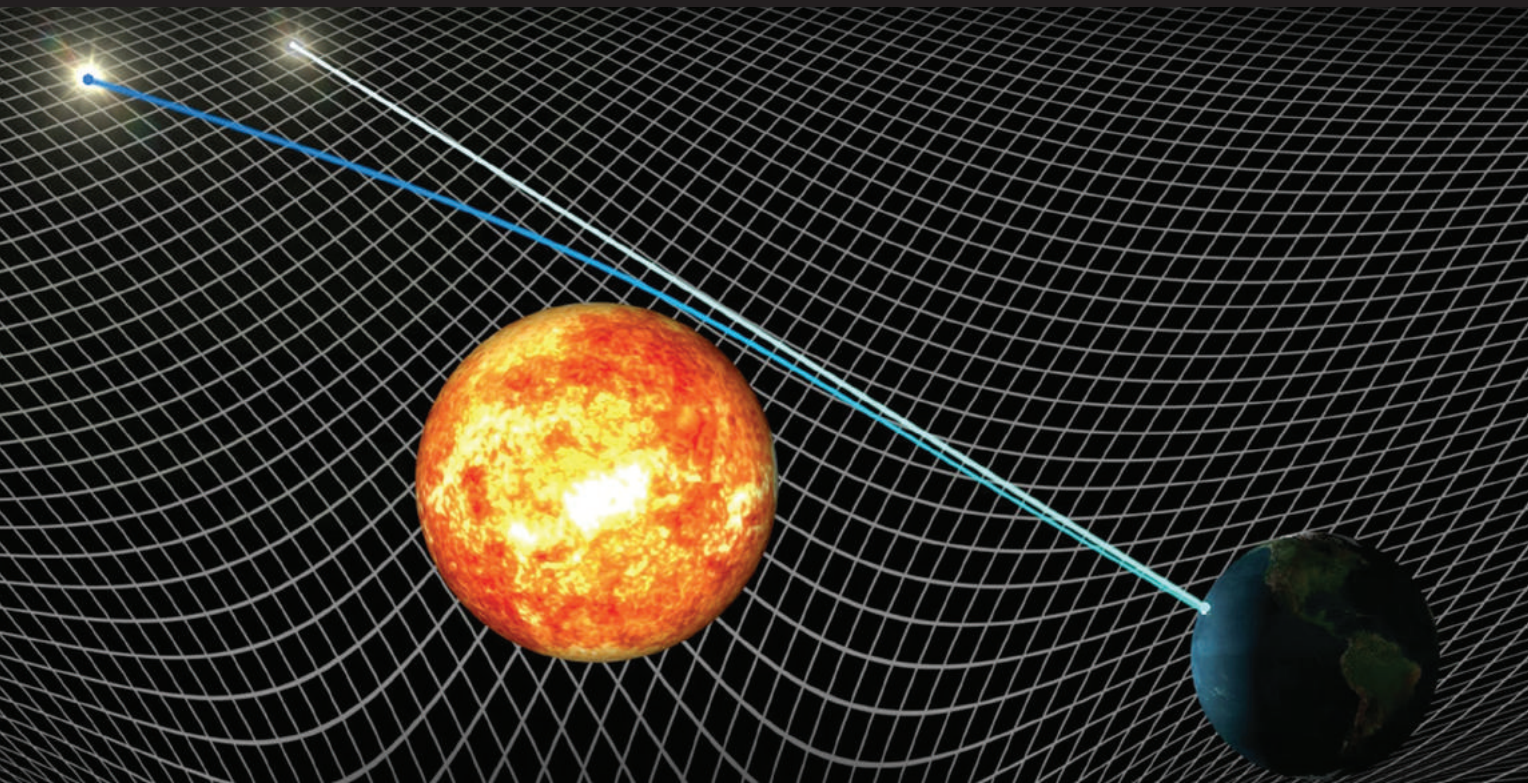
Năm này được coi là năm hoàng kim của Einstein, bởi ngoài việc công bố các công trình quan trọng, ông còn hoàn thành luận án tiến sĩ vật lý tại Đại học Zurich.

Năm 1907, khi vẫn đang làm việc tại văn phòng cấp bằng sáng chế, Einstein bắt đầu suy nghĩ về việc mở rộng nguyên tắc của thuyết tương đối từ chuyển động đều sang chuyển động tùy ý thông qua một lý thuyết mới về hấp dẫn. Tiên đoán được kết quả, Einstein đã viết cho Conrad Habicht - người bạn ông quen biết từ nhóm đọc Olympia Academy ở Berne - để nói rằng ông hi vọng lý thuyết mới của mình sẽ giải thích được sai số khoảng 43" (phút góc) trong mỗi thế kỷ giữa những dự đoán theo thuyết Newton và những gì quan sát được về chuyển động của điểm cận nhật của sao Thủy (điểm trên quỹ đạo của nó gần nhất với Mặt trời).

Einstein chỉ bắt tay vào nghiên cứu nghiêm túc lý thuyết mới này sau khi ông đã rời văn phòng cấp bằng sáng chế vào năm 1909 để bắt đầu công việc giảng dạy, đầu tiên tại Đại học Zurich và hai năm sau tại Đại học Charles ở Prague. Ông nhận ra rằng hấp dẫn phải được đưa vào trong cấu trúc của không-thời gian, như vậy một hạt không chịu tác động của bất cứ lực nào khác sẽ đi theo một quỹ đạo gần nhất khả dĩ trong một không-thời gian cong.

Năm 1912, Einstein trở về Zurich và gặp lại Grossmann tại Viện Công nghệ Liên bang Thụy Sĩ. Hai người đã cộng tác để cho ra đời một lý thuyết hoàn thiện. Phần toán học liên quan trong công trình này là thuyết các bề mặt cong của Gauss mà có lẽ Einstein đã học được từ những ghi chép của Grossman. Ta biết được từ những mẫu đối thoại hồi tưởng rằng Einstein đã nói với Grossman: "Cậu phải giúp tôi, không thì tôi sẽ phát điên lên mất."

Sự hợp tác của họ được ghi lại trong "Cuốn sổ Zurich" của Einstein và đã cho ra kết quả là một bài báo đồng tác giả được công bố vào tháng 6/1913



(Entwurf paper - Phác thảo). Tiến bộ chính giữa lý thuyết Entwurf năm 1913 này với thuyết tương đối tổng quát công bố tháng 11/1915 là các phương trình trường, phương trình xác định vật chất đã làm cong không-thời gian như thế nào. Những phương trình cuối cùng là "hiệp biến tổng quát": điều đó có nghĩa là những phương trình này không thay đổi mặc dù ta sử dụng hệ quy chiếu nào để mô tả chúng. Ngược lại, những phương trình trường trong bản Phác thảo có tính hiệp biến rất bị hạn chế.

HAI LÝ THUYẾT

Vào tháng 5/1913, khi đang cùng Grossmann thực hiện những chỉnh sửa cuối cùng cho báo cáo Phác thảo, Einstein được mời giảng tại buổi họp thường niên của Hội các nhà Khoa học Tự nhiên và Vật lý Đức vào tháng chín tại Vienna. Lời mời này phản ánh sự nể trọng mà nhà khoa học 34 tuổi nhận được từ các đồng nghiệp của mình.

Vào tháng 7/1913, Max Planck và Walther Nernst, hai nhà vật lý hàng đầu từ Berlin, đã đến Zurich để mời Einstein

đảm nhiệm một vị trí được trả lương cao và không phải giảng dạy tại Viện Hàn lâm Khoa học Phổ ở Berlin; Einstein nhanh chóng nhận lời và bắt đầu vị trí mới vào tháng 3/1914. Đối với Planck và Nernst, hấp dẫn không phải là một vấn đề thôi thúc mà họ chủ yếu quan tâm đến những gì Einstein có thể làm được cho lĩnh vực vật lý lượng tử.

Một số lý thuyết mới đã được đặt ra, trong đó hấp dẫn, giống như điện từ, được trình bày bởi một trường trong không-thời gian phẳng của thuyết tương đối hẹp. Trong đó, lý thuyết của nhà vật lý trẻ người Phần Lan Gunnar Nordström đặc biệt hứa hẹn. Trong bài giảng ở Vienna, Einstein đã so sánh lý thuyết phác thảo của mình với lý thuyết của Nordström. Ông nghiên cứu cả hai lý thuyết từ giữa tháng 5 đến cuối tháng 8/1913, cùng lúc ông nộp văn bản bài giảng của mình để công bố trong biên bản họp năm 1913 tại Vienna.

Mùa hè năm 1913, Nordström đến thăm Einstein ở Zurich. Einstein đã thuyết phục Nordström rằng nguồn trường hấp dẫn trong cả hai lý thuyết

của họ đều cần được xây dựng từ 'tenxơ năng-xung lượng, trong các lý thuyết có trước thuyết tương đối, mật độ và dòng chảy của năng lượng và động lực được thể hiện bởi các đại lượng riêng biệt; trong thuyết tương đối, chúng được kết hợp vào thành một đại lượng với 10 yếu tố khác nhau.

Khái niệm 'tenxơ năng-xung lượng' xuất hiện lần đầu tiên vào năm 1907-1908 trong sự tái lập theo thuyết tương đối hẹp thuyết điện động lực học của James Clerk Maxwell và Hendrik Antoon Lorentz bởi Hermann Minkowski. Việc một tenxơ năng-xung lượng có thể được xác định cho các hệ thống vật lý khác ngoài trường điện từ nhanh chóng trở nên rõ ràng. Tenxơ đóng vai trò trung tâm trong lĩnh vực cơ học tương đối mới được trình bày trong cuốn sách giáo khoa đầu tiên về thuyết tương đối hẹp - Das Relativitätsprinzip - viết bởi Max Laue năm 1911. Năm 1912, nhà vật lý trẻ người Vienna, Friedrich Kottler, đã khái quát diễn giải của Laue từ mặt phẳng sang không-thời gian. Einstein và Grossman dựa vào khái quát này khi



đưa ra công thức cho lý thuyết trong bản Phác thảo. Trong bài giảng ở Vienna của mình, Einstein đã mời Kottler đứng lên để công nhận công trình của nhà khoa học này.

Mùa hè năm đó, Einstein cũng cùng làm việc với Besso để tìm hiểu xem liệu lý thuyết trong bản Phác thảo có thể giải thích cho sai lệch 43" mỗi thế kỷ trong điểm cận nhật của sao Thủy. Tuy vậy, họ thấy rằng nó chỉ có thể giải thích được 18" sai lệch. Sau đó, Besso kiểm tra và thấy rằng lý thuyết của Nordström giải thích được 7" sai lệch nhưng lại theo hướng sai. Những tính toán này được lưu lại trong "Bản thảo Einstein- Besso" năm 1913.

Besso đã có đóng góp quan trọng trong những tính toán và đặt ra nhiều câu hỏi thú vị. Ví dụ, ông đặt ra câu hỏi liệu phương trình trường trong bản Phác thảo có hay không một nghiệm rõ ràng có thể duy nhất xác định trường hấp dẫn của Mặt trời. Những phân tích lịch

sử các bản thảo còn tồn tại cho thấy câu hỏi này đã cho Einstein ý tưởng về một lập luận giúp ông hòa giải với vấn đề hiệp biến hạn chế (restricted covariance) của phương trình trong bản Phác thảo. 'Lập luận khiếm khuyết' này dường như sẽ chỉ ra rằng phương trình trường hiệp biến rộng (generally covariant field equations) không thể duy nhất xác định trường trọng lực và do vậy không thể thừa nhận được.

Einstein và Besso cũng kiểm tra xem phương trình trong bản Phác thảo có đúng trong một hệ tọa độ quay hay không. Trong trường hợp đó, các lực quán tính quay, chẳng hạn như lực ly tâm mà ta cảm nhận khi ngồi trên vòng quay ngựa gỗ, có thể được giải thích là lực hấp dẫn. Vào tháng 8/1913, Besso đã cảnh báo rằng phương trình trong bản Phác thảo không đúng trong hệ tọa độ quay, nhưng Einstein không nghe và đã phải trả giá sau này.

Trong bài giảng tại Vienna vào tháng

9/1913, Einstein kết luận so sánh của mình giữa hai lý thuyết và kêu gọi một cuộc thí nghiệm để quyết định. Lý thuyết trong bản Phác thảo tiên đoán rằng hấp dẫn có thể bẻ cong ánh sáng, trong khi thuyết của Nordström thì không. Erwin Finlay Freundlich, một nhà thiên văn học trẻ ở Berlin, đã liên lạc với Einstein từ thời ở Prague, đã đến Crimea để quan sát nhật thực vào tháng 8/1914 nhằm xác định liệu hấp dẫn có bẻ cong ánh sáng không, nhưng ông bị Nga bắt giữ khi Chiến tranh Thế giới thứ nhất nổ ra. Vậy là phải năm năm sau, khi nhà thiên văn học người Anh Arthur Eddington xác minh dự đoán của Einstein khi quan sát sự lệch hướng của các ngôi sao gần rìa Mặt trời trong một lần nhật thực khác, người ta mới có câu trả lời. Tên tuổi Einstein trở nên nổi tiếng khắp mọi nơi.

Quay trở lại Zurich từ Vienna, Einstein lại cùng với nhà vật lý trẻ Adriaan Fokker, một học trò của Lorentz, tái lập lý thuyết của Nordström dựa vào những loại thuật



rằng những đồng nghiệp có tiếng ở các nơi khác như Lorentz và Paul Ehrenfest ở Hà Lan vẫn còn quan tâm. Bất chấp những khủng hoảng này, Einstein vẫn tiếp tục nghiên cứu.

Đến cuối năm 1914, Einstein đã đủ tự tin để viết một trình bày dài về lý thuyết này. Nhưng vào mùa hè năm 1915, sau khi một loạt các bài giảng của ông ở Göttingen khơi gợi sự quan tâm của nhà toán học vĩ đại David Hilbert, Einstein bắt đầu có những nghi ngờ thực sự. Ông phát hiện ra rằng thuyết trong bản Phác thảo không làm cho chuyển động quay mang tính tương đối. Như vậy Besso đã đúng. Einstein sau đó phải tìm sự giúp đỡ từ Freundlich nhưng nhà thiên văn học trẻ này cũng không thể giúp ông.

Ít lâu sau, Einstein nhận ra rằng vấn đề nằm ở phương trình trường trong bản Phác thảo. Lo ngại rằng Hilbert có thể đi trước mình một bước, Einstein vội vã đưa các phương trình mới đi in vào đầu tháng 11/1915, sửa đổi chúng vào tuần tiếp theo và một lần nữa vào hai tuần sau đó trong các bài báo nộp cho Viện Hàn lâm Phổ. Các phương trình trường cuối cùng là hiệp biến rộng.

Trong bài báo đầu tiên công bố trong tháng 11, Einstein đã viết rằng lý thuyết này là “thắng lợi thực sự” của hai nhà toán học Carl Friedrich Gauss và Bernhard Riemann. Trong bài, ông nhớ lại rằng ông và Grossmann đã xem xét chính những phương trình này trước đó, và giá như họ để cho toán học thuần túy dẫn dắt thay vì vật lý thì họ đã không bao giờ chấp nhận những phương trình hiệp biến giới hạn (equations of limited covariance) ngay từ đầu như vậy.

Những đoạn khác trong bài báo này và một số bài khác cũng như thư từ của Einstein trong khoảng năm 1913-1915 lại nói theo ý khác. Trong đó Einstein cảm ơn sự giúp đỡ của Grossmann, Besso, Nordström và Fokker trong việc xây dựng lý thuyết trong bản Phác thảo. Nhờ vào cách giải thích vật lý những phương trình trước đây đã đánh bại mình mà ông nhìn ra được cách giải quyết vấn đề.

Khi trình bày về phương trình trường hiệp biến rộng trong bài báo thứ hai và thứ tư, Einstein không đã động gì đến ‘lập luận khiếm khuyết’. Chỉ khi Besso và Ehrenfest ép ông một vài tuần sau khi công bố bài báo cuối cùng (vào ngày 25/11), Einstein mới tìm được lối ra khi nhận ra rằng chỉ những sự kiện trùng hợp chứ không phải các tọa độ mới có ý nghĩa vật lý. Besso đã gợi ý tương tự từ hai năm trước nhưng đã bị Einstein bác bỏ thẳng thừng.

Trong bài báo thứ ba công bố tháng 11, Einstein trở lại với chuyển động cận nhật của sao Thủy. Khi đưa những dữ liệu thiên văn được Freundlich cung cấp vào công thức ông đã xây dựng từ lý thuyết mới của mình, Einstein đã thu được kết quả 43” một thế kỷ, từ đó giải thích được đầy đủ sai lệch giữa lý thuyết Newton và quan sát thực tế. Vào ngày 19/11, Hilbert đã viết thư chúc mừng Einstein vì đã thực hiện được những tính toán quá nhanh. Einstein đã giữ im lặng về việc vì sao ông có thể giải quyết các tính toán nhanh đến vậy: những tính toán này chỉ là những thay đổi nhỏ từ những gì ông đã làm với Besso từ năm 1913.

Einstein đã nhấn mạnh rằng thuyết tương đối tổng quát của ông được xây dựng dựa vào công trình của Gauss và Riemann, những người khổng lồ trong giới toán học. Nhưng nó cũng dựa vào cả kết quả của những tượng đài trong ngành vật lý như Maxwell và Lorentz, và dựa vào công sức của những nhà nghiên cứu có tầm vóc thấp hơn như Grossman, Besso, Freundlich, Kottler, Nordström và Fokker. Như với rất nhiều những đột phá lớn trong lịch sử khoa học khác, Einstein đã đứng trên vai của nhiều người khổng lồ.

KHÁNH MINH (dịch)

CAO CHI (hiệu đính)

toán giống như ông và Grossmann đã sử dụng để lập công thức cho lý thuyết trong bản Phác thảo Einstein và Fokker chỉ ra rằng trong cả hai thuyết, trường hấp dẫn trọng lực có thể được đưa vào cấu trúc của không-thời gian cong. Công trình này cũng cho Einstein một bức tranh rõ ràng hơn về lý thuyết trong bản Phác thảo, giúp ông và Grossmann trong bài báo viết chung thứ hai về lý thuyết này. Khi bài báo được công bố vào tháng 5/1914, Einstein đã rời Zurich để đến Berlin.

BUỐC ĐỘT PHÁ

Sau khi Einstein chuyển đến Berlin, khủng hoảng bắt đầu xây đến. Cuộc hôn nhân của Einstein đổ vỡ và Mileva trở lại Zurich cùng hai con trai nhỏ. Einstein quay lại cuộc tình mà ông đã bắt đầu và kết thúc hai năm trước đó với người em họ Elsa Löwenthal. Chiến tranh Thế giới thứ nhất nổ ra. Giới tinh hoa khoa học Berlin không tỏ ra mặn mà gì với thuyết trong bản Phác thảo nữa, tuy