

天聞



中研院天文所季報
ASIAA Quarterly Press
<http://www.asiaa.sinica.edu.tw>

中華民國110年 冬季號

來去看星星



在大雪山拍攝的星空，
地景和星空照是分別疊加合成的。©王為豪

天文攝影入門

作者
黃裕津

固定攝影拍攝實例--金星合月，只需要適當的長鏡頭與快門線，相機開啟實況模式以避免反光鏡振動干擾，並關閉鏡頭防手震功能，以實況模式放大局部精確手動對焦，即可拍攝成功。© 黃裕津

據眾多業餘天文攝影愛好者所述，在高山據點忙於架設器材，準備作業之際，路過的遊客總會拋下一個令人聞之惱怒的問題：「你這個望遠鏡到底要多少錢？」彷彿這項活動需要耗費大量金錢。固然頂級的業餘天文儀器偶爾有令人驚訝的高價，但入門的基本裝備，在仔細選擇之下，相較於摩托車、最新款式名牌手機等學生之間談論的物品，低廉實惠的方案，仍有許多選擇。

一、最基本的裝備

業餘天文攝影的拍攝目標，基本上決定了所需裝備的門檻。暗淡的深空天體，包含絕大多數的梅西爾天體、NGC 天體及 IC 天體，都需要適當的追蹤台架與長時間的曝光。入門的天體，就只有那些明亮可見的幾個星雲星團，與月亮和行星。

基本的設備，應該就是數位單眼相機和鏡頭。相機需要具備 B 快門以供日後長時間曝光所需，而自行設定光圈及快門速度的模式也是必備。某些廠牌的數位相機，在內建的影像處理程式，會誤將細

小星點當成雜訊抹除，造成影像損失，這些廠牌的产品便不適用於天文攝影。某些廠牌則是將手震消除裝置內建於機身，並搭配選購之全球定位系統套件，及機身內微處理器的運算程序，對感測器位置緩慢移動以保持對星點追蹤。這種相機就很適合用於天文攝影。

相機機身最主要的規格，就在於影像感測器的尺寸。最小的是四分之三系統（18mm x 13.5 mm），APS-C（全名為 Advanced Photo System- Classic）為 24mm x 16mm（但 Canon 系統為 22.5mm x 15mm），全片幅（Full Frame）則為 36mm x 24mm，另外中片幅的數位單眼相機則為 44mm x 33mm 或更大。就性能與預算考量，中片幅多為專業攝影師工作使用，機身價格多在新台幣數十萬至百萬之等級。最早期的全幅數位單眼機身雖有一萬元左右之二手價行情，但影像解析度僅 12.1 百萬畫素，與一般手機相近，價格性能比不甚划算。APS-C 二手機身的價格多在新台幣五千元左右，畫素約 1800 萬至 2420 萬，其價位應為學生可以負擔之範圍。

赤道儀 / 攝星儀追蹤攝影實例。於台北市區的嚴重光害下，以 350mm 焦距 F5.0 光圈、感光度 ISO800、30 秒快門追蹤，並以多波段濾鏡抑制光害，拍攝到的金牛座七姐妹星團。© 黃裕津





赤道儀 / 攝星儀追蹤攝影實例之二。於海拔 2300 公尺的翠峰卡爾小鎮露營區，以 350mm 焦距 F5.0 光圈、感光度 ISO3200、93 秒快門追蹤，拍攝到的麒麟座薔薇星雲。單張簡易影像處理，僅微調強化對比，故背景雜訊較為明顯。© 黃裕津

機身搭配一般隨機配售的鏡頭，即可進行最入門的星野攝影。需要的是適當穩固的腳架、自由雲台、快門線。這樣的組合，要拍攝行星合月、明亮的星座、特別明亮的星雲、星團、星系及銀河星野，則綽綽有餘。而這樣的裝備投資，可以是多重用途的，能同時兼顧日常的風景、生活攝影。

在相機鏡頭的選擇上，一般而言，定焦鏡頭有較大之光圈，可以縮短曝光時間，便宜的通用變焦鏡頭則有周邊減光的問題。某些人像鏡或中口徑望遠鏡頭，有相對較為簡單的光學設計，可以降低光軸歪斜的機率，二手良品價格也特別划算，應該是可以考慮的入門款。例如 180mm F2.8、或是 300mm F4 超低色散 (Extra-low Dispersion, 簡稱 ED) 手動對焦鏡頭都是可以考慮的選擇。

二、入門的天文攝影台架

如果相機機身沒有星點追蹤功能，那麼一個具有自動追蹤星體日周運動的台架，便成了入門的第二階段必需品。這樣的台架，一般為赤道儀，業餘天文

使用的多為德式赤道儀，而微型化供輕便星野追蹤攝影的德式赤道儀也稱為攝星儀。最輕便只具有赤經軸的攝星儀本體，在國外的公開售價略高於新台幣一萬元，一般不超過兩萬元。另一個選擇是中古的輕型赤道儀，例如三十年前普及的 Vixen Great Polaris (簡稱 GP) 和 Super Polaris 赤道儀，拆卸赤緯軸加裝自由雲台，即成為攝星儀。Vixen GP 赤道儀的另一個彈性是可以藉由第三方提供的升級套件，升級為電腦自動尋星赤道儀。某臺灣天文品牌也有類似構造、機械上完全相容於 GP 的赤道儀仍在生產，其新品售價不超過新台幣一萬五千元。雖然相較於攝星儀，Vixen GP 赤道儀的本體重量略重，但其載重能力及擴充升級彈性仍然較佳。

另外值得一提的，某臺灣天文品牌這兩年推出高度自動化的輕便經緯儀，此項台架可以提供五吋口徑以下鏡筒目視觀測，但未提供相場旋轉之補償，雖然能夠提供入門等級的天文攝影，但在需要長時間曝光的場合，除非加裝可傾斜仰角轉為赤道儀的精密基座，否則不適合天文攝影之用途。

至於購買天文儀器時，如果預算有限，望遠鏡筒和赤道儀，何者列為優先？如果想先體驗目視觀測的經驗，望遠鏡筒當然是絕對優先；如果是想著重在天文攝影，那麼追蹤精確可靠的赤道儀，即便只能手動導入目標，一開始只能搭載相機和陽春鏡頭，都能發揮出作用。反之，即便有光學性能優異的望遠鏡筒，失去追蹤精確度，仍然無法拍攝出可用的天文照片。

三、結語

如果因為財力因素而無法購買自有的儀器，也能投入學校的天文或地球科學研究社，使用社團的公用儀器，更重要的是藉由社團內的同好之間資訊交流分享使用經驗和技術資料，將來再添購自己的設備時，才能有足夠的知識做出正確的選擇。

至於更高階的台架和望遠鏡，其購置費用對仍在求學階段的學生，除非家中資助或是瘋狂打工存錢，否則屬於推坑至黑洞深淵的等級，本文的討論就在財務層面的事件視界止步。



赤道儀 / 攝星儀追蹤攝影實例之三。於海拔 2300 公尺的翠峰卡爾小鎮露營區，以 24-70mm 焦距 F2.8 變焦鏡頭，收光圈至 F4.0，焦距拉至 70mm、感光度 ISO3200、140 秒快門追蹤，拍攝到的天鵝座周邊銀河區域。單張簡易影像處理。© 黃裕津



在合歡山暗空公園拍攝的銀河，地景和星空照是分別疊加合成的。© 王為豪





臺灣推動星空保護與合歡山暗空公園的現況

劉志安／現任臺北市天文協會理事長

隨著工商業社會日漸發達、人們的夜間活動型態變得越來越多元，對於夜間照明的需求隨之提高。拜照明科技進步之賜，燈光使用上更為便利、廣泛！於是「光害」變成一個新型態的環境問題，但卻一直被大眾所忽視，因此光害所造成的影響也就愈發顯著、爭議與申訴案件也開始多了起來。綜觀光害所造成的影響層面，從自然生態、野生動植物生存環境的干擾、農作物的減產或損害、能源的浪費到人們身體健康的不良影響等，當然還包括對於天文研究與觀星的影響，真是罄竹難書啊！因此，光害已漸漸受到世界各先進國家的重視，制定相關法案及防治措施，以減輕光害對於環境的不良影響。

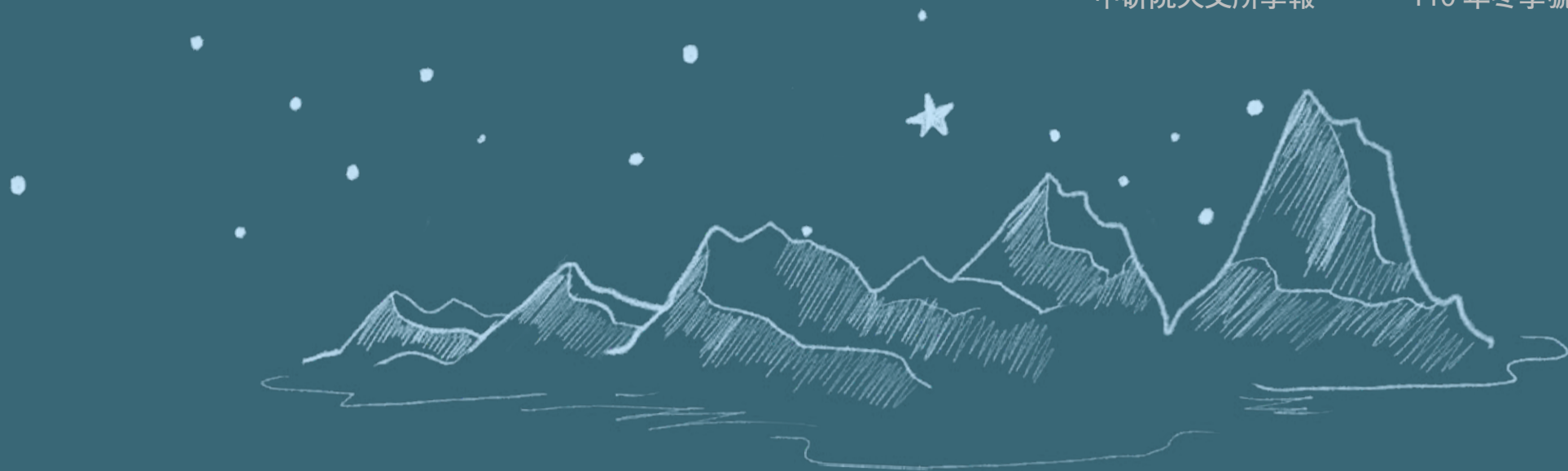
位於美國亞歷桑納州土桑市（Tucson）的國際暗空協會（International Dark-sky Association，簡稱 IDA），是致力於推動全球的光害防制工

作的國際性非營利組織，其影響力遍及全球各大洲，許多國家設立的國家公園、生態保護區等都改善光害來參與響應，目前世界各國提出申請而獲得認證的暗空公園、暗空保護區與暗空社區等項目，總和已經超過 170 多處。很榮幸的，我們的「合歡山暗空公園」也名列其中。

這是過去多年來，臺灣熱心的天文同好與清境地方人士經過一番努力，機緣成熟之下，在南投縣政府、太魯閣國家公園管理處和林務局東勢林管處等單位的支持，正式推動合歡山暗空公園計畫，成為國內首個官方認可的「星空保護區」。經過半年的積極籌備與努力策畫，筆者團隊終於在 2018 年 7 月底向 IDA 遞送「合歡山暗空公園」的申請文件，並經過一年的努力，在 2019 年 7 月底正式通過 IDA 的認證！讓臺灣在光害防治與星空保護方面的工作與理念，正式與國際接軌。



鳶峰北方的星流跡（周日運動）。© 劉志安



自從合歡山暗空公園成立之後，因為盛名遠播而引來了慕名而來的追星遊客，前來一睹台灣最佳星空景觀。然而，社會大眾的用燈習慣並沒有跟進！把在都會區的照明方式帶到標榜「黑暗」的環境來，實在是一件非常諷刺的事！不管是高亮度手電筒、露營燈、高瓦數的雷射筆、車子停好了也不關車燈、拍攝星空時還刻意用強光手電筒照射銀河等等！種種亂象不勝枚舉，令人痛心！來到一個星空保護區，卻一點光害防治的觀念都沒有，於是就上新聞了！

不過我們對於國民的公德水準還是抱持正面期待的，那段期間經過媒體報導之後，我們發現民眾在公園內使用燈光的方式開始有改善，懂得要盡量降低亮度，有的還會使用紅光或自備紅色玻璃紙包覆燈光，車輛停妥後會自動關閉所有車燈。當然偶爾還是會有沒注意到燈光使用的遊客，但其他遊客會互相提醒然後改善，這些是進步的必經過程，也是我們覺得欣慰的地方！

隨著暗空公園的設立，園區內的照明燈光改善，南投縣政府同時也開始對園區之外的光害進行改善工作。這兩年來從清境開始，台 14 甲線從上往下連接到台 14 線，沿路已加裝了近 400 盞的路燈燈罩，是國內第一批專為防治光害、保護星空、由筆者依各燈具類型個別設計的，以達符合 IDA 的標準。除了官方的努力之外，在清境地區的居民與店家也都開始努力改善自家的室外照明，目前有超過 50 家以上的店家，包括退輔會清境農場本部所屬的管轄範圍，都在進行光害的減輕，或者提前關燈！這是相當不容易的一件事！如何做到這些要求？IDA 提出以下 5 點建議：

1. 只在需要的時候照明。
2. 只在需要的地方照明。
3. 不應超過必要的亮度。
4. 將藍光照射減到最小。
5. 指向下方的完整遮罩。

大家可以試著檢視生活周遭的夜間燈具燈光，不難發現，有大部分的燈光照明是浪費的。比如說，有些燈是沒有加裝燈罩的，它照射出來的光線四散，有絕大部分照向天空，而這以燈光發光源為中心的水平面以上，照向天空的光就浪費掉了，同時這就是暗夜中最大的光害源。所以，要

達成低光害的要求其實並不難，只需要做到燈緣的水平面向下照射或加裝燈罩，讓燈光不直接照射天空，光線只照射需要被照明的地方，就能解決大部分的光害源問題。

我們推動設立合歡山暗空公園最主要的意義，並不是只有保護一塊小小的觀星場域而已，更重要的是要發揮它的影響力！讓社會大眾開始認識「光害」、開始建立防治光害的觀念、改變使用燈光的習慣，在生活周遭開始身體力行，我們的光環境才會開始改善，對生態環境更好、對農作物更好、更加節能減碳、對身體更健康，星空則是最後的指標，當你可以在城市的夜空看到滿天星光的時候！讓我們繼續一起努力吧！



清境地區路燈光害改善前與改善後的對照。© 劉志安

本所所長自 110 年 9 月 1 日起由特聘研究員彭威禮博士接任

本所自今（2021）年 9 月 1 日起，由特聘研究員彭威禮博士接任所長。彭所長是臺灣大學數學系學士、交通大學電子物理所碩士，並於美國普林斯頓大學取得博士學位，1998 年起任加拿大多倫多大學理論天文物理研究所（以下簡稱 CITA）教授。現任本所所長，並為 CITA 的合聘教授。

彭所長為理論天文物理學家，致力於研究「其基本物理效應可由複雜天文現象中抽離」的系統。他的研究計畫包括快速電波爆發（以下簡稱 FRB，詳情可參閱天聞季報 2020 年秋季號）與脈衝星透鏡、宇宙微中子背景輻射的非線性動力學、21 公分譜線強度測繪，並集結成加拿大氫強度測繪實驗（CHIME）。彭所長以開發創新工具來拓展新的研究領域而聞名。他在 21 公分譜線強度測繪方面的開創性發現，為暗能量和微中子的研究開啟新頁，並以銀河系天然電漿為巨型望遠鏡之研究方法，催生了閃爍測定學領域，啟發人們對於神秘脈衝星和 FRB 的全新思考。

彭所長將以數十年來的研究與領導經驗為基礎，促進台灣的天文物理發展。目前他正致力於廣角鏡頭影像搜尋及對 FRB 的精準定位。該研究計畫將可能幫助臺灣躋身 FRB 天文物理學的前沿，並培育下一代優秀的青年學子。
（節錄自本院 1751 期院訊）



彭所長參與今年 11 月在合歡山舉行的星空嘉年華活動。

天聞季報編輯群感謝各位閱讀本期內容。本季報由中央研究院天文所發行，旨在報導本所相關研究成果、天文動態及發表於國際的天文新知等，提供中學以上師生及一般民眾作為天文教學參考資源。歡迎各界來信提供您的迴響、讀後心得、天文問題或是建議指教。來信請寄至：「臺北市羅斯福路四段 1 號 中央研究院 / 臺灣大學天文數學館 11 樓 中央研究院天文所天聞季報編輯小組收」。歡迎各級學校師生提供天文相關活動訊息，有機會在天聞季報上刊登喔！



發行人 | 彭威禮 執行主編 | 周美吟 美術編輯 | 王韻青、楊翔伊 執行編輯 | 曾耀寰、劉君帆、蔣龍毅

發行單位 | 中央研究院天文及天文物理研究所 天聞季報版權所有 | 中研院天文所 ISSN | 2311-7281 GPN | 2009905151

地址 | 中央研究院 / 臺灣大學天文數學館 11 樓（臺北市羅斯福路四段 1 號） 電話 | (02) 2366-5415 電子信箱 | epo@asiaa.sinica.edu.tw