

說盡一夜星空

陳文屏

中央大學 天文所、物理系

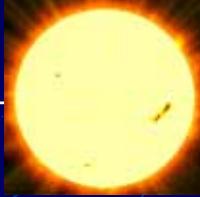


放眼望去，一半是天！



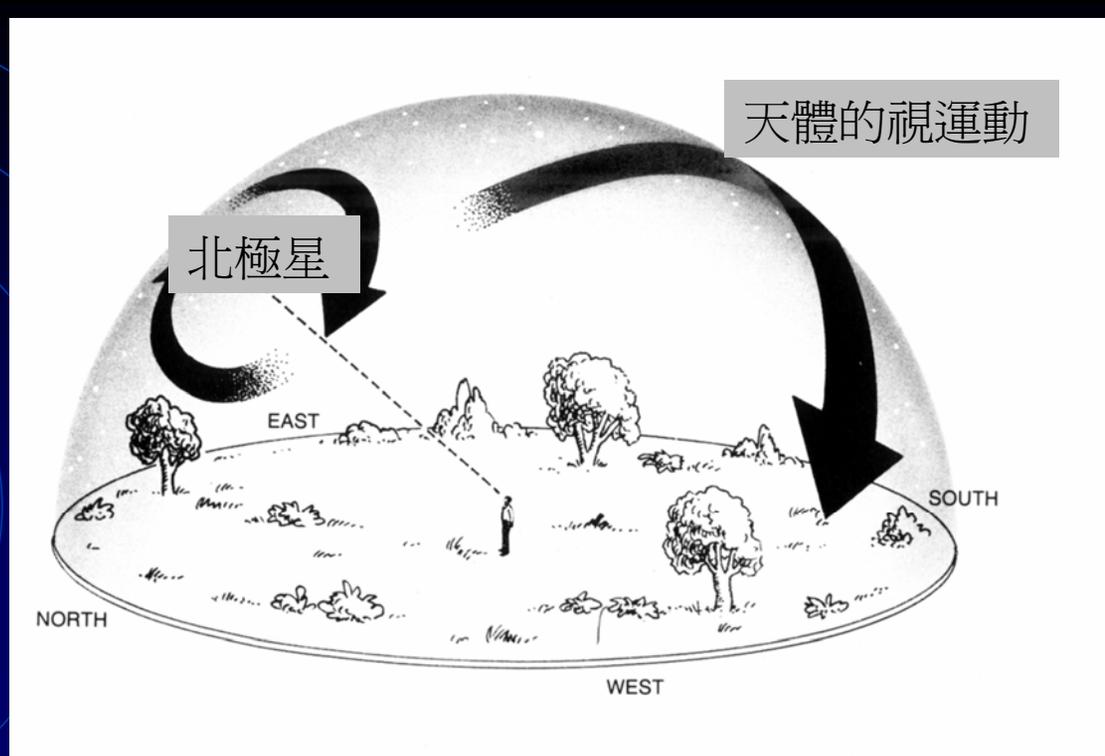
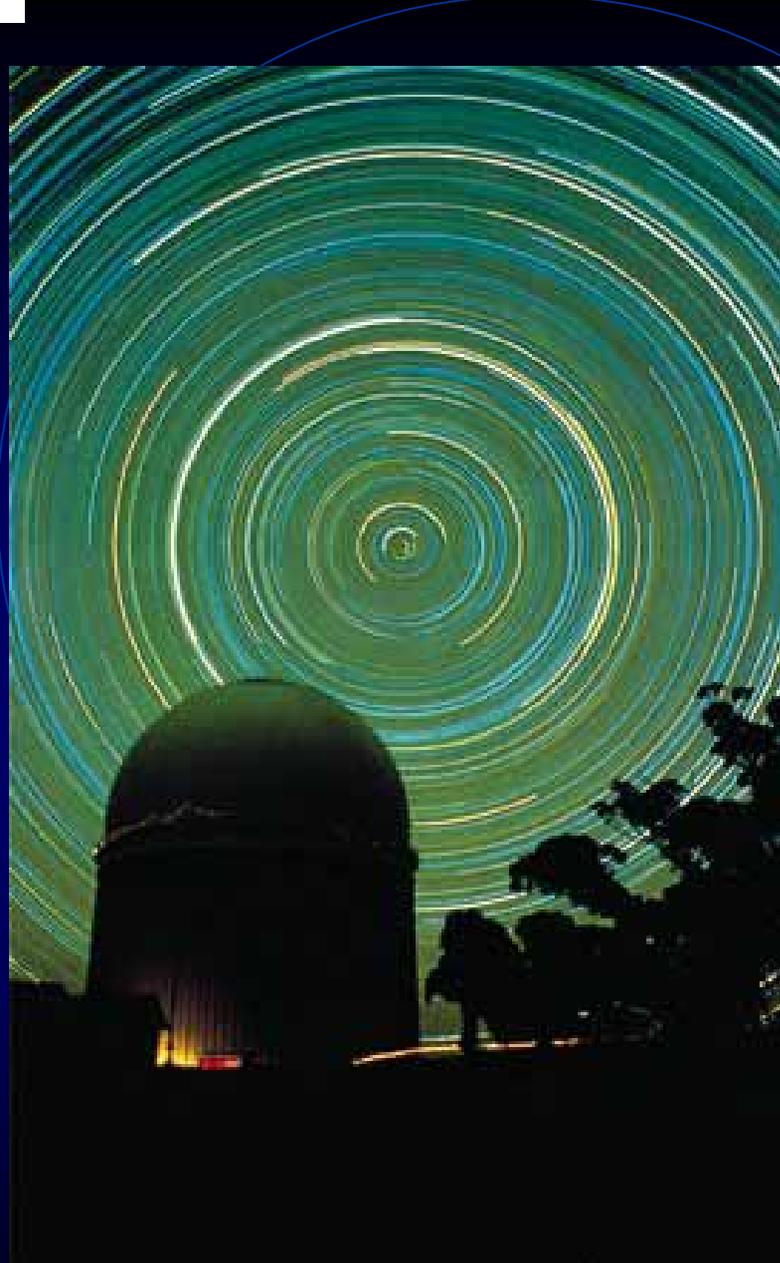
天地輪遞，一半是夜！

浩瀚的宇宙

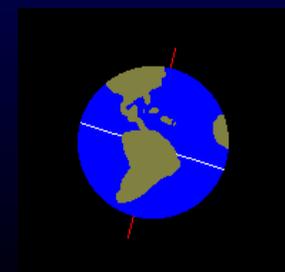
天體		相對距離尺度
地球		桌上的一粒鹽；0.3 mm
月球		一指外的胡椒
太陽		門口（4 公尺）的番茄
木星——太陽系最大的行星		大樓口（20 公尺外）的木瓜子
冥王星——最遠的行星		隔棟大樓（150 公尺外）的一粒細沙
半人馬座 α 星——最近的恆星		馬尼拉的番茄！

什麼叫做「浩瀚」？

- 光速為300,000公里/秒
- 這樣的距離相當於繞地球七圈半
- 這樣的速度到月球只需一秒多 (眨眼的時間)
- 到太陽需約五百秒 (~下課的時間)
- 到半人馬座 α 星須 4.3 年 (~讀大學的時間)
- 跨越銀河系約需 5~10 萬年 (人類演化的時間)
- 到最近的星系費時數百萬年 (大地演化的時間)
- 而目前已知的銀河系超過數億個



隨著地球自轉，一夜當中
星星似乎繞著天極運動。
其實星星並沒有動。



小北斗

大北斗

頭頂

春季

夏季

北極星

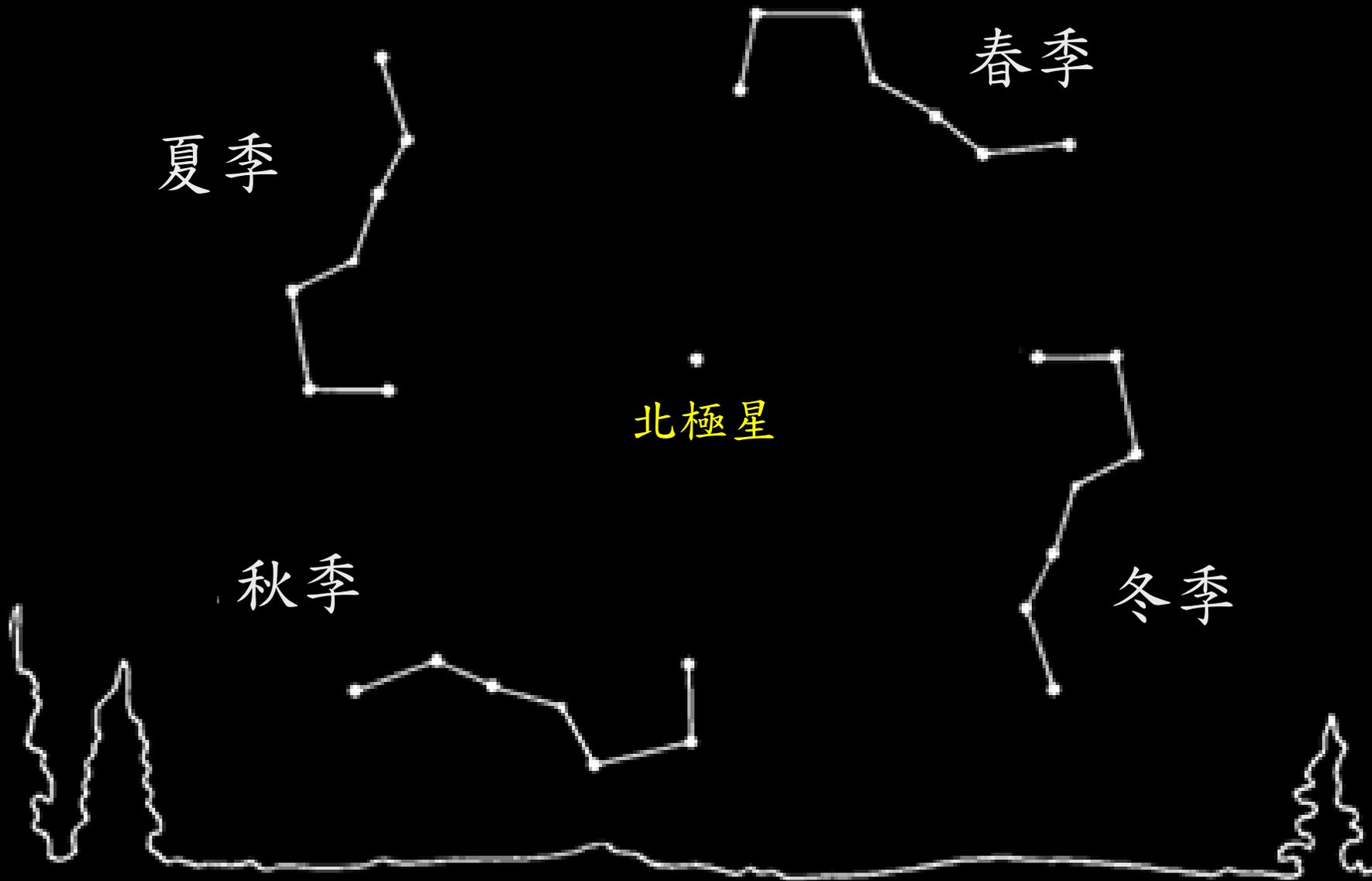
秋季

冬季

西北方

北方地平

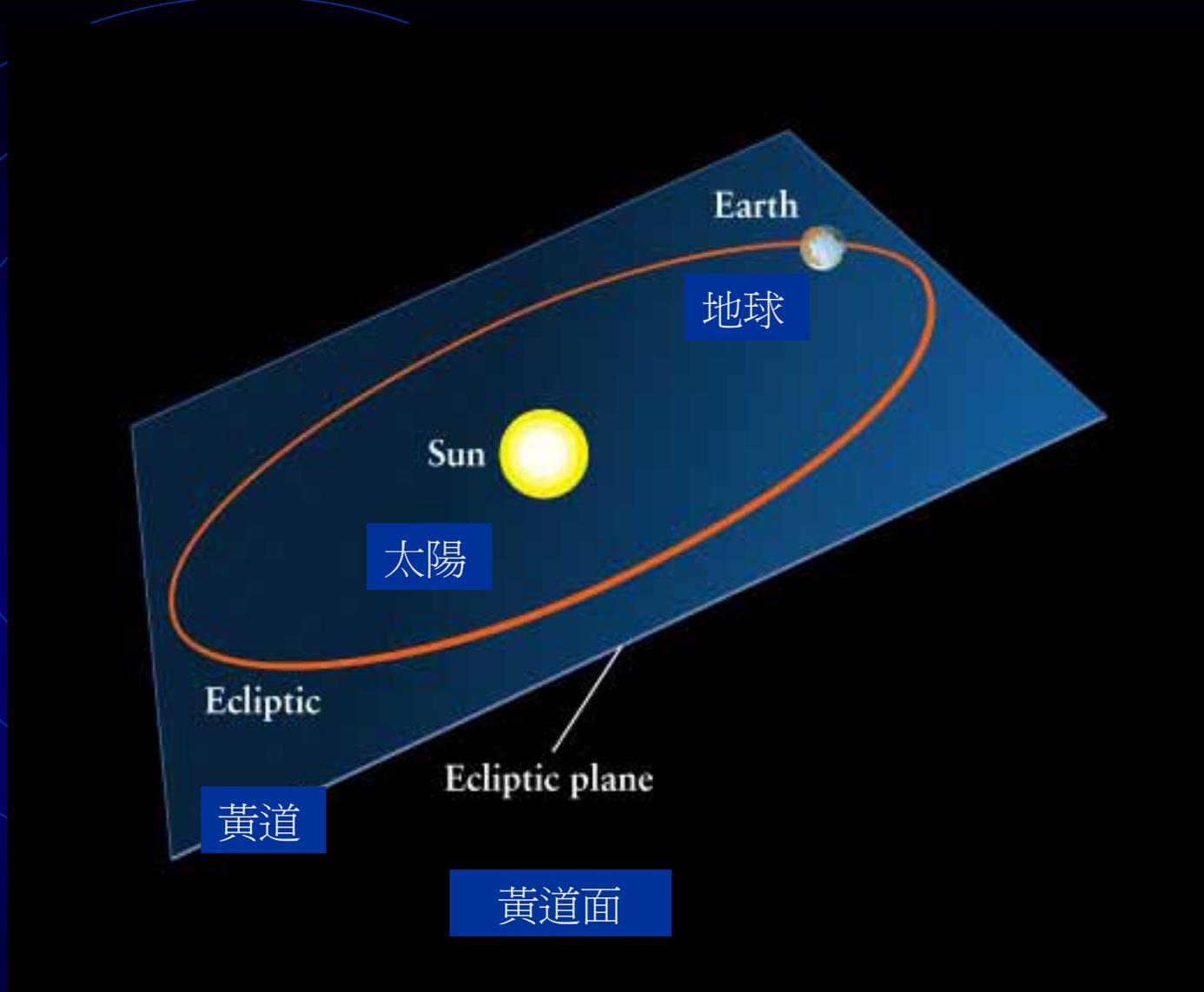
東北方



25 度

10 度

大北斗



地球繞著太陽公轉，軌跡稱為「黃道」
所在的平面稱為「黃道面」

地球的運動

- 自轉（24小時繞一圈）：**1,000 km/hr**
（時速一千公里）
- 繞太陽公轉（以 1AU 軌道半徑，每365天繞一圈）：**100,000 km/hr**
- 相對於鄰近恆星：**70,000 km/hr**
- 跟著銀河系靠近仙女座星系：**300,000 km/hr**
- 跟著宇宙膨脹遠離其他星系：最大→光速

一些天文數據

- 銀河系當中的恆星

太陽半徑 $\sim 7 \times 10^{10}$ cm (70萬公里)

鄰近恆星距離 $\sim 4\text{-}5$ 光年 $\sim 10^{19}$ cm

∴ 距離為物體大小的 10^8 倍

- 星系之間

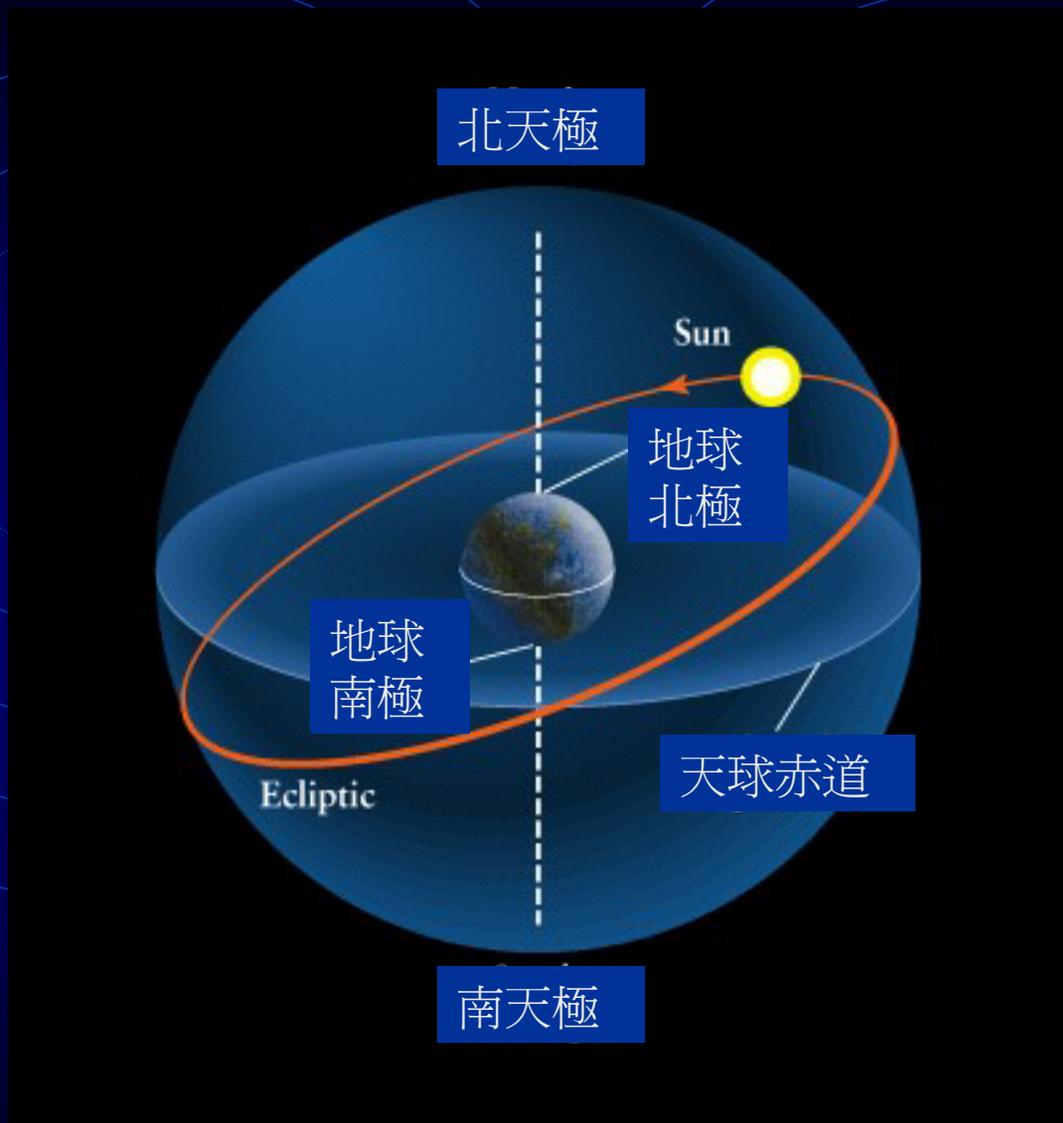
星系大小 $\sim 5\text{-}10$ 萬光年

星系間距離 \sim 百萬光年

∴ 距離為物體大小的 ~ 10 倍

→ 恆星間非常 (非常) 空曠 → 不易相撞

相對而言，星系之間很擁擠！

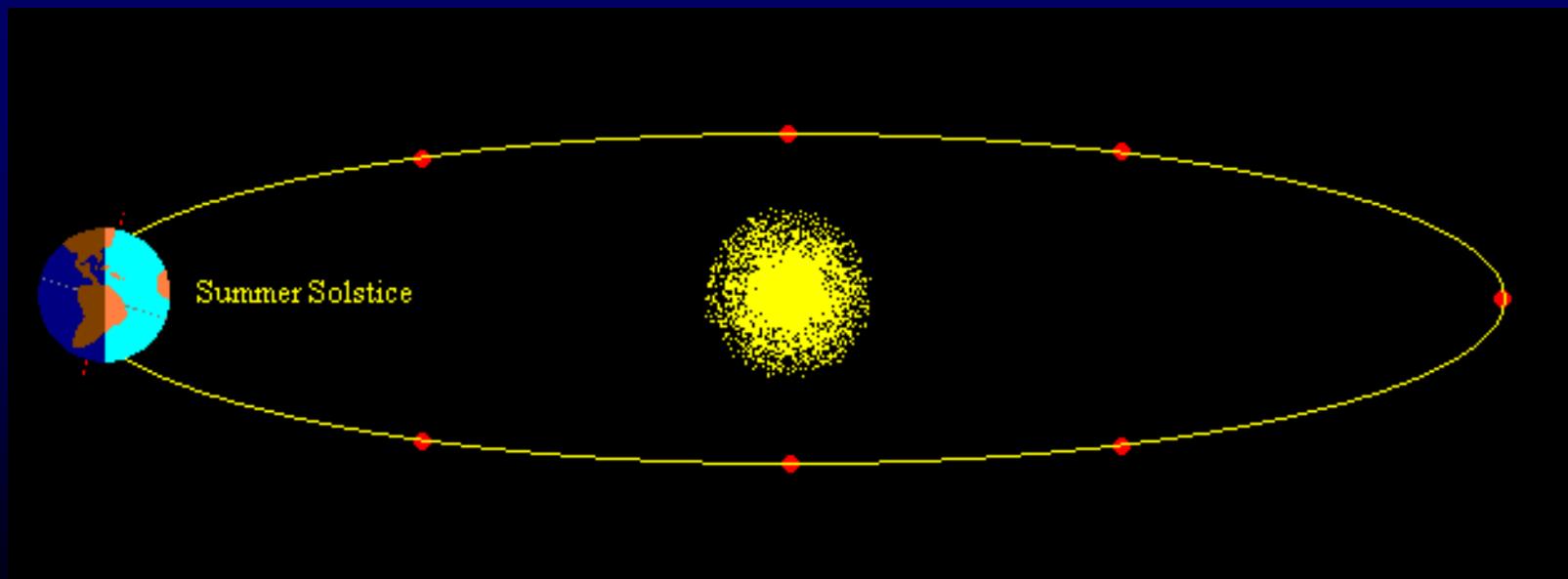
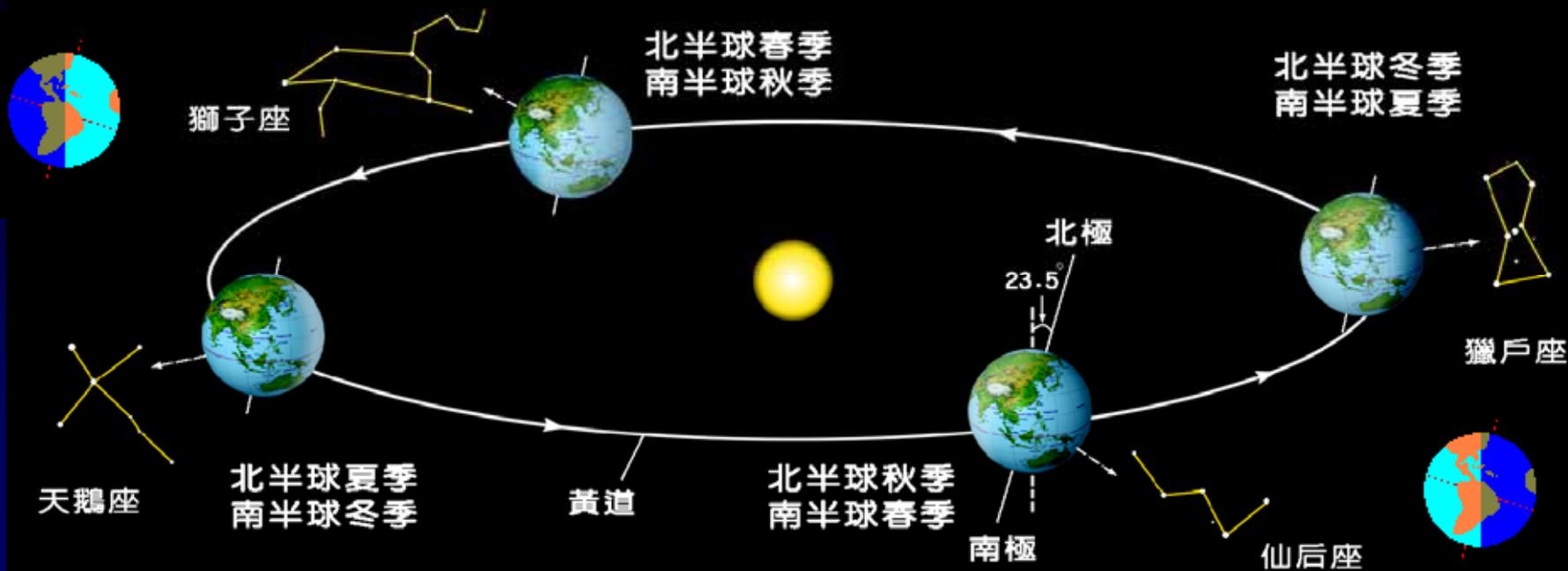


從地球上，卻好像是太陽繞著地球轉



爲什麼地平線上的月亮特別大？

爲什麼月亮會跟著我們走？爲何只跟小孩？



一個晚上不同時間看到不同星空，不同月份也看到不同星空 → 黃道十三宮 (zodiac)

Table 1-1

The 13 Constellations of the Zodiac

Constellation	Dates of Sun's Passage Through
Pisces	March 13–April 20
Aries	April 20–May 13
Taurus	May 13–June 21
Gemini	June 21–July 20
Cancer	July 20–August 11
Leo	August 11–September 18
Virgo	September 18–November 1
Libra	November 1–November 22
Scorpius	November 22–December 1
Ophiuchus	December 1–December 19
Sagittarius	December 19–January 19
Capricorn	January 19–February 18
Aquarius	February 18–March 13

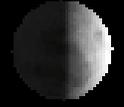




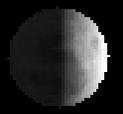
Waxing gibbous



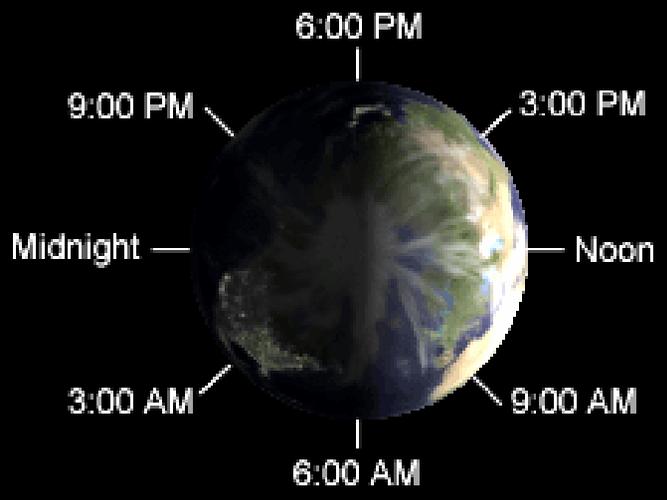
上弦月



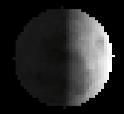
Waxing crescent



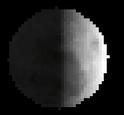
滿月



新月



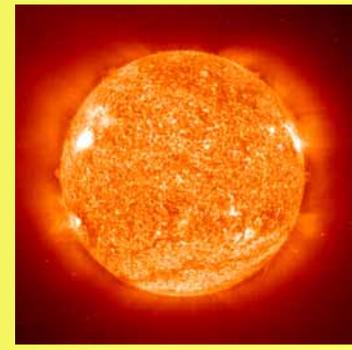
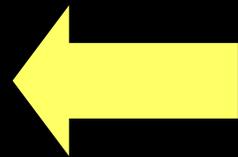
Waning gibbous



下弦月



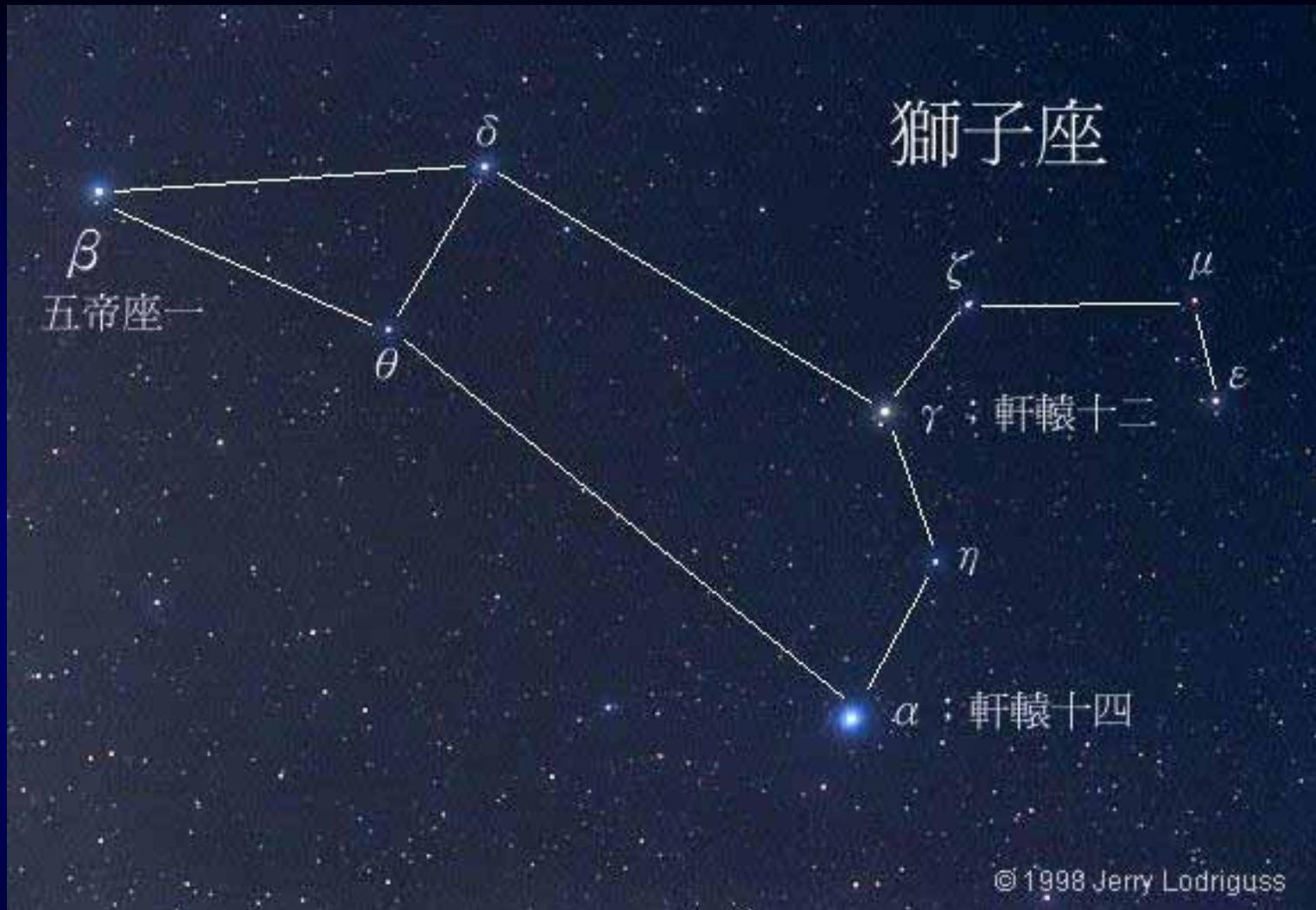
Waning crescent





© 1998 Jerry Lodriguss

星星有亮、有暗，有近、有遠
看起來相近，相差可能千億里



亮星「看起來」構成特殊圖樣，稱爲「**星座**」
全天空共分成88個星座天區



天鵝座（天文攝影照片）



織女星 距離地球25光年

天津四 距離地球約1500光年

牛郎星 距離地球16光年

夏季大三角

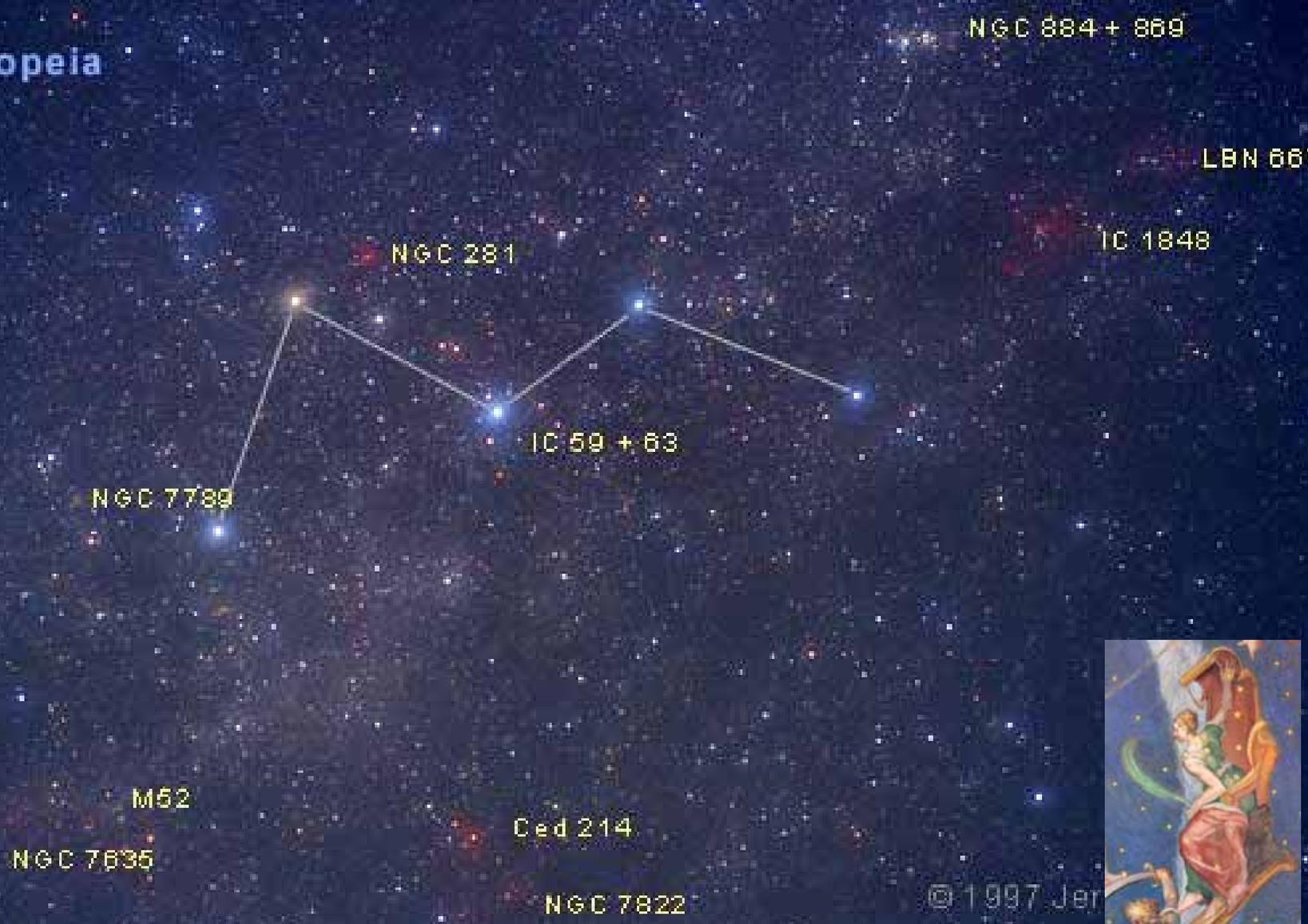


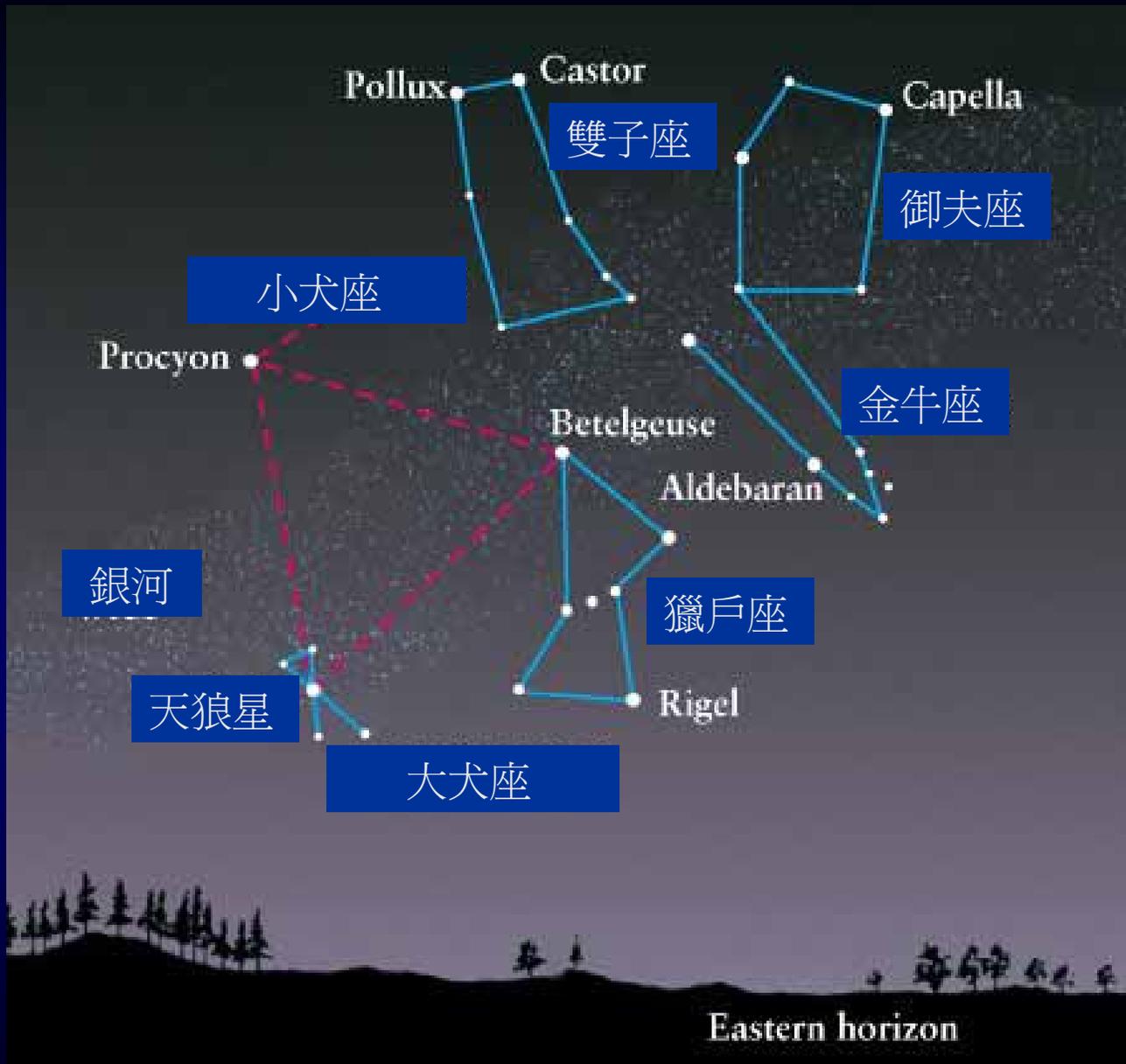


星圖

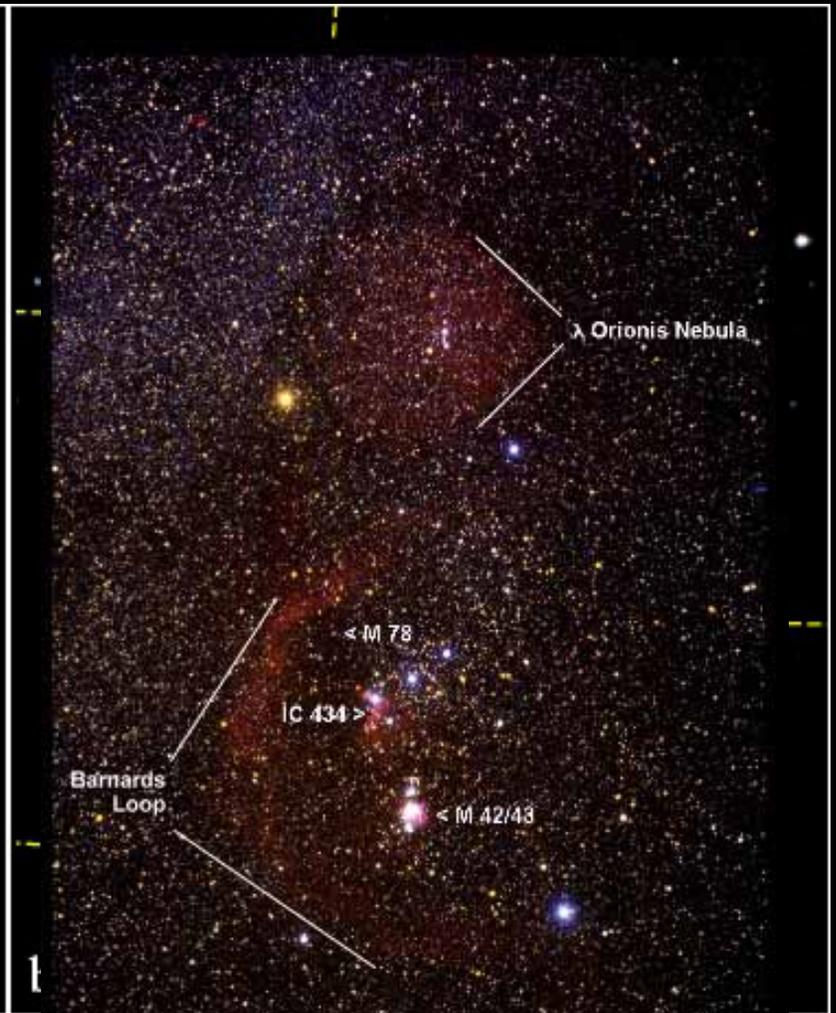
夏季星空

Cassiopeia





冬季星空



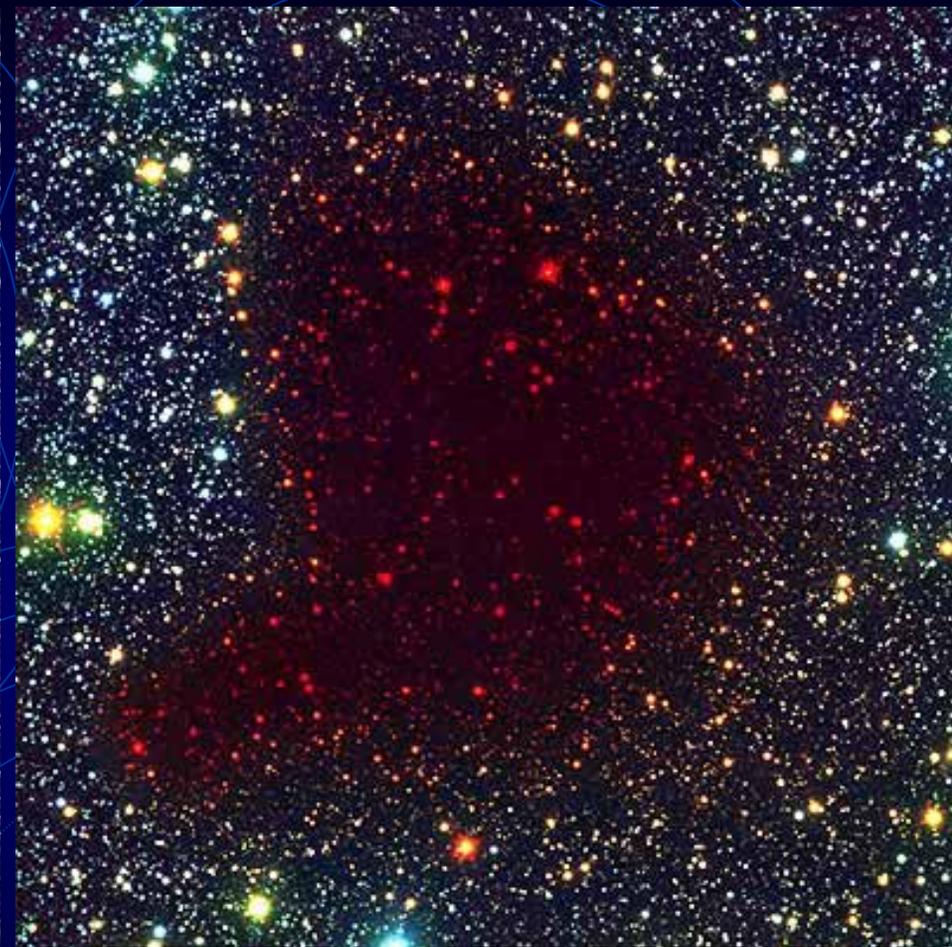
獵戶座



Pre-Collapse Black Cloud B68 (visual view)
(VLT ANTU + FORS 1)



© European Southern Observatory



Seeing Through the Pre-Collapse Black Cloud B68
(VLT ANTU + FORS 1 - NTT + SOFI)



© European Southern Observatory

ESO PR Photo 02a/01 (10 January 2001)

ESO PR Photo 02b/01 (10 January 2001)

星星也有生、老、病、死

——源於塵土、歸於塵土

- 星星之間有極寬廣的空間，但是 太空 ≠ 真空

星際暗雲 $\xrightarrow[\text{旋轉}]{\text{收縮}}$ 初生星球 + 扁盤 + 剩下的環繞塵氣

溫度上升、塵消氣散

年輕的太陽 + 盤狀物質

星際塵埃 塵塊 小行星 行星



太陽系中的各式天體



雲氣收縮、中央溫度升高、點燃核子反應 → 太陽

雲氣縮成扁盤狀、盤中灰塵凝集 → 小行星

繼續凝集 → 行星



旁邊扁盤中的灰塵凝集 → 衛星

不成形的 → 外行星的環

不成形的 → 留在原地，例如小行星帶

→ 被拋到遠方 → 歐特雲中的彗星核

不小心進入太陽系內圍 → 彗星



那，剩下的東西呢？

太空中充滿了大大小小的碎渣
到處遊走

太空處處「槍林彈雨」



月球表面有大量
撞擊的痕跡



Gaspa 小行星的表面也有
很多撞擊的證據



木星也曾被撞得鼻
青臉腫

槍林彈雨的太空

- 剩下的大小碎渣在太空中遊走，四處亂撞，地球也不倖免



- 萬一撞到了...

如沙粒般的碎渣掉入大氣 → 流星

地球撞向彗星留在軌道上的殘渣 → 流星雨

大一點的如小石，燃燒剩餘部分落到地面 → 隕石

- 再大一點的呢？



- 地球只是宇宙太空中無以計數的眾多天體之一
- 太陽包含了很多物質（也就是質量很大），因此萬有引力很強

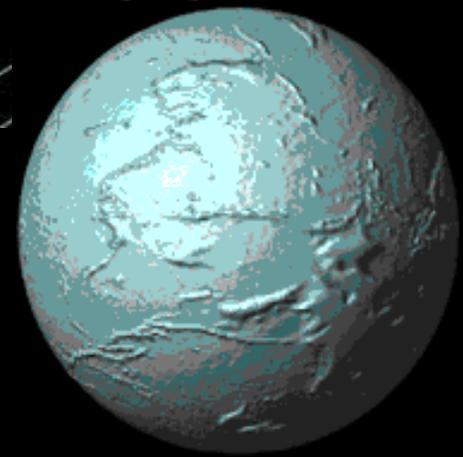
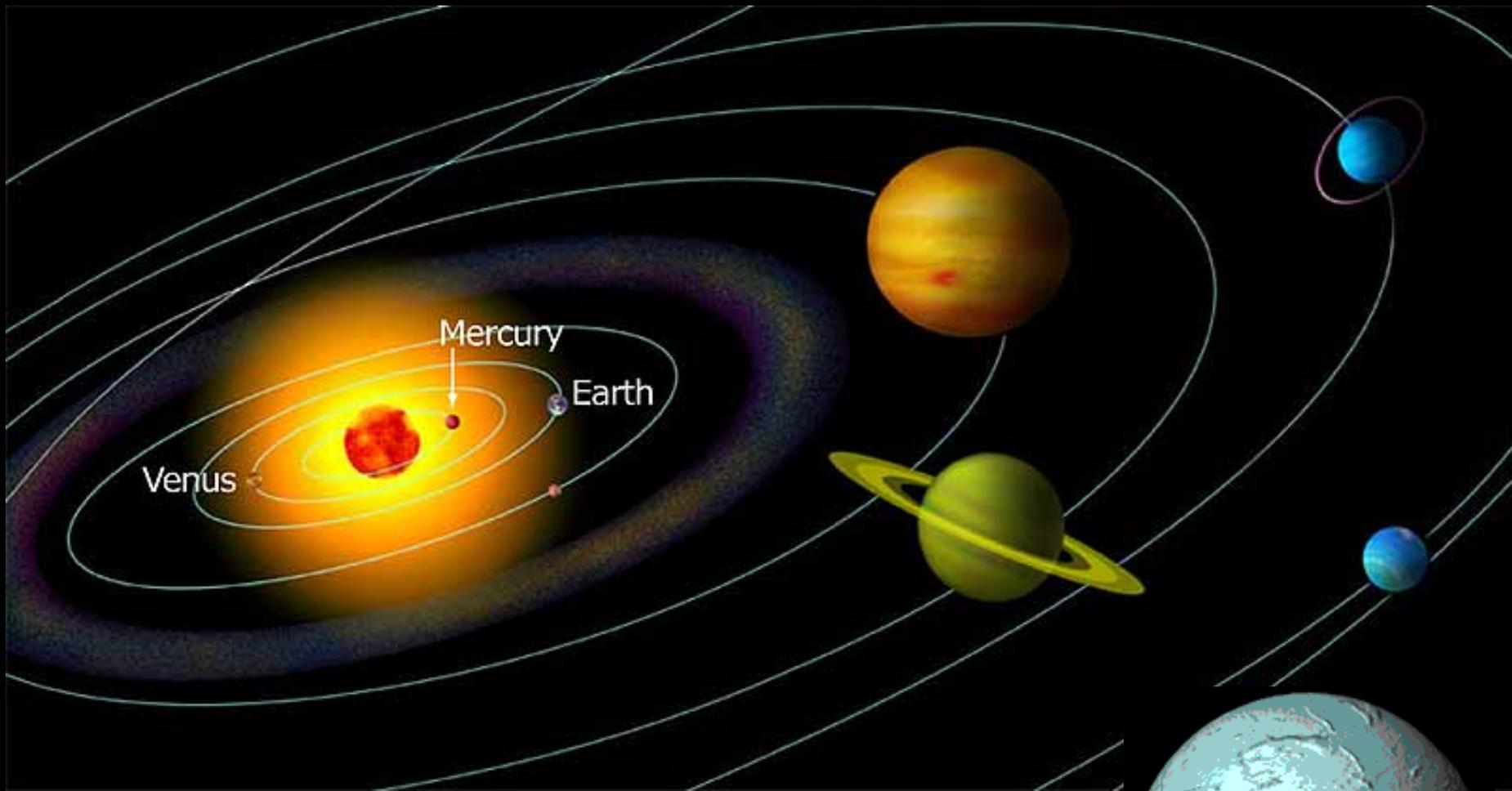
➤ 把自己緊緊吸住 → 內部熾熱 → 核反應
→ 靠自己產生能量發光 → 恆星

➤ 把周圍天體吸住 → 繞著恆星 → 行星、小行星
繞著行星 → 衛星



- 地球是太陽系行星之一；月球是地球的衛星
- 除了太陽以外，目前在其他百來顆恆星的周圍也都發現了行星，這當中說不定也有類似地球的行星，說不定也有生命





恆星璀璨的一生

耀眼
壽命短



星球質量大
→ 明亮、溫度高、藍白色



只能活
千萬年

星球質量小
→ 微暗、溫度低、橙紅色



我們真
該慶幸

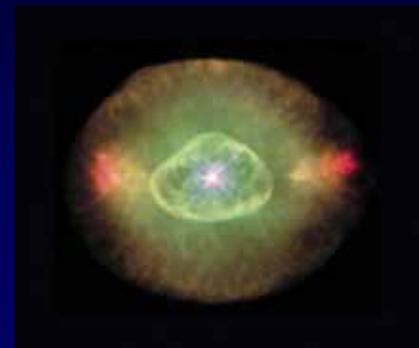
太陽已經活
了50億年，
還可以再活
50億年

平庸
壽命長



活生生的天體 — 恆星靠中心的核反應發光，並且製造複雜元素

有的星球在核燃料用罄後，將一生積蓄的複雜元素緩緩拋回太空 →

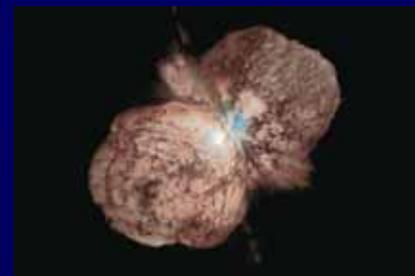


大型星球：耀眼；消耗燃料速率快

→ 壽命極短（紅顏薄命？）

臨死前爆發，將元素回歸星際空間

→ 下一代的星球 ↓



a



b



你我和星星的關係，比想像來得密切！

宇宙中的物質，
有的發強光，有的
發弱光，有的
不發光...

有些緊密有序，
有些疏離分散...



星系團



鄰近的星系

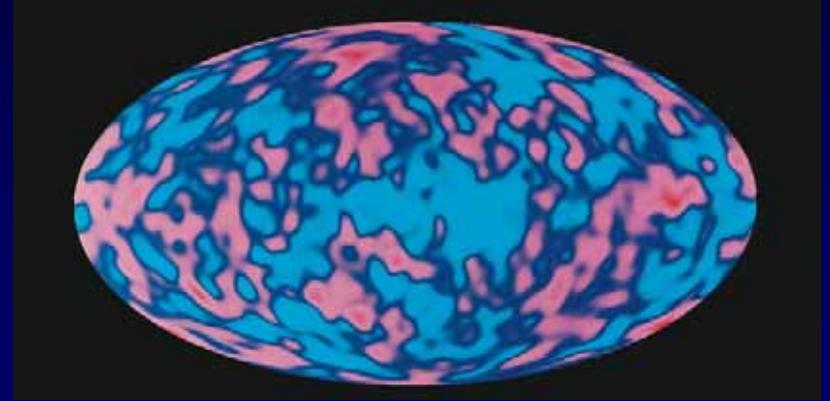


星系碰撞

宇宙是個甚麼東西？

宇：上下四方（空間）

宙：古往今來（時間）



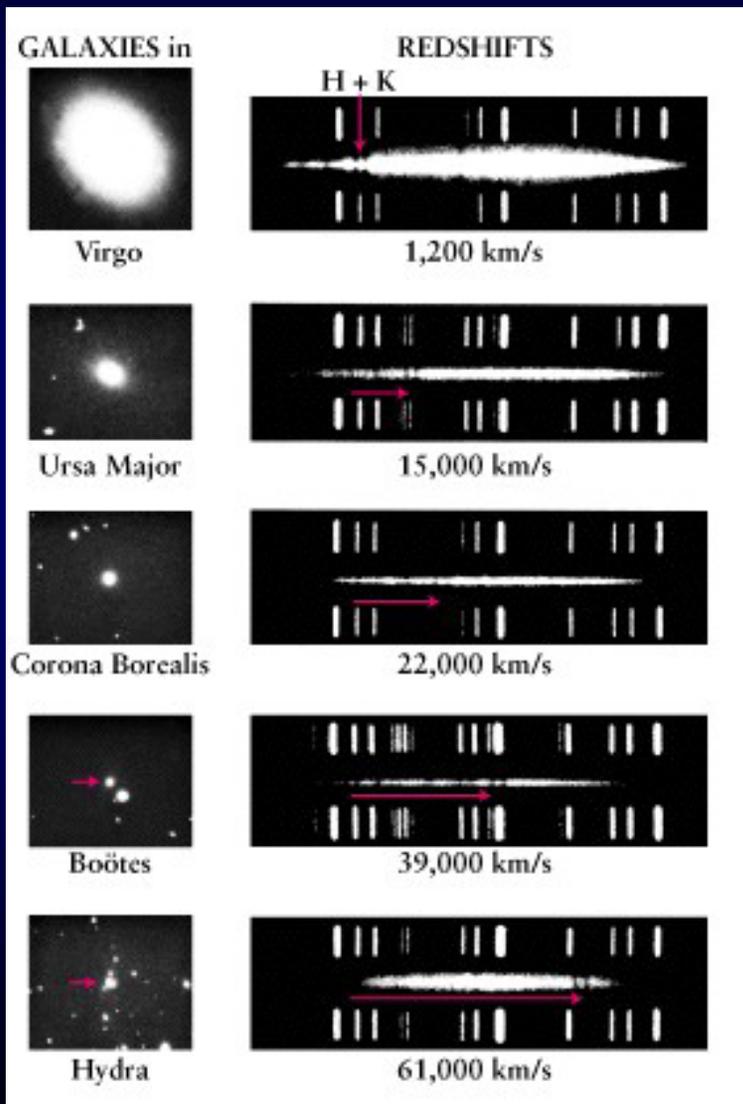
太古之初，混沌一片

而後 輕者上浮為天 重者下沈為地

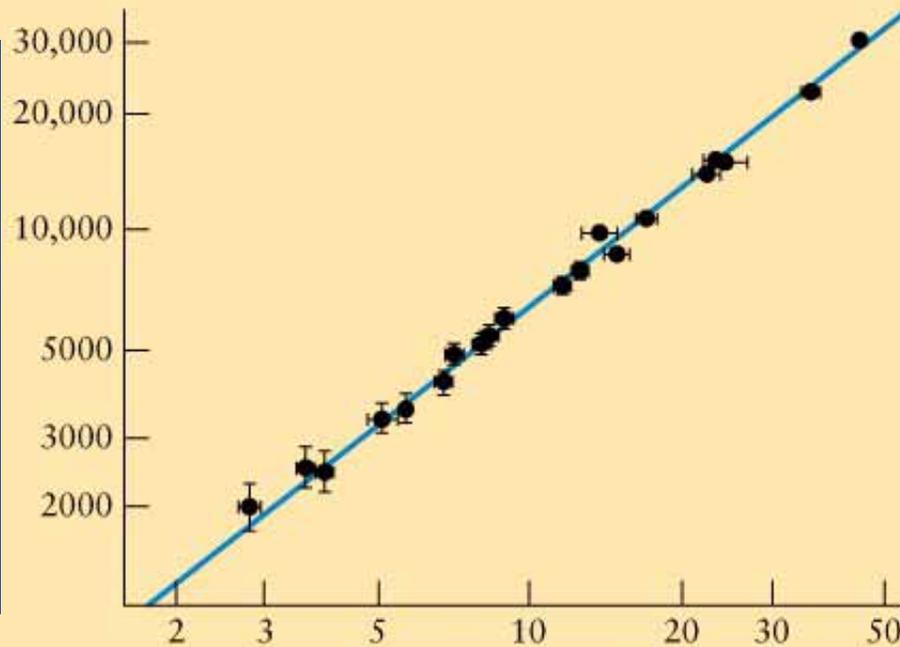
而後 天地之間有了萬物

而後 — 很久、很久以後 — 有了萬物之靈

哈柏定律 描述宇宙現在處於膨脹狀態—— 越遠的星系，離我們遠去的速度越快



星系後退速度 (km/s)



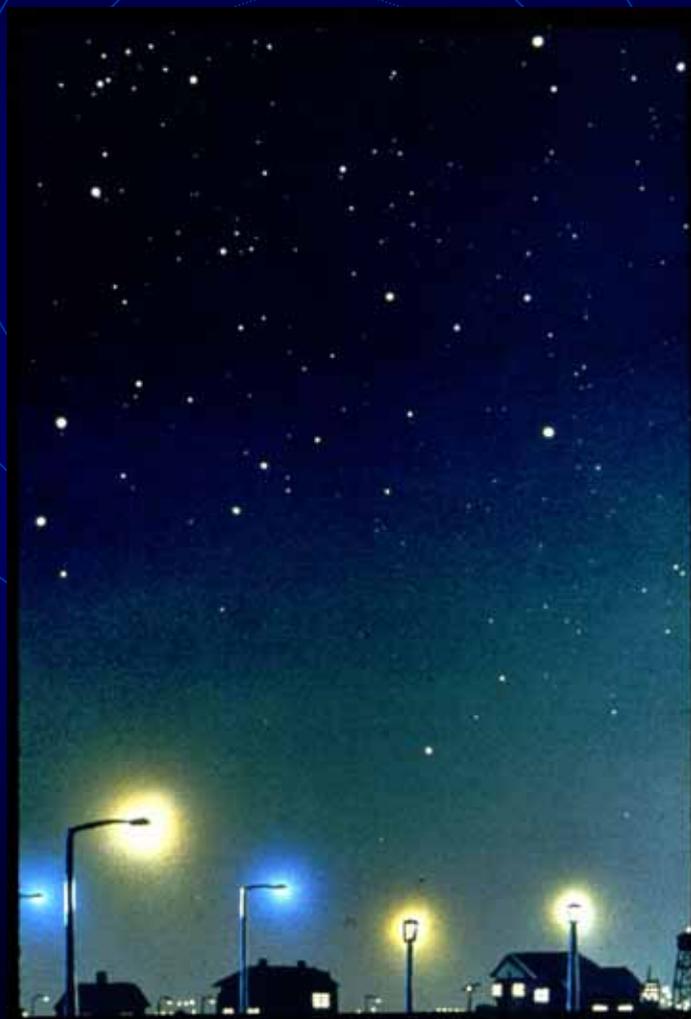
星系的距離 (3百萬光年)

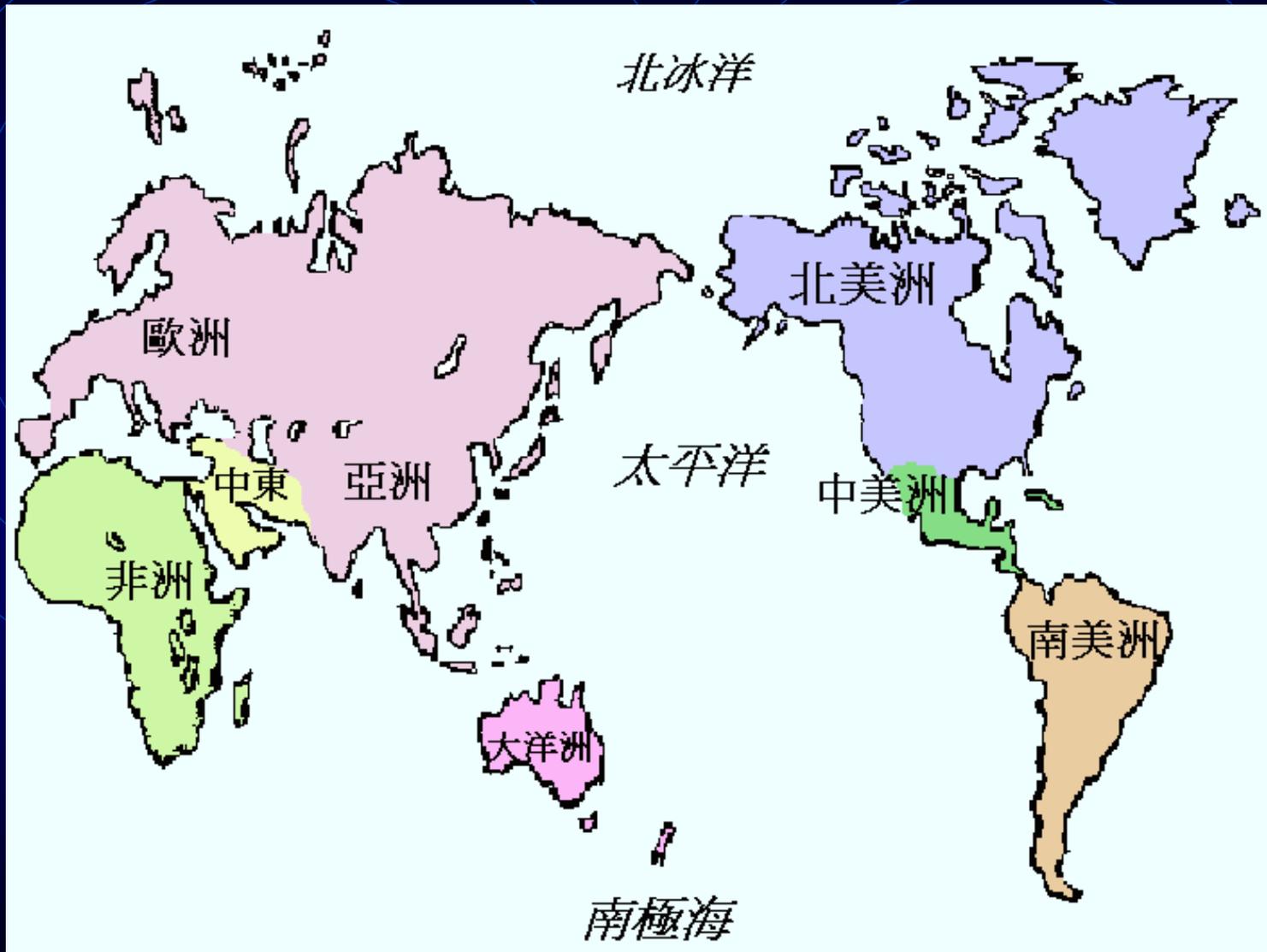
原來 這上下古今，
是有起點的！

以有涯探無涯

- 人類到底有多不自量力？
- 在空間的這個小角落，在時間的這個剎那，我們學到了：
就我們目前所知，宇宙其他角落包含一樣的化學物質，遵循一樣的物理定律（因果關係）；
生命是由最普通的物質、以及複雜的方式組成
- 我們甚至開始探討宇宙的現況、起源，及最終命運
- 對，我們不該太驕傲，但也不要妄自菲薄
- 我們已經起步了.....下一步呢？

天上星星數不盡、只有暗夜看得清





鹿林天文台

Elevated to 2862m; above inversion layer



... seen from Yusan (Jade Mt)



LELIS



SLT



窄波段巡天計畫

中美掩星計畫
3號望遠鏡

超輕型望遠鏡

中美掩星計畫
4號望遠鏡

控制中心
1m望遠鏡

中美掩星計畫
1, 2號望遠鏡

LOT



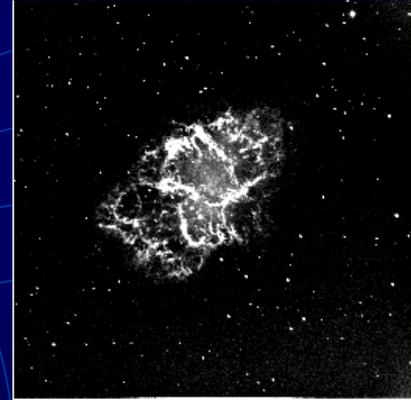
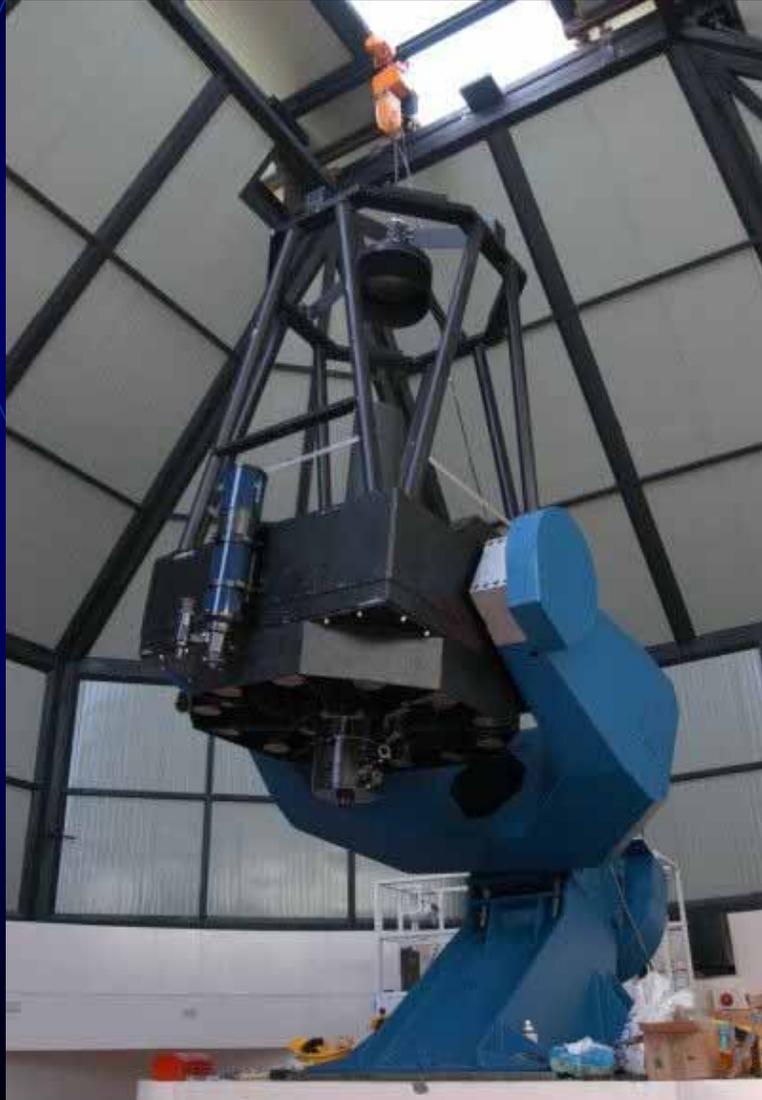
TAOS



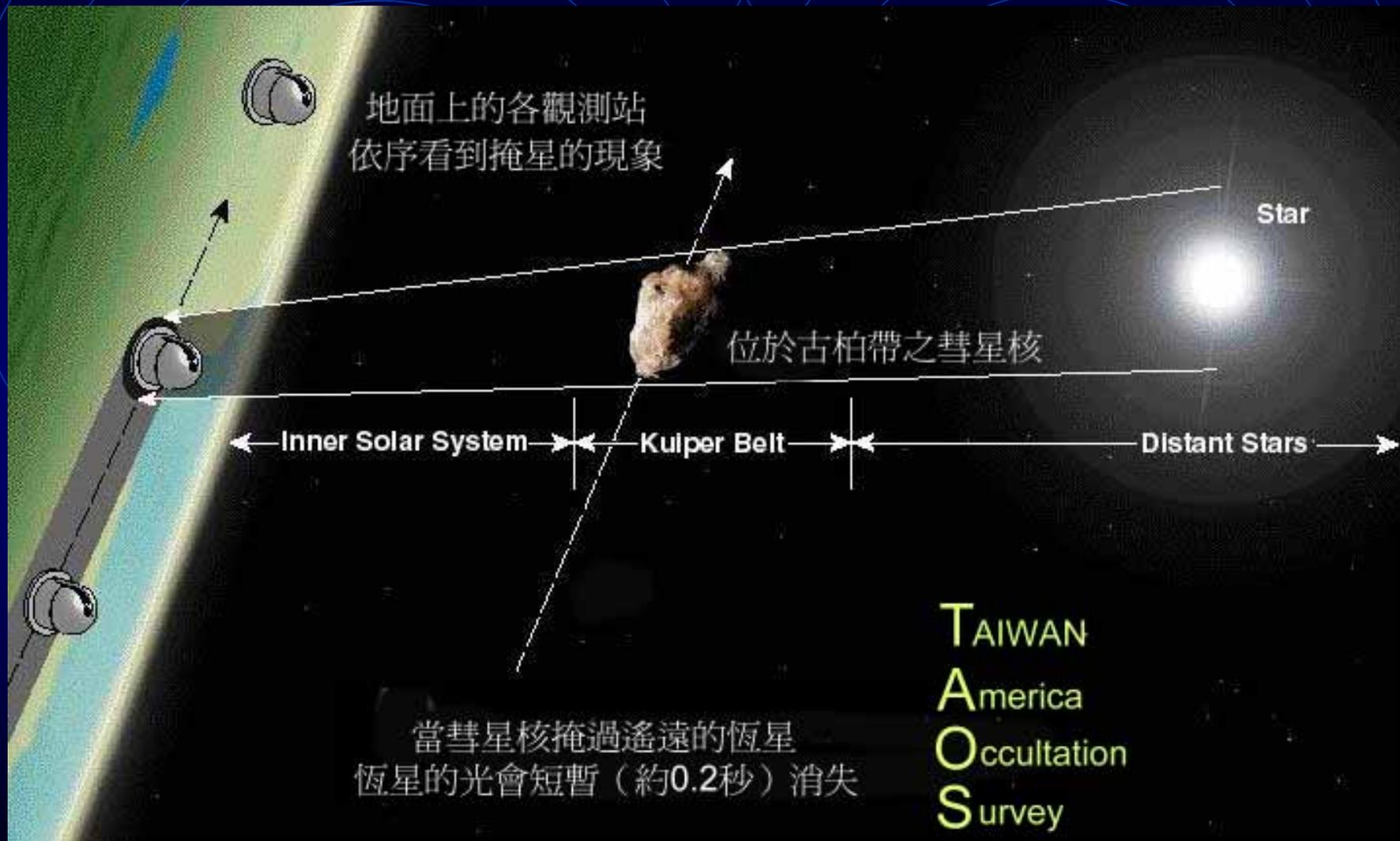
LULIN OBSERVATORY

1-m Telescope

Installed 2002.09.05



鹿林天文台的科學研究 —— 中美掩星計畫





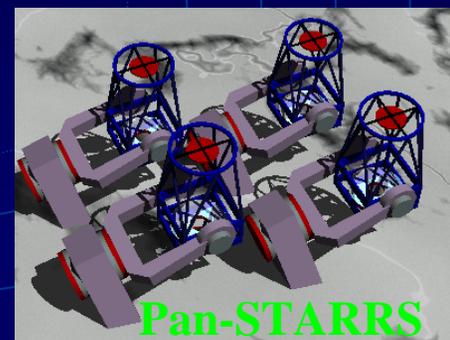
鹿林天文台



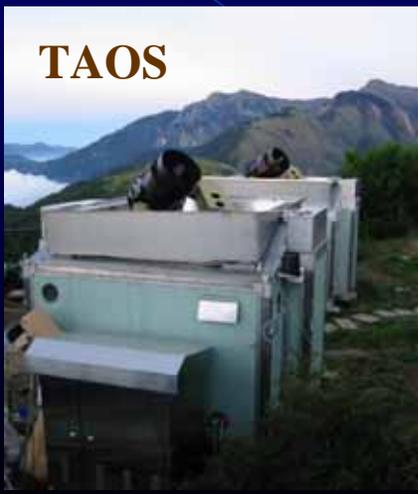
墾丁天文台



AMiBA



Pan-STARRS



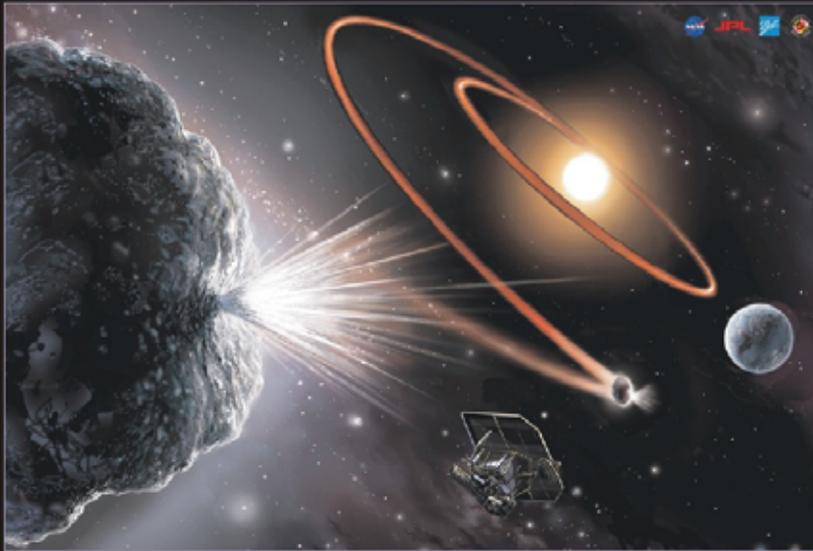
TAOS



SMA

DEEP IMPACT FIRST LOOK INSIDE A COMET
IN TAIWAN MAY 28, 2004

INSTITUTE OF ASTRONOMY, NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY



INVITED SPEAKERS:

- K. MEECH (HAWAII)
- S. SUGITA (TOKYO)
- T. KADONO (JAMSTEC)
- X. ZHOU (BAO/NAGG)
- J. WATANABE (NADJI)
- Z.Y. LIN/ W.H. IP (NDU)
- W.H. SUN (NDU)
- W.P. CHEN (INDU)
- AND MORE...

- THE DEEP IMPACT MISSION
- IMPACT FLASH IN THE LAB
- CRATERS & PROJECTILE PENETRATION
- BAO PROGRAM
- ISHIGAKI ASTRON. OBS. PROGRAM
- LULIN PROGRAM
- KENTING PROGRAM
- MAIDANAK PROGRAM

For more information, please contact: tracy@astro.ncu.edu.tw

Rosetta

Credit: ESA



AVARUS VERKKOJULKAISU
[HTTP://NETTI.NIC.FI/~AVARUS](http://netti.nic.fi/~AVARUS)

Rosina

Credit: ESA

Rosetta Lander



AVARUS VERKKOJULKAISU
[HTTP://NETTI.NIC.FI/~AVARUS](http://netti.nic.fi/~AVARUS)

宇宙：一百三十多億年

太陽系：四十六億年

類似人類的生物：三百萬年前

如果把地球的四十六億年歷史製作成一年的電影，於元旦開演時地球剛剛形成，整個一、二月份地球仍遭受大量小行星轟擊而處於熔融狀態。終於海洋形成，最原始的生命大約在三、四月之際出現。之後生命展開漫長的演化，一直要到十一月廿八日左右才有陸地生命。如果電影繼續放映，像是恐龍這樣的生物直到十二月12日才出現，然後在聖誕夜滅絕，接著哺乳類動物以及鳥類大量出現。

人類呢？在這部電影中，直到除夕當天才出現類似人類的生物，而直到除夕傍晚他們才學到製作石器。秦始皇統一天下時，影片放映到最後14秒鐘，而國父推翻滿清相當於元旦凌晨前0.6秒

上次立法院什麼時候打架？上次月考第幾名？
為什麼別人總有新手機？這些重要嗎？
有多重要？

人類做為時空過客，實在應該珍惜這部影片的劇情與道具，努力成為影片續集的主角，讓世代子孫永續經營，向宇宙拜年！