

小 学 图 书 馆 百 科 文 库
XIAO XUE TU SHU GUAN BAI KE WEN KU



中国大百科全书出版社

化学世界漫游



中国大百科全书出版社

化学世界漫游

应礼文 编

中国大百科全书出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

化学世界漫游/应礼文编. —北京: 中国大百科全书出版社, 1996. 8

(小学图书馆百科文库)

ISBN 7-5000-5709-1

I. 化… II. 应… III. 化学-基本知识-普及读物 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 07663 号

中国大百科全书出版社出版发行

(北京阜成门内大街 27 号 邮编 100037)

山东滨州新华印刷厂印装 各地新华书店经销

开本 850×2768 1/32 印张 7.125 字数 163 千字

1996 年 8 月第 1 版 1997 年 10 月第 3 次印刷

印数 23611~30000

定 价: 7.40 元

序

“百年大计，教育为本。”发展教育事业是国家兴盛、民族富强的必由之路。在社会主义现代化建设的过程中，人们越来越清醒地认识到：科技的发展，经济的振兴，乃至整个社会的进步，从根本上说，取决于劳动者素质的提高和大批人才的涌现，一句话，取决于教育。为此，党和国家适时地制定了“科教兴国”的宏伟战略，要求大力发展教育事业。作为这一战略的重要内容，党和国家历来重视基础教育，强调发展教育事业必须从基础抓起，从小学抓起，要求努力改善办学条件，提高师生的科学文化素质。正是在这样的背景下，国家教委提出在全国各地小学建立具有一定藏书数量的小型图书馆。目前，这一要求正在逐步落实，一批适合小学特点、具有一定藏书量的小学图书馆已陆续建立。它对于提高小学教学水平，拓展师生知识视野，营造校园文化氛围，无疑会起到重要作用。

出版大批高质量的图书，为实现“科教兴国”宏伟战略目标服务，为提高广大读者科学文化素质服务，这

是出版工作者义不容辞的责任。多年来，我国出版界在保质保量出版各级各类学校教材的同时，还出版了大量教学辅导读物和学生课外读物，为教育事业的发展提供了强有力的智力支持，给广大师生输送了丰富多采的精神食粮。但在已有的读物中，能够适应小学特点，全面、系统、准确、深入浅出地介绍百科知识的大型丛书，还不多见，这不能不说是一个遗憾。中国大百科全书出版社自建社以来，一直致力于《中国大百科全书》(74卷)的出版，围绕这一工程，用中国大百科全书出版社、知识出版社的名义，出版了多种类型的知识性读物。充分利用百科全书的丰富资源，运用编辑出版百科全书的丰富经验，直接为广大小学师生提供一套百科类知识丛书，是出版社全体同志多年的心愿。为此，我们在国家教委领导同志的支持下，从1992年起，组织首都教育界、科技界近百名专家学者，着手编纂这套《小学图书馆百科文库》。经过4年的努力，这套文库终于与读者见面了。

这套文库可供充实各地小学图书馆之用，但其作用更在于，通过这种途径配合小学教学活动，促进小学教学质量的提高，同时为广大师生提供一种拓展知识视野的课外读物。为了达到这一目的，在文库编纂过程中，编辑和作者进行了认真研究和精心策划。在读者对象的定位上，确定为小学教师、小学高年级学生和学生家长，将知识层次控制在小学及中学水平读者可以理解的范围内。在各科内容的选择上，力求作为课本知识的补充和

延伸。为此，编写过程中参考了小学教学大纲、教材、教学参考书，以使其内容覆盖小学教材中出现的所有知识主题，能够解答学生提出的各种问题。同时，该丛书内容的列选还参考了《中国大百科全书》有关各卷的知识，将小学课本知识加以系统地拓宽和延伸。在编排体例上，采用百科条目或短文的形式，按知识体系顺序编排，以满足读者系统掌握知识的需要，既便于阅读，也便于检索。在表达方法上，该丛书尽量采纳普及读物的写法，适当穿插一些轶闻掌故，以求深入浅出，引人入胜。

作为一套百科类知识丛书，文库在知识的介绍上，还体现了以下几个特点：一是“全”。文库包含思想品德、语文、数学、自然、社会、历史、地理、科技、英语、音乐、美术、体育、实验活动等方面的内容，具有完整的结构，大致体现了学科的知识系统。每个词条的内容，也力求尽量完整，讲清知识主题的来龙去脉。二是“准”。文库以《中国大百科全书》为主要参考书，发扬编辑百科全书的严谨细致的工作作风，在保证准确性的前提下，深入浅出地讲清知识主题，所介绍的知识比一般少儿读物更为准确。三是“新”。文库注意介绍现代科技发展的最新成就和最新知识，其中以新科技内容为主题的就有能源、微电子、电子计算机等。对老的学科，也注意补充新的内容。

这样一套大型小学百科文库的问世，无论在出版界，还是在教育界，都是一件新事。我们希望这套文库能对

提高小学教学水平，增强师生科学文化素质起到积极作用，同时，也期待着广大师生的批评建议。作为一项重点出版项目，我们将根据大家的意见对文库不断进行修订再版，使其成为广大师生得心应手的一部系列工具书。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李基' (Li Ji), written in a cursive style.

1996年6月

目 录

头等重要的空气	1
生命赖以存在的物质	1
看不见和摸不着的空气	2
空气的成分是什么	3
不助燃的空气成分——氮气	7
从太阳光谱里发现的	
空气成分——惰性气体	10
宇宙间并不稀有的惰性气体	17
二氧化碳的功与过	21
看得见摸得着的空气——液	
态空气	23
氧的孪生兄弟——臭氧	24
 生命之水	28
自然界的水	28
水质污染	30
水的净化——自来水	33
硬水的软化	35
水的纯化	36
海水淡化	40
重水是水吗?	41
海洋里有哪些宝贝	42
向老天爷讨水——人工降雨	43

万物之源——化学元素	46
化学纸牌游戏与元素周期律	48
最轻的化学元素——氢	51
开发未来的新能源——氢	
能源	55
热核反应的原料——氘、氚	58
100 多年发现了一个	
元素——氟	59
最活泼的化学元素——氟	61
与生活密切相关的氟化物	63
海洋中的非金属元	
素——氯、溴、碘	65
处处都能遇到的硫黄	69
从人尿中发现的元素——磷	72
世间珍品金刚石	73
无机世界的优秀材料——碳	
和碳化物	78
中国古代四大发明之一——黑	
火药	81
形形色色的硅酸盐	82
玻璃创造的奇迹	85
古老陶瓷谱新篇	90

多能的金属	93
金属中的老大哥——铁	93
历史最悠久的金属——铜	97
用作饰物和货币的金属——金 和银	100
铝曾经比金子还贵	103
活泼的碱金属	106
金属中的新星——钛	109
中国丰产的稀土	110
金属元素与健康	116
庞大的有机家族	123
分布最广的有机物——糖	123
有甜味的都是糖吗?	126
人体内的燃料——脂肪	127
构筑蛋白质的基石——氨 基酸	129
让菜肴更鲜的谷氨酸	132
肮脏的煤焦油变成美丽 的染料	133
肥皂和合成洗涤剂	136
医药也有赖于化学	143
高分子世界	150
厨房里创造了高分子材料	151
第一种塑料的问世	152
第一种人工合成的高分子	154
产量最大的塑料——聚 乙烯	157

价廉物美的聚丙烯和聚 氯乙烯	162
玻璃工业中的异乡人——有 机玻璃	165
钢铁的竞争者——工程 塑料	168
质量最轻的材料——泡沫 塑料	170
扬长避短的复合材料	176
高分子的合金——共聚物	180
塑料之王——聚四氟乙烯	181
人的器官能替换吗?	183
告别浆糊和鳔胶	187
汽车和飞机工业的支 柱——橡胶	190
琳琅满目的纺织纤维	196
历史悠久的棉、麻织品	197
雍容华贵的丝织品	199
纺织品中的精品——毛 织品	199
最早的化学纤维——粘 胶纤维	201
形形色色的合成纤维	204
挺括不皱的涤纶	206
耐磨的冠军锦纶纤维	207
人工合成的羊毛——腈纶	208
哪一种纺织品好	209

头等重要的空气

生命赖以存在的物质

空气对于我们来说，可算是头等重要的。一个人可以几天不喝水，十天不吃东西，生命仍然能够延续。但是，如果我们几分钟内呼吸不到空气，就要危及生命。

现在科学技术发展的水平表明，只有被大气包围的地球上才存在着生命，至少在目前的星际探索中，我们还未能从月球和其他星球上找到生命存在的痕迹。如果地球上没有空气了，所有的生物将从地球上灭绝，地球将是一片寂静。

空气的组成是复杂的，它的固定组成部分是氧气、氮气和惰性气体，可变的组成部分是二氧化碳和水蒸气。二氧化碳和水蒸气的含量只在狭窄的范围内变动，由地理位置、温度和工业生产的发展情况而变，例如发电厂等烧煤多的工厂附近，二氧化碳的量会大一些。此外，一些特殊情况会使空气中增加一些其他的气体，例如电解食盐的工厂周围，空气中含有氯气，冶金工厂附近含有二氧化硫。空气中还含有微量的氢气、臭氧、氮的氧化物和甲烷。

干空气的组成

气 体	空气的组成	
	体 积 (%)	重 量 (%)
氮气	78.03	75.47
氧气	20.99	23.19
氩*	0.94	1.29
二氧化碳	0.031	0.048
氦气	0.01	0.0006
氟*	0.0015	0.001
氖*	0.0005	0.00006
氪*	0.00011	0.0003
氙*	0.000009	0.00003

* 氩、氟、氖、氪、氙都是惰性气体。

在地球上空的空气称为大气层，每一平方公里的地面的上空共有 10130000 吨空气，地球表面的面积为 5.1 亿平方公里，因此大气层中有 517 亿万吨空气。大气层的厚度为 800 多公里。

大气层的存在，不仅使地球上有了生命，而且还起着保护生命的作用。众所周知，太阳每时每刻都在散发着光和热，因此地球上一直受到紫外线等射线的照射，而强烈的紫外线对于人和生物是有害的。大气层的存在能将大部分紫外线挡住，只有少部分紫外线通过大气层，到达地球表面，因此，大气层也是人类的保护神。

看不见和摸不着的空气

通过上面的介绍，你对空气这种物质一定有了基本了解。可是，对古时候的人来说，看不见和摸不着的空气实在是太难捉摸了。这一点也可以从“空气”这个名称来说明，所谓“空”，就

是“什么也没有”。那么，空气中果真是“什么也没有”吗？

第一位揭开空气的奥秘的科学家是意大利的伽利略，他一生有过许多发明，特别值得一提的是，他在天主教统治时期，勇敢地站出来宣传和捍卫了哥白尼地球围绕太阳旋转的学说。与常人不同，伽利略认为，空气是有重量的，为此，他设计了一个实验。

伽利略利用气泵使一个玻璃瓶灌足了空气，然后用天平称出它的重量。再把瓶子打开，他发现，玻璃瓶的重量变轻了。这个现象作何解释呢？伽利略认为，灌到玻璃瓶中的空气在瓶子打开后，有一部分空气跑掉了。于是，伽利略弄清楚了，空气是有重量的。

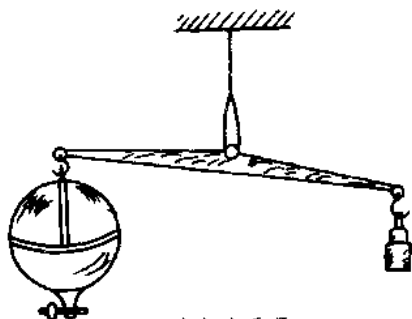


图1 空气有重量

伽利略的学生托利拆里进一步发展了老师的创造，证明了空气有压力。既然空气有重量，那么，它一定是一种物质，当然会产生压力。托利拆里设计了一个实验。

在一支一端封闭的长玻璃管中装满了水银，然后让开口的一端朝下，插入一个装了一半水银的玻璃容器中，开始时玻璃管中的水银面下降，但降到一定程度，水银面便保持不变了，而且水银面的高度恰好是 760 毫米。这又作何解释呢？托利拆里认为，这是周围的空气有压力，把水银面压到 760 毫米的高度。于是，空气有压力这个事实，应该是无可怀疑了。

空气的成分是什么

空气既有重量，又有压力，证明了空气确实是一种物质。那

么，空气究竟是一种什么样的物质呢？

在17世纪，已经有了造成真空的方法，利用抽气泵，可以把容器中的空气抽出，造成真空。英国化学家波义耳和他的助手胡克做了这样的实验。先把木炭或硫黄放在一个容器中，然后用抽气泵将容器中的空气抽尽，再将容器强烈加热，他们发现，原本很容易燃烧的木炭和硫黄却不能在真空中燃烧。他们又将木炭、硫黄和硝石（硝酸钾）混合，即使放在真空中，也能燃烧。这个实验使波义耳认识到，燃烧必须依赖空气，空气中这种助燃的物质在硝石中也能找到。

这种助燃的物质到底是什么呢？化学家为此作出了漫长的探索。英国医生梅猷首先迈入空气的大门。他将一支点燃的蜡烛放在一块木板上，木板位于水面之上，然后，用一个玻璃钟罩扣住蜡烛和水面。他发现，蜡烛在燃烧时，钟罩内的水面逐渐上升，最后，蜡烛火焰熄灭了，水面也不再上升了，水面之上还存在一个大的空间。他又将含有硝石的火药放在水下燃烧，发现它和在空气中一样地燃烧和爆炸。梅猷认为空气中存在着一种助燃的粒子，称之为硝气精。他又将小活鼠放在密闭的钟罩内，不久之后，小鼠便死亡了。他认为空气中还存在着一种帮助呼吸的粒子。梅猷的实验只能算是对氧气的性质进行了研究，他并未收集到纯的氧气，因此也无法进行深入的研究。

首先制出纯净的氧气的化学家是瑞典人舍勒。因为波义耳曾经指出，空气中助燃的物质也能在硝石中找到，于是，舍勒首先想到要把硝酸钾加热，看它是否能产生这种助燃的物质。

舍勒把硝酸钾放在曲颈甑中，曲颈甑的出口与一个用膀胱做成的气球相连，将曲颈甑放在炉火中加热，膀胱气球真的被一种



图2
空气有
压力

气体充满了。为了验证这种气体确实能助燃，舍勒把点燃的蜡烛放到这种气体中，蜡烛燃烧得更猛烈了，放出耀眼的火光。

舍勒认为，他已经从硝石中制出了这种助燃的气体，它被舍勒称为“火空气”。为了进一步验证自己的判断，舍勒又将硝酸银、硝酸汞、氧化汞和软锰矿放在曲颈甬中加热，也都得到了同样结果。舍勒还写了《论火与空气》一书，论述了这些现象。

最早制备出纯净氧气的化学家还有英国人普利斯特里，他的实验方法和实验记录都是相当有趣的。

在普利斯特里的玄孙女帕克斯·贝洛克夫人的客厅里，通常作为摆放艺术珍品的玻璃柜内，放着一个大的凸透镜，这种与众不同的摆设说明了这个透镜一定是一件珍贵的纪念品。每次，帕克斯·贝洛克夫人总是非常自豪地把这件传家宝介绍给客人们：“这个透镜是约瑟夫·普利斯特里的遗物。”

普利斯特里对研究空气最感兴趣，他点燃了一支蜡烛，把它和一只老鼠一起放到玻璃容器中，立刻盖好盖子。蜡烛燃烧了一阵便熄灭了，不久，老鼠也死了。看到了这一现象，普利斯特里猜想，空气中一定存在着什么东西，在它燃烧后会将空气污染，使老鼠不能在这种污染的空气中生存。为此，他一直

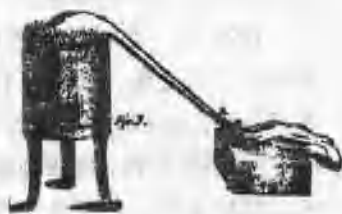


图3 制备“火空气”



图4 普利斯特里用的透镜

想找出使空气污染的原因。

1774年，普利斯特里得到了一个直径12英寸，焦距为20英寸的大凸透镜，用它可将太阳光聚焦到一点，在这一点上，温度相当高，可以用来加热少量物质。这种方法比用炉火加热简单，而且很干净。当普利斯特里把太阳光的聚焦点对准玻璃器皿内的氧化汞时，他突然发现，氧化汞粉末正在微微地颤动，好像有什么东西从粉末中向外吹出。几分钟后，粉末表面出现了一颗小小的银珠，很明显，氧化汞已经分解成金属汞了。普利斯特里设想，氧化汞是否还会分解出气体，因为加热时，粉末在向外吹气。如果有的话，这种气体一定还在玻璃器皿内。于是，他把点燃的干木条放入器皿内，木条燃烧得更旺。看来，器皿内确实产生了一种助燃能力很强的气体。

进一步的实验结果都被普利斯特里详细地记录下来：“我把老鼠放在脱燃素空气（普利斯特里为氧气取的名称，当时并没有氧气这个称呼）里，发现老鼠过得非常舒服，我自己也受了好奇心的驱使，亲自加以试验。我用玻璃吸管从充满这种气体的大瓶子里吸取脱燃素空气，当我吸过这种气体以后，经过好多时候，身心一直觉得十分舒畅。有谁能说这种气体将来不会变成通用品（为大众享受的物品）呢？不过，现在只有我和两只老鼠才有享受呼吸这种气体的权利。”

不论是舍勒，还是普利斯特里，他们虽然都制出了纯净的氧气，但并未肯定这种气体是一种化学元素。正式称这种气体为氧气的入是法国化学家拉瓦锡，他在巴黎接待来访的普利斯特里时，了解到普利斯特里做的实验，拉瓦锡也设计了一个实验，想要证实空气中也存在着“脱燃素空气”。

拉瓦锡往曲颈甑里加少量汞（俗称水银），曲颈甑的瓶口伸入一个倒置在汞槽上的玻璃钟罩内，钟罩里的空气与曲颈甑是相

通的。在实验前，先把钟罩内水银面的位置做一个记号，然后缓慢地加热，曲颈甬内开始产生氧化汞，它恰恰就是普利斯特里用来制备“脱燃素空气”的原料。曲颈甬被整整加热了12天，直到拉瓦锡断定里面的汞不再与空气发生反应为止。再观察玻璃钟罩内的水银面，拉瓦锡发现水银面上升了，也就是曲颈甬和玻璃钟罩内的空气体积减少了 $\frac{1}{5}$ 。拉瓦锡恍然大悟，原来空气中就存在着“脱燃素空气”和“火空气”，而且占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。所谓物质的燃烧过程，就是与空气中的那一部分气体相化合的过程。拉瓦锡认为这种气体是一种化学元素，并把它叫做氧气。

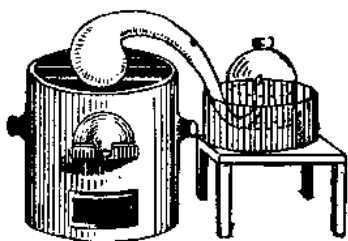


图5 拉瓦锡的实验装置

读完了这个小故事，我们可以悟出一个道理，科学的发展不仅需要像普利斯特里和舍勒那样的勤勤恳恳的实验化学家，也需要像拉瓦锡这样的理论家，他面对实验事实，经过周密的思考和严格的逻辑推理，使这些实验结果得出了正确的解释，提出了崭新的燃烧理论，这也许就是拉瓦锡成为大化学家的原因。

不助燃的空气成分——氮气

在舍勒、普利斯特里和拉瓦锡发现氧气的过程中都看到了，当空气中那部分助燃的气体被耗尽以后，老鼠在剩余的气体中难以生存，也就是说，剩下的气体既不助燃，也不帮助呼吸。这种气体就是氮气，按照希腊文“氮气”一词的含义，乃是“不能维持生命”。

过了许多年以后，人们对于“不能维持生命”这个说法有了新的认识，他们发现，氮这种化学元素对于生命来说竟然是那样

的重要，因为氮是构成氨基酸和蛋白质的必需元素，是使人类充满活力的必需元素。

蛋白质是生物体内一切组织的基本组成部分，细胞内除了水之外，其他80%的物质都是蛋白质。蛋白质在生命现象和生命过程（包括有机体的运动、抵抗外来物质的防御功能、细胞的代谢调节）起着决定性作用。蛋白质中的血红蛋白负责输送氧气。激素是一种蛋白质，它负责在新陈代谢过程中起调节作用。人体内到处存在的酶也是一种蛋白质，它对人体中发生的各种化学反应起着催化作用。抗体这种蛋白质能够预防疾病的发生，而核蛋白则与生物的遗传有密切的关系。

氮还是肥料的主要成分。“民以食为天”，要发展农业，一天也离不开肥料。自古以来，人们不自觉地利用了最原始的氮肥，即农家肥、硝石（硝酸钾和硝酸钠）、雨水中的氮以及由闪电产生的氮的氧化物。可是，随着人口的增长和农业的发展，只靠这些自然界的施舍，是养活不了全人类的。因此，化学家进行了无数次研究，设计了一个又一个的方案，为的是最有效和最经济地把空气中的氮气利用起来。

化学家一直把氮气看成是惰性的，这是不无理由的。因为在氮分子中，两个氮原子之间以三个化学键相连接，结合得非常牢固。氮气本身不溶解在水中，不能作为肥料被植物吸收。因此，要利用氮气为我们服务，必须首先把氮气转变为可溶性的化合物。这种转变的关键是要把氮分子（氮气）分解为氮原子，再与其他元素发生反应，形成氮的化合物。

最早实现这种化学反应的是大自然。在那雷电交加、闪电轰鸣的天气里，划破长空的闪电产生巨大的能量，使氮分子离解为氮原子，然后再与氧原子化合成氮的氧化物——一氧化氮和二氧化氮，它们与雨水作用，生成硝酸。硝酸的稀溶液随着雨水下降