



高涌泉
台灣大學物理系教授，
最新的科普文集是《非物理不可》。

學術風格

個性外向的費曼，其學術品味反而比內向的施溫格保守。

撰文／高涌泉

費曼與施溫格是20世紀兩位物理巨人。他們在世時都被視為罕見的天才，也都有足以與他們才氣匹配的偉大貢獻。費曼與施溫格兩人常被相提並論，因為他們實在有不少相似之處，例如（1）都生於1918年（施溫格於2月生，費曼於5月生），今年是他們生辰100週年；（2）都出生於美國紐約市，都在公立中學受教育，都曾埋首閱讀《大英百科全書》，都是數理資優生；（3）都是猶太裔，父親都是來自東歐的移民；（4）都是因為（各自獨立地）發展現代量子電動力學而一起與日本的朝永振一郎共獲1965年諾貝爾物理獎。

施溫格在17歲發表第一篇論文，21歲獲博士學位（哥倫比亞大學）；費曼則是在20歲發表第一篇論文，24歲獲博士學位（普林斯頓大學），所以施溫格比費曼早出道幾年。當兩人於1945年首次在（建造原子彈的）洛沙拉摩斯國家實驗室見面時，施溫格已發表30來篇論文，在原子核領域頗具名氣，而費曼只有兩三篇論文；費曼覺得他落後太多，對施溫格表示欽羨。二次大戰後，施溫格研究量子電動力學的步伐比費曼快一些，遵循的進路比較接近傳統量子場論的手法，其成果馬上就被認可為重大突破，因此兩人在科學生涯的前十來年，施溫格比費曼風光。但是風水輪流轉，當費曼脫俗但較易使用的發明（費曼圖）傳播開來，他的名望反而後來居上，遠壓過施溫格。

楊振寧比費曼、施溫格兩人小四歲，見證了兩人的崛起。施溫格過世後，楊振寧在一場紀念演講中說，當他在1946年到芝加哥大學攻讀博士學位時，施溫格已經是傳奇人物，圈內流傳很多他的軼事。楊振寧引用了施溫格對於費曼工作的評論：「就像是近年的矽晶片，費曼圖把計算帶給大眾。」接著說他理解施溫格失落的心情：年輕一代傾倒於費曼高明的演技，忘了施溫格才是第一位登上「重整化」（renormalization）高峰的人。

楊振寧說，他時常在想，人們可以用《施溫格與費

曼：一個對比研究》為書名寫一本書。關於費曼，楊振寧做了這樣的示範：「20%衝動的小丑，20%專業性不循規蹈矩者，60%才氣煥發的物理學家；費曼想成為偉大物理學家也想成為偉大表演者，他對於達成這兩個目標所下的工夫幾乎不相上下。」至於施溫格，楊振寧說：「害羞的飽學之士，講與寫的句子都經精雕細琢，施溫格是有教養的完美主義者與內省紳士的典範。」

雖然楊振寧起了頭，可惜至今還沒有其他人跟進、做進一步的對比，尤其是對於兩人學術風格的分析。一般人的印象是施溫格強於數學分析，費曼強於物理直覺，尤其是費曼的原創性特別高，而且兩人在學術風格上的差異又似乎與施溫格內向而費曼外向的個性有某種呼應。我現在認為這樣的印象有不足之處。

費曼過世前在他辦公室黑板上留下這樣的文句：「我不能創造的東西，我就不了解。」以及「知道如何解決每一個已經被解決的問題。」以前我覺得於這些觀點非常自然，現在我知道大半科學家並不懷抱這樣的想法。費曼研究科學是為了滿足好奇心，他要的是了解！他很多偉大的貢獻來自對於已知答案的獨到詮釋（例如他的路徑積分、正子理論與液態氦理論）。他甚少發表高風險的臆測，所以他的論文幾乎沒有敗筆，但其中也甚少出現完全嶄新的定律。

相較之下，施溫格沒那麼保守，例如他在1950年代就猜想電磁作用與弱作用可以統一起來，當時他還沒有堅強證據要求這兩種作用力非如此不可。又例如他提出純量場可以具有「真空期望值」的假設，以便賦予費米子質量，這也純粹是理論推測。我相信這些主張是費曼講不出口的。施溫格這些猜想後來都由其他人落實了。當然施溫格也有看走眼的時候，例如他支持冷融合。

楊振寧說，雖然他比較喜歡施溫格，但是他確信歷史會較善待費曼，因為路徑積分捕捉到了量子力學的本質，在未來還會引來重大發展。SA