

# 学生版课外必读丛书

## 化学故事 · 一

24

主 编：陈国勇  
责任编辑：沈晓莉



浙江少年儿童出版社

中小學生故事金庫·中外科學故事

---

# 化學故事·一

本書編委會

---

浙江少年兒童出版社

粤新登字 16 号

责任编辑 沈晓莉

责任校对 赵慧锋

封面设计 陈志强

书 名 学生版课外必读丛书  
编 者 陈国勇主编  
出版发行 浙江少年儿童出版社  
经 销 全国各地新华书店  
印 刷 杭新印务有限公司印刷厂  
规 格 787×1092 毫米 32 开本  
印 张 389.975 印张  
字 数 7658 千字  
版 次 2004 年 6 月第 1 版  
印 次 2004 年 6 月第 1 次印刷  
印 数 1-10000 册  
书 号 ISBN7-5342-2732-1/E·1  
定 价 (全套 100 本)928.80 元

# 目 录

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 我国古人对化学的认识 .....   | ( 1 ) |
| 火、热、热量和温度的故事 ..... | ( 4 ) |
| 曲解了火的燃素说 .....     | ( 8 ) |
| 用火求真知 .....        | (12)  |
| 发现氧气竟是惊人之举 .....   | (15)  |
| 呼吸与氧气 .....        | (19)  |
| 火药的发明和作用 .....     | (22)  |
| 炸药大王诺贝尔 .....      | (25)  |
| 有臭味的氧气 .....       | (30)  |
| 化学中辩证的对立关系 .....   | (32)  |
| “可燃性空气”是什么 .....   | (36)  |
| 被曲解了的氯气和盐酸 .....   | (39)  |
| 百年怀胎才降生的凶神 .....   | (42)  |
| 异想天开竟然发现了磷 .....   | (45)  |
| 从一个极小的气泡说起 .....   | (49)  |
| 漫谈我国的陶文化 .....     | (52)  |
| 由制陶发展起来新工业 .....   | (56)  |
| 我国古代的铜文化 .....     | (59)  |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 我国古人怎样炼钢铁 .....        | (64)  |
| 流如水亮如银的金属 .....        | (67)  |
| 我国古代医药中的化学 .....       | (71)  |
| 我国古代炼丹术中的实践化学 .....    | (73)  |
| 油、漆和油漆的化学 .....        | (75)  |
| 纸的发明、推广和造纸术中的化学 .....  | (77)  |
| 碱金属这一名称的由来 .....       | (80)  |
| 化学得力于电的故事 .....        | (84)  |
| 寻找炼铝法中的两次巧合 .....      | (87)  |
| 漫谈炼铝 .....             | (90)  |
| 锌的出生地在中国 .....         | (93)  |
| 金属外衣的好材料——铬 .....      | (95)  |
| 应写一部以物质为标志的人类文明史 ..... | (98)  |
| 二氧化碳的身世 .....          | (100) |
| 食物链中的第一个环 .....        | (104) |
| 光化学的化学意义 .....         | (106) |

## 我国古人对化学的认识

我国古人对物质及其变化的认识，大致可以分为两派。一种是实践派，他们用火、烧瓷、冶金、造纸、酿制、织染，取得很大成就。另一种是虚玄派，他们炼丹、制火药，同样也取得很大成就。说他们是两派，并不是说他们有组织、有领袖、有章程，而是指一派以实践为先导，另一派以玄想做文章，或是时而实践，时而玄想，在实践者缺深思，在玄想者尚空谈，无形中在认识上形成的两个范畴。若从代表人物上去寻找这两派的根源，则一派是生产者劳动人民，另一派是围绕着天上的神灵和地上的皇帝而脱不开身的思想囚犯。这是当时的社会，把他们推到了两边，而使中间成为一片空白。

我国曾是具有灿烂文化的文明古国，很多的成就和发明是举世瞩目的，这些成就和发明的产生，都是来之不易。上述的两派活动中，都曾对此做过贡献，所缺的就是那一片空白留下的遗憾，没有人去发现和总结物质存在及其变化的科学规律。

我国古代的实践者和玄想派的活动、发现和想法，各有一些文字记载流传下来，今天我们才能来谈题目中所要说的事情。但是，文字所能留下的，仅是全部文化活动中的很少一部分，个人能读到的则更少，我们只能从有限的字里行间，

寻求一点感受。

第一部分的书籍，具有代表性的有《齐民要术》和《天工开物》两部。从书名来看第一部书是谈出自民间、便民、富民的各种制作和生产技术，第二部书是介绍奇巧的制造各种物质的方法。书名看起来不同，但书内写的都是同一类事物，谈的都是诸如冶金、制盐、酿造、染色、制墨、熬糖等取料、加工的生产技术。根本不讲原理，不说规律，照方抓药试着做，不一定都能做出来。

我国古代的工业，一般都是师傅带徒弟的手工作坊。人们终日劳作，凭着一身手艺活才能生存下去，稍有经验，也只能传给可亲信的人。他们绝大多数没有时间和文化去总结、整理和提高。能够被有心的文人写到书里的东西，也只能是一时一事，不成系统。

这些实践者，他们世代摸索、积累、再摸索、再提高，为的就是让他们的产品，在某个地区能够有些名声，有较好的销路。直到现在，人们还信任老字号，就是历年这样一下来形成了的习惯。他们在一个行业里，可能有极丰富的实践经验，但对其它行业来说，他们就是门外汉了。这种孤立的发展，只能是经验加经验，不能上升到理论，他们对他们所接触到的物质及其变化，也只能是表面的去认识，没有任何渠道引导他们从经验中摆脱出来，这一部分人永远都是实践派。

另一部分的书籍，从书名上看就让人难懂，如《周易参同契》、《抱朴子》等，其中糟粕和精华并存，奇谈和写实相

混。

在这一类书中，也记有很多具体的资料，如制药、冶金一类的经验之谈，这些都是他们从炼丹、点金的实验活动中得到的。由于他们实践了，所以才有这一部分精华，可以留给后人。

这一派诞生时就是怪胎，他们的信念是主观玄虚的。他们的目标是空无漂渺的，他们的行动是随机应变的，他们的成就不少是偶然的，他们的著作，大部分是荒诞的。为了天上的神和地上的皇，虔诚礼拜、鞠躬尽瘁，可以献出他们的青春和生命。他们尚“五行”、讲“阴、阳”，这就是他们的物质观，他们把物质人格化了，又把物质之间的转变神化了。他们的“学术”活动，从先秦到唐宋延续了约有一千五百年，在我国古代造成的影响，相当广阔深远。在后来很长的历史年代里，从一些没有接受科学熏陶的人身上，还能找到他们的影子。

中国自古以来，就是一个人口众多的国家，绝大多数人游离于这两派之间，为仕途为生计而忙碌着，很少有人想去弥补那一片空白，只是有人从两派的成果中，吸收了自己所需要的东西，那就是我国的医学。

中医学、中药学，是我国文化宝库中一颗灿烂的明珠。她有深奥的医学理论，有效果卓著的治疗方法，有丰富的灵丹妙药。

我国的中医中药学家们，为了自己神圣的使命，严于律己。潜心教人，留下了浩如烟海的经验处方和论治典籍。他



们的物质观是将物和人的精神联系在一起的，并由此寻求物质运动和变化的规律。他们继承厂虚玄派思想中正确的成分，精心的运用实践派所造之物，建立和发扬了自己的体系，但这和纯粹的化学家所走的路子完全不同。

我国古代还有一个学派，他们都是思想家和哲学家。他们讨论宇宙、天地、万物，有许多唯物主义的观点，和现代的科学有吻合之处，但观点毕竟就是观点，只能认为是正确的假说，只能算是科学实践的发现。最终他们的言论，都没有能够发展成为科学的理论。

人类对化学也就是对物质及其变化的认识，永无止境，但是只有掌握了真正的科学，才能少走弯路。

## 火、热、热量和温度的故事

化学上要用火。酒精灯就是最常见的用火工具。

化学上要观察热的变化。浓硫酸倒到冷水中，搅拌后用手去摸烧杯，会感觉到它比原来的冷水热得多。

化学上要计算热量。如1克木炭和1克酒精，完全燃烧后，各会产生多少热量，只要根据它们的热化学方程式一算，就会得出结果。

化学上还要讲究温度。如各种物质在水中的溶解度大小，都会随着温度的高低而变化。

火、热、热量和温度，它们的情况和大小，也是人们日

常生活中经常要关心的问题。

火、热、热量和温度，是紧密相关而又各具特色的，但它们的本质都是发源于物质的运动。关于这一点，人们一开始时是很不了解的。对此，在历史上曾有过很长一段的误解、争论、迷信，直到最后真相大白的过程，这就是我下面要讲的故事。

火，是人类生活中最早接触到并加以注意和利用的化学现象。我国远古时代就有“燧人氏钻木取火”的传说，从考古发现的“北京人”遗址上，用火的灰烬，堆积了高达六尺之多，证明他们在五十万年以前，就会把火种引到洞穴里来，并保持它燃烧不断。有关资料明确的提到，人类最早用火的纪录，应追溯到一百四十万年以前。在人类开始用火的时候，对火怎样理解，这是发生在史前期，没有文字的阶段，无人能够知晓。后人只能猜测，可能是开始时像野兽那样怕火，很长一段时间后尝试着接近火，接触火，靠近火取暖，烤烧猎物，再后发展到引火种入洞穴，保留火种不灭，最后发明钻木等磨擦取火的方法，并把火当作神灵，祈求它为人消灾去病。古人这样认识火，完全来自实践。有火在洞中，能经常吃熟食，时到严冬，更能有个温暖的环境，生病的少了，抵御了自然灾害的侵袭，人们由此把火视为宝，敬若神灵，这种心情完全可以理解。而他们的这一行为，是人类支配自然，包括人类自己的伟大开端。从用火开始，人类走向了有文化的时代。

由于用火，对人类产生的影响，实在太深远巨大了，到

后来，到人们比较聪明已经有了文字的年代，对火却产生了种种的误解，有认为火是“万物之源”的，有认为火跟水、土、气一起，是构成宇宙自然的四种“元素”之一的，中国古代有一个学术流派，主张构成世界万物的是金、木、水、火、土这“五行”，“行”的简单意思也可以理解成“行为”或“运动”。他们意图用五行之间相互作用的关系，来说明各种实物的性质和现象的本质。而这五行中，只有火不是实物，最为神秘、最为力大无穷，最难以认识，也就成了认识世界的过程中，最为关心的问题，有人甚至把整个宇宙看成都是“一团永恒的活火”来强调火的重要性。

在欧洲，十七世纪末到十八世纪的七十年代（1774），这一百多年间曾流传着一种“燃素说”。这种学说认为，燃烧的东西里都有一种物质叫“燃素”。也就是说，他们把火当成一种实物，并为此做了很多实验，想把“火”这种“物质”收集起来。当然，他们都没有能得到“火”。人们在实验中，竟有了很多科学的发现，最主要的是发现了氧气，弄清了燃烧的本质是氧化反应。

明火和火焰，都是物质燃烧所产生的现象，化学上把发光放热的化学反应这一特征，就叫做燃烧。固体铁在氧气中燃烧，通体红热火星四溅，但没有火焰。硫在燃烧时有蓝色火焰，是硫的蒸气在氧气中燃烧，火焰是随着硫的蒸气而飘忽不定。由此可见，火并不是一种特殊的物质，“燃素”或说成“火素”是根本不存在的。

无独有偶而有趣的是，跟化学上的“燃素说”同时，在

欧洲物理学界也流传着一种“热质说”，他们认为热是一种特殊的、看不见的、没有质量的物质。他们用“热质”的观点，解释物理上的热传导，竟然说得通，但对磨擦生热的现象，却唯以自圆其说。到了十九世纪四十年代，人们终于彻底的抛弃了“热质说”。

关于热，我们现在只从实践经验出发，做一些简单的描述。当我们把手伸到一盆水中，会感到水是冷或是热，如果是冷水，把它放到炉火上，不久冷水就成了热水。一般生活上所说的冷和热是相对的，对一盆冷水说，人手是热的，对热水而言，人手是冷的。从实质说，热水中水分子运动的能量比冷水中水分子的大。热水分子把能量部分的传到人手上，人就感到这水是热的。冷水分子从人手的皮肤上接受了能量，人就感到这水是冷的。

在火焰中发生化学反应时，除生成新的物质外，还放出能量，这种能量就使火焰很热，冷水从火焰中分子里得到部分能量，水就热了。

冷、热是分子运动能量一种小些、一种大些的表现。

温度是物质冷热差别的量度，但温度计量不出分子运动能量的绝对值。我们能够根据物质的比热和温度变化之差的数值，算出一定量的物质温度变化时放出或吸收热量是多少。这是初中物理课里就会学到的。

一定量的物质，发生一定的反应，放出或吸收的能量是一定的。这种能量绝大部分是以热能的变化表现出来，我们也可以根据物质的量、物质的比热，以及温度的变化来计算。

热，并不是一个孤立概念，平常在和冷对比才要提到它。为了对比冷和热，最好是用温度计。

温度计上常用的温标是摄氏度，用“ $^{\circ}\text{C}$ ”表示。它是人为规定水在结冰时的温度为  $0^{\circ}\text{C}$ ，水在常压下沸腾的温度为  $100^{\circ}\text{C}$ 。科学上有时用绝对温标，用“ $^{\circ}\text{K}$ ”表示。它在温度计上分格的大小和摄氏度相同。而它的最低点，即  $0^{\circ}\text{K}$  时的温度就是  $-273.15^{\circ}\text{C}$ ，这一温度情况下，一切运动会处于不可思议的状态，如气体的体积理论上就会等于零，也就是说，气体的分子不运动了，或它的动能为零。绝对零度的条件，是理论推算出来的，目前的实验还没有达到这一温度，科学家们正在为此而努力。

## 曲解了火的燃素说

生活在文明社会里的人，几乎天天都要直接或间接用火，或从火那里取得所需要的热和电。但是，从古猿人会用火经过了上万年，直到十八世纪，又历经了一场近百年的争论之后，才在 1774 年确立了燃烧的氧化学说。

人们已经时刻离不开燃烧，为什么对燃烧正确认识的诞生，又是那样的难产呢？

我们现在知道，燃烧俗称火是一种化学现象，而古人却把火当成一种实物，它跟金、木、水、土等一起被列为“五行”，认为世间万物都是由它们组合构成的。人们在没有相当

的化学知识之前，才能有这样荒唐的认识。

遗憾的是到了十七世纪，化学作为一门科学刚刚诞生，却因为流传着一种曲解燃烧本质的“燃素说”禁锢了人们的思想，甚至阻碍了化学的发展。

“燃素”是一种什么东西？“燃素说”的中心思想又是什么呢？

十七世纪末，有一个德国人叫做贝歇尔，他在 1669 年发表了一册《土质物理》的著作。书中认为燃烧是一种分解过程，物体燃烧时，就是其中能成火的某种成分（他叫它“油土”）分解出来了，剩下的是土（他叫它“石土”或“汞土”）。

十八世纪初，又有一个德国人叫做施塔尔，他在 1703 年发表了自己有关“燃素”的观点。

施塔尔所说的“燃素”和贝歇尔所说的“油土”，这两者都是同一种东西，即由火微粒构成，并在物体燃烧时会消失得无影无踪的一种元素。

施塔尔及其追随者描述“燃素”时说，火是实物，是由细小而活泼的微粒构成，它和其它元素结合成的物质就能燃烧，空气中有了它就能发生闪电，生物体中由于有了它，才表现出有活性而富有生机。

我们知道，在燃烧着的物质中，必有各种有关元素（其中也包括有氧，但不一定要有氧）的原子和分子（单质或化合物）等细小的微粒，这是事实，但认为火就是微粒就是火元素的观点是错误的。

错误的“燃素说”又是怎样解释燃烧过程的呢？

他们说可燃物是含有燃素的物质，如木炭，当木炭在燃烧时，释放出其中的“燃素”，就剩下失去“燃素”的死灰。他们还说金属（他们用了我们现在所认识的金属单质铅和锌）的燃烧，是由于金属中含有“燃素”，燃烧时金属中的“燃素”会在高温时释放出来，剩下的也是不能再燃烧的死灰（其实是氧化铅、氧化锌的固体粉末）。

可笑的是当人们把金属燃烧后剩下的“死灰”和木炭一齐加热又可以得到金属时，他们把这一事实解释为这是由于木炭中的“燃素”转移到金属死灰中去了的缘故。

我们现在都知道，金属燃烧是金属被氧化，金属灰（即金属氧化物）跟木炭共热又得金属，这是金属被木炭所还原。显然，这一氧化与还原的关系，完全被“燃素说”歪曲了。

很多人当时被“燃素说”迷惑住了，他们纷纷的去做实验，企图有一天能收集到纯净的“燃素”。他们甚至认为其它的化学反应，造成物质性质的改变，也都跟其中“燃素”的吸收或释放有关。如石灰石（主要成分碳酸钙）在燃烧着的木柴堆，中不久会变成生石灰（主要成分氧化钙），被他们说成是木柴或煤炭中富有的“燃素”结合或转移到石灰石的成分中去了。所以生石灰有较强的活性，能够跟水作用，能够腐蚀人的皮肤。当生石灰长时间放在空气中，慢慢吸收二氧化碳变成碳酸钙，又失去他们所谓的活性时，他们说这是由于空气能吸收燃素。

他们就是这样牵强附会的用“燃素”观点来说明当时所

知的许多化学现象，但是假的终究是假的，一切臆造的东西，都是经不住实践的考验。

“燃素说”虽然是一种伪学，但它的寿命又为什么竟然会有百年之久呢？

任何一种科学的理论，都是不会独往独来的，它们都有一个继承、批判、吸收、发展直到创立的复杂过程。

早在“燃素说”的提出之前，由炼金术等派别就提出物有“灵气”的说法，而“燃素”跟“灵气”在提法和作用上又有很多共同之处。炼金都用火，在当时人们解释问题时，口头说是“燃素”，而实质上在头脑里出现的却是“灵气”的影子，“灵气”就是“燃素”的遗传因子，“燃素”又不时的要从“灵气”的陈尸腐肉上吸收营养。但是倡导“燃素说”的人是学者，他们做实验，从行动上比炼金术士更多的接触到实际。荒谬的理论如果能巧妙的和实际结合起来，就更能迷惑住人，“燃素说”的情况正是这样。加上当时的科学技术水平所限，“燃素说”也就能在这种土壤和实际环境中生存较长时间，而且是必然的历史产物。

在约近百年的时光中，“燃素说”的发生、发展和流行，虽然阻碍了化学的发展，但从客观来说，它们对化学的发展并不完全是消极的。那些信奉“燃素说”的学者们，比前人更多的接触实际，他们积累了大量的实验资料，无疑是有价值的，也正是这些材料本身，为“燃素说”准备了墓地。

燃烧必须要有空气，而且燃烧又会产生气体，这些事实，不能不引起“燃素说”学者们的注意，他们发现、收集、分



离和研究了这些气体，用“燃素说”的观点来认识它们，罩上形形色色的外衣，有的就叫做“脱（无）燃素空气”（氧气）；“被燃素饱和了的空气”（氮气）；“易燃的空气”（氢气），等等，他们就是这样已经摸到了可以揭开“燃素”之谜的大门，却又把手从门框上移开了。

在同样的事实面前，有人得出的结论是正确的，有人得出的结论是错误的，这种差别绝非是偶然的机遇，关键是观察的能力和思维的方法不同。

俄国人罗蒙诺索夫，法国人贝岩先后在 1756 年和 1774 年，用实验证明了金属燃烧后增加重量，并说明这是由于金属吸收了空气，并不是失去了燃素。

法国人拉瓦锡用了五年的时间，这时由于有人发现了氧气。被他所认识，经过潜心研究，十分慎重的于 1777 年，发表了题为《燃烧概论》的报告，用燃烧的氧化说，为“燃素”的寿终正寝敲响了丧钟。

## 用火求真知

生活中人们有时用火来鉴别物质，如一团毛线，是纯毛还是化纤，揪下一段放到火中去烧，从烧时发出股臭味和烧后灰烬能碾碎，就知是纯毛。

化学上则更要经常用火来鉴别物质，如俗话说“真金不怕火炼”，这用火的目的就更明确了。这里有个故事发生在我