

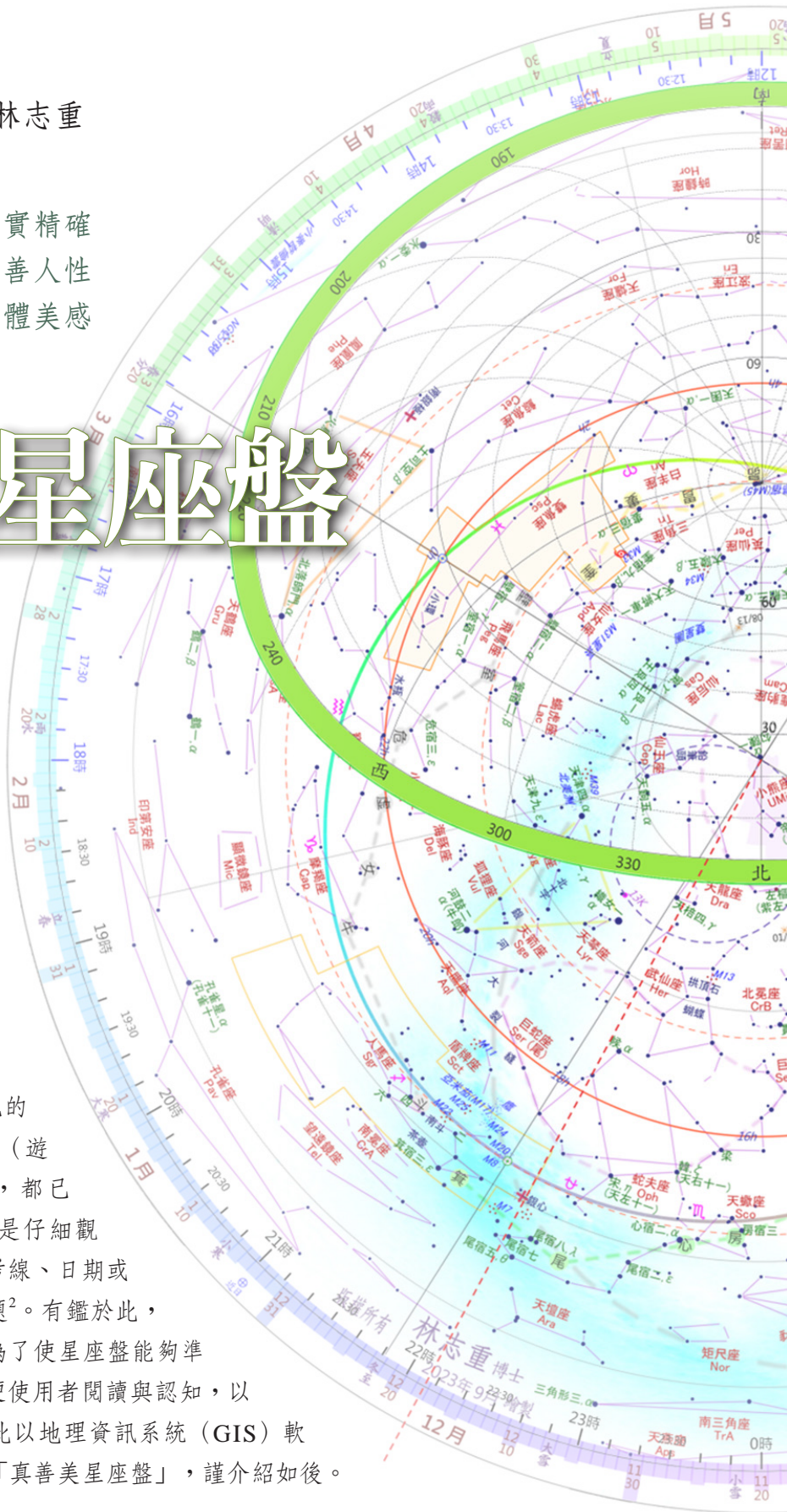
圖、文/ 林志重

所謂真者，以其資料真實精確  
所謂善者，以其圖形友善人性  
所謂美者，以其盤面整體美感

# 真善美星座盤

十二年國教課程綱要相關領域課程有列入星座盤的運用，讓學生操作星座盤並認識其基本原理，以觀察了解天體的相關位置、星星的移動與季節星空；在《臺北星空107期》〈變形的星空—星座盤〉也曾提到星座盤的優劣勢，並介紹過自製星座盤<sup>1</sup>。

雖然市面或公開流通常見的星座盤、或教科書裡或公園（遊樂區）的星空圖與星座盤，都已具備基本的內容和功能，但是仔細觀察，經常發現星星位置、參考線、日期或標示等內容有未盡準確的問題<sup>2</sup>。有鑑於此，工欲善其事，必先利其器，為了使星座盤能夠準確的應用於觀測星空，且方便使用者閱讀與認知，以增添觀星的興趣與樂趣，因此以地理資訊系統（GIS）軟體精心建立星空資料、研製「真善美星座盤」，謹介紹如後。



## 資料真實精確

星座盤包含兩張圓盤，一張是以天球座標系為基礎的全天星圖，周邊標繪有日期，可視為地球一年的公轉，該日期與黃道上的太陽日期、位置、方向是一致的；因為在星座盤的下面，可稱為「下盤」；另一張是以地平座標系為基礎的觀測所在地經緯線與地平線，其周邊有24小時刻度，可視為地球一天的自轉，因為同軸放在星座盤的上面，稱為「上盤」。

為了能有準確的星空觀測，本星座盤的上下盤都運用地理資訊系統（GIS）軟體—QGIS繪製。首先蒐集HYG（Hipparcos、Yale Bright Star和Gliese）恆星數據、Stellarium星圖軟體數據，以及臺北天文科學教育館《天文年鑑》恆星資料，精準建構下盤星空圖層的空間分布及其屬性資料，包括：

1. **亮星**：以圓點標繪亮度超過4.5等以上的亮星，總計985顆，恆星位置數據為赤經時角與赤緯角度，其中赤經時角（0h~24h）需轉換為地球座標系統的經度（-180°~+180°）。各星圓點的大小是以該視星等的比例尺度，以公式轉換而得，圓點越大表示星等越亮。亮度超過2.5等以上或重要恆星，則標記恆星中文名稱，計有108顆，部分星名包括其別稱或拜耳命名法中的希臘字母，例如「天樞， $\alpha$ （北斗一）」，如圖1。

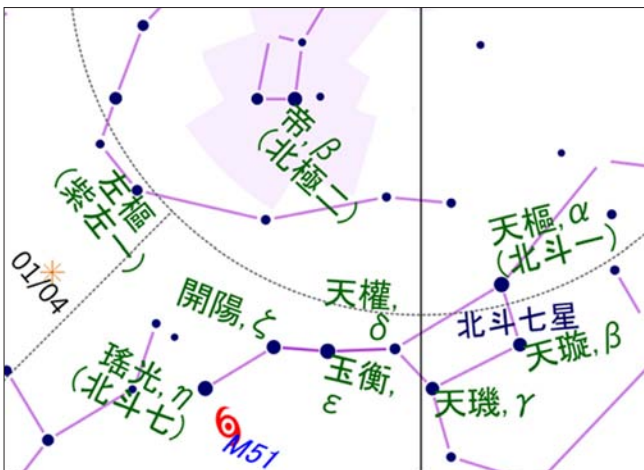


圖1. 亮星星等以圓點大小表示，並標記其名稱。

2. **深空天體**：依星雲、星團、星系分成三類，以不同符號標繪主要深空天體的位置，總計62個，並以藍字標記名稱，如圖1之獵犬座M51星系符號與名稱，圖2 雙子座M35星團、麒麟座玫瑰星雲（NGC 2237）符號。

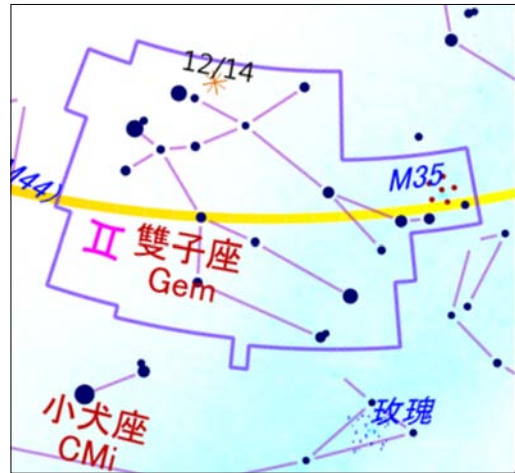


圖2. 雙子座流星群輻射點並標記極大值出現日期。

3. **流星群**：標繪象限儀座、英仙座與雙子座三大流星群輻射點位置，並標記極大值出現日期，如圖2 雙子座流星群極大值為12月14日。
4. **銀河**：一般星座盤大多以畫線或塗單色表示銀河區域，本星座盤為了讓使用者便於觀察分辨銀河的明暗，所以依據銀河影像轉換為濃淡的淺藍色彩建立影像圖層。深濃的藍顏色表示銀河較明亮的部分，淺淡的藍顏色表示銀河較暗的部分，因此可以容易地在銀河圍成的區域中心附近，找到北銀極所在的后髮座；從北銀極往天北極方向繼續延伸，經過天球赤道，可以找到其對蹠點—南銀極所在的玉夫座，圖3銀河顏色的濃淡可以

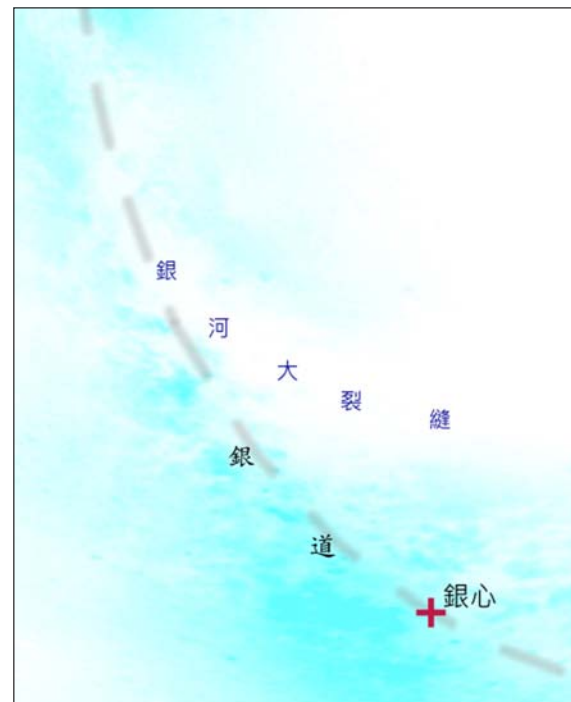


圖3. 以濃淡的淺藍色表示銀河的亮暗，並標繪銀道、銀心。



看出銀河大裂縫。

5. 二十八宿：依據中國星空文化的角宿、亢宿……翼宿、軫宿各宿的主要星官，標繪角、亢……翼、軫等28星官位置與名稱。例如朱雀的第一宿—井宿，天區廣闊，北從較亮的北河二，南到全天第二亮星—老人星，總計19個星官，本星圖就「井」星官所在中心位置標繪之，依此類推，如圖4。

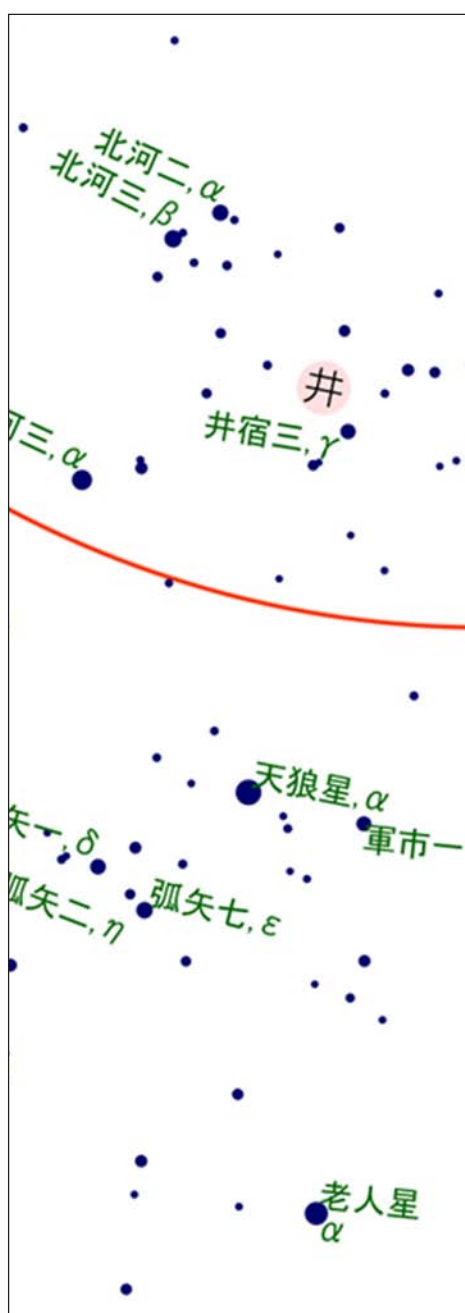


圖4. 井宿分布與井星官位置圖。

## 圖形友善人性

除了標繪前述下盤星空圖層資料之外，並標繪符合人性閱讀辨識的天球與星空相關參考線、參考點，包括：

1. 赤緯線、赤道線：以黑色細虛線標繪南北30度、60度的赤緯線，也就是天北極的同心圓。赤緯0度線即赤道線，劃分天球的南北半天區，以紅色實線表示。
2. 赤經線：標繪每3h的赤經線，其中 0h、6h、12h、18h為黑色實線通過天北極，並在赤道線上標記每兩小時的赤經時角 0h、2h、4h……18h、20h、22h。如圖5的黑色線條與標記。
3. 黃道線、分至點：黃道線即太陽一年在天球的視路徑，依據地球的自轉軸角度，繪製「大圓」的180小段黃道線，每小段以四季遞變顏色表示，春天綠色、夏天黃色、秋天橙色、冬天藍色，從顏色可看出太陽四季的視運行軌跡方向，如圖5。圖中黃道線與紅色天球赤道線交會於兩點（藍色⊙太陽符號），為晝夜平分點。太陽由南向北經過天球赤道為春分點或黃道升交點（為黃經0度，或赤經時角0h），由北向南經過的點為秋分點或黃道降交點（為黃經180度，或赤經時角12h）。
4. 回歸線：於天球座標系統的赤緯正負23.4度，以紅色虛線標繪；南北兩條回歸線分別與黃道線相切。北回歸線與黃道線的黃經90度相切為夏至點，南回歸線與黃道線的黃經270度相切為冬至點，如圖6綠色的⊙符號即為二至點太陽的位置。
5. 歲差圈、歲差點：簡單的說歲差圈就是地球自轉軸對準天球位置所形成的軌跡圈，南北天極各一圈，周期約25,800年。本星座盤因運用於北半球，所以僅繪製天北極偏西半徑約23.425°的小圓，採

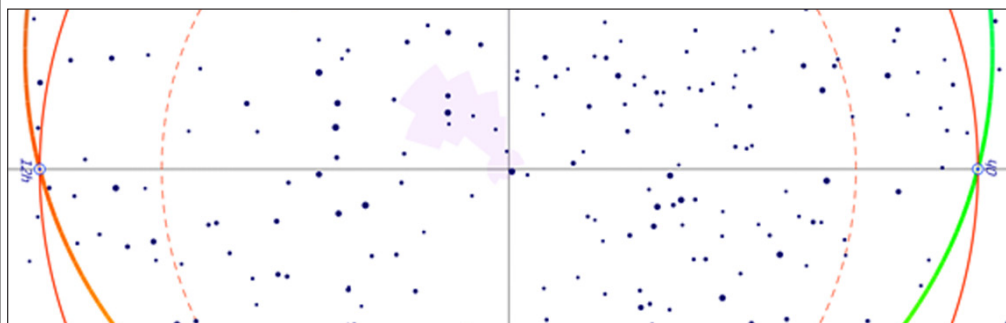


圖5. 黃道線（左方橙色線、右方綠色線）與天球赤道線（紅色實線）相交於兩點。



圖6. 圖右方的北回歸線與黃道線（黃色）在夏至點（黃經90°）相切。

用51段虛線表示，每段約500年，並標示西元0K、-2K、7K年與周期的一半約西元13k年的天北極位置，如圖7。因為該圈會經過目前的天北極，所以可看出勾陳一與目前天北極所在歲差圈的關係位置。

6. **銀道線、銀極點、銀心**：銀道為銀河座標系的赤道，依據北銀極位置繪製大圓，並以模糊的灰色虛線表示，如圖3。銀道線大致與淺藍的銀河系最亮的盤面分布一致，南北兩銀

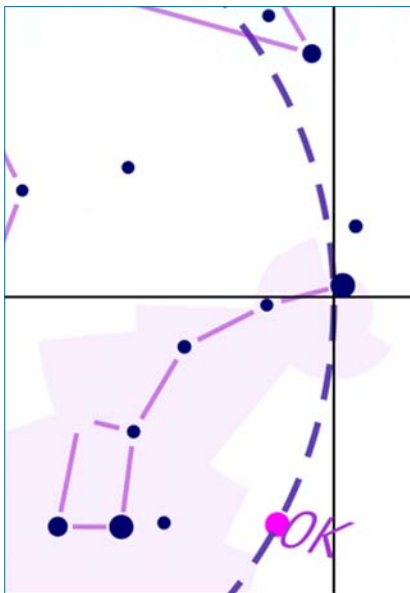


圖7. 天北極與歲差圈。

極互為對蹠點，銀道線通過銀心；當北銀極在中天時，則銀河出現於北半球地平線。

7. **日期、節氣點、近日點、遠日點**：一般星座盤周邊的每段日期大多固定長度，因此觀察星體運轉會有誤差，事實上地球公轉速度有快慢<sup>3</sup>。為了使觀測星體會更為精確，本星圖在赤緯-78~90度標繪日期，日期長短設定遠日與近日兩點的角速度快慢比為1.07，因此計算365段的日期長短都

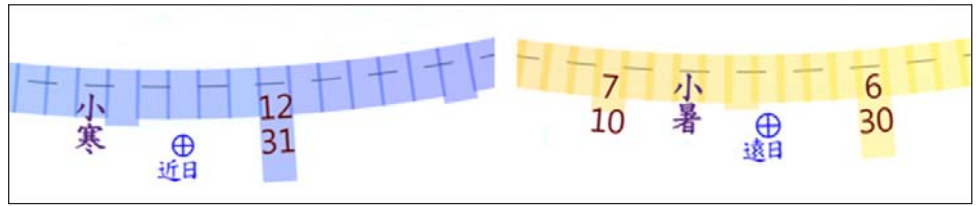


圖8. 星座盤周邊每段日期長短有差異，並標記節氣、近日點與遠日點。

不一樣，位於近日點這半圈04/02~10/05，地球公轉速度較快為186天，遠日點這半圈10/06~04/01，公轉速度較慢為179天。每段日期顏色也採用四季遞變顏色表示，以利辨識，並對照黃經度數所在日期標記二十四節氣、每旬日期，並在地球的近日點（01/03）與遠日點（07/04）的日期位置，標記文字與藍色的地球符號（⊕），如圖8。

8. **星座連線、名稱、邊界**：本星圖以北半球使用，所以除了靠近南天極的南極座、水蛇座與蠃蜓座連線，因變形太大不予顯示之外，其餘85星座則依據一般常見的星座連線標繪，其中人物類的星座，如牧夫座、室女座、武仙座、英仙座則調整連線，使接近於較合理的人形，以便於識別。

星座名稱以明顯顏色標記，包括中文與規定的英文縮寫以利辨識，其中黃道13星座並標示其符號；為了避免文字與符號遮蓋到星星，必須將文字仔細標記在適當位置，以方便觀察使用為原則。

在星座邊界方面，則依據國際天文學聯合會（IAU）劃分的邊界建立圖層，但為了避免圖面過於複雜紊亂，僅就黃道13星座標繪，以利觀察太陽行經日期，其中室女座與雙魚座則填滿該季節顏色，以便於整體星座盤的識別。

9. **星群連線**：依據四季三角形的星群，以季節顏色分別連線其亮星，另標記北斗七星、南斗、茶壺、拱頂石、假十字.....所在位置的名稱<sup>4</sup>。

10. **三垣、四象、二十八宿連線**：紫微垣、太微垣、天市垣各有左右垣環繞，本圖層分別依據紫微左垣8星、紫微右垣7星、太微左垣5星、太微右垣5星、天市左垣11星、天市右垣11星，共計47顆星，以模糊的淡紫色虛線分別繪製6條連線，並標記各垣首尾主要星名，以方便辨識各左右垣名稱，如圖9標繪天市垣的左右二垣。

依據蒼龍、朱雀、白虎、玄武四象的各七個主要星宿位置，分別以季節顏色的模糊虛線連線，以利觀察四象的昇落，如圖9標繪蒼龍七宿。

11. **下盤圖層資料**，以QGIS軟體建立完成後，以地球的標準經緯座標系（WGS84）呈現結果，如圖10，下盤可依使用者對南北半球的需要，設定投影參數呈現所需的星圖。本文星圖以北半球使用為例，

關閉部分不需要的圖層線條後，以北極為中心作方位角等距投影。

12. 本星座盤的上盤，仍是以QGIS軟體處理，主要建立地平座標系的經緯線，包括地平線以上每10度的高度角，並在南北子午線上30、60度位置標記數值。為強調地平線，則在地平0度至地平下6度的區域塗滿淺綠色，其他區域則留空，以利觀察整體星空的升起沉落，以及全天亮星或星座的相關位置，避免如一般星座盤僅開放地平線以上區域，似有「以管窺天」之憾。

方位角（北方起順時針方向， $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ）也是以每10度角建立圖層。並在地平線的下方附近標記北、東、南、西，以及各方位角度。

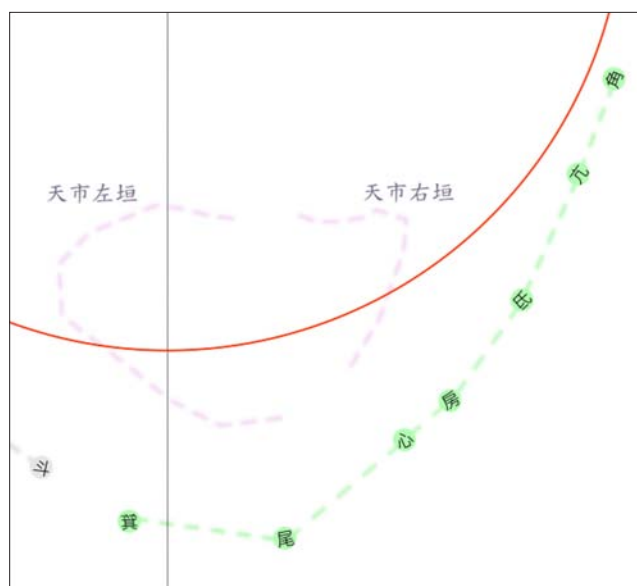


圖9. 天市左垣、天市右垣，以及蒼龍的主要星官位置與連線。

周邊的時間以24小時制，每10分鐘為刻度，18:10~05:50屬於夜間以黑色字體標記，其餘為白天時間用藍色字體，以利全天全時辨識觀察。

因為在地球上不同觀測點，天頂的方位指向不同，所見視窗的星空也會不同。上盤的圖層可依使用者需要依各緯度投影。本文製作北緯24度的上盤，因為越靠近北方的方位角就越密集，為考慮閱讀效果，所以方位角只顯示30、60、120、140、150、160、170、190、200、210、220、240、300、330度線，以及北、東、南、西等共18條線，其餘方位角的線條關閉，再以北緯24度為中心作方位角等距投影。

## 盤面整體美感

雖然美感是見仁見智，本星座盤除了講究前述內容真確精準、符合人性使用之外，也針對盤面整體美感嚴謹的標繪，例如顏色的調配、線條粗細、圖形樣式與文字標記的大小、位置等。

經輸出上下兩圓盤後，將上盤北方高度角24度與下盤天北極對準，形成有轉軸的星座盤。再以觀測日期與時間為01月18日20時為例，對準結果如圖11。

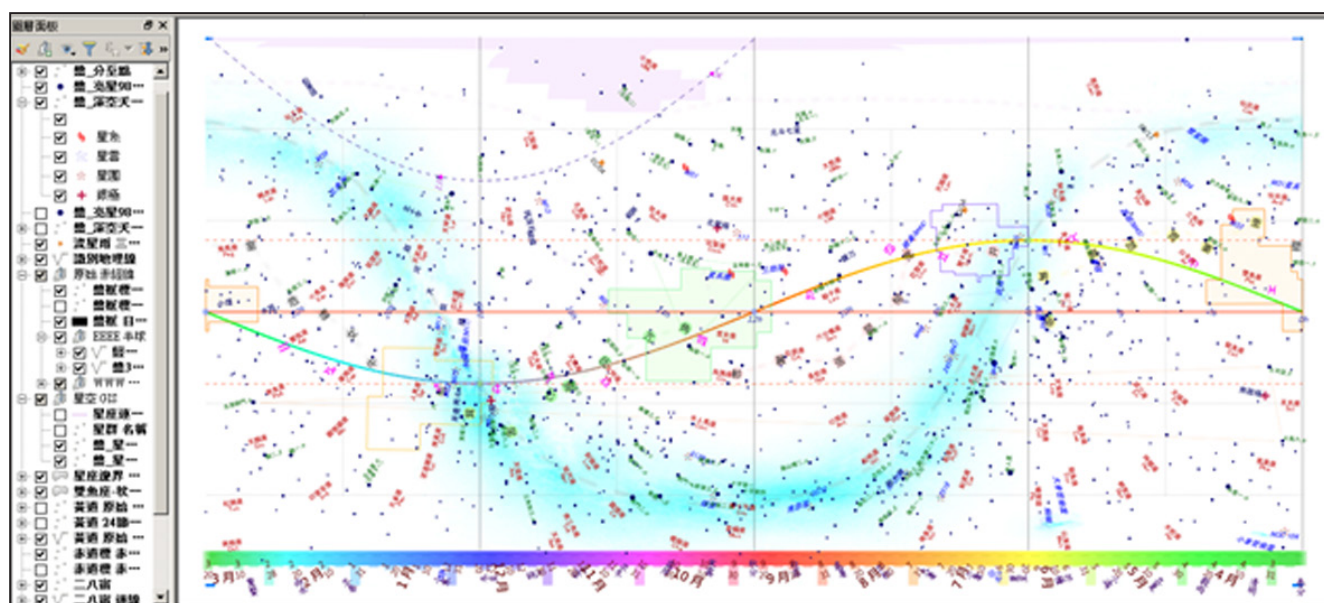


圖10. 本星座盤下盤在QGIS軟體建立圖層的結果。



### 比對檢核與結語

Stellarium星圖軟體可模擬各地、各個時間的星空情況，成為星空教學及天象查詢常用的軟體。本文利用Stellarium與本星座盤來比對檢核相同觀測緯度與時刻的星空情況。設定Stellarium的觀測地點為北緯24

度，東經120度，結果如圖12。查對兩者以下亮星的星空位置，比較結果都非常接近，例如：昴宿星團剛過天頂、北斗三在方位角30度與北斗四連線於地平線上接近水平、軒轅十四比星宿一更接近地平、北落師門在方位角240度地平線上比前兩者都要高一些、壁宿一接近正西方（方位角270度）高度角40度。

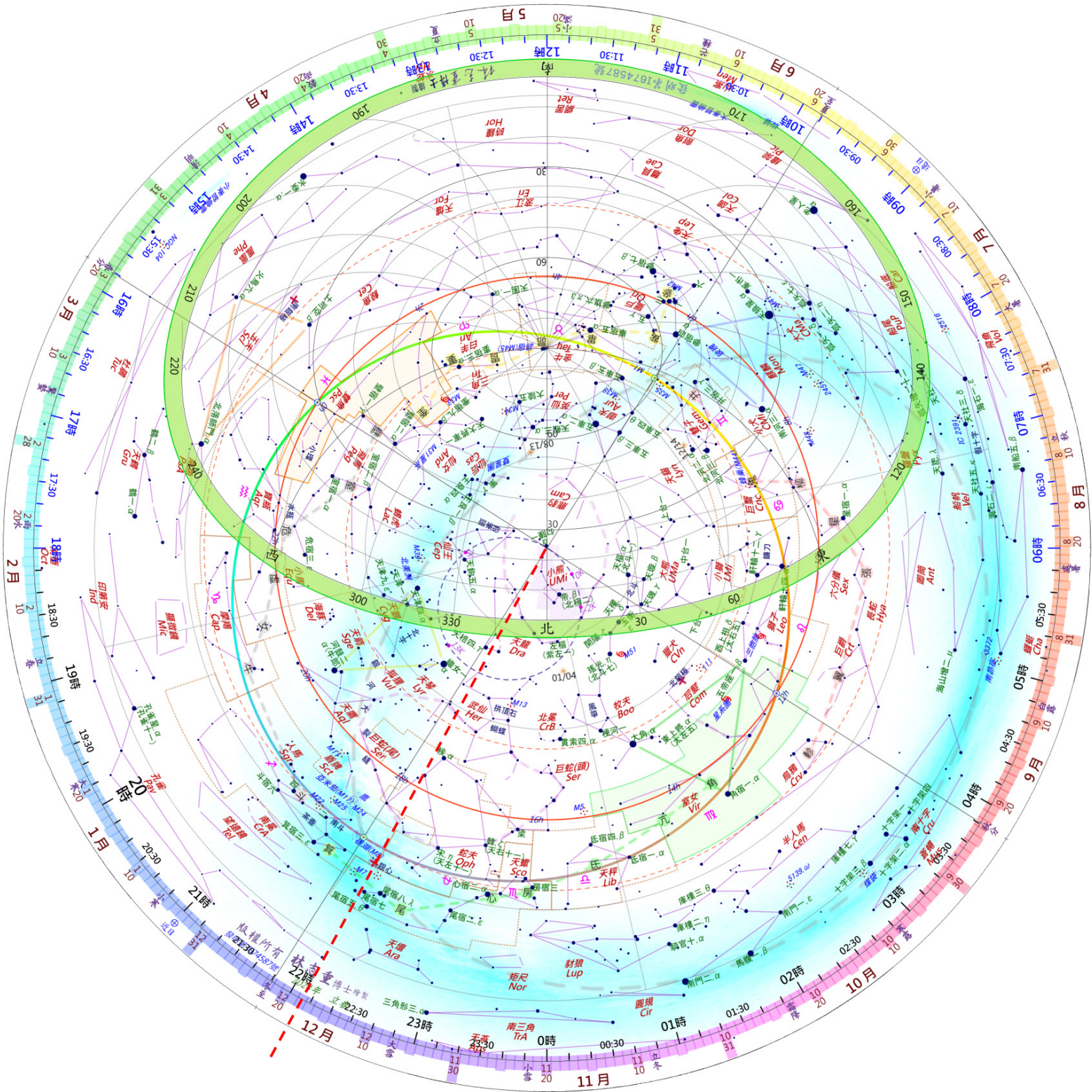


圖11. 本星座盤以1月18日20時為例，日期與時間對準的結果圖。



將星座盤的北天極與12月18日連線，該直線與黃道線相交，交點剛好也位於人馬座邊界，如圖11的紅色虛線，表示12月18日是太陽離開蛇夫座，進入人馬座的日期，與Stellarium 星圖一致，如圖13。

結語：以GIS方法建立與繪製星座盤，可以達到精確的成果，也可依實際需要調整內容、改變投影用於不同觀測點緯度，甚至製作不同尺寸星座盤，或加入圖像，如圖14的東方蒼龍、北斗、仙后與仙王座。

礙於星座盤是平面且盤面較小，會產生變形且標繪亮星內容有限。如果改用分幅投影製作成球體的天球儀，不但無變形失真之虞，且可標繪更多的資料，例如以本文相同圖層的架構製作的天球儀，標繪6等星以上亮星約9,800顆，其中385顆星標記有名稱，如圖15。

附註：

- 1 歐陽亮，2022，《星座盤—變形的星空》，臺北市立天文科學教育館，臺北星空，107期，2022年5月，頁19-24。
- 2 比較常見星座盤失準樣態，如圖16。
- 3 林志重，2020，《星座、黃道、節氣的時空關係圖》，臺北市立天文科學教育館，臺北星空，94期，2020年3月，頁11-13。
- 4 林志重，2022，《基於星群與星宿連線的星空圖》，臺北市立天文科學教育館，臺北星空，108期，2022年7月，頁19-23。

參考資料：

地理資訊系統軟體 QGIS 3.32，<https://www.qgis.org/zh-Hant/site/>。

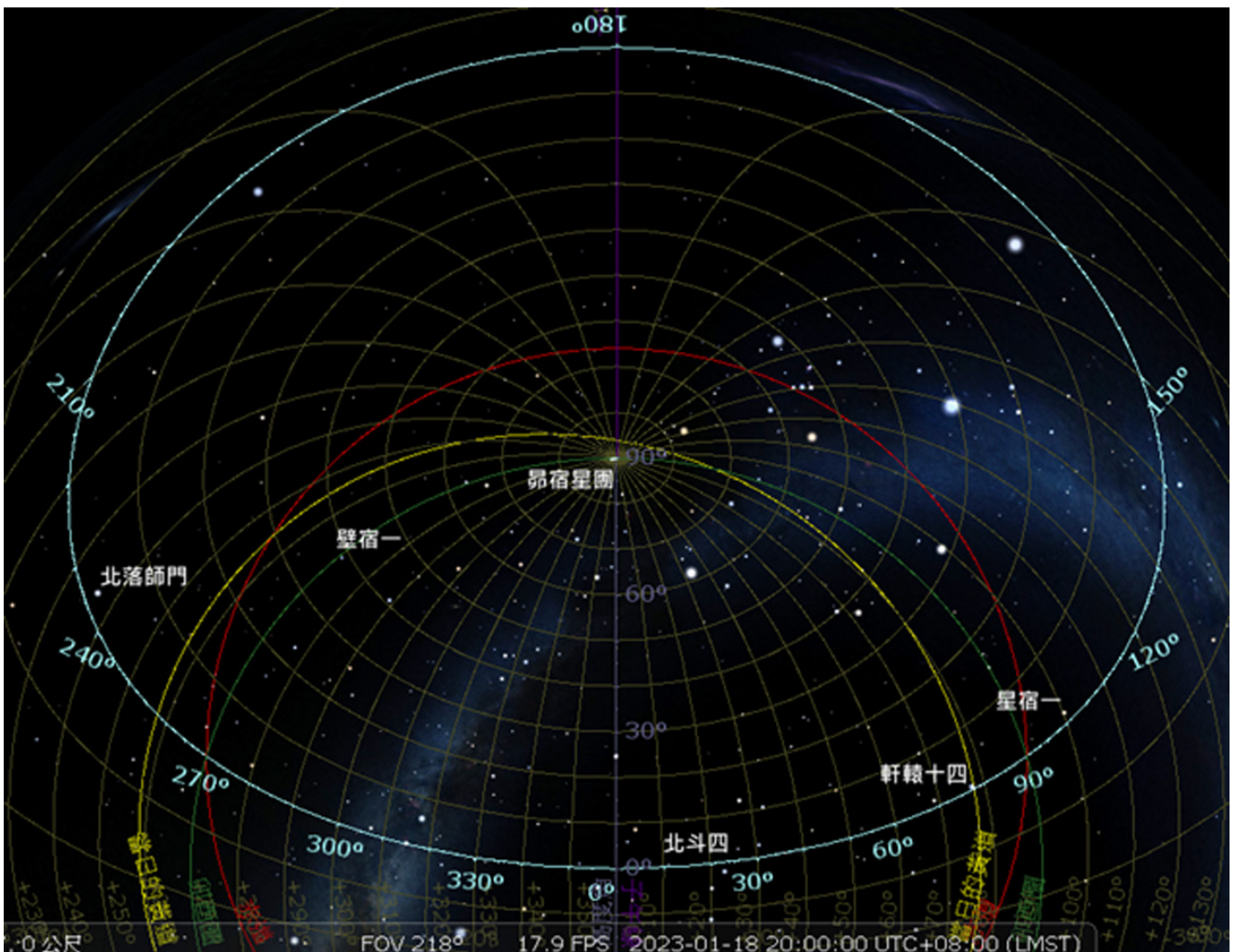


圖12. 設定Stellarium星圖軟體與前述相同觀測地點、日期與時間的星空圖。





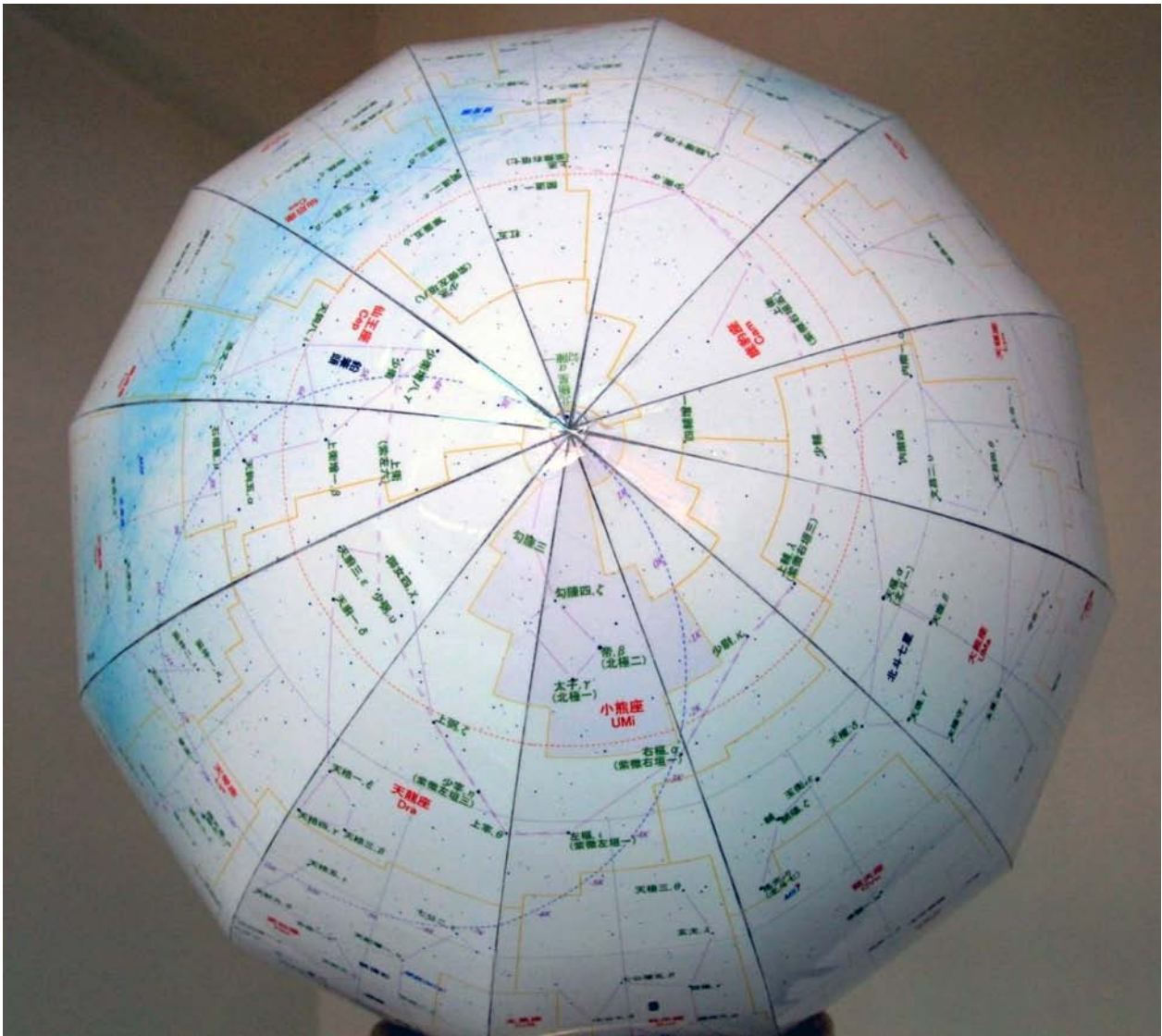


圖15. 以本文相同圖層架構製作的天球儀，不會變形且資料更豐富。

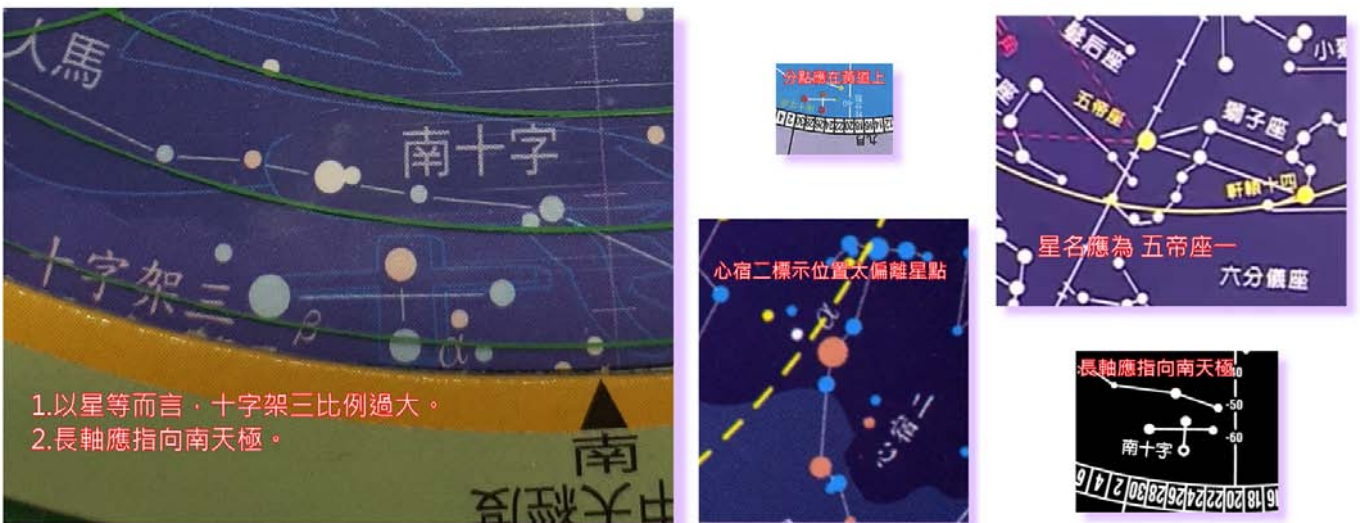


圖16. 幾種常見星座盤有失準的樣態圖。

林志重：地理學博士、助理教授退休、都市計畫技師、GIS幅面球儀發明專利、臺中市南湖社區大學教師。