

專訪

中國探月工程首任首席科學家

歐陽自遠：「嫦娥四號」或落月球南極

歐陽自遠簡歷

1935年10月：出生於江西吉安
 1964年10月：參與了中國第一顆原子彈成功試爆
 1969年9月：參與中國首次地下核試驗
 1988年：被任命為中國科學院地球化學研究所所長
 1991年：當選為中國科學院院士(學部委員)
 1992年：向「863」計劃組提出建議，中國應開展月球探測工程
 2003年：出任中國月球探測工程科學應用首席科學家，被稱為「嫦娥之父」

時值中國嫦娥三號着陸器和玉兔月球車在38萬公里外的月球進行第四個月晝探測之際，中國月球探測工程首任首席科學家、中國科學院院士、發展中國家科學院院士、國際宇航科學院院士歐陽自遠在北京接受本報獨家專訪。他詳述嫦娥三號任務取得的科學探測成果，披露玉兔月球車的「病情」和可能的「病因」，介紹嫦娥四號任務三大猜想。歐陽自遠坦言，對於「嫦娥四號」着陸點，目前科學家有不同見解，包括在月球南極降落，試驗月面起飛技術，或者直接飛往火星等。 ■香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

在玉兔「生病」無法全面完成科學目標的情況下，嫦娥四號任務如何安排，成為外界關注的問題。歐陽自遠坦言，嫦娥四號目前有一些科學家提出各自的見解，包括在月球南極降落，試驗月面起飛技術，或者直接飛往火星等等，科學家都可以發表自己的想法，集思廣益，提供參考。

「肯定比嫦娥三號要難」

歐陽自遠說，嫦娥三號從眾多的候選着陸區中之所以選擇虹灣，因為首先要考慮軟着陸的安全性，如地形平坦，能源充足，通訊方便，科學問題比較集中，距離別人的着陸區比較遠等，綜合評分結果選擇了虹灣。嫦娥四號肯定會降落在新地方，也許地形更為複雜，科學問題更為集中，「肯定比三號要難」。

「現在最好的月球高地是南極，誰都想去

南極」，歐陽自遠說，月球南極的隕石坑特別大，「可以測到月球上最古老的一批岩石」。此外，因為月球南極的太陽角度很低，如果地形較高，可能一年有90%的時間照着陽光，溫度穩定在零下60℃左右。但是，降落月球南極的地形要求非常苛刻，在山頂上降落有危險性。

至於探測神秘的月球背面，歐陽自遠說，到月球背面會中斷通訊。只有一個辦法，派出中繼衛星，把它們跟地球連接起來，但工作極為複雜。所以，嫦娥四號將在正面尋找更為艱難的地方。

歐陽自遠表示，有科學家希望嫦娥四號可以着陸兩次，比如着陸了，幹了一些活，再飛起來到另外的地方，也有科學家說，「我們不如直接上火星去」。他表示，未來將根據嫦娥四號的明確目標，設定科學探測任務。



■中國月球探測工程首任首席科學家、中科院院士歐陽自遠。

剖析玉兔病情 吸取教訓改進

談及中國探月，生病的玉兔最令人牽掛。「自從第二個月晝下午以後，就發現玉兔的運動機構不聽指揮了」，歐陽自遠說，當時很快就要月夜，「我們非常擔心，玉兔能不能熬過去？」

歐陽自遠說，玉兔能夠度過寒冷的月夜有幾個要求。首先，要把太陽能電池板也就是「翅膀」蓋起來。因為月球車內有原子能的發熱器，「就像屋子裡面生了暖氣一樣」，可以令月球車中儀器的最低溫度保持在零下40℃以上。其次，玉兔的桅杆要放下來，並用輪子在朝着太陽的方向刨一條溝，然後斜着開進溝裡休眠，太陽能電池板朝向太陽升起的方向，準備下一個月晝來臨時，最早迎面向接收太陽的能量。

原定在休眠前的「蓋被」、「刨坑」一系列動作，都由於玉兔故障而無法進行。歐陽自遠說，當時知道出問題，就開始排查，但是還沒排查出來，月夜就又到來。

到第三個月晝，人們發現玉兔居然醒了，但運動機構仍然不執行命令。歐陽自遠透露，月球車的運動部件，比如豎起來拍照的桅杆、月晝展開月夜關閉的電池板、裝載着粒子激發X射線譜儀的機械臂以及月球車的輪子，都不能執行計算機發出的指令，沒法動彈。其他如全景照相機等載荷還可正常探測。

憾未能走更長距離

「玉兔走了120米，其間要做的工作都做了」，歐陽自遠說，X射線譜儀進行化學成分探測，紅外光譜儀做礦物成分探測，特別是前人未做過的測月雷達，進行月壤層和地下100多米深的結構探測。玉兔原定將走更長的距離，計劃要走到地質上是兩種岩石類型的不遠，還要走過很



■歐陽自遠院士在位於國家天文台的辦公室接受本報記者獨家專訪。 張巧玲 攝

多大石塊，但很遺憾這些都沒能夠實現。着陸器上除了降落相機和地形地貌相機外，主要有兩個探測儀器——月基近紫外天文望遠鏡和極紫外相機，都是人類第一次在月面進行科學觀測。歐陽自遠說，天文望遠鏡拍到天龍座和其他星座很多星星，未來要繼續觀察星星們的變化，進行長期拍攝。極紫外相機，則主要觀察地球的等離子體層的結構與密度變化，了解太陽活動與地球空間環境變化的關係。

「病因」至今未明

歐陽自遠坦言，目前還無法得知玉兔確切的「病因」。有分析說是由於月塵進入月球車的活動部件，導致失靈，但全部活動部件都不動彈，這看起來太過於巧合。也有說法要麼是電子學元件壞了，要麼是計算機這一部分失靈了等等，但還難以確認。

「玉兔出問題當然不是件好事情」，歐陽自遠說，關鍵在於吸取教訓和如何進一步改進。如果這次玉兔沒有問題，甚至我們自己也不會知道它可能在哪些方面出事，這將促進工程未來的改進。

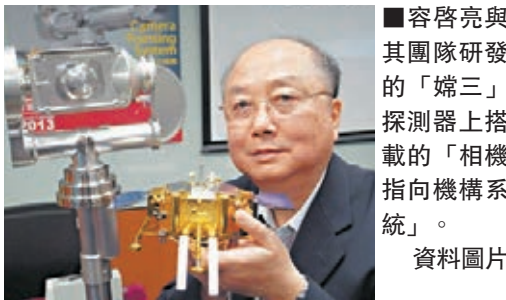
讚港科學界「有實力」

探月工程伊始，歐陽自遠就力推加強與香港科學界的合作。「中文大學的遙感做得好，科技大學的數據處理非常出色，理工大學容啟亮教授團隊做的取樣器全球聞名」，歐陽自遠對本港各高校的專長如數家珍。他特地借本報採訪感謝香港科學界同仁對探月工程的支持，「我很欣賞香港科學家們的工作成果，他們很有實力」。

歐陽自遠說，內地與香港在探月工程上有很多合作。最早是在嫦娥一號任務時，香港大學理學院院長郭新教授、香港中文大學校長助理徐揚生教授、香港科技大學數學系陳炯林教授、香港理工大學土地測量與地理信息學系主任陳永奇教授四位著名科學家進入嫦娥一號科學家專家委員會。這一委員會的作用十分關鍵，不僅可在最短時間內無償獲得月球探測數據，還可對探月工程所進行的科學問題提出意見。

冀兩地緊密合作

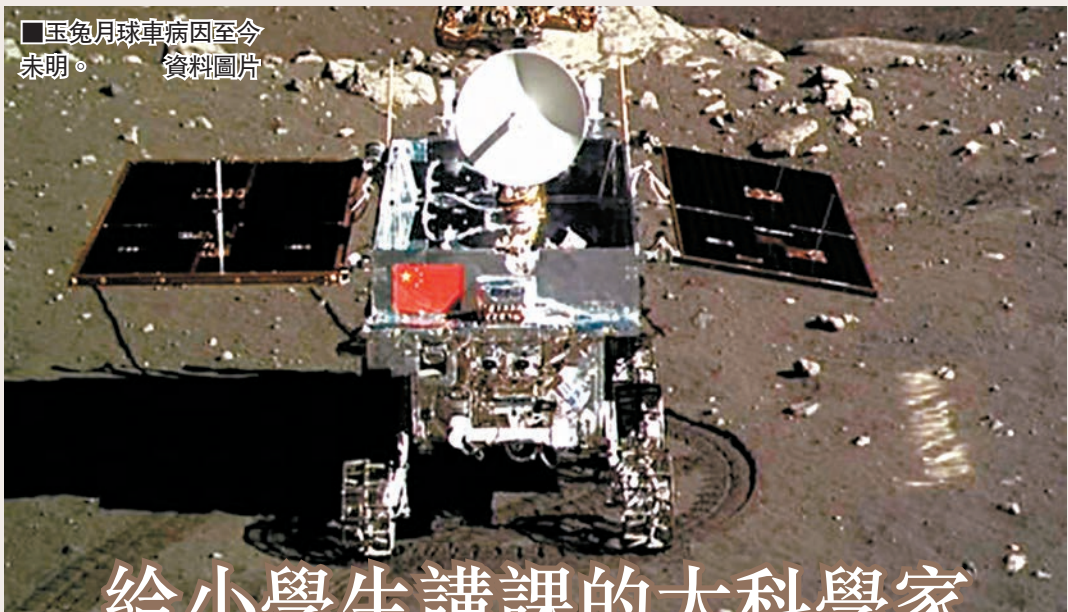
嫦娥三號任務，兩地的科學合作進一步深入。嫦娥三號着陸器頂部的「相機指向機構系統」，由香港理工大學工業系統及工程學系系主任容啟亮教授研發。這一機構系統，拍攝月貌全景影像，以及整個月球車的釋放過程，並進行月面運動監視。「容啟亮很了不起，所有國家的取樣器都是他做的」，歐陽自遠堅信，未來中國進行月球取樣返回時，容啟亮研發的取樣器也將進一步發揮作用。



■容啟亮與其團隊研發的「嫦娥三號」探測器上搭載的「相機指向機構系統」。 資料圖片

歐陽自遠坦言，他很欣賞香港科學家的工作成果。香港科技大學利用嫦娥一號微波輻射觀測數據做出的月球土壤層厚度和氦3分佈圖，令歐陽自遠印象深刻。他說，當時內地也有多所機構在做這幅圖，但是科技大學數學系的科學家們利用簡單數學思路，將時間規定在正午、子夜等同一條件下，其數據經過歸一化處理後的規律性特別強，「數學家腦瓜很清晰，做得更好」。

歐陽自遠說，在歐洲行星科學大會上，嫦娥一號關於月球土壤層的厚度和氦3分佈圖與資源量估算引發全球關注，被各國紛紛轉載。這份報告正是香港科技大學數學系團隊的作品。「借這個機會，我想感謝香港的合作者們」，歐陽自遠對本報說，希望兩地共同為未來的事業加強緊密合作，作出更多的貢獻。「特別是後期，載人登月會取回很多樣品，還有以後的太陽系探測等等，合作還多着呢。」他笑着說。



■玉兔月球車病因至今未明。 資料圖片

給小學生講課的大科學家

他研究月球探測，冷板凳一坐就二三十年，他卻稱自己是最幸運的科學家；人們稱譽他為「嫦娥之父」，但在他本人看來，堅決不同意「嫦娥之父」的稱謂，嫦娥工程必須歸功於「嫦娥團隊」；當掌聲為他響起時，他最津津樂道的事是給小學生們講授太空探索課……這就是風範自遠的大科學家歐陽先生。

歐陽自遠說自己是最幸運的科學家。「我前面搞了二三十年，因為中國沒有實力，怎麼能探測月球？那是天方夜譚，但是必須作好各方面的準備，然後熬啊熬啊，熬到1992年，中國有這個能力了」。他微笑着回憶起那段「熬」過去的歲月，「我當時有很堅定的信念，中國一定會搞月

球探測，也一定能夠搞，這是科技發展的趨勢，是技術發展的要求，一個強大的國家不會違背這些規律。這些我從未懷疑過，只是遲早而已」。

嫦娥一號、二號、三號圓滿完成任務，取得大量科學成果，令歐陽自遠等探月人無比欣慰。至於自己感受最深的，他說，「我們做這些事情，沒有別的想法，就是希望國家能夠強盛」。

在接受採訪的過程中，歐陽自遠講起自己給小學生們授課的經歷，津津樂道。「孩子們認真極了，這是給我的莫大鼓舞」，「我最大的心願，就是希望得到公眾特別是青少年的理解和支持，激發青少年對科學的熱愛和追求，這是無價之寶」。

特寫

「中國定會飛得更遠」

當前載人航天和探月工程是中國最受矚目的兩大航天工程，其任務時間表都指向2020年前後，最終目標分別是建立大型空間站和月球取樣後返回地球。歐陽自遠表示，2020年後的中國航天有兩大規劃，一是載人登月，二是開展太陽系探測，「中國一定會飛得更遠」。

2020年後實現載人登月

歐陽自遠表示，載人登月必然是將載人航天和月球探測聯合起來，已在業內討論了很長時間，包括對實現載人登月的方式、方法和技術等等，正在做充分準備。至於實現的時間，歐陽自遠說，美國航空航天局局長格里芬曾說過，假如中國人願意的話，他們可以在2020年實現載人登月；葉培建院士（嫦娥一號衛星系統總指揮兼總設計師）建議在2025年；中科院制定的空間科學發展規劃則認為可能是2030年。「如果是在2020年至2030年之間，我希望能夠盡快一些」。

中國的太陽系探測，包括探測火星、金星、小

行星、太陽、木星系統等。「我相信，中國的空間探測計劃，載人就是月球了，不載人探測就是太陽系。」歐陽自遠說。

2018年探測火星恰當

火星探測是目前國際深空探測的大熱門。歐陽自遠表示，探月和探火對於推動中國的科學技術進步來說，都是同等重要的。不同的是，月球探測也許能為人類社會的持續發展提供能源和資源，其意義主要體現在應用上。火星探測的意義，則包括生命是否存在的問題，理論上的行星起源問題，以及改造火星，為人類準備第二個棲息地等問題。

不少消息稱，中國首次火星探測將於2018年實現。歐陽自遠表示，由於火星探測的計劃還未被國家批准，所以目前的時間表只能說人們在猜測。火星探測的窗口大約是26個月來臨一次，這也就意味着依次是2016年初、2018年、2020年等等。2018年實施火星探測，是一個比較恰當的建議和猜測。