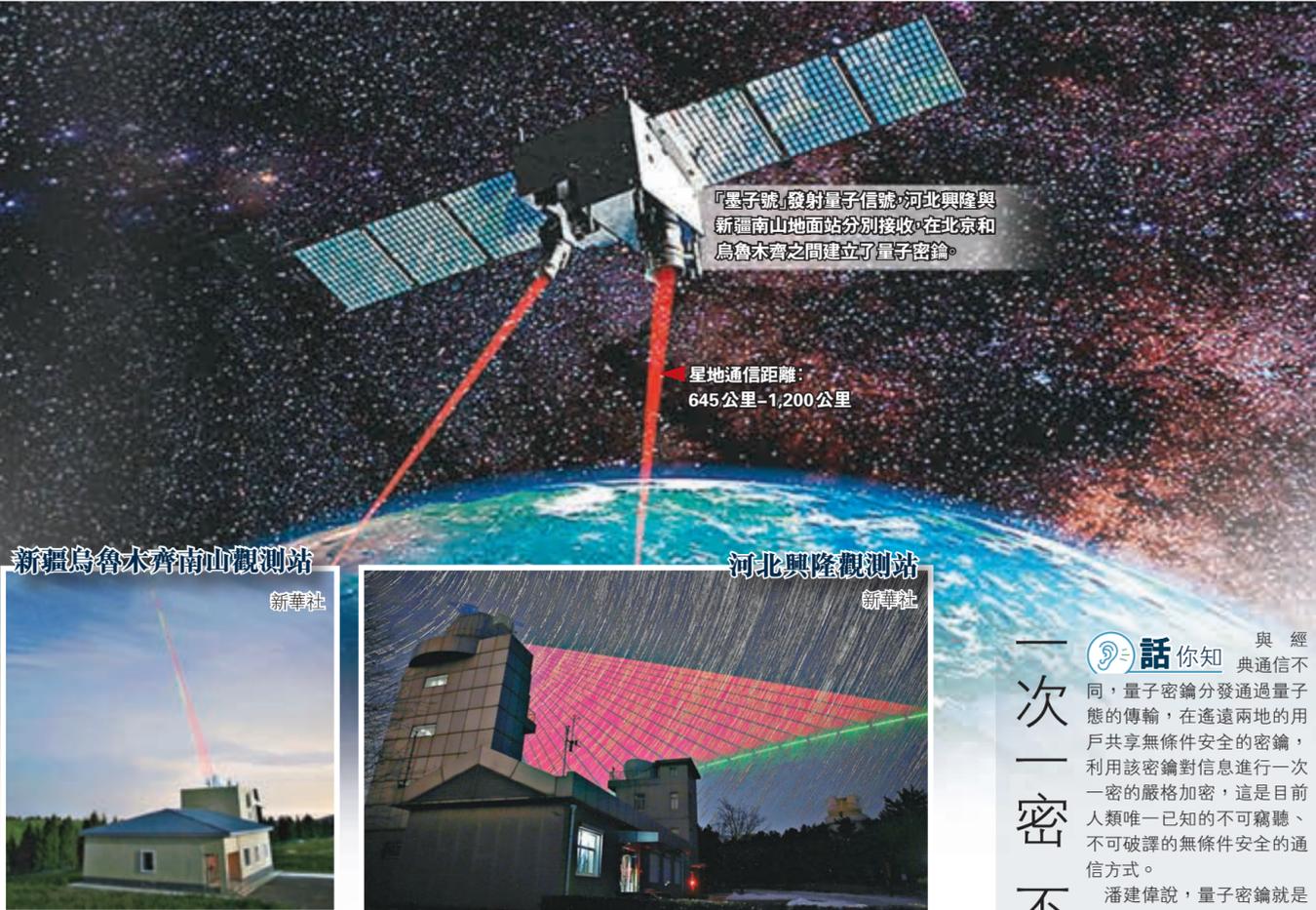


「墨子號」提前完成任務 傳輸效率比光纖高萬億億倍

中國星地傳密鑰 量子技術冠全球

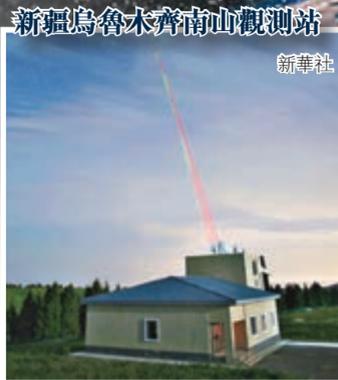


潘建偉(前排右二)、王健宇(前排左一)、彭承志(後排右一)等科研人員在雲南麗江觀測站做實驗。新華社

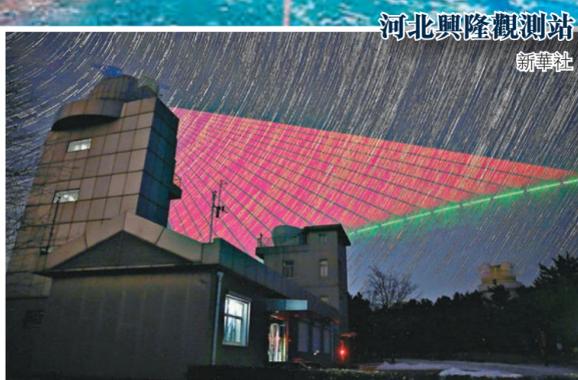


「墨子號」發射量子信號，河北興隆與新疆南山地面站分別接收，在北京和烏魯木齊之間建立了量子密鑰。

星地通信距離：
645公里-1,200公里



新疆烏魯木齊南山觀測站
新華社



河北興隆觀測站
新華社

點讚中國

香港文匯報訊 綜合新華社及中新社報道，中國完全自主研製的世界第一顆量子科學實驗衛星「墨子號」在國際上首次成功實現了千公里級的星地雙向量子通信，在不到一年的時間內完成了原計劃開展兩年的科學實驗目標，包括在國際上首次成功實現從衛星到地面的高速量子密鑰分發，為建立最安全保密的全球量子通信網絡奠定可靠基礎。中國科學院院長白春禮說，這標誌着中國量子通信研究在國際上達到全面領先的優勢地位。

中國科學家最新的兩項實驗成果高速星地量子密鑰分發及地星量子隱形傳態，於8月10日同時在國際權威學術期刊《自然》雜誌線上發表。這是「墨子號」科學團隊繼6月16日在國際上率先實現千公里級星地雙向量子糾纏分發和量子力學非定域性檢驗的研究成果在《科學》雜誌發表之後，取得的另外兩項重大突破。

千里糾纏隱形傳態圓滿完成

中國科學家原計劃在量子衛星兩年的設計壽命中完成星地高速量子密鑰分發實驗；在相距1,200公里的尺度上測試被愛因斯坦稱為「詭異的」量子糾纏現象；在「世界屋脊」西藏阿里和衛星之間實現量子隱形傳態實驗。而在不到一年的時間裡，「墨子號」量子衛星提前圓滿地完成了預先

設定的全部科學目標。

《自然》雜誌物理科學主編卡爾·齊姆勒說，這些論文的發表意味着量子衛星首席科學家、中國科學院院士潘建偉和其研究團隊順利完成了三項量子實驗，這些研究將會是任何基於衛星構建的全球量子網絡的核心組成部分。

他說，這一系列實驗表明，量子技術已經突破了天空的限制。同時這也是中國在物理學方面的投入及努力的證明，正因為有了這樣的投入與努力，該研究團隊才能夠將有實用的量子通信技術研究提升到如此高度。

為覆蓋全球保密通信網奠基

潘建偉說，「墨子號」量子密鑰分發實驗採用衛星發射量子信號，河北興隆與新疆南山地面站分別接收的方式，在北京和烏魯

木齊之間建立了量子密鑰。

「墨子號」過境時與地面光學站建立光鏈路，通信距離從645公里到1,200公里。在1,200公里通信距離上，星地量子密鑰的傳輸效率比同等距離地面光纖信道高20個數量級（萬億億倍）。

「這樣的密鑰發送效率可以滿足絕對安全的打電話或銀行傳輸大量數據的需求。」潘建偉說。

他說，這一重要成果為構建覆蓋全球的量子保密通信網絡奠定了可靠的技術基礎。以星地量子密鑰分發為基礎，將衛星作為可信中繼，可以實現地球上任意兩點的密鑰共享，將量子密鑰分發範圍擴展到覆蓋全球。此外，將量子通信地面站與城際光纖量子保密通信網（如合肥量子通信網、濟南量子通信網、京滬幹線）互聯，可以構建覆蓋全球的天地一體化保密通信網絡。



中國科學家最新的兩項量子通信實驗成果於國際權威學術期刊《自然》雜誌線上發表。

與經典通信不同，量子密鑰分發通過量子態的傳輸，在遙遠兩地的用戶共享無條件安全的密鑰，利用該密鑰對信息進行一次一密的嚴格加密，這是目前人類唯一已知的不可竊聽、不可破譯的無條件安全的通信方式。

潘建偉說，量子密鑰就是在A和B之間共同生成一串只有他們兩邊知道的隨機數，然後用這個隨機數來加密。量子密鑰一旦被截獲或被測量，其自身狀態就會立刻發生改變。截獲量子密鑰的人只能得到無效信息，而信息的合法接收者則可以從量子態的改變中得知量子密鑰曾被截取過。

將量子密鑰應用於量子通信中，就是量子保密通信。與傳統通話方式相比，量子保密通信採用的是「一次一密」的工作機制，通話期間，密碼機每分每秒都在產生密碼，一旦通話結束，這串密碼就會立即失效，且下次通話不會重複使用。

截取留痕跡 信息會自毀

潘建偉打了個比方，古人在信封上用火漆封口，一旦信件被中途拆開，就會留下泄密的痕跡。量子密鑰在量子通信中的作用比火漆更徹底，因為一旦有人試圖打開「信件」，量子密鑰會讓「信件」自毀，並讓使用者知曉。

資料來源：新華社



2016年12月10日，在西藏阿里觀測站，「墨子號」過境，科研人員在做實驗(合成照片)。新華社

中國量子通信實驗大事記

- 2003年，中國科學技術大學教授潘建偉團隊提出利用衛星實現星地間量子通信、構建覆蓋全球量子保密通信網的方案。
- 2004年，在國際上首次實現了水平距離13公里（大於大氣層垂直厚度）的自由空間雙向量子糾纏分發，驗證了穿過大氣層進行量子通信的可行性。
- 2011年底，中科院戰略性先導科技專項「量子科學實驗衛星」正式立項。
- 2012年，潘建偉領銜的中科院聯合研究團隊在青海湖實現首個百公里的雙向量子糾纏分發和量子隱形傳態，充分驗證了利用衛星實現量子通信的可行性。
- 2013年，中科院聯合研究團隊在青海湖實現了模擬星地相對運動和星地鏈路大損耗的量子密鑰分發實驗，全方位驗證了衛星到地面的量子密鑰分發的可行性。
- 2016年8月16日，「墨子號」量子科學實驗衛星在酒泉衛星發射中心發射升空。
- 2017年1月18日，「墨子號」正式交付開展科學實驗。
- 2017年8月10日，「墨子號」宣佈完成星地高速量子密鑰分發、量子糾纏分發和地星量子隱形傳態實驗三大科學目標。

資料來源：新華社

與德意奧合作 挑戰洲際傳密

香港文匯報訊 綜合中新社及新華社報道，在更長遠的規劃中，中國科學家的目標是建立全球化的量子通信網絡。量子衛星首席科學家、中國科學院院士潘建偉介紹，其團隊下一步將與歐洲量子通信團隊合作進行洲際量子密鑰分發。目前已經順利完成與奧地利格拉茨地面站的對接測試，正在開展量子密鑰分發實驗，8月底將具備洲際量子保密通話的條件。德國、意大利的地面站預計在今年年底做好開展相關實驗的準備。

三顆衛星足以覆蓋全球

量子衛星工程常務副總師兼衛星總指揮王健宇說，單顆低軌衛星無法直接覆蓋全球。目前「墨子號」一次過境開展實驗的時間約為10分鐘。如果衛星在1萬公里的軌道上，那麼發送密鑰的時間就可持續幾個小時。如果衛星在3.6萬公里

的軌道上，地球的三分之一就能一直看到衛星，這些地方就在任何時候都可以保密通信。理論上有三顆高軌衛星就能覆蓋全球。

「所以『墨子號』只是一個起點，從實用的角度來說，必須要構建由高、中、低軌道衛星組成的量子星座，建立覆蓋全球的量子通信網絡。」王健宇說。

尋求突破日光干擾瓶頸

然而，目前「墨子號」的量子密鑰傳輸只能在地區區，也就是沒有日光干擾的黑夜進行。「我們需要攻克全天時量子通信技術以及獲得更高衰減信道下的量子通信能力。這是我們下一步實現全球量子保密通信必須走的道路。」量子衛星科學應用系統總設計師、衛星系統副總設計師彭承志說。

最近，潘建偉、彭承志等科學家已經在地面實驗中取得突破，在國

際上首次成功實現白天遠距離（53公里）自由空間量子密鑰分發。這一突破驗證了日光條件下星間和星地之間量子密鑰分發的可行性，為未來構建基於量子衛星的星地、星間量子通信網絡掃清了一大關鍵技術障礙。

全球量子網2030年可建成

潘建偉說：「我們希望通過10年左右的努力，最終能夠構建完整的空地一體化量子通信網絡體系，在國防、政務、金融和能源等領域廣泛應用，並與經典通信網絡實現無縫對接，推動形成具有國際引領地位的戰略性新興產業和下一代國家信息安全生態系統。也希望進一步探索對廣義相對論、量子引力等物理學基本原理的檢驗。」他並說，如果國家支持發射多顆量子通信衛星，那麼有希望到2030年左右，建成全球化的廣域量子通信網絡。

中科院部署系列探測 聚焦宇宙起源引力波

香港文匯報訊 中國「墨子號」量子科學實驗衛星昨日完成全部既定科學目標。據中新社報道，包括「墨子號」在內，中國科學院在「十二五」期間啟動實施的空間科學先導專項中的4顆科學衛星接連產出科學成果。為讓太空科學衛星「不斷檔」，中科院已在空間科學先導專項中對「十三五」、「十四五」期間進行部署，後續計劃聚焦於宇宙起源、黑洞、引力波、系外行星探測、太陽系資源勘探、太陽爆發機理等重大基礎科學前沿問題。

中科院空間科學先導項目始於2011年，按照衛星發射順序依次是：「悟空號」暗物質粒子探測衛星、實踐十號返回式科學實驗衛星、「墨子號」量子科學實驗衛星和「慧眼」硬X射線調製望遠鏡衛星。

將陸續發佈更多科學成果

中國科學院院長白春禮說，上述衛星均已獲得大量科學數據，將陸續發佈相關科學成果。中科院還與國家自然科學基金委員會共同部署空間科學衛星科學研究聯合基金，用以支持全國科研人員利用上述衛星平台開展前沿領域和綜合交叉領域研究。白春禮說，中科院還將與歐空局聯合支持的太陽風—磁層相互作用全景成像衛星（SMILE）已立項實施，愛因斯坦探針衛星（EP）、先進天基太陽天文台衛星（ASO-S）已啟動立項綜合論證。