

影响历史进程的 科技成就

科学发展演义(四)

新疆人民出版社



92
YX
34
C-1

少年百科知识文库

影响历史进程的科技成就

科学发展演义(四)

新疆人民出版社

(新)新登字 01 号

少年百科知识文库
影响历史进程的科技成就
科学发展演义(四)

☆

新疆人民出版社出版发行

各地新华书店经销 新疆大学出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 117.2 印张 2350 千字

1995 年 3 月第 1 版 1997 年 9 月第 2 次印刷

ISBN7-228-03509-7/C·34

全套(24 册) 总定价:132.00 元

目 录

第五十六回	巧设计 是光是电见分晓 细测算 质量电量全找到	1
第五十七回	悄然无声 张原子变成李原子 喜报忽至 化学奖却送物理人	8
第五十八回	茫茫太阳系 皆是小原子 小小原子内 却有太阳系	16
第五十九回	晴空里飘来一朵乌云 死水上吹起一阵清风	23
第六十回	小实验 捅破旧理论 巧裁缝难补百纳衣	32
第六十一回	天马行空 小职员发表高论 价值连城 短论文装备大军	39
第六十二回	太阳作证 相对论颠扑不破 纳粹逞凶 科学家流落异邦	48
第六十三回	王子追电子 探得微观新奥秘 数学加物理 辟出力学新体系	57
第六十四回	战乱将起 实验室已难平静 为渊驱鱼 科学家云集美国	67
第六十五回	忧苍生 科学家上书大总统 传佳音 航海者登上新大陆	78
第六十六回	苦干三年 两颗炸弹制成功 悔恨万分 一纸建议致惨祸	87
第六十七回	一念之间 救活千万人 十年接力 功到自然成	96

第六十八回	严师长 声色俱厉教学子 慈老翁 语重心长勉后人	105
第六十九回	黄豌豆绿豌豆 孟德尔详察父和子 红果蝇白果蝇 摩尔根细究雌与雄	113
第七十回	破密码 遗传谜底终揭晓 大溶合 科学深处无疆界	121
第七十一回	究方法 说书人试谈相似论 论精神 有志者不屈事竟成	130
附：科学发现简表		138

第五十六回：

巧设计 是光是电见分晓 细测算，质量电量全找到 ——电子的发现

花开两朵，各表一枝。自从放电管问世以来，人们纷纷研究真空放电，无意中生出许多课题。那伦琴从管中阴极发出的射线发现了X射线，贝克勒尔又从对X射线的研究发现了铀的天然放射性，居里夫妇又进一步从对铀矿的研究发现了镭。镭可以自己发光发热，这又给物理学提出了一个无法解释的大难题。从阴极射线引出的一个链条，环环相扣，续续而生，未有穷尽。但是阴极射线本身到底是什么呢？自然有人会考虑这个问题，这个人就是英国物理学家汤姆生（1856—1940）。

汤姆生 1856 年 12 月 18 日生于英国的曼彻斯特。他父亲本是一个摆摊卖书报的小贩，后来靠着自己的奋斗成了一名专印大学课本的著名的书商。他从自己的切身经历中深知没有知识的苦衷，便发誓要教子成材。请了家庭教师指导儿子的学业，并注意培养他的艺术素养。老汤姆生虽是一名书商，可是因职业关系平时来往的却都是曼彻斯特大学的教授，二十岁被保送到剑桥大学三一学院，二十七岁就被选为皇家物理学会的会员。1884 年卡文迪许实验室主任瑞利年老体衰宣布辞职，大家都等着看谁来继任这个全欧洲学术界最引人注目的职位，结果瑞利却推荐了汤姆生，这年他才刚满 28 岁。

这时一场旷日持久的大争论正在等待他的加入。六十年代英国物理学家克鲁克斯发明了一种管子——克鲁克斯管，在一

个玻璃管里嵌上相对的两块金属板，两板各与一条电路相联，一块是阴极，一块是阳极，管内空气抽得越来越稀薄时，就会出现种种不同的颜色，这种光是由阴极发出的。它到底是什么呢？以德国物理学家赫兹、林纳德为首的一派认为阴极射线是类似于光的東西，是电磁波；以英国物理学家克鲁克斯为首的一派认为这是一束带负电的粒子流。赫兹说，既然是粒子流为什么它能顺利通过放在管内它们路径上的各种屏障，而又不给屏上穿出洞呢？只有波才有这种特性；克鲁克斯说，既然是光一类的波，为什么我把一块磁铁靠近管子时，它就发生偏转呢？只有带电粒子才会受磁场的影响。这简直就象当年牛顿和胡克、惠更斯争论光的波粒性一场，又是一场难断的官司。双方都是当时最知名的权威，这场辩论竟持续了 20 多年没有结果。就在 1896 年，汤姆生正好 40 岁时，英国科学促进会最高委员会将汤姆生召来要他的实验室来解决这桩悬案。

好个汤姆生，由他来担当此任真是再合适不过了，他在电磁学方面有极扎实的功底，又有一手高超的实验技术。接受任务后他先将以往的研究成果仔细回顾一番，发现其实早在 1834 年法科第总结电解定律时已经初步涉及到这个问题。实验证明，所有化合价为一价的元素，电解出一克化学当量的物质，都需要 96,493 库仑的电量。而一克当量物质所含的粒子数正是阿弗加德罗常数，即 6.0238×10^{23} 个。这样就可算出每个粒子上所带的电量为 4.802×10^{10} 绝对静电量，它是电的最小单位。就是说电是由这么一点点的小东西集结而成的，揭示了电的粒子性。阿弗加德罗常数是 1870 年才确定的，七十年代、八十年代，对这个问题的研究更加深入。1874 年英国物理学家斯通尼明确提出用“电子”一词来表示电的一个最小单位。但是为什么还是争论不休呢？因为到此为止也还只是一种理论计算，就象当初居里夫妇发

现镭的放射性,但并没有测出镭的原子量,化学家就直摇头一样。现在只推算电子,而不知道他的重量、性质,物理学家们自然不服,于是汤姆生毅然决定要秤秤电子的重量。

这可真是异想天开,你要捉一个原子来放在天平上都不可能,一个电子又如何秤法?这个主意只有汤姆生想得到,也只有他能做到。他既是一个理论物理学家,又是一个实验物理学家,设计实验是他的拿手好戏。他立即把学生们叫到一起,准备好一个阴极射线管,射线从阴极一端发出后,穿过两个很窄的缝,成一细束,打在管子的底部,而底部已准备好精确的刻度,以便观察射线的偏转。在射线经过的路上,上下各准备两块金属电极板,形成一个电场。当金属板不通电时射线沿直线打在管底一个点上,通电后射线受电场的影响发生偏转,并且根据偏转的方向可知它是带负电的粒子束。这时再加一个磁场,使它沿相反方向偏转,又校正到原来的位置。这真是一个极妙的实验,一丝阴极射线随着电场和磁场的强弱变化忽上忽下,就象有两只无形的手来回争着将它拉过来拉过去。汤姆生最后让它固定在正中的位置上,对他的学生说:“现在我们可以来称电子的重量了。这时磁场力和电场力的大小正好相等,方向相反。根据这个条件我们先来求出阴极射线微粒的飞行速度。知道了速度就可进一步测其他物理量。比如,我现在撤掉电场,粒子只受磁场力作曲线运动,我们就可求得它的电荷与质量之比。有了这许多数据我们就可以去推算质量。只是那法拉第等人当初是通过电解定律来推算每个粒子上所带的电量,为了证明这个数据我们最好另换一种方法。”

这时在座的一位学生应声答道:“我这里有一种办法可以一试。”

汤姆生一看,说话的正是威尔逊(1896—1959)。原来,这汤

姆生身边高徒满座，他们一个个都年轻聪明，基础扎实又各有所长。现在说话的这个威尔逊对大气电学有特殊的兴趣，1894年他到海拔4000多米的尼维斯山顶旅游，被那里奇丽的雾景所吸引，便深入钻研，终于弄懂这是气压低的缘故。于是他就在实验室里人工造雾，先是让水分凝结在空气中的尘粒上，后来X射线的发现使他想到空气中离子的存在可能导致云雾的形成。威尔逊想阴极射线若真是电子粒，虽然这电子粒看不见，可是造成一个条件使带电粒子和水一起凝结成雾珠，不就可见而且可以测算了吗？威尔逊当即向老师装好一个简单的仪器。一个大玻璃筒，下面有一个底盘与验电器相连接，筒内充进潮湿空气后将筒上的活塞突然向上提，空气膨胀造成云雾，水滴开始缓缓地向底盘上落去。就是这么个简单的装置却演示出一个很了不起的成果。他们可以根据云雾向圆盘降落的速度来求雾滴的大小，又根据雾滴的大小和水蒸气的总量来求出雾滴的总数，再以验电器收到的总电量除以雾滴的总数，就得出每个雾滴上的电荷值，与法拉第电解定律的求法殊途同归。这真是拐着弯儿作学问。

好了，现在我们来查看汤姆生对电子的称量结果：阴极射线是由带负电的粒子组成，这种粒子的飞行速度是每秒十万公里；它的质量是氢原子的1840分之一；它的电荷是 4.8×10^{-10} 个静电单位。汤姆生还不放心，又把阴极材料几次更换，结果都可以发出同样的粒子流。他还发现：不只在阴极射线中，在其他情况下，如将金属加热到一定高的温度，金属或其他物质受光，特别是受紫外线照射时，也都能放出电子。后来威尔逊不断改进他的云雾室，居然实实在在地观察到了电子的轨迹。现在的问题就不只是一个简单的阴极射线是什么了，它又导出了一个伟大的发现——任何元素中都含有电子。

这电子的质量极小，只有 9×10^{-28} 克，就是只有一万亿亿亿

分之一克。这么小的东西汤姆生也将他称出来了，妙就妙在他能迂回曲折，借助电场、磁场、雾滴，正如本生借光谱识元素，居里夫妇借电流强度识别射线强度一样，善于抓住事物间的联系，步步摸索，终于达到目的。不过这回汤姆生绕的圈子也实在够大了，他的这个实验在科学史上也就特别的著名。

正是：

曲径通幽处，科学无近路。

目的难直达，请君绕几步。

却说汤姆生终于捕捉到电子后，他的学生们围着他七嘴八舌地问道：“这个方法也不算太难，为什么过去争吵了二十多年就没有人去做个实验呢？”

“事情并不这样简单，我刚开始实验时，曾在两块金属板之间加上一个电场，射线并不偏转。这是由于有气体的存在压力太高。要解决这个问题就先要解决真空条件，而当时真空技术才刚刚使用，很不完善。可知一项研究总是和当时的技术发展水平相联系的。所以，电子的发现并不是我个人特别聪明，这是前人经过许多知识和技术方面的积累，到现在才水到渠成了。”

“老师，这个积累是全社会共享的，为什么同一个时间，同一个实验室，有人能够利用它去实现新的突破，有的人就做不到呢？”

“所以，我要给你们立两条规矩：第一，接受一个新题目后首先要将这方面的知识系统复习，特别要注意前人已有的成果，这样既避免重复劳动，又可站在巨人的肩膀上登攀。第二，必须学习好实验技术，全套仪器都要亲手制作，尽量不使用现成的。”

学生中不知谁怯生生地问了一句，“这样不是太费时间了吗？”

“不，费点时间有利于培养你们的创造力。实验室是培养会思考、有独立工作能力的人，不是要造就一些死成品。你们不仅是实验的观察者，更重要的是实验的创造者。老师不能教给你所有的知识，而你们掌握了创造能力后却可以得到前人都得不到的知识。”

这些本就十分聪明的高材生们毕恭毕敬地围在汤姆生身边聆听师训，他们以后牢记这一教诲，刻苦读书，勇敢创造，这一批学生中竟出了 50 多名卓有成绩的大物理学家，其中便有威尔逊、玻尔、皮瑟福等九人获得诺贝尔奖金。汤姆生在卡文迪许实验室任教授和主任辛苦执教 34 年，桃李满天下，育人成果早超过了那些具体的物理发现。

再说汤姆生发现电子，一时名声大震，许多国家纷纷请他去讲学。但他有个习惯，就是多做少说，轻易不愿登台报告。美国著名的普林斯顿大学几次恳求，他才去讲了六小时，而内容却极为精炼。英国皇家物理学会规定每星期五晚上要举行一次学术报告会。委员会早就为他安排好了讲演时间，他埋头电子的研究竟拖了三年。直到 1897 年 4 月 30 日晚上，他终于登台了。这天大厅里灯火辉煌，他将关于发现电子的实验一一讲给同行们，在座的物理学家无论是克鲁克斯派的还是赫兹派的人无不点头叹服，一个比原子还小的基本粒子发现了，汤姆生被誉为“一位最先打开通向基本粒子物理学大门的伟人”。1906 年荣获诺贝尔物理学奖。电子的发现，和 X 光、放射性一起，成为十九世纪末物理学的三大发现。汤姆生在那个晚上的演讲中说，电子是世界上最轻量级的运动员，它如此轻微却联合成一支庞大的队伍，形成了近代工业中最重要的动力源泉。

电子是发现了，但是它在原子中的位置呢？有带负电荷的电子必定还有一种带正电荷的粒子与之相平衡，它们两者谁绕着

谁运动呢？这又是一个新问题。汤姆生构想了一个原子模型，就象一块西瓜瓤或者是一块夹有葡萄干的面包。电子就象西瓜籽或葡萄干一样均匀地分布在带正电的粒子中，这就是有名的“均匀模型”。现在无论是居里夫妇发现镭的自动放热还是汤姆生发现电子，问题都集中到原子内部来了，一个原子物理的时代就要到来。汤姆生最先设计的“均匀模型”到底对不对呢？且听下回分解。

第五十七回：

悄然无声 张原子变成李原子 喜报铁至 化学奖却送物理人

——原子蜕变的发现

上回说到汤姆生的研究已经深入到原子内部，发现了电子并提出一个原子“均匀模型”。这个模型到底对不对呢？“不对！”汤姆生万没有想到说这个话的正是他的从大西洋那边归来的一个学生卢瑟福（1871—1937）。

卢瑟福 1871 年出生于新西兰一个偏僻的小村庄，家里有兄弟姐妹共十二人，这样的家庭自然不能对他娇生惯养，因此小卢瑟福倒尽得自然的优惠。他和伙伴们或山上放牛，或海边捕鱼，风风雨雨炼出好一副强健的身骨，到后来他处子文弱的科学家堆中，无人不羡慕他的体格；另一方面潮涨潮落，那大自然的奥妙又启发了他的智慧，他从小就不满足于只学点能糊口的手艺，而向往解释宇宙，向往发明，向往创造。1889 年，当他十八岁的时候便勇敢地去报考新西兰大学的奖学金，无疑这将决定一个农家孩子的命运。这天他正在菜地里挖马铃薯，他母亲突然气喘吁吁地跑来，还不到地头便兴奋地喊道：“孩子，你得到了！得到了！”

“得到什么了？”卢瑟福还不知是什么事。

“奖学金，考上了！”

卢瑟福闻言将手中的铁锹用力摔在地上，他让自己激跳的心稍稍平静下来，然后说：“这是我挖的最后一颗马铃薯了。”

他大学毕业后先当了一段时间的中学教师，这时英国剑桥

大学又给了新西兰一个享受奖学金留学的名额，而卢瑟福在大学时就自己动手制成一种灵敏的检波器，试验了在新西兰大地上的第一次电报，并且还发表了电磁学方面的论文。商人的资本是钱，学者的资本是论文，卢瑟福就靠这几篇论文来敲剑桥的大门，果然很灵。他的老师克顿教授为他写了一封很不平常的推荐信：“卢瑟福先生才华横溢，通晓数学的分析法和图解法，对于电学及其绝对测定法之最新成就具有极为广博的知识。卢瑟福先生为人诚恳，和蔼可亲，乐于帮助他人克服困难，凡与他有过交往的人莫不竭诚赞许，尊为良师益友。我们衷心地祝愿他在英国的科学研究同他在新西兰一样，取得非凡的成就。”

卢瑟福从大洋彼岸的乡村来到剑桥的卡文迪许实验室这个物理精英荟萃的地方，他一身土气还没有退去。大都市里来的同学都有点瞧他不起，见他每天只知道埋头读书，便悄悄给他起了一个绰号——从安梯普斯山上抓来的一只光会挖土的野兔子。一天这些同学从外面归来，卢瑟福正在屋里看书，便请他们进屋，顺便请教几个问题。他们自然答不上卢瑟福提的问题，而且发现他桌上有一个从未见的检波器，那手工之精令他们叹为观止。这是由一根全长仅六英寸的金属线缠绕八十匝而成的线圈，中心一极钢针，长不过一厘米，直径只有一毫米的百分之七。过了几天卢瑟福就用这个检波器在半英里外检测电波，并且证明电波可以穿过闹市区、穿过人体和厚墙。而这时马可尼还没有试验成功他的检波器呢。这件事使汤姆生对卢瑟福刮目相看。他说：“在卡文迪许的所有学生中还没一人对研究所的热情能比过卢瑟福的。”那些原来瞧不起卢瑟福的学生自然也就十分敬重“这只光会挖土的野兔子”了。

如果卢瑟福果真沿着研究电磁波的路子走下去，也许物理史就要重写。是他的老师把他领到了另一个路口上。从这里眺

望开去，似乎前景更加美好。因为这时汤姆生正在研究阴极射线，并且已经找到了电子。居里夫妇在很困难的情况发现了镭，并且正在全力以赴地提炼它。镭的放射性已引起科学界的大轰动。电子也好，放射性也好，X光也好，这些发现都将人们的视线引向一点——原子内部到底还有什么未知的秘密。汤姆生建议卢瑟福就来研究这个课题。而卢瑟福生来是个探险家的性格，他也觉得检波器方面已无什么可再搞的了，便欣然开始了对原子的探试。

探试的第一步就是抓住镭放射出的射线，看它到底是些什么东西，然后就可以顺藤摸瓜追踪原子内的秘密。卢瑟福天生是个实验好手，他立即设计了一个实验，用一个铅块，钻上小孔，孔内放一点镭。这样射线只能从这个小孔里发出，然后将射线放在一个磁场里。奇怪的现象出现了，一束射线立即分成三股，有一股靠近N极偏转，有一股靠近S极偏转，还有一股不偏不倚一直向前。卢瑟福一一给它们取了个名字，分别叫 α 、 β 和 γ 射线。又经过测定，发现 β 射线原来和阴极射线一样，就是汤姆生证明的电子流。不过阴极射线是在真空放电时从阴极表面发射出来的，电子速度小，只有光速的百分之几， β 射线是原子内部发出的，速度可达光速的百分之三十至百分之九十九，就是说每秒最少9万公里。它速度快，穿透力就强，在空气中可走几十米远，碰到几毫米厚的铝片也能穿过，难怪当年贝克劳尔把底片无论藏在何处都要漏光，正是它在作怪。

α 射线和 β 射线相反，粒子带的是正电荷，质量大，为4个原子质量单位，速度小，只有光速的十分之一，又慢又笨，穿透能力弱。一张薄薄的铝箔、一层裹底片的黑纸，甚至人体皮肤的角质层，都能将它挡住。

γ 射线不带电荷，非正非负，处于正中，不受磁场的影响而

偏转,它是X射线,不过比X射线的波长还要短,还不到一亿分之一厘米。

好个卢瑟福,真是出手不凡。十九世纪最后十年的三大发现在他这一个实验里全部得到解释。老师汤姆生发现的电子流就是他左手中的 β 射线,伦琴的X光就是他右手中的 γ 射线,而贝克勒尔、居里夫妇千辛万苦发现的放射性却不过是 α 、 β 、 γ 射线这三个希腊字母。镭为什么会发光发热,原来它在自己放出能量做功呢。当然这里还有许多问题有待探寻,但这些发现足可以教他和他的同事们高兴一番了。

却说卢瑟福将这些新发现兴冲冲地去向汤姆生汇报,汤姆生自然高兴。但是他听完汇报后却露出一一种怅惘之情,卢瑟福似有所觉便恭敬地问道:“老师有什么事要吩咐吗?”

“是的,正有一件大事要与你商量。最近加拿大麦克吉耳大学物理系教授应聘到伦敦担任教职。为了挑选一个他的继任者加拿大方面特意派了代表来剑桥商谈此事。我考虑再三,恐怕你是一个最合适的人选。”

“老师,我是远涉重洋来向您学习的,现在还没有学到多少东西怎能离去?”

“不,你现在已完全能独立开展研究了。象你这样的人才总给我作助手反而压抑了你的才华,你应该有自己的学生,自己的助手,自己的实验室,放开手脚大干一番了。再者你离开新西兰时就已订婚,也早该成家了,经济收入也不能不考虑,那边年薪500英镑,是一笔可观的收入。上任之后你就可以接来家眷,一心研究了。”

“不过,我今年才29岁,我怕自己太年轻,做一个高等学府的教授,人家不一定看得起。”“不,年龄是次要的,主要的是你有没有挑重担的勇气。我接替瑞利先生任这个卡文迪许实验室主

任时，比你现在的年龄还小一岁呢。这正是干事业、闯禁区的最好年龄，你决不可随俗沉浮而作贱了自己的才华。机遇本就不可多得，得到机遇而又失去更会终生遗憾。况且你现在的名声已足可以和那些四、五十岁的教授相匹敌了，希望你勇敢地去上任吧。我这里已写好一封推荐信，他们会尊重你的。”

卢瑟福接过信一看，上面写道：“在独创性的科学研究中，我从未见过有比卢瑟福先生更加热情和干练有为的学生。我认为，不论那个大学，若能请到卢瑟福先生去担任物理教授，将是十分幸运的。”

卢瑟福听了老师这番话，又看了这封信，十分激动。他感谢汤姆生的知遇之恩，便问临行前老师还有什么指点。

汤姆生说：“你这一去要当老师了，但要注意向学生学习，敢向自己的学生学习的人永不会骄傲。你要主持一个实验室了，要选好助手，红花要绿叶不只为了陪衬，还要向他们吸取养分。要能在自己周围团结起一批人。”

1898年9月卢瑟福牢记师嘱，横渡大西洋到加拿大走马上任。

他到加拿大之后讲了半年课，利用假期回新西兰结了婚。当他带着妻子返回学校时，高兴地发现蒙特利尔实验室来了一位新工作人员，叫索迪。他是这里唯一年龄比卢瑟福小的助手，化学知识却极为丰富，这正弥补了作为物理学家的卢瑟福在化学知识方面的不足。教授和学生，一个30岁，一个23岁，但是卢瑟福谨记汤姆生的教诲，与索迪密切合作，他们在一起只有两年时间，但成果惊人，这种师生的亲密关系和工作效率在科学史上是极少见的。

索迪还是从研究物质的放射性入手，他很快从钍中分离出一种神秘物质，它与钍只有原子量不同，其他方面都相同。聪明