

全国高等职业技术学院模具设计与制造专业教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JISHU YUANXIAO MUJU SHEJI YU ZHIZAO ZHUANYE JIAOCAI

高级模具钳工工艺与技能训练

GAOJI MUJU QIANGONG GONGYI YU JINENG XUNLIAN

中国劳动社会保障出版社



全国高等职业技术院校模具设计与制造专业教材

高级模具钳工工艺与技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级模具钳工工艺与技能训练/彭胜德主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2004
全国高等职业技术学院模具设计与制造专业教材

ISBN 7-5045-4206-7

I. 高… II. 彭… III. 模具-钳工-工艺 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第100646 号

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

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 12.25印张 306千字

2004年2月第1版 2004年2月第1次印刷

印数: 3000册

定价: 22.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前言

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，推进高等职业技术教育更好地适应经济结构调整、科技进步和劳动力市场的需要，推动高等职业技术学院实施职业资格证书制度，加快高技能人才的培养，劳动和社会保障部教材办公室在充分调研和论证的基础上，组织编写了高等职业技术学院系列教材。从2004年起，陆续推出数控类、电工类、模具设计与制造、电子商务、电子类、烹饪类专业教材，并将根据需要不断开发新的教材，逐步建立起覆盖高等职业技术学院主要专业的教材体系。

在高等职业技术学院系列教材的编写过程中，我们始终坚持了以下几个原则：一是坚持高技能人才的培养方向，从职业（岗位）分析入手，强调教材的实用性；二是紧密结合高职院校、技师学院、高级技校的教学实际情况，同时，坚持以国家职业资格标准为依据，力求使教材内容覆盖职业技能鉴定的各项要求；三是突出教材的时代感，力求较多地引进新知识、新技术、新工艺、新方法等方面的内容，较全面地反映行业的技术发展趋势；四是打破传统的教材编写模式，树立以学生为主体的教学理念，力求教材编写有所创新，使教材易教易学，为师生所乐用。

模具设计与制造专业教材主要包括《机械制造工艺学》《金属材料及热处理》《冲压工艺与模具结构》《模塑工艺与模具结构》《冲压模具设计》《成型模具设计》《高级模具钳工工艺与技能训练》《模具制造工艺（2005年出版）》《模具安装调试及维修（2005年出版）》《模具CAD/CAM（2005年出版）》等，可供高职院校、技师学院、高级技校模具设计与制造、模具制造与维修专业以及其他相关专业使用。教材的编写参照了《工具钳工》《钳工》以及其他相关的国家职业标准，有些教材还配套出版了习题册。

在上述教材编写过程中，我们得到有关省市劳动和社会保障部门、教育部门，以及高等职业院校、技师学院、高级技校的大力支持，在此表示衷心的感谢。同时，我们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

2004年2月

简介

本书为全国高等职业技术学院模具设计与制造专业教材，供各类高职院校、技师学院、高级技校相关专业使用。主要内容有：钳工基本操作技能技巧训练、畸形与大型工件的立体划线、精密测量仪器及其应用、特殊孔加工、模具零件的钳加工和综合技能训练等。

本书也可用于高级技术人才培养。

本书由彭胜德主编，彭胜德、刘雪庚、夏士平、钟常斌参加编写；巫健志审稿。

目录

第一单元 钳工基本操作技能技巧训练	(1)
课题一 平面加工	(1)
课题二 综合技能训练 (一)	(8)
课题三 模具零件常用连接	(11)
课题四 综合技能训练 (二)	(41)
复习题	(52)
第二单元 畸形与大型工件的立体划线	(54)
课题一 划线的基本知识	(54)
课题二 畸形工件的划线	(55)
课题三 大型工件的划线	(59)
复习题	(64)
第三单元 精密测量仪器及其应用	(65)
课题一 常用精密测量仪器的结构和原理	(65)
课题二 模具零部件的测量	(81)
复习题	(102)
第四单元 特殊孔加工	(104)
课题一 小孔、精密孔、相交孔	(104)
课题二 钻削非平面上孔的钻头	(106)
课题三 钻削其他常用材料的钻头	(109)
课题四 钻孔综合技能训练	(120)
复习题	(123)
第五单元 模具零件的钳加工	(124)
课题一 模具零件的镶配技术	(124)
课题二 模具型腔、型孔及其电极制作	(130)
课题三 特殊表面及高精度表面的加工	(150)
复习题	(173)

第六单元 综合技能训练	(174)
课题一 较复杂工件的制作	(174)
课题二 典型塑料注射模的制作	(178)
复习题	(190)

第一单元 钳工基本操作技能技巧训练

课题一 平面加工

平面加工的方法有很多,既包括机械加工方法中的车削、磨削、刨削、铣削等,也包括钳加工(手工加工)方法中的錾削、锉削、锯削、刮削等,而机械加工方法受工件特点、加工要求、加工难易程度和经济成本所限制,因此,平面钳加工技能仍是模具钳工的基本技能之一。而平面钳加工技能技巧的掌握程度直接影响到工件的加工质量和生产效率,所以作为一名高级模具钳工,就必须在原有技能的基础上力求技巧的提高。

一、錾削

1. 錾子的制作过程

选碳素工具钢(T7A或T8A)经过锻打成型(依实际需要而定)后,进行热处理,再经粗磨(切削角度与錾切材料相适应),最后用油石进行精磨,才能完成錾子的制作。

在錾子的制作过程中应当注意以下问题:

- (1) 錾子头部应略呈球形,以使锤击力经中心传到刃口。
- (2) 锻打过程中应特别注意切削部分,因为其材料组织要求均匀细密。
- (3) 热处理中应特别注意切削部分的软硬程度,以满足其提高使用寿命的要求,即要控制好加热的温度、时间,保证加热和冷却过程的充分。
- (4) 要用油石精磨錾子的前、后刀面,并把刃口边缘磨成圆弧角,以延长錾子的使用寿命,并起到提高工件加工表面质量的作用。

2. 錾削过程应注意的要点

(1) 起錾方法要正确

1) 錾削平面时,应从工件侧面的尖角处轻轻起錾,錾开缺口后,再把錾子逐渐移向中间,转入正常角度錾削(如图1—1a所示)。

2) 錾削槽时,应注意使全部刃口正面贴住工件錾削部位的端面,錾出一个斜面后,再保持正常角度錾削(如图1—1b所示)。这样可避免錾子的弹跳和打滑,且便于控制加工余量。

(2) 錾到尽头时的錾削方法也要正确,以免影响工件质量。

当錾削到大约距尽头10 mm左右的地方时,必须调头(反向)錾去剩余部分,否则,可能会造成尽头崩裂。图1—2a为不正确的方法,图1—2b为正确的方法。

(3) 錾削过程中,应掌握控制好錾子后角 α_0 在 $5^\circ\sim 8^\circ$ 之间(如图1—3a所示),后角 α_0 过小,錾子易跳离錾削位置(如图1—3b所示),后角过大,錾子易扎入工件过深,难于錾削而影响錾削效率和表面质量(如图1—3c所示)。

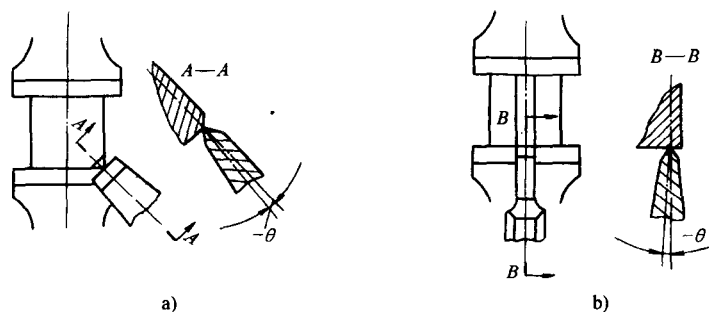


图 1—1 起锉方法
a) 斜角起锉 b) 正面起锉



图 1—2 锉到尽头的锉法
a) 不正确 b) 正确

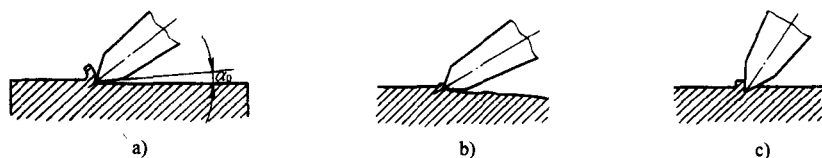


图 1—3 后角及其对锉削的影响
a) 后角 α_0 b) 后角太小 c) 后角太大

(4) 锉削量要适当，锉削平面时，一般每次约为 0.5~2 mm，由粗到精逐渐减少。

(5) 锉削过程中同一层中锉削用力应均匀，以保证锉削工件表面质量。

(6) 每锉削两次后，可将锉子退回一些，不要总是顶住工件，作短暂的停顿后，再将刃口贴紧锉削处继续锉削，以便随时观察锉削表面的平整度，同时也可使手臂适当的休息，减轻疲劳。

(7) 安全要点

1) 工件必须夹好：稳——加木衬垫，以确保不损坏工件表面，并固定在正确的加工位置，紧——牢固不松动。

2) 锤稳锉好：锤柄不能有油，锤头不能有松动，锉子必须锋利，锉头无卷边和毛刺，以免伤人。

3) 锉削正前方应有安全防护网，防止锉屑飞溅伤人，同时操作者最好戴上防护眼镜，且不能用手擦或嘴吹锉屑。

3. 锉削技能训练

(1) 制件实例及技术要求 (如图 1—4 所示)。

在平面上锉出梯形槽及凹、凸圆弧，尺寸公差为 0.6 mm，材料 35 钢，锉削面表面粗糙度全部要求达到 $R_a < 25 \mu\text{m}$ 。

(2) 工艺要点

- 1) 根据图样要求, 划出各型面的位置和截面形状线。
- 2) 选用需要的各种錾子或自行设计制造所需錾子, 以便錾出要求的截面形状。
- 3) 錾出的表面应光滑平整, 无明显凹凸痕迹。
- 4) 准确应用务实的錾削工艺方法, 提高錾削效率, 保证质量 (錾削效果)。
- 5) 注意掌握调头的时机, 防止制件崩裂。
- 6) 遵守安全操作规程, 工具表面应无油污, 工作现场

应保持整洁。

(3) 錾削步骤

- 1) 按划线位置錾削除 $R8$ 圆弧外的其余平面, 保证尺寸 30 mm。
- 2) 錾削 $R8$ 圆弧, 用样板测 $R8$ 圆弧, 保证尺寸 2.5 mm。
- 3) 在已錾削的表面划出 58° 圆弧槽线和尺寸 8 mm 的梯形槽线。
- 4) 以横直槽交错分段的方式, 用尖錾对 $R6$ 圆弧槽的大量的余量进行錾削 (粗錾)。
- 5) 用 $R6$ 弧錾及扁錾通过样板检测对 $R6$ 圆弧槽精修錾削。
- 6) 用尖錾对梯形槽大量的余量进行錾削 (粗錾)。
- 7) 用与梯形槽底形状相同的錾子及扁錾进行精修錾削。

(4) 制件质量的分析

制件质量问题及其产生原因见表 1—1。

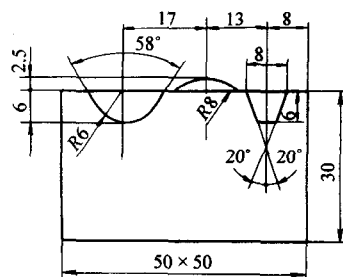


图 1—4 錾削制件

表 1—1

制件质量问题及其产生原因

质量问题	产生原因
錾削表面粗糙	① 錾子刃口爆裂或刃口卷刃不锋利 ② 锤击力不均匀 ③ 錾子头部已锤平, 导致受力方向经常改变
錾削表面凹凸不平	錾削中, 后角在一段过程中过大或过小造成錾削凹下或凸起
錾削表面有梗痕	① 左手未将錾子放正、握稳, 而使錾子刃口倾斜, 錾入时刃角梗入 ② 錾子刃的刃口有中凹 ③ 錾子刃口有崩缺或不平整
崩裂或塌角	① 錾到尽头时未调头錾, 导致棱角崩裂 ② 起錾量过大造成塌角
尺寸超差	① 起錾时尺寸不准或划线不准 ② 测量检查不及时
槽口爆裂	① 錾削量过大 ② 錾到尽头时未调头錾
槽不直	① 錾子未放正 ② 没按划线位置錾削
槽底倾斜	錾刃与錾轴线倾斜或錾子斜放錾削
槽梗形状不均	① 錾子已钝 ② 没有及时用量具检测后进行精修錾削

二、锉削

锉削是钳工基本操作中比较重要的一项，锉削技能技巧的熟练程度关系到工件的质量和操作者的信心及生产率。

1. 合理选用锉刀

合理选用锉刀对于保证锉削质量及锉削效率都有很大的影响。主要包括下列四点：

(1) 锉刀锉齿粗细的选择 锉刀粗、中、细齿的选择决定于加工余量、加工精度和表面粗糙度，根据实际情况参照表 1—2 选择正确的锉刀，可提高锉削的效能。

表 1—2 按加工要求选用锉刀

锉刀类别	适用场合		
	锉削余量 (mm)	尺寸精度 (mm)	表面粗糙度 R_a (μm)
粗齿锉刀	0.5~1.0	0.2~0.5	50~12.5
中齿锉刀	0.2~0.5	0.05~0.20	6.3~3.2
细齿锉刀	0.1~0.3	0.02~0.05	6.3~1.6
双细齿锉刀	0.1~0.2	0.01~0.02	3.2~0.8
油光锉刀	0.1 以下	0.01 以下	0.8~0.4

在加工余量多、加工精度较高时，用粗锉进行大余量加工后，何时更换细锉是一个关键问题，过早更换细锉会造成加工时间长；反之，过迟更换细锉又将造成表面粗糙度达不到要求。在实际工作中每个人所留的细锉加工余量是不同的，主要决定于粗锉加工后工件表面平整情况和加工者掌握锉刀技巧的熟练程度。工件表面粗糙、个人技巧低，细锉加工余量就要多留；反之，则可少留。

(2) 锉刀规格的选择 主要是按工件锉削面的大小、长短确定：在工件接近要达到的精度时，工件的锉削面大，选大规格锉刀；反之，选小规格锉刀。如果锉面大锉刀小，锉削时锉刀左右平移量就大，锉面就不易锉平；如果锉面小锉刀大，则易造成锉面塌边、塌角。锉削面纵向长时，选用大规格锉刀；反之，则选用小规格锉刀。一般工件锉面纵向长 50 mm 以上，可选用 300 mm 以上锉刀；30~50 mm，可选用 250 mm 锉刀；30 mm 以下，可选用 200 mm 以下锉刀。在考虑锉面纵向长度选择锉刀规格时，应同时考虑锉面宽度，特别是在锉阶台面时，应尽量使用接近阶台宽度的锉刀，以防锉刀过宽造成工件锉面塌边。

(3) 锉刀断面形状的选择 主要是按工件锉削面的形状及锉削时锉刀运动的特点进行确定：对于多角形内孔锉削，粗锉时，可按相邻两边夹角大小，选择与之相适应的锉刀。如：小于 90° 的，可选用三角锉或刀口锉等；大于或等于 90° 的可选用方锉或板锉等。但在精锉多角形内平面时，应尽可能选用细板锉，并根据相邻面角度修磨两侧。表 1—3 所列为根据不同工件加工形状特征选用不同锉刀的实例。

(4) 锉刀面质量选择 锉刀面质量不好，如锉刀面中凹、波浪形、扭曲、锉齿不均等，均会影响工件被加工面的平整、光洁。特别是在细锉时，这点尤为重要。

2. 锉削方法的选择

锉削方法选用是否恰当，对锉削表面的质量及提高效率都起着决定性的作用，表 1—4 列举了各种锉削方法适用的场合。

表 1—3

按工件加工形状特征选用锉刀

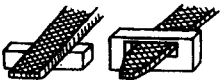
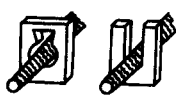
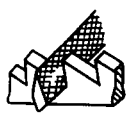
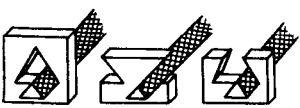
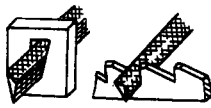
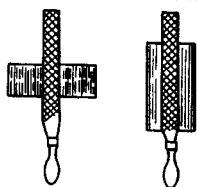
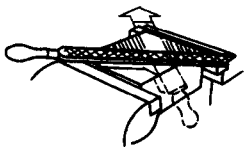
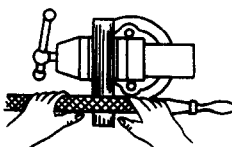
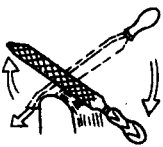
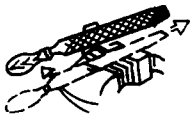
锉刀类别	用途	示例	锉刀类别	用途	示例
扁锉	锉平面、 外圆面、凸 弧面		圆锉	锉圆孔、半 径较小的凹弧 面、椭圆面	
半圆锉	锉凹弧面、 平面		菱形锉	锉菱形孔、 锐角槽	
三角锉	锉内角、 三角孔、平 面		刀形锉	锉内角、窄 槽、楔形槽、 锉方孔、三角 孔、长方孔的 平面	
方锉	锉方孔、 长方孔				

表 1—4

不同场合的锉削方法

锉削形式	锉削方法		
锉削平面	 顺向锉 用于锉削小平面和最后精锉	 交叉锉 用于粗锉加工	 推 锉 用于锉削狭长平面和加 工余量小或修正尺寸
锉削曲面	 顺凸圆弧锉 用于锉削外圆弧	 横凸圆弧锉 用于锉削外圆弧	 直、摆、转结合锉 用于锉削内圆弧

3. 锉削技能训练

(1) 技术要求 如图 1—5 所示, 该工件经铣削或刨削加工, 其外形尺寸为 $100\text{ mm} \times 50\text{ mm} \times 32\text{ mm}$, 基准面 A 经过精铣后, 表面粗糙度为 $R_a 3.2\text{ }\mu\text{m}$, 材料为 35 钢。

(2) 工艺要点:

- 1) 用细锉加工 A 面, 表面粗糙度应达到 $R_a 1.6 \mu\text{m}$;
- 2) 根据图样, 划截面形状及尺寸线;
- 3) 按图样要求制检测样板, 样板的尺寸公差可取制件尺寸公差的 $1/3 \sim 1/2$ 。其 R_a 值应小于制件的 R_a 值, 加工时用样板对制件用透光法进行检查。

4) 用 90° 角尺检查加工面与基准面 A 的平行度时, 可先加工一个侧面 (与基准 A 面垂直) 作为辅助测量基准面, 也可用百分表进行平行度检测, 但必须注意, 百分表触头应垂直于被测表面同一素线, 以保证测量的准确性。另外测量过程中要去毛刺, 并把工件表面、量具测量面及工件基准面 A 擦干净, 以减小测量误差。

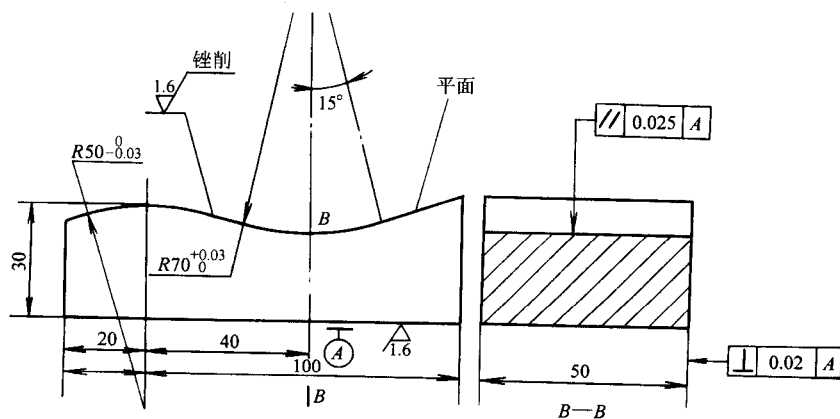


图 1—5 锉削制件

5) 锉削时, 开始用粗锉, 随时注意加工线的位置, 用样板测量, 留出适当的加工余量 (越接近要求, 测量的次数越多), 最后用细锉进行光整成型, 以达到技术要求。

三、锯削

1. 锯削操作要求

锯削是钳工的一项基本而重要的操作技能, 锯削看起来是很简单的操作, 但在实际应用中却并非如此, 为了保证一定的锯削精度 (质量), 必须根据实际情况注意以下要求:

(1) 锯条选择要正确

1) 加工截 (切) 面积大或材料性质软の場合应选用粗齿锯条, 使容屑空间足够大, 便于排屑, 以提高效率, 并延长锯条寿命。

2) 加工截 (切) 面积小 (薄板、管子类) 或材料性质较硬の場合应选用细齿锯条, 使同时参加切削的齿数增多, 这样不易卡齿, 并可减轻每个锯齿的加工负荷, 便于切入材料, 以提高效率, 并延长锯条寿命。

3) 锯削曲线 (面) 时, 选用宽度小 (必要时可磨齿背) 的锯条, 以使锯齿方向易于改变。

(2) 锯条安装要正确

除锯齿方向朝前外, 锯条装后不能扭曲, 并用拇指扳动锯条感觉硬实后再略紧一点, 以确保锯削过程中锯条不会扭曲。

(3) 起锯要正确

起锯要按指定位置（是划线处，还是偏离划线的内侧或外侧），控制好起锯角的大小，尽量用离锯扭处近的锯齿起锯，同时注意起锯时的“三要”，即压力要小、速度要慢、行程要短。

(4) 锯条运动的方式要正确

断面质量要求高的应用直线运动的形式，断面质量要求不高的可采用摆动运动的形式。

(5) 压力要适当

正常锯削过程中，压力的大小以不使锯条扭曲为宜，且推力要均匀，不能有冲击，否则会影响断面表面粗糙度或造成锯缝歪斜，甚至崩齿或折断锯条。

(6) 速度要适当

锯削速度（推锯速度）控制在 40 次/min 左右，锯硬材还需适当减慢，速度过快会使锯条寿命缩短，同时摆动增大，造成锯缝增宽而影响表面质量。

(7) 锯削时精神要集中

随时观察锯齿是否偏离所要求的位置线，若有偏离应及时纠正，否则难于保证锯缝的平直。

(8) 要有足够的耐心和信心

纠正歪斜锯缝时，不能急于求成，强行纠正，应使锯齿在偏斜处向正确方向加宽锯缝，以便锯条偏向，即不施加压力，只扳动锯弓使锯齿朝歪斜反方向单侧切削，直到锯缝平直进入正常锯削。

2. 锯削技能训练

(1) 技术要求

用材料为 35 钢，长 80 mm，直径 $\phi 70$ mm 的圆钢，锯成长 70 mm，对边尺寸为 48 mm 的正四棱柱，六面均为锯削面，且尺寸偏差均保证 ± 0.30 mm，垂直度、平面度均保证不大于 0.25 mm，表面粗糙度 R_a 值均不大于 25 μm 。

(2) 锯削工艺要点

- 1) 以圆钢素线为基准划出一端的锯割滚身线，并按所划线锯断。
- 2) 以已锯断面为基准划 70 mm 长度线，并考虑锯缝宽，锯断另一端。
- 3) 以圆钢素线为基准划出四棱柱的两条相互垂直的锯割线。
- 4) 按所划线锯其中一面，然后以其为基准检查校正所划线的位置是否正确。
- 5) 按所划线锯另一垂直面，分别用已锯的两面为基准划出尺寸 48 mm 的另两面的锯割线。

6) 锯割剩余的两面。

(3) 锯削注意事项

- 1) 起锯位置线要考虑锯缝的宽度，以确保尺寸准确。
- 2) 锯条选择要正确，以提高工作效率。
- 3) 锯条运动形式要正确，以保证表面质量。
- 4) 锯削过程中要充分利用锯条的有效长度，并采取冷却措施，以延长锯条的使用寿命，提高表面质量。

课题二 综合技能训练 (一)

一、加工燕尾斜槽块

1. 图样和技术要求

如图 1—6 所示, 制件为经过铣(刨)加工后, 尺寸为 $100\text{ mm} \times 50\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 的中碳钢件, 6 个表面的粗糙度为 $R_{a25}\text{ }\mu\text{m}$, 要求对左端燕尾槽, 中间 75° 斜槽及右端的 30° 斜面进行铣削和锯削加工, 留单边 1 mm 的铣削余量, 加工后尺寸偏差为 $\pm 0.25\text{ mm}$, 图中双点划线所示为铣、锯的加工线, 粗实线为最后锉削的加工线。

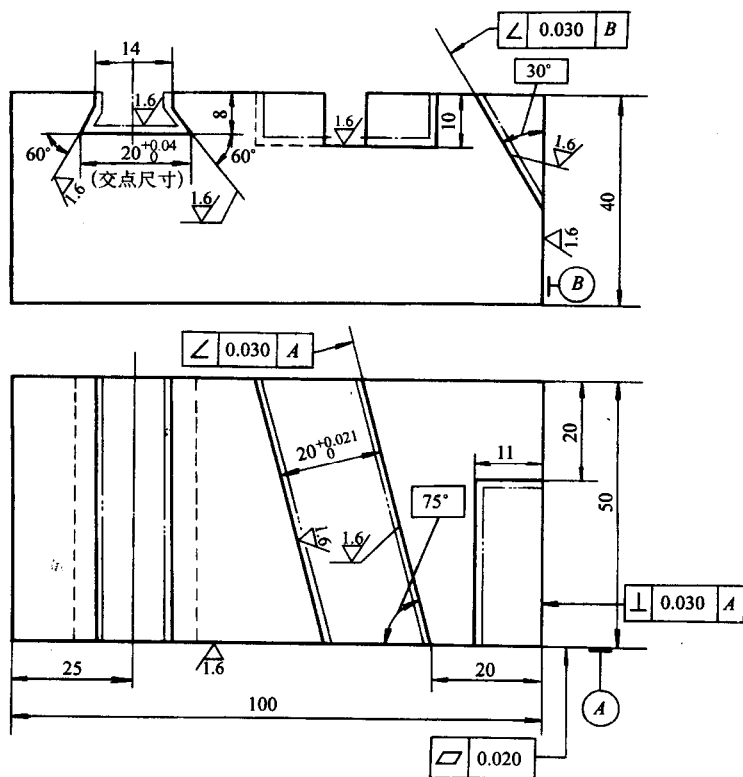


图 1—6 铣、锯、锉综合技能训练

2. 工艺要点

(1) 铣、锯工艺要点

- 1) 按图样要求划线, 并留足够的锉削余量。
- 2) 燕尾槽处先锯出两侧面至 7 mm 深, 然后沿 7 mm 深底面铣去多余金属, 再铣或锯去燕尾 60° 角的多余金属。
- 3) 中间与基准面 A 成 75° 的斜槽, 也是先锯两侧面至 9 mm 深, 然后沿 9 mm 底面铣去多余金属。

4) 右端 30° 斜面只准许铣削成型。

(2) 锉削工艺要点

1) 先将基准面 A 锉平, 达到图样要求的平面度和表面粗糙度后, 锉削与基准面有垂直度要求的侧面, 保证相互之间的形位精度。

2) 用已锉削好的垂直面为基准, 按图样要求划出加工线。

3) 以左侧面为测量基准, 加工尺寸 14 后, 锉削尺寸 8, 保证燕尾槽底的平面度和表面粗糙度要求。

4) 用样板测量加工 60° 角, 并通过间接测量法保证尺寸 $20^{+0.04}_0$ 及形位精度和表面粗糙度。

5) 以右侧面和基准面 A 为基准, 加工中间槽右侧面, 保证尺寸、形位精度和表面粗糙度要求后, 加工槽另一侧面, 保证尺寸 $20^{+0.021}_0$ 及形位精度和表面粗糙度要求。

6) 锉削槽底深 10 mm, 保证尺寸、形位精度和表面粗糙度要求。

7) 加工右端的 30° 斜面, 保证尺寸、形位精度和表面粗糙度要求。

8) 去毛刺。

3. 准备检测用具

(1) 相应精度的量具。

(2) 燕尾槽尺寸测量用万能量角器、专用角度样板、标准测量棒。

(3) 90° 刀口角尺。

(4) 斜槽角度用正弦规。

(5) 杠杆百分表和表座。

4. 操作注意事项

(1) 锯条的选择、安装要正确, 松紧要合适。

(2) 锯削、铣削、锉削姿势要正确、规范。

(3) 工件装夹要牢固、合理。

(4) 粗、细、精加工的加工余量要合理选择。(锉削是最后保证图样要求的工序, 应留有足够的锉削余量)。

(5) 铣子、锉刀的选择要合适, 合理选用不同的铣削、锉削方法。

(6) 要经常检测, 避免局部误差。

(7) 铣削过程中铣削力较大, 要防止损坏工件表面和工具设备。

二、径向分度盘样板制作 (钳工精锉加工)

径向分度盘样板, 如图 1—7 所示。

1. 技术要求

(1) 分度盘圆周 6 个分度槽的角度分差为 $\pm 2'$ 。

(2) 各分度槽 30° 两角度面与同一分度销配合间隙不大于 0.02 mm。

(3) 各分度槽 30° 两角度面与分度盘大面垂直度误差为 0.02 mm。

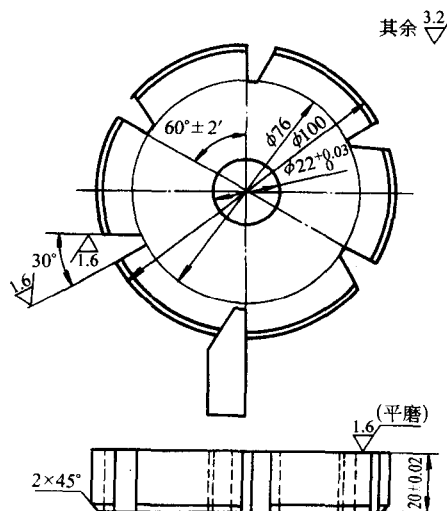


图 1—7 径向分度盘样板

(4) 各分度槽 30° 两角度面的表面粗糙度值为 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ 。

2. 制作前的准备

(1) 毛坯准备 车削加工制件外圆 $\phi 100 \text{ mm}$ 和内孔 $\phi 22^{+0.03}_0 \text{ mm}$ ，并与 $2 \text{ mm} \times 45^\circ$ 倒角端面一次装夹车出。 $22 \pm 0.02 \text{ mm}$ 尺寸留余量为 $0.4 \sim 0.5 \text{ mm}$ ，平磨加工以倒角端面为基准，磨 $22 \pm 0.02 \text{ mm}$ 。

(2) 工、量具准备 90° 角尺、万能角度尺、 60° 角度量块、刀口尺、游标卡尺、划线工具（包括分度头、高度游标尺、划规、划针、V 形架等）、钻头、钳工锉、整形锉、油石和锯子等，另外根据加工条件，可准备一些辅助工具，参考图 1—8；自制辅助样板（如图 1—8a 所示）、锉削夹板（如图 1—8b 所示）、定中销（如图 1—8c 所示）等。

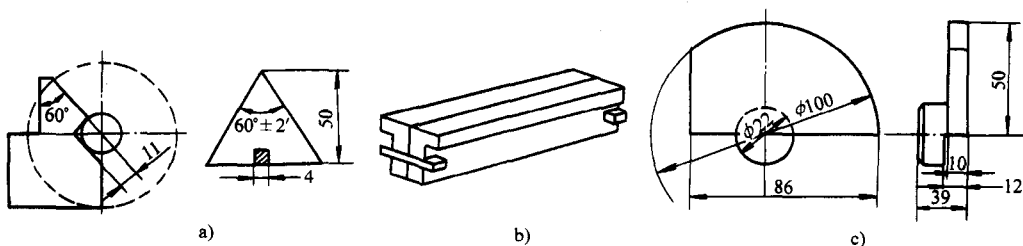


图 1—8 辅助工具

3. 制作工艺分析

分度盘在实际生产中，多采用机加工或电加工方法粗加工，再由钳工精修。该制件要求各分度槽在圆周上等分，各分度面均与分度盘中心重合。完全采用钳加工方法完成有一定难度，可根据自己的实际场地条件制定切实可行的加工方法，下面的工艺方法仅供参考。

(1) 划线 可用分度头直接划出各分度面线，没有分度头，可利用 V 形架或划规划出分度盘中心线，再在圆周上等分各分度面线。划线尽量准确，划好后进行检查。

(2) 钻孔 6 个分度槽顶划线钻孔（如图 1—9 所示），并留线锯削，去除分度槽余量。

(3) 配入定中销 定中销与 $\phi 22 \text{ mm}$ 孔配合间隙为 0.01 mm 。大端中分面对应的一对分度面线对齐，然后将定中销中分面贴紧锉削夹板在台虎钳上夹紧（如图 1—10a 所示）。

(4) 锉削分度面 先以锉削夹板为基准，锉削第一分度面，用刀口尺测量。分度面与锉削夹板平面一致后，将分度盘翻转 180° 夹紧，再以定中销中分面为基准锉削另一分度面，用刀口尺测量与中分面一致。注意分度盘翻转时，定中销不能偏动，否则会造成锉削的两个分度面不在一条中心线上（如图 1—10b 所示）。

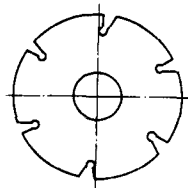


图 1—9 划线钻孔，锯除余量

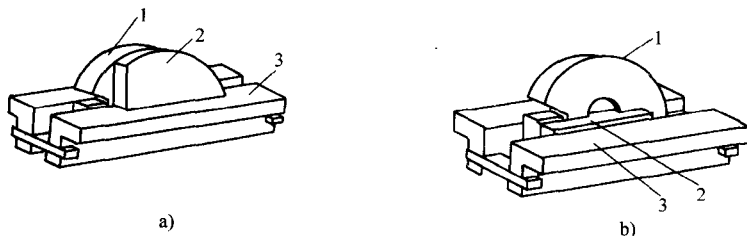


图 1—10 精锉第一分度面

1—分度盘 2—定中销 3—锉削夹板