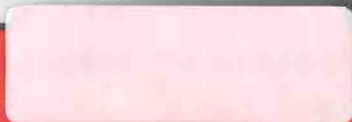




职业教育“十二五”规划教材

机械工程材料

◎ 杜力 王英杰 主编



配教学资源包

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





职业教育“十二五”规划教材

机械工程材料

主 编 杜 力 王英杰

副主编 金 升 张芙丽

参 编 王元杰 段荣寿

同金叶 谢子翼

主 审 郭晓平

本书是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》，以及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》文件精神与要求，同时结合高等职业教育人才培养目标的要求编写的。

全书共12章，主要阐述了金属材料的性能、金属的晶体结构与结晶、非合金钢、钢铁热处理、低合金钢与合金钢、铸铁、非铁金属及其合金、粉末冶金材料、非金属材料、金属防腐方法和表面处理技术、新材料简介、机械工程材料选择及分析等内容。

本书内容精炼，图文并茂；专业不失趣味，全面不乏创新。为巩固和深入理解所学知识，每章配备了学习指导和练习题与课外活动，练习题供学生进行综合复习，课外活动内容引导学生积极探索，以增强学生的创新意识和探索精神。为便于教学，本书配有电子教案、练习题答案、模拟试卷等教学资源包，选择本书作为教材的教师可来电（010-88379197）索取，或登录 www.cmpedu.com 网站免费下载。

本书主要面向高等职业院校的工科学生。此外，还可作为职工培训及中等职业学校用教材。

图书在版编目（CIP）数据

机械工程材料/杜力，王英杰主编. —北京：机械工业出版社，2014.1
职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-45435-9

I. ①机… II. ①杜…②王… III. ①机械制造材料—高等职业教育—教材 IV. ①TH14

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第005784号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：齐志刚 责任编辑：齐志刚 孙阳

版式设计：常天培 责任校对：刘怡丹

封面设计：张静 责任印制：乔宇

唐山丰电印务有限公司印刷

2014年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·384千字

0001—2000册

标准书号：ISBN 978-7-111-45435-9

定价：34.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010)68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

为了贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》，根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》，以及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》中的人才培养目标和要求，认真分析总结了现有教材的优点和缺点，本着继承与创新的原则，进行了多次专题交流与研讨，最终形成了本教材的编写特色。本书主要特色如下：

- 1) 注重在基础知识、职业素质和职业技能等方面对学生进行综合培养。
- 2) 突出高等职业教育特点，理论联系实际，加强了学生实践技能和综合应用能力的培养。
- 3) 注重培养学生的学习能力、职业技能及工程意识、安全意识、经济意识、质量意识和环保意识等。
- 4) 语言精练，通俗易懂，提纲挈领，图解形象直观，简化过多的理论介绍。
- 5) 采用最新相关标准和概念。
- 6) 在内容编写方面尽量做到布局合理、丰富、新颖。
- 7) 在内容组织方面尽量体现逻辑性、系统性和层次性，突出实践性、适应性和指导性，注重理论与实际相结合。
- 8) 在版面设计方面注重栏目多样化，呈现形式新颖、活泼和趣味性，并渗入文化元素。
- 9) 在时代性方面尽量反映机械装备制造方面的新技术、新材料、新工艺和新设备，使教师和学生的认识在一定层次上能跟上现代科技发展与高等职业教育的新要求。

本书每章设有提纲挈领的学习指导，指导学生掌握学习重点和学习方法；每章配备了较全面的练习题和课外活动，供学生能够在自学时自我检查是否掌握和理解了所学的基础知识。

本书建议课时（总课时60学时）分配见下表：

章	建议课时	章	建议课时	章	建议课时
绪论	2	第五章	8	第十章	4
第一章	4	第六章	2	第十一章	2
第二章	10	第七章	6	第十二章	2
第三章	4	第八章	2		
第四章	10	第九章	4		
总计			60		

本书由杜力负责撰写编写提纲、统稿和修改，由杜力、王英杰任主编，由金升、张芙丽任副主编。绪论、第一章由杜力编写；第二章由谢子翼编写；第三章由段荣寿编写；第四章由同金叶编写；第五章由金升、张芙丽编写；第六章至第十章由王英杰编写；第十一章、第十二章由王元杰编写。本书由郭晓平担任主审。最后由《机械工程材料》编写组审定通过。

由于编写时间及编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。同时，本书在编写过程中参考了大量的文献资料，在此向文献资料的作者致以诚挚的谢意。

《机械工程材料》编写组

目 录

前言

绪论	1
练习题与课外活动	8
第一章 金属材料的性能	10
学习指导	10
第一节 金属材料的力学性能	10
第二节 金属材料的物理性能、化学性能和工艺性能	21
练习题与课外活动	24
第二章 金属的晶体结构与结晶	27
学习指导	27
第一节 金属的晶体结构	28
第二节 纯金属的结晶	31
第三节 金属的同素异构转变	33
第四节 合金的晶体结构	35
第五节 合金的结晶	37
第六节 铁碳合金相图	38
第七节 金属热加工后的组织特征和性能变化	44
练习题与课外活动	53
第三章 非合金钢	56
学习指导	56
第一节 杂质元素对钢性能的影响	56
第二节 非合金钢的分类	58
第三节 常用非合金钢的牌号及用途	60
练习题与课外活动	66

第四章 钢铁热处理	68
学习指导	68
第一节 热处理概述	68
第二节 钢在加热时的组织转变	70
第三节 钢在冷却时的组织转变	72
第四节 退火与正火	75
第五节 淬火与回火	80
第六节 时效	86
第七节 表面热处理与化学热处理	87
第八节 热处理新技术简介	92
第九节 热处理工艺应用	95
第十节 热处理工艺实训	99
练习题与课外活动	102
第五章 低合金钢与合金钢	106
学习指导	106
第一节 合金元素在钢中的作用	106
第二节 低合金钢和合金钢的分类与牌号	108
第三节 低合金钢	113
第四节 合金钢	116
练习题与课外活动	127
第六章 铸铁	130
学习指导	130
第一节 铸铁概述	130
第二节 常用铸铁简介	132
练习题与课外活动	141
第七章 非铁金属及其合金	143
学习指导	143
第一节 铝及铝合金	143
第二节 铜及铜合金	148
第三节 钛及钛合金	154
第四节 镁及镁合金	156
第五节 滑动轴承合金	158



练习题与课外活动	161
第八章 粉末冶金材料	164
学习指导	164
第一节 粉末冶金概述	164
第二节 硬质合金	167
练习题与课外活动	171
第九章 非金属材料	172
学习指导	172
第一节 高分子材料	172
第二节 陶瓷材料	190
第三节 复合材料	193
练习题与课外活动	198
第十章 金属防腐蚀方法和表面处理技术	200
学习指导	200
第一节 金属腐蚀及其防护方法	200
第二节 机械工程材料表面处理技术简介	206
练习题与课外活动	212
第十一章 新材料简介	214
学习指导	214
第一节 新型高温材料	214
第二节 形状记忆材料	216
第三节 非晶态材料	220
第四节 超导材料	221
第五节 纳米材料	223
第六节 功能材料	225
练习题与课外活动	228
第十二章 机械工程材料选择及分析	230
学习指导	230
第一节 机械零件失效分析	230

第二节 金属材料的选用原则与选用程序	232
第三节 机械工程材料的合理使用	235
第四节 典型零件选材实例	236
练习题与课外活动	239
参考文献	241

绪论



学习指导

了解机械工程材料的基本概念、分类、地位、现状与发展趋势；了解本课程的性质、任务、教学目标和学习方法；了解金属材料的加工方法及其基本的安全生产规范。学习的重点是：了解机械工程材料的基本概念与分类。

一、机械工程材料概述

1. 机械工程材料的概念

机械工程材料是指用于制造各类机械零件、构件的材料和在机械制造过程中所使用的工艺材料。人类最先使用的材料是天然材料，如石材、木材、泥土、兽皮、骨头等。随着时间的推移，人类认识到火的作用，开始利用火加工陶器、瓷器、青铜及钢铁材料等，从而使机械工程材料的种类不断增多，满足了人类生产日益增长的消费品的需要，同时也使人类社会的文明程度和科学技术水平不断提高。

2. 机械工程材料的分类

机械工程材料种类繁多，按属性分类，可分为金属材料和非金属材料两大类；机械工程材料也可按用途分类，如结构材料（结构钢）、工模具材料（工具钢）、耐蚀材料（不锈钢）、耐热材料（耐热钢）、耐磨材料（耐磨钢）和减磨材料等。由于机械工程材料与其加工工艺紧密联系，因此，也可结合工艺特点对机械工程材料进行分类，如铸造合金材料、焊接材料、超塑性材料、粉末冶金材料等。

3. 机械工程材料的地位

机械工程材料是社会发展的物质基础，随着机械工程材料的快速发展，机械工程材料已经成为国民经济的重要基础和支柱性产业之一。目前，随着农业现代化、工业现代化、国防和科学技术现代化的发展，机械工程材料的消耗量不断增加，机械工程材料在国民经济中的地位也越来越突出。例如，机械装备、铁路、建筑（图 0-1）、桥梁、化工、汽车、舰船（图 0-2）、枪械以及飞机、航天飞机、导弹、火箭、卫星、计算机等高科技领域都需要使用机械工程材料来制造。因此，机械工程材料在一个国家的国民经济中具有重要的地位，它是国民经济、人民日常生活及国防工业、科学技术发展必不可少的基础性材料和重要的战略物资。

从机械产品的质量角度来说，机械产品的可靠性和先进性，除设计因素外，在很大程度上取决于所选用材料的质量和性能。特别是新型材料的研制，为开发新的机械产品、提



图 0-1 建筑

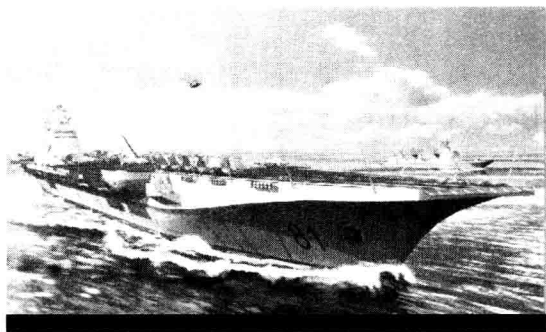


图 0-2 航空母舰

高机械产品的质量及增强机械产品的功能均提供了物质基础。此外,各种高强度材料的发展,为发展大型结构件和逐步提高材料的使用强度等级,减轻产品自重等也提供了物质条件。例如,锤式破碎机箱体、高性能的高温材料、耐蚀材料等为开发和利用新能源开辟了新途径;现代发展起来的新型材料(如新型纤维材料、功能性高分子材料、非晶质材料、单晶体材料、精细陶瓷和新合金材料等)对于研制新型机械产品是重要的物质保证;碳纤维比玻璃纤维具有更高的强度和弹性,可用于制造飞机和汽车等结构件,能显著地减轻结构件的自重而节约能源;精细陶瓷(如热压氮化硅和部分稳定结晶氧化锆)具有足够的强度,比合金材料有更高的耐热性,能大幅度地提高热机的效率,它是制造绝热发动机的关键材料。

4. 机械工程材料的现状与发展趋势

目前,随着机械工程材料的广泛使用,其用量日益增多,品种越来越多,质量也越来越好,其应用范围也更加呈现出专业化和精细化。

在机械工程材料中,金属材料是最主要的机械工程材料,其使用量也是最多的。但随着金属材料的广泛使用,目前地球上可以开采的金属矿产资源越来越少。据估计,铁、铝、铜、锌、银、锡、镍、铬、稀土等金属的储量,只能再开采 100~300 年。解决该问题的办法有三个,一是向地壳的深部要金属;二是向海洋要金属;三是节约金属材料,寻找它的代用品。目前,世界各国都在积极采取措施,改进现有金属材料的加工工艺,以提高其利用率,或寻找金属材料代用品。进入 21 世纪,机械工程材料的发展呈现出如下趋势:

1) 工业发达国家,竞相发展非铁金属(或有色金属)工业,增加非铁金属的战略储备。

2) 加强金属材料的综合利用与开发已经得到世界各国的高度重视。世界各国都在重视发展循环经济,提高金属材料的回收利用率,以提高金属矿产资源的可持续发展能力,并注重加强自然环境的保护。

3) 加强非金属材料的研究和开发。世界各国不仅重视金属材料的生产和研究,而且还加强了对非金属材料的研发和生产,开发出了越来越多的非金属材料。非金属材料的广泛使用,不仅满足了人类社会对材料的需求,而且还大大简化了机械产品的制造工艺过程,降低了机械产品的制造成本,提高了机械产品的使用性能,也节约了大量的金属材料。其中应用广泛的非金属材料就是塑料、陶瓷与复合材料等。目前它们所具有的独特性能正不



断地得到广大工程技术人员的认可，而且其应用范围在不断地扩大，正在逐步地改变着金属材料占绝对主导地位的格局。

另外，随着科学技术的发展，尤其是材料测试分析技术的不断提高，如电子显微技术、微区成分分析技术等的应用，使材料的内部结构和性能间的关系不断被揭示，人们对于材料的认识也从宏观领域进入到微观领域。人类在认识了各种材料的共性基本规律的基础上，正在探索按指定性能来设计新材料的途径。可以预见，在未来会有更多和更好的机械工程材料涌现，不断满足机械产品的制造需要。

二、金属材料的基本概述

1. 金属材料的概念

金属是指具有良好的导电性和导热性，有一定的强度和塑性，并具有光泽的物质，如金、银、铜、铝、锌、铁等。

金属材料是由金属元素或以金属元素为主要材料，其他金属或非金属元素为辅构成的，并具有金属特性的工程材料。

2. 金属材料的分类

金属材料从化学成分和功能进行分类，可分为纯金属、合金和特种金属材料等。

纯金属虽然具有一定的用途，但由于其强度和硬度一般都较低，而且冶炼纯金属的技术比较复杂，其价格也较高。因此，在工农业生产的应用方面受到较大的限制。目前在工农业生产、建筑、国防建设中广泛使用的大多是合金状态的金属材料。

合金是指两种或两种以上的金属元素或金属与非金属元素组成的金属材料。例如，青铜一般是由铜和锡组成的合金，普通黄铜是由铜和锌组成的合金，普通白铜是由铜和镍组成的合金，非合金钢是由铁和碳组成的合金，合金钢是由铁、碳加合金元素组成的合金等。与纯金属相比，合金除具有良好的力学性能外，还可以通过调整组成元素之间的比例，获得一系列性能各不相同的合金，可满足人们对其不同的使用性能需要。



【史海拾遗】

青铜是人类最早使用的金属材料，我国使用青铜（铜锡合金）的历史可以追溯到夏代以前，虽然我国在青铜冶炼技术方面晚于古埃及和西亚，但发展较快。到了商代和周代青铜冶炼技术已经发展到较高水平，青铜已经用于制造各种工具、器皿和兵器。春秋战国时期，我国劳动人民通过实践，总结出了青铜化学成分与青铜性能和青铜用途之间的关系。例如，《周礼·考工记》中总结出“六齐”规律（齐是指合金的配制比例，金是指赤铜）：“六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居一，谓之大刀之齐；五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐；金、锡半，谓之鉴燧之齐”。到了秦朝，青铜在军队兵器制造方面的技术已经登峰造极，并在全国范围内将青铜兵器的化学成分、性能和用途进行了标准化生产和管理，统一了各种兵器的制造标准和要求，最终使秦国成为春秋霸主。

特种金属材料是指具有特殊性能和功能的金属材料，它包括不同用途的结构金属材料 and 功能金属材料。例如，通过快速凝固工艺获得的非晶态金属材料，以及准晶、微晶、纳米晶

金属材料；此外，还有金属基复合材料、粉末冶金材料、单晶合金、超导合金、永磁合金、高温合金、形状记忆合金、超细金属隐身材料、超塑性金属材料、贮氢合金等特殊功能的金属材料。

金属材料从外观颜色和组成元素来分类，可分为钢铁材料（或黑色金属）和非铁金属（或有色金属）两大类（图 0-3）。

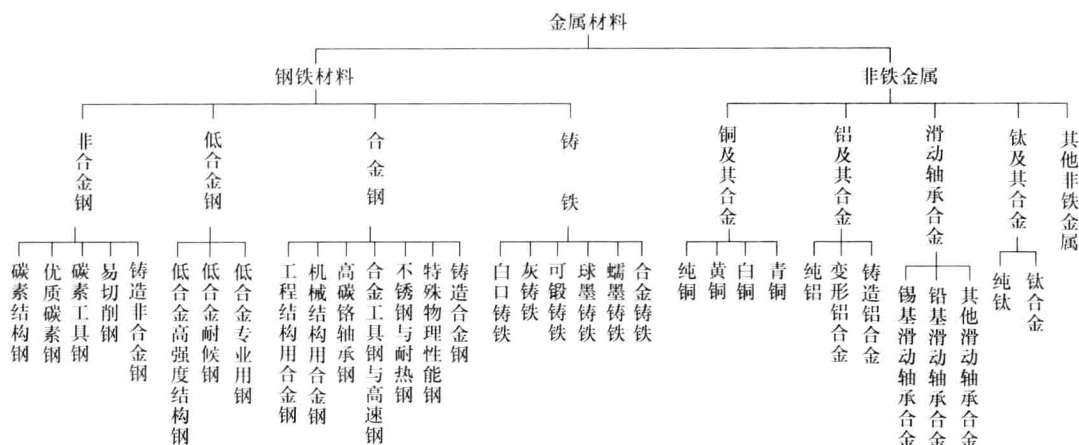


图 0-3 金属材料分类

钢铁材料是指以铁或以铁为主而构成的金属材料，如工业纯铁、碳素钢、铸铁以及各种用途的结构钢、耐磨钢、工具钢、不锈钢、耐热钢、高温合金、精密合金等。广义的钢铁材料还包括铬、锰及其合金。钢铁材料主要是由铁和碳组成的合金。钢铁材料按其碳的质量分数 $w(C)$ 进行分类，可分为工业纯铁 [$w(C) < 0.0218\%$]、钢 [$w(C) = 0.0218\% \sim 2.11\%$] 和白口铸铁或生铁 [$w(C) > 2.11\%$]。目前，钢铁材料仍然是机械工程材料中使用量最大的主要材料。

工业纯铁并不是真正意义上的纯铁，它含很少量的碳，具有塑性好、韧性好、电磁性能好等特点。常见的工业纯铁有两种规格，一种是作为深冲材料，可以将其冲压成复杂形状的工件；另一种是作为电磁材料，制作电磁器件。

钢按碳的质量分数 $w(C)$ 和室温组织的不同，可分为亚共析钢 [$0.0218\% < w(C) < 0.77\%$]、共析钢 [$w(C) = 0.77\%$] 和过共析钢 [$0.77\% < w(C) \leq 2.11\%$]。

白口铸铁按碳的质量分数 $w(C)$ 和室温组织的不同，可分为亚共晶白口铸铁 [$2.11\% < w(C) < 4.3\%$]、共晶白口铸铁 [$w(C) = 4.3\%$] 和过共晶白口铸铁 [$4.3\% < w(C) < 6.69\%$]。

生铁是由铁矿石经高炉冶炼获得的，它是炼钢和铸件生产的主要原材料。钢材生产是以生铁为主要原料，首先将生铁装入高温的炼钢炉里，通过氧化作用降低生铁中碳元素和杂质元素的质量分数，并使其到达需要的钢液成分，然后将钢液浇注成钢锭或连续坯，再经过热轧或冷轧后，制成各种类型的型钢（如板材、管材、型材、线材及异形钢材）。

钢材按脱氧程度的不同，可分为特殊镇静钢（TZ）、镇静钢（Z）、半镇静钢（b）和沸腾钢（F）四种。其中特殊镇静钢的质量最好，镇静钢质量次之，半镇静钢质量再次之，沸腾钢质量最差。



非铁金属是指除铁、铬、锰以外的所有金属及其合金，如金、银、铜、铝、镁、锌、钛、锡、铅、钼、钨、镍等。在国民经济生产中，非铁金属一般用于特殊场合。非铁金属按密度大小分类，通常可分为轻金属（金属密度小于 $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）和重金属（金属密度大于 $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）；按其在地上的储量和价值，可分为贵金属（如金、银、铂等）、稀有金属（如钨、钼、钒、锂、钴等）和稀土金属等。非铁金属按熔点的高低分类，可分为难熔金属和易熔金属。熔点高的金属称为难熔金属（如钨、钼、钒等），可以用来制造耐高温零件，它们在火箭、导弹、燃气轮机和喷气飞机等方面得到广泛应用。熔点低的金属称为易熔金属（如锡、铅等），可以用来制作钎焊钎料、低熔点合金模具、印刷铅字（铅与铋的合金）、保险丝（铅、锡、铋、镉的合金）、防火安全阀、等零件。非铁金属按是否具有放射性来分，可分为放射性金属（如镭、铀、钍等）和非放射性金属。



【史海拾遗】

早在公元前6世纪即春秋末期，我国就已出现了人工冶炼的铁器，如1953年在河北兴隆地区发掘出的用来铸造农具的铁模子，说明当时铁制农具已大量地应用于农业生产中。同时，我国古代还创造了三种炼钢方法：第一种是战国晚期从矿石中直接炼出的自然钢，用这种钢制作的刀剑在东方各国享有盛誉，后来在东汉时期传入欧洲；第二种是西汉期间经过“百次”冶炼锻打的百炼钢；第三种是南北朝时期的灌钢，即先炼铁，后炼钢的两步炼钢技术，这种炼钢技术我国比其他国家早1600多年，直到明朝之前的2000多年间，我国在钢铁生产技术方面一直是领先于世界。

但在相当长的历史时期内，由于受到采矿和冶炼技术的限制，大规模的炼钢技术直到18世纪欧洲工业革命后，才开始在世界范围内逐渐兴起，钢铁材料也因此成为现代工业的主要工程材料。

3. 涉及金属加工的主要工种及其特点

金属加工是指采用一系列不同的加工工艺方法对金属材料进行加工，获得符合设计要求的金属制品的工艺过程。它是一项复杂的系统工程，涉及产品设计、生产科学组织、人员合理安排、设备合理使用、质量严格检验、资金高效运转、产品销售及售后服务等环节，其核心是效率和质量。

金属加工方法主要包括热加工和冷加工两大类。热加工主要包括铸造、锻压、焊接、热处理等加工方法，它们主要用于生产金属毛坯，如铸件、锻件、焊件等。冷加工主要包括各种机械加工方法，如冲压加工、钻削加工、车削加工、刨削加工、铣削加工、磨削加工、拉削加工、数控加工等，它们主要用于对各种毛坯或原材料进行精确加工，逐步改变毛坯或原材料的形状、尺寸及表面质量，使其获得所需精度要求的合格零件。热处理是改善金属材料性能和质量的重要工艺方法，它包括预备热处理和最终热处理，一般根据设计技术要求穿插安排在金属制品的加工过程中。

对应于金属的各种加工方法，在社会上就呈现出各种不同的职业工种与职业技能，如铸工、锻工、焊工、热处理工、钳工、车工、铣工等。

【史海拾遗】

西汉《史记·天官书》中有“水与火合为淬”，《汉书·王褒传》中有“巧冶铸干将之朴，清水淬其锋”等金属加工技术方面的记载。明朝宋应星所著《天工开物》一书中则详细记载了古代冶铁、炼钢、铸钟、锻铁、退火、淬火、渗碳等各种金属材料加工工艺方法。书中介绍的锉刀、针等工具的制造过程与现代企业制作工艺几乎一致，可以说《天工开物》一书是世界上有关金属加工工艺方法最早的科学著作之一。

对于复杂的机械设备来说，首先要制造单个的金属制品（或零件），然后再将单个的零件组装成部件或整机。金属制品的加工过程一般是由一系列的加工工艺流程（或工序）组成的，如图0-4所示。合理地安排金属制品的加工工艺流程不仅可以获得合格的金属制品，而且还可以取得最佳的经济效益。生产过程中，一般将金属制品的加工过程分为三个阶段，即设计阶段、制造阶段和使用阶段。

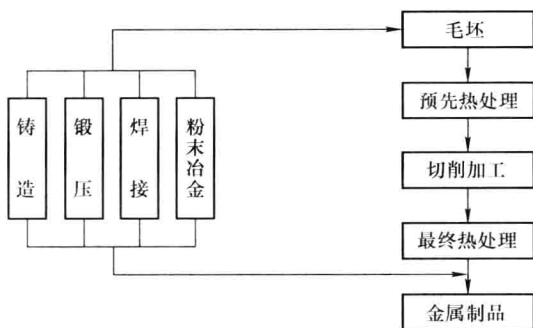


图0-4 金属制品加工过程

随着科学技术的不断发展，新的金属加工工艺方法不断涌现，如铸造新技术、锻压新技术、焊接新技术、热处理新技术、机械加工新技术的不断涌现，逐步改善了传统的金属加工方法，解决了新的技术难题，满足了新材料的加工需要。粉末冶金、精密铸造、精密冲裁、埋弧自动焊、数控加工、特种加工等新的金属加工技术正逐步替代传统的金属加工技术，取得了良好的经济效果，如粉末冶金可以制取用普通熔炼方法难以制取的特殊材料，也可直接制造各种精密机械零件，已发展成一类粉末冶金材料。目前，在金属制品的加工过程中，各行各业都十分注重采用新材料（如陶瓷材料、高分子材料、复合材料等）、新能源（如电化学能、激光、电子束、离子束、超声波等）、新技术（如计算机辅助设计、计算机辅助制造等）和新设备（如数字控制设备等），提高金属材料的综合利用率，进一步使金属制品的加工工艺技术向着高效率、自动化、高精度、环保和清洁化方向发展。

三、机械工程材料课程的性质与任务

机械工程材料课程是高等职业院校机械类专业及工程技术类相关专业的大类专业基础课程。机械工程材料课程的主要任务是：使学生了解机械工程材料的分类、牌号、性能、应用范围及其选用等知识和技能；了解热处理的基本原理、工艺方法及其应用等知识和技能；培养学生分析问题和解决问题的能力，具备继续学习专业技术的能力；培养学生在机械类专业领域的基本从业能力；贯穿职业道德和职业意识的培养，使学生形成严谨、敬业的工作作风，为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础。



四、机械工程材料课程的教学目标

1. 专业能力培养目标

《机械工程材料》教材比较系统地介绍了机械工程材料的分类、牌号、性能及其应用范围方面的知识，是融汇多种专业基础知识为一体的专业基础课程。学习该课程对于培养学生的综合工程素质、技术应用能力、经济意识、环保意识、创业意识和创新能力是非常有益的。通过学习该课程，可以实现以下专业能力培养目标。

- 1) 了解金属材料性能的分类、衡量指标、内涵及应用范围。
- 2) 介绍常用机械工程材料的分类、牌号、性能及用途，使学生初步建立合理选用机械工程材料的经验和能力。
- 3) 强化实践教学环节，提高学生的动手能力和实践技能，让学生熟悉典型零件的加工工艺路线、选材、材质组织特征及热处理工艺方法。
- 4) 引导学生学会应用所学知识解决一些实际问题，使学生具有一定的解决实际问题的感性经验和认识，做到触类旁通、融会贯通。

2. 方法能力培养目标

在学习本课程时，要多联系自己在机械工程材料加工方面的感性认识和生活经验，要多讨论、多交流、多分析和多研究，特别是在实习中要勤观察，勤实践，做到理论联系实际，这样才能更好地掌握教材中的基础知识，实现以下方法能力培养目标。

- 1) 培养学生团结合作，相互交流，积极探讨问题，分析及解决问题能力，能够利用所学知识和技能，尝试经过缜密思考发表自己的见解，培养严谨的工作作风。
- 2) 引导学生善于发现生产中出现的实际问题，特别是探究和解决生产中涉及机械工程材料的实际问题，培养学生的观察能力和创新意识。
- 3) 适应学生终身学习型社会的发展需要，培养学生掌握正确的学习方法，养成自主学习习惯，培养适应职业岗位变化的能力。
- 4) 适应信息社会发展需要，培养学生的信息素养，引导学生善于利用工具书、现代信息技术，拓宽知识面，了解更多的相关知识，提高适应职业变化的能力，造就素质高、知识面宽的高等应用型人才，满足未来职业生涯发展需要。

3. 社会能力培养目标

现代社会是高度民主、集中和分工严密的社会，这种社会机制不仅需要我们自己努力完成自己所负责的工作或任务，而且还要积极主动地与其他人员共同合作，形成高效、融洽的协作团队，才能适应竞争日益激烈的社会，顺利地完成任务，使企业不断发展壮大，并实现自己的奋斗目标。通过本课程的学习，我们可以实现以下社会能力培养目标。

- 1) 遵守职业规范，培养高度的工作责任感与严谨、细致的工作作风。
- 2) 养成善于与他人合作共事的习惯，具有一定的合作与沟通能力。
- 3) 培养节约能源、文明安全生产、环境保护及质量与效益的意识。
- 4) 培养刻苦学习和爱岗敬业的精神。

五、机械工程材料安全生产规范要求

安全生产对于机械工程材料加工行业来说，是一项非常重要的教育内容。忽视安全生

产,不仅会对人身造成伤害,而且还会给企业、社会和国家造成经济损失。因此,对于从事机械工程材料加工行业的工作人员来说,一定要将“安全第一,预防为主”的思想放在第一位,牢固地树立安全生产意识,并在日常生产中积极落实安全生产制度。在企业工作或实习过程中,应注意以下几个方面的基本安全要求。

- 1) 要尽快熟悉工作环境的生特点。
- 2) 要了解防火、防漏、防爆、防毒、防机械伤害等基本常识。
- 3) 要认真熟悉各工种基本的安全生产操作规范,严格按操作规程进行操作,坚决杜绝违规操作行为,应该戴防护用品(如防护眼镜、面罩、手套、鞋等)的必须戴好,以防身体受到不必要的伤害。
- 4) 未经允许或不了解机床性能时不能随意开启机床。
- 5) 在了解机械设备的前提下,开启机械设备时要检查各操作手柄是否处于正常位置。
- 6) 操作机械设备时,不得擅自离开机械设备。
- 7) 变换机械设备运转速度时,必须要停止机械设备运转。
- 8) 加工工件时,一定要将工件夹紧,以防工件飞出伤人。
- 9) 清除切屑时,必须用铁钩或毛刷,切削工件时不得用棉纱擦工件或刀具,以免造成事故。
- 10) 操作结束后,要保持文明、清洁、整齐、规范的生产环境。



【多媒体教学活动】

观看机械工程材料制造、加工和应用方面的视频资料,感性认识机械工程材料。

练习题与课外活动

一、基本概念解释

1. 机械工程材料 2. 金属 3. 金属材料 4. 合金 5. 钢铁材料 6. 非铁金属

二、填空题

1. 机械工程材料种类繁多,按属性分类,可分为_____材料和_____材料两大类。
2. 金属材料包括纯金属、_____和_____等。
3. 金属材料从外观颜色和组成元素来分类,可分为_____材料和非铁_____两大类。
4. 特种金属材料包括不同用途的_____金属材料 and _____金属材料。
5. 钢铁材料主要是由_____和_____组成的合金。
6. 钢铁材料按其碳的质量分数 $w(C)$ 进行分类,可分为_____纯铁 [$w(C) < 0.0218\%$]、_____ [$w(C) = 0.0218\% \sim 2.11\%$] 和_____铸铁或生铁 [$w(C) > 2.11\%$]。
7. 钢按碳的质量分数 $w(C)$ 和室温组织的不同,可分为_____共析钢 [$0.0218\% < w(C) < 0.77\%$]、共析钢 [$w(C) = 0.77\%$] 和_____共析钢 [$0.77\% < w(C) \leq 2.11\%$]。
8. 白口铸铁按碳的质量分数 $w(C)$ 和室温组织的不同,可分为_____共晶白口铸铁 [$2.11\% < w(C) < 4.3\%$]、共晶白口铸铁 [$w(C) = 4.3\%$] 和_____共晶白口铸铁 [$4.3\% < w(C) < 6.69\%$]。

INTRODUCTION