



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校模具设计与制造专业

高级模具钳工工艺与 技能训练

GN_H

Muju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

劳动保障部教材办公室组织编写

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业技术学院模具设计与制造专业

高级模具钳工工艺 与技能训练

曹洪利 主编

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/曹洪利主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006
高等职业技术学院模具设计与制造专业

ISBN 7-5045-5706-4

I. 高… II. 曹… III. 模具-钳工-高等学校: 技术学校-教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 060896 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16 印张 389 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 25.00 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: 010-64911344

前 言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业技术学院教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，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、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共有 40 余种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

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以及一些高等职业技术学院的大力支持，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

2005 年 6 月

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材。

本书根据高等职业技术学院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。主要内容包括划线、锉削、锯削、刨削、孔加工、螺纹加工、刮削和研磨、装配与调整，常用工、量、刃具及设备的使用与维护，中（高）级模具钳工操作技能强化训练等。

本书为高等职业技术学院机械设计制造类专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的机械设计制造类专业教材，或作为自学用书。

本书由曹洪利主编，姬振宇、李瑛松、刘天禄参编；由马喜法主审，张可格、王高尚、蒋新军参审。

目 录

《国家级职业教育培训规划教材》

CONTENTS

模块一 桌虎钳的制作	1
任务一 固定钳体的初步制作 (一)	2
任务二 固定钳体的初步制作 (二)	18
任务三 固定钳体的初步制作 (三)	26
任务四 固定板的制作	37
任务五 固定钳体的制作	57
任务六 活动钳体的制作	71
任务七 支架体的制作	83
任务八 桌虎钳的装配	91
模块二 简单冲裁模的手工制作	120
任务一 冲孔凸模、侧刃切刀及落料凸模的手工制作	121
任务二 凸模固定板的制作	138
任务三 冲孔凸模、侧刃切刀、落料凸模与凸模固定板的过盈连接装配	149
任务四 退料板与凹模制作	154
模块三 中级模具钳工操作技能强化训练	170
任务一 凸轮样板制作	170
任务二 30°三角尺制作	181
任务三 变角板制作	190
模块四 简单弯曲模的制作	199
任务一 凸模的制作	200
任务二 凹模的制作	205
任务三 压杆等附件的制作与装配	210
任务四 弯曲模的装配	215

模块五 高级模具钳工操作技能强化训练	219
任务一 精密量仪的结构原理及使用	219
任务二 燕尾 R 镶配件制作	229
任务三 柱式镶配件制作	236
任务四 样板副的制作	243

模块一

桌虎钳的制作

(一) 课前的准备

模块目标：本模块分解成八个具体任务来实施，任务设置基本遵循循序渐进的原则，考虑到操作训练学时有限等因素，有意地加大了训练的强度和难度。通过桌虎钳的制作，学生可以较熟练地掌握划线、锉削、锯削、整削、钻孔、扩孔、铰孔、攻（套）螺纹、零件的测量和简单的热处理等模具钳工基本操作技能。

桌虎钳（图 1—1）是用来夹持小型工件的通用夹具。其与台虎钳相比，具有便于携带、随处可用的优点。它由六大部分组成：固定钳体、活动钳体、固定板、支架体（包括支架、紧固压板、紧固丝杠、摇把和摇把封头）、丝杠与附件、钳口铁。

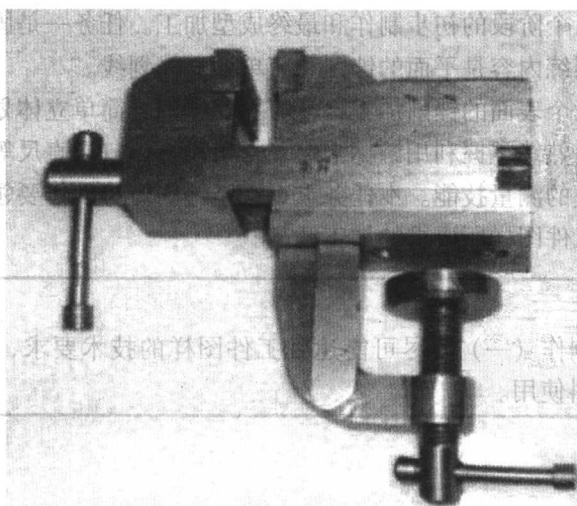


图 1—1 桌虎钳实物图

固定钳体、固定板和支架体利用螺钉装配在一起，旋紧紧固丝杠即可将桌虎钳固定在桌沿或窗台上。一方面，活动钳体通过丝杠与固定钳体连接；另一方面，其自身的两条外燕尾形导向体与固定钳体上的燕尾槽相配合，并在活动钳体开合时起导向作用。桌虎钳通过旋转丝杠来控制钳口的开合程度，实现夹紧或松开工件。

本模块的操作难点是：因为固定钳体、活动钳体的加工精度要求较高，内外燕尾加工长度较大，并且进行配合，所以制作难度较大；由于支架的形状复杂，划线和加工都比较困难。操作者必须具备较为扎实的操作技能，才有可能制作出符合图样技术要求的桌虎钳。学生要认真刻苦地进行操作训练，认真分析、解决制作中出现的技术问题，就一定能制作出合格的桌虎钳，从而达到中级模具钳工所要求的基本操作水平。

任务一 固定钳体的初步制作（一）

知识点

◎ 锉削及锉削工具的基本知识。

◎ 划线工具及划线方法。

◎ 划线基准的选择。

技能点

◎ 平面锉削的动作要领及锉削方法。

◎ 长方体工件的划线工艺。

一、任务描述

固定钳体的制作分三个阶段的初步制作和最终成型加工。任务一是固定钳体初步加工中的第一阶段，主要操作训练内容是平面的锉削和简单的立体划线。

通过对长方体毛坯六个表面的锉削加工，学习平面锉削、简单立体划线的相关工艺知识并掌握其基本操作技能，熟练掌握利用游标卡尺、直角尺、刀口形直尺等量具对工件进行尺寸、平面度、垂直度误差的测量技能。本任务重点在于锉削姿势动作要领的掌握。如果不能掌握要领，则难以达到工件图样所要求的加工精度。

提示

固定钳体的初步制作（一）要尽可能达到工件图样的技术要求，因为任务一的成品将作为任务二的坯料使用。

二、任务分析

任务一的工件为长方体形状，坯料是锻造成型或由厚钢板切割并经机械加工而成，留有一定加工余量且表面较为粗糙（图 1—2）。根据坯料情况，应首先锉削加工出三个相互垂直

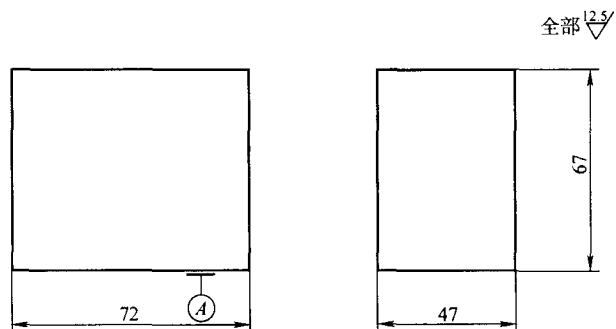


图 1—2 固定钳体的初步制作 (一) 毛坯图

的基准面, 保证垂直度、平面度公差要求。然后, 分别以三个基准面作为划线基准划出长、宽、高方向的加工界线。最后, 锉削加工长、宽、高尺寸至要求, 完成任务。

要想加工出符合图样要求的工件, 必须要正确、合理地安排好制作该工件的加工工艺。工艺分析如下:

首先, 应选择 $72\text{ mm} \times 67\text{ mm}$ 面为被锉削的第一基准面。虽然图样上 A 面为设计基准, 同时在后续工序中始终作为设计基准, 且 A 面要求与固定板紧密贴合, 但是因为 $72\text{ mm} \times 67\text{ mm}$ 面是工件上的最大表面, 而且加工余量较大, 所以该面作为第一基准面最为合理, 并且将该面作为测量基准来控制相邻面与它的垂直度要求比较容易。同理, 第二个基准面的锉削应选择毛坯的 $67\text{ mm} \times 47\text{ mm}$ 面, 用直角尺检查其与第一基准面的垂直度误差至符合要求。第三个基准选择与上述两基准面垂直度较好的一个端面, 加工后该面与前两个基准面应保证垂直。

提示

三个基准面的锉削应该用约一周时间 (学生应达到基本掌握平面锉削的操作技能), 并为其他三个未加工表面提供划线基准和测量基准。

然后, 进行划线。划线线条应准确、清晰。最后, 分别锉削三个基准的对面, 用游标卡尺检查尺寸精度。

三、相关专业知识

1. 锉削

(1) 锉削概述

用锉刀对工件表面进行切削加工, 使工件达到所要求的尺寸、形状和表面粗糙度, 这种工作称为锉削。锉削的精度最高可达 0.01 mm , 表面粗糙度值最高可达 $R_a 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

锉削可以加工工件的外表面、内孔、沟槽和各种形状复杂的表面。在现代工业生产的条件下, 仍有一些加工需要手工锉削来完成, 如模具装配过程中对个别零件的修整, 及小量生产条件下某些复杂形状的零件的加工等。所以, 锉削仍是钳工的一项重要基本操作。

(2) 锉刀的构造

锉刀由优质碳素工具钢 T12、T13 或 T12A、T13A 制成, 经热处理后切削部分的硬度可

以高达 62~67HRC。锉刀由锉身和锉柄两部分组成，其各部分的名称如图 1—3 所示。

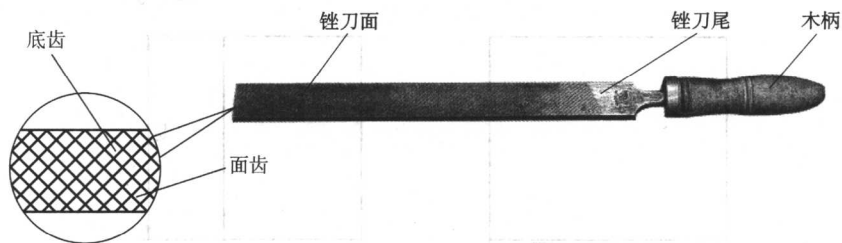


图 1—3 锉刀各部分的名称

锉刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种。

1) 单齿纹 锉刀上只有一个方向的齿纹称为单齿纹 (图 1—4a)。单齿纹锉刀由于全齿宽都同时参加切削，需要较大的切削力，因此适用于锉削软材料。

2) 双齿纹 锉刀上有两个方向排列的齿纹称为双齿纹 (图 1—4b)。浅的齿纹是底齿纹；深的齿纹是面齿纹。齿纹与锉刀中心线之间的夹角叫齿角。面齿角制成 65° ，底齿角制成 45° 。由于面齿角与底纹角不同，使许多锉齿沿锉刀中心线方向形成倾斜、有规律的排列。这样的排列使锉出的锉痕交错而不重叠，工件的锉削表面就比较光滑。由于双齿纹锉刀锉削时切屑是碎断的，故锉削硬材料时比较省力。

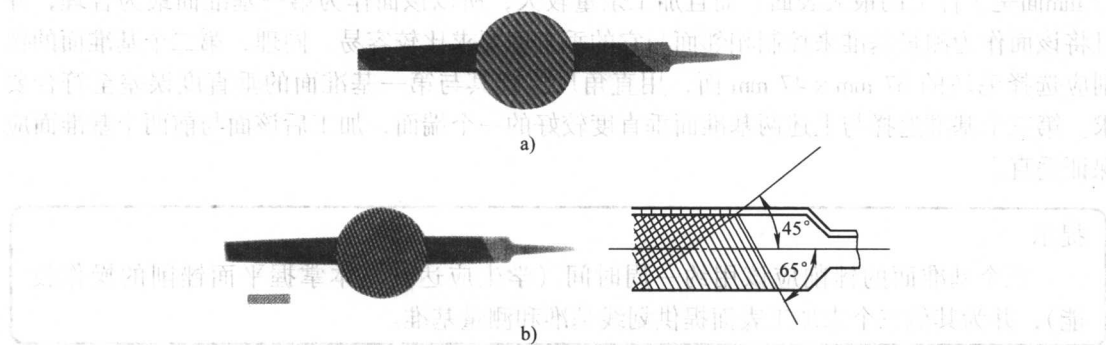


图 1—4 锉刀的齿纹

a) 单齿纹 b) 双齿纹及其齿的排列

锉削软材料时如果没有专用的软材料锉刀，则只能选用粗齿锉刀。如果用细齿锉刀锉软材料，由于容屑空间小，锉刀很易被切屑堵塞锉纹间隙而失去切削能力。

(3) 锉刀的种类及选用

锉刀共分为钳工锉、异形锉和整形锉三类。

1) 钳工锉按其断面形状的不同又分五种：平锉（板锉）、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉 (图 1—5)。

2) 异形锉用来加工零件上的特殊表面，有弯的和直的两种。常用的直异形锉按其断面形状分类，如图 1—6 所示。



图 1—5 钳工锉的断面形状



图 1—6 异形锉的断面形状

3) 整形锉用于修整工件上的细小部位, 通常以多把不同断面形状的锉刀组成一组 (图 1—7), 如每 5 把、6 把、8 把、10 把或 12 把为一组。

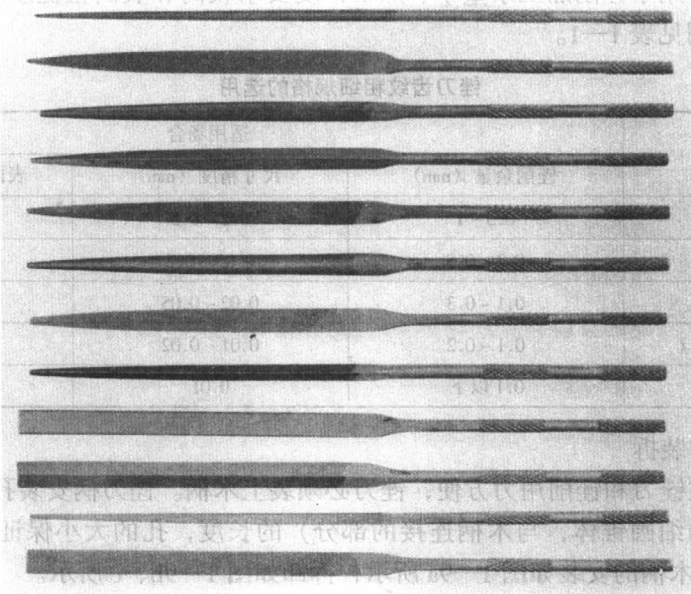


图 1—7 整形锉

锉刀断面形状的选择, 决定于工件加工表面的形状。其具体选择如图 1—8 所示。

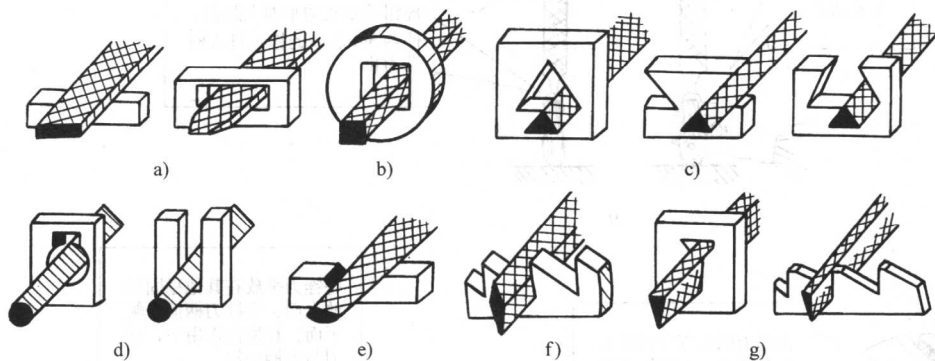


图 1—8 锉刀的选用

a) 板锉 b) 方锉 c) 三角锉 d) 圆锉 e) 半圆锉 f) 菱形锉 g) 刀口锉

(4) 锉刀的规格及选用

锉刀的规格分尺寸规格和锉纹的粗细规格。

锉刀的尺寸规格: 圆锉以其断面直径、方锉以其边长为尺寸规格; 其他锉刀以锉刀的锉身长度表示, 常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、250 mm、300 等几种。锉刀长度规格的选择, 决定于工件加工面的大小和加工余量的大小。加工面尺寸较大和加工余量较大时, 宜选用较长的锉刀; 反之, 则选用较短的锉刀。

锉齿粗细的选择取决于工件加工余量的大小、加工精度和表面粗糙度的高低、工件材料的较硬等。粗齿锉刀适用于锉削加工余量大、加工精度要求较低和表面粗糙度要求较高的工件，而细齿锉刀适用于锉削加工余量小、加工精度要求较高和表面粗糙度要求较低的工件。其粗细等级及选用见表 1—1。

表 1—1 锉刀齿纹粗细规格的选用

锉刀粗细	适用场合		
	锉削余量 (mm)	尺寸精度 (mm)	表面粗糙度 R_a (μm)
1 号 (粗齿锉刀)	0.5 ~ 1	0.2 ~ 0.5	100 ~ 25
2 号 (中齿锉刀)	0.2 ~ 0.5	0.05 ~ 0.2	25 ~ 6.3
3 号 (细齿锉刀)	0.1 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	12.5 ~ 3.2
4 号 (双细齿锉刀)	0.1 ~ 0.2	0.01 ~ 0.02	6.3 ~ 1.6
5 号 (油光锉)	0.1 以下	0.01	1.6 ~ 0.8

(5) 锉刀柄的装拆

为了能够握住锉刀和锉削用力方便，锉刀必须装上木柄。锉刀柄安装孔的深度约等于锉舌（即锉刀尾部的细圆锥体，与木柄连接的部分）的长度，孔的大小保证锉舌能自由插入 1/2 的长度。锉刀木柄的安装如图 1—9a 所示，拆卸如图 1—9b、c 所示。

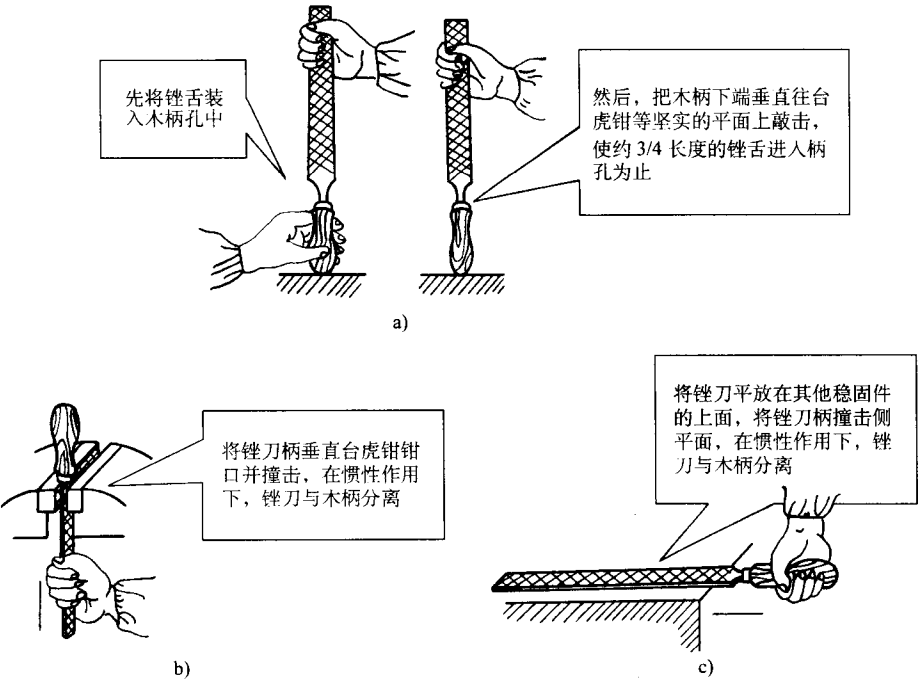


图 1—9 锉刀柄的安装与拆卸
a) 安装木柄 b)、c) 拆卸木柄

(6) 锉刀的保养

合理使用和保养锉刀可以延长锉刀的使用期限，避免因使用、保养不当使其过早损坏。为此，必须注意：

- 1) 不可用锉刀来锉毛坯件的硬皮或氧化皮以及经过淬硬的工件，否则锉齿很易磨损。
- 2) 锉刀应待一面用钝后再用另一面。因为用过的锉面比较容易锈蚀，两面同时都用，则总的使用期限缩短。
- 3) 锉刀在每次使用完毕后，应用锉刀刷刷去锉纹中的残留铁屑，以免生锈腐蚀锉刀。使用过程中发现铁屑嵌入锉纹，也要及时用锉刀刷刷去或用铁片剔除。
- 4) 锉刀放置时不能与其他金属硬物相碰，不能与其他锉刀互相重叠堆放，以免锉齿损坏。
- 5) 防止锉刀沾水，避免其锈蚀；防止锉刀沾油，避免锉削时打滑，造成意外伤害或损伤工件表面。
- 6) 不能把锉刀当作装拆工具。若用以敲击或撬动其他物件，则其很易损坏。
- 7) 使用整形锉时，用力不可过猛，以免锉刀折断。
- (7) 工件锉削前的夹持

工件夹持的正确与否直接影响着锉削的质量。因此，工件夹持要符合下列要求：

- 1) 工件最好夹在台虎钳的中间。工件夹持要牢固，但不能使工件变形。
- 2) 工件伸出钳口不要太高，以免锉削时工件产生振动。
- 3) 表面形状不规则的工件，夹持时要加衬垫。例如，夹圆形工件时要衬以 V 形铁或弧形木块；夹较长的薄板工件时，用两块较厚的铁板夹紧后，再一起夹入钳口。工件露出钳口的部分要尽量少，以免锉削时抖动。

夹持已加工面和精密工件时，在台虎钳口应衬以铜钳口或其他较软材料，以免表面夹坏。

(8) 平面锉削方法

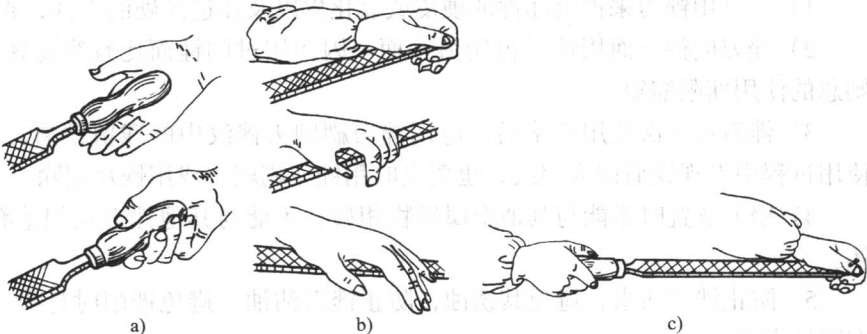
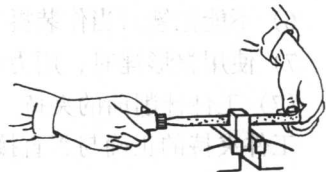
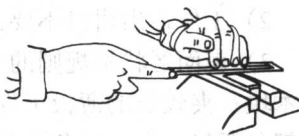
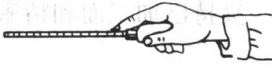
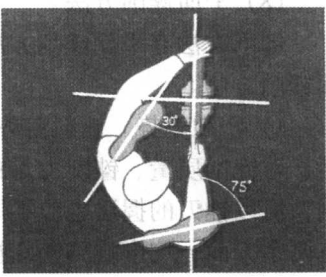
锉削方法有平面锉削方法和曲面锉削方法。因为任务一工件表面均为平面，故应采用平面锉削方法。

1) 锉削姿势 锉削姿势包括锉刀的握法、锉削的身体姿态。锉刀的握法掌握得正确与否，对锉削质量、锉削力量的发挥和疲劳程度都有一定的影响。由于锉刀的大小和形状不同，所以锉刀的握法也应不同。锉削的身体姿态包括锉削的站立姿态及锉削过程中的身体姿态两个方面，均影响到锉削操作是否顺利完成及锉削质量。锉削姿势具体见表 1—2。

表 1—2 锉削姿势

项目	种类	操作要点及图示
锉刀握法	长度 250 mm 以上的锉刀	用右手握锉刀柄，柄端顶住掌心，大拇指放在柄的上部，其余手指满握锉刀柄，如下图 a 所示 左手的姿势可以有三种，如下图 b 所示 两手在锉削时的姿势如下图 c 所示。其中，左手的肘部要适当抬起，不要有下垂的姿态，否则不能发挥力量

续表

项目	种类	操作要点及图示
锉刀握法	长度 250 mm 以上的锉刀	 a) b) c)
	长度约 200 mm 的锉刀	右手的握法与较大锉刀的握法一样。左手只需用大拇指和食指、中指轻轻扶持即可，不必像握较大锉刀那样施加很大的力量 
	长度约 150 mm 的锉刀	由于需要施加的力量较小，故两手握法与较大、中型的锉刀都不同。这样的握法不易感到疲劳，锉刀也容易掌握平稳 
	长度在 150 mm 以下的锉刀	只要用一只手握住即可。用两只手握反而不方便，甚至可能压断锉刀 
锉削的身体姿态	站立的角度与基本姿态	锉削时人的站立位置，身体与台虎钳中心线大致成 45°，且略向前倾。左脚跨前半步，与台虎钳中心线大致呈 30°，膝盖处稍有弯曲。右脚与左脚相距大约一脚的距离，与台虎钳中心线大致成 75°。站立要自然并便于用力，以能适应不同的锉削要求为准。锉削时身体的重心要落在左脚上，右膝伸直，左膝随锉削时的往复运动而屈伸 
	锉削过程中的姿态	锉刀向前锉削的动作过程之初，身体向前倾斜约 10°，右肘尽量向后收缩 

续表

项目	种类	操作要点及图示
锉削的 身体姿 态	锉削过程中 的身体姿态	锉削前 1/3 行程时，身体前倾到约 15°，左膝稍有弯曲 
		锉削中间的 1/3 行程时，右肘向前推进锉刀，身体逐渐倾斜到约 18° 
		锉削最后 1/3 行程时，右肘继续向前推进锉刀，身体自然地退回到约 15° 
		锉削行程结束后，手和身体都恢复到原来姿势，同时锉刀略提起退回原位

2) 锉削力的运用和锉削速度 推进锉刀时两手加在锉刀上的压力，应保证锉刀平稳而不上下摆动，这样才能锉出平整的平面。推进锉刀时，推力大小主要由右手控制，而压力的大小由两手一起控制。为了保持锉刀平稳地前进，应保证：锉刀在工件上任意位置时，锉刀前后两端所受的力矩应相等。为了使握锉刀的两手所加的压力随着锉刀锉削位置的变化而改变，要求随着锉刀的推进，左手所加的压力是逐渐由大减小；而右手所加的压力应逐渐由小增大。这是锉削平面时最关键的技术要领。锉削速度一般为每分钟 30~60 次。如果速度太快，容易疲劳和加快锉齿的磨损。

3) 平面的锉削方法（表 1—3） 在锉削平面时，不管是顺向锉还是交叉锉，为了使整个加工面能均匀地锉削到，一般在每次抽回锉刀时，要向旁边略为移动（图 1—10）。

表 1—3 平面的锉削方法

种类	应用	操作图示
顺向锉	顺向锉是最普通的锉削方法。锉刀运动方向与工件夹持方向始终一致。面积不大的平面和最后锉光采用这种方法。顺向锉可得到正直的锉痕，比较整齐、美观	
交叉锉	锉刀运动方向与工件夹持方向约成 30° ~ 40°角，且锉纹交叉。交叉锉时锉刀与工件的接触面增大，锉刀容易掌握平稳。同时，从锉痕上可以判断出锉削面的高低情况，因此容易把平面锉平。交叉锉法一般适用于粗锉。交叉锉削进行到平面加工余量较小时，要改用顺向锉法，使锉痕变为正直	
推锉	推锉法一般用来锉削狭长平面，或用顺向锉法锉刀推进受阻时采用。推锉法不能充分发挥手的力量，同时切削效率不高，普通钳工已不推荐使用。但对模具钳工较适宜在加工余量较小和修正尺寸（如较薄的样板制作）时应用	

(9) 工件的检验

1) 平面度的检验 平面锉削时，常需检验其平面度。一般可用钢直尺或刀口形直尺以透光法来检验（图 1—11）。刀口形直尺沿加工面的纵向、横向和对角线方向多处进行。如果检查处在直尺与平面间透过来的光线微弱而均匀，表示此处比较平直；如果检查处透过来的光线强弱不一，则表示此处有高低不平，光线强的地方比较低，而光线弱的地方比较高。

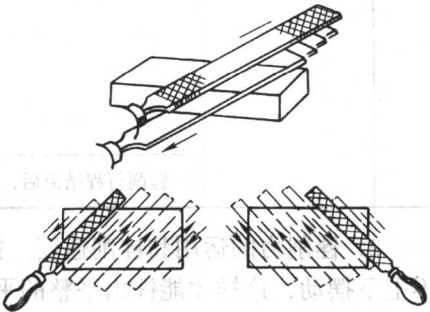


图 1—10 锉刀的移动

注意事项

刀口形直尺在加工面上改变检查位置时，不能在工件上拖动，应离开表面后再轻放到另一检查位置。否则，直尺的边容易磨损而降低其精度。