

# 研究成果

## 廣角紅外線相機

王祥宇（天文及天文物理研究所籌備處助理研究員）

由天文所與夏威夷「加法夏天文台」(CFHT) 合作之廣角紅外線相機 (Wide-field InfraRed Camera, WIRCam), 在 6 月底完成最後的整合步驟, 並在測試中順利得到高解析度的廣角紅外線影像, 預計 10 月起正式運轉。這個全世界最先進的近紅外線相機, 不但大幅提昇近紅外線觀測的效率, 且對高紅位移天體、本銀河系之棕矮星、恆星形成過程等相關研究產生深遠的影響。

發展天文研究, 亦需建制儀器製造的能力, 此為天文所的重要策略, 旨在確保進行研究時, 能掌握最尖端的儀器技術, 使研究保持世界一流的水準。天文所於 2000 年開始進行可見光與紅外線天文學的研究(係與台灣大學合作, 以執行教育部的「追求卓越計畫」), 經過廣泛的討論和徵詢, 最後選定夏威夷的 CFHT 作為學術合作對象。CFHT 目前有世界上最好的四米級望遠鏡之一, 使用該望遠鏡所發表的論文數目, 與八米級望遠鏡相比毫不遜色; 它具有相當完整的使用者介面及先進的觀測儀器, 尤其是調制光學 (adaptive optics) 系統及廣角影像設備。由於它位於毛納基峰 (Mauna Kea) 的前端, 不受其他望遠鏡造成的大氣擾動, 因而具有最佳的視相, 可說是最佳的觀測位置。在八米級望遠鏡時間取得困難的狀況下, CFHT 成為我們最佳的合作對象。其合作內容, 除由我方提供部分經費外, 並參與新一代廣角紅外線相機的研發, 及取得 68 個晚上的觀測時間。

此計畫係於 2001 年 10 月開始進行, 2003 年初完成系統設計, 由加拿大、法國、美國及台灣共同組成的研究團隊進行研發。筆者所負責的紅外線實驗室, 參與系統設計、紅外線陣列測試、陣列控制系統研發及相機系統整合工作。WIRCam 的設計, 選擇能涵蓋較大的視野, 雖稍微犧牲了 CFHT 可提供的視相, 但仍將系統的像素解析度設計為 0.3 角秒, 使得有效視野達到 20.5×20.5 平方角分, 以提供高解析度之廣角近紅外線影像, 縮短了觀測的時間; 對於需要高解析度的影像, 則利用次像素位移 (micro-dithering) 的觀測來增加解析度。

WIRCam 裝置在望遠鏡的主鏡焦點上, 焦平面包含 4 片 4 百萬像素的紅外線陣列, 是目前全世界像素最多的紅外線相機。WIRCam 具有兩大特徵, 首先, 它採用了最先進的 HAWAII-2RG 紅外線陣列, 是全世界第一個可密接式的紅外線陣列, 這種新一代的紅外線陣列, 利用連接數個陣列, 以大幅增加相機的像素數目。此外, 它具有讀取任意區域的視窗模式 (window mode), 可取代傳統相機中的導星系統, 並可使用與影像相同波段的紅外線導星。這些優點大幅簡化了 WIRCam 的系統與設計, 降低了系統的困難度。WIRCam 的另一個特點, 在於使用低溫光學系統, 降低鏡片本身的熱輻射, 使整個相機的工作溫度約在 -190。這些大型的紅外線鏡片, 多為易碎材料, 因此系統降溫速度極慢, 需要 36 小時才能達到工作溫度。而在光學系統中, WIRCam 搭配有一調整鏡片, 可以利用高速的導星影像修正天體影像, 以提升影像的品質。

WIRCam 從 94 年初開始進行系統整合, 3 月底第一次裝置於望遠鏡上, 隨即得到天體影像。完整偵測器模組在 6 月完成, 不但通過測試, 且得到清晰的影像, 也宣布相機幾近完成。在接下來的幾個月內, 將進行系統電路的微調、望遠鏡控制系統整合及影像處理軟體的測試, 以期正式運轉時, 得以提供最佳的效率與影像品質。

藉著參與 WIRCam 計畫, 天文所紅外線工程團隊累積許多寶貴的經驗, 可說是目前國內最有經驗的團隊, 未來將積極參與下一代天文儀器的研發工作。而 WIRCam 的成功整合, 將吸引更多天文學家投入可見光與紅外線的研究, 奠定國內在該領域的發展。



圖 1：置於主焦點之廣角紅外線相機。



圖 2：廣角紅外線相機拍攝之 J 波段(1.4 微米)M17 星雲影像。