

「宇宙和生命的思索者」 ——數學物理大師戴森

邵紅能

2020年2月28日,美籍英裔數學物理學家、普林斯頓高等研究院教授弗里曼·戴森(Freeman Dyson, 1923.12.15~2020.2.28)去世,享年96歲。戴森在物理學造詣深厚,是我國物理學家楊振寧的同事和朋友。1948、1949年,戴森首次因其在光與物質相互作用方面的重要研究而廣為人知。1958~1961年,他還參與了「獵戶座計畫(Project Orion)」的工作,該計畫涉及美國製造由核爆炸推動的太空船的工作。此外,他還是太空探索的愛好者。這位科學家的想法涵蓋了從量子力學的深奧物理學到能收集太陽全部能量輸出的巨大「戴森球」。

弗里曼·戴森,普林斯頓高等研究院教授,他獲得倫敦皇家學會休斯獎、德國物理學會普朗克獎、J·羅伯特·奧本海默紀念獎(J. Robert Oppenheimer Memorial Prize)、以色列海法理工學院的哈威獎等眾多殊榮。戴森的主要成就之一是在1948、1949年,證明了施溫格和朝永振一郎發展場模型方法和費曼圖法的等價性,為量子電動力學的建立做出了決定性的貢獻。

戴森早年在劍橋大學追隨著名的數學家G. H. 哈代研究數學,二戰後來到了美國康乃爾大學,跟隨漢斯·貝特(Hans Bethe)教授。1951年,他任康乃爾大學教授,1953年後一直任普林斯頓高等研究院教授。戴森還以在核武器政策和外星智慧方面的工作而聞名,他著有許多普及性讀物,代表作品有《全方位的無限》、《武器與希望》、《宇宙波瀾》等。

戴森不僅是一位優秀的理論物理學者,更是一位關心人類命運、嚮往無限宇宙的睿智哲人。

1. 從小勤奮刻苦,天賦才華過人

戴森1923年12月15日出生於英國倫敦西部小鎮克羅賽納,父親喬治·戴森是音樂家和作曲家,母親是律師,家裡生活富裕,雇有4個僕人。戴森出生時,母親43歲,童年記憶中,父母的頭髮都已斑白。從小,戴森就是一個數學天才。在托兒所時期,戴森就常常說,自己算出太陽有多少個原子,那時他只有4歲。1932年,8歲的戴森被送進一所寄宿學校,在這裡,時常對他揮舞教鞭的校長喜歡拉丁文,不開辦科學課程;很多體育好的同學也欺負他,他們喜歡用砂紙在同學的臉上擦來擦去。為找到精神的安慰,戴森經常爬上高樹或屋頂,在那裡讀書。

在《綠野仙蹤》中，他第一次覺得美國是「更加令人興奮的地方。在那裡，什麼奇怪的事情都會發生」，儒勒·凡爾納 (Jules Verne) 的科幻小說講述了更加「瘋狂的美國人」登上月球。4年後，戴森進入以學術嚴格聞名的溫徹斯特學院 (Winchester College)，在這裡他如魚得水。13歲時，他開始用一本大不列顛百科全書自學微積分。在圖書館裡，他發現生物學家哈爾登 (J. B. S. Haldane) 撰寫的《代達羅斯或科學與未來 (Daedalus; or, Science and the Future)》，書中寫道：「任何信念、價值和體制都無法一成不變。」這種說法讓戴森著迷，「哈爾登是一個比我還異端的人。」讓他著迷的還有英國著名詩人威廉·布萊克 (William Blake)，其作品「牢牢抓住了我，我最喜歡的是，他是一個真正的叛逆者，不論別人信什麼，他總是唱反調」。

二戰期間，戴森進入劍橋大學，繼續攻讀數學，晚上燈火管制時則爬到屋頂讀書。1943年學期結束時，戴森的慶祝方式是推著坐輪椅的同班同學哈恩，步行17小時，行程近90公里，將其送回倫敦的家中。這時，戴森已完全變成了一個經常性叛逆者。

1945年，美國對日本廣島和長崎投下了兩顆原子彈，這改變了戴森的人生軌跡：1947年，他放棄了數學研究，轉向物理學；選擇離開土生土長的英國，投奔美國。雖然轉行物理學，但對戴森來說，數學一直是他的通行證，憑著這張通行證，他順利走進康乃爾大學和普林斯頓高級研究院。

1956年，戴森發表的《自旋波 (General theory of Spin-Wave Interactions)》論文受到無數次引用，堪稱物理學史上的重量級論文之一。戴森稱，「自旋波」或許是他一生最重要的貢獻。

1979年，戴森在《宇宙波瀾 (Disturbing the Universe)》中，透過個人傳記的手法，表達自己對人類處境的關懷；1988年，戴森在《全方位的無限 (Infinite in All Directions)》中，探討多樣的生命，並進一步深思人類、科技與道德之間的互動。在書中，他以貫有的流暢思緒、優美文筆，旁徵博引並充滿想像力地預期人類的未來。透過文學以及科幻小說的色彩，戴森點出明日科學的命運，預測未來科技的邪惡與美好，以十年、百年、千年、甚至是無限長的時光為尺子，衡量人類的演化歷程。同時，他呼籲科技必須與道德齊頭並進。戴森想像中的未來，就像搭乘時光機器漫遊無垠的宇宙，展現在人類面前的是絢麗多彩的世界。

從嚴格意義上講，戴森在20年前就退休了，他說，科學是一個高度競爭的世界，當他年紀越來越大，競爭不過年輕人，他只能改行寫書和寫書評。對於受爭議的人為氣候變化，戴森認為，他確信我們還無法理解氣候，他並沒有說關於氣候變化的大部分說法是錯誤，他只是認為氣候學家還無法理解他們所看到的東西。在問題解決前還有大量辛苦的工作要做，在非尋常的事情發生前他對氣候變化持中立立場。

2. 鳥和蛙，告訴了我們什麼

戴森的《鳥和青蛙 (Birds and Frogs, 2009)》這篇演講，讓人們對數學有了更加寬泛的

理解，讓人們站在更高的層面上對科學的發展進行思考。在物理學上，從玻爾原子模型到量子力學的精確線性再到非阿貝爾規範場；在數學上，從李群的非線性理論到離散對稱群再到弦理論，戴森在回顧和展望了物理和數學歷史發展的同時，提出：「數學的歷史就是駭人聽聞的困難問題被初生牛犢不怕虎的年輕人幹掉的歷史。」這對於那些暢想於數學之巔的學子而言，無疑向他們打開了一扇通向理想未來的大門。

17世紀初，兩位偉大的哲學家，英國的弗蘭西斯·培根和法國的勒奈·笛卡兒，正式宣告了現代科學的誕生。笛卡兒是一隻鳥，培根是一隻青蛙。兩人分別描述了對未來的遠景，但觀點大相逕庭。培根說：「一切均基於眼睛所見自然之確鑿事實。」笛卡爾說：「我思，故我在。」按照培根的觀點，科學家需要周遊地球收集事實，直到所積累的事實能揭示出自然的運動方式。科學家們從這些事實中推導出自然運作所遵循的法則。根據笛卡爾的觀點，科學家只需要呆在家裡，通過純粹的思考推導出自然規律。為了推導出正確的自然規律，科學家們只需要邏輯規則和上帝存在的知識。

在開路先鋒培根和笛卡兒的領導之下，400多年來，科學同時沿著這兩條途徑全速前進。然而，解開自然奧秘的力量既不是培根的經驗主義，也不是笛卡兒的教條主義，而是二者成功合作的神奇之作。400多年來，英國科學家傾向於培根哲學，法國科學家傾向於笛卡兒哲學。法拉弟、達爾文和盧瑟福是培根學派；帕斯卡、拉普拉斯和龐加萊是笛卡兒學派。因為這兩種對比鮮明的文化的交叉滲透，科學被極大地豐富了。這兩種文化一直在這兩個國家發揮作用。牛頓在本質上是笛卡兒學派，他用了笛卡兒主義的純粹思考，並用這種思考推翻了渦流的笛卡兒教條。瑪麗·居里在本質上是一位培根學派，她熬沸了幾噸的瀝青鈾礦渣，推翻了原子不可毀性之教條。

在20世紀的數學歷史中，有兩起決定性事件，一個屬於培根學派傳統，另一個屬於笛卡兒學派傳統。第一起事件發生於1900年在巴黎召開的國際數學家大會上，希爾伯特作大會主題演講，提出了23個未解決的著名問題，繪製了即將來臨的一個世紀的數學航道。希爾伯特本身是一隻鳥，高高飛翔在整個數學領地的上空，但他聲稱，他的問題是給在同一時間只解決一個問題的青蛙們。第二起決定性事件發生在20世紀30年代，數學之鳥——布爾巴基(Bourbaki)學派在法國成立，他們致力於出版一系列能將全部數學框架統一起來教科書。

在引導數學研究步入碩果累累的方向上，希爾伯特問題取得了巨大成功。部分問題被解決了，部分問題仍懸而未決，但所有這些問題都刺激了數學新思想和新領域的成長。布爾巴基綱領有同等影響，通過帶入以前並不存在的邏輯連貫性、推動從具體實例到抽象共性的發展，這個項目改變了下一個50年的數學風格。在布爾巴基學派的格局中，數學是包含在布爾巴基教科書中的抽象結構。教科書之外均不是數學。具體實例因此不再是數學。布爾巴基綱領是笛卡兒風格的極端表現。藉由排除培根學派旅行者們在路旁可能採集到的鮮花，他們縮小了數學的規模。

可見，有些數學家是鳥，其他的則是青蛙。鳥翱翔在高高的天空，俯瞰延伸至遙遠地平線的廣袤的數學遠景。他們喜歡那些統一我們思想、並將不同領域的諸多問題整合起來的概念。青

蛙生活在天空下的泥地裡，只看到周圍生長的花兒。他們樂於探索特定問題的細節，一次只解決一個問題。數學既需要鳥也需要青蛙。數學豐富又美麗，因為鳥賦予它遼闊壯觀的遠景，青蛙則澄清了它錯綜複雜的細節。數學既是偉大的藝術，也是重要的科學，因為它將普遍的概念與深邃的結構融合在一起。如果聲稱鳥比青蛙更好，因為它們看得更遙遠，或者青蛙比鳥更好，因為它們更加深刻，那麼這些都是愚蠢的見解。數學的世界既遼闊又深刻，我們需要鳥們和青蛙們協同努力來探索。

3. 撰寫科普作品，傳播人文精神

戴森是一位優秀的科普作者，他重視普及性讀物的撰寫，先後出版了《全方位的無限》、《武器與希望 (Weapons and Hope, 1984)》、《宇宙波瀾》等多部廣受讀者歡迎的著作。《一面多彩的鏡子 (A Many-Colored Glass, 2007)》是戴森最新推出的科普著作，主要談生物科技發展的未來前景，以及生命的宇宙維度，生物學與宗教的交匯融合，重點不是對宇宙展現給我們的各種各樣的方式，而是作為觀察者和其中的參與者，我們要如何回應它。戴森以一貫優雅、詩意的風格，熟練地把關於宇宙中生命主題的各種話題編織起來。這是通過對人類狀況縝密的思考，而得到的對未來生物技術充滿啟發的和心智大開的觀點。

數學既是偉大的藝術，也是重要的科學，因為它將普遍的概念與深邃的結構融合在一起。戴森認為科學家在做出傑出成就時，既受理性更受想像力的引導。認識戴森，窺視他對歷史上的著名科學家進行了全新考察，不僅進入他們的時代，也進入他們的內心去理解他們。

戴森其人及作品之所以富有情趣、魅力十足，主要是因為：第一，他對科學的本質洞察入微，對科學的思維方式也有精深的理解；第二，他涉獵廣泛、視野開闊、思想曠達；第三，他具備深厚的哲學素養和濃郁的人文情懷；第四，他個性鮮明、見解獨特，而且善於表達。戴森的科普作品在科學界和大眾中都激起極大的迴響，特別地，《宇宙波瀾》是他從事科學工作五十年以來的回憶，他把科學生活比作個人靈魂的航程，浪漫而生動地記述了許多著名科學家如歐本海默、費曼、泰勒等人的風範與成就，原子爐、生命科技以及太空探索的研究歷程與爭議，同時，對科技發展與人類前途有深刻的省思。戴森是科學界的通人，他以高超的智能和過人的勇氣，跨越科學的門檻，思索宇宙與人類心智的緊密關聯。在《全方位的無限：生命為何如此複雜》一書中，戴森以如同觀察蝴蝶自蛹之生、以致翩然起舞的精彩歷程，將諸多觀點形諸筆墨，叫人大為嘆服。戴森小時候並不是只對數理化感興趣，而是非常喜好閱讀文學作品。

可見，戴森不僅是一位大科學家，更是一位科學界的通人。1953年後，他一直在舉世聞名的普林斯頓高等研究院擔任教授，與愛因斯坦、奧本海默、費米、費曼、楊振寧、李政道和維納等科學巨匠有密切的交往，對美國科學界近幾十年的發展動態和內幕相當瞭解。有人說，對於科學，戴森有一個鍾愛的詞語：顛覆；他的一生都在顛覆。諾貝爾物理學獎得主溫伯格曾這樣說：「每當共識達成，就像湖水結冰一樣，戴森都會不遺餘力地敲碎冰層。」他並非要嘩眾取寵，追求

差異就是他的世界觀。或許可以說，在全球變暖問題上，與主流觀念「唱反調」，不僅是戴森的觀點，而且是他的本性使然，或許這也是他的「宿命」。對於宇宙和生命，戴森是坦誠而滿懷著敬意的。他的所有討論，都保持著一種開放的心態。這種心態，源於他幾十年科學歷程中的經歷和反思，也源於一位數學物理學家在從事天文學研究時的嚴謹和謙卑。

—本文作者任教中國上海市城市科技學校—