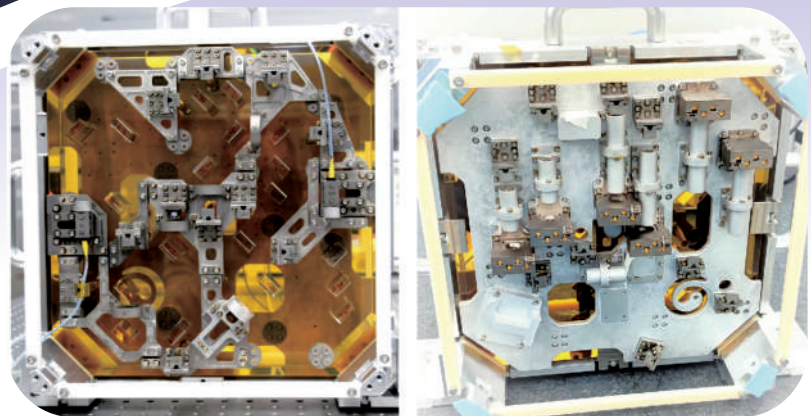
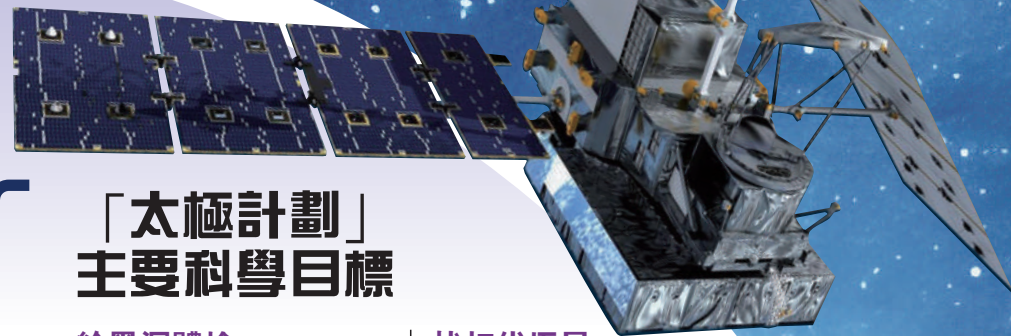


研製引力波測量儀 精度達髮絲直徑十萬分之一

中國「太極計劃」 揭開黑洞之謎



▶作為「太極計劃」關鍵載荷，「全功能干涉儀光學平台」研製取得重大突破。



「太極計劃」主要科學目標

給黑洞體檢

●稱體重（質量）、量體溫（自旋）、發地圖（分布）。

找初代恆星

●第一代恆星質量是太陽的幾十到幾百倍，活得快死得早，「太極計劃」要抓住它們留下的「遺跡」。

尋黑洞種子

●中等質量（幾百~十萬倍太陽）種子黑洞是誰生的？暗物質能不能當「種子」？小種子如何快速吃成超級大胖子？

大爆炸測音

●如果宇宙暴脹真的發生過，會留下原初引力波背景，「太極計劃」將給出第一份「音量表」。

話你知

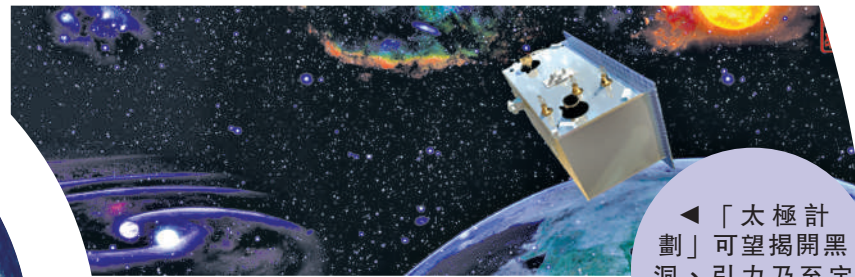
新聞熱話



中國科學院力學研究所日前宣布，繼2019年「太極一號」干涉儀成功在軌驗證後，該所引力波實驗中心團隊最近又針對「太極計劃」對超高精度激光干涉測量的需求，首次設計並實現適用於「太極計劃」的全功能光粘干涉儀光學平台。此外，研究團隊完成該平台系統的地面性能測試和噪聲評估，從而為「太極計劃」引力波探測的干涉儀工程化鋪平了道路。

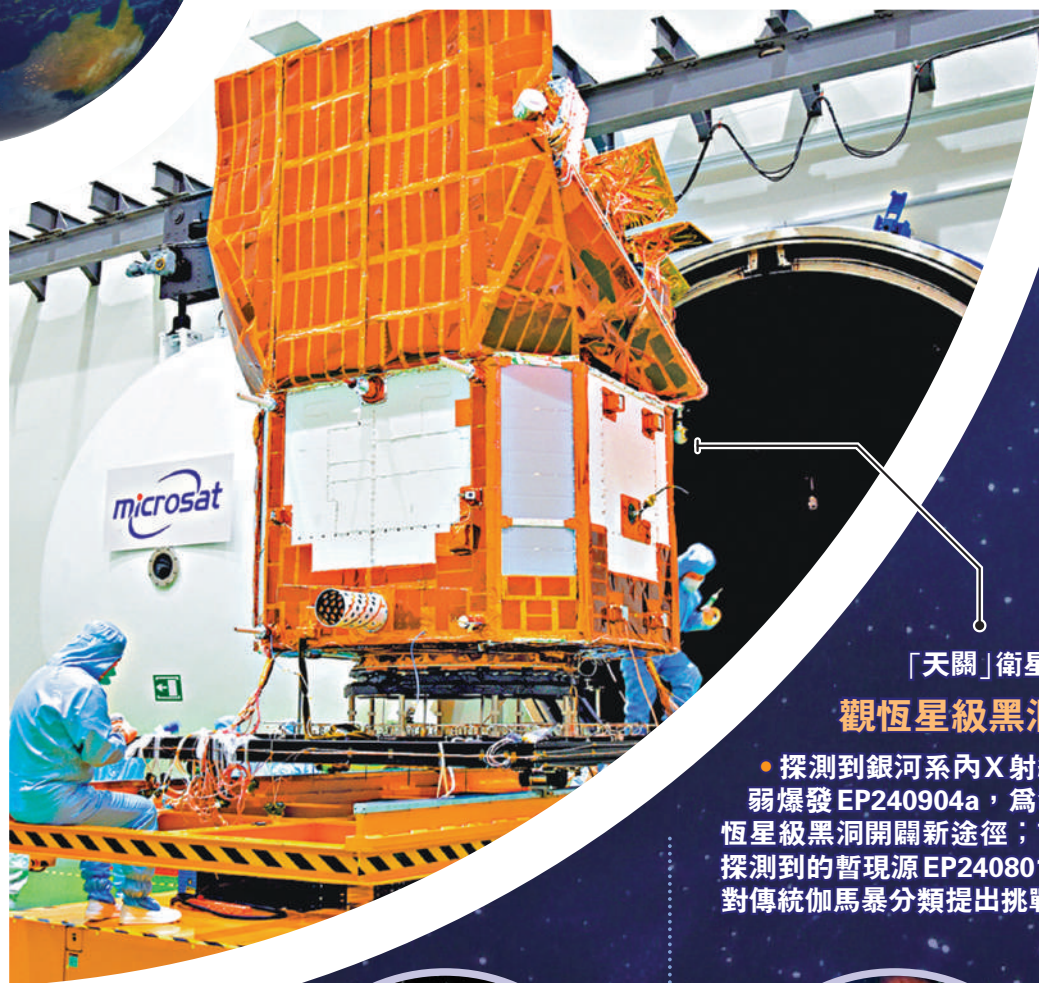
「太極計劃」是由中國科學院提出的空間引力波探測方案，計劃利用三顆衛星組成臂長300萬公里的激光干涉儀，探測頻率範圍為0.1mHz到1Hz頻段的引力波信號，這要求干涉儀具備皮米級（相當於頭髮絲直徑十萬分之一量級）的測距精度，目標是更精確「聆聽」來自宇宙最深處的時空漣漪，揭開黑洞、引力乃至宇宙起源和演化奧秘。

大公報記者 劉凝哲北京報道



◀「太極計劃」可望揭開黑洞、引力乃至宇宙起源和演化奧秘。

▼我國「天關」衛星年初建奇功，捕捉到黑洞「進食」現場。圖為2023年科研人員在地面對「天關」衛星進行熱試驗。



「天關」衛星觀恆星級黑洞

●探測到銀河系內X射線間弱爆發EP240904a，為發現恆星級黑洞開闢新途徑；首次探測到的暫現源EP240801a，對傳統伽馬暴分類提出挑戰

中國科學院力學研究所介紹，為滿足百萬公里級臂長和皮米級測量精度的實際需求，研究團隊首先明確干涉儀模型需要具備的各項功能及對應的指標要求，並據此設計了一套全功能干涉儀光學平台。平台創造性採用「正反分離」的三維布局，有效隔離了熱源對光路的影响，顯著提升了系統在空間環境中的熱穩定性。同時，該設計兼容與望遠鏡、慣性傳感器的垂直光束連接，功能完整性高。

衛星搭載天線 收錄宇宙「超低音」

依託中國科學院力學所懷柔園區的皮米精度激光干涉平台，研究團隊對首次設計並實現全功能光粘干涉儀光學平台進行全面的穩定性測試和噪聲評估。其中，研究團隊針對噪聲源研發出一套數據後處理抑制方法，實現干涉儀靈敏度曲線將目標頻段的系統穩定性提高了一個數量級，使其性能滿足「太極計劃」空間引力波探測任務對干涉儀系統的指標要求。

研究團隊表示，本項研究是「太極計劃」干涉儀系統由原理樣機向工程樣機轉換的重要里程碑，不僅驗證了全功能光粘干涉儀光學平台的技術可行性，還為後續「太極計劃」更高精度的噪聲消滅工作提供了理論依據與數據支撐。

「太極一號」科學應用系統副總師金洪波撰文指出，2015年，人類首次直接探測到雙黑洞合併產生的引力波，開啟了引力波天文學時代。2015年美國的LIGO引力波天文台第一次「聽見」恆星級黑洞發出的高頻引力波，可以看作是「女高音」。基於這個研究，三位美國科學家拿到2017年諾貝爾物理學獎。宇宙還有大量的低頻引力波，它們猶如「男低音」和「超低音」，這種頻率的引力波還沒被收錄，而中國「太極計劃」就是專門去錄低頻段引力波的天線。

「太極三星」征空 搶佔探測制高點

金洪波表示，2019年，太極一號技術驗證星升空，完成無拖曳、激光測距、慣性傳感三大技術驗證，已突破「皮瓦

級弱光鎖相」「飛牛級微推」「亞皮米穩頻」等關鍵技術。2025年，拓展引力波探測前沿、搶佔空間引力波探測科技制高點，已經成為國家重大戰略，也是國家空間科學中長期發展規劃（2024-2050年）中五大主題之一「時空漣漪」的優先發展方向。預計到2030年代，太極三星將發射上天，正式開麥「宇宙男低音」。中國「太極計劃」將與其他國家的引力波探測計劃一起，將讓人類能更清晰、更精確地「聆聽」來自宇宙最深處的時空漣漪，共同揭開黑洞、引力乃至宇宙起源和演化的奧秘。



▲在北京航天科普展上，體驗者透過VR技術以第一視角感受宇宙射線、太陽風暴等震撼特效。

引力波：時空的漣漪

是物質和能量劇烈運動和變化所產生的物質波，相當於「時空的漣漪」。2012年，科學家在大型強子對撞機實驗中發現上帝粒子，粒子標準物理模型所預言的61種基本粒子幾乎都找到，唯一例外是引力子。科學家相信引力波由引力子組成，引力子是證明宇宙大爆炸起源關鍵。

「看宇宙」新方式

以前我們只能用各種光（可見光、X光、無線電波等）看宇宙。現在多了「引力波」這個完全不同的工具，就像從只能用眼睛看東西，變成還能用「耳朵」聽宇宙的震動，能看到很多以前完全看不到的東西。

助尋「暗物質」

有一種猜想：宇宙大爆炸時可能產生了很多小黑洞（原始黑洞），它們可能是暗物質的一部分。若能用引力波抓到這些小黑洞合併信號，就可破解暗物質大謎團。

驗證愛因斯坦理論

愛因斯坦的廣義相對論在平常環境很準，但在黑洞附近那種超強重力環境還沒被好好考驗過。科學家拿實際測到的波形對照理論，看愛因斯坦的理論是否可靠。

兩黑洞碰撞 引力波現身

2016年，美國激光干涉儀引力波天文台（LIGO）公布本世紀以來人類最重要科學發現之一：引力波。被命名為GW150914的信號，於2015年9月14日由兩台LIGO探測器所記錄，起源於14億光年之外的兩個約30倍太陽質量的黑洞的劇烈碰撞和併合。圖為科學家利用有關數據反推出黑洞碰撞完整過程，以視象化方式呈現。



五大國產科學衛星 極目蒼穹顯神通

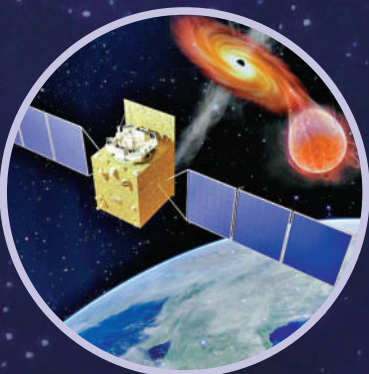
資料來源：新華社



「夸父一號」

研太陽爆發機制

●發現高能C級耀斑與日冕物質拋射的關聯率遠低於預期值及傳統模型，為破解太陽爆發機制和高能粒子起源提供了新線索。



「慧眼號」

測地球大氣密度

●在地球大氣層的密度測量、銀河系內黑洞吸積爆發的耀發機制、中子星表面核燃燒的點火位置等方面取得豐碩成果。



「悟空」號

揭宇宙射線傳播

●在國際上首次實現1 TeV/n以上能區次級宇宙線能譜的精確測量，以8倍標準偏差高置信度發現其變硬結構，對揭示宇宙射線傳播機制有重要意義。



「懷柔一號」

探近地軌道輻射

●發現緻密星併合產生的伽馬暴中存在新的子類型，拓展對引力波電磁對應體認知；發現一組獨特的周期性粒子沉降事件，深化對近地軌道空間輻射環境的認識。