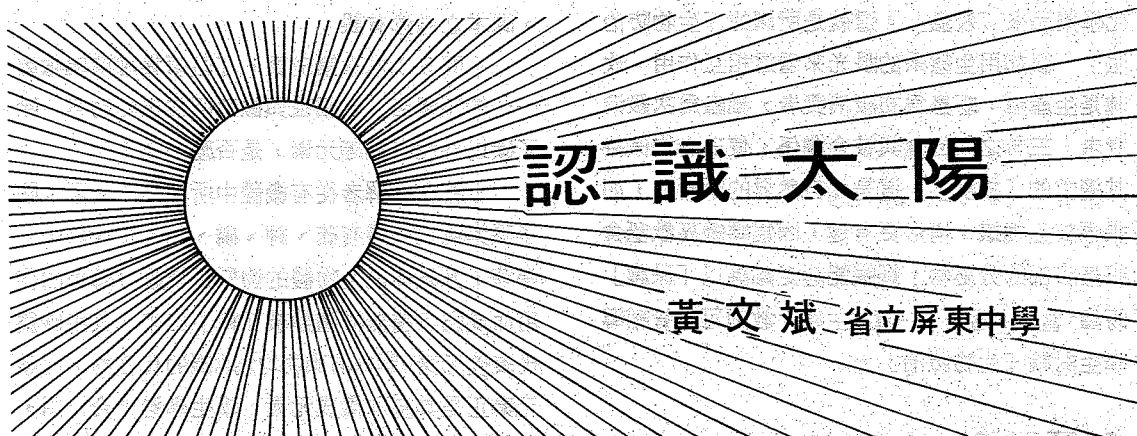




認識太陽

黃文斌 省立屏東中學

前言

吾人所居住的地球為太陽系的一顆行星，一面自轉一面又以太陽為橢圓之焦點繞太陽沿橢圓形之軌道公轉。地球上各種自然變化均受到太陽能的影響，如植物的生長，動物的繁衍，氣候的變化，海洋的運動，甚至礦物的形成都與太陽活動有關。

現今地球的動力資源逐漸缺乏，雖然科學家們努力於新能源的研究，然而將來最主要的能量來源可能還是太陽能。更因為如此使得太陽的研究日益重要，高級中學地球科學第一章第三節（P15）雖已大略介紹，然而仍有補充加強認識的必要。

太陽的物理性質

(一)質量：

根據牛頓運動第二定律和萬有引力定律可約略估計得：

$$m \times a = G \frac{m \times M}{d^2}$$

m ：地球質量

M ：太陽質量

d ：為地、日平均距離

a ：為地球繞太陽之向心加速度約 0.59

厘米/秒²

$$M = \frac{a \times d^2}{G}$$

$$= \frac{0.59 \times (1.5 \times 10^{13})^2}{6.6 \times 10^{-8}}$$

$$= 2 \times 10^{33} \text{ (克)}$$

亦即太陽質量約為 2×10^{33} 克

(二)太陽直徑：

太陽與地球的平均距離約為 1.488×10^8 公里，亦即為一天文單位，此距離以光速來走需時 8.27 分。

太陽的半徑可由視差角與地日平均距估計得，如下圖一之關係。

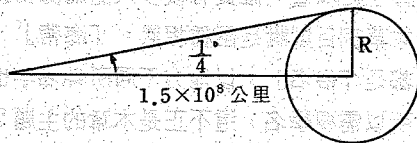


圖 1. 太陽直徑測量

$$\frac{R}{\frac{1}{4}} = \frac{2\pi d}{360}$$

$$R = \frac{2\pi \times (1.5 \times 10^8)}{360}$$

d 為地日平均距離 $= 6.65 \times 10^5 \text{ (公里)}$

亦即太陽的直徑為 13.3×10^5 公里。而地球的平均半徑約為 6400 公里，太陽直徑為地球直徑之 109 倍。

(三)太陽密度：

由太陽直徑可求得太陽的體積為

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = 1.4 \times 10^{33} (\text{厘米})^3$$

則平均密度爲

$$\bar{\rho} = \frac{M}{V} = \frac{2 \times 10^{33}}{1.4 \times 10^{33}} = 1.4 (\text{克/厘米}^3)$$

而地球之平均密度則爲 5.5 克/厘米³。

(四) 太陽輻射：

1. 太陽常數：在距離一億五千萬公里處接收太陽能量及輻射總量稱爲太陽常數 (Solar Constant)。而利用太陽熱力計測得的平均值爲每平方公分每分鐘接收了 1.938 卡 (Calories)，此一數值常因太陽熱度變化而有微小的變化。

2. 太陽輻射總量：經由太陽熱力計知道太陽常數爲 1.938 卡，且距太陽有 1.5×10^{13} 公分，因此假定太陽朝各方所發射的能量均相等，則以地日距爲半徑的球面積乘以太陽常數，便可得到太陽每分鐘向四周太空所輻射的總能量。球體面積爲 $4\pi r^2 = 2.8 \times 10^{27} (\text{公分})^2$ ，乘以太陽常數 $1.938 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ 即可知道太陽每分鐘所輻射出來的總能量爲 $5.484 \times 10^{27} \text{ cal}$ 。此一巨大能量被一億五千萬公里外的地球所截獲的亦只有總輻射量的二十億分之一，其他的均散失在太空中或爲其他星體截獲。而此二十億分之一之微量能量即爲整個地球生命之原動力。

3. 太陽溫度：太陽的溫度可經由輻射能有關公式求得。

(1) 經由太陽每分鐘所輻射之總能量值，可推算出太陽表面每一平方公分面積內每分鐘的輻射能量爲 90240 卡，再由史迪芬定律 (Stefan's Law)：

$$I = \sigma T^4$$

I 爲輻射能量

σ 爲 82×10^{-12} 克·卡/公分²/分/度⁴

$$\text{故 } 90240 = 82 \times 10^{-12} \times T^4$$

$$T^4 = 1.098 \times 10^{15}$$

$$T = 5756 (^\circ\text{K})$$

(2) 另外亦可依閔氏定律 (Wien's Law)：

$$\lambda_{\max} \cdot T = a$$

$\lambda_{\max}$ 爲最大輻射波長

a 爲溫氏常數，當波長取微米 (μ)

爲單位，溫度取絕對溫度 ($^\circ\text{K}$) 時， a

爲 2940。

經由觀測發現太陽之最大輻射波長爲 0.5 微米之黃色波。

$$\text{故 } T = \frac{a}{\lambda_{\max}} = \frac{2940}{0.5} = 5880 (^\circ\text{K})$$

亦即太陽表面溫度約爲攝氏 6000 度。

科學家亦研究了太陽的光譜，發現是爲連續光譜，上面則橫有吸收線條，這表示太陽是一個四周由溫度較低之熱氣圍繞的星球，由太陽內部產生之連續光譜被外圍較冷的氣體部份吸收而產生了黑色線條。根據估計太陽內部溫度高達 15,000,000 $^\circ\text{K}$ 。

太陽結構與太陽活動

(一) 太陽外形：太陽外形又可分爲以下三部分：

1. 光球 (Photosphere)：由於太陽外部均屬氣體狀態，所以吾人觀測太陽時可透過若干深度並發現太陽外表可區分爲數個層次，而其外表數層中之最內層即爲此光球層，亦即太陽內部的一切均由於光球而被遮蔽了。

2. 色球 (Chromosphere)：浮在太陽光球之上則爲近乎透明不易觀測的太陽大氣，只有當日全蝕時，明亮的光球完全被月面掩蔽，於是較光球大的色球便顯現出來了。更由於色球成分主要是發紅色光的氫，故色球部份顯出紅色的圓面。

3. 日冕 (Corona)：日冕爲太陽大氣的最外層，密度小且透明，外貌模糊散射至太陽四周極遠的地區，高達數百萬公里的距離，極爲雄偉，但因光度微弱，只在日全蝕時看見它的存在。

1937年日全蝕的觀測便發現日冕射入太空達一千萬公里。

日冕之向外散射外形多為不規則且與太陽黑子的活動有極密切的關係。

(二) 太陽活動：以上所介紹的光球，色球，日冕部份均為寧靜太陽的一般形態。而在太陽大氣有時出現之特殊或暫時性現象。如日珥，太陽黑子等則為太陽活動所特有的現象。以下便就此部份做簡要說明：

1. 日珥 (Prominences)：色球的厚度約13000~16000 公里，它經常噴發出高達數萬公里的火焰，此種火焰便稱為日珥，而有些人則認為它屬色球的一部份。而根據研究發現最大最猛烈的日珥常與黑子群在一起，而黑子群正是強大磁場所在，在像太陽的氣體那樣容易導電的環境中，物質除非沿着磁場方向進行外，否則便不易移動，因此日珥的運動，方位及形態均是局部的太陽大氣受磁場影響而產生的。

2. 光斑 (Faculae)：太陽黑子出現前數小時至一天的時間，光球上會出現比光球還明亮的纖維狀結構，此為光斑。光斑出現後接着出現一個孔穴產生了黑子。它持續時間較黑子長且與黑子同樣有11年的週期。

3. 火焰 (Flares)：火焰為色球突發的亮光，通常於一分鐘內達最亮，其後漸失並平均在一小時內消失，此種現象為太陽活動最為猛烈者。伴隨火焰而發生的是自太陽放出之電波突然增強，並在火焰發生後約10到30小時影響地球磁場，發生磁暴，游離層擾動，極光等現象。

4. 太陽黑子 (Solar spot)：太陽黑子係為光球表面上較為黑暗的地區，中心部份有深黑的本影，四周則有較淡的半影，黑子面積以本影而言，小者直徑為一百公里，大者直徑達八萬公里，半影面積更大。

黑子是光球上偶發的現象，它們存在的時間大多短於一日，有些大的黑子可延至70日。根

據觀測黑子出現以後位置日日不同，而呈現由東向西移動，此現象證明了太陽本身的自轉，自轉週期平均約為四星期。更從觀察發現黑子移動速度，隨太陽的緯度而不同，近赤道處約25日一周，南北緯35度處則約27日一周，而60度附近週期達30日，此一自轉週期不同的現象說明了太陽並非固體。(編者按：但，亦非氣體，因太陽內部為游離態電漿，但密度甚大，為第四態，不能簡稱為「氣體」。)根據長期的觀測與統計，發現太陽黑子的數目每年不同，從最多到稀少呈一個平均11年的週期循環。更由於黑子數目可顯示太陽活動的現象，所以在黑子出現最多的年份常稱為太陽活躍年，黑子最少的年份則稱為太陽寧靜年。

對於黑子成因經過科學家進一步的研究，發現黑子存在的區域有電磁效應，進而影響地球的磁場，甚至是造成大氣極光的主要原因，因而認為黑子是由於太陽內部噴出的氣體，在高壓高溫下噴出後壓力變小，體積膨脹，於是溫度下降成為較為黑暗的部份，事實上黑子部份溫度大約4500°C，比光球明亮部份低了1500°C。

再進一步的研究業已證明了黑子數增加，則太陽輻射量亦增加，反之如黑子數減少則太陽輻射量亦減少。此種輻射量之隨着黑子變化亦有週期出現，影響到地球上自然環境亦有11年的週期變化，例如從樹木的年輪發現年輪變化有11年的週期，颱風頻率與無線電通信等均有11年的週期，甚至有些經濟學家心理學家亦認為物價指數，經濟成長，社會犯罪等亦與黑子活動有密切關係。

(三) 太陽風 (Solar Wind)：在太陽系內有一群帶電質點從太陽噴出以每秒800公里的速度往四方奔馳，可到達太陽系的每一角落，甚至可遠達恒星空。此種質點流即稱為太陽風。

1. 太陽風成因：太陽風可以說是日冕的延長部份，我們已經知道日冕極為稀薄，即使在光

球附近密度亦不過每立方厘米十億個氫原子核，密度僅有地球大氣的百億分之一，但是由於溫度高達一百萬度，故日冕氣體均在電離狀態，質子和電子各自分開運動。根據英國地球物理學家查浦曼（Sydney Chapman）的研究認為日冕為靜力大氣，而距離太陽愈遠，日冕便有逐漸膨脹的傾向，靠近太陽本身的日冕速度極低，而離開太陽愈遠則日冕膨脹速度愈大，當距離太陽一千萬公里時則以每秒數百公里的速度膨脹。當脫離太陽重力時速度便可達音速數倍，而成一高速質點流，此高速質點流於1959年經美國天文學家派克（N. E. Parker）命名為太陽風。

2. 太陽風的影響：在還沒有人造衛星時，人們只知道外太空有某些東西能使地球磁場發生變化，等到有了人造衛星的探測才發現地球磁場一直受太陽風影響著，只要太陽風的速度密度有了變化，便會使地球磁場發生變化。

當太陽風吹到地球附近時，便與地球磁場發生作用進而產生了磁球（Magnetosphere），阻

擋太陽風質點使之不易侵入且在地球之背日面產生了磁場尾。而少數侵入的便產生了磁暴，極光或使無線電通訊受干擾。

其他太陽系的成員亦受它的影響，如月球由於沒有大氣層保護所以時時受太陽風侵襲，另外我們所見到的彗星亦受太陽風的影響，而使其尾巴一直是背着太陽的方向，且愈近太陽尾巴愈長。

結語

雖然天文太空的研究在近三十年來因科學技術的進步已有極大的收穫，然而國內天文太空科學仍是落後一大截，其他有關地球環境的研究也是剛開始，而人類生活對地球的依賴却逐漸增加，所以對此一有關地球科學的課程更有賴諸位老師學長相互推行與介紹，使高中學生對此一問題先有了認識與興趣，更希望優秀人才能繼續在大專院校研究，以使我國自然科學快速成長，造福社會人群。

改進國小科學教育研討會 暨國民教育輔導會議記

葉于釧 教師研習會

為改進國民小學科學教育之實施，檢討國民教育輔導工作暨籌備六十七學年度，實施「國民小學新課程標準」應行準備的事項。教育部特於二月廿六日上午，假臺灣省國民學校教師研習會，召開「改進國小科學教育研討會暨國民教育輔導會議」。由教育部國民教育司葉司長楚生主持。

出席人員有：教育部科學教育指導委員會陳專

門委員石貝，國民教育司黃專員振隆，臺灣省教育廳尹科長光昌、崔科長劍奇、黃股長國漢、鄧秘書郁敦、臺北市教育局程科長威海、國家科學委員會科教組黃組長季仁、毛副研究員松霖，省市九所師範專科學校輔導處主任，臺灣省師專擔任科學教育課程的教授。各縣（市）教育局主任督學、臺灣省國民學校教師研習會有關工作人員等四十餘人。