

二十一世纪青少年科学素质教育全书

大有作为的

核能科技

★ 新课标 新知识 图文版

★ 开拓学习视野 启迪智慧窗口

★ 21世纪青少年获取新世纪

新公民科技身份证的必由之路

内蒙古人民出版社

21世纪青少年科学素质教育全书

大有作为的

核能科技



内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪青少年科学素质教育全书/韩泰伦等编.
—呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004.4

ISBN 7-204-06381-3

I .2... II .韩... III .自然科学—青少年读物
IV .N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026160 号

21 世纪青少年科学素质教育全书(全 48 册)

出版发行: 内蒙古人民出版社出版发行
(呼和浩特市新城西街 20 号)

印 刷: 北京金华印刷有限公司

开 本: 850×1168 32 开

印 张: 310

版 次: 2004 年 5 月第 1 版

印 次: 2004 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-204-06381-3/G·1438

定 价: 760.00 元(全 48 册)

《21 世纪青少年科学素质教育全书》

编 委 会

顾 问：邱运华（首都师范大学教授，全国青少年
读书活动指导委员会成员）

王龙彪（湖南师范大学教授，全国青少年
素质教育研究会常务理事）

主 编：韩泰伦 谢 宇

副 主 编：吴剑锋 胡玉林 张 朋

执行主编：张幻强 杜海龙 邹德剑

编 委：韩泰伦 吴剑锋 胡玉林 张 朋

张幻强 杜海龙 邹德剑 窦惠娟

袁海霞 展艳利 朱 勇 刘 伟

雷 力 杨 剑 王 伟 季 明

目 录

第一章 原子弹的诞生	(1)	青
揭开核时代的序幕	(1)	少
电子的发现	(5)	年
铀射线的发现	(7)	科
放射性来源之谜	(9)	学
铀 X 的奥秘	(10)	素
原子的发现	(15)	质
神奇的中子	(18)	教
铀的同位素	(20)	育
原子反应堆	(22)	全
原子弹爆炸	(25)	书
第二章 走向核时代	(28)	
纳粹德国在行动	(28)	
美国的核计划	(33)	
神秘的洛斯阿拉莫斯	(40)	
氢弹原理的突破	(44)	
中国的核武器	(52)	

大有作为的核能科技

核潜艇与贫铀弹	(63)
第三章 核电与核电站	(82)
矛盾与评估	(82)
核安全分析	(88)
三里岛事故	(95)
核电的发展过程	(100)
世界第一座核电站	(115)
水上核电站	(117)
秦山核电站	(118)
海底核电站	(121)
太空核电站	(123)
第四章 核反应堆	(126)
核反应堆	(126)
轻水堆和重水堆	(128)
快中子增殖反应堆	(130)
高温气冷堆	(132)
热核聚变	(134)
激光核聚变	(136)
第五章 核能的未来	(138)
核试验转向	(138)
核爆炸新用	(141)
新技术探索	(147)
空间粒技术	(153)
第六章 核隐患与政策	(157)
核走私案	(157)

防患对策	(168)
交换核情报	(181)
建核坟墓	(187)
寻找新出路	(192)

第一章 原子弹的诞生

揭开核时代的序幕

1836年，英国科学家法拉第在研究稀薄气体的放电时，发现了一种绚丽的辉光。

后来，物理学家们重做试验也发现了辉光现象，因为它从阴极射出，就称其为“阴极射线”。

1895年，德国物理学家威廉·康拉德·伦琴对阴极射线产生了极大的兴趣，并开展了一系列的研究工作。

一天，伦琴继续在做他的实验。当他把荧光板靠近玻璃管的铝窗时，认为玻璃管内的亮光会影响对荧光板的观察。他就找了一张包照相底片的黑纸，将玻璃管包住，使玻璃内的亮光透不出来。

伦琴操作时发现，当把荧光板靠近玻璃管的铝窗时，荧光板上就发出微弱的亮光；当距离稍远时，荧光板上就不发光。

继而，伦琴换上没有铝窗的玻璃管。按平常的程序，他将玻璃管包好，打开开关，伸手拿起桌面上的荧光板。这

大有作为的核能科技

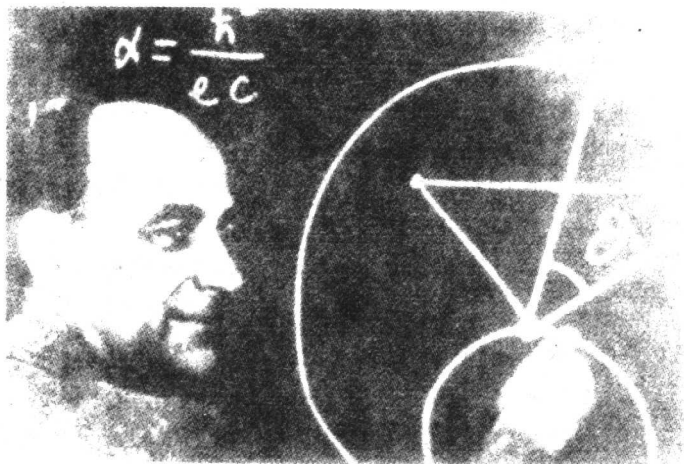
时，他发现了一个大为惊讶的现象：荧光板的边缘上发现了局部手骨的影子。

伦琴额上冷汗顿出，一时弄不清自己是在做实验，还是出现了幻觉。

伦琴毕竟是科学家，绝不会放过这稍纵即逝的奇特发现。于是，他索性将手放在荧光板后面，结果，荧光板上出现了完整的手骨影子。

这是事实，但过去并没有见过这样的报道。

第二天，伦琴集中精力重新思考这一新的发现。



原子时代的开创者

通过缜密地分析后，伦琴认为：它肯定不是阴极射线，

因为它能穿透玻璃、遮光的黑纸和人的手掌，其能量是很大的，而阴极射线不可能穿透玻璃，这或许是一种人们未知的射线。

于是，他为了弄清射线的性质，又做了一系列的试验：
用一块木片放在玻璃管和荧光板之间，荧光板发光。

用块铁板放在玻璃管和荧光板之间，荧光板上只剩下微弱的一点亮光；

用一块铅板放在玻璃管和荧光板之间，荧光板无光；
.....

通过试验发现，这种未知的射线能使包在黑纸中的照相底片感光。

伦琴对这一神奇的现象了解得越来越多，但对它产生的原因、性质却知道的很少。这使他预感到这是一个神奇的未知领域，于是，他将这种射线命名为“X射线”。X在数学里时常代表未知数，X光也有未知之光的意思。

1895年12月28日，伦琴在符茨堡大学医学物理学会宣读了《论一种新的射线》的报告，并展示了他夫人的手骨照片。

1896年1月，伦琴关于X射线的第一部专著出版了。

1901年，伦琴荣获诺贝尔物理学奖。

1905年召开的第一次国际放射学会上，正式命名X光为伦琴射线。

伦琴射线是在真空中的波长为 $10^{-6} \sim 10^{-10}$ 厘米的电磁波。它是高速电子受到激发后产生的。

科学发现是伟大的，它为人类文明的进步开辟了道路；

大有作为的核能科技

但科学家的伟大人格更是科学与社会取得突飞猛进的无比巨大的精神力量。正因为大家看到了X射线的潜在价值，当时，一些商人提出以巨款购买专利，被伦琴断然拒绝。他认为，X射线是天然存在的，只是偶然被自己发现了，怎么能作为私产出卖呢？不久，他就公布了自己的全部研究成果，并参与指导医生进行X射线的医用研究。

X射线的发现，为电子论的创立提供了有力的实验证据，这是科学上的一次大革命。这一发现不仅为现代实验物理学和理论物理学开辟了新的研究途径，而且为普通实用医学和特殊的外科手术提供了价值极高的可靠工具，比如电磁波的提出和X光透视机的使用等等，都要归功于X射线的发现。

时至今日，X射线作为一门学科，已经相当古老了，但它并没有退出科学研究的历史舞台。例如，在研究天体演化问题时，X射线分析方法仍旧是天体物理学家手中的一个相当有力的工具。

值得一提的是，美国特夫茨大学教授A. M·马克与英国电子工程师G·N·杭斯菲尔德合作，创造了一种崭新的医疗上的诊断技术——“X射线层析图像技术”，这就是我们今天所熟悉的“CT”。他们二人也因此而分享了1979年诺贝尔生理学和医学奖。

在科学史上，一个重要自然现象的发现，往往会在一个乃至几个科学技术领域中产生一系列连锁反应。因此，它所产生的社会效益将是不可估量的。伦琴的科学发现，为诺贝尔物理学奖金获得者树立了光辉的榜样，并对他们产生了非

常深远的影响。

1901年，伦琴荣获首届诺贝尔物理奖。为了纪念这位伟大的科学家，1928年在瑞典斯德哥尔摩召开的国际辐射单位与测量委员会第二次会议上，把射线的计量单位命名为“伦琴”，简称为“伦”。

X射线的发现对科学研究和社会生活都产生了重大影响。由于当时没有人能够解释它的发射机制，因此使它蒙上了一层神秘的色彩。这种神秘的射线不能用肉眼直接观察到，所以一些好奇的理论和实验物理学家提出：这种射线在其他的一些发光场合下，如在磷光过程中是否存在，还是仅仅因为没有测量到而已？

寻找新的X射线的活动又导致了法国物理学家亨利·贝克勒尔对放射性的重要发现，这种性质完全不同于X射线，它是人类第一次接受到的来自原子核深处的信息。

电子的发现

X射线的发现，使人们对X射线和放射性的研究轰轰烈烈，形成了强大的冲击波，使人们振聋发聩，令科学家欢欣鼓舞。

在距发现物质放射性不到一年的时间内，又一项伟大的发现震撼了整个科学界。这就是英国物理学家约瑟夫·约翰·汤姆逊于1897年发现的电子。

当时，人们围绕着“阴极射线究竟是什么”这个问题，展开旷日持久的论争。

——大有作为的核能科技

物理学家们的认识也逐渐分成了两大派：一派以德国物理学家赫兹为代表，认为阴极射线是一种类似的电磁波；一派以英国物理学家克鲁斯克为代表，认为阴极射线是一种带负电的粒子流。

汤姆逊接任第三任卡文迪许实验室主任之后，带领许多年轻的物理学家，对阴极射线进行了多年的研究。

汤姆逊十分赞同克鲁斯克的观点，他认为阴极射线是一种动能极大的微粒子。但是，要进一步弄清阴极射线的本质，就必须称量出阴极射线中一个带负电粒子的重量。

通过大量的试验，收获颇丰。汤姆逊不仅使阴极和射线在磁场中发生了偏转，而且还使它在电场中发生了偏转；他利用电场和磁场来测量这种带电粒子流的偏转程度，从中计算出带电粒子的重量；他还观察到，无论改变放电管中气体的成分，还是改变阴极材料，阴极射线的物理性质都不改变，这说明来源于各种不同物质的阴极射线粒子，都是一样的。

1892年2月，汤姆逊经过一番开创性的研究，得出了人们盼望已久的“称量”结果：阴极射线粒子的速度为10万千米/秒；它的质量只有氢原子质量的 $1/1840$ ；它带的电荷量与法拉第电解定律计算出的数值基本相同。

于是，汤姆逊采用了1874年英国物理学家斯通尼提出的名词——“电子”，把阴极射线的带负电的粒子命名为“电子”。

从此，电子作为电的不连续性结构的最小粒子而被科学界承认了。

汤姆逊的研究工作，在 1897 年 4 月底第一次公开报告，可能因材料和观点过于先进，没有被人们所接受。

后来，便引起了极大的反响和震动，如同石破天惊。

继而，物理学家们通过大量的试验，又测量出在光电效应和放射性蜕变中获得的带负电粒子的电荷和质量，在不同的情况下，却得出了相同的数值。

这些大量的事实足以证明，自然界存在比原子更小的粒子。

现在人们已经清楚：电子是世界上最轻的运动粒子之一。大约 1024 个电子合起来，其重量也不足 1 克的千分之一。然而，无数个电子汇集成的电流，却能以接近光速的速度运动，成为新时代的动力源，为生产自动化开辟了道路。

铀射线的发现

自从伦琴发现 X 射线之后，这“X”便吸引了不少物理学家去探索、揭秘。

法国物理学家贝克勒耳就是一位对“X”十分着迷的人。

为了揭示“X”的秘密，检验荧光物质是不是也能发射 X 射线，就找来了许多荧光物质做实验。

贝克勒耳把照相底片小心地包在可见光不能透过的黑纸里，同时又在外面上放上了荧光物质铀盐，然后摆在强烈的阳光下照射。

几小时之后，将底片冲出来一看，居然在底片上发现了

大有作为的核能科技

一块和铀盐形状相同的黑斑。

几经重复实验，结果都相同。

对此，他初步得出结论：铀盐被太阳光照射之后，会发射 X 射线，X 射线使照相底片感光了！

第二天，他又重新做起实验来。

等他一切准备好后，到室外一看满天阴云，不得不扫兴地把包好了的底片和铀盐一起放进了抽屉里。

过去了几天后，他又要做新的实验，只好把那底片取出来。“底片有没有变化呢？”他冲出底片一看，大为吃惊：没有阳光照射，铀盐也没有发出荧光，在不见“天日”的抽屉里，照相底片居然感光了！

贝克勒耳心里觉得非常奇怪：看来不需要阳光，那铀盐也可以发出射线，这种射线能穿透黑纸使照相底片感光。或许这是一种新射线。

贝克勒耳决定再做几次实验，来揭开抽屉里的秘密。

对此，贝克勒耳精心设计了一系列的实验，对铀盐晶体采取了不同的“侍候”方式：加热；冷却；研成粉末；在酸里“洗澡”。结果发现，只要有铀元素存在，就有神奇的贯穿辐射！

于是，贝克勒耳宣布，铀盐会自发地放射出射线，这是一种新的、由原子自身产生的射线。他并把这种天然放射线称为“铀射线”。

就这样，贝克勒耳在人类科技史上第一个发现了一种天然放射性物质——铀，最早观察到铀原子自发蜕变的放射性现象。

放射性来源之谜

贝克勒耳的重大发现，很快引起了比埃尔·居里和他的夫人玛丽·居里的兴趣。

居里夫人反复思考：造成这种奇迹的原理是什么呢？她决心解开这个未知之谜。

迷恋是事业成功的动力。居里夫人如同着了迷似的，整天把自己关在实验室里拼命地工作。

经过一段时间，居里夫人得出这样的结论：铀的辐射同含铀化合物的化学组成没有关系，也不是由光照或温度等外界条件决定的。她认为，这种辐射是原子的特性，并建议将这种辐射现象叫做“放射性”。

接着，居里夫人检验了当时已知的各种元素，她发现除铀之外，含有钍的化合物也可以释放贝克勒耳射线，因此，她把铀和钍叫做“放射性元素”。

再接再厉，居里夫人通过进一步测试，发现沥青铀矿石的放射性非常强。

“这是偶然的吗？”她在问自己。

结果，她重复上百次实验，都得出了同样的结果。

于是，居里夫人高瞻远瞩作出了一个大胆的猜想：沥青铀矿中含有放射性极强的元素！

继而，居里夫妇携手合作，首先从沥青铀矿中入手，把一切已知元素分离出来，然后再测量每种元素的放射性，经过逐一淘汰、范围逐渐缩小。终于在 1898 年 7 月，他们发

大有作为的核能科技

现了一种新的放射性元素，居里夫人给它起了个名字：钋（pō）。钋的拉丁文名为 Polonium，由拉丁文波兰国名 Polonia 一词的词头构成，用来纪念她的祖国波兰。

之后，他们又废寝忘食地捕获另一种新元素。

1898 年 12 月 26 日，他们再次宣布发现了新元素—镭。

然而，这要拿出实物来作为证据，凭口白说，不足为信。

不过，要从沥青铀矿中提取铀这等于是大海里捞针。

要知道，沥青铀矿中铀的含量极少，大约只有矿石总量的百万分之一。这样的含量，要从中提取铀的困难是可想而知的。

百折不挠是科学家们的可贵品质。居里夫妇对此投入了极大的精力，从 1898 年一直工作到 1902 年，经过几万次的提炼，处理 30 多吨矿石残渣，终于得到了 0.1 克的镭盐，并测出了它的相对原子质量是 225。

镭，宣告诞生了！

镭的奇迹般的发现，揭开了原子核物理的第一页。

铀 X 的奥秘

人工蜕变和人工放射性的发现都是有物理学界的重大事件，核反应产生的众多新化学元素为化学的发展，特别是微量元素和放射性化学元素的辨认和分离提供了动力，给化学家们提供了施展才能的天地。德国化学家哈恩就是其中重要的一位科学家。