
电子图书
信息技术的结晶
人类文明的载体
网络的基本资源

影响历史进程的科技成就

科学发展演义（四）

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哀，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东西，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 4.802×1010 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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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　子变成李原子

喜报铁至　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，到后来他处于文弱的科学家堆中，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，中心一根钢针，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，还不到一百亿分之一厘米。

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定婚，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。聪明的索迪立即把这种除重量不同，其他方面都相同，在元素周期表中占同一位置的元素叫了一个新名字——同位素。比如钍，便有钍 232、钍 228，而碳的同位素就更多，从碳 10 一直到碳 14。同位素不同在放射性方面也有差异，如铀的同位素，有的放出α粒子，有的放出β粒子。这样对原子内部的秘密探讨得就更细一步了。原来这些肉眼看不到的原子就是在悄悄地放出不同的粒子而起变化的啊。

这时卢瑟福又想起在剑桥时就遇到的一个老问题，α粒子从所具有的电量和质量来看很象一种已知元素——氦。现在有索迪帮忙，他们立即来验证这件事。他们将少量的镭盐放进一个小玻璃管内，外面再套上一个大玻璃管，两层管壁间密封并抽成真空。几天之后他们将内外管之间的气体抽出来用光谱分析法一化验，果然千真万确，就是氦。这只能有一种解释，是镭放射出的α粒子穿过内管的薄壁进入两层管子之间，看来α射线就是氦流。那么镭放出α射线后剩下的又是什么物质呢，再一细查，又是一种已知元素——氡。难怪当时居里夫人在寻找镭时总发现它和氡在一起，其实是镭在不断地产生着氡。它们的变化用一个简单的式子来表示就是：

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} = 222^{86}_{\mathrm{R}}\mathrm{a} + 4^{2}_{\mathrm{H}}\mathrm{e} + \gamma$$

原子序数为 88、质量为 226 的镭经过自发放射变成原子序数为 36、质量

为 222 的氡和原子序数为 2 质量为 4 的氦，还伴有电荷数和静止质量都为 0 的γ射线。

以往的化学都是讨论酸呀、碱呀、盐呀等物质之间的化分、化合，而卢瑟福和索迪现在一下就钻入原子壳内去写他们的反应式了。卢瑟福宣布“放射性既是原子现象又是产生新物质的化学变化的伴随物。”化学和物理殊途同归了。

一种元素转变成另一种元素的放射性现象叫做“衰变”或“蜕变”。当物质在放射性减少到一半时所用的时间叫“半衰期”。半衰期有长有短，铀的半衰期是 45 亿年，镭的半衰期是 1，560 年。而有的物质半衰期还不到一秒钟。我看，原子就是这样以无法控制的力量进行衰变，它不断地“爆炸”飞出自己的碎片—α、β粒子，还释放出以γ射线出现的其他能量。只β粒子的速度就可达光速的一半，一个小小的原子里含有多大的能量啊。卢瑟福立即发现了一个新的世界，其意义就如歌伦布发现新大陆，牛顿发现了宇宙。一时卢瑟福成了人们议论的中心，连居里夫人也呼吁物理界的同行们要注意卢瑟福的研究。

1907 年 10 月卢瑟福又重返英国到曼彻斯特大学任教，他的学生们又从世界各地追随而来，他荣誉越多却越谦虚谨慎。卢瑟福本来就身体魁梧，又从小在农村长大，所以他除了紧张的科学实验外还自己收拾了一个大花园，种草植树，常亲自挖土施肥。他也常在广场上的小咖啡馆里和进城的农民边喝咖啡边聊起今年的收成，讲得非常内行。可是有时他碰到合适的对手又会突然谈起高深的原子物理。一次一个记者向咖啡馆的老板打听道：“这个农民是谁？”老板告诉他：“这就是卢瑟福。”那个记者惊得伸出舌头竟半天收不回去。

再说那个刚来英国时被人称为“野兔”，现在又被人当成“农民”的卢瑟福，这天正在实验室里安心工作，他的学生罗兹突然跑进来喊道：“快看，瑞典寄来的邮件！”

卢瑟福接过一看，是颁发诺贝尔奖的通知书。实验室立即沸腾起来，学生们都围上来激动地祝贺、欢呼。

可是当卢瑟福打开信细读时不由的大笑起来：“你们看，他们给我发的是化学奖，这真是太妙了。我这一生研究了许多变化，但是最大的变化是这一次，我从一个物理学家变成了一个化学家。”

正是：

海军也有陆战队，空军不能无伞兵，

科学本是总体战，物理化学不可分。

却说卢瑟福收到颁发诺贝尔奖金的通知，大家正闹哄哄地议论如何去领奖，卢瑟福却说：“这奖金放在那里总是跑不掉的。现在要紧的是要抓紧实验，我们已经发现了原子内的这许多小东西，它们在原子内到底该怎样摆布呢？”

毕竟卢瑟福说出一个什么样的原子结构，且听下回分解。**第五十八回：**

茫茫太阳　是小原子

小小原子　有太阳系

——原子核的发现

上回说到物理学家卢瑟福，却收到一张要他去领诺贝尔化学奖的通知。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

但是卢瑟福还是关心物理本身的问题，领奖回来之后便将助手们召集在一起说：“过去我们只是捕捉了放射性元素自己衰变时放出的粒了，除了这些粒子到底原子内还有什么东西就不得而知。还有那些不会天然放射的元素我们就更难知其家底。不入虎穴焉得虎子，现在唯一的办法就是要将原子砸碎，看看他里面到底还有什么东西？”

卢瑟福天生一个帅才，他来曼彻斯特还没有几天，身边早已聚集了盖革、莫斯利、玻尔、查德威克、安德雷德等一批年轻人，他们来自德、英、法、丹麦等国，卢瑟福的实验室简直是一个“科学国际”，而这些人以后也都成为一个个很有建树的物理学家。当时他们一听卢瑟福的战斗动员令，就磨拳擦掌，立即开始一个新实验。

新实验是这样设计的：要打碎原子就得找一种炮弹，当时看来最理想的就是α粒子，它速度快，质量重。原子结构如果真的是汤姆生所说的西瓜模型，α粒子就会顺利地穿过松软的瓜瓤而笔直地前进。而这时盖革已经帮卢瑟福设计好了一个能计算出镭放射出α粒子的仪器。这是以后所有向原子核进攻的科学家都离不开的武器，它就以盖革的名字命名，叫盖革计数器。靠盖革计数器他们已能准确地算出在千分之一克镭里，每秒钟能发射出 136，000 个α粒子。现在他们准备好了放射源，又以金箔为靶子，靶子一边放一个荧光屏，通过显微镜观察穿过金箔的α粒子是否都落在了屏上。

这是一种很费力又很枯燥的工作，助手们常常坐一天也看不出什么新情况。一天，卢瑟福推门走进实验室，凑到显微镜前看了一会儿荧光屏上那一点点的闪光。盖革说：“也许汤姆生的模型是对的，你看α粒子全都顺利通过了。”

“果真是全部吗？要多看，细看，实验要重复几次，几十次、上百次，只有重复才能发现偶然的现象，而必然的规律又常常寓于这个偶然之中，居里夫人不是重复测试了几乎能找到的所有元素，才找到有放射性的镭吗？”

卢瑟福说着将荧光屏和显微镜从金箔后面移到侧面，他吩咐盖革多换向个角度，多看一会儿。又过了一天，他正在办公室里备课，盖革急慌慌地跑进来，拉着老师就往实验室里走。原来他发现了一个偶然的现象，就是虽然绝大部分α粒子都沿直线穿过了金箔，但是也有极少数的α粒子却出现偏转，有的大于九十度，还有的甚至出现一百八十度的偏转，竟直直地反弹回来。卢瑟福从此就钻进实验室里，一连几天没有出来。他对学生们说：“我们发现了一个多么奇怪的现象，就好象是一群炮兵对着一张薄纸片开炮，而炮弹反而又被弹回炮筒里。虽然弹回来的极少，但这里面必定有一个我们还未发现的秘密。”他们经过大量的数据记录分析，知道了射出去的每八千个α粒子就有一个被弹回来或者偏到一旁。

正是：

阿翁海边点沙粒，第谷深夜查星辰。

更有卢氏数原子，科学属于细心人。

却说卢瑟福和他的学生们将反弹回来的α粒子仔细一数，立即悟出一个道理。α粒子带正电，比电子大七千倍，电子没有这么大的力气使它偏转。那么除电子外原子内一定有一个集中了全部正电荷而且质量很大的核。它对α粒子有一个很强的电荷排斥力，α粒子一碰到它就会被一把推了回来。但是这个核很小，他在整个原子中的位置犹如太阳在整个太阳系里的位置，四周是大大的宇宙空间，难怪发射八千个粒子才有一个可能撞上它。于是卢瑟

福立即抓过一只铅笔在纸上随手画了一个图说：“你们看，我认为原子模型可能不是汤姆生先生描绘的那个西瓜，倒是哥白尼描绘的太阳系。原子的中心有一个带正电、体积小、质量大的核，核外空荡荡的天空里有一些质量很小，带负电的电子在绕它运动。”

助手们闻听此言一齐欢呼起来：“您是说我们在小小的原子内部又发现了一个太阳系？”

“是的，正象伽俐略、牛顿发现天上地下一个样，我们又发现太阳系和原子内部一个样。不过这微观世界会另有一套规律，还需要我们仔细去摸索呢。”

1911 年卢瑟福提出了原子的“太阳系模型”，是科学史上的一项伟大成就。原子和原子核物理学从此发展起来。后来他的学生玻尔又把量子论引到原子结构中来，修改了这个模型，使之更加完善，人们就把这个模型称为卢瑟福—玻尔原子。这个模型成功地解释了许多物理、化学现象，促进了以后的原子能研究。我们现在已经知道核的体积还不到原子体积的一万亿分之一，但它却占据整个原子质量的百分之九十九点五以上。就是说它本身的密度实在是大。如果设想一粒蚕豆全部以原子核组成，那么它的质量就会达到一亿吨！你绝不要想用手去拈得动这粒豆子，因为通常运输一亿吨的物资，就需要用能绕赤道一周的列车来装呢。

再说 1919 年第一次世界大战刚结束不久，英国教育界正百废待兴。战争期间卢瑟福也被征入海军，研究了几年怎样打潜艇。这时，科学家们又都渐渐回到了自己的实验室，而汤姆生现在已是 63 岁的老人，还身兼三一学院的院长，再领导卡文迪许这个处于物理世界最前沿的实验室已力不从心。他想起了自己的得意学生，便四次写信诚恳地请卢瑟福来接此重任。

1919 年 4 月 2 日，卢瑟福正式到卡文迪许上任。这是他一生中的第三个阶段，也是最后一个阶段。他自任教授以后三易其地，但是由于他的刻苦、谦虚，每到一地都干出了惊人的成果，而且每到一地在他的周围就立即团结了一批有为的年轻人。这次他到卡文迪许一上任就宣布了一个新课题——研究原子核的构成。在曼彻斯特时，他打碎了原子，现在他又要打碎原子核了。

在一间专用实验室里，窗帘拉得很严，屋角点着一盏光线微弱的煤气灯。助手们已经提前来到，他们必须先适应一会儿屋内暗淡的光线。对面是一架很简单的仪器，使α粒子穿过氮气打到靶子上，再通过显微镜观察荧光屏上的闪光点。走廊上响起卢瑟福咚咚的脚步声，他连走路也象个结实的农民。接着助手们听见了他哼的小调“前进，基督的士兵”。大家相视一笑，这是教授的习惯，每当哼这支歌时实验就快接近成功，如果哼起“大干一场”，不用问，是实验遇到了麻烦。门开了，背后响起卢瑟福宏亮又亲切的声音：“孩子们，准备好了没有？”

“准备好了。”

“开始。”

大家各就各位，要卢瑟福坐在一边喝茶，有时还讲一个幽默的小故事。卡文迪许实验室有着最优秀的人才，最严格的科学精神，却有一种最和谐的气氛。人们把这里称为“科学天才的幼儿园”，研究生们都尊称卢瑟福为“父亲”，而卢瑟福也常常高兴地喊他们“孩子们”。这群“孩子”来自世界上不同的地区，不同制度的国家，他们离开家寻找自己事业上的父亲，都有一些曲折的经历。查德威克在曼彻斯特时期就曾追随他，战争中曾被德军俘虏，

但是战争一结束便又回到他的身边。从苏联来的青年彼得·卡皮查，初登卡文迪许的门时卢瑟福并不准备收他，因为这里几乎每天都有人想跻身其中，能当卢瑟福的一名研究生是青年人的最高荣誉。卡皮查问：“卢瑟福先生，我能来卡文迪许做一名研究生吗？”

“对不起，我这里的名额已经满员。”

“实验室里的名额允许不允许有一点误差啊？”

“一般不得超过百分之十。”

“那就好办，你们一共三十人，加我一个还在允许范围之内。”

卢瑟福对这些“孩子们”真是倾注了父亲般的爱。战争期间，助手莫利斯上了前线，这是一个极有才华的青年，人们都推测他可能是第二代的卢瑟福。人才难得，卢瑟福通过有关方面采取措施要调他回来。但是调令还未发出，一颗子弹已打中了他的头颅，他死时才 27 岁。卢瑟福大哭一场，痛呼这是英国在战争中最大的损失。苏联青年卡皮查在他的精心培养下已经成为一名有成就的物理学家，但是 1934 年当卡皮查回苏联开会时却被扣留下来，再不许返回。卢瑟福立即写信向苏联政府交涉，还是没有结果。他叹息道：“卡皮查的研究刚刚起步，他离开这里的实验室将一事无成。既然他们不让人回来，我就将仪器送去吧。”他真的派了一个代表团将卡皮查工作急需的仪器送到了莫斯科。平时，每星期五下午卢瑟福都要让妻子准备一个茶会，来招待他的学生。大家边喝茶，边讨论问题，许多新思想，新的实验设计方案就在这时诞生。助手们后来回忆说：“他倾听一个学生发言时，就好象在恭听一个公认的科学权威的意见。”这样一个严格而又民主的科研集体，怎能不成果累累呢？闲话少叙，我们看现在卢瑟福和他的这群“孩子们”又创造出了什么奇迹。

卢瑟福小心地把荧光屏调离发射源，相距已经长达 40 厘米，可是荧光屏上仍可看到闪光点。这还是α粒子吗？不可能，α粒子射程极短，根本达不到玻璃管的这一端。看来这是在α粒子冲撞下氮原子的碎片。他们一测，果然这时的氮已经转变成另一种元素——氧 17，并放出了一个质子（氢核）。这样，卢瑟福就以人为的方法在世界上第一次分裂了原子。1926 年他和查德威克用α粒子成功地轰击了镁和铝等轻金属原子。接着在他的指导下瓦耳顿和科克拉夫特又制成了一架巨型的原子捣碎机。这架机器就以卢瑟福的一本书的名字《当代炼金士》来命名。这架机器能使原子量为 7 的锂被氢所渗透，最后形成一个原子量为 8 的不稳定原子。它很快又分裂成两个原子量各为 4 的氦原子。

这件事情一传出来，报界又是一场大轰动。许多报纸都以特大标题报道：“原子分裂了”、“现代炼金术出现了”。正象当年 X 射线一发现就有投机商推销防 X 射线的衣服一样，社会上一些角落里不知怎么一下冒出那么多骗子，他们到处宣传自己已经能用普通的钢铁制造金子。而一些神经质的老妇人不断写信到报社，询问世界的末日是否真的就要来到。达尔文的进化论推翻了上帝造的物种，而卢瑟福的原子理论将上帝造物用的最小零件都打得粉碎。难怪那些唯心论的遗老们这样害怕，而那些投机商们则乘机大肆行骗、捞钱。以每一次科学发现为触媒，社会总要掀起一场不大不小的骚动。

现在连科学圣地卡文迪许实验室也不得安静了，关于炼金方面的报告不断送来，许多自命不凡的发明家常常上门自荐，一些商人也来打听有无合作的可能。为此卢瑟福只好出面举行一次记者招待会。“请问，您关于原子分

裂的研究会不会使贱金属变成黄金？”“我们对自己从事的科学工作的商业利益毫无兴趣，所以从未考虑过什么炼金发财。我们的目的只在于探索元素之间相互转变的可能，只在于扩大知识领域。”

“现在常有人声明他们已能炼金，您怎么看这样的事？”

“把一种金属变成另一种金属，并不是不可能的。不过，至少在相当长的一段时间里，要使之商品化是不可能的。”

“关于原子的研究会给将来带来什么影响？”

“这问题我很难回答。我们卡文迪许的人一向只注意挖掘自然界里真正牢靠的事实，决不靠一些数字和符号来编织什么理论。随着时间的推移，原子内部的秘密一定会更多地被挖掘出来，可以肯定，到那时：一是那些炼金的骗子们决不敢再这样骗人；二是世界将因新技术的使用而更文明。那些神经质的老妇人也可以放心，世界末日永不会来临。”

“过去的许多理论已不能解释现在的现象，物理学是不是正处在一个危机时期？”

“相反，我认为近三十年来倒是物理学史上无与伦比的，最活跃的时期，它出现的成就足可以和当年达尔文在生物学方面的开拓相比美。”

为驳斥社会上就原子分裂而出现的各种奇谈怪论，卢瑟福公开发表了一个声明。这种乱哄哄的局面终于过去了。1932 年 4 月 20 日，卢瑟福在皇家学会上正式解释了原子捣碎机和他做的关于原子嬗变的实验。和社会上的情况成鲜明的对比，大厅里静悄悄的，卢瑟福很平静地讲述着，分析着，台下的人仔细地听着。大家都不说话，但心里谁也明白：一个新的时代——原子时代就要到来。

这个时代将是个什么样子？且听下回慢慢分解。

第五十九回：
晴空里飘来一朵乌云
死水上吹起一阵清风
——量子论的产生

上回说到卢瑟福和他的助手们造出原子捣碎机，一步步地向原子内部进军。这户瑟福是个伟大的实验物理学家，在他的面前没有解决不了的难题。他特别强调实验，他喜欢引用波义耳的一句话：真正的科学就是旨在应用的知识。他还嘲笑一些人整天坐在书斋里，只凭书本上的现成公式来研究科学，说这是一种危险的消遣。有一次甚至说那些理论物理学家们的气焰未免太高了，现在是我们实验物理学家该让他们冷静的时候了。他这些话也未免有点偏颇。

其实一门科学的进步，理论和实验是不可缺少的左右腿，它们总是一前一后交替前进，哪能再分高低呢？而卢瑟福在原子实验方面积累了许多事实之后，他万没有想到现在真的需要那些曾被他挖苦过的理论物理学家们来帮忙了。

这事还得从头说起。到十九世纪末叶之时，经典物理学大厦经过了从牛顿到麦克斯韦这些大师们的精心设计和建造，真可谓尽善尽美了。大自然中的物理现象也都能用经典理论解释得清清楚楚。可是好景不长，也真怪物理学家们无事生非，不知谁先想出了一个题目，要是一块全黑的物体，它是怎样吸收外来的热量又怎样放出热量的呢？比如一块铁吧，我们可以把它看成近似的黑体，给它加热，它开始吸收热能，铁块会先呈暗红，而黄而白，发出耀眼的光线。这就叫“黑体辐射”。扫经典理论，热的辐射和吸收是一个完全连续的过程，就象管子里流出来的一股水，光和辐射热是一种电磁波。这条连续性原理是经典物理学的一块基石。可是那些无事生非的物理学家们终于难自己找来了麻烦，他们用这种理论来解释黑体辐射，无论如何也不能使辐射能量和辐射光谱统一起来。所以，当时代步入 20 世纪第一个年头时，物理学界的老前辈开尔文在新年祝辞中一面庆贺物理学的新胜利，一面又忧心地提到，天空又出现了两朵乌云，这便是其中之一。

既然辐射能量随温度的升高而增加，于是问题的焦点就是求出能量、温度与波长之间的关系式。英国物理学家瑞利和金斯得到一个公式，它在解释波长较长、温度较高时的黑体辐射现象时还能说得通，但是要把它用于短波的紫外光区，立即出现一个可怕的现象——全部能量老早就在一次性的紫外辐射中散光了。正象我们计算一个十岁的孩童的年龄时，误把一月当作一年，结果他早该不在人世了。这当然是一个纯理论的推断，但却得出一个可怕的结果。物理学家们立即给它起了一个不祥的名字，叫“紫外灾变”。而同时，有一个德国人维恩也推出一个公式。维恩公式正好相反，它适用于波长较短、温度较低的情况，而对长波的红外区却又是一个场“红外灾变”。又好象我们计算一个古稀老人的年龄时，却误以一世纪为一岁，结果他还没有出生呢。但是这两个公式依据的都是经典物理学的同一原理啊，何以如此水火不容呢？

各位读者，说到这里让我们回想一下本书前面曾叙述过的一个实验。按照亚里斯多德的说法，物体下落时肯定是重物比轻物的速度快。伽利略不信，1590 年他在斜塔上把一个大球和一个小球同时往下一丢，结果同时落地。他

在同守旧分子的辩论中用了一个很好的推理：如果把两个球绑在一起，下落速度可能有两个，一是比大球快，因为两球比一球重；二是两球的平均速度，小球慢，当然要扯大球的后腿。显然这两个结论是矛盾的，但是它们都是根据同一个亚里斯多德的原理啊！于是伽利略大胆地喊了一声：亚里斯多德错了，只有我的实验才是对的。

现在经典物理学也遇到这个问题，根据同一原理怎么在一个黑体辐射问题上得出了两个相矛盾的结论呢？物理学家们惊呼晴朗的天空出现了一朵乌云（请读者注意以后还会出现一朵）。

现在也该有一个不知名的新人物出来，如伽利略那样大喊一声：经典理论错了！并且拿出自己正确的解释。

真是时势造英雄。这个人来了，他就是普朗克（1858—1947）。

普朗克 1858 年 4 月 23 日生于德国的基尔。就在这一年本生和基尔霍夫开始研究光谱分析法，而基尔霍夫也没有想到这个呱呱堕地的婴儿将来就要做他的学生和继承他的教授席位。普朗克少年时代极喜欢音乐，以至于中学毕业后，选择专业时，在音乐和自然科学间犹豫再三，就是到了大学里他还留恋音乐，并且亲自领导了一个乐队，又是学院合唱团的指挥。这时，在他通向荣誉的大路上又遇到一次小小的干扰，老师坚决反对他专攻理论物理。1924 年普朗克在讲演中回忆说：“ 当我开始研究时，我可敬的老师约里对我描绘物理学是一门高度发展的，几乎是尽善尽美的科学。现在，在能量守恒定律的发现给物理学戴上桂冠之后，这门科学看来很接近于采取最终稳定的形式。也许，在某个角落还有一粒尘屑或一个小气泡，对它们可以去进行研究和分类。但是，作为一个完整的体系，那是建立得足够牢固的；而理论物理学正在明显地接近于如几何学在数百年中所已具有的那样完善的程度。 ”

幸亏中学和大学的这两次干扰没有动摇普朗克最终的决心。他 21 岁时通过了博士论文，他关于热力学方面的研究已开始孕育他将来的新思想。可惜他关于这方面的论文先是被基尔霍夫当作错误观点放在一边，后来他又在物理学会宣读，但全场除一人发言外，其余的人毫无反应，而这一人还是表示反对。关于这件事，他在自己的回忆录里写道：“ 这是对我那热烈的想象浇了一瓢冷水，我步行回家，抑郁寡欢，但很快就找到了安慰，因为我想：一种好的理论即使没有巧妙的宣传也将会得到承认的 ”。

普朗克环顾周围无一知音，真是愁闷之极。柏林西郊的格吕内瓦尔德有一片 30 多平方公里的松林，里面湖泊星罗棋布，煞是安静。普朗克便带上十几岁的儿子到这里散心。儿子当然理会不懂他这高深的理论，但是他还是滔滔不绝地说着自己的想法，并扯下一根松枝，狠狠地一折两截，大声说道：“ 我现在发现的那个东西，要么荒诞无稽，要么也许是牛顿以来物理学上最伟大的发现之一。 ”但是，除了微风摇动树叶掠过湖面之外，松林间再无一点声音。那些粗大的松树矗立着，俯视着这个奇怪的不速之客。普朗克腿一软，颓然靠在树根，呆呆地看着湖面上由近而远的一层层的波纹。

正是：

不到清明不下雨，不遇春风不吐芽，

时机未到旦等待，有苞必定会有花。

这机会终于叫他等到啦。1900 年 10 月 19 日，柏林物理学会又在举行讨论会。物理学家库尔鲍姆在会上报告了他最近的实验，数据表明虽克服了“ 紫

外灾变”，但仍与维恩公式不符，又是那道不可逾越的难题。谁知这时普朗克恰巧在座，他前几天就知道了这个实验，这种尴尬局面本是意料之中的事。这真是天赐良机，普朗克立即上前在黑板上写出一个自己推出的公式。这个式子无论对长波、短波、高温、低温都惊人地适用，瑞利—金斯公式和维恩公式被和谐地统一到一起。于是满座大惊，虽然还没有一个人能完全弄清楚这个新公式，但是在事实面前却再无人能提出反对意见。会后普朗克的一篇只有三页的短文在物理学会通报上发表了，它成了物理学史上的一块里程碑。

物理学会再也不能轻视普朗克的挑战了，两个月后，1900 年 12 月 14 日他们在国会大厦附近的赫尔霍姆茨研究所召开会议，特请普朗克介绍这项新发现。请读者记住这个日子，这天便是量子论的诞生日，它奠定了 45 年后原子武器的原理。普朗克早就如骨鲠在喉，今天终于能说他个痛快淋漓：“一言以蔽之，我做的这件事，可以简单地看作是孤注一掷。我生性平和，不愿进行任何吉凶未卜的冒险。但是我经过六年的艰苦摸索，终于明白，经典物理学对这个黑体辐射问题是丝毫没有办法的。旧的理论既然无能为力，那么就一定要寻找一个新的解释，不管代价多高也一定要把它找到。除了热力学的两条定律必须维持外，至于别的，我准备牺牲我以前对物理所抱的任何一个信念。问题往往是这样，到实在不能解决时，抛弃旧框子，引入新概念，就立即迎刃而解了。”

普朗克引入了一个什么新概念呢？就是说辐射的能量不是连续的，如管子里流的水那样；而是成一小份一小份的，象机关枪里不断射出的子弹。这一份一份就取名为“量子”，量子在拉丁文里是“分立的部分”或“数量”的意思。把一个整体的连续的能量换个角度看作是无数量子的集合，问题就好解决了。这样还不好懂，我们举一个相似的例子，这本书中曾写到祖冲之求圆周率的故事。圆，这个光溜溜的家伙真不好下手，但是祖冲之偏不把它看成是连续的、完整的圆，而认为是一个圆内接的无限多的正多边形，边越多，就越趋近于圆，而那个圆周率也越求越精，但总求不完：

π＝3.141592653589793238 4626……

普朗克现在把能量分成许多能量子，这些能量子相加就趋近于它的总能量。能量子又与它的频率有关，他得出这样一个公式：

能量子=h×频率

h 后来被称作普朗克常数，是：

0.000000000000000000000000000066……这真是小到极点，它表示我们把每一块物质看成一些跳动的粒子时，这个跳动是多么微弱。但是不要忘了，就是这么个小数字却决定着原子弹那威力无比的爆炸。

但是，普朗克这个新理论实在是太革命了。物理学会虽然请他作了报告，可是还没有一人相信这个新观念，连普朗克本人也觉得最好能把新旧理论统一起来。他虽然勇敢地提出了新观念，但就如儿子对一个专横守旧的父亲，忍无可忍而猛击了反抗的一掌，而这一掌刚打过，他就立即受到一种伦理上的自责。在后来一段时间普朗克总在寻找更好的办法把新观念纳入旧理论。就象牛顿后来用科学来证明上帝一样，一个新理论在诞生之初经常会表现得惴惴不安，不敢立即脱离它的母体。

但，正当普朗克孤立无援而且自己也有四年时间裹足不前时，瑞士专利局的一个小职员发表了一个重大的声明，带着增援部队杀上阵来。

这个人就是当时还未出名的爱因斯坦。他提出一个光电效应理论，比普朗克还要大胆。普朗克说物质是一份一份地吸收或放出能量，爱因斯坦说还不止于此，每个能量子在脱出物质之后必定以某种方式表现为象一个粒子，一个光粒子，即我们现在说的光子。实验证明在光电效应中，当光的速度，即光的量增大时，电子的速度却不能增大。这用麦克斯韦的经典电磁理论无法解释。而爱因斯坦的新理论立即来拯救这又一个新的“紫外灾变”了。光子象子弹，射在金属上的子弹越多，撞出的电子数越多，但并不能增加它的速度。要想增加电子的飞出速度，就得改用重子弹，加强碰撞力——这就是提高效率。好了，这一下天衣无缝地证明了我们上面提到的普朗克公式：能量子=h×频率。这对普朗克真是在关键时刻最关键的支持。爱因斯坦因此获得 1921 年的诺贝尔奖金。当然普朗克也获得了 1920 年的诺贝尔奖金。他在一次演说中谦虚地说：“如果一个矿工发现了一座金矿，那是因为地下本来就有金子。我不去发现量子原理，也总有人会去发现它的。”物理学到一定阶段总要推出自己的代表人物的。这是后话。

再说在风雨中艰难挣扎的量子论有爱因斯坦这个将振臂一呼，总算举起了一杆义旗，陆陆续续了有人加入了这个队伍。于是物理学家能斯特便想召开一个专门会议，检阅一下量子论的队伍以振奋士气。他找到了实业家兼业余科学家索尔维，请他出钱赞助。这个索尔维是比利时人，他因为发明了新的制碱法成了百万富翁。这年他已七十多岁，不由想到死后这笔财产怎么处理，何不学诺贝尔，也来资助一下科学发展呢？这样他就欣然答应赞助。两人与普朗克商量后，立即向 18 位有影响的物理学家发出了会议通知。而这个通知本身就很有学术价值，幸亏它还原封保存了下来。

我们现在的物质分子运动所依据的那些基本原理，似乎正处在革命性的变革之中。一方面，这个理论一以贯之的发展，导致一个其有效性同一切实验发现相抵触的辐射公式，而到现在为止还没有任何人提出过异议；另一方面，从这理论导出的某些有关比热的公式被大量测量数据所彻底推翻。

象普朗克和爱因斯坦所特别提出的那样，只要对电子和原子在其平衡位置附近的振动作某些限制（能量子理论），这些矛盾便立即消失。但是这个概念离开迄今所应用的那些运动方程是那么远，以致如果接受了它，就势必要对我们现有的种种基本观点来一番大的改造……。

1911 年 10 月 30 日，当时世界上在这一领域内最优秀 18 名领袖齐集布鲁塞尔的大都会饭店。

但是年高望重的瑞利未能到会，他送来一封短信，对量子论表示反对。琼斯和彭加勒两个大人物也表示反对。不过，临散会时彭加勒已经背叛了经典原理而加入这支义军。还有卢瑟福、居里夫人等五位实验物理学家，他们对这个很玄的理论问题原来也不怎么关心，所以持中立立场，其余十一位科学家表示赞成。十一年过去了，这支新军从一人发展到十二人，虽还不算壮大，却也稍成气候了。

会议的主力当然是普朗克和爱因斯坦了。过去他们只是通信，互表支持，现在为了共同关心的理论相见于会议桌旁，倍感亲切。普朗克说：“我应该首先表示对您的感谢。是您在我最困难的时候对我和这一幼弱的理论给予了极关键的支持，并且阐述得比我自己更深刻，更完善。”

“不，您这一发现才是真正的伟大惊人之举，可以预见它将成为二十世纪整个物理学研究的基础，分子、原子以及它们变化的能量过程的理论都离

需要全本请访问 www.ertongbook.com