

中子的发现者——查德威克

James Chadwick (1891—1974)



50年前，一项轰动当时科学界的巨大成果在英国剑桥卡文迪什实验室诞生了。著名物理学家卢瑟福的学生和合作者——查德威克，冲破重重障碍，终于克服了当时在各类用 α 粒子照射的核反应实验中出现的一些无法解释的困难，果断地宣布：发现了一个全新的基本粒子——中子。这个发现标志着探索原子核的实验工作和核结构的理论研究开始了新的纪元。它是迄今物理学中最伟大的发现之一。查德威克是著名的英国实验核物理学家，诺贝尔物理奖金的获得者。他一生中对早期核反应的研究，有过很多贡献，然而其中最大的贡献则是中子的发现，也由于这个发现，使他无愧地成为伟大的科学家，赢得了世界各国广大科学工作者的尊敬。

詹姆斯·查德威克 (James Chadwick)，1891年10月20日出生在英国曼彻斯特。他曾经在曼彻斯特、柏林和剑桥大学求学，是个有才华的学生。作为在盖革指导下的青年学生，在他刚满23岁的时候，就已经最早获得了从放射性物质射出的 β 射线的能谱，并始终在探求为什么 β 射线具有连续谱这个问题。毕业以后，他回到曼彻斯特，参加了在卢瑟福领导下的实验研究工作。1919年，卢瑟福获得了剑桥卡文迪什的教授职位之后，他又再次去卡文迪什实验室跟随卢瑟福工作。他在与卢瑟福的合作中，主要从事用 α 粒子作为炮弹轰击原子核，使引起人工核嬗变的工作。在卢瑟福领导下，他受到了严格的训练。1920年，他首先利用 α 粒子散射的绝对测量确定了原子核的电荷，再次显示了他的才能。1927年，他被选为英国皇家学会会员。1932年，由于发现中子而被授予休斯奖章。从1925年到1935年那一段极富成果的年代里，他在卢瑟福的实验室内逐渐成为富有经验的实验家，完成了许多重要的实验工作。发现中子以后，他又继续研究中子和 γ 射线产生的核嬗变。接着担任了放射性研究部的领导工作。1935年，由于他发现中子的巨大贡献而荣获诺贝尔物理奖金。1935年以后的十二年中，他一直在利物浦大学担任物理学教授。1945年被封为爵士。第二次世界大战期间，他领导一个英国顾问组，到达美国洛斯·阿拉莫斯实验室进行战时研究工作。1946年，由于他在成功地完成美国战时曼哈顿计划所作出的贡献而被授予美国功勋奖章。第二次世界大战结束后，他回到英国。几年后，又接受了科普莱奖章和弗兰克林奖章。1948年以后，他被任命为剑桥高维利

和凯斯学院的校长，一直到退休。1974年7月24日在英国剑桥逝世。

人们在回忆和纪念查德威克的时候，自然会联想到发现中子这一段很不寻常且颇为曲折的历史。原因是，在他发现中子之前，虽然早已有许多迹象表明，存在着一种电中性的粒子，可是当时谁都没能抛弃常规的旧观念而向前迈一大步。只有他做到了这一点。早在1920年，卢瑟福在用镭制品产生的 α 粒子轰击氮，实现了原子核嬗变以及对一些轻元素的核反应过程进行了充分研究以后，就认为存在着一种电中性粒子，这种粒子不能被束缚在任何容器之中。他想象这种粒子大概是由当时已知的质子和电子结合而成，因为质子带正电荷，电子带负电荷，二者结合就变为中性。当时，卢瑟福的实验室和其他各大实验室分别进行了大量的实验，想证明这种粒子的存在，然而结果都没人能解释。可是，作为卢瑟福的学生和助手，查德威克却冲破了旧观念的束缚，抛弃了传统的想法，在进行了大量实验研究的基础上，终于发现：这种中性粒子实际上是具有和质子相近的质量，但不带电荷的粒子，称之为中子。其发现过程大致有三个阶段：首先是博塞和贝格在1930年观察到用 α 粒子轰击铍时会产生一种穿透力很强的射线。其次是艾伦娜·居里和她的丈夫约里奥·居里在铍板和测量仪器之间放置了一块含氢丰富的石蜡。结果发现，放置石蜡时，仪器记录到的粒子数目要比不放石蜡时多得多，这表明石蜡在这种“铍射线”照射下，会发射出大量质子。这种情况用当时已知的 γ 射线效应是完全解释不通的。最后，使查德威克想到，也许是他要寻找的那种粒子在以上过程中起了作用。于是他重新对以上过程进行了仔细的研究，并使用了各种记录快速粒子的方法，结果取得了令人信服的证据。证明这种中性粒子确实存在，而且其质量是与质子的质量相等。这种粒子并不是象卢瑟福所假设的那种质子和电子的复合粒子，而是一种全新的粒子。除了不带电荷外，其基本性质与卢瑟福提出的质子完全一样。按照查德威克的看法，应该把居里夫妇所观察到的现象解释为：当铍受到 α 粒子轰击时，铍原子由于某种核过程而发射中子，中子再把石蜡中的质子打出来，而仪器记录到的就是这些质子。在以上过程中，中子仅仅是不能被直接观察到的中间产物而

已。

中子的发现使得建立一种没有电子参与的核模型成为可能。在这之前，所有物理学家想像中的原子核结构模型，都离不开假定核内有电子，因为根据核的 β 衰变过程，电子是直接从核内飞出来的。这难道不是在核内存在电子最直接的证明？这样的直觉观念束缚了科学家们的思想，包括他的老师卢瑟福在内，都没能丢掉核内存在电子的固定想法。查德威克发现中子后不久，著名理论物理学家海森堡立即就提出了关于核结构的设想：原子核是由质子和中子组成。从而使人们对原子核的结构有了新的认识。至于原子核蜕变中为什么会放出电子（ β 射线），则可以解释为：核内的一个中子发射出一个电子而转变成一个质子，核内的一个质子也可发射出正电子而转变成一个中子。（由于能量守恒及总自旋守恒的要求，泡利指出，在 β 衰变中还同时放出一个中微子）。

海森堡阐明了核由质子和中子组成以后，科学家们才认识到有比电磁力更强的核作用力存在。从而导致了核作用力的研究，产生了核力场是由介子传递的推测，为粒子物理的发展开辟了道路。因此，毫不夸张地说，中子的发现不但使原子核实验和理论有了划时代的进展，同时也是粒子物理开始发展的重要里程碑。

查德威克发现中子，虽然有前人在各方面为他打下基础，但主要的功绩是属于他的。因为他首先打破常规的想法，指出“中子”是一种新的粒子。这就需要有大胆的创新精神和具有敢于破除传统思想束缚的勇气。正是在这一点上，他超过了他的老师卢瑟福，也正是他那种实事求是，大胆创新，追求真理的精神，成为所有科学工作者的榜样。查德威克虽是英国的物理学家，但他的贡献是属于全人类的，全世界人民将永远纪念这位为人类作出巨大贡献的科学家。（悦 先）