



国防科学教育普及读本

BOOK
— 天下图书 —

地球伤不起

——核辐射引发能源安全深思

《地球伤不起》编写组 编



重庆出版集团 重庆出版社

地球伤不起

——核辐射引发能源安全深思

《地球伤不起》编写组 编

编写成员（排名不分先后）：

崔曼莉
尚 玮
张海涛

甘文萍
王 黎
赵 丁

黎 明
周永才
王 伟

李海瑕
王 欣
吴玉佳



图书在版编目(CIP)数据

地球伤不起:核辐射引发能源安全深思/《地球伤不起》编写组
编. — 重庆:重庆出版社, 2011.4

ISBN 978-7-229-03961-5

I. ①地… II. ①崔… III. ①能源—国家安全—基本
知识 IV. ①TK01

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第059143号

地球伤不起——核辐射引发能源安全深思

DIQIU SHANGBUQI

《地球伤不起》编写组

出 版 人: 罗小卫

责任编辑: 崔曼莉 甘文萍

装帧设计: 瀚语图传媒设计



重庆出版集团
重庆出版社

出版

重庆市长江二路205号 邮政编码: 400016 <http://www.cqph.com>

重庆出版集团印务有限公司印刷

重庆市天下图书有限责任公司发行

重庆课堂内外杂志有限责任公司发行

重庆市渝北区财富大道19号财富中心财富三号B栋8楼

邮政编码: 401121 电话: 023-63659819 63659816

开本: 148mm × 210mm 1/32 印张: 4 字数: 128千字

版次: 2011年4月第1版 印次: 2011年4月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-229-03961-5

定价: 12.00元

如有印装质量问题, 请向重庆课堂内外杂志有限责任公司调换: 023-63659819

版权所有, 侵权必究



别让地球哭泣

在浩瀚无垠的太空，有一个被气体包裹的蓝色星球，它闪烁着斑斓的光环，在缓缓地转动。它就是，人类的家园，所有生物的母亲——地球。

蓝天绿地、高山流水、山川大地是多么壮美；鹰击长空，鱼翔浅底，万物生灵是多么可爱。在过去相当长的时间中，人与自然互相制约、互相影响、和谐共处。

然而，近些年，地球频繁的地震、海啸，让数十万人丧生，摧毁了人们美好的家园。干旱、洪灾、台风、沙尘暴、全球变暖肆虐横行，我们不禁要问，我们赖以生存的地球到底怎么了？

归根结底，是我们对地球的伤害太深。

我们才走过了汶川大地震的伤痛，2011年3月日本又发生了9级地震，使日本福岛核电站发生核泄漏事故，放射性元素污染了空气、土壤、水源、食物，对人们的身体健康造成极大的威胁。一个多月来，有关核危机的消息起伏不断，福岛核电站事故释放的放射性物质绕着地球飘了一圈，全球对日本的核辐射事件可谓谈虎色变。俄罗斯、美国的许多专家认为，福岛核电站的影响将会持续数十年。可见，核辐射对我们的伤害有多大。

由日本核辐射危机，引发我们对能源安全的深思，能源的开发和利用，固然可以造福人类，但能源安全得不到保障，会对人类和自然环境造成极大的危害。核能、水能、光能都是很好的能源，在我们开发利用的同时，核辐射、水污染、光污染对我们人类的身体健康和生态环境也造成了极大的危害。

随着生产力的发展，人类对环境的影响逐渐变大。尤其是当工业革命的号角吹响时，“征服自然，人定胜天”的旗帜高高举起，人和自然的关系出现了明显变化，地球失去了往日的宁静。科学技术的迅速发展不但大大提高了生产力，而且让人类制造出了许多自然界原本没有的东西。人类肆意地向



大自然索取资源的同时，还任意地排出废物。这种对环境的破坏在短期内往往难以恢复。

恩格斯说过：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利，对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”

大约35亿年前，从地球上生物出现时起，就不断有新物种产生，也不断有物种灭绝。可是工业革命以来，由于人类过分的行为，一些物种正以惊人的速度消失。据不完全统计，鸟类在1600~1800年这200年间灭绝25种，1800~1950年间灭绝75种，现在每3年灭绝2种，从1600年以来，约有100种已知的哺乳动物灭绝。

在一系列的环境问题暴露之后，人类终于开始反省自己的行为，保护生态环境，实现可持续发展，已成为当今世界面临的紧迫任务。因为，我们的地球伤不起。

地球，这位人类的母亲，这个生命的摇篮，是那样的美丽壮观，和蔼可亲。但是，同茫茫宇宙相比，地球是渺小的。它是一个半径只有6300多千米的星球。在群星璀璨的宇宙中，它就像一叶扁舟。

一切能源都来自于太阳。人们沐浴阳光，那是幸福地接受能量。是的，每个人都喜欢那种在冬日的午后晒太阳的感觉。能量带给人们美好；若是它消失了，所有文明也将随之而去，不留痕迹。

能源和环境面临挑战，我们一定要节能减排和保护环境。

从明天起，做一个爱护环境的人，浇花种草，打扫卫生。

从明天起，做一个节能的人，节约电，节约水，节约未来。

世界总会，面向洁净，春暖花开。

《地球伤不起》编写组

2011年4月

第一章 核能

第一节 你知道核能吗

核能是什么	2
宇宙中微小的颗粒	3
原子核释放巨大能量	3
核能被广泛应用	4
核能的历史面纱	5
原子核的奥秘	12
打开潘多拉魔盒	13
核电站	17
核电站今昔何貌	18

第二节 核能的优势

核能的优越性	24
核电对环境的影响	25
无污染的核能发电	26
低碳的核能发电	27
核电的安全性	29
核能的经济性	33

第三节 核辐射的危害和预防

放射性	35
天然环境中的放射性	37
人工放射性污染源	39
关注核泄漏事故	44
放射性污染对环境的影响	47
对海洋的污染	49
核污染对食品的影响	49
放射性污染对人体的危害	51
放射性污染的防治	52
提高自我保护意识	53

核辐射防护技术	54
发生核电厂事故的自我防护	57

第二章 光能

第一节 光能的开发和利用

什么是光和光能?	60
有关光的科学	61
光能的开发和利用	63
光伏及光伏产业	68
太阳能光利用与太阳能光伏利用	70

第二节 光能的危害与防治

什么是光污染?	71
光污染的危害及案例	71
光污染的种类	81
光污染的防治方略与自我保护	84

第三章 水资源

第一节 水资源的开发和利用

宝贵的水资源	86
水资源的分布	86
水资源的开发与利用	89
水资源的利用	91
水资源的短缺	93

第二节 水污染的危害和防治

什么是水污染	95
水质三大污染源	99
水污染的危害	100
保护水资源, 防治水污染	102

第四章 全球变暖和低碳减排

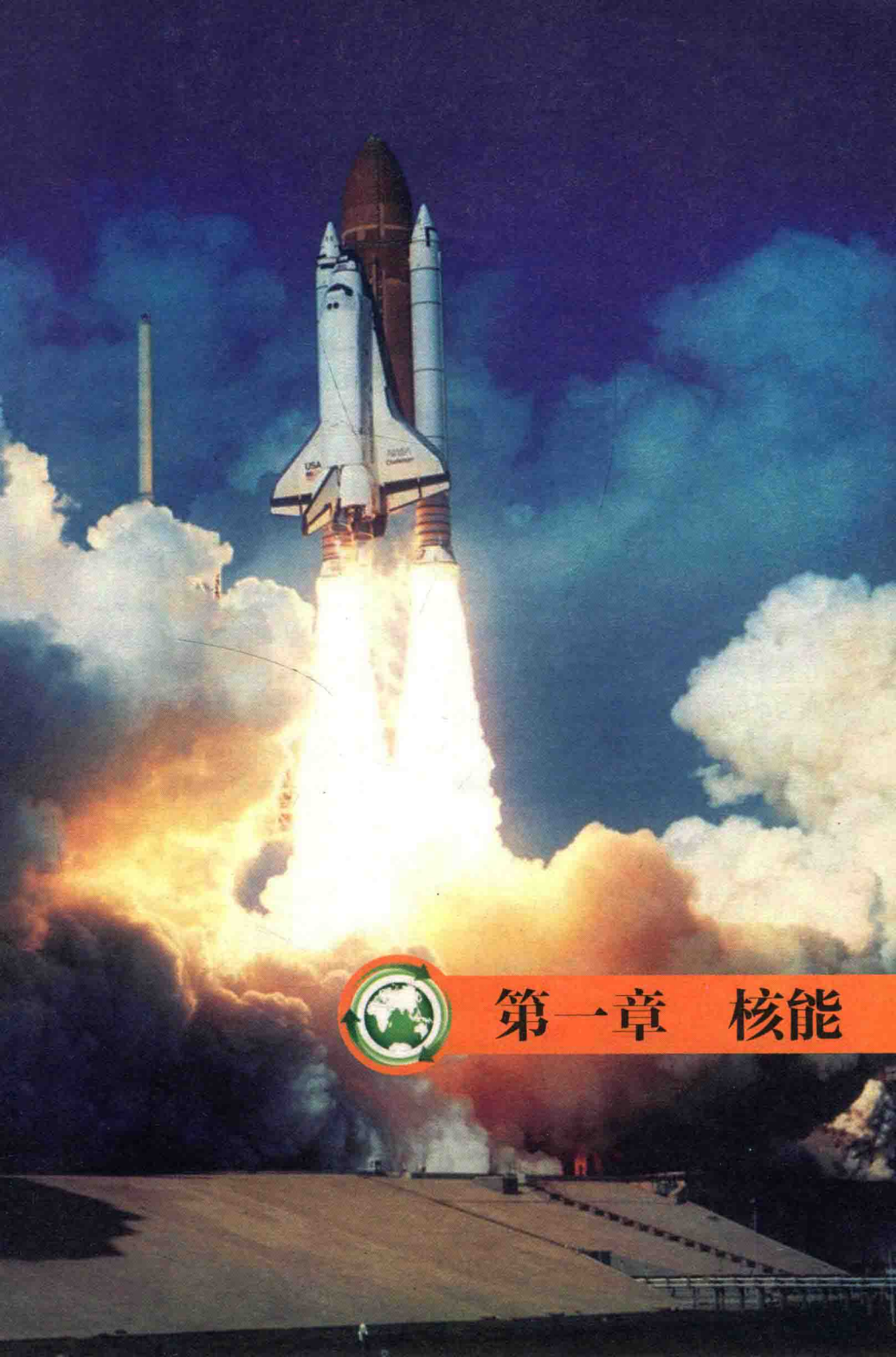
第一节 地球的危机——全球变暖

全球变暖	106
全球变暖的危害	107

第二节 低碳经济和低碳生活

低碳经济	110
低碳生活	114

第三节 新能源的开发和利用



第一章 核能

第一节 你知道核能吗



核能是什么



我们生活在一个异彩纷呈的世界；这个世界是物质的。在这个物质构成的世界中，存在许许多多的奥秘。随着人类在科学技术方面的不断进步，人类不断揭开这些奥秘，不断把这些科技成果转化为生产力，为人类的生产和生活服务，核能的发现和应用就是人类近代最重要的发现之一。

核能——即原子能，它是原子结构发生变化而释放的能量。通常的化学反应，仅涉及原子与原子之间相互结合关系的变化，而原子核不发生变化。在原子核反应中，原子核的组成部分(中子和质子)的相互关系发生变化。由于这些粒子之间结合的紧密程度，远远大于原子间结合的紧密程度，因此核反应中的能量变化比化学反应大几百万倍。

在这以前的漫长岁月中，尽管人类对原子有过粗浅的认识，但是没有人能够认识到核能这种能量的存在，巨大的能量没有被发现，也没有被利用，核能一直在沉睡中。直到近代，核能才被人类发现，进入到人类的生活，也在一定程度上改变了人类社会的命运。

曾经有一个圣杯的故事：一个牧人在希拉山洞发现了一只不知哪代神仙用过的酒杯。当善良的人使用它时，那里就流出琼浆玉液，盛出许多美味佳肴；一旦落到恶人手里，它就会对着恶人吐出乌黑的毒汁和蓝色的火焰。多少年来，科学技术在人们心目中就是这样一个圣杯，人们相信它只会造福于人类，不会贻害于人。核能的发现，给人们带来源源不断的清洁能源的同时，也为人类贡献了原子弹等核武器。但是，这并不是核能的过错，核能如果掌握在爱好和平人们的手中，实现核能的和平利用，为人类谋福利，人类的明天就会更加美好。



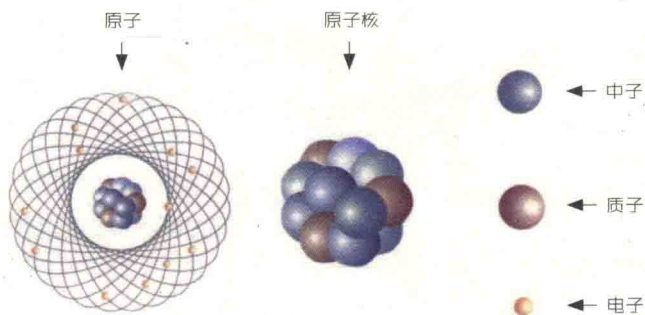
宇宙中微小的颗粒

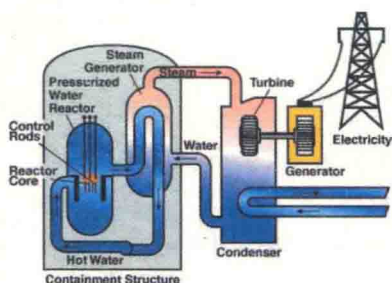
我们知道，宇宙中所有的物质，包括动物、植物、岩石、水和我们的身体都是由微小的颗粒——原子组成。它们是那样的微小，甚至使用高倍数的光学显微镜也无法看见。每种物质都包含着数以亿计的原子。宇宙中所有的物体都是由原子组成的。原子由原子核和原子核外的电子组成，原子核又由质子和中子两种最主要的“基本粒子”构成。如果拿原子和小孩玩的玻璃球比较，就好像拿玻璃球与月亮相比一样。原子很小，原子核则更小，如果把原子比作一个足球场那么大，那么原子核的大小则只相当于放在足球场正中央的一粒细沙。

由于核内存在核力，带正电荷的质子不会受静电的影响而飞散，核力把核子凝聚成原子核。一般来说，在核力的作用下，大多数元素是稳定的，但在某些重原子核中，由于核力的控制能力弱，元素难以稳定，比如铀就是这样。铀核是自然界中最大的核家族，核内质子数多，自身不稳定，倾向于分裂。铀核在分裂过程中释放出巨大能量。核能是原子核能的简称，人们习惯上又称之为原子能，其实，原子核能是原子核裂变产生的能量，并非是原子分裂产生的能量。在天然放射性现象被发现后，人们就意识到原子核内蕴藏着巨大能量，但一直没有找到开发利用的途径。



原子核释放巨大能量





20世纪30年代末,科学家发现,用中子轰击铀原子核,一个入射中子能使一个铀核分裂成两块具有中等质量数的碎片,同时释放大量能量和两三个中子;这两三个中子又能引起其他铀核分裂,产生更多的中子,分裂更多的铀核。这样形成的自持链式反应可在瞬间把铀全部分裂,释放出巨大的能量。

据测定,一个铀核在分裂的过程中释放的裂变能是一个碳原子释放的化学能的5 000万倍。一个铀-235核分裂变能为2亿电子伏特,也就是说,只有火柴盒大小的1千克铀释放出来的能量就相当于2500吨标准煤蕴藏的能量。另一种是轻核的聚变,也就是两个轻原子核(如氢的同位素氘)聚合成为一个较重的核,从而释放出巨大的能量。理论和实践都已经证明,轻核聚变释放的能量远远大于重核聚变释放出的能量。1千克氘相当于1万吨标准煤,一个碳原子燃烧生成一个二氧化碳分子释放出的化学能仅为4.1电子伏特。与相同质量的反应物的释放能量大小作比较,核裂变能和核聚变能分别是化学能的250万倍和1000万倍。



核能被广泛应用

核能问世之后,首先被应用到了军事领域,如原子弹和核潜艇等。和平利用核能的主要途径就是利用核能发电。今天,核能已经走入我们的生活,人类已经在利用核能所发的电力了。在一些国家,核能成为主要的电力能源。在法国,核电甚至占到75%以上。核能不仅是一种高效经济的能源,而且也是一种清洁、安全的能源。核电站在任何情况下都不会发生核爆炸。核燃料虽然被称为“燃料”,却并不能燃烧。它既不消耗氧气,又不产生二氧化碳等有害物质。虽然核电站反应堆内存在大量的放射性物质,但是现代核电站的设计采用多重保护、多道屏障、纵深设防的原则,可以有效地防止放射性事故的发生。核能不仅可以用来发电,还可以用于供热,可以作为火

箭、宇宙飞船、人造卫星等动力能源。由于核动力不需要空气助燃，它还可以作为地下、水中和太空缺乏空气环境下的特殊动力，将是人类开发海底资源的理想动力。



核能的历史面纱

1. 谁证实了原子学说

我们生活在一个物质世界里，不同的物质组成了这个世界。那么，物质又是由什么构成的呢？我们的祖先曾经对这个问题进行过深刻的思索。我国春秋时期墨家的代表人物墨翟曾提出过物质微粒说，他把构成物质的微粒称为“端”，“端”就是最小的不能再被分割的质点。但是，战国时期道家学派的代表人物庄周却认为，物质是无限可分的。然而，这只是一种猜测，没有提出分割物质的具体方法。尽管如此，在那个年代，能够有这种思想，已经很难得了。



墨翟

希腊哲学家留基伯首先提出了物质构成的原子学说，认为原子是最小的、不可分割的物质粒子。原子之间存在着虚空，无数原子自古以来就存在于虚空之中，既不能创生，也不能毁灭，它们在无限的虚空中不停地运动着，构成世间万物。

古希腊伟大的唯物主义哲学家德谟克利特继承和发展了留基伯的原子论。他认为，万物的本原是原子和虚空。原子是不可再分的物质微粒，虚空是原子运动的场所。宇宙空间中除了原子和虚空之外什么都没有，原子一直存在于宇宙之中，它们不能从无中创生，也不能被消灭，任何变化都是它们引起的结合和分离。实际上，古代原子论并不是科学理论，它只不过是一种哲学上的推测而已。

后来，古罗马的原子论者卢克莱修（公元前99～前55年）系统地阐明和发挥了古希腊后期原子论学说的代表人物伊壁鸠鲁（公元前341年～前270年）的学说，他写的长诗《物性论》是古代原子论哲学的顶峰。卢克莱修认为，

世界是由原子组成的，是无限的，始终处于不断的发展变化之中。虽然卢克莱修的原子学说仍然来自猜测，但对后代物质来源的研究起了一定的指导作用。由此可见，古代原子论者的基本观点是：一切物质都由最小粒子的原子组成，原子是客观的、物质性的存在，原子是不可分割的，它是永恒地运动着的。

2. 原子是否真实存在

那么，原子是不是真的存在呢？物质是不是真的由原子构成的呢？一种原子能不能转化为另一种原子呢？人类为了探索这些问题，经过了很长的历史时期，走过了极其漫长的道路。虽然古人非常想揭开物质结构的奥秘，但是限于当时的科技水平，只能靠想象和思索探求，尽管原子说是一种特别深刻的见解，但是只是哲学上的猜想，当时科学技术水平还没有达到相应的高度，还没有条件用精密的实验来证实，只能说是缺乏科学论证的一种猜测。

岁月悠悠，在整个漫长的封建时代，都没有人去证实德谟克利特的原子学说。一直到18世纪中叶，罗蒙诺索夫才把原子观点复活起来。他的科学宇宙观的基础是微粒哲学。他认为微粒（分子）是由极小的粒子元素（原子）组成的。他创立了物质结构的原子——分子学说，认为微粒（分子）由极小的粒子——原子所组成，如果物质是由同一种粒子组成的，它便是单质；如果物质是由几种不同粒子组成的，它们便是化合物，物质的性质并不是偶然形成的，它取决于组成物体微粒的性质。

到了19世纪后期，随着科学的进一步发展，相继发现了许多新的现象，这时，原来的原子学说已经无法解释这些现象，因此暴露出严重的缺陷。英国化学家道尔顿提出原子论，创立了原子学说，其要点是：



英国化学家道尔顿

学家道尔顿提出原子论，创立了原子学说，其要点是：

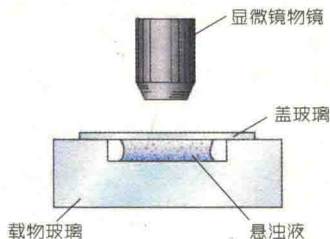
- 化学元素由原子构成，原子是不可分的微粒，它在一切化学变化中是不可再分的最小单位；
- 同种元素的原子性质和质量都相同，不同元素原子的性质和质量不同，原子质量是元素的基本特征之一；
- 不同元素化合时，原子以简单整数比结合。恩格斯指出，化学新时代是从原子论开始的，因此道尔顿应是近代化学之父。

3. 布朗运动

1826年,英国植物学家布朗首先用显微镜发现了悬浮微粒不停地作无规则运动的现象,也就是布朗运动。那么,布朗运动是怎样产生的呢?在显微镜下看上去连成一片的液体,实际上是由很多分子组成的。液体分子永不停止地做着无规则的运动。当悬浮在液体表面的微粒足够小时,受到的来自各个不同方向的液体分子的撞击,但是这种撞击作用是不平衡的。在某一瞬间,微粒在某一个方向受到的撞击作布朗运动比较强烈,致使微粒又向其他方向运动。这样,就导致了微粒的无规则的布朗运动。自从布朗运动被发现之后,经过大半个世纪的研究,人们对它的认识才逐渐接近正确。

20世纪初,先是爱因斯坦和斯莫卢霍夫斯基的理论,接下来是贝兰和斯维德伯格的实验使这一重大的科学问题得到了圆满解决,并首次测定了阿伏加德罗常数,这就为分子的真实存在提供了一个令人信服的、直观的证据,这对基础科学和哲学都有着重大的意义。从此以后,科学上关于原子和分子真实性的争论画上了句号。

世界上存在原子,那么,原子到底是什么样的?长期以来,人们都希望看见原子。1955年,宾州州立大学的一位物理学教授和他的博士生第一次通过场离子显微镜得到了单个原子的成像。他们使用相对简单和廉价的方法,直接观察到了单个钨原子。1970年,又有一位美国科学家宣布说,他借助扫描电子显微镜第一次观察到了单个的铀和钍的原子。



布朗运动装置示意图

4. 伦琴发现X射线

我们都知道,医院里经常用X光对患者进行透视。X光是一种射线,它可以穿透人体,医生依靠它就能进行诊断。最早发现X光的是德国物理学家伦琴。

1895年11月8日,伦琴在进行阴极射线的实验时将管子密封起来,以避免干扰,第一次观察到放在射线管附近涂有氰亚铂酸钡的屏上发出的微光。他以严谨慎重的态度,连续6个星期在实验室里废寝忘食地进行研究,最后

他确信这是一种尚未为人们所知的新射线。因为对这种射线还不了解，因此伦琴给它取名为“X射线”。

伦琴通过一系列实验证明，这种特殊的X射线具有与阴极射线不同的新性质。例如，它不仅可以使密封的底片感光，还可以穿过伦琴拍摄的第一张X射线照片薄金属片，而且不能被磁场所偏转。伦琴夫人对于丈夫发现的神秘射线既好奇又不相信，伦琴就让夫人把手放在射线前拍摄了一张照片，手掌的骨骼清晰可见！这就是历史上第一张X光照片——它一直被保存到今天，成为20世纪物理学发展的一座里程碑。

伦琴夫人左手的X光照片在全世界科学家中引起了巨大的轰动，随即在世界各地的物理学家中掀起了研究X射线的全球性的浪潮，医学界和科学家随即把X射线应用于医疗诊断和物质结构的研究。用X光照相成为医生诊治疾病的依据和绝招。伦琴发现X射线对人类的贡献很大，人们为纪念X射线的发现者伦琴，常把X射线叫做伦琴射线。X射线的发现在当时引起轰动，开创了人类探索物质世界的新纪元。

伦琴发现X射线之后，法国物理学家贝克勒尔也在实验中发现铀原子放出了神秘的射线。这是一种神秘的射线，好像在每时每刻都在进行着，贝克勒尔也不见强度衰减。发出X射线需要阴极射线管和高压电源，而硫酸钾铀不需要任何外界条件，却能永久地、无声地放射着一种神秘的射线。



伦琴



历史上第一张X光照片

虽然贝克勒尔没能完成他预想的实验，但是他却意外地发现了一种新的射线。后来，人们把物质这种自发放出射线的性质称为放射性，把具有放射性的物质称为放射性物质。这就是世界闻名的关于物质天然放射性的发现。天然放射性的发现被誉为原子科学发展的第一个重大发现。

5. 汤姆生发现电子

1897年，英国物理学家汤姆生根据实验结果得到结论，阴极射线是由每秒10万公里这样高速的带负电的粒子组成的。最初称为“粒子”，后来借用了以前人们对电荷最小单位的命名，称做“电子”。实验证明，阴极射线粒子的电荷与质量之比与阴极所用的物质没有关系。也就是说，无论用哪种物质做阴极射线管的阴极，都可以发出同样的粒子流，这表明任何元素的原子中都含有电子。

此外，汤姆生还发现，除了阴极射线，在其他许多现象中也存在这种粒子。例如，我们可以加热金属，金属的温度逐渐升高，当金属的温度达到足够高的时候，如果用紫外线照射金属，金属就会放出电子。这说明任何元素的原子中都有电子存在。汤姆生发现了电子，这是一件很了不起的事情，没想到却受到了许多人的嘲笑，有的人认为汤姆生的说法是愚蠢的，是在骗人。因此，在当时，电子的发现并没有引起人们的广泛关注。

电子的发现，直接证明了原子并非是不可分割的物质最小单位。原子的自身还存在结构，电子就是原子家族中的第一个成员。后来越来越多的事实完全证实了电子的客观存在。电子的发现不但使我们对原子结构有了进一步认识，而且还让我们弄清了电的性质。电灯、电话、电视机、收音机、雷达及航天飞机、人造卫星都靠电子工作。电子的发现推动了人类社会文明的进程。

6. 居里夫人发现镭

镭的发现是核能发展史上的一件大事。镭的发现者玛丽·居里是第一个荣获诺贝尔科学奖的女科学家，也是第一个两次荣获诺贝尔科学奖的科学家。1891年，玛丽·居里在她父亲和姐姐的帮助下，来到巴黎大学理学院学习。1893年，玛丽·居里终于以第一名的成绩毕业于物理系。第二年又以第



居里夫人和丈夫皮埃尔·居里

二名的成绩毕业于该校的数学系。

在荣获物理学硕士学位后，她来到了李普曼教授的实验室，开始了她的科研活动。就在这里，玛丽·居里结识了年轻的物理学家皮埃尔·居里。相同的志向和兴趣，使玛丽·居里和皮埃尔之间的友谊发展成爱情。他们在1895年结婚，组成一个幸福的家庭。1896年，法国物理学家贝克勒尔发现一种铀盐能自动地放射出一种性质不明的射线。居里夫妇获得这个消息之后，对这一发现产生极大的兴趣，他们决定向这个未知的领域进军。

在一间原来用作储藏室的阴暗潮湿的房子里，玛丽·居里利用很简陋的装置开始科研工作。几个星期之后，玛丽·居里便取得可喜的成果。她证明铀盐的放射强度与化合物中所含的铀量成正比，而不受化合物状况或者外界环境因素，比如光线、温度的影响。

另外，玛丽·居里还认为，这种不可知的放射性是一种元素的特征。难道只有铀元素才具有这种特征？她决定对所有已知的化学物质进行检查。通过繁重的普查工作，她发现钍的化合物也能自动地发出与铀射线相似的射线，玛丽·居里深信这是一种自然现象。因此，她提议把这种现象叫做放射性，把铀、钍等具有这种特性的物质叫做放射性物质。

皮埃尔对玛丽的惊人发现也感到惊奇，他决定暂时停止他自己对结晶学方面的研究，和妻子一起研究这种神秘的新元素。既然这种新元素存在放射性，就一定能够把它找出来。可是早就对铀矿石进行化验了，并没有发现什么未知物质。由此可见，这种新元素在矿石中的含量一定特别稀少。

玛丽和皮埃尔用化学的方法把这种矿石的各种成分分开，然后再逐个测量它们的放射性。经过反复的搜索，最后发现放射性主要集中在两种化学成分里。他们认为，现在已经可以宣布发现了这两种元素之一。但是当时很多人并不相信，认为亲眼看到才能相信。