




中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 模具制造技术

## (模具设计与制造专业)

李云程 主编



 机械工业出版社

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 模具制造技术

(模具设计与制造专业)

主 编 李云程  
副 主 编 胡占军  
参 编 左大平  
责任主审 李双义  
审 稿 李印玺 宋力宏



机械工业出版社

本书主要讲授模架组成零件的加工；模具工作零件（凸模、凹模型孔及型腔）的机械加工（成形磨削、数控加工）、特种加工、挤压（冷挤压、热挤压、超塑成形）及铸造成形技术；模具的装配工艺等。在内容上注重实用性、简明、通俗。

本书是中等职业学校模具设计及制造专业的教学用书，亦可供自学者及相关专业技术人员参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

模具制造技术：模具设计与制造专业/李云程主编. —北京：机械工业出版社，2002.2

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-111-09664-9

I. 模... II. 李... III. 模具—制造—专业学校—教材 IV. TG76

中国版本图书馆CIP数据核字（2001）第089353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：商红云 版式设计：张世琴 责任校对：李秋荣

封面设计：姚毅 责任印制：路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年2月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm<sup>1/16</sup>·9.75印张·237千字

0 001-5 000册

定价：12.00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、68326677-2527

## 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《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，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中、初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均做了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 10 月

## 前 言

本书根据教育部“面向 21 世纪中等职业教育国家规划教材”和“模具制造技术”课程教学大纲编写，是中等职业学校模具设计与制造专业的教学用书，也可供有关专业技术人员参考。

本书主要讲授模具零件的机械加工；模具零件的特种加工技术；模具零件的挤压成形及铸造成形技术；模具的装配工艺。全书以机械加工、电火花加工、数控线切割加工和模具装配为重点，广泛介绍了模具工作零件的多种成形技术。从生产实际出发突出实用性，内容简明、通俗。

本书由重庆工业职业技术学院李云程主编，河北省机电学校胡占军任副主编，重庆工学院王化培主审。绪论及第一、二章由李云程编写，第三章由张家界航空工业学院左大平编写，第四章由胡占军编写。

在审稿过程中沈阳市机电工业学校刘福库、成都市工业学校史铁梁老师，对本书提出了许多宝贵意见。编写过程中，得到了广东工业大学研究生院张楠的大力支持。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2001 年 8 月

# 目 录

前言		
绪论	1	
<b>第一章 模具零件的机械加工</b>	<b>3</b>	
第一节 模架组成零件的加工	3	
第二节 冲裁凸模的加工	18	
第三节 凹模型孔加工	25	
第四节 型腔加工	30	
第五节 模具工作零件的工艺路线	43	
习题	51	
<b>第二章 特种加工</b>	<b>54</b>	
第一节 电火花加工	54	
第二节 电火花线切割加工	73	
第三节 超声加工	85	
第四节 化学及电化学加工	88	
习题	100	
<b>第三章 模具制造的其它技术</b>	<b>102</b>	
第一节 型腔的挤压成形技术	102	
第二节 铸造成形技术	108	
第三节 合成树脂模具制造	115	
习题	117	
<b>第四章 模具装配工艺</b>	<b>119</b>	
第一节 概述	119	
第二节 装配方法及其应用范围	121	
第三节 冲裁模的装配	124	
第四节 弯曲模和拉深模装配的特点	136	
第五节 塑料模的装配	138	
习题	147	
<b>参考文献</b>	<b>149</b>	

## 绪 论

模具是工业产品生产中应用广泛的工艺装备。由于采用模具进行生产能提高生产效率、节约原材料、降低成本，在一定的尺寸精度范围内能保证产品零件的同一性和互换性。所以，汽车、飞机、拖拉机、电器、仪表、玩具和日常用品等产品的零部件很多都采用模具进行加工。据统计，利用模具制造的零件，在飞机、汽车、拖拉机、电器、仪表等机械电子产品中占60%~70%；在电视机、录音机、计算机等电子产品中占80%以上；在自行车、手表、洗衣机、电冰箱、电风扇等轻工产品中占85%以上。随着科学技术的发展，工业产品品种和数量不断增加，产品的改型换代加快，对产品质量、外观不断提出新的要求，对模具质量的要求也越来越高。模具设计、制造工业部门肩负着为国民经济相关部门和企业提供模具（商品）的重任。显然，模具设计及制造水平落后，生产的模具质量低劣，制造周期长，必然影响相关产品的更新换代，使产品失去竞争力并阻碍生产和经济的发展。可见，模具设计及制造技术在国民经济中的地位是十分重要的。

模具的种类繁多，结构各异。按其用途可将其分为冷冲模、塑料模、陶瓷模、压铸模、锻模、粉末冶金模、橡胶模、玻璃模等。模具生产为单件生产，常常是一副模具一个样，而加工精度和使用性能要求较高。为了保证和提高模具的质量，降低生产成本，模具零件的标准化尤为重要。标准化了的模具零件可以组织批量生产，可以采用先进的工艺及设备，容易保证加工质量，制造一种新模具只需制造非标准零件，向市场购买标准零件，就能装配成所需模具，从而使加工周期缩短，生产成本降低。我国已制定了冷冲模、塑料注射模、压铸模、精冲模、冷挤压模、锻模、橡胶与玻璃制品模具的标准。模架、模板、导柱、导套等标准模具零件也开始了专业化生产。

世界上一些工业发达国家，模具工业发展十分迅速。据有关资料介绍，有些国家模具的总产值，已超过机床工业的总产值，其发展速度超过了机床、汽车、电子等工业。模具工业已发展为独立的行业，是国民经济的基础工业之一。模具技术，特别是制造精密、复杂、大型、长寿命模具的技术，已成为衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一。模具工业潜力巨大，发展前景广阔。

我国模具工业发展较快，全国已有模具厂及生产单位（模具车间）数千个，拥有职工数十万人，每年能生产上百万套模具。多工位级进模具、长寿命硬质合金模具的生产和应用进一步扩大。为了适应工业生产对模具的需求，在模具生产中采用了许多新工艺和先进设备，不仅改善了模具的加工质量，也提高了模具制造的机械化、自动化程度。数控铣床、加工中心等设备已在模具生产中被采用。电火花和线切割加工已成为冷冲模制造的主要手段。为了对硬质合金模具进行精密成形磨削，研制成功了单层电镀金刚石成形磨轮和电火花成形磨削专用机床，使用效果良好。电火花加工、电解加工、电铸加工、陶瓷型精密铸造、挤压成形（冷挤压、热挤压、超塑成形）技术以及利用照相腐蚀技术加工皮革纹等加工技术已在型腔加工中被采用。为了满足新产品试制、小批量生产的需要，我国模具行业制造了多种结构简单、生产周期短、成本低廉的简易冲模，如钢皮冲模、聚氨脂橡胶模、低熔点合金模具、锌合金

模具、组合模具、通用可调冲孔模具等。在我国模具的计算机辅助设计及制造（CAD/CAM）也已进入实用阶段。

尽管我国模具工业发展较快，制造技术水平也在逐步提高，但与工业发达国家相比，还存在较大差距，主要表现在模具品种少、精度差、寿命短、制造周期长，造成了模具供不应求的状况。许多精密、大型、复杂模具不得不从国外高价引进。为了尽快改变这种状况，国家已从许多方面采取措施，促进模具工业的发展，使之尽快掌握精密、复杂、大型、长寿命模具的生产，使模具生产基本适应各行业产品发展对模具的需求。

为加快我国模具工业的发展，需要培养大量不同层次的模具制造专业人才。“模具制造技术”是为培养初、中级模具设计及制造专业人才而设置的一门专业课程。它主要讲授：模具零件的机械加工及特种加工技术，模具工作零件的挤压和铸造成形技术和模具的装配工艺。通过本课程的教学和其它教学环节的配合，使学生具备所需的模具制造技术的基本知识和技能。

“模具制造技术”是一门综合性很强的课程，金属材料及热处理、数控技术、机械制造工艺及设备、公差配合与测量技术等方面的相关知识，都将在本课程中获得综合应用。制定任何模具零件的工艺路线都需要有机械制造工艺及设备方面的基本知识。因此，在学习中善于综合应用相关课程的知识，对学好模具制造技术是十分重要的。

“模具制造技术”是一门实践性很强的课程，对于同一个工件，在不同的生产条件下，可以采用不同的工艺路线和工艺方法达到工件的技术要求，无一不和生产实践紧密相联，决不能一成不变地遵守一个模式。模具制造技术和其它科学一样，有它自身的规律和内在联系，所以，学习本课程时要善于进行深入的分析和思考，掌握加工过程中的内在联系和规律。此外，还应特别注意在实践中学习。要重视试验、实习等教学环节，注意培养自己的操作技能，积累模具加工的实践知识和经验。使自己初步具备处理模具制造中一般工艺技术问题的能力。



# 第一章 模具零件的机械加工

机械加工方法广泛用于制造模具零件。对凸模、凹模等模具的工作零件，即使采用其它方法（如特种加工）加工，也仍然有部分工序要由机械加工来完成。在加工时要充分考虑模具零件的材料、结构形状、尺寸精度和热处理等方面的不同要求，采用合理的加工方法和工艺路线，尽可能通过加工设备来保证模具的加工质量，提高生产效率和降低成本。

## 第一节 模架组成零件的加工

### 一、冷冲模模架

模架用来安装模具的工作零件和其它结构零件，并保证模具的工作部分在工作时具有正确的相对位置。图 1-1 是常见的滑动导向的标准冷冲模模架。尽管这些模架的结构各不相同，但它们的主要组成零件——上模座、下模座都是平板状零件，在工艺上主要是进行平面及孔系的加工。模架中的导套和导柱是机械加工中常见的套类和轴类零件，主要是进行内外圆柱表面的加工，所以本节仅以中间导柱的模架为例讨论模架组成零件的加工工艺。

#### 1. 导柱和导套的加工

图 1-2a、b 分别为冷冲模标准导柱和导套，这两种零件在模具中起导向作用，并保证凸模和凹模在工作时具有正确的相对位置。为了保证良好的导向，导柱和导套装配后应保证模架的活动部分运动平稳，无阻滞现象。因此在加工中保证导柱、导套配合表面的尺寸和形状精度；保证导柱、导套各配合面之间的同轴度要求十分重要。否则，将对模架装配后的运动灵活性及使用寿命产生不良影响。

构成导柱和导套的基本表面都是回转体表面，按照图示的结构尺寸和设计的要求直接选用适当尺寸的热轧圆钢作毛坯。

为获得所要求的精度和表面粗糙度，外圆柱面和孔的加工方案可参考表 1-1 和表 1-2。

导柱、导套的加工工艺路线，见表 1-3 和表 1-4。

在导柱的加工过程中，外圆柱面的车削和磨削都是以两端的中心孔定位，这样可使外圆柱面的设计基准与工艺基准重合，并使各主要工序的定位基准统一，易于保证各外圆柱面间的位置精度和各磨削表面都有均匀的磨削余量。所以在外圆柱面进行车削和磨削之前总是先加工中心孔，以便为后继工序提供可靠的定位基准。

两中心孔的形状精度和同轴度，对加工精度有直接影响。若中心孔有较大的同轴度误差，将使中心孔和顶尖不能良好接触，影响加工精度。尤其当中心孔出现圆度误差时，将直接反映到工件上，使工件也产生圆度误差。

导柱在热处理后修正中心孔，目的在于消除中心孔在热处理过程中可能产生的变形和其它缺陷，使磨削外圆柱面时能获得精确定位，以保证外圆柱面的形状精度要求。从以上分析可知定位用中心孔的误差，对圆柱面的加工精度有直接影响。

修正中心孔可以采用磨、研磨和挤压等方法。可以在车床、钻床或专用机床上进行。

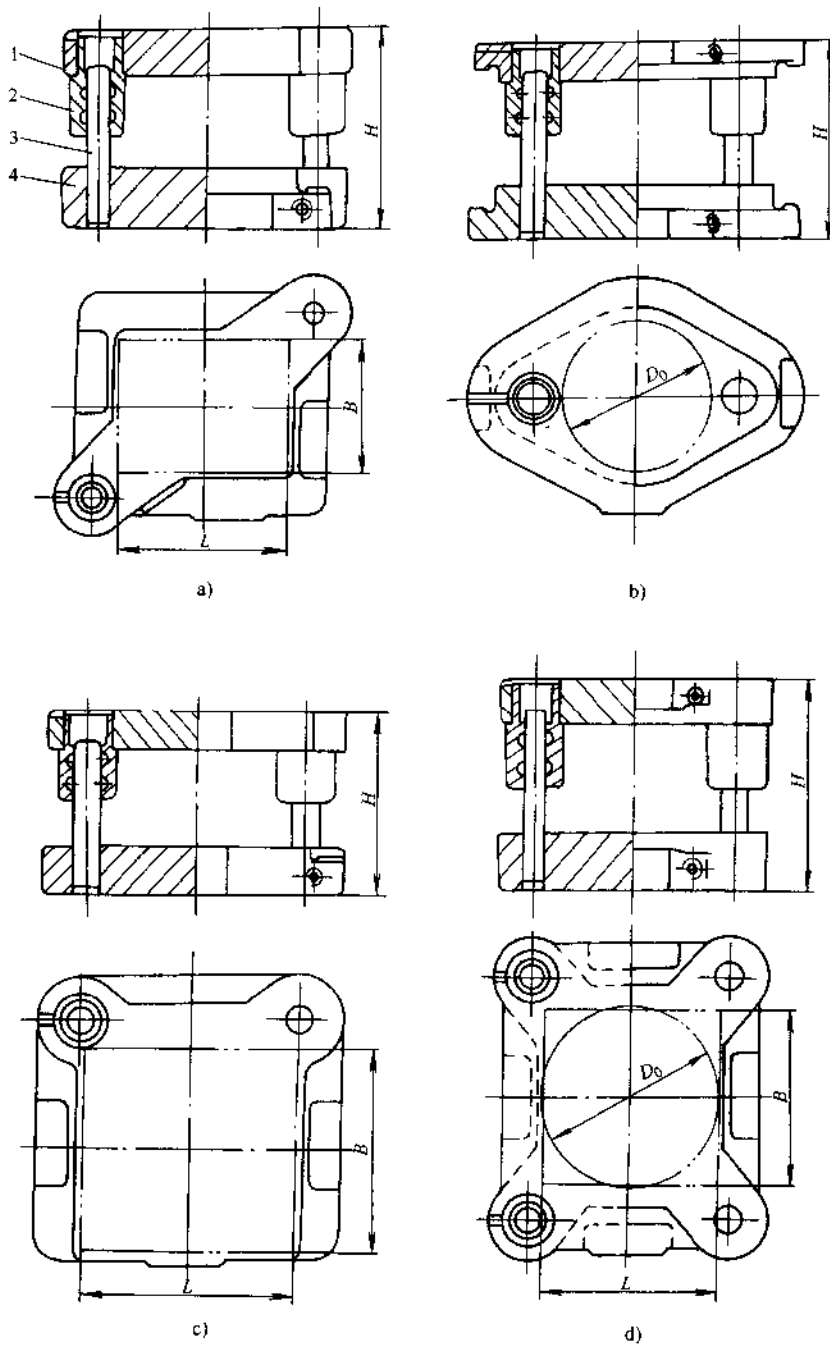
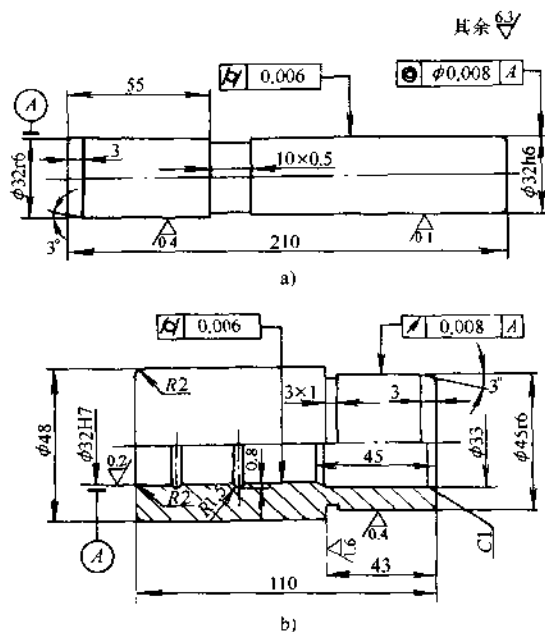


图 1-1 冷冲模模架

a) 对角导柱模架 b) 中间导柱模架 c) 后侧导柱模架 d) 四导柱模架

1—上模座 2—导套 3—导柱 4—下模座



材料: 20钢

热处理: 渗碳深度0.8~1.2mm硬度58~62HRC

图 1-2 导柱和导套

a) 导柱 b) 导套

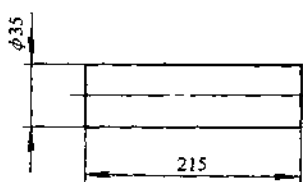
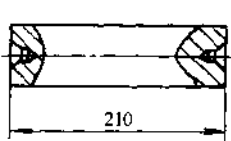
表 1-1 外圆柱表面的加工方案及加工精度

序号	加工方案	经济精度	经济粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	适用范围
1	粗车	IT11~13	12.5~50	适用于淬火钢以外的各种金属
2	粗车-半精车	IT8~10	3.2~6.3	
3	粗车-半精车-精车	IT7~8	0.8~1.6	
4	粗车-半精车-精车-滚压(或抛光)	IT7~8	0.025~0.2	
5	粗车-半精车-磨削	IT7~8	0.4~0.8	主要用于淬火钢,也可用于未淬 火钢,但不宜加工有色金属
6	粗车-半精车-粗磨-精磨	IT6~7	0.1~0.4	
7	粗车-半精车-粗磨-精磨-超精加工(或轮 式超精磨)	IT5	0.012~0.1 (或 $R_a0.1$ )	
8	粗车-半精车-精车-精细车(金刚车)	IT6~7	0.025~0.4	主要用于要求较高的有色金属 加工
9	粗车-半精车-粗磨-精磨-超精磨(或镜面 磨)	IT5以上	0.006~0.025 (或 $R_a0.05$ )	极高精度的外圆加工
10	粗车-半精车-粗磨-精磨-研磨	IT5以上	0.006~0.1 (或 0.05)	

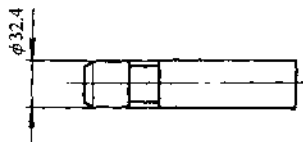
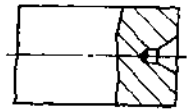
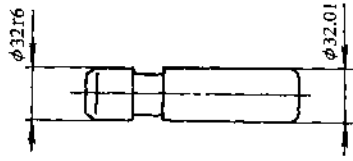
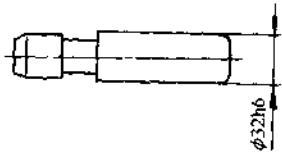
表 1-2 孔的加工方案及加工精度

序号	加工方案	经济精度	经济粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	适用范围
1	钻	IT11~13	12.5	加工未淬火的及铸铁的实心毛坯,也可用于加工有色金属。孔径大于15~20mm
2	钻-铰	IT8~10	1.6~6.3	
3	钻-粗铰-精铰	IT7~8	0.8~1.6	
4	钻-扩	IT10~11	6.3~12.5	
5	钻-扩-铰	IT8~9	1.6~3.2	
6	钻-扩-粗铰-精铰	IT7	0.8~1.6	
7	钻-扩-机铰-手铰	IT6~7	0.2~0.4	
8	钻-扩-拉	IT7~9	0.1~1.6	大批大量生产(精度由拉刀精度而定)
9	粗镗(或扩)	IT11~13	6.3~12.5	除淬火的钢外各种材料,毛坯有铸出孔或锻出孔
10	粗镗(粗扩)-半精镗(精扩)	IT9~10	1.6~3.2	
11	粗镗(粗扩)-半精镗(精扩)-精镗(铰)	IT7~8	0.8~1.6	
12	粗镗(粗扩)-半精镗(精扩)-精镗-浮动镗刀精镗	IT6~7	0.4~0.8	
13	粗镗(扩)-半精镗-磨孔	IT7~8	0.2~0.8	主要用于淬火的钢,也可用于未淬火的钢但不宜用于有色金属
14	粗镗(扩)-半精镗-粗磨-精磨	IT6~7	0.1~0.2	
15	粗镗-半精镗-精镗-精细镗(金刚镗)	IT6~7	0.05~0.4	主要用于精度要求高的有色金属加工
16	钻-(扩)-粗铰-精铰-珩磨; 钻-(扩)-拉-珩磨; 粗镗-半精镗-精镗-珩磨	IT6~7	0.025~0.2	精度要求很高的孔
17	以研磨代替上述方法中的珩磨	IT5~6	0.006~0.1	

表 1-3 导柱的加工工艺路线

工序号	工序名称	工序内容	设备	工序简图
1	下料	按尺寸 $\phi 35\text{mm} \times 215\text{mm}$ 切断	锯床	
2	车端面钻中心孔	车端面保证长度 212.5mm 钻中心孔 调头车端面保证 210mm 钻中心孔	卧式车床	

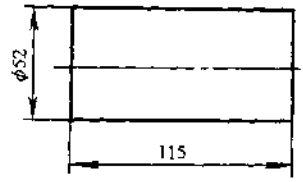
(续)

工序号	工序名称	工序内容	设备	工序简图
3	车外圆	车外圆至 $\phi 32.4\text{mm}$ 切 $10\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 槽到尺寸 车端部 调头车外圆至 $\phi 32.4\text{mm}$ 车端部	卧式车床	
4	检验			
5	热处理	按热处理工艺进行, 保证渗碳层深度 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ , 表面硬度 $58 \sim 62\text{HRC}$		
6	研中心孔	研中心孔 调头研另一端中心孔	卧式车床	
7	磨外圆	磨 $\phi 32\text{h}6$ 外圆留研磨量 $0.01\text{mm}$ 调头磨 $\phi 32\text{r}6$ 外圆到尺寸	外圆磨	
8	研磨	研磨外圆 $\phi 32\text{h}6$ 达要求 抛光圆角	卧式车床	
9	检验			

注: 1. 表中的工序简图是为直观地表示零件的加工部位绘制的, 除专业模具厂外, 一般模架生产属单件小批生产, 工艺文件多采用工艺过程卡片, 不绘制工序图。

2. 表中简图用粗实线表示工序的加工表面。

表 1-4 导套的加工工艺路线

工序号	工序名称	工序内容	设备	工序简图
1	下料	按尺寸 $\phi 52\text{mm} \times 115\text{mm}$ 切断	锯床	

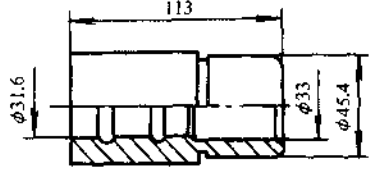
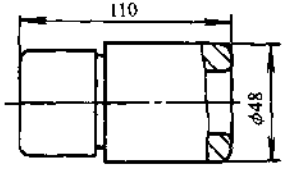
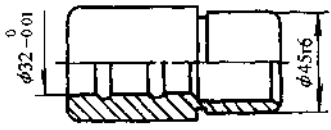

工序号	工序名称	工序内容	设备	工序简图
2	车外圆及内孔	车端面保证长度 113mm 钻 $\phi 32\text{mm}$ 孔至 $\phi 30\text{mm}$ 车 $\phi 45\text{mm}$ 外圆至 $\phi 45.4\text{mm}$ 倒角 车 $3 \times 1$ 退刀槽至尺寸 镗 $\phi 32\text{mm}$ 孔至 $\phi 31.6\text{mm}$ 镗油槽 镗 $\phi 33\text{mm}$ 孔至尺寸 倒角	卧式车床	
3	车外圆倒角	车 $\phi 48\text{mm}$ 的外圆至尺寸 车端面保证长度 110mm 倒内外圆角	卧式车床	
4	检验			
5	热处理	按热处理工艺进行, 保证渗碳层深度 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ , 硬度 $58 \sim 62\text{HRC}$		
6	磨内外圆	磨 $45\text{mm}$ 外圆达图样要求 磨 $32\text{mm}$ 内孔, 留研磨量 $0.01\text{mm}$	万能外圆磨床	
7	研磨内孔	研磨 $\phi 32\text{mm}$ 孔达图样要求 研磨圆弧	卧式车床	
8	检验			

图 1-3 是在车床上用磨削方法修正中心孔。在被磨削的中心孔处, 加入少量煤油或全损耗系统用油 (原名称为机油), 手持工件进行磨削。用这种方法修正中心孔效率高, 质量较好。但砂轮磨损快, 需要经常修整。

图 1-4 是挤压中心孔的硬质合金多棱顶尖, 挤压时多棱顶尖装在车床主轴的锥孔内, 其操作和磨中心孔相类似, 利用车床的尾顶尖施加一定压力将工件推向多棱顶尖, 通过多棱顶尖的挤压作用, 修正中心孔的几何误差。此法生产率极高 (只需几秒钟), 但质量稍差, 一般用于修正精度要求不高的中心孔。

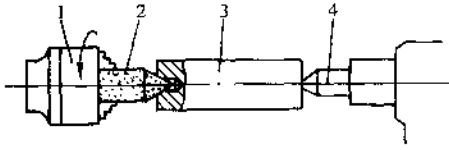


图 1-3 磨中心孔

1—二爪自定心卡盘 2—砂轮 3—工件 4—尾顶尖

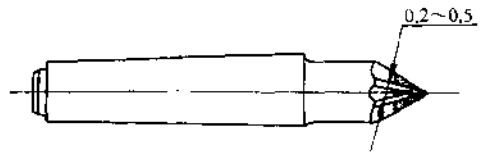


图 1-4 多棱顶尖

导套加工时正确选择定位基准,对保证内外圆柱面的同轴度要求十分重要。表 1-4 所列导套工艺路线,在车削时以外圆柱面定位,一次装夹加工出  $\phi 32H7$  内孔和  $\phi 45r6$  外圆。保证了这两个重要表面的同轴度要求,为精加工提供了良好的质量准备。精加工在万能外圆磨床上,利用三爪自定心卡盘夹持  $\phi 48\text{mm}$  外圆柱面,一次装夹磨出  $\phi 32H7$  和  $\phi 45r6$  的内外圆柱面,可以避免由于多次装夹带来的误差。容易保证内外圆柱面的同轴度要求。但每磨一件都要重新调整机床,所以这种方法只宜在单件生产的情况下采用。如果加工数量较多的同一尺寸的导套,可以先磨内孔,再把导套装在专门设计的锥度心轴上,如图 1-5 所示,以心轴两端的中心孔定位(使定位基准和设计基准重合),借心轴和导套间的摩擦力带动工件旋转,磨削外圆柱面,也能获得较高的同轴度要求,并可使操作过程简化,生产率提高。这种心轴应专门设计并具有高的制造精度,其锥度在  $1/1000\sim 1/5000$  的范围内选取,硬度在 60HRC 以上。

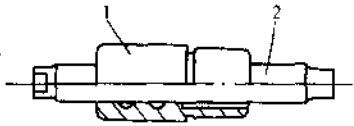


图 1-5 用小锥度心轴安装导套

1—导套 2—心轴

导柱和导套的研磨加工,其目的在于进一步提高被加工表面的质量,以达到设计要求。在生产数量大的情况下(如专门从事模架生产),可以在专用研磨机床上研磨,单件小批生产可以采用简单的研磨工具(如图 1-6 和图 1-7 所示),在普通车床上进行研磨。研磨时将导柱安装在车床上,由主轴带动旋转,在导柱表面均匀涂上研磨剂,然后套上研磨工具并用手将其握住,作轴线方向的往复运动。研磨导套与研磨导柱相类似,由主轴带动研磨工具旋转,手握套在研具上的导套,作轴线方向的往复直线运动。调节研具上的调整螺钉和螺母,可以调整研磨套的直径,以控制研磨量的大小。

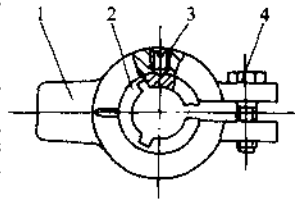


图 1-6 导柱研磨工具

1—研磨架 2—研磨套  
3—限位螺钉 4—调整螺钉

磨削和研磨导套孔时常见的缺陷是“喇叭口”(孔的尺寸两端大中间小)。造成这种缺陷的原因可能来自以下两方面:一是磨削内孔时当砂轮完全处在孔内,如图 1-8 中实线所示。砂轮与孔壁的轴向接触长度最大,磨杆所受的径向推力也最大,由于刚度原因,它所产生的径向弯曲位移使磨削深度减小,孔径相应变小。当砂轮沿轴向往复运动到两端孔口部位,砂轮必需超越两端面,如图 1-8 中虚线所示。超越的长度越大,则砂轮与孔壁的轴向接触长度越小,磨杆所受的

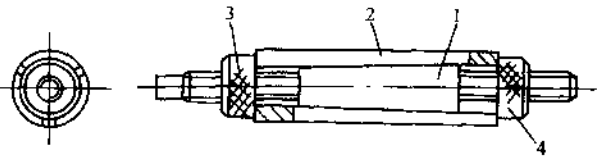


图 1-7 导套研磨工具

1—锥度心轴 2—研磨套 3、4—调整螺母

磨削深度减小,孔径相应变小。当砂轮沿轴向往复运动到两端孔口部位,砂轮必需超越两端面,如图 1-8 中虚线所示。超越的长度越大,则砂轮与孔壁的轴向接触长度越小,磨杆所受的

径向推力减小,磨杆产生回弹,使孔径增大。要减小“喇叭口”就要合理控制砂轮相对孔口端面的超越距离,以便使孔的加工精度达到规定的技术要求。二是研磨时工件的往复运动使磨料在孔口处堆积,在孔口处切削作用增强所致。所以在研磨过程中应及时清除堆积在孔口处的研磨剂,以防止和减轻这种缺陷的产生。

研磨导柱和导套用的研磨套和研磨棒一般用优质铸铁制造。研磨剂用氧化铝或氧化铬(磨料)、全损耗系统用油或煤油(磨液)混合而成。磨料粒度一般在 220 号~W7 范围内选用。

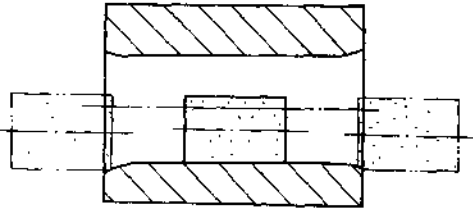


图 1-8 磨孔时“喇叭口”的产生

按被研磨表面的尺寸大小和要求,一般导柱、导套的研磨余量为 0.01~0.02mm。

将导柱、导套的工艺过程适当归纳,大致可划分成如下几个加工阶段:

备料阶段(获得一定尺寸的毛坯)→粗加工和半精加工阶段(去除毛坯的大部分余量,使其接近或达到零件的最终尺寸)→热处理阶段(达到需要硬度)→精加工阶段(使某些精度高的加工表面达设计要求)→光整加工阶段(使某些表面的粗糙度达到设计要求)。

在各加工阶段中应划分多少工序,零件在加工中应采用什么工艺方法和设备等,应根据生产类型、零件的形状、尺寸大小、零件的结构工艺性以及工厂设备技术状况等条件综合考虑。在不同的生产条件下,对同一零件加工所采用的加工设备、工序的划分也不一定相同。

## 2. 上、下模座的加工

冷冲模的上、下模座,用来安装导柱、导套和凸、凹模等零件。其结构尺寸已标准化。上、下模座的材料可采用灰铸铁(HT200),也可采用 45 钢或 Q235-A 钢制造。分别称为铸铁模架和钢板模架。

图 1-9 是中间导柱的标准铸铁模座。为保证模架的装配要求,使模架工作时上模座沿导柱上、下运动平稳,无滞阻现象,保证模具能正常工作。加工后模座的上、下平面应保持平行,对于不同尺寸的模座其平行度公差见表 1-5。上、下模座上导柱、导套安装孔的孔间距离尺寸应保持一致,孔的轴心线应与模座上、下平面垂直。

表 1-5 模座上、下平面的平行度公差

(单位: mm)

基本尺寸	公差等级		基本尺寸	公差等级	
	4	5		4	5
	公差值			公差值	
>40~63	0.008	0.012	>250~400	0.020	0.030
>63~100	0.010	0.015	>400~630	0.025	0.040
>100~160	0.012	0.020	>630~1000	0.030	0.050
>160~250	0.015	0.025	>1000~1600	0.040	0.060

注: 1. 基本尺寸是指被测表面的最大长度尺寸或最大宽度尺寸。

2. 公差等级按 GB/T1184—1980《形状和位置公差未注公差的规定》。

3. 公差等级 4 级,适用于 01、I 级模架。

4. 公差等级 5 级,适用于 01、I 级模架。

⊙ 根据 GB/T2870—1981, 导套孔的导入端允许有扩大的锥度, 孔直径小于或等于 55mm 时在 3mm 长度内为 0.02mm, 孔径大于 55mm 时在 5mm 长度内为 0.04mm。



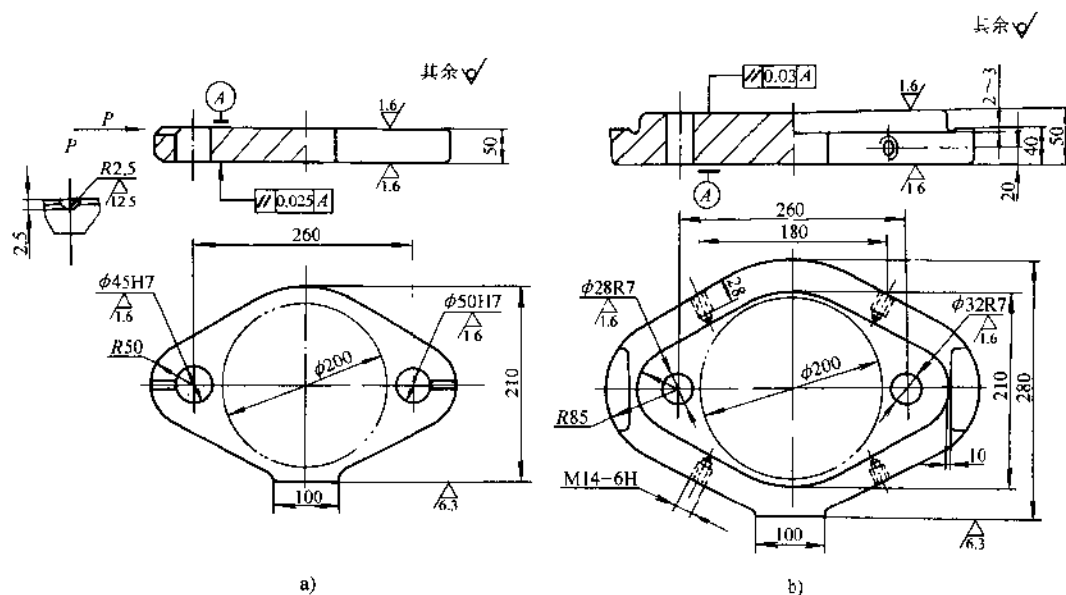


图 1-9 冷冲模座

a) 上模座 b) 下模座

模座加工主要是平面加工和孔系加工。为了使加工方便和易于保证加工技术要求；在各工艺阶段应先加工平面，再以平面定位加工孔系（先面后孔）。获得不同精度和粗糙度平面的工艺方案见表 1-6。

表 1-6 平面的加工方案及加工精度

序号	加工方案	经济精度 (公差等级表示)	经济粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	适用范围
1	粗车	IT11~13	12.5~50	端面
2	粗车-半精车	IT8~10	3.2~6.3	
3	粗车-半精车-精车	IT7~8	0.8~1.6	
4	粗车-半精车-磨削	IT6~8	0.2~0.8	
5	粗刨(或粗铣)	IT11~13	6.3~25	一般不淬硬平面(端铣表面粗糙度 $R_a$ 值较小)
6	粗刨(或粗铣)-精刨(或精铣)	IT8~10	1.6~6.3	
7	粗刨(或粗铣)-精刨(或精铣)刮研	IT6~7	0.1~0.8	精度要求较高的不淬硬平面,批量较大时宜采用宽刃精刨方案
8	以宽刃精刨代替上述刮研	IT7	0.2~0.8	
9	粗刨(或粗铣)-精刨(或精铣)-磨削	IT7	0.2~0.8	精度要求高的淬硬平面或不淬硬平面
10	粗刨(或粗铣)-精刨(或精铣)-粗磨-精磨	IT6~7	0.025~0.4	
11	粗铣-拉	IT7~9	0.2~0.8	大量生产,较小平面(精度视拉刀精度而定)
12	粗铣-精铣-磨削-研磨	IT5 以上	0.006~0.1 (或 $R_a 0.05$ )	高精度平面

加工上、下模座的工艺路线见表 1-7 和表 1-8。