

少年愛科學·科學出少年

科學少年

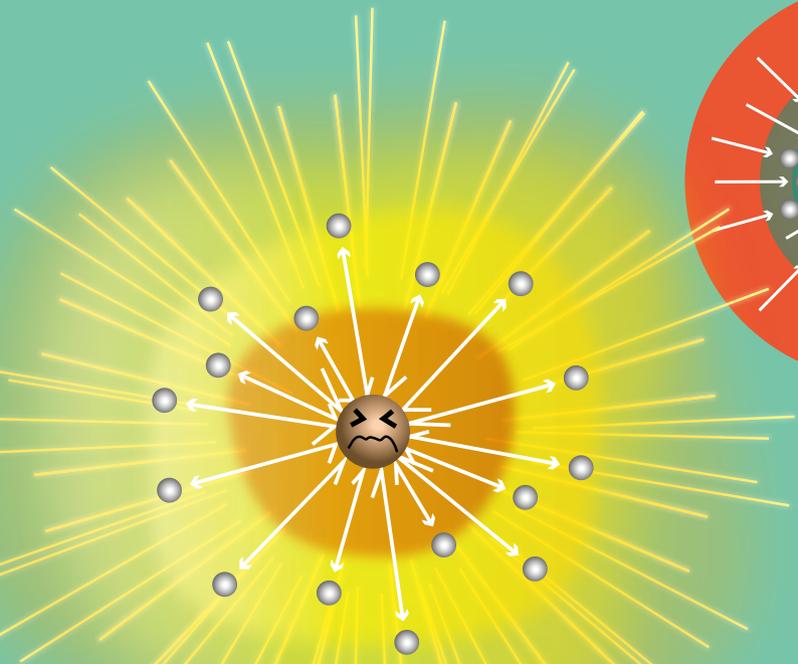
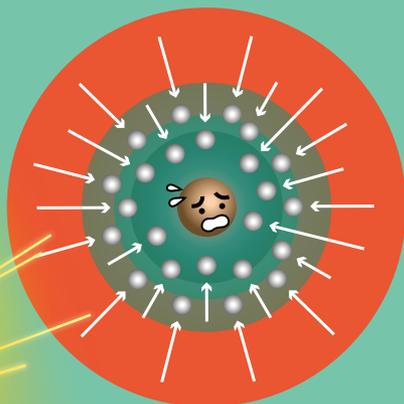
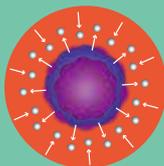
Young Scientist

科學閱讀素養特輯 No. 6

解答本



地科篇



探索地球 地球的「御風術」

國中地科教師 侯依伶

一、主題導覽

《科學少年》探索地球〈地球的「御風術」〉

關鍵字：1.科氏力 2.行星風系 3.地球自轉 4.副熱帶高壓

行星風系的存在，對地球不同緯度地區的氣候，與地球表層的洋流流動特徵，有重要的影響，也造就了地球各式各樣的生存環境。《科學少年》〈地球的御風術〉對行星風系的發現與分布做了一系列的簡介，也針對行星風系與地球氣候和洋流的諸多關係進行初步的探討。

行星風系的形成與科氏力密切相關。科氏力是1835年由法國數學家科里奧利(Gustave Gaspard Coriolis)所提出來的，想法來自於物體運動所具有的慣性。科里奧利指出在旋轉系統中進行直線運動的質點，受到慣性作用的影響，會有沿著原有運動方向繼續前進的趨勢。因此，在經歷了一段時間的運動之後，若在旋轉系統去觀察，就會發生一定程度的偏離，而發生看似物體有受力的現象。

地球也是一個轉動系統。在地球自轉的過程，地球各點的「緯度差異」造成了地表物體切線速度的差異，因此，在地球表面的質點運動，也會受到科氏力的影響，這個力也被稱為「地轉偏向力」。在科氏力的影響下，質點在北半球運動時，會向右偏轉；在南半球運動時則會向左偏轉；但在赤道地區，科氏力的效應就會趨於零。

科氏力當然也會影響空氣的流動。例如：北半球的偏南風會逐步轉為西南風至西風，而偏北風則漸轉成東北風至東風。在氣壓梯度力與科氏力的影響下，北半球高壓區的空氣會以順時針的方向向外旋轉流出，而低壓區的空氣則是以逆時針方向旋轉流入中心，南半球則是相反的方向(如下圖所示)。這就是北半球的颱風或颶風會為何會形成逆時鐘方向旋轉雲系的原因了。



北半球的颱風雲系

圖片來源：NASA / Creative Commons

北半球		南半球	
高氣壓系統	低氣壓系統	高氣壓系統	低氣壓系統

科氏力存在的另一個證明是「傅科擺」。1851年法國物理學家傅科用一根長67米的鋼絲繩和一枚2.7公斤的金屬球組成一個單擺，在擺錘下鑲嵌了一個指針，將這個巨大的單擺懸掛在教堂穹頂。由於單擺的擺動會受到地球自轉的影響，只要擺面方向與地球自轉的角速度方向存在一定的夾角，擺面就會受到科氏力的影響，而產生一個與地球自轉方向相反的扭矩，使得單擺擺面發生轉動。這個實驗證實了在北半球單擺的擺面會緩緩向右旋轉，因此被命名為「傅科擺實驗」。



傅科擺

圖片來源：
Michael Pereckas / Creative Commons

值得注意的是，雖然科氏力影響了大尺度空間的運動，例如颱風和洋流，但在小尺度空間的質點運動中，科氏力的作用並不明顯。所以，洗手台和馬桶的漩渦狀水流主要來自於本身的設計，與科氏力的關連並不大。

※關於科氏力和傅科擺的實驗，可以參考以下的影片。

科氏力實驗：https://www.youtube.com/watch?v=dt_XJp77-mk

傅科擺實驗：<https://www.youtube.com/watch?v=ZmoitFK39cM>

二、相關教材連結

探索地球〈地球的「御風術」〉的內容，可以做為國中自然與生活科技課程中，地球大氣圈單元的延伸教材，不僅能對地球大氣的運動的方式有深入的理解，也可以推廣至全球氣候變遷的學習。

- 1.南一版 自然與生活科技三下： 3-2 天氣的要素
- 2.翰林版 自然與生活科技三下： 3-2 風起雲湧
- 3.康軒版 自然與生活科技三下： 3-2 天氣變化

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

閱讀完了〈地球的「御風術」〉的延伸導讀，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，要加油喔！

- (2) 1. 科氏力效應會存在下列哪一種運動系統中？
(這一題答對可得到 3 個👉哦！)
- (1)慣性座標系統 (2)旋轉座標系統 (3)靜止座標系統 (4)液態水
- (3) 2. 在北半球運動的單擺，若其擺面方向與地球自轉的角速度方向有夾角，則單擺在擺動的過程會向哪一個方向偏轉？
(這一題答對可得到 2 個👉哦！)
- (1)東方 (2)西方 (3)右方 (4)左方

(1) 3. 由於南半球的科氏力方向會和北半球相反，而北半球的颱風是以逆時針方向在旋轉的，所以我們可以知道南半球的颱風會以哪一種方向旋轉？

(這一題答對可得到 2 個👏哦！)

(1)順時鐘方向 (2)逆時鐘方向。

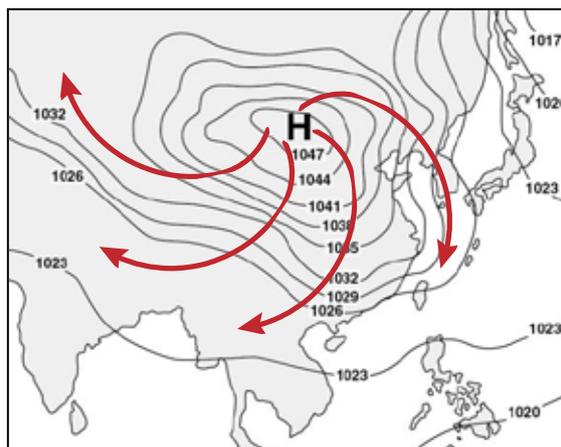
4. 若將傅科擺懸掛在更高緯度的地方，則傅科擺擺面的偏轉情況會發生哪一種變化？

(這一題答對可得到 2 個👏哦！)

答：傅科擺擺面偏轉的角度會變大。

5. 右圖是一張東亞地區冬天的天氣圖，請你試著從高氣壓中心出發，畫出此高壓系統的空氣流動方向

(這一題答對可得到 3 個👏哦！)



四、延伸思考

1. 在看完了學習單中所提供的科氏力實驗影片後，你能不能也設計一個小實驗，證明物體在轉動的系統中運動時，會發生運動方向改變的現象？

2. 在了解科氏力的形成原因後，請對照《科學少年》〈地球的「御風術」〉中行星風系的示意圖，說出科氏力對信風帶與西風帶空氣流動方向的影響。

一、主題導覽

《科學少年》探索地球〈超級聖嬰來襲〉

關鍵字：1.聖嬰 2.湧升流 3. El Niño

去年開始一直持續到今年年初的聖嬰現象，對許多國家的氣候造成了巨大影響。《科學少年》的〈超級聖嬰來襲〉中，對聖嬰現象發生的情況，以及形成原因做了精彩深入的介紹。

聖嬰現象原本是100多年前，南美洲祕魯地區的漁民，用來稱呼發生於聖誕節前後，近海域海水溫度異常偏暖的現象。在這段時間內的漁獲量較少，因此，終年辛苦工作的漁民們，總是藉此機會來休養生息，整修捕魚的裝備，並和家人團聚。由於這樣的現象多半發生在聖誕節前後，因此祕魯人就以「聖嬰」一詞來稱呼。

祕魯從16世紀到18世紀，都是西班牙的殖民地，目前祕魯的官方語言也還是西班牙語，而主要的宗教為天主教。在天主教中的聖嬰，指的就是上帝之子——耶穌，而聖誕節就是耶穌誕生的日子。聖嬰的西班牙文是El Niño，音譯為「艾尼紐」，所以聖嬰現象又稱為「艾尼紐現象」。

為了瞭解聖嬰現象發生的情況以及成因，我們必須先瞭解正常情況下，祕魯的大氣與海洋狀況：

正常的情況

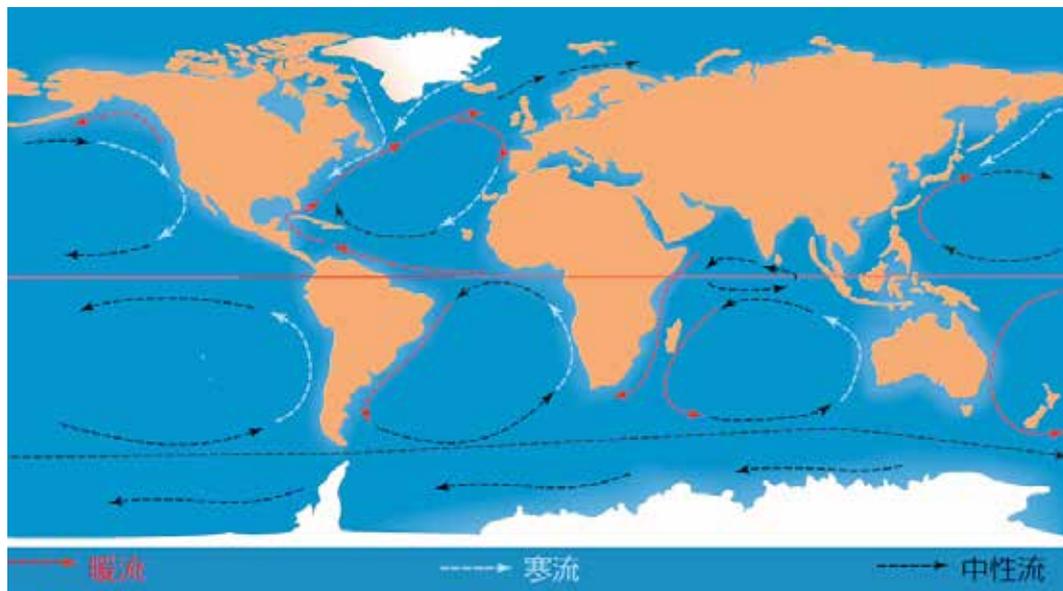
受到行星風系（圖一）的影響，在一般正常的氣候下，北半球的赤道地區會吹東北信風，而南半球則吹東南信風，導致赤道附近的海水由東向西流（圖二），並構成了全球的洋流系統。

由圖二可以知道，太平洋赤道地區的海水由東向西流動，因此表層溫暖的海水都被帶往西太平洋，進而帶動東太平洋底層較低溫的海水上升到海表面，形成湧升流，使得赤道太平洋東部的海溫變低、空氣下沉，形成高氣壓。如此一來，空氣的垂直對流減緩，天氣趨於穩定，使太平洋東部的祕魯沿岸地區普遍乾旱少雨。而從東太平洋深海上方的湧升流，將大洋底層的沉積物帶起，因含有豐富養分，讓藻類大量繁生，也吸引了大批魚群聚集覓食，造就祕魯發達的漁業，而海鳥亦隨魚群湧現而聚集，其排泄物則成為當地農業的主要肥料來源。



圖一、行星風系

相反地，在太平洋西部的海溫，則因溫暖的表層海水聚集而偏高、空氣上升，形成了低氣壓，為澳洲北部和印尼等地區帶來降雨。

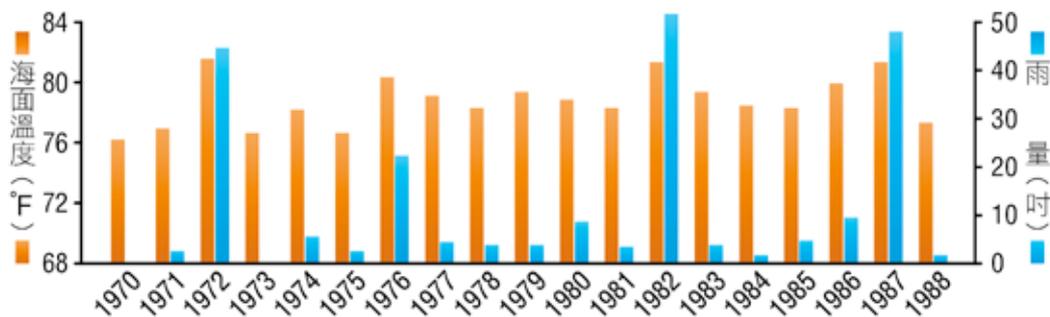


圖二、全球的洋流系統

異常的狀況

每隔幾年，赤道太平洋冷、暖水域會出現反常的變化。太平洋西側的東風開始減弱，相對地，西風開始增強，赤道地區的表面洋流改向東流，使赤道西部海域海面下降、東部海域海面上升，原本較暖的海水逐漸由太平洋西側往東側移動，進而減緩了大洋東側深層海水的湧升，也讓海溫呈現西低東高的現象。大洋兩側海溫的異常，也改變了原有高低氣壓的分布位置，使得原本多雨的太平洋西側（印尼、澳洲北部等地區），變得乾旱少雨；東側原本乾旱的地方，則異常多雨。這樣的循環週期為2到7年，就是我們所說的「聖嬰年」。

在下圖三中，西元1972年、1976年、1982年、1987年都是聖嬰年。我們可以清楚的看到，在這些年中，秘魯的氣溫和雨量都高於其他年份。此外，當聖嬰現象發生時，秘魯外海的湧升流減弱，使得魚群聚集數量減少，海鳥出現的數量亦銳減，使該區域的漁、農業均蒙受相當程度的損失。



圖三、秘魯 1970 ~1988 年海面溫度與雨量分配狀況

海與風的交互作用

其實海洋和大氣之間，一直存在著一種極密切的互動關係。在正常情況下，東部太平洋海域的湧升流，會使海面上方的氣溫降低，而導致該處空氣密度變大、無法上升成雲雨，因此，赤道附近的降雨區域被限制在太平洋西部。然而，在聖嬰現象發生的初期，東風減弱、湧升流亦跟著減弱，因此東部太平洋海域的水溫升高，進而使得海面上的潮濕空氣跟著變暖、氣壓下降，水氣因而得以上升成雲雨，故降雨區就從西太平洋大幅東移。

在這樣的情況下，海與風兩者間互相影響的程度將愈來愈劇烈；它們的交互作用，使聖嬰現象的範圍得以不斷擴張。太平洋和大氣之間這種異常的互動關係，逐漸的就會像漣漪般地擴散而影響到全球的氣候。

二、 相關教材連結

《科學少年》聖嬰現象的內容，可以做為國中自然與生活科技課程中，全球氣候變遷單元的延伸教材，不僅能對地球海洋與大氣的互相影響有深入的理解，也可以推廣至全球氣候變遷的學習。

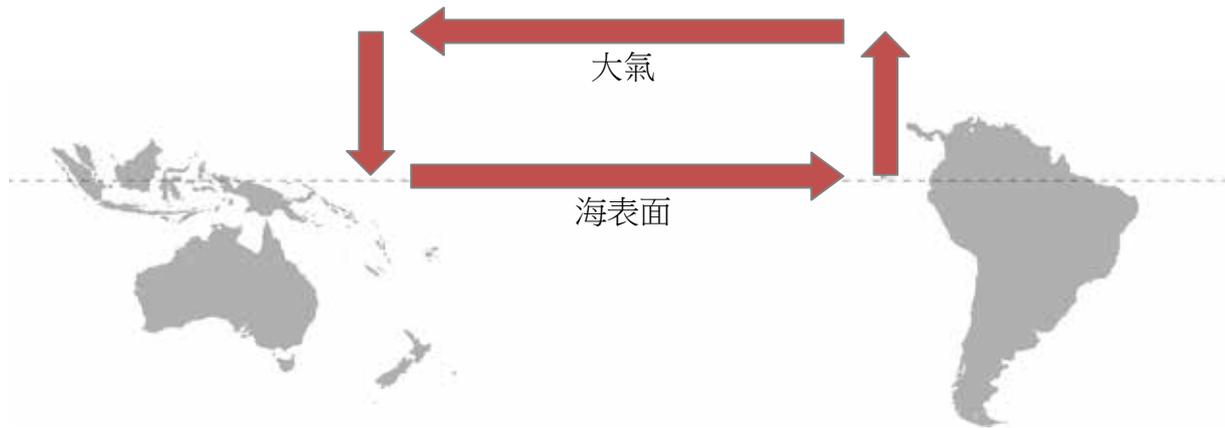
- 1.南一版 自然與生活科技三下： 4-2 聖嬰現象
- 2.翰林版 自然與生活科技三下： 4-4 海洋與大氣的互動
- 3.康軒版 自然與生活科技三下： 4-3 全球變遷

三、 挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

閱讀完了〈超級聖嬰來襲〉的延伸導讀，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，要加油喔！

- (1) 1. 聖嬰現象主要是從哪一個海域開始發生，進而連動影響到全球？
（這一題答對可得到 3 個👉哦！）
(1)太平洋 (2)印度洋 (3)大西洋 (4)地中海
- (2) 2. 聖嬰現象發生的原因，是源自地球哪二個層圈的交互作用？
（這一題答對可得到 3 個👉哦！）
(1)岩石圈和大氣圈 (2)大氣圈和水圈 (3)水圈和生物圈 (4)生物圈和岩石圈
- (3) 3. 聖嬰現象名稱的由來，是因為這現象多發生在哪一個節日的前後？
（這一題答對可得到 2 個👉哦！）
(1)情人節 (2)復活節 (3)聖誕節 (4)感恩節
- (1) 4. 聖嬰現象發生時，祕魯當地的海面溫度和降雨量會有何變化？
（這一題答對可得到 3 個👉哦！）
(1) 海面溫度升高、降雨量增加 (2)海面溫度升高、降雨量減少 (3)海面溫度降低、降雨量增加 (4)海面溫度降低、降雨量降

5.請你試著畫出在強烈的聖嬰現象發生時，南太平洋赤道附近的大氣流動的情形？
（這一題答對可得到 4 個👍哦！）



四、 延伸思考

1. 臺灣雖然沒有位在聖嬰現象直接影響的地區，但也可能間接受到聖嬰現象發生的影響。例如當聖嬰年到來時，赤道附近的暖水團會向東移動，因此太平洋上形成颱風的位置也會發生什麼變化？這樣的改變有可能使侵襲臺灣的颱風數量如何變化？
2. 利用網路搜尋來瞭解一下，從去年底持續到今年的聖嬰現象，對祕魯、印尼、澳洲，甚至世界各國帶來哪些重大災情。

一、主題導覽

《科學少年》探索地球〈不能梅有雨〉

關鍵字：1.冷鋒 2.暖鋒 3.滯留鋒

中央氣象局在2016年4月底針對梅雨季進行預測，從電腦模式及歷史數據分析，「聖嬰現象」的下一年(2016年)夏季季風發展時間會偏晚。5月北方天氣系統活躍，北臺灣午後地表受熱，對流雲常在山區被激發，偶爾擴展至平地，帶來短時間局部性的強降雨。到了6月中南半島與南海地區的偏乾訊號減弱，夏季季風增強，南部和東部雨量就會恢復正常。2015年臺灣碰到10年來最大旱災，梅雨季沒雨的狀況，但2016年雨量會在正常值附近，這代表2016年梅雨季雨量還不少，可能會讓部分地區出現災情，因此要特別提醒大家及早做好防汛準備。

「氣團」是什麼呢？當大範圍的空氣體，在一地長期駐留，受地表影響，這團空氣在水平數千公里範圍內，溫度、濕度等物理性質均勻時，稱為氣團。適合形成氣團的地區稱為氣團源地。除赤道附近外，氣團形成後均以高氣壓系統呈現。

影響東亞地區氣團主要有兩種：冬季發源於西伯利亞及蒙古一帶的極地大陸冷氣團，特性乾燥寒冷，會將北方乾冷空氣一波波吹向南方，形成臺灣一帶的東北季風。夏季主要受太平洋的熱帶海洋氣團影響，特性溫暖潮濕，盛行西南季風。

如果冷氣團較強，推動暖氣團移動，例如冬天的時候，鋒面就會一直往南跑，形成我們在冬天常見的冷鋒。如果暖氣團勢力比較強，推動冷氣團，移動鋒面則會往北移動，就形成暖鋒。如果冷暖氣團勢均力敵，鋒面就會在原地滯留或南北來回移動，就稱為滯留鋒面。當它在臺灣附近形成，造成連續性的降雨，甚至在局部地區降下豪雨，俗稱梅雨。梅雨期通常伴隨著夏季季風的來臨，季風帶來的西南氣流，正為梅雨期帶來了豐沛的水氣，位於迎風面的西部雨量多於背風面的東部，也因此梅雨期的雨總是能下得又長又久。

梅雨的特徵除了綿綿不絕的降雨外，也會發生豪大雨，這是因為梅雨鋒面內常會發生非常劇烈的局部對流，也常常和臺灣的地形產生交互作用，所以發生的時間及強度都很難預報，雨量太多（豪雨）會淹水、土石流、塌方、山崩、水庫洩洪；雨量不足會乾旱、缺水、停水。除了雨量，劇烈對流也常引起雷擊或強風，都會造成嚴重的災害。

就氣候而言，每年5~6月為臺灣的梅雨季，梅雨期間天氣以陰雨為多，但偶爾也會有不下雨的好天氣出現。鋒面帶上常有低氣壓擾動發生並伴隨中到大雷陣雨，為臺灣地區帶來豐沛雨水，又稱鋒面雨。長江流域、臺灣、韓國和日本中南部均有梅雨現象。

不同的天氣系統，其時間長短及涵蓋的空間大小不同。以「尺度」分類。小尺度的時間約為2.5小時，空間尺度為1公尺~1公里，如龍捲風。中尺度的時間約為2.5小時~1天，空間尺度為1~100公里，如鋒面、颱風。

氣象預報的資料如何收集？分為地面觀測、高空觀測、遙測。地面觀測：以海平面為基準，收集各地觀測站的風向、風速、溫度、氣壓等資料傳至中央氣象局，用電腦繪出地面天氣圖。高空觀測：用來研判天氣系統的動向與發展，方法是將無線電探空儀繫上探空氣球升空，收集高度0~30公里的氣象資料，根據回傳資訊，繪出多張高空天氣圖。大氣遙測：除了利用可見光和紅外線波段拍攝的衛星雲圖外，也選用都卜勒氣象雷達遙測梅雨鋒面的降雨強度及各項特徵。

隨著科技與理論不斷進步與發展，氣象預報的準確度愈來愈高，為了配合不同需求，預報種類多樣化，除了例行性的短、中、長期天氣預報、旅遊、災害預報，也提供手機和平板電腦App的生活氣象。國際間一致認為，觀測與預測的技術需國際間共同合作，資源共享才有可能發展精細有用的氣象預測模式。

二、相關教材連結

《科學少年》探索地球〈不能梅有雨〉文章中提到：冷鋒、暖鋒、滯留鋒、氣團、梅雨、鋒面、颱風、冷暖空氣、夏季季風、西南氣流、中尺度、都卜勒雷達、槽線、噴流、入梅、出梅等內容。以下是在國中可配合的單元請參考使用。

1. 翰林版 自然與生活科技三下：
 - 3-2 風起雲湧
 - 3-3 氣團與鋒面
 - 3-4 臺灣特殊天氣
 - 3-5 天氣預報
2. 康軒版 自然與生活科技三下：
 - 3-2 天氣變化
 - 3-3 氣團與鋒面
 - 3-4 臺灣的氣象災害
 - 3-5 天氣預報
3. 南一版 自然與生活科技三下：
 - 3-2 天氣的要素
 - 3-3 天氣的推手
 - 3-4 氣象資訊
 - 3-5 臺灣的氣候與天氣

三、挑戰閱讀王（奪得10個以上的👑，閱讀王就是你！）

閱讀完了〈不能梅有雨〉的延伸導讀，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，要加油喔！

- (4) 1. 當冷、暖氣團相遇時，兩者因溫度及濕度等性質均有顯著的不同，形成一個界面，可稱為什麼鋒的鋒面？
(這一題答對可得到3個 🍵 哦！)
(1)冷鋒 (2)暖鋒 (3)滯留鋒 (4)1、2、3 三種鋒面都有可能
- (3) 2. 在臺灣地區當季節進入春天，大陸冷氣團勢力逐漸減弱，到了5~6月之際，冷暖氣團勢力相當，常在臺灣附近形成什麼鋒的鋒面，造成連續性的降雨？
(這一題答對可得到3個 🍵 哦！)
(1)冷鋒 (2)暖鋒 (3)滯留鋒 (4)囚固鋒
- (1) 3. 臺灣所在的東亞地區，梅雨期的雨總是能下得又大又長，因梅雨期通常伴隨者季風的來臨，季風會帶來什麼氣流為梅雨期帶來了豐沛的水氣？
(這一題答對可得到3個 🍵 哦！)
(1)夏季季風帶來的西南氣流 (2)冬季季風帶來的西南氣流 (3)冬季季風帶來的滯留鋒流 (4)夏季季風帶來的東北氣流
- (2) 4. 梅雨是東亞地區特有的天氣現象，除了臺灣有梅雨外，中國、日本及韓國也有。每個地方的梅雨期時間都不一樣，這是和季節轉換時南北氣團勢力的消長有關，下列有關梅雨的敘述，選出**不適當**的選項？
(這一題答對可得到3個 🍵 哦！)
(1)臺灣的梅雨大約在5月中到6月中左右 (2)中國長江地區梅雨約在9月中 (3)韓國梅雨則要等到6月底 (4)日本的梅雨大約在6月上旬

四、延伸思考

1. 到圖書館或上網查詢一下人造衛星的發展與種類、目前臺灣發射的人造衛星及計畫。
2. 在天氣預報上，用人造衛星遙測得到的可見光和紅外線衛星雲圖要搭配使用，上網查查兩種衛星雲圖如何判讀天氣？

探索地球 土壤液化之我家會不會有危險？！

國中地科教師 姜紹平

一、主題導覽

《科學少年》探索地球〈土壤液化之我家會不會有危險？！〉

關鍵字：1.芮氏地震規模 2.震度 3.噴砂

臺灣地處歐亞板塊和菲律賓海板塊交界帶，兩板塊互相擠壓，有許多斷層通過，造成全島地震活動頻繁。地震可能造成的災害種類，包含地裂、山崩、斷層、土壤液化、海嘯。由1904年到2016年2月6日之間的災情統計中，發生於臺灣西部的地震，災情遠超過發生於臺灣東部的地震，原因是臺灣西部的地震震央大多位於陸地上；而臺灣東部的地震震央大多位於外海海床上，且西部地震的震源深度通常較東部地震淺，加上西部人口密集而東部人口稀疏，因此東部地震雖頻繁，但災情總是較小；反之西部的地震雖較少發生，造成的災情卻總是嚴重許多，例如921集集大地震、2016年2月6日的美濃地震都是如此。

地震強度簡稱震度，是描述地震發生時造成地面震動的強弱或建築物破壞的程度。臺灣將震度化分為0~7級，值得注意的是，震度並不等於震源釋放的能量多寡。地震釋放的能量以芮氏地震規模來表示，這是1935年地震學家芮特所研發的方式，他採用地震儀記錄的最大震幅來推估震源釋放能量的大小。芮氏規模值每增加1，釋放能量約增加32倍。

今年2月發生的美濃地震，在臺南新化地區因為受劇烈的晃動和當地地質條件的特性，導致土壤液化發生，連帶使得好幾棟建築物受損、傾斜、甚至倒塌。一時之間，所有人只要聽到「土壤液化」這四個字，心裡都會有點忐忑不安。

科學家在1918年根據加州卡拉韋拉斯水壩遭受到的破壞，首次提出土壤液化的原理，之後在1964年，日本新潟地震和美國阿拉斯加地震都因為大規模土壤液化而產生災害，土壤液化至此才受到工程師的注意，開始對於地震土壤液化有了量化的分析。

飽含水分的疏鬆沙土層，在地震波震動作用下，壓密砂土使顆粒間空隙變小，增加的摩擦力也傳到孔隙水，使孔隙水壓急速增高，水壓大於或相當於土壤顆粒能承受的壓力時，會改變土壤結構，讓土壤顆粒變成懸浮狀且失去支撐力，這就是土壤液化。土壤液化容易使地表建築物下沉，甚至傾倒、損壞；有時候，液化的砂土會沿裂縫噴出地表，在稻田或路面形成噴砂，使農作物受損或讓行人寸步難行。

921大地震時，中部很多地方發生土壤液化，專家經分析比對，找出了容易發生土壤液化的地區所需的條件：1.大地震 2.鬆散的砂土（主要砂石顆直徑大小約在0.1mm） 3.地下水含量多、水面高、水壓高（像是海邊、湖邊、有河流經過或是山腳下）。

想知道自己家是否位於土壤液化的高風險區，可以上中央地質調查所建立的「土壤液化潛勢分析」網站查詢，現在已經有資料可查詢的縣市包括了臺北市、新北市、宜蘭縣、新竹縣市、臺南市、高雄市、屏東縣，其他縣市的資料也會陸續完成調查。

如果你家正好在高風險區，也不用恐慌，可以先諮詢專業建築工程單位，評估現有的建築物是不是安全，再考慮針對地底結構進行改良。當然，積極將老舊建築物加以改建，則是更安全的做法。如果非得在可能發生土壤液化的地區蓋房子，可以利用建築物興建的工程技術來做些補強。總而言之，讓地基變得更穩固，就是減少土壤液化造成損害的最好方法。

二、相關教材連結

《科學少年》探索地球單元〈土壤液化之我家會不會有危險?!〉文章中提到：飽和、震央、歐亞板塊、菲律賓海板塊、震源深度、土壤、砂石、摩擦力、地層等內容。以下是在國中可配合的單元請參考使用。

- 1.南一版 自然與生活科技二上： 2-3 水溶液
自然與生活科技三上： 6-1 地球的內部構造
6-2 板塊的構造運動
6-3 地殼變動
6-4 台灣地區的板塊與運動
- 2.翰林版 自然與生活科技二上： 2-2 水溶液
自然與生活科技三上： 6-1 地球活動與構造
6-2 板塊運動
6-3 台灣的板塊
6-4 岩層裡的秘密
- 3.康軒版 自然與生活科技二上： 2-2 水溶液
自然與生活科技三上： 6-1 地球的構造
6-2 板塊運動
6-3 岩層紀錄地球的歷史
6-4 台灣地區的板塊與地貌

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

看完〈土壤液化之我家會不會有危險?!〉後，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，加油！

- (4) 1. 在臺灣常見的地震災害有哪些？（這一題答對可得到 3 個👉哦！）
(1) 山崩 (2) 斷層 (3) 土壤液化 (4) 1、2、3 都有發生過。
- (3) 2. 有關臺灣地震的敘述，何者正確？（這一題答對可得到 3 個👉哦！）
(1) 臺灣地處歐亞板塊和太平洋板塊交界帶，兩板塊互相擠壓，造成全島地震活動頻繁 (2) 震度是來推估震源釋放能量的大小 (3) 震度是描述地震發生時對地面建築物破壞的程度 (4) 地震芮氏規模值 6.0 時，其釋放能量為規模值 7.0 的 32 倍。
- (2) 3. 在大地震發生時，哪一項不是易發生土壤液化的條件？
(這一題答對可得到 3 個👉哦！)
(1) 地層中砂石顆粒直徑大小約在 0.1mm (2) 比砂子還細的黏土
(3) 海邊、湖邊、有河流經過或是山腳下 (4) 地下水面高、水壓高
- (2) 4. 土壤液化發生在我家時，應如何面對？（這一題答對可得到 2 個👉哦！）
(1) 在一般地震中很少造成傷亡，不予理會 (2) 有時會受到相當的財損，不可忽視 (3) 出現噴砂現象與土壤液化無關

四、延伸思考

1. 到圖書館或上網蒐集：國內外發生土壤液化的歷史事件及受害程度？
2. 土壤液化與地下水高度有密切關係。經濟部水利署網站環境資源資料庫內有地下水位觀測井的井況，如有需要上網參閱。

一、主題導覽

《科學少年》遨遊宇宙〈尋找水世界〉

關鍵字：1.水 2.氘 3.氫 4.彗星

「水」是地球生命的根本，雖然陽光和空氣也相當重要，但只有液態水才是維持所有地球生命不可或缺的條件。因此NASA的科學家找尋外太空生命的方針，就是「跟著水找」(follow the water)。若在地球以外找到液態水，代表該處有生命存在的可能性較高，或至少擁有適合地球生命移居的潛力。《科學少年》雙月刊〈尋找水世界〉對火星發現的「液態水」做了相關的介紹，也從目前研究的資料，對太陽系內其他星球含有液態水的可能性，做了一系列的探討。

地球上「水」的分布約占地球表面積的70%，且不斷的在水圈、大氣圈與岩石圈中循環著，深深地影響著人類以及眾多生物的生存。然而，地球上「水」的起源，一直是個相當熱門，且重要的科學議題，因為這件事情與地球的起源，甚至地球生命的起源有密切的關係。雖然目前科學家對地球「水」的起源還沒有一致的結論，但大致上可以分成「自生」和「外來」兩派說法。

地球之水是「自生」的說法，是認為地球上的水是源自地球形成之初的原始大氣，在原始地球的氫和氧，從行星內運移到行星邊緣的過程中，經由各種物理和化學作用化合形成了「水」。而主張地球之水是「外來」的理論則認為地球的水有可能是在形成地球的星雲中原本就存有水的成份，也有可能是在地球形成之後，才由其他小天體帶入地球。

有部分科學家主張地球形成的時候，就從宇宙中獲得了大量的水，當宇宙中的星雲逐漸凝聚成地球時，「水」同時被封存在地球的原始物質中。由於地球初始的高溫狀態，使得原始物質呈現岩漿狀態，而含在岩漿中的水，也隨著之後岩漿的逐漸凝固，而以「水氣」的狀態被排擠出來。隨後，大氣中的水氣就隨著地表的冷卻，化作雨水降落至地面。

然而，目前最熱門的理論，則是認為地球的「水」是地球演化到後期時，大量彗星和小行星等太陽系小天體撞擊地球後留下的。要怎麼證明呢？如果地球上的水是由撞擊地球的小天體所帶來的，那地球上的水，應該會和這些小天體上的水，具有相同的化學成份。所以，科學家選定了測量水中氘(D)跟氫(H)的比值（氘是氫的同位素，由一個質子跟一個中子所組成）。但是，目前在科學家測量過的11個彗星中除了哈特雷二號彗星(103P/Hartley 2)具有與地球水氣相同的氘氫含量比外，其他10個彗星均帶有比地球更高的氘氫含量比。但由於測量的彗星樣本依舊太少，所以科學家可能需要更大規模的測量小天體中的氘氫含量，才能獲得更準確的訊息，來使我們更確定地球之「水」的起源。

二、相關教材連結

《科學少年》〈尋找水世界〉的內容，可以做為國中自然與生活科技課程中，地球水圈單元以及宇宙天文單元的延伸教材，不僅可以增廣學習的觸角，也能引發學生研究宇宙天文的興趣。

- 1.南一版 自然與生活科技三上： 5-1 水的分布與水資源
7-1 縱觀宇宙
- 2.翰林版 自然與生活科技三上： 5-1 地球上的水
7-1 初窺宇宙
- 3.康軒版 自然與生活科技三上： 5-1 地球上的水
7-1 我們的宇宙

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

閱讀完〈尋找水世界〉的延伸導讀，邀你一起來挑戰下列幾個問題，要加油喔！

- (4) 1. 下列何者才真正是維持所有地球生命不可或缺的條件？
(這一題答對可得到 3 個👉哦！)
(1)陽光 (2)空氣 (3)石頭 (4)液態水
- (2) 2. 科學家選定測量小天體中，「水」的哪兩種物質含量比值，來瞭解地球之水的起源？
(這一題答對可得到 2 個👉哦！)
(1)氫、氧 (2)氫、氫 (3)氧、氮 (4)氫、氫
- (2) 3. 在地球之水是「自生」的說法中，認為地球上的水是來自於下列何處？
(這一題答對可得到 2 個👉哦！)
(1)彗星透過撞擊地球的過程帶至地球 (2)地球內部的岩漿冷卻釋放至大氣中 (3)地球上的氫、氧經由各種反應合成出來 (4)地球生命的光合作用合成
4. NASA 的科學家以「跟著水找」(follow the water)作為尋找外太空生命的方針，其主要原因為何？
(這一題答對可得到 3 個👉哦！)

答：因為水是地球生命不可或缺的條件，所以含有水的星球，擁有生命的可能性較高。

5. 在所有地球之「水」的起源理論中，目前最為大多數科學家所接受的是哪一個？
(這一題答對可得到 3 個👉哦！)

答：地球之「水」是地球形成後，由大量的太陽系小天體（彗星或小行星）撞擊地球所帶來的。

四、延伸思考

1. 液態水的存在對地球生命具有極大的影響，請你想想，並試著列舉出一些「水」對地球生命影響的範疇。
2. 科學少年〈尋找水世界〉中列出的「水世界夢幻名單」，包括了穀神星(Ceres)、歐羅巴(Europa，木衛二)、加尼美得(Ganymede，木衛三)、卡利斯托(Callisto，木衛四)恩西拉達斯(Enceladus，土衛二)、泰坦、密馬斯(Mimas，土衛一)、特里頓(Triton，海衛一)以及冥王星。你可以利用網際網路搜尋更多這些星體的資訊，進一步瞭解他們被列入「水世界」候選名單的原因。

一、主題導覽

《科學少年》遨遊宇宙〈追日行動〉

關鍵字：1.日食 2.日食觀測 3.日月合璧 4.日冕與日珥 5.倍里珠串

名留青史

中國古代書籍《漢書·律曆志》中提及「日月合璧」，已知古人對天文學中的日食及月食都有一定程度的瞭解，在歷史上，非專業的天文學家，對日食有著不同的見解，但一般而言，日常中在天空照耀大地、供應人類白天照明的太陽，如果突然發生短暫被遮蔽的黑暗，對於不甚瞭解天文學的人來說，一定會產生懼怕。因此有「天狗食日」等傳說，甚至敲鑼打鼓要趕走天狗呢！古代帝王也會因為日食的到來，而將上朝儀式簡化，身著素衣等，可見日食對心靈層面上的影響。

由於中西方史實中留下不少日食的紀錄，加上日食的發生時間，在現代是能精確地計算出，這樣互相對照下，便能使人類對過去的重大歷史事件，能有較準確的定年。日食的發生，必定發生於日、地、月三者連成一線時，且是月球位於太陽及地球之間，以陰曆來說，必發生於「朔」，也就是我們常說的農曆初一，但為何不是每個初一都能看到日食呢？地球繞太陽公轉的軌道面（黃道面）與月球繞地球公轉的軌道面（白道面），有一個大約五度左右的夾角，日食需要等日月位於交角附近，又逢朔時才會發生日食現象。如果你很幸運知道日食發生的時間，你還需要位於本影區、半影區、偽本影區等地點才能觀察得到呢！古代中國及古巴比倫人便已發現這樣的規律性，就是沙羅周期 (Saros Cycle)，為6585.32天。

窺探太陽的好機會

在天時、地利、人和的狀況下，觀察日食發生的過程，會發現太陽由右至左被月球遮住，以方位來說則是由西向東發生。在古代觀察太陽並非容易的事，以肉眼直接觀看太陽時，陽光會透過眼球中的水晶體將影像成像於視網膜，因為太陽的能量很大，即使是短時間觀看，也會使眼底的視網膜灼傷，對眼睛造成永久性的傷害。因此對古人來說，日食發生，尤其是日全食時，就是觀察太陽的最佳時機。太陽有幾個有趣的特徵，可在日食發生時觀察：

第一為「日冕」(Corona)，是太陽最外層的大氣。太陽內部構造包含核心、輻射層和對流層，大氣構造由內到外則包括光球層、色球層和日冕，日冕溫度很高，能量來自於太陽磁場的能量，因此觀察太陽日冕的活動，也能瞭解磁極變化的情形。

第二為「日珥」(Prominences)，是太陽大氣底層噴發的氣流，受太陽黑子附近的巨

大扭曲磁場影響，使游離氣體像紅色的拱門或噴泉狀被拖出。

第三為「倍里珠串」(Baily's beads)，由英國天文學家弗朗西斯·貝利(Francis Baily)於1836年觀察日食時發現，當月球將太陽完全遮住後仍有光線自邊緣透出，而月球並非光滑表面，因此就會有珠狀的光在邊緣透出，連成珠串即為倍里珠串（在本文34頁中），將日全食的過程，連續紀錄在一張圖片中，就能發現倍里珠串的變化。日全食過程可以分為「初虧」、「食既」（西側的日面與月面內切，為全食開始時刻）、「食甚」、「生光」（東側的日面與月面內切，為全食結束時刻）、「復圓」五個階段，而倍里珠串剛好就可視為全食始末的標記。

日食的觀測除了滿足對於太陽的好奇心外，利用現代新的攝影技術及光譜儀等進行光譜分析，則可得知太陽由至少57種的元素所組成，有興趣的話，可在白天利用自製簡易光譜儀觀察太陽光的譜線（注意：仍不可直接直視太陽喔！），且不須等到日食才做觀察！

加入追日行動

2016年3月9日上午將會發生日全食，臺灣在上午8-10點間可以看到日偏食，好奇的你一定想一窺究竟！為了加入追日行動，觀測太陽一定要經過減光才能安全的觀察日食過程，建議使用下列幾種安全的觀測方式：

1. 日食專用觀測眼鏡：必須前往專門販售的地方購買，每次觀測以數秒內為佳，中間需要休息，以減少眼睛的傷害。絕對不能使用太陽眼鏡直接觀看，日食專用觀測眼鏡使用一次後也建議拋棄，避免有破損，會造成下次觀測的危險。
2. 利用減光的望遠鏡或投影到白紙上觀測：大多數人的家中較無相關設備，所需注意的細節眾多，一不小心可能造成眼睛永久性傷害，建議於日食當日前往天文館，由專業人員帶領觀測。
3. 針孔成像：在紙上戳一小洞，觀察透過小孔投射在地上的亮影變化。

若要掌握此次日食的資訊，可前往臺北市立天文科學教育館網站，2016年3月9日的日偏食專區查詢及觀看相關資料喔！

二、 相關教材連結

《科學少年》遨遊宇宙〈追日行動〉的內容，可以做為國中自然與生活科技課程中「日地月相對運動」單元的延伸，做為太陽及科學史中有關日食部分的補充資料增加課程與生活上的連結。以下是可配合的單元請參考使用：

- 1.南一版 自然與生活科技三上： 7-3 月相、日食與月食
- 2.翰林版 自然與生活科技三上： 7-4 日地月的相對運動
- 3.康軒版 自然與生活科技三上： 7-3 日地月相對運動

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

看完遨遊宇宙〈追日行動〉後，在進行實際觀測前，一起來思考下列問題！

- (124) 1. 從〈追日行動〉文章中可知，利用不當的觀測日食會使眼睛造成永久性的傷害。哪一些是**不當**的觀測日食方式？

（這一題答對可得到 2 個👉哦！）

- (1)用煙燻的玻璃目視 (2)利用 3D 眼鏡目視 (3)觀察透過小孔投射在地面上的光影 (4)利用彩色底片目視 (5)使用有太陽濾鏡的攝影設備觀察

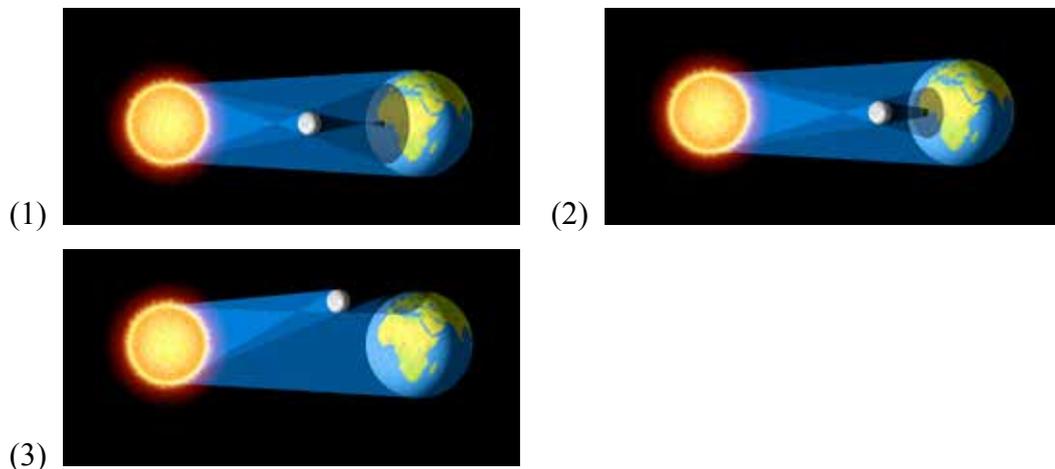
- (124) 2. 觀測日食除了能滿足人們的好奇心外，在科學上還能獲得哪些資訊？

（這一題答對可得到 2 個👉哦！）

- (1)有機會觀察日冕，瞭解太陽磁場變化 (2)有機會觀察日珥 (3)有機會觀察太陽黑子，瞭解太陽溫度變化 (4)利用古人日食的紀錄來定年 (5)占卜判斷吉凶

- (2) 3. 2016 年 3 月 9 日日食當天，從地球上所見的月亮直徑比太陽還大，而能形成日全食。請參考〈追日行動〉文章中 45 頁圖片思考，你知道臺灣當天觀測到的日食，是屬於哪種狀況的日地月相對位置呢？

（這一題答對可得到 2 個👉哦！）



4. 以下為太陽、地球、月球大小及距離的資料，因地球公轉軌道及月球公轉軌道均為橢圓形，太陽與地球及月球與地球的距離，會有較接近或較遠離狀況，思考時暫時忽略這部分，以平均距離展現地球與兩者的距離，想一想，為何月球在日全食時恰巧幾乎能遮住太陽？（這一題答對可得到 4 個👉哦！）

	半徑(公里)	與地球的平均距離(公里)
太陽	6.96×10^5	1.50×10^8
地球	6.378×10^3	
月球	1.737×10^3	3.84×10^5

答：太陽—地球的距離，為月球—地球約 400 倍遠，通過太陽球心所截的太陽面積，與通過月球球心所截的月球面積相比較，也約 400 倍大，在地球觀測時，可看到兩者面積幾乎相同，因此於日食時可將太陽遮住，但如果月球離地球較遠時，則可能無法完全遮住太陽，而形成日環食。

四、 延伸思考

1. 在日食發生的當下，觀察透過樹葉灑下來有如月牙般的光影，試以針孔成像的原理解釋產生此現象的科學原理。
2. 已知月食的發生，為月球被地球的影子遮住，從記錄的資料可知道，月食發生的過程較日食來得久，你覺得要如何解釋是合理的呢？
3. 查一查，你所在的地點 3 月 9 日是否落在日食的觀測區域呢？可以看到多少食分呢？

遨遊宇宙 驚天動地的告別——超新星爆炸了！

國中地科教師 姜紹平

一、主題導覽

《科學少年》遨遊宇宙〈驚天動地的告別——超新星爆炸了！〉

關鍵字：1.白矮星 2.紅巨星 3.中子星

超新星的出現十分罕見，在我們的銀河系裡，平均一百年約只會發生2~3次，而且常常會被星際灰塵覆蓋，不易看見。西元186年時值中國東漢時期，天空出現被天官稱為「客星」的超新星，閃耀了八個月才逐漸黯淡，這是最早的超新星紀錄。中國宋朝天文學家於1054年5月末，記錄到明亮的超新星，約900年後此超新星，就會變成現在金牛座中蟹狀星雲的姿態。這顆星在日本古代詩人的日記中也有記載，另外也在當時美洲原住民的壁畫中出現。天文學家克卜勒在1604年觀察到銀河系的最後一顆超新星，之後由於望遠鏡發展，超新星的發現擴展到其他星系：1885年德國天文學家哈特維發現在仙女座星系的第一顆超新星；1987年在麥哲倫星雲發現的SN1987A，是第一個以現代儀器研究其他星系的超新星。

一般認為恆星由星雲中誕生，它像人類一樣有誕生、有死亡，只是恆星的壽命是以數百萬年到數百億年來計算。

不同質量的恆星會往不同的方向演化發展。質量和太陽差不多的恆星會花費數十億年燃燒氫，當所有的氫耗盡後，恆星會擴張成紅巨星，再燃燒氫，當氫用盡，這類恆星的外層漂走後，就形成行星狀星雲，等到此星雲消散，留下裸露的核心，就是白矮星，它的表面積很小，光度低，類似沒有核燃料的細密球體，數十億年之後將冷卻黯淡。我們的銀河系中，大約有十分之一的恆星是白矮星。

如果是質量比太陽大了8倍以上的大質量恆星，當氫燃料用完後會轉變成紅色的超紅巨星（為紅巨星的10倍大小），核心溫度更熱，核融合使氫轉換成碳和氧（重元素），並將碳和氧當燃料繼續燃燒，星球轉身變成重元素製造機，最後產生鐵。在晚年時，鐵核崩塌，重力的向內壓力會造成反彈，向外炸開，成為明亮的超新星。恆星的物質大部分被超新星爆炸吹走，崩塌的核心可能轉換成中子星和黑洞。

天文觀測若加上望遠鏡輔助，看到的目標會更多、更清楚。天體輻射的電磁波，能夠順利穿透地球大氣的只有可見光和無線電波。例如臺灣在鹿林山設有可見光望遠鏡、美國夏威夷的茂納開亞火山設有無線電波望遠鏡。將天文望遠鏡放在太空中，可避免地球大氣擾動而取得清晰影像，並可觀測到地面接收不到的電磁波段。例如1990年升空的哈伯太空望遠鏡，具備紫外線、可見光、近紅外線攝影機、行星廣角攝影機及光譜儀等，對天文學發展貢獻巨大。

二、 相關教材連結

《科學少年》〈驚天動地的告別——超新星爆炸了！〉文中提到：超新星、發光強度、亮度、質量、重力、雙星、銀河系、雲氣、核融合、宇宙的膨脹、小行星、星系團等內容，搭配《科學少年》第5期中的〈穿越時空的宇宙〉、《科學少年》第8期中的〈用重力透鏡看超新星〉，可以配合國中自然與生活科技課程，對增進天文知識的深度及廣度幫助很大。以下是可配合的單元請參考使用。

1. 翰林版 自然與生活科技二上：
 - 1-3 質量的測量
 - 4-1 光的直進
 - 4-3 光的折射自然與生活科技三上：
 - 7-1 宇宙
 - 7-2 太陽系
2. 南一版 自然與生活科技二上：
 - 1-4 質量的測量
 - 4-1 光的直線前進
 - 4-3 透鏡成像自然與生活科技三上：
 - 7-1 星空
 - 7-2 晝夜和四季
3. 康軒版 自然與生活科技二上：
 - 1-2 質量與密度的測量
 - 4-1 光的傳播與光速
 - 4-3 光的折射與透鏡自然與生活科技三上：
 - 7-1 宇宙
 - 7-2 轉動的地球

三、 挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

閱讀完了〈驚天動地的告別——超新星爆炸了！〉的延伸導讀，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，要加油喔！

- (4) 1. 西元 1054 年宋朝天文學家記錄到出現在金牛座的客星，後來的天文學家稱為什麼星？
(這一題答對可得到 2 個 👉 哦！)
(1) 彗星 (2) 中子星 (3) 白矮星 (4) 超新星
- (4) 2. 恆星的生命循環中，會誕生出哪些星星？
(這一題答對可得到 2 個 👉 哦！)
(1) 超新星 (2) 中子星 (3) 超紅巨星 (4) 1、2、3 三種星都有可能
- (2) 3. Ia 型超新星可以做為宇宙中的「標準燭光」，測量距離。天文學家藉由這樣的

方法，測量出超新星所在的星系距離，再比對星系遠離我們的速度，來計算宇宙的膨脹速度。根據學習單及文章中的說明，下面選項哪個**錯誤**？

(這一題答對可得到3個👉哦！)

(1) Ia型超新星是屬於雙星系統造成的 (2)推算出星星的亮度，再與觀測者看到的發光強度比較，天文學家藉由這樣的方法，測量出我們與超新星所在星系的距離 (3)目前我們的宇宙在快速膨脹中，未來的宇宙有可能更加速膨脹，會造成宇宙中組織及一切事物都被扯裂 (4)超新星爆炸，會增加星際雲氣中重元素的比例

(124) 4. 由閱讀文章中，歸納出研究超新星有哪些價值？

(這一題答對可得到3個👉哦！)

(1)了解恆星的演化 (2)計算宇宙的膨脹速度 (3)核分裂與超新星的爆炸有關 (4)人身體內有重元素，代表人也有一部分來自超新星的爆炸

四、延伸思考

1. 到圖書館或上網蒐集伽利略、牛頓與望遠鏡的關聯，並找出折射式、反射式望遠鏡原理有何不同？目前大型的天文望遠鏡都是採用折射鏡或反射鏡？
2. 宇宙中除了美麗的超新星，還有中子星、脈衝星等特殊的天體，上網查查它們是什麼？怎麼出現的？有什麼特色？

一、主題導覽

《科學少年》遨遊宇宙〈外星地牛也翻身〉

關鍵字：1.月球 2.月震 3.地震 4.板塊

臺灣位於環太平洋地震帶上，不僅時常發生地震活動，也會因為地震的發生造成民眾生命與財產的威脅。這一期的《科學少年》〈外星地牛也翻身〉從地球地震發生的原因進行探討，並延伸至月表的月震以及火星震，讓讀者對外星地震有進一步的認識。

在太陽系會發生地震的外星球大多是表面以固態為主的外星球，月球就是以岩石為外殼的星球之一。月球的岩石基本上可分成富含鈣和鋁元素的斜長岩類的「高地」，以及富含鐵和鎂元素的玄武岩質的「月海」兩大類。「月海」是在月球表面上用肉眼可以清楚看見黑暗且相對平坦的平原，這是因為古代的天文學家認為這些地方充滿了水才得到的命名。事實上，這些黑暗的部分是在古代火山爆發後的熔岩流入與撞擊盆地相連接的窪地而形成的，成分與地球的玄武岩類似。現在科學家已經在「月海」中發現一些盾狀火山和火山穹頂，是熔岩流凝結形成月海的證據。

我們的月球是地球唯一的天然衛星，雖然它只是太陽系中第五大衛星，但相對於所環繞的行星大小，它可是質量最大的衛星喔！（月球的直徑約是地球的四分之一，質量則約是地球的八十分之一。）目前最廣為接受的月球形成理論是「撞擊說」，認為在四十多億年前，有一顆火星大小的星體撞上了地球，其碎片在太空中混合著受撞擊而離開地球的物質，因而形成了月球。

月球繞行地球一圈約27.3天，但受到地球公轉的影響，地球上的人看到的月相會以29.5天的周期進行規律的變化。這樣的規律變化也成為了古代人制定曆法的標準之一。月球的存在不僅使地球擁有了潮汐、日月食等現象，也使地球擁有更適宜居住的氣候條件。如果沒有月球，地球自轉軸的傾角會有較大的變動幅度，也會導致較為劇烈的氣候變化，對地球生命的發生與演化也會產生一定程度的影響。

月球的大氣層相當的稀薄，已經接近真空的狀態。因此，從月球看出去，無論白天或夜晚，天空都是黑暗的。事實上，月球有一層極微薄的大氣，這是早在數十年前便已由光譜分析確定的事實。但是，由於月球大氣密度大約只有地球的十億分之一，就傳導聲波而言，實在是太稀薄了，只能傳播頻率非常低的音波，因此月球上還是一個相當寂靜的世界。

長期以來，科學家們相信月球的表面不存在液態水，因為太陽輻射會使水被光解並快速逸入太空。但從1960年代以來，科學家認為月球上可能有由彗星撞擊所帶來的水，

或是來自太陽風中的氫與含氧豐富的月球岩石反應所產生的水，而且這些水都可能以冰的型態保存在月球兩極撞擊坑的永久陰影區。近年來，也有愈來愈多的太空船偵測資料支持上述的假設，證實月球上有少量的水冰存在。

二、相關教材連結

《科學少年》遨遊宇宙〈外星地牛也翻身〉的內容，提及了外星地震的存在，也比較了月震和地球地震的差異，可以用來做為國中自然與生活科技課程中「太陽系」單元的補充教材，也可以在天然災害「地震災害」單元作為延伸學習的材料，不僅能增加學習的廣度與深度，更可做為科學閱讀教學的輔助教材。以下為建議配合的單元：

- 1.南一版 自然與生活科技三上： 6-3 地殼變動
7-1 認識星空
- 2.翰林版 自然與生活科技三上： 6-2 板塊運動
7-1 初窺宇宙
- 3.康軒版 自然與生活科技三上： 7-1 我們的宇宙
自然與生活科技三下： 4-1 天然災害

三、挑戰閱讀王（奪得 12 個以上的👑，閱讀王就是你！）

看完了〈外星地牛也翻身〉，邀你一起來挑戰下列的幾個問題，要加油喔！

- (4) 1. 從地球望向月球，看起來比較亮的區域主要是由哪一類岩石構成的？
(這一題答對可得到 3 個👑哦！)
(1)玄武岩類 (2)石灰岩類 (3)石英類岩石 (4)斜長石類
- (3) 2. 「月海」的形成原因與月球表面的哪一種物質的流動相關？
(這一題答對可得到 2 個👑哦！)
(1)水 (2)空氣 (3)熔岩流 (4)土石流
- (1,4) 3. 根據「撞擊說」，月球上的物質來自於下列何處？（複選）
(這一題答對可得到 3 個👑哦！)
(1)地球 (2)太陽 (3)彗星 (4)外太空星體
- (3) 4. 如果月球繞地球一圈的時間變成現在的 2 倍，那麼農曆一個月的時間會變成幾天？（這一題答對可得到 4 個👑哦！）
(1)15 天 (2)30 天 (3)60 天 (4)300 天
- (4) 5. 由於月球的大氣相當的稀薄，因此隕石撞擊月球表面所發出的聲音會有什麼特徵？
(這一題答對可得到 4 個👑哦！)
(1)聲音傳播的速度比地球快 (2)聲音具有的頻率會增大 (3)聲音只會朝單

一方向傳遞 (4)幾乎不會被聽到

四、延伸思考

1. 想像一下或用畫圖表示，太空人在月球上的白天和晚上所看到的天空景象應該是長怎樣的？
2. 科學家認為在月球的永久陰影區有機會可以發現「水冰」，若未來你能乘坐太空船，親自前往月球確認這項假說，你該如何找到月球上的永久陰影區？

少年愛科學 · 科學出少年

科學少年
ys.ylib.com