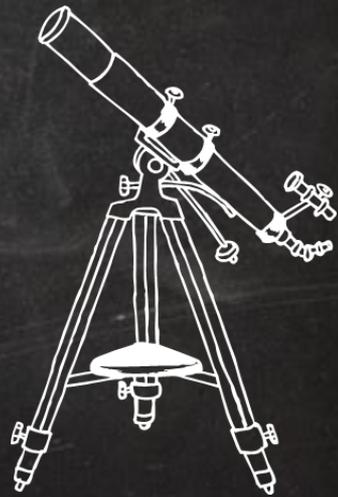


追光者—探索太陽



台中市長安國小 panda
2019.11 編輯

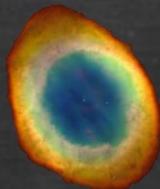




追光者-探索太陽



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 ≈ 69.6 萬km

約是地球半徑 (≈ 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。



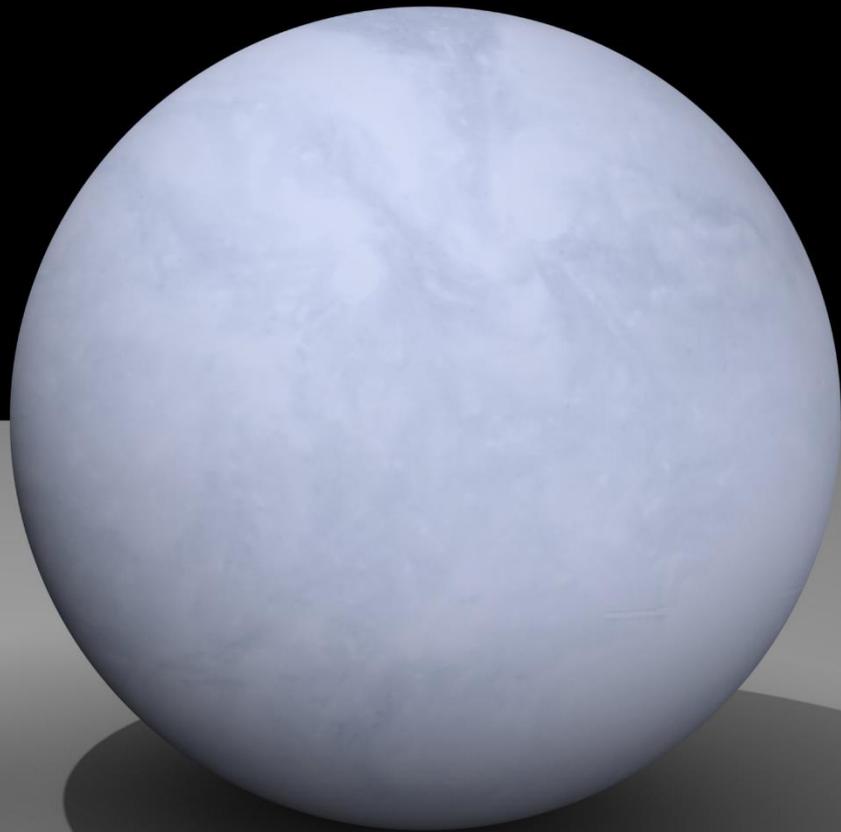
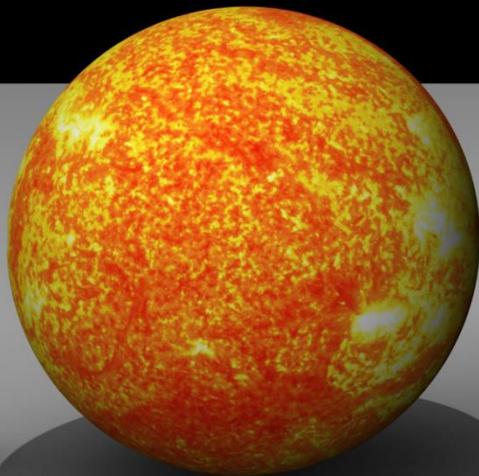
太陽基本資料

太陽有多大

天狼星

太陽

比鄰星



太陽基本資料

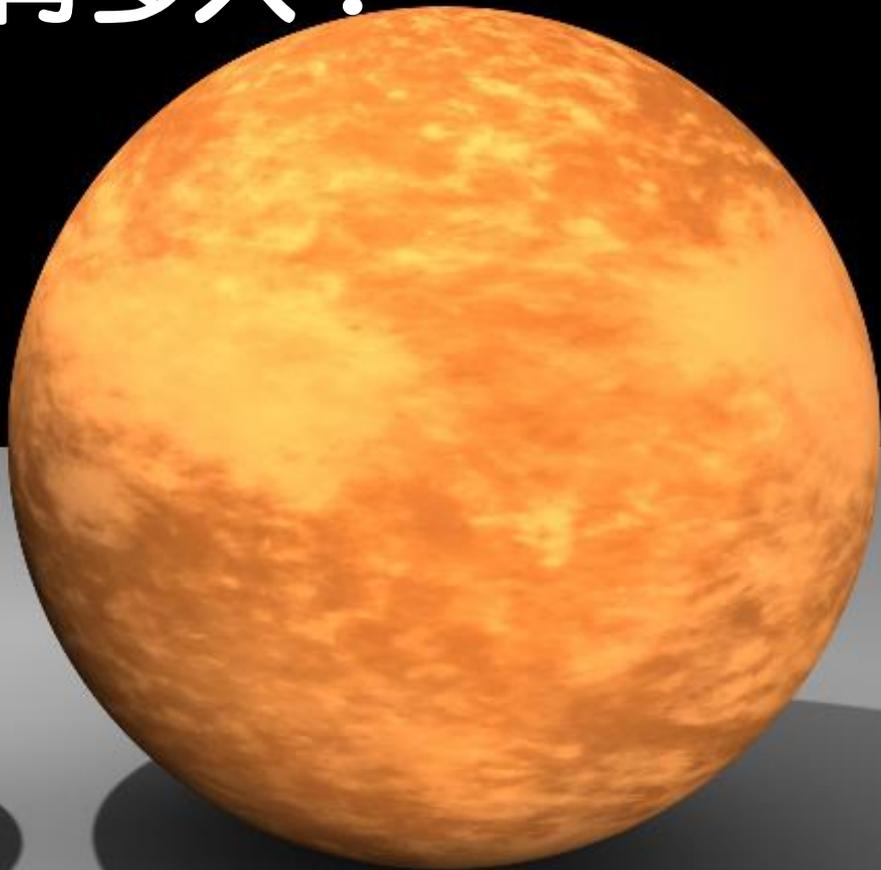
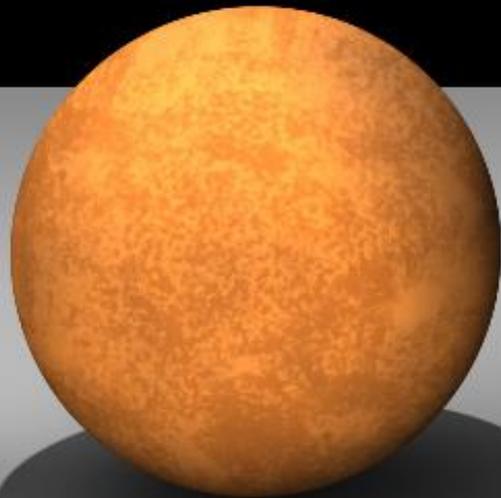
太陽有多大！

畢宿五

大角星

北河三

天狼星

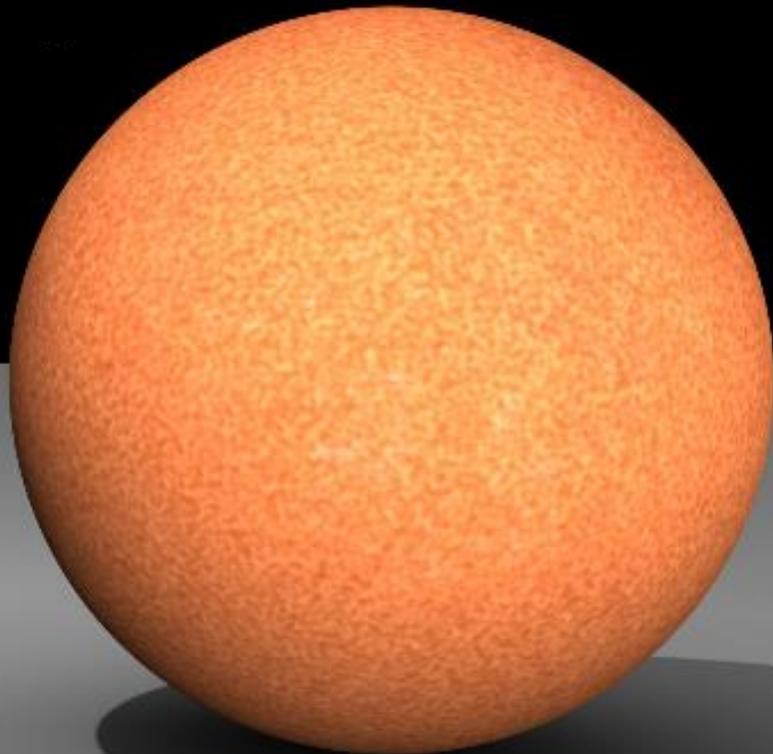
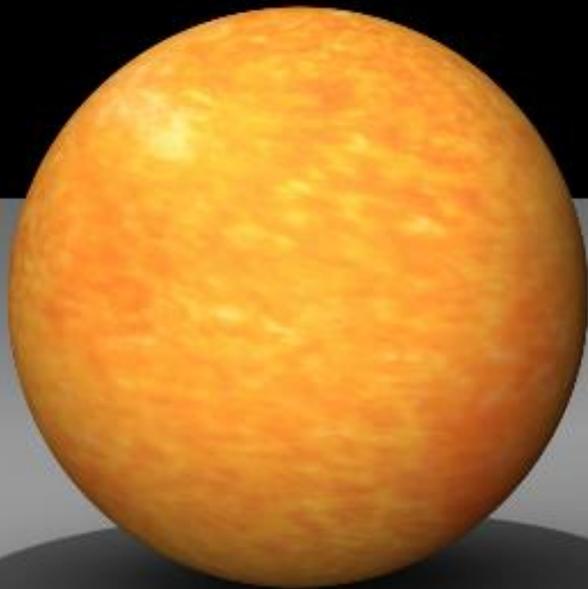


太陽基本資料

太陽有多大？

參宿四

心宿二



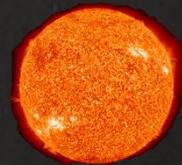
畢宿五

參宿七

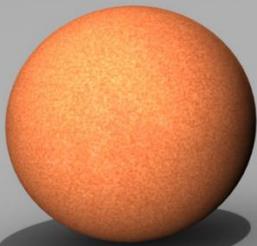


太陽基本資料

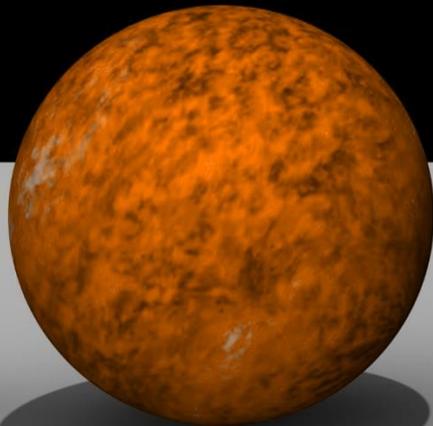
太陽有多大？



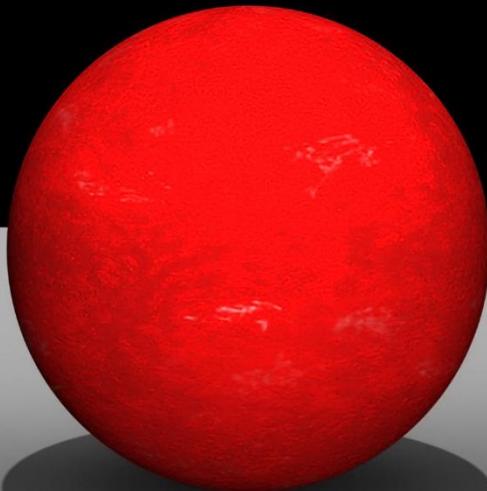
參宿四



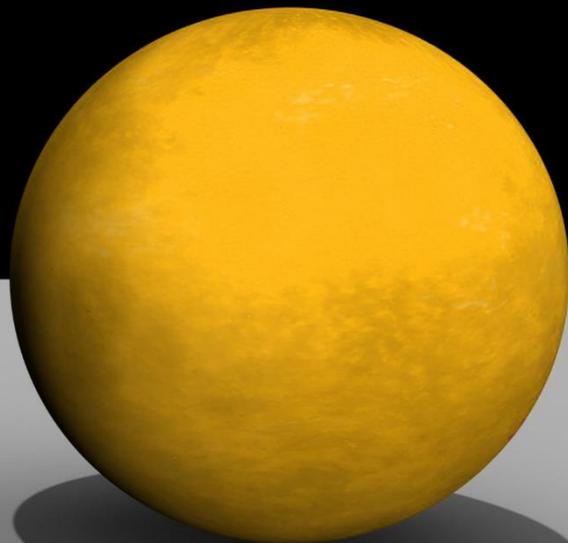
大犬座VY



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 2×10^{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%。



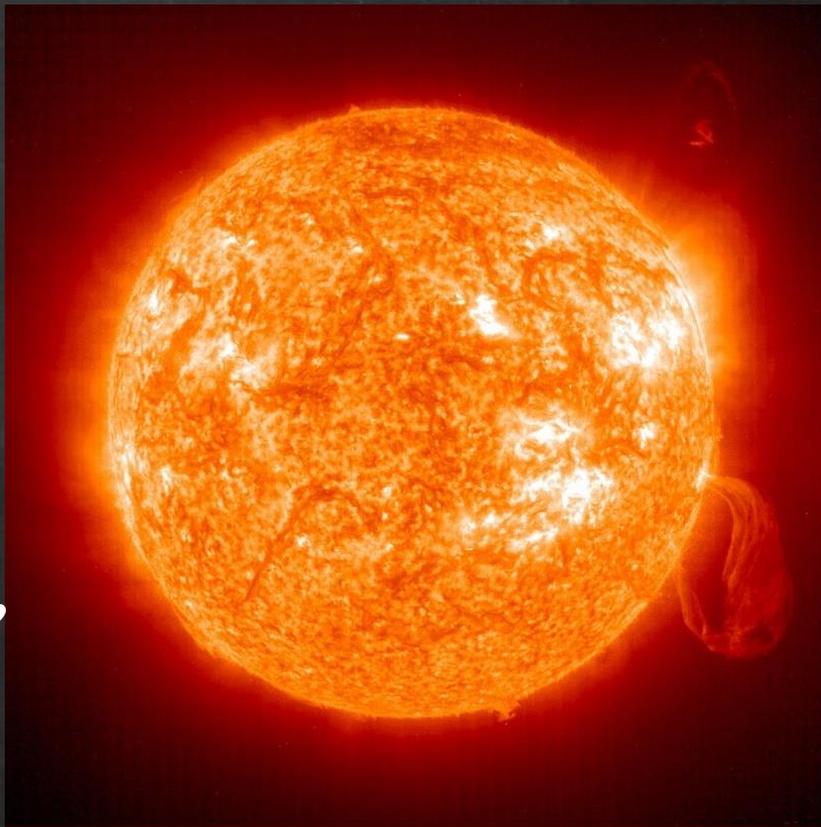
Credit : Jose Luis Pelaez Inc / Blend / Learning Pictures / Universal Images Group

太陽基本資料

太陽有多熱？

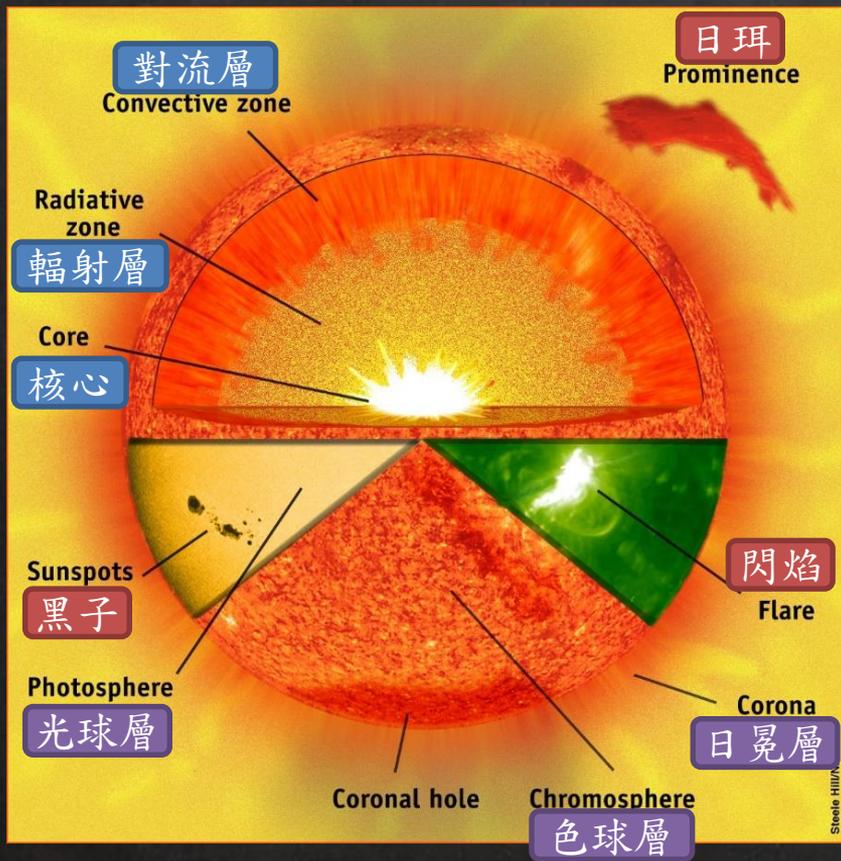
- 太陽的表面（光球層）溫度大約是 5500°C
- 偶爾噴發出來的日珥，溫度可至 $5\sim 8000^{\circ}\text{C}$ 。
- 色球層、日冕層其溫度可升至百萬度—原因未明？
- 太陽的內部因為核融合反應，溫度更是可飆至1500萬度。

圖：SOHO (ESA & NASA)



太陽基本資料

太陽的結構



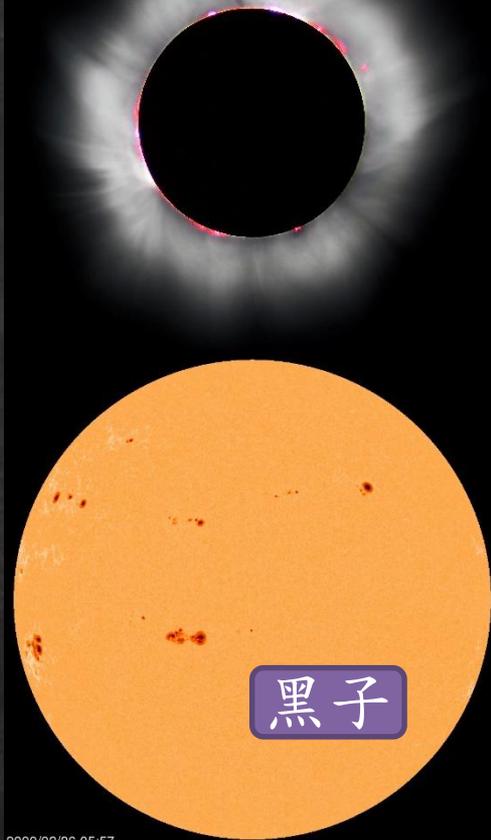
- ❖ 核心：1500萬度⇒核融合
- ❖ 輻射層
厚度佔70% 能量需10萬
年才能輻射傳至表面
- ❖ 對流層：對流方式傳播能量
- ❖ 光球層：
厚100km，可見的太陽表面
- ❖ 色球層：平時不可見
- ❖ 日冕層：平時不可見

太陽基本資料

太陽的結構



日冕



2000/02/26 05:57

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



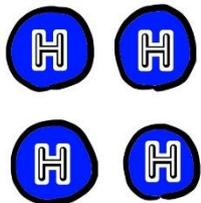
右圖Credit : DAVID HARDY / SCIENCE PHOTO LIBRARY / Universal Images Group

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



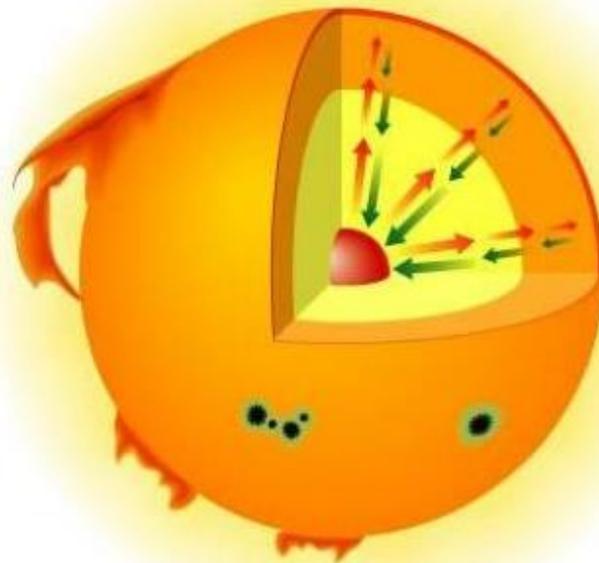
す=し
大

質量

す=し
小

pressure →
gravity →

内縮重力 = 外張壓力



太陽的生與死

太陽的誕生

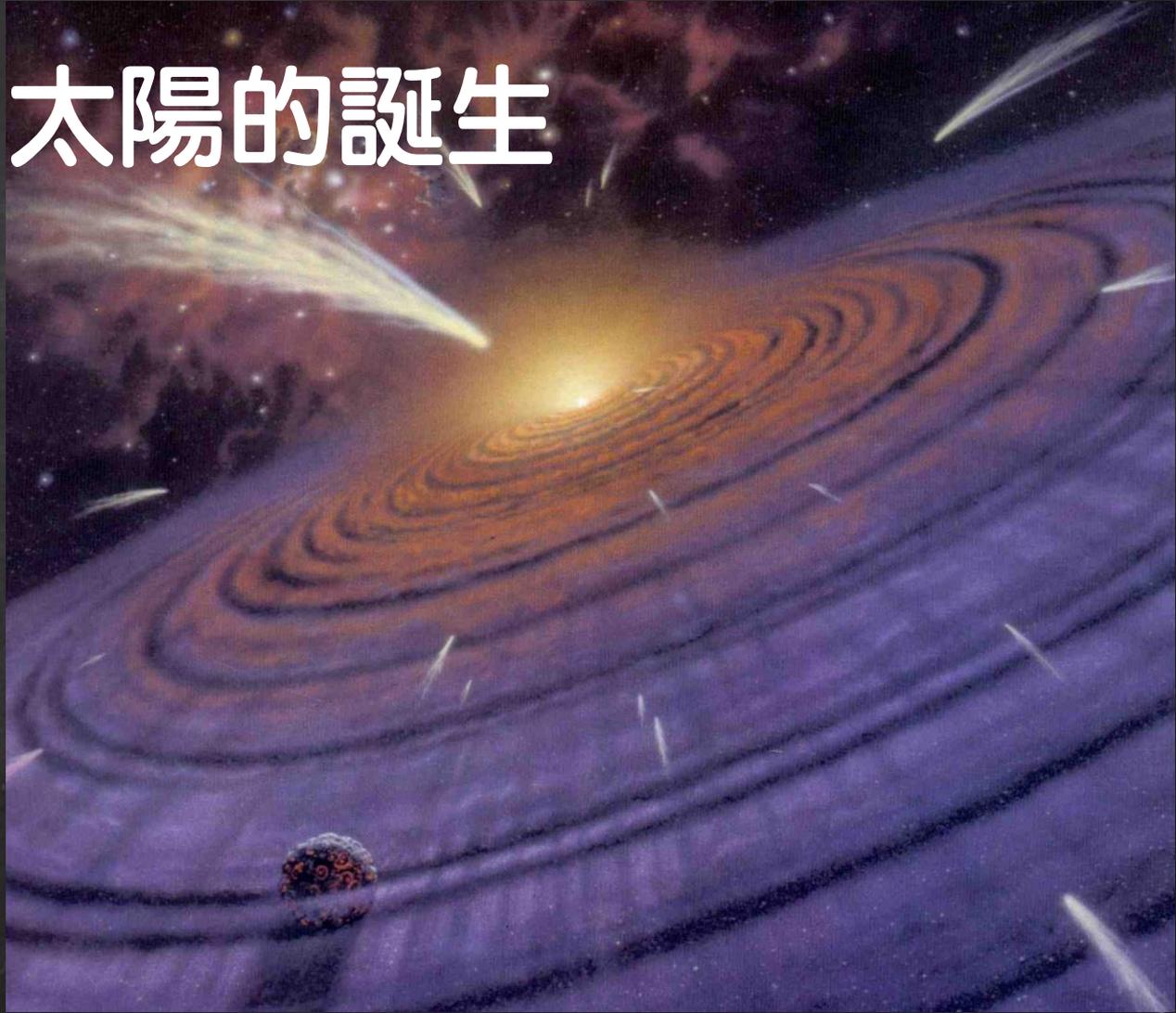
Credit : MARK GARLICK / SCIENCE PHOTO LIBRARY / Universal Images Group

太陽的生與死

太陽的誕生

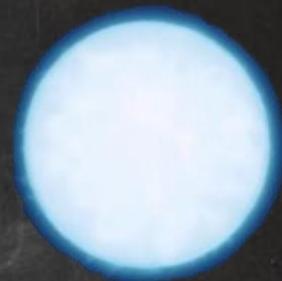
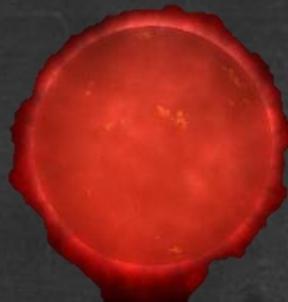
這是太陽系形成初期的可能情景。

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



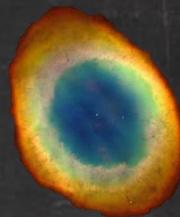
原恆星



主序星



紅巨星



行星狀星雲

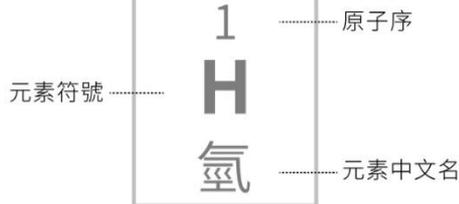


白矮星

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



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

太陽的生與死

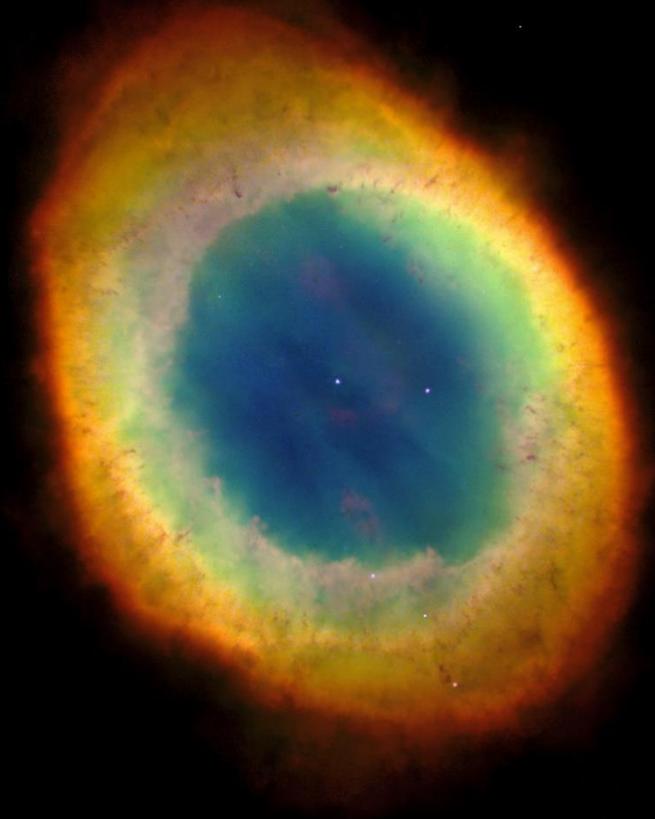
Sun



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

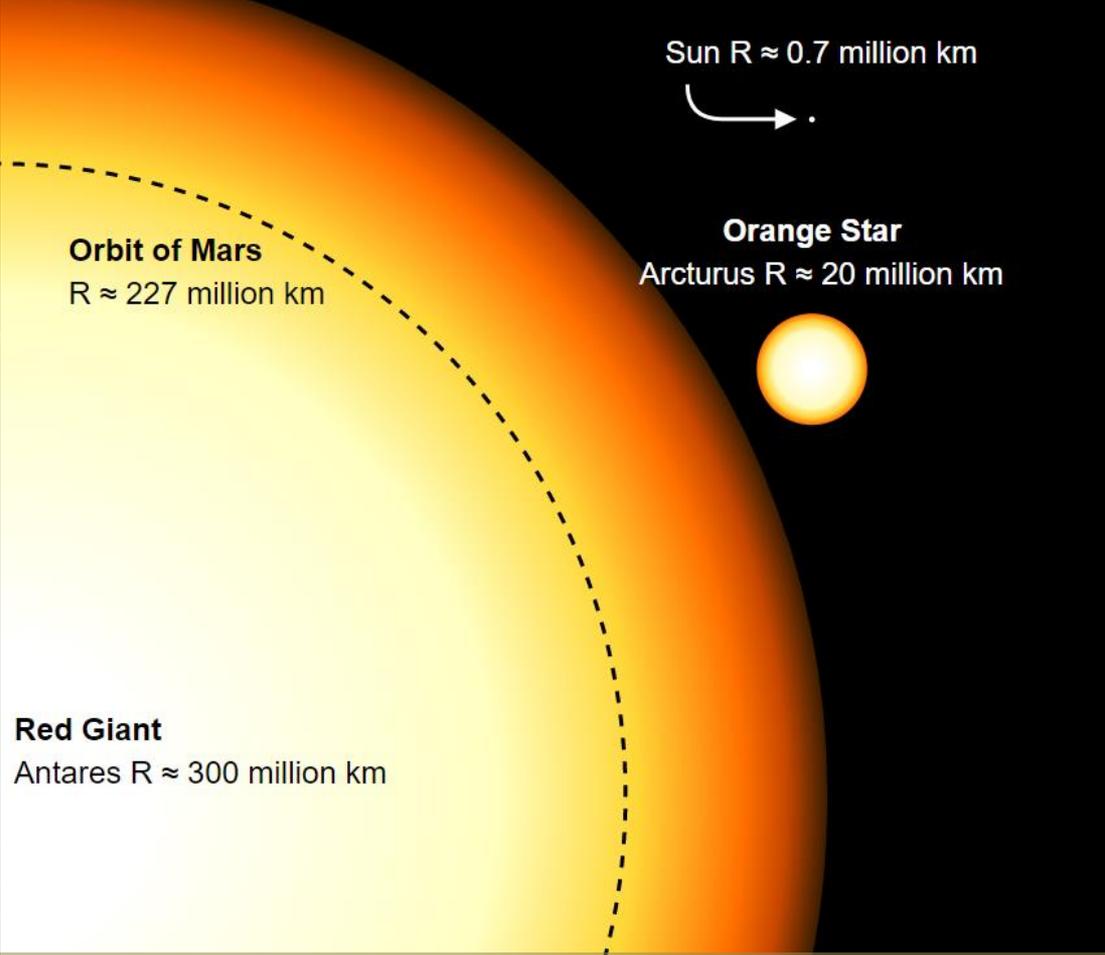
太陽的生與死

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

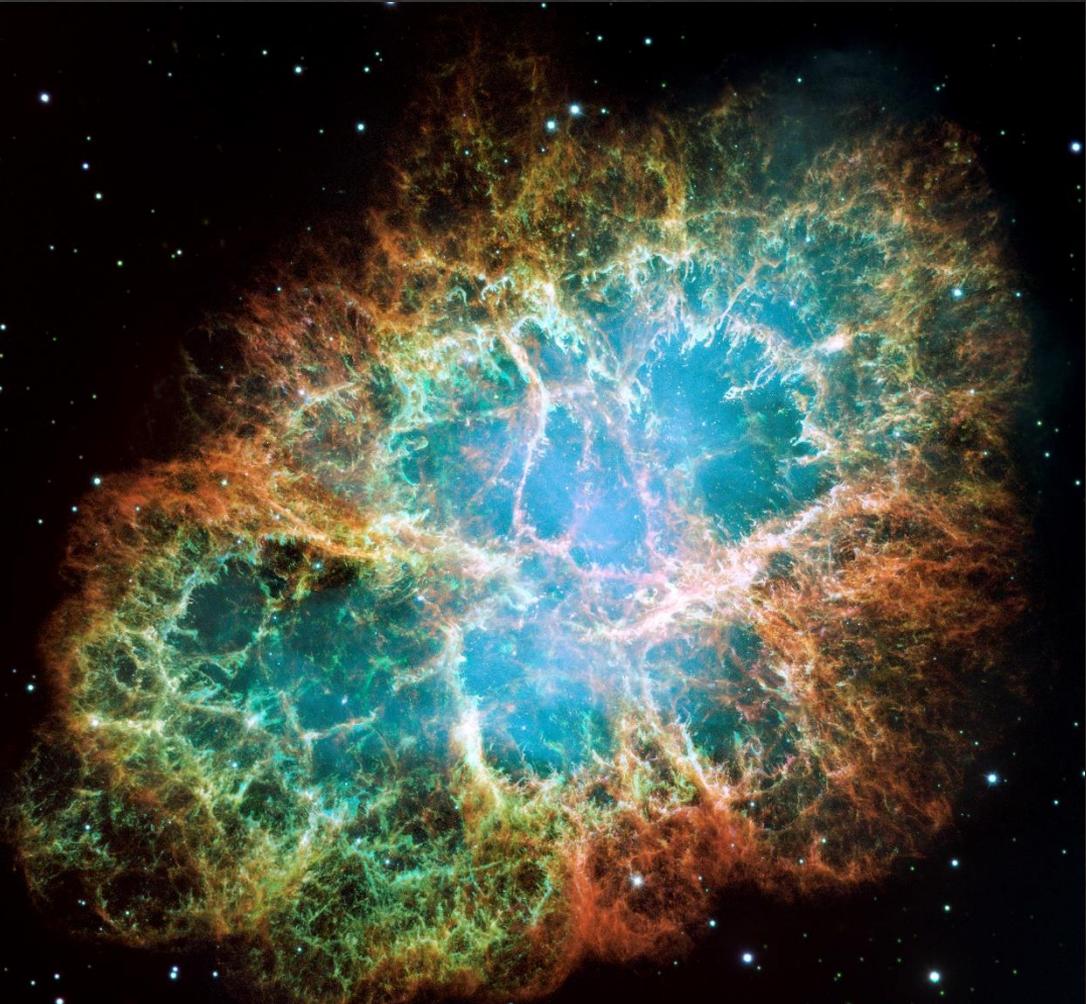


天蠍心宿二(883 R_{\odot})、獵戶參宿四(1180 R_{\odot})
皆屬於紅超巨星。圖-維基

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

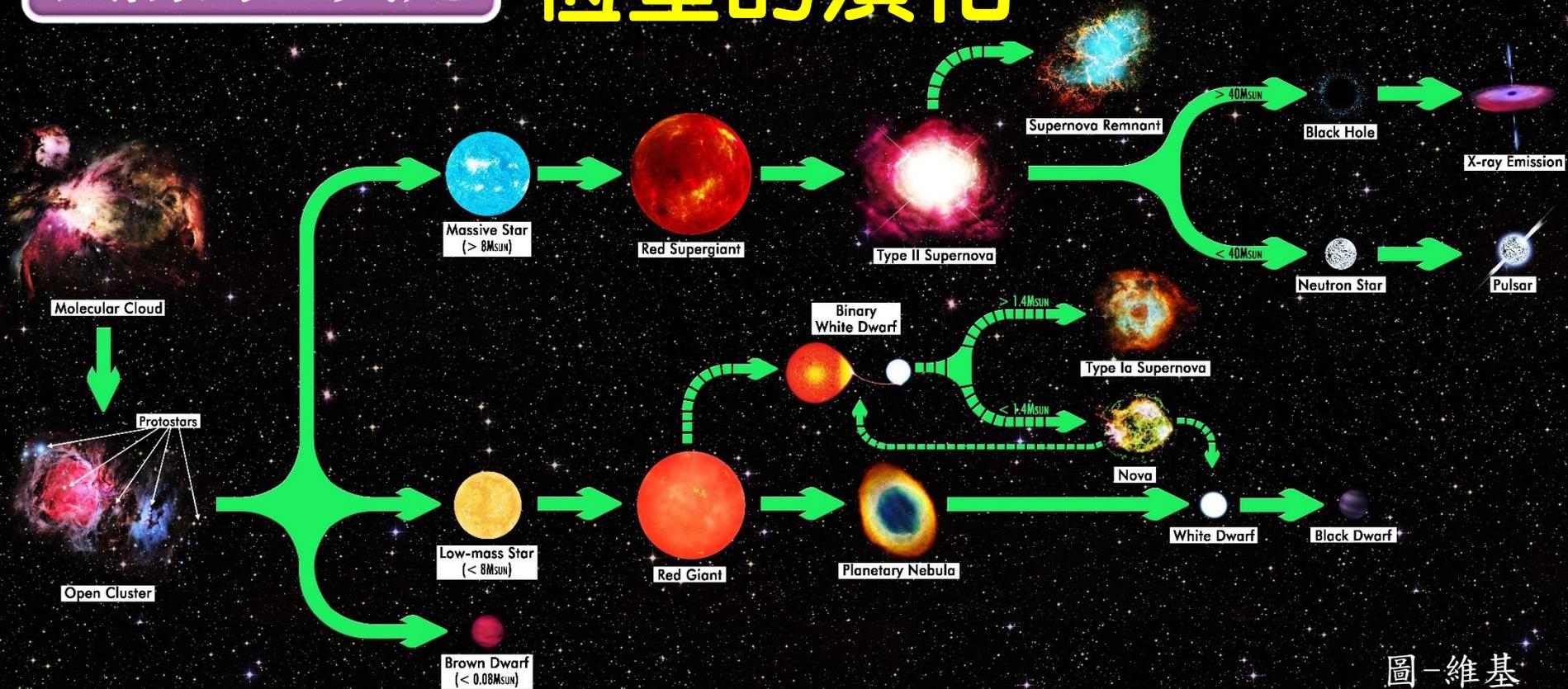


圖-維基

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 ≈ 2 AU)

The Sun as a main-sequence star
(diameter ≈ 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。

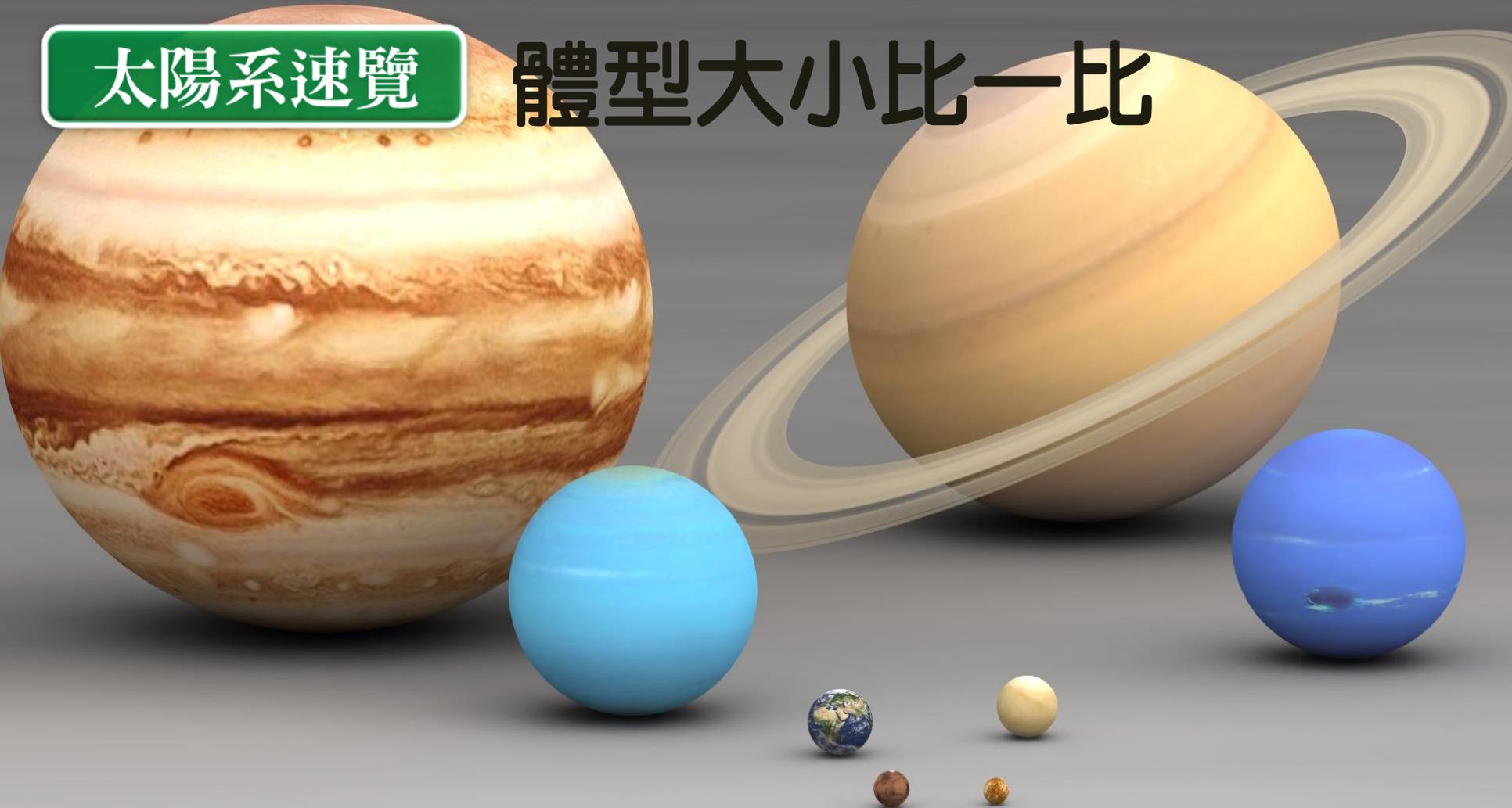
太陽系速覽

八大行星、矮行星



太陽系速覽

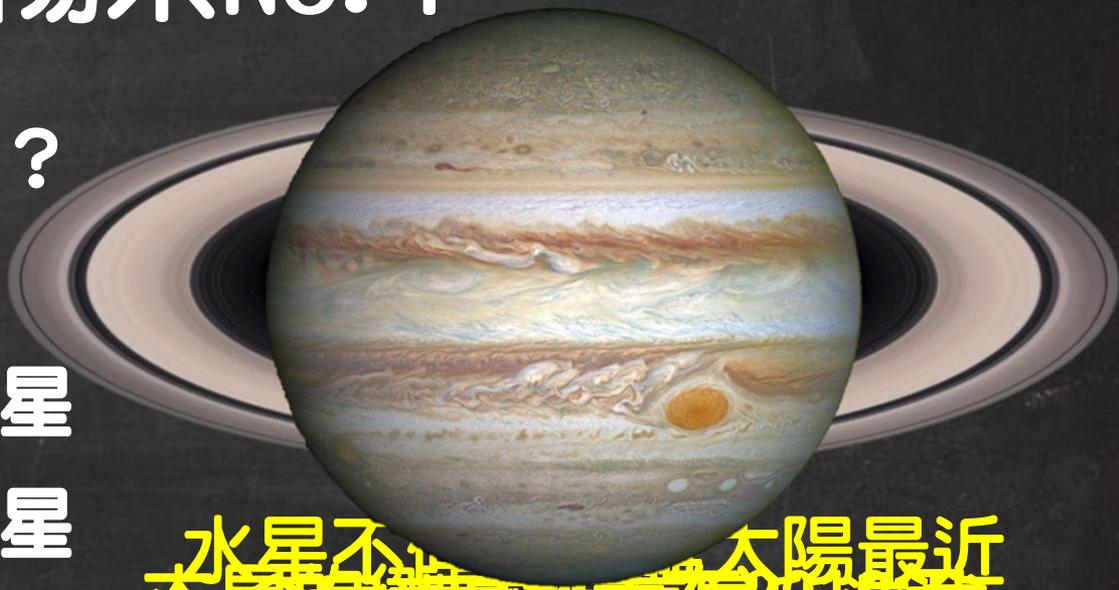
體型大小比一比



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

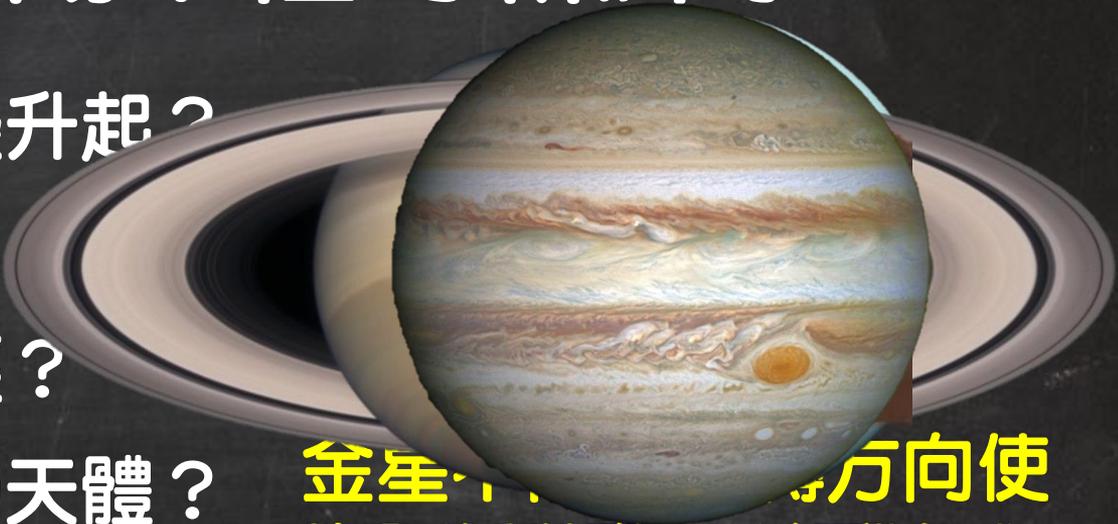


木星不僅是距離太陽最近
太陽系中體積最大的行星，
也是質量最大的行星。其體積更
是地球的一千三百多倍。

太陽系速覽

太陽系裡的新鮮事

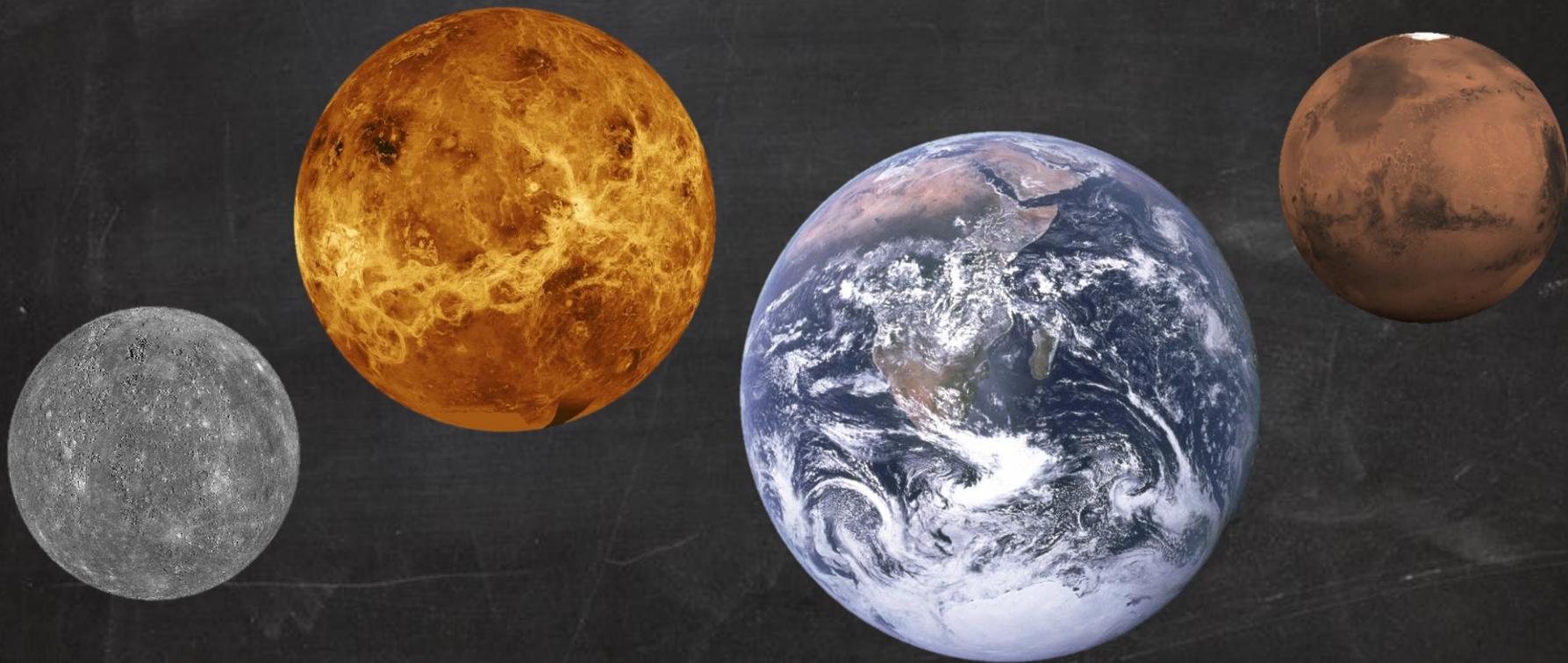
- 太陽真的打從西邊升起？
- 我就是躺著轉？
- 密度居然比水還輕？
- 唯一有人類登陸的天體？
- 太陽系中最高的火山在哪？
- 大紅斑存在多久了？



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

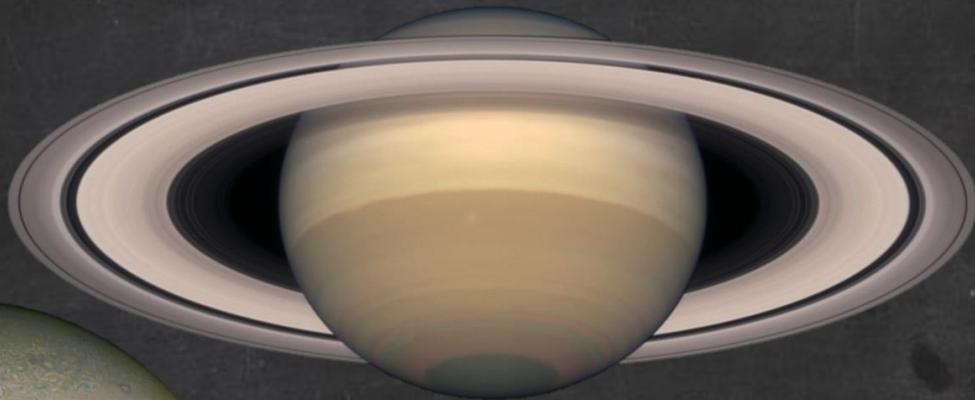
太陽系速覽

類地行星 (岩質行星)



太陽系速覽

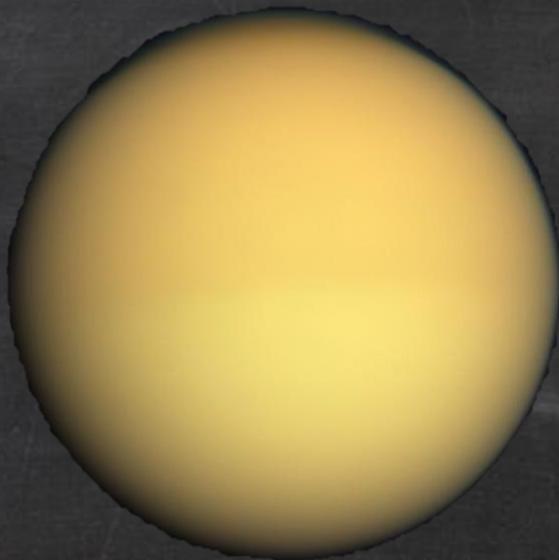
類木行星 (氣體行星)



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

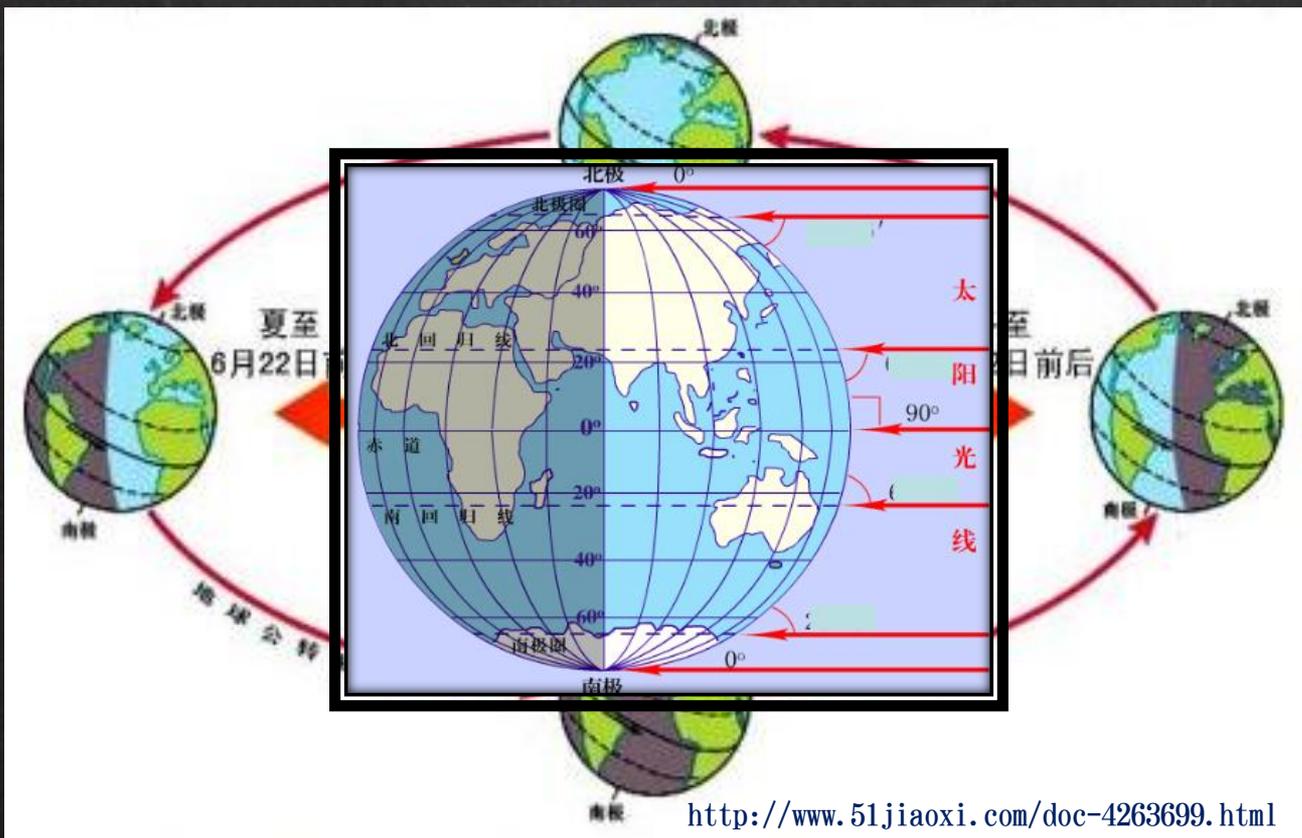


太陽系五大衛星

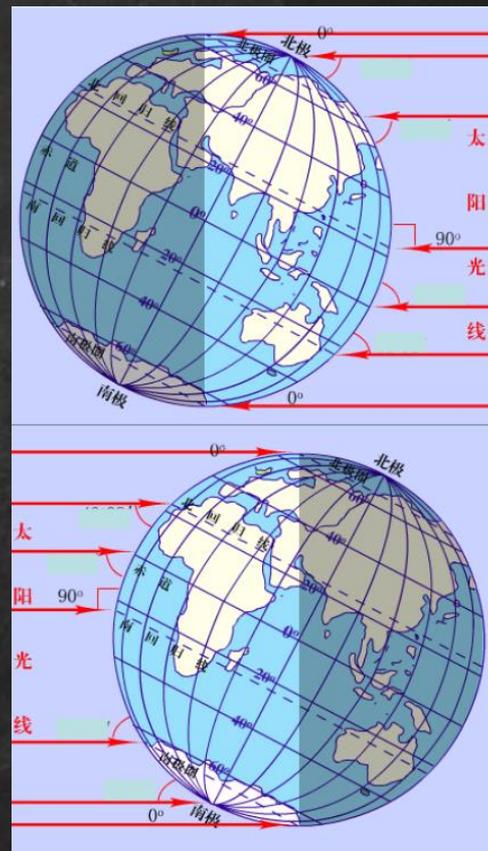
1. 木衛三-甘尼美德
2. 土衛六-泰坦
3. 木衛四
4. 木衛一
5. 月球

太陽與生活

太陽與四季

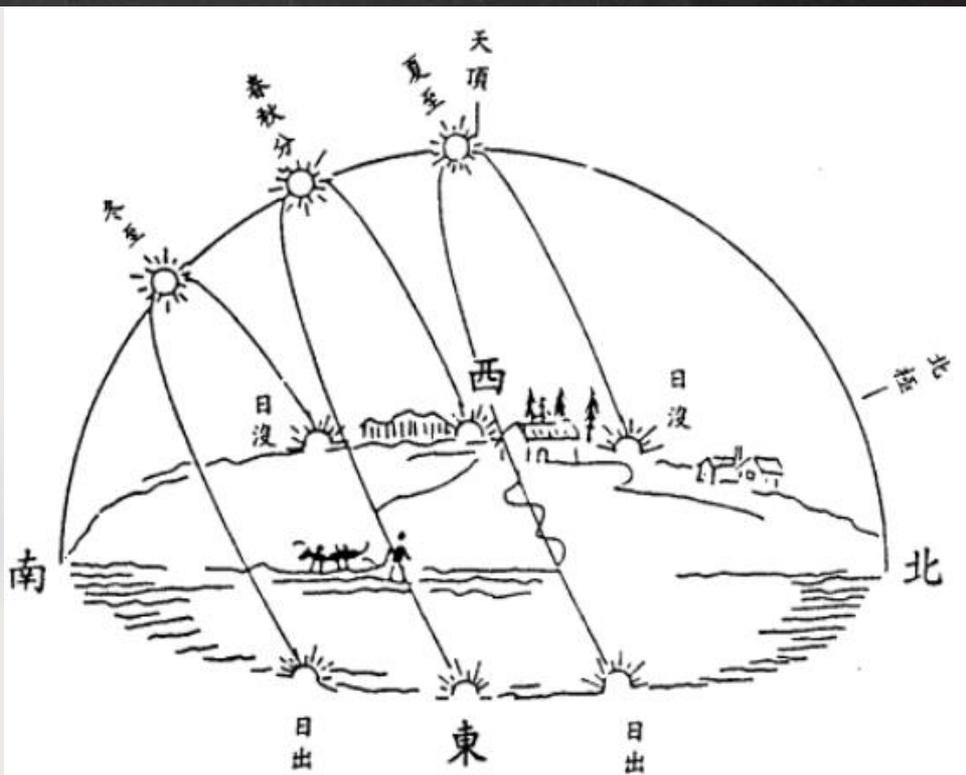
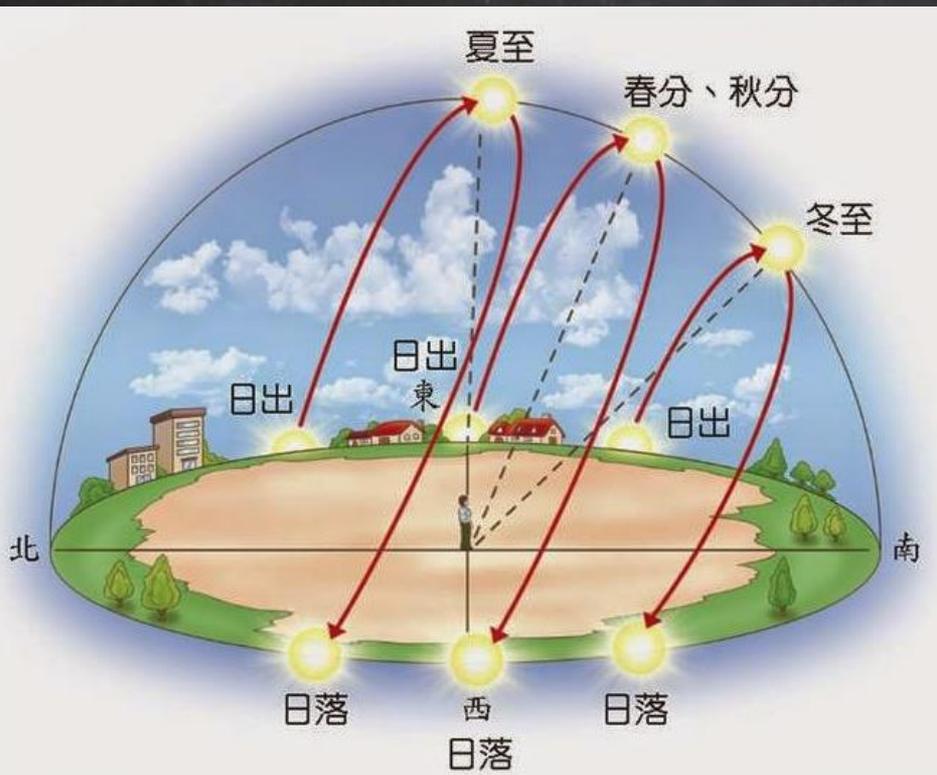
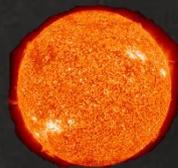


<http://www.51jiaoxi.com/doc-4263699.html>



太陽與生活

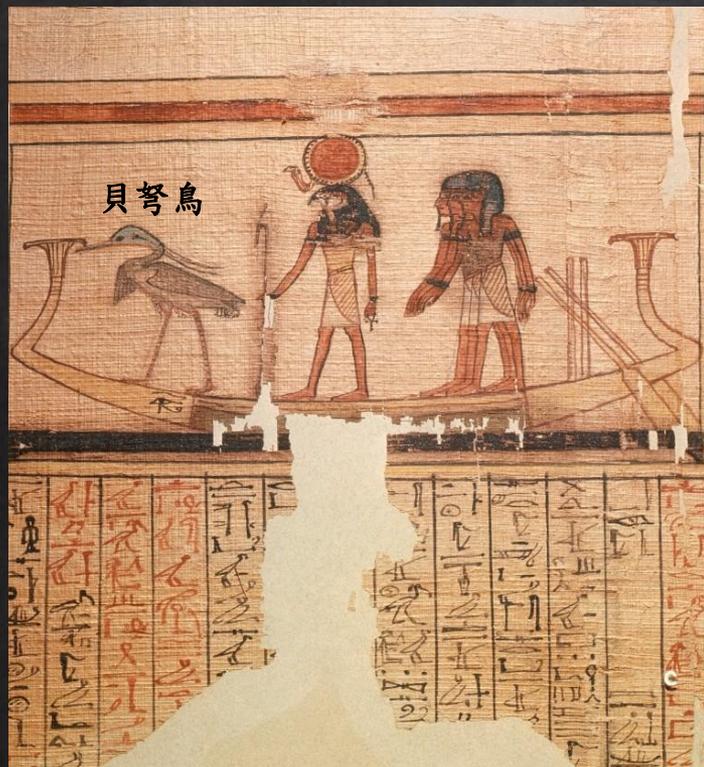
太陽與周日運動



左圖-胡小毛的黃金梅利號 右圖-中央氣象局

太陽與文化

埃及文化的太陽神—Ra



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

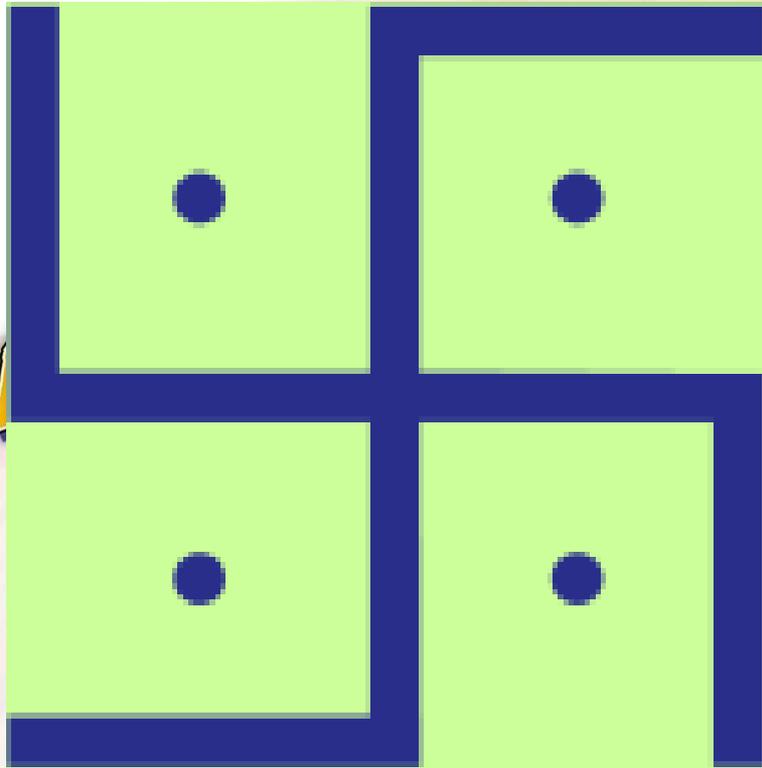


馬雅文明的卡斯蒂略金字塔與太陽方位密切相關。維基



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

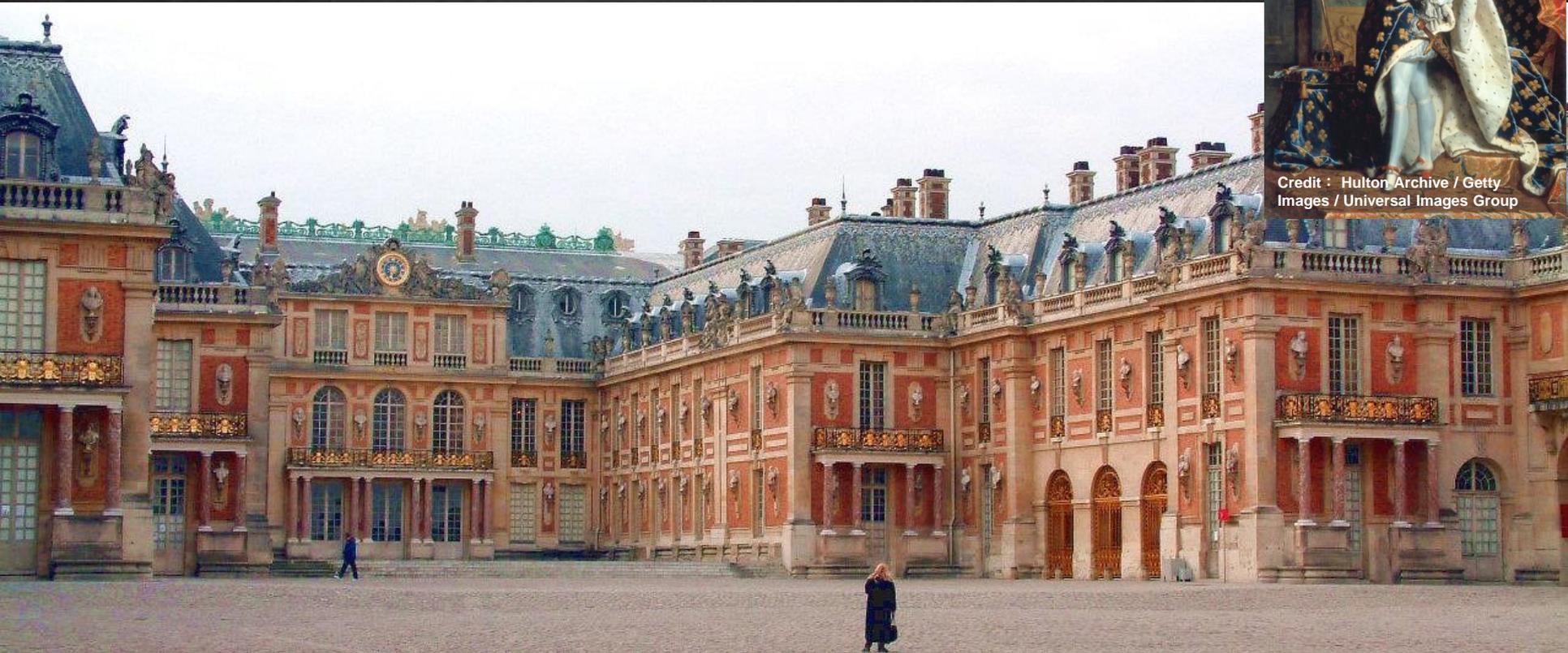
英格蘭的巨石陣



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

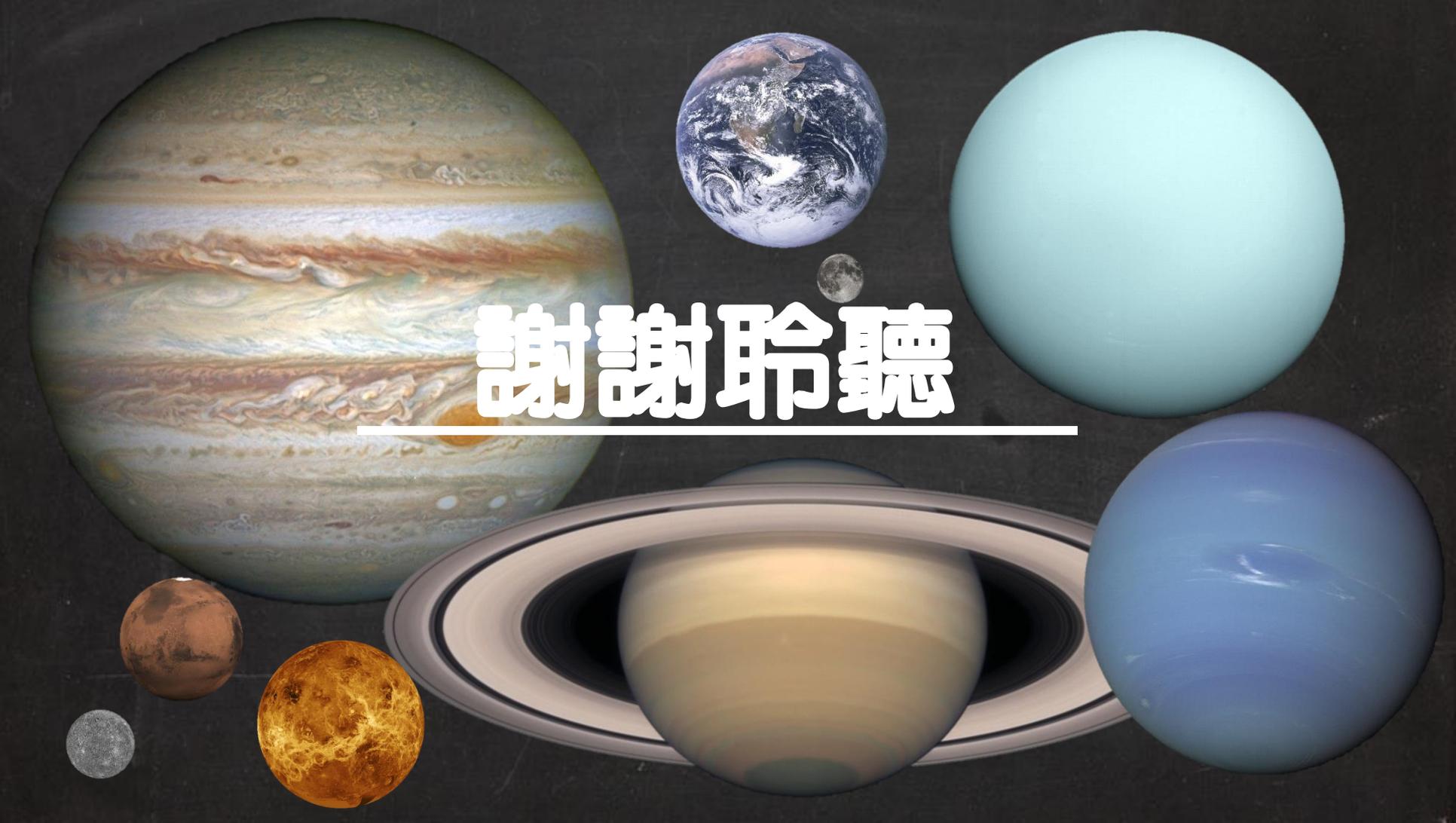


圖：國立編譯館

太陽與文化

邵族傳說～勇者鬥惡龍





謝謝聆聽