

自旋 五十年



郭師中譯

約五十年前，喬治·烏蘭貝克（George Uhlenbeck）和我提出了自旋的觀念。當我們跋涉過漫長的人生旅程，黃金般的歲月已為陳迹時，年輕小伙子總會要求我們對過去作一番回顧。一般人常常是「只緣身在此山中」對於四周發生的轉變瞭然不覺，直到一朝猛醒，不勝欷歔之餘，倍感辛酸。我們常懊悔，但絕不是對我們所曾經付出心力去作的，而是因循蹉跎以致未竟全功的事。我們深深了解許多良機都在自己指縫中輕易溜走，因此回顧往事難免不夠客觀，各位在閱讀這篇短文時，最好不要犯了這一毛病。以下我要比較物理界今日以及五十年前近代物理萌芽時期的情形。後者實際發生的年代約從一九一九到一九三〇年代初期，地點則大部份在歐洲。

那真是一個生氣蓬勃的萌芽時期嗎？就某些方面而言，的確如此。許多五十年前栽下的叢叢嫩枝如今長成碩大無朋且結實累累的巨木。我必須先聲明一點，當時沒有人能確信誰種的樹苗能夠成長結果。而如今歷數往事，有些人好像是猜對了後來的發展趨勢，就如同在股市或賽馬場裏中了彩一樣。

或許有人會問：那是一段漫長的時光嗎？是不是那時候的物理學家比較聰明而且快樂？難道在那些年中能夠結識愛因斯坦、羅倫茲、波耳、艾倫費斯特（Ehrenfest），索莫非（Sommerfeld）、齊曼（Zeeman）等許多大師令人感到興奮嗎？事實上，這些問題的答案並不如一般人預期的那樣令人羨慕。那時候年輕的物理學家不是不了解就是根本不滿當時的情況。後人却以為，即使對那些在當時僅參與一小部份發展的無名之士，那段時光也必定極為有趣。那時的我心浮氣躁有如狂風中飛颺的飄絮，而且眼高志大，不安於現狀。但是仔細分析，這和今日的物理界又相差幾希。總之，這段時期絕不如想像的那般美好。

為使不曾親身經歷過那段時期的讀者了解今昔之別，我只得藉助於類比。今日的物理界好像是現代大都會裏的生活，刺激而充滿了危險與挫折。相較之下，在二〇年代我們居住在一個小村落裏，很少紛爭，像是沒有男女糾葛的小城風雲

。我相信現代的物理學家若身歷其境一定會大失所望。因為物理及物理學家在社會上沒有地位，新聞界不理睬，政府以及軍方也不理睬，那豈不太可怕了？更糟的是，你出席會議提出論文却沒有人提供津貼。

愛因斯坦和居里夫人是僅有的例外，因為他們具有新聞價值。愛因斯坦很會利用他的名聲。艾倫費斯特曾問他去西班牙的原因，因為據艾氏所知那兒並沒有任何令他關心的物理進展。愛因斯坦回答：「你說的很對，不過西班牙國王舉行的晚宴實在棒極了。」一般而言，大家都不喜歡拋頭露面。許多愛因斯坦的朋友也力勸他不要和新聞界有任何瓜葛。

在二〇年代的歐洲，學習物理是件離經叛道的事，那時物理幾乎還不能算是一種正當職業，只是一項不足維生但是足以獻身的行業，就像作詩、譜曲或繪畫。我的家庭對我作的選擇頗為失望，他們希望我從商，並且認為任何靠薪水吃飯的都是膿包。其他的同學幾乎都出身書香世家，不但具備良好的家庭教育，而且在學校中接受正規訓練，大家都公認我不適合讀物理。當我跑到美國後，我發現情況迥然不同，而以今日為最。物理毫無疑問是正當職業，不遜於工程或電視修理之類，同時物理學家也不侷限於固定的出身階層。在二〇年代的歐洲想要成為一個物理學家可真不容易。但是只要被大家接受為一個正經的研究生，就常有機會向那些物理界的大師請益切磋，至少比如今容易的多。

我始於未能明白何以大眾會對那麼抽象而艱深的相對論感到興趣。一次大戰後，許多嚴重的經濟問題，政治上的混亂，騷動接踵而來。如今不安的感覺再度籠罩在我們四周。我們又看到大眾對抽象事物，超感覺和其他種種神秘現象以及尼斯湖怪物等產生了異常興趣。這使我感到非常惶恐，尤其是因為現在瘋子的塑像中已經可以看到一些物理學家的影子了。這個世界對科學的以及理性的思維已經失去信心，難怪物理不吃香！

就在那封閉的環境中。烏蘭貝克和我提出電子自旋的觀念。那時活躍的物理學家並不多，由於我寫過幾篇關於光譜及原子能階的論文，我也

認識其中的幾位。我並不認為自旋的觀念很重要，因此並沒有向他們提起，我甚至一點也不擔心會被別人搶先發表。我曾在從事光譜研究時遭遇過這種事件。但是因為在這一方面值得研究的材料本來就已所剩無多，我只是感到有些失望，並不覺得是大禍臨頭。

就我個人而言，自旋帶給我不少喜悅但並不感覺刺激。起初我自己並未明瞭它所蘊涵的意義，直到後來波耳告訴我他的看法。在我從事的物理研究工作中，倒是另一些成果更令我熱血沸騰，例如第一次測定鈾的核自旋。那時候想為發現電子自旋而舉行記者招待會根本就是夢想。我也沒有因為這項發現而獲得任何工作，甚至想作高中教員也不可能。

如今只要實驗曲線上跳出一個新的尖峰就足以大事宣揚一番。競爭日益尖銳而且無情，因為一切都攸關在此：經費、昇遷以及一生的成就幾乎就由知名度和論文發表目錄決定。在二〇年代相互間的競爭和怨嫌有時也很強烈，影響到一個人的成就，但是經費的問題很少被人注意，因為那時學術機構並不多，而政治因素的考慮往往決定擔任那些職位的人選。

從愛因斯坦和波恩（Born）間的函件我們可以看出即使在希特勒當政之前，猶太人已經很難在德國找到工作。這種得形在美國的很多大學和工業研究機構也曾經存在。這些具有國際性色彩的仇恨，大約是一次大戰的後遺症吧！

德國物理學家索莫非在一九二一年出版了一本關於原子能階結構的鉅著。其中有一章討論放射性而沒有提到居里夫婦的貢獻。德國人因此極為不滿。事實上，居里夫婦從事的研究工作在當時被認為是屬於化學而非物理學的範疇，我也不認為索氏有意忽略他們二人的貢獻。但是當荷蘭物理學家科斯德（D. Coster）寄給他一份關於X射線能量的草稿請他指正時，他却把它擱置了許久，結果他們的學生科索（W. Kossel）搶先發表了論文。又有一次他到荷蘭訪問，知道我在研究鐵的光譜，然後他的學生拉坡特（O. Laporte）又先把實驗結果公布出來。我早先所作的努力也就盡付東流。他對學生的關愛似乎遠遠勝於對

待自己。這只是一些無關緊要而且模稜兩可的爭辯，遠不及今日追求諾貝爾獎的瘋狂競爭。

看到今日不顧一切拼命爭名的情形有時真令人灰心，幸而仍有一批物理學家他們追求這門科學的內在價值，並且我相信以後也會有這樣一群真正愛好物理的熱心人士。他們誨人不倦，並且不會為爭名而急忙把不成熟的想法或是充滿主觀欲望的結果發表為文。他們的成就將不會被人遺忘，並且永遠值得後人頌讚。

許多同事以為我們得過諾貝爾獎。不久以前杜布里奇（L. DuBridge）在衆目睽睽之下稱我是早期的諾貝爾獎得主，我也曾在別處見過這種說法。這些固然聽起來令人飄飄然，但是並不合於事實！我們提出自旋三十年之後得到研究協會獎。又過十年，德國物理協會贈予我們蒲朗克獎章。不過諾貝爾獎可和我們無緣，因那時對物理更有貢獻的學者已經多如過江之鯽。如對放射性提出解釋的蓋茂（Gamow），康敦（E. Condon）和葛尼（R. Gurney）以及解釋化學鍵的海特勒（W. Heitler）和倫敦（F. London）都還不夠資格獲獎。我們所以能夠在一九二六獲得密西根大學的教席，自然是因為發現自旋的緣故，就我個人而言，這比得諾貝爾獎更有意義。

我不禁又想到一個和二〇年代的差別：瞬息萬變。我作學生時幾乎從未想到往後可能發生的變化？只是每天忙著編織虛幻的白日夢。索莫非的著作出版時，我想：假如哥斯密能夠出現在書後的附註中，那麼三不朽能成其一，不虛此生矣。我不記得這場夢是否真的實現過，但是如今那書已經落伍多年了。另一場好夢是希望有一天能接替齊曼在阿姆斯特丹大學的職位，並且繼續從事光譜及齊曼效應的實驗研究。許多年後；當夢境的前半年就要實現，而那一部門已經變成了死胡同，我只得婉謝學校當局的好意。在二〇年代各種變化雖然也隨時在進行，但是遠比今日和緩許多。如今極度專精成為每一個有心研究物理的工作者必須塑造自己的模式。現代物理的各個分支使用的語言也產生分歧，各自使用侷限於本身的專門術語，相互間的溝通日益困難。

許多年輕人以為智慧隨年事而漸長，依我看

，大限日近使人對新奇、進步的觀念、事物產生恐懼，並且害怕失去自己的地位。四十年前，我曾聆聽偉大的艾丁頓（Eddington）演講精細常數137。僅就演講中我所聽懂的一小部份而言，根本就是牽強附會的鬼話。我問一位好友是否物理學家一旦年老心智都變得不正常？我實在感到很恐懼。他說：「山繆，你不用怕。像艾丁頓這樣的天才或許會變瘋，可是你這傢伙只會愈變愈笨。」

本文譯自 Physics Today June

1976 Vol 29, No. 6

附 記

Samuel A. Goudsmit (1902 — 1978)

因提出電子自旋而著稱於世。生於海牙，早年 Paul Ehrenfest 學習物理，並在阿姆斯特丹大學從事光譜研究。1925年受到Pauli不相容原理的啟發，與George E. Uhlenbeck提出電子自身有旋轉運動的假說。1927年赴美任教於密西根大學。我國物理界耆宿吳大猷先生就是他的學生之一。著有Atomic Energy States, The Structure of Line Spectrum ALSOS（此書為二次大戰時，氏受盟軍委託利用赴德國訪問的機會，偵察當時德國在研究製原子彈方面之進展，親身經歷的回憶，ALSOS即此項工作之代號）

Arther S. Eddington (1882 — 1944)

是一位傑出的數學，天文以及物理學家，特別是在相對論，宇宙論和星球內部的運動及構造等方面都有極大的貢獻。1919年他率領一批工作人員趁日蝕之便首次觀測到由太陽重力場造成的恒星光偏折的現象，成為廣義相對論的三大實驗證明之一。此外他特別喜愛追尋科學觀念背後的哲學涵義，因此他深信只要結合了相對論和量子力學，就可以計算出許多物理常數；如精細結構常數，重力常數，甚至宇宙間原子的總數等。這些有趣而引人爭議的想法都出現於他的著作Relativity Theory of Proton and Electron, The Combination of Relativity Theory and Quantum Theory及Fundamental Theory中。