

100 學年度高級中學地球科學能力競賽決賽

【口試考題】

參考答案

— 作答說明 —

● 注意事項：

1. 本試題共有12頁。
2. 本試題包含地質、氣象、地球物理與海洋、天文，共四大類，每類4題。
3. 各類頁次如下：地質第1頁、氣象第3頁、地球物理與海洋第5頁、天文第8頁。

● 考試方式：共抽考2題。

1. 自選題1題：由考生決定類別，並抽題1題作答。
2. 任選題1題：考生除自選該類外，將從另三類中抽出一題作答。

● 考試時間：

每人 10 分鐘。口試時，考生念完題目後，於進行作答時開始計時，第 8 分鐘按鈴一次，第 10 分鐘按鈴二次結束。

一、地質

1. 已知某山區 A 點比 B 點高(如玉山比阿里山高，清境農場比霧社高，廬山部落比廬山溫泉高)，請歸納出影響山高低的地質作用，並說明為何 A 點比 B 點高。

參考答案

山區長時期以侵蝕為主，其高度= 長時期「地殼隆生量」- 「侵蝕量」。此值A點大於B點。

2. 請討論海水面(或永久「侵蝕基準面」)的升、降(假設幅度一百公尺以內)，是否會對台灣高山河流地形(例如2000公尺以上)，產生影響。

參考答案

有限(或微不足道)。

影響河流侵蝕、搬運、堆積的地形因素主要包括起伏(影響總能量)、流域面積(影響水量)、坡度、與寬度。對一個已經兩、三千公尺高的山脈來說，這些參數並不會因為海水面上升(或下降)一百公尺而有顯著的改變。(如一座兩千公尺高的山，海水面降低一百公尺只使總能量增加5%。相較之，台灣河川暴雨時的流量可以是平時的1000倍以上)。

3. 請說明在野外進行露頭岩層的觀察中，如何辨識「河床堆積」與「崩塌堆積」？

參考答案

	河床堆積	崩塌堆積
1	圓礫	角礫
2	淘選度佳	淘選度不佳
3	級配不好	級配好
4	通常呈層狀	無層理
5	同層材料之顆粒度較均勻	同層材料之顆粒度不均勻
6	扁平或長條形沖積物顆粒呈覆瓦狀排列	無特定沈積構造

4.請說明在野外進行露頭岩層的觀察中，辨識「斷層」的要點有那些？

參考答案

1	岩層延續性中斷
2	岩層沿斷層線產生錯動（相對運動位移）
3	岩層沿斷層線產生拖曳現象
4	斷層泥
5	沿斷層線出現之岩層破裂帶

二、氣象

1. 位於台灣的甲地與乙地有兩個氣溫測站，一天當中每三小時會測量一次溫度，持續一年，請問：

(註：測到的溫度資料隨時間變化而有高有低，或許某時間測到的溫度甲測站較乙測站高，而另一時間乙測站較高)

- (1) 從這些測得的溫度資料中，你如何用一個統計值來比較，甲地或乙地的溫度在這一年中較高？
- (2) 從這些測得的溫度資料中，你如何用一個統計值來比較何處的溫度在這一年中的高低起伏變化較大？請列出計算方式，並說明以該方式計算的原因。
- (3) 如果在某測站這樣的溫度測量持續了十年，請問你在資料中看到的溫度，隨著時間的長短不同，可能會呈現出那些時間尺度的變化？

參考答案

- (1) 平均值。
- (2) 標準差。(若學生使用其它計算方式，可以詢問其想法)
- (3) 日夜變化、四季變化、十年中年際之間的溫度變化。

2. 海陸風在熱帶地區比較顯著還是中緯度地區比較顯著？為什麼？

參考答案

由於輻射強度的不同，因此陸地溫度的日較差在(熱帶地區)會大於(中緯度地區)，因而海陸風熱帶地區會較中緯度地區顯著。

3. 何謂暖雲造雨？冷雲造雨？何謂人造雨？

我們通常會使用何種人造雨的手段在暖雲中造雨？何種人造雨的手段在冷雲中造雨？

參考答案

在暖雲裡，小水滴碰撞與合併過程，成大水滴，克服雲內浮力而掉離雲底，成為地面上的降雨。

在冷雲中，冰晶成長至能克服雲內浮力時而掉離雲底，在降落過程中經過 0°C 高度時，融解為水滴，亦成為地面上降雨。

當雲內水滴太小或缺乏冰晶而無法降雨時，我們利用人工方法去產生冰晶或使小水滴長大，降落地面成降水，稱為人造雨。

暖雲造雨方法:雲中噴灑水滴、吸濕性藥粉與液體（氯化鈉）。

冷雲造雨方法:最常用的是乾冰或碘化銀，當冷雲中缺乏冰晶的時候，碘化銀為良好的冰晶核。經過先前介紹過的冰晶破碎轉成冰晶核聚集等過程達到降水的結果。地面造雨法(燃燒碘化銀溶液)。空中造雨法(飛機潑灑乾冰或碘化銀)。

- 4.圖 1 與圖 2 為 2009 年颱風莫拉克侵襲台灣時，用雷達與衛星分別所做的觀測。圖 1 是雷達回波圖，圖 2 為衛星可見光雲圖。請根據這兩張圖比較這兩種觀測方式的優缺點。

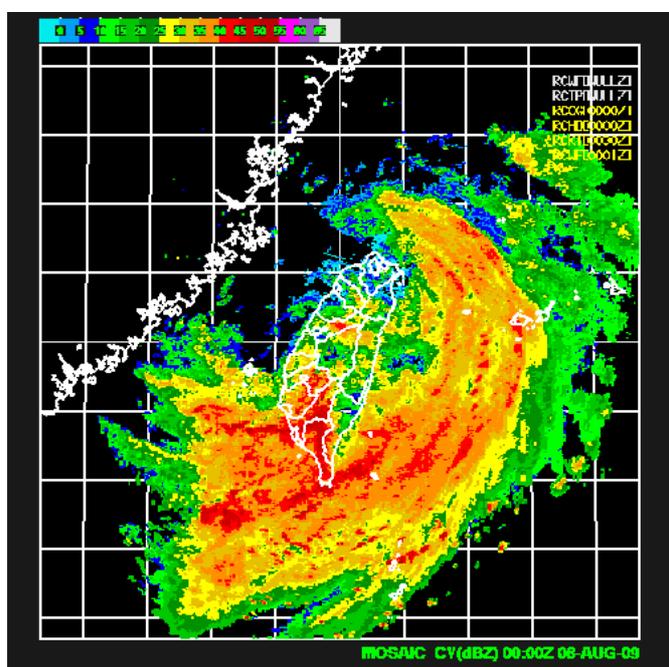


圖 1

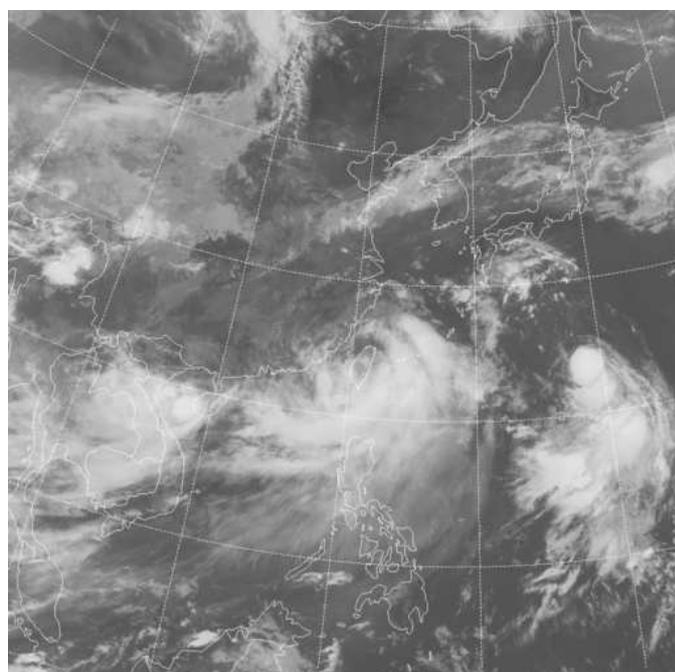


圖 2

參考答案

圖 1 是雷達回波圖，氣象雷達觀測的範圍最遠不超過 500 公里，往往無法涵蓋被觀測對象的全貌，且因為掃描的方式，越遠的地方越缺乏近地表的觀測。但雷達電磁波可以穿透雲雨偵測天氣系統內部的結構。雷達掃描的時間解析度可小於 10 分鐘，空間解析度可小於 1 公里，可對劇烈天氣進行不分晝夜的持續監測。

圖 2 的可見光雲圖是由地球同步衛星所拍攝，人造衛星觀測的範圍較廣，可達數千公里，但會受到雲雨的遮蔽，測到的是雲頂反射的太陽輻射量，無法得知雲內的資訊。地球同步衛星可以持續偵測天氣系統的動態，但晚上沒有可見光雲圖。

(可再詢問學生對繞極軌道衛星優缺點的認識)

三、地球物理與海洋

1.請解釋地震災害之「土壤液化」現象。

參考答案

土質疏鬆且富含水分的砂質土壤，在地震發生時，強烈的振動會使原本吸附在地層中的水因孔隙壓增高而滲出，造成噴水、噴沙現象，而水份的排出使土壤的砂粒子變得更為緊密，因而造成地表變形，建築物的地基失去支撐，可能造成建築物下沉、傾斜或倒塌。

2.中央氣象局地震過後，往往會說明：“由於台灣地處歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊碰撞帶，因此地震屬正常能量釋放……。”，若是接受此一說法，那直覺上碰撞之邊界縫合帶應為地震最多，規模也最大之區域，亦即是花東縱谷一帶。但為什麼像 921 等傷亡大之淺層地震，反而發生在不是直接碰撞之縫合帶上？除開台灣西部人口密集之因素，請由台灣地區板塊構造之觀點嘗試解釋。

參考答案

歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊碰撞之縫合帶固然地震發生頻率很高，規模也可能較大，但發生之地震震源分布在板塊邊界之 Benioff Zone 上，深度多數較深，因此能量傳至地表已經經過大量衰減。但由於沿著板塊碰撞前緣的歐亞大陸板塊承受很大之推擠應力，因此往往造成低角度之逆衝斷層，推移岩塊造山。這種因低角度逆衝斷層相對位移所造成之地震，往往深度都很淺，因此傳至地表的能量一般相當大，因此容易造成很大的破壞及傷亡。

3. 海洋有哪些再生能源？試分別說明其種類以及其發電的原理。世界上有哪些成功的案例？台灣附近海域在哪些區域有哪些潛在的海洋再生能源？

參考答案

(a) 海洋的再生能源包括：波浪、潮流、洋流、潮汐、溫差、離岸風力等。

- 波浪發電乃是將波浪上下起伏的運動藉由機構的轉換變成電能。
- 潮流、洋流發電乃是藉由海流推動葉片再轉化成渦輪機發電，前者為雙向，而後者為單向。
- 潮汐乃藉由高潮差所造成的水位發電，類似水力發電。
- 溫差發電乃是藉由 20 度以上的溫度差異，利用熱交換器使得運作的液態流體因溫度升高氣化後推動渦輪機發電，之後，再冷卻回復成液體等，再次循環使用。
- 在離岸處裝置風力機，也是海上風力發電的運用。

(b) 法國自 1960 年代起，即有潮汐發電裝置，而近年來，英國在北愛爾蘭 Strangford Narrow 已有潮流發電裝置，可發電 1.2MW。

(c) 台灣在澎湖部分海域（如，跨海大橋附近），也有 3~5 節潮流，具有發電可能，而真正可以大量發電的潛能，應屬流經台灣東部海域的黑潮，若可以克服技術與環境上的困難，則發電潛力更是不可限量。

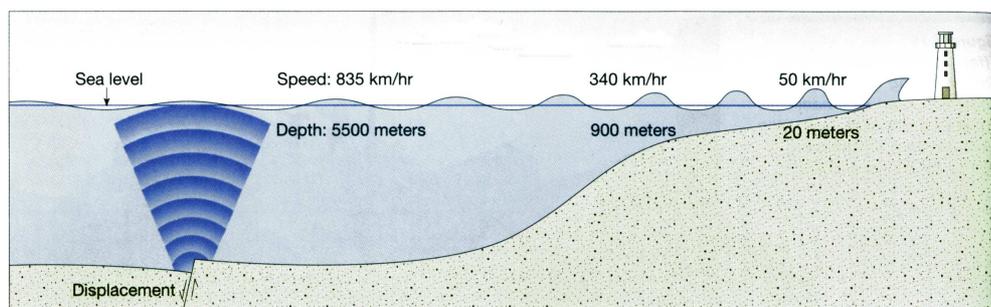
4. 何謂海嘯？造成海嘯的可能原因有哪些？台灣附近海域是否存在引起大海嘯的地質因素。

參考答案

海嘯是一種具有強大破壞力的海浪。當地震發生於海底，因震波的動力而引起海水劇烈的起伏，形成強大的波浪，向前推進，將沿海地帶一一淹沒的災害，稱之為海嘯。

地震引起海嘯之機制

1. 海底地震〔規模、震源深度、垂直位移量〕
2. 海底地形



其他可能引起海嘯的原因

- 海底火山爆發
- 大山崩
- 水下核子試爆
- 隕石撞擊

台灣東北部海域之沖繩海槽與鄰近地區以及南部海域之馬尼拉海溝以及南中國海盆地區是可能引發海嘯的潛在地質區域。

四、天文

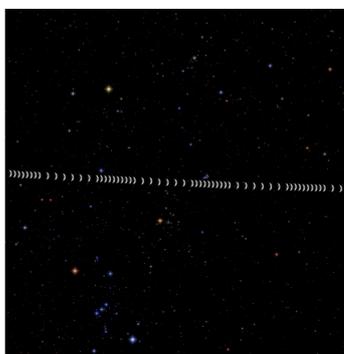
1. 從下面兩張在不同時期對月球所拍攝的天文攝影照片(圖一 A)，照片中可以觀察到影像的差異，這種現象在天文學上稱之為「天秤動」。(1) 請簡述天秤動的成因為何？

圖一 A

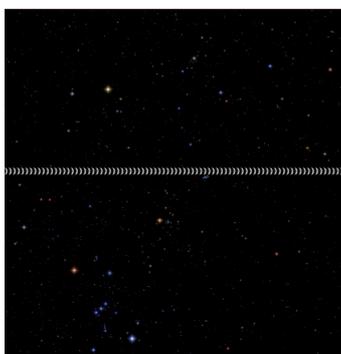


- (2) 下列何者可能是從太空看到在天球上的月球移動的軌跡及速率？(圖一 B)

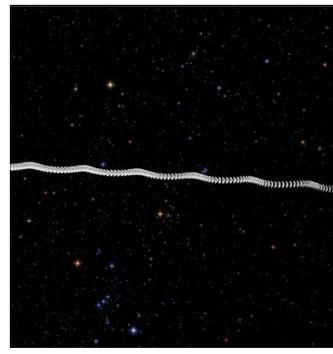
圖一 B



(甲)直線，速率忽快忽慢



(乙)等速，直線



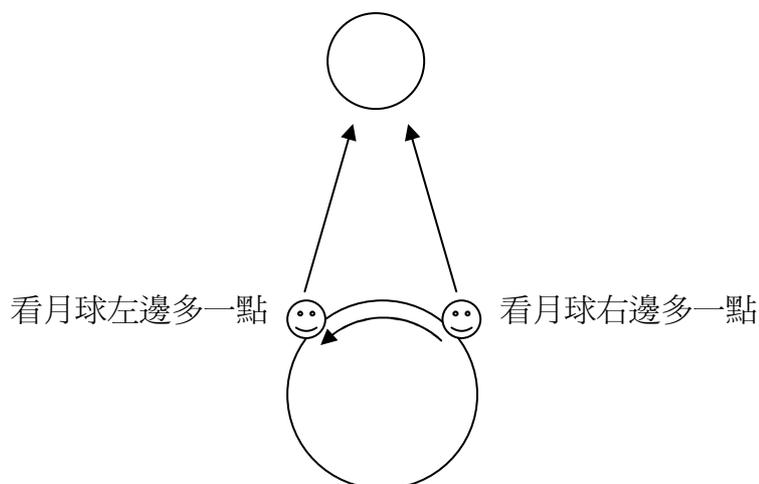
(丙)不等速也不直線

參考答案

- (1)基本上，月球天秤動是由下列三種天秤動組合而成：週日天秤動、緯度天秤動、軌道天秤動。

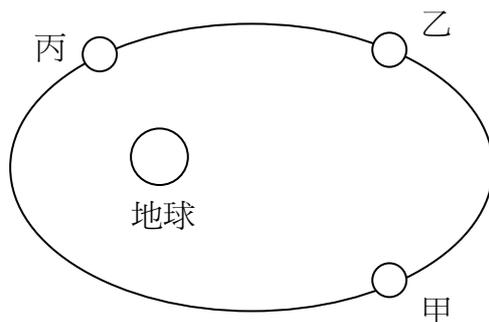
週日天秤動：地球由西向動自轉，24 小時轉一圈。所以當看見月球（例如中秋節當天的滿月），天黑後，月球由東方升起，可以看間月球西側邊緣（就像你從一個人的右邊看過去，可以看見他的右耳），一個晚上過去到天亮前，地球已經自轉至另一邊，月球西沉，可以看見月

球的東側邊緣（就你在一個人前面，從右邊走過去，看回來可以看見他的左耳）。



緯度天秤動：月球繞著地球公轉，其軌道面與地球赤道面有一傾斜的角度。當月球在地球北半球的天空時，我們可以看見它的南緣；相對的，月球在地球南半球的天空時，我們可以看見它的北緣。

軌道天秤動：月球以同一面朝向地球，但是月球繞太陽的軌道不是正圓。所以當月球離地球比「近地點」遠時，我們可以看見月球的邊緣多一點（見下列示意圖，為了突顯，所以月球繞地球公轉軌道畫得特別橢圓）。



想像月球是一個人，不論在軌道何處都是正面向著地球。當月球在甲處時，在地球上的人可以看見月球右側（相對於地球本身來說）多一點；而當月球在乙處時，在地球上的人可以看見月球左側多一點。

(2) 丙

2.在天文觀測上，聯星可分成四種類型：目視聯星（直接的觀測）；光譜聯星（譜線的周期性變化）；食聯星（因為食造成的光度變化）和天測聯星（通過測量看不見的伴星造成的位置的變化）。請敘述聯星的觀測對恆星研究有哪些實質的幫助，目的為何？

參考答案

利用刻卜勒運動第三定律，可以推算出恆星的質量。所以目前獲得恆星精確質量的唯一方法，仍然只能藉著聯星觀測。其他推算恆星質量的方法，誤差都比較大。

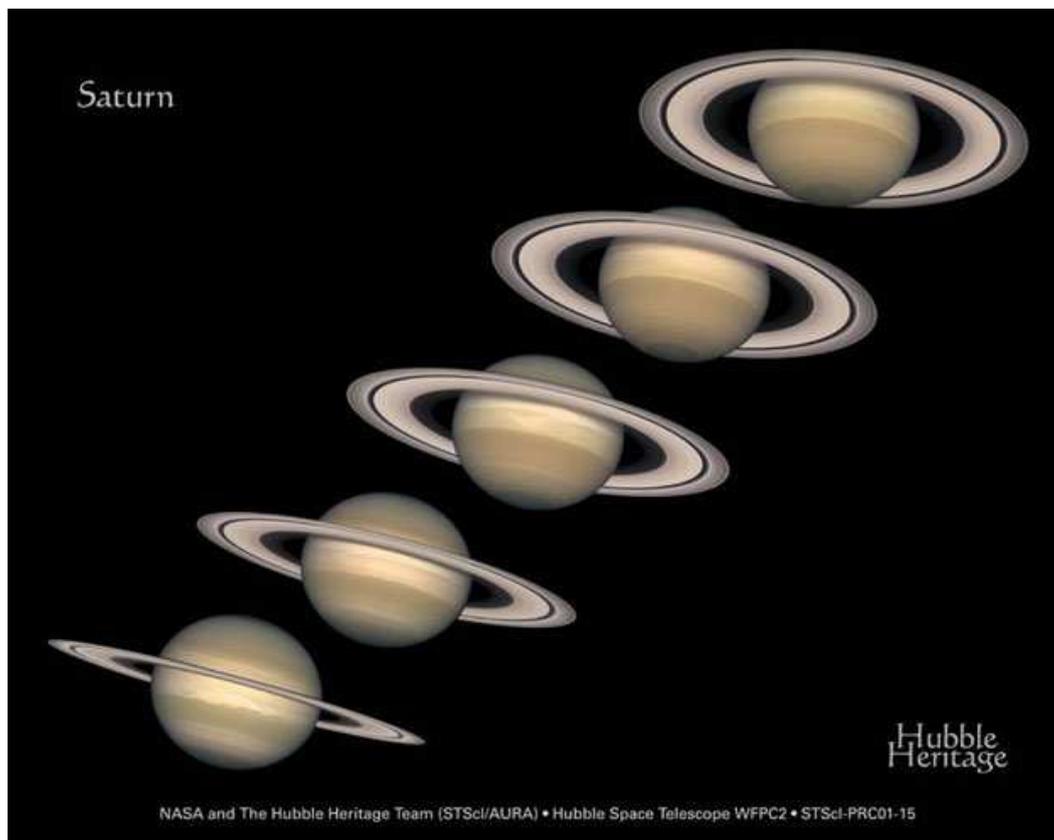
目視聯星：可以獲得兩星彼此互繞的軌道參數，包括軌道半長軸與週期，可以推算出兩星的總質量。

光譜聯星：可以依據都卜勒效應，推算兩星互繞的相對速度，並獲得兩星互繞的週期與兩星質量之比。

食聯星：可以依據光度變化曲線的重複性獲得雙星軌道互繞週期，以及兩星互演時的時間間隔，推算出兩者的光度比（表面溫度）與直徑之相對大小。

天測聯星：可以獲得兩星互繞的週期，以及推算看不見之伴星的軌道與質量。

3. 土星有個美麗的環，馬克斯威爾（Maxwell）在 1859 年提出理論證明，認為土星環不可能一整片固體，否則將會因為不穩定而碎裂。他認為土星環是由為許多小顆粒組成，每個顆粒都各自環繞著土星運行。美國立克天文台的詹姆斯·基勒(James E. Keeler)在 1895 年用觀測證實了馬克斯威爾的理論。



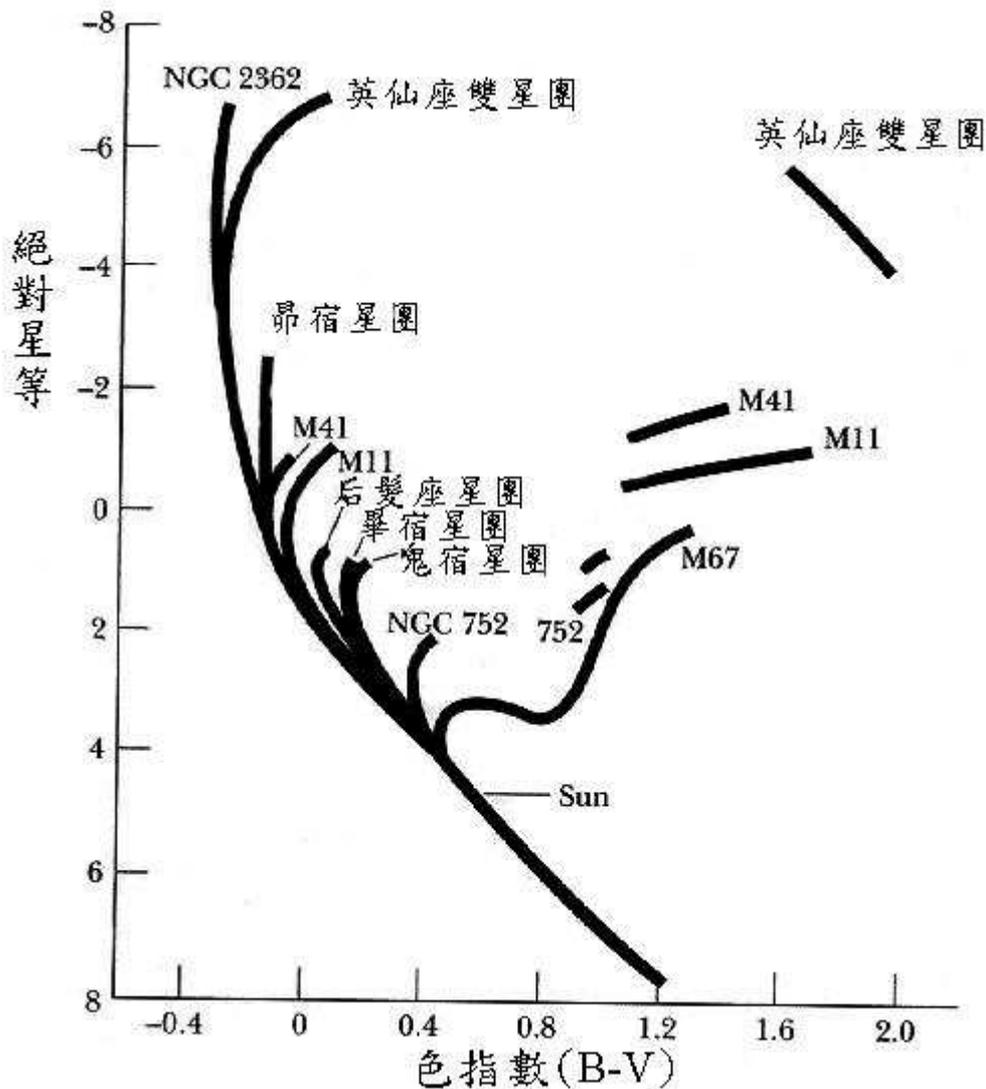
使用台灣地區天文台的設備，進行怎樣的觀測，可以證明土星環不是一個光碟狀，而是由一些碎塊組成？

參考答案

將光譜儀配置在望遠鏡上，觀測土星環的光譜，偵測土星環各處環繞土星的角速率，可以發現整個土星環的角速率不同，隨距離土星距離不同，並不是以固定的角速率環繞著土星，而是符合刻卜勒行星第三定律，顯示土星環由各自獨立的顆粒構成。

4. 將各疏散星團的絕對星等與色指數 (B-V) 繪製成星色-星等圖，即一般所說的赫羅圖 (見下圖)。依據此圖回答下列問題。

橫坐標之色指數 (B-V) 等同於恆星光譜類型 OBAFGKM



- (1) 圖中最老與最年輕的疏散星團為何？
- (2) 每個星團分布圖之離開主序帶的位置稱為轉離點，代表何意？

參考答案

- (1) 圖中最老與最年輕的疏散星團分別是 M67 與 NGC 2362。
- (2) 星團轉離點的位置越低，表示此星團的年齡越老。