

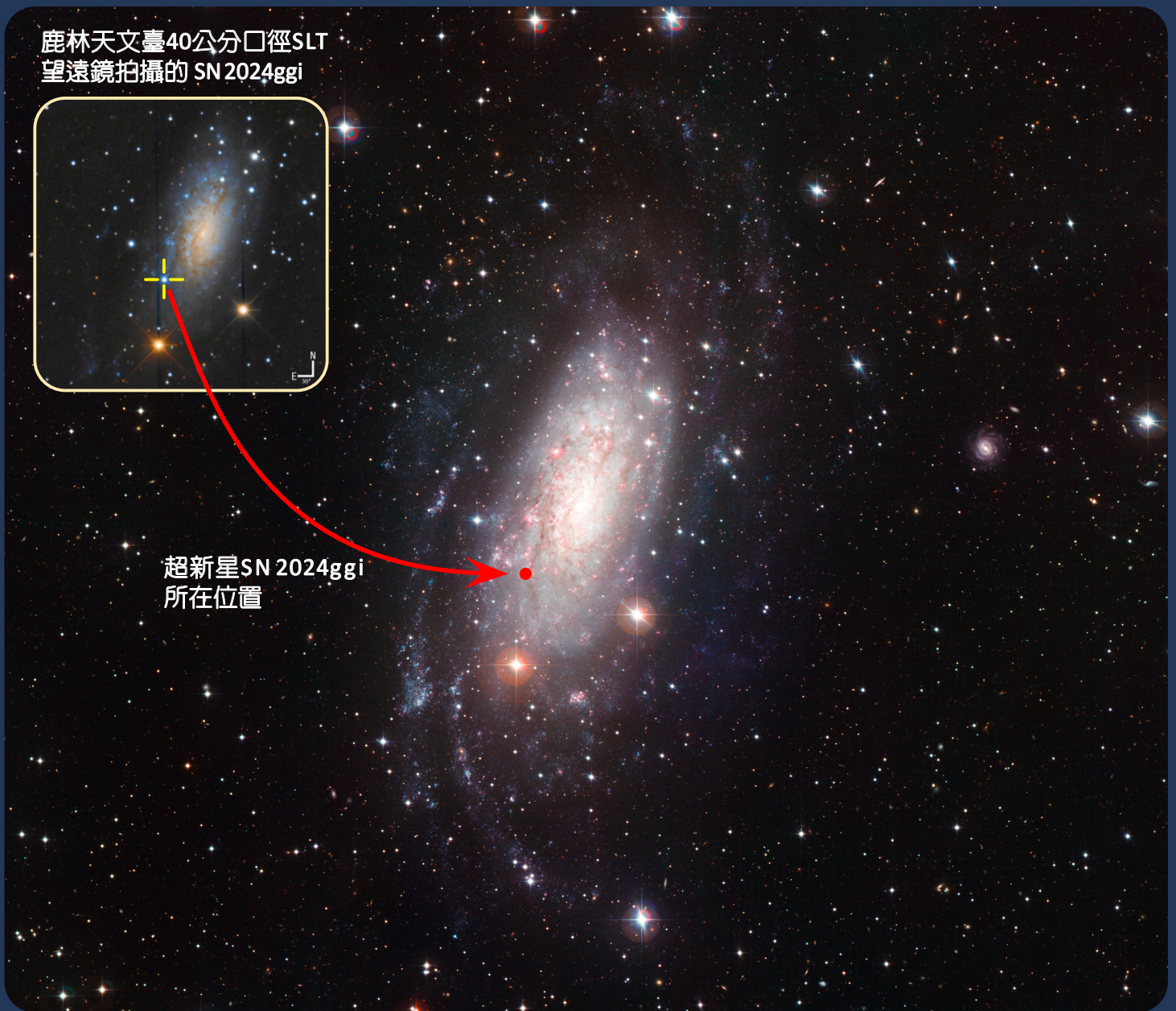


研究成果

超新星 SN 2024ggi 的發現與研究

在宇宙中，大質量（大於8倍太陽質量）恆星的死亡會以劇烈的超新星爆炸告終，在短短數週內釋放出比整個銀河系還要亮的光度。2024年4月，天文學家發現了一顆新誕生的超新星 SN 2024ggi，這是一顆大質量恆星核心坍縮後產生的劇烈爆炸。其光譜中含有氫元素，因此被歸類為II型超新星（Type II SNe）。該超新星位於一個螺旋星系NGC 3621內，距離地球約2,160萬光年，是近年來發現的較近超新星之一。

文／段皓元



在旋渦星系NGC 3621影像上標示的紅點，就是新發現的超新星SN 2024ggi所在位置，而中央大學的鹿林天文臺於爆發後17小時就迅速捕捉到此超新星的影像，如左上方附圖。影像來源：中央大學鹿林天文臺、ESO

SN 2024ggi最早由ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) 巡天計畫於2024年4月11日發現，當時為距離爆炸後約6小時。ATLAS的主要目的是監測可能對地球構成威脅的近地天體，同時也能偵測其他天文瞬變事件。當時偵測到NGC 3621星系內出現了一個迅速變亮的光點。隨後，許多天文學家和觀測計畫立即投入觀測，並獲得了極為完整的數據。

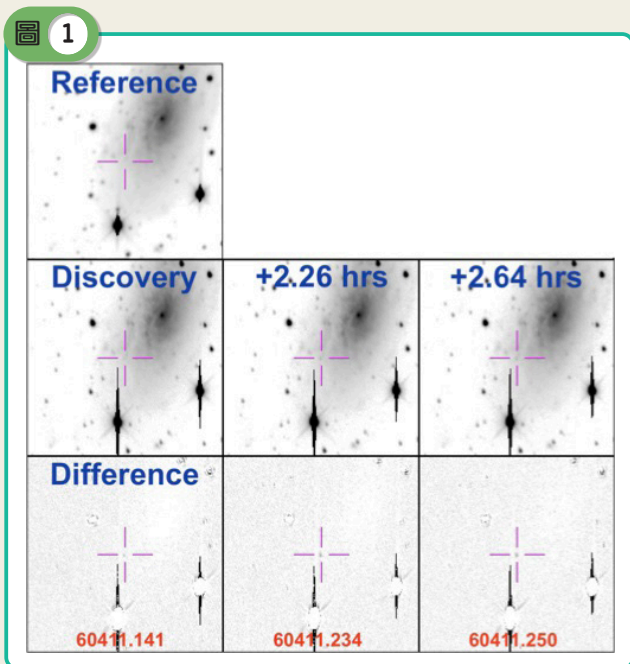
臺北天文館使用設置於鹿林天文台的12吋口徑望遠鏡，在爆炸後17小時快速跟進觀測，並加入由國立中央大學陳婷琬教授領導的國際研究團隊，提供觀測數據，共同探索超新星SN 2024ggi的性質與演化。並將研究結果發表於國際學術期刊《天文物理期刊通訊》(Chen et al. 2024)。這項國際協作突顯了跨領域合作的重要性，使超新星的特性研究更加精確與全面。

這次研究的關鍵在於爆炸後14至20小時內進行的高頻率監測，這些觀測數據為理解超新星早期演化提供了寶貴資訊。及早捕捉II型超新星事件至

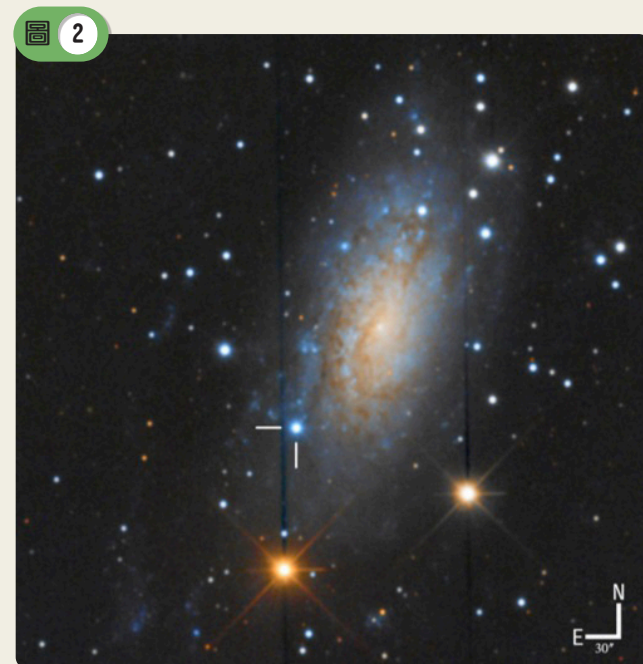
關重要，因為這能揭示超新星爆炸衝擊波與周圍環境的相互作用。這個快速增亮的「閃焰特徵 (Flash Features)」經常出現在II型超新星中，並通常在數小時至數天內迅速消失。分析閃焰特徵可提供爆炸時環境條件及母星質量損失歷史的重要線索，解開這些問題將有助於理解宇宙中重元素的形成機制，並進一步了解恆星生命終結時的複雜過程。

在分析可見光、紫外線、X射線與無線電波等多波段觀測數據後，研究團隊對SN 2024ggi的爆炸過程進行了深入研究。我們發現：

- ① SN 2024ggi的亮度上升極為迅速，在短短13.7小時內提升3.3星等，變亮速度甚至超過2023年的另一顆著名II型超新星SN 2023ixf。
- ② 根據黑體輻射的擬合結果顯示，在爆炸後0.6天，SN 2024ggi的光球半徑約為 0.8×10^{14} 公分，對應的光球膨脹速度為7,500 km/s。這個較低的膨脹速度可能意味著母星外層仍有大量物質覆蓋，或光球因快速冷卻而向內收縮。



ATLAS於SN 2024ggi發現前、發現時及快速後續觀測所拍攝的影像，下方則呈現其對應的減去背景後的影像。



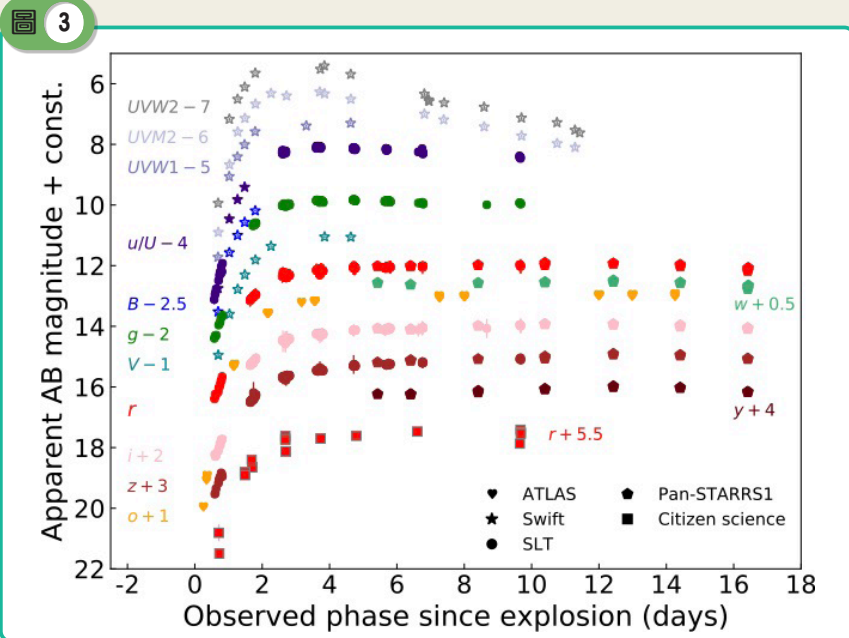
由鹿林天文台40公分口徑SLT望遠鏡拍攝的SN 2024ggi (以白線標示) 及其母星系NGC 3621的可見光影像。

- ③ SN 2024ggi在爆炸後不到一天內，其光譜顏色迅速向藍端偏移，顯示爆炸衝擊波可能穿越了恆星周圍的物質，釋放出大量能量。
- ④ 爆炸後17小時內的光譜顯示，SN 2024ggi 釋放出高度游離的巴耳麥 (Balmer) 氫譜線、氦 (He I)、碳 (C III) 與氮 (N III) 發射譜線，這些「閃焰特徵」在數小時至數天內迅速消失，反映超新星衝擊波與周圍環境的強烈相互作用。
- ⑤ 模型分析顯示，SN 2024ggi 的爆炸能量約為 2×10^{51} 耳格 (erg)，其周圍存在一層由恆星風累

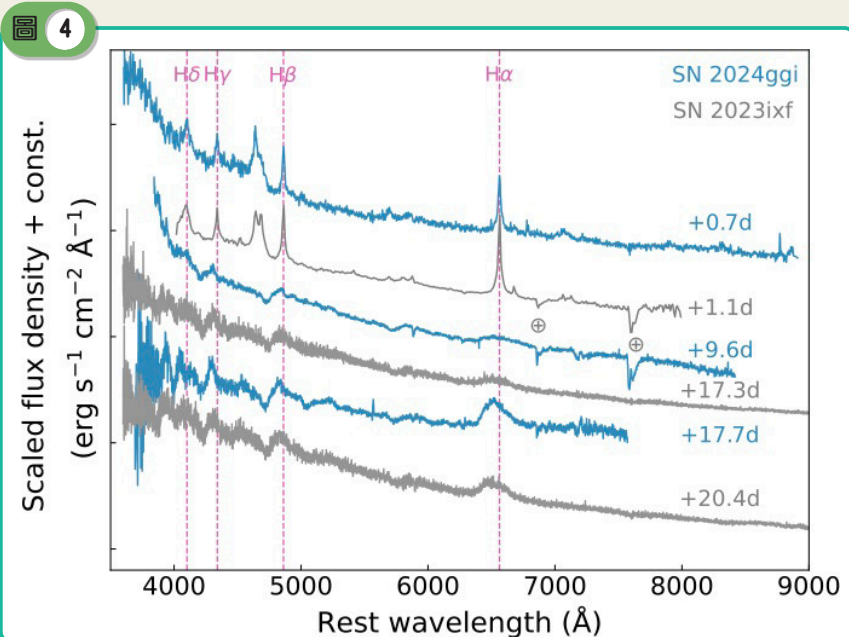
積的氣體，質量約為0.4倍太陽質量，並以每年千分之一倍太陽質量的速率噴發，這與許多其他II型超新星的性質相似。

未來，天文學家將繼續分析SN 2024ggi的晚期演化，例如是否會形成中子星或黑洞，爆炸拋出的元素如何影響周圍星際物質，以及類似SN 2024ggi的超新星是否常見，進一步加深我們對恆星演化與宇宙化學豐度的理解。完整期刊論文請參閱：<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/adb428>。

段皓元：臺北市立天文科學教育館



SN 2024ggi的多波段光變曲線，其中臺北天文館的觀測資料歸屬於「Citizen Science」。



SN 2024ggi的光譜演化及其與另一顆著名II型超新星SN 2023ixf的比較。