



21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

# 机械制造技术课程设计指导

jixie zhizao jishu kecheng sheji zhidao

■ 主 编 宁传华



 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

# 机械制造技术课程设计指导

主 编 宁传华  
副主编 罗晓明  
参 编 吴荔铭  
主 审 陈根琴

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书分为两篇。第一篇为“机械加工工艺规程的制订”，内容包括机械加工工艺规程制订的步骤，零件机加工工艺过程的设计，工序加工要求的确定，机床、刀具、量具、切削用量的选用，机加工工艺规程设计示例等。第二篇为“机庆夹具设计”，内容包括定位方案设计，对刀及导向装置设计，夹紧装置设计，定位误差计算，机床专用夹具设计示例等。

本书可作为高等院校机类、近机类相关专业的教材，也可供工程技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术课程设计指导/宁传华主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-5640-2799-5

I. 机… II. 宁… III. 机械制造工艺—课程设计—高等学校: 技术学校—教学参考资料 IV. TH16—41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 150562 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市南阳印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 292 千字

版 次 / 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 1500 册

定 价 / 28.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

# 出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代,面临这个难得的机遇和挑战,本着“科教兴国”的基本战略,我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求,满足社会对高校毕业生的技能需要,北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写,以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际,广泛考察了各校应用型学生的学习实际,本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,力求提高学生的实际运用能力,使学生更好地适应社会需求。

## 一、教材定位

- ✚ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心,注重形式的灵活性,以便学生易于接受。

## 二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际,以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求,增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求,在完成基础课的前提下,使学生掌握先进的机电类相关操作软件,培养学生的实际动手能力。

## 三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切,符合各个学校的课程体系设置,为学生构建牢固的知识体系。

- ✦ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- ✦ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- ✦ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

# 前 言

机械制造技术基础课程设计是机械类专业最重要的实践性教学环节之一，其训练的主要内容是零件加工方案、加工规范的合理制订，工艺装备的合理选用，以及专用工装的合理设计。为提高学生的专业素养及其工程实践能力，特编写本书。

本书分为两篇。第一篇为“机械加工工艺规程的制订”，内容包括机械加工工艺规程制订的步骤，零件机加工工艺过程的设计，工序加工要求的确定，机床、刀具、量具、切削用量的选用，机加工工艺规程设计示例等。第二篇为“机床夹具设计”，内容包括定位方案设计，对刀及导向装置设计，夹紧装置设计，定位误差计算，机床专用夹具设计示例等。

本书内容系统性强而又简明扼要、通俗易懂，既有零件机加工工艺规程及机床夹具的设计思路、设计方法和设计注意事项，又配有大量的图表信息。所选资料针对性强，同时贯彻了国家标准和部颁标准，是一本实用的工具书。

本书第一篇由宁传华编写，第二篇的第一章、第二章、第三章、第四章、第五章由罗晓明编写，第二篇的第六章、第七章由吴荔铭编写，全书由陈根琴主审。对于书中的疏漏欠妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 第一篇 机械加工工艺规程的制订

第一章 机械加工工艺过程的拟定	5
第一节 确定零件生产类型	5
一、生产纲领	5
二、生产类型的划分	5
第二节 确定毛坯	5
一、确定毛坯类型应考虑的因素	5
二、毛坯的结构形状与尺寸	6
第三节 确定表面加工方案	7
一、选择表面加工方法时应考虑以下因素：	7
二、各种典型表面加工方案能够达到的经济精度和经济粗糙度	8
三、各种加工方法所能达到的形状与相互位置要求的经济精度等级	11
四、各种机床所能达到的形状与相互位置要求的经济精度	12
第四节 定位基准的选择	16
一、精基准的选择	16
二、粗基准的选择	16
三、定位面数量的确定	17
第五节 工艺过程的拟订	17
一、加工阶段的划分	17
二、工序顺序的安排	17
第二章 工序设计	19
第一节 绘制工序图	19
一、工序图的绘制方法	19
二、合理确定工序尺寸的标注位置	22
第二节 确定加工余量	23
一、加工余量的有关概念	23
二、铸件机械加工余量与铸件尺寸公差 (GB/T6414—1999)	23

三、钢质模锻件尺寸公差、极限偏差及机械加工余量 (GB/T 12362—1990) .....	25
四、常用金属轧制件的尺寸 .....	31
五、工序加工余量 .....	33
六、有色金属工序加工余量 .....	41
第三节 确定工序尺寸 .....	43
一、确定工序尺寸的前提条件 .....	43
二、确定工序尺寸的方法 .....	43
第四节 金属切削机床的选择 .....	44
一、机床的选择原则 .....	44
二、常用机床的主要技术参数 .....	44
第五节 金属切削刀具的选择 .....	76
一、钻头类刀具 .....	76
二、铣刀 .....	83
三、铰刀 .....	91
四、丝锥 .....	96
第六节 测量器具的选用 .....	97
第七节 切削用量的选择 .....	98
一、切削用量的选择原则 .....	98
二、车削用量 .....	99
三、铣削用量 .....	101
四、孔加工(钻、扩、铰、镗、拉)切削用量 .....	106
第三章 机械加工工艺流程编制实例 .....	111
一、零件分析 .....	111
二、确定生产类型 .....	111
三、确定毛坯 .....	112
四、确定各加工表面的加工、定位及夹紧方案 .....	112
五、安排工艺过程 .....	113
六、工序设计 .....	113

## 第二篇 机床夹具设计

第一章 机床夹具概述 .....	120
第一节 机床夹具的分类与组成 .....	120
一、机床夹具的分类 .....	120



二、机床夹具的组成 .....	121
第二节 机床夹具设计方法 .....	122
一、机床夹具设计要求 .....	122
二、专用机床夹具设计的步骤 .....	123
第二章 定位方案设计 .....	124
第一节 工件在夹具中的定位 .....	124
一、工件的六点定位规则 .....	124
二、定位元件选用 .....	125
第二节 定位误差分析与计算 .....	141
第三章 对刀及导向装置设计 .....	145
第一节 对刀装置设计 .....	145
一、对刀装置 .....	145
二、确定对刀块位置尺寸和公差 .....	149
第二节 导向元件设计 .....	149
一、钻套基本类型 .....	150
二、钻套高度和排屑间隙 (见图 2-14) .....	151
三、确定钻套位置尺寸和公差 .....	151
第四章 夹紧装置设计 .....	158
第一节 夹紧装置的组成和基本要求 .....	158
一、夹紧装置的组成 .....	158
二、夹紧装置的基本要求 .....	158
第二节 确定夹紧力的基本原则 .....	159
一、夹紧力作用点 .....	159
二、夹紧力的方向 .....	159
三、夹紧力的大小 .....	160
第三节 常用的典型夹紧机构 .....	165
一、斜楔夹紧机构 .....	165
二、螺旋夹紧机构 .....	166
三、偏心夹紧机构 .....	167
四、定心夹紧机构 .....	168
五、铰链夹紧机构 .....	169
六、常用典型夹紧机构图例 .....	170
第四节 常用夹具元件 .....	180
一、夹紧件 .....	180

<b>第五章 夹具体的设计</b> .....	214
<b>第一节 概述</b> .....	214
一、夹具体设计的基本要求 .....	214
二、夹具体材料及制造方法 .....	214
三、夹具体外形尺寸 .....	215
<b>第二节 夹具体结构</b> .....	216
一、夹具体找正基面 .....	216
二、夹具体排屑措施 .....	216
<b>第三节 铸造夹具体的技术要求</b> .....	216
<b>第六章 专用机床夹具总装配图绘制</b> .....	218
<b>第一节 专用机床夹具装配草图绘制</b> .....	218
一、绘制草图要求 .....	218
二、绘制草图的顺序 .....	218
三、绘制装配草图时应注意的若干问题 .....	218
<b>第二节 确定机床夹具与机床间的正确位置</b> .....	220
一、确定钻床夹具与机床间的正确位置 .....	220
二、确定铣床夹具与机床间的正确位置 .....	220
<b>第三节 专用机床夹具装配图绘制</b> .....	223
<b>第四节 专用机床夹具装配图样上应标注的尺寸和位置公差</b> .....	224
一、装配图上应标注的尺寸 .....	224
二、装配图上应标注的位置公差 .....	227
<b>第五节 专用机床夹具装配图样技术要求</b> .....	229
<b>第七章 专用机床夹具设计示例</b> .....	231
一、专用钻床夹具设计示例 .....	231
二、专用铣床夹具设计示例 .....	234

# 第一篇 机械加工工艺规程的制订

将工件在各个机加工工序中所采用的加工方法、应达到的加工要求、所需的工装设备、具体的操作规范等用文件的形式详细地规定下来，即形成了零件机加工工艺规程。它即是指导零件生产的技术文件，也是新建或扩建零件机加工厂房的主要依据，同时也是现有生产方法和技术的总结。

机械加工工艺规程的编制是一个比较复杂的循环设计过程，大致可分为三个阶段十四个步骤，见表 1-1。

表 1-1 制订机械加工工艺规程的步骤、内容与要求

设计阶段	设计步骤	内容与要求
工艺过程 拟订阶段	1. 收集相关资料及数据	产品装配图、产品质量验收标准、产品生产纲领、原材料及毛坯生产水平、现场生产条件、国内外有关工艺技术发展状况等
	2. 零件工艺分析	从功用、结构形状、技术要求等几方面熟悉零件，明确其主要加工表面、次要加工表面、不加工表面，判断其结构工艺性好坏
	3. 确定零件生产类型	根据零件生产纲领、零件的尺寸大小与重量等因素确定零件生产类型
	4. 确定毛坯	确定毛坯类型、结构形状、尺寸大小
	5. 确定各表面加工方案和定位方案	各表面加工方案的选择，各加工面定位方案的确定，同时应考虑所用设备和工艺装备
	6. 拟订工艺过程	划分加工阶段，划分加工工序，安排各工序加工顺序
工序设计阶段	7. 绘制机加工工序图	以工序图表达本工序定位夹紧方案、加工部位、工序尺寸位置及其他加工要求等
	8. 确定各工序加工要求	确定各表面加工余量，然后制订加工要求等
	9. 确定各工序所用设备、工艺装备等	明确设备名称、型号，明确加工工具材料、规格等其他参数，明确测量器具的精度、测量范围等
	10. 确定各工序切削用量	通过查表、计算或经验确定合理的切削用量
	11. 确定各工序工时定额	通过查表、计算或经验确定合理的工时定额

续表

设计阶段	设计步骤	内容与要求
最终确定阶段	12. 不同工艺方案评价比较	通过比较经济、技术、劳动条件等多方面的指标确定最佳工艺方案
	13. 填写工艺文件	要求具体、规范、齐全
	14. 编写设计说明书	简明扼要, 通俗易懂

制定机械加工工艺规程的原则：在一定的生产条件下，以最少的劳动消耗和最低的费用，按计划规定的速度可靠地加工出符合图样要求的零件。此外，应尽量采用国内外各种先进技术，保证有良好的劳动条件。

目前机械加工工艺规程常用的文件有以下几种：1) 机械加工工艺过程卡，2) 机械加工工序卡，3) 检验卡，见表 1-2、表 1-3、表 1-4。

表 1-2 机械加工工艺过程卡片格式 (JB/T9165—1998)

		机械加工工		产品型号		零件图号								
		艺过程卡		产品名称		零件名称				共 页		第 页		
材料 牌号		毛坯 种类		毛坯外 形尺寸		每件毛坯 可制件数		每台 件数				备注		
工序号	工序 名称	工 序 内 容				车 间	工 段	设 备	工 艺 装 备		工 时			
											准 终	单 件		
											设计	审核	标准 化	会签
标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期	标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期					

表 1-3 机械加工工序卡片格式 (JB/T9165—1998)

机械加工 工序卡	产品型号		零件图号						
	产品名称		零件名称			共 页	第 页		
	车间	工序号	工序名称		材料牌号				
	毛坯种类	毛坯尺寸	每毛坯可制件数		每台件数				
	设备名称	设备型号	设备编号		同时加工数				
	夹具名称		夹具编号			切削液			
工位器具名称		工位器具编号			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)	切削 速度/ (m/min)	进给量	背吃 刀量/ (mm)	进给 次数	工步工时	
								机动	辅助
						设计	审核	标准 化	会签
标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期	标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期

表 1-4 检验卡片格式 (JB/T9165—1998)

			检验卡		产品型号			零件图号					
			产品名称				零件名称			共 页	第 页		
工序号	工序名称	车间	检验项目	技术要求	检测手段	检验方案	检验操作要求						
(简图)													
										设计	审核	标准化	会签
标记	处数	更改文件号	签字	日期	标记	处数	更改文件号	签字	日期				

# 第一章 机械加工工艺过程的拟定

## 第一节 确定零件生产类型

### 一、生产纲领

企业在计划期内应生产的产品或零件的数量，称之为产品或零件的生产纲领。二者之间的关系是：

$$N = Qm(1 + a\% + b\%)$$

式中： $N$ ——零件的生产纲领（件/年）；

$Q$ ——产品的生产纲领（台、辆/年）；

$m$ ——每台（辆）产品中该零件的数量（件/台、辆）；

$a\%$ ——备品率；

$b\%$ ——废品率。

### 二、生产类型的划分

生产类型是企业生产专业化程度的分类，它对零件工艺规程的制订具有决定性的影响。根据产品的尺寸大小、重量、生产纲领等因素可将生产类型划分为三类：单件生产、成批生产、大量生产，见表 1-2。

表 1-5 机械加工零件生产类型的划分

生产类型		重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		<5	<20	<100
成批生产	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

## 第二节 确定毛坯

### 一、确定毛坯类型应考虑的因素

毛坯的类型很多，常见的有铸件、锻件、型材、冲压件、焊接件等。确定毛

坯类型时至少应考虑以下因素：

1. 零件材料的工艺性及其力学性能要求；
2. 零件的结构形状及尺寸大小；
3. 零件的生产类型；
4. 具体的生产条件；
5. 毛坯生产的新技术、新工艺等。

毛坯的类型不同其制造方法也不同，有关内容见表 1-3。

## 二、毛坯的结构形状与尺寸

毛坯的结构形状、尺寸应尽量与零件相近，以减少材料消耗、提高零件机加工生产率、降低生产成本，使其易于满足零件的质量要求。

表 1-6 常用毛坯制造方法及其工艺特点

毛坯制造方法	最大质量/(kg)	最小壁厚/(mm)	形状复杂程度	适用材料	适用生产类型	毛坯尺寸公差/(mm)	表面粗糙度/ $(R_a/\mu\text{m})$	生产率	其他
手工木模砂型	无限制	3~5	复杂	铁碳合金、有色金属及其合金	单件及中小批生产	1~8	—	低	表面有气孔、砂眼、结砂、硬皮等
金属模机器砂型	250	3~5	复杂	铁碳合金、有色金属及其合金	大批大量生产	1~3	—	高	表面有气孔、砂眼、结砂、硬皮等
金属型浇注	100	1.5	一般	铁碳合金、有色金属及其合金	大批大量生产	0.1~0.5	12.5~6.3	高	结构细密，能承受较大压力
离心铸造	200	3~5	回转体	铁碳合金、有色金属及其合金	大批大量生产	1~8	12.5	高	力学性能好，砂眼少，壁厚均匀
压铸	10~16	0.5 (锌) 10 (其他合金)	取决于模具	有色金属合金	大批大量生产	0.05~0.15	6.3~3.2	高	直接出成品，设备昂贵
熔模铸造	小型零件	0.8	较复杂	难加工材料	单件及成批生产	0.05~0.2	12.5~3.2	一般	直接出成品，铸件性能好



续表

毛坯制 造方法	最大 质量/ (kg)	最小 壁厚/ (mm)	形状复 杂程度	适用材料	适用生 产类型	毛坯尺 寸公差/ (mm)	表面粗 糙度/ ( $R_a/\mu\text{m}$ )	生产率	其 他	
锻 造	自由 锻造	不限制	不限制	简单	炭素钢 合金钢	单件及 小批生产	1.5 ~ 10	—	低	—
	模锻 (锤锻)	100	2.5	由锻模 决定	炭素钢 合金钢	成批及 大量生产	0.2 ~ 2	12.5	高	锻件力学 性能好
	精密 模锻	100	1.5	由锻模 决定	炭素钢 合金钢	成批及 大量生产	0.05 ~ 0.1	6.3 ~ 3.2	高	模锻精度高, 加热条件好, 变形小
板料冷 冲压	板料厚度 0.2 ~ 6		较复杂	各种 板材	大批大量 生产	0.05 ~ 0.5	1.6 ~ 0.8	高	有一定的尺 寸、形状精 度,可满足 一般的装配 使用要求	
型 材	热轧 型材	圆钢直径 $\phi 10 \sim \phi 250$	圆、方、 扁、槽 等形状	炭素钢 合金钢	各种批量	1 ~ 2.5	12.5 ~ 6.3	高	普通精度	
	冷轧 型材	圆钢直径 $\phi 3 \sim \phi 60$	圆、方、 扁、槽 等形状	炭素钢 合金钢	大批大 量生产	0.05 ~ 1.5	3.2 ~ 1.6	高	精度高 价格贵	

### 第三节 确定表面加工方案

#### 一、选择表面加工方法时应考虑以下因素：

1. 被加工表面的技术要求；
2. 零件材料及热处理要求；
3. 零件结构形状及尺寸大小；
4. 零件生产类型；
5. 某种加工方法能够达到的经济精度和经济粗糙度；
6. 具体的生产条件以及国内外新技术、新工艺等。