

化学与生活系列丛书

HUAXUE YU SHENGHUO XILIE CONGSHU

主 编◎潘鸿章

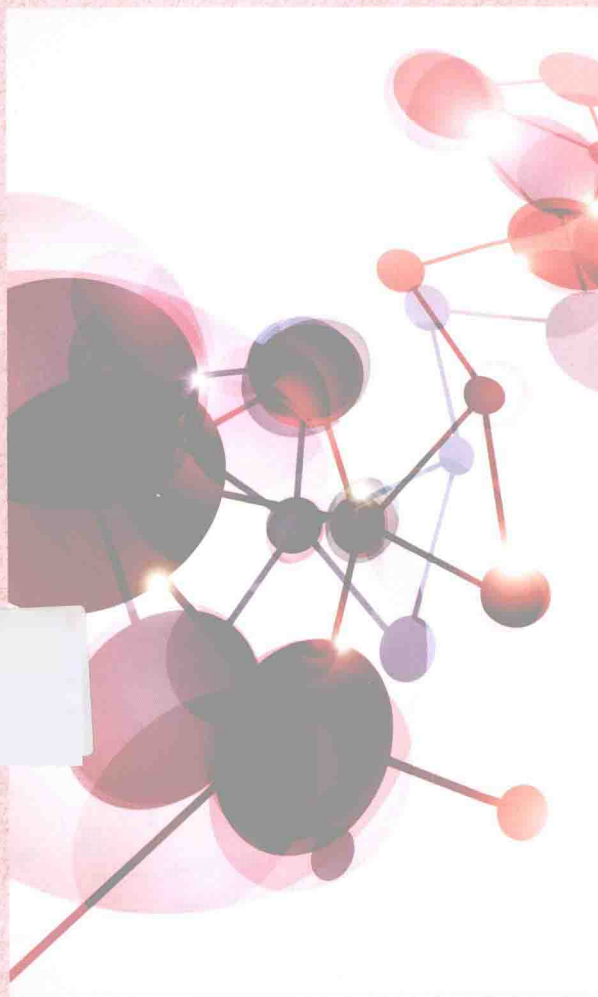
副主编◎张晓梅

化学 与 材料

HUAXUE
YU
CAILIAO



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



化学与生活系列丛书

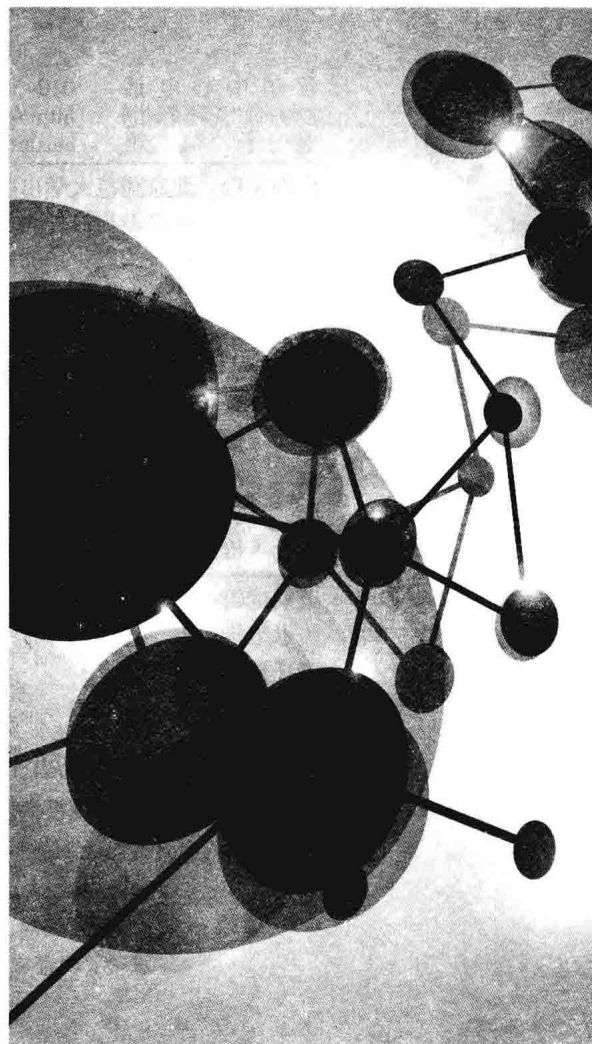
HUAXUE YU SHENGHUO XILIE CONGSHU

主 编◎

副主编◎

HUAXUE
YU
CAILIAO

化学 与 材料



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

化学与材料/潘鸿章主编. 北京: 北京师范大学出版社,
2012.11

(化学与生活系列丛书)

ISBN 978-7-303-14672-7

I. ①化… II. ①潘… III. ①化学—关系—材料科学—
青年读物②化学—关系—材料科学—少年读物 IV. ①O6-
49②TB3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 126007 号

营 销 中 心 电 话 010-58802181 58805532

北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>

电 子 信 箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 230 mm

印 张: 15.5

字 数: 280 千字

版 次: 2012 年 11 月第 1 版

印 次: 2012 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 27.00 元

策划编辑: 范 林

责任编辑: 范 林

美术编辑: 毛 佳

装帧设计: 毛 佳

责任校对: 李 菡

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

丛书序言

化学作为一门基础科学，它与其他学科的交叉与渗透，产生了很多边缘学科，如生物化学、地球化学、宇宙化学、海洋化学、大气化学等，使得生物、电子、航天、激光、地质、海洋等科学技术迅猛发展。化学以极强的应用性，渗透到现代工业、农业、国防、交通、建筑以及日常生活的各个方面。化学的核心知识已经应用于自然科学的各个领域，化学是创造自然、改造自然的重要支柱。化学与人类的衣、食、住、行以及能源、信息、材料、国防、环境保护、医药卫生、资源利用等方面都有密切的联系，它是一门社会迫切需要的实用科学。为了能科学地生活在现代化的环境中，每个人都应该了解与化学密切相关的知识，都应该学会用化学知识指导生活。

为了提高广大公民的科学素养，高中化学新课程设置了化学与生活选修模块，选取了具有 STS 教育价值的内容和素材，设置了“化学与健康”“生活中的材料”“化学与环境保护”三大主题，以便使学生通过学习，认识化学在促进人类健康、提供生活材料和保护生存环境等方面的重要作用，能运用所学化学知识，认识和理解生活中的化学现象，解决生活中的化学问题。

随着科学技术的发展、人们物质生活水平的提高以及人类文明的进步，在日常生活中涉及的化学问题不断增长、日新月异，只靠在学校课堂上通过化学与生活模块的学习，已经满足不了广大学生对生活化学知识的渴望。为此，我们编写了包括《化学与健康》《化学与服饰》《化学与日用品》《化学与材料》《化学与能源》《化学与环境》等专题的化学与生活系列丛书，分册出版。每一个专题都从日常生活中选取一些人们共同关注的热点问题，在高中化学教材基础上扩展和延伸，尽量做到理论联系实际，用相关知识做深入浅出的科学解释，使大家知道应该怎样

做，明白为什么要这样做，以便生活得更科学。

我们编写本套丛书的初衷是为广大中学生提供有利于提高化学科学素养的课外读物，也为广大化学教师提供教学参考资料。本丛书由潘鸿章策划并担任总主编。组织有关专家、学者分别参加各分册的编写工作。由于我们的水平有限，编写时间仓促，书中错误和纰漏之处在所难免，恳请读者不吝赐教。编写时参考了一些专著和报刊资料，并从网上下载了一些资料，限于篇幅，不一一赘述，谨向各位作者致谢！

北京师范大学出版社的范林同志为本丛书的策划和出版做了大量工作，特表谢意。

编者

2010年6月

前 言

人类生活在材料世界中。无论是经济活动、科学技术、国防建设、航天航空，还是人们日常生活中的衣食住行，都离不开材料。材料是人类文明的里程碑，是人类赖以生存和发展的重要物质基础。材料的发现、发明和使用，使人类在与自然界的斗争中，走出混沌蒙昧的时代，发展到科学技术高度发达的今天。

目前人类使用的材料已有 800 多万种，且每年还在以 25 万种的速度增长着。每一种新材料的开发、利用都要经过一系列的化学反应过程，材料的加工使用和回收也离不开化学，因此，化学与材料有着密不可分的关系。

为了提高广大公民，特别是青少年的科学素养，让大家走进材料科学世界，了解材料，在中学化学课程中，特别是在《化学与生活》模块中，介绍了许多与生活相关的材料知识。本书是在中学化学课程基础上，进一步介绍与社会生活关系密切的材料科学知识，供广大同学阅读。本书可作为校本课程教材，也可供化学教师作教学参考书。

本书由潘鸿章主编，张晓梅副主编，参加编写的有潘鸿章、张晓梅、李艳芹、殷艳华、贺新、田玉凤、赵虹华。在编写时参考了一些书刊文献资料及网络信息，谨向各位作者致以诚挚的谢意；在编写过程中得到北京师范大学出版社范林编辑的大力支持和帮助，特表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2012 年 6 月

目 录

第一单元 材料是人类文明的里程碑	(1)
课题一 认识材料	(1)
一、什么是材料.....	(1)
二、材料有什么特点.....	(2)
三、材料如何分类.....	(2)
课题二 材料是人类社会发展和进步的“基石”	(5)
一、石器时代的材料.....	(5)
二、青铜器时代的材料.....	(6)
三、铁器时代的材料.....	(7)
四、近 200 多年来综合发展的材料.....	(8)
课题三 人类社会持续发展需要的新材料	(15)
一、推动信息革命的新材料.....	(15)
二、新能源转换与储能材料.....	(16)
三、智能材料.....	(17)
四、纳米材料.....	(18)
五、有机高分子材料.....	(18)
六、生物医用材料.....	(18)
七、生态环境材料.....	(18)
八、高性能结构材料.....	(19)
 第二单元 金属材料	(20)
课题一 黑色金属	(20)
一、我国钢铁工业的发展.....	(20)
二、怎样将铁矿石炼成生铁.....	(21)

三、钢是怎样炼成的·····	(25)
四、种类繁多、性能各异的合金钢·····	(28)
课题二 有色金属·····	(32)
一、有色金属的分类·····	(32)
二、铝及其合金·····	(33)
三、铜及其合金·····	(38)
四、钛及其合金·····	(41)
五、锌及其合金·····	(43)
六、锡及其合金·····	(44)
七、半导体材料——锗·····	(46)
八、稀土元素·····	(47)
课题三 金属的腐蚀与防护·····	(48)
一、金属腐蚀的危害·····	(48)
二、金属腐蚀的原因·····	(49)
三、金属腐蚀的防护·····	(50)
 第三单元 无机非金属材料·····	 (54)
课题一 水泥·····	(56)
一、普通硅酸盐水泥·····	(56)
二、新型超高强水泥·····	(60)
三、我国水泥的研究发展方向·····	(61)
四、混凝土·····	(62)
课题二 玻璃·····	(63)
一、玻璃的生产·····	(63)
二、玻璃的成分·····	(64)
三、普通玻璃·····	(65)
四、特殊功能玻璃·····	(66)
五、新型特种玻璃·····	(72)
课题三 陶瓷·····	(75)
一、普通陶瓷·····	(76)

目 录

二、特种陶瓷	(78)
第四单元 有机高分子材料	(82)
课题一 塑料	(82)
一、认识塑料	(82)
二、常见的热塑性塑料	(86)
三、常见的热固性塑料	(98)
四、塑料的简易鉴别	(103)
课题二 合成纤维	(105)
一、化学纤维的分类	(105)
二、常用合成纤维的成分、性能特点	(106)
三、纤维和纺织品的鉴别	(114)
课题三 合成橡胶	(116)
一、合成橡胶的分类	(116)
二、常用合成橡胶的成分、性能特点	(117)
三、特殊性能的橡胶	(123)
四、日用橡胶制品的保养	(125)
课题四 涂料	(126)
一、涂料的分类和功能	(126)
二、常用的家具涂料	(128)
三、建筑涂料	(130)
四、特种涂料	(132)
课题五 黏合剂	(137)
一、黏合剂的分类和成分	(138)
二、常用黏合剂的配方与黏结方法	(138)
三、常见黏合剂的选择	(145)
第五单元 复合材料	(147)
课题一 复合材料概述	(147)
一、什么是复合材料	(148)

二、复合材料的构成成分及分类	(148)
三、复合材料的特性	(150)
课题二 复合材料的基体	(152)
一、树脂基体	(152)
二、金属基体	(153)
三、陶瓷基体	(154)
课题三 复合材料的增强体	(154)
一、增强体应具有的基本特征	(154)
二、增强体的分类	(154)
三、常用的增强纤维	(156)
课题四 常用的复合材料	(161)
一、玻璃钢	(161)
二、碳纤维增强塑料	(165)
三、金属基复合材料	(166)
第六单元 功能高分子材料	(168)
课题一 可降解塑料	(168)
一、生物降解塑料	(169)
二、光降解塑料	(170)
三、光—生物双降解塑料	(172)
四、氧化降解塑料	(172)
课题二 高吸水性树脂	(173)
一、高吸水性树脂的结构与吸水性机理	(173)
二、高吸水性树脂的分类	(174)
三、高吸水性树脂的合成	(175)
四、高吸水性树脂的应用	(176)
课题三 离子交换树脂	(177)
一、什么是离子交换树脂	(177)
二、离子交换树脂的合成方法	(178)
三、离子交换树脂的功能	(179)

目 录

四、离子交换树脂的应用	(180)
课题四 医用高分子材料	(181)
一、医用高分子材料发展概述	(181)
二、医用高分子材料的分类	(184)
三、人类生命健康的福音——高分子材料器官	(186)
四、高分子人工医用材料	(191)
五、高分子人工药物缓释剂	(194)
 第七单元 特殊功能的新材料	(197)
课题一 智能材料	(197)
一、智能材料概述	(197)
二、形状记忆合金	(199)
三、建筑智能材料	(201)
四、航空智能材料	(203)
五、医疗智能材料	(206)
课题二 超导材料	(206)
一、什么是超导材料	(206)
二、超导材料的特性	(209)
三、超导材料的应用	(209)
课题三 导电高分子材料	(210)
一、导电高分子材料的发现	(210)
二、导电高分子材料的特点	(211)
三、导电高分子材料的应用	(213)
课题四 纳米材料	(215)
一、纳米材料的特性	(216)
二、纳米材料的制备	(219)
三、纳米材料的应用	(221)
四、纳米材料的发展与未来	(232)
 主要参考文献	(234)

第一单元 材料是人类文明的里程碑

课题一 认识材料

早在 100 万年以前，人类为了抵御猛兽的袭击和猎取食物，用石头做成石球、石刀、石铲、石斧等。到了 10 000 年前，人类已经会用黏土烧制陶器。公元前 5000 年，人类掌握了炼铜技术，用铜块制作兵器 and 器皿。公元前 13~前 14 世纪，人类开始用铁制造兵器、农具和生活用具。在现代化的社会，随着科学技术的发展，为了满足人类生产、生活需要，人类不仅继承和发展了祖先留下来的炼铁、炼钢、炼铜、制陶器等技术，还开发利用了多种有色金属，制造了陶瓷、玻璃、水泥、塑料、橡胶、合成纤维、涂料、黏合剂等，将它们广泛应用于日常生活、生产建设、科学技术、国防军工、航空航天领域。我们把石头、钢铁、陶瓷、塑料等物质统称为材料。

一、什么是材料

材料是人类用于制造工具、器皿、构件、机器或其他用品的物质，是人类赖以生存和发展的物质基础。

二、材料有什么特点

(1)材料具有一定的组成和配比。制造物品的材料必须有一定的组成，主要成分和次要成分要有一定配比。这是因为各种制品的力学性能、热性能、电性能、耐腐蚀性、耐气候性等，都与该制品所用材料的主要成分和次要成分的组成、配比有密切关系。

(2)材料具有成型加工性。各种制品都应有一定的形状和结构特征，而形状和结构特征是通过成型获得的。成型加工包括熔融状态下的一次成型(如金属铸件)和冷却后的二次加工(如钢铁制品经过车、钳、铣、刨加工)。不具备成型加工性，就不能成为有用的材料。

(3)材料能保持一定的形状。任何制品都应具有一定的形状，并且在使用过程中仍然保持原来的形状。

(4)材料具有再生性。为节约资源、保护环境，选用的材料应尽可能具有再生性，能回收利用，且在生产和使用过程中不会造成环境污染。

综上所述，材料是为人类制造有用物品的物质。材料可以采用天然产出的物料，也可以人工制造。材料一般是由一种物质为主要成分，按照一定比例添加次要成分，在一定温度和压力下熔融，塑制成一定形状，冷却后在室温下能保持既定形状，可以根据需要加工为能使用的制品。人工制取材料的过程是一系列的化学反应过程。在材料加工、使用、回收利用中也离不开化学，因此，材料与化学有着十分密切的关系。

三、材料如何分类

据统计，人类已经发现的材料达 800 多万种，每年还在以 25 万种的速度增长着。由于材料种类繁多，分类方法也就没有统一标准，可以按组成分类，也可以按结构特点分类，还可以按性质、用途或来源分类。

按材料的来源来分，材料可分为天然材料和人造材料两大类。天然材料指天然存在的未加工的材料，如石料、木材、骨头、天然橡胶等。

第一单元 材料是人类文明的里程碑

人造材料是指人类以天然物质为原料，通过物理、化学方法加工制造的材料，如钢铁、陶瓷、合成塑料、合成纤维、合成橡胶、复合材料等。

按材料的结构、成分和属性来分，可分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和复合材料。金属材料包括纯金属及其合金、金属间化合物以及金属基复合材料等。工业上把金属及其化合物分为黑色金属和有色金属两大部分。黑色金属包括铁、铬、锰及其合金，主要是指铁及铁基合金。有色金属则是指黑色金属以外的所有金属及其合金。在金属材料中还包括具有不同用途的结构和功能金属材料，其中有急冷形成的非晶态、准晶态、微晶态、纳米晶态等金属材料和用于隐身、抗氧化、超导、耐磨、形状记忆、减振记忆等特殊金属材料。

无机非金属材料是指由某些元素的氧化物、碳化物、氢化物、卤素化合物、硅酸盐、磷酸盐、硼酸盐、铝酸盐等组成的材料。无机非金属材料根据其组成的形态和性质，可分为单晶体(各种宝石、矿物晶体、人工合成晶体等)、多晶体(陶瓷、水泥、烧结矿等)以及非晶体(玻璃)三类。实际上，许多材料的组成既有晶体也有非晶体，具有复杂的物质状态。

有机高分子材料又称聚合物材料，是指以高分子聚合物为基础制得的材料。有机高分子材料种类繁多，通常分为塑料、合成纤维和橡胶等几大类。塑料是以合成树脂或改性的天然高分子为主要成分，加入填料、增塑剂等添加剂，在一定温度和压力下加工成型的高分子材料。合成纤维是指由强度很高的单体聚合而成的呈纤维状的高分子材料。合成橡胶是指由弹性优良的单体聚合而成的高分子材料。

复合材料是指由两种或两种以上化学性质不同的材料组分在一起，达到优势性能互补的一类新型材料。复合材料中的一种组分作为基体，另一种组分作为增强体。由不同的基体和不同的增强体可以组成名目繁多的复合材料。例如，根据基体不同，复合材料分为高分子聚合物基、金属基、陶瓷基、碳基、水泥基等；根据增强体不同，复合材料可分为连续纤维增强、不连续纤维增强、颗粒增强、叠层式增强等类型。

按材料用途来分，可分为航天航空材料、信息材料、电子材料、能源材料、生物材料、建筑材料、包装材料、电工电器材料、机械材料、农用材料、日用品及办公用品材料等。

按其结构属性划分的材料分类系统如图 1-1 所示。

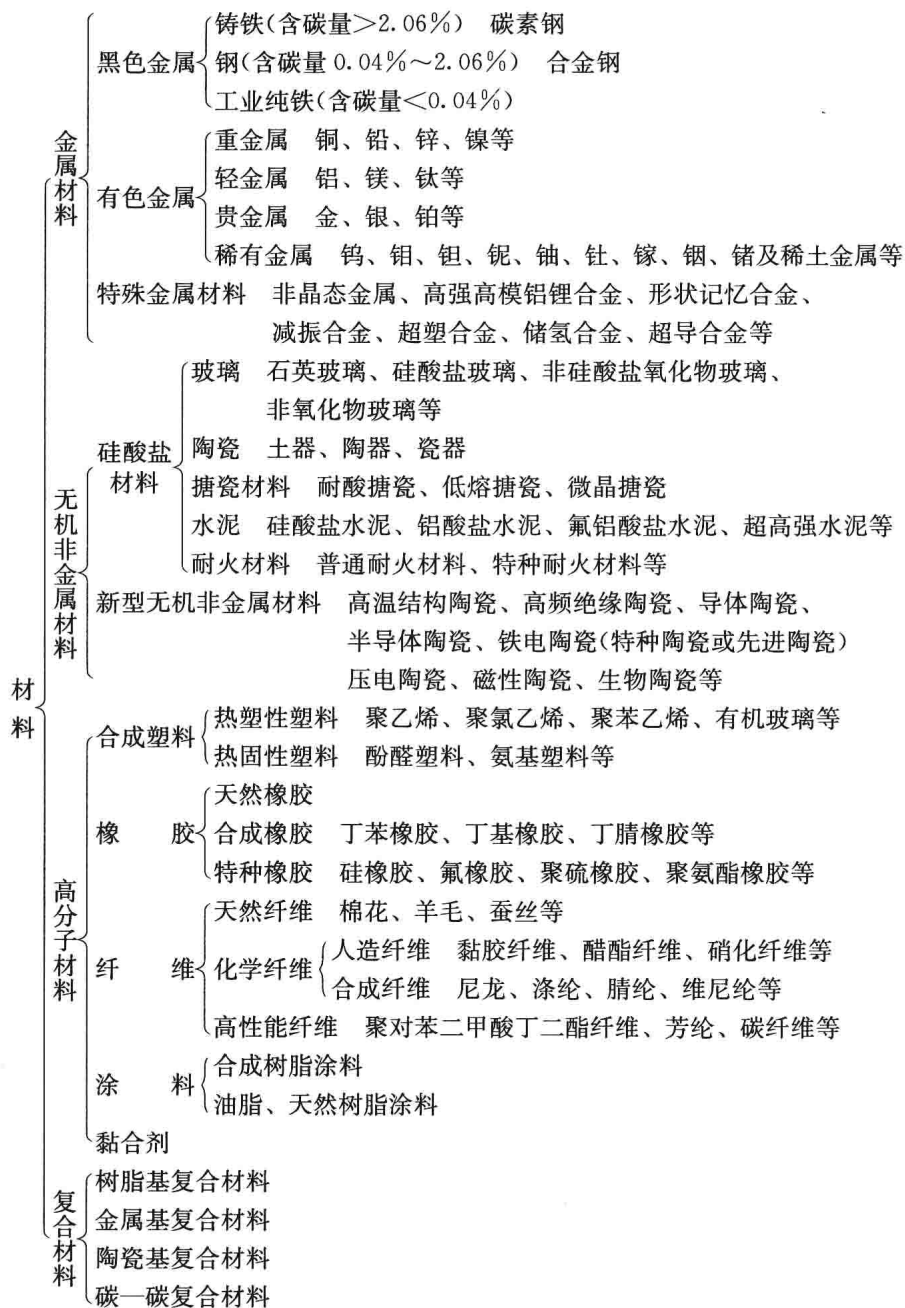


图 1-1 材料的分类

课题二 材料是人类社会发展和进步的“基石”

人类发展的历史证明，材料是社会进步的物质基础，是人类文明程度的重要标志之一。纵观人类发现材料和利用材料的历史不难看出，每一种重要材料的发现和利用，都会把人类改造自然的能力提高到一个新水平，给社会生产力和人类生活水平带来巨大变化，把人类的物质文明和精神文明向前推进一步。

人类的历史曾经以当时使用的主要标志性材料的不同而划分为石器时代、青铜器时代和铁器时代等。

一、石器时代的材料

1954年，在山西襄汾县发掘出26 400年前的丁村遗址，发现了一大批人工打制的200 g~1 500 g重的石球。据考证，当时使用的还有石刀、石铲、石斧等。这些都证明人类为了抵御猛兽侵袭和猎取食物，已知道用石头做工具。历史学家把这段时期称为旧石器时代，从100多万年前一直延续到大约1万年前。

大约1万年前，人类进入了新石器时代。这个时期使用的石器已经将刀口加工得很锋利，此外还利用石头做建筑材料。这个时期人们将黏土塑制成一定形状，再用火烧固化而成为陶器，也用黏土烧制砖瓦等建筑材料，并学会了用枯干的植物秸秆作为增强剂，掺入黏土中建筑围墙、房屋。人类的祖先就是利用石头和烧制的砖瓦等，创造了辉煌的历史，为人类留下了不朽的业绩。例如，被誉为古代世界七大奇迹的埃及金字塔、巴比伦空中花园、古希腊奥林匹亚的宙斯神殿、埃及亚历山大城的灯塔、小亚细亚埃弗兹城的月亮女神庙和摩索拉斯基陵墓、地中海罗德岛上的太阳神巨像等，虽然它们中的绝大部分已淹没在历史长河之中，但金字塔和狮身人面像历经几千年的风雨，仍然屹立在埃及的版图

上，展现出古埃及人的伟大智慧。

1954~1957年，我国考古工作者在陕西省西安市半坡村，对公元前4800~前4300年的新石器时代遗址进行考古挖掘时，发现了240件人工打造的光滑石球和227件陶制弹丸，还发现了许多陶器的碎片。在新石器时代，人类开始用皮毛遮身。在8000年前我国古代人民就开始用蚕丝做衣服。在4500年前印度人开始种植棉花。这些都标志着人类使用新材料，促进了文明的进步。

二、青铜器时代的材料

早在公元前8000年的新石器时代，人类的祖先就知道利用天然产出的铜块制作工具和兵器。到公元前5000年人类已经逐渐学会用铜矿石炼铜。考古发现，我国湖北省大冶铜绿山铜矿遗址，早在3600年前的殷商时期就开始开采铜矿石，并在矿区四周遗留下40万吨的铜矿渣，这说明当时炼铜的技术已经很发达。在采矿炼铜的过程中，人们发现如果在铜中加入适量锡，就能使原来较软的铜制品变得更坚韧、耐磨，从此就诞生了最原始的合金。根据这种合金的颜色，人们称它为青铜。利用青铜制造兵器和工具是人类利用金属材料的开始，也是人类文明进步的重要里程碑。从此，人类从新石器时代跨入了青铜器时代。据历史学家考证，世界各地进入青铜器的时代不尽相同。印度和希腊在公元前3000年已使用青铜器。我国在公元前2700年前就已广泛使用青铜器，到了商周时代，青铜器的冶炼铸造技术已经达到顶峰。当时人们用青铜铸造各种形状大小不等的鼎，作为生活用具和祭祀的器具，使社会进入了“鼎”盛时期。例如，高133 cm，口长110 cm，口高78 cm，重832.84 kg的后母戊方鼎，其材质为含铜84.77%，锡11.44%，铅2.76%的青铜，是商代留下的精美绝伦、举世无双的青铜器杰作。此外，还有从秦始皇陵墓陪葬坑出土的重212 kg秦王鼎，由8马2车2俑组成的重1061 kg的铜马车，以及从四川广汉三星堆出土的高4 m的青铜树、高2.6 m的青铜立人，从湖北随州曾侯乙墓出土的64件重约