

胡桃裡的宇宙

（The Universe in a Nutshell，作者史蒂芬霍金，葉李華譯，大塊文化，2001 年）

金升光

一九九一年六月在日本京都舉行的第六屆 Marcel Grossmann 廣義相對論會議上第一次見到了史蒂芬霍金。我的日本朋友三尾博士難掩內心興奮的向我們簡介物理大師訪問日本的歷史：一九二二年是愛因斯坦，如今是史蒂芬霍金。

當年，《時間簡史》一書已經出版。霍金不僅是名滿天下的理論物理家暨宇宙學大師，同時也是暢銷書的傳奇作者。會議休息時間，學者和學生們圍繞在霍金的四周向他請教問題。常常忽略掉小細節的我完全看不出蜷曲在輪椅上的軀體有任何的動作，只見大師面前螢幕上的游標飛快的在辭庫中移動，選出適當的詞語再拼湊成完整的句子由電腦語音放出來。幾分鐘後，耐心的提問者終於得到了他要的答覆。偶而，小輪椅也會載著霍金到壁報論文區。大師在感興趣的論文壁報前會駐足一陣子，然後再尋找下一個目標。平凡如我者很難不問這樣一個問題：在這看似蠟像的軀殼裡，究竟藏著什麼樣偉大的心智能夠不停的探索像是黑洞蒸發、時空迴圈和宇宙誕生的奧秘？

宇宙為什麼在胡桃裡？宇宙（時空）的本質又是什麼？這原本一語雙關的英文書名貼切的代表了這本不論是原著、譯著都曾獲獎的科普大作。有鑒於《時間簡史》一書雖然暢銷，但是能夠從頭到尾讀完的人少，霍金在這本書裡採用了不同的策略。前面兩章是本書的主幹，看過以後可以任意選擇後面的五個章節。故事從愛因斯坦的狹義相對論和廣義相對論開始，在第一章結尾介紹宇宙膨脹的重大發現。而宇宙的誕生正是霍金本人的重要研究主題之一。狹義相對論是認真的中學生就可以自行研讀的課題。相形之下，廣義相對論的數學則是連一般物理本科畢業生也未必都能完全掌握的學問，不過，它的概念卻相當的簡單。狹義相對論把時間和空間結合在一起成爲『時空』，廣義相對論更進一步允許彎曲的時空；那麼，時間有形狀嗎？主幹的第二部分討論這個問題。除了宇宙微波背景輻射的發現，這部分也介紹量子力學以及基本粒子的主要觀念。相對論和量子理論是二十世紀物理學的兩大支柱，問題是這兩者並不完全相容。理論物理要找出理想的萬有理論可能還要一點時間。霍金的黑洞輻射與黑洞資訊難題則和尚未完成的量子重力理論息息相關。最近很熱門的超弦理論、M理論和霍金的虛數時間概念看起來是很有希望的可行方向。或許，物理的終極理論已經露出了一線曙光？然而，瞭解科學理論實證主義的觀點（第 31 頁）應該是我們面對理論物理的正確態度。未來的實驗或觀測結果會把基礎物理學帶到什麼樣的境界只有時間才能說明。霍金本人並非超弦理論專家，他對於「理論物理學家總是一窩蜂變換觀點」（第 52 頁）的評論，多少也反映出理論物理學研究生態的一面。

宇宙膨脹、大霹靂、微波背景輻射聽起來好像太過玄奧，有沒有可能宇宙沒有開始也沒有邊界，無窮無盡？李家同教授認為中學生不需要瞭解大霹靂。但是，認真思考的今人和古人很可能都會問自己類似的宇宙大小和宇宙起始的問題。在眾多的學說裡，究竟孰是孰非？藉由天文觀測和宇宙學研究的進展，哲學和科學在此有了區別。想想看，如果宇宙真的無窮盡，日新月異的天文望遠鏡應該會看到什麼樣的景象？天文學家們又真正看到了什麼？讀一讀第三章您可能會發現，真正玄奧的或許並不是這些科學的理論，而是宇宙本身。

古代的天文學家和占星術士用不同大小的圓形組合來預測日月行星的位置。牛頓力學機械宇宙觀興起，質點起始的位置和速度可以完全決定未來的運動狀態；即便是混沌系統的蝴蝶效應使得諸如長期天氣預報變成不可能的任務，哲學上宿命的本質並未改變。進入量子力學世紀，物理的實體（像是各種基本粒子）也被機率波所取代；諸如電子運動軌跡的概念不僅無法預測，也沒有存在的必要，然而機率波本身的演化卻仍然是由起始條件決定的。但是，如果碰上了黑洞，所有的歷史都不重要了，這是廣義相對論的結果：黑洞無毛定理（第 118 頁）。不過，假使進一步考慮量子力學的效應，霍金發現黑洞也應該會發光。由理論原創人親自講解黑洞輻射和尚未完全解決的黑洞資訊問題正是第四章預測未來的主題。

時光旅行是科幻小說最近常見的題材。但是碰到像是祖父悖論這樣的邏輯迴圈，讓人很難相信科學家們也會認真研究這樣『明顯』不合常理的問題。為什麼？因為物理學家們奉為圭臬的相對論和量子力學並未禁止『時空迴圈』（時光旅行的專業術語。或者，更完整的說法是『封閉的類時迴圈』）的存在。是因為我們對物理學的瞭解不夠？還是因為終極的量子重力理論尚未完成？或許真的有這樣的可能？雖然我們的電子信箱偶而會收到宣稱是來自過去或未來的電子郵件，但是為什麼沒有看到來自未來的人？霍金在京都的會議上報告的題目正是他的『時序保護猜想』（第 153 頁）。隨著相關研究的進展，問題雖然沒有完全解決，也沒有人建造出時光機，物理學家們對於當前理論的極限卻有了更深刻的瞭解。

智慧是否值得長存？人類成長有極限嗎？我們的未來在哪裡？親身參與科幻劇集錄製的作者也用了第六章的篇幅來提出他的看法。科學家們用具體數字來瞭解社會、經濟、科技與生活發展的做法，雖然未必像物理學定律那樣可以準確預測未來，但是在一些大趨勢上也有它合理可信之處。譯者也增列《電腦生命天演論》一書（時報出版）做為補充讀物，提供讀者參考其他不同的觀點。

尚未完成的M理論會是物理學的萬有理論嗎？人類科技有辦法研究浦郎克尺度（參見名詞解釋，第 207 頁）下的物理，進而驗證或推翻這些理論嗎？看起來希望似乎有點渺茫。然而，有幾方面的進展讓物理學家們又燃起了一線希望。銀河系暗物質的研究顯示可能有些人類還未發現的基本粒子主宰著太陽和其他星球

環繞銀河系中心的運動。或許，在歐洲剛開始運轉的巨大加速器可以捕捉到蛛絲馬跡。而超弦理論所預測的額外維度也許並沒有那麼小，透過精密的實驗，科學家們或許也可以證明額外維度的存在。超弦理論學家想像中的膜世界會成為在莎士比亞的《暴風雨》第五幕中女主角米蘭達所稱的美麗新世界嗎？我們不知道。但是，就像莎士比亞《哈姆雷特》第二幕第二場裡，哈姆雷特所說：即使關在胡桃殼裡，我也會把自己當作擁有無限空間的君王。人類不也是被關在地球這小小的胡桃殼裡，仍不停的探索著宇宙的無窮嗎？

這是一本由世界頂尖科學家所寫的科普讀物，包含許多精美的圖片，概略介紹理論物理研究中最前沿的幾個主題。如果一般非本科系讀者在閱讀頭兩章（或稍後章節）時感到困難，那可能是因為每一章的材料都可以另外用一本或一本以上的專書來做更仔細的解說。如果有興趣深入學習相對論、量子力學或量子場論，應該從教科書著手。如果想看看其他科普書來瞭解個大概，除了作者與譯者在書末提供的延伸閱讀書單之外，也可以考慮下面這幾本書。

- 《愛因斯坦的宇宙》，作者加來道雄（郭兆林譯，時報，2005）。作者本身是科學家兼科普作家，也常在 **Discovery** 頻道主持科普節目。書中詳細介紹了愛因斯坦的生平，他所從事的研究工作，和最近的一些發展。相對論相關書籍以及愛因斯坦和量子力學的衝突，在許多著作中都有描述。和其他一般愛因斯坦傳記不同的部份是愛因斯坦晚年所著重（而在他生前沒有重大突破）的統一場論相關工作以及科學大師去世後最近幾年在這些方面的研究進展。結合作者的專業知識和科普功力，這本沒有插圖的著作，帶領讀者深入體會許多和愛因斯坦工作相關的研究主題，主要是相對論、量子力學和統一場論。
- 《霍金陪你漫遊宇宙》，作者大衛費爾金（陳澤涵譯，新新聞，1998）是英國國家廣播公司（BBC）的電視節目製作人，也是霍金大學時期的朋友。這本書不是霍金的傳記，作者以一個非科學家的身分，引領讀者從洋蔥的中心開始一步一步的認識霍金所研究的主題，像是《胡桃裡的宇宙》裡所多次提到的宇宙論、黑洞輻射、量子力學的發展等等。讀者要是對霍金書中的那些名詞或理論的來龍去脈感到困惑，看一看這本書裡的物理學發展史也許能有些幫助。由於作者在傳播工作的背景，讀起來會比較親近一般人的想法；不過，相對的來說，科學方面的敘述有時候就不是那麼嚴謹。中譯本有些小錯，例如，居禮夫婦發現的是『鉍』（Polonium，原子序 84）元素而不是『鈾』（Plutonium，原子序 94）元素；丁肇中博士推動的太空研究計畫是 AMS（Alpha Magnetic Spectrometer，預計在 2011 年太空梭最後一次任務中升空）等等。本書部份的內容也同時製作成六集電視節目《霍金宇宙世界》。雖然這本書中譯本已經很難在本地的書店找到，原文本和電視節目光碟倒是還買得到。或者，讀者也可以考慮其他物理發展史的相關讀物。

- 對時光旅行這問題感興趣的讀者可以參考科普著作像是《光錐、蛀孔、宇宙弦》(Time: A Traveler's Guide, 作者 Clifford A. Pickover, 丘宏義譯, 天下文化, 2001)、《踏入宇宙的一小步》(Black Holes, Wormholes & Time Machines, 作者 Jim Al-Khalili, 陳雅雲譯, 究竟, 2000) 等等。
- 對於超弦理論的高維時空有興趣的可以參考加來道雄先前的另一本著作《Hyperspace》(中譯《穿梭超時空》, 蔡承志、潘恩典譯, 商周, 1998)。想看和超弦理論相關的科普書可以試試由超弦理論大師 Brian Greene 所寫的《The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory》(中譯《優雅的宇宙》, 林國弘等譯, 台灣商務, 2003)。

附錄

莎士比亞《HAMLET》

(Hamlet: Act 2, Scene 2)

254 O God, I could be bounded in a nutshell and count
255 myself a king of infinite space, were it not that I
256 have bad dreams.

莎士比亞《The Tempest》

(Miranda: Act 5, Scene 1)

181 O, wonder!
182 How many goodly creatures are there here!
183 How beauteous mankind is! O brave new world,
184 That has such people in't!

史蒂芬霍金《The Universe in a Nutshell》

“O brane new world,
That has such creatures in't!”