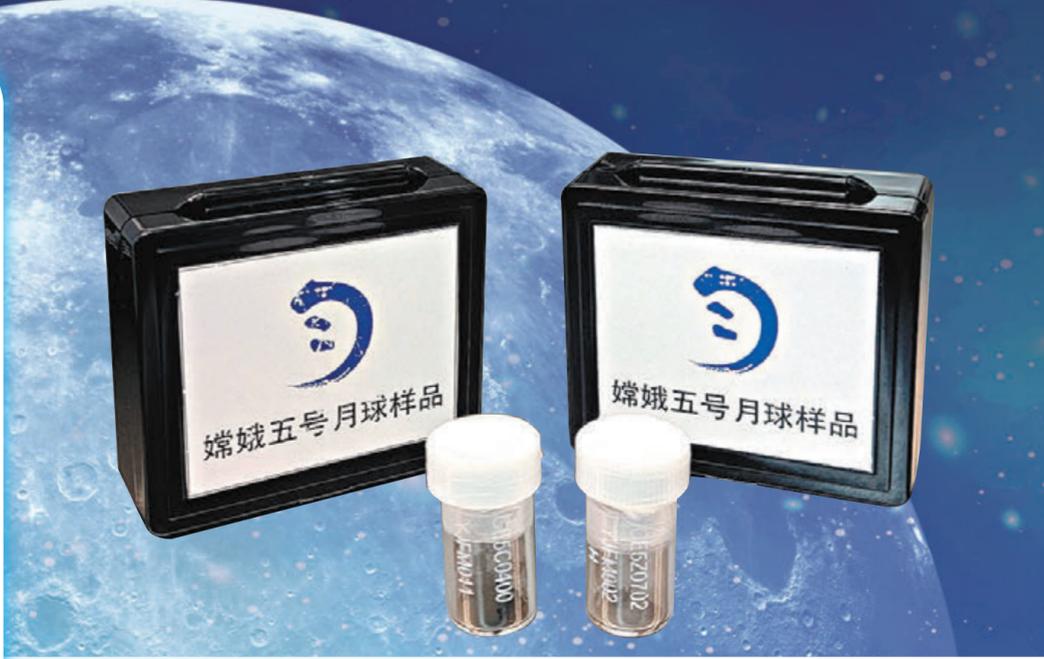


獲借嫦五月壤 港理大析水含量

同時探索作建材可能性 為日後航天員長駐月球奠科研基礎

國家探月工程持續開展，香港科研貢獻了重要的力量。曾多次參與國家航天任務的香港理工大學，最近通過國家航天局探月與航天工程中心月球樣品管理辦公室的審核，成功獲得由嫦娥五號採集的月球土壤樣品，包括一份400毫克的表面鑷取樣品，以及一份42.6毫克的深層鑽取樣品。港理大科研團隊昨日舉行發布會，表示將主力開展「月壤中找水」的主題研究，同時會鑽研月壤作為建造材料的可能性，期望有關研究不僅帶來學術成果，更期望可為未來航天員在月球長期生存、興建月球基地等長遠目標打下科研基礎，貢獻國家航天發展。

◆香港文匯報記者 姜嘉軒



◆理大成功獲得由嫦娥五號採集的月球土壤樣品，包括一份400毫克的表面鑷取樣品（左）及一份42.6毫克的深層鑽取樣品（右）。
理大圖片



◆理大昨日舉行發布會，講解嫦娥五號月壤樣品研究計劃。 香港文匯報記者郭木又 攝

嫦娥六號上月實現世界首次月球背面採樣，帶回珍貴的月球土壤，創造人類歷史。月壤對太空科學研究與資源開發極具價值，在國家此項標誌性的航天成果中，港理大研發的「表取採樣執行裝置」作出了重要貢獻。

在嫦娥六號圓滿成功之際，理大最近成功獲得兩份由嫦娥五號採集的月球土壤樣品，並由深空探測研究中心主任容啟亮及副主任吳波領導開展「嫦娥五號月壤深入分析研究計劃」，聯同該校土地測量及地理資訊學系博士後研究員王興及研究助理教授Sergey Krasilnikov，團隊將探討在月壤中找水，研究月壤中熔結碎屑的微觀結構、熔結碎屑中的水含量及來源，研究成果將為未來研究月球及其他無大氣天體表面土壤的形成及太陽風注入產生的水資源分析提供重要參考。

樣品鑷取出自理大裝置

在港理大昨日舉行的發布會上，港理大校長滕錦光介紹，該兩份嫦娥五號月壤中的表面鑷取樣品，正是由該校團隊的表取採樣執行裝置採集，「這些樣品非常珍貴，所以我們為此設置了一個世界頂尖的设置，以儲存月壤，並展開深入的分析。」

吳波表示，是次月壤樣品的借用期為一年，雖然如有必要可申請延期，但這一年內最主要的任務，還是要先作好一切分析、測量、掃描等工作。

被問及何以選擇月壤中找水的研究，吳波強調，水是非常重要的資源，「比如未來嫦娥七或嫦娥八要去月球南極建立基地，就

必須解決水資源的問題，才能確保航天員長時間在月球生活。」因此，他們是次以水為研究題目，正是要為未來月球水資源的勘探和利用，作好準備。

吳波又表示，深空探測研究中心正積極聯同各學科的專家從事不同研究，包括以月壤作為建造材料的應用潛力，「未來要興建月球基地，總要解決基礎設施的問題，如此我們是否可以利用月壤，把它燒結，成為可用於建造房子的磚塊呢？」

若有關研究作出一定成果，未來期望可通過國家其他航天任務，進一步驗證相關技術的可行性，長遠可望為興建月球科研站作出貢獻。

研申嫦娥六月背月壤研究

容啟亮提到，2020年他和團隊為嫦娥五號製表取採樣執行裝置，將有史以來最年輕的月壤樣品帶回地球，「現在月壤樣品就儲存在理大校園，對團隊別具意義。」理大正計劃申請嫦娥六號的月背月壤，期望為人類認識月球和太空，作出更多新的貢獻，更希望未來在國家2030年前最重要的火星取樣返回及中國人登陸月球任務中，有機會再次貢獻香港科學力量。

吳波補充，日後若可申請嫦娥六號月壤，可望跟嫦娥五號的月壤正面樣品進行比較分析，「例如它們的成分，包含什麼元素、礦物、結構如何、稀土元素含量、水含量等方面，它們有何異同，幫助我們理解月亮的正面和背面，為何有這麼大的差別。」更進一步，可望有助人們全面認識月球的歷史及演化過程，提供重大的科學發現。



◆理大嫦娥五號月壤樣品證書。 香港文匯報記者郭木又 攝



◆吳波介紹月壤存儲及樣本分析設備。 香港文匯報記者郭木又 攝

兩樣品採樣處不一 研水源含量差別

香港文匯報訊（記者 姜嘉軒）港理大團隊是次申請月壤的主要研究主題為「月壤中找水」，「我們想在月壤中找水，聽起來好像有點匪夷所思，但實際上把月壤放大來看，這些顆粒就能看到非常明顯的囊泡或氣泡，當中就有可能存在水。」

吳波表示，月球上水的存在形態，跟在地球看到的海洋或飲用水不太一樣，而包括「表面水分子或羥基」、「岩石內部結晶水」、「表面一定深度下的水冰」等形態，「基於嫦娥五號的礦物光譜儀探測，就發現該採樣區月壤中的水含量約120ppm，即一噸月壤中大約含有120克水，大約就是一小杯啤酒的量。」

被問及水從何來，吳波介紹，月球上的水可能有三個來源，一是太陽風注入：由於太陽風中含有大量氫離子，當轟擊到月面，其中的氫與月壤裏的氧結合，形成羥基或水分子；二是彗星或隕石撞擊：這些天體有大量的水冰，在撞擊月面後部分會混入月壤並保存下來；三是月球內部有水：月球在早期存在火山活動，內部的火山活動會成為蒸氣並排放出來。

那團隊如何有效分辨出水的來源？「我們可以利用氫的同位素D、H的比值，來區分水水的來源。」吳波舉例，如由太陽風注入的水，相關比值一般是負值，如-1,000千分比（‰），月球內部水則大機會是正值，如200千分比（‰）。

表面鑷取和深層鑽取 成分或不同

吳波說，理大獲批的兩份月壤樣品，其中深層鑽取樣品約是1米至1.5米深採樣取得，「表面鑷取的可能會順一點，因為它經過長時間太陽風的風化，會使顆粒比較順，但是深處的（月壤）就有機會存在一些小石塊，它的顆粒會大一些，而且它的成分、礦物可能都會不一樣。」因此，團隊申請了兩份，正是希望研究它們的區別，尤其針對「月壤中找水」的研究而言，他們希望了解兩份樣本的水含量是否不一，以及水的來源會否不同。

吳波相信，是次研究不但有助加深對月球理解，對於其他如水星、小行星等類似的天體，包括其形成及表面水資源的勘探，都能提供重要的參考。

特設專門系統 免樣品受污染

香港文匯報訊（記者 姜嘉軒）為確保妥善保存珍貴月壤，並盡可能在無損耗的大前提下進行研究，吳波介紹，理大特別撥款建立了太空資源實驗室內的月壤儲存及原位分析系統，可長期儲存星球樣品於99.999%的高純度氮氣內，以作相關跨學科研究。同時整套系統設置在1,000級潔淨室內，而且月壤樣品可以從氮氣儲存手套箱，直接轉入非破壞性分析設備，免卻轉運時樣品受到污染。

吳波介紹，該儀器主要分三部分，其中一部分是傳送氣體控制的裝置，「當樣品進入到儲存裝置之前，需要先進行三次『充氮氣，抽真空』的處理。」第二部分是手套箱，裏面會維持99.99%以上的高純度氮氣環境，以確保月壤不會暴露在大氣之中，而研究人員可將手臂套入橡膠手套，於手套箱中進行操作。第三部分是一系列的分析儀器，「所有儀器都指向同一個樣品窗，比如我們在先前的手套箱，通過顯微鏡挑出想要進行詳細分析的顆粒，就會把它分裝起來，通過另一個傳送裝置放到樣品窗，然後就可以進行分析。」

吳波表示，常規的實驗室每用一次分析儀器，都要先進行一次製樣和傳輸過程，當中存在一定的損耗風險，這套系統則可同時對同一樣品進行多種分析，大大減少損耗風險。

他又介紹，該系統配備9支包括電子、離子、X光等不同的分析儀器，可對月壤顆粒的同一點上，作出12種不同的分析，這一方面為研究帶來便利，也能非常有效地減少樣品在製備、傳輸過程間可能帶來的損耗。



◆理大深空探測研究中心太空資源實驗室設置的月壤存儲及樣本分析設備。 香港文匯報記者郭木又 攝

吳波特別指出，該實驗室不僅可用於研究月球樣品，亦能研究其他樣品。他舉例如國家未來將開展「天問二號」小行星採樣返回、「天問三號」火星採樣返回任務等，「我們希望未來都能申請，有機會利用這些尖端的儀器設備，對它們進行分析，以獲得更多科學的發現。」

理大校董會主席林大輝提到，目前該校相關實驗室設備「已經（擠滿得）碰到天花板」，情況並不理想，期望能獲得更多經費，以吸納教授、擴展空間並購買更多先進設備，將深空探測研究進一步做好。

校長滕錦光表示，過去大學相關部分經費是按項目發放，未必能一直用於支持深空探測研究的團體，建議特區政府為從事國家航天研究提供專門的資助，讓本港大學於相關方面發揮更重要角色。

文憑試達標者可免試報讀西班牙逾90所大學

香港文匯報訊（記者 金文博）距離香港中學文憑試（DSE）放榜不足半月，一眾考生思考升學出路之時。香港考評局昨日發表網誌，介紹DSE國際認可最新發展。繼今年初DSE獲荷蘭認可，可直接申請報讀當地78所大專院校後，西班牙教育鄰近日亦確認有關DSE資歷認可資訊，如DSE考生於5個科目取得2級或以上成績，即可直接申請報讀逾90所西班牙的大學，無須再參加入學試。多名過去兩年以DSE成績獲海外名校錄取的港生分享，DSE課程具彈性及選擇廣泛，有助了解興趣志向、擴闊視野，以及銜接大學課程。

香港考評局表示，DSE資歷現時已獲全球院校廣泛認可，除了西班牙和荷蘭外，亦有數以百計的海外院校在考評局或其官方網站刊載DSE相關的收生要求，另近140所內地及約130所台灣高等院校亦會直接以DSE成績錄取本港學生。

過來人分享海外留學經驗

多名DSE海外升學過來人透過考評局網誌分享了自己的經歷。2022年以DSE成績入讀英國劍橋大

學人類、社會及政治科學課程的冼家朗認為，DSE課程具彈性，讓她有空閒了解自己的志向，又指劍橋與英國其他大學已有多年招收香港DSE學生的經驗，會制定適用的收生要求。她建議有意到英國升學的港生，可了解不同課程收生時所考慮的高中科目要求，在選科時作部署，並兼顧自己的興趣與志向。

現於新加坡國立大學修讀數據科學與經濟的徐汶蔚，是2022年DSE考生。她認為，DSE科目選擇廣泛，有助學生擴闊眼界，「文憑試設有不同學

科，各有不同的思維模式，DSE的思維訓練讓我在大學學習不同學科時更易上手。」例如她DSE選修了經濟科和數學延伸單元（M1），其中的知識儲備讓她升讀大學一年級時更易銜接。

自小喜歡數學的朱卓熹為去年DSE考生，現在美國麻省理工學院修讀數學與電腦科學一年級，該校要求學生必須修讀物理、化學和生物三科，而DSE正好配合他的興趣與需要，「當時學到的知識為我打好基礎，讓我銜接大學課程時輕鬆一點。」

他建議有意報讀美國大學的學生，需在申請及面試時凸顯自己的興趣與志向，以及過去在有關範疇鑽研與學習的經歷與成果，便不難獲得大學青睞。