

二零一二/二零一三學年
教學設計獎勵計劃

天文觀測技術基礎班之太陽觀測

教案

參選編號：C045

參選類別：學期

科目：地理科

教育階段：高一至高三

簡介

天文學是一門既古老而又先進的科學，其內容包羅萬象，涉及的領域既闊且深，是人類文明最重要和寶貴的知識之一。推廣天文教育是學校的一項重要教育目標，多年來很多學生在學校嘗到學習天文的快樂。

天文學對大眾來說，看似高深莫測的學科，不知從何入手，甚至在中學教科書上亦鮮少提及，又或是一堆艱深難懂的物理計算，本課程嘗試從有趣的天象開始，讓學員一步一步認識星空之美，並能自行製作簡易的觀察器進行天文觀測。學員除了學會使用業餘級的天文望遠鏡外，學員還會嘗試利用專業級望遠鏡拍攝日珥，本課程完成後學員將會對天文學有著更深的認識。

本教學設計的內容是根據本校課外活動「天文小組觀測基礎課程－太陽觀測」而設計的，參加該小組的學生年級跨度大(從高一至高三均有)，因此在課程設計上需要顧及學生的差異，教學內容針對高一學生程度而設計，本課程將要求學生針對本校可進行太陽觀測項目進行研習。

由於本課程屬於正規課堂課程以外的課外活動，教學內容的自由度較大，老師可以加以利用，設計有趣的教學活動，令學生不但在學科上得到發展，在生活的其他方面也能得到助益。因為學校將課外活動課程安排在週六進行，每週與學生上課及見面時間較少，所以本教學設計中理論課部份，充分利用電腦多媒體作為教學工具，將大量天文圖片、Flash 動畫及影片等多媒體手段結合各教學主題教學，透過老師自編的工作紙與印發給學生的講義，教授基礎天文知識，並透過實踐、討論，培養學生的操作能力與思維能力。

天文觀測是學習天文學最基礎而重要的一環，為了讓學生具備基礎的天文觀測技能(如觀察和分析能力、讀圖能力、使用業餘級的天文望遠鏡等)，因此設計了相關的教學活動(理論課和實習課)，配合學校現有的觀測設備，讓學生進行太陽觀測，實習操作使用天文儀器，把天文知識及技巧學以致用。

碰巧剛過去的 2012 年 12 月 21 日，多年來於網際網路、各類文章、書籍甚至電影中被炒作為“世界末日”，某些人甚至已用它來尋找快速致富的途徑。其陣勢類似於當年“千年蟲”即將襲來之時，但“千禧危機”畢竟有其科學依據，“瑪雅世界末日”則全然不同。問題的根源在於學校沒有教授學生用懷疑式思維方式來看待問題，沒有教授孩子們如何區分謬誤和事實。2012 年真正的危險在於公眾科學理解能力偏低。因此本教學設計將 S-T-S 教學理念融入教學中，組織學生研究有關議題，保持理性，樹立用科學的眼光來看待問題的意識。

課件使用指引

本課件存放在【C045 天文觀測技術基礎班之太陽觀測作品內容】光碟中，位置是光碟目錄下的【web】資料夾。請打開您的 DVD-ROM 並載入光碟，如果沒有出現【自動播放】畫面，請從【我的電腦】中開啟光碟目錄下的【web】資料夾。雙擊【web】資料夾中 [Index.htm](#)，便可進入課件的主頁(見圖 1-1)。



圖 1-1

本課件運作之軟、硬體系統需求：

- Windows XP 或 Windows 7
- 512 MB RAM 或以上
- 100 GB 硬碟空間
- 八倍速光碟機或以上
- Internet Explorer 8.0 或以上
- Macromedia Flash Player 10.0 或以上
- Windows Media Player 10.0 或以上

建議使用螢幕解析度為 1280 X 1024 的 IE 或 Netscape 瀏覽器來觀看本課件，以得最佳之效果。

無論您所使用的 Windows 是 Windows XP 或 Windows 7 版本，電腦視訊短片和 Flash 動畫的使用將會受到限制，請您按照以下步驟來做，解決有關的問題：

1. Windows XP 版本：

(1) 雙擊【web】資料夾中 [Index.htm](#)，便可進入課件的主頁(見圖 1-1)。把滑鼠指向提示欄，按一下左鍵，會出現一個小視窗，點選視窗中“允許被封鎖的內容(A)”一欄，如圖 1-2 所示。



圖 1-2

(2) 點選視窗中“允許被封鎖的內容(A)”一欄後，按一下左鍵，之後會出現安全性警告的視窗，按一下“是(Y)”，如圖 1-3 所示。



圖 1-3

(3) 按照以上步驟來做，本課件所有電腦視訊短片和 Flash 動畫的使用問題便可以得到解決，如圖 1-4 所示。



圖 1-4

2. Windows 7 版本：

(1) 雙擊【web】資料夾中 [Index.htm](#)，便可進入課件的主頁(見圖 1-5)。



圖 1-5

(2) 把滑鼠指向提示欄，按一下左鍵，會出現一個小視窗，點選視窗中“允許被封鎖的內容(A)”按鈕，如圖 1-6 所示。按照以上步驟來做，本課件所有電腦視訊短片和 Flash 動畫的使用問題便可以得到解決，如圖 1-4 所示。



圖 1-6

另外，課後安排同學們下載課件中所列的免費觀星應用程式，位置是在“觀星 APPS”網頁內，在網頁左邊按鈕列中，請按下“觀星 APPS”按鈕，便可進入有關網頁，如圖 1-7 所示。



圖 1-7

目次

簡介.....	錯誤! 尚未定義書籤。
課件使用指引.....	錯誤! 尚未定義書籤。
目次.....	錯誤! 尚未定義書籤。
教學進度表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
壹、教學計劃內容簡介.....	錯誤! 尚未定義書籤。
一、教學目標.....	錯誤! 尚未定義書籤。
二、主要內容.....	錯誤! 尚未定義書籤。
三、設計創意和特色.....	錯誤! 尚未定義書籤。
四、教學重點.....	錯誤! 尚未定義書籤。
五、教學難點.....	錯誤! 尚未定義書籤。
六、教學用具.....	錯誤! 尚未定義書籤。
七、教學課時.....	錯誤! 尚未定義書籤。
八、教材來源.....	錯誤! 尚未定義書籤。
九、學生分析.....	錯誤! 尚未定義書籤。
十、教學評量.....	錯誤! 尚未定義書籤。
貳、教案.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題一 天體和天體系統.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題二 太陽和太陽系.....	錯誤! 尚未定義書籤。

主題三 望遠鏡基礎.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題四 天文觀測入門.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題五 天文攝影.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題六 太陽觀測.....	錯誤! 尚未定義書籤。
戶外實踐課.....	錯誤! 尚未定義書籤。
S-T-S 專題研習及小組討論課.....	錯誤! 尚未定義書籤。
作品展示及交流會.....	錯誤! 尚未定義書籤。
叁、試教評估、反思與建議.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題一 天體和天體系統.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題二 太陽和太陽系.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題三 望遠鏡基礎.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題四 天文觀測入門.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題五 天文攝影.....	錯誤! 尚未定義書籤。
主題六 太陽觀測.....	錯誤! 尚未定義書籤。
戶外實踐課.....	錯誤! 尚未定義書籤。
S-T-S 專題研習及小組討論課.....	錯誤! 尚未定義書籤。
作品展示及交流會.....	錯誤! 尚未定義書籤。
參考文獻.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄.....	錯誤! 尚未定義書籤。

附錄一、太陽觀測方位盤底稿.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄二、太陽觀測器 1/2 圓量角器底稿	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄三、製作太陽投影盒底稿.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄四、太陽的方位和高度角記錄表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄五、太陽黑子觀測記錄表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄六、天文攝影(望遠鏡拍攝)觀測記錄表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄七、天文觀測入門工作紙.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄八、四季星座簡介和旋轉星圖使用方法工作紙	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄九、四季星空中最明顯的特徵工作紙.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄十、香港電台節目「情迷博物館 II - 當你見不到天上星星」觀後感工作 紙.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄十一、望遠鏡簡介和使用工作紙.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄十二、教學相片	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄十三、教材和教具圖片	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄十四、學生作業/作品	錯誤! 尚未定義書籤。

教學進度表

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/1/12 星期六 10:30-11:10	主題一 天體和天體系統 一. 天體 二. 天球與星座	學校	40 分鐘	理論課 第 1 課時
2013/1/12 星期六 11:20-12:00	三. 恒星和星雲 四. 天體系統	學校	40 分鐘	理論課 第 2 課時
2013/1/19 星期六 10:30-11:10	主題二 太陽和太陽系 一. 太陽概況 二. 太陽的外部結構	學校	40 分鐘	理論課 第 3 課時
2013/1/19 星期六 11:20-12:00	三. 太陽系及其成員	學校	40 分鐘	理論課 第 4 課時
2013/1/26 星期六 10:30-11:10	三. 太陽系及其成員	學校	40 分鐘	理論課 第 5 課時
2013/1/26 星期六 11:20-12:00	主題三 望遠鏡基礎 一. 望遠鏡基本知識 二. 使用望遠鏡的基本原則 三. 雙筒望遠鏡 四. 天文望遠鏡 五. 天文望遠鏡的結構	學校	40 分鐘	理論課 第 6 課時
2013/1/26 星期六 19:00-20:20 (農曆十二月十五)	實習 1 望遠鏡基礎 一. 安裝望遠鏡 二. 尋星鏡校正 三. 經緯式 (地平) 或赤道式操作 四. Autostar 簡易操作法 五. 視場測定 六. 學生分組按步驟輪流操作單筒望遠鏡並完成工作紙及使用雙筒望遠鏡	學校	80 分鐘	實習課 第 1 和第 2 課時
2013/3/2 星期六 10:30-11:10	主題四 天文觀測入門 一. 觀星入門	學校	40 分鐘	理論課 第 7 課時

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/3/2 星期六 11:20-12:00	一. 觀星入門 二. 天文觀測項目	學校	40 分鐘	理論課 第 8 課時
2013/3/9 星期六 10:30-11:10	三. 天文觀測的意義	學校	40 分鐘	理論課 第 9 課時
2013/3/9 星期六 11:20-12:00	主題五 天文攝影 一. 天文攝影介紹 二. 固定攝影 三. 放大攝影 四. 追蹤攝影	學校	40 分鐘	理論課 第 10 課時
2013/3/9 星期六 12:10-12:50	五. 以數碼相機做天文攝影 六. 相機接駁望遠鏡拍攝實習	學校	40 分鐘	理論課 第 11 課時
2013/3/16 星期六 10:30-11:10	主題六 太陽觀測 一. 太陽表面特徵和觀測方法 二. 觀測項目	學校	40 分鐘	理論課 第 12 課時
2013/3/16 星期六 11:20-12:50	實習 2 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統 (太陽觀測用之儀器) 一. 安裝望遠鏡 二. Auto - tracking 簡易操作法 三. 視場測定 四. 裝上巴德膜(Baader3.8) 及其支架或裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 五. 學生分組按步驟輪流操作	學校	80 分鐘	實習課 第 3 和第 4 課時

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/3/22 星期五 19:00-21:00 (農曆二月十一)	<p>實習 3 使用圓頂天文室及大型天文望遠鏡、觀星 Apps</p> <p>一. 介紹圓頂天文室的作用和結構</p> <p>二. 介紹澳門業餘天文學會圓頂天文室</p> <p>三. 介紹在澳門潮濕環境如何保養觀測室的設備</p> <p>四. 免費觀星 Apps 應用實習: 利用月球和木星作目標定位, 尋找金牛座、獵戶座、雙子座和大犬座。</p> <p>五. 在導師的指導下, 使用圓頂天文室及大型天文望遠鏡觀測進行月球和木星目視觀測</p> <p>六. 指導學生利用手機、消費型數碼相機(DC)或數碼單鏡反光機(DSLR)進行攝影觀測</p> <p>七. 在學生輪流使用大型天文望遠鏡進行觀測的同時, 在圓頂天文室亦架起兩支折射望遠鏡和三支雙筒望遠鏡供學生自由使用</p>	澳門業餘天文學會圓頂天文室	120 分鐘	實習課 第 5、第 6 和第 7 課時
2013/4/6 星期六 10:30-11:10	三. 針孔太陽投影儀製作及測試	學校	40 分鐘	理論課 第 13 課時
2013/4/20 星期六 10:30-11:50	<p>實習 4 自製前置型太陽濾鏡罩及攝影觀測</p> <p>一. 前置型太陽濾鏡罩製作</p> <p>二. 接駁望遠鏡進行直焦拍攝測試</p>	學校	80 分鐘	實習課 第 8 和第 9 課時

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/4/27 星期六 10:30-11:50	實習 5 太陽投影及攝影觀測 一. 安裝望遠鏡 二. 尋找太陽、開動追蹤裝置 跟蹤太陽 三. 進行投影觀測 四. 裝上自製前置型太陽濾 鏡罩 (Baader3.8) 進行攝 影觀測 五. 拆除鏡前巴德膜，在鏡前 裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測 六. 學生分組輪流操作	學校	80 分鐘	實習課 第 10 和第 11 課時
2013/5/4 星期六 10:30-11:50	實習 6 太陽投影及攝影觀測 一. 安裝 Sunspotter 太陽投影 儀 二. 尋找太陽 三. 進行投影觀測 四. 安 裝 SKY-WATCHER Equinox 66 望遠鏡，並裝 上裝上自製前置型太陽 濾 鏡 罩 (Baader3.8) 進 行 攝 影 觀 測 五. 拆除鏡前巴德膜，在鏡前 裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測 六. 學生分組輪流操作	學校	80 分鐘	實習課 第 12 和第 13 課時

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/5/11 星期六 10:30–11:10	四. 太陽的方位及高度角觀測 五. 太陽觀測器製作及測試	學校	40 分鐘	理論課 第 14 課時
2013/5/18 星期六 10:00–13:00	實習 7 觀測、記錄太陽的方位和高度角 一. 安裝自製太陽觀測器，對準指北針 二. 尋找太陽 三. 進行方位高度角觀測 四. 分 5 個時間點進行以上操作 五. 等待觀測期間，播放天文科普短片進行學習	學校	真正操作時間合計 40 分鐘	實習課 第 14 課時
2013/5/31 星期五 16:40–18:00	實習 8 太陽投影及攝影觀測 一. 安裝 Sunspotter 太陽投影儀 二. 尋找太陽 三. 進行投影觀測 四. 安裝 ETX-90EC 望遠鏡，並裝上裝上自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)，配合 ToUcam、手提電腦進行攝影觀測 五. 拆除鏡前巴德膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測 六. 學生分組輪流操作	學校	80 分鐘	實習課 第 15 和第 16 課時
2013/6/11 星期二 16:10–17:30	六. 數據處理 (17:35 到禮堂觀看央視直播“神舟十號”升空的過程)	學校	80 分鐘	理論課 第 15 和第 16 課時

日期及執行時間	上課內容	上課地點	課堂時數	總時數
2013/6/24 星期一 10:00–11:20	S-T-S 專題研習及小組討論	學校	80 分鐘	專題研習 第 1 和第 2 課時
2013/6/28 星期六 15:00–16:00	學生作品展示及交流	學校	60 分鐘	交流會 1 小時

教案實施時間統計：合共 35.5 課時(1 課時為 40 分鐘)

- (1) 課堂教育時間：16 課時
- (2) 戶外實踐時間：16 課時
- (3) 學生專題研習及小組討論、作品展示及交流會：3.5 課時(共 2 小時 20 分)

備註：

- (1) 實習安排視乎天氣而定，因今年(2013 年)陰雨天氣日子較多，如當日天氣適合開展觀測活動，導師會在早上 8 時以短訊、Facebook 群組及 WhatsApp 群組三種方式發佈通知給同學們，好讓同學們準備實習課要自備的器材；
- (2) 實習課的執行時間，基本上是指在觀測地點開始觀測的時刻和結束的時刻，因實習課第 14 課時要分 5 個時間點進行觀測，中間等待時間較長，需播放天文科普短片進行學習，因此教案實施時間統計只計算真正觀測操作時間；
- (3) 實習 8 本安排在 5 月 25 日進行，因氣象局當天早上發出暴雨警告信號，學校根據教育局指引，當天早上停課，因此有關課程押後至 5 月 31 日進行；



- (4) 碰巧 6 月 11 日當天下午中央電視台直播“神舟十號”升空的過程，為及時利用有關機會對學生進行教育，當理論課程完結後，即安排同學到學校禮堂參加學校組織觀看直播過程的活動。因本活動並不在原計劃中，而且機會是可遇不可求，後續使用者又未必遇到類似機會，所以有關活動並不計算課時。

壹、教學計劃內容簡介

一、教學目標

本課程的教學設計，兼顧認知、情意和技能等方面的教學目標。

(一) 認知方面

1. 不可用肉眼、未有適當減光設備的望遠鏡或相機等光學儀器直接觀看太陽；
2. 讓學生從課件中明白天體概念，知道天體類別，認識兩個最基本的天體：恆星與星雲的特點；
3. 弄清天球概念，認識天球的作用；
4. 理解天體間的聯系，記住天體系統層次，從天體系統認識宇宙；
5. 認識什麼是太陽系，知道太陽系各成員的基本特點，從太陽系圖和八大行星資料認識地球的宇宙環境，辨識八大行星的排列次序、運動特徵和結構特徵；
6. 瞭解太陽基本概況、太陽的結構、太陽活動對地球的影響、太陽能量的來源；
7. 記住日地距離，要知道何謂天文單位；
8. 認識太陽系中地球上產生生命的特殊條件；
9. 理解地球運動的基本規則；
10. 掌握望遠鏡基本知識，認識各類天文望遠鏡的構造；
11. 認識天文攝影；
12. 瞭解觀星須知、觀星基本裝備與觀星禮儀；
13. 懂得利用北極星辨別方向；
14. 掌握使用星圖 / 觀星 APPS 的技巧及四季星空中最明顯的特徵；
15. 認識到地理事物的變化規律與地理事物特殊性的關係。

(二) 情意方面

1. 實事求是的工作態度培養，勇於探索、不怕困難的心理素質，細心耐心的工作精神陶冶；
2. 欣賞夜空的美，認識到澳門星空保育的迫切性；
3. 關心天文學知識在生活上的應用；
4. 領會到沒有專業而昂貴的器材，一樣可以進行觀測；
5. 領悟科學本質，體會科學探索方法而領會其價值。

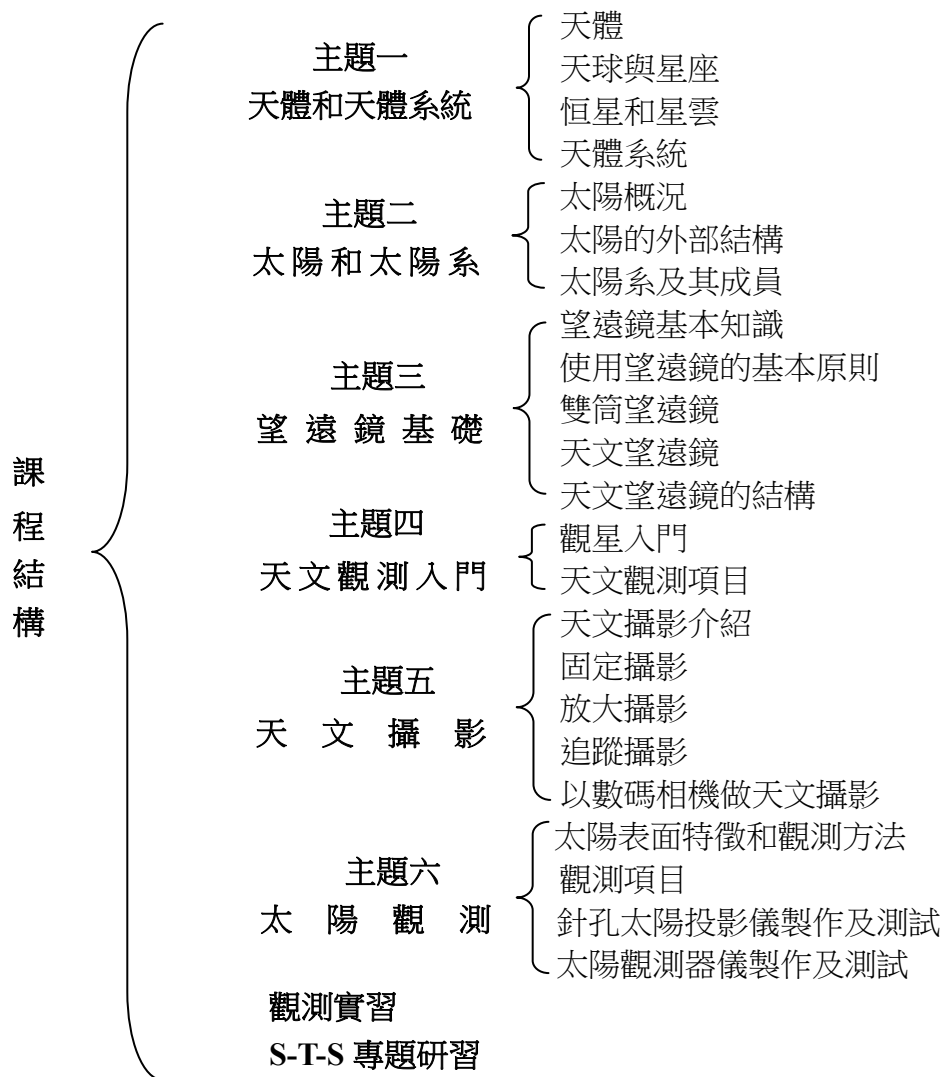
(三) 技能方面

1. 能操作天文望遠鏡安全地進行太陽觀測；
2. 能操作各類攝影裝置安全地進行太陽攝影觀測；
3. 能 D.I.Y. 太陽觀測器，進行太陽的方位及高度角觀測；
4. 通過多種媒體組合教學，使學生的觀察力、推理和空間想像能力得到發展。

二、主要內容

要讓學生進行真正的天文觀測，需要教授他們有關天體運動、天文觀測、天文攝影等基礎知識及對他們進行望遠鏡操作培訓。故此本教學計劃包括以下內容：

1. 天體和天體系統；
2. 太陽和太陽系；
3. 望遠鏡基礎；
4. 天文觀測入門；
5. 天文攝影入門；
6. 太陽觀測；
7. 觀測實習；
8. S-T-S 專題研習及小組討論；
9. 課後練習及小組討論、學生報告、作品展示及交流；
10. 總結歸納。



三、設計創意和特色

由於本課程屬於正規課堂課程以外的課外活動，教學內容的自由度較大，老師可以加以利用，設計有趣的教學活動，令學生不但在學科上得到發展，在生活的其他方面也能得到助益。因為學校將課外活動課程安排在週六進行，每週與學生上課及見面時間較少，為使學生能真正掌握到天文觀測技術，本教學設計中具有以下創意和特色：

1. 本教學設計充分利用電腦多媒體作為教學工具，將大量天文圖片、Flash 動畫、免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、觀星 Apps 及影片等多媒體手段結合各教學主題教學，透過老師自編的工作紙與印發給學生的講義，教授基礎天文知識，把複雜的天文觀測基礎知識，化繁為簡，既生動又直觀。並透過實踐、討論，培養學生的操作能力與思維能力。
2. 本課件是掛在學校的網頁內，同學們只要身邊有一部可以上網的裝置(電腦或智慧電話)，隨時隨地都可以瀏覽回顧上課時所學到的東西；而課堂上看過的視訊短片也可在網上重溫。另外本課件可以存放在電腦光碟或 U 盤中，方便教學及讓學生課後自學。
3. 由於每週與學生上課及見面時間較少，而同學們又經常會瀏覽社交網站 Facebook 及使用即時通訊軟件 WhatsApp，為使同學們更好地學習，便分別在 Facebook 及 WhatsApp 開設群組，作為與學生進行網上交流的平臺（見圖 2-1）。



圖 2-1

4. 本澳各中學所使用的地理科和物理科教材，缺乏以天文觀測為主軸的內容，而剛過去的 2012 年 12 月 21 日，被網際網路、各類文章、書籍甚至電影炒作為“世界末日”，某些人甚至已用它來尋找快速致富的途徑。為使學生認清偽科學，認識科學本質，引用「科學與技術及社會連結 (S-T-S)」理念設計角色扮演活動，學生在活動中有機會深入探究此議題與環境及社會的關係。



5. 為啟發學生創新思維，激發學生的科學探索的興趣，培養學生實事求是的工作態度及“愛科學、學科學和用科學”的精神，本教學設計將有關天文觀測的基礎知識和望遠鏡觀測實習融入教學中，並組織學生進行太陽觀測活動、太陽方位和高度角觀測，通過學生親身的動手、觀察、記錄，對資料的科學分析，加深學生對天文學知識的認識，並培養學生動手和探究能力，建立主動學習精神。
6. 以往觀星，要靠旋轉星圖才知道當前的星空星座。隨著智能手機的普及，只要有部 iPhone 或 Android 手機，下載課件仲介紹的免費觀星 Apps，不論身在何方，只要將手機對著想看的區域，畫面就會顯示該區的星空圖。
7. 本課程分有六大主題、觀測實習及 S-T-S 專題研習(參見 P.2 課程結構圖)，後續使用者可根據實際情況，對教學內容的安排進行調整。
8. 本作品設有資料冊，把課件中的圖片和 Flash 動畫，按主題放進相關的資料夾中，以光碟呈現，方便後續使用者從光碟的資料冊中取用資料。位置是光碟目錄下的【資料冊】資料夾。
9. 以學生為本，學生直接參與觀測活動，理論聯繫實踐，學以致用，培養學生獨立思考和動手的能力。觀測實習時間長，讓學生認識天文觀測艱苦性，培養學生的意志和毅力。
10. 近年來，隨著消費型相機及帶有拍照功能手機的普及，讓學生利用這些器材進行攝影觀測，擁有自己親自拍攝的天文照，使學生對天文觀測有更深刻的感受，從中亦深刻領會到雖然自己沒有專業而昂貴的器材，但一樣可以進行觀測。
11. 根據以往開設相關活動的經驗，注意到有幾個同學們易於混淆的基本概念問題，所以本課件設有“求真相”的環節，幫助同學們學習。
12. D.I.Y.天文觀測設備，根據學生的實際情況，安排學生 D.I.Y. 太陽觀測器，進行太陽的方位及高度角觀測，讓學生認識到不一定要擁有昂貴的觀測設備也可進行天文觀測。



四、教學重點

課 題	教學重點
主題一 天體和天體系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 恆星、星雲和星座； 2. 天體系統； 3. 恆星、星雲的區別和聯繫。
主題二 太陽和太陽系	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽大氣結構； 2. 黑子和耀斑對地球的影響； 3. 太陽系的組成； 4. 八大行星的運動特徵和結構特徵； 5. 太陽系中地球上產生生命的特殊條件； 6. 培養學生分析問題的能力。
主題三 望遠鏡基礎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 望遠鏡基本知識； 2. 天文望遠鏡的結構。
主題四 天文觀測入門	<ol style="list-style-type: none"> 1. 星等概念； 2. 星空比例尺； 3. 利用北極星辨別方向； 4. 使用星圖 / 觀星 APPS 的技巧及四季星空中最明顯的特徵。
主題五 天文攝影	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定攝影方法； 2. 放大攝影方法； 3. 使用數碼相機做天文攝影的方法。
主題六 太陽觀測	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽的表面特徵 2. 太陽的觀測方法； 3. 培養學生分析問題的能力； 4. 小孔成像原理； 5. 太陽方位及高度角測量。
觀測實習	<ol style="list-style-type: none"> 1. 體會科學探索方法而領會其價值； 2. 能操作天文望遠鏡、D.I.Y 觀測工具進行天文觀測。
S-T-S 專題研習	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學本質； 2. 科學精神。

五、教學難點

課 題	教學難點
主題一 天體和天體系統	1. 恆星間的距離和恆星的運動； 2. 恆星、星雲的區別和聯繫； 3. 天球。
主題二 太陽和太陽系	1. 太陽活動(黑子和耀斑)對地球的影響； 2. 行星和恆星的區別； 3. 八大行星的結構特徵。
主題三 望遠鏡基礎	1. 光線在望遠鏡鏡筒內的路徑圖； 2. 赤道儀的設計。
主題四 天文觀測入門	1. 星野環境辨別星座； 2. 星野環境尋找北極星。
主題五 天文攝影	1. 放大攝影方法； 2. 數碼相機做天文攝影的技巧。
主題六 太陽觀測	1. 太陽黑子的目視觀測； 2. 太陽黑子觀測數據處理。
觀測實習	1. 體會科學探索方法而領會其價值。
S-T-S 專題研習	1. 科學本質。

六、教學用具

1. 課堂上使用的大量天文圖片、文字資料、電腦視訊短片和 Flash 動畫均整合至課件中，並以網頁形式呈現；
2. 活動星圖、Stellarium 電子星圖；
3. 天球儀；
4. 雷射光筆；
5. 各類型望遠鏡及 HEQ-5 PRO 赤道儀；
6. 自製針孔太陽投影儀；
7. 自製太陽觀測器；
8. 指南(北)針；
9. 自編講義、工作紙；
10. 裝有免費觀星 APPS 的平板電腦。



七、教學課時

教案實施時間統計：合共 35.5 課時(1 課時為 40 分鐘)

- (1) 課堂教育時間：16 課時
- (2) 戶外實踐時間：16 課時
- (3) 學生專題研習及小組討論、作品展示及交流會：3.5 課時(共 2 小時 20 分)

(一) 課堂教育課時分配

課 題	課時數
主題一 天體和天體系統	2 課時
主題二 太陽和太陽系	3 課時
主題三 望遠鏡基礎	1 課時
主題四 天文觀測入門	3 課時
主題五 天文攝影	2 課時
主題六 太陽觀測	5 課時

(二) 戶外實踐課時分配

課 題	課時數
實習 1 望遠鏡基礎	2 課時
實習 2 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系統 (太陽觀測用之儀器)	2 課時
實習 3 使用圓頂天文室及大型天文望遠鏡、觀星 Apps	3 課時
實習 4 自製前置型太陽濾鏡罩及攝影觀測	2 課時
實習 5 太陽投影及攝影觀測 I	2 課時
實習 6 太陽投影及攝影觀測 II	2 課時
實習 7 觀測、記錄太陽的方位和高度角	合 1 課時
實習 8 太陽投影及攝影觀測	2 課時

(三) S-T-S 專題研習及小組討論課時分配

2 課時

(四) 作品展示及交流會課時分配

60 分鐘 (合 1.5) 課時

**備註：1 課時為 40 分鐘

八、教材來源

自編教材，內容取自《基礎天文學》、《天文愛好者實用手冊》、《簡易觀星手冊》、《第一次觀星就上手》、《香港觀星 guide 導指南》、《地球概論》、《自然地理學概論》、《數碼天文攝影》、《高級中學課本地理上冊(必修)》、《普通高中課程標準實驗教科書·地理 1(必修)》和《全日制普通高級中學教科書(必修)·地理》。

九、學生分析

由於參加本校課外活動「天文小組觀測基礎課程－太陽觀測」的廿五位同學，年級跨度大(從高一至高三均有)，但以高一級學生為主，因此在課程設計上需要顧及同學間的差異，並且教學內容針對高一程度而設計，本課程將要求學生針對本校可進行太陽觀測項目進行研習。

高一級學生已具備一定的分析能力，能根據老師的要求進行討論、思考。在試教過程中以 Flash 動畫、視訊短片、文字及圖片等多方面的形式來介紹天文觀測基礎知識，既生動又直觀，能有效的幫助同學們掌握有關的知識，同學們的反應都比較好。

近年來，本澳參加業餘天文活動行列的學生人數愈來愈多，誠是可喜的現象。不過由於種種不利的客觀環境因素影響下，例如觀測場地的缺乏、光害的嚴重、觀測技術書籍的不足等。致令很多天文愛好者的觀測技術，無論目視的或攝影的，都處於一個較低的水準。故本教學設計的目的是提升學生的技能，以利於他們進行各種天文觀測活動。

使用天文望遠鏡進行天文觀測方面，同學們在物理課堂上學習過光學物理的知識，故在教學安排上是直接講述望遠鏡內的光路圖，同時在理論課後進行實習操作，基本上同學們都能完成，而且效果也不錯。

而教導學生進行天文攝影方面，開始時同學們對使用帶有拍照功能手機及消費型相機拍攝天文照，均表示懷疑其成效。他們認為只有單鏡反光機才可拍攝天文照，其他的消費型相機或帶有拍照功能手機拍天文照簡直是天方夜譚。後來老師示範了給他們看，他們經過一番嘗試後，才把固有的觀念扭轉過來，並且覺得很興奮。這一點也值得老師們反思，培養學生“愛科學、學科學和用科學”的精神，除了老師們付出時間和精力外，也要注意扭轉同學們的思考方法。


十、教學評量


通過觀察、提問、儀器操作、課堂練習及習題來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。

貳、教案

主題一 天體和天體系統

第一課時


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	5'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 各位同學早晨，歡迎大家參加「天文小組觀測基礎課程－太陽觀測」課外活動。今天我們第一次上課，希望同學們都能夠按時出席。在座的同學來自不同年級，不管怎樣，我都希望今天的課程會讓大家對天文學更感興趣，而在課程中也能得到輕鬆、充實的感覺。在我正式開始今天的課題之前，請先看看網頁上的圖 1 這張圖片，各位同學知道宇宙中都有些甚麼呢？</p>	<p>1. 學生看圖思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【天體和天體系統】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p> <p>圖 1 2012 年哈勃太空望遠鏡拍攝的深空照片</p>	<p>1. 通過提問及圖片引起學生學習本章的興趣。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		2. 講述： 宇宙之含義包括兩方面：空間和時間。宇宙是由物質組成的。從微觀來看，無非是各種基本物理粒子、物理場和化學原子、分子，從宏觀來看，像地球、月球、太陽、星星等，就構成了各種各樣的天體，不同的天體可組成不同的天體系統。	2. 聆聽。		
一. 天體	15'	承接前面導入 1. 講述： 人們對宇宙的探索早在人類文明初期就開始了。那時人們用肉眼進行觀天，看到日月星辰，而星星又各有不同，有看起來不動的，人稱其為恆星；有移動的行星；還有彗星、流星等。後來，人們借助于光學天文望遠鏡，又發現了星雲和星系。再後來，加上射電望遠鏡，人們還發現了中子星，類星體和黑洞等。所有這些都是宇宙中存在的物質形式，人們通稱天體。需要注意的是地球也存在於宇宙空間，是天體。但是在地球大氣圈以內的物質只能說是地球上物質，不能說是天體。 2. 思考提問： 夜空中的點點繁星，是恆星?行星?衛星?彗星?流星?UFO?它們是天體嗎?美國“X-37B 無人駕駛太空戰機”被指監視天宮一號，X-37B 是天體嗎?天體就是星球嗎? "天宮一號"是天體嗎? "神舟九號"是天體嗎? 流星和流星體有什麼不同?	1. 聆聽。 2. 學生看Flash 動畫思考並嘗試回答。	課件網頁內“認識各類天體Flash 動畫”	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題,教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
		 			


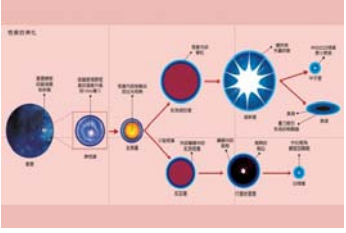
教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 解釋： 地球大氣頂部是宇宙空間與地球的界線。我們只要搞清楚這一界線，同學們就容易明白恆星、星雲、行星、衛星、彗星、星際物質、運行中的人造衛星和太空船等都是天體。而停在發射架上的人造衛星，或是降落到地面的流星體殘骸即隕星就不是天體。流星體宇宙中無數的塵埃般的小天體，當它們以高速闖入地球大氣後，與大氣產生摩擦，形成灼熱發光現象，稱作“流星”，所以流星和流星體是兩種不同的概念。</p> <p>4. 講述： 銀河系和銀河外星系的自然天體主要有恆星、星雲以及星際物質等。</p> <p>5. 思考提問： 地球有多大？有人說太陽也不過是宇宙中的一粒塵埃，大家同意嗎？</p> <p>6. 解釋： 類似太陽的恆星在銀河系中有 1300 億顆，類似銀河系的星系在宇宙中有 500 億個。所以說太陽也不過是宇宙中的一粒塵埃也不足為過。然而太陽的體積是地球的 130 萬倍，地球在宇宙中太小，小到可以忽略不計，更不要說人類。</p>	<p>3. 學生看圖及聆聽。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 學生看影片思考並嘗試回答。</p> <p>6. 聆聽。</p>	<p>播放課件網頁內圖 2 至圖 17</p> <p>播放課件網頁內“The Biggest Stars In The Universe”影片</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 天球 與星座	19'	<p>1. 過渡、提問：</p> <p>我們在初中研究地球上的地理事物時，首先要確定它們的位置，當時我們採用的是甚麼方法呢？</p> <p>同樣，在研究天體時，我們也可用同樣的思路來確定天體的位置，請看，這就是天球儀。</p> <p>2. 講述：</p> <p>天球是人們為了研究天體，假想以空間任意點為中心，以無限長為半徑作的圓球，叫做天球。天球是為了描述天體在天空的視位置和視運動而引入的模型。假設所有天體都附繫在一個以地球為中心的巨大圓球面上。我們知道：地球由西向東自轉，像我們人類的觀測者(自覺本身是靜止的)隨地球自轉時看見的天體好像以相反方向移動(由東向西)，一個例子就是：太陽升於東方，沒於西方；但我們可以想像天球由東向西自轉，自轉一周需時一天，附在天球面上的天體隨著天球移動。</p>	<p>1. 學生回答：地球儀。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>演示、講解教具(天球儀)</p> <p>演示、講解教具(天球儀)及課件網頁內“天球與天球座標”圖片</p>	<p>1.學生能積極參與討論。</p> <p>2.學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 思考提問： “天上星，數不清”，天上有許多星星，它們模樣都差不多，那麼如何區分它們呢？</p> <p>4. 講述： 不管是中國人還是外國人，都想到了將較亮的恆星連成一定圖形的方法，在中國是以地上的國家都城等來構成這圖形，每一顆亮星都給出一個有意義的名字；而在古希臘，人們用神話來命名這些圖形，這就是現在國際上通用的星座。</p> <p>5. 思考提問： 星座對描述某一天區的天體相當方便，但如果要進行天文觀測，又顯得不夠精確，該怎麼辦？</p> <p>6. 解釋： 天球的座標提出如何畫分天球和替天球定下座標，在天文觀測上應用非常廣泛。 赤緯線是地球的緯度線在天球的投影。北天球的緯度為 0 到+90°，而南天球的緯度記為 0 到-90°。 地球的赤道面與天球的赤道面是重疊的。天球的南、北極與地球的南北極是重合的。 地球經度線在天球的投影，成為天球的赤經線。但是地球會自轉，所以我們選定春分那天中午十二時 (格林威治時間)，通過格林威治上方的天球子午線為 0 時，往東每隔 15°增加一小時，以此類推。</p>	<p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 聆聽。</p> <p>5. 學生看圖片思考並嘗試回答。</p> <p>6. 學生看圖及聆聽。</p>	<p>課件網頁內“天球座標”圖片</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>7. 思考提問： 那麼到底天上有多少顆星呢？</p> <p>8. 講述： 人們為了便於認識恒星，把天球分成若干區域，這些區域稱為星座。每一個星座中的恒星，人們把它們想像成不同的圖形，我們根據這些圖形，就能辯認不同的星座以及星座中的恒星。 星座就將天球分成了許多區域，為了便於使用，國際上正式規定了 88 個星座，這樣，天球上的每一個天體都屬於某一星座。</p> <p>9. 思考提問： 四季星空為何不同？不同緯度看到的星空是否相同？大家試從手上的活動星圖找一找答案。當大家在野外使用星圖時，應把星圖舉在自己頭頂的上空，使自己的臉朝向星圖來看。</p> <p>10. 講解：略</p> <p>11. 總結全課</p> <p>12. 佈置作業： 請大家回家後，做一做練習冊主題一部份第 1、7、9、10、12 和 13 題。</p> <p>13. 安排觀看視訊短片： 請大家利用課餘時間觀看課件內“天球與星座”部份三段視訊短片。</p>	<p>7. 學生回答：人類在世界各地用肉眼可看到的星約有 6000 多顆。</p> <p>8. 聆聽。</p> <p>9. 學生轉動活動星圖思考並嘗試回答。</p> <p>10. 聆聽。</p> <p>11. 學生回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p>	<p>活動星圖</p> <p>活動星圖</p> <p>課件網頁</p>	
					

第二課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	3'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，導入主題 1. 星座就將天球分成了許多區域，為了便於使用，國際上正式規定了多少個星座？ 2. 赤經和赤緯如何劃分？	1. 學生思考並嘗試回答。		回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。
三. 恆星和星雲	22'	承接前面導入 1. 思考提問： 星光點點的銀河影像中，主要是有哪些天體？宇宙中有各種各樣的天體，那麼最基本的天體是甚麼呢？ 2. 講述： 恆星是構成發光宇宙的最基本單位，恆星的誕生大致可分為三個階段：星際雲首先塌縮至密度更高的雲塊，然後再塌縮為原恆星(protostar)，而原恆星已經有了力學平衡的基本條件；最後當原恆星擁有足夠質量，原恆星便會進一步演化為主序星。因此只有恆星和星雲是最基本的天體。 3. 思考提問： 哪一顆恆星距離我們最近？ 4. 引申： 太陽是離地球最近的恆星，而且太陽也是一顆典型的主序星。由此你能說說恆星的特點嗎？	1. 學生看影片思考並嘗試回答。 2. 學生看圖及聆聽。 3. 學生回答：太陽。 4. 學生討論。	播放課件網頁內“銀河的一個禮拜美景”視訊短片 課件網頁內“恆星的演化與赫-羅圖”和“恆星的一生”圖片	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 總結： 正如同學們所說的那樣，恆星是能自己發光的、球狀的天體，其物質狀態是氣態的。</p> <p>6. 啟發： 恆星體積同地球比，要大得多。但我們觀測它們時，有的卻只能看到一個亮點，即使用世界上最高倍的望遠鏡來看也是如此，這說明甚麼呢？</p> <p>7. 講述： 是的，恆星距離我們十分遙遠，以至於我們在量算其距離時，不得不借助於一個極大的距離單位—光年。</p> <p>8. 思考提問： 哪位同學知道光年是指甚麼？請你粗略地計算一下一光年相當於多少公里？</p> <p>9. 過渡、提問： 離地球最近的恆星是太陽，那麼距太陽最近的恆星又是哪一顆呢？它距我們有多遠呢？</p> <p>10. 講述： 是的，半人馬座的南門二丙星，即比鄰星，距地球 4.2 光年。</p> <p>11. 啟發： 恆星之所以稱為恆星，是因為其相對位置似乎是不變的，它們靜靜地掛在夜空中，一動不動，可它們是否真的靜止不動呢？</p> <p>12. 講述： 當然不是，世界上沒有絕對靜止的物質，恆星也不例外。只是，恆星</p>	<p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>7. 聆聽。</p> <p>8. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>9. 學生看圖片思考並嘗試回答。</p> <p>10. 聆聽。</p> <p>11. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“恆星”圖片</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>相對於我們作的縱深方向上的移動是不可能由肉眼觀測出來的，而且即使是棋向的移動，由於恒星距離我們過於遙遠，我們通常也不能在短時期內看到它們的位置移動。科學家們通過觀測和計算發現，恒星在各個方向上都有移動，以北斗七星為例，其十萬年前、現在、十萬年後的形狀都不一樣。</p> <p>13. 引導： 科學家在觀測天空時發現，天空中除了人們最常見的恒星之外，還有一些與恒星明顯不同的天體，看上去它們不是一個亮點，而是彌散的不規則的一團，科學家們將其命名為星雲。請看科學家們拍攝的一些著名星雲圖片。</p> <p>14. 啟發、提問： 星雲離我們同恆星一樣遙遠，其外貌卻不僅是一亮點而已了，這說明甚麼呢？</p> <p>15. 深化： 是的，與恆星相比，星雲的體積要了得多，一般來說，一個普通星雲的半徑大約為 10 光年，把太陽和比鄰</p>	<p>13. 學生看圖片與聆聽。</p> <p>14. 學生看圖片思考並嘗試回答。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“北斗七星圖形變化”Flash 動畫</p> <p>課件網頁內“星雲”圖片</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>星都包進去是沒問題的。星雲與恆星之間關係是很緊密的，現在天文學家們一般認為恆星是星雲收縮後形成的，而恆星演化到最後會將一部分或全部物質拋向宇宙空間中，如超新星的爆發，這些物質又是星雲物質的來源之一。</p> <p>16. 引導、提問： 像剛才我們看到的環狀星雲，就是超新星爆發而形成的。這樣看來，與恆星相比，星雲在質量和密度方面有何不同呢？</p> <p>17. 引導： 星雲與恆星相比，還有哪些不同呢？</p> <p>18. 講述： 星雲是不發光的，當其中有正在形成的恆星或背景上有亮的恆星時，可以受激發光。從其發光的光譜分析來看，其主要成分是氫。</p> <p>19. 過渡： 恆星和星雲是宇宙中的天體，它們本身有許多類型。除此之外，宇宙中還有一些其他的天體，有些人們對其瞭解得還很少，如類星體、黑洞等。宇宙中的天體之間距離都很遙遠，是不是它們之間就沒有甚麼聯系呢？我們生活的地球與哪些天體有聯系呢？它們是如何聯系的呢？</p> <p>20. 總結： 請同學們填一下“恆星與星雲比較表”。</p>	<p>16. 學生看影片思考並嘗試回答。</p> <p>17. 學生嘗試回答。</p> <p>18. 記錄與聆聽。</p> <p>19. 學生聆聽並嘗試回答。</p> <p>20. 學生填寫“恆星與星雲比較表”</p>	<p>播放課件網頁內“M57 環狀星雲的形成電腦模擬”視訊短片</p> <p>課件網頁內“恆星與星雲比較表”</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 天體 系統	15'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 過渡： 星雲、恆星、行星等天體在宇宙中並不是獨立存在的，它們之間往往彼此相關，形成一些系統。請同學們舉出一些天體系統的例子。</p> <p>2. 引導： 好，像同學們舉出的地月系、太陽系、銀河系等都是天體系統。那麼，這些系統內的天體是如何相互作用的呢？它們之間存在甚麼形式的關係呢？</p> <p>3. 概括： 天體是在不斷的運動著的。運動著的天體互相吸引和互相繞轉，從而形成天體系統。</p> <p>4. 思考提問： 天體系統有大有小，大的天體系統又可包含許多小的天體系統。剛才同學們提到的三個天體系統之間是如何包含的呢？</p> <p>5. 講解： 地月系只有兩個天體，地球和月球，它們之間的平均距離為 384,401 公里；太陽系則包括太陽、八大行星、數十顆衛星及其它天體，整個太陽系的直徑至少 100 億公里以上；而銀河系則擁有 2000 多億顆太陽恆星及恆星系統，包括了我們用肉眼能看到的所有恆星，其主體部分的直徑達 7 萬光年，太陽就處於距銀河系中心 2.3 萬光年的位置上。</p> <p>6. 思考提問： 銀河系已如此龐大，是否就是最</p>	<p>1. 學生嘗試回答。</p> <p>2. 學生嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 學生嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內“天體系統”、“銀河系俯視圖”和“銀河系側視及俯視圖”圖片</p> <p>課件網頁內“銀河系”視訊短片</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>大的天體系統呢？是否就是我們的宇宙呢？</p> <p>7. 講解： 還遠遠不是。利用天文望遠鏡，我們可以觀測到在銀河系之外，還有約 10 億類似的天體系統，它們被統稱為銀河外星系。目前能夠探測到的最遠天體，距離地球約為 200 億光年。從時間的角度說，我們所觀測到的最遠天體的信息（電磁波）是它們在 200 億年前發出的！這就是人類目前所認識到的整個宇宙，科學家稱之為總星系，是最高一級的天體系統。當然，隨著空間探測技術的進步，人類對宇宙的認識必然還會進一步擴展。</p> <p>8. 練習： 請同學們將下面不同級別的天系統，按照它們的相互包含的關係畫出示意圖：地月系、太陽系、銀河系、銀河外星系、總星系。</p> <p>9. 總結主題一</p> <p>10. 佈置作業： 請大家回家後，做一做練習冊主題一部份第 2、3、4、5、6、8 和 11 題。</p> <p>11. 安排觀看視訊短片： 請大家利用課餘時間觀看課件內“天體系統”部份兩段視訊短片。</p>	<p>7. 記錄與聆聽。</p> <p>8. 學生畫出示意圖</p> <p>9. 學生回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“銀河外星系”圖片</p> <p>課件網頁</p>	

主題二 太陽和太陽系

第一課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，導入新課</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了天體和天體系統，初步瞭解了地球的宇宙環境，認識到地球只不過是千千萬萬顆普通天體中的一個，然而地球大大又不同於一般天體，主要是指哪一方面呢？</p> <p>2. 導入： 這其中，地球和太陽的千絲萬縷的關係是至關重要的。今天我們就學習離我們最近的恆星和恆星系統——太陽和太陽系。</p>	<p>1. 讓學生回憶並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【太陽和太陽系】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p> <p>播放課件網頁內“J2 冷知識大搜查——恆星”視訊短片</p>	<p>1. 回憶上堂所學，並說出地球大大不同於一般天體的地方。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>
一. 太陽概況	11'	<p>1. 啟發引導： 太陽的光和熱是人類賴以生存和活動的源泉，有了太陽，地球上才有了萬物生機。你們知道太陽有多大嗎？它又是由甚麼物質組成的？</p>	<p>1. 學生看視訊短片，思考並嘗試回答。</p>		



教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>2. 講述： 太陽同所有的恒星一樣，也是由熾熱的氣體構成的，主要成分為氫和氦。這顆距離地球最近的恒星，日地平均距離也有 1.5 億千米遠。光走過這段距離，也需要 8 分 18 秒的時間。跟地球相比，太陽到底有多大?我們來看一組數據。</p> <p>3. 承轉過渡： 我們許多同學都聽說過太陽黑子，這黑子到底是甚麼物質?存在於太陽的甚麼地方?除了黑子之外，太陽上還有些甚麼?這些要求我們必須去瞭解太陽的結構了。</p> <p>4. 講述： 事實上，人類對於太陽的瞭解還是太少了。太陽的內部結構，直到目前我們也知之甚少，大多只能根據理論推算，從太陽中心到邊緣可分為核反應區、輻射區、對流區和太陽大氣。太陽的中心是核反應區，通過熱核聚變釋放出巨大的能量，能量通過輻射區、對流區向外傳遞。</p> <p>5. 思考提問： 我們現在借助探測儀器可以直接觀測到的，實際上是太陽的大氣層，太陽大氣分為哪三層呢?</p>	<p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內“地球與太陽的幾組對比數據表”</p> <p>課件網頁內“太陽結構圖”</p> <p>教師自編講義</p>	
					


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 太陽 的外部結構	27'	<p>1. 導入： 太陽大氣的最底層是光球層，為甚麼叫光球層呢？太陽黑子又是怎麼回事？</p> <p>2. 承轉過渡： 我們用肉眼看到的明亮奪目的太陽光就是從最底層發出的，所以稱之為“光”球層。光球層的太陽大氣很薄，只有 500 千米厚，溫度也不高，只有 6000K，對於巨大熾熱的太陽來說，光球層確實太薄了，溫度也的確不高。</p> <p>3. 講述： 太陽黑子實際上就是光球層表面溫度比較低的區域，這裏比光球表面低 1500°C 左右，因而顯得比光球暗，由此得名。</p> <p>4. 啟發提問： 哪位同學能為我們介紹一些關於黑子的情況？</p> <p>5. 補充介紹： (1) 黑子的週期：數目具有週期性，極大年，極小年，11 年週期； (2) 黑子的大小：大小不一，小的直徑有 2 千米，大的直徑 3000~7000 千米； (3) 壽命：很短，幾小時——幾個月； (4) 一般成群出現，一個點 → 一對 → 一群 → 消失；</p>	<p>1. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生看視訊短片、圖片、記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>課件網頁內“光球圖”和“太陽外部結構圖”</p> <p>播放課件網頁內“美國宇航局發佈太陽高清晰圖像”視訊短片、“太陽黑子圖”、“1900 年至 1993 年的太陽黑子蝴蝶圖”、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生嘗試回答問題，教師從案瞭到生有概的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源的 運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(5) 黑子有強大的磁場，波峰年會影響地球，出現異常；</p> <p>(6) 我國很早就有了關於黑子的記錄。西元前，《漢書》記載“三月乙未，日出黃，有黑氣大如錢，居日中央。”</p> <p>6. 講述： 可是，為甚麼光球層面會出現黑子？至今，這還是一個未解之謎。</p> <p>7. 啟發提問： 太陽大氣的第二層是甚麼？有甚麼特點？色球層上有甚麼活動方式？</p> <p>8. 講解： 光球層外，是太陽大氣的第二層，這是一層玫瑰色的太陽大氣，因而稱為色球層。與光球相比，色球厚多了，有幾千千米厚，溫度也高，從裏向外，溫度由四五千度升高到幾萬度，但發出的可見光卻很弱，平時無法直接用肉眼觀測，只有在日全食時，或用特殊儀器才能看到，如學校擁有的 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡。為甚麼溫度越來越高，而可見光卻很弱，目前，這也是一個未解之謎。</p> <p>9. 承轉過渡： 我們看，在色球層中，有時會突然出現這樣紅色的火焰，巨大的火焰柱升騰而起，這種是什麼現象？看圖，這裏有一些非常明亮的斑點，這種是什麼現象？</p>	<p>6. 聆聽。</p> <p>7. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p> <p>9. 學生看視訊短片及圖片，思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內“《漢書·五行志》河平元年的黑子記錄圖”</p> <p>教師自編講義、課件網頁內“色球圖”</p> <p>課件網頁內“SM60 T-BF10 日珥觀察望遠鏡圖”</p> <p>播放課件網頁內“太陽的活動”視訊短片、“July 19 2012 Raining Loops on the Sun”視訊短片、“色球圖”</p>	
					

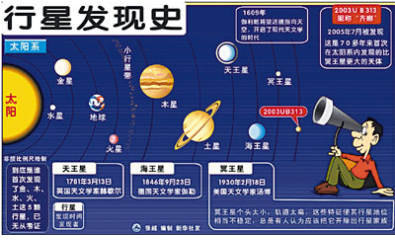

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>10. 思考提問： 請同學們從壽命、週期和能量巨大這三方面介紹一下耀斑。</p> <p>11. 過渡： 這能量如果能被我們利用該多好呀，可是目前我們還遠遠做不到。耀斑爆發為甚麼會釋放出如此巨大的能量？我們還不清楚；它為甚麼會與黑子對應出現？我們也不清楚，這又是一個未解之謎。黑子和耀斑都是太陽活動的主要標誌。</p> <p>12. 啟發提問： 太陽大氣的最外層又有甚麼特點？太陽上真的會“刮風”嗎？你能說出太陽風的特點嗎？</p> <p>13. 講解： 為甚麼太陽大氣越向外溫度越高呢？這又是一個未解之謎。宇宙真是太令人神往了，我多麼希望這些謎底是由我們來揭開。</p> <p>14. 啟發提問、練習： 太陽大氣由裏向外的三層，厚度、溫度變化有甚麼規律？各層主要的活動方式都有甚麼？</p> <p>15. 承轉過渡： 黑子具有強大的磁場、耀斑可釋放巨大的能量、太陽風是高能帶電的粒子流，當這些活動出現的時候，勢必會對地球造成很大的影響。</p>	<p>10. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>11. 聆聽。</p> <p>12. 學生閱讀講義並嘗試回答。</p> <p>13. 聆聽。</p> <p>14. 完成練習冊主題二部份第3題。</p> <p>15. 聆聽。</p>	<p>教師自編講義、課件網頁內“太陽耀斑圖”</p> <p>課件網頁內“色球圖”</p> <p>教師自編講義、課件網頁內“日冕圖”</p> <p>教師自編講義、練習冊</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>16. 啟發提問： 黑子、耀斑、太陽風都以甚麼形式影響地球？對地球會造成甚麼影響？</p> <p>17. 講解： 黑子和耀斑增多時，會發出強烈的射電，幹擾地球上空的電離層，影響地面的無線電短波通訊。</p> <p>18. 思考提問： 請同學們簡介地球的電離層及其作用，舉例說明黑子和耀斑發出的射電對無線電短波通訊的影響。</p> <p>19. 講解： 耀斑和太陽風放射出的高能帶電粒子流，衝擊地球磁場，使磁針不能正確指示方向，產生“磁暴”。</p> <p>20. 引導學生分析： 帶電粒子流使地球磁場發生了甚麼變化？</p> <p>21. 承轉過渡： 除此以外，太陽活動的影響還有很多，現在專門有人在研究“太陽活動與氣候”、“太陽活動與人體健康”等，太陽之所以會有如此大的影響，關鍵在於它有太多、太大的能量。</p> <p>22. 啟發提問： 太陽如此巨大的能量從哪裏來的呢？再有多長時間太陽的能量就會消耗完了？</p> <p>23. 課堂總結： 這節課，我們從太陽開始，認識地球身邊的事物，下一節我們將繼續瞭解距離我們更近的、就在太陽系中的一些其他的天體。</p> <p>24. 佈置作業： 請大家課後完成練習冊主題二部份第6和7題。</p>	<p>16. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>17. 聆聽。</p> <p>18. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>19. 記錄與聆聽。</p> <p>20. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>21. 聆聽。</p> <p>22. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>23. 聆聽。</p> <p>24. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>課件網頁</p> <p>教師自編講義</p> <p>教師自編講義、課件網頁</p> <p>教師自編講義、課件網頁</p> <p>教師自編講義、課件網頁</p>	

第二課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	3'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 太陽有哪些基本特徵？太陽外部結構如何？太陽活動對地球有何影響？太陽的能量來源於什麼那方？何謂天文單位？</p> <p>2. 導入： 在前面我們學習了地球在宇宙中，瞭解了地球所在的太陽系的中心天體——太陽的情況，今天我們就到太陽系中去看一看，看看在太陽系這個大家庭中，我們地球還有哪些兄弟姐妹。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>		回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。
三. 太陽系及其成員	37'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 太陽系由哪些天體類型構成？太陽系的中心天體是哪一個？為甚麼它會成為中心天體？</p> <p>2. 講解： 因為太陽的質量實在是太大了，佔太陽系總質量的 99.86%。根據萬有引力定律，大質量的吸引小質量的。這樣，太陽系中的其他天體就在太陽巨大引力的作用下，圍繞太陽公轉，太陽成為中心天體。</p>	<p>1. 學生看 Flash 動畫思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p>	播放課件網頁內“我們的太陽系 Flash 動畫”	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		 <p>C045 天文觀測技術基礎班——太陽觀測</p> <p>我們的太陽系</p>			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
		<p>3. 思考提問： 大家還記得可顯示恆星的演化過程的“赫-羅圖”嗎？</p> <p>4. 講解： “赫-羅圖”是研究恆星演化最重要的工具，它顯示了恆星表面溫度和恆星光度的關係。由於光度和絕對星等有直接的對應關係，所以很多時“赫-羅圖”會選用絕對星等。</p> <p>早在科學家瞭解顏色和溫度的關係之前，天文學家早已根據光譜的吸收線把恆星分類，這種分類方式稱為譜型，由最熱的 O 型恆星開始，接著是 B 型、A 型、F 型、G 型、K 型，最後是最冷的 M 型。要記著這雜亂無章的譜型次序，有一個簡單的英文口訣：Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me。以“赫-羅圖”的一貫畫法，O 型恆星通常會在圖的左方。大部分的恆星皆位於一條由左上角橫跨至右下角的帶內，這個區域稱為主序，位於此區域的星則稱為主序星。位於右上角的星，雖然表面溫度很低(即單位面積的能量輸出也低)，但卻有極大的光度，所以這些星體積一定非常龐大，我們稱之為巨星。相反地，位於左下角的星則溫度高而光度小，所以體積一定非常細小，我們稱之為矮星。</p> <p>太陽是離地球最近的恆星，而且太陽也是一顆典型的主序星。</p>	<p>3. 學生回憶並回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義、課件網頁內“赫-羅圖”</p>		
						

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 啟發提問： 從“太陽系模式圖”可見，除太陽外最重要的一種天體是甚麼？甚麼特徵的天體就是行星？你知道在滿天的繁星中，哪些是恒星？哪些是行星？你對哪一顆行星有所瞭解？請介紹給同學們。現在，太陽系中已發現的行星有哪幾顆？</p> <p>6. 講解： 行星和小行星是非常重要的天體，行星是在橢圓軌道上繞太陽運行的、近似球形的天體，質量比太陽小得多，本身不發射可見光，以反射太陽光而發亮。行星，“行”說明它有相對的位置移動；恒星，“恒”說明它的相對位置不發生變化，即在以恒星組成的各個星座的天空背景上，行星有明顯的相對移動。恒星中，只有太陽給我們的感覺例外，這是因為與其他遙遠的恒星相比，太陽距離我們太近了，而地球圍繞著太陽公轉，造成了每天太陽東升西落的視運動。</p> <p>目前已知太陽系有八大行星，按照距離太陽由近及遠，依次為：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星；在火星、木星之間夾有小行星帶。</p> <p>7. 啟發提問： 爭論了數年的行星與小行星定義問題，2006年國際天文學聯合會終於有了最後決定，把冥王星的位置取消，使太陽系變成只有八大行星的系統。你同意這個決定嗎？試說一說你的理由。</p>	<p>5. 學生討論並嘗試回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生討論並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義、課件網頁內“太陽系模式圖”</p> <p>教師自編講義、課件網頁內“原太陽系九大行星圖”、“八大行星與太陽的位置排列及各個星球圖”、“行星發現史”圖片</p> <p>教師自編講義、課件網頁內“別了”漫畫</p>	
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>8. 播放視訊短片： 播放“天文趣趣問--為什麼冥王星不算是顆行星了？”視訊短片。</p> <p>9. 講解： 2006年8月24日，在捷克布拉格召開的國際天文學聯合會通過行星的新定義：</p> <p>(1) 必須圍繞太陽運轉； (2) 它能清除軌道內其他星體，即是在軌道中最大的天體； (3) 有足夠大的質量，能依靠自身的重力，通過流體靜力學的平衡，使自身的形狀達到近似球形； (4) 天體內部不會發生核聚變反應。</p> <p>當年為了尋找冥王星，美國的天文學家洛偉爾曾利用十數年的時間，直到他死的時候1916年11月16日也未曾找到。終於冥王星於1930年由克萊德·湯博洛在雙子座的底片中發現。</p> <p>今次冥王星被降格為矮行星，因為它不符合能夠清除其軌道附近的天體。</p> <p>而「矮行星」這個詞語，也是一個新名詞，從前只有矮恆星，即質量比太陽低的暗淡恆星，又稱為褐矮星。利用這個邏輯，較細小只符合部份條件的行星就被命名為矮行星。而不符合所有條件，在太陽系中運轉的物體將被統稱為「太陽系小天體」，也是一個新名詞。</p>	<p>8. 學生看影片、思考並嘗試回答之前提問的問題。</p> <p>9. 記錄與聆聽。</p>	<p>播放課件網頁內“天文趣趣問--為什麼冥王星不算是顆行星了？”視訊短片、教師自編講義</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>行星家族“縮編”是人類認知自然的一次跨越。有人說，20 世紀人類最偉大的發現之一在於“發現”地球本身。太空人們翱翔太空，反觀地球恰似一顆鑲嵌在茫茫黑空中的藍寶石。走出天圓地方的舛誤，躍出蟄居已久的地球，從古至今，人類審視自然的目光愈發深邃，實現了一次又一次對自然認知的跨越。</p> <p>10. 思考提問： 太陽系八大行星及小行星中，哪幾顆行星我們比較常見？</p> <p>11. 講解： 八大行星中，水星距離太陽最近，常常湮滅在太陽奪目的光輝中，只有在特殊的日子裏，才能看到。我們比較常見的是金星、火星、木星、土星；而天王星和海王星距離太遠了，必須用較大倍數的望遠鏡才能看到。小行星在火星和木星之間，用“成群結隊”來形容一點也不過分。目前，天文學家已經發現了成千上萬顆小行星。它們的體積很小、質量很輕，最大的是“穀神星”，半徑僅及地球半徑的 1/15，直徑大於 200 千米的不過 30 顆。</p> <p>12. 思考提問： (1) 八大行星中，哪些行星具有固體核心？哪些行星沒有固體表面，而呈現流體？ (2) 八大行星中，體積、質量最大的是哪一顆？最小的是哪一顆？ (3) 八大行星中，表面溫度最高的是哪一顆？最低的是哪一顆？ (4) 八大行星中，平均密度最大的是哪一顆？最小的是哪一顆？ (5) 八大行星中，衛星數目最多的是哪一</p>	<p>10. 學生討論並嘗試回答。 11. 記錄與聆聽。</p> <p>12. 學生看影片、討論並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義、課件網頁內“原太陽系九大行星圖”</p> <p>播放課件網頁內“八大行星”視訊短片、教師自編講義內“八大行星的比較數據”表</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>顆？其次是哪一顆？</p> <p>(6) 八大行星中，哪些行星擁有美麗的光環？</p> <p>(7) 八大行星中，自轉週期、公轉週期、公轉平均速度，按照距離太陽由近及遠，有甚麼變化的規律？</p> <p>(8) 八大行星中，自轉運動有特殊現象的是哪些行星？怎樣特殊？</p> <p>13. 承轉過渡： 根據萬有引力定律，利用理論推算，冥王星的實際公轉軌道仍然比計算軌道向外偏，人們不禁猜測，有沒有第十大行星呢？1994年，智利的天文學家宣稱他們發現了第十顆行星，但世界絕大多數的天文學家沒有認可，到底有沒有第十顆行星呢，人們依然在不斷地尋找著。</p> <p>14. 課堂總結： 這節課，我們瞭解距離我們更近的、就在太陽系中的一些其他的天體，下節課我們將深入探討八大行星的運動特徵和結構特徵。</p> <p>15. 佈置作業： 請大家課後完成練習冊主題二部份第4題和第5題。</p>	<p>13. 記錄與聆聽。</p> <p>14. 聆聽。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	教師自編講義	

第三課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 導入： 在太陽系中，八大行星就好像一個家庭的八個兄弟，有許多共性，今天，我們就一起來瞭解八大行星在運動特徵和結構特徵上的共同之處。大家還記得上一堂課簡單提及的太陽系八大行星的運動特徵和結構特徵嗎？	1. 學生思考並回答。		回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。
三. 太陽系及其成員	38'	承接前面導入 1. 思考提問： 八大行星在公轉的方向、軌道等方面有甚麼共性？圖中符號“ <i>i</i> ”、“ <i>e</i> ”代表甚麼意思？這兩組數字能說明甚麼問題？ 2. 講解： 八大行星公轉的方向相同，均為自西向東轉，我們稱為同向性。符號“ <i>i</i> ”表示軌道傾角。(簡介黃道、黃道面、軌道傾角)各大行星的軌道傾角都很小，只有水星和冥王星的大一些，最大也不過 17° ，說明八大行星的公轉軌道近似在同一個平面上，我們稱之為共面性。 符號“ <i>e</i> ”代表公轉軌道橢圓的偏心率，即焦點到橢圓中心的距離與橢圓半長軸之比，它決定橢圓的形狀。偏心率越小，越趨向於圓，當偏心率为 0 時，軌道就是圓。八大行星的公轉軌道的偏心率都很小，說明它們的公轉軌道都是接近於圓的橢圓，我們稱之為近圓性。	1. 學生看 Flash 動畫思考並嘗試回答。 2. 記錄與聆聽。	課件網頁內“太陽系模式圖”、“太陽系的成員八大行星的運動特徵和結構特徵圖”、“太陽系行星的運動特徵 Flash 動畫”。	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量	
		老師教學活動	學生活動			
		<p>3. 啟發引導： 還記得我們上節課看過的“八大行星”視訊短片嗎？八大行星的質量、大小、化學組成等結構特徵既有共性，又有差異。由此，可以將八大行星劃分為三類——與地球類似的稱之為類地行星，包括水星、金星、地球和火星；體積和質量都大的稱之為巨行星，包括木星和土星；第三類是距離太陽遠的天王星和海王星，稱之為遠日行星。現在，我投影一個表格，看看大家能否根據所學的知識填出。</p> <p>4. 邊啟發，邊指導學生填表。</p> <p>5. 承轉過渡： 通過我們對八大行星的瞭解，我們知道目前只有地球上具有生命存在，地球為我們提供了甚麼條件呢？</p> <p>6. 講解： 地球為生命物質的存在提供了兩個最優越的條件，這也是其他行星不具備的條件：(1)地球在太陽系中的位置適中，使之具有介乎 0~100°C 之間的溫度範圍，這樣地球上就有三種狀態的水存在，尤其是液態水的存在；(2)地球具有適當的體積和質量，它的引力可以吸附住地球大氣；地球大氣經過了漫長的演化過程，產生了氧氣，創造出了適於生物呼吸的大氣。</p>	<p>3. 學生記錄、思考並完成“八大行星的結構特徵比較表”。</p> <p>4. 學生歸納圖表。</p> <p>5. 學生思考並回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“八大行星的結構特徵比較表”、教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p>		
						

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>7. 啟發提問： 宇宙中是否只有地球上存在有生命物質？</p> <p>8. 講解： 根據我們剛才的分析，具有上述兩項條件就可以存在的生命物質，而在宇宙中，在其他的恒星系統中，是否也會存在像地球這樣的天體？這是非常有可能的！因此，人們通過各種途徑，正在不斷地探索。</p> <p>9. 啟發引導： 八大行星中除了距離太陽最近的水星、金星外，其他的都有自己的衛星，甚麼樣的天體叫衛星，我們最熟悉的衛星是哪一個？</p> <p>10. 承轉過渡： 請同學們再看“太陽系模式圖”，這種在扁長的軌道上繞太陽運行的天體是彗星，為甚麼有的人把彗星叫做“掃帚星”？今年2013年將是愛好天文者期盼的一年，因為這年將有兩顆彗星光臨地球，其中壓軸出現的一顆彗星「ISON」更堪稱是「世紀彗星」，其目視亮度將比滿月還亮，連白天也可看見，是近一世紀以來最光的彗星，可能比1986年造成全球天文熱潮的哈雷彗星還壯觀。除此之外，大家聽說過哪些彗星的名字呢？彗星的外貌有甚麼特點？它的結構如何？</p>	<p>7. 學生思考並回答。</p> <p>8. 聆聽。</p> <p>9. 學生回答。</p> <p>10. 學生看圖片、思考並嘗試回答問題。</p>	<p>課件網頁內幾幅有關月球的圖片</p> <p>播放課件網頁內“我們的太陽系Flash動畫”、“太陽系模式圖”</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>11. 講解： 彗星具有雲霧狀的獨特外貌，質量很小。主要由冰物質構成(含塵埃、水、甲烷、二氧化碳等)，有人稱它為“臟雪球”。彗星分彗核、彗髮、彗尾(分離子尾、塵埃尾)，彗星在遠離太陽時，只有一個冰凍的彗核，當行離太陽時，組成物質升華而形成彗星，在太陽風的吹拂下，背向太陽的一側出現彗尾，遠離太陽時，彗尾消失，尾永遠背向太陽。</p> <p>目前已經發現了 1600 多顆彗星，最著名的就是哈雷彗星，1985~1986 年，曾回歸。彗星的公轉週期各不相同，相差極大，有的幾十年，有的幾百年，哈雷彗星的公轉週期為 76 年。</p>	<p>11. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內幾幅有關彗星的圖片</p>	
		<p>12. 承轉過渡： 有時我們會看到夜空中，一道星光劃過，這就是我們說的流星，流星現像是怎樣發生的呢？流星落到地面是甚麼樣子？</p>	<p>12. 學生思考並嘗試回答問題。</p>	<p>教師自編講義</p>	
		<p>13. 思考提問： 行星際空間是否是“真空”狀態？</p>	<p>13. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義</p>	
		<p>14. 總結全課。</p>	<p>14. 聆聽。</p>		
		<p>15. 佈置作業： 請大家課後完成練習冊主題二部份第 8 題“材料分析題”。</p>	<p>15. 記錄與聆聽。</p>		

主題三 望遠鏡基礎

第一課時(共一課時)

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，導入新課</p> <p>1. 思考提問： 上一節課我們學習了有關太陽系中太陽、八大行星和主要天體的知識。太陽、金星、火星、木星和土星各有什麼特點呢？我們如果想看到它們的全貌，需要帶備什麼設備呢？</p> <p>2. 導入： 今天我們就開始進入學習有關望遠鏡的基礎知識。星星距離我們十分遙遠，要細看他們就必需要使用望遠鏡。大家在學校內會接觸到多種不同的天文望遠鏡，並且有機會自行使用探索太空。</p>	<p>1. 讓學生思考並回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【望遠鏡基礎】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p> <p>播放課件網頁內“完全機械手冊 - 天文望遠鏡”視訊短片</p>	<p>1. 回憶上堂所學，並說出太陽、金星、火星、木星和土星各有什麼特點。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>
一. 望遠鏡基本知識	12'	<p>1. 啟發引導： 望遠鏡的基本原理是什麼呢？</p>	<p>1. 學生看視訊短片，思考並嘗試回答。</p>		





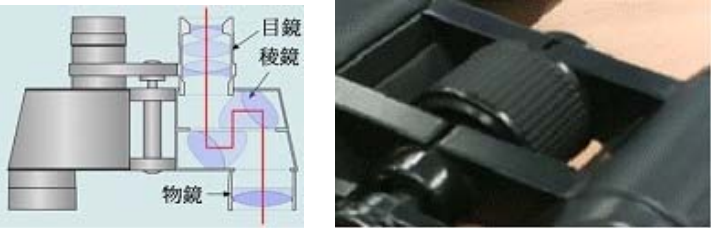
教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>2. 講解：</p> <p>望遠鏡的基本原理是將遙遠而來的光線加以調整，令本來細微影像的光線平行散開進入人的眼睛。望遠鏡由多種鏡片組成，觀察時在眼睛前面的鏡片統稱為目鏡，而外來光線進入望遠鏡時接觸到的第一組鏡片統稱為物鏡。望遠鏡有兩項比較重要的資料，分別是口徑和焦距。</p> <p>口徑是指望遠鏡物鏡的直徑大小，口徑愈大代表物鏡愈大。口徑大的望遠鏡能夠接收到較多的光線，於是影像看上去會較為明亮。對於觀看宇宙中暗淡的天體如星雲，大口徑是很重要的條件。</p> <p>望遠鏡的焦距有兩種，物鏡焦距，是焦點和物鏡之間的距離；目鏡焦距，焦點和目鏡之前的距離。</p> <p>3. 承轉過渡：</p> <p>在望遠鏡中，聚焦了的光線均會經一組稱為「目鏡」的鏡片變成放大的影像。因此，望遠鏡最主要的功能是要把星光收集，然後再把收集得來的光變成放大的影像。</p> <p>4. 啟發提問：</p> <p>在拱北地下商場，大家會見到有售賣望遠鏡的店舖，裏面有些直徑跟維他 700ml 蒸餾水樽差不多大的望遠鏡，掛著的牌子介紹可放大 300 倍、400 倍，大家認為可信嗎？</p>	<p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 學生思考、討論並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內“物鏡圖”、“折射式望遠鏡的光線路徑圖”、教師自編講義</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量																																																																
		老師教學活動	學生活動																																																																		
		<p>5. 承轉過渡： 天文觀測者都希望望遠鏡的口徑可以盡量的大，因為越大口徑的望遠鏡可收集更多外來的光，情形就像在下雨天時我們利用一個大水桶及一個水杯放在露天的地方去盛載雨水一樣；在特定的收集時間內，水桶會收集到多些的雨水，因為它的收集範圍比水杯大。</p> <p>6. 講解： 多項實際觀測也表示在地面的望遠鏡在最佳的觀測條件下也只能分解 0.4"及放大 600 倍。</p> <p>7. 啟發提問： 用作天文攝影或用來觀測需要闊視場的深空天體的望遠鏡是否和觀測高反差的月球及行星等的望遠鏡一樣？要評審一枝望遠鏡的用途，應考慮哪一項參數？</p> <p>8. 講解： 一枝細焦比的望遠鏡通常會用作天文攝影或用來觀測需要闊視場的深空天體，而大焦比的望遠鏡則多數用來觀測高反差的月球及行星等。焦比通常會寫成 $f/$ 或稱 f 值。望遠鏡的焦比是望遠鏡的焦距與它的口徑的比例。要計算焦比，只要把望遠鏡的焦距除以望遠鏡的口徑便可。</p>	<p>5. 記錄與聆聽。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內表 1“不同口徑望遠鏡的集光力”、教師自編講義</p>																																																																	
		 <p>The screenshot shows a presentation slide with a table titled '表1 不同口徑望遠鏡的集光力'. The table lists telescope aperture (口径), diameter (口径(毫米)), minimum resolvable angle (理論最佳分辨率), theoretical maximum resolving power (理論最高可用倍數), and maximum usable magnification (理論最高可用倍數). The table data is as follows:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>口径(吋)</th> <th>口径(毫米)</th> <th>理論最佳分辨率</th> <th>理論最高可用倍數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2.4</td><td>60</td><td>11.6</td><td>2.00"</td><td>120x</td></tr> <tr><td>3.1</td><td>80</td><td>12.2</td><td>1.50"</td><td>160x</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>12.7</td><td>1.20"</td><td>200x</td></tr> <tr><td>5</td><td>125</td><td>13.2</td><td>0.95"</td><td>250x</td></tr> <tr><td>6</td><td>150</td><td>13.6</td><td>0.80"</td><td>300x</td></tr> <tr><td>8</td><td>200</td><td>14.2</td><td>0.65"</td><td>400x</td></tr> <tr><td>10</td><td>250</td><td>14.7</td><td>0.50"</td><td>500x</td></tr> <tr><td>12.5</td><td>320</td><td>15.2</td><td>0.40"</td><td>600x*</td></tr> <tr><td>14</td><td>355</td><td>15.4</td><td>0.34"</td><td>700x*</td></tr> <tr><td>16</td><td>400</td><td>15.7</td><td>0.30"</td><td>800x*</td></tr> <tr><td>17.5</td><td>455</td><td>15.9</td><td>0.27"</td><td>900x*</td></tr> <tr><td>20</td><td>500</td><td>16.2</td><td>0.24"</td><td>1000x*</td></tr> </tbody> </table> <p>* 多項實際觀測也表示在地面的望遠鏡在最佳的觀測條件下也只能分解0.4"及放大600倍</p>				口径(吋)	口径(毫米)	理論最佳分辨率	理論最高可用倍數	2.4	60	11.6	2.00"	120x	3.1	80	12.2	1.50"	160x	4	100	12.7	1.20"	200x	5	125	13.2	0.95"	250x	6	150	13.6	0.80"	300x	8	200	14.2	0.65"	400x	10	250	14.7	0.50"	500x	12.5	320	15.2	0.40"	600x*	14	355	15.4	0.34"	700x*	16	400	15.7	0.30"	800x*	17.5	455	15.9	0.27"	900x*	20	500	16.2	0.24"	1000x*
口径(吋)	口径(毫米)	理論最佳分辨率	理論最高可用倍數																																																																		
2.4	60	11.6	2.00"	120x																																																																	
3.1	80	12.2	1.50"	160x																																																																	
4	100	12.7	1.20"	200x																																																																	
5	125	13.2	0.95"	250x																																																																	
6	150	13.6	0.80"	300x																																																																	
8	200	14.2	0.65"	400x																																																																	
10	250	14.7	0.50"	500x																																																																	
12.5	320	15.2	0.40"	600x*																																																																	
14	355	15.4	0.34"	700x*																																																																	
16	400	15.7	0.30"	800x*																																																																	
17.5	455	15.9	0.27"	900x*																																																																	
20	500	16.2	0.24"	1000x*																																																																	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>9. 思考提問： 焦比和焦距有什麼不同？</p> <p>10. 講解： 焦距影響的是望遠鏡的放大率。其計算方法十分簡單：望遠鏡放大率=物鏡焦距/目鏡焦距。在望遠鏡中，聚焦了的光線均會經一組稱為「目鏡」的鏡片變成放大的影像。因此，望遠鏡最主要的功能是要把星光收集，然後再把收集得來的光變成放大的影像。</p> <p>11. 思考提問： 對一般觀看天體來說，望遠鏡的哪一項參數是較為重要的？</p> <p>12. 講解： 透過更換目鏡能改變望遠鏡的放大率。高放大率才能看到天空中微細的影像，例如土星環上的環縫。由於口徑是不會改變的，物體放得愈大，影像就會愈暗。另外放大率亦可透過插入「巴羅鏡」而改變，因此對一般觀看天體來說，口徑是較為重要的。 大家會發現，望遠鏡的口徑越大，理論最佳解像力數值越小，即意味著可分開兩個角距很小的天體。</p> <p>13. 承轉過渡： 在光害嚴重的澳門，大部份觀測者都要從市區走到郊外進行觀測，因此望遠鏡機動</p>	<p>9. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“目鏡圖”、教師自編講義、多個有不同特定焦距的目鏡</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量																																																																	
		老師教學活動	學生活動																																																																			
		<p>性是非常重要的。所謂望遠鏡的機動性，是指該支望遠鏡讓你隨便搬運，帶到四處去進行觀測的輕鬆程度。</p> <p>14. 啟發提問： 大家認為帶口徑多大的望遠鏡會比較合適呢？</p> <p>15. 講解： 通過比較大家會發現，望遠鏡的口徑越大，可觀測的內容越豐富，但自身重量越重，整套望遠鏡設備價格越高，故當你要買一支望遠鏡的時候，你便要考慮清楚你將開展什麼觀測項目。</p>	<p>14. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>15. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內表 2“小型望遠鏡的效能比較表”、教師自編講義</p>																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>口徑</th> <th>3 公分</th> <th>5 公分</th> <th>8 公分</th> <th>10 公分</th> <th>15 公分</th> <th>20 公分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>月球</td> <td>海、山脈、大環形山、明亮的條紋</td> <td>小環形山</td> <td>海的起伏狀態</td> <td>相當詳細的高低起伏狀態</td> <td>大望遠鏡拍攝的景物均能看見</td> <td>可做研究</td> </tr> <tr> <td>水星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>可見月牙形</td> <td>可見月牙形</td> <td>可見圓月至凸月的變化</td> <td>可以觀察盈虧的變化</td> </tr> <tr> <td>金星</td> <td>位置與接近時的月牙</td> <td>半圓形至圓月形的變化</td> <td>可以觀察盈虧的變化</td> <td>可以觀察盈虧的變化</td> <td>表面的暗斑斑紋</td> <td>表面的暗斑斑紋</td> </tr> <tr> <td>火星</td> <td>接近時的圓盤狀</td> <td>冬季的極冠</td> <td>很大的暗斑</td> <td>比較大的暗斑</td> <td>暗斑與明顯的條紋</td> <td>微細的條紋與極冠變化</td> </tr> <tr> <td>木星</td> <td>明顯的赤道帶與四大衛星</td> <td>明顯的赤道帶與四大衛星</td> <td>大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造</td> <td>大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造</td> <td>大紅斑與赤道環帶的詳細構造</td> <td>大紅斑與赤道環帶的詳細構造</td> </tr> <tr> <td>土星</td> <td>光環</td> <td>光環與衛星泰坦</td> <td>光環與衛星泰坦</td> <td>卡西尼環縫</td> <td>可見表面的大斑紋</td> <td>可見到大部分的斑紋</td> </tr> <tr> <td>天王星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> </tr> <tr> <td>海王星</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>位置</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> <td>圓盤狀</td> </tr> </tbody> </table>				口徑	3 公分	5 公分	8 公分	10 公分	15 公分	20 公分	月球	海、山脈、大環形山、明亮的條紋	小環形山	海的起伏狀態	相當詳細的高低起伏狀態	大望遠鏡拍攝的景物均能看見	可做研究	水星	位置	位置	可見月牙形	可見月牙形	可見圓月至凸月的變化	可以觀察盈虧的變化	金星	位置與接近時的月牙	半圓形至圓月形的變化	可以觀察盈虧的變化	可以觀察盈虧的變化	表面的暗斑斑紋	表面的暗斑斑紋	火星	接近時的圓盤狀	冬季的極冠	很大的暗斑	比較大的暗斑	暗斑與明顯的條紋	微細的條紋與極冠變化	木星	明顯的赤道帶與四大衛星	明顯的赤道帶與四大衛星	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	土星	光環	光環與衛星泰坦	光環與衛星泰坦	卡西尼環縫	可見表面的大斑紋	可見到大部分的斑紋	天王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀	海王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀		
口徑	3 公分	5 公分	8 公分	10 公分	15 公分	20 公分																																																																
月球	海、山脈、大環形山、明亮的條紋	小環形山	海的起伏狀態	相當詳細的高低起伏狀態	大望遠鏡拍攝的景物均能看見	可做研究																																																																
水星	位置	位置	可見月牙形	可見月牙形	可見圓月至凸月的變化	可以觀察盈虧的變化																																																																
金星	位置與接近時的月牙	半圓形至圓月形的變化	可以觀察盈虧的變化	可以觀察盈虧的變化	表面的暗斑斑紋	表面的暗斑斑紋																																																																
火星	接近時的圓盤狀	冬季的極冠	很大的暗斑	比較大的暗斑	暗斑與明顯的條紋	微細的條紋與極冠變化																																																																
木星	明顯的赤道帶與四大衛星	明顯的赤道帶與四大衛星	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑，有時可見暗帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造	大紅斑與赤道環帶的詳細構造																																																																
土星	光環	光環與衛星泰坦	光環與衛星泰坦	卡西尼環縫	可見表面的大斑紋	可見到大部分的斑紋																																																																
天王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀																																																																
海王星	位置	位置	位置	圓盤狀	圓盤狀	圓盤狀																																																																
二. 使用望遠鏡的基本原則	2'	<p>1. 啟發提問： 大家是否曾經有這樣的經驗，在手機或數碼相機的螢光幕留有指模，對你有什麼影響？在手機或數碼相機的鏡頭前留有指模，對你有拍攝什麼影響？戴眼鏡的同學出入冷氣地方，你眼鏡的鏡片上面有什麼現象出現？對著玻璃窗噴口氣，玻璃窗上面有什麼現象出現？</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>教師自編講義</p>	<p>學生能嘗試回答問題。</p>																																																																	
三. 雙筒望遠鏡	8'	<p>1. 承轉過渡： 許多人都錯以為雙筒望遠鏡在天文觀察上沒有作為。事實上，它是很多資深的天文觀測者喜愛的工具。對初學者，它是進入天文觀測之門的門票。雙筒望遠鏡並不貴，</p>	<p>1. 聆聽。</p>	<p>雙筒望遠鏡</p>																																																																		

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
三. 雙筒 望遠鏡	8'	<p>你只須花數百元錢就可以買到一副不錯的雙筒望遠鏡了。</p> <p>2. 講解： 每副雙筒望遠鏡都標有一組數字如 7x50 之類。雙筒望遠鏡規格上的第一個數字"7" 就是倍率，第二個數字"50"指鏡頭直徑。7x50 的雙筒望遠鏡是一款暢銷型號，會讓觀看的每一樣物品拉近七倍。你還可以選購 10x、16x，可能你認為天文用途上高倍率是必要的，其實不然。一副雙筒望遠鏡就夠好了，而且接下來我們還會論及 7x 所擁有的優點超過大部份的高倍率機型。</p> <p>3. 思考提問： 在許多雙筒望遠鏡小手冊你也會上發現一個規格叫「射出瞳孔」的。它是什麼意思？</p> <p>4. 講解： 口徑除以倍率便可算出「射出瞳孔」，即光線從目鏡裏射出來的寬度。舉例來說 7x50 就是 $50/7=7$，射出瞳孔就是 7mm。所有 7x42 型號射出瞳孔都是 6mm，依此類推。</p> <p>當你的雙眼習慣於夜裏的黑暗時，瞳孔會張大讓更多光線進去。人類瞳孔頂多能擴大到 7mm。所以只要雙筒望遠鏡射出 7mm 光錐進入你雙眼，讓雙眼集光力得以發揮最大效用時你就很可能看到最亮的成像。但是，當你老了，你雙眼瞳孔就張不了那麼開了。</p>	<p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>雙筒望遠鏡、課件網頁內有關雙筒望遠鏡圖片、教師自編講義</p> <p>教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 思考提問： 假如你的瞳孔大小上限只到 5mm 或 6mm，使用 7x50、8x56、9x63、10x70 及 11x80 等型號雙筒望遠鏡是否合適呢？</p> <p>6. 講解： 使用射出光錐 7mm 寬的雙筒望遠鏡就會浪費掉一些入射光，部份光線進不了你雙眼，雙筒望遠鏡的集光力便無法全部發揮出來。年紀大一點的人，雙筒望遠鏡的射出瞳 5mm 或 6mm 是較好的選擇，暢銷型號包括 7x42 及 10x50。</p> <p>7. 啟發提問： 雙筒望遠鏡的影像是否會倒轉，從鏡中看到的和肉眼看到的各個方向是否一樣？使用雙筒鏡時如何調較焦距？</p> <p>8. 講解： 調較焦距，要多次嘗試才能掌握，但這技巧無論在天文觀星或其他使用雙筒鏡看遠物時皆會用到。留意當看不同距離的影像時可能要重新改變焦距。但我們觀星時，每粒星的距離都假設是相同的，因此觀星時並不需要不斷改變焦距。</p>	<p>5. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>6. 聆聽。</p> <p>7. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>8. 聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>課件網頁內“雙筒望遠鏡光線路徑圖”、雙筒望遠鏡、教師自編講義</p>	
					
四. 天文望遠鏡	5'	<p>1. 啟發提問： 天文望遠鏡主要可分為哪三類？三者有何優缺點？</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>折射式望遠鏡、反射式望遠鏡、折反射式望遠鏡、教師自編講義</p>	<p>學生能嘗試回答問題。</p>

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 天文 望遠鏡	5'	<p>2. 講解：</p> <p>天文望遠鏡主要可分為三類，折射式望遠鏡、反射式望遠鏡及折反射式望遠鏡。</p> <p>「折射」指當光線經過透鏡後偏折的現象，就如光線路徑圖所示。折射鏡的優點是鏡片不易走位，鏡筒密封，避免筒內氣流擾動，影像較穩定；利用不同的透鏡組合修正彗像差(Coma)；主鏡密封，不會被汗濁空氣侵蝕，基本上不用保養。但是卻會出現色差、而且長及較貴。</p> <p>「反射」指光線碰到一面鏡片時，向其反方向傳遞。如光線路徑圖所示，光線進入鏡筒，被物鏡反射到副鏡，副鏡再將光線反射到目鏡。反射鏡的優點是輕便便宜、容易製造、無色差。缺點為影像不隱定、鏡片易移位、具球面差。反射鏡有多個設計，除了牛頓式外，另一較著名的是卡塞格林式。</p> <p>「折反射」是指有透鏡亦有反射鏡，由於反射鏡有一個缺點「球面差」，即是光線不能完美聚焦在一起。在鏡筒前加一塊修正塊，解決了球面差的問題。而且便攜，放大率高。但鏡片亦較折射鏡易移位，亦很重。</p>	2. 記錄與聆聽。	課件網頁內“折射式望遠鏡光線路徑圖”、“反射式望遠鏡光線路徑圖”、“折反射式望遠鏡光線路徑圖”、折射式望遠鏡、反射式望遠鏡、折反射式望遠鏡、教師自編講義	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。
					


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
五. 天文 望遠鏡的 結構	11'	<p>1. 啟發提問： 整套天文望遠鏡可大致分成哪幾部份？各部份有何作用？</p> <p>2. 承轉過渡： 天文望遠鏡由於較大較重，放大率又較高，所以需要一個穩固的支架才能夠充分發揮其光學性能。常用的望遠鏡支架有兩種。一是地平式支架，望遠鏡通過繞方位和俯仰兩個相互垂直的軸的旋轉來指向天上的任意位置。地平式支架的好處是結構簡單，易於使用，價格也便宜。另一種支架是赤道儀，它上面也有兩個相垂直的軸，稱為極軸和緯軸。在使用時將極軸指向北天極，再轉動極軸和緯軸就能將望遠鏡指向天空任意位置。</p> <p>3. 思考提問： 赤道儀有何優缺點？</p> <p>4. 講解： 赤道儀具支撐、控制、追蹤的功能於一身。結構較為複雜，操作也比地平式支架複雜一些，因此價格一般較貴。優勢在於追蹤天體的周日視運動時只需極軸轉，而望遠鏡的焦面不轉，方便高倍率觀測和天體攝影。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考、討論並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“HEQ5 Pro 赤道儀圖”、HEQ5 Pro 赤道儀、DS2000 經緯儀、折射式望遠鏡、反射式望遠鏡、折反射式望遠鏡、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 講解：</p> <p>赤道儀有非常多的設計，現以 HEQ5 Pro 赤道儀為例作介紹。</p> <p>望遠鏡固定在赤道儀之上，而赤道儀有兩個可以轉動的軸，每個軸可以轉動 180°，那麼全天任何一點都可以被對準了。我們控制望遠鏡其實是轉動赤道儀。另外，赤道儀下方有一個「重錘」，這個重錘的目的是透過力距原理令望遠鏡平衡。</p> <p>我們尋找天上星體的時候，如望遠鏡不平衡會做成很大不便。當找到目標後，赤道儀上的兩條軸都可以上鎖，令望遠鏡看著目標不動。但由於地球自轉，天上的星星亦會移動，用望遠鏡時會發覺星星走位，於是我們在上鎖後可轉動赤道儀上的微調重新找回目標。因為星星的走位是很微小的，如果不使用微調，要重新尋找目標就會很困難。</p> <p>赤道儀的其中一個重要的地方就是自動追星，在赤道儀上可以安裝特殊的馬打，這個馬打 24 小時才轉 1 個圈，和地球自轉速度相同，於是望遠鏡就會跟著天上的星星動，看上去星星就不會走位了，這樣對觀察和拍攝都相當重要。</p> <p>令望遠鏡完美地追蹤星星，必需首先令赤道儀的轉動軸和地球的自轉軸平行。在赤道儀內有一支極軸鏡，是為對準極軸而設的，由於準確地對準極軸是非常困難的，我們亦可粗糙地用極軸鏡對準北極星，由於北極星和極軸十分接近，在極軸鏡的中間看準北極星也足夠。腳架的功用是固定整台望遠鏡，並可透過改變腳架的長短而改變望遠鏡的高度，令其適合使用者進行觀察。</p> <p>6. 總結全課、佈置作業：請大家課後完成練習冊主題三部份。</p>	<p>5. 觀看與聆聽。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	HEQ5 Pro 赤道儀	

主題四 天文觀測入門

第一課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 在前面我們學習了地球在宇宙中，初步瞭解了地球的宇宙環境，認識到地球只不過是千千萬萬顆普通天體中的一個，學習離我們最近的恆星和恆星系統——太陽和太陽系，亦學習週日運動，也學習望遠鏡基礎知識。今天我們就開始進入學習有關天文觀測入門的基礎知識。</p> <p>2. 啟發提問： 大家有時偶爾在天氣好的時候於市區裏抬頭望天，我們可能會見幾顆寥寥可數的星點掛在天空上，但我們卻不能看見滿天星斗、星座也明顯易見的情境，這是什麼原因造成呢？</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【天文觀測入門】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p>	<p>1. 通過提問引起學生學習本章的興趣。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
一. 觀星 入門	38'	<p>1. 講解： 因為城市所產生的「光害」的影響。在地球大氣層裏，存有無數的塵埃及水氣，令大氣層的反光能力大大提高。在燈火通明的城市裏，城市的光給大氣層反射，把整個夜空也照亮，令較暗的星光難以察覺。這便是所謂的「光害」(Light Pollution)現象。因為「光害」，天文觀測者都會選擇走到郊外或甚至海外較渺無人跡的地方進行觀測；目的便是為了逃避「光害」的影響。</p> <p>2. 啟發提問： 當我們有機會親身嘗試觀星時，我們會發現當從一個光明的環境走到一個黑暗的地方進行觀測時，我們所看到的星會比一個已在黑暗環境中觀測了一段時間的觀測者較少，例如人家說北極星明顯易見，你卻甚麼也看不到，這是不是表示你的視力比那位觀測者差？</p> <p>3. 講解： 原來，我們的眼睛會隨著周圍環境光暗，把眼睛內的瞳孔收縮或擴張，以控制適量的光線走進我們的眼睛。當遇強光時，瞳孔會收縮；反之，當在黑暗的環境時，瞳孔會擴張。另外，眼睛內的視網神經細胞亦會相應地作出重組，好讓我們的視網神經對光更加敏感，用意是使我們在黑暗的環境內看得更清楚。整個重組過程需時大概三十分鐘。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生回答：不是，只是我們的眼睛還未習慣環境罷了。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁、教師自編講義</p> <p>播放課件網頁內“觀星須知 Flash 動畫”</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p> <p>3. 學生能嘗試完成工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>因此，當進行觀測時，我們必須花半小時左右習慣黑暗。而且，當眼睛習慣了黑暗的環境後，切勿望向強光或以電筒照向別人；否則大家便要再花時間去習慣黑暗，拖延了觀測時間。</p> <p>4. 啟發提問： 我們不可在觀測時使用強光電筒作照明，那我們怎能看星圖？我們使用智慧電話查看免費觀星 APPS 又如何？</p> <p>5. 講解： 天文觀測者通常也會把一張紅色的玻璃紙或紅膠袋包在電筒上，令電筒放出紅光；另外，有些觀測者則會用放紅光的 LED 照明器。利用紅光，原因是紅光是最不刺激眼睛的。</p> <p>免費觀星 APPS 也具有紅光的模式，如使用 Google Sky Map，選擇“Toggle night mode”，便可解決問題。</p> <p>另外，冬天我們在野外進行觀測時覺得很冷，千萬不可生火取暖，除了會造成山火燒毀林木外，火焰不但光亮，熱空氣更會令星像搖擺不定，令人無法看清楚天體表面的細節。保暖可使用暖包或多穿衣服。</p>	<p>4. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>5. 記錄與聆聽、輪流觀看平板電腦(處於紅光模式的 Google Sky Map)。</p>	<p>裝有免費觀星 APPS 的平板電腦一部、課件網頁內有關免費觀星 APPS 的圖片、播放課件網頁內“觀星須知 Flash 動畫”、教師自編講義</p>	
					

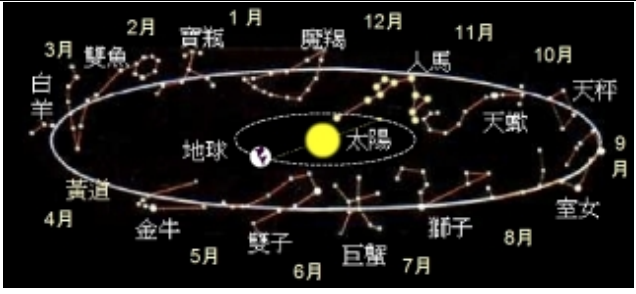
教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>6. 思考提問： 我們在野外進行天文觀測時，除了要帶備紙筆等記錄文具、紅光電筒、禦寒裝備和望遠鏡外，還要準備什麼東西呢？</p> <p>7. 承轉過渡： 不是所有同學都有智慧電話或平板電腦，因此星座盤或星圖也要帶上。手錶、相機、三腳架、萬用數位相機轉接器等也是不可或缺的。無論是大家手上的旋轉星圖，或是輪流觀看中的平板電腦內開啟的免費觀星 APPS，為何代表星星的圓點大小不一樣？</p> <p>8. 講解： 在星圖上，光的星用大的圓點顯示，而暗的則用較細的圓點來表達。在每份星圖上亦應印有註解，說明圓點大小與星等的關係。天上的星有光有暗。當我們要表達或紀錄星的光度時，我們便需要一個標準單位，而這便是星等系統了。這星等系統是由古希臘天文學家依巴穀（Hipparchus）於西元二世紀時創立。在這星等系統裏，星的光度是以星等來表示；星等數字越細則代表星的光度越光，而每一星等的光度約相差 2.5 倍。星光比 0 等星更光的星則用負數表示。</p>	<p>6. 學生 A 回答：手機。 學生 B 回答：免費觀星 APPS。</p> <p>7. 聆聽、輪流觀看平板電腦（已開啟免費觀星 APPS -- “Google Sky Map”）。思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽、做工作紙。</p>	<p>裝有免費觀星 APPS 的平板電腦一部、課件網頁內有關旋轉星圖(星座盤)的圖片、課件網頁內“天上各類天體的星等分佈”圖表、教師自編講義、天文觀測入門工作紙(參見本教案列印文本附錄七)、旋轉星圖 25 個</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>9. 思考提問： 星等分哪兩種？</p> <p>10. 講解： 星等其實有兩種，以上所說的是視星等，是根據我們真實眼見而定的，是最常用到的指標。另外一種叫絕對星等，這指標是假設將所有星都放到同一距離(10pc)，然後再進行量度而得出的指標。絕對星等能真實反映星體和其他星體亮度的比較。</p> <p>11. 思考提問： 當我們要表示星與星之間的距離時，我們只利用手指指點點地說"這星在那兒"或"那星在這兒"等說話，大家覺得怎麼樣？應如何解決？</p> <p>12. 講解： 將手伸直，利用圖中的方法就可以量度兩顆星之間的大約距離。</p> <p>13. 啟發提問： 我們用旋轉星圖，首先便是要辨別方向。但是，若我們沒有指南針，我們如何才能找到真正的北方？</p> <p>14. 講解：略(見 Flash 動畫)</p>	<p>9. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽、做工作紙。</p> <p>11. 學生回答：天文學家引進了角度的概念作為量度星空上的距離的單位。</p> <p>12. 跟著圖示模擬量度、做工作紙。</p> <p>13. 學生回答：北極星。</p> <p>14. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“星空比例尺”圖片、天文觀測入門工作紙(參見本教案列印文本附錄七)、教師自編講義</p> <p>課件網頁內“以星座辨別方向 Flash 動畫”、天文觀測入門工作紙(參見本教案列印文本附錄七)、教師自編講義、旋轉星圖 25 個</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>15. 思考提問： 星圖主要可分為四種：每季星圖、每月星圖、旋轉星圖及尋星圖。你認為每季星圖、每月星圖、旋轉星圖已被電子星圖取代嗎？為什麼？</p> <p>16. 講解： 前兩種的功用給可旋轉星圖取代，尋星圖則像我們用的地圖一樣，用於尋找天體，很少用來辨認星座。而且，它們所顯示的星等較暗，因此，若用來辨認星座則會較亂。現在是 I.T. 年代，星圖也已數碼化，現在課室投影的模擬星空是通過免費星圖軟件 Stellarium 製成的。</p> <p>17. 課堂練習： 利用免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空，指導學生做四季星座簡介和旋轉星圖使用方法工作紙。</p> <p>18. 承轉過渡： 以往觀星，要看書認識星星，要靠星座旋轉圖才知道當前的星空星座。現在什麼都不用，只要有部 iPhone 或 Android 手機，下載以下介紹的觀星應用程式，不論身在何方，只要將手機對著想看的區域，畫面就會顯示該區的星空圖。有了這些應用程式，觀星再沒有難度。</p> <p>19. 課堂總結：略，</p> <p>20. 佈置作業： 課後下載課件中所列的免費觀星應用程式，之後開啟程式，程式會根據你的所在位置，計算出該地區星空的狀況，內有星空圖庫，觀星同時可以瀏覽各種美麗的星體。</p>	<p>15. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>16. 記錄與聆聽。</p> <p>17. 做工作紙</p> <p>18. 聆聽。</p> <p>19. 記錄與聆聽。</p> <p>20. 聆聽。</p>	<p>課件網頁內“星空比例尺”圖片、教師自編講義</p> <p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、四季星座簡介和旋轉星圖使用方法工作紙(參見本教案列印文本附錄八)、課件網頁內“免費觀星 Apps”專頁、教師自編講義、旋轉星圖 25 個</p>	

第二課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了觀星入門的基礎知識，課後有沒有下載課件中所列的免費觀星應用程式。我們如何使用免費觀星應用程式或旋轉星圖？如何利用免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空？</p> <p>2. 導入： 我們可以透過北極星找出北方位置，然後利用天空“路標”來找出全天的星座。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 學生聆聽、思考。</p>		<p>回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。</p>
一. 觀星入門	18'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 澳門最容易觀測的星座有哪些呢？</p> <p>2. 課堂練習： 安排同學們做四季星空中最明顯的特徵工作紙。</p>	<p>1. 思考並嘗試回答。</p> <p>2. 做工作紙。</p>	<p>裝有免費觀星 APPS 的平板電腦一部、利用免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、教師自編講義、旋轉星圖 25 個、四季星空中最明顯的特徵工作紙(參見本教案附錄九)</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試做工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 天文 觀測項目	20'	<p>1. 思考提問： 如果天文愛好者沒有天文望遠鏡，是否就不能進行天文觀測？學校現有設備有限，我們可以開展哪些項目的天文觀測呢？</p> <p>2. 講解： 天文愛好者可開展以下幾個天文觀測項目，如星座觀測、銀河、流星及流星雨、月球、行星、彗星、太陽、雙星及多合星、變星、深空天體、掩星等。</p> <p>3. 思考提問： 大家生日是屬於哪一個星座？知道星座是怎樣劃分的嗎？</p> <p>4. 講解： 星座是以天上恆星串連而形成的圖案；全天共有 88 個星座，這個標準數目是國際天文聯會 (International Astronomical Union) 在 1930 年確立的。在 88 個星座當中，共有 13 個是著名的「黃道十三星座」，意即太陽在天空的軌道－黃道－與這十三個星座相交，我們可見太陽每年會分別在這些星座面上運行。另外，按照不同季節及個別星座升上中天的時刻，88 個星座亦粗略分成四個組別，稱為春季星空、夏季星空、秋季星空及冬季星空。澳門由於位北半球，在 88 個星座中，我們只能看見 74 個，其他的 14 個星座要到澳門以南的地點才能看到。</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件網頁內“追尋太陽的足跡 Flash 動畫”、課件網頁內有關星座的圖片、教師自編講義、旋轉星圖 25 個</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		 <p>The diagram shows the Sun (太陽) at the center, with Earth (地球) orbiting it. The ecliptic path (黃道) is shown as a dashed line passing through the Sun and Earth. The zodiac constellations are labeled with their Chinese names and corresponding months: 1月 魔羯 (Capricorn), 2月 寶瓶 (Aquarius), 3月 雙魚 (Pisces), 4月 金牛 (Taurus), 5月 雙子 (Gemini), 6月 巨蟹 (Cancer), 7月 獅子 (Leo), 8月 室女 (Virgo), 9月 天秤 (Libra), 10月 天蠍 (Scorpio), 11月 人馬 (Sagittarius), 12月 魔羯 (Capricorn). The Earth is shown with the ecliptic path passing through its sky.</p>			


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 思考提問： 大家聽過牛郎、織女的故事嗎？是什麼把他們分隔開？</p> <p>6. 講解： 在夏季星空裏，在南方近人馬座附近可見一團光帶。若天色及環境許可，我們更可見到一整條光帶橫跨天空。這條光帶便是銀河。 我們的太陽系身處於銀河系的旋臂之內，而我們所見的銀河其實是我們在地球上觀看銀河系時的模樣。銀河系內共有多達二千億顆恆星，所以當利用望遠鏡觀測銀河時，我們可見組成銀河的無數星點。 在夏季時，我們的視線指向銀河系中心；而在冬季時，我們的視線則指向銀河邊緣，所以夏夜銀河比冬季銀河光亮及奪目。</p> <p>7. 思考提問： 大家聽過英仙座流星雨、獅子座流星雨嗎？有人形容觀測流星雨是一個非常輕鬆的天文活動，你認為呢？</p> <p>8. 講解： 因為觀測流星雨，只需要準備一雙眼睛，如果你用望遠鏡，因為望遠鏡內看到的範圍十分狹小，看到流星的機會非常渺茫。 流星雨源於太空中飄浮的零碎石塊，叫流星體。當這些石塊墮進地球時，石塊便會因與大氣磨擦而燃燒，形成我們所見的剎那光輝。據經驗，一晚的觀測通常也可看到十數顆流星。有時當地球運行至某些石塊碎片較多的空間時，我們在一晚可見每小時有數十至數千顆流星在天上出現！這便是流星雨。</p>	<p>5. 學生回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件網頁內有關銀河及流星雨圖片、教師自編講義、旋轉星圖 25 個</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>9. 啟發提問： 大家聽過“嫦娥獨居月宮，對鏡自憐”嗎？“玉兔搗藥”呢？故事是如何構思出來呢？</p> <p>10. 講解： 以上故事都是古人看到月面的月海的輪廓，加以想像出來的。 明亮的月球當然是天文觀測者的觀測對象。除了觀測月球的盈虧現象，透過望遠鏡觀看月球，我們更能看到月球表面上的月海、隕坑、山脈及山峰、懸崖及峭壁及其它地貌等。 當太陽—地球—月球連成一直線時，地球的影子有機會造成月蝕的天文現象。</p> <p>11. 提問： 大家聽過金星也像月球一樣有圓缺嗎？木星表面深淺的紋帶及大紅斑呢？土星有美麗的光環呢？</p> <p>12. 講解： 我們的太陽系共有八顆行星，肉眼可見前六者。它們各具特色，如水星及金星的盈虧現象、火星的地貌及天氣變化、木星的紋帶及土星的光環等，全部也是值得觀測的對象。</p> <p>13. 思考提問： 今年 2013 年將是愛好天文者期盼的一年，因為這年將有兩顆彗星光臨地球，大家知道彗星是什麼東西嗎？</p> <p>14. 講解： 在太空中有不少由冰塊及塵埃組成的星體，不斷圍繞太陽運行，週期由數個月至數千年不等。當這些星體接近地球時，它們受太陽影響並反射太陽光，我們便能看見彗星的出現。</p>	<p>9. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 學生回答。</p> <p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>14. 記錄與聆聽。</p>	<p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件 網頁內有關月球行星及彗星圖片、教師自編講義</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>15. 思考提問： 太陽是最接近地球的“天然發電機”，每天都影響著我們的生活，大家知道我們可以對太陽開展哪些觀測活動呢？</p> <p>16. 講解： 經過適當的減光後，我們可直接看到太陽表面的狀況。在太陽表面，包括有臨邊昏暗、黑子、光斑及米粒組織等特徵可以觀測。 另外，當太陽－月球－地球連成一直線時，我們便有機會看到日食的天文現象。日食可謂在眾多的天文觀測項目中最震撼的一環。觀測日食時，我們更可看到平日看不到的色球層、日冕及日珥等太陽特徵。</p> <p>17. 思考提問： 天空上的星大部份也不是像我們的太陽般單獨存在。有時我們可以看見兩顆或更多的星非常接近地聚在天空上，大家知道我們怎樣稱呼它們嗎？</p> <p>18. 講解： 我們稱這些星為雙星、三合星、四合星等。有些雙星有明顯的顏色對比，非常有觀賞價值。另外，利用肉眼觀測雙星，我們可測出我們的眼睛的對焦能力；利用望遠鏡觀測雙星，我們亦可測試出望遠鏡的分解能力及質素。</p> <p>19. 思考提問： 天上大部份的星被叫作恆星，原因是它們在我們人類的角度來看像是永遠也在同一位置，光度也似乎是永遠不變。但是，天上亦有恆星的光度會隨時間改變，大家知道我們怎樣稱呼它們嗎？</p>	<p>15. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>16. 記錄與聆聽。</p> <p>17. 學生嘗試回答。</p> <p>18. 記錄與聆聽。</p> <p>19. 學生嘗試回答。</p>	<p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件網頁內有關太陽圖片、教師自編講義、旋轉星圖 25 個</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>20. 講解： 我們稱它們為變星。眾多變星中，有些是不規則的變星，而有規則變星的變化週期則由幾小時至數百日不等。</p> <p>21. 思考提問： 大家知道深空天體分哪三大種類嗎？</p> <p>22. 講解： 深空天體是太陽系以外的一些非恆星星體。深空天體共分三大種類，包括：星雲、星團及星系。它們各具特色，各有其觀賞價值。但是，由於深空天體一般也較為暗淡，它們大部份也要利用大口徑的望遠鏡或透過攝影才可看見；這亦大大提高了觀測深空天體的挑戰性。</p> <p>23. 思考提問： 月球及其它行星會隨時間改變他們在天上的位置。當它們運行至某些位置時，它們便會遮掩著背景的星體，這是什麼天文現象？</p> <p>24. 講解： 掩星有很多類別；最常見的是月掩恆星，意即月球把背景的星點遮去。其他包括有行星掩恆星、木星或土星掩其衛星等。如果觀測掩星時我們能進行計時，把整個掩星的過程所花的時間記錄，所得的結果更可交與國際掩食計時協會作研究之用。所以掩星可謂是一項簡單、快捷而又有科學價值的天文觀測。</p> <p>25. 課堂總結：略，</p> <p>26. 佈置作業： 總結全課、佈置作業：請大家課後完成練習冊主題四部份。</p>	<p>20. 記錄與聆聽。</p> <p>21. 學生嘗試回答。</p> <p>22. 聆聽。</p> <p>23. 學生嘗試回答。</p> <p>24. 記錄與聆聽。</p> <p>25. 聆聽。</p> <p>26. 記錄與聆聽。</p>	<p>免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空、課件 網頁內有關深空天體及掩星圖片、教師自編講義</p>	

第三課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題：</p> <p>1. 思考提問： 在前面我們學習了觀星入門的基礎知識及天文觀測項目，天文愛好者可進行天文觀測的項目有哪些？</p> <p>2. 導入： 大家參加天文興趣班，都希望能參與天文觀測活動，那麼業餘天文愛好者參與天文觀測活動有何意義呢？</p>	<p>1. 學生思考並回答。</p> <p>2. 學生聆聽、思考。</p>		<p>1. 回憶上一課堂所學知識，能正確回答問題。</p> <p>2. 能發表自己意見。</p>
三. 天文觀測的意義	38'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 思考提問： 天文觀測最重要的影響因素是儀器？還是人的因素？還是其他因素？</p> <p>2. 播放視訊短片： 播放香港電台節目“情迷博物館 II - 當你見不到天上星星”視訊短片。</p> <p>3. 課堂練習： 完成觀後感工作紙。</p> <p>4. 課堂總結： 如何使用旋轉星圖、免費星圖軟件 Stellarium 模擬星空？如何利用北極星辨別方向？天文愛好者可進行天文觀測的項目有哪些？參與天文觀測活動有何意義呢？</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 學生觀看視訊短片。</p> <p>3. 做工作紙。</p> <p>4. 聆聽與思考。</p>	<p>播放課件網頁內“情迷博物館 II - 當你見不到天上星星”影片、“情迷博物館 II - 當你見不到天上星星”觀後感工作紙(參見本教案列印文本附錄十)</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試做工作紙，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。</p>
		 <p>因為大家都由愛好去推動</p>			

主題五 天文攝影

第一課時


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 在前面我們學習瞭望遠鏡基礎知識，也學習了有關天文觀測入門的基礎知識，今天我們就開始進入學習有關天文觀測實務操作的技能。</p> <p>宇宙中蘊含了數不清的星體，絕大部份都是人眼無法感受到的。人眼雖然精良，但畢竟"口徑"太小，威力不足。所以人類發明瞭望遠鏡。有瞭望遠鏡，人類的視野在一瞬間拓展了千百倍，看到了更多新的星體、新的現象。但可惜的是，人眼無法累積光線，所以仍然力有未逮。</p> <p>2. 啟發提問： 有什麼方法可以累積光線，將美麗的星空記錄下來，並做天文研究呢？</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【天文攝影】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p>	<p>1. 通過提問引起學生學習本章的興趣。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
一. 天文 攝影介紹	20'	<p>1. 講解： 19 世紀中葉，法國人發明瞭感光乳劑，創造了攝影術，天文學家們馬上想到利用攝影的方法，把星體拍下來，這就是天文攝影的開始。此後，感光材料愈來愈進步，品質愈來愈好，天文攝影的地位就愈來愈重要。到了現今的天文學，不用攝影的方法，已經無法做任何的天文研究了。</p> <p>2. 提問、練習： 對業餘天文愛好者而言，天文攝影可以分成哪三類？這三種攝影法分別需要哪些器材？請大家完成練習冊主題五部份第 7 題“三種攝影法一般所需的器材列表”。</p> <p>3. 啟發提問： 帶了相機回來的同學，你曾經嘗試用它來拍攝天文相嗎？你對你相機的結構認識嗎？</p> <p>4. 講解： 基本上，這些器材並不限廠牌或等級，但還是以高級型比較好。在討論如何選擇相機作天文攝影前，我們必先對相機的操作有一個基本的認識。 逐一介紹快門、B 掣、單鏡反光機、雙鏡反光機、單鏡「中底」機和傻瓜機(略)。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考回答，並完成練習冊主題五部份第 7 題。</p> <p>3. 學生思考回答。</p> <p>4. 聆聽與思考。</p>	<p>課件網頁、教師自編講義</p> <p>教師自編講義、練習冊</p> <p>WebCam、數碼單鏡反光機、消費型數碼相機和電子快門繩</p> <p>課件網頁、教師自編講義、Canon Eos 40D 單鏡反光機一部</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 承轉過渡： 天文攝影入門器材豐儉由人，比較好的儀器通常比較昂貴，但便宜的設備未必代表不好用或沒樂趣，但就看是否能夠符合個人的預算及需求。</p> <p>6. 講解： 相機方面，雖然底片還是可以拍出不錯的照片，但考慮方便性及未來性，新購機子儘量還是選擇數碼單鏡反光機(DSLR)吧。由於發展進程、機身功能設定及雜訊表現等因素，天文攝影愛好者多半偏號選擇 Canon。新款的機子雖然表現更佳功能性更強，但其實找部二手的 Canon 450D 經過 IR/UV 濾鏡改裝，拍攝效果已經很棒了，單機具備一千兩百萬圖元且有 Live View 功能。如果預算不多，二手 Canon 350D 也是可以接受的一個入門選項。先買先享受，晚買效能強，DSLR 跟 PC 道理是一樣的。拍攝星雲/星系這類可見光天文攝影，Hα(656nm)波段的感光能力很重要，原廠 DSLR 濾鏡改裝後能提升 3~4 倍。</p> <p>提醒內置濾鏡改裝後，就會喪失原(相機)廠保養，因為一般景物拍攝上會明顯偏(紅)色，也不太便利。一些變通方案(如第二濾鏡)多半要再花錢或有些限制。另外，天文攝影多選用電子排程快門線(如 TC-80N3, MC-36)，目前也有許多副廠選項，價格僅原廠 1/3。</p> <p>望遠鏡方面，3~4 吋左右等級折射鏡比較適合初學者。8 吋等級反射鏡或折反鏡，口徑大等同集光力強，有先天的觀測或攝影優勢，但購買這類設備必須具備光軸調整能力，不然無法發揮設備應有的威力，這類設備價格昂貴且較難操作，不太適合初學者。</p>	<p>5. 聆聽。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 網頁、教師自編講義、Canon Eos 40D 單鏡反光機一部</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>赤道儀方面，可以配合地球自轉速度，讓星點可以是圓的而非拖線狀態。比較新的多半有 GOTO(自動導入，方便尋找天體)功能，拍攝焦距長的時候會比較方便。</p> <p>入門鏡頭方面，買數碼單鏡反光機(DSLR)時隨機送的 kit 鏡或“窮人三寶”已經可拍出很好的天文相，當然你有“小白”、“小小白”這些鏡頭，拍攝效果會更佳。</p> <p>導星設備方面，這個不是入門必要設備，但如果拍攝焦距超過 300mm 以上，通常是需要的。</p> <p>7. 承轉過渡： 我們都只是業餘玩家，既然影像質素與產品價格仍有一定的關聯性，花錢買設備前，請先看看自己的技術、需求、荷包及設備使用率。</p> <p>8. 啟發提問： 天文攝影效率在於集光力，集光力關鍵在於什麼地方？</p> <p>9. 講解： 集光力關鍵在於望遠鏡(鏡頭也是)有效的物鏡口徑。天文攝影作品成像優劣關鍵之一在於解析力，拍攝焦距適當地增加可以提高影像解析力。拍攝時其實已經決定了最終成像質素的極限，影像處理只是把其中該有的天體，適當地呈現出來。如果拍攝時震動很厲害、曝光嚴重不足或曝光過度等情況，即使你用 Photoshop 花很長時間去修飾，效果也不會太好。</p> <p>10. 提問： 大家第一次拍天文照時，要特別留意以什麼地方，才可降低失敗率。</p> <p>11. 講解：略</p>	<p>7. 聆聽。</p> <p>8. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>9. 記錄與聆聽。</p> <p>10. 學生回答。</p> <p>11. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件 網頁、教師自編講義</p> <p>課件網頁內“4. 初學者常會遇到的問題”</p>	



教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
二. 固定 攝影	6'	<p>1. 承轉過渡： 瞭解了各類型天文攝影所需要的設備，天文攝影入門器材和初學者常會遇到的問題之後，我們接著要學習天文攝影的方法。在天文攝影中，最容易上手的一項便是固定攝影。固定攝影，顧名思意就是把相機固定著進行曝光的一種攝影法，所以其實只要是平常生活中，把相機接在三腳架上拍照，都算是固定攝影，只是我們要討論的是，對天體的固定攝影。</p> <p>2. 什麼是固定攝影？</p> <p>3. 講解： 對天體的固定攝影方法：在相機內裝上記憶卡，然後把相機固定在一個堅固的三腳架上，距離調校至無限遠，快門調至 B 掣，對著要拍攝的天區，按下電子快門繩曝光即可。</p> <p>固定攝影方法主要應用在拍攝星座、星流跡、日蝕、月蝕或月球的盈虧等天象。一個標準鏡頭可以把絕大部分星座拍攝下來。拍攝時應把光圈盡開。利用廣角鏡頭更可以把附近景物一併攝入畫面。如果將曝光時間延長，星象便成條狀(星流跡)。如朝向北方拍攝，可以見到所有星體都好像圍繞著北極星旋轉，十分有趣。不過，如拍攝的地方太光亮，就不宜曝光過長或將光圈盡開。日蝕、月蝕或月球的盈虧等天象都可以用固定方法拍攝，只不過曝光的時間需要小心掌握。如攝影機可以作多重曝光，則可嘗試每隔五分鏡或十分鏡曝光一次，這樣便可拍得天體的移動或日食及月蝕的過程。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內有關固定攝影照片、教師自編講義、Canon Eos 40D 單鏡反光機一部、三腳架和電子快門繩</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
三. 放大 攝影	6'	<p>1. 啟發提問： 什麼是放大攝影，跟固定攝影方法有何不同？</p> <p>2. 講解： 相機鏡頭的焦距有限，單是利用相機鏡頭來拍攝天體，我們是無法拍到放大的太陽、月球、行星或深空天體的模樣的。因此，要拍攝這些天體時，我們便須把望遠鏡接駁到望遠鏡上，透過望遠鏡的放大能力，拍攝天體給放大後的影像。這種天文攝影方法亦因此叫「放大攝影」。放大攝影又分兩種，分別是直接焦點法及目鏡投影法。</p> <p>3. 啟發提問： 直接焦點法及目鏡投影法有何不同？</p> <p>4. 講解： 要進行直接焦點的放大攝影，我們只需把相機透過接環安裝到望遠鏡的目鏡座處便行。透過直接焦點法，我們可把望遠鏡充當成相機鏡頭，望遠鏡的焦距便是鏡頭的焦距、而望遠鏡的焦比便是鏡頭的焦比(光圈)。透過這樣的配搭，我們可以拍攝月球及一般的深空天體。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內有關放大攝影照片、教師自編講義、Canon Eos 40D 單鏡反光機一部、三腳架、萬用數位相機轉接器、可調式相機接環和電子快門繩</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 講解：</p> <p>一般的望遠鏡的焦距也是有限的；因此如要進行高倍拍攝，我們便要再利用目鏡先把影像放大，然後把放大的影像投影到相機內的底片 / CMOS 影像感光元件。這便是所謂的「目鏡投影放大法」。要進行目鏡投影法，我們須先把目鏡插入相機接合環內，然後才把相機接駁到望遠鏡處。這樣，我們便可拍到高倍的照片。這樣的配搭可拍攝行星形態及月球表面等照片。</p> <p>要計算利用目鏡投影法時的合成焦距，我們必先要知道由目鏡至底片的投影距離，然後利用下列公式便可算出：</p> <p>合成焦距 = 望遠鏡焦距 X (投影距離 / 目鏡焦距 - 1)</p> <p>合成焦比 = 合成焦距 / 望遠鏡口徑</p> <p>絕大部份在市面的目鏡也可用作放大攝影；有些目鏡(如 Pentax Xp 系列、William Optics DCL-28 目鏡)更是專用作目鏡放大攝影之用。</p> <p>由於陽光十分猛烈，如沒有專業的減光設備，切勿嘗試拍攝太陽、日偏食或日環食。但在日全食出現時，即太陽完全被月球遮蓋著，則可利用長焦距鏡頭或望遠鏡進行拍攝。行星必須通過高倍放大才能拍攝到其表面特徵。拍攝時對焦必須十分準確。相機或腳座的震動和大氣的擾動都會使影像變得模糊。</p>	<p>5. 記錄與聆聽。</p>	<p>NIKON CP4500 數碼相機、William Optics DCL-28 目鏡、課件網頁內有關放大攝影照片、教師自編講義、三腳架和電子快門繩</p>	
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
四. 追蹤 攝影	6'	<p>1. 啟發提問： 什麼是追蹤攝影，跟放大攝影、固定攝影方法有何不同？</p> <p>2. 講解： 要進行追蹤攝影，首先要透過赤道儀內的極軸望遠鏡把赤道儀校正，好讓它的轉軸與地球自轉軸平行，這樣我們便可透過轉動單一個轉軸而作出準確的追蹤。把相機安裝在赤道儀之上，並在拍攝時以赤道儀追蹤星體，這樣，我們便可令底片 / CMOS 影像感光元件在同一視場上曝光十數或幾十分鐘。但大家要切記，有時候可能因為赤道儀沒有精確地校正極軸，或是赤道儀及追蹤摩打的機械誤差，追蹤效果未必會十全十美。因此，我們必須不時透過相機旁的追蹤望遠鏡監察追蹤效果，在適當時作出調校。赤道儀的極軸必須對準星空的轉動中心，而仰角則相等於拍攝地點的緯度。在澳門，極軸應指向天球北極，而仰角則為 22.5 度。追蹤攝影方法主要應用在拍攝星野與銀河、星雲星團及星系和彗星。拍攝星野與銀河時，鏡頭焦距須視乎拍攝範圍的闊窄而定。光圈盡開時影像邊緣效果欠佳，可以將光圈調低一至兩級改善(當然要增加曝光時間)。ISO 需用較高速的，通常曝光四十五分鐘後，效果已差不多到達極限，更長曝光增益不大。拍攝星雲、星團及星系時，這些細小的「深空天體」，必須用較長焦距鏡頭，甚至要用一支望遠鏡作為鏡頭。極軸的擺放及追蹤過程必須十分準確。若使用大光圈的鏡頭，效果當然更理想。拍攝彗星時，彗星有其本身的移動方向與速度，因此要拍攝清晰的彗星照片，就必須以彗頭(或彗核)作為追蹤對象。曝光較長時，背景的恒星便會成為星流跡。</p> <p>3. 課堂總結、佈置作業：略,</p>	<p>1. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p> <p>3. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內有關追蹤攝影照片、教師自編講義</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解學生對有關概念的掌握情況。</p>

第二課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 引導： 上一節課學習了天文攝影的方法，接下來的時間是學習以數碼相機做天文攝影和進行相機接駁望遠鏡拍攝實習。就在十年以前，要玩天文攝影，得準備一部單鏡反光機、幾個鏡頭與望遠鏡、再加上底片數卷。然後拍不到半卷底片一夜就過去了，回家之後還得去照相館癡癡的等，而且千交代萬交代照相館職員，這是你好不容易去拍到的畫面，千萬不要刮傷底片、千萬不要把底片沖壞了。因為沖洗店對天文攝影幾乎都不認識，相片洗的不好是正常，洗得好反而不正常了。但現在情形完全改觀了！因為就在這十年，數碼相機的質素突飛猛進，不但可以拍太陽、月亮與行星，還能做長時間曝光，拍攝暗淡的星雲星團！在這數碼相機功能愈來愈強，質素愈來愈高而價錢愈來愈便宜的時代，現在已幾乎是人手一機，也因此利用數碼相機來拍攝天文照片的同好，也愈來愈多，這在十年前真的是不能想像。</p> <p>2. 啟發提問： 市面上的數碼相機種類繁多，大致上可以分為消費型數碼相機(以下簡稱 DSC)與數碼單鏡反光機(以下簡稱為 DSLR)。兩者有何分別？</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生回答。</p>	Canon Eos 40D 單鏡反光機一部、學生自備消費型數碼相機(DSC)	學生能積極回答問題。
		 			



教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
五. 以數碼 相機做天文 攝影	22'	<p>1. 講解：</p> <p>DSC`俗稱 DC 仔，它的特徵就是一體成型的機身，就如同以往的傻瓜相機那般，鏡頭是直接固定在機身上，不可拆卸與更換。這種相機的好處是簡單易用，不需再花錢購買不同的鏡頭。而這正好也是缺點：因為不可更換鏡頭，而導致限制了某些用途。</p> <p>DSC 又可以再分為：不可再外接鏡頭與可再外接鏡頭兩類。比較低階或是走時尚設計感的 DSC 大多不能再外接鏡頭。而較高階或準專業機，為了讓功能更強，更能應用於各種拍攝主題，則大多能再外接鏡頭。所謂的外接鏡頭，並不是把原有的鏡頭拆下，而是在原有的鏡頭再加上一個鏡頭。</p> <p>不可外接鏡頭的 DSC 要接上望遠鏡，有相當程度的困難，不過也有廠商做出了可動式支架來支援這類的相機。當然，你也可以用手持的方式將相機鏡頭靠近目鏡來拍照，但這種方法不但會有手震的問題，還很難對正光軸，所以只能偶一為之。</p> <p>2. 提問：</p> <p>大家手上的相機是否這一種類型？如何利用萬用數位相機轉接器把你的相機接駁望遠鏡？</p>	<p>1. 記錄與聆聽、觀察萬用數位相機轉接器結構。</p> <p>2. 學生回答。</p>	<p>課件網頁內有關以數碼相機做天文攝影照片、教師自編講義、萬用數位相機轉接器、學生自備消費型數碼相機(DSC)</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 講解：</p> <p>可以外接鏡頭的 DSC，那就代表這部相機可以利用同一種方法接上望遠鏡。例如 NIKON CP4500 這部相機，它的鏡頭前端有 28mm 的濾鏡螺牙，可以直接接上原廠 28mm 口徑的外接鏡頭。如果我們把目鏡先裝上一個 28mm 的套筒，再把這個裝了目鏡的套筒接上相機，那就可以把 CP4500 接上望遠鏡了。另外有部份可再外接鏡頭的 DSC，鏡頭上並沒有濾鏡螺牙，所以無法直接外接鏡頭，例如 CANON Power Shot G3。這時需另外購買一個外接鏡頭用的套筒，這個套筒一端可以裝上 DSC，另一端有螺牙，這時要接上望遠鏡就與上述的方法一樣了。</p> <p>利用上述的方法可以很容易的拍攝太陽、月球與行星的照片，因為先經過目鏡成像，很容易就可以得到極長的焦距，對放大攝影非常有利。</p> <p>4. 提問：</p> <p>大家手上的相機是否這一種類型？如何利用把你的相機接駁望遠鏡？</p> <p>5. 啟發提問：</p> <p>數碼單鏡反光機比消費型數碼相機具有什麼優勢？</p>	<p>3. 記錄與聆聽、觀察 NIKON CP4500 鏡頭前端的濾鏡螺牙及帶有螺牙的目鏡 DCL-28。</p> <p>4. 學生回答。</p> <p>5. 學生討論、思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內有關以數碼相機做天文攝影照片、教師自編講義、NIKON CP4500 數碼相機、William Optics DCL-28 目鏡</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>6. 講解：</p> <p>數碼單鏡反光機具有可交換不同鏡頭的特性，因此可以把鏡頭拆卸，然後利用一個相機接環把相機接上望遠鏡，等於把望遠鏡當成一個長焦距的鏡頭來用，如此可以不經過目鏡與相機鏡頭，即可直接讓望遠鏡成像，對影像品質的提昇，有極大的助益。DSLR 與 SLR 差別只在感光元件與儲存方式，相機的使用與操作是同樣的方法。因此傳統 SLR 可以拍攝的太陽、月球與行星，在 DSLR 上也是同樣可拍，沒有問題。甚至因為數位有即拍即看的特性，反而更適合用於日月行星的擴大攝影。而在拍攝深空天體部份，需要的是長時間的曝光，底片在長時間曝光上沒有數位的雜訊問題，因此適合極長時間的曝光。不過現階段的 DSLR 的影像質素愈來愈高，即使是長時間的曝光，雜訊也在很輕微的程度，很容易事後去除。再加上 CCD(CMOS)是線性的感光元件，沒有底片的低照度倒數率失效問題，反而可以以短一點的曝光時間，就得到與底片一樣的影像濃度。</p> <p>電子感光的元件，都需要使用電力才能工作，一旦用了電，就不可避免地</p>	<p>6. 檢視 T-Mount For Canon Eos40D、 Variable Projection Camera Adapter、 記錄與聆 聽。</p>	<p>課件網頁內 有關以數碼 相機做天文 攝影照片、 Canon Eos 40D 單鏡反 光機一部、 T-Mount For Canon Eos 40D、 Variable Projection Camera Adapter、教 師自編講義</p>	
					


教學程式	教學	教學活動	教學資源	教學
------	----	------	------	----

/內容	時間	老師教學活動	學生活動	的運用	評量
		<p>會伴隨著熱的出現，而這個熱會讓感光元件產生不要的訊號，這些不是真正來自光子的訊號，我們稱為暗電流。在 DSC 與 DSLR 相機中，暗電流仍然相當明顯，需要在電腦上花許多的時間處理以消除暗電流，這是相當累人的工作。</p> <p>7. 提問： 既然是因為熱而產生的訊號，那把 CCD 工作時的溫度降低，是不是就可以降低暗電流的程度？</p> <p>8. 講解： 在專業用途上的 CCD，都使用各種方法以降低 CCD 工作時的溫度，以最普遍的美國 SBIG 生產的全系列 CCD 相機來說，它使用致冷晶片與氣冷風扇來降低 CCD 的溫度，若因氣冷降溫的效率太差，還可以使用水冷的方法以提高降溫的效率。以這種方法最多可以降到比室溫低 40 度的程度。至於大天文臺用的研究用專業 CCD 相機，則使用液態氮來冷卻，一次把溫度降到攝氏零下 196 度，完全去除因為熱而產生的所有不要的訊號。</p> <p>9. 提問： 網路攝影機是否算得上是數碼相機，是否可以利用它來拍攝天體？</p> <p>10. 講解： 網路攝影機也是使用 CCD 或 CMOS 來感光的一種數碼相機，只是它不是一次只拍</p>	<p>7. 學生討論、思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p> <p>9. 檢視網路攝影機</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內有關以冷卻型 CCD 做天文攝影照片、Philips SPC900NC Webcam (含 1.25"天文望遠鏡接環)、教師自編講義</p>	
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>攝一幅畫面，而是每秒 30 張畫面！每秒 30 張畫面，代表它的每一張畫面最少是 1/30 秒曝光，短時間的曝光就有機會凍結大氣的擾動，拍到清晰的影像。</p> <p>但短時間曝光也代表了不能拍太暗的天體，再加上 WEBCAM 的 CCD 面積都很小，所以都把 WEBCAM 應用在行星攝影上。WEBCAM 原始的用途是用於視訊上，所以都會附著鏡頭，但這個鏡頭比起 DSC 的鏡頭質素可差很多，所以要先把 WEBCAM 的鏡頭拆除，接上與目鏡座規格一致的套筒，再接上望遠鏡，類似 DSLR 的接法。</p>			
六. 相機接駁望遠鏡拍攝實習	15'	<p>指導學生以學校對面大廈屋頂之避雷針作目標，進行相機接駁望遠鏡拍攝實習。</p>	<p>實習以相機接駁望遠鏡進行拍攝。</p>	<p>望遠鏡、接環、目鏡及學生自備數碼相機</p>	<p>1.學生能積極參與實習。 2.學生能嘗試以相機接駁望遠鏡進行拍攝，教師從過程中瞭解到學生對有關技能的掌握情況。</p>
總結、佈置作業	1'	<p>總結實習情況。請大家課後完成練習冊主題五部份。</p>	<p>記錄與聆聽。</p>		
 					

主題六 太陽觀測

第一課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	<p>提問、讓學生討論，導入主題</p> <p>1. 提問： 前面我們學習了太陽的外部結構，請回憶以下問題：太陽大氣的最底層是甚麼層？為甚麼叫光球層？太陽黑子是怎麼回事？光球層外，是太陽大氣的第二層，為甚麼叫色球層？在色球層中，有時會突然出現這樣紅色的火焰，巨大的火焰柱升騰而起，這種現象稱為甚麼？色球層上，有時短時間內某個區域會出現這種突然增亮的現象，這種現象稱為甚麼？又叫甚麼爆發？甚麼是臨邊昏暗現象？</p> <p>2. 引導： 接下來，我們今天要學習太陽表面特徵和觀測方法、太陽觀測項目。</p>	<p>1. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>2. 聆聽。</p>	<p>課件網頁 (在按鈕列請按下【太陽觀測】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p>	<p>1. 回憶以前課堂所學知識，能正確回答問題。</p> <p>2. 通過提問引起學生學習本章的興趣。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
一. 太陽 表面特徵 和觀測方 法	12'	<p>1. 講解： 太陽表面特徵有黑子、光斑、米粒組織和臨邊昏暗現象。前三種現象我們都已學習過，現在我們來瞭解一下甚麼是臨邊昏暗現象。</p> <p>當觀測太陽時，我們會發現太陽的中心比太陽的邊緣光亮。這是由於太陽是一個由氣體組成的星體，當我們看太陽面的中部時，我們所看到的光是由太陽較深層、較熾熱的部份發出，而在太陽邊緣的光則是由太陽內較淺層、較低溫的位置發出，所以其光度較弱，稱為「臨邊昏暗」。</p> <p>2. 啟發提問： 安全的太陽表面觀測方法有哪幾種？</p> <p>3. 講解： 安全的太陽表面觀測方法有以下幾種： (1) 投影觀測：方法是在望遠鏡後裝上一塊投影板，這樣可把來自望遠鏡的太陽影子投影在板上，方便及安全地進行觀測。好處是無須特別的減光裝備、經濟、可以供多人同時觀測；但壞處是影像質素低，不適作太陽表面精細的觀測。</p>	<p>1. 聆聽。</p> <p>2. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>3. 記錄與聆聽、檢視太陽投影儀 Sunspotter。</p>	<p>課件網頁內有關太陽投影觀測照片、教師自編講義、太陽投影儀 Sunspotter</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(2) 濾鏡減光觀測：利用鍍了鋁的光學玻璃作濾鏡，把 99.999%的太陽光在進入望遠鏡前減去。由於太陽光在望遠鏡聚焦前已被減去，所以這方法比較安全；但使用的濾鏡卻較為昂貴。舊式的天文望遠鏡會有一種安裝在目鏡的太陽濾鏡，並要配合一個太陽稜鏡才可觀測太陽。由於太陽光在被望遠鏡聚焦後才再去進行減光，所以這方法較為危險，現在已沒有人使用。</p> <p>(3) H-α 濾鏡觀測：由於太陽表面的光球層比太陽的其他區域較熱和光亮，一般時間所見的太陽只限在光球層的觀測。因此，若要在平日觀測太陽的色球層及日珥，我們便須要利用特製的 H-α 濾鏡，配合望遠鏡使用；這是因為色球層及日珥主要發出 H-α 波段的光線。可惜的是 H-α 濾鏡的造價極貴，並非大部份觀測者也願意添置。</p> <p>4. 思考提問： 我們怎麼樣能安全地拍攝太陽呢？</p> <p>5. 講解： 我們可利用安裝了鏡前濾鏡的望遠鏡，以放大攝影法去拍攝太陽的照片。由於利用不同的濾鏡時，太陽影像的光度也有變化。因此，要知道拍攝太陽的最理想曝光時間，最有效便是不斷嘗試。如有配備有測光系統的相機，亦可利用機內測光來決定曝光；但要留意部份測光系統在進行天文拍攝時會變得不準確，因此最好在測定曝光值的前、後一級多影一張。</p>	<p>記錄與聆聽、檢視太陽減光濾鏡、巴德膜、太陽色球望遠鏡</p> <p>4. 學生思考並嘗試回答。 5. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內有關濾鏡減光觀測觀測照片、教師自編講義、太陽減光濾鏡、巴德膜、太陽色球望遠鏡</p>	
		 			

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>穩定的日象，以便能在十幾分鐘或半小時內觀測太陽黑子的細節，需要望遠鏡配有赤道式的跟蹤裝置。投影日象直徑一般為 8~10CM 為好。</p> <p>5. 啟發提問： 我們對太陽進行黑子觀測，觀測方法為何？</p> <p>6. 講解： 觀測前，調好儀器的平衡，保證望遠鏡在任一位置上都有良好的平衡狀態。當日光較強時，物鏡前加一光欄，以減弱日光。投影板上放上直徑為 10CM 圓的圖紙，找到日象，調節焦距，使其大小與 10CM 圓相吻合。當黑子本、半影都較清楚或日面邊緣輪廓較清晰時，認為焦距已調好。根據黑子的視運動方向，使圖紙上的東西線與其平行。東西線的校準，在儀器不跟蹤的條件下進行，務必定準確，因為量黑子的日面經度和日面緯度時，它是基本參考線。東西線校準後，讓儀器跟蹤太陽，若沒有跟蹤裝置，觀測者用手調節螺旋使日象與投影圖上的圓相合。用鉛筆描繪出黑子的數目和形狀，盡可能保持與日象上的細節一致。描繪時先畫本影，後畫半影。先輕描，看位置準確，再加深本影。全部描繪完畢，檢查一下，看是否遺漏了小黑子。最後記下觀測完畢的時刻，天氣狀況，地球大氣的穩定度和清晰度。</p> <p>7. 啟發提問： 觀測完畢後，數據資料該如何處理？</p> <p>8. 講解： 計算出觀測時刻的日軸方位角 P、日面中心的經度 L_0、日面中心的緯度 B_0</p>	<p>5. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p> <p>7. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>8. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“澳門業餘天文學會 (MAAS) 學術部 1994 年 7 月 19 日太陽黑子觀測記錄表”、“一年內太陽自轉軸位置角的變化圖”、“太陽投影觀測圖”、教師自編講義</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(參見香港天文年曆太陽球面位置表)。黑子的分群編號和劃分類型，當觀測者積累了幾天的觀測資料後，根據黑子的位置、發展情況，劃分黑子群，給每群黑子以編號，一般小號數在左面，大號數在右面，這是因為太陽自西向東自轉，便於進行統計工作。分型採用世界各國廣泛使用的蘇黎世分類法。記數黑子數目時，注意每一個以半影和另一核心隔離著的核心，作為一個黑子記數。按照沃爾夫相對數 $R=k(10g+f)$，求出觀測日的 R。愛好者剛開始求 R 時，k 可取為 1，等積累了一定時期的資料後，例如半年或一年，觀測者可以將自己所得的 R 值(月平均值、年平均值)與 Bruxelles 資料中心發布的值相比較，求得自己的 k 值，時間越長，k 越準確。</p> <p>9. 啟發提問： 太陽黑子面積又如何確定呢？</p> <p>10. 講解： 有時，光球面黑子數目不多，但面積大。對一些活動區，看其活動程度的大小，知道數目、面積，才能作出正確的估計。首先量出投影日象上的黑子面積，而後換算為半球面積。由上看出，黑子面積的單位是太陽半球面積的百萬分之一。這裏我們介紹簡單易行的圓標尺圖，供愛好者粗略估算出黑子的圓面積 A，以可見太陽圓面積的百萬分之一為單位。將以上各項綜合，給出每日太陽黑子觀測記錄表。</p> <p>11. 啟發提問： 太陽黑子目視觀測與照相觀測兩者比較，各有什麼優勝之處？如何進行光球的照相觀測？</p>	<p>9. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>10. 記錄與聆聽。</p> <p>11. 學生思考並嘗試回答。</p>	<p>課件網頁內“太陽黑子蘇黎世分類法”圖、“美國海軍天文臺每日太陽黑色匯報”圖、教師自編講義</p>	

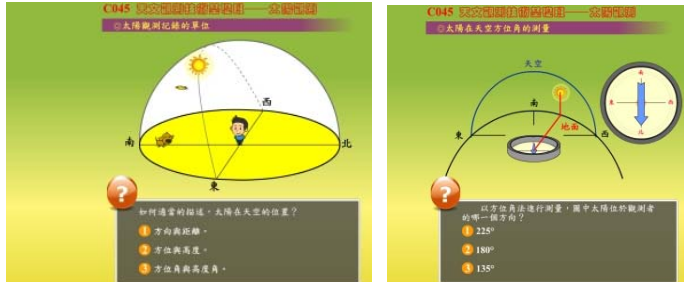
教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>12. 講解：</p> <p>黑子目視觀測確定的黑子數較照相法準確。照相法確定的黑子面積較目視描圖所測定的面積為準確。因為光球表面上有臨邊昏暗、米粒組織、光斑、黑子，黑子又有精細結構，彼此之間溫度互有差異，所以要求在同一照片上，上述各現象都呈清晰狀態，是不容易做到的。</p> <p>拍攝光球影像，我們可利用安裝了鏡前濾鏡的望遠鏡，以放大攝影法去拍攝太陽的照片。由於利用不同的濾鏡時，太陽影像的光度也有變化。因此，要知道拍攝太陽的最理想曝光時間，最有效方法便是不斷嘗試。如有配備有測光系統的相機，亦可利用機內測光來決定曝光；但要留意部份測光系統在進行天文拍攝時會變得不準確，因此最好在測定曝光值的前、後一級多影一張。</p> <p>不可外接鏡頭的 DSC 以可動式支架接上望遠鏡，以自拍模式拍攝即可。可外接鏡頭的 DSC，我們把目鏡先裝上一個套筒，再把這個裝了目鏡的套筒接上相機，那就可以把相機接上望遠鏡了。另外有部份可再外接鏡頭的 DSC，鏡頭上並沒有濾鏡螺牙，所以無法直接外接鏡頭，這時需另外購買一個外接鏡頭用的套筒，這個套筒一端可以裝上 DSC，另一端有螺牙，這時要接上望遠鏡就與上述的方法一樣了。利用上述的方法可以很容易的拍攝太陽的照片，因為先經過目鏡成像，很容易就可以得到極長的焦距，對放大攝影非常有利。</p> <p>數碼單鏡反光機要先把鏡頭拆卸，然後利用一個相機接環把相機接上望遠鏡，等於把望遠鏡當成一個長焦距的鏡頭來用，對影像品質的提昇，有極大的助益。</p> <p>13. 總結全課：略</p>	<p>12. 記錄與聆聽。</p> <p>13. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p>	

第二課時



教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	1'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 思考提問： 我們學習了觀測太陽的方法，如果我們沒有望遠鏡和濾鏡，可以怎樣去目視觀測太陽呢？	1. 學生思考並回答。		能正確回答問題。
三. 針孔太陽投影儀製作及測試	27'	承接前面導入 1. 思考提問： 大家知道什麼是「小孔成像」嗎？ 2. 講解： 我國民間早以「小孔成像」原理觀看日食。元初 (約 1288 年) 王惲《玉堂嘉話》卷二：「凡日食，於窗隙間穿紙如錢許，取影視之，可見食之多寡，東缺則西見，西缺則東見。」 清末 (約 1843 年)，鄭光祖《一斑錄》卷三：「在天日食，仰視耀目，可將厚紙刺一穴照於日，另以一紙在穴下承其影，視之則日食分秒畢見，而影亦倒。」 「小孔成像」的記載，最早見於戰國時代 (西元前四世紀) 的《墨子》。墨子和他的學生在一間黑暗小屋朝陽的牆上開一個小孔，人對著小孔站在屋外，屋內相對的牆上就會出現一個倒立的人影。《墨子·經說下》對此寫道：「景光之人煦若射，下者之人也高，高者之人也下。」煦即是日出時的霞光，意思是，屋外人體的霞光如射箭一般 (穿過小孔)，下方射來的光照到高處，上方射來的光照到低處，這是歷史上最早對光沿直線傳播的解釋。	1. 學生思考並嘗試回答。 2. 記錄與聆聽。	課件網頁內《玉堂嘉話》日食示意圖、《墨子》人影示意圖、《夢溪筆談》鳶影示意圖、教師自編講義	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 過渡： 在地球上就可以見到圓圓的太陽被月球遮掩了。要安全地進行日蝕觀察，使用投影儀是一個安全、容易及便宜的方法！</p> <p>4. 講解： 將派發給大家的三張 A4 紙底圖，依照外框剪下來，將凸出的部份向內摺(同一方向)，用雙面膠紙將其製成一個長盒，用一張錫紙將盒頂的正方口覆蓋，再在錫紙上刺一個小孔。最後將一張白紙放入盒內底部即可。 投影盒愈長，投影出來的影像愈大，但光度亦會愈暗。如果太長的話就會暗得看不到了。如果你發現影像太暗，可以將小孔稍稍擴大。盒內放的一張白色紙能夠有效地反射陽光，從而使影像看得更清楚。 利用針孔太陽投影儀用來觀察日蝕時，要留意光影的外形變化，其變化正正反映了日蝕的情況，針孔刺得愈細，看出來的影像就愈分明。太陽影像的大小由投影距離決定。</p> <p>5. 播放視訊短片： 在互聯網 YouTube 網站上，我們也有看到相關短片，現播放給大家看， http://www.youtube.com/watch?v=qOYo8BiMjFM&feature=related</p> <p>6. 講解及製作： 我們之後再多做一個針孔太陽投影儀，但我們今次是用巴德膜(Baader3.8)將盒頂的正方口覆蓋，大家製作完兩個針孔太陽投影儀之後，在三樓平臺進行測試比較兩者的分別。</p>	<p>3. 記錄與聆聽。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p> <p>5. 觀看視訊短片。</p> <p>6. 聆聽及動手製作針孔太陽投影儀。</p>	<p>課件網頁內“針孔太陽投影儀成品示意圖”、太陽影像大小與投影距離關係表、教師自編講義</p>	<p>學生能積極參與製作過程。</p>
測試	10'	<p>指導學生在三樓平臺進行測試並比較兩者之分別。</p>	<p>測試自己製作投影儀</p>		
總結、佈置作業	2'	<p>總結測試情況。請大家課後完成練習冊主題六部份。</p>	<p>記錄與聆聽。</p>		

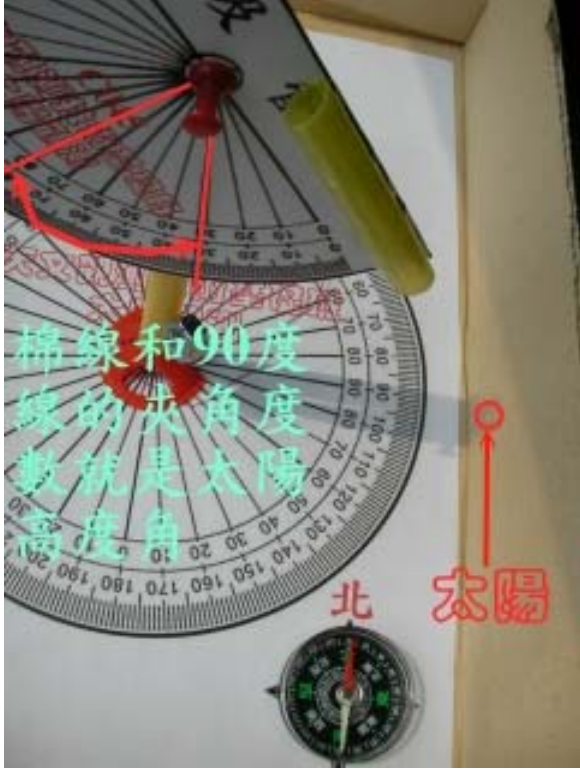
第三課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	1'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 思考提問： 我們學習了觀測太陽的方法，又製作針孔太陽投影儀，如果我們要記錄太陽在天空的軌跡，應如何觀測呢？太陽在天空的位置，又如何表述呢？	1. 學生思考並回答。		學生能正確回答問題。
四. 太陽的方位及高度角觀測	15'	承接前面導入 1. 啟發提問： 如何描述位置呢？例如同學 A 在老師的右邊，距離老師 3 公尺，老師在描述同學 A 位置時需要用到哪兩個參量？太陽在東方，仰角約三十度。 2. 講解： 描述同學 A 位置時用到方向和距離。描述太陽位置時用到方位和高度角。 3. 複習有關方位和高度角的基本概念。 4. 講解： 我們可利用指北針/指南針測量太陽方位。我們直接觀看太陽，眼睛會受傷，而且眼睛無法持續的直視太陽，所以我們要利用太陽觀測器來測量太陽高度角。	1. 學生思考並嘗試回答。 2. 記錄與聆聽。 3. 學生思考並嘗試回答。 4. 記錄與聆聽。	課件網頁內“太陽觀測記錄的單位 Flash 動畫”、“太陽在天空方位角的測量 Flash 動畫”、“太陽在天空高度角的測量 Flash 動畫”	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。
					


教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>5. 思考提問： 一天之中太陽在天空移動的路徑如何變化呢？一年之中太陽在天空移動的路徑如何變化呢？這兩種變化分別稱為什麼運動？我們通過多年觀測記錄太陽的路徑變化，對我們的生產，尤其是農業生產，又有何意義呢？對我們的生活又有何影響呢？</p> <p>6. 講解：略</p>	<p>5. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>6. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“一天之中太陽在天空移動的路徑 Flash 動畫”、“香港天文臺 2013 年太陽周年路徑、二分點及二至點資料”、“太陽周年路徑示意圖”</p>	
五. 太陽觀測器製作及測試	13'	<p>承接前面導入</p> <p>1. 啟發提問： 我們想要明確判斷太陽的位置時，因為天空中很少固定參考點(像是山、河、建築物)，所以要描述太陽在天空的位置時，我們必需要記錄太陽的哪兩項資料。</p> <p>2. 講解： 我們因此需要準備高度角測量器和指南(北)針。以下我們先介紹簡易觀測法(立竿見影)。</p> <p>(1) 我們首先把方位盤放在平坦的地面上，用指南(北)針找出正確的方位。將「方位盤北方」與「指南(北)針指向的北方」調整至相同的方向。找出太陽觀測器中吸管所形成的影子。</p>	<p>1. 學生回答：方位和高度角(仰角)。</p> <p>2. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“簡易觀測法(立竿見影)步驟圖”</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能積極參與製作過程。</p>
					

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>(2) 檢查竿子是否垂直，找出影子的方位角，觀察竿影的相反方位就是太陽的方位。把棉線從竿頂拉到竿影末端，將棉線壓在影子的末端，形成一個夾角。</p>  <p>(3) 用量角器量出棉線和影子的夾角，就是太陽高度角。仔細記錄下上述觀測的數據。</p> 		<p>課件網頁內“簡易觀測法(立竿見影)步驟圖”</p>	

記錄與聆聽。

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>3. 啟發提問： 如果我們操作太陽觀測器來觀測太陽方位和高度角，跟簡易觀測法(立竿見影)有何不同呢？</p> <p>4. 講解： (1) 將測量太陽高度角用的太陽觀測器套入竿影實驗用之膠竿中。 (2) 把太陽觀測方位盤放在平坦的地面上，用指南(北)針找出正確的方位，將「方位盤北方」與「指南(北)針指向的北方」調整至相同的方向，將太陽觀測器放置於方位盤中間。轉動太陽觀測器，使觀測器中量角器部份的影子變得細長，並且和竿影重疊，影子的相反方向就是太陽的方位。 (3) 旋轉量角器，使光線透過吸管，直到出現光圈投射在地面。這時，棉線和 90 度線的夾角度數就是太陽高度角。</p>  <p>測量太陽高度角一定要在平坦的地方，不平坦的地方，無法測得正確的角度，</p>	<p>3. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>4. 記錄與聆聽。</p>	<p>課件網頁內“操作太陽觀測器觀測太陽方位和高度角步驟圖”</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>會有很大的誤差。同時，竿子必須垂直插在地面上。</p> <p>5. 講解及製作：</p> <p>(1) 製作竿影實驗用之膠竿</p> <p>A. 把長氣球杆每隔 10 釐米剪一段；</p> <p>B. 從棉線圈中每隔 40 釐米剪棉線一段；</p> <p>C. 把 40 釐米長的棉線穿過剪裁好的氣球杆，並黏貼在氣球杆的一端上；</p> <p>D. 把氣球杆黏貼棉線的一端插進氣球杆底座上，竿影實驗用之膠竿便製作完畢。</p>  <p>(2) 製作太陽觀測器</p> <p>A. 把粗吸管剪成長約 14 釐米(吸管口平的那端)及 6.5 釐米(吸管口尖的那端)兩段；</p> <p>B. 將粗吸管(約 6.5 釐米段)膠黏貼在畫有 1/2 圓形量角器厚紙(200g)上方；</p> <p>C. 螺帽綁上棉線(螺帽可用其他材料替代，但替代物不宜過輕，如硬幣也可)，用圖釘把棉線釘在量角器正中央，同時亦釘在粗吸管(約 14 釐米段)上方；</p>  	<p>5. 聆聽及跟著老師講解動手製作竿影實驗用之膠竿、太陽觀測器。</p>	<p>製作竿影實驗用之膠竿材料、課件網頁內“製作竿影實驗用之膠竿步驟圖” (亦可參見隨「C045 天文觀測技術基礎班--太陽觀測」教案列印文本遞交的 D.I.Y. 教具實物①)</p> <p>製作太陽觀測器材料、課件網頁內“太陽觀測器步驟圖” (亦可參見隨「C045 天文觀測技術基礎班--太陽觀測」教案列印文本遞交的 D.I.Y. 教具實物②)</p>	

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		D. 太陽觀測器便製作完畢，測量時把太陽觀測器套在竿影實驗用之膠竿上使用即可。底座方面，除可選用竿影實驗用之膠竿外，亦可以泥膠作替代物，測量時把泥膠貼在太陽觀測方位盤中央，把太陽觀測器插在其上。		製作太陽觀測器材料、課件網頁內“太陽觀測器步驟圖” (亦可參見隨「C045 天文觀測技術基礎班--太陽觀測」教案列印文本遞交的 D.I.Y. 教具實物②)	
測試	10'	指導學生在三樓平臺進行測試。 	測試自己製作竿影實驗用之膠竿、太陽觀測器		
總結	1'	總結測試情況。	記錄與聆聽。		

第四、五課時

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
新課導入	2'	承接上一課堂，提問、讓學生問答，並導入主題： 1. 思考提問： 我們學習了觀測太陽的方法，又學習了太陽黑子數據處理的方法，大家還記得嗎？	1. 學生思考並回答。		學生能正確回答問題。
六. 數據處理	78'	承接前面導入 1. 講解： 計算出觀測時刻的日軸方位角 P 、日面中心的經度 L_0 、日面中心的緯度 B_0 (參見香港天文年曆太陽球面位置表)。黑子的劃分類型，採用世界各國廣泛使用的蘇黎世分類法。記數黑子數目時，注意每一個以半影和另一核心隔離著的核心，作為一個黑子記數。按照沃爾夫相對數 $R=k(10g+f)$ ，求出觀測日的 R 。愛好者剛開始求 R 時， k 可取為 1，等積累了一定時期的資料後，例如半年或一年，觀測者可以將自己所得的 R 值(月平均值、年平均值)與 Bruxelles 資料中心發布的值相比較，求得自己的 k 值，時間越長， k 越準確。 2. 啟發提問： 太陽黑子面積又如何確定呢？ 3. 講解： 簡單易行的圓標尺圖，供愛好者粗略估算出黑子的圓面積 A ，以可見太陽圓面積的百萬分之一為單位。將以上各項綜合，給出每日太陽黑子觀測記錄表。	1. 記錄與聆聽。 2. 學生思考並嘗試回答。 3. 記錄與聆聽。	教師自編講義	1. 學生能積極參與討論。 2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關內容的掌握情況。

教學程式 /內容	教學 時間	教學活動		教學資源 的運用	教學 評量
		老師教學活動	學生活動		
		<p>4. 啟發提問： 拍攝觀測的數據又如何處理呢？</p> <p>5. 播放“Registax5 疊太陽黑子”視訊短片</p> <p>6. 數據處理： A. 每位同學操作電腦嘗試用新版本 Registax6 軟件把同學 I、同學 K 和老師拍攝的太陽黑子短片進行疊圖處理。 B. 把疊圖處理後相片，進行黑子的劃分類型、計算觀測日的 R、估算出黑子的圓面積 A。</p> <p>7. 總結全課：總結數據處理期間出現的各種各樣情況。</p>	<p>4. 學生思考並嘗試回答。</p> <p>5. 觀看短片並作記錄</p> <p>6. 操作 Registax6 軟件進行數據處理</p> <p>7. 記錄與聆聽。</p>	<p>教師自編講義</p> <p>廿五部檯式電腦、播放課件網頁內“Registax5 疊太陽黑子”視訊短片、同學 I、同學 K 和老師拍攝的太陽黑子短片及相片</p>	
參與活動	不計算課時	<p>17:35 到禮堂與其他課外小組同學一同觀看央視直播“神舟十號”升空的過程</p>  			

戶外實踐課

第一和第二課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 1 -- 望遠鏡基 礎	步驟 1：安裝望遠鏡	5'	Meade ETX90EC 望遠鏡本體、DELUXE FIELD TRIPOD #884 伸縮三腳架、8x21 正像尋星鏡、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作觀測儀器，教師從操作中瞭解到學生對望遠鏡基礎知識的掌握情況。
	步驟 2：尋星鏡校正	2'		
	步驟 3：經緯式(地平)或赤道式操作	3'		
	步驟 4：Autostar 簡易操作法	3'	Meade #494 AutoStar® 電腦控制器	
	步驟 5：視場測定(以月亮作目標，改變放大倍率、調焦)	1'	48x (Super Plossl 26mm 目鏡)、104x (OR 12mm 目鏡)、208x (OR 6mm 目鏡)	
	學生分組按步驟 2 至步驟 5 輪流操作單筒望遠鏡、完成工作紙及使用雙筒望遠鏡	63'	同場架設有兩支折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 望遠鏡則供同學進行步驟 3 和步驟 4 操作，另外有 6 支雙筒望遠鏡 (7x35、7x50、10x50 型號各兩支)供同學進行比較。 等候使用望遠鏡或已完成望遠鏡操作的同學，完成望遠鏡簡介和使用工作紙(參見本教案列印文本附錄十一)。	
總結	3'	總結實習期間出現的各種各樣情況。		

第三和第四課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 2 -- 使用 ED 鏡及操作 GOTO 系 統(太陽觀 測用之儀 器)	步驟 1：安裝望遠鏡。	8'	SKY-WATCHER Equinox 66 折射 鏡本體、蘇州星達#804 自動追星 腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、 插線式原裝手柄控制	1. 學生能 積極參與實 習活動。 2. 學生能 嘗試操作觀 測儀器，教 師從操作過 程中，瞭解 到學生對望 遠鏡操作的 掌握情況。
	步驟 2：Auto - tracking 簡易操作 法。	5'	蘇州星達自動追星支架系統 (GOTO 系統)	
	步驟 3：視場測定(以 學校對面大廈屋頂之 避雷針作目標，改變 放大倍率、調焦)。	3'	15x (Super Plossl 26mm 目鏡)、 33x (OR 12mm 目鏡)、66x (OR 6mm 目鏡)、30x (2xBarlow+Super Plossl 26mm 目鏡)、66x (2xBarlow+OR 12mm 目鏡)、132x (2xBarlow+OR 6mm 目鏡)	
	步驟 4：裝上巴德膜 (Baader3.8)及其支架 或裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000。	1'	巴德膜(Baader3.8)及其支架、 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)	
	學生分組按步驟 2 至 步驟 4 輪流操作	60'	同場架設有一支折射式望遠鏡、 一支 Meade ETX90EC 望遠鏡可 供同學進行步驟 3 和步驟 4 操 作，而 SKY-WATCHER Equinox 66 只供同學進行步驟 2 操作。	
總結		3'	總結實習期間出現的各種各樣情 況。	

第五至第七課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 3 -- 使用圓頂 天文室及 大型天文 望遠鏡、 觀星 Apps	步驟 1: 介紹圓頂天文室的作用和結構。	8'		1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試使用免費觀星 Apps 及操作觀測儀器，教師從操作中瞭解到學生對星空辨識及天文攝影技術的掌握情況。
	步驟 2: 介紹澳門業餘天文學會圓頂天文室(本澳學校第一座天文觀測室)的設備。	10'		
	步驟 3: 介紹在澳門潮濕環境如何保養觀測室的設備。	5'		
	步驟 4: 免費觀星 Apps 應用實習: 利用月球和木星作目標定位, 尋找金牛座、獵戶座、雙子座和大犬座。	10'		
	步驟 5: 在導師的指導下, 使用圓頂天文室及大型天文望遠鏡觀測進行月球和木星目視觀測。	40'	天文學會口徑 262mm 牛頓反射望遠鏡、OR 12mm 目鏡、Super Plossl 26mm 目鏡	
	步驟 6: 指導學生利用手機、消費型數碼相機(DC)或數碼單鏡反光機(DSLR)進行攝影觀測。	45'	天文學會口徑 262mm 牛頓反射望遠鏡、OR 12mm 目鏡、Super Plossl 26mm 目鏡 在學生輪流使用大型天文望遠鏡進行觀測的同時, 在圓頂天文室亦架起兩支折射望遠鏡和三支雙筒望遠鏡供學生自由使用。	
	總結	2'	總結實習期間出現的各種各樣情況。	

第八和第九課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 4 -- 自製前置 型太陽濾 鏡罩及攝 影觀測	步驟 1：前置型太陽 濾鏡罩製作。	20'	<p>巴德膜(Baader3.8)、黑色硬卡 紙、剪刀、雙面膠紙</p> 	<p>1. 學生能積 極參與實習 活動。 2. 學生能嘗 試製作配 件,教師從過 程中瞭解到 學生對製作 觀測用配件 技術的掌握 情況。</p>
	步驟 2：安裝望遠鏡、 尋星鏡校正。	8'	<p>Meade ETX90EC 望遠鏡本體、 DELUXE FIELD TRIPOD #884 伸縮三腳架、8x21 正像尋星鏡、 SKY-WATCHER Equinox 66 折射 鏡本體、蘇州星達#804 自動追星 腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、 插線式原裝手柄控制</p>	
	步驟 3：視場測定(以 學校對面大廈屋頂之 避雷針作目標，改變 放大倍率、調焦)。	3'	<p>15x (Super Plossl 26mm 目鏡)</p>	
	步驟 4：裝上自製前 置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)，尋找太 陽並指導學生利用手 機、消費型數碼相機 (DC)或數碼單鏡反光 機(DSLR)進行攝影 觀測。	46'	<p>自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)、接環、學生自備相 機</p>	
	總結	3'	<p>總結實習期間出現的各種各樣情 況。</p>	

第十和第十一課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 5 --太陽 投影及攝影觀 測	步驟 1: 安裝望遠鏡尋 星鏡校正。	5'	SKY-WATCHER Equinox 66 折射鏡本體、蘇州星達#804 自動追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄 控制	1. 學生能積 極參與實習活 動。 2. 學生能嘗 試操作觀測儀 器進行太陽投 影觀測，教師 從操作過程中 瞭解到學生對 太陽投影觀測 技術的掌握情 況。
	步驟 2: 尋找太陽、開 動追蹤裝置跟蹤太 陽。	2'		
	步驟 3: 進行投影觀 測。	5'		
	步驟 4: 裝上自製前置 型太陽濾鏡罩 (Baader3.8) 進行攝影 觀測。	10'	自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)、接環、學生自備 相機	
	步驟 5: 拆除鏡前巴德 膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測。	10'	THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)	
	學生分組輪流操作	45'	1. 同場架設有兩支折射式望 遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 望遠鏡則供同學進 行步驟 4 和步驟 5 操作。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進 行日珥目視及攝影觀測。	
	總結	3'	總結實習期間出現的各種各 樣情況。	

第十二和第十三課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 6 --太陽 投影及攝影 觀測	步驟 1：安裝 Sunspotter 太陽投影儀。	5'	Sunspotter 太陽投影儀	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作 Sunspotter 太陽投影儀進行太陽投影觀測，教師從操作過程中瞭解到學生對操作 Sunspotter 太陽投影儀的掌握情況。
	步驟 2：尋找太陽。	2'		
	步驟 3：進行投影觀測。	7'		
	步驟 4：安裝 SKY-WATCHER Equinox 66 望遠鏡，並裝上裝上自製前置型太陽濾鏡罩(Baader3.8)進行攝影觀測。	13'	SKY-WATCHER Equinox 66 折射鏡本體、蘇州星達#804 自動追星腳架、Super Plossl 26mm 目鏡、插線式原裝手柄控制、自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)、接環、學生自備相機	
	步驟 5：拆除鏡前巴德膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測。	10'	THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)	
	學生分組輪流操作	40'	1. 同場架設有兩支折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作，而 Meade ETX90EC 望遠鏡則供同學進行步驟 4 和步驟 5 操作。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進行日珥目視及攝影觀測。	
	總結	3'	總結實習期間出現的各種各樣情況。	


第十四課時


教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 7 -- 觀測、記錄太陽的 方位和高度角	步驟 1：安裝自製太陽觀測器，對準指南(北)針。	2'	自製太陽觀測器、指南(北)針、太陽觀測方位盤	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作自製太陽觀測器及指南(北)針進行太陽方位和高度角觀測，教師從操作過程中瞭解到學生對有關技術的掌握情況。
	步驟 2：尋找太陽。	2'		
	步驟 3：進行方位角、高度角觀測，並記錄。	4'		
	步驟 4：之後每隔 40 分鐘進行一次觀測。	32'	同學重覆進行步驟 1 和步驟 3 操作共四次。	
	學生分組輪流操作		1. 等待觀測期間，播放天文科普短片進行學習。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進行日珥目視及攝影觀測。	
總結		3'	總結實習期間出現的各種各樣情況。	

第十五和第十六課時

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
實習 8 -- 太陽投影 及攝影觀 測	步驟 1：安裝 Sunspotter 太陽投影儀。	5'	Sunspotter 太陽投影儀	1. 學生能積極參與實習活動。 2. 學生能嘗試操作 ToUcam、手提電腦進行太陽攝影觀測，教師從操作過程中瞭解到學生對有關技術的掌握情況。
	步驟 2：尋找太陽。	2'		
	步驟 3：進行投影觀測。	5'		
	步驟 4：裝 ETX-90EC 望遠鏡，並裝上自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)，配合 ToUcam、手提電腦進行攝影觀測。	15'	Meade ETX90EC 望遠鏡本體、DELUXE FIELD TRIPOD #884 伸縮三腳架、8x21 正像尋星鏡、插線式原裝手柄控制、自製前置型太陽濾鏡罩 (Baader3.8)、接環、學生自備相機、ToUcam、手提電腦	
	步驟 5：拆除鏡前巴德膜，在鏡前裝上 THOUSAND OAKS SOLAR FILTER #4000 進行攝影觀測。	10'	THOUSAND OAKS SOLAR FILTER (Outside Diameter 85 mm)	
	學生分組輪流操作	40'	1. 同場架設有兩支折射式望遠鏡可供同學先進行步驟 2 和步驟 5 操作。 2. 同場架設有 SM60T-BF10 日珥觀察望遠鏡，可供同學進行日珥目視及攝影觀測。	
	總結	3'	總結實習期間出現的各種各樣情況。	

S-T-S 專題研習及小組討論課

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
<p>S-T-S 專 題研習及 小組討論 課 -- 我 對 2012 世界末日 的看法</p>	<p>步驟 1：同學自己分組，全班共分 6 組，每 4 位同學為一組，其中一組為 5 位同學，自行選出組長，組長安排各人的分工。</p>	<p>3'</p>	<p>已安排同學課前閱讀在【閱讀資料】專頁內三篇文章，分別是“公眾科學素養缺失 世界被末日”、“外報分析末日謠言何以在中國有市場”和“學者剖析世界末日論：無須杞人憂天，卻須正視危機”。</p> <p>(在按鈕列請按下【閱讀資料】按鈕，便可瀏覽該三篇文章)</p>	<p>1. 學生能積極參與專題研習及小組討論。</p> <p>2. 學生能從所代表的角色去考慮“2012 世界末日”這個議題，從而領悟科學本質及學會科學精神。</p>
	<p>步驟 2：抽籤決定各組所代表的角色，組別一為馬雅長老、組別二為太空總署科學家、組別三為歷史老師、組別四為基督徒、組別五為大學生、組別六為科普老師。</p>	<p>2'</p>		
				

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
<p>S-T-S 專題研習及小組討論課 -- 我對 2012 世界末日的看法</p>	<p>步驟 3：觀看視訊短片。</p>	<p>12'</p>	<p>課件網頁內數段與“2012 世界末日”有關的視訊短片 (在按鈕列請按下【世界被末日】按鈕，便可進入本主題教學網頁)</p>	<p>1. 學生能積極參與專題研習及小組討論。 2. 學生能從所代表的角色去考慮 2012 世界末日這個議題，從而領悟科學本質及學會科學精神。</p>
	<p>步驟 4：根據組長的安排，組員查找有關資料。</p>	<p>20'</p>	<p>廿五部連接互聯網的檯式電腦</p>	
	<p>步驟 5：各組每位成員相互展示學習內容、學習過程、學習成果、學習體會，共同總結學習收穫。</p>	<p>10'</p>		
	<p>步驟 6：各組各選派一至兩位代表，在課堂上進行報告，並闡明其所代表的角色對“2012 世界被末日”的態度，各組報告時間為 5 分鐘。</p>	<p>30'</p>	<p>投影機</p>	
<p>總結</p>		<p>3'</p>	<p>總結各組報告情況。課堂介紹完畢後，兩星期內學習小組上交以網頁、演示文稿或動畫等大家認為合適的形式提交結論和活動反思。</p>	
				

作品展示及交流會

教學程式 /內容	活動過程說明 (含教學策略等)	教學 時間	情境佈置 (含教學資源的運用)	教學 評量
學 生 報 告、作品展 示及交流 會	太陽黑子投影觀測記錄報告	15'	通過投影機把學生作品展示出來	1. 學生能積極參與報告、作品展示及交流。 2. 學生能把觀測過程中的體驗和經驗與大家分享。
	單反攝影組展示作品，講解拍攝經過，並分享經驗。	15'		
	DC仔及手機攝影組展示作品，講解拍攝經過，並分享經驗。	15'		
	數據處理組展示作品，並分享經驗。	10'		
	總結課程	5'		

三、 試教評估、反思與建議

主題一 天體和天體系統

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題一 天體 和 天體 系 統	<p>1. 學生知道宇宙的物質單位——天體，瞭解最基本的天體——恆星和星雲的基本特徵，明白星座的概念，能根據星座辨認星空，理解天體系統的形成及層次。</p> <p>2. 弄清天球概念，認識天球的作用。</p> <p>3. 學生通過學習分析恆星之間的距離和運動、天體系統的層次關係，從而感受天文尺度的時空概念，增強現代宇宙意識。</p> <p>4. 通過視訊短片欣賞夜空的美。</p> <p>5. 通過視訊短片、Flash 動畫等多種媒體組合教學，培養學生一定的觀察、分析能力及形象思維能力。</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 學生能嘗試回答問題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。</p>	<p>通過觀察、提問、課堂練習及習題來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作。以Flash 動畫、視訊短片、文字及圖片等多方面的形式，來介紹天體和天體系統。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>本教學設計中眾多Flash 動畫、視訊短片及圖片，能吸引住同學們的注意，使同學們不會因為覺得課堂缺乏趣味性而分心；同時，同學們在課堂上亦能比較積極配合老師，老師能按照教學計劃完成工作，同學們能按照老師的安排完成學習。</p>	<p>1. 高一級的學生需要更多的鼓勵才願意發表個人的意見和想法，這是整體學習氛圍的表現，並不能單靠本次教學設計去改變。在教學活動的各提問環節，高一級學生在得到適當的引導後，其表現均讓人滿意，證明完全可以發揮內在的潛能和想像，因此在往後教學活動中要多加留意。</p> <p>2. 在試教時，廿五位同學中有七位高一級的同學未能正確地認識到“在地球大氣圈以內的物質只能說是地球上物質，不能說是天體”這個問題。課後通過課件網頁內“求真相”的環節重點講授有關問題後，廿五位同學都能正確地認識到天體的概念和天體的類型。</p>

主題二 太陽和太陽系

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題二 太陽和太陽系	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使學生能夠正確認識太陽的基本特徵及其外部結構。 2. 瞭解太陽活動對地球的影響及太陽的能量來源。 3. 知道何謂天文單位。 4. 認識何謂“赫-羅圖”。 5. 使學生能夠正確認識太陽系的組成。 6. 使學生能夠瞭解太陽系中各種天體的性質特徵。 7. 使學生能夠正確敘述太陽系中八大行星的運動特徵和結構特徵。 8. 使學生能夠正確理解地球上生命物質存在的條件及原因，正確認識太陽也是普通天體之一，從而形成唯物主義的宇宙觀。 9. 在解決問題過程中，培養嚴謹的科學態度。 10. 通過視訊短片、Flash 動畫等多種媒體組合教學，培養學生一定的觀察、分析能力及形象思維能力。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能積極參與討論。 2. 為達到教學目標，教師為此而設計問題及練習。學生能嘗試回答問題及完成習題，教師從答案中瞭解到學生對有關概念的掌握情況。 	<p>通過觀察、提問、課堂練習及習題來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作。以 Flash 動畫、視訊短片、文字及圖片等多方面的形式，來介紹太陽和太陽系。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>本教學設計中眾多 Flash 動畫、視訊短片及圖片，能吸引住同學們的注意，使同學們不會因為覺得課堂缺乏趣味性而分心；同時，同學們在課堂上亦能比較積極配合老師，老師能按照教學計劃完成工作，同學們能按照老師的安排完成學習任務。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高一級的學生仍然需要更多的鼓勵才願意發表個人的意見和想法，這是整體學習氛圍的表現，並不能單靠本次教學設計去改變。在教學活動的各提問環節，高一級學生在得到適當的引導後，其表現均讓人滿意，證明完全可以發揮內在的潛能和想像，因此在往後教學活動中要多加留意。 2. 在試教時，廿五位同學中有九位高一級的同學未能正確地認識到太陽活動對地球的影響，不能作出準確的回答。原因是同學們對太陽活動的標誌沒有完全掌握，課後結合視訊短片及圖片來重點講解這個問題後，再配合課後安排同學們做相關的練習，問題已獲解決。

主題三 望遠鏡基礎

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題三 望遠鏡基礎	<p>1. 使學生瞭解望遠鏡基本知識。</p> <p>2. 使學生瞭解使用望遠鏡的基本原則。</p> <p>3. 使學生瞭解天文望遠鏡分類。</p> <p>4. 使學生掌握天文望遠鏡的結構、光線在望遠鏡鏡筒內的路徑圖。</p> <p>5. 使學生掌握使用望遠鏡進行天文觀測的技巧。</p> <p>6. 使學生瞭解赤道儀的設計。</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 為達到教學目標，教師為此而設計問題、工作紙、練習及實習課。學生能嘗試回答問題、完成習題及操作望遠鏡，教師從練習及實習過程中瞭解到學生對有關概念的掌握情況，以及掌握望遠鏡操作技巧的情況。</p>	<p>通過觀察、提問、課堂練習及實習來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作的形式，來介紹望遠鏡基本知識，在課堂上配以實物介紹，之後再有實習鞏固已學知識。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>本教學設計中實物及圖片，能吸引住同學們的注意，使同學們不會因為覺得課堂缺乏趣味性而分心；同時，同學們在課堂上亦能比較積極配合老師，老師能按照教學計劃完成工作，同學們能按照老師的安排完成學習任務。</p> <p>在實習課上，學生的潛能充分發揮出來，自己動手操作望遠鏡，興致勃勃，到下課時也不願離開。</p>	<p>1. 高一級的學生仍然需要更多的鼓勵才願意發表個人的意見和想法，這是整體學習氛圍的表現，並不能單靠本次教學設計去改變。</p> <p>2. 在實習時，廿五位同學表現都非常積極。因此，如果適當創造動手的機會給學生，“做中學”，才能充分發揮學生的潛能。</p>

主題四 天文觀測入門

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題四 天文觀測入門	<p>1. 使學生瞭解觀星須知、觀星基本裝備與觀星禮儀。</p> <p>2. 使學生瞭解星等概念和星空比例尺。</p> <p>3. 使學生懂得利用北極星辨別方向。</p> <p>4. 使學生掌握使用星圖/觀星 APPS 的技巧及四季星空中最明顯的特徵。</p> <p>5. 使學生瞭解天文愛好者可進行的天文觀測項目。</p> <p>6. 關心天文學知識在生活上的應用。</p> <p>7. 領悟科學精神，體會科學探索方法而領會其價值。</p> <p>8. 實事求是的工作態度培養，勇於探索、不怕困難的心理素質，細心耐心的工作精神陶冶。</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 為達到教學目標，教師為此而設計問題、工作紙、練習及實習課。學生能嘗試回答問題、完成習題及使用星圖/觀星 APPS，教師從練習及實習過程中瞭解到學生對有關概念的掌握情況，以及使用星圖/觀星 APPS 熟練情況。</p>	<p>通過觀察、提問、課堂練習及實習來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作，以文字、圖片和免費星圖軟件 Stellarium 製作模擬星空等多方面的形式，來介紹四季星空。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>在實習課上，學生的潛能充分發揮出來，自己下載免費觀星 APPS 到智慧電話，拿著智能電話對著光污染的星空進行比較，雖然市區上空只能見到比較明亮的星星，但大家興致勃勃，到下課時也不願離開。</p> <p>由於學校規定學生不能帶電話回校，所以理論課堂上未能讓學生體驗使用觀星 APPS，只能靠老師的私人平板電腦在課堂上讓廿五位同學瀏覽，當然沒有校外實習課般來得興奮。</p> <p>通過“情迷博物館 II - 當你見不到天上星星”視訊短片介紹香港太空館前館長廖慶齊先生的事跡，讓學生領悟科學精神，瞭解到做事要有實事求是的工作態度，要勇於探索、不怕困難、細心耐心的工作精神。通過視訊短片介紹有血有肉的故事，學生也比較容易接受。</p>	<p>1. 如能既不會觸犯校規，又能讓學生在理論課堂上親身體驗觀星 APPS，效果會更佳。</p> <p>2. 建議安排同學上課前數天在家中自行下載並安裝免費星圖軟件 Stellarium，跟著提示功能學習製作模擬星空，讓他們對有關軟件有所瞭解，課堂效果會更佳。</p> <p>3. 高一級學生的表現有所改善，但並不能單靠本次教學設計去完全改變，在往後教學活動中要多加留意。</p>

主題五 天文攝影

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題五 天文攝影	<p>1. 使學生瞭解天文攝影基本知識。</p> <p>2. 根據學校可提供的器材和學生擁有的相機類型，使學生重點掌握固定攝影方法。</p> <p>3. 根據學校可提供的器材和學生擁有的相機類型，使學生重點掌握放大攝影方法。</p> <p>4. 使學生掌握追蹤攝影方法。</p> <p>5. 使學生掌握使用數碼相機做天文攝影的方法。</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 為達到教學目標，教師為此而設計問題、練習及實習課。學生能嘗試回答問題、完成習題及使用數碼相機做天文攝影，教師從練習及實習過程中瞭解到學生對有關概念的掌握情況，以及掌握用數碼相機做天文攝影的程度。</p>	<p>通過觀察、提問、課堂練習及實習來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作，以文字、圖片等多方面的形式，來介紹天文攝影基本知識，在課堂上配以實物介紹，之後再有實習課鞏固已學知識。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>課後安排同學根據老師提供的照片和複印的參考資料，利用 Photoshop 按步驟進行數碼圖像處理，大家都非常積極，回家都有做而且做得很好。</p> <p>在實習課上，學生的潛能充分發揮出來，積極參與拍攝觀測，烈日當空也不怕。</p>	<p>1. 要改變學生認為 Photoshop 萬能的想法，反覆強調拍攝時其實已經決定了最終成像質素的極限，影像處理只是把其中該有的天體，適當地呈現出來。</p> <p>2. 課後練習是將一些可以挽救和無法挽救的相片給學生回家用 Photoshop 處理，讓他們有所感悟。</p> <p>3. 高一級的學生的表現有明顯改善，他們喜歡動手但不太敢於去表達自己的意見，在往後教學活動中要多加留意。</p>

主題六 太陽觀測

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
主題六 太陽觀測	<p>1. 使學生能夠正確認識不可用肉眼、未有適當減光設備的望遠鏡或相機等光學儀器直接觀看太陽。</p> <p>2. 使學生能夠正確認識太陽的表面特徵及觀測方法。</p> <p>3. 瞭解太陽黑子的目視觀測及數據處理。</p> <p>4. 瞭解光球的照相觀測。</p> <p>5. 瞭解太陽方位及高度角測量。</p> <p>6. 瞭解小孔成像原理。</p> <p>7. 學生通過自行製作太陽投影盒及太陽觀測器，讓他們領會到沒有專業而昂貴的器材，一樣可以進行觀測。</p> <p>8. 培養學生分析問題的能力。</p>	<p>1. 學生能積極參與討論。</p> <p>2. 為達到教學目標，教師為此而設計問題、練習及實習課。學生能嘗試回答問題、完成習題，對太陽進行目視、投影及使用數碼相機做攝影觀測，教師從練習及實習過程中瞭解到學生對有關概念以及太陽觀測技術的掌握情況。</p>	<p>通過觀察、提問、課堂練習及實習來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，本教學設計採用多媒體教學軟件的方式製作，以文字、圖片和視訊短片等多方面的形式，來介紹太陽觀測基本知識，在課堂上配以實物介紹，之後再有實習課鞏固已學知識。把複雜的知識，化繁為簡，既生動又直觀，在試教過程中，同學們的反應都比較好。能達至增大課堂信息量，強化師生互動，加強情感教育的說服力等目的。</p> <p>在製作針孔太陽投影儀及太陽觀測器環節，同學們積極配合老師，老師能按照教學計劃完成工作，同學們能按照老師的安排完成學習任務。</p> <p>在實習課上，學生的潛能充分發揮出來，積極參與觀測，烈日當空也不怕，但要提醒學生注意防曬。</p>	<p>1. 可考慮製作不同尺寸的針孔太陽投影儀供同學們對比太陽影像的大小，由此得出結論太陽影像的大小由投影距離決定，效果會更佳。</p> <p>2. 由於學生熱情高漲及怕麻煩心理，本安排組內同學在太陽觀測時互相打傘，令大家免受紫外線傷害，結果他們兩把傘放在一邊，觀測過後大家的皮膚都曬紅了，曬一點太陽本是好事，但如果後續者將來要求學生連續多天進行太陽觀測，保護措施就一定要到位。</p>

戶外實踐課

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
戶外實踐課	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使學生能操作天文望遠鏡，掌握使用望遠鏡進行天文觀測的技巧。 2. 使學生掌握使用星圖/觀星 APPS 的技巧。 3. 能操作天文望遠鏡安全地進行太陽觀測。 4. 能操作各類攝影裝置安全地進行太陽攝影觀測。 5. 能 D.I.Y. 觀測工具，進行太陽的方位及高度角觀測。 6. 體會科學探索方法而領會其價值。 7. 欣賞夜空的美，認識到澳門星空保育的迫切性。 8. 實事求是的工作態度培養，勇於探索、不怕困難的心理素質，細心耐心的工作精神陶冶。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能積極參與戶外實踐活動。 2. 為達到教學目標，教師為此而設計由初階到進階的觀測目標，讓學生一步一步達致成功。學生能最終能對太陽進行目視、投影及攝影觀測，教師從實習過程中瞭解到學生對太陽觀測技術的掌握情況。 	<p>通過觀察、提問、觀測報告來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察與操作過程中提問，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，在實習課上，學生的潛能充分發揮出來，積極參與觀測，烈日當空也不怕，但要提醒學生注意防曬。</p> <p>在實習課上，高一級的學生的表現與理論相比有天壤之別，他們喜歡動手去做，但不太敢於去表達自己的意見，如何給予學生適當的引導，在往後教學活動中要多加留意。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可考慮適當增加實習時數，在校內提供設備給同學操作，讓學生的潛能充分發揮出來。 2. 由於學生熱情高漲及怕麻煩心理，本安排組內同學在太陽觀測時互相打傘，令大家免受紫外線傷害，結果他們兩把傘放在一邊，觀測過後大家的皮膚都曬紅了，曬一點太陽本是好事，但如果後續者將來要求學生連續多天進行太陽觀測，保護措施就一定要到位。

S-T-S 專題研習及小組討論課

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
S-T-S 專 題 研 習 及 小 組 討 論 課	<p>1. 使學生認識到地理事物的變化規律與地理事物特殊性的關係。</p> <p>2. 實事求是的工作態度培養。</p> <p>3. 關心天文學知識在生活上的應用。</p> <p>4. 領悟科學本質，體會科學探索方法而領會其價值。</p> <p>5. 培養學生分析問題的能力。</p> <p>6. 領悟科學精神，體會科學探索方法而領會其價值。</p>	<p>1. 學生能積極參與專題研習及小組討論。</p> <p>2. 為達到教學目標，教師為此而設計角色扮演活動，讓學生從多角度去考慮問題，教師從專題研習及小組討論過程中瞭解到學生對2012世界“被末日”問題的看法與態度。</p>	<p>通過觀察、學生課堂報告來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。</p>	<p>與傳統教學設計相比，在專題研習及小組討論課上，學生的潛能充分發揮出來，積極參與討論，在角色扮演活動中有不錯的表現。</p> <p>在專題研習及小組討論課上，高一級的學生的表現與理論相比有天壤之別，他們在理論課上不太敢於去表達自己的意見，但在專題研習及小組討論課上卻積極得多，事實再一次證明，如何給予學生適當的引導，在往後教學活動中要多加留意。</p> <p>在課前安排同學閱讀在【閱讀資料】專頁內三篇文章，除三位同學外，其餘同學都已完成，為課堂節省寶貴的時間。</p> <p>與其他課堂傳統佈置報告時間相比，本教學活動給予學生的準備時間較少，但在時間緊迫的情況下，組長組員間積極配合，分工合作查找資料，不浪費時間、不拖拖拉拉，事實再一次證明，學生是有能力的，雖然並不能單靠本次教學設計去改變整體學習氛圍，但老師如多動腦筋，激發學生的潛力，學生的表現還是相當理想的。</p>	<p>由於要使用 25 部連接互聯網的電腦，所以要向學校方面借用電腦室，碰巧電腦科組需要培訓競賽小組，結果要延至六月底，考完升班試才能完成課堂。高三的同學已畢業了，雖然人數不多，但要令 25 位元同學全部到齊，確是一件不容易的事。剛好當天高三級要全體回校，才能集齊所有同學上課。建議後續使用者要注意時間問題。</p>

作品展示及交流會

	教學目標	評量標準 /內容	評量方式 /方法	教學成效得失	改進建議
作品展示及交流會	<p>1. 懂得同儕間分享觀測經驗與心得。</p> <p>2. 提昇口頭表達能力。</p>	學生能積極參與作品展示及交流。	通過觀察、學生課堂報告來進行教學成果評量。其中透過課堂觀察，作為即時性評量方式，而學生在教學活動的參與程度亦是評量時考慮的要點之一。	<p>與傳統教學設計相比，在作品展示及交流會上，學生的潛能充分發揮出來。學生們在會上把自己成功與失敗經驗與大家分享，對學生而言，很多問題都是他們一樣遇到的，所以特別有共鳴，學生參與度極高。</p> <p>學生是有能力的，雖然並不能單靠本次教學設計去改變整體學習氛圍，但老師如多動腦筋，激發學生的潛力，學生的表現還是相當理想的。</p>	由於要完成所有課堂學習及實習課才能舉行這個分享會，結果要延至六月底，考完升班試才能完成課堂。高三的同學已畢業了，雖然人數不多，但要令 25 位元同學全部到齊，確是一件不容易的事。剛好當天高三級同學可抽空回校，才能集齊所有同學上課。建議後續使用者要注意時間問題。

參考文獻

一、中文部分

- 中華人民共和國教育部(2001)。全日制普通高中地理新課程標準(實驗稿)。北京：北京師範大學出版社。
- 王聖閔(2007)。建置國民中小學觀測月亮、太陽運動之虛擬實境模型研究。國立臺南大學數位學習科技學系碩士論文，未出版，臺南市。
- 台灣中等教育司(2008)。普通高級中學課程綱要。2008年12月9日，取自 http://www.edu.tw/high-school/content.aspx?site_content_sn=8403
- 吳再福(2004)。月亮和太陽星象的全球觀測之虛擬實境教學系統設計。國立臺南大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，臺南市。
- 吳昆臻 (2004)。第一次觀星就上手。臺北：易博士文化出版。
- 李文瑞(1990)。介紹刺激學習動機的阿課思 (ARCS) 模式教學策略。臺灣教育，479，22-24。
- 林啟生(2008)。有關學童天文教學之我見。兩岸四地天文推廣普及研討會，澳門特別行政區，澳門業餘天文學會。
- 邱貴發(1992)。從教學實作中學習教學概念：以超媒體為例。視聽教育，36(4)，1-11。
- 冼仲文(2008)。我們怎樣推廣及普及天文。兩岸四地天文推廣普及研討會，澳門特別行政區，澳門業餘天文學會。
- 施世治(2009 b)。校園天文科學普及推廣模式對於學生學習動機及學習成就影響之研究。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 洪景川(2011)。使用數位星象儀系統實施中小學天文學課程教育-以臺北市立天文科學教育館校外教學為例。2011年第二屆海峽兩岸天文科學教育論壇，嘉義市，嘉義市天文協會。

香港課程發展議會與香港考試及評核局(2007)。新高中物理課程及評估指引。

2008年6月3日，取自 <http://334.edb.hkedcity.net/curriculum.php>

香港天文學會(1999)。香港天文學會會員手冊。香港：香港天文學會。

徐歷濤(2004)。香港觀星 Guide 導指南。香港：萬裏機構萬裏書店。

梁威恆(2007)。數碼天文攝影。香港：博藝集團出版。

陳秀琴(2007)。天文大圖鑑。臺北：明天國際圖書有限公司。

莫忠健(2004)。美國學校的天文學教育對澳門天文科普教育的啟示。澳門教師雜誌，18，22-24。

臺北市立天文科學館(2004)。臺北星空第二十六期。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2005)。臺北星空第二十八期。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2009a)。臺北星空第四十四期。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2009b)。臺北星空第四十六期。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2008)。天文年鑑 2009。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2009)。天文年鑑 2010。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2010)。天文年鑑 2011。臺北：北市天文館。

臺北市立天文科學館(2011)。天文年鑑 2012。臺北：北市天文館。

澳門教育暨青年司(1999)。高中地理大綱及教學/學習組織計劃。2008年4月30日，取自 http://www.dsej.gov.mo/crdc/crdc/course/secondary_r.htm

澳門業餘天文學會(2008)。澳門業餘天文學會會訊。澳門：澳門業餘天文學會。

澳門業餘天文學會(2009)。澳門業餘天文學會會訊。澳門：澳門業餘天文學會。

鍾國欣(2008)。天文儀器與天文推廣普及。兩岸四地天文推廣普及研討會，澳門特別行政區，澳門業餘天文學會。

傅學海(2010)。天文觀測的第一本書。臺北：貓頭鷹出版社。

魏冰(2010)。澳門中學科學教學：問題與挑戰。澳門研究，58(3)，161-168。

蘇明俊(2004)。台灣天文教育的芻議。第六屆海峽兩岸天文推廣教育研討會，福州市，福建省天文學會。

蘇明俊(2009)。動手做的天文教育——由日全食的另類觀測談起。國際天文年業餘天文研討會，臺北市，臺北天文協會。

二、英文部分

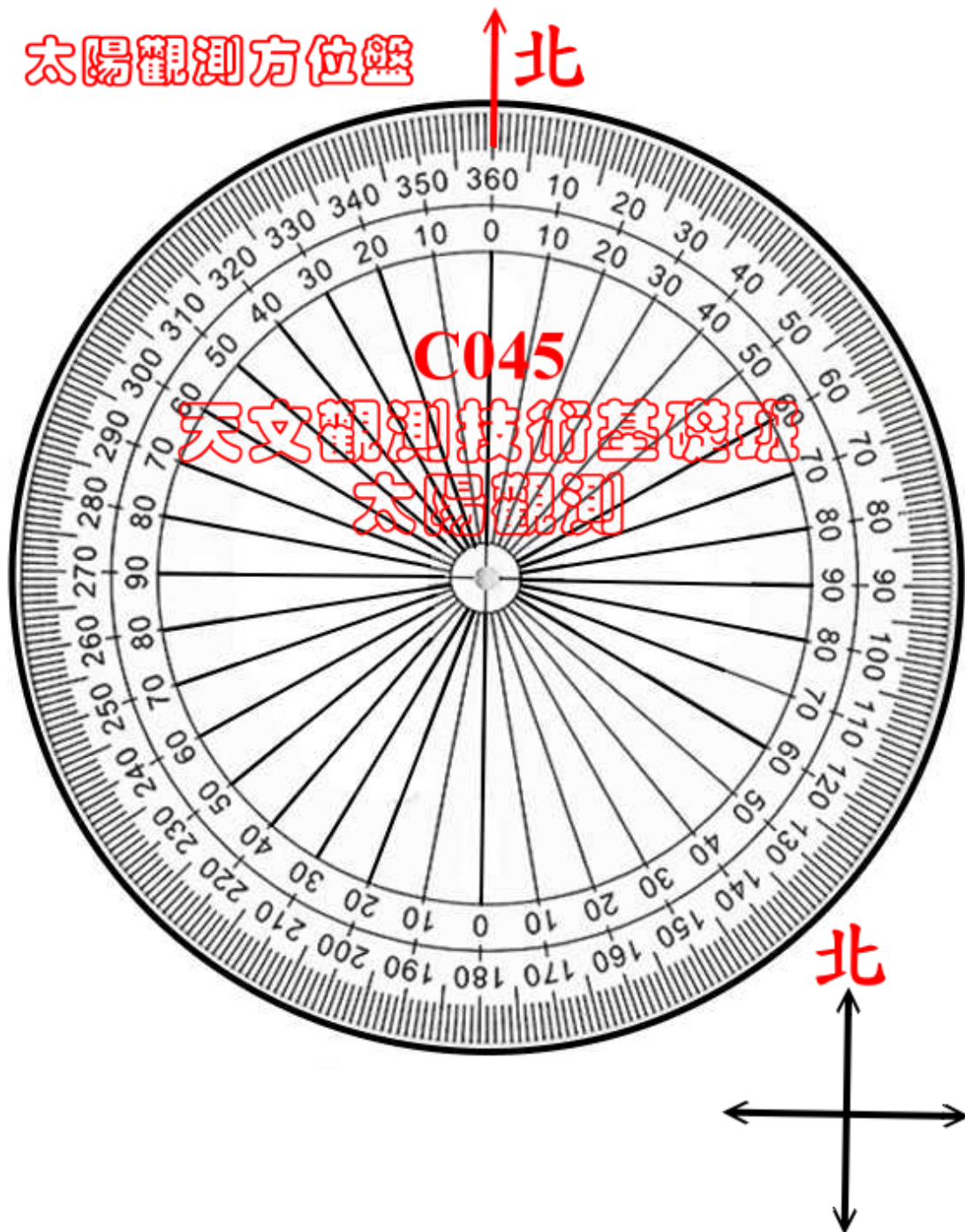
Gil McFarlane. (2008). Teenage Girl Beats Hubble! *Sky and Telescope*, 115(2), 104.

Geary, P., Kelley, K. & Woodburn, D. (1978). *Focus on the Stars*. U.S.: Nebraska.

附錄

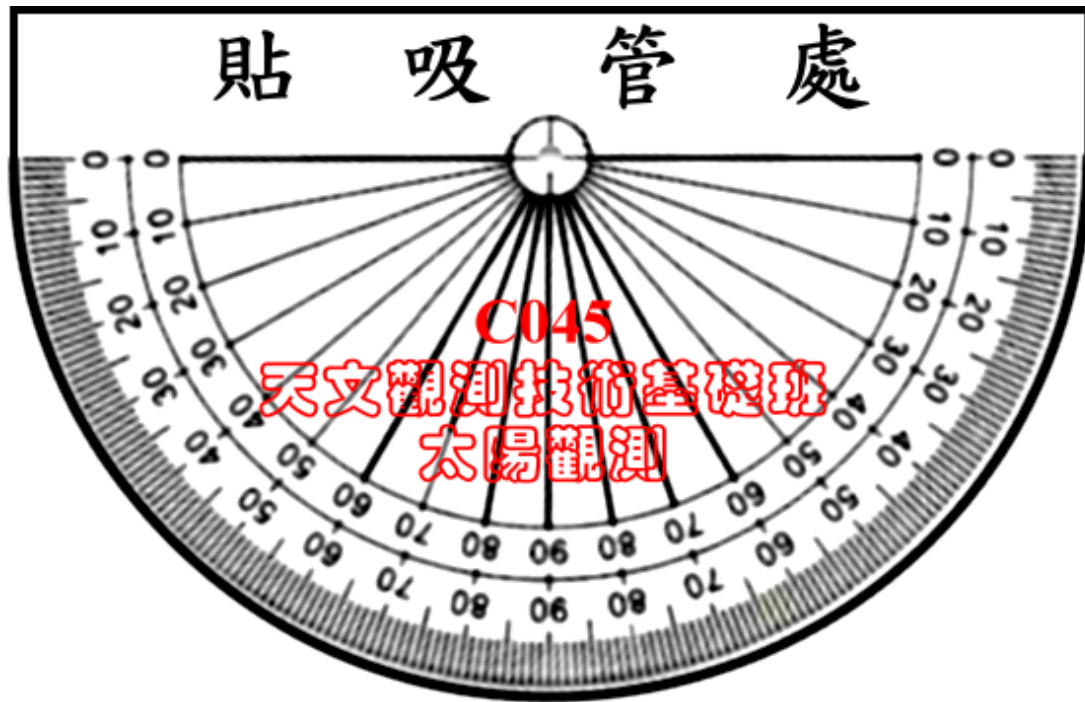
附錄一、太陽觀測方位盤底稿

本太陽觀測方位盤配合「主題六太陽觀測」和「實習 7 觀測、記錄太陽的方位和高度角」教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.85 和 P.98。



附錄二、太陽觀測器 1/2 圓量角器底稿

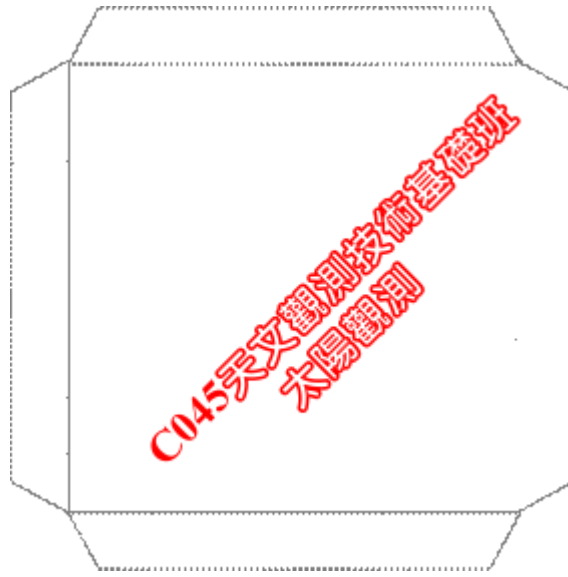
本太陽觀測器 1/2 圓量角器配合「主題六太陽觀測」和「實習 7 觀測、記錄太陽的方位和高度角」教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.85 和 P.98。



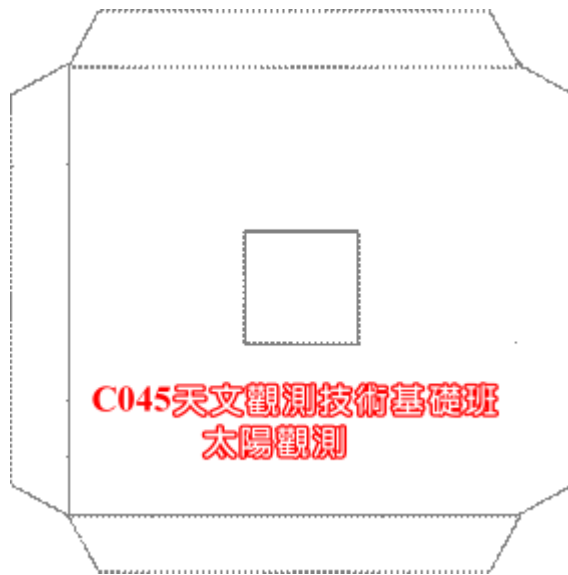
附錄三、製作太陽投影盒底稿

本太陽投影盒配合「主題六太陽觀測」教學使用，詳情請參見本教案列印文本
P.82。





太陽投影盒底



太陽投影盒頂



附錄四、太陽的方位和高度角記錄表

本記錄表配合「主題六太陽觀測」和「實習 7 觀測、記錄太陽的方位和高度角」教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.85 和 P.98。

天文觀測技術基礎班 -- 太陽的方位和高度角記錄表

觀測日期：20__年__月__日		天氣狀況：			
觀測地點：_____		觀測者：			
觀測時間					
影子方位					
太陽方位					
太陽高度角					

天文觀測技術基礎班 -- 太陽的方位和高度角記錄表

觀測日期：20__年__月__日		天氣狀況：			
觀測地點：_____		觀測者：			
觀測時間					
影子方位					
太陽方位					
太陽高度角					

天文觀測技術基礎班 -- 太陽的方位和高度角記錄表

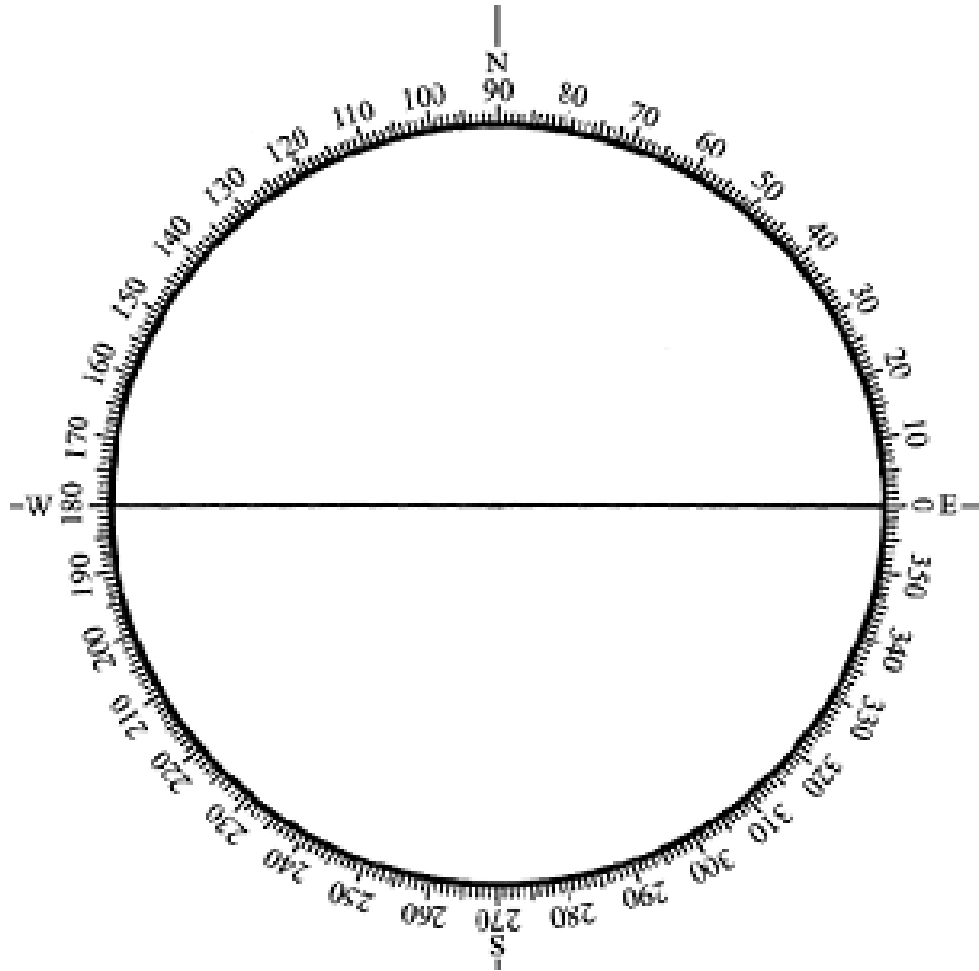
觀測日期：20__年__月__日		天氣狀況：			
觀測地點：_____		觀測者：			
觀測時間					
影子方位					
太陽方位					
太陽高度角					

附錄五、太陽黑子觀測記錄表

本記錄表配合「主題六太陽觀測」、「實習 5 太陽投影及攝影觀測」、「實習 6 太陽投影及攝影觀測」和「實習 8 太陽投影及攝影觀測」教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.78、P.96、P.97 和 P.99。

天文觀測技術基礎班 -- 太陽黑子觀測記錄表

編號：_____



觀測地點：_____ 觀測日期：20____年____月____日

觀測始：_____時_____分

觀測終：_____時_____分

天氣等級：_____

望遠鏡：折射 / 反射 / 折反射

口徑：_____mm

焦距：_____mm

目鏡：HM_____mm

P (日軸方位角)：

B_0 (日面中心緯度)：

L_0 (日面中心經度)：

L (日面經度)：

黑子群數：_____群

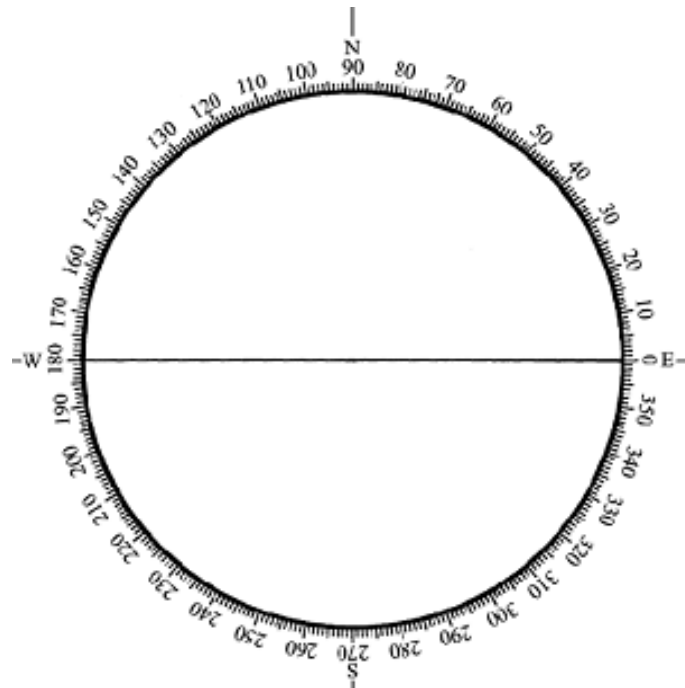
黑子個數：_____個

黑子相對數：_____

觀測者：_____

天文觀測技術基礎班 -- 太陽黑子觀測記錄表

編號：_____



觀測地點：

觀測日期：20____年____月____日

觀測始：____時____分 觀測終：____時____分

天氣等級：

望遠鏡：STARLAB 太陽觀測記錄望遠鏡 SUNSPOTTER

光學系統：三次折反式 口徑：62mm 直徑的高效能透鏡

焦距：700mm 相當放大倍率：56X

成像目鏡：二群四枚 fully coated Plossl 12.5mm

P (日軸方位角)： B_0 (日面中心緯度)：

L_0 (日面中心經度)： L (日面經度)：

黑子群數：____群 黑子個數：____個

黑子相對數：

觀測者：

附錄六、天文攝影(望遠鏡拍攝)觀測記錄表

本記錄表配合「主題六太陽觀測」、「實習 4 自製前置型太陽濾鏡罩及攝影觀測」、「實習 5 太陽投影及攝影觀測」、「實習 6 太陽投影及攝影觀測」和「實習 8 太陽投影及攝影觀測」教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.78、P.95、P.96、P.97 和 P.99。

天文觀測技術基礎班 -- 天文攝影（望遠鏡拍攝）觀測記錄表

請把照片貼在此處

照片名稱：	圖檔號碼：
拍攝日期及時間：	
拍攝地點：	
曝光：	ISO：
相機：	
望遠鏡：	
合成焦距：	焦比：
濾鏡：	
赤道儀：	<input type="checkbox"/> 手動 <input type="checkbox"/> 電動
大氣透明度：	大氣穩定度：
觀測者：	

天文觀測技術基礎班 – 日珥攝影 (望遠鏡拍攝) 觀測記錄表

請把照片貼在此處

照片名稱：	圖檔號碼：
拍攝日期及時間：	
拍攝地點：	
曝光：	ISO：
相機：	
望遠鏡：CORONADO SOLARMAX II 60-10 日珥觀察望遠鏡	
焦距：400mm	焦比：F/6.6
赤道儀：HEQ5Pro	<input type="checkbox"/> 手動 <input checked="" type="checkbox"/> 電動
大氣透明度：	大氣穩定度：
觀測者：	

附錄七、天文觀測入門工作紙

本工作紙配合「主題四天文觀測入門」課堂教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.51 和 P.52。

天文觀測技術基礎班工作紙			
天文觀測入門			
班級：	姓名：	日期：20 年 月 日	

1. 在星等系統裏，星的光度是以星等來表示，星等是如何劃分的？。

2. 以下是天上各類天體的星等分佈，請在下劃線上填寫合適的答案：

星等	天體
-27	_____
-13	_____
-4.5	_____星在最光時
-2.9	_____星在最光時
-1.4	_____星（天上除太陽外最光的恆星）
0 至+1	_____顆最光的恆星
+1 至+6	_____顆肉眼可見的星
+6 至+8	_____鏡可見的深空天體
+6 至+11	天文望遠鏡可見的"明亮"_____天體
+12 至+14	天文望遠鏡可見的"暗弱"_____天體
+15 至+17	_____望遠鏡才可見的天體
+18 至+22	_____級望遠鏡才可見的天體
+24 至+26	最大_____天文望遠鏡才可見的天體

3. 為什麼天文學家引進角度的概念作為量度星空上的距離的單位？

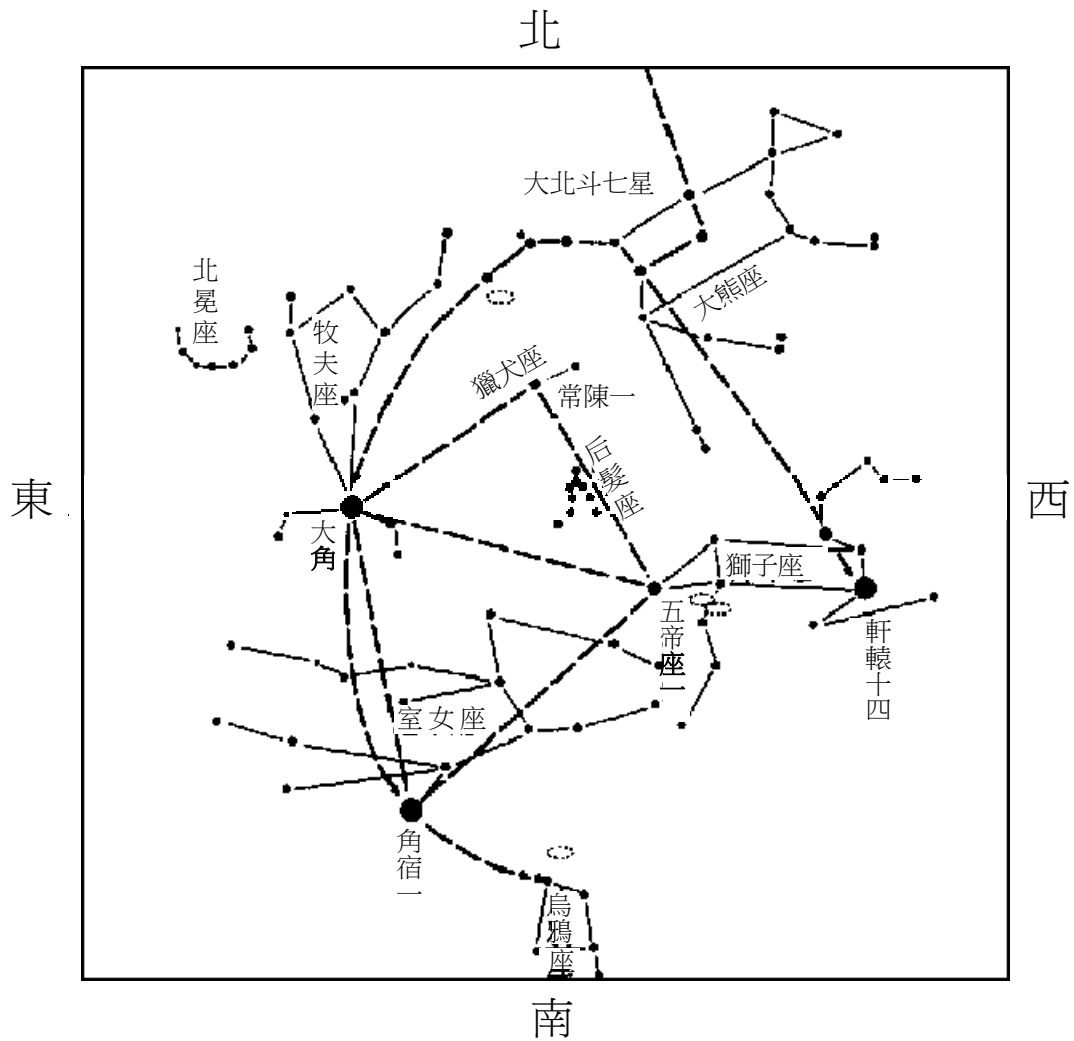
4. 角度也是用來量度天上的天體大小。但是，角度所表示的範圍會可能過大。在這情況，我們便要利用角____或角____。
一角____ (1°) = ____角分 (____') 一角分 (1') = ____角秒 (____")
5. 月球的平均角距大概是 1/2°、即是____'、或是____"。木星的平均大小則是____"。
6. 我們知道太陽由東面升起、西面落下去是鐵一般的事實。如果我們有機會進行一次歷時數小時的觀測，我們會發現整個星空也會有同樣現象。其實，這是因為地球由西向東、以週期____小時的____轉所造成的結果。我們稱這星空東升西落的現象為「____運動」。
7. 因為____運動的存在，天文觀測者在開始觀測時，通常也會從西邊天空開始，否則當西邊天空的星座西沉時，我們便會錯失觀賞他們的機會。
8. 要透過星空來找出方向，我們便要找到____星。____星可由兩個星座幫我們找尋，它們分別是____座內的北斗七星與及____座。前者是給春、夏季時使用，而後者則是給秋、冬季時使用。
9. 用北斗七星尋找北極星的方法：我們首先找出北斗七星，它在天空上非常明顯，相信不難尋找，然後將鬥頭的兩顆星(天____及天____)向前延伸五倍，遇到的便是北極星，而北極星的方向便是北方了。
10. ____座形似一個「W」字，因此不難辨認。首先要把「W」的兩邊伸延，直至有交點為止，然後再把交點向「W」中間的角伸延，碰到的星便是北極星了。
11. 一般天文觀測者會把大氣穩定度分成五級，以茲識別：

大氣穩定度	所見情況
1	影像非常結實，完全沒有一點「____」
2	影像亦算結實，但偶爾亦有一些「____」
3	影像亦算結實，但一直也可看到大氣的「____」
4	影像有時結實，大部份時間也因「____」而變得矇矓
5	影像矇矓，難以____，只見影像不斷大幅度地「浮浪」

12. 一般天文觀測者也會以觀測時能見最暗的星的____來表示當晚的大氣透明度。例如當晚最暗只可見 2 等星，當晚的大氣透明度便是 2 了，餘此類推。

春季認星歌

春風送暖學認星，_____高懸柄指東，_____指_____，找到北極方向清；
_____橫臥春夜空，_____一等星，_____沿_____，星光點點照航程。

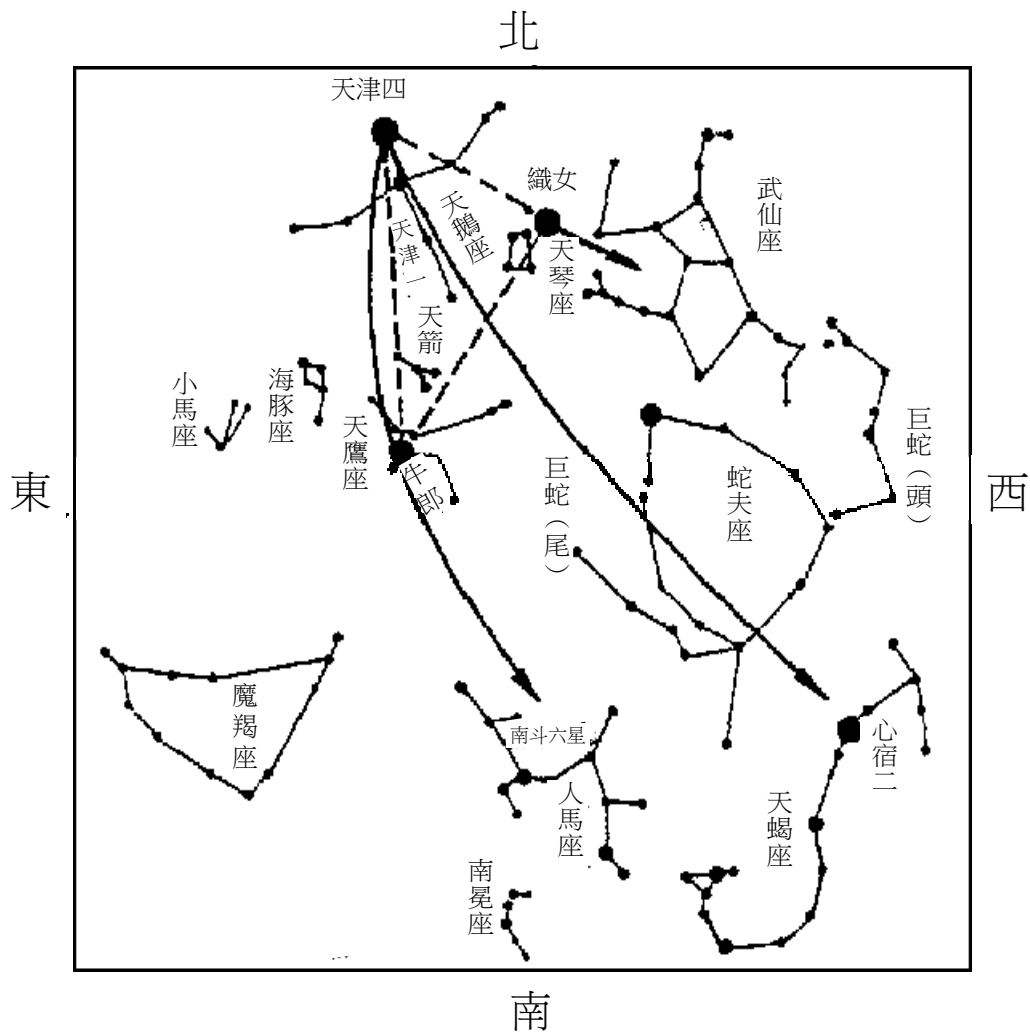


春季星空：北斗七星、春季大麩線、春季大鑽石

1. 春季大三角、春季大麩線與春季大鑽石有何不同之處？對我們在春季辨認星空有何作用？

夏季認星歌

_____南指夏夜來，_____緊相挨，順著_____向北看，_____兩邊排；
_____飛翔銀河歪，_____色青白，_____紅星照_____，夏夜星空記心懷。

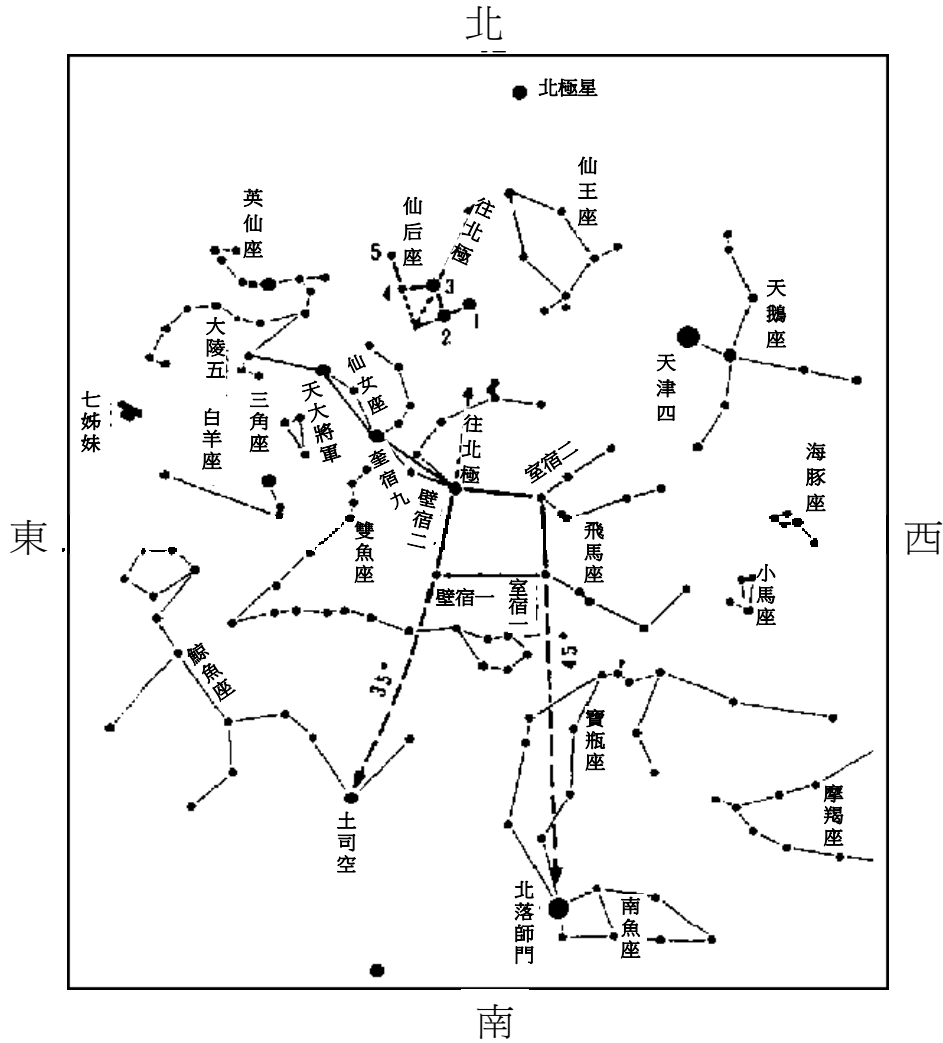


夏季星空：牛郎、織女、天鵝天蠍、夏季大三角

1. 為何說夏季銀河是最壯麗的？

秋季認星歌

秋夜____靠地平，____五星空中昇，____一字指東北，____凌空四邊形；
____星座照夜空，____星光會變，南天寂靜亮星少，____賽明燈。

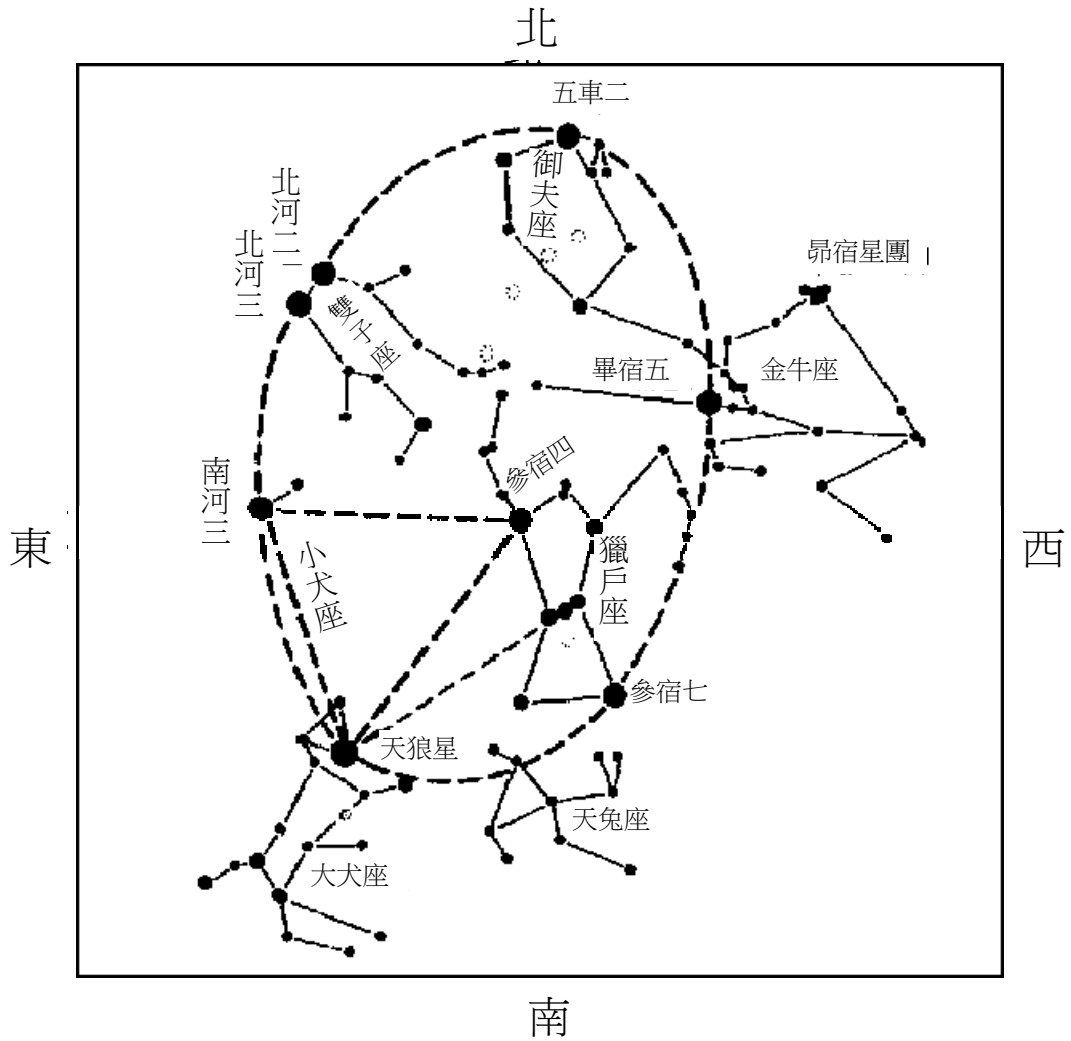


秋季星空：仙后座、秋季四邊形、秋季大杓子

1. β_{γ} 星團(英仙座雙團)為何從前被看成兩顆星？

冬季認星歌

_____高照入寒冬，_____成團亮晶晶，_____低頭衝_____，群星燦爛放光明；
_____五星五邊形，_____上面放風箏，冬夜星空認星座，全天最亮_____。



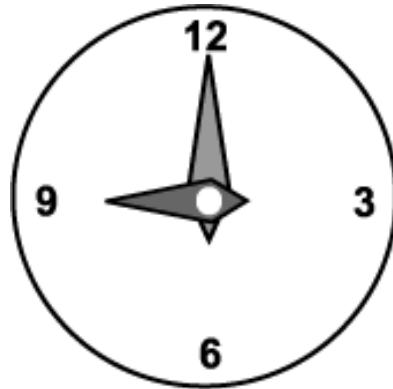
冬季星空：獵戶、天狼、冬季大三角、冬季大橢圓

1. 為什麼古埃及人在日出前看到天狼星升起，即表示尼羅河即將氾濫呢？

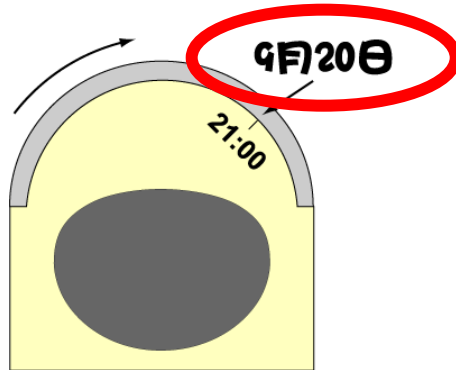
旋轉星圖使用方法

1. 轉動星圖圓盤，把_____和_____對準。

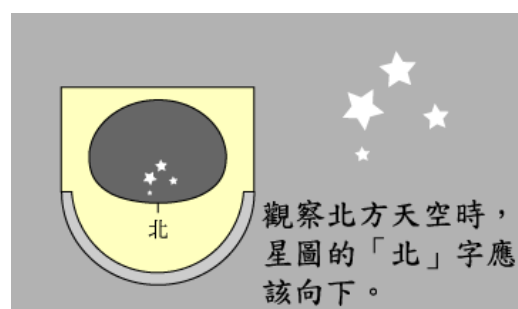
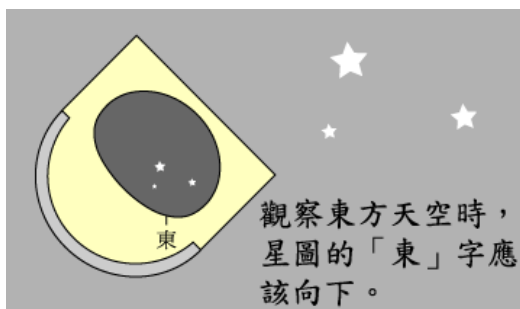
西曆 2008 年 9 月 年 農曆 歲次 戊子年 【鼠】						
日	一	二	三	四	五	六
	1 初二	2 初三	3 初四	4 初五	5 初六	6 初七
7 白露	8 初九	9 初十	10 十一	11 十二	12 十三	13 十四
14 中秋節	15 中秋節翌日	16 十七	17 十八	18 十九	19 二十	20 廿一
21 廿二	22 廿三	23 秋分	24 廿五	25 廿六	26 廿七	27 廿八
28 廿九	29 9月大	30 初二				



2. 這時，圓盤_____就會顯示著當時澳門星空的情況。



3. 確定東南西北的方向，然後正確地拿著星圖，抬頭仰望星空。判斷下列示圖及其說明是否配合，並寫出原因：



附錄九、四季天空中最明顯的特徵工作紙

本工作紙配合「主題四天文觀測入門」課堂教學使用，詳情請參見本教案列印文本 P.54。

天文觀測技術基礎班工作紙 四季天空中最明顯的特徵		
班級：	姓名：	日期：20 年 月 日

請你利用活動星圖和有關四季星座的資料，試著找看看四季天空中最明顯的特徵。

		星星名稱	所隸屬星座名稱	圖形
春季	春季大三角	大角		
夏季	夏季大三角	牛郎		
秋季	秋季四邊形	室宿一		
冬季	冬季大三角	天狼星		

附錄十、香港電台節目「情迷博物館 II - 當你見不到天上星星」觀後 感工作紙

本工作紙配合「主題四天文觀測入門」課堂教學使用，詳情請參見本教案列印
文本 P.60。

天文觀測技術基礎班工作紙		
香港電台節目「情迷博物館II - 當你見不到天上星星」觀後感		
班級：	姓名：	日期：20 年 月 日

RTHK-情迷博物館 II -當你見不到天上星星

一首流行歌說，星星是窮人的鑽石；然而，香港已經繁榮至鑽石都不見了。這個年代，想要看漫天星宿，除了外遊，就是走進太空館。

太空館這個蛋形建築物，打從開館以來就是香港的地標，同時亦是當年國際天文界的一個奇蹟。打造奇蹟者，正是現年八十歲的創館館長廖慶齊先生。廖先生可謂「香港天文第一人」。今天四十來歲以下的香港人，也應該在學生時代探訪過這個充滿星球、穿梭機、太空人的地方。台灣國立清華大學物理系副教授江國興，學生時代是太空館常客。他自言，早期的天文知識以至演講的技巧，都是他從太空館自學得來；現任太空館館長陳己雄，當年在學校自組天文學會，也是從太空館取得最新的天文資訊來出版會刊；也有年輕的物理學生說，今天立志當天文學家，正是因當年看過太空館的一個天象節目。以此看來，廖慶齊先生的心血並沒有白費。

雖然繁星流動、星河燦爛的景像只能在太空館欣賞，但若能因此喚起更多人對自然的關愛，或許有那麼一天，全球熄燈保育星空的行動，不會只得那區區一小時吧。

我們覺得，在澳門開展天文觀測活動的困難在於.....

我們覺得，澳門科學館在推動天文科普教育方面，可以在以下幾方面做得更理想.....

在技能和設備兩者相比，我們覺得，開展天文觀測活動，觀測者的_____更重要，理由是.....

附錄十一、望遠鏡簡介和使用工作紙

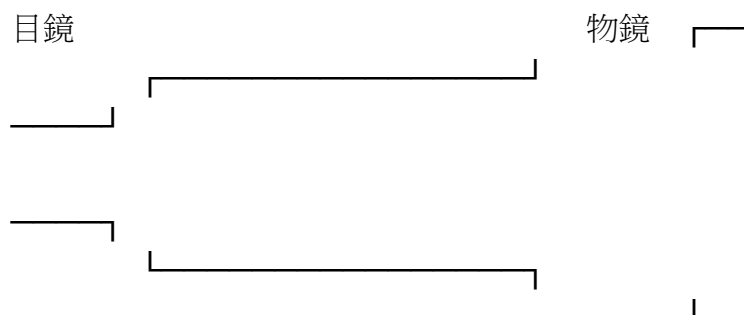
本工作紙配合「實習 1 望遠鏡基礎」實習課堂使用，詳情請參見本教案列印文本 P.92。

天文觀測技術基礎班工作紙 望遠鏡簡介和使用		
班級：	姓名：	日期：20 年 月 日

1. 望遠鏡的基本原理是將遙遠而來的光線加以調整，令本來細微影像的光線平行散開進入人的眼睛。望遠鏡由多種鏡片組成，觀察時在眼睛前面的鏡片統稱為_____，而外來光線進入望遠鏡時接觸到的第一組鏡片統稱為_____。望遠鏡有兩項比較重要的資料，分別是_____和_____。

2. 望遠鏡筒上的標示中，D 表示口徑，f 表示物鏡焦距；目鏡上的數字是代表它的_____，單位都是_____。至於望遠鏡放大倍率的計算方法，是以_____焦距除以_____焦距。

3. 有一架可透視內部構造的折射式望遠鏡，有沒有發現它的目鏡與物鏡都不是單一鏡片！請分別畫下它們的透鏡組合：



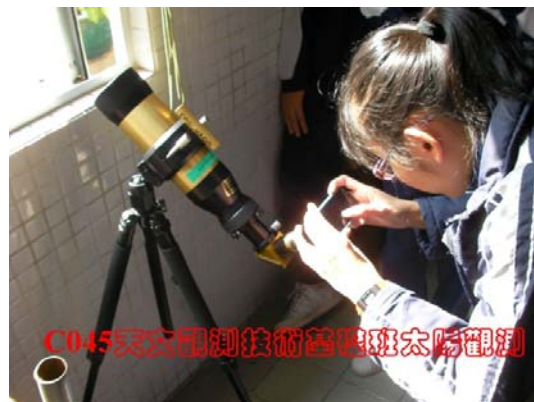
4. 場中兩支物鏡相同的折射望遠鏡，口徑是_____，物鏡焦距是_____。

5. Super Plossl 26mm 目鏡的焦距是_____，放在 Meade ETX90EC 望遠鏡上，算出來倍率是_____倍。

6. OR 12mm 目鏡的焦距是_____，放在 Meade ETX90EC 望遠鏡上，算出來倍率是_____倍。

7. OR 6mm 目鏡的焦距是_____，放在 Meade ETX90EC 望遠鏡上，算出來倍率是_____倍。
8. 從 Meade ETX90EC 望遠鏡的目鏡中看到的天體是___，看到的像都是正立或倒立？
9. Meade ETX90EC 望遠鏡的口徑是_____，物鏡焦距是_____。
10. 場中的折射望遠鏡和折反射望遠鏡中，理論上聚光力較強、解析力較好的應該是那一支？
11. 標示 7x35 的雙筒望遠鏡，倍率是__倍，口徑是__mm，所以相對亮度是___。
12. 標示 7x50 的雙筒望遠鏡，倍率是__倍，口徑是__mm，所以相對亮度是___。
13. 標示 10x50 的雙筒望遠鏡，倍率是__倍，口徑是__mm，所以相對亮度是___。
14. 判斷以下使用望遠鏡的基本原則是否正確：
- () 不要觸及任何鏡片，否則可能影響鏡片上的物料。
 - () 不要對著物鏡說話及噴氣，水氣會嚴重傷害鏡片。
 - () 避免由寒冷的地方移到溫暖潮濕的地方，否則會在鏡表積聚水氣。
 - () 不要用普通布料抹或用口吹鏡片
15. Autostar 簡易對準法(alignment)：
1. Autostar 上按__鍵；
 2. 輸入 [__]、本地 [時間]、Daylight Saving [NO]；
 3. 螢幕顯示 Align，按__選擇 easy；
 4. Home Position / 歸零位置: 將鏡筒調成向__；
 5. 按__，望遠鏡自動指向一顆已設定的亮星；
 6. 如該星不在主鏡視場，按 上/下/左/右符號鍵；
 7. 按__，望遠鏡再自動指向另一顆已設定的亮星；
 8. 如果該星不在視場，重覆步驟 6；
 9. 如果該星剛在視場中央，按__；
 10. alignment 步驟完成，望遠鏡已在追蹤及自動找星。

附錄十二、教學相片



附錄十三、教材和教具圖片



