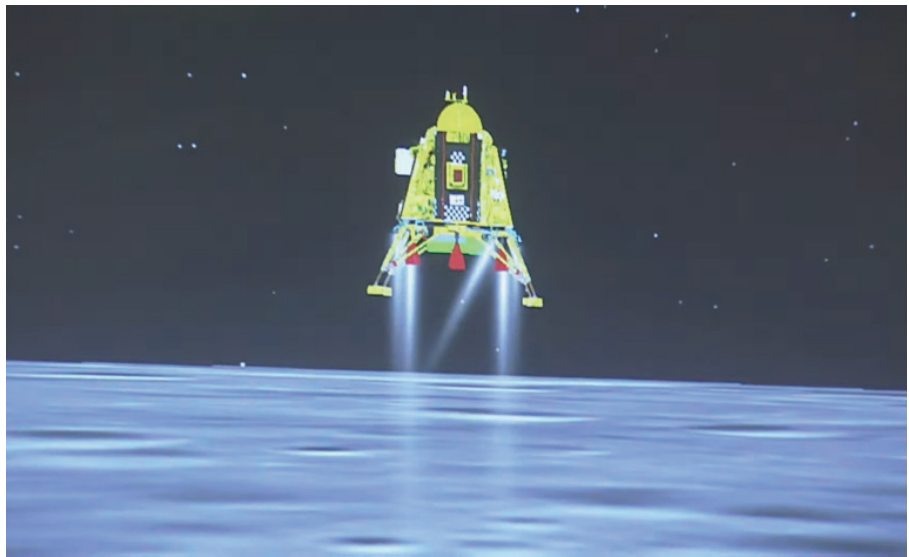


Cuộc đổ bộ lịch sử lên Mặt trăng và tương lai tươi sáng của ngành công nghiệp vũ trụ Ấn Độ

Những thách thức về năng lượng trên Trái đất buộc con người phải đi tìm nguồn cung ở những nơi khác, trong đó có Mặt trăng. Bên cạnh đó, hành trình thám hiểm Mặt trăng còn khẳng định ưu thế của các cường quốc trên thế giới. Ngày 23/8/2023, tàu vũ trụ Chandrayaan-3 của Ấn Độ đã đổ bộ thành công xuống gần cực nam của Mặt trăng - khu vực chưa từng được khám phá, được mệnh danh là “vùng tối của Mặt trăng” do địa hình gồ ghề và rất khó tiếp cận. Cuộc đổ bộ của Chandrayaan-3 mang ý nghĩa rất đặc biệt bởi trước Ấn Độ, chưa có quốc gia nào thành công trong việc hạ cánh tàu vũ trụ ở cực nam của Mặt trăng. Thành công này đánh dấu bước tiến lớn cho những nỗ lực không ngừng nghỉ trong hành trình khám phá vũ trụ của Ấn Độ, cũng như mở ra tương lai tươi sáng cho ngành công nghiệp vũ trụ còn non trẻ của quốc gia này.

Hành trình khám phá cực nam của Mặt trăng

Cực nam Mặt trăng đã nổi lên như một địa điểm được quan tâm khám phá nhờ những phát hiện gần đây về dấu vết của nước đóng băng. Đã có những bằng chứng cho thấy đây là một khu vực có giá trị lịch sử, khoa học và địa chất rất thú vị. Năm 2022, một nghiên cứu đã định giá nguồn nước ở cực nam Mặt trăng có giá trị hơn 200 tỷ USD, khí heli trị giá 1,5 triệu tỷ USD và các kim loại trên Mặt trăng trị giá 2,5 nghìn tỷ USD. Bên cạnh đó, các nhà khoa học còn phát hiện ra hydroxyl (hydro và ôxy) trải rộng trên bề mặt Mặt trăng và tập trung ở các cực. Những phân tử này không chỉ quan trọng đối với sự sống của con người mà còn có thể được sử dụng làm nhiên liệu tên lửa. Ngoài ra, Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Mỹ (NASA) ước tính có khoảng 1 triệu tấn Helium-3 trên Mặt trăng. Đây là một đồng vị của Heli, rất hiếm trên Trái đất, có thể cung cấp năng lượng hạt nhân

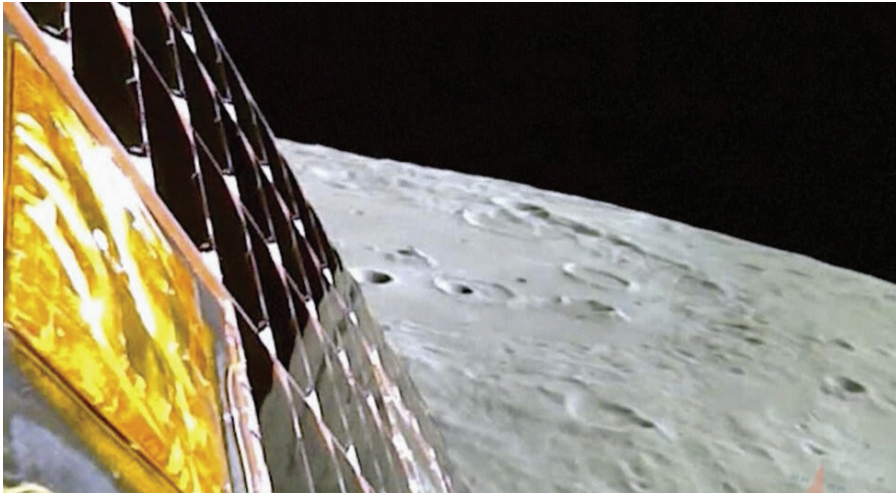


Hình ảnh mô phỏng Chandrayaan-3 được chiếu tại trụ sở Tổ chức Nghiên cứu Vũ trụ Ấn Độ (ISRO) ngay trước khi nó hạ cánh xuống Mặt trăng. Nguồn: ISRO.

trong lò phản ứng nhiệt hạch mà không tạo ra chất thải nguy hiểm.

Như tên gọi Chandrayaan-3, đây là lần thứ 3 Ấn Độ cố gắng thực hiện sứ mệnh Mặt trăng. Nỗ lực đầu tiên của nước này diễn ra từ năm 2008 với chương trình Chandrayaan-1. Trong lần thử đầu tiên, Ấn Độ không đạt mục tiêu đổ bộ mà dừng ở việc bay

quanh Mặt trăng để lập bản đồ địa chất, khoáng vật và hóa học của Mặt trăng. Năm 2019, Ấn Độ bắt đầu chương trình Chandrayaan-2 với mục tiêu đưa tàu đáp xuống Mặt trăng. Nhiệm vụ này thất bại, trạm đổ bộ và robot tự hành bị phá hủy khi chúng đâm xuống bề mặt của Mặt trăng trong quá trình hạ cánh.



Hình ảnh bề mặt của Mặt trăng được ghi lại khi Chandrayaan-3 chuẩn bị hạ cánh ngày 23/8/2023. Nguồn: ISRO.

Vài ngày trước cuộc đổ bộ của Chandrayaan-3, Nga cũng đã cố gắng hạ cánh tàu vũ trụ Luna 25, với mục tiêu trở lại Mặt trăng sau 47 năm (Tàu vũ trụ Luna 24 của Nga, đã hạ cánh trên bề mặt Mặt trăng vào ngày 18/8/1976). Tàu thăm dò Luna 25 được phóng từ Sân bay vũ trụ Vostochny Cosmodrome ở tỉnh Amur, Nga vào ngày 10/8/2023. Quỹ đạo của Luna 25 cho phép nó vượt qua tàu Chandrayaan-3 của Ấn Độ (được phóng trước đó vào giữa tháng 7). Tuy nhiên, trong quá trình vận hành, một tình huống khẩn cấp đã xảy ra trên trạm tự động khiến việc điều động không thể thực hiện với các thông số đã chỉ định. Không lâu sau đó, Cơ quan Vũ trụ Liên bang Nga (Roscosmos) xác nhận nhiệm vụ thăm dò của tàu Luna 25 đã thất bại sau khi tàu này đâm vào bề mặt Mặt trăng. Đầu năm 2023, Công ty thám hiểm Mặt trăng Ispace, Nhật Bản cũng nỗ lực thực hiện sứ mệnh chở hàng đầu tiên lên Mặt trăng song đã thất bại.

Nói về sự thành công của Chandrayaan-3, Thủ tướng Ấn Độ Narendra Modi khẳng định:

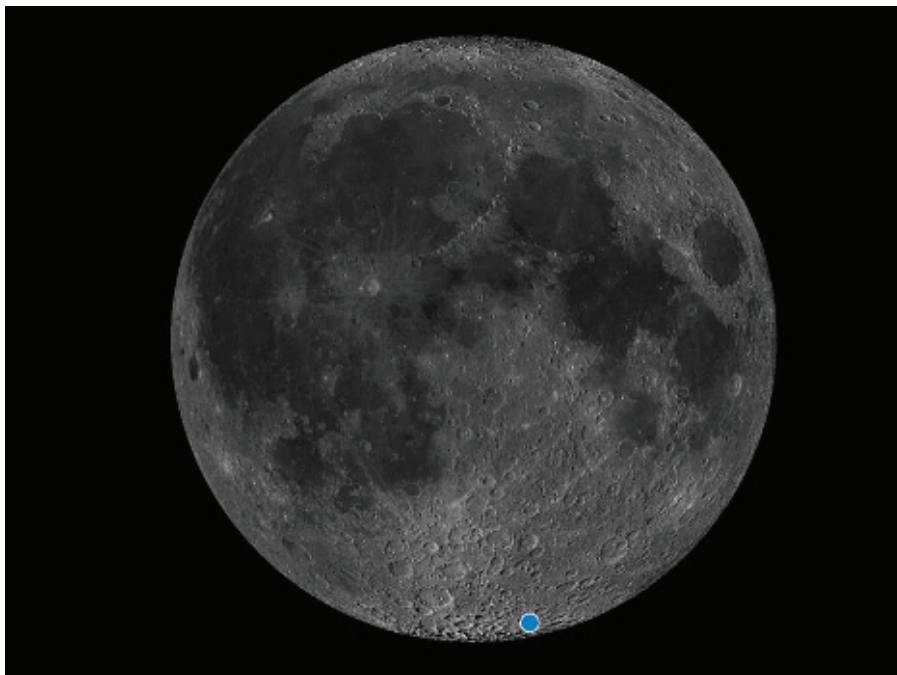
“Thành công này không chỉ dành riêng cho Ấn Độ, mà thuộc về toàn thể nhân loại. Tất cả chúng ta đều có thể có cơ hội khám phá Mặt trăng và hơn thế nữa”. Sự kiện này là dấu mốc đưa Ấn Độ trở thành quốc gia thứ tư (sau Nga, Mỹ và Trung Quốc) đổ bộ lên Mặt trăng và là quốc gia đầu tiên hạ cánh xuống một trong các cực của Mặt trăng.

Một sức mạnh không gian đang trỗi dậy

Sau thất bại của sứ mệnh Chandrayaan-2, ISRO đã rút ra bài học và thực hiện một số thay đổi về thiết kế đối với phần tàu đổ bộ và thiết bị thám hiểm. Cụ thể, các cải tiến bao gồm: một cảm biến laser đo vận tốc thời gian thực của tàu vũ trụ so với Mặt trăng; các thuật toán để xử lý những sai lệch không lường trước được trong lực đẩy, quỹ đạo hoặc địa hình; các tấm pin mặt trời lớn và nhiều hơn; nhiều nhiên liệu hơn; tàu đổ bộ nặng hơn được trang bị 4 chân chắc chắn để có thể xử lý tốc độ hạ cánh nhanh hơn. Tàu cũng nhắm đến một khu vực hạ cánh lớn hơn, có kích thước 4x2,4 km, so với 0,5x0,5 km như nhiệm vụ trước đó.

Ngày 14/7/2023, tàu vũ trụ Chandrayaan-3 chính thức khởi hành từ Trung tâm Vũ trụ Satish Dhawan ở Sriharikota trên bờ biển phía đông nam Ấn Độ, mang theo một tàu đổ bộ nặng 1,75 tấn (Vikram), một mô-đun động cơ đẩy (PM) do Ấn Độ chế tạo và một xe tự hành 6 bánh (Pragyan). Chandrayaan-3 quay quanh Trái đất nhiều lần để tăng tốc trước khi bắt đầu quỹ đạo kéo dài một tháng trên Mặt trăng. Ba thao tác giảm quỹ đạo liên tiếp vào ngày 6, 9 và 14/8/2023 đã đưa tàu vũ trụ đến gần Mặt trăng hơn. Lần điều động cuối cùng vào ngày 16/8/2023 đã đưa Chandrayaan-3 vào quỹ đạo có kích thước 153x163 km, tiến gần hơn đến lần hạ cánh cuối cùng. Ngày 17/8, tàu đổ bộ tách khỏi mô-đun đẩy và giảm tốc độ để đặt chính nó vào quỹ đạo có Perilune (điểm gần Mặt trăng nhất của quỹ đạo) là 30 km và Apolune (điểm xa Mặt trăng nhất) là 100 km. Sau khi xác định được vị trí hạ cánh và chụp ảnh bề mặt của Mặt trăng, chế độ hạ cánh tự động đã được kích hoạt để Chandrayaan-3 bắt đầu đổ bộ.

Sau khi hạ cánh thành công, công việc của trạm đổ bộ Vikram và tàu tự hành Pragyan là thăm dò địa chất và địa hình Mặt trăng, thực hiện hàng loạt thí nghiệm khác nhau như phân tích quang phổ về thành phần khoáng chất trên bề mặt Mặt trăng. Tàu đổ bộ Vikram mang theo các thiết bị để đo đặc tính nhiệt bề mặt, địa chấn xung quanh khu vực hạ cánh và nghiên cứu môi trường khí, plasma... Trong khi đó, xe tự hành Pragyan mang theo 2 thiết bị: máy quang phổ tia X hạt Alpha và máy quang phổ phân hủy cảm ứng bằng laser (LIBS) để tiến hành phân tích hóa học bề mặt cục bộ khi nó di chuyển ở vùng cao nguyên gần cực nam của Mặt trăng.



Địa điểm hạ cánh chính của Chandrayaan-3 nằm ở vùng cực nam, gần phía dưới - bên phải của Mặt trăng khi nhìn từ Trái đất. Nguồn: NASA.

Vikram và Pragyan chạy bằng năng lượng mặt trời và sẽ hoạt động trong 14 ngày, trước khi màn đêm bao phủ Mặt trăng trong 14 ngày tiếp theo, khiến 2 thiết bị này hết năng lượng. Không có hành trình trở về nào được thiết kế cho Vikram và Pragyan. Đây được coi là một nhiệm vụ “cắm tử” và chúng sẽ đi vào lịch sử như minh chứng cho những nỗ lực không ngừng của người Ấn Độ trong hành trình khám phá vũ trụ.

Tham vọng trong tương lai

Một điều đặc biệt là Ấn Độ đã trở thành cường quốc không gian với chi phí thấp nhờ biết tận dụng và điều chỉnh hợp lý các công nghệ không gian sẵn có để phục vụ cho mục tiêu của mình. Mô hình này được kỳ vọng sẽ trở thành hình mẫu cho nhiều quốc gia khác trên thế giới, muốn thám hiểm vũ trụ với kinh phí tối ưu. Năm 2023, quốc gia này đã dành 74,6 triệu USD ngân sách cho chương trình không gian -

thấp hơn nhiều so với các nước phát triển. Bên cạnh đó, Ấn Độ chủ yếu sử dụng lực lượng kỹ sư đông đảo được đào tạo trong nước, có trình độ cao nhưng nhận mức lương thấp hơn so với ở các cường quốc khác.

Thành công của Chandrayaan-3 đã giúp củng cố niềm tin vào năng lực công nghệ của ngành công nghiệp vũ trụ Ấn Độ, từ đó thu hút đầu tư toàn cầu vào lĩnh vực không gian tư nhân, thúc đẩy sự hợp tác và đổi mới “quốc tế hóa” tại các trường đại học, phòng thí nghiệm, công ty khởi nghiệp và cộng đồng nghiên cứu của Ấn Độ.

Sau Chandrayaan-3, Ấn Độ có kế hoạch triển khai nhiều chương trình thám hiểm khác, có quy mô lớn và khó khăn hơn. Ngày 2/9/2023, Ấn Độ đã phóng tàu vũ trụ đầu tiên để nghiên cứu Mặt trời, đánh dấu một thành công khác về kỹ thuật hàng không vũ trụ của quốc gia này. Đây là những bước đệm cần thiết cho

các nhiệm vụ tiếp theo của Ấn Độ, trong đó có cả tham vọng đưa phi hành đoàn lên Mặt trăng trong tương lai gần. Để thực hiện điều này, Ấn Độ sẽ phóng trước 2 tàu không người lái lên không gian nhằm kiểm tra năng lực của tên lửa. Tiếp theo sẽ là nhiệm vụ đưa 3 phi hành gia vào vũ trụ, lên quỹ đạo Trái đất để thực hiện sứ mệnh kéo dài 3 ngày. Đến năm 2024, một phi hành đoàn sẽ được đưa vào quỹ đạo Trái đất trong vòng 3 ngày. Ấn Độ cũng đã lên kế hoạch hướng đến Sao Kim vào năm 2026 ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. G. Pandey (2023), “Chandrayaan-3: India makes historic landing near Moon’s south pole”, *BBC News*, <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-66594520>, accessed 31 August 2023.

2. E. Howell (2023), “Chandrayaan-3: A complete guide to India’s third mission to the moon”, *Space*, <https://www.space.com/chandrayaan-3-indian-moon-mission-rover>, accessed 31 August 2023.

3. B. Das (2023), “Where will India’s Moon rover land?”, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/d44151-023-00108-x>, accessed 31 August 2023.

4. T.V. Padma (2023), “India lands on the Moon! Scientists celebrate as Chandrayaan-3 touches down”, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-02690-7>, accessed 31 August 2023.

5. The Planetary Society (2023), “Chandrayaan-3, India’s Moon lander and rover”, <https://www.planetary.org/space-missions/chandrayaan-3>, accessed 31 August 2023.

Bắc Lê (tổng hợp)