

尋找其他世界

為什麼要瞭解宇宙



陳文屏

中央大學天文所、物理系

2003.10.14 人本父母



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 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 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

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...



星系聚集成群



我們的鄰居星系



星系碰撞

太陽系

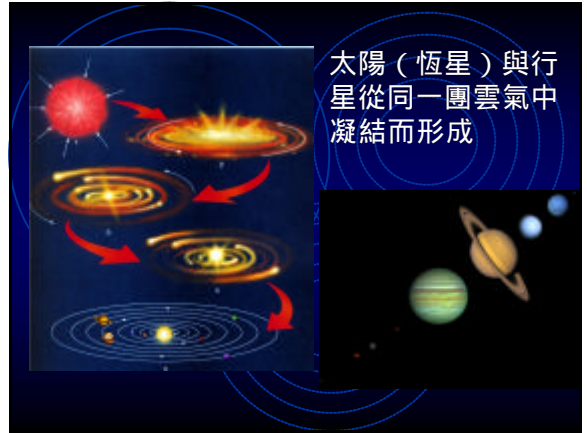
- 太陽、行星、衛星、灰塵、雲氣
- 是怎麼來的？
- 有人說是這麼來的

當然，不要太相信，姑且聽之



星星也有生、老、病、死 源於塵土、歸於塵土

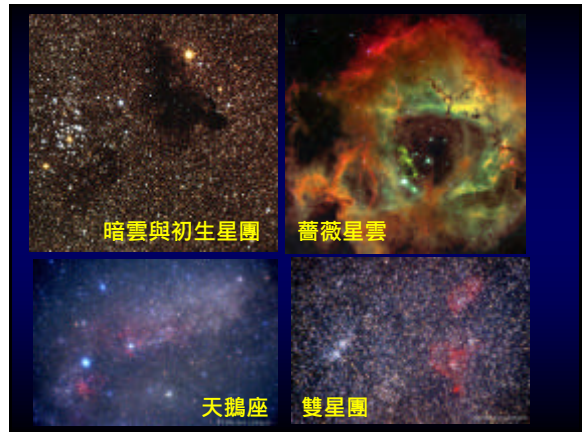
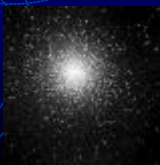
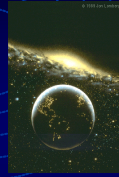
- 星星之間有極寬廣的空間，但是 太空 真空



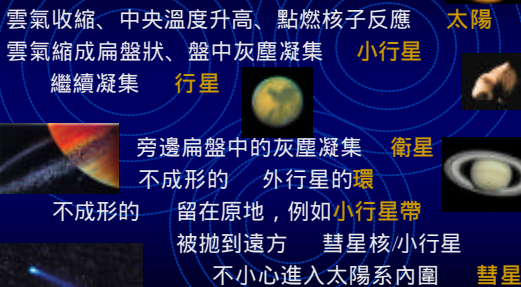
行星和太陽是差不多同時期產生的

- 行星系統是恆星形成過程的副產品
→ 很多恆星周圍可能都有行星
- 這當中，有些可能適於生命發萌
但不一定就會出現

- 若雲氣夠大 → 分裂成小雲塊
- 分別形成恆星 **星團**
- 兩顆星互繞在一起 **雙星**



太陽系中的各式天體



槍林彈雨的太空

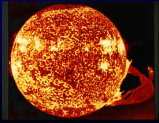
- 剩下的大小碎渣在太空中遊走，四處亂撞，地球也不倖免
- 萬一撞到了
如沙粒般的碎渣掉入大氣 **流星**
地球撞向彗星留在軌道上的殘渣 **流星雨**
大一點的如小石，燃燒剩餘部分落到地面 **隕石**
- 再大一點的呢？



恆星璀璨多姿的一生



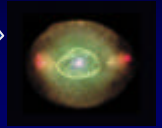
- 太空雲氣收縮 分裂 各自形成恆星 星團
- 星球質量越大、越明亮、溫度越高、呈藍白色
- 星球質量越小、越微暗、溫度越低、呈橙紅色



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 →

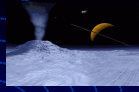


大型星球：耀眼；消耗燃料速率快 壽命極短（紅顏薄命？）

臨死前爆發，將元素回歸星際空間 下一代的星球 ↓



- 你我和星星的關係，比想像來得深 我們都是星星的子民
- 「生命的意義在創造宇宙既起之生命」
- 宇宙別的角度也有生命嗎？咳，生命是什麼呢？
- 那裡生命也存在行星上嗎？否則呢？什麼都有可能嗎？
- 那裡生命演化出文明了嗎？咳，文明是什麼呢？
- 我們能夠和他們聯絡上嗎？
- 他們也和我們一般有這些疑問嗎？咳，這樣是很先進，還是很落後？



不同環境裡的成分

太陽		地球		地殼	
氫	90.99%	氧	50%	氧	47%
氦	8.87	鐵	17	矽	28
氧	0.078	矽	14	鋁	8.1
碳	0.033	鎂	14	鐵	5.0
氖	0.011	硫	1.6	鈣	3.6
氮	0.010	鎳	1.1	鈉	2.8
地球大氣		細菌		人類	
氮	78%	氫	63%	氫	61%
氧	21	氧	29	氧	26
氫	0.93	碳	6.4	碳	10.5
碳	0.03	氮	1.4	氮	2.4
氖	0.0018	磷	0.12	鈣	0.23
氬	0.00052	硫	0.06	磷	0.13

不同環境裡的成分

太陽		地球		地殼	
氫	90.99%	氧	50%	氧	47%
氦	8.87	鐵	17	矽	28
氧	0.078	矽	14	鋁	8.1
碳	0.033	鎂	14	鐵	5.0
氖	0.011	硫	1.6	鈣	3.6
氮	0.010	鎳	1.1	鈉	2.8
地球大氣		細菌		人類	
氮	78%	氫	63%	氫	61%
氧	21	氧	29	氧	26
氫	0.93	碳	6.4	碳	10.5
碳	0.03	氮	1.4	氮	2.4
氖	0.0018	磷	0.12	鈣	0.23
氬	0.00052	硫	0.06	磷	0.13

以成分來說

- 生物與恆星相似的程度更甚於所在的地球！
地球生命是由隨處可得的元素構成的
- 就我們所知，宇宙其他地方的化學及物理和我們這裡是一樣的
宇宙別的地方要形成生命，起碼在材料上不虞匱乏
- 絕大多數生命體由少數幾種簡單的分子構成
- 生命既簡單又複雜，但極度挑剔！



以能量來說

地球上所有能量來自太陽，太陽的能量則來自內部進行的核子反應

植物透過光合作用將能量儲存於複雜的化學鍵結中

逆反應就是氧化（燃燒、新陳代謝），儲存的能量又釋放出來

一些生物（例如人類及動物）取用儲存在植物中的能量

過程簡單，但使用複雜的結構

我們吃東西，卻沒有變成那樣東西！



- 生命在極微觀的原子層面交換、運作
塵歸塵、土歸土，在這個層面那有生死之別呢
- 生命很早就出現在地球
超過35億年前，比很多恆星壽命都還長
- 能夠延續的動力在於源源不斷的能量供應
- 這歸因於光合作用，及生物巧妙地取自原本來自太陽的能量

這使得生命得以宇宙的時間尺度維續



If we are alone in the Universe, then it is an awful waste of space.

Carl Sagan

要是宇宙中只有我們，那真是太浪費空間了。

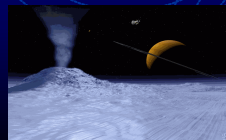
卡爾·沙岡



有關「尋找」



- 最期望的當然是「登門拜訪」（是嗎？）
- 就現有的知識、技術（及可見的未來），面對面的接觸不可能
電訊接觸（一）「嘿，我們在這！」
（二）「喂，你們在哪？」



外星人來過（還在）地球嗎？

不明飛行物
(Unidentified Flying Objects)
空軍用語
UFOs → 幽浮

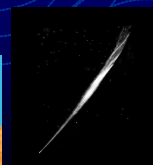


事實

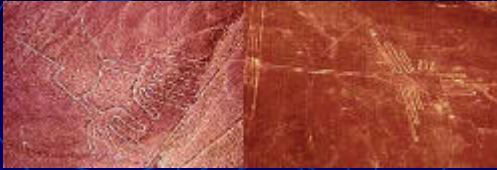
天上有很多東西

.....

很多也會飛.....
有些無法一下認出來.....



秘魯高原上的神秘線條



<http://unmuseum.mus.pa.us/nazca.htm>

畫線有那麼難嗎？為什麼非要從飛機（太空船）上面看，不是在高原嗎？

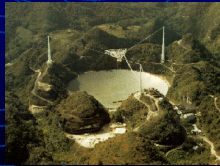


我們怎麼知道別的文明在發訊號呢？

- SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) 計畫
在雜訊低的波段（例如在微波 H 以及 OH 譜線，所謂的「水洞」‘water hole’附近）搜尋「可疑訊號」

我們也可以主動發訊號啊！

- 1974 年 11 月 16 日 波多黎各的 Arecibo 天線（直徑 300 公尺），在頻率 2.38 GHz，頻寬 10 Hz，發射了一個三兆瓦（ 3×10^{12} W）的訊號
人類有史以來發射最強的訊號！
嗯，要送些甚麼呢？



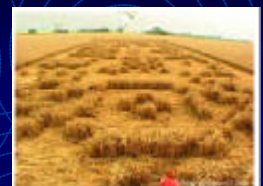
- 目標 M13（武仙座 Hercules 方向的一個星團；距離 25,000 光年，包含約 300,000 顆星），發射的電波束到達時（兩萬五千年後）恰涵蓋整個星團



- 如果那兒有文明
- 如果他們有夠靈敏的天線
- 如果天線恰好打開了
- 如果恰好朝我們這個方向聽
- 如果恰好選對了頻率收聽
- 他們就**有可能**收到這個訊號

如果收到了，他們能懂嗎？

我們要是收到這樣的訊號，我們懂嗎？

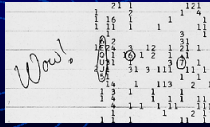


2001.08.21 英國 Chiboton 無線電望遠鏡附近的 glyph「麥田圈」顯示「1974 年 Arecibo Message」及「人臉」圖樣

我們到底聽到了什麼？

(嘿，嘿，嘿？)

- 1977年8月15日 --- ‘Wow!’ 訊號
6EQUJ5
非自然、來自天外，但來源不明



Ohio State Univ. Big Ear Obs. <http://www.bigear.org/6equj5.htm>

人類的足跡

- 鑲在 Pioneer 10 (1972年) 及 Pioneer 11 (1973) 太空船身上的訊息 6 吋 x 9 吋 (15.15 cm x 22.8 cm) 的鍍金鋁版，厚 0.127公分，由 C. Sagan 及 F. Drake 設計
- 我們是誰、居住在哪個時間、哪個地方、我們懂多少



在我們問

「你們是誰？」

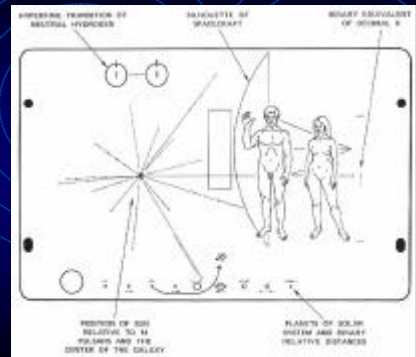
之前，

我們應該好好想想！

「我們是誰？」

氫原子的超精細結構 襯景的太空船身 相當於8的二進位碼

太陽相對於14顆脈衝星以及銀河系中心的位置

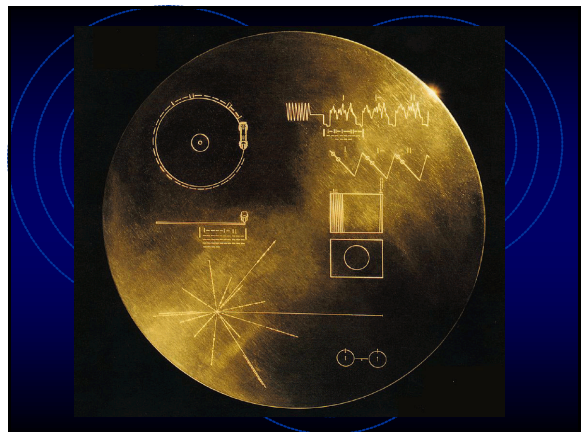


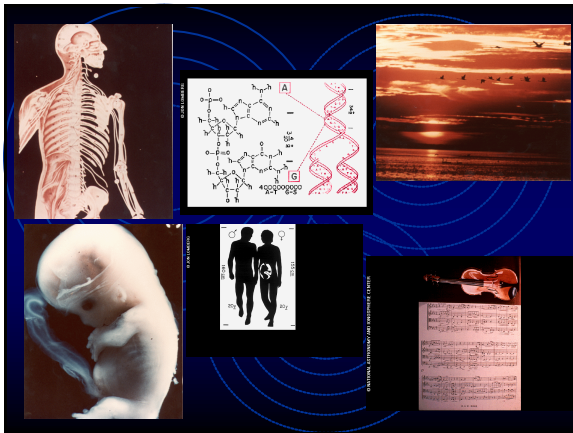
人類姿體與太空船大小相比

太陽系行星及相對距離的二進位碼

人類的足跡 II

- Voyager 1 及 Voyager 2 (late 1970s) 上的唱盤
- 2 吋直徑的銅盤，裝在鋁盒中，內有116張圖像；用55種語言問好；各種地球上的聲音（天然的或人工的）；27種音樂（古典、搖滾、非洲土著民謠等）
- <http://re-lab.net/welcome/>
- 表面甚至電鍍了鈾238（？）





- 這些有如丟入汪洋中的「瓶中信」，攜帶了我們對自己的瞭解，也攜帶了盼望別人瞭解的期待

地球生命真是多樣呀！

- 只是宇宙這個汪洋大得多得多（得多）
- 象徵的意義大於實質意義，因為被找到的機會微乎其微

