

工程材料

与

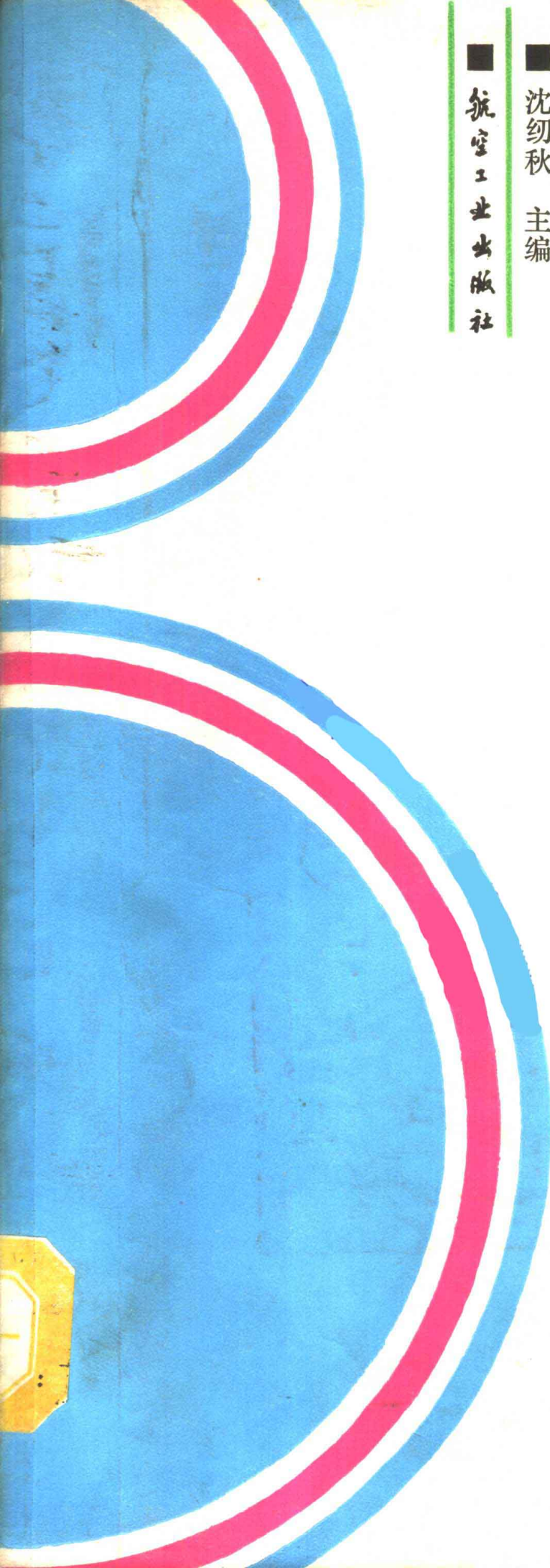
制造工艺教程

929583

■ 上册

■ 沈纫秋 主编

■ 航空工业出版社



工程材料与制造工艺教程

上 册

沈纫秋 主编

航空工业出版社

1991

内 容 提 要

本书分上、下两册,是在总结原航空工业部所属高校联合编写的《金属工艺学》教材基础上,由航空航天工业部重新组织编写的。其中,上册内容包括金属材料的性能、金属材料的结构与结晶、铁碳合金、钢的热处理、金属材料、非金属材料、工程材料的选择、铸造(液态成型)、锻压(塑变成型)、焊接(连接成型)及毛坯的选择;下册内容包括互换性原理、切削加工基础知识、切削加工、特种加工、机械加工工艺原理。

为使学生获得“材料、工艺、设计及质量控制”的综合知识,本书力图将上述内容有机地结合起来,力求体现综合、实用、系统、全新的特点。

为培养学生选择材料及工艺的初步能力,本书突出了常用工程材料的特性、加工方法的工艺特点及其经济性分析。

为不断更新教材内容,本书增加了非金属材料与复合材料,并适当介绍有关的新材料、新工艺与新技术。

为满足设计工作的需求,本书加强了零件设计结构工艺性的内容。

本书可作为高等工业院校(包括电大、函大、职工大学)机械类与近机械类专业的教材,也能用作生产及科研部门有关科技人员的参考书或自学读物。

工程材料与制造工艺教程(上册)

沈纫秋 主编

航空工业出版社出版发行
(北京市和平里小关东里14号)

—邮政编码:100029—

全国各地新华书店经售
香河印刷厂印刷

1991年5月第1版

1991年5月第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16

印张:23

印数:1—10000

字数:574千字

ISBN 7-80046-318-4/G·036

定价:5.95元

(上、下册)定价:9.90元

前 言

本书根据国家教委批准的“工程材料及机械制造基础”教学基本要求、航空航天部与其它高等工业院校的实际需要情况，并在总结教学经验的基础上联合编写而成的。本书用作高等工业院校机械类与近机械类专业“工程材料及机械制造基础”课程的基本教材，也可以作为生产及科研部门有关科技人员的参考书。

本书包括工程材料、铸造、锻压、焊接、切削加工及互换性原理等部分。为使上述内容紧密结合，本书的编写体系是：以结构设计技术要求为依据，以工程材料为基础，以加工方法为手段，以质量控制为保证，使学生获得“四位一体”综合性的机械工程（设计、制造、管理等）基础知识。

本书既注意加强常用材料的特性、加工方法的工艺特点等基本知识，又注意突出有利于“选材料、选毛坯、选公差、选加工方法”等初步能力培养方面的内容。

本书增加了非金属材料、复合材料与工艺的内容。适当介绍与本课有关的新材料、新工艺与新技术，使学生获得材料与工艺方面新颖而完整的知识。

本书加强了零件设计结构工艺性的内容，收集了大量结构设计的典型事例，以满足设计工作的需要。

本书由北京航空航天大学与南京航空学院部分教师合作编写。全书分上、下两册。上册由北京航空航天大学沈纫秋副教授担任主编；下册由南京航空学院周根然讲师担任主编。北京航空航天大学胡景云副教授、南京航空学院陈一心副教授担任全书的副主编。全书由国防工业出版社王德康编审、北京理工大学池梦骊副教授、周吉人副教授主审。书中各章编者分别如下。前言、上册附录：胡景云；绪论：胡景云、马自天；第一章：严岱年、胡景云；第二、三章：胡景云、严岱年；第四章：范悦、严岱年、胡景云；第五章：陈一心、胡景云；第六章：胡景云、石崇刚；第七章：胡景云；第八章：沈纫秋、陈一心；第九章：陈一心、张兴华、沈纫秋；第十、十一章：沈纫秋、陈一心；第十二章：蔡传杰、李喜桥、周根然；第十三章：田英、周根然；第十四章：周根然、马自天、田英、王永青；第十五章：王永青、田英；第十六章：马自天、周根然、王永青、蔡传杰。

目 录

上册 目录

绪论.....	(1)
第一章 金属材料的性能.....	(3)
1.1 金属的物理性能	(3)
1.2 金属的化学性能	(3)
1.3 金属的机械性能	(4)
1.3.1 静态机械性能	(4)
1.3.2 动态机械性能	(10)
1.3.3 断裂韧性简介	(13)
1.4 金属的工艺性能	(14)
第二章 金属材料的组织结构与性能.....	(16)
2.1 纯金属的组织结构与性能	(16)
2.1.1 金属原子的结合方式——金属键	(16)
2.1.2 金属原子的排列方式——晶体结构	(17)
2.1.3 纯金属的组织与性能	(18)
2.2 合金的组织结构与性能	(20)
2.2.1 合金的基本概念	(20)
2.2.2 合金的基本相	(20)
2.2.3 合金的组织与性能	(22)
2.3 纯金属的结晶	(23)
2.3.1 金属结晶的条件与测试	(23)
2.3.2 金属结晶的一般过程	(24)
2.3.3 晶粒度及其控制	(25)
2.3.4 金属的铸态组织	(27)
2.4 金属的同素异构转变	(27)
2.5 二元合金状态图	(28)
2.5.1 概述	(28)
2.5.2 二元合金状态图的建立	(28)
2.5.3 二元合金状态图的基本类型	(29)
2.6 状态图与合金性能的关系	(35)
2.6.1 合金机械性能与状态图的关系	(35)
2.6.2 合金的铸造性能与状态图的关系	(36)
第三章 铁碳合金.....	(37)

3.1 铁碳合金状态图	(37)
3.1.1 铁碳合金的基本相与组织	(37)
3.1.2 Fe—Fe ₃ C状态图概述	(38)
3.1.3 典型合金结晶过程分析	(39)
3.2 碳钢	(46)
3.2.1 碳钢的生产简介	(46)
3.2.2 杂质对碳钢性能的影响	(46)
3.2.3 碳钢的分类与牌号	(48)
3.2.4 普通碳素结构钢	(5)
3.2.5 优质碳素结构钢	(50)
3.2.6 易削钢	(52)
3.2.7 碳素工具钢	(53)
3.3 铸铁	(53)
3.3.1 灰口铸铁	(54)
3.3.2 球墨铸铁	(56)
3.3.3 可锻铸铁	(56)
3.3.4 合金铸铁	(58)
第四章 钢的热处理	(60)
4.1 钢的热处理原理	(60)
4.1.1 钢在加热、保温时的组织变化	(60)
4.1.2 钢在冷却时的组织转变	(61)
4.1.3 淬火钢在回火时的组织和性能变化	(66)
4.2 钢的热处理工艺	(68)
4.2.1 退火	(68)
4.2.2 正火	(69)
4.2.3 淬火	(69)
4.2.4 回火	(72)
4.2.5 表面淬火	(73)
4.2.6 化学热处理	(74)
4.2.7 其它热处理工艺	(76)
4.3 热处理工序的位置	(77)
4.3.1 预先热处理的工序位置	(77)
4.3.2 最终热处理的工序位置	(77)
第五章 常用工程金属材料	(80)
5.1 合金钢	(80)
5.1.1 合金钢概述	(80)
5.1.2 合金结构钢	(83)
5.1.3 合金工具钢	(90)
5.1.4 不锈钢	(94)

5.2	铝合金	(99)
5.2.1	纯铝	(99)
5.2.2	铝合金的分类	(99)
5.2.3	铝合金的热处理	(100)
5.2.4	变形铝合金	(101)
5.2.5	铸造铝合金	(102)
5.3	镁合金	(103)
5.4	钛合金	(104)
5.5	铜合金	(106)
5.5.1	纯铜	(106)
5.5.2	黄铜	(106)
5.5.3	青铜	(107)
5.6	高温合金	(107)
5.6.1	耐热性的含义及性能指标	(107)
5.6.2	常用耐热钢及高温合金简介	(108)
5.7	非晶态合金	(111)
第六章	常用工程非金属材料	(112)
6.1	高分子合成材料基础	(112)
6.1.1	高分子化合物的含义及组成	(112)
6.1.2	大分子链的结构与性能	(113)
6.1.3	高聚物的结构与性能	(114)
6.1.4	高聚物的分类与命名	(115)
6.2	工程塑料	(116)
6.2.1	塑料的组成与分类	(116)
6.2.2	常用工程塑料的性能及选用	(117)
6.2.3	塑料制品的成型与加工	(119)
6.3	橡胶材料	(122)
6.3.1	概述	(122)
6.3.2	常用橡胶材料简介	(124)
6.4	工业陶瓷	(124)
6.4.1	陶瓷的分类与生产	(125)
6.4.2	陶瓷的性能与结构	(125)
6.4.3	常用工业陶瓷材料简介	(126)
6.5	复合材料	(126)
6.5.1	复合材料的性能与分类	(126)
6.5.2	复合材料的制备与成型加工	(127)
6.5.3	纤维树脂复合材料	(129)
6.5.4	夹层结构材料	(131)
6.6	胶粘剂	(132)

6.6.1	胶粘剂的组成与分类	(132)
6.6.2	胶接机理	(133)
6.6.3	常用胶粘剂	(134)
6.6.4	胶粘剂的选用	(136)
第七章	工程材料之选择	(138)
7.1	选材一般原则与方法	(138)
7.1.1	零件的使用性能与选材	(138)
7.1.2	制品的工艺性能与选材	(141)
7.1.3	选材的经济性	(142)
7.2	典型零件的选材举例	(143)
7.2.1	飞机起落架	(143)
7.2.2	发动机涡轮轴	(145)
7.2.3	冷冲模具	(147)
第八章	铸造(液态成型)	(149)
8.1	概述	(149)
8.1.1	铸造的特点——液态成型	(149)
8.1.2	铸造方法分类	(150)
8.2	合金的铸造性能	(150)
8.2.1	吸气性	(150)
8.2.2	流动性	(153)
8.2.3	收缩性	(154)
8.2.4	偏析性	(159)
8.3	常用的铸造合金	(159)
8.3.1	铸铁	(159)
8.3.2	钢	(162)
8.3.3	铝合金	(163)
8.3.4	镁合金	(164)
8.3.5	铜合金	(164)
8.3.6	钛合金	(165)
8.3.7	耐热合金	(165)
8.3.8	铸造熔化用炉	(165)
8.4	砂型铸造	(167)
8.4.1	型砂与芯砂	(168)
8.4.2	模型与造型	(168)
8.4.3	制芯与合箱	(173)
8.4.4	浇冒口系统	(174)
8.4.5	浇注与清理	(176)
8.4.6	缺陷及检验	(177)
8.4.7	砂型铸造的特点	(177)

8.5 特种铸造	(177)
8.5.1 金属型铸造	(179)
8.5.2 压力铸造	(181)
8.5.3 低压铸造	(183)
8.5.4 挤压铸造	(183)
8.5.5 熔模精铸	(184)
8.5.6 壳型铸造	(187)
8.5.7 离心铸造	(188)
8.5.8 石膏型铸造	(189)
8.5.9 实型铸造(又称气化模)	(189)
8.5.10 磁型铸造(在实型铸造基础上发展的)	(190)
8.5.11 陶瓷型铸造	(190)
8.5.12 真空吸铸	(192)
8.5.13 连续铸造	(192)
8.5.14 定向凝固	(193)
8.6 铸造结构工艺性	(193)
8.6.1 铸造工艺对铸件结构的要求	(193)
8.6.2 合金铸造性能对铸件结构的要求	(196)
8.6.3 机械加工对铸件结构的要求	(204)
第九章 锻压(塑变成型)	(206)
9.1 概述	(206)
9.1.1 锻造	(206)
9.1.2 冲压	(207)
9.2 金属的塑性变形	(207)
9.2.1 金属塑性变形的实质	(207)
9.2.2 塑性变形对金属组织和性能的影响	(210)
9.2.3 变形金属加热时组织与性能的变化	(213)
9.2.4 再结晶后的晶粒度	(214)
9.2.5 金属材料的冷、热变形	(215)
9.3 锻造加工基础	(215)
9.3.1 锻造加工对金属组织和性能的影响	(215)
9.3.2 金属的可锻性	(218)
9.3.3 锻件的加热和冷却	(219)
9.3.4 变形规律	(222)
9.4 自由锻造	(223)
9.4.1 自由锻基本工序	(223)
9.4.2 自由锻造设备	(224)
9.4.3 自由锻件的结构工艺性	(225)
9.4.4 自由锻工艺规程	(225)

9.4.5	高合金钢及有色金属锻造特点	(230)
9.5	模锻	(233)
9.5.1	锤上模锻	(233)
9.5.2	压力机上模锻	(238)
9.5.3	胎模锻	(242)
9.6	板料冲压	(243)
9.6.1	冲压设备简介	(243)
9.6.2	板料冲压的基本工序	(244)
9.6.3	冲压件的结构工艺性	(253)
9.7	其他压力加工方法介绍	(255)
9.7.1	轧制	(255)
9.7.2	挤压	(256)
9.7.3	拔制	(258)
9.7.4	超塑性成形	(259)
9.7.5	粉末冶金	(259)
第十章	焊接(连接成型)	(261)
10.1	概述	(261)
10.1.1	焊接方法的分类	(261)
10.1.2	焊接的特点	(261)
10.2	熔化焊	(263)
10.2.1	金属熔化焊基础	(264)
10.2.2	电弧焊	(270)
10.2.3	等离子弧焊	(278)
10.2.4	电子束焊	(279)
10.2.5	激光焊	(280)
10.2.6	电渣焊	(281)
10.2.7	气焊	(281)
10.3	压力焊	(283)
10.3.1	电阻焊	(283)
10.3.2	对焊	(285)
10.3.3	摩擦焊	(286)
10.4	钎焊	(286)
10.4.1	钎焊接头的形成过程	(286)
10.4.2	软钎焊与硬钎焊	(287)
10.4.3	钎焊的加热方法	(288)
10.4.4	钎焊的特点与应用	(289)
10.5	常用金属的可焊性	(290)
10.5.1	金属的可焊性	(290)
10.5.2	钢的焊接	(291)

10.5.3 铸铁的焊补	(295)
10.5.4 铝合金的焊接	(296)
10.5.5 铜及铜合金的焊接	(297)
10.6 焊接结构工艺性	(298)
10.6.1 焊接接头的设计	(298)
10.6.2 焊接的设计原则	(300)
10.6.3 钎焊间隙的设计	(303)
10.6.4 焊缝代号简介	(305)
10.7 焊接质量与无损探伤	(306)
10.7.1 焊缝缺陷及其产生的原因	(306)
10.7.2 无损检验	(307)
第十一章 毛坯的选择	(314)
11.1 毛坯的确定	(314)
11.1.1 影响毛坯选择的因素	(314)
11.1.2 检验毛坯选择是否合理的标准	(315)
11.2 铸造毛坯	(315)
11.2.1 铸造毛坯的选用条件	(316)
11.2.2 铸造毛坯举例	(316)
11.2.3 箱体、壳体、机座类零件 (主要为铸造毛坯)	(318)
11.3 锻造毛坯	(318)
11.3.1 锻造毛坯的选用条件	(318)
11.3.2 锻造毛坯举例	(319)
11.3.3 轴、齿轮类零件 (主要为锻造毛坯)	(319)
11.4 焊接毛坯	(320)
11.4.1 焊接毛坯选用注意事项及举例	(320)
11.4.2 容器、框架类零件 (主要用焊接件)	(323)
习题与思考题	(330)
附录	(338)
参考文献	(352)

下 册 目 录

第十二章 互换性原理	(1)
12.1 互换性与优先数	(1)
12.1.1 互换性概念	(1)
12.1.2 互换性与“三化”	(1)
12.1.3 优先数与标准尺寸	(2)
12.1.4 互换性内容提契	(2)
12.2 公差与配合	(2)

12.2.1	概念、术语和定义	(5)
12.2.2	标准公差	(8)
12.2.3	基本偏差与基本偏差系列	(9)
12.2.4	公差带与配合的代号及标注	(15)
12.2.5	公差与配合的选择	(21)
12.3	形状和位置公差	(27)
12.3.1	术语、定义	(28)
12.3.2	形状公差及其应用	(30)
12.3.3	位置公差及其应用	(33)
12.3.4	形位误差及其评定	(39)
12.3.5	相关公差	(42)
12.3.6	形状和位置公差值的选择	(46)
12.4	表面粗糙度	(47)
12.4.1	表面粗糙度对零件使用性能的影响	(47)
12.4.2	评定参数与数值	(51)
12.4.3	标注方法	(54)
12.4.4	表面粗糙度的选择	(55)
12.5	普通螺纹的公差与配合	(57)
12.5.1	概述	(57)
12.5.2	普通螺纹的基本牙型及主要几何参数	(58)
12.5.3	螺纹主要几何参数误差对螺纹互换性的影响	(59)
12.5.4	单一中径和作用中径	(60)
12.5.5	中径合格性判断原则	(61)
12.5.6	普通螺纹公差与配合的基本内容	(61)
12.6	渐开线圆柱齿轮精度	(65)
12.6.1	概述	(65)
12.6.2	对齿轮转动的使用性能要求	(65)
12.6.3	齿轮加工误差的来源及其特性	(66)
12.6.4	单个齿轮的误差及其公差项目	(66)
12.6.5	渐开线圆柱齿轮精度等级及公差组	(71)
第十三章	切削加工基础知识	(75)
13.1	零件表面分类及其成形原理	(75)
13.1.1	零件表面分类	(75)
13.1.2	零件表面成形原理	(76)
13.2	切削运动与切削要素	(77)
13.3	车刀几何结构及刀具材料	(79)
13.3.1	车刀几何结构	(79)
13.3.2	刀具材料	(81)
13.4	金属切削过程	(82)

13.4.1	切屑的形成及种类	(82)
13.4.2	积屑瘤	(83)
13.4.3	加工硬化	(84)
13.4.4	切削力	(85)
13.4.5	切削热	(86)
13.4.6	刀具的磨损和耐用度	(86)
13.5	常用工程材料的切削加工性	(88)
13.5.1	衡量工件材料加工性的指标	(88)
13.5.2	材料的相对加工性	(89)
13.5.3	常用金属材料的切削加工性	(90)
第十四章	切削加工	(93)
14.1	基本表面加工	(93)
14.1.1	基本表面加工方法	(93)
14.1.2	外圆表面加工方案	(101)
14.1.3	孔及孔系加工方案	(102)
14.1.4	平面加工方案	(104)
14.1.5	基本表面加工方法综合选择	(107)
14.2	型面加工及其控制原理	(109)
14.2.1	沟槽加工	(109)
14.2.2	特型加面工	(110)
14.2.3	型面加工控制原理	(111)
14.3	螺纹加工	(113)
14.3.1	车削螺纹	(114)
14.3.2	铣削螺纹	(114)
14.3.3	攻丝与套丝	(116)
14.3.4	滚压螺纹	(117)
14.3.5	磨螺纹	(118)
14.3.6	研磨螺纹	(119)
14.3.7	螺纹加工方案	(119)
14.4	齿轮加工	(119)
14.4.1	铣齿	(119)
14.4.2	滚齿	(122)
14.4.3	插齿	(123)
14.4.4	刨齿	(124)
14.4.5	弧齿铣	(125)
14.4.6	剃齿	(126)
14.4.7	磨齿	(127)
14.4.8	珩齿	(130)
14.4.9	研齿	(130)

14.4.10 齿形加工方案	(131)
14.5 光整加工和精密加工	(131)
14.5.1 研磨	(131)
14.5.2 珩磨	(135)
14.5.3 超级光磨	(136)
14.5.4 镜面磨削	(137)
14.5.5 磨液喷射抛光	(138)
14.5.6 抛光	(139)
14.5.7 刮研	(140)
14.5.8 滚压	(140)
14.5.9 振动光饰	(141)
14.5.10 新工艺简介	(141)
14.6 数控加工	(143)
14.6.1 概述	(143)
14.6.2 数控装置	(144)
14.6.3 数控编程	(146)
14.6.4 数控发展趋向	(149)
14.7 设计工艺性	(152)
14.7.1 设计工艺性与结构工艺性概述	(152)
14.7.2 零件的结构工艺性	(154)
14.7.3 装配的结构工艺性	(158)
第十五章 特种加工	(162)
15.1 电火花加工	(162)
15.1.1 原理、特点和应用	(162)
15.1.2 电火花加工设备	(166)
15.1.3 线切割加工	(168)
15.2 电化学加工	(169)
15.2.1 电解	(169)
15.2.2 电解磨削	(172)
15.2.3 电铸	(172)
15.3 高能束流加工	(173)
15.3.1 激光加工	(173)
15.3.2 电子束加工	(174)
15.3.3 离子束加工	(174)
15.3.4 等离子弧加工	(175)
15.4 超声波加工	(175)
15.5 其它特种加工	(177)
15.5.1 磨料喷射加工	(177)
15.5.2 液体喷射加工	(177)

15.5.3 化学铣削.....	(177)
15.5.4 光化学加工.....	(178)
第十六章 机械加工工艺原理.....	(179)
16.1 工艺过程概述.....	(179)
16.1.1 生产过程和工艺过程.....	(179)
16.1.2 工艺过程的组成.....	(179)
16.1.3 生产类型.....	(179)
16.2 成组技术.....	(181)
16.2.1 基本原理.....	(181)
16.2.2 零件分类编码系统.....	(181)
16.2.3 应用和效果.....	(184)
16.3 加工误差及表面完整性分析.....	(186)
16.3.1 加工误差分析.....	(187)
16.3.2 表面完整性分析.....	(190)
16.4 基准及基准间的关系.....	(192)
16.4.1 基准的基本概念.....	(192)
16.4.2 基准间的关系.....	(193)
16.5 定位与夹紧.....	(195)
16.5.1 定位原理.....	(195)
16.5.2 定基误差.....	(196)
16.5.3 定位基准的选择.....	(196)
16.5.4 夹具.....	(198)
16.6 尺寸换算.....	(200)
16.6.1 尺寸链.....	(200)
16.6.2 解尺寸链的方法.....	(200)
16.6.3 尺寸换算应用例.....	(202)
16.7 热处理对工艺过程影响分析.....	(204)
16.7.1 热处理对工艺过程的影响.....	(204)
16.7.2 热处理工序在工艺过程中的安排.....	(206)
16.8 工艺过程设计.....	(207)
16.8.1 工艺过程设计的意义.....	(207)
16.8.2 工艺过程设计的步骤与方法.....	(207)
16.8.3 工艺过程设计实例.....	(210)
习题与思考题.....	(213)
参考文献.....	(231)

绪 论

工程材料及机械制造基础是研究工程材料及常用机器零件的制造方法,即选择材料、制造毛坯,直至加工出零件,以及与之有关理论、设计、管理方面知识的综合性课程。它是高等工业院校机械类、近机械类专业的一门技术基础课。

学生通过金工实习,工程材料、热加工与机械加工工艺基础的学习,获得常用工程材料及零件加工工艺的基本知识,为学习后续课程、毕业设计及今后从事涉及机械设计与加工制造及管理等方面的工作奠定必要的基础。

本课程的主要内容与学习目的是:

1.金属的基础理论:包括金属材料的性能、金属材料的晶体结构、铁碳合金、钢的热处理,使学生了解金属的结构、组织变化规律与成分、性能的关系,为学习工程材料及加工奠定必要的理论基础。

2.材料部分:重点介绍常用金属材料的牌号、成分、热处理、性能及其应用。扼要介绍工程用塑料、橡胶、陶瓷、复合材料的特性,以培养学生识别、分析、初步选择常用工程材料的能力。

3.工艺部分:介绍铸造、锻压、焊接、切削加工等各种工艺方法的基本原理、工艺特点、适应范围、结构工艺性,以培养学生选择毛坯、选择加工方法及进行工艺分析的初步能力。

4.互换性原理:介绍互换性的基本概念及有关国家标准,初步掌握公差配合、形位公差、表面粗糙度、螺纹公差、齿轮公差的查表方法与选用原则。

本课程是一门实用性很强的技术基础课,必须按理论联系实际的原则组织教学。教学环节应当包括金工实习、课堂教学、实验、电化教学、参观等手段。

金工实习应当安排在课堂教学之前,课堂教学的内容与实习讲课应有较好的分工与配合,在学生对工业生产与零件加工过程、常用工程概念、术语有感性认识并具有一定操作技能的基础上,通过课堂进一步分析、归纳、规律性的讲解,提高到理性认识阶段。为了验证与巩固理论知识,尽可能开设材料、热处理、工艺、互换性等方面的实验。为了扩大视野、弥补在课堂上无法看到的新工艺、新技术,应当在教学过程中放映有关的电视录像片、电影、幻灯及组织必要的参观。有组织的自学、课堂讨论、必要的作业,对培养学生选择材料、选择工艺的初步能力是不可缺少的手段。此外,在要求学生认真听课的基础上,还要注意对学生自学、归纳、总结、分析等能力的培养。

材料、信息和系统工程是现代科学技术的三大支柱。机械制造是一切工业的生命线。可见,材料与工艺的研制对包括航空航天在内的一切工业发展起着重要作用。

本世纪初,全金属铝合金飞机的出现,其飞行速度比木结构、布蒙皮飞机提高许多倍。进入超音速阶段,当飞行速度达到音速两倍,即 $M=2$ 时,蒙皮表面温度达到 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$,仍可采用铝合金结构材料;当 $M=3$,蒙皮温度升为 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ 时,铝合金已无法“胜任”,只有采用钛合金或其它新型材料了。

再以航空发动机为例，要提高推重比，必须提高涡轮前温度，相应地采用耐热性更高的材料。例如本世纪七八十年代广泛用于制造涡轮叶片的镍基耐热合金，便需要用其它耐热性更高的合金以及新型陶瓷材料取代。

飞行器在保证使用要求的前提下，重量的减轻，有利于节约能源、改善飞行性能，因此，发展比强度、比刚度大的工程材料，如碳纤维复合材料及有关工艺等具有重要的战略意义。作为未来的工程师，尤其是未来从事航空航天等尖端科技工作的科技工作者，只有具备材料、工艺等综合性的基本知识才能满足科技飞速发展的需要，也才能解决好机械零件设计、加工、使用、管理中的种种难题。