

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

卢瑟福



欧内斯特·卢瑟福是一位杰出的物理学家。出生于新西兰，在这个大洋洲的岛国长大，又在英国从事学习和研究。他生活在从 19 世纪末到 20 世纪 30 年代物理学发生革命性变革的时代。他是这个时代勇于进取的开路先锋之一。他在原子核物理学的研究方面有许多重大的发现。在卢瑟福之前，原子的概念经过了漫长的古代时期和他之前的近代时期。古代哲学家认为，原子是不可分割的最小物质单元。19 世纪末，近代科学家已通过各种各样的物理和化学的分析研究，形成了关于原子的科学的初步概念。人们知道了电子在原子中的存在，但原子内部情形如何，一直无法解答。卢瑟福通过实验证实了原子核的存在。他所建立的原子的核模型，为原子核物理学最终确立迈出了决定性的一步。卢瑟福长时期担任剑桥大学卡文迪许实验室主任，在他的主持下，卡文迪许实验室先后有一系列重大发现，成为世界物理学研究的圣地。卢瑟福则被誉为“原子核物理学之父”。

一、早年的求学生涯

1871 年 8 月 30 日，欧内斯特·卢瑟福 (Ernest Rutherford) 出生于新西兰的泉林村 (后来改名为净水村) 村边的一所小木房里。这是一个远离文化中心的偏僻小村。他的祖父是个性格刚毅的苏格兰人，父亲詹姆斯·卢瑟福 3 岁时随其父搭乘帆船迁移到新西兰。詹姆斯先是干制造车轮的工作，后来在锯木厂干活。

卢瑟福的童年生活是相当愉快的，但也是十分艰苦的。他有 5 个兄弟和 5 个姐妹，当他们年龄稍大时，就要帮助父亲干活。尽管如此，农村那广阔的田野，清新的空气，充满童趣的田园生活给孩子们带来了无尽的乐趣，使卢瑟福从小养成了克服困难和富于幻想的性格。

卢瑟福 5 岁时，就在福克斯希尔村的一所小学里开始了他的学校生活。这是一所很简陋的学校。卢瑟福因成绩优良常常受到老师们的称赞，他们都认为卢瑟福是个很有发展前途的学生。他对周围发生的一切都感兴趣。但当时他最感兴趣的两门课是拉丁文和古典文学。当时学校开设的自然科学课程很薄弱。10 岁时，他得到一本科学教科书，这本书的作者是当时曼彻斯特大学的物理学教授鲍尔弗·斯图亚特。卢瑟福在书上歪歪扭扭地签上了自己的名字和年龄。

少年时期的卢瑟福就充满幻想和好奇心。据传说他曾经发明了一种可以发射“远射程炮弹”的玩具大炮；他还巧妙地设想出增加“炮击”距离的方法，从而显示出他那非凡的创造才能。还有一次，他拆开了一只报废的时钟，大多数孩子都认为这只坏钟已经无法修理，只好报废。然而使他父亲感到非常惊奇的是，坏钟不仅被修好了，而且以后一直走得很准。还有一次，卢瑟福自制了一架照相机 (这类东西在当时是高价商品)，他自己冲洗显影，成了一名入迷的摄影师。

在卢瑟福 11 岁时，他父亲举家迁到佩洛鲁斯海峡边上的哈夫洛夫。他进入当地一所小学校继续读书。他的老师雷诺兹先生。每天上午正式上课前，总是为求知欲较强的学生另外安排 1 小时的课程，这对卢瑟福提高学习成绩起了显著作用。15 岁时，他就得了奖学金。在总分 600 分的考试中，他一共得了 580 分。于是，他进入了纳尔逊学院，被安置在五年级学习。

当时的学校里，自然科学课程仅被列为选修课，而且许多男孩子都讨厌这门课程。只有卢瑟福选了这门课，成为自然科学班里唯一的一名学生。这件事引起了利特尔约翰院长的注意。此后，人们经常可以看到卢瑟福和利特尔约翰先生沿着离学校不远的黑姆登大街，一边散步，一边讨论着某些科学问题，并且还不时在地上画着图。

利特尔约翰博士本来是古典文学教员，但他设法自修了化学和物理。卢瑟福后来在科学上的伟大贡献，首先应归功于这位诲人不倦的教师。正是他使卢瑟福真正懂得科学工作的重大意义，从而为他确立终生献身于科学研究的志向，打下了牢固的基础。

卢瑟福还注意参加校内的各项活动。他常常去农场帮父母干活。

当卢瑟福在纳尔逊学院毕业时，他除了数学获得奖金外，还获得了历史、英国文学、法语和拉丁语等学科奖金。

1889年，18岁的卢瑟福参加了初级大学奖学金的考试。如果考上了，他就可以进入新西兰，结果他考上了。当他母亲告诉他这一消息时，他正在菜园里挖马铃薯。当他听明白了母亲的话时，就用力一挥，甩掉手中的铁锹，缓慢而平静地说：“这也许就是我要挖的最后一颗马铃薯吧！”

于是卢瑟福进入坎特伯雷学院学习。这个学院在1889年只有150名学生，7名教师。卢瑟福学习认真，到1892年，顺利通过了拉丁文、英文、数学、机械学、法学和物理学等各部门课程，取得了文学士学位。当时学理科课程的学生也被授予文学士学位。在数学方面，他还获得了高级大学奖学金。他专心致志地学习，但也注意参加各项活动，他因身材高大，在足球队充当前锋。他还积极参加辩证学会所组织的各种讨论会和辩论会。

因为卢瑟福获得了高级大学奖学金，他可以继续在学院里学习一年。他刻苦钻研功课，第二年就获得了硕士学位。在物理学和数学这两门一直被认为是他首屈一指的主要科目方面，他还得了“两个第一”。他母亲兴奋地将这一消息写信告诉了卢瑟福在福克斯希尔求学时的第一位校长。

卢瑟福决心在大学再学一年，再争取获得理科学士学位。想要取得这一学位的学生，必须进行某些有独创性的科学研究。卢瑟福打算对科学家布兰利的“粉末检波器”（一种检测赫兹波的仪器）进行改进。他自己动手，利用最简单、最廉价的材料来制造所需要的仪器，他在一个“简陋、寒冷、四面通风的水泥地板的地下室”里安置了一部赫兹波发生器，然后开始实验。经过努力，他制成了一种更加灵敏的“检波器”。他的学位论文《使用高频放电法使铁磁化》发表在《新西兰协会会报》上，许多国家的科学家都读到了这篇论文，这位青年立即成了知名人物之一。他取得了理科学博士学位。

他又对检波器进行改进，用它来检测远距离的无线电波。不久，他向实验室工作人员和学生们验证了从天线发出电波并从远处检测电波的方法。他在60英尺的距离内发射了一份电报。这是越过新西兰上空的第一份无线电报。

卢瑟福曾在一所中学里担任过短期的代课教员，但他并不是一个理想的教员。他很快就了解到他在新西兰所进行的科学研究已经引起了社会上人们的重视。

当时，很多青年向往到英国的牛津或剑桥这样的古老大学学习。有一种“1851年奖学金”授予学习成绩特别出色、具有培养前途的学生，使他们能够进入英国高等学府学习。1895年，新西兰大学推选了两名候选人——马克

洛林和欧内斯特·卢瑟福。两位主考人认为卢瑟福的研究论文表明他更有发展前途，最后几经周折，卢瑟福成为奖学金的获得者。

在卢瑟福离开新西兰之前，他与一位名叫玛丽·牛顿的姑娘非正式地订了婚，一年之后，他们正式宣布订婚。

1895年，卢瑟福离开新西兰，登上开往英国的轮船。为了去英国求学，他不得不向人筹借旅费。他随身带着比克顿教授写的一封信。信中写道：“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，乐于助人，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。”

二、在卡文迪许显露才华

欧内斯特·卢瑟福即将去从事科学研究的单位是当时著名的剑桥大学卡文迪许实验室。这个实验室成立不过24年，与卢瑟福同龄。它是在狄冯夏尔·卡文迪许公爵资助下建立起来的。当时的主任是因揭示物质结构的奥秘而早已闻名的汤姆生博士。

开始时，人们对这位颇有名气的年轻人投入以极不信任的目光。有两位大学职员，每次路过卢瑟福的房门时，总要吃吃地笑上几声。有一次，他们在卢瑟福门前经过，卢瑟福请他们进去帮他解决工作中的一些困难。他的检波器在房间里摆着，他们茫然地望着它，不知如何是好，因为他们从来就没有见过这一类东西。他们这才感到自惭形秽。从此以后，他们再也不来打扰卢瑟福了。

卢瑟福初到剑桥大学时，仍然致力于赫兹波磁性检波器的研究。1896年，汤姆生在伦敦皇家协会上宣读了他与卢瑟福合写的一篇文章：《通过高频放电使电磁化以及关于短钢针效应的研究》。论文论述了在离发射源半英里的地方检测无线电波的方法。同时，无线电波也通过了剑桥市人口稠密的地区，因而，卢瑟福就表明了无线电波不仅适用于农村广阔的空间，也适用于大城市的繁华地区。

卢瑟福所使用的仪器都是他自己动手制成的。由此不难看出他作为一个实验家的惊人技巧和耐力。

卢瑟福的发射机是由两个大金属片组成的，中间为金属棒，两端是相距约半英寸的磨光铜钮。两个铜钮之间可使电火花通过。接收机设在大约半英里以外的地方，由两个各长2英尺的金属棒制成。连接它们的是缠成线圈的优质金属丝，中间放置着一束极细（直径为1毫米的7%）的磁化钢针。线圈上附有一面与小磁体相连接的镜子。当信号到达时，电火花在铜钮之间通过，钢针就暂时失去磁性，磁体也随之脱落，因此就使镜子发生偏转。卢瑟福还成功地证明了这些信号也能通过砖、灰泥以及人体。这是应用科学中的光辉成就。卢瑟福后来曾不无自豪感地指出，在马可尼着手进行无线电报的实验之前（这些实验以后曾导致无线电和电视的发展），他就已经进行了在半英里之外来检测从天线发出的信号的实验了。

不久，卢瑟福的研究兴趣从赫兹波实验转向某些新的领域。很久以来，汤姆生就进行着通过稀薄气体放电的试验。当大部分气体已被抽出真空管时，负电极（阴极）就发生奇怪的放电现象。这种放电起因于已知的阴极射

线，即带负电的粒子，也就是现在所称的电子。汤姆生认为，既然磁场能使这些射线发生偏转，它们就决不是一般含义所指的“射线”。他很快证明，电子的重量大约是氢原子重量的 $1/1800$ 。

汤姆生在稀薄气体中输送电荷时，由于仪器变得很热而使电火花经常出现，无法看清产生了什么，也无法得到前后一致的结果。X 射线的出现彻底改变了上述困难，它们使气体具有更强的导电性，从而使电荷在较低的电压下通过气体成为可能。汤姆生建议卢瑟福从事 X 射线及其对气体效应的研究。

卢瑟福立即投入了对 X 射线的研究。1896 年秋天，在不列颠学会（人们有时称它为“不列颠科学的议会”）上，汤姆生介绍了他与卢瑟福的研究成果。他叙述了经过 X 射线照射后的气体中，电传导的研究工作。他们曾经发现，这种气体在 X 射线消失之后，仍然保持一段时间的导电性。

卢瑟福试图鉴定铀所放射的射线，并要弄清，它们在某些情况下，是否可能与从其他来源获得的射线有关。通过反复地试验他发现，铀放射出来的射线是多种多样的，它们各以不同的方式受到磁力的作用，因此，有些明显地带正电荷，有些带负电荷，有些则根本不带电荷。他用希腊文的头 3 个字母分别给这几种射线取名，他把带正电荷的叫做 α 射线，把带负电荷的称为 β 射线，不带电荷的叫作 γ 射线。不久，实验证明，所谓 γ 射线，其实就是 X 射线，因为它在活化即电离气体时，具有与从其他来源获得的 X 射线相同的效果。

卢瑟福的研究工作受到了汤姆生的热烈赞许，不久，也使整个科学界为之轰动。

1898 年，卢瑟福开始研究一项与 X 射线有关的问题。他发现锌板经过紫外线的照射后，会放射出某些带电粒子（离子）。通过多次实验，他证明锌所放射的离子全部带有负电荷，而这些离子正好与 X 射线穿过空气时所放射的离子具有相同的活动方式。他还推算出离子在两片之间移动的精确速率。卢瑟福的卓越成果使他跃居科学研究的前列。

卡文迪许实验室聚集了一批声名卓著的科学研究人员。他们常常在一起热烈地争论现代物理学上的许多问题，有时在室主任房间举办茶会，各抒己见。卢瑟福给人的印象是：体魄健壮，精力充沛，谦虚而友善。他经常不分昼夜地工作着，决不满足于一知半解。

卢瑟福早期在剑桥度过的最后一些日子，主要用于鉴别铀所放射的各种不同的射线。 α 射线、 β 射线和 γ 射线究竟是什么，一时尚未彻底弄清楚。

α 射线很容易被认为是 X 射线的另一种形式，但其余两种，虽然起初也称作射线，但不久却发现它们是由粒子构成的，因此， α 粒子和 β 粒子就成为他以后一段时期内主要的研究对象了。

正在此时，加拿大蒙特利尔的麦克吉尔大学到英国物色一名物理学教授。实验室很多研究人员跃跃欲试。尽管汤姆生先生舍不得放走卢瑟福这位才华横溢的年青助手，但他也不愿从中作梗。他热情地给麦克吉尔大学校长写推荐书：“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，不论哪个大学，若能请到卢瑟福先生去担任物理学教授，将是十分幸运的。”

麦克吉尔大学接受了卢瑟福担任物理系教授。1898 年 9 月，卢瑟福登上轮船横渡大西洋。他深信自己能胜任未来的研究工作，并希望能够指导助手

和研究生的科学研究。他要继续进行他在剑桥业已开始的种种探索。

三、29 岁的年青教授

当时的麦克吉尔大学还处于初创阶段，这个学校的物理实验室是在一位大富豪麦克唐纳的资助下建立起来的。卢瑟福来到这里担负实验室的领导工作时，才不过 29 岁。但他在物理实验工作中所取得的声望，却远远超过了年龄比他大一倍的大多数工作人员。

开始时，卢瑟福的讲课效果并不理想。他过高地估计了学生的水平，学生们抱怨他“讲解过深”。但是他平易近人，经常从百忙中挤出时间同学生交谈，解答他们的疑难问题，或向他们解释听课时没有理解的某些观点。他本人不知疲倦的工作态度，也使学生们受到鼓舞。在 8 年内，以他的名义发表在学术性科学杂志上的论文就达 50 篇之多！他立即赢得了学生们的赞赏和尊敬。

在卢瑟福到来之前，麦克斯博士曾感叹地认为，现阶段的物理学差不多已经到头了，所有留待以后去做的工作只不过是填补某些冷门知识，以便完成这幅业已勾画出总轮廓的画图。卢瑟福来到麦克吉尔大学后仅仅几个月，就使麦克斯改变了看法。原因是卢瑟福对铀的研究工作很快地表明了某些正在发生的变化。

来到蒙特利尔后，卢瑟福继续投入到对 α 粒子和 β 粒子的研究之中了。

卢瑟福向青年工程师欧文斯建议，用金属钍重复试验一下即将完成的铀的实验。实验结果出乎意料，钍出现了某些没有出现过的情况。他们确信其中一定有某种奇妙的新物质。他们两人整天在一起研究、观察，争论各种疑难问题。卢瑟福将这种来自钍，但与 α 和 β 粒子截然不同的新物质称为“钍射气”。

卢瑟福对钍的兴趣与日俱增，他很快发现在钍的周围存在着另一种奇异的东西，具有“感生”放射性。他受到居里夫妇和其他科学家关于镭及其射气的著作的启发，亲自用镭重做了某些研究，他发现镭射气在几分钟之内就失去了放射性，而钍射气却能连续保持好几周的放射性。他们不久就证明，镭射气是一种放射性气体，而钍射气是一种和氦相当相象的气体。

结婚的念头不时涌上他的心头，然而经济上的窘迫又使他苦恼，他不得不兼任一部分校外工作，借此得到一点额外收入。直到 1900 年夏天，他才回到新西兰同玛丽结了婚。第二年，他们有了独生女儿——爱琳·玛丽。

同年秋天，牛津人弗雷德里克·索迪来到蒙特利尔实验室，成为卢瑟福的助手。索迪是个化学家，当时只有 27 岁。他和卢瑟福成功地从钍中分离出一种新物质——钍-X。这就是卢瑟福研究多年的钍放射性的主要来源。他们发现，这种钍-X 的放射性逐渐地减弱，以致最后消失，无论加进何种化学物质，这种衰变丝毫不受影响，而改变物理条件，如提高或降低温度时，似乎也不能影响衰变的速度。随后，他们又发现铀也发生了类似的一系列变化。铀只能放出 α 粒子，而铀-X 只能放出 β 粒子。

由此他们认识到，原子并不是像具体的小型弹子球一类的东西，而是可以分割成更小的东西。他们确凿无疑地证明，铀原子、镭或钍确实是可以分裂的——在分裂过程中，它们产生了 α 粒子和 β 粒子。

1899 年，卢瑟福发现了镭的两种辐射。其中之一，不能贯穿比 1/50 毫

米更厚的铝片，但能产生显著的电效应；而另一种辐射却能贯穿约半毫米厚的铝片，然后强度减少一半，并且能穿过包装纸使照相底片感光。卢瑟福把前者命名为 α 射线，把后者命名为 β 射线。

1903 年，卢瑟福获得了最高的国家荣誉——被选为英国皇家学会的会员。第二年，他以自己创立的放射理论写成的《放射学》一书出版了。此书立即成为这一学科的经典著作。后经多次修订再版。1906 年的修订本出版，英国皇家学会主席、物理学家雷利爵士评述此书时说：“他的惊人的活动能力已经激起了社会上的普遍赞扬，在他鼓励下的学生，几年来，差不多每个月都给这门科学做出重要的贡献。”

卢瑟福在蒙特利尔度过了整整 9 个年头的科学生涯后，于 1907 年接受了英国曼彻斯特大学的聘请，担任教授并主持曼彻斯特实验室的工作。在他离校之际，玻维博士充满惋惜之情地说：“卢瑟福自始至终都把麦克唐纳物理实验室与具有深远意义的发现联系在一起，这些出现对于物理世界的概念的最终影响，确实是难以预言的。”

四、发现原子核的存在

1907 年 5 月 24 日，卢瑟福一家到达英国。

卢瑟福在其光辉的科学生涯中，曾经不止一次地避开研究课题中的某些次要方面，而把主要精力贯注于最重要的方面，这是他的一种超人的才干。来到曼彻斯特后，他把 α 粒子作为主要的研究课题。

当时很多科学家认为原子所包含的全都是电子，但是卢瑟福认为，自然界从来就不像人们想象的那么简单，电子是这样轻，只相当于已知的最轻原子——氢原子重量的 $1/1800$ ，而且它总是带一个负电荷，很明显，在原子内部一定存在着某些别的东西。

早在 1903 年以前，拉姆齐和索迪就提出，可以从镭的样品中出现氦原子——而这种去掉电子后的氦原子正是卢瑟福长期以来一直试图鉴别的神秘的粒子。

在年青的助手汉斯·盖革的协助下，卢瑟福设计出一种用来计算由镭放射出的 α 粒子的方法。根据这种方法，他们制成了计数器，用来探测放射性粒子。这种计数器后来被称为盖革计数器。

他们很快地又把这种方法应用于各种不同的放射性物质，人们第一次在实验室里观察到单个的原子。计算一下进入计数器内的 α 粒子数，就可能算出 α 粒子带电的总数。卢瑟福不久就宣布， α 粒子的电荷数是氢离子电荷数的两倍。通过实验，他也证实了过去一直被人怀疑的说法—— α 粒子就是带电的氦原子。

尽管卢瑟福已经取得了如此辉煌的成就，他的经济状况仍然没有获得彻底的改善，这与他紧张忘我的工作是不协调的。由于他全力以赴地埋头于工作中，他的夫人和女儿很难得见他一面。他感到欣慰的是他有一位理解他的夫人和一个可爱的女儿。

卢瑟福在放射现象的研究中所取得的成就得到了公认，它揭开了物理学史上新的一页。也使卢瑟福达到了科学家们都希望达到的最显要的地位。1908 年 11 月，卢瑟福和他的妻子应邀前往斯德哥尔摩，接受瑞典国王颁发的诺贝尔奖金。作为世界上最伟大的物理学家，他对接受化学奖金感到有点惊讶。

这是因为他在物理学上的伟大成绩显然同化学有密切的联系。接受奖金后，卢瑟福发表了演说，他讲到，在他一生中，曾经历过各种不同的变化，但最快的变化要算这一次了——他竟从物理学家一下子变成了化学家。

获得荣誉是他引以为荣的，至少 7000 英镑奖金使他一直操心的经济困难得到了圆满的解决。

到了 1908 年，在卢瑟福的周围聚集起一批当时兰开夏最杰出的青年学生和助手。他已将自己正常的事务工作安排就绪了，他可以把更多的时间用在实验室里指导他的学生和助手。他定时讲课，并经常到其他大学和实验室参观访问。

他决定解决现存的问题之一——原子核问题。他已经证实，电子是原子外壳的一部分， α 粒子一定存在于原子内部的某处。他开始把原子想象为微型太阳系，原子核好比太阳，是它的中心，电子就像是行星，围绕着原子核运转。

他认为只有采用打碎原子核的方法才能获得关于原子核的更为详尽的知识。1911 年，卢瑟福完成了闻名的 α 粒子散射实验。

人们对于原子模型曾作过各种各样的猜测。汤姆生提出：球形的原子内部均匀地分布着正电荷，带负电的电子夹杂其中。这个原子模型在科学史上被称为“西瓜模型”，因为它很像一个切开的西瓜。按照西瓜模型，如果用 α 粒子轰击原子， α 粒子会很轻易地穿过这个原子，而不致于发生 α 粒子的散射现象，然而当卢瑟福以高能量的 α 粒子流来轰击金属箔时，发现了一种奇妙的现象。

他用 α 粒子来射击原子，发现了 α 粒子的散射现象：当用 α 粒子射向一片极薄的金属箔时，大多数 α 粒子穿过金箔依然沿直线前进，而另外一些 α 粒子却偏离方向，少数则反射回来，而反射回来的速度几乎或完全与射出时的速度相等。这种偏离现象称为 α 粒子的散射。那些少数的不依原来的入射方向前进的 α 粒子，正如一个弹球打在一块硬石上，弹球被反弹回来或被弹到别处。由于 α 粒子的质量要比电子的约大 8000 倍，因此，电子是不可能将 α 粒子弹回的。卢瑟福作了在各种金属薄膜下 α 粒子流的散射实验，计数了在不同方向上散射的粒子数，通过实验、观察与计算，卢瑟福得出结论：在原子的核心，包含着一个带有正电荷的硬核。大量带电的电子就围绕着这个硬核旋转。原子越重，正电荷就越大；而正电荷越大，电子数就越多。

就在这一年，他出版了这一理论的著作，并正式提出了原子的核模型。这种理论使原子的面目豁然清晰起来，从而奠定了原子核物理学的基础。

原子具有核结构这一物理学思想，对于当时的物理学家和化学家震动很大。曾经在曼彻斯特工作的物理学家玻尔，在 1930 年回忆这段科学生涯时说：“对于每一个像我这样有幸在 20 多年前访问过剑桥和曼彻斯特实验室，并且在一些伟大的物理学家的启示下工作过的人，几乎每天都亲眼看到前人所不知道的自然界事物被揭露，这是一种永远难忘的经历。我记得，1912 年春天，在卢瑟福的学生中展开的、对于原子核的发现所展示的整个物理学和化学前景的讨论的热情，犹如发生在昨天那样。”

曼彻斯特的实验室已经无法容纳聚集在卢瑟福周围的所有学生和其他研究人员了，于是实验室作了相当大的扩建。在卢瑟福的实验室工作的很多青年以后成了著名的科学家、诺贝尔奖金获得者，如玻尔、查得威克、莫斯利等。在卢瑟福原子核模型的基础上，玻尔不久提出了更为详细的原子结构学

说。到 1904 年第一次世界大战爆发前，曼彻斯特大学，尤其是卢瑟福所负责的物理实验室，已成为世界科学的中心了。海森堡称卢瑟福是“近代原子物理学的真正奠基者”。

五、在战火纷飞的年月

卢瑟福在曼彻斯特度过的几年是非常愉快的。他的周围有一群热情的合作者，他接受了无数的荣誉学位，并获得科学界的最高荣誉——诺贝尔奖。在 1913 年的不列颠学会会议上，居里夫人向记者谈起卢瑟福，她说：“我愿向英国进一句忠言，你们应当密切注视卢瑟福博士的发展。”1914 年初，他被授予爵士勋章。1914 年 7 月，当他在新西兰的母校作“元素的演变”的演说时，第一次世界大战爆发了。

仅仅几个月的时间，卢瑟福的实验室在战争的烟火中分崩离析了。他的助手和研究生，几乎全部被征去服兵役。但是卢瑟福从来未想过要停止他的工作，即使在震撼世界的大搏斗中，纯科学的天真的幻想仍然占据着他的心灵。但是他也曾通知英国政府，只要对反侵略战争有利，他将时刻准备承担他认为合适的工作。

他的一位最有才能的同事，年轻的物理学家莫斯利也参军了。卢瑟福打算要他离开前线回到他这儿来。但是在 1915 年 8 月，莫斯利在达达尼尔战役中不幸头部中弹牺牲，年仅 27 岁。这是科学界的重大损失，对此卢瑟福非常悲痛，以后他曾多次提起莫斯利的名字。

大约在 1915 年 7 月，卢瑟福本人也被卷进了战争的旋涡。他受命在英国海军本部的发明和研究部工作，这个部门负责处置水雷、潜水艇和探照灯。

卢瑟福感到，如果要从事任何对侦察潜水艇有益的工作，就必须拥有一些用于实际工作的仪器设备。当时英国有一艘部队运输船在希腊海岸被潜水艇击沉，损失上千人。他深切地感到他的工作的巨大价值。正是这种热情使他由 粒子一下子转到潜水艇上来。

他在曼彻斯特实验室的地下室里安装了一个巨大的水箱，开始研究这项对他和其他大多数人都很陌生的新课题——水下声学。他认为，利用某种水下侦察器来发现潜水艇是可能的，于是他就根据这一设想迅速行动起来。

有一次，卢瑟福与佩吉特访问了福斯湾军港。他们乘船来到一艘英国潜水艇正在演习的地方。因为佩吉特耳朵特别“灵”，他就将身体紧贴在船边，把头没入水中，聚精会神地听着，卢瑟福紧紧抱住他的同伴的脚。最后，卢瑟福将他从水中拖出来，让他说出发动机在水中发出的声音。每当卢瑟福提起此事时，他总爱顽皮地眨一眨眼睛，开玩笑地说：“那时候，我真不知道该不该撒手呢？”

经过一段时间的探索，卢瑟福改进了一种定向水听器，随后一位船长在船上拖了一枚水雷外出，采用这种水听器，发现并成功地击沉了一艘德国的潜水艇。

卢瑟福还对水下侦察和记录的各种问题进行了研究和实验。

1917 年美国参战后，英法两国决定派遣一个联合委员会，同美国专家会晤，以便让他们了解某些切实可行的侦察潜水艇的仪器。卢瑟福和皇家海军中校布里奇代表英国政府，担任联合委员会的成员。5 月，卢瑟福和布里奇先到巴黎同法国专家会晤。两周后，卢瑟福冒着敌军潜水艇袭击的危险，横

渡英吉利海峡，辗转到了华盛顿。经过联合委员会的一番活动，一支庞大的美国水雷分遣队上了船，开赴欧洲。参加歼灭德军潜水艇的战斗。美军随身带去一头山羊，把它当成吉祥之物。那时战船已经航行数日，到达大西洋中途时，一天晚上，卢瑟福发觉一头山羊正好睡在他的卧铺下面。他暴怒地按了电铃，他向应声而来的服务员抱怨这件事，服务员却若无其事地说：“这是吉祥之物，先生，这头山羊已在这儿睡了好几个晚上。”

卢瑟福每天为海军本部所做的工作，足以使大多数人一天 24 小时之内忙得团团转，但是卢瑟福不能把他过去几年里一直关心的原子结构问题完全撇在一边。他仍然设法挤出时间，继续研究这些纯科学的问题。

1918 年秋季，卢瑟福利用与法国当局商谈有关潜水艇的某些问题的机会，与法国物理学家兰格文探讨了原子问题。据说有一天，卢瑟福没有去参加讨论反潜艇新方法的英国专家委员会会议。当有人就这件事向他提出指责时，这位刚毅的新西兰人强烈地抗议说：“请你说话客气点儿吧！我正忙着做实验，这些实验能够证明，原子可以用人工方法发生突变，这样的前景要比战争重要得多。”

战争开始后，一度集中在曼彻斯特的物理学家，凡是来自敌国的都陆续回国了，来自欧洲以外地区的研究人员也想回到没有战争风云的祖国去。但这谈何容易，甚至连进行原子实验所需要的镭源也被断绝了。

在这艰难的岁月里，卢瑟福仍然孜孜不倦地进行他的 α 粒子实验。由于科研人员十分缺乏，他只好改用书信的形式，通过中立国同他的在德国和奥匈帝国的学生和朋友们保持学术上的联系。1915 年，卢瑟福收到万耶尔从维也纳发出，中途经美国领事馆转寄给他的一封友好的长信。迈耶尔在信中向他报告说，一位在战前来到维也纳从事科学研究的美国人劳森，已在继续进行他的研究工作，他的研究成果在战争爆发后已被奥地利科学院所接受。卢瑟福的助手、德国青年盖革战争期间在德国军队服役。1915 年，他经过中立国给他的老师写信说：“他曾在柏林度假，使他大为惊奇的是铀的交易在当时的柏林仍然十分兴隆。这些通信对卢瑟福的研究工作起了鼓舞和推动作用。

战争一结束，卢瑟福就以巨大的热情和精力，全心全意地投入到他原来的研究工作中去。1919 年 6 月，当交战双方在巴黎召开和会缔结条约的时候，卢瑟福在《哲学杂志》上发表了论述他关于 α 粒子的一系列复杂的实验结果的论文。他在 1918 ~ 1919 年间所做的实验表明，用 α 粒子轰击氢气，取得的运动更快、穿透力强的新粒子就是氢核。他又使用氢以外的其他气体做实验，最后成功地表明，用 α 粒子轰击氮，也能获得氢核。其数量尽管是微不足道的，但这是人类历史上，第一次成功地运用人为的方法分裂了一颗原子！全部实验工作都是卢瑟福本人完成的。炼金术家多年以来所追求的，把一种物质变成另一种物质的幻想，终于变成了现实。

六、担任卡文迪许实验室主任

当初赏识卢瑟福的物理学家汤姆生，在一段时间曾身兼剑桥大学卡文迪许实验物理学教授和三一学院院长，这两个职位使他忙得不亦乐乎。所以，战争结束后，他打算辞去在卡文迪许的职务，只担任学院院长。卢瑟福是卡文迪许实验室主任的选择对象，虽然有人提出这个建议，但卢瑟福顾虑担任

这个职务可能会影响他们师生之间的友谊，甚至引起学术界的议论。他给汤姆生写信表明了自己的疑虑。汤姆生以最友好的笔调写了4封信，并且说他很高兴卢瑟福将到剑桥来工作。

4月2日，卢瑟福正式被剑桥大学录用，主持卡文迪许实验室的研究工作。他和汤姆生在融洽的气氛中达成了协议：在学期结束之前，继续由汤姆生来指导剑桥大学的工作，卢瑟福则完成他在曼彻斯特的的工作；假期里，将由卢瑟福来承担实验室的领导工作。在此之前，汤姆生告诉卢瑟福，他已被推荐为三一学院的校友，这表明了汤姆生对他的学生兼好友卢瑟福的一片深情友谊。

卢瑟福恋恋不舍地离开了他苦心经营的曼彻斯特实验室。

卢瑟福在剑桥任职后不久，就开始在自己的周围聚集起一支生气勃勃的青年科学工作者的队伍。他又一次开始了频繁的通信活动。他用了几年的功夫，选择了一批非常出色的助手和学生。卢瑟福很喜欢他们，常常管他们叫“孩子们”。卢瑟福没有亲生的儿子，这些“孩子们”都像他的亲生儿子那样，受到他的关怀和照顾。每当发现谁在搞什么新的发明，他就从早到晚地和他们一起进行实验、研究、甚至深夜里还往实验室打电话，给予有力的指导和亲切的鼓励。

丹麦物理学玻尔曾回忆说，卢瑟福最乐于关心年轻的学生，每当学生向他陈述自己的科学见解时，他总是像在倾听一位公认的科学权威的意见似的。卢瑟福提出原子核模型以后，玻尔提出改进意见，卢瑟福闻讯后，与玻尔作了多次长谈，并给予热情指导。玻尔一举成名的科学论文，就是由卢瑟福亲自审阅并推荐发表的。后来，他又全力支持玻尔创建理论物理研究所，这个研究所后来成为驰名世界的哥本哈根学派的中心。玻尔曾经多次说过：“对我来说，卢瑟福教授几乎是我的第二个父亲。”

英国物理学家阿斯顿，是卢瑟福最优秀的助手之一，在卡文迪许从事同位素的研究。卢瑟福把从曼彻斯特带来的镭，全部交给阿斯顿和其他的助手一起使用。在卢瑟福的关怀和指导下，阿斯顿做成了一架质谱仪，并用它第一次测量某些同位素的质量，发现了许多非放射性的同位素。卢瑟福对阿斯顿的发现十分重视，并给予了高度的评价。

另一位卓越的青年科学家是苏联人卡皮查，他是卢瑟福一手培养起来的优秀科学家之一。他于1921年来到卡文迪许实验室工作，三年以后担任实验室的主任助理。他领导着一个“卡皮查俱乐部”，由大约20名青年人组成，其中有富于热情的澳大利亚人奥利凡特，有技术高超的最新电气仪表专家科克罗夫特，还有以超人的耐性闻名于科学界的费则尔。这个俱乐部每周集会一次，进行实验室工作以外的科学辩论。卡皮查在辩论中有一个习惯，就是每隔两分钟就要问一次：“为什么是这样？”

卢瑟福为卡皮查专门建造了一个高压实验室，并在科学上给予热情的指导。当卡皮查由于长期劳累而患病之后，让他到外地去疗养，后来又发给他麦克斯韦奖金，以帮助他完成学业。卡皮查对老师给他的关怀和悉心指导十分感动，他在给母亲的信中说，卢瑟福“就像慈父一样”地关心他。卡皮查也没有辜负老师的期望，总是忘我地工作和学习，成为卢瑟福的得力助手。1934年卡皮查回国后，被苏联当局留在国内，并被选为苏联科学院院士。由于条件限制卡皮查没有可以工作的实验室，不能继续从事他的科学研究，显得彷徨和苦闷。他唯一能同俄国以外自由通信的科学家，就是他的老师卢瑟

福。卢瑟福至少每隔两个月给卡皮查写一封长信，叙述他们的生活，介绍他本人和他的学生的科学成就，并希望他能回到卡文迪许实验室。这些热情洋溢的书信，给处于困境的卡皮查以极大的鼓舞。但是由于种种原因，卡皮查回剑桥的希望未能实现。后来卢瑟福决定把新建的实验室的全套设备送给卡皮查，借以表达对心爱的学生的怀念。1935年11月21日卢瑟福在给卡皮查的信中写道：

“我想给你一点忠告，尽管这些忠告看来没有必要。我认为对你来说，重要的是尽快建立实验室并设法把你的助手培养成有用的人。我认为你将看到，你的许多烦恼在你重新努力工作时会烟消云散，而且我深信，你的上司看到你全心全意地工作，力争做出成绩的时候，你同他们的关系一定会立即得到改善。用不着太顾虑他个人对你的态度和意见，只要他们不干涉你的工作就行了。我敢说，你一定认为我不了解你的处境，但是我敢肯定，你将来的幸福要依靠你埋头于实验室的工作。过多地思虑往事，对任何人都没有好处！”

在卢瑟福去世前10天，即1937年10月9日，他又一次给卡皮查写信说：

“赶快搞些研究工作，即使那不是划时代的工作，因为这样会使你快活一些。工作愈艰难，你就会没有时间顾及其他烦恼。”

数十年以后，当卡皮查重读这些信件时，仍然受到鼓舞，苦心研究低温物理学。1978年，84岁高龄的卡皮查，因研究低温物理学所取得的杰出贡献，获得了诺贝尔物理学奖。

在卢瑟福的精心培养和扶植下，一大批才华出众的年轻一代迅速成长为科学新人。当他们在剑桥工作时，犹如行星围绕太阳一样，放射出熠熠的光辉。当阵阵春风把他们化作甘雨时，他们又洒向世界各地，在越来越深广的科学领域里继续作出新的发明和创造。卢瑟福为科学界培养出大批出类拔萃的科学家，其中有13人先后获得诺贝尔奖金。在人类科学史和人才学史上，卢瑟福的贡献是极为罕见的。

是什么力量使卢瑟福在科学道路上不断作出贡献，并培养出一大批卓越人才呢？又是什么力量吸引着他的学生和助手，使他们形成一个科学整体并在各自的领域中取得巨大的

成就呢？我们从卢瑟福的科学道德的治学精神中可以找到答案。

卢瑟福在攀登科学高峰的道路上，表现出了大胆想象力和富于创新的精神。科学赖以发展的基本方法是对自然现象的实验、调查和对调查结果所得出的理论概念的不断检验。在物理学的发展中，如同在其他实验科学中一样，具有意义的是对科学的基本观点不断加以修正。从这个意义上说，科学家必须具备大胆想象力。20世纪初，当卢瑟福着力研究放射性时，就经过实验证明，这些现象违反最基本的自然规律，即能量守恒定律。初看起来，卢瑟福创建的原子行星模型是完全违背经典电动力学说的，因为一个电子在进行圆周运动时总要由于辐射而丧失其动能。但是卢瑟福所作的粒子的散射实验，确切地表明原子的中心存在着一个重核。三年以后，玻尔根据发展中的量子理论得出了他的原子结构理论。这一理论不仅确切证明了卢瑟福的原子行星模型的正确性，而且还定量地解释了原子辐射的光谱。这种对能量守恒定律的大胆否定，在科学界掀起了一场猛烈的风暴，正如一位科学家所说：“十分之几克的镭就败坏了化学中的原子论，革新了物理学的基础，复活了炼金术士观念，给某些趾高气扬的化学家以沉重的打击。”

卢瑟福的这种大胆的创新精神，在指导他的学生从事科学研究的过程中，常常表现出敏锐的科学判断。他与助手们接触时，总喜欢听人谈论新鲜的实验，不愿意听别人重述琐细的技术细节。玻尔在 1913 年给卢瑟福寄去一封信，并寄去他的一篇关于原子结构量子论的论文底稿。卢瑟福及时回了信，信中肯定玻尔“关于氢光谱起源方式的想法是很巧妙的，而且看来是很合用的”，但他又批评说：“长篇的论文可以将读者吓倒，他们感到自己没有时间泡到这种论文中去。”评说光谱起源成为后来长期讨论的中心问题，玻尔以后改正了在论文中重复叙述的习惯。

卡皮查在研究了卢瑟福的工作和观察了他的工作方式以后，认为他的思想的基本特点是非凡的独立性和由此而来的大无畏精神。卢瑟福在与学生的接触中，处处表现出这种特点。有一次，当卡皮查拿一些图纸请卢瑟福指正时，卢瑟福出于礼貌，把这些图纸放在面前的桌子上，却没有注意到图纸放颠倒了。他对卡皮查说：“这些蓝图，我不感兴趣，请简单谈谈这种机器的工作原理。”在谈论中，他能从片言只语中很快辨别出实验的基本思想。要是同他谈话的人没有新的内容，卢瑟福往往会沉沉地睡去。于是人们只好等他醒来，然后他又听人陈述自己新的见解。

如果说科学中的创新精神能使卢瑟福及其助手们的研究具有价值的话，那么他的科学预见则往往能把研究工作引向正确的方向。

卢瑟福总是尽自己最大努力培养学生们的个性，并且因势利导，指导学生向正确的方向前进。有一次卡皮查对卢瑟福说：“你知道，某某的工作是不太会有成功的希望的，难

道你不觉得他是在浪费他的时间和仪器吗？”卢瑟福回答说，他也知道这个人正在研究一个无法解决的课题。但是他接着说：“不过，这是他自己选定的课题，如果这项工作不成功，那将会引导他转到另一个有独创性的研究课题上去，而在后一个问题上，他将获得成功。”后来事实证明了他的预见。1912 年，莫塞莱同卢瑟福在曼彻斯特一起工作。年轻的莫塞莱向卢瑟福讲了他自己想要研究的 3 个不同的课题。其中关于伦琴射线的波长取决于原子在周期系中的位置的发现，使莫塞莱名扬四海。这个课题是卢瑟福对莫塞莱选定的，但卢瑟福总是强调说，这个实验是莫塞莱自己想出来的。卢瑟福为什么把自己的科学预见归功于自己的学生呢？他曾经说过：一位教师最高尚的品德是不忌妒他的学生的成功，而这一点当教师年事已高的时候更是不易做到！

培养学生乐于进取的精神，这是卢瑟福在科学研究中的又一个重要特点。这种特点被他的学生称为“鳄鱼精神”。

1932 年 2 月，为卡皮查新建的蒙德实验室落成使用。参加开幕典礼的科学家，发现实验室的门上，有一个十分显眼的鳄鱼徽章，许多人惊奇不解，后来一打听，才知道这是根据卡皮查的特别请求，由英国著名雕刻家埃里克·基尔用石头雕成的。人们询问卡皮查，应当怎样理解鳄鱼这个怪物，他回答说：“这鳄鱼象征着科学，它应该张开吞食一切的大口，一往无前，决不回头！”鳄鱼是一种从不向后看的动物，卡皮查以此体现卢瑟福勇往直前的坚毅性格和习惯。卢瑟福从来不允许自己垂头丧气，他像鳄鱼捕食一样，同他的学生一起去攻取一个又一个新的研究目标。

卢瑟福还有一个特点，就是谦逊豁达的品质和平易近人的作风。

卢瑟福早被授予爵士称号了。1931 年，因为他在科学界的地位而被英国

政府授予勋爵称号。他本人从来不把这些荣誉当作包袱，他声明说：“我并不看重这个勋爵形式，因为它对我这样的科学家有明显的不利。”他平常对待朋友和学生，丝毫没有改变直率和纯朴的性格。在一次皇家学会俱乐部的宴会上，他和他的一些朋友交谈时，他的学生玻尔用第三人称提到卢瑟福勋爵，他愤怒地转过身去，向玻尔喊道：“你把我叫做勋爵吗？”他经常想到的是科学事业。1922年，皇家学会向他赠予科普利奖章时，就要他出任不列颠学会会长，当时他恼了。激动地说：“我还没有老，我的智慧还没有用尽，容我在科学研究上再努力一番，别分散我的精力！”

卢瑟福从不掠人之美，他总是怀着无限感激的心情来缅怀那些曾经帮助过他的朋友和团体。例如1932年，他在《麦克吉尔新闻报》上发表的一篇文章中强调说：“关于原子转变的第一个确切证明的荣誉是属于麦克吉尔大学的。”他还进一步指出，1902年到1904年两年间所积累的实验证据是索迪和他本人一起取得的，并且明确指出，“这个近年来激动人心的发现，它的第一步是在蒙特利尔完成的。”他从

来都不把一切荣誉和成就都记到自己的功劳簿上，他认为：“科学家不是依赖于个人的思想，而是综合了几千人的智慧，所有的人想一个问题，并且每人做它的部分工作，添加到正在建立起来的伟大的知识大厦之中。”卢瑟福就是靠着集体的智慧而在科学研究中取得一个又一个的成就。

卢瑟福在皇家文学学会（该会后来授予他艾伯特奖章）的一次演讲中，详细论述了玻尔的原子结构学说，并且指出，在他看来，25年来，精确地说，从19世纪末叶算起，总共只有三个基本的发现，那就是：1895年的X射线，1896年的放射性和1897年为汤姆生所证实的电子。按照卢瑟福的这一看法，后来的一切科学研究工作，实际上都是来源于这三大发现。他所列举的三个重大的发现，竟然没有一个是属于他本人的——从这里，人们也可以再一次看到他那谦虚、纯朴的思想作风。的确，这三大发现都是在他进入科学领域之前取得的。

另外，卢瑟福在科学研究中也同样保持完全独立的态度，他对于某些所谓理论权威很少有什么敬意，尤其不能容忍那些远离事实的夸夸其谈。在讨论问题时，他总是简单明了地提出自己对于某个问题的看法。如果有人反驳他的话，他就津津有味地倾听对方的议论，但不作答辩，于是这场讨论宣告结束。他从来不让自己卷入个人的争端或小圈子的派别活动中去，他经常说：“能够败坏某人名誉的只有一个人，那就是他自己！”

他嘲笑那些不能把理论工作与科学实验结合起来的人：“他们只知道同自己的符号打交道，而我们在卡文迪许的人，则注意挖掘自然界里真正牢靠的事实。”

七、打开原子世界的大门

卢瑟福在即将离开曼彻斯特的一段时间里，主要是进行用 α 粒子来轰击氮的研究工作，结果从氮原子核中轰击出氢原子。到剑桥后，他继续进行这些嬗变实验，并把它运用到其他气体中去，以便探究这种原子的破碎是否具有广泛的意义。

当时是卢瑟福助手之一的埃利斯曾经叙述过这一使用极原始的仪器所进行的实验工作。被击出的粒子可以在灵敏度很高的荧光屏上产生闪光点，利

用显微镜就能观察到这些闪光点。但要把闪光点准确数出来。总有一些学生被派去数闪光点。“放在实验室尽头的一盏煤气喷灯发出微弱暗淡的亮光，我们坐在那里，一面喝茶，一边听着欧内斯特·卢瑟福讲述人世间的种种趣闻。”要不断改变放射源和荧光屏之间的距离，并在荧光屏前插入云母片。这样就可能发现正在发射的是什么粒子以及它们的射程。他们证实，只有一部分元素是能够成功地用 α 粒子来进行轰击转化的。

卢瑟福猜想，其中的一个问题很可能与电有关。他在1920年所作的一次演讲中，预言在原子的某个地方，可能存在着一种尚未被察觉到的中性粒子，这种中性粒子如果真的被发现，那么，它一定是一种异乎寻常的，同时又是极难对付的东西。卢瑟福说道：“它能自由地穿过物体，但却不能把它控制在一个密封的容器中。”

卢瑟福预言并作了描述的这种粒子就是后来所说的中子，它是12年后，查德威克在卡文迪许实验室里发现的。

1920年夏季，在不列颠学会会议上，卢瑟福提议应当把在原子研究人员中使用的古怪离奇的用语统一起来。汤姆生曾主张带有负电荷的微小粒子应当称作电子。卢瑟福曾证明氢核是其他元素原子核的组成部分，他建议称这种氢核为“质子”。这个名称就这样固定下来并沿用至今。

卢瑟福大约50岁就进入了科学界“老前辈”的行列。他应邀参与各种各样的事务，世界各国很多大学授予他荣誉学位。为了把更多的时间用在科学研究上，他不得不拒绝世界各国聘请他去讲学的大部分邀请。

卢瑟福实验中最优秀的助手之一阿斯顿在从事同位素研究中发现，氯气存在着两种不同的类型，两种类型的氯是以大约2:1的比例混杂在一起的。这引起了卢瑟福的注意。他不断地思考着关于原子分裂的各种问题，以及与此有关的同位素问题。卢瑟福向自己提出了一个问题——氢本身有没有同位素？如果有的话，那么其中一个的原子量应当是另一个的二倍。卢瑟福预料到氢有一种比平常的氢重一倍的形式。重氢与氧构成了一种叫做重水的化合物。12年后，美国科学家尤里发现了氢的这种同位素，并给它取名氘(d)。

卢瑟福还在煞费苦心地思索着一个问题——正电子的存在。当时很多物理学家都认为一定存在着正电子。有些人企图把氢核称作“正电子”，卢瑟福则坚持用“质子”这个名称。他说：“质量比氢核小得多的带正电单位的粒子将来可能被发现。”他这番话几乎是在美国物理学家安德生发现正电子前10年说的。卢瑟福的创造性想象力，使他能够敏锐地预见未来的中子和正电子。

对科学事业的满腔热情和辛勤劳动，使卢瑟福和他的助手、学生们获得了崇高的荣誉和奖赏。在1922年的一年中，卢瑟福获得皇家学会授予的科普利奖章；索迪获得诺贝尔物理奖金，阿斯顿获得诺贝尔化学奖金，玻尔获得诺贝尔物理奖金。作为卡文迪许实验室主任卢瑟福始终满怀热情地去扩展他的那些发现，并把这些发现运用到更广泛的领域里去。他继续用 α 粒子轰击各种元素的原子，以便弄清原子结构的一些问题。他与助手查德威克用 α 粒子轰击某些元素时，发现了一些事先完全没有预料到的情况。对某些元素来说，入射 α 粒子的射程要比射出的粒子的射程短得多。进一步实验表明，原子核正在发生一次真正破裂。这种破裂是极为罕见的现象，铝便是产生如此惊人的结果的元素之一，但它的一再发生却足以说明，这决不是纯属偶然的现象，而是某种相当有规则地发生着的现象。

新闻记者们当时正谈论原子分裂，卢瑟福等人的这一实验没有取得新闻轰动效应。尽管如此，他一有机会仍然非常乐意向某些对科学感到兴趣的非科学的朋友们做些解释工作。1923年，卢瑟福在皇家学会连续六次作了关于“原子射线和性质”、“粒子的生命史”的演讲。他用通俗易懂的语言讲述了前60年左右的时间里所取得的科学发现。同年秋天，他又在大不列颠学会利物浦聚会上发表演说。不久，卢瑟福参加了皇家学会在伦敦召开的一次原子核结构的讨论会。另外，他还做了许多科学普及工作，并吸收了兩名得力助手威尔逊和卡皮查。

1924年12月，卢瑟福正式接到通知，他将要被授予1925年的新年荣誉勋位。当时在英国，只有最伟大的人物才能获得勋位，科学家中能够得到这种荣誉的寥寥无几。但是卢瑟福是非常谦虚的，他把个人的贡献归功于国王对科学的重视与提倡。

他的社会活动更加频繁，但无论如何他不容许这些事妨碍他在剑桥所进行的主要研究任务。他正在和查德威克计划着使用一种改进的计数显微镜，对元素作一次系统的检查。

1925年，卢瑟福当选为英国皇家学会的主席，这是英国科学家们所能获得的最高的职位。从此，他的礼节性的社交活动更加频繁起来。在此期间，主任助理卡皮查定期向他汇报实验室的工作，并希望他能回到实验室中来，以解决实验中的一些疑难问题。但是卢瑟福因多年劳碌，身体和精力已远远不及过去了，加上社会活动较多，在一段时间里无法回到实验室。

1926年在不列颠学会牛津会议上，卢瑟福报告了他和查德威克最近用粒子轰击像镁、铝等轻金属的原子核的实验。

1927年，卢瑟福在帝国科学学院向物理学会发表演讲。他指出：“看来很清楚，在如此之小的距离内，适用于带电粒子间的普通的力学定律显然已经破产了。”他认为，过去那种把原子核看成是坚硬球体的看法，肯定是错误的，人们必须对某些复杂的问题，作深入细致的研究。

1929年10月，当卢瑟福从外地返回卡文迪许实验室的时候，碰到了一个非常奇特的问题。当时，科学家们发现了一种镭的衍生物，它放射出一个在空气中射程达3英寸的 α 粒子，而从铀原子核中射出来的 α 粒子则只有1英寸的射程。这一重要发现对卢瑟福启发很大。他提出，既然这种粒子具有如此强的穿透力。为什么不能用镭的衍生物的 α 粒子来射击铀原子呢？

这一新的课题提出后，他们多次进行了实验，结果都未能达到预想的效果，不过，从这些实验中，我们可以看出卢瑟福的惊人的想象力和勇于创新的精神。

正当卢瑟福把自己的全部精力倾注在事业上时候，1930年12月30日，他的独生女儿爱琳·玛丽不幸去世。这突然的打击，使卢瑟福悲痛万分。在很长的一段时间内，他沉浸在无法克制的悲哀之中。人们发现他变老了，高大挺直的身躯也变得弯曲了，他明亮的眼睛有时笼罩着一层忧伤。但是，卢瑟福以顽强的毅力克制自己，继续从事他的科学研究事业。在此不久实验室取得的又一辉煌成就，使他从家庭的不幸中摆脱出来。

在卢瑟福的全面指导下，卡文迪许的查德威克做了多年耐心的研究后，于1932年发现了原子核中的中性粒子（即中子），从而证实了卢瑟福的预见。查德威克认为如果他们在1920年听了卢瑟福的报告，他们会更早地发现中子。虽然在1932年大家都认为这一发现很重要，但是当时没有一个人意识到

它对人类的巨大意义。这一意义在 10 多年后才以震撼世界之势表现出来——用于制造原子弹和氢弹。但卢瑟福和查德威克当时显然没有意识到中子将会多么重要！

同年，卡文迪许实验室的科克罗夫特和瓦尔顿这两位才能卓越的年轻人，设计出一台 60 万伏的高压倍加器，成功地完成了人类历史上第一次原子核人工裂变：用约 12.5 万电子伏的能量使锂嬗变为氦。其效果比过去人们所知的任何一次原子转变都更为惊人。这台仪器以卢瑟福的一本书名《当代炼金术》来命名，在科学界震动很大，许多报纸都在头版位置刊登了这条新闻。1932 年 4 月 20 日，卢瑟福向皇家协会介绍了这台仪器。他虽然用十分平静和不加渲染的语调来叙述这件事，但与与会者都有一个共同的感觉：一个新时代——原子时代即将到来。

接着，卢瑟福指导他的学生在实验室里进行了元素的人工嬗变。经过一系列的实验，一种元素锂被另一种元素氢所渗透，分裂成两个氦原子。善于猎奇的报纸抓住了这一重要消息。并以显著位置刊登了这条新闻——“原子分裂了！”在一片吵嚷声中，有些神经质的老太婆忙着给报社写信，焦虑地询问世界是否已经到了末日。新闻记者也竭力为卢瑟福及其助手们正在剑桥进行的原子转变工作欢呼喝彩，天真地提出现代的炼金术士是否会很快地“制造出金子”来。卢瑟福为此发表了公开声明，对那些天真的臆测驳斥说：“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，企图使之商品化的可能性是不存在的。”

1933 年 9 月，卢瑟福在不列颠学会发表了演说，针对报纸上的一种意见——将来总有一天，原子能要成为工业的一个动力，他发表了自己的看法：“通过这些方法，我们可能获得比目前提供的质子高得多的能量，但一般说来，我们不能指望通过这种途径来取得能量。这种生产能的方法是极端可怜的，效率也是极低的。把原子嬗变看成是一种动力来源，只不过是纸上谈兵而已。”

在上述演讲之后 20 年内，英国建成了一座原子能发电站，在核能源被广泛利用的今天，我们看这段话更会感到不值一驳。卢瑟福曾作出过很多预测，虽然历来都是正确的，但这一次，与会者大多数人都感到他对将来利用原子能的可能性，未免过于悲观了。卢瑟福为什么如此低估他和他的助手们的研究成果呢？为什么连普遍老太婆都看到的原子前景，而在实验中证实了这种前景确实存在的科学家反而讳莫如深呢？

这是个谜，有些人企图揭示这个谜。有的说，这是卢瑟福在他一帆风顺的科学生涯中走错了几乎是仅有的一步。他对于将来利用原子能的可能性如此悲观，是因为当时人们尚不知道存在铀的同位素——铀-235，也没有掌握利用中子的方法，建造原子能发电站所要依据的原子反应堆原理，当时也还没有形成。又有的说，卢瑟福作为一个实验物理学家无疑是杰出的，但他对待理论的物理学，特别是对当时取得了重大成就的量子力学是没有好感的。还有一种说法：由于卢瑟福和他的助手们在实验中亲眼看到了原子能的巨大威力，当社会上吵吵嚷嚷的时候，为了避免更大的混乱和恐惧，于是把一般人都能看得出的利用原子能的前景，用秘而不宣的办法回避过去。但是，不管怎么说，卢瑟福为原子时代的到来奠定了基础，在打开原子世界的大门这一划时代的行动中，他和他的学生、助手起了最重要的、决定性的作用。

八、最后的岁月

1932年，科克罗夫特和瓦耳顿在卡文迪许实验室成功进行原子分裂实验，他们的主任卢瑟福已经年满60岁。这时的卢瑟福并没有意识到，在他的生命历程中，只剩下屈指可数的6个年头了。然而，卢瑟福直到生命的最后一刻，也还保持着旺盛的斗志和充满着热情。

尽管他有许多社会活动，尽管他多才多艺，兴趣广泛，几乎涉及人类活动的各个领域，但他对自己主要的兴趣所在是从来没有任何怀疑的。他曾经说过：“我认为，再没有比在几乎是未经勘探的原子核世界里的漫游更令人神往的了。”

1933年，美国化学家尤雷和一批美国科学研究工作者发现了氢的同位素，即重氢（氘）。某些含有重氢的重水混合物，寄到了卡文迪许实验室，以供卢瑟福实验使用。他在原子分裂实验中，用氘来代替质子，结果证明，它们的确是一种相当令人满意的代用品。从而验证了这一新的发现。

但是，正当科学研究获得丰硕成果的年月，国际局势却越来越笼罩上浓重的阴云。德意法西斯势力日趋猖狂，像大多数有深谋远虑的观察家一样，卢瑟福看到了第二次世界大战的最初征兆。一方面他为科学界的成果感到高兴，他在多次演讲中赞颂这些成就；一方面为国际形势的恶化忧心忡忡。他越来越严重地陷于繁忙的公务之中。为了向那些由于无法忍受希特勒的迫害而被迫离开德国的优秀的男女科学家们提供工作，英国发起筹措基金运动。卢瑟福发起成立了“科学救援委员会”，为援救从纳粹德国逃亡到英国的科学家们做了大量的工作。

科学救援委员会在皇家艾尔伯特宫举行了一次大会，向社会发出筹措基金的呼吁，以便尽可能保证这些科学家能有机会继续进行他们重要的具有巨大价值的科学工作。卢瑟福作为英国最伟大的科学家，一位具有宽容和互相尊重的伟大感情的科学家，应邀担任这次大会的主席。大厅里挤满了3万名听众——这是艾尔伯特有史以来人数最多的一次集会。卢瑟福在开幕词中指出，这次大会与政治问题毫无关系。“在救援工作中”，他非常激动地说道：“我们必须丢开一切政治上的不同见解。”

科学救援委员会做了许多有益的工作。作为主席，卢瑟福尽管要忙于处理其他种种工作，但仍然尽量抽出时间来办理这项工作。到1937年为止，已有500多位流亡者获得了长期工作，另外还为300多人安排了临时工作。在这批流亡者中，有许多是很有才华的科学家。他们在战争期间为英国做了大量有价值的工作。

在这段时期，卢瑟福变成了一个社会活动家。他在上议院就各种问题发表演讲；他在援助纳粹德国的难民工作中起了极其重要的作用；过后不久，他又与宾夕法尼亚的道森和约翰·麦克伦南一起，在镭研究所开始了称为放射疗法的研究工作——这是利用镭来治疗癌症的艰苦尝试。

卡文迪许实验室正在进行有关原子问题的研究工作，不论什么实验，只要可能，卢瑟福都要亲自参加。他对重氢仍然怀着浓厚的兴趣，在1934年公开的一封信中，他估计甚至可能存在着另一种氢的同位素——即原子量为3的“三重”氢。

试图探索原子量为3的氢及轻金属锂成了他最后一项亲自参与的重要的研究工作。氢的这种同位素称作氚（ ${}^3\text{H}$ ），为了分离这种物质，需将75

吨水浓缩至一立方米——它使人回想起，首次分离出镭时，居里夫妇在初始阶段所进行的一系列实验。在剑桥进行的这项实验中，奥利芬特是卢瑟福的一个很得力的助手，他最后终于证明，使用某些快速运动的重氢粒子来轰击重氢制品，就可获得原子量为3的氦与氘的混合物。通常，由于混合物的数量太少。只有测量粒子偏转所经过的径迹，才能计算出它们的原子量。

因此，他们决定由奥利芬特设法取得足够数量的氘。他在挪威首都奥斯陆浓缩重水。但是最终没有获得成功。

1932年，当约里奥·居里夫妇宣布用α粒子轰击某些轻元素，可以使其人为地产生放射性时，卢瑟福当即对此表示极大的兴趣，并进行了一系列的实验，以便验证他们的实验结果可否加以扩大。他不久宣布，即使像铀这种是一切元素中最重的元素，如果用中子来轰出，也能产生至少四种不同类型的放射性物质。

这或许是原子弹原理中最扣人心弦的伟大发现吧！然而在当时，铀的同位素，包括铀-235在内，还没有被完全了解和掌握。

1934年，卢瑟福在约克郡的斯托克斯布里奇建立了一所新实验室——联合钢铁公司研究实验室。他号召新实验室的主任们，允许他们的工作人员到其他实验室去参观访问，并且与从事不同科研工作的人员保持最紧密的联系和接触。

不久，卢瑟福被选为“民主阵线”剑桥分会主席，该组织的任务是大力支持民主国家反对日益猖獗的纳粹和法西斯分子的反动势力。卢瑟福在一次演说中指出。轰炸机的威力是使人们感到紧张和造成战争恐怖的主要原因。他认为，如果各国同意停止空中轰炸，人们就可能在很大程度上，消除这种恐惧情绪。他无限感叹地补充道：“这将是人类历史上的一个伟大时代，但这个时代或许不会延续很久的。”

1943年后期，卢瑟福出席了皇家学会组织的一次规模宏大的科学大会，和各国科学家一起讨论了共同感兴趣的问题，并且磋商保证科学研究得以维持和继续进行的方法。

1935年，卢瑟福在不列颠学会演讲时，说了几句极为精辟的名言：“人们的认识在不断地充实着，而人们的智慧却徘徊不前。”这句话在现在看来，仍有很深刻的意义。

卢瑟福尽管很忙，但是他的最大兴趣还是放在对新的科学成就的探索上。在世界上，不论哪个实验室，一旦宣布取得了卓越的科学成就，他几乎都在剑桥重复实验几次，以便证明这些成果是否准确可靠。这种不断探索的精神，一直使他保持着旺盛的精力。

但是，由于过度的劳累，卢瑟福的背部越来越弯曲了。繁重的社会活动也不断地耗费着这位卓越科学家的精力。尽管他自己从来没有意识到衰老的到来，但自然规律对他并不施行任何例外。在一次试验中，卢瑟福往验电器上装配一小条金箔时，他的两只手像筛筛子一样颤动着，以至不得不请他的助手克劳代他做这件事。过了几天又发生了类似事情，这使克劳很吃惊，于是就向他的老师问道：“今天您的精神又不太好吗？先生。”颇具个性的卢瑟福像狮子吼叫一样地回答说：“活见鬼，什么精神不好！这是你在晃动桌子。”说着继续顽强地工作。

1937年，卢瑟福的最后一本书——《当代炼金术》出版问世了。这本书主要阐述元素的转化，条理清楚，受到了广泛的赞扬。同年8月21日，他在

《自然》杂志发表了一篇文章，叙述在氙的研究工作上并未取得任何卓有成效的结果。这是他寄给他多年来从未断过稿件的《自然》杂志的最后一篇论文。他在威尔特夏别墅度过了愉快的 66 岁生日，并在那里给盖革去了一封信，感谢他在生日期间所表示的祝贺和问候。他打算在那里再住上一个月，彻底休整一下，以便最后修改他准备在印度会议上发表的开幕词。

1937 年 10 月，正当卢瑟福准备起草演说稿的时候，突然感觉到身体不适，医生说是轻微的疝气，建议进行一次手术，这样的手术是不会危及生命的，他本人恐怕也没有意料到会有什么危险。但病情很快趋于恶化。10 月 19 日，这位伟大的科学家、原子核物理学的奠基人就与世长辞了。

卢瑟福是近代自然科学革命的主要旗手之一和培养人才的巨匠。他作为发明无线电的先驱者、放射性元素衰变理论的主要提出者、原子物理和核物理的奠基者、加速器的开发者和原子嬗变与聚变的发现者，以他的不懈努力和卓著的贡献，从根本上改变了自德谟克利特以来 2000 多年的物质和自然观，提出了一整套关于物质微观组成的理论体系。对现代自然科学和自然哲学的发展产生了极其巨大的影响。卢瑟福的贡献受到以后科学家们的高度评价，人们称他是“现代原子物理的奠基者”，“修改了我们的全部原子理论”，有人称他和爱因斯坦是“我们时代两个最伟大的人”，一个是最伟大的实验物理学家，一个是最伟大的理论物理学家。并称“卢瑟福是原子时代的牛顿，研究原子的分裂和构成，他是微观宇宙之王”，“科学史上最伟大的人物之一”。对于这些美誉，卢瑟福当之无愧。他是个伟大的科学家，也是个伟大的教师。他作为现代著名的科研中心——曼彻斯特大学的物理实验室和剑桥大学的卡文迪许实验室的领导者，在组织科学研究和培养人才方面所提供的宝贵经验，已经并将继续对现代科学管理与造就优秀的科学人才产生深远的影响。

