



广东“农家书屋”系列

GUANGDONG NONGJIA SHUWU XILIE



世界五千年科技故事丛书

◆丛书主编\管成学\王渝生

点燃化学 革命之火

——氧气发现的故事

◆许国良\李彦\王兵\编著



伟大的革命家恩格斯曾经说过，火的使用使人类获得“世界的解放”，从而“最终把人同动物界分开”。

我们可以想象：在远古时代，先民从雷电或火山的烈焰中，燃起了第一堆篝火，或在中古时代，先民从进出的火星上点燃起第一支火把。他们是多么地热爱火啊！火给人类带来多少益处啊！它使人类在黑暗中获得光明，在寒冷中获得温暖，在驱猛兽中获得安全……更有甚者，火使古人类能吃上了熟食，从而促进了大脑的发育，使人类在万物进化漫长岁月的竞争中，终于脱颖而出，成为自然界的“精灵”。

广东省出版集团

全国优秀出版社 广东教育出版社

点燃化学革命之火

——氧气发现的故事



许国良 李彦 王兵 编著

广东教育出版社

· 广州 ·

图书在版编目(CIP)数据

点燃化学革命之火:氧气发现的故事/许国良,李彦,
王兵编著.—2版.—广州:广东教育出版社,2008.12
(世界五千年科技故事丛书/管成学,王渝生主编)
ISBN 978—7—5406—7105—1

I. 点… II. ①许…②李…③王… III. 氧气—
普及读物 IV. O613. 3—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 003488 号

责任编辑:李敏怡

责任技编:杨启承

封面设计:黎国泰

广东教育出版社出版发行

(广州市环市东路 472 号 12—15 楼)

邮政编码:510075

广东新华发行集团股份有限公司经销

广东科普印刷厂印刷

(广州市白云区三元里大道棠新西街)

850 毫米×1168 毫米 32 开本 2 印张 40 000 字

2004 年 4 月第 1 版

2008 年 12 月第 2 版 2008 年 12 月第 2 次印刷

ISBN 978—7—5406—7105—1

定价:5.00 元

质量监督电话:020—87613102 购书咨询电话:020—34120440

《世界五千年科技故事丛书》
编审委员会

主 编	管成学	王渝生		
副主编	汪广仁	蔡景峰	陈日朋	周绍华
编 委	何绍庚	刘 钝	刘学铭	杨荣垓
	张雨海	李方正	许国良	李安平



序 言

中国科学院院士、中国工程院院士、中国科学院院长

李进

放眼 21 世纪，科学技术将以无法想象的速度迅猛发展，知识经济将全面崛起，国际竞争与合作将出现前所未有的激烈和广泛的局面。在严峻的挑战面前，中华民族靠什么屹立于世界民族之林？靠人才，靠德、智、体、能、美全面发展的一代新人。今天的中小学生届时就要肩负起民族强盛的历史使命。为此，我们的知识界、出版界都应责无旁贷地多为他们提供丰富的精神养料。广东教育出版社在这方面作出了不懈的努力，出版了《迈向 21 世纪科普丛书》等许多优秀的青少年读物。现在，一套大型的向广大青少年传播世界科学技术史知识的科普读物《世界五千年科技故事丛书》又由该社出版面世了。

由中国科学院自然科学研究所、清华大学科技史暨古文献研究所、中国中医研究院医史文献研究所和温州师范学院、吉林省科普作家协会的同志们撰写的这套丛书，以世界五千年科学技术史为经，以各时代杰出的科技精英的科技创新活动为纬，勾



画了世界科技发展的生动图景。作者着力于科学性与可读性相结合，思想性与趣味性相结合，历史性与时代性相结合，通过故事来讲述科学发现的真实历史条件和科学工作的艰苦性，反映科学家们独立思考、敢于怀疑、勇于创新、百折不挠、求真唯实的科学精神和他们在工作生活中宝贵的协作、友爱、宽容的人文精神，让青少年读者从科学家的故事中感受科学大师们的智慧、科学的思维方法和实验方法，受到有益的思想启迪；从有关人类重大科技活动的故事中，引起对人类社会发展的重大问题的密切关注，全面地理解科学，树立正确的科学观，在知识经济时代理智地对待科学、对待社会、对待人生。阅读这套丛书是对课本的很好补充，是进行素质教育的理想读物。

读史使人明智。在古代，中华民族曾经创造了灿烂的科技文明，明代以前我国的科技一直处于世界领先地位，产生过张衡、张仲景、祖冲之、僧一行、沈括、郭守敬、李时珍、徐光启、宋应星这样一批具有世界影响的科学家，而在近现代，中国具有世界级影响的科学家并不多，与我们这个有 13 亿人口的泱泱大国并不相称，与世界先进科技水平相比较，在总体上我国的科技水平还存在着较大差距。当今世界各国都把科学技术视为推动社会发展的巨大动力，把培养科技创新人才当作提高创新能力的



战略方针。我国也不失时机地确立了科技兴国战略，确立了全面实施素质教育，提高全民族素质，培养适应 21 世纪需要的创新人才战略决策。党的十六大又提出要形成全民学习、终身学习的学习型社会，形成比较完善的科技和文化创新体系。要全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设，我们需要一代具有创新精神的人才，需要更多更伟大的科学家和工程技术专家。我真诚地希望这套丛书能激发青少年爱祖国、爱科学的热情，树立起献身科技事业的信念，努力拼搏，勇攀高峰，争当新世纪的优秀科技创新人才。



目 录

“圣火”的神话故事/1
“阴阳五行”及“四元素说” /4
施塔尔创造了“燃素学说” /7
罗蒙诺索夫遭挖苦中伤/11
舍勒否定空气元素说/16
寻觅失踪的“空气” /19
制造“火焰空气” /23
普利斯特里牧师的梦想/26
别开生面的“魔术表演” /29
他终于发现了“活命空气” /33
“不务正业”的律师/35
金刚石化为乌有/38
说者无心，听者有意/42
拉瓦锡的同盟军/46
“改朝换代”再立新功/49
巧夺天工智取氧/52



“圣火”的神话故事

伟大的革命家恩格斯曾经说过，火的使用使人类获得“世界性的解放”，从而“最终把人同动物界分开”。

我们可以想象：在远古时代，先民从雷电或火山的烈焰中引出火种，燃起了第一堆篝火，或在中古时代，先民从敲打燧石迸出的火星上点燃起第一支火把，他们是多么欣喜，火给人类带来多少益处啊！它使人类在黑暗中获得光明，在寒冷中获得温暖，在驱猛兽中获得安全……更有深远意义的是，火使古人类能吃上了熟食，从而促进了大脑的发育，令人类在万物进化漫长岁月的竞争中，终于脱颖而出，成为自然界的“精灵”、一切生物的主宰者。因此，古人将火视为“神”，顶礼膜拜，敬若神明。

然而，火到底是什么？古人虽然无法回答，但是却创造了第一个神话传说，“普罗米修斯圣火”的动人故事。

据说，在宇宙开创之初，诸神之间发生了一场



大战，最后，宙斯成为诸神的最高统治者，被尊为“众神之父”。宙斯为感谢在其称王战斗中普罗米修斯对他的帮助，给了普罗米修斯很大一部分权力，派他到地上教会人间百姓制作陶器等各种技艺。于是人类便懂得了生产一些用品，盖起了房子，从此有了藏身和生活的乐园。人类为了感谢宙斯，还盖起了神庙供奉他。普罗米修斯目睹人类在地上放牧、种田、生儿育女、说出流畅的语言、绘出优美的图画和唱出悦耳的歌声，感到欢欣和安慰。

普罗米修斯把为人类造福，看成是自己最大的幸福。但是，宙斯却警告他说：“你可以教会他们所有的事情，但绝对不能把火给他们。火只能由上帝来控制，火种只能保存在天上的奥林匹斯山上。”因此，地上的人类在很长的岁月里都无法得到火，只能用石头去劈削做出简单的工具。

宙斯的妹妹雅典娜看到这一切，心里很难过。同时，普罗米修斯也为人类不能得到使用火的权利而感到不公平。于是，一种怜悯之心在他俩心中油然而生。

一天，在夜深人静时，天上的奥林匹斯山白雾弥漫，笼罩着群峰峻岭，透不过一丝星光。普罗米修斯与雅典娜在山下密谈着偷火的计划。时钟刚敲过12点，雅典娜与普罗米修斯从一条山间小路艰难地爬上了奥林匹斯山，他们经过百般周折，好不容



易抵达目的地，正好碰到太阳神阿波罗回来休息。普罗米修斯机警地从阿波罗手中夺过火把，匆忙下山。就这样，在一个伸手不见五指的夜晚，普罗米修斯把火种带到了人间。

普罗米修斯深知这样做违背了宙斯的命令，而且宙斯很快就会发现这一切，将会严厉惩罚他，因此他以最快的速度教会了人类如何使用火并把火种保存下来。

有一天，宙斯在奥林匹斯山上鸟瞰人间，突然发现有一火光映入眼帘，宙斯大怒，立即将普罗米修斯抓了起来，锁在高加索山的悬崖上，每天放一只秃鹫去啄他的身体肌肉和肝脏，如此折磨了普罗米修斯几千年，直到他死去才罢休。普罗米修斯就这样以自己的生命换来了人类的光明和繁荣。

“普罗米修斯圣火”虽然只是个神话传说，但这个故事的产生和流传，却反映了火在人类进化和日常生活中的极端重要性，同时也寓意着人类探索火的秘密有着悠久的历史。



“阴阳五行”及“四元素说”

远古时代，偶尔火山爆发，炽热的岩浆冲向天空，落地处又腾起猛烈的火焰，场面十分惊人！森林或草原突然燃起野火，火焰升天，热浪灼人，使生命万物须臾之间化为灰烬……

面对这火的暴戾，古人除了恐惧之外，谁也未说出缘由，只好顶礼膜拜。

历史终于走出了蒙昧时代，人类学会了用火。然而，人类对于火的现象依旧是神秘莫测，无上崇拜。所以，管理火塘（室内生火取暖的小坑）成为古人一项神圣的职业，只有大祭司之类的“圣贤”，方可担任。中国的炎帝就是四千多年前最早使用火的一个部落首领。

火，这个变化无常、如梦如幻的东西，一直困扰着古人。火到底是什么？为什么会发生燃烧？在相当长的历史时期里，这些问题难倒了无数个睿智的先哲，成了古人的“不解之谜”。千百年来，古代无数先贤和科学家经过不倦的思索，曾创造出“金



木水火土”之“五行说”和“土水气火”之“四元素说”。

我们古代先人提出的“金木水火土”——阴阳五行说认为，火是构成世间万物不可缺少的基本元素之一；也就是说，火是一种简单的初始物质。

古希腊的哲学家也提出了许多关于火的说法。赫拉克里特把火当成一切事物的初始元素，甚至把整个世界都看成“一团永恒的火”。恩培多克勒把前人的学说加以综合，提出物质构成的四元素，即火、空气、水和土。亚里士多德在恩培多克勒的“四元素说”的基础上又加深了一步，他认为，火是热的、干的以及其他特质的总和。因为冷的和湿的水在加热时会变成热的和干的空气。

为什么古人把火看成万物之源呢？他们认为，草木类及其他可燃物，时常会有火从中冒出来，主要原因是火能促成物质的转化，并能滋养万物。总之，在古人看来，火是一切事物中最活泼、最积极和最容易变化的因素，整个世界就在烈火中永恒不息地变动着。

古代的炼金术，就是由于人们看到火能使物质千变万化，便企图用火的燃烧把其他金属变成黄金。当时的人们在实践中得到一个结论：一切可燃物中含有硫，而硫是易燃的元素。于是，欧洲的帕拉塞尔苏斯提出了“三元素说”：万物是由盐、硫、汞三



元素以不同比例构成的。

哲学家们一直在冥思苦想，企图用哲学思想来说明宇宙间的一切事物，结果总是难以找到科学的答案。



施塔尔创造了“燃素学说”

15 世纪，意大利科学家达·芬奇在实验中发现，火在燃烧时，若无新鲜空气补充，燃烧就不能继续进行。遗憾的是，他没能深入研究，找到燃烧与空气之间存在的必然联系。后来，英国的物理学家、化学家罗伯特·虎克（1635—1703）对燃烧问题产生兴趣，他于 1678 年做了许多实验，观察木炭、烛、硫磺的燃烧以及空气对燃烧的作用，提出了 12 种关于燃烧的学说，并指出：“空气是所有硫素物体的万用溶剂；进行溶解作用时产生大量的热，我们称它为火。”虎克虽然明确地指出没有空气便不会产生燃烧的关键性问题，但是他仍然相信燃烧时燃烧体中有所谓的“硫素”放出，并把它看作是热。

虎克的导师、英国著名化学家波义耳（1627—1691），既反对把火看成是热、干两种原性的化身的见解，也反对把火看成是从物体中分离出来的东西。他认为，火是一种实实在在的、由具有重量的“火微粒”构成的物质元素。从这一点出发，他做了大



量的实验。他在密闭的容器内煅烧金属铜、铁、铅、锡等，仔细定量地研究了它们在燃烧后增重的情况。但波义耳并没有去做深入的研究，这就在化学史上留下了一个遗憾。

德国医生、化学家贝歇尔，自幼家境贫寒，靠自学成才。在医院工作时，他发现实验后的小动物尸体在没烧之前，五脏六腑样样俱全，是有血有肉的，而烧掉之后却仅剩下一摊灰烬。他又仔细观察了植物、矿物燃烧的陈迹，得到同样的结论：动植物和矿物燃烧之后，剩下的灰烬都是成分更为简单的物质。也就是说，燃烧是一种分解作用，不能分解的物质尤其是单质就不能燃烧。

后来，贝歇尔去英国研究矿业。他继续对土的燃烧现象作了研究，但他的一切解释都是以有机物的燃烧现象为依据的，因而带有很大的片面性。

贝歇尔的学生施塔尔是普鲁士王的御医。有一天，他在实验室里做着实验，感到寒风刺骨，于是他点燃一块硫磺取暖，同时观察燃烧现象。过了一会儿，硫磺燃尽了，生成了一种新物质——硫酸。他突生奇想：让硫酸和松节油一起煮沸。煮的过程中，混合物发出吱吱的响声。煮过之后的“硫酸”居然又被他点燃了！

施塔尔陷入了沉思。他查找各种记载的资料，终于总结出了一个答案：每一种可燃物中都含有燃



素。燃烧硫磺、煅烧金属时，其中的燃素逸去；当硫酸同富含燃素的松节油共煮、煅渣与木炭共燃时，又从中夺回燃素，可重新燃烧。所以物体中含燃素越多，燃烧起来就越旺。

在多次的实验中，施塔尔发现燃烧一定需要空气，这又怎么去解释呢？他想，是不是燃烧时燃素不能自动分解，是空气把它吸取过来，才实现了燃烧呢？

“青出于蓝而胜于蓝”，施塔尔不是单纯地研究有机物的燃烧，还把重点移向无机物，从而增强了燃素理论的全面性。他终于在 1703 年创造出了“燃素学说”。

燃素学说是专门解释物质燃烧现象的。它的主要内容是：一切可燃物如木材、磷、硫磺等都含有燃素，不可燃物如石块、黄金等不含燃素。当可燃物燃烧时发出光和热，就被认为是可燃物的燃素逸出体外。从这个基本概念出发，贝歇尔和施塔尔便得到了一个公式：

可燃物－燃素＝灰烬。

这个公式不仅破天荒地把燃烧现象归之于物质，而且还轻而易举地解释了许多燃烧问题。纸张、木材、油类等物质为什么很容易燃烧呢？因为它们含有大量燃素，燃烧时它们发出的光和热，就是燃素从可燃物里被赶出来的现象。物质含有的燃素越多，