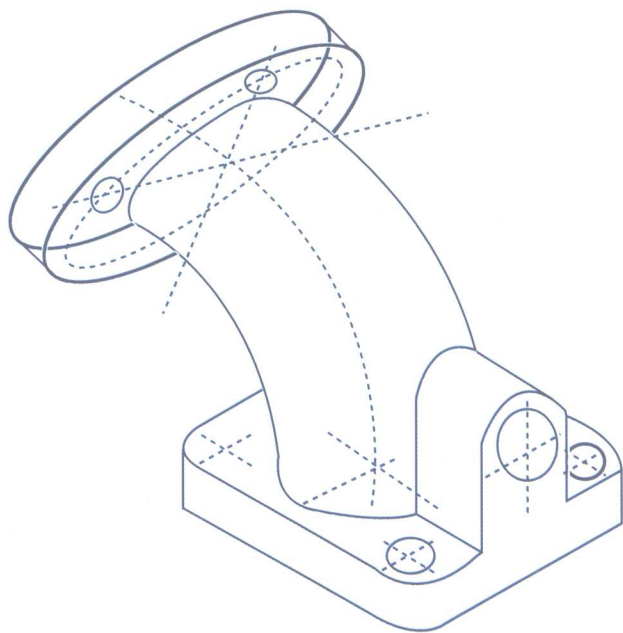


普通高等院校机械工程学科“十一五”规划教材

机械制造 工程学基础

JIXIE ZHIZAO
GONGCHENGXUE JICHU

■ 主编 王先逵 张平宽



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校机械工程学科“十一五”规划教材

机械制造工程学基础

主 编 王先逵 张平宽

副主编 王慧霖 王晓慧

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以机械制造工艺为主线,较全面地介绍了零件机械加工过程中所涉及的切削、成形、装备、工艺等基本知识及现代制造技术和系统。具体内容有:机械加工工艺过程设计;去除加工原理、方法及其装备;机床夹具设计;堆积、结合和变形加工;精密加工和特种加工方法;加工质量和全面质量控制;高效自动化加工和制造系统;装配工艺过程设计。

本书为高等工科院校机械类专业教材,也可供工厂、研究院所从事机械制造、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/王先逵,张平宽主编. —北京:国防工业出版社,2008.8

普通高等院校机械工程学科“十一五”规划教材
ISBN 978-7-118-05831-4

I. 机... II. ①王...②张... III. 机械制造工艺—高等学校—教材
IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 098004 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 100044)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1096 1/16 印张 24 字数 545 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 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)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

普通高等院校机械工程学科“十一五”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‘十一五’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‘十一五’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的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

V

前言

一、本书出版背景

自我国改革开放以来,为了适应市场经济发展的需求,在教学改革上有了重大突破,其中对教学工作影响最大的变化是“加强基础、拓宽专业”。因此在专业调整的基础上,将教学计划中的专业课课程门数和学时进行了大大缩减,这对原先的“机械制造”专业冲击很大,许多学校纷纷将原来的“金属切削原理和刀具”、“金属切削机床”和“机械制造工艺学”三门主干课合并成一门新课,即“机械制造基础”,或称之为“机械制造工程基础”、“机械制造工程原理”和“机械制造技术基础”等,编写了相应的多种教材,经过近十几年的教学,普遍反映这门课内容多、学时少、系统性差、对教师的专业知识面要求高,学生不易上手,亟待进行研讨。

我们认为虽然这门课的授课教师和教材编写者作了很大的努力,其所以未能获得满意效果的原因有二:一方面该课程有机床、刀具、工艺三个主题,三个主题并重成为机械混合物,缺少相互的有机联系和协调,从而导致课程体系不明确,课程内容的主线不够清楚;另一方面是未能重视该课程所需要的实际知识和基础,过去在讲授“金属切削原理和刀具”、“金属切削机床”和“机械制造工艺学”时,有“金工实习”和“生产实习”的配合,并且还有课程设计和教学实验等教学环节的训练,而现在课堂教学时间少,内容多而杂,实训环节又不到位,从而造成因学生实际知识不够致使学习效果不理想的现象。

从教材建设的角度考虑,迫切需要编写一本教材来解决这些问题。

2007年4月14日~15日,国防工业出版社在北京举办了“普通高等院校机械工程学科‘十一五’规划教材研讨会”,邢海鹰副社长、肖志力副总编辑及相关编辑与参会代表进行了深入的研讨与交流,会议取得了积极的成果,决定编写一套系列教材。

二、本书的基本思想

本书在编写过程中力求贯彻以下基本思想:

(1)以制造工艺为主线。在教材的体系上下功夫,以制造工艺为主线,将切削原理、机床、夹具等内容融合于机械制造工艺中,竭力避免“三足鼎立的”体系结构,力争在体系上有创新。

(2)以能力培养为目标。以提高学生实践能力,知识水平为目的,理论联系实际,注重学生在能力上的培养,多用典型实例分析,以便于学生牢固掌握基本内容。

(3)以广义制造为范畴。反映现代制造工程的发展,从去除、结合、变形三方面论述了工艺方法,贯穿广义制造论的概念,阐述信息技术对制造技术发展的推动作用,在内容上增加了一些新知识、新技术和新观点,编写了特种加工、精密加工、制造系统和制造模式等内容,使教材具有先进性。

(4)以科学求实为原则。采用分析归纳的方法,尽量多用图、表来表达叙述性的内容,以培养学生的综合分析能力,保证教材的实用性、科学性。

(5)以易于教学为特色。每章均有一定数量的习题和思考题,以培养学生的思考能力,掌握每章内容要点和方法,使本书具有易于教学的特点。

(6)以国家标准为依据。采用国家新标准所颁布的名词术语、代(符)号、量和单位等。

在本书编写中,编者都高标准严要求,切实保证精品化,注意立体化建设,编出特色,进一步还要编写课件。

三、课程的研究对象和任务

“机械制造工程学基础”是机械工程学科各类专业的主干课,其研究对象的重点是机械产品的制造工程,包括零件加工、装配、质量分析、先进制造技术、制造系统和制造模式等方面,其指导思想是在保证质量的前提下达到高生产率和经济性(包括利润和经济效益)。制造工程是生产中最活跃的因素,它既是构思和想法,又是实在的方法和手段,并落实在具体的制造系统中,而且在实际生产中,与制造模式关系密切。所以“机械制造工程学基础”所包含和涉及的范围很广,需要多门学科知识的支持,同时又和生产实际联系十分紧密。

课程的主要任务有以下几点:

(1)从广义制造论的角度掌握加工和装配方面的基本理论和知识,如零件的去除、结合和变形加工,加工时的定位理论、工艺和装配尺寸链理论、加工精度理论和质量保证理论等。

(2)学会分析影响加工质量的各项因素,掌握全面质量分析和控制的方法。

(3)掌握制订零件机械加工工艺过程和部件、产品装配工艺过程的方法。

(4)掌握机床夹具设计的基本理论和方法。

(5)了解当前制造技术的发展及一些重要的先进制造技术,如精密加工、特种加工和高效自动化加工技术等,认识制造技术的作用和重要性。

(6)了解现代制造中的一些基本的制造系统和制造模式。

四、课程的主要内容、特点和学习方法

课程的主要内容有:

(1)广义制造方法。从广义制造论阐述了去除、结合、变形加工方法的原理、方法、加工设备和工艺装备。

(2)零件机械加工工艺过程制订。论述了制订的指导思想、内容、方法和步骤。分析了余量、工艺尺寸链等问题,并阐述了成组技术、数控加工技术和计算机辅助工艺过程设计等先进制造技术内容。

(3)机床夹具设计原理和方法。加强了成组夹具、随行夹具和计算机辅助夹具设计等内容,以适应当前制造自动化的需求。

(4)加工质量分析。包括机械加工精度和机械加工表面质量两部分。

在加工精度部分,分析了影响加工精度的因素、质量的全面控制、加工误差的统计分析及提高加工精度的途径,强调了误差的检测与补偿和加工误差综合分析实例。

在表面质量部分,论述了表面质量的涵义,分析了影响表面质量的因素及其控制。

(5)先进加工方法。包括精密加工、特种加工、高速切削和高效自动化加工等。

(6)制造系统和制造模式。从制造系统自动化的角度论述了现代制造工艺技术、制造系统和制造模式,涉及了制造工程的范围。

(7)装配工艺过程设计。论述了装配工艺过程的制订及结构的装配工艺性、装配工艺方法和装配尺寸链、机器人与装配自动化等内容,同时增加了虚拟装配等新技术。

课程的特点可以归纳为以下几点:

(1)“机械制造工程学基础”是一门专业课,它与基础课和技术基础课不同,随着科学技术和经济的发展,课程内容会不断的更新和充实。由于制造工程是非常复杂的,影响因素很多,课程在理论上和体系上正在不断的完善和提高。

(2)课程的实践性很强,与生产实际的联系十分密切,有实践知识才能在学习时理解的比较深入和透彻,因此要注意实践知识的学习和积累。

(3)课程具有工程性,有不少设计方法方面的内容,需要从工程应用的角度去理解和掌握。

(4)掌握课程的内容要有习题、课程设计、实验、实习等各环节的相互配合才能解决,每个环节都是重要的,不可缺少的,各教学环节之间应密切结合和有机联系,形成一个整体。

(5)每一门课程都有先修课程的要求,在学习“机械制造工程学基础”时应具备“金属工艺学”、“工程实训”、“互换性与技术测量基础”、“机械设计”等知识。当前教学计划和课程设置变化很大,应特别关注课程学习的序列。

在课程学习方法上应根据各人自己的情况而定,这里只能提出一些基本方法供参考。

(1)注意掌握基本概念和理论,如工件在加工时的定位、尺寸链的产生、加工精度和加工表面质量等。有些概念的建立是很不容易的,如定位、尺寸链等。

(2)注意学习一些基本方法,如建立和求解工艺尺寸链和装配尺寸链的方法、制订零件加工工艺过程和机器装配工艺过程的方法、机床夹具设计方法等,并通过课程设计等教学环节来加深理解和掌握。

(3)注意和实际结合,要向生产实际学习,积累实际知识。

(4)关注制造工程的发展,养成阅览参考资料的习惯,多了解一些先进制造技术、制造系统和制造模式的发展。

(5)要重视与课程有关的各教学环节的学习,使之产生相辅相成的效果。

五、本书的读者对象、编者和出版情况

本书主要作为高等院校机械工程学科各类专业的大学本科教材,也可供自学考试、电视大学、业余大学、职工大学等学生作为教材或参考书,同时也可供从事机械制造的工程技术人员参考。

参加本书各个章节的编写人员有:第一章 机械加工工艺过程设计由河南科技学院马利杰副教授和太原科技大学王晓慧教授、温淑花副教授编写;第二章 去除加工原理、方法及其装备由太原科技大学张平宽教授编写;第三章 机床夹具设计由太原科技大学王慧霖

副教授编写;第四章 堆积、结合和变形加工由河南科技学院马利杰副教授编写;第五章 精密加工和特种加工方法由太原科技大学王慧霖副教授编写;第六章 加工质量和全面质量控制由太原科技大学温淑花副教授编写;第七章 高效自动化加工和制造系统由江苏大学裴宏杰讲师和清华大学王先逵教授编写;第八章 装配工艺过程设计由太原科技大学张平宽教授和王晓慧教授编写。全书由清华大学王先逵教授和太原科技大学张平宽教授主编。

本书承蒙北京国防工业出版社的大力支持,作为该社的“普通高等院校机械工程学科‘十一五’规划教材”出版,特此表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大同行和读者批评指正。

编者

2008年3月

目 录

第一章 机械加工工艺过程设计	1
第一节 基本概念	1
一、机械产品的生产过程	1
二、机械加工工艺过程的概念与组成	1
三、生产纲领与生产类型	4
四、工艺规程概述	6
第二节 零件结构工艺性分析	9
一、零件结构工艺性的基本概念	9
二、机械加工对零件结构工艺性的要求	11
三、零件的工艺性审查	15
第三节 工艺路线的拟定	15
一、毛坯的选择	15
二、定位基准的选择	16
三、加工方法的选择	20
四、加工阶段的划分	24
五、工序的集中与分散	25
六、加工顺序的安排	26
第四节 工序内容的确定	27
一、工序余量及工序尺寸的确定	27
二、机床及工艺装备的确定	31
三、切削用量的确定	32
四、时间定额的确定	32
第五节 计算机辅助工艺过程设计	33
一、计算机辅助工艺过程设计(CAPP)的基本方法	34
二、派生式 CAPP 的基本原理	36
第六节 工序尺寸及公差的确定	39
一、工艺尺寸链分析计算工序尺寸	39
二、工艺尺寸式及其应用	49
三、计算机辅助工序尺寸设计	54
第七节 机械加工工艺过程设计举例	58
一、轴类零件	58

二、盘套类零件	60
习题与思考题	63
第二章 去除加工原理、方法及其装备	67
第一节 金属切削基本知识	67
一、切削加工基本知识	67
二、磨削加工基本知识	79
第二节 切削加工成形原理及机床	85
一、工件表面成形方法	85
二、机床型号编制方法	86
三、机床的运动及其分析方法	88
四、常用机床及其所用刀具形状	90
第三节 数控加工工艺	101
一、数控机床	101
二、数控加工工艺特点	102
三、数控机床刀具	103
四、数控加工工艺中的几个特殊问题	104
五、数控车削	107
六、数控铣削(加工中心)加工	108
习题及思考题	112
第三章 机床夹具设计	114
第一节 概述	114
一、夹具的概念	114
二、机床夹具的功能	114
三、夹具的分类	115
四、夹具的组成	115
第二节 工件在夹具中的定位	116
一、六点定位原理	116
二、典型的定位方式、定位元件及装置	119
三、定位误差的分析与计算	131
第三节 工件在夹具中的夹紧	138
一、夹紧装置的组成和基本要求	138
二、设计和选用夹紧装置的基本原则	139
三、基本夹紧机构	142
四、联动夹紧机构	151
五、自动定心夹紧机构	153
第四节 夹具的对定及其他组成部分	159
一、夹具在机床上的对定和装置	159

二、导向和对刀元件	161
三、分度装置	165
四、夹具体	168
第五节 可调整夹具、组合夹具与随行夹具的设计	169
一、可调整夹具	169
二、组合夹具设计	172
三、随行夹具	176
第六节 夹具设计的方法和步骤	180
一、设计前的准备工作	180
二、确定夹具结构方案	180
三、绘制夹具总图	181
四、绘制夹具零件图	182
五、夹具设计过程实例	182
第七节 计算机辅助夹具设计	186
一、计算机辅助夹具设计原理	186
二、计算机辅助夹具设计系统应用软件的设计方法	187
三、计算机辅助绘制夹具装配图	190
第八节 机床夹具的发展方向	193
一、精密化	193
二、高效自动化	193
三、标准化	193
四、通用化	193
五、柔性化	194
习题及思考题	194
第四章 堆积、结合和变形加工	200
第一节 堆积加工	200
一、RPM 技术的原理	200
二、快速成形制造技术的主要方法	200
三、RPM 技术的应用	202
第二节 结合加工	203
一、表面覆层	203
二、表面渗入/注入	205
三、连接成形	207
第三节 变形加工	212
一、铸造成形	212
二、注塑成形	215
三、冲压加工	216
习题与思考题	220

第五章 精密加工和特种加工方法	221
第一节 光整加工	221
一、光整加工及其分类	221
二、各种光整加工工艺特征	221
三、常用光整加工方法	222
第二节 微细加工	224
一、微细加工的概念	224
二、微细加工的基本方法	225
三、几种有代表性的微细加工方法简介	225
四、电子束加工	227
第三节 精密加工和纳米加工	228
一、精密加工	228
二、纳米加工	231
第四节 电加工	232
一、电火花加工	232
二、电火花线切割加工	234
三、电化学加工	235
第五节 束流加工	236
一、极紫外光刻技术	237
二、电子束光刻技术	237
三、离子束光刻技术	237
四、纳米压印光刻技术	237
五、光刻加工技术简介	237
习题与思考题	239
第六章 加工质量和全面质量控制	241
第一节 机械加工精度	241
一、机械加工精度概述	241
二、工艺系统原有误差对加工精度的影响及其控制	244
三、工艺系统受干扰变形对加工精度的影响及其控制	253
第二节 机械加工表面质量	265
一、机械加工表面质量的含义	265
二、表面质量对机器工作性能的影响	266
三、影响表面质量的因素分析	267
四、机械加工中的振动	273
第三节 全面质量管理	277
一、全面质量管理的含义	277
二、加工误差的统计分析法	279

习题与思考题	287
第七章 高效自动化加工和制造系统	291
第一节 提高机械加工效率的工艺途径	291
一、缩短基本时间	291
二、缩短辅助时间	293
三、缩短布置工作地时间	294
四、缩短准备与终结时间	295
第二节 高速切削和超高速切削	295
一、高速切削的概念	295
二、高速切削优越性	297
三、高速切削技术的应用	297
第三节 高效自动化加工	299
一、刚性自动化	299
二、柔性自动化	302
三、现代综合自动化	311
第四节 机械制造系统自动化	311
一、机械制造系统	311
二、计算机辅助制造系统	313
三、制造模式	314
第五节 集成制造系统和并行工程	315
一、计算机集成制造	315
二、并行工程	319
第六节 智能制造系统	321
一、智能制造的涵义	321
二、智能制造系统的特点	321
三、智能制造的形式	322
四、智能制造的方法	322
第七节 先进制造模式	323
一、分布式制造	323
二、精益制造	325
三、虚拟现实制造	326
四、绿色制造	327
五、专门制造	328
六、企业集群制造	329
习题与思考题	330
第八章 装配工艺过程设计	332
第一节 装配工艺概述	332

一、装配的基本概念	332
二、装配生产类型及其特点	332
三、装配结构工艺性	333
第二节 装配工艺规程的制订	336
一、原始资料	336
二、制订装配工艺规程的原则	336
三、装配工艺规程的内容、制订方法及步骤	337
四、计算机辅助装配工艺过程设计及虚拟装配	341
第三节 保证装配精度的工艺方法	344
一、装配工艺方法	344
二、装配尺寸链	347
三、装配尺寸链的计算方法	350
第四节 装配自动化	357
一、概述	357
二、自动装配机	359
三、自动装配线	361
四、装配自动化举例	364
习题与思考题	364
参考文献	367

第一章 机械加工工艺过程设计

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,具有制订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。本章主要阐述制订机械加工工艺过程的基本原理和主要问题。

第一节 基本概念

一、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:

- (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。

二、机械加工工艺过程的概念与组成

(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(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,以下简称为工艺过程。

(二) 工艺过程的组成

机械加工工艺过程往往是比较复杂的。为保证产品质量、有效组织生产,将机械加工工艺过程划分为若干个按一定顺序排列的工序组成,工序又可细分为安装、工位、工步、走刀等。毛坯依次通过这些工序变为成品。

1. 工序

工序是指一个(或一组)工人在一个工作地(如一台机床或一个钳工台)对一个(或同时对几个)工件连续完成的那部分工艺过程。划分工序的主要依据是工作地是否变动和加工是否连续。

一个工艺过程需要包括哪些工序,由被加工零件的结构复杂程度、加工精度要求及生产类型(生产规模、加工条件不同)所决定的。如图 1-1 所示的圆盘零件,因不同的生产批量,就有不同的工艺过程及工序,见表 1-1 和表 1-2。

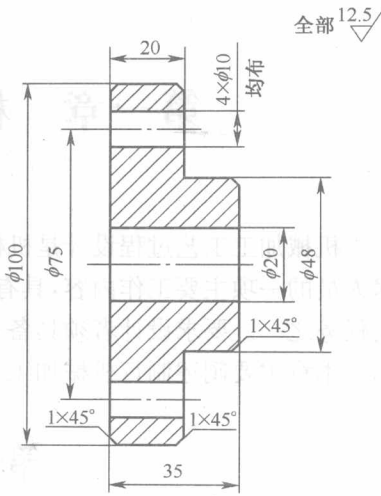


图 1-1 圆盘零件

表 1-1 圆盘零件单件小批机械加工工艺过程

工序号	工序名称	安装	工步	工 序 内 容	设备
1	车削	(一)		(用三爪卡盘夹紧毛坯小端外圆)	车床
			(1)	车大端端面	
			(2)	车大端外圆至 $\phi 100$	
			(3)	钻 $\phi 20$ 孔	
			(4)	倒角	
		(二)		(调头,三爪卡盘夹紧大端外圆)	
			(5)	车小端端面,保证尺寸 35mm	
			(6)	车小端外圆至 $\phi 48$,保证尺寸 20mm	
			(7)	倒角	
2	画线			画出 $4 \times \phi 10$ 孔位置线	画线平台
3	钻削	(四)		(工件依次按线找正、夹紧 4 次)	钻床
			(1)	钻孔 $4 \times \phi 10$	
			(2)	修孔口的锐边及毛刺	

表 1-2 圆盘零件成批机械加工工艺过程

工序号	工序名称	安装	工步	工 序 内 容	设备
1	车削	(一)		(用三爪自定心卡盘夹紧毛坯小端外圆)	车床
			(1)	车大端端面	
			(2)	车大端外圆至 $\phi 100$	
			(3)	钻 $\phi 20$ 孔	
2	车削	(一)	(4)	倒角	车床
				(以大端面及涨胎心轴)	
			(1)	车小端端面,保证尺寸 35mm	
			(2)	车小端外圆至 $\phi 48$,保证尺寸 20mm	
			(3)	倒角	