

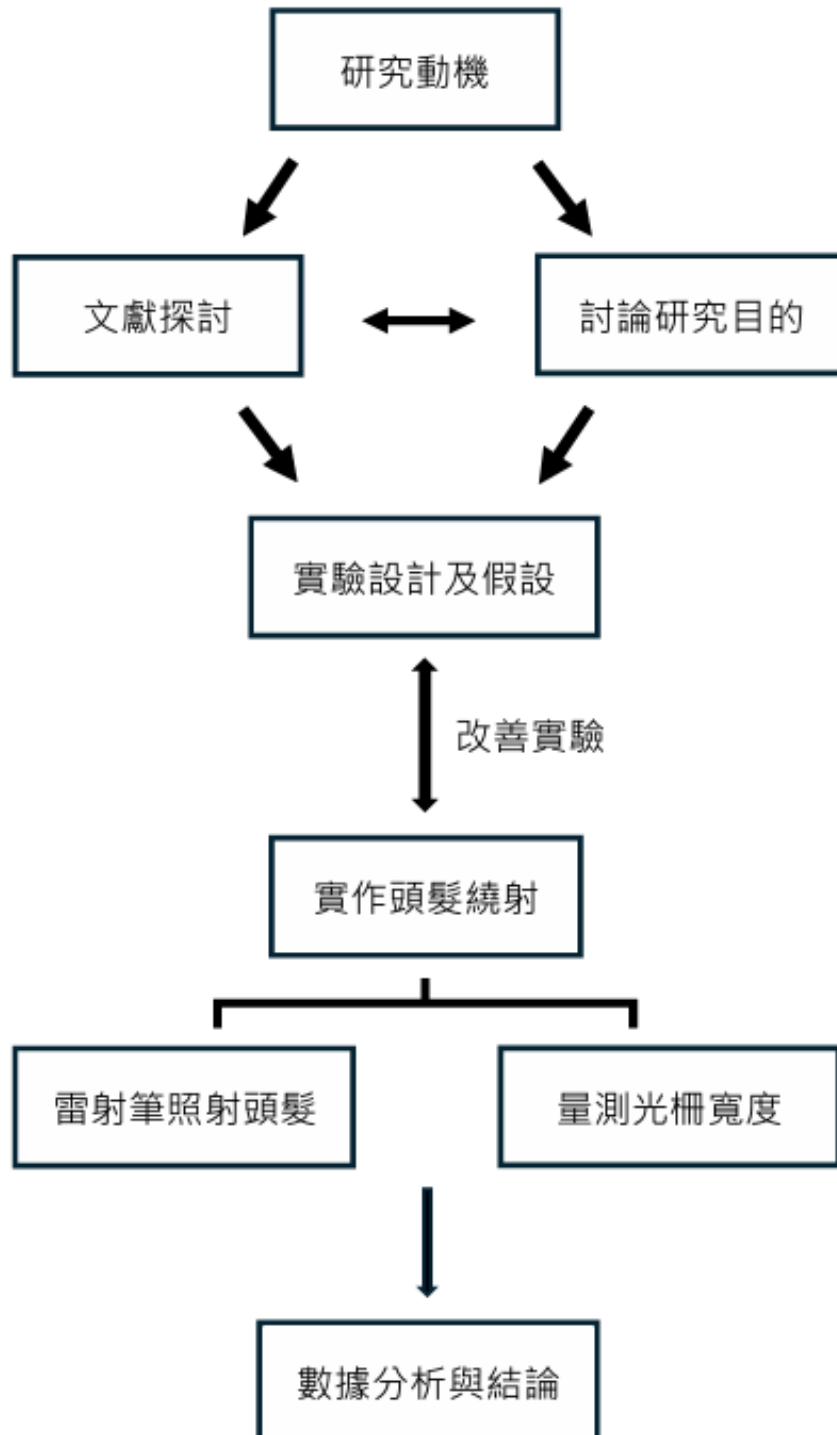
2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：你「髮」現了嗎？
一、摘要
本實驗以雷射筆照射不同粗細的頭髮（不同人的頭髮或是同一人的頭髮不同處），探討「光的繞射反應」及其影響因素。我們發現，頭髮越細，繞射光柵的寬度越寬；頭髮越粗，繞射光柵寬度越窄，而髮根較髮尾粗，因此髮根的光柵寬度較髮尾窄。同時，我們也比較不同波長的光（分別為綠光、紅光、紫光），發現波長越長，繞射光柵的寬度越大。本研究系統性地分析了頭髮粗細及光波波長對光繞射的影響，結果展現了頭髮在光學研究上的潛在應用價值。
二、探究題目與動機
在物理課上，我第一次接觸到光的繞射現象。當時老師講解了物質的波動性，並利用雙狹縫干涉實驗來證明這一點。老師還提到，當光線通過障礙物或狹縫時，會發生繞射現象，這種現象與光柵干涉有著密切的關聯。當我學習這一章節時，無意中注意到了一根掉落的頭髮，這引發了我的好奇心。我仔細觀察這根頭髮，發現髮尾似乎比髮根更細，並且髮尾部分還有分叉現象。這讓我靈機一動，決定用雷射筆照射頭髮，觀察光在頭髮上形成的狹縫間隙，並分析髮根與髮尾在繞射現象上的差異。這個過程讓我想到可以探討不同人頭髮的粗細差異，並且我也很想知道不同波長的光照射在同一根頭髮上會有什麼不同的效果。
三、探究目的與假設
本實驗得控制變因為頭髮被固定於支架上的雷射光照射繞射產生的波形，接著計算其光柵（中央波紋到第一波紋的距離）寬度，並且分有下列三種操縱變因： （一）使不同人的頭髮置於雷射光前，觀察其所形成的光柵寬度差異。 （二）使同一人，但分別為髮根或髮尾處置於雷射光前，觀察其所形成的光柵寬度差異。 （三）使同一人、同一頭髮處置於不同雷射光（分別為紅光、綠光、紫光），觀察其所形成的光柵寬度差異。 並且，根據以上變因，再運用以往所學習到的知識，我們在探討前假設了幾種可能的情況： （一）頭髮越粗，被雷射光照射所繞射產生的波形，其產生的光柵寬度越寬。 （二）髮尾較髮根乾燥及較多受損，更容易分岔、變細，則我們推論照射髮尾時，其產生的光柵寬度較窄。 （三）由於紅光的波長比綠光、紫光的波長長，所以我們推論其照射頭髮所繞射產生波形，其產生的光柵寬度較寬。
四、探究方法與驗證步驟
（一）原理 當雷射光照射到頭髮上時，光波會被頭髮彎曲或散開，形成繞射條紋。繞射會讓光線偏離

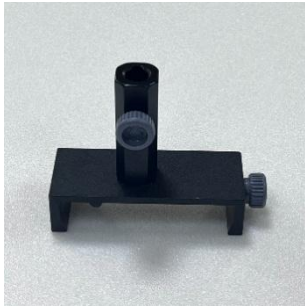
原本的路徑，並在頭髮周圍形成一些特殊的光線分布。根據繞射條紋的位置，可以計算出光柵的寬度，光柵寬度為中央亮紋到第一亮紋的距離。而繞射程度取決於光的波長和頭髮的粗細。若頭髮直徑與雷射光波長相近，繞射效果會更明顯。

(二) 步驟



圖一：研究設計流程

(三) 器材



圖二：雷射筆支架



圖三：直尺



圖四：螺旋測微器



圖五：紅光雷射筆



圖六：綠光雷射筆



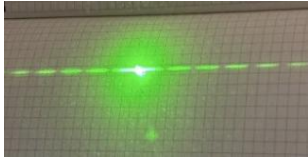
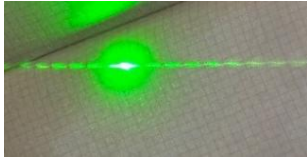
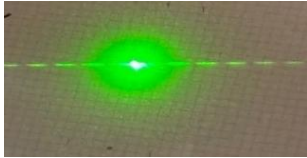
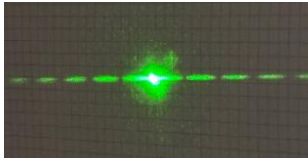
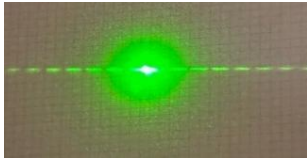
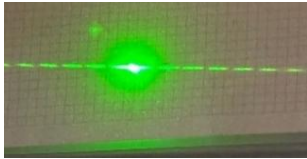
圖七：紫光雷射筆

(四) 數據

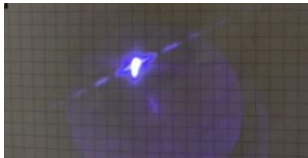
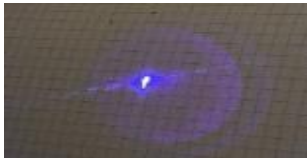
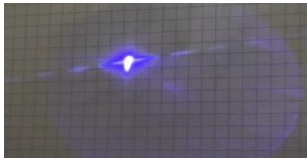
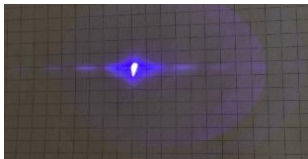
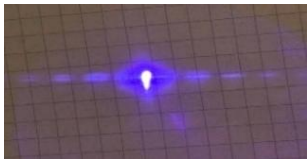
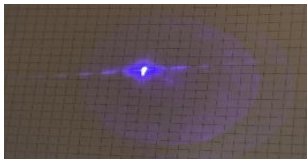
表一：紅光雷射筆

	樣本 A	樣本 B	樣本 C
髮根	2.6cm	2.1cm	2.4cm
頭髮直徑	0.082mm	0.091mm	0.071mm
髮根圖			
髮尾	3.2cm	2.2cm	2.6cm
頭髮直徑	0.061mm	0.068mm	0.050mm
髮尾圖			

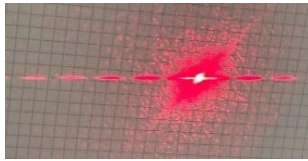
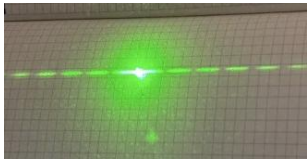
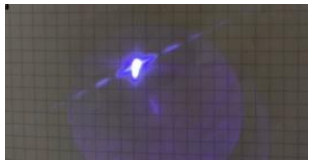
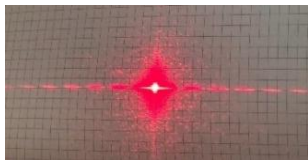
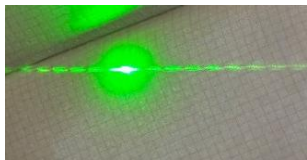
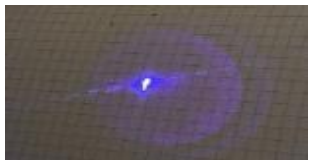
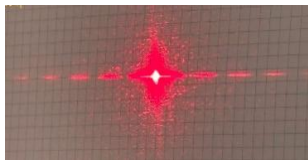
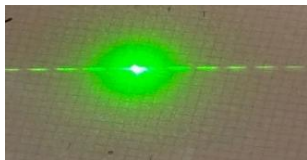
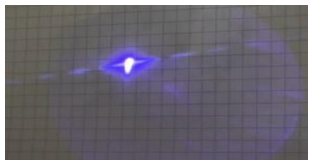
表二：綠光雷射筆

	樣本 A	樣本 B	樣本 C
髮根	2.5cm	1.7cm	1.9cm
頭髮直徑	0.082mm	0.091mm	0.071mm
髮根圖			
髮尾	2.7cm	1.8cm	2.1cm
頭髮直徑	0.061mm	0.068mm	0.050mm
髮尾圖			

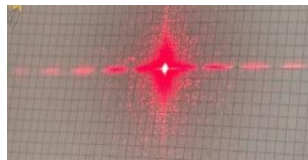
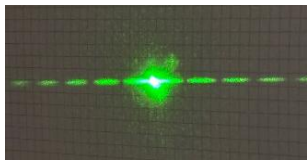
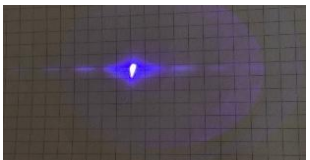
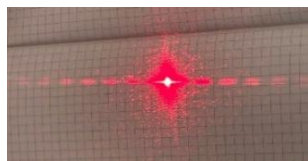
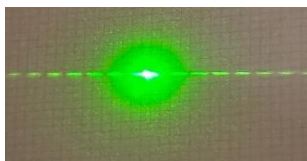
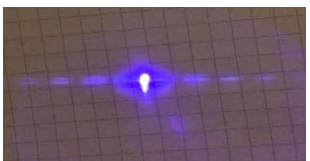
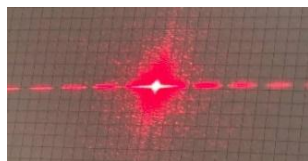
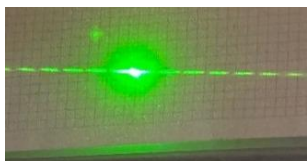
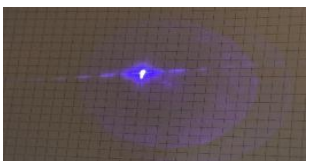
表三：紫光雷射筆

	樣本 A	樣本 B	樣本 C
髮根	1.5cm	1.2cm	1.8cm
頭髮直徑	0.082mm	0.091mm	0.071mm
髮根圖			
髮尾	1.7cm	1.3cm	1.8cm
頭髮直徑	0.061mm	0.068mm	0.050mm
髮尾圖			

表四：三種光照射髮根比較

	紅光	綠光	紫光
原生髮根 A	2.6cm	2.5cm	1.5cm
原生髮根 A 圖			
原生髮根 B	2.1cm	1.7cm	1.2cm
原生髮根 B 圖			
原生髮根 C	2.4cm	1.9cm	1.8cm
原生髮根 C 圖			

表五：三種光照射髮尾比較

	紅光	綠光	紫光
原生髮尾 A	3.2cm	2.7cm	1.7cm
原生髮尾 A 圖			
原生髮尾 B	2.2cm	1.8cm	1.3cm
原生髮尾 B 圖			
原生髮尾 C	2.6cm	2.1cm	1.8cm
原生髮尾 C 圖			

五、結論與生活應用

經過數據分析，我們發現：

(一) 頭髮越粗，被雷射光照射所繞射產生的波形，其產生的光柵寬度越窄，這是因為光照射到頭髮上時，頭髮會像障礙物一樣繞射光波。而頭髮越粗，光波的繞射角度越小，產生的繞射條紋間距越小，光柵的寬度越窄。

(二) 紅光雷射筆照射頭髮產生的繞射光柵較綠光、紫光產生的光柵寬，這是因為紅光的波長較長，這與我們的假設相符，從中我們可以得知，雷射光的波長越長，繞射產生的光柵寬度越大。

頭髮繞射雖然不像經典的光柵明顯，但它確實會影響光的散射、反射與視覺效果。

而在日常生活中，我們也可能會在以下地方遇見：

(一) 髮型設計：當光照射到短小的頭髮時（細髮或捲髮），可能會因為頭髮之間間隙和排列方式，產生輕微的光波繞射，造成頭髮顏色的變化或光影的層次感，像是光暈效果。這種效應在某些特定的燈光或角度下，可能會影響整體的視覺感受。

(二) 攝影中的頭髮光學效果：在攝影中，頭髮的結構可能會對光線產生影響，尤其當光線穿透髮絲時，光線可能會因為髮絲的細小結構而發生繞射，像是柔焦作用（使拍攝背景模糊），其影響最終的照片效果，尤其對於強烈對比或光影效果的拍攝。

(三) 頭髮的色彩與光的色散：光線的散射可能會改變我們對頭髮顏色的感知，淺色頭髮（如金色或棕色），光線在頭髮的表面進行反射與散射時，可能會呈現出某些顏色的光斑。這些光斑是由於光的繞射、散射和反射在微觀層面上相互作用的結果。

參考資料

1. 柯閔耀、張博彥與黃國展 (2024)。高一物理學習講義（全）。南一出版。
2. Hecht, E. (2002). Optics (4th ed.). Addison-Wesley.
3. Born, M., & Wolf, E. (1999). Principles of optics (7th ed.). Cambridge University Press.
4. Hair Life. (n.d.). (2024) 如何改善頭髮變細的問題. <https://hairlife.com.tw/archives/1161>