

# 物理学史中的六月

1911年6月：盖革计数器的发明  
(译自 *APS News*, 2012年6月)



萧如珀 杨信男 译

要讨论原子的历史，若不提及卢瑟福 (Ernest B. Rutherford) 于1909年所带领完成之著名的金箔实验是不可能的，那是第一次以实验证明原子核的存在。实验的结果推翻了汤姆孙 (J. J. Thomson) 更早的梅子布丁原子模型，奠下玻耳 (Niels Bohr) 发展其原子模型的基础，直至今日在教学上都扮演着重要的角色。那次实验重要的一个因素是，卢瑟福的实验室助理盖革 (Hans Geiger) 发明了一个可靠的仪器，可以测量  $\alpha$  辐射。

盖革出生于1882年，父亲是德国埃朗根大学 (University of Erlangen) 的哲学教授，家中共有5个小孩。年轻的盖革在慕尼黑大学研读物理，毕业后服德国兵役，再到埃朗根大学上研究所，1906年获得博士学位，论文研究经由气体的放电现象。盖革之后到英格兰，在曼彻斯特大学卢瑟福的实验室担任实验室助理。

盖革和卢瑟福一起做研究，他证明在铀的放射性衰变中，被释出两种不同能量的  $\alpha$  粒子，是源自两种不同的同位素，而导致他和努塔尔 (J. M. Nuttall) 于1912年一起得出盖革-努塔尔定律，说明  $\alpha$  粒子的幅射时间常数和行走距离的对



盖革

数之间具有线性关系。

为了研究原子的结构，卢瑟福希望设计一个实验，来侦测  $\alpha$  粒子束撞击标靶后散射的电荷，以确定  $\alpha$  粒子带有两个正电荷。和卢瑟福的一位大学部学生玛斯登 (Ernest Marsden) 一起工作后，盖革设计出一个巧妙的装置，将穿过金箔后的  $\alpha$  粒子射到屏幕上，屏幕可以侦测到引发出闪光的  $\alpha$  粒子。

但是，他们要如何能准确地计数每分钟打在屏幕上的闪光数目呢？起先，他们使用显微镜，绕着金箔转动，轮流数闪光。然而，这对眼睛很辛苦，因为必须先坐在黑暗的实验室30分钟，让眼睛调适，而每一个观测者通常只能精确地数大约1 min，就必须换人。

虽然如此，他们还是坚持不懈，金箔实验的结果现在看来很神奇。 $\alpha$  粒子并未如当汤姆孙的梅子布丁原子模型是正确时，可预期会仅仅以些微的偏斜通过金箔，反而是有一些  $\alpha$  粒子朝发射源弹回来。卢瑟福回想说：“这就好像你朝着一张面纸发射一枚15英寸的炮弹，它却被弹回来，击中你一样。”显然是需要新的原子模型了。

盖革仍认为应该有更好的方法来侦测屏幕上的闪光，1911年，他发明了正常亮度下自动计数辐射  $\alpha$  粒子的装置。此计数器使用克鲁克斯管 (Crooke's tube) 做为一个电极，管中央放置一个细的电线做为第二个电极。当施用电压时，任何通过的  $\alpha$  辐射会将气体离子化，电子会急速增加，静电计即可记录每一个通过的粒子。

1914年，盖革回到德国，起初是要负责德国国家科技研究院的辐射研究，但后来爆发了第一次世界大战，阻碍了科学的发展，所以他改去当德军的炮兵军官。前线战壕恶劣的环境让人付出代价：盖革感染了痛苦的风湿病，折磨他一辈子。战后，盖革回到研究岗位，先后在德国基尔大学和图宾根大学任职，之后于1936年在柏林科技大

## 科学家首次观察到不对称梨形原子核 有助于对物理学标准模型做出最严格测试

据《科学现场》在线版及物理学家组织网近日报道，一个由美国密歇根大学、英国利物浦大学等组成的国际团队，首次观察到部分原子核能呈现出不对称的梨形。新发现可能导致科学家找到标准模型之外的物理学现象，并有助于解答宇宙中物质和反物质的不对称性问题。该研究成果发表在5月9日的《自然》杂志上。

原子核的形状，应由它所含核子数量及它们之间的相互作用来决定。在目前已知几千种稳定的和放射性的原子核中，绝大部分是球形的或椭圆形的。罕见的梨形原子核之前已能理论上预测其存在，但在实验中观察到这种形状十分不易。

此次科学家们利用欧洲核子研究中心的上线同位素质量分离器（ISOLDE）设备，产生了氦220

和镭224的短光束。原子束被加速到光速的10%，以非常近的距离从镉、镍和锡原子核周围经过，冲击使镭和氦发生转动或振动，当它们静下来后，便发出了 $\gamma$ 射线。

这种射线的强度向科学家展示了激发原子核量子态的可能性，其与原子核内电荷分布状态是直接相关的，而原子核的正电荷分布显示其形状是不规则的。科学家通过测量放射性元素氦和镭原子核的轴以及自旋的排列证实，这些原子核的形状呈梨形，而不是更典型的球形或椭圆形。

参与研究的科学家表示，梨形原子核的特殊意味着组成原子核的中子和质子在一个轴内稍微不同的地方，新的相互作用影响了科学界正研究的物质与反物质不对称性课题。人们已知当前宇宙中物质与反

物质是不平衡的，但形成这样局面的原因却是一个巨大难题，这也没有被标准模型这个介绍大自然规律和物质性质的总体理论所预言。

研究的带头人、英国利物浦大学物理学教授彼得·巴特勒称：“我们否定了一些原有的理论，但将有助于完善它们。”新发现能帮助人们更好地探索电偶极矩（EDMs），衡量正电荷分布与负电荷分布的分离状况，即电荷系统的整体极性），其目前正在北美和欧洲展开研究。

“我们期望这个物理实验数据，可以结合原子捕获实验的结果去测量EDMs，从而对构建宇宙本质的最佳理论——标准模型做出最严格的测试。”

（摘自2013年5月17日《科技日报》，作者华凌、张梦然）

学任物理讲座教授。

盖革在基尔任职时和他的博士班学生米勒（Walther Muller）合作，改进他原先的计数器装置，使其更有效率、敏感、轻便、耐用。新型改良式的盖革-米勒计数器不像早期的装置只能侦测 $\alpha$ 粒子，它可以侦测许多种的离子化辐射。他使用他小小的新装置于1925年证实了光量子的存在，后来又发现了宇宙射线，是他往后科学生涯的研究重心。

之后，历经希特勒崛起以及国家社会党的残酷政策，终于爆发了第二次世界大战，导致整个世代德

国物理学家的毁灭。盖革批判大学流于政治化，和74名同事签署了请愿书，强烈要求新政府不要干预他们的研究，但没甚么用。至于当时受围困的犹太同事，有许多人被迫逃离德国，盖革对此立场是协助或是抵制的传闻不一。

盖革也加入了所谓的“铀工程”，这是1939年发现原子核分裂后，德国秘密发展与制造核武器的计划。这个计划在决策当局于1942年认定（是错误的），核分裂无法对结束战争扮演主要的角色，并将投入的科学家调至其他被认为更紧急的研究部门后，变得支

离破碎。

盖革长期的风湿病在晚年时更加恶化，他只活到看见纳粹政权的垮台。就在他的健康似乎有些进步时，他的老家巴贝斯堡（Babelsberg）被盟军占领，他被迫逃至波茨坦（Potsdam）。本就羸弱，他在那里于1945年9月24日病逝，享寿62岁。

（本文转载自2013年6月《物理双月刊》，网址：<http://psoc.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)）