

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱：閃爍的畫
一、摘要
視覺暫留（Persistence of Vision）是一種人眼視覺特性，當影像快速變化時，大腦仍會短暫保留上一個畫面，使我們能「看見」連續變化的圖像。這原理被廣泛應用於顯示器、動畫、跑馬燈等。透過控制 LED 燈閃爍頻率，可以達到視覺暫留的效果，本實驗旨在探討如何調整頻率以產生最佳的視覺感受。
二、探究題目與動機
視覺暫留的基本原理：人眼對光刺激的反應延遲約為 1/10 秒，若影像在此時間內改變，會被大腦視為連續。頻率與視覺暫留的關係：一般在 60Hz~90Hz 以上閃爍頻率，人眼會無法辨識出閃爍，產生穩定光源的錯覺；而在較低頻率時，如小於 20Hz，則能觀察到明顯閃爍。如傳統電影就是以每秒 24 幀的畫面播出時，即可播放出流暢的畫面就是因為上一張畫面與下一張畫面重疊，使人產生視覺暫留讓電影畫面流暢播放。
三、探究目的與假設
物體在快速運動時，當人眼所看到的影像消失後，人眼仍能繼續保留其影像，約 0.1-0.4 秒左右的圖像，因頻率不同，所看到呈現的畫面也不同，所以我們放圖在馬達上轉起來並控制燈泡閃爍時間，來確定燈泡閃爍的最佳觀賞頻率，藉由 $f=N/t$ 可得知每秒閃爍的次數跟頻率有直接關係，我們以 10 次做為一個增量，每一秒閃爍 60 次等於 60Hz，來實驗出我們最佳觀賞的頻率。
四、探究方法與驗證步驟
操作方式： 我們將圖放置於螺旋槳並安裝在馬達上，藉由 Arduino 控制，來達到使燈泡閃爍的效果，接著分別調整 delay 時間(如每秒閃爍 30 次)，搭配閃頻儀檢測並放射我們所需頻率的光線，再以觀察肉眼可辨識閃爍的臨界點。 LED 閃爍控制：利用微控制器（如 Arduino、ESP32）透過 PWM（Pulse Width Modulation）或延時函數調整 LED 燈亮暗的時間，進而控制閃爍頻率。
觀察結果： <ol style="list-style-type: none">1.當頻率低於約 20Hz 時，閃爍明顯可見。2.當頻率在 30~60Hz 之間，閃爍逐漸變得不明顯。3.超過 60Hz 時，LED 光無法以肉眼看出閃爍。
硬體設備： <ol style="list-style-type: none">1. Arduino Uno2. LED 燈3. 220Ω 電阻

4. 杜邦線
5. 閃頻儀.

軟體: Arduino IDE、Tinkercad

五、結論與生活應用

控制 LED 閃爍頻率在 30Hz 以上能有效產生視覺暫留效果，該技術可應用於簡易顯示裝置，如 POV 顯示（利用移動的 LED 陣列呈現文字或圖案），若與感應器或輸入設備結合，可製作互動式光影裝置或創客作品，未來能使用太陽能板對裝置供電以達到永續能源

參考資料

維基百科、Arduino 實作手冊、教育百科、國家教育研究院樂詞網、閃頻儀使用手冊

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖