

# 中國原初引力波探測邁出關鍵一步

## 探秘宇宙起源 已成功獲取月球木星輻射圖像

### 大國重器

7月13日，中國科學院高能物理研究所在北京宣布，中國首個原初引力波探測實驗建設取得重大進展，其一期（AliCPT-1）已建成並實現首光觀測，成功獲取了月球和木星輻射的150GHz頻段清晰圖像，標誌着中國在原初引力波探測實驗領域邁出了關鍵一步。專家表示，原初引力波探測被公認為重大基礎科學前沿，是檢驗宇宙起源理論的關鍵實驗。實驗將進一步提升中國在極早期宇宙研究中的國際話語權。

大公報記者 劉凝哲北京報道

阿里原初引力波探測實驗是中國首個原初引力波探測實驗，由中國科學院高能物理研究所張新民研究員團隊於2014年提出，並於2016年底啟動。

實驗在西藏海拔5250米山脊開展

在中國科學院、國家自然科學基金委員會以及科技部的支持下，阿里實驗逐步發展成為一個「以我為主」的國際合作項目，由中國科學院高能物理研究所牽頭，聯合中國科學院國家天文台、美國史丹福大學等國內外16家科研機構在西藏阿里地區海拔5250米的山脊上開展。

據介紹，經過8年的研製和建設，團隊克服高原缺氧、國際合作環境惡化等困難，於今年完成了望遠鏡安裝調試，順利實現了阿里——北京望遠鏡遠程操控和數據傳輸，成功驗證了端到端功能和角分辨率等核心設計指標。

原初引力波探測實驗對於台址大氣的水汽含量要求苛刻，目前全球共有3個主要原初引力波探測實驗基地，其他2個均由美國主導，分別位於南極點、智利阿塔卡馬沙漠。其中，阿里原初引力波探測計劃地處北半球中緯度，利用地球自轉，天區覆蓋率可達60%，與極地台址相比在宇宙微波背景輻射（CMB）大尺度科學領域具有更大的科學潛能；同時，AliCPT與

南半球實驗結合，可以相互交叉檢驗，更重要的是可以實現地面CMB觀測的全天覆蓋，有助於精確測量小多極矩功率譜，並在CMB偏振上測量南北不對稱性，檢驗宇宙學原理。目前，已實現首光觀測的阿里一號望遠鏡，在國際上同類型望遠鏡中口徑最大。

當前，原初引力波探測被世界公認為重大基礎科學前沿，是檢驗宇宙起源理論的關鍵實驗，為研究宇宙起源、驗證暴漲理論及探索量子引力效應提供了獨一無二的觀測窗口。

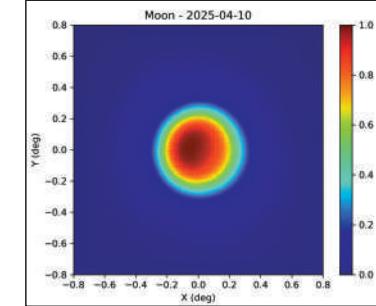
### 將有機會一窺宇宙「最初的模樣」

「首光觀測只是開始！作為北半球首個高海拔原初引力波的觀測實驗，其建成填補了我國在該研究領域的空白，與南半球的南極、智利形成互補觀測。」中國科學院高能物理研究所研究員、阿里原初引力波探測實驗副首席科學家李虹表示，實驗將進一步提升中國在極早期宇宙研究中的國際話語權。

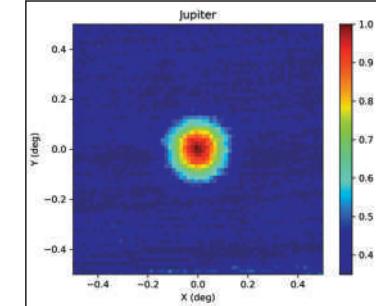
「若順利探測到原初引力波，我們將有機會一窺宇宙『最初的模樣』，同時推動低溫超導探測器、低溫讀出電子學等尖端技術的突破性發展，促進宇宙學研究邁向更高精度的時代。」中國科學院高能物理研究所研究員、阿里原初引力波探測實驗首席科學家張新民說。



▲7月13日，中國科學院高能物理研究所在北京宣布，中國首個原初引力波探測實驗——阿里原初引力波探測建設取得重大進展，其一期已建成並實現首光觀測。圖為阿里原初引力波探測實驗外景。



▲月球在150GHz的輻射圖像。



▲木星的150GHz輻射圖像。

### CMB B模式偏振科學

測量宇宙微波背景輻射（CMB）原初B模式偏振，探測原初引力波，檢驗暴漲、反彈等早期宇宙理論。

### CMB E模式偏振科學

精確測量CMB E模式偏振，對早期暗能量檢驗、哈勃常數危機研究等方面提供重要的獨立數據，對於暗能量的物理本質研究、暗能量理論模型檢驗具有重大的科學意義。

### 北天毫米波巡天科學

給出北天最精確的毫米波巡天數據，在點源、暫現源、銀河系前景科學及軸子探測等領域具有廣泛的科學潛力。

大公報記者劉凝哲整理

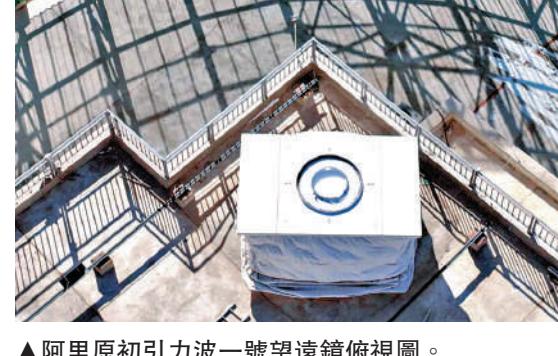
## 宇宙的初啼——原初引力波

### 話你知

原初引力波，被稱為是宇宙的初啼，科學家形象地介紹，原初引力波就是宇宙在誕生的時候突然喊了一聲，這個聲音一直消之不去，就像人們在大山裏發出聲音，回聲一直在山谷中間迴盪一樣，宇宙的第一聲啼哭也會形成一個背景的聲音，一直在我們的宇宙中存在，隨着宇宙的演化不斷在紅移，越來越微弱，但是它一直存在。

人們一旦探索到了原初引力波，就能反推到宇宙誕生的時候，到底是怎樣一個動力學，就可以研究宇宙的起源。

宇宙已經演化138億年。在今天，宇宙的初啼的信號已經變得非常地微弱，需要一種全新的探測手段，



▲阿里原初引力波一號望遠鏡俯視圖。

中國科學院高能物理研究所供圖

在丘成桐看來，學歷不是最重要的，關鍵是要給年輕人機會。圖為丘成桐與高中生面對面親切交流。

清華大學供圖

2018年，丘成桐在北京的清華附中與學生對話交流。

清華大學供圖

## 回望當年負笈海外 魂牽夢縈回故鄉

# 港產「數學皇帝」濃濃家國情懷



獨家報道

丘成桐1949年生於廣東汕頭市，1966年考入香港中文大學數學系，1969年獲推薦留學於美國加州大學柏克萊分校，1971年22歲獲博士學位。此後長在美國任教，後分別於1994年及2003年起出任香港中文大學數學科學研究所所長及香港中文大學博文講座教授至今。2022年，丘成桐全職回國，任教於清華大學。

被譽為「數學皇帝」的丘成桐回憶1969年離開香港時，根本不知道何時能夠回到內地，但他一直認為自己與祖國不論在情感和家族上，這種紐帶早已烙刻心中。

大公報記者 孫志、蘇雨潤 實習記者 黃海媚

被譽為「數學皇帝」的丘成桐對現代數學的發展有根本性的影響。他解決的卡拉比猜想中涉及的幾何對象，被稱為卡拉比—丘成桐空間，是代數幾何和數論中主要工具，也成為高能物理中宇宙的主要模型。

### 影響現代數學 屢破物理難題

他開創了數學中極為重要的分支「幾何分析」，這一學術方向已影響學術界四十餘年。他與合作者解決了愛因斯坦廣義相對論中的正質量猜想、鏡對稱猜想等一系列的數學、物理學公認的難題。1982年，丘成桐獲國際數學界最高榮譽菲爾茲獎，此後獲克蘭福德數學獎、美國國家科學獎、沃爾夫數學獎、馬塞爾·格羅斯曼獎、邵逸夫數學科學獎等。

丘成桐1969年離開香港時，香港跟內地尚處隔絕時期。丘成桐回憶，那時根本不知道何時能夠回到內地，是遙不可及的事情。他始終認為，他的故鄉是出生地汕頭，以及父母的故鄉梅州蕉嶺。離開香港的時候，他不但沒有想到有朝一日能夠回到內地，甚至無法預料何時返回香港。

「因為我們家庭不是很有錢，沒有能力坐飛機回去。離開香港時就無可奈何，覺得事業很重要，學問很重要，只好一往

向前，不想什麼時候能夠回國，對於回鄉感覺無可奈何。」丘成桐曾形容數學賦予他的，是一本讓他在世界各處隨意走動護照，同時也是探索這世界強而有力的工具。

「君自故鄉來，應知故鄉事」。遙望當年思念祖國和常常湧起的鄉愁，丘成桐回憶道，過去有從香港、台灣來的朋友們，他們會講一些家鄉的事情，另外就是媒體的訊息，也不是很及時。「直到1972年，尼克松宣布要到中國來訪問，我們這些科學家看到一線曙光，認為中國跟美國可能不會處在敵對的地位。」1977年，丘成桐回到了闊別八年的香港，和母親團聚。

### 「這是我祖先長大的地方」

到了1979年，「中國現代數學之父」華羅庚邀請丘成桐到北京，是自他在襁褓中離開汕頭30年來，第一次踏足內地。那次丘成桐還返回祖籍地蕉嶺，他形容：「這是我祖先長大的地方，對我來講還是有很深厚的感情。」

這位蜚聲中外的數學大師曾在自傳中寫道：「對中國，無論在情感和家族上，這種紐帶是根深蒂固的，早已烙刻心中。」



### 人物簡介 丘成桐

- 1949年生於廣東汕頭市
- 1966年考入香港中文大學數學系
- 1969年獲推薦留學於美國加州大學柏克萊分校，1971年22歲獲博士學位
- 1987年起任美國哈佛大學講座教授
- 分別於1994年及2003年始出任香港中文大學數學科學研究所所長及香港中文大學博文講座教授至今
- 2013年起任哈佛大學物理系教授
- 2022年全職回國任教於清華大學



### 獲獎情況

- 1982年獲國際數學界最高榮譽菲爾茲獎

### 學術貢獻

- 建模型
- 他解決的卡拉比猜想中涉及幾何對象，被稱為「卡拉比—丘成桐空間」，成為高能物理中宇宙主要模型

### 解難題

- 與合作者解決愛因斯坦廣義相對論中的正質量猜想、鏡對稱猜想等一系列數學、物理學公認難題

### 菲爾茲獎

被稱為數學領域「諾貝爾獎」的菲爾茲獎有近90年歷史，每四年評選一次，獲獎者年齡不得超過40歲，是國際數學界公認的最高獎項。獲獎者將獲得一塊印有阿基米德頭像的金牌和1500美元獎金，雖然這與諾貝爾獎上百萬美元的獎金比起來顯得有些微不足道，但菲爾茲獎70年來在各國數學家心中的「含金量」卻一點不比諾貝爾獎低。