



- 国家级职业教育培训规划教材
- 劳动保障部培训就业司推荐

G

UOJIAJI ZHIYE JIAOYU PEIXUN GUIHUA JIAOCAI

JINLANLING

金 蓝 领 技 师 教 育 培 训 教 材

JISHI JIAOYU  
PEIXUN JIAOCAI

模 具 设 计 与 制 造

# 模具制造工艺

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

AODONG HE SHEHUI BAOZHANGBU

JIAOCAI BANGONGSHI

ZUZHI BIANXIE



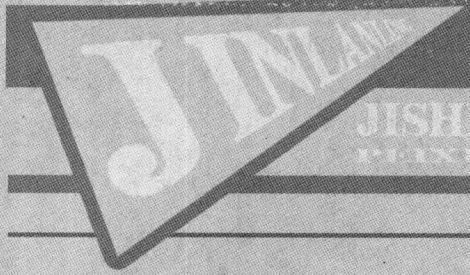
中国劳动社会保障出版社



- 国家级职业教育培训规划教材
- 劳动保障部培训就业司推荐

G

GUOJIAJI ZHIYE JIAOYU PEIXUN GUIHUA JIAOCAI



金蓝领技师教育培训教材

JISHI JIAOYU PEIXUN JIAOCAI | 模具设计与制造

# 模具制造工艺

主编 邱训红

QIUXUNHONG

JIAOCAI BANGONGSHI

ZUZHI BIANXIE

中国劳动社会保障出版社

职业技能培训教材

**图书在版编目(CIP)数据**

模具制造工艺/邱训红主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2008

金蓝领技师教育培训教材

ISBN 978-7-5045-6613-3

I. 模… II. 邱… III. 模具-制造-工艺-技术培训-教材 IV. TG760.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 023511 号

# 模具制造工艺

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

\*

北京谊兴印刷有限公司印刷 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 15.5印张 335千字

2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

定价:29.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

中国劳动社会保障出版社

# 模具制造工艺

## 前言

为贯彻落实《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强高技能人才工作的意见》(中办发[2006]15号)和《高技能人才培养体系建设“十一五”规划纲要(2006—2010年)》(劳社部发[2007]10号),满足技师学院的教学要求,劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的双师型教师与行业、企业一线专家,在充分调研的基础上,共同研究、开发技师学院数控技术、模具设计与制造、电气自动化专业课程,并编写了23门主干课程的教材。

在教材的编写过程中,我们努力做到以下几点:

1. 从企业生产实际中选取针对性强的课题,在对课题进行统筹安排的前提下,采用任务驱动编写思路组织课题训练内容与相关知识,模拟展现企业的生产过程。

2. 分别参照国家职业标准数控车工(技师)、数控铣工(技师)、加工中心操作工(技师)、维修电工(技师)、二级模具设计师的要求,确定相关教材内容的广度和深度,便于鉴定考核工作的顺利开展。

3. 根据企业、行业发展需要,较多编入新技术、新工艺、新设备、新材料的内容,以适应现代行业、企业发展的需要,保证教材的先进性。

4. 采用以图代文的表现形式,精彩展现教材内容,降低学生的学习难度,激发学习兴趣。

在上述教材的编写过程中,得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门、技师学院、高职院校以及相关行业、企业的大力支持,教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年6月

# 模具制造工艺

## 简介

《本书为国家级职业教育培训规划教材，由劳动保障部培训就业司推荐。》

本书根据劳动和社会保障部颁布的金蓝领技师教育培训教学计划和教学大纲，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。主要内容包括：复合冲裁模、多工位硬质合金级进模及塑料注射模的制造工艺及装配工艺。

本书为金蓝领技师教育培训模具设计与制造专业的专业课教材，也可作为企业技师培训教材和自学用书。

本书由邱训红主编，任淑、林尔付、刘建云、周元忠参编，袁阳主审。

室公依林铸精制会社味德英

日 2 年 2008

# 模具制造工艺

## 目 录

### 绪论

### 1 模块一 复合冲裁模制造工艺

---

- 任务 1 模具零件的备料工艺 /5
- 任务 2 模具零件孔加工工艺 /15
- 任务 3 模具零件的普通车削加工工艺 /24
- 任务 4 模具零件普通铣削加工工艺 /31
- 任务 5 模具零件的镗削加工工艺 /40
- 任务 6 模具零件磨削加工工艺 /46
- 任务 7 模口零件的加工工艺 /57
- 任务 8 模具零件的热处理工艺 /63
- 任务 9 模具零件的固定方法及工艺 /71
- 任务 10 复合冲裁模的装配工艺 /79

### 2 模块二 多工位硬质合金级进模制造工艺

---

- 任务 1 模具中硬质合金零件的加工工艺 /92
- 任务 2 模具零件的电火花成形加工工艺 (1) /99
- 任务 3 模具零件的电火花成形加工工艺 (2) /109
- 任务 4 模具零件的电火花线切割加工工艺 /119
- 任务 5 模具零件成形磨削加工工艺 /126
- 任务 6 模具零件坐标磨削加工工艺 /135
- 任务 7 模具零件加工路线的确定 /141
- 任务 8 模具零件加工余量的确定 /149
- 任务 9 硬质合金级进模的装配工艺 (1) /155
- 任务 10 硬质合金级进模的装配工艺 (2) /163

### 3 模块三 塑料注射模制造工艺

---

- 任务 1 模具中特殊孔的加工工艺 /174
- 任务 2 模具零件的仿形、数控铣加工工艺 /181

任务 3 模具零件的研磨、抛光加工工艺 /191

任务 4 模具零件的电镀与化学镀工艺 /200

任务 5 模具中细长轴的加工工艺 /208

任务 6 模具零件的配作加工工艺 /216

任务 7 塑料模的制造工艺路线及热处理 /224

任务 8 塑料模的装配工艺 /229

模具制造精冲合金 一册

任务 1 模具零件的备料工艺 /15

任务 2 模具零件的加工工艺 /15

任务 3 模具零件的普通平面加工工艺 /31

任务 4 模具零件普通铣削加工工艺 /31

任务 5 模具零件的磨削加工工艺 /40

任务 6 模具零件的磨削加工工艺 /46

任务 7 模具零件的磨削加工工艺 /51

任务 8 模具零件的热处理工艺 /63

任务 9 模具零件的固定式装配工艺 /71

任务 10 复合冲模的装配工艺 /79

模具制造电铸合金合金型芯工艺 二册

任务 1 模具中电铸合金型芯的加工工艺 /85

任务 2 模具零件的火花线切割加工工艺 (1) /99

任务 3 模具零件的火花线切割加工工艺 (2) /109

任务 4 模具零件的火花线切割加工工艺 /119

任务 5 模具零件电铸加工工艺 /139

任务 6 模具零件电铸加工工艺 /132

任务 7 模具零件加工精度的确定 /141

任务 8 模具零件加工精度的确定 /149

任务 9 电铸合金型芯的制造工艺 (1) /158

任务 10 电铸合金型芯的制造工艺 (2) /169

塑料注射模制造工艺 三册

任务 1 模具中标准件的加工工艺 /174

任务 2 模具零件的成形、精密加工工艺 /181

## 绪 论

模具是成形产品零件的专用工具，是工业生产中的主要工艺装备。模具与冲压、锻造、铸造等金属材料零件的成形设备配套使用，或与塑料、橡胶、陶瓷等非金属材料零件的成形设备配套使用，可成形加工各种各样的金属和非金属零件，这已成为现代化工业生产的重要加工手段。用模具成形出来的零件通常称为“制件”。

模具属于精密机械产品，它主要由机械零件和机构组成，如成形工作零件、导向零件、支承零件、定位零件等及送料机构、抽芯机构、推件机构、检测与安全机构等。

为提高模具的质量、性能、精度和生产效率，缩短制造周期，其零部件多采用标准零部件，所以，模具属于标准化程度较高的产品。一副中小型冲模或塑料注射模的标准零部件的构成比例可达 90%，采用标准件以后其工时节约率可达 25%~45%。

模具可分为两大类：金属材料制件成形模具，如冲模、锻模、压铸模等；非金属材料制件成形模具，如塑料注射模、压缩模和压注模，橡胶制件、玻璃制件和陶瓷制件成形模具等。

模具的具体分类方法很多，常用的有：按模具结构形式分，冲模可分为单工序模、复合模、级进模等，塑料模具可分为单分型面注射模、双分型面注射模等；按模具使用对象可分为电工模、汽车模、机壳模、玩具模等；按工艺性质分，冲模可分为冲孔模、落料模、拉深模、弯曲模，塑料模可分为压缩模、压注模、注射模、挤出模、吹塑模等。

模具制造是模具设计过程的延续，它以模具设计图样为依据，通过对原材料的加工和装配，使其成为具有使用功能的特殊工艺装备。模具制造主要进行模具工作零件的加工，标准件的补充加工，模具的装配与试模，其中编制模具零件加工工艺规程是模具制造的前期工作，模具零件加工工艺规程是指导模具加工的工艺文件。

### 一、模具零件加工工艺规程的制定步骤

1. 在制定模具零件工艺规程前，应详细分析模具零件图、技术条件、结构特点以及该零件在模具中的作用等。
2. 选择模具零件坯料的制造方法。
3. 初拟订工艺路线，注意粗、精加工基准的选择，确定热处理工序，划分加工阶段。



拟订工艺方案时，应拟订几个可实施的工艺方案进行分析比较，选择其中较为合理的方案。在拟订工艺过程中，应正确选择加工设备、工具、夹具和量具。

- 4. 根据工艺路线确定各加工阶段的工序尺寸及公差，确定半成品的尺寸。
- 5. 根据坯料的材料及性能，计算或查表确定切削用量。

## 二、填写模具零件加工工艺流程卡

2

完成模具零件加工工艺方案的分析 and 确定各种加工数据后，填写机械加工过程卡片和机械加工工序卡片。工序卡上绘制的工序图可适当缩小或放大。工序图可以简化，但必须画出轮廓线、被加工表面及定位、夹紧部位。被加工表面必须用粗实线或其他不同颜色的线条表示。定位、辅助支承、夹紧力及方向可以用相应的符号表示。工序图上表示的零件位置必须是本工序零件在机床上的加工位置。

### 一、模具零件加工工艺流程卡

1. 工艺流程卡的作用：它是编制工艺规程时，对零件加工过程进行详细描述的卡片。它是编制工艺规程时，对零件加工过程进行详细描述的卡片。

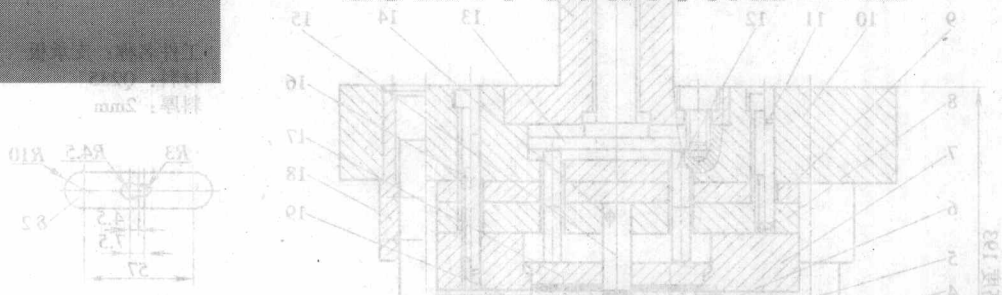
2. 工艺流程卡的内容：包括零件名称、图号、材料、毛坯、加工工序、加工方法、加工设备、加工参数、加工时间、加工地点等。

3. 工艺流程卡的编制：应根据零件的加工工艺方案，按照加工工序的顺序，详细填写各项内容。

4. 工艺流程卡的使用：在加工过程中，操作人员应根据工艺流程卡的要求，严格按照规定的工序和方法进行加工。

## 模块一

## 复合冲裁模制造工艺



复合模是指在压力机一次行程中，可以在冲裁模的同一个位置上完成冲孔和落料等多个工序的模具。复合模按其复合工序的性质可分为冲裁类复合模、成形类复合模、冲裁与成形复合模三种。冲裁类复合模中最为常用的是落料、冲孔复合模，按落料凹模安装位置的不同，可分为正装复合模（落料凹模装于下模）和倒装复合模（落料凹模装于上模）。由于具有结构紧凑、生产率高和冲裁零件精度高等特点，复合模是实际生产中被广泛采用的一种模具结构形式。

本模块主要以图 1—1 所示落料冲孔复合模为例，介绍典型零件的制造工艺路线和模具的装配要点。该套模具结构特点主要表现在它必须具有一个外缘可作落料凸模、内孔可作冲孔凹模用的复合式凸凹模，它既是落料凸模又是冲孔凹模，并由以下 6 个部分组成。

第一部分是工作零件，即冲孔凸模 15、落料凹模 7 和凸凹模 19。它们是完成板料冲裁分离的最重要、最直接的零件，冲孔凸模、落料凹模和凸凹模的形状、尺寸决定了零件的形状、尺寸。

第二部分是卸料零件，即卸料板 5。当凸模进入凹模完成冲裁工序后，凸模必须从凹模内退出来，以准备进行第二次冲裁，这时条料紧箍在凸模上。当凸模进一步后退时，包在凸模上的条料被弹性卸料板卸下来，这样条料可以进一步送入凹模洞口，以准备下一次冲裁。

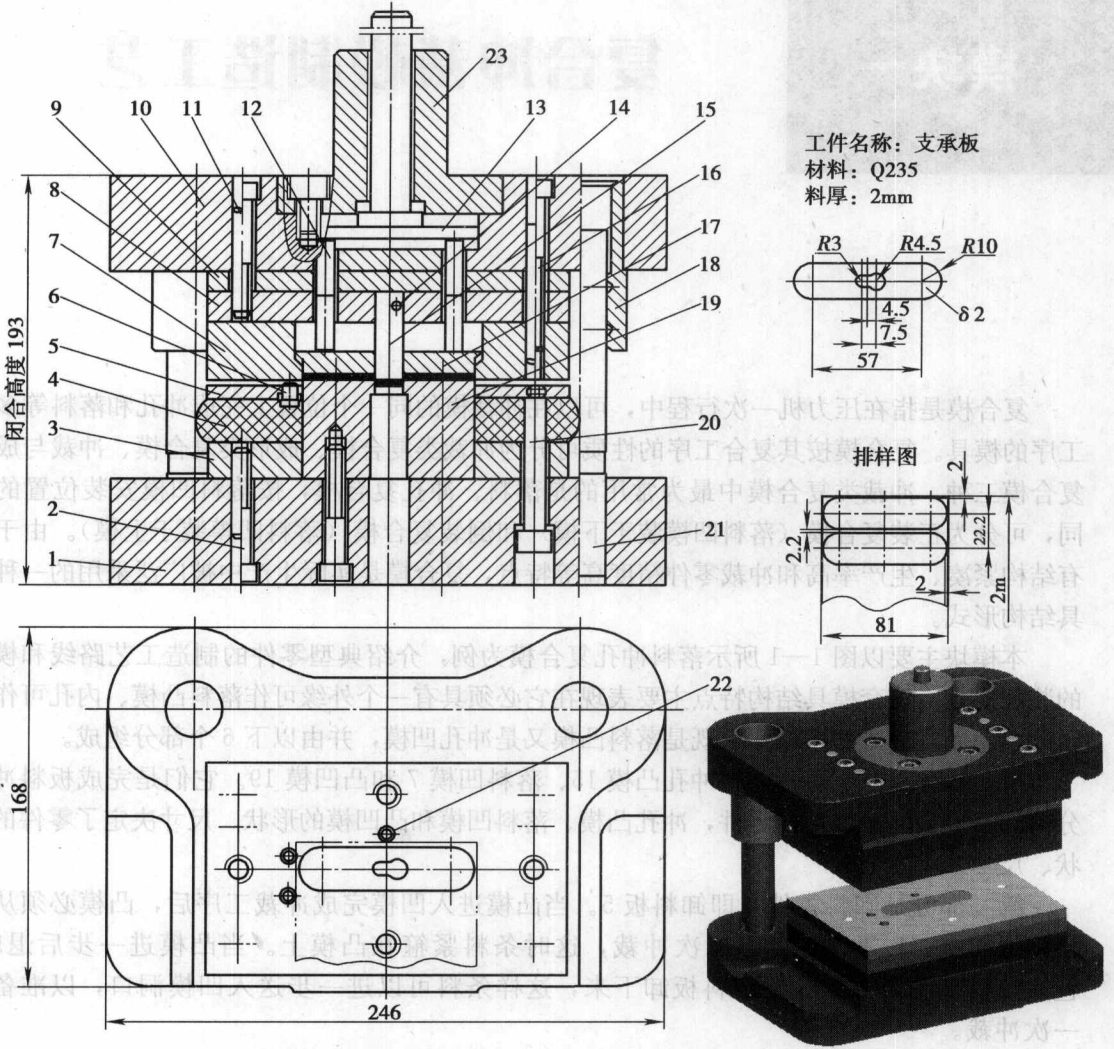
第三部分是定位零件，即活动导料销 6。它的作用是保证条料送进时有正确的位置。

第四部分是导向零件，即导柱 21 和导套 18。它们的作用是保证冲裁时凸、凹模之间的间隙均匀，从而提高零件的精度和模具的使用寿命。

第五部分是基础零件，即上模座 10、下模座 1、模柄 23、垫板 9、凸模固定板 8。它们的作用是固定凸模和凹模，并与压力机的滑块和工作台面相连接。

第六部分是紧固零件，即内六角螺钉 2、16、20 和圆柱销 14、11。它们的作用是把相关联的零件固定或连接起来。

此外，从工作时模具的运动情况来看，整副模具又可以分为上模部分和下模部分。上模部分被安放在压力机的滑块上，并随压力机的滑块做上、下往复运动。下模部分安放在压力机的工作台面上，它是固定不动的。上模部分由模柄、上模板、导套、止转销、垫板、凸模固定板、凸模等组成；下模部分由固定卸料板、凹模、固定挡料销、下模板、导柱等组成。



工件名称: 支承板  
 材料: Q235  
 料厚: 2mm

图 1-1 落料冲孔复合模

- 1—下模座 2、16—内六角螺钉 3—凸凹模固定板 4—橡胶 5—卸料板
- 6—导料销 7—落料凹模 8—凸模固定板 9—垫板 10—上模座 11—销钉
- 12—推杆 13—推板 14—销 15—冲孔凸模 17—推件板 18—导套
- 19—凸凹模 20—卸料螺钉 21—导柱 22—挡料销 23—凸缘式模柄

## 任务1 模具零件的备料工艺

### 能力目标

- ♪ 掌握模具零件的备料方法。
- ♪ 能编写模具中各种类型零件的下料工艺。

### 知识准备

- ♪ 模具常用材料及性能。
- ♪ 毛坯备料方法及加工余量。

### 任务引入

不同的模具零件有不同的备料方法。图 1—2 所示为图 1—1 所示模具中序号 9 的零件——垫板。通过对图样上零件材料、基本形状和技术要求等进行分析，为零件准备合适的毛坯。

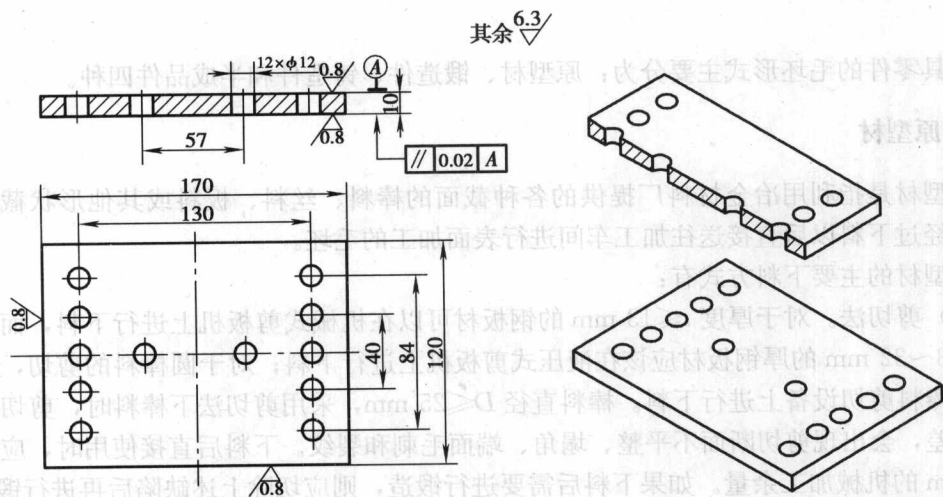


图 1—2 垫板零件图

### 任务分析

零件材料、基本形状和技术要求不同，备料方法也有所不同。如垫板、固定板及卸料板的材料常用 40 钢或 45 钢，形状有矩形板状或圆柱状；凸模、凹模的材料常用合金工具钢

(Cr12、Cr12MoV 等), 因其含碳量较高, 形状复杂, 材料内部的性能要求高, 所以常常采用锻造件; 上、下模座通常采用铸铁材料。因此, 了解模具零件材料、基本形状和技术要求, 对毛坯备料及确定加工余量具有重要的意义。

## 相关知识

# 毛坯备料方法及加工余量

## 一、毛坯备料的基本概念

制造模具时, 首先要选择零件的毛坯。从准备原材料到制成符合零件加工余量要求的毛坯的工艺过程称为备料。零件的形状有轴类、平板类、异形类等, 这些零件需要由不同的材料制造。因此, 在编制零件加工工艺时, 首先要对每个零件的材料、形状及大小、使用要求进行分析, 并根据工厂的设备情况和材料库中的料型具体确定模具零件的毛坯形式。

## 二、模具零件的毛坯形式

模具零件的毛坯形式主要分为: 原型材、锻造件、铸造件和半成品件四种。

### 1. 原型材

原型材是指利用冶金材料厂提供的各种截面的棒料、丝料、板料或其他形状截面的型材, 是经过下料以后直接送往加工车间进行表面加工的毛坯。

原型材的主要下料方式有:

(1) 剪切法。对于厚度  $t \leq 13$  mm 的钢板材可以在机械式剪板机上进行下料, 而对于厚度  $t = 13 \sim 32$  mm 的厚钢板材应该在液压式剪板机上进行下料; 对于圆棒料的剪切, 应该在专用的棒料剪切设备上下进行下料。棒料直径  $D \leq 25$  mm, 采用剪切法下棒料时, 剪切断面质量比较差, 会出现剪切断面不平整、塌角、端面毛刺和裂纹。下料后直接使用时, 应留单边 2~3 mm 的机械加工余量。如果下料后需要进行锻造, 则应切除上述缺陷后再进行锻造。

(2) 锯切法。锯割是模具备料的常用方法之一, 也是锻件毛坯原型材下料的主要方法。锯割可以分为手工锯割和机械锯割。手工锯割主要用于直径小的原材料, 机械锯割用于直径比较大的原材料。卧式带锯床的最大锯切直径  $D_{\max} = 400$  mm, 立式带锯床的最大锯切直径  $D_{\max} = 320$  mm, 圆盘锯床的最大锯切直径  $D_{\max} = 500$  mm。锯切法锯缝比较大, 锯割后应留单边 1~2 mm 的机械加工余量。

(3) 火焰切割法。模具上一些不重要的垫板、支承板、模座等零件, 如果采用如 Q235 等低碳钢材料, 一般都采用气割的方式, 将型材或板材气割成所需尺寸的毛坯, 然后再进行

有关的机械加工。值得特别注意的是,碳素工具钢(如 T7、T10A)、合金工具钢(如 Cr12、Cr12MoV)、中碳钢(如 45 钢)不能用气割的方法备料,因这几种钢的含碳量较高,金属的燃烧点高于熔点,不能满足气割的基本条件。气割后一般留单边 3~5 mm 的机械加工余量。用火焰切割法下料后应该及时进行退火处理,以防加工时产生裂纹而使材料报废,或由于硬度不均匀而影响机械加工的正常进行。

#### (4) 其他方法

1) 铣削。当备料精度要求比较高,或其他方法不便于切割时,可采用此方法。

2) 砂轮切割。当备料精度要求不高、尺寸比较小时,可以采用砂轮切割机备料,但要防止割缝处因发热引起过热碳化。砂轮切割一般留双边 3 mm 左右的机械加工余量。

## 2. 锻造件

对于模具零件,有两种情况需要通过锻造来备料,一种是当原材料与零件外形尺寸相差较大时,为了得到一定的几何形状、节约原材料和加工工时,必须通过锻造中的镦粗或拔长等工序来改变原材料的形状;另一种是对模具主要零件,尤其是要求热处理质量较高、使用寿命较长的零件,必须通过锻造来改善原材料的性能,如通过锻造使材料的组织细密、碳化物分布均匀、纤维分布合理等,从而达到改善热处理性能和提高模具零件的使用寿命的目的。通过锻造来备料在锻模制造中尤为重要。

(1) 锻件的加工余量。锻件应保证合理的机械加工余量。如果锻件的机械加工余量过大,则不仅浪费了材料,同时还造成机械加工工作量过大,增加了机械加工工时;如果锻件的机械加工余量过小,锻造过程中产生的锻造夹层、表层裂纹、氧化层、脱碳层和锻造不平整现象无法消除,则得不到合格的模具零件。锻件加工余量见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 圆形锻件加工余量 mm

锻件直径	直径上的加工余量	锻件直径	直径上的加工余量
≤50	3~6	80~125	5~9
50~80	4~7	125~200	6~10

表 1-2 矩形锻件加工余量 mm

锻件尺寸	单面加工余量	锻件尺寸	单面加工余量
≤100	2~2.5	250~630	4~6
100~250	3~5		

(2) 锻件毛坯下料尺寸的确定。在圆棒料的下料长度  $L_{\text{坯}}$  和圆棒料的直径  $D_{\text{坯}}$  的关系上,应满足锻造比  $Y=L_{\text{坯}}/D_{\text{坯}}=1.25\sim 2.5$  的要求,同时尽量选用小规格的圆棒料。

1) 计算锻件坯料体积  $V_{\text{坯}}$ :

$$V_{\text{坯}}=KV_{\text{锻}}$$

式中  $K$ ——损耗系数,  $K=1.05\sim 1.10$ ;

$V_{\text{锻}}$ ——锻件的体积。

锻件在锻造过程中的总损耗量包括烧损量、切头损耗、芯料损耗三部分。烧损量包括坯料在加热和锻打时产生的氧化皮而形成的材料损耗,它和坯料加热次数、加热条件有关。经

验表明：当锻件质量小于 5 kg 时，加热 1~2 次；锻件质量为 5~20 kg 时，加热 2~3 次；锻件质量为 20~60 kg 时，加热 3~5 次。切头损耗指在锻造时由于切除锻件两端不平和裂纹部分而产生的损耗，一般较小锻件不考虑这部分损耗。芯料损耗指锻件需要冲孔而产生的损耗。为了计算方便，总损耗量可按锻件质量的 5%~10% 选取。在加热 1~2 次锻成，基本无鼓形和切头时，总损耗量取 5%；在加热次数较多和有一定鼓形时，总损耗量取 10%。

2) 计算锻件坯料尺寸：

理论圆棒料直径  $D_{理}$ ：

$$D_{理} = \sqrt[3]{0.637V_{坯}}$$

实际圆棒料的直径尺寸按现有钢材棒料的直径规格选取，当  $D_{理}$  比较接近实有规格时， $D_{理} \approx D_{实}$ 。圆棒料的长度应根据锻件毛坯的质量和选定的坯料直径，通过查选棒料长度质量表确定。

(3) 计算实例

某冲裁凹模外形尺寸为 120 mm×80 mm×18 mm，凹模零件材料为 MnCrWV。设锻件毛坯的外形尺寸为  $125^{+4}_0$  mm× $85^{+4}_0$  mm× $23^{+4}_0$  mm，试计算毛坯下料尺寸，并确定锻压设备吨位。

1) 锻件体积和质量的计算。

锻件体积：

$$V_{锻} = 125 \times 85 \times 23 = 244.38 \times 10^3 \text{ mm}^3 = 244.38 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

锻件质量：

$$G_{锻} = \gamma V_{锻} = 7.85 \times 10^3 \times 244.38 \times 10^{-6} \approx 1.92 \text{ kg}$$

其中， $\gamma$  为密度，常用单位： $\text{g/cm}^3$ 。据相关常用工业材料手册可查得该锻件材料为 MnCrWV，属于低碳钢，它的密度  $\gamma = 7.85 \text{ g/cm}^3$ 。

当锻件质量在 5 kg 之内时，一般需加热 1~2 次，锻件总损耗系数取 5%。

锻件毛坯的体积：

$$V_{坯} = 1.05 \times V_{锻} = 256.60 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

锻件毛坯质量：

$$G_{坯} = 1.05 \times G_{锻} = 2.02 \text{ kg}$$

2) 确定锻件毛坯尺寸。

理论圆棒直径：

$$D_{理} = \sqrt[3]{0.637 \times V_{坯}} = \sqrt[3]{0.637 \times 256.60 \times 10^{-6}} = 54.7 \text{ mm}$$

选取圆棒直径为 56 mm 时，查圆棒料长度质量表可知：当  $G_{坯} = 2.02 \text{ kg}$ 、 $D_{坯} = 56 \text{ mm}$  时， $L_{坯} = 105 \text{ mm}$ 。

验证锻造比  $Y$ ：

$$Y = L_{坯} / D_{坯} = 105 / 56 = 1.875$$

符合  $Y = 1.25 \sim 2.5$  的要求，则锻件下料尺寸为  $\phi 56 \text{ mm} \times 105^{+4}_0 \text{ mm}$

3) 锻压设备吨位的确定。

当锻件坯料质量为 2.02 kg，材料为 MnCrWV 时，应选取 300 kg 的空气锤。

锻造后毛坯要进行退火或正火处理，以消除锻造内应力，改善切削性能。

### 3. 铸件

在模具零件中，常见的铸件有冲压模具的上模座和下模座、大型塑料模的框架等，材料一般为灰铸铁 HT200 和 HT250；精密冲裁模的上模座和下模座，材料为铸钢 ZG270—500；大、中型冲压成形模的工作零件，材料为球墨铸铁和合金铸铁；另外，吹塑模具和注射模具中，材料为铸造铝合金，如铝硅合金 ZL102 等。

铸件应及时进行热处理。铸钢件依据牌号确定热处理工艺，一般以完全退火为主，退火后硬度不大于 229HB；铸铁件应进行时效处理，以消除内应力和改善加工性能，铸铁件热处理后硬度不大于 269HB。

铸造毛坯加工余量大小与铸造零件的尺寸关系很大，铸造加工余量的选取见表 1—3。

表 1—3

铸件加工余量

mm

铸件最大尺寸	单面加工余量	
	铸铁毛坯	铸钢毛坯
≤315	3~5	5~7
315~500	4~6	6~8
500~800	6~8	8~10
800~1 250	7~9	9~12

由于在铸造时，铸件顶面易产生铸造缺陷，所以，若加工面为顶面，则其加工余量应大于加工面为底面和侧面时的加工余量。

### 4. 半成品

随着模具专业化和专门化的发展以及模具标准化程度的提高，以商品形式出现了冷冲模模架、矩形凹模板、矩形模板、矩形垫板，以及塑料注射模标准模架等零件。采购这些半成品后，再进行成形表面和相关部位的加工，对于降低模具成本和缩短模具制造周期都是大有好处的。这种毛坯形式应该成为模具零件毛坯发展的主导方向。

## 任务实施

零件名称：垫板（见图 1—2）。

材料：45 钢，淬火硬度为 43~48HRC。

加工后外形尺寸：170 mm×120 mm×10 mm。

#### 一、垫板备料工艺分析

从图中可知该零件属于平板类零件，由于不需要传递转矩，毛坯通常选用板材并且无需锻造加工。由于该材料为 45 钢，其含碳量较高，金属的燃烧点高于熔点，不能采用气割。前面提到，对于厚度  $t=13\sim32$  mm 的钢板材，应该在液压式剪板机上进行下料，下料后直



接使用应留单边 2~3 mm 的机械加工余量。该零件厚度为 10 mm，但上下表面有加工要求，下料需要 15 mm 的厚度。所以，可采用剪切法下料，留单边 2~3 mm 的机械加工余量。

## 二、垫板备料工艺

具体的下料尺寸为：174 mm×124 mm×15 mm。设备：液压式剪板机。

### 知识拓展

## 模具材料的分类与选择

### 一、模具材料的分类

#### 1. 模具钢

根据模具的工作条件不同，一般把模具钢分为三类，即冷作模具钢、热作模具钢和塑料模具钢。其中，冷作模具钢用于制造冲裁模、挤压模、拉深模、弯曲模、冷镦模等模具；热作模具钢用于制造锤锻模、机锻模、挤压模、压铸模等模具；塑料模具钢主要用于制造注射模、挤出模、吹塑模等模具。

#### 2. 其他模具材料

除了模具钢以外，根据模具的实际情况，还可以选用其他材料来制造各类模具。

(1) 铸铁。由于铸铁具有优良的工艺性能和力学性能，所以广泛应用于模具制造业，如利用灰铸铁制造标准模架，利用球墨铸铁和合金耐热铸铁制造冲裁模、大型冲压模和玻璃模等。

(2) 有色金属及其合金。随着生产的发展，近年来逐渐开始采用有色金属及其合金作为模具材料。其中，低熔点合金一般用来制造塑料模、拉深模、成形模等模具；铜基合金用于制造塑料模、压铸模等；锌基合金用于制造塑料模；高温合金用于制造挤压模、热压成形模等；难熔金属及其合金用于制造压铸模、热挤压模等。使用此类材料的优点在于可以缩短模具制造周期，提高模具的使用寿命。

(3) 硬质合金和钢结硬质合金。这两种材料具有高耐磨性和高抗压强度，常用来制造高效率、高精度的模具，如冲裁模、冷镦模、热挤压模等，特别是用来制造多工位级进冲模的凹凸模部分效果很好。

(4) 非金属材料。许多非金属材料也可以作为模具材料，如常用聚氨酯橡胶作为冲模的凹模，此外，陶瓷材料、塑料材料等也可以用来制造模具。