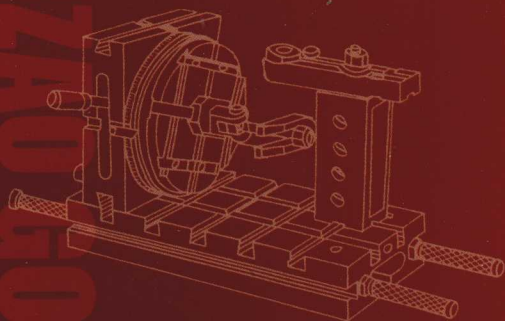
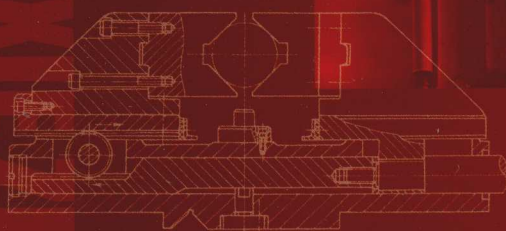
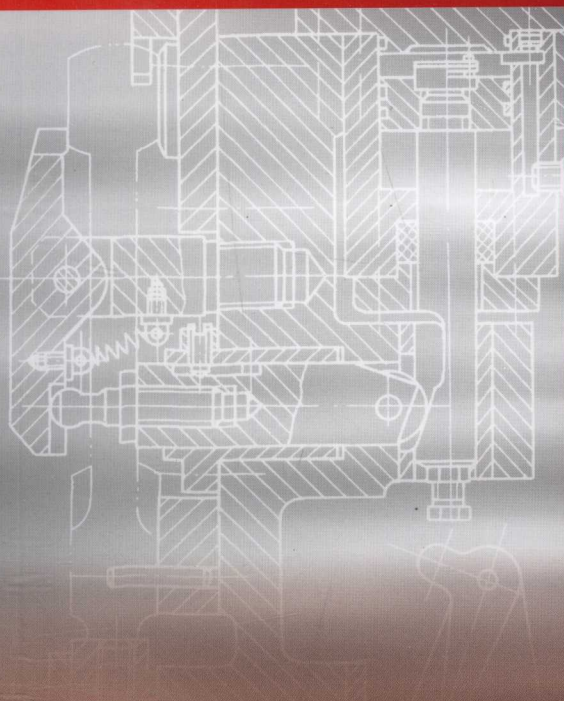


高等职业教育规划教材

机械制造工艺 与夹具应用

邹积德 主编 胡传松 洪伟 副主编



化学工业出版社

高等职业教育规划教材

机械制造工艺 与夹具应用

邹积德 主编

胡传松 洪伟 副主编

黄蕾 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书内容包括机械加工的基本知识、机械加工工艺分析和工艺规程制订、夹具设计的基础知识及应用等部分。主要章节有绪论、机械加工工艺基础知识、机械加工工艺规程的制订、常用零件加工工艺规程实例、机床夹具基础、常用机床夹具、机床夹具设计的基本方法、机械加工质量分析与控制、机械装配工艺基础、先进制造工艺简介。每章都有基本要求和习题。

本书注重实际应用,具有一定的先进性、综合性、应用性,可作为高职高专机械制造及其自动化和机电一体化专业教学用书,也可作为职业教育培训教材和相关工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺与夹具应用/邹积德主编. —北京:化学工业出版社, 2010.7
高等职业教育规划教材
ISBN 978-7-122-08551-1

I. 机… II. 邹… III. ①机械制造工艺-高等学校:技术学院-教材 ②机床夹具-高等学校:技术学院-教材
IV. ①TH16②TG75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 088445 号

责任编辑:李娜 高钰 江百宁
责任校对:郑捷

文字编辑:韩亚南
装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{3}{4}$ 字数338千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为满足高职高专工科院校机械类各专业教学的需要,按照“突出职业能力培养”的总体要求,体现新观念、新思路,以“教、学、做一体化”为方向构建高职高专课程和教学内容体系的指导思想,我们结合自己多年的教学和实践经验编写了本教材。

本书是将“机械制造工艺”、“机床夹具设计”等机械专业课程中的核心内容有机结合起来,从培养技术应用能力和加强素质教育出发,以机械制造工艺规程编制和实施为主线、以职业能力培养为目标进行综合编写而成的一本系统的机械制造工艺与夹具应用教材。编写过程中省略了繁琐的理论推导,避免原各门课程中内容的重复,选取常用、典型例题和工程实例作为案例,体现了教材的应用性。另外,增加了新工艺、新技术在机械制造中的应用和现代制造技术及其发展的内容,体现了教材的先进性。使其更加符合高职高专机械类各专业教学的需要,并使新编教材更加完善。

本教材内容包括绪论、机械加工工艺基础知识、机械加工工艺规程的制订、常用零件加工工艺规程实例、机床夹具基础、常用机床夹具、机床夹具设计的基本方法、机械加工质量分析与控制、机械装配工艺基础、先进制造工艺简介。

本教材由邹积德担任主编,胡传松、洪伟担任副主编,黄蕾担任主审。编写具体分工是:张姗姗编写绪论、第7章,梁伟编写第1、3、4章,胡传松编写第2章,邹积德编写第8、9章,洪伟编写第5、6章。

本教材在编写过程中得到了合肥通用职业技术学院领导、相关教师的大力支持和帮助,在此对所有支持者表示衷心的感谢!

由于教材的编写是教学改革的一次探索,更限于编者的水平,书中疏漏和欠妥之处在所难免,恳请各位同仁和广大读者不吝批评指正。

编者

2010年4月

目 录

绪论	1
0.1 机械制造工艺与夹具的发展概述	1
0.2 机械制造工艺与夹具的学习领域	2
0.3 机械制造工艺与夹具的基本要求 和学习方法	2
第1章 机械加工工艺基础知识	3
1.1 基本概念	3
1.1.1 生产过程与工艺过程	3
1.1.2 生产纲领与生产类型	5
1.2 机械加工工艺规程及工艺文件	7
1.2.1 工艺规程的作用	7
1.2.2 工艺规程制订的原则	7
1.2.3 工艺规程制订的原始资料	7
1.2.4 工艺规程制订的步骤	7
1.2.5 工艺文件的格式	8
习题	10
第2章 机械加工工艺规程的制订	11
2.1 零件的结构工艺性分析	11
2.1.1 加工工艺对零件结构工艺性 的要求	11
2.1.2 装配和维修对零件结构工艺性 的要求	14
2.2 毛坯的选择	14
2.3 定位原理和定位基准	16
2.3.1 六点定位原理	16
2.3.2 工件的定位方式	18
2.3.3 工件定位基准的选择及实例 分析	20
2.4 工艺路线的拟订	24
2.4.1 表面加工方法和加工方案的 选择	24
2.4.2 加工阶段的划分	27
2.4.3 加工顺序的安排	28
2.4.4 工序的集中与分散	29
2.5 工序内容的拟订	30
2.5.1 加工余量与工序尺寸的确定	30
2.5.2 工艺尺寸链及其计算	33
2.5.3 切削用量与时间定额的确定	38
2.5.4 机床与工艺装备的选择	39
2.6 机械加工工艺过程的技术经济 分析	40
2.6.1 提高机械加工生产率的工艺 途径	40
2.6.2 工艺过程的技术经济分析	42
习题	44
第3章 常用零件加工工艺规程实例	48
3.1 轴类零件工艺规程的制订	48
3.1.1 轴类零件的工艺特征	48
3.1.2 传动轴加工工艺规程的分析 与制订实例	49
3.1.3 细长轴加工工艺规程的分析	52
3.2 箱体类零件工艺规程的制订	54
3.2.1 箱体类零件的工艺特征	54
3.2.2 箱体类零件工艺规程的制订 实例	54
3.3 套筒类零件工艺规程的制订	56
3.3.1 套筒类零件的工艺特征	56
3.3.2 套筒类零件工艺规程的制订 实例	57
3.4 圆柱齿轮加工工艺规程的制订	60
3.4.1 圆柱齿轮的工艺特征	60
3.4.2 圆柱齿轮加工工艺规程的制订 实例	61
习题	63
第4章 机床夹具基础	65
4.1 机床夹具概述	65
4.1.1 机床夹具的概念及分类	65
4.1.2 机床夹具的组成和作用	66
4.2 工件的定位与装夹	67
4.2.1 工件定位的基本原理	67
4.2.2 工件定位的方法和定位元件的	

选择	69	4.4 工件的夹紧装置	85
4.3 工件的定位误差分析和加工精度 分析	78	4.4.1 夹紧装置的组成和基本要求	85
4.3.1 定位误差的概念及其产生的 原因	78	4.4.2 夹紧力的确定	87
4.3.2 定位误差的计算方法	80	4.4.3 常用的夹紧机构及选用	90
4.3.3 定位误差计算实例	81	4.4.4 夹紧的动力装置	100
第5章 常用机床夹具	107	习题	104
5.1 车床夹具	107	5.3 钻床夹具	118
5.1.1 车床夹具的主要类型	107	5.3.1 钻床夹具的主要类型	118
5.1.2 车床夹具的典型结构	107	5.3.2 钻床夹具的典型结构	119
5.1.3 车床夹具的设计要点	109	5.3.3 钻床夹具的设计要点	122
5.2 铣床夹具	112	5.4 组合夹具	126
5.2.1 铣床夹具的主要类型	112	5.4.1 组合夹具简介	126
5.2.2 铣床夹具的典型结构	113	5.4.2 组合夹具的技术特征	128
5.2.3 铣床夹具的设计要点	114	习题	129
第6章 机床夹具设计的基本方法	130	6.3 夹具的结构工艺性	136
6.1 夹具设计基本要求和步骤	130	6.4 夹具设计实例	138
6.1.1 夹具设计的基本要求	130	6.4.1 车床夹具设计实例	138
6.1.2 夹具设计的步骤	130	6.4.2 铣床夹具设计实例	141
6.2 夹具的技术要求分析	132	6.4.3 钻床夹具设计实例	144
6.2.1 夹具精度的分析	132	习题	147
6.2.2 夹具技术要求的确定	133	第7章 机械加工质量分析与控制	148
第7章 机械加工质量分析与控制	148	7.1 机械加工精度概述	148
7.1 机械加工精度概述	148	7.1.1 机械加工精度与加工误差	148
7.1.1 机械加工精度与加工误差	148	7.1.2 加工经济精度	148
7.2 影响机械加工精度的因素	149	7.2 影响机械加工精度的因素	149
7.2.1 加工原理误差	149	7.2.1 加工原理误差	149
7.2.2 工艺系统的几何误差	149	7.2.2 工艺系统的几何误差	149
7.2.3 工艺系统受力变形引起的 误差	152	7.2.3 工艺系统受力变形引起的 误差	152
7.2.4 工艺系统受热变形引起的 误差	154	7.2.4 工艺系统受热变形引起的 误差	154
7.2.5 工件内应力引起的误差	156	7.2.5 工件内应力引起的误差	156
7.2.6 工艺系统的其他误差	157	7.2.6 工艺系统的其他误差	157
7.2.7 提高加工精度的主要途径	157	7.2.7 提高加工精度的主要途径	157
7.3 机械加工误差的综合分析	159	7.3 机械加工误差的综合分析	159
7.3.1 加工误差的分类和性质	159	7.3.1 加工误差的分类和性质	159
7.3.2 加工误差的统计分析方法及其 应用	160	7.3.2 加工误差的统计分析方法及其 应用	160
第8章 机械装配工艺基础	180	7.4 机械加工表面质量	166
8.1 机械装配概述	180	7.4.1 加工表面质量的概念	166
8.1.1 装配的概念及意义	180	7.4.2 机械加工表面质量对机器使用 性能的影响	167
		7.4.3 表面粗糙度的影响因素及其改善 措施	167
		7.4.4 影响加工表面物理力学性能的 工艺因素	169
		7.4.5 控制表面质量的工艺途径	171
		7.5 机械加工振动简介	174
		7.5.1 机械振动现象及分类	174
		7.5.2 机械加工中的强迫振动及其 控制	175
		7.5.3 机械加工中的自激振动及其 控制	175
		习题	178

8.1.2 装配工作的基本内容	180	8.3.2 装配方法的选择	192
8.2 装配精度与装配尺寸链	181	8.4 装配工艺规程的制订	192
8.2.1 装配精度	181	8.4.1 制订装配工艺规程的基本原则 及原始资料	192
8.2.2 装配尺寸链	183	8.4.2 制订装配工艺规程的步骤	193
8.3 装配方法及其选择	185	习题	194
8.3.1 装配方法	185		
第9章 先进制造工艺简介	196		
9.1 特种加工概述	196	9.2.4 成组工艺的过程设计	205
9.1.1 特种加工的产生和发展	196	9.2.5 成组生产组织形式	206
9.1.2 特种加工的分类	197	9.3 计算机辅助工艺过程 设计 (CAPP)	207
9.1.3 特种加工的工艺特点	197	9.3.1 CAPP 系统的功能及结构组成 ...	207
9.2 成组技术及其在工艺中的应用	198	9.3.2 CAPP 系统的类型及工作原理 ...	208
9.2.1 基本概念	198	9.3.3 CAPP 的基础技术	209
9.2.2 零件的分类和编码	199	习题	210
9.2.3 零件分类成组的方法	203		
参考文献	211		

绪 论

0.1 机械制造工艺与夹具的发展概述

机械制造工艺是各种机器的制造方法和过程的总称。在机器生产过程中按照机械加工工艺要求用来迅速装夹工件的工艺装备称为夹具。要将设计图纸转化为机器产品离不开机械制造工艺和夹具,它是机械制造业的基础。

制造业是对原材料进行加工或再加工、对零部件进行装配的工业,包括机械制造、汽车、电子、仪器仪表、医疗器械、轻工乃至信息产业产品等。制造业是一个国家的立国之本,为人类创造着辉煌的物质文明,工业化国家经济总产值大部分都是由制造业创造的。机械制造业是为国民经济各行业创造和提供机器产品的行业,是制造业中最主要的组成部分。

机械制造工艺是在人类生产实践中产生并不断发展的。当前,随着计算机、微电子、信息和自动化技术在机械制造领域的广泛应用,现代工业对机械制造提出了越来越高的要求,如高精度、高生产率、高自动化等,推动了机械制造工艺不断向前发展,并给予机械制造许多新的技术和新的概念。在机械制造工艺方面,传统的机械制造工艺过程正在发生变化,如铸造、压力加工、切削加工、表面处理等生产工艺过程正采用高效专用设备和先进工艺,普遍实行工艺专业化和机械自动化。为适应产品生产周期不断缩短、规格品种多样化的需要,机械制造工艺向着智能化、柔性化、网络化、精密化、绿色化方向发展。具体表现在以下几个方面。

① 向柔性化和自动化方向发展 机电产品的更新换代周期越来越短,多品种小批量生产已成为目前和今后的主要生产类型。因此,计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)、柔性制造系统(FMS)和计算机集成制造系统(CIMS)等高新技术越来越受到重视。

② 向高精度方向发展 在科学技术不断发展的今天,对产品的精度要求越来越高,精密加工和超精密加工已成必然。精密加工和超精密加工包括了所有能使零件的形状、位置和尺寸精度达到微米和亚微米级的机械加工方法。要求加工设备是高精度的,夹具是高精度的,刀具和量具是高精度的等。

③ 向高速度方向发展 高速切削是一种新兴的加工工艺。高速切削能够大幅度地提高生产效率,改善加工表面质量,降低生产成本。但高速切削对加工设备、刀具等方面的要求也较高。

④ 特种加工技术的发展 特种加工也称电加工或非传统加工,是直接利用电能、化学能、光能和声能对工件进行加工的方法。特种加工的种类很多,主要包括电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工等。特种加工在一些高熔点、高硬度、高强度、高韧性的新型材料的加工中取得了良好的效果。目前,特种加工广泛应用于机械制造的各个部门,已成为机械制造中的一种必不可少的重要加工方法。

⑤ 向绿色化方向发展 日趋严格的环境与资源约束使绿色制造显得越来越重要,它是21世纪制造业的重要特征。绿色制造技术的发展主要体现在绿色产品设计技术、绿色制造技术、产品的回收和循环再制造等方面。

⑥ 虚拟现实技术 主要包括虚拟制造技术和虚拟企业两个部分。

虚拟制造技术是以计算机支持的仿真技术为前提,对设计、加工、装配、维护等进行统一建模形成虚拟的环境、虚拟的过程、虚拟的产品。虚拟制造技术将从根本上改变设计、试制、修改设计、组织生产的传统制造模式。通过对产品从设计、制造到装配的全过程的仿真,可及时发现产品设计和工艺过程可能出现的错误和缺陷,进行产品性能和工艺的优化,从而保证产品质量,缩短产品的设计与制造周期,降低产品的开发成本,提高产品快速响应市场的能力。

虚拟企业是为了快速响应某一市场需要,通过信息高速公路将产品涉及的不同企业临时组建为一个没有围墙、超越空间约束、靠计算机网络联系、统一指挥的合作经济实体。企业在这样的组织形态下运作,具有完整的功能产业,如生产、销售、设计、财务等功能,但在生产内部却没有执行这些功能的组织。

0.2 机械制造工艺与夹具的学习领域

机械制造工艺与夹具是将“机械制造工艺”、“机床夹具设计”进行了整合,以典型零件机械加工工艺问题为主要内容的一门职业技术课程。本课程的主要内容包括:机械加工工艺规程的制订;典型零件机械加工工艺分析与制订;机械加工质量分析与控制;常用机床夹具应用及其基本设计方法;机械装配工艺基础;先进制造工艺等。

机械制造工艺与夹具课程的宗旨是:科学地、最优地制订加工工艺,保证和提高产品质量;提高劳动生产率;提高经济效益。

0.3 机械制造工艺与夹具的基本要求和学习方法

机械制造工艺与夹具是高职高专机电类专业的主要职业技术课程之一,对职业能力的形成十分重要。通过本课程的理论学习、生产实习、课程设计、综合实训等,应掌握机械加工工艺的基本知识和基本理论,具备制订和实施工艺规程的能力,掌握机械加工精度和表面质量分析与控制的基本知识和基本理论并学会初步分析机械加工过程中产生误差的原因;具备夹具设计及应用与制造的能力。

本课程的实践性、综合性、灵活性都很强,主要内容和生产实践联系十分紧密。所以,学习本课程应注意以下几点。

① 本课程涉及面广、内容丰富、综合性强。不仅包括机械加工工艺规程、夹具设计及应用、机械加工质量分析与控制、机械装配工艺基础等,还包括“机械制造基础”、“公差配合与技术测量”等课程的知识。因此,学习时,要善于将已学过的知识同本课程的知识结合起来,合理地综合运用。

② 实践性。机械制造工艺与夹具同生产实践密切相关,其理论源于生产实践,是长期生产实践的总结。因此,在学习中应注意掌握其在实际中的应用,要重视实践环节和课程设计对职业能力的培养,提高综合运用所学知识解决生产实际问题的能力。

③ 灵活性强。机械加工工艺理论与工艺方法有很大的灵活性。由于各机械制造企业的生产条件千差万别,其加工工艺也并非千篇一律。对于不同的问题,在工艺上有不同的解决方案;对于同一问题,在工艺上也有多种解决方案。因此,必须根据不同的现场条件灵活运用所学知识,优选最佳方案。

第 1 章 机械加工工艺基础知识

本章基本要求

1. 了解生产过程与工艺过程，生产纲领和生产类型及其工艺特征。
2. 了解并掌握机械加工工艺过程的组成及工序、工步、走刀的概念。
3. 了解机械加工工艺规程制订的原则和步骤。

1.1 基本概念

1.1.1 生产过程与工艺过程

(1) 生产过程

产品的生产过程是指把原材料或半成品转变成成品的活动过程，包含产品设计、材料选择、生产计划组织、加工装配、质量保证等活动。可以看出，产品的制造过程实际上包括了零件加工、部件装配、整机制造等几种方式。对机械产品而言，全过程如下。

① 生产技术准备工作：调研预测、产品开发、工艺设计、工装制造、原材料准备与储运、刀具与工具的准备和生产计划的编制等。

② 毛坯制造：根据零件的结构和技术要求，采用合理的方法制造出毛坯。

③ 零件机械加工：通过切削加工等方法逐步改变毛坯的形态，获得一定形状、尺寸、精度和表面质量的零件。

④ 部件与产品的装配：装配、调整、试验与验收。

⑤ 生产服务过程：协作件、配套件的订购与供应，试验，包装，保管，发运，售后服务等。

由上述阶段划分可以看出，生产过程可分为两大类型：一类是直接生产过程，它们直接改变被加工对象的形状、尺寸、性能和相对位置，如毛坯制造、零件加工和装配过程；另一类为辅助生产过程，如技术准备、售后服务等，它们不能使加工对象产生直接形态的变化，但又不可缺少。

企业组织生产可以有多种模式，如生产出全部零件，组装机件；生产一部分关键零部件，其他由外协企业供应；不生产零部件，只负责设计和销售等。现代工业的发展促使许多产品复杂的大工业采用第二种模式，如汽车制造业、机床制造业等，这会使卫星工厂更加便于组织专业生产，降低成本，生产的产品越来越趋于标准化、系列化、专业化和商品化。

(2) 工艺过程

工艺过程是指改变生产对象的尺寸、形状、物理化学性能以及相对位置关系等，使其成为成品或半成品的过程。工艺过程可分为铸造、锻造、冲压、焊接、机械加工、热处理、装配等。工艺过程是生产过程的重要组成部分。其中，采用机械加工的方法直接改变毛坯的尺寸、形状和性能等，使其成为合格零件的过程，称为机械加工工艺过程，简称工艺过程。

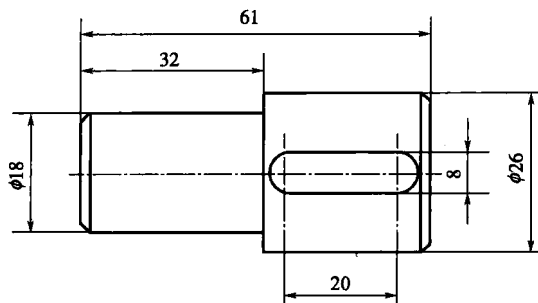


图 1-1 阶梯轴加工

(3) 工艺过程的组成

机械加工工艺过程由一个或若干个顺序排列的工序组成。

一个或一组工人在某一个工作地或一台机床上对同一个或同时对几个工件进行加工所连续完成的那一部分工艺过程，称为工序。

划分工序的依据是，被加工的工件是否在同一工作地或机床和加工过程是否连续。图 1-1 所示的阶梯轴，当加工数量较

少时，其工序过程如表 1-1 所示；而批量生产时，其工序过程如表 1-2 所示。

表 1-1 阶梯轴单件小批生产工艺过程

序 号	工序名称	工 序 内 容	设 备
1	车	车一端外圆与端面、打中心孔并倒角，径向尺寸至 $\phi 26\text{mm}$ ；掉头车另一端外圆及端面并倒角，径向尺寸至 $\phi 18\text{mm}$ ，轴向尺寸至 32mm ，轴向总长至 61mm	车床
2	铣	铣键槽、去毛刺	铣床

表 1-2 阶梯轴大批量生产工艺过程

序 号	工序名称	工 序 内 容	设 备
1	铣	铣端面、打中心孔，轴向尺寸至 61mm	铣端面打中心孔机
2	车	车大端外圆并倒角，径向尺寸至 $\phi 26\text{mm}$	CA6140
3	车	车小端外圆并倒角，径向尺寸至 $\phi 18\text{mm}$ ，轴向尺寸至 32mm	CA6140(另一台)
4	铣	铣键槽	X6132
5	钳	去毛刺	钳工台

工序是组成工艺过程的基本单元。工序可分为安装、工位、工步和走刀。

① 安装 工件经一次装夹后所完成的那一部分工艺过程。在一道工序中，工件可能被装夹一次，也可能要装夹几次。表 1-1 所示的工序 1 要进行两次装夹。先装夹工件小端，车大端 $\phi 26\text{mm}$ 、端面、打中心孔、倒角，称为安装 1；再掉头装夹，车其余尺寸，称为安装 2。工件在加工中应尽量减少装夹次数，因为多一次装夹就会增加装夹的时间，还会增加装夹误差。

② 工位 在机械加工中，常采用各种回转工作台、回转夹具或移动夹具，以减少工件的装夹次数，使工件在一次装夹中先后处于几个不同的位置进行加工。工件在一次安装中工件相对机床（或刀具）每占据一个确切位置所完成的那一部分工艺过程，称为工位。图 1-2 所示为一种用回转工作台在一次安装中顺序完成装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔四个工位加工

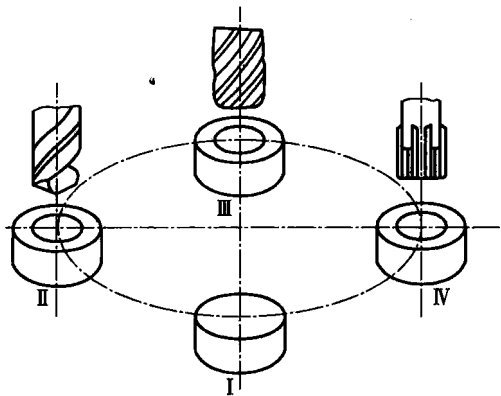


图 1-2 多工位加工

的实例。

③ 工步 在加工表面、切削刀具、切削用量中的切削速度和进给量不变的情况下所连续完成的那一部分工艺过程，称为工步。上述三个要素中只要一个要素改变了，就不能认为是同一个工步。例如表 1-1 中的工序 1，第一个安装中有车大端外圆 $\phi 26\text{mm}$ 、车端面、倒角、打中心孔四个工步。

在机械加工中，为了提高生产效率，有时会出现用几把不同的刀具同时加工一个零件的几个表面，这也被看做是一个工步，称为复合工步。图 1-3 所示为复合工步的加工实例。

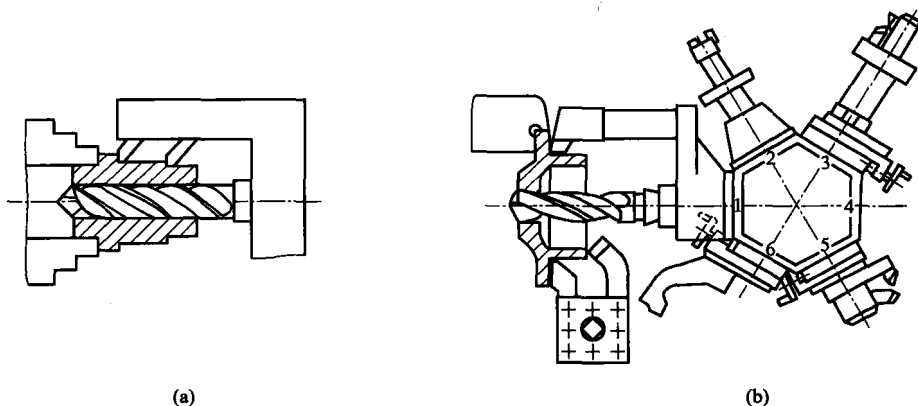


图 1-3 复合工步

④ 走刀 在一个工步中，如果加工表面要切削的金属层很厚，可分几次切削，每切削一次就称为一次走刀。走刀是构成工艺过程的最小单元。

1.1.2 生产纲领与生产类型

(1) 生产纲领

产品的用途不同决定了产品的市场需求量不同，从而决定了产品有不同的产量，即生产纲领。这就要求生产组织方式要与产品的产量相适应。

生产纲领是企业计划在计划期内应生产的产品产量，即包括备品和废品在内的（年）产量。计划期通常定为 1 年。

$$N = Qn(1 + \alpha)(1 + \beta)$$

式中 N ——零件的年产量，件/年；

Q ——产品的年产量，台/年；

n ——每台产品中该零件的数量，件/台；

α ——备品率；

β ——废品率。

生产纲领决定了企业的生产类型和生产组织方式。

(2) 生产类型及其工艺特征

生产类型是指企业（或车间、工段）生产专业化程度的分类。按照年生产纲领，生产类型可划分成单件生产、成批生产、大量生产。成批生产又可以分为小批量生产、中批量生产和大批量生产 3 种。表 1-3 所示是生产纲领与生产类型的关系。

① 单件生产 产品品种多，各种产品的产量很少，结构、尺寸不同，各个工作地点的

加工对象时常改变,重要的是很少重复生产。例如新产品试制、大型和专用设备的制造等都属于单件生产。

② 成批生产 一年中某一生产场地分批轮流地制造几种不同的产品,每种产品均拥有一定的数量,工作地的加工对象只能周期性地重复。例如机床、机车和纺织机械的制造常属成批生产。

③ 大量生产 某种产品的产量很大,大多数工作地长期按照一定的生产节拍进行某种零件的某一道工序的重复加工。例如汽车、自行车、轴承、手表的制造常属大量生产。

表 1-3 生产纲领与生产类型的关系

生产类型	零件的年生产纲领/件		
	重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产	≤ 5	≤ 10	≤ 100
小批生产	5~100	20~200	100~500
中批生产	100~300	200~500	500~5000
大批生产	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产	> 1000	> 5000	> 50000

生产类型不同,产品制造的工艺方法、所用的设备和工艺装备以及生产的组织形式等均不同。大批大量生产应尽可能采用高效率的设备和工艺方法,以提高生产率;单件小批生产应采用通用设备和工艺装备,也可采用先进的数控机床,以降低生产成本。各种生产类型的工艺特征可参见表 1-4。

表 1-4 各种生产类型的工艺特征

工艺特征	生产类型		
	单件小批	中 批	大批大量
零件的互换性	用修配法,钳工修配,缺乏互换性	大部分具有互换性	具有广泛的互换性
装配方法	修配法、调整法	部分互换法、调整法等	完全互换法、分组选配法
毛坯及其加工余量	手工木模铸件、自由锻件。毛坯精度低,加工余量大	部分金属模铸造件、部分模锻件。毛坯精度和加工余量中等	广泛采用金属模及其造型和模锻件以及其他高精度制造方法。毛坯精度高,加工余量小
机床设备	通用机床、数控机床。采用机群式布置	部分通用机床和部分专用机床,广泛使用数控机床、加工中心、柔性制造单元等	数控机床、加工中心、专用机床、专用生产线、自动生产线、柔性制造生产线等
夹具	多用标准附件如卡盘、台虎钳、压板等,靠划线和试切达到精度	采用专用夹具或组合夹具,精度可以靠夹具保证,或在加工中心上一次安装	高生产率的专用夹具,靠夹具及其调整保证工件精度
刀具与量具	通用刀具和通用量具	采用专用刀具、专用量具或三坐标测量机等	高生产率的专用刀具和专用量具,或采用统计分析法保证成品率
对工人的技术要求	需要技术熟练的技术工人	需要一定熟练程度的技术工人和编程人员	需要高素质的生产线维护人员、编程人员,对操作工人技术要求低
工艺规程	有简单的工艺规程	有工艺规程,对重要零件有详细的工序卡	有详细的工艺规程及工艺卡、工序卡
加工成本	高	中	低

1.2 机械加工工艺规程及工艺文件

机械加工工艺规程简称工艺规程,是规定零件加工工艺过程和操作方法的工艺文件。它是在具体的生产条件下将最合理或较合理的工艺过程与操作方法按规定的形式制成工艺文本,用来指导生产的技术文件。工艺规程是机械加工中最主要的技术文件,它一般包括工件加工工艺路线及所经过的车间和工段、各工序的内容及采用的机床和工艺工装、工件的检验项目及检验方法、切削用量和工时定额及工人的技术等级等。

1.2.1 工艺规程的作用

① 工艺规程是指导生产的主要技术文件。工艺规程是在总结工人和技术人员实践的基础上,依据工艺理论和有关的工艺试验而制订的。按照工艺规程组织生产可以达到优质、高产和最佳的经济效益。

② 工艺规程是生产组织和管理工作的基本依据。在生产管理中可以看出,原材料和毛坯的供应,机床设备、工艺装备的调配,专用工艺装备的设计和制造,作业计划的编排,劳动力的组织以及生产成本的核算等都是以工艺规程作为基本依据的。

③ 工艺规程是生产准备和技术准备的基本依据。根据工艺规程能正确地确定生产所需的机床和其他设备的种类、规格、数量,车间的面积,机床的布置,工人的工种、等级和数量以及辅助部分的安排等,给生产的准备和过程的组织带来极大的方便。

工艺规程经工厂工艺管理机构审定后就成为工厂生产中的法规,有关人员必须严格执行,不可随意变更。随着科学技术的进步和生产的发展,工艺规程在实施过程中会出现某些不相适应的问题,因而需定期整顿,及时吸收合理化建议、技术革新成果、新技术和新工艺,使工艺规程不断进步,更加完善与合理。

1.2.2 工艺规程制订的原则

制订工艺规程的总体原则是优质、高产、低消耗,即在保证产品质量的前提下尽可能提高生产率和降低成本。同时,还应在充分利用本企业现有生产条件的基础上尽可能采用国内外先进工艺技术和检测技术,在规定的生产批量下采用最经济并能取得最好经济效益的加工方法,此外还应保证工人具有良好而安全的劳动条件。

由于工艺规程是直接指导生产和操作的重要文件,因此工艺规程要求正确、完整、统一、清晰,所用的术语、符号、计量单位和编号都要符合相应的标准。

1.2.3 工艺规程制订的原始资料

制订工艺规程的原始资料如下。

- ① 产品装配图和零件图以及产品验收的质量标准。
- ② 零件的生产纲领及投产批量、生产类型。
- ③ 毛坯和半成品的资料、毛坯制造方法、生产能力及供货状态等。
- ④ 现场的生产条件,包括工艺装备及专用设备的制造能力、规格性能、工人技术水平及各种工艺资料和相应标准等。
- ⑤ 国内外同类产品的有关工艺资料等。

1.2.4 工艺规程制订的步骤

① 进行工艺性分析。收集和熟悉制订工艺规程的各有关资料,依据生产类型进行零件的结构工艺性分析。

装备等。机械加工工艺卡片格式见表 1-6。

表 1-6 机械加工工艺卡片

工厂	机械加工工艺卡片					产品 型号					零部件 图号					共 页	
						产品 名称					零部件 名称					第 页	
材料牌号				毛坯 种类		毛坯外 形尺寸		各毛坯 件数		每台 件数		备注					
工序	装夹	工步	工序 内容	同时加 工零 件数	切削用量				设备名称 及编号	工艺装备 名称及编号			技术 等级	工时 定额			
					切削 深度 /mm	切削速 度 /m·min ⁻¹	每分钟转数 或往复次数	进给量 /mm		夹具	刀具	量具		单件	准终		
										编制 日期	审核 日期	会审 日期					
标记	处记	更改 文件号	签字	日期	标记	处记	更改 文件号	签字	日期								

表 1-7 机械加工工序卡片

工厂	机械加工工序卡片					产品型号			零部件图号			共 页			
						产品名称			零部件名称			第 页			
材 料		毛坯种类		毛坯外 形尺寸		各毛坯 件数		每台件数		备注					
							车间	工序号	工序名称	材料牌号					
							毛坯种类	毛坯外形 尺寸	毛坯件数	每台件数					
							设备	设备型号	设备编号	同时加工件数					
							夹具编号		夹具名称		冷却液				
											工序工时				
											准终	单件			
工步号	工步 内容	工艺 装备	主轴转速 /r·min ⁻¹	切削速度 /m·min ⁻¹	走刀量 /mm·r ⁻¹	吃刀 深度 /mm	走刀 次数	工时定额							
								机动	辅助						
							编制日期		审核日期	会审日期					
标记	处记	更改 文件号	签字	日期	标记	处记	更改 文件号	签字	日期						

(3) 机械加工工序卡片

机械加工工序卡片是根据机械加工工艺卡片为一道工序制订的。它更详细地说明整个零件各个工序的要求,是用来具体指导工人操作的工艺文件。在这种卡片上要画工序简图,说明该工序每一工步的内容、工艺参数、操作要求以及所用的设备及工艺装备,一般用于大批大量生产的零件。机械加工工序卡片格式见表 1-7。

习 题

1-1 机械加工工艺系统由哪些方面组成?

1-2 简述生产过程、工艺过程、工艺规程的含义。

1-3 什么叫生产纲领? 生产类型和生产纲领有什么关系? 简述不同生产类型的工艺特征。

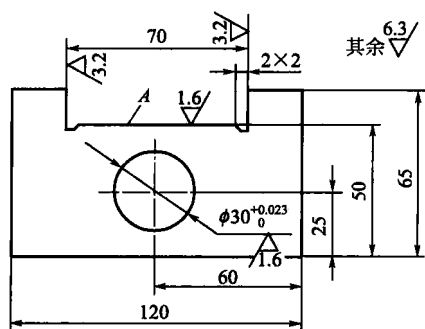
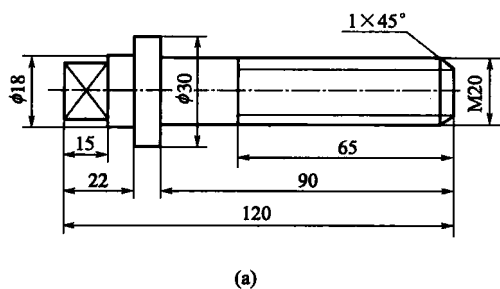


图 1-4 习题 1-4 图

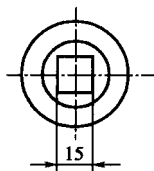
1-4 图 1-4 所示的零件, 单件小批生产时其机械加工工艺过程如下所述, 试分析其工艺过程的组成(包括安装、工位、工步、走刀)。工艺过程: ①在刨床上分别刨削六个表面, 达到图样要求; ②粗刨导轨面 A, 分两次切削; ③刨两越程槽; ④精刨导轨面 A; ⑤钻孔; ⑥扩孔; ⑦铰孔; ⑧去毛刺。

1-5 图 1-5 所示的零件, 毛坯为 $\phi 35\text{mm}$ 棒料, 批量生产时其机械加工工艺过程如下所述, 试分析工艺过程的组成。机械加工工艺过程: ①在锯床上切断下料; ②车一端面钻中心孔; ③掉头, 车另一端面钻中心孔; ④将整批工件靠螺纹一边都车至 $\phi 30\text{mm}$; ⑤掉头车削整批工件的 $\phi 18\text{mm}$ 外圆; ⑥车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆; ⑦在铣床上铣两平面, 转 90° 后铣另外两平面;

⑧车螺纹, 倒角。



(a)



(b)

图 1-5 习题 1-5 图

1-6 某厂年产 4105 型柴油机 1000 台, 已知连杆的备用率为 5%, 机械加工废品率为 1%, 试计算连杆的生产纲领, 说明其生产类型及主要工艺特点。