

看！天上的星

國小教師組地球科學科第二名

台北市立蓬萊國民小學

作者：吳桐沛、楊文政

一、研究動機

時代日新月異，人類的科學技術發展到今天，成功地邁入了太空時代，登陸月球已成功，星際旅行指日可待。展望未來，人類勢將進一步開發宇宙，擴大人類活動的新天地。

本研究為作者繼續對宇宙科學之研究成果，並配合國民小學自然科第四冊第三單元教材一星星，第七冊第十二單元教材(二)星座的觀察，創新設計有效的科學教具“星的觀測指示器”、“獵戶座旋轉觀察盤”，藉這簡單的自製儀器引導學生觀察天上的奇觀，探求宇宙的奧秘，透過實際的觀測而獲得各種有趣的知識，促進學習的興趣，引發對科學的熱愛。

二、研究設備器材

指北針、水平器、星座盤、星的觀測指示器、三腳架、獵戶座旋轉觀察盤、手電筒、望遠鏡。

三、研究目的

1. 配合國小自然課本第四冊(四年下期)第三單元教材一星星，及第七冊第十二單元教材(二)星座的觀察，研究創新設計自製科學教具—“星的觀測指示器”、“獵戶座旋轉觀察盤”，在教學及科學研習活動實際觀測中，能引起學生的學習興趣，提高教學效果。
2. 辨認獵戶座的形狀、出現的季節、時間和方位，並了解星座的移動和地球自轉、公轉的關係。
3. 冬季南天獵戶座的實際觀測，觀測結果獲得的資料，可供為科

學研究之用。

四、研究過程

〔研究一〕設計製作“星的觀測指示器”

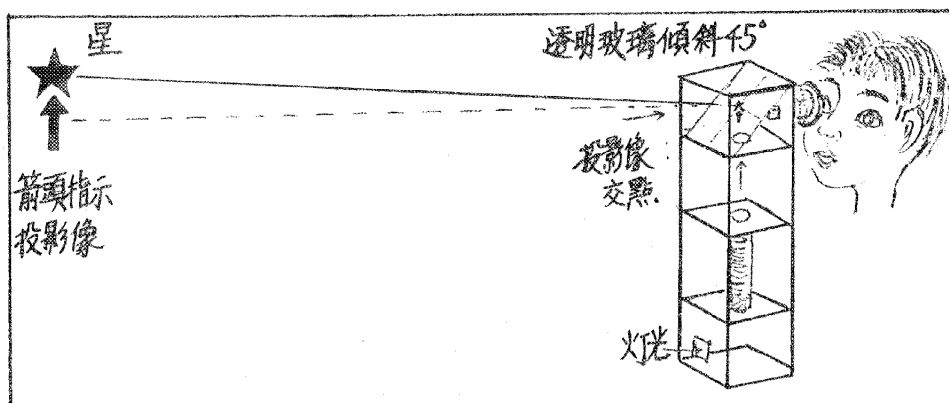
1 準備材料：

(1)指北針 (2)半圓量角器 (3)水平器 (4)固定三腳架 (5)自動指示方位器 (6)自動仰角器 (7)目視器 (8)透明玻璃 (9)投影像木板(6 公分× 6 公分)三塊 (10)手電筒及木盒套 (11)長方體木箱(6.5 公分× 6.5 公分× 32 公分)一個 (12)物鏡箱(8 公分× 8 公分× 2 公分) (13)塑膠管(直徑 2 公分、長 10 公分)一支。

2 應用原理：

- (1)“星的觀測指示器”——利用投影像原理而製成。
- (2)點亮小燈泡，觀測者由“目視器”小孔中看，“星”與“箭頭指示投影像”的交點對準時，表示當時星在天球上的正確位置。

附圖說明如下：



(3)“自動指示方位器”——能指示星座的方位。

(4)“自動仰角器”——能指示星的仰角。

3 操作方法：

(1)觀測器對準南北方位，方位板保持水平。

(2)對準星空，使所要觀測之星與“箭頭指示投影像”的交點一致，即當時該星在天球上的正確位置。

(3)固定後，可測知該星在天球上的位置、方位、仰角、及通過南中的時刻加以記錄。

4. 本儀器之特點：

本儀器係配合國小自然科教材—“星座的觀察”，經過實驗研究的成果，自行設計製作完成。構想新穎、精巧正確、操作簡單，有下列幾個功用：

(1)本儀器能觀測：

Ⓐ指示所要觀測的“星”，在天球上當時的正確位置。

Ⓒ星座在天球上的方位及仰角。

Ⓒ星座的移動與地球自轉、公轉之關係。

(2)觀測結果，根據觀測值來說明各種現象，觀念完整，了解透徹。

[研究二] 設計製作“獵戶座旋轉觀察盤”

1. 準備材料：

(1)使用三夾板材料製作圖形板一個。

(2)圓形板上附星座圖與時刻。

(3)套盤一個附月份、日期。

(4)地球板與方位板。

2. 應用原理：

(1)地球自轉一周，每日恰好巡視天球一周，而在夜間每過一小時，星球向西移動 15 度，作為畫分時刻之依據。

(2)地球公轉一周，以弧度計算為 360 度，在一年之內巡視天球一周。故同時刻觀察星球的位置，每月向西移動 30° ，作為畫分月份、日期之依據。

(3)利用上述原理，即可求當時星座位置，及獵戶座昇東、西沒或經過南中時，查看套盤周圍時刻，可知當時的時刻。

3. 製作方法：

製作說明略圖如下：（圖 3 從略）

4. 操作方法：

- (1) 東西南北對好當地方向，保持水平。
- (2) 對準中心線與垂直針相疊。
- (3) 再把「星座板」周圍的時刻與月、日對準，即可求得當時獵戶座位置。

5. 本“觀察盤”之特點：

- (1) 本儀器可供教學及科學研習活動之用。
- (2) 辨認獵戶座容易方便，能知該星座的確實位置、方向。
- (3) 能觀察獵戶座的動態。
- (4) 可用於測定大概時刻，例如某月某日，獵戶座昇東、西沒或經過南中時，查看時刻板，可知當時的時刻。
- (5) 可觀察獵戶座，每過15日提早一小時，一個月提早二小時出現。可了解星座的移動與地球自轉、公轉的關係，各種現象，概念，完整，了解透徹。

〔研究三〕冬季南天獵戶座的觀測

1. 基本資料：

* 冬季南空的獵戶座

冬夜的星空中，有許多燦爛耀眼的星座，其中最引人注目的就是獵戶座。

獵戶座中有兩顆一等星：「參宿四」是一顆低溫的紅色巨星；「參宿七」則是一顆既明亮又高溫的青白色星。

「參宿七」的表面溫度約12,000度，半徑約為太陽半徑的50倍（3,500萬公里）。

「參宿四」的表面溫度只3,000度，但半徑最小時也有太陽半徑的700倍，最大時可達1,000倍，在經常地不規則地收縮與膨脹著，是一顆變星。

獵戶座除了以上兩顆一等星外，還有5顆二等星。因此，從初冬到早春，其明燦的光輝艷蓋群星，故有「星空的王者」之稱。

冬夜的銀河出現在南天空，我們若把獵戶座的「參宿四」

、小犬座的「南河三」和大犬座的「天狼星」連接起來，就可以得到一個「冬天的大三角」。

2. 獵戶座的觀測項目：

依使用器材的不同可以分爲三大項目：(1)目視觀測 (2)儀器觀測 (3)攝影觀測

其中目視觀測最簡單，但精確度較差；儀器觀測效果較好，也能立刻得到結果；攝影觀測精確度高，但却得等到底片沖洗出來後才能知道結果。（本研究採用自製儀器觀測）

3. 觀測目的：

(1)冬季南天夜空觀測獵戶座一天的位置移動變化

a、使用儀器—“獵戶座旋轉觀察盤”、“星的觀測指示器”、“星座圖”、手電筒、指北針

b、觀測操作方法：

(a)天體觀測的第一步驟，是要認識星座的特徵，其次查明出現於那一季節，作爲觀測的目標。

(b)使用自製“獵戶座旋轉觀察盤”。

A、東西南北對好當地方向。

B、保持水平，對準中心線與垂直針相疊。

C、再把星座盤周圍的時刻與月、日對準，即得當時天球上獵戶座位置相符。

(c)然後再使用“星的觀測指示器”。

A、先定方位（向南），保持水平。

B、點亮燈光，“箭頭指示投影像”顯出。

C、由「目視器」中觀看「星」，調整高度、方向至與“箭頭指示投影像”的交點對準時，表示當時該星在天球上的最正確位置，固定在三腳架上。

c、繪圖整理觀測結果：

(a)獵戶座剛從東方地平線上升時，高度很低，隨著橫跨天球，西沈於地平線下，自東向西慢慢移動，顯示與地球自轉有關。

- (b)獵戶座從東方上升時，星座形狀向左傾斜，南方時正立，向西方落下時，向右傾斜，一目了然。
- (c)可了解獵戶座的排列位置，每顆星外觀上都排列得很有次序，顯示出星座的特有規律性。
- (d)獵戶座以南極作中心，由東向西移動，一天之中時刻不同，位置也改變，每小時移動 15 度，約 4 分鐘移動 1 度。
- (e)冬季南空獵戶座在晚上八、九時，在東南的天空找到它。大約到了深夜三、四時的時候向西落下。
- (f)在每年一、二月裏，晚上八時左右，獵戶座的位置是在南方略微偏東。到了三、四月裏，它的位置就變在西南方；再到五、六月裏就找不到它，在傍晚時已向西方落下。其原因是由於地球公轉有關，該星座出沒的時間，會隨季節而變更。
- (g)觀察冬季星空一年中星空最熱鬧的季節，衆星爭相輝映。雄偉壯麗的獵戶座以其位於中央的呈一字排開的三顆明星而自古聞名，這著名的“參宿三星”無論古今中外，人們都很讚美和重視它，由於三星如此觸目，過眼不忘。
- (h)在“參宿三星”的西南方，另有較小的三顆連星在向你眨眼，這是小三星。在晴朗無月的夜晚仔細地觀察（用肉眼）你會發覺中央的一顆星和普通的星有異，它不具有鮮明的輪廓，却只像一個霧狀的斑點，模糊的光輝向四周圍瀾漫，這是獵戶座大星雲 M42。

4. 探討問題：

爲什麼星座看起來是會移動的？

在地球上，無論我們站在何處都覺得非常平穩，而只感覺到太陽或星星在天球中轉動。

雖然地球一天自轉一次，但在地球上則覺得地球本身不動

，而好像是恒星與太陽隨著天球轉動，由東向西一天迴轉一次一樣。

即使星沒動，由於地球的運動，在我們看來它像是在運動著。就像看疾馳中車窗外的景物——景物向後移動——一般。

但事實上，太陽與星星就太陽系而論，看起來是不動的，而是由於地球以北極與南極的連接線作為地軸，由西向東旋轉。

因此，在地球上時，好像星群在作圓周運動，使得我們在地球上產生了這種錯覺，從星座的觀測中可得到證明。

(2)冬季每月5、20日晚上測定獵戶座經過南中時，當時的時刻。

a、使用儀器——「星的觀測指示器」、手電筒、指北針、固定三腳架。

b、觀測操作方法：

(a)冬季每月5、20日晚上，獵戶座經過南中時，加以觀測。

(b)使用儀器——將“指示器”對準正南位置。獵戶座「參宿三星」中間一顆星作為指標，然後把它導入十字線“箭頭指示投影像”交點上，即南中位置，加以記錄時刻。

c、觀測結果：如下表

(表1) 冬季獵戶座經過南中位置的時刻表

觀測地點：(台北)

北緯 25°
東經 $121^{\circ}30'$

月	12月		1月		2月	
日	5日	20日	5日	20日	5日	20日
時	下午12	下午11	下午10	下午9	下午8	下午7
分	0	0	0	0	0	0

根據(表1)觀測結果，發現許多有趣的事實。

(a)獵戶座通過南中位置的時刻，每隔15天提早1小時，1個月提早2小時出現。

- (b)由星座觀察測出經過子午線的時刻，是恒星日的時間，就是「地方恒星時」。要求“標準時”必須換算。
 例如：2月5日南中時刻是下午8時（恒星日時間），觀測地點—台北，經度 $121^{\circ}30'$ ，我國標準時的經度是 120° ，觀測地點與標準時的經度相差 $1^{\circ}30'$ ，即換算時間相差6分。
 故下午8時—6分=7時54分……（標準時）
- (c)根據觀測值計算，每日提早4分鐘。目視的恒星日比太陽日每天短4分鐘，可知恒星的日周運動週期是23時56分。
- (d)從地球上觀測其移動可了解，獵戶座出沒的時間會隨季節而變更。季節不同星座的位置也不同。
- (e)獵戶座以天空的南極為中心，由於地球公轉之故，同時刻星體的位置，每天向西移1度，累經一年後，移轉 360° 而重回原來的位置上。

d、探討問題：

〔問題一〕根據（表1）南中時刻的觀測值可算出獵戶座的出沒時刻。如下表：

觀測地點：（台北） 北緯 25° 東經 $121^{\circ}30'$

月 份	12月		1月		2月	
日 期	5日	20日	5日	20日	5日	20日
由東方地平線上升的時刻	下午6時	下午5時	下午4時	下午3時	下午2時	下午1時
南中時刻	下午12時	下午11時	下午10時	下午9時	下午8時	下午7時
向西方沒入地平線的時刻	上午6時	上午5時	上午4時	上午3時	上午2時	上午1時

〔問題二〕恒星日比平均太陽日為什麼會少4分鐘呢？

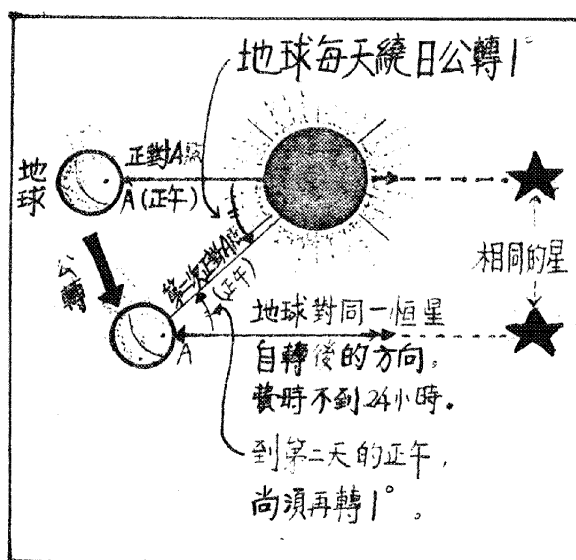
由於日周運動是因地球的自轉而引起的目視運動。恒星

的日周運動週期是 23 時 56 分，亦叫一個恒星日（地球自轉速度）。太陽則是 24 小時繞地球一周，這叫一個平均太陽日。這是因地球有繞太陽公轉的關係。

由於地球繞太陽公轉之故，目視的恒星日比太陽日每天短 4 分鐘，所以同時刻星體的位置，每天向西移一度，經一年後，移轉 360° 而重回原來的位置。

因恒星日只有 23 時 56 分，所見星體在同一位置的時間，每天提早 4 分鐘。一個月後提早 2 小時，一年後便跟一年前同一時刻出現在同一位置了。

那麼恒星日為什麼會少 4 分鐘呢？



設想如上圖所示情形：某日正午，太陽正對地球上 A 點。在此時刻也有一顆恒星正對此點。

下一次太陽正對 A 點時，地球公轉 1° ，時間是 24 小時。由於此恒星離太陽系極遠，地球的公轉雖改變地球在軌道上的位置，但此恒星看起來還是在極遠的地方（如圖虛線所示）。

所以 A 點第二次正對這同一顆恒星的方向的夾角為 1° 。而地球自轉 1° 須時 4 分鐘。故 A 點先正對恒星，過 4 分鐘

後才再度正對太陽，也就是恒星的日周運動週期比太陽的短 4 分鐘，而引起星座的年周運動。

五、參考資料

- 1 COSMOS (宇宙) 原著：卡爾·薩根博士 環華出版事業公司
- 2 國民的科學 1 宇宙 光復書局出版
- 3 星座圖 編者：蔡章獻 台北市立天文台
- 4 星座旋轉盤 設計：江光元、丁有存 新學友書局發行
- 5 旋轉星圖 設計：國立台灣科學教育館

評語：1 所製教具，經多年改良已達可推廣之階段。
2 富有教學價值。