

中国科技百科之七

举世震惊的 古代化学

主 编：李穆南



中国环境科学出版社
学苑音像出版社

J522
L214/47

中国科技百科之七

举世震惊的 古代化学

李穆南 主编

中国环境科学出版社

学苑音像出版社

E-mail: weimin@BTE-book.com Http://www.BTE-book.com
Tel: 010-62477339 010-62740318 (带线)
F.C. 100024

图书在版编目 (CIP) 数据

校园活动设计·中国科技百科/李穆南主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005. 12

ISBN 7-80163-504-3

I. 校… II. 李… III. 校园活动—中国—科普
IV. J522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093527 号

中国科技百科之七
举世震惊的古代化学

主编 李穆南

中国环境科学出版社
学苑音像出版社 出版发行

北京一鑫印务有限公司

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 印张: 156 字数: 2800 千字

ISBN 7-80163-504-3
全二十册定价: 580.00 元

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C: 100024 Tel: 010-65477339 010-65740218 (带 fax)

E-mail: webmaster@BTE-book.com Http: //www.BTE-book.com

前言

前言

中华民族具有悠久的历史 and 灿烂的文明，在数千年的发展历程中，曾经创造了许许多多辉煌的科学技术成就，在一个相当长的历史时期居于世界领先的地位，对人类文明作出了伟大的贡献。

夏以前、夏、商、西周（——公元前 771 年）

原始社会时，我国已有了农、牧业和原始手工业。进入奴隶社会以后，由于奴隶阶级的辛勤劳动，农牧业和手工业有了较大的发展。商代时，在农牧业生产的推动下，开始了对天文和数学的研究，制定了较好的历法，并已使用十进位记数法。商代青铜的冶炼和铸造技术达到了很高的水平。

春秋、战国（公元前 770 年——公元前 221 年）

春秋以来，随着冶铁手工业的发展和铁制工具的使用，社会生产力迅速提高。

战国时期，封建制生产关系在许多诸侯国逐渐代替奴隶制生产关系并日益发展，我国社会面貌发生巨大的变化。农业、牧业、水利、采矿、冶铁以及其他手工业等社会生产和科学技术出现了生气勃勃的发展局面。农业生产技术的发展

奠定了我国精耕细作的优良传统的基础；大规模的水利建设为我国农业生产的进一步提高创造了良好的条件；冶炼、铸造和机械制造技术的发展对生产力的提高起了重要的作用；以《内经》为代表的我国医学理论体系初步形成；天文学、地学、数学、物理学等方面也有很大发展；许多思想家、科学家得出了一些朴素的唯物主义自然观。

秦、汉（公元前 221 年——公元 220 年）

秦汉时期由于农业生产的需要，天文、历法、数学等方面有了很大的发展。《汜胜之书》、《周髀算经》、《九章算术》、《伤寒杂病论》等著作标志了我国农学、天文学、数学、医学等达到了新的水平。纺织、机械、冶金、建筑、造船等技术也有了较大的发展。造纸术的发明，是我国古代劳动人民对世界文明做出的重大贡献。

魏、晋、南北朝（公元 220 年——公元 589 年）

东汉末年的黄巾大起义消灭了一批豪强大地主，推动了三国时期社会生产力的发展。西晋统治阶级大量霸占农田，南北朝的门阀士族封山占水，他们残酷剥削农民，严重地阻碍社会生产力和科学技术的发展。西晋到南北朝爆发了一系列农民起义，沉重地打击了豪强大地主。南朝无神论者范缜高举“神灭论”的旗帜，与以梁武帝萧衍为首的佛教徒的“神不灭论”展开了激烈的斗争，坚持了形谢神灭的唯物主义观点。著名科学家贾思勰重视实践，系统地总结了劳动人民的生产经验，对我国农业科学作出了重大贡献。祖冲之勇于创新，在天文历法和数学上取得了杰出的成就。地学、医药学、冶炼、化学等也有重要进展。我国科学技术在斗争中继续前进。

前 言

隋唐、唐、五代（公元 589 年——公元 960 年）

隋唐的科学技术有很大发展，天文学、历法、地理学、医药学等方面以及农业、纺织、陶瓷、建筑、航海等技术都有了不少新的成就。火药和印刷术的发明是我国古代科学技术的重大成就，对世界文明的发展也做出了贡献。唯物主义思想家柳宗元、刘禹锡等人批判了有神论和天命论，发展了朴素的唯物主义自然观。

宋、辽、金、元（公元 960 年——公元 1368 年）
唐末黄巢领导的农民大起义沉重地打击了世家豪族势力，推动封建社会进一步发展。宋结束了五代十国的分裂局面，重新建立了统一的封建国家，社会经济得到了恢复和发展。宋、辽、金、元时期，土地兼并十分严重，阶级矛盾更趋尖锐。北宋中期，王安石实行变法。新法中的若干措施如农田水利法等，有助于社会生产力的发展，为科学技术的发展创造了一定的条件。指南针、活字印刷术和火药武器的发明，是宋代人民在科学技术上的重大贡献。进步科学家沈括在科学技术的许多领域都取得了卓越的成就。宋代在建筑、机械、矿冶、造船、纺织、制瓷技术等方面也取得了较大的进展，医药学的发展出现了新的局面。
明、清（鸦片战争以前）（公元 1368 年——公元 1840 年）

在元末农民大起义的推动下，明初的社会生产力有了一定的发展。清初农业、手工业生产有所恢复和发展。但是，随着封建制度日益腐朽没落，社会生产力和科学技术的发展也日趋迟缓。明代中叶以后出现的资本主义萌芽，由于受到封建制度的严重束缚而得不到进一步发展。我国古代科学技

前 言

术的许多领域在世界上曾经长期处于领先的地位，但是进入明代中叶之后却逐渐落后了。

明清时期纺织、冶炼、制瓷、制糖、造纸、印刷、造船等手工业的规模和技术都有相当程度的发展。李时珍的《本草纲目》、徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》等著作系统地总结了我国古代农业、手工业技术以及医药学、生物学等方面的重要成就，达到了很高的水平。明代中叶以后，西方自然科学知识开始传入我国。

为了继承和发扬我国古代宝贵的科学遗产，《中国科技百科》丛书汇集了国内多家单位的研究人员进行编撰工作。全书分数学、物理、化学、天文、地学、农学、医学、生物学等共 20 卷，计 300 余万字。该书是一项全面系统的、宏大的学术工程和文化工程，是中国科学技术界的一部影响深远的著作。该书的出版，将弥补国内外关于中国科学技术史研究的不足，对于我们深入认识和理解祖先留给我们的宝贵的科学文化遗产，实现中华民族的伟大振兴具有重要的意义。

因本书规模较大，编写时间仓促，书中难免存在错误，敬请广大读者朋友们批评指正。

《中国科技百科》编委会

2006 年 4 月

(841)	.....	艺器升鼎的“白牝青南”
(721)	.....	艺器升宋的立林室各
(801)	.....	木白黄
(781)	.....	器而器火明早味即发而器火黑
(505)	.....	器出而器水

目 录

学 业 素 养

先秦化学

(855)	.....	器而器火明早味即发而器火黑
人工取火	.....	(3)
原始制陶术	.....	(4)
冶金技术的源起	.....	(8)
早期的铅和锡	.....	(23)
酿造化学的源起	.....	(46)
早期日用化学工艺	.....	(64)

秦汉—宋元化学

冶铁炼钢技术的发展	.....	(93)
陶瓷技术的重要突破	.....	(111)
造纸术的发明和革新	.....	(124)
铜的冶炼技术	.....	(133)

举世震惊的古代化学

“南青北白”的唐代瓷艺	(148)
名窑林立的宋代瓷艺	(157)
黄白术	(168)
黑火药的发明和早期火药武器	(187)
冰糖的出现	(202)

明清化学

古代瓷艺的鼎盛时期	(209)
本草学的总汇	(222)
明代火药和火药武器	(228)

(3)	火药工人
(4)	木匠
(8)	金匠
(13)	早
(14)	早
(15)	早

秦汉元宋化学

(19)	台
(111)	台
(131)	台
(133)	台

壹

先秦化学

人工取火

火的利用在原始人的进化中起了极其重要的作用。根据自然史和人类史的资料，可知人类大约已有 300 万年的历史，地球的历史则比人类久远得多。据当代科学家对地球演化和生命起源的研究，可以肯定地说，其中经历了无数的化学变化，然而在诸多的化学变化中，燃烧氧化现象则是最常见的化学现象。

燃烧氧化现象中给人以直观感知的就是火。当地球某处火山爆发时，或当天空的雷击引燃了森林之火时，熊熊燃烧的火焰像一个可怕的无形恶魔，似乎要吞噬它所面对的包括原始人在内的自然界。可以想像，原始人起初对它只能是感到害怕、恐惧。然而当大火过后，人们又可以在其废墟中找到经火烧烤后的动物的尸体，发现它比生食更为可口。于是原始人有意识地将自然界的野火引入他们群居的山洞中。当他们围坐在火堆前，又进一步发现火会给阴暗的山洞带来光明，火使人们在严寒中感到温暖，火还可以对野兽的侵扰具有相当的威胁作用，维护了原始人的安全。原始人开始把火当做宝贝，委派专人对火种进行保管。正是在自然界中求生存的劳作，使人们对火的认识由惧怕到逐步感到其威力而加以利用。火成为人类生活的必需。

中国先民用火的遗迹

在我国境内发现的早期人类遗址都有火的遗迹。例如在云南省元谋县境内发现的距今 170 万前的元谋人遗址，在元谋人化石黏土层曾出土了大量的炭屑，并发现有数块烧骨。



清雍正景德镇窑粉彩笔筒

这表明当时的元谋人不仅用火，而且还用火烧烤兽肉鱼蚌。此外，在距今约 80 万年前的陕西蓝田人居住的遗址中也有用火的遗迹。在北京房山区周口店发现的距今 50 万 ~ 40 万年前的北京人不但已普遍用火，而且已掌握了保存火种的方法。

古人类研究学者在北京人聚居的洞穴中发现了很厚的灰层，最厚的约有 2 米，这是长期烧火才能积累起来的灰烬。其中还有被烧过的兽骨和石块。兽骨由于燃烧而呈黑、灰、黄、绿、蓝等色和不规则的裂纹。石块有的熏黑了，有的烧裂了，甚至有的石灰石已接近烧成了石灰。在灰层中还发现有木炭。这些发现是北京人用火取暖和烧食的实证。灰烬不是散漫于整个地层，而是一堆堆地合理分布，这进一步表明，它不是野火的留迹，而是北京人为了保存火种的有意识有火的结果。

掌握了火，就可以用它来烧烤兽肉和植物根茎，从而结束了原始人类茹毛饮血的方式，这点对于原始人类的进化十

分重要。因为熟食不仅好吃，更重要的是便于消化和减少疾病，延长寿命，同时为脑髓的发育提供了丰富的营养，促进了人类大脑发育和智力的提高。烧制熟食本身也是一个化学变化过程，尽管人们对这一过程中的化学变化的认识在以后很长一段时间里不甚了解，但是他们坚信，物质包括动植物等生物是可以通过烧烤而发生变化的。



恩格斯在其著作《自然辩证法》中谈到火的使用和

清乾隆景德窑珐琅彩瓷瓶

动物的驯养时指出：“这两种进步就直接成为人的新的解放手段。”人们有意识地使用火，便是掌握了帮助人类在自然界中生存的一种自然力，是帮助人类解放智力的一个重要途径，通过控制火使人们实现了更多的物质转化，这里有更多的化学变化。因此可以说，化学是从火的认识和利用开始的。

从保存野火到人工取火

人类最早利用的火都是自然界的野火，从野火中取得火种，再让它延续和繁衍下来。保存火种曾是原始人群体的一项重要任务，故都设专人来保管火种。无论是引进野火，还是保存火种，都要受到自然条件的限制，万一遇到突发的自

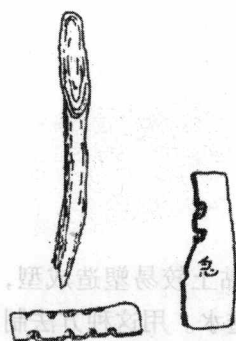
然变故，有时会造成火种的中断，将给原始人的生活带来极大的不便。因此，在生活实践中，摩擦生火的现象引起了人们的重



战国银双虎

视。在打制石器中，会发现某些石块相击时会产生火星，但是这种火星一闪即熄，要使它燃烧变成火焰，在当时是不容易的。人们在使用木制工具时，也发现某些枯木被猛力相摩擦时，时间长了不仅会磨出一些木屑，还会发热，当热到一定程度也会生出火星，这种火星周围有较高的温度，燃烧时间相对长一点，若遇到易燃的干草之类的纤维，则能燃烧起火焰。于是人们发现了钻木取火的方法。

从保存火种到摩擦生火，其间至少经历了数十万年。关于摩擦生火起源于何时已难于稽考，但我国的上古时代就有钻木取火的传说，《韩非子·五蠹》记载说：“上古之世……民食瓜果、蚌蛤，腥臊恶臭，而伤害腹胃，民多疾病，有圣人作，钻燧取火，以化腥臊，而民悦之。”这里的圣人就是后来神话传说中的燧人氏，燧人氏显然不是一个具体的人，而是一个擅长钻木取火的群体。钻木取火的方法在我国古代沿用了很长一个时期。根据模拟试验可以推测，当时是用一根较硬的木棒做钻棒，被钻的木块往往是软木，当钻棒在软木上快速旋转后，钻出的木屑就可能燃烧起来。据了解，直到20世纪，生活在深山老林中的海南黎族和云南佤族仍有人采



用钻木取火的方法来生火。

远古的钻木取火工具，由于其为木质，在考古中实难发现。据对出土文物的调查，在汉晋遗物中，例如在居延汉代烽燧遗址中就曾发现过钻木用的钻棒和木片，如下图所示。

从这些文物可以推测，当时钻木取火的方法实际上又演进为锯法取火。锯法取火其原理同钻木取火法，只是在具体材料和材料形状上有所改进，它是利用制成齿状的竹片与硬木棒相摩擦而产生热量来取火。传说中的伏羲氏“错木生火”即是指这一方法。

《庄子·外物》所说的“木与木相磨则燧”遗址出土的钻木取火燃”，大概也是这种方法。这种方法在战国以前较为流行，在战国之后依然流传下来。据 20 世纪 50 年代在少数民族的考古调查中，曾发现在云南的佤族、苦聪族中仍有人采用锯法取火。他们截取当地生长的一种名为“阿由”的树木为底木，用铁刀在树心上刻一凹槽，然后用一竹片在凹槽中往来摩擦。另有一人手持火草置于凹槽两端，并且夹紧底木，直到摩擦出火星引燃火草。此外，还有一种以竹藤做条带来锯的带锯法。假若你想亲自操作一下上述方法，你就会发现，无论是钻木取火还是锯法取火，说起来简单，做起来并不容易。燧石相击虽能有火星迸出，用它取火就更难了。

原始制陶术

大约在1万年以前，人们发现某些黏土较易塑造成型，成型坯件焙烧后变得十分坚硬，基本不透水。用这种方法制成的器皿可代替部分木制、石制、骨制的器皿，还可制成木、石、骨无法或很难制成的某些器具，这就是陶器。陶器是人类掌握的第一种利用化学手段而创造的人工制品。

中国最早的陶器

由于生活、生产对陶器的需求，制陶术发明后便得到较快的发展，陶器遂成为新石器时代一种广泛应用的器皿，被后人视为新石器时代一个突出的特征。据目前掌握的考古资料，可以断定中国陶器的制作至少已有12000年以上的历史。

1977年在河南新郑发掘的裴李岗文化是前仰韶文化的一个代表，是中国黄河流域新石器时代早期文化的一个典型。从已发现的近百处遗址来看，它东达河北南部，西到渭水流域，南到陕南汉水一带，北与华北平原相接。前仰韶文化诸部落均以发达的采集、狩猎经济为主，并从事原始的农业，过着相对稳定的聚居生活。从遗存来看，陶器的数量不少，但种类少，形制简单，陶壁厚薄不匀，质地松脆，火候不匀。以泥质红陶为主，夹砂红陶次之。制坯方法是手制兼用模制。进一步观察可以推断，当时制陶坯时外部可能有陶