

他把实验室变成诺贝尔奖摇篮

陈关荣

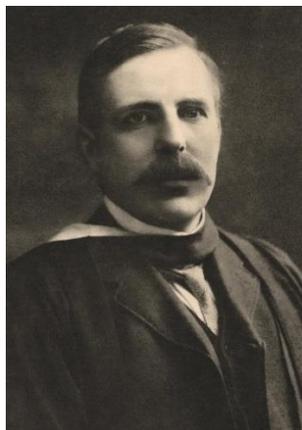
(香港城市大学)

历史上有许多出色的科学家，按媒体喜欢的说法，都不幸地“与诺贝尔奖擦肩而过”。但历史上也有这样的伟大科学家，不仅自己荣膺诺贝尔奖，还让他实验室里的学生和助手都先后获得诺贝尔奖。

当然，这个人历史上的唯一：欧内斯特·卢瑟福（Ernest Rutherford, 1871年8月30日—1937年10月19日）。

- 1908年，他本人因“对元素蜕变和放射性物质的化学研究”获诺贝尔化学奖
- 1921年，他的助手 Frederick Soddy (1877–1956) 获诺贝尔化学奖
- 1922年，他的博后 Niels Bohr (1885–1962) 获诺贝尔物理学奖
- 1927年，他的助手 Charles Wilson (1869–1959) 获诺贝尔物理学奖
- 1935年，他的学生 James Chadwick (1891–1974) 获诺贝尔物理学奖
- 1943年，他的学生 George de Hevesy (1885–1966) 获诺贝尔化学奖
- 1944年，他的博后 Otto Hahn (1879–1968) 获诺贝尔化学奖
- 1948年，他的学生 Patrick Blackett (1897–1974) 获诺贝尔物理学奖
- 1950年，他的学生 Cecil Powell (1903–1969) 获诺贝尔物理学奖
- 1951年，他的学生 John Cockcroft (1897–1967) 和 Ernest Walton (1903–1995) 分享诺贝尔物理学奖
- 1978年，他的学生 Pyotr Kapitsa (1894–1984) 获诺贝尔物理学奖

此外，和卢瑟福有过重要合作的诺贝尔奖得主还有几位同事：Francis Aston (1922年化学奖)，George Thomson (1937年物理学奖)，Edward Appleton (1947年物理学奖)。



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

卢瑟福出生在新西兰一个叫做 Nelson 的小地方。1842 年，他父亲 James 随家人从苏格兰移民到新西兰定居，后来的职业是修车轮的工匠。他母亲 Martha Thompson 是个初等学校的英语教师。家中有十二个孩子，他排行第四，因而童年并没有获得父母特别的眷顾。

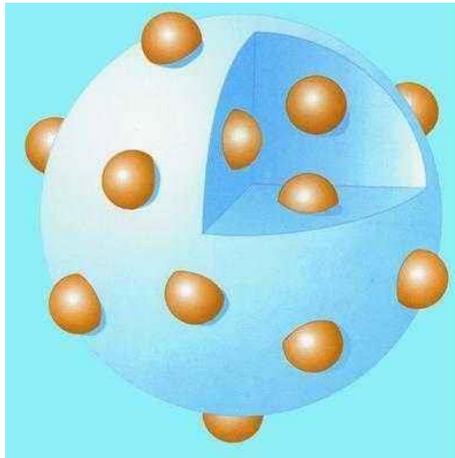
卢瑟福小时候在家乡的公立学校上学，1890 年获得奖学金到了新西兰大学读数学和物理。1893 年本科毕业后，1894 年又完成了硕士和另一个科学学士学位。其间没有记录表明他有特别过人之处。1895 年，他获奖学金到了英国剑桥大学的 Trinity 学院物理系，在卡文迪许 (Cavendish) 实验室当研究生，师从“电子”的发现人、1906 年诺贝尔物理学奖得主 Joseph John Thomson (1856-1940) 教授。



卢瑟福的头像印在新西兰发行的 100 元纸币上

在卡文迪许实验室里，卢瑟福和导师一起研究 X 射线如何改变气体的导电性能。他发明了一个简单实用的电磁波检测器。更有意义的是，他创造了一种用粒子的散射来研究物质结构的新实验方法，即卢瑟福散射。值此，他发现了天然放射性有好几种，然后把带正电的命名为 α 射线，带负电的命名为 β 射线，后来的实验证实了 α 粒子就是氦原子核。同时，他还基于实验作出预言，存在一种在磁场中不会偏转而且穿透能力极强的射线。这种射线于 1900 年由法国物理学家 Paul Villard 在实验中证实，并按卢瑟福排序命名为 γ 射线。

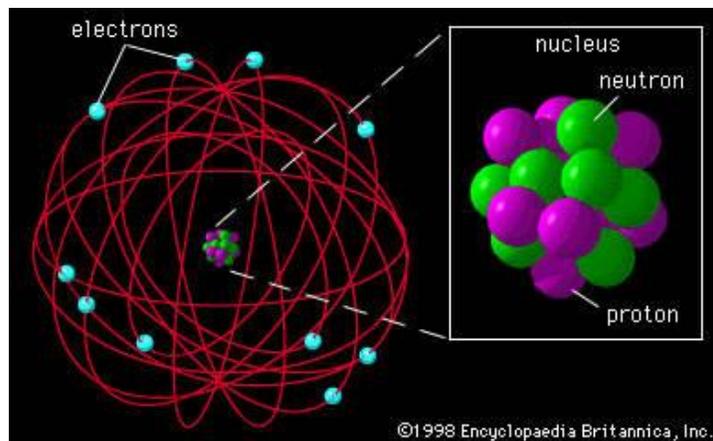
卢瑟福在研究导师 Thomson 的电子分布模型时遇到了极大的困惑。该模型认为正电荷均匀地分布在原子球内。为了验证这个假说，卢瑟福使用高能 α 粒子去轰击金属薄膜。由于入射粒子能量很高，如果原子中电荷是均匀分布的话，他预期几乎所有入射粒子都将不受影响地穿过金属薄膜。但实验结果却大相径庭，有约 $1/8000$ 的入射粒子被散射了回来，而且散射角大于 90° 。他感到十分惊讶和迷惑，说：“这是我一生中碰到的最不可思议的事情，就像你用一座 15 英寸大炮去轰击一张纸而你竟会被反弹回来的炮弹击中一样。”也就是说，原子不可能是一个质量均匀分布的球体。这启发了他去构思新的原子模型。



Thomson 提出的原子模型（蓝色大球代表原子，黄色小球代表电子）

1897 年卢瑟福毕业，次年到了加拿大 McGill 大学的物理系，获得 Macdonald Chair 的教职。1902 年，他和青年助手 Frederick Soddy 以及德国来的博士后 Otto Hahn 一起，提出了放射性半衰期的概念，并证实放射性导致从一种元素到另一种元素的嬗变。Soddy 和 Hahn 后来在 1921 年和 1944 年分别获得诺贝尔化学奖。1905 年，卢瑟福应用放射性元素的含量及其半衰期，计算出太阳的寿命约为 50 亿年。这一创举开辟了用放射性元素半衰期去估算矿石古物 and 天体年龄的有效途径，被沿用至今。

当年，现代物理学的中心仍然在欧洲。于是，1907 年卢瑟福决定返回英国。他在曼彻斯特大学物理系任职 Langworthy Professor。1908 年，他因为“对元素蜕变和放射性物质的化学研究”荣获诺贝尔化学奖。1910 年，George de Hevesy 从匈牙利来到了曼彻斯特，成为卢瑟福的学生。他在那里顺利地进行了第一次放射性示踪剂实验，后来在 1943 年荣获诺贝尔化学奖。1911 年，卢瑟福领导的团队成功地用实验证实了在原子中心有个原子核，从而创建了原子的行星模型，即卢瑟福模型。该模型很好地解释了卢瑟福散射。1913 年，Niels Bohr 从丹麦来到了卢瑟福的实验室做博士后研究，随后两年在那里任职，与卢瑟福密切合作研究原子结构并引进了量子相关概念。这两项研究及后续工作让他于 1922 年荣获诺贝尔物理学奖。



卢瑟福提出的原子模型

1919年，卢瑟福回到剑桥物理系，接替导师 Thomson 退休后的 Cavendish Professor 教职。卢瑟福同时把曼彻斯特大学的学生 James Chadwick 带到了剑桥。这一年，他俩进行了历史上第一次核反应实验，用 α 粒子轰击氮核，从核中打出了一种基本粒子即氢原子核。卢瑟福把它命名为质子。1920年，卢瑟福预言原子核里有不带电荷的中性粒子。这个猜测后来在1932年由 Chadwick 在实验中证实，称之为中子，因而在1935年获得诺贝尔物理学奖。卢瑟福的助手 Charles Wilson 利用他发明的“云雾室”（Cloud Chamber）清楚地观察到微粒运动的足迹，让科学家们发现了其他一些新粒子，随后荣获1927年诺贝尔物理学奖。1924年，卢瑟福的学生 Patrick Blackett 改进了云雾室，同时观测了400000个 α 粒子的碰撞。他发现原子核分裂之前会吸收 α 粒子，后来获1948年诺贝尔物理学奖。1932年，卢瑟福的两位学生 John Cockcroft 和 Ernest Walton 一起，第一次用高能加速器实现了核转变，例如用质子轰击锂可分裂出两个 α 粒子。两人在1951年分享了诺贝尔物理学奖。

卢瑟福还有一个学生 Pyotr Kapitsa，出生于圣彼得堡，大学毕业后到了剑桥留学。他在卢瑟福指导下利用云雾室做电磁场方面的实验。后来他转向低温物理的研究，发现了液氦超流体性态。他在多年以后即1978年84岁时，以此过往的成就荣膺姗姗迟来的诺贝尔物理学奖。



纪念卢瑟福的邮票

卢瑟福的一生，创建了原子物理学，启动了放射性科学研究，并开创了使用人工加速粒子轰击进行核裂变实验的先河。为了纪念卢瑟福，国际纯粹与应用化学联合会于1977年8月宣布，把周期表的104号元素命名为“钷”（Rf, Rutherfordium）。

卢瑟福 1903 年被遴选为英国皇家学会院士，后来于 1925-1930 年出任该学会院长。卢瑟福获得的其他荣誉包括英国皇家学会的 Rumford Medal (1905) 和 Copley Medal (1922)，Turin 科学院的 Bressa Prize (1910)，英女王册封的爵士 (1914)，英国皇家艺术会的 Albert Medal (1928)，英国 IEE 的 Faraday Medal (1930)，以及新西兰大学的博士学位和 Pennsylvania、Wisconsin、McGill、Birmingham、Edinburgh、Leeds 等著名大学的荣誉博士学位。1931 年，他被新西兰授予 Nelson Baron (男爵) 称号，所以他的全名后来写为 Ernest Baron Rutherford of Nelson。

1937 年 10 月 19 日，卢瑟福因肠阻塞并发症在剑桥逝世，享年 66 岁。他被安葬在伦敦西敏寺 (Westminster Abbey)，长眠在两位伟大物理学家牛顿和 Lord Kelvin 的墓旁。

对于这位伟大科学家卢瑟福的人品，后人有一句简短的评语：“他从来没有树立过一个敌人，也从来没有失去过一个朋友”。



卢瑟福在 Westminster Abbey 的墓碑

我国高能物理学家张文裕 (1910 年 1 月 9 日-1992 年 11 月 5 日)，1931 年毕业于燕京大学物理系，1934 年作为第三届庚子赔款公费赴英留学，在剑桥大学师从卢瑟福，1938 年获博士学位，回国后于 1957 年被遴选为中国科学院学部委员即院士。他的夫人王承书院士 (1912 年 6 月 26 日-1994 年 6 月 18 日) 也为国人熟识。她 1934 年毕业于燕京大学物理系，1944 年获美国密歇根大学博士学位，1956 年回国，后来为祖国研制原子弹隐姓埋名三十年。



张文裕、王承书夫妇在福建泉州的故居博物馆