

中小學生故事金庫 · 中外科學故事

化學故事 · 一

本書編委會

海南出版社

中小学生故事金库

责任编辑 刘文武

封面设计 张摇戈

出版发行 海南出版社

社摇摇址 海口市滨海大道华信路 圆号

印摇摇刷 北京顺义小店印刷厂

开摇摇本 猿苑伊猿伊猿猿猿猿猿猿

印摇摇张 猿猿猿猿猿

字摇摇数 猿猿猿圆千字

版摇摇次 猿猿猿年 猿月第 猿版第 猿次印刷

印摇摇数 猿猿猿圆套

陈月 陈月 陈月 陈月 陈月 陈月 猿猿

定摇摇价 猿猿圆元

目摇摇录

我国古人对化学的认识	(员)
火、热、热量和温度的故事	(源)
曲解了火的燃素说	(愿)
用火求真知	(员)
发现氧气竟是惊人之举	(员)
呼吸与氧气	(愿)
火药的发明和作用	(愿)
炸药大王诺贝尔	(员)
有臭味的氧气	(愿)
化学中辨证的对立关系	(猿)
“可燃性空气”是什么	(猿)
被曲解了的氯气和盐酸	(猿)
百年怀胎才降生的凶神	(猿)
异想天开竟然发现了磷	(源)
从一个极小的气炮说起	(源)
漫谈我国的陶文化	(愿)
由制陶发展起来的新工业	(缘)
我国古代的铜文化	(缘)
我国古人怎样炼钢铁	(缘)
流如水亮如银的金属	(远)

我国古代医药中的化学	(远缘)
我国古代炼丹术中的实践化学	(远苑)
油、漆和油漆的化学	(远怨)
纸的发明、推广和造纸术中的化学	(苑园)
碱金属这一名称的由来	(苑源)
化学得力于电的故事	(苑苑)
寻找炼铝法中的两次巧合	(愿园)
漫谈炼铝	(愿哀)
锌的出生地在中国	(愿元)
金属外衣的好材料——铬	(愿愿)
应写一部以物质为标志的人类文明史	(怨园)
二氧化碳的身世	(怨圆)
食物链中的第一个环	(怨元)
光化学的化学意义	(怨愿)

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
员

《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，他们的目标是空无缥缈的，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，忏悔礼拜、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多年，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。他们继承了玄派思想中正确的成分，精心的运用实派所造之物，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

猿

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertong.com

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，从源

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，可能是开始时象野兽那样怕火，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（1670-1770），这一百多年间曾流传着一种“燃素说”，这种学说认为，能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。

火的明火和火焰，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，却难以自圆其说。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

远

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°C ，水在常压下沸腾的温度为 100°C 。科学上有时用绝对温标，用“ 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 0K 时的温度就是 -273.15°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”，就剩下了失去“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，他们纷纷的去做怨

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”之迷的大门，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 1784 年和 1789 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 1789 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灭烬能碾碎，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国唐代，当时的女皇武则天曾赏给她的一个宠臣许多黄金，这位宠臣高兴的不得了，每逢有贵客来访，他都要把这些金子拿出来炫耀一番。一次一位远道的朋友来探望他，看到金子后冷笑着一口说这金子是假的，并让他拿一块真金和这些假金放到炭火盆中去烧。果然真金毫无动静，在火中仍然金光闪亮，而那块皇上赐给他的金子不仅变黑了，把熊熊的火焰也染成了绿色。这位朋友确实很有学问，原来他在年轻时就喜欢炼丹、制药，在这方面早就有了丰富的知识。

在我国历史上，最先用火来鉴别物质，肯定会比唐代还要早得多，存有文字描述的，写的就是那些炼丹人的经验。在这里值得一提的是一个叫做陶弘景的人，他生于公元 456 年，自幼好学，知识渊博，他的思想集我国老庄哲学、神仙道教、儒家和佛教的观点于一体。他不好做官而爱隐居，对历算、地理、医学等都有一定的研究，尤其是对我国古代药学，收集整理，编成《本草经集注》七卷，记载有药物 850 余种，并首创以玉石、草木、虫、兽、果、菜、米实等的药物分类系统，可惜原书已佚。好在他书中的内容，为历代本

草书藉收入转载，得以流传至今，影响颇为深远，后人称他为华阳真人，以表对他的敬仰。这位真人，就精通用火焰法鉴别物质，他在《本草经集注》中，就生动描写了用火焰法区别外貌相似的硫酸钠（当时叫朴消，朴硝和芒硝）和硝酸钾（当时叫消石，后来叫硝石），说：“烧之紫青烟起，……真消石也”。钾的焰色反应是紫色的，陶弘景在实践中观察到了，加以利用，并把这一经验传给后人，要比欧洲早一千多年。

在欧洲，有人注意到不同物质会使火焰染上不同颜色的事，最早是发生在1755年。当时有一位德国的矿物学家和化学分析学家，他的名字叫做马格拉夫（生于公元1709年），在做实验时发现天然碱（含碳酸钠）和锅灰碱（含碳酸钾）的溶液，溅到酒精灯的火焰上，前者能把火焰染成亮黄色，后者能把火焰染成嫣紫色。区别十分明显，很是好看。他又接着找来许多矿物做实验，发现岩盐和天然碱的焰色完全相同都是亮黄，硝石和锅灰碱的焰色相同都是嫣紫。通过大量的实验，他认为天然碱和岩盐等物质必含有一种共同的成分，他把它命名为“钠”，而锅灰碱和硝石中另一种共同的成分，他命名为“钾”。

在欧洲人编写的化学资料中，总认为马格拉夫是最早使用焰色试法的人。焰色试法即我们现在化学书上所说的焰色反应，是后人逐渐补充而成熟起来的简易矿物分析法。后来在这一基础上发展成为精密的光谱分析法，其实践和理论的意义就更大了。

药学家和化学家一向是对物质的鉴别十分重视的。他们对每种物质，除了根据颜色、状态、气味、味道、溶解性等