

測試星等的研究

初小組地球科學科第二名

台北縣榮富國民小學

作者：李季芳、陳志鵬、楊淑芳、彭姿治

指導教師：彭煜槐、周宜仁

一、研究動機

在85年8月3日，我和爸爸、媽媽參加學校舉辦的「台北縣夏季親子休閒活動：天象生活教室」有任立渝老師介紹氣象知識、陳正鵬老師和邱國光老師介紹星星和星座。雖然我們學習很多有關天文知識，但是發現一些疑問，例如：每一顆星星的名字？為什麼北極星是2等星？織女星是0等星？太陽是幾等星呢？這些疑問，引起我探討問題的興趣，於是在自然老師的指導下，展開有關星等的觀測研究。

二、研究目的

- (一)想想看，用什麼方法測試星星和太陽的亮度？
- (二)比比看，哪一顆星星比較亮？
- (三)把天空當作一塊畫布，畫出星星和星座的形狀。
- (四)太陽亮度的觀測研究。
- (五)星星亮度的觀測研究。

三、文獻探討

我們收集有關星等的資料如下：

- (一)中國古天文（三垣廿八宿）與西洋星座對照圖。（富冠文物公司出版）
- (二)天上的星體，因距離及發光強度的關係，有亮有暗，天文學家表示星體的亮暗程度的基本方式如下：
 1. 視星等：不考慮距離，由肉眼觀測到的明暗程度所訂出的等級，也就是星體的照度（亮度）。
 2. 絕對星等：假想把星體放在距離10秒差距（32.6光年）遠的地方，所觀測的視星等。

(三)從地球看星星的外觀亮度。例如太陽從地球看去非常明亮，所以外觀亮度是—26.74等星。(天文年鑑。第187頁)

(四)假設六等星是一個電燈泡的亮度，那麼五等星的亮度是2.5個、四等星是6個、三等星是16個、二等星是40個、一等星是100個。(牛頓出版公司，神秘的宇宙。第93頁)。

四、研究器材

(一)顏色不同的玻璃紙：紅色、橙色、黃色、綠色、藍色、紫色。

(二)校工伯伯準備的玻璃片(13公分×3公分)和砂輪。

(三)觀測器材：星座轉盤、月亮轉盤、指南針。

(四)其他：紙筒、透明膠帶、標籤貼紙、熱熔膠棒、熱熔膠槍、月曆、鋸子、夾子、訂書機、美工刀、手電筒。

五、研究過程與結果

活動一：收集資料

1.我們發現學校圖書室和本市圖書館都缺乏有關星座、星等的圖書。只發現五上自然課本「看星星」。

2.參觀台北市立天文台：

暑假老師帶我們到台北市立天文台，在二樓的星象廳欣賞天象節目，我們初步認識一些星座名稱和星星的運行。在市立天文台的員工消費合作社有販賣很多天文圖書，我們選購天文星圖、星星的運行、神秘的宇宙、1996天文年鑑、指南針、月亮轉盤、星座轉盤、觀星專用手電筒。

3.參觀交通部中央氣象局天文站：

暑假老師帶我們到中央氣象局天文站拜訪邱老師，邱老師說目前的星等是1850年英國天文學家撲遜(Pogson)加以訂定標準，他們的測試方法和過程，我們不是很清楚。你們可以想想看，採用什麼方法測試，是值得研究的。

謝謝邱老師送我們「天文日曆」和「天文百問」兩本書，給我們參考。

活動二：認星座

1.八十五年八月三日學校辦理全縣暑期親子天象教室休閒活動，我們都報名參加，晚上到陽明山冷水坑夜間觀測星星。在老師的指導下，我們認識很多星座，如：頭頂的夏季大三角；快西沉的春季大曲線；南邊的天蠍座、人馬座和木星；北邊的大熊座和小熊座。

- 2.在白天我們到學校的星象教室，老師操作星象儀，指導我們認識星座的圖形。我們發現天空就像一塊大畫布，最早在巴比倫時代，他們把天空分成很多區域，把星星連接起來，它們的形狀像動物、人物、器具……名稱。我們練習辨認「春季大曲線」、「夏季大三角」、「秋季四邊形」、「冬季大橢圓」以及「小北斗、大北斗、天蠍座、人馬座」。
- 3.在晚上，老師帶我們到學校操場及五樓樓頂認星座。在操場有路燈、招牌燈直接照射影響我們觀測，只能看到幾顆亮星。到五樓樓頂觀測，發現不宜站著觀測，要坐著或蹲下觀測，才能看見比較多的星星，因為有女兒牆擋住路燈和招牌燈的燈光。
- 4.老師指導我們使用「天文星圖」、「星座轉盤」、「月亮轉盤」。我們發現星座轉盤和月亮轉盤很容易學會。比較難的是「星星的名字」，我們選擇大曲線、大三角、四邊形、大橢圓……等加以辨認，找出他們的中國名字。

活動三：我們一起畫出星座圖

- 步驟1：我們依據天文星圖，分工合作畫出春季大曲線、夏季大三角、秋季四邊形、冬季大橢圓等共16個星座。
- 步驟2：查出星星的中國名字，有的星星找不到星名，我們到交通部天文站請教邱老師。結果16個星座中，共有16顆星星沒有中國名字。
- 步驟3：把每顆星星編號。

活動四：星等測試方法的研究

- 1.八十四年十月廿四日【日偏食的觀測經驗】。我們全校師生都使用曝光後沖洗的黑色底片，觀測日偏食奇觀。太陽光強又刺眼，必須透過底片減少其強度。底片愈多張，陽光強度愈弱；底片愈少張，陽光強度愈強。
- 2.因為晚上的微弱星光，不像白天太陽那麼強，不能使用黑色底片觀測星等，因此使用文具店賣的有色透明玻璃紙，測試要多少層才看不到星星。
- 3.我們收集到六種不同顏色的透明玻璃紙，有紅色、橙色、黃色、綠色、藍色和紫色。
- 4.決定用那一種顏色的紙測試星等？
 - (1)〔觀測一〕：觀測太陽
觀測日期：85年8月12日
觀測時間：11:00到12:00
觀測地點：學校走廊
觀測方法：使用各種顏色的透明玻璃紙，靠近眼睛觀測太陽，看看要多少張玻璃紙，才看不見陽光。

觀測記錄：

項目 \ 顏色	紅色	橙色	黃色	綠色	藍色	紫色
看見微弱陽光的張數	96	84	109	32	78	81
看不見陽光的張數	97	85	110	33	79	82

(2)〔觀測二〕：觀測星星

觀測日期：85年8月12日

觀測時間：20:00到21:30

觀測地點：學校走廊

觀測方法：使用各種顏色的透明玻璃紙，靠近眼睛，看看要多少張玻璃紙，才看不見明亮的星星。

觀測記錄：

星名	張數 \ 顏色	紅色	橙色	黃色	綠色	藍色	紫色
		看見星星的張數	1	2	11	3	1
大角星	看不見星星的張數	2	3	12	4	2	2
	看見星星的張數	2	3	14	5	2	2
織女星	看不見星星的張數	3	4	15	6	3	3
	看見星星的張數	1	2	10	3	1	1
牛郎星	看不見星星的張數	2	3	11	4	2	2
	看見星星的張數	1	2	12	2	1	1
天津四	看不見星星的張數	2	1	13	3	2	2
	看見星星的張數	7	11	28	6	6	4
木星	看不見星星的張數	8	12	29	7	7	5

(3)〔討論〕：使用透明玻璃紙測試星星的亮度，發現黃色的張數最多，橙色次之，紫色最少。所以決定採用黃色透明玻璃紙測試星等較佳。

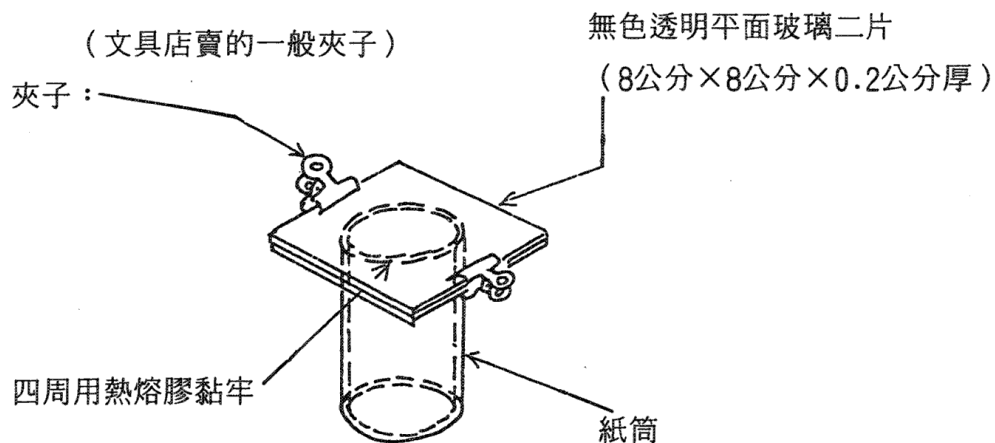
活動五：太陽測試器的設計與製作。

1.分析：

	發現問題	構想	解決問題的方法
(1)	玻璃紙很薄很輕，容易被風吹走。	加重。	一疊一疊的訂好，並註明50張、20張、10張、5張等。
(2)	容易留下指紋或弄髒或產生皺紋。	手不要直接接觸玻璃紙。	測試時，拿厚紙部位，不要接觸玻璃紙
(3)	一張一張的數，不但浪費時間，又容易算錯。	不要一張一張的數。	如問題(1)，改成一疊一疊的相加，就不必一張一張的數。
(4)	側邊光線從眼和玻璃紙之縫隙進來，影響觀測準確性	遮住側邊來的光線。	使用垃圾袋的紙筒，做成觀測筒，就可以蓋住整個眼睛了。

2.太陽測試器的設計與製作。

(1)構想圖：



(2)製作過程：

我們先鋸斷垃圾袋的紙筒，做為觀測器的觀測筒。再裝訂黃色透明玻璃紙。組合完成品。最後在午休的時候觀測太陽。利用厚的黑紙（雲彩紙）蓋住一隻眼睛，另外一隻眼睛觀測太陽。

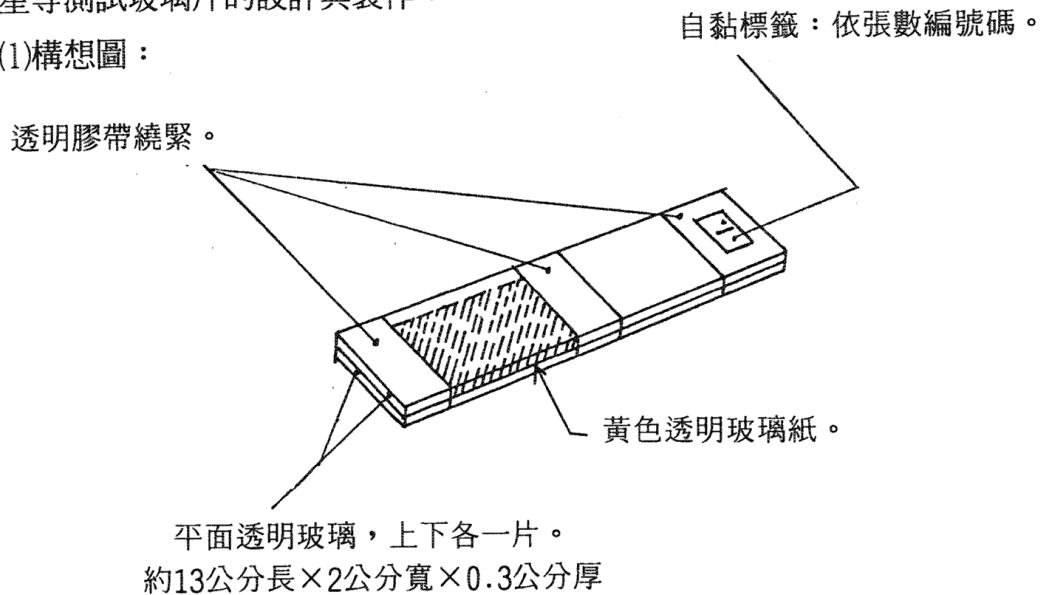
活動六：星等測試玻璃片的設計與製作：

1.分析：

	發現問題	構想	解決問題的方法
(1)	同太陽測試器的發現問題(1)、(2)、(3)。	加重，手不要接觸玻璃紙。	在（觀測二）的經驗，針對恆星而言，織女星最亮，其星光穿過黃色透明玻璃紙最多層共有15張。我們做一套星等測試玻璃片，從一張玻璃紙到16張玻璃紙，並從1號到16號分別編號。
(2)	因為觀測星星在夜間進行，不方便更換玻璃紙。	依據測試片的編號，拿起來就可以測試。	

2.星等測試玻璃片的設計與製作：

(1)構想圖：



(2)製作過程：

校工伯伯幫忙割玻璃，然後我們在洗手台使用砂輪磨去玻璃的銳邊和四個尖角，才不會刺到手。磨完玻璃後，我們在教務處組合及編號。

活動七：夏季大三角、人馬座、天蠍座和小熊座的星星亮度觀測。

觀測日期：85年8月14日（農曆七月初一）

觀測時間：19:30到22:30

觀測地點：學校5樓樓頂

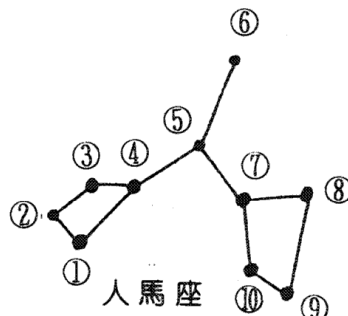
觀測方法：

- 1.按照天文星圖畫出天琴座、天鷹座、天鵝座、天蠍座、人馬座。

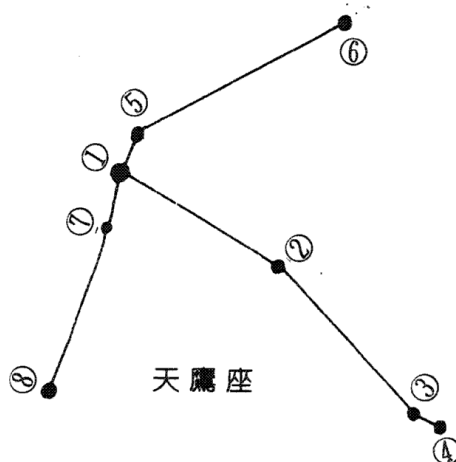
2. 把星星編號，查出星星的名字。
3. 使用星等測試玻璃片測試星星的亮度（星等），並記錄。
4. 以下的「亮度」是指星光穿透黃色透明玻璃紙的張數。

觀測記錄：

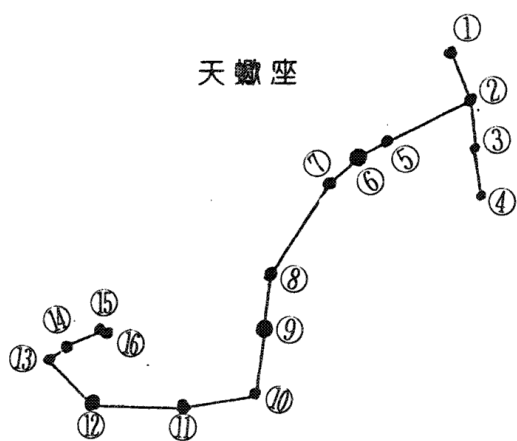
編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
星名	斗宿六	斗宿五	斗宿四	斗宿一	斗宿二	斗宿三	箕宿二	箕宿一	箕宿四	箕宿三
亮度	7	5	6	6	5	4	7	6	6	8



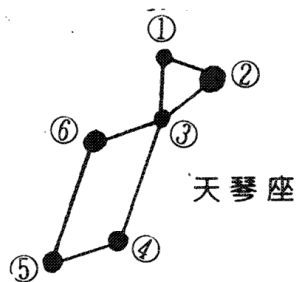
編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
星名	河鼓二	右旗三	天弁七	天弁六	河鼓三	吳越	河鼓一	天桴一
亮度	10	6	2	3	7	8	4	5



編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
星名	房宿四	房宿三	房宿一	房宿二	心宿一	心宿二	心宿三	尾宿二	尾宿一	尾宿三	尾宿四	尾宿五	尾宿六	尾宿七	尾宿增二	尾宿九
亮度	6	6	5	5	2	11	5	6	10	5	6	8	5	6	5	5



編號	①	②	③	④	⑤	⑥
星名	織女一	織女二	織女三	漸台二	漸台三	漸台一
亮度	2	14	3	5	5	6



觀測結果：

1. 共觀測51顆星星，以織女星最亮。
2. 有一顆星星沒有中國名稱。
3. 看不見的星星共有一顆。

活動八：秋季四邊形的星星亮度觀測。

觀測日期：85年10月30日（農曆九月十五日）

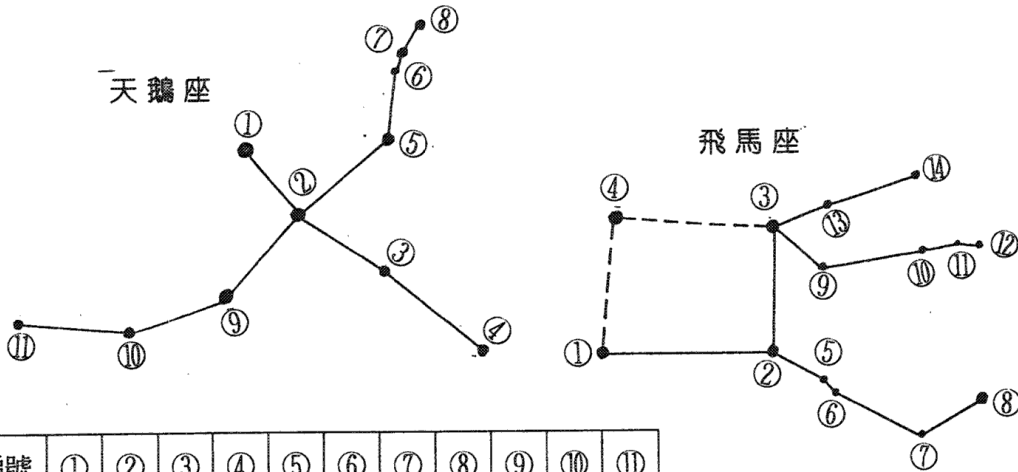
觀測時間：19:30到20:30

觀測地點：學校五樓樓頂

觀測方法：

1. 按照天文星圖畫出飛馬座、仙女座、仙后座、仙王座。
2. 把星星編號，查出星星的名字。
3. 使用星等測試玻璃片測試星星的亮度（星等），並記錄。
4. 以下的「亮度」星指星光穿透黃色透明玻璃紙的張數。

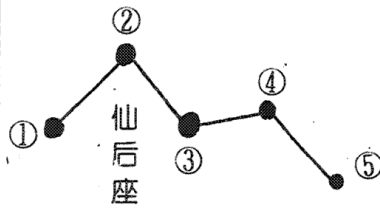
觀測記錄：



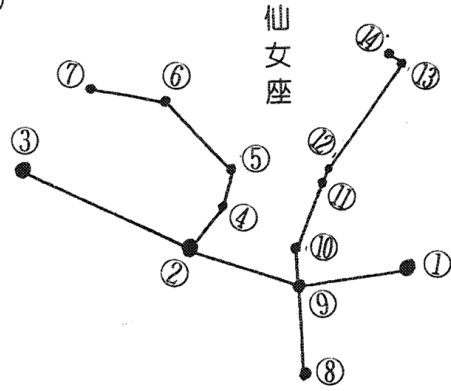
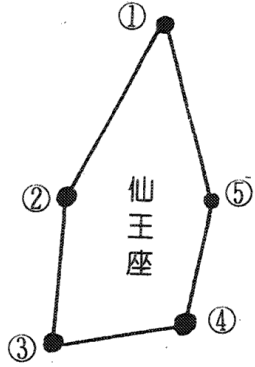
編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
星名	天津四	天津一	輦道四	輦道增七	天津二	奚仲三	奚仲二	奚仲一	天津九	天津八	
亮度	12	10	3	6	8		2	3	9	5	2

編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
星名	壁宿一	室宿一	室宿二	壁宿二	雷電二	雷電一	危宿二	危宿三	離宮一	白宿三		白宿二	離宮四	杵宿二
亮度	6	7	8	8	4		3	7	3	3		2	3	2

編號	①	②	③	④	⑤
星名	王良一	王良四	策宿	閣道三	閣道二
亮度	8	8	9	6	5



編號	①	②	③	④	⑤
星名	少衛	天鈞八	造父三	天鈞五	
亮度	3	4	4	5	2



編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
星名	壁宿二	奎宿九	天大將軍一	奎宿八	奎宿七	兵庫	天大將軍三	奎宿二	奎宿五	奎宿六	天廄一	天廄二	騰蛇二二	騰蛇二一
亮度	8	8	7	3	2	3	3	5	5	2		2	2	2

觀測結果：

1. 共觀測38顆星星，以策宿最亮。
2. 有兩顆星星沒有中國名稱。
3. 看不見的星星共有三顆。

活動九：冬季大橢圓的星星亮度觀測。

觀測日期：85年12月28日到85年12月29日（農曆11月18日到11月19日）

觀測時間：19:30到22:00

觀測地點：學校操場

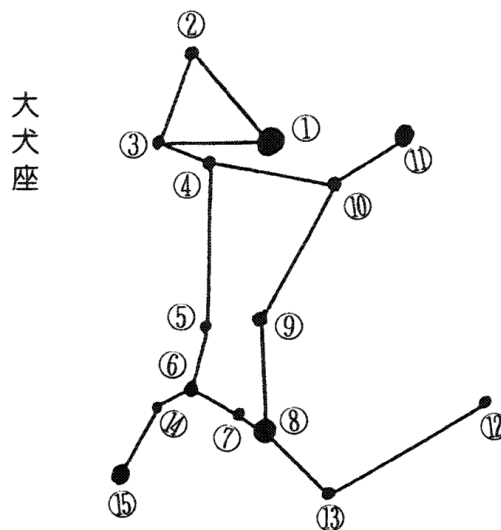
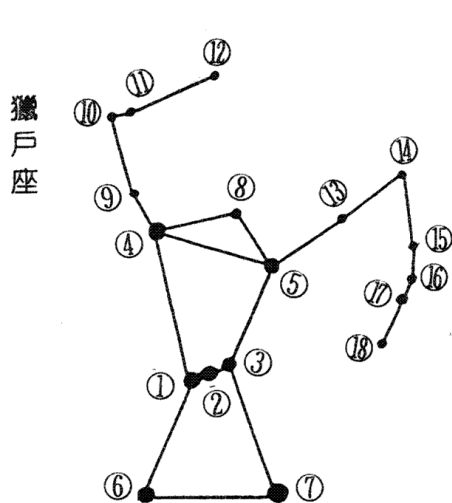
觀測方法：

1. 按照天文星圖畫出獵戶座、大犬座、小犬座、雙子座、御夫座、金牛座。
2. 把星星編號，查出星星的名字。
3. 使用星等測試玻璃片測試星星的亮度（星等），並記錄。

4. 以下的「亮度」是指星光穿透黄色透明玻璃纸的张数。

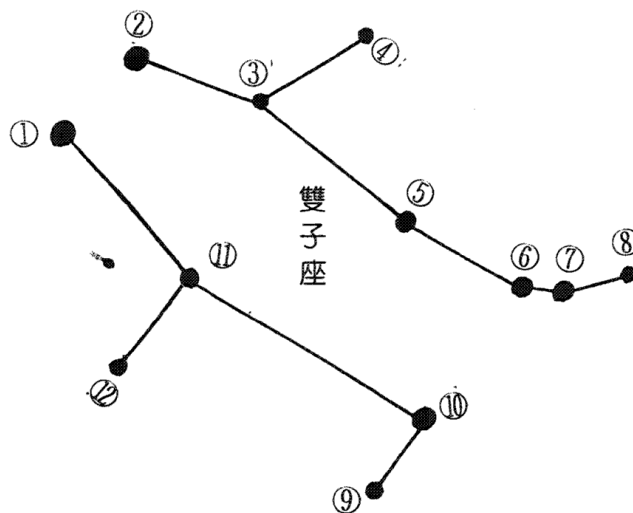
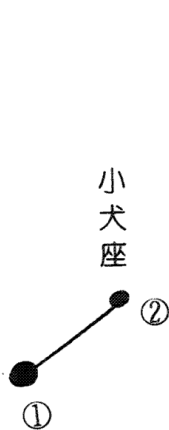
观测记录：

編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
星名	參宿一	參宿二	參宿三	參宿四	參宿五	參宿六	參宿七	觜宿	/	水府三	水府二	/	/	參旗二	參旗五	參旗六	參旗七	參旗八
亮度	10	10	8	11	10	9	14	3	2	2	2	/	/	2	3	2	5	3



編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
星名	天狼	/	/	/	軍市四	弧矢一	/	弧矢七		野雞	軍事一	曾孫	弧矢八	弧矢二	弧矢二
亮度	20	3	3	2	3	6	2	10	3	2	9	6	2	3	7

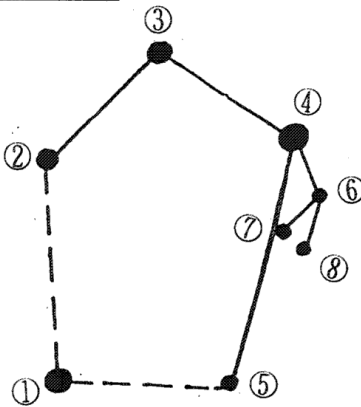
編號	①	②
星名	南河三	南河二
亮度	14	5



編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
星名	北河三	北河二	五諸侯二		井宿五	井宿一	鉞宿	司怪二	井宿四	井宿三	天尊二	井宿八
亮度	11	10	4	3	6	6	8	3	5	9	4	2

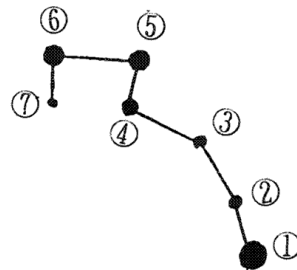
編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
星名	五車五	五車四	五車三	五車二	五車一	柱宿一	柱宿三	柱宿二
亮度	9	7	8	13	5	3	5	4

御夫座



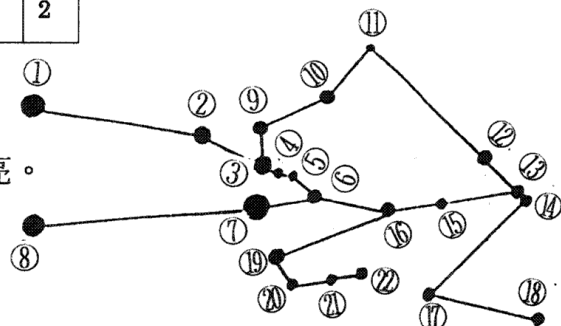
編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
星名	勾陳一	勾陳二	勾陳三	勾陳四	帝宿	太子	
亮度	9	3	2	4	8	7	1

小熊座



編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
星名	五車五	諸王六	畢宿一	畢宿二	畢宿三	畢宿四	畢宿五	天關	天街一	月宿	卯宿六
亮度	9	4	4	3	2	3	12	7	3	5	1
編號	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒
星名	天廩一	天廩三	天廩四		畢宿八			天節四	天節五	天節六	天節七
亮度	3	2	3		3	2	3	2	2	1	2

金牛座



觀測結果：

1. 共觀測84顆星星，以天狼星最亮。
2. 有13顆星星沒有中國名稱。
3. 看不見的星星共有三顆。

活動十：太陽亮度的測試

測試日期：晴朗的天氣，如測試記錄。

測試地點：學校走廊。

測試方法：使用太陽測試器觀測太陽。

測試記錄：

測試日期	85. 11. 20	85. 12. 03	85. 12. 04	85. 12. 05	85. 12. 14	85. 12. 21	平均 值
看見微弱陽光時候，黃色透明玻璃紙的張數。	98	107	102	98	104	103	102
看不見陽光時候，黃色透明玻璃紙的張數。	99	108	103	99	105	104	103

測試結果：

太陽的強度，最多能穿過黃色透明玻璃紙107張，最少能穿過98張，平均穿過102張。

六、討 論

(一)依據「85年天文年鑑」記載的星等，和我們亮度測試的玻璃紙張數，做比較。

星 名	勾陳一	織女二	王良四	壁宿二	參宿七	南河三	北河三	北河二	天狼	壁宿二	天津四	室宿二	室宿一	太陽
天文年鑑星等	2.0	0.03	2.23	2.06	0.1	0.4	1.14	1.95	1.46	2.06	1.25	2.3	2.5	26.8
亮度測試玻璃紙(張)	9	14	8	8	14	14	11	10	20	8	12	8	7	102
決定玻璃紙測試星等	2	0	2	2	0	0	1	2	-2	2	1	2	3	-27

(二)由上表整理「玻璃紙的張數」和「星等」的對照表：

測試星等	5	4	3	2	1	0	-1
黃色透明玻璃紙(張)	0~1	2~4	5~7	8~10	11~13	14~16	17~19

測試星等	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
黃色透明玻璃紙(張)	20~22	23~25	26~28	29~31	32~34	35~37	38~40
測試星等	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
黃色透明玻璃紙(張)	41~43	44~46	47~49	50~52	53~55	56~58	59~61
測試星等	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22
黃色透明玻璃紙(張)	62~64	65~67	68~70	71~73	74~76	77~79	80~82
測試星等	-23	-24	-25	-26	-27	-28	-29
黃色透明玻璃紙(張)	83~85	86~88	89~91	92~94	95~97	98~100	101~103

(三)除了太陽有誤差：天文年鑑是-26.8等，我們測量的是-29等。其他亮星的測量星等都和天文年鑑相符合。

七、結 論

- 1.在平地，用肉眼可以看見五等星。
- 2.因為透明玻璃紙的限制，我們測出的星等提供初學者參考使用。如果有更淺色的黃色透明玻璃紙來測星等，同一顆星星的星光可以穿透更多張玻璃紙，測試值會更準確。
- 3.本次活動，除了測量星等、認星座外。讓我們獲益最多的是「天文星圖」、「天文年鑑」、「天文日曆」等天文知識。
- 4.全天88個星座，理論上我們可以看到44個星座，但是我們只測試16個星座，是因為星座和季節有關係。如春季大曲線的大熊座、牧夫座和室女座，在8月底天黑後就快西沉了，在9到12月都無法觀測。我們只測量比較容易找到的星座，也就是具有亮星的星座。
- 5.小熊座擁有北極星的星座，以小熊的尾巴末端的北極星為中心，向著反時鐘方向轉動。永遠出現在地平線上，從不下沉。
- 6.星座的星顯特徵，就是它的亮星。所以要以亮星開始認星座，遠比一些小又

昏暗不明的星座容易找到。

- 7.在都市裡因街道、招牌、路燈等光害的影響，只能看到少數的亮星，所以我們選在學校樓頂和操場暗處觀測。
- 8.由於不良的天氣影響觀測計畫。如去年7月30日賀伯颱風、9月27日到9月29日的薩恩輕颱、10月12日起的豪雨；11月、12月大都是陰天。去年9月到12月有星空的夜晚約30多天，再扣除月亮的影響天數，可觀測的晴朗星空就更少了。在不影響功課之餘，我們密切注意氣象預報，掌握觀測時機。
- 9.如果能夠到高山觀測星等，和平地測量比較，可能更完美。
- 10.我們以前認為「浩瀚的宇宙星空，一般人無法探究」。其實只要具備一些基本常識，你就可以領會星空所展現的奧妙。星空的觀察是以滿天的星星為對象，所以不是看一次就可以理解的。每天晚上以手電筒照亮「天文星圖」或「星座轉盤」，將它與天空上的星星的排列情形加以比較，才會對星座開始有所熟悉。如果缺乏持之以恆的耐心，絕對不會有成果的。

八、參考書目

- (一)天文星圖（富冠文物企業有限公司出版）（邱國光編著 蔡章獻指導）
- (二)天文年鑑（台北市立天文台員工消費合作社編印）
- (三)天文日曆（交通部中央氣象局編印）
- (四)天文百問（交通部中央氣象局編印）

評 語

能將星等的概念以實際操作的方式將其數量化，適合學生程度，十分難能可貴，對於星等、光度和吸收的觀念運用得宜，若能考慮人眼有黑暗適應的能力將更加提升精確度。