

## 《附件》

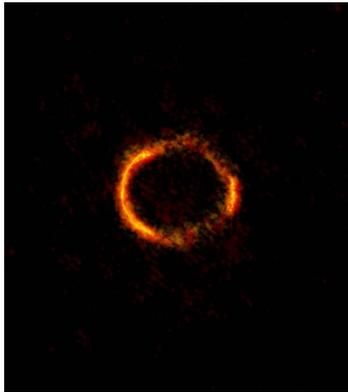


圖 1.

ALMA 觀測 SDP.81 系統取得重力透鏡影像，環中數段明亮的橘色部分（創 ALMA 解析度最高新紀錄）顯示了遙遠背景星系裡由塵埃發出的光線。環中比較黯淡、解析度較低者，追蹤的是毫米波段由一氧化碳所發出的訊號。愛因斯坦環的形成是罕見現象。

Credit: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ); B. Saxton NRAO/AUI/NSF

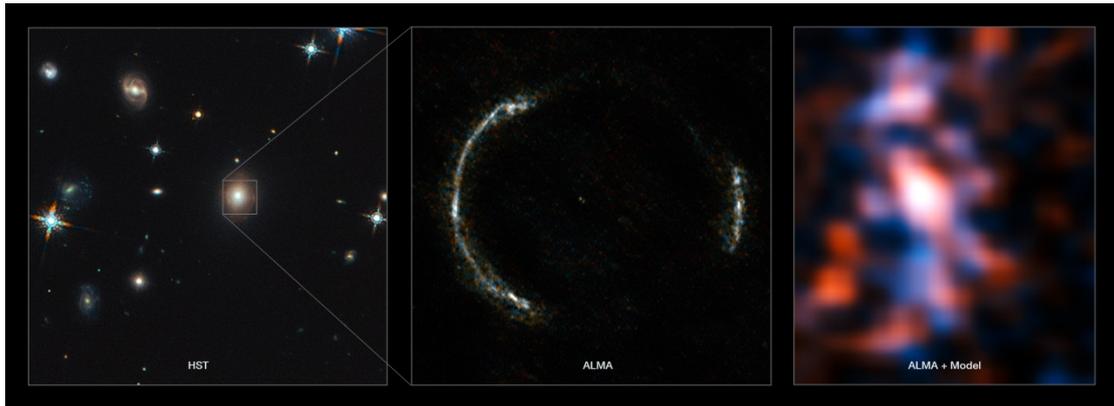
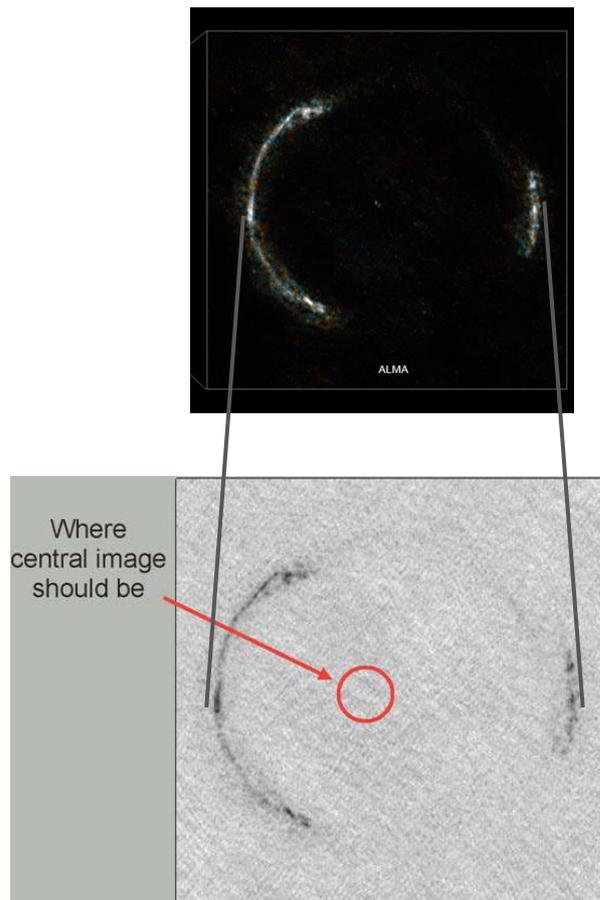


圖 2.

左圖為哈伯太空望遠鏡所拍攝的 SDP.81 重力透鏡系統，影像中，在 SDP.81 裡形成之完整愛因斯坦環幾乎難以辨識。中圖是 ALMA 所取得的愛因斯坦環，影像清晰，因為前景星系在次毫米波段沒有輻射出強烈訊號，所以 ALMA 也幾乎看不到前景星系。右圖是背景星系經重建後所得的影像，重建方法是透過複雜的重力透鏡模型計算，因為透鏡具有放大鏡效果，能呈現環內精細結構，我們也看到前所未見的細節：好幾個巨大塵埃及冷分子雲團塊，在那裏，恆星及行星即將形成。

Credit: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)/Y. Tamura (The University of Tokyo)/Mark Swinbank (Durham University).



**圖 3.**

本院天文所研究團隊推論，在 SDP.81 系統中造成這個愛因斯坦環的前景星系應該有個不小的黑洞，估計質量大於 3 億個太陽。Credit: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)/ Kenneth Wong (ASIAA).