

圖1 新地平線號的飛行路線。Eris是閩神星，Makemake(鳥神星)、Haumea(妊神星)則比冥王星稍小一點。它們和2014 MU₆₉都共用相同軌道區域。

新地平線號 抵達「天涯海角」

文·圖—林志隆

美國於2006年1月發射的新地平線號(或譯為新視界號)行星探測船，於2019年1月1日飛越了486958號小行星Ultima Thule(中文翻譯為天涯海角)，對這個海王星外小天體(TNO)進行它的最後一項任務。

新地平線號計畫一開始就非常具有話題性。它要去探測的是當時太陽系最後一顆行星—冥王星，而冥王星是九大行星(Planet)中唯一由美國人發現的。由於冥王星的許多特性與其他8個行星迥然不同，所以自1930年發現以來，它是否該列為大行星，就一直有爭議。反對冥王星列為行星的人主要有幾個論點，首先是它的軌道呈現明顯的橢圓，而且公轉軌道和黃道面夾角很大(17度)，至於它的大小當然也是爭議點之一。

從1940年代起，就有研究提出冥王星附近可能還有很多類似天體的想法。到了1951年，研究短周期彗星的庫柏(Gerard Kuiper)具體提出太陽演化會先形成一個雲盤結構的想法，懷疑海王星之外的區域還有許多來不及形成大行星的天體—庫柏帶天體(Kuiper belt objects, KBO)，但是冥王星是位在離太陽30-50個AU這個區域中的許多中小型行星之一的想法，一直到1992年才獲得證實。

1992年，夏威夷大學的David C. Jewitt和劉麗杏(Jane Luu)發現15760號歐比恩(Albion)小行星，之後開啟了蒐尋KBO的熱潮，至今已經又發現數千顆類似天體。這嚴重威脅到把冥王星列為一顆大行星的合理性。而最後把冥王星從九大行星中踢出去變矮行星的臨門一腳，是一顆比冥王星還大的閩神星(Eris)。

閩神星是在2003年觀測中發現的，但是到2005年才正式發表。由於當時估計它比冥王星大30%左右，所以立刻引起很大的爭議。當時主要有兩派意見，一派說冥王星都算(大)行星了，比它大的怎麼可以不算?所以他們主張要變成12大行星。另一派則說，這些共用軌道又不大不小的，應該另分一類歸為矮行星。最後，2006年8月底的國際天文聯合會(IAU)大會投票結果是：冥王星被踢出大行星家族，太陽系又只有8顆大行星了。

在1970年代的水手系列、先鋒10號、11號跟航海家1號、2號行星探測中，當時的9大行星除了冥王星外都有太空船探訪，甚至登陸過。而當時不去探

測冥王星的主因是「不順路」。因為冥王星的軌道和其他行星不在一個平面上，要就得專程發射一艘太空船去探訪它，所以就被排到其他可以一石多鳥的計畫後面去了。但是，它畢竟是唯一美國人發現的大行星，因此還是在1990年代初開始規劃，並在2001年獲得正式批准。

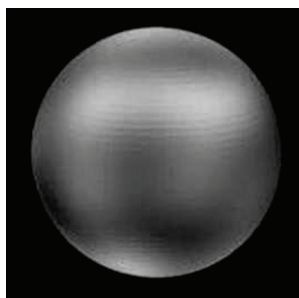


圖2 在新地平線號之前最清楚的冥王星照片(取材自哈伯太空望遠鏡)



圖3 新地平線號拍到的冥王星

它發射之後要飛9年多才到達冥王星，這中間有許多時間可以讓計畫科學家胡思亂想。於是大家就開始考慮飛越冥王星之後，接下來怎麼辦?

由於新地平線號為了在10年內飛到冥王星，所以它的速度非常快，當它抵達冥王星時根本煞不住車只能從旁滑過去。那滑過之後會衝到哪裡去?或者該往哪裡去?就是個有趣的問題了。

早在2011年，計畫成員就開始討論逛完冥王星該往哪裡去?針對這個需求，他們有幾項考慮因素：一是要跟已知天體有區別；二是要在技術能力範圍內；三是最好有些怪異行為。所以當時設定大小在50-100公里之間，距離要在55 AU之內(以免無線電訊號會太弱)，最好能夠有衛星，位置則要在原訂路線附近。

一開始他們動用地面的大望遠鏡搜尋預計路線上所有已知的海外天體，還發動了一個叫做「冰獵人」(Ice Hunter)的公民科學家計畫，請業餘愛好者協助檢視那些照片。但是他們檢視了143個可能的天體後，

發現距離都太遠。到了2014年，他們只好求助於哈伯太空望遠鏡，從6月開始針對目標區拍了一系列照片，並且在10月先選定3個目標。結果，2014年秋天又出現了第四個競爭者2014 MU₆₉(目前稱為Ultima Thule，天涯海角)，它是在對前3個目標後續追蹤時又發現的新目標。最後，它踢掉了前3個目標，成為新地平線任務的最終目標，在2019年1月1日飛掠。

在選定2014 MU₆₉之後，因為有了精確的軌道資料，所以科學家推算2017和2018年它有5次機會遮蔽到恆星(掩星)，便組織了許多機動觀測隊，還動用了一架飛天望遠鏡(SOFIA)。在2017年6月3日的第一次掩星中，所有觀測隊都失敗了，這顯示軌道計算有問題。7月10日則出動了SOFIA號到南太平洋觀測，並在緊急修正軌道之後派了一隊24組望遠鏡到南美洲觀測，終於成功觀測到7月17日的掩星事件。從整理後的結果圖4a來看，你會不會覺得它的腰有點粗細太不勻稱了呢?

2019年1月1日，新地平線號終於從距離天涯海角3500公里的地方飛過，並且拍回了非常清晰的照片(圖5)。當我們把它套到掩星的圖上去時，那個奇怪的腰身就原形畢露了(圖4b)。它，其實是由兩個緊貼在一起的圓球組成的。大的那一顆被稱為Ultima

(終極)，直徑約19.5公里；小的被稱為Thule(世界邊緣)，直徑約14.2公里。兩個合稱Ultima Thule，所以中文翻做天涯海角。

目前科學家猜測，天涯海角可能是由很久之前的一次小行星相撞造成的。那一次撞擊力道並不大，但是因為小行星重力很弱，所以裂成一堆碎片後又慢慢聚攏，但卻形成兩個團塊。這兩團物質漸漸互相靠近，以很慢很慢的速度輕輕靠在一起，便形成了圖6這個樣子。

通過天涯海角之後新地平線號還在繼續往外飛，估計在2030年之前和地球的通訊應該都沒問題，

所以計畫團隊想要再找一個庫柏帶天體來探測。但是由於它的燃料所剩無幾，很難調整路線，所以這個新目標一定要剛好在它的飛行路線上，這個機率可能比瞎貓在原野上撞到一隻死耗子還低。但是反正它都已經飛到那裡了，或許在科學家的努力下還能創造出什麼驚奇也不一定，且讓我們繼續看下去吧。

發現距離都太遠。到了2014年，他們只好求助於哈伯太空望遠鏡，從6月開始針對目標區拍了一系列照片，並且在10月先選定3個目標。結果，2014年秋天又出現了第四個競爭者2014 MU₆₉(目前稱為Ultima Thule，天涯海角)，它是在對前3個目標後續追蹤時又發現的新目標。最後，它踢掉了前3個目標，成為新地平線任務的最終目標，在2019年1月1日飛掠。

在選定2014 MU₆₉之後，因為有了精確的軌道資料，所以科學家推算2017和2018年它有5次機會遮蔽到恆星(掩星)，便組織了許多機動觀測隊，還動用了一架飛天望遠鏡(SOFIA)。在2017年6月3日的第一次掩星中，所有觀測隊都失敗了，這顯示軌道計算有問題。7月10日則出動了SOFIA號到南太平洋觀測，並在緊急修正軌道之後派了一隊24組望遠鏡到南美洲觀測，終於成功觀測到7月17日的掩星事件。從整理後的結果圖4a來看，你會不會覺得它的腰有點粗細太不勻稱了呢?

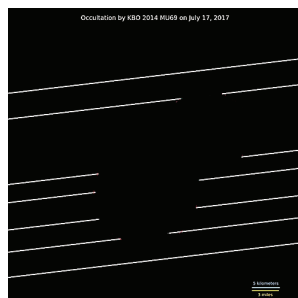


圖4a 是2017年掩星觀測結果

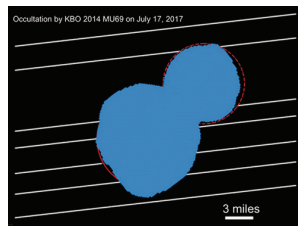


圖4b 是把新地平線號看到的樣子套上去的結果

它，其實是由兩個緊貼在一起的圓球組成的。大的那一顆被稱為Ultima(終極)，直徑約19.5公里；小的被稱為Thule(世界邊緣)，直徑約14.2公里。兩個合稱Ultima Thule，所以中文翻做天涯海角。

目前科學家猜測，天涯海角可能是由很久之前的一次小行星相撞造成的。那一次撞擊力道並不大，但是因為小行星重力很弱，所以裂成一堆碎片後又慢慢聚攏，但卻形成兩個團塊。這兩團物質漸漸互相靠近，以很慢很慢的速度輕輕靠在一起，便形成了圖6這個樣子。

通過天涯海角之後新地平線號還在繼續往外飛，估計在2030年之前和地球的通訊應該都沒問題，

所以計畫團隊想要再找一個庫柏帶天體來探測。但是由於它的燃料所剩無幾，很難調整路線，所以這個新目標一定要剛好在它的飛行路線上，這個機率可能比瞎貓在原野上撞到一隻死耗子還低。但是反正它都已經飛到那裡了，或許在科學家的努力下還能創造出什麼驚奇也不一定，且讓我們繼續看下去吧。



圖5 新地平線號近距離拍到的天涯海角

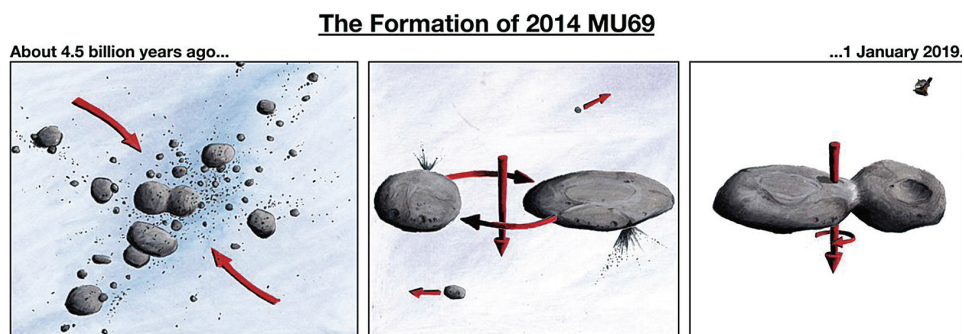


圖6 科學家猜想天涯與海角的形成過程