

21世纪高等职业教育机电类规划教材

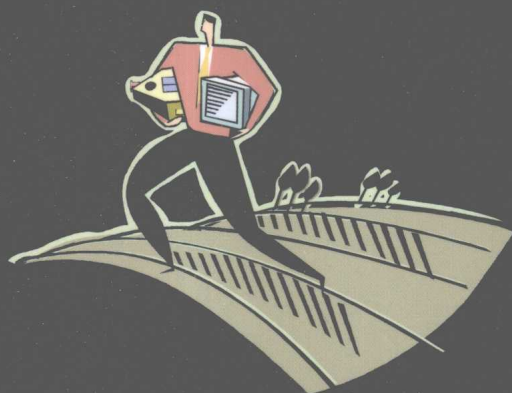
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制造 基础

JIXIE ZHIZAO JICHU

谭雪松 漆向军 主编

- 简化理论推导计算
- 强化应用技能学习
- 突出加工案例实训



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



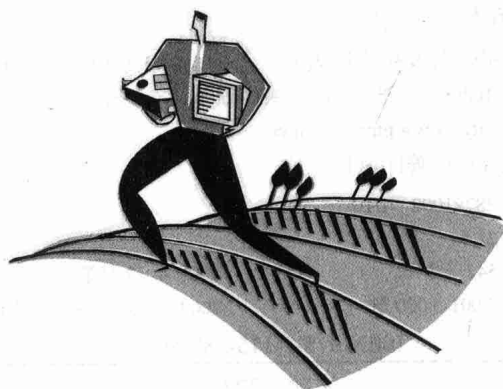
精品系列

21世纪高等职业教育机电类规划教材
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制造 基础

JIXIE ZHIZAO JICHU

谭雪松 漆向军 主编



人民邮电出版社
北京



图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造基础 / 谭雪松, 漆向军主编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.12 (2009.1 重印)
21世纪高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-115-18939-4

I. 机… II. ①谭…②漆… III. 机械制造—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第155123号

内 容 提 要

本书根据高等职业教育的培养目标和教学特点, 结合当前高职高专教学和教材改革的精神精心编写而成。全书共分 10 章, 全面介绍了从零件材料的选用到最终制成产品全过程的基础知识。主要内容包括机械制造基础的基本知识, 各种毛坯成形的生产工艺知识, 金属切削基础知识, 外圆面、孔、平面、螺纹面、圆柱齿轮等各种典型成形表面的加工工艺, 机械制造工艺与装配, 现代制造的新工艺、新技术等。

本书配有丰富的多媒体素材, 读者可到人民邮电出版社教学服务与资源网 <http://www.ptpedu.com.cn> 下载。

本书可作为高等职业技术学院和高级技师学院的机械制造、机电一体化、数控、模具、汽车等专业的教材, 也可以作为工程技术人员的参考用书。

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

机械制造基础

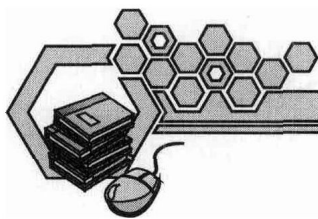
-
- ◆ 主 编 谭雪松 漆向军
责任编辑 潘春燕
执行编辑 潘新文
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.5
字数: 547 千字 2008 年 12 月第 1 版
印数: 3 001-5 000 册 2009 年 1 月北京第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-18939-4/TN

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010) 67171154



丛书前言

目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等教育的教学质量和服务的的基本原则, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

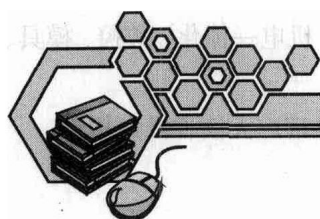
本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求来进行课程体系设置和相应教材内容的选取, 注重和提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才的实际工程技术问题解决能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性于一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次进行了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近几年来教学改革成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材编写充分体现了高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅, 理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实践技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材配有由图片、动画或视频等组成的电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的建设中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教育分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。



前 言

高等职业教育的目标是培养具备工程实践能力的一线工程技术人员。目前,高等职业院校正在从教学方法上进行深入的改革,相应的教材等也需要进行适应性改革,以更实用的教学内容和更好的教学材料,提高学生的学习效果。据此,本书作者在广泛调研论证的基础上,经过与多所高职院校教师的深入讨论,对本课程原有内容进行了有机整合,降低理论难度,丰富实践内容,以实用、够用为目的,最终编写成本书。

本书针对高职高专学生的学习特点,从工程应用的角度出发,在内容的选择和讲解方面,以当前高等职业院校学生就业技能实际需求,以及学生对相关知识的实际接受能力为依据,努力体现针对性和实用性,以适应当前职业教育发展的需要。与目前教材市场上的其他同类教材相比,本书具有以下特点。

(1) 定位准确,重点突出,条理清晰。本书注重培养学生在实际生产中的应用能力,结合现代制造技术发展的趋势,把零件从材料到机械成品的加工制造过程娓娓道来,先从选材讲到毛坯制造,然后重点讲解各种典型成形表面的加工工艺和装备,再对零件的装配工艺进行讲解,最后介绍现代制造的新工艺、新技术。各部分条理分明,主线突出。

(2) 内容适度,淡化理论,强化应用。在内容安排上,重点讲述学生必须掌握的应用技术,理论知识以“够用”为基本原则,降低了专业重心,拓宽了学科基础;在编写上尽量辅之以内容丰富的案例引导学生学习和理解重要知识点。

(3) 素材丰富。本教材针对主要的知识点和较难理解的内容,提供了丰富多彩的动画演示、视频录像及虚拟实验,这样不但可以提高课堂教学效果,而且能有效激发学生学习兴趣。另外,为方便教师教学,本书还提供了相应的电子课件、题库系统以及习题答案,教师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网(<http://www.ptpedu.com.cn>)下载。

本书的参考学时是70学时(见下表),教师在讲授时,可根据本校具体的教学计划和教学条件等实际情况,对书中内容有针对性地进行选择,对相应的学时进行适当的增减。

学时分配建议表

内 容	学 时 数	内 容	学 时 数
第1章 认识机械制造	2	第6章 平面加工工艺与装备	8
第2章 毛坯生产	10	第7章 螺纹加工工艺与装备	6
第3章 金属切削基础知识	6	第8章 圆柱齿轮加工工艺与装备	8
第4章 外圆面加工工艺与装备	8	第9章 机械制造工艺和装配	10
第5章 孔加工工艺与装备	8	第10章 认识现代制造新工艺	4
总学时	70		



本书可作为高等职业技术学院和高级技师学院的机械、机电一体化、数控、模具、汽车等专业的教材，也可作为工程技术人员的参考用书。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

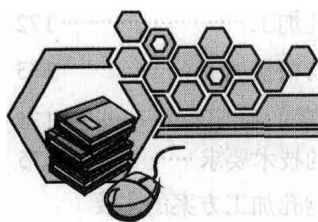
2008 年 8 月

本书素材列表

素材类型	名 称		功 能 描 述		
PPT 课件	PPT 课件一套		供老师上课用		
虚拟实验	车刀选用系统		根据具体的加工环境和加工条件从备选刀具组中选择恰当的车刀。主要训练学生明确车刀的多样性，并能正确选配刀具。		
	虚拟机械装配系统		学生使用鼠标操作完成虚拟三维模型的装配和拆卸过程。主要帮助学生理解机械装配的基本原理以及装配顺序对装配生产的影响。		
题库系统	机械设计基础题库系统一套		可以自动生成试卷和试卷答案，老师可随意修改或添加试题		
第 1 章动画	用系统的观点认识机械制造	第 3 章动画	切削热的来源	第 6 章动画	逆铣和顺铣的区别——一切削力对比
	认识现代先进制造技术		刀具磨损的过程和主要形式		端铣与周铣及其区别
第 2 章动画	合金的浇注过程		加工硬化现象的形成原理	第 6 章动画	刨削的加工原理
	认识流动性		切屑收缩的形成过程		平面加工工艺路线的确定
	缩孔的形成过程		典型零件表面的成形原理	第 6 章录像素材	铣床和铣削加工
	内应力的形成过程		车刀的结构及主要刀具角度		刨床和刨削加工
	顺序凝固原则		刀具主偏角及其选用原则	第 7 章动画	螺纹的种类及其应用
	同时凝固原则		认识刀具主偏角和副偏角		螺纹的主要参数
	整模造型的一般过程		认识刀具前角		螺纹的检测
	分模造型的一般过程		认识刀具后角		螺纹加工的原理
	角架零件的浇注方案		刀具主偏角对加工的影响	第 8 章动画	齿轮的结构和主要参数
	三通零件的浇注方案		刀具副偏角对加工的影响		铣齿加工原理
	分型面的选择典型案例		刀具前角对加工的影响		插齿加工原理
	自带型芯的应用		刀具后角对加工的影响		滚齿加工原理
	铸件的常见缺陷		刀具刃倾角及其对加工的影响	第 8 章录像素材	齿轮的铣削加工
	材料塑性变形的实质		刀具角度选择原则		齿轮的插削加工
材料在模膛内的填充过程	常用刀具材料简介	第 9 章动画	六点定位原理		
纤维组织的形成及其对锻件生产的影响	第 3 章录像素材		车刀及其刃磨	典型定位元件的应用	

续表

素材类型	名 称	功 能 描 述			
第 2 章动画	应力状态对金属可锻性的影响	第 3 章录像素材	普通车床的结构	第 9 章动画	认识定位和夹紧
	材料的回复和再结晶处理		认识其他刀具		基准种类及应用
	自由锻的基本工序		数控机床在生产中的应用		零件的结构工艺性
	电弧焊的施焊原理	第 4 章动画	认识车刀		机床夹具及其应用
	埋弧自动焊的施焊原理		车削加工的应用	第 9 章录像素材	粗基准的选择原则典型案例
	焊条的组成和应用		普通车床的结构及应用		精基准的选择原则典型案例
	焊接接头的组织与性能		认识砂轮		装配原理及过程仿真
	焊接接头的形式及应用		磨削加工的基本原理		基本工艺概念
	焊接变形及防止		磨削的种类及其应用	第 10 章动画	机床夹具及其应用
	气体保护焊的施焊原理		无心磨削的工作原理		电火花加工原理
	压力焊的基本原理		外圆面加工工艺路线的确定		电蚀过程
	铸件结构设计案例	第 4 章录像素材	车床和车削加工		激光加工原理
	锻件结构设计案例		磨床和磨削加工		电子束加工和离子束加工原理
	焊件结构设计案例	第 5 章动画	钻头引偏及其纠正		超声波加工原理
	热处理工艺的种类及应用		镗削加工原理		电解加工原理
	毛坯的选择原则		拉削加工原理		认识先进铸造方法
第 2 章录像素材	砂型铸造		扩孔的基本原理		粉末锻造成形原理
	压力加工		铰孔的基本原理		水射流切割原理
	手工电弧焊		孔加工工艺路线的确定		认识超精密加工
第 3 章动画	切削速度的含义及其对加工的影响	第 5 章录像素材	钻床和钻削加工	第 10 章录像素材	粉末成形原理
	背吃刀量的含义及其对加工的影响		镗床和镗削加工		高分子材料注射成型原理
	进给量的含义及其对加工的影响	第 6 章动画	顺铣和逆铣的区别——稳定性对比		基本工艺概念
	积屑瘤的形成过程		顺铣和逆铣的区别——铣削层对比		机床夹具及其应用
	切削力的分解				



目 录

第 1 章 认识机械制造	1	2.4 毛坯的选材	68
1.1 认识机械制造的一般过程	3	2.5 小结	71
1.1.1 认识机械制造系统	3	2.6 习题	72
1.1.2 认识零件的生产过程	4	第 3 章 金属切削基础知识	73
1.1.3 认识零件的装配过程	5	3.1 零件表面的成形运动	73
1.2 认识机械制造基本环节	6	3.2 切削运动和切削用量	75
1.2.1 认识毛坯制造	6	3.2.1 切削运动	75
1.2.2 认识机械加工	8	3.2.2 切削用量	76
1.3 认识现代制造技术	9	3.3 金属切削刀具	79
1.3.1 了解现代加工中的新事物	9	3.3.1 刀具的分类	80
1.3.2 了解数控技术	11	3.3.2 刀具材料应具备的性能	80
1.3.3 了解 CAD/CAM 技术	11	3.3.3 常用刀具材料	81
1.4 小结	12	3.3.4 刀具角度	83
1.5 习题	13	3.4 金属切削过程	87
第 2 章 毛坯生产	14	3.4.1 切屑的形成及切屑变形	87
2.1 液态成形——铸造	14	3.4.2 积屑瘤	89
2.1.1 认识铸造生产	14	3.4.3 切削力和切削功率	91
2.1.2 合金的铸造性能	16	3.4.4 切削热	94
2.1.3 铸造热应力、变形与裂纹	20	3.4.5 切削温度	95
2.1.4 常用合金铸件的生产	22	3.4.6 切削液及其应用	96
2.1.5 合金的铸造工艺	26	3.4.7 材料切削性能的改善	97
2.1.6 铸件结构设计	31	3.5 刀具磨损、破损和刀具寿命	98
2.2 固态成形——压力加工	35	3.5.1 刀具的磨损形式	98
2.2.1 压力加工概述	35	3.5.2 刀具的磨损原因	99
2.2.2 塑性成形理论	36	3.5.3 刀具的磨损过程	100
2.2.3 锻造	39	3.5.4 影响刀具磨损的因素	100
2.2.4 板料冲压	49	3.5.5 刀具寿命和刀具耐用度	101
2.3 连接成形——焊接	52	3.5.6 刀具的破损	101
2.3.1 焊接的特点和分类	53	3.6 金属切削机床简介	103
2.3.2 熔焊	54	3.6.1 机床的分类	103
2.3.3 压力焊	61	3.6.2 机床的型号	107
2.3.4 碳钢的焊接	63	3.6.3 机床的结构	109
2.3.5 焊接件结构设计	65	3.6.4 机床的技术指标	110



3.7 小结	111	5.3.2 铰孔加工	172
3.8 习题	111	5.3.3 孔的精整加工	173
第4章 外圆面加工工艺与装备	113	5.4 孔加工方案的确定	175
4.1 车削加工与装备	113	5.4.1 孔的技术要求	175
4.1.1 车削的特点和应用	113	5.4.2 影响孔加工方案的主要 因素	176
4.1.2 车削装备	115	5.4.3 孔加工的工艺路线	176
4.1.3 外圆车削工艺	121	5.5 实训——加工阶梯孔	177
4.1.4 加工实例	124	5.6 小结	179
4.2 磨削加工与装备	126	5.7 习题	179
4.2.1 磨削的特点和应用	126	第6章 平面加工工艺与装备	181
4.2.2 磨削装备	128	6.1 平面铣削工艺与装备	181
4.2.3 外圆磨削工艺	134	6.1.1 平面铣削概述	181
4.2.4 加工实例	138	6.1.2 平面铣削工艺装备	183
4.3 外圆表面的精密加工与装备	139	6.1.3 平面铣削工艺	188
4.3.1 外圆研磨	139	6.1.4 平面铣削加工实例	191
4.3.2 外圆超精加工	140	6.2 平面刨削工艺与装备	194
4.3.3 高精度磨削	141	6.2.1 平面刨削概述	194
4.4 外圆表面加工方案的确定	141	6.2.2 平面刨削工艺装备	196
4.4.1 外圆面的技术要求	142	6.2.3 平面刨削工艺	200
4.4.2 影响外圆加工方案的 主要因素	142	6.2.4 平面刨削加工实例	202
4.4.3 外圆面加工的工艺路线	142	6.3 其他平面加工工艺与装备	204
4.5 实训——阶梯传动轴的加工	143	6.3.1 平面拉削	204
4.6 小结	145	6.3.2 平面磨削	206
4.7 习题	145	6.3.3 平面车削	207
第5章 孔加工工艺与装备	146	6.4 平面光整加工工艺与装备	207
5.1 钻削工艺与装备	146	6.4.1 平面刮削	207
5.1.1 钻削的工艺特点	146	6.4.2 平面研磨	208
5.1.2 钻削的装备	148	6.5 平面加工方案的确定	208
5.1.3 钻孔加工工艺	154	6.5.1 平面的类型	208
5.1.4 扩孔、铰孔加工工艺	157	6.5.2 平面的技术要求	209
5.1.5 加工实例	158	6.5.3 平面加工方案及选择	209
5.2 镗削工艺与装备	159	6.5.4 常用加工路线	209
5.2.1 镗削的工艺特点	160	6.6 实训——直齿圆柱齿轮的 铣削	210
5.2.2 镗削的装备	161	6.7 小结	212
5.2.3 镗孔加工工艺	167	6.8 习题	212
5.2.4 加工实例	169	第7章 螺纹加工工艺与装备	213
5.3 孔的其他加工方法	172	7.1 螺纹加工综述	213
5.3.1 拉孔	172		



7.1.1 螺纹的种类、特点与应用	213	8.3.3 认识插齿机	248
7.1.2 螺纹的要素	215	8.3.4 认识插齿刀	248
7.1.3 螺纹的检测	215	8.3.5 认识插齿夹具	249
7.2 螺纹的车削加工	216	8.3.6 插齿工艺设计	251
7.2.1 螺纹车刀	217	8.4 滚齿工艺	255
7.2.2 三角形螺纹的车削	218	8.4.1 滚齿加工综述	255
7.2.3 梯形螺纹的车削	223	8.4.2 认识滚齿机	256
7.2.4 内螺纹的加工	226	8.4.3 认识滚刀	257
7.3 使用丝锥和板牙加工螺纹	228	8.4.4 认识滚齿夹具	259
7.3.1 攻螺纹	228	8.4.5 滚齿加工实例	260
7.3.2 套螺纹	230	8.5 其他齿轮加工工艺	260
7.3.3 螺纹加工实例	231	8.5.1 剃齿加工简介	260
7.4 其他螺纹加工方法	232	8.5.2 挤齿加工简介	262
7.4.1 磨螺纹	233	8.5.3 磨齿加工简介	263
7.4.2 铣螺纹	233	8.5.4 珩齿加工简介	264
7.4.3 螺纹滚压	233	8.6 实训——插齿机加工圆柱 齿轮	265
7.5 实训——标准螺纹车削加工	234	8.7 小结	266
7.6 小结	235	8.8 习题	266
7.7 习题	235	第9章 机械制造工艺和装配	267
第8章 圆柱齿轮加工工艺与装备	237	9.1 机械加工工艺基础	267
8.1 圆柱齿轮加工流程综述	237	9.1.1 机械制造系统的概念	267
8.1.1 圆柱齿轮简介	237	9.1.2 零件的生产类型	270
8.1.2 齿轮的技术要求	238	9.1.3 零件的工艺性分析	272
8.1.3 齿轮的材料与毛坯	239	9.2 机械加工工艺规程及制订	277
8.1.4 圆柱齿轮的定位基准和 装夹方法	239	9.2.1 机械加工工艺规程概述	278
8.1.5 圆柱齿轮加工工艺 问题	239	9.2.2 制订机械加工工艺规程的 步骤	280
8.1.6 圆柱齿轮的加工工艺 过程	240	9.2.3 应用实例	284
8.1.7 圆柱齿轮齿形加工简介	242	9.3 工件的定位与安装	285
8.2 铣齿工艺	242	9.3.1 工件的定位	286
8.2.1 铣齿加工综述	242	9.3.2 定位基准的选择	293
8.2.2 成形法铣圆柱齿轮	243	9.3.3 认识夹具	295
8.2.3 铣齿加工实例	245	9.4 典型零件的加工	297
8.3 插齿工艺	246	9.4.1 轴类零件的加工	297
8.3.1 插齿加工综述	246	9.4.2 箱体类零件的加工	300
8.3.2 插削圆柱齿轮	246	9.4.3 典型零件的加工工艺 分析	303
		9.5 机械装配基础	305



9.5.1 装配的主要内容.....	305	10.1.6 水射流切割.....	320
9.5.2 装配精度.....	306	10.2 受迫成形工艺.....	321
9.5.3 常用装配方法.....	307	10.2.1 先进铸造工艺.....	321
9.5.4 装配工艺规程的制订.....	308	10.2.2 精密的金属塑性成形 工艺.....	323
9.6 小结.....	310	10.2.3 粉末锻造成形工艺.....	326
9.7 习题.....	310	10.2.4 高分子材料注射成形 工艺.....	326
第 10 章 认识现代制造新工艺.....	311	10.3 精密加工和超精密加工与 机械制造自动化.....	328
10.1 特种加工工艺.....	311	10.3.1 精密和超精密加工.....	328
10.1.1 电火花加工.....	312	10.3.2 机械制造自动化.....	329
10.1.2 激光打孔、切割、焊接、 打标.....	315	10.4 小结.....	331
10.1.3 电子束加工和离子束 加工.....	317	10.5 习题.....	331
10.1.4 超声波加工.....	318	参考文献.....	332
10.1.5 电解加工.....	319		

第1章

认识机械制造

在日常生活和工业生产中，人们广泛使用着各种工业产品，大到出门旅行乘坐的飞机和汽车，小到早上催我们起床的闹钟以及联系朋友使用的手机。尽管这些产品的结构、性能和用途各不相同，但是其中都包含各种机械和电子元件，其诞生过程都离不开机械制造这一环节。本章将介绍机械制造的一般知识。

【学习目标】

- 了解机械制造的基本概念。
- 学会用系统的观点分析制造过程。
- 初步认识机械制造中的基本环节和基本方法。
- 了解现代机械制造的新技术和新方法。

我们先来看一组生活中的例子。

图 1-1 所示为使用机床加工机械零件的场景。

图 1-2 所示为零件加工车间的工作场景，采用流水作业方式完成零件的生产过程。



图 1-1 使用机床加工机械零件的场景

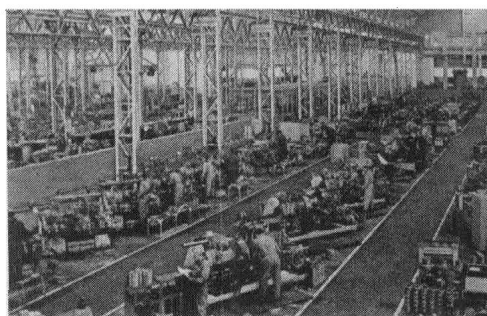


图 1-2 零件加工车间

图 1-3 所示为热处理车间，热处理可以消除零件中的缺陷，改善材料性能。

图 1-4 所示为零件装配车间，在这里将单个分散的零部件组装为整机。

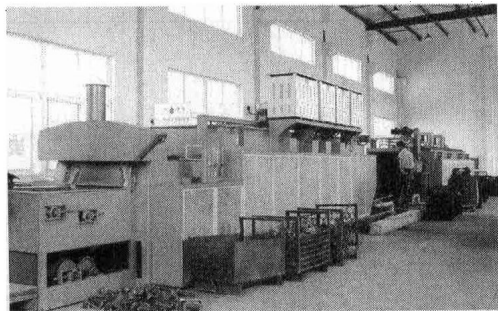


图 1-3 热处理车间

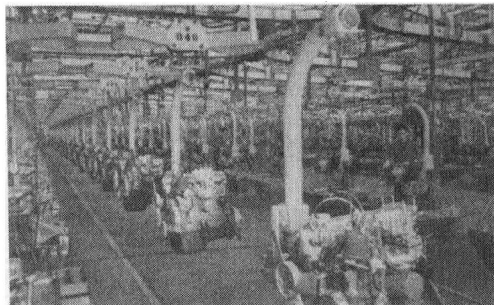


图 1-4 零件装配车间

图 1-5 ~ 图 1-10 所示为一组生活中常见的零件或产品，具有不同的结构特点、材料和使用性能。思考其在制造过程中应该注意哪些问题，从而理解机械制造的多样性。

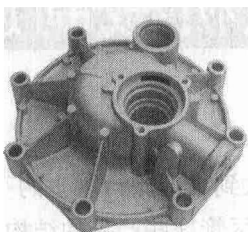


图 1-5 发动机外壳（铝合金）

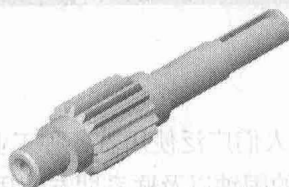


图 1-6 传动轴（碳素钢）



图 1-7 铣刀（合金工具钢）

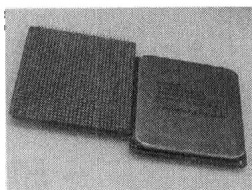


图 1-8 电脑芯片（微细加工）



图 1-9 起重臂（重载荷）

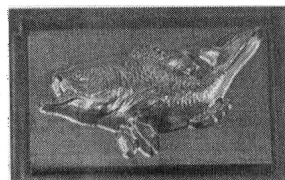


图 1-10 三维雕刻（复杂曲面）

通过对以上问题的思考,我们知道机械制造的主要任务是将给定的材料变成符合要求的产品。由于受到图 1-11 中所示因素的影响,机械制造实际上是一项复杂的工程。只有系统地规划整个过程,我们才能得到需要的产品。

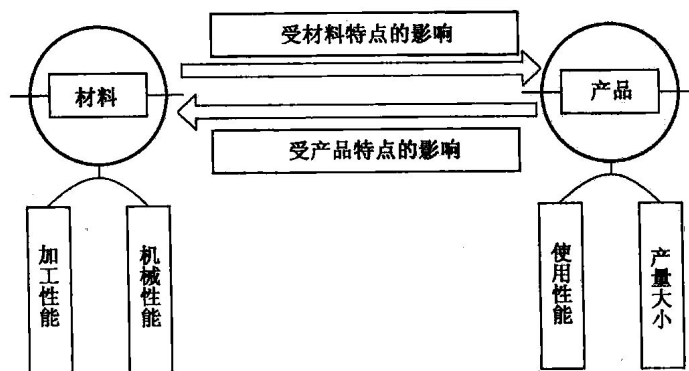


图 1-11 机械制造过程中的影响因素



1.1 认识机械制造的一般过程

(1) 你所熟知的用于制造产品的材料有哪些？尽可能多地举出不同的类型，并说出其各有什么典型特点。

(2) 观察一台机器设备的工作过程，看看其中各个零部件是如何正常工作的。分析哪些因素将会影响其工作的协调性。

(3) 思考一个机械零件工作的可靠性及零件的使用寿命与哪些因素有关。

机械制造过程按作用不同又分为加工和装配两个工艺过程。

1.1.1 认识机械制造系统

系统是由多个具有相互关联和影响的环节组成的一个有机整体，在一定的输入条件下，各环节之间能维持稳定协调的工作状态。从宏观上看，机械制造就是一个输入/输出系统，其工作原理如图 1-12 所示。

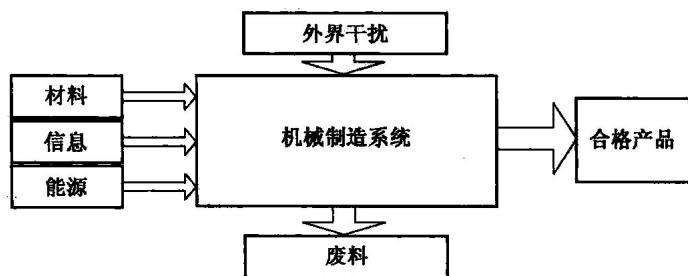


图 1-12 机械制造系统工作原理

① 机械加工的主要任务是将选定的材料变为合格产品，材料是整个系统的核心。能源是制造过程中不可或缺的一环，为系统提供动力。

② 信息用于协调系统各个部分之间的正常工作。随着生产自动化技术的发展，系统的结构日益复杂，信息的控制作用越来越重要。

③ 外界干扰是指来自系统外部的力、热、噪声及电磁等影响，这些因素会对系统的工作产生严重的干扰，必须加以控制。

④ 合格产品必须达到其使用时必需的质量要求，具体包括一定的尺寸精度、结构精度及表面质量。另外，还应尽量降低产品的成本。

⑤ 系统的输出除了合格产品外，还有切屑、废渣、废气、废液等。很好地控制这些因素才能维持系统的平衡和稳定。

采用系统的观点来分析机械制造过程有助于我们更好地理解现代生产的特点。一条生产线就构成一个相对独立的制造系统，图 1-13 所示为产品在各个设备之间进行流水作业。这类系统结构清晰，但是不够紧凑。

当功能强大的数控机床出现以后，一台数控加工中心（见图 1-14）可以取代一条生产线的工作，而且生产效率更高、质量更优，这样的制造系统更加优越。

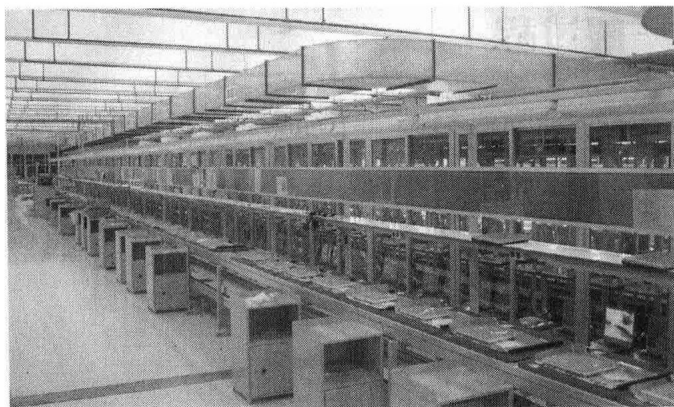


图 1-13 生产线

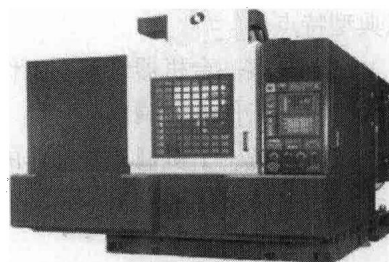


图 1-14 数控加工中心

如果将多台数控加工中心及其他资源通过通信网络连接起来，就可以构成更完善、功能更加强大的机械制造系统（见图 1-15），其生产质量和效率会更高。

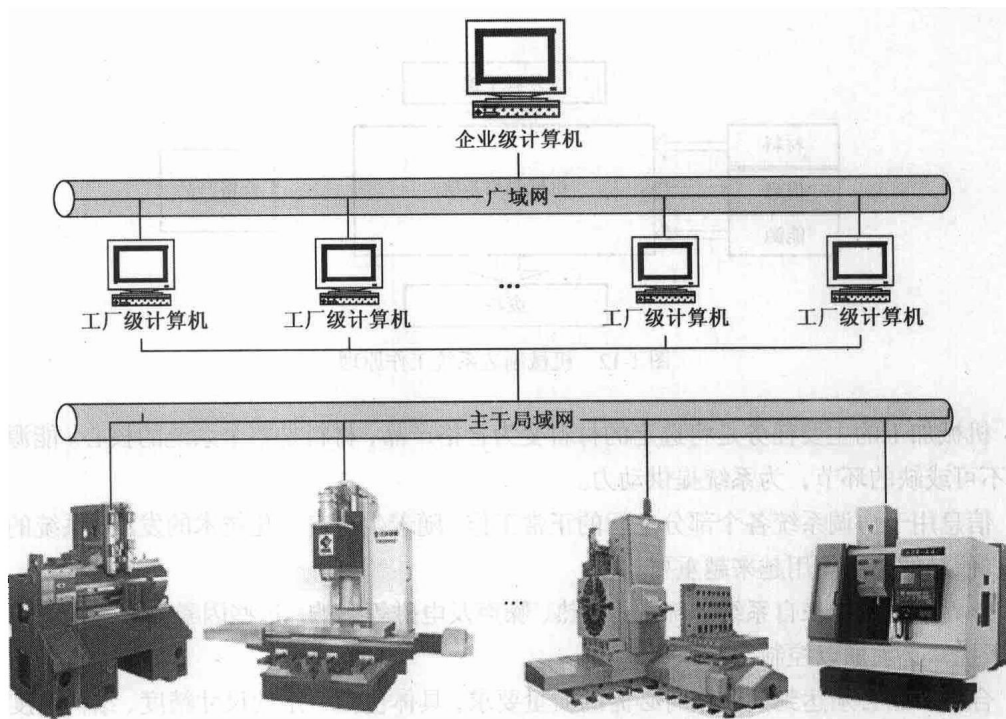


图 1-15 由数控机床组成的机械制造系统

1.1.2 认识零件的生产过程

机械零件的制造包括一组严整有序的工艺过程，一方面要保证制作的零件能够满足使用要求，另一方面要尽量降低成本，还要尽可能提高生产效率。通常来说，制作一个机械零件要经历图 1-16 所示的基本环节。

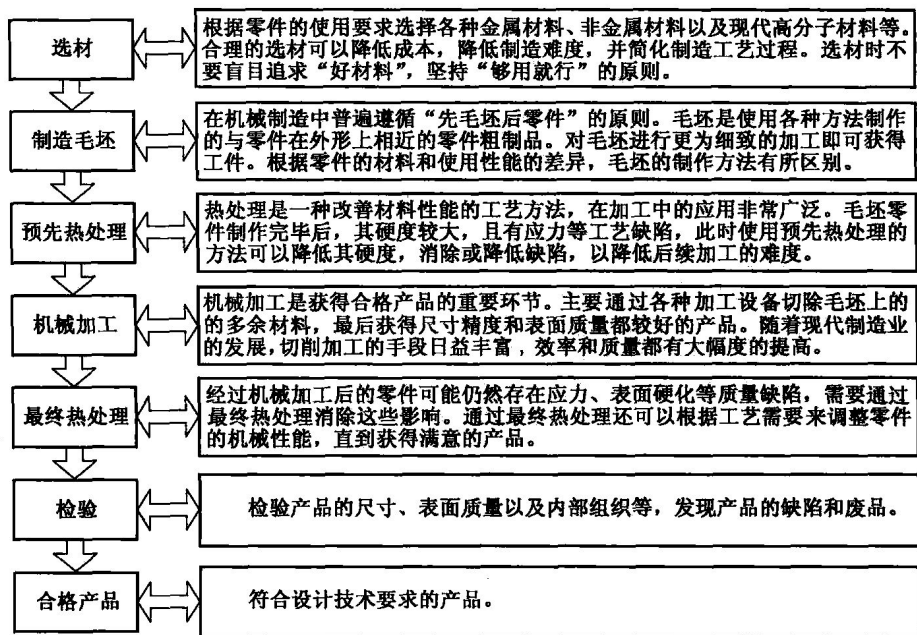


图 1-16 机械零件制造的基本环节

1.1.3 认识零件的装配过程

使用各种方法制造的机械零件,最后是怎样构成一个机械产品的呢?观察你身边的机械产品,比如上学时骑的自行车,如图 1-17 所示,思考将这辆自行车各零件装配为整车的原理和过程。



图 1-17 自行车的构成

我们见到的汽车,其内部包含零件的数量相当庞大,这些零件首先根据功能的不同装配为部件,例如发动机部件(见图 1-18)和车桥部件,然后再将这些部件和其他分散的零件装配到一起便成为一辆汽车,如图 1-19 所示。

机械装配过程是整个机械制造过程中的最后阶段,是决定机械产品质量的关键环节。