

肚子痛的歡樂世界

肚子痛的大名：杜謙

只有兩個字，只有兩個字！

肚子痛的小名：小寶、杜寶謙

其實是這個「保」……

肚子痛的綽號：肚子痛……

和肚子有關的都是

肚子痛的性別：男~~~

別看我那麼娘，我是男的！！！！

肚子痛的血型：O 型

肚子痛的星座：天秤座或博愛座

肚子痛的生日：87/09/28

與孔子過生日



肚子痛好友的祝福

肚子痛的興趣：吃喝拉撒睡、下棋

榕樹：肚子痛阿，你肚子還會痛嘛(開玩笑的拉)?

肉羹飯：肚子痛...你這個 **LED** 的題目還真是別出心裁阿!

正妹：玩魔術方塊玩得真好，上國中要加油喔!

小林：你做 **LED** 的研究及實驗都值得大家去探索，希望以後能夠鵬程萬里

Cookie：肚子痛不痛阿~要不要我幫你抓一抓

老溫：巴豆啊~哩賣鉤痛啊啦(開玩笑滴)，你 **LED** 的研究做得還蠻好玩的咩~

林恩羽：杜謙~**LED** 做得不錯喔~~大家一起+油吧

高老鼠：老是很矛盾...==老是愛欺負我...=="不過謝謝你...。

陳庭儀：肚子你長得很帥~，而且又很幽默，是個好朋友喔。



微光世界

—LED 應用與發展之研究

研究者：杜謙

台北市西湖國小資優班學生

通訊處：台北市環山路一段 25 號

電話：(02) 2798-5381 轉 165

Email：tommy870928@gmail.com

專業指導：吳有及(有及光電股份有限公司董事長)

指導老師：卓麗容老師

第一章、緒論

第一節、研究背景

日常生活中，燈無所不在，到處都可見用燈，耗電量實在很大，尤其是傳統燈泡。LED 發光原理與其他燈泡不同，不需發熱，既省電、環保又實用，又符合現在的潮流「節能減碳」，未來可能可以代替所有燈泡。

LED 其實不是最近的科技，以前就有了，但都應用在小地方，像開關電視會有紅、綠燈。而現在應用逐漸廣泛，從手電筒到路燈通通都有，而未來要把 LED 做得更亮、更省電。

第二節、研究動機

大家對 LED 一定不陌生，但卻不認識 LED，不懂 LED 發光變色原理。這幾年來，各國開始發展 LED，以前只被用來當指示燈，到現在進展到可以照明，於是 LED 也越來越熱門，在生活上的應用也越來越廣泛，像是：招牌、螢幕、手電筒，甚至路燈都是。

LED 有很多東西是很值得研究的，例如：LED 會變色且使用壽命非常長，又不容易破掉；因為普通燈泡是先發熱再發光，會把電能浪費在發熱上，而 LED 卻不會，可以直接將電能轉化成光，所以 LED 也比較省電。生活中我發現 LED 好像有不同大小、規格、亮度，且可變化顏色，像霓虹燈等等，所以我想深入的去研究，並希望能做出一個簡易的作品。

第三節、研究目的

- 1.了解 LED 定義、發光及變色原理。
- 2.研究 LED 燈泡規格及用途。
- 3.觀察生活中 LED 的應用。
- 4.探討 LED 過去、現在及未來的發展。
- 5.探討不同顏色的光對植物生長的影響。

第四節、研究方法

1. 拜訪生產 LED 的公司--「有及光電股份有限公司」，了解相關產品。。
2. 透過查資料及詢問了解 LED 定義、發光原理以及變色原理。
3. 透過查資料及詢問了解 LED 燈泡的種類，並了解在生活上的用途。
4. 透過查資料探討 LED 過去、現在及未來的發展。
5. 進行 LED 與植物生長實驗。

第二章、文獻探討

第一節、什麼是 LED

LED (是 **Light Emitting Diode** 的簡稱) 是利用電能直接轉化為光能的原理，在半導體內正負極 2 個端子施加電壓，當電流通過，使電子與電洞相結合時，剩餘能量便以光的形式釋放。

發光二極體(LED)是半導體材料製成的發光元件，具有體積小，壽命長、用電省、反應速率快、耐震性佳及污染少等優點，符合世界輕、薄、短、小、可攜帶的潮流需求，已成為日常生活中十分普及產品，且應用領域及市場規模不斷擴大，如汽車、通訊產業、電腦、交通號誌、顯示器等

發光二極體（簡稱 LED）是一種半導體元件。初時多用作為指示燈、顯示板等；隨著白光發光二極體的出現，也被用作照明。它是 21 世紀的新型光源，具有效率高、壽命長、不易破損等傳統光源無法與之比較的優點。加正向電壓時，發光二極體能發出單色、不連續的光，這是電致發光效應的一種。改變所採用的半導體材料的化學組成成分，可使發光二極體發出在近紫外線、可見光或紅外線的光。

第二節、LED 變色原理

依其使用的材料的不同，其能階高低使光子能量產生不同波長的光，人眼所能接受到各種顏色的光。四種元素為發光層材料在砷化鎵基板上磊晶者，發出紅、橙、黃光之琥珀色系，通稱為四元 LED。

用紫外 LED 激發 R.G.B 螢光體。激發螢光體的白色 LED 照明光源因螢光體組，拿來不同可發射白光以外的各種顏色的光，因而可廣泛應用於照明。

現在才發展出藍色、白色，而白色發光原理有二種：1. 用藍色 LED 激發黃光螢光物質，這樣它發出的光譜就是白光。2. 利用紅、綠、藍 3 種發光二極體調整其個別亮度來達到白光，一般來說，紅、綠、藍的亮度比應為 3：6：1，或者只用紅、綠或藍、黃兩顆 LED 調整其個別亮度來發出白光。

LED 燈會因為二極晶圓製造過程中所添加的金屬元素不同，成分比例不同，而發出不同波長的光，以波長在 470 發藍光，530 發綠光，570 發黃光，630 發紅光。它所發出的光的波長（決定顏色），是由組成 p(正極)、n(負極)架構的半導體物料的禁帶能量決定。

第三節、LED 種類

適用於消費性電子產品的指示燈、傳真機及掃描器光源、液晶顯示器背光源、室內或室外資訊顯示看板、汽車用燈具、交通號誌顯示燈以及照明燈等。

LED 的種類大體上能分為組裝與套裝兩大類。

一、組裝類，意即供人 DIY 使用的散裝 LED 裸燈，常見的有

1. 草帽 LED：電壓 1.8 - 3.6V (DC)

常見的有 4.8mm。為了消除早期弧頭 LED 光線只會往前照的缺點，而無法像傳統燈泡一樣均勻散光。因此現在改良的 LED 多採用這種設計，利用草帽般的頭來增加亮度發散的角度，讓燈光能更均勻照射。唯獨草帽 LED 在亮度的表現上，因燈蕊較小而亮度較差。這類型的 LED 多用於手電筒、拍拍燈或 LED 電池燈與小夜燈上。

2. 平頭 LED：電壓 1.8 - 3.6V (DC)

常見的有 5mm，理由與作用和草帽型 LED 相同。但在 LED 的演進史上較早出現，目前多應用於 LED 燈串上。

3. 泛光型 LED：電壓 1.8 - 3.6V (DC)

常見的有 5mm、8mm。主要的作用就是在消除 LED 的突兀亮點，藉以讓 LED 的光線能均勻往兩旁照射。這類型的 LED 發展的歷史又較平頭 LED 更早，但有別於平頭 LED 的優點就是它具有等同弧頭 LED 的亮度，卻沒有弧頭 LED 強烈光指向性的缺點，目前多運用於 12V 插入式的 LED。

4. 食人魚 LED：電壓 1.9 - 3.8V (DC)

常見的有 3mm、5mm 單晶、5mm 三晶、5mm 八晶等。食人魚 LED 燈泡亮度僅次於一瓦的 LED，整體亮度約為一瓦 LED 的三分之一。由於亮度優異、價格便宜且無弧頭 LED 突兀的亮點，因此近日已成為 LED 改裝界的要角。舉凡需要高亮度的 LED 燈器、方向燈，多會使用這種 LED。

5. 自閃型 LED：電壓 3.0 - 3.6V (DC)

常見的有 5mm、10mm、食人魚。為了豐富 LED 的燈光效果，融合多色 LED 與 IC 模組結合而成的自閃型 LED 逐漸受到改裝界的重視。自閃 LED 的操作就與普通 LED 無異，因此，自閃型 LED 多為裝飾用照明的新寵，也常被應用在元宵燈籠和聖誕燈串上。

6. 大功率 LED：電壓 1.6 - 3.8 V (DC)

常見的有一瓦、三瓦、五瓦等。LED 本身具有相當大的亮度，因此能適用於 LED 手電筒、檯燈、杯燈、燈具等產品。近日大功率 LED 的售價已由每瓦 100 元降至每瓦 35 元，大大提高民眾採用的興趣，因此也是近日 LED 照明的要角。唯獨大功率 LED 極易發熱，建議能以沒電效應的誘發法來驅動，方能維持亮度並控制燈溫。

二、套裝類，意即已由廠商設計、組裝完畢，供人直接拿來做照明使用。

常見的有：

1. 小夜燈泡 / 燈具：電壓 100-240V (AC)

這類型的燈泡顧名思義就是 LED 的省電燈泡版，多用於取代傳統七瓦的小燈泡來達到省電的效果。但是，這種 LED 多採用無效率的容抗降壓電路，因此電器效率很差，很多產品在達到白熾燈泡 6% 的亮度以前，就耗用三分之一的電；加上設計不良、超頻嚴重，很多燈泡用上三個月光衰率就已達 70%。

2. 杯燈 / 射燈：電壓 12V；110V；220V (AC-DC)

這類型的燈泡多以數顆一瓦的 LED；或不下 20 刻的五 mm LED 製作成一個杯燈。申言之，也是鹵素杯燈的 LED 省電版。這樣的東西我也是建議大家不要盲目去用！因為價格非常貴、亮度不及鹵素燈泡的三成、而且燈泡往往因超頻而比鹵素燈泡更熱、加上壽命不穩容易損壞、實際用電量仍高過 20 瓦鹵素杯燈。

3. 蓮蓬燈：電壓 100-250V (AC)

該種 LED 燈就跟省電燈泡一樣，用來取代白熾燈。但是有別於省電燈泡的地方就是，該款 LED 燈因大量並聯 LED，致使 LED 亮度無法有效發揮外，更容易因分壓不均而頻頻故障。不但無法滿足取代白熾燈的效率需求外，還會因容易故障的頻頻維修而讓荷包失血無數。

4. 半眼燈：電壓 100-250V (AC)

為了散去大功率 LED 的熱，這種燈泡多把體積的 2/3 以上架滿散熱片，因而讓燈泡的發光面宛如半顆眼珠一樣故得此名。半眼燈泡為結合大功率 LED 與大量散熱片結合的 LED 省電燈泡。特性是能產生較大的流明數、

穩定度較高且無並聯問題。缺點則是燈泡容易過熱且重量重，視覺感差、LED 仍未改善超頻的缺點等。

5. 手電筒：電壓 DC 1.5 - 6V (4.5V 最為常見)

顧名思義就是把 LED 當成以前傳統手電筒內用的燈泡，藉以讓手電筒能有亮度更大、用電更省的訴求。不過，近日設計不良的 LED 手電筒充斥，往往導致 LED 的亮度嚴重不如傳統燈泡；又或者是燈泡溫度過高的問題頻傳。有鑑於此，應考慮選用具有升壓電路、電池較大的手電筒為佳。

第四節、LED 發展

早期只有單調的暗紅色電子產品指示燈，1992 年 Nichia 突破藍光 LED 技術障礙後，逐漸衍生出多重色彩，亮度也大幅提高，並以顯示器(Display)、表面黏著型(SMD)等各種封裝型態深入生活中各個層面。

在進入二十一世紀後，人們會需要更符合需求的相關光電產品。近年來，發光二極體已成功取代部分傳統光源成為照明與裝飾工具，未來預期需求亦會持續擴增。而顯示器亦從傳統的陰極射線管，轉變成液晶顯示器(LCD)，製造成本亦持續降低，用途也變得更多元化、更普及、有更好的效能。LED 的發光顏色與發光效率和製作 LED 的材料及生產工藝有關。1962 年第一支紅色 LED 問世，它是用磷砷鎵混晶製作的，1969 年利用磷化鎵摻氮工藝製作出發綠光的 led，而能發藍色光的 LED 卻一直由於發光效率低和製作成本高而難以普及應用。近來，由於藍色 LED 在生產工藝上的突破，藍色管的價格已大幅度下降，普及用三基色 LED 作顯示屏已為期不遠。

表一：LED 發展分析表

過去	早期只有單調的暗紅色電子產品指示燈。
現在	製造成本亦持續降低，用途變得更多元化、更普及、有更好的效能。
未來	做得更亮、更省電、更廣泛運用。

第五節、LED 優點

1. 有許多小型且不同尺寸可供設計選擇。
2. 可承受高衝擊力。
3. 低的功率損失。
4. 亮度衰減較緩慢。
5. 極長的使用壽命，約 5 萬至 10 萬小時。
6. 低耗電量。

7. 有很多種顏色。
8. 提供高功率使用與高亮度產品。
9. 利用紅、綠、藍 3 原色晶片製作一顆可變化顏色的燈。
10. 超亮點，顏色純，可做出具有資訊之光源，如紅綠燈、汽車用燈、指標用燈。
11. 冷光，發熱度低，不會損壞燈座安全性高。
12. 壽命超長，可連續使用 50000 小時以上比傳統鎢絲燈壽命高出 5~10 倍。
13. 省電，低消耗功率，新環保燈泡。
14. 反應速度快只要一微秒，不需暖燈可提高安全度。
15. 輕、薄、短、小

表二：LED 與其他燈泡對照表

照明方式	特點
白光 LED	LED具有發熱量低、耗電量小（白熾燈泡的八分之一，日光燈的二分之一）、壽命長（1萬小時以上，是日光燈的10倍）、反應速度快、體積小可平面封裝等優點，易開發成輕薄短小產品，是被業界看好在未來10年內，成為替代傳統照明器具的一大潛力商品。
日（螢）光燈	日光燈雖省電，但仍有廢棄物含汞污染、易碎等問題
白熾鎢絲	低效率、高耗電、壽命短、易碎等是其缺點

第六節、LED 缺點

1. 光度下效率較低，在一般照明用途上仍比螢光燈耗電，有些 LED 燈甚至比省電燈泡耗電。有些設計使用多枚 LED，使得 LED 可以工作在較低光度，從而增加效率，卻使成本大為提高，售價難以降低。
2. 受高溫影響：LED 在高溫下能量轉換效率會急速下降，變得浪費電力之餘也產生更多熱，令溫度進一步上升，形成惡性循環，同時縮短壽命。如果散熱不佳會大幅縮短壽命、增加耗電。
3. LED 光度由電流控制，光度調節略為複雜。
4. 製作成本較高。
5. LED 的主要缺點是成本高(平均一顆 5mm 白光 LED 單價為 15~20 元)、光輸出低。

第七節、LED 應用

交通：

交通指揮棒

工程警示燈

紅綠燈

電器用品：

螢幕背光

電視開關的指示燈

遙控器的指示燈

電腦開關的指示燈

滑鼠上的燈

手機上的指示燈

照明用品：

日光燈

手電筒

手機的應用：

主要可分為三大類：

第一類為來電指示燈，

第二類為螢幕背光源，

第三類為按鍵背光源，

第四類為手機用閃光燈。

顯示器：

高亮度LED由於具備足夠的亮度，因此只要按照CRT顯示原理，將其三原色相間方式排列構成顯示素子，就可發揮全彩顯示功能，惟因目前LED顯示器之顆粒較粗，多僅適用於戶外顯示幕，市場侷限於商業用途，目前戶外全彩大型顯示幕，在全球各地的大型體育場，幾乎已成為標準配備，除此之外，各地繁華市區的重要建築、廣場或交通要道，也都可以見到全彩大型LED顯示幕。

車用 LED

目前每輛汽車內裝約需使用 100 顆LED，充作儀表板、面板等照明燈，或者是後座閱讀燈等用，第三煞車燈早已大量應用高亮度紅光LED，而尾燈、方向燈、側燈等，也都已經大量採用。

照明

平面顯示器

平面顯示器不僅為目前最重要的電子資訊產品，更是經濟部所選定關鍵性零組件之一。在多媒體資訊依賴度極高的現代社會中，對各種顯示器的需求不斷增加，尤以對輕、薄、省電的攜帶式平面顯示器資訊產品的需求最為殷切，因而帶動平面顯示器產業的蓬勃發展。

第三章、實驗結果

實驗主題：植物生長燈實驗

實驗器材：種子二包、種植盒、不同顏色的 LED 燈條、尺、紀錄表

實驗起迄時間：第一次植物生長燈實驗：2011/02/17~2011/03/13

第二次植物生長燈實驗：2011/04/13~2011/04/15

實驗設置：



表三：第一次植物生長燈實驗紀錄表

2/17		
紅	黃	綠
播種	播種	播種
2/19		
紅	黃	綠
發芽 10 顆	發芽 2~4 顆	發芽 2~4 顆

2/24		
紅	黃	綠
		
		
葉子都有打開且又大又綠又肥，高約 1cm	葉子半開，高約 1~1.5cm	葉子半開，高約 2.5cm

2 月 27 日		
紅	黃	綠
		

		
葉子營養，高約 2~2.5cm	葉子營養，高約 2.5~3.5cm	葉子半開，高約 3.5~4cm

3月2日		
紅	黃	綠
		
		
葉子營養，高約 2~3cm	葉子營養，高約 3~4.5cm	葉子半開，高約 4~4.5cm

3月6日		
紅	黃	綠
		
		
葉子營養，高約 3~4cm	葉子營養，高約 3~5cm	葉子很小，高約 4.5~5cm

3月9日		
紅	黃	綠
		
		
葉子厚實，為翠綠色，高約 3~4cm	葉片雖小但厚實，為翠綠色，高約 3~5.5cm	葉子很小，高約 4.5~5cm

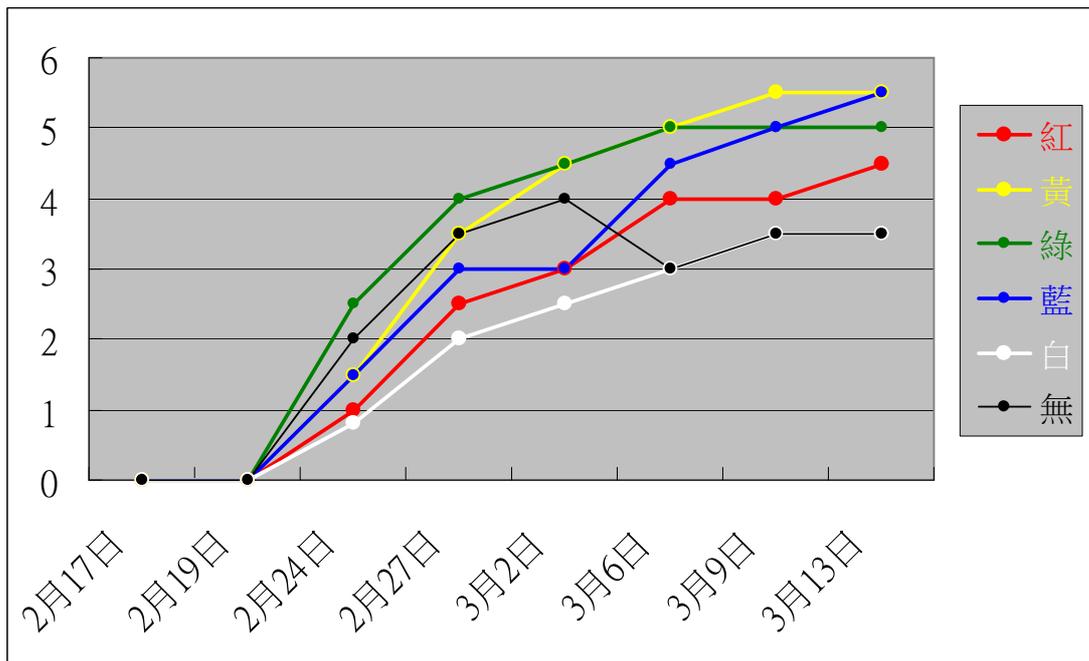
3月13日		
紅	黃	綠
		
		
葉子又大又綠又厚實，高約3~4.5cm	葉片雖小但厚實，為翠綠色，高約3~5.5cm	葉子很小，為翠綠色，高約4.5~5cm

表四：第二次植物生長燈實驗紀錄表

日期	4/13				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	7	6.5	6	5	7
最寬	11.5	11.5	12.5	10	10.5
說明	葉子大片，較薄	葉子較綠、厚	葉子大	普通	葉子厚、小
名次	3	1	2	5	4
日期	4/17				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	7.25	6.75	6.5	5.25	7
最寬	12.5	12.5	12.75	10.5	11
說明	普通	葉子顏色最深，最好看	葉子顏色較綠	葉子顏色較淺	
名次	3	1	2	5	4
日期	4/27				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	8	7.75	13.25	6	7
最寬	13	13.25	13.75	10.5	11
說明	普通	葉子顏色較綠、大	葉子顏色較綠、大	葉子顏色較淺	葉子顏色偏黃
名次	3	1	2	4	5
日期	5/1				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	8.25	8.25	9.25	6.25	6.75
最寬	13.75	14	13.75	11	11
說明	普通	葉子顏色較綠、大	葉子顏色較淺(一點)	葉子顏色較淺	枯黃
名次	2	1	3	4	5

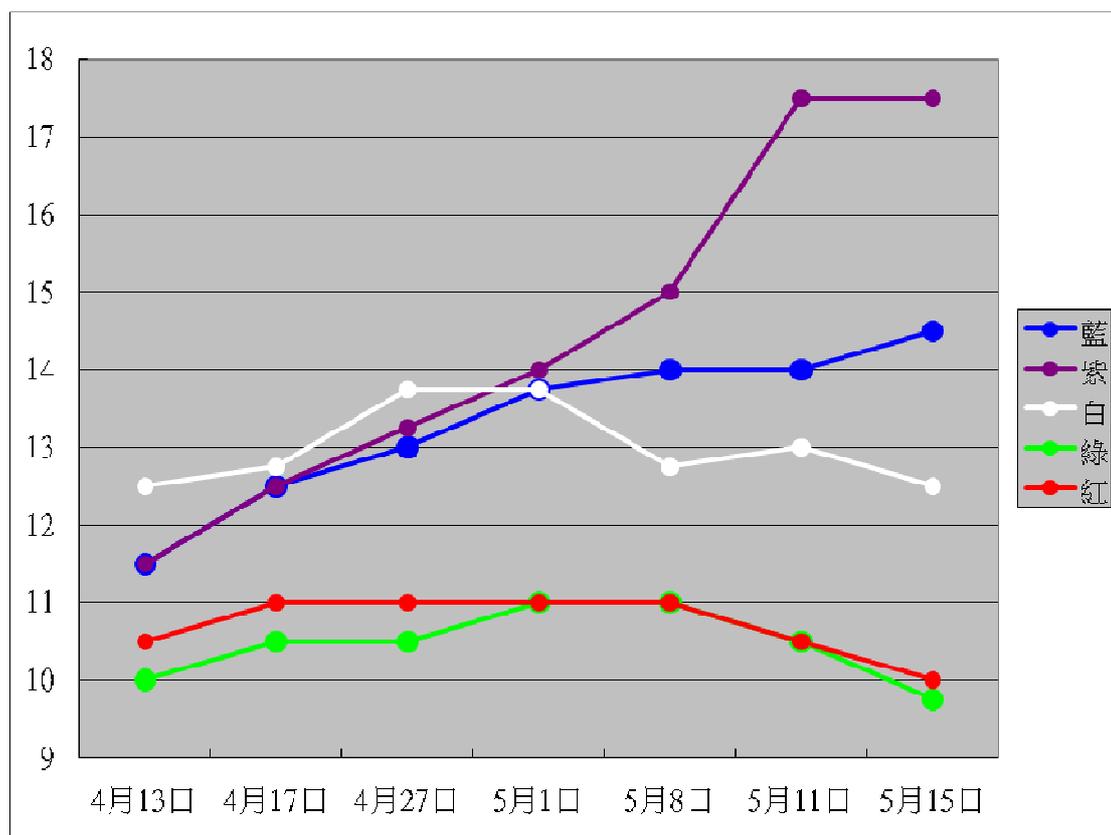
日期	5/8				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	9	10.5	10.25	6.25	6.75
最寬	14	15	12.75	11	11
說明	葉子顏色較綠	葉子顏色超綠	普通	葉子顏色較淺、黃	快死
名次	2	1	3	4	5
期	5/11				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	10	10.75	10.25	6	6.5
最寬	14	17.5	13	10.5	10.5
說明	葉子顏色較綠	葉子顏色超綠	普通	葉子顏色較淺、快死	快死
名次	2	1	3	4	5
日期	5/15				
顏色	藍	紫	白	綠	紅
最高	10.5	11	10.5	6.75	6
最寬	14.5	17.5	12.5	9.75	10
說明	葉子顏色較綠	葉子顏色超綠	死 1/4	死 1/3	死 3/4
名次	2	1	3	4	5

第四章、實驗討論



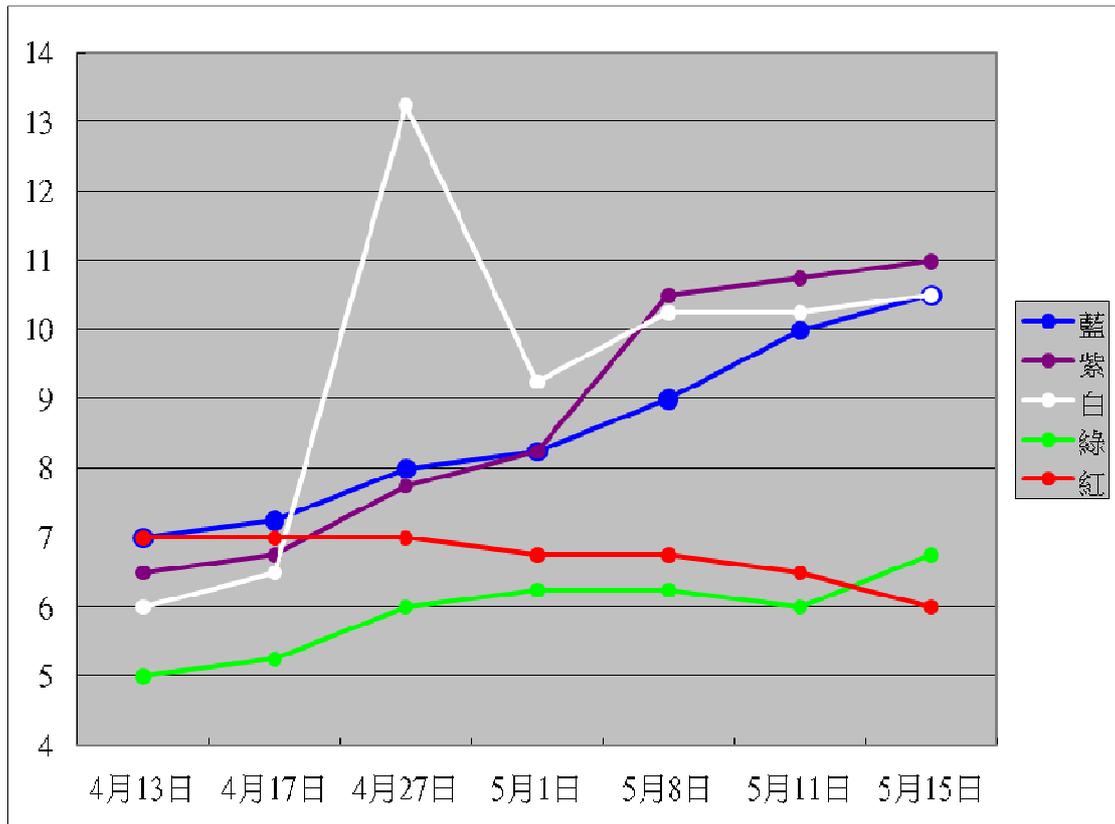
圖一：第一次植物生長燈實驗紀錄成長高度分析圖

根據圖一發現黃色光、綠色光、藍色光長得比較高，而根據我的紀錄表發現：紅色光及白色光的葉子長得比較漂亮、比較綠也比較大。



圖二：第二次植物生長燈實驗紀錄成長寬度分析圖

根據圖二發現：紅色光及綠色光的幅度不大，都在 10.5 cm 上下，到最後反而越來越差，所以綠色光及紅色光效果不佳；紫色光及藍色光一開始都是 11.5 cm，之後都有往上的趨勢，之後紫色開始快速成長，到最後紫色光飆到 17.5 cm，位居第一，所以紫色光的效果很好；白色光一開始最茂密，之後長得還不錯，但長了一下開始往下掉了，到最後變回原本的寬度，可能是我照顧的不好。



圖三：第二次植物生長燈實驗紀錄成長高度分析圖

根據圖三發現：藍色光及紅色光的起點在同個地方，但過了一兩天之後就差了很多，藍色光一直往上升，紅色光一直往下降，到最後差了 5cm；紫色光一路往上，05/18 開始是第一名；白色光起伏非常大，一下從 6.5 cm 升到 13.25 cm，再掉到 9.25 cm；綠色光從頭開始都是最後一名，最後一天才追過紅色光。

從兩次研究的數據來看，第一批實驗紅色光為第一白色光為第二，而第二批實驗紫色光第一、藍色光第二，紅色光反而變成最後一名，在經過我與其他人研究出來的結果比對，發現不同植物需要的光不同。

紫色的效果最好，白色其次，藍色光第三，紅色光第四，黃色光第五，綠色光最後。且我發現因為白色的發光原理是由其他顏色去組成的，所以兩個實驗的植物在白色光的環境下都長得很好。

第五章、研究心得

做專題研究的這一年，雖然很辛苦但很有趣，辛苦在哪裡？辛苦在別人可以放假、玩電腦、娛樂，而我卻要繼續到資優班查資料、寫報告等等，不然就是到處去拜訪、買東西；那有趣在哪？有趣在可以做實驗，且還可得到很多別人不知道的知識。

研究過程中發生了很多意想不到的意外，像是：隨身碟不見了，且只有很舊的備份，害我只好重新再做一遍，浪費了好多好多時間；還有相機在傳輸照片的時候，電腦當掉，害我的照片都不見了，所以第二次的實驗才會沒照片。

我做得實驗的材料找了很久，到最後那木架決定給爸爸的朋友木匠做，而LED燈是我表姊提供的，非常感謝。雖然現成的東西都有了，但是燈還不能發光，因為還沒把線接起來，所以又花了兩個小時去把線接好，但LED有分正負極，所以還會接錯，到最後終於大功告成，真是開心。

我的另外一個困難就是植物有幾盆死得很慘，有些是我沒照顧好，他們都很難照顧，不是太乾枯掉，不然就是太溼是爛掉。而很煩的是：要時常去紀錄、拍照、澆水，每次都花了我很多娛樂的時間，不然就是沒時間紀錄，像連休出去玩、考試要準備等等諸如此類。

另外一個問題就是發表會，我每次都做很慢，所以回家都要趕夜車，隔天又報告不好。我都非常非常緊張，尤其是報告給五位老師(卓老、邱老、吳老、談老及四班老師)聽的時候，更是緊張，因為我練習不夠，論文內容不夠充實等，真是糗。

最後我有個疑問：為什麼紅色燈效果，在兩次實驗中的結果差異那麼大呢？這之中有些變數，像是：照顧不良，種子及盆栽的品質、沒種植物的需求等等，希望將來我能繼續完成。

第六章、參考資料

LED 研究室 <http://blog.yam.com/robberlee>

全國 LED 創藝設計競賽

<http://www.ee.nsysu.edu.tw/led2008/demon/entry.asp?PNO=2.1>

梅老師的數位教材網站

http://w3.cyu.edu.tw/swchu/led_原理.htm

5168 行動廣告網

http://led.5168.net/index.php?cPath=218_231

升戀國際有限公司

http://www.summer.com.tw/pages/ch/index.php?show=1&id=886&Sid=827&Stitle=%E4%B8%B2%E7%87%88&list_p=0&JsIDa=826-827&Ipg=pro

LED 通販

<http://www.led-shop.com.tw/>

LED 家族大競擊

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/03/2008033123273660.pdf>

附錄一、研究日誌

新作業－專題研究

99/09/18

一轉眼間，我從不懂事的新生，升上國小最高年段，六年級了！但我得面臨一項難關，也就是資優班的「專題研究」！

五年級時我很擔心專題研究，其實「專題研究」說難也不難，應該會滿有趣的，因為是針對自己的興趣做深入的研究，且老師並沒有限定題目範圍，是很活的。老師之前說過，要小題大作，這樣才能研究得更深入。而大題小作，內容就不豐富，沒人想聽你的報告。上學期我就已經開始想題目了，從數學方面的排列組合，到魔術方塊的規律，以及某某東西的研究，我都想研究。到最後我決定研究 LED。

LED 是大家都知道的產品，但卻不是大家都深入的認識 LED，對於發光原理、變色原理、規格型號、過去現在及未來的發展，及生活中應用的地方，可能都不知道，所以我有許多題材可以研究，再加上 LED 省電，也有可能取代所有的燈泡，這些都是很值得討論的。而且我可以先研究燈泡的應用，之後在生活上看見的所有 LED 產品拍起來，並用圖片介紹介紹。我很想做一個實驗，但不知道要做什麼實驗，不過我可以製作一個作品。在路上看到 LED，我都會和爸爸一起討論。

資優班的專題研究我會用心做，因為不但自己會得到很豐富的知識，再加上是自己研究，收穫一定會更豐富，且這個研究要認真做才有意義。

審查會

99/10/02

這星期四是第一次審查會，要報告專題研究計畫書，總共有七個人報告，首先第一位是曹秉鈞。

曹秉鈞報告非常詳細，他的專題要研究水波，並設計了四個實驗，他的計畫都已經出來了，也開始做了。看到他報告那麼多，我覺得我好像準備的太少了，於是很緊張。每個人上臺都報告了一大堆，終於輪到我了，我帶著緊張的心情上臺，但一上臺就沒那麼緊張了，我精簡的報告完，有點口吃。

報告完，我在台上等著老師給我建議，這就是審查會的目的：把報告自己的計畫書，老師會給予建議；通過的人開始研究；沒通過的人修改計畫書，等待下一次審查會。

以下是我的研究目的：1. 了解 LED 定義、發光及變色原理。2. 研究 LED 燈泡規格及用途。3. 觀察生活中 LED 的應用，並拍攝生活中的用品。4. 探討 LED 過去、現在及未來的發展。5. 製作 LED 作品。老師說研究目的的重點應該放在「製做 LED 創意作品」，第三項只是第二項的研究方法，而其他都已經有現成的資料了。其他的都屬於文獻探討，有同學建議我可以與研究太陽能的林孟儒合作。

LED 如何與太陽能合作呢？老師教我用激發聯想法，就是隨便抓兩個物品，如：LED 與魔術方塊，要想辦法把兩個物品找出關係，像是：把 LED 裝在魔術方塊，就不需要貼紙；或把小型 LED 擺成箭頭狀，他會自動指示轉法，就可以輕鬆完成。

專題研究開跑

99/10/23

六年級的專題研究開跑囉！大家忙著想著專題題目，下星期就要第二次審查會，上次準備最多的曹秉鈞，竟然沒過，它在想新的研究主題。而我的 LED 也訂好題目，要開始去實施了。

我的題目要製作一個 LED 的作品，並去研究 LED 燈的規格，作品的設計需要藉由平常生活中去想以及查資料。我覺得我的專題都是一大堆文獻探討，而我想做的是一個作品，我有想過把各種 LED 燈放在一個作品上，在報告時可介紹各種用途，老師說我可以與研究太陽能的小林結合，並參加科展。我們要討論一下，也許可結合兩人原本想做的，或著可能會討論出新的東西。

對於 LED 的發光原理及變色原理等，我越來越瞭解了。我們家剛好有個別人送的太陽能 LED 手電筒，拆開後 LED 燈都還可以使用，而太陽能板就不知道，應該是可以吧。這剛好可以當我做作品免費的第一實驗品。由於「LED 不同規格的應用」在網路上並沒寫的很清楚，所以還要另外在找專業指導，詢問一下。基本上符合到現在除了以上所寫的，加上創意作品，其他都沒什麼問題，現在要做的教室快點調查完，並想想作品要做什麼。

我不能在浪費時間了，就像老師講的，一年其實過的很快，一轉眼就畢業了，所以我該好好把握時間，快點開始好好研究。

拜訪有及

99/12/04

這星期三去有及光電股份有限公司和我的表姊討論「作品」的部份，順便去蒐集一些資料。

因研究目的都只是一些文獻探討，所以老師要我把重點放在「作品」上面。一開始大家都沒什麼想法，爸爸說：設計一些燈，讓它閃來閃去。但他們說他們自己都不會做，因為要用機器去設定 IC 板。後來他們提議說要製作一個模型，像是房子、路燈、車子等，上面裝一些 LED 燈，但這沒什麼創意。討論討論，我們想到 LED 可以美白皮膚、殺菌、影響人的睡眠等等，而表姊就想到用 LED 可讓植物活得更好，於是最後討論出要做個實驗：利用不同顏色的 LED 及不同的燈去做植物生長的差別，並紀錄下來。

藍光照射可增加植物光合作用，透過調配紅光比例可調控花開或種子發芽

時程。綠光可增進小雞的成長，紅光可增加賀爾蒙及性激素，增加蛋的產量和品質。紅色環境讓人血壓升高、提升警覺性；藍色環境讓人放鬆、情緒沉靜。

回家的路上我和爸爸繼續討論，爸爸說可以做「植物生長燈」，但回家一查發現已有人製作過，不過沒關係，爸爸說最終要就是要有自己的證據—數據，且做完實驗可能會在想出創新的想法，像有些人要做A但做不了，所以改成B後來又想到更新的，就做出了C、D、E……，希望明年能去參加科展。

專題研究進度報告

99/12/25

這星期三要報告專題研究進度，共有七位同學準備 P.P.T 上臺報告，而我沒有準備。

有幾個同學列出工作清單，寫出預計的研究進度、各項工作內容，並把完成的打圈或打叉，清楚的列出研究進度。有幾個人要做桌上遊戲，他們都有報告遊戲內容及自己設計的一些圖片，讓我也好想試玩看看，像謝政霖的研究日誌中，有寫試玩後發現的缺點並修改，我覺得非常好。