

惊天 能量： 可怕的蘑菇云

姜忠喆◎编著

成都时代出版社



科学新导向丛书

惊天能量： 可怕的蘑菇云

姜忠喆◎编著

成都时代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

惊天能量：可怕的蘑菇云/姜忠喆编著. —— 成都
：成都时代出版社，2013. 8

(科学新导向丛书)

ISBN 978 - 7 - 5464 - 0912 - 2

I. ①惊… II. ①姜… III. ①核能 - 青年读物②核能
- 少儿读物 IV. ①TL - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 140156 号

惊天能量：可怕的蘑菇云

JINGTIANNENGLIANG KEPA DE MOGUYUN

姜忠喆 编著

出品人 段后雷
责任编辑 于永玉
责任校对 李卫平
装帧设计 映象视觉
责任印制 干燕飞

出版发行 成都时代出版社
电 话 (028) 86621237 (编辑部)
(028) 86615250 (发行部)
网 址 www.chengdusd.com
印 刷 北京一鑫印务有限责任公司
规 格 690mm × 960mm 1/16
印 张 14
字 数 230 千
版 次 2013 年 8 月第 1 版
印 次 2013 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5464 - 0912 - 2
定 价 29.80 元

著作权所有·违者必究

本书若出现印装质量问题，请与工厂联系。电话：(010) 61424266



前言

提起“科学”，不少人可能会认为它是科学家的专利，普通人只能“可望而不可即”。其实，科学并不高深莫测，科学早已渗入进我们的日常生活，并无时无刻不在影响和改变着我们的生活。无论是仰望星空、俯视大地，还是近观我们周围事物，都处处可以发现科学之原理蕴于其中。即使是一些司空见惯的现象，其中也往往蕴涵深奥的科学知识。科学史上的许多大发明大发现，也都是从微不足道的小现象中生发而来：牛顿从苹果落地撩起万有引力的神秘面纱；魏格纳从墙上地图揭示海陆分布的形成；阿基米德从洗澡时的溢水现象中获得了研究浮力与密度问题的启发；瓦特从烧开水的水壶冒出的白雾中获得了改进蒸汽机性能的想法；而大名鼎鼎的科学家伽利略观察吊灯的晃动，从而发现了钟摆的等时性……所以说，科学就在你我身边。一位哲人曾说：“我们身边并不是缺少创新的事物，而是缺少发现可创新的眼睛。”只要我们具备了一双“慧眼”，就会发现在我们的生活中科学无处不在。然而，在课堂上，在书本上，科学不时被一大堆公式和符号所掩盖，难免让人觉得枯燥和乏味，科学的光芒被掩盖，有趣的科学失去了它应有的魅力。常言道，兴趣是最好的老师，只有培养起同学们对科学的兴趣，才能激发他们探索未知科学世界的热忱和勇气。

科学是人类进步的第一推动力，而科学知识的普及则是实现这一推动力的必由之路。在新的时代，社会的进步、科技的发展、人们生活水平的不断提高，为青少年的科普教育提供了新的契机。抓住这个契机，大力普及科学知识，传播科学精神，提高青少年的科学素质，是全社会的重要课题。

《科学新导向丛书》内容包括浩瀚无涯的宇宙、多姿多彩的地球奥秘、日

新月异的交通工具、稀奇古怪的生物世界、惊世震俗的科学技术、源远流长的建筑文化、威力惊人的军事武器……丛书将带领我们一起领略人类惊人的智慧，走进异彩纷呈的科学世界！

丛书采用通俗易懂的文字来表述科学，用精美逼真的图片来阐述原理，介绍大家最想知道的、最需要知道的科学知识。这套丛书理念先进，内容设计安排合理，读来引人入胜、诱人深思，尤其能培养青少年科学探索的兴趣和科学探索能力，甚至在培养人文素质方面也是极为难得的课外读物。

《惊天能量：可怕的蘑菇云》介绍了新型核能技术的相关知识，对世界核能发展的历史进行了系统的介绍，详细描述了核能发展的道路——既漫长又曲折，时而进退维谷，时而险象环生，时而突飞猛进。展示了核能作为清洁能源、充足能源、环保能源的广阔前景。

阅读本丛书，你会发现原来有趣的科学原理就在我们的身边！

阅读本丛书，你会发现学习科学、汲取知识原来也可以这样轻松！

今天，人类已经进入了新的知识经济时代。青少年朋友是21世纪的栋梁，是国家的未来、民族的希望，学好科学知识是时代赋予我们的神圣使命。我们希望这套丛书能够激发同学们学习科学的兴趣，消除对科学冷漠疏离的态度，树立起正确的科学观，为学好科学、用好科学打下坚实的基础！

目 录

第一章 核能一瞥

核能的概念	3
核能的显著特点	5
原子观点的起源和发展	7
化学元素的分类	11
射线的探索	13
居里夫人和镭	16
功臣卢瑟福	18
原子核的奥秘	21
探索微观世界的奥秘	23
放射性的发现	25
引发核裂变的中子“炮弹”	28
粒子加速器	30
核反应堆的秘密	32
人造小太阳	34
原子反应堆	37
原子弹爆炸	40
纳粹德国在行动	41

美国的核计划	44
神秘的洛斯阿拉莫斯	49
氢弹原理的突破	52
中国的核武器	57
矛盾与评估	64
核安全分析	68
三里岛事故	73
核电的发展过程	76
水上核电站	86
秦山核电站	87
海底核电站	89
太空核电站	91
轻水堆和重水堆	92
快中子增殖反应堆	94
高温气冷堆	96
热核聚变	98
激光核聚变	100
核试验转向	102
核爆炸新用	105
新技术探索	109
空间核技术	113
交换核情报	116
铀的同位素	121
建造核坟墓	122

第二章 核能利用的发展与展望

横空出世的核能	127
毁灭一座城市的“小男孩”	131

具有巨大潜力的核能	133
核电厂的心脏——核反应堆	135
核反应堆的种类	137
核反应堆的用途与运行	142
反应堆固有的安全性	145
20 亿年前的天然核反应堆	147
引爆核能的核燃料	149
异常贵重的核燃料——铀	151
如何处理核废料	154
核电站的秘密	156
压水堆核电站	159
沸水堆核电站	165
重水堆核电站	168
核能是一种安全能源	171
坚固的安全壳	172
核电站的安全措施	174
切尔诺贝利核事故	176
核电站的辐射问题	179
辐射的防护	182
核电的发展历程	184
核聚变是一种理想的能源方式	186
快中子增殖反应堆	193
聚变裂变混合堆	194
中国核能的发展历程	199
中国的核电站	204
核能利用的意义及前景展望	207

第一章

核能一瞥





核能的概念

说到核能，人们会自然而然地想到广岛和长崎上空的蘑菇云。这是两颗原子弹展示出来的核能的可怕力量。其实，如果善加利用，核能可以造福人类。核能的发现和应用是人类近代最重要的发现之一。在这以前的漫长岁月中，尽管人类对原子有过粗浅的认识，但是没有人知晓核能的存在，核能也一直在沉睡。直到近代，核能才被人类发现并进入到人类的生活之中，也在一定程度上改变了人类社会的命运。

核能，在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，给人类安全带来巨大的威胁。但是，这并不是核能的过错，如果能使核能掌握在爱好和平的人们的手中，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。

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——所组成的。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。可以说，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，原子核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，转成其他原子。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（即裂变）过程中能够释放出巨大能量。

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

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。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，同时释放出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核全部分裂，释放出巨大的能量。据测定，一个铀核在分裂过程中释放的裂变能是一个碳原子释放的化学能的 5000 万倍。一个铀-235 核分裂变产生的能量为两亿电子伏特，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。

另一种核反应是轻核的聚变，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裂变释放出的能量。1 千克氘聚变时放出的能量相当于 1 万吨标准煤蕴藏的能量。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，以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，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，也可以作为火箭、宇宙飞船、人造卫星等的动力能源。由于核动力不需要空气助燃，因此还可以作为地下、水中和太空缺乏空气环境下的特殊动力——它将是人类开发海底资源的理想动力。

核能的显著特点

与任何事物一样，核能也有其显著特点。我们了解核能，就有必要先了解核能的特点。我们首先来看核能的优点：

第一，在目前所有的能源形式中，核能能量密集，功率最高。这一特点决定了它的运输量小，可以减缓交通运输压力。

第二，在能量储存方面，核能比太阳能、风能等其他新能源更容易储存。核燃料的储存占用空间有限，比烧重油或烧煤设备节省场地。

第三，核能比较清洁，不会产生二氧化碳。世界上大量有机燃料燃烧后排出的二氧化硫、二氧化碳、氧化亚氮等气体不仅直接危害人体健康和农作物生长，还导致酸雨和大气层的“温室效应”，使地球变暖，破坏生态平衡。



比较起来，核电站没有这些危害。我们面临的情况是，既要发展经济，又要保护环境，减少温室气体排放。从这一点出发，发展核能几乎被认为是唯一途径。

第四，核电比火电“经济”。电厂每度电的成本是由建造折旧费、燃料费和运行费这三部分组成的，主要是建造折旧费和燃料费。核电厂由于特别重视安全和质量，建造费高于火电厂，一般要高出 30% ~ 50%，但燃料费则比火电厂低得多。据测算，火电厂的燃料费约占发电成本的 40% ~ 60%，而核电厂的燃料费则只占 20% ~ 30%。实践证明，核电厂的发电成本要比火电厂低 15% ~ 50%。在美、法等国，核电价格已经具备很强的竞争力。核电经济性还表现在发电成本非常稳定，对燃料价格波动不敏感。因此，核电能够平抑能源价格波动，保障能源供应安全。

核能存在优点的同时，也有一些不足，其不足主要表现在以下方面：

第一，核电厂会产生高低阶放射性废料或者是使用过的核燃料，虽然所占空间不大，但因具有放射线，必须妥善处理。

第二，核电厂热效率较低，比一般化石燃料电厂向环境排放更多的废热，因此存在比较严重的热污染。

第三，核电厂投资成本太大，电力公司的财务风险较高。

最后，核电厂的反应器内有大量的放射性物质，如果发生事故，释放到外界环境中，会危害周边生态环境及居民健康。

原子观点的起源和发展

我们生活的世界是一个不同物质组成的世界。那么，物质又是 by 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：

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。

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，他并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。

古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。它们既无法创生，也不能毁灭，而是在无限的虚空中不停地运动着，构成世间万物。

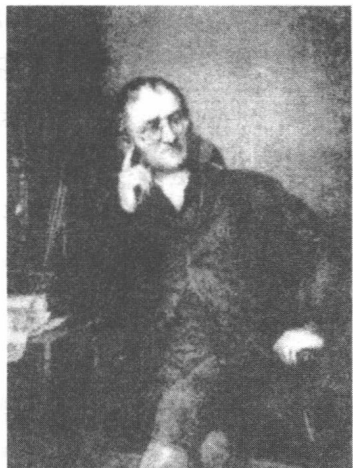
古希腊伟大的唯物主义哲学家德谟克利特继承和发展了留基伯的原子论。他认为，万物的本原是原子和虚空。原子是不可再分的物质微粒，虚空是原子运动的场所。宇宙空间中除了原子和虚空之外什么都没有，原子一直存在于宇宙之中，它们不能被从无中创生，也不能被消灭，任何变化都是它们引起的结合和分离。

实际上，古代原子论并不是科学理论，而只不过是—种哲学上的推测。

后来，古罗马的原子论者卢克莱修（公元前99～前55年）系统地阐述和发挥了古希腊后期原子论学说的代表人物伊壁鸠鲁（公



墨翟



英国化学家道尔顿

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于猜测,但对后代物质来源的研究起了一定的指导作用。

由此可见,古代的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。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,经过了极其漫长的岁月。

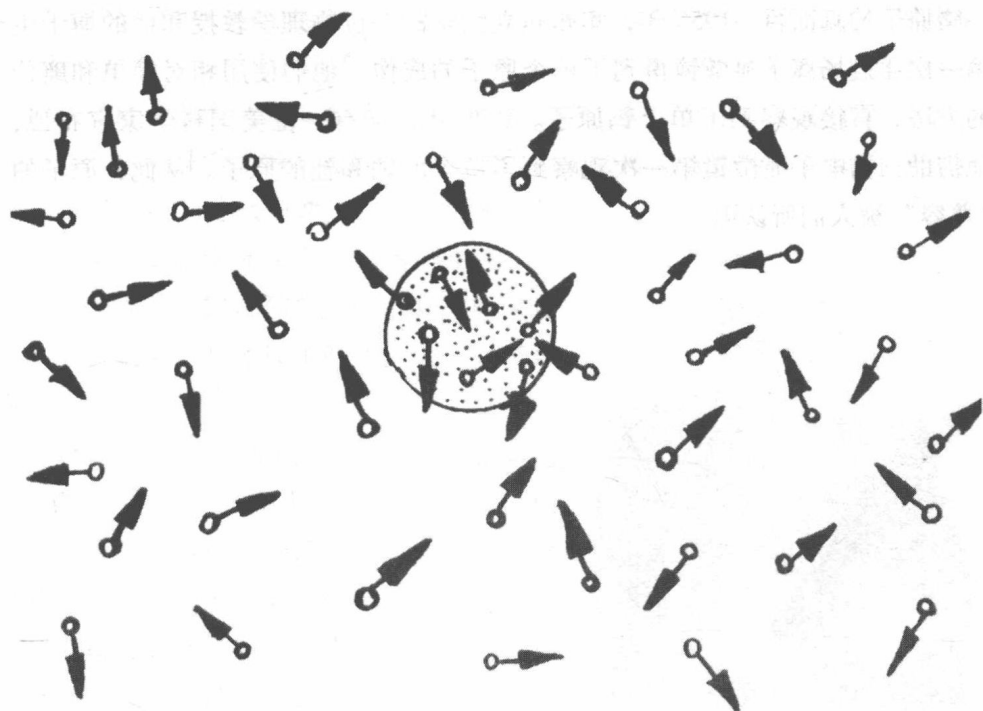
虽然古人非常想揭开物质结构的奥秘,但限于当时的科技水平,他们只能靠想象和思索探求。尽管原子说是一种特别深刻的见解,但它只是哲学上的猜想,当时科学技术水平还没有达到相应的高度,还没有条件用精密的实验来证实。

后来,在整个漫长的封建时代,没有人去证实德谟克利特的原子学说。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。这个时代的原子论的基本内容是:a. 原子是组成物质的最小微粒,原子是不能再分的最小的微粒;b. 同种的原子在重量、大小以及其他性质上都相同;c. 一切原子时刻都处在不停运动的状态。

18 ~ 19 世纪是原子学说的创立和发展阶段,人们用原子学说解释了许多物理、化学现象。到了 18 世纪后期,随着科学的进一步发展,人们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。英国化学家道尔顿从 1808 年起就对旧的原子学说进一步加以

总结并不断完善，最终提出了原子论，创立了新的原子学说。其要点是：a. 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；b. 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；c. 不同元素化合时，原子以简单基数比结合。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。

法国著名化学家和物理学家盖·吕萨克发现了气体化合体积定律。他的原子-分子学说认为：a. 物质是由分子组成的，分子是保留原物质性质的微粒；b. 分子是由原子组成的，原子则是用化学方法不能再分割的最小粒子，原子已失去了原物质的性质。盖·吕萨克的原子-分子学说发展了以前的原子学说。过去，在原子和宏观物质之间缺少过渡，要从原子推论各种物质的性质是相当困难的。这个原子-分子学说的出现，在物质结构中发现了分子、原子这样不同的层次。这时可以说，人们对于物质构成问题的认识，已经前所未有的地接近物质的本来面目了。



布朗运动