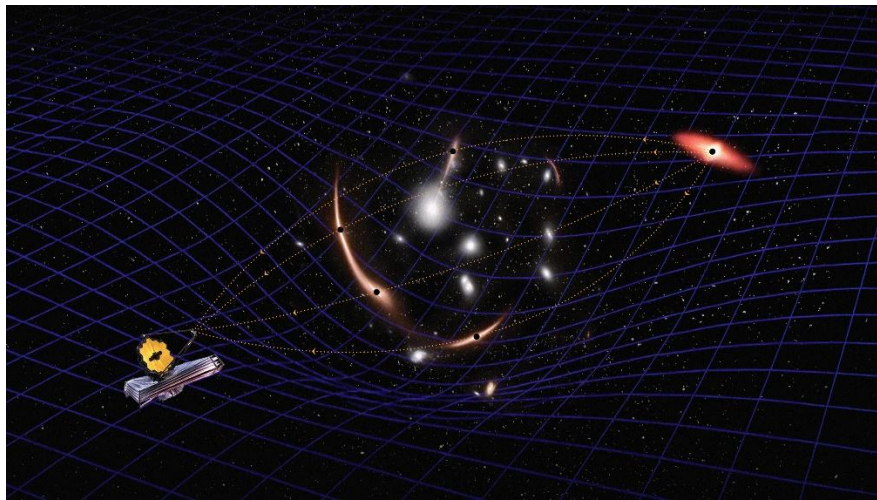


新聞稿

即時發放

港大天文與天體物理研究所天文學家 參與國際研究揭示 100 億年前休眠黑洞質量

2026 年 7 月 5 日



圖一：藝術想像圖：詹姆斯·韋伯太空望遠鏡（JWST）與引力透鏡的放大效應，使研究團隊得以測量早期宇宙中一個休眠黑洞的質量。圖片提供：Navid Marvi／卡內基科學研究所

一個由國際天文學家組成的研究團隊，包括香港大學（港大）香港天文與天體物理研究所（Hong Kong Institute for Astronomy and Astrophysics, HKIAA）附屬成員顧夢教授，首次直接測量出早期宇宙中一個休眠超大質量黑洞的質量。這項研究成果有助揭示超大質量黑洞與其宿主星系如何共同演化，為了解星系形成和演變提供重要線索。

該研究近日發表於《科學 Science》，由卡內基天文台的 Andrew NEWMAN 博士領導。顧教授為論文第二作者；研究進行期間，顧教授任職於港大物理學系，現為 HKIAA 附屬成員。

位於星系中心的黑洞

天文學界普遍認為，絕大多數大質量星系的中心都藏有一個超大質量黑洞。雖然黑洞本身無法被直接觀測，但其存在可透過它附近恆星運動的引力影響顯現出來。這正是天文學家 Reinhard GENZEL 與 Andrea GHEZ 研究銀河系中心超大質量黑洞背後的原理。他們透過長達三十年的恆星動力學觀測，精確測量銀河系中心黑洞的質量，並因此共同獲得 2020 年諾貝爾物理學獎。

在較接近地球的星系中，天文學家亦借助分析恆星的整體運動，推算其中心黑洞的質量。然而，這類測量一般只適用於距離地球約 6.5 億光年以內的星系。將這種方法應用於更遙遠的星系極為困難，因為黑洞引力影響的範圍非常細小；當距離達數十億光年之外，現有觀測技術幾乎無法分辨。

在這項研究中，研究團隊觀測了 MRG-M0138——一個大質量星系。由於其光線經過約 100 億年才抵達地球，因此天文學家看到的是它在早期宇宙中的樣貌；當時宇宙年齡僅為今天的約四分之一。團隊在其中心發現了一個休眠超大質量黑洞，質量約為太陽的 60 億倍。

這個黑洞處於非活躍狀態，意味着它目前並沒有大量吞噬周圍氣體，因此不會像類星體般發出耀眼光芒。研究團隊透過其引力效應確認它的存在：星系中心附近恆星的運動顯示，該處存在一個極為龐大而高度集中的質量。由於其密度過與密集，不可能由一般恆星團構成，最合理的解釋是一個超大質量黑洞。

團隊如何為黑洞「秤重」

這項研究得以實現，主要有賴詹姆斯·韋伯太空望遠鏡，以及引力透鏡效應的結合——一個位於前景的大質量星系團，扮演了天然的「宇宙放大鏡」，將 MRG-M0138 的光放大約 30 倍，讓研究團隊得以更清楚地觀測和研究星系中心附近恆星的運動。

結果令人相當意外——若以星系中心核球的質量來看，這個黑洞相對於其宿主星系似乎過於巨大；但若從其他角度比較，情況則未必完全一樣。

相對於星系的核球質量，這個黑洞的質量約為近鄰宇宙中所預期值的 12 倍。核球質量指的是星系中心緻密區域內恆星的總質量。簡單來說，若按今天宇宙中常見的比例來看，MRG-M0138 的中心恆星質量似乎不足以匹配如此巨大的黑洞。

然而，若以星系恆星運動速度的分布比較，這個黑洞的質量顯得相當「正常」。簡單來說，恆星在星系中心附近移動得有多快、速度差異有多大，可反映該區域的引力有多強。

綜合這兩項發現，天文學家得到了一條重要線索：黑洞以及星系中心的恆星運動狀態似乎已經成熟，但整個星系的恆星質量仍未完全跟上。換言之，星系中央的引擎已率先成形，而周圍的星系結構仍在繼續發展。

重新思考黑洞與星系如何成長

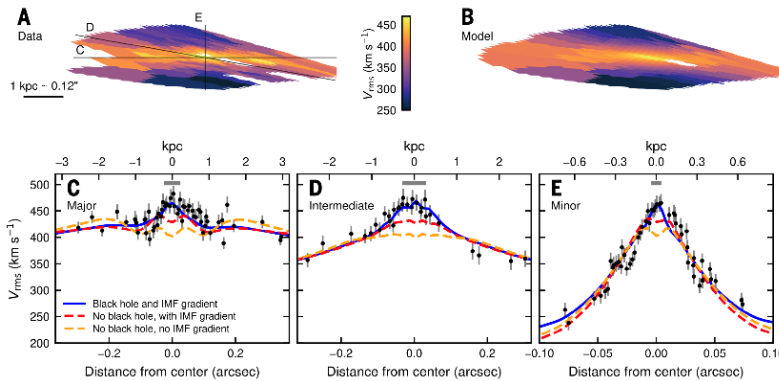
這項研究有助回答天文學中的一個重要問題：超大質量黑洞與星系究竟是同步成長，還是其中一方可以較早成熟？這項發現顯示，至少在某些大質量星系中，黑洞及其星系中央核心可能在早期宇宙中迅速成長；而宿主星系則可能在其後，透過與其他星系併合等方式，繼續增加其恆星質量。

通過直接為一個來自早期宇宙的休眠黑洞「秤重」，研究團隊為檢驗黑洞與星系跨越宇宙歷史的成長時間軸，提供了一個罕有的基準。這項發現也顯示，藉助 JWST 與引力透鏡，天文學家如今已能研究過去無法觸及的遙遠休眠黑洞。

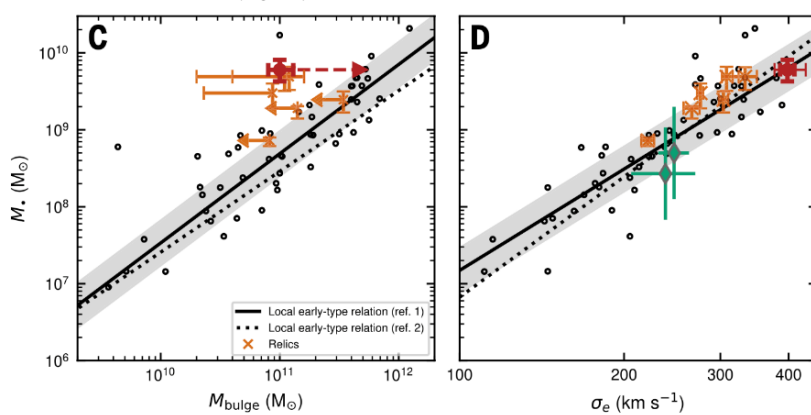
「能夠把一個 100 億年前的星系研究得如此細緻是很不錯的事情。強引力透鏡像一個天然的放大鏡一樣，再加上 JWST 的強大的觀測能力，我們才能利用這個珍貴的數據完成這項研究。」現任清華大學天文系助理教授顧夢說。「最讓我興奮的是，我們能把這個直接測量黑洞的方法，一路推前到宇宙如此早期的階段。」

有關研究詳情，請參閱論文：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adx5816>

本新聞稿內容以英文版本為準。



圖二：MRG-M0138 恆星運動學觀測結果與動力學模型的比較。只有在模型中加入一個質量約為太陽 60 億倍的黑洞，才能重現星系中心恆星運動所呈現的顯著峰值；未加入黑洞的模型則無法解釋觀測結果。
圖片改編自 Newman et al., *Science* 392, 1065 – 1068 (2026)。



圖三：從黑洞質量與星系內恆星運動速度分布的關係來看，MRG-M0138 與近鄰星系相似。然而，若將黑洞質量與星系核球質量相比，這個黑洞則顯得異常「過重」，其質量約為近鄰宇宙中同類星系預期值的 12 倍。圖片改編自 Newman et al., *Science* 392, 1065 – 1068 (2026)。

傳媒查詢：

香港大學理學院

電話：+852 3917 4948 / +852 3917 5286

電郵：caseyto@hku.hk / cindycst@hku.hk

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