

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 物理科

探究精神獎

080109

霧裡看花—探討不同因素對眼鏡光暈現象的影響

學校名稱：新北市板橋區沙崙國民小學

作者： 小六 黃界豪 小六 林佳萱 小六 李定恆 小六 劉語歆	指導老師： 方淳逸 王詩絜
---	-----------------------------

關鍵詞：光暈、眼鏡、色散

摘要

本研究想了解不同因素對鏡片上光暈現象的影響，並利用光暈型態的不同模擬大氣現象。

我們以霧(水)、鏡片、光這三個因素來探討集霧秒數、鏡片度數、燈泡種類和水珠大小對光暈現象的影響，並利用自製集霧裝置將霧珠附著於鏡片上，利用相機拍攝產生光暈，比較光暈現象的色彩鮮明度及對比度。

研究結果發現：當集霧秒數 1-5 秒，水珠大小介於 0.05 mm 到 0.12 mm 間，使用 LED 燈泡和 400 度鏡片，較能呈現明顯的光暈型態(對比度高)。當水珠大小為 0.06 mm 時能製造出「華」；水珠大小為 0.12 mm 時能製造出「暈」；水珠大小不均時，則會出現顏色不均勻的「華」。

壹、前言

一、研究動機

在國小四上自然課時，我們學到光會折射，並且做了彩虹的實驗（背對太陽，利用灑水器噴水）。聯想到了吃麵時，當小水珠形成的霧氣附著在鏡片上，並直視燈泡時，會產生一環像彩虹的光圈。於是，我們開始感到好奇，每位同學戴的眼鏡有著不同度數，是否看到的光暈都是相同呢。沒想到，經過一連串的探討與實驗，不僅更了解水珠與鏡片之間的關係，也開啟了我們對於光的熱愛，真是小兵立大功呀！

二、研究目的

- (一) 探討集霧秒數不同與其形成水珠大小對光暈現象的影響
- (二) 探討鏡片度數不同對光暈現象的影響
- (三) 探討燈泡種類不同對光暈現象的影響
- (四) 探討相機鏡頭與鏡片的距離對光學現象（暈和華）的影響
- (五) 探討水珠大小對光學現象（暈和華）的影響

三、文獻探討

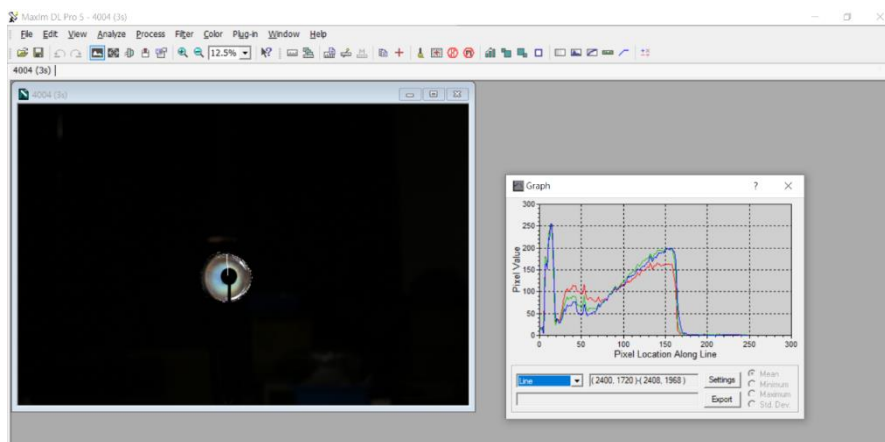
(一) 從 59 屆全國科展作品<消失星星的謎-背景光亮度、水氣、PM2.5 對觀測星星的影響>中得知可以使用程式 Maxim DL 能分析出光暈顏色(RGB)。

在實際觀察光暈後，由於想要進行顏色的比較，所以我們需要分析光暈顏色 RGB 的方法，以便後續的討論。

步驟：

- (一) 下載 maxim DL 程式。
- (二) 將要用的圖片匯入。
- (三) 縮放圖片大小到合適。
- (四) 按上方的 VIEW，點擊 GRAPH WINDOW。
- (五) 從中心點垂直拉一條線到光暈外圈以及橫向拉一條直線。
- (六) 下載數據。
- (七) 利用 EXCEL 分析數據，並做成折線圖。

所以我們決定使用文獻中的 Maxim DL 程式來分析光暈 RGB 值（圖 1）。



[圖 1] Maxim DL 操作示範

(二) 從 57 屆全國科展作品<類暖雲雲滴成長之探討>中得知觀察水珠大小的方式，可利用行動顯微鏡錄影觀察。

因為無法在霧散掉的時間內，直接用肉眼觀測水珠大小（太小了），所以我們閱讀此篇文獻的實驗方法—「利用行動顯微鏡錄影觀察」後，發現水珠會因為集霧時間而變大（碰撞後合併），因此可用集霧時間來控制水珠大小的變因。

(三) 從 49 屆全國科展作品<水分子自我組裝之機制探討>及<訂做一顆水珠>中得知水珠冷凝的成長分析。

水珠在凝結過程中會從最初的小水珠先做堆疊，而當堆疊到到一定高度，無法再堆疊時，水珠便會向下攤，面積加大，而使得相連的水珠合併在一起。

(四) 從<中央氣象局科普網站【光象一虹、霓、暈、華】>中得知光學現象的形成原因

暈：是陽光或月光穿越懸浮在大氣中的冰晶，經**折射**或**反射**過程所形成的**光學現象**（簡稱：**光象**）。「**暈**」通常在太陽或月亮的周圍出現，型態可以是白色或彩色的光環、光弧如果是**彩色的光環**，色彩是**內紅外紫**的排列。形成暈的冰晶，一般存在於高空的卷層雲中。這些冰晶的類型、晶體排列方向、冰晶的移動與太陽仰角等眾多因素，決定暈的型態。

華：當天空中的自然光體，穿過帶有細小水珠或是微粒冰晶的薄雲層、或是霧狀玻璃表面時，光線會產生**繞射**現象。此時，因繞射作用而產生的光，彼此之間將**相互干擾**，結果在**自然光體周圍**形成**內紫外紅**的彩虹光環，這種光環稱之為「**華**」。

「**華**」一般出現在中低空有薄雲層時，雲層內的水珠大小會影響「**華**」的型態：**水珠大小相近**時，「**華**」的光環是**鮮明的圓形**，而當**水珠大小、分布不均**時，「**華**」的光環則**模糊不清**。

若是天空布滿片狀、不規則的薄雲層，「**華**」便無法形成完整的彩色光環，會呈現不規則形狀的雲彩，稱做彩雲。

「**華**」跟「**暈**」的主要差別，在於「**華**」是光線穿越**細小水滴**或**細小冰晶**，因**繞射**作用而形成的光象；而「**暈**」是光線穿過**較大冰晶**，受到**折射**作用所形成的光象。



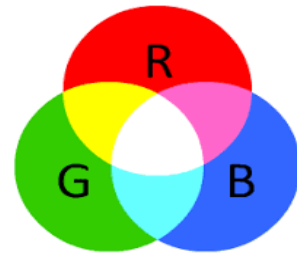
[圖 2] 暈



[圖 3] 華

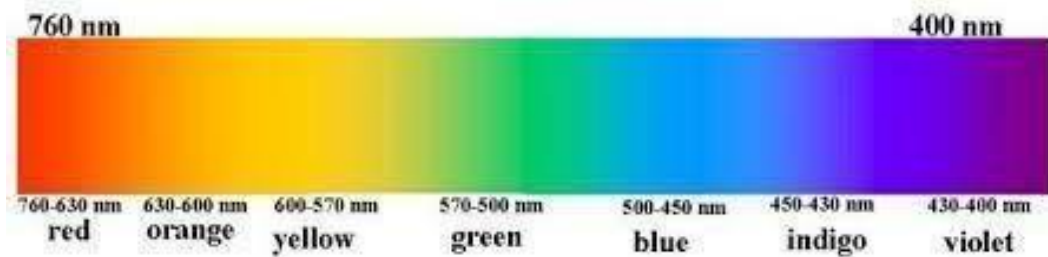
四、名詞解釋

(一) RGB：RGB 分為 0 到 255，當三個是 0 時代表黑色，當三個是 255 時為白色，如果三個數字其中一個較大時，則顏色偏向那個顏色。



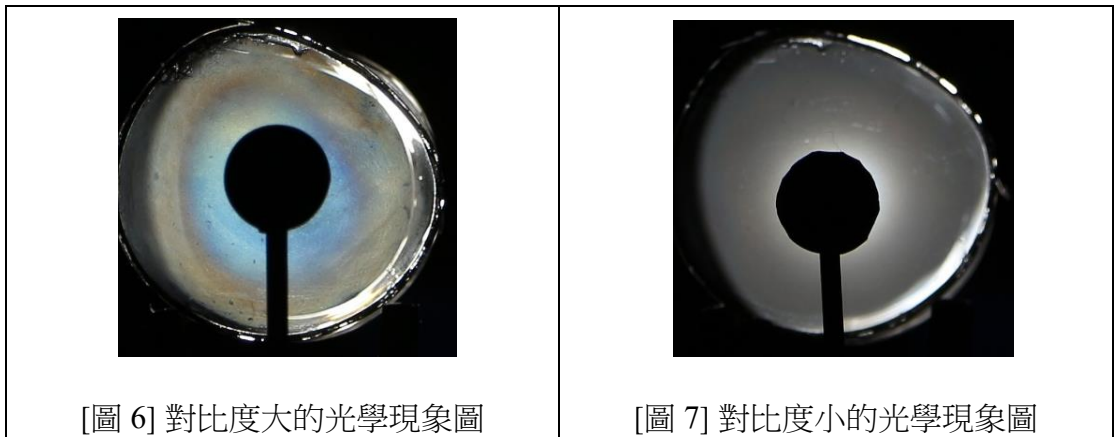
[圖 4] RGB 圖示

(二) 光譜：是複色光(白色)通過色散系統進行反射後(光譜儀)，依照光波的長度、大小順次排列形成的圖案。



[圖 5] 光譜圖

(三) 對比度：對比度是畫面顏色的比值，比值越大，色彩表現越豐富。一般來說對比度越大，圖案越清晰醒目，色彩也越鮮明艷麗（圖 6），經 Maxim DL 繪出的 RGB 圖曲線間距越大；而對比度小，則會讓整個畫面都灰濛濛的（圖 7），經 Maxim DL 繪出的圖 RGB 圖曲線間距重疊。

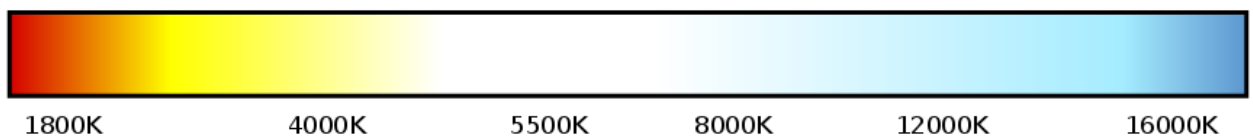


[圖 6] 對比度大的光學現象圖

[圖 7] 對比度小的光學現象圖

(四) 色溫

色溫高時景物偏藍，色溫低時景物偏紅。



[圖 8] 色溫圖

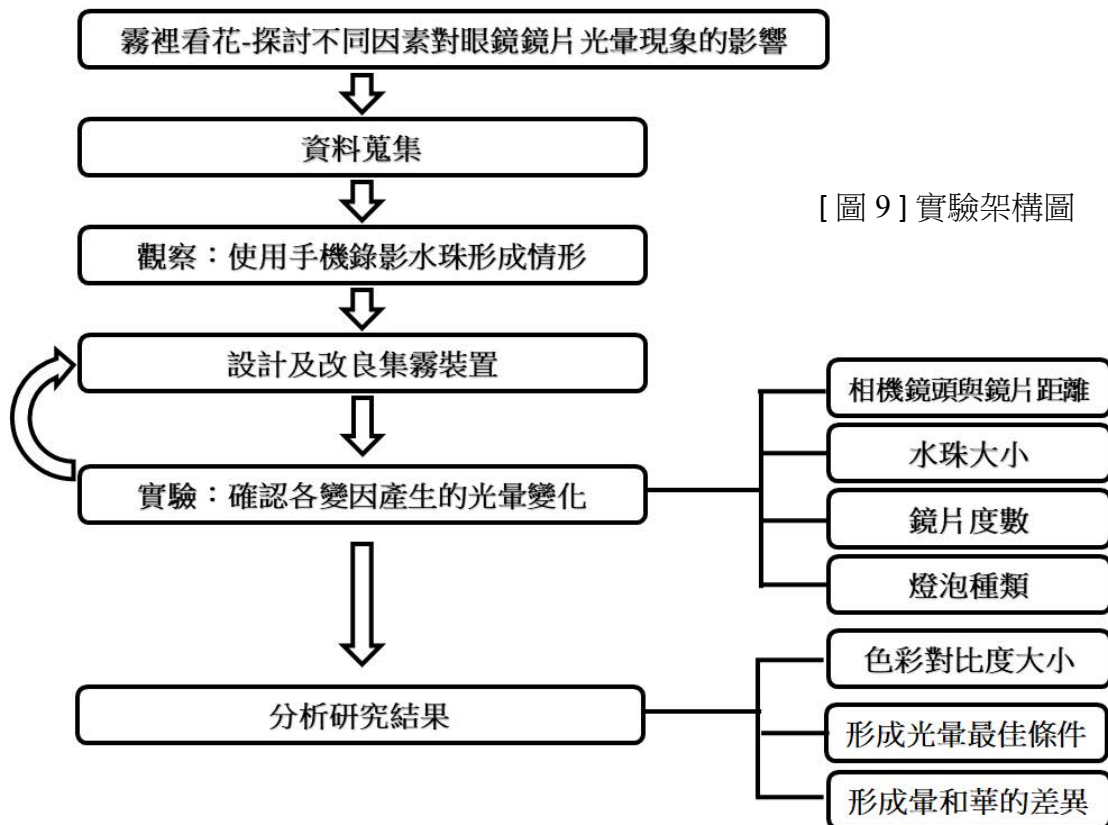
(五) 攝影相關名詞解釋

1. ISO：感光度，會決定相機對於光的敏感程度。ISO 越高畫面越明亮；ISO 越低，畫面越暗。
2. 光圈：控制相機進光量的裝置，通常和快門協同控制進光量。光圈越大，進光量越多照片越明亮。
3. 快門速度：相機讓光進入的時間。快門速度越慢，光線進入時間越長，畫面越明亮。

五、研究限制

- (一) 為了維持實驗過程穩定。因此，我們控制了環境的溫度（空調 20 度）。
- (二) 因為單眼相機終究不是人眼，所以拍到的結果和人眼相比還是會有色差，因此我們使用和人眼最相近的標準鏡。
- (三) 由於實驗限制，因此無法模擬太陽的無限遠、高的亮度。

六、研究架構



[圖 9] 實驗架構圖

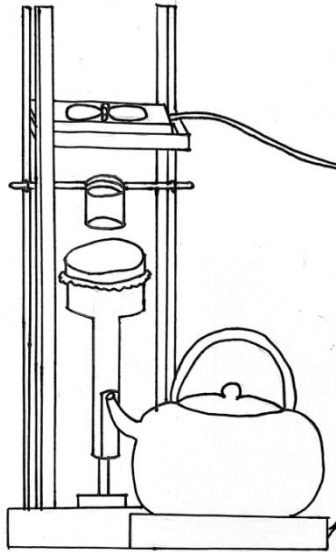
貳、研究設備及器材

- 一、實驗器材：100-600 度筒狀鏡片、單眼相機、架子、LED 燈泡、白熾燈泡、100 度熱水、電磁爐、燒水壺、鐵架、異徑管、蒸籠巾、抽風機、長竹筷、手機、手

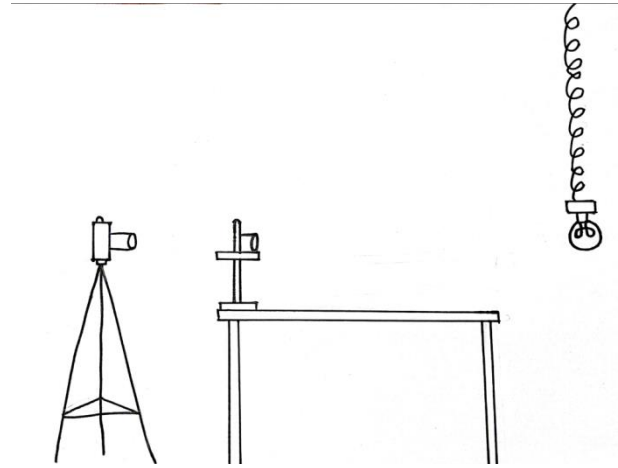
機顯微鏡（48x）、光譜儀

二、實驗軟體：Maxim DL

參、研究過程或方法



[圖 10] 集霧裝置圖



[圖 11] 攝影裝置橫面圖

一、實驗步驟

- (一) 用電磁爐將水維持在 100 度沸騰，使霧透過異徑管向上穿過蒸籠巾，並搭配上抽風機使霧流向固定。（圖 10）
- (二) 取某一筒狀鏡片放至異徑管開口上端集霧。
- (三) 將單眼相機、筒狀鏡片、燈泡呈一直線架設並拍照（圖 11）
- (四) 使用手機顯微鏡觀察水珠大小以及分布情形。
- (五) 重複上述步驟完成各個實驗變因。
- (六) 使用 Maxim DL 分析圖片數據。

二、實驗裝置設計

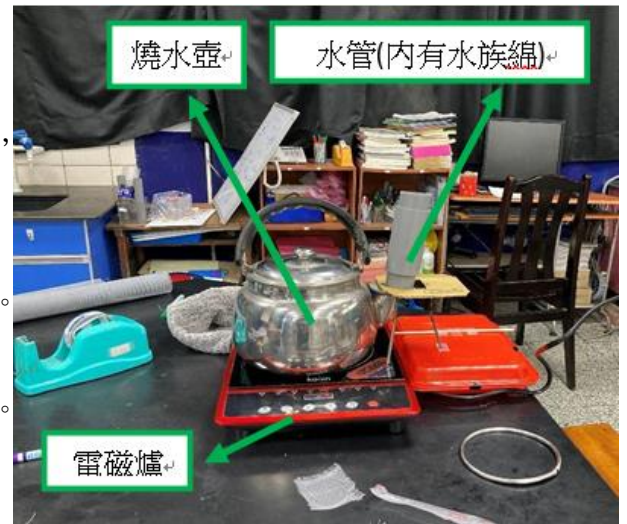
(一) 筒狀鏡片製作

1. 材料：賽璐璐片、100 度到 600 度鏡片（各兩個）、T8000 膠、尺、白板筆
2. 實驗方法：
 - (1) 將賽璐璐片量出 18*5 的大小，並剪裁。
 - (2) 將鏡片外圍塗上 T8000 膠。
 - (3) 將賽璐璐片捲上鏡片。
 - (4) 完成所有鏡片（每種鏡片都要做正反各一）

(二) 集霧裝置

1. 第一代：

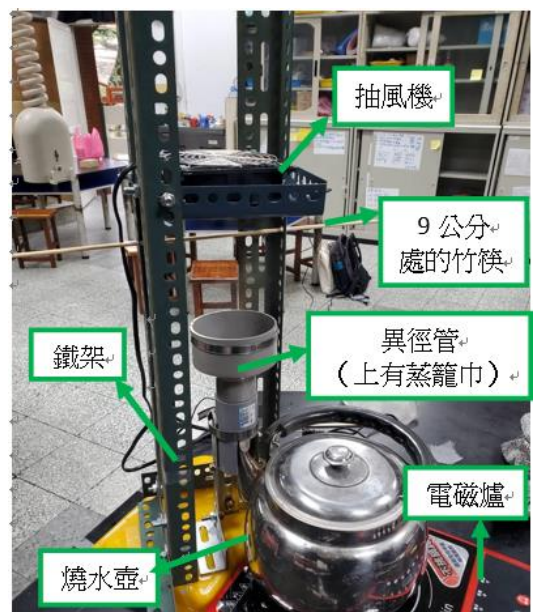
使用 100 度熱水（沸騰），燒水壺口上加裝水管（內有水族綿）。不過若是直接將鏡片放在水管上的話，水珠會太大。而當懸空拿著筒狀鏡片時，霧的方向不穩定，使它難以集霧。



[圖 12] 第一代集霧裝置

2. 第二代：

水溫一樣維持 100 度，不過水管上加裝異徑管（開口處放有兩層蒸籠巾），上面再加裝小型抽風機，使霧的流向固定，較易集霧。

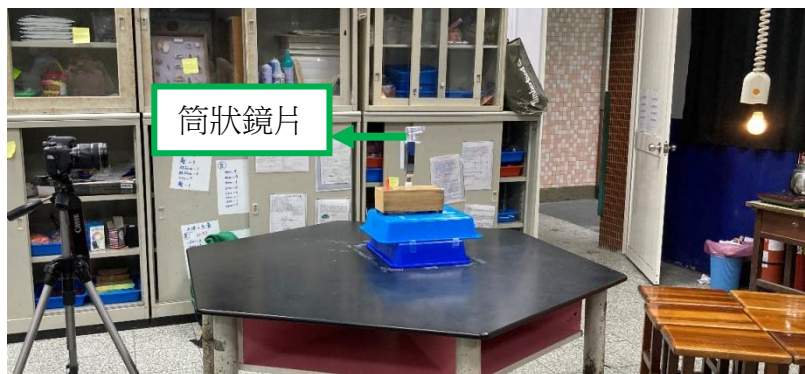


[圖 13] 第二代集霧裝置

(三) 攝影裝置

1. 攝影裝置一

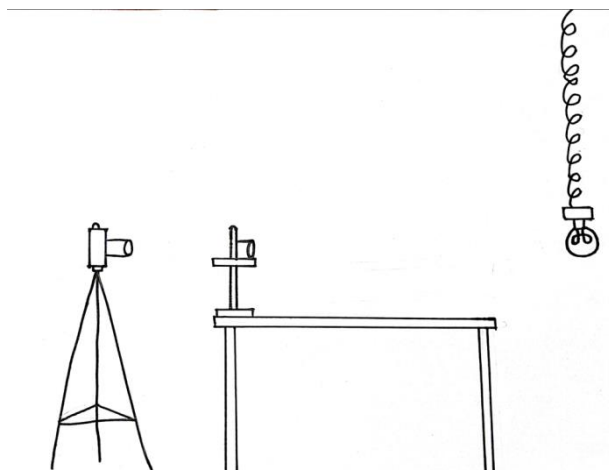
單眼相機、筒狀鏡片、燈泡呈一直線，單眼相機設定數值為：ISO100，快門 1/15，光圈 5，焦距 50，此時相機鏡頭與筒狀鏡片距離為 100 公分。



[圖 14] 攝影裝置一

2. 攝影裝置二：

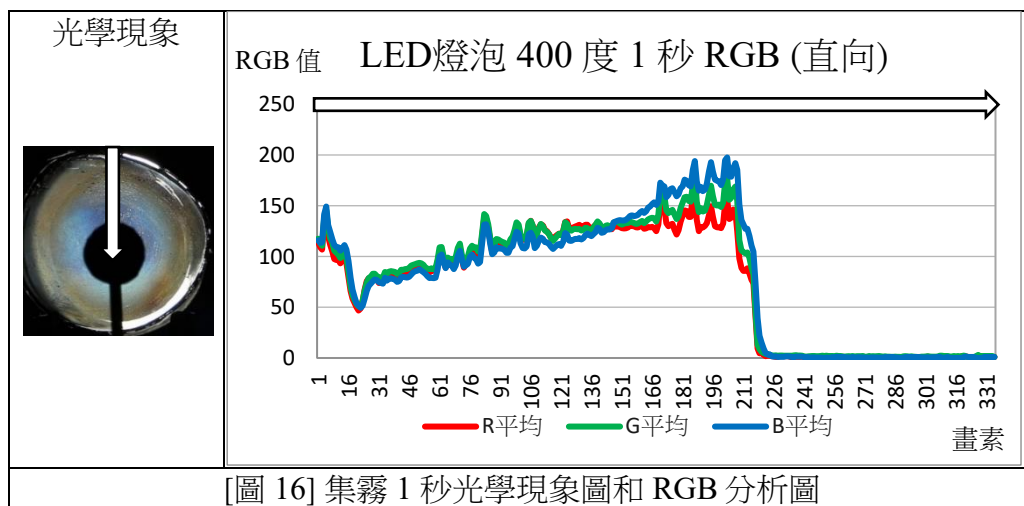
單眼相機、筒狀鏡片、燈泡呈一直線，相機設定數值快們速度調整為 1/20，並且為了模擬戴眼鏡時眼睛與鏡片的距離，將相機鏡頭與筒狀鏡片距離調整為 25 公分。

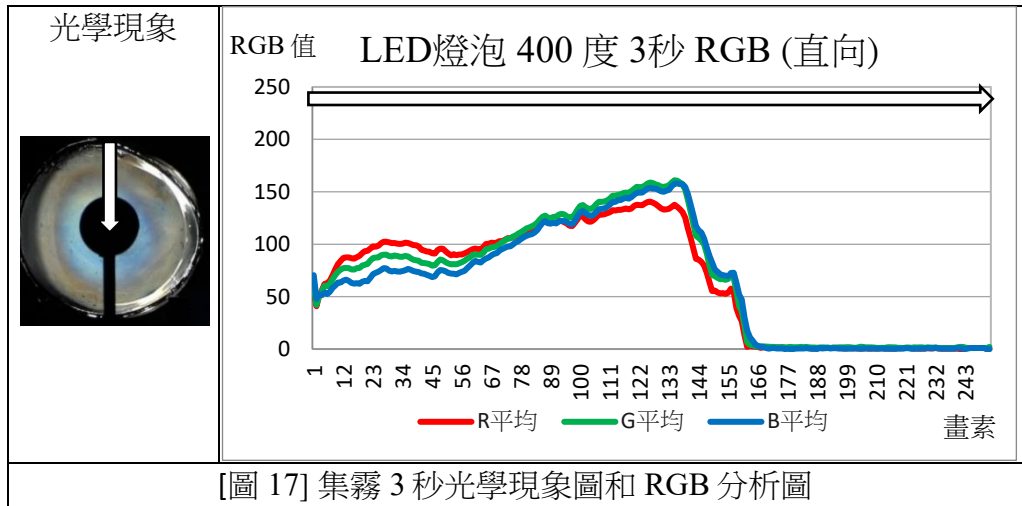


[圖 15] 攝影裝置二

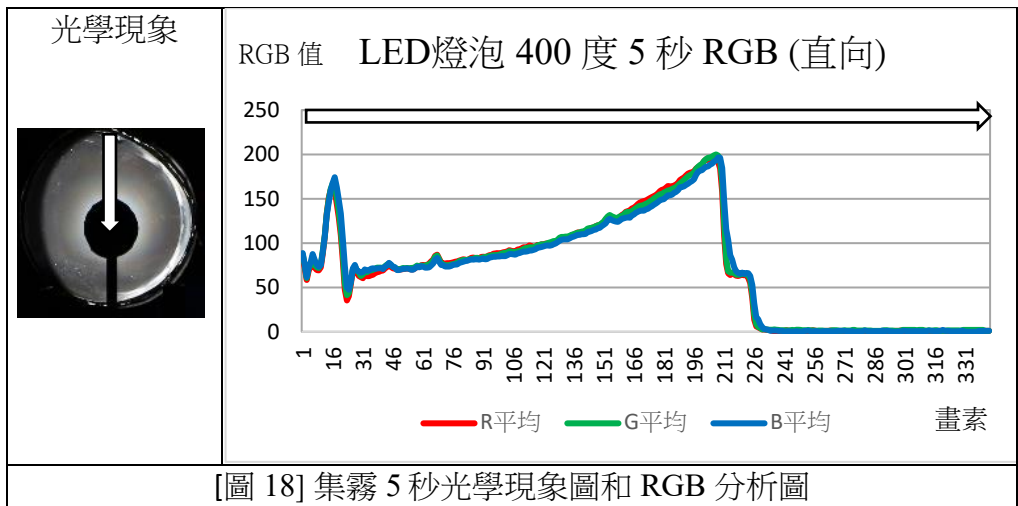
肆、研究結果

一、 實驗一：探討集霧秒數不同與其形成水珠大小對光學現象的影響

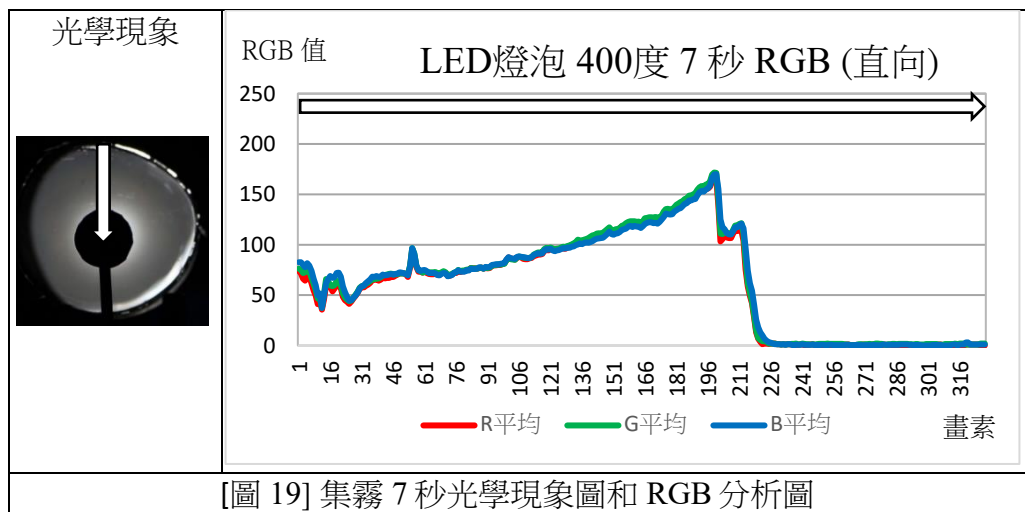




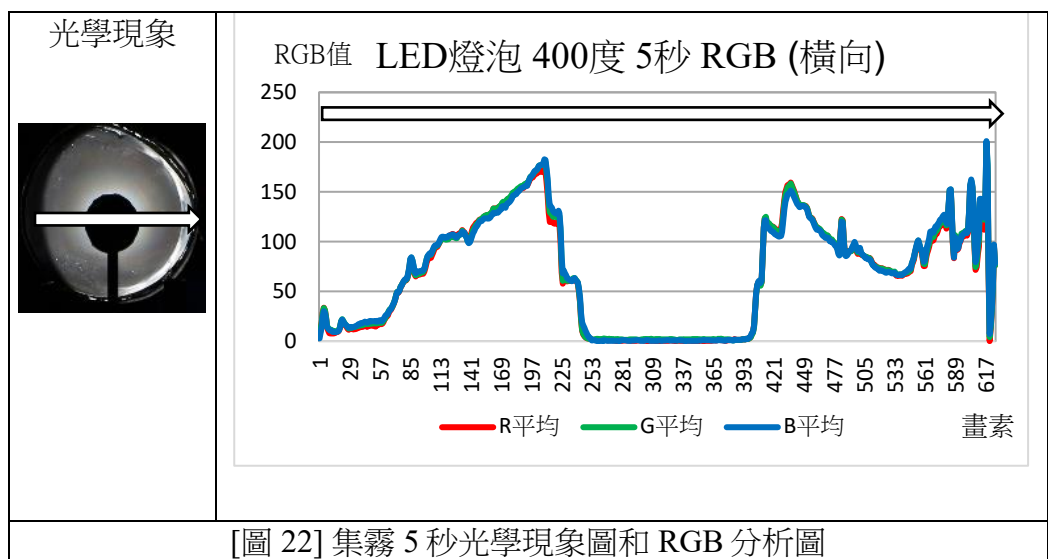
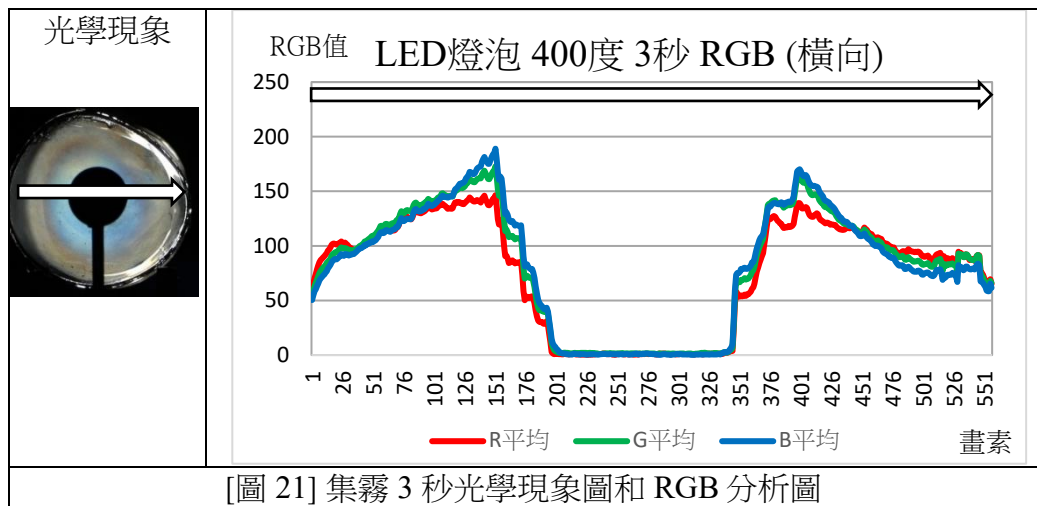
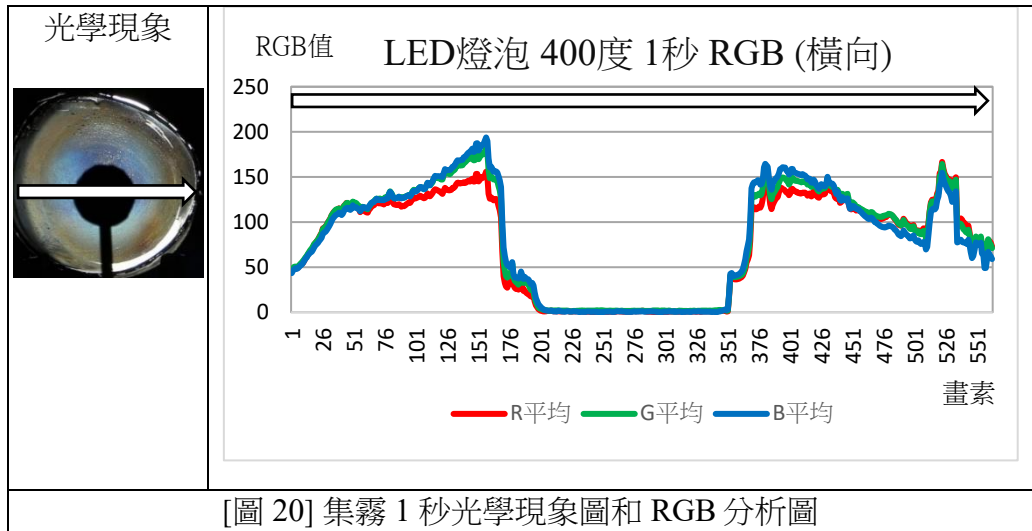
[圖 17] 集霧 3 秒光學現象圖和 RGB 分析圖

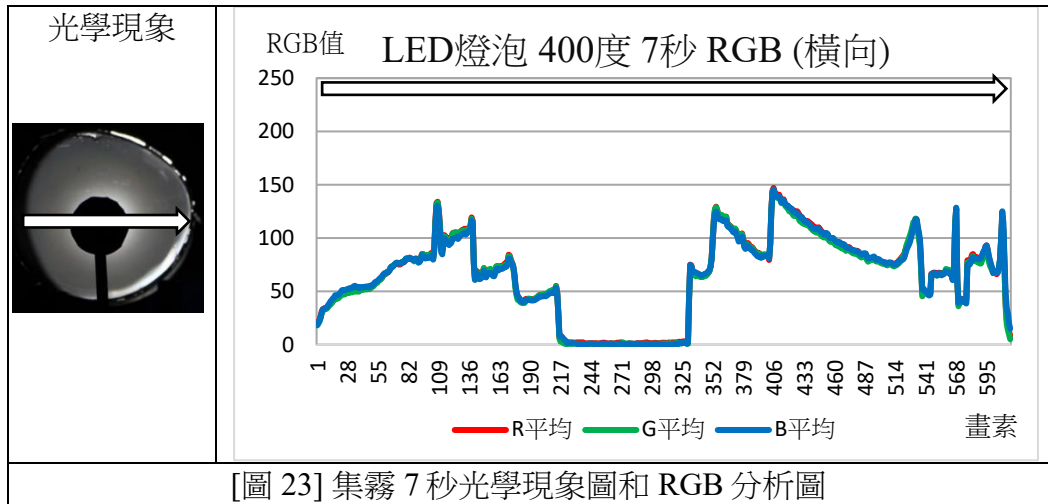


[圖 18] 集霧 5 秒光學現象圖和 RGB 分析圖



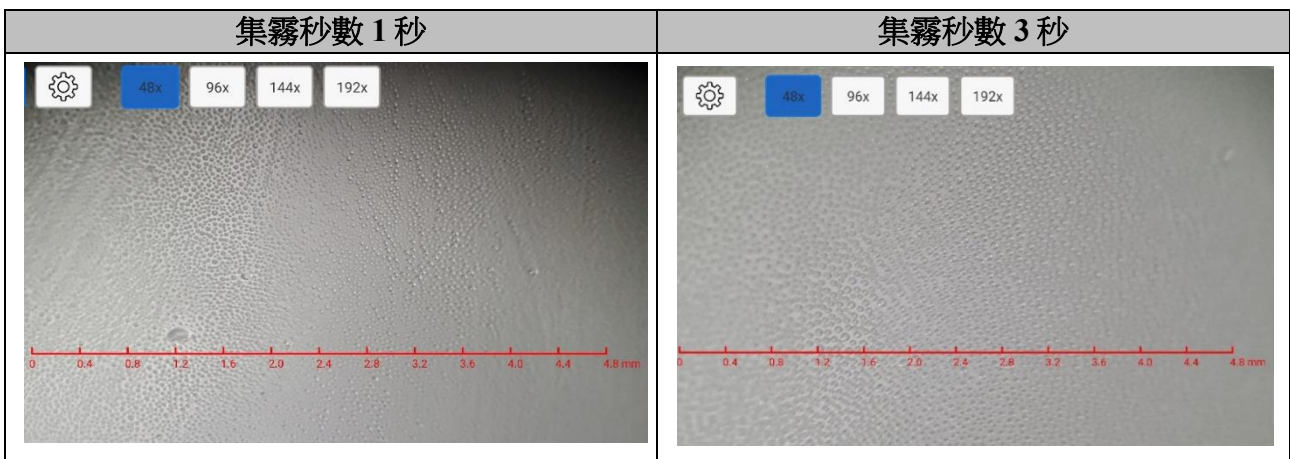
[圖 19] 集霧 7 秒光學現象圖和 RGB 分析圖

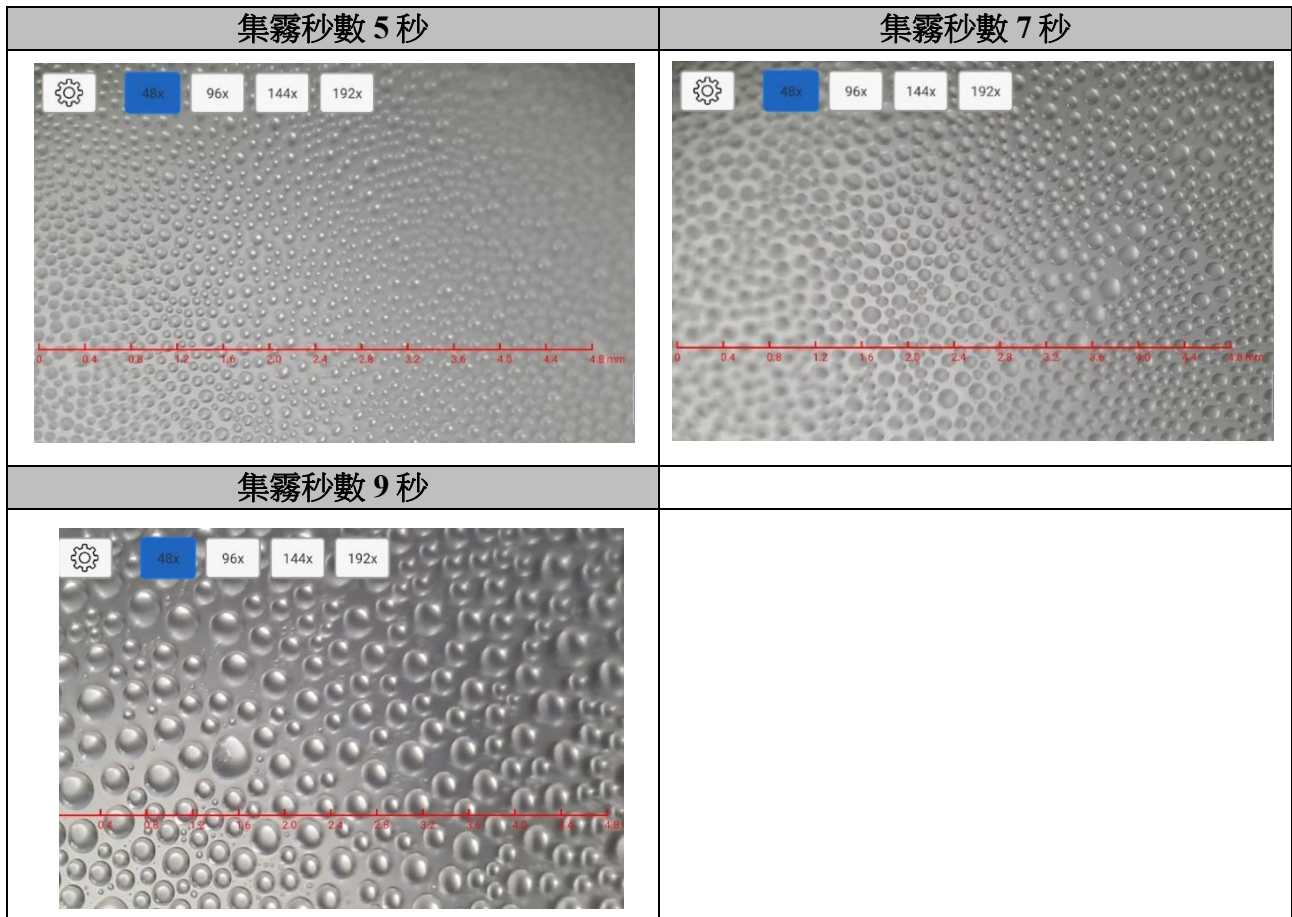




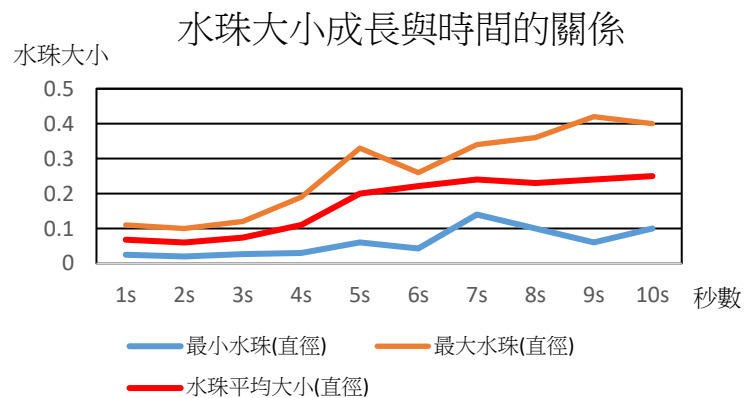
[圖 23] 集霧 7 秒光學現象圖和 RGB 分析圖

- (一) 不同集霧秒數下，發現 **1 秒和 3 秒**的光量 RGB 值（圖 16. 17. 20. 21）**對比度高**，而 5 秒和 7 秒後，僅能看見一層薄霧且光量 RGB 值（圖 18. 19. 22. 23）對比度低，光暈現象差。
- (二) 在光量 RGB 值對比度高的情況下，不論從哪個角度，從鏡框至中心處的過程中在**外圈**皆是 **R 值高於 G.B 值**，而**靠近光源**則變成了 **R 值小於 G.B 值**。
- (三) 使用手機顯微鏡測量不同集霧秒數下，水珠的大小。
- (四) 拍攝到的光學現象與 RGB 分析皆是**內紫外紅**，我們推論這是「**華**」。





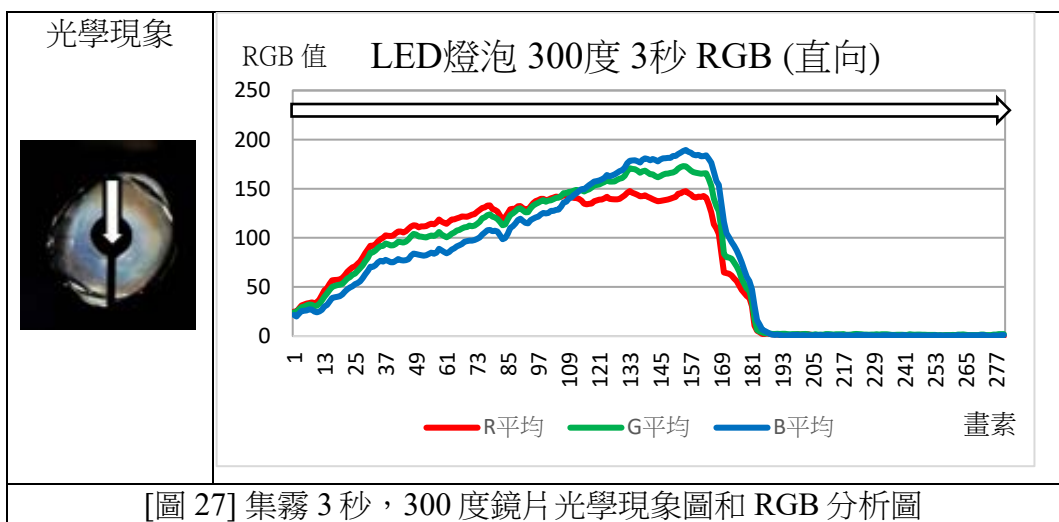
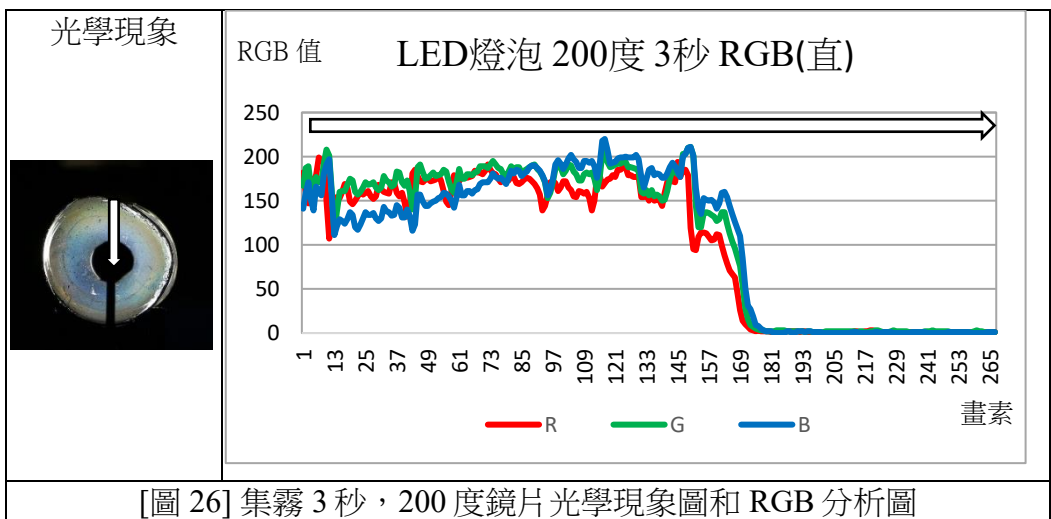
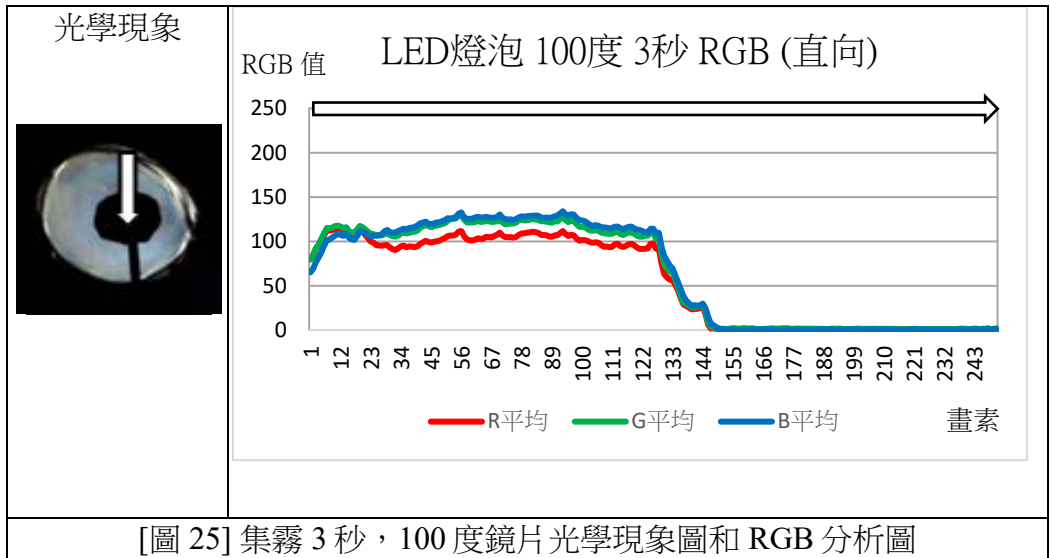
[表 1]集霧秒數與水珠大小（48x）關係圖表

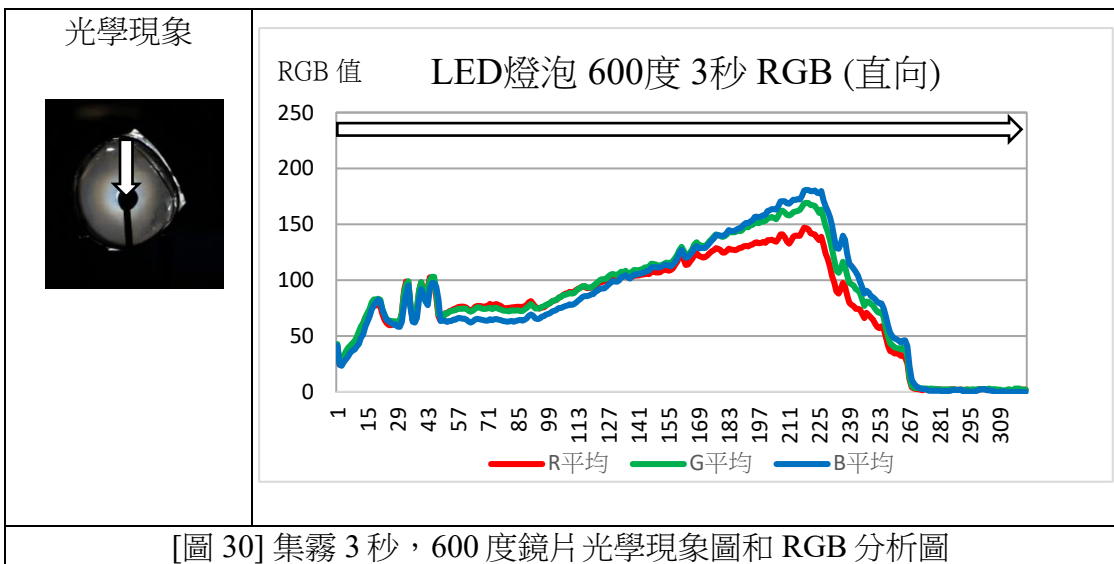
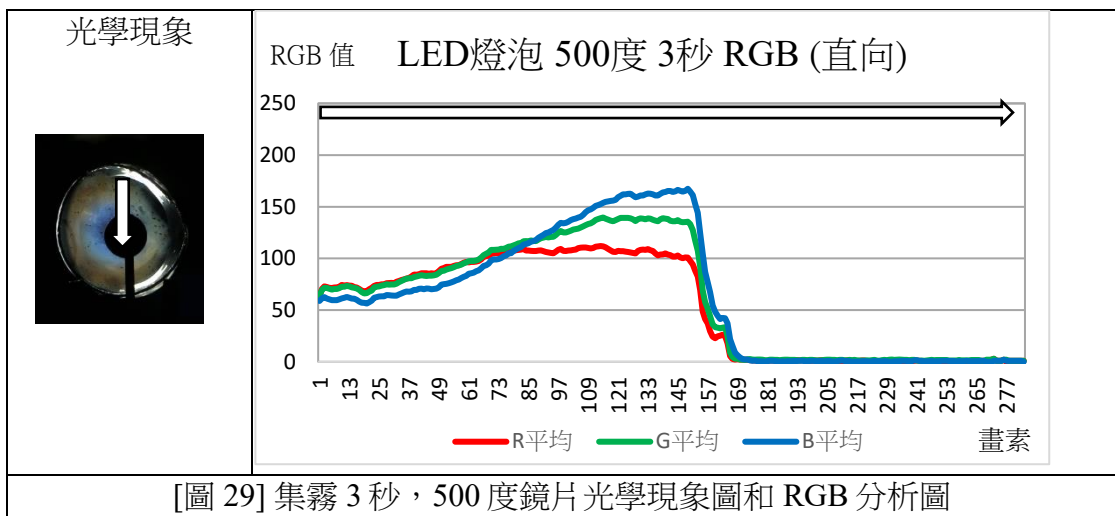
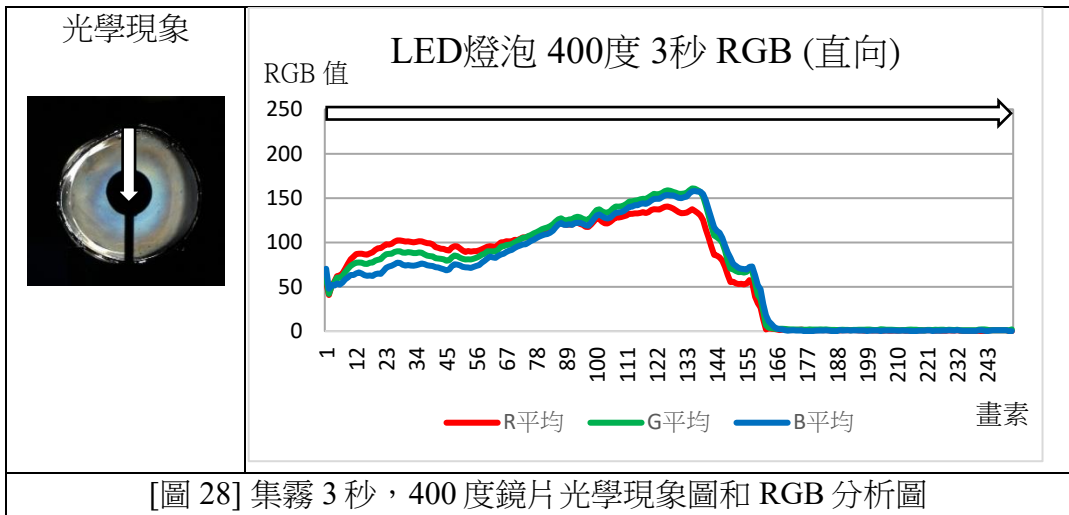


[圖 24] 400 度鏡片，不同集霧秒數下與水珠直徑大小關係圖

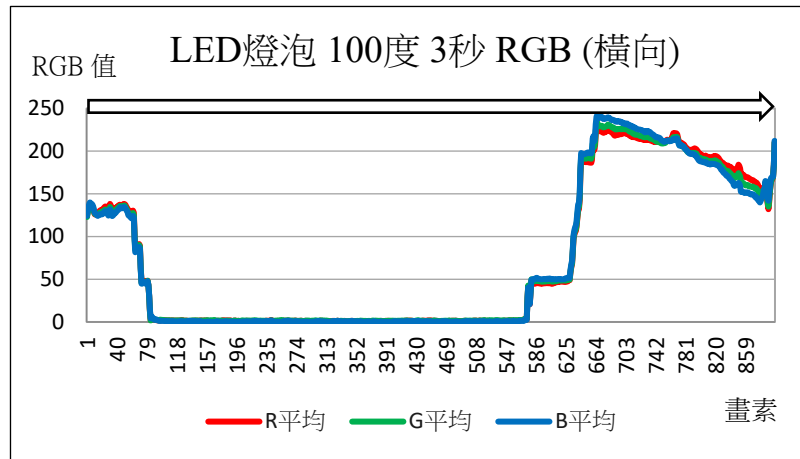
(一) 由表 2、圖 24 可觀察到隨著**集霧時間增加**，水珠的**平均直徑**隨時間**變大**。

二、 實驗二：探討鏡片度數不同對光學現象的影響



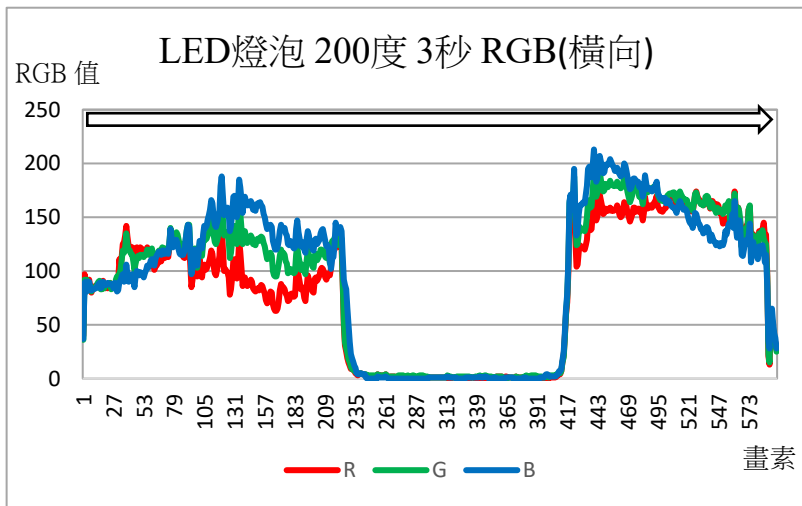
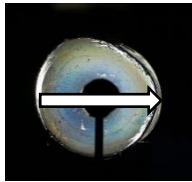


光學現象



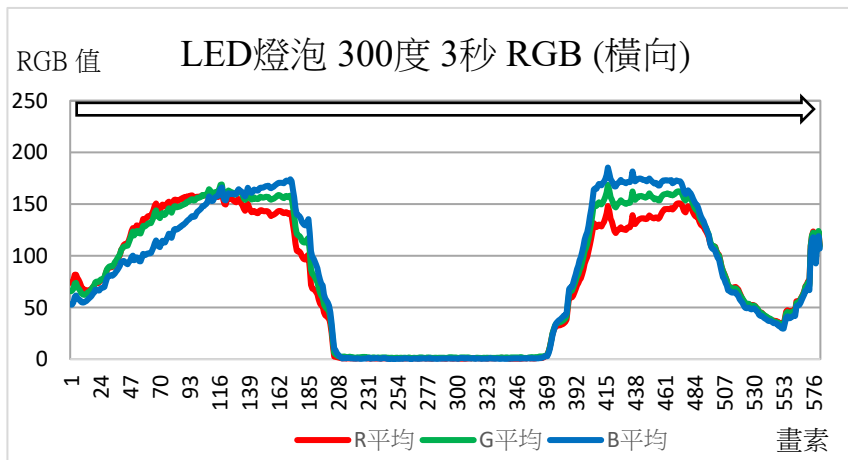
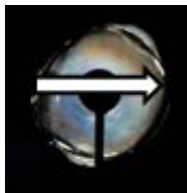
[圖 31] 熱水集霧 3 秒，100 度鏡片光暈圖和 RGB 分析圖

光學現象

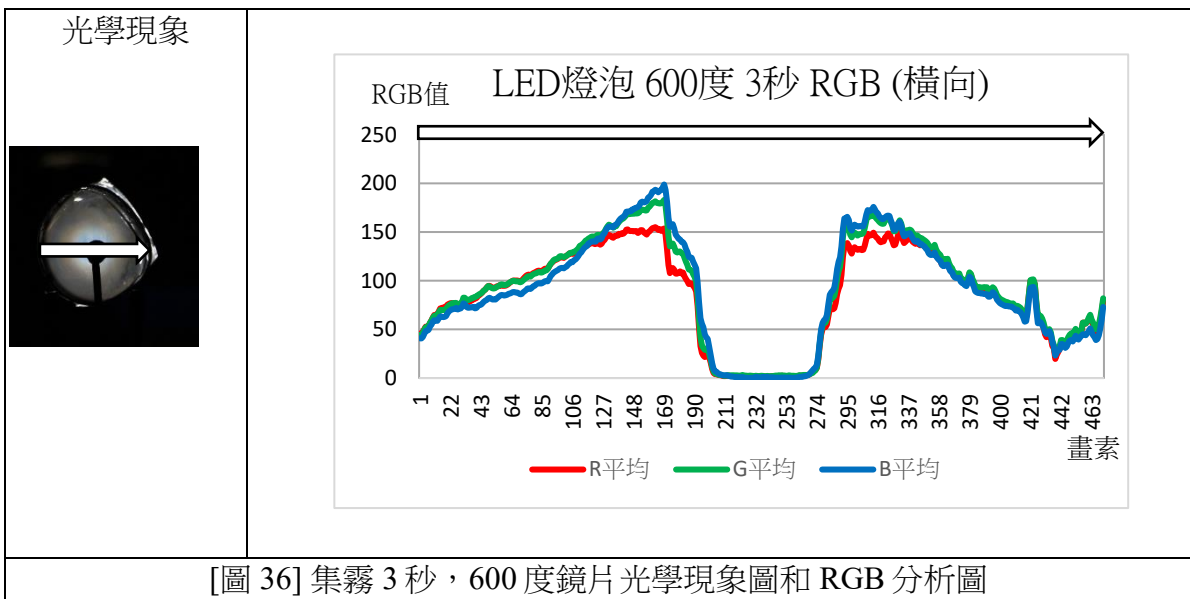
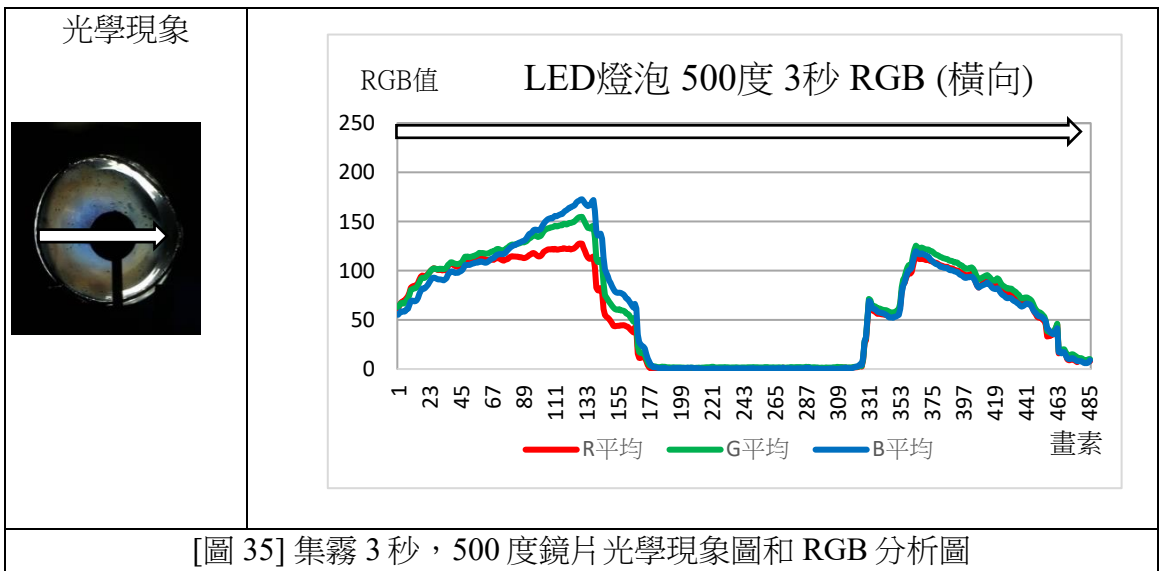
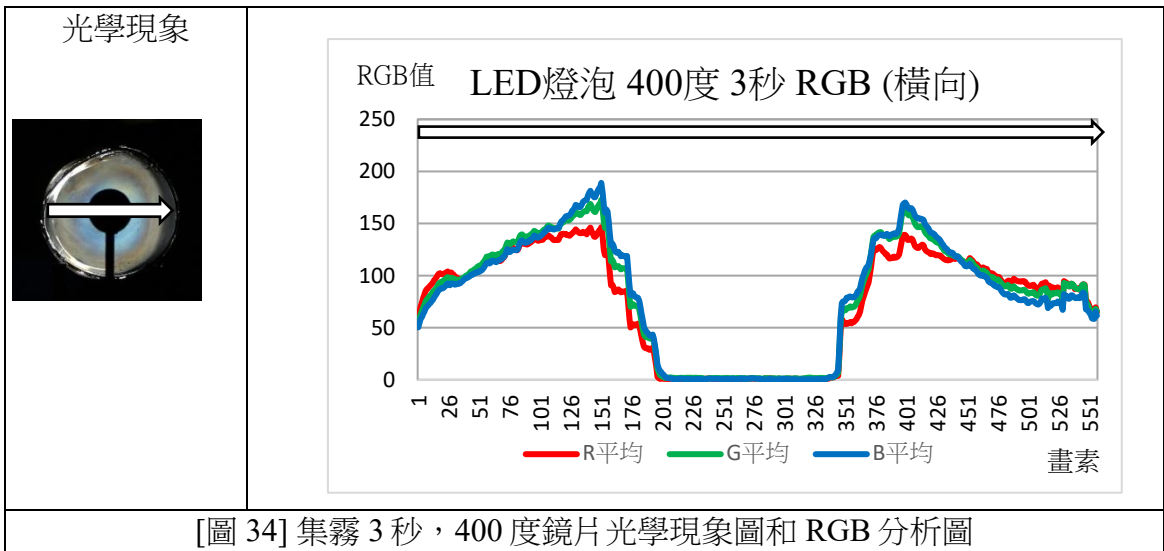


[圖 32] 集霧 3 秒，200 度鏡片光學現象圖和 RGB 分析圖

光學現象



[圖 33] 集霧 3 秒，300 度鏡片光學現象圖和 RGB 分析圖

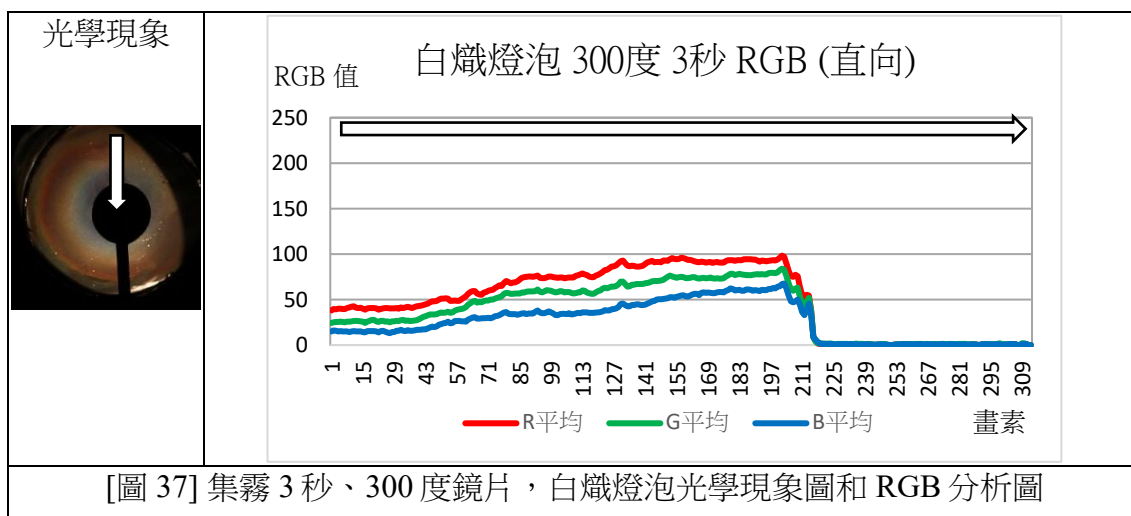


- (一) 各度數鏡片光學現象 RGB 的數值曲線間隔對比之下，我們推論出**色彩對比度**為**300 度和 400 度最佳**，500 度次之。
- (二) 拍攝到的光學現象與 RGB 分析皆為**內紫外紅**，我們推論這是「**華**」。

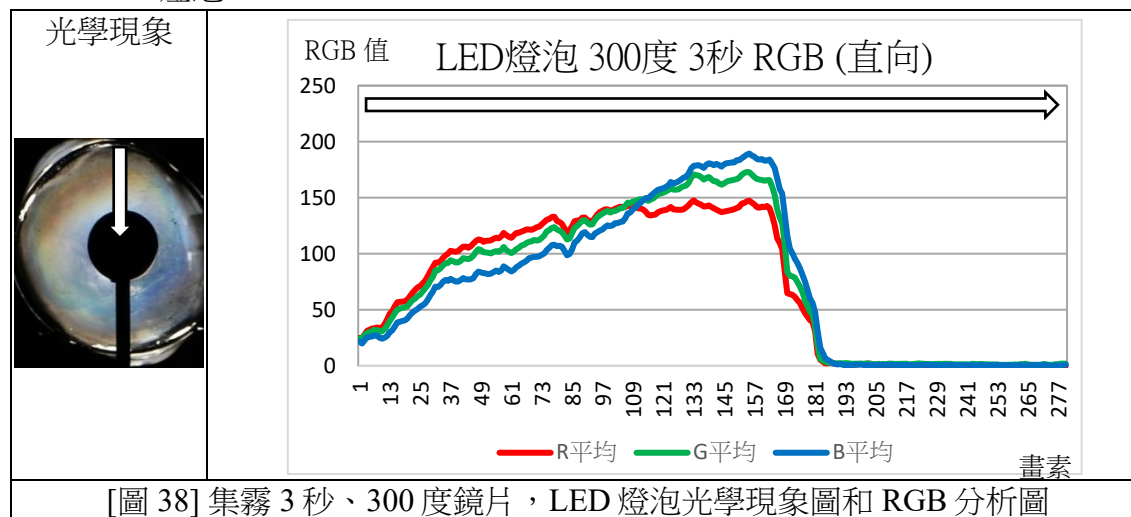
三、 實驗三：探討燈泡種類不同對光學現象的影響

(一) 300 度鏡片(直向)

1. 白熾燈泡

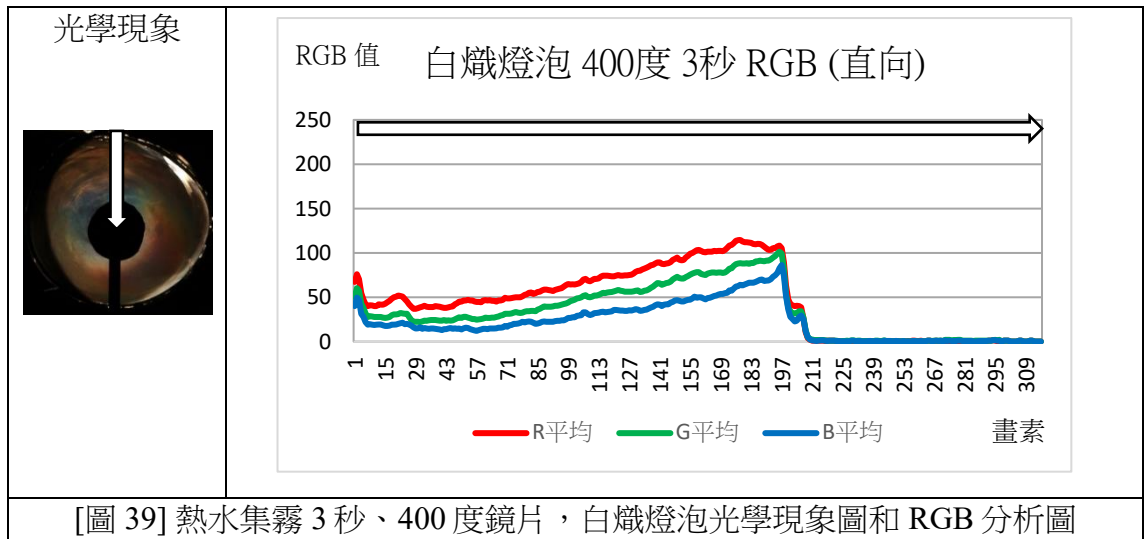


2. LED 燈泡

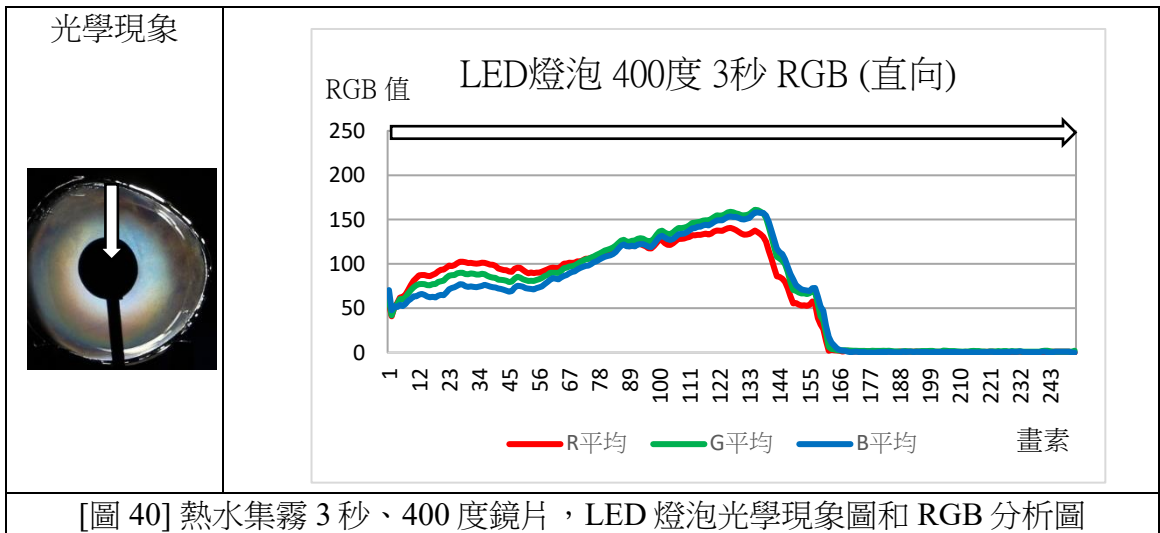


(二) 400 度鏡片(直向)

1. 白熾燈泡

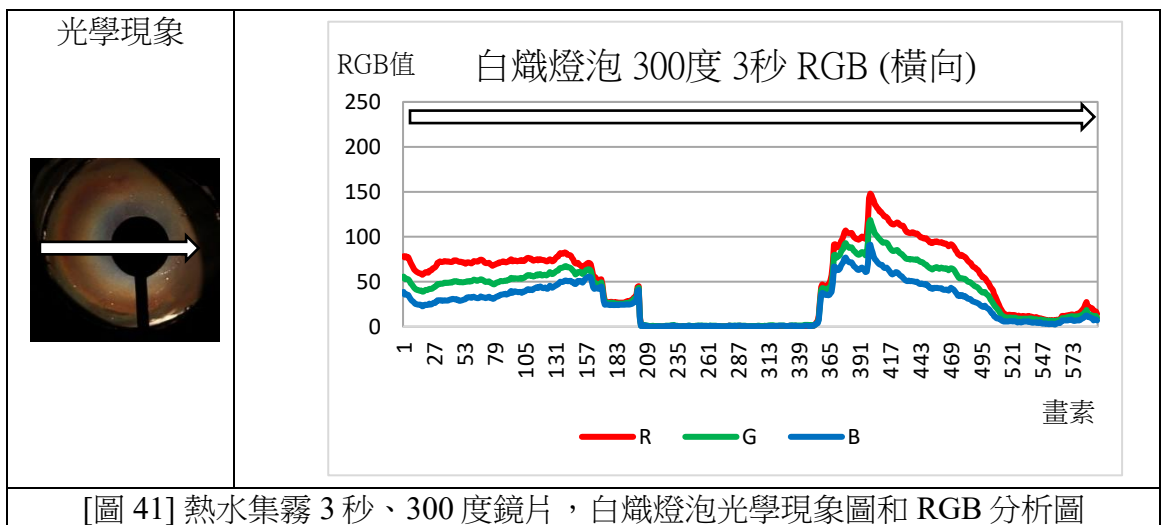


2. LED 燈泡

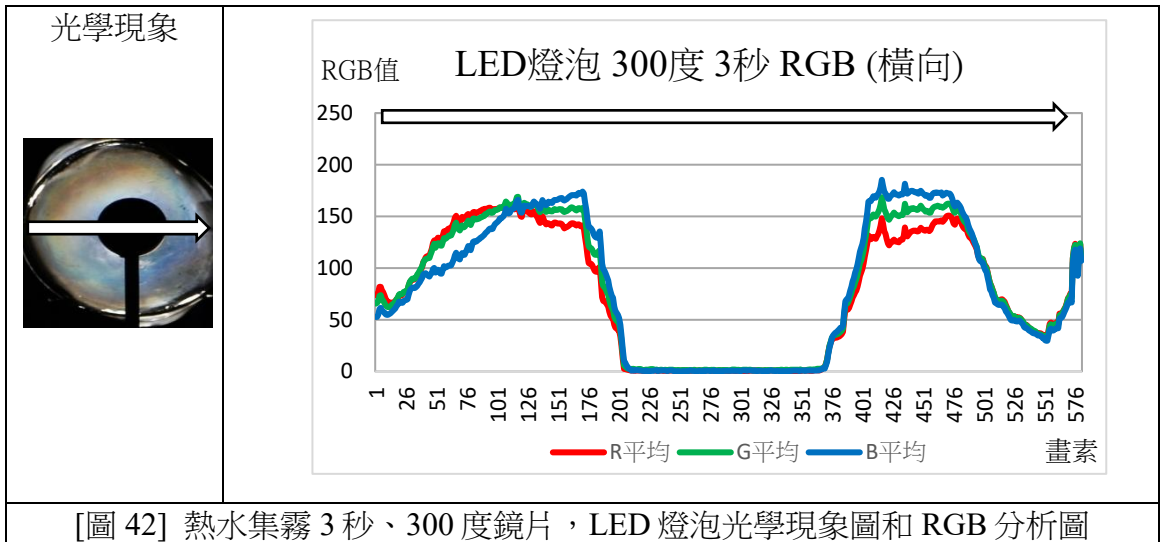


(三) 300 度鏡片(橫向)

1. 白熾燈泡

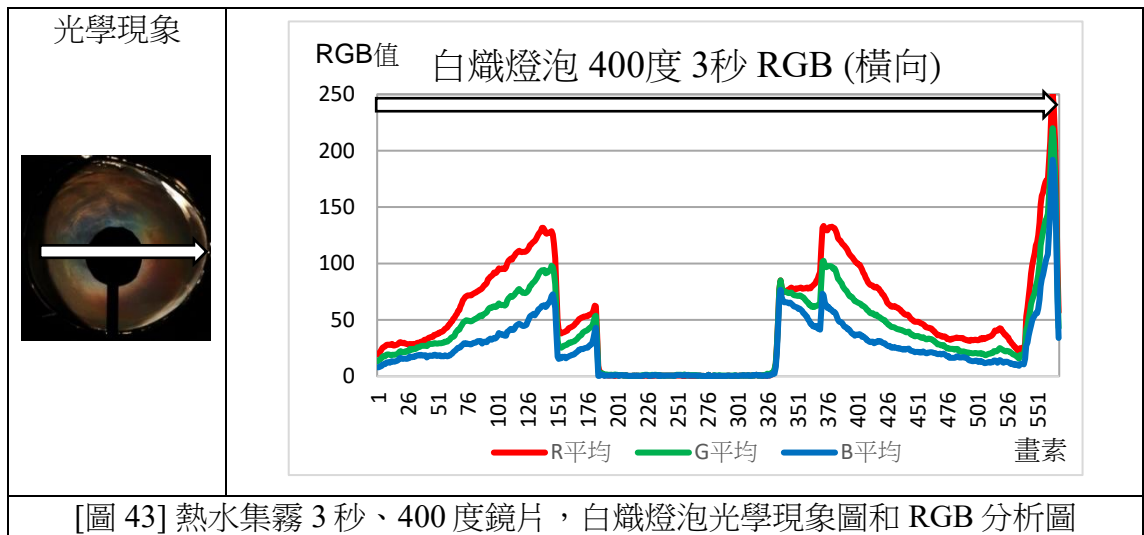


2. LED 燈泡

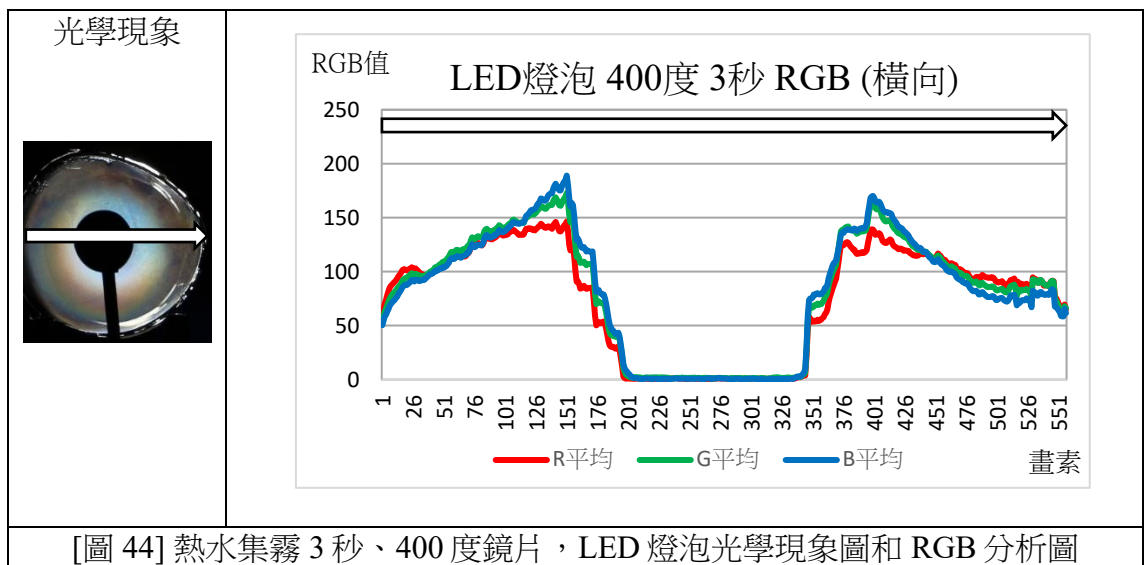


(四) 400 度鏡片(橫向)

1. 白熾燈泡

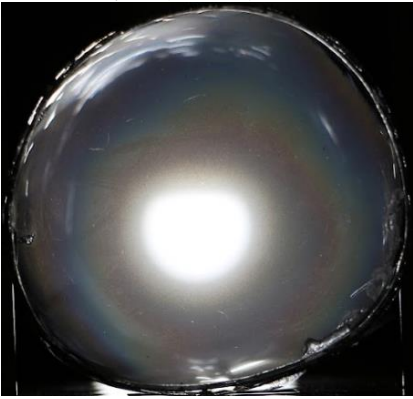
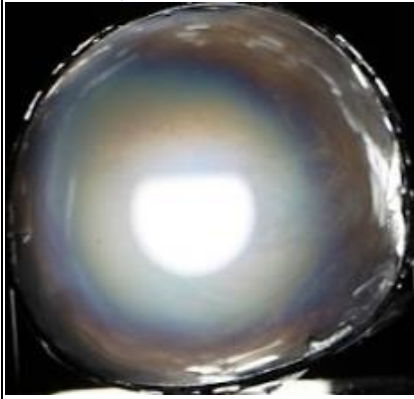
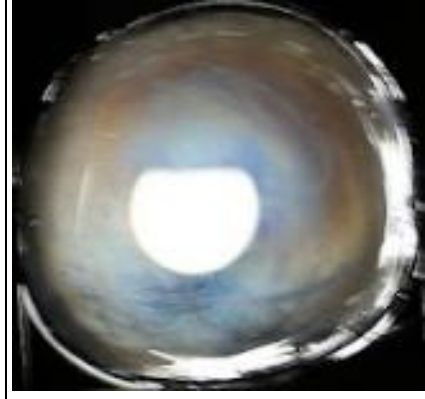
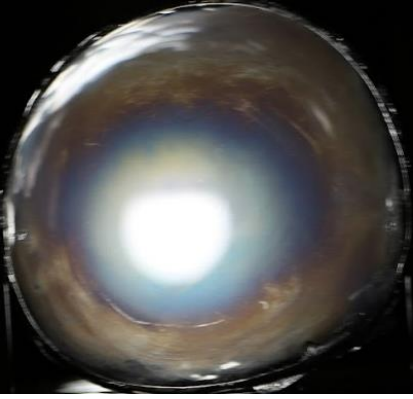
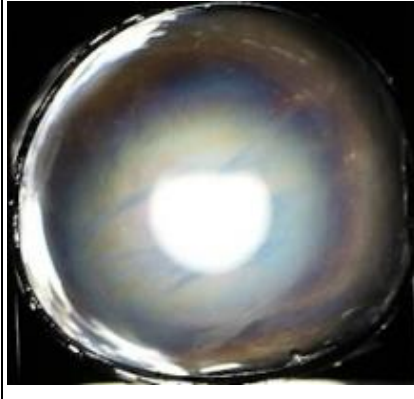
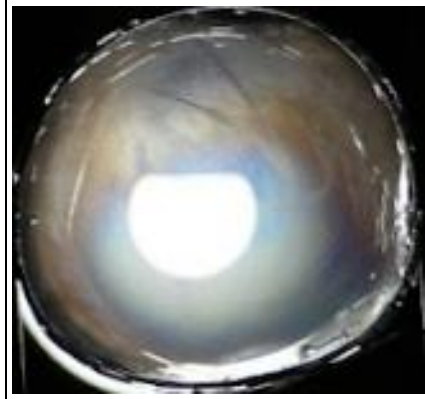


2. LED 燈泡



- (1) 由圖 37.38 可以發現白熾燈泡的 RGB 值明顯的比 LED 燈泡還要低，且 LED 燈泡的 RGB 值線條起伏程度較白熾燈泡來得大。
- (2) 白熾燈泡的 RGB 值明顯均為 R 值較高；LED 燈則在外圈時 R 值較高，靠近中心處則 B.G 值較高，我們推論這是「華」。

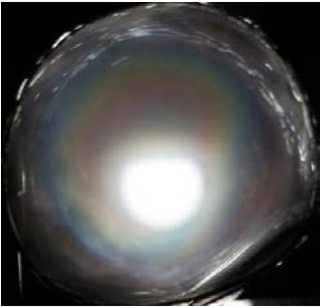
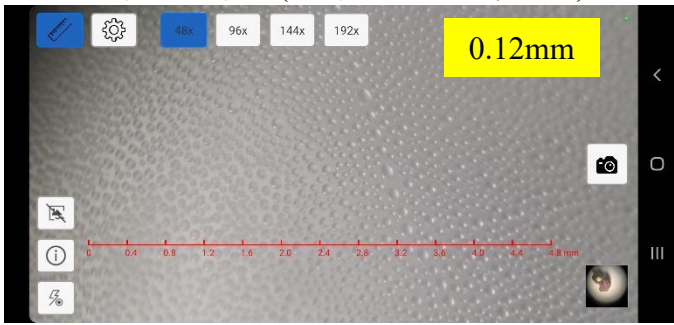
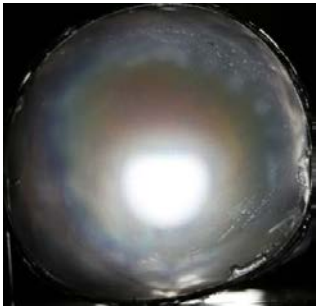
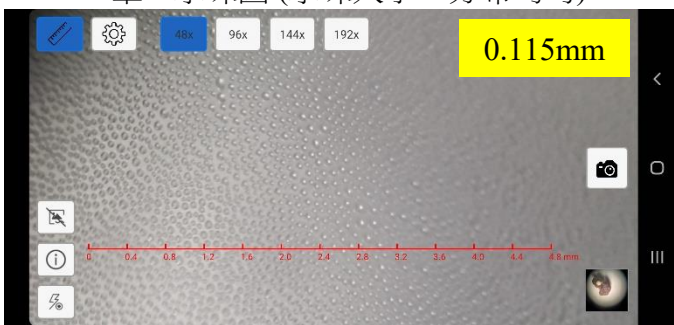
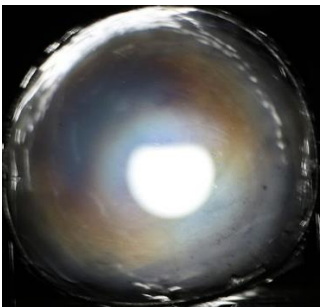
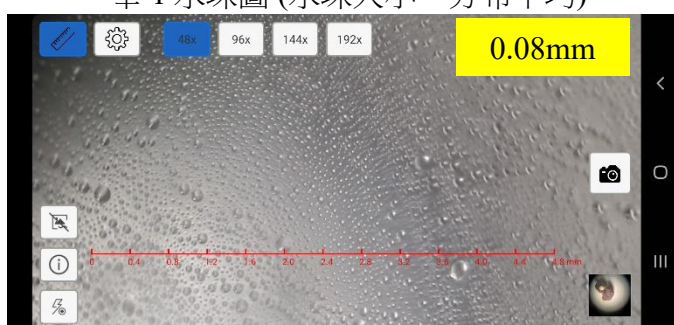
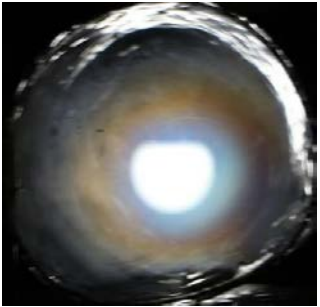
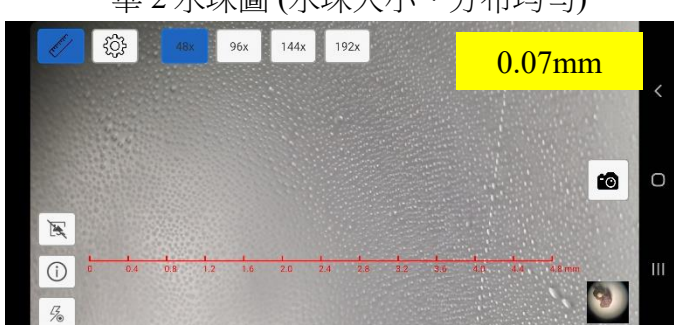
四、 實驗四：探討相機鏡頭與鏡片的距離對光學現象的影響

距離 25 cm	距離 50 cm	距離 75 cm
暈 (內紅外紫) 	暈 (內紅外紫) 	華 (內紫外紅) 
華 (內紫外紅) 	華 (內紫外紅) 	華 (內紫外紅) 

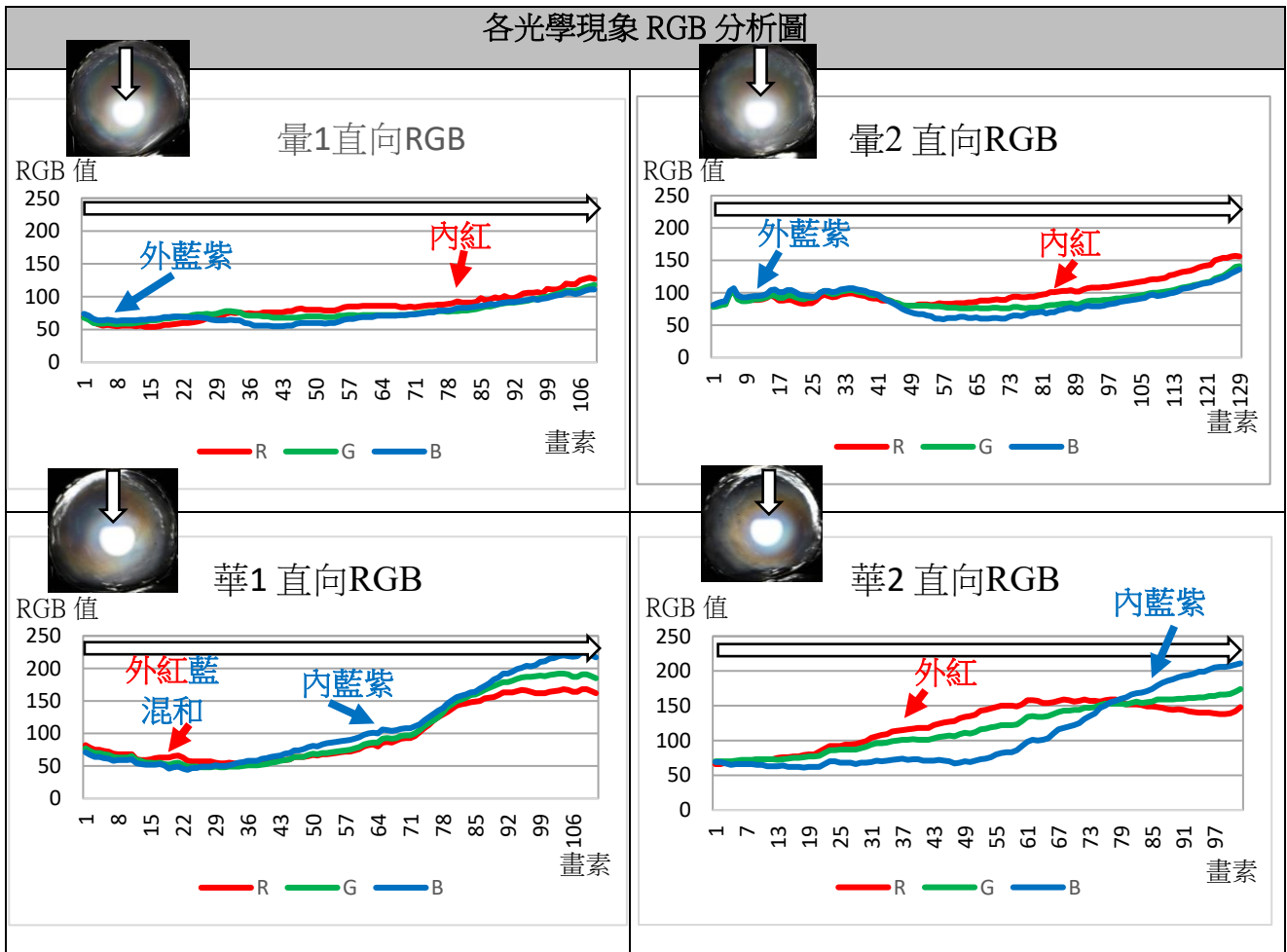
[表 2]各距離所拍出的光學現象圖

- (1) 由表 2 可觀察到距離 25 cm、50 cm 可拍出暈和華，而距離 75 cm 僅能拍出華。
- (2) 由表 2 可觀察到暈的分層在距離 25 cm 時比距離 50 cm 來的清晰、明顯。

五、 實驗五：探討水珠大小、分布對光學現象（暈和華）的影響

各光學現象與水珠關係圖	
<p>暈 1 (內紅外紫)</p> 	<p>暈 1 水珠圖 (水珠大小、分布均勻)</p> 
<p>暈 2 (內紅外紫)</p> 	<p>暈 2 水珠圖 (水珠大小、分布均勻)</p> 
<p>華 1 (內紫外紅，近似彩雲)</p> 	<p>華 1 水珠圖 (水珠大小、分布不均)</p> 
<p>華 2 (內紫外紅)</p> 	<p>華 2 水珠圖 (水珠大小、分布均勻)</p> 

[表 3]水珠大小與光學現象（暈、華）的關係表



[表 4]光學現象（暈、華）的 RGB 分析圖

	形成暈	形成華
水珠平均大小（直徑、mm）	0.12	0.07
	0.12	0.06
	0.124	0.08
	0.115	0.075
	0.11	0.083

[表 5]水珠大小與光學現象（暈、華）的關係表

- 經過量測水珠大小集霧觀察綜合比對，由表 5 可觀察到**水珠平均大小 > 0.1mm**時，光學現象會為「**暈**」；而**水珠平均大小 < 0.1mm**時，光學現象型態會為「**華**」。(表 3 標示水珠大小皆為平均值)
- 經觀察水珠平均大小 **> 0.1mm** 且**水珠分布均勻**時，光學現象會為「**暈**」；而水珠平均大小 **< 0.1mm** 且**水珠分布均勻**時，光學現象會為「**華**」，形狀為**鮮明的圓形**；**水珠大小、分布不均**時，光學現象會為「**華**」，光環**模糊不清**，近似**彩雲**。

- (3) 由表 4 可觀察到暈 1、暈 2 在外圈時是 B 值最高，靠近光源是 R 值最高；華 1、華 2 則是在外圈時是 R 值最高，靠近光源是 B 值最高。

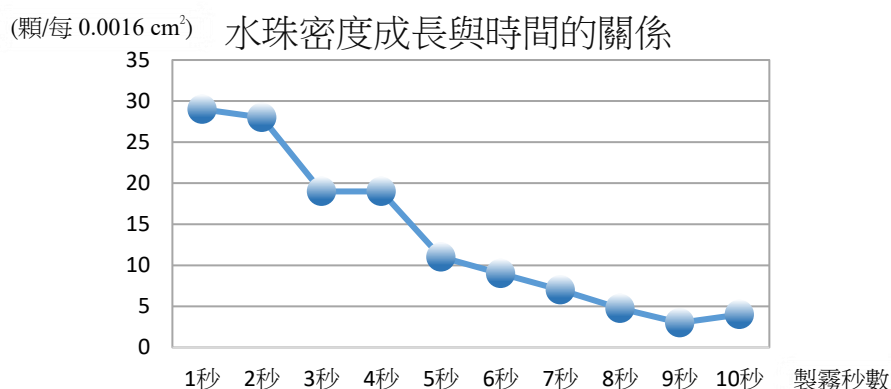
伍、討論

一、當集霧秒數越多，水珠密度就會越低，大小越大

將實驗一集霧秒數不同與其形成水珠大小對光暈現象的影響中的水珠密度、最小水珠直徑、最大水珠直徑、及水珠平均大小整理成下表 6。

	密度(顆/每 0.0016 cm ²)(平均)	最小水珠(直徑、mm)	最大水珠(直徑、mm)	水珠平均大小(直徑、mm)
1 s	29	0.025	0.11	0.068
2 s	28	0.02	0.1	0.06
3 s	19	0.027	0.12	0.074
4 s	19	0.03	0.19	0.11
5 s	11	0.06	0.33	0.2
6 s	9	0.043	0.26	0.2215
7 s	7	0.14	0.34	0.24
8 s	5	0.1	0.36	0.23
9 s	3	0.06	0.42	0.24
10 s	4	0.1	0.4	0.25

[表 6] 不同集霧秒數下，水珠大小及密度分析表



[圖 45] 400 度鏡片，不同集霧秒數下與水珠密度關係圖

由上方圖 45 可看出整體折線圖呈現下降的趨勢，因此可以推論當集霧秒數越多，水珠密度就會越小，而水珠大小越大。

根據文獻三的資料「最初的水珠先做堆疊再合併」，經由實驗一手機顯微鏡所拍出的照片（表 1）結果確實可觀察到水珠大小經由時間的增加，會由小變大。而相對應的，用單

眼相機拍出的光暈現象，也因水珠大小有先對應的落差。

隨著**集霧時間增加**，鏡片上所呈現的**光暈**越來越**不明顯**。在**RGB 圖中三條線的重合度高**，RGB 各別的數值都較相近。

同時文獻三中也提及：「水珠合併後的形狀會不太均勻」，我們有觀察到此現象，經討論後覺得除了合併後會造成形狀不規則外，也可能是因為鏡片的曲面弧度或是手機顯微鏡鏡頭接觸鏡片時所造成的誤差。針對此部分若未來有時間，可再進行深入的探討。

二、光學現象的最佳情況為使用**400 度鏡片**、**鏡頭靠近鏡片**、**觀看 LED 燈泡**、**集霧 1-5 秒**凝結了**0.05 mm 到 0.12 mm**的水珠。

目前由本研究的結果已可以推論以下幾點：

(一) 由實驗一已得知「將鏡片集霧**1-5 秒**，**光暈較明顯**，**色彩對比較高**。」

(二) 由實驗四已得知，**鏡頭越靠近鏡片**，越容易看到暈。

(三) 由實驗五已得知「水珠大小為**0.05 mm 到 0.12 mm**之間較容易形成**光象**，而**0.05 mm—0.1 mm**易形成**華**，**0.1 mm—0.12 mm**易形成**暈**」。

(四) 由實驗二已得知「鏡片度數**300 和 400 度**光暈較明顯，色彩對比度高」。

由以上實驗可以綜合推論，當人戴眼鏡時，鏡片為**300 和 400 度**，此時剛好於熱氣上使鏡片集霧約**1-5 秒**，並觀看 LED 光源，此時若鏡片上凝結的水珠大小為**0.05 mm—0.1mm**，人的眼睛就容易看到**華**；若鏡片上凝結的水珠大小為**0.1 mm—0.12 mm**，人的眼睛就容易看到**暈**。

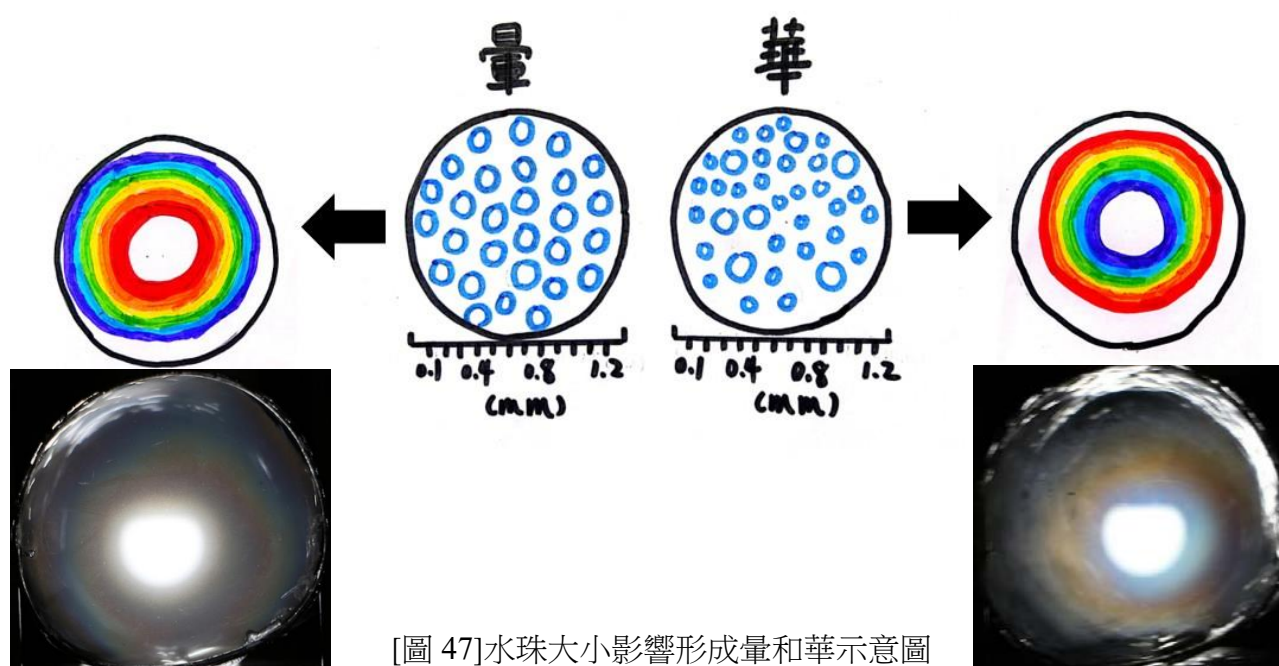


[圖 46]看見暈、華現象的情境示意圖

三、平均大小 $<0.1\text{mm}$ 或是水珠大小不均的情況下拍出來的會是「華」，而水珠平均大小 $0.1-0.12\text{mm}$ 且水珠分布均勻時拍出來的會是「暈」。

在後續的實驗進程中，我們透過中央氣象局科普網站的【光象一虹、霓、暈、華】一文中了解到光象中暈和華的差異在於「華」是光線穿越細小水滴或細小冰晶，因繞射作用而形成的光象；而「暈」是光線穿過較大冰晶，受到折射作用所形成的光象。而研究本身需要製造暈，但實驗中卻常常產生華的現象，於是我們想找出能夠拍出暈的形成條件。

透過實驗五數據發現水珠平均大小 $<0.1\text{mm}$ 或是水珠大小不均的情況下拍出來的會是「華」，而水珠平均大小 $0.1-0.12\text{mm}$ 且水珠分布均勻時拍出來的會是「暈」。



四、可由光學現象（暈、華）的 RGB 分析圖判斷其顏色分布狀況

由實驗五的表 4，我們觀察到暈 1、暈 2 在外圈時是 B 值最高，靠近光源是 R 值最高，顏色整體呈現為「內紅外紫」；華 1、華 2 則是在外圈時是 R 值最高，靠近光源是 B 值最高，顏色整體呈現為「內紫外紅」，兩種光學現象的 RGB 分析圖與實際色彩排列一致。

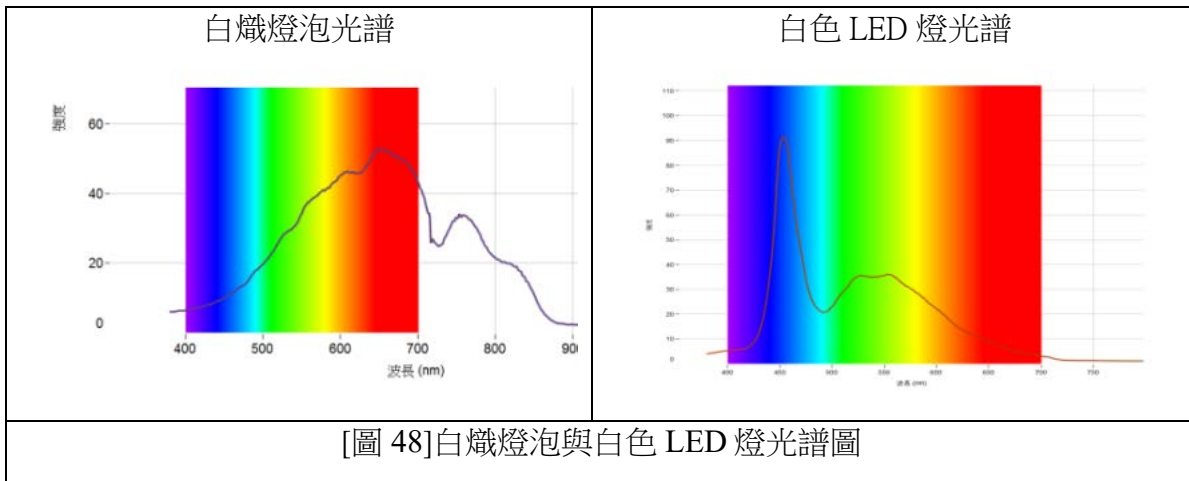
五、可由鏡片凝結水珠產生光暈分析出的 RGB 值判斷光源種類

由實驗三將鏡片在集霧裝置上放置 3 秒，凝結水珠後，分別白熾燈泡與 LED 燈泡，已推論出「白熾燈泡的光暈明顯為 R 值較高，而 LED 燈產生的光暈為 B 值和 G 值較高」。

由「迴光返照-發光二極體的神秘面紗」科展作品中可得知白熾燈泡的光譜與 LED 燈泡的光譜分別如圖 49，可以看出白熾燈泡的光譜紅色比例高，也就是 $R \text{ 值} > G \text{ 值} > B \text{ 值}$ ，而白色

LED燈光譜藍色的比例較高。

綜合比較上述的實驗結果和文獻，可以看出實驗結果和文獻兩者呈現互相符合，由此可推論在鏡片凝結水珠產生光暈分析出的RGB值，當R值比較高時就是白熾燈泡，而G值和B值比較高時，就是白色LED燈光譜。



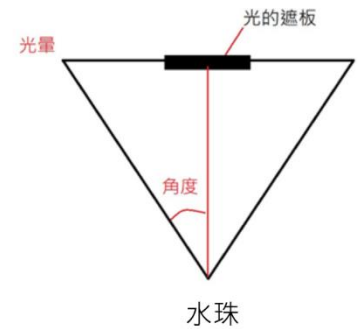
陸、結論

本研究分別探討集霧秒數、距離、水珠大小、鏡片度數及燈泡種類對眼鏡產生光學現象的影響，並以自製研發的集霧裝置，使水珠遇冷凝結在鏡片上，再用相機和手機顯微鏡進行拍攝進行分析，並總結以下幾點。

- 一、使用沸騰水蒸發之水氣進行集霧，**集霧秒數越久**，水珠顆粒越大且密度就會越小，**光暈越不明顯**。
- 二、由水珠凝結在鏡片上觀看光源（白熾燈泡或 LED 燈泡）產生光暈，再將光暈分析 RGB 值，當 **R 值較大時**，光源為**白熾燈泡**，當 **G 值**和 **B 值較大時**，光源為**LED 燈泡**，因此可由此方法判斷光源種類。
- 三、當使用沸騰水蒸發之水蒸氣集霧 **1-5 秒**，在 **300 和 400 度**鏡片上凝結 **0.05 mm-0.12 mm**間的水珠大小觀看 **LED 燈泡**，會**呈現最明顯的光學現象（對比度高）**。
- 四、鏡片上的水珠大小會形成暈和華的差異，**水珠大小 < 0.1 mm 為華**，**水珠大小 0.1-0.12 mm**，且**分布均勻為暈**。
- 五、暈、華兩種光學現象的 RGB 分析圖與實際色彩排列一致，「**暈**」為**內紅外紫**；「**華**」為**內紫外紅**。

柒、後續實驗

在這次實驗中，我們深入探討了水、鏡片等因素和光暈的關係，但受限於時間，仍有許多不足之處。例如：希望能利用眼鏡鏡片(透鏡)及熱水造霧的原理以及眼鏡鏡片折射率的不同來探討水珠形狀對於光暈現象的影響。若未來時間允許，期望能朝此方向努力。



[圖 49] 利用光暈、遮板與水珠間的距離求出角度之示意圖

此外，水珠大小、形狀與分布密度可能會影響光暈效果，因此想進一步研究其關係。目前的方向是希望利用光暈邊界與遮板到水珠間的距離來取出 \tan 值，反推出該角度為何，知道此處水珠的情形。重複此概念至不同度數的鏡片、集霧秒數、光源種類，依結果看是否能歸納出規律，期望最後得以依此當作參考，日後看到光暈時，可推得此時的水珠大小、形狀或分布密度應會是如何。

捌、參考文獻資料

- 一、蕭郭念恩、林念潔、張珈禎、陳思妤、邱俊霖 (59 屆)。【消失星星的謎-背景光亮度、水氣、PM2.5 對觀測星星的影響】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 二、鄭丞佑、謝函叡 (57 屆)。【類暖雲雲滴成長之探討】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 三、龔書正 (一百年七月)【廣角口腔內視鏡設計與研究】國立交通大學光電系統研究所碩士論文
- 四、王啟芸、王啟倫 (43 屆)。【訂做一顆水珠】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 五、王啟芸、王啟倫 (49 屆)。【水分子自我組裝之機制探討】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 六、陳偉珩 (56 屆)。【迴光返照-發光二極體的神秘面紗】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 七、中央氣象局科普網站【光象一虹、霓、暈、華】
<https://edu.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/356-%E5%85%89%E8%B1%A1%E2%80%94%E8%99%B9%E3%80%81%E9%9C%93%E3%80%81%E6%9A%88%E3%80%81%E8%8F%AF>

【評語】 080109

這項工作中，同學學習不同水滴大小中對於光所形成的折射現象形成的暈和華。以水霧、鏡片、光這三個因素來探討集霧秒數、鏡片度數、燈泡種類和水珠大小對光暈現象的影響。研究結果發現集霧秒數長，水珠大，且使用 LED 燈泡和 400 度鏡片較能呈現明顯的光暈型態。集霧秒數短，水珠小，或水珠大小不均時，則會出現華的現象。

利用實驗方式探討大自然暈／華現象，並模擬其產生。使用 RGB 數值分析暈／華產生水珠與光線之間的關係。可加探討暈-折射；華-繞射之原理，可加不同載具(近視/遠視/散光)因素之影響。本件作品研究內容已經多次出現在歷屆的科展，觀察到的現象也符合預期。實驗結果的呈現，如果能夠有一些簡單的機制來檢視整體的趨勢的原因會是個更好的工作。

作品簡報

霧裡看花

探討不同因素對眼鏡光暈現象的影響

國小組物理科

編號:

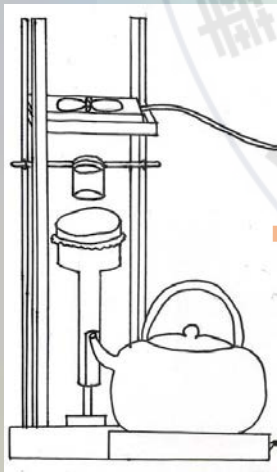
一.前言

當我們在吃麵時，發現當霧氣附著在鏡片上時，直視燈泡，會產生一環像彩虹的光圈。我們開始對這個現象感到好奇，於是開始仔細探究。

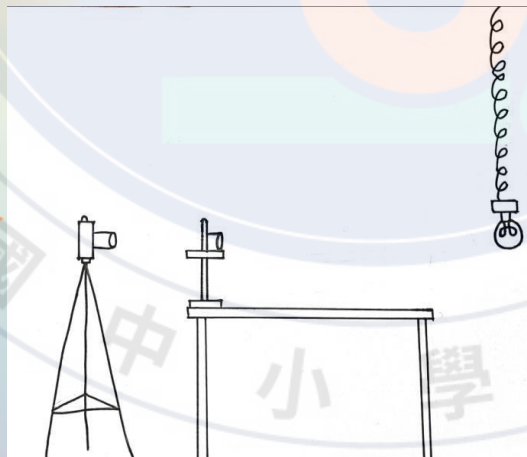
為了更清楚霧、鏡片、光對光暈現象的關係，我們實際製霧觀察光暈。研究中我們探討了**集霧秒數**、**鏡片度數**、**燈泡種類**對光暈現象的影響。也比較**與鏡片的距離**和**水珠大小與分布情形**，了解形成不同光學現象的原因(暈、華)。

二.研究方法與過程

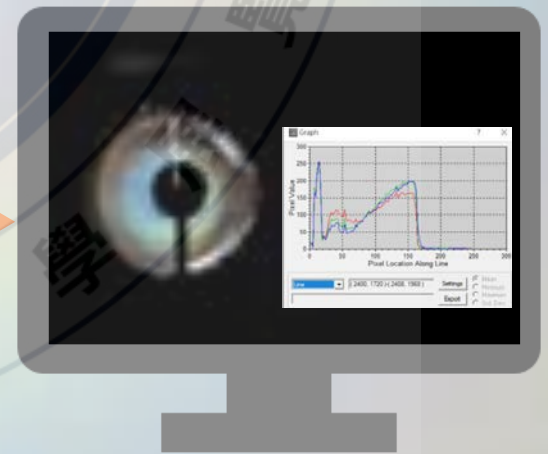
1.製霧



2.使用單眼相機拍照

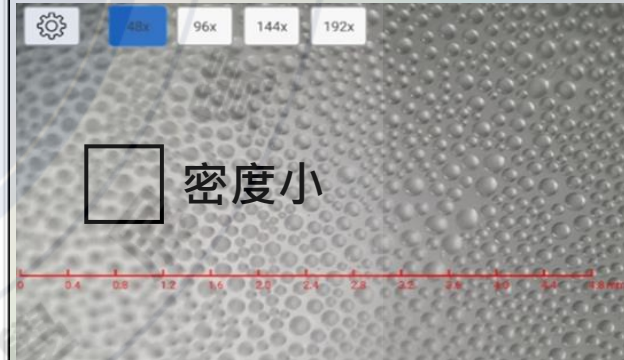
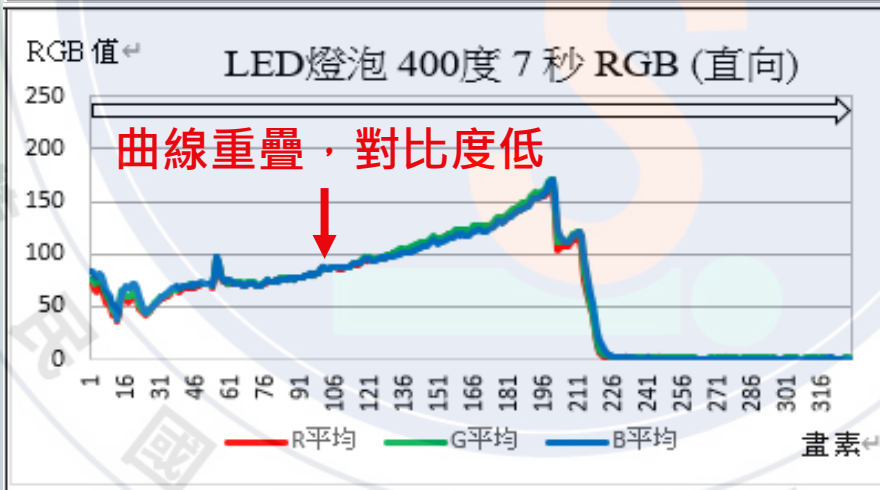
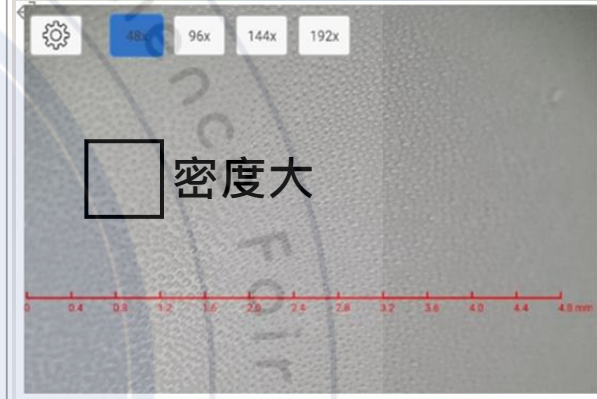
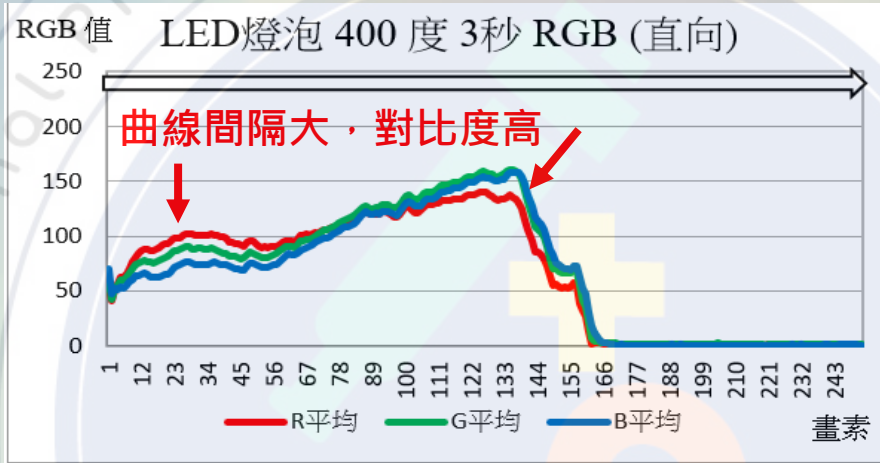


3.利用Maxim DL分析數據



三.結果與討論

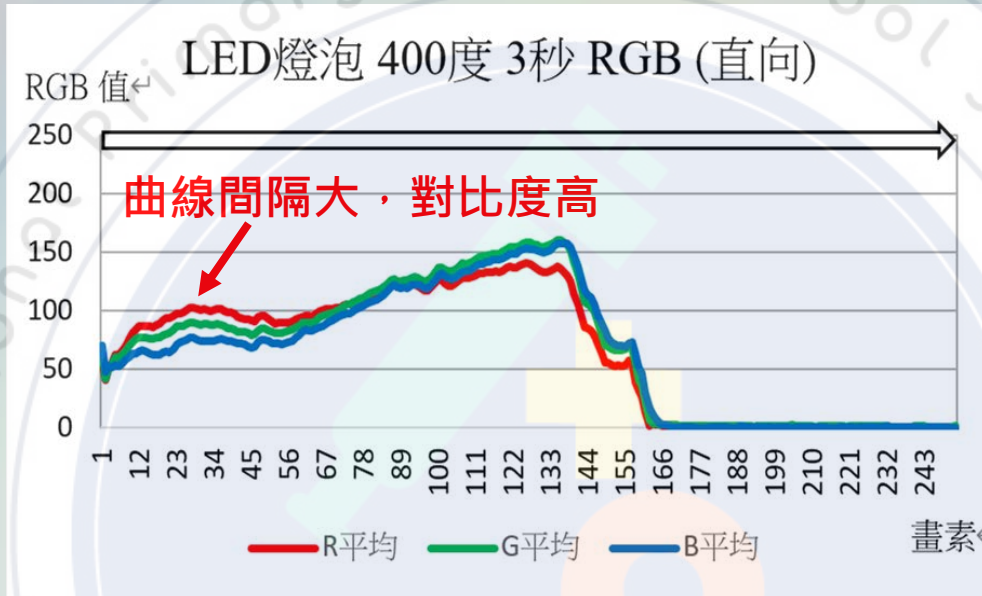
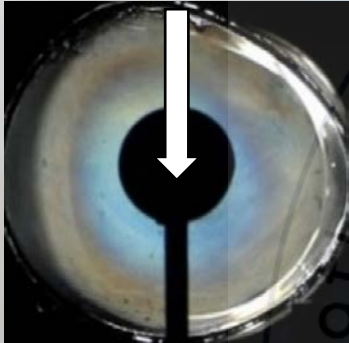
(一)集霧秒數不同與其形成水珠大小對光暈現象的影響



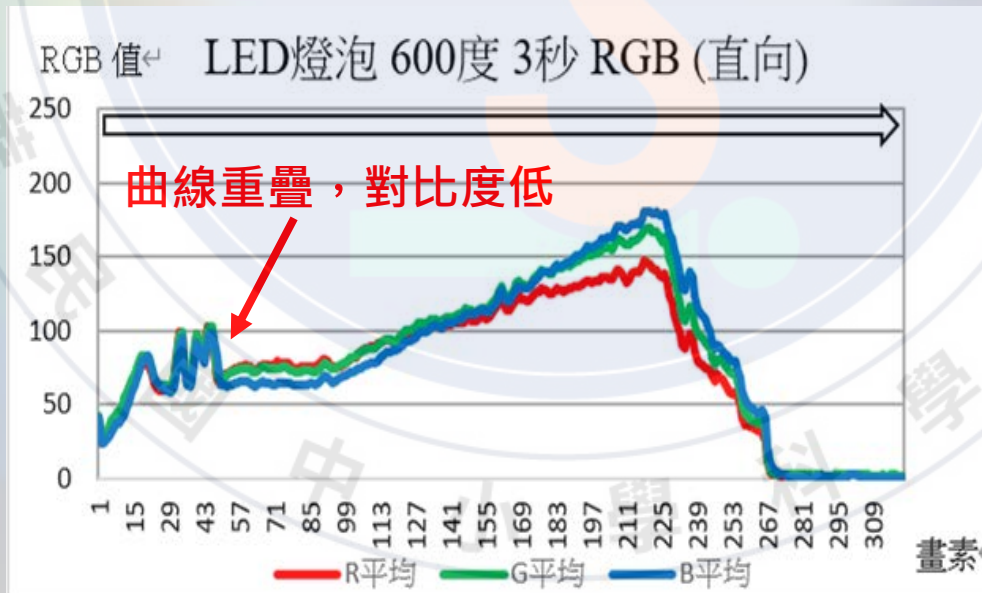
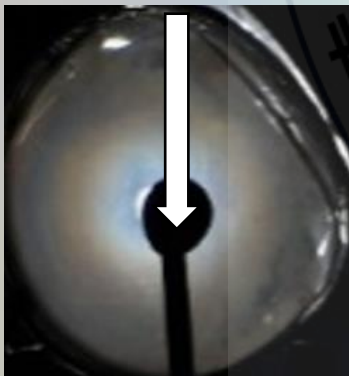
集霧秒數越多，水珠密度就會越小，而水珠大小越大

➡ 光暈越不明顯，RGB的色彩對比度低。

(二) 探討鏡片度數不同對光暈現象的影響

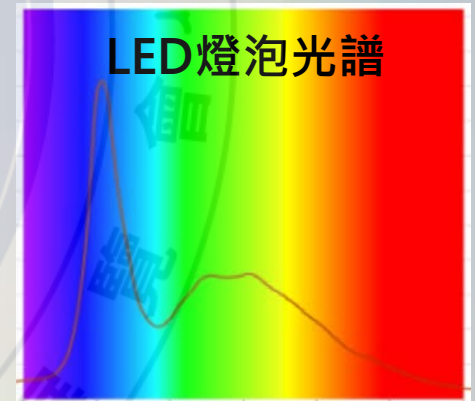
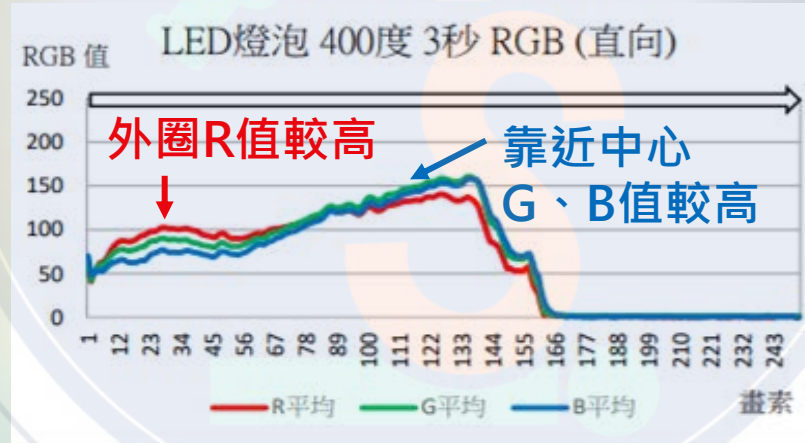
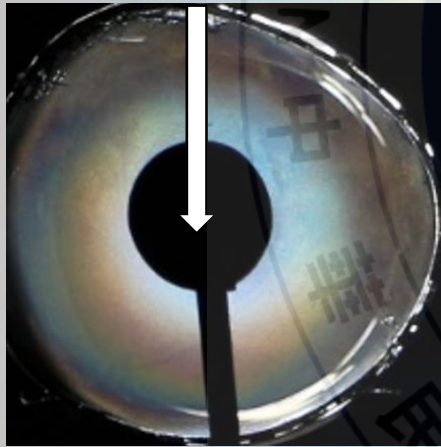
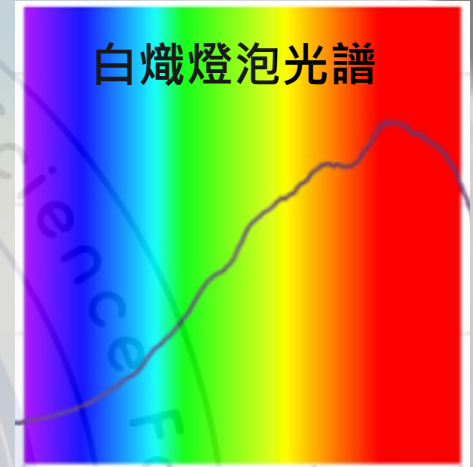
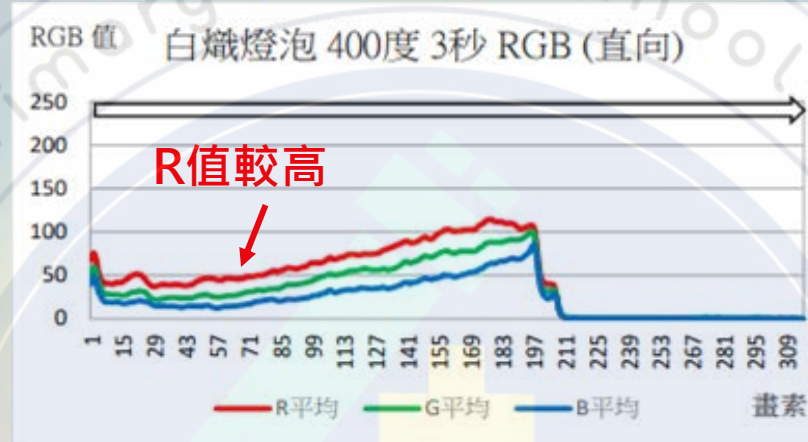
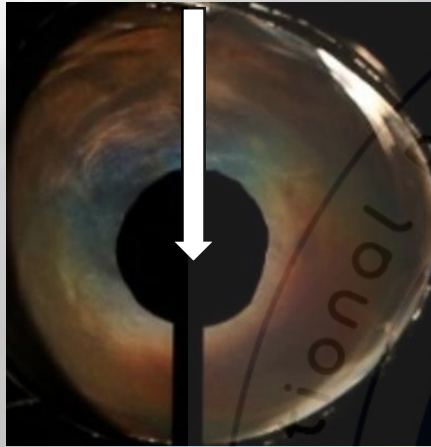


1. 各度數鏡片RGB的數值對比之下，我們推論出色彩對比度為**400度較佳**。



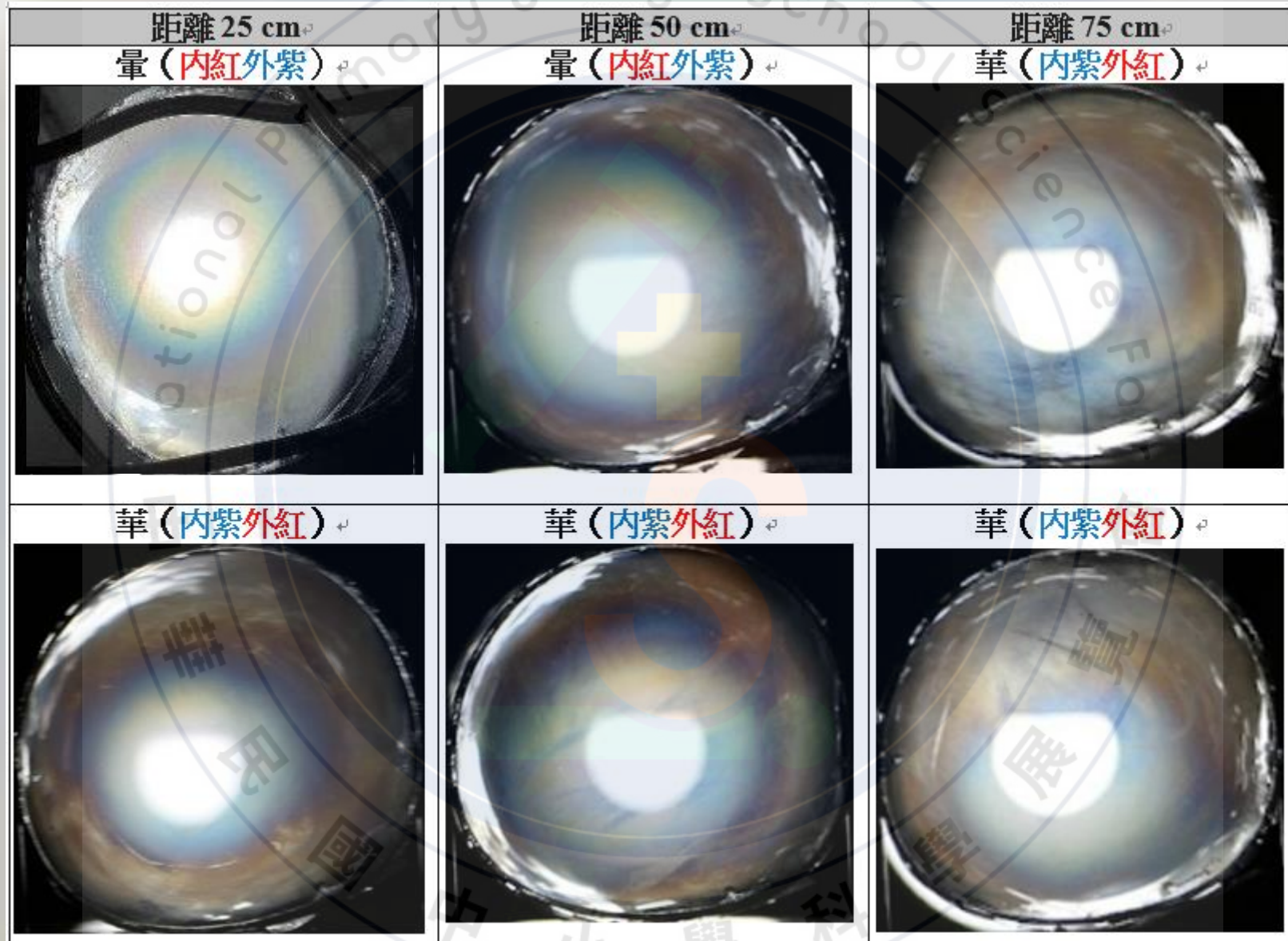
2. 拍攝到的光學現象RGB分析為**外紅內紫**。

(三)燈泡種類不同對光暈現象的影響



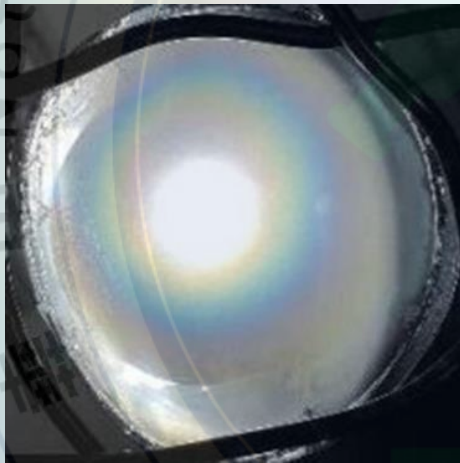
- 1.白熾燈泡的整體RGB值較低，LED燈較高。
- 2.白熾燈泡的R值從頭到尾都是最高，LED燈則在外圈時R值較高，靠近中心處，則是G、B值較高。

(四) 探討相機鏡頭與鏡片的距離對光學現象的影響



距離 25 cm、50 cm 可拍出暈和華，而距離 75 cm 僅能拍出華。

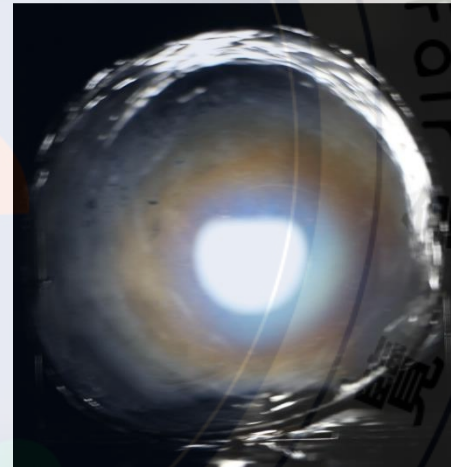
暈



文獻中看到的

實驗結果

華

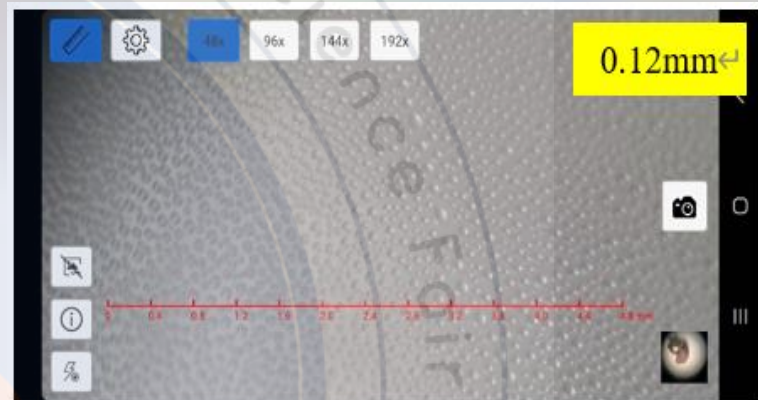
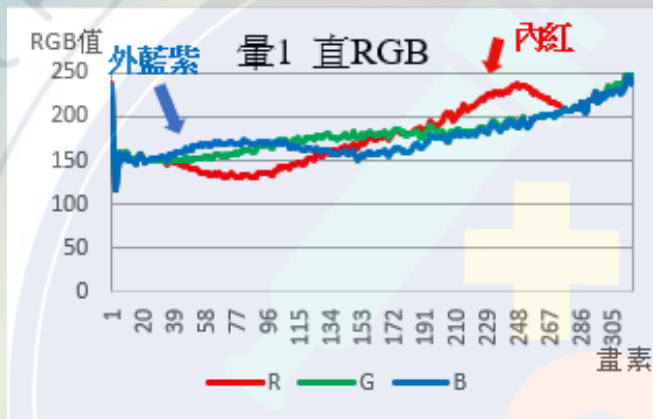
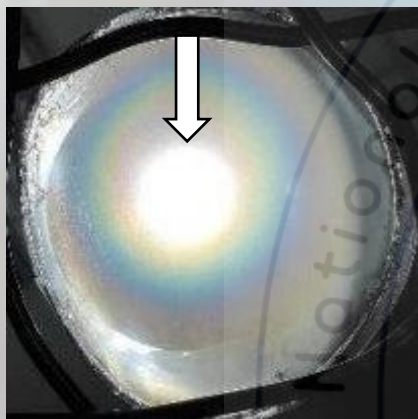


是陽光或月光冰晶，經**折射或反射**過程所形成的「暈」，通常在太陽或月亮的周圍出現，型態是彩色的**光環**，色彩是**內紅外紫**的排列。

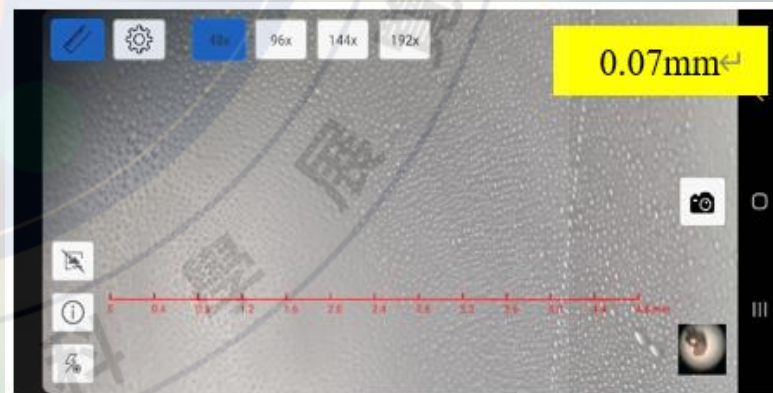
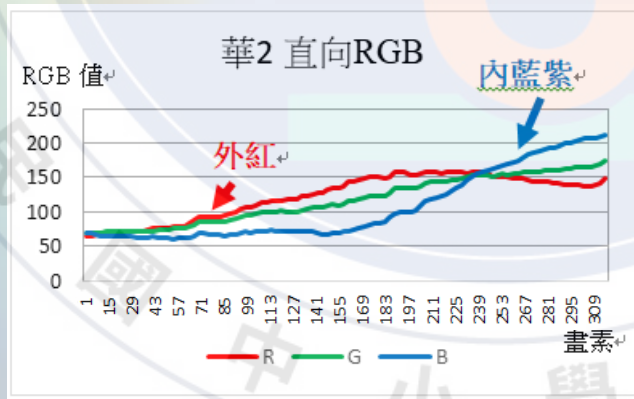
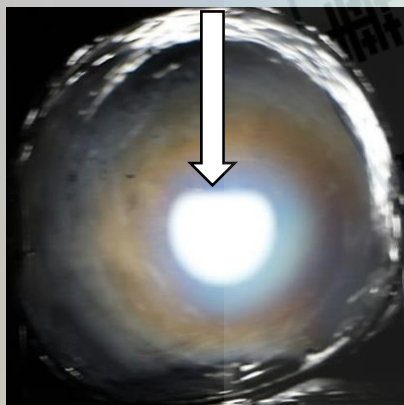
當天空中的自然光體，穿過細小水珠，光線會產生**繞射**現象。在**自然光體周圍**形成**內紫外紅**的彩虹光環，呈**光盤狀**。

(五) 探討水珠大小對光學現象(暈、華)的影響

暈

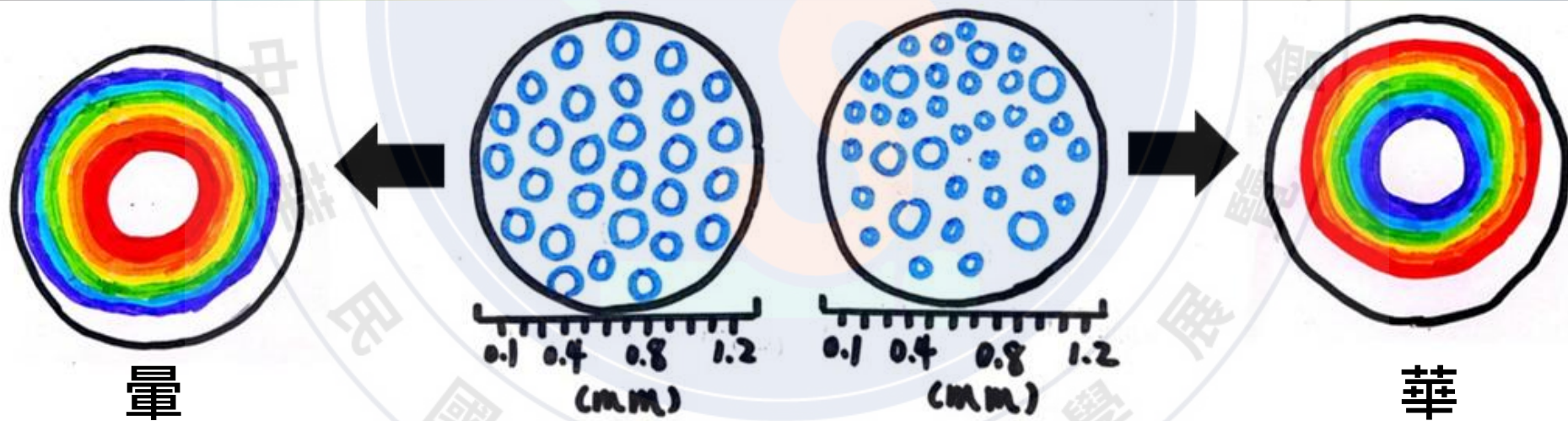


華



(五) 探討水珠大小對光學現象(暈、華)的影響

經過種種因素比對，可觀察到「**暈**」的水珠大小位於**0.1~0.12 mm**且水珠分布均勻，而「**華**」的水珠大小位於**0.05-0.1 mm**。



(五) 探討水珠大小對光學現象(暈、華)的影響

	密度(顆/每0.0016 cm ²)(平均)	最小水珠(直徑、mm)	最大水珠(直徑、mm)	水珠平均大小(直徑、mm)
1 s	29	0.025	0.11	0.068
2 s	28	0.02	0.1	0.06
3 s	19	0.027	0.12	0.074
4 s	19	0.03	0.19	0.11
5 s	11	0.06	0.33	0.2
6 s	9	0.043	0.26	0.2215
7 s	7	0.14	0.34	0.24

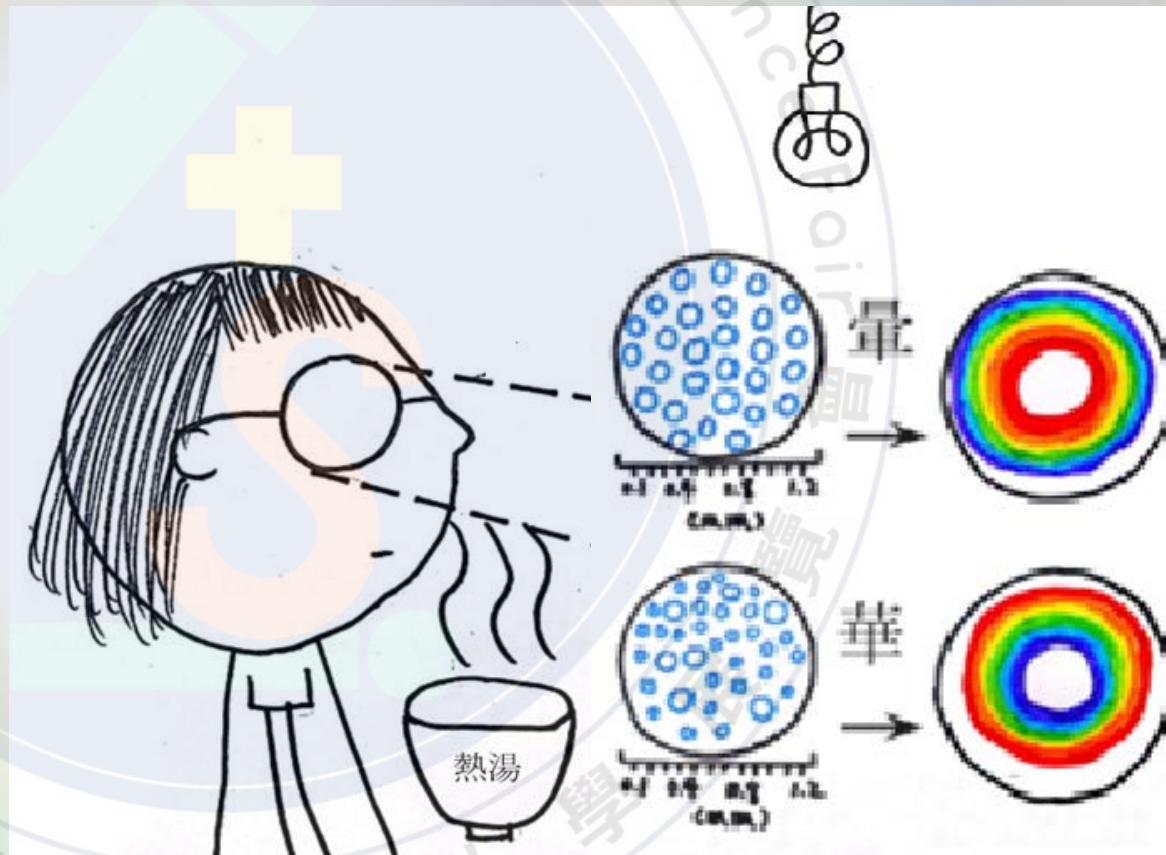
水珠大小位於**0.1~0.12 mm**且水珠分布均勻可觀察到「**暈**」

而水珠大小位於**0.05-0.1 mm**時則可以觀察到「**華**」。

(六)形成光暈的最佳情況

如果我們想要看到**最佳的光暈**需要注意以下幾點因素

- 1.集霧**3-5秒**
- 2.鏡片度數**300、400度**
- 3.觀看光源為**LED燈**
- 4.距離鏡片**25-50 cm**
- 5.附著在鏡片上的水珠大小約為**0.1-0.12 mm**



四.結論

1. 集霧時間越久，水珠就會越大，密度就會越小，光暈不明顯。
2. 燈泡種類的RGB分析中，LED燈泡G值和B值都比白熾燈泡(主要是R值)高，因此可判斷觀看光源種類。
3. 鏡片上的水珠大小會形成暈和華的差異，水珠大小0.05-0.1mm為「華」內紫外紅，水珠大小0.1-0.12 mm為「暈」內紅外紫，暈、華兩種光學現象的RGB分析圖與實際色彩排列一致。
4. 當使用沸騰水蒸發之水蒸氣集霧1-5秒，在300或400度鏡片上凝結0.05 mm-0.12 mm間的水珠大小觀看LED燈泡，方可呈現對比度高的光學現象。

五.參考資料

- 1.鄭丞佑、謝函叡 (57屆)。【類暖雲雲滴成長之探討】全國中小學科學展覽會作品說明書
- 2.中央氣象局科普網站【光象—虹、霓、暈、華】<https://reurl.cc/mojngW>