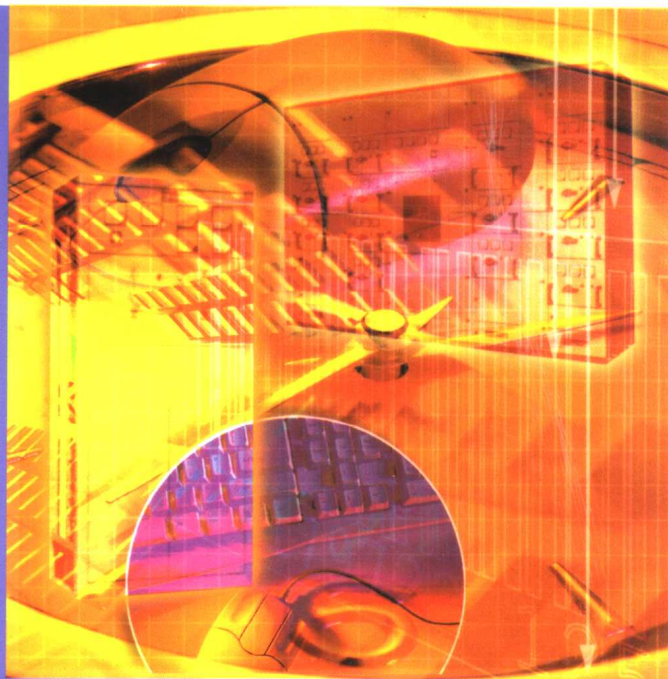


高职高专规划教材

机电技术实训

缴瑞山 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材

机电技术实训

主 编 缴瑞山
副主编 王少岩
参 编 李福军 李洪涛
杨锡铤 宁秋平



机械工业出版社

本书共分两部分:第一部分为习作实践,共七章,主要培养学生的基本技能,其中第一、二、三章为机械方面的基本技能训练,第四、五、六章为电类方面的基本技能训练,第七章为行业考证的基本技能训练。第二部分为设计实践,共三章,主要培养学生综合应用能力,其中第一章培养学生在变频技术方面的综合应用能力,第二章培养学生运用电子技术、单片机技术在机电设备方面的综合应用能力,第三章培养学生运用可编程序控制技术在机电设备方面的综合应用能力。

本书可作为高等职业技术学院机电技术应用专业及其他相关专业教学用书,也可作为工程技术人员及工人的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机电技术实训/缴瑞山主编. —北京:机械工业出版社, 2004.1

高职高专规划教材

ISBN 7-111-13680-2

I. 机... II. 缴... III. 机电设备—高等学校:技术学校—教材
IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第119384号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王玉鑫 王小东 王世刚 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:饶微 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

2004年2月第1版第1次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·22.25印张·1插页·548千字

定价:29.00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

本书是根据全国高职高专学校及其他相关学校机电技术应用、自动控制、自动化等专业“机电技术实训”教学大纲编写的，系以上专业学生必修实训指导教材。

本书内容是在紧紧围绕机电技术应用等专业实践技能培养基础上而编写的一门综合性的实训教材。全书共分为两部分，第一部分为习作实践共七章，主要培养学生的基本技能，其中第一章、第二章、第三章为机械方面的基本技能训练，第四章、第五章、第六章为电类方面的基本技能训练，第七章为行业考证的基本技能训练。第二部分为设计实践共三章，主要培养学生的综合应用能力，其中第一章培养学生在变频器方面的综合应用能力，第二章培养学生运用电子技术、单片机技术在机电设备方面的综合应用能力，第三章培养学生运用可编程程序控制器在机电设备方面的综合应用能力。本书既有传统的实训项目，又有与新技术、新设备相关的内容。

本书的教学目的是培养学生的实际操作能力，使学生成为“第一线”操作和维护人才。因此，课程内容要通过实际操作来学习，严格要求、确保质量。书中提出的实训课时、硬件、软件条件供教学参考，实训指导教师可因地制宜，结合培养目标要求，对实训项目、内容深浅度以及课时数等进行调整，取舍补充。

实训过程中，应严格执行有关规程规定，注重培养学生的安全、职业和质量意识。

本书是由缴瑞山与宁秋平、杨锡铎、李福军、王少岩、李洪涛等同志集体讨论、分工执笔写成的（第一部分第一章、第二章、第三章由王少岩同志执笔，第四章由宁秋平同志执笔，第五章由李福军同志执笔，第六章、第七章由杨锡铎同志执笔，第二部分第一章由李洪涛同志执笔，第二章由缴瑞山、李福军同志执笔，第三章由缴瑞山同志执笔），最后由缴瑞山、王少岩同志定稿。实际上，本书是编写组同志的集体劳动成果。辽宁机电职业技术学院自控系有关同志在本书的成书过程中，也付出了辛勤的劳动。编者对这些同志表示衷心的感谢。

由于水平有限，加上本教材系首次编写，书中难免存在缺点和错误，我们诚恳地欢迎读者批评指正，并由衷地表示感谢。

编者

目 录

前言

第一部分 习 作 实 践

第一章 钳工教学实训	1
第一节 概述	1
第二节 划线	3
第三节 錾削	7
第四节 锯削	9
第五节 锉削	10
第六节 钻孔	14
第七节 攻螺攻和套螺纹	15
操作练习一 平面划线练习	16
操作练习二 整平面练习	17
操作练习三 锯削练习	17
操作练习四 攻螺纹和套螺纹练习	17
操作练习五 制作六角螺母	17
操作练习六 制作小锤(综合作业)	18
第二章 金属切削加工实训	20
第一节 金属切削加工的基础知识	20
第二节 机床常用刀具	24
第三节 车削加工	33
第四节 铣削加工	49
第五节 文明生产与安全操作技术	56
操作练习一 车床各手柄操作练习	57
操作练习二 车端面、钻中心孔、车外圆 与台阶	58
操作练习三 车槽与切断练习	59
操作练习四 车通孔练习	60
操作练习五 熟悉铣床操作、空运转 练习	60
操作练习六 练习铣平面、平行面、垂 直面	61
操作练习七 铣键槽	62
操作练习八 等分练习	63
第三章 数控车床实训	65
第一节 数控机床的基本知识	65
第二节 数控机床编程的基础知识	67

第三节 数控车床编程	73
第四节 数控车床的基本编程指令	74
第五节 简化编程功能指令	80
第六节 数控车床的操作	87
附:典型数控车床编程实例	103
思考与练习题	104
第四章 电工	105
第一节 入门指导	105
实践作业一 触电急救	109
实践作业二 电工工具的使用	109
第二节 室内布线	109
实践作业三 槽板布线	112
第三节 室内照明线路	112
实践作业四 日光灯的安装	117
第四节 外线作业	117
实践作业五 电杆的架设	123
实践作业六 导线的绑扎	123
第五章 电子工艺及装配调试	124
第一节 常用电子元器件的识别选用 及测试	124
第二节 焊接技术和印制板的设计 与制作	152
第三节 电子电路设计 CAD—— Protel 99 SE	163
第四节 电子电路的安装、调试与 故障处理	183
第六章 典型电气控制线路的安装 与调试	189
第一节 常用电工工具的使用知识	189
第二节 常用低压电器的选用	192
第三节 电气装配的工艺要求	196
第四节 电气控制电路基本环节的安装	197
课题一 全压起动点动与单向连续运 行控制电路的安装	198
课题二 接触器联锁正反转控制电路 的安装	200
课题三 自动往复运动控制电路的安装	201

课题四	星-三角自动降压起动控制 电路的安装	203	课题九	直流单臂电桥使用方法的训练 ...	237
课题五	能耗制动控制电路的安装	205	课题十	导线和电缆截面估算的训练 ...	239
课题六	PLC 控制电动机星-三角起动 电路的设计和安装	206	课题十一	PLC 控制 X62W 万能铣床的 设计训练	239
第五节	常用低压电器的拆修	208	课题十二	PLC 控制交通信号灯的设计 训练	241
课题一	断路器、螺旋熔断器、按钮、交流 接触器、热继电器和空气阻尼式时 间继电器的拆修	208	课题十三	15/3t 桥式起重机电气故障的 检修训练	243
第六节	典型机床电气控制线路的 安装	210	课题十四	B2012A 龙门刨床故障的检修 训练	245
课题一	卧式车床电气线路的安装	210	第二部分 设计实践		
课题二	X62W 万能铣床电气线路的 安装	212	第一章 变频技术及实践	255	
第七节	起重设备的电控实训	215	第一节	变频器驱动电机的特性	255
第七章 专业工种培训	216	第二节	变频器原理	257	
课题一	两地控制双重互锁正反转控制 电路的安装训练	216	第三节	电机及变频器的容量选择和操作 方法	260
课题二	三相双速异步电动机变速控制 电路的安装训练	217	第四节	变频器配备设备、安装及接线 ...	263
课题三	X62W 万能铣床电气线路的检修 训练	219	第五节	变频器维修及检查	267
课题四	三相笼型异步电动机的拆、装、 保养训练	223	第六节	变频器实践应用	270
课题五	直流电动机的检修和保养训练 ...	227	第二章 电子技术实践	277	
课题六	1000kVA 以下电力变压器的吊心 检查训练	231	第一节	超外差式收音机的装调	277
课题七	用万用表对晶体管管脚极性的判 别训练	233	第二节	交通灯控制电路的设计与制作 ...	285
课题八	晶闸管单相半控桥式整流电 路的安装与用示波器调试训练 ...	234	第三节	单片机定时时钟	292
			第四节	单片机数据采集系统	306
			第五节	新型外围串行元器件的应用 ...	316
			第三章 可编程序控制器应用设计 与实践	330	
			第一节	PLC 电梯控制系统	330
			第二节	气动三自由度机械手控制系统 ...	334
			第三节	X62W 型卧式万能铣床 PLC 电气控 制系统	338
			参考文献	347	

第一部分 习 作 实 践

第一章 钳工教学实训

了解钳工的工作范围和常用设备及使用方法,掌握钳工基本操作技能,能完成简单的划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、攻螺纹、套螺纹等零件加工。一般安排两周实训,内容及时间的安排如表 1-1-1:

表 1-1-1 实习内容与时间安排

序 号	内 容	课 日 数
一	钳工操作入门	1
二	划线	1
三	錾削	0.5
四	锯削	0.5
五	锉削	2
六	钻孔、扩孔和铰孔	2
七	攻螺纹和套螺纹	1
八	综合作业	2
	总 计	10

第一节 概 述

一、钳工工作的主要内容

钳工是机械制造工厂中不可缺少的一个工种,它的工作范围很广。因为任何机械设备的制造,必须经过装配才能完成。而装配工作正是钳工的主要任务之一。钳工工种的主要分类有:普通钳工(简称钳工)、划线钳工、工具钳工、装配钳工和修理钳工等等。

钳工要完成本职工作,首先应掌握好各项基本操作技能。它包括:划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹等。

为了提高劳动生产率和产品质量,钳工要不断地改进工具和加工工艺,逐步实现操作的半机械化和机械化,对减轻劳动强度、保证装配质量的稳定性和提高经济效益,都具有十分重要的意义。

二、钳工常用设备

1. 钳工台

钳工台也称钳桌,上面装有台虎钳,它是钳工工作的主要设备。钳工台用木料或钢材制成,其高度约 800~900mm,长度和宽度可随工作需要而定。钳工台一般都有几个抽屉,用来

收藏工具。

2. 台虎钳

台虎钳装在钳工台上，用来夹持工件。其规格以钳口的宽度表示，有 100mm、125mm、150mm 等。

台虎钳有固定式（图 1-1-1a）和回转式（图 1-1-1b）两种。回转式台虎钳由于使用较方便，故应用较广。其主要构造如下：

固定钳身 7、活动钳身 10、夹紧盘 5 和转盘座 6 都是由铸铁制成的。转盘座上有三个螺栓孔，用以与钳工台固定。固定钳身可在转盘上绕轴心线转动。当转到所需的方向时，扳动手柄 4 使夹紧螺钉旋紧，便可在夹紧盘的作用下把固定钳身紧固。螺母 3 与固定钳身相固定，丝杠 11 穿入活动钳身与螺母配合。摇动手柄 12 使丝杠旋转，就可带动活动钳身移动，起夹紧或放松工件的作用。弹簧 9 靠挡圈 8 固定在丝杠上，其作用是当放松丝杠时，可使活动钳身及时而平稳地退出。固定钳身和活动钳身上都装有钢质钳口 1，并用螺钉 2 固定。钳口经过热处理淬硬，以延长使用寿命。钳口与工件相接触的工作表面上制有斜纹，使工件夹紧后不易产生滑动。

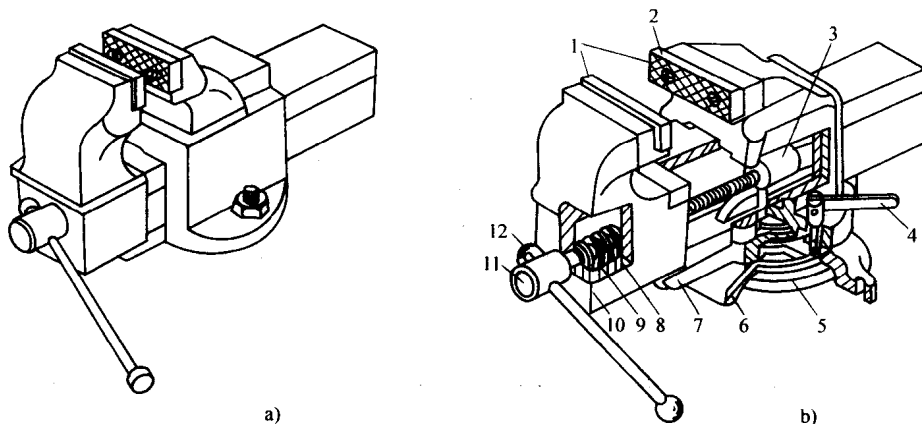


图 1-1-1 台虎钳

a) 固定式 b) 回转式

1—钳口 2—螺钉 3—螺母 4、12—手柄 5—夹紧盘 6—转盘座

7—固定钳身 8—挡圈 9—弹簧 10—活动钳身 11—丝杠

台虎钳的正确使用和维护：

1) 台虎钳安装在钳工台上时，必须使固定钳身的钳口工作面处于钳工台边缘之外，以保证夹持长条形工件时，工件的下端不受钳工台边缘的阻碍。

2) 台虎钳必须牢固地固定在钳工台上。两个夹紧螺钉必须扳紧，使钳身在工作时没有松动现象，否则容易损坏台虎钳和影响工作质量。

3) 夹紧工件时只允许依靠手的力量来扳动手柄，决不允许用锤子敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄，以防丝杠、螺母或钳身因过载而损坏。

4) 在进行强力作业时，应尽量使作用力朝向固定钳身，否则将额外增加丝杠和螺母的载荷，造成螺纹的损坏。

5) 不要在活动钳身的平面上敲击作业，以免降低与固定钳身的配合性能。

6) 丝杠、螺母要经常加油润滑，并保持清洁，提高使用寿命。

3. 台钻

台式钻床简称台钻，是一种小型机床，用于钻孔。钳工所用台钻主要是在一些小型零件上钻孔，一般都是手动进给，转速由带轮调节获得。这种台钻灵活性较大，可以适用于各种场合。钻削小工件时，工件可放在工作台上；当工件较大或较高时，可将工作台放在旁边，工件直接在底座上进行钻孔。

另外，台钻工作台还可以左右倾斜调整，钻不同斜面上的孔。一般台钻的钻孔直径为12mm。

三、钳工工作场地

钳工的工作场地就是钳工的工作地点。合理安排工作场地是提高劳动生产率和产品质量的保证。因此，要做到以下几点：

- 1) 主要设备布局要合理，钳工台放置要稳固且要考虑工作方便，面对面使用的钳工台在中间加防护网，钻床应安装在场地的边沿。
- 2) 摆放要整齐，尽量放在搁架上，便于工作。
- 3) 量具放置要合理，取用方便，不许任意堆放，以防损坏；精密工具、量具要轻拿轻放；常用的工量具应放在工作位置附近，用后及时清洁收藏。
- 4) 工作场地应保持整洁；工作完毕后，所用过的设备和工具都应按要求进行清理或涂油，放回原处；场地的切屑及污物要放到指定地点。

第二节 划 线

根据设计图样的要求，在毛坯或加工工件表面划出加工部位加工线的操作，称为划线。

一、划线的基本知识

(1) 划线的作用 划线可以确定加工面的加工位置和加工余量，同时发现不合格的毛坯可及时处理，还可以采用借料划线使误差较大的毛坯得到补救。

(2) 划线的种类 划线分为平面划线和立体划线两种。一般在板料上划线属于平面划线，如图 1-1-2 所示，即只在一个表面上划线后就能明确表示出加工界线。当需要同时在工件的几个表面上划线，才能明确表示出加工界线的划线称为立体划线，如在支架箱体等表面划出的加工线就属于立体划线，如图 1-1-3 所示。

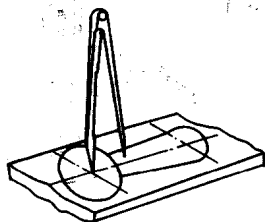


图 1-1-2 平面划线

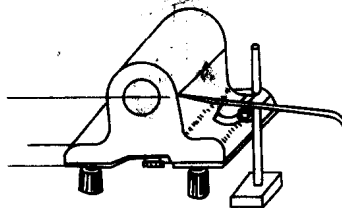


图 1-1-3 立体划线

二、常用划线工具

划线工具很多，现将常用工具简单介绍如下：

1. 钢直尺

钢直尺是一种简单量具，其长度规格有 150mm、300mm、1000mm 等。主要用来量取尺寸、测量工件。

2. 划线平台

划线平台也称划线平板，一般由铸铁制成，上下底平面均经过时效处理和机械加工，是划线的基准面。划线平台要求表面光滑、平整和不变形。其工作表面应经常保持清洁，防止切屑、污物及划线工具划伤表面，影响其精度。用完后要擦拭干净，涂上防锈油以防生锈。

3. 划针

划针一般用高速钢或弹簧钢丝制成，如图 1-1-4 所示，它是与钢直尺、90°角尺等工具配合使用，在工件上划线的工具。划针尖端磨成 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的尖角，并经过热处理，硬度达 55~60HRC。有的划针尖端部位焊有硬质合金，使针尖保持锋利。

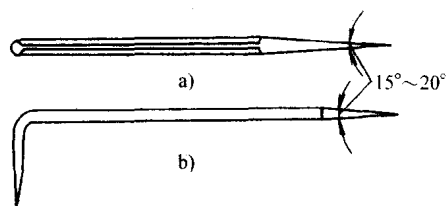


图 1-1-4 划针

4. 划线盘

划线盘如图 1-1-5 所示，用来对工件进行划线或找正加工位置。一般直头端用来划线，弯头端常用来找正工件的位置。使用时底座与划线平台表面紧贴，划针与被划表面之间保持 50° 左右夹角（沿划线方向），减小划线阻力。

5. 高度尺

普通高度尺由钢直尺和底座组成，如图 1-1-6a 所示。利用高度尺可以使划线盘量取高度尺寸。还有一种高度尺为游标高度尺，尺身上刻有尺寸。测量精度一般为 0.02mm，为精密划线工具，如图 1-1-6b 所示。

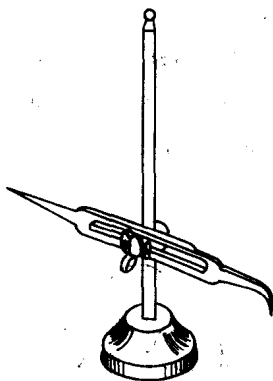


图 1-1-5 划线盘

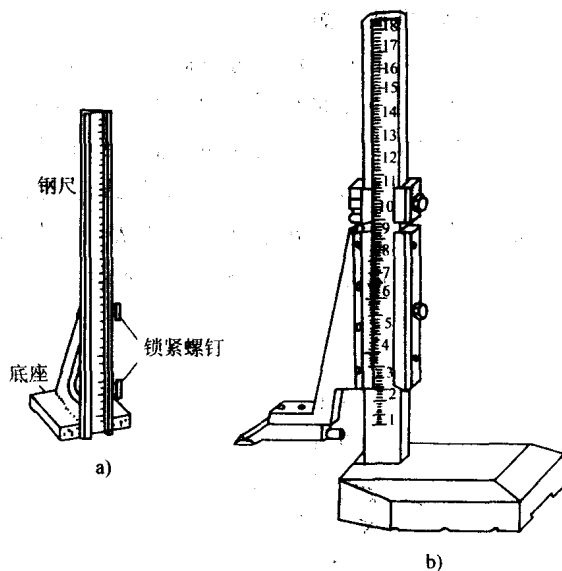


图 1-1-6 高度尺

a) 普通高度尺 b) 游标高度尺

6. 划规

划规又称圆规，如图 1-1-7 所示，主要用来划圆、划圆弧、等分线段、等分角度及量取尺寸等。划规有普通划规、弹簧划规、可调划规等几种。划规两脚尖端都经过热处理淬硬，不

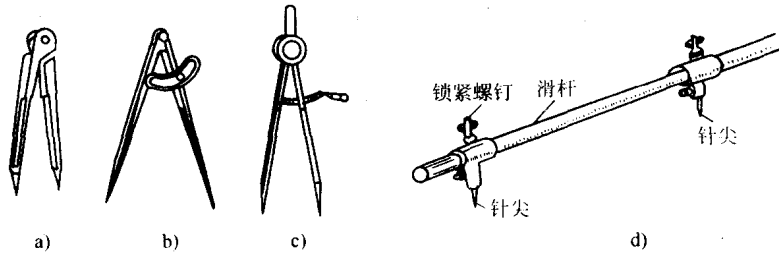


图 1-1-7 划规

易磨损。

7. 90°角尺

90°角尺是钳工常用的测量工具，一般用来找正工件在平台上的垂直位置，也可用做划平行线或垂直线的导向工具。

8. 样冲

样冲用工具钢制成，尖端处磨成 60°，并经热处理，硬度可达 55~60HRC。用划针划出的线，为了便于观察和检查，一定要用样冲在线条上冲出样冲眼来；在划圆时，必须冲出圆心的样冲眼，利用样冲眼做圆心，才能划出圆线。样冲眼可用作钻孔前定心。

9. 各种支持工件的工具

(1) 垫铁 分平垫铁和斜垫铁两种，主要用来支持和垫高、垫平工件。

(2) V 形铁 主要用来安放圆形工件，如图 1-1-8 所示。

(3) 角铁 常用的是直角铁，常与压板和 C 形夹头配合在一起夹持工件进行划线，如图 1-1-9 所示。

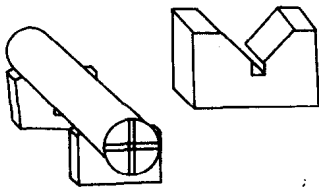


图 1-1-8 V 形铁

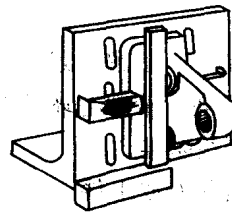


图 1-1-9 角铁

三、划线前的准备

(1) 工件的清理 划线前对铸件毛坯要去氧化皮、冒口、飞边及残留的泥沙，对已加工工件要去毛刺、切屑，否则影响划线和线条的清晰度。

(2) 工件的着色 划线前工件的表面应做着色处理，使划线部位更清晰醒目；对铸件和锻件一般涂上加有适量牛皮胶的石灰水；对已加工的工件表面，常用少量漆片溶入酒精中，加上涂色剂，涂后表面呈现红、绿和蓝等颜色，有利于划线。

(3) 有孔的工件进行划线 对于这样的工件，可在孔中装上用铅块做成的中心塞块。塞块必须稳固，不能脱落，否则影响划线精度。

四、基本线条的划法

1. 平行线的划法

1) 采用几何做图法。

2) 用 90° 角尺推平行线, 如图 1-1-10a 所示。 90° 角尺一个边要紧靠工件的基准面, 划针沿另一个边移动到所需尺寸划出线条来, 推动 90° 角尺可划出平行线。

3) 用划针盘在平台上也可划出平行线, 如图 1-1-10b。

2. 垂直线的划法

1) 用几何做图法划垂直线。

2) 用 90° 角尺划垂直线, 如图 1-1-11 所示。

3. 角度线的划法

一般采用几何作图法, 也可通过查三角函数表, 查出两个直角边长度, 划线定出斜边即为角度线。

4. 圆周等分线的划法

一般采用几何做图法等分圆周。

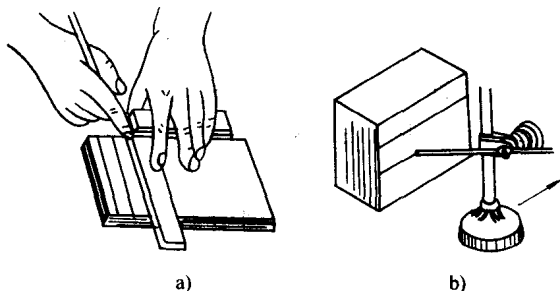


图 1-1-10 划平行线

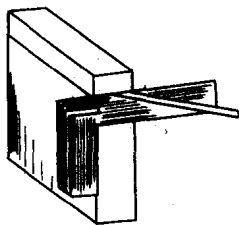


图 1-1-11 划垂直线

五、划线步骤及实例分析

1. 划线步骤

1) 分析图样: 了解要划线的部位, 了解加工工艺。

2) 检查毛坯, 清理毛坯并着色。

3) 确定划线基准。

4) 选工具并安放工件。

5) 划线。

6) 在线条上打样冲眼。

2. 实例分析

如图 1-1-12 所示, 是一件六边形工件, 要在板料上划出全部线条。过程如下:

1) 找正中心, 划中心十字线, 打中心样冲眼。

2) 以十字线中心样冲眼为圆心, 用划规划 $\phi 50\text{mm}$ 的圆, 划规长度不变, 将圆周六等份。

3) 用划针和钢直尺分别联接圆周上各交点, 划出六边形。

4) 以十字线中心为圆心, 用划规划出 $\phi 16$ 的圆。

5) 完成划线, 检查尺寸无误后, 可分别在线条上打样冲眼。

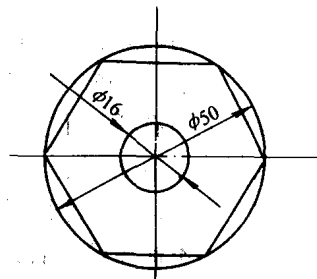


图 1-1-12 六边形板料

第三节 銼 削

銼削是用锤子打击銼子，对金属进行切削加工的一种方法。它的工作内容主要是去除铸件的毛边、锻件的飞边、气割的焊渣毛刺及分割材料、銼削直槽等。

一、銼子和锤子

1. 銼子的结构、种类与切削条件

銼子一般用碳素工具钢经过锻造后，再进行刃磨和热处理而成。其结构由切削部分、斜面、柄部和头部四个部分组成。其中柄部做成八棱形，头部为圆锥球面形。常用銼子主要有扁銼、窄銼和油槽銼，如图 1-1-13 所示。

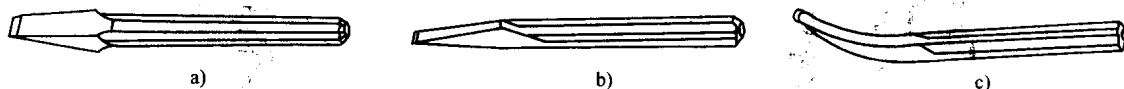


图 1-1-13 銼子种类

a) 扁銼 b) 窄銼 c) 油槽銼

銼子能切削需具备两个条件：一是切削部分的材料比工件材料硬，二是切削部分必须呈楔形。

2. 锤子

锤子由锤头和锤柄组成。銼削和装拆零件一般都用锤子来敲击。锤头一般用碳素工具钢制成，并经过热处理淬硬。锤柄一般选用坚硬的木材，且粗细和强度要适当，应和锤头大小相称。

二、銼削的方法

1. 銼削平面

銼削平面一般用扁銼和窄銼。先用窄銼銼出几条直槽，如图 1-1-14a 所示，然后用扁銼銼削槽间凸起部分多余金属，如图 1-1-14b 所示，这样銼削省力，还可保证加工质量。

2. 銼键槽的方法

在轴上銼削键槽前，先在轴上划线。开槽时，可先用扁銼把轴上的圆弧面銼平，再用窄銼銼槽。注意窄銼切削刃宽度不能超越所划的键槽宽度线，一般切削刃宽度应小于槽宽 0.5mm，使键槽的两侧面有一定的修整量。

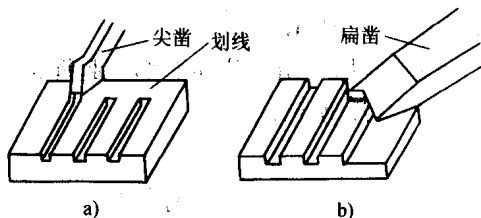


图 1-1-14 銼削平面的方法

a) 开槽 b) 銼平面

3. 銼切板材

銼切厚度在 2mm 以下的板材时，用台虎钳夹紧板材，板材按划线与钳口平齐，用扁銼沿着钳口并斜对着板材（约为 45°）銼切，如图 1-1-15 所示。

三、銼削姿势

1. 锤头的握法

銼削时，右手握锤有两种方法，即松握锤和紧握锤。

(1) 松握锤 只有大拇指和食指始终握紧锤柄。在锤打时中指、无名指和小指依次握紧

锤柄；挥锤时则相反，小指、无名指和中指依次放松。这种握锤法手不易疲劳，且锤击力大。

(2) 紧握锤 用右手五指紧握锤柄，大拇指放在食指上。锤打和挥锤时，五个手指均保持不变。

2. 錾子的握法

錾子用左手自然而松动地握着。手心向下，用中指、无名指握住錾子，小指自然合拢，食指和拇指自然接触，錾子头部伸出约 20mm，这种握法叫正握法，如图 1-1-16a 所示。若握錾时手心向上，手指自然握住錾子，手掌悬空，该握法叫反握法，如图 1-1-16b 所示。

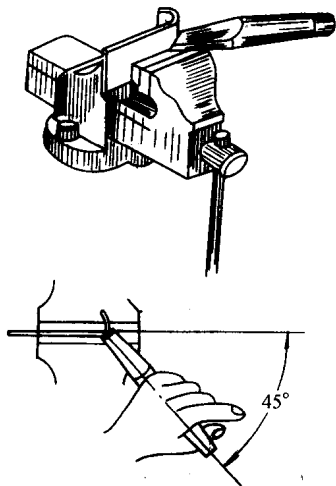


图 1-1-15 在台虎钳上錾切板料

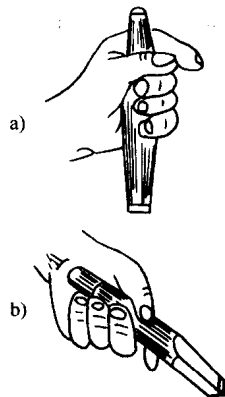


图 1-1-16 錾子的握法

a) 正握法 b) 反握法

3. 挥锤的方法

挥锤有三种方法，即手挥、肘挥和臂挥。

(1) 手挥 只用手腕的运动挥锤（紧握法），锤击力较小。一般用于錾削的开始与收尾，如图 1-1-17a 所示。

(2) 肘挥 用手腕和肘部一起挥锤（松握法），它挥动幅度大，锤击力较大，应用广泛，如图 1-1-17b 所示。

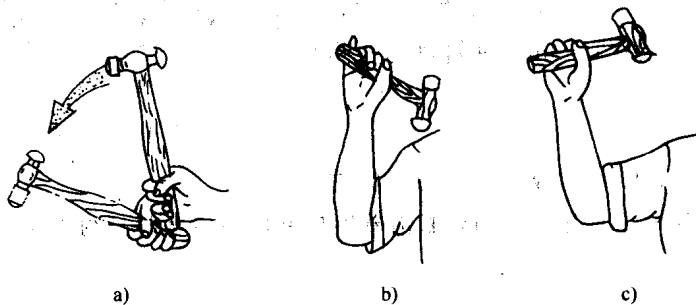


图 1-1-17 挥锤的方法

a) 手挥 b) 肘挥 c) 臂挥

(3) 臂挥 用手腕、肘部和整个臂一起挥动，其锤击力最大，用于需要大力錾削的场合，

如图 1-1-17c 所示。

第四节 锯 削

用锯条把工件分割成几个部分的加工叫锯削。钳工采用弓锯用手工操作对工件进行锯削。下面介绍锯削所用的工具与方法。

一、手锯

实现锯削加工所用的工具为手锯。它主要由锯弓和锯条两部分组成。

(1) 锯弓 锯弓用来安装并张紧锯条。分固定式和可调节式两种, 固定式锯弓只能安装一种长度的锯条; 而可调式锯弓通过调整安装距离, 可安装几种长度规格的锯条, 应用较广。

(2) 锯条 其长度一般为 300mm, 用工具钢或合金钢制成, 并经过淬火处理。

二、锯削的方法

1. 锯削棒料或轴类工件的方法

对于断面为圆形的棒料毛坯工件, 一般采用三种锯削方法。

1) 对直径较小工件, 采用单边锯削, 如图 1-1-18a 所示。锯削超过半径后停止加工, 用锤头将其折断。

2) 对直径较大一点的工件, 可选用两边锯削, 如图 1-1-18b 所示, 剩余部分折断即可。

3) 大直径工件, 选用四边起锯的方法, 如图 1-1-18c 所示。一般不能超过半径就应停止锯削, 最后折断即可。

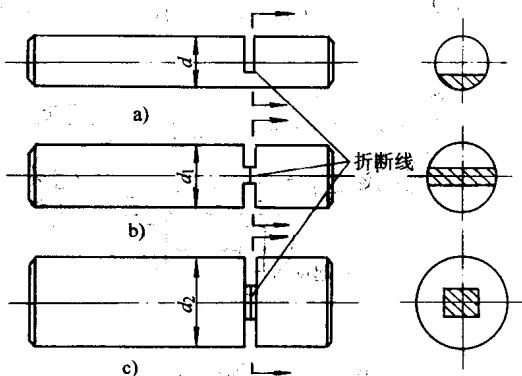


图 1-1-18 锯断棒料工件的几种形式

2. 锯削管子的方法

(1) 装夹管子 装夹管子时为防止夹扁管子, 一般将管子夹在有 V 形 (或半圆形) 的两个垫木之间, 如图 1-1-19 所示。

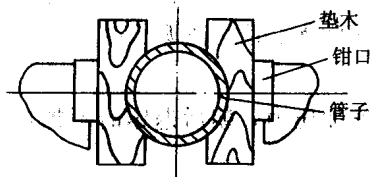


图 1-1-19 管子的夹持

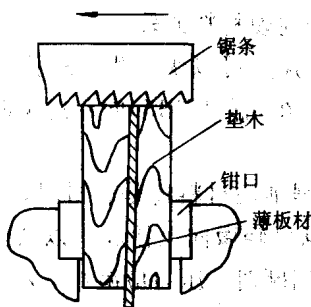


图 1-1-20 薄板料的夹持和锯削

(2) 管子锯削 锯削管子时, 先在一个方向锯到管子内壁处, 然后把管子顺着推锯的方向转过一个角度, 并连接原锯缝再锯到管子的内壁处, 如此进行, 即可锯断管子。千万不可一个方向锯下去, 这样锯齿会被管壁钩住, 发生崩裂。

3. 薄板料的锯削方法 当锯削薄板料时, 为避免锯齿被钩住, 将板料连同两边垫木一起

锯下去，如图 1-1-20 所示。

三、锯削要求

1. 锯条的安装

锯削时，向前推进时进行切削，故安装锯条时使锯齿向前才能进行锯削。其次，锯条拉紧程度要适中，过紧时，锯条受拉力易崩断，太松时易使锯条发生扭曲而折断。

2. 工件的装夹

- 1) 工件应夹在台虎钳的左面，便于操作。
- 2) 工件伸出钳口部分不宜太长，否则锯削时引起工件振动。
- 3) 工件夹持要牢靠，防止工件移动或使锯条折断。

3. 起锯的方法

锯条刚开始接触工件并开始锯削称为起锯。起锯方法有两种。

- 1) 远起锯 如图 1-1-21 所示。锯齿逐步切入工件，不易被卡住，起锯方便，易掌握。
- 2) 近起锯 如图 1-1-22 所示。锯齿易突然切入工件过深，易被工件棱边卡住，不易掌握。

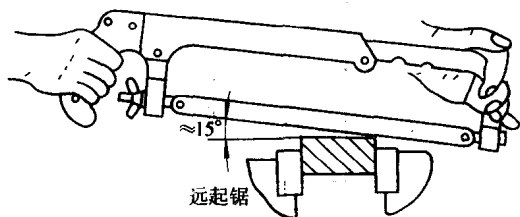


图 1-1-21 远起锯

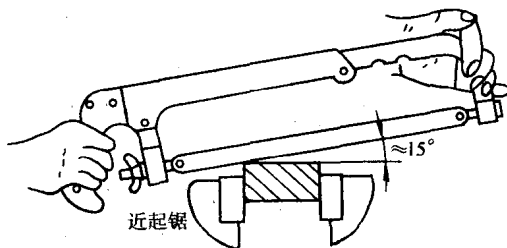


图 1-1-22 近起锯

上述两种方法，尽量采用远起锯。起锯时用力要轻一点，不可过猛。也可以在起锯的位置上，先用三角锉刀锉削一条 2~3mm 深的槽，锯条就可以稳定锯削了。

4. 锯削时的注意事项

1) 锯削工件时，压在锯条上的压力、手推锯速度和往返长度均影响锯削的快慢与质量。一般情况，锯削硬材料或较厚工件时，要增加压力，放慢速度；锯削软材料或较薄工件时，压力可小一些，速度可以快一些；为了充分利用锯条上的锯齿，不至于使锯齿局部磨损而报废，锯削时一定要在向前推锯和向后退锯时尽量拉长距离，一般操作时的往返长度不应小于锯条全长的 2/3。

2) 不管锯削硬材料还是软材料，朝前推锯时对锯弓施加压力，朝后退锯时不加压力，同时左手应把锯弓轻微向上抬起，以减少锯齿的磨损。

3) 快要锯断时，压力应减小，左手扶住悬在台虎钳外的一段，防止工件掉下造成损坏或工伤事故。

第五节 锉 削

使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、形状和表面精度，这种加工方法称为锉削。

一、锉刀

锉刀一般用高碳工具钢如 T12、T13 等制成，经淬火处理达 62~67HRC。

1. 锉刀各主要部分名称

如图 1-1-23 所示，锉刀由以下几部分组成。

(1) 锉刀面 锉刀面是主要的工作面。在长度方向上呈凸弧形，前端较薄，中间较厚，保证锉削时能把工件锉平。

(2) 锉刀边 指锉刀的两个侧面。

(3) 锉刀舌 指锉刀尾部，用来装入木柄，便于锉削时握持传递推力。

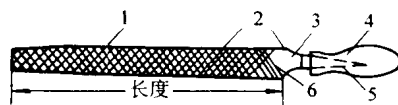


图 1-1-23 锉刀各部分名称

1—锉刀面 2—锉刀边底齿 3—锉刀尾
4—木柄 5—舌 6—面齿

2. 锉刀种类及用途

锉刀分钳工锉（普通锉）、特种锉和整形锉（什锦锉）三类。

1) 钳工锉按断面形状分为平锉（扁锉）、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉五种。平锉一般用来锉平面、倒角；方锉用来锉方孔和窄平面；三角锉用来锉内角、三角孔和平面；半圆锉用来锉凹弧面和平面；圆锉用来锉圆孔、椭圆面及长圆孔。

2) 特种锉断面形状如图 1-1-24 所示，主要用来锉削工件的特殊表面。

3) 整形锉主要应用于修整工件的细小部位，它由多种断面锉刀组成一套，如图 1-1-25 所示。

3. 锉刀的正确使用和保管

使用和保管锉刀时应注意以下事项：

1) 不能用锉刀锉削铸件毛坯的硬皮、夹砂和夹渣及氧化皮，以免使锉刀迅速磨钝。

2) 使用锉刀时，要保持切屑不堵塞在容屑槽中，锉几下后用铁刷子清理切屑或在钳工桌上轻轻地敲一下，保持锉齿的切削能力。



图 1-1-24 特种锉的断面形状

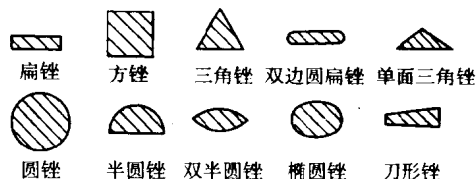


图 1-1-25 整形锉的断面形状

二、锉刀的握法、锉削速度和锉削姿势

1. 锉刀的握法

粗锉时应右手握锉刀柄，左手压在锉刀前端（图 1-1-26a、b），使锉刀保持水平。锉刀在工件上切削应保持两端锉削力的平衡，这是决定平面能否锉平的关键。掌握的方法是右手的压力随锉刀的推进而加大，左手则压力逐渐减小。锉刀回程时不加压力，可减少锉齿的磨损。

2. 锉削速度

锉削往复运动速度一般为 30~50 次/min，推出时稍慢，回程时可快些。

3. 锉削时的姿势

台虎钳的高度：台虎钳高度应使人感觉自然，不易疲劳。一般情况下，较合适的高度从