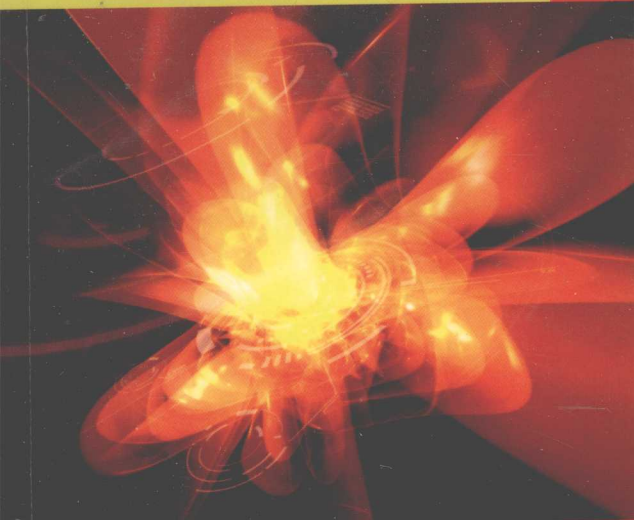




全国电力高等职业教育规划教材



中国电力教育协会审定
全国电力出版指导委员会推荐
冯丽军主编 左阳春 曾荣副主编

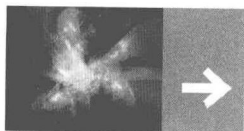
GONGCHENG CAILIAO

工 程 材 料



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



全国电力高等职业教育规划教材

工 程 材 料

主 编 冯丽军
副主编 左阳春 曾 荣
编 写 陈丽霞 姚 旋
主 审 张兴华



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是全国电力高等职业教育规划教材。它在总体介绍材料科学基本规律的基础上,根据不同专业的需要,重点阐述了常用工程材料、电厂常见高温设备用材和常用电工材料等材料的成分、加工工艺与材料组织结构、性能和用途之间的对应关系,强调了相关材料的应用特点。

本书可作为机电一体化、数控机床、模具、汽车修理等近机类专业的有关材料课程的教材,以及热力动力设备、企业供用电等专业材料课程的教材,亦可作为相关专业的培训教材和自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料/冯丽军主编. —北京:中国电力出版社,
2005

全国电力高等职业教育规划教材

ISBN 7-5083-2041-7

I.工... II.冯... III.工程材料—高等学校:
技术学校—教材 IV.TB3

中国版本图书馆CIP数据(2005)第012303号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2005年3月第一版 2005年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 14印张 321千字 1插页

印数0001—3000册 定价22.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)



序

高职高专教材建设是高职高专教育的重要组成部分，是一项极具重要意义的基础性工作，对高职高专教育培养目标的实现起着举足轻重的作用。

根据《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》（国发〔2002〕16号），要充分发挥行业、企业、社会中介组织和人民团体在发展职业教育中的作用；行业主管部门要对行业职业教育进行协调和业务指导，制定行业职业教育和培训规划，参与相关专业的课程教材建设；积极推进课程和教材改革，开发和编写反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有职业教育特色的课程和教材。

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神，进一步推动高等职业教育的发展，加强高职高专教材建设，根据教育部关于通过多层次的教材建设，逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系的精神，中国电力教育协会组织制订了反映电力行业特点、体现高等职业教育特色的全国电力高等职业教育教材规划。同时，为适应电力体制改革和电力高等职业教育发展的需要，中国电力教育协会还组建了全国电力高等职业教育教材建设指导委员会，以便更好地推动全国电力高职高专教材的研究、规划与开发。

高职高专教材建设应紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才开展工作。基础课程教材要体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为教学重点；专业课程教材要加强针对性和实用性。同时，高职高专教材建设不仅要注重内容和体系的改革，还要注重方法和手段的改革，以满足科技发展和生产实际的需求。此外，高职高专教材建设还要推动高职高专教育人才培养模式改革，促进高职高专教育协调发展。希望通过我们的共同努力，陆续推出一批内容新、体系新、方法新、手段新，在内容质量上和出版质量上有突破的高水平高职高专教材，力争尽快形成一纲多本、优化配套，适用于不同地区、不同学校、特色鲜明的高职高专教育教材体系。

在全国电力高等职业教育教材规划的组织实施过程中，得到了教育部、劳动保障部、国家电网公司、中国电力企业联合会、中国高等职业技术教育研究会、有关院校和广大教师的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

全国电力高等职业教育教材规划工作是一项长期性任务，今后将根据相关专业课程体系改革和教学需要不断补充完善。在教材的使用过程中，请大家随时提出宝贵的意见

和建议,以便今后修订或增补。(联系方式:100761 北京市宣武区白广路二条1号综合楼
9层 中国电力教育协会教材建设办公室 010-63416237)

中国电力教育协会



前言

本书根据《国务院关于大力推行职业教育改革与发展的决定》的精神,以1999年8月教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》为编写依据,依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,组织了一批素质高,长期从事相关材料课程教学的十分有经验的老师参加本教材的编写,在编写过程中参考了大量的最新资料,以及国内过去和现在的相关工程材料的经典著作和课本,结合专业方向和学生认知水平的特点,从实际应用的需要出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性强的内容,并注意介绍新的材料加工工艺方法和新材料及其发展动向。

作者力图深入浅出地阐述有关理论知识,结合图表、模型、实验以及电化教学等手段,促进学生系统了解工程材料脉络,掌握认识材料的基本方法,从而达到根据设备、结构或零部件在不同条件下的使用要求,合理选择材料的根本目的(如结合新型机组和大机组设备选材)。在内容的编排、组合上,一是最大限度地做到模块化,并注意前后以及各模块间的知识的衔接,以增强教材使用的灵活性,便于不同教学阶段、不同专业采用;二是使理论阐述同实践指导有机结合,便于在教学过程中贯穿能力培养这一主线,采用以实际训练为轴心,把讲授、实验、实习融于一体的教学方式;本教材遵循理论联系实际的原则,教学内容既能有利于对基本原理、基本技能的理解,又能代表本课程发展方向。

本书由武汉电力职业技术学院高级讲师冯丽军主编,并编写绪论、第一至五章复合材料、第七章、第十一章以及附录;武汉铁路职业技术学院副教授左阳春任副主编,并编写第八至十章;武汉电力职业技术学院副教授曾荣任副主编,并编写第十五至十七章;武汉电力职业技术学院讲师陈丽霞编写第十二至十四章;武汉电力职业技术学院讲师姚绪旋编写第六章。

本书得到了中国电力出版社全国电力高等职业教育规划教材组同志们的大力支持,也得到了武汉电力职业技术学院张志锋校长和孙长国校长等领导的大力支持,还得到了本学院动力系主任王祥老师和周菊华等老师的大力支持,在此特表示衷心的感谢!

此外还要特别感谢北京航空航天大学的张兴华教授在百忙之中为本书审稿。

本书的编写参考了许多的有关教材、科技著作等文献。在此特向有关作者致以深切的谢意!

由于编者水平有限,本书不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

冯丽军

2005年1月12日



目 录

序

前言

绪论 1

第一篇 工程材料的基础知识

第一章 工程材料的性能 8

第一节 工程材料的力学性能 8

第二节 工程材料的其他常用性能 17

本章小结 19

学习与思考 19

第二章 金属材料的结构和性能控制 20

第一节 金属的晶体结构与结晶 20

第二节 金属的晶体缺陷与金属的塑性变形 24

第三节 合金相图与合金的结晶 29

本章小结 33

学习与思考 33

第三章 高分子材料的结构和性能控制及其应用 34

第一节 有机高分子材料的结构 34

第二节 有机高分子材料性能的控制 36

第三节 有机高分子材料的应用 36

本章小结 40

学习与思考 40

第四章 工程陶瓷材料的结构和性能控制及其应用 41

本章小结 44

学习与思考 44

第五章 复合材料 45

本章小结 47

学习与思考 47

第二篇 常用金属材料

第六章 铁碳合金 48

第一节 铁碳合金的基本相和基本组织	48
第二节 铁碳合金相图	50
第三节 铁碳合金的成分、组织和性能之间的关系	55
本章小结	56
学习与思考	57
第七章 钢的热处理	58
第一节 钢在加热时的组织转变	58
第二节 钢在冷却时的组织转变	59
第三节 钢的普通热处理	64
第四节 钢的表面热处理	68
本章小结	73
学习与思考	73
第八章 常用钢铁材料	75
第一节 工业用钢分类与牌号	75
第二节 碳素钢	78
第三节 合金钢	82
第四节 铸铁	97
本章小结	103
学习与思考	104
第九章 常用有色金属	105
第一节 铝及其合金	105
第二节 铜及其合金	110
第三节 钛及其合金	115
第四节 轴承合金	117
本章小结	119
学习与思考	120
第十章 材料表面改性技术	121
第一节 电刷镀	121
第二节 热喷涂技术	122
第三节 气相沉积技术	124
第四节 高能密度处理	126
第五节 钢的表面形变强化	127
本章小结	129
学习与思考	129

第三篇 电厂高温运行设备用材

第十一章 耐热钢	130
第一节 耐热钢的高温力学性能	130

第二节 耐热钢的化学稳定性	132
第三节 耐热钢的组织稳定性	134
第四节 耐热钢的强化和分类	135
本章小结	138
学习与思考	138
第十二章 锅炉及其管道用钢	140
第一节 锅炉构成及主要部件工作条件概述	140
第二节 锅炉汽包用钢	142
第三节 锅炉管道用钢	144
第四节 锅炉其他部件用材	148
本章小结	149
学习与思考	149
第十三章 汽轮机主要零部件用钢	150
第一节 汽轮机叶片用钢	150
第二节 汽轮机转子用钢	153
第三节 汽轮机静子用钢	155
第四节 螺栓用钢	157
本章小结	159
学习与思考	159
第十四章 火力发电厂金属技术监督	160
第一节 概述	160
第二节 金属监督的主要内容	161
第三节 重要管道和部件的具体监督项目	162
第四节 常用金属检验方法	164
本章小结	168
学习与思考	169

第四篇 常用电工材料

第十五章 导电材料	170
第一节 导电金属的性能特点	170
第二节 常用导电材料	171
本章小结	180
学习与思考	180
第十六章 绝缘材料	181
第一节 绝缘材料的性能	181
第二节 常用绝缘材料	183
本章小结	187
学习与思考	187

第十七章 磁性材料	188
第一节 磁性材料的性能	188
第二节 常用磁性材料	191
本章小结	197
学习与思考	198
附录	199
参考文献	214



绪 论

一、材料的发展

材料是人类用来制作各种产品的物质,是人类生产和生活的物质基础。人类社会的发展伴随着材料的发明和发展,材料的发展又有力地推动着社会生产力要素——生产工具的不断改进和创新,从而促进了人类社会的不断进步,成为人类文明发展的里程碑。历史学家根据人类利用和创制新材料来制作生产工具的发展阶段,将人类早期历史划分为石器时代、铜器时代和铁器时代。今天人类已进入人工合成材料的新时代,金属材料、高分子材料、陶瓷材料和复合材料等各类新材料得到了迅速的发展。材料、能源和信息已成为现代科学技术的三大支柱,而材料又是能源和信息发展的物质基础。材料发展的程度是衡量一个国家现代化程度的重要标志,我们的祖先创造了五千年的文明历史,在材料发展的历史过程中,用他们的勤劳智慧创造了辉煌的成就,为人类的文明、世界的进步作出了巨大的贡献。

1. 石器时代

石器是人类最早使用的工具。大约两三百万年前人类就开始学会将石英石和燧石等天然石料打制成石矢、石刀、石凿、石锄等石器作为工具使用。我国境内距今有七十万年的北京人,会用石块敲打成粗糙的石器来采集果实,捕捉猎物,剥割动物的皮和肉等;距今约一万八千年的“山顶洞人”会用石材磨制锐器,制造骨针,用石片或贝壳磨制装饰品(见图0-1);最新发现,我国安徽繁昌县人字洞发现了众多的石制品和骨制品,估计距今约两百万年至两百万四十年,是目前欧亚大陆发现的最早的文化遗产。

到了新石器时代,不仅打制的石器更加精美,还出现了玉器、陶器和瓷器。我国是玉器的故乡,瓷器的摇篮。河北满城中山王刘胜墓出土的“金缕玉衣”(见图0-2见文前彩插)展现了我国古代玉艺十分高超;陕西西安的秦王兵马俑(见图0-3见文前彩插)气势恢弘,堪称我国古代陶文化的奇葩;我国在东汉时期发明了瓷器(见图0-4见文前彩插),从而成为最早生产瓷器的国家,并且使瓷器成为中国文化的象征,畅销全球,享誉四海。

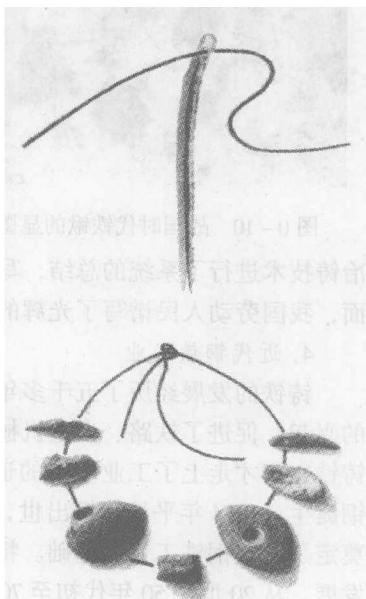


图0-1 山顶洞人的骨针和装饰品

2. 青铜器时代

应该说,人类进入文明社会是以使用金属材料开始的。埃及、中国等文明古国都曾先后进入青铜时代,早在公元前四千年,古埃及人就掌握了炼铜技术。先民们发现在铜中加入锡,可使原来较软的铜制品更加坚韧耐磨,于是出现了人类历史上第一种合金——青铜。我国青铜的冶炼始于公元前两千年(夏代早期),晚商和西周是我国青铜器时代的鼎盛时期。我国劳动人民创造了灿烂的青铜文化,为人们留下了一批精美绝伦、震撼世界的杰作。如从河南安阳晚商遗址出土的“司母戊”方鼎(见图0-5见文前彩插)是迄今世界上最古老的大型青铜器;从湖北江陵墓中出土的越王勾践的两把宝剑保存完好,仍寒光逼人,锋利异常;从湖北随州市曾侯乙墓出土的战国青铜编钟(见图0-6见文前彩插),其音域之宽广,堪与现代乐器媲美;从西安秦始皇陵墓出土的铜车马(见图0-7见文前彩插)精致绝伦,盖世无双。

3. 铁器时代

古埃及在距今五千年以前曾用陨石铁(见图0-8见文前彩插)做成铁球,在公元前三千年就有了铁器,在公元前两千年就知道了铸铁工艺,但这远不能与中国古代早期所掌握的铸铁技术和铸铁的广泛应用相比拟。我国春秋战国时期已开始广泛使用铁器,特别是铁制农具(见图0-9见文前彩插)的使用大大提高了社会生产力,促进了奴隶社会的瓦解,建立和巩固了封建社会。特别是当时冶铁技术也很发达,如河北武安出土的战国期间的铁铤,经

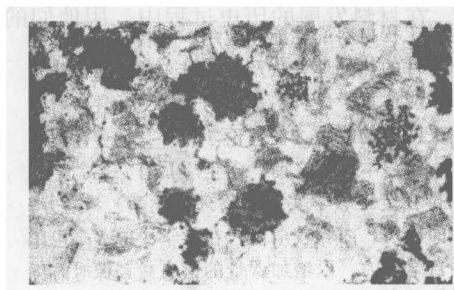


图0-10 战国时代铁铤的显微组织

金相检验(见图0-10)证明,该材料就是现今的可锻铸铁。到了西汉时期冶铁技术又有了很大提高,可采用煤作为炼铁的燃料,不仅可以炼铁也可以炼钢,甚至还能采用热处理来强化材料,这些技术不仅在史书中有详细记载,而且出土的西汉钢剑,经金相检验发现其内部组织完全符合现在的淬火马氏体组织,即是司马迁的《史记》中的“水与火合为淬”的结果所致。明代宋应星在广泛实践的

基础上,对我国古代的科学技术,其中包括钢铁的冶铸技术进行了系统的总结,写出了著名的《天工开物》一书。可见,在材料制造和应用方面,我国劳动人民谱写了光辉的篇章,为人类社会的发展作出了巨大的贡献。

4. 近代钢铁工业

铸铁的发展经历了五千多年的漫长岁月,直到瓦特发明蒸气机以后,资产阶级工业革命的兴起,促进了铁路、大型机械制造业的发展,铸铁管道等各行各业也大量应用铸铁,这样铸铁生产才走上了工业发展的道路,同时炼钢技术也得到了迅速发展。1856年酸性转炉炼钢诞生,1864年平炉炼钢出世,1879年碱性转炉炼钢开始,1899年发明了电弧炼钢,由此奠定了近代钢铁工业的基础。特别是世界出现了氧气顶吹法炼钢技术,钢铁生产得到了迅速发展。从20世纪50年代初至70年代末,全世界钢的年产量由两亿一千万吨增加到七亿五千万吨。

但是我国到了18世纪,特别是19世纪以后,由于腐朽的封建统治,加之帝国主义的侵

略和剥削,在材料的发展上逐步停滞,由强转弱。以至到解放前,我国钢铁的年产量即使按历史最高水平也仅几十万吨。

新中国成立后,我国在工农业生产迅速发展的同时,作为其物质基础的材料工业也得到了迅速发展,钢年产量从 1949 年的十七万吨增至 1996 年的一亿吨(见图 0-11)。目前,我国钢铁产量已跃居世界首位,我国的钢铁冶炼技术也有了突破性进展。从武汉长江大桥使用的碳素结构钢 A3(即 Q235),到我国自行设计建造的南京长江大桥使用的合金结构钢 16MnVN;我国的原子弹、氢弹的研制成功;火箭、人造卫星的上天;飞船成功返回都是以材料的发展为坚实基础。

5. 现代材料发展

在钢铁材料发展的同时,有色金属也得到了较大的发展。电解铝自 1866 年被发明以来,现用量已成为仅次于钢铁材料的金属材料;铜及其合金在电力、电工、电子等产业中也获得了广泛的应用,钛及其钛合金在航天航空事业的带动下也获得了越来越广泛的应用。

在金属材料发展的同时,非金属材料的发展也十分迅猛。人工合成高分子材料,先进陶瓷材料及其复合材料的开发和应用显得十分活跃,尼龙、聚甲醛、聚脂纤维、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯等新型工程塑料相继问世。20 世纪 90 年代初,单计塑料产量已逾一亿吨,按体积计已超过钢铁产量。高分子材料可以用作结构材料代替钢铁材料,目前正在研究和开发具有良好导电性和耐高温的有机合成材料。

陶瓷材料开始从传统陶瓷向现代陶瓷转化,在冶金、建筑、化工以及尖端技术领域陶瓷已成为耐高温、耐腐蚀和各种功能材料的主要用材。如耐高温、耐腐蚀的氧化铝,将电信息转变成光信息的铌酸锂,用于切削刀具的氮化硅,具有高温超导性能的氧化钇,以及压电陶瓷,导电陶瓷,热敏陶瓷和生物陶瓷等。目前陶瓷材料正在研究增韧和抗热震动,可见陶瓷是最有前途的高温材料,机构零件和工程结构已不再只用金属材料制造了。

随着航空、航天、电子、通信等技术及机械、化工、能源等工业的发展,对材料的性能提出了越来越高的要求,传统的单一材料已不能满足众多的使用要求,复合材料的研究和应用也就引起了人们的高度重视。如玻璃纤维树脂复合材料(即玻璃钢)、碳纤维树脂复合材料等已在宇航和航空工业中用来制造卫星壳体(见图 0-12),宇宙飞行器外壳、飞机机身、螺旋桨和发动机叶轮等;在交通运输工业中制造汽车车身、轻型船、艇等;在石油化工工业中制造耐酸、耐碱、耐油的容器、管道等。

随着我国综合国力的增强,我国政府对科学研究和应用十分重视,进行了大量的投入。近年来,我国在新材料的研究和材料加工工艺的研究工作中取得了较为重大的成果。研制成功性能优越、用途广泛的新型结构钢;研制出零电阻温度为 128.7k 的 $Tl-Ca-Ba-Cu-O$ 超导体(铋系超导体);在 C_{60} (见图 0-13)和基管新型碳材料的研究方面取得许多新的成果,如利用巴基管作为衬底,制备出均匀,致密的金刚石薄膜,并用巴基管作为晶须增强复合材料,制作纳米复合材料。此外,材料快速成型技术和材料表面处理技术在我国也得到迅速发展,激光表面淬火,激光熔覆技术已在汽车发动机

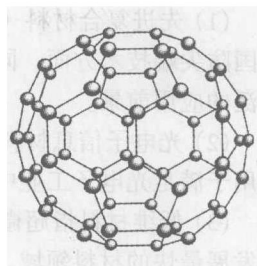


图 0-13 C_{60} 结构示意图

缸套、凸轮轴、石油抽油管、纺织用锭杆等零件的表面强化上得到应用；物理气相沉积（PVD）和化学气相沉积（CVD）可制造出高硬度、高耐磨的 TiN、TiC 等薄膜，用于耐磨零件和装饰件的表面处理。

6. 目前各种材料的应用状况

目前，按质量统计世界用量最大的材料是钢铁材料和铝合金、铜合金、钛合金及镍合金等有色金属，在农业机械、电工设备、化工和纺织机械等机械制造业中，钢铁材料占 90% 左右，有色金属约占 5%。有色金属中，铝及其合金用量最大，因其质量轻而大量用于飞机制造业，如波音 767 飞机的用材，铝合金占 81%。

高分子材料、陶瓷材料和复合材料在不同工业部门得到一定的应用，有些部门还会大量使用这些材料，如工程塑料常用于计算机外壳、接线板、控制按钮、窗玻璃、化工管道、薄膜、容器、包装用品等；传统陶瓷主要用于建筑行业以及电力输电户外绝缘、高温绝缘等；而先进陶瓷材料则在高新技术领域得到应用。如用 SiO_2 编织成陶瓷片作为热绝缘材料，覆盖了航天飞机机体表面的 70%，以保护机体不受损伤。复合材料尤其是金属基复合材料在航空航天部门得到了较多的应用。

汽车工业是一个国家的支柱产业，涉及十大类材料的使用：钢板、特种钢、结构用塑料和复合材料、非结构用塑料和复合材料、橡胶、涂料、有色金属合金、铸铁、陶瓷、玻璃和金属基复合材料等。汽车用材以金属材料为主，随着汽车安全、节能和环保要求的提高，钢铁材料的比例在下降，而有色金属和非金属材料的比例在增加。

铁路和铁路机车的材料应用现状与汽车类似，金属材料为主，非金属材料使用量呈增长趋势。

电力工业设备使用的材料中金属材料占主导，随着高性能机组的增多，对特殊性能钢的要求越来越高，用量也越来越大，如珠光体耐热钢就难以适应高性能要求，往往要选用马氏体耐热钢和奥氏体耐热钢。

机床工业大量使用铸铁和普通钢种以及铜合金，在一些场合也会使用塑料、橡胶。

仪表工业主要使用塑料外壳，美观轻质，内部多用有色金属，如黄铜抗磁抗扰。

7. 现代材料发展动向

国际社会公认，人类已进入“材料变革”的新时代，材料变革的趋势值得关注的有下列几方面。

(1) 先进复合材料（如先进树脂基复合材料、陶瓷复合材料等）。该材料主要用于航空和国防尖端技术方面。同时，在汽车工业、民用飞机、桥梁、建筑以及体育用品等方面有着广泛的应用前景。

(2) 光电子信息材料（如量子材料、生物光电子材料、非线性光学材料等）。该材料主要用于满足光电子工业中通信、光计算机、光存储和激光技术应用的需要。

(3) 低维材料指超微粒子（零维）、纤维（一维）和薄膜（二维）材料。该材料是近年来发展最快的材料领域。零维即纳米材料在研究和应用上有待大力开发，由于超真空扫描隧道显微镜（见图 0-14）等高技术设备的问世，使人类对材料内部结构研究十分快捷、清晰，对其操作控制也十分方便，如在单晶硅原子面上进行操作可写纳米汉字（见图 0-15），

可见纳米材料的研究和应用前途灿烂一片；一维材料中最重要的是光导纤维（见图 0-16），可用于通信工程材料；薄膜的发展也很快，主要用于电子工业上，当前发展最快的是金刚石薄膜、高温超导薄膜和半导体薄膜等。

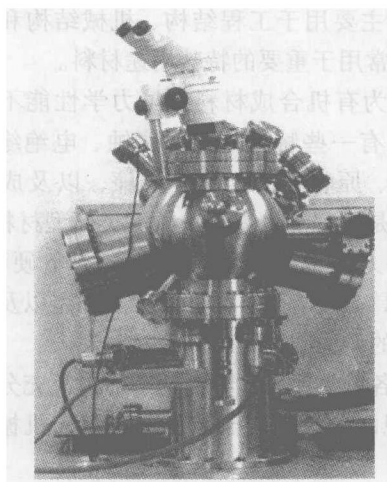


图 0-14 超真空扫描
隧道显微镜

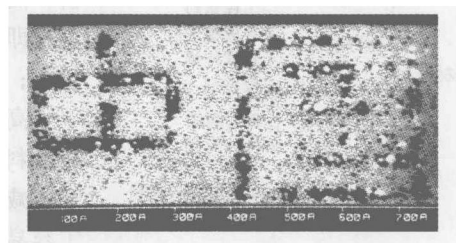


图 0-15 在硅原子晶面上形成的
最小汉字——中国（放大约 180 万倍）

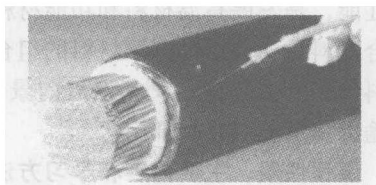


图 0-16 光导纤维

(4) 新型金属材料。高性能金属新材料近期发展方向主要是通过新技术新工艺来提高合金化程度或改变组织，从而提高材料性能，开发出新品种，如快速冷却获取非晶态合金；定向结晶和单晶生长，使高温合金叶片提高使用温度、延长使用寿命等。

(5) 高性能塑料。新型的高性能高分子材料强度可比金属更高，且耐腐蚀，可导电，可溶于水，可变色等。

(6) 先进陶瓷材料。当前最引人瞩目的是高温结构陶瓷在内燃机等热机上的应用研究（见图 0-17）。它将使热机效能大大提高，减少环境污染，扩大燃料使用范围，将会产生巨大的社会和经济效益。

(7) 超导材料。由超导材料引发的超导技术是一项多学科交叉的技术。在高温超导材料的研制中我国处于世界前列，受到国际关注。目前各国都在努力研制临界温度更高，具有实用价值的超导材料及其制造技术。

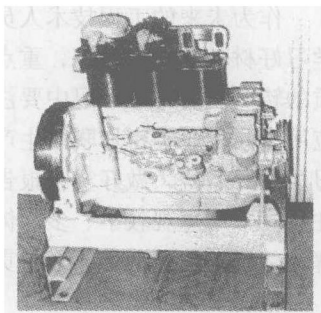


图 0-17 陶瓷柴油机

二、材料的分类

现有材料种类繁多，可以有不同的分类方法。按使用性能分类可分为以力学性能为主的结构材料和以物理、化学性能为主的功能材料；按用途分类，可分为机械材料、信息材料、电子材料、能源材料、生物材料、建筑材料、电工材料、农用材料等。通常是按材料的化学组成和结构特点将其分为金属材料、高分子材料、陶瓷材料和复合材料四大类（见图

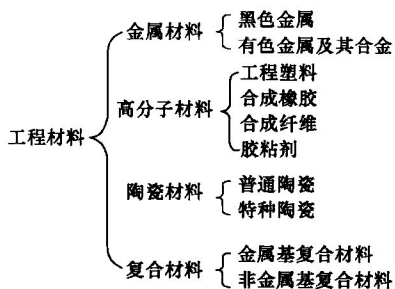


图 0-18 材料的分类

金属材料是以金属元素为基础的材料。金属材料是最重要也是应用最广泛的工程材料。它不仅来源丰富，而且具有良好的使用性能和工艺性能。其中黑色金属即钢铁材料主要用于工程结构、机械结构和工具材料；有色金属常用于重要的特殊用途材料。

高分子材料为有机合成材料，虽力学性能不如金属材料，但它具有一些特性，如耐腐蚀、电绝缘、隔音、减振、轻质、原料来源丰富、价廉，以及成型加工容易等优点，是工程上发展最快的一类新型材料。

陶瓷材料是人类应用最早的材料，它坚硬稳定。新型陶瓷材料的塑性和韧性远低于金属材料，但它们具有高熔点、高硬度、耐高温以及特殊的物理性能，是发展高温材料和功能材料的最有潜力的新型工程材料和工具材料。

复合材料是两种以上不同材料的组合材料，是集各类材料的优异性能于一体，充分发挥各类材料性能潜力的材料，其发展前景十分广阔，现已广泛应用于航空、建筑、机械、交通、运输以及国防工业等部门。

三、课程性质，主要内容和学习方法

本课程属高等工业院校相关专业必修的技术基础课，涉及的知识面较广，内容丰富，具有较强的理论性和实践性。本课程的前期课程中应安排物理、化学、材料力学和金工实习等课程的教学。本书在详细介绍工程材料发展史的基础上，揭示了材料科学中材料化学成分和加工工艺决定材料的组织结构，从而决定材料性能的这一基本规律，进而根据专业需要重点进行常用金属材料、耐热钢和电工材料这三大模块的介绍。

作为未来的工程技术人员，应广泛了解各种工程材料，了解工程材料的应用特点，认真学习好材料的基础知识，重点掌握与本专业相关的材料，做到从正确认识到合理使用材料的质的转变。为此在学习中要注重分析、理解和运用各种概念，并注意前后知识的衔接与综合应用；同时还要密切联系生产实际，重视实验环节，关注书中图表分析，认真完成好金工实习，做好实验，做好实验报告。此外在学习中要注意及时复习巩固，认真完成作业，教师要注意多采用直观教学、多媒体教学、启发式教学，并培养学生的自学能力，这样使学生在理解的基础上加强记忆，融会贯通。

小结

材料是人类用来制造各种产品的物质，是人类生产和生活的物质基础，人类社会的发展伴随着材料的发明和发展，材料的发展推动着人类社会的进步，成为人类文明发展的里程碑。在石器时代，人类使用石器作为工具，并发明了陶器瓷器等；在青铜器时代和铁器时代，炼铜、炼铁技术得到发展；在近代，钢铁和有色金属材料得到迅速发展。今天，人类已进入人工合成材料的新时代，先进复合材料、光电子信息材料、低维材料、新型金属材料、高性能塑料、先进陶瓷材料和超导材料等各类新材料得到迅速发展，为现代社会的发展奠定

了重要的物质基础。在材料发展的历史过程中，人类勤劳智慧的祖先，创造了辉煌的成就，为人类文明、世界进步作出了巨大贡献。新中国成立后，我国材料工业也得到了飞跃发展，钢铁产量已名列世界各国之首，材料科学研究发明也必将跻身于世界先进之列，世界也必将因我中华而更加灿烂辉煌。

在本课程学习中，要关注材料的性能与材料的化学成分、组织结构以及材料的应用之间的关系，坚持理论联系实际，注意分析图表，注意做好实习和实验，以达到正确认识材料和合理使用材料的目的。

学习与思考

1. 简述材料的发展史。
2. 简述几种常用材料的主要特点。
3. 结合个人实际做一份学好本课程的计划。