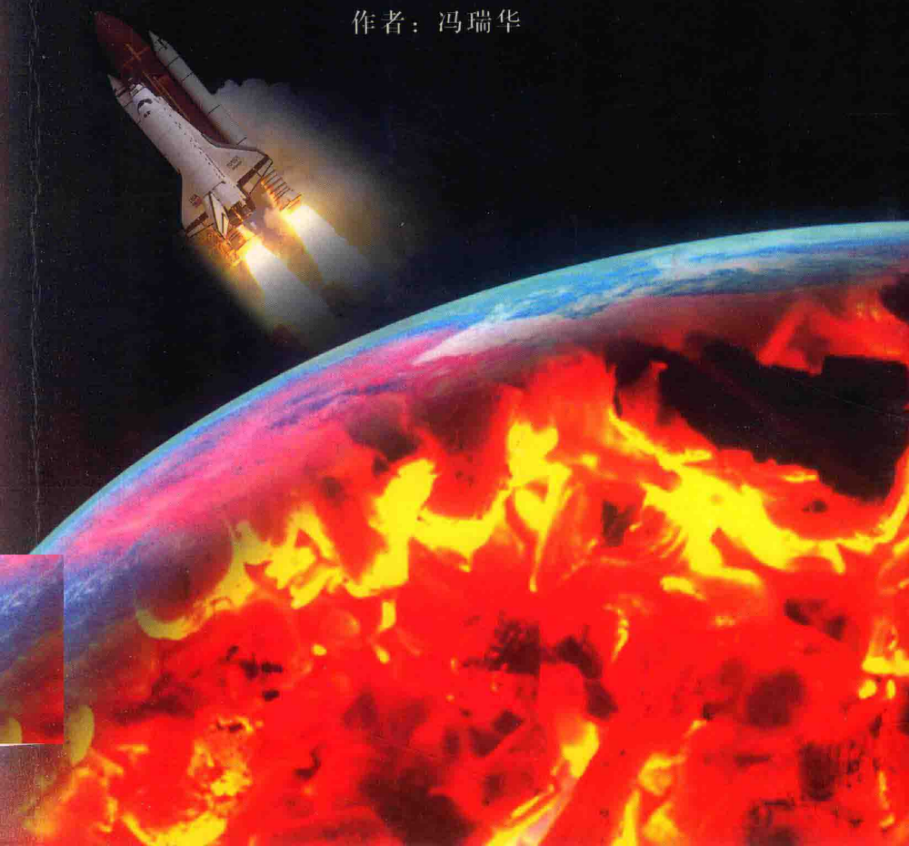


# 永恒的火

作者：冯瑞华



# 永 恒 的 火

作者 冯瑞华

二〇〇八年六月五日

图书在版编目 CIP 数据

永恒的火/冯瑞华著. —北京: 中国国际广播音像出版社, 2008. 2

ISBN978 - 7 - 5011 - 7253 - 6

I. 永… II. 冯… III. 物理 - 现象 - 研究 IV. G861

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 949165 号

# 永恒的火

冯瑞华 著

---

责任编辑: 黄虹

封面设计: 周晓燕

出版发行: 中国国际广播音像出版社

地 址: 北京复兴门外大街2号(国家广电总局) 邮编: 100866

经 销: 新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 850 × 1168 1/32

字 数: 140 千字

印 张: 7

印 数: 2000 册

版 次: 2008 年 4 月第 1 版

印 次: 2008 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5011 - 7253 - 6

定 价: 18.00 元

---

宇宙是一团永恒燃烧着的火，人类在火的夹缝里生存并创造了光辉灿烂的文化。

一个国家，如果率先掌握了核聚变技术，必将成为未来的能源大国，也必将成为未来的世界强国。

地球是人类的摇篮，人类观望着外面的世界。终于有一天，人类驾驶着喷火的飞行器冲出了摇篮。

在科学技术飞速发展的时代，能源在人类的生活中占据了越来越重要的地位，而地球上的化石能源不仅污染环境，而且储量有限。如果一个国家不惜一切代价，率先在月球上建立基地，把氦-3源源不断地运回地球，为其他国家提供能源，这个国家必将强盛起来，成为世界上少数几个强国之一。

# 序

本书内容可分为两部分：

一、探索原子，本部分内容以人类探索物质世界为主线，用物理学原理解释了多种自然现象，对地球的起源提出了新的看法，最后将原子能的和平利用问题作为结尾。

能源问题是当今世界的热门话题。能源危机正困扰着地球人。

地球上的传统能源（如煤、石油等）储量有限，而且是不可再生的。煤是最常见的燃料，大约形成于距今2亿7千万年至3亿5千万年的石炭纪，在地球上分布较广。按照目前的开采和使用速度，一、二百年之后，地下的煤将会成为地面上的灰渣和废气。随着工业的发展，石油的使用量也越来越大，预计不到一百年时间，石油照样会用尽，一百年以后，我们的子孙后代怎么生存？

我们必须开发新的能源，核能就是其中之一。

人类短期内能够使用的核能只能是原子核裂变产生的，如铀-235的裂变，或铀-238经过人工转变产生的钚的裂变，通过核反应堆把裂变能转变成其它形式的能量供人类使用。地球上储存的铀可供人类使用几百年，几百年以后人类必须寻找新的更高效的能源，这就是聚变能，它是一种不产生核辐射的清洁能源。航天科学发展起来以后，航天员在月球上发现了氦-3，这是核聚变的一种高效原料。人们开始考虑到月球上开采氦-3，再运回地球使用，其代价比用煤发电还要小。利用核裂变或核聚变产

生的能量发电，其原料的运输量极小，我们不必担心恶劣天气如洪水、风沙、雨雪阻碍交通，而影响发电站的运行。

二、走出摇篮，借用物理学原理讲述航天科学，让青少年学生更多地了解这门学科，告诉大家航天的目的是为了了解决人类在地面上无法解决的问题。借助航天科学的现状，提出了关于太空开发、近地宇宙开发、未来的天文观测以及行星际旅行的设想。

神舟六号升空在神州大地上引起了强烈的震动。神舟六号成了人们茶余饭后谈论的话题。在飞船运行的115个小时中，航天员的安全牵系着每一个中国人的心，航天员是在为中华民族冒险，不能不说这是一种英雄的行为。

回想神舟五号运行成功之时，人们大力赞扬航天员杨利伟的英雄行为，然而，那些从事空间技术研究工作的人们也很了不起，是他们的辛勤工作才把杨利伟送入太空，他们也是真正的英雄。

神舟五号和神舟六号的成功标志着我国在空间技术方面跨出了一大步，但与美国、俄罗斯相比，要落后得多。从时间方面比较，我们比前苏联晚了42年，比美国人登上月球的时间晚了34年；从空间距离方面比较，美国人在34年前已经走出了38.4个长度单位（地月距离38万4千米），而我们只走出了0.04个长度单位（400千米）；前苏联的航天员在空中飞行时间已超过半年，而我们的航天员只飞行了几天。我们只有奋力追赶，以较大的加速度前进，才有希望在航空航天领域领先世界科学技术水平。

在航天活动方面，明朝的万户可算是最早实施升天计划的人，他把几支火箭捆在椅子上，自己坐上去，然后，让人点燃火箭，结果，火箭爆炸，万户被炸死。现实主义者会说万户傻得可怜，在地面上活得好好的，为什么要想着上天呢？这是一个没有答案的问题。万户之后再没有人“犯傻”了。关于中国的现实，

我们总能找到下台的阶梯，为什么要下台阶而不向上攀登呢？我们的航天科学落后前苏联 46 年，美国人已经登上月球，而我们刚刚走出大气层，而且，我们是在步别人的后尘。有人说我们起步晚，为什么我们起步晚？人类已经创造了五千年的文明史，在人类文明的初期，中国一直导科学技术的先河，中国的历史从未中断过，而到了近代，我们却被定为无科学，我们为什么要甘心落后！

前苏联宇航员进入太空的消息传到美国，引起朝野震动。美国人认为苏联人抢先进入太空是美国人的耻辱，他们用“阿波罗”命名登月飞船，用登月成功作为对苏联人的回应。

由此，我想起了著名的李约瑟难题：“为什么资本主义和现代科学起源于西欧而不是中国或其它文明？”。正当中国诗人在高唱“宏观在宇，微观在握”的壮丽诗句时，西方的科学家们却在探索宏观世界的规律和微观世界的概率。这不能不引起我们的深思，普及科学知识太有必要了。

谨以此书献给广大青少年读者。

本人水平有限，书中有诸多不足之处，请多提批评意见。



# 目 录

## 探 索 原 子

- |     |                  |      |
|-----|------------------|------|
| 第一章 | 元素的发现历程 .....    | (1)  |
| 第二章 | 光谱——原子的指纹 .....  | (11) |
| 第三章 | 世纪之交的三大发现 .....  | (25) |
| 第四章 | 原子结构和物质的组成 ..... | (32) |
| 第五章 | 放射性元素 .....      | (43) |
| 第六章 | 元素的起源 .....      | (54) |
| 第七章 | 原子核的分裂 .....     | (62) |
| 第八章 | 能量和能源 .....      | (77) |
| 第九章 | 常规能源 .....       | (91) |
| 第十章 | 新能源的应用 .....     | (95) |

## 走 出 摇 篮

- |     |                         |       |
|-----|-------------------------|-------|
| 第一章 | 向往蓝天和星空 .....           | (107) |
| 第二章 | 我们身在何处 .....            | (116) |
| 第三章 | 运载工具——火箭 .....          | (128) |
| 第四章 | 人造天体——卫星 .....          | (137) |
| 第五章 | 人类进入太空 .....            | (148) |
| 第六章 | 登上月球——近地宇宙开发设想 .....    | (157) |
| 第七章 | 太空科学探索——未来的太空开发设想 ..... | (171) |
| 第八章 | 迅速回到过去——天文观测的新时代 .....  | (185) |
| 第九章 | 飞向未来——时间旅行之迷 .....      | (197) |
| 第十章 | 未来的行星际旅行 .....          | (205) |

# 第一章 元素的发现历程

## 一 中国古代的五行说和原子论

相传武王伐纣到殷商的郊邑时，士兵很高兴，他们欢呼：“孜孜无怠，水火者，百姓之所饮食也；金木者，百姓之所兴生也；土者，万物之所资生，是为人用”——努力呀，水火金木是百姓赖以生活的东西；土生万物，并为老百姓所使用。这是传说中五行学说的起源。

五行学说认为世间万物都是由水、木、火、土、金五种基本元素构成的。这五种元素又是相生相克的，如图，按顺时针方向，相邻二元素为相生转化关系，相隔二元素为相克制约关系，如，木生火，木克土。这是中国古代关于世界本原最朴素的认识，由于奴隶主以及后来的封建帝王不重视科学而只重视占卜吉凶，预测命运，五行学说没有很好地发展下去，却被用于占卜术流传至今。

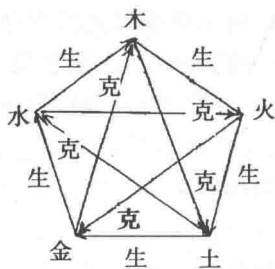


图1 五行生克图

直到宋代，王安石才给了五行新的解释，他认为原始的气化为阴、阳两部分，又化为水、火、金、木、土五种元素，然后构成万物。

## 二 古希腊的原子论

古希腊人创造了光辉灿烂的文化，其中就包含留基波和德谟克利特创立的系统的原子论。

留基波认为，宇宙是无限的，其中一部分被实物所充满，一部分是空虚的。原子的形状无限多，原子的实质是致密的，充满的，称为存在者，原子是在虚空中运动，虚空为不存在者。德谟克利特已经具有物质不灭的思想，他认为，一切事物都是由原子和虚空构成，世界有无数个，且都是有生有灭的。没有一样东西是从无中来，也没有一样东西毁灭之后归于无。无数的原子形成复合物：火、水、气、土。原子是坚固的，既不能被破坏，也不能改变。原子就是德谟克利特为其命名的，希腊文的意思就是“不可分割的”。约一百年之后的伊壁鸠鲁又提出，原子不仅有重量的不同，其体积也不尽相同。至此，古代人已有了原子量和原子体积的概念。古代人的原子论一直停留在哲学意义上，真正发现原子要晚得多。

公元前 306 年，伊壁鸠鲁在雅典城创办一所学校，不久，这所学校便成了古希腊的教育中心。他是第一个提倡妇女上学的人。他在学校里积极宣传原子论。他写了很多关于原子论的著作，后来他的原子论越来越不受欢迎了，因为原子到底什么样子，小到什么程度，谁也看不到，所以，没有人再传抄他们的著作。原子论在古希腊几乎失传。直到二百多年以后，一位古罗马学者发现了伊壁鸠鲁的著作，他写了一首长诗《物性论》，在这首长诗中，他详尽地介绍了德谟克利特和伊壁鸠鲁的观点。尽管

当时古罗马人同样不接受原子论，但《物性论》却侥幸被保存下来，直到一千四百多年以后才被发现。

### 三 原子的抗争

原子论尽管沉默了一千多年之久，但是原子的存在是客观的，并不因人们不接受它而隐遁幕后，原子最终以它自己的方式现身了。

我们可以做一些简单的实验，如

(1) 将一千克的水（约占一立方分米的空间）加热至 100 摄氏度，水中将有大量水蒸气逸出，不久将充满整个房间。

(2) 将盛放酒精的瓶子打开，过一会，附近的人就会闻到酒精的气味。

我们可以猜想，在上面第一个实验中凝聚态的水有一部分分散成了极微小的颗粒飞散到空气中，我们看不到这些小颗粒，只能看到雾蒙蒙的一团。在第二个实验中，酒精的小颗粒从液面飞出，飞来飞去，有一些飞入我们的鼻孔，我们就闻到酒精的气味了。

下面我们介绍一个在历史上具有重要意义的实验。

1662 年，英国化学家玻义耳做了一个著名的压缩空气的实验。如图，取一个 J 形玻璃管，从玻璃管左端注入水银，右端是封闭的，在右端即封闭一段空气。继续注入水银，在水银柱压力作用下，空气的体积变小，但是，空气的体积并没有减小到零。这说明空气并不是虚空的，尽管它不像我们用的桌子、凳子那样，能看到，能摸到，有一定的形状和坚硬程度，但它是真实存在的物质，我们称它为空气。空气也是由微小的颗粒（我们暂时称它为原子）构成的，它的颗粒之间存在一定的距离，被压缩后距离减小，空气的体积就变小了，而固体的原子之间是紧紧挨在

一起的，所以不容易被压缩。玻义耳的这个实验终于证明了原子是存在的。

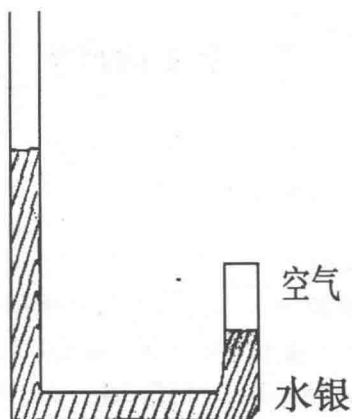


图2 J形管实验

玻义耳在进行实验过程中发现，水银对空气柱的压强越大，空气柱的体积就越小。如果保持空气柱的温度不变，那么，空气的体积与水银柱对空气的压强将呈现反比例关系。玻义耳的这一发现，后人称之为玻义耳定律。在同一时期，另一位科学家马略特也发现了这一规律，因此，大多数教科书中，称之为玻义耳—马略特定律。

在波义耳的实验中，我提到过温度这个概念。下面我们简单介绍一下温度及温标。

在日常生活中，我们都有关于热冷的经验。例如在冬天，水变成了冰，我们用手摸一下，会说太凉了。刚蒸熟的馒头，我们不敢用手拿，因为太热了。那么冷热到底有没有标准？我们可以用温度来量度。在物理学上我们规定，在一个大气压下，容器内有冰、水、水蒸汽共存时，这个系统的温度定为零度，同样在一

个大气压下，水沸腾时的温度为 100 度，在 0—100 度之间刻度是均匀的。用这种标准制成的温度计叫摄氏温度计，也叫摄氏温标。

在观察水的沸腾时发现，在水温很低时水面上几乎没有水汽出现，当水温升高时，水面上出现了白色的水蒸汽，水温越高，蒸汽量越大。这说明，构成水的小颗粒（我们现在称它为水分子）在水中不停地运动，温度越高，颗粒运动越快，当它运动到水面附近时，有一部分冲出水面变成了水蒸汽。由此我们可以断定，一个物体的温度，标志着构成这个物体的小颗粒运动的快慢程度。

我们日常生活中，常用到摄氏温标。例如，医生量体温时告诉你，你的体温是 36.5 度，或今天的最高温度是 37 度，指的都是摄氏温度。摄氏温度的符号是 $^{\circ}\text{C}$ ，如  $16^{\circ}\text{C}$ ，读作 16 摄氏度。在科学研究中还用到另一种温标，叫开氏温标，它是开尔文假定气体的体积减小到零（这当然是不可能的）或者构成气体的小颗粒全部停止运动时得来的，它的零度相当于摄氏温标的  $-273.15$  度。这是自然界低温的极限，自然界不存在这样的低温，任何致冷设备都无法制造出这样的低温。20 世纪 60 年代，美国贝尔电话实验室的两位工程师彭齐亚斯和威尔逊，探测到宇宙背景的温度为 3 开，即开氏温度 3 度，这可算是自然界的最低温度了。二人因这一发现获得了诺贝尔奖。

## 四 火 中 取 栗

中国古代有一种人被称为炼丹术士，大约在商周以前就已出现了，他们大多是道教的信徒，他们的行为和理论像道教的教义一样高深莫测。他们躲进深山里，支起八卦炉，在炉中放入水银、锡、何首乌、红果等，也有人放入硫、汞、丹砂、硝石、雄

黄等，每天子时（夜里十二点）加水，炉下生火，烧炼七七四十九天。他们一边烧火，一边焚香祈祷，以期炼出长生不死的丹药。中国的炼丹术传到阿拉伯，逐渐演变成了炼金术，他们用的原料与炼丹术的原料相似，阿拉伯从事炼金术的大多是医生，常与药物的研究相联系。最后，炼金术又从阿拉伯传到了欧洲。炼金术越来越神秘化，对于医药化学的研究却没有多大意义。

把化学从炼金术中分离出来，确立为一门科学是波义耳完成的。

波义耳和虎克一起进行过燃烧实验，通过硫和硝石在不同条件下的燃烧，发现空气有助燃作用（实际上是空气中的氧气具有助燃作用）。硝石也具有助燃作用。波义耳在做煅烧金属的实验时发现，金属煅烧后不是变轻而是增重。波义耳还开始了对一些物质进行定性分析，他认为只要分离出一种不可再分的原子，这一类原子便是一种元素。

自波义耳之后，化学家们便开始对各种物质进行实验，来分离和寻找元素。到十八世纪末，化学家们已确定了三十种不同的元素。当时已发现的金属元素有：金、银、铜、铁、锡、铅、水银、镍、钴和铀；非金属元素有：空气中的氧和氮，固态的碳、硫、磷。

拉瓦锡是法国著名的化学家，1782年，他在进行燃烧实验时发现，燃烧前物质的总质量与燃烧后生成物的总质量相等，这一规律被称为“质量守恒定律”。这一发现，不仅在化学上具有重要地位，也是物理学中的一个重要定律。

拉瓦锡的这一发现正好符合了原子论概念，质量守恒定律验证了德谟克利特的观点，即原子既不可能被创造，也不可能被消灭，只能改变其在物质中的排列顺序。拉瓦锡在进行化学实验的同时还在法国政府任“包税官”，据说他曾经挪用税款做他的实验经费，因为他的薪水不够他做实验用。

1789年，法国大革命爆发了，他的朋友们都跑到其他国家去工作，而他不愿离开法国，离开他的实验室。拉瓦锡理所当然地成为革命的对象。1792年革命主导权归小资产阶级后，解散了科学院、废除了征税承包制，逮捕了征税承包主，以“吸血鬼”等罪名先后处死，拉瓦锡也未幸免。在入狱到被处死的7个月中，他仍痴迷于化学研究，写了8部化学著作，意欲将其贡献给后人，他请求：“情愿被剥夺一切，只要让我当一名药剂师”，但遭到新政府的拒绝。他请求缓刑几日，将正在进行的“汗”分泌研究完成，也遭到拒绝。当新政府对拉瓦锡进行革命的同时，也封闭了他主持的法国科学院和他创建的实验研究中心。正是在这所研究中心，拉瓦锡每天坚持实验6小时、取得了科学研究的丰硕成果；也正是在这所研究中心，爆发了一场为近代化学奠定基础的化学革命。结果于1794年被法国革命者以贪污罪送上了断头台。

砍掉拉瓦锡的头颅只需要1秒钟时间，可是要造就这样一颗头颅所需时间却是整个人类的历史。这是一件很让人遗憾的事情，对于科学的进步是一个巨大的损失。

## 五 原 子 量

波义耳给元素下了定义，从而使人们认识到不同的原子构成的物质是不同的，那么原子到底有多大，有多重？科学家们开始试图称量原子的重量。单个的原子实在太小了，称量起来很困难，表示起来也很麻烦，于是化学家们约定，一个氢原子的质量定为一个单位，一个氧原子的质量就是氢原子的16倍。当时人们已经知道，水的最小颗粒是由两个氢原子和一个氧原子构成的，叫做一个水分子。水的分子量就是18。为了更好地表示每一种元素，1813年，瑞典化学家贝采里乌斯用每种元素的拉丁



文名称的第一个字母来表示该元素。如果两种元素的第一个字母相同，则加上第二个字母。这就是至今通用的化学符号。如氧（Oxygen）用 O 表示，氮（Nitrogen）用 N 表示，碳（carbon）用 C 表示，氢（Hydrogen）用 H 表示，硫（Sulphur）用 S 表示。这样，表示原子量就要简单得多，如硫的原子量可表示为  $S = 32$ 。

### 六 对号入座（门捷列夫梦中的发现）

1778—1780 年间，拉瓦锡完成了《化学纲要》一书，对各种化学现象都做了他的解释。在书中，他列出第一张元素表，表中列出了当时已知的 33 种元素，其中包括不是元素的光、热以及某些碱金属的盐类。尽管这张元素表有不少错误，但这毕竟是科学史上的第一张元素表，对新元素的发现有很重要的作用。此后的近百年间，科学家们又发现了 33 种元素。

戴维是英国著名的科学家，英国皇家学院院士。他在化学、农业、电化学方面都有卓越的成就。1812 年 4 月 8 日，英国皇室授予戴维贵族称号，从此成了戴维爵士。戴维的科学成果连敌对国法国（当时英国正和法国交战）的皇帝拿破仑都为之折服而为他授勋。

1812 年 4 月 9 日，戴维在皇家学院讲授“金属”时，向听众展示了两样东西——他前几年发现的钾和钠。戴维用镊子夹起一粒银灰色的东西，告诉大家它是钾，比水还轻，能浮在水上并和水发生剧烈反应。戴维把钾粒投入玻璃水缸，钾粒立刻变成了一小团蓝色的火焰，在水面上跳来跳去，然后熄灭。钾和钠必须保存在煤油里，因为它们遇到空气会很快燃烧。

1813 年底，戴维在法国旅行时，一位朋友告诉他，两年前法国化学家库尔图瓦在研究海藻时，提炼出一种紫黑色的晶体，