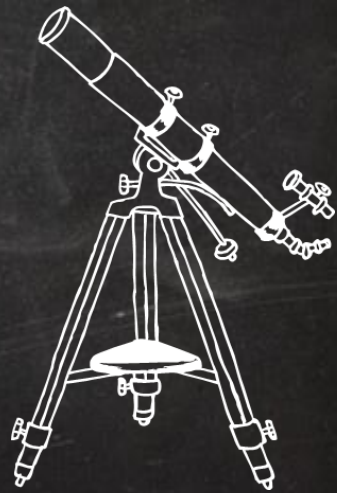




# 追光者—探索太陽



台中市長安國小 panda  
2019.11 編輯

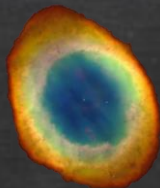




追光者-探索太陽



太陽的基本資料  
大小 重量 溫度 結構



太陽的生與死  
太陽誕生、恆星演化、太陽的未來



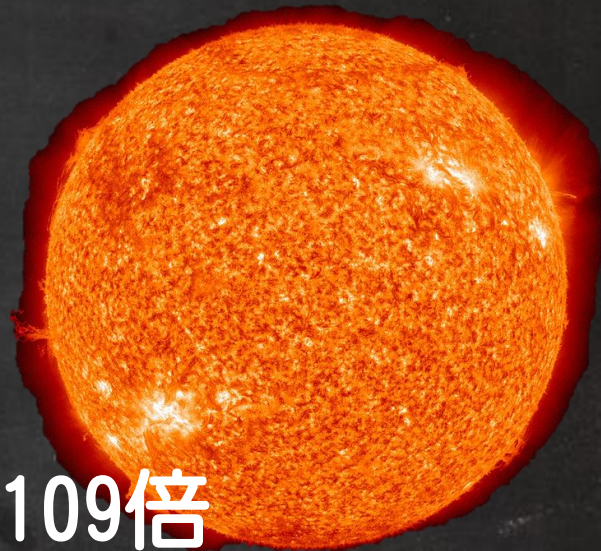
太陽系速覽  
八大行星、太陽系No1、衛星



太陽與人類文化  
埃及、馬雅、印度、希臘、中國

## 太陽基本資料

# 太陽有多大？



❖ 太陽的半徑  $\approx 69.6$  萬 km

約是地球半徑 ( $\approx 6378$  km) 的 109 倍

❖ 根據球體公式  $= \frac{4}{3} \pi r^3$

⇒ 太陽體積約是地球的 130 萬倍





# 太陽基本資料

If the Sun were the size of an official league basketball, Earth would be a little dot no more than 2.2 millimeters

See how our Solar System's planets would look like in the same scale



若太陽是一顆籃球，那麼地球只有半顆米粒大小！ 圖：[NASA](#)

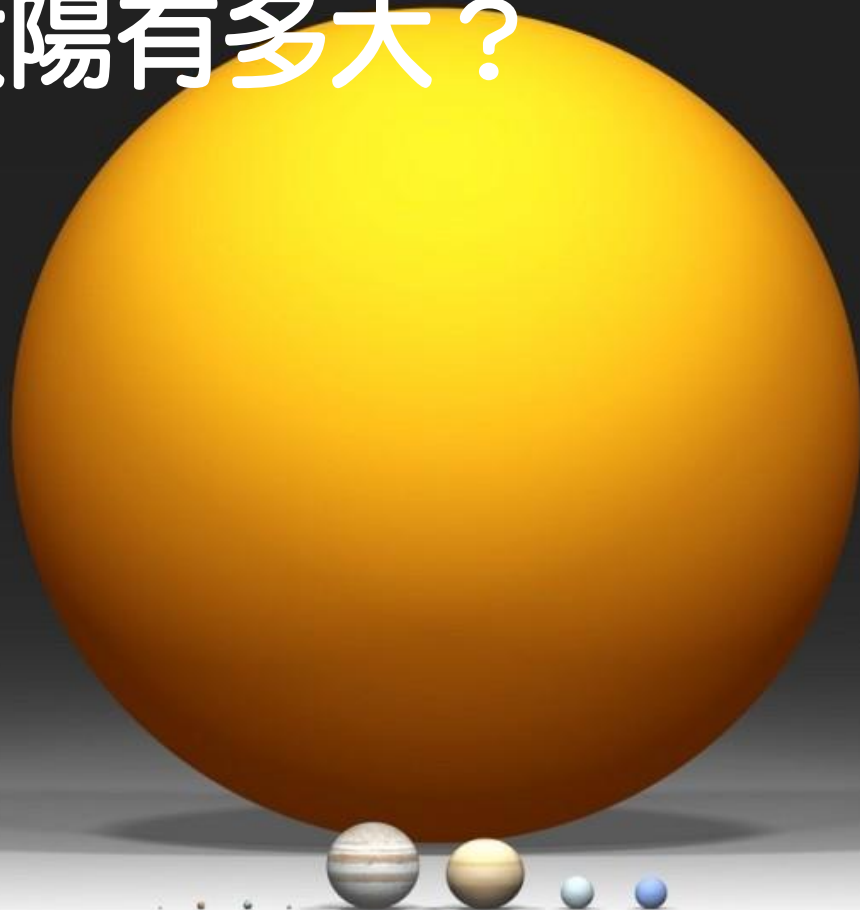


## 太陽基本資料

# 太陽有多大？

接下來一系列的  
圖片是由 Dave  
Jarvis 所繪，可  
參考其網址：

<http://davidjarvis.ca/>。本圖片  
引自大英百科教  
育應用圖庫。



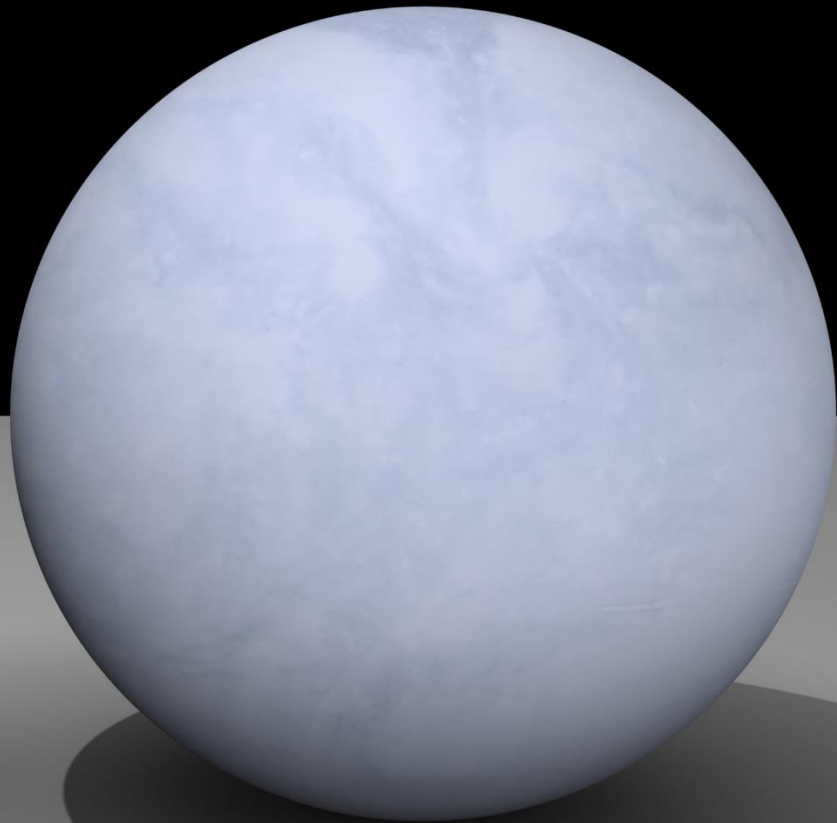
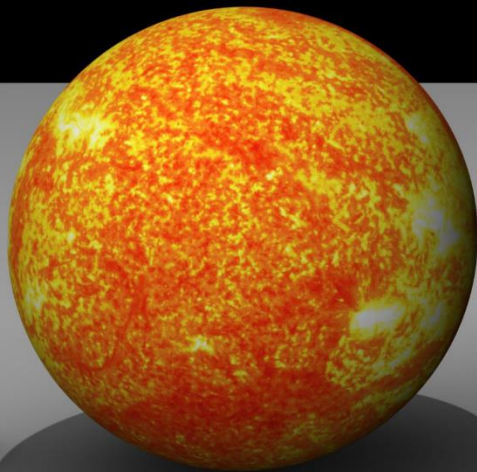
太陽基本資料

太陽有多大

天狼星

太陽

比鄰星





太陽基本資料

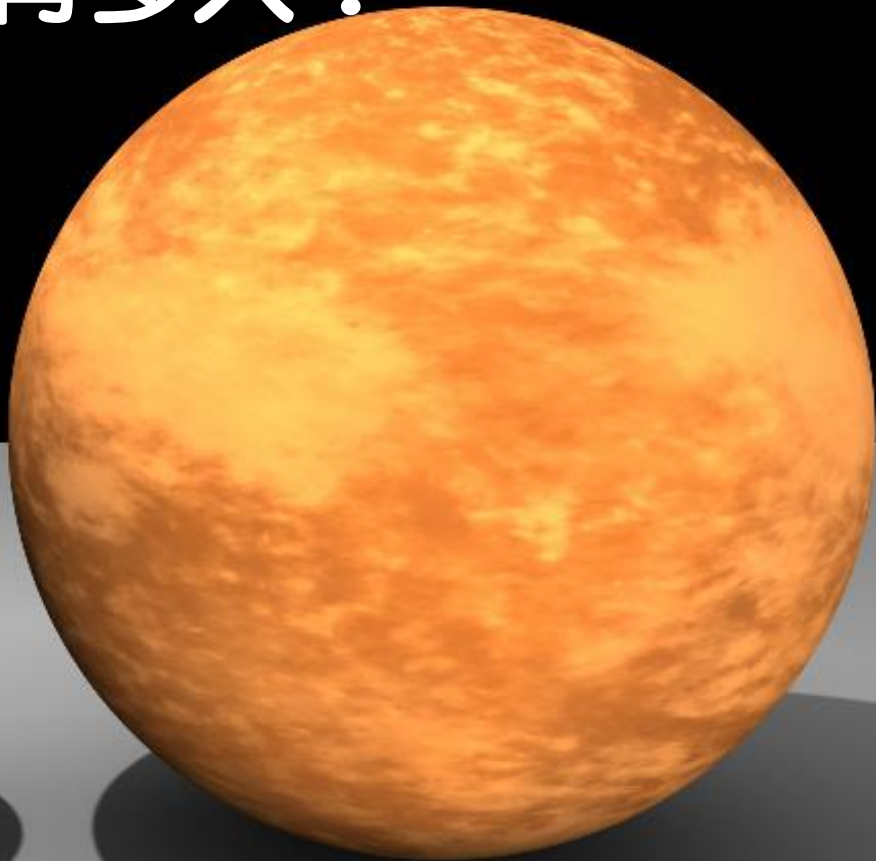
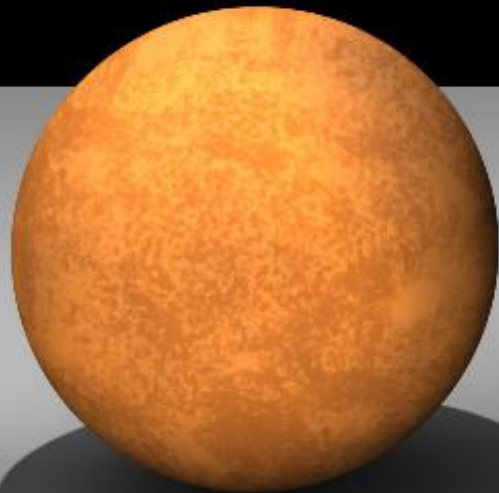
太陽有多大！

畢宿五

大角星

北河三

天狼星

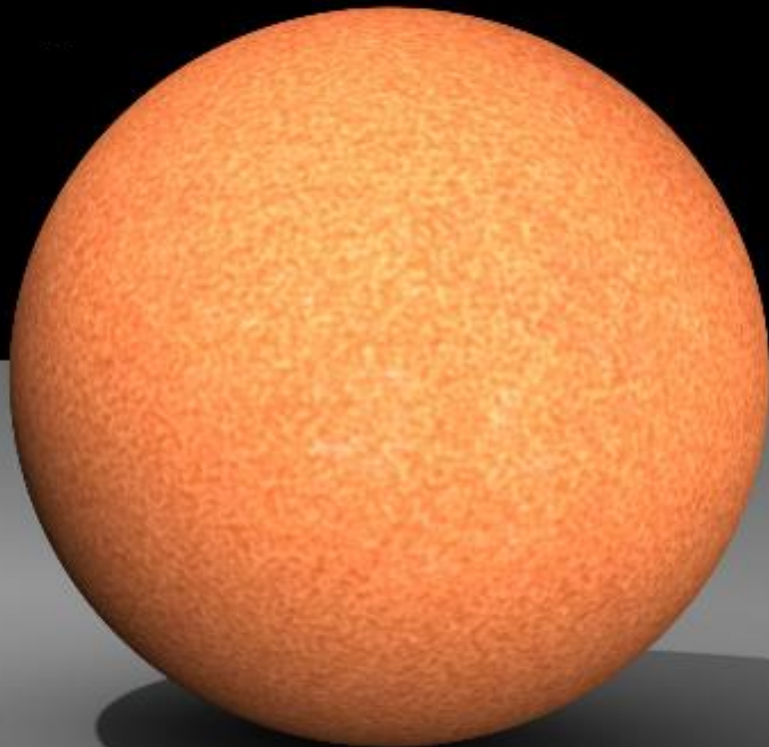
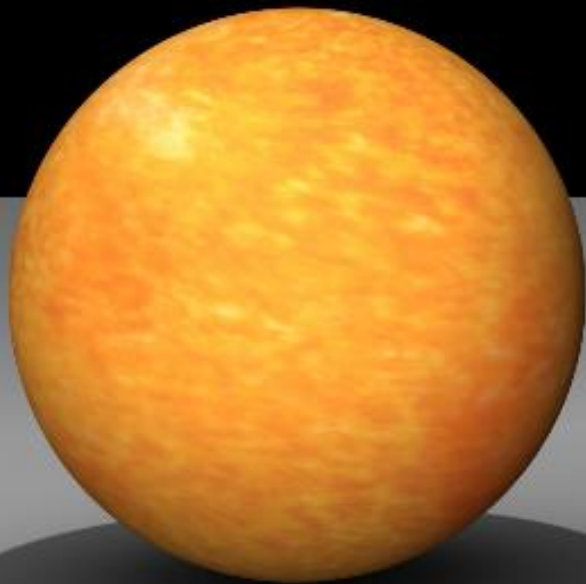


# 太陽基本資料

# 太陽有多大？

參宿四

心宿二



畢宿五

參宿七



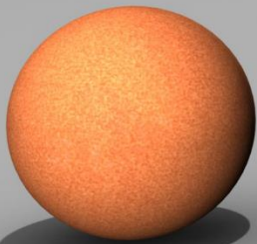


# 太陽基本資料

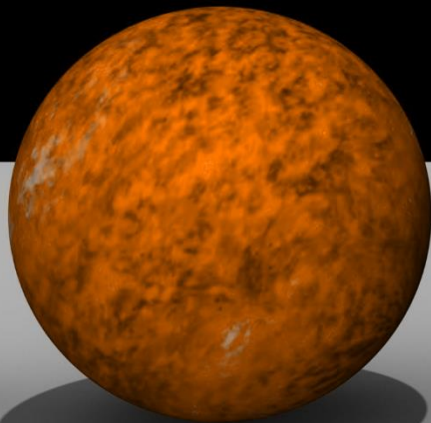
# 太陽有多大？



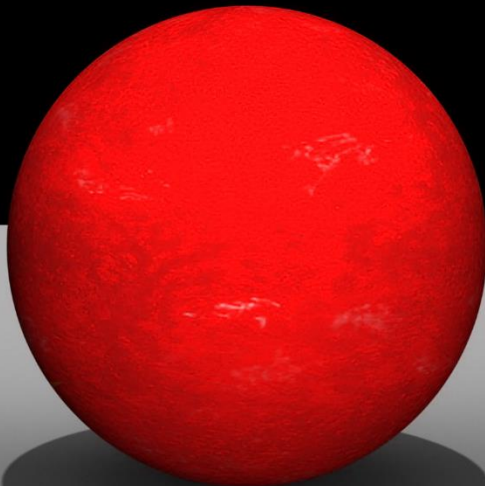
參宿四



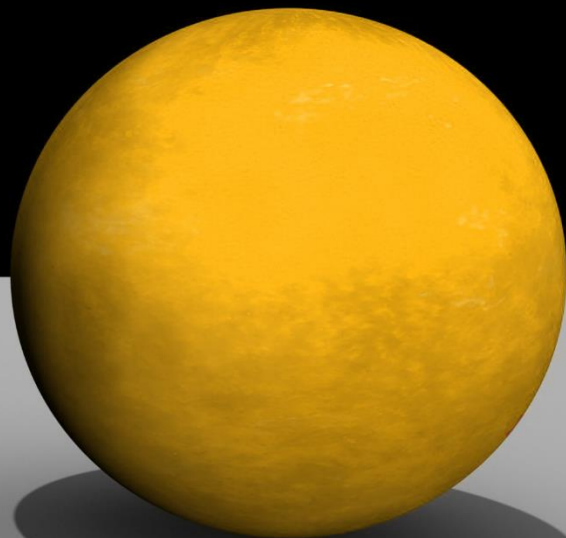
大犬座VY



天鵝座NML



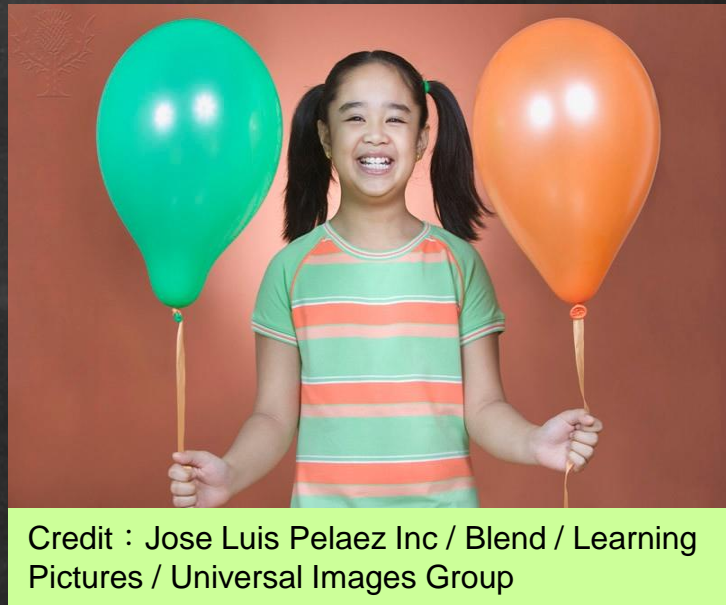
盾牌座UY



## 太陽基本資料

# 太陽有多重？

- 太陽質量約為  $2 \times 10^{30}$  公斤，為地球33萬倍
- 太陽的質量約佔全太陽系質量的99.8%
- 組成的物質：  
氫77%和氦21%。



Credit : Jose Luis Pelaez Inc / Blend / Learning Pictures / Universal Images Group

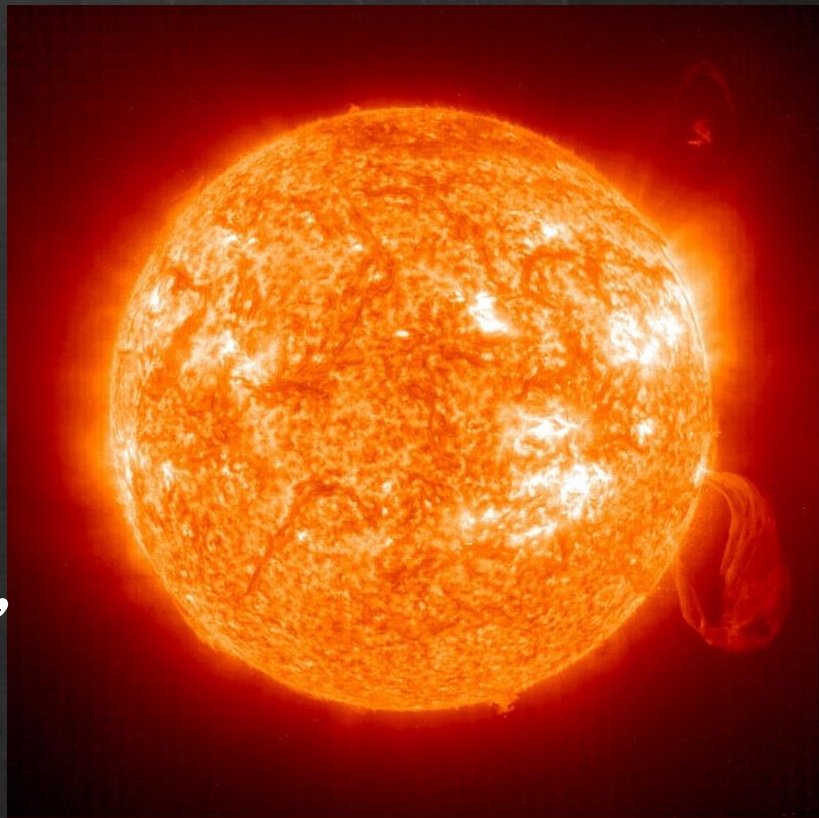


## 太陽基本資料

# 太陽有多熱？

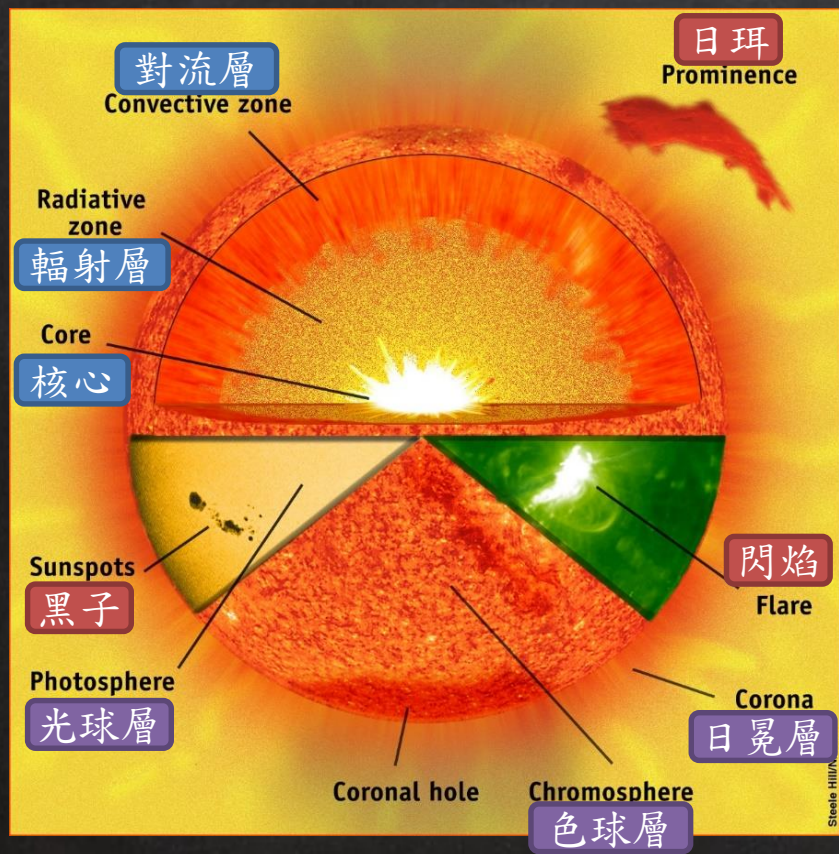
- 太陽的表面（光球層）溫度大約是 $5500^{\circ}\text{C}$
- 偶爾噴發出來的日珥，溫度可至 $5\sim 8000^{\circ}\text{C}$ 。
- 色球層、日冕層其溫度可升至百萬度—原因未明？
- 太陽的內部因為核融合反應，溫度更是可飆至1500萬度。

圖：SOHO (ESA & NASA)



# 太陽基本資料

# 太陽的結構



- ❖ 核心：1500萬度⇒核融合
- ❖ 輻射層  
厚度佔70% 能量需10萬  
年才能輻射傳至表面
- ❖ 對流層：對流方式傳播能量
- ❖ 光球層：  
厚100km，可見的太陽表面
- ❖ 色球層：平時不可見
- ❖ 日冕層：平時不可見



# 太陽基本資料

# 太陽的結構



日冕

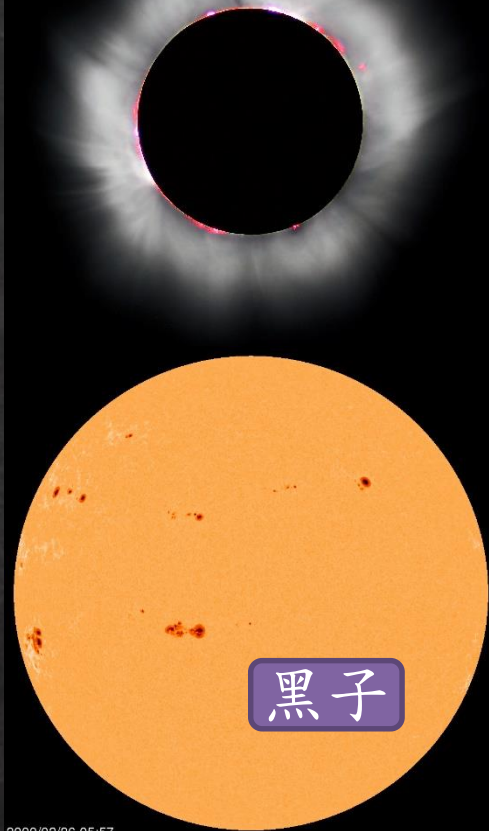


圖-維基、SOHO

# 太陽的生與死

# 太

星雲的塵埃、氣體



重力 $\Rightarrow$ 凝聚收縮



核融合反應 $\Rightarrow$ 恆星

右圖NGC602星雲中可以看到  
已有許多新的恆星誕生。

老鷹星雲-NSAS





太陽的生與死

# 太陽的誕生-50億年前



右圖Credit : DAVID HARDY / SCIENCE PHOTO LIBRARY / Universal Images Group

左圖Credit : MEHAU KULYK / SCIENCE PHOTO LIBRARY / Universal Images Group



# 太陽的生與死

# 太陽的誕生-50億年前

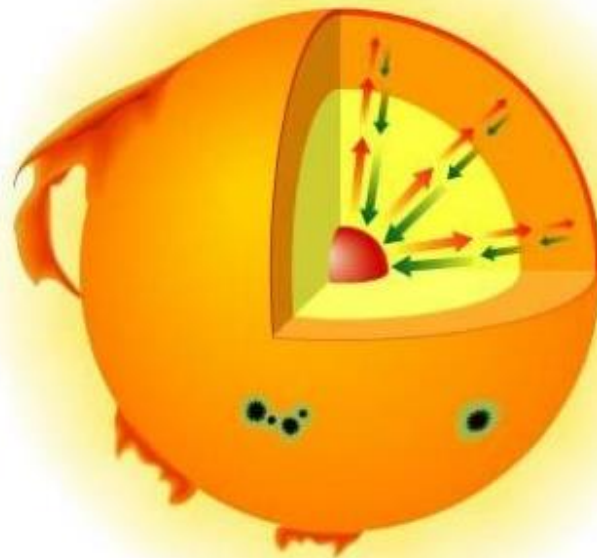
4つの  
水素原子



1つの  
ヘリウム原子



pressure →  
gravity →  
内縮重力 = 外張壓力



す=し  
大

質量

す=し  
小

太陽的生與死

# 太陽的誕生

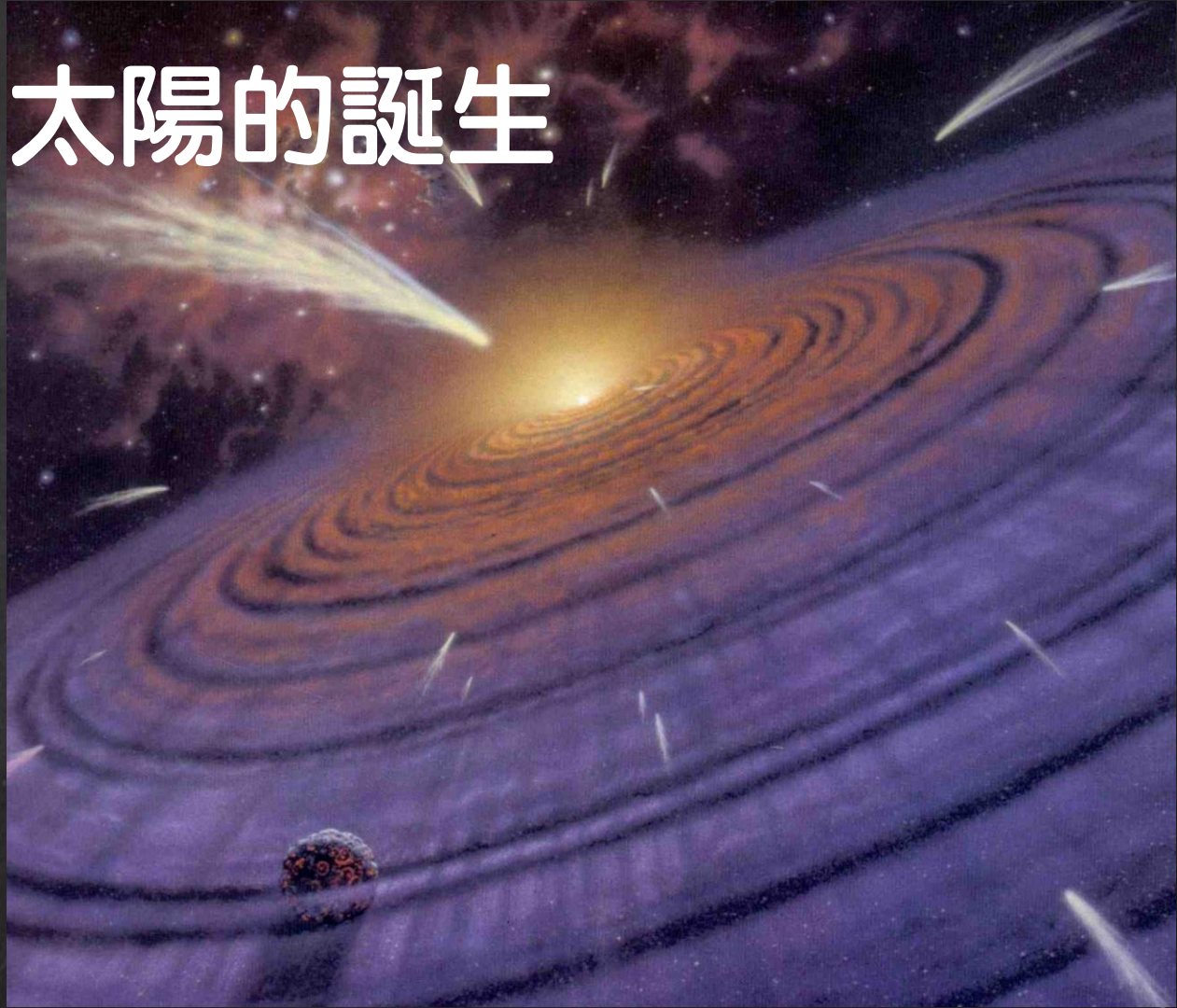
Credit : MARK GARLICK / SCIENCE PHOTO LIBRARY / Universal Images Group

## 太陽的生與死

# 太陽的誕生

這是太陽系形成初期的可能情景。

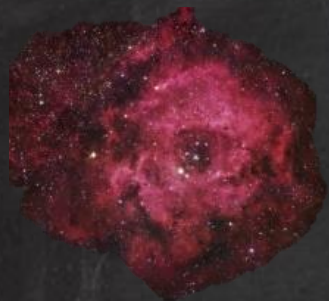
圖片由Lynette Cook 提供，轉引自AEEA天文教育資訊網





## 太陽的生與死

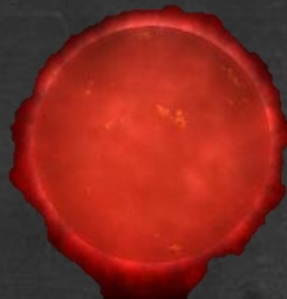
# 恆星的演化—低質量



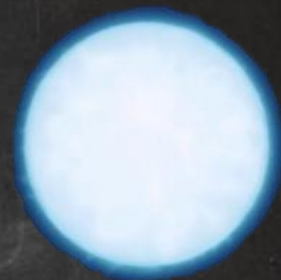
星雲



原恆星



紅矮星



白矮星

- 1、質量小於太陽的0.5倍
- 2、表面溫度往往低於3500K（白矮星階段表面可達15萬度）
- 3、內部溫度較低，僅有第一階段的核融合反應（ $\text{H} \rightarrow \text{He}$ ）  
因此可燃燒1000億年以上。
- 4、白矮星星體緊密，1cc的物質可重達1公噸。

## 太陽的生與死

半人馬座的比鄰星  
除了是距離太陽最近的  
恆星(4.22光年)，  
也是一顆紅矮星，表  
面溫度約在3000度。

圖-NASA

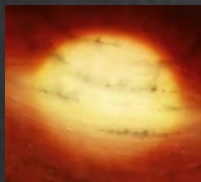


# 太陽的生與死

# 恆星的演化—中質量



星雲



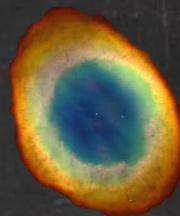
原恆星



主序星



紅巨星



行星狀星雲



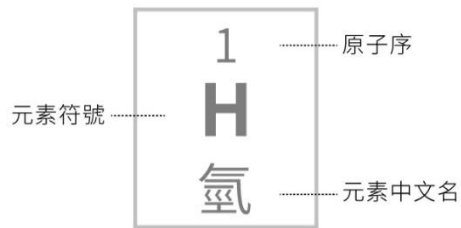
白矮星

- 1、質量介於太陽的0.5~8倍之間。
- 2、後期膨脹數百至數千倍成為紅巨星(外層因體積擴張而冷卻)
- 3、紅巨星內部核心塌縮，溫度上升至1億度，  
啟動另一階段核融合反應(氦氣 $\rightarrow$ 碳、氧、氖、鎂……)
- 4、紅巨星內部持續塌縮，其產生能量會推開外層大氣，形成行星狀星雲，  
中心成白矮星(最終成為黑矮星)。



# 化學元素週期表

1	<b>1</b> H 氫																<b>2</b> He 氦	
2	<b>3</b> Li 鋰	<b>4</b> Be 鈹										<b>5</b> B 硼	<b>6</b> C 碳	<b>7</b> N 氮	<b>8</b> O 氧	<b>9</b> F 氟	<b>10</b> Ne 氖	
3	<b>11</b> Na 鈉	<b>12</b> Mg 鎂										<b>13</b> Al 鋁	<b>14</b> Si 矽	<b>15</b> P 磷	<b>16</b> S 硫	<b>17</b> Cl 氯	<b>18</b> Ar 氬	
4	<b>19</b> K 鉀	<b>20</b> Ca 鈣	<b>21</b> Sc 鈦	<b>22</b> Ti 鈦	<b>23</b> V 釩	<b>24</b> Cr 鉻	<b>25</b> Mn 錳	<b>26</b> Fe 鐵	<b>27</b> Co 鈷	<b>28</b> Ni 鎳	<b>29</b> Cu 銅	<b>30</b> Zn 鋅	<b>31</b> Ga 鎵	<b>32</b> Ge 鍮	<b>33</b> As 砷	<b>34</b> Se 硒	<b>35</b> Br 溴	<b>36</b> Kr 氪
5	<b>37</b> Rb 鉷	<b>38</b> Sr 銻	<b>39</b> Y 釷	<b>40</b> Zr 鋯	<b>41</b> Nb 鈮	<b>42</b> Mo 鉬	<b>43</b> Tc 錳	<b>44</b> Ru 鈷	<b>45</b> Rh 銻	<b>46</b> Pd 鈀	<b>47</b> Ag 銀	<b>48</b> Cd 鎘	<b>49</b> In 銦	<b>50</b> Sn 錫	<b>51</b> Sb 銻	<b>52</b> Te 碲	<b>53</b> I 碘	<b>54</b> Xe 氙
6	<b>55</b> Cs 銻	<b>56</b> Ba 鋇	<b>57</b> 71 La 鐳	<b>72</b> Hf 鈷	<b>73</b> Ta 鉭	<b>74</b> W 鎢	<b>75</b> Re 錒	<b>76</b> Os 鋨	<b>77</b> Ir 銥	<b>78</b> Pt 鉑	<b>79</b> Au 金	<b>80</b> Hg 汞	<b>81</b> Tl 鉍	<b>82</b> Pb 鉛	<b>83</b> Bi 鉍	<b>84</b> Po 釷	<b>85</b> At 砒	<b>86</b> Rn 氡
7	<b>87</b> Fr 銣	<b>88</b> Ra 鐳	<b>89</b> 103 Ac 錒	<b>104</b> Rf 鐳	<b>105</b> Db 鉭	<b>106</b> Sg 錒	<b>107</b> Bh 鉍	<b>108</b> Hs 鋨	<b>109</b> Mt 錒	<b>110</b> Ds 鐳	<b>111</b> Rg 錒	<b>112</b> Cn 錒	<b>113</b> Nh 錒	<b>114</b> Fl 錒	<b>115</b> Mc 錒	<b>116</b> Lv 錒	<b>117</b> Ts 錒	<b>118</b> Og 錒
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18



鐳系金屬	<b>57</b> La 鐳	<b>58</b> Ce 鈰	<b>59</b> Pr 鐳	<b>60</b> Nd 鈹	<b>61</b> Pm 鉕	<b>62</b> Sm 釷	<b>63</b> Eu 鈰	<b>64</b> Gd 釷	<b>65</b> Tb 鈰	<b>66</b> Dy 鐳	<b>67</b> Ho 鈰	<b>68</b> Er 鈰	<b>69</b> Tm 鈰	<b>70</b> Yb 鈰	<b>71</b> Lu 鐳
錒系金屬	<b>89</b> Ac 錒	<b>90</b> Th 釷	<b>91</b> Pa 鐳	<b>92</b> U 鈾	<b>93</b> Np 釷	<b>94</b> Pu 鈾	<b>95</b> Am 錒	<b>96</b> Cm 錒	<b>97</b> Bk 鈰	<b>98</b> Cf 鈰	<b>99</b> Es 錒	<b>100</b> Fm 鐳	<b>101</b> Md 鈰	<b>102</b> No 鈰	<b>103</b> Lr 鐳

# 太陽的生與死

Sun

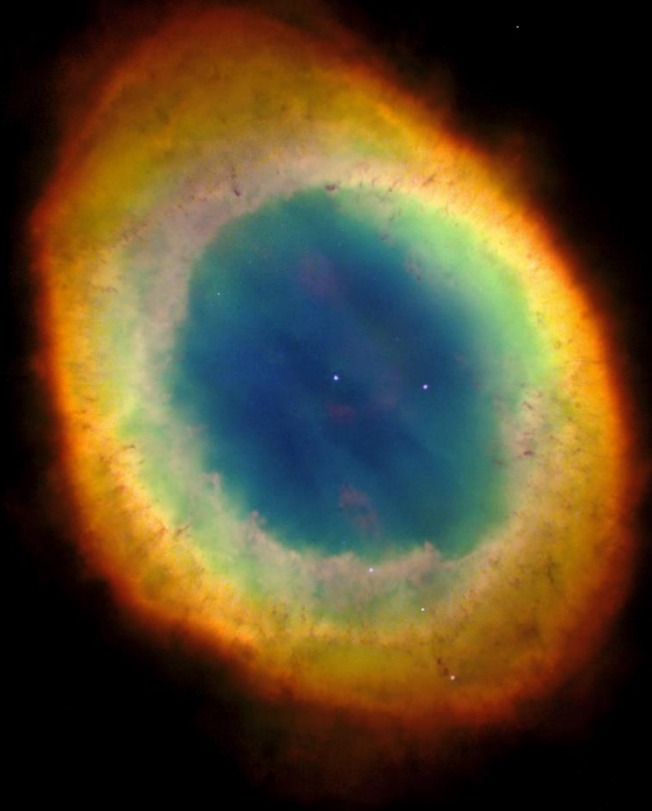


Aldebaran

金牛座畢宿五 ( $44R_{\odot}$ )、牧夫座大角星 ( $25R_{\odot}$ ) 都是紅巨星。圖-維基



# 太陽的生與死



左為白矮星天狼星B。右圖為M57環狀星雲，中間可見一白色星點，即為白矮星。圖-NSAS



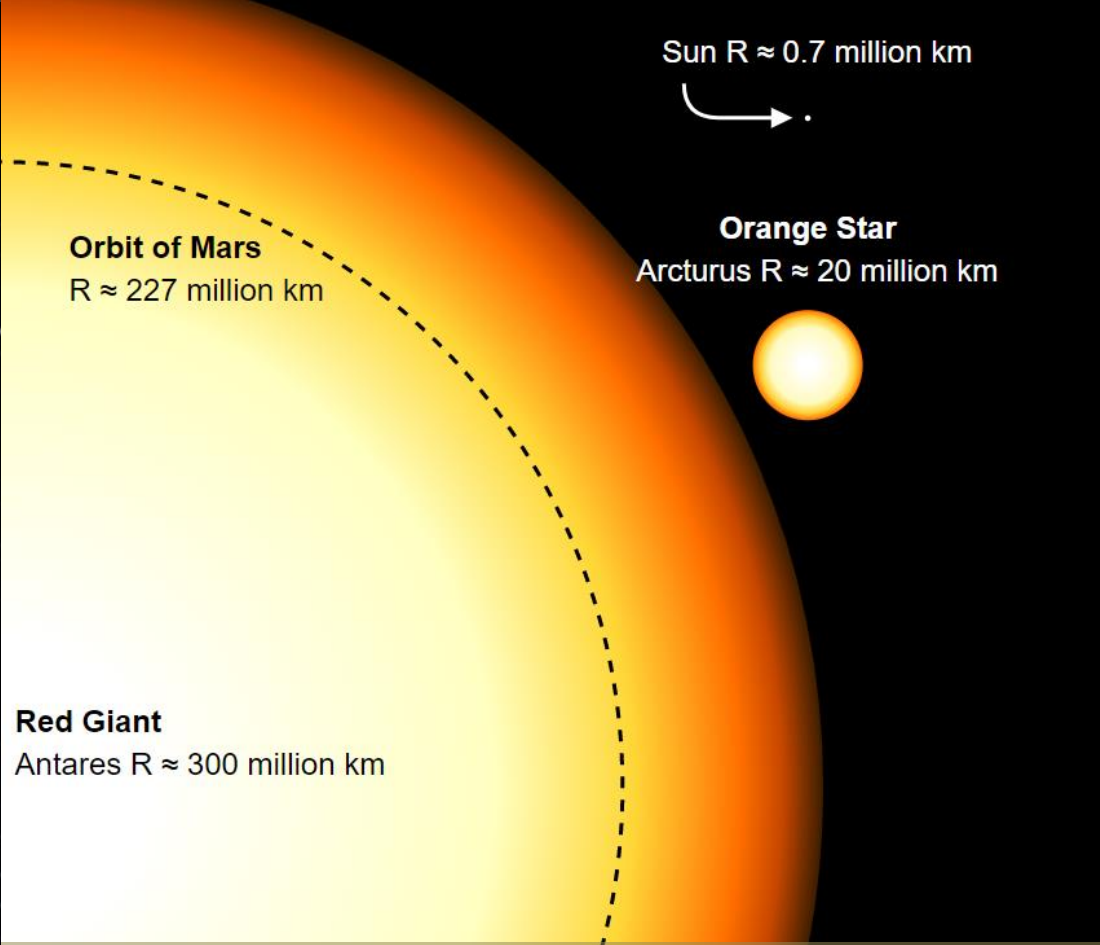
# 太陽的生與死

# 恆星的演化—大質量



- 1、質量大於太陽的8倍。
- 2、燃料燃燒快速，壽命短暫，大約只有數百萬年至億年左右。
- 3、紅超巨星階段後，因消耗內部燃料，產生超新星爆炸，內部會縮成中心星或黑洞(殘留核心超過3倍太陽)。
- 4、中心星直徑 $< 25\text{km}$ ：地球 $\Rightarrow 3.5\text{m}$ 的球體 or 台中市 $\Rightarrow$ 彈珠 密度 $10^9\text{t}/\text{cm}^3$
- 5、黑洞直徑 $\approx 3\text{km}$ ：重力強到連光線都無法逃脫。

# 太陽的生與死



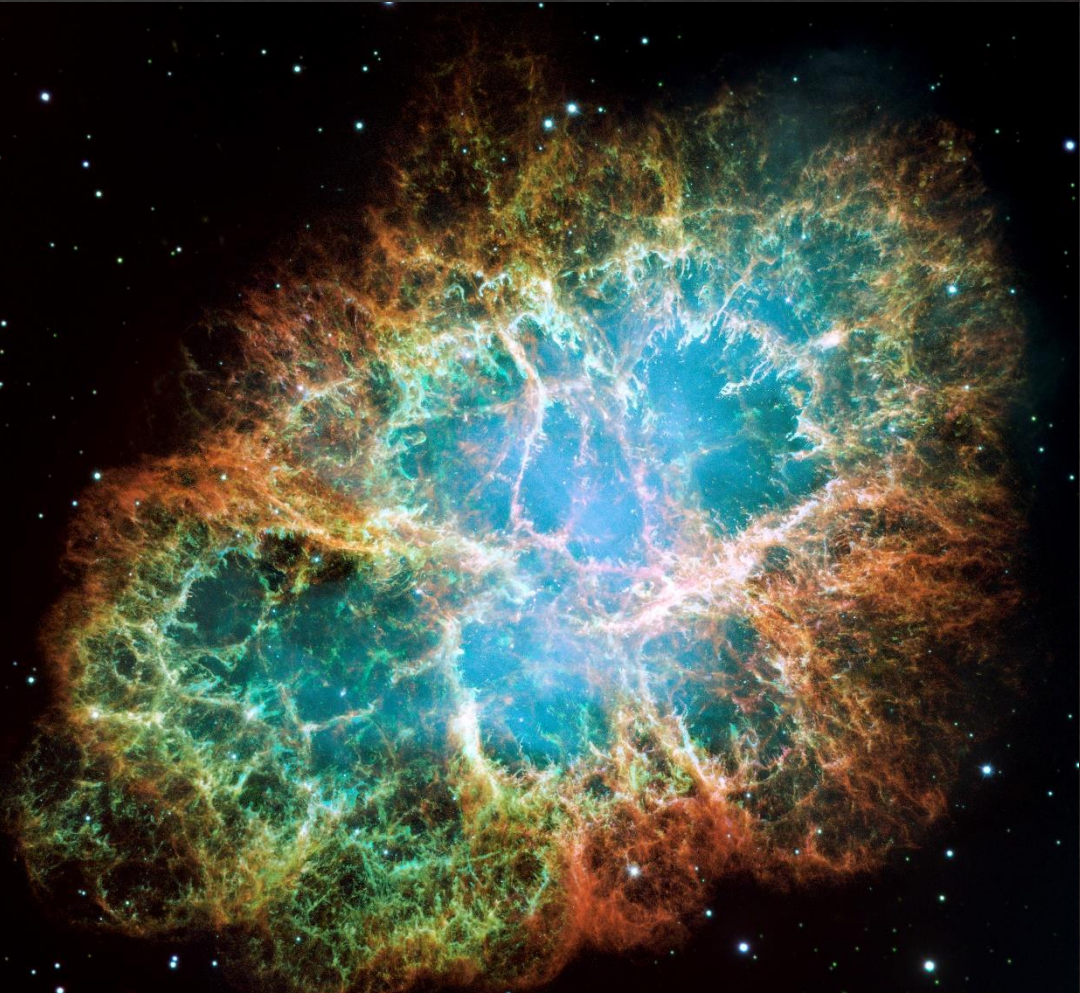
天蠍心宿二(883R $\odot$ )、獵戶參宿四(1180R $\odot$ )  
皆屬於紅超巨星。圖-維基



# 太陽的生與死



圖-高本衲的部落格



1054年金牛座的超新星爆炸殘骸

圖-維基



# 太陽的生與死

# 恆星的演化

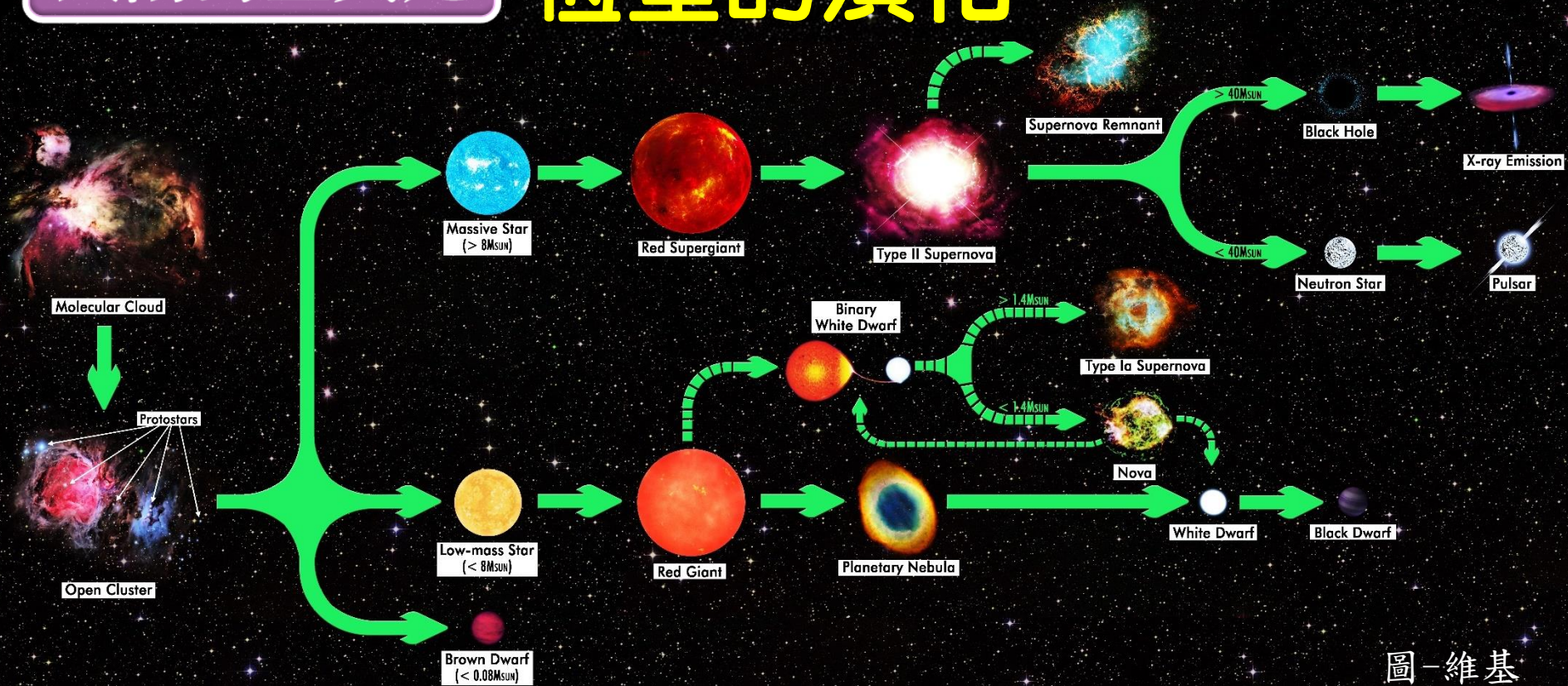


圖-維基

Birth

Main Sequence

Old Age

Death

Remnant

# 太陽的生與死

# 太陽的未來命運



The Sun as a red giant  
(diameter  $\approx 2$  AU)

The Sun as a main-sequence star  
(diameter  $\approx 0.01$  AU)



Credit: DETLEV VAN RAVENSWAAY / SCIENCE  
PHOTO LIBRARY / Universal Images Group



太陽的生與死

# 太陽的未來命運



這是科學家的想像圖。太陽膨脹了200倍以上，金星已被吞滅，地球雖然逃脫被吞噬的命運。但受到高溫影響，海水蒸發，岩石溶化成岩漿。



# 太陽的生與死

# 太陽的未來命運



之後的太陽會逐漸冷縮成為接近地球般大小的白矮星。隨著時間過去，表面逐漸冰冷，最終成為黑矮星。而地球與其他行星會成為一個黑暗的冰凍世界。

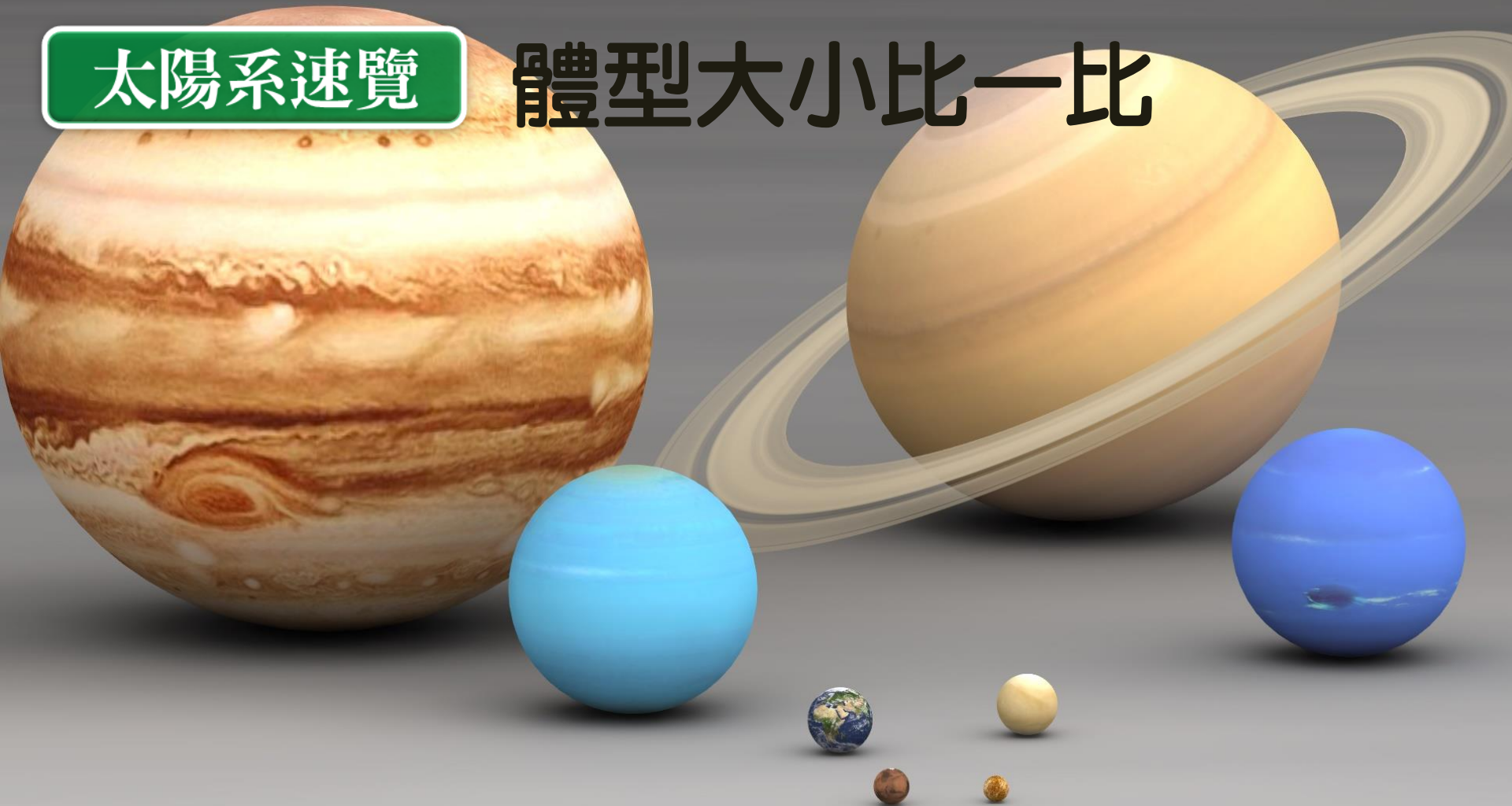
# 太陽系速覽

# 八大行星、矮行星



太陽系速覽

體型大小比一比

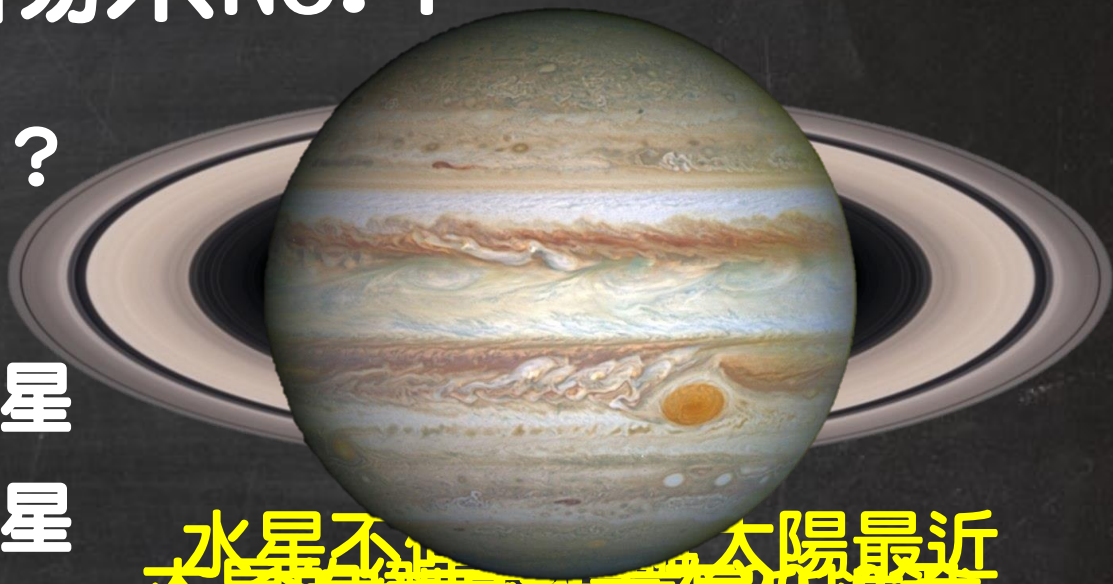




## 太陽系速覽

# 太陽系No. 1

- 太陽系最熱的行星？
- 體積最大的行星？
- 公轉速度最快的行星
- 距離太陽最遠的行星
- 風速最強的行星
- 衛星最多的行星

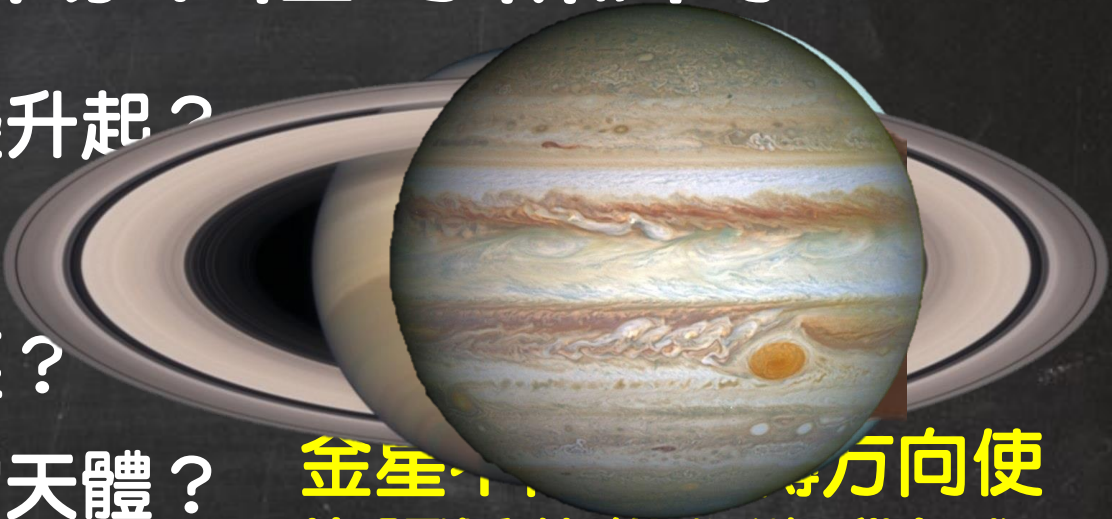


木星不僅是距離太陽最近  
太陽系中體積最大的行星，  
也是質量最大的行星。其體積更  
是地球的1300倍以上。

## 太陽系速覽

# 太陽系裡的新鮮事

- 太陽真的打從西邊升起？
- 我就是躺著轉？
- 密度居然比水還輕？
- 唯一有人類登陸的天體？
- 太陽系中最高的火山在哪？
- 大紅斑存在多久了？



金星不... 方向使  
美... 轉... 最... 確... 是？  
就... 上的。

太陽系速覽

# 類地行星 (岩質行星)





# 太陽系速覽

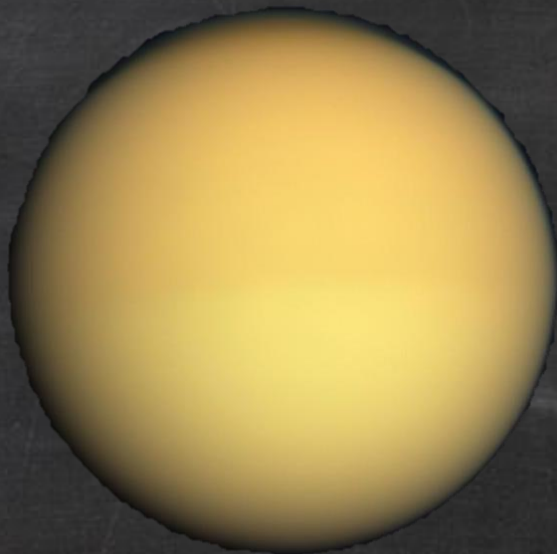
## 類木行星 (氣體行星)



1. 氣體-密度小
2. 體型巨大
3. 行星環
4. 衛星數量多

太陽系速覽

# 衛星世界

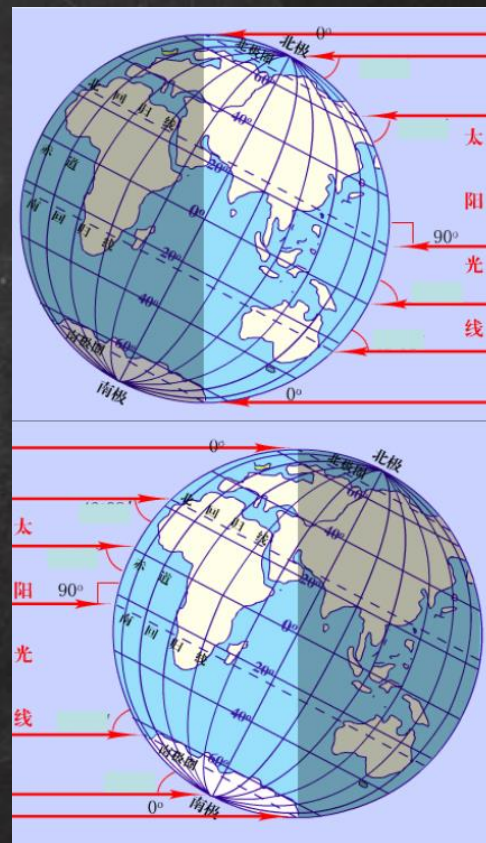
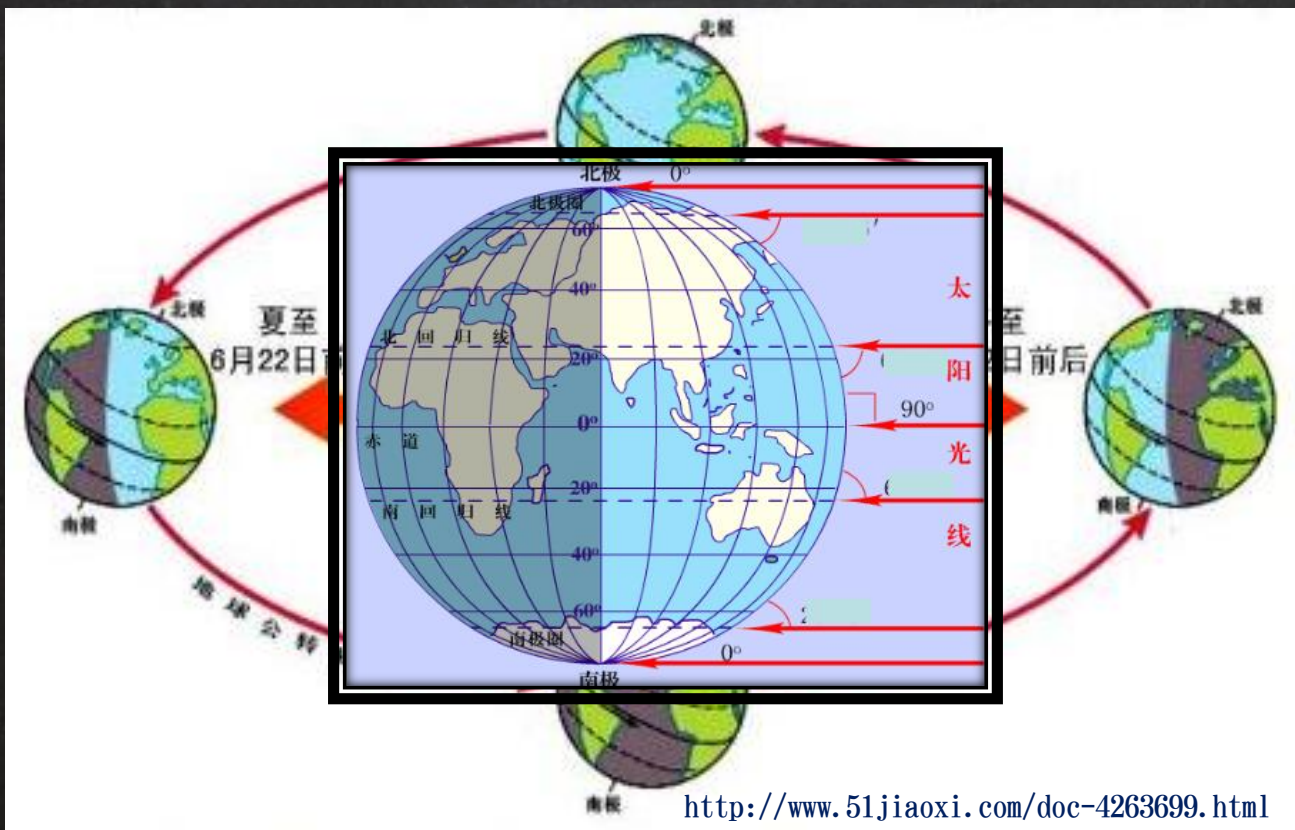


## 太陽系五大衛星

1. 木衛三-甘尼美德
2. 土衛六-泰坦
3. 木衛四
4. 木衛一
5. 月球

# 太陽與生活

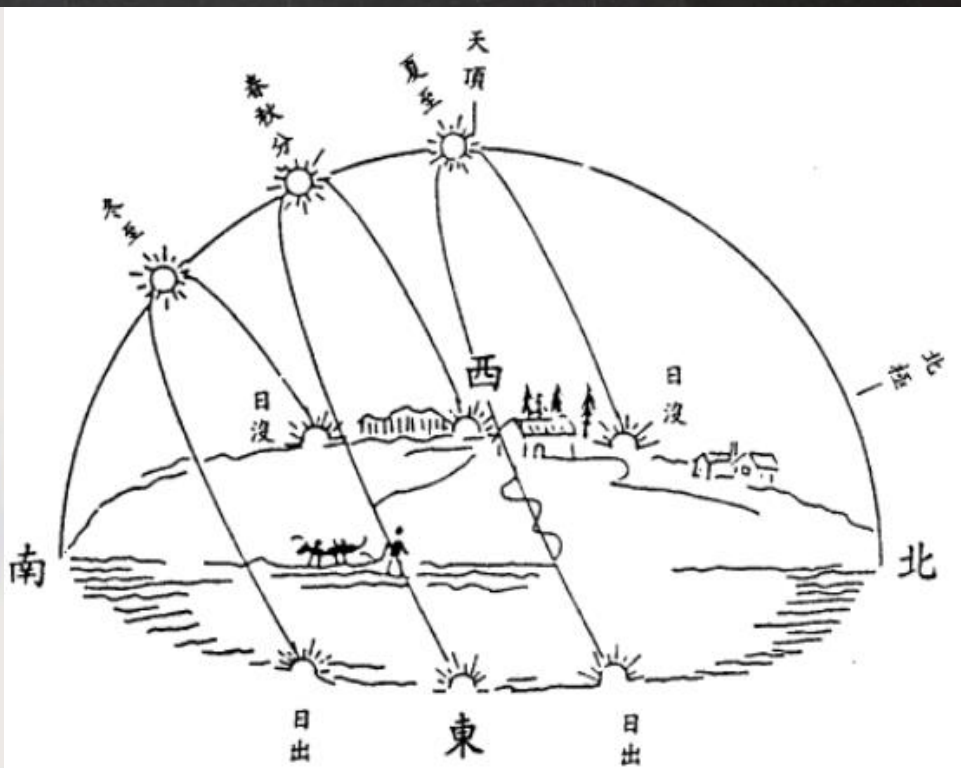
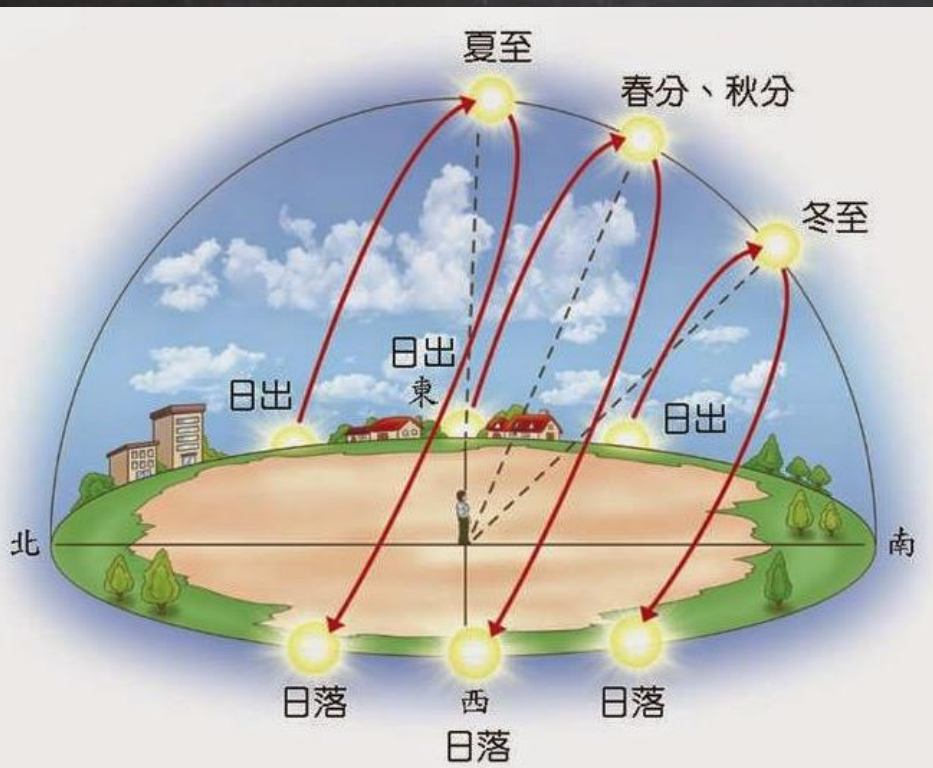
# 太陽與四季





# 太陽與生活

# 太陽與周日運動



左圖-胡小毛的黃金梅利號 右圖-中央氣象局

# 太陽與生活

# 太陽與光合作用

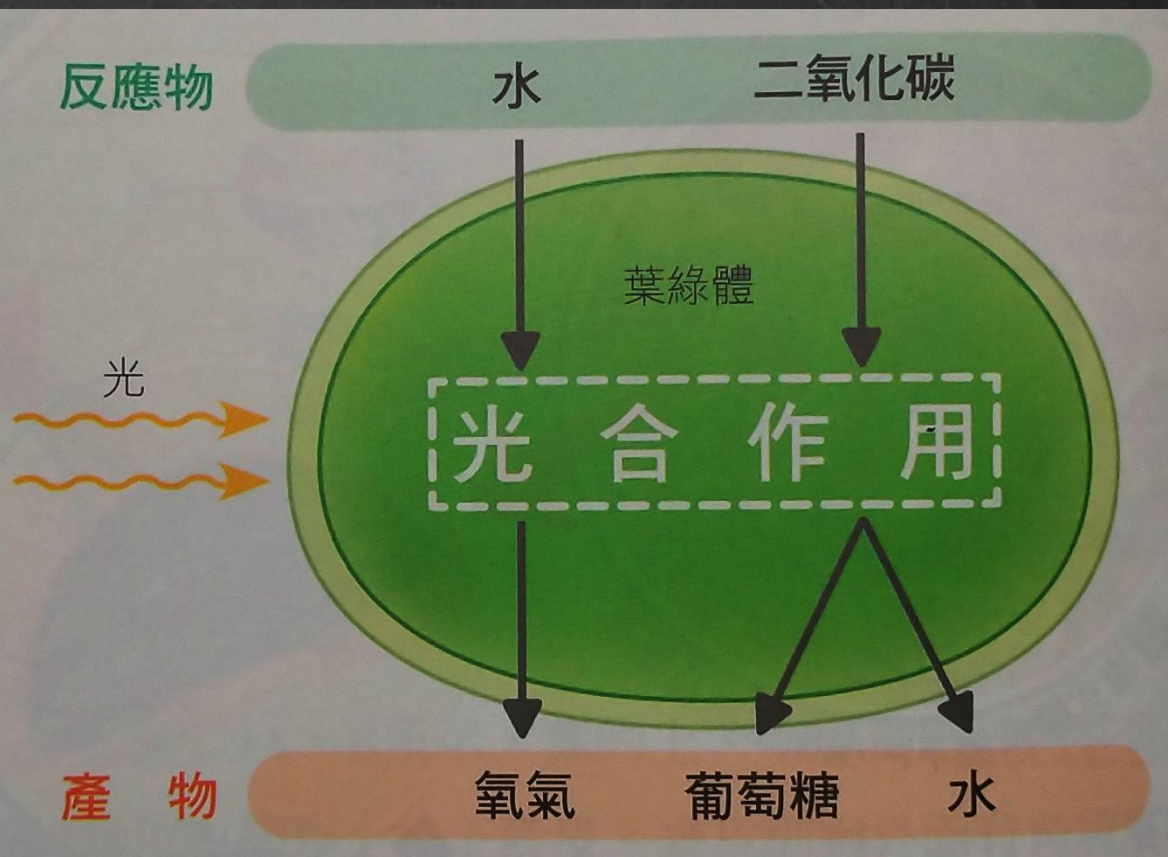
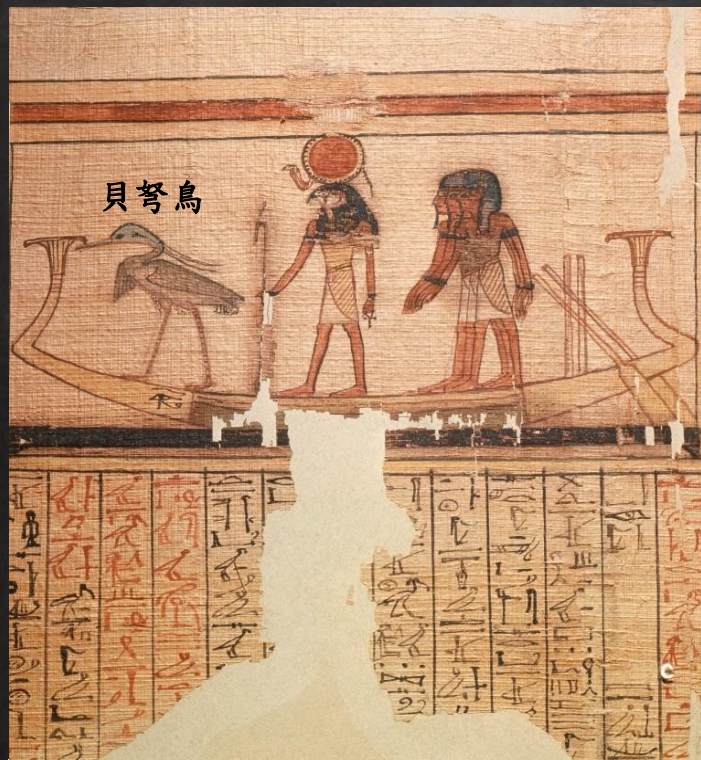


圖-康軒版-國中生物



## 太陽與文化

# 埃及文化的太陽神—Ra



Credit : Werner Forman / Universal Images Group



古埃及人將每天周而復始的白天與黑夜，看成是太陽神拉在天空航行。太陽神拉白天乘的是太陽船（Mandjet）白天的拉一邊統治世界，一邊在衆神陪同下巡視。



太陽與文化

# 馬雅文明的太陽神

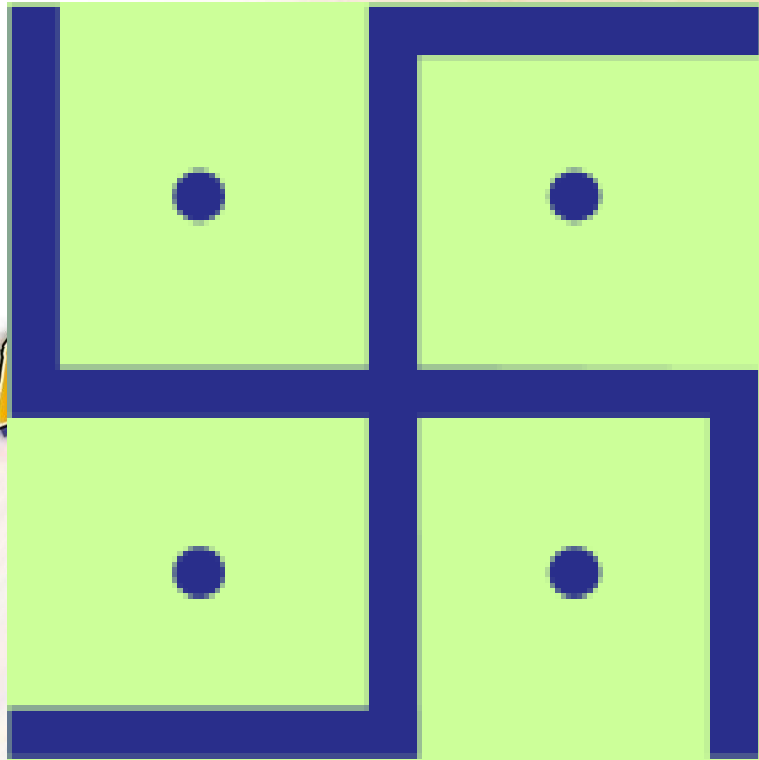


馬雅文明的卡斯蒂略金字塔與太陽方位密切相關。維基



## 太陽與文化

# 印度文化的太陽神



蘇利耶是印度神話中的太陽神，他擁有金色的毛髮和手臂，乘坐著由七匹馬拉動的戰車（象徵了所有七種查克拉-在印度瑜伽的觀念中是指分布於人體各部位的能量中樞）。

此外，印度教徒心中，卐字是最神聖且幸運的幅像，也是太陽的象徵。

圖、文-維基百科、宗教百科全書



# 太陽與文化

# 希臘文明的太陽神-阿波羅



Credit : Alinari Archives / Universal Images Group



阿波羅神廟-維基百科



太陽與文化

# 英格蘭的巨石陣



Credit : David Nunuk / All Canada Photo / Universal Images Group

太陽與文化

太陽王～路易十四



Credit : Hulton Archive / Getty Images / Universal Images Group



# 太陽與文化

## 后羿射日



哇！十一日並出？這只是連續攝影啦！Credit：Kim Taylor / Nature Picture Library / Universal Images Group



后羿射日磚畫。圖：維基百科



# 太陽與文化

## 夸父追日

### 《山海經·大荒北經》

大荒之中，有山名曰成都載天。有人珥兩黃蛇，把兩黃蛇，名曰夸父。後土生信，信生夸父。夸父不量力，欲追日景，逮之于禺谷。將飲河而不足也，將走大澤，未至，死于此。

### 《山海經·海外北經》

夸父與日逐走，入日。渴欲得飲，飲于河、渭。河、渭不足，北飲大澤。未至，道渴而死。棄其杖，化為鄧林。

在我國古老的傳說裡，有一個夸父追太陽的故事。

夸父是巨人族裡的一個英雄。他有兩條長腿，很會跑。巨人族裡沒有一個人

### 第二十二課

### 夸父追太陽



圖：國立編譯館

太陽與文化

# 邵族傳說～勇者鬥惡龍





A collage of celestial bodies against a black background. On the left is a large, detailed image of Jupiter with its characteristic bands. In the top center is Earth with the Moon below it. On the right is a large, smooth cyan sphere. At the bottom center is Saturn with its rings. To the right of Saturn is a large, smooth blue sphere. In the bottom left are smaller images of Mars, Venus, and the Moon.

謝謝聆聽