

Effectiveness study of bluelight-filtering APPs

1. 摘要

在 3C 產品盛行的時代，藍害的議題，愈來愈受到重視；各種抗藍害的產品，接踵而出，像是濾藍光 APP、濾藍光眼鏡、濾藍光保護貼等；然而，這些產品是否能夠真正濾除藍光，引發各界討論；因此，我們針對市面上手機常用的濾藍光 APP，進行測試；結果發現，這些 APP 除了濾掉藍光以外，也濾掉綠光和紅光；我們發現，色溫的變化可以用來作為藍光是否真正被濾除的指標；以市占率前幾名的某一手機為例，若是使用 APP-1，將濾藍光功能設定在為-50%時，其亮度從 5.8 lx 降到 2.5 lx，下降了 57%；而其色溫，則由原來的 6,500K，下降至 5,330K，下降了 18%；這顯示，其若有護眼功能，則主要是來自螢幕亮度的降低，少部分來自藍光的濾除；我們另將以視網膜曝照極限，探討這三種 APP 軟體對這三款手機藍光濾除的有效性影響。

關鍵字：藍害、色溫、照度、視網膜曝照極限

2. 英文摘要

In the era of 3C products, people pay more and more attention to the issues of blue hazard. Many kinds of anti-blue light product come out one after another and nonstop, such as, blue-light-filter apps, blue-light-filter glasses, blue light screen protector, etc. However, can these products truly filter blue light or not give rise to many discussions. Therefore, we test the common blue-light-filter apps on the market. The results show that these apps not only filter blue light, but also green, and red light. We found that, the change in the color temperature can indicate if the blue light effectively is filtered or not. Take one of the top three cellphone brands for example, the luminance decrease from 5.8 lx to 2.5 lx, a 57% decrement when turn on blue light filter to 50% for APP-1. Its color temperature decrease from 6,500K to 5,330K, a 18% decrement. This shows that eyes-protecting can be attributed to low screen luminance, and some part come from the filter of blue light. We also demonstrate here the maximum permissible exposure limit (MPE) to discuss the validity of three different kind of cellphones using the blue-light-filter apps.

3. 前言

在這個科技發達的時代，人們使用 3C 產品種類甚多，如筆電，平板電腦，手機等；其中，手機因為功能齊全且攜帶方便，最廣為人們使用；據統計，台灣在近 10 年的手機上網使用率逐年上升，在 2015 年已達 78.7%^[1]，有如此高的使用率，相對產生用眼過度的問題，人們也漸漸重視眼睛的保健議題，其中，藍害的議題^[2-4]，愈來愈受到重視；為了保護眼睛免於傷害，多種護眼商品如雨後春筍般上市，如：濾藍光 APP、保護貼等，但這些商品的品質有好有壞，是否能有效降低藍光傷害，備受關切。

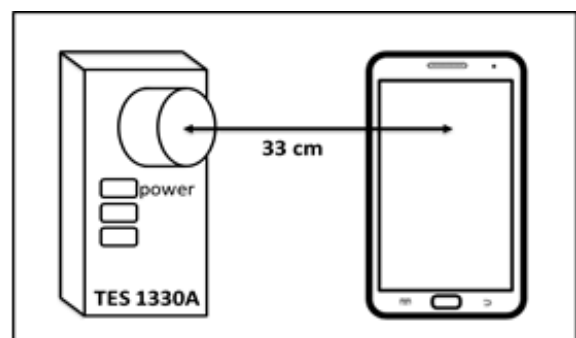
一般來說，可見光波長介於 400 到 700 nm，其中，藍光位於 400 到 500 nm，有較強的能量，破壞力及穿透力皆較其他波長的光線高^[5]，若長期照射，將對視網膜造成傷害，可能造成視網膜「黃斑部病變」^[6]。

藍光對眼睛的傷害是經由長期累積曝照藍光而造成，短時間難以察覺；根據研究發現^[7]，現今罹患黃斑部病變的年齡層有逐年下降的趨勢，原因與現代人長時間接觸 3C 產品有一定的關係，為了保護眼睛免於藍光的傷害，抗藍光 APP 也隨之誕生，但目前市面上的 APP 種類繁雜，因此，我們在這使用三款市面上最常見手機品牌，並針對三種濾藍光 APP 做測試，以探討目前的濾藍光 APP 其有效性。

4. 研究方法

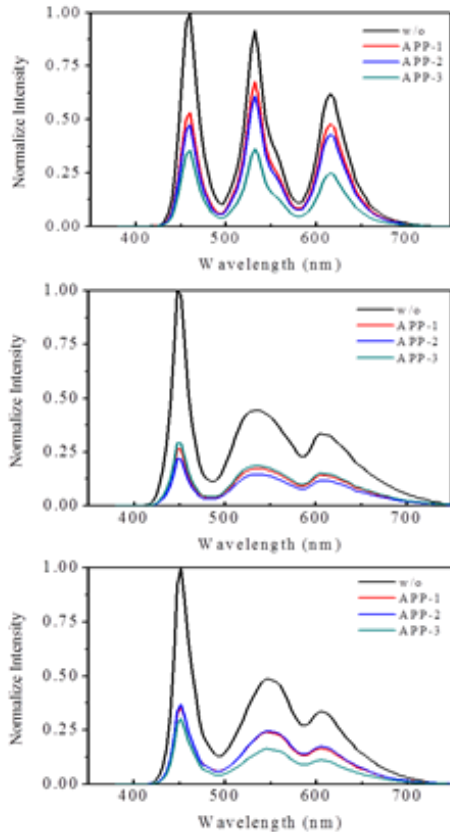
本實驗準備三種不同品牌的手機分別為 Sa-Phone、So-Phone 與 HT-Phone，並搭配坊間三種不同種類的濾藍光 APP，分別為 APP-1、APP-2 與 APP-3。在此調整 APP 濾藍光模式為-50%且光譜以 Photo Research PR655 分光式色度計量測。生活周遭光源的光強度皆使用 TES 1330A 照度計量測，量測條件為大氣環境下並於暗室中。其中，手機至照度計距離固定為 33 公分，如圖一所示。最後計算視網膜可接受最大曝照極限值 (Maximum Permissible Exposure Limit)，公式如下所示^[8]。

$$t = \frac{100}{E_B} \dots\dots\dots(1)$$



圖一 使用 TES 1330A 照度計量測示意圖

5. 結果與討論



圖二、不同型號手機 (a) Sa-Phone (b) So-Phone (c) HT-Phone 在固定量測距離為 33 公分且濾藍光模式 -50% 下搭配三種不同濾藍光 APP 之光譜圖

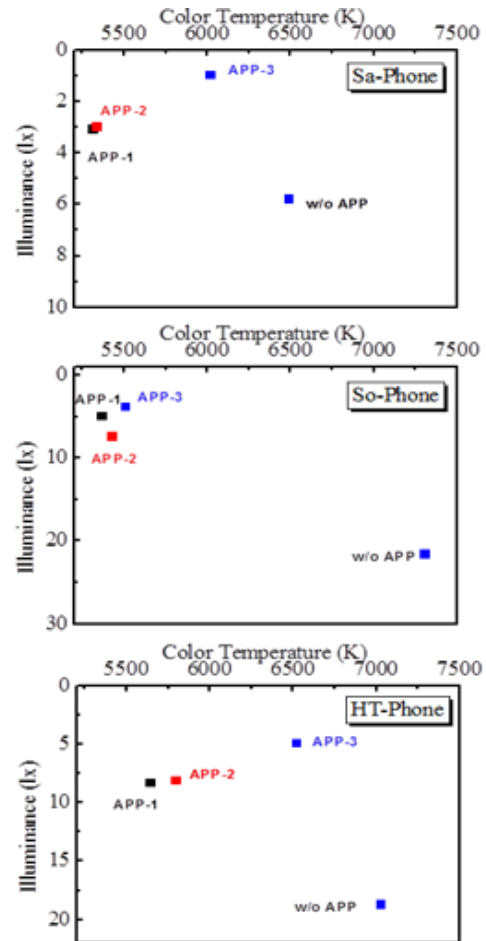
圖二為不同型號手機在固定量測距離為 33 公分且濾藍光模式為 -50% 下搭配三種不同濾藍光 APP 之光譜。如圖二 (a) 所示，使用 Sa-Phone 並搭配 APP-1 後藍光下降量為 52%、綠光為 34% 與紅光 31%，而搭配 APP-2 後藍光下降量為 47%、綠光為 26% 與紅光 23%，最後搭配 APP-3 後藍光下降量為 64%、綠光為 60% 與紅光 60%。在使用 APP 前，藍光強度略大於綠光，在使用 APP 軟體後，Sa-Phone 的藍光強度能夠有效降低，但除了藍光強度降低之外，綠、紅光強度也隨之降低。

圖二 (b) 使用 So Phone，在搭配 APP-1 下藍光下降量為 63%、綠光為 42% 與紅光 41%，而搭配 APP-2 後藍光下降量為 64%、綠光為 44% 與紅光 44%，最後搭配 APP-3 後藍光下降量為 70%、綠光為 62% 與紅光 62%，使用 APP 可以有效濾除藍光以外，同時也會有效濾除綠光與紅光。

圖二 (c) 使用 HT Phone，在搭配 APP-1 下藍光下降量為 78%、綠光為 67% 與紅光 65%，而搭配 APP-2 後藍光下降量為 74%、綠光為 61% 與紅光 58%，最後搭配 APP-3 後藍光下降量為 71%、綠光為 58% 與紅光 55%。

由上述顯示，相對 APP-1 與 APP-2 而言，雖然三款濾藍光 APP 皆會使藍、綠、紅光強度降低，但 APP-3 也同時大幅降低綠光與紅光的強度，所以螢幕亮度較前兩者降低較多。所以使用坊間 APP 並非純粹濾除藍光，而會同時減低紅、綠與藍三色波段的強度。

此外，從三款手機在未使用濾藍光 APP 前，其光譜可看出 So-Phone 及 HT-Phone 的藍光強度遠較綠、紅光為強，而 Sa-Phone 藍、綠、紅光強度則相對接近，而這可能的原因為前兩者手機之背光源為 LED，而後者則為 OLED，因此有較低的藍光強度。



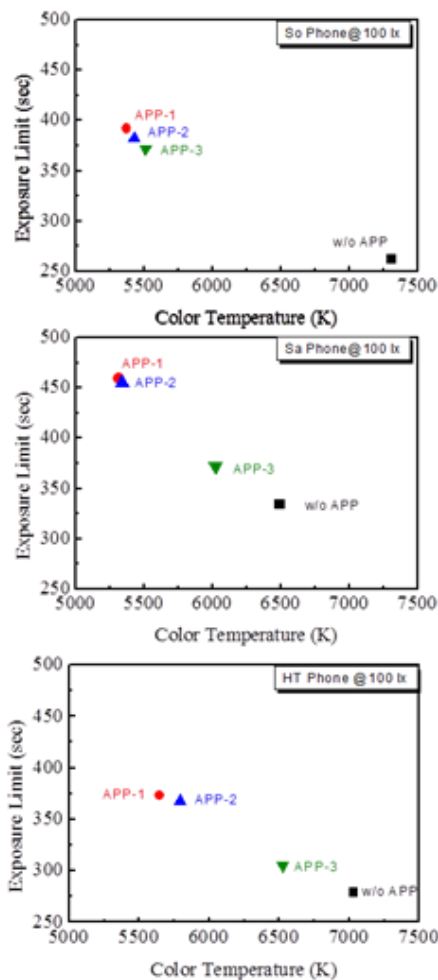
圖三、不同型號手機 (a) Sa-Phone、(b) So-Phone 與 (c) HT-Phone 使用不同 APP 下亮度對色溫圖

圖三為不同型號手機對三種不同 APP 下色溫對亮度圖。如圖三 (a) 所示，使用 Sa-Phone 為搭配 APP 下色溫與亮度分別為 6,500 K 與 5.9 lx，使用 APP-1 時色溫與亮度分別為 5,318 K 與 3.1 lx 而使用 APP-2 時則色溫與亮度分別為 5,340 K 與 3 lx，使用 APP-3 時色溫與亮度分別為 6,023 K 與 0.98 lx。

圖三 (b) 在 So-Phone 未搭配 APP 下色溫與亮度分別為 7,270 K 與 22 lx，使用 APP-1 時色溫與亮度分別為 5,370 K 與 5 lx 而使用 APP-2 時則色溫與亮度分別為 5,430 K 與 7.43 lx，使用 APP-3 時色溫與亮度分別為 5,512 K 與 3.9 lx。

圖三 (c) 在 HT-Phone 未搭配 APP 下色溫與亮度分別為 7,020 K 與 17.52 lx，使用 APP-1 時色溫與亮度分別為 5,646 K 與 8.33 lx 而使用 APP-2 時則色溫與亮度分別為 5,800 K 與 8.14 lx，使用 APP-3 時色溫與亮度分別為 6,525 K 與 4.97 lx。

由上述顯示不同款式手機在搭配 APP-1 與 APP-2 會同時降低色溫及亮度，而使用 APP-3 則以降低亮度為主。



圖四、不同型號手機(a) Sa-Phone、(b) So-Phone 與 (c) HT-Phone 使用三種濾藍光 APP 後的色溫對曝照極限

圖四為為不同型號手機使用三種不同 APP 後之色溫對視網膜曝照極限之影響，如圖 (a)所示，使用 Sa-Phone 搭配 APP-1、APP-2、APP-3 之 MPE 分別為 460、455、370 秒，由於 APP-1、APP-2 具有較低之色溫，對眼睛傷害較小，而 APP-3 色溫變化較少，亮度降低較多，故對眼睛傷害仍較大。

比較圖(a)、圖(b)可以發現，濾藍光 APP 在不同手機上具有不同的濾光效果，以 APP-3 為例，在 Sa-Phone 上是以

降低亮度為主，但於 So-Phone 上卻能有效降低色溫，故能有效的提高 MPE 值。

圖 (c) 可發現 HT-Phone 搭配 APP-1、APP-2、APP-3 之 MPE 分別為 375、372、300 秒，傷害明顯高於其他組別，原因可能是在還未開啟 APP 時就已經具有較高之亮度與色溫，造成濾除藍光後仍具有較高之能量。

6. 結論

本研究對現行知名廠牌手機測試使用三款濾藍光 APP 軟體，在測試距離皆為 33 公分下，濾藍光功能開啟-50%做量測；其中，使用濾藍光功能後，各手機藍光區段皆能有效降低，然而不只藍光，紅光與綠光皆被濾除；若要有效降低藍光傷害，減少色溫將是主要方式，因 APP-1 及 APP-2 在使用後能有效降低色

溫，而 APP-3 則以降低螢幕亮度為主要濾藍光方式，故使用 APP-1 及 APP-2 後視網膜曝照極限較使用 APP-3 為高，對使用者眼睛較安全。

7. 致謝

感謝吳偉仁博士、關大興、林新發學長在實驗與撰寫過程中給與的建議和指導。

8. 參考文獻

- [1] 國家發展委員會 (2015), 104 年持有手機民眾數位機會調查報告, 取自 <https://www.ntpu.edu.tw/admin/a7/org/a7-4/files/publicarticle/20150624135257.pdf>
- [2] J. D. Bullough, The blue-light hazard: A review. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 29(2), 6-14, 2000.
- [3] J. H. Jou, C. Y. Hsieh, J. R. Tseng, S. H. Peng, Y. C. Jou, J. H. Hong, S. M. Shen, M. C. Tang, P. C. Chen, and C. H. Lin, Candle Light-Style Organic Light-Emitting Diodes, *Adv. Funct. Mater.*, 23(21), p2750-2757, 2013.
- [4] J. H. Jou, S. Kumar, C. C. An, M. Singh, H. H. Yu, C. Y. Hsieh, Y. X. Lin, C. F. Sung, C. W. Wang, Enabling a blue-hazard free general lighting based on candle light-style OLED, *Opt Express*, 23(11), p576-81, 2015.
- [5] T. HAM JR William, A. Mueller Harold and, H. Sliney David, Retinal sensitivity to damage from short wavelength light, *Nature*, 260, 153 - 155, 1976.
- [6] T. H. Margrain, M. Boulton, J. Marshallb, D. H. Slineyc, Do blue light filters confer protection against age-related macular degeneration?, 23(5), Pages 523-531, 2004.
- [7] A. C. Bird, N. M. Bressler, S. B. Bressler, I. H. Chisholm, G. Coscas, M. D. Davis, P. T.V. M. de Jong, C. C. W. Klaver, B. E. K. Klein, R. Klein, P. Mitchell, J. P. Sarks, S. H. Sarks, G. Soubrane, H. R. Taylor, J.R. Vingerling, An international classification and grading system for age-related maculopathy and age-related macular degeneration, 39(5), Pages 367-374, 1995.
- [8] International Electrotechnical Commission, IEC Pat, 62471, 2006.