

優質教育基金 計劃編號：2007/0471  
發展新高中物理科選修單元「天文學和太空科學」學與教資源  
探究研習四報告：研究太陽的現象

太陽是太空中最變化多端的觀察目標，任何時刻都有不少壯麗的現象正在上演，等待我們去欣賞和認識。

觀察太陽，最簡單的方法是運用便宜的白光濾鏡，它容許各種顏色的可見光通過，即是所有波長約為 400nm 至 700nm 的光波均可通過。白光濾鏡展示給我們太陽的主要發光表面，稱為光球層 (Photosphere)，溫度約為 6000°C。可惜，白光太陽影像並不能展示出多種太陽表面的現象。

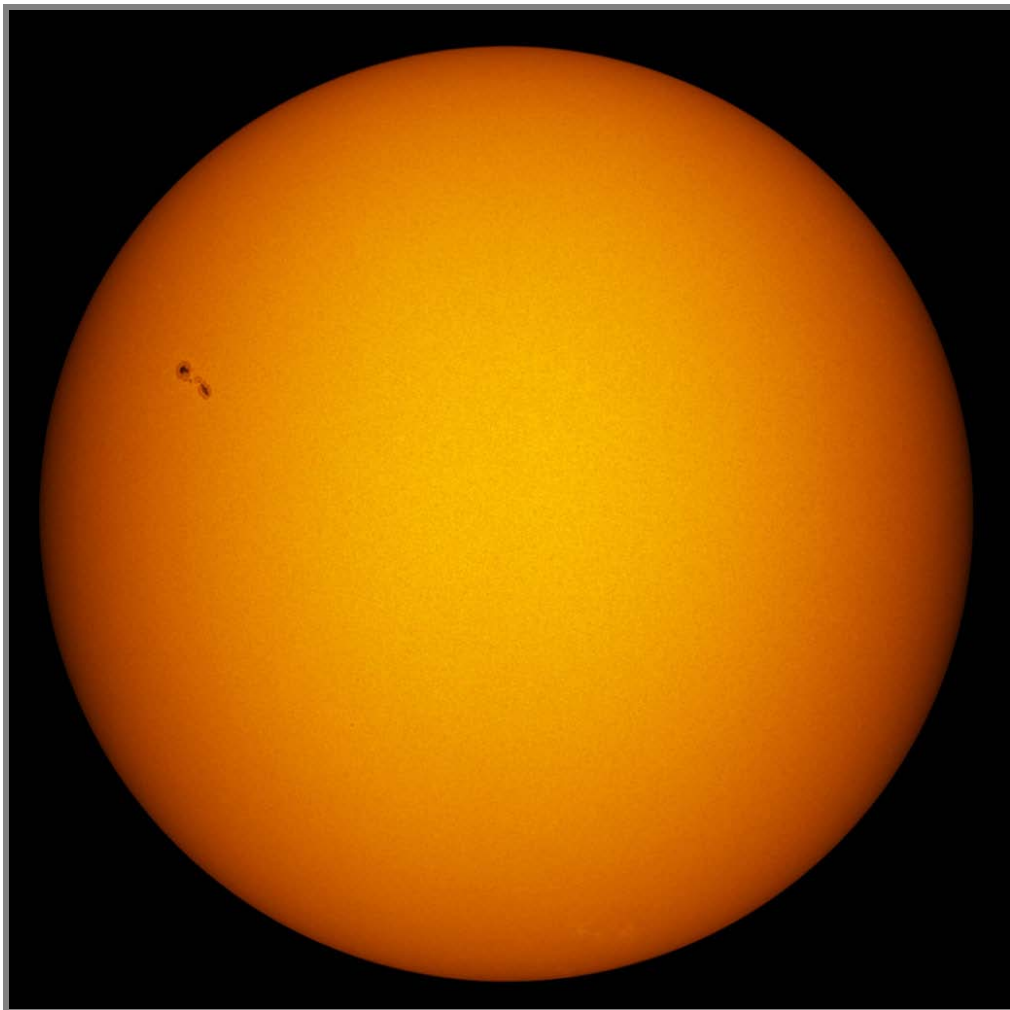


圖 1: 太陽的光球層 (攝於 2010 年 3 月 26 日)

要欣賞到更多太陽的現象，方法便是只觀察一些特定波長的光波，其中一個較多科學家觀察的譜線是波長為 656nm、由太陽上的氫氣發出的光波，稱為「氫  $\alpha$  譜線」。透過特別的氫  $\alpha$  太陽望遠鏡，我們便可欣賞到多種太陽現象。

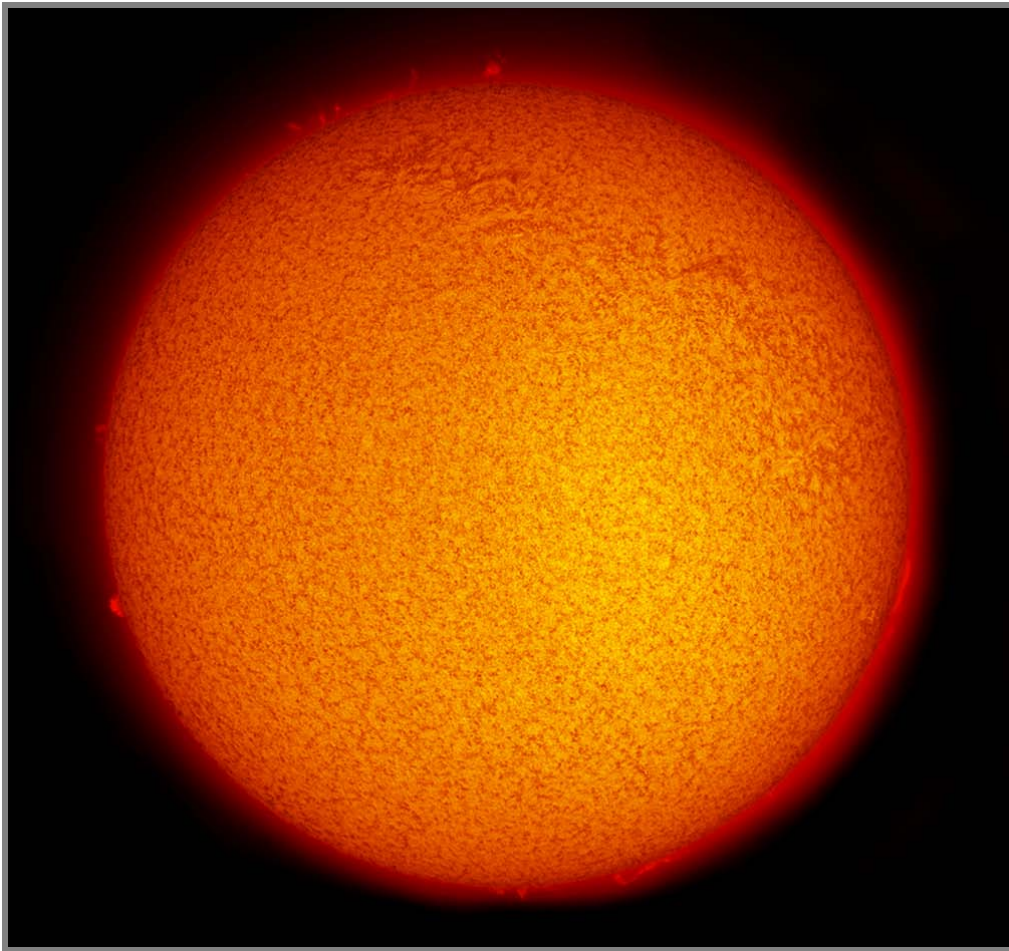


圖 2: 氫  $\alpha$  譜線的太陽影像 (攝於 2010 年 3 月 10 日)

氫  $\alpha$  譜線並非來自太陽的光球層。在光球層之上，還有一層很薄、密度較低、溫度較高(6000 至 20000 °C)的「色球層」(Chromosphere)。日全蝕時，當月球遮蔽了光球層，我們便可以看到這個淡紅色的色球層。



圖 3: 日全蝕時可以看到淡紅色的色球層，更外圍的白色部份是太陽大氣的最外層，稱為日冕。

現在，讓我們簡介透過氫  $\alpha$  濾鏡拍攝到的一些太陽現象。

### 1. 太陽黑子 (Sunspots)

太陽黑子是太陽表面溫度較低的地方，光度為周圍的十分之一。中心部份是較深色、溫度較低(約  $4000^{\circ}\text{C}$ )的本影，周圍是較淺色、溫度較高(約  $5000^{\circ}\text{C}$ )的半影。雖然這裡溫度較低，但卻是非常活躍、磁場很強的地區，比太陽平均磁場強上千倍。

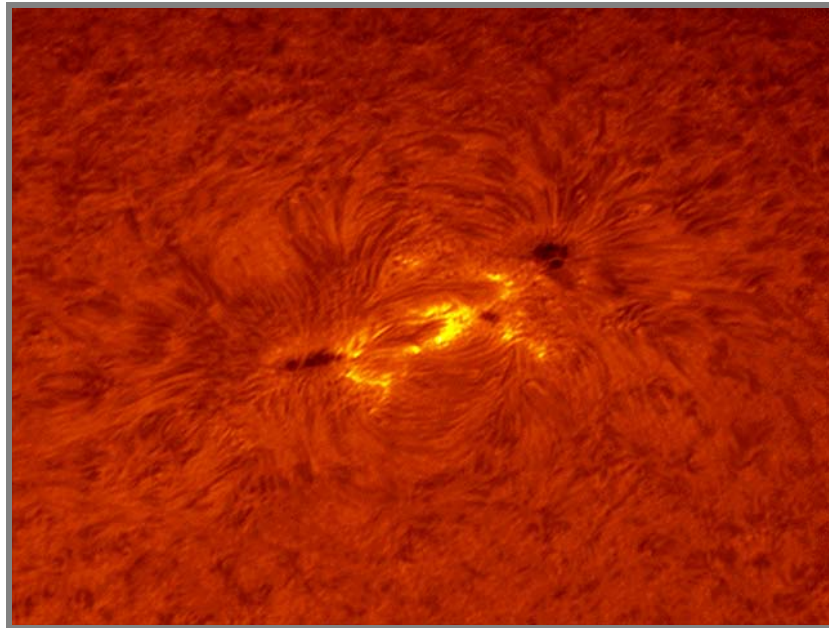


圖 4: 太陽黑子 (攝於 2009 年 7 月 8 日)

黑子生命短暫，壽命只有少於數天至約 3 星期。它們通常一對對地出現，其中一個為磁北，另一個為磁南，並有弧狀的磁力線連繫，如下圖所示。

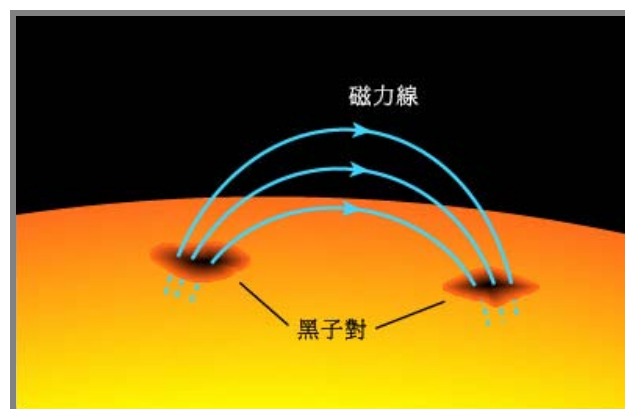


圖 5: 黑子對有弧狀的磁力線連繫 (圖片來源：香港太空館)

為什麼黑子溫度較低？這是由於黑子的強大的磁場排斥由內部對流上升的熱氣體，令熱氣體較難上升到太陽表面，所以黑子的溫度便較周圍低。這現象也令黑子成為太陽表面的凹陷區域，這個表面凹陷現象稱為威爾遜效應 (Wilson Effect)，由蘇格蘭科學家 Alexander Wilson 於 1769 年首次發現。

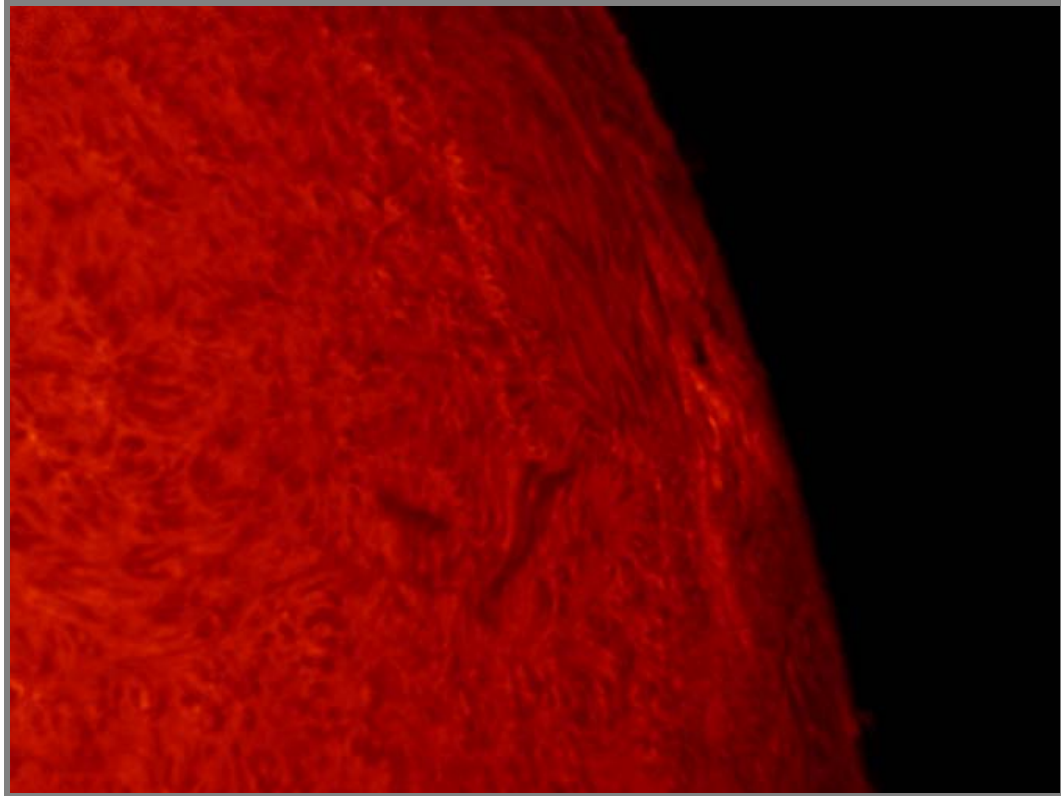


圖 6: 威爾遜效應 (攝於 2010 年 1 月 18 日)

## 2. 針狀物 (Spicules)

運用氫  $\alpha$  濾鏡，很容易能在太陽的邊緣觀察到針刺狀的東西，稱為針狀物。針狀物其實是色球層噴出的氣體，速度達 20km/s。整個太陽表面佈滿數十萬條針狀物，從產生到消失只有 5 至 10 分鐘左右的时间。

佈滿太陽表面的絨毛細節其實很多都是針狀物，只不過觀察角度不同而沒有刺針般的形狀，如同在高空觀察草叢般的情況。



圖 7: 針狀物佈滿太陽的邊緣，但其實表面的細節都是針狀物。(攝於 2009 年 5 月 15 日)

### 3. 日珥 (Prominence)

觀察太陽時，通常會發現太陽圓盤的邊緣有一些火焰般的東西，通常呈環狀或弧狀，這些便是日珥，是從強磁場區域（如太陽黑子）噴射出來的熱氣體，能伸入日冕。這些氣體被太陽的磁場所撐起，被困在磁場內。

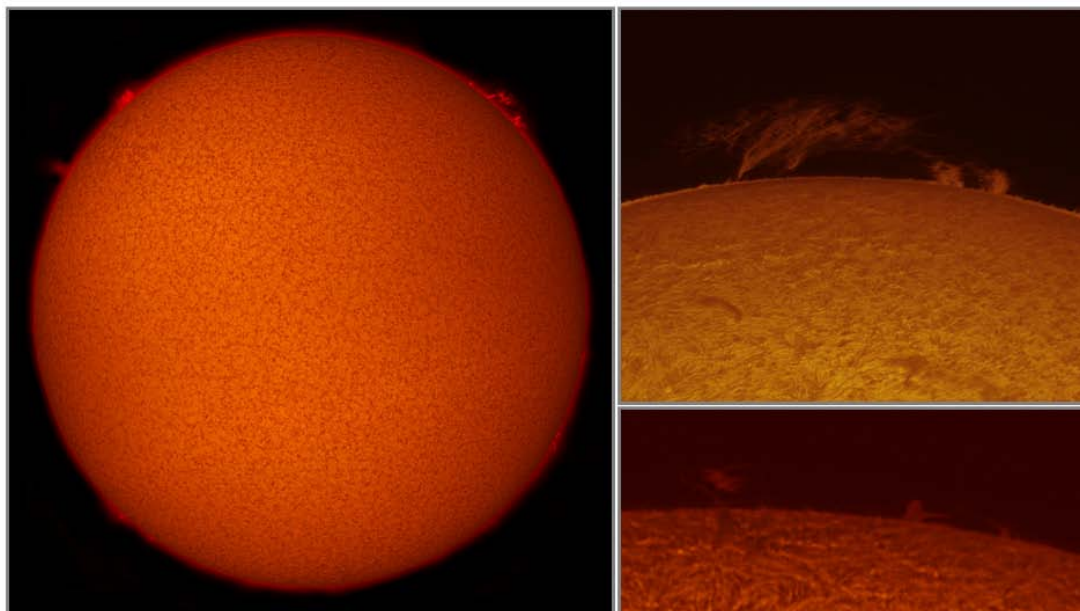


圖 8: 壯麗的日珥

### 4. 絲狀物 (Filaments)

絲狀物是氫  $\alpha$  太陽表面的巨型暗色部份，其實它們也是日珥，只不過並非在太陽邊緣出現。由於升起的氣體遮擋了太陽表面發出的強光，使絲狀物看來較暗。

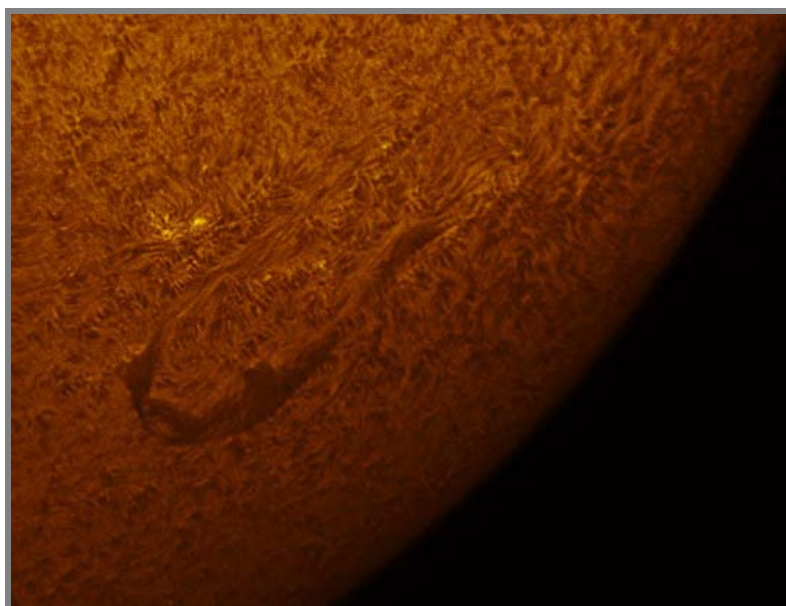


圖 9: 攝於 2010 年 3 月 11 日的巨型絲狀物。如果日珥在太陽圓盤的邊緣，則有火焰狀的外貌，在圓盤上則呈暗條狀。

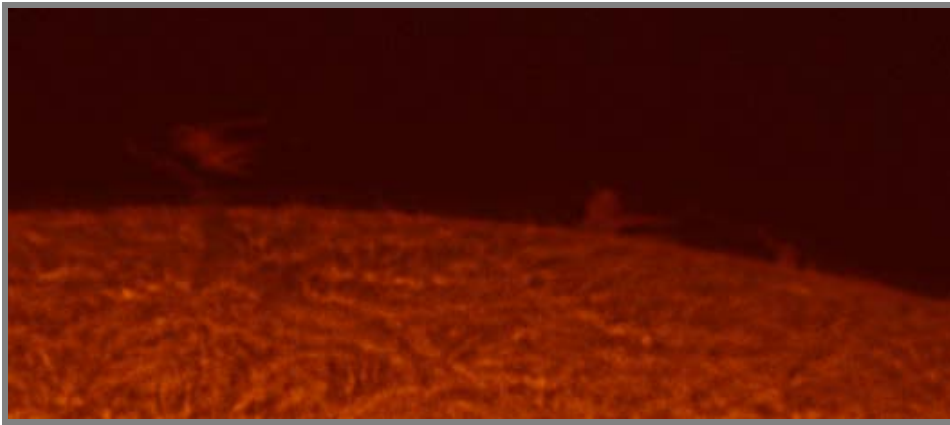


圖 10: 當背景是黑暗的夜空，噴出的氣體較周圍光亮。當背景是太陽表面時，由於噴出的氣體較太陽表面低溫，所以看來較暗。(攝於 2010 年 3 月 10 日)

#### 參考資料

[http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/EducationResource/Universe/framed\\_c/lecture.html](http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/EducationResource/Universe/framed_c/lecture.html)

<http://solar.physics.montana.edu/YPOP/Spotlight/Today/visible.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Spicule\\_\(solar\\_physics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Spicule_(solar_physics))

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wilson\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Wilson_effect)

[http://content.edu.tw/senior/earth/tp\\_ml/sun/explain.htm](http://content.edu.tw/senior/earth/tp_ml/sun/explain.htm)