

# 物理学史中的五月



1932年5月：查德威克描述中子的发现

(译自 *APS News*, 2007年5月)

萧如珀 杨信男 译

直至20世纪20年代时，物理学家都知道原子大部分的质量位于其中心的原子核中，而这个原子核中含有质子。1932年5月，查德威克（James Chadwick）宣布原子核中还有一个新的、不带电的粒子，他称之为中子。

查德威克于1891年出生在英国曼彻斯特的一个劳工阶级家庭。他是一个害羞的小孩，但他的聪明才智引起了老师的注意，所以被送到曼彻斯特大学攻读物理。他在那里和卢瑟福（Ernest Rutherford, 1871~1937, 1908年获得诺贝尔化学奖）一起研究各种不同的放射线。

1914年，查德威克决定到德国和盖革（Hans Geiger）一起做研究，但很不幸地，在他抵达后不久就爆发了第一次世界大战，结果查德威克就在那里一个战俘营度过了4年。但这并未完全终止他的科学研究，为了避免无聊，他和几个战俘组成了科学社，彼此讲课，还设法说服守卫让他们设立一个小实验室。虽然有许多化学物品很难取得，但查德威克还是在当时的德国市场找到了一种放射性牙膏，并说服守卫提供让他使用。此外，他利用一些锡箔和木头制造了一个验电器，做了一些简单的实验。

战争结束后，查德威克回到了英国，于1921年在剑桥完成了他的博士学位，指导教授是当时剑桥大学卡文迪什实验室主任卢瑟福。所以查德威克得以继续从事放射性研究，使用的设备比锡箔和牙膏精密许多。1923年，查德威克被任命为卡文迪什实验室的助理主任。

卢瑟福于1911年发现了原子核，并于1919年观测到质子。然而，原子核中除了质子外，似乎还应该有其他的东西。例如，已知氦的原子序为2，但质量数却是4。有一些科学家认为在原子核中还有额外的质子，以及数目相同的电子，以中和多出

来的电荷。1920年，卢瑟福提议说，一个电子和一个质子应该可以形成一个新的、中性的粒子。但是此说法没有真正的证据，而且所提出的中性粒子也很难去探测出来。

查德威克持续做其他的研究计划，但仍继续思考此问题。1930年左右，包括德国物理学家博特（Walter Bothe, 1954年获得诺贝尔奖）和他的学生贝克（H. Becker）在内的几个研究员都已开始使用从钋得到的 $\alpha$ 粒子撞击铍，然后研究铍因此所产生的放射线。有的物理学家认为铍所放射出，具有高度穿透性的这种放射线，是由高能量的质子所组成。但查德威克注意到此放射线的几个奇特性质，因此开始认为它可能就像卢瑟福所曾提议过的，是由中性粒子所组成。

有一个实验特别引起了他的注意：伊莱娜和弗雷德里克·约里奥-居里（Frédéric and Irène Joliot-Curie, 居里夫人的大女儿和女婿）曾经研究由铍撞击石蜡所产生的放射线，但当时无法确认其本质。他们发现该放射线另将靶内氢原子的质子撞开，而那些质子又以极高速度反冲出去。

约里奥-居里相信，撞击石蜡靶的放射线一定是高能量的 $\gamma$ 光子，但是查德威克却认为这种解释并不合适。查德威克推断，光子没有质量，不会将靶中重如质子的粒子撞开出来。1932年，他自己尝试做了相类似的实验，因此确信铍所放射出的放射线事实上是一个中性的粒子，质量大约相当于一个质子。除了石蜡外，他还试着用其他的靶，包括氦、氮和锂，这有助于他确立新粒子的质量只比质子的质量多一点。

查德威克还注意到，因为中子未带电荷，所以它们可以穿透进靶内的程度远比质子深得多。

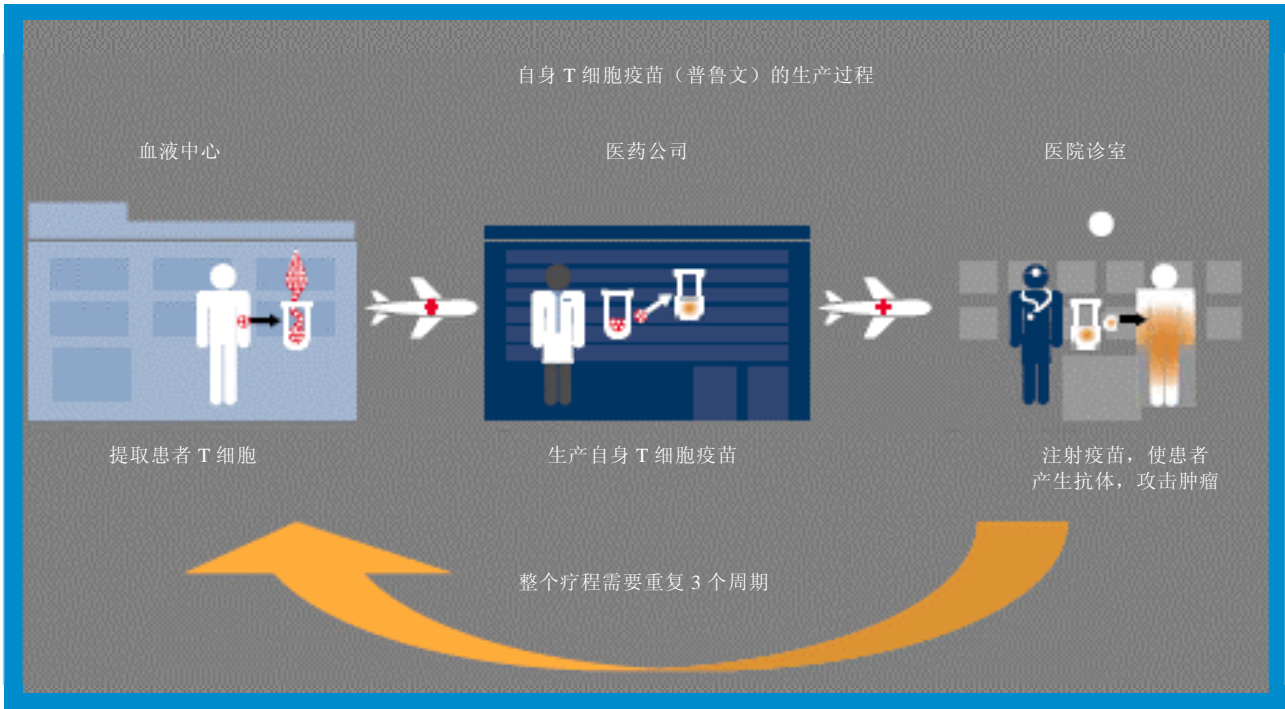
在做过仅仅两周的实验后，查德威克于1932年2月发表了一篇论文，标题为《中子可能存在》。

美国“癌症疫苗”获准上市

美国食品与药品管理局 (FDA) 在 2010 年 4 月 29 日宣布, 将批准治疗晚期前列腺癌的普鲁文 (Provenge) 上市。其学名全称为自身 T 细胞疫苗 (sipuleucel-T), 有别于流感、天花、白喉等传染病疫苗的是, 它通过提取患者血液中的免疫细胞, 暴露于名为前列腺酸性磷酸酶 (prostatic acid phosphatase) 的蛋白质中, 然后再送回患者体内, 促使患者的 T 细胞攻击肿瘤。

普鲁文通过花费不菲的临床试验, 证明患者的存活时间普遍增加——采用普鲁文的患者比对照组多生存了 4~25 个月。这种疫苗在治疗中需要注射 3 次, 每次花费 3.1 万美元, 合计 9.3 万美元。以前的抗癌药物, 如阿瓦斯丁 (Avastin)、特罗凯 (Tarceva) 等, 每年的治疗费用高达数十万美元, 但患者的生命只能延长几星期或几个月。

(高凌云编译自 2010 年 4 月 29 日 www.sciencemag.org 新闻)



在论文中他指出, 实验的证据显示这个神秘射线的正确解释应该是中子, 而不是 $\gamma$ 射线光子。几个月后, 在 1932 年 5 月, 查德威克又送出了更确定的论文, 标题为《中子的存在》。

到了 1934 年, 这个新发现的中子是一个基本粒子的事实已得到了确认, 它并非如卢瑟福原先所提出的是由质子和电子的结合而成。

中子的发现很快地改变了科学家对原子的看法, 而查德威克也因此发现于 1935 年获得诺贝尔奖。科学家很快地又知道这个新发现的中子是个不

带电, 但相当重的粒子, 可用来侦测其他的原子核。之后没多久, 科学家就发现以中子撞击铀会导致铀原子核的分裂, 而放射出巨大的能量, 可用以制造核武器。查德威克发现了中子为原子弹铺了路, 他并实际参与第二次世界大战期间的曼哈顿计划。他于 1974 年逝世。

(本文转载自 2010 年 6 月《物理双月刊》, 网址: <http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>; 萧如珀, 自由业; 杨信男, 台湾大学物理系, Email: [snyang@phys.ntu.edu.tw](mailto:snyang@phys.ntu.edu.tw))