

神秘的蘑菇云

——核武器发明史

李树宝 吴杰明

解放军出版社

图书在版编目(CIP)数据

神秘的蘑菇云/李树宝 吴杰明著. - 北京:

解放军出版社, 1999

(军事发明丛书)

ISBN 7-5065-3722-2

I. 魂… II. 李… III. 核武器-创造发明-技术史-通俗读物 IV. F928-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 38180 号

解放军出版社出版

(北京地安门西大街 40 号 邮政编码:100035)

北京市门头沟区印刷厂印刷 新华书店发行

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:6.375 插页:1 页

字数:128 千字 印数:1-58000 册

定价:6.10 元

目 录

第一章 破译原子之谜——原子能的发现

- 一、初识原子/(1)
- 二、奇异的射线/(4)
- 三、巨大的突破/(10)
- 四、捕捉中子/(18)
- 五、惊人的能量/(22)

第二章 不祥之兆——德国原子弹的研制

- 一、神奇的中子炮弹/(26)
- 二、原子核分裂了/(33)
- 三、德国启动“U计划”/(36)
- 四、不幸中的万幸/(45)

第三章 举步维艰——美国原子弹研制的起步

- 一、不和谐的音符/(51)
- 二、罗斯福拍板/(56)
- 三、步履姗姗/(62)
- 四、英国的进展/(65)
- 五、追踪第94号元素/(71)

第四章 神秘的曼哈顿——美国原子弹研制的进展

- 一、曙光初现/(75)
- 二、进军临界点/(79)
- 三、谁出任总设计师/(84)
- 四、两种设计方案之争/(90)

第五章 横空出世——美国原子弹的问世与使用

- 一、硕大无朋的工厂/(100)
- 二、核反应堆“呼吸困难”之谜/(104)
- 三、与危险同行/(106)
- 四、“1000 个太阳”/(110)
- 五、恐怖之神降临/(116)

第六章 核威胁的突破——前苏联的原子弹研制

- 一、艰难起步/(121)
- 二、缓慢前进/(126)
- 三、注入活力/(128)
- 四、争取“外援”/(132)
- 五、瓜熟蒂落/(135)

第七章 恐怖的升级——氢弹的发明研制

- 一、聚变之路/(140)
- 二、特勒的激情/(143)
- 三、石破天惊比基尼/(146)
- 四、迎头赶上/(148)
- 五、核弹之王/(152)

第八章 历史性的抉择——英、法、中等国的原子弹研制

- 一、“合金管局”计划/(157)
- 二、惊雷炸响/(160)
- 三、法兰西之梦/(166)

目 录

- 四、中国“596”/(169)
- 五、壮歌罗布泊/(173)

第九章 核俱乐部名单——其他国家的原子弹研制

- 一、东瀛密档/(180)
- 二、中东地火/(184)
- 三、印巴核竞赛/(188)
- 四、扑朔迷离的中子弹/(191)

第一章 破译原子之谜

——原子能的发现

在人类历史上,最具有破坏力的武器非原子弹莫属。它的出现完全改写了 20 世纪武器的发展史,实现了武器发展从热兵器时代向热核兵器时代的飞跃。它的研制过程复杂曲折,颇具神秘色彩。要想详细了解众多世界一流科学家献身原子弹研制那鲜为人知的动人故事,还得从众所周知的原子说起。

一、初识原子

19 世纪是物理学取得一系列重大成就的辉煌时期,但也留下了一些未解之谜,其中就包括原子之谜。

1894 年,牛津大学名誉校长、英国前首相索尔兹伯里在一次讲演中说:“每种元素的原子是什么,是不是一种运动,或是一件东西,或是一个旋涡,或是一个具有惰性的点? 它的可

分性是否有限度？……所有这些问题都像过去那样一直深深地笼罩在黑暗之中。”尽管如此，许多科学家一直在原子物理学领域辛勤耕耘。

现在稍有物理和化学常识的人都知道：世界上的万事万物都是由分子组成的，而分子又是由原子构成的。原子极小，最小的氢原子直径仅为十亿分之一厘米。若将一亿个世界上最大的原子排成一条直线，也仅有4厘米长。在阳光下可以看到的每一粒灰尘里，都有几十亿个原子。但在科技手段尚不太发达的19世纪，若想弄清如此极小的原子的奥秘，绝非易事。

由于原子太微小了，用肉眼和显微镜是不可能看到的。使科学家能够对原子内部瞥第一眼的工具，是由威廉·克鲁克斯爵士发明的克鲁克斯管。克鲁克斯管有许多形式，通常都是玻璃做的，在管子相对的两端各嵌一块金属板。两块金属板与一个电路相连，所以一块板是阳极，另一块板是阴极。若把管内的空气抽得越来越稀薄，充电时管内就充满了种种不同颜色的光辉。由于这种光辉像是来自阴极，所以把它叫作阴极射线。克鲁克斯管经过适当的改造，把管的一端做成平面，并涂上磷来加强荧光，就成为今天电视的显像管了。

英国科学巨匠、剑桥大学卡文迪许试验室的主任J.J. 汤姆逊一直想要解开阴极射线的谜底，于是他做了一系列实验。

在第一个实验里，汤姆逊在克鲁克斯管内的阳极上包了一层化学制品。这种制品一旦受到阴极射线的撞击就会发荧

光。接着，他在阴极射线的路径上放了一个金属十字架。在阳极上，他看到了十字架的阴影。从实验中，汤姆逊得知阴极射线是走直线的。

第二步，汤姆逊在阴极射线的路径上放了一个精巧而又能转动的蹊轮（一种像排气扇的轮子）。阴极射线能够使轮子转动。通过这一实验，汤姆逊了解到阴极射线是物质的粒子造成的，而不仅仅是一束光线。

在第三个实验里，汤姆逊在克鲁克斯管周围加上一个磁场。他把磁铁的北极和南极放在管子的两边。他观察到磁场使阴极射线或在阴极作用下运动粒子的轨道弯曲了。这个结果显示出，粒子是带负电荷的。

在第四个实验里，汤姆逊把荷电板放在阴极射线的两边，量取使之弯曲所需的荷电量。由此他可以算出粒子的重量。汤姆逊发现阴极粒子的重量约为已知最轻的元素氢原子的 $1/2000$ 。

最后，汤姆逊用不同的阴极把微量的不同气体放在各个管子内。他发现在每一种情况下，粒子所发生的作用都是一样的。因此他猜想，这些粒子是一切物质所共有的，而且始终是一样的。

就这样，汤姆逊得到了许多有关阴极射线的知识。他知道它们走的是直线，它们是物质的粒子，它们带负电荷，重量非常轻，而且在一切元素里都可以发现它们。他深入研究这五个事实。1897年4月30日，汤姆逊就阴极射线作了一个说明。他在皇家学会提出的报告中写道：“阴极射线是带负电的

粒子。”由于这些粒子是来自原子里面，因此他得出结论：“原子不是不可分割的。带负电的粒子能够在电力的作用下从原子里分裂出来。这些粒子不管是从哪种原子里分裂出来的，质量全都相同，而且带同样的负电荷。它们是一切原子的构成部分。”

多么惊人！100年来，大家都相信，原子是物质的最小单位，原子里面再没有别的东西，它是不能分割的。现在，按照汤姆逊的说法，他发现了能够在每一种原子里都能找到的粒子。他把这些粒子叫作电子，意思是带电的粒子。电子很轻。汤姆逊后来测出电子仅占原子总重量的 $1/1400$ 左右。

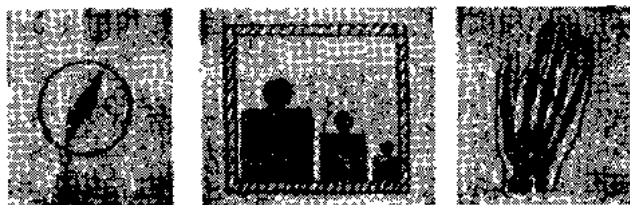
汤姆逊根据这些实验结论假设了一个原子模型——葡萄干面包模型。他认为原子是一个带正电的球(面包)。在这个球里面散布着很小的带负电的电子(葡萄干)，这些电子排列成一层一层的环。

1906年，汤姆逊因测出电子的电荷与质量而获诺贝尔物理奖。

二、奇异的射线

1896年初，分布在世界各地的几位世界一流的科学家不约而同地收到了几张非常特别的照片。一张照片显示的是一枚在箱子里的指南针；另一张照片是一套在一个开着的盒子中的天平砝码。最惊人的是一张显示双手的骨骼结构的照

片！这是德国维尔茨堡大学的威廉·伦琴教授寄出的。几天之间，他成了举世闻名的发现神秘 X 光的人。



伦琴寄出的照片

如前所述，在 19 世纪末，阴极射线是物理学的前沿问题。许多知名的物理学家都在研究阴极射线，伦琴教授也不例外。

1895 年 11 月 8 日，伦琴像往常一样把一张黑色的硬纸板卷在克鲁克斯管外面，使射线不至于从边上漏出来，然后用管工作。后来，他关了灯，离开了实验室。不一会儿，他忽然想起自己忘记关闭电源，跟克鲁克斯管连接的感应圈停止工作，便返回实验室。他来不及开灯，就摸回桌边来纠正自己的疏忽。不料就在这时候，他看见旁边另外一张桌子上有件东西在放着不很明亮的冷光。

那放冷光的物体原来是一张涂了铂氰酸钡的纸。铂氰酸钡是一种能放荧光的物质。只要旁边有强光向它照射，它就会放出自己的冷光来。

可是实验室里不是漆黑的吗？克鲁克斯管虽然还在发冷光，那样微弱的冷光却绝对不能使发光物质发生荧光现象。

再说,克鲁克斯管外面还卷有黑纸板呢。那么究竟是什么,使这张光屏在黑暗中发光呢?

伦琴是一个思维敏捷、思考周密的科学家。他开始研究是什么使得这张纸板发光。他首先想到了阴极射线。他的直觉告诉他,可能有一种看不见的光线照在这种荧光纸上。这种射线肯定不是阴极射线。因为阴极射线在空气中所能透过的距离不超过 2.54 厘米,而克鲁克斯管距荧光纸很远,不止几厘米。但这种射线很可能与阴极射线有关。因为他切断电源,荧光消失了,再接通电源,光亮又重现了。经过几个星期的连续实验和理论分析,他推想,当阴极射线(实际上是电子流)撞击玻璃壁时,是否会形成一种未知的射线呢?这种新射线可以穿透玻璃,通过整个房间,而当它撞击在化学药品上时便发出荧光。他拿了种种不同的物质隔在管子与罩子的中间,木头和铝使光线弱了一点;放上一块铅,光线就完全看不见了。这种射线能穿透平时不透光的轻质物质,如纸张、木片、铝片等,而且射线被吸收的数量与吸收体的厚度及密度大致成正比。由于骨骼的密度和厚度比肌肉大,因此用这种射线照射人体时,能留下骨骼的阴影。根据这一特点,伦琴拍摄到他妻子手指骨骼的照片,这是历史上第一张 X 光片。由于当时人们对这种射线一无所知,伦琴就用未知数 X 来命名它,称它为 X 光或 X 射线。后人为纪念伦琴,也称它为伦琴射线。

科学研究的重要特点之一是探索性,就是通过各种途径

去探索自然界的规律。这个进程是曲折的、复杂的,不可能完全遵循某一条预定的途径达到预期的目的。这就是一个偶然性发现和必然性规律之间的辩证关系。偶然性是必然性的补充和表现形式,在表面上是偶然性起作用的地方。这种偶然性始终是受内部隐藏着的必然性支配的。如谁先发现 X 射线具有偶然性。可是,X 射线会使荧光物质发生荧光,在气体放电实验中会存在 X 射线,又有必然性在起作用。

有关资料表明,在伦琴发现 X 射线之前,曾有几位科学家也偶然发现过这种现象,可是他们认为它是干扰,只是想设法去排除它,因而错过良机。而伦琴却能认真对待这种偶然性的发现,透过现象看本质,从中找出事物内部的必然联系。结果,伦琴因发现 X 射线而成为第一位诺贝尔物理奖获得者(1901 年)。因此,谁善于捕捉意外事件,谁能透过大量纷纭复杂的偶然性现象揭示其必然性规律,谁就能有所发现、有所发明,登上科学的高峰。

伦琴发现 X 射线后,全球物理学界很快掀起了一股研究 X 射线热。法国科学界的泰斗彭加勒看了伦琴的实验报告后,得出这样一个结论:既然 X 射线发生在荧光现象特别强烈的地方,那么,一切强烈的荧光物质都可能发射 X 射线。由于彭加勒是权威,许多法国物理学家对此深信不疑。1896 年 2 月,法国科学家贝克勒尔想通过实验证明这一结论。他先试着用不同的荧光材料做实验,看它们是否也发出 X 射线。他干了 10 天,但无结果。后来,他用黑纸将照相底片包得严严实实,把强荧光物质铀盐(硫酸双氧铀钾)撒在黑纸上,

并把这包东西暴露在日光下数小时。结果,他在底片上看到了预期的黑影。他错误地认为是日光导致了这一效应。当他准备重复做这一实验时,正逢巴黎阴雨连绵,他就将用黑纸包着的照相底片放在一个黑的抽屉里,铀盐还在上面。几天后,他决定冲洗底片。由于没有日光照射,他预期影像会很弱,不料影像反差很大。这一事实和彭加勒的结论背道而驰。贝克勒尔不迷信权威,决心搞个水落石出。经过一系列实验,他发现荧光物质并不能穿透黑纸而使照相底片感光,而铀及其化合物却毫无例外地都能穿透黑纸,在照相底片上留下自己的痕迹。显然,铀及其化合物会自动放射出一种不同于 X 射线的新射线。科学家把这种奇异的现象叫作天然放射现象,把物质的这种性质叫作天然放射性。贝克勒尔由于发现了铀元素的天然放射性,而获得了 1903 年诺贝尔物理奖。

天然放射性的发现,引导人类走进了原子世界的大门。

铀盐的天然放射性吸引了一大批年轻的物理学家。来自波兰的玛丽·居里此时刚刚大学毕业,正同丈夫法国物理学家比埃尔·居里一道从事放射性研究。他们在巴黎一间简陋的棚屋里,在落后的手工作坊条件下,钻研世界物理学最前沿的课题。居里夫人研究的第一个思路是,看看有什么因素能够影响射线。她发现热,以及化学结合,甚至 X 光都不能影响铀的这种射线。第二步她打算找出铀以外的哪些元素有这种射线。在试验过已知的每一种化学元素以后,她发现只有一种元素——钍是放出射线的。她把这种放出射线的能力叫作

“放射性”，把这类元素叫作“放射性元素”。1903年，居里夫妇因发现钍及其化合物的天然放射性，与贝克勒尔共享诺贝尔物理奖。

现在居里夫人决定试验所有能搜集到的矿石的放射性。她设想只有包含铀或钍的矿石会显示出放射性，其他的不会。可是经过两年的不懈努力，他们发现：沥青铀矿和铜铀云母这两种矿石的放射性比铀本身强得多。居里夫人据此判断，这两种矿石中可能含有比铀的放射性更强的元素。居里夫妇用极简陋的工具，采用化学方法，把沥青铀矿加以烹煮、过滤，将已知的元素逐步分离出来，他们这样苦干了1460个日日夜夜，终于从数以吨计的矿石残渣中，提炼出两种少量的新元素——镭和钋。

1911年，居里夫人因发现了镭和钋两种元素，并确定了镭的性质，又获得了诺贝尔化学奖。

1898年，当时杰出的物理学家卢瑟福已在英国剑桥大学卡文迪许实验室工作了3年，成绩卓著。他现在开始研究非常热门的放射性现象。他首先研究了铀和钍发出的各种辐射，并命名了两种辐射：一种很容易被吸收，被命名为 α （阿尔法）辐射。另一种穿透能力强一些，被命名为 β （贝塔）辐射。后来法国人维拉发现了第三种辐射，被命名为 γ （伽马）辐射。卢瑟福在研究中发现， α 射线是带正电的高速粒子流，其速度约每秒两万公里。以这样的速度，只用两秒就可绕地球一周。 β 射线是带负电的高速粒子流，实质上就是电子流。

1900年,卢瑟福发现从放射性元素钍中放出一种放射性气体。不久,居里夫妇发现镭也放出一种放射性气体。卢瑟福找到一位叫索迪(1921年因对放射性和同位素的卓越研究而成为诺贝尔化学奖获得者)的化学家,请他搞清楚这种放射性气体到底是什么。索迪经实验证实,这种气体是氦气(一种惰性气体)。显然,放射性元素会缓慢地自行蜕变成一种新元素,这是20世纪物理学的重大发现之一。1908年,卢瑟福正是由于研究了放射性物质的自行蜕变而获得诺贝尔化学奖。

在此之前,人们一直认为,原子是结构简单的最小微粒,如同建筑大厦中的每一块砖。现在看来,原子本身还有复杂的结构,并且会发生变化。

三、巨大的突破

1906年,卢瑟福开始研究原子内部结构。卢瑟福认为,要了解原子内部的情形,最好的办法是把它炸开。他们选择阿尔法粒子作为炸开原子的炮弹。平常叫阿尔法粒子的微粒实际上就是氦的原子核。它包括两个质子和两个中子。由于没有电子来跟质子的正电荷平衡,所以阿尔法粒子带有正电荷。但在当时,人们并没有原子核的概念,更谈不上质子和中子。

射击阿尔法粒子的炮是微微一小点的镭。镭是放射性元素。它连续不断地放射出阿尔法粒子。镭放在一个沉重的铅

容器里面,仅开一个小口,让阿尔法粒子射出。

在第一个实验里,卢瑟福和助手盖革、马斯登把镭放在一块被阿尔法击中就会闪光的荧光屏前面。通过发出的闪光,他们能够数出阿尔法粒子对荧光屏的撞击次数。接着他们在镭与荧光屏之间悬一块很薄的、厚度不到四万分之一厘米的金箔。这东西虽然很薄,但是原子非常小,金箔还是比原子厚2000倍以上。

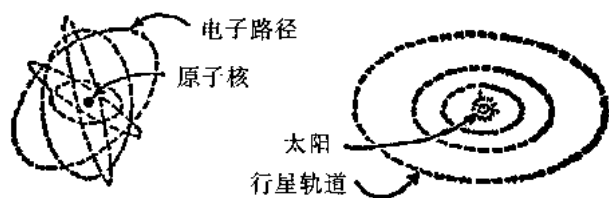
如果你用一颗小石弹(阿尔法粒子)击向一张巨大的弹子台上紧紧地堆在一起的弹子(金原子),你想会怎么样?你也许会认为石弹一定会穿不过去。可是,这却不是卢瑟福和盖革在这个试验里所得到的答案。他们照样看到了荧光屏上的闪光。阿尔法粒子能够穿过去!其中绝大部分是笔直穿过去的。但是,有极少数的粒子偏移过大。

两位科学家把荧光屏移到两边和金箔的前面。使他们惊讶的是,他们在各种角度都发现了闪光。更惊人的是,阿尔法粒子不仅穿了过去,有些还朝四面八方蹦开,甚至笔直向镭蹦回去。卢瑟福描述说,这是我一生中所遇到的最难以置信的事件。它几乎像你用一发子弹向一张薄纸射去,而它弹了回来而击中了你一样不可思议。经过思考后,卢瑟福认为这种向后的散射一定是一次单独碰撞的结果。但计算后,他又发现这种情况的产生只可能有一种理由,那就是一个原子的绝大多数质量集中在一个微小的核上。

在反复实验研究的基础上,卢瑟福于1911年公布了他的原子模型构想:原子有一个很重的中心,叫作核。离核很

远,绕着核飞快旋转的是电子。每一个电子都在一种确定的轨道上运行着。电子的运行有各种不同的速度。最外层的电子每秒大约走 1000 公里,靠近核的每秒走近 15 万公里——光速的一半。

卢瑟福拿原子的结构跟太阳系比。他说,原子核是原子的中心,正像太阳是太阳系的中心一样。电子隔着很远的距离沿轨道绕着中心旋转,正像行星隔着很远的距离沿着轨道绕着太阳旋转一样。



卢瑟福的原子模型

如果原子的大部分是一个空壳,这就说明了阿尔法粒子为什么能够穿透金箔。如果原子内部有一个虽然很小、可是却带正电荷的核的话,这就会使一些带正电的阿尔法粒子偏离轨道,甚至弹回去。

虽然现在卢瑟福对原子的构造有了初步的认识,但是,还有许多问题需要解答。原子核是由什么组成的? 电子的负电荷是靠什么来平衡的? 卢瑟福又做了另一个试验来解答这些