

ĐIỀU GÌ XẢY RA 1 PHẦN NGHÌN TỶ CỦA MỘT GIÂY SAU BIG BANG

Điều gì xảy ra trong 1 một phần nghìn tỷ của một phần nghìn tỷ của một phần nghìn tỷ của một giây sau Big Bang?

Thiết bị dò tìm sóng cực ngắn siêu nhạy, được chế tạo tại Học viện tiêu chuẩn và công nghệ quốc gia (NIST), có thể sớm đưa ra câu trả lời cho các nhà khoa học.

Thiết bị dò tìm mới này, được công bố ngày 2 tháng 5 tại cuộc họp của Hiệp hội vật lý Hoa Kỳ tại Denver, được chế tạo cho những thí nghiệm mang tính đột phá với sự hợp tác của NIST, Đại học Princeton, Đại học Colorado tại Boulder, và Đại học Chicago. Mặc dù NIST nổi tiếng với những đo đạc trong phạm vi Trái Đất, một dự án kéo dài tại khuôn viên Boulder của NIST có vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu Nền tảng sóng cực ngắn vũ trụ (CMB) – ánh sáng mờ của Big Bang vẫn tồn tại trong vũ trụ. Dự án này trước đó chế tạo những máy khuếch đại và máy quay cho những thí nghiệm CMB tại Nam Cực, trong những đài thiên văn trên khinh khí cầu, và trên Cao nguyên Atacama tại Chile.

Thí nghiệm mới sẽ bắt đầu khoảng 1 năm kể từ bây giờ trên sa mạc Chile và bao gồm việc lắp đặt một chuỗi các cảm biến NIST cực mạnh trên một kính viễn vọng.

Các thiết bị dò tìm này sẽ tìm kiếm những dấu hiệu phẳng phát nhất trong CMB từ những sóng trọng lực nguyên thủy – chạy trong cấu trúc không gian – thời gian từ khi Vũ trụ hình thành hơn 13 tỷ năm trước. Những sóng như vậy được cho rằng để lại dấu vết tuy không rõ nhưng đặc biệt trên hướng của trường điện từ của CMB, gọi là “phân cực dạng B”. Những sóng này – chưa hề được xác nhận qua đo đạc trước đây – rất có khả năng sẽ có thể dò tìm được ngày nay nếu những thiết bị đủ nhạy được sử dụng.

Kent Irwin, nhà vật lý của NIST chỉ đạo dự án, cho biết: “Đây là một trong những thách thức lớn đối với cộng đồng khoa học trong 20 năm tới”.

Nếu được phát hiện, những sóng này sẽ là bằng chứng rõ nhất ủng hộ “lý thuyết thổi phồng”, cho rằng vũ trụ mà chúng ta quan sát thấy hiện tại được mở rộng nhanh chóng từ một lượng có kích thước dưới nguyên tử, để lại những sóng trọng lực.

Ki Won Yoon, học giả sau tiến sĩ của NIST, người đã mô tả dự án tại cuộc họp của APS, cho biết: “Phân cực dạng B là bằng chứng quan trọng nhất liên quan đến thuyết thổi phồng, mà cho đến nay vẫn chưa quan sát thấy. Việc dò tìm thấy sóng trọng lực nguyên thủy qua phân cực CMB có thể là bước tiến quan trọng trong việc chứng minh thuyết thổi phồng.”

Dữ liệu đó có thể cung cấp hiểu biết về mô hình lý thuyết dây của vũ trụ và các lý thuyết khác của vật lý.

Những dạng thí nghiệm như vậy chỉ có thể thực hiện qua việc nghiên cứu vũ trụ một cách tổng thể, vì các phần tử và trường điện từ ở thời kỳ ban đầu của kỷ nguyên “thổi phồng” nóng gấp 10 tỷ lần năng lượng có thể đạt được bởi va chạm phần tử mạnh nhất trên Trái Đất ngày nay. Ở quy mô

năng lượng như vậy, những lực cơ bản riêng biệt được cho là sẽ hợp lại với nhau.

Irwin cho biết: "Vũ trụ là phòng thí nghiệm vật lý. Nếu bạn nhìn ra xa, bạn thực tế đang nhìn vào quá khứ, có khả năng bạn đang quan sát những tương tác xuất hiện ở mức năng lượng nằm ngoài tầm của những thí nghiệm có thể thực hiện trên Trái Đất."

Những nghiên cứu gần đây về CMB tập trung vào việc đo biến đổi không gian trong nhiệt độ hoặc năng lượng tồn tại khoảng 380.000 năm sau Big Bang. Những chu trình bức xạ cho phép các nhà khoa học mô tả sự phân bố vật chất và năng lượng đã phát triển thành các ngôi sao và thiên hà ngày nay.

Bằng cách so sánh sự đo đạc với những dự đoán do nhiều lý thuyết đặt ra, các nhà khoa học đã thêm vào lịch sử của vũ trụ, giảm đi tuổi thọ của nó (13,7 tỷ năm).

Ngược lại, những thiết bị dò tìm mới của NIST được thiết kế để đo không chỉ nhiệt độ, mà đồng thời độ phân cực. Tín hiệu độ phân cực dạng B có thể mờ nhạt gấp hàng triệu lần tín hiệu nhiệt độ.

Để dò tìm những chu trình như vậy, thiết bị dò tìm NIST sẽ thu thập lượng bức xạ đáng kể, và không chịu ảnh hưởng của những lỗi hệ thống ví dụ như rung động hoặc sự can thiệp của trường từ. Thêm vào đó, rất cần đến những quy trình kiểm soát lỗi và xử lý tín hiệu tiên tiến

Cảm biến mới là vật mẫu cho chuỗi máy đo quang phổ NIST, sẽ tăng đáng kể độ nhạy của những thí nghiệm trong tương lai bằng cách chế tạo hàng nghìn thiết bị dò tìm thành những đơn vị có thể được triển khai trên những máy quay kính viễn vọng đông lạnh.

Nhiệt độ sóng cực ngắn vũ trụ dao động trong 5 năm dữ liệu WMAP. Nhiệt độ trung bình là 2,726 Kelvin (nhiệt độ thấp hơn 0 độ, tương đương với -270 độ C hoặc -455 độ F), màu sắc thể hiện những dao động nhiệt độ nhỏ. Vùng màu đỏ ấm hơn và vùng màu xanh lạnh hơn khoảng 0,0002 độ. (Ảnh: NASA/ Nhóm khoa học WMAP)

