

机械制造工程学

王 杰 李方信 肖素梅 编著

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

本书是为适应机械设计制造及其自动化专业教学体系改革的需要而编写的专业核心教材。内容涉及金属切削原理、金属切削机床及常用刀具、机械制造工艺及机床夹具设计等。

全书共分九章。第一至四章讲述金属切削的基本理论,提高零件表面加工质量和生产率的途径;第五章介绍金属切削机床的工作原理、保障精度的措施以及与机床相配的常用刀具;第六至八章包括机械加工精度、加工工艺及装配方法;第九章为夹具工作原理和设计方法。此外,每章还配有思考题与习题。

本书可作为高等院校机械类专业的教材,也可作为从事机械制造工作的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程学/王杰,李方信,肖素梅编著.—北京:北京邮电大学出版社,2003

ISBN 7 5635 0654 3

机... . 王... 李... 肖... .机械制造工艺 - 高等学校 - 教材 .TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 119825 号

出 版 者:北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路 10 号)

邮 编:100876 (发行部)电话:62282185 传真:62283578

电子信箱:publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:

印 数:3000 册

开 本:787 mm × 1092 mm 1/16

印 张:18.75

字 数:474

版 次:2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7 5635 0654 3/ TH · 6

定 价:29.00 元

如有质量问题请与北京邮电大学出版社发行部联系

前 言

机械制造业是一个国家技术进步和社会发展的支柱产业之一,无论是传统产业,还是新兴产业,都离不开各种各样的机械装备。而加快产品上市时间 T (Time to Market),提高产品质量 Q (Quality),降低成本 C (Cost),加强服务 S (Service)是制造业追求的永恒主题。随着现代科学技术的进步,特别是微电子技术、计算机技术、信息技术等与机械制造技术的深度结合,机械制造业的面貌发生了很大的变化。数控机床、加工中心、柔性制造系统、集成制造系统、虚拟制造、敏捷制造等不断出现的新的先进制造技术和新的先进生产模式,增强了企业的生产能力和市场适应性,产品结构走向多样化,产品性能大幅度提高,机械制造业呈现出激烈的国际性竞争的高速发展势态。

随着面向 21 世纪教学内容改革的深入,为满足机械类专业课程调整、合并的需求,根据编者多年的教学实践经验,参考《金属切削原理及刀具设计》、《金属切削机床概论》、《机械制造工艺学》和《机床夹具设计》等专业课程的教学大纲编写成此书。其目的就是在压缩传统专业课学时的前提下,保障学生掌握必要的专业理论知识和综合实践能力,为进一步学习先进制造技术并与之融会贯通打下基础,使学生建立与现代制造业发展相适应的系统的知识体系。

本书以机械制造工程基础原理为主线,以改善 T 、 Q 、 C 、 S 为目标,突出重点讨论的对象——工艺系统,内容涉及金属切削原理、金属切削机床及常用刀具、机械制造工艺及机床夹具设计等方面的内容。全书共分九章。第一至四章讲述金属切削的基本理论,主要解决如何高效地从被加工材料上去除相应的金属余量,获得所需要的零件精度和表面加工质量的问题。第五章介绍金属切削机床的工作原理,主要解决获得零件形状和精度所需的成形方法和运动以及与之相配的常用刀具,重点突出机床的共性,简述不同机床的特性。第六至九章包括机械加工精度、加工工艺及装配方法、夹具工作原理和设计方法,重点解决合理规划工艺路线和工序设计(含夹具设计)的问题。

本书由四川大学和西南科技大学联合编写,既可作为高等院校机械类专业的教材使用,也可供从事机械制造工作的工程技术人员参考。其中四川大学王杰教授负责第六、七、八章的编写和全书的统稿工作;李方信副教授负责第一、二、三、四章的编写工作;西南科技大学肖素梅副教授负责第五和九章的编写工作。四川大学的赵武副教授参加了第二、九章,袁冰参加了第七、八章;西南科技大学的姜兵参加了第六章的编写工作。

在本教材的规划和编写过程中,四川大学的刘荣忠教授对教材大纲和编写方法提出了许多宝贵的意见和建议,并对有关章节进行了审阅。此外,参加本书编写和文字处理的还有王

玫、袁洁、李昌革、罗红波、田大庆、姜迎春等老师,王奇亮、廖应华、黄睿在绘图方面做了许多工作,在此一并致以衷心的感谢。

诚恳希望读者对本书中的错误和不足之处提出批评指正。

编者

2003年12月

目 录

第一章 金属切削加工中的基本定义.....	1
1.1 切削运动及切削用量	2
1.1.1 切削运动	2
1.1.2 切削深度	3
1.2 刀具几何角度	3
1.2.1 刀具切削部分的刀面和刀刃	3
1.2.2 确定刀具几何角度的参考平面及参考系	4
1.2.3 刀具标注角度	5
1.2.4 刀具的工作角度	7
1.3 切削层参数	9
思考题与习题	10
第二章 切屑形成过程及加工表面质量	11
2.1 切削形成过程.....	11
2.1.1 第一变形区的变形及其特征	11
2.1.2 第二变形区的变形及其特征	13
2.1.3 第三变形区的变形及已加工表面质量	18
2.2 切屑类型及形状控制.....	23
2.2.1 切屑类型.....	23
2.2.2 切屑形状及控制	24
2.3 砂轮特性及磨削过程.....	28
2.3.1 砂轮的特性和砂轮选择	29
2.3.2 磨削过程.....	34
思考题与习题	36
第三章 切削过程中的物理现象及影响因素	37
3.1 切削力.....	37
3.1.1 切削力的来源	37
3.1.2 切削力的合成、分解及切削功率	37
3.1.3 计算切削力的经验公式	39
3.1.4 影响切削力的因素	43
3.2 磨削力.....	49
3.2.1 总磨削力及其分力	49
3.2.2 磨削用量对磨削力和磨削功率的影响	50
3.3 切削热和切削温度.....	50

3.3.1	切削热的产生和传出	51
3.3.2	影响切削温度的因素	52
3.4	磨削热和磨削温度	56
3.4.1	磨削能量与磨削温度	56
3.4.2	磨削烧伤、硬度变化、残余应力及控制	57
3.5	刀具磨损和刀具耐用度	59
3.5.1	刀具磨损	59
3.5.2	刀具耐用度	63
	思考题与习题	66
第四章	影响切削加工效率及表面质量的因素	67
4.1	工件材料的切削加工性	67
4.1.1	工件材料切削加工性的概念和衡量标志	67
4.1.2	影响工件材料切削加工性的因素	69
4.1.3	某些难加工材料的切削加工性	71
4.2	刀具材料的合理选择	73
4.2.1	刀具材料应具备的切削性能	74
4.2.2	刀具材料的种类、性能及选择	75
4.3	合理的刀具几何参数的选择	82
4.3.1	前角及前刀面形状的选择	83
4.3.2	后角的功用及选择	85
4.3.3	主偏角、副偏角及刀尖形状选择	87
4.3.4	刃倾角的选择	89
4.4	切削液	91
4.4.1	切削液的种类	91
4.4.2	切削液中的添加剂	92
4.4.3	切削液的作用机理	93
4.4.4	切削液的选用	94
4.4.5	切削液的使用方法	94
4.5	切削用量选择	95
4.5.1	切削用量选择原则	95
4.5.2	刀具耐用度的确定	96
4.5.3	切削用量的选择	97
	思考题与习题	104
第五章	金属切削机床与刀具	105
5.1	金属切削机床的分类与型号编制	105
5.1.1	机床的分类	105
5.1.2	机床的型号编制	105
5.2	工件表面成形方法与机床运动分析	108
5.2.1	工件表面形状与成形方法	108
5.2.2	机床运动分析	110

5.3	车床与车刀	112
5.3.1	车床.....	112
5.3.2	车刀.....	126
5.4	孔加工机床与刀具	130
5.4.1	钻床.....	130
5.4.2	镗床.....	131
5.4.3	孔加工刀具	133
5.5	刨床与插床	144
5.5.1	刨床.....	144
5.5.2	插床.....	144
5.6	铣床与铣刀	145
5.6.1	铣床.....	145
5.6.2	铣刀.....	148
5.7	磨床	149
5.8	齿轮加工机床与齿轮刀具	153
5.8.1	齿轮加工机床	153
5.8.2	齿轮刀具	163
5.9	组合机床	168
5.10	TH5632 型立式镗铣加工中心	168
	思考题与习题.....	173
第六章	机械加工精度.....	175
6.1	机械加工精度的概念	175
6.1.1	机械加工精度的含义及内容	175
6.1.2	机械加工误差分类	175
6.2	获得加工精度的方法	176
6.3	影响加工精度的因素	177
6.3.1	加工原理误差对加工精度的影响	177
6.3.2	工艺系统的制造误差和磨损对加工精度的影响	178
6.3.3	工艺系统受力变形对加工精度的影响	180
6.3.4	工艺系统热变形对加工精度的影响	183
6.3.5	工艺系统残余应力的影响	185
6.4	加工误差的分析与控制	187
6.4.1	分析计算法	187
6.4.2	统计分析法	187
6.4.3	机床调整及调整尺寸的计算	193
6.4.4	保证和提高加工精度的途径	194
	思考题与习题.....	196
第七章	机械加工工艺规程的制订.....	197
7.1	制订机械加工工艺规程的方法和步骤	197
7.2	机械加工工艺过程的组成	200

7.3	生产类型与机械加工工艺规程	201
7.4	定位基准的选择	204
7.4.1	设计基准	204
7.4.2	工艺基准	205
7.4.3	精基准的选择	205
7.4.4	粗基准的选择	206
7.5	工艺路线的制订	207
7.5.1	加工经济精度与加工方法的选择	207
7.5.2	加工顺序的安排	207
7.5.3	工序集中程度的确定	209
7.5.4	加工阶段的划分	209
7.6	加工余量、工序尺寸及公差的确定.....	210
7.7	尺寸链原理	213
7.7.1	尺寸链的定义和组成	213
7.7.2	尺寸链的分类	214
7.7.3	尺寸链的计算方法	215
7.7.4	工艺尺寸链的计算	216
7.8	生产率与技术经济分析	223
7.8.1	时间定额	223
7.8.2	提高劳动生产率的工艺措施	224
7.8.3	工艺过程的技术经济分析	226
	思考题与习题.....	228
第八章 装配工艺规程的制订.....		230
8.1	装配工艺规程的制订	230
8.1.1	机器的装配过程	230
8.1.2	机器的装配精度	231
8.1.3	装配工艺规程的制订步骤	233
8.2	装配尺寸链	234
8.2.1	装配尺寸链的定义和形式	234
8.2.2	装配尺寸链的建立	234
8.3	利用装配尺寸链达到装配精度的方法	236
8.3.1	互换法	236
8.3.2	分组法	236
8.3.3	修配法	237
8.3.4	调整法	239
	思考题与习题.....	241
第九章 机床夹具设计原理.....		243
9.1	机床夹具概述	243
9.1.1	机床夹具的分类	243
9.1.2	夹具的作用和组成	243

9.2	工件的定位原理	245
9.3	工件用夹具定位装夹时的基准位置误差	248
9.3.1	工件以平面定位	248
9.3.2	工件以圆孔定位	251
9.3.3	工件以外圆柱面定位	254
9.3.4	工件以一面两孔定位	255
9.3.5	其他.....	258
9.4	工件用夹具装夹时的加工误差分析	259
9.4.1	工件用夹具装夹时加工误差的组成	259
9.4.2	定位误差分析计算	260
9.5	工件的夹紧装置设计	263
9.5.1	夹紧装置的组成及设计要求	263
9.5.2	正确施加夹紧力	263
9.5.3	典型夹紧机构	265
9.6	典型机床夹具的应用	272
9.6.1	车床夹具	272
9.6.2	铣床夹具	273
9.6.3	钻床夹具	275
9.6.4	镗床夹具	276
9.7	专用夹具设计方法	280
	思考题与习题.....	284
	参考文献	287

第 0 章 绪 论

制造是一种将物料、能量、资金、人力、信息等资源按照社会需求转变为有形的物质产品和无形的软件、服务等具有更高应用价值的产品的行为和过程。制造的内涵有狭义和广义之分：狭义的制造是指生产环境与物流有关的加工和装配过程；而广义的制造则包括市场分析、产品设计、工艺分析、生产准备、加工装配、质量保证、生产管理、市场营销、售前和售后服务，以及产品报废后的回收处理等整个产品生产周期内的一系列相互联系的生产活动。从图 0 1 中可以看出随着社会的进步和制造活动的发展，制造的概念在不断地发展进化。综观 300 多年世界经济社会的发展史，不难看出持续不断的科学进步和技术革命，是人类文明进步的原动力。

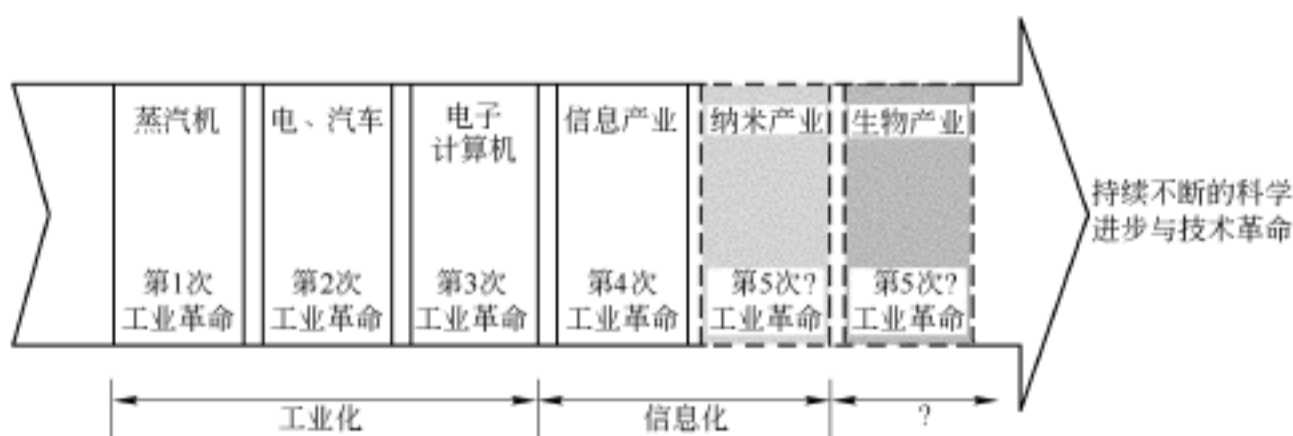


图 0 1 科技进程示意图

系统观念是人类历史上最古老的概念，其内涵与外延因研究领域而异各不相同。系统观念强调局部之间的联系与协调，为人们全面地分析与归纳各种事物提供了必备条件。《辞海》中将系统定义为“自成体系的组织；相同或相类似的事物按一定的秩序和内部联系组合而成的整体。”

制造系统是制造业的基本组成实体。物质(料)、能源、信息和决策构成了制造系统的四大要素。从制造系统的结构特点来讲，它是一个包括人员、物质(设备、工具、物料等)、能源、信息(设计信息和工艺信息)的有机整体；从制造系统的功能特点来讲，它是一个输入物质、能源和信息，输出产品或半成品的输入/输出系统；从制造系统的过程特点来讲，它包含了一个制造的全过程，包括市场预测、产品设计、工艺规划、物资供应、制造装配、质量检查、销售和售后服务，甚至包括废旧产品的回收和销毁等一个产品生命周期的全过程。

一个正在制造产品的机床、生产线、车间乃至整个工厂可看作是不同的制造系统；加工中心、柔性制造系统、计算机集成制造系统均是典型的制造系统；另外，一个新产品的开发、一个技术改造项目、一个与制造有关的工程项目、科研课题以及它们所涉及的硬件和软件，也可以看成为不同的制造系统。国际标准化组织(ISO: International Standardization Organization)给出的 ISO 制造系统通用行为模式如图 0 2 所示。

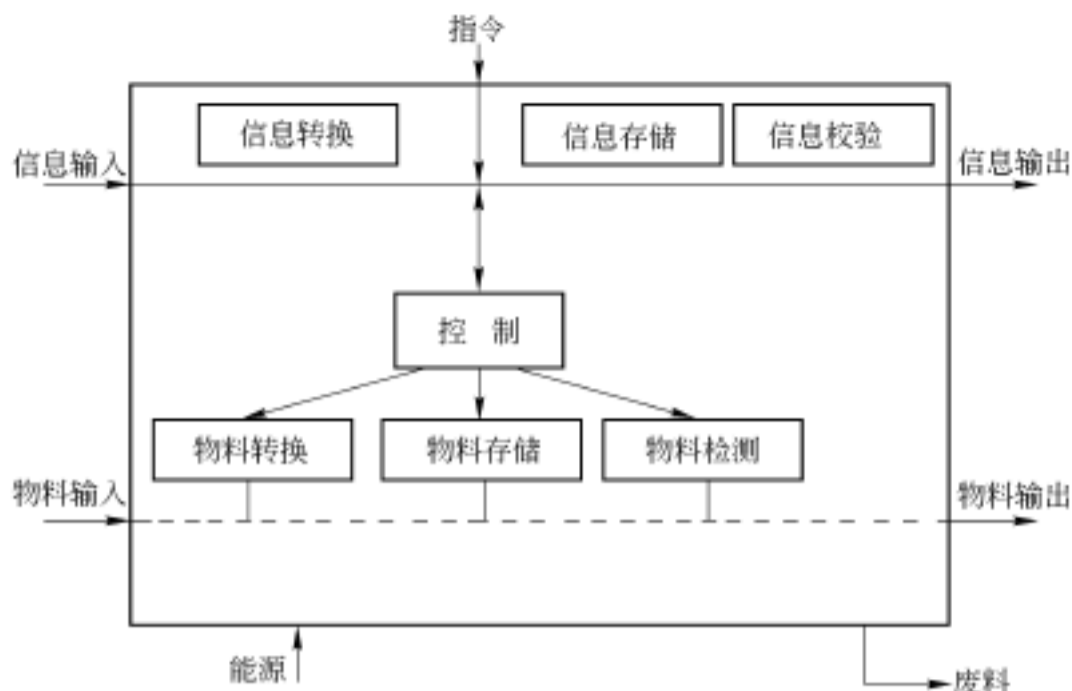


图 0 2 ISO 制造系统通用行为模式

(1) 物料流

任何制造系统都要根据客户和市场的需求,开发产品,购进原料,加工制造出产品,再将产品作为商品销售给客户并提供售后服务,物料从供方开始,沿着各个环节向需方流动,即完成物质的流动。

例如:机械加工系统输入的原材料、坯料或半成品及相应的刀具、量具、夹具、切削液和其他辅料,经过输送、装夹、加工、检验、装配等过程,最后输出半成品或产品(一般还伴有切屑的输出)。整个加工过程就是物料的动态流动过程。

(2) 能量流

能量是一切物质运动的基础,制造过程中的所有运动均需要能量来维持。输入制造系统的能量,一部分用以维持制造系统各个环节或子系统的运动;另一部分通过传递、损耗、储存、释放、转化等过程来完成制造的有关功能,制造系统的动态特征也体现在能量运动过程中所形成的能量流。

(3) 信息流

在制造系统的动态变化过程中,信息如同物质与能量一样也以一定的流程形式,在系统内部处于不断的使用、保存、更新、删除等连续的动态变化之中,从而形成信息流。

以机械加工信息流为例,此时信息主要包括加工任务、加工工序、加工方法、刀具状态、工件要求、质量指标、切削参数等。这些信息构成了机械加工的信息系统,通过信息从输入—转换—存储—检验—输出的流动,有效地控制加工过程。

从图 0 2 中可以看出,制造系统具有显著的动态特性,它始终处于产生要素,如原材料、能量、信息等的不断输入和有形财富即产品的不断输出这样一个动态过程中。

现代制造以社会、经济需求为目标,以资源和资源转换为对象,以现代制造科学与技术为基础,以制造系统为载体,以信息化、网络化、生态化和全球化为背景。

现代制造系统是现代制造的载体,在现实生活中,一个典型的制造类现代企业(集体)就是一个完整意义上的现代制造系统。图 0 3 是一个网络化全球制造系统的模型,它是一种动态

要素是构成系统的组成单元。

联盟和虚拟企业的结构模式,其内涵表明现代制造系统是一个全球化、网络化、可动态重构的虚拟系统,与传统的制造系统的概念有着重大的区别。

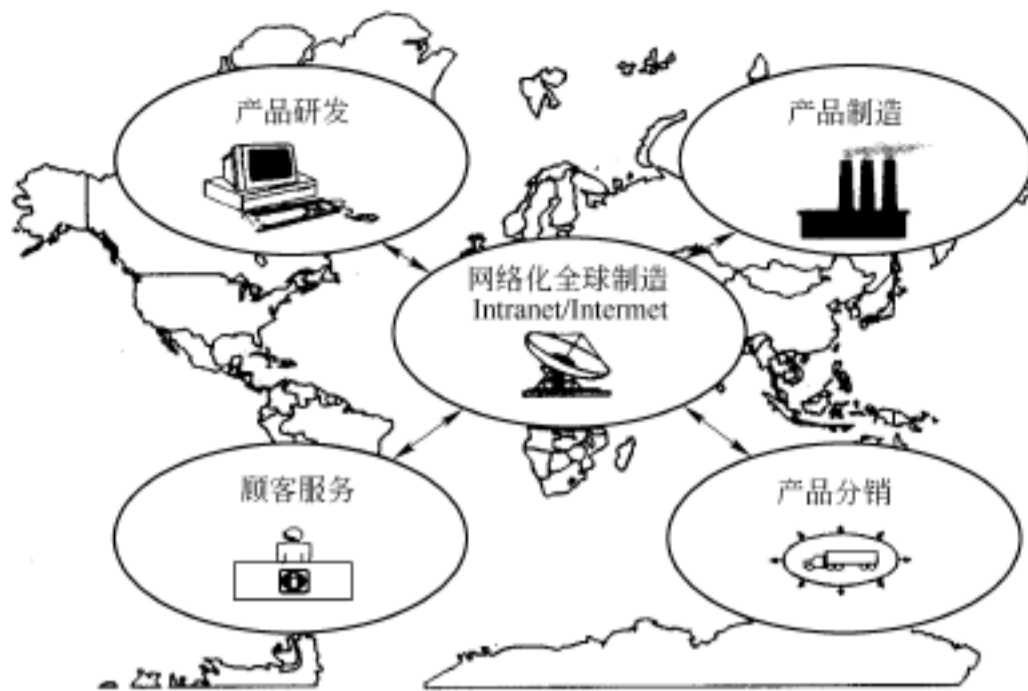


图 0 3 网络化全球制造系统

制造产业是人类社会赖以生存和发展的基础,是社会物质财富的主要来源。据统计,美国 68% 的财富来源于制造业;日本国民总产值中 49% (1990 年)是由制造业提供的;英国在 20 世纪 70 年代制造业对于国民总产值的贡献约为 35%,于 20 世纪 90 年代下降至 25% 左右,而计划在 2010 年回升至 30%。我国制造业在国民总产值中所占的比例接近 40%,并正在以强劲势头增长,目前《财富》500 强企业中已有近 400 家在我国投资 2 000 多个项目。世界上最主要的电脑、电子产品、电信设备、石油化工等制造商已将其生产网络扩展至我国。制造业的水平反映了一个国家或地区的经济实力、科技水平、人民的生活质量及国防能力。

第 1 章 工程材料及其成形工艺

工程材料是发展国民经济和制造业的重要物质基础,20 世纪前半叶所使用的工程材料,几乎都是以应力、应变为代表的 10^{-3} m 以上的宏观材料。20 世纪 70 年代随着“材料科学与工程”学科的出现,材料工程进入了宏观与微观共同发展的新阶段。1984 年德国科学家 H. Gleiter 制成了世界上第一块纳米微晶体块,纳米材料的研制成功,将会改变人造物体的特性。近半个世纪以来,随着材料科学的蓬勃发展,作为现代技术三大支柱之一的材料科学(另外两者为能源和信息)得以快速发展,新材料层出不穷,极大地推动了科学技术和国民经济的发展。

1.1 工程材料的性能及分类

材料 是指经过人们劳动所取得的劳动对象,如经过工业加工的钢材、水泥等。生产中一种材料是否被选用,必须从以下三个方面考虑:

- (1) 是否满足零件所需的使用性能。
- (2) 是否具备制造零件所需的工艺性能。
- (3) 在满足上述两方面的前提下,价格是否低廉。

1.1.1 材料的必备性能

1. 材料的使用性能

使用性能包括物理性能(密度、熔点、导电性、导热性、热膨胀性、磁性等)、化学性能(耐腐蚀性、化学稳定性、氧化性、还原性等)和力学性能。本节主要讨论金属材料的力学性能。

金属材料的力学性能是指材料在外力作用下表现出的特征,又称机械性能。力学性能是选材和零件设计的重要依据,它包括材料的强度、硬度、塑性、冲击韧性及疲劳强度。

(1) 强度

强度是材料在外力作用下抵抗变形和破坏的能力。按外力作用方式不同,可分为抗拉、抗压、抗弯、抗扭强度等,单位均为 MPa。最常用的是抗拉强度,符号为 σ_b ,用它来表示材料抵抗断裂的能力,生产中一般以 σ_b 作为最基本的强度指标。

(2) 硬度

硬度是材料抵抗其他物体压入其表面的能力。它是衡量材料软硬程度的指标,同时也是设计机械零件时必须考虑的技术条件和选择加工工艺 的参考。一般说来,硬度较高的材

材料,引自上海辞书出版社发行的《辞海》第 151 页。

工艺就是制造产品的方法。

料,耐磨性较好,强度也较高。

生产中常用的硬度测量方法有布氏硬度法(所测得的硬度值用符号 HBS 或 HBW 表示)和洛氏硬度法(所测得的硬度值可以用 HRA、HRB 和 HRC 表示,其中常用的是 HRC)。

(3) 塑性

塑性是材料在外力作用下产生永久变形而不致破坏的能力。常用的塑性指标是伸长率(%)和断面收缩率(%)。和 越大,材料的塑性越好。

(4) 冲击韧性

冲击韧性是材料抵抗冲击载荷的能力,用符号 k (J/cm^2) 表示。其值主要取决于材料的塑性、硬度和承受的温度,其中温度对冲击韧性值的影响最为显著。 k 值很大的材料称为塑性材料;反之,则称为脆性材料。脆性材料断裂时无明显塑性变形,破坏极大,生产中必须避免。

(5) 疲劳强度

疲劳强度是指材料在多次交变载荷作用下不会引起断裂的最大应力。生产中承受交变载荷的大多数零件,常常出现材料在远低于屈服点时就断裂的现象,这种现象叫做金属的疲劳。疲劳破坏是齿轮、连杆、弹簧等零件的主要破坏形式。

2. 材料的工艺性能

工艺性能是物理、化学和机械性能的综合,是指材料加工时成形的难易程度。它直接影响材料和加工方法的选择以及能否实现优质、高产、低消耗、低成本。工艺性能主要指:铸造性能、压力加工性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能等。

3. 材料的经济性

生产实际中人们有时难于选择到既能满足所需功能而价格又低廉的材料,这是因为材料的性能和价格往往是一对矛盾。要解决此类矛盾,有效的方法是,当零件的功能需求确定后,通过选择改变材料性能的加工工艺(如热处理、表面涂层等),进而采用一些较价廉的材料。当设计一个产品时,必须考虑产品的形状和制造它的材料,考虑产品的制造工艺和使用场合。当确定制造方法时,还要考虑零件的技术要求以及制造的经济性和劳动力的安排等。

很显然在满足使用性能的前提下,选用成本较低的材料,是保证产品具有市场竞争能力和使企业获得良好效益的重要举措。

1.1.2 工程材料的分类

工程材料按其属性,可分为金属材料、非金属材料(含无机非金属材料、有机非金属材料)以及由上述材料组合成的复合材料。

以一辆轿车为例,它大约由 10 000 ~ 20 000 个各种不同材质的零件组成,所用材料如图 1 1 所示。

交变载荷——大小和方向呈周期性变化的载荷。

应力——材料受外力作用时,其内部会产生一个与外力大小相等、方向相反的力,称为内力。单位截面上的内力称为应力,用符号 σ 表示。

屈服点——材料开始产生明显塑性变形时的最低应力值,用符号 σ_s 表示。

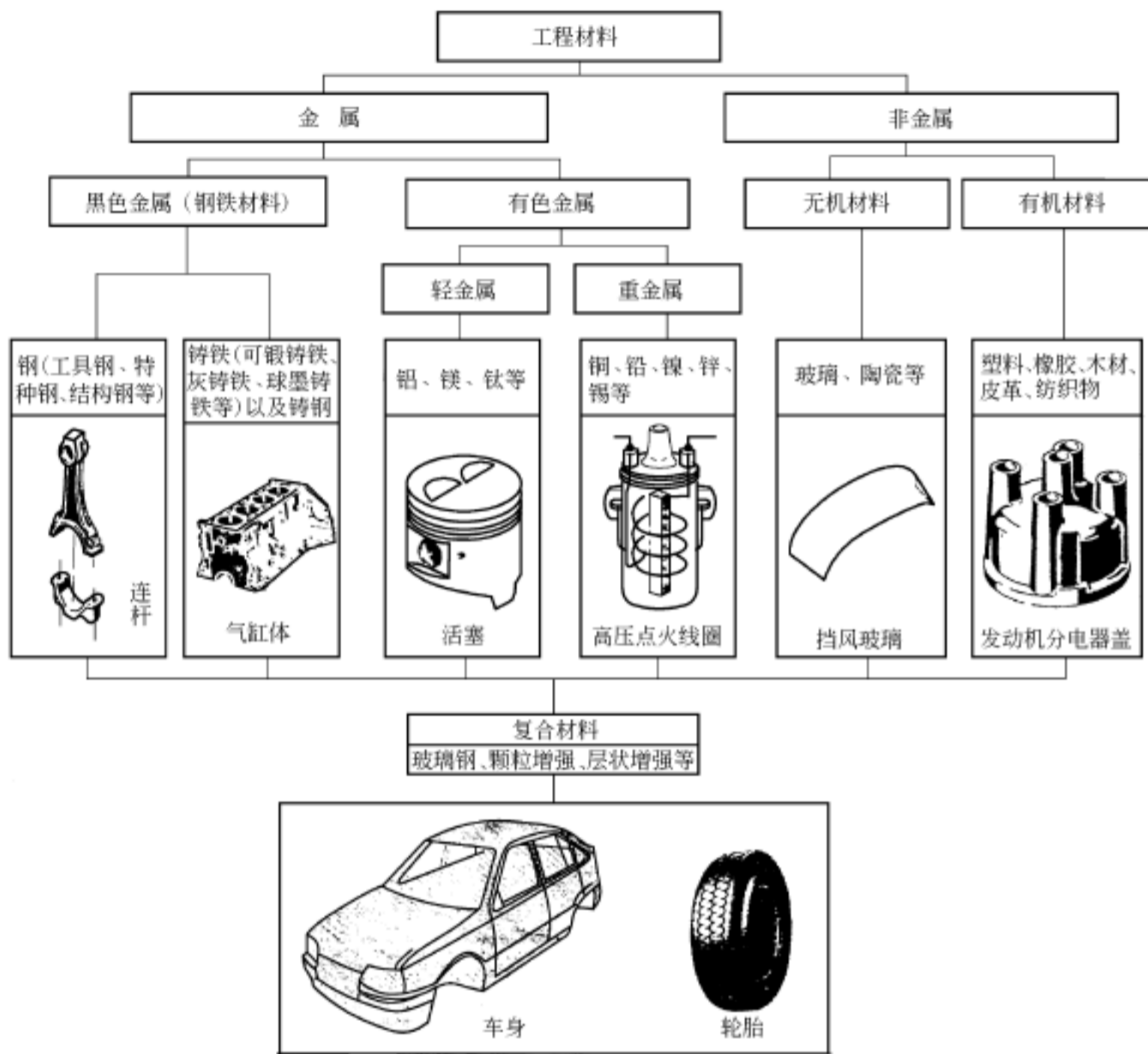


图 1 1 汽车用材料的分类

1.2 金属材料及其热处理

金属材料包括纯金属和合金,是由金属元素或以金属元素为主,形成的具有一般金属特性(如导电性、导热性等)的最重要且应用最广泛的一类工程材料。生产中习惯把金属材料分为黑色金属和有色金属。

1.2.1 黑色金属

工业中使用最多的是黑色金属钢和铸铁,钢和铸铁都是以铁和碳为主要成分的合金,通常称其为铁碳合金。

1.2.1.1 钢

钢是含碳量为 0.02% ~ 2.11% 的铁碳合金。其主要特点是固态高温组织具有很好的塑性。

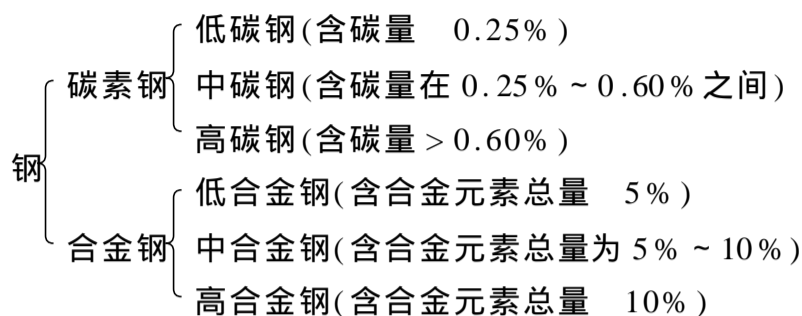
1. 钢的分类、牌号

钢的分类方法很多,各类钢铁材料牌号的编号方法可查阅相关资料,如机械零件设计手

册、材料手册等。

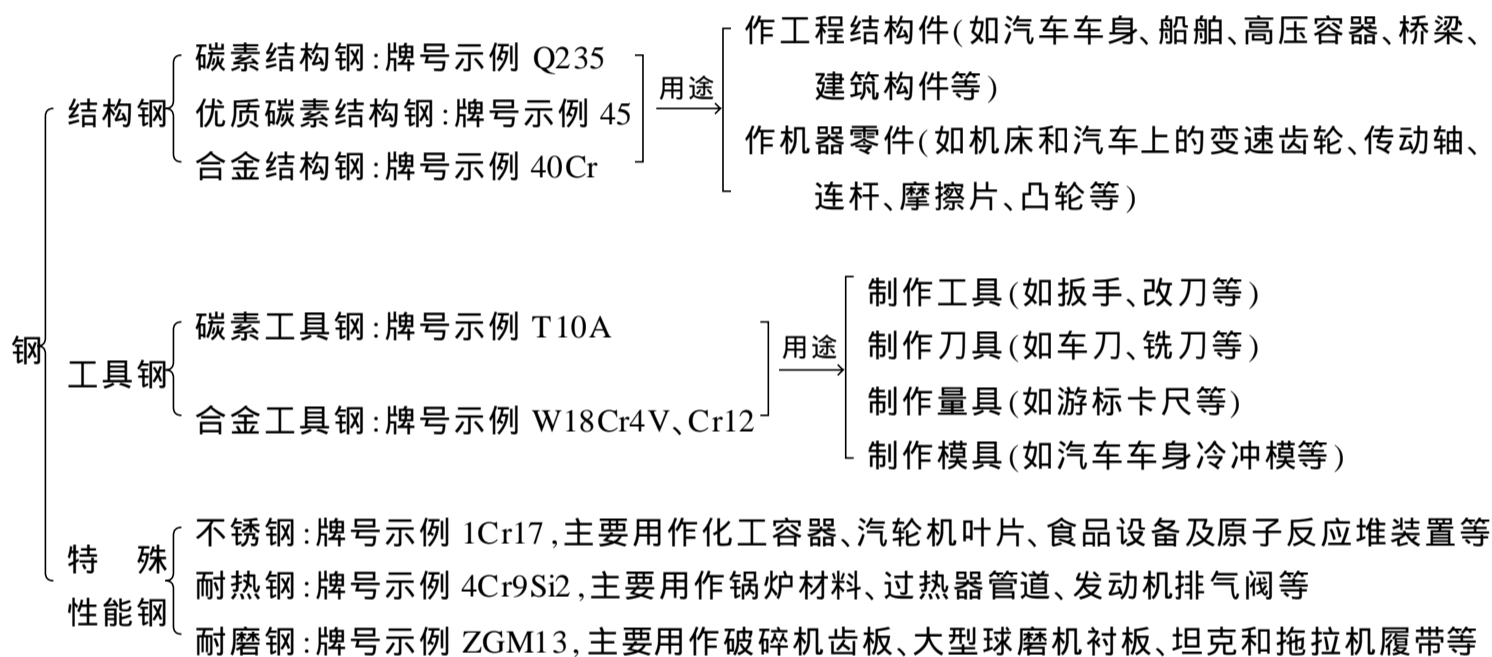
(1) 按化学成分,钢可以分为碳素钢和合金钢(见表 1 1)。

表 1 1 按化学成分钢的分类



(2) 按用途,钢可以分为结构钢、工具钢和特殊性能钢(见表 1 2)。

表 1 2 按用途钢的分类



(3) 按质量,钢分为普通、优质、高级优质等,其分类依据为钢中所含杂质元素 S、P 的多少。

(4) 铸钢,即用来铸造铸件的钢,又称浇钢。铸钢因其具有良好的综合机械性能,生产中常常用于制造形状复杂,要求具有更高强度、韧性、塑性或其他特殊性能的机器零件的毛坯。如水轮机转子、燃气轮机叶片、大齿轮、箱体等。铸钢按化学成分,常分为碳素铸钢和合金铸钢,其中碳素铸钢应用最广。

2. 钢的热处理

钢的热处理是指钢在固态下采用一定的方式进行加热、保温和冷却,从而改变材料整体或表面组织,获得所需性能的工艺方法。经过热处理可提高材料的使用性能,延长零件的使用寿命,充分发挥材料性能的潜力,显著提高经济效益。据统计,各类产品中需要热处理的零件的比例大致为:机床约 70%;汽车、拖拉机约 80%;刀具、量具和模具的工作部分,则为 100%。

根据热处理时,材料的加热、冷却温度以及获得性能的不同,热处理可分为:

(1) 普通热处理

普通热处理包括退火、正火、淬火和回火等。

退火 是将钢件加热到一定温度,保温后缓慢冷却(通常是随炉冷却)的工艺。其作用是降低硬度和脆性;细化晶粒,消除内应力。退火通常作为铸件、锻件和焊件切削加工前的预备热处理。

正火 是将钢加热到一定温度,保温后在静止空气中冷却的工艺。由于冷却速度快于退火,故材料获得的强度、硬度高于退火,但消除内应力不如退火彻底。正火时钢件在炉外冷却,不占用设备,生产率较高。低碳钢零件常采用正火代替退火,以改善切削加工性能。对于比较重要的零件,正火可作为淬火前的预备热处理;普通零件常用正火作为最终热处理。

淬火 是将钢加热到一定温度,保温后在水、油或盐溶液中快速冷却的工艺。其作用是提高钢的强度和硬度,增加耐磨性。

回火 是将淬火后的工件加热到一定温度,保温后冷却至室温的工艺。由于淬火工件脆性大、内应力大且尺寸不稳定,所以必须进行回火。采用不同的回火温度,材料可得到不同的性能。生产中将淬火后进行高温回火(500 ~ 600)的工艺称为调质。调质后的材料可获得好的综合机械性能,常用于重要机械零件,如齿轮、传动轴、连杆等。需要提高弹性和韧性的工件,如弹簧、锻造模具等,则应在淬火后采用中温回火(350 ~ 500)。对于工作部分要求硬度高、耐磨性好的工件,如量具、模具、刀具等,则应在淬火后采用低温回火(150 ~ 250)。

普通热处理方法的工艺曲线,如图 1 2 所示。

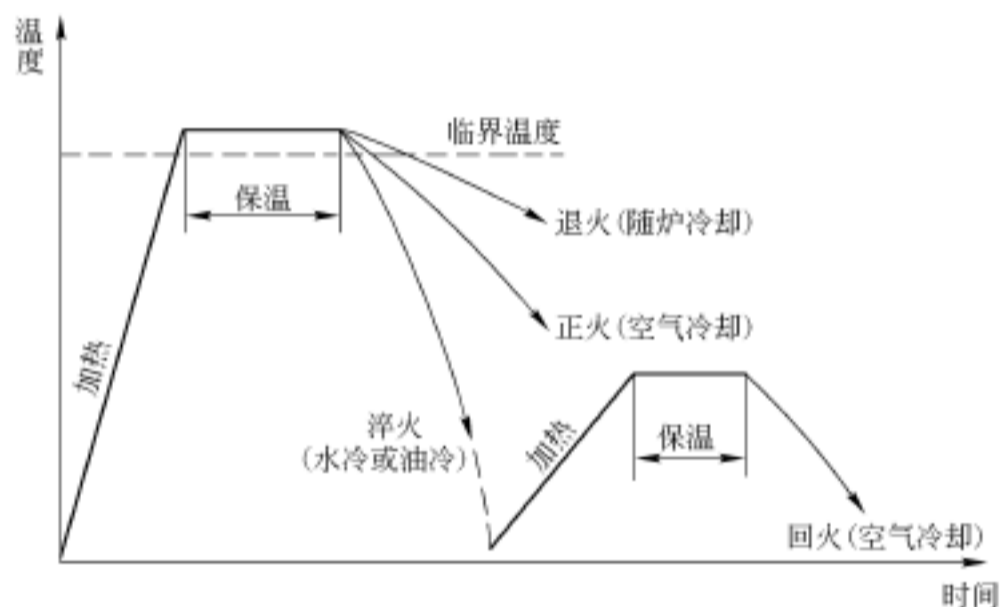


图 1 2 普通热处理方法的工艺曲线示意图

(2) 表面淬火

这是一种仅对工件表层快速加热、急骤冷却的热处理工艺,达到既提高工件表层硬度和耐磨性,又使心部仍保持足够塑性和韧性的目的。如机床和汽车的传动齿轮和曲轴采用表面淬火后,就能达到表层有较高硬度和耐磨性,而心部有足够塑性和韧性的技术要求。

表面淬火常用的方法有火焰淬火(见图 1 3)、感应加热淬火(见图 1 4)和电接触加热淬火(见图 1 5)等。

1.2.1.2 铸铁

含碳量大于 2.11%, 锰、硅、硫、磷等杂质含量高于钢的铁碳合金,称为铸铁。通常由生铁、废钢、铁合金等以不同比例配合,经熔炼而成。铸铁中的碳多以石墨形式存在,故抗拉强度、塑性和韧性比钢差,无法进行锻压加工。但铸铁的生产熔炼方法简便、成本低廉,且具有优良的铸造性能、减摩性能、抗震性能以及切削加工性能,在机械制造业中仍是最重要的工程结构材料之一。在各类机械中,铸件通常占总重量的 40% ~ 90%,主要用来制作机床床身、箱

生铁——含碳量大于 2.11% 的铁碳合金,由铁矿石在炼铁高炉内冶炼而成。