

# 机械制造技术 基础课程设计 指导教程

邹青 主编

新世纪课程教学改革教材

# 机械制造技术基础课程 设计指导教程

主编 邹 青  
参编 张永亮 贺秋伟  
呼 咏 王晓军  
主审 于骏一 王龙山



机械工业出版社

本书为吉林大学“十五”规划重点项目立项教材。此教材是根据机械工程类专业教学指导委员会推荐的指导性教学计划,并结合这几年高校“机械制造技术基础课程设计”(机械加工工艺规程设计与机床夹具设计)教学的实际情况和吉林大学课程设计教学改革的情况编写的。

全书分设两篇共十三章,内容包括“机械加工工艺规程设计”和“机床夹具设计”。

本书提供了机械工程类专业进行机械制造技术基础课程设计(工艺规程设计与机床夹具设计)的一般指导原则、设计方法和设计示例;提供了以先进的三维设计软件“CATIA”为平台的机床夹具设计实用技巧与工程制图示例。

为便于教学和学生课程设计,编者研制开发了与本教材配套的“机械制造技术基础课程设计网络教学系统”。

本书供高等工科院校机械设计制造及其自动化、机械工程及自动化、工业工程、汽车工程、热能与动力工程、农业机械化工程等专业师生使用;也可供工厂企业、科研院所从事机械制造、机械设计工作的工程技术人员和高等职业技术教育院校、夜大、函授大学相近专业的师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础课程设计指导教程/邹青主编. —北京:机械工业出版社, 2004.8

ISBN 7-111-14774-X

I. 机… II. 邹… III. 机械制造工艺-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第061703号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:高文龙 版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:姚毅 责任印制:石冉

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年9月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·20.75印张·513千字

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

“机械制造技术基础课程设计”是机械类专业重要的实践教学环节，旨在培养学生设计“机械加工工艺规程”和“机床夹具”的工程实践能力。

本书为吉林大学“十五”规划重点项目立项教材。此教材是根据机械工程类专业教学指导委员会推荐的指导性教学计划，并结合这几年高校“机械制造技术基础课程设计”教学的实际情况和吉林大学课程设计教学改革的情况编写的。

全书分设两篇。第一篇为机械加工工艺规程制订，内容包括制订机械加工工艺规程的步骤和内容，加工余量和工序尺寸的确定，金属切削刀具和量具的确定，金属切削机床的选择，切削用量和时间定额的确定以及机械加工工艺规程设计实例等；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，夹具体设计，专用机床夹具总装配图绘制和用 CATIA 软件进行机床夹具设计的实用技巧等。

本书提供了机械制造工艺规程设计与机床夹具设计的一般指导原则、设计方法和设计实例。本书收集了机械制造工艺规程设计与机床夹具设计最常用的有关设计资料，所选资料贯彻了最新国家标准和部颁标准。结合吉林大学课程设计教学改革，作者力求引导读者树立三维设计理念，掌握机床夹具三维设计方法。为此，本书提供了以先进的三维设计软件“CATIA”为平台的机床夹具设计实用技巧与工程制图示例。

为便于教学和学生课程设计，作者研制开发了与本教材配套的“机械制造技术基础课程设计网络教学系统”。

本书供高等工业院校机械设计制造及其自动化、机械工程及自动化、工业工程、汽车工程、热能与动力工程、农业机械化工程等专业师生使用；也可供工厂企业、科研院所从事机械制造、机械设计工作的工程技术人员和高等职业技术教育院校、夜大、函授大学相近专业的师生参考。

本书由邹青主编。第一篇由张永亮、贺秋伟编写，第二篇由呼咏、王晓军、邹青编写，附录由呼咏编写。全书由于骏一、王龙山主审。

由于编者水平有限，书中难免有遗漏欠妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者  
于吉林大学

# 目 录

## 前言

## 第一篇 机械加工工艺规程的制订

### 第一章 制订机械加工工艺规程的步骤和

#### 内容 ..... 1

#### 第一节 零件的工艺分析 ..... 1

##### 一、了解零件的用途 ..... 1

##### 二、分析零件的技术要求 ..... 1

##### 表 1-1 ××零件技术要求表 ..... 2

##### 三、审查零件的工艺性 ..... 2

#### 第二节 确定零件的生产类型 ..... 2

##### 表 1-2 汽车制造厂机械加工车间生产类型的划分 ..... 3

##### 表 1-3 不同机械产品的零件质量型别表 ..... 3

##### 表 1-4 机械加工零件生产类型的划分 ..... 3

#### 第三节 确定毛坯的种类和制造

#### 方法 ..... 3

##### 一、确定毛坯的种类 ..... 3

##### 二、毛坯制造方法考虑因素 ..... 4

#### 第四节 拟定工艺路线 ..... 4

##### 一、选择定位基准 ..... 5

##### 表 1-5 机械加工定位、夹紧符号 (摘自 JB/T 5061—1991) ..... 6

##### 二、表面加工方法的选择 ..... 9

##### 表 1-6 外圆表面加工方案的经济精度和表面粗糙度 ..... 9

##### 表 1-7 孔加工方案的经济精度和表面粗糙度 ..... 10

##### 表 1-8 平面加工方案的经济精度和表面粗糙度 ..... 10

##### 表 1-9 圆锥形孔加工的经济精度 ..... 11

##### 表 1-10 米制螺纹加工的经济精度和表

##### 面粗糙度 ..... 11

##### 表 1-11 齿轮齿面各种加工方案的经济精度和表面粗糙度 ..... 12

##### 表 1-12 平面度和直线度的经济精度 ..... 12

##### 表 1-13 圆柱度的经济精度 ..... 12

##### 表 1-14 平行度的经济精度 ..... 12

##### 表 1-15 端面跳动和垂直度的经济精度 ..... 12

##### 表 1-16 同轴度的经济精度 ..... 13

##### 表 1-17 车床加工的经济精度 ..... 13

##### 表 1-18 钻床加工的经济精度 ..... 13

##### 表 1-19 铣床加工的经济精度 ..... 14

##### 表 1-20 各种加工方法的加工经济精度 ..... 14

##### 三、加工阶段的划分 ..... 15

##### 四、工序集中与分散 ..... 15

##### 五、工序顺序的安排 ..... 16

##### 六、绘制工序简图 ..... 17

#### 第五节 编制工艺文件 ..... 17

##### 一、机械加工工艺过程卡片 ..... 18

##### 二、机械加工工序卡片 ..... 18

##### 三、检验卡片 ..... 18

##### 表 1-21 机械加工工艺过程卡片格式 (JB/T 9165.2—1998) ..... 18

##### 表 1-22 机械加工工序卡片格式 (JB/T 9165—1998) ..... 19

##### 表 1-23 检验卡片格式 (JB/T 9165.2—1998) ..... 20

## 第二章 加工余量和工序尺寸的确定 ..... 21

### 第一节 概述 ..... 21

#### 一、加工余量的概念 ..... 21

#### 二、加工余量的分类 ..... 21

#### 三、确定加工余量的方法 ..... 21

### 第二节 确定毛坯尺寸公差与加工

余量	22	表 2-22 端面车削余量	39
一、铸件尺寸公差与机械加工余量		表 2-23 粗车端面后, 正火调质的端面 精加工余量	40
(摘自 GB/T 6414—1999)	22	表 2-24 精车端面后, 经淬火的端面磨 削余量	40
表 2-1 大批量生产的毛坯铸件的公差 等级	23	表 2-25 磨端面余量	40
表 2-2 小批量生产或单件生产的毛坯 铸件的公差等级	23	表 2-26 精车(铣、刨)槽余量	41
表 2-3 铸件尺寸公差	24	表 2-27 精车(铣、刨)后, 磨槽 余量	41
表 2-4 要求的铸件机械加工余量 (RMA)	24	三、孔的加工余量	41
表 2-5 毛坯铸件典型的机械加工余量 等级	25	表 2-28 基孔制 7、8、9 级 (H7、H8、 H9) 孔的加工余量	41
二、锤上钢质自由锻件机械加工余量与 公差(摘自 GB/T 15826—1995)	25	表 2-29 按照 7 级或 8 级、9 级精度加工 预先铸出或冲出的孔	42
表 2-6 盘、柱类自由锻件机械加工余 量与公差	27	表 2-30 拉圆孔余量	42
表 2-7 带孔圆盘类自由锻件机械加工 余量与公差	27	表 2-31 磨圆孔余量	42
表 2-8 最小冲孔直径表	28	表 2-32 磨锥孔余量	43
表 2-9 光轴类锻件机械加工余量与 公差	29	表 2-33 珩孔余量	44
三、钢质模锻件公差及机械加工余量 (摘自 GB/T 12362—1990)	30	表 2-34 研孔余量	44
表 2-10 锻件的长度、宽度、高度 公差	33	四、平面加工余量	44
表 2-11 锻件的厚度公差	34	表 2-35 平面粗加工余量	44
表 2-12 锻件的中心距公差	35	表 2-36 平面精加工余量	45
表 2-13 锻件内外表面加工余量	35	表 2-37 平面研磨余量	45
表 2-14 锻件内孔直径的单面机械加工 余量	36	表 2-38 平面抛光余量	46
第三节 确定工序间的加工余量	36	五、螺纹加工余量	46
一、工序间加工余量的选用原则	36	表 2-39 攻螺纹前钻孔用麻花钻直径	46
二、轴的加工余量	36	第四节 工序尺寸及其公差的确定	47
表 2-15 轴的折算长度	36	表 2-40 标准公差数值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	48
表 2-16 粗车外圆余量	37	表 2-41 工序尺寸及公差计算表	49
表 2-17 粗车外圆后精车外圆余量	37	第三章 金属切削刀具和量具的确定	50
表 2-18 外圆磨削余量	38	第一节 常用金属切削刀具	50
表 2-19 粗磨后精磨外圆余量	39	一、钻头	50
表 2-20 外圆研磨余量	39	表 3-1 不同结构形式麻花钻的应用 范围	50
表 2-21 外圆抛光余量	39	表 3-2 直柄短麻花钻(摘自 GB/T 6135.2—1996)	50
		表 3-3 直柄麻花钻(摘自 GB/T 6135.3—1996)	51
		表 3-4 莫氏锥柄麻花钻(摘自 GB/T	

1438.1—1996) .....	52	1112.1—1997) .....	69
表 3-5 硬质合金锥柄麻花钻 (摘自 GB/T 10946—1989) .....	53	表 3-27 半圆键槽铣刀 (摘自 GB/T 1127—1997) .....	70
表 3-6 莫氏锥柄阶梯麻花钻 (摘自 GB/T 6138.2—1997) .....	54	表 3-28 镶齿三面刃铣刀 (摘自 JB/T 7953—1999) .....	71
表 3-7 锥柄扩孔钻 (摘自 GB/T 1141—1984) .....	55	表 3-29 锯片铣刀 (摘自 GB/T 6120—1996) .....	72
表 3-8 直柄扩孔钻 (摘自 GB/T 4256—1984) .....	56	表 3-30 超速型钻铣刀 .....	73
表 3-9 套式扩孔钻 (摘自 GB/T 1142—1984) .....	57	三、铰刀 .....	74
表 3-10 60°、90°、120°锥柄锥面铰钻 (摘自 GB/T 1143—1984) .....	59	表 3-31 手用铰刀 (摘自 GB/T 1131—1984) .....	74
表 3-11 60°、90°、120°直柄锥面铰钻 (摘自 GB/T 4258—1984) .....	59	表 3-32 直柄机用铰刀 (摘自 GB/T 1132—1984) .....	75
表 3-12 带导柱直柄平底铰钻 (摘自 GB/T 4260—1984) .....	60	表 3-33 锥柄机用铰刀 (摘自 GB/T 1133—1984) .....	76
表 3-13 中心钻 (摘自 GB/T 6078.1—1998) .....	61	表 3-34 高速钢整体套式机用铰刀 (摘自 GB/T 1135—1984) .....	78
二、铣刀 .....	61	表 3-35 硬质合金直柄机用铰刀 (摘自 GB/T 4251—1984) .....	79
表 3-14 铣刀直径选择 .....	61	表 3-36 硬质合金锥柄机用铰刀 (摘自 GB/T 4252—1984) .....	80
表 3-15 直柄立铣刀 (摘自 GB/T 6117.1—1996) .....	62	四、丝锥 .....	81
表 3-16 莫氏锥柄立铣刀 (摘自 GB/T 6117.2—1996) .....	63	表 3-37 粗柄机用和手用丝锥 (摘自 GB/T 3464.1—1994) .....	81
表 3-17 直柄粗加工立铣刀 (摘自 GB/T 14328.1—1993) .....	64	表 3-38 细柄机用和手用丝锥 (摘自 GB/T 3464.1—1994) .....	81
表 3-18 整体硬质合金直柄立铣刀 (摘自 GB/T 16770.1—1997) .....	65	第二节 常用量具 .....	82
表 3-19 高钴钢立铣刀 .....	65	一、量具 .....	82
表 3-20 套式立铣刀 (摘自 GB/T 1114—1985) .....	66	二、计量仪器 (计量仪表) .....	82
表 3-21 高速钢粗铣刀 .....	67	表 3-39 常用量具一览表 .....	82
表 3-22 圆柱形铣刀 (摘自 GB/T 1115—1985) .....	67	第四章 金属切削机床的选择 .....	85
表 3-23 镶齿套式面铣刀 (摘自 JB/T 7954—1999) .....	68	第一节 金属切削机床的选择原则 .....	85
表 3-24 粗切削球形面铣刀 .....	68	第二节 常用金属切削机床的主要技术参数 .....	85
表 3-25 圆刃面铣刀 .....	69	一、车床主要技术参数 .....	85
表 3-26 直柄键槽铣刀 (摘自 GB/T		表 4-1 卧式车床的型号与主要技术参数 .....	85
		表 4-2 卧式车床刀架进给量 .....	86
		表 4-3 卧式车床车削螺纹螺距 .....	87
		表 4-4 数控车床主要技术参数 .....	88

二、钻床主要技术参数 .....	89	表 5-9 高速钢 (W18Cr4V) 套式面 铣刀铣削速度 .....	102
表 4-5 摇臂钻床型号与主要技术参数 ..	89	表 5-10 硬质合金圆柱铣刀铣削进 给量 .....	103
表 4-6 摇臂钻床主轴转速 .....	90	表 5-11 高速钢立铣刀铣平面的铣削 进给量 .....	103
表 4-7 摇臂钻床主轴进给量 .....	90	表 5-12 硬质合金 (YT15) 圆柱铣刀 的铣削速度 .....	104
表 4-8 立式钻床型号与主要技术参数 ..	91	表 5-13 高速钢立铣刀铣平面的铣削 速度 .....	104
表 4-9 立式钻床主轴转速 .....	91	表 5-14 高速钢立铣刀铣槽进给量 .....	104
表 4-10 立式钻床进给量 .....	91	表 5-15 高速钢立铣刀铣槽的铣削速 度 .....	105
表 4-11 立式钻床工作台尺寸 .....	92	表 5-16 高速钢键槽铣刀铣槽的切削 用量 .....	106
表 4-12 台式钻床型号与主要技术 参数 .....	92	表 5-17 高速钢切断铣刀切断速度 .....	106
表 4-13 台式钻床主轴转速 .....	93	表 5-18 高速钢切断铣刀切断进给量 ..	107
三、铣床主要技术参数 .....	93	表 5-19 硬质合金三面刃圆盘铣刀铣槽 进给量 .....	107
表 4-14 立式铣床型号与主要技术 参数 .....	93	表 5-20 硬质合金 (YT15) 三面刃圆盘 铣刀铣槽切削速度 .....	107
表 4-15 立式铣床主轴转速 .....	94	表 5-21 高速钢麻花钻钻削碳钢及合金钢 的切削用量 .....	108
表 4-16 立式铣床工作台进给量 .....	94	表 5-22 在组合机床上用高速钢刀具钻孔 时的切削用量 .....	108
表 4-17 卧式 (万能) 铣床型号与主要 技术参数 .....	95	表 5-23 硬质合金扩孔钻扩孔的进给量 .....	108
表 4-18 卧式 (万能) 铣床主轴转速 .....	96	表 5-24 硬质合金扩孔钻扩孔的切削速 度 .....	109
表 4-19 卧式 (万能) 铣床工作台进给 量 .....	96	表 5-25 高速钢铰刀铰削碳钢、合金钢及 铝合金的切削速度 .....	109
表 4-20 卧式 (万能) 铣床工作台 尺寸 .....	97	表 5-26 高速钢铰刀精铰灰铸铁 (195HBS) 的切削速度 .....	110
表 4-21 数控铣床型号与主要技术 参数 .....	97	表 5-27 高速钢铰刀粗铰灰铸铁 (195HBS) 的切削速度 .....	110
<b>第五章 切削用量和时间定额的确定</b> .....	<b>98</b>	表 5-28 硬质合金铰刀的切削用量 .....	110
<b>第一节 切削用量的选择</b> .....	<b>98</b>	表 5-29 高速钢镗刀镗孔的切削用量 ..	111
一、切削用量的选择原则 .....	98	表 5-30 硬质合金镗刀镗孔的切削 用量 .....	111
二、切削用量选择 .....	99	表 5-31 在组合机床上用高速钢铰刀铰孔	
表 5-1 高速钢车刀常用切削用量 .....	99		
表 5-2 硬质合金车刀常用切削速度 .....	99		
表 5-3 硬质合金车刀精车薄壁工件 切削用量 .....	100		
表 5-4 粗车孔的进给量 .....	100		
表 5-5 切断及车槽的进给量 .....	100		
表 5-6 切断及车槽的切削速度 .....	101		
表 5-7 高速钢套式面铣刀粗铣平面 进给量 .....	101		
表 5-8 高速钢套式面铣刀精铣平面 进给量 .....	101		



的切削用量 .....	111	表 6-2 拨叉锻造毛坯尺寸公差及机械 加工余量 .....	125
表 5-32 用高速钢铤钻铤端面的切削用 量 .....	112	三、绘制拨叉锻造毛坯简图 .....	125
表 5-33 拉削的进给量 (单面齿升量) .....	112	第三节 拟定拨叉工艺路线 .....	126
表 5-34 拉削速度 .....	112	一、定位基准的选择 .....	126
表 5-35 在圆台平面磨床上用砂轮端面 粗磨平面的切削用量 .....	113	二、表面加工方法的确定 .....	126
表 5-36 在圆台平面磨床上用砂轮端面 精磨平面的切削用量 .....	113	表 6-3 拨叉零件各表面加工方案 .....	127
表 5-37 在组合机床上加工螺纹的切削 速度 .....	113	三、加工阶段的划分 .....	127
表 5-38 攻螺纹的切削用量 .....	114	四、工序的集中与分散 .....	127
第二节 时间定额的确定 .....	115	五、工序顺序的安排 .....	127
一、时间定额及其组成 .....	115	六、确定工艺路线 .....	128
二、基本时间的计算 .....	116	表 6-4 拨叉工艺路线及设备、工装 的选用 .....	128
表 5-39 车外圆和镗孔基本时间的 计算 .....	116	第四节 机床设备及工艺装备的 选用 .....	128
表 5-40 试切附加长度 $l_3$ .....	116	一、机床设备的选用 .....	128
表 5-41 钻削基本时间的计算 .....	117	二、工艺装备的选用 .....	128
表 5-42 铰孔的切入及切出行程 .....	118	第五节 加工余量、工序尺寸和公差 的确定 .....	129
表 5-43 铣削基本时间的计算 .....	118	一、工序 1 和工序 2——加工拨叉头两端面至 设计尺寸的加工余量、工序尺寸和 公差的确定 .....	129
表 5-44 圆柱铣刀铣平面时的切入和切出 行程 .....	119	二、工序 9——钻—粗铰—精铰 $\phi 8\text{mm}$ 孔的加工余量、工序尺寸和公差的 确定 .....	130
表 5-45 面铣刀铣平面时的切入和切出 行程 .....	120	第六节 切削用量、时间定额的 计算 .....	131
表 5-46 用丝锥攻螺纹基本时间的 计算 .....	121	一、切削用量的计算 .....	131
第六章 机械加工工艺规程设计实例 ..	122	二、时间定额的计算 .....	132
第一节 拨叉的工艺分析及生产 类型的确定 .....	123	表 6-5 机械加工工艺过程卡片 .....	134
一、拨叉的用途 .....	123	表 6-6 机械加工工序卡片 .....	135
二、拨叉的技术要求 .....	123	表 6-7 机械加工工序卡片 .....	136
表 6-1 拨叉零件技术要求表 .....	123	表 6-8 机械加工工序卡片 .....	137
三、审查拨叉的工艺性 .....	124		
四、确定拨叉的生产类型 .....	124		
第二节 确定毛坯、绘制毛坯简图 ..	124		
一、选择毛坯 .....	124		
二、确定毛坯的尺寸公差和机械加工 余量 .....	124		
		<b>第二篇 机床夹具设计</b>	
		第七章 机床夹具概述 .....	139
		第一节 机床夹具的分类与组成 .....	139
		一、机床夹具的分类 .....	139

二、专用机床夹具的组成	142	表 9-2 方形对刀块 (摘自 JB/T 8031.2—1999)	173
第二节 机床夹具设计方法	143	表 9-3 直角对刀块 (摘自 JB/T 8031.3—1999)	174
一、机床夹具设计要求	143	表 9-4 侧装对刀块 (摘自 JB/T 8031.4—1999)	174
二、专用机床夹具设计的步骤	144	表 9-5 对刀平塞尺 (摘自 JB/T 8032.1—1999)	175
<b>第八章 定位方案设计</b>	145	表 9-6 对刀圆柱塞尺 (摘自 JB/T 8032.2—1999)	175
第一节 工件在夹具中的定位	145	二、确定对刀块位置尺寸和公差	176
一、工件的定位基准及定位基面	145	第二节 导向元件设计	176
二、工件的六点定位规则	145	一、钻套基本类型	176
三、定位元件选用	145	二、钻套高度和排屑间隙	177
表 8-1 常见定位元件限制自由度情况	146	三、确定钻套位置尺寸和公差	177
表 8-2 支承钉 (摘自 JB/T 8029.2—1999)	156	表 9-7 钻套的基本类型	178
表 8-3 支承板 (摘自 JB/T 8029.1—1999)	158	表 9-8 固定钻套 (摘自 JB/T 8045.1—1999)	179
表 8-4 六角头支承 (摘自 JB/T 8026.1—1999)	159	表 9-9 可换钻套 (摘自 JB/T 8045.2—1999)	181
表 8-5 调节支承 (摘自 JB/T 8026.4—1999)	160	表 9-10 快换钻套 (摘自 JB/T 8045.3—1999)	182
表 8-6 调节支承螺钉	161	表 9-11 钻套用衬套 (摘自 JB/T 8045.4—1999)	183
表 8-7 固定式定位销 (摘自 JB/T 8014.2—1999)	162	表 9-12 钻套螺钉 (摘自 JB/T 8045.5—1999)	184
表 8-8 可换式定位销 (摘自 JB/T 8014.3—1999)	163	表 9-13 钻套高度和排屑间隙	184
表 8-9 定位衬套 (摘自 JB/T 8013.1—1999)	164	<b>第十章 夹紧装置设计</b>	185
表 8-10 V 形块 (摘自 JB/T 8018.1—1999)	165	第一节 夹紧装置的组成和基本要求	185
表 8-11 固定 V 形块 (摘自 JB/T 8018.2—1999)	166	一、夹紧装置的组成	185
表 8-12 活动 V 形块 (摘自 JB/T 8018.4—1999)	167	二、夹紧装置的基本要求	185
第二节 定位误差分析与计算	168	第二节 确定夹紧力的基本原则	185
表 8-13 常见定位方式的定位误差计算	169	一、夹紧力作用点	185
<b>第九章 对刀及导向装置设计</b>	172	二、夹紧力的方向	186
第一节 对刀装置设计	172	三、夹紧力的大小	186
一、对刀装置	172	表 10-1 常见的夹紧形式所需夹紧力	187
表 9-1 圆形对刀块 (摘自 JB/T 8031.1—1999)	173	表 10-2 各种不同接触表面之间的摩擦系数	191
		第三节 常用典型夹紧机构	191

一、斜楔夹紧机构 .....	191	表 10-20 铰链压板 (摘自 JB/T 8010.14—1999) .....	220
二、螺旋夹紧机构 .....	191	表 10-21 回转压板 (摘自 JB/T 8010.15—1999) .....	222
三、偏心夹紧机构 .....	192	表 10-22 钩形压板 (摘自 JB/T 8012.1—1999) .....	223
四、定心夹紧机构 .....	193	表 10-23 钩形压板 (组合) (摘自 JB/T 8012.2—1999) .....	224
五、铰链夹紧机构 .....	195	表 10-24 圆偏心轮 (摘自 JB/T 8011.1—1999) .....	224
六、常用典型夹紧机构图例 .....	196	表 10-25 偏心轮用垫板 (摘自 JB/T 8011.5—1999) .....	225
表 10-3 常用典型夹紧机构 .....	196	表 10-26 铰链支座 (摘自 JB/T 8034—1999) .....	226
<b>第四节 常用夹具元件</b> .....	<b>206</b>	表 10-27 快速夹紧装置 .....	226
一、夹紧件 .....	206	表 10-28 滚花把手 (摘自 JB/T 8023.1—1999) .....	228
表 10-4 带肩六角螺母 (摘自 JB/T 8004.1—1999) .....	206	表 10-29 星形把手 (摘自 JB/T 8023.2—1999) .....	229
表 10-5 球面带肩螺母 (摘自 JB/T 8004.2—1999) .....	207	表 10-30 导板 (摘自 JB/T 8019—1999) .....	229
表 10-6 菱形螺母 (摘自 JB/T 8004.6—1999) .....	208	表 10-31 铰链轴 (摘自 JB/T 8033—1999) .....	230
表 10-7 固定手柄压紧螺钉 (摘自 JB/T 8006.3—1999) .....	208	表 10-32 圆柱螺旋压缩弹簧 (摘自 GB/T 2089—1994) .....	232
表 10-8 阶形螺钉 .....	210	表 10-33 法兰式气缸 .....	236
表 10-9 内六角圆柱头螺钉 (摘自 GB/T 70.1—2000) .....	211	表 10-34 膜片式气缸 .....	238
表 10-10 转动垫圈 (摘自 JB/T 8008.4—1999) .....	213	<b>第十一章 夹具体的设计</b> .....	<b>239</b>
表 10-11 球面垫圈 (摘自 GB/T 849—1988) .....	214	第一节 概述 .....	239
表 10-12 锥面垫圈 (摘自 GB/T 850—1988) .....	214	一、夹具体设计的基本要求 .....	239
表 10-13 快换垫圈 (摘自 JB/T 8008.5—1999) .....	215	二、夹具体材料及制造方法 .....	239
表 10-14 光面压块 (摘自 JB/T 8009.1—1999) .....	216	三、夹具体外形尺寸 .....	239
表 10-15 移动压板 (摘自 JB/T 8010.1—1999) .....	217	表 11-1 夹具体结构尺寸的经验数据 .....	239
表 10-16 转动压板 (摘自 JB/T 8010.2—1999) .....	218	表 11-2 夹具体座耳结构尺寸 .....	240
表 10-17 偏心轮用压板 (摘自 JB/T 8010.7—1999) .....	219	<b>第二节 夹具体结构</b> .....	<b>240</b>
表 10-18 平压板 (摘自 JB/T 8010.9—1999) .....	219	一、夹具体找正基面 .....	240
表 10-19 直压板 (摘自 JB/T 8010.13—1999) .....	220	二、夹具体排屑措施 .....	240
		<b>第三节 铸造夹具体的技术要求</b> .....	<b>241</b>
		表 11-3 夹具体零件的尺寸公差参考表 .....	241

<b>第十二章 专用机床夹具总装配图</b>	
<b>绘制</b> .....	242
<b>第一节 专用机床夹具装配草图</b>	
<b>绘制</b> .....	242
一、绘制草图要求 .....	242
二、绘制草图的顺序 .....	242
三、绘制装配草图时应注意的若干问题 .....	242
<b>第二节 确定机床夹具与机床间的正确位置</b> .....	243
一、确定钻床夹具与机床间的正确位置 .....	243
二、确定铣床夹具与机床间的正确位置 .....	244
表 12-1 定位键(摘自 JB/T 8016—1999) .....	245
表 12-2 部分通用铣床工作台 T 形槽尺寸与定位键选择 .....	245
<b>第三节 专用机床夹具装配图绘制</b> .....	246
表 12-3 专用机床夹具非标准零件推荐材料及热处理 .....	247
<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> .....	247
一、装配图上应标注的尺寸 .....	247
表 12-4 夹具上常用配合的选择 .....	248
表 12-5 常用夹具元件的配合 .....	248
表 12-6 固定式导套的配合 .....	249
二、装配图上应标注的位置公差 .....	249
表 12-7 钻套中心对夹具安装基面的相互位置要求 .....	250
表 12-8 钻套中心距或导套中心到定位基面的制造公差 .....	250
表 12-9 钻床夹具技术条件示例 .....	250
表 12-10 按工件公差确定夹具对刀块到定位表面制造公差 .....	251
表 12-11 对刀块工作面、定位表面和定位键侧面间的技术要求 .....	251
表 12-12 铣床夹具技术条件示例 .....	251
表 12-13 夹具技术条件参考数值 .....	252
<b>第五节 专用机床夹具装配图样技术要求</b> .....	252
第六节 专用机床夹具设计示例 .....	252
一、专用钻床夹具设计 .....	252
二、专用铣床夹具设计 .....	255
表 12-14 铣十字交叉槽专用铣床夹具各部分结构方案 .....	257
<b>第十三章 用 CATIA 软件进行机床夹具设计的实用技巧</b> .....	260
<b>第一节 用 CATIA 进行专用机床夹具设计的目的和意义</b> .....	260
<b>第二节 如何创建和引用 CATIA 标准件库中的标准零件</b> .....	260
一、引用标准件的方法 .....	260
二、创建标准件库的方法 .....	269
<b>第三节 螺纹联接零件孔的设计</b> .....	273
<b>第四节 装配工作环境中阵列的应用技巧</b> .....	276
<b>第五节 钻模板组件的设计、装配与工程图创建</b> .....	277
一、机械零件设计 .....	277
二、装配设计 .....	279
三、工程绘图 .....	280
<b>第六节 在 CATIA 环境实现剖中剖或局部剖的方法</b> .....	283
<b>第七节 更改剖切符号</b> .....	285
<b>第八节 在 CATIA 环境标注尺寸与公差配合的方法</b> .....	287
一、轮廓尺寸的标注 .....	287
二、标注公差配合 .....	291
三、尺寸公差的标注 .....	293
<b>第九节 在 CATIA 环境标注位置公差的方法</b> .....	295
一、怎样标注基准要素 .....	295
二、形位公差的创建 .....	297
三、形位公差框格方向 .....	297
四、形位公差框格的调整 .....	298
<b>第十节 在 CATIA 环境标注装配图零件序号的方法</b> .....	300
<b>第十一节 在工程图中插入标题栏</b> .....	305

一、创建空白的二维工程图纸 .....	305	附录 C 结构工艺性 .....	313
二、插入图框和标题栏的实用技巧 .....	305	附录 C 表 1 零件尺寸的合理标注图例	
第十二节 将 CATIA 创建的工程图		.....	313
转化为 dwg 文件格式 .....	310	附录 C 表 2 零件结构的机械加工	
附录 .....	312	工艺性图例 .....	314
附录 A 标题栏 .....	312	附录 C 表 3 产品结构的装配工艺性	
附录 B 明细栏 .....	312	图例 .....	318
		参考文献 .....	319

# 第一篇 机械加工工艺规程的制订

---

采用机械加工的方法，改变毛坯的形状、尺寸、相互位置关系和表面质量，使其成为可完成某种使用要求的零件的过程，称为机械加工工艺过程。机械加工工艺规程是规定产品或零部件机械加工工艺过程和操作方法的工艺文件。机械加工工艺规程是指导生产活动的重要文件。

## 第一章 制订机械加工工艺规程的步骤和内容

设计零件的机械加工工艺规程应按如下步骤进行：

- 1) 根据零件图和产品装配图，对零件进行工艺分析（见第一章第一节）；
- 2) 计算零件的生产纲领，确定生产类型（见第一章第二节）；
- 3) 确定毛坯的种类和制造方法（见第一章第三节）；
- 4) 确定毛坯的尺寸和公差（见第二章第二节）；
- 5) 拟定工艺路线（见第一章第四节）；
- 6) 确定各工序的加工余量，计算工序尺寸及公差（见第二章第三、四节）；
- 7) 选择各工序的机床设备及刀具、量具等工艺装备（见第三章、第四章）；
- 8) 确定各工序的切削用量和时间定额（见第五章）；
- 9) 编制工艺文件（见第一章第五节）。

### 第一节 零件的工艺分析

#### 一、了解零件的用途

设计工艺规程时，首先应分析零件图以及该零件所在部件或总成的装配图，掌握该零件在部件或总成中的位置、功用以及部件或总成对该零件提出的技术要求，明确零件的主要工作表面，以便在拟定工艺规程时采取措施予以保证。

#### 二、分析零件的技术要求

对零件的技术要求进行分析，应包括如下内容：

- 1) 掌握零件的结构形状、材料、硬度及热处理等情况，了解该零件的主要工艺特点，形成工艺规程设计的总体构想。
- 2) 分析零件上有哪些表面需要加工，以及各加工表面的尺寸精度、形状精度、位置精

度、表面粗糙度及热处理等方面的技术要求；明确哪些表面是主要加工表面，以便在选择表面加工方法及拟定工艺路线时重点考虑；对全部技术要求应进行归纳整理，并填写如表 1-1 形式的零件技术要求表。

表 1-1 ××零件技术要求表

加工表面	尺寸及偏差/mm	公差/mm 及精度等级	表面粗糙度/ $\mu\text{m}$	形位公差/mm
顶面 A	$156_{-0.054}^0$	0.054, IT8	Ra2.5	$\square \parallel 0.2   B$
$\phi 18\text{mm}$ 孔	$\phi 18_{+0.021}^0$	0.021, IT7	Ra6.3	$\ominus 0.025   A   B$
...	...	...	...	...

### 三、审查零件的工艺性

- 1) 审查零件图样上的视图、尺寸公差和技术要求是否正确、统一、完整。
- 2) 审查零件的结构工艺性，是否有利于机械加工、装配、热处理及毛坯制造等方面。如发现有不合理之处应及时提出，并同有关人员商讨图样修改方案。

## 第二节 确定零件的生产类型

零件的生产类型是指企业（或车间、工段、班组、工作地等）生产专业化程度的分类，它对工艺规程的制订具有决定性的影响。生产类型一般可分为大量生产、成批生产和单件生产三种类型，不同的生产类型有着完全不同的工艺特征。零件的生产类型是按零件的年生产纲领和产品特征来确定的。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。年生产纲领是包括备品和废品在内的某产品的年产量。零件的年生产纲领  $N$  可按下式计算：

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

式中  $N$ ——零件的生产纲领（件/年）；

$Q$ ——产品的年产量（台、辆/年）；

$m$ ——每台（辆）产品中该零件的数量（件/台、辆）；

$a\%$ ——备品率，一般取  $2\% \sim 4\%$ ；

$b\%$ ——废品率，一般取  $0.3\% \sim 0.7\%$ 。

根据上式就可计算求得零件的年生产纲领，再通过查表，就能确定该零件的生产类型。表 1-2 为汽车生产类型的划分表，表 1-3 和表 1-4 为划分其他机械加工产品生产类型时所需查阅的表格。

**例 1-1** 某机床的变速拨叉重  $0.4\text{kg}$ ，若该机床的年产量  $Q = 5000$  台/年， $m = 1$  件/辆， $a\% = 3\%$ ， $b\% = 0.5\%$ ，试计算该拨叉的生产纲领，确定生产类型。

解：

$$\begin{aligned}
 N &= Qm(1 + a\%)(1 + b\%) \\
 &= 5000 \times 1 \times (1 + 3\%)(1 + 0.5\%) \text{ 件/年} \\
 &= 5176 \text{ 件/年}
 \end{aligned}$$

查表 1-3 可知，该拨叉为轻型零件；由此再查表 1-4 可知，该拨叉的生产类型为大批生产。

表 1-2 汽车制造厂机械加工车间生产类型的划分

年产量 / 辆 生产类型		汽车特征	载货汽车或自卸汽车	
			轿车 或 1.5t 以下载货汽车	2~6t 汽车
成批生产	小批	2000 以下	1000 以下	500 以下
	中批	2000 ~ 20000	1000 ~ 10000	500 ~ 5000
	大批	20000 ~ 50000	10000 ~ 50000	5000 ~ 10000
大量生产		50000 以上	50000 以上	10000 以上

表 1-3 不同机械产品的零件质量型别表

机械产品类别	加工零件的质量/kg		
	重型零件	中型零件	轻型零件
电子工业机械	> 30	4 ~ 30	< 4
机床	> 50	15 ~ 50	< 15
重型机械	> 2000	100 ~ 2000	< 100

表 1-4 机械加工零件生产类型的划分

年生产纲领 / 件 生产类型		零件特征	产 品 类 型		
			重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		5 以下	20 以下	100 以下	
成批生产	小批	5 ~ 10	20 ~ 200	100 ~ 500	
	中批	100 ~ 300	200 ~ 500	500 ~ 5000	
	大批	300 ~ 1000	500 ~ 5000	5000 ~ 50000	
大量生产		1000 以上	5000 以上	50000 以上	

### 第三节 确定毛坯的种类和制造方法

零件的材料在产品设计时已经确定，在制订零件机械加工工艺规程时，毛坯的选择主要是选定毛坯的制造方法。

#### 一、确定毛坯的种类

机械加工中毛坯的种类很多，如铸件、锻件、型材、挤压件、冲压件及焊接组合件等，同一种毛坯又可能有不同的制造方法。最常用的毛坯是铸件和锻件，下面就对这两种毛坯进行简要的介绍。

##### 1. 铸件毛坯



形状复杂的毛坯宜用铸件。用于铸造的材料有灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、合金铸铁、铸钢、有色金属合金等。

目前，多数铸件采用砂型铸造，少数优质铸件采用特种铸造。

砂型铸造中，木模手工造型生产率低、铸件精度低、加工余量大，适用于单件小批生产；金属模机器造型生产率较高、铸件精度高、表面质量与机械性能均好，适用于大批大量生产。

## 2. 锻件毛坯

当零件承受重载荷、冲击载荷或交变载荷时，其毛坯宜选用锻件，因为锻件的强度与冲击韧度较高。锻件的材料主要是各种碳钢与合金钢。

锻造方法有自由锻、模锻与胎模锻和精密锻造等几种。其中，自由锻生产率低、锻造精度低、表面质量差、加工余量大，但成本较低，适用于单件小批生产及大型锻件的生产；模锻生产率高、锻件精度高、表面质量好、加工余量小、可锻制较复杂的锻件，但成本较高，适用于成批大量生产中小型锻件；胎模锻介于自由锻与模锻之间，适用于中小批生产小型锻件。

## 二、毛坯制造方法考虑因素

提高毛坯制造质量，可以减少机械加工劳动量，降低机械加工成本，但往往会增加毛坯的制造成本。一般地，选择毛坯的制造方法应考虑以下几个因素。

### 1. 材料的工艺性能

材料的工艺性能在很大程度上决定毛坯的种类和制造方法。例如，铸铁、铸造青铜等脆性材料不能锻造与冲压，由于可焊性很差，也不宜用焊接方法制造组合毛坯，而只能铸造。低碳钢的铸造性能差，很少用于铸造；但由于可锻性、可焊性均好，低碳钢广泛用于制造锻件、型材、冲压件、挤压件及组合毛坯等。

### 2. 毛坯的尺寸、形状和精度要求

毛坯的尺寸大小和形状复杂程度也是选择毛坯的重要依据。直径相差不大的阶梯轴宜采用棒料；直径相差较大的宜采用锻件。尺寸很大的毛坯，通常不宜采用模锻或压铸、特种铸造方法制造，而宜采用自由锻造或砂型铸造。形状复杂的毛坯，不宜采用型材或自由锻件，可采用铸件、模锻件、冲压件或组合毛坯。

### 3. 零件的生产纲领

选择的毛坯制造方法，只有与零件的生产纲领相适应，才能获得最佳的经济效益。生产纲领大时宜采用高精度和高生产率的毛坯制造方法，如模锻及熔模铸造等；生产纲领小时，宜采用设备投资少的毛坯制造方法，如木模砂型铸造及自由锻造。

### 4. 采用新材料、新工艺、新技术的可能性

确定了毛坯的制造方法后，就可以查表求得毛坯的尺寸和公差，有关详细内容见第二章第二节。

## 第四节 拟定工艺路线

工艺路线的拟定包括：定位基准的选择；各表面加工方法的确定；加工阶段的划分；工序集中程度的确定；工序顺序的安排。