

對於天文學家來說，沒有黑暗的天空，我們將無法接收來自天體的微弱信號。暗天是理解宇宙奧秘的重要科學資源。但相對於一般人而言，空氣污染、水污染、核污染好像才是會造成我們傷害的污染，而光害只是看不到星星而已，那好像也不是這麼重要的事，甚或覺得我們為什麼要為你們這些看星星的人關燈，到了晚上本來就需要人造光源不是嗎？但這篇文章就來談談其實光污染也是會嚴重傷害環境的，也順便破除許多人對於光害防治的錯誤想法。

先從光害的種類來說，主要有霞光(Skyglow)、光線滋擾(Light trespass)以及眩光(Glare)幾類：

霞光，是指向上發射的無效光源，被雲霧或大氣中污染物之類的細小顆粒所散射。而這種散射形成了漫射光，可以擴及很遠的地方，而這也是最常見的光污染形式。光線騷擾是另一個常見問題，甚至會影響我們的健康(這後文會詳細說明)。晚上不需要的光線會透過房屋和公寓的窗戶滲入，一個人由於過度暴露於光線下而會導致睡眠障礙，影響日常生活。而眩光是指在夜間當光線的亮度過高時，會產生高對比度並降低能見度，從而令人感到不適或在極端情況下造成致盲效果，這其實很好瞭解，只要想想你開車的時候對向車道的大燈是直射你的眼睛而不是朝地上照。而這類型的強光會造成一個人視力老化和提高得白內障的機率。

以上簡單介紹了光害的種類和影響，但這邊再介紹一些違反大家直覺的研究報告，那就是越亮越安全。其實沒有明確的科學證據表明增加戶外照明可以阻止犯罪。它可能只是使我們心理上感到更安全，但尚未證明它可以使我們更安全。2015年發表在《流行病學和社區健康雜誌》上的一項研究發現，路燈不能防止事故或犯罪，儘管多花很多錢。研究人員查看了英格蘭和威爾斯的62個地方當局的道路交通衝突和犯罪數據，發

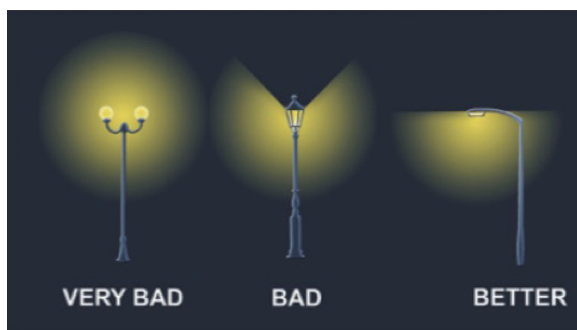


圖1 合適的照明角度很重要

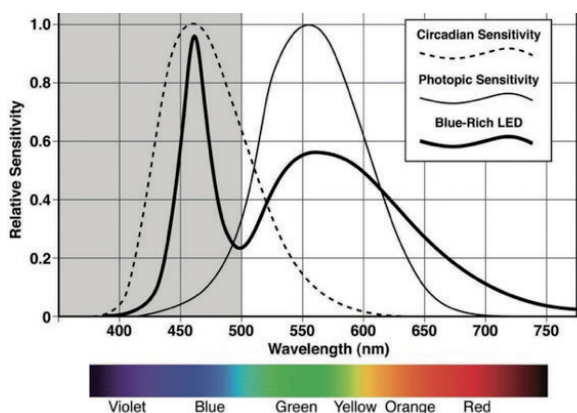


圖2 藍光LED的頻譜圖



圖3 夜空下的南十字星

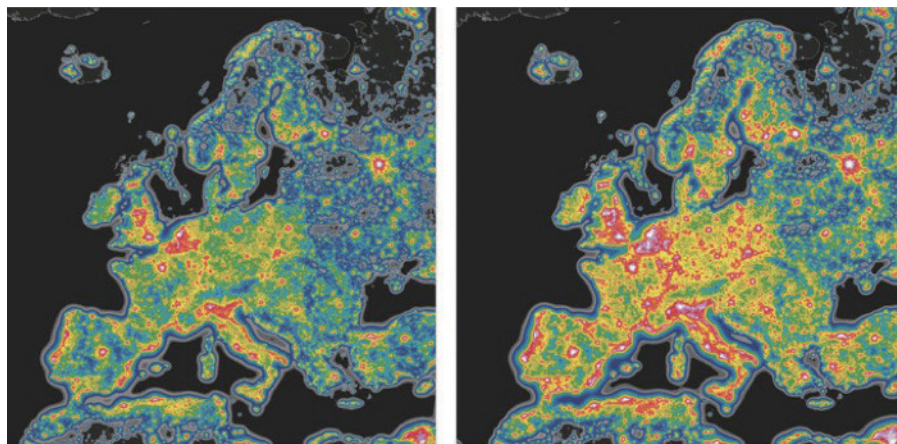


圖4 歐洲地區燈具都換成藍光LED後之光污染模擬

現那和照明之有無沒有關係，無論當局是完全關閉照明，調暗照明，或在特定時間關閉照明還是改用替代低功率照明LED燈。最新的研究報告反而還指出，不良的室外照明會使受害者和財產更容易被看到，從而降低安全性，明亮的小巷反而與犯罪增加之間存在著關聯性。一些犯罪行為，例如故意破壞和塗鴉，在這類無效照明中更容易發生。此外，根據美國醫學協會(American Medical Association)2012年的一份報告也指出，室外照明原本是要增強夜間的安全性，但是過多的照明會產生相反的效果。明亮的、未屏蔽的燈光產生的眩光實際上會降低安全性，因為它會照亮我們的眼睛，並束縛我們的視覺反應。它不僅會致盲，還會使我們的眼睛更難適應弱光下的狀況。

其實，光害對人體的傷害比一般人想像中的還要大。

在1990年代，科學家發現了第三種類的人眼感光細胞，不同於眾所周知的錐狀和桿狀細胞。這第三類感光細胞包含黑視素(Melanopsin)，而這類細胞對於光極為敏感(尤其是藍光)，因為它的設計是幫助我們人體，去識別並準確跟踪晝夜週期。因為黑視素控制褪黑激素的產生—使您感到困倦的激素。當黑視素細胞檢測到光時(通常在白天)，褪黑激素的生產會暫停，讓您感覺更甦醒。當天黑了且黑視素細胞無法檢測到光照，會產生褪黑激素，讓您感到疲倦。所以當我們長時間暴露在藍光下一

段時間後，其實是很破壞睡眠品質的。而褪黑激素也是一種抗氧化劑，使我們的身體在睡眠中也能修復我們的身體，調節賀爾蒙並抑制不當細胞的增生(其實就是癌細胞)，從這邊你就知道光污染影響的層面是超過一般人理解的。

此外，現代光害防治的新挑戰是LED燈的普及化，尤其是藍光LED。從前文大家已經知道藍光會中止褪黑激素的產生。美國醫學協會(AMA)在2009年通過了一項決議，明確指出光線滋擾已影響並破壞人類和動物的晝夜節律，並強烈懷疑是褪黑激素受到抑制，造成免疫系統功能降低及乳腺癌等癌症發病率上升。2016年美國醫學協會更發布了報告，說明與傳統燈具相比，LED燈對生理時鐘的影響大5倍以上。

但不能否認的是，LED和傳統照明相比，能源效率較好，以成本概念來說，人類是無法走回頭路的。如果我們不能排除LED的普及化，那我們該怎麼做才能一舉兩得？簡單來說就是限制LED的頻譜。根據前述藍光對生態系統和公共健康的

影響，所以不建議使用藍色照明。可是紅光LED產生的天空霞光是比藍光還要嚴重的。因此，也不建議使用紅色照明。最後的解決方案是使用琥珀色或黃色的光，用來窄化頻率範圍，並符合顏色再現的要求。

其實國外一些大型燈具廠商也知道富含藍色的LED對人類

健康和環境具有強大的影響，因此正在開發新技術來製造環保型LED。直到幾年前真正的琥珀色LED才被成功開發，其頻率範圍非常窄，對生態和天文的影響最小。可惜的是，由於真正的琥珀色LED的功率很低，不是理想的商業產品，這對於推行光污染防治的作用是不大的。目前的折衷方案是利用磷光轉換(PC)琥珀色LED，這是近年來開發的新技術之一。儘管與真正的琥珀色LED相比，它們的光譜範圍較廣以及對生態的影響還是比較大，但因有更好的顯色性，使真正的琥珀色LED的能效提高了一倍，這使它們成為合理的解決方法。

大部分人對於「保護暗空、改善光污染」的迷思，是「關燈」，但其實「保護暗空」不等於「關燈」，而是要「負責任且聰明地用燈」。我們依然可以保有地面的用燈，尤其是與社會及道路安全相關的用燈。我們要呼籲的是，儘量不讓燈光洩漏到天空，畢竟我們要照亮的是地面，而不是天空，因為我們耗費了大量的能源照亮的是那片不需要被照亮的天空。國際暗天協會(International Dark-Sky Association)估計，美國至少有30%的室外照明被浪費了，主要是被未屏蔽的照明所浪費。未屏蔽的光照向天空，可以從太空中看到，這是主要浪費的能量。從各個不同的角度再看自己平常忽略的這件事情，重新思考「用燈」的必要性，這才是這篇文章所要表達的真意。