

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

第三名

081560

披星「帶」月畫從前——詩人劉方平「月夜」詩意情境之探討

學校名稱：臺中市南屯區大新國民小學

作者： 小六 謝旻穎 小六 張逸 小六 葉芷伶 小六 林雅韋 小六 龍吟欣	指導老師： 彭士峯 童進昌
--	---------------------

關鍵詞：自製天球 自製月亮觀測器 月夜

披星「帶」月畫從前～詩人劉方平「月夜」詩意情境之探討

摘要

古人所見的星空，和現在所見的星空都一樣嗎？我們以詩人劉方平所作之「月夜」為例，藉由詩句的剖析，再以天球的製作與模擬，找出符合詩意的星空可能時間，然後輔以月亮觀測器的製作與觀測，及日、月、地三者間的相對位置運行模擬，推論出月升月落的時間，並以此發掘符合詩意情境的更精確時間。最後，我們以星空模擬軟體（Cybersky3.3.1，Free）來驗證天球模擬的結果。

壹、研究動機

四年級「善變的月姑娘」課程，我們曾經觀測過月亮，五年級的「我們來看星星」課程，則對星星進行進一步探索，然而從古至今，大家看到的月色和星空都一樣嗎？或是它們一直改變呢？我們以詩人劉方平「月夜」為例，來做更深入的探討。

貳、研究目的

- 一、以星座盤還原詩人劉方平「月夜」中的詩意情境。
- 二、以自製天球模擬不同緯度所能觀察到的星空。
- 三、以自製天球還原詩人劉方平「月夜」中的詩意情境。
- 四、以自製月亮觀測器及日、月、地的相對位置運行模擬，推論詩人劉方平「月夜」中月亮出現在天空的時間。
- 五、以星空模擬軟體（Cybersky3.3.1，Free）驗證天球模擬詩人劉方平「月夜」中的詩意情境所得之結果。
- 六、重新詮釋並繪製詩人劉方平「月夜」中的詩意情境。

參、研究器材

自製天球：圓規、星座盤、奇異筆、半天球模型、星圖(非必備)、中心鐵軸、膠帶、紙箱
自製月亮觀測器：螺帽、螺絲、吸管、壓克力透明正方體盒、量角器、透明片
星空模擬軟體：CyberSky3.3.1 版，Free

肆、研究方法

說明：因為對於唐詩中有關月亮詩句的好奇，我們自 95 年 10 月至 96 年 4 月間，每週五晨光時間，以分享方式由同學做月亮詩句之導讀、分類。結果發現唐詩三百首中有關月亮的詩句共有 86 首，約佔 27%（86÷320）。而這些有關月亮詩句的作者有李白、杜甫、孟浩然…等 34 人，約佔作者群的一半（34÷71，約為 48%），可見月亮是詩人喜愛的寫作題材之一（詳見附件）。其中詩人劉方平所作之「月夜」，詩意很美，又同時兼具了「星」和「月」，因此成爲我們還原詩意的首選詩句。

一、以星座盤還原詩人劉方平「月夜」中的詩意情境

問題一(之 1)：詩人劉方平「月夜」中星空的詩意情境可以用星座盤還原嗎？

方法：1.找出數本有關劉方平「月夜」的語譯的書籍，並加以比較。

2.將詩中所述的星空資料，以課堂用之星座盤還原出當時的星空。

結果：1.劉方平「月夜」全文如下：

更深月色半人家 北斗闌干南斗斜 今夜偏知春氣暖 蟲聲新透綠窗紗

2.因為「北斗闌干南斗斜」一句語譯各版本間較為不同，故以表 1-1 呈現。

3.我們以詩中所述的星空資料，結果無法以課堂用之星座盤還原出詩中所述之星空。

表 1-1：詩句「北斗闌干南斗斜」的語譯比較

版本	語譯
博元(民 78)	看那南斗星已橫了過去，北斗星又斜了過來。
華立(民 95)	空中的北斗和南斗都已隨著時間的推移位置發生了變化。
陽明(民 81)	這時北斗星橫掛在天上，南斗星已在西方。
真平(民 90)	北斗和南斗星在天空橫斜。
益群(民 89)	北斗星橫正掛在夜空，而南斗星已斜移到西面了。
文化(民 94)	南斗星已經橫在南面了，而北斗星在西面。
三民(民 89)	這時北斗星橫掛在天上，南斗星已在西方。

討論：1.由表 1-1 我們發現因版本不同，對於詩句的解釋也略有不同，如有的指南斗星已在西方，有的指南斗星在南面而北斗星在西面，而這更加深了我們想要還原詩意的動機。

2.以星座盤來模擬北斗七星橫臥的情形，發現北斗七星僅在北方仰角 45 度－60 度之間才有橫臥的情形(勺口朝下)。但是此時找不到南斗六星的蹤跡；只有當北斗七星將要西落時，南斗才從東方天空升起，因此並無詩中所述北斗闌干南斗斜的情形。

延伸問題：既然無法以課堂用之星座盤還原詩意情境，那我們可以先從詩句探討中，得到部分還原線索嗎？

問題一(之 2)：從劉方平「月夜」詩句的探索中，可以得到詩意情境的還原線索嗎？

方法：將「月夜」一詩，逐句探討，找出可用之還原線索。

結果：如表 1-2、表 1-3 所示。

表 1-2：劉方平「月夜」詩意情境內容探討（一）

詩句	詩意內容探討
更深月色半人家	1.古時將晚上 7 點到 9 點稱爲一更，9 點到 11 點爲二更，以此類推，3 點到 5 點爲五更，因此推斷更深至少應該是晚上 7 點到隔天凌晨 5 點，這一句點出我們可以參考的時間是晚上 7 點之後。 2.詩中「半人家」指的是月亮照亮屋子的一半，因此我們認爲月亮不是剛升、將落，也不會在正頭頂，而是斜照著屋子。一般的觀星手冊指出，高度角在 10 度以下，較容易被建築物或自然景觀擋住而不易觀測，因此我們把月亮高度角設定在 10 度以上。
北斗闌干南斗斜	1.從我們收集的資料發現闌干指的是橫臥，所以北斗七星的斗杓應該是接近水平。 2.南斗斜的語意中，大多數傾向南斗六星(位於人馬座中)位於西方或南方的天空中。
今夜偏知春氣暖	1.點出詩人寫作的季節是在春天。 2.中國古籍上多用立春（2 月 4 日前後）、立夏（5 月 6 日前後）、立秋（8 月 8 日前後）與立冬（11 月 8 日前後），分別作爲四季的開始。而天文學上以春分（3 月 21 日前後）、夏至（6 月 22 日前後）、秋分（9 月 23 日）、冬至（12 月 21 日前後）分別作爲四季的開始。所以我們將這裡的春天設定在 2 月 4 日到 6 月 22 日之間。
蟲聲新透綠窗紗	因爲描述的是晚上蟲兒鳴聲剛透進綠色的窗紗裡，因此無法提供與月亮和星空相關的訊息。

由表 1-2，我們可以得到部分的還原線索，經整理如表 1-3 所示。

表 1-3：劉方平「月夜」詩意情境還原線索表（一）

詩句	還原線索
更深月色半人家	1.寫作時間是在晚上 7 點後。 2.月亮不在正頭頂而是斜照，且高度角應在 10 度以上。
北斗闌干南斗斜	1.北斗闌干指的是北斗七星橫臥於天上。 2.南斗斜指的是南斗六星位於西方或南方的天空。
今夜偏知春氣暖	寫作季節是在春天（2 月 4 日到 6 月 22 日之間）
蟲聲新透綠窗紗	無法提供相關訊息

延伸問題：爲什麼無法在星座盤上還原詩意？不同地點和不同時間的觀察者，所見到的星空是不是會有所不同呢？由於平面星座盤我們難以聯想到立體的星空狀況，爲了更接近於實際及方便的模擬操作，我們除了參觀國立自然科學博物館及台北市立天文館外，也討論如何將平面的星座盤轉變成立體的天球？

二、以自製天球模擬不同緯度的星空

問題二(之 1)：如何將平面的星座盤轉變成立體的天球？

方法：如表 2-1、圖 2-1 所示。

表 2-1：自製天球的製作原理及步驟

原理	<p>1.天球以地球為中心，外面環繞一個透明的球，所有的星星投影在上面而成，由北極星的方向延伸出去成為天球北極，相對的南方稱為天球南極，赤道在天球上的投影稱為天球赤道，是一個以地球為中心的模型，雖然地心說是錯誤的學說，但是我們仍可用這個模型簡化我們位於地球上觀察者所看到的星空模擬。</p> <p>2.模擬時，地球是靜止不動的（觀察者本身不動），而是以天球順時針（由天球北極俯視）轉動來代替星星由東向西運行，（符合我們在觀察星空時，觀察者不動而星星在動的現象。）</p> <p>3.透過半天球模型和天球赤道、天球緯度的定位，繪製北半球與南半球的星座，再將北半球與南半球組合後做出簡易的天球模型。</p>
器材	圓規、星座盤、奇異筆、半天球模型*2、星圖(非必備)、中心鐵軸、透明膠帶
步驟	<p>◎北半球部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.將北半球的半天球標出緯度，在赤道部分標出 0-24H 的時區。 2.將星座盤中，以北極星為中心每 10 度刻劃一個同心圓訂出北半球的緯度。 3.將星座盤中每個時區點連到中心（北極星）的位置，訂出星座的經度。 4.讀出每顆星星的經度與緯度，並將其繪置於半天球模型上。 5.若星座經緯度無法判斷時，可以參考星圖上的座標。 6.北天球以赤道 0 度到北極星為主，超過赤道外南半球的部份不需在這裡繪製。 <p>◎南半球部分：步驟同北半球部份。</p> <p>◎天球的組合：將南北半球對準時區組合。</p>
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> 1.天球模型須由內往外繪製，以配合星座盤的方向。 2.可先在星座盤上找出幾個特殊的點：北極星、春分點、秋分點，並依討論將其位置標記於天球上，如此易於其他星點的類推。 3.黏合時採分段的方式，須避免施力不當造成的變形。 4.因為獵戶座剛好跨越南北半球，所以黏合時不易對齊，因此可採行先黏好南北半球，再將星星點至球體上。 5.經度線若未事先對齊再黏合時，則黏合之球體所造成之誤差也會越大。 6.星座盤上位於赤道以外的部份是南半球，由於位於南方的星座在星座盤會變形和放大，因此在天球上可能形狀大小會改變。例如：南十字星座在星座盤上看起來比仙后座大，而在天球上則是仙后座比南十字星座大。此時可參考星圖，或者參考星座盤後方南天球部份。



圖 2-1：天球的製作（一）

問題二(之 2)：不同緯度的觀察者，所觀察到的同一顆星星仰角相同嗎？

方法：我們以北極星為例做平面圖形推論。由於地軸的北方延伸恆指北極星，我們以位於赤道 0 度、北緯 25 度、45 度、90 度及南緯 25 度、45 度、90 度來做推論，如表 2-2。

表 2-2：不同緯度的觀察者，所觀察到的北極星仰角推論過程

	<p>◎北緯 90 度： 當我們位於北緯 90 度時，此時我們的地平線與赤道平行，地軸北極指著北極星，因此，當觀察者位於北緯 90 度時，此時觀測北極星仰角為 90 度，地軸與地平線夾角 90 度。</p>
	<p>◎北緯 25 度： 當我們位於北緯 25 度時，此時 a 的角度為 25 度，由於赤道與地軸夾角 90 度，我們人站立與地平線垂直，因此 a 與 b 角度相等，由於 b 與 c 是同位角所以 b 與 c 相等。此時觀測北極星仰角(角 c)為 25 度，地軸與地平線夾角 25 度。 ◎北緯 45 度： 推論同上，此時觀測北極星仰角(角 c)為 45 度，地軸與地平線夾角 45 度。</p>
	<p>◎赤道 0 度： 當我們位於 0 度的時候，此時地軸北極指著北極星，觀測北極星的仰角為 0 度，地軸與地平線夾角為 0 度。</p>

	<p>◎南緯 25 度： 當我們位於南緯 25 度時，此時 a 的角度為 25 度，由於赤道與地軸夾角 90 度，我們人站立與地平線垂直，因此 a 與 b 角度相等，由於 b 與 c 是同位角所以 b 與 c 相等。此時觀測不到北極星，但地軸與地平線夾角 25 度。</p> <p>◎南緯 45 度： 推論同上，此時觀測不到北極星，地軸與地平線夾角 45 度。</p>
	<p>◎南緯 90 度： 當我們位於南緯 90 度時，此時我們的地平線與赤道平行，地軸北極指著北極星，當觀察者位於南緯 90 度時，此時觀測不到北極星，地軸與地平線夾角 90 度。</p>

結果：如表 2-3。

表 2-3：不同緯度的觀察者，推論出所觀察到的北極星仰角

位置	北緯 90 度	北緯 45 度	北緯 25 度	赤道 0 度	南緯 25 度	南緯 45 度	南緯 90 度
仰角	90 度	45 度	25 度	0 度	看不到	看不到	看不到
地軸與地平線夾角	90 度	45 度	25 度	0 度	25 度	45 度	90 度

討論：1.不同緯度，所看到的同一顆星星仰角是不一樣的。

- 2.南緯 25 度、南緯 45 度、南緯 90 度的地方因為北極星已經落在地平面以下，所以無法看到北極星。
- 3.觀察者所在的當地緯度（北半球），即是所觀察到的北極星仰角度數。反過來說，我們也可以利用此一原理，由觀察北極星的仰角來判斷觀察者所在的緯度。
- 4.以觀測者而言，地軸傾斜與地平線的夾角等於當地的緯度（如上推論）。
- 5.由上述的發現，我們知道同一個星座盤並不適用在各個不同的緯度。位於北半球，我們可由北極星的仰角高度來看出星座盤適合的緯度，至於南半球的觀測者，就得使用以天球南極點為旋轉中心的星座盤。

問題二(之 3)：不同緯度的觀察者，所觀察的相同星星移動軌跡一樣嗎？

方法：如表 2-4、圖 2-2 所示。

表 2-4：不同緯度的觀察者所見的北斗七星移動軌跡模擬原理及方法

原理	<p>由上述的推論，我們知道以觀測者而言，地軸傾斜與地平線的夾角等於當地的緯度。因此，我們在半天球模型上的 25 度角，45 度角及 90 度角等處分別挖一個洞（如圖 3-2），然後將其倒放（凹面朝上）至紙箱上已挖好相同大小的洞中，當我們將自製天球的地軸置入 25 度角的洞時，此時旋轉天球，則可被視為在北緯 25 度的觀察者，所能看到之星空，以此類推，其他緯度亦同。</p>
方法	<p>以觀察北斗七星移動軌跡為例：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.將自製天球的地軸置入 25 度的洞中。 2.在天球上找出北斗七星，並使其恰升於東方地平面上。 3.用空白的半天球模型垂直覆蓋在天球上，並用筆描繪此時北斗七星的形狀。 4.順時針轉動天球 45 度角（空白的半天球模型則固定不動），再描繪一次，重複上述動作，至北斗七星落下為止。 5.重複上述動作分別將地軸置入 90 度角及 0 度角（赤道）。
想法	<ol style="list-style-type: none"> 1.由於地球自轉方向是由西向東，所以我們看到的星星是東升西落，因此我們以北斗七星恰升於東方地平線上為模擬的起始點，由東向西移動。 2.由於地球自轉一圈是 360 度，24 小時，所以星星每小時移動大約是 15 度。因此我們以每 45 度做一次紀錄，相當於每三小時紀錄一次星星的移動情形。



圖 2-2：天球的製作（二）

結果：如圖 2-3 所示。

緯度	北緯 90 度	北緯 25 度	赤道 0 度
軌跡圖			

圖 2-3：不同緯度的觀察者所見的北斗七星移動軌跡圖

討論：不同緯度，同一時間，所能看到的星星是不一樣的，而且所觀察到的星星移動軌跡也不相同，經整理如表 2-5 所示。

表 2-5：不同緯度的觀察者所見的星空與星星移動軌跡

緯度	北緯 90 度	北緯 25 度	赤道 0 度
移動的軌跡	以逆時針水平移動而不下落於地平線之下	斜著出沒	垂直地平線移動方式出沒
看到的星空	天球赤道以北的星星，全天空星星的一半	不是全天空的星星，且看不到南天 65 度以上的星星。	能看到所有的星星

經由上述的模擬，我們也體會到了一個好的工具並不見得適用於所有地方，星座盤與自製的天球在使用上就各有其優缺點，如表 2-6 所示，看來要學習的地方還真多呢。

表 2-6：星座盤與自製天球使用上之優缺點

	優點	缺點
星座盤	<ol style="list-style-type: none"> 1.方便攜帶。 2.適合觀測者與星空直接對照。 3.只呈現能看到的天空，較不容易被其他星座干擾。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.對於初學者難以將平面和立體天空做聯想。 2.南方星座可能會產生倒立的情形。 3.難以判別北天和南天的星座。 4.只能看到 23.5 度 N 的星空情形。
自製天球	<ol style="list-style-type: none"> 1.透過透明半天球的繪製容易與實際星空做連結。 2.方便模擬和操作星空運行的軌跡。 3.能夠做各個不同緯度的星空模擬。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.不方便攜帶。 2.以外太空當作觀測的角度，因此觀測者須透過轉換才能了解當時的星座相對位置。

延伸問題：可以用自製天球，模擬出劉方平「月夜」的詩意情境嗎？

三、以自製天球模擬詩人劉方平「月夜」中的詩意情境

問題三(之 1)：詩人劉方平「月夜」中的星空情境可以被還原嗎？

方法：1.由以上的發現，提出想法，蒐集資料，找出問題的結果。

2.以自製天球還原詩中所述之星空。

結果：如下表 3-1 所示。

表 3-1：劉方平「月夜」詩意情境還原線索表（二）

已知	想法	結果
• 不同緯度的觀察者，所觀察到的星空不同。	• 詩人劉方平寫作「月夜」詩句時，當時詩人所在位置為何？	• 詩人所在之位置約在今河南洛陽，緯度約為北緯 34.6 度，經度約為東經 112.4 度。
• 不同時間的觀察者，所觀察到的星空不同。	• 詩人劉方平寫作「月夜」詩句時，當時之時間為何？	• 劉方平由於生卒年不詳，經查證應是唐朝開元、天寶年間的人，約西元 713 年到 756 年之間。
• 無法以課堂用之星座盤還原劉方平「月夜」之詩意情境。	• 能否以天球還原出詩中所述之星空呢？	• 以天球模擬在洛陽可能看到的星空，確實有符合詩意的情況。

討論：1.由前述的驗證中知道，不同緯度的觀察者，所觀察到的星空不同，而我們發現台灣（25 度 N）和詩人劉方平所在的地方（洛陽，34.6 度 N）緯度是不同的，因此，如果以台灣的緯度做觀察，未能尋找到詩句當時描述的星空，似乎是有可能的。

2.由於觀察者的不同時間觀察，所觀察到的星空不同。所以我們也試著查詢詩人寫作時的可能年代，可惜的是，收集到的資料多顯示詩人劉方平生卒年不詳，約是唐朝開元、天寶年間的人，透過中央研究院兩千年中西曆轉換，得到約是在西元 713 年到 756 年之間，這些年代，也就再成為星空模擬的線索之一。

3.透過之前天球的製作，我們克服了緯度的限制，能模擬在各個不同緯度的星空。我們以自製天球模擬在洛陽可能看到的星空，先將天球的地軸傾斜相當於洛陽當地所在的緯度(北緯 34.5 度)，旋轉天球至符合詩意的星空，此時我們發現當北斗橫臥(勺口朝上)於北極星之下時，南斗將要西落，確實有詩意中所述北斗闌干、南斗斜的情形，而且由模擬中，南斗斜應為南斗「西南」斜的情形（圖 3-1）。同時我們發現北斗七星並非一直水平橫臥在天空，而是隨著與半天球模型的水平緯度線夾角越來越大時越接近直立，而在 30 度以內才有較像橫臥的情形。所以我們認為以相當於洛陽緯度而言當時北斗七星在天空中橫臥的情形，應該是與地平線成 30 度夾角以內。

<p>由北方向天球內看過去，可以看到北斗橫臥的情形(此時勺口朝上，斗柄指向西方)。</p>	<p>由南方天空向天球內看過去，此時南斗六星(人馬座)將要西落。</p>

圖 3-1：自製天球上符合詩意情境的北斗七星與南斗六星

問題三(之 2)：從天球模擬中，可以找出符合詩意的可能時間嗎？

- 討論：1.從模擬在洛陽緯度可看到符合詩意的天球上，我們發現夏至點已落在地平面之上，而冬至點亦在近地平面處。因此若以日出時間為 5、6 點推估，符合詩意時間大致為夏至過後的凌晨 5-6 點間，一直到秋季的晚間，最後出現的時間則是冬至前幾天的 5-6 點剛入夜的時間（圖 3-2）。
- 2.上述的結果根本不符合詩意中”今夜偏知春氣暖 ” 中所述的季節，我們懷疑是模擬出現了問題還是有其他的因素改變了星星出現的時間？

<p>箭頭處為夏至點的位置</p>	<p>箭頭處為冬至點位置</p>

圖 3-2：自製天球上符合詩意情境的夏至點與冬至點

問題三(之 3)：以現在的天球模擬符合詩意時的星空，時間會有所改變嗎？

方法：我們分別以二千年前的雙魚座及春分點的位置作推估，如表 3-2 所示。

表 3-2：以雙魚座及春分點的位置作時間推估

	推估想法
推估一	<p>因為黃道十二宮是在二千年前，古希臘人為了方便瞭解太陽在黃道上的位置而出現。而我們觀察星座盤上的星座，發現雙魚座原本應出現在 2 月 23 日到 3 月 22 日的黃道星座上，如今雙魚座卻移至 3、4 月之間，也就是經過二千年使其有約一個月的時間差。而劉方平生平可能為 713–756 年之間，我們取中間 735 年來模擬。因為由公元 735 年至今 2007 年相差 1272 年，依比例來計算應該約有將近 19 天左右的誤差。</p> $2007 - 735 = 1272$ $1272 \div 2000 \times 30 = 19.08$
推估二	<p>公元初年，春分點在白羊宮內，但是目前春分點位於雙魚宮。(郭瑞濤、林政宏，民 83)。因為文獻上指出春分點每年西移造成歲差的現象，致使每年短 20 分 24 秒。因此我們將它乘以 1272，得到約有 18 天左右的誤差。</p> $20 \text{ 分 } 24 \text{ 秒} \times 1272 = 18.02 \text{ (天)}$

討論：由上述兩個推估，我們可以知道若是以現在的天球模擬符合詩意時的星空，時間是會有所改變的，而這種改變經過文獻的閱讀，知道是因「歲差」引起的。因此以現在的天球模擬符合詩意的星空，推測的時間應該由夏至前再往前推，也就是說符合詩意的時間也許是春未到夏至前的幾天時間。

問題三(之 4)：如何在天球上找出西元 735 年的春分點所在位置？

討論：由表 3-2 的推估，我們知道春分點西移了約 18 天的距離，因此我們先推估出它在天球上約移動了 17.77 度，再由此推算出它在自製天球上（直徑為 21.5 cm）應該往東回推 3.33 cm 的距離。

$$(18.02 \div 365) \times 360 = 17.77$$

$$21.5 \times 3.14 \div 360 \times 17.77 = 3.33$$

將天球重新置於符合詩意時之位置及星空，發現 735 年的夏至點落於近東方地平線之下約 1 大格之處，因為此天球上共有 16 大格，我們以比例估算出兩個時間點，估算過程如表 3-3 所示。而由表 3-3 我們可以知道符合詩意的日期應為 5 月 30 日到 6 月 21 日左右，符合詩意的時刻則為凌晨 3 點到 4 點 30 分之間。

表 3-3：天球時間的估算

	估算過程
符合詩意的日期	$365 \div 16 \times 1 = 22.8$ <p>也就是夏至點往前推約 23 天左右，因此符合詩意的可能日期應為 5 月 30 日到 6 月 21 日左右。</p>
符合詩意的時刻	<p>因為一天 24 小時，所以天球上每大格相當於 1.5 小時，也就是說符合詩意出現的時刻應該是在日出前約 1.5 小時左右的時間。</p> $24 \div 16 = 1.5$ $1.5 \times 1 = 1.5$ <p>由太陽在中天時的位置回推至東方地平線上，因為距離約 5 大格，所以約有 7.5 個小時的差距。也就是說日出時間，應該約是凌晨 4 點 30 分左右。而由上述討論得之符合詩意出現的時刻應該是在日出前約 1.5 小時左右的時間。所以符合詩意的時間就應該落於凌晨 3 點到 4 點 30 分之間。</p> $1.5 \times 5 = 7.5$ $12 - 7.5 = 4.5$ $4.5 - 1.5 = 3$

綜合之前討論，我們可將還原詩意的線索再聚焦如表 3-4 所示：

表 3-4：劉方平「月夜」詩意情境還原線索表（三）

寫作可能日期	5 月 30 日到 6 月 21 日
寫作可能時刻	凌晨 3 點到 4 點 30 分
月亮可能的高度角	大於 10 度以上

延伸問題：四年級時我們曾學過有關月亮的課程，知道月亮會有大約一個月的月形變化週期，但是並不知道月亮的出現時間及高度角的變化是否也同樣有規則性？實際觀察是一項不錯的解決方法，不過因為四年級時使用的月亮觀測器，同學們所測到的數據都相差很多，因此我們想：這樣的月亮觀測器可以修正改進嗎？

四、以自製月亮觀測器及日、月、地的相對位置運行模擬， 推論詩人劉方平「月夜」中月亮出現在天空的時間

問題四(之 1)：如何減少現行月亮觀測器在使用上的誤差？

方法：1.經驗分享，提出使用上的困難，找出改進的方法。

2.自製月亮觀測器。

結果：現行月亮觀測器在使用上可能產生的誤差來源，經實作與討論，結果如表 4-1 所示。

表 4-1：現行月亮觀測器在使用上可能產生的誤差來源

操作方法	可能產生的誤差來源
<ul style="list-style-type: none"> • 指北針先行定位，右手拿起觀測器，板面垂直，使螺帽自然下垂靠在板面刻度上，吸管管口一端對準觀測物，另一端當觀察口。眼睛由此看出去，使觀測物、吸管和眼睛成一直線。 • 看清楚之後手壓住棉線，記下仰角度數。 • 將仰角觀測器垂直置於指北針上，讀出月亮的正確方位。 	<ul style="list-style-type: none"> • 仰角觀測器製作時是否精細。 • 指北針是否準確。 • 可能因手壓住棉線的動作偏移，而造成高度角上的誤差。 • 要將仰角觀測器垂直置於指北針上時，恐未能「垂直」，而造成方位上的誤差 • 指北針未能水平置於手上。

由上表我們發現，以上的問題大多是因為人為操作的過程中「移動」、「對齊」所產生的誤差，所以在改進月亮觀測器的方向上，我們朝向將仰角觀測器與指北針「固定為一體」，以減少操作過程中人為所產生的誤差為首要目標。

◎自製月亮觀測儀設計與使用方法，如圖 4-1、表 4-2 所示。

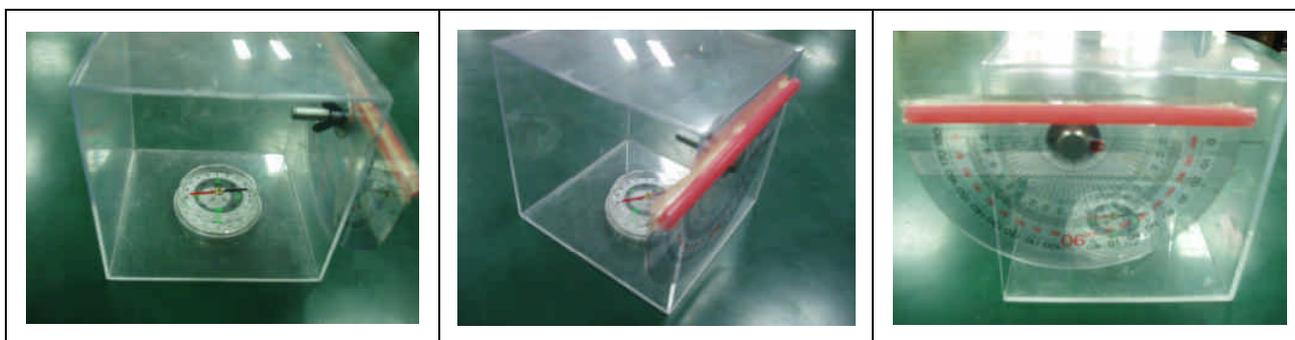


圖 4-1：自製月亮觀測器

表 4-2：自製月亮觀測儀的設計與使用方法

設計想法	解決誤差的方法	製作步驟
<ul style="list-style-type: none"> • 避免仰角觀測器垂直對齊指北針時產生的誤差。 • 使指北針盡可能成水平狀態。 	<ul style="list-style-type: none"> • 將仰角觀測器與指北針，固定在一個基底上。 • 將指北針置於盒內。 	<ul style="list-style-type: none"> • 選擇一個沒有盒蓋的透明壓克力正方體盒。
<ul style="list-style-type: none"> • 排除觀測月亮高度角時，需要壓線造成的誤差。 	<ul style="list-style-type: none"> • 將仰角觀測器固定，以便可直接讀出高度角。 	<ul style="list-style-type: none"> • 在壓克力製作成的正方體盒的一側打一個洞。 • 在量角器的中心點打上一個和正方體盒上一樣大小的洞。 • 黏貼一小張透明片於量角器上方，並在其上平行量角器 0 度線的地方黏貼上一根小吸管。 • 以螺絲將量角器固定於盒上。
<ul style="list-style-type: none"> • 使指北針盡可能成水平狀態。 	<ul style="list-style-type: none"> • 將指北針置於盒內。 	<ul style="list-style-type: none"> • 盒內黏貼一指北針，且指北針內的北朝外。
<p>使用方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.先將指北針對準針面上的北，使人面朝南方。 2.手持正方體盒將其轉至觀察物的方向，轉動量角器，眼睛透過吸管直到觀察物出現為止。 3.讀出量角器的讀數，即為觀察物之高度角。 4.讀出指北針指針所指之度數，經換算即為觀察物之方位角。 		
<p>備註：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.為了使量角器的 0 度線平行於正方體的底邊，我們將三角板的一股對齊正方體的底邊，另一股對齊量角器 90 度的刻度線，並以量角器的 0 度線為延伸在盒上畫一標線，以作為每次測量時量角器的讀數指標。 2.原先以為大吸管較能觀察到物體，想不到小吸管輕而易舉就能觀察到目標物，如此更減少了觀察時的誤差。 3.在正式觀測月亮之前，我們先對特定事物作模擬，以期每位同學的觀察都能相同，避免因不同人的觀察而造成偏差。 4.雖然我們因為每位同學的觀察地點不同，但因為觀測的對象是月亮距離甚為遙遠，所以我們就將這些誤差予以忽略。 5.讀出指北針指針所指之度數 (P)，須經換算才能為觀察物之正確方位角 (D)。 換算公式如下： $P < 180 \text{ 時， } D = 180 - P$ $P > 180 \text{ 時， } D = 540 - P$ $P = 180 \text{ 時， } D = 0 (\text{正北方})$ 6.由於本研究進行中，著重於高度角的變化，因此方位角的部分不作深入的探討。 		

問題四(之 2)：一天中月亮出現在天空中的高度角都一樣嗎？

方法：使用自製月亮觀測器，自 95 年 12 月至 96 年 2 月間於每天晚上 5 點、6 點、7 點、8 點、9 點、10 點共 6 個時刻分別做觀察紀錄。

結果：我們以記錄較為完整的農曆十一月為分析，如表 4-3 及圖 4-2 所示。

表 4-3：民 95 年（歲次丙戌）農曆十一月月亮高度角紀錄表

農曆	5 點	6 點	7 點	8 點	9 點	10 點
11 月 1 日	—	—	—	—	—	—
11 月 2 日	—	—	—	—	—	—
11 月 3 日	—	—	—	—	—	—
11 月 4 日	—	18	12	—	—	—
11 月 5 日	—	31	22	12	—	—
11 月 6 日	52	46	41	24	13	—
11 月 7 日	—	—	46	38	—	18
11 月 8 日	—	65	—	55	37	25
11 月 9 日	—	65	80	65	52	38
11 月 10 日	—	—	—	70	65	—
11 月 11 日	—	—	—	—	—	—
11 月 12 日	—	—	—	—	90	65
11 月 13 日	—	—	47	60	70	88
11 月 14 日	—	26	31	—	—	73
11 月 15 日	—	—	22	40	49	61
11 月 16 日	—	—	—	—	—	—
11 月 17 日	—	—	—	—	23	38
11 月 18 日	—	—	—	—	—	—
11 月 19 日	—	—	—	—	—	15
11 月 20 日	—	—	—	—	—	—
11 月 21 日	—	—	—	—	—	—
11 月 22 日	—	—	—	—	—	—
11 月 23 日	—	—	—	—	—	—
11 月 24 日	—	—	—	—	—	—
11 月 25 日	—	—	—	—	—	—
11 月 26 日	—	—	—	—	—	—
11 月 27 日	—	—	—	—	—	—
11 月 28 日	—	—	—	—	—	—
11 月 29 日	—	—	—	—	—	—

備註：（—：表示未見月亮）

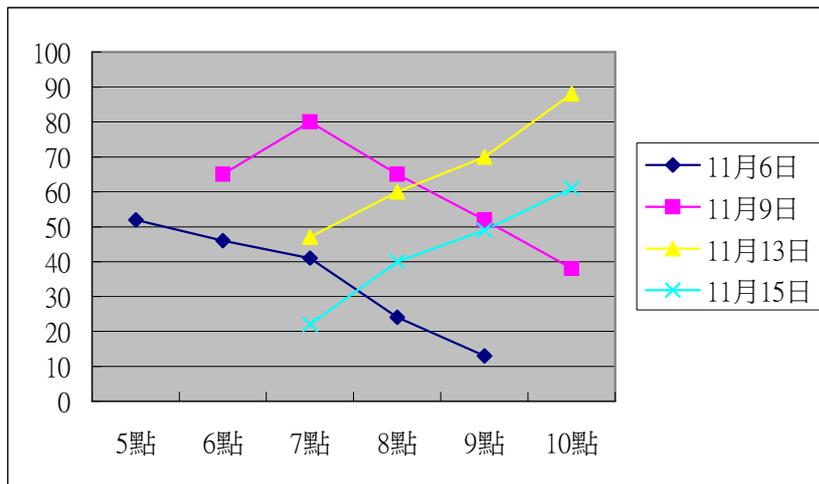


圖 4-2：不同時刻的月亮高度角

- 討論：1.一天當中，在晚上 5 點到 10 點的時刻之中，有多數的時間是看不到月亮的。其中月亮未出來，天氣狀況不佳或者是被高樓大廈遮擋住等都是原因。為了方便判讀，我們選擇資料較完整的 11 月且至少有連續四點以上可完整觀察紀錄的日子做分析。
- 2.一天中不同時刻月亮出現在天空中的高度角都不一樣，每小時大約有 10-15 度左右的變化，僅少數在 10 度以下。
- 3.若假想每天月亮在天空移動的速度一樣，且中天高度角均維持在 90 度的情況下，則從月亮自地平面升起經過中天位置再由另一方地平面落下時，所花費時間約 12 小時，因此月亮每小時的高度角變化應為 $180 \div 12 = 15$ (度)。

延伸問題：由於我們開始使用自製月亮觀測器紀錄每天晚上 5 點到 10 點月亮的高度角，一開始還紀錄得滿順利的，但是接連幾天都無法看到月亮，難道是月亮沒出來嗎？

問題四(之 3)：每天月出月落的時間都一樣嗎？

方法：至中央氣象局網站直接搜尋有關月出月落的時間，我們以民 95 年（歲次丙戌）農曆十月月出月落時間為例，進行探討分析。

結果：如表 4-4 及圖 4-3 所示。

表 4-4：民 95 年（歲次丙戌）農曆十月月出月落時間表

	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	8 日	9 日	10 日
月出	06:26	07:25	08:24	09:21	10:13	10:59	11:41	12:19	12:55	13:30
月落	17:11	18:00	18:55	19:55	20:58	22:02	23:04		00:05	01:06
	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	16 日	17 日	18 日	19 日	20 日
月出	14:06	14:44	15:28	16:17	17:12	18:13	19:15	20:17	21:16	22:11
月落	02:08	03:11	04:17	05:24	06:32	07:37	08:36	09:27	10:11	10:49
	21 日	22 日	23 日	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	29 日	
月出	23:03	23:54		00:43	01:33	02:24	03:18	04:15	05:14	
月落	11:22	11:52	12:20	12:48	13:17	13:49	14:24	15:05	15:52	

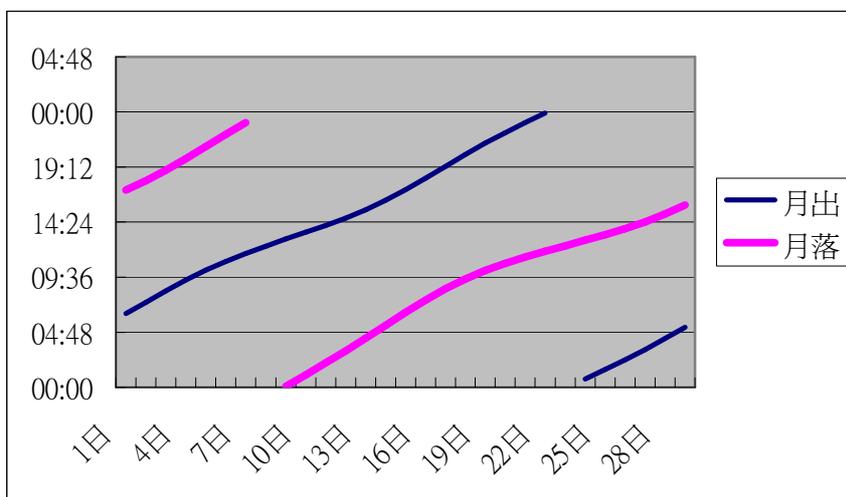


圖 4-3：不同日期的月升月落時間

討論：1.每日月出月落的時間都不一樣。

2.每日月出的時間大約比前一日稍晚，經簡易數學式計算平均大約是晚 50 分鐘。

$$(59 + 59 + 57 + 52 + 46 + 42 + \dots + 54 + 57 + 59) \div 27 = 50.6$$

問題四(之 4)：相同的月形，相同的月分，月出月落的時間都一樣嗎？

方法：我們以農曆 15 日（望月）為例，至中央氣象局查詢三年的相關資料，製成圖表，做分析討論。

結果：如表 4-5 及圖 4-4 所示。

表 4-5：民 94-96 年連續三年月出月落時間表

	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
94 月出	16:33	17:11	16:49	17:22	17:06	18:06
94 月落	05:55	05:57	05:03	04:36	03:40	03:44
95 月出	17:19	17:04	17:34	17:10	17:42	17:29
95 月落	06:39	06:03	05:43	04:42	04:14	03:26
96 月出	17:47	18:20	17:56	17:33	18:11	17:56
96 月落	06:40	06:21	05:21	04:22	04:07	03:33

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
94 月出	17:58	18:23	18:13	17:19	17:12	16:41
94 月落	03:27	04:36	05:36	05:22	06:13	06:03
95 月出	18:20	17:55	17:03	16:53	17:12	16:58
95 月落	03:15	03:42	04:34	05:29	06:32	06:22
96 月出	17:33	17:39	16:47	16:31	16:38	17:25
96 月落	03:13	04:03	03:49	04:38	05:39	06:44

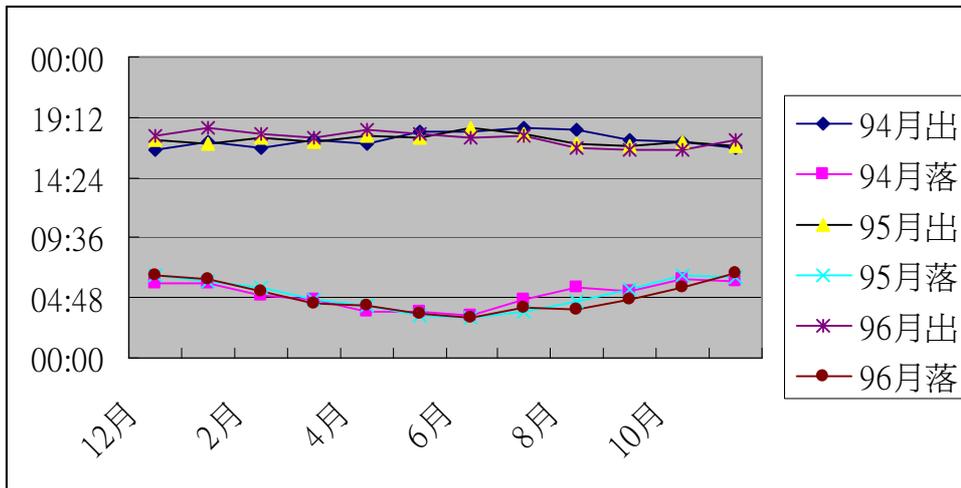


圖 4-4：連續三年月出月落時間

- 討論：
- 1.相同的月形，相同的月分，月出月落的時間不一樣。
 - 2.連續三年農曆 15 日月升的時間大約在下午五點到七點之間，平均而言約是下午六點。
 - 3.連續三年農曆 15 日月落的時間大約在上午三點到七點之間，平均而言約是上午五點。
 - 4.從圖上大致可以看出，每年的 4、5、6、7 月左右，望月的月落的時間比較早些。

爲了更進一步了解，我們模擬了日、月及地球的相對位置運行的關係，如表 4-6。

表 4-6：日月地相對位置運行模擬與推論

方法	<p>以鹵素燈爲太陽置於教室的一方，一人持皮球當作月球，另一人爲地球上的觀測者，先令手持皮球的人不動，地球上的觀測者自轉一周回到原來和太陽、月球的相對位置，如此則表示經過時間爲一天，但是因爲實際上月球繞著地球運動，也就表示手持皮球的人應再往前繞行地球一小段距離，因此，月出的時間就比前一天稍晚了一些。</p>	
發現	<ol style="list-style-type: none"> 1.由以上的模擬，即可說明月出的時間會比前一天稍晚了一些。 2.由日月及地球的相對模擬運行，改變了我們原先以爲月形改變的原因是因爲地球的影子擋住了太陽光之故的概念，而且清楚的知道，每日月形之不同是因爲日月及地球三者的相對位置的關係。 	
推論		<ol style="list-style-type: none"> 1.左圖是我們在外太空的地球北方觀看，地球成逆時針自轉，月亮都是亮右半邊。 2.以看到的 B 月亮爲例，左邊是暗，右邊是亮，在地球上的觀測爲上弦月。位置 1 的觀測者恰可看到 B 月亮東升，此時太陽在中天位置，時間爲正午 12 點。位置 2 的觀測者看到月亮在中天位置，此時太陽正由西方落下，時間爲下午 6 點。而月落時分，觀測者位於位置 3，相對於太陽的位置時間爲凌晨 12 點。因此以 B 月形爲例，月出到月落經過 1、2、3 的位置，時間爲中午 12 點到凌晨 12 點。

由表 4-6 的推論我們可以整理出如表 4-7：

表 4-7：不同位置的觀測者所觀測到的月亮升落與月形

	觀測到的月形	觀測到月出的位置	觀測到月過中天的位置	觀測到月落的位置	月亮出現在天空的時間
月亮 A	朔月	4	1	2	6：00am—6：00pm
月亮 B	上弦月	1	2	3	12：00pm—12：00am
月亮 C	望月	2	3	4	6：00pm—6：00am
月亮 D	下弦月	3	4	1	12：00am—12：00pm

再以表 4-7 為依據，我們整理出不同月形的月出月落的大概時間及月亮出現在空中的可能時間，如下表 4-8、表 4-9，由其中我們即可預估月亮可能出現的時間。

表 4-8：不同月形的月出月落的大概時間

	月形	月出	中天	月沒
初一、二十九、三十	朔月	早上 6 時	中午 12 時	晚上 6 時
初七、初八	上弦月	中午 12 時	晚上 6 時	半夜 12 時
十五、十六	滿月	晚上 6 時	半夜 12 時	早上 6 時
二十二、二十三	下弦月	半夜 12 時	早上 6 時	中午 12 時

表 4-9：月亮出現在空中的可能時間

	月形	清晨	中午	黃昏	半夜
初一、二十九、三十	朔月	☉	○	*	×
初七、初八	上弦月	×	☉	○	*
十五、十六	滿月	*	×	☉	○
二十二、二十三	下弦月	○	*	×	☉

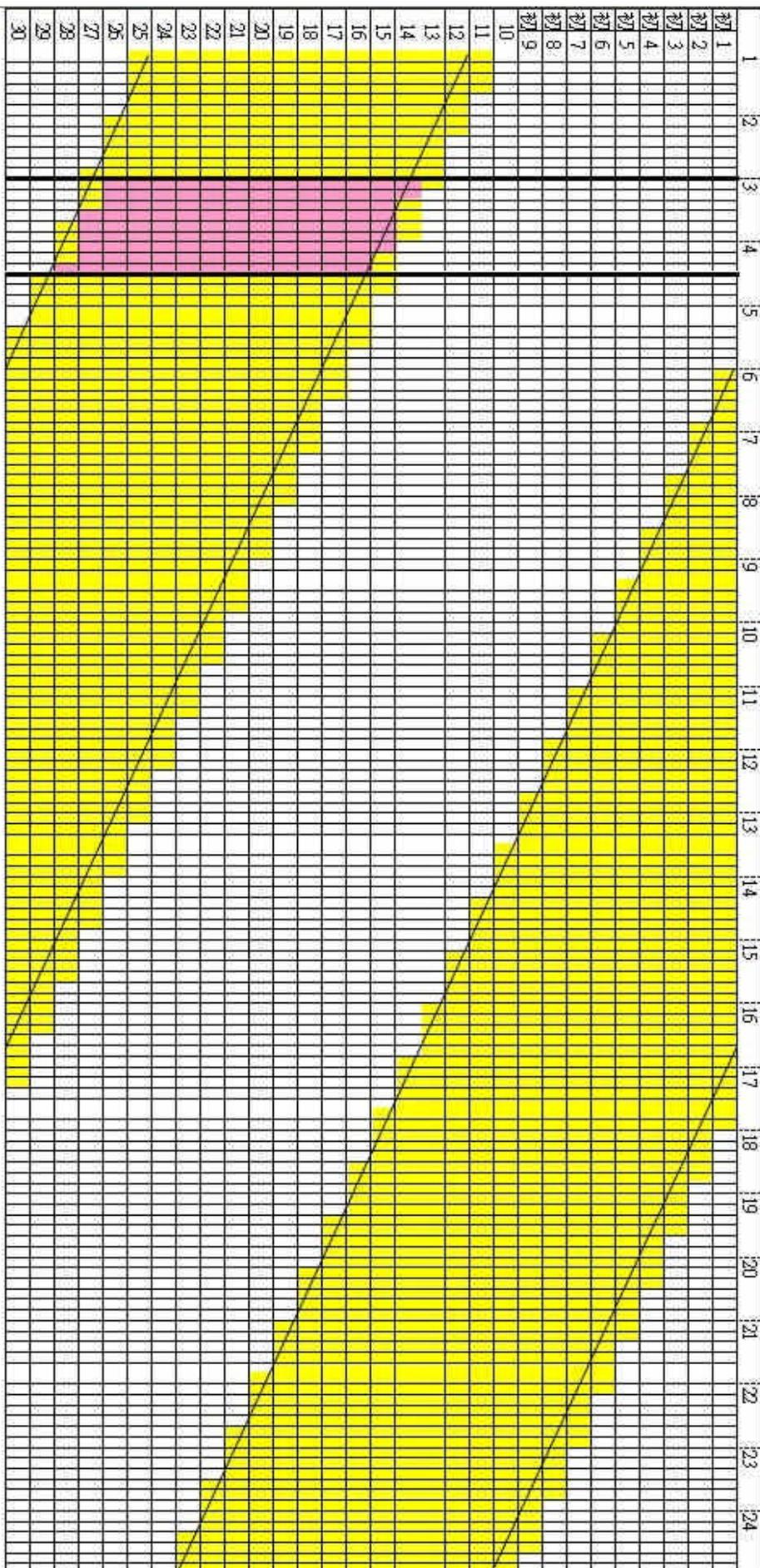
☉：月亮將初升或初升不久 ○：有月亮 *：月亮將隱沒或已隱沒 ×：沒有月亮

問題四(之 5)：如何找出符合詩意中之月亮可能出現之日期？

討論：1.我們透過上述的推論，以朔月月出時間為 6：00am 為開始，每天月出晚 50 分鐘，繪製一個月出月沒的時間表(表 4-10)，透過時間表篩選出在凌晨 3 點到 4 點 30 分出現的月亮。因為月亮高度角須在 10 度以上，一小時分成六格，且以一小時相差 15 度來看，所以前後 4 格為高度角 10 度以下，因此可以看見月亮的時間約為農曆 14 到 28 日。

2.因為符合詩意的時間是在 5 月 30 日到 6 月 21 日左右，而農曆時間必須在 14 日到 28 日之間，以公元 735 年為例，透過中央研究院兩千年中西曆轉換如表 4-11。由表上即可找出符合詩意的時間應該是落在 6 月 9 日到 6 月 21 日附近。

表4-10：不同日期的月升月落時間表



備註：斜線為高度角10度線，在兩線之間為可視角度10度到170度，也就是符合詩意的高度角範圍。

表 4-11：中央研究院兩千年中西曆轉換表

西元 735 年 5 月→ 唐玄宗開元 23 年(歲次乙亥)							西元 735 年 6 月→ 唐玄宗開元 23 年(歲次乙亥)						
日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六
1 4/5	2 4/6	3 4/7	4 4/8	5 4/9	6 4/10	7 4/11				1 5/6	2 5/7	3 5/8	4 5/9
8 4/12	9 4/13	10 4/14	11 4/15	12 4/16	13 4/17	14 4/18	5 5/10	6 5/11	7 5/12	8 5/13	9 5/14	10 5/15	11 5/16
15 4/19	16 4/20	17 4/21	18 4/22	19 4/23	20 4/24	21 4/25	12 5/17	13 5/18	14 5/19	15 5/20	16 5/21	17 5/22	18 5/23
22 4/26	23 4/27	24 4/28	25 4/29	26 4/30	27 5/1	28 5/2	19 5/24	20 5/25	21 5/26	22 5/27	23 5/28	24 5/29	25 6/1
29 5/3	30 5/4	31 5/5					26 6/2	27 6/3	28 6/4	29 6/5	30 6/6		

五、以星空模擬軟體 (Cybersky3.3.1, Free) 驗證

天球模擬詩人劉方平「月夜」中的詩意情境所得之結果

問題五(之 1)：如何以星空模擬軟體找出符合詩意中「北斗闌干南斗斜」的時間？

方法：1.以 735 年為例，在星空模擬軟體 (Cybersky3.3.1, Free) 上每隔一小時，找出晚上 7 點到隔天凌晨 5 點，南斗六星可能出現的日期。

2.模擬北斗七星橫臥在天空可能的日期，將兩者重疊的時間挑出來，找出符合詩意中「北斗闌干南斗斜」的時間。

結果：如下表 5-1 所示。

表 5-1：星空模擬軟體找出符合詩意「北斗闌干南斗斜」的時間

	南斗六星	北斗七星	重疊的日期	符合的日期	備註
7:00PM	7/3-11/5	11/6-11/29	無	×	
8:00PM	6/18-10/21	9/15-11/11	9/15-10/21	×	
9:00PM	6/2-10/5	8/27-10/30	8/27-10/5	×	
10:00PM	5/20-9/18	8/6-10/12	8/6-9/18	×	
11:00PM	5/2-9/6	7/23-9/29	7/23-9/6	×	
12:00AM	4/18-8/23	7/11-9/13	7/11-8/23	×	
1:00AM	4/4-8/8	6/27-8/29	6/27-8/8	×	
2:00AM	3/19-7/25	6/12-8/14	6/12-7/25	6/12-6/21	
3:00AM	3/3-7/10	5/26-7/29	5/26-7/10	5/26-6/21	
4:00AM	2/17-6/24	5/12-7/14	5/12-6/24	×	5/6 後為白天
5:00AM	2/1-6/8	4/27-6/28	4/27-6/8	×	3/27 後為白天

- 討論：1.從表 5-1 中我們發現符合詩意的時間應是西元 735 年 6/12—6/21 的 2：00AM 與 5/26—6/21 的 3：00AM。
- 2.我們在模擬時發現位在洛陽觀測時，北斗七星一直高掛天上並不會落於地平面，此與在天球模擬時的結果相同，而北斗闌干指的是北斗七星「橫臥」在天上，我們取其與地平傾斜不超過 30 度為基準來做為可能符合詩意的條件。
- 3.模擬中顯示 5 月 6 日 4：00AM 以後，天色即已將亮，也就是將日出的時間，這和我們在天球模擬的日出時間 4：30AM 可說是極為接近。
- 4.另外，我們發現當時的北斗七星並不是繞著北極星為中心在旋轉的，可見得當時的星空情形和現在不太相同。經過資料收集發現是因為「地球進動」，造成以前星空不是以北極星為中心在旋轉，也就是造成前述「歲差」的原因。

問題五(之 2)：如何以星空模擬軟體找出符合詩意中月亮的出現時間？

方法：以上述符合詩意的時間點，再以軟體模擬當時星空，找出有月亮的日期並記錄當時月亮之高度角。

結果：如表 5-2 所示。

表 5-2：星空模擬軟體找出符合詩意中月亮出現的時間

時間	日期		月亮	高度角 (度)	符合詩意	備註
2:00AM	6	12	✓	32	×	接近滿月，且南斗六星接近月亮。
2:00AM	6	13	✓	32	×	接近滿月，且南斗六星接近月亮。
2:00AM	6	14	✓	30	✓	
2:00AM	6	15	✓	28	✓	
2:00AM	6	16	✓	25	✓	
2:00AM	6	17	✓	20	✓	
2:00AM	6	18	✓	15	✓	
2:00AM	6	19	✓	10	✓	
2:00AM	6	20	✓	4	×	
2:00AM	6	21	×	×	×	
3:00AM	5	26	×	×	×	
3:00AM	5	27	×	×	×	
3:00AM	5	28	×	×	×	
3:00AM	5	29	×	×	×	
3:00AM	5	30	×	×	×	
3:00AM	5	31	×	×	×	
3:00AM	6	1	×	×	×	
3:00AM	6	2	×	×	×	
3:00AM	6	3	×	×	×	
3:00AM	6	4	×	×	×	

3:00AM	6	5	×	×	×	
3:00AM	6	6	×	×	×	
3:00AM	6	7	✓	4	×	
3:00AM	6	8	✓	10	✓	
3:00AM	6	9	✓	16	✓	
3:00AM	6	10	✓	20	✓	
3:00AM	6	11	✓	25	✓	
3:00AM	6	12	✓	29	✓	
3:00AM	6	13	✓	31	×	接近滿月，且南斗六星接近月亮。
3:00AM	6	14	✓	33	×	接近滿月，且南斗六星接近月亮。
3:00AM	6	15	✓	33	✓	
3:00AM	6	16	✓	32	✓	
3:00AM	6	17	✓	30	✓	
3:00AM	6	18	✓	25	✓	
3:00AM	6	19	✓	26	✓	
3:00AM	6	20	✓	22	✓	
3:00AM	6	21	✓	16	✓	

- 討論：1.由之前的討論，因為月亮高度角 10 度以上，因此不符此條件的日期，即予以刪除。
2.如果月亮落在北斗七星或南斗六星附近，因為月亮光線較強而星星較暗，所以星星比較不容易被看到，因此該日予以刪除。
3.綜合上述模擬結果，比較天球模擬所得結果如表 5-3，雖然有部分差異，但由結果比較來看，我們可以說符合詩意的時間約是靠近夏至前的凌晨 3 點左右。

表 5-3：天球模擬和軟體模擬找出符合詩意的時間比較表（西元 735 年）

天球模擬	軟體模擬
1. 6/9—6/21 的 3：00AM—4：30AM	1. 6/14—6/19 的 2：00AM 2. 6/8—6/12 的 3：00AM 3. 6/15—6/21 的 3：00AM

問題五-3：由天球所推測出的時間和星空模擬軟體找出符合詩意的時間不同的原因？

結果：天球所推測出的時間和星空模擬軟體找出符合詩意的時間不同的原因可能有天球製作上的誤差、天球北極的移動等，進一步說明如表 5-4 所示。

表 5-4：天球模擬推測出的時間和星空模擬軟體找出符合詩意的時間不同的可能原因

誤差來源	說明
天球製作上的誤差	因為天球是由平面的星座盤轉成立體而來，在繪製的過程恐因人為因素而有所誤差。
忽略天球北極的移動	因地軸所指天球北極的方向會隨時間而改變，所以會造成時間上的誤差，但是天球北極移動一圈需要 26000 年，而 735 到 2007 年僅 1272 年， $1272 \div 26000 \times 100\%$ 約 4.89%，而我們自製的天球將其忽略不計，因此也是誤差的原因之一。
推理過程的簡略假設	在整個推理過程中，為了方便推估，有時用了一些假設性的推測，如將每天月亮的中天高度設為 90 度等，而這些推測與事實並不是真正相符合，因此也造成了部分的差異。
時間點的選取範圍不同	在天球上我們僅能以大範圍做推估，而軟體的模擬則可將時間點縮到「分」「小時」，因此推估出的時間較為天球模擬來的精細。

六、重新詮釋並繪製詩人劉方平「月夜」中的詩意情境

問題六：詩人劉方平「月夜」之詩意內容應如何再重新詮釋？

方法：由上述討論，將劉方平「月夜」之詩意內容，重新詮釋、深入的探究，然後繪製成圖。

結果：如表 6-1、表 6-2 所示。

表 6-1：詩人劉方平「月夜」之詩意內容新舊解比較表

詩句	舊解	新解
更深月色半人家	更深：深夜。 半人家：一半照在人家的屋舍上。	更深：約半夜 3 點時候。 月色：農曆 14 日到 28 日的月色。 半人家：月亮高度角 10 度以上斜照著人家。
北斗闌干南斗斜	北斗闌干：1.北斗星橫掛在天上 2.北斗星在西面。 南斗斜：1.南斗星斜移到西面。 2.南斗星橫在南面	北斗闌干：北斗七星橫臥在北方，且勺口向上，斗杓西指。 南斗斜：南斗六星斜掛在西南方，且將落於地平線之下。
今夜偏知春氣暖	春氣暖：春氣的暖和。	春氣暖：春末，約莫是 6 月中旬左右的暖和氣息。
蟲聲新透綠窗紗	晚上蟲兒鳴聲剛透進綠色的窗紗裡。	因此處無法提供與月亮和星空相關的訊息，故以舊解為詩意內容。

表 6-2：劉方平「月夜」詩意情境內容探討（二）

詩句	詩意情境內容探討
更深月色半人家	<p>1. 「更深」此句在舊解中較無法訂出確切的時間，而多以深夜解釋，然而透過星座升落的時間點，我們可以推出時間約在凌晨 3 點。這樣的時間是否符合古人的生活作息？我們從先前的推論得知，洛陽日出的時間約是 4、5 點作左右，若劉方平凌晨三點有早起的習慣倒也不是怪事，可見一日之計在於晨，古人規律的作息是值得我們效法的。</p> <p>2. 「半人家」大多數版本語譯為半照著人家，研究之初我們設定在正頭頂附近的月亮無法斜照，然而透過軟體的模擬得知，洛陽當地的月亮在中天時大多在高度角 30-40 度左右劃過南方天空，因此很少機會月亮會出現在正頭頂上，所以透過天球和軟體模擬的結果得知，在洛陽當地，只要月亮高度角不要太低時，幾乎都能滿足斜照的條件。我們透過西元 735 年來推論，確實看到了符合詩意的星空，由於星空在這些年間相差非常的小，因此 713-756 年間能夠看到這樣的星象是無庸置疑的。因為月亮的部分跟農曆較有關係，所以只要在凌晨 3 點到 4 點 30 分這段時間內，月亮的高度角夠高應都能符合詩意所述的天空。</p>
北斗闌干南斗斜	<p>1. 對於「北斗闌干南斗斜」的語譯版本間較多出入，然而透過天球模擬的結果我們可以得知此時的北斗橫臥於北方天空，且勺口向上、斗杓西指，而南斗六星則出現於西南方且將要落於地平線之下，因此對於諸多版本出入或模糊帶過的地方，本研究可為這首詩提出一番新解。</p> <p>2. 在諸多版本中提及北斗七星「斗杓東指，天下皆春」的問題，與我們所模擬出來的斗杓西指似乎不符。然而因為在洛陽當地北斗七星是不會落於地平面以下的，而在剛入夜時，斗杓是東指的，而過了凌晨由於繞北極星旋轉（雖然當時天球北極略偏斜，但相去不遠），因此斗杓西指也是存在於春天。我們可以判讀的是，當我們在入夜時分向北方天空看去，此時會符合斗杓東指天下皆春，但若在凌晨時分則不一定成立（此時斗杓西指），而在古人的生活中，若說通常觀星的時間是在凌晨之前是較合理的解釋。</p>
今夜偏知春氣暖	<p>1. 詩句中「今夜偏知春氣暖」，為何偏知春氣暖呢？我們認為因為洛陽比起台灣是較為高緯度的地方，因此春天較台灣寒冷，所以作者整個春季都不感覺到暖和並不足為奇，但是作者若是在這將近夏至的時間寫下這首詩，因為夏天將近，在這春末時分，偏知春氣暖應該也是合情合理的。</p>

由上述的討論，我們將劉方平「月夜」之詩意內容再重新詮釋如下，並繪製符合詩意之情境圖，如圖 6-1、圖 6-2 所示：

凌晨 3 點時候，迷人的月色在高度角 10 度以上，斜照著人家半面的屋脊和牆面。此時北斗七星勺口向上，斗杓西指，正橫臥在北方的天空，而南斗六星則斜掛在西南方。到春末的今夜我才感覺到春天暖和的氣息，而晚上蟲兒的鳴叫聲則剛透進綠色的窗紗裡。

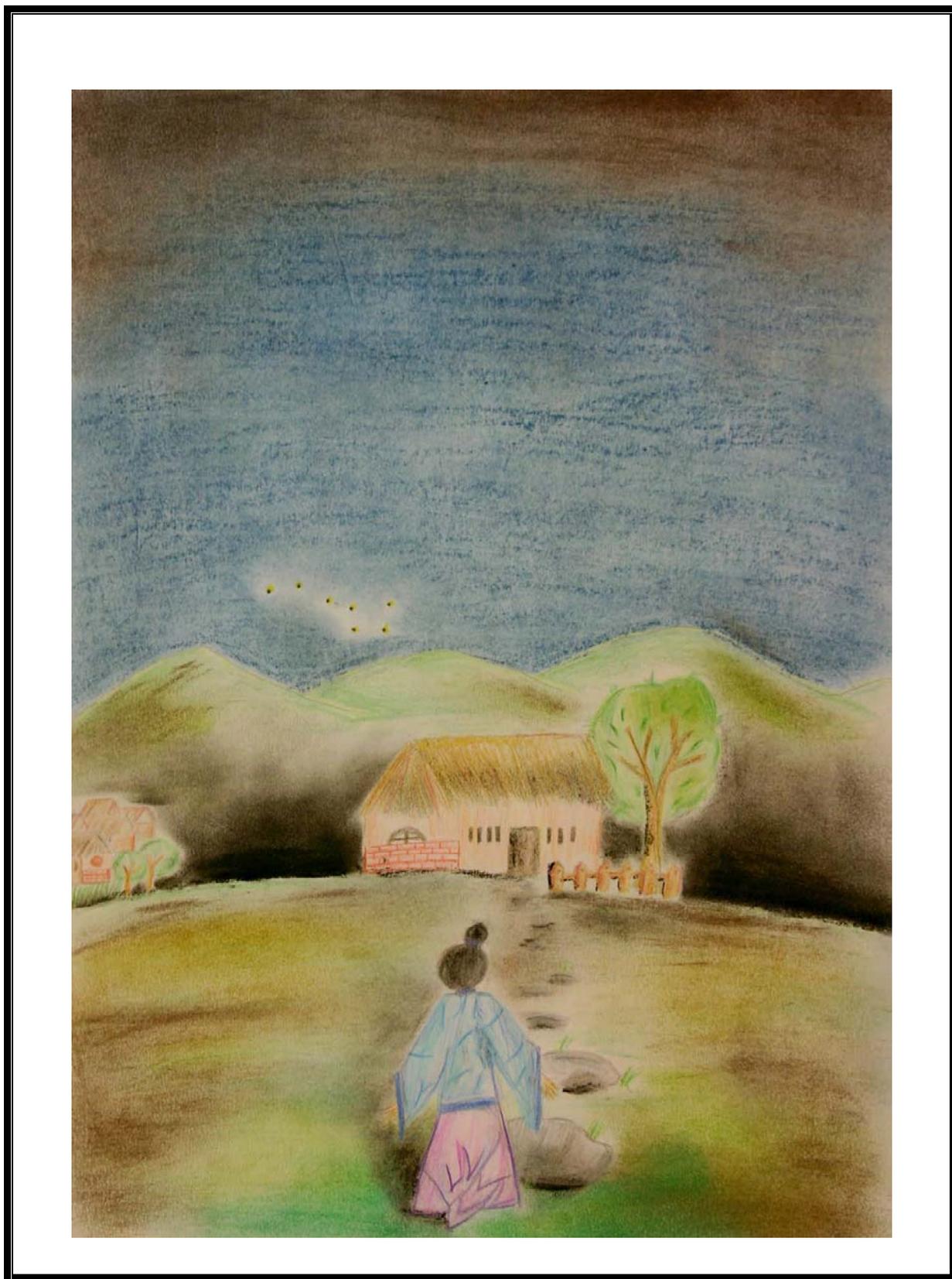


圖 6-1：劉方平「月夜」詩意情境圖（面向北方）

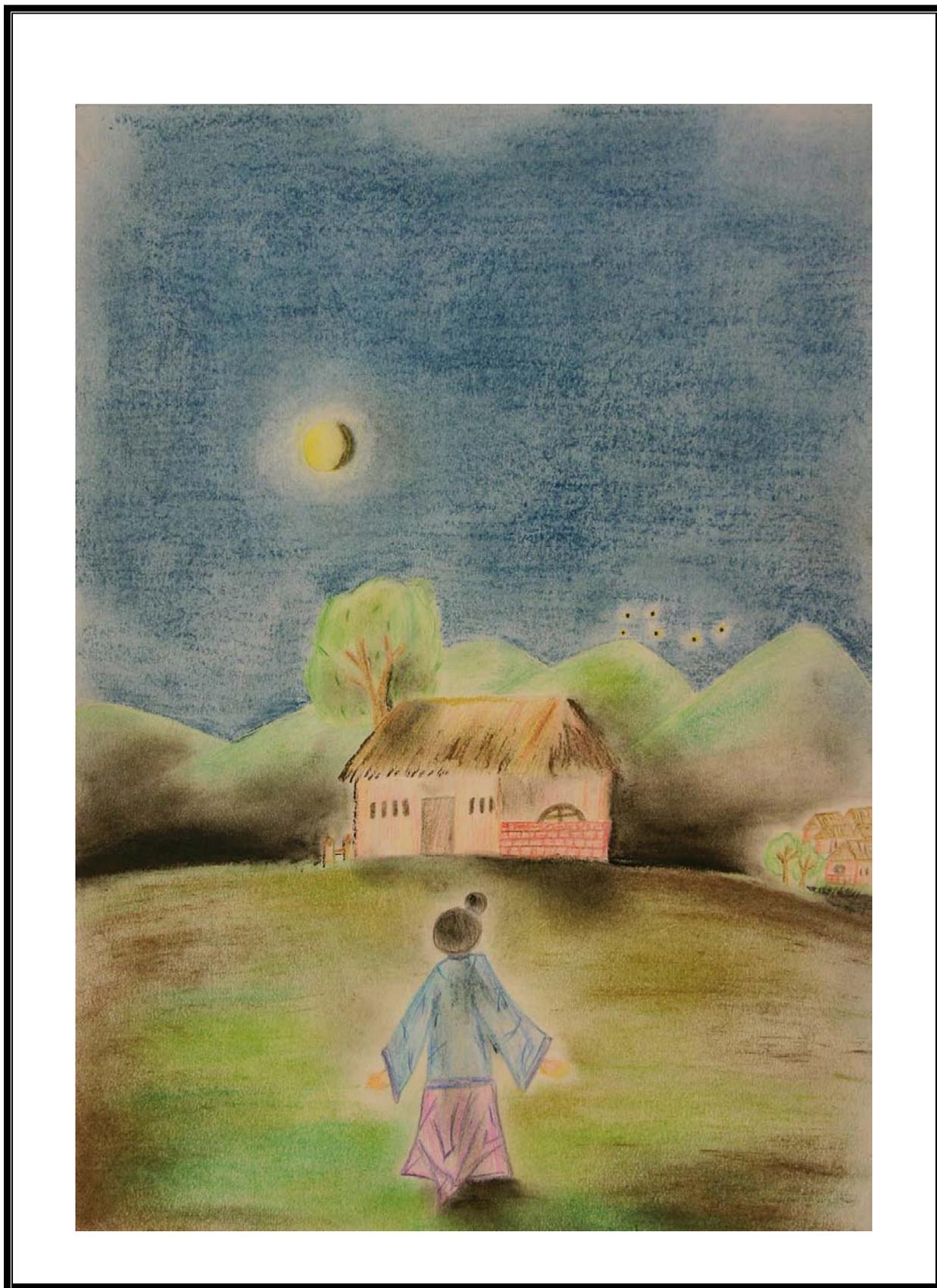


圖 6-2：劉方平「月夜」詩意情境圖（面向南方）

伍、結論與未來研究方向

一、結論

- (一) 無法以課堂用的星座盤還原詩人劉方平「月夜」中的詩意情境。
- (二) 以自製天球可以模擬不同緯度所觀察到的星空。
- (三) 以自製天球可以還原詩人劉方平「月夜」中的詩意情境，寫作日期若以西元 735 年為例，應為 5 月 30 日到 6 月 21 日左右的凌晨 3 點到 4 點 30 分之間。
- (四) 以自製月亮觀測器及日、月、地的相對位置運行模擬，推論出詩人劉方平「月夜」中月亮出現在天空的可能農曆時間約在 14 日到 28 日之間。
- (五) 以星空模擬軟體 (Cybersky3.3.1, Free) 驗證天球模擬的結果，雖然有部分差異，但由模擬的結果比較來看，我們可以說符合詩意的時間約是靠近夏至前的凌晨 3 點左右。
- (六) 詩意中的星空情境可被重新詮釋如下：
凌晨 3 點時候，迷人的月色在高度角 10 度以上，斜照著人家半面的屋脊和牆面。此時北斗七星勺口向上，斗杓西指，正橫臥在北方的天空，而南斗六星則斜掛在西南方。到春末的今夜我才感覺到春天暖和的氣息，而晚上蟲兒的鳴叫聲則剛透進綠色的窗紗裡。

二、未來研究方向

- (一) 還原其他更多有關星月的詩句。
- (二) 深入探討「地球進動」及「歲差」的相關議題。

陸、參考文獻及其他

中央研究院兩千年中西曆轉換：<http://www.sinica.edu.tw/~tdbproj/sinocal/luso.html>

中央氣象局全球資訊網：<http://www.cwb.gov.tw/>

王蘭榮 (民 81)：唐詩三百首。台北縣：陽明書局。

艾天喜 (民 89)：新編新解唐詩三百首。台北市：群益書店股份有限公司。

伊恩·里德帕斯 (民 88)：天文觀星圖鑑，陳心維譯。台北市：貓頭鷹出版。

呂紹鄂 (民 74)：大自然小博士叢書 6，神秘的星空。台北市：文道出版事業有限公司。

沙靈娜、陳振寰 (民 90)：新譯唐詩三百首。台南市：真平企業有限公司。

邱燮友 (民 89)：新譯唐詩三百首。台北市：三民書局股份有限公司。

施惠。星球方位仰角觀測器。中華民國專利證書--新型第 M292063 號。

施惠 (民 95, 10 月)。與唐詩「春泛若耶溪」的時空對話。未出版。

陳崇宇、朱炯遠、畢寶魁 (民 95)：唐詩三百首譯註評。台北縣：華立文化。

郭瑞濤、林政宏 (民 83)：地球科學概論。台北市：新學識文教出版中心。

博元出版社編輯部 (民 78)：唐詩三百首。台南縣：博元出版社。

黃郁修 (民 94)：兒童唐詩賞析。台中：文化出版社。

黃淑萍 (民 75)：自然科學博物館。台北市：人類文化事業有限公司。

劉碧雲 (民 72)：光復科學圖鑑 12，星·星座。台北市：光復書局股份有限公司。

蔡章獻 (民 72)：光復科學圖鑑 11，宇宙探索。台北市：光復書局股份有限公司。

披星「帶」月畫從前—詩人劉方平「月夜」詩
【評 語】 081560
意情境之探討

- 1.研究主題結合古詩與星象變化深具創意。
- 2.研究方法具適切性，作者群之邏輯思考強，表達能力佳。
- 3.應可多參考前人之作品，以豐富修正研究主題。