

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：掛燈展現輝煌光采，鍵盤響亮現眼簾

一、摘要

本研究以實驗方式探討電腦螢幕掛燈對於鍵盤及螢幕之照明狀況，以及護眼效果。結果顯示，在不同顏色的鍵盤對於螢幕掛燈的觀看清晰度的比較中，白色鍵盤需要的掛燈照度為 6.5lux 低於黑色鍵盤的照度需求 7.5 lux；以最小可觀看字體定義清晰度而言，我們發現掛燈色溫越高（最高色溫為 6500k），可以看得更清楚，但相對的可觀看時間就越短，如長時間使用對眼睛傷害較大。

注 1:照度定義為以 TES-1330N(數位式照度機)測量的數據為準。

注 2:最小可觀看字體使用 E 字表量測。

注 3:可觀看之可觀看時間時間 (MPE)之結果由公式計算可知。

$$MPE = \frac{100}{E_B}$$

where E_B is the blue light hazard weighted radiation ($W \cdot m^{-2}$) and 100 is the constant ($100 J m^{-2}$) [19], as given below:

$$E_B = \sum_{300}^{700} E_{\lambda} \cdot B(\lambda)$$

(圖一) 最短可觀看時間之測量方法示意圖

二、探究題目與動機

(一) 探究題目：電腦螢幕掛燈是近年興起的新產品，以不對螢幕產生反光且能照明鍵盤為主要訴求。

市面上各種廣告文居多，其中，有提到電腦掛燈擁有護眼的效果。並且，於 2010 年得到 諾貝爾物理學獎的得主 - 美國學者亞希金 (Arthur Ashkin)、法國學者穆胡 (Gerard Mourou) 和加拿大學者史垂克蘭也在其雷射應用發明中強調護眼的重要性。

(二) 動機：我們想用實證的方式來探討掛燈對於螢幕、對於鍵盤的實際照明效果為何?也想知道如果電腦螢幕加上掛燈，對於護眼是否真有助益。於是，我們決定以螢幕掛燈為題，觀測其和螢幕亮度之間的影響。

三、探究目的與假設

(一) 目的：改變電腦螢幕掛燈之照度及色溫，分析其對受測者之護眼效果。

(二) 假設：我們認為，電腦螢幕與鍵盤之間的亮度差越小、色溫越低，可以讓使用者用眼不吃力，觀看鍵盤更清楚，且延長使用時間。

四、探究方法與驗證步驟



(圖二) 探究方法與驗證步驟

(一) 實驗一：探討黑色、白色兩種鍵盤對在不同色溫下之照度以及可看清處之最小字體的關係。

A. 實驗目的：量測在暗室中以只有螢幕光、螢幕光+螢幕掛燈的不同色溫之下

(1800k~6500k)，光源反射到鍵盤的照度，看能否辨識黑白兩種不同顏色鍵盤上的字。

B. 實驗方法：先以 TES-1330N(數位式照度機)量測於暗室中開螢幕(照度 8LX)時，黑白兩色鍵盤反射螢幕光的照度。之後固定螢幕亮度(8LX)，測量不同螢幕掛燈的色溫下(1800k、2700k、3000k、3500k、4000k、4500k、5000k、5700k、6500k)黑、白兩種鍵盤的照度。

注 4：掛燈的色溫只有固定的模式變化，每調節一次掛燈色溫，測量出來的照度如括號內所示。

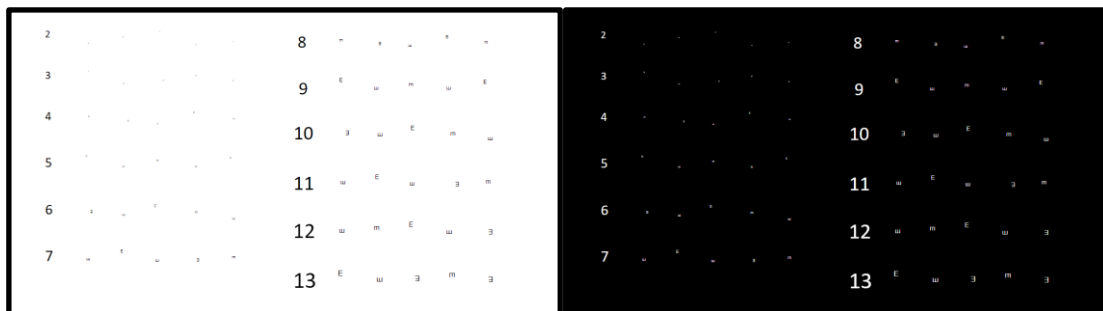
C. 實驗結果：我們發現當掛燈未開啟，螢幕照度為 8lux 時，所以受測者皆可看到黑白兩鍵盤(不一定清楚)。之後只要掛燈打開，所有受測者皆可清楚看到黑白兩鍵盤，而隨著掛燈色溫越高，鍵盤(反射光源)照度也就越高。

(二) 實驗二：探討螢幕掛燈色溫及電腦螢幕背景、文字顏色對可清楚觀看最小字體之影響。

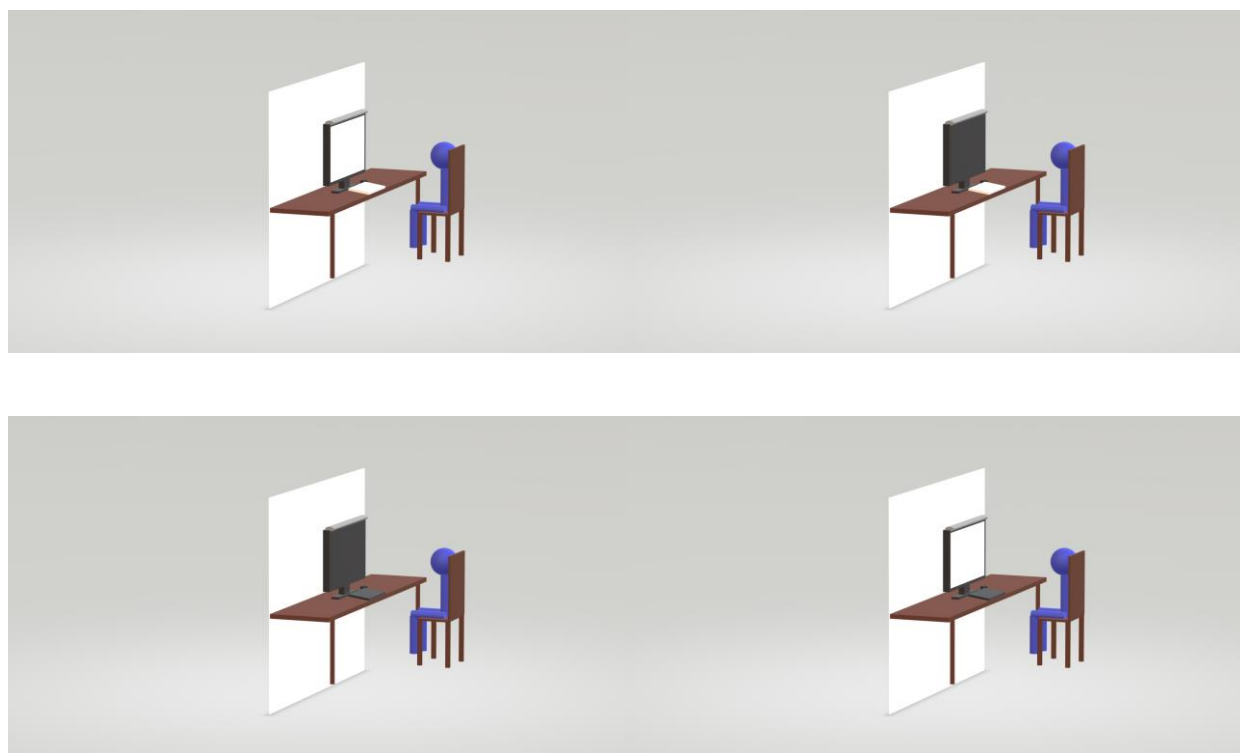
A. 實驗目的：量測在暗室中掛燈色溫與可清楚觀看到之螢幕字體。

B. 實驗方法：讓受試者(共 9 人)坐在與電腦螢幕固定距離(50cm)之位置。從無掛燈到打開螢幕掛燈的八段色溫，分別使用黑底白字、白體黑字的 E 字表量測受試者最小可觀看字體，其中每段色溫轉換前讓受試者休息 3 分鐘，實驗進行 30 分鐘。

C. 實驗結果：我們發現當掛燈其色溫越低時，對螢幕可觀看字體來說就越大。



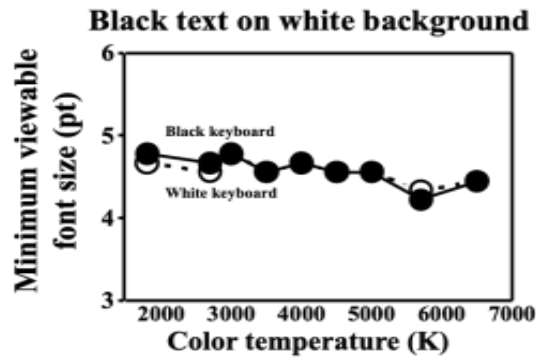
(圖三) 黑底白字及白底黑字 E 字表示意圖



(圖四) 受試者實驗模擬示意圖

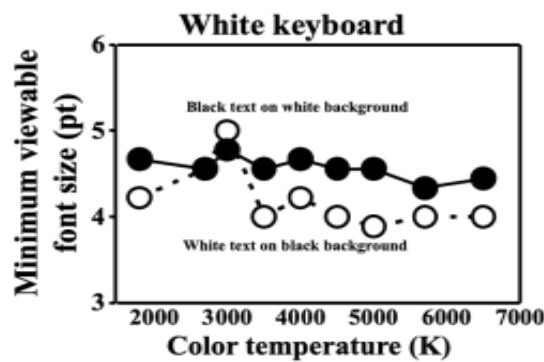
(三)實驗流程

請受試者(共 9 人)坐在與電腦螢幕固定距離(50cm)之位置，受測者實驗時間三十分鐘。在沒有開掛燈及打開掛燈兩種情況下，量測受測者是否能完全看到鍵盤及使用 E 字表觀看電腦螢幕上可觀看最小字體。



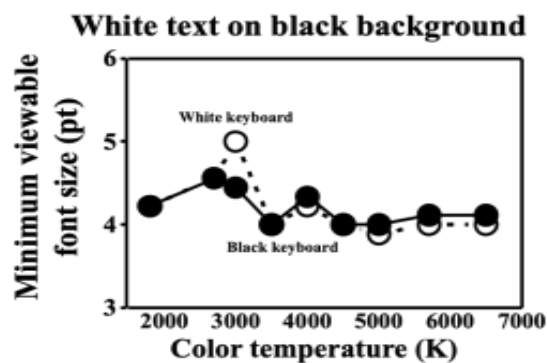
(圖四-1) 黑色背景白色文字下，各階色溫對黑白鍵盤，最小觀看字體數據。

(一) 實驗結果：最小觀看字體於 3000K 時達到最大。



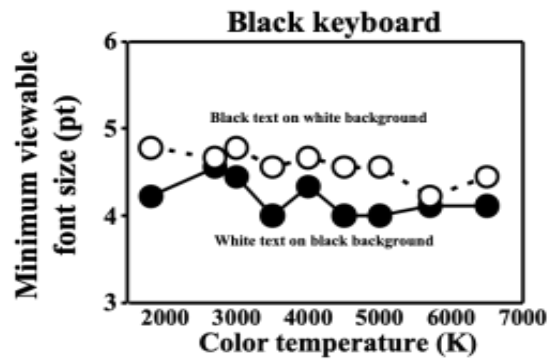
(圖四-2) 白色背景黑色文字下，各階色溫對黑白鍵盤，最小觀看字體數據。

(二) 實驗結果: 隨著色溫提高，最小觀看字體有逐漸變小的趨勢。



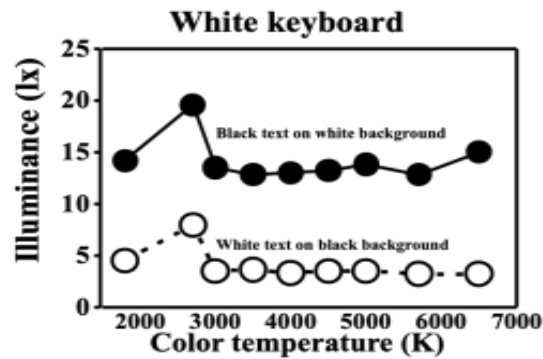
(圖四-3) 白色鍵盤對電腦螢幕，可觀看最小字體數據。

(三) 實驗結果：白底黑字，除在 2700K，其它之色溫皆小於黑底白字。



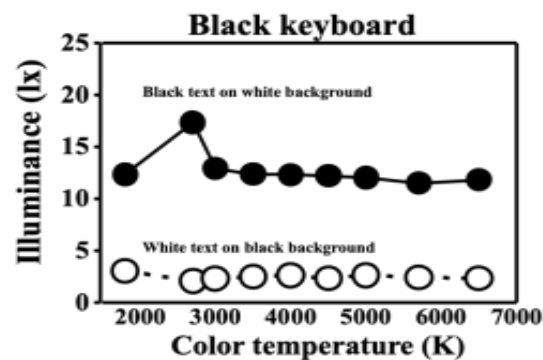
(圖四-4) 白底黑字，可觀看最小字體，在所有色溫中，皆大於黑底白字。

(四) 實驗結果：白底黑字，在所有色溫中，皆大於黑底白字。



(圖四-5) 黑色鍵盤對電腦螢幕，可觀看最小字體數據

(四) 實驗結果：白底黑字，適讀亮度在所有色溫中，皆小於黑底白字，反之亦然。



(圖四-5) 黑色鍵盤對電腦螢幕，適讀亮度數據。

(五) 實驗結果：白底黑字，適讀亮度在所有色溫中皆大於黑底白字。

五、結論與生活應用

- (一) 在不同環境光的影響下，螢幕掛燈的效果也呈現變化。高照度環境下，螢幕掛燈的光源對於螢幕的反射和抗眩光效果更為關鍵。進一步的研究可以針對掛燈在不同光源照度環境下的效果進行深入分析，以提供更全面的使用建議。
- (二) 除了光源本身的特性外，掛燈的設計和位置也可能對使用者的視覺體驗產生重要的影響。未來的研究可以著重於掛燈的光學設計，例如光束的分布和光線的均勻性，以優化使用者在不同工作場景下的視覺感受。
- (三) 隨著科技的不斷進步，螢幕使用已成為現代生活中不可或缺的一部分。因此，對於螢幕使用環境的舒適度和健康影響的研究至關重要。未來的研究可以拓展到不同年齡層和使用需求的群體，以制定更加人性化和有效的螢幕使用指南，改善人類的視覺健康。
- (四) 螢幕掛燈的光源對使用者的視覺舒適度和效能有顯著的影響。根據實驗結果，較低色溫的掛燈能夠提供更柔和的光線，使得使用者在長時間使用螢幕的情境下減少眼睛疲勞感。此觀點證實螢幕掛燈不對螢幕產生反光且能照明鍵盤的訴求，並強調選擇合適色溫的掛燈對於視覺健康的重要性。

參考資料

- (一) 江宜樺、曾煥彩(2020)。光源色溫對青光眼患者視覺表現影響之研究。視光學刊，25(2)，24-35。
- (二) 林郁馨(2021)。不同顯示器亮度及使用時間對青年人眼部疲勞的影響。視覺學報，33(1)，64-75。
- (三) Chamorro, E., et al. (2013). Effects of light-emitting diode radiations on human retinal pigment epithelial cells in vitro. *Photochemistry and Photobiology*, 89(2), 468-473.
- (四) Isireddy, A.R., et al. (2021). Blue light filtering ophthalmic lenses and its effects on visual performance. *Clinical Optometry*, 13, 149-157.
- (五) Wood, B., et al. (2018). Light level and duration of exposure determine the impact of self luminous tablets on melatonin suppression. *Applied Ergonomics*, 70, 222-227