

## 他把實驗室變成諾貝爾獎搖籃

陳關榮

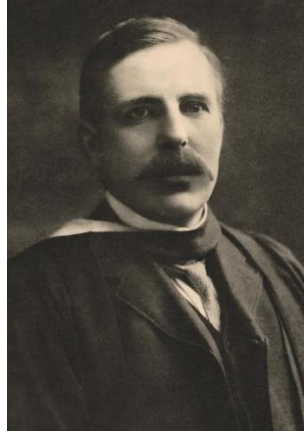
歷史上有許多出色的科學家，按媒體喜歡的說法，都不幸地“與諾貝爾獎擦肩而過”。

但歷史上也有這樣的偉大科學家，不僅自己榮膺諾貝爾獎，還讓他實驗室裡的學生和助手都先後獲得諾貝爾獎。

當然，這個人是歷史上的唯一：歐內斯特·盧瑟福（Ernest Rutherford, 1871年8月30日-1937年10月19日）。

- 1908年，他本人因「對元素蛻變和放射性物質的化學研究」獲諾貝爾化學獎
- 1921年，他的助手 Frederick Soddy (1877-1956) 獲諾貝爾化學獎
- 1922年，他的博後 Niels Bohr (1885-1962) 獲諾貝爾物理學獎
- 1927年，他的助手 Charles Wilson (1869-1959) 獲諾貝爾物理學獎
- 1935年，他的學生 James Chadwick (1891-1974) 獲諾貝爾物理學獎
- 1943年，他的學生 George de Hevesy (1885-1966) 獲諾貝爾化學獎
- 1944年，他的博後 Otto Hahn (1879-1968) 獲諾貝爾化學獎
- 1948年，他的學生 Patrick Blackett (1897-1974) 獲諾貝爾物理學獎
- 1950年，他的學生 Cecil Powell (1903-1969) 獲諾貝爾物理學獎
- 1951年，他的學生 John Cockcroft (1897-1967) 和 Ernest Walton (1903-1995) 分享諾貝爾物理學獎
- 1978年，他的學生 Pyotr Kapitsa (1894-1984) 獲諾貝爾物理學獎

此外，和盧瑟福有過重要合作的諾貝爾獎得主還有幾位同事：Francis Aston (1922年化學獎)，George Thomson (1937年物理學獎)，Edward Appleton (1947年物理學獎)。



Ernest Rutherford (1871. 8. 30-1937. 10. 19)

盧瑟福出生在紐西蘭一個叫做 Nelson 的小地方。1842 年，他父親 James 隨家人從蘇格蘭移民到紐西蘭定居，後來的職業是修車輪的工匠。他母親 Martha Thompson 是個初等學校的英語教師。家中有十二個孩子，他排行第四，因而童年並沒有獲得父母特別的眷顧。

盧瑟福小時候在家鄉的公立學校上學，1890 年獲得獎學金到了紐西蘭大學讀數學和物理。1893 年本科畢業後，1894 年又完成了碩士和另一個科學學士學位。其間沒有記錄表明他有特別過人之處。1895 年，他獲獎學金到了英國劍橋大學的 Trinity 學院物理系，在卡文迪許 (Cavendish) 實驗室當研究生，師從「電子」的發現人、1906 年諾貝爾物理學獎得主 Joseph John Thomson (1856-1940) 教授。



在卡文迪許實驗室里，盧瑟福和導師一起研究 X 射線如何改變氣體的導電性能。他發明了一個簡單實用的電磁波檢測器。更有意義的是，他創造了一種用粒子的散射來研究物質結構的新實驗方法，即盧瑟福散射。值此，他發現了天然放射性有好幾種，然後把帶正電的命名為  $\alpha$  射線，帶負電的命名為  $\beta$  射線，後來的實驗證實了  $\alpha$  粒子就是氦原子核。同時，他還基於實驗作出預言，存在一種在磁場中不會偏轉而且穿透能力極強的射線。這種射線於 1900 年由法國物理學家 Paul Villard 在實驗中證實，並按盧瑟福排序命名為  $\gamma$  射線。

盧瑟福在研究導師 Thomson 的電子分佈模型時遇到了極大的困惑。該模型認為正電荷均勻地分佈在整個原子球內。為了驗證這個假說，盧瑟福使用高能  $\alpha$  粒子去轟擊金屬薄膜。由於入射粒子能量很高，如果原子中電荷是均勻分佈的話，他預期幾乎所有入射粒子都將不受影響地穿過金屬薄膜。但實驗結果卻大相逕庭，有約 1/8000 的入射粒子被散射了回來，而且散射角大於 90 度。他感到十分驚訝和迷惑，說：“這是我一生中碰到的最不可思議的事情，就像你用一座 15 英寸大炮去轟擊一張紙而你竟會被反彈回來的炮彈擊中一樣。”也就是說，原子不可能是一個質量均勻分佈的球體。這啟發了他去構思新的原子模型。

1897 年盧瑟福畢業，次年到了加拿大 McGill 大學的物理系，獲得 Macdonald Chair 的教職。1902 年，他和青年助手 Frederick Soddy 以及德國來的博士後 Otto Hahn 一起，提出了放射性半衰期的概念，並證實放射性導致從一種元素到另一種元素的嬗變。Soddy 和 Hahn 後來在 1921 年和 1944 年分別獲得諾貝爾化學獎。1905 年，盧瑟福應用放射性元素的含量及其半衰期，計算出太陽的壽命約為 50 億年。這一創舉開闢了用放射性元素半衰期去估算礦石古物和天體年齡的有效途徑，被沿用至今。

當年，現代物理學的中心仍然在歐洲。於是，1907 年盧瑟福決定返回英國。他在曼徹斯特大學物理系任職 Langworthy Professor。1908 年，他因為「對元素蛻變以及放射性物質的化學研究」榮獲諾貝爾化學獎。1910 年，George de Hevesy 從匈牙利來到了曼徹斯特，成為盧瑟福的學生。他在那裡順利地進行了第一次放射性示蹤劑實驗，後來在 1943 年榮獲諾貝爾化學獎。1911 年，盧瑟福領導的團隊成功地用實驗證實了在原子中心有個原子核，從而創建了原子的行星模型，即盧瑟福模型。該模型很好地解釋了盧瑟福散射。1913 年，Niels Bohr 從丹麥來到了盧瑟福的實驗室做博士後研究，隨後兩年在那裡任職，與盧瑟福密切合作研究原子結構並引進了量子相關概念。這兩項研究及後續工作讓他於 1922 年榮獲諾貝爾物理學獎。

1919 年，盧瑟福回到劍橋物理系，接替導師 Thomson 退休後的 Cavendish Professor 教職。盧瑟福同時把曼徹斯特大學的學生 James Chadwick 帶到了劍橋。這一年，他倆進行了歷史上第一次核反應實驗，用  $\alpha$  粒子轟擊氮核，從核中打出了一種基本粒子即氫原子核。盧瑟福把它命名為質子。1920 年，盧瑟福預言原子核里有不帶電荷的中性粒子。這個猜測後來在 1932 年由 Chadwick 在實驗中證實，稱之為中子，因而在 1935 年獲得諾貝爾物理學獎。盧瑟福的助手 Charles Wilson 利用他發明的「雲霧室」(Cloud Chamber) 清楚地觀察到微粒運動的足跡，讓科學家們發現了其他一些新粒子，隨後榮獲 1927 年諾貝爾物理學獎。1924 年，盧瑟福的學生 Patrick Blackett 改進了雲霧室，同時觀測了 400000 個  $\alpha$  粒子的碰撞。他發現原子核分裂之前會吸收  $\alpha$  粒子，後來獲 1948 年諾貝爾物理學獎。1932 年，盧瑟福的兩位學生 John Cockcroft 和 Ernest Walton 一起，第一次用高能加速器實現了核轉變，例如用質子轟擊鋰可分裂出兩個  $\alpha$  粒子。兩人在 1951 年分享了諾貝爾物理學獎。

盧瑟福還有一個學生 Pyotr Kapitsa，出生於聖彼德堡，大學畢業後到了劍橋留學。他在盧瑟福指導下利用雲霧室做電磁場方面的實驗。後來他轉向低溫物理的研究，發現了液氦超流體性態。他在多年以後即 1978 年 84 歲時，以此過往的成就榮膺遲來的諾貝爾物理學獎。



盧瑟福的一生，創建了原子物理學，啟動了放射性科學研究，並開創了使用人工加速粒子轟擊進行核裂變實驗的先河。為了紀念盧瑟福，國際純粹與應用化學聯合會於 1977 年 8 月宣佈，把週期表的 104 號元素命名為「鑪」(Rf, Rutherfordium)。

盧瑟福 1903 年被遴選為英國皇家學會院士，後來於 1925-1930 年出任該學會院長。盧瑟福獲得的其他榮譽包括英國皇家學會的 Rumford Medal (1905) 和 Copley Medal (1922)，Turin 科學院的 Bressa Prize (1910)，英女王冊封的爵士 (1914)，英國皇家藝術會的 Albert Medal (1928)，英國 IEE 的 Faraday Medal (1930)，以及紐西蘭大學的博士學位和 Pennsylvania、Wisconsin、McGill、Birmingham、Edinburgh、Leeds 等著名大學的榮譽博士學位。1931 年，他被紐西蘭授予 Nelson Baron (男爵) 稱號，所以他的全名後來寫為 Ernest Baron Rutherford of Nelson。

1937 年 10 月 19 日，盧瑟福因腸阻塞併發症在劍橋逝世，享年 66 歲。他被安葬在倫敦西敏寺 (Westminster Abbey)，長眠在兩位偉大物理學家牛頓和 Lord Kelvin 的墓旁。

對於這位偉大科學家盧瑟福的人品，後人有一句簡短的評語：「他從來沒有樹立過一個敵人，也從來沒有失去過一個朋友」。



盧瑟福在 Westminster Abbey 的墓碑

我國高能物理學家張文裕（1910年1月9日-1992年11月5日），1931年畢業於燕京大學物理系，1934年作為第三屆英國庚子賠款公費赴英留學，在劍橋大學師從盧瑟福，1938年獲博士學位，回國後於1957年被遴選為中國科學院學部委員即院士。他的夫人王承書院士（1912年6月26日-1994年6月18日）也為國人熟識。她1934年畢業於燕京大學物理系，1944年獲美國密歇根大學博士學位，1956年回國，後來為祖國研製原子彈隱姓埋名三十年。



張文裕王承書夫婦在福建泉州的故居博物館