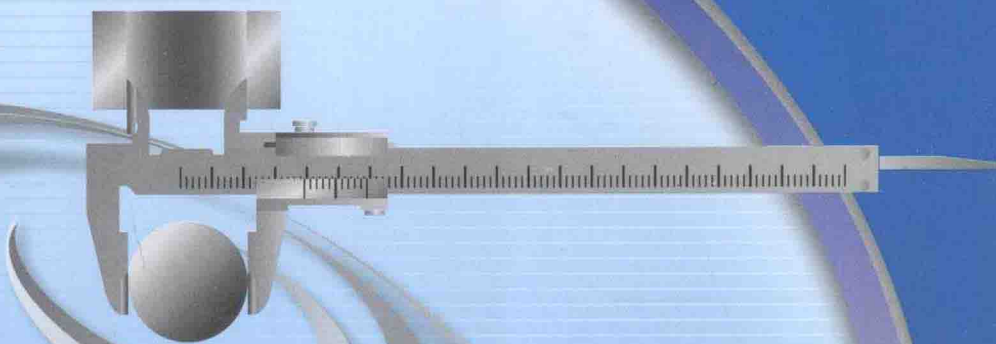




中等职业教育改革创新示范规划教材

机械制造技术与 实训项目教程

范梅梅 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配视频光盘

中等职业教育改革创新示范规划教材

机械制造技术与实训项目教程

主 编 范梅梅
副主编 王大山 张庆华
参 编 肖友才 陈 熙
罗 恺 杨丽艳
主 审 崔国利



机械工业出版社

本书是结合区域经济发展、产业结构调整、生产技术进步的实际情况,在广泛征求企业专家意见的基础上编写而成的。编写模式体现了现阶段社会对于职业教育提出的“两种能力、两类证书、五大对接”的要求。

本书主要内容包括:机械制造工艺的基本知识、机械制造工艺的装备知识、轴类零件的加工、套类零件的加工、箱体类零件的加工、齿轮的加工、机械制造质量分析、机械装配工艺基础和机械零件的特种加工方法。每章后均配有相应的项目实训,使读者获得理论与实践技能的同步提高。

本书可作为中等职业学校机械类及其相关专业的教学用书,也可作为相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术与实训项目教程/范梅梅主编. —北京:机械工业出版社, 2011.9

中等职业教育改革创新示范规划教材

ISBN 978-7-111-35427-7

I. ①机… II. ①范… III. ①机械制造工艺—中等专业学校—教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 149720 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王佳玮 责任编辑:王佳玮

版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.5 印张·284 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-35427-7

ISBN 978-7-89433-092-5(光盘)

定价:29.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

本书是贯彻《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,根据教育部组织的第四次全国专业目录研讨会上提出的“职业教育要培养毕业生实现两种能力、两类证书、五大对接”的要求编写而成的。“两种能力”是指职业素养能力与职业技能能力;“两类证书”是指毕业证书与职业资格证书;“五个对接”是指专业设置与企业岗位对接、专业内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接、培养考核与双证对接、职业教育与继续教育对接。编者结合区域经济发展、产业结构调整、生产技术进步的实现情况,在广泛征求企业专家意见的基础上编写了本书,主要适用于中等职业学校机械类及其相关专业的教学。

本书具有以下特点:

1) 充分体现“教师主导,学生主体”的教学原则,实现“教、学、做”合一的教学理念。

2) 本书以就业为导向,根据中等职业学校学生的认知特点,用简明、生动的语言进行叙述。在结构与内容上,本书从职业学校学生基础能力出发,遵循专业理论学习规律和技能的形成规律,由浅入深、先易后难,理论指导实践,实现项目教学,从而体现结构与内容新颖、培养目标与企业用人岗位群技能操作直接对接的特点。

3) 本书根据每章的知识要求安排了“项目实训”内容,采用“多媒体教学”、“课堂讨论”、“边做边学”,以及“现场教学”等形式,使学生通过“项目实训”加强对知识和技术本身的认识,以及对其实际应用情况的了解。另外,“项目实训”中通过讨论、提交报告等形式引导学生进一步思考、归纳和总结。在组织“项目实训”环节的教学时,教师要多启发、多引导,并适当地做知识补充讲解,保证“项目实训”教学的顺利完成,使学生真正通过“项目实训”获得理论与技能的提高。

本书除了在“项目实训”中使用的视频和动画之外,还开发了丰富的教学辅助资源,主要有教学动画、教学视频、教学课件以及配套的习题库,老师可以进行全新的立体化授课。

本课程建议学时数为160~180学时,各章学时分配见下表(供参考):

课时分配参考表

章	教学内容	讲授学时	实训学时
绪论		1	
第1章	机械制造工艺的基本知识	28	2
第2章	机械制造工艺的装备知识	30	2
第3章	轴类零件的加工	10	4
第4章	套类零件的加工	10	4

(续)

章	教学内容	讲授学时	实训学时
第5章	箱体类零件的加工	12	4
第6章	齿轮的加工	10	4
第7章	机械制造质量分析	12	2
第8章	机械装配工艺基础	10	2
第9章	机械零件的特种加工方法	6	2
机动学时		10	
总学时		165	

参加本书编写的有范梅梅（前言、第1、2章）、张庆华（绪论、第3章）、肖友才（第4、5章）、杨丽艳（第6章）、陈熙（第7章）、罗恺（第8章）、王大山（第9章）。全书由范梅梅任主编，王大山、张庆华任副主编，崔国利教授任主审。

职业教育课程改革教学用书的编写是一项全新的工作，由于编者水平有限，没有成熟经验借鉴，尽管我们尽心竭力，遗憾在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第1章 机械制造工艺的基本知识

1.1 基本概念	3
1.2 零件图分析	7
1.3 毛坯选择	9
1.4 拟订加工路线	11
1.5 加工余量的确定	16
1.6 工艺尺寸链	18
1.7 机械加工的劳动生产率	23
项目实训1 机械制造概念的理解	26
项目实训2 机械制造的工艺知识	26
复习思考题	27

第2章 机械制造工艺的装备知识

2.1 金属切削的基础知识	29
2.2 刀具知识	33
2.3 工件定位	40
2.4 工件在夹具中的夹紧	44
2.5 机床夹具	47
2.6 金属切削机床知识	49
项目实训1 金属切削刀具的认识	62
项目实训2 卧式车床的认识	62
复习思考题	63

第3章 轴类零件的加工

3.1 轴类零件的工艺特点分析	65
3.2 轴类零件主要表面的加工方法	67
3.3 轴类零件其他表面的加工方法	69
项目实训1 轴类零件的加工实例	72
项目实训2 轴类零件综合训练	74
复习思考题	75

第4章 套类零件的加工

4.1 套类零件的工艺特点分析	76
4.2 套类零件典型表面的加工方法	79
项目实训1 套类零件加工实例	87

项目实训2 套类零件加工综合训练	89
------------------------	----

复习思考题	90
-------------	----

第5章 箱体类零件的加工

5.1 箱体类零件的工艺特点	91
5.2 箱体零件平面的加工方法	97
5.3 箱体零件的孔系加工	101
项目实训1 箱体零件的加工实例	105
项目实训2 箱体零件加工综合训练	107
复习思考题	108

第6章 齿轮的加工

6.1 圆柱齿轮零件的工艺特点	109
6.2 齿形加工	113
项目实训1 直齿圆柱齿轮的加工实例	120
项目实训2 直齿圆柱齿轮加工综合 训练	122
复习思考题	123

第7章 机械制造质量分析

7.1 概述	124
7.2 机械加工精度	125
7.3 加工误差综合分析	136
7.4 提高加工精度的工艺措施	140
7.5 机械加工表面质量	141
项目实训 机械制造质量分析	146
复习思考题	147

第8章 机械装配工艺基础

8.1 概述	148
8.2 装配尺寸链	151
8.3 保证产品装配精度的方法	153
8.4 典型部件装配	158
项目实训 车床刀架的拆装	161
复习思考题	162

第9章 机械零件的特种加工方法

9.1 概述	163
--------------	-----

9.2 电火花加工	164	项目实训 认识特种加工与普通加工的	
9.3 电解加工和电解磨削	168	区别	177
9.4 超声加工	170	复习思考题	177
9.5 激光加工	172	参考文献	178
9.6 其他特种加工	174		

绪 论

一、本课程的性质

“机械制造技术与实训”是机械类专业的一门主干课程，它是以机械制造工艺为主线，有机地将金属切削机床、金属切削原理与刀具、机床夹具设计、机械制造工艺学等几门机械制造专业的相关课程融为一体，注重技术应用能力培养的新型课程。

机械制造的产品生产是以工艺过程为基础的，而其他方面的内容是为了保证工艺过程的实现。“机械制造技术与实训”课程的内容设置完全按照生产实践当中的工艺过程、工艺装备去组织编写并实施教学，这样既与生产实践相结合，又有利于学生综合能力的培养。本课程在内容安排上通过典型轴、套、箱体、齿轮等工件的加工，将工艺、机床、夹具、刀具有机地结合在一起，从而加强了综合职业能力的培养。

二、课程的特点

1. 具有很强的实践性、综合性

实践性、综合性、灵活性强是本课程的重要特点。这就要求在学习本课程时，不仅要重视金工实习、生产实习等实践教学环节，还要对综合训练、课程设计等实践性教学环节给予足够重视。生产中的实际问题是千差万别的，生产的产品不同，生产类型不同，现场条件不同，其加工方法也不一样。学习本课程的关键，是熟练掌握本课程的基本知识和基本理论，并能够灵活运用，在生产实际中处理优质、高效、低消耗三者的关系。

2. 注重项目训练

项目训练是以学生自主学习为目的，直接体验的研究探索学习的基本方式。本教材在每章中编写了“项目实训”课题。“项目实训”是以学生自主学习为目的，直接体验、研究探索的学习方式。其指导思想是注意引导学生热爱学习，参与社会，走进科学，让学生在自主活动中、在实践中综合地运用所学的知识 and 自己的经验，学会和掌握发现问题、解决问题的基本技能，培养学生的创新精神及与他人合作、为他人服务的意识。教师在实施中给予学生具体的指导并逐渐放手，让学生自主地去完成课程任务。

3. 实施综合考核

考核是教学过程中的一个重要的环节。它不仅是评定学习成绩的一种手段，更重要的是通过考核来巩固知识，同时还起到引导学生的学习积极性和主动性，特别是引导学生向创新型和开拓型人才发展的作用。综合考核是课程综合化的主要环节，它突破了单纯对掌握理论知识的多少或对单一学科知识进行测试的模式，重在对能力的综合测试和考核，其中包括获取知识的能力、综合运用知识的能力、创新能力及各种技能的测试，在考核的过程中锻炼和培养学生分析问题和解决问题的能力。因此，本课程要求采用综合考核（口试 + 笔试 + 实践能力）的方法给予学生综合评估。

三、机械制造技术的发展趋势

机械制造技术是当代科学技术发展的重要领域之一，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加工技术列为国家的关键技术和优先发展项目，给予了极大的关注。在国际、国内的激烈竞争中，具有适应市场要求的快速响应能力并能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因素，而快速响应能力和产品质量的提高，主要是取决于加工水平。机械加工技术的发展趋势表现在以下三个方面：

1. 向高柔性化和自动化方向发展

随着国际市场竞争越来越激烈，机电产品的更新周期越来越短，多品种的中小批生产将成为今后生产的一种主要类型。如何解决中小批生产的自动化问题是摆在我们面前的一个突出问题。因此，以解决中小批生产的自动化为主要目标的柔性制造技术越来越受到重视，如 CNC（计算机数控）、CAD/CAM（计算机辅助设计/计算机辅助制造）、FMS（柔性制造系统）的应用越来越广泛。目前，发展迅速的 CIMS（计算机集成制造系统）技术，使整个生产过程在计算机控制下，不仅实现了自动化，而且实现了柔性化、智能化、集成化，使产品质量和生产率大大提高，生产周期缩短，产生了很好的经济效益。

2. 向精密加工和超精密加工方向发展

在现代高科技领域中，产品的精度越来越高，尖端产品的加工精度达到 $0.001\mu\text{m}$ ，即纳米（nm）级，促使加工精度由微米级向亚微米和纳米级发展。精密、超精密以及纳米级加工技术涉及加工设备、工艺、刀具、检测等手段，是一个机械加工的系统工程。

3. 向高速切削、强力切削方向发展

目前数控车床主轴转速已达 $5000\text{r}/\text{min}$ ，加工中心主轴转速已达 $20000\text{r}/\text{min}$ 以上，磨削速度普遍已达 $40\sim 60\text{m}/\text{s}$ ，高的已达 $80\sim 120\text{m}/\text{s}$ 。

四、学习本课程的目的和要求

本课程的学习使学生具备高素质劳动者和中、初级专门人才所必需的机械加工技术的基本知识和基本技能，为提高全面素质和综合职业能力，创新精神与实践能力和增强适应职业化能力和继续学习打下一定的基础。为实现这一目的，本课程的学习要求主要有以下几方面内容：

1. 知识教学目标

- 1) 掌握金属切削原理的基本理论和刀具的基本知识。
- 2) 掌握金属切削机床传动、结构、原理、特点及应用范围。
- 3) 掌握机械加工工艺的基本理论知识。
- 4) 掌握机床夹具的基本知识。

2. 能力培养目标

- 1) 具有编制、实施一般零件机械加工工艺规程的能力。
- 2) 具有选择、使用工艺装备和设计简单工艺装备的能力。
- 3) 具有使用、调试、维护一般机床的能力。
- 4) 具有分析和解决机械制造工艺过程中质量问题的初步能力。
- 5) 具有查阅、收集、使用各种技术资料的能力。

第1章 机械制造工艺的基本知识

教学要求

1. 了解机械产品的生产过程。
2. 了解毛坯的种类和选用方法。
3. 了解零件分工序加工的一般原则。
4. 了解机械加工工艺规程的概念及其对生产的指导作用。
5. 掌握工艺尺寸链的计算方法。

1.1 基本概念

1.1.1 机械产品生产过程和机械加工工艺过程

1. 机械产品生产过程

机械产品生产过程是指从原材料到该机械产品出厂的全过程。它包括：

- (1) 生产技术准备过程 包括产品投产前的市场调查、预测、新产品开发鉴定、产品设计、标准化审查等。
- (2) 生产工艺过程 指产品的毛坯成形和零件的切削加工、热处理、检测，以及装配、调试、涂装等基本生产活动。
- (3) 辅助生产过程 为了保证基本生产过程的正常进行所必需的辅助生产活动，如工艺装备的制造、能源供应、设备维修等过程。
- (4) 生产服务过程 是指原材料的采购、运输、保管、储存、供应及产品包装、销售等过程。

在现代工业生产组织中，一种产品的生产往往是由若干个专业化工厂合作完成的。例如，机床的制造就是利用轴承厂、电机厂、液压与气动元件厂等许多专业厂的产品，最后由机床厂完成关键零部件的生产，并装配成完整的机床。采用专业化生产有利于零部件的标准化、通用化和系列化，便于科学地管理生产，从而能有效地保证质量，提高生产率和降低成本。

2. 机械加工工艺过程

机械加工工艺过程是指对工件采用各种加工方法直接改变毛坯的尺寸、形状、表面质量及物理力学性能，使之成为机械产品中的合格零件的全部劳动过程。如机械加工、热处理和装配等过程，均为机械加工工艺过程。机械加工工艺过程是机械产品生产过程的一部分。

1.1.2 机械加工工艺过程的组成

在机械加工工艺过程中，根据被加工零件的结构特点和技术要求，要采取不同的加工方

法和装备,按照一定的顺序依次进行加工才能完成由毛坯到零件的过程。因此,工艺过程是由一系列顺序排列的加工方法(即工序)组成的,而工序又分为安装、工位、工步和走刀。

1. 工序

工序是指一个(或一组)工人,在一个工作地,对同一个或同时对几个工件,连续完成的那一部分工艺过程。这里工人、工作地、工件和连续作业是构成工序的四个要素,其中任一要素的变更即构成新的工序。

工序的划分与生产类型有关,如图 1-1 所示的阶梯轴,当大量生产时,其工艺过程见表 1-1,当单件小批生产时,其工艺过程见表 1-2。

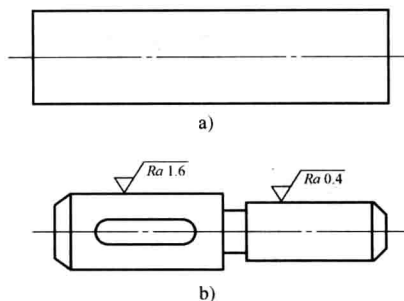


图 1-1 阶梯轴及毛坯

a) 毛坯 b) 阶梯轴

表 1-1 阶梯轴大量生产的工艺过程

工序号	工序名称	设备
1	铣端面,钻中心孔	铣床,钻床(车床)
2	粗车外圆	车床
3	精车外圆,倒角,切槽	车床
4	铣键槽	铣床
5	磨外圆	磨床
6	去毛刺	钳工台

表 1-2 阶梯轴单件小批生产的工艺过程

工序号	工序名称	设备
1	车端面,钻中心孔,车外圆,切槽,倒角	车床
2	铣键槽	铣床
3	磨外圆,去毛刺	磨床

2. 安装

安装是指工件(或装配单元)经一次装夹后,所完成的那一部分工序。在一个工序中,工件可能只需要一次安装(见表 1-1 中的工序 2),也可能需要几次安装(见表 1-2 中的工序 1)。

3. 工位

在加工中,为了减少安装次数,往往采用回转夹具、回转工作台或移动夹具,使工件在一次安装中,先后处于几个不同位置进行加工。此时每个加工位置都称为工位。

一个工序可以包括一个或几个工位。如图 1-2 所示,在具有回转工作台的铣床上,工位 1 用来装、

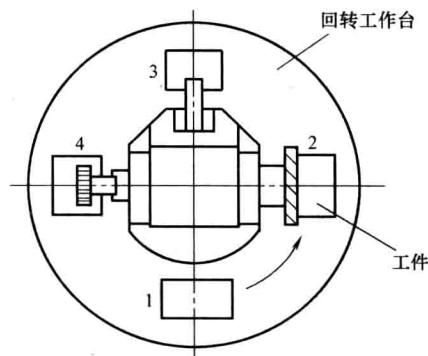


图 1-2 包括 4 个工位的工序

卸工件，工位2、3、4分别用来加工零件的三个表面，因此，该工序具有4个工位。由此可见，工件在机床上占据每一个加工位置均称为工位。

4. 工步

工步是指在加工表面（或装配时的连续表面）和加工（或装配）工具不变的情况下，所连续完成的那一部分工序。

一个工序可以包括一个或几个工步。如图1-3所示，在转塔自动车床上加工零件的一个工序包括了6个工步。改变构成工步的任一因素（加工表面、加工工具）后，一般即为开始进行另一工步。但对于那些在一次安装后连续进行的若干相同工步，如图1-4所示，钻削零件上4个直径为 $\phi 18\text{mm}$ 的孔，可视为一个工步（即钻 $4 \times \phi 18\text{mm}$ 孔）。

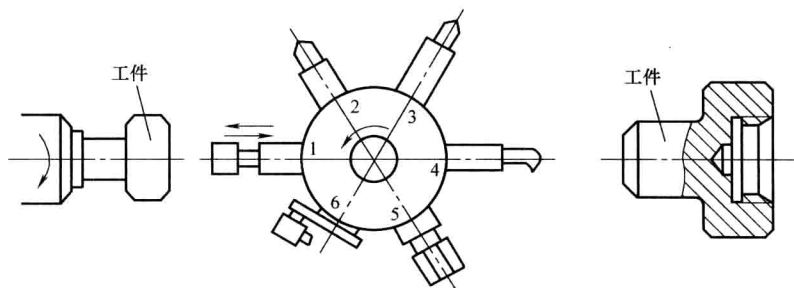


图1-3 包括6个工步的工序

为了提高生产率，用几把刀具同时加工几个表面的工步，称为复合工步。在工艺规程中，复合工步应视为一个工步。

5. 走刀

在一个工步内，当被加工表面的加工余量较大、需要分几次切削时，每进行一次切削，都称为一次走刀。

一个工步可以包括一次或几次走刀。如图1-5所示，第一工步为一次走刀，第二工步则分为两次走刀，其中Ⅰ为第二工步第一次走刀；Ⅱ为第二工步第二次走刀。

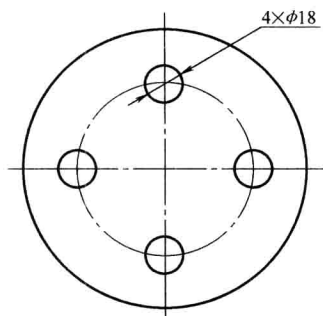


图1-4 包括4个相同表面加工的工步

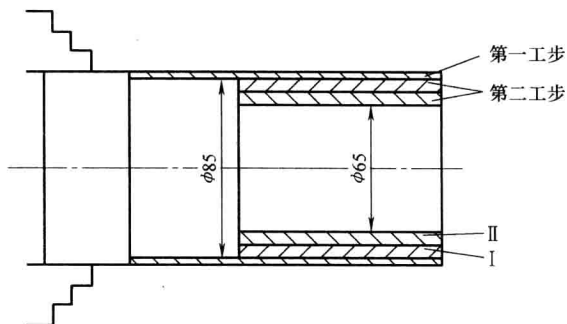


图1-5 走刀（用棒料制造阶梯轴）

1.1.3 生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

产品的生产纲领是指包括备品和废品在内的该产品的年产量。

零件的生产纲领可按下式计算。

$$N = Qn (1 + a + b)$$

式中 N ——零件的生产纲领, 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;

a ——备品百分率;

b ——废品百分率。

2. 生产类型及工艺特点

生产类型是指企业(或车间、工段、班组、工作地)生产专门化程度的分类, 一般分为大量生产、成批生产和单件生产三种类型。

不同生产类型零件的加工工艺特点有很大的不同, 表 1-3 列出了各种生产类型的工艺特点。

表 1-3 各种生产类型的工艺特点

工艺特点	生产类型		
	单件生产	成批生产	大量生产
加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
机床设备及布置	通用机床、机群式布置	通用机床及部分专用机床, 按工艺路线布置成流水线	广泛采用专用设备和自动生产线或专用设备流水线
夹具	通用夹具、标准附件或组合夹具	通用夹具、专用夹具和特种工具	高效专用夹具和特种工具
刀具和量具	通用刀具、标准量具	专用或标准刀具、量具	专用刀具, 自动测量
零件互换性	互换性差, 多采用钳工修配	多数互换, 部分试配	全部互换, 高精度零件采用分组装配, 配磨、配研
毛坯制造	木模手工造型, 自由锻造	金属模造型, 模锻	机械造型, 模段, 离心铸造等有效方法
工艺文件的要求	只编制简单的工艺过程卡片	编制详细的工艺过程卡片及关键工序的工序卡片	编制详细的工艺规程, 工序卡片, 调整卡片
生产率	低	中	高
成本	较高	中	低
发展趋势	采用成组工艺、数控机床、加工中心及柔性制造系统	采用成组工艺, 用柔性制造系统或柔性自动线	用计算机控制的自动化制造系统、车间或无人车间, 实现自动控制

表 1-4 所列为生产类型与生产纲领的关系, 可供确定生产类型时参考。

表 1-4 生产类型与生产纲领的关系

生产类型		零件质量/kg		
		>2000	100 ~ 2000	< 100
		同类零件的产量/（件/年）		
单件生产		1 ~ 5	1 ~ 20	1 ~ 100
成 批 生 产	小批	> 5 ~ 100	> 20 ~ 200	> 100 ~ 500
	中批	> 100 ~ 300	> 20 ~ 500	> 500 ~ 5000
	大批	> 300 ~ 1000	> 500 ~ 5000	> 5000 ~ 50000
大量生产			> 5000	> 50000

1.2 零件图分析

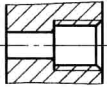
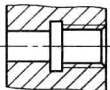
在制定零件的机械加工工艺规程时，首先要对照产品装配图分析零件图，明确零件在产品中的位置、作用及与相关零件的位置关系，然后着重对零件进行结构分析和技术要求的分析。

1.2.1 零件的结构及其工艺性分析

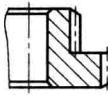
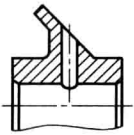
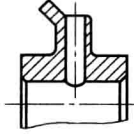
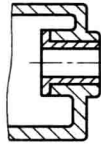
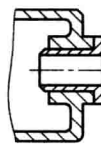
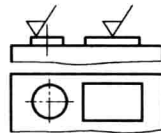
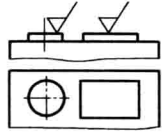
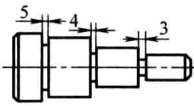
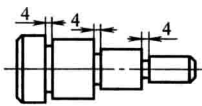
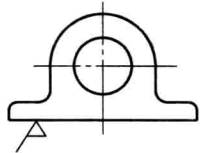
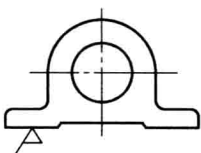
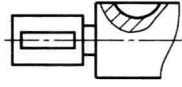
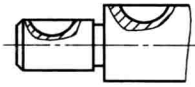
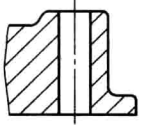
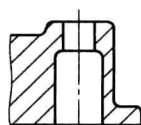
机械零件的结构，由于使用要求不同而具有各种形状和尺寸，但是各种零件都是由基本表面和特形表面组成的。基本表面有内外圆柱、圆锥面和平面等；特形表面主要有螺旋面、渐开线齿面及其他一些成形表面等。机械零件不同表面的组合形成零件结构的特点。在机械制造中，通常按零件结构和工艺过程的相似性，将各类零件大致分为轴类、套类、箱体类、齿轮类和叉架类等。在分析零件结构时，应根据组成该零件各种表面的尺寸、精度、组合情况，选择适当的加工方法和加工路线。

在研究零件的结构时，还应注意审查零件的结构工艺性。零件的结构工艺性是指在保证使用要求的前提下，能否以较高的生产率和较低的成本而方便地制造出来的特性，表 1-5 列出了一些零件机械加工工艺性的实例。

表 1-5 零件机械加工工艺性的实例

序号	零件结构			
	工艺性不好		工艺性好	
1	孔离箱壁太近：①钻头在圆角处易引偏；②箱壁高度尺寸大，需加长钻头才能钻孔			①加长箱耳，不需加长钻头可钻孔；②只要使用允许，将箱耳设计在某一端，则不需加长箱耳，也可方便加工
2	车螺纹时，螺纹根部易打刀；工人操作紧张，且不能清根			留有退刀槽，可使螺纹清根，操作相对容易，可避免打刀

(续)

序号	零件结构			
	工艺性不好		工艺性好	
3	插键槽时,底部无退刀空间,易打刀			留出退刀空间,避免打刀
4	无退刀空间,小齿轮无法加工			大齿轮可滚齿或插齿加工,小齿轮可以插齿加工
5	斜面钻孔,钻头易引偏			只要结构允许,留出平台,可直接钻孔
6	加工面设计在箱体内,加工时调整刀具不方便,观察也困难			加工面设计在箱体外部,加工方便
7	加工面高度不同,加工时,需两次调整刀具,影响生产率			加工面在同一高度,一次调整刀具,可加工两个凸台面
8	三个退刀槽的宽度有三种尺寸,需用三把不同尺寸刀具加工			同一个宽度尺寸的退刀槽,使用一把刀具即可加工
9	加工面大,加工时间长,并且零件尺寸越大,平面度误差越大			加工面减小,节省工时,减少刀具损耗,并且容易保证平面度要求
10	两键槽在轴上的位置相差90°,加工时需两次装夹			将阶梯轴的两个键槽设计在同一方向上,一次装夹即可对两个键槽加工
11	钻孔过深,加工时间长,钻头损耗大,并且钻头易偏斜			钻孔的一端留空刀,钻孔时间短,延长钻头寿命,钻头不易偏斜

1.2.2 零件技术分析

零件技术要求分析是制定工艺规程的重要环节,通过认真仔细地分析零件技术要求,可确定零件的主要加工表面和次要加工表面,从而确定整个零件的加工方案。零件技术要求分析包括以下几个方面:

- 1) 精度分析:包括被加工表面的尺寸精度、形状精度和相互位置精度的分析。
- 2) 表面粗糙度及其他表面质量要求的分析。
- 3) 热处理要求和其他方面要求(如动平衡、去磁等)的分析。

在认真分析了零件的技术要求后,结合零件的结构特点,对制定零件加工工艺规程有初步的轮廓。分析零件的技术要求时,还要结合零件在产品中的作用,审查技术要求是否合理,有无遗漏和错误,如发现不妥之处,及时与设计人员协商解决。

1.3 毛坯选择

选择毛坯的基本任务是选择毛坯的种类和制造方法,了解毛坯的制造误差及其可能产生的缺陷,正确选择毛坯具有重要的技术经济意义,因为毛坯的种类及其不同的制造方法,对零件的质量、加工方法、材料利用率、机械加工劳动量和制造成本等都有很大的影响。

1.3.1 毛坯的种类

1. 铸件

通过铸造方式获得的毛坯称为铸件。铸造方法有砂型铸造和特种铸造,特种铸造又可分为金属型铸造、熔模铸造、压力铸造等。铸造用于形状较复杂的零件毛坯。

2. 锻件

通过锻造方式获得的毛坯称为锻件。锻造方法主要有自由锻、模锻、热轧及冷挤压等。锻件适用于形状简单,要求强度高的零件毛坯。

3. 焊接件

用焊接的方法获得的结合件称为焊接件。焊接主要采用气焊、电弧焊、电渣焊等焊接手段。对于大件来讲,焊接件简单方便,特别是单件小批生产,可以大大缩短生产周期,但焊接的零件变形大,需经时效处理才能进行加工。

4. 型材

型材按截面分为圆钢、方钢、六角钢、扁钢、角钢、槽钢及其他特殊截面的型材,型材分为热轧和冷拉两种。普通精度热轧钢采用一般机器加工,冷拉钢材采用自动机床或转塔机床加工。

5. 其他毛坯

其他毛坯类型包括冲压、粉末冶金、冷挤、塑料压制等方法得到的毛坯。

1.3.2 毛坯的选择

选用毛坯时应主要考虑以下因素:

1. 零件的材料及其力学性能

零件的材料大致确定了毛坯的种类,例如铸铁和青铜零件选用铸造毛坯;钢质零件当形状不复杂、力学性能要求不太高时可选型材毛坯;重要的钢质零件,为保证其力学性能,应选择锻件毛坯。

2. 零件的结构、形状和尺寸

形状复杂的毛坯,一般用铸造方法制造,薄壁零件毛坯不宜用砂型铸造;中小型零件可考虑用先进的铸造方法得到毛坯;大型零件可用砂型铸造得到毛坯。一般用途的阶梯轴,如各台阶直径相差不大时可用棒料毛坯,如相差较大时宜用锻件毛坯。外形尺寸大的零件一般用自由锻或砂型铸造毛坯,中小型零件可用模锻件或特种铸造毛坯。

3. 生产类型

大量生产应采用精度和生产率都比较高的毛坯制造方法,铸件应采用金属模机器造型或精密铸造;锻件应采用模锻或精密锻件,单件小批生产则应采用木模手工造型铸件或自由锻造锻件。

4. 毛坯车间的生产条件

在选择毛坯时,应尽量结合本厂毛坯车间生产条件来选择,也可由专业化工厂提供毛坯。

5. 充分考虑利用新工艺、新技术、新材料的可能性

如采用精密铸造、精锻、冷轧、冷挤压、粉末冶金、异型钢材及工程塑料等,采用这些方法可大大减少机械加工量,有时甚至可以不再进行机械加工,其经济效果非常显著。

1.3.3 毛坯的形状和尺寸

毛坯的形状和尺寸,基本上取决于零件的形状和尺寸。在零件图上相应表面加上机械加工余量即为毛坯尺寸。毛坯制造的尺寸公差称为毛坯公差。毛坯加工余量及公差大小,直接影响加工的劳动量和原材料消耗,所以要尽量减少加工余量,力求做到少切屑、无切屑加工。毛坯加工余量及公差可参照有关工艺手册选取。

确定了毛坯的加工余量后,还要考虑毛坯制造、机械加工和热处理等多方面工艺因素影响。下面仅从机械加工工艺的角度,分析确定毛坯的形状和尺寸时应注意的问题。

1. 工艺凸台的设计

为使加工时工件安装稳定,有些铸件毛坯需要铸出工艺凸台,如图1-6所示。工艺凸台在零件加工后一般情况下应切除。

2. 整体毛坯的采用

在机械加工中,有时会遇到像磨床主轴部件中的三块瓦动压滑动轴承、连杆和车床的开合螺母等零件。为保证加工质量和加工方便,常做成整体毛坯,加工到一定阶段后再切开,图1-7所示为连杆整体毛坯。

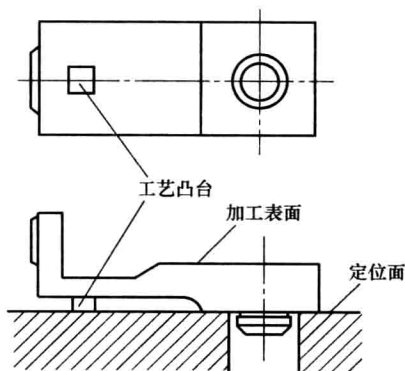


图 1-6 工艺凸台