

## 全球最黑暗夜空的天文臺址即將消失

你是否曾在夜晚遠離城市燈光，抬頭仰望暗空時，才發現銀河竟如此壯麗？對天文學家而言，黑暗的夜空不僅是美景，更是探索宇宙奧秘的窗口。然而這片夜空目前正遭受前所未有的威脅。位於智利阿塔卡瑪沙漠北方的帕瑞納天文臺（Paranal Observatory），如下圖，是全球夜空最黑暗、光害最少的地點。這裡擁有全球最先進，4座口徑8.2公尺的甚大望遠鏡（Very Large Telescope，簡稱為VLT），此望遠鏡至目前為止已見證了許多劃時代的天文發現。如今由於一項大型工業計畫正逐漸近逼，可能導致夜空將不再黑暗的嚴重後果。

文／林建爭

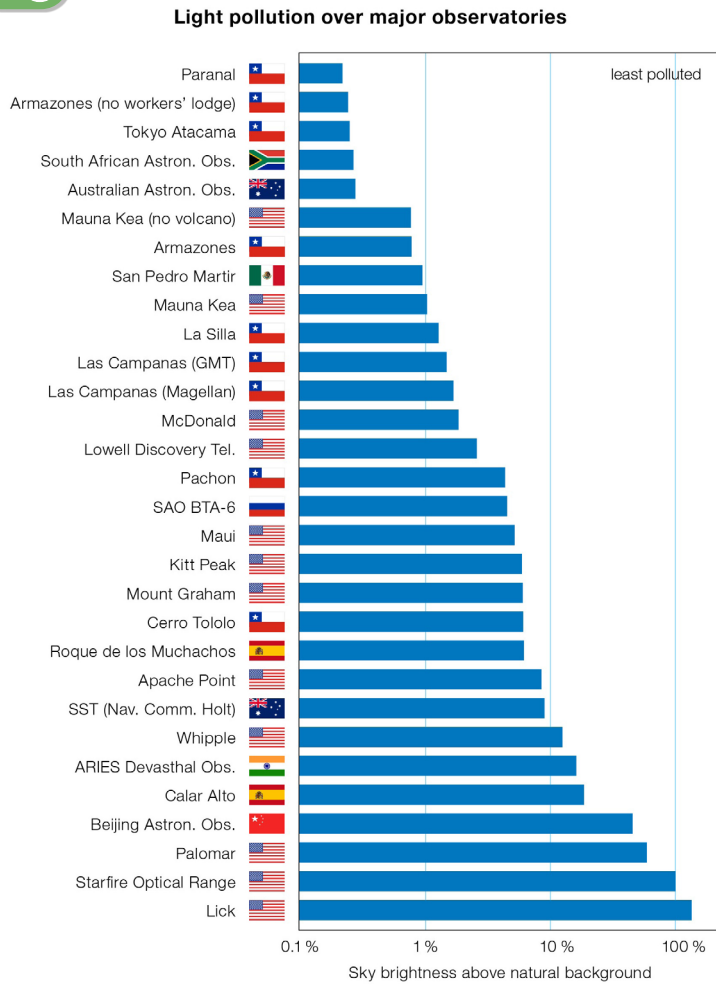


隸屬於歐洲南方天文臺的帕瑞納天文臺（ESO Paranal Observatory）以及黑暗夜空中的壯麗銀河景象。圖片來源：ESO/P. Horálek

歐洲南方天文臺（ESO）於1999年在智利阿塔卡瑪沙漠北方建造了帕瑞納天文臺並負責運營，由於這裡的夜空非常黑暗，幾乎不受人為光線影響，讓天文學家得以利用此天文臺窺探宇宙最深處的奧秘。根據2023年Falchi等人發表於《皇家天文學會月報》的研究，如圖1，帕瑞納是全球28個主要天文臺中夜空最黑暗的地點。由於此處擁有高海拔、濕度低、大氣穩定、雲層覆蓋率低等氣候與環境優勢，讓帕瑞納天文臺成為全球最理想的天文觀測基地之一。

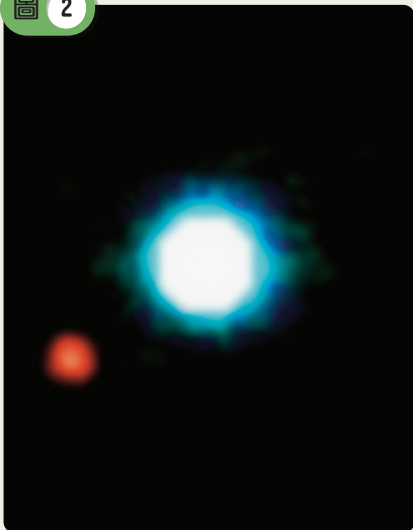
過去幾年中，帕瑞納天文臺的甚大望遠鏡已累積了許多重要天文發現：拍攝全球第一張系外行星影像，如圖2，取得證實宇宙加速膨脹的證據，甚至幫助科學家們研究銀河系中心的超大質量黑洞，如圖3，該研究並於2020年獲得諾貝爾物理學獎。此外，歐洲南方天

圖 1



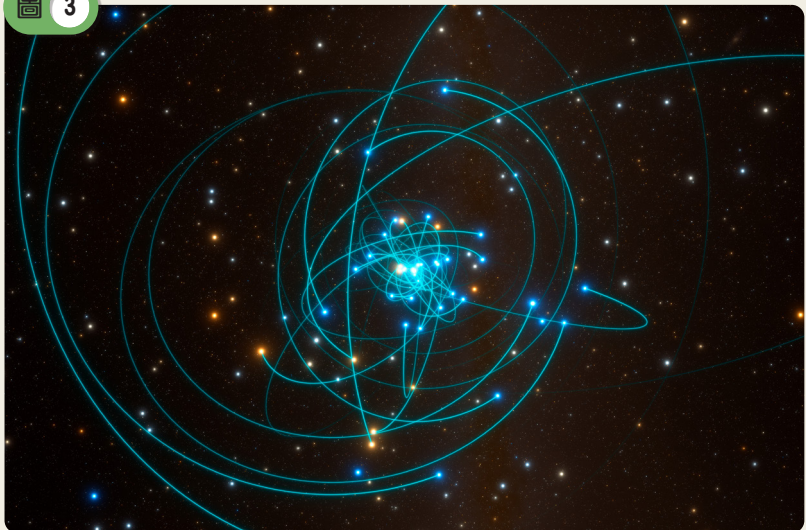
上圖顯示了國際上28個主要天文臺正天頂的天空亮度與自然背景亮度比較值，帕瑞納天文臺是其中光害最少的地點。圖片來源：Falchi et al. 2023

圖 2



甚大望遠鏡於2004年拍攝到繞著棕矮星公轉的系外行星，這是全球首張直接拍攝到的系外行星影像。圖片來源：ESO

圖 3



甚大望遠鏡於2018年拍攝記錄銀河系核心附近的恆星動態，經計算分析軌道後，確認了銀河系核心的超大質量黑洞，而此項研究於2020年獲頒諾貝爾物理學獎。圖片來源：ESO

圖 4



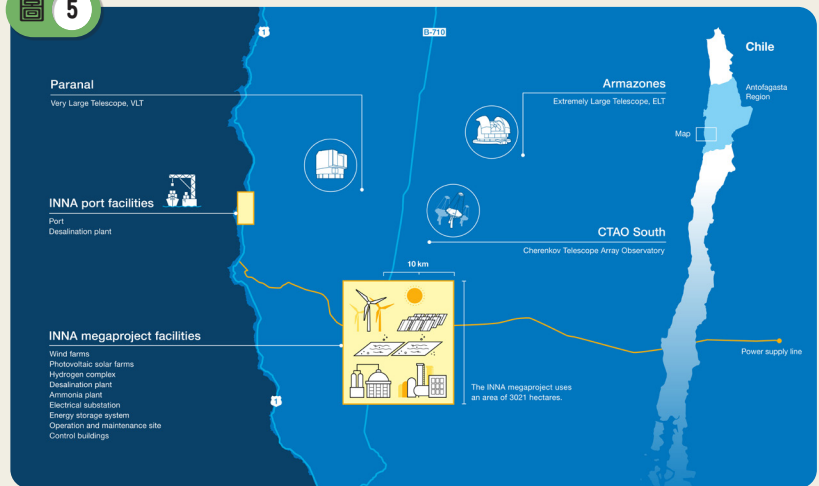
藝術家經由電腦繪圖與合成技術，呈現位於智利阿塔卡瑪沙漠高約3,046公尺的塞羅阿馬索內斯山頂，新一代的極大望遠鏡想像圖。圖片來源：ESO

文臺正在帕瑞納附近建造新一代的極大望遠鏡（Extremely Large Telescope，簡稱為ELT），如圖4，這將是人類史上最強大的地面光學望遠鏡，不僅能觀測到宇宙誕生時期最初光芒，更能尋找有機會孕育生命的系外行星。

然而，這一切重大科學突破，正面臨著嚴重的威脅。美國電力公司 AES 集團旗下的 AES Andes 公司計畫在距離帕瑞納天文臺僅5至11公里處，建設佔地3,000公頃的工業設施，包括港口、氦氣與氫氣生產廠、大規模發電設施，如圖5。這項計畫一旦執行，將對周遭天文觀測環境產生毀滅性的影響。

由於工業設施的大量燈光

圖 5



AES Andes公司即將在距離帕瑞納天文臺不遠處，興建港口（左上方黃色小方塊處），及化學工廠、發電設施（中央下方黃色大方塊處），此舉將嚴重影響天文望遠鏡的運作與觀測，以及全球的天文研究。圖片來源：ESO

會產生嚴重的光污染，即俗稱的「光害」，將使帕瑞納失去全球最黑暗夜空的優勢。天文望遠鏡需要極端黑暗的環境來觀測光線微弱的天體，任何額外的光害都可能讓許多關鍵研究無法進行。而建設過程與工業生產時所釋放大量粉塵與氣體將污染周圍大氣，飄落的塵埃附著在望遠鏡光學設備上會讓觀測影像模糊，進而影響資料的準確性。另

外，排放的工業熱廢氣將擾亂並增強周圍大氣的對流，不穩定的大氣將導致天文觀測影像變形，讓長期精確觀測變得困難。這些影響將是長遠且不可逆的災難。且歐洲南方天文臺與全球天文學界迄今已投入數十億歐元於此，如果這片夜空不再黑暗，將讓未來全球的天文研究蒙上陰影。

因此歐洲南方天文臺與天文學界強烈呼籲智利政府與企業重新評估該工業計畫的選址，這項措施不僅可以守護天文學的未來，還可以保護地球上最後真正原始的黑暗天空之一。類似的議題雖然也在臺灣發生，但在臺灣星空守護聯盟與各界專家的努力下，臺灣已經成功保護了一片黑暗夜空。2019年，南投縣合歡山的「暗空公園」正式通過國際暗空協會（International Dark-Sky Association，簡稱為IDA）認證，成為全臺第一座暗空公園，如圖6。

這項成就不僅讓臺灣擁有可供天文愛好者與科學家觀測星空的場域，也證明了透過政府、學界與民間的努力，保護黑暗天空是可行的。帕瑞納天文臺的危機提醒我們，黑暗夜空是一種珍貴資源，一旦失去將無法挽回。因此，也許智利政府可以效法各國保護暗空成功的經驗，透過政策規範、科技應用與公眾教育，共同守護全球最後的黑暗天空。

參考資料：

<https://scitechdaily.com/the-battle-to-save-the-darkest-skies-on-earth-from-industrial-light-pollution/>

[https://www.eso.org/public/news/eso2501/?fbclid=IwY2xjawHx15JleHRuA2FlbQIxMAABHa3Ebl7cuxCaWNcRPI6wthVN5sqy0kO7Rypk6WIY6IMOoJ5MyS6kzCkVzvw\\_aem\\_b3Y\\_MNIUefV47ZvQUBjwOg](https://www.eso.org/public/news/eso2501/?fbclid=IwY2xjawHx15JleHRuA2FlbQIxMAABHa3Ebl7cuxCaWNcRPI6wthVN5sqy0kO7Rypk6WIY6IMOoJ5MyS6kzCkVzvw_aem_b3Y_MNIUefV47ZvQUBjwOg)

<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201908020079.aspx>

YouTube 相關影片：

Hehuan Mountain International Dark Sky Park

<https://www.youtube.com/watch?v=9QEhZP3qOX4>

Where Are the Stars? See How Light Pollution Affects Night Skies

[https://www.youtube.com/watch?v=0FXJUP6\\_O1w](https://www.youtube.com/watch?v=0FXJUP6_O1w)

光污染衝擊人與生態，暗空公園制認證守護夜空

<https://www.youtube.com/watch?v=CL00jGa4pho>

林建爭：美國夏威夷大學天文研所泛星計畫博士後研究員

王品方校稿：美國夏威夷專案文物修復師

圖 6



合歡山與奇萊山上的積雪與銀河。圖片來源：國際暗空協會/Sean Huang，<https://darksky.org/places/hehuan-mountain-dark-sky-park/>