

課外教學：參訪台北天文館

- 12/16星期六上午
- 8 am 中興巴士從中大「依仁堂」（體育館）2路公車站開車
- 預計於9點前抵達
- 參覽「展示館」（有學習單）
- 參覽觀測室（望遠鏡）
- 其他劇場...

2. 下週停課



地球 (Earth)

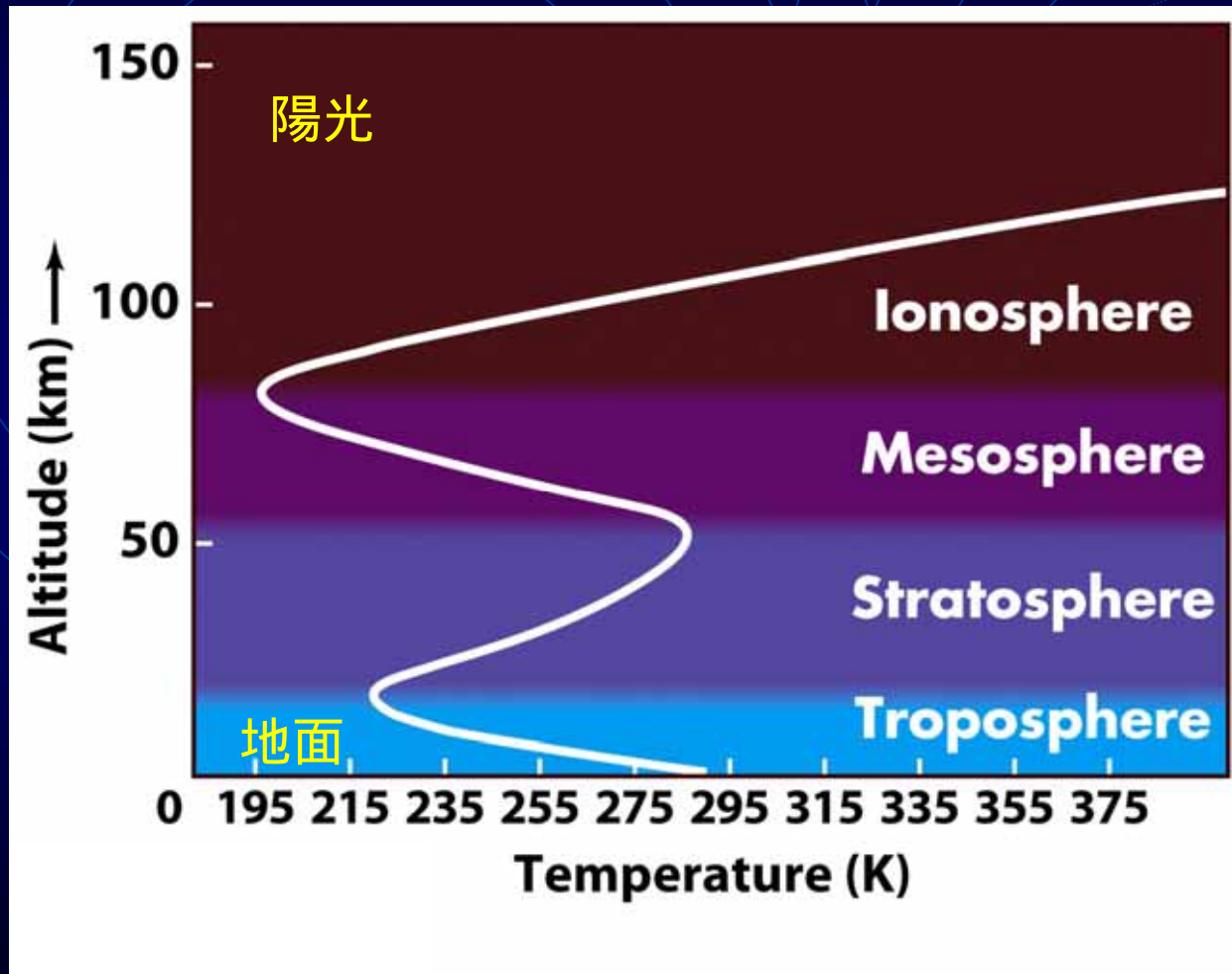
- 水的世界，孕育生命
- 活躍的地表（火山，地震等）
- 磁場與大氣層（80%氮 nitrogen, 20%氧 oxygen）的保護
- 我們的近鄰：永遠同一面的月球；潮汐
如果沒有月球會如何？



$$[\text{壓力}] = [\text{力量}] / [\text{受力面積}]$$

大氣壓力
= 大氣的重量

海拔(公里)



電離層

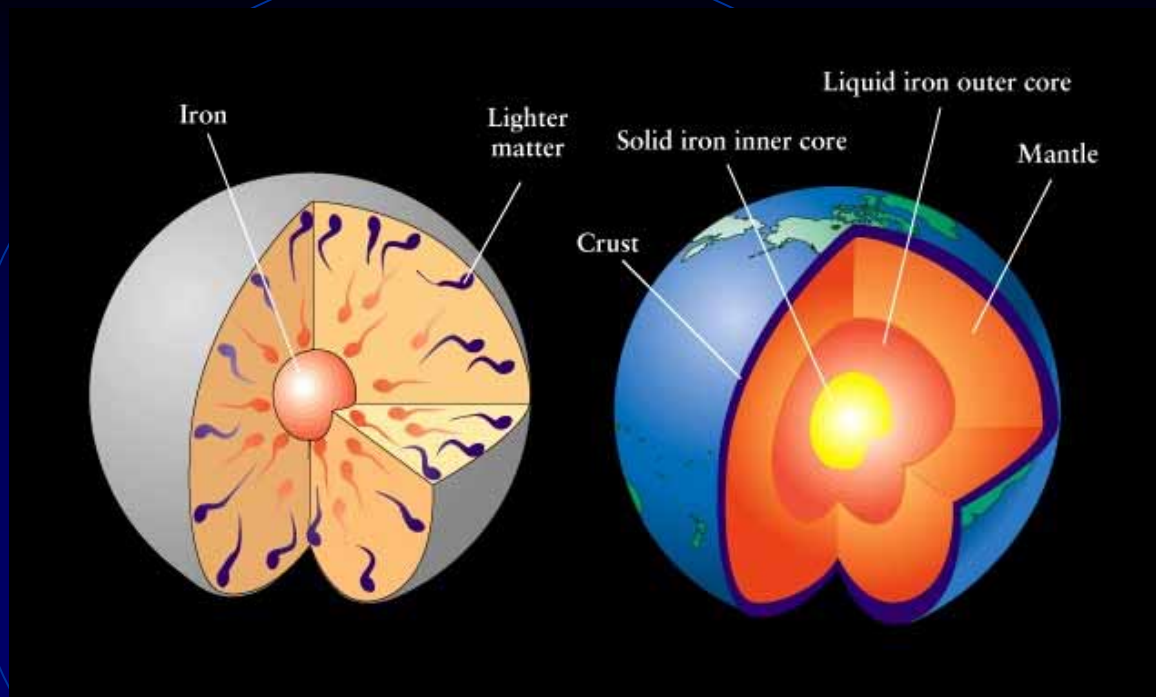
中氣層

同溫層

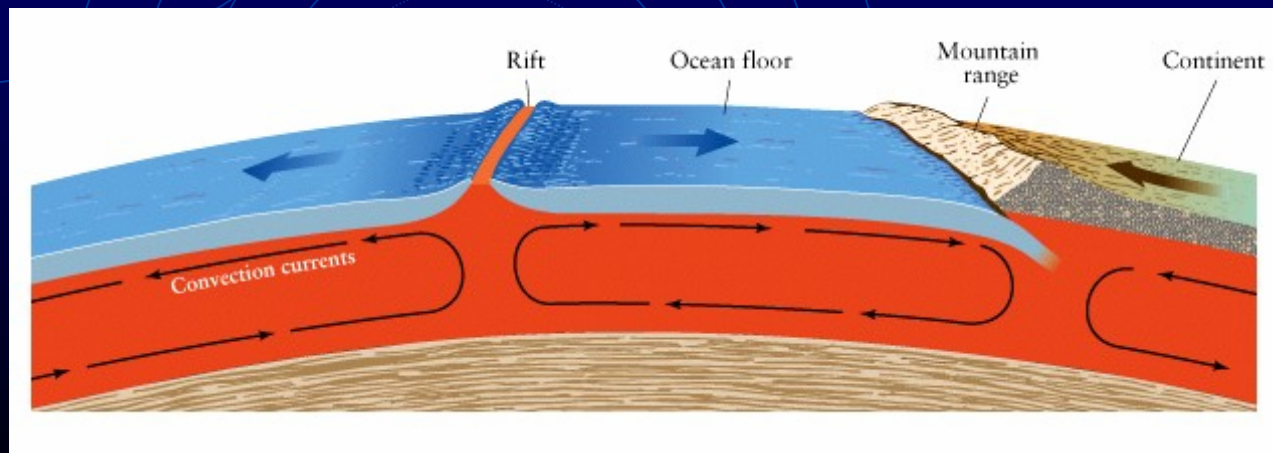
對流層

$$\text{溫度 (K)} = \text{攝氏} + 273$$

11-50 km
臭氧層
(保護層)



地球中央有個鐵鎳核心





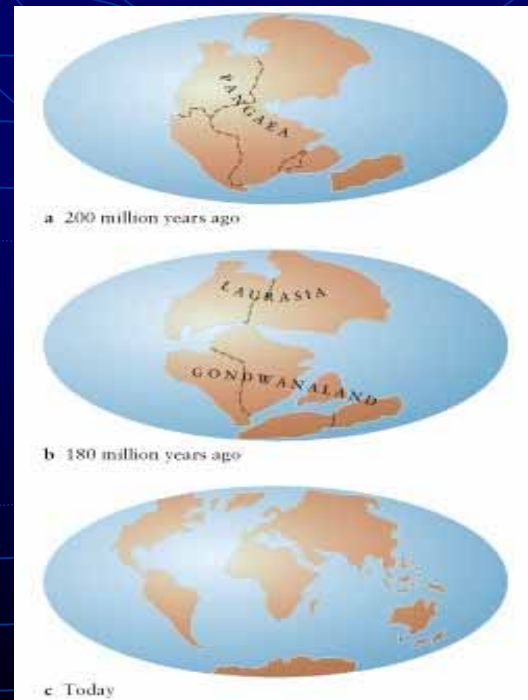
中洋脊

大西洋當中的海底山脈 (the Mid-Atlantic Range) , 乃是地球內部岩漿冒出而成

大陸邊緣吻合

➔ 以前是連在一起的

Alfred Wegener :
大陸飄移學說
(continental drift)



Pangaea



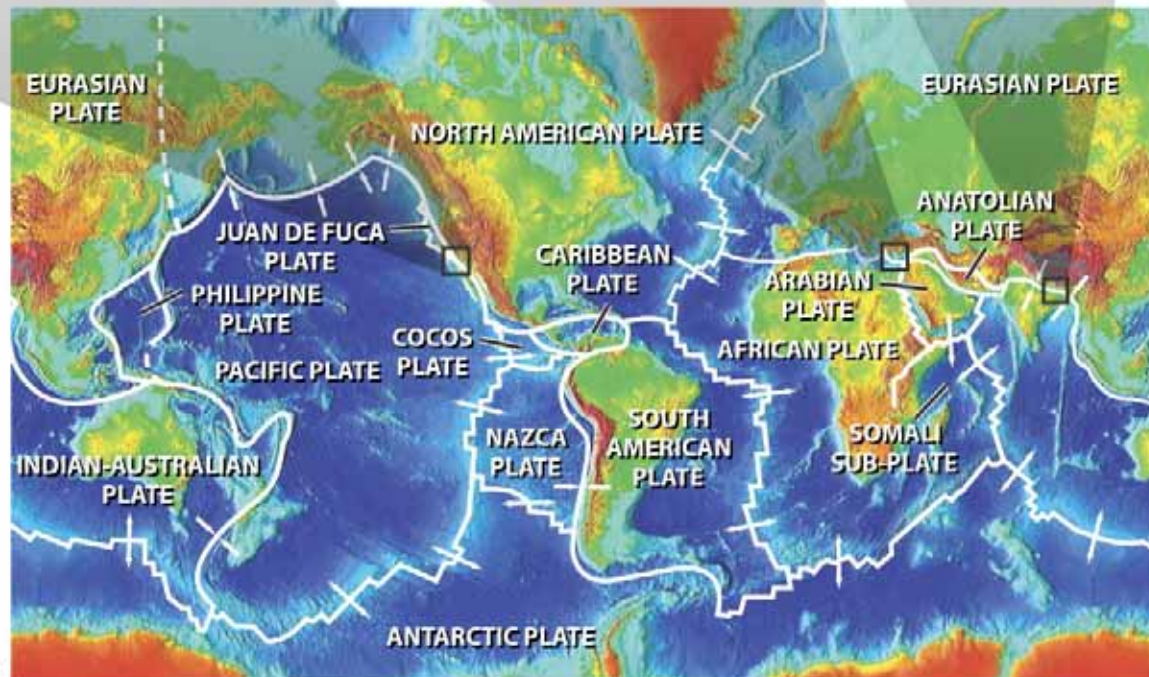
b



c



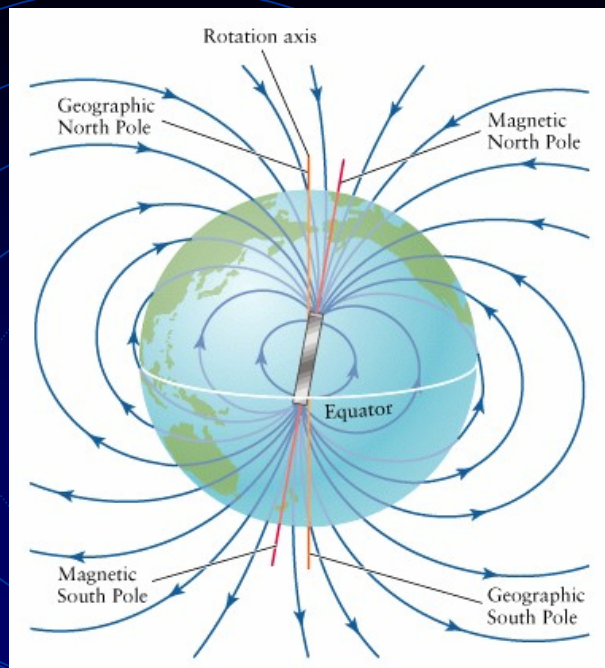
d



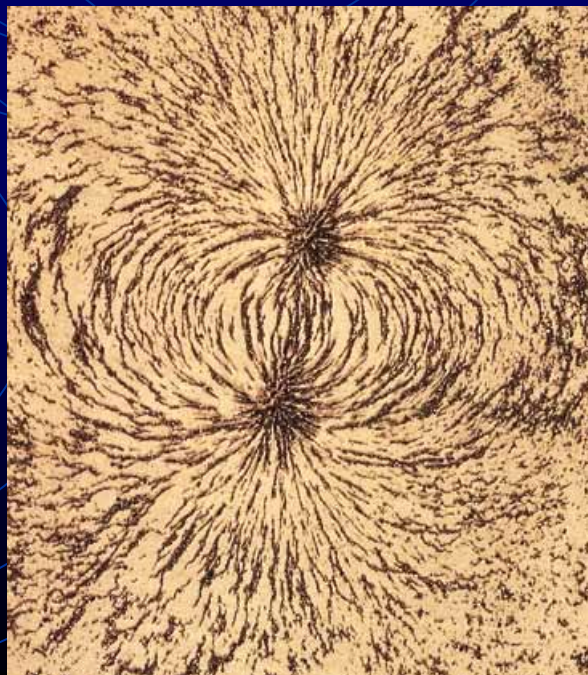
a

地表
主要
板塊

極光 (aurora)

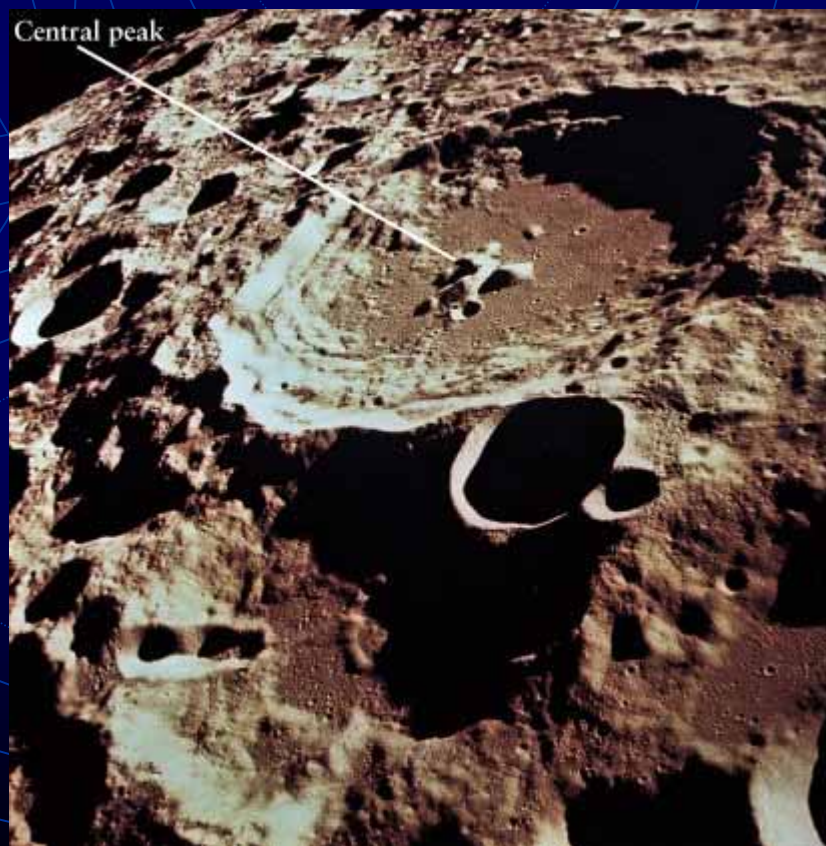
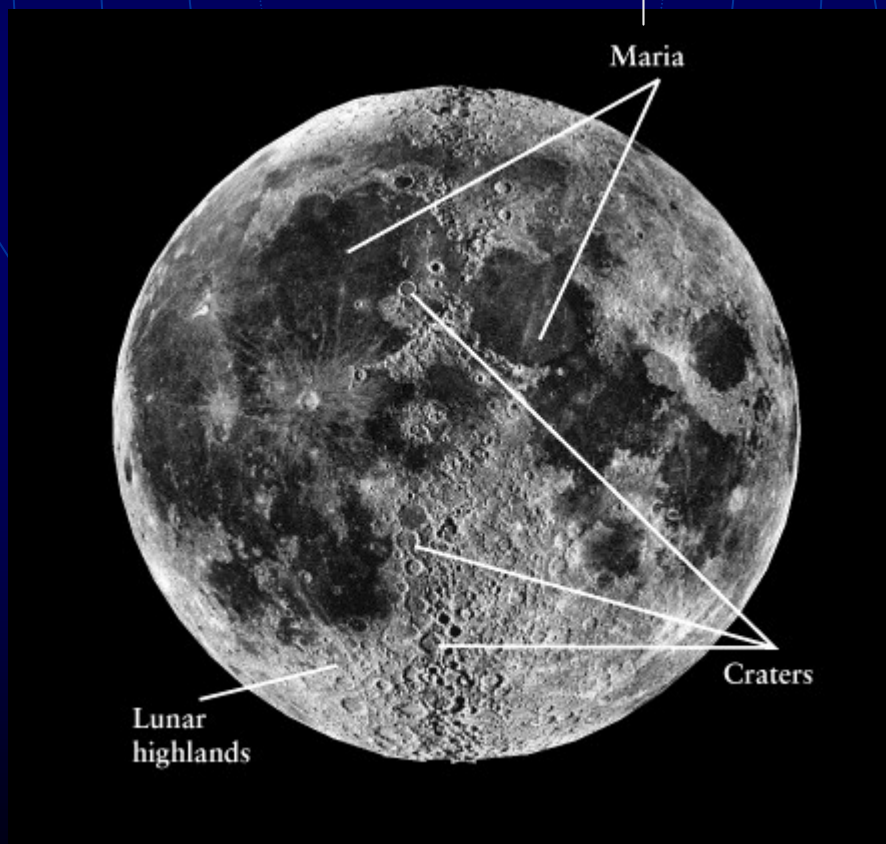


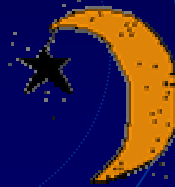
地球本身有磁場，保護地表
與生物免於受太空帶電粒子
（宇宙射線）的侵襲



月球 (Moon)

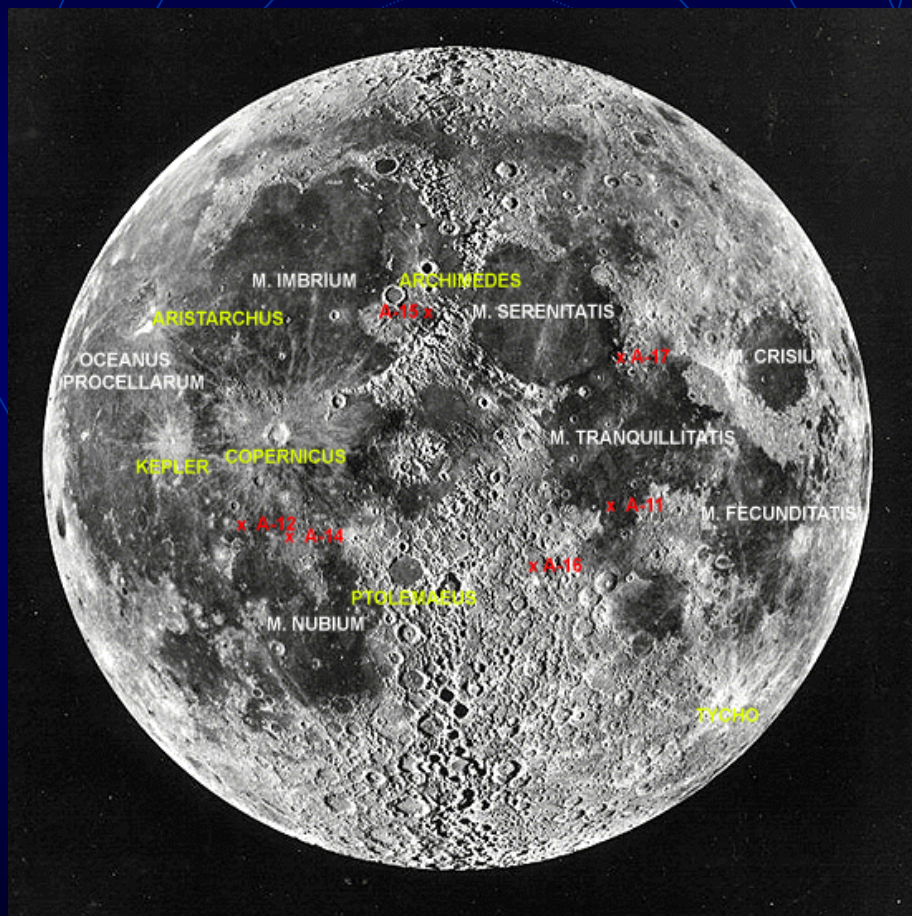
「月海」(mare) = 顏色灰暗；低窪地區



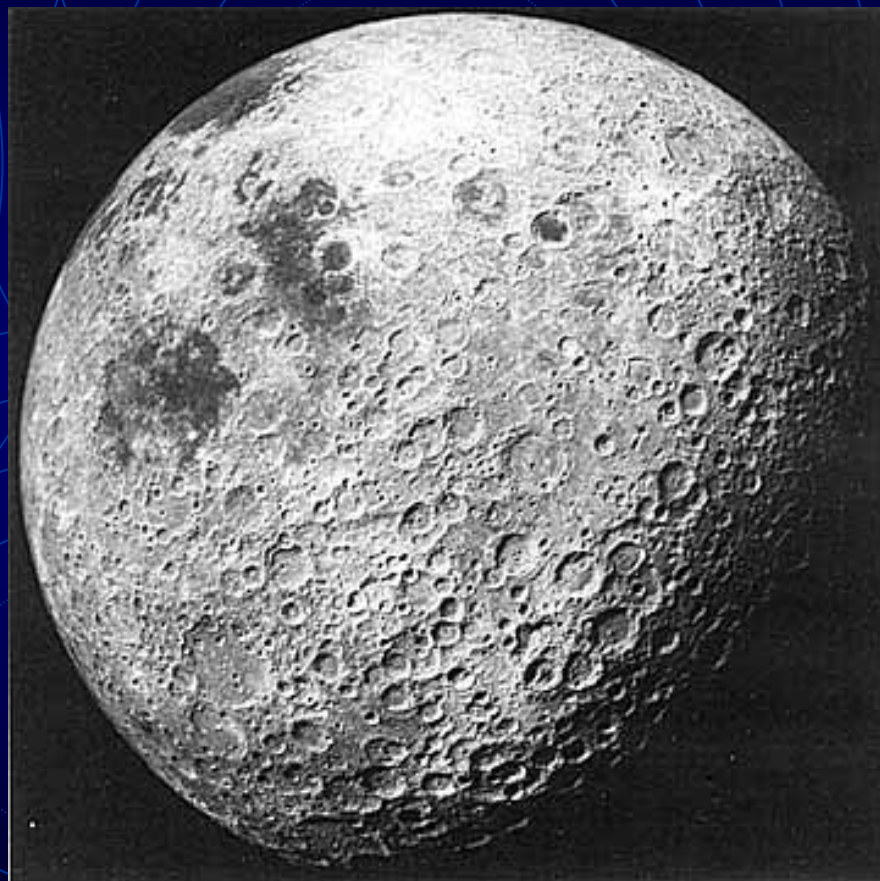


月球永遠以同一面對著地球

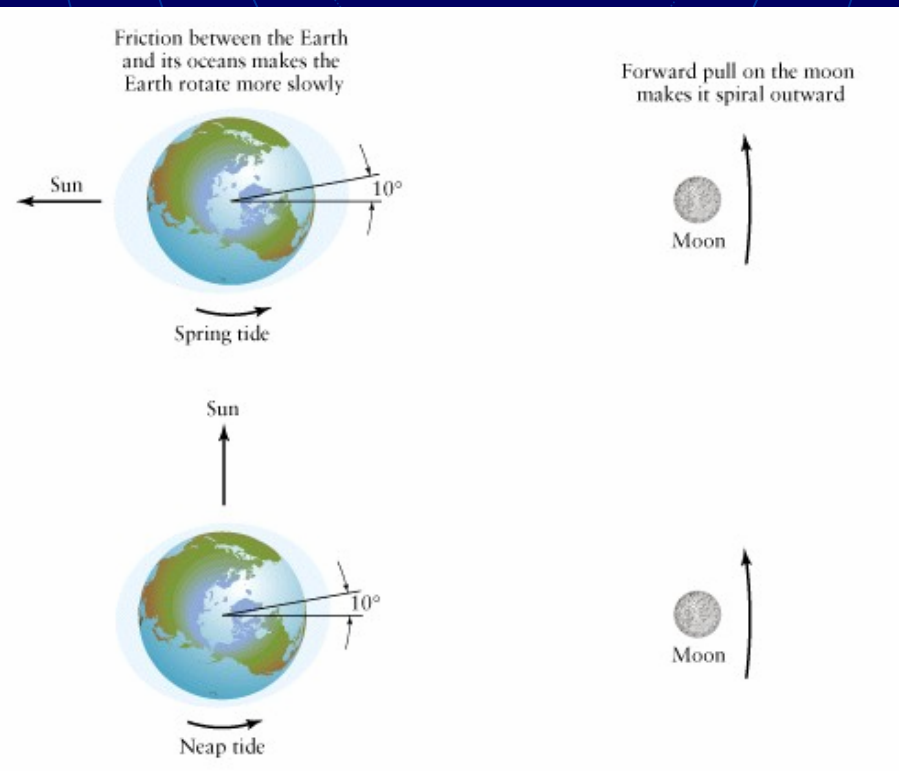
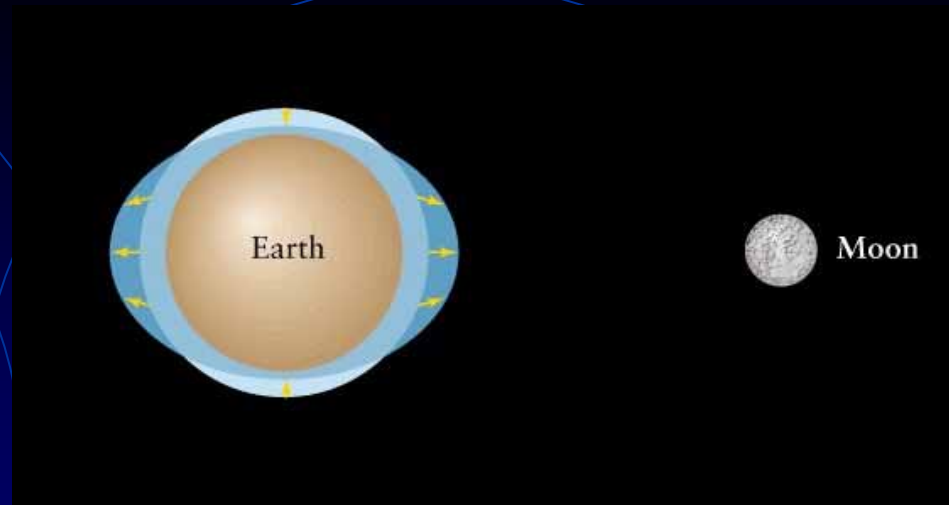
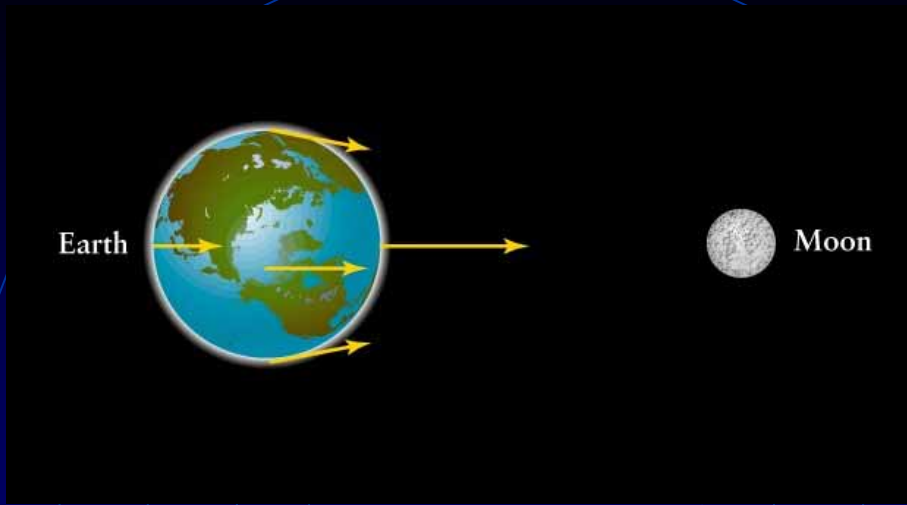
我們看到的月球表面



月球背面 (farside)



灰暗（低窪）區域比較少
→ 高地居多



潮汐來自月球與太陽
的萬有引力差

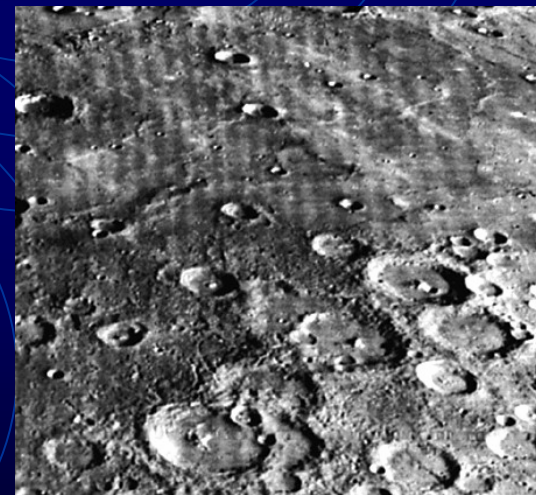
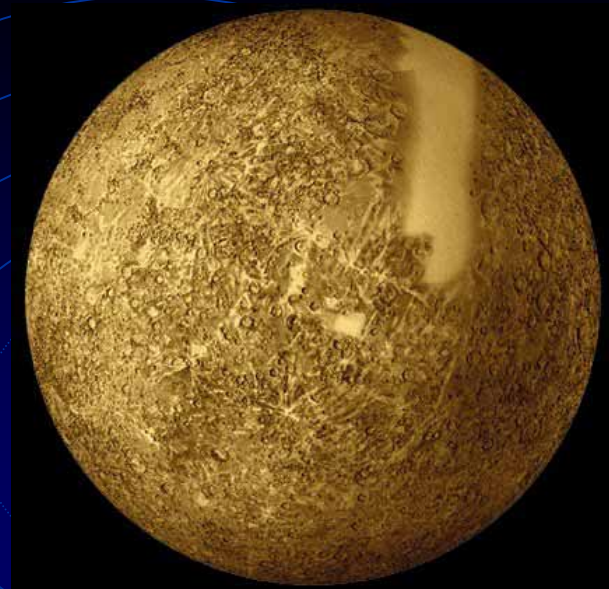
月球雖然小，但是距
離地球近，影響較大

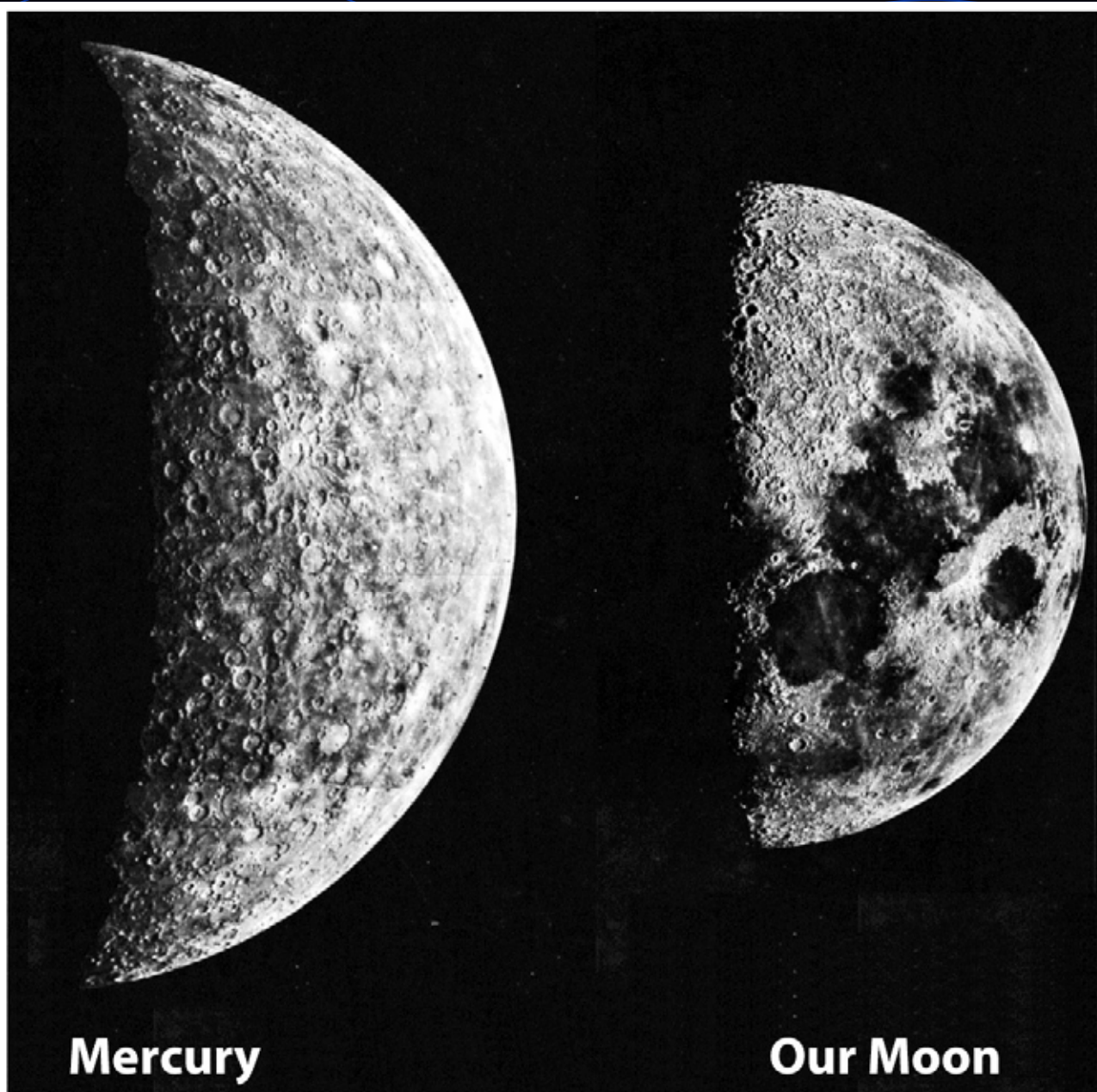
滿月、新月 → 大潮

上弦、下弦 → 小潮

水星 (Mercury)

- 隕石坑多（與月球很相像）
- 離太陽最近的行星
- 幾乎沒有大氣層 為什麼？
少數氣體來自岩石擠壓，
以及太陽風（主要是氫與氦）
- 日、夜溫差大
- 太陽潮汐力（公轉兩次，自轉三次）



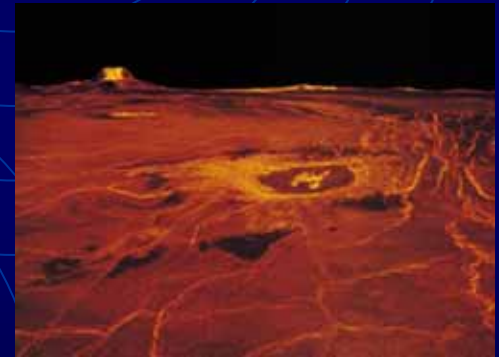


Mercury

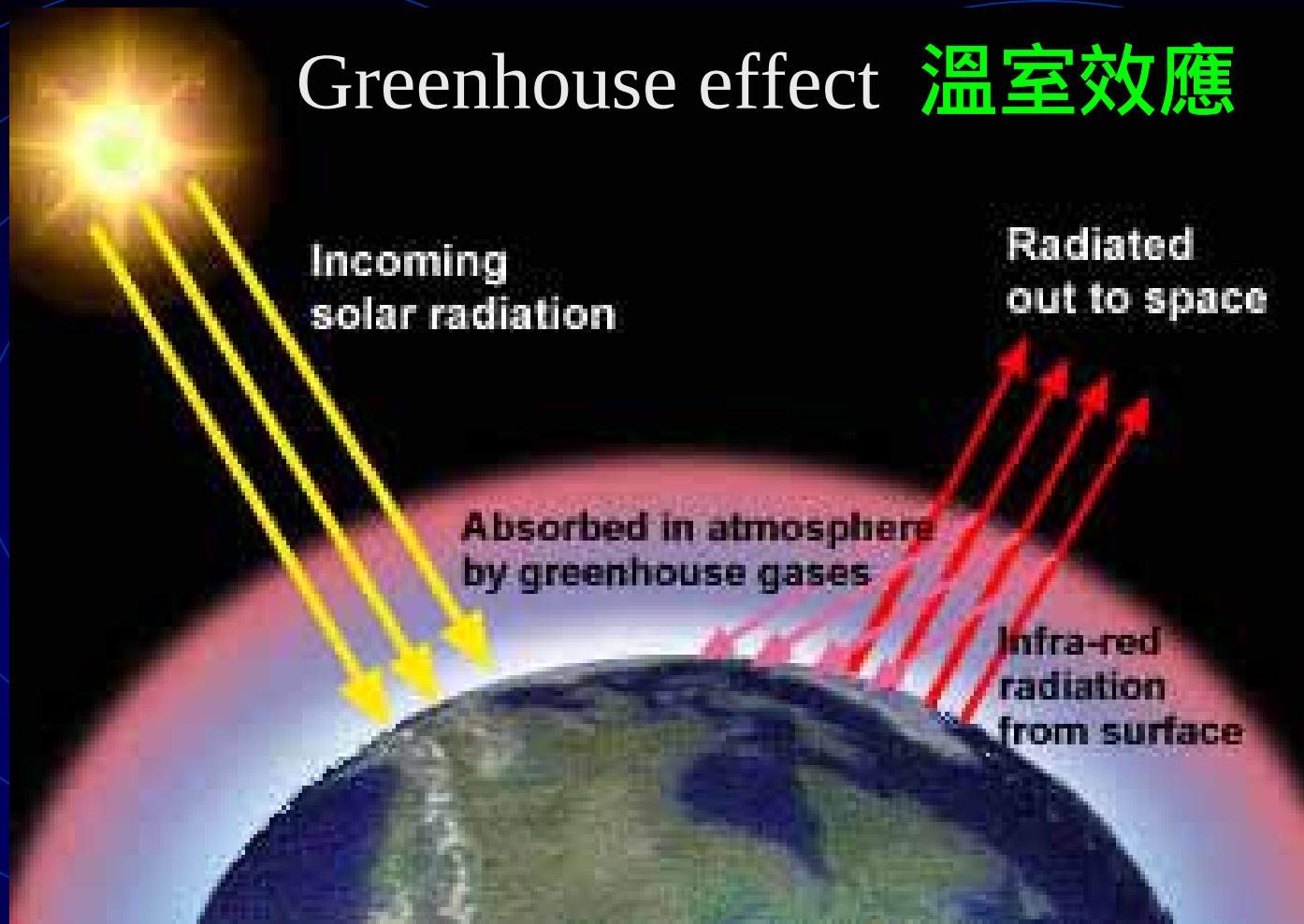
Our Moon

金星 (Venus)

- 凌晨，黃昏地平面上；耀眼
- 離地球最近的行星
- 沒有磁場
- 大小與地球相當
- 自轉方向與其他行星相反
- 厚重的大氣
 - 嚴重的「**溫室效應**」 (Greenhouse effect)
 - 表面溫度高（金星是太陽系中最熱的行星）
- 麥哲倫號發現曾經有火山（岩漿）活動

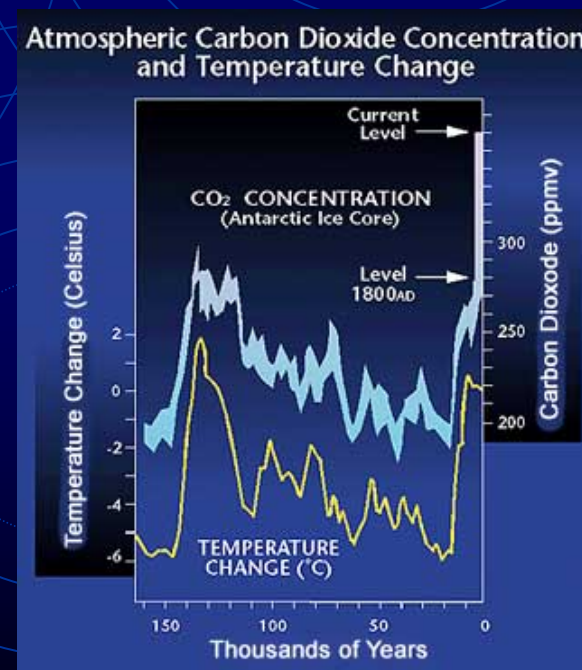
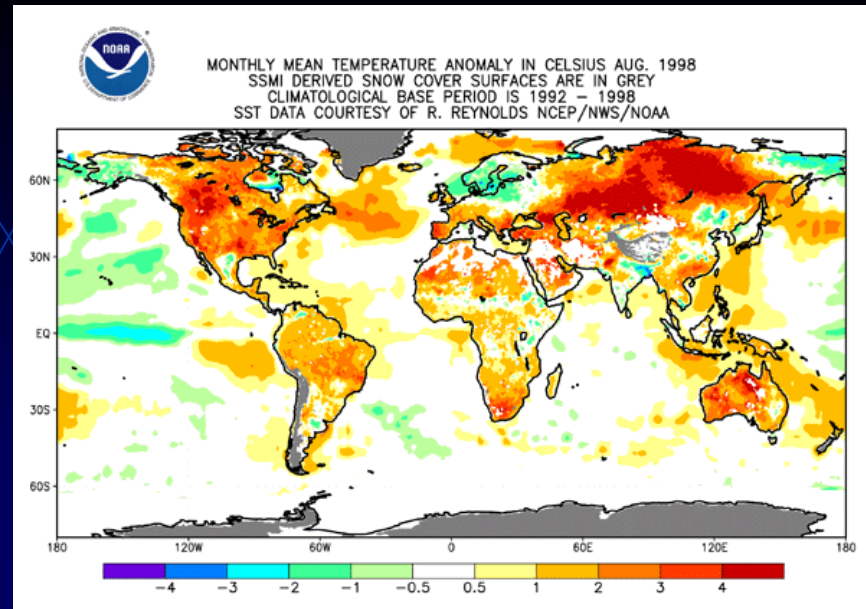


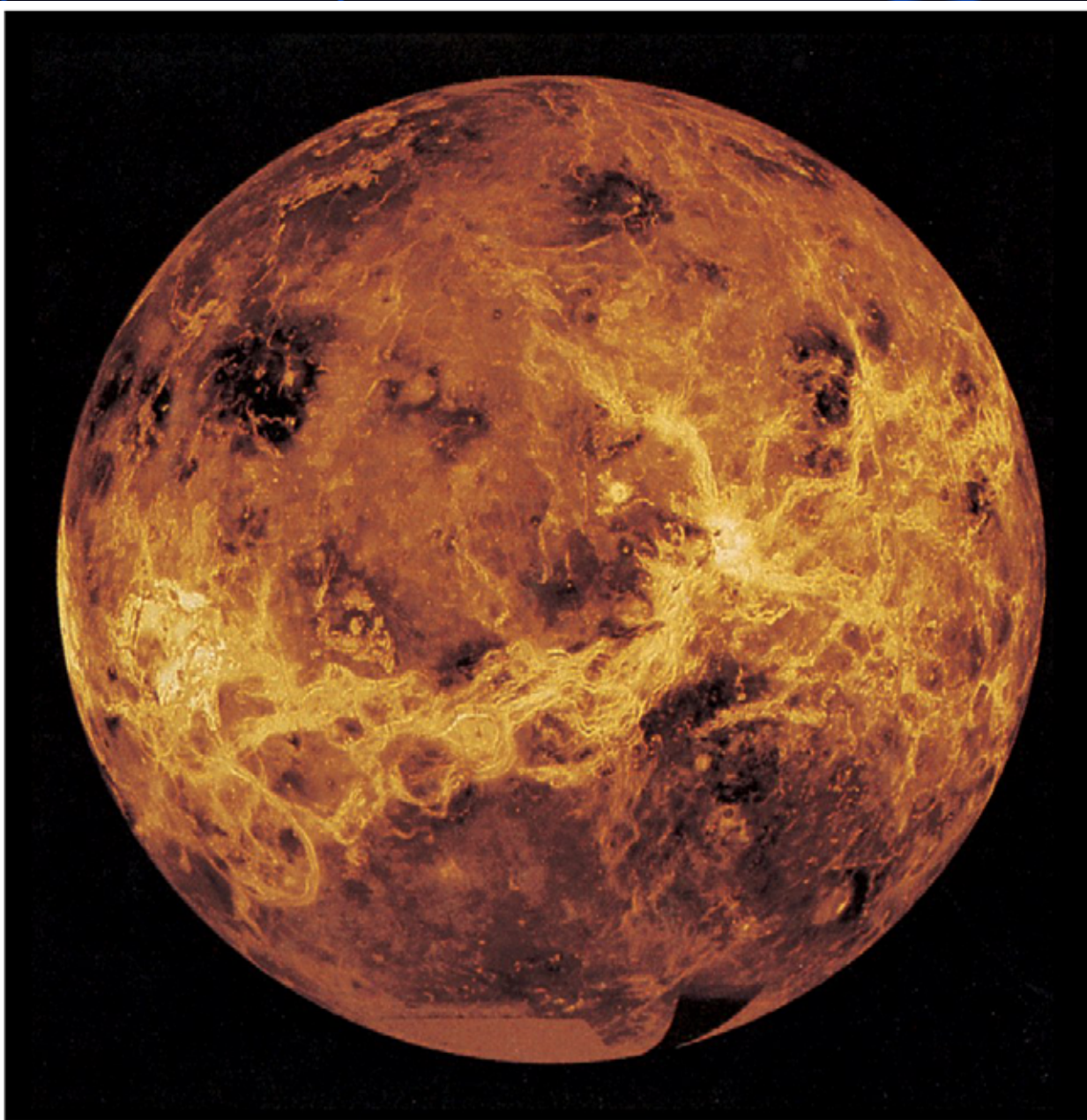
Greenhouse effect 溫室效應



陽光（主要是可見光與紫外線）照射，地表受熱後輻射紅外線與微波，這些長波輻射容易被大氣分子吸收

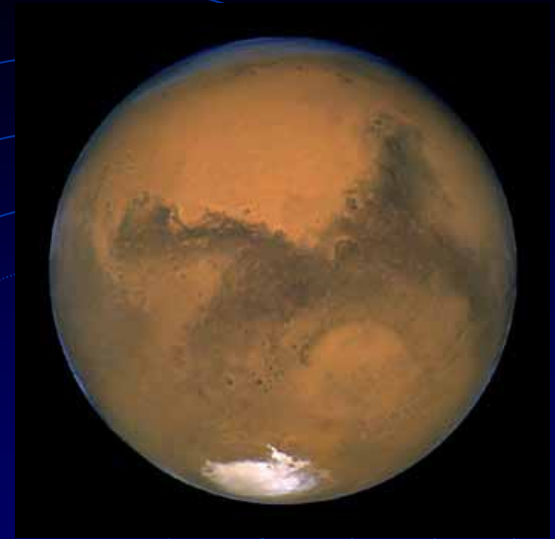
- 因為有溫室效應地球才有生命誕生
- 如果沒有 greenhouse effect，地球的平均溫度會低攝氏30度，也就不是現在的攝氏15度，而在冰點以下
- 但要是人類製造太多「溫室氣體」，使溫室效應惡化，便有全球暖化、氣候失調的危機

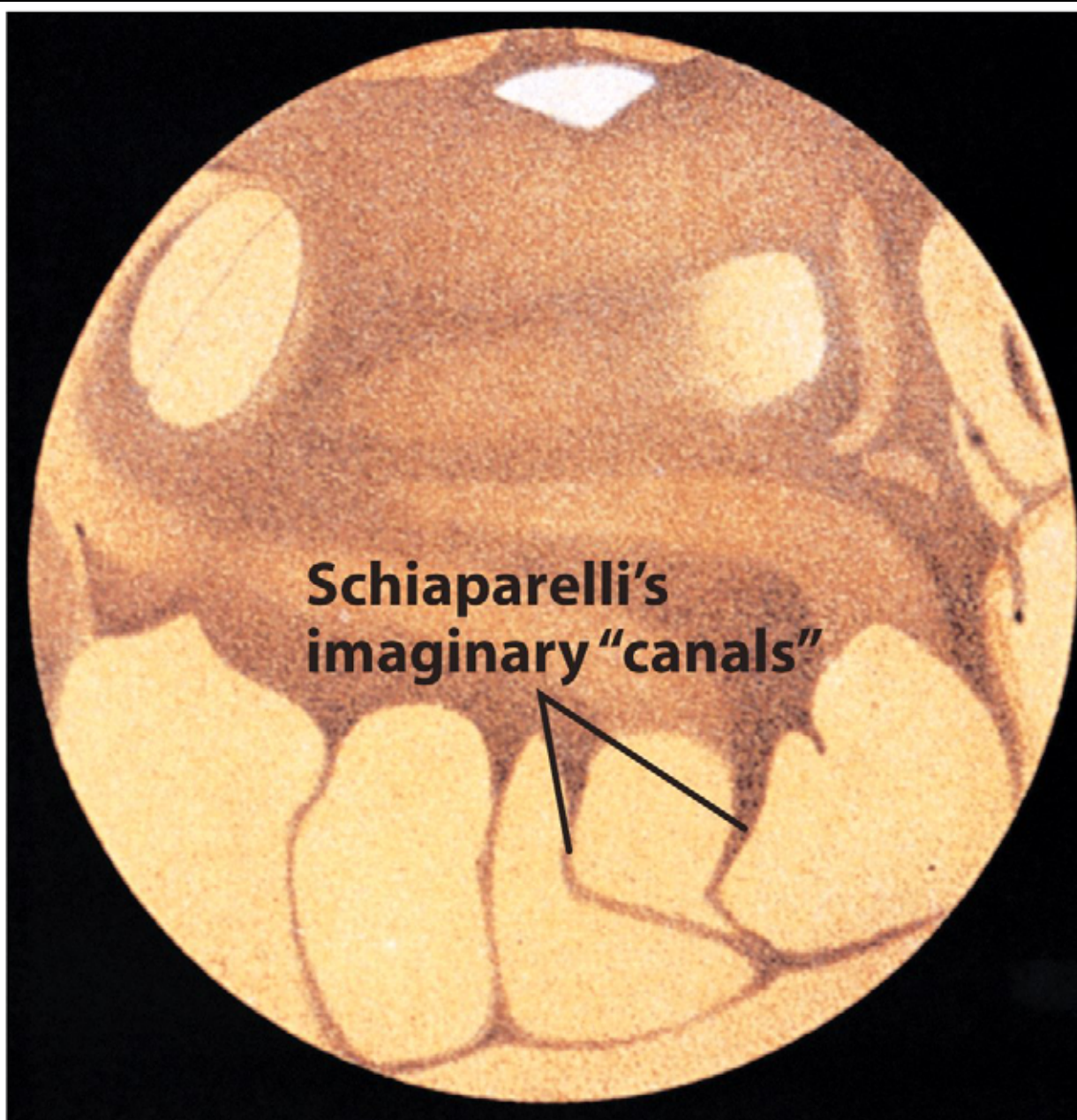


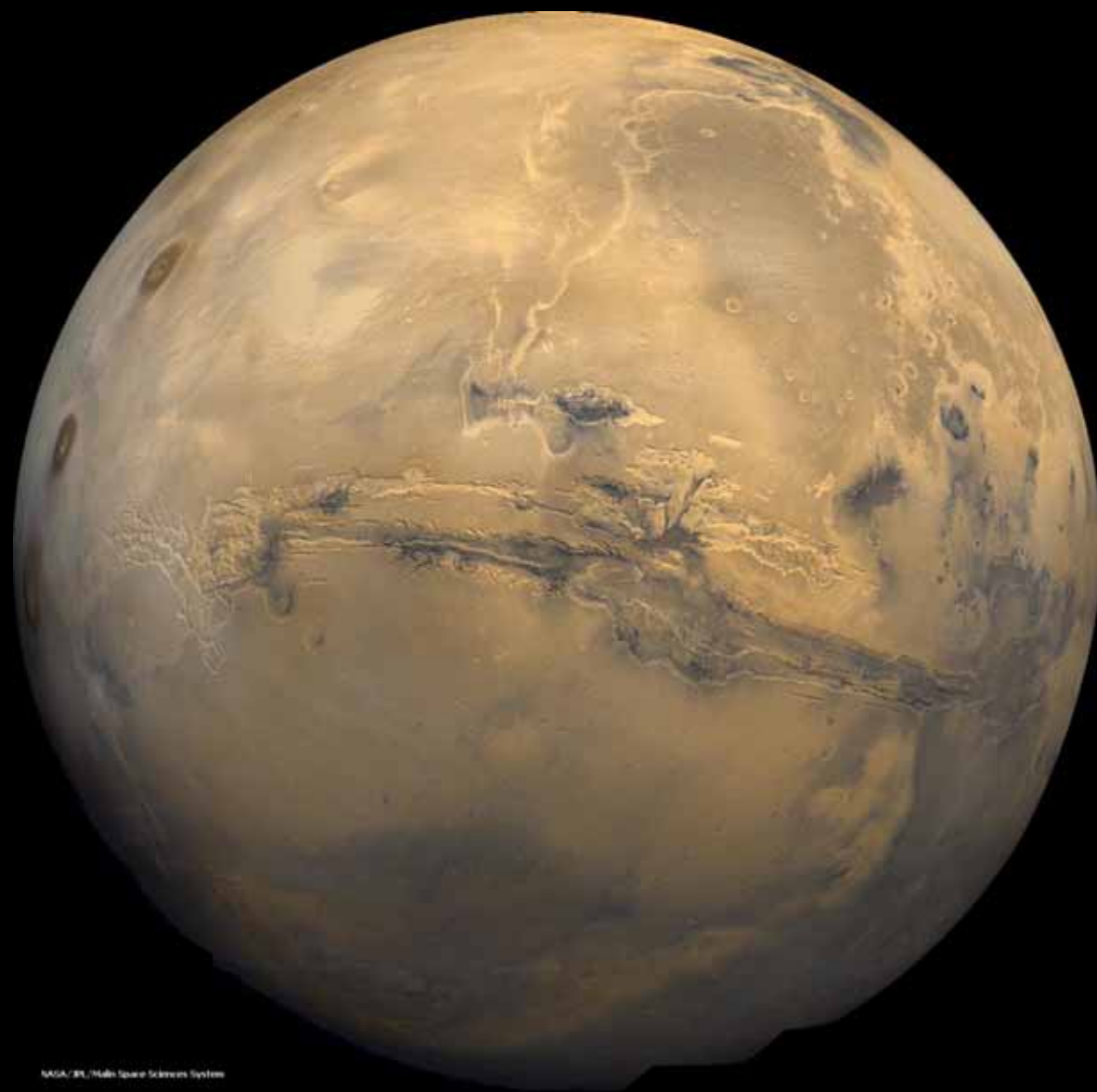


火星 (Mars)

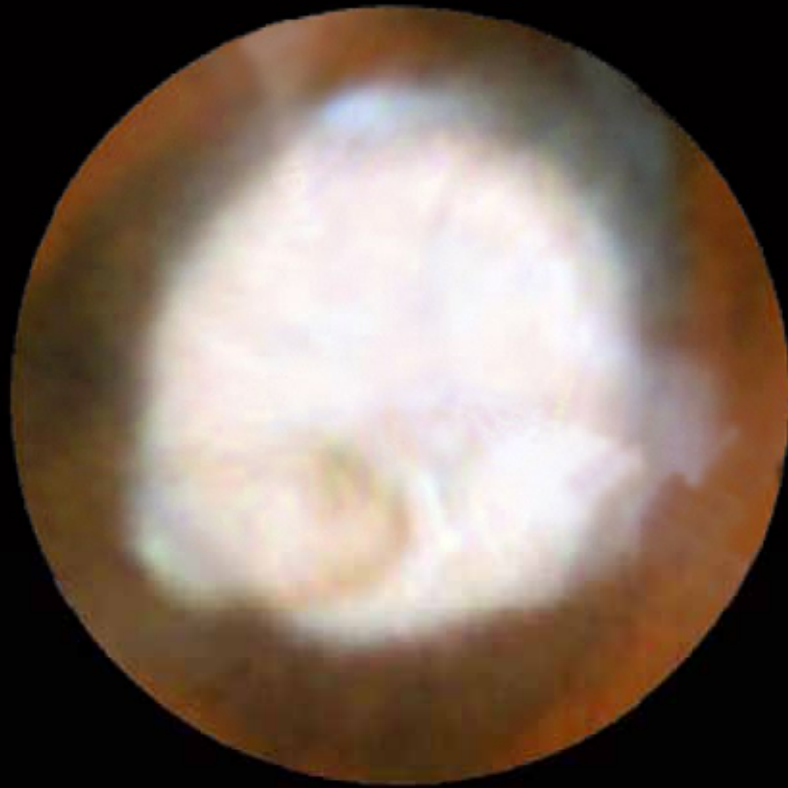
- 土壤及大氣中的氧化鐵（鐵鏽）→ 紅色外觀
- 自轉軸傾斜二十四度，有季節變化，兩極有冰（極帽）
- 火星（運河）？
- 二顆小衛星（小於10公里），Phobos（‘fear’）及 Deimos（‘panic’）皆為不規則形狀，為攫獲之小行星



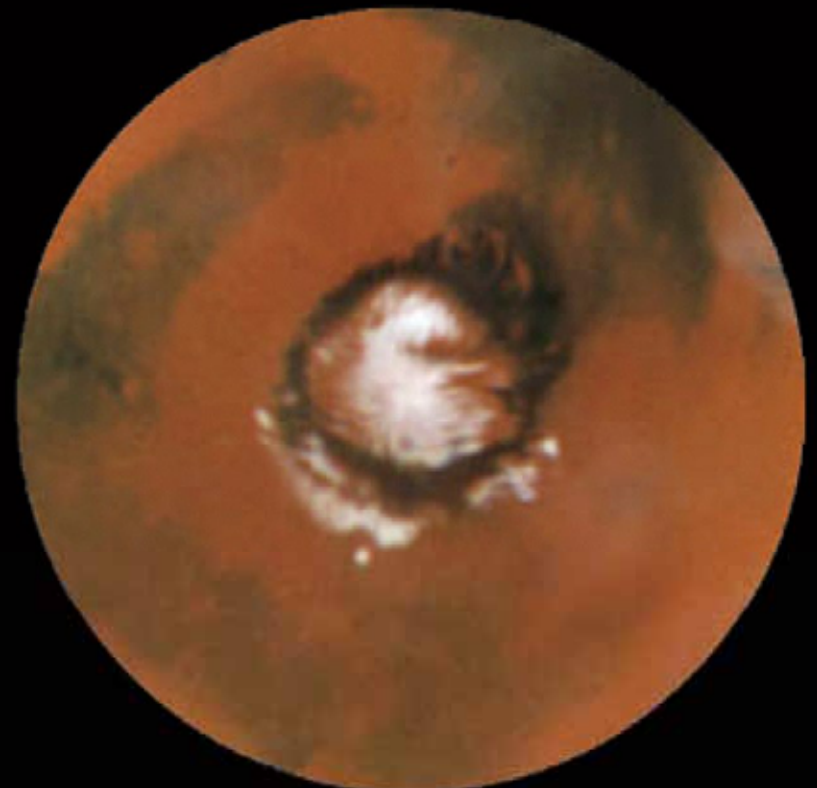




NASA/JPL/Malin Space Sciences System

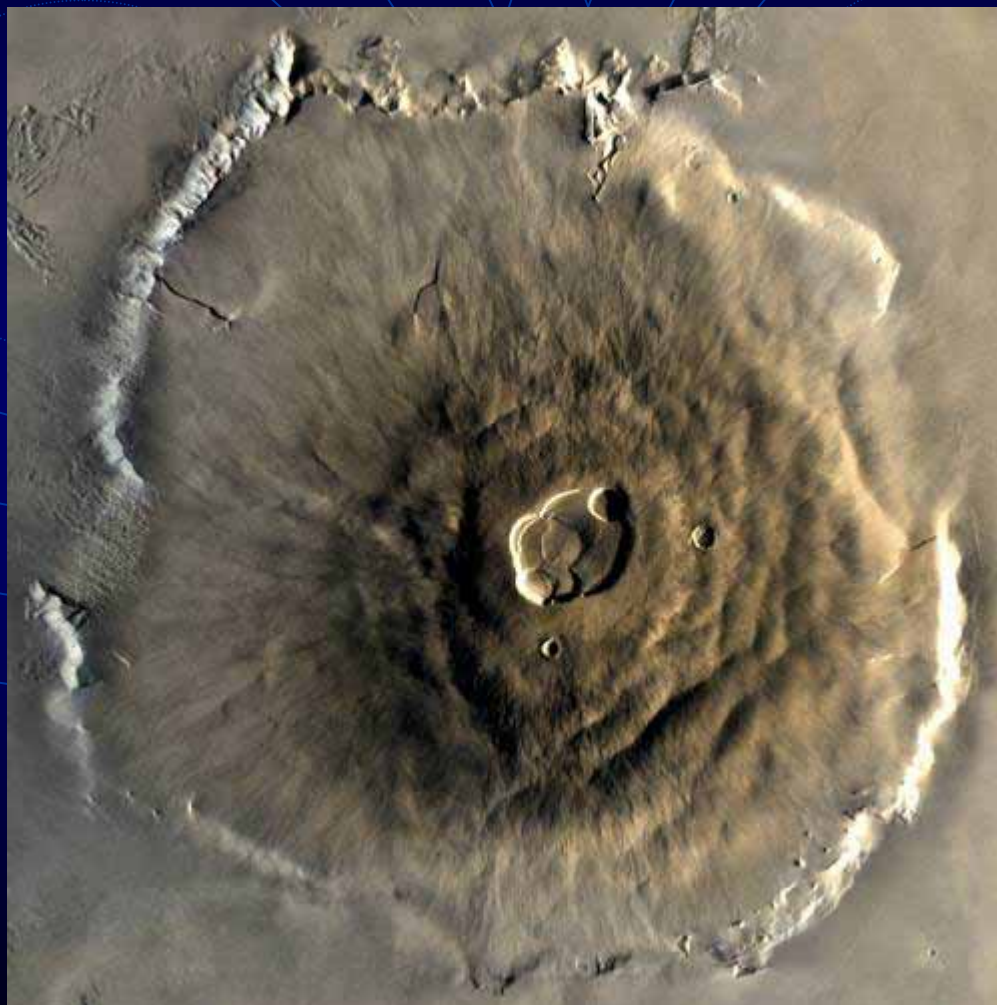


October 1996
(Winter)



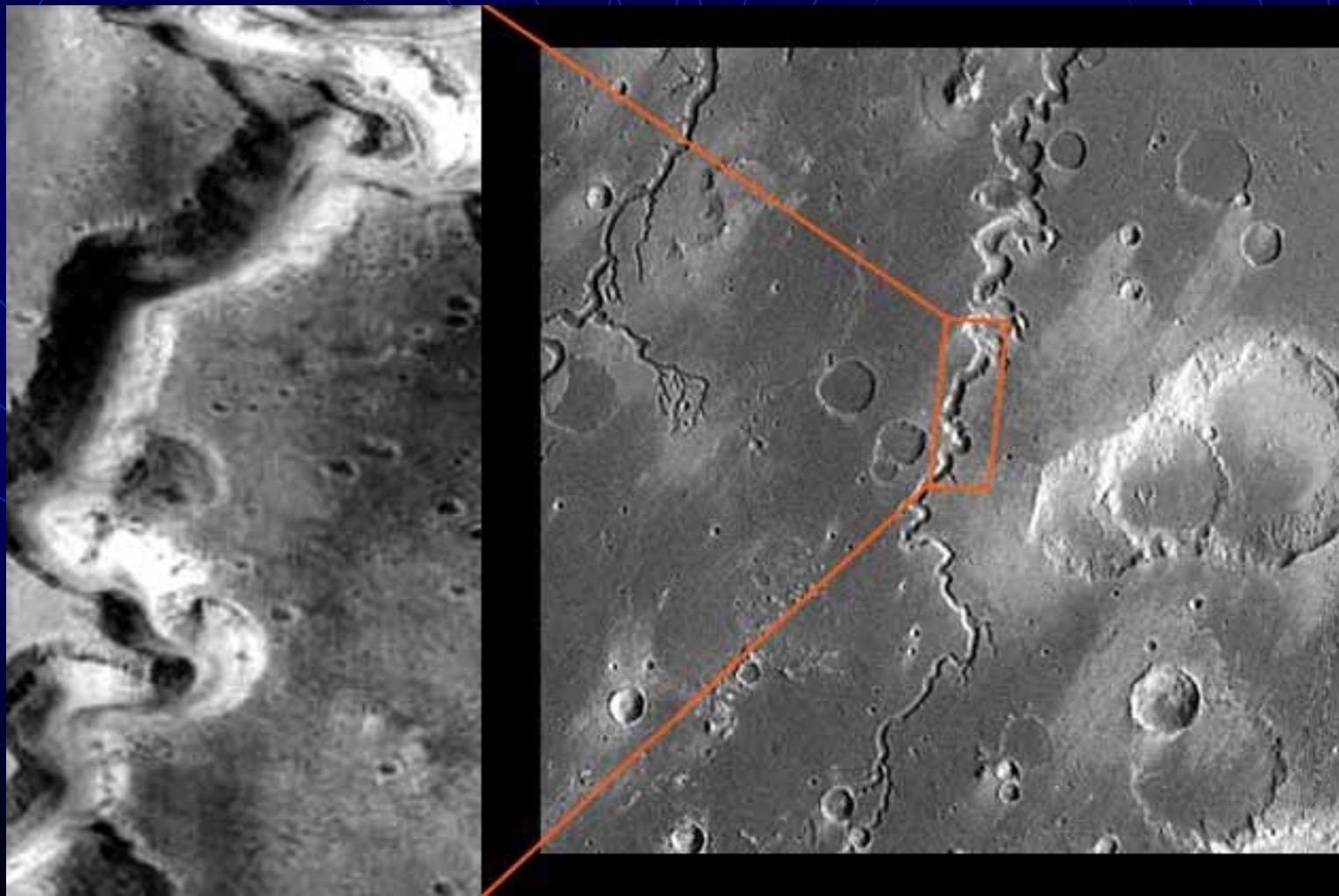
March 1997
(Summer)

火星表面的奥林帕斯（火）山 (Olympus Mons) 達24公里高



Caldera
(火山)

火星表面早年有大量流水



火星的天空

「鏽色」的天空



從 *Pathfinder* lander
看 Sojourner



火星的「人面石」 (Face on Mars)



1976 by Viking Orbiter 1

陰影？山丘？火星？



1998 by Mars Orbiter

22 年之後，天氣侵蝕的後果

木星 (Jupiter)

- 太陽系最大行星（71%行星物質；太陽的千分之一）
- 彩色雲帶
- **大紅斑 (Great Red Spot)**
乃表面風暴，至少已 300 年；較周遭冷、高；逆時鐘旋轉；約地球兩倍大小
- 大氣：氫，氦 內部：高壓；液態氫
- 自轉快，呈扁球狀
- 放出熱量為吸自太陽的兩倍：
目前仍在收縮
- 有不明顯的環



加利略發現的木星四顆衛星 Io, Europa, Ganymede, Callisto



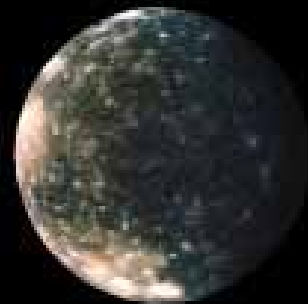
Io



Europa

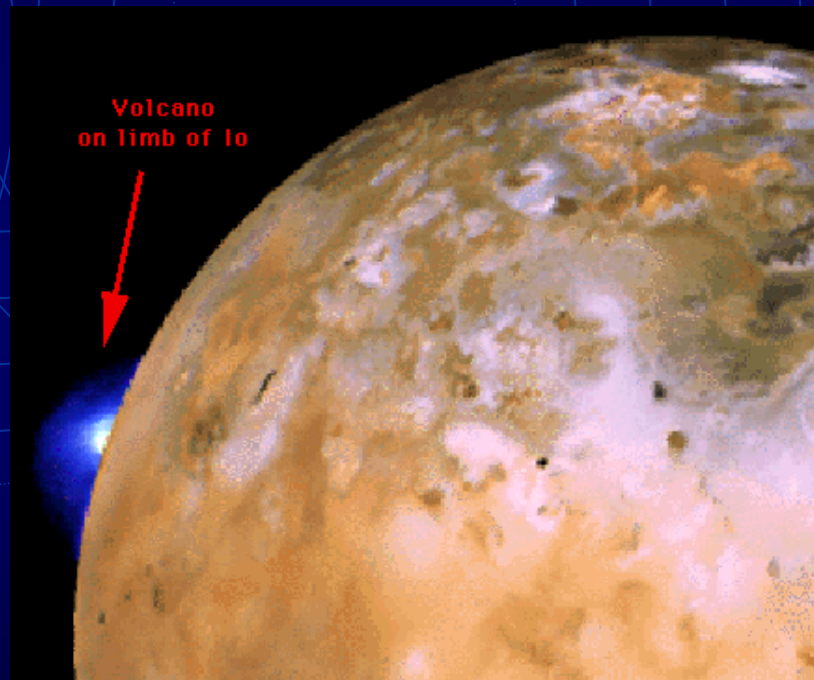


Ganymede

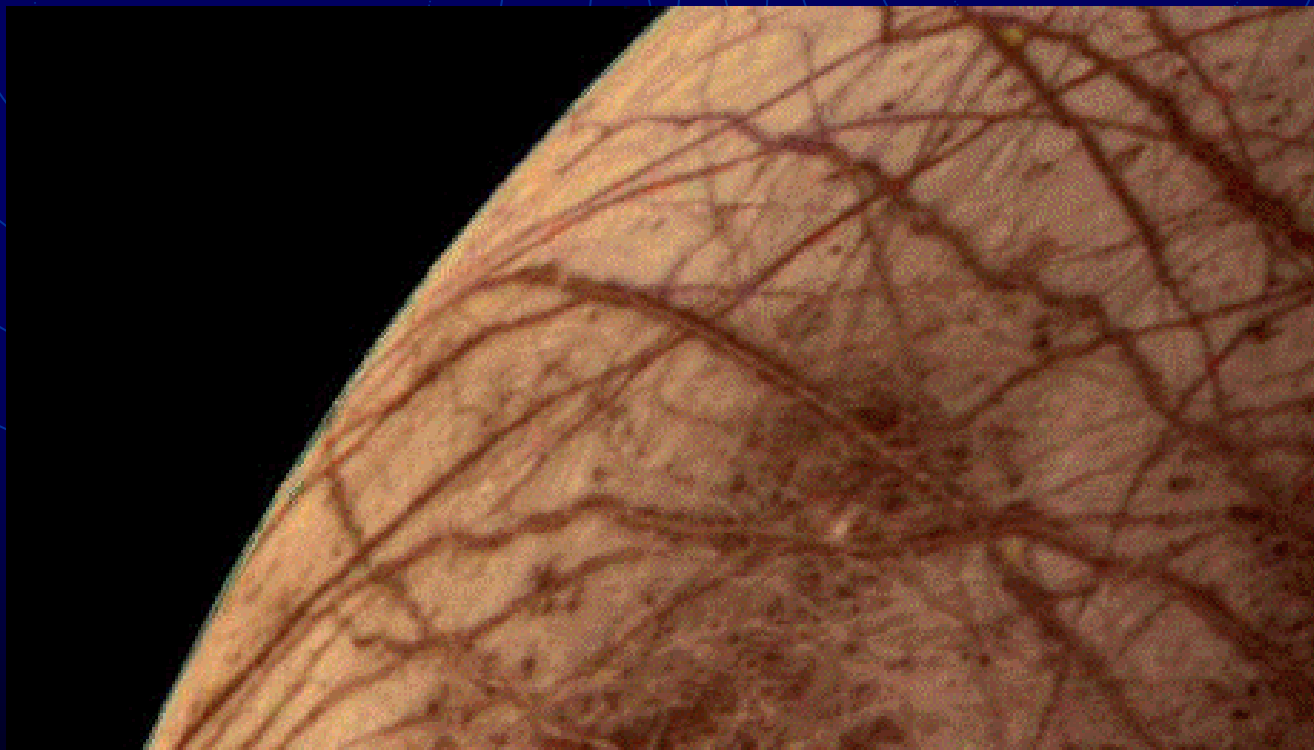


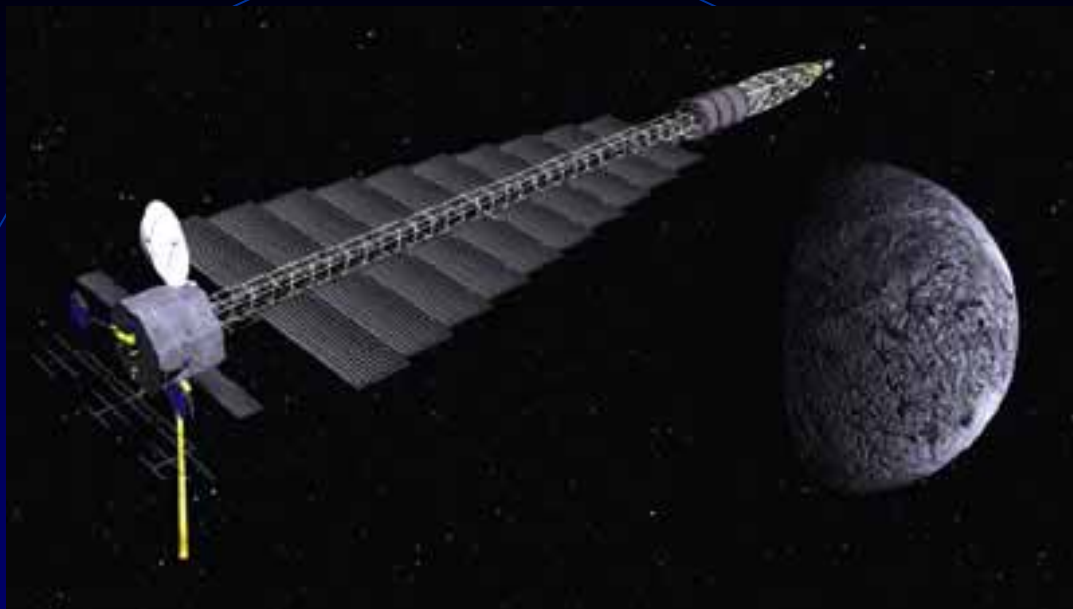
Callisto

木星的衛星埃歐 (Io) 表面有火山活動，噴發大量硫化物



木星的衛星歐羅巴 (Europa)
表面有彩色裂痕，表層之下
有水，甚至可能有海洋



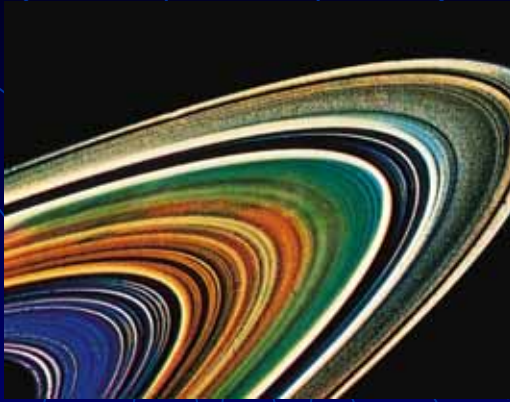


NASA 規劃 2011 年以後發 射 Jupiter Icy Moons Orbiter

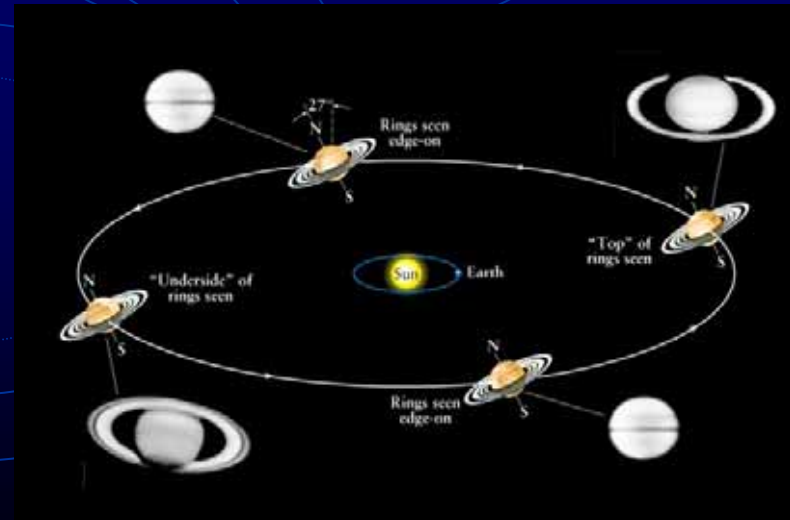
利用 cryobot/hydrobot 穿
越 Europa 的冰層後，會
看到這樣的光景嗎？——→



土星 (Saturn)



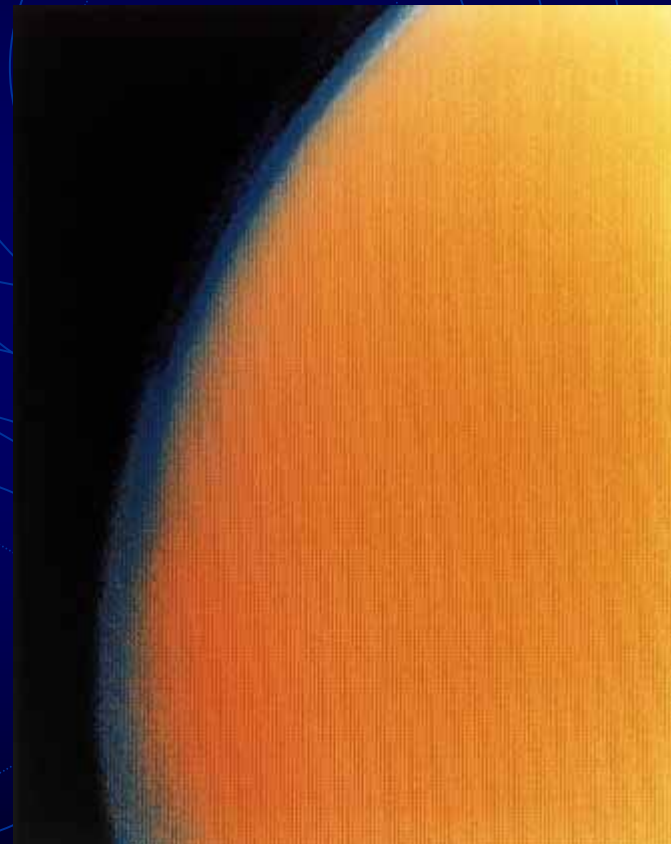
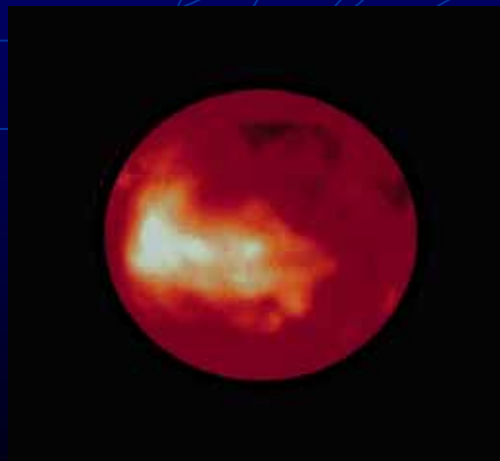
- 美麗炫目的光環，從地球觀看角度（時間）不同，光環呈現不同景觀
- 光環由無數小環組成，環寬而薄，成分為碎冰（水、阿摩尼亞、甲烷）
- 也有彩色雲帶



泰坦 (Titan) —— 土星的衛星

擁有厚重的大氣層，充滿
氮氣（90%）、甲烷，以
及其他碳水化合物

By HST
in 1994



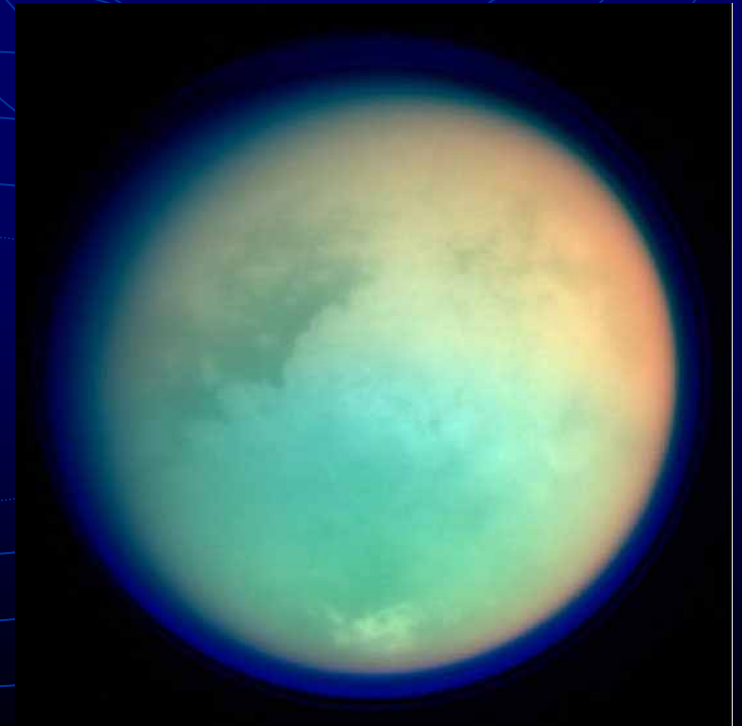
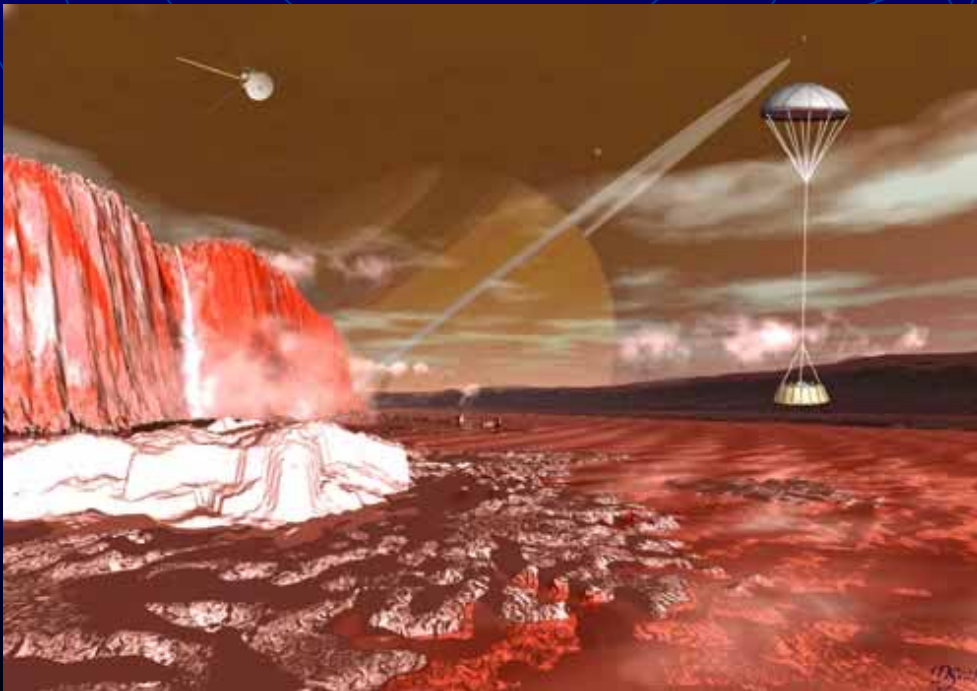
By Voyager 2



Cassini-Huygens

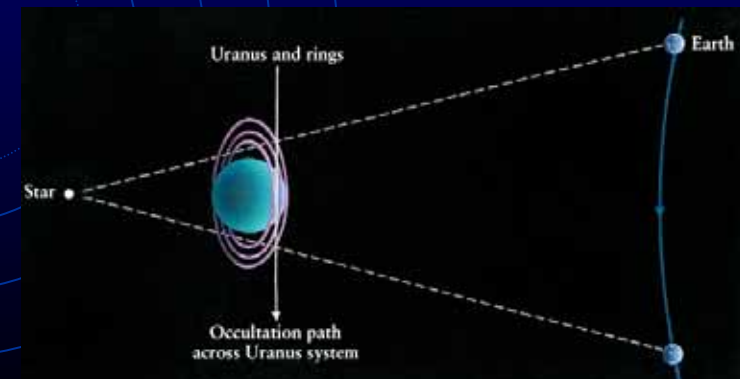
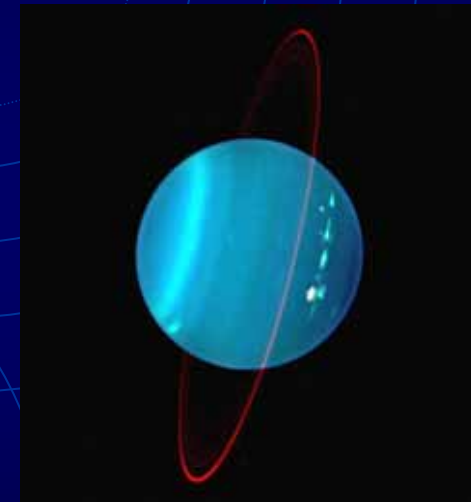
MISSION TO SATURN & TITAN

卡西尼任務：1997 年發射，2005 年抵達土星，
釋放登陸艇到「泰坦」衛星



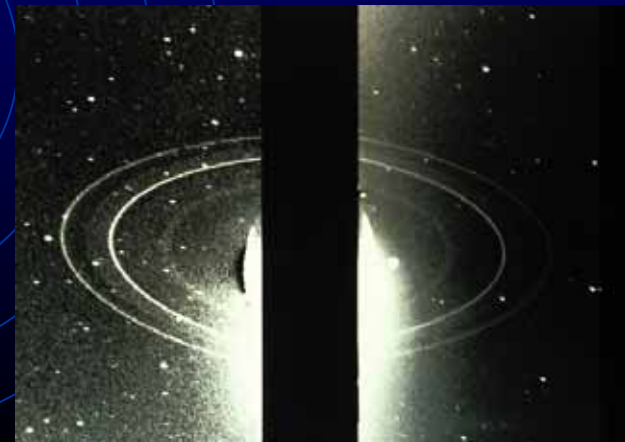
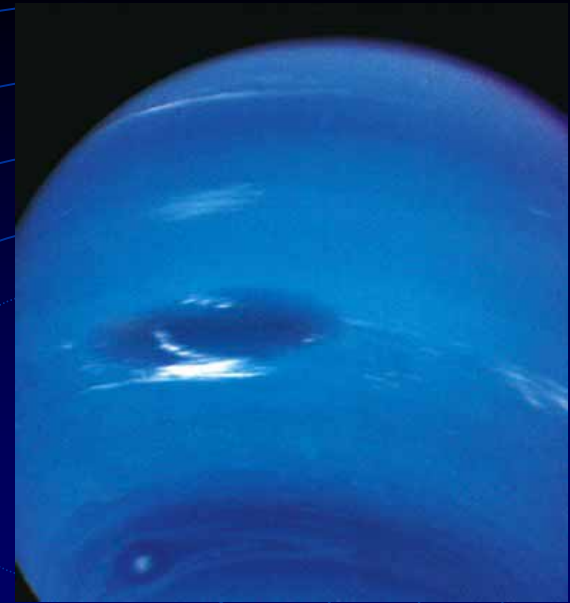
天王星 (Uranus)

- 1781年由William Herschel 以自製的望遠鏡（6.2吋）發現
- 自轉軸在公轉面上。原因未知，或許因為行星成形後經歷大撞擊造成
- 有環
- 看起來無彩色雲帶。

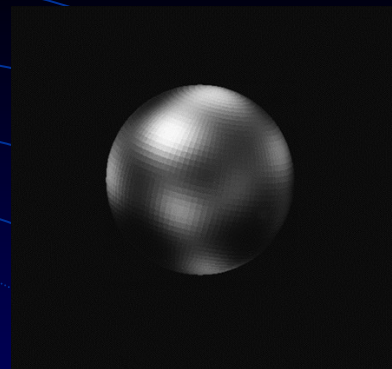


海王星 (Neptune)

- 1846年法國 Leverrier 由天王星不規則的軌道推算出海王星位置，由 Galle 尋獲
- 之前於1845年由英國 Adams 已有類似預測，但是...
- 天王星的發現為牛頓力學的一大勝利
- 大暗斑。
- 有環（石塊而非冰塊）

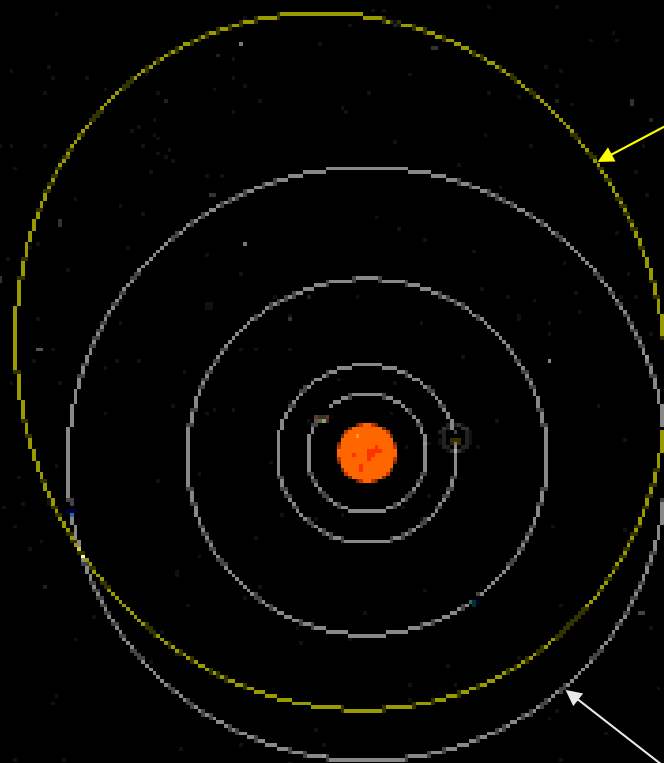


冥王星 (Pluto)

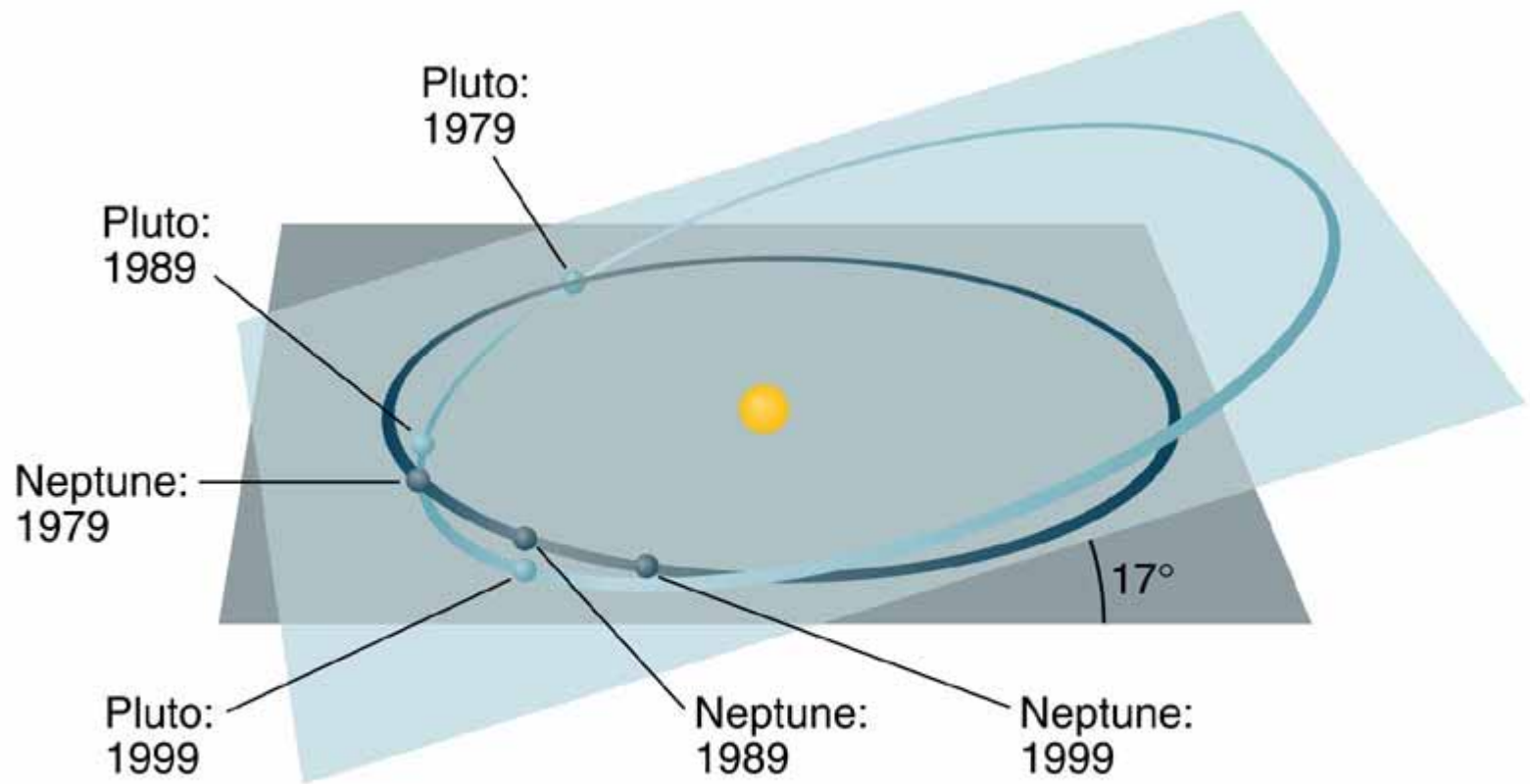


- 1930年Tombaugh 繼續 P. Lowell 未完志業，在 Lowell 天文台以海王軌道擾動尋找未知行星。乃幸運發現，因為 Lowell 預測未知行星應有7倍地球質量，但 Pluto 實際上只有0.002倍！根本不足以造成擾動
 - 離心率大 → 橢圓軌道，有時（例如 1979 至 1999 年間）比海王星更接近太陽
 - 公轉面與太陽系平面成17度
 - 稀薄大氣，表面（！）為氮化物與甲烷冰層
- 行星中的異數

冥王星軌道



海王星軌道



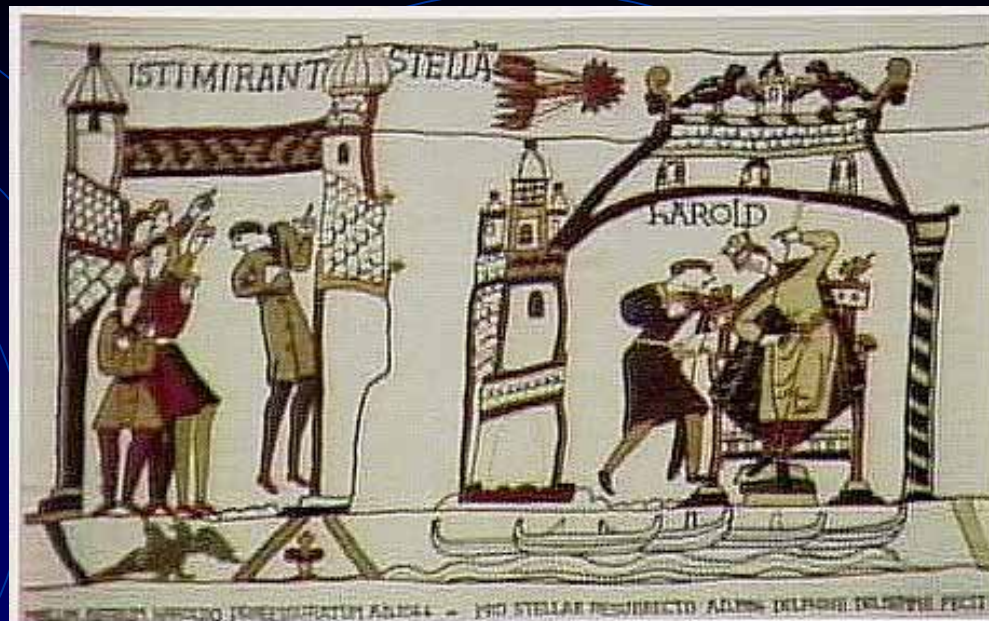
Copyright © 2004 Pearson Education, publishing as Addison Wesley.



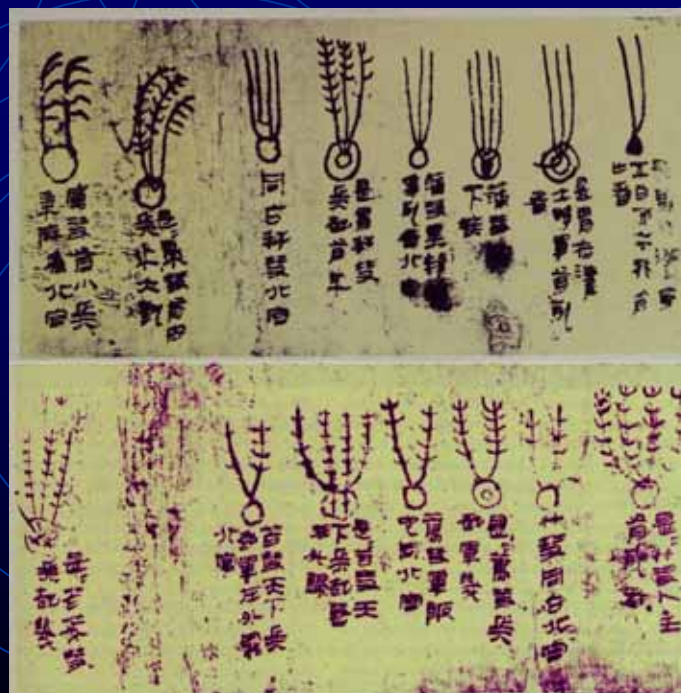
彗星 (comet)



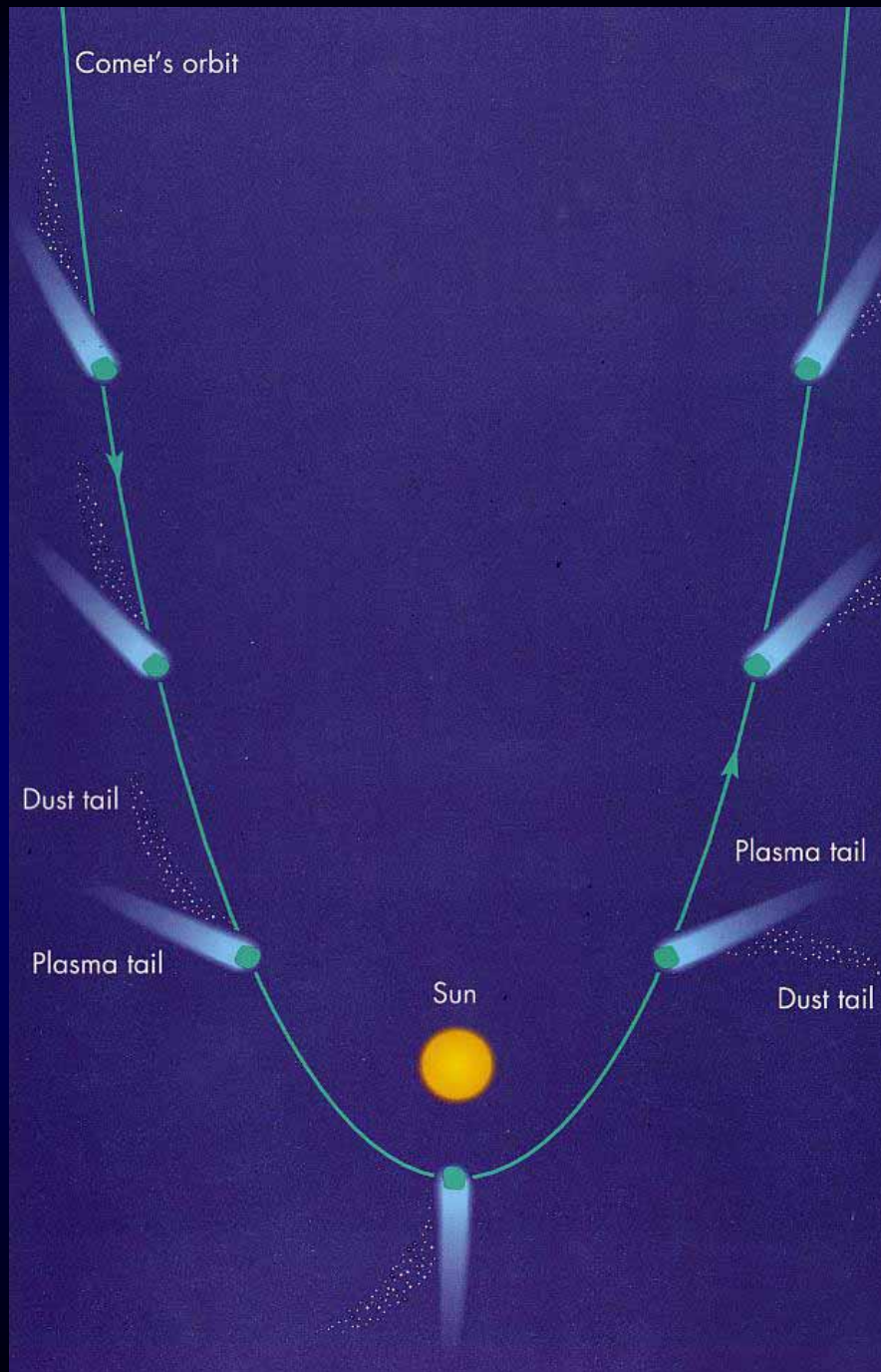
Halley's comet, first seen on the 24 April 1066, was considered a bad omen by the Saxons.



Thomas Nast, cartoon - "The Comet of Chinese Labor" (1870)



長沙馬王堆出土西漢帛畫中的彗星圖

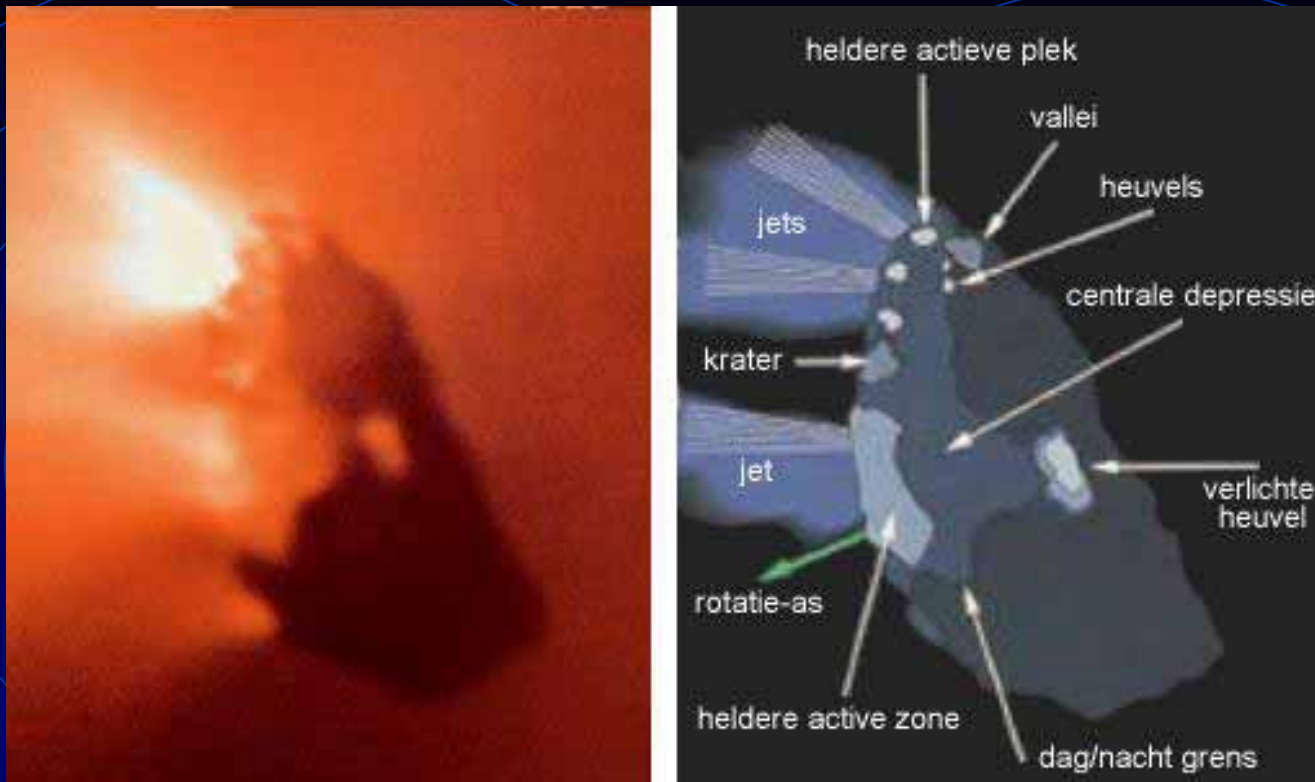


彗尾指向太陽
的反方向

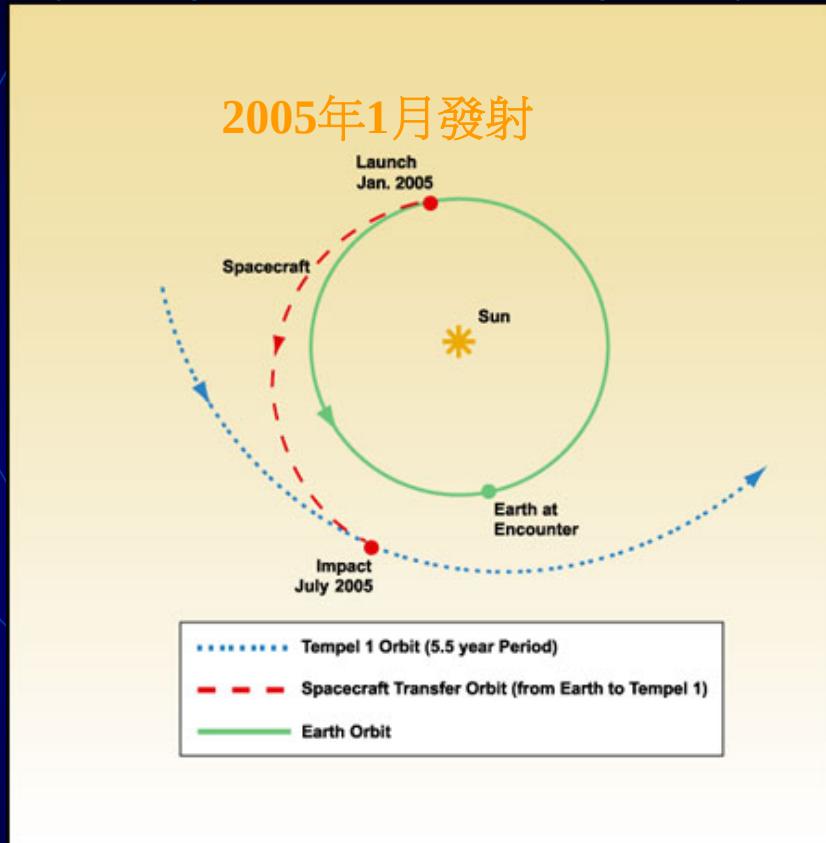
爲什麼？

冰體受熱 → 蒸發、昇華 → 彗星（現象）





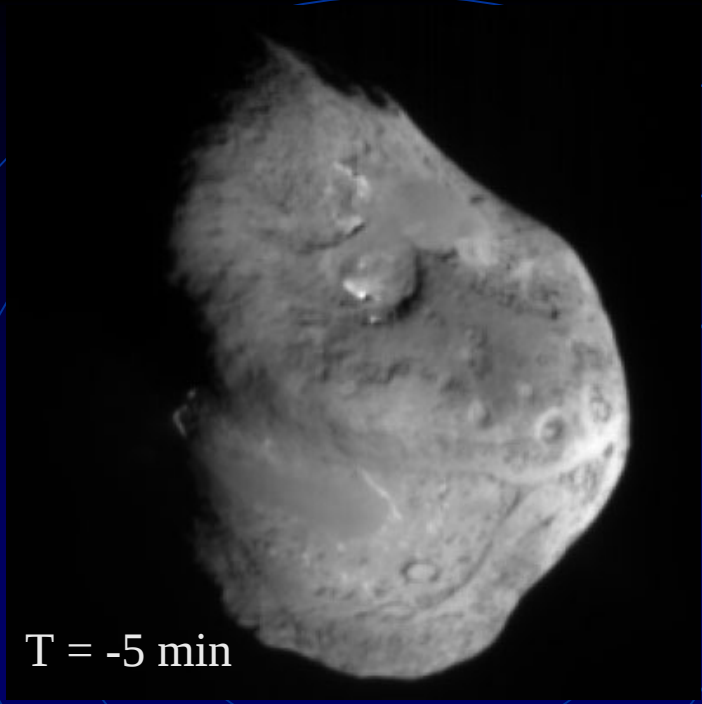
哈雷彗星每76年繞行太陽一圈。這張照片是1986年哈雷彗星接近太陽時，太空船前往近距離拍攝，可看到形狀不規則的彗核正噴發氣體。



7月4日抵達譚普一號 (Temple 1) 彗星，釋放370公斤子船「撞擊號」(impactor) 自行導引以時速36000公里撞向彗星。預期產生大小、深度達十幾公尺到幾十公尺的坑洞，藉此研究彗星表面塵埃、氣體噴出，以及內部結構。

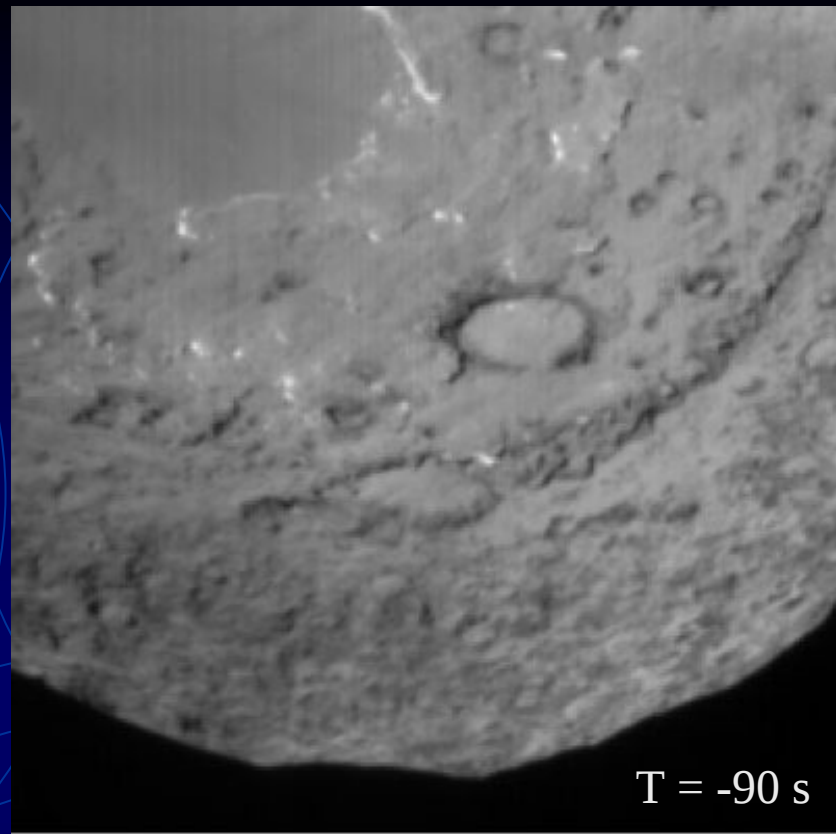
母船「飛掠號」(flyby spacecraft) 撞擊後改變軌道，以500公里近距離觀察撞擊結果，並將結果傳回地面 NASA Deep Space Network



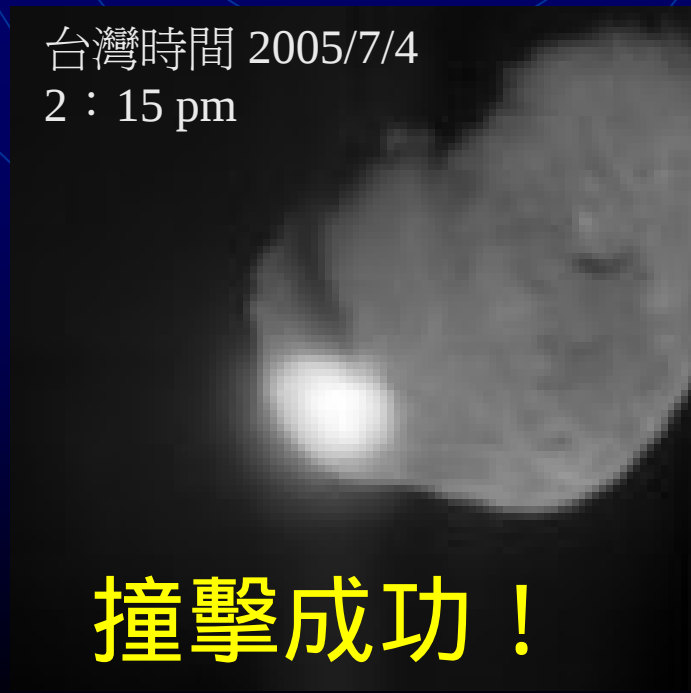


$T = -5 \text{ min}$

台灣時間 2005/7/4
2 : 15 pm



$T = -90 \text{ s}$



撞擊成功！

