

中等职业教育国家规划教材配套用书

金工实训

杨 昆 主编



机械工业出版社

中等职业教育国家规划教材配套用书

金 工 实 训

主 编 杨 昆
副主编 侯德政 张绿叶
参 编 王锁根 孙建莉
主 审 肖智清 尹传华



机 械 工 业 出 版 社

《金工实训》为中等职业教育国家规划教材《金属工艺学》配套用书。其内容包括以钳工、车工、焊工为主的冷热加工各工种实训，并根据教材内容编排了综合训练。为提高学生综合能力，各工种实训内容按教学要求分别由相关基本知识、技能训练、安全文明实训和考核标准等形式组成，并依据由浅到深，由易到难讲述的教学原则。

本书也可用于机电类中专校、技校、青工培训、职业教育用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

金工实训/杨昆主编. —北京: 机械工业出版社, 2002.7

中等职业教育国家规划教材配套用书

ISBN 7-111-10029-8

I. 金… II. 杨… III. 金属加工—工艺—专业学校—教材
IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 031158 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: 董连仁 版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 姚毅 责任印制: 路琳

北京市樱花印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年7月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{32}$ ·9.5印张·229千字

0001-4000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

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据中等职业学校《金属工艺学教学大纲》并结合中等职业学校现行培养目标编写而成的，是凌爱林老师主编国家规划教材《金属工艺学》（工程技术类）的配套用书。全书共九个部分，包括：钳工、车工、铣工、刨工、磨工、焊工、铸工、锻压实训及金工实验，并以钳工、车工、焊工为重点。实训时间为6~8周。

在编写过程中始终贯彻以能力培养为主的指导思想，力求突出职业性、技术性和应用性的职业特点，淡化理论，遵循专业理论为专业技能服务的基本原则。

以技能为主，既注重基本技能的培养，更注重专业技能的训练。专业技能训练力求针对性、典型性和实用型，使培养出来的学生能满足企业标准的要求。同时该教材以劳动部、原机械工业部1995年联合颁发的《机械工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，广泛听取了华东、华北、华南教学管理部门以及在校老师的意见，因而促进了教材中理论与实践的紧密结合，增强了教材的适用性与适应性。

本书的编写人员有：山西省机械工业学校张绿叶、王锁根；河北机电学校孙建莉；南京铁路运输学校杨昆；张家界航空学校侯德政。本书由杨昆为主编；侯德政、张绿叶为副主编。承湖南工业职业技术学院肖智清副教授和大连职业技术学院尹传华高级讲师主审。

编写过程中得到机械职业教育基础课教学指导委员会金工学课组的大力支持和帮助，并引用了许多同行所编教材中的有关资料，在此一并感谢！

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不足以至错误，恳请谅解和批评指正。

编 者

2002年3月

目 录

前言		
第一部分 钳工实训	1	
一、钳工的常用设备及基本知识	1	
二、安全文明实训	3	
三、划线及常用工（量）具	4	
四、鑿削	11	
五、锯削	15	
六、挫削	18	
七、刮削	24	
八、钻削及铰削	27	
九、钳工内外螺纹加工	29	
十、综合训练	32	
第二部分 车工实训	35	
一、车工常用设备及基本知识	35	
二、安全文明实训	38	
三、基本技能	39	
四、综合训练	56	
第三部分 铣工实训	61	
一、铣工常用设备及基本知识	61	
二、安全文明实训	65	
三、基本技能	67	
四、综合训练	70	
第四部分 刨工实训	72	
一、刨工常用设备及基本知识	72	
二、安全文明实训	74	
三、基本技能	75	
四、综合训练	77	
第五部分 磨工实训	79	
一、磨工常用设备及基本知识	79	
二、安全文明实训	82	
三、基本技能	83	
四、综合训练	85	
第六部分 焊工实训	87	
一、焊工常用设备及基本知识	87	
二、基本技能	92	
三、气焊	94	
四、安全文明实训	95	
五、其它焊接方法	95	
六、综合训练	96	
第七部分 铸工实训	99	
一、铸工常用设备及基本知识	99	
二、安全文明实训	110	
第八部分 锻工实训	111	
一、锻工常用设备及基本知识	111	
二、锻工基本技能	114	
三、板料冲压常用设备及基本知识	116	
四、冲压基本技能	117	
五、安全文明实训	120	
六、综合训练	120	
第九部分 金工实验	123	
一、实验要求	123	
二、实验报告	123	
三、实验项目	123	
（一）拉伸试验	123	
（二）硬度试验	125	
（三）冲击试验	130	
（四）铁碳合金平衡组织观察	131	
（五）金属热处理实验	133	
（六）钢铁材料的简易鉴别	138	
附录 布氏硬度（HB）数值表	142	
主要参考文献	145	

第一部分 钳工实训

目的和要求

1. 了解钳工工作的特点及应用；
2. 能正确使用钳工常用的工具、量具；
3. 熟练掌握钳工的基本操作知识，能按图样独立加工工件；
4. 初步具有钳工操作的安全知识。

一、钳工的常用设备及基本知识

钳工在工作场地内常用的设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻和立钻等。

1. 钳台

钳台也称钳桌，有多种样式。钳台用来安装台虎钳，放置工具和工件等。钳台的高度800~900mm或以台面上安装台虎钳恰好与人手肘靠齐为宜，其长度和宽度可随工件需要而定。

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，其规格是用钳口的宽度来表示的，常用的有100mm、125mm和150mm等。

台虎钳有固定式和回转式两种，如图1-1所示。两者的主要结构和工作原理基本相同。由于回转式台虎钳能够回转，因此使用方便，应用较广。

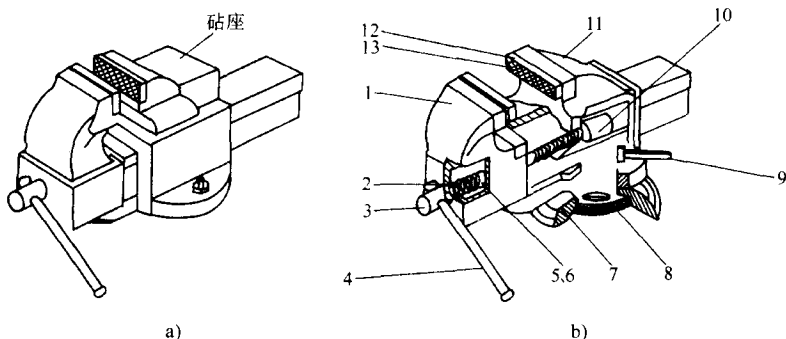


图 1-1 台虎钳

a) 固定式台虎钳 b) 回转式台虎钳

(1) 回转式台虎钳的主要构造和工作原理 回转式台虎钳的结构如图1-1b所示。活动钳身1通过其导轨与固定钳身11的导轨孔作滑动配合。丝杆3装在活动钳身上，可以旋转，但不能作轴向移动，并与安装在固定钳身内的螺母10配合。摇动手柄4使丝杆旋转，就可带动活动钳身相对于固定钳身作进退移动，起夹紧或放松工件的作用。弹簧2靠挡圈5和销6固定在丝杆上，其作用是当放松丝杆时，可使活动钳身能及时地退出。在固定钳身和活动

钳身上,各装有钢质钳口 12,并用螺钉 13 固定,钳口的工作面上制有交叉的网纹,使工件夹紧后不易产生滑动,且钳口经过热处理淬硬,具有较好的耐磨性。固定钳身装在转座 7 上,并能绕转座轴心转动。当转到要求的方位时,扳动手柄 9 使夹紧螺钉旋转,便可在夹紧盘 8 的作用下把固定钳身锁紧。

(2) 回转式台虎钳的正确使用和维护

1) 夹紧工件时只允许依靠手的力量扳紧手柄,不能用手锤敲击手柄或用加长管子来扳手柄,以免丝杆、螺母或钳身因受力过大而损坏。

2) 强力作业时,应尽量使用力朝向固定钳身,否则,丝杆和螺母会因受到较大的力而导致螺纹损坏。

3) 不要在活动钳身的光滑平面上进行敲击工作,以免降低它与固定钳身的配合性能。

4) 丝杆、螺母和其它活动表面,都应经常加油润滑和防锈,并保持清洁,以延长使用寿命。

3. 砂轮机

砂轮机主要是修磨钳工用的各种刀具或工具,如錾子、钻头、刮刀等,它主要由电动机、机座、托架和防护罩等组成,其外形如图 1-2 所示。

目前工厂中常用的磨刀砂轮有两种:一种是白色氧化铝砂轮,另一种是绿色碳化硅砂轮。白色氧化铝砂轮韧性好,比较锋利,但砂轮硬度稍低,常用来刃磨高速钢刀具。绿色碳化硅砂轮硬度高,切削性能好,但较脆,主要用来刃磨硬质合金刀具。

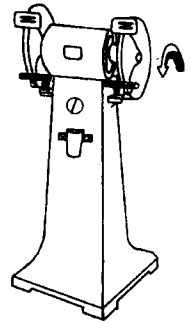


图 1-2 砂轮机

4. 台钻

台钻结构简单、操作方便,常用于在小型零件上钻、扩 $\phi 12\text{mm}$ 以下的小孔,使用较广泛。图 1-3 为 Z512 型台钻总体结构图。

(1) Z512 型台钻技术规格

最大外孔直径	12mm
主轴下端锥度	莫氏 2 号短型
主轴最大行程	100mm
主轴轴心线至立柱表面距离	193mm
主轴端面到底座面距离	20~420mm
电动机功率	0.6kW
主轴转速	分 5 级 480~4100r/min
主轴绕立柱回转角度	360°
机床外形尺寸(长×宽×高)	690×350×695mm

(2) Z512 型台钻的结构

1) 机头: 头架 3 安装在立柱 10 上,用手柄 7 进行锁紧。主轴装在头架孔内。头架右侧为进给手柄 6, 主轴下端的锁母 4 供更换或卸下钻头时使用。

2) 立柱: 其截面为圆形, 它的顶部是机头升降机构。当旋转摇把 1 使机头升到所需高度后, 应将手柄 7 旋紧锁住机头。

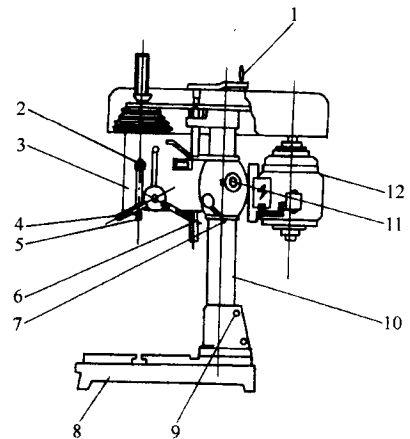


图 1-3 Z512 型台钻传动简图

- 1—摇把 2—尺标 3—头架 4—锁母
5—主轴 6—进给手柄 7—锁紧手柄
8—底座 9—底座紧固螺钉 10—立柱
11—电动机紧固螺钉 12—电动机

3) 电动机：松开螺钉 11，可推动电动机托板带动电动机前后移动，借以调节 V 带的松紧。

4) 底座：中间有条 T 形槽，用来装夹工件或夹具。四角有安装用的螺栓孔。

5) 电气部分：操作转换开关（又称倒顺开关）可使主轴正、反转或停机。

(3) Z512 型台钻传动系统 电动机通过 V 带将运动传给主轴。改变 V 带在两个五级塔轮上的相对位置，即可使主轴得到五种转速，如图 1-4 所示。

Z512 型台钻只有手动进给，靠手柄 6 和内卷簧的作用可自动退刀。

5. 立式钻床

立式钻床简称立钻，如图 1-5 所示。立式钻床床身 3 垂直地固定

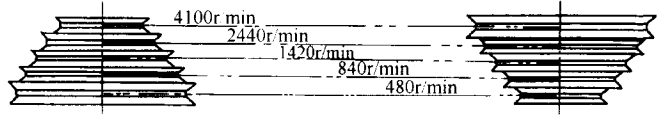


图 1-4 Z512 型台钻 V 带的配合传动

在底座 1 上，主轴变速箱 6 固定在床身的顶部，进给变速箱 5 装在床身导轨上，并可沿导轨作上下移动，床身内用链条挂有重块，链的另一端绕过滑轮与主轴套筒相连，以平衡主轴重量，使操作轻便。工作台 2 装在床身导轨下方，也可沿导轨作上下移动，以适应不同高度工件的加工。

底座内可贮存切削液。切削液通过装在底座上的冷却泵，可对工件进行冷却、润滑。

6. 摇臂钻床

摇臂钻床如图 1-6 所示，是靠移动钻床的主轴位置来对准工件孔中心的，所以加工时比立式钻床方便。由于主轴变速箱能在摇臂上作大范围移动，而摇臂又能绕立柱回转 360°，所以各种大小工件，可安置在工作台上，甚至放在钻床底座旁边的地上也可进行钻削。钻床主轴移动到所需位置后，摇臂可用电动胀闸锁紧在立柱上。主轴变速箱也可用偏心锁紧装置固定在摇臂上。

除上述特点外，摇臂钻床的主轴转速范围及进给量范围很大，所以加工范围很广泛，可用于钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、镗孔、攻螺纹、切大圆孔等多种孔加工。

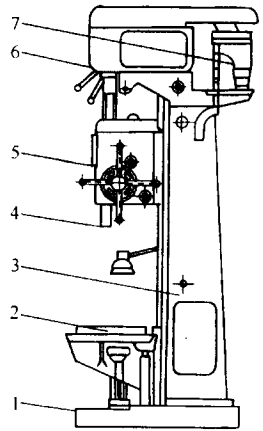


图 1-5 立式钻床
1—底座 2—工作台
3—床身 4—主轴
5—进给变速箱
6—主轴变速箱
7—电动机

二、安全文明实训

1. 砂轮机安全操作规程

由于砂轮较脆，转速又很高（线速度 35m/s），如使用不当容易产生砂轮碎裂，造成人身事故。因此使用砂轮机时要严格遵守以下的安全操作规程：

- 1) 砂轮的旋转方向应正确（如图 1-2 中箭头所指的方向），使磨屑向下方飞离砂轮。
- 2) 砂轮启动后应观察运转情况，待转速正常后再进行磨削。
- 3) 磨刀具时，工作者应站在砂轮的侧面或斜侧位置，不要站在砂轮的对面。这样可以防止砂粒飞入眼内或万一砂轮碎裂飞出伤人。磨刀时最好要戴防护眼镜。如果砂粒飞入眼中不能用手去擦，应去医务室清除。

- 4) 磨刀具时不要对砂轮施加过大的压力，以免刀具打滑伤人，或因发生剧烈撞击引起

砂轮碎裂。

5) 砂轮磨削面必须经常修整, 以使砂轮的外圆及端面在磨刀具时刀具没有明显的跳动。当发现刀具严重跳动时, 应及时用金刚石笔修整砂轮表面。

6) 砂轮机的托架与砂轮间的距离一般应保持在3mm以内, 否则容易发生刀具被轧入的现象, 甚至造成砂轮破裂飞出的事故。

7) 磨刀用的砂轮不准磨其它物件, 如有色金属、木料等。

2. 钻床安全操作规程

1) 使用钻床必须注意安全生产

①掌握钻削时力的作用特点, 采取一定的安全措施, 如在工作台上安装固定挡块。

②工件装夹要牢靠。

③严禁戴手套操作。

2) 开动钻床前, 应检查各机构, 确认正常后方可启动。

3) 变换主轴转速或进给量时, 应停车调整, 以防变换时齿轮损坏。

4) 调整钻孔深度装置时, 先旋动手柄移动主轴, 使钻头接触工件, 然后把进给挡块(螺母)调到要求位置并锁紧。

5) 钻通孔必须在工件下面垫上等高衬块, 以便落钻并防止损坏台面。

3. 文明生产

钳工的工作场地就是钳工的固定工作地点, 合理地安排好工作场地是提高劳动生产率和产品质量的一项重要措施。为此, 必须做到以下几点:

1) 主要设备的布局要合理, 钳台应放在光线适宜和工作方便的地方, 面对面使用的钳台在中间要装安全网。砂轮机、钻床应安装在场地的边沿。尤其是砂轮机, 一定要安装在一旦砂轮飞出也不致伤人的位置。

2) 毛坯和工件要摆放整齐, 尽量放在搁架上, 以便于工作。

3) 工、量具的放置与收藏要整齐合理、取用方便, 不许任意堆放, 以防损坏。精密的工具、量具要轻放。常用的工具、量具应放在工作位置附近, 用后要及时维护与收藏。

4) 工作完毕后, 所使用过的设备和工具都应按要求进行清理或涂油, 并放回原来的位置; 工作场地要清扫干净, 铁屑等污物要送往指定地点。

三、划线及常用工(量)具

根据图样的技术要求, 用划线工具在毛坯或工件上划出加工界线的操作, 称为划线。

1. 划线的作用

1) 确定工件上各加工面的加工位置和加工余量, 使机械加工有明确的加工界线。

2) 能及时发现和处理不合格的毛坯。

3) 采用借料划线可使误差不大的毛坯得到补救, 使之在加工后仍能符合要求。

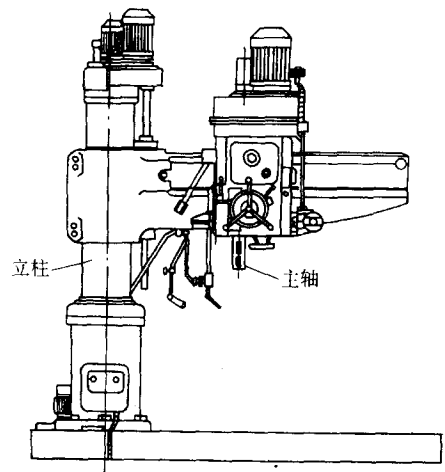


图 1-6 摇臂钻床

2. 划线的种类

划线分平面划线和立体划线两种。只需要在工件的一个表面上划线后，就能明确表示加工界线的划线称为平面划线（图 1-7），如在板料、条料表面上的划线，法兰盘端面上划的钻孔加工线等都属于平面划线。需要同时在工件的几个互成不同角度（通常是互相垂直）的表面上划线，才能明确表示加工界线的划线称为立体划线（图 1-8），如在支架箱体等表面划的加工线都属于立体划线。

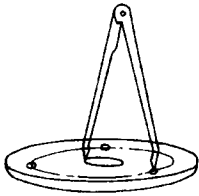


图 1-7 平面划线

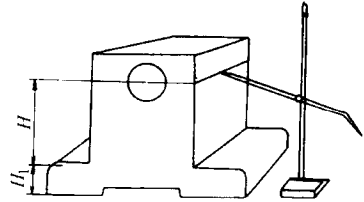


图 1-8 立体划线

划线是加工的依据，所划出的线条要求尺寸准确，线条清晰。划线精度一般在 0.25 ~ 0.5mm。但由于划出的线条总有一定宽度，以及在使用划线工具和测量调整尺寸时难免产生误差，所以不可能绝对准确。因此，通常不能直接依靠划线来确定加工时的最后尺寸，而必须在加工过程中根据图样的技术要求，通过测量来保证尺寸的准确。

3. 常用涂料及调制

见表 1-1。


表 1-1 常用涂料及调制

名称	配方 (质量分数)	应用
白灰浆	97% 石灰水、3% 的乳胶	铸件或锻件毛坯
龙胆紫 (品紫) 溶液	2% ~ 3% 的龙胆紫，3% ~ 4% 的漆片，93% ~ 95% 的酒精	铝、铜等有色金属
硫酸铜 (蓝矾) 溶液	5% ~ 6% 的硫酸铜，94% ~ 95% 的稀酒精；或用 8% 的硫酸铜，92% 的水	磨削过的工件
孔雀绿 (品绿) 溶液	3% ~ 4% 的孔雀绿，2% ~ 3% 的漆片，92% ~ 95% 的酒精	精加工工件

4. 划线工具

常用工具包括支承工具、直线划线工具、度量工具、辅助工具，见表 1-2 ~ 表 1-5。

表 1-2 支承工具

名称	简图	材料	应用	说明
划线平板		铸铁、大理石	基准平面	1. 保持平板精度，严禁敲打、碰撞 2. 用后擦干净，涂油防锈 3. 平板定位后要调水平

(续)

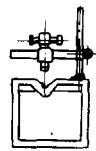
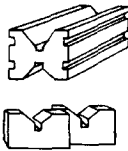
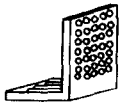
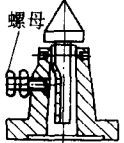

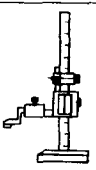

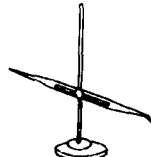
名称	简图	材料	应用	说明
划线方箱		铸铁(箱体)、 中碳钢 (支架)	1. 可划三个互成 90° 方向的 直线 2. V 形槽放置圆柱形工件 3. 垫角度垫板划斜线	1. 注意清洁, 严禁碰撞 2. 夹持工件时紧固螺钉的松紧要适当
V 形铁		中碳钢(小 型)、铸铁(中、 大型)	1. 支承轴类零件 2. 带 U 形夹, 可划垂线	1. 通常两个为一组, 形状和大小相 同, V 形槽角度为 90° 或 120° 2. 注意清洁, 严禁碰撞
直角板 (弯板)		铸铁	1. 大型工件上划垂线 2. 特型工件上划线	借助 G 形夹头或压板螺栓, 把工件 夹紧
千斤顶		中碳钢(螺杆 或底座)、铸铁 (底座)	1. 支承毛坯 2. 调整水平	1. 用三个千斤顶支承工件, 调节螺 母, 使工件水平 2. 支承要平衡, 确保安全。支承点 间距尽可能大; 在支承点预先冲样冲 眼, 做支承窝
楔铁		低碳钢	1. 支承毛坯 2. 调整水平	1. 大型毛坯划线不宜使用千斤顶 时, 应用楔铁安全可靠 2. 两件对合使用或配合垫板使用

表 1-3 直线划线工具

名称	简图	材料	应用	说明
游标 高度尺		合金工具钢(尺身、游 标)、硬质合金(刀片)、 铸铁(底座)	1. 精密划线 2. 测量尺寸	1. 使用前游标以平板为基准校零 2. 保护刀刃, 不能碰撞; 划线过程 中使刀刃一侧成 45° 平稳接触工件, 移 动尺座划线
划卡		碳素工具钢	1. 找中心 2. 划平行线 3. 划同心圆弧	1. 保持开合松紧适当 2. 适当刃磨, 保持卡尖锐
划线 盘		铸铁(底座)、碳素工 具钢(划针)、划针尖可 焊高速钢或硬质合金	1. 划针尖用于 划线 2. 弯钩用于找 正	1. 调节紧固螺母, 使划针处于水平 位置 2. 划针与工件表面成 45° 移动划线 盘划线 3. 暂时不用时, 针尖朝平板中间; 用后划针尖向下直立, 避免伤人

(续)


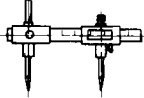
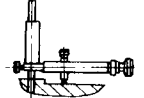

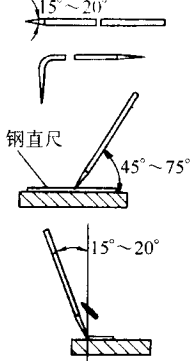
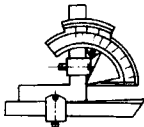
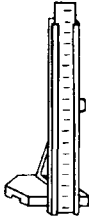
名称	简图	材料	应用	说明
曲线板		中碳钢 (薄板)	描划光滑过渡的曲线	防止变形, 保持光滑平整
游标划规 (地规)		合金工具钢 (尺身)、 高速钢 (划针)	大尺寸或阶梯面上划圆弧线	1. 左边的划针可调整高度; 右边的划针可调距离 2. 不能碰撞
专用划规		碳素工具钢	1. 划同心圆 2. 阶梯面上划同心圆或弧	1. 利用零件上的孔定圆心 2. 不能碰撞
划规		碳素工具钢, 尖部可焊 高速钢或硬质合金	1. 划圆弧线 2. 截取尺寸 3. 等分线段或角度	两尖合在一起, 锥角为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$
划针		高速钢或钢丝 ($\phi 3 \sim \phi 5\text{mm}$)	划线	1. 根据需要可用弯头划针 2. 经常修磨, 保持针尖锐利

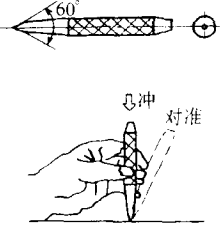



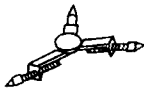
表 1-4 度量工具

名称	简图	材料	应用	说明
万能角度尺		合金工具钢	测量范围: $0^{\circ} \sim 320^{\circ}$	1. 轻拿轻放 2. 不用时涂一层薄油膜, 防止生锈
划线尺架		低碳钢	量取尺寸	1. 调整螺钉, 改变钢直尺的位置, 便于划针位于整数尺寸 2. 用划线盘的划针尖找准零件的基准, 在钢直尺上用划针尖比较出一个相应的高度

(续)

名称	简图	材料	应用	说明		
线坠		低碳钢	大型工件划线时校正	线坠拴牢, 防止脱落伤人, 砸坏平板		
钢直尺		不锈钢	1. 量取尺寸 2. 划线规格有: 0~150mm 0~300mm 0~500mm 0~1000mm	1. 端面、侧面不能损伤 2. 如果端面已磨损, 量取尺寸应从后一整数刻度起算		
90° 角尺		合金工具钢	合金工具钢 (mm)	长边上的垂直度公差 /μm		
			50×30×3	1级	2级	
			63×40×3			6
			80×50×4			
			100×63×5	7	8	
			125×80×5	8		
			160×100×5			
			200×125×5	9		
宽座角尺		合金工具钢	H×B×A (mm)	长边上的垂直度公差 /μm		
			63×40×7	1级	2级	
			80×50×8.5			6
			100×63×10	7	14	
			125×80×10			
			160×100×15	8	16	
			200×125×17	9		18
			250×160×17	10	20	
			315×200×22	11		22

表 1-5 辅助工具

名称	简图	材 料	应 用	说 明
样冲		工具钢或报废刀具改制	打样冲眼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 样冲尾部向外倾斜 $30^\circ \sim 40^\circ$，让尖端对准中心，然后立直样冲，轻轻锤击尾部，打样冲眼 2. 毛坯件样冲眼可打深些，精加工并有特殊要求的零件表面，可以不打样冲眼 3. 要钻孔的中心，先轻轻地打样冲眼，再按十字线观察，如果样冲眼正好在十字线的交叉，可用圆规划好圆及校正圆，再将样冲眼打深；否则需纠正
可调式角度垫板		中碳钢	把方箱、V形铁或工件放置其上，划出所需角度线	调整螺钉，改变垫片角度，其大小用角度尺测出
直角箱		铸铁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 划大型工件的垂线 2. 垫高划线盘或高度尺 3. 配合 G 形夹头使用 	垫高时注意安全，防止工具倒下伤人
工字形平尺		球墨铸铁	配合直角箱，应用在大型零件的立体划线中	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把方箱放在工件的两侧，工字形平尺放在方箱上 2. 依据工件投影在平板上的坐标线，利用弯尺或铅垂线确定工字形平尺的位置 3. 用大的 G 形夹头将工字形平尺固定在方箱上，使划线盘底面靠在平尺垂面上，进行横跨工件的划线
定心器		中碳钢（螺杆菌）、低碳钢	孔定中心	调整带尖头的螺杆菌可将中心架固定在工件的孔内

5. 游标卡尺

游标卡尺是利用游标刻度与尺身刻度差原理，实现其测量精度的测量仪器。它分为游标深度尺、游标高度尺及游标齿厚卡尺等。

(1) 游标卡尺规格及测量精度 见表 1-6。

表 1-6 游标卡尺规格及测量精度

(mm)

规 格	测量精度	规 格	测量精度
0~125	0.02、0.05、0.10	300~800	0.05、0.10
0~200	0.02、0.05、0.10	400~1000	0.05、0.10
0~300	0.02、0.05、0.10	600~1500	0.10
0~500	0.05、0.10	800~2000	0.10

(2) 使用要点

- 1) 工件周边去除毛刺，被测物应擦干净。
- 2) 检查卡尺测量面接触情况，尺身、游标零位是否对准。
- 3) 测量时卡紧力不能过大或过小，否则，将会造成测量误差。
- 4) 读数时，目光平视游标刻线，正确确定游标与尺身的对准刻线。

6. 划线基准

划线时确定工件几何形状、尺寸位置的点、线、面，称为划线基准。

(1) 选择划线基准的原则 见表 1-7。

表 1-7 选择划线基准的原则

选择根据	说 明
图样尺寸	划线基准与设计基准一致
加工情况	1. 毛坯上只有一个表面是已加工面，以该面作为基准 2. 工件不是全部加工，以不加工面为基准 3. 工件全是毛坯面，以较平整的大平面为基准
毛坯形状	1. 圆柱形工件，以轴线作基准 2. 有孔、凸起部或榫面时，以孔、凸起部或榫面作基准

(2) 常见的划线基准形式 见表 1-8。

表 1-8 常见的划线基准形式

基准形式	简 图	基准形式	简 图
以中心点为基准		以一个外平面和一条中心线为基准	
以两条中心线为基准		以两个互成直角的外平面（或线）为基准	

7. 划线前的准备工作

(1) 工件的清理 已加工工件上的毛刺、铁屑，毛坯件上的氧化铁皮、飞边、残留的泥沙、污物等都必须要在划线前清除干净，否则将影响划线的准确性和线条的清晰度以及损伤划线工具。

(2) 工件的涂色 为了使划出的线条清楚，一般都要在工件划线部位的表面上涂上一层与工作表面颜色不同的涂料。由于涂料颜色的衬托，使划出的线条更清晰。常用的涂料有白

灰浆和蓝油。

(3) 在工件孔中装中心塞块 在有孔的工件上划圆时, 为求圆心, 必须在孔中先安装一个确定圆心用的塞块, 然后在塞块上找出圆心, 如图 1-9 所示。

塞块有木塞块、铅塞块和可调节的塞块等。木塞块和可调节的塞块, 适用于大孔。铅塞块适用于不太大的孔。塞块敲入孔时要紧塞, 以防松动, 否则会使划出的尺寸线不准确。

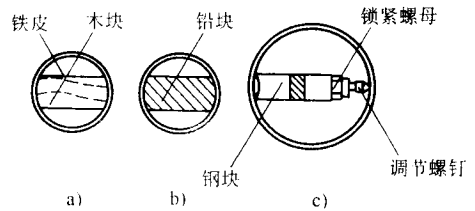


图 1-9 在孔中装中心塞块
a) 木块 b) 铅块 c) 可调节塞块

四、錾削

用手锤锤击錾子对金属进行切削加工的操作称为錾削。其工作内容有: 錾削平面、沟槽; 錾断金属及清理铸、锻件上的毛刺、飞边等。

1. 錾削工具

錾削的主要工具是錾子和手锤。

(1) 錾子 錾子是錾削工件的刀具。錾子的结构如图 1-10 所示, 它由錾刃、斜面、錾身、錾头四部分组成。根据工件加工需要, 錾子可分为平錾、尖錾和油槽錾三种, 如图 1-11 所示。平錾主要用于錾切平面和去毛刺; 尖錾主要用于开槽; 油槽錾主要用于錾切润滑油槽。

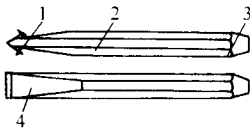


图 1-10 錾子结构

1—錾刃楔角 2—錾身 3—錾头 4—斜面

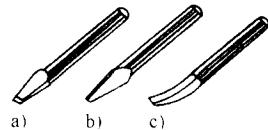


图 1-11 常用錾子

a) 平錾 b) 尖錾 c) 油槽錾

(2) 手锤 手锤是钳工常用的敲击工具, 由锤头和木柄两部分组成, 如图 1-12 所示。手锤的规格以锤头的质量来表示, 有 0.25kg、0.5kg、1kg 等几种。安装时用楔子楔紧, 以防工作时锤头脱落伤人。

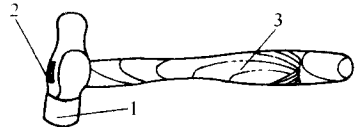


图 1-12 手锤

1—锤头 2—斜楔铁 3—手柄

(3) 錾削角度 如要得到较好的錾削工件表面, 在錾削时錾子与工件之间应形成适当的錾削角度, 如图 1-13 所示。其中前角 γ_0 是錾子刃部前刀面与基面之间的夹角; 后角 α_0 是錾子刃部后刀面与切削平面的夹角; β_0 为錾子楔角。

錾削层的厚薄、錾削质量与后角 α_0 有关, 一般情况下取 $\alpha_0 = 5^\circ \sim 8^\circ$ 。若 α_0 过大, 錾子容易扎入工件, 如图 1-14a 所示; α_0 过小, 錾子会从工件表面滑脱, 造成錾面凸起, 如图 1-14b 所示。

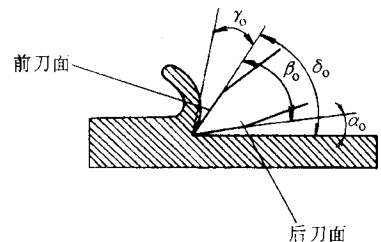


图 1-13 錾削角度

2. 基本技能

(1) 錾子和手锤的握法

1) 錾子的握法: 錾子的握法主要有正握法和反握法两种, 如图 1-15 所示。一般采用正

握法，即用虎口夹住鋸身，左手的中指、无名指及小指握住鋸子，大拇指与食指自然伸开，鋸子头部伸出部分 20~25mm。

2) 手锤的握法：手锤的握法有紧握法和松握法两种。

①紧握法：如图 1-16 所示，用右手紧握锤柄，大拇指合在食指上，虎口对准锤头方向，木柄尾端露出 15~30mm。在锤击过程中五指始终紧握，但此法容易疲劳，尽量少用。

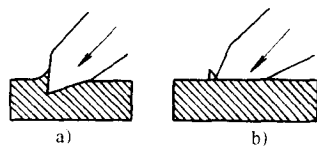


图 1-14 后角对鋸削的影响
a) 后角过大 b) 后角过小

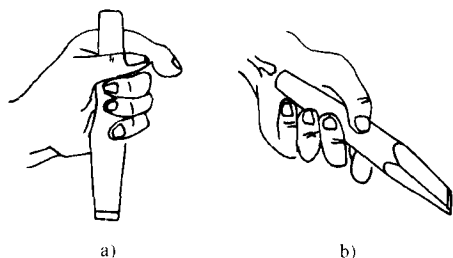


图 1-15 鋸子的握法
a) 正握法 b) 反握法

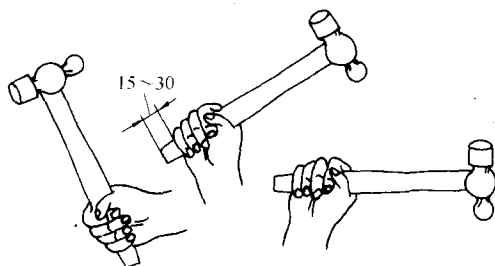


图 1-16 手锤紧握法

②松握法：只用大拇指和食指始终握紧锤柄。挥锤时小指、无名指、中指依次放松，压着锤柄；锤击时，又以相反的次序收拢。这种握法的优点是手不易疲劳，锤击有力，常在操作中使用。

(2) 鋸削姿势

1) 鋸削时的站立步位与姿势：鋸削时，操作者的站立姿势应便于用力，身体的重心偏于右脚，略向前倾，左脚跨前半步，膝盖稍有弯曲，保持自然，右脚站稳伸直。鋸削时的站立步位如图 1-17 所示。

2) 挥锤：挥锤时要自然，眼睛注视鋸刃，不许看鋸子头部。常用的挥锤方法有腕挥、肘挥和臂挥三种，如图 1-18 所示。腕挥是用手腕的动作进行锤击，锤击力量小，一般用于鋸削余量较少或鋸削开始或结尾时。肘挥是用手腕与肘部一起挥动进行锤击。因挥动幅度较大，故锤击力较大，这种方法应用最广。臂挥是用手腕、肘和全臂一起挥动进行锤击，其锤击力最大，主要用于需要大力鋸削的工件。

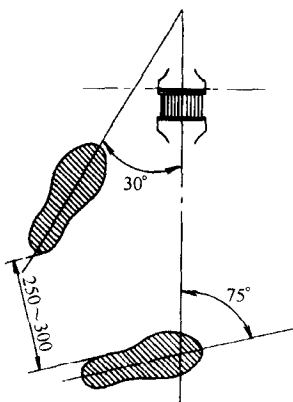


图 1-17 鋸削时的站立步位

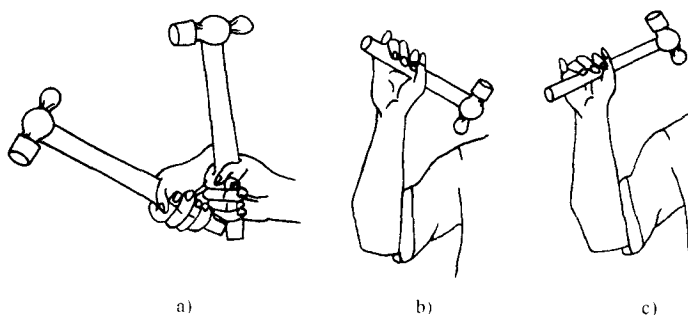


图 1-18 挥锤方法
a) 腕挥 b) 肘挥 c) 臂挥