

HUAXUE
CHUANGZAO
MEIHAO
SHENGHUO

化学

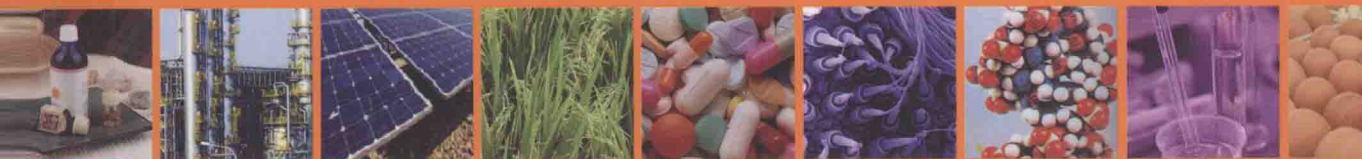
创造



美好生活

陈义旺 吕小兰 胡 昱 主编

- ▶ 本书结合最新科技成果和社会发展动态，从大家熟悉的角度出发，用翔实的资料论述了化学与人类社会的关系以及化学对人类社会发展的巨大贡献。
- ▶ 全书共八章，分别是：化学史与人类文明史，微观化学世界，生命的化学奥秘，医药与化学，食品与化学，环境保护与绿色化学，新能源与化学，日用品与化学。
- ▶ 各章穿插的“知识·链接”介绍了大家耳熟能详的相关历史事件或是常识性的知识，可以激发读者的阅读兴趣。在化学实验室和专业老师指导下，与各章内容相关的“趣味实验”会让走进实验室的读者，亲自动手享受求知的乐趣。



化学工业出版社

化学 创造 美好生活

陈义旺 吕小兰 胡 昱 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合最新科技成果和社会发展动态,从大家熟悉的角度出发,用翔实的资料论述了化学与人类社会的关系以及化学对人类社会发展的巨大贡献。

全书共八章,分别是:化学史与人类文明史,微观化学世界,生命的化学奥秘,医药与化学,食品与化学,环境保护与绿色化学,新能源与化学,日用品与化学。各章穿插的“知识·链接”,介绍了大家耳熟能详的相关历史事件或是常识性的知识,可以激发读者的阅读兴趣。在化学实验室和专业老师指导下,与各章内容相关的“趣味实验”会让走进实验室的读者,亲自动手享受求知的乐趣。

本书可作为高校开设跨专业选修课教材使用,也可作为中学化学教师的参考书或中学生的课外科普读物,亦可作为中学生化学夏令营的教材,还是社会各界人士了解化学的普及读物。

图书在版编目(CIP)数据

化学创造美好生活/陈义旺,吕小兰,胡昱主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-122-18758-1

I. ①化… II. ①陈…②吕…③胡… III. ①化学-普及读
物 IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 249736 号

责任编辑:宋林青
责任校对:宋 玮

文字编辑:孙凤英
装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张18¼ 字数445千字 2013年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:36.00 元

版权所有 违者必究



序

2011年是联合国确定的“国际化学年”，其主题“化学——我们的生活，我们的未来”指明了化学作为一门中心科学，是科技进步和社会发展源源不断的动力，人类离不开化学！化学就在我们的生活中，正带给我们日新月异的变化。

虽然舆论有时不公平地将污染、吸毒和造假等负面形象赋予化学，但是挡不住全球众多化学工作者在元素周期表上耕耘的脚步，挡不住他们用化学的力量为社会创造新的财富，推动社会的进步。在大力提高全民文化素质的今天，如何纠正人们对化学的偏见，全面普及化学知识，提高大众的的化学素养，让更多的人领悟到化学的魅力和创造力，急需有识之士来大力开展这方面的科普工作。

教育的目的在于传播科学知识，提高人们的科学文化素质。陈义旺教授在高校从事教学和研究工作多年，他组织编撰的这本书知识面很广，从远古洪荒到现代生活，从日常生活的方方面面到环境、能源、信息、材料和健康等国家目标和科学的前沿；全书避免了枯燥、繁琐的理论和公式，试图通过一种通俗易懂的方式将严谨的化学和日常生活相联系；书中的“知识·链接”和“趣味实验”让身边的化学知识变得触手可及。

我个人就是在中学时看到老师滴一滴溶液而使酸碱变色的实验，让我终生献身于奇妙的化学。化学虽然看起来很枯燥，但实际是很有趣味的。众所周知，兴趣是激励人们创新意识的源泉，相信读者通读本书后，可以更辩证、更全面地认识化学。化学源于生活也服务于人类的生活，如果没有化学，就很难理解现代文明，更不会有现在如此美好的生活。

作为一个化学工作者，我深切地意识到，一门学科的普及将对本学科的发展起着积极的推动作用。期待本书的出版能够活跃研究性学习、培养年轻读者发散思维的能力，吸引更多的年轻人参加到化学这个行列中来；也期待本书能普及大众对化学知识的认知，能促进不同学科之间的相互渗透交叉，提升读者综合利用各种科技知识的能力。

科学普及任重道远，值此书出版之际，特作此序。

中国科学院院士

游效曾

2013. 11. 2



前言

万物始于元素，生命离不开化学变化，我们生活在化学世界里。化学，不仅是化学工作者的专业知识，更是一种文化，是人文素养中的重要部分，向大众普及化学知识是提高全民科学文化素质的需要。

纵观历史，化学起源于远古洪荒，积极推动了人类文明的进程。化学的每一次重大突破都对人类社会产生了重要的影响，给人类生活带来巨大的改变；横观世界，与人类发展进步密切相关的环境科学、能源科学、材料科学、生命科学、地球科学等，都与化学科学交叉融合、相互促进、密不可分。近观生活，无论是衣食住行、防病治病、保护生存环境，还是新能源和特殊功能材料的开发利用等各方面，化学都有着无可替代的作用！

本书分八章，分别从化学史与人类文明史、微观化学世界、生命的化学奥秘、医药与化学、食品与化学、环境保护与绿色化学、新能源与化学、日用品与化学等方面，介绍了化学的基本知识，阐述了各领域化学知识的应用。“读书知化学”，全书各章节穿插的“知识·链接”，介绍的是大众耳熟能详的相关历史事件或是常识性知识，可以拓展读者的视野，增加读者的阅读兴趣，“实践知化学”，化学的一切理论都来源于实验，没有实验就没有发现。本书每章末选取的与章节内容相关联的“趣味实验”，展现出化学学科的趣味性。如果读者有机会走进化学实验室，在专业老师的指导下亲自动手，还可以体验到在实验里增长知识的乐趣。

编写本书时，我们力求资料翔实，内容新颖，文笔简练，深入浅出，将知识性和趣味性、科学性和实践性集于一体，努力将深奥的科学知识普及化，反映出化学科学与人类生活息息相关的特点。

本书由陈义旺、吕小兰、胡昱主编，参与本书编写工作的还有南昌大学理学院的吴芳英、王翔、戴延凤、李志美、郭瑛、方修忠、谈利承、迟宝珠和刘艳珠，感谢蔡靛霞、成炯灵、黄小玲和陈妙静为本书插图付出的劳动。本书获得了南昌大学2013年教材出版资助。对南昌大学教务处的的大力支持和化学工业出版社编辑们的辛勤劳动，在此一并致谢！

本书在编写过程中，汲取了很多科技发展的新知识，参考引用了许多近年来公开发表的国内外相关读物、期刊和互联网上的相关内容和图片，涉及面很广，难免挂一漏万、没有列入参考文献中，在此，特向本书借鉴了相关内容和图片的所有作者深表谢意！

本书旨在帮助读者开阔视野，提高化学认知水平和提升化学素养。但是，由于编者水平有限，难免有不妥和疏漏之处，恳请同行专家、读者提出批评与指正，以期本书再版时进行修订。

编者

2013.9



目 录

第一章 化学史与人类文明史 / 1

第一节 古代化学时期	1
一、原始实用化学——化学知识的起源	2
二、炼金术、炼丹术时期——无机化学的萌芽	7
三、医药化学和冶金化学时期——原始化学的最后形式	9
第二节 近代化学发展时期	10
一、燃素化学时期	11
二、定量化学时期	11
第三节 现代化学时期	19
一、量子化学的诞生和化学键理论的发展	19
二、晶体结构及晶体化学	21
三、核化学的发展	22
四、原子能时代的来临	24
五、化学交叉学科的发展	25
六、诺贝尔化学奖的贡献	28
趣味实验 1-1 自制火柴 / 32	
趣味实验 1-2 pH 试纸的制作 / 33	
趣味实验 1-3 植物中某些元素的鉴定 / 33	

第二章 微观化学世界 / 36

第一节 微观世界的历史与起源	37
一、古代哲学家对微观世界的猜想	37
二、近代原子论科学根基的探索与建立	38
三、科学实验打开原子世界的大门	39
第二节 原子和分子的结构	39
一、原子的微观世界	39
二、分子的微观世界	42
第三节 化学元素与元素周期表	44

一、氢元素	45
二、碳元素	46
三、氮元素	46
四、氧元素	47
五、氯元素	47
六、硫元素	48
七、磷元素	48
八、钙元素	49
九、铁元素	49
十、铜元素	50
十一、锌元素	50
十二、钛元素	51
十三、钪元素	51
十四、碘元素	52
十五、镭元素	53
第四节 纳米材料与纳米技术	53
一、纳米的概念	54
二、纳米材料的特性	54
三、自然界中的纳米材料	55
四、化学与纳米科技的关系	56
五、纳米材料的应用	56
趣味实验 2-1 酒精和水混合实验 / 61	
趣味实验 2-2 酸碱滴定法测定蛋壳中 CaO 的含量 / 62	
趣味实验 2-3 焰色反应实验 / 63	

第三章 生命的化学奥秘 / 65

第一节 生命的起源	65
一、生命的起源：氨基酸形成	66
二、生命的要素：水与氧	67
第二节 生命分子的化学结构奥秘	69
一、生命的物质基础：蛋白质	70
二、制造生命体的“基础”：核酸	79
第三节 生命中的化学反应网络	87
一、“甲醛门”事件（氨基酸）	87
二、糖代谢	88
三、探索水在大脑记忆功能中的作用	90
四、烫发（蛋白质）	92
五、酒精代谢	92

趣味实验 3-1	自制昆虫琥珀标本 / 95
趣味实验 3-2	从牛奶中提取酪蛋白 / 96
趣味实验 3-3	氨基酸和蛋白质的颜色信息 / 97
趣味实验 3-4	指纹鉴定 / 98

第四章 医药与化学 / 100

第一节 人类、医药与化学	100
一、人类与医药的关系	100
二、药物与化学的关系	101
第二节 化学与临床诊断技术	102
一、电化学分析在临床诊断中的应用	103
二、荧光分析在临床诊断中的应用	103
三、色谱分析在临床诊断中的应用	103
四、质谱分析在临床诊断中的应用	103
五、核磁共振成像在临床诊断中的应用	104
第三节 中药简介	104
一、生物碱类中药	105
二、挥发油和萜类中药	105
三、苷类中药	105
四、环酮类中药	106
五、甾族化合物类中药	106
六、氨基酸、蛋白质类中药	106
七、糖类中药	106
八、有机酸类中药	106
第四节 化学药物简介	107
一、抗酸药	108
二、解热镇痛药	109
三、抗菌药	111
四、抗癌药	117
五、镇静催眠药	119
第五节 新药创制简介	121
一、从天然活性物质中筛选和发现先导化合物	121
二、用普筛方法发现先导化合物	122
三、以酶作为药物作用靶发现先导化合物	123
四、从药物的代谢产物中发现先导化合物	123
五、以药物合成的中间体作为先导化合物	123
六、基于构效关系发现先导化合物	123
第六节 合理用药	124
一、临床用药四大原则	125
二、合理选药	125

三、用药剂量	127
四、给药途径	128
五、化学药物中毒	129
第七节 珍惜生命, 远离毒品	129
一、毒品的分类	130
二、毒品的危害	132

趣味实验 4-1 阿司匹林的制备 / 133

趣味实验 4-2 检验尿糖 / 134

趣味实验 4-3 葡萄糖酸锌的制备 / 135

第五章 食品与化学 / 137

第一节 营养化学	137
一、营养化学	137
二、健康饮食	148
第二节 茶与化学	151
一、茶的分类	152
二、茶叶的有效成分及功效	153
三、饮茶有讲究	154
第三节 食品添加剂	155
一、色素	156
二、香料	159
三、调味剂	159
四、疏松剂	161
五、防腐剂和抗氧化剂	162
第四节 食品污染与绿色食品	163
一、食品污染	163
二、绿色食品	168
第五节 常见食品中的化学现象	168
一、皮蛋中的化学	168
二、油条中的化学	169
三、豆腐中的化学	170
四、葡萄酒中的化学	170
五、碳酸饮料中的化学	170

趣味实验 5-1 检验加碘食盐成分中的碘 / 171

趣味实验 5-2 从红辣椒中提取辣椒红素 / 171

趣味实验 5-3 维生素 C 的性质实验 / 172

趣味实验 5-4 水果味添加剂——乙酸异戊酯的合成 / 173

趣味实验 5-5 实验室制备豆腐 / 174

第一节 环境概述	176
一、环境的概念	176
二、自然环境生态圈中的物质循环	177
三、环境问题	178
第二节 水环境	180
一、我国水资源现状	180
二、水污染的来源	181
三、水污染的危害	182
四、水污染的防治	183
五、污水处理与化学	184
六、水的化学净化、纯化及软化	185
七、海水的淡化	186
第三节 大气环境	187
一、大气污染之一：汽车尾气污染	188
二、大气污染之二：静态源尾气污染	195
第四节 土壤污染	198
一、土壤污染的概念	199
二、土壤的组成及性质	199
三、土壤污染的类型	200
四、土壤污染的危害	201
五、我国土壤污染治理措施	202
第五节 绿色化学	203
一、绿色化学的概念	203
二、绿色化学的原则	204
三、绿色化学的主要研究方向	204
趣味实验 6-1 一氧化碳与氧化铜反应	206
趣味实验 6-2 环己烯的绿色催化合成	207
趣味实验 6-3 用废旧易拉罐制备明矾	208

第一节 能源简介	210
一、能源的利用史	210
二、能源的分类	212
三、能源储量及消费	213
四、能源化学	214
五、能源发展趋势	215
第二节 质子交换膜燃料电池	217

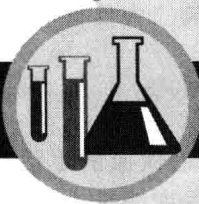
一、燃料电池简介	218
二、质子交换膜燃料电池的结构和工作原理	219
三、质子交换膜燃料电池的优点	220
四、质子交换膜燃料电池的发展状况	220
五、质子交换膜燃料电池的应用	221
第三节 锂离子电池	223
一、锂离子电池简介	223
二、锂离子电池的组成及工作原理	224
三、锂离子电池的应用领域	225
第四节 太阳能电池	226
一、太阳能发展历史	226
二、太阳能的利用方式	227
三、太阳能电池的分类	228
第五节 核能	231
一、核能简介	231
二、核能的发现	232
三、核能的利用	233
四、核能的安全问题	235
五、核能的未来发展趋势	235
第六节 氢能	236
一、氢能简介	236
二、氢能的特点	236
三、氢气的制取	237
四、氢气的储存与运输	238
五、氢能的应用	239
趣味实验 7-1 巧用硬币使二极管发光 / 241	
趣味实验 7-2 自制水果电池 / 242	
趣味实验 7-3 染料敏化 TiO_2 太阳能电池 / 243	

第八章 日用品与化学 / 246

第一节 刷牙——牙膏里的化学	246
一、牙膏中的化学成分及功能	247
二、牙膏的主要原料	247
三、牙膏的质量问题	248
四、如何选择牙膏	250
第二节 洗涤去污化学	252
一、洗涤剂的主要成分	252
二、常用洗涤剂	253
三、洗涤用品的一般选择	256

第三节 护肤品化学	256
一、皮肤的结构与老化	256
二、护肤品的发展	257
三、护肤品中的化学奥秘	258
四、几种护肤品的化学鉴别法	262
第四节 服装中的化学	263
一、服装中的主要成分	263
二、服装中的危害	267
第五节 塑料制品	269
一、塑料的成分	269
二、塑料的性质	271
三、不同型号的“塑料”	271
四、塑料用品的简单鉴定	272
趣味实验 8-1 自制牙膏 / 273	
趣味实验 8-2 沐浴露的配制 / 273	
趣味实验 8-3 洗洁精的配制 / 274	
趣味实验 8-4 肥皂的制作 / 275	

参考文献 / 277



第一章

化学史与人类文明史

化学是一门古老的学科，与人类历史一样悠久。化学现象普遍存在于大自然中，人类的活动没有一天能够离开它。化学知识就是客观存在的化学现象在人们头脑中的正确反映，这些知识来源于人类的生产实践活动中，来源于人们对复杂多变的大自然的观察、概括和思辨；反过来，人类用化学研究的成果指导、推动生产实践、改造自然。

从古至今，伴随着人类社会的进步，化学的发展经历了古代实用化学时期、近代化学时期和现代化学时期三个时期。从古代化学知识的积累、近代化学独立学科的出现，到现代化学的飞速发展，化学始终与社会发展联系在一起。社会的发展离不开化学，化学的发展推动着社会的发展；化学为人类创造出无穷的财富，改变着人类生存的环境，化学这门学科正在不断地改变世界，为人类创造出更美好的生活。本章将以化学发展史为主线，介绍人类社会是如何由原始走向文明、从落后走向现代化的。



第一节

古代化学时期

在古代化学时期（远古～公元 1650 年），人类学会在熊熊的烈火中由黏土制出陶器、由矿石烧出金属，学会从谷物酿造出酒、给丝麻等织物染上颜色等，这些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，还没有形成化学知识，是化学的萌芽时期。

这个时期的化学知识主要来源于三个方面。其一，原始实用化学，从一些具体工艺中得到的化学知识，如陶瓷、冶金、造纸等；其二，金丹术，它是古代化学发展的最高形式；其三，医药化学和冶金化学，它们在从金丹术到科学化学的转变中起了桥梁作用。

一、原始实用化学——化学知识的起源

古代化学的主要特点是实用为主，主要为原始的化学工艺和技术，表现为原始的能源、材料、冶金、造纸和火药等技艺的发展和传播，一开始就为人类文明的三大支柱——能源、材料和信息的确立，做出了奠定性的贡献。

1. 人类文明的起点——火的利用

学会用火是人类最早和最伟大的化学实验。有了火，原始人告别了茹毛饮血的生活。在我国 180 万年以前的云南元谋人遗址中，以及大约同一时期山西芮城西侯度遗址中，有现在已知的人类最早的用火遗迹，晚一些时候的用火遗迹在世界各地都有发现。



随着人类的生活越来越依赖于火，人类开始总结经验教训，寻找人工取火的方法。摩擦取火，特别是钻木取火的方法就是人类在生活实践中发明的。在欧洲的一些遗址中曾发现可以碰击发光的黄铁矿石和可用于引火的干菌化石，这些东西都可能与人工取火有关。

火的利用是古代化学的开端，学会用火是人类最早也是最伟大的化学实践。它是人类第一次开发除自身的体力（生物能）以外的一种强大的自然能源，获得了改造自然的有利手段。利用火，人类开始了烧煤、制陶、冶金、酿造等，进入了广阔的生产、生活新天地。后来化学家使用的燃烧、煅烧、煮沸、蒸馏、升华、蒸发等重要的实验方法，无一不是建立在用火的基础上，甚至化学史上第一个化学系统理论的建立和第一次化学革命的发生都与火相关。



知识·链接

最早的火柴

学会用火是人类最早和最伟大的化学实验。火柴是根据物体摩擦生热的原理，利用强氧化剂和还原剂的化学活性制造出的一种能摩擦发火的取火工具。

据记载，最早的火柴是我国于公元 577 年（中国南北朝时期）发明的。将硫黄沾在小木棒上，借助于火种或火刀火石，能很方便地把“阴火”引发为“阳火”。这就是最原始的火柴。

2. 人类文明进化的基础——煤、石油和天然气的利用

煤、石油和天然气的利用代表原始能源化学的开端。人类最早使用的能源是树枝、柴草和木炭——“火”让人类走上利用能源的道路。当学会利用煤之后，人类认识和支配自然的能力变得更强大。

煤是人类几千年文明的主要能源支柱。我国利用煤的历史悠久，超过世界其他国家。煤炭，我国古称石炭、乌薪、黑金、燃石，其中以“石炭”用得最广。我国战国时期的著作《山海经》中云：“女儿之山，其上多石涅”，“石涅”就是煤；到了汉代，煤除用于日常生活中，还用于冶铁等生产中，是技术上的一项重要改进；元朝时，从意大利来我国的

马可·波罗，在游记中描述了我国用煤的盛况：中国有一种“黑石头”，像木柴一样，能够燃烧，火力比木柴强，晚上燃着了直到第二天早上还不熄灭，价钱比木柴便宜。于是欧洲人把煤当作奇闻来传颂，而直到16世纪欧洲人才开始用煤炼铁。

石油是现代工业中最重要燃料和原料，我国是世界上发现、开采和使用石油最早的国家。宋朝就有用含蜡量极高的固态石油制成蜡烛。宋朝著名的科学家沈括发明了用石油烟做墨，开创了把石油作为化工原料的新篇章；沈括在《梦溪笔谈》中明确提出“石油”之名，一直沿用到现在。

在某些地区，石油从地下流出来，常常和溪流混在一起。大规模开采石油是用人工打钻深井。我国最早记载石油的文献《汉书·地理志》中说“高奴，有洧水可燃。”其中的“难”就是“燃”，意思是说，“洧水”可以作为燃料，这是石油可燃性发现的确证。高奴即今陕北延长县一带，现在仍是石油的产地。《元一统志》记载了在陕北的延长、延川、宜君等县都钻了油井，它们是我国历史上，同时也是世界上钻凿的第一批油井。

我国人民是人类最先征服天然气，使天然气为人类服务的民族。在我国古代，天然气的开采与掘井技术和盐井开采紧密相连。当盐井开到一定的深度时，如果刚好碰上浅层含天然气地层，则盐井同时也产天然气，所以天然气井又叫“火井”。公元前1世纪，四川临邛、陕北鸿门出现了我国第一批天然气井。天然气的主要成分是甲烷（占90%以上），“火力”比木柴和煤的更大，所以天然气煮盐，不但经济，而且煮盐的速度也会提高。这在人类能源认识史上是光辉的一页。我国比英国使用天然气（1668年）约早13个世纪以上。

3. 远古文明的重要载体——制陶

陶器是反映远古时期人类生产力水平、生活水平和文化水平的最重要的物质载体。陶瓷和玻璃都是原始的无机材料化学。

陶器的制造是新石器时代开始的重要标志。陶器的意义在于，用陶制容器煮食，利于人体吸收，提高人的体质和智能；陶制容器可以储水，人工灌溉，利于农业发展；用陶坯和砖瓦造的房子牢固，利于人类生活的安定；陶器为金属冶炼和铸造准备了技术条件，标志着人类制造和使用机械的开始。

在农业生产过程中，人们对于黏土的黏性和可塑性的认识，加上用火的经验和对火力的掌控都为陶器的出现提供了必要的条件。我国是最早生产陶器的国家（大约在1万年以前），迄今发现的最早的陶器出土于我国江西、陕西等地，西亚地区出土的陶器最早也有八千多年的历史。

早期陶器的发展阶段如下。

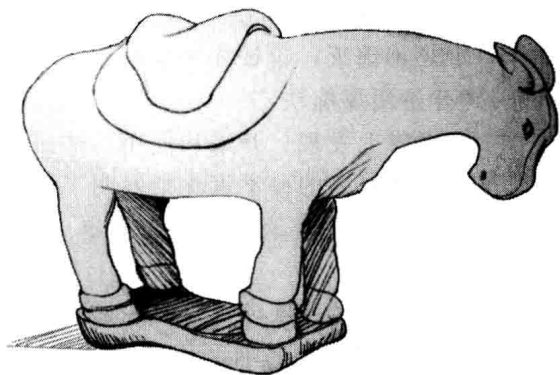
红陶，由于露天烧制，陶土中的铁素被充分氧化为 Fe_2O_3 ，成品多呈红色或红褐色。

彩陶，红陶器上进行彩绘装饰，成为彩陶。如红褐色条纹——赤铁矿粉着色；黑褐色条纹——铁锰矿粉着色；白色条纹——硅酸铝矿粉（白土）着色。

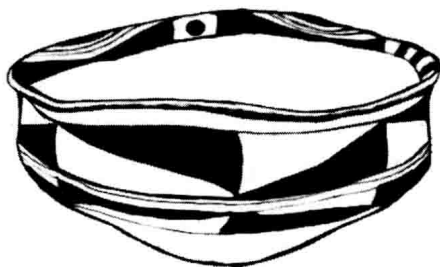
黑陶或灰陶，使用色泽黑灰或乌黑黏土为原料，如在坯体中掺进去细石英砂，称为“灰陶”。黑陶器内外通体黑灰是由于陶坯中的氧化铁在还原气氛中生成 Fe_3O_4 所造成的。

白陶，使用白色黏土为原料，主要成分：硅酸铝， Al_2O_3 含量高，达30%~40%， Fe_2O_3 低。白陶质地坚硬、壁薄，而且常有印纹装饰，比红陶的彩绘更美观。

硬陶，胎质比一般泥质或夹砂质陶器细腻、坚硬。其中 SiO_2 较红陶要高， CaO 、 MgO 较低，因此烧成温度较高，以致有深度的烧结现象，所以质硬不裂。



红陶示意图



彩陶几何纹盆示意图



灰陶示意图



白陶示意图

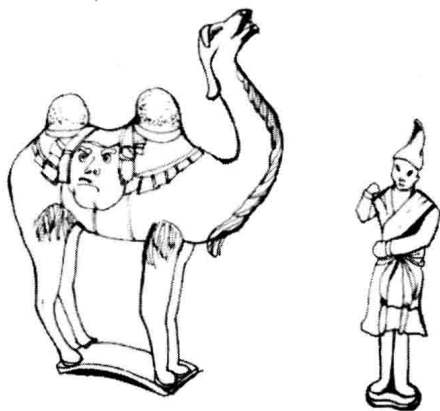
釉陶，是敷釉的陶器。施釉技术是商代的一个重要成就。釉陶胎骨原料与硬陶相近，但在挂陶衣的黏土浆中掺加了一些石灰石、方解石、草木灰等碱性物质。这层陶衣的熔点很低，在 1000°C 焙烧的过程中陶器表面形成了一层玻璃状物质，这就是最早的石灰釉，称为原始釉陶。硅是釉的主体，铁和铜是釉料的着色剂。釉的发明是从陶过渡到瓷的必备条件。

商周原始瓷器的出现，标志着我国陶瓷生产进入了一个新时代。东汉末到六朝时期，已经发明了瓷器。这一时期多属青瓷，通体施有颜色浓绿的厚釉——青釉，即石灰釉，它是我国传统的瓷釉；低温色釉在汉代已闻名于世了，该釉以黄丹 (PbO)、铅粉 [$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$] 作为基本的助熔剂（约 700°C 开始熔化），又称为铅釉，多用铜和铁作为着色剂，陶釉若在氧化气氛中烧成， $\text{Cu}(\text{II})$ 使釉呈深绿色， $\text{Fe}(\text{III})$ 使釉呈深黄色或棕红色。

著名的唐三彩，是一种施以多种釉色的陶器制品。它以白色黏土为胎，釉彩有黄、深绿、浅绿、翠绿、褐、赭黑、蓝、白、紫等多色。白、绿、黄三色是基色，人们习惯地称它为“三彩”。唐三彩使用低温铅釉，约在 800°C 的温度下烧成。其中，绿釉是用氧化铜类矿石（孔雀石、蓝铜矿）着色，黄釉和褐色釉是用赭石（主要成分是 Fe_2O_3 ）着色，蓝色釉是用钴土（含钴软锰矿）着色的，黑色釉采用铁锰矿粉（ Fe_2O_3 与 MnO ）着色，白色釉是无色透明釉覆盖在化妆白土上达成的效果。



釉陶示意图



三彩胡人牵骆驼俑示意图

公元 11 世纪，我国造瓷技术传到了波斯，后来又传到了阿拉伯、土耳其和埃及。1470 年又传播到意大利的威尼斯，欧洲才开始生产瓷器。

玻璃制造技术是埃及人发明的。在埃及的一些湖岸上，存在着天然碱（碳酸钠），人们在制陶中无意将天然碱与砂石混合高温加热，熔融冷却后意外得到一种美丽透明的东西——玻璃。罗马人对玻璃制造技术进行了改进，并发明了吹管技术，生产出美丽明亮的各种用具。通过添加铁、铜、铅等金属做成的彩色玻璃也随之出现了。

玻璃制品的运用对中古时代欧洲炼金术、制药化学的发展起了促进作用。玻璃仪器及器皿也为近代化学实验所必需，是化学科学发展的有力工具。

4. 社会文明转型的重要物质基础——金属冶炼

金属器件的制造，标志着铜器时代和铁器时代的到来。人类开始运用冶炼技术制造各种农业生产工具以及各种冷兵器，如箭、刀、剑等，这些金属产品的出现使人类社会文明进入了一个更高的阶段，从原始社会步入了奴隶社会。

原始冶金化学由铜→青铜→铁发展而来。

约公元前 3800 年，伊朗就开始将铜矿石和木炭混合在一起加热，得到了金属铜。公元前 3000~2500 年，出现了铜和锡的合金，称为青铜。青铜比纯铜有更好的铸造性，在生产力的发展上起了划时代的作用，石器时代被青铜时代所代替。铜制的生产工具、兵器及青铜铸造的铜币开始出现，殷朝前期的“司母戊大鼎”是世界上出土最大的青铜器。到公元前 3000 年，西亚和东南欧的广大地区，都普遍掌握了炼铜技术。

在我国，青铜的冶铸包括采矿、冶炼、制范、熔铸等四个主要工序。炼铜时，在器内放置孔雀石 $[\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3]$ 和木炭，让木炭在里面燃烧，用吹管往里送风，产生高温，熔化矿石，同时产生一氧化碳使铜析出。这种内熔法，冶炼温度较高，说明冶铸的技术也达到相当高的水平。熔铸加工青铜要根据所铸器物的要求，配调铜、锡、铅等金属的适当比例。先秦古籍《考工记》记载调剂比例的“六齐说”是世界上最早的合金工艺总结：“六分其金而锡居其一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居其一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居其一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居其一，谓之大刀之齐；五分其金而锡居其二，谓之削杀矢之齐；金锡半谓之鉴燧之齐。”这张青铜调剂表，就今天来看，大体还是合理的。因为青铜中锡的成分占 15%~20% 时，最为坚韧，过则逐渐变脆。斧斤是工具，戈戟是兵器，都需坚韧；青铜中锡的成分占 30% 左右时，硬度较高，而削杀矢都是