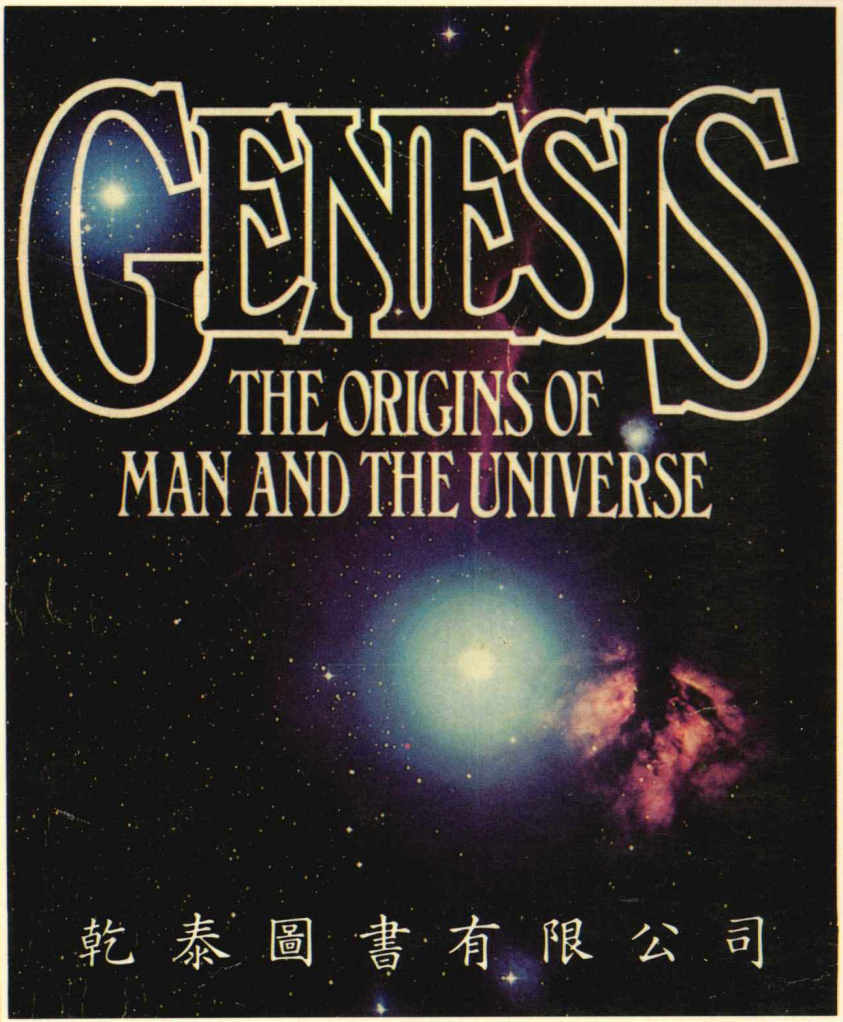


創 世 紀

原著者：John Gribbin

譯述者：潘家寅



GENESIS

THE ORIGINS OF
MAN AND THE UNIVERSE

乾泰圖書有限公司

特價新台幣 150 元

~~~~~  
版 權 所 有

翻 印 必 究  
~~~~~

出版者：乾 泰 圖 書 有 限 公 司

總經銷：科 技 圖 書 股 份 有 限 公 司

台北市重慶南路一段49號四樓之一

電 話：3118308・3118794

郵 政 劃 撥 帳 號 0015697-3

七十六年五月初版

譯者序

人類與其宇宙——過去，現在與未來——壯觀的一覽

創世紀是一篇歷史規模最大，是人類及宇宙進化輝煌可以想見的及有成就的編年史，再加上新穎而興奮的內容使我們瞭解我們自己在宇宙間扮演的角色。在追蹤我們的根源，作者葛里賓提出人類不僅是地球上或一單純的太陽系或銀河上生命進化的產物，而且也是我們所生存的宇宙整個結構之產物。

由平常的向把球以外，在時光中回溯接近宇宙的歷史開始，葛里賓博士最先由開天闢地創世肇始——約在一百五十億年前，在霹靂後分裂產生的。引導我們透過廣濶的時空及變化作異想天開之旅，再轉回此地及此刻在今日地球上之生命。於是以此歷史前瞻，再向地球上未來生命之探究以及宇宙之究竟命運內做時光的行旅。並以壯麗的天文台照相說明許多難忘的宇宙之旅。

潘家寅 謹識

感 謝

這是一本我早就想寫的書，甚至於在我知道我要寫其他的書以前，而且我一生的多數時日可看做是一位學徒身份漸漸去寫成這本你手中持有的書。在某種意義上，我曾問過的每個人（意即每位我會見過的人）我都應該感謝他們對本書提供的資料。我的雙親，要是沒有他們的協助與瞭解，早就打消了這明滅不定的好奇心了，值得一提的是伽摩（George Gamow）的著作及布魯諾斯基（Jacob Bronowski）在TV上的出現，在敏感的年齡就造成一項重要的衝擊（是的，我們很早就有TV的）。在我生活中，以後有關對物理學的學位之取捨，我由猶疑不決中拯救出來，因為發現實際上也可能走向宇宙學——宇宙的研究——的專門事業，且在Sussex大學拜見麥克里先生（Bill McCrea），麥克里氏是該校天文學中心的主任。他鼓勵我繼續沉醉於“開天闢地”中。在劍橋大學最初的會員佛克納（John Faulkner）與我共同工作，分享科學上我發現的觀點，可惜是一種鮮為學術界值得注意的見解。不止十年的一個時期，我多少在宇宙學的事物上持有新見解，姑不論其他事物，透過馬丁·列斯（Martin Rees），在巨大測定中樂於討論最後的發展，或在近年來，在劍橋天文學院中對其同事轉換我的質疑，在劍橋他現在是一個無可選擇的巨擘，且完全用他的“建議”（誠然，他們總是很幸運及給我很多的協助，尤其要感謝David Hanes, Simon White及Michael Fall等人）。

雖然在版塊技術（Plate tectonics）的現代學說中透過在劍橋及地球物理學社團共用電腦，我覺得有興趣，但並非直到早在1970年為科學雜誌“自然”工作時，我才發現這是一項革命性的新學說；而以我的地球物理學教育多少可回溯至我學習這項最後的構想，但這

可能沒有什麼障礙！在劍橋的 Dan McKenzie 及 Open 大學的 Peter Smith 已在不同時間對此回溯的教育提供重大貢獻。在“自然”雜誌中我也有機會在瞭解氣候變化中發現新的發展，且多年從事拾取 East Anglia 大學的朗勃（Aubert Lamb），及凱萊（Michael Kelly）及在美國國家大氣研究中心斯奈德（Stephen Schneider）與同仁的智慧，且由地面朝上到大氣層延伸我對“地球科學”的知識。

但這一切只是約為本書的一半，而在我繼續的教育中在近年來的最興奮的發展最後已有機會去發現有關自然，起源及生命在地球上的進化更詳盡的事物，David Attenborough 的華麗 TV 系列，有助於引發我對這些事的追詰及舊興趣復甦的。但如此一番介紹不免引起許多問題要回答。而我已更深沉溺此題中，無需求助於新科學家雜誌的 Roger Lewin（今在科學雜誌）及 Jeremy Cherfas（今在牛津大學）。縱覽所見之知識領域，對於我又大為均衡此書，近來更為我們自修計畫大有貢獻，由此脈理又有如此多的資料待發掘（給我威脅？）

但對於這本書簡單而最重要的貢獻是內人，她是一位少有的熟練研究者，對於本書的形式，標題等等均有建議，沒有她這本書是不會存在的。

最後要感謝 Lilla, Bill, George, Jacob, Bill, John, Martin, Dan, Peter, Hubert, Mick, Steve, David, Roger, Jeremy, 尤其是 Min；但他們一致錯誤的說，這書完全是我自己寫的。

作者識

緒 論

“我們往何處去？”這句話是能質詢的最深邃的問題，而這種能問的問題是在有理智的與無理智的品種間任何用以區分的一種最佳規範。這種好奇心延伸到我們直接的環境上，因人類起源不能視為是孤立的，而是在地球上生命起源被一種大秘密所包圍的一部分而已，而且地球的位置又在我們所見環繞我們星球的與星雲的宇宙中。一隻熊可能已對一事實有自然的興趣即蜜蜂造蜜且在樹上結巢，但至今我們知道熊既不能仔細思考為什麼蜜蜂在樹上結巢，也不會推想它們造成的蜂巢是六角形蜂房的原因。這是人類生命獨特的卓越秉性，是在地球上與生俱來的，問到我們的起源與環境之何處與如何，也和“為何”宇宙應該如此是相同的。

本書是為那些沒有科學常識的讀者而寫的，試圖對“我們由何處來”的問題以一般觀點，做現代科學的最佳答案。因為在地球上生命史既不能與地球的歷史那樣分開，也不能像一顆行星能與我們的太陽一樣的分離。對這太陽我們離不開光與熱的關聯，就像一顆星球一樣。總之必須經歷許多科學的歷練，就像經過廣闊的時間與空間一樣。既然太陽與地球的歷史與環繞我們星球的星雲〔(Galaxy)即銀河(Milky Way)〕有關，而且宇宙本身之性質似乎對我們宜於將歷史逕直回溯至宇宙本身之肇始，即發生於一百五十億年前大霹靂(Big Bang)的誕生時代。

可能在過去廿年才看出在瞭解地球與宇宙方面有了革命性的巨大變化（但仍毫未發現真正有每件事物肯定的肇始！），以及在研究人類起源及進化中引人注目的發展用東非洲發現的遺存化石及在分子生物學中之新發展相結合來轉移觀念，建立自達爾文介紹其在進化論方

面的構想以來，如何邁向一比任何時期更顯著的方式。所有此等變化之結果均在人類及吾人生存的宇宙中呈現出一種新的畫面。不過，哎！屢次如此，這呈現的畫面不相聯屬的部分仍為不相聯屬的。科學已經變得如此專門化而且互相隔閡，對任何專家具如此之多的細節在他自己的專業中要吸收，以致一位人類學家可能對天文學一無所知，全在學校所學習之外（現在可能很過時了！）而一位宇宙學家其所知之有關人類進化的新畫面不會比由最近 TV 專載中所蒐集更多。

誠然也有例外，而且可能發覺一位天文學家如薩幹 (Carl Sagan) 便正在寫有關人類智慧進化的文章。但專門化之所以遭致隱蔽是所有的線索均編織在一個人類，地球，以及吾人在宇宙內的地位中成一嶄新而完整的畫面。假如吾人已做了一種對宇宙優美的瞭解與獲得之法，那麼這種結果的畫面其完整性，肯定的是和全部的任何部分同樣明顯的。但要警告一聲。這畫面是吾人所有最佳的，而彷彿比以往的更為複雜。雖然並不喜歡這種最後的畫面。在十九世紀末葉，許多科學家以為一切的重大發現已經都做到了，所剩下要做的只是單純的科學詳述而已。他們瞭解化學元素的本性，原子的“拾球”模式好像已滿意了，等等。然在廿世紀早期這種愜意的畫面却被相對論，量子力學的構想所改變，而且以後又假定“基本的”原子粒子的存在是偽裝為其他基本粒子的複雜系統而已。

這可能正是我們的現在，外表上是完整宇宙的畫面，指出這不是一種最終的瞭解，而是科學發展的另外一個局面的終結，可與十九世紀科學的畫面相媲美。然則，這已是我們對事物看法得未曾有的最佳畫面了，而且如果由現在十年以內，這種計劃又再度被推翻，那麼瞭解 1980 年代開始的事物真象，可能還是有興趣的。至少我講的故事再回顧吾人典雅而老式的概念，還對下一代提供興趣的。已決定在一冊書中試圖闡釋“生命，宇宙，及萬事萬物”^{*}主要問題是從何處開始

^{*} 1970 年代末期一種流行的 BBC 無線電節目“希區海克 (Hitchhiker) 的星雲之旅”顯露出對“生命，宇宙，及萬物”的答案是“一派胡言”。

。知識是由隣近，熟知的外來事物所建立的，而且許多天文學書籍一直仍承襲傳統的方式，工作由吾人有關之地球至太陽的外來事物着手，然後繼續擴展至宇宙的尺度以至太陽系之其他行星上，在吾人星雲中之其他星球，以宇宙為整體。這是一種邏輯的，但以地球為中心的途徑令人鼓舞，而不明白的構想，在宇宙中多少是特殊的且佔據特殊的地位。也受其他奇妙的誤解為吾人觀察宇宙方法的一項結果。

事實上，一切有關宇宙之資料均來自大量電磁輻射——光，無線電波，X-射線或其他——所有均以光速， 3×10^{10} cm/s 速度穿過的東西。雖然這是一種非常大的速度，但宇宙的尺度也非常之大，因此電磁輻射由另外的星球或星雲抵達地球仍耗費一段長時間的。即使對於一相當近的星球，穿越太空至地球光線也需以年計的時間，所以我們看見的光是它離開該星球已經幾光年以前的了，距宇宙越遠我們能偵測到的由星雲來的光越遙遠，所看見的更有千千萬萬顆，甚至於是幾億光年以前的，其光已在如此冗長的旅程中進行了。因此，使用現代天文學儀器可探測更遙遠的太空。可在時間中做更遠的回顧。

在它本身這是對天文學家的一種恩惠，他們能比較隣近地區與比它更遙遠區域有關宇宙如何進化的若干構想，事實上是對宇宙一張近來的快照與其少年期快照的比較。但其意義是由此處藉向外工作說明宇宙的歷史，及現在在地球上正在說這歷史，在某種意義上倒退至時光中。說出人類及宇宙之起源全部歷史，對我，對做這樁適當的工作彷彿是很正確的，而且對所有優良歷史由肇始起便是一項開始。

約翰，葛利賓

1980年5月

但沒有人知道這問題，郝義耳爵士 (Sir Fred Hoyle) 曾寫道：“答案不重要，問題是”生命，宇宙及萬物的故事我的說明不像希區海克的指引那樣簡潔，可能與郝義耳的警句相適合。但我已掌握了像Mallory應付埃佛萊斯峯同樣的精神——“因為它在那裡了”。

有關宇宙最不可理解的事
是它竟然是可理解的。

愛因斯坦

創世紀

目錄

譯者序

感謝

緒論

第一章 宇宙之起源

1.1 現代宇宙論及Olbers 謎語	2
1.2 膨脹中的宇宙	7
1.3 星雲的性質	11
1.4 紅位移及宇宙之尺寸	16
1.5 宇宙之微波	18
1.6 大霹靂	25
1.7 剩餘物質	28

第二章 我們星雲之起源

2.1 在一黑暗宇宙中之明亮的星球	31
2.2 星雲的結構	33
2.3 星雲的形成	39
2.4 在宇宙中之暴戾	48
2.5 黑洞與似星體	51

第三章 我們太陽系之起源

3.1 衆星球的星雲	60
3.2 衆星球的誕生地	62
3.3 一迴旋的盤	67
3.4 兩種行星	74
3.5 各種星球	75
3.6 星球之距離	78
3.7 星球的生命期	81
3.8 星球之死亡	85

第四章 地球之起源

4.1 地球內部	91
4.2 我們呼吸的空氣	96
4.3 生命的含義	108
4.4 移動的殼層	110
4.5 大陸遷移及海底延伸	115
4.6 我們變化中的氣候	124
4.7 冰河期的韻律	128
4.8 今日的處境	130

第五章 生命之起源

5.1 原子，同位素及分子	138
5.2 碳化學	141
5.3 何謂生命？	143
5.4 在太空中之化學	146
5.5 由太空中來的生命	150
5.6 在太空中之生命	156

5.7 彗星的池塘·····	139
----------------	-----

第六章 物種之起源

6.1 基因密碼·····	164
6.2 成功的細胞·····	168
6.3 化石的歷史·····	171
6.4 最早的時日·····	175
6.5 氧氣與生命·····	178
6.6 光合作用·····	181
6.7 大氣層的防護·····	185

第七章 多樣性之起源

7.1 性別的成就·····	191
7.2 適應環境的反應·····	199
7.3 個體的選擇·····	200
7.4 為生命的策略·····	203
7.5 利己的策略·····	206
7.6 性別的策略·····	208
7.7 多樣性的進化·····	210
7.8 由魚類到兩棲類·····	215
7.9 恐龍的時代·····	219
7.10 地上的哺乳類·····	223

第八章 人類之起源

8.1 天災（禍從天降）·····	229
8.2 小的存活生物：一種新的紀元·····	235
8.3 各支脈中之生命·····	238
8.4 類人猿的來臨·····	240

4 創世紀

8.5 各種膚色下的兄弟.....	244
8.6 幼兒類人猿.....	247
8.7 走出森林.....	250
8.8 冰河期毀滅.....	252
8.9 現代人類.....	254
8.10 農業與侵略.....	259

第九章 目的地

9.1 殘存者之成長.....	262
9.2 大地女神—蓋亞 (GAIA) 與人類	264
9.3 人爲的宇宙.....	266
9.4 宇宙之命運.....	270

附錄A：宇宙的年齡	277
-----------------	-----

附錄B：成長與限制	288
-----------------	-----

參考書目

第一章 宇宙之起源

在肇始中畢竟是“烏有”。這是一種非常難懂的觀念，而且在已聽過霹靂構想的許多人士中導致很多誤解，霹靂這種宇宙的開天闢地正是吾人所知在若干廣泛的物質與能量的爆炸。由吾人每日的經驗，知道霹靂何所似——物質之濃縮，由若干能量的程序引發，向外爆炸進入太空。即使許多天文學家，我懷疑，也有他們個人自己想像的霹靂，一種星球〔一顆超新星 (supernova)〕的爆炸均為他們想像所及的最大程度的擴張。

然在誕生霹靂之前，甚至於沒有任何空的空間。空間與時間，也和物質與能量一樣，乃在“爆炸”中誕生的，而且對進入爆炸中之宇宙無所謂“外界” (outside)，因為這只是誕生，且開始其巨大的膨脹，宇宙包有萬物，包括所有空的空間。愛因斯坦相對論的宇宙新看法在本世紀早期發展兩件事：一是物質與能量的統一為一較大整體之兩種景象，暗示物質能在適合的環境中轉變為能量，這種適合環境現在已經知道在星球及核彈內部存在的。二是時間與空間之統一，為另一較大整體之不同的兩面。“時空”是一種提供宇宙基本結構的基礎組織，在其中許多無甚深含義的空間 - 時間載負着逕自駛去，而且透過重力與時 - 空相互作用。

表示膨脹中的宇宙有一種常見的類似性（正是何以吾人知道在瞬間將發生的膨脹）就是在一塊橡皮薄板上用一墨水斑點將其緩緩拉長所提供的想像中實例。橡皮薄板代表時 - 空，而用以想像為空的空間。墨水小斑點代表物質之濃度，星球的星雲分開的運動即此橡皮宇宙膨脹*。而類似的重要處是在橡皮薄板宇宙中之“星雲”與另一個運動

*用於天文學及宇宙學中之適當慣例是以吾人之地球，月球，太陽系，及吾

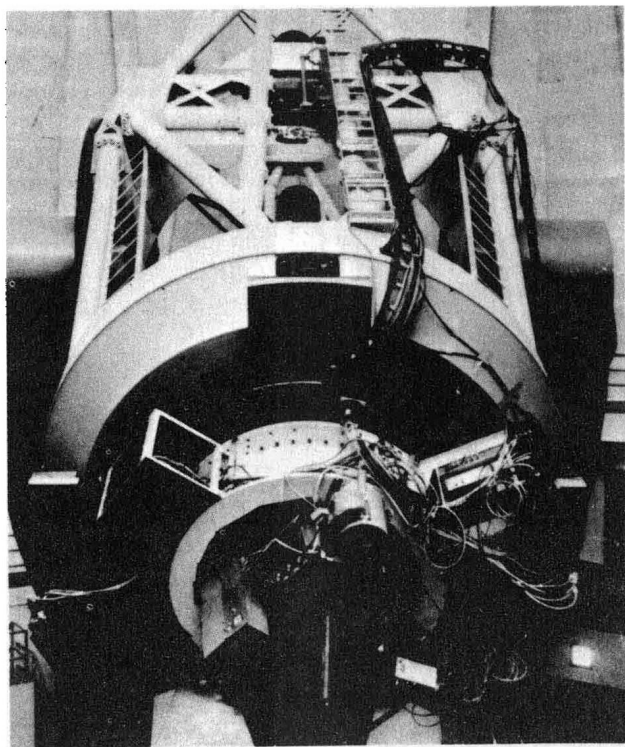
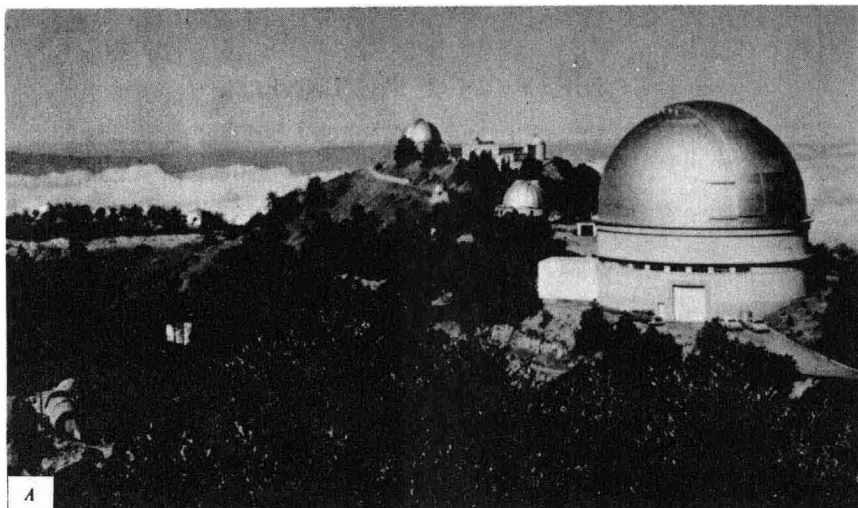
，且相遠離，仿效在真實宇宙中真實星雲的行事，但是它們並不透過該橡皮之組織運動，正如真正的星雲也不透過時 - 空組織而運動。

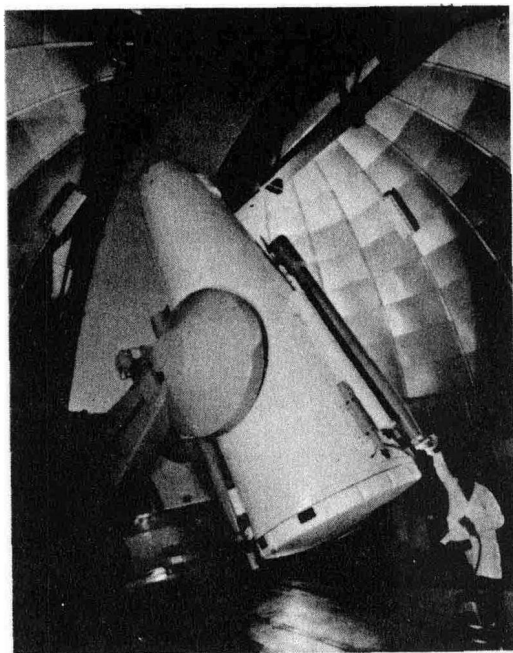
這就是故事的開端。今日宇宙學科之關鍵乃發現宇宙確實在膨脹中，且藉討論膨脹性質以前先介紹發生的證據顯然我已本末倒置。但在公佈霹靂乃是萬物之肇始在開始我這篇論題上是適當的。並非正巧物質與能量爆炸成為空虛，而是空虛本身——空間。而且沒有正是空間，却只是其“一對”中之另一半，時間，即時 - 空組織之另一面而已。時間之流動亦為吾人所知的，它也是以霹靂開始的，因此，可以簡直無意義的問在霹靂“以前”發生何事？——或者並沒有“以前”的！但將來會知道的，可能性也無法阻止宇宙論者對霹靂時代以前可能存在的東西加以猜測的。

1.1 現代宇宙論及Olbers謎語

理論的宇宙論——宇宙之起源及進化的研究——在 1920 年開始其現代型式，遵守愛因斯坦在 1917 年發表的科學論文，描述廣義相對論方程式如何能應用於陳述大規模的時 - 空行為。宇宙論的確由基礎上起飛了，因為同時大量新穎的望遠鏡已發展，由直接測定宇宙之膨脹的事實而揭露出來。但在某種意義上講理論的發展，至少已有一個世紀了——是在 1820 年代已廣泛發表簡單的證據是以示明宇宙是膨脹的，而且這種闡釋已在當時能夠相當提早了若干非常有興趣的十九世紀宇宙論的學說。然而，或者不可避免的真正進步可能只是在學說及觀察携手合作，且指向相同方向時才能發生。即使如此，仍需要

人生存之宇宙名稱均用大寫本譯文中則用黑體字區別之，而火星之月球則用小寫，故對於一想像的宇宙（即使簡單如一橡皮薄板！）用做一“模式”以現出理論家所想像的若干層面，我將遵守此慣例，尤其，任何宇宙之描述意即設想吾人環境真正的最佳瞭解，如選用一宇宙（或一模式宇宙）我會採取若干有興趣的構想，但這並非認為這是真實的。





*天文學家的“太空探測”，如Lick 觀測所(A)，座落在山頂上高出雲端；在圓形屋頂內部(B)現代望遠鏡與電子儀器聯合以取得由終端來的光線資料（均為Lick 觀測所准許轉刊）此處有天空的實際照片，使用一種特殊攝影機稱為Schmidt 望遠鏡(C) UK 科學研究會轉許轉刊，而在英國 Jodrell Bank，有一巨碟是無線電天文學現代科學的代表作(D)。

