

地球在運動嗎？

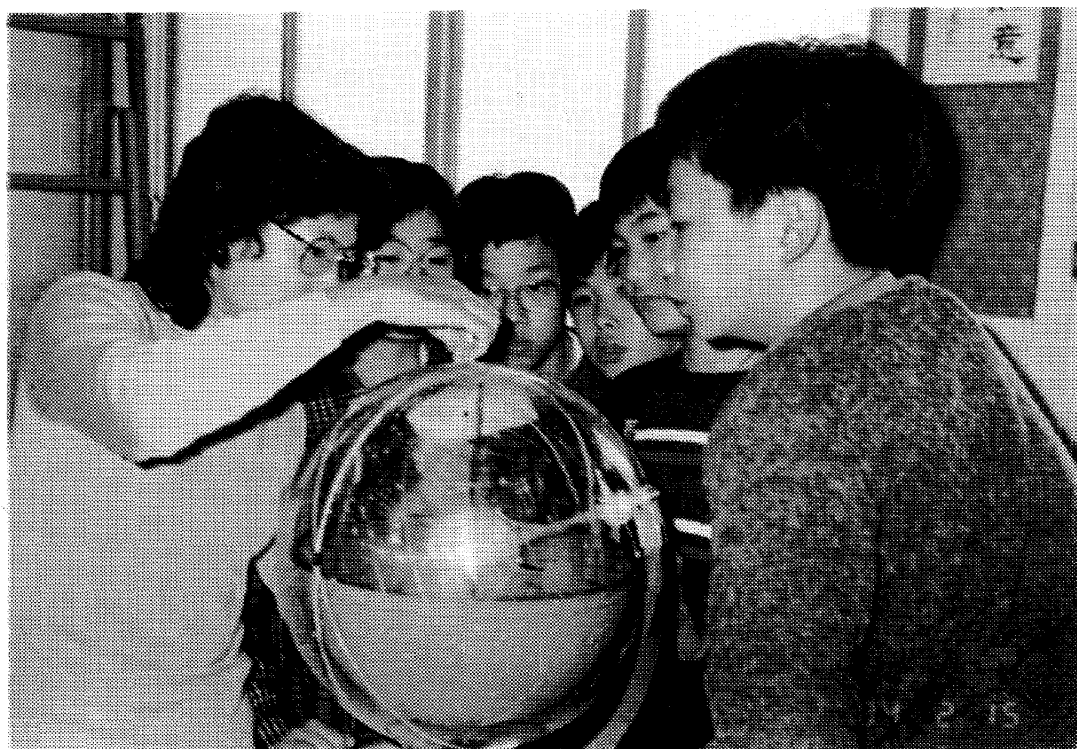
高小組地球科學科第一名

台中市師專附小

作者：成恆、林浩宇、

呂志仁、賴正修

指導教師：朱瑞雯、黃素娥



一、研究動機

我們是一群六年級的學生，在上到「地球的運動」這一課時，引起我們很多疑問：「地球在運動嗎？我們一點也沒有感覺到呀！」「是星星、月亮和太陽圍繞地球旋轉吧！」「可是大家都說地球在運動呀！能得到證明嗎？」就這樣，我們請老師指導收集資料，並進行各項實驗。

二、研究目的

我們一方面進行各項實驗，一方面觀察天象，希望能對地球在運動提出一些合理的解釋。

三、研究設備器材

指南針、錘球、小鋼珠 20 顆，玻璃缸、大型鐘罩、保麗龍屑、平底圓筒、長 1 公尺及 2 公尺的單擺、火柴、細線、電動迴轉盤、日晷、自製日影測量板、自製星球方位測量板、仰角器、經緯儀、長鏡頭照相機、星座圖。

四、研究過程

(一)當物體從高處自由落下時，落點在垂直點嗎？

方法：1 在高 14.5 公尺樓頂陽台上，固定一木條，其一端伸出樓旁約 20 公分，作為自由落體的起點。

2 自木條伸出端垂下錘球，同時在地面放一沙盤，盤上用線做一十字，移動沙盤，使錘球對準十字中心。

3 用小鋼珠自樓頂已預備好的木條伸出端放下，觀察小球落在沙盤中的位置。

結果：選天氣晴朗，無風的時候，共做三次，每次落鋼珠 20 顆。統計落地結果如下：

偏東	20.顆	距中心 2 至 10 公分不等
東北	10.顆	距中心 3 至 13 公分不等
正中	8.顆	
偏西	22.顆	距中心 3 至 8 公分不等

討論：1 高度不夠。

2 空氣阻力影響。

3 垂直點很難決定，若地球在轉動，由高處垂下的錘球應該有偏西的現象。

(二)在靜止的水面上浮置細木屑，觀察迴轉情形。

- 方法：1 大型玻璃缸一個，裝水約三分之二。
 2 在水面上灑些木屑，呈一字形，南北向浮在水面上。
 再用玻璃罩將它罩住。
 3 每六小時觀察一次。

- 結果：1 按時觀察沒有太大變化。
 2 觀察時間間隔縮短，發現最初有順時針之轉動，十分鐘左右即再無變動。

討論：1 可能水缸直徑不夠大，我們實驗地點距赤道太近。

(三) 觀察浴盆放水時，水渦旋轉方向。

- 方法：請 250 位同學，回家時觀察家中浴盆、洗臉台、洗碗池、放水時觀察水渦旋轉方向，每人做 10 次。

結果：

浴盆 (三家無浴盆)			洗臉盆 (一家無洗臉盆)			洗碗台		
反時針	順時針	不定	反時針	順時針	不定	反時針	時針	不定
140	80	27	130	90	29	153	70	27

- 討論：1 用平底圓筒實驗，亦無肯定結果。
 2 順逆向水渦與放水口狀況有關。
 3 放水時，水面的靜止與否，也會影響水渦旋轉的方向。

(四) 單擺擺動的觀察

方法：利用 1 公尺，2 公尺之單擺，觀察擺動的變化。

結果：第一天 (記錄 10 次)。

南北擺動	擺 10 次都呈順時針橢圓運動。
東西擺動	擺 10 次都呈逆時針橢圓運動，漸變為南北向呈順時針橢圓運動。
北南擺動	情形與南北同。
西東擺動	情形與東西同。

第二天、第三天結果略同。擺長 1 公尺、2 公尺無差異。

討論：擺長可能太短。但可以看出擺動時的變化必有某種外力的作用。

(五) 攀藤植物的觀察：

方法：到各處調查攀藤植物（如牽牛花、皇帝豆…）攀藤的方向。

結果：

攀藤方向	皇帝豆(50)	牽牛花(32)	砲彈花(5)	使君子(8)
逆時針	49 株	30 株	5 株	6 株
順時針	1 株	2 株	0 株	2 株

討論：1 農友認為是受風力影響。

2 同學們認為與植物體本身的生長激素有關。

(六) 旋轉盤上圓球運動的觀察：

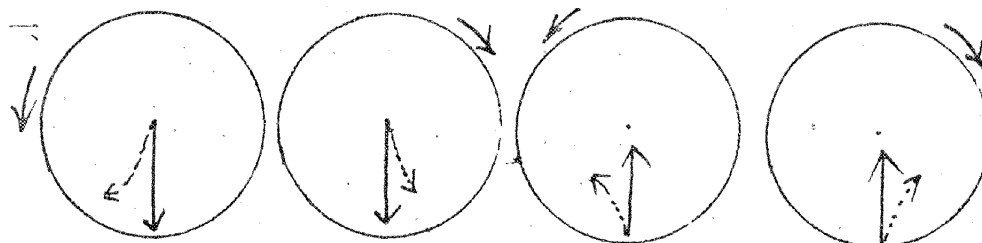
方法：1 (1) 剪一塊圓形紙板，中心處用一枚圖釘，把它釘在桌上，假想是從北極上往下看，圖釘代表北極，紙的圓周代表赤道。

(2) 將迴轉紙盤呈反時針方向，同時用鉛筆自紙中央的圖釘向外畫一條線，並用直尺來畫，觀察其結果。

2 (1) 使用電動迴轉盤成①反時鐘方向迴轉②順時鐘方向迴轉，盤中央置一鐵球，用手指向外推，觀察鐵球滾動的路徑。

(2) 從電動迴轉盤的周圍向中心畫一條線，並做①反時鐘方向迴轉②順時鐘方向迴轉，將置於迴轉盤周圍的鐵球向內彈，觀察鐵球滾動的路徑。

結果如圖一



(圖一)

你原想照實線畫出去，結果却變成了如虛線部分的曲線

推理：1 地球上風的轉向可能與這實驗原理類似，若原來是北

風，却成了東北風，原來是南風却成了西南風。

2 如果在旋轉盤上豎一支架做單擺運動，可以說明一研

究四一的現象，即擺擺動後，我們只看擺，其擺動方

向一直不變。但是對桌面說方向一直在變。

(七)測量太陽的竿影

方法：用日晷測量日影，每天每隔1小時記錄一次。

討論：1 太陽每天由東向西運行，很有規律。

2 今天日影最短時至明天日影最短時，大概是廿四小時。

3 冬至太陽偏南，日影最長。

(八)月亮的觀察

方法：利用自製測高板及方位板，測量月亮運行的情形。每晚

6:00、8:00、10:00 各記錄一次。

結果：1 月球每晚在空中由東向西移動。

2 隔日同一時刻觀察，月球約向東移仰角 10° 至 14° 。

討論：一天的時間是由太陽決定的，因此月亮向東，向西移動

，可說是與太陽的比較。如果說日月都在繞地運行，在這裡可以說月亮走得慢些。

(九)北極星、仙后座、獵戶星座位移的觀察

方法：固定相機三角架，對準一定方位，打開快門，連續曝光半小時沖洗後得到星星移動的痕跡。

結果：北極星不動，四周星星有轉動情形，而南天的星星則有向西平移的現象且與日有接近現象。

討論：1 由此我們知道天和地總有一個在轉動，而且兩者之間，有個固定的點。

2 我們有了這一發現，再進一步長期觀察，我們又發現大熊座每天繞北極一周，而每晚所見仙后座方位亦有變動，大概是一年一周。因此我們說天、地除轉動外

，還有其他運動存在。

(+) 太陽與星星的關係

方法：觀察日落後，太陽下山的方位的星座。

結果：1 這一觀察前一部分是五年級時測量黃道變化留下的。
2 我們用現在觀察與原有資料比對，知道太陽在星座間運行路徑沒有太大變化。

討論：由九、十兩研究問題看，地球上四季的成因，不是太陽在天上南北移動，也不是地球的晃動，而是太陽與地球有相對運動。

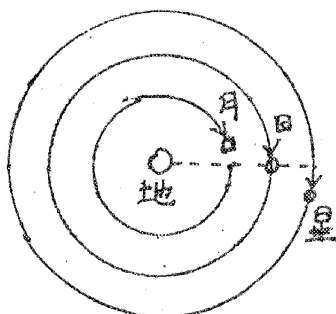
五、結 論

(一) 由研究一至六知道，一定有某些因素在影響著周圍的事物，但是並不能因此證明地球在轉動。只能說我們已經同意地球在自轉，用地球自轉的原因，來解釋這些現象。

(二) 由七至十的研究知地球、月亮、太陽一定有一個在動，到底那個在動，有以下四點假設：

1 地球不動，日月星繞地運行。（如圖二的說明）

(1) 由觀察資料可做這樣解釋，太陽一天繞地一周，月亮不足一周，星星超過一周，方向都是由東向西，因此月亮有後退的現象，太陽後面的星，與太陽有接近的現象。月亮一月較太陽慢一圈，也可以看到盈虧現象，星星一年較太陽快一圈。



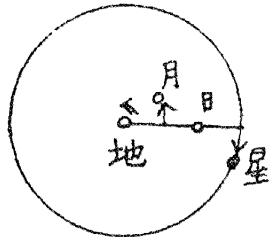
(圖二)

(2) 地球上沒有四季的變化

2. 地球自轉，沒有繞日運動（如圖三的說明）

(1) 如果地球只有自轉而無公轉，由觀察資料看，月和星也在動。地球自轉一圈，月亮同方向走一點點，星星則反方向走一點點。

(2) 月亮一個月走一圈，星星一年走一圈，月有盈虧現象，但是地球上沒有四季變化。



(圖三)

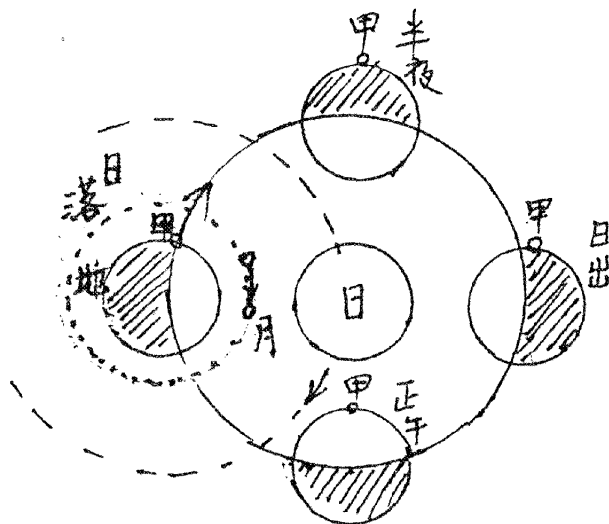
3. 地球繞日運行，但沒有自轉（如圖四的說明）

(1) 每天地球繞日一圈，月亮繞地球不到一圈。且每個月後退一圈。

(2) 所見星星早晚一樣。

(3) 沒有四季之分。

註：圖三虛線是地球上看到日、月的軌道甲代表地球上某地。



(圖四)

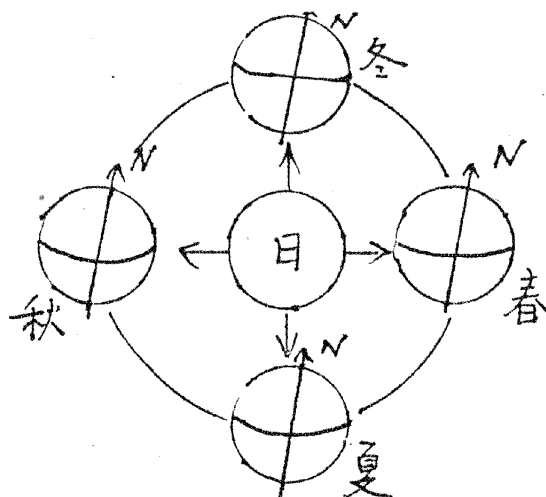
4. 地球有自轉，而且有繞日運動。（如圖五的說明）

(1) 前面三種情形，都不能滿足觀察現象。因為動與不動，只

有四種可能，因此我們想拿第四種組合來說明。

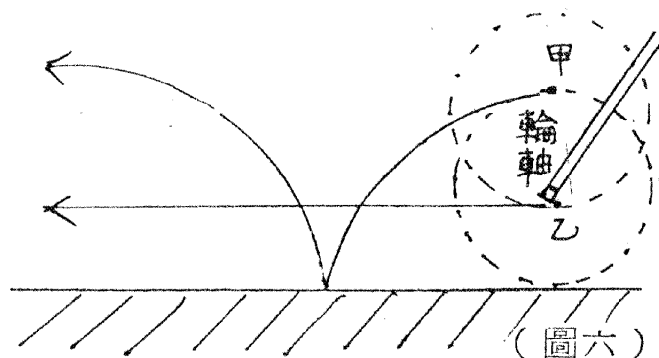
(2)地繞日而運行，一周為一年，地自轉一周為一天，月繞地一周為一月。

(3)四季為日地關係位置的改變。而地軸所指方向不變。



(圖五)

(二)為什麼會有這些問題，我們可舉一例：一輛行進中車輛的車輪上，有兩亮點甲和乙（如圖六）在黑暗中，甲會說乙在做圓周運動，乙亦會說甲在做圓周運動，但在路旁的人則說：乙做直線運動，甲做擺線運動。



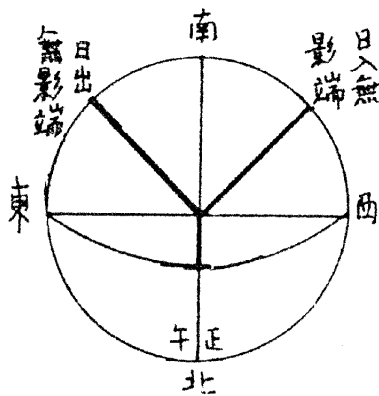
(圖六)

六、我們的發現

(一)在實驗過程中，發現指南針受到鐵器及磁場的影響，無法測出正確的南北方向。

(二)因此我們研究出中國古代是以日影先測出東西，再定南北，並測日影一日中最短時的方位，及極星位置定出正確南北方向。

如圖七的說明：



(圖七)

七、參考資料

(一)國民小學自然科學課本第三、四、五、六、八、十冊

(二)星、星座、宇宙探索、太空、火箭 光復科學圖鑑

(三)氣象與天文 世界科技發展全集

(四)地球與月球的運動 張秀琴、李偉、毛松霖合著

(五)世界發明發現總解說 黃恆正 譯

(六)小學天文教材研究 國民學校教師研習會編

(七)天文學講話 Lou Williams Page 著

評語：設計或收集有關地球運動的實驗多項，老師指導細心，同學觀念清楚，操作也熟練，並有多項實驗記錄，頗富科學之團體精神，對數學也頗有助益。