

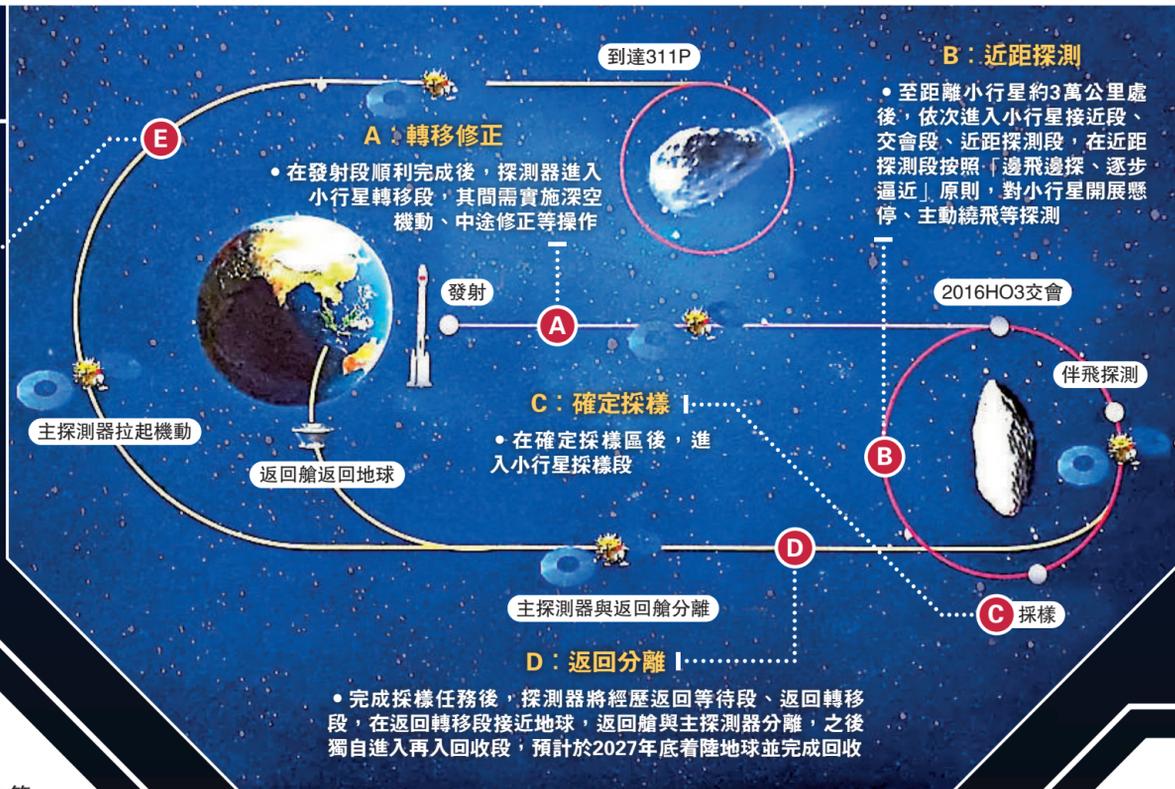
# 天問二號升空 踏上10年「追星」路

## 2027年小行星採樣返回 探太陽系誕生之謎

### 小行星採樣返回 示意圖

#### E：探測彗星

主探測器則繼續飛行，前往主帶彗星311P，開展後續探測任務，經歷主帶彗星轉移段、接近段、交會段、近距探測段，這一階段任務預計將持續數年時間。



### 天問二號探測任務

#### 工程目標

- 1、突破弱引力天體表面取樣、高精度相對自主導航與控制、小推力轉移軌道設計等一系列關鍵技術
- 2、為小行星起源及演化等前沿科學研究提供探測數據和珍貴樣品

#### 科學目標

- 1、測定小行星和主帶彗星的軌道參數、自轉參數、形狀大小、熱輻射特性等物理參數，開展軌道動力學研究
- 2、開展小行星和主帶彗星的形貌、物質組成、內部結構以及可能的噴發物等研究
- 3、開展樣品的實驗室分析研究，測定樣品物理性質、化學與礦物成分、同位素組成和結構構造，開展小行星和太陽系早期的形成與演化研究

大公報記者劉凝哲整理

中國小行星探測與採樣返回之旅正式啟程。5月29日1時31分，在西昌衛星發射中心，長征三號乙Y110運載火箭成功將行星探測工程天問二號探測器發射升空。火箭飛行約18分鐘後，探測器被送入地球至小行星2016HO3轉移軌道。此後，探測器太陽翼正常展開，發射任務取得圓滿成功。

天問二號任務設計周期10年左右，主要任務目標是對小行星2016HO3進行探測、取樣並返回地球，此後再對主帶彗星311P開展科學探測。俄羅斯航天歷史學家、齊奧爾科夫斯基航天研究院院士亞歷山大·熱列茲尼亞科夫指出，小行星2016HO3是地球的準衛星，與地球之間處於軌道共振狀態。科學界認為，該小行星可能保留着太陽系誕生之初的原始信息，是研究太陽系早期物質組成、形成過程和演化歷史的「活化石」，與該小行星類似的天體還沒有被探測研究過，因此天問二號探測器將拓展人類研究太陽系天體的能力。

大公報記者 劉凝哲北京報道

### 技術難度大 共13個飛行階段

據國家航天局介紹，天問二號任務技術難度大，工程風險高，共包含13個飛行階段。其中，僅小行星探測和採樣返回就包括9個階段。發射段順利完成後，探測器進入小行星轉移段，這一階段將持續約1年，其間需實施深空機動、中途修正等操作，直至距離小行星約3萬公里處。隨後依次進入小行星接近段、交會段、近距探測段，在近距探測段按照「邊飛邊探、逐步逼近」原則，對小行星開展懸停、主動繞飛等探測，確定採樣區後進入採樣段。完成採樣任務後，探測器將經歷返回等待段、返回轉移段，在返回轉移段接近地球，返回艙與主探測器分離，之後獨自進入再入回收段，預計於2027年底着陸地球並完成回收。此後，主探測器則繼續飛行，前往主帶彗星311P，開展後續探測任務。

#### 攜11台科學設備追星

據介紹，天問二號探測器上共配置有中視場彩色相機、多光譜相機、可見紅外成像光譜儀、熱輻射光譜儀、探測雷達、磁強計、帶電粒子與中性粒子分析儀、噴發物分析儀、窄視場導航敏感器、激光一體化導航敏感器、旋轉射高光譜相機等11台科學設備。這些先進設備將助力探測器在飛行過程中對小行星和主帶彗星進行探測，獲取科學數據。

中國已成功實現對月球正面和背面的採樣返回，天問二號要進行的小行星採樣返回挑戰空前。在小行星採樣的難度有多大？航天科技集團空間技術研究院介紹，在小行星採樣有三方面特點。首先是「微引力」。2016HO3直徑有限且自轉速度快，其表面物質承受着巨大的離心力，表面引力僅為地球的百萬分之一。面對這種極其微弱的引力條件，天問二號在與2016HO3接觸過程中，稍有不慎就有着「側翻」的風險，星壤也易四處飛濺。

#### 具備全自主採樣能力

其次是「不確定」。由於沒有探測器長期觀測過這類小行星，目前對2016HO3的特性認識極其有限，許多關鍵參數都只能通過其他小天體的數據推測。在採樣任務中，天問二號必須進行一系列複雜操作，開展大量探測並作出最優策略，全程充滿考驗。最後是「時延大」。2016HO3的軌道非常特殊，較月球的38萬千米測控時延更大，無法採用傳統的地面遙控操作模式。這些特點決定了天問二號必須具備全自主採樣能力。

行星探測工程天問二號任務指揮部總指揮長、國家航天局局長單忠德表示，期待天問二號按計劃完成各項探測任務，取得更多原創科學成果，揭開更多宇宙奧秘，增進人類認知。

### 天問二號 趕超美日

#### 採集模式多樣

隼鳥號 (日本)	隼鳥2號 (日本)	奧西里斯王號 (美國)	天問二號 (中國)
單一觸碰採樣，接觸小行星表面揚起微粒	觸碰採樣與撞擊器製造彈坑採樣結合	單一觸碰採樣，通過機械臂以氮氣吹掃表面	首次引入觸碰採樣、懸停採樣、附着採樣（全球首創）三種模式

#### 目標選擇複雜

<b>隼鳥號：</b> 目標系川（半徑313米），質量和引力較小，屬較易探測的近地小行星	<b>天問二號：</b> • 目標為2016HO3（直徑僅約40米）和主帶彗星311P，「近地小行星+主帶彗星」雙目標任務屬全球首次，技術跨度大 • 2016HO3是迄今最小採樣目標，重力極低（約地球百萬分之一），伴飛和接觸控制難度極高 • 311P位於主帶，距離地球更遠（遠超1200萬公里），環境更複雜，測控和導航要求更高
--	--

#### 自主能力更高

<b>隼鳥號：</b> 自主性較低，依賴地面指令	<b>奧西里斯王號：</b> 高度自主，基於高分辨率三維模型進行採樣點選擇	<b>天問二號：</b> 面對2016HO3無影像、無地形數據的未知特性，採用「邊飛行、邊探測、邊制訂」策略，現場構建米級三維模型和熱模型，自主篩選採樣點
--------------------------	---------------------------------------	---

大公報整理

### 這顆小行星 被稱地球「準衛星」

#### 話你知

近地小行星2016HO3直徑約40米，重力僅為地球百萬分之一，質量極小。它與太陽、地球形成引力共振，本身繞着太陽公轉，周期為365.77天，與地球距離長期穩定在約1400萬公里-4000萬公里之間，從地球看它彷彿在繞着地球轉圈，因此被稱為「準衛星」。科學家推測，這類小行星很有可能是某次遠古撞擊的拋射物，堪稱「太陽系的活化石」，對其進行探測具有重大科學意義。

#### 彗星311P有六條彗尾

主帶彗星311P處在火星與木星軌道之間的小行星帶內，觀測顯示，311P在一段時間內會噴發出六條尾跡。傳統理論認為，彗星源自柯伊伯帶或奧爾特雲，寒冷環境保存冰和揮發物，近太陽時蒸發形成彗尾。311P彗星位置靠近「雪線」，太陽熱量應「吹乾」揮發物，水冰難存，但311P卻有穩定噴發現象，挑戰傳統理論。對其開展探測，有望揭示主帶天體如何保留揮發物，為研究太陽系演化機制提供關鍵樣本。

大公報記者劉凝哲整理

### 元行者一號驗證型火箭回收試驗成功



▲5月29日4時40分，元行者一號驗證型火箭進行首次飛行回收試驗，試驗取得圓滿成功。圖為元行者一號驗證型火箭減速至海面懸停。受訪者供圖

▲5月29日1時31分，我國在西昌衛星發射中心用長征三號乙Y110運載火箭，成功將行星探測工程天問二號探測器發射升空。火箭飛行約18分鐘後，將探測器送入地球至小行星2016HO3轉移軌道。此後，探測器太陽翼正常展開，發射任務取得圓滿成功。

中新社

