

Michael H. Hart (1975)

Quarterly J. of the Royal Astron. Soc., 16, 128--35

事實：

"There are no intelligent beings from outer space on Earth now."

目前地球上沒有來自外太空的智慧生物

- Why? Hart 認為
「**他們沒在這的原因是因為根本不存在！**」

不來的可能原因：

- ✓ **Physical Explanations** ——
因為某種技術上的困難，來不了
- ✓ **Sociological Explanations** ——
他們只是不想來罷了
- ✓ **Temporal Explanations** ——
他們有能力來，也想來，但還沒到
- ✓ **Perhaps They Have Come** ——
啊，他們其實已經來過（在這裡）了

Hart 論述重點：「**以上這些原因都不成立！**」
也就是 —— 這些困難都不是問題！

Physical Explanations

因為某種技術上的困難，來不了

困難之一：**距離**

目前最快的飛行器速度約每小時數千公里；即使用十分之一的光速飛行，來回太陽附近的恆星也要約一百年

可能的解決方式：

- ✓ 「凍結生命」（啓程時凍結，快到時化冰）
我們還沒這個技術，但以後（或外星高文明）可能有此能力
- ✓ 外星人不一定要是熱血生物
- ✓ 外星人可能活得很長
兩百年的旅行 vs 三千年的壽命
- ✓ 利用相對論中的「時間延長」概念
- ✓ 利用機器人
- ✓ 最不需要仰賴未來科技的方法，就是讓世世代代生活在太空船上

這些距離的障礙都（遲早）可以解決！

匈牙利數學家與物理學家 **John von Neumann** 在1966年提出理論上的一種機器

“A machine capable of making any device, given the construction materials and a construction program”

這種 von Neumann machine 能製造的最重要的機器，就是利用存在於天體中的物質複製自己，然後繼續探險銀河系的旅程。即使以百分之一光速前進——也就是「航海家」太空船離開太陽系的速度——走完一趟銀河系只要 **10,000** 年，而在 **3** 億年內銀河系內就佈滿這樣的探測器了

困難之二：能量

可能的解決方式：

- ✓ 靠化學能是不行的，但核子能卻是可行的
Hart 考慮核子反應的效率 ($0.007 M_H c^2$) 以及引擎的效率 (60%) 計算以 10% 光速飛行，加上旅途兩端的加速、減速，太空船必須攜帶約九倍於自身重量的燃料
- ✓ 譬如還可以使用太空中的氫原子、提高引擎效率、速度放慢一點（若為光速的 9%，只要攜帶6.5倍）

∴ 無論是距離或能量都不是不能克服的

至於其他的阻礙，像是宇宙射線、小行星的撞擊、長時間處於失重狀態的生理問題等等，就目前的經驗（如 Apollo，太空站實驗）似乎也並不足以構成絕對障礙

Sociological Explanations

他們只是不想來罷了（這是最常見的說法）

1. Contemplation Hypothesis

外星人爲什麼非像我們不可？他們說不定只想追求「形而上」的境界，根本不想探索太空

但，某個文明必須「一直」都對太空探索沒興趣而且，既然有外星文明，就應該不只一個，爲什麼「每個」都沒興趣？

2. Self-destruction Hypothesis 文明到了某個階段——例如當發現使用原子能後——便相互殘殺毀滅。但，「每個」文明都毀了嗎？

3. Zoo Hypothesis 地球只是他們的「生態保護區」罷了。但是其他的文明呢？怎麼都沒有來？

這有點弔詭

我們相信有外星文明，因為基於「多元」，也就是廣大的空間，長遠的時間，但是這會兒卻成了反面證據



- 至今沒有任何社會學或心理學理論認為文明進步將導致自我封閉或自我毀滅
- 起碼人類不是如此
- 這當然不表示外星人會依循我們的演化法則，但我們不應該預期所有的外星文明都和我們背道而馳

Temporal Explanations

他們有能力來，也想來，但還沒到，一個文明從太空探險起，最後到我們這，需要多久呢？

或者說，如果我們是銀河中第一個具星際航行能力的文明，得多久我們能「拜訪」鄰近的行星系統呢？

以 $0.1 c$ 的速率成扇形向外拓展（殖民），約 650,000 年能夠幾乎遍訪銀河；假設途中休養生息的時間和每次航行的時間相當

一個高度文明約兩百萬年可以「找到」我們；即便太陽被某個隊伍略過，來自其他殖民地的偵蒐隊也會找到我們銀河的年齡約一百億 (10^{10}) 年，相當於 5,000 個「兩百萬年」也就是說銀河虛度了 5,000 個時間單位，然後產生一個「有能力、也有意願」的文明；然後在不到一個單位之內又產生了我們（所以他們還到不了）

Perhaps They Have Come

啊，他們其實已經來過了

— 數千年前來的，之後就走了

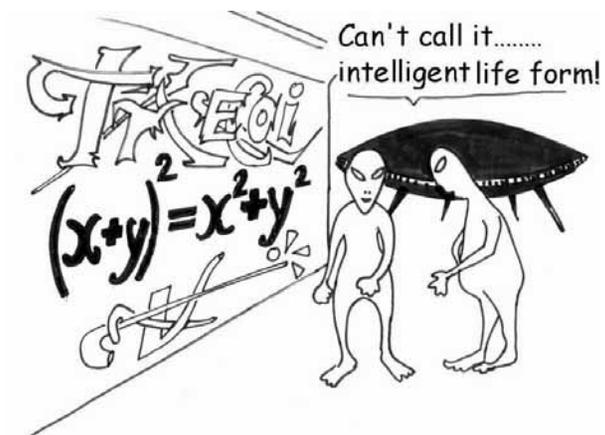
有一些考古學上的發現。但是，如果他們一直都有能力來，爲什麼等到我們「成熟」了才來；還是，他們恰好等到我們有了太空知識才有能力來（1/400個時間單位）

→ 這更巧了

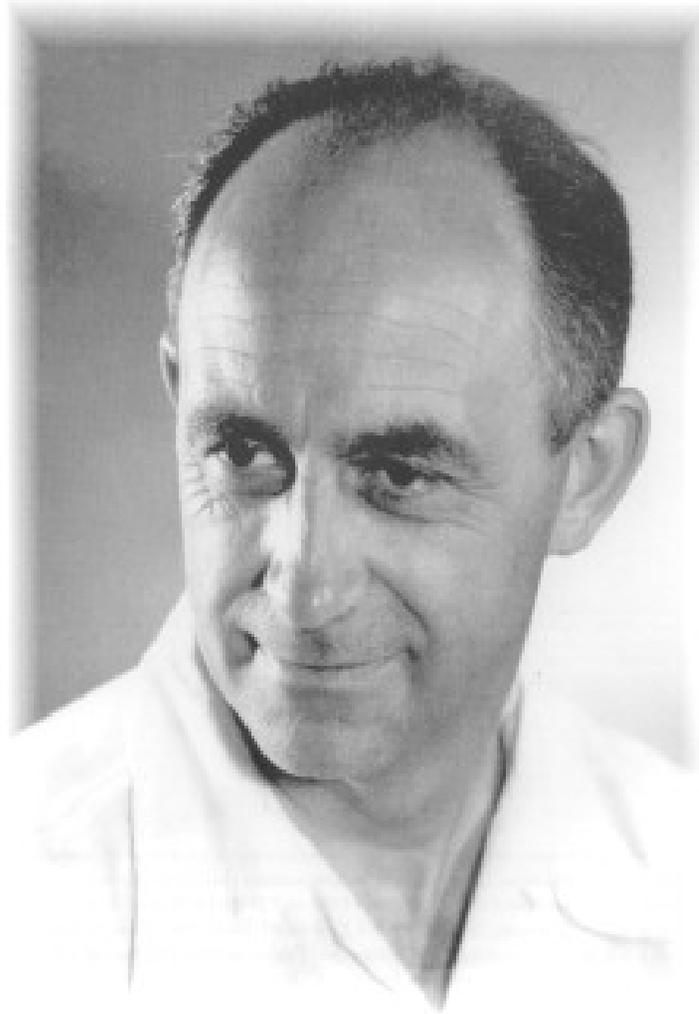
— 數千萬年前來的

這些日子以來爲何沒有其他文明來？

— 呃，還在這啊！（The UFO Hypothesis）



- 我們都寧願相信有外星文明，因為浩瀚的宇宙理該蘊藏任何可能——無限的宇宙有無限的可能啊！
- 但是宇宙大小、時間都有限，我們希望自己不孤獨，但是「他們」有多少個？
- 正因為該來自「四面八方、古往今來」的各種可能沒有發生，才讓人思不透！
- **Where Is Everybody?**



Enrico Fermi (1901-1954)