

核|心|素|养|实|践|丛|书

真善美的化学

张海洋◎编著

ZHENSHANMEI DE
HUAXUE



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

核心素养实践丛书

真善美的化学

张海洋 编著

ZHENSHANMEI DE
HUAXUE



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

真善美的化学/张海洋编著. —北京:北京师范大学出版社,
2018.9

ISBN 978-7-303-23881-1

I. ①真… II. ①张… III. ①化学—普及读物

IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 136735 号

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnupg.com

北京新街口外大街 19 号

邮政编码:100875

印 刷:北京京师印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:730 mm×980 mm 1/16

印 张:13.25

字 数:227 千字

版 次:2018 年 9 月第 1 版

印 次:2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价:36.00 元

策划编辑:林 群

责任编辑:林 群

美术编辑:王 蕊 胡美慧

装帧设计:汉风唐韵

责任校对:段立超 陈 民

责任印制:孙文凯

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58800825

序

抓核心素养 育人文精神

任何科学既有科学属性，也有人文属性。化学的人文属性是在人类活动和化学发展过程中产生并积淀起来的，人们既能透过化学的科学属性看到化学的人文属性，也能从化学的人文属性中看到化学的科学属性，故两者是辩证统一的。

化学的科学属性是什么？“化学是在分子、原子层次上研究物质性质、组成、结构与变化规律，创造新物质的科学”，化学定义回答了化学的科学属性。透过化学的科学属性，可以领会到化学学科核心素养的基本内涵，即：“宏观辨识与微观探析”指向的是学科本质，“变化观念与平衡思想”指向的是学科特征，“证据推理与模型认知”指向的是学科方法，“科学探究与创新意识”指向的是学科手段，“科学态度与社会责任”指向的是学科人文。这五要素之间是互为整体性、逻辑性和系统性的关系。

化学的人文属性是什么？化学在追求自我发展的历程中，始终坚持使世界变得更加绚丽多彩。因此，化学是有血有肉有灵魂的生命体，浸透着求真求善求美的思想，蕴含着内涵丰富的人文精神。那么，“真善美”就是化学的人文属性。其中，“真”是人们

的认识符合客观事物和客观规律，是人们认识领域内衡量是与非的尺度；“善”是人们在社会实践活动中所追求的有用或有益于社会的价值，是人们在道德领域内辨别好与坏的尺度；“美”是人们在审美领域内鉴赏对象并在情感上判断爱与憎的尺度。尽管真、善、美在实践上有不同的表现，但在人文内涵上是统一的整体。

《真善美的化学》意图以人文读本的形式，回归化学科学属性和人文属性的本原，以“传递真善美的化学”为思想主线，按照“求真”“求善”和“求美”的结构谋篇布局，按照“以点带面”“点面结合”的思路建立内容体系，采用鲜活经典案例的叙述作为编写方式，充分体现知识内容的逻辑性和认知发展的规律性。读本共分为三个篇章，分别是求真篇、求善篇和求美篇，每个篇章都折射出“真善美”的整体思想。

求真篇：以事见真，真中现善美。即以化学发展史为主题轴，按照化学科学发生、发展和形成的不同阶段，将具有标志性的事件串联起来，用事实叙述的方式，还原人们为认识事物本质和把握事物规律而不断追求的宝贵精神，让读者经历“真善美”精神的感染和熏陶。

求善篇：以人见善，善中现真美。即以化学家故事为主题轴，围绕学生在中学化学学习阶段比较熟悉的化学家，用故事讲述的形式，分享化学家的奋斗史、创造史以及心路历程，再现学术背后那种比泰山还要厚重的尚善品质，让读者经历“真善美”情怀的净化和洗礼。

求美篇：以用见美，美中现真善。即以化学应用为主题轴，围绕化学在生活、食品、健康、能源、材料以及环境等方面的广泛运用，选择典型案例进行讲述，感受化学科学从生活中来，又回归应用于生活，创造更加优质生活的那种高层次的美好，让读者经历“真善美”思想的激发和碰撞。

人文化学内涵丰富，内容宽泛，读本只是想掬起浩瀚中的一小滴，以虔诚和敬畏之心，捧起来奉献给读者。希望大家在读的时候，能感觉到美好，能启发到思想，能感染到心灵。

在《真善美的化学》研编过程中，张兴前、廖夷戎、钟劭荣、林洁玲、王玲、刘俊、韩伟、唐陶宇、熊贵桂、田元元、谭雪颜、方莉等老师参与了资料整理和相关研究，都表现了对化学人文教育的热心。如果书中有错漏或不足的地方，敬请谅解，并予以指正。

编者

2018年6月

目录

求真篇 化学发展史中的真善美

第一章 远古的工艺化学时期	(2)
第一节 钻木取火的传说	(2)
第二节 制陶的传说	(4)
第三节 铜与铁的传说	(5)
第四节 酿酒的故事	(7)
第五节 古代染色与“染”字趣释	(9)
第二章 炼丹术和医药化学时期	(11)
第一节 “chemistry”的由来	(11)
第二节 葛洪与炼丹术	(12)
第三节 黑火药的发明	(14)
第四节 蔡伦与造纸的故事	(16)
第三章 燃素化学时期	(19)
第一节 化学元素的科学定义	(19)
第二节 化学燃素说的建立	(21)
第三节 科学在博弈中前行	(22)
第四章 定量化学时期	(25)
第一节 氧化学说的建立	(25)
第二节 道尔顿与原子论的故事	(26)
第三节 分子学说的提出	(28)
第四节 元素周期表的发现	(30)
第五章 科学相互渗透时期	(33)
第一节 揭示原子结构的物理实验	(33)
第二节 价键理论揭示物质构成的奥秘	(35)
第三节 化学走向多元发展的新时代	(36)

求善篇 化学家故事中的真善美

第一章 敢于尝试	(40)
第一节 钟情于气体研究的化学家——普利斯特里	(40)
第二节 醉迷于实验的化学家——舍勒	(44)
第三节 善于批判继承的化学家——拉瓦锡	(47)
第四节 从药房走出的化学家——李比希	(50)
第五节 跨界获得殊荣的化学家——卢瑟福	(54)
第二章 永不言弃	(59)
第一节 自学成才的化学家——道尔顿	(59)
第二节 在淡泊中坚守的化学家——阿伏加德罗	(63)
第三节 催化剂的发现者——贝采里乌斯	(66)
第四节 电化学的奠基人——法拉第	(70)
第五节 第三位小数的胜利——拉姆塞	(74)
第三章 勇于创新	(78)
第一节 勇于质疑的化学家——波义耳	(78)
第二节 能量守恒定律的先驱——盖斯	(82)
第三节 因梦触发灵感的化学家——凯库勒	(84)
第四节 制作第一张元素周期表的化学家——门捷列夫	(87)
第五节 出生于化学世家的化学家——勒·夏特列	(90)
第四章 造福人类	(93)
第一节 沉默寡言的化学家——卡文迪许	(93)
第二节 一生与炸药为伴的化学家——诺贝尔	(96)
第三节 以知识改变命运的女化学家——居里夫人	(101)
第四节 中国化学工业的先驱——侯德榜	(106)
第五节 热爱人类和平的化学家——鲍林	(109)

求美篇 化学应用中的真善美

第一章 化学与生活	(116)
第一节 铅笔的进化史	(116)
第二节 巧借化学原理灭火	(116)
第三节 小厨师变白了	(117)
第四节 纯蓝墨水与蓝黑墨水	(118)
第五节 自来水的消毒	(119)
第六节 充满奥妙的太阳镜	(120)
第七节 焰火缘何五光十色	(121)
第八节 水垢清除须及时	(121)

第九节	光明使者“小火柴”	(122)
第十节	钻石失窃前后	(123)
第二章	化学与食品	(126)
第一节	鱼因为酒而美	(126)
第二节	啤酒泡沫喷泉	(127)
第三节	糯米酒为什么是甜的	(127)
第四节	挡不住的美味	(128)
第五节	生柿子的脱涩	(129)
第六节	开满“松花”的蛋	(130)
第七节	香蕉成熟你说了算	(131)
第八节	食品甜味剂——冰糖	(131)
第九节	百味之王——食盐	(132)
第十节	卤水点豆腐的秘密	(133)
第十一节	酱油的由来与文化	(134)
第十二节	酸性调味品——食醋	(135)
第十三节	食品的美丽——天然食用色素	(136)
第十四节	香料改变世界	(137)
第十五节	由海带汤引发灵感——味精的发明	(138)
第三章	化学与健康	(141)
第一节	煎药也要有技术	(141)
第二节	足球场上的“化学大夫”	(142)
第三节	格林太太的假牙	(143)
第四节	杀死细菌的秘方	(143)
第五节	没有痛苦的手术	(144)
第六节	玻璃缸上的霉毛	(145)
第七节	问渠哪得清如许	(146)
第八节	牙齿的保护神	(146)
第九节	生命健康的基石	(148)
第四章	化学与能源	(150)
第一节	在烈火中永生——木炭	(150)
第二节	煤的形成与发现	(151)
第三节	煤气的制成和使用	(153)
第四节	地壳里可燃烧的液体	(154)
第五节	石油的深度加工和综合利用	(156)
第六节	天然产生的气体——天然气	(157)
第七节	绿色石油——酒精	(159)

第八节	代用燃料——甲醇	(160)
第九节	自我开发——人体生物发电	(162)
第十节	无尽的“能源之母”——太阳能	(163)
第十一节	优质干净的能源——氢能	(165)
第五章	化学与材料	(167)
第一节	为生活增添色彩	(167)
第二节	摔不碎的玻璃瓶	(168)
第三节	火箭的保护外衣	(168)
第四节	不经历风雨怎么见“彩虹”	(169)
第五节	小船不沉之谜	(170)
第六节	塑料的同宗同族“兄弟”	(170)
第七节	古老的新印章	(171)
第八节	有记忆力的金属	(172)
第九节	举世无双的绝世宝剑	(173)
第十节	神奇的纳米材料	(174)
第十一节	点石成金	(175)
第十二节	蜘蛛的启示	(176)
第十三节	高分子智能材料	(178)
第十四节	具有弹性的材料——橡胶	(179)
第十五节	具有特殊功能的新型陶瓷	(181)
第十六节	玻璃的诞生	(183)
第十七节	建筑史上的一场革命——混凝土	(184)
第十八节	材料科学的骄子——光导纤维	(186)
第十九节	电子技术中的明星材料——半导体	(188)
第六章	化学与环境	(190)
第一节	绿色化学	(190)
第二节	汽车尾气污染的防治	(191)
第三节	走进无铅汽油时代	(193)
第四节	制冷剂的进化与环境友好	(194)
第五节	可降解塑料对白色污染说“不”	(196)
第六节	煤的脱硫处理	(197)
第七节	当把 DDT 放在正确的地方	(199)
第八节	土壤与水体营养元素平衡	(200)

参考文献	(203)
-------------------	--------------

求真篇

化学发展史中的真善美
透过化学发展史育人文精神，悟学科核心素养

【开篇语：以事见真，真中现善美】

化学科学的产生与发展，是基于人类社会生活的实践。因此，化学来自社会生活实践，但又高于社会生活实践。一部化学发展的历史，既是一部人类追求认识事物发展的真理和寻找事物发展的客观规律的历史，也是一部化学科学知识构建和化学认知思维构建的历史。

从钻木取火、用火烧煮食物、烧制陶器、冶炼青铜和铁，到化学工业的高速发展，既是化学技术广泛应用的过程，又是化学科学不断发展的过程。化学科学在不同时期的发展，都极大地促进了当时社会生产力的发展，成为人类进步的标志。今天，化学作为一门基础学科，在科学技术和社会生活的方方面面正起着越来越大的作用。

诚然，科学的发展是没有止境的。因而，化学的发展也决不会停滞不前。

第一章 远古的工艺化学时期

导读：从远古到公元前1500年，是化学的萌芽时期。人类学会用熊熊的烈火把黏土烧成陶器、把矿石炼出金属，学会用谷物酿造出酒、给丝麻等织物染上颜色，这些都是在实践经验的直接启发下经过长期摸索而来的最早的化学工艺，尽管还没有形成化学知识，但人类追求真理的脚步却从未停止，留下了很多感人的故事。

第一节 钻木取火的传说

远古蛮荒时期，人们不知道有火，也不知道用火。到了黑夜，四处一片漆黑，野兽的吼叫声此起彼伏，人们蜷缩在一起，又冷又怕。由于没有火，人们只能吃生的食物，经常生病，寿命也很短。

天上有个大神叫伏羲，他看到人间生活这样艰难，心里很难过，他想让人们知道火的用处。于是伏羲大展神通，在山林中降下一场雷雨。随着“咔”的一声，雷电劈在树木上，树木燃烧起来，很快就变成了熊熊大火。人们被雷电和大火吓着了，到处奔逃。不久，雷雨停了，夜幕降临，雨后的大地更加湿冷。逃散的人们又聚到了一起，他们惊恐地看着燃烧的树木。这时候有个年轻人发现，原来经常在周围出现的野兽的嚎叫声没有了。他想：“难道野兽怕这个发亮的东西吗？”于是，他勇敢地走到火边，他发现身上好暖和。他兴奋地招呼大家：“快来呀，这火一点不可怕，它给我们带来了光明和温暖！”这时候，人们又发现不远处烧死的野兽，发出了阵阵香味。人们聚到火边，分吃烧过的野兽肉，觉得自己从没有吃过这样的美味。人们感到了火的可贵，于是拣来树枝，将火保留起来。每天都有人轮流守着火种，不让它熄灭。可是有一天，值守的人睡着了，树枝燃尽了，火熄灭了。人们又重新陷入了黑暗和寒冷之中，痛苦极了。

大神伏羲在天上看到了这一切，他来到最先发现火的用处的那个年轻人的梦里，告诉他：“在遥远的西方有个遂明国，那里有火种，你可以去那里把火种取回来。”年轻人醒了，想起梦里大神说的话，决心到遂明国去寻找火种。

年轻人翻过高山，涉过大河，穿过森林，历尽艰辛，终于来到了遂明国。可是这里没有阳光，不分昼夜，四处一片黑暗，根本没有火。年轻人非常失望，就

坐在一棵叫“遂木”的大树下休息。突然，年轻人眼前有亮光一闪，又一闪，把周围照得很明亮。年轻人立刻站起来，四处寻找光源。这时候他发现就在遂木树上，有几只大鸟正在用短而硬的喙啄树上的虫子。只要它们一啄，树上就闪出明亮的火花。年轻人看到这种情景，脑子里灵光一闪。他立刻折了一些遂木的树枝，用小树枝去钻大树枝，树枝上果然闪出火光，可是却着不起火来。年轻人不灰心，他找来各种树枝，耐心地用不同的树枝进行摩擦。终于，树枝上冒烟了，然后出火了。年轻人高兴地流下了眼泪。

年轻人回到了家乡，为人们带来了永远不会熄灭的“火种”——钻木取火的办法，从此人们再也不用生活在寒冷和恐惧中了。人们被这个年轻人的勇气和智慧折服，推举他做首领，并称他为“燧人”，也就是取火者的意思。

商丘市城西南2千米的燧皇陵，相传就是燧人氏的葬地，其冢高约7米，周围松柏环绕。冢前有中国历史博物馆馆长俞伟超先生的手书碑刻及后世刻的石像生，是人们为纪念燧人氏而立的。

科学史料

人类发展历史告诉我们，最早的原始人还不知道利用火，食物都是生吃的。

火最初是来自火山的爆发，或者雷电击中树木或石油物质所产生的天然火。原始人类在使用天然火的漫长过程中，不断加深对火的认识，但人们对火种的保存和火堆的管理还是煞费苦心的。

到了化石智人阶段，开始了人工取火。最早的取火方法是用黄铁矿拓击燧石，冒出火花点燃引火物而获得火种。到了旧石器时代晚期，随着钻孔和磨制技术的发展，才发明了人工摩擦取火方法。

摩擦生火和钻木取火等取火方法的发明是人类历史上一件划时代的大事。

通过火，可使黏土、砂土、瓷土烧制成可用的陶瓷和玻璃，可使矿石烧炼出有用的金属，可使天然能源煤、石油、天然气得以利用。后来，化学家所用的重要方法，如燃烧、煅烧、煮沸、蒸馏、升华、蒸发等，也都是建立在火的使用的基础上。

所以，人类认识火，支配火，为实现一系列化学变化提供了条件，标志着化学史的开端。

第二节 制陶的传说

第一个发明陶器烧制方法的人是谁呢？据古籍记载，他名叫宁封子，是黄帝身边一个能工巧匠。传说黄帝时期，人们虽已懂得用火烧熟食物吃，但却没有锅、盆、碗、罐等来盛食物，只能把猎获的食物用明火烧熟后双手抓着吃。口渴了就到河边趴下，用双手掬水喝，这对老年人和小孩来说特别不方便。

有一次，宁封子从河里捕回很多尖尾鱼，放在火堆上，结果全烧焦了，宁封子一气之下把剩下的几条尖尾鱼用泥封住放进火堆里。就在这时黄帝派宁封子出外办事，他一走就是三天。回来后有人问起烧鱼的事，宁封子这才想起他临走时放进火堆里的尖尾鱼，急忙跑到火堆处刨。谁知刨出来一看鱼早已没有了，只剩下一个泥外壳，能看不能吃，用手一敲还发出当当响声。周围看的人都笑了，有人挖苦他说：“宁封子本事大，把软鱼烧成硬鱼了。”宁封子毫不在意，只把烧过的泥壳拿在手里左看右看，然后对大伙说：“你们别笑，鱼虽没吃上，可烧出了一个有用的东西。”

说着他把泥壳拿到河边盛满水，详细地观察了很久，发现装进泥壳里的水点滴不漏。宁封子很喜欢用脑子，他想：假若把泥封在其他东西上，用火烧后会是什么样子呢？他看到河滩上有些被砍过的树墩，灵机一动就把河边的泥沙用手刨出来，糊在一个树墩上，然后架起大火一连烧了三天四夜。等火熄后他刨开火灰一看，眼前已不是泥糊的半截树墩了，而是一个土红色的硬泥筒。宁封子用兽皮袋把河里的水灌进硬泥筒里，直到灌满，也没有发现有漏水现象。

宁封子高兴得忘记了一切，想把硬泥筒连水一起抱回去向大家报喜，谁知用力过猛把泥筒弄破了，水流得满地都是。宁封子并不气馁，他坐在地上一一直在想，泥土经过火烧能变成硬壳，既能装水又能盛食物，为什么不多烧一些呢？可是到底怎么烧制，他还是心中无数。他把两次试烧的情况和自己的想法向黄帝作了汇报，又请黄帝看打碎的泥壳。黄帝看后非常高兴，认为这项发明太有用了，于是就任命宁封子为“陶正”（官员），也就是后来我们常见的史书记载中的官窑瓷器检察官。

不知又经过多少次失败的实验，中华民族的第一批陶器终于烧制成功了。陶器出现后，被广泛应用到日常生活中。考古工作者多年来从西安半坡，黄陵的桥山，河南的仰韶、龙山等地发现的大量彩陶如尖底瓶、陶罐、陶碗、陶盆等都充分证明，制陶在我国已有几千年的悠久历史。

随着技术水平的不断提高，人们又发明了应用更广的瓷器。

科学史料

我国是制陶历史最悠久的国家，中国陶瓷是中国文化宝库中的瑰宝，是最富民族特色的日用工艺品，许多国家瓷器工艺的发展都直接或间接地受到中国陶瓷工艺的影响。陶瓷也与茶叶、丝绸并称为中国三大特产而名扬中外，成为中国的代名词。英文的“中国”(China)一词又指“瓷器”，这反映了在西方人眼中，中国作为“瓷器故乡”的形象。

在烧制陶器的过程中，人们不断突破制陶的技术，掌握了制陶的关键因素是“泥、釉和火”，并按制作顺序将制陶分为原料加工(包括配泥和配釉)、泥坯塑制、赋釉及煅烧四大工序，逐渐形成了人类最早的陶器生产工艺。其实把泥土坯烧制成陶器的过程中，人们已经实现把一种物质变成另一种物质。

陶土或瓷土在高温下，陶瓷生坯固体颗粒相互键联，晶粒长大，空隙(气孔)和晶界渐趋减少，通过物质的传递，其总体积收缩，密度增加，最后成为具有某种显微结构的致密多晶烧结体。

烧窑有氧化和还原两种烧法。还原即封闭式烧法，氧化即是中途会有个开窑充氧的过程。例如：氧化铁在烧制过程中被还原生成一氧化铁，因为一氧化铁为青色，所以烧制时能呈现青色；若在烧制过程中往窑内补充氧气，氧化铁在没充分还原成一氧化铁时又被氧化成四氧化三铁，则颜色就是砖红色。

陶瓷中呈现的各种颜色，也都是彩料在烧制中产生的。如：唐三彩就是在色釉中加入不同的金属氧化物，经过焙烧，便形成浅黄、赭黄、浅绿、深绿、天蓝、褐红、茄紫等多种色彩，但多以黄、褐、绿三色为主。

人类利用火促使泥土中矿物进行化学反应而产生新物质，这一科学原理从制造第一个陶器开始，一直运用到现在。

第三节 铜与铁的传说

有一次，黄帝在同蚩尤打仗时失利，黄帝命应龙收兵，退至昆吾山下。当时正是六月天，骄阳似火，酷暑难当，士兵个个口干舌燥，又没有水喝。应龙无法，只得命令部下就地掘井，取水解渴。哪知地下坚如石铁，掘地七尺，非但没有见到水，还把许多人的虎口震裂，满手是血。应龙看到这种情况，立即向黄帝报告。

黄帝是非常虚心的人，不论什么事，如果 he 不懂，总要向大臣请教。黄帝派人把伯高叫来，问道：“地中多石丹，碰击溅火，是何道理？”伯高说：“臣听人

说，每逢石丹，上有沙丹者，下有黄金；上有磁石者，下有铜银；上有磷石者，下有铁锡。以此可识别不同矿藏。”伯高还说：“铜生锈，银发黑，千年黄金不变色。昆吾山下，看来没有水，只有矿藏。”黄帝听了，觉得很有道理。就命应龙立即转移到其他地方，另找水源。

黄帝打败蚩尤后，从蚩尤那里学到了冶炼技术，就派人到昆吾山采矿。昆吾山的矿藏果然十分丰富，铁锡样样都有，但在当时人们还不会把它们加以区别，只知道冶炼铜铁。到了黄帝时代后期，铜铁的使用代替了各种石器，黄帝军队打仗使用的刀、枪、矛、戟、箭等武器，都换成了铜制的，各种生产、生活用具，也都换成了铁铜制品。铸造技术也随之提高，先后铸造出鼎、釜、炉等器具。

据说，那里还有一个叫金泊的人，有次把一块铁板用铁锤子打成凹形，放在火上烧肉，引起很多人的兴趣。后来人们根据这个原理，发明了铁锅。从此以后，中国的烹饪技术也开始出现了。

科学史料

人类在寻找石器的过程中认识了矿石，并在烧陶生产中创造了冶金技术。16世纪以后，生铁冶炼技术向西欧各地传播，促进了以用煤冶铁为基础的冶金技术的发展，这一发展后来又和物理、化学、力学的成就相结合，增进了人们对冶金和金属的了解，逐渐形成了冶金学，进一步促进了近代冶金技术的发展。

金属的冶炼就是要把金属从化合态变为游离态。主要的化学方法包括：还原法，是指金属氧化物与还原剂共热得到游离态金属的方法；置换法，是指金属盐溶液加入活泼金属得到游离态金属的方法；电解法，是指金属盐溶液在通电的情况下得到游离态金属的方法。

金属的冶炼可以分为火法冶炼和湿式冶金两种类型。其中，火法冶炼又称为干式冶金，就是把矿石和必要的添加物一起放入炉中加热至高温，熔化为液体，生成所需的化学物质，从而分离出粗金属，然后再将粗金属精炼；湿式冶金就是用酸、碱、盐类的水溶液，以化学方法从矿石中提取所需金属组分，然后进行金属分离、富集和提取。如：

汞：热分解法： $2\text{HgO} \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

铜：置换法： $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ （又叫湿法炼铜）；

铝：电解法： $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{Na}_3\text{AlF}_6]{950\sim 970\text{ }^\circ\text{C}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ （注意不能用 AlCl_3 ，因为 AlCl_3 不是离子化合物）；

镁：电解法： $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ；

钠：电解法： $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ；

钾：原理是高沸点金属制低沸点金属： $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{K} + \text{NaCl}$ （反应条件是高温，真空）；

铁：热还原法： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

第四节 酿酒的故事

黄帝建立部落联盟后，经过神农氏尝百草，辨五谷，开始耕地种粮食。黄帝命杜康管理生产粮食，杜康很负责任。由于土地肥沃，风调雨顺，连年丰收，粮食越打越多。那时候由于没有仓库，更没有科学保管方法，杜康把丰收的粮食堆在山洞里。时间一长，因山洞里潮湿，粮食全霉坏了。黄帝知道这件事，非常生气，下令把杜康撤职，只让他当粮食保管。并且说，以后如果粮食还有霉坏，就要处死杜康。

杜康由一个负责管粮食生产的大臣，一下子降为粮食保管，心里十分难过。他想到嫫祖、风后、仓颉等臣，都有所发明创造，立下大功，唯独自己没有什么功劳，还犯了罪。想到这里，他的怒气全消了，并且暗自下决心：非把粮食保管这件事做好不可。有一天，杜康在森林里发现了一片开阔地，周围有几棵大树枯死了，只剩下粗大树干，树干里边已空了。杜康灵机一动，他想，如果把粮食装在树洞里，也许就不会霉坏了。于是，他把树林里凡是枯死的大树，都一一进行了掏空处理。不几天，就把打下的粮食全部装进树洞了。

谁知，两年以后，装在树洞里的粮食，经过风吹、日晒、雨淋，慢慢地发酵了。一天，杜康上山察看粮食时，突然发现一棵装有粮食的枯树周围躺着几只山羊、野猪和兔子。开始他以为这些野兽都是死的，走近一看，发现它们还活着，似乎都在睡大觉。杜康一时弄不清是啥原因，还在纳闷的时候，一头野猪醒了过来，它一见来人了，马上窜进树林去了。紧接着，山羊、兔子也一只一只醒来逃走了。杜康上山时没带弓箭，所以也没有追赶。他正准备往回走时，又发现两只山羊在装着粮食的树洞跟前低头用舌头舔着什么。杜康连忙躲到一棵大树背后观察，只见两只山羊舔了一会儿，就摇摇晃晃起来，走了不远就都躺倒在地上了。杜康飞快地跑过去把两只山羊捆起来，然后详细察看山羊刚才用舌头在树洞里舔什么。不看则罢，一看可把杜康吓了一跳。原来装粮食的树洞，已裂开一条缝，

里面的水不断往外渗出，山羊、野猪和兔子就是舔了这种水才倒在地上的。杜康用鼻子闻了一下，渗出来的水特别清香，自己不由得也尝了一口。味道虽然有些辛辣，但却特别醇美。他越尝越想尝，最后一连喝了几口。这一喝不要紧，霎时，只觉得天旋地转，刚向前走了两步，便身不由己地倒在地上昏昏沉沉地睡着了。不知过了多长时间，当他醒来时，只见原来捆绑的两只山羊已有一只跑掉了，另一只正在挣扎。他翻身起来，只觉得精神饱满，浑身是劲，一不小心，竟把正在挣扎的那只山羊踩死了。他顺手摘下腰间的尖底罐，将树洞里渗出来的这种味道浓香的水盛了半罐。

回来后，杜康把看到的情况向其他保管粮食的人讲了一遍，又把带回来的味道浓香的水让大家品尝，大家都觉得很奇怪。有人建议把此事赶快向黄帝报告，有的人却不同意，理由是杜康过去把粮食霉坏了被降了职，现在又把粮食装进树洞里变成了水。黄帝如果知道了，不杀他的头，也会把杜康打个半死。杜康听后却不慌不忙地对大伙说：“事到如今，不论是好是坏，都不能瞒着黄帝。”说着，他便提起尖底罐去找黄帝了。

黄帝听完杜康的报告，又仔细品尝了他带来的味道浓香的水，立刻与大臣们商议此事。大臣们一致认为这是粮食中的一种元气，并非毒水。黄帝没有责备杜康，命他继续观察，仔细琢磨其中的道理。又命仓颉给这种香味很浓的水取个名字。仓颉随口道：“此水味香而醇，饮而得神。”说完便造了一个“酒”字，黄帝和大臣们都认为这个名字取得好。

从这以后，我国远古时候的酿酒事业开始出现了。后世为了纪念杜康，将他尊为酿酒始祖。

科学课堂

酒的起源，一直是酒史专家们关注的一个重要话题，历来有猿猴造酒说、杜康造酒说、仪狄造酒说、黄帝造酒说、神农造酒说等，目前学术界大致趋向一致的意见是：酒是从天然发酵到人工发酵酿制而成的，是集体发明，不是圣贤发明。

在中华民族悠久历史的长河中，很多事物都走在世界的前列，酒也是一样，有着它自身的光辉篇章。我国酒的历史，可以追溯到上古时期。其中，《史记·殷本纪》关于纣王“以酒为池，悬肉为林”“为长夜之饮”的记载，以及《诗经》中“十月获稻、为此春酒”和“为此春酒，以介眉寿”的诗句等，都表明我国酒之兴起，已有五千年的历史了。

酒里最主要的成分是酒精(学名是乙醇，分子式为 C_2H_5OH)。酿酒常用富含淀粉的植物果实，如大米、玉米、高粱等，将其蒸熟，将酒曲(含有糖