

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

地球科學科

科別：地球科學科

組別：國小組

作品名稱：變化多端的亞緹米絲—月亮相關主題之探討

關鍵詞：月亮觀測紀錄、月球運動、數位化天文研究

編號：080508

學校名稱：

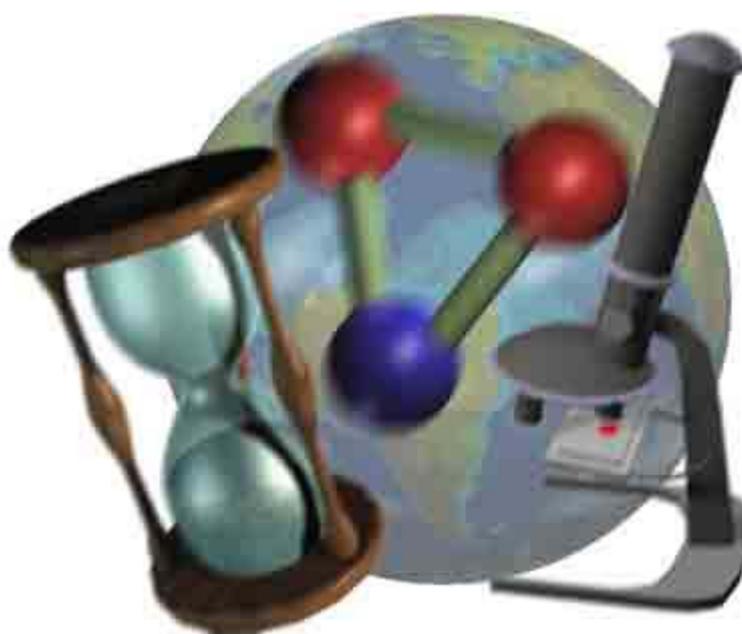
高雄縣鳳山市文德國民小學

作者姓名：

雷兆衡、翁宏佑、吳佩容

指導老師：

徐慈伶、陳雯琦



摘要

一、本研究的主要目的在於

- (一)從課本中發現有關「月亮」單元內容的問題。
- (二)學習以雙筒望遠鏡進行天文觀測，並使用資訊科技來協助處理、分析科學資料。
- (三)熟悉月亮運動的各項特性。

二、本研究主要所得的結果

- (一)望(滿月)以農曆 16 出現的次數最多，而朔(新月)的出現則固定在農曆初一。
- (二)因為我們位在北半球，所以月亮東升後會有偏南運行的現象，然後再西落。但並不是所有的時間都要“面南”觀測月亮。
- (三)書籍課本與電腦網路的資料，或是以往我們所認為理所當然的事情，並不必然一定是正確的，凡事應隨時抱持著懷疑的態度，並以科學的精神小心求證。
- (四)天文觀測並不一定都需要複雜的儀器，其實雙筒望遠鏡也能發揮很大的功用！

三、對於未來研究的建議

關於月亮方面的探討，應該可以進一步研究：四季變化（春、夏、秋、冬）與月亮升落角度及路徑的變化；估測月亮大小的各種方法；還有月亮是不是也可以像太陽一樣，藉由影子的變化來測量時間（製作“月晷”）的可能性…等月亮相關的延伸主題，以更清楚掌握月球運動的相關知識。

壹、研究動機

在四年級上學期自然課教月亮單元時，記得課本說“月亮在天空的運動軌跡都偏南，所以觀測月亮時要面向南方才看得到。”

但是在做某一次的觀測紀錄時，卻發現月亮要面向東北方才可以找到??疑惑一直存在我的心中很久…。

直到有一次參加暑期天文研習營的戶外實地觀測時：同樣地，我們面向南方時找不到月亮，要轉而向東北方時才可以看到月亮。於是便和帶隊的老師討論到這個問題，老師並沒有直接告訴我們答案，而建議我們做長期，並且更深入的研究來尋找解答…。

貳、研究目的

我們這次研究主要探討的主題有三個，分別是：

研究一：從課本中發現有關「月亮」單元內容的問題

課本的資料都一定是正確的嗎？我們仔細翻閱了每個版本關於「月亮」單元的內容，產生了一些疑問：

- (一)滿月(望)出現在農曆十五，而新月(朔)出現在農曆三十？
- (二)觀測月亮時，一定要面對南方才看得到嗎？

(三)課本「月亮觀測紀錄」的設計都沒問題嗎？

研究二：數位化的天文研究---使用雙筒望遠鏡，並配合電腦資訊科技讓月亮的學習變有趣

天文的觀測，其實以簡單的觀測工具---雙筒望遠鏡，並配合電腦資訊科技(數位相機、影像處理軟體)，就可以進行許多天文的研究哦，並且讓以往一些枯燥的手繪資料變得更有意思呢！

(一)數位化的月亮觀測紀錄方式。

(二)月亮的大小是固定不變的嗎？

(三)我們看到的月亮都是同一面嗎？

研究三：由研究過程中引發關於月球運動的延伸問題

(一)每次的中秋節都是滿月嗎？

(二)一個月(陽曆月)中，會發生兩次滿月嗎？

(三)滿月出現在農曆十四的可能原因。

(四)「月出月沒方位」為什麼不像「日出日沒方位」是對稱的可能原因。

參、研究設備及器材

一、天文及週邊器材

雙筒望遠鏡(Vixen 8×32)、腳架、數位相機(Nikon 4300)、指北針

二、電腦軟體：

影像處理軟體(Photo Impact 8.0)、影像合成軟體(全景大師 3.0)、

月相模擬軟體(LunarPhase V2.5，網路免費試用版)、Microsoft Excel

三、書籍：如(捌、參考資料)

四、電腦網路資料：如(捌、參考資料)

五、其它：透明半天球模型、高度角測量器、水平儀

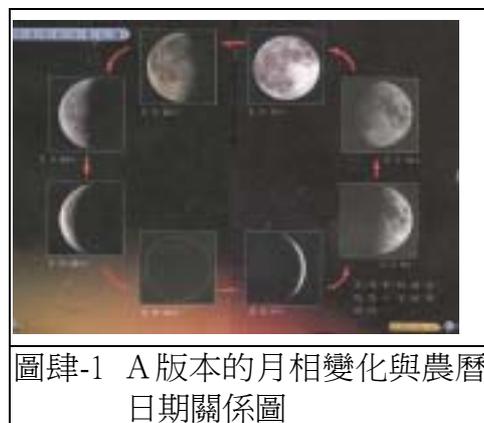
肆、研究過程與方法

研究一：從課本中發現有關「月亮」單元內容的問題

(一)滿月(望)出現在農曆十五，而新月(朔)出現在農曆三十？

在 A 版本課本中的第 20 頁(圖肆-1)，我們找到了一幅“月亮形狀的變化圖”，其中明顯地標示著：**滿月(望)的圖是「農曆 15」，新月(朔)的圖是「農曆 30」。**

但印象中記得在 2000 年的中秋節就不是在農曆十五滿月，而是在農曆十七吧！



圖肆-1 A 版本的月相變化與農曆日期關係圖

- 1、先查詢每一月份(從 1901 年到 2003 年，共計 103 年)的望與朔的西元日期(陽曆)：

利用天文月相模擬軟體--- LunarPhase V2.5：只要輸入當地的經度、緯度，並選取所需要查詢的時間，就可以月曆方式呈現出月相、月升月落時間等資訊。【附件肆-1 操作手冊】

- 2、再藉由陽曆與農曆的轉換，把望與朔的陽曆日期轉換成農曆的日期：

使用“YAHOO-奇摩氣象站／國農曆查詢”，只要從網頁中直接輸入陽曆的日期，便可輕易得出農曆日期的轉換。但其中發現些錯誤，因此利用“中央研究院計算中心／中西曆轉換工具”驗證，以減少錯誤的產生。【附件肆-2 操作手冊】

- 3、利用試算表 EXCEL 來進行望朔日期的數據統計。

(二)觀測月亮時，一定要面對南方才看得到？

在 B 版本第 13 頁(圖肆-2)「月亮觀測紀錄」，都是以左邊為“東”，右邊為“西”的方式，也就是告訴我們：當觀測月亮時一定要面對“南方”!但是，之前我們曾有過在“南方”無法看到月亮，必須面對“東北方”或“西北方”才能找到月亮經驗…

- 1、查詢月出、月末及過中天的時刻與方位：

以天文年鑑的「月球物理表」及中央氣象局的「日曆資料」所提供的資料為依據。

- 2、以 2003 年 1 至 3 月為例，圖示月亮在天空中的運動軌跡，並歸納出月亮每個月的運動趨勢。

- 3、進一步確認 2003 年 1 月至 3 月間，所有的月亮出沒時間，與方位的變化關係：

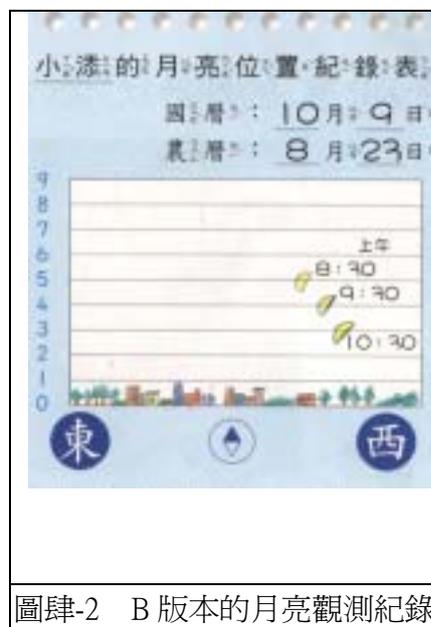
利用美國海軍天文台 (US Naval Observatory) 中的天體運動與位置計算器／日月高度·方位查詢，【附件肆-3 操作手冊】只要輸入當地的經度、緯度及時區，並選取所需要的日期，就可以完整示出「月亮一天的從月出到月末的位置變化」。

- 4、利用試算表 EXCEL 來進行月亮出現時間與所在方位的數據統計。

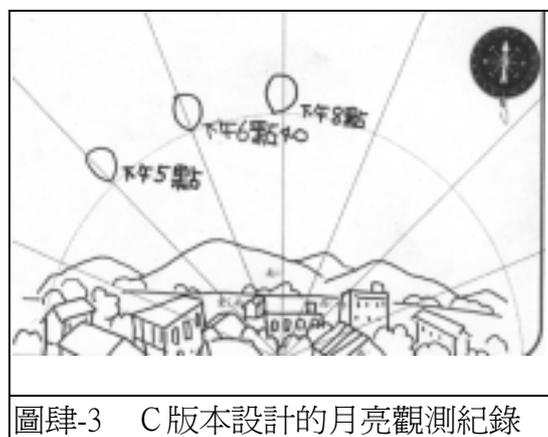
(三)課本「月亮觀測紀錄」的設計都沒問題嗎？

在 C 版本的第 9 頁月亮觀測紀錄表(圖肆-3)，去年七月份時曾老師要求我們依這個模式進行一週的月亮位置與時間的變化記錄，但在實際操作時，卻發現：似乎只能標示出“月亮的東西方位”，而沒有辦法把“月亮的高度角”標示出來…

- 1、將使用 D 版本的透明半球面天空模型，



圖肆-2 B 版本的月亮觀測紀錄



圖肆-3 C 版本設計的月亮觀測紀錄

標上高度與方位的刻度線，以及地平方位刻度線。

- 2、將地平部分(紅色)與天空部分(藍色)，利用數位相機拍攝下來。
- 3、依所拍攝的圖相以電腦繪圖，並與 C 版本的月亮觀測紀錄表做比較。

研究二：數位化的天文研究--

使用雙筒望遠鏡，並配合電腦資訊科技讓月亮的學習變有趣

(一)數位化的月亮觀測紀錄

- 1、將數位相機固定在腳架。(如圖肆-7)
- 2、由水平開始分段拍攝月亮，且保持相片景物有部份重疊。(圖肆-4，圖肆-5)
- 3、將拍攝後所得的影像利用影像合成軟體(全景大師 3.0)來進行合成。(圖肆-6)
- 4、拍攝同時，利用手繪紀錄月亮高度與方位，並標示在合成圖上。
- 5、利用影像處理軟體，將一天所拍攝的影像利用疊圖方式，呈現同一天內，不同時間的月亮運行軌跡圖。
- 6、將影像處理完成的疊圖，標示上方位線與高度線。



(二)月亮的大小是固定不變的嗎？

- 1、從理論數據來分析
 - (1)查詢 2003 年天文年鑑中的月球軌道位置。
 - (2)將月份日期與距離的變化繪製成關係圖。
 - (3)加入每個月滿月(望)與新月(朔)的對應位置。
- 2、從數位攝影來印證
 - (1)將雙筒望遠鏡架設於腳架。
 - (2)把數位相機貼近雙筒望遠鏡目鏡來拍攝月亮。(圖肆-8)
 - (3)將拍攝之月亮影像輸出至電腦。
 - (4)將兩個要比較大小的不同天月亮調整成不同的顏色(如紅色與綠色)。
 - (5)利用影像處理軟體進行疊圖來比較月亮的大小。
 - (6)檢驗大小比較的結果，是否符合「理論數據」中的大小順序。



(三)我們看到的月亮都是同一面嗎？

- 1、承研究二的(二)，選取兩個不同天的月亮影像。
- 2、將兩個月亮影像並排，並對照月面名稱圖，比較兩者的差異。

研究三：由研究一、二中引發關於月球運動的延伸問題

(一)每次的中秋節都是滿月嗎？

記得 2000 年的中秋月就缺了一角，那次是農曆十七才滿月，這種情形出現的次數多嗎？

- 1、承研究一的(一)，整理後列出所有的農曆八月的滿月日期。
- 2、利用試算表 EXCEL 來進行中秋節與滿月的數據統計。

(二)藍月的機會有多少？

通常一個陽曆月只出現一次滿月，若一個陽曆月出現兩次滿月，則第二次出現的滿月稱為“藍月”(Blue Moon)。

- 1、承研究一的(一)，整理後列出所有一個陽曆月中出現二次滿月的資料。
- 2、利用試算表 EXCEL 來進行“藍月”的數據統計。

(三)「滿月出現在農曆十四」的推論與驗證

承研究一的(一)，滿月出現在農曆十四的機會很少，只佔了 0.55%(103 年中只出現了 7 次)，是什麼情形才會發生？

- 1、承研究一的(一)，整理後列出所有農曆十四滿月的日期。
- 2、推論各種可能情況，並進行驗證。

(四)「月出月沒方位沒有對稱」的推論與驗證

承研究一的(二)，我們在進行月球在天空中的運動軌跡、出沒時間，與方位的變化關係時發現：「月出月沒方位」並不像「日出日沒方位」是呈現對稱的情形，為什麼呢？

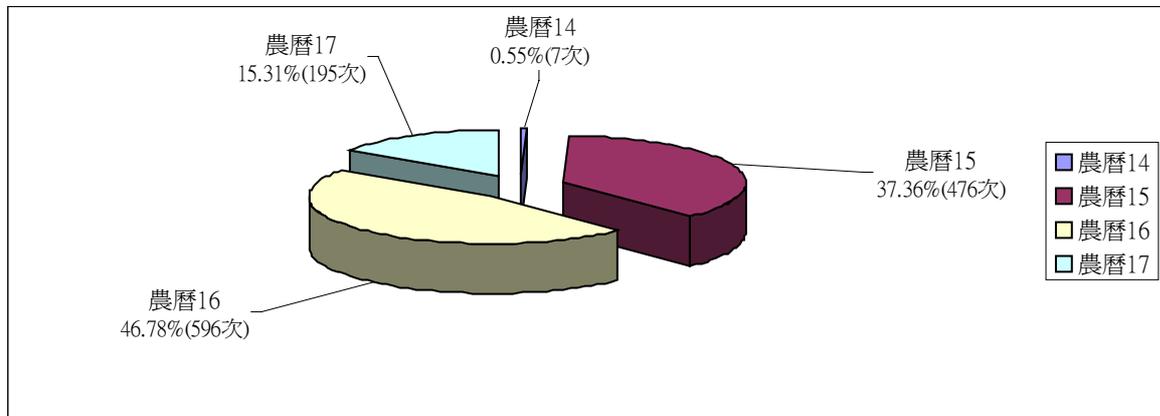
- 1、承研究一的(二)，比較「月出月沒方位」與「日出日沒方位」的差異。
- 2、推論各種可能情況，並進行驗證。

伍、研究結果

研究一：從課本中發現有關「月亮」單元內容的問題

(一)滿月(望)出現在農曆十五，而新月(朔)出現在農曆三十？

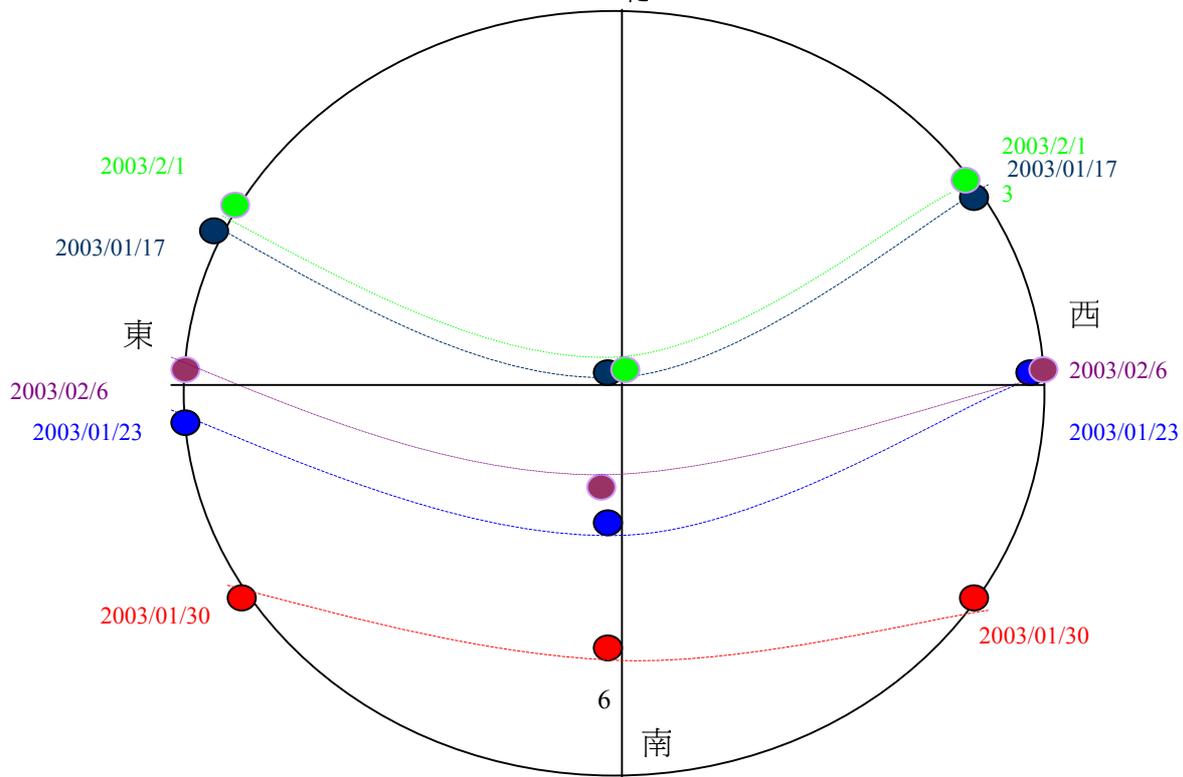
- 1、統計 1901~2003 年共計 103 年滿月日期：農曆 14 滿月計 7 次(0.55%)、農曆 15 滿月計 476 次(37.36%)、農曆 16 滿月計 596 次(48.78%)、農曆 17 滿月計 195 次(15.31%)，如圖伍-1。
- 2、原本也預計將 1901 年~2003 年，共計 103 年的新月(朔)，做出陽曆與農曆的對照表，但依 103 年的資料發現朔均出現在農曆初一，如【附件伍-2】。



圖伍-1 1901~2003 年，計 103 年間：滿月(望)與農曆的關係

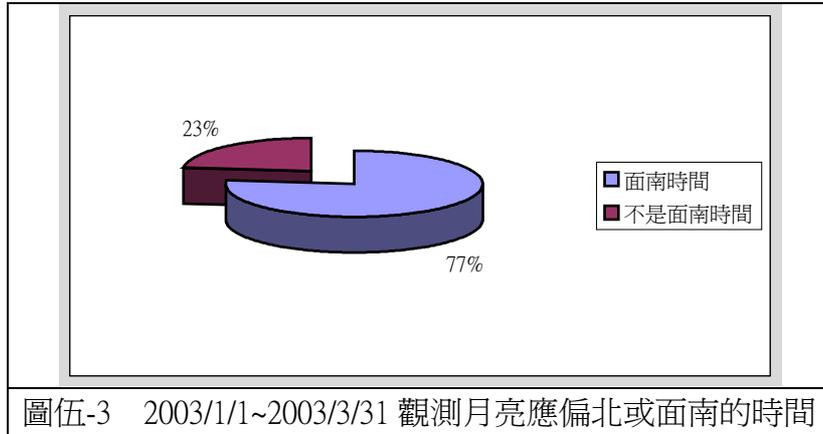
(二)觀測月亮時，一定要面對南方才看得到嗎？

- 1、從 2003/1/1~2003/3/31 的月亮運行路徑有從東方升起後偏南後朝西方落下的現象，但並不代表一定要面對南方才看得到月亮，如圖伍-2 及【附件伍-3】。



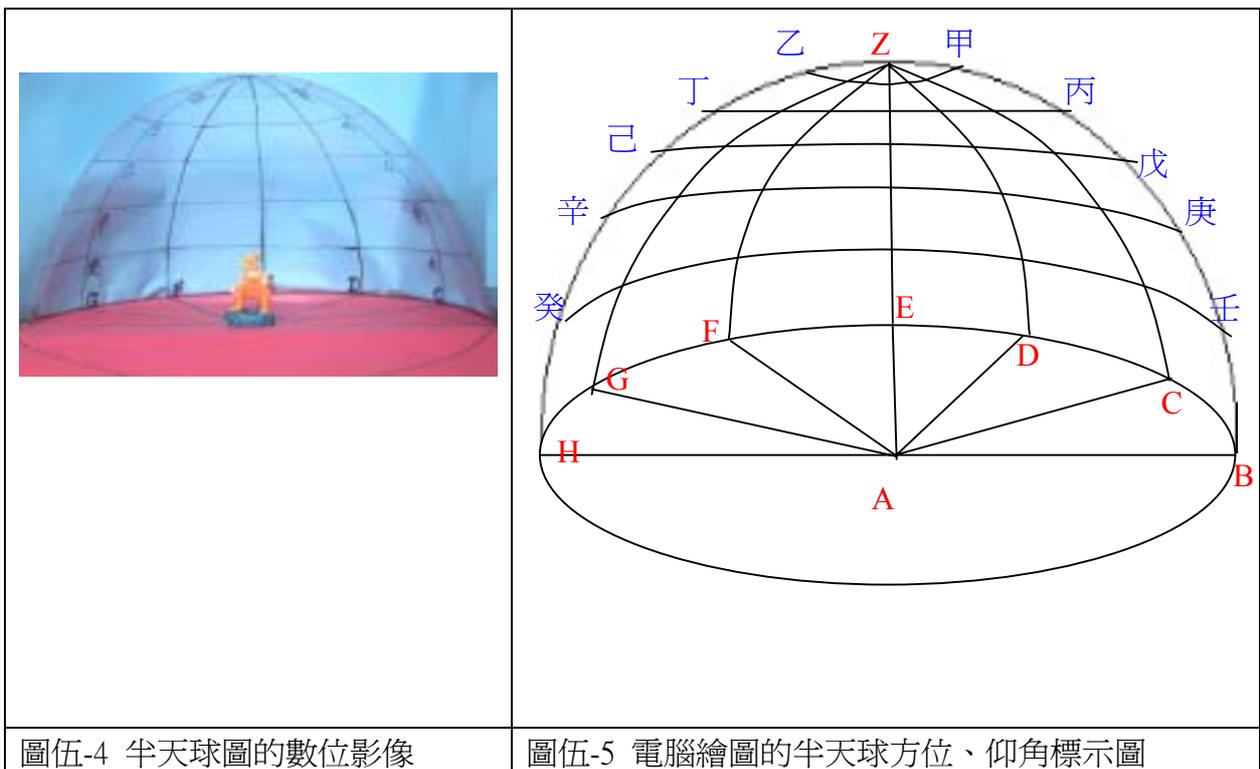
圖伍-2 2003 年 1 月至 2003 年 2 月的月出、月末與過中天運動路徑

- 2、從美國海軍天文台(US Naval Observatory)的資料如【附件伍-4】，統計觀測月亮位置偏北或面南時間，如圖伍-3，並參考【附件伍-5】。



(三)課本「月亮觀測紀錄」的設計都沒問題嗎？

- 1、以數位相機拍攝結果如圖伍-4。
- 2、電腦繪圖如圖伍-5：其中方位角度線以紅色字母表示；而仰角高度線以藍色字體表示。
- 3、方位角在地平時從觀測點(A)向外輻射，如 AB、AC，但超過地平以上則向天頂收斂，如：ZB、ZC；高度角有愈往上愈密集的趨勢，如壬癸到地平最寬、甲乙到天頂(Z)最密集。
- 4、再比較圖肆-3(C 版本)，其月亮觀測紀錄表的設計似乎只考慮到地平上的方位角度，若超過地平後則應如圖伍-5 般，往天頂收斂，不應再往外輻射！

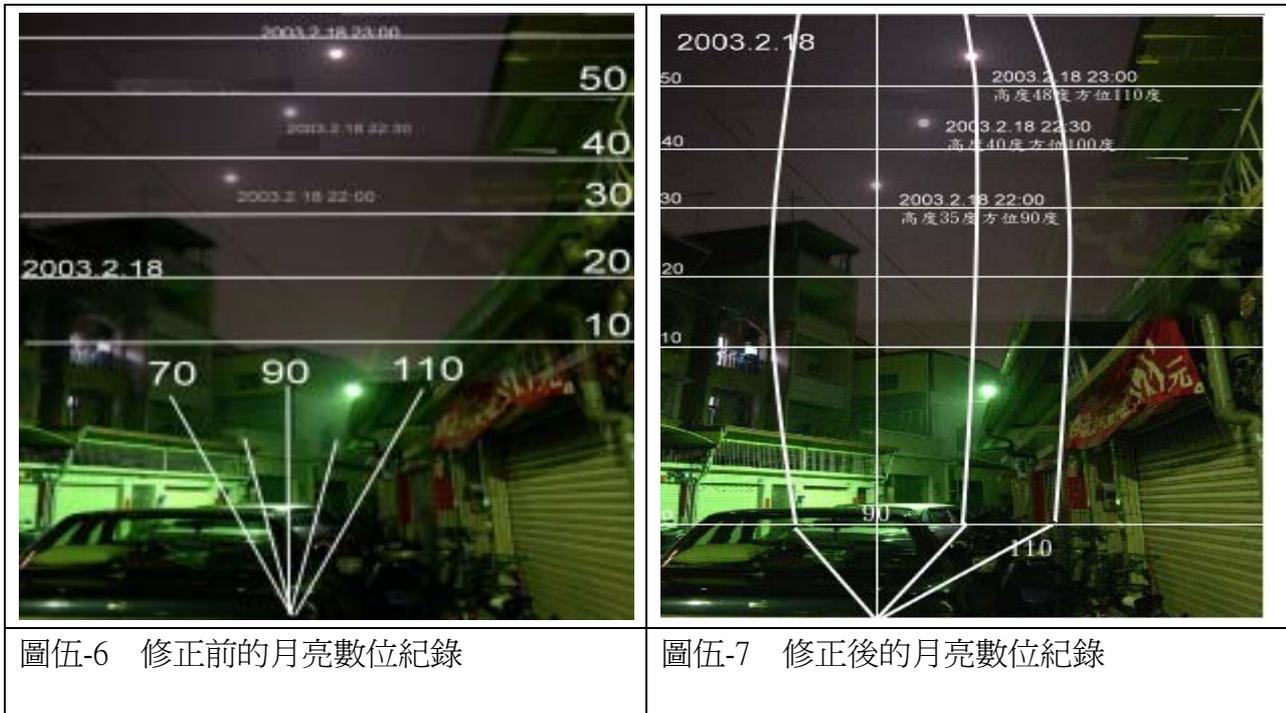


研究二：數位化的天文研究---

使用雙筒望遠鏡，並配合電腦資訊科技讓月亮的學習變有趣

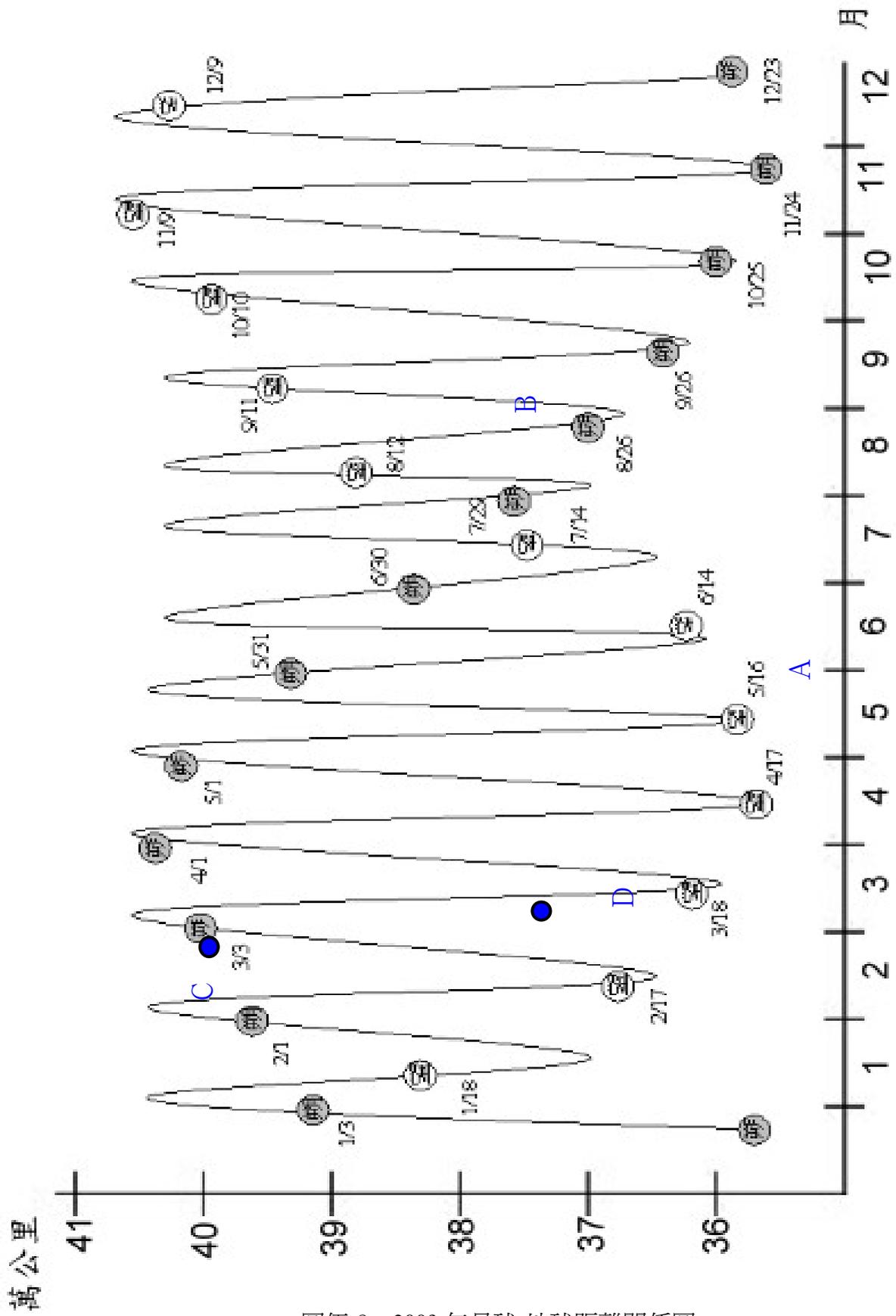
(一)數位化的月亮觀測紀錄

- 1、如圖伍-6，這樣產生了與研究一的(三)同樣的問題：未考慮地平方位角度與天空中的方位角度的標示，所以應進一步修正。
- 2、比照圖伍-5，標出高度角及方位角後如圖伍-7。



(二)月亮的大小是固定不變的嗎？

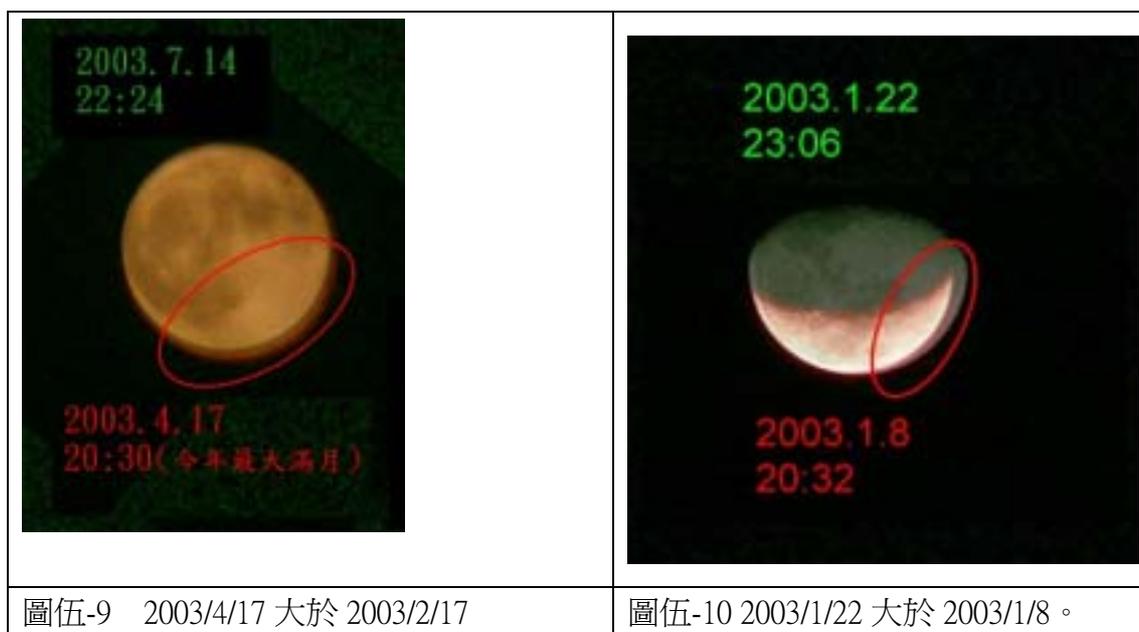
- 1、從理論數據來分析：參考天文年鑑的月球軌道位置，【附件伍-6】。
- 2、以上述資料繪製成 2003 年月球-地球距離關係圖(圖伍-8)



圖伍-8 2003 年月球-地球距離關係圖

2、數位攝影來印證

- (1)將兩個要疊圖比較大小的月亮，分別改成對比效果較佳的紅色與綠色，來進行疊圖，判斷超出的部分是紅色或綠色，就可以將大小明顯區分出來。
- (2)月球越接近地球看起來越大，月球越遠離地球看起來越小。而且符合圖伍-8的關係圖。如圖伍-9：在相同月相中(2003/4/17)的滿月比(2003/7/14)的滿月大(圖伍-8的A點與B點)；如圖伍-10：在同一個月不同月相中(2003/1/22)的下弦月較(2003/1/8)的上弦月來得大(圖伍-8的D與C點)。



(三)我們每天都看到月亮的同一面嗎？

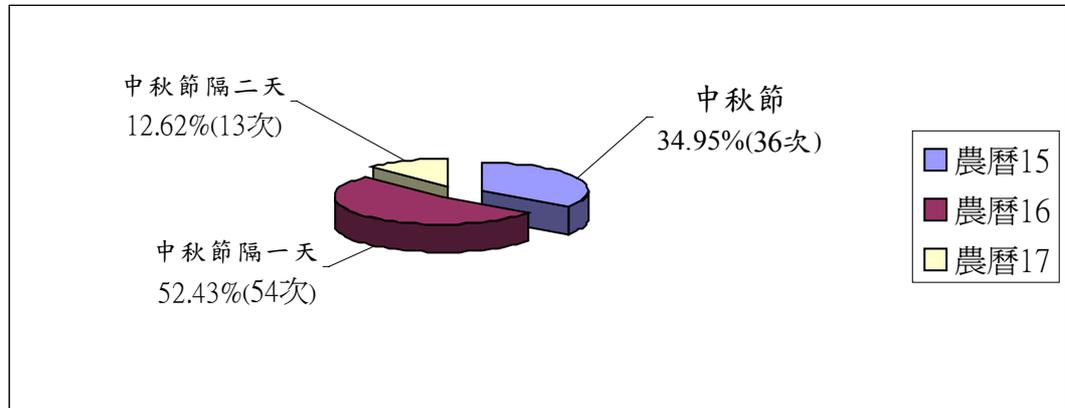
- 1、月球的運動有時快有時慢，所以我們可能會看到東面的月球或西面的月球多一些的現象。(天秤動)
- 2、對照月面圖【附件伍-七】，量距邊緣較接近的危難海、豐饒海、風暴洋、濕海等的變化，便可以判別出有沒有“天秤動”的現象。
- 3、(2003/7/10)比(2003/3/15)看到較多的危難海，如圖伍-11；(2003/7/14)中的風暴洋較(2003/2/17)離邊緣近些，如圖伍-12。



研究三：由研究中引發關於月球運動的延伸問題

(一)每次的中秋節都是滿月嗎？

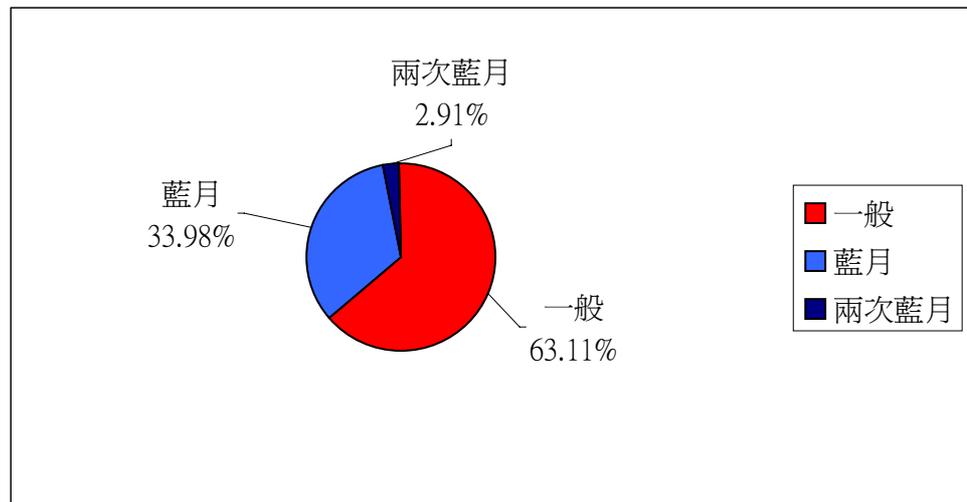
如【附件伍-1】，我們特別將其中農曆八月份的滿月資料整理如【附件伍-8】。發現：中秋節為滿月的比率佔 34.95%(36 次)；中秋節沒有滿月的比率佔 65.05%



圖伍-13 中秋節是否滿月：1901~2003 年，計 103 年間農曆 8 月的滿月日期

(二)、藍月的機會有多少？

- 1、根據【附件伍-1】，我們將一個陽曆月份出現兩次滿月的資料整理如【附件伍-9】。發現：在 103 年裡，其中共有 38 年曾出現一個月中出現兩次滿月(藍月)的現象。(如圖伍-14)
- 2、如果滿月出現在陽曆該月份的 1 日或 2 日，則那個月就有可能出現第二次滿月(藍月)，且大多(35 次)出現在陽曆的大月(該月有 31 日) 時！



圖陸- 14 1901~2003 年，計 103 年間：藍月出現的統計圖

(三)「滿月出現在農曆十四」的推論與驗證

根據 1901-2003 年，共 103 年間的統計：滿月出現在農曆十四的次數整理如表伍-1。關於農曆十四滿月的原因，我們作出以下幾個推論：

【推論 1】該月份朔發生的時間早，因此到達滿月的時間也比較早。

【推論 2】該月份地球位於遠日點附近，因此地球走得比較慢，月球比較快容易到達滿月的位置。

【推論 3】該月份上半個月(朔至望)時，月球恰好都位於近地點附近的位置，公轉快，比較快容易到達滿月的位置。

西元	農曆 14 滿月	滿月的陽曆日期	該月份	
			朔所出現的時間	月球近地的農曆日期
1905	6 月 14 日	7 月 16 日	7 月 3 日 01:49	6 月 8 日
1922	5 月 14 日	6 月 9 日	5 月 27 日 02:04	5 月 9 日
1939	3 月 14 日	5 月 3 日	4 月 20 日 00:35	3 月 9 日
1947	閏 2 月 14 日	4 月 5 日	3 月 23 日 00:34	2 月 7 日
1950	7 月 14 日	8 月 27 日	8 月 14 日 00:18	7 月 7 日
1967	6 月 14 日	7 月 21 日	7 月 8 日 01:00	6 月 8 日
1984	5 月 14 日	6 月 13 日	5 月 31 日 00:48	5 月 8 日

表伍-1 農曆十四出現滿月的陽曆時間、朔所出現的時間、月球近地的農曆日期

我們依據推論，找尋相關的科學資料來驗證：

【驗證 1】經查詢：在農曆 14 出現滿月時該月份的朔時間分布在凌晨 00:18 到凌晨 02:04 之間，詳如(表伍-1)，朔發生的時間早，因此到達滿月的時間也比較早。符合(推論 1)。

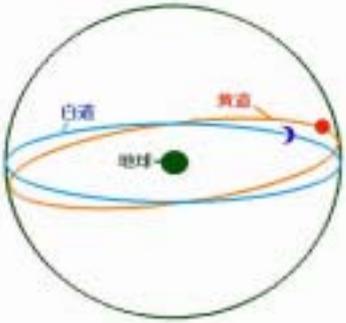
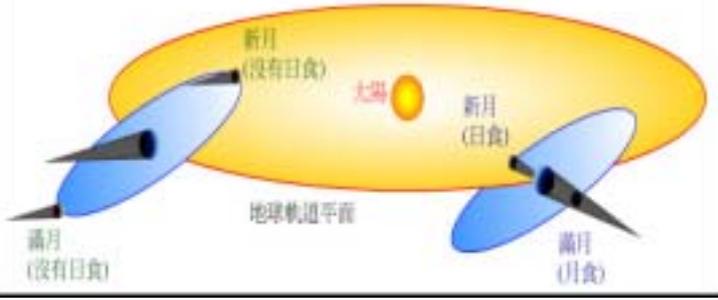
【驗證 2】從滿月出現在農曆 14 的日期統計可看出(表陸-1)：分布於 4 月 5 日至 8 月 27 日(約從春分-夏至-秋分)，屬於地球位於遠日點附近的部份，因此地球走得比較慢，月球比較快到達滿月的位置。符合(推論 2)。

【驗證 3】利用月球近地、遠地距離計算器(Lunar Perigee and Apogee Calculator)，近地出現的時間在農曆初 7 至初 9 之間，如(表伍-1)。也就是上半月(朔至望)恰好都位在近地點這一邊，即相當於位在圖伍-8 下半部的近地位置，公轉快，比較快容易到達滿月的位置。符合(推論 3)。

(四)「月出月沒方位沒有完全對稱」的推論與驗證

承圖伍-2，我們在進行月出月沒時間與方位變化分析時，原本以為月出月沒【附件伍- 10】會如同日出日沒【附件伍- 11】般呈現對稱的情形，但仔細查資料才發現並沒有！例如：以 2003 年 6 月 8 日的月出月沒的方位就差 4 度

【推論】地球繞太陽的公轉軌道面(黃道面)是固定，所以日出日沒的方位呈現對稱現象；但是月球繞地球公轉的軌道面(白道面)與「黃道面」間大約有 5 度的夾角(如圖伍-16)，所以月出月沒的方位並沒有對稱，可是當日食或月食發生時發生時(如圖伍-17)，月亮較接近黃道面，月出月沒的方位會較接近對稱。

 <p>【圖片來源】 http://www.city.yokohama.jp/yhspot/ysc/eclipse/kodo-hakudo.jpg</p>	 <p>【圖片來源】 http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/EducationResource/Universe/framed_c/index.html</p>
圖伍-16 白道面與黃道面	圖伍-17 出現日食或月食的情況

【驗證】如表伍-2，我們由天文年鑑整理出 2000 年-2003 年間，日月食出現時的月出月沒方位，發現：在日食或月食發生時，月亮出沒的方位較為對稱，符合(推論)。

表伍-2 2000 年-2003 年台灣可見日月食出現時的月出月沒方位

	月食或日食出現時間	月出方位	月沒方位
日環食	2002/06/11 【台灣地區可見偏食】	65(東偏北 25)	297(西偏北 27)
月全食	2001/01/10	66(東偏北 24)	293(西偏北 23)
月偏食	2001/07/05	116(東偏南 26)	244(西偏南 26)
月全食	2000/07/16	113(東偏南 23)	247(西偏南 23)

陸、討論

研究一：

- 1、我們習慣稱農曆十五為滿月，但根據本研究的統計應為農曆十六最有可能滿月(46.78%)。
- 2、原本以為朔會出現在農曆廿九、卅、初一、初二等這幾天，但研究的結果並不如預期，而是按曆法的規定只會出現在初一！
- 3、剛使用月相模擬軟體(Lunar Phase)時，忘了要輸入我們所在的經、緯度與時區的變化，結果與天文年鑑對照之下，有部份時間會差了一天，可見不同地點對月亮的觀測是有影響的。

研究二：

原本希望數位化的紀錄能完全取代人工紀錄，但遭遇一些技術瓶頸：

- 1、白天可以觀測到月亮，但因反差太小，不易使用數位相機拍攝。
- 2、全景大師與 photoimpact 比較：全景大師較適合用於只有一個月亮的照片，如果要一天之內的軌道的圖的話 photoimpact 的效果比較好。
- 3、全景大師使用上有所限制：因數位相機視角不夠大，往往需很多張影像的重

疊，且必須有重疊的景物，但太多張影像的疊合效果往往不理想。
所以要以數位完全取代人工，可能還有一段進步空間！

研究三：

- 1、其實中秋節沒有滿月的機會(65.05%)反而比中秋節滿月(34.95%)的機會來得多。
- 2、一個月(陽曆月)出現兩次滿月的情形，平均約 3 年就會出現一次。
- 3、對於一些天文現象，通常我們都視其為理所當然，但是若能動點腦筋去思考:先做出假設性的推論，再以科學的觀點去進行驗證，是可以得到很大收獲的哦！

柒、結論

- 一、書籍課本的資料，並不必然一定是正確的，凡事應隨時抱持著懷疑的態度，並以科學的精神小心求證，並且多與老師進行討論。
 - (一)滿月有可能出現在農曆十四～農曆十七，其中以農曆十六(46.78%)出現滿月的機會最大。
 - (二)我們位在北半球，所以月亮會有“偏南”運行的現象，但並不是所有的時間都要“面南”觀測月亮。
 - (三)月亮的觀測紀錄的設計應考量與實際情況符合才是最重要的。
- 二、使用簡易的天文器材：雙筒望遠鏡，並配合數位相機也可以進行天文的研究。
 - (一)要完全以數位紀錄取代人工手繪，可能還需部份技術上(如：影像處理軟體與數位相機等)的突破。
 - (二)月亮看起來會有時大、有時小，所以符合月球繞地球的軌道是橢圓形的。
 - (三)我們看到的月亮都是同一面的，但有時候會看到危難海多些；有時候是風暴洋離邊緣遠一點，所以我們能真正能看到月亮的範圍比一半還要大一些。
- 三、月球運動的相關問題
 - (一)中秋節沒有滿月的機會較高，約佔 65.05%。
 - (二)藍月出現的機會約有 36.89%，約每三年就出現一次。
 - (三)滿月出現在農曆 14 的原因，根據我們的推論至少有：
 - 1、該月份朔發生的時間在凌晨，因此到達滿月的時間也比較早。
 - 2、該月份地球位於遠地點附近，因此地球走得比較慢，相對地月球比較快容易到達滿月的位置。
 - 3、該月份上半個月(朔至望)時，月球恰好都位於近地點附近的位置，公轉快，比較快容易到達滿月的位置。
 - (四)月出月沒的方位不像太陽升落時的方位來得對稱，根據我們的推測為：

地球繞太陽的公轉軌道面(黃道面)是固定，所以日出日沒的方位呈現對稱現象；但是月球繞地球公轉的軌道面(白道面)與「黃道面」間大約有 5 度的夾角，所月出月沒的方位並沒有對稱，可是當日食或月食發生時發生時，月出月沒的

方位會較接近對稱！

捌、參考資料

<<自然與生活科技課本>>

📖牛頓出版社編(2002)。國小自然與生活科技第三冊(四上)。台北市：牛頓出版社。

📖南一書局編(2002)。國小自然與生活科技第三冊(四上)。台南市：南一書局。

📖康軒文教編(2002)。國小自然與生活科技第三冊(四上)。台北縣：康軒文教。

📖翰林出版社編(2002)。國小自然與生活科技第三冊(四上)。台南市：翰林出版社。

<<天文書籍>>

📖台北市立天文科學教育館(2003)。天文年鑑 2003。台北市。

📖台北市立天文科學教育館(2002)。天文年鑑 2002。台北市。

📖台北市立天文科學教育館(2001)。天文年鑑 2001。台北市。

📖陳培堃(1997)。月面觀測指南。台北市：百通圖書。

📖黃桂雲(1987)。誰都會做的天體觀測。台南市：金橋出版社。

📖蔡章獻(1992)。天文觀測指南。台北縣：銀禾文化。

<<電腦網站>>

🌐中央氣象局資訊服務網[天文站]：<http://www.cwb.gov.tw/V4/index.htm>

🌐中央研究院計算中心／中西曆轉換工具

<http://www.sinica.edu.tw/~tdbproj/sinocal/ctopluso.html>

🌐月球近地與遠地距離計算器(Lunar Perigee and Apogee Calculator)

<http://www.fourmilab.ch.earthview/pacalc.html>

🌐美國海軍天文台(US Naval Observatory)：<http://aa.usno.navy.mil/data/docs/AltAz.html>

🌐香港太空館[宇宙本質]：http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/Education/c_index.htm

🌐YAHOO-奇摩氣象站[國農曆查詢]：<http://tw.weathers.yahoo.com/>

評語

- 1 利用簡單經濟的方法，獲得高品質的結果，創意十足
- 2 能應用現代資訊，數位化工具，解決問題，符合時代潮流
- 3 應再長期觀察，加強資料收集，獲得較多數據