

高新技术科普丛书

又爱又恨是 核能

YOUAIYOUHEN SHI
HENENG

莫尊理◎丛书总主编

李莉 韩玮玮 杜新贞◎编著



读者出版集团
DUREADER PUBLISHING GROUP
甘肃科学技术出版社

• 高新技术科普丛书 •

又爱又恨是核能

李 莉 韩玮玮 杜新贞 编著

 甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

又爱又恨是核能 / 李莉, 韩玮玮, 杜新贞编著.

— 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2012. 1

(高新技术科普丛书 / 莫尊理主编)

ISBN 978 - 7 - 5424 - 1587 - 5

I. ①又… II. ①李…②韩…③杜… III. ①核能—
普及读物 IV. ①TL - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 281128 号

责任编辑 韩 波

装帧设计 林静文化

出 版 甘肃科学技术出版社 (兰州市读者大道 568 号 0931-8773237)

发 行 甘肃科学技术出版社 (联系电话: 010-61536005 010-61536213)

印 刷 北京飞达印刷有限责任公司

开 本 710mm × 1020mm 1/16

印 张 12

字 数 150 千

版 次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 10 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5424 - 1587 - 5

定 价 23.80 元



目 录

第一章 大自然最神秘的殿堂

第一节 从“五行”“四象”到“原子说”	1
一、从金木水火土说起	1
二、古希腊“四象”说	2
三、留基伯与他的学生	4
第二节 不可分的最小微粒	6
一、《怀疑的化学家》	6
二、燃素说	8
三、贵族化学家的贡献	10
四、打开了原子的大门	15
第三节 探秘原子	19
一、实心球模型	19
二、西瓜模型	19
三、行星模型	20
四、分层模型	23
五、电子云模型	25

第二章 潘多拉魔盒的秘密

第一节 穿透的力量	27
一、获诺贝尔奖的X光片	27
二、铀与“贝克勒尔射线”	32



三、居里夫人与“钋”的发现	34
第二节 原子“内心”的秘密	38
一、研究阴极射线的意外收获	38
二、卢瑟福的又一个伟大发现	41
三、平民俘虏营里诞生的诺贝尔物理学奖	43
第三节 魔“核”的威力	46
一、错发的诺贝尔化学奖	46
二、原子核的裂变	48
三、第一座人工核反应堆的诞生	50
四、核聚变	53

第三章 威慑世界的“小男孩”

第一节 令人震惊的蘑菇云——原子弹	57
一、第一代核武器	57
二、是谁加速了杀伤性核武器的诞生?	60
三、曼哈顿工程秘密进行中..... ..	64
四、美丽的毒花——原子弹爆炸	68
五、珍珠港事变引发的惨案	70
六、蘑菇云在地球上的首次亮相——通古斯大爆炸	74
第二节 深藏不露的利器——氢弹	76
一、“迈克”的诞生	76
二、西方升起的“红太阳”	80
第三节 封锁不住的“两弹”	82
一、戈壁滩上第一次腾起了“蘑菇云”	82
二、从天而降的核武器——氢弹	85
第四节 “战神”——中子弹	89
一、伤人于无形的中子弹	89
二、第三代核武器始末	92
第五节 第四代核武器	95



第四章 占领海洋的动力

第一节 蛰伏深海的杀手	97
一、神出鬼没的烦恼	97
二、“鸚鵡螺”号	100
三、我的领海我做主	106
第二节 庞然大物——核动力航空母舰	110
一、能源的瓶颈	110
二、远航的翅膀	112
三、海上巨无霸	114

第五章 铸剑为犁

第一节 驯服原子核	121
一、妄想的能源	121
二、享用“低度酒”	123
三、电力供应的支柱	124
第二节 走进核电站	126
一、神秘的“心脏”——核反应堆	127
二、功能健全的躯体	129
第三节 不灭的薪火	132
一、开创历史的“和平原子能”	132
二、百花争放	134
第四节 崛起的东方火龙	136
一、核电之星——秦山核电站	136
二、中国核电的璀璨明珠——大亚湾核电站	138
三、中国核电星星之火	140



第六章 为矛而生的盾

第一节 抹不去的阴云	145
一、“小故障”成了“核危机”——三哩岛的教训	146
二、历史上最严重的核电站灾难——切尔诺贝利核电阴影	148
三、最亲密的接触——福岛核电事故	152
第二节 安全永远是首要的	155
一、核安全的 ABC	155
二、核安全也是一种文化	156
三、国际原子能机构	158
第三节 你能做到的!	160
一、我们本就生活在辐射中	160
二、别得了核辐射恐惧症	163
三、防辐射的误区	165
第四节 是祸也是福——核反应堆的进化之旅	169

第七章 核能新应用

第一节 低温堆核能供热	172
一、集中供热	173
二、淡化海水	173
三、冶炼钢铁	174
第二节 核能制氢	175
第三节 遨游太空的推进器	177
一、放射性同位素电池	177
二、火箭核推进发动机	180
第四节 神奇的种植技术——辐射育种	181

参考文献	185
------------	-----



第一章 大自然最神秘的殿堂

地球的演化和生命起源的漫长过程经历了无数的化学变化，火的发现和应用开启了人类文明的大门，也在一定程度上发展了人类的智力，从此人类便开始探索世界，探索大自然，过程中虽然有曲折，有困惑，但是万事万物的本质也在探索中一点点呈现。大家都知道，原子的世界一直被人们称作“大自然最神秘的殿堂”，经过一代代科学家的努力和探索，人类终于走进并认识了这座神秘的殿堂！

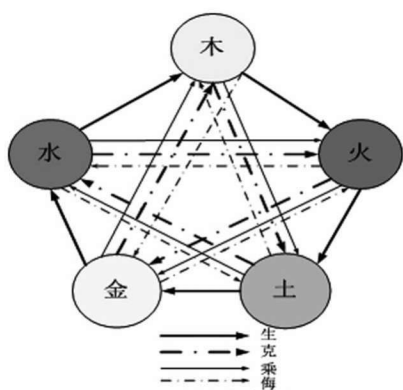
第一节 从“五行”“四象”到“原子说”

人类在长期的生活观察和生产活动中认识了许多物质，观察并利用了许多化学变化，形成了世间万物都是由某种本原（元素）构成的观念，同时也思考着万物的本原是什么？这些本原又是如何构成万物的？我们将跟随伟大的科学家的脚步探索这些奥秘。

一、从金木水火土说起

大约在公元前 15 世纪的商周时期，中国就出现了“阴阳”和“五行”两个说法，到了战国时期，阴阳家把这两种学说统一在一起





五行说

形成了一种哲学思想，即阴阳相互作用产生了五行。实际上，“五行”的概念最早是在战国末年的《尚书》中出现的，原文是，五行：一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土。水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰（曰）稼穡。译成白话文是，五行：一是水，

二是火，三是木，四是金，五是土。水的性质润物而向下，火的性质燃烧而向上。木的性质可曲可直，金的性质可以熔铸改造，土的性质可以耕种收获。这就是中国著名的“五行说”。五行学说认为宇宙万物都是由水火木金土五种基本物质的运动和变化构成的，大自然随着这五个要素的盛衰发生变化，它不但影响人的命运，同时也使宇宙万物循环不已。

二、古希腊“四象”说

当然，对于“万物的本原是什么”这样一个高深莫测的问题，西方社会最古老的回答可追溯到 2500 年以前的希腊学者泰勒斯，他认为万物共有的元素是水，他之所以选择水可能是由于水有气、液、固三种形态的缘故。同时期的阿那克西曼德却拒绝承认水是万物之源，他认为“无定形”是唯一的，无限的初始物质。在此之后，另一位希腊学者阿那克西米尼主张气体是万物之源，不同形式的物质是通过气体聚和散的过程产生的。色诺芬尼对世界本原有着不同的看法和理



解，他认为世界的本原是土，一切都来自于土和水。但是当时的赫拉克利特又认为火是万物的本原，他说宇宙是永恒的活火。众说纷纭，然而无论是哪一种主张都完全没有明确的理论根据。

西西里的希腊哲学家恩培多克勒与前人不同，他摆脱了世界的本原是单一物质的观点，综合大家的元素观提出了四元说，“四元”是指过去熟悉的水、空气、土和火四种物质，他认为这些基本元素都有“爱”和“恨”两种性质（即吸引和排斥）或者“爱”和“恨”是物体性质相互对立的两个方面，它们相互作用产生万事万物。

亚里士多德众所周知是科学家的鼻祖，他是柏拉图的高徒，又是亚历山大大帝的老师，他的元素观是古代西方最有权威性的学说。他对恩培多克勒的四元说做了进一步的改变，就演化成了著名的亚里士多德四元说，他虽然也主张把水、气、土和火四种东西作为元素，但是与恩培多克勒的元素意义并不相同，他认为四种元素是可以互相转化的，因此很难说万物是由四种元素构成的。同时他还认为水、气、土和火四种物质是万物不同性质的基础。这四种物质以不同的比例混合就会形成冷、热、干、湿不同的性质。水是冷而湿的，土是干而冷的，火是热而干的，气是湿而热的，由此他认为四种元素可以互相转变。常见的用火加热水生成水蒸气的现象，就是一个例子：以火作用于水，火中的热胜过了水中的冷，从而把水加热，并使热遇到了水中的湿而生成了湿热的空气。亚里士多德认为若这四种元素能如此相互转化，那么就应当还有一种能够贯穿这四种元素并能承担其性质的某种物质，即“第五种元素”，并认为是它赋予了冷、热、干、湿四种基本性质而形成了万物。



这些元素学说并不是立足于正确的实验基础之上的。虽然他们的结论只是以周围自然界的粗浅观察为素材，并依靠人类独特的想象力和敏锐的推理能力得到的，但是这些观点为后人的探索奠定了基础。

三、留基伯与他的学生

留基伯和他的主要继承人德谟克利特都是古希腊的哲学家，他们是原子唯物论的创立者，他们的原子论为现代原子科学的发展奠定了基石。原子是非常小的，肉眼看不见，即使使用显微镜也看不出来，那么在两千多年前，原子论是如何提出来的呢？

其实上古时代的原子论并不是一门科学的理论，仅仅是一种哲学上的推测。留基伯首先提出物质构成的原子学说，认为原子是最小的、不可分割的粒子，而且原子之间存在着虚空，原子既不能产生，也不能毁灭，他们在无限的虚空中运动构成万事万物。



德谟克利特

德谟克利特继承并发展了老师留基伯的原子论，这是他在自然科学上做出的最重要的贡献。他对留基伯的学说进行加工和提炼形成自己的宇宙观，指出宇宙空间中只有原子和虚空。一切物质都是由微粒组成的，这种微粒无限小，世界上没有比它更小的物质，所以说他是不可再分的（原子 atom 在希腊语中本来就是不可再分的意思）。原



子一直存在于宇宙之中，他们在无限的空间或者“虚空”中运行，相互间只有形状、排列、位置和大小的区别。我们肉眼所见的物质及其现象都是由原子相互组合产生的，虽然一切原子从根本上说都是相同的，但是外观的不同或者现象的差别只是因“惯例”而存在。例如水可以流动可能是因为水的原子是圆而光滑的；铁是固体也许是由于铁的原子粗糙不同，很容易黏附在一起。

德谟克利特见解的准确性达到了一种不可思议的程度，他说由于原子是永恒的，所以从这个意义上来讲不会有任何事物的产生和消灭，但是现实世界中总是存在着一件事物的出现与消失或者是“生”与“死”，德谟克利特认为这种现象主要是由原子构成的化合物容易增加或减少造成的。人们认为他的这些观点与现代关于物质结构和宇宙起源说的理论有许多相似之处，但是本质的区别在于德谟克利特的结论来源于思维和直觉，而现代理论是建立在定量实验和严谨的数学推理之上的。

原子在数量上是无限的，形式上是多样的。一切物体的不同都是由于构成它们的原子在数量、形状、排列上的不同造成的。德谟克利特认为原子在本质上是相同的，它们没有内部形态，它们之间的作用通过碰撞挤压来传递。

德谟克利特发展了留基伯的学说，但在继承该学说的时候，延续了留基伯原子不可分的思想，留下了遗憾。后来他的原子论又被伊壁鸠鲁和卢克莱修继承，再后来被道尔顿发展，从而形成近代科学的原子论。

德谟克利特还研究过天文、地质、物理、数学、生物等多个学



科，他的著作也涉及了很多领域，马克思和恩格斯赞美他是古希腊人中“第一个百科全书式的学者”。

第二节 不可分的最小微粒

打开元素周期表，可以看到我们现在居住的地球上已经发现了110多种元素，而且，科学家们还在不停地研制重元素。虽然我们现在已经熟悉这些元素的性质、特点，但是人们肯定会好奇的问，这些元素究竟是如何发现的呢？

一、《怀疑的科学家》

当封建社会发展到一定程度的时候，生产力有了很大的提高，人们生活水平也有了很大改善，这时候，皇帝和贵族们就产生了两种奢望：一种是掌握更多的财富；另一种是永远享用这些财富。在他们这



波义耳

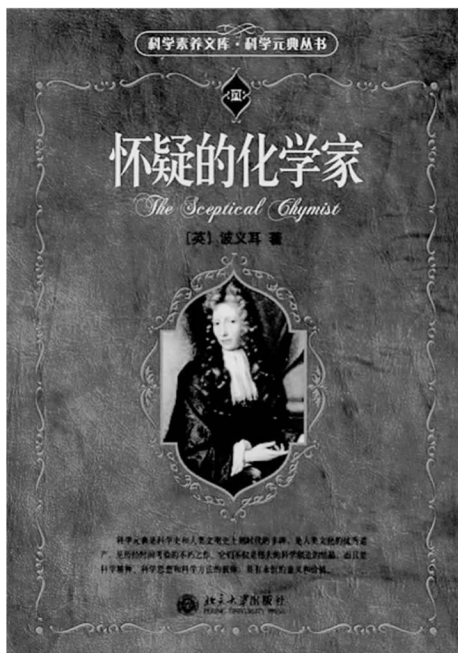
种思想的驱使下，不少人就回应他们，开始寻找并研制长生不老药，就是这样的历史条件造就了古代的炼丹家和炼金师。

虽然炼丹家和炼金师的做法与目的曾经把化学引入了歧途，但正是因为他们对金的执著追求，使得元素的发现迈出了突破性的第一步。炼金师们不知道什么是元素，但是





他们相信元素存在于其他的物质中。炼金师何尼特·波兰特认为金可能存在于人体中，于是他坚持不懈的寻找，结果令他非常失望，但这个结果却使他成了发现新元素的第一人。他发现元素是磷，磷虽然不能变成金，但它却造就了第一位现代化学家——波义耳。波义耳与其他炼金师不同，他很愿意分享自己的实验结果。1661年他出版了一本书——《怀疑的化学家》，书中指出无论是亚里士多德的“土、气、火、水四元素”理论，还是帕拉塞尔苏斯的“盐、硫、汞三元素”学说，都不能看做是化学元素，只有那些由复合物分解后得到的最终产物才能被称为元素。这本书是炼金术过渡到化学的标志之一，有学者认为这是化学学科的第一本书。炼金师们很怕波义耳揭露炼金的秘密，然而他们的担心是多余的，因为波义耳并没有沉迷于炼金术，而是以一种更科学的方法研究化学。此时，欧洲的各个研究领域都进入了科学实验的新时期，希腊理论需要重新审视和评估。虽然大家以不同的方式积极地思考着，但并不是所有的思考都是正确的，这一代的科学家倾向于发现新元素来代替旧元素，他们的热情并不能阻止他们得出错误的结论，化学进入了发展史中最大的死胡同之一。



波义耳的著作——《怀疑的化学家》



波兰特欲从尿中提取金，但最终得到的却是第一个新元素 P

波兰特是一位炼金师，对金有着执著的追求，他虽然不知道什么是元素，但他相信元素肯定藏在其他物质中。当时炼金学认为人是宇宙的缩影，于是波兰特在人的身体上苦苦寻找，终于发现人体中尿是黄色的，接近金子的颜色，于是他萌发了从尿中提取金的想法。1669年，他在黑暗的、有臭味的汉堡地下室开始了这项工作，昂贵的炼金实验迅速消耗了他富有妻子的全部财产，但波兰特深信自己的实验是一个伟大的发现，他一定会成功，肯定会恢复家产。波兰特要找到尿的核心，于是他先把尿加热，让其沸腾，去掉不重要的成分——水，然后把尿蒸馏成糊状，再在高温下加热几天。最后一缕缕烟表明得到的产物能在空气中自燃，这种物质是什么呢？它并没有金色，但它燃烧时的亮度高过中世纪所有的蜡烛。波兰特提取出来的不是金，是磷，他纯粹偶然的发现了一种新元素——P 可自燃的磷。波兰特梦想着靠磷发财，但他的钱用完了，最后只好以很低的价格卖了这个秘密。他并没有意识到，他发现了一个概念，那就是元素隐藏在物质中。

二、燃素说

1666 年，伦敦发生了一场大火，那场大火使欧洲最大的城市土崩瓦解，火之谜一直是每个人最想了解，但是此时还没有人能真正了



解火，更不知道火是怎样形成的。一年后，德国化学家翰内斯·贝歇耳提出火的破坏力是由一种无形的物质引起的，他把这种物质称为燃素。燃素是一种无色无味的轻物质，它能使物质燃烧并使物质还原到它们真实的状态。

15 世纪，燃素说统领了整个科学界，那个时候它是可信的而且被认为是真理，这种思想极大地阻碍



卡文迪许

了科学家发现新元素以及了解自然界的步伐。一个研究气体的著名化学家甚至宣称自己分离出了燃素。50 年来，每个星期天都有一位很怪的科学家来到英国皇家学会，他是英国银行的主要股东，拥有皇家血统，被称为“最富有的学者，最智慧的富翁”，他就是亨利·卡文迪许。令人瞩目的是，卡文迪许经常参加社会集会，但是他又很害羞，和他说话时最好若无其事地看着空气，在家里他要求他的仆人通过写字和他交流。虽然他是一个孤独的人，但他在发现新元素方面做出了很大的贡献。他发现了第一个气体元素——H，氢气无色无味，易燃，卡文迪许认为它就是神秘的燃素，他虽然没有意识到自己错了，但他却分离出了氢。最重要的是，他在实验过程中观察到每次点燃氢之后，在玻璃管的管壁上都会出现露珠一样的液体，研究发现这个液体是水。这个伟大的发现对我们理解自然界起到至关重要的作用，17 世纪的人们深信古希腊的理论——水是一种元素，但是如果能把水分解





成其他两种成分，那么水就不是元素，而是化合物。这个实验和结论给古老的希腊理论以致命的一击，卡文迪许的观察撼动了当时受认可的理论，但是他没能完全击败，因为他相信燃素说，他认为空气中含有一种水，水被燃素修饰，他并没有想到水是化合物，所以他仅仅摇动了大家心中那个神圣的“四元说”的大厦，却没有完全摧毁。



小百科

卡文迪许发现第一个气体元素 H

卡文迪许是一个孤独的人，他喜欢研究空气，1667 年做的一个空气实验使他发现了第一个气体元素。他把锌片加入到酸中，发现锌片的表面立刻出现了大量的气泡，卡文迪许收集了这种无色，无味，看不见气体。他很快意识到这不是普通的气体，于是他用燃着的木条接近气体，听到“噗”的一声，卡文迪许不清楚他发现了新元素，只是认为自己发现了一种新空气，这种空气与我们呼吸的空气不一样。他计算出新空气比我们呼吸的空气轻 11 倍。但是当时受到“燃素说”的限制，他并没有意识到自己发现了氢气，更不会想到氢气会有很大的威力。

三、贵族化学家的贡献

什么物质使“四元说”的大厦分崩离析？答案是空气。

到 17 世纪中叶，科学家们已经发现了三种空气或者气体，人们