

在偶然中生成的宇宙

陳文屏

國立中央大學天文所、物理系

宇宙的本質為何？如何而來？將來命運怎麼樣？這些有可能說得清楚嗎？

中文的「宇」意為「古往今來」，也就是時間，而「宙」則是「上下四方」，也就是空間；換句話說，宇宙由空間與時間建構而成。英文除了 **cosmos** 大千世界這個字，最常用來稱呼宇宙的字為 **universe**，其中 **uni-** 的字根表示「唯一」，**verse** 為 **versus**，意為「轉變」，加在一起成為「整體、一以貫之」之意。比起來中文略勝一籌，有具體的表達，卻沒有限制只能有單一個宇宙。

空間中的物質、能量彼此交互作用，產生了不同現象或新的物質形態，其中因果關係的順序，就是時間。相互作用的道理就是「物理」，而組成成分與變化的學問，就是「化學」。藉由「數學」的穿針引線，這套近代科學使用的工具似乎頗管用，讓我們對於東西的組成以及運作的道理，包括了日常生活中的物體、太空中的天體，甚至生命體，我們也都越來越瞭解。

但是宇宙本身呢？成分是什麼？怎麼運作？看看以下兩段有關世界起源的敘述：

天地混沌如雞子，盤古生其中，萬八千歲，天地開闢，陽清為天，陰濁為地。盤古頂天立地，如此又萬八千歲，天數極高，地數極深，盤古極長。然後身體各部分成了風雨雷電、變成了太陽、月亮、星辰、山岳、江河、陸地，造就了人類與萬物。

天主創了天地。大地還是混沌空虛，深淵上還是一團黑暗，天主的神在水面上運行。天主說有光，於是就有了光。天主將光與黑暗分開，成為晝夜。再分開了穹蒼以下的水和穹蒼以上的水，稱穹蒼為天。天主說天下的水應聚在一處，使旱地出現。於是有了陸地、海洋，長出青草、果蔬；又造出了太陽、月亮、星宿、魚鳥、各式生物。

數千年來的中西宗教傳說，對於開創世界的說法居然類似。那麼現代宇宙學關於宇宙的來源怎麼說呢？

將近一百年前，美國天文學家哈伯發現遙遠的星系都在遠離我們而去，而且距離我們越遠，遠離而去的速度越快，儼然我們處於空間中特殊的地位。但要說人類隨著科學的發展所學到的教訓，起碼學到了「平庸法則」，我們學到地球不是宇宙中心，而繞著太陽運行；太陽則繞著銀河系中心運行；銀河系也不過是千億個星系之一。利用平庸法則解讀哈伯的發現，就是宇宙其他地方應該也看到一樣「越遠越快」的現象，這表示宇宙正在膨脹。想像有個砲彈炸成碎片，每個碎片都看

到其他碎片遠離而去，而因為爆炸在同一時間點，跑得快的碎片當然就跑得遠。

既然宇宙處於膨脹狀態，那麼之前體積比較小，溫度比較高，因而推測「最之前」有個起點，稱為「大霹靂」，時間與空間於焉開展。這太匪夷所思了，因為宇宙不就是全部嗎？如果宇宙有起點，那麼之前是什麼？宇宙正在膨脹，那麼外面又是什麼？不過數十年前這些仍然屬於宗教或哲學的範疇，現在這些都是答案逐漸浮現的科學課題，有些已經可以經由觀測實證。除了遠離的星系，天文學家還偵測到大霹靂後充斥在太空中的熱雜訊，另外有證據顯示宇宙曾經處於極高溫狀態，以致發生核反應，還有目前發現的天體，年齡都有個上限。在在顯示宇宙並非永恆不朽。

大霹靂是目前最廣為接受的宇宙學說。從不同觀測證據推論出宇宙始於約 138 億年前，剛開始溫度極高，物質與能量混在一起，電力、磁力、萬有引力、原子核的力量也都沒有分別，整個混沌一片。大霹靂之後 10^{-43} 秒之後，宇宙溫度為 10^{32} K，萬有引力首先獨立出來。 10^{-35} 到 10^{-33} 秒，宇宙體積暴脹了 10^{50} 倍，造就了後來均勻的時空。宇宙持續膨脹（盤古撐開天地）也逐漸冷卻，各種基本力量與物質出現。大霹靂之後大約三分鐘，核融合產生了簡單的原子核。宇宙年齡達到 38 萬年，溫度仍高，電子與離子無法結合，光持續被吸收，直到冷卻到 3000 K，宇宙才從不透明變成透明（讓它有光！）。大約兩億年後恆星開始形成，之後彼此繞行構成星系。恆星周圍形成了行星（天地開闢），出現了生命，人類發展出高等文明，居一小隅時空，試圖探索宇宙的秘密，似乎還探出了端倪。科學家以熟悉的神話故事描述世界的來龍去脈！

大霹靂學說描述了時空起源之後的發展，對於大霹靂本身（或之前）倒沒有解釋。我們還不清楚地球的內部結構，甚至人體的運作也不完全瞭解，卻對宇宙的歷史有如此精準的描述，實在不可思議，主要是宇宙早年狀態單純，所以簡單。我們逐漸解答宇宙「是什麼」，但還無法回答「為什麼」。太空中彼此遠離的星系不像是空曠的教室裡大家彼此遠離，因為教室已經存在，而時間與空間則在大霹靂剎那創造出來，星系乃是隨著膨脹的時空彼此遠離。整個宇宙處於膨脹狀態，但是小尺度之下天體互動仍受引力規範，可以互繞、相撞。這就像電影院散場，大家彼此遠離，但是兩兩仍然相近談話。在大霹靂之前，那個後來成為我們這個宇宙的「東西」可能處於這個或那個狀態，最終成為某個狀態而開始膨脹，開展出時空，有了一套因果關係的法則。之前可能有別的宇宙，目前其他地方也可能存在別的宇宙。為什麼不？平庸而已！

萊特曼這本書從宇宙創生這個偶然說起，試圖連結宇宙及生活中的哲學與宗教。這些科學課題走在最前沿，多半還沒有答案，甚至連問題都還說不清楚，也因此很難游刃有餘，而無法如之前「愛因斯坦的夢」般遊走在科學與浪漫間。如果想要藉此得到科學上的「標準答案」，或許會失望，但如果想欣賞怎麼提問題，看看宇宙大哉問如何跟似乎不相干的歷史、美學擦撞出火花，這本書絕對值得拜讀。

光是銀河系就有數千億顆恆星，太陽毫不起眼，卻正因為「平庸」，得以穩定發光數十億年，維繫了我們這個文明。太陽大一些，可以提供更充分的能量，但是壽

命會短得多；太陽要是小一些，壽命長得多，但周圍適合生命發展的範圍則比較狹隘。我們的太陽大小「正好」。另一方面目前已經在超過千顆恆星周圍發現了行星，類似地球的行星可能亦無所不在，但是地球大小適中，距離太陽也適中，造就了生物誕生與發展。以每個人而言，數億個精蟲可能成就數億個不同個體，我們卻成了我們。大自然沒有利用最稀奇的元素創造生命，你我的化學成分，是最普遍的氫、氧、碳、氮，這些元素宇宙到處都有。環顧四周，花草星辰都是偶然中的必然，而你我每個人都是平庸中的奇蹟。

「在偶然終生成的宇宙」這本書屬科普書籍，以散文方式撰寫，但論述既深且廣，並非躺著就能閱讀。現代社會的文學家與科學家仍然不對等；科學家能背誦些詩詞，能拉段提琴，就被認為有人文修養，而文學家卻鮮能對科學課題說三道四。目前很多大學推廣通識教育，希望學生具備人文藝術、自然科學、社會發展等基本素養，而非僅止於涉獵本科學問。期待有更多授課者除了專業知識，也是博雅思想家，能夠啟發下一代的全人訓練，別讓這些課程流於營養學分。

一片落葉讓人悵然天地悠悠。誰，來幫宇宙寫詩？