

# 月球圓缺變化 Lunar Phase



☆ 月球繞著地球運動  
Moon → month

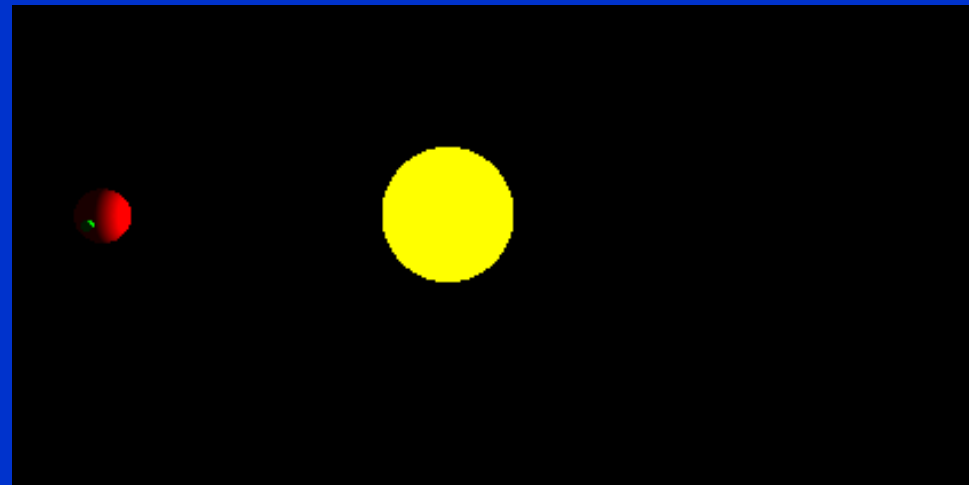
☆ 月球永遠以同一面對著地球  
亦即 自轉所需時間 = 公轉

☆ 月球自己不會發光，因反射  
陽光而可見



舉凡要看到一樣東西，它必須能

- (1) 自行發光，或
- (2) 反光，或
- (3) 擋光



Q：日常生活中，哪些東西自己發光，哪些靠反光，哪些靠擋光，以致於我們能夠看到它們？

- 牆壁、燈泡、毛衣
- 月亮、太陽、火星、地球、織女星
- 螢火蟲、蝴蝶
- 情人的眼睛





柏拉圖  
隕石坑

哥白尼  
隕石坑

雨海

澄海

風暴洋

危海

雲海

寧靜海

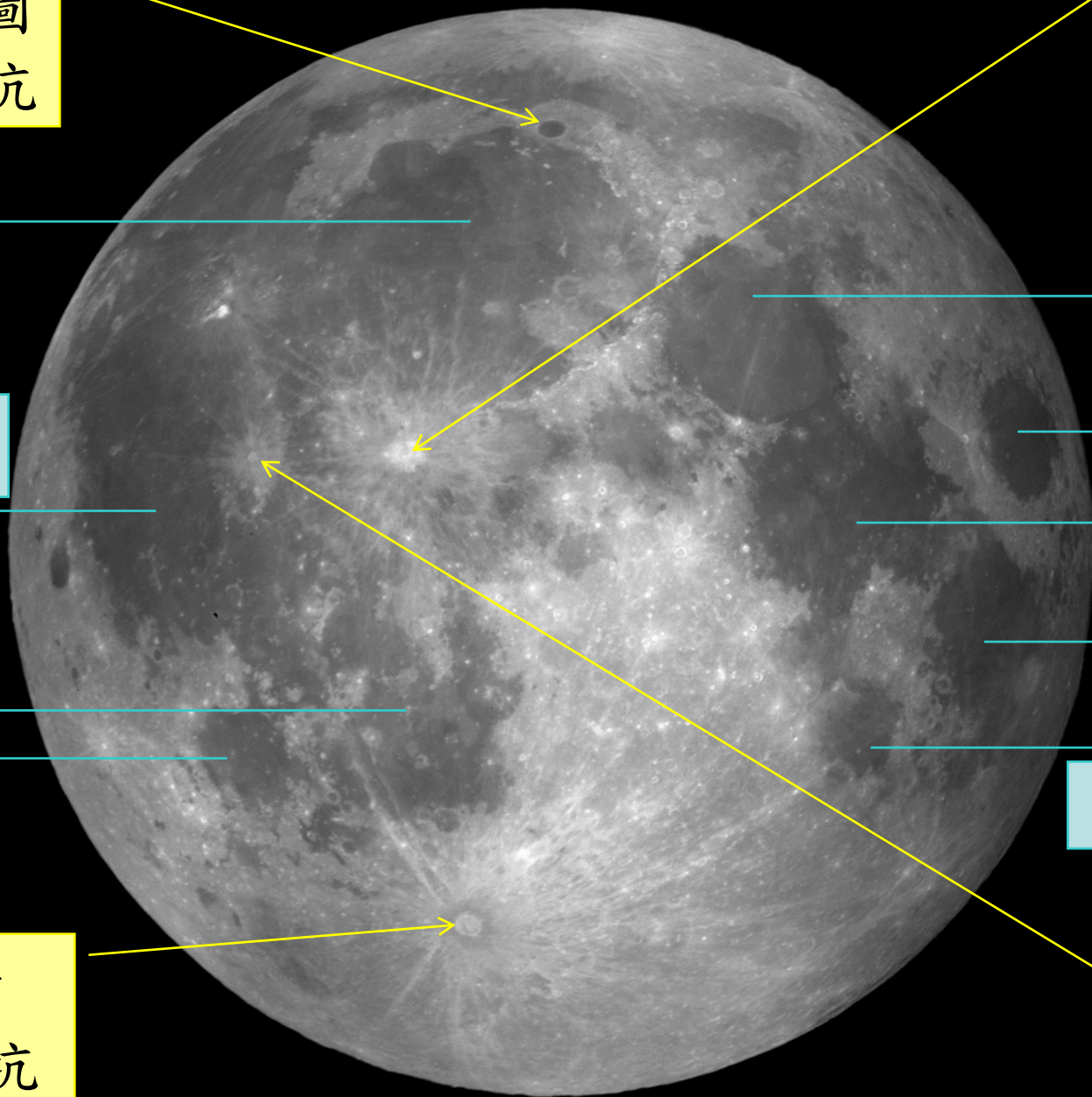
濕海

豐海

酒海

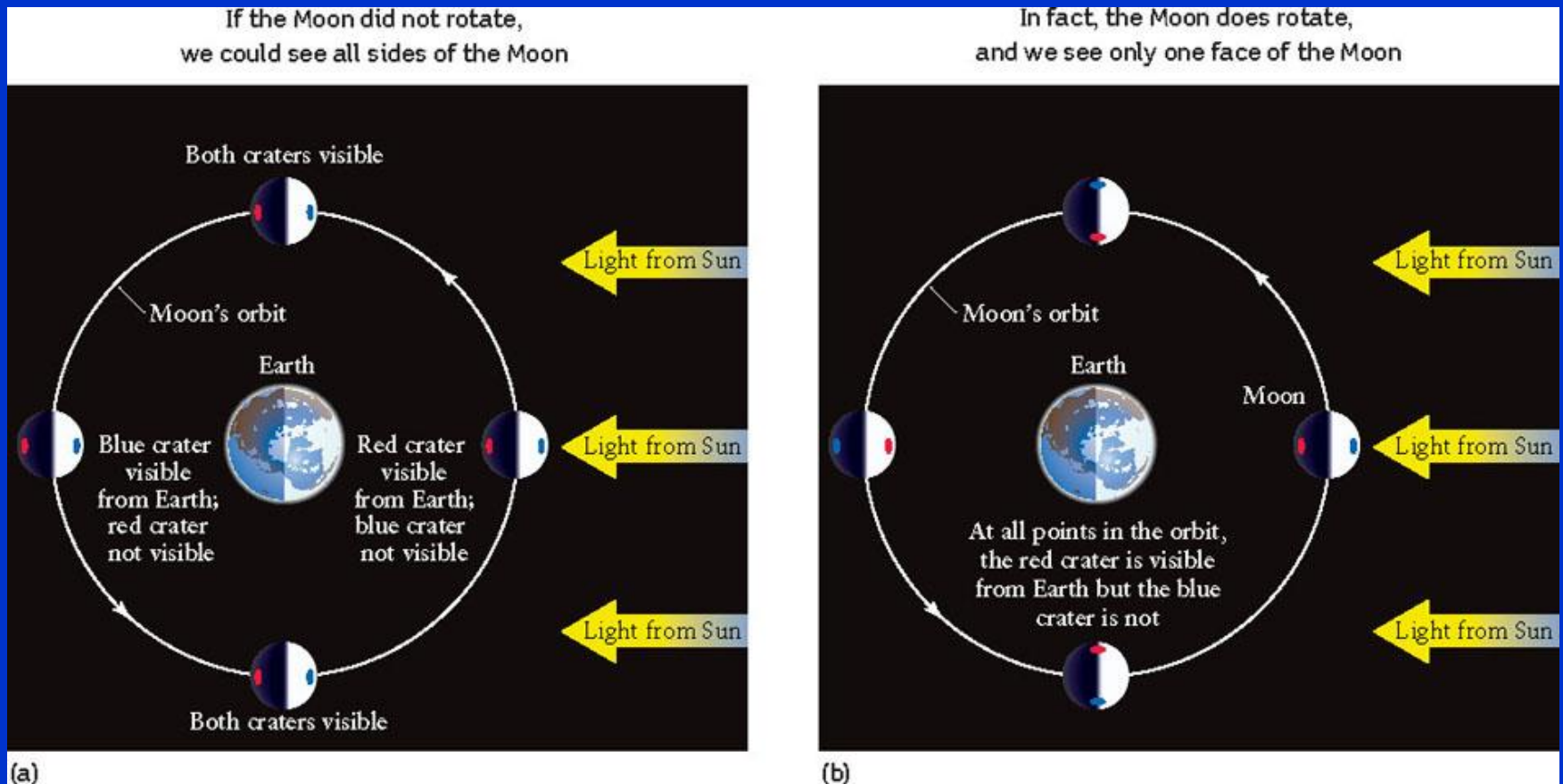
第古  
隕石坑

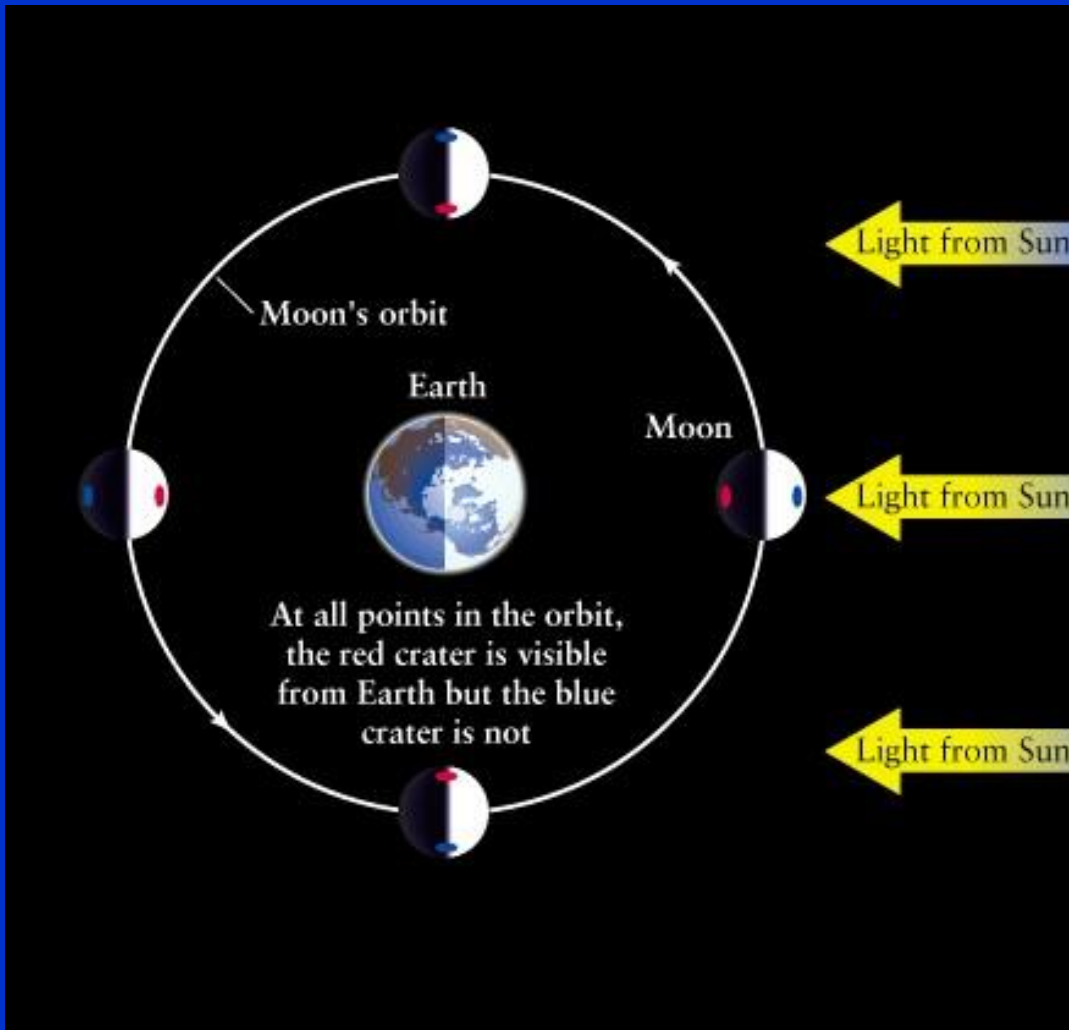
刻卜勒  
隕石坑



# Q：月球有沒有自轉呢？

## 如果有，會怎麼樣？如果沒有呢？





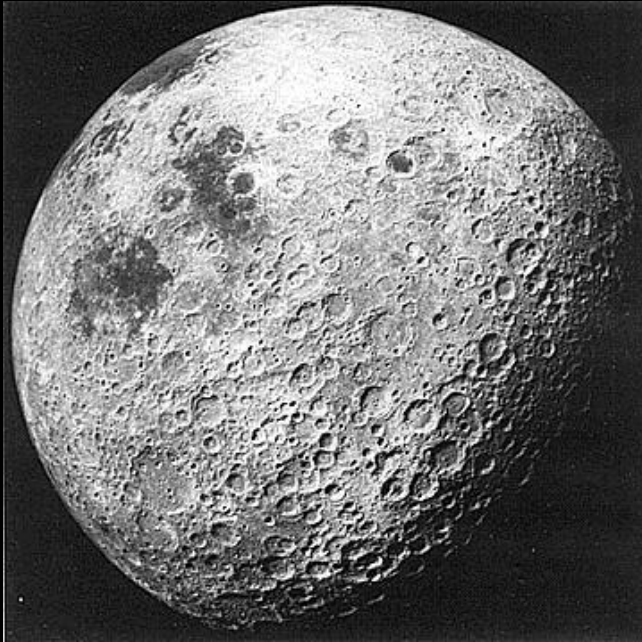
月球自轉週期  
= 公轉週期

→ 月球永遠以  
同一面對著我們  
地面觀測者只看到  
月球標示紅點  
的部分

直到有了太空任  
務，人類才得以  
看到月球的背面



# Backside of the Moon



taken by the satellite Galileo shows part of the "back" side of the Moon





Phases of the Moon

盈凸月  
(地面所見)

上弦月  
(地面所見)

眉月  
(地面所見)

陽光

地面何處的觀測者為當地中午？半夜？黎明？黃昏

滿月幾點鐘升起？台灣與美國有何不同？

明天清晨月亮從東方地平升起，所以...

滿月

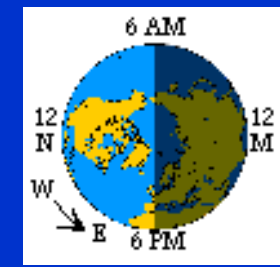
新月

虧凸月  
(地面所見)

下弦月  
(地面所見)

殘月  
(地面所見)

陽光



Q: 陰曆一個月中，哪一天月球離太陽最遠？

1. 新月（初一）
2. 上弦
3. 滿月（十五）
4. 不一定



Q: 陰曆一個月中，哪一天月球離太陽最遠？

1. 新月（初一）
2. 上弦
3. 滿月（十五）
4. 不一定



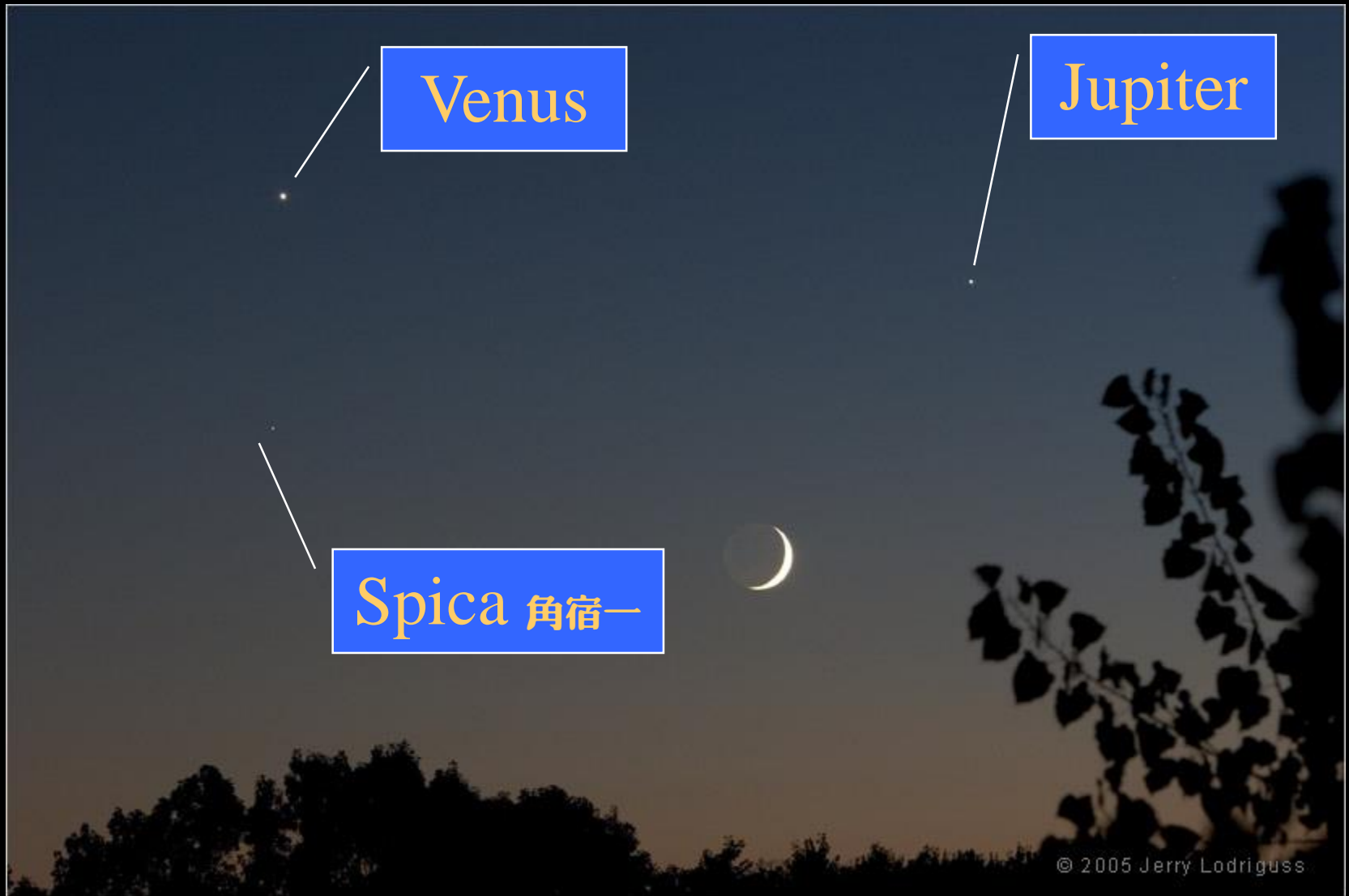




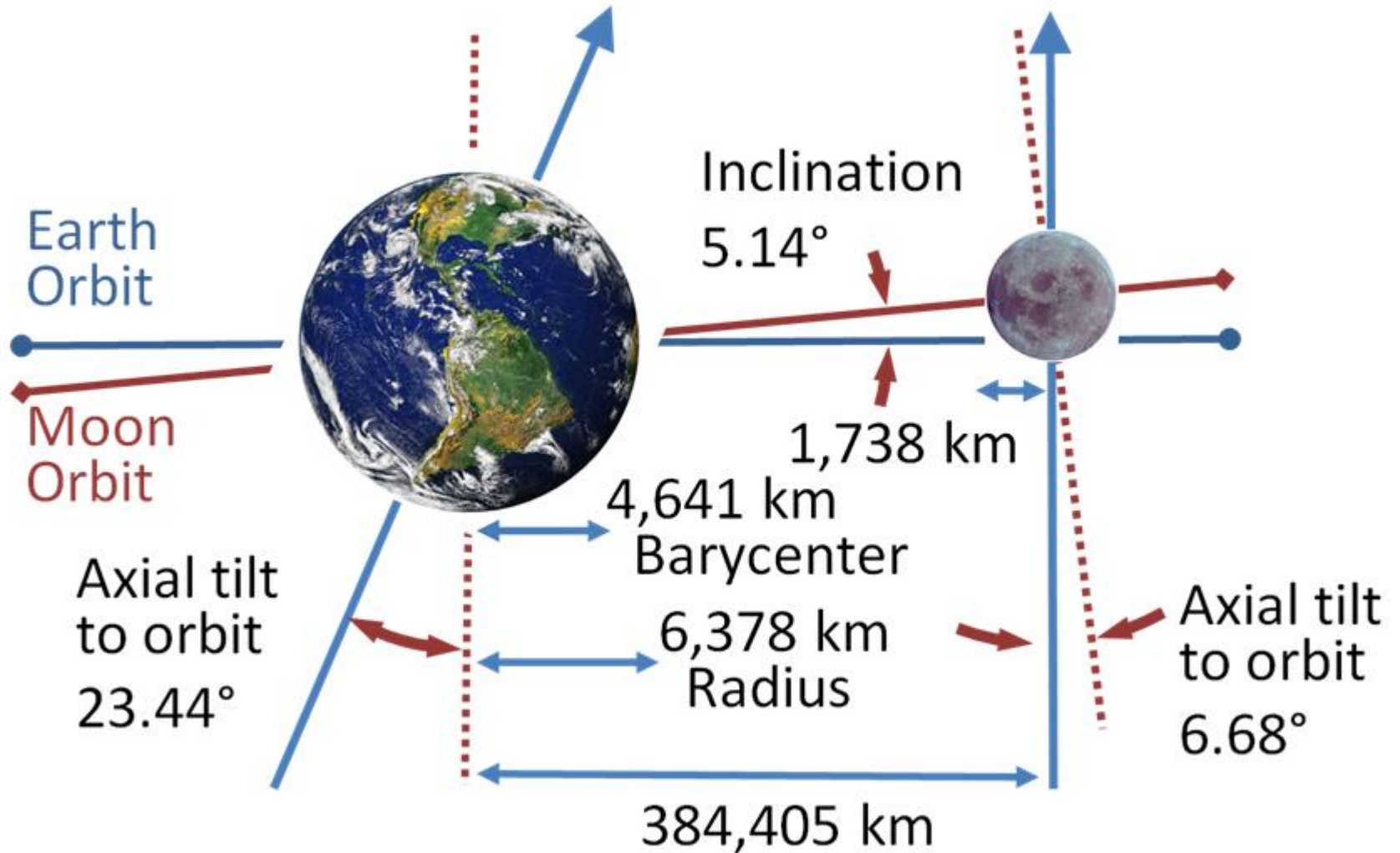


© 2005 Jerry Lodriguss

# 這張照片幾點鐘拍攝的？



[http://www.astropix.com/HTML/SHOW\\_DIG/002.HTM](http://www.astropix.com/HTML/SHOW_DIG/002.HTM)

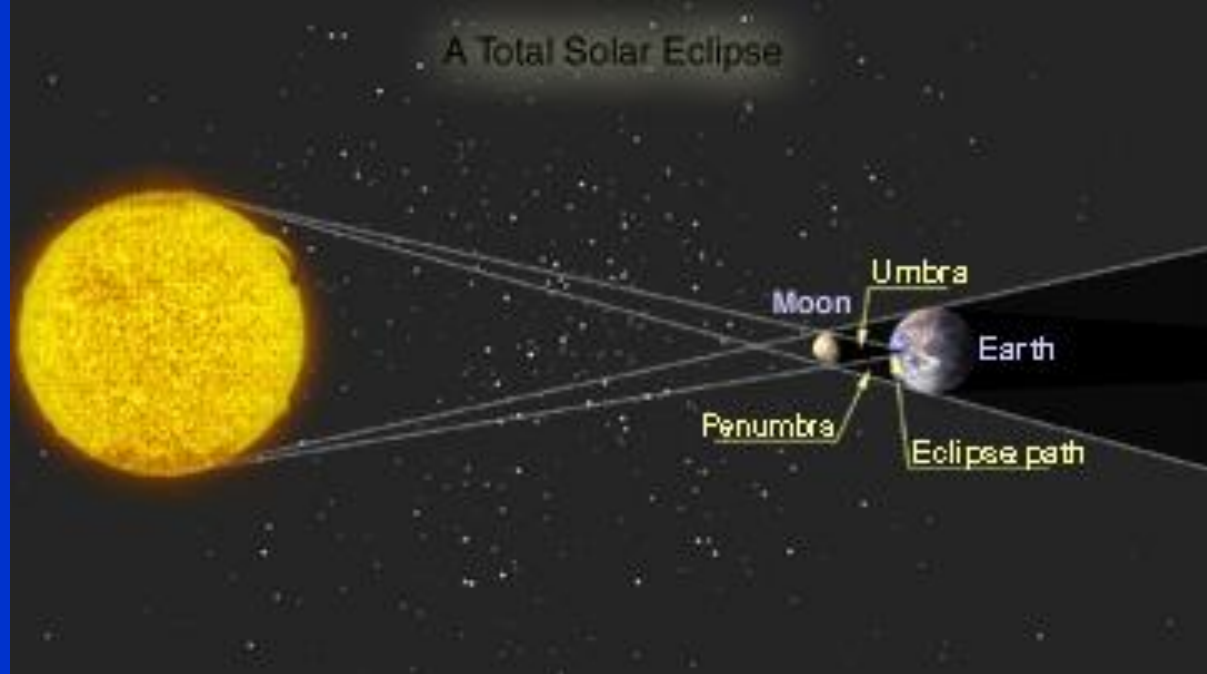




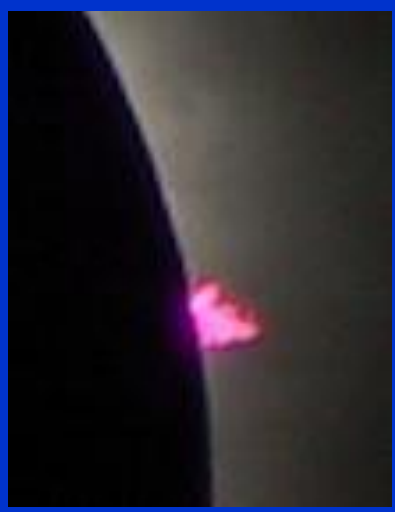
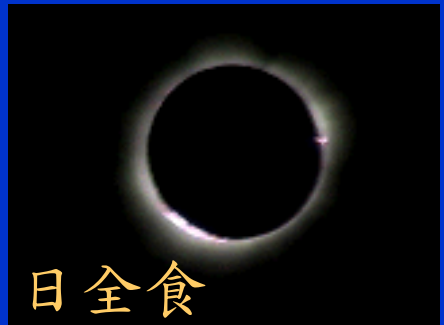
2007 Oct 11 00:00:00 UT



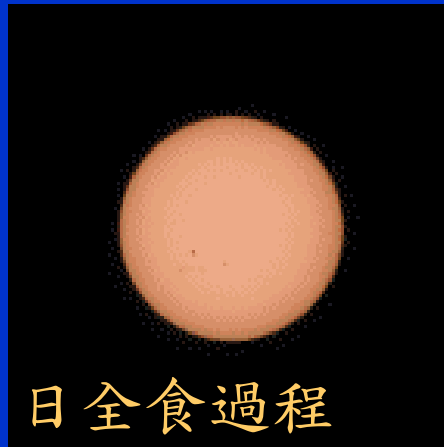
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lunar\\_libration\\_with\\_phase\\_Oct\\_2007\\_450px.gif](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lunar_libration_with_phase_Oct_2007_450px.gif)



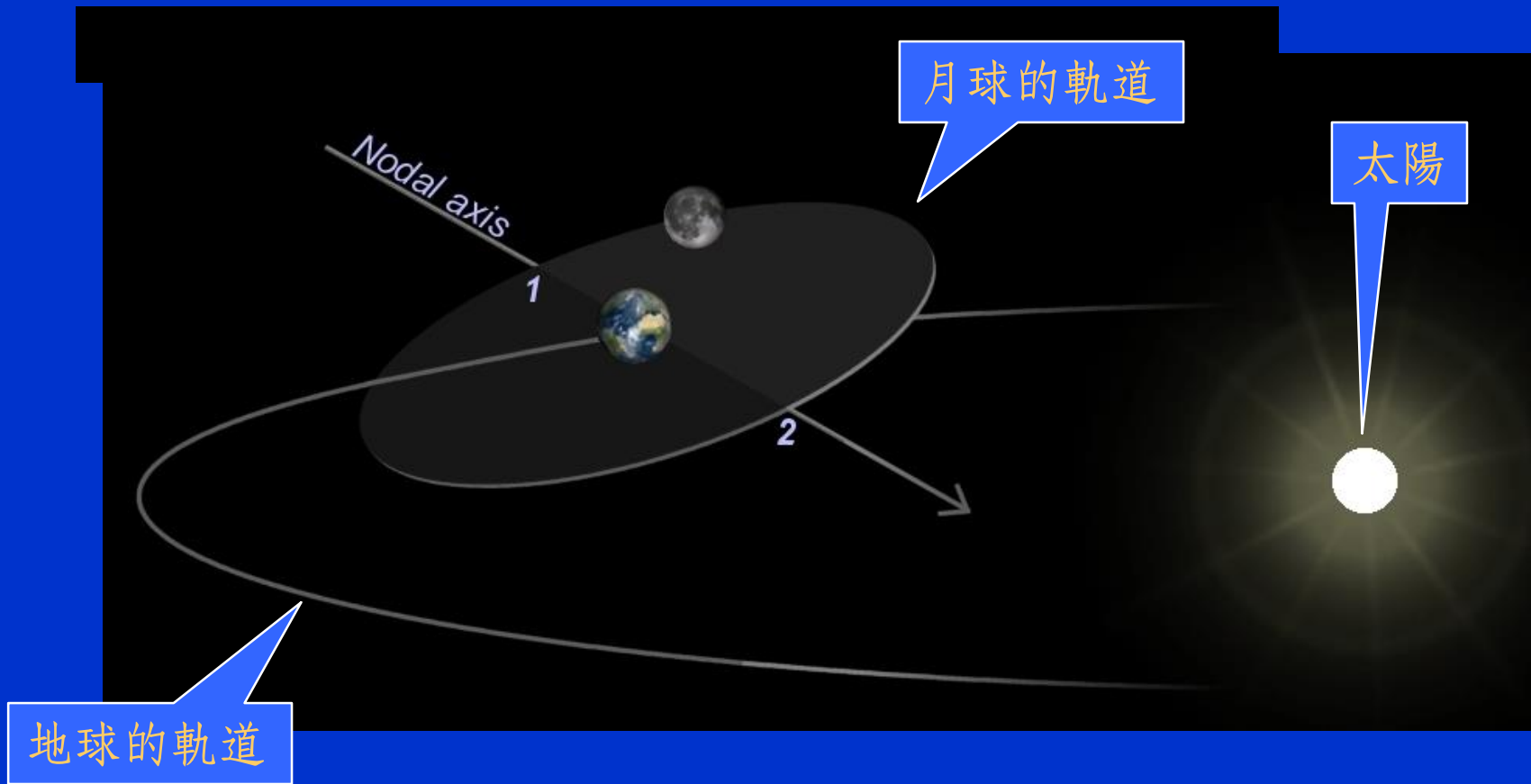
[http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/sun/atmosphere/solar\\_eclipse.html](http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/sun/atmosphere/solar_eclipse.html)



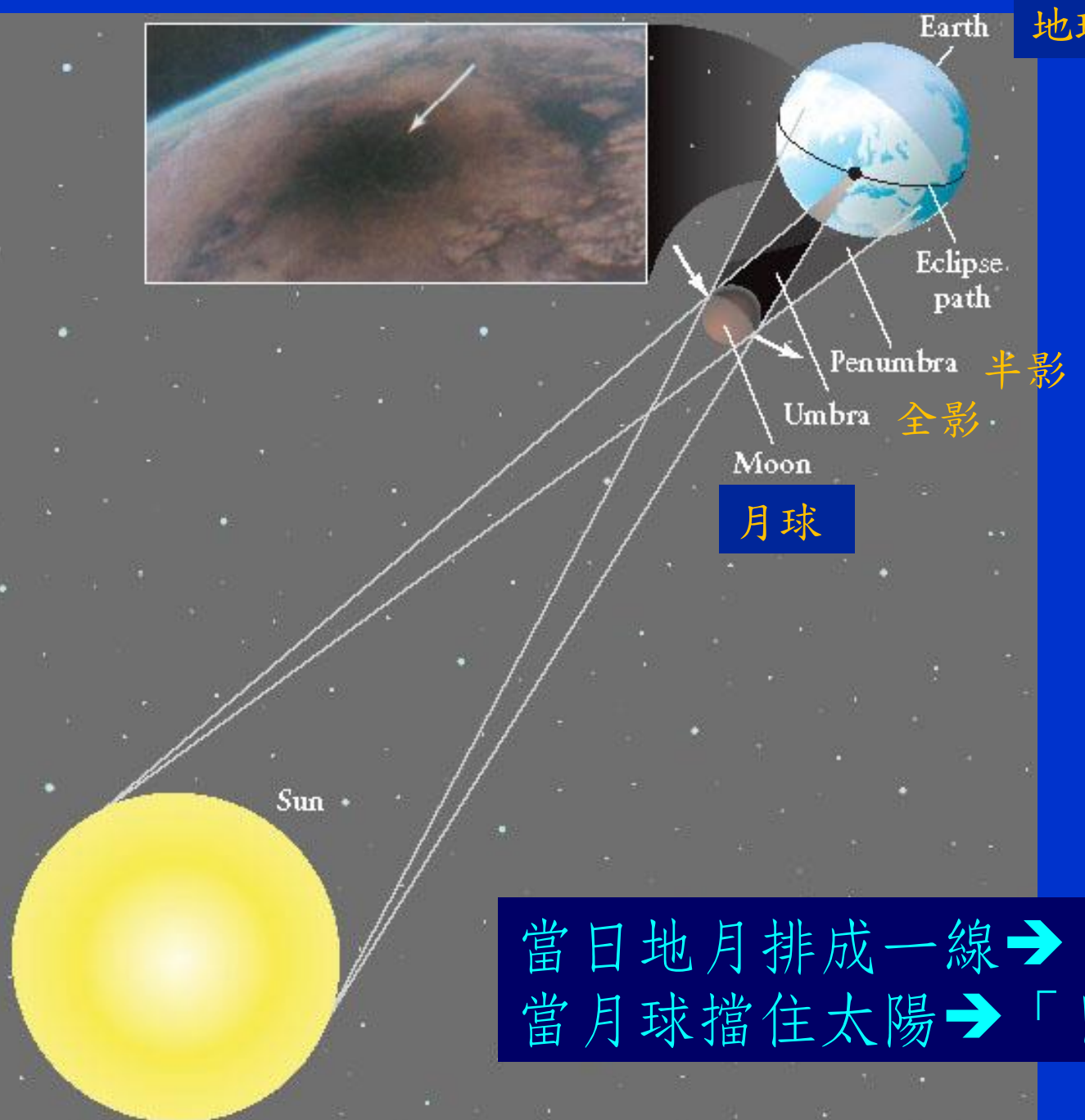
# 日食 (Solar Eclipse)



<http://www.moonglow.net/ccd/pictures/eclipses/>



地球繞著太陽 月球繞著地球  
(其實都是互繞)

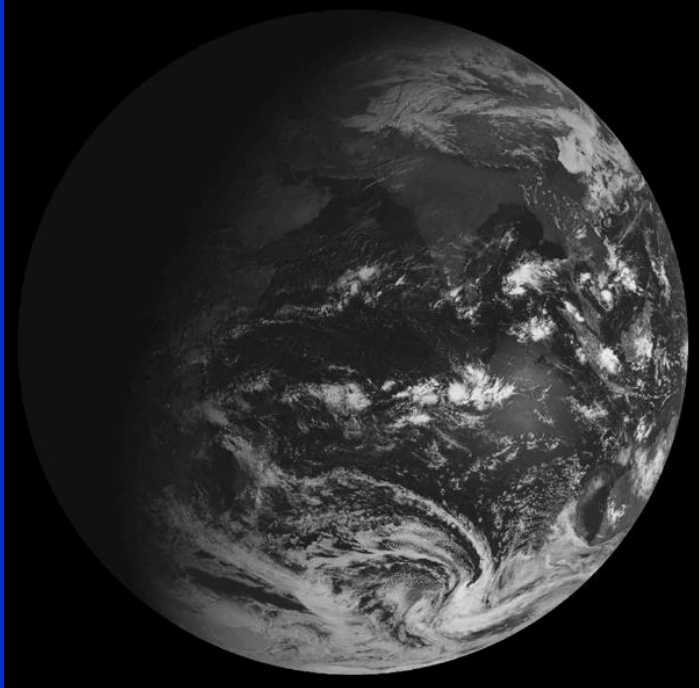


地球

月球

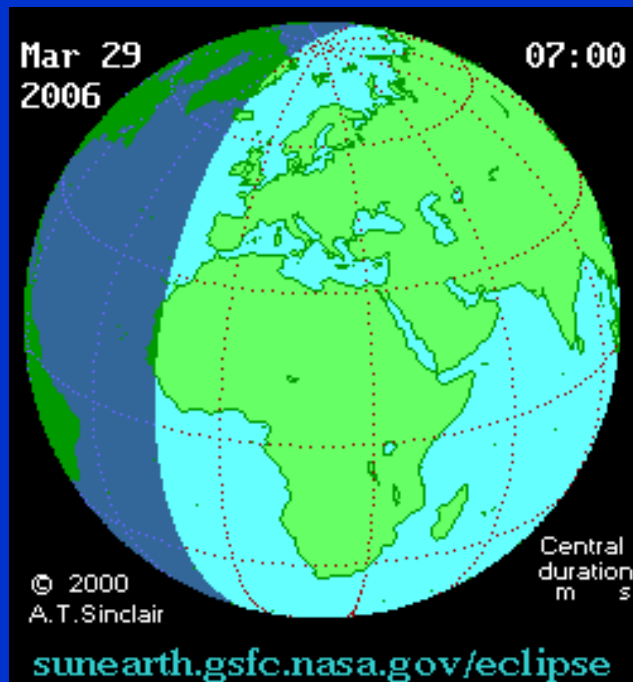
當日地月排成一線 → 「食」  
當月球擋住太陽 → 「日食」



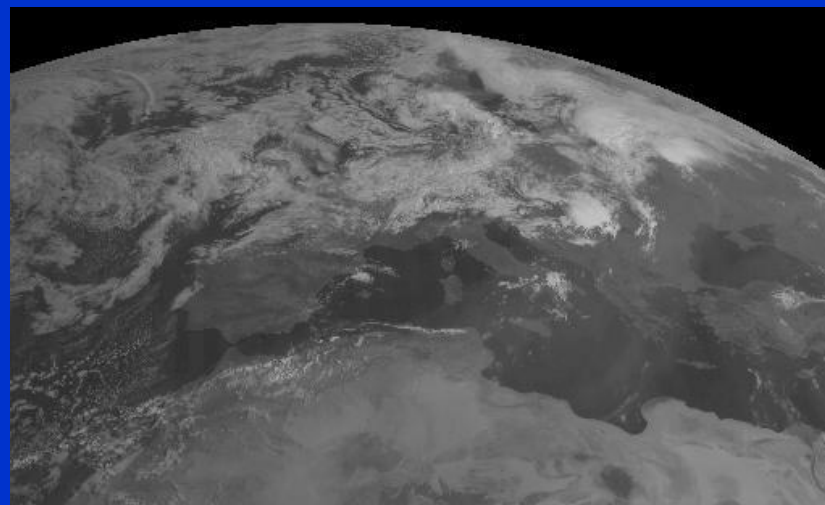
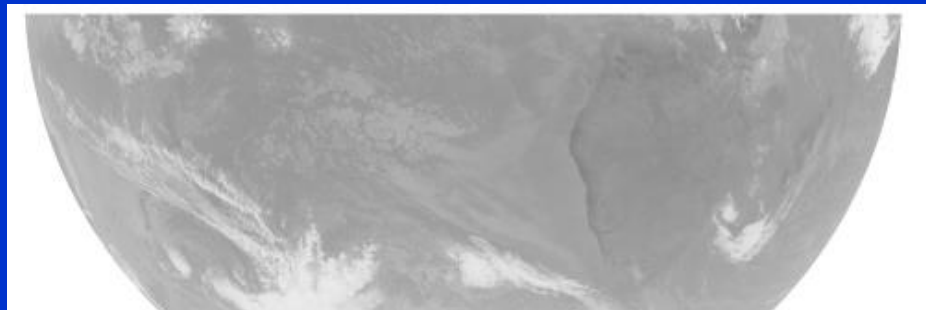
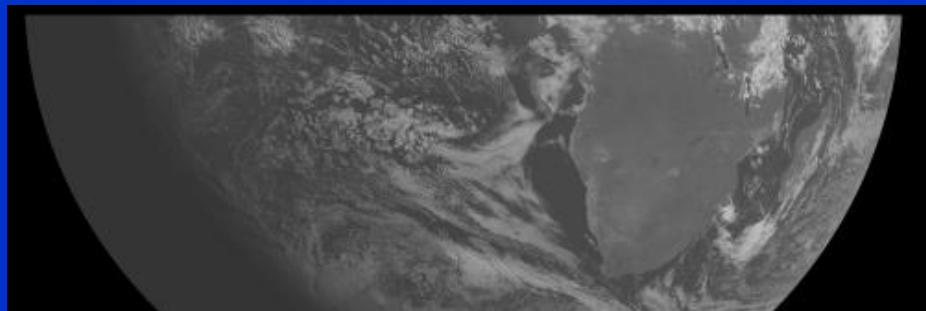


Southern Indische Ocean,  
2002/12/04

# 從人造衛星 看月球影子 (日食)



2001/06/21 S. Atlantic Ocean and Africa VIS and IR



1999/08/11 Europe

(EUMETSAT)

# Total Solar Eclipse of 2009 Jul 22

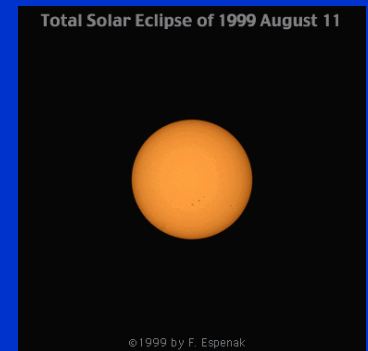


## 看什麼呢？

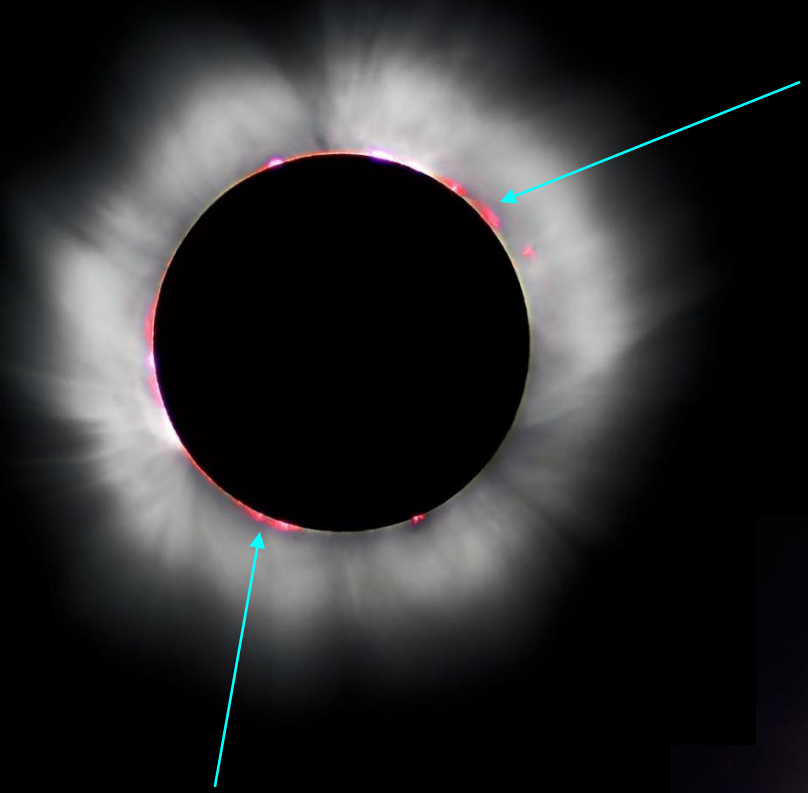
- 天地神秘的光影秀 由亮而暗再度變亮
- 太陽的奇幻變化 日冕、色球倍里珠、鑽石環
- 四周詭異的景觀 動物、起風、自己的影子

## 要準備什麼呢？

- 期待感動的心情
- 濾光片（望遠鏡、照相機、攝影機）
- 看（太陽、四周、遠方的天空）、聽



色球



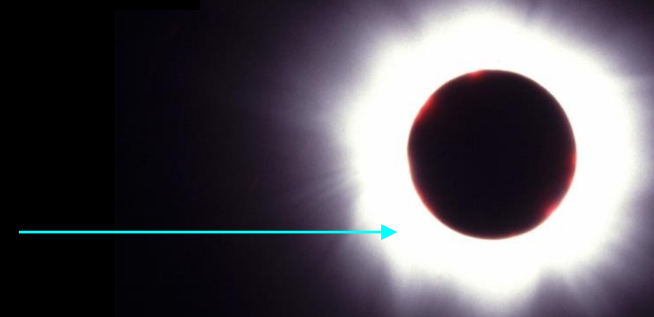
鑽石環



倍里珠



日冕





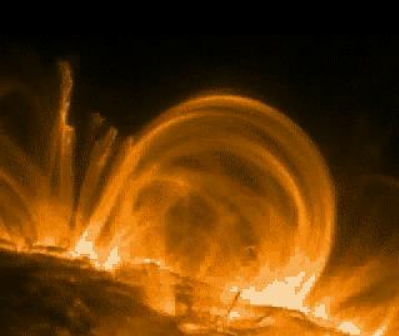
# 日全食的完整過程



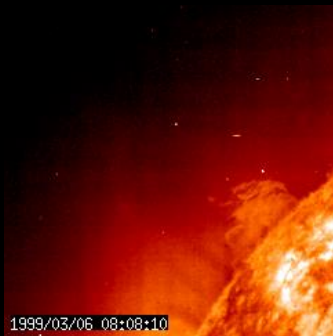
www.MrEclipse.com

©2006 F. Espenak

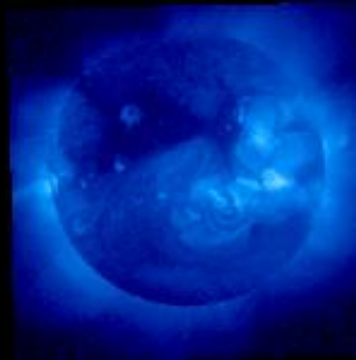
太陽表面  
的日珥



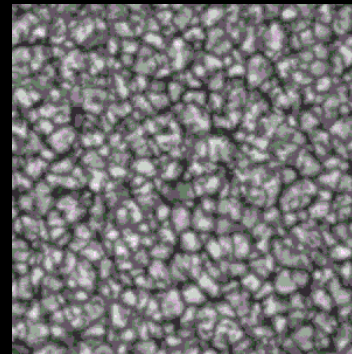
太陽表面  
噴發氣體



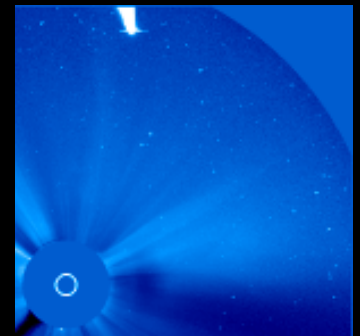
在X射線波段  
明亮的日冕



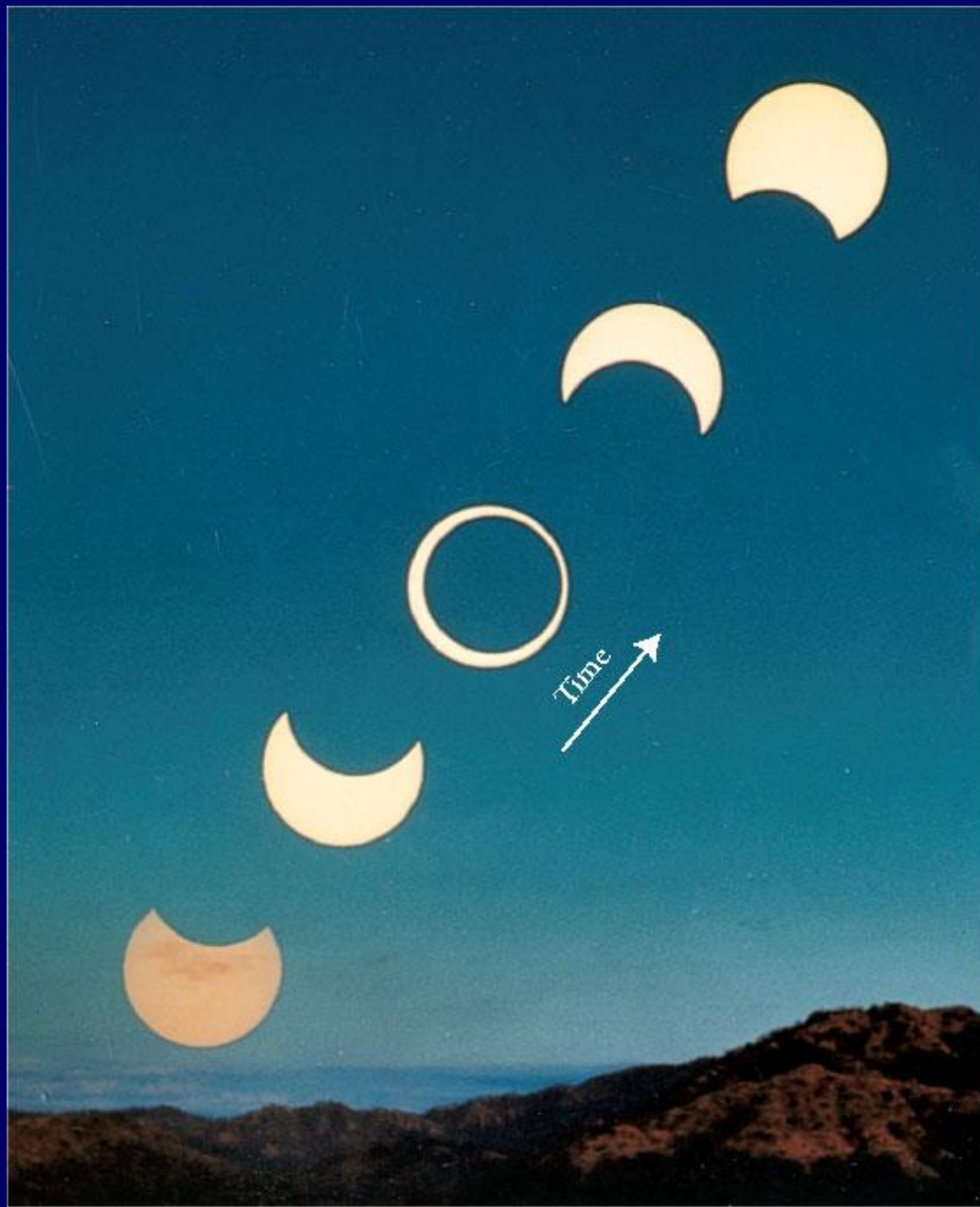
太陽表面翻  
騰的氣體

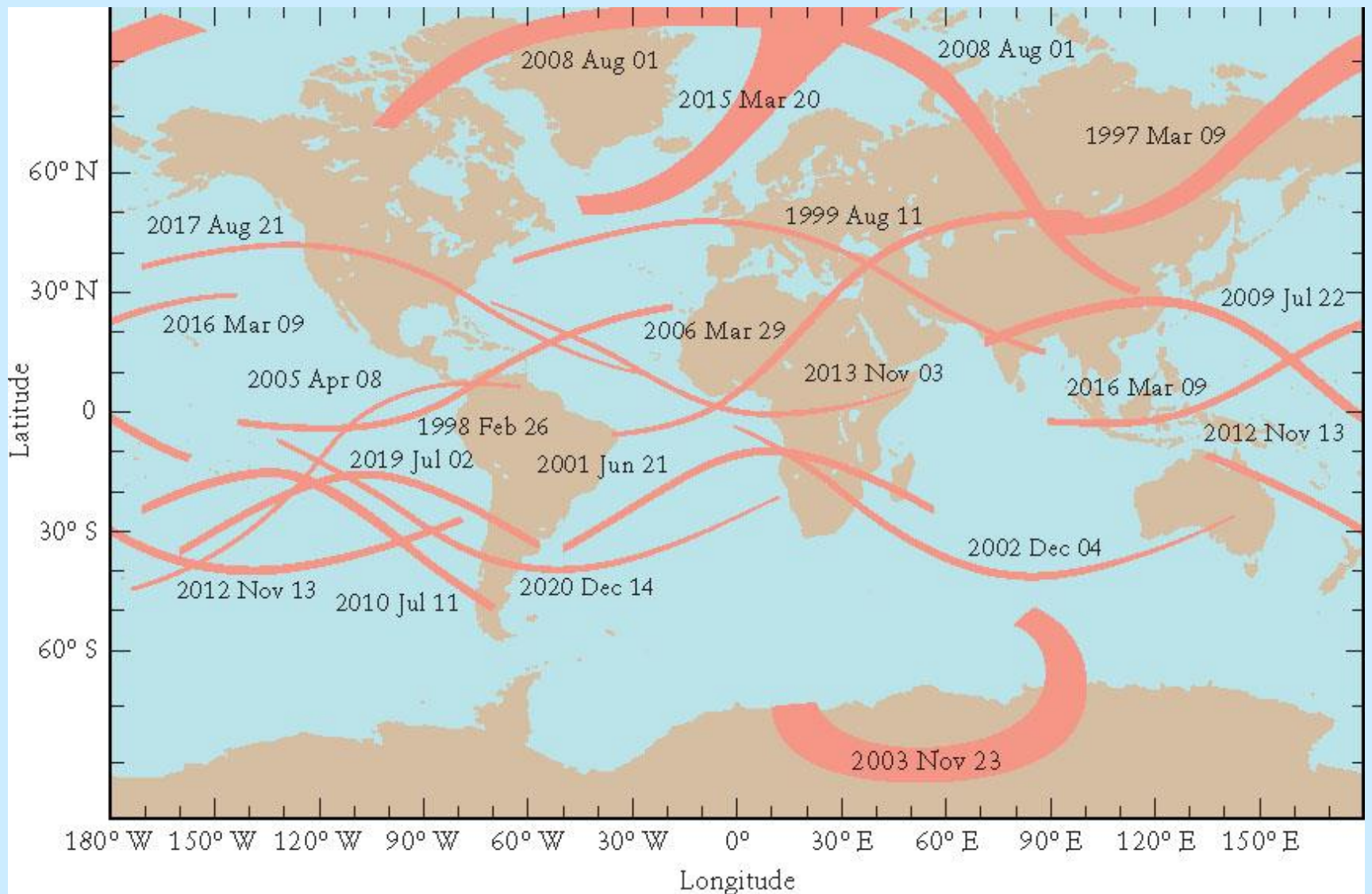


太空望遠鏡拍到  
墜入太陽的彗星



# 日環食過程



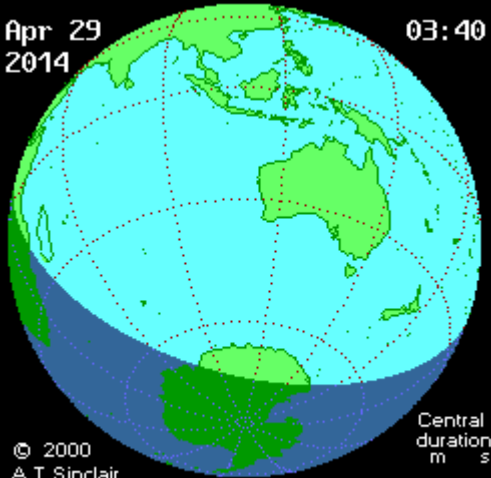


1997~2020 之日全食分佈圖



Apr 29  
2014

03:40



© 2000  
A.T.Sinclair

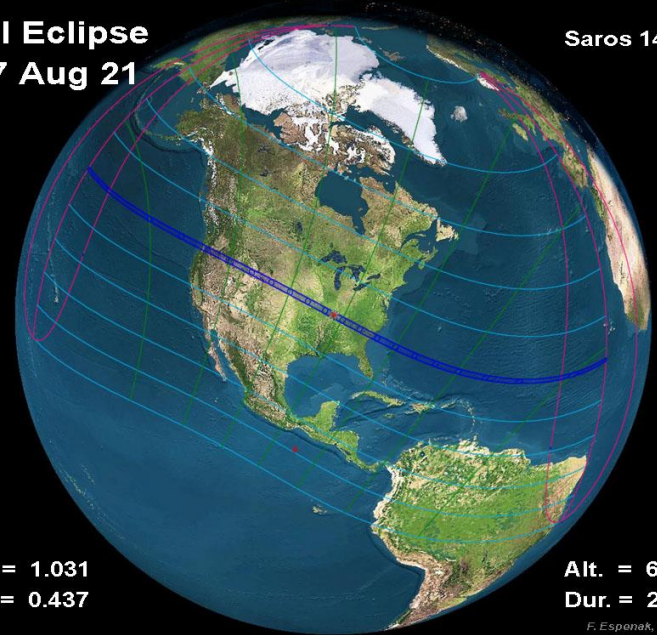
Central  
duration  
m s

[sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse](http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse)

2014

Total Eclipse  
2017 Aug 21

Saros 145

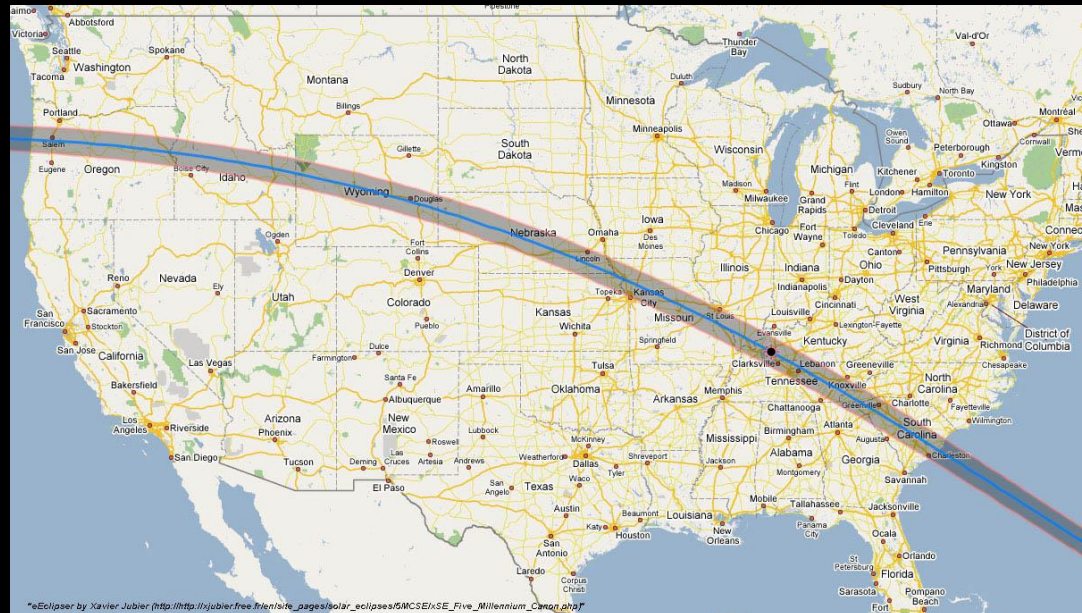


Mag. = 1.031  
Gam. = 0.437

Alt. = 64°  
Dur. = 2<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>

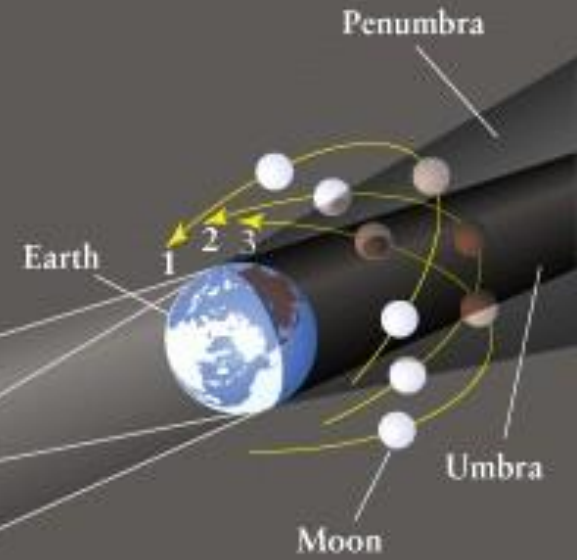
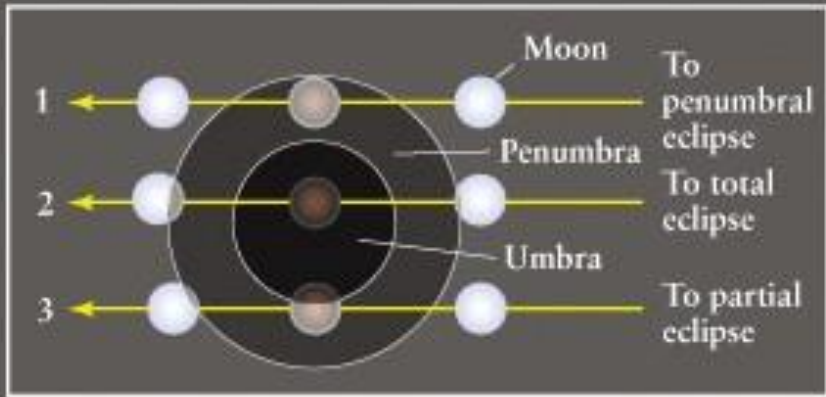
F. Espenak, NASA's GSFC

2017



\*eEclipsr by Xavier Jubier ([http://http://xjubier.free.fr/en/site\\_pages/solar\\_eclipses/SWCSE/SE\\_Five\\_Millennium\\_Cartoon\\_03a1](http://http://xjubier.free.fr/en/site_pages/solar_eclipses/SWCSE/SE_Five_Millennium_Cartoon_03a1))





# 月食 (Lunar Eclipse)



# 月全食過程



Total Lunar Eclipse - 2000 Jan 20-21



[www.MrEclipse.com](http://www.MrEclipse.com)

©2000 by F. Espenak

Q：月全食甚的時候，為什麼月面呈現紅色？

Q: 當月食發生時，太陽、地球與月球三者的相對位置為...

1. 太陽—地球—月球
2. 地球—月球—太陽
3. 地球—太陽—月球
4. 不一定

**Q:** 當月食發生時，太陽、地球與月球三者的相對位置為...

1. 太陽—地球—月球
2. 地球—月球—太陽
3. 地球—太陽—月球
4. 不一定



Q: 日食發生時，月相約為

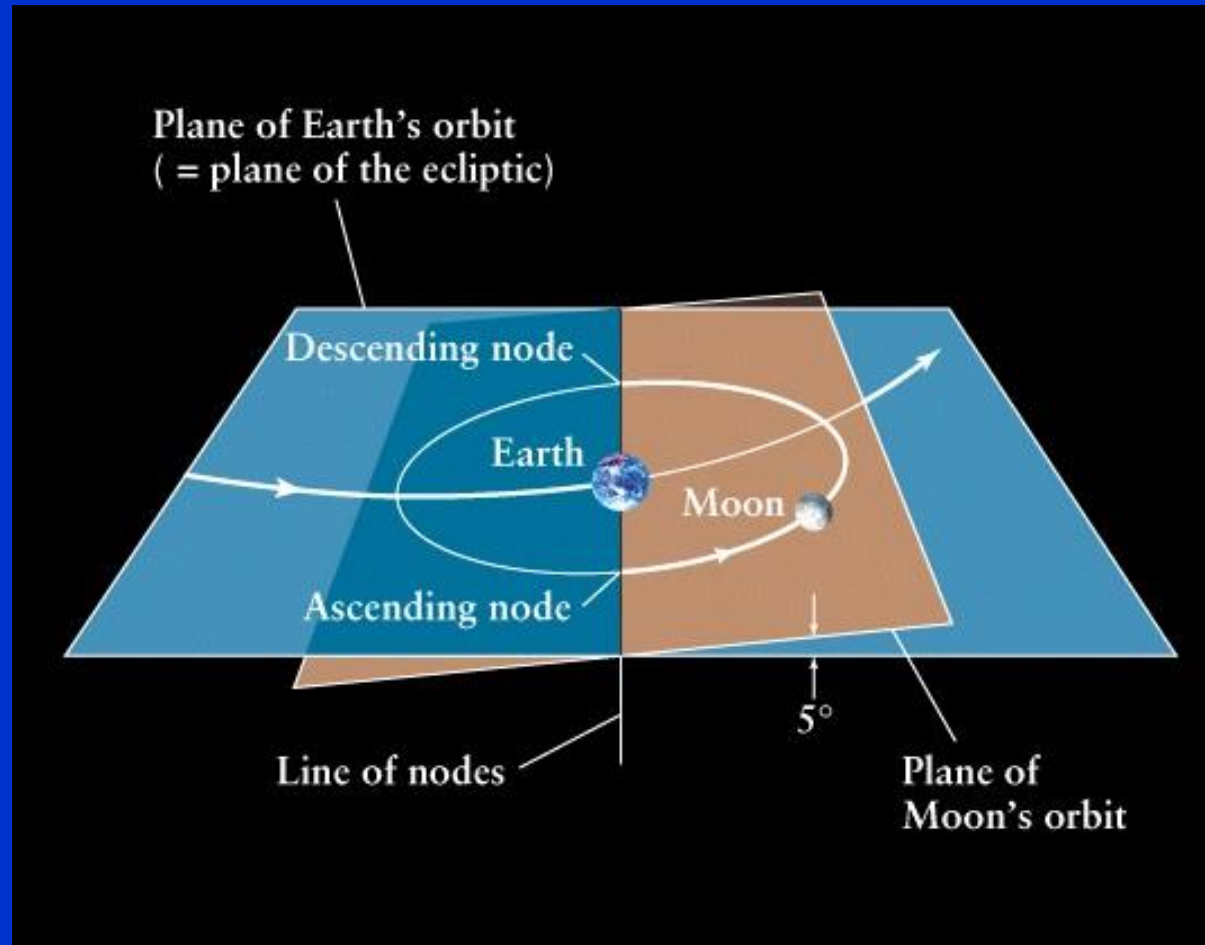
1. 滿月
2. 新月
3. 上弦月或下弦月
4. 不一定

月食發生時呢？

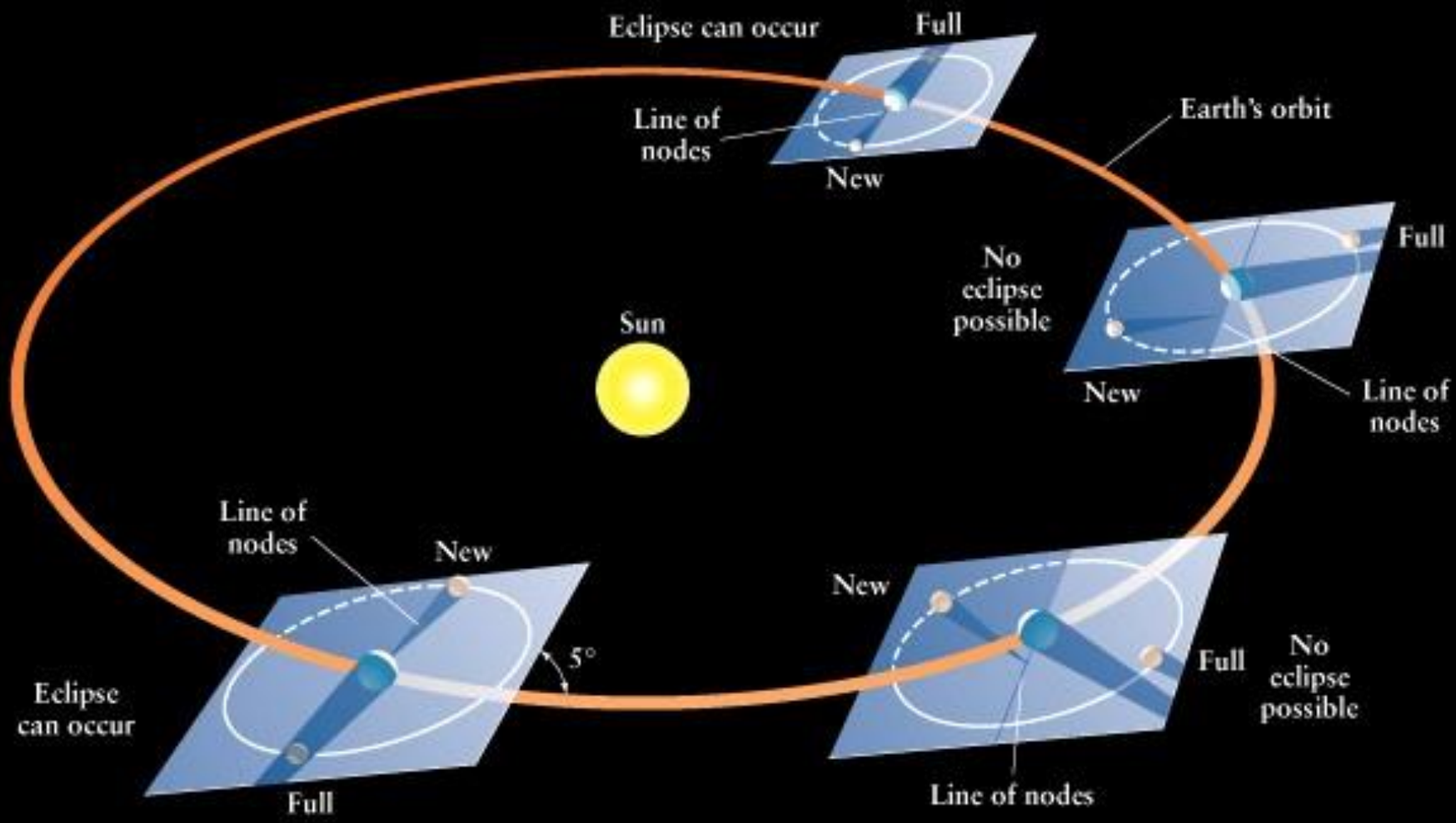
Q: 日食發生時，月相約為

1. 滿月
2. 新月
3. 上弦月或下弦月
4. 不一定

# Q: 為什麼不會每個月都發生日、月食？



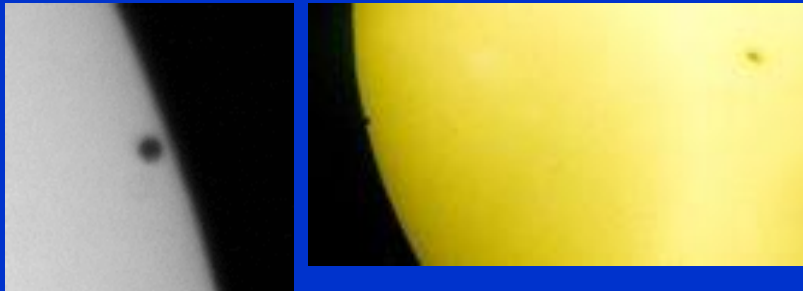
[http://tw.youtube.com/watch?v=xwGs8\\_otT64&feature=related](http://tw.youtube.com/watch?v=xwGs8_otT64&feature=related)





Q: 如果不是恰巧太陽和月亮的視直徑（張角）差不多大，對於日、月食的發生機會與景觀有何影響？

不是只有月球會走到地球與太陽之間，水星 (Mercury) 與金星 (Venus) 偶爾也會  
→ 凌日 (transit) 現象



[www.theastronomer.org/eclipse.html](http://www.theastronomer.org/eclipse.html)

Mercury 離太陽最大角距 28 degrees

Venus 離太陽最大角距 47 degrees

晨星、昏星

→ 在地球軌道之內 (與太陽同進退)

Mars (火星), Jupiter (木星), Saturn (土星)

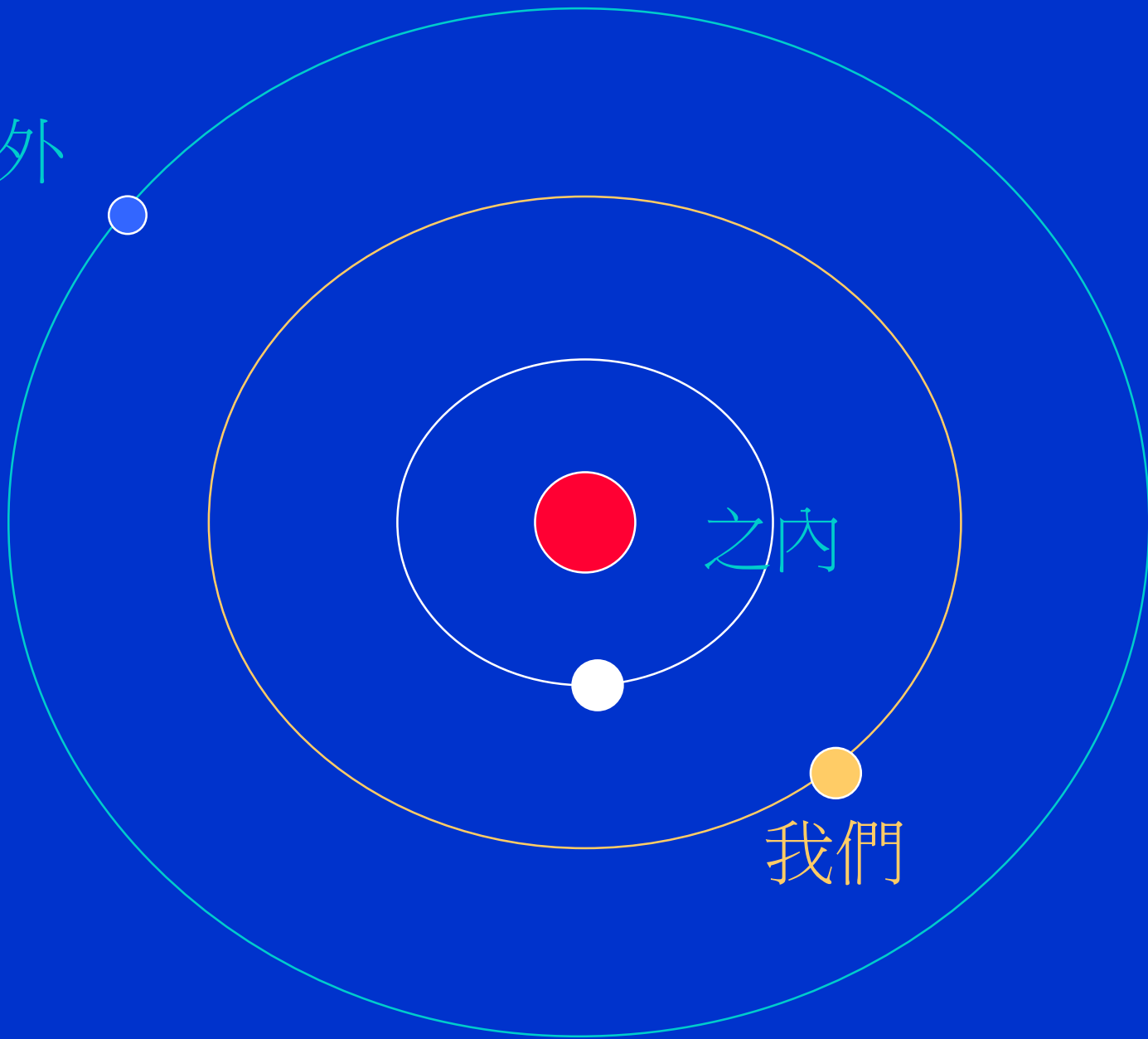
則可以在半夜看到 → 在地球軌道外面

想像：跑操場 (內圈、外圈...)

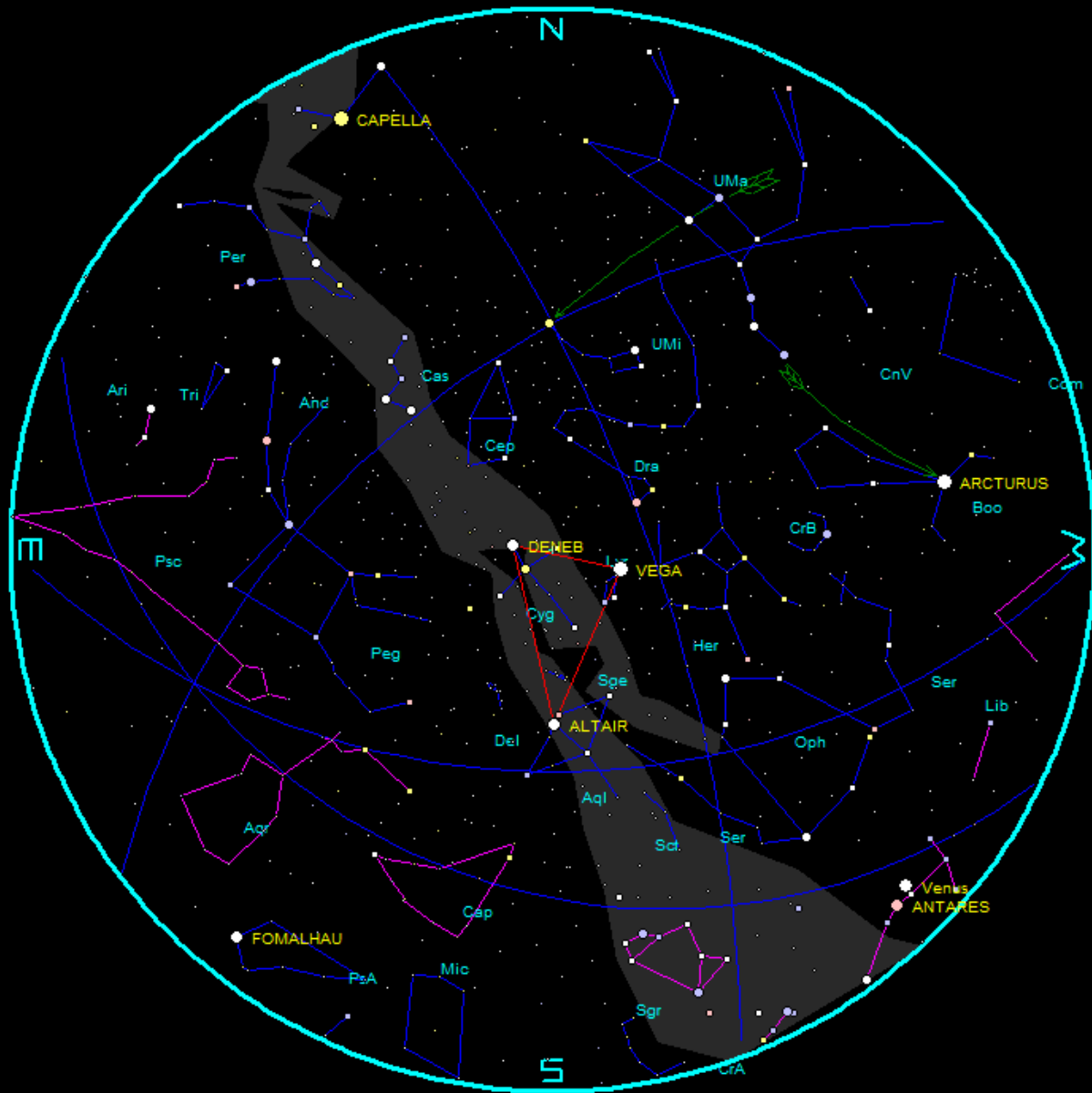


The International Space Station (ISS), with its new solar panels, transits the surface of the Sun.

之外









# Canon 10 x 30 Image Stabilizer binoculars

倍數

口徑

1. 調整兩眼距離

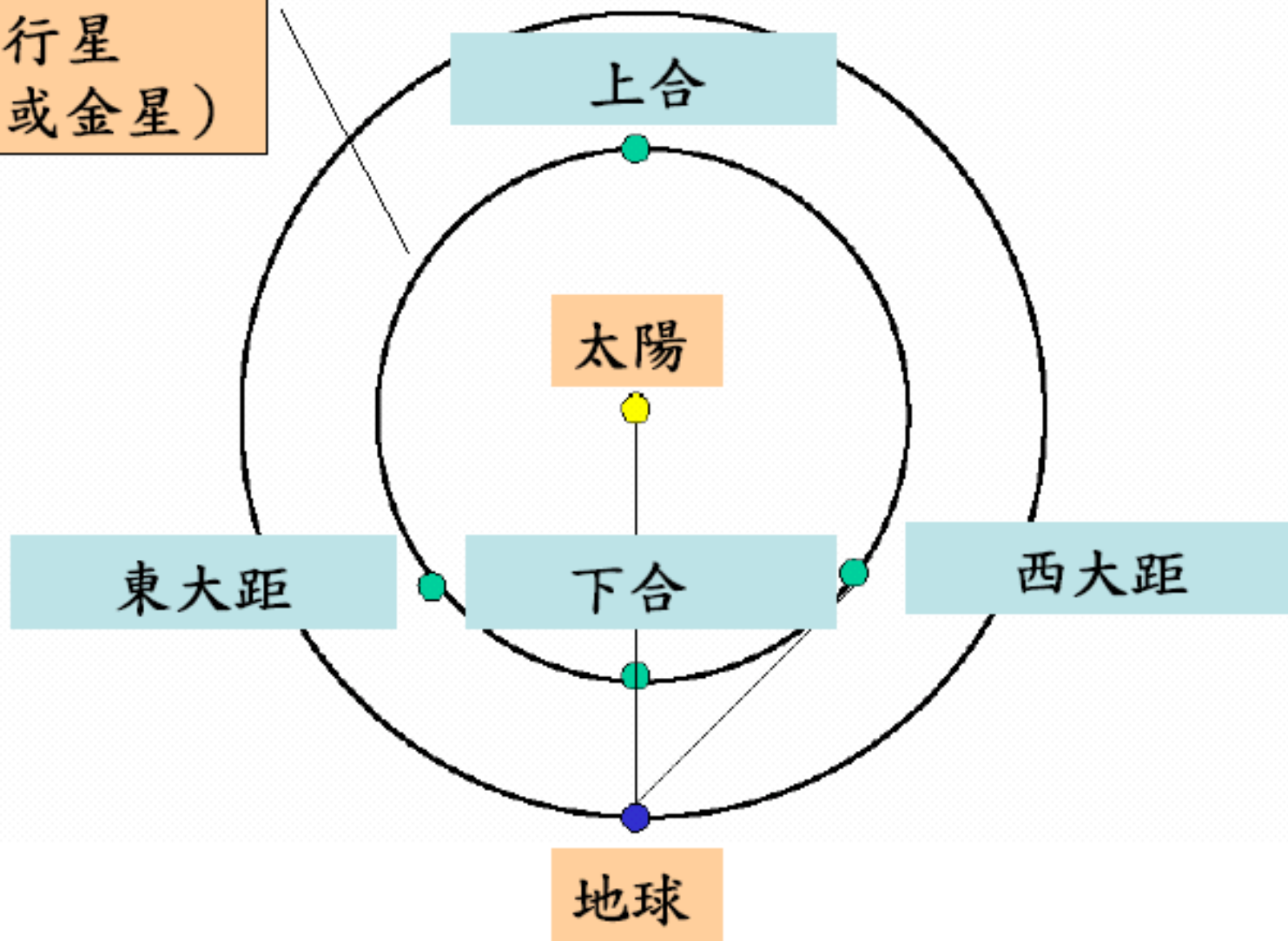
3. 右眼調焦

2. 左眼調焦

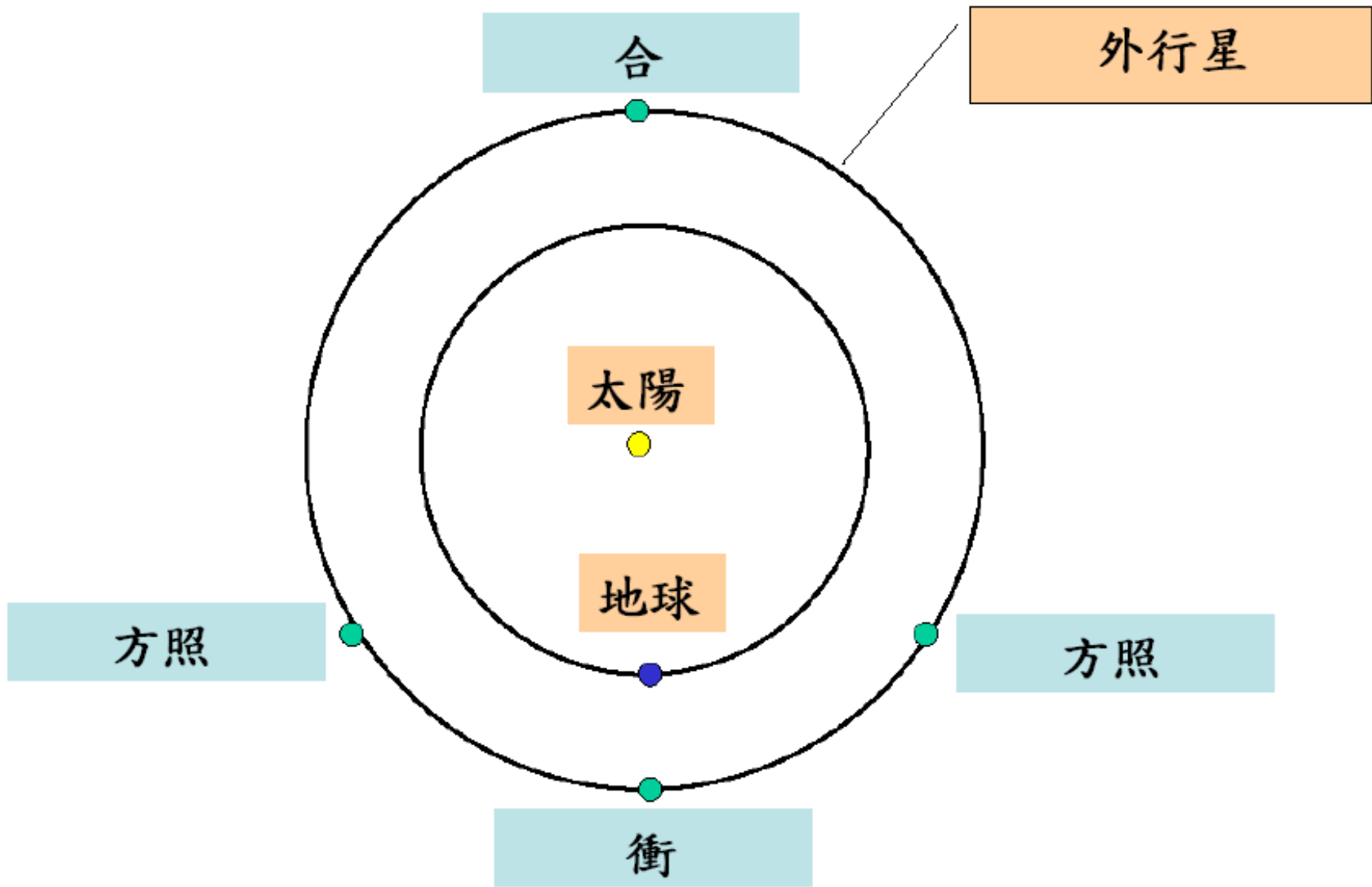
4. 防手動



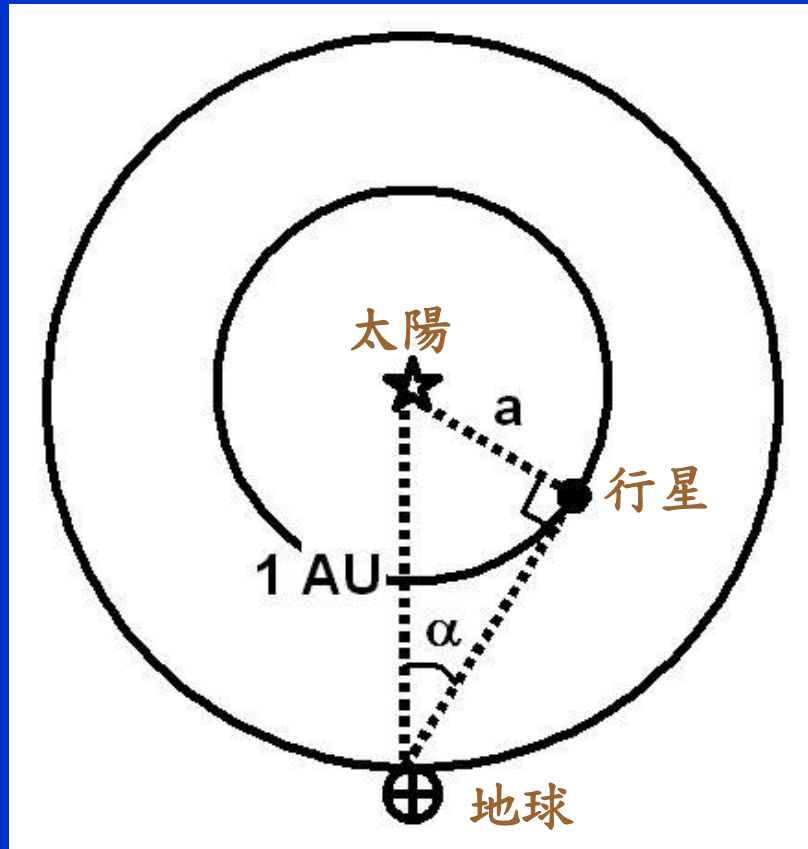
內行星  
(水星或金星)





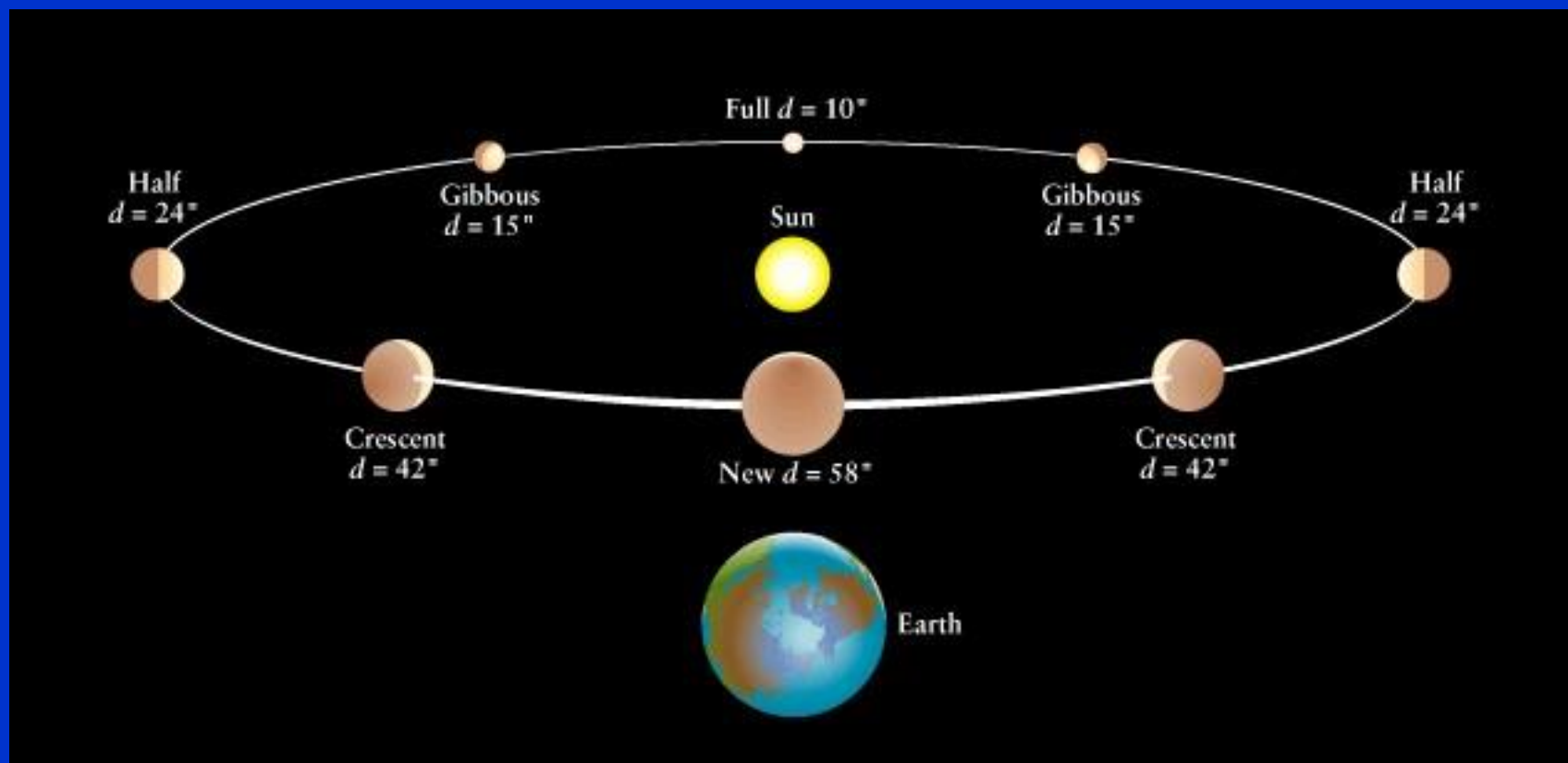


# Greatest elongation (大距)

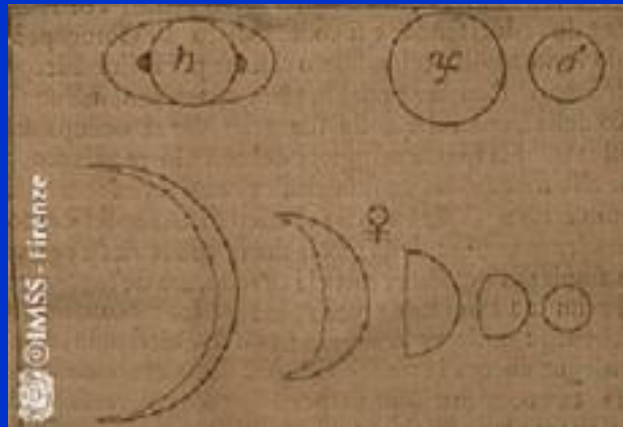
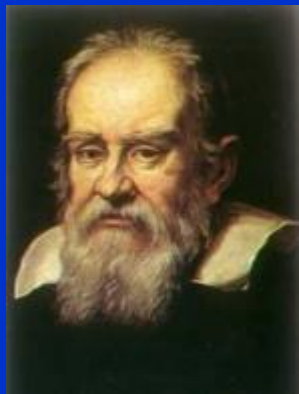
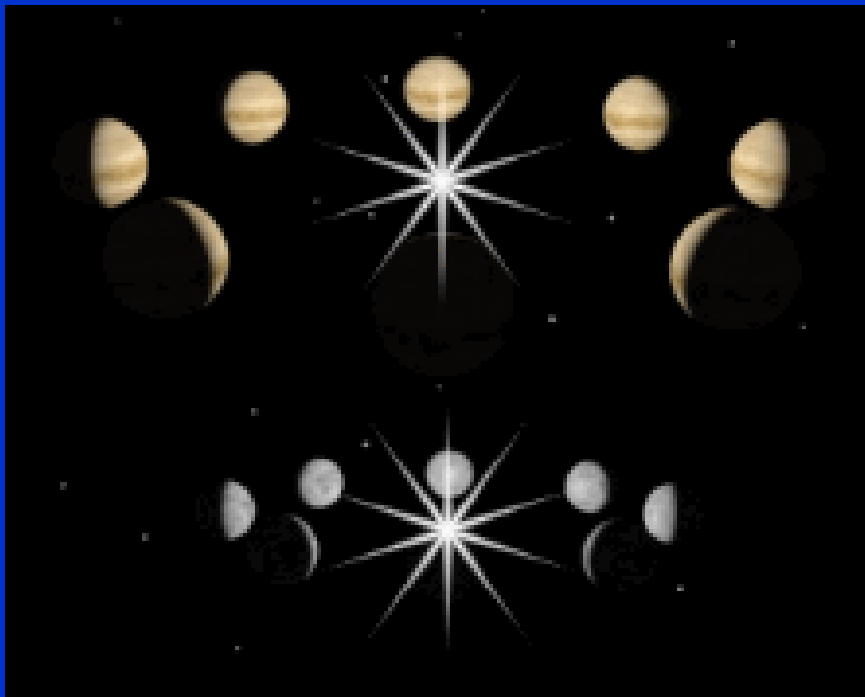


知道  $\alpha$  角，也知道地日距 (=1 AU)

→ 可以求得  $a$  = 內行星與太陽的距離！

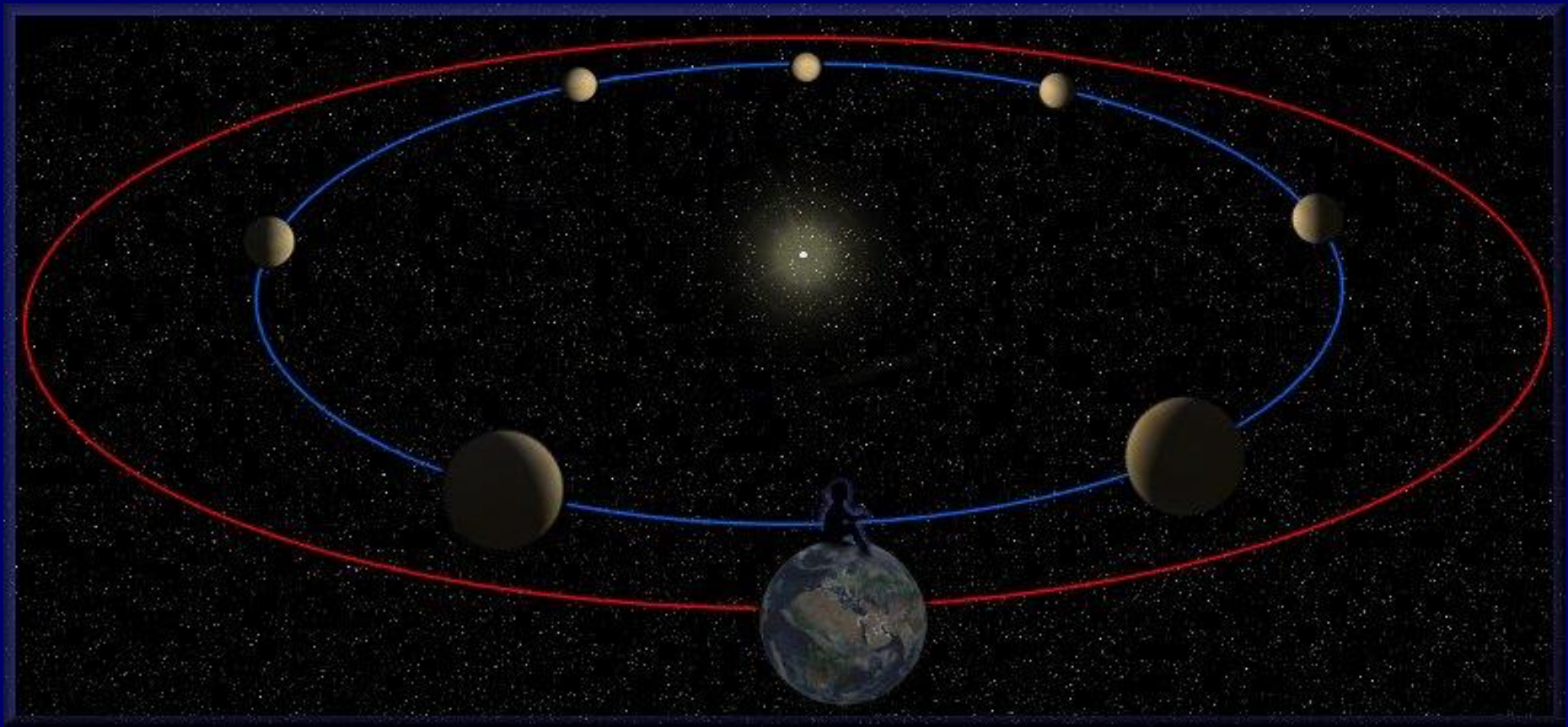


金星和月亮一樣，也有圓缺



[http://www.polaris.iastate.edu/EveningStar/Unit1/unit1\\_sub2.htm](http://www.polaris.iastate.edu/EveningStar/Unit1/unit1_sub2.htm)





<http://www.carpecaelum.com/planetary/venusphases.htm>

# Distance of Venus could be measured by radar.

