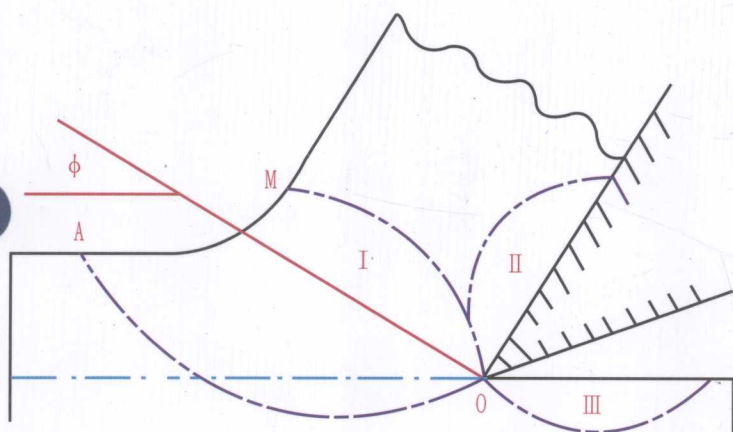


普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

机械制造 工程学基础

(第2版)

■ 主 编 张平宽
■ 副主编 王慧霖 温淑花



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

机械制造工程学基础

(第2版)

主 编 张平宽

副主编 王慧霖 温淑花

国防工业出版社

· 北京 ·

TH16-43
71-2

内 容 简 介

本书以机械制造工艺为主线,比较全面地介绍了零件机械加工过程中所涉及的切削、成形原理,装备、工艺等基本知识,以及现代制造技术和系统。本书紧紧围绕机械制造技术的基本问题展开,用较少的篇幅、简单通俗的语言,使学习者在较短的时间内对机械制造技术有一个基本的了解。具体内容有基本概念;去除加工原理、方法及其装备;机床夹具设计;机械加工工艺过程设计;结构工艺性;机械加工质量分析与控制;装配工艺过程设计;先进制造工艺技术及系统等。

本书为高等工科院校机械类专业教材,也可供工厂、科研院所从事机械制造、机械设计工作的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程学基础/张平宽主编. —2版. —北京:
国防工业出版社, 2014. 7

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-09355-1

I. 机… II. ①张… III. ①机械制造工艺—高等学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 133353 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21 字数 493 千字

2014 年 7 月第 2 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材 编委会名单

名誉主任	艾 兴	山东大学
	王先逵	清华大学
主 任	吕 明	太原理工大学
副 主 任	庞思勤	北京理工大学
	朱喜林	吉林大学
秘 书 长	杨胜强	太原理工大学
委 员	吴宗泽	清华大学
	潘宏侠	中北大学
	轧 刚	太原理工大学
	任家骏	太原理工大学
	陈 明	北华航天工业学院
	谭晓兰	北方工业大学
	李德才	北京交通大学
	杨 康	佳木斯大学
	石望远	北华航天工业学院
	王好臣	山东理工大学
	王卫平	东莞理工学院
	张平宽	太原科技大学
	赵 波	河南理工大学

序

国防工业出版社组织编写的“普通高等院校机械工程学科‘十二五’规划教材”即将出版,欣然为之作“序”。

随着国民经济和社会的发展,我国高等教育已形成大众化教育的大好形势,为适应建设创新型国家的重大需求,迫切要求培养高素质专门人才和创新人才,学校必须在教育观念、教学思想等方面做出迅速的反应,进行深入教学改革,而教学改革的主要内容之一是课程的改革与建设,其中包括教材的改革与建设,课程的改革与建设应体现、固化在教材之中。

教材是教学不可缺少的重要组成部分,教材的水平将直接影响教学质量,特别是对学生创新能力的培养。作为机械工程学科的教材,不能只是传授基本理论知识,更应该是既强调理论,又重在实践,突出的要理论与实践结合,培养学生解决实际问题的能力和创新能力。在新的深入教学改革、新课程体系的建立及课程内容的发展过程中,建设这样一套新型教材的任务已经迫切地摆在我们面前。

国防工业出版社组织有关院校主持编写的这套“普通高等院校机械工程学科‘十二五’规划教材”,可谓正得其时。此套教材的特点是以编写“有利于提高学生创新能力培养和知识水平”为宗旨,选题论证严谨、科学,以体现先进性、创新性、实用性,注重学生能力培养为原则,以编出特色教材、精品教材为指导思想,注意教材的立体化建设,在教材的体系上下功夫。编写过程中,每部教材都经过主编和参编辛勤认真地编写和主审专家的严格把关,使本套教材既继承老教材的特点,又适应新形势下教改的要求,保证了教材的系统性和精品化,体现了创新教育、能力教育、素质教育教学理念,有效激发学生自主学习能力,提高学生的综合素质和创新能力,为培养出符合社会需要的优秀人才服务。丛书的出版对高校的教材建设、特别是精品课程及其教材的建设起到了推动作用。

衷心祝贺国防工业出版社和所有参编人员为我国高等教育提供了这样一套有水平、有特色、高质量的机械工程学科规划教材,并希望编写者和出版者在与使用者的沟通过程中,认真听取他们的宝贵意见,不断提高该套规划教材的水平!

中国工程院院士

2008年6月

第2版前言

“机械制造工程学基础”是机械类专业学生的一门专业基础课,近年来出版的类似教材有不少,普遍反映的是这门课的内容多、课时少、系统性差,对教师的专业知识面要求高,学生上手难度大。本教材第1版针对此问题做了一些工作,并取得了不错的效果,但经过几年的发展变化,部分内容需要进行修改。为此,我们经过数次讨论、修订编写大纲,并征求了相关院校的意见,经编委会审查通过后,决定编写第2版。

通过对机械类专业培养计划的分析,我们认为“机械制造工程学基础”课程的主要目的是,让学生掌握与设计密切相关的机械制造知识。因此,在对相关知识进行了仔细研究的基础上,决定本教材应该着重解决如下六个问题:

- (1) 刀具性能与被切材料性能之间的关系问题。
- (2) 刀具形状、被加工零件及表面形状与机床的关系问题。
- (3) 零件精度要求、自身形状及其确定方法的关系问题。
- (4) 机械零件的结构与其制造可能性及方便性的关系问题(包括零件结构与机器装配可能性与方便性的关系问题)。
- (5) 机器精度与相关零件精度的关系问题。
- (6) 机器使用性能与相关零件制造质量的关系问题。

本教材的大纲就是围绕上述六个问题展开的,与其他同类教材相比,内容更精简,重点更突出。

本教材由太原科技大学张平宽教授任主编,王慧霖副教授、温淑花教授任副主编。参加本教材各章编写的都是讲授该课的太原科技大学老师:第一章由王友利讲师编写;第二章、第四章由张平宽教授编写;第四章第四节二由王晓慧教授编写;第三章由王慧霖副教授编写;第五章由温淑花教授和郝建军讲师编写;第六章由温淑花教授编写;第七章由韩建华副教授编写;第八章由杜娟副教授编写。

由于我们的水平和认识层次所限,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

第一章 机械制造过程概述	1
第一节 机械产品的生产过程	1
第二节 机械加工工艺过程的概念及组成	1
一、机械加工工艺过程	1
二、机械加工工艺过程组成	2
第三节 生产纲领和生产类型	4
一、生产纲领	4
二、生产类型及其工艺特点	4
第四节 机械加工精度概述及工件的安装	6
一、机械加工精度概述	6
二、工件的安装	7
第五节 机械加工工艺规程概述	8
一、机械加工工艺规程的作用	8
二、工艺规程的格式	9
三、工艺规程的制定原则	10
四、机械加工工艺规程的制定步骤	11
习题与思考题	12
第二章 去除加工原理、方法及其装备	14
第一节 金属切削基本知识	14
一、切削加工基本知识	14
二、磨削加工基本知识	27
第二节 切削加工成形原理及机床	33
一、工件表面成形方法	33
二、机床型号编制方法	35
三、机床的运动及其分析方法	36
四、常用机床及其所用刀具形状	38
第三节 数控加工工艺	50
一、数控机床	50
二、数控加工工艺特点	50
三、数控机床刀具	51
四、数控加工工艺中的几个特殊问题	53
五、数控车削	56

六、数控铣削(加工中心)加工	57
习题及思考题	61
第三章 机床夹具设计	62
第一节 概述	62
一、夹具的概念	62
二、夹具的功能	62
三、夹具的分类	63
四、夹具的组成	63
第二节 工件在夹具中的定位	64
一、六点定位原理	64
二、典型的定位方式、定位元件及装置	67
第三节 定位误差的分析与计算	78
一、定位误差产生的原因	78
二、各种定位方式的定位误差分析计算	79
第四节 工件在夹具中的夹紧	84
一、夹紧装置的组成和基本要求	84
二、设计和选用夹紧装置的基本原则	85
三、基本夹紧机构	88
四、常见的其他夹紧机构	96
第五节 夹具的对定及其他组成部分	103
一、夹具在机床上的对定	103
二、导向和对刀元件	105
三、分度装置	107
四、夹具体	109
第六节 夹具设计的方法和步骤	110
一、设计前的准备工作	111
二、确定夹具结构方案	111
三、绘制夹具总图	111
四、绘制夹具零件图	112
五、夹具设计过程实例	113
习题与思考题	117
第四章 机械加工工艺过程设计	123
第一节 工艺路线的拟定	123
一、毛坯的选择	123
二、定位基准的选择	124
三、加工方法的选择	128
四、加工阶段的划分	132
五、工序的集中与分散	133
六、加工顺序的安排	134

第二节	工序内容的确定	136
一、	工序余量及工序尺寸的确定	136
二、	机床及工艺装备的确定	139
三、	切削用量的确定	140
四、	时间定额的确定	141
第三节	工序尺寸及公差的确定	142
一、	工艺尺寸链分析计算工序尺寸	142
二、	工艺尺寸路径图及其应用	152
第四节	提高机械加工效率的工艺途径	158
一、	缩短基本时间	158
二、	缩短辅助时间	159
三、	缩短布置工作地时间	161
四、	缩短准备与终结时间	162
第五节	机械加工工艺过程设计举例	162
一、	轴类零件	162
二、	盘套类零件	165
	习题与思考题	168
第五章	机械结构工艺性	172
第一节	机械结构工艺性概述	172
一、	机械结构工艺性概念	172
二、	影响机械结构工艺性的因素	172
三、	机械结构工艺性的基本要求	174
四、	产品结构工艺性审查	174
第二节	毛坯与热处理结构工艺性	175
一、	零件结构的铸造工艺性基本要求	175
二、	零件结构的锻造工艺性基本要求	178
三、	零件结构的冲压工艺性基本要求	180
四、	零件结构的焊接工艺性基本要求	182
五、	零件结构的热处理工艺性基本要求	183
第三节	零件切削加工结构工艺性分析	185
一、	零件工作图的尺寸标注应适应加工工艺的要求	185
二、	尺寸公差、形位公差和表面粗糙度的要求应经济、合理	186
三、	零件的结构要素应尽可能统一	188
四、	零件应简化形状、避免内凹、内表面的加工	189
五、	加工表面的形状、尺寸、位置应有利于减少安装次数	191
六、	零件应有合理的工艺基准	193
七、	零件的结构应便于装夹、加工和检查	194
八、	零件的结构应尽量便于多刀、多件同时加工	195
九、	零件的结构应保证其加工时必要的刚性	196

	十、数控加工时对零件结构的要求	197
第四节	装配结构工艺性	198
	一、产品能方便分解成独立装配的装配单元	199
	二、应有正确的装配基准	199
	三、减少装配的修配和机械加工	199
	四、易于装配	202
	五、易于拆卸	204
	六、避免箱体内装配	205
	七、其他装配结构工艺性要求	205
	习题与思考题	205
第六章	机械加工质量	207
第一节	机械加工质量的概念及对生活性能的影响	207
	一、机械加工质量的概念	207
	二、机械加工质量对生活性能的影响	208
第二节	影响机械加工精度的因素及其分析	211
	一、影响机械加工精度因素概述	211
	二、工艺系统原有误差对加工精度的影响及其控制	213
	三、加工过程中其他因素对加工精度的影响及其控制	220
第三节	加工误差的统计分析	232
	一、加工误差的性质	232
	二、加工误差的统计分析方法	233
第四节	影响机械加工表面质量的因素及其分析	240
	一、影响机械加工表面粗糙度的因素及其控制	240
	二、影响表面物理力学性能变化的因素及其控制	243
	三、机械加工中的振动	246
	习题与思考题	251
第七章	装配工艺过程设计	255
第一节	装配工艺概述	255
	一、装配的基本概念	255
	二、装配生产类型及其特点	255
第二节	装配工艺规程的制定	256
	一、原始资料	256
	二、制定装配工艺规程的原则	257
	三、装配工艺规程的内容、制定方法及步骤	257
	四、计算机辅助装配工艺过程设计及虚拟装配	261
第三节	保证装配精度的工艺方法	264
	一、装配工艺方法	264
	二、装配尺寸链	267
	三、装配尺寸链的计算方法	270

第四节	装配自动化	277
一、概述		278
二、自动装配机		279
三、自动装配线		282
四、装配自动化举例		284
习题与思考题		285
第八章	先进制造工艺技术	288
第一节	快速成形技术	288
一、RPM 技术的原理		288
二、快速成形制造技术的主要方法		289
三、RPM 技术的应用		291
第二节	精密加工和纳米加工	291
一、精密加工		291
二、纳米加工		294
第三节	高速切削和超高速切削	295
一、高速切削的概念		295
二、高速切削的优越性		297
三、高速切削技术的应用		298
第四节	特种加工技术	299
一、电火花加工		299
二、电火花线切割加工		301
三、束流加工		302
四、电化学加工		305
第五节	先进制造系统	306
一、柔性制造系统		306
二、计算机集成制造系统		308
三、智能制造系统		312
四、并行工程		315
五、精良制造		316
六、敏捷制造		317
七、虚拟制造		318
八、绿色制造		318
习题与思考题		320
参考文献		321

第一章 机械制造过程概述

机械加工工艺过程设计是机械制造工艺的基本内容之一,也是机械制造工厂工艺技术人员的一项主要工作内容。具有制定机械加工工艺规程的初步能力是学习本课程的主要任务之一,要求设计者须具备丰富的生产实践经验和广博的机械制造工艺基础理论知识。本章主要介绍机械加工工艺过程中的相关概念。

第一节 机械产品的生产过程

机械产品的生产过程是指从原材料进厂到该机械产品出厂的全部劳动过程的总和。一台机械产品的生产过程包括的内容有以下几点:

- (1) 原材料(或半成品)、元器件、标准件、工具、夹具等设备的购置、运输、检验和保管。
- (2) 生产技术准备工作:如编制工艺文件,专用工装及设备的设计与制造等。
- (3) 毛坯的制造。
- (4) 零件的机械加工及热处理。
- (5) 产品装配与调试、性能试验以及产品的包装、发运等工作。

根据机械产品的复杂程度的不同,工厂的生产过程又可按车间分为若干车间的生产过程。某一车间的原材料可能是另一车间的成品,而它的成品又可能是其他车间的原材料。例如,锻造车间的成品是机械加工车间的原材料,机械加工车间的成品又是装配车间的原材料等。

第二节 机械加工工艺过程的概念及组成

一、机械加工工艺过程

在生产过程中凡直接改变生产对象的尺寸、形状、性能(包括物理性能、化学性能、力学性能等)以及相对位置关系的过程,统称为工艺过程。它是生产过程中的主要部分。按照工艺过程中的任务、性质不同,可将其分为机械加工工艺过程、热处理工艺过程和装配工艺过程等。采用机械加工的方法(例如,切削加工、磨削加工、电加工、超声加工、电子束及离子束加工等),直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量等,使其成为零件的过程称为机械加工工艺过程。在热处理车间,对机器零件的半成品通过各种热处理方法直接改变它们的材料性能的过程,称为热处理工艺过程。将合格的机器零件和外购件、标准件装配成组件、部件和机器的过程,称为装配工艺过程。本节只研究机械加工工艺过程,以

(续)

工序号	工序名称	安装	工步	工序内容	设备
2	车削	(一)	(1) (2) (3)	(以大端面及涨胎心轴) 车小端端面,保证尺寸 35mm 车小端外圆至 $\phi 48$,保证尺寸 20mm 倒角	车床
3	钻削	(一)	(1)	(钻床夹具) 钻孔 $4 \times \phi 10$	钻床
4	钳	(一)	(1)	修孔口的锐边及毛刺	

2. 安装

工件加工前,使其在机床或夹具中相对于刀具占据正确位置并给予固定的过程,称为装夹。工件经一次装夹后所完成的那一部分加工内容称为安装。

在一道工序中可能有一个或多个安装。表 1-1 中工序 1 有两个安装,工序 3 有四个安装。加工中尽量减小装夹次数,多一次装夹就多一次装夹误差,又增加了装卸等辅助时间。

3. 工位

为减少装夹次数,常采用多工位夹具或多轴(多工位)机床,使工件在一次安装后先后经过若干个不同位置顺次进行加工。在一次装夹后,工件在机床上所占的每个位置上所完成那一部分加工内容称为工位。

在一次安装后,可能有一个或多个工位。表 1-2 中工序 1、工序 2 各有一个工位,工序 3(当采用回转夹具时)有四个工位。采用多工位加工,可提高生产率和保证被加工表面的相互位置精度。

可以看出,如果一个工序只有一次安装,并且该安装只有一个工位,则工序内容就是安装内容,同时也是工位内容。

4. 工步

当被加工表面、切削刀具、切削速度和进给量都不变的情况下所连续完成的那部分加工内容称为工步。当构成工步的任一要素改变后,即成为新的工步。工步是构成工序的基本单元。

一个工序可以只包括一个工步,也可以包括几个工步。表 1-2 中工序 1 有四个工步,工序 2 有三个工步,工序 3(当采用回转夹具时)有四个工步或工序 3(当采用多轴钻夹具时)有一个工步。

为简化工艺文件,对于那些连续进行的若干相同的工步,即重复工步,通常仅填写一个工步,如表 1-1 中工序 3,钻孔 $4 \times \phi 10$ 。

为了提高工作效率,常将几个待加工表面用几把刀具同时加工,这种由刀具合并起来的工步可看作一个工步,称为复合工步。图 1-2 是用立轴转塔车床的转塔刀架同时加工齿轮内孔和外圆,即复合工步。

5. 走刀

在一个工步中,若被加工表面切去的金属层很厚,或为了提高加工质量时,往往需要对同一表面进行多次切削。刀具相对工件加工表面进行一次切削所完成的那部分加工内

容,称为走刀(又称工作行程)。

每个工步可包括一次走刀或几次走刀。图 1-3 是用棒料制造阶梯轴的情形,其中第二工步中就包括了两次走刀。

综上所述可知,工艺过程的组成是很复杂的。工艺过程由许多工序组成,一个工序可能有几个安装,一个安装可能有几个工位,一个工位可能有几个工步,一个工步可能有几个走刀。

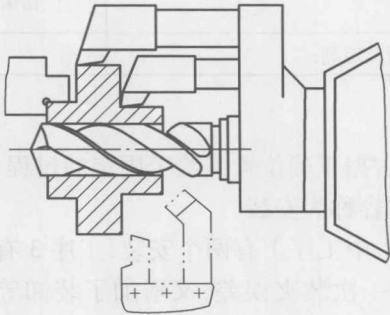


图 1-2 立轴转塔车床的一个复合工步

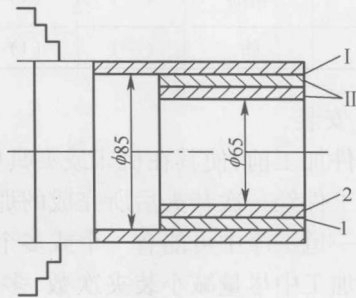


图 1-3 走刀示例

I—第一工步(在 $\phi 85\text{mm}$ 处);

II—第二工步(在 $\phi 65\text{mm}$ 处);

1—第二工步第一次走刀;2—第二工步第二次走刀。

第三节 生产纲领和生产类型

不同的生产类型,其生产过程和生产组织、车间的机床布置、毛坯的制造方法、采用的工艺装备、加工方法以及工人的熟练程度等都有很大的不同,因此在制定工艺路线时必须明确该产品的生产类型。

各种机械产品的结构、技术要求等差异很大,但它们的制造工艺则存在着很多共同的特征,这些共同的特征取决于企业的生产类型,而企业的生产类型又由企业的生产纲领决定。

一、生产纲领

生产纲领是指企业在计划期内应当生产的产品产量和进度计划。产品的年生产纲领就是产品的年生产量,它是包括备品、备件在内的产品的年总产量。零件的年生产纲领由下式计算:

$$N = Qn(1 + a)(1 + b) \quad (1-1)$$

式中: N 为零件的生产纲领(件/年); Q 为产品的年产量(台/年); n 为单台产品所需该零件的数量(件/台); a 为备品率,以百分数计; b 为废品率,以百分数计。

二、生产类型及其工艺特点

生产类型是指企业(或车间)生产专业化程度的分类。生产批量是指一次投入或产出的同一产品(或零件)的数量。一般根据零件的生产纲领或生产批量,并考虑产品的体

积、重量和其他特征,把机械制造生产类型划分为以下三种类型:

(1) 单件生产:单个的生产不同结构和不同尺寸的产品,并很少重复或不重复生产。例如,重型机械厂或机修车间的生产及新产品试制等。特点:产品的种类繁多,很少重复。

(2) 成批生产:一年中分批、分期地制造相同产品,制造过程有一定的重复性。例如,机床制造、食品机械、工程机械、电动机的生产等多属于成批生产。特点:生产品种较多,每种品种均有一定数量,各种产品分批、分期轮流进行生产。

成批生产中,每批投入或产出的同一零件或产品的数量,称为批量。根据批量的大小,成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产。由于小批生产与单件生产的工艺特点相似,大批生产与大量生产的工艺特点比较接近,生产中常将它们合在一起,称为单件小批生产和大批大量生产。而成批生产仅指中批生产。

(3) 大量生产:同一种零件(或产品)的制造数量很大,大多数工作地点经常重复地进行某一零件的某一道工序的加工。例如,自行车、汽车、轴承等的生产大都是以大量生产的方式进行的。特点:产品品种少、产量大,长期重复进行同一产品的加工。

各种生产类型的规范见表 1-3。生产类型不同,其工艺特点有很大差别,见表 1-4。

表 1-3 生产类型与生产纲领

生产类型		同种零件的年产量/(件/年)		
		重型机械	中型机械	小型机械
单件生产		<5 件	<20 件	<100 件
成批生产	小批生产	5~100 件	20~200 件	100~500 件
	中批生产	100~300 件	200~500 件	500~5000 件
	大批生产	300~1000 件	500~5000 件	5000~50000 件
大量生产		>1000 件	>5000 件	>50000 件

表 1-4 各种生产类型工艺过程的主要特点

工艺特征	生产类型		
	单件小批生产	成批生产	大批大量生产
产品数量	少	中等	大量
加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
工件的互换性	一般是配对制造,没有互换性,广泛用钳工修配	大部分有互换性,少数用钳工修配	全部有互换性,某些精度较高的配合件用分组选择装配法
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模手工造型,锻件用自由锻;毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模,部分锻件用模锻;毛坯精度中等,加工余量中等	铸件广泛采用金属模机器造型,锻件广泛采用模锻,以及其他高生产率的毛坯制造方法;毛坯精度高,加工余量小
机床设备及其布置	采用通用机床、数控机床或加工中心,按机群布置	采用通用和部分专用设备,按工艺路线布置成流水线	广泛采用高效率专用设备和自动生产线
夹具和工具	多用标准附件,极少采用专用夹具和特种夹具	广泛采用专用夹具和特种夹具	广泛采用高效率专用夹具和特种夹具

(续)

工 艺 特 征	生 产 类 型		
	单件小批生产	成批生产	大批大量生产
刀具与量具	采用通用刀具和万能量具	部分地采用专用刀具及专用量具	广泛采用高效率刀具和量具,或采用统计分折法保证质量
对工人的要求	需要技术熟练的工人	需要一定熟练程度的工人和编程技术人员	对操作工人的技术要求较低,对生产线维护人员要求有高的素质
工艺规程	有简单的工艺路线卡	有工艺规程,对关键零件有详细的工艺规程	有详细的工艺规程
生产成本	高	中	低
生产率	低	中	高

随着市场需求的变化和先进制造技术的发展及其广泛应用,传统的生产制造方式正在发生巨大的变化,各种生产类型的工艺特点也在逐渐发生变化,并存在向柔性化的方向发展的总趋势。

第四节 机械加工精度概述及工件的安装

一、机械加工精度概述

(一) 机械加工精度

机械加工精度是指加工后零件表面的实际几何参数(尺寸、形状和各表面间相互位置)与图纸要求的理想几何参数的符合程度。理想的几何参数,对尺寸而言,就是平均尺寸;对表面几何形状而言,就是绝对的圆、圆柱、平面、锥面和直线等;对表面之间的相互位置而言,就是绝对的平行、垂直、同轴、对称等。加工精度用公差等级衡量,等级值越小,其精度越高。

加工精度包括三个方面内容:

- (1) 尺寸精度:指加工后零件的实际尺寸与零件尺寸的公差带中心的相符合程度。
- (2) 形状精度:指加工后的零件表面的实际几何形状与理想的几何形状的相符合程度。
- (3) 位置精度:指加工后零件有关表面之间的实际位置与理想位置的相符合程度。

零件加工的尺寸精度、形状精度和位置精度之间是有联系的。一般情况下,形状误差应限制在位置公差之内,而位置误差又应限制在尺寸公差之内,即当尺寸精度要求高时,相应的形状精度和位置精度也要求高。但形状精度要求高时,相应的位置精度和尺寸精度不一定要求高,这与零件的使用性能要求有关。

(二) 获得机械加工精度的方法

1. 尺寸精度的获得方法

(1) 试切法。加工时先在零件上试切出很小部分加工表面,测量试切所得的尺寸,按照加工要求适当调整刀具切削刃相对于工件的位置,再试切,再测量,如此经过两三次试切和测量,当被加工尺寸达到要求后,再切削整个待加工表面。试切法达到的尺寸精度取