



普通高等教育“十五”国家级规划教材
(高职高专教育)

专业基础系列

机械制造技术 (第二版)

李 华 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

(高职高专教育)

机械制造技术

第二版

李 华 主编

李焕锋 副主编

李华 李焕锋 周先辉 李莉 马国亮 姜新桥 编

高等教育出版社

内容提要

本书从对机械制造过程了解入手,以工件表面成形理论和金属切削理论基础为基础,介绍各种加工方法的特点、应用及其相关的工艺装备的选择与使用;以零件机械加工的精度构成及实现为主线,介绍各种加工方法综合应用,构成完整的机械加工工艺的方法,阐明机械加工工艺的设计原则。在内容上涉及金属切削原理与刀具、金属切削机床概论、机械制造工艺学和机床夹具设计等内容,并根据现代制造技术发展的趋势,更新有关教学内容,增加了超精密加工、特种加工、数控技术等先进制造技术等内容。在编写时,按照高等职业技术教育的要求,精简理论叙述,注重方法的介绍,注重联系生产实际,注重加强应用。

全书除绪论外,分为总论、机械加工方法与装备、机械制造工艺三篇,共计十五章。总论部分包括机械制造过程概述、机械加工工艺系统和金属切削过程三章;机械加工方法与装备部分包括车、铣、钻、磨、齿形加工、精密与特种加工等各种加工方法及其装备;机械制造工艺部分包括机械制造工艺规程设计、机械制造精度的实现、机械加工误差分析、机械加工表面质量和专用夹具设计等内容。每章前给出了学习指导,每章后附有习题与思考题。全书按 100 学时编写,内容编排适合各专业根据需要取舍,适合高职高专机械类和机电类各专业使用,也可供有关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/李华主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2005.1

ISBN 7-04-015669-5

I. 机... II. 李... III. 机械制造工艺-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 131115 号

策划编辑 赵 亮 责任编辑 陈大力 封面设计 于 涛 责任绘图 杜晓丹 尹文军
版式设计 王艳红 责任校对 殷 然 责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京星月印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.25
字 数 520 000

版 次 2000 年 8 月第 1 版
2005 年 1 月第 2 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 24.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 15669-00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第二版前言

本书第一版于2000年4月出版。在之后短短的4年时间里,我国的高等职业技术教育得到了迅速的发展。目前高等职业教育的规模已经占据我国高等教育的半壁江山。对高等职业技术教育的定位、培养模式、教育规律的认识在不断地深化,强化职业技能培养,培养大批高素质的职业技术人才已经成为共识。本书的修订正是在这样的形势下进行的。

经过几年的教学实践检验,本书基本上符合高等职业技术人才培养的要求,贯彻了以职业技术应用能力培养为主线的指导思想。但同时也存在一些不足。由于涉及机械制造技术的因素很多,所以有些部分的内容前后安排不尽合理,内容的取舍也有进一步完善之处。针对本教材在使用中存在的问题,兄弟学校的同仁们提出了不少宝贵的意见。在本次修订工作中,我们认真地吸收了这些意见,并参考了近几年出版的同类教材和国外的同类教材。

本次修订遵循如下原则:

1. 保持第一版的基本框架不变,保持其体系的连续性,对局部的章节安排进行了调整。
2. 吸收近几年高职高专教学改革成果,贯彻以职业技能培养为目的的要求,同时根据高职高专教育改革发展趋势,对第一版中的理论内容和理论推导进行了大幅度的精简,注重方法和应用的介绍,加强知识内容与实践应用的相互结合。
3. 及时反映制造技术的最新成果和发展趋势。对第9章的内容进行了重新组织。
4. 更正了第一版中的错误。

本书由李华任主编,李焕锋任副主编。参加修订工作的有:河南工业大学李华(绪论、第1、4、12章)、李焕锋(第5、7、15章),南阳理工学院周先辉(第6、9、10章),河南机电高等专科学校马国亮(第8、11章),武汉职业技术学院姜新桥(第13、14章),承德石油高等专科学校李莉(第2、3章)。

第一版的参编作者澹凡忠、闫占辉两位先生以他们独到的学术见解和卓有成效的工作为本次编写奠定了良好的基础。作者所在学校的领导和同行对编写工作给予了大力的支持和帮助。上海第二工业大学乔世民教授对全书进行了认真的审阅,并提出许多宝贵的意见和建议。在此一并表示感谢。

写书总是一项遗憾的工程,尽管我们尽力想做到完美,但在出版后总是感到有不少的遗憾。由于水平和掌握的资料所限,书中定会有不妥之处,恳请兄弟院校的专家和同行以及使用本书的师生朋友们批评指正。

编者

2004年9月于郑州

第一版前言

本书是根据教育部制定的《高职高专教育机械类专业人才培养目标及规格》要求编写的。

在认真汲取前几年高工专教学改革及其改革教材的成功经验的基础上,根据企业生产一线对应用性高等技术人才在机械制造技术方面的能力要求,结合机械制造技术的发展趋势,本书从对机械制造过程的全面概括了解入手,以成形理论和切削理论为基础,介绍各种加工方法及其工艺装备;以零件的精度构成及实现为主线,介绍各种加工方法的合理综合应用,阐明机械加工工艺的设计原则和方法。本书在内容上包含了原机械类专业的“金属切削原理与刀具”、“金属切削机床概论”、“机械制造工艺学”、“机床夹具设计”等课程的内容。编写时注意简化基本理论的叙述,注重联系生产实际,加强应用性内容的介绍。根据现代制造技术发展的趋势,更新有关教学内容,尽量反映技术发展的新成果。例如:在介绍各种机床时,简化普通机床的内容,增加数控机床的内容;在介绍各种刀具时,简化普通刀具的内容,增加数控工具系统的介绍;在加工工艺部分,增加对数控加工工艺的介绍;在夹具部分减少对大批大量生产所用专用夹具的介绍,加强通用、组合夹具等内容的介绍。

全书除绪论外,分为总论、机械加工方法和装备、机械制造工艺设计三篇,共计15章。总论部分包括机械制造过程概述、机械加工工艺系统、表面成形和金属切削过程;机械加工方法和装备部分包括车削、铣削、钻削、磨削、齿形加工、精密与特种加工等各种加工方法及其装备;机械制造工艺设计部分包括机械加工精度的实现、机械制造工艺设计、加工误差分析、加工表面质量和夹具设计等内容。每章后附有思考题和练习题。全书教学时数约需126学时,其中,第一篇约需27学时,第二篇约需52学时,第三篇约需47学时。本书适用于高职高专机械类和机电类各专业使用,也可供有关专业技术人员参考。

本书由李华教授任主编,李焕锋副教授任副主编。参加编写的有:郑州工业高等专科学校李华(绪论、第1章、第4章、第11章)、李焕锋(第5章、第7章、第15章),南阳理工学院周先辉(第6章、第9章、第10章),潍坊高等专科学校澹凡忠(第8章、第12章),长春水利电力高等专科学校闫占辉(第13章、第14章),承德石油高等专科学校李莉(第2章、第3章)。全书承上海第二工业大学乔世民教授审阅。

本书在编写过程中得到了许多兄弟院校和企业的专家、主编所在学校领导和同行的大力支持和帮助,乔世民教授对全书进行了认真细致的审阅,提出了许多宝贵的修改意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,编写时间紧迫,书中难免存在不妥之处,恳请各兄弟学校的专家和同行批评指正。

编者

2000年4月

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 总 论

第 1 章 机械制造过程概述	7	§ 2.4 刀具	30
§ 1.1 机械制造过程	7	§ 2.5 夹具概述	41
§ 1.2 机械制造的生产组织	16	习题与思考题	47
习题与思考题	19	第 3 章 金属切削过程	50
第 2 章 机械加工工艺系统	20	§ 3.1 金属切削过程	50
§ 2.1 零件表面的成形与机械加工	20	§ 3.2 切削过程基本规律	55
运动	20	§ 3.3 切削过程基本规律的应用	64
§ 2.2 工件	24	习题与思考题	72
§ 2.3 金属切削机床	25		

第二篇 机械加工方法与装备

第 4 章 车削加工	75	§ 6.3 镗削加工与镗刀	127
§ 4.1 车削加工概述	75	§ 6.4 钻床与镗床	129
§ 4.2 车床	76	§ 6.5 钻削夹具与镗削夹具	134
§ 4.3 车刀	87	习题与思考题	141
§ 4.4 车削夹具	90	第 7 章 磨削加工	142
习题与思考题	92	§ 7.1 磨具的特性与选用	142
第 5 章 铣削加工	94	§ 7.2 磨削原理	147
§ 5.1 铣削加工概述	94	§ 7.3 磨削加工类型与运动	150
§ 5.2 铣床	100	§ 7.4 磨床	154
§ 5.3 铣刀	107	§ 7.5 先进磨削技术简介	159
§ 5.4 铣削夹具	112	习题与思考题	161
习题与思考题	117	第 8 章 齿形加工	162
第 6 章 钻削、铰削与镗削加工	118	§ 8.1 齿形加工方法	162
§ 6.1 钻削加工与钻头	118	§ 8.2 滚齿加工	164
§ 6.2 铰削加工与铰刀	124	§ 8.3 插齿加工	176

§ 8.4 其它齿轮加工方法	179	第 10 章 精密与特种加工	195
习题与思考题	183	§ 10.1 精密、超精密及纳米加工 技术	195
第 9 章 其它加工方法	184	§ 10.2 微机械加工技术	198
§ 9.1 刨削与插削加工	184	§ 10.3 特种加工技术	201
§ 9.2 拉削加工	188	习题与思考题	209
§ 9.3 快速成形制造技术	192		
习题与思考题	194		
 第三篇 机械制造工艺			
第 11 章 机械制造工艺规程设计	213	§ 13.4 工艺系统的受力变形 误差	281
§ 11.1 机械制造工艺规程概述	213	§ 13.5 工艺系统的热变形误差	288
§ 11.2 机械加工工艺规程设计	216	§ 13.6 工件内应力造成的误差	290
§ 11.3 加工余量与工序尺寸的 确定	230	§ 13.7 加工误差综合分析简介	292
§ 11.4 数控加工工艺概述	233	习题与思考题	293
§ 11.5 成组技术与计算机辅助 工艺规程设计	237	第 14 章 机械加工表面质量	295
§ 11.6 装配工艺规程设计	242	§ 14.1 概述	295
§ 11.7 时间定额和提高生产率 的工艺途径	248	§ 14.2 加工表面几何特征的形成 及影响因素	298
习题与思考题	251	§ 14.3 加工表面物理力学性能的 变化及影响因素	301
第 12 章 机械制造精度的实现	252	§ 14.4 机械加工振动简介	303
§ 12.1 机械零件制造精度	252	习题与思考题	306
§ 12.2 零件机械加工工艺尺寸链	254	第 15 章 专用夹具设计	307
§ 12.3 工序尺寸及公差计算的 图表追踪法	262	§ 15.1 工件的定位方式及定位 元件	307
§ 12.4 机械装配精度	264	§ 15.2 工件的夹紧	312
习题与思考题	269	§ 15.3 专用夹具设计方法	319
第 13 章 机械加工误差分析	270	§ 15.4 组合夹具简介	322
§ 13.1 加工误差的组成	270	§ 15.5 计算机辅助机床夹具设计	324
§ 13.2 工艺系统的几何误差	272	习题与思考题	326
§ 13.3 定位误差	276		
参考文献	327		

绪 论

一、本课程的性质与内容

机械制造技术课程是高职高专机械制造类专业的主干专业课和机电类专业的主干专业基础课,是培养高职高专人才掌握机械制造技术基本技能所必需的技术理论教学内容。

从普遍的意义上讲,机械制造技术是各种机械制造过程所涉及的技术的总称,它包括以材料成形为核心的金属与非金属材料成形技术(铸造、焊接、锻造、冲压、注塑以及热处理技术)、以切削加工为核心的机械冷加工技术和机械装配技术(车削、铣削、磨削、装配工艺)和其它特种加工技术(电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工等)。其中,机械冷加工技术和机械装配技术占机械制造过程总工作量的 60% 以上,是机械制造技术的主体,大多数机械产品的最终加工都依赖于机械冷加工技术来完成。因此,本课程所讲的机械制造技术主要是指机械冷加工技术和机械装配技术,而材料成形技术将由另一门课程来介绍。

一个机械产品的制造过程包括零件制造、整机装配等一系列的工作。零件的加工实质是零件表面的成形过程,这些成形过程是由不同的加工方法来完成的。在一个零件上,被加工表面类型不同,所采用的加工方法也就不同;同一个被加工表面,精度要求和表面质量要求不同,所采用的加工方法和加工方法的组合也不同。对同一个零件,批量不同时采用的制造过程也不相同。因而机械制造技术的主要内容包括:(1) 各种加工方法和由这些方法构成的加工工艺。(2) 在机械加工中,由机床、刀具、夹具与被加工工件一起构成了一个实现某种加工方法的整体系统,这一系统称为机械加工工艺系统。工艺系统的构成是加工方法选择和加工工艺设计时必须考虑的问题。(3) 为保证加工精度和加工表面质量,需要对工艺过程的有关技术参数进行优化选择,实现对加工过程的质量控制,因而工艺系统、表面成形和切削加工的基本理论是本课程的基本理论。上述三个方面就是本课程的主体。

二、机械制造技术的发展现状

制造技术是当代科学技术发展最为重要的领域之一,是产品更新、生产发展、市场竞争的重要手段,各发达国家纷纷把先进制造技术列为国家的高新关键技术和优先发展项目,给予了极大的关注。在我国,机械制造业是国民经济的支柱产业,也是其它各种产业的基础和支柱,各种产业的发展都有赖于制造业提供高水平的专用和通用设备,从一定意义上讲,机械制造技术的发展水平决定着其它产业的发展水平。在国际国内的经济竞争中,具有适应市场要求的快速响应能力并能为市场提供优质的产品,对于增强市场竞争能力是非常重要的,而快速响应能力和产品质量的提高,主要取决于制造技术水平。一个国家的经济独立性和工业自力更生能力也在很大程度上取决于制造技术水平。

正是由于上述原因,各国都对制造技术的发展给予高度的重视。美国国防部根据国会的要

求委托里海(Lehigh)大学于1994年提出了《21世纪制造企业战略》报告,其核心就是要使美国的制造业在2006年以前处于世界领先地位。而日本自20世纪50年代以来经济的高速发展,在很大程度上也是得益于在制造技术领域研究成果的支持。

建国以来,我国的机械制造业取得了很大的成就。在解放时几乎空白的工业基础上,建立起了初步完善的制造业体系,生产出了我国的第一辆汽车、第一艘轮船、第一台机车、第一架飞机、第一颗人造地球卫星等,为我国的国民经济建设和科技进步提供了有力的基础支持。为满足人民群众的物质生活需要做出了很大的贡献。“八五”计划以来,我国机械工业努力追赶世界制造技术的先进水平,积极开发新产品、研究推广先进制造技术,尤其是20世纪90年代以来,我国的机械制造技术水平在引进吸收国外先进技术的基础上有了飞速的发展。从近几年的中国国际机床博览会(CIMT)可以看出,我国的机床产品取得了长足的进步,为航天、国防、造船、大型发电设备制造、机车车辆制造等重要行业提供了一批高质量的数控机床和柔性制造单元,为汽车、摩托车等大批量生产行业提供了可靠性高、精度保持性好的柔性生产线,已经可以供应实现网络制造的设备,五轴联动数控技术更加成熟,高速数控机床、高精度精密数控机床、并联机床等已走向实用化。国内自主开发的基于PC的第六代数控系统已逐步成熟,数控机床的整机性能、精度、加工效率等都有了很大的提高。在技术上已经克服了长期困扰我们的可靠性问题。

同时也必须认识到:我国的制造技术与国际先进技术水平相比还有不小的差距。数控机床在我国机械制造领域的普及率仍不高,国产先进数控设备的市场占有率还较低,数控刀具、数控检测系统等数控机床的配套设备仍不能适应技术发展的需要,机械制造行业的制造精度、生产效率、整体效益等都还不能满足市场经济发展的要求。这些问题都需要继续努力去攻克。

三、先进制造技术及其发展方向

传统的机械制造过程是一个离散的生产过程,它是以制造技术为核心的一个狭义的制造过程。随着科学技术的发展,传统的机械制造技术与计算机技术、数控技术、微电子技术、传感技术以及现代管理理论等相互结合形成了以系统性、设计与工艺一体化、精密加工技术、产品生命全过程的制造和以人、组织、技术三结合为特点的先进制造技术。其涉及的领域可概括为与新技术、新工艺、新材料和新设备有关的单项制造技术和与生产类型有关的综合自动化技术两方面。其发展方向主要在以下几个方面:

(1) 制造系统的自动化

机械制造自动化的发展经历了单机自动化、自动化生产线、数控机床、加工中心、柔性制造系统、计算机集成制造和并行工程等几个阶段,并进一步向柔性化、集成化、智能化方向发展。CAD/CAPP/CAM/CAE(计算机辅助设计/计算机辅助工艺规程/计算机辅助制造/计算机辅助工程分析)等技术进一步完善并集成化。为提高生产效率、改善劳动条件、保证产品质量、实现快速响应提供了必要的保证。

(2) 精密工程与微型机械

精密工程包括精密与超精密加工技术、微细加工与超微细加工技术、纳米($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)技术等,并正在超精密加工设备,金刚石砂轮超精密磨削,先进超精密研磨抛光加工,去除、附着、变形加工等原子、分子级的纳米加工,微型机械的制造等领域取得了进展。特别是随着微机电技术的发展,建立在集成电路制造技术基础上的微制造技术正在发挥越来越重要的作用。

(3) 高速高效加工

高速加工是利用比常规速度高得多的速度实现对被加工零件加工的先进技术。它具有高速、高效、高精度等特征。在 2003 年的欧洲机床展上,已经推出了具有转速为 60 000 r/min 高速主轴的加工中心。

(4) 特种加工

利用声、光、电、磁、原子等能源实现的物理的、化学的加工方法,如超声波加工、电火花加工、激光加工、电子束加工、电解加工等在一些新型材料、难加工材料的加工和精密加工中取得了良好的效果。

(5) 表面工程技术

即表面功能性覆层技术。它是通过附着(电镀、涂层、氧化)、注入(渗氮、离子溅射、多元共渗)、热处理(激光表面处理)等手段,使工件表面具有耐磨、耐蚀、耐疲劳、耐热、减摩擦等特殊的功能。

(6) 快速成形制造(RPM)

它是利用离散、堆积、层集成形的概念,把一个三维实体零件分解为若干个二维实体制造出来,再经堆积而构成三维实体零件。利用这一原理与计算机辅助三维实体造型技术和 CAM 技术相结合,通过数控激光机和光敏树脂等介质实现零件的快速成形。

(7) 智能制造技术

智能制造技术是指把专家系统、模糊理论、人工神经网络等技术应用于制造中,解决多种复杂的决策问题,提高制造系统的实用性和技术水平。

(8) 敏捷制造、虚拟制造、精良生产、清洁生产等概念的提出和应用

先进制造技术是以传统的加工技术和工艺理论为基础,结合科技发展的最新成果而发展起来的。先进制造技术的应用还需要检测技术、质量控制技术、材料技术、工具技术等的支持。了解和掌握基本的制造技术理论与方法是学习和掌握先进制造技术知识所必不可少的基础。本课程主要涉及各种单项技术知识与应用。

四、学习本课程的目的与要求

为了适应制造技术的发展趋势,掌握从事机械制造领域工作所必需的基本技能,高职高专的学生就必须形成合理的知识结构。本课程正是学生的专业知识结构中机械技术知识的重要组成部分。通过本课程的学习,使学生掌握机械制造的基本加工技术和基本理论,通过后续课程的学习,进一步掌握先进制造技术的有关知识,再结合工程实训掌握基本操作技能,为将来胜任在不同职业、不同岗位上的专业技术工作,掌握先进制造技术手段应用,具备突出的工程实践能力奠定良好的基础。为实现这一目的,本课程的学习要求主要有以下几方面:

1. 掌握机械制造过程中工艺系统的基本知识、表面成型的基本理论、切削加工基本理论,掌握常用加工方法及其工艺装备的基本知识,了解现代制造技术的知识、应用及发展。

2. 掌握常用加工方法的综合应用以及机械加工工艺、装配工艺设计的方法,初步掌握工艺装备选用和夹具设计的方法。

3. 使学生初步具备机械加工工艺设计的能力、工艺装备的选用与夹具设计的能力、解决机械制造过程中工艺技术问题的能力和产品质量控制的能力。

必须指出的是,机械制造技术是通过长期生产实践的理论总结而形成的,它源于生产实践、服务于生产实践。因而,本课程的学习必须以理论联系实际的工作作风,密切与生产实践相联系,把理论知识的掌握与基本技能的培养相结合,在实践中加深对课程内容的理解,在实践中强化对所学知识的应用。

第一篇 总论

第1章 机械制造过程概述



【学习指导】

本章主要介绍机械制造过程的基本组成和概况。使学生对机械的制造过程有一个概括的全面了解。建议结合对教材的实例或本地的实例分析学习。要求掌握与制造过程和生产组织有关的基本概念。

§ 1.1 机械制造过程

一、概述

一种符合市场需求的合格产品的问世,要经过从市场调查研究、产品功能定位、结构设计、生产制造、销售服务到信息反馈、改进功能等一个复杂的过程。这个过程包含了一个企业全部的活动。这些活动形成了一个闭环系统,即生产系统。

在生产系统中,企业与市场的交互过程是决策环节,企业内部不同功能环节的交互过程是经营管理环节,由设计、开发、生产工艺和制造几部分构成了生产环节。这是把产品的开发思想和设计技术信息转化为实际产品的核心环节,它对于市场定位的实现具有至关重要的影响。根据设计信息将原材料和半成品转变为产品的过程称为生产过程。

生产过程包括原材料的运输保管和准备、生产的准备、毛坯制造、零件的制造过程、部件和产品的装配过程、质量检验和包装等工作。这些环节之间的相互关系可由图 1.1 来表示。

在生产过程中,毛坯的制造成形(如铸造、锻压、焊接等)、零件的机械加工、热处理、表面处理、部件和产品的装配等是直接改变毛坯的形状、尺寸、相对位置和性能的过程,称之为机械制造工艺过程,简称工艺过程。

工艺过程是生产过程的主要组成部分,其中零件的机械加工是采用合理有序安排的各种加工方法,逐步地改变毛坯的形状、尺寸和表面质量使其成为合格零件的过程,这一过程称之为机械加工工艺过程。部件和产品的装配是采用按一定顺序布置的各种装配工艺方法,把组成产品的全部零部件按设计要求正确地结合在一起形成产品的过程,这就是机械装配工艺过程。本课程主要研究的就是零件的加工方法、产品的装配方法和由这些方法合理组合形成的机械加工工艺和产品装配工艺。

对于同一个零件或产品,其加工工艺过程或装配工艺过程可以是各种各样的,但对于确定的条件,可以有一个最为合理的工艺过程。在企业生产中,把合理的工艺过程以文件的形式规定下

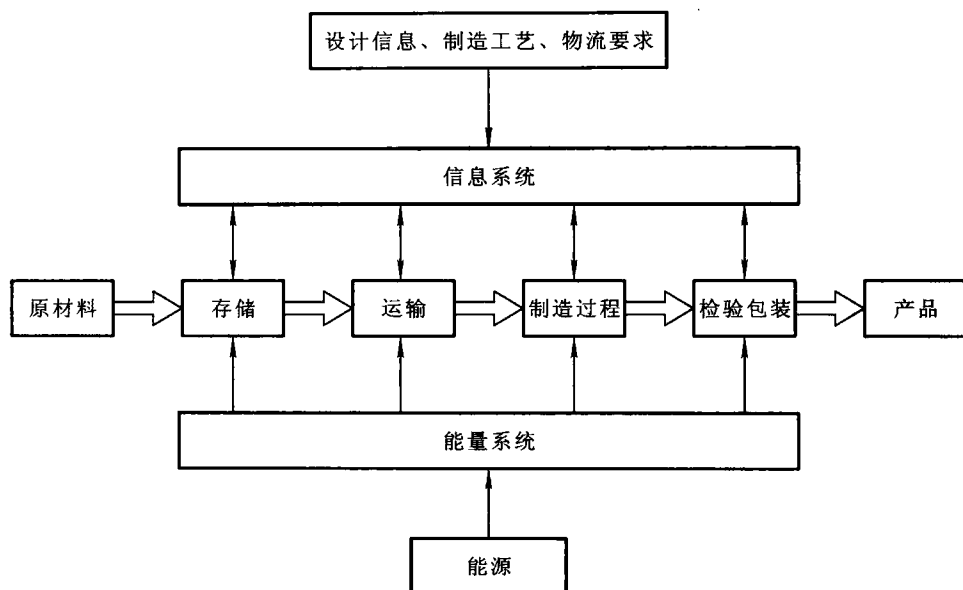


图 1.1 机械生产过程的构成

来,作为指导生产过程的依据,这一文件称为工艺规程。根据工艺的内容不同,工艺规程可有机械加工工艺规程、机械装配工艺规程等多种形式。

二、机械制造过程

1. 概述

机器是由零件、组件、部件等组成的。因而一台机器的制造过程包含了从零部件加工到整机装配的全过程。这一过程可以用图 1.2 所示的系统图来表示。

首先,组成机器的每一个零件要经过相应的工艺过程由毛坯转变成成为合格零件。在这一过程中,要根据零件的设计信息制订每一个零件的加工工艺规程,根据工艺规程的安排在相应的工艺系统中完成不同的加工内容。加工工艺系统由机床、刀具、夹具以及其它工艺装备和被加工零件构成。加工的零件不同,工艺内容不同,相应的工艺系统也不相同。工艺系统的特性及工艺过程参数的选择对零件的加工质量起决定性的作用。

其次,要根据机器的结构与技术要求,把某些零件装配成部件。部件是由若干组件、套件和零件在一个基准上装配而成的。部件在整机中能完成一定的、完整的功能。把零件和组件、套件装配成部件的过程,称之为部装。部装的过程是依据部件装配工艺,应用相应的装配工具和技术完成的。部件装配的质量直接影响整机的性能和质量。

最后,是在一个基准零部件上,把各个零件、部件装配成完整的机器。把零件和部件装配成最终产品的过程称之为总装。总装过程是依据总装工艺文件进行的。在产品总装后,还要经过检验、试车、喷漆、包装等一系列辅助过程才能成为合格的产品。

2. 机械制造过程示例分析

下面以一台数控车削中心的主轴箱部件的制造过程来介绍机械制造工艺过程的组成。

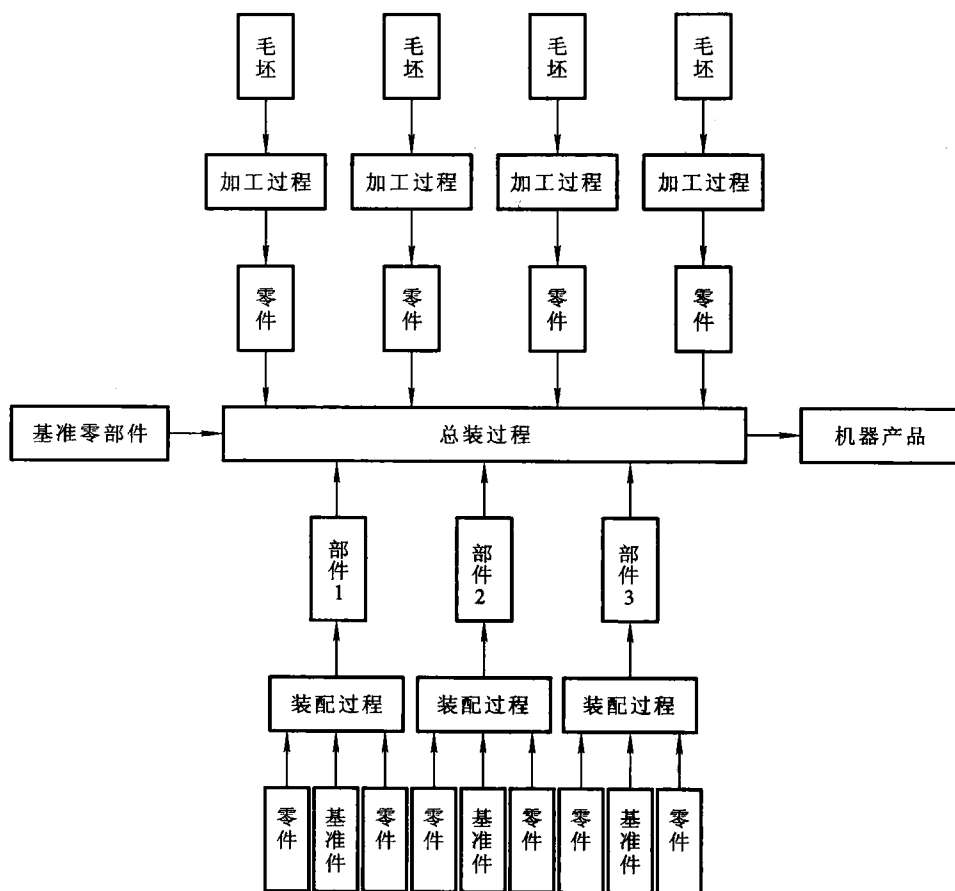


图 1.2 机器制造过程的构成

图 1.3 是 AD25 型数控车削中心的主轴箱部件结构图。主轴箱是车床的关键部件。在数控车床中由于数控系统的应用,主轴箱的结构大为简化,数控系统控制的主轴无级伺服调速取代了复杂的机械式变速系统和相关的操纵装置。主轴电动机通过同步齿形带传动直接带动主轴,机床的传动精度和主轴的运动精度得以提高。

在该部件中,主要的零件是主轴、箱体、轴承和同步带轮等,其中主轴箱体是这个部件的基准件,轴承和同步带轮等是外购标准件或通用件,主轴和主轴箱体通过加工制造完成。该部件的制造过程可以简述如下:

(1) 主轴箱的制造 主轴箱箱体零件图如图 1.4 所示。作为主轴箱部件的基准零件,必须具有足够的强度和刚性。该零件选用整体铸造毛坯,主要加工表面是箱体的底面和主轴的安装孔。安装底面是主轴箱与床身的连接面,也是主轴箱在机床上的定位面,其加工精度直接影响部件在整机中的安装精度。主轴安装孔是主轴在箱体上的安装基准面,前后两个同轴孔的尺寸精度、形状精度和相互位置精度直接影响主轴的装配精度和运动精度,因而是加工时要重点保证的加工面。其主要工艺过程见表 1.1。