

四川開山掘隧 屏蔽天外噪音 破譯恆星謎團

地深2400米 測出宇宙演化高精數據

國產重器 上天入地 探秘宇宙

太空

「悟空」號衛星：尋找暗物質

手段：每天清晨和傍晚，路過中國上空。位於密雲、喀什、三亞的三個數據接收站，每天要接收它回傳的約16GB數據。

成果：2019年精確測量電子宇宙射線能譜，開展氦核宇宙射線能譜分析等。

目標：提供重要數據，冀拆解宇宙射線起源世紀謎題。

地底

四川錦屏實驗室：測宇宙脈搏

手段：核天體物理實驗對實驗環境要求高。在地球模擬宇宙恆星中間的核反應，若在地面實施，將被大量宇宙射線「噪音」所干擾。在地下可將這些宇宙射線擋住，相當於在一個安靜的房間中了。

成果：2020年12月26日成功出束並開始實驗，實驗室首批發布四項研究，最後一項關係到「聖杯反應」，探究宇宙中的碳元素和氧元素的含量，把反應測量靈敏度大幅提升。

目標：研究恆星如何進行演化以及宇宙中各種元素如何產生、合成。

地面

貴州「中國天眼」：捕捉脈衝星

手段：依託500米口徑球面射電望遠鏡，以射電低頻波段領先全球的觀測能力搜尋脈衝星，能力和效率大幅領先國外脈衝星搜索團隊。

成果：2021年5月，「中國天眼」團隊首次找到脈衝星三維速度與自轉軸共線的證據，截至目前已發現500餘顆新脈衝星。

目標：拓展人類對極端物理條件下特殊天體起源的認識，解答重大物理學問題。

領跑國際

【大公報訊】「穿過地下2400米深處的十幾公里的隧道，在運行着的儀器旁，伴隨着原子核信號放大後發出的微微閃光，可以去聆聽宇宙跳動的脈搏。」錦屏深地核天體物理實驗項目（簡稱JUNA）首席科學家柳衛平近日在發布JUNA首批4個研究成果時說。這些成果的測量靈敏度和統計精度均高於國際同類裝置水平，為理解宇宙元素起源和恆星演化提供了重要數據。而這些成果，都是在岩層覆蓋深度世界第一、能屏蔽宇宙射線噪聲的四川錦屏地下實驗室取得的。

綜合中國科學報、科技日報報道：「了解遙遠星球諸多奧秘的一個好辦法，是利用加速器創建一個「迷你宇宙」，研究複雜的天體現象。」柳衛平介紹道，科學家利用這一辦法，破解了很多有關星球和元素形成的謎團，但其中還有諸多未解之謎，比如在天體環境下從碳生成氧的反應速率。這個反應決定了宇宙中的碳氧含量比，對於恆星演化、元素合成甚至生命起源都非常重要，因此被譽為「聖杯反應」。

如同廣場萬人歡呼 傾聽兩人私語

「聖杯反應」速率之所以難以了解，原因在於，在天體環境下，兩個原子核碰撞的速度非常低，這就使得從一個元素轉化成另外一個元素的概率非常低。「如果我們用常規方法在地面探測這個概率，就好比在一個萬人歡呼的廣場聽兩個人的竊竊私語。這麼一個微小反應產生的信號會被大量宇宙射線的噪聲所淹沒。」柳衛平解釋。

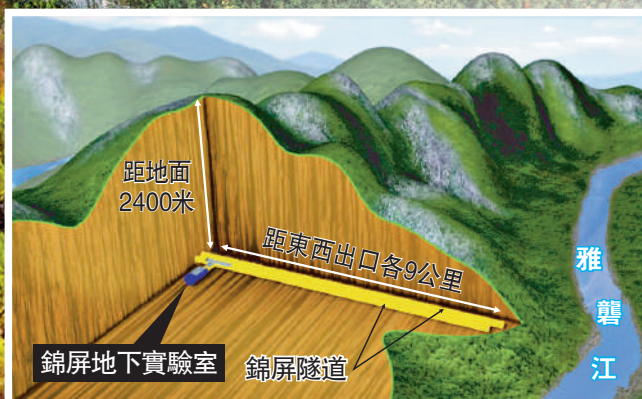
十多年前，為建造雅礱江流域水電站，四川雅礱江邊的錦屏山2400米深處修建了一條隧道。物理學家發現，2400米的岩石隧道就像一個暗室，能牢牢地把宇宙射線的噪聲擋住，形成絕佳的深地實驗環境。於是，在國家的支持下，這裏建成了目前世界上最深的地下實驗室——錦屏地下實驗室。

自2015年JUNA獲得國家自然基金重大項目支持起，柳衛平帶領團隊攻關數年，研發出了世界流強最高的深地加速器，並於2020年12月26日成功在錦屏地下實驗室出束，建成世界上最強深地加速器。「有了最強的加速器，相當於有了一束最亮的光線，足以看到微小的反應。」柳衛平說。

隨後，科學家在錦屏地下實驗室取得了4個核天體物理關鍵反應實驗成果，分別是：25Mg (p, γ) 26Al反應取得國際最高精度數據；19F (p, α γ) 16O反應拓展到國際最低能量；13C (α, n) 16O反應首次完整覆蓋天體物理i-過程能區；12C (α, γ) 16O反應測量實現國際最高靈敏度。這些成果，使中國具備了開展深地核天體物理反應直接測量的最「安靜」的環境、最強的亮度、最高的探測效率，向摘取「聖杯」跨出重要一步。

效果比意大利實驗室優勝百倍

「在深地實驗室開展稀有核反應事件的直接精確測量是國際公認的核天體物理前沿課題，目前國際競爭異常激烈。錦屏深地實驗室岩層對宇宙線的屏蔽效果比國際上的意大利地下核天體實驗室還要好大約100倍。」柳衛平說，團隊還將繼續探求元素合成的密碼，探尋重元素合成的路徑，破解宇宙重元素產生等一系列關鍵科學問題。



實驗室深藏山中

「這件事必須要做，值得冒險」

特稿

「申請項目之時，團隊雖然在加速器、探測器、大功率靶、離子源方面具備一定的能力和經驗，但都局限在地面，深地經驗幾乎為零。」JUNA副總指揮郭冰說。

2020年初，錦屏地下實驗室二期具備了基本的運行條件，JUNA團隊終於獲准在2020年9月底至2021年3月初進場開展實驗。但此刻的實驗室，就是一間空間巨大的毛坯房。能否利用這寶貴的窗口期開展實驗？團隊意見分歧很大。否定的聲音認為時間太短，加速器等設備都是精密儀器，安裝調試都是用年來計算。短短的五個月時間，別說做實驗，實現設備出束就是巨大的挑戰。

「這件事必須要做，值得冒險。」柳衛平在充分聽取團隊意見後說道。

為在極短的時間內完成設備安裝與調試，留出充足的時間用於科研實驗，項目成員與時間賽跑，多次往返相距2000多公里的北京與錦屏之間。項目團隊將設備從北京拆裝到錦屏地下實驗室，除了3個多小時的航程，還有近3個小時的盤

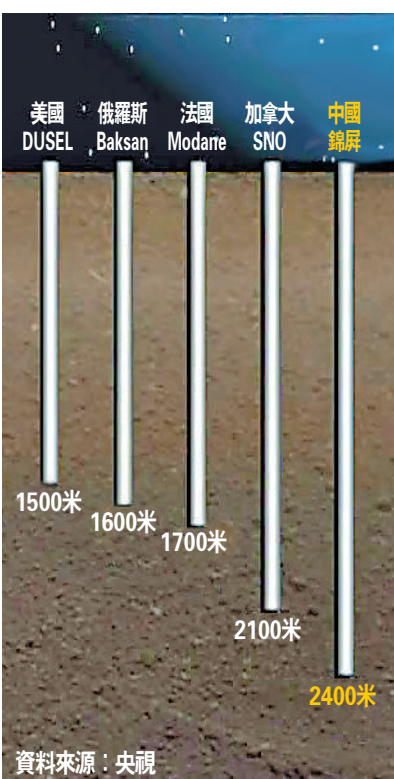
山路。「不容許有任何閃失，任何一個備品備件都會影響計劃進度，哪怕一顆螺絲釘，再加上新冠肺炎疫情的影響，任務艱巨可想而知。」郭冰說。堅守在實驗室的成員，常常奮戰到凌晨兩點才回到營地，第二天不亮又奔赴現場開展戰鬥。功夫不負有心人，通過百天奮戰，在原定計劃前5天，他們完成了設備的安裝與調試。

2020年12月26日，JUNA強流加速器裝置出束打靶，屏幕上一道刺破黑色的亮光，成為敲響「聖杯」的第一縷光。 科技日報



▲科研人員進入錦屏地下實驗室。 資料圖片

世界主要地下實驗室深度



資料來源：央視



▲錦屏深地核天體物理實驗項目加速器使用的MCC離子源系統。 網絡圖片

國家航天局：將啟小行星着陸取樣任務

【大公報訊】據央視新聞報道：近日，國家航天局副局長吳艷華受訪時表示，國家已批覆探月工程四期任務，探月工程四期包括嫦娥六號、嫦娥七號和嫦娥八號任務這三個任務將在未來十年之內陸續實施。按照計劃，先發射嫦娥七號探測器去月球南極。而由於嫦娥六號是嫦娥五號的備份，具有返回的功能，因此會在嫦娥七號之後發射，進行月球南極的採樣返回。嫦娥六號之後再發射嫦娥八號，建立月球科研站的基本型。「國家已經批覆了行星探測工

程，行星探測工程包括天問一號首次火星探測任務，還包括接下來的我們要開展一次小行星的探測，附着着陸，包括取樣返回的這麼一次探測任務。第三我們還要開展對火星的取樣返回。第四次任務是木星系的探測。」吳艷華說。此外，中國載人航天工程總設計師周建平亦表示，明年將完成中國空間站的建造；神舟十三號乘組返回後，還將繼續發射貨運飛船、神舟十四號載人飛船，以及中國空間站首個實驗艙等。

美衛星兩度逼近 中國空間站緊急閃避

【大公報訊】據中國航天報報道：聯合國和平利用外層空間委員會發布的文件顯示，12月3日，中國常駐聯合國（維也納）代表團向聯合國秘書長提交普通照會表示，美國太空探索技術公司（SpaceX）發射的星鏈衛星，在今年先後兩次接近中國空間站，對中國空間站搭載的航天員生命健康構成危險。出於安全考慮，中國空間站組合體針對有關美國衛星，兩次實施「緊急避碰」。

照會表示，星鏈-1095衛星自2020年4月19日起穩定運行在平均高度約555公里的軌道上。2021年5月16日至6月24日，該衛星持續降軌機動至平均軌道高度382公里後，保持在該軌道高度運行。7月1日，該衛星與中國空間站間出現近距離接近事件。出於安全考慮，中國空間站於7月1日晚主動採取緊急避碰，規避了兩目標碰撞風險。照會表示，2021年10月21日，星鏈-2305衛星與中國空間站發生近距離接近事件。鑒於該衛星處於連續軌道機動狀態，機動策略未知且無法評估軌道誤差，存在與空間站碰撞風險。為確保在軌航天員安全，中國空間站於當日再

次實施緊急避碰，規避了兩目標碰撞風險。

中方向聯合國提交照會

照會指出，中方請聯合國秘書長將上述情況周知《外空條約》各締約國，並提請各締約國注意，根據《外空條約》第6條，「各締約國對其（不論是政府部門，還是非政府的團體組織）在外層空間（包括月球和其他天體）所從事活動，要承擔國際責任，並應負責保證本國活動的實施符合本條約的規定。」