

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 自然科

最佳創意獎

081566

超炫星象儀

學校名稱：臺中縣豐原市翁子國民小學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 小五 洪齊亞 | 楊宗榮   |
| 小五 廖宇雯 | 吳豐凱   |
| 小五 潘彥弘 |       |
| 小五 劉亦浚 |       |

關鍵詞：觀察鏡筒 黃道 12 宮 光源控制盒

## 作品摘要：

利用習作附件的星象圖及方位仰角標示板，當做改良式星象儀的基礎。先調查同學使用星座盤的問題，並針對問題設計觀察鏡筒，改良字小的問題；並用玻璃紙及光源控制盒模擬夜間星空的景象，使同學容易辨認星座。

以問卷調查同學操作第一、二、三代星象儀及市售星座盤的優缺點，並依此逐步修改，完成拆裝方便、價格便宜的第四代改良式星象儀。

## 壹、研究動機

這個學期在上自然課時，教到五下康軒版美麗的星空這個單元，其中有一個課程教到星座盤的操作，我們拿到星座盤使用得一頭霧水，經過老師的說明後還是一知半解，而且觀察不便，使得很多同學對星星失去了興趣，而且在老師讓我們收集許多星星的資料之後，發現視星等或黃道 12 宮的概念不容易透過星座盤了解，害得我們『滿天星』，更加混亂了。於是在老師的鼓勵下，我們決定做一個清楚明瞭的改良式星象儀，幫助別人更加了解星座或星星。

## 貳、研究目的

根據收集的資料，我們的研究目的如下：

- 一、利用習作附件搭配放大鏡及 LED 燈製作簡單容易觀察的星座儀。
- 二、改善一般星座盤的缺點，如不易觀察，太過抽象..等。
- 三、透過問卷調查的方式，發現自製星座儀的缺點，並逐步加以改進。
- 三、透過製作改良式星座儀認識星座的分布位置及視星等的意義。
- 四、能留給未來學習星座的學弟妹一個較容易觀測星座的新式星座儀。
- 五、設計規格化星座教具，增加往後星座教學的便利性。

## 參、研究問題

- 一、星座盤上的字及圖形很小，如何利用放大鏡來改善呢？
- 二、星座圖那麼大，該如何利用底板標示夜間的星空呢？
- 三、星座很雜亂，不容易區分，該如何簡化及標示？
- 四、要用手電筒在後面照光很麻煩，有更好的方法嗎？
- 五、星座盤不易轉動，沒有日期，缺乏實用性，該怎麼辦？
- 六、該如何明確確定星星的仰角與方位呢？
- 七、收集同學建議，進行最後改良。
- 八、製作規格化設計圖及材料包，完成簡易超炫星座儀。

## 肆、研究器材與設備：

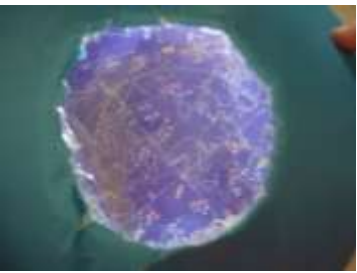
|            |                                                               |
|------------|---------------------------------------------------------------|
| 觀察鏡筒<br>底板 | 大小放大鏡各 1 個、紙箱數個、剪刀、壁報紙數張、魔鬼粘<br>西卡紙、習作附件（星象圖、仰角方位標示板）、麥克筆、螢光筆 |
| 光源控制盒      | 紙箱、Led 燈、電池、電線、鉚錫槍、鉚錫、磁鐵、迴紋針、小燈<br>泡、電池盒、雙面膠、封箱膠、鋁箔紙          |
| 支架轉軸       | 珍珠板、冰棒棍、螺絲釘、螺帽、硬塑膠盒                                           |
| 其他         | 手電筒、玻璃紙數張、熱熔膠槍、膠條                                             |
| 數位設備       | 數位照相機一台、電腦一台、印表機一台                                            |

## 伍、研究過程及方法

### 問題一、星座盤上的字及圖形很小，如何利用放大鏡來改善呢？

#### （一）研究步驟

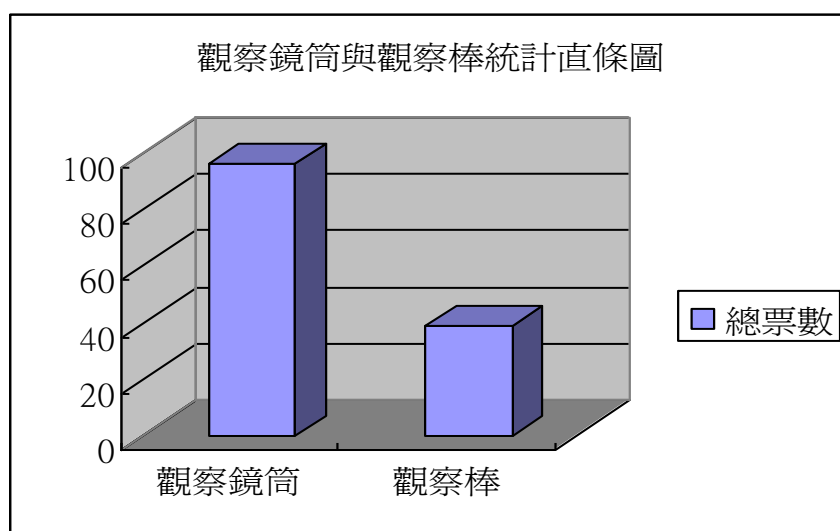
1. 找出放大鏡的最佳放大焦距為( 17 )公分。
2. 以大放大鏡製作觀察鏡筒，小放大鏡製作觀察棒，利用習作附件的星座圖進行觀看，  
分析並比較兩種觀察方式的便利性及清晰度。
3. 爲了避免太過主觀，請全班 27 位小朋友進行表決，以統計數據來決定優劣。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 在紙箱上描圖                                                                              | 剪下 c 型圓盤                                                                            | 貼上壁報紙使其穩固                                                                            |
|  |  |  |
| 觀察鏡筒完成圖                                                                             | 小放大鏡製作觀察棒                                                                           | 透過觀察鏡筒看星座盤                                                                           |

## （二）研究結果

觀察鏡筒與觀察棒的比較統計表（票數較多打✓）

| 觀察方式    | 觀察鏡筒 |    |       | 觀察棒 |    |       |
|---------|------|----|-------|-----|----|-------|
| 項目      | 票數   | 勝敗 | 比率    | 票數  | 勝敗 | 比率    |
| 觀察視野較廣  | 24   | ✓  | 88.8% | 3   |    | 11.2% |
| 放大程度較大  | 26   | ✓  | 96.2% | 1   |    | 3.8%  |
| 攜帶方便    | 2    |    | 7.4%  | 25  | ✓  | 92.6% |
| 星星說明較清晰 | 24   | ✓  | 88.8% | 3   |    | 11.2% |
| 操作方便    | 20   | ✓  | 74%   | 7   |    | 23%   |
| 總票數     | 96   |    |       | 39  |    |       |



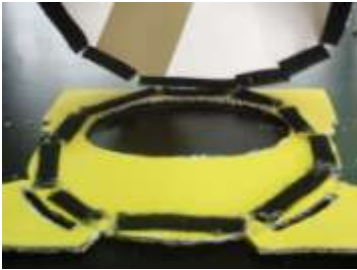
### 【結果】

1. 觀察鏡筒的視野較廣，放大程度較大，能清楚看見星星名稱，且操作方便，放在星座圖上就能直接觀察，但是體積較大，攜帶不方便。
2. 觀察棒的視野較窄、放大程度侷限，且必須自己調整焦距，很不方便。
3. 觀察鏡筒的總票數最高，以觀察筒繼續進行星座盤的改良。

## 問題二、星座圖那麼大，該如何利用底板標示夜間的星空呢？

### （一）研究步驟

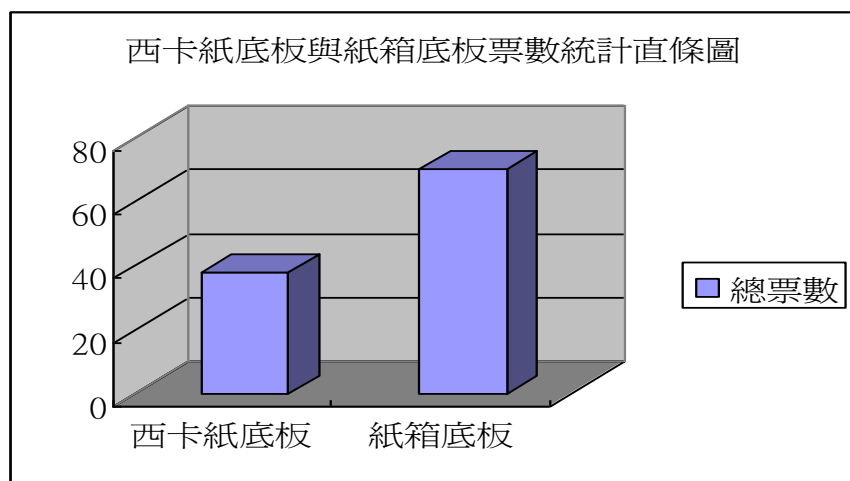
1. 參考市售的星座盤，分別利用西卡紙、紙箱描出底板形狀。
2. 分別將底板及觀察筒黏上魔鬼粘，使其拆裝方便。
3. 利用手電筒協助照明，比較兩種材質底板穩固性。

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 描圖後剪下                                                                             | 西卡紙底板                                                                             | 剪下紙箱                                                                               |
|  |  |  |
| 紙箱底板                                                                              | 在底板及觀察筒上黏上魔鬼粘                                                                     | 可折裝完成圖                                                                             |

## (二)研究結果

西卡紙底板與紙箱底板的比較統計表（票數較多打√）

| 底板材質 | 西卡紙底板 |    |       | 紙箱底板 |    |       |
|------|-------|----|-------|------|----|-------|
| 項目   | 票數    | 勝敗 | 比率    | 票數   | 勝敗 | 比率    |
| 攜帶方便 | 16    | √  | 59.2% | 11   |    | 40.8% |
| 不易變形 | 2     |    | 7.4%  | 25   | √  | 92.6% |
| 容易製作 | 15    | √  | 55.5% | 12   |    | 44.5% |
| 操作方便 | 5     |    | 18.5% | 22   | √  | 81.5% |
| 總票數  | 38    |    |       | 70   |    |       |



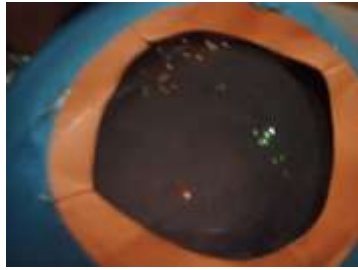
### 【結果】

西卡紙有攜帶方便及容易製作的優點，但是容易變形，操作起來很不方便；紙箱雖然不易製作底板，但是做好了不容易壞，所以以耐用性及總票數來看，紙箱比較適合做星座盤底板。

### 問題三、星座很雜亂，不容易區分，該如何簡化及標示？

#### （一）研究步驟

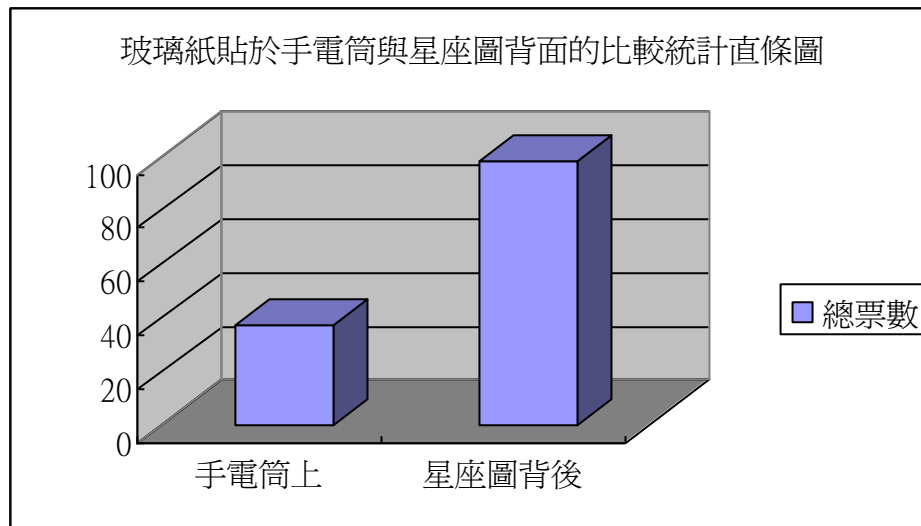
1. 將課本上有提過的及黃道十二宮列為重點標示星座。
2. 將星座圖上的重點星座利用針戳洞，使光能透過。
3. 將各色玻璃紙貼於手電筒上，再置於星座圖下，利用觀察鏡筒觀察。
4. 在星座圖下方貼上玻璃紙，另外用手電筒照光，利用觀察鏡筒觀察。
5. 分析並比較兩種方式的便利性及清晰度。

|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 戳洞後的黃道 12 宮                                                                        | 在手電筒貼上 4 色玻璃紙                                                                      | 透過觀察鏡筒觀看                                                                            |
|  |  |  |
| 在背面以不同顏色分類，貼上適合星座大小的玻璃紙                                                            | 貼上觀察鏡筒                                                                             | 觀看內部星空圖                                                                             |

#### （二）研究結果

玻璃紙貼於手電筒與星座圖背面的比較統計表（票數較多打✓）

| 玻璃紙位置  | 手電筒上 |    |       | 星座圖背後 |    |       |
|--------|------|----|-------|-------|----|-------|
| 項目     | 票數   | 勝敗 | 比率    | 票數    | 勝敗 | 比率    |
| 容易觀察   | 3    |    | 11.1% | 24    | ✓  | 88.9% |
| 清楚辨認星座 | 5    |    | 18.5% | 22    | ✓  | 81.5% |
| 容易製作   | 23   | ✓  | 85.1% | 4     |    | 14.9% |
| 操作方便   | 4    |    | 14.9% | 23    | ✓  | 85.1% |
| 攜帶方便   | 2    |    | 7.4%  | 25    | ✓  | 92.6% |
| 總票數    | 37   |    |       | 98    |    |       |



### 【結果】

由上表可以看出，以玻璃紙顏色區分黃道 12 宮(黃色)、大三角(綠色)、其他(紅色)並貼於星座圖背面，能使星座更容易辨認，而且只需要一隻小手電筒，不需要大型燈光來增加攜帶負擔。總票數以將玻璃紙貼於星座圖被後最高，獲得大多數小朋友的認同。

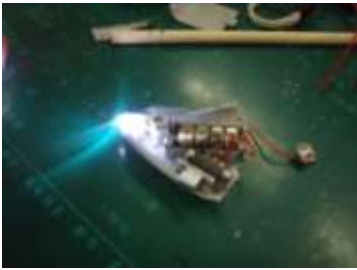
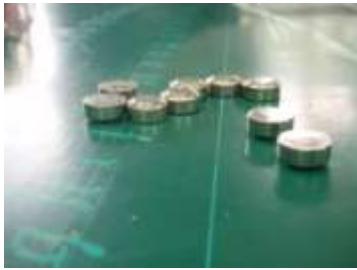
## 問題四、要用手電筒在後面照光很麻煩，有更好的方法嗎？

### (一) 研究步驟

1. 利用紙箱設計並製作光源控制盒。
2. 將兒童節禮物的燈泡、電池拆下，裝進光源控制盒裡。
3. 利用電池的並聯與串聯來安裝 Led 燈泡，比較其效果。
3. 比較自行設計的開關與電池盒開關的效果。
4. 將控制盒鋪上鋁箔紙，使光源反射，有效從星座玻璃紙透光。
5. 比較有加改良控制盒及拿手電筒照射的星座儀便利性及清晰度。



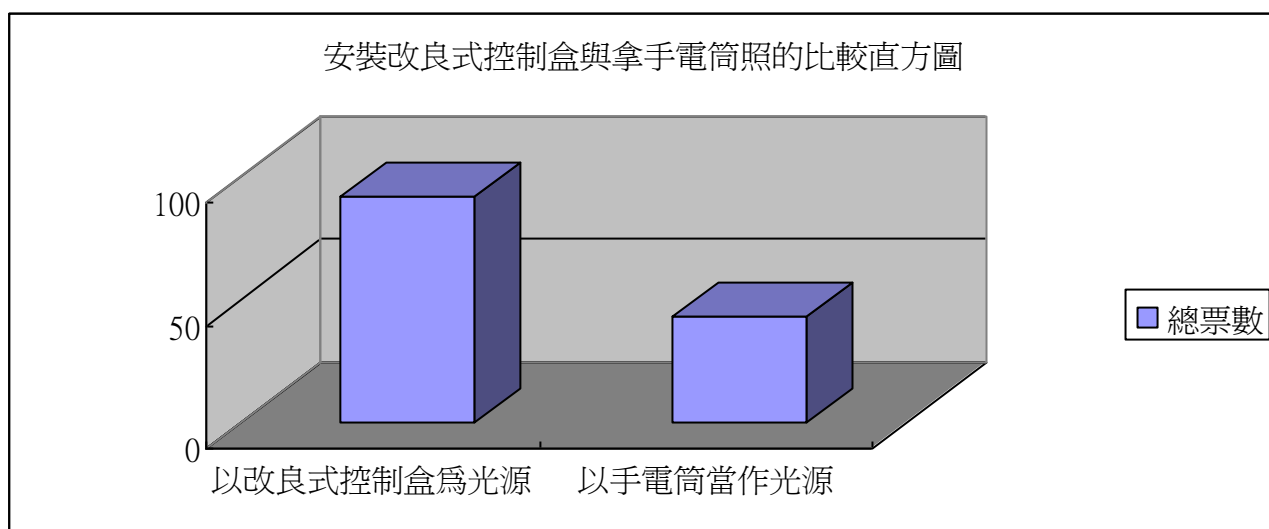


|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| 銲錫槍鑽洞以便安裝燈炮                                                                         | 4 面各鑽 2 個洞                                                                          | 拆下兒童節禮物的 Led 燈                                                                       |
|    |    |    |
| 內部構造                                                                                | 拆下 8 個 Led 燈                                                                        | 也拆下電池                                                                                |
|   |   |   |
| 以膠帶將小電池捆在一起                                                                         | 測試燈泡亮度                                                                              | 將 16 個電池串聯在一起                                                                        |
|  |  |  |
| 以迴紋針設計開關                                                                            | 迴紋針導電開關                                                                             | 利用磁鐵設計可吸式電源開關                                                                        |
|  |  |  |
| 焊接燈泡與電線                                                                             | 將燈泡裝入控制盒中                                                                           | 控制盒完成圖                                                                               |

## （二） 研究結果

安裝改良式控制盒與拿手電筒照的比較統計表（票數較多打✓）

| 光源     | 以改良式控制盒為光源 |    |       | 以手電筒當作光源 |    |       |
|--------|------------|----|-------|----------|----|-------|
| 項目     | 票數         | 勝敗 | 比率    | 票數       | 勝敗 | 比率    |
| 容易觀察   | 26         | ✓  | 96.2% | 1        |    | 3.8%  |
| 清楚辨認星座 | 25         | ✓  | 92.5% | 2        |    | 7.5%  |
| 容易製作   | 0          |    | 0%    | 27       | ✓  | 100%  |
| 操作方便   | 25         | ✓  | 92.5% | 2        |    | 7.5%  |
| 攜帶方便   | 16         | ✓  | 59.2% | 11       |    | 40.8% |
| 總票數    | 92         |    |       | 43       |    |       |



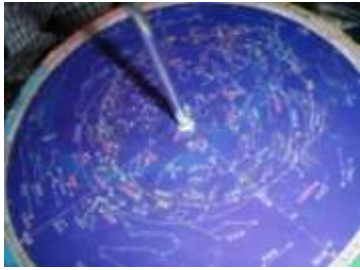
### 【結果】

- 1.電池串聯的亮度比並聯的高，但是電池很容易沒電，爲了能清楚觀察，採用串聯電池。
- 2.迴紋針電源開關容易發生接觸不良的現象，所以不採用，改良成利用磁鐵吸住迴紋針的可吸式電源開關，不用擔心會因爲晃動而斷路。
- 3.比較鋪一半及全鋪鋁箔紙的差異，發現全鋪時，光會漫射，使星座的孔能透過更多光，更明亮清晰。
- 4.根據調查統計，有裝改良式控制盒的星座儀，比較清晰易懂，操作方便，總票數最高。
- 5.發現問題：星座盤不易轉動，沒有日期，缺乏實用性。

## 問題五、星座盤不易轉動，沒有日期，缺乏實用性，該怎麼辦？

### （一）研究步驟

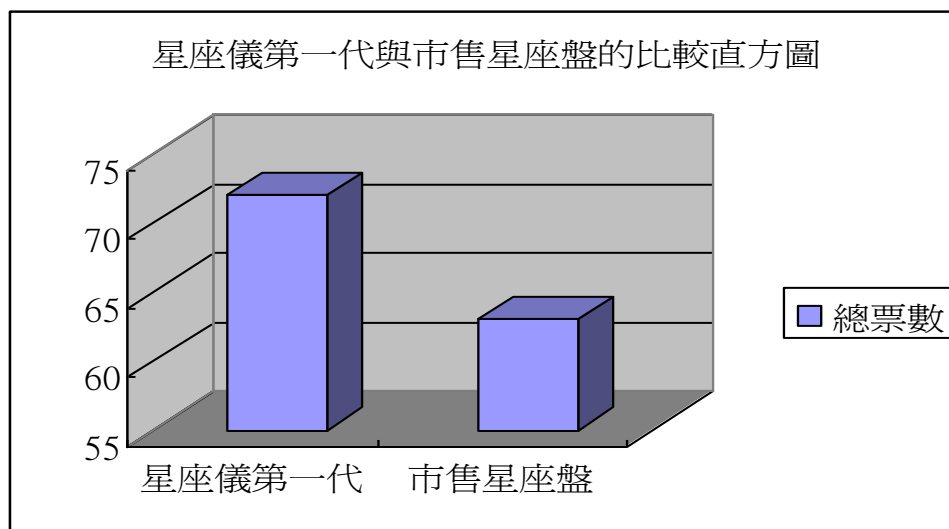
1. 在星座圖北極星位置鑽洞。
2. 利用珍珠板、冰棒棍及螺絲釘設計支架轉軸，讓星座圖能容易旋轉。
3. 改良支架轉軸，使其拆裝方便且不易晃動。
4. 根據課本上的星座盤，在觀察鏡筒上標明觀察日期。
5. 實際操作並與市售星座盤比較便利性及清晰度。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| 在北極星位置鑽洞                                                                            | 珍珠板、冰棒棍及螺絲釘<br>設計支架轉軸                                                               | 安裝上星座圖                                                                               |
|   |   |   |
| 用硬塑膠蓋當作支架                                                                           | 利用螺帽固定轉軸高度                                                                          | 貼上魔鬼粘使其拆裝方便                                                                          |
|  |  |  |
| 標上觀察時間                                                                              | 利用顏色作時間區隔                                                                           | 改良完成品                                                                                |

## （二）研究結果

星座儀第一代與市售星座盤的比較統計表（票數較多打✓）

| 星座盤種類  | 星座儀第一代 |    |       | 市售星座盤 |    |       |
|--------|--------|----|-------|-------|----|-------|
| 項目     | 票數     | 勝敗 | 比率    | 票數    | 勝敗 | 比率    |
| 清楚辨認星座 | 20     | ✓  | 74%   | 7     |    | 26%   |
| 操作方便   | 18     | ✓  | 66.6% | 9     |    | 33.4% |
| 易蒐尋星星  | 6      |    | 22.3% | 21    | ✓  | 77.7% |
| 攜帶方便   | 2      |    | 7.4%  | 25    | ✓  | 92.6% |
| 價格便宜   | 26     | ✓  | 96.2% | 1     |    | 3.8%  |
| 總票數    | 72     |    |       | 63    |    |       |



### 【結果】

1. 珍珠板支架太脆弱，就算以冰棒棍固定，也容易搖搖晃晃，無法平穩轉動。
2. 硬塑膠蓋支撐力強，以魔鬼粘固定在控制盒裡，容易拆裝，便於攜帶。
3. 自製星座儀能較清楚辨認星座、操作方便的優點，自己製作的價錢也比市售星座盤需要 80 多元來的便宜。
4. 雖然總票數比市售星座盤高，但不易比照星空蒐尋星星。

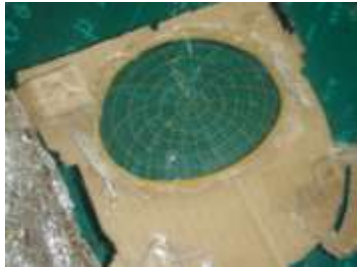
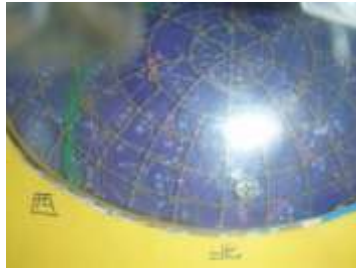
## 問題六、該如何明確確定星星的仰角與方位呢？

### （一）研究步驟

1. 利用螢光筆將黃道 12 宮連接起來，可先辨認出 12 宮的位置。
2. 將習作附件的方位仰角標示片貼在底盤上的觀景窗上。
3. 在底板及觀察鏡筒上標示方位。
4. 在觀察鏡筒上加裝小燈泡，要確認方位時，打開光源觀察。
5. 並在底板上安裝指北針，協助觀測時確認方向。



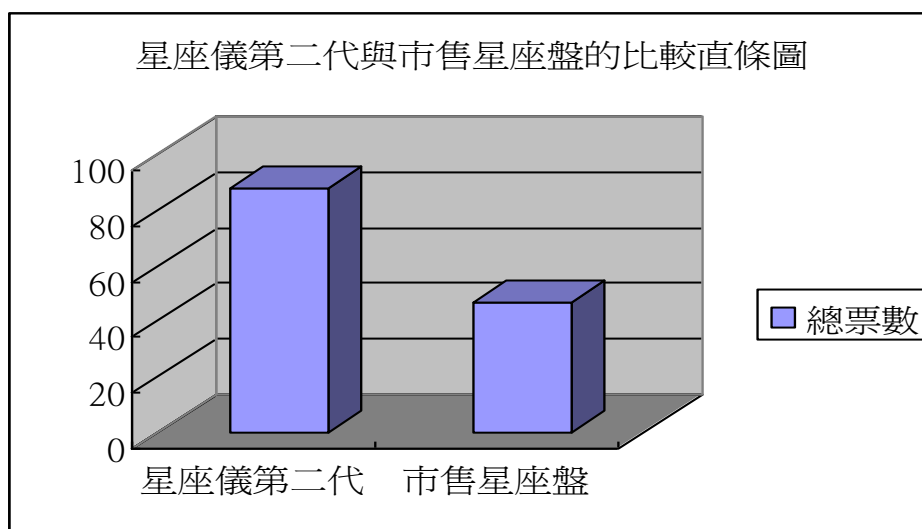
6. 實際操作並與市售星座盤比較便利性及清晰度。

|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 以螢光筆將黃道 12 宮連起來                                                                    | 方位仰角標示片貼在底盤上的觀景窗上                                                                  | 標示方位                                                                                |
|   |   |   |
| 裝上方位觀察燈                                                                            | 協助觀察方位仰角                                                                           | 未開觀察燈                                                                               |
|  |  |  |
| 打開方位觀察燈                                                                            | 裝上指北針                                                                              | 第二代改良完成品                                                                            |

(二) 研究結果

星座儀第二代與市售星座盤的比較統計表 (票數較多打✓)

| 星座盤種類  | 星座儀第二代 |    |       | 市售星座盤 |    |       |
|--------|--------|----|-------|-------|----|-------|
|        | 票數     | 勝敗 | 比率    | 票數    | 勝敗 | 比率    |
| 清楚辨認星座 | 23     | ✓  | 85.1% | 4     |    | 14.9% |
| 操作方便   | 20     | ✓  | 74%   | 7     |    | 26%   |
| 易蒐尋星星  | 16     | ✓  | 59.2% | 11    |    | 40.8% |
| 攜帶方便   | 3      |    | 11.1% | 24    | ✓  | 88.9% |
| 價格便宜   | 26     | ✓  | 96.2% | 1     |    | 3.8%  |
| 總票數    | 88     |    |       | 47    |    |       |



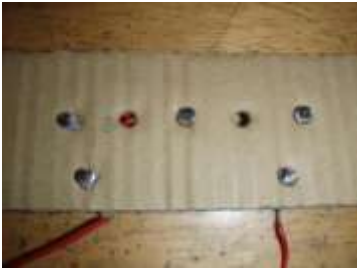
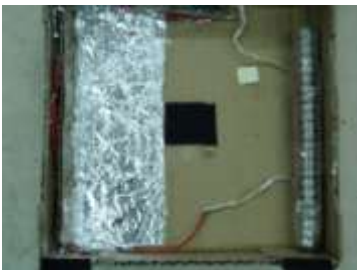
### 【結果】

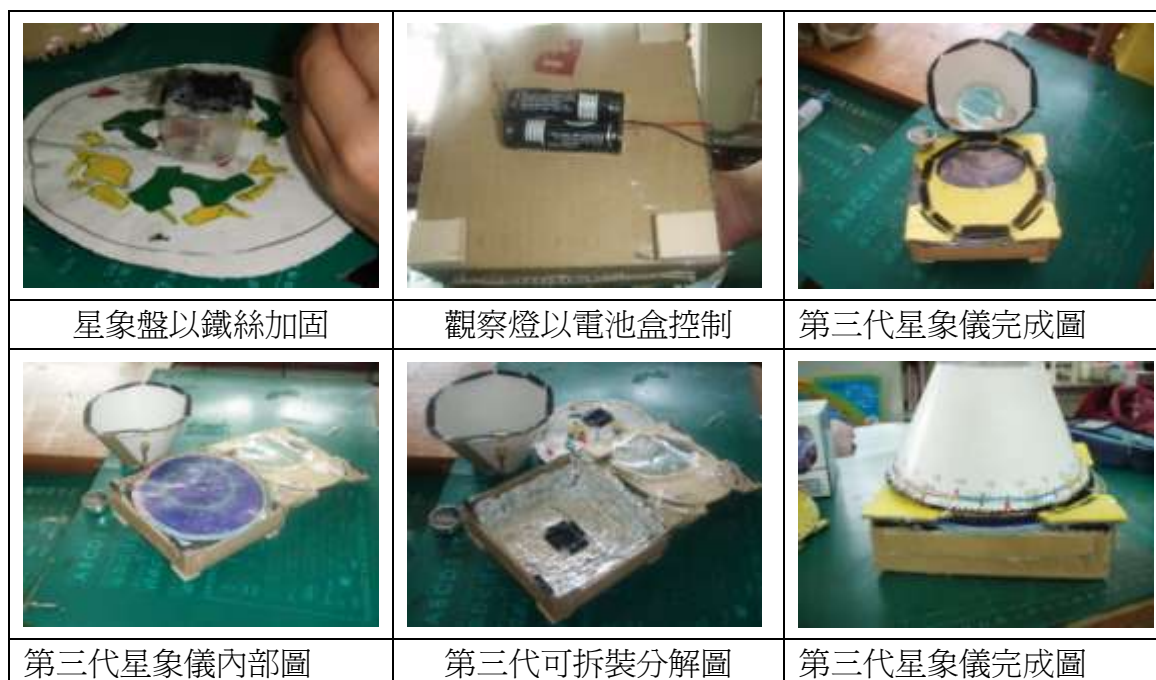
1. 裝上方位仰角標示板後，必須裝觀察燈，才可明顯觀察，但是稍微有點反光。
2. 改良後，在易蒐尋星星的項目內，票數提升許多。
3. 第二代星座儀能很快對準方位找到北極星。

問題七、收集同學建議，進行最後改良。

### （一）研究步驟

1. 避免燈泡太多，電能消耗太大，設計單面燈泡裝置。
2. 實驗半面或全面鋁箔漫射及反射效果。
3. 將底板及星象圖以鐵絲加固。
4. 方位仰角觀察燈以電池盒另外控制。
5. 實際操作並請 5、6 年級學生（200 人）比較一、二、三代作品及市售星座盤的便利性  
及清晰度。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 單面 Led 面板                                                                           | 控制盒裡的線路配置圖                                                                          | 實際操作測試                                                                                |
|  |  |  |
| 測試一半鋁箔漫射效果                                                                          | 全鋁箔漫射效果較好                                                                           | 將底板以鐵絲加固                                                                              |

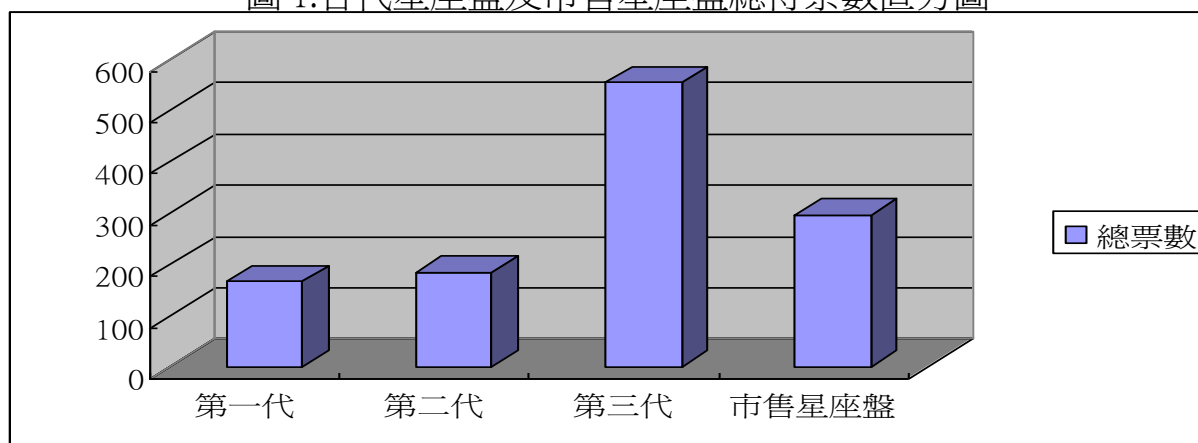


## (二) 研究結果

第一、二、三代星座儀與市售星座盤的比較統計表（票數較多打✓）

| 星座盤種類  | 第一代 |    |      | 第二代 |    |      | 第三代 |    |      | 市售星座盤 |    |      |
|--------|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|------|-------|----|------|
| 項目     | 票數  | 勝敗 | 比率 % | 票數  | 勝敗 | 比率 % | 票數  | 勝敗 | 比率 % | 票數    | 勝敗 | 比率 % |
| 清楚辨認星座 | 20  |    | 10   | 23  |    | 12.5 | 122 | ✓  | 61   | 45    |    | 22.5 |
| 操作方便   | 33  |    | 16.5 | 40  |    | 20   | 73  | ✓  | 36.5 | 50    |    | 25.5 |
| 易蒐尋星星  | 12  |    | 6    | 18  |    | 9    | 130 | ✓  | 65   | 40    |    | 20   |
| 攜帶方便   | 8   |    | 4    | 13  |    | 6.5  | 40  |    | 20   | 139   | ✓  | 69.5 |
| 價格便宜   | 68  | ✓  | 34   | 55  |    | 27.5 | 63  |    | 32.5 | 11    |    | 5.5  |
| 適合夜間觀測 | 25  |    | 12.5 | 36  |    | 18   | 127 | ✓  | 63.5 | 12    |    | 6    |
| 總票數    | 166 |    |      | 185 |    |      | 555 |    |      | 297   |    |      |

圖 1.各代星座盤及市售星座盤總得票數直方圖



#### 第四代改良成品：

##### (1) 同學對第三代星座儀的建議：

1. 星座圖轉盤太軟，轉動時容易卡住光源控制盒。
2. 將照光區域減小，可以節省 LED 燈炮使用，也可以省電。
3. 將小的鋰電池換成乾電池，比較容易取得。
4. 光源控制盒縫隙太大，容易漏光，星星的亮度就不夠。
5. 如果可以裝上手錶，就可以依照時間尋找夜間星座。
6. 光源控制盒感覺不夠堅固，萬一濕掉，容易毀損。
7. 磁吸式開關有時會接觸不良，造成光源消失。
8. 星等不明顯，無法分辨晚上哪顆星星較亮。
9. 不容易及時指出星座名稱。

##### (2) 針對同學建議進行下列改良：

##### 1. 改善轉盤硬度，使其旋轉順暢。

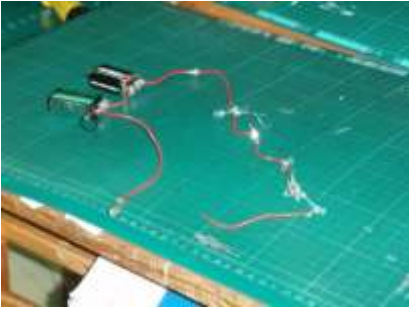
|                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 原本將星座圖轉盤護貝以增加硬度，但是鑽孔後，會出現孔隙，而且會使透光量減小，反而不夠亮。                                       | 以透明塑膠杯做為轉軸支架，且底部平穩，可使轉盤旋轉時穩定。                                                       | 將送的透明光碟片以熱熔膠固定在星座圖轉盤下，使轉盤不會下垂，效果較佳。                                                  |

##### 2. 減少 LED 燈泡，收縮照光區域。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 將木板鑽洞，以熱熔膠固定 LED 燈，並鋪上鋁箔紙，增加漫射效果。                                                   | 將照光區域限制成原來的一半，增加漫射亮度。                                                                | 將 4 顆 LED 燈固定在四角，集中光線，向上漫射；採用並聯方式連接 LED 燈，使亮度相同。                                      |



### 3.將鋰電池更換成 3 號乾電池兩個。

|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 將 12 顆小型鋰電池換成 2 顆 9V 的乾電池，亮度瞬間增加許多，但是因為電壓太高，所以許多 LED 燈都燒掉。                        | 改以電池盒裝 2 顆 1.5V 的 3 號電池，當作電源。雖然並聯的 LED 燈亮度減小，但是不會造成燈泡耗損。                           | 將照光區與線路區分開，並以膠帶將線路固定在控制盒下半部。                                                        |

### 4.製作木質光源控制盒並減小縫隙。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 一開始以硬紙箱製作底板，但是容易變形。                                                                 | 再以硬紙箱製作光源控制盒，硬度雖然比普通紙箱強，但是遇水仍會變形。                                                    | 採用三合板製作光源控制盒，材質較硬，不易變形。                                                               |
|  |  |  |
| 在光源控制盒鋪滿鋁箔紙，增加漫射效果。                                                                 | 四周黏上防漏板，增加控制盒強度及防止漏光情形。                                                              | 防漏板能反射光線，增加星星亮度。                                                                      |

|                                     |                                 |                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
|                                     |                                 |                 |
| 利用螺絲釘及螺帽固定蝴蝶夾，若只以熱熔膠固定，容易使底板和控制盒分離。 | 使用蝴蝶夾，能使底板翻起不掉落，方便更換及維修控制盒內部零件。 | 加大魔鬼粘面積，使支架更穩固。 |

### 5.以魔鬼粘增加磁吸式開關接觸力並裝上可拆式時鐘。

|                                |                  |                        |
|--------------------------------|------------------|------------------------|
|                                |                  |                        |
| 將磁鐵加大，增加磁吸力。                   | 將迴紋針吸附在外面，形成通路。  | 以魔鬼粘增加穩定性，使開關不易鬆動。     |
|                                |                  |                        |
| 在另一側也安裝魔鬼粘，斷路時，可將迴紋針固定在此，不易晃動。 | 分別在手錶及控制盒上黏上魔鬼粘。 | 完成可拆式時鐘裝置，可便於夜間注意觀測時間。 |

6.將星等分成三種，並以星座圖上的孔徑大小進行星等區分。以雷射筆進行星座解說。

(-1~2 等星：孔徑大小為 2mm；3-4 等星：孔徑大小為 1mm；5-6 等星：孔徑大小為 0.5mm)

|                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 以玻璃紙顏色區分黃道十二宮、大三角、其他..等三種星。                                                        | 將星等約略分成三種，並以孔徑大小進行區分。如天狼星為 -1.5 等，所以孔徑為 2mm。                                        | 以雷射筆指出目標星座。                                                                          |
|  |  |  |
| 以雷射筆約略指出目標星座，再讓不懂得人進行辨認。                                                           | 因為雷射筆反射強，所以指示一下即可，不然反射光會令眼睛不舒服。                                                     | 如果還是不了解星座，可以開觀察燈進行星座名稱確認。                                                            |

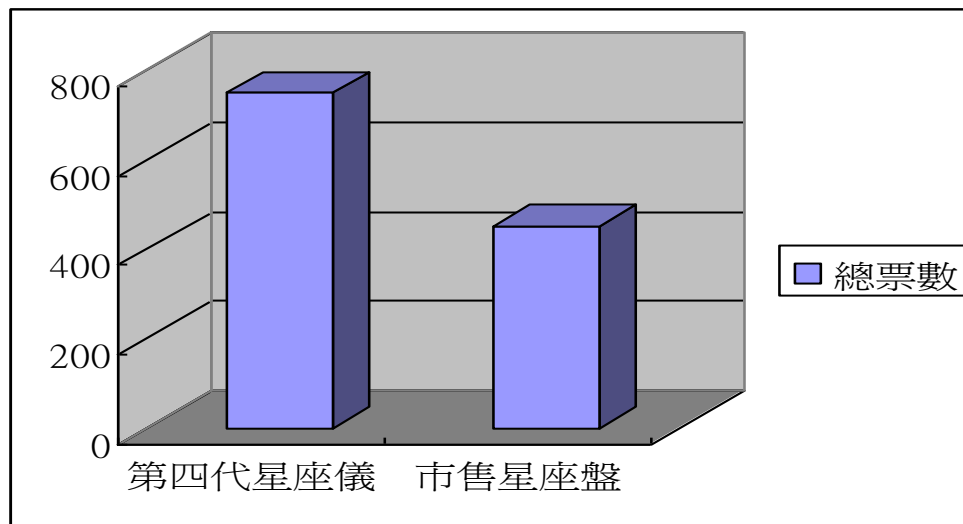
(3) 請 5、6 年級學生 (200 人) 比較第四代星座儀及市售星座盤的便利性及明確性。

第四代星座儀與市售星座盤的比較統計表 (票數較多打 ✓)

| 星座盤種類   | 星座儀第四代 (60 元) |    |        | 市售星座盤 (80 元) |    |        |
|---------|---------------|----|--------|--------------|----|--------|
| 項目      | 票數            | 勝敗 | 比率 (%) | 票數           | 勝敗 | 比率 (%) |
| 清楚辨認星座  | 112           | ✓  | 56     | 88           |    | 44     |
| 操作方便    | 130           | ✓  | 65     | 70           |    | 35     |
| 易蒐尋星星   | 108           | ✓  | 54     | 92           |    | 46     |
| 攜帶方便    | 56            |    | 28     | 144          | ✓  | 72     |
| 價格便宜    | 188           | ✓  | 94     | 12           |    | 6      |
| 適合用來當教具 | 154           | ✓  | 77     | 46           |    | 23     |
| 總票數     | 748           |    |        | 452          |    |        |



圖 2.第四代星座盤及市售星座盤總得票數直方圖



#### 【結果】

- 1.全覆蓋鋁箔能增強漫射，就算 Led 燈減少，亮度依然很強。
- 2.從圖 1 可看出，總票數以第三代星象儀最高，市售星座盤第二，主要因為攜帶方便的項目輸很多票，因為觀察鏡筒太大了，但以實用性來說，第三代星象儀則贏過市售星座盤很多。
- 3.由同學的建議可發現第三代星座儀有 9 項缺點，所以再依照建議進行修改，完成第四代星座儀。過程中，發現 LED 燈只能負荷 3V 的電壓，之前為了增強亮度，超出負荷，所以損耗掉許多燈泡。為了穩定電壓為 3V，將燈泡以並聯的方式，固定在光源控制盒內。
- 4.孔徑大小越大，透光量就越大，可模擬夜間星星的視星等，使同學更容易明白星等和亮度的關係。
- 5.以雷射筆指出目標星，可使學生交流更方便。像五年級告訴四年級北斗七星的位置時，以雷射筆指出星座儀內位置，四年級學生很快就能明白夜間的北斗七星約略的外貌，並在夜晚自行進行辨認。
- 6.從圖 2 可看出，總票數以第四代星座儀最高，尤其在價格及可當教材教具使用的項目遠遠領先市售星座盤，顯示第四代星座儀具有可行性高及高學習效度的優點。

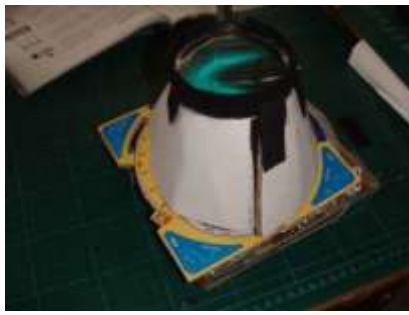
#### 問題八、製作規格化設計圖及材料包，完成簡易超炫星座儀。

##### (一) 研究步驟

1. 將第四代星座儀的尺寸畫成設計圖。
2. 以活扣及魔鬼粘完成各項可拆裝零件。



3. 將所有零件裝至材料包內。
4. 實際檢測組裝時間及觀察效果。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| 超炫星座儀材料包裡的零件                                                                        | 觀察鏡筒組(以魔鬼粘黏接)                                                                        | 組裝完成觀察鏡筒                                                                              |
|    |    |    |
| 連接底板與光源控制盒                                                                          | 加上習作附件底板標示                                                                           | 舖上鋁箔增加漫射效果                                                                            |
|  |  |  |
| 裝上擋光板，防止光線漏出                                                                        | 裝上一顆 LED 燈及電池座                                                                       | 規格化簡易超炫星座儀完成                                                                          |

### (三) 研究結果

#### 【結果】

1. 依照材料包裡的零件來組合，完成簡易超炫星座儀約需要 10-15 分鐘，組合上相當便利。
2. 材料包共需花費：(不考慮膠水、雙面膠、電池)

| 材料        | 金額   | 材料        | 金額          |
|-----------|------|-----------|-------------|
| 放大鏡 1 支   | 10 元 | 魔鬼粘 1 組   | 15 元        |
| 鋁箔紙 1 張   | 2 元  | 玻璃紙轉盤 1 個 | 10 元        |
| LED 燈 1 顆 | 15 元 | 電池盒 1 個   | 10 元        |
| 硬紙板 1 張   | 10 元 | 硬塑膠杯 1 個  | 5 元         |
| 螺絲釘及螺帽各一個 | 2 元  | <b>總計</b> | <b>79 元</b> |

上面的價格為約略估算。以便宜的价格製作易觀察的星座儀，相當划算；如果大量製作，



材料包價錢應該可以更低。

3. 鋁箔鋪設應再均勻一些，全部鋪滿，使漫射效果增加。

## 柒、研究與討論

### 一、星座盤上的字及圖形很小，如何利用放大鏡來改善呢？

- (一) 在窗口上黏上放大鏡,能使星座盤上的字及圖形更明顯。
- (二) 使用後效果不錯，但鏡片和西卡紙接觸的面積較小，放大鏡太光滑，所以要在放大鏡四周墊紙，再使用更多的熱融膠黏合。
- (三) 原本想要學顯微鏡，用兩個放大鏡加強放大效果，不過跟觀察棒一樣，能觀察的視野太小了，所以還是以單個放大效果好的放大鏡來製作觀察鏡筒。
- (四) 剛開始在觀察鏡筒上加上握把，但是重量太重，不容易控制，握把容易斷掉，所以直接與星座圖黏合比較好。



### 二、星座圖那麼大，該如何利用底板標示夜間的星空呢？

- (一) 參考市售的星座盤，分別利用西卡紙、紙箱描出底板形狀。
- (二) 星座盤的觀察孔已經依天體投射在平面上所計算好的外框,所以不需要更動。
- (三) 西卡紙容易變形，紙箱的強度好一點，但最好能以薄木板來當底板，會更堅固，不過要鋸觀察孔很不容易，所以還是以紙箱來當底板，但是必須利用鐵絲做好強化，避免癱軟，造成操作的不方便。



### 三、星座很雜亂，不容易區分，該如何簡化及標示？

- (一) 原本計畫要利用描圖紙將星星畫上，但是畫起來不標準，又很醜，所以改成利用習作的星象圖來當作主要依據。

- (二) 經過討論後決定將黃道 12 宮、夏季大三角、冬季大三角、仙后座、獵戶座做特別的標示，螢光筆太粗可能會畫到其他星星，塗上顏色又擔心晚上看不見，抬頭向窗外看，靈機一動，光線在搖曳的樹葉中看起來很像星星在閃，所以決定在這些星星後面打洞。
- (三) 利用手電筒透光後，發現很明亮，但是顏色相同無法區分，原本在手電筒上裝玻璃紙將星星分類，但是光線會散開，綠色沒預期的綠，於是決定將玻璃紙貼在欲標示的星座背後，以三種顏色將比較熟悉的星座區分，黃道 12 宮是黃光，大三角的配屬星座都是綠光，其他如南極老人星..等比較有趣的星星則以紅光標示。根據問卷的結果，很多人都覺得星星更容易辨認了。

#### 四、要用手電筒在後面照光很麻煩，有更好的方法嗎？

- (一) 想要設計一個光源控制盒來照明，就不用拿手電筒來透光，正愁找不到很亮的燈泡，兒童節禮物送了一台有 Led 燈的計算機，拆開後，發現燈的開關與計算機是分開的，所以拆下燈泡，計算機仍然可以運作。
- (二) 禮物裡的電池是 4 顆小電池，但是電池很光滑，也沒有專用的電池盒，就乾脆用串連的方式，以膠帶將 4 顆電池纏成一條。
- (三) 原本想用禮物的開關來當電源的開關，但是太小了，也沒有溝槽，所以放棄，想到鐵可以通電，就以迴紋針製作開關，不過容易鬆脫，接觸不良。經過家長的建議，在內側黏上磁鐵，迴紋針接觸時就會被吸住，能夠順利導電。
- (四) 用膠帶不容易使電線相連接，在老師的建議下，利用鉚錫槍焊接電電線，發現高溫可以使金屬溶解來固定電線。
- (五) 因為不太會接電線，請家長幫忙指導，了解燈泡有並聯及串聯的接法，但是並聯不好接，所以採用串聯的方式，缺點是太消耗電，很快亮度就減弱了。
- (六) 燈泡如果由下往上照，造成有些地方亮，有些地方暗的現象，所以設計從側面亮，再利用鋁箔的亂反射(漫射)，使星星能均勻透光。



#### 五、星座盤不易轉動，沒有日期，缺乏實用性，該怎麼辦？

- (一) 原本利用珍珠板、冰棒棍及螺絲釘設計支架轉軸，讓星座圖能容易旋轉，但是珍珠板不穩固，會搖晃，利用硬塑膠盒來當支架轉軸，接觸底面較多，不

容易搖晃。

- (二) 因為底板設計剛好吻合觀察鏡筒，所以日期就標示在觀察鏡筒上，為了怕將時間裝錯，利用魔鬼粘及熱熔膠將觀察鏡筒與控制盒連接，打開及裝上，都不會旋轉日期刻度，使觀察時間較準確。

## 六、該如何明確確定星星的仰角與方位呢？

- (一) 平時的考試中，同學們經常不懂星星的方位及仰角如何判斷，原本想用投影片，自己利用顏色來標示方位及仰角，不過很難畫，直接拿習作的來修改，簡單又方便。
- (二) 怕晚上看不見方位仰角，同學建議裝小觀察燈，另外控制電源開關，就能在需要時觀看星星名稱及方位仰角。
- (三) 在野外不好確定方向，所以裝上指北針，方便方位判定及尋找星星。

## 七、收集同學建議，進行最後改良。

- (一) 優點：開關設計有創意，適合夜間戶外觀測，用觀察鏡筒很清楚，利用玻璃紙更清楚，改良所需價錢也很便宜。
- (二) 缺點：體積龐大，原料是紙，所以不夠堅固，旋轉不順暢。
- (三) 第四代改良式星象儀只需花放大鏡 10 元 + 玻璃紙 5 元 + 電池組 20 元 + 燈泡 10 元 + 鋁箔紙 5 元 + 木板 10 元 = **60 元**，比市售星座盤 80 元便宜，而且透過製作星象儀，能對星座有更深入的了解。（紙箱、光碟片、漱口杯、螺絲、手錶、魔鬼粘、蝴蝶夾皆為廢物利用，LED 燈從兒童節禮物上拆下，電線、指北針、磁鐵、星座圖、電池、方位仰角標示板為學校材料，不用出錢）
- (四) 同學提出改善第三代星座儀的建議：
1. 星座圖轉盤太軟，轉動時容易卡住光源控制盒。
  2. 將照光區域減小，可以節省 LED 燈炮使用，也可以省電。
  3. 將小的鋰電池換成乾電池，比較容易取得。
  4. 光源控制盒縫隙太大，容易漏光，星星的亮度就不夠。
  5. 如果可以裝上手錶，就可以依照時間尋找夜間星座。
  6. 光源控制盒感覺不夠堅固，萬一濕掉，容易毀損。
  7. 磁吸式開關有時會接觸不良，造成光源消失。
  8. 星等不明顯，無法分辨晚上哪顆星星較亮。
  9. 不容易及時指出星座名稱。

第三代星座儀以鐵絲及護貝進行轉盤的強化，但是鐵絲不容易成平面，所以旋轉時都會卡住，所以開始尋找透明的堅固平面，使轉盤不易變形，後來由電腦老師提供透明的光碟片來進行轉盤強化。

- (五) 在學習星座的單元時，大多數人都不了解星等的意思，以為越多等越大的意思，就算老師解釋過，但是過一段時間就忘記了。市售的星座盤以大小來區

分星等，但是顏色相同且大小差距很小，很不容易辨認，我們推測原因是星等區分太細，所以我們將星等粗分成 3 種，（-1~2 等星：孔徑大小為 2mm；3-4 等星：孔徑大小為 1mm；5-6 等星：孔徑大小為 0.5mm），以鐵釘及大頭針來鑽洞，由於孔徑差距較大，所以同學很容易能比較出三種星等。

- (六) 爲了減少燈泡，增加亮度，將電源增加到 1.8 V，卻發生燈泡不斷燒毀的情況，原本以爲接觸不良或是兒童節送的燈泡品質太差所造成，後來去請教電子材料行的老闆，老闆說，LED 燈統一規格爲 3 V，我們超出太多，一開始很亮，但是負荷不了，很容易燒燬，原來 LED 燈也有電壓的限制。老闆建議我們用 2 顆 1.5V 的乾電池作爲電源，再將 LED 燈並聯，可維持電壓 3V。這樣燈泡的壽命可達 10000 個小時。
- (七) 在使用第四代示範給同學看時，經常會遇到他們詢問轉盤上的星座，有時不曉得他們說哪一個，還必須拆下觀察鏡筒，請他們指才知道，很麻煩。後來看見老師用雷射筆和簡報上課，老師說雷射光的光束集中，不易散開，所以可以射到很遠的地方，但是能量很強，不能對著眼睛射，否則眼睛會受到傷害。於是利用雷射筆能穿透放大鏡的特性，很快的告訴同學目標星座的位置。不過部份雷射光容易被放大鏡反射，所以只要點出目標即可，不要一直注視光點位置，反射光也會造成眼睛不舒服。

## 八、製作規格化設計圖及材料包，完成簡易超炫星座儀。

- (一) 以第四代星象儀觀察鏡筒、光源控制盒及底板的尺寸當做藍圖，以紙板製作平面零件，並以魔鬼粘連接底板及光源控制盒，但是紙板強度依然不夠，在操作時，搖搖晃晃，好像快要解體。
- (二) 原本想要在材料包內也放入指北針、觀察燈及時鐘..等材料，但是成本將會多出許多，不符合原本便宜的要求，所以就捨棄了。但是如果不考慮成本需求，可以第四代星座盤零件當作進階版材料包，另外訂購多一點 LED 燈及時鐘..等材料，增加亮度及便利性，不過價格會比較貴，因爲第四代的零件有很多都是廢物利用，所以比較便宜，如果要裝成材料包，很多零件要重新買，成本就會提高。
- (三) 利用事先已裝置好的零件進行星座儀組裝，困難性很低，大多數人都能在 15 分鐘內完成，並可以使用，但是材料多是紙板及魔鬼粘，不穩定性很高，不同人組裝的星座儀，會出現不同程度的瑕疵。所以下一個研究目標擺在尋找質輕便宜硬度強的材料，製作主體。畫出簡單的組裝圖，增加組裝容易度。希望能藉由這樣使我們設計的超炫星象儀達到普及的效果。

## 捌、結論

- 一、觀察鏡筒能有效增加星象儀視野及放大清晰度。
- 二、利用玻璃紙及光源控制盒能有效模擬夜間星空，並將星星分類（黃道 12 宮為黃色、夏季冬季大三角為綠色，其他常見星星為紅色，如北斗七星），可提供同學清楚辨認星星名稱及相對位置。
- 三、利用指北針、觀察燈及方位仰角標示板能快速尋找星星的正確位置。
- 四、以透光孔徑大小表示視星等的差異，使同學能瞭解視星等的意義，從而辨認夜空中較為明亮的星星，增加天文知識。（-1~2 等星：孔徑大小為 2mm；3-4 等星：孔徑大小為 1mm；5-6 等星：孔徑大小為 0.5mm）
- 五、第四代超炫星象儀，以木板建構底板、光源控制盒、所以很穩固，不容易毀損；LED 燈改成 4 顆並聯，使電壓維持 3V，延長燈泡壽命，並以亮面鋁箔使光面漫射，達到最佳照光效果；將電源改成乾電池，不僅來源容易取得，也節省許多電力；以魔鬼粘製作可拆式指北針及時鐘，可增加觀察時的便利，容易找到方位及確認觀測時間。在教材吸引力及學習有效性來比較，贏過市售星座盤。
- 六、自製改良式星座盤價格約為 60 元比市售星座盤 80 元便宜，實用性又較高，適合在上星座的單元時，提供給同學使用。
- 七、利用雷射筆指出目標星座，可縮短同學辨認星座時間，講解時也較為輕鬆，不需要再一直打開底板，指星象圖的目標星座；利用雷射筆可清楚了解星星之間的關連，幫助同學及學弟妹辨認星星及方



位。

八、製作超炫星象儀材料包，成本花費比較大，但是組裝容易（10-15分鐘可組裝完成），便利性高，適合用來推廣天文教學，但是強度、亮度不夠，還是有不足之處，未來朝此方向繼續研究。

### 玖、參考資料

| 篇名        | 作者（年代）                    | 書名或網站  | 出版社或網址       |
|-----------|---------------------------|--------|--------------|
| 天空中的圖畫    | Sue grabham(民國 87 年)      | 宇宙的奧秘  | 人類文化事業有限公司   |
| 全部        | 賴川昌南(民國 82 年)             | 宇宙的奧秘  | 光復書局企業股份有限公司 |
| 第 9 張今夜星辰 | 陳從龍(民國 79 年)              | 科學寶庫下  | 國語週刊雜誌社      |
| 行星的動態     | 賴川昌南(民國 82 年)             | 太陽月球行星 | 光復書局企業股份有限公司 |
| 美麗的星空     | 康宣文教事業股份有限公司<br>(民國 96 年) | 五下自然課本 | 康宣文教事業股份有限公司 |

【評 語】 081566 超炫星象儀

- 1.改進教具「星象盤」之使用，精神可嘉。能利用各種物件增進教具便利，例如磁吸開關，裝設燈泡增加亮度，貼上顏色助於辨識，都是不錯的想法。
- 2.以星象盤為基底，限於地平線的橢圓範圍，能見範圍稍嫌小，若能改以地平線內為視野中心，將是超炫好用的工具。