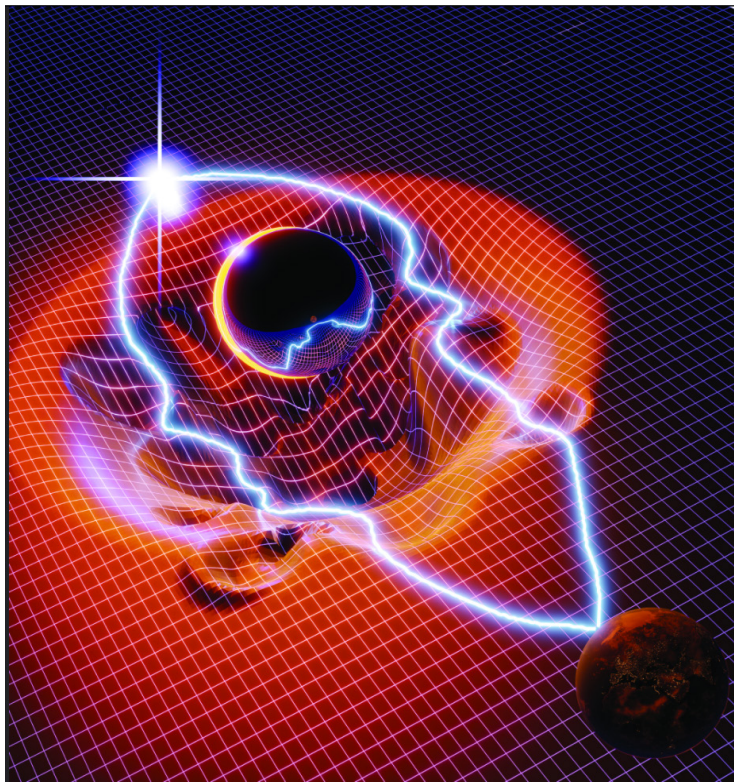


新聞稿

即時發放

港大與北師大天體物理學團隊首以三維波模擬 為暗物質研究打開新窗口

2026 年 9 月 9 日



圖一：此概念圖展示了超輕暗物質所產生的波狀密度圖，它可以扭曲空間從而改變來自遙遠光源的光線路徑。當光線在前往地球的途中經過透鏡天體時，會沿著受周圍質量分布影響而扭曲的路徑行進。圖中的反射球體，象徵著暗物質至今未知的本質。本圖由 3D 電腦繪圖軟體製作。（圖片提供：Amruth Alfred）

香港大學（港大）天體物理學研究員與北京師範大學（北師大）領導的研究團隊合作，發展出一種更符合物理現實的方法來測試超輕暗物質（或稱模糊暗物質）會如何影響引力透鏡成像。這項研究首次直接從模糊暗物質的三維波模擬中，做出引力透鏡的預測。相較於常用的模型方法，本模擬更精確地重現了某背景光源類星體的觀測圖像位置，該類星體已被廣泛研究，這突顯出高分辨成像引力透鏡觀測在探尋暗物質本質上的潛力。本研究結果已於《天體物理快報》（*The Astrophysical Journal Letters*）發表。

近一個世紀以來，物理學家一直致力解開暗物質之謎。儘管暗物質高佔宇宙總物質的 85%，但它不發光、不吸收亦不反射光，僅能透過引力效應探測到其存在。此外，眾所周知粒子物理學的標準模型是目前描述基本粒子、宇宙四大基本力中的三項基本力，以及支撐現代科技的主流理論框架，但該標準模型至今仍然無法解釋暗物質。

過去十年間，愈來愈多的天文觀測證據指出，暗物質或許是由超輕粒子所構成。因為這些粒子的質量極低，所以其集體行為會表現得像是波一般，能夠產生複雜的干涉圖像，宛如海浪拍打海岸交會時的情景。根據愛因斯坦的引力理論，當大質量天體的引力使來自遙遠光源的光線傳播發生彎曲與扭曲時，就會形成星系的多重影像（即引力透鏡效應）。而超輕暗物質所產生的干涉圖像，便極有可能在這些多重影像中留下可觀測的痕跡。

為破解暗物質之謎，包括港大物理學系及香港天文及天體物理研究所（HKIAA）的林仁良教授和 Amruth Alfred 博士在內的研究團隊，針對「若星系確實由超輕暗物質組成」的假設，對引力透鏡成像的特徵作出了預測。這也是科學界首次運用此類電腦模擬，該模擬精確捕捉了超輕粒子相互作用所產生的波狀質量密度分布圖像，被直接用於引力透鏡的成像預測。相較於本研究中採用的其他對比模型，該模擬能更準確地重現背景光源觀測位置。研究結果顯示，引力透鏡系統有望為測試超輕暗物質模型提供全新的途徑。研究人員目前正著手探討其他相關效應，包括引力透鏡成像的亮度變化。

本研究項目源於港大學者前往北師大的學術訪問，在雙方的密切交流下，港大研究人員與北師大朱宗宏教授團隊的李正祥博士，以及本研究第一作者周家君博士生共同執筆完成了本項發表。林仁良教授表示：「在進行本研究前，我們無法預知哪些觀測信號能被模擬捕捉，所以我們對預測結果充滿了期待。在家君的勤懇工作下，我們得以高效地得出了這些卓越的成果，這讓我們相信，本研究已為未來利用引力透鏡效應來探索暗物質本質，開闢了一條全新的研究途徑。」

本學術交流獲多項研究基金與獎項資助，為港大和北師大雙方的合作奠定了穩固基礎。近期於港大正式成立的香港天文與天體物理學研究所（HKIAA），亦進一步為香港學界與內地學者的緊密交流搭建了重要平台，並將為更多前沿的天體物理學研究開啟嶄新大門。

有關研究詳情，請參閱論文 Gravitational Lensing Predictions from Wave Simulations of Fuzzy Dark Matter, *The Astrophysical Journal Letters*; DOI: 10.3847/2041-8213/ae9a9e

傳媒查詢：

香港大學理學院

電話：+852 3917 5286

電郵：cindycst@hku.hk

圖片下載及說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>