

戴森傳奇

從數論、QED 到科普寫作大師

作者：林開亮

作者簡介：林開亮，中國首都師範大學數學院博士，目前任教於西北農林科技大學理學院。

我人生中最重要的一件事，依序是：家庭、朋友和工作。所以我最大的貢獻是養育六個兒女，他們都在不同領域事業有成，也都已成家。我自己的工作則沒那麼重要，而且我身為作家的工作成就，或許還比作為科學家的成就重要。

戴森，2012年11月21日致筆者函

戴森（Freeman Dyson）的名字對中國人而言應該不陌生。作為傑出的作家，他擁有廣泛的讀者，已有多部著作被逐譯成中文（參見79頁「戴森至今的科普性書籍列表」），其中處女作《宇宙波瀾》（*Disturbing the Universe*）甚至有三個中譯本，而邱顯正的譯本更在2002年榮獲臺灣吳大猷學術基金會頒發的首屆「吳大猷科普著作獎」。想必許多讀者都為戴森的文筆所吸引，但對於他作為數學家 and 物理學家的身份卻未必瞭解。本文將嘗試解讀這位集科學才能與人文修養於一身的大家。

現年93歲的戴森仍筆耕不綴且持續做研究，包括純數學方面的有趣工作。十多年前，戴森曾應南開大學數學所葛墨林教授之邀訪問中國，並遊覽了北京和古城西安。中國悠久的文化與快速的發展，讓他留下深刻的印象，並對中國在世界舞臺上將扮演的角色寄予厚望。此點反映在他於2013年7月26日回覆給老友楊振寧的郵件中：

你寫道，當我們年輕時，研究的重心從歐洲轉移到美國。然而此刻我看到了21世紀一項最重要的事實，



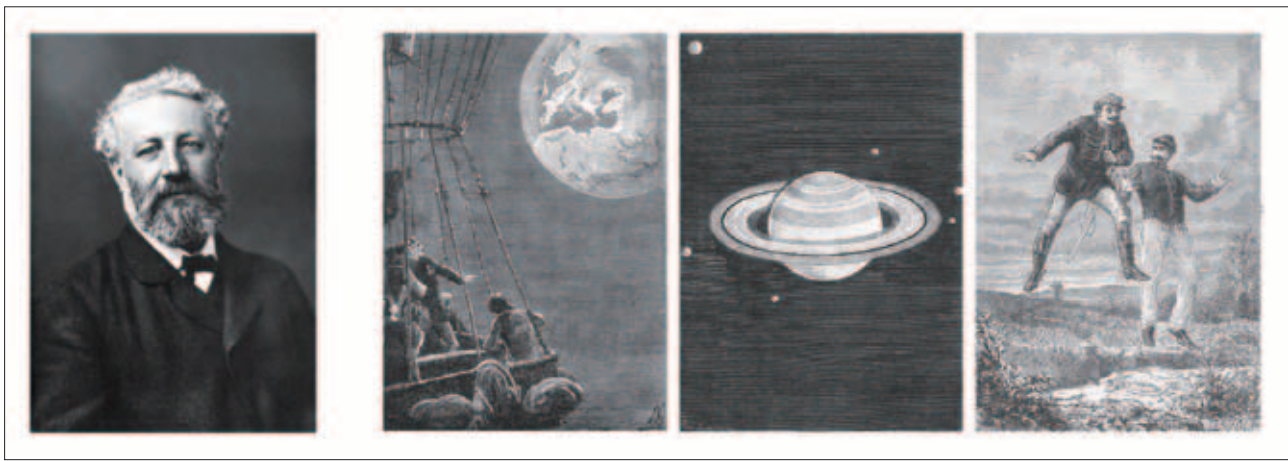
戴森攝於2005年。（維基）

即世界舞臺的中心將從美國轉移到中國。你可以因為有幸先後為這兩大轉變做出貢獻而驕傲。留給我們兒孫輩的主要任務是，要見證這個轉變和平地發生。……我常常想起你的美文〈父親和我〉[1]。令尊也必定會為之驕傲。

英才少年

戴森1923年12月15日生於英國。母親雅特琪（Mildred L. Atkey）是律師，40歲生下愛麗絲·戴森（Alice Dyson），43歲生下戴森，之後一直以社會工作為職。父親喬治·戴森（George Dyson）是音樂家，曾任教英國歷史悠久的溫徹斯特公學（Winchester College），後來升任倫敦皇家音樂學院院長。喬治對科學很有興趣，書架上陳列眾多科學書籍，如懷德海（Alfred. N. Whitehead）、愛丁頓（Arthur Eddington）、金斯（James Jeans）、霍格本（Lancelot Hogben）和霍爾丹（John. B. S. Haldane）的作品。戴森從小就接觸科學，但他認為，在成為科學家之前，他早就是作家了，因為他九歲時就創作了一篇科幻小說〈從愛神到蓋婭〉（From Eros to Gaia）。這篇未完成的處女作，後來收入同名的通俗文集中（見79頁[Dyson1992]，後同）。

戴森小時候非常迷戀凡爾納（Jules Verne）創作於1877年的《太陽系歷險記》（*Hector*



(左) 凡爾納。(Félix Nadar 攝) (右) 法國畫家 Paul D. Philippoteaux 繪製、Charles Laplante 鐫刻的《太陽系歷險記》插圖。場景包括在太空中見到歐洲、俄國、法國；土星和衛星；漂浮的人物。引起 19 世紀讀者對外太空的想像與熱情。(維基)

Servadac)。他一直以為這是真實故事，日後發現原來「一切都是編造」時非常失望。不過，凡爾納的科幻風格激發了戴森童年時期的寫作。

戴森幼年即展現非凡的數學才能。他在為《科學的面孔》(Faces of Science) [2] 所寫的簡短自傳中講述了一個故事。當他還小，躺在嬰兒床睡午覺。有一天他不想睡，就用計算打發時間。他先算

$$1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + \dots$$

發現最終得數為 2。然後，他又計算

$$1 + 1/3 + 1/9 + 1/27 + 1/81 + \dots$$

發現最終得數為 3/2。他再計算

$$1 + 1/4 + 1/16 + 1/64 + 1/256 + \dots$$

發現最終得數為 4/3。換句話說，他發現了無窮級數。當時他沒有跟任何人說起這個奇妙的經歷，覺得這僅僅是他喜歡的一個遊戲。

1936 年，戴森通過競爭激烈的考試，升上父親執教的溫徹斯特公學，直至 1941 年畢業。他與隆科希金斯兄弟 (Christopher Longuet-Higgins、Michael Longuet-Higgins)、萊特希爾 (James Lighthill) 結成「四人幫」，他們後來都在各自的科學領域擁有卓越的貢獻，並皆入選為英國皇家學會會士。克利斯朵夫·隆科希金斯是理論化學家，同時也是音樂認知學家。麥可·隆科希金斯是數學家 and 海洋學家，曾與幾何學家考克斯特 (H. S. M.

Coxeter) 合作過關於均勻多面體的著名論文 [3]。萊特希爾是著名的流體力學專家，曾擔任狄拉克 (Paul Dirac) 與霍金 (Stephen Hawking) 之間的盧卡斯數學講座教授 [4]。

溫徹斯特公學不贊成以正式課程逼迫有天賦的孩子提前學習高等數學與科學，認為學生自主學習更好，因而有意放任學生有更多的時間可以自由支配，戴森和其他男孩主要即靠自學。戴森說，「四人幫」之間相互學習的收穫，比從老師那裡學到的還要多。

在戴森看來，溫徹斯特公學設有極好的評獎機制。學校每年針對各年級舉行三次競賽，優勝者可獲得 30 先令，但只能在學校書店裡消費。戴森經常在競賽中獲獎，因而擁有自己的藏書。1937 年至 1940 年，他贏得 19 本書。這些書對他的興趣發展及智力培養具有決定性作用，有些書甚至成為他一生的珍愛。

其中最具影響的幾本是：貝爾 (Eric T. Bell) 的《大數學家》(Men of Mathematics) [5]、哈第 (Godfrey H. Hardy) 與萊特 (Edward M. Wright) 合著的《數論導論》(An Introduction to the Theory of Numbers)、約斯 (Georg Joos) 的《理論物理》(Theoretical Physics) 和拉曼

① 楊振寧父親楊武之是數學家暨數學教育家，1928 年在芝加哥大學代數與數論專家迪克森 (L. E. Dickson) 指導下獲博士學位，是中國傳播近代數學的先驅。

努真（Srinivasa Ramanujan）的《數學論文集》（*Collected Papers*）。

戴森被貝爾的數學科普書《大數學家》深深吸引。他曾回憶道：

14歲時我讀了貝爾的《大數學家》，書中記載了許多偉大數學家的傳奇故事。貝爾是加州理工學院的數學教授，同時也是極具天賦的作家。他令人信服地向讀者介紹了數學界的精英，擅於打動情感敏銳的青少年心弦。貝爾的書造就了整整一代的年輕數學家。儘管書中許多細節與事實不符，但主要情節是真實的。在貝爾筆下，數學家是有血有肉的人，也會做錯事，也有瑕疵。數學儼然成了各式各樣的人都能涉足的魔法王國。該書傳遞給年輕讀者的資訊是：「如果他們能做到，你為何不能？」[6]

貝爾的書激發了戴森成為數學家的抱負。他甚至興起這樣的夢想——有一天要證明出著名的黎曼假說（Riemann Hypothesis）。

1939年9月3日，英國首相張伯倫被迫對希特勒宣戰，英國加入二次世界大戰。聖誕假期裡，為了弄懂愛因斯坦的相對論，戴森開始自修一部較高深的數學書，比雅久（Henry Piaggio）的《基本微分方程》（*An Elementary Treatise on Differential Equations*），是他當年在學校獲得的獎品。戴森擔心自己會喪生於戰爭，那樣的話他甚至可能比貝爾書中最悲慘的數學天才迦羅瓦（Évariste Galois）還要悲慘，因為畢竟迦羅瓦在決鬥前就已經創造出不朽的數學成就。當時戴森滿腦子裡只有迦羅瓦決鬥前的遺言「我沒時間了，我沒時間了。」

母親箴言

因此，戴森全心投入到數學中，從早上六點到晚上十點，除了中午休息兩個小時，每天平均學習長達14個小時。雖然戴森自己樂此不疲，卻令他的父母很擔憂。母親引用了喬叟（Geoffrey Chaucer）筆下牛津教士的話「一心專注求學問，無暇他顧出一聲」，並警告他，長此以往將要生病甚至損壞大腦。父親則一再建議他放下書本，一起出門幹點農活以暫時放鬆一下。但戴森置若罔聞，繼續沉迷於比雅久的《微分方程》中。聖誕假期即將結束時，戴森已完成書中的近700道習題，差不多要大功告成了，因此願意抽空陪母親一起散步。母親對此已期盼多時，且早有準備。母親當時說的話，對戴森產生了深遠的影響。我們可從《宇宙波瀾》引述如下：

我母親是個律師，對人極感興趣，她喜歡拉丁詩人和希臘詩人。同我講話時，她先引用原是非洲奴隸、後來成為最偉大拉丁劇作家的埃福（T. Afer）劇本《自虐者》（*The Self-Tormentor*）中的一句臺詞：「我是人，我絕不自異於人類。」這是在漫長的一生中，直到94歲去世，一直奉為信條的箴言。當我們沿著泥沼和大海之間的堤壩漫步時，她對我說，這句話也應該成為我的信條。她瞭解我對比雅久抽象美的渴望和熱愛，但她要求我，在渴望成為數學家的過程中，不要丟失人的本性。她說：有朝一日你成了大數學家，卻醒悟到自己從未有時間交過朋友時，你將追悔莫及。如果你沒有妻子和兒女來分享成功的喜悅，那麼縱使你證明出黎曼假說，又有什麼意義呢？如果你只對數學感興趣，那麼日後你將會感到，數學也變得

索然無味，有如苦酒。[Dyson1979]

誠如戴森在書中所說，「母親的箴言已經逐漸深刻地印入我的潛意識中，並不時產生意想不到的影響。」

戴森還下功夫讀了哈第和萊特的《數論導論》，並嘗試證明書中的每一個定理。要知道全書共有400多條定理，而戴森當時還不滿14歲！這本書讓戴森興起對數論的濃厚興趣，而哈第對戴森長達一生的影響也由此拉開序幕。

除了閱讀自己的獲獎藏書以外，戴森還與萊特希爾一起讀了學校圖書館的另外兩本書：懷德海和羅素（Bertrand Russell）的《數學原理》（*Principia Mathematica*）與約當（Camille Jordan）的《分析教程》（*Cours d'Analyse*）。這兩本書是萊特希爾的意外發現。他們很快判斷出，《數學原理》是部失敗的作品，而《分析教程》則是打開現代數學殿堂之門的鑰匙。他們一直很好奇，《分析教程》這本用法語寫成的三卷本大部頭高等數學教材，怎麼會出現在學校的圖書館裡。直到多年後，戴森讀到哈第的《一個數學家的辯白》（*A Mathematician's Apology*，後簡稱《辯白》）這本經典著作時，才找到合理的解釋。哈第在書中描述《分析教程》一書對他的影響：

我永遠忘不了閱讀這本偉大著作所帶來的驚喜，對與我同時代的許多數學家來說，這是第一個啟迪。在閱讀它的時候，我第一次瞭解到數學的真正涵義。此後，我才走上了成為具有健康的數學志向、對數學具有真誠熱情和抱負的真正數學家之路。[7]

哈第的感受必定引起了戴森的共鳴。後來戴森才得知，原來哈第在40年前也曾就讀於溫徹斯特公學（哈第在此過得不太愉快，因而很少提及這個著名的母校）[8]。戴森一度猜測，也許正是哈第有意在學校圖書館留下這本書，想「藏諸名山，傳之其人」。後來戴森升上劍橋大學，成了哈第門生，但由於恩師高高在上難以接近，戴森沒有勇氣找他求證。1947年哈第去世後，這也成了戴森的一大遺憾。

在公學的最後一個暑期，戴森的高中數學老師杜雷爾（Clement Durell）安排了幾何學家佩多（Daniel Pedoe）來專門輔導戴森與萊特希爾。佩多當時是20公里外南安普敦大學的助理講師，他是戴森見到的第一位真正的數學家。佩多後來曾追憶起17歲的戴森：

戴森問我有沒有比中學裡的無窮級數問題更有趣的東西，我建議他研究將平面內由方程 $x^2 + y^2 - 2px - 2qy + r = 0$ 給出的有向圓用三維空間中的點 (p, q, r) 表示的問題。我曾發表了一篇極其深入的論文討論這個優美的表示。例如，共軸的圓將表示為三維空間中的直線。戴森深受吸引，至今仍然記得那件事。[9]

誠如戴森所說，雖然他沒有成為幾何學家，卻從佩多身上學到了對幾何風格的鑒賞力，從而將數學看作一門藝術，而不僅只是科學。

戴森在學校裡還結交長他三歲的文藝青年湯普森（Frank Thompson）。湯普森對戴森的影響比校內其他人都要大。他15歲就贏得「學校詩人」的稱號，對詩歌有深厚的感情。對他來說，詩歌不僅

狄拉克。(維基)



是智力上的消遣，且一直都是人們從無法言喻的靈魂深處淬煉出的智慧結晶。身為敏感的詩人，他更關心校外的大千世界，尤其是當時正如火如荼的西班牙內戰與即將來臨的二次世界大戰。戴森自湯普森處首度瞭解到戰爭與和平的重大道義問題，不過正如湯普森離開詩歌就不能生活一樣，戴森最鍾愛的依然是數學。湯普森不幸在二戰中犧牲，其英雄事蹟被戴森譜寫進《宇宙波瀾》〈詩人之血〉一章。

劍橋大學

1941年9月，戴森與萊特希爾雙雙進入劍橋大學。由於當時英國處於非常時期，所有大學都盡可能縮短課程，以便學生儘快投入戰爭。許多學生只學習一年就離校從軍，戴森相對幸運，在劍橋聽了兩年課，1943年才去服兵役。

當時劍橋大學只剩下年長的教授，數學系有哈第、李托伍德（John Littlewood）、赫吉（William V. D. Hodge）、摩岱爾（Louis Mordell）、貝西柯維契（Abram Besicovitch），物理系有狄拉克、愛丁頓、傑佛瑞斯（Harold Jeffreys）、布拉格（William L. Bragg）。學生很少，在許多課堂上，戴森與萊特希爾就占了聽眾中的一半，傑佛瑞斯的流體力學課甚至可憐到只有戴森一名學生。

這些教授中，以狄拉克最富名氣。狄拉克是量子力學的奠基者之一，1930年出版《量子力學原理》（*The Principles of Quantum Mechanics*），日後成為物理學的聖經之一。狄拉克授課幾乎就是一字不差地照本宣科，這讓戴森很失望。這個課程完全缺乏從歷史角度看待問題的意識，此外狄拉克也沒有教學生如何具體計算。戴森總是在課堂上提問，

狄拉克往往需要停頓很久才能答覆他，有一次狄拉克甚至不得不提前下課，以便準備正確的答覆。

戴森對哈第與李托伍德的課程非常滿意。他注意到這兩位著名的數學搭檔風格迥異，哈第將數學作為成熟的優美藝術品展現給學生，而李托伍德則將數學作為智力拼搏的過程展示給學生。戴森更喜歡李托伍德的風格 [10]。不過，最能引起戴森共鳴的還是貝西柯維契的風格。1993年，戴森專為三聯版《宇宙波瀾》寫的序言，特別提及貝西柯維契對他的深遠影響：

我的科學生涯是以純數學家開始的，對我思維方式影響最深的老師是俄國數學家貝西柯維契。在我的物理和數學研究風格上，貝西柯維契的痕跡清晰可見。……貝西柯維契的風格是建築式的。他依照層次分明的計畫，從簡單的數學元素中構造出微妙的建築結構，而當他的建築物完成時，整個結構通過簡單的論證就引出意想不到的結論。……從某種程度上說，每個科學家都是藝術家。作為藝術家，我以數學思想為工具，奉貝西柯維契為楷模。

1943年自劍橋完成學業後，戴森服役投入戰局，為皇家空軍處理統計工作。直至1945年戰爭結束，他獲得了數學學士學位，但役期還有一年，他被概允在倫敦的帝國學院教學。戰爭吞噬了許多年輕的生命，校園蕭條，戴森幾乎沒有教學任務。他的上司查普曼（Sydney Chapman）是著名的數學家 and 地球物理學家，鼓勵他隨心所欲做自己想做的事情。戴森於是成了倫敦大學伯貝克學院的數論專家



貝西柯維契。(維基)

戴文波特 (Harold Davenport) 討論班上的常客。與劍

橋的哈第、李托伍德、貝西柯維契等形單影隻的局面完全不同，戴文波特的身邊有一群年輕研究生，研究氛圍十分熱絡。戴森向戴文波特提起他對席格猜想 (Siegel's Conjecture) 的興趣，得到極大的鼓勵。

數學 vs. 物理

其實當時戴森已有從數學轉向物理的念頭。之前他讀過物理學家海特勒 (Walter Heitler) 的專著《輻射的量子理論》(The Quantum Theory of Radiation)，該書總結了 1930 年代末理論物理學的狀況，並提出解決基本問題的建議，深深吸引了戴森。但戴文波特的友情和他在數學上的激勵，令戴森一時猶豫不決。於是戴森決定用席格猜想來抉擇他的學術命運。如果解決這一猜想，就繼續做數學，如果失敗，就皈依物理。三個月的艱辛工作之後，戴森認輸了。不過他雖然沒有完全解決席格猜想，但至少取得了部分成功，改進席格早先的結果。這個問題最後由德裔英國數學家羅斯 (Klaus Roth) 給解決了。

1945-1946 年是戴森在數學上的黃金年代。除了在席格猜想方面取得部分進展以外，他還對另外兩個問題——幾何數論中的閔可夫斯基猜想 (Minkowski's Conjecture) 與堆壘數論中的 α - β 猜想——有重要貢獻。^②

1946 年退伍後，戴森憑藉出色的數學成就，成為劍橋三一學院的研究員。他原打算重新學習現代

1940 年代的坎梅爾。(維基)



物理，但慢慢意識到，他真正需要的是找一名理論物理

學家交談，以獲悉當前尚未解決的重要問題，如此一來，或可憑藉自己的數學功底探探深淺，檢視自己是否適合投身物理。幸運的是，查普曼告訴他，在劍橋恰好有他要尋找的人——坎梅爾 (Nicholas Kemmer)。

坎梅爾曾受教於蘇黎世大學的包立 (Wolfgang Pauli) 和溫策爾 (Gregor Wentzel)，他將從恩師處習得的量子場論悉心傳授給戴森。量子場論主要是狄拉克、海森堡 (Werner Heisenberg)、包立、費米 (Enrico Fermi) 的研究成果，其行家大多是歐洲人。當時懂得量子場論的人寥寥無幾，有關量子場論的書籍只有一本問世，作者就是溫策爾。戴森從坎梅爾那裡瞭解到其重要性，掌握了一手絕技，這對他日後從事物理研究有莫大的幫助。坎梅爾極有耐心地指導戴森，為他詳細解釋溫策爾書中的要點，讓戴森理解並接受，量子場論提供了一種以自洽數學架構描述大自然的關鍵。戴森一生閱人無數，他推崇坎梅爾是平生所見最無私的科學家。

雖然有坎梅爾的指點，但有更多因素促使戴森離開劍橋，前往美國開始新生活。戴森在卡文迪西實驗室邂逅了流體力學專家泰勒 (Geoffrey Taylor)，二戰期間泰勒曾在美國的洛沙拉摩斯國家實驗室工作。戴森向他打聽美國哪些地方適合做

^② α - β 猜想在 1942 年為曼恩 (Henry Mann) 證明。閔可夫斯基猜想則至今仍未解決，目前的研究進展可見 <http://arxiv.org/pdf/1410.5743v1.pdf>。

貝特攝於洛沙拉摩斯。(維基)



物理，泰勒立即回答：「噢，你應該投奔到康乃爾大學貝特（Hans Bethe）門下，那是戰後洛沙拉摩斯實驗室所有聰明人嚮往的地方。」在泰勒的熱心推薦下，1947年戴森隻身前往美國。

有趣的是，就在戴森決定從數學轉向物理之際，劍橋的另一個人卻決定從物理轉向數學，即後來成為大數學家的黑利希錢德拉（Harish-Chandra）。黑利希錢德拉是印度人，起初追隨狄拉克研讀博士，因為缺乏狄拉克對物理那種神祕的「第六感」，最終離開物理界。黑利希錢德拉後來隨導師狄拉克一起訪問美國普林斯頓高等研究院時，遇到了戴森。他向戴森說道：「我為了數學而離開物理學。我發現物理學亂七八糟、不嚴格、難以捉摸。」戴森則回答：「恰恰出於同樣的原因，我離開數學而投入物理學的懷抱。」

成功轉行

1947年9月，戴森入學康乃爾師從貝特。他立即發現自己適得其所——整個康乃爾大學，居然只有他懂得量子場論。量子場論是一個成熟的數學構造，當初歐洲學者創造這個理論時，多是基於對數學美學的考慮，而不是解釋實驗方面的成功，多數信奉實用主義的美國物理學家因此不願費力去學習。後來他們發現，許多實驗需得運用量子場論才能解釋，學習量子場論因而成為必要條件。戴森的到來恰逢其時。他一邊跟隨指導老師貝特與聰明的年輕教員費曼（Richard Feynman）學習物理，一邊也教他們如何處理量子場論的問題。戴森帶來的技巧可以計算出原子碰撞過程，得出的資料又能為實驗驗證，因此迅即獲得師友的青睞。

在那個年代，貝特關心的是量子電動力學（quantum

electrodynamics, QED）中的問題，該理論致力於精確描述原子和電子如何發射和吸收光子。如今回顧起來或許有些不可思議，因為在量子力學誕生20多年後的1947年，人們對最簡單和最基本的粒子、氫原子和光量子，竟還沒有精確的理論。不過儘管如此，當時也出現突破性進展：物理學家蘭姆（Willis Lamb）同年測出了所謂的「蘭姆位移」，引起同行們的高度關注。同年6月，美國科學院在紐約謝爾特島專門召開會議，討論蘭姆位移及相關問題，是科學史上的盛事，雖然與會者僅有24位，但都是一流人物。正是在這次會議上，誕生了重整化（renormalization）的想法。貝特就是利用這一想法，在會後返回康乃爾的火車上粗略計算出蘭姆位移。他給戴森的題目，就是深入探究重整化，給出嚴格的處理。這在當時是最熱門、最前沿的理論問題。

1948-1949年，戴森遵循貝特的建議，前往普林斯頓高等研究院訪問一年。這是戴森科學生涯中最關鍵的一年。那一年，年僅25歲的戴森做出了他在物理學上最重要的貢獻——量子電動力學的重整化。一年之間，他從無名小卒一躍成為物理學界閃亮的新星。他成功轉行了！

當時美國物理學界研究重整化的活躍份子有兩個物理學家——康乃爾的費曼與哈佛的史溫格（Julian Schwinger）。兩人都是物理奇才，但品味與風格大相逕庭 [11]。1948年，憑藉出色的數學天分與社交能力，戴森直接從費曼與史溫格身上，學到他



1957 年代的楊振寧。(維基)

們各自對量子電動力學的處理方法，並完美吸取兩種方法的優點，從數學角度為量子電動力學重整化提出自治表述。在《宇宙波瀾》第六章中，他曾回憶起靈光一閃、豁然開朗的美妙瞬間：

第三天，當巴士徐徐駛過內布拉斯加的時候，奇迹發生了——我擱置兩週沒有思考的物理，此刻排山倒海一股腦兒地湧進我的腦海裡。費曼的圖像和史溫格的方程式，在我腦中自動地一一對應，無與倫比地清晰。我生平第一次將這兩個觀點連接在一起。有一兩個小時裡，我將那些片段不停地重組再重組，忽然領悟到，他們其實可以彼此配合得天衣無縫。雖然手邊沒有筆和紙，但一切都是那麼清晰，根本不需要記錄下來。費曼和史溫格其實是從不同角度看待同一個思想，若將兩人的方法結合起來，就可以得到一個兼顧史溫格數學上的嚴謹，以及費曼應用上靈活的，理想的量子電動力學理論。

返回普林斯頓後，戴森透過歐本海默（J. Robert Oppenheimer），瞭解到日本物理學家朝永振一郎（Sinichiro Tomonaga）的早期貢獻，其後精心完成論文〈朝永、史溫格和費曼的輻射理論〉（The radiation theories of Tomonaga, Schwinger, and Feynman），日後影響深遠。此論文標題或多或少留給讀者的印象是——理論是屬於朝永、史溫格和費曼三人的，戴森只是做了簡單的整合。然而事實並非如此簡單，諾貝爾物理學獎得主楊振寧對戴森的工作即有高度評價：

重整化綱領是物理學的偉大發展。這個理論的主要締造者是朝永、史溫格、費曼和戴森。1965 年諾貝爾物理學獎授予朝永、史溫格和費曼時，我就認為，諾貝爾委員會沒有一併認可戴森的貢獻，乃鑄成了大錯。直到今天，我仍然這麼認為。朝永、史溫格和費曼並沒有完成重整化綱領，因為他們只做了低階的計算。只有戴森敢於面對高階計算，並完成這一綱領。在他那兩篇極富洞察力的高水準論文裡，戴森指出這種極端困難的分析主要的癥結所在，並且解決了問題。重整化這種綱領，把可加的減法轉化成可乘的重整化，其有效性還需要一個絕非平凡的證明，而這個證明是戴森提出的。他定義了本原發散性（primitive divergence）、骨架圖（skeleton graph）以及重疊發散（overlapping divergence）等概念。利用這些概念，他深刻分析問題，完成了量子電動力學可以重整化的證明。他的洞察力和能力是驚人的。[12]

錯身而過的榮耀

楊振寧提到的兩篇論文就是〈朝永、史溫格和費曼的輻射理論〉及其續篇〈量子電動力學的 S 矩陣〉（The S matrix in quantum electrodynamics）[13]。楊振寧曾在給筆者的郵件中特別指出，這兩篇論文各有其重要性：前者證明了費曼圖的正確性，而在此之前費曼僅只提出了構想；後者則解決了高階計算的難題，登上朝永、史溫格和費曼此前從未達到的高度。後來一般咸認：與朝永、史溫格和費曼一樣，戴森也是量子電動力學的奠基人。這尤其體現在史韋伯（Silvan Schweber）1994 年出版的《QED 及其締造者：戴森、費曼、史溫格



費曼（左）、史溫格（中）、朝永振一郎（右）。 (Nobel Foundation)

和朝永振一郎》
（*QED and the Men Who Made It: Dyson, Feynman,*

Schwinger, and Tomonaga）[14] 一書中，該書第九章專門介紹了戴森的貢獻。

對戴森未能獲得諾貝爾獎，深表惋惜的還有 1979 年諾貝爾物理學獎得主溫伯格（Steven Weinberg），溫伯格認為「諾貝爾委員會『耍了』（fleeced）他」。但戴森對與諾貝爾獎無緣並不遺憾。他說：「無庸置疑的是：為了獲得諾貝爾獎，你必須有持久的注意力，要抓住某些深刻而重要的問題，至少堅持十年。但這不是我的風格。」[15] 這句大實話切中肯綮，不由讓人聯想起楊振寧論述科學家的風格與貢獻之關係的一段著名論斷：

在創造性活動的每個領域裡，一個人的品味，加上他的能力、氣質和際遇，決定了他的風格，而這種品味和風格又進一步決定了他的貢獻。品味和風格竟然與他對物理學的貢獻如此關係密切，乍聽之下也許會令人感到驚訝，因為物理學通常被認為是一門客觀地研究物質世界的學問。然而，物質世界有其結構，而一個人對這些結構的洞察力，對這些結構某些特點的喜愛、某些特點的憎惡，正是他形成自己風格的要素。因此，品味和風格之於科學研究，就像它們對文學、繪畫和音樂一樣至關重要，這其實並不是稀奇的事情。[16]

以上這段話深得戴森欣賞，他在紐約州立大學石溪分校為楊振寧榮譽退休舉辦的晚宴講演〈楊振寧——保守的革命者〉（Chen Ning Yang, A

Conservative Revolutionary），也引用了這段話 [17]。戴森很清楚，他本人就是「品味和風格決定貢獻」的一個明證。

再度借用楊振寧常說的語彙——我們可以說，戴森在這一年完成了他作為年輕人的「猛衝」（push）。重要的結果是，普林斯頓高等研究院院長歐本海默授予他長期研究職位，這對年僅 25 歲的年輕人來說是極為難得的。此後，歐本海默持續器重戴森，甚至期望他成為新的波耳（Niels Bohr）或愛因斯坦。然而，這不是戴森的風格。戴森曾如此評價這位如父親般待他的長者：

歐本海默對物理學懷抱真正終生不倦的熱情。他總持續不斷努力，去認識自然界的基本祕密。我因為沒能成為深刻的思想家而令他失望。當他一時衝動指定我擔任研究院的長期職位時，他期望得到的是年輕的波耳或愛因斯坦。如果那時他徵求我的意見，我會告訴他，迪克（Dick，費曼的呢稱）才是你要的人，我不是。一直以來，我都是個問題解決者，而不是思想創造者。我不能像波耳和費曼那樣，持續經年，將全部心血都傾注在同一個深奧的問題上。我感興趣的不同事情太多了。[Dyson1979]

康乃爾與普林斯頓

1949 年，戴森回到英國，在伯明罕大學擔任研究員。物理系主任派爾斯（Rudolf Peierls）熱忱



1940年代的費米。(維基)

歡迎他的到來，剛取得博士學位的薩拉姆 (Abdus Salam) 打電話給他的「英雄」

戴森，請求拜訪。這次會面激發薩拉姆推進了戴森關於重整化的工作，開啟他個人輝煌的學術生涯。

1950年，戴森與當時在普林斯頓高等研究院訪問的數學家胡貝爾 (Verena Huber) 結婚。

1951年，戴森返美。為了爭取人才，康乃爾大學破格聘任沒有博士學位的戴森為物理教授^④。一直到1953年，戴森在康乃爾一邊授課，一邊指導麾下的博士後和研究生做理論計算^⑤。他的講義《高等量子力學》(Advanced Quantum Mechanics) 幫助許多學子進入這個領域，60多年後正式出版成書 [18]。

而在指導學生方面，戴森自認是極其失敗的，此後不再帶研究生。故事是這樣的：當戴森與學生獲得某些進展後，他前往芝加哥大學拜訪該領域的專家費米。戴森自豪地呈交計算結果，期待費米的認可與激動反應。出乎意料的是，費米竟然絲毫不為所動，只是平靜指出，「計算方法有兩種：第一種是我所鍾愛的，基於清晰的物理圖像；第二種是基於嚴格的數學構架。你的計算，兩個條件無一符合。」 [19] 對於費米的批評，戴森心悅誠服。事實上他們的計算結果與實驗資料也並非特別吻合。1999年，在費米的學生、同時也是戴森的老同事楊振寧的榮休晚宴上，戴森心存感激地回憶起費米為他上的這堂關鍵課程：

……雖然我不是費米的學生，但我有幸在學術生涯的

關鍵時刻與費米相談20分鐘。我從這20分鐘裡所學到的，比我從歐本海默20年裡學到的還要多。……在這20分鐘裡，他腳踏實地的見識，省掉了我們好幾年的無謂計算。 [20]

回到康乃爾，戴森意識到學生這兩年的功夫白費了，這讓他極為愧疚，並造成極大的陰影。為了避免再度誤人子弟，他決定不再帶研究生。

將戴森從沮喪與內疚中拯救出來的，是歐本海默的聘約。1953年，戴森告別康乃爾，來到普林斯頓，而立之年的戴森被聘為高等研究院的教授，直到1994年退休。應該說，戴森在這裡如魚得水，找到了家。

《規範理論與對稱之美—楊振寧傳》(天下文化)的作者、臺灣《中國時報》前科學主筆江才健曾在對戴森的訪談中，問起他對高等研究院的看法：

江才健問：我記得楊振寧由芝加哥大學來這裡(普林斯頓高等研究院)工作以前，他的老師費米告訴他，說這裡像修道院，可以待一陣子但不能久留。楊振寧在此待了17年，而您卻待了40年，對於費米的話，您有什麼看法？

戴森答：這因人而異。我想楊振寧離去是對的，因為

^③ 根據費曼在 *Surely You're Joking, Mr. Feynman!* 中的自述，高等研究院元老確實對費曼有如此期許，也給費曼發過聘函，但被費曼拒絕了。

^④ 戴森本人並無博士學位，貝特雖然指導戴森，但他們不是正式的導師研究生關係。戴森之成才，主要是靠自學。

^⑤ 在康乃爾，戴森還與年輕的華裔數學家鍾開萊有過學術交往，解決了鍾開萊向他提出的一個數學問題。

高等研究院院徽。左邊是 Truth，右邊是 Beauty。整個設計受到濟慈名詩〈希臘古甕頌〉(Ode on a Grecian Urn) 的啟發：
美者真，真者美——此即爾等在人世所共知，所應共知。(余光中譯)



他需要更大的天地，成就更大的事業。對我來說，留在這裡很好，因為我不是一個帝國建造者，我在此很開心，花時間於做研究與寫書，我很滿意。雖然年歲日老，但可以一直維持我的活力。[21]

能夠在普林斯頓高等研究院這個修道院裡工作，當屬戴森一生中最大的幸運。戴森在高等研究院結交了許多科學同仁。例如，在研究院的同事與訪問學者中就有楊振寧、李政道、梅塔 (Madan Lal Mehta)、約斯特 (Res Jost)、勒納 (Andrew Lenard)。與戴森交流頻繁的還有附近普林斯頓大學的教授威格納 (Eugene Wigner)、巴格曼 (Valentine Bargmann)、利柏 (Elliott Lieb) 等。戴森的許多工作，就是藉由與他們的交流討論而成型的。

1957 年，出於細故——英國政府不承認戴森在瑞士和美國生的孩子，拒絕核發護照——導致戴森最終加入美國籍。戴森在收於《從愛神到蓋婭》的〈引路人〉一文中寫道：「我原是英國人，只是陰錯陽差才加入美國籍。我同時為這兩個國家而驕傲。」

筆者曾向戴森請教英美兩國間的文化差異。他答覆說：

英、美兩國的文化在許多方面都不同。英國歷史更悠久、文化更燦爛，但對生活持悲觀態度。而美國有更多樣化的公民，科技強盛，並為年輕人提供了許多機會。最明顯的一個差別體現在對待遊戲和競技體育的態度上。英國的孩子受到的教育是：最重要的事情是成為大度的失敗者，競爭必須確保公平，縱使失敗也必須不失風度。而美國的孩子接受的教育是，成為勝利者才是最重要的，要想方設法贏得勝利。這兩種文

化都很珍貴。我很高興這個世界同時保有它們存在的空間。

後續的物理與數學工作

美國數學學會 (AMS) 1996 年出版的《戴森論文選集及評注》(*Selected Papers of Freeman Dyson with Commentary*)，收錄了戴森至 1990 年為止最重要的科學成果。該書模仿楊振寧 1983 年出版的《楊振寧論文選集及評注》(*Selected Papers of Chen Ning Yang with Commentary*) 的格式，將 49 頁的評注集結在一起，置於全書開端，構成他的科學自傳。正如楊振寧的評注描述了楊振寧之所以成為楊振寧，戴森的評注也描述了戴森之所以成為戴森。

《戴森論文選集及評注》收入的研究成果分為三個領域——數學、物理、工程學與生物學。本文只介紹他的物理和數學工作。

在戴森 1948 年後的所有物理研究中，特別值得一提的有兩筆。其一是 1961 年關於隨機矩陣的工作，這是戴森與其創立者威格納交談的結果。對戴森而言，這個成果令他極為興奮，他在選集評注中寫道：

1961 年我在布魯克海文度學術假，以極快的速度寫完了三篇系列論文。彷彿我每天都發現全新待解答的問題，每一個優美的等式，第二天又引出另一個更加優美的等式。[22]

其後若干年，戴森仍不時回到這一主題。由於威格納、梅塔、高登 (Michel Gaudin)、戴森等人的努力，隨機矩陣發展成一門系統性學問，



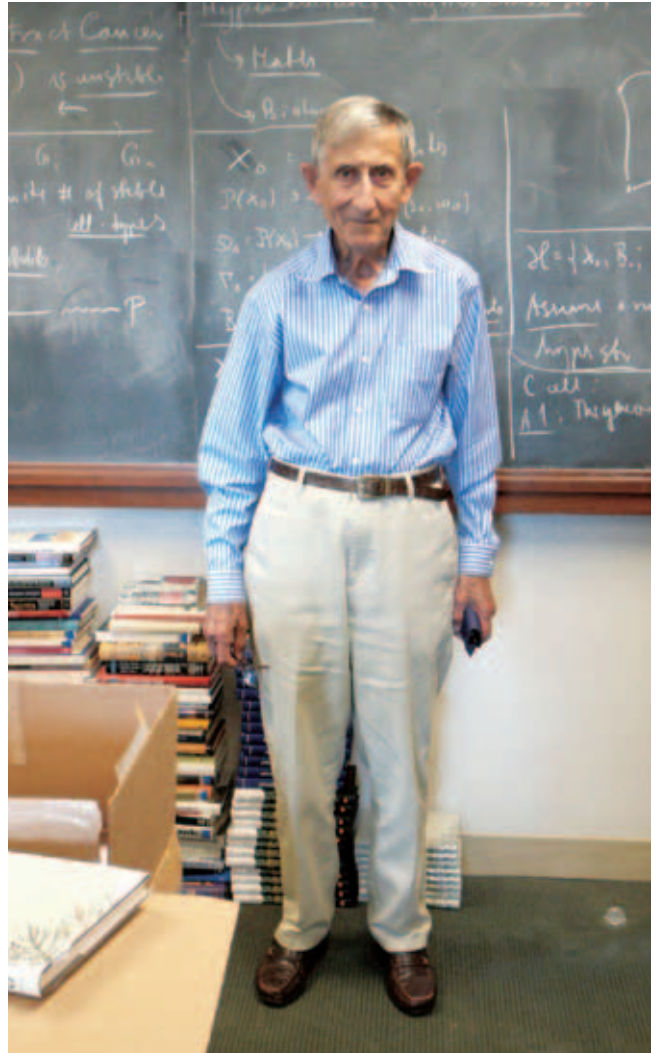
利柏 (2011)。(維基)

直到今日依舊熱門。戴森與造訪高等研究院的數論專家蒙哥馬利 (Hugh

Montgomery) 是在偶然交談下，促成兩人發現了隨機矩陣與數論中的黎曼假設之間的微妙關聯，此事常被傳為美談。

戴森的另一項重要成果屬於統計物理。1965-1966 年他與勒納合作，首次從數學上嚴格證明了物質的穩定性。這是一年前由費雪 (Michael Fisher) 和盧埃勒 (David Ruelle) 提出懸賞的問題 (獎品是香檳一瓶)。戴森與勒納應用的數學技巧，源於他 1957 年的一篇論文，該篇論文曾改進了楊振寧和李政道的工作。戴森與勒納將近 40 頁的複雜證明，在 10 年後被利柏和提林 (Walter Thirring) 簡化到不足三頁。對此，戴森在《戴森論文選集及評注》中反省到：

為什麼我們的證明如此糟糕，而他們 (利柏和提林) 的證明如此優美？原因很簡單。我和勒納的證明是從一些數學技巧出發，在不等式的叢林中披荊斬棘，沒有任何來自物理方面的想法作指引。而利柏和提林是從物理思想——物質之所以穩定，是因為經典的湯瑪斯費米原子模型 (Thomas-Fermi model) 是穩定的——出發，尋求合適的數學語言將這個想法轉化為嚴格的證明。我在劍橋求學時，數學家李托伍德曾在課堂上講，第一流的數學家是那些發表糟糕證明的數學家。一流的數學家發表糟糕的證明之後，二流數學家研究細節並給出更好的證明。物質穩定性的兩個證明，為李托伍德的格言提供了反例。利柏和提林找到



2007 年，戴森攝於普林斯頓高等研究院。(維基)

了好的證明，他們既是一流的數學家，也是一流的物理學家。我們的糟糕證明主要價值在於，它激勵了利柏和提林去尋求更優美的證明。

數學界的影響力

雖然身在主流數學之外，戴森在數學界也頗有影響力。整體而言，數學家更欣賞他的數學觀，因此戴森常受邀到各種場合演講。例如，1965 年他應美國工業與應用數學會 (SIAM) 邀請，以〈群論在粒子物理中的應用〉為題出席馮諾曼講座 (John von Neumann Lecture)。1972 年，他應美國數學學會之邀，做了題為〈錯失的機會〉 (Missed opportunities) 的吉布斯講座 (Josiah Willard



拉曼努真。(維基)

Gibbs Lecture)
[23]。

在吉布斯演講中，戴森列舉許多案例，有力地表明，數學家由於與物理學家的疏遠，錯失了許多重要發現的機會（例如馬克士威方程中所隱含的狹義相對論原理）。戴森以他本人的教訓現身說法，呼籲數學家多與物理學家對話，一起推動科學研究——他錯失了獨立於數學家麥克唐納（Ian Macdonald）發現模形式與仿射李代數之間的奇妙聯繫的機會，「而這僅僅是因為數論學家戴森和物理學家戴森沒有彼此溝通。」

戴森的演講才能也許受到了金恩（Martin Luther King）的激發。他在《宇宙波瀾》書中曾提起金恩在1963年8月28日的著名演講“I have a dream”：

金恩講得像《舊約全書》裡的預言家。我離他極近，聽他演講時我流淚了，流淚的也不止我一個。“I have a dream.”他在向我們描述他對和平與正義的展望時，一遍又一遍地重複著這句話。我在那天夜裡的家書中寫道：「我隨時準備為他蹲監獄。」當時我並不知道自己聽到的是人類歷史上最著名的演講，只知道這是我聽過的最偉大的演講。我更沒想到，金恩會在五年之後遇刺身亡。

1987年，偉大的印度傳奇數學家拉曼努真百年誕辰，戴森因為早年對拉曼努真的工作有過研究而受邀參加學術紀念活動。他以「拉曼努真花園漫步」為題演講。在演講中，他希望數學家與物理學家關注拉曼努真生前的最後一項卓越發現——仿 ϑ 函數（mock ϑ functions）。他充滿寄託的說道（令

人聯想起金恩）：

我的夢想是，在我有生之年能看到，我們年輕的物理學家實現超弦理論所預言的內容與大自然的事實之間的對應，從 ϑ 函數擴展到仿 ϑ 函數。[24]

15年後的2002年，荷蘭的青年數學家茨威格斯（Sander Zwegers）在德國普朗克數學研究所的數學家札基爾（Don Zagier）的指導下，完成了題為「仿 ϑ 函數」的博士學位論文。在此基礎上，2008年，美國威斯康辛大學的數學家布瑞曼（Kathrin Bringmann）與小野健（Ken Ono）又向前推進一步。他們回應戴森的呼籲，實現了他的部分夢想。戴森的數學遠見由此可見一斑。

鳥與蛙

2008年，戴森為美國數學學會的愛因斯坦講座準備了以「鳥與蛙」（Birds and Frogs）為題的演講。講座因戴森生病而臨時取消，但講稿則公開發表[25]。該演講的基本觀點取自《全方位的無限》，但立意更高，提及許多有趣味哲理的話題。戴森在開篇寫道：

有些數學家是飛鳥，其他的是蛙。鳥兒高翔天際，遍覽直至天際的廣闊數學遠景，他們所喜愛的，是能統攝我們的思想、將散布於地上各處的種種問題整合起來的概念。青蛙住在泥地裡，只能看到長在附近的花朵。他們喜愛特定事物的細節，一次只解決一個問題。我剛好是一隻蛙，但是我的許多好友都是飛鳥。我今晚演講的主題是這樣的：數學需要鳥，也需要蛙。數學既豐富而且優美；因為有飛鳥賦予它寬闊的

魏爾（左）、歐本海默（右）。（維基）



遠景，有蛙兒賦予它精緻的細節。數學既是偉大的藝術，也是重要的科學；因為它結合了概念的普遍性和結構的深刻性。倘若有人宣稱鳥兒因為看得更遼遠而勝過蛙，或是青蛙因為觀察更深刻而勝過鳥，兩種說法都是愚蠢的。數學的世界既廣闊又深刻，我們需要鳥與蛙齊心協力才能探索。

鳥與蛙這個比喻如此之妙，不由得令人懷疑，戴森是不是引申了古希臘詩人阿基羅庫斯（Archilochus）關於刺蝟和狐狸的比喻，如同作家伯林（Isaiah Berlin）曾藉此評論托爾斯泰（Leo Tolstoy）的歷史觀一樣。筆者曾透過郵件詢問戴森，「鳥與蛙」這個標題，是否受到阿基羅庫斯關於哲學家分為「狐狸與刺蝟」兩類的啟發？他答覆說：「是，演講的標題來自希臘戲劇家阿里斯多芬（Aristophanes），他曾寫過兩部著名的戲劇《鳥》與《蛙》，但其思想則又近似阿基羅庫斯的狐狸/刺蝟的二分法。我發現，對兩種數學家來說，青蛙與飛鳥是更好的比喻」。

戴森在文中舉出了青蛙與飛鳥的諸多例子，如培根與笛卡兒、貝西柯維契與魏爾（Hermann Weyl）、馮諾曼與馬寧（Yurin Manin），並含蓄地將他本人與楊振寧作為另一對比較的例子：

在我受業於貝西科維契之後過了幾年，我來到普林斯頓，並結識了魏爾。……他對我印象很好，因為那一年我在美國的《數學年刊》（*Annals of Mathematics*）發表了數論的論文，在《物理評論》（*Physical Review*）發表了量子輻射理論的論文。魏爾是當時世上少數幾個能夠同時悠遊於這兩個領域的人之一。他歡迎我來到研究院，期望我能和他一樣成

為飛鳥。我令他失望了，我仍固執地當一隻蛙。

……在魏爾離開普林斯頓後不久，楊振寧從芝加哥過來，搬進魏爾的舊宅。楊振寧接替魏爾的位子，成為我們這一代物理學家領頭的飛鳥。在魏爾仍在世時，楊振寧和他的學生米爾斯（Robert Mills）發現了非交換規範場的楊/米爾斯理論⁶，這是魏爾的規範場極其優雅的推廣。

第一段話與前述戴森追憶歐本海默的話何其神似！真是難以想像，年僅 25 歲的戴森能同時被數學界的領袖魏爾和物理學界的首腦歐本海默如此垂青。要知道，身為魏爾物理學傳人的楊振寧，畢生最大的遺憾之一，就是不知道曾經近在咫尺的魏爾，原來一直對規範原理念念不忘。楊振寧曾寫道：在物理學家中，沒有人知道他（魏爾）對規範場思想的興趣如此鏗而不捨。無論是歐本海默還是包立，都從未提及這點。猜測他們也沒有把我和米爾斯 1954 年發表的論文告訴他。如果他們告訴他，或者他偶然發現了我們的文章，那麼可想而知，他一定會非常高興、非常激動。因為我們把他最珍愛的兩樣東西——規範場和李群——放在一起了。[26]

楊振寧的遺憾真可以用「世界上最遙遠的距離不是生離死別，而是我站在你面前，你卻不知道我愛你」來形容。這裡的「你」就是飛鳥魏爾。鳥與蛙

⁶ 魏爾 1955 年去世，楊/米爾斯論文 1954 年發表。

的比喻凸顯了楊振寧與戴森的差別，正如楊振寧曾借用狐狸與刺蝟的比喻來彰顯中國近代兩位著名數學家華羅庚與陳省身的不同 [27]。

戴森在這篇講稿中，還以開玩笑方式建議了解決黎曼假說的可能途徑（轉而考慮準晶體的枚舉與分類）。可以看出，戴森一直沒有放下他年少時的夢想（證明黎曼假說），就像屈原所說的「余幼好此奇服兮，年既老而不衰」。

由於戴森對馮諾曼的工作（如對局論與電腦理論）至感興趣，2010年5月，他應邀在布朗大學提出「漫步在馮諾曼的花園」的通俗演講 [28]。從兩次演講的標題「漫步在馮諾曼的花園」和「漫步在拉曼努真的花園」可以看出，戴森傾向於將數學視為智力上的消遣。也許，數學在他眼裡，與其說是智力的拼搏，毋寧說是探險獵奇。

戴森仍然不時回到純數學研究中。2012年，將近90高齡的戴森還在數學刊物《拉曼努真期刊》（*The Ramanujan Journal*）上發表題為〈分拆與巨正則系綜〉（Partitions and the grand canonical ensemble）的論文 [29]，還與普雷斯（William Press）合作在《美國國家科學院院刊》（*PNAS*）上發表了一篇關於對局論中「囚徒困境」的研究論文〈迭代囚犯困境具備宰制任何演化對手的策略〉（Iterated Prisoner's Dilemma contains strategies that dominate any evolutionary opponent） [30]。

不過戴森認為，他自1990年以後的那些數學與物理研究，較側重其趣味性，談不上特別的學術性。他在為《科學的面孔》寫的自傳中說道：

大多數科學家把科學當成類似蓋房子或烹飪的技能，

少數科學家把科學當作哲學探索。我屬於前者。我從不關心我要解決的問題是否重要。純數學領域無關緊要的問題，與原子物理學和生物學的重要問題同樣有趣。 [31]

2015年5月，新加坡世界科學出版社出版了戴森的一本新書，收集了他自選1990-2014年間的代表性文章，書名就叫《鳥與蛙》（*Birds and Frogs: Selected Papers, 1990-2014*） [32]。此書可看作他1996年《論文選集及評注》的續篇，但其側重點跟《從愛神到蓋婭》一樣，收入的大多是通俗文章而非專業論文。

科學人文寫作

1975年，美國史隆基金會（Alfred P. Sloan Foundation）邀請戴森寫一本科學自傳。在考慮如何回覆時，戴森想起了老師哈第的話「年輕人應該證明定理，而老年人應該寫書。」於是接受邀約，開啟了他的寫作生涯。這引出了他的處女作《宇宙波瀾》（1979）。戴森曾說，他的生命是從55歲開始的，因為在那年，他完成了第一部作品。自此以後，戴森花費在研究和寫作的時間各占一半。戴森作為作家的名聲，很快超越了他作為科學家的名望，其作品列表可見79頁。因其傑出成就，1996年戴森獲得了享有「詩人科學家」美譽的湯瑪斯獎（Lewis Thomas Prize） [33]。

《宇宙波瀾》可謂戴森最重要的科普著作。該書曾被譯成七種語言。書名 *Disturbing the Universe* 取自詩人艾略特（T. S. Eliot）的名作〈普魯弗洛克的情歌〉（The Love Song of J. Alfred

Prufrock)。據戴森給筆者的回信，書名的含義是——我們未來的活動將改變宇宙的命運。1993年，戴森為邱顯正譯的《宇宙波瀾》寫過一篇精彩的序言，其中他寫道：

本書從浪漫的角度來看科學世界，把科學家的生活比作個人靈魂的航程；它有意略過每個科學家生活、工作所在的機構，以及政治、經濟的既定框架。在科學史上，團體與個人是等量齊觀的，但大多數歷史學家往往側重於機構與團體的活動。本書特別強調個人，因為我希望寫點新鮮而與眾不同的東西。我對科學的浪漫觀點雖然並不代表全部的真理，卻是真理中不可或缺的重點。……本書於14年前在美國付梓，之後我又陸續為非專業的讀者寫了四本書，然而《宇宙波瀾》仍然是我的最愛。它是我的第一本書，字字發自肺腑，比其他幾本書投注了更多的心血和情感。如果我的著作只有一本能流傳千古，而我又有权選擇哪一本的話，我將毫不猶豫選擇這一本。

《宇宙波瀾》想必能夠流傳千古。因為戴森興趣廣泛，人生閱歷豐富，本書讀起來頗有趣味。書中第六章專門回憶了他與費曼1948年為期四天的阿布奎基駕車之旅，途中與費曼的反覆討論，使戴森終於對費曼的路徑積分法（也稱「對歷史求和」）有了深刻的領悟。戴森與費曼的結伴同行，起初只是一個偶然的局部事件，但對戴森和費曼兩人的一生都產生了深遠的影響，最後並深刻改變了20世紀物理學的整體面貌。戴森認為這是他一生最幸運的際遇。

這些年來，戴森一直筆耕不輟。除了著書以外，他還寫了許多有趣的文章。例如1955年，普林斯

頓高等研究院的永久成員魏爾逝世，戴森為英國頂級科學刊物《自然》（*Nature*）撰寫一篇簡短的追悼文，轉述了魏爾身為當世紀大數學家的價值觀：

他[魏爾]曾半開玩笑地對我說：「我的研究永遠試圖將真與美結合；但若兩者只能擇其一，我選擇的通常是美。」[34]

1988年費曼過世時，戴森根據他過去寫給雙親的家書，編輯成一篇回憶文章〈費曼在1948〉（Feymann in 1948，收於《從愛神到蓋婭》）。事實上，近年來出生於20世紀初的大物理學家相繼去世，而新世紀的到來又適逢許多大物理學家的百年誕辰。許多與戴森有過交往的學者，例如包立、費米、狄拉克、歐本海默、貝特、泰勒（Edward Teller）、錢卓拉賽卡（S. Chandrasekhar）、坎梅爾、惠勒（J. A. Wheeler）、薩拉姆等，他都寫了憶舊文。

戴森還不時為《紐約客》（*New Yorker*）與《科學美國人》（*Scientific American*）撰稿，也常常為新出版的各類科學著作寫序文和書評，因此他的名字頻繁出現在《紐約書評》（*New York Review of Books*）雜誌上。2013年，浙江大學出版社出版了戴森書評集 *The Scientist as Rebel* 的中譯本《反叛的科學家》。2015年，戴森出版第二本書評集《天地之夢》（*Dreams of Earth and Sky*）。近年來臺灣或大陸出版的許多優秀的科普書，其中許多戴森都寫過書評。[35]

遊走數學和物理的邊緣

作為數學家，戴森的數學能力毋庸置疑。但他並

不以數學家的身份為傲。在他看來，有些數學家過於離群索居、缺乏人情味。他日後之所以與妻子赫伯離婚，正是因為她是個數學瘋子，沉湎於數學不能自拔，甚至置子女於不顧，而且從來未被點醒過——不像戴森年少時曾被母親點醒 [36]。1958 年，戴森與馬拉松長跑運動員容格（Imme Jung）再婚。戴森共有六個孩子，其中五個是女兒，唯一的兒子喬治（George Dyson）是著名的科學史家。

戴森的數學生涯與劍橋數學學派，尤其是哈第有密切關聯。正是哈第與賴特合著的《數論導論》，引發了戴森對數論長達一生的興趣。應該指出，雖然戴森學習和吸收新知的能力很強，但他在兩年大學期間，學到的數學其實很有限 [37]。正如戴森在給筆者的信中說起的，他的老師哈第和李托伍德身為英國的數學領袖，甚至阻礙了英國數學的進展：

哈第和李托伍德是舊式的數學家，他們雖然活在 20 世紀，做的卻是 19 世紀的數學。他們雖然做出了漂亮的工作，但他們對源於法國和德國的新抽象思想沒有興趣。以致於年輕一代的英國數學家，包括我，成長的環境皆距離繁榮於法國的新數學十分遙遠。

事實上，數學 1930-40 年代經歷了迅猛的發展，然而哈第和李托伍德忙於研究古典數學（解析數論與古典分析），導致英國下一代數學家沒有及時跟上抽象代數與拓撲學興起的現代數學潮流。在當時的劍橋，只有赫吉是唯一的例外。他不僅跟上現代數學的步伐，而且就在戴森入學劍橋前後，做出豐碩的成果，然而戴森並不受赫吉的講課所吸引。凡此種種，皆導致戴森對數學缺乏較為全面的瞭解。戴森的數學視野和品味也就局限於哈第、李托伍德

與拉曼努真的範圍之內。而這些人的工作（解析數論與離散數學）都偏離後來主流數學太遠了 [38]。

戴森雖然早期在數論研究中做出了一些有價值的成果，但他對純數學中曲高和寡的冷清氛圍不滿意，於是決定離開純數學而轉向應用數學。他在《21 世紀三事》的導言中寫道：

在日後的科學生涯中，我並未忠於哈第的理想。起初我步他的後塵進入數論領域，並解決了幾個數論問題。這些問題雖然優美，但無關宏旨。後來，在作為數論專家工作了三年之後，我決定做應用數學家。我認為，比起繼續證明只能引起一小撮數學家感興趣的定理，理解自然的基本奧秘要令人激動得多。

作為物理學家，在很早的時候，由於費米的提點，戴森意識到物理研究不能僅僅靠純粹的數學演算，更需要物理直覺的指引。戴森很清楚，他缺乏物理直覺。他在物理學上的成功得益於與物理學家的廣泛交流，得益於他的數學品味和才能——他以數學家的價值觀來做物理。

他在 1964 年發表於《科學美國人》的文章〈物理科學中的數學〉（Mathematics in Physical Sciences）中寫道：「數學之於物理，不僅是計算現象的工具，更是創造新理論的概念和原理的主要源泉。」 [39] 有如共鳴，楊振寧也曾表達過類似的見解：「我的大多數物理學同事對數學採取一種功利主義的態度，而也許是因為受父親的影響，我較為欣賞數學。我欣賞數學家的價值觀，崇拜數學的優美和力量：它有戰術上的巧妙靈活，又有戰略上的雄才遠慮。而且，奇迹的奇迹，它的一些美妙概念，竟是支配物理世界的基本結構！」 [40]



哈第。(維基)

但是，物理學家與數學家有不同的價值觀，戴森的價值觀並沒有得到物理學家的廣泛認同。這與數學家對他的看法恰好形成鮮明對比。數學家不認為戴森的數學工作很重要，但願意聽他的數學見解⁷；而物理學家雖認可戴森的物理成就（例如他榮獲1981年沃爾夫物理獎），但拒絕他的數學價值觀。

戴森在〈不合時尚的追求〉（*Unfashionable pursuits*）一文中，將自己定位為「數學物理學家」[41]。他將數學物理這門學科的宗旨理解為——用純數學的嚴格風格和方法來理解物理現象。數學物理學家的目標是，澄清那些作為物理理論奠基之概念的精確數學意義。戴森是名符其實的數學物理學家，並且得到了高度認可。在2012年的國際數學物理大會（ICMP）上，戴森獲得了該領域的最高獎——國際數學物理協會頒發的龐卡赫獎（Henri Poincaré Prize）。

然而，不論是作為數學家還是物理學家，戴森都只獲得部分的成功。唯有作為作家的戴森，才算是取得全面的成功。如果要從20世紀的數學家中挑選出100位最有成就的數學家，戴森應該是無法入圍。因此，他年少時期望名列20世紀《大數學家》系列人物之一的夢想勢必落空。而作為物理學家，雖然他早在25歲就名揚四海，但他也從來沒有自我期許成為像他的同事楊振寧那樣的偉大人物。

結語：以作家名世

一直以來，物理學界似乎都對戴森有更高的期許，例如普林斯頓大學物理教授、1977年諾貝爾

物理學獎得主安德森（Philip Anderson），在針對謝爾維（P. F. Schewe）的戴森傳記[42]撰寫的書評〈一個多面手的生涯〉（*An iconoclast's career*）中寫道：「戴森是個能力超強的人，並且成就巨大，然而，如果他術業有專攻，又會是怎樣呢？」這大概是在期待戴森成為「刺蝟」或「飛鳥」。但應該指出的是，戴森的廣泛興趣與大膽假設，使他看起來像個擅長綜合的人，人們也期待他成為能夠總攬全域的人，但其實他的第一身份是數學家，更擅長的是分析和小心求證。

也許戴森在20世紀的數學界和物理學界無法佔有特別高的地位，但作為科學家中的作家，他絕對是首屈一指的。

戴森曾回覆筆者，在寫作上對他影響最大的是哈第，因為他為非數學專業的讀者寫出了優秀的書籍《辯白》。哈第的寫作確實吸引人，這也許肇因於他曾經歷過數學史上最浪漫的傳奇，發現了自學成才的印度數學家拉曼努真，所以寫作也富有激情。不過，哈第的言論較為極端，一旦絕對化，就會創造出奇異的美感和堅不可摧的力量，往往令讀者不自覺地信以為真。例如哈第在其《辯白》中曾寫道：

只有少部分數學有用，而即此少部分也較為乏味。「真正」數學家的「真正」數學（無論其為「應用」數學或「純粹」數學），即費馬、歐拉、高斯、阿貝爾、黎曼的數學，幾乎全部無用。如能解釋真正數學的存在，則應解釋為藝術。

⁷ 例如當代著名數學家阿提雅在他的第五卷《論文選集》序言中，就提到了曾受益於與戴森的交談。

這方面，哈第有點像英國文學家王爾德（Oscar Wilde），另一個「語不驚人死不休」的天才。又因為哈第先後經歷了兩次世界大戰，而他慧眼識出的天才拉曼努真又英年早逝，所以他暮年提筆時，處處洋溢著悲觀情緒，這也許在無形中打動了某些讀者。但哈第的有些話是經不起檢驗的，比如他說「費馬、歐拉、高斯、阿貝爾、黎曼的數學幾乎全部無用」就錯得離譜 [43]。

對於寫作和數學研究，哈第完全以美為至高法則。他在《辯白》中寫道：

美是首要的試金石：醜陋的數學不可見於天日。

可以說，哈第是個「純」到了極致的數學家，比魏爾還要純。筆者曾在通信中詢問戴森：真與美二選一，他會選擇哪一個？他回覆說，不同於哈第和魏爾，他只有在做研究時會優先考慮真實，而在講故事時則會優先考慮美妙。

相對而言，戴森的文字則不時閃現著睿智與幽默，其評判也較中和。對於看似矛盾的說法，他可以藉由波耳的互補原理和海森堡的測不準原理為哲學基礎來調和。而且，戴森的視野比哈第開闊。他早年讀到的凡爾納、托爾斯泰、威爾斯（H. G. Wells）、霍爾丹、赫胥黎（Aldous Huxley）、歐威爾（George Orwell）的作品對他有鉅大影響。像那些前輩一樣，戴森具有非凡的想像力與洞察力。此外，戴森在寫作中常旁徵博引，尤其是戲劇和詩歌——這是自小受父母薰陶和中學時代受弗蘭克影響的結果，為其作品增色不少。例如在《宇宙波瀾》一書的索引中，你可以看到許多詩人和作家的名字，如奧登（W. H. Auden）、布雷克（William

Blake）、歌德、彌爾頓、莎士比亞和葉慈（W. B. Yeats）。戴森在《生命起源》中說，他最喜歡的詩人是布雷克，因為即便他所作的猜想或預言最終被證明是錯誤的，布雷克的名句已足以讓他釋然：To be an Error and to be Cast out is a part of God's design（鑄成錯誤並被擯棄，亦屬上蒼精心設計）。

哈第與戴森的共同點，也許可以用培根的名言來概括：「絕美之中必有奇異之處。」而如果要指明戴森與哈第的差別，也許我們可以竊取哈第本人《辯白》中的話：

假如真能把我的雕像塑在倫敦廣場的紀念碑上，我會希望這座碑高聳入雲，以至於人們見不到雕像呢？還是希望紀念碑矮得足以使人們對雕像一目了然呢？我會選擇前者。可以想見，戴森 [原文史諾博士] 會選擇後者。

筆者曾詢問戴森是否同意後面這個說法？他表示同意。事實上，戴森在《從愛神到蓋婭》的序文中說：「我所有的作品，其目的都是打開一扇窗，讓高居科學廟堂之內的專家望一望外面的世界，讓身處學術象牙塔之外的普通大眾瞄一瞄裡面的天地。」他成功了。

戴森的著作不僅帶給讀者親切感，更令人感受到科學家的強烈使命感。也許我們可以借用司馬遷在《史記》中評價屈原的一句話，來評價作為作家的戴森：「其志潔，故其稱物芳。」²⁰

本文謝辭與參考資料請見〈數理人文資料網頁〉<http://yaucenter.nctu.edu.tw/periodical.php>

作者附語

本文初稿以〈弗里曼·戴森：科學家與作家的一生〉為題發表於《科學文化評論》2013年第3期，並重印於《一面多彩的鏡子》中譯本附錄，其後又刊登於香港《數學文化》2015年第3期。

延伸閱讀

►戴森所有科普著作，參考底下列表。也可參閱本刊兩篇譯文。

趙學信譯〈鳥與蛙〉，《數理人文》2014年第2期。

<http://yaucenter.nctu.edu.tw/journal/201406/ch9/main.php>

趙學信譯〈漫步在馮諾曼的花園〉，《數理人文》2015年第3期。

<http://yaucenter.nctu.edu.tw/journal/201501/ch4/main.php>

► *Dreams of Earth and Sky* (地與天之夢)。2013年IAS為戴森舉辦90大壽暨任職60週年慶祝會網頁：

<https://www.ias.edu/ideas/2013/dreams-of-earth-and-sky-celebratio>

► Schewe, P. F. *Maverick Genius: The Pioneering Odyssey of Freeman Dyson* (2013), Thomas Dunne Books/St. Martin's Press.

► Schweber, Silvan, *QED and the Men who Made it: Dyson, Feynman, Schwinger, and Tomonaga* (1994), Princeton UP..

戴森至今的科普性書籍列表

- ◎ [1979] *Disturbing the Universe* (1979), Basic Books。中譯本：陳式蘇等譯《宇宙波瀾》(1982)，上海科學技術文獻出版社。邱顯正譯《宇宙波瀾：科技與人類前途的自省》(1993)天下文化；(1998)三聯書店。
 - ◎ [1984] *Weapons and Hope* (武器與希望，1984) Harper & Row.
 - ◎ [1986] *Origins of Life* (生命的起源，1986), 2nd ed. (1999), Cambridge University Press。
 - ◎ [1988] *Infinite in All Directions* (1988), Harper & Row。中譯本：李篤中譯《全方位的無限》，兩冊本(1991)，合訂本(1996)天下文化；(2004)三聯書店。
 - ◎ [1992] *From Eros to Gaia* (從愛神到蓋婭，1992)，Pantheon Books。
 - ◎ [1997] *Imagined World* (1997)，Harvard University Press。中譯本：楊玉齡譯《想像的未來》(1999)天下文化。龐秀成、劉莉譯《想像中的世界》(2001)吉林人民出版社。
 - ◎ [1999] *The Sun, the Genome and the Internet* (1999)，Oxford University Press。中譯本：席玉蘋譯《21世紀三事》(1999)台灣商務。覃方明譯《太陽、基因組與互聯網》(2000)三聯書店。
 - ◎ [2006] *The Scientist as Rebel* (2006)，New York Review Books。中譯本：蕭明波、楊光松譯《反叛的科學家》(2013)浙江大學出版社。戴森書評合集。
 - ◎ [2007] *A Many-Colored Glass* (2007)，University of Virginia Press。中譯本：蕭明波、楊光松譯《一面多彩的鏡子》(2014)浙江大學出版社。
 - ◎ [2015] *Dreams of Earth and Sky* (2015)，New York Review Books。中譯本：《天地之夢》將由浙江大學出版社出版。戴森書評合集。
- 另外，戴森還有兩篇文章選集，其中也不乏他的科學傳記材料，第二本更收有許多科普性文章。
- ◎ *Selected Papers of Freeman Dyson with Commentary* (1996)，AMS。
 - ◎ *Birds and Frogs: Selected Papers, 1990-2014* (2015)，World Scientific。

