

香港院校貢獻國家航天事業

在國家探索太空的歷程中，不難見香港高校的科研影子。例如舉世矚目的嫦娥系列探月工程、中國首個火星探測任務「天問一號」，就有香港理工大學研發的相機類部件。而火星著陸地點的揀選，也少不了理工大學團隊的貢獻。香港大學則於2018年在內地設立太空科學實驗室，並且與多方高校、科研機構合作研製「龍蝦眼X射線探測衛星」，為兩地大學航天科研事業開啟了新的里程碑。

香港理工大學

研發「相機指向機構系統」

助嫦娥三號（2013年）、嫦娥四號（2018年）完成探月任務

2013年12月2日，嫦娥三號月球探測器隨長征三號乙改進型運載火箭發射升空，展開國家探月工程「繞、落、回」中的「落月」階段。

國家探月工程第三期專員、香港理工大學工業系統及工程學系副系主任容啟亮，與中國空間技術研究院專家合作研發的「相機指向機構系統」，亦有參與是次月球探測工作。這是2007年國家探月工程開展以來，首次使用本港研發的太空儀器。

2019年1月3日，嫦娥四號探測器自主著陸在月球背面南極——艾特肯盆地內的馮·卡門撞擊坑內，實現人類探測器首次月背軟著陸。理大與中國空間技術研究院研發的「相機指向機構系統」協助拍攝月球圖像，並幫助控制中心指揮月球車的活動。

研發「表取採樣執行裝置原理相機」

助嫦娥五號（2020年）完成採樣任務

2020年12月1日，嫦娥五號在月球表面軟著陸，當中理工大學研發的「表取採樣執行裝置」在同日完成了全自動的表土採樣及封裝任務，樣本多達兩公斤。

理大製造的「表取採樣執行裝置」正樣部分包含兩個採樣器，分別用作採集鬆散及黏性樣本；兩個近攝相機；並配備一套「初級裝封系統」用於以密封並保存樣本於樣本容器中。整套「表取採樣執行裝置」主要分為採樣器（甲）、採樣器（乙）、近攝相機以及初級封裝系統四個部分，它們由超過400件工件組合而成，由不同材料如鈦合金、鋁合金及不鏽鋼等所製造，減低整個裝置的重量，同時堅硬耐磨，以抵受嚴峻的太空環境。

負責研發相關裝置的理大教授容啟亮表示，該套裝置已研發七年，需要克服耐熱、無潤滑劑情況下的運作等高難度要求，今次的成功離不開之前的努力。



相機指向機構系統

安裝於嫦娥三號的著陸器頂部，高85厘米、寬27厘米、深16厘米、重2.8公斤，可俯仰轉動120度，偏航轉動340度，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。其特色是能夠抵受月球表面多達300度的溫差，而且能夠在重力只有地球六分之一的環境使用。隨着月球車與探測器分離後，「系統」將會配合着陸器展開就位探測工作。

研發「落火狀態監視相機」

火星探測系統上的一項關鍵儀器（2020年）

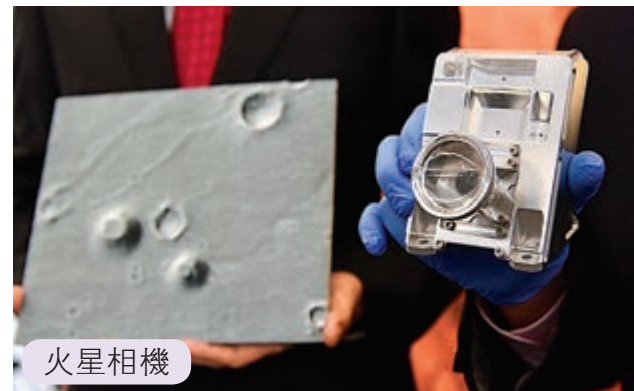
中國首個火星探測任務「天問一號」於2020年7月23日在海南島發射升空。「天問一號」由環繞器、著陸器和巡視器組成，目標是一次過完成「繞、落、巡」三項任務，即順利登陸火星，同時進行軌道和地面探測，是世界航天史上首次嘗試「一箭三鵬」的探索任務。

「天問一號」今次搭載由理大研發的「落火狀態監視相機」（火星相機），是火星探測系統上的一項關鍵儀器。理大表示，「火星相機」搭載於着陸器外層平台上，以監視着陸情況、火星的周遭環境，以及降落火星後巡視器的操作狀態，包括太陽翼的打開及天線的狀況，有關資訊對掌握巡視器能否在火星表面成功巡視至關重要。

研發「三維集成測量模型」

為天問一號選取「火星著陸點」（2020年）

2017至2020年期間，理大土地測量及地理資訊學系吳波教授應中國空間技術研究院的邀請，率領團隊進行火星全球的分析 and 評估，篩選出三個候選着陸區，分別位於亞馬遜平原、克里斯平原和烏托邦平原。這些候選着陸區均處於火星緯度5°-30°N範圍，太陽日照充



火星相機

由理大工業及系統工程學系副系主任容啟亮帶領的團隊研發，該相機重量輕巧，僅重約390克，但外殼十分堅固，可抵受穿梭地球與火星的超過九個月旅程期間，出現約150°C的極端溫差；其後更要在火星表面極低溫的環境下運作，並要承受相等於地球地心吸力6200倍的衝擊。另具備廣闊測量視野，水平及垂直視野範圍分別達到120°，同時顯著減低圖像變形的程度。

足，有助太陽能電池板供電，溫度適中；且位處低海拔，可以延長探測器降落時減速的時間；地形平坦，有利探測器安全著陸。

理大又進一步對候選着陸區進行詳細的地形地貌分析，最終將位於火星北半球的烏托邦平原定為目標着陸區。吳波說，烏托邦平原上廣泛存在的沉積物顯示此區域地下可能存在水冰，因此其對於找出火星是否曾有生命線索存在重大的科學意義。

「天問一號」自2021年2月10日進入環火軌道後，已收集並傳回大量覆蓋目標着陸區的亞米級高解像度圖像回地球。是次任務的目標着陸區面積達70公里×180公里，即比整個香港的面積大11倍。吳波教授及其團隊利用自行研發的「三維集成測量模型」，將「天問一號」傳回的高解像度圖像，製成高精度、高解像度的三維數碼地形模型，以詳細分析地形特徵，識別可能影響着陸安全的大型斜坡，從而進一步縮小了目標着陸點的着陸範圍。

吳波表示，在此之前中國未有有關火星表面的資料，而在這次研究中，最大的難度在於需要在一個半月之內分析67萬個隕石坑、200多萬塊岩石，但是經團隊協作努力，最終完成任務，準確率達85%。