

為什麼愛因斯坦的相對論與諾貝爾獎無緣

賴昭正

前清大化學系教授、系主任、所長；合創科學月刊

如果我能向普通人解釋，我就配不上得諾貝爾獎

—Richard Feynman

(1965 年諾貝爾物理獎)

如果你不能簡單地解釋它，表示你沒有真正地理解它

—愛因斯坦

(1921 年諾貝爾物理獎)

19 世紀末的物理學家曾經非常自滿地認為物理學上的基本問題都已經解決了，剩下的只是細節問題。例如因 1887 年測得光速與地球運動無關而成名的邁克爾遜 (Albert Michelson) 在 1894 年即說：「似乎大部分宏偉的 (物理) 基本原理都已經牢固確立了，剩下的只是在將這些原理嚴格應用於所有出現在我們面前的現象，尋求進一步的進展而已」。另外一個常被引用來「證明」此一觀點的是：19 世紀最傑出的科學家之一的開爾文勳爵 (Lord Kelvin, 註一) 被誤認為在 1900 年 4 月 27 日英國科學促進會向一群物理學家發表的講話中，曾謂「現在物理學中將沒有什麼新發現。剩下的就是越來越精確的測量而已。」

現在我們當然知道事與願違，20 世紀的物理不但未靜如止水，反而一開始便刮起大風大雨。1874 年普朗克 (Max Planck) 的指導教授久利 (Philipp von Jolly) 告訴他說：「在這個 (物理) 領域，幾乎所有的東西都已經被發現了，剩下的就是填補一些不重要的漏洞。」普朗克回答說他不想發現新的東西，只想了解這個領域的已知基礎。沒想到為「了解」他 1900 年 10 月靠猜測所提出來的黑體輻射公式 (參見「[量子統計的誕生](#)」)，於當年 12 月被「迫」提出能量量化的觀念，吹起了 20 世紀物理革命的第一聲號角，整個改變了物理學家對客觀世界的看法。

諾貝爾獎委員當然不會忽略那些革命的功臣，相繼地頒發了物理獎給開發量子力學基礎的普朗克 (1918)、愛因斯坦 (1921)、玻爾 (Niels Bohr, 1922)、海森堡 (Werner Heisenberg, 1932)、薛定諤 (Erwin Schrödinger, 1932)、狄拉克 (Paul Dirac, 1932)、及泡利 (Wolfgang Pauli, 1945) ——不包括後來的量子場論、基本粒子及其作用。

相對論的興起

1905 年 6 月 (註二)，在瑞士專利局當最低等級審查員的愛因斯坦 (Albert Einstein) 更不知道從何處突然冒出一篇論文「運動體的電動力學 (On the

Electrodynamics of Moving Bodies)]，吹起了另一 20 世紀物理革命的號角，徹底改變了統領物理界 300 多年的牛頓時空觀念。該篇論文雖然未引起大部分物理學家的注意，但普朗克卻慧眼識英雄，立即意識到了它的革命性，幫助了愛因斯坦「[脫離苦海](#)」進入學術界。10 年後，愛因斯坦又提出了一篇徹底改變牛頓重力理論的論文，開啟了近代宇宙論的研究。

諾貝爾獎委員當然不會忽略這一位....，錯了！愛因斯坦從來沒有因為相對論而得諾貝爾獎！他 1921 年的物理獎是因為普朗克曾經不敢苟同的光電效應取得的。這不是很奇怪嗎？

事實上，早在 1910 年重力相對論未出現前，當初對愛因斯坦求職[不理不睬](#)的德國教授奧斯特瓦爾德 (Wilhelm Ostwald) 就已經開始提名愛因斯坦為諾貝爾獎候選人。在隨後的幾年裡，愛因斯坦更多次獲得提名；1917 年之後，每年都被像普朗克、洛倫茲 (Hendrik Lorentz)、及玻爾等物理學界領導者提名 (大多是因其相對論的貢獻)。1919 年，愛丁頓 (Arthur Eddington) 宣布日食時所觀察到的[星光偏折角度](#)與愛因斯坦 1915 年廣義相對論的預測相符後，愛因斯坦隔夜名聲大噪，成為繼牛頓之後家喻戶曉的科學家！在這些情況下，諾貝爾獎委員似乎非得給得一個獎不可！

相對論的爭論

可是相對論一出來便爭論一直不停：例如它間接地否認了乙太的存在（參見「[乙太存在與否的爭辯](#)」）；重力相對論又是充滿了迷宮般的數學，容易讓人產生懷疑。加上戰後德國的反猶太主義興起；猶太人成為德國戰爭失敗的代罪羔羊，作為猶太人和和平主義者，愛因斯坦當然成為一個明顯的目標。這反愛因斯坦及其理論的聲浪到 1920 年 8 月達到高潮：一群科學家在柏林愛樂音樂廳 (Berlin Philharmonic Hall) 舉辦公討會。在愛因斯坦也不示弱下，爭論也從純學術演變到互相人身攻擊。因此在一陣討論後，諾貝爾委員決定將 1921 年物理獎束之高閣！

巴黎著名學者柏格森 (Henri Bergson, 1859-1941) 被認為是 20 世紀最偉大的哲學家之一，曾被喻為近代的蘇格拉底 (Socrates)；在世紀之初的幾十年，他的名聲、威望、和影響力超過愛因斯坦的。柏格森對「時間」的認知完全與愛因斯坦不同，他認為愛因斯坦的相對論是「形而上學」(metaphysics)、不是物理學，對愛因斯坦的理論公開提出了挑戰。1922 年 4 月 6 日，兩人因之在法國哲學協會 (Société française de philosophie) 及一群精選之知識分子的注視下舉行了「20 世紀最偉大的哲學家和最偉大的物理學家之間的對話」。

折中辦法

柏格森公開挑戰愛因斯坦的相對論等於是火上加油，讓 1922 年之諾貝爾獎委員們更加為難；在一番掙扎後，最後終於有一位委員想到了一個折中的辦法。1922 年 10 月，當愛因斯坦正在從香港到上海的船上漂泊時，瑞典的一封電報抵達了他柏林住家謂：

正如我已經通過電報通知你的，在昨天舉行的會議上，皇家科學院因你在理論物理學方面的工作，特別是因為你發現了光電定律，決定授予你去年的諾貝爾物理學獎。（我們這一決定）並沒有將你的相對論和重力理論在未來被證實後的價值考慮在內。

愛因斯坦終於得到諾貝爾物理獎了，但不是因為人人耳熟能詳的相對論貢獻，而是象牙堂裡物理專家才清楚的光電效應（參見「[太陽能與光電效應](#)」）！但信中的口氣應該是只要將來得到實驗證明，愛因斯坦還是可以得到相對論之諾貝爾獎的。

證實相對論的實驗

可是重力相對論不是早在 1919 年就得到證明了嗎？在教科書裡，我們學到行星以橢圓軌跡繞日；但由於行星間的相互作用，這些橢圓事實上都是慢慢在旋轉的一稱為「進動」（precession）。在「[暗物質與暗能量](#)」一文裡，筆者提到了除了最靠近太陽之水星外，其他行星之進動率均與牛頓力學計算出來的結果相符。但水星的觀察值（每世紀約 574 弧秒）卻是比計算值大了 43 弧秒。這正是愛因斯坦廣義相對論計算出來的結果，這麼小的數字、10% 不到的修正不會是巧合吧？雖然愛丁頓 1919 年的證明[受人詬病](#)，但這「進動」修正不是強而有力地證實了愛因斯坦的相對論嗎？

廣義相對論的另一個早期預測是[重力紅移](#)（gravitational red shift，參見「愛因斯坦一生中最幸運的靈感——廣義相對論的助產士」）：來自緻密大質量物體的光應該略微紅移（波長變長）。1925 年，美國威爾遜山天文台的天文學家亞當斯（Walter Adams）宣布確定了天狼星（Sirius）的伴星 B 的重力紅移值正是重力相對論所預測的。但諾貝爾獎委員們還是充耳不聞（註三）。與之相關的另一現象[重力時間膨脹](#)已經是現今全球定位系統（GPS）必須考慮進去的修正（註四），則在愛因斯坦去逝後四年才在實驗室中得到證實。

為何最終還是失之交臂？

愛因斯坦 1955 年 4 月辭世，最後還是沒有得相對論的諾貝爾獎。一個解釋當然是諾貝爾獎委員認為相對論在愛因斯坦死前還是沒有足夠的實驗證據支持。實驗很容易重複，因此容易直接判斷其正確性；沒有實驗支持的理論（尤其是數學物理）則很難直接判斷其正確性——尤其是對不是專攻理論（尤其是數學物理）的物理學家。諾貝爾獎委員們似乎因此不敢輕易頒發這類獎章。

還有，理論是很難立即看出是否符合設立諾貝爾獎之「將為人類帶來最大利益」的目的。因此因為實驗而獲得諾貝爾獎的不但比較容易也比較多；但是理論諾貝爾獎得主因門檻較高，一般知名度都比較高。

另外一個原因可能是諾貝爾獎委員有點「火」愛因斯坦。1922年在正式宣布前，諾貝爾物理獎主席曾很婉轉地希望愛因斯坦能取消日本之旅：「你可能非常希望在12月來斯德哥爾摩，但如果你當時在日本，這將是不可能的。」但愛因斯坦竟然似乎不領情，也很婉轉地回說他在日本的演講是約定的、不能修改，因此「希望這只會延遲預期的邀請，而不是取消它……。」愛因斯坦曾經說過「一個人在長期思索神秘宇宙之美妙時，他已在尋找及發現的過程中得到了足夠的回報，因此他不應該再獲得慶祝個人成就的褒獎。」當愛因斯坦脫離苦海進入學術界成為教授時，他諷刺地告訴同事說：「所以，我現在也是妓女行會的正式成員。」儘管愛因斯坦似乎不重名利，但他似乎還蠻喜歡鎂光燈。

當然還有許多其它猜測。例如龐加萊（Henri Poincaré）及洛倫茲也應該和愛因斯坦一起贏得（狹義相對論）諾貝爾獎；但龐加萊已死（1912年），洛倫茲則不同意愛因斯坦之相對論的「時、空」觀點等等。……真正的原因可能將永遠不得而知。

結論

愛因斯坦最終還是沒有得到相對論的諾貝爾獎，但下列物理學家則間接地因他而得福：1983年，Subramanyan Chandrasekhar因「恆星結構和演化具有重要意義的物理過程之理論研究」；1993年，Russell Hulse和Joseph Taylor Jr.因「發現了一種新型脈衝星，為重力研究開闢了新的可能性」；2011年，Saul Perlmutter、Brian Schmidt和Adam Riess因「通過觀測遙遠的超新星發現了宇宙的加速膨脹」（參見「愛因斯坦的最大錯誤——宇宙論常數」）；2017年，Rainer Weiss、Barry Barish、和Kip Thorne因「雷射干涉儀重力波觀測站（LIGO）探測器和重力波觀測的決定性貢獻」。

2015年9月14日，雷射干涉儀重力波觀測站所偵測到的重力波不但被認為是黑洞相撞而產生的，也被認為是首次「測到」黑洞存在的證據。但真正提供第一個直接「視覺」證據應是2019年4月10日，麻省理工學院海斯塔克天文台（Haystack Observatory）利用「事件視界望遠鏡」（Event Horizon Telescope）所攝得的黑洞及其陰影照片。

重力波與黑洞均是廣義相對論的產物；它們的發現肯定了廣義相對論在近代宇宙論中的地位。諾貝爾獎委員們似乎再也不能忽視這些實驗證據了，他們終於在去年（2020年），將物理獎發給因「發現黑洞的形成是廣義相對論之有力預測」的數學物理學家彭羅斯（Roger Penrose），明確地指出是因為廣義相對論的研究！如果愛因斯坦泉下有知，應該可以偷笑吧？

***** 註 *****

（註一）原名湯姆森（William Thomason），在物理學之熱力學第二定律的發展有非常重大的貢獻；他認為宇宙最終將達到均勻溫度和最大熵的「宇宙熱死」狀態，不可能從中提取任何功（參見「[時間的方向性](#)」）。國際絕對溫度系統（Kelvin）依他的名字命名。

（註二）9月26日才出現在德國名雜誌「物理年鑑（Annalen der Physik）」。

(註三) 還好：因為數十年後，科學家發現因錯誤的補償測量中的誤差和愛丁頓關於天狼星 B 的推測，才產生了「與相對論預測相符的結果」——事實上亞當斯當時所測得之天狼星 B 重力紅移值比實際值小了四倍。這又是愛因斯坦幸運的另一個例子（見「[懂廣義相對論的第三者是誰](#)」），因為測得的紅移與理論值之間的不符可能會損當時廣義相對論的接受度。波普爾（Daniel Popper）在 1954 年首次準確測量的白矮星重力紅移值才真的「與相對論預測相符的結果」。

(註四) 參見「GPS 的定位數學」。

***** 參考資料 *****

- 「[量子統計的誕生](#)」，1982 年 3 月號科學月刊。
- 「[乙太存在與否的爭辯](#)」，2017 年 5 月號科學月刊。
- 「[太陽能與光電效應](#)」，2013 年 4 月號科學月刊。
- 「[暗物質與暗能量](#)」，2014 年 6 月號科學月刊。
- 「[愛因斯坦一生中最幸運的靈感—廣義相對論的助產士](#)」，2021 年 3 月號科學月刊。
- 「[愛因斯坦的最大錯誤—宇宙論常數](#)」，2011 年 12 月號科學月刊。
- 「[時間的方向性](#)」，2016 年 2 月號科學月刊。
- 「GPS 的定位數學」，2008 年 12 月號科學月刊。在該文裡筆者「一時糊塗」沒想到另一「狹義相對論的時間膨脹」是不可以忽略的非「隨機」誤差，而錯誤地結論謂「因此可以完全忽略相對論效應，用絕對的時間與絕對的空間觀念來處理 GPS 的問題」。在「我愛科學」裡不但已經修正，也加討論了「廣義相對論的時間膨脹」。
- 「[我愛科學](#)」（華騰文化有限公司，2017 年 12 月出版）；本書收集筆者自 1970 年元月至 2017 年 8 月在科學月刊及少數其它雜誌所發表之文章編輯而成。
- 「[懂廣義相對論的第三者是誰？](#)」，2021/02/19 泛科學。
- 「[霍金和黑洞：霍金一生的追尋讓我們知道了哪些事？](#)」，2018/05/25 泛科學。
- 「[愛因斯坦其實沒那麼神？](#)」，2016/03/16 泛科學。
- 「[畢業求職碰壁，在伯爾尼專利局思索的愛因斯坦](#)」，2021/05/18 泛科學。