

中·等·职·业·教·育·教·材


ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU JIAOCAI

(轻工类)

机电技能操作

◆ 汪进兵 邓南福 主编 ◆



 中国轻工业出版社

ZHONGGUO QINGONGYE CHUBANSHE


PDG

中等职业教育教材

机电技能操作

(轻工类)

汪进兵 邓南福 主 编
何 琼 主 审
李发生 李庭荣 总策划

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机电技能操作/汪进兵, 邓南福主编. -北京: 中国轻工业出版社, 2000. 1

中等职业教育教材·轻工类

ISBN 7-5019-2690-5

I. 机… II. ①汪… ②邓… III. 轻工业-机电设备-操作-中等教育: 技术教育-教材 IV. TS04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 65105 号

责任编辑: 孟寿萱

策划编辑: 陈耀祖 责任终审: 滕炎福 封面设计: 崔云

版式设计: 赵益东 责任校对: 燕杰

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: //www. chlip. com. cn

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.25

字 数: 366 千字 印数: 1-3000

书 号: ISBN 7-5019-2690-5/ TP·060 定价: 25.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

轻工机电维修专业是1995年由原中国轻工总会确定，并经国家劳动部审批，列入《技工学校专业（工种）目录》的。湖北省一轻工业局教育办公室组织全省轻工技术学校的骨干教师编写了该专业的配套教材——《机电原理与维修》、《机电技能操作》、《机电制图》及《机电制图习题集》，并经原中国轻工总会审定职业技能培训鉴定专业教材。

该套教材由湖北省劳动厅作为技工学校试用教材和职业技能鉴定培训试用教材内部出版。经过两轮试用后，针对教学中发现的问题，对教材又进行了一次认真、细致的修改，现在交由中国轻工业出版社出版、发行。

经过修改的教材，除了在科学性、系统性、实用性、先进性等方面更加完善外，还具有以下特点：

1. 突出了机电一体化的特色。将轻工机械和电工两部分内容有机地结合起来，使之成为一门适应现代市场经济的专业学科。

2. 突出了轻工业特色。重点讲解了轻工包装机械、成型机械、加工处理机械、印刷机械等典型机械，在其中贯穿了机械与电气的知识。

3. 突出了职业教育的特色。紧紧围绕培养机电中级工这一目标，着重学生操作技能的培训，内容紧密结合生产实际，体现了教材的实用性。

本书由汪进兵、邓南福主编，何琼主审，参加编写的人员还有白华、胡仁杰、蒋丽华、胡良安、高长华。

本套教材的总策划是李发生、李庭荣。

在编写过程中，得到了原中国轻工总会人事教育部、全国轻工技工教育学会轻工机械专业研究会、湖北省轻工技校荆沙分校、襄樊分校、黄石分校、天门分校及武汉轻机厂技校的大力支持，谨此表示感谢。

由于作者水平有限，不妥之处在所难免，恳请读者指正。

编者

1999年5月

内 容 简 介

本书是中等职业教育机电维修专业（轻工业类）系列教材之一。

本书突出了机电一体化的特色，结合轻工业生产实际，着重介绍钳工、电工基本操作知识，量具、仪表的使用及电气线路检修等知识。

各章均有实习操作的要求、步骤及具体考核评定标准，适合职业技能培训鉴定的需要。

目 录

上篇 机械部分

第一章 基本知识	(1)
一、钳工常用设备.....	(1)
二、常用量具.....	(2)
三、安全和文明生产的基本要求.....	(4)
四、生产实习操作.....	(5)
第二章 平面划线	(6)
一、划线工具及其使用方法.....	(6)
二、划线方法.....	(7)
三、生产实习操作.....	(10)
第三章 錾削	(12)
一、錾削操作姿势.....	(12)
二、錾子的刃磨与热处理.....	(15)
三、錾削平面.....	(17)
四、錾削直槽.....	(20)
五、錾削钢件.....	(22)
六、錾削油槽.....	(24)
七、錾削板料.....	(25)
第四章 锉削	(27)
一、锉削操作姿势.....	(27)
二、锉削平面.....	(32)
三、锉削长方体.....	(34)
四、锉削六角体.....	(38)
五、锉削曲面.....	(41)
第五章 锯削	(44)
一、相关工艺知识.....	(44)
二、生产实习操作.....	(47)
第六章 钻孔, 铰孔, 铰孔	(49)
一、钻孔.....	(49)
二、铰孔.....	(55)
三、铰孔.....	(57)
第七章 攻丝与套丝	(61)

一、相关工艺知识	(61)
二、生产实习操作	(64)
第八章 锉配	(66)
一、锉配四方体	(66)
二、六方形体封闭配	(67)
三、凸凹形体锉后配	(69)
四、锉配 T 形体	(71)
五、锉配角度样板	(73)
六、锉配键形体	(74)
七、工形体锉后配	(75)
第九章 制作鸭嘴锤	(77)
一、生产实习操作	(77)
二、注意事项	(78)

下篇 电工部分

第十章 基本知识	(79)
一、维修电工的主要任务	(79)
二、维修电工安全基本知识	(79)
三、发电厂和电力系统简介	(83)
四、工厂的变、配电系统概况	(84)
五、现场参观	(84)
六、学习讨论题	(84)
第十一章 电工基本操作	(85)
一、电工常用工具的使用	(85)
二、电工常用仪表的使用	(96)
三、导线的连接与绝缘的恢复	(101)
四、凿打墙孔及木榫的削制与安装	(108)
第十二章 焊接基本操作	(112)
一、概述	(112)
二、手工电弧焊	(112)
三、烙铁钎焊	(117)
第十三章 一般电气线路及照明安装	(123)
一、导线的选择与室内配线	(123)
二、常用灯具、开关、插座的安装	(134)
三、综合练习	(141)
第十四章 常用低压电器及电动机基本控制线路的安装	(145)
一、常用低压电器	(145)
二、电动机基本控制线路的安装接线	(162)

第十五章 几种常用电机的检修与维护	(175)
一、台风扇电动机的检修.....	(175)
二、中、小容量电力变压器的运行维护.....	(181)
三、家用单相电动机的故障排除.....	(183)
四、生产实习.....	(188)
第十六章 几种常用设备电气线路的安装与维护	(191)
一、C620 型普通车床电气线路的安装.....	(191)
二、Z3050 型摇臂钻床电气线路的安装检修.....	(195)
三、J2102 型对开自动单色胶印机电气线路的故障排除.....	(200)
第十七章 电子技术基本操作	(208)
一、晶体二极管、三极管和晶闸管的简易测试.....	(208)
二、安装 12V 5A 稳压电源的整流电路.....	(213)
三、安装单结晶体管触发电路.....	(217)
第十八章 仪表抄读	(221)
一、板形指针式仪表的抄读.....	(221)
二、电度表的抄读.....	(222)
三、有倍率计仪表的抄读与计算.....	(222)
四、仪表选择时的注意事项.....	(223)
第十九章 防雷设备和接地装置的安装	(225)
一、防雷设备的安装.....	(225)
二、接地装置的安装.....	(228)

上篇 机械部分

第一章 基本知识

在工业生产中，不论是制造简单的制品和手工工具，还是制造机器零件和装配机器，钳工都是一门独立而不可缺少的重要工种。它大多是利用手工工具并经常在台虎钳上操作的。钳工的主要任务是加工零件及装配、调试、维修机器等。在机械制造过程中，一些采用机械方法不太适宜或不能解决的工作，都由钳工来完成。如零件加工过程中的划线、精密加工（如配刮、研磨、锉削样板和制作模具等）以及机械设备的维修等。

随着机械工业的日益发展，对钳工要求掌握的技术知识和技能逐步提高，于是产生了专业性的分工，有普通钳工、模具钳工、修理钳工等，以适应不同工作的需要。但是，无论哪一种钳工，要完成本职工作，都应掌握钳工的各项基本操作技能。它包括：划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、铰孔、绞孔、攻丝和套丝、矫正和弯曲、铆接、刮削、研磨、装配、调试、测量和简单的热处理等。

一、钳工常用设备

钳工常用设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻和立钻等。

1. 钳台

钳台也称为钳桌，它是用来安装台虎钳，放置工具和工件的。钳台的样式各异，一般其高度以 800~900mm 为宜，长度和宽度随工作需要而定。为保证钳台工作时稳定，一般用木料制成。台面上安装台虎钳时，安装高度以恰好齐人的手肘为宜，如图 1-1 所示。

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的，其规格用钳口的宽度表示，常用的有 100mm (4in)、125mm (5in) 和 150mm (6in) 等。台虎钳有固定式和回转式两种，两者的主要结构和工作原理基本相同。回转式台虎钳的整个钳身可以回转，能满足各种不同的加工需要，使用方便，应用广泛，其结构如图 1-2 所示。

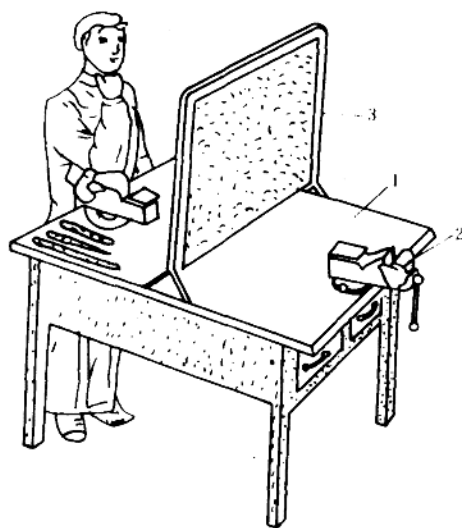


图 1-1 钳台

1—钳台 2—台虎钳 3—防护网

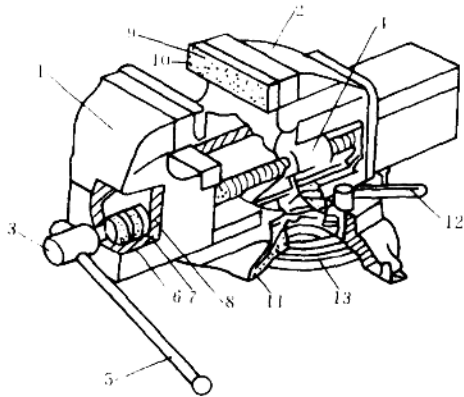


图 1-2 台虎钳

处理淬硬, 具有较好的耐磨性。固定钳身装在转座 11 上, 并能绕转座轴心线转动, 当转到要求的方向时, 扳动手柄 12 使夹紧螺钉旋紧, 便可在夹紧盘 13 的作用下把固定钳身固紧。转座上有三个螺栓孔, 用以通过螺栓与钳台固定。

台虎钳在钳台上安装时, 必须使固定钳身的工作面处于钳台边缘, 以保证夹持长条形工件时, 工件的下端不受钳台边缘的阻碍。

3. 砂轮机

砂轮机可供钳工用来刃磨各种刀具和工具, 如锉子、钻头、刮刀等。它由电动机、砂轮、砂轮机座、托架和防护罩等组成, 如图 1-3 所示。

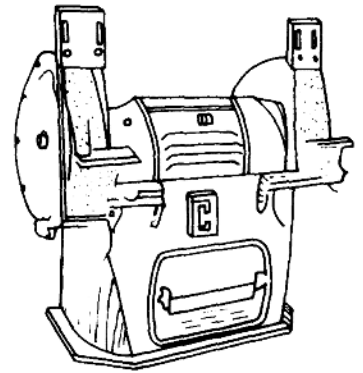


图 1-3 砂轮机

二、常用量具

量具是用来测量、检验零件和产品尺寸的器具。量具的种类很多, 根据其用途和特点, 可分为三类:

(1) 万能量具 这类量具一般都有刻度, 在测量范围内, 能直接测量出零件和产品尺寸的数值。如游标卡尺、千分尺、百分尺和万能量角器等。

(2) 专用量具 这类量具不能测量出零件的实际尺寸, 只能测定零件和产品的形状及尺寸是否合格。如卡钳、塞尺等。

(3) 标准量具 这类量具制成某一固定尺寸, 通常用来校对和调整其他量具, 也可作为标准与被测零件进行比较, 如块规等。

本节只详细介绍游标卡尺和千分尺的使用。

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具。它可以直接量出工件的内外尺寸。常用的游标卡尺有两种结构形式, 如图 1-4 所示。

图 1-4 (a) 所示的游标卡尺由主尺 1 和游标 2 组成, 3 是微动装置, 松开螺钉 4 和 5 即可推动游标在主尺上移动。需要微动调节时, 可将螺钉 5 紧固, 松开螺钉 4, 调节微动螺母 6, 通过螺杆 7 使游标微移。量得尺寸后, 可拧紧螺钉 4 使游标紧固。

游标卡尺上端两个量爪 8, 可用来测量孔距等尺寸。下端两量爪 9 的内侧面可测量外径和长度; 外侧面是圆弧形, 可测量内孔尺寸。

图 1-4 (b) 所示的游标卡尺结构简单, 上端两量爪可测量孔径、孔距及槽宽, 下端两量爪可测量外径和长度等, 还可用尺身上的测深杆测量内孔和沟槽深度。

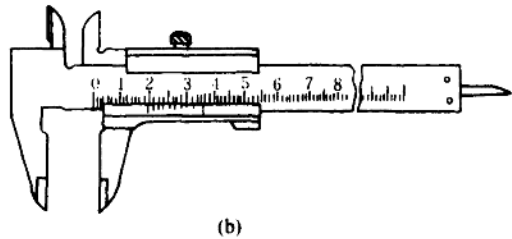
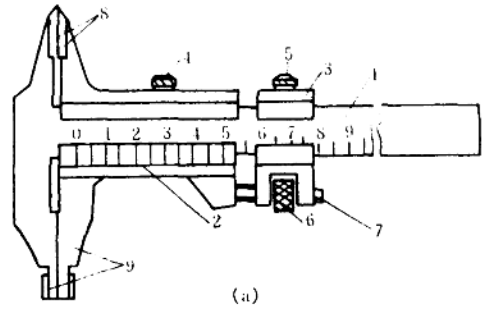


图 1-4 游标卡尺

(a)可微动调节的游标卡尺 (b)带测深杆的游标卡尺

游标卡尺的测量精度有 0.1mm、0.05mm、0.02mm 三种。

用游标卡尺测量工件时, 读数分三步 (以图 1-5 为例说明):

(1) 读整数 游标零线左边的主尺上的第一条刻线是测量的整数值, 图示整数值为 28mm。



图 1-5 游标卡尺的读数

(2) 读小数 在游标上找出第几条刻线与主尺对齐, 然后乘上卡尺的测量精度 (图示卡尺的精度为 0.02), 即可得测量的小数值, 图示小数值为 $45 \times 0.02 = 0.90\text{mm}$ 。

(3) 把主尺和游标上的尺寸加起来即为测得尺寸, 图示测量尺寸为 $28 + 0.90 = 28.90\text{mm}$ 。

2. 千分尺

千分尺又叫分厘卡, 是一种精密量具。它的精度比游标卡尺高, 而且比较灵敏, 因此对于加工精度要求较高的工件尺寸, 要用千分尺来测量。

常用外径千分尺的结构如图 1-6 所示。

图中 1 是尺架, 尺架的左端有砧座 3, 右端是表面有刻线的固定套管 2, 里面是带有内螺纹 (螺距 0.5mm) 的衬套 7。测微螺杆 6 右面的螺纹可沿此内螺纹回转, 并用轴套 4 定心。在固定套管 2 的外面是刻线的活动套管 9, 它用锥孔与 6 右端锥体相连。6 转动时的松紧程度可用螺母 14 调节。转动手柄 5, 通过偏心锁紧可使 6 固定不动。松开罩壳 10, 可使 6 与活动套管 9 分离, 以便调整零线位置。测力装置的棘轮盘 13 用螺

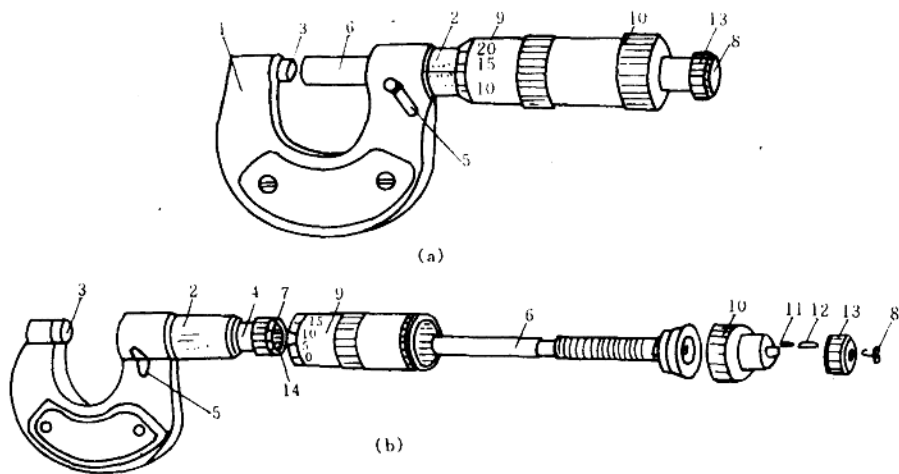


图 1-6 千分尺

钉 8 与罩壳 10 连接，转动棘轮盘 13，6 可移动。当测微螺杆 6 左端面接触工件时，只要测量力超过规定的要求，棘轮 13 在棘爪销 12 的斜面上打滑，6 就停止前进。由于弹簧 11 的作用，使棘轮 13 在棘爪销斜面滑动时发出吱吱声。如果棘轮盘 13 反方向转动，则拨动棘爪销 12，活动套管 9 转动，使 6 向右移动。

千分尺上测微螺杆 6 右端螺纹的螺距为 0.5mm，当活动套管转一周时，螺杆 6 就移动 0.5mm。活动套管圆锥面共刻 50 格，因此当活动套管转一格，螺杆 6 就移动 0.01mm。

千分尺读数分三步：

- (1) 读出活动套管边缘在固定套管主尺上的 mm 数和 0.5mm 数。
- (2) 读出活动套管上与固定套管基准线对齐的不足 0.5mm 的数值。
- (3) 把两个读数加起来即为测得的实际尺寸。

如图 1-7 所示千分尺测量结果读数如下：图 (a) 为 $8 + 0.35 = 8.35\text{mm}$ ，图 (b) 为 $14.5 + 0.18 = 14.68\text{mm}$ 。

千分尺的规格按测量范围分：0~25；25~50；50~75；75~100；100~125…等，使用时根据工件的尺寸选用。不能用千分尺测量粗糙表面，使用后应擦干净砧座及测微螺杆的测量表面并涂油防锈，放入盒中。

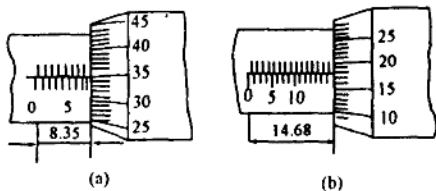


图 1-7 千分尺的读数

三、安全和文明生产的基本要求

- (1) 钳工设备的布局要合理。钳台要放在便于工件和光线适宜的地方；钻床和砂轮机一般应安装在场地的边缘，以保证安全。
- (2) 使用的机床、工具（如钻床、砂轮机、手电钻等）要经常检查，发现损坏应及时报修，未修复前不得使用。

(3) 使用电动工具时, 要有绝缘防护和安全接地措施。如使用砂轮机时, 要戴好防护眼镜; 在钳台上进行切削时, 要有防护网; 清除切屑要用刷子, 不能直接用手清除或用嘴吹。

(4) 毛坯和加工零件应放置在规定位置, 排列整齐平稳。要保证安全、便于取放, 并避免已加工面可能的碰伤。

(5) 工量具的安放, 应按下列要求布置:

①在钳台上工作时, 为了取用方便, 右手取用的工具放在台虎钳右边, 左手取用的工量具放在台虎钳左边, 各自排列整齐, 且不能使其伸到钳台以外。

②量具不能与工具或工件混放在一起, 应放在量具盒内或专用板架上。

③常用工量具应放在工作位置附近。

④下班前, 工量具要整齐地放入工具箱内, 不应任意堆放, 以防损坏和取用不便。

四、生产实习操作

1. 现场参观

(1) 参观钳工常用工量具及本校历届同学实习时所作的工件和产品。

(2) 参观本校钳工工作场地的生产设备及钳工在生产中的工作情况。

2. 学习讨论

(1) 对钳工专业的认识。

(2) 安全和文明生产的重要性。

3. 台虎钳拆装

(1) 对台虎钳进行一次熟悉结构的拆装。

(2) 对台虎钳作好清洁去污、注油等维护保养工作。

4. 常用量具的测量

(1) 用钢尺、游标卡尺、千分尺分别测量同一零件的尺寸, 比较测量结果。

(2) 用游标卡尺和千分尺测量已知直径的裸铜线, 比较测量结果。

第二章 平面划线

根据图样或实物的尺寸要求，用划线工具准确地在工件表面上划出加工界限线的操作称为划线。

划线的作用是确定各加工表面位置和加工余量，使加工时有明确的尺寸界限。在板上划线下料，可以做到正确排料、合理使用材料。

一、划线工具及其使用方法

1. 划针

划针（图 2-1a）是在工件上直接划出加工线的工具，用工具钢或弹簧钢丝制成，直径 3~5mm，尖端磨成 $15^\circ\sim 20^\circ$ 的尖角，并经淬火处理。划线时，针尖要紧贴导向工具上端向外倾斜 $15^\circ\sim 20^\circ$ ，向划线方向倾斜约 $45^\circ\sim 75^\circ$ （如图 2-1b）。要尽量做到一次划成，避免重复划线造成线条过粗和模糊不清。

2. 划针盘

划针盘（图 2-2）是用来在划线平台上对工件进行划线（用直的针头）或找正（用弯的针头）工件位置的工具。

划线时，划针盘应处于水平位置，且针头伸出不宜过长，并要牢固夹紧，移动时应

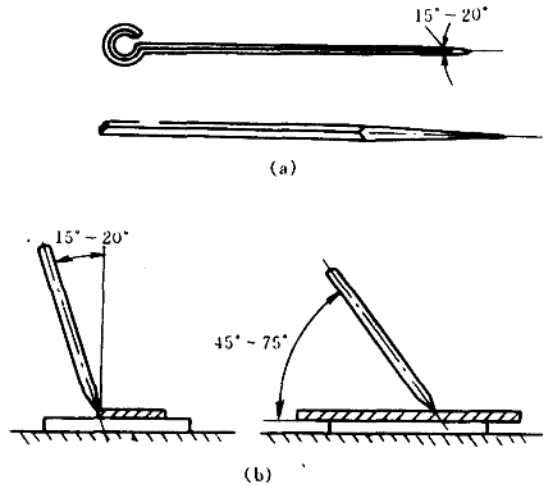


图 2-1 划针及其使用

(a) 划针 (b) 划针用法

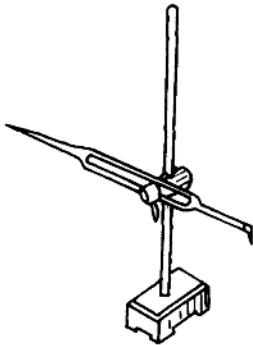


图 2-2 划针盘

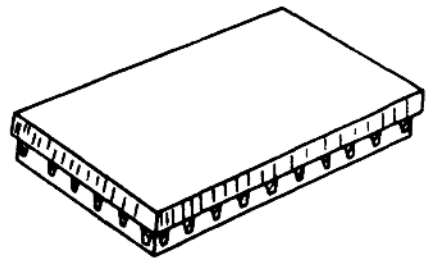


图 2-3 划线平台

使它的底座紧贴平台，划针沿划线方向与工件表面保持 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的夹角，以减小划线阻力和防止针尖扎入工件表面。划针盘用完后应使划针处于直立状态以保证安全和减少所占空间。

3. 划线平台

如图 2-3 所示，划线平台由铸铁制成，工作表面经过精刨或刮削加工，为划线的基准面。划线平台在使用时应放置平稳，并使工作表面处于水平。在使用过程中应保持工作表面清洁，防止铁屑、灰沙等划伤台面，也不可在台面上作敲击性工作。用完后要将台面擦拭干净，并涂上机油防锈。

4. 样冲

样冲也称中心冲，如图 2-4 所示。它是在划好的线上冲小眼的工具。冲眼的作用是加强加工界限标志和作圆、圆弧或钻孔定中心。它一般用工具钢制成，尖端处淬硬，其顶尖角在用于加强划线标记时大约为 40° ，用于钻孔定中心时约为 60° 。

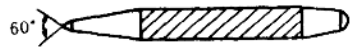


图 2-4 样冲

冲眼时，先将样冲外倾使尖端对准线的正中，然后再将样冲立直冲眼，如图 2-5 所示。

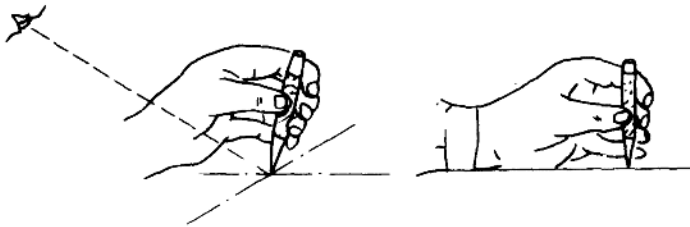


图 2-5 冲眼方法

冲眼要求位置准确，中心不可偏离线条。冲眼的深浅应适当，距离要均匀。

在曲线上冲眼距离要小些，如直径小于 20mm 的圆周线上应有 4 个冲眼，而直径大于 20mm 的圆周线上应有 8 个以上冲眼。在直线上冲眼距离可大些，但短直线至少应有 3 个冲眼；在线条交叉转折处则必须冲眼。

二、划线方法

1. 涂料

划线前，在工件划线部位的表面涂上一层薄而均匀、与工件表面颜色不同的涂料，使划出的线条清晰。涂料要有一定的附着力，常用的涂料有石灰水，适用于铸、锻件的毛坯表面；酒精漆片溶液和硫酸铜溶液，适用于已加工表面。

2. 选择划线基准

所谓基准，就是工件上用来确定其他点、线、面位置所依据的点、线和面。图样上所用的基准为设计基准，划线时所用的基准称为划线基准。划线基准应与设计基准一致，而划线时必须从基准开始确定其他形面的位置线和形状线。一般平面划线选择两个基准。

3. 基本线条的画法

(1) 平行线划法

①用靠边角尺推平行线 如图 2-6 (a) 所示, 将角尺紧靠工件基准边, 并沿基准边移动, 用钢尺度量尺寸后, 沿角尺边划线。

②用作图法划平行线 如图 2-6 (b) 所示, 以已知平行线之间的距离 R 为半径, 用划规划两圆弧, 作两圆弧公切线即得。

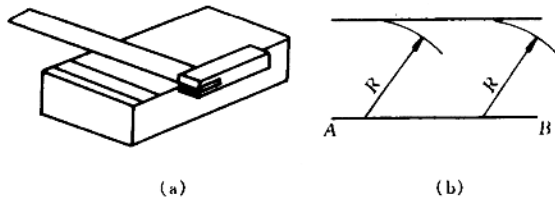


图 2-6 划平行线

(a) 用靠边角尺推平行线 (b) 用作图法划平行线

(2) 垂直线划法

①用直角尺划垂直线 如图 2-7 (a) 所示, 在要求划与某一平面垂直的加工线时, 通常用靠边角尺靠紧该平面划出垂直线。

②用作图法划垂直线 如图 2-7 (b) 所示, 以被作垂线上某一已知点 P 为圆心, 以适当 R 为半径划弧, 与已知直线 AB 相交 a 、 b 两点; 分别以 a 、 b 为圆心, 以 r 为半径划弧, 两弧相交于 c ; 连接 P 、 c 与 AB 相交于 O 点, PO 即为所作垂线。

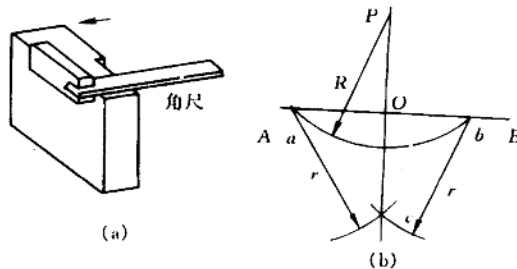


图 2-7 划垂直线

(a) 用靠边角尺划垂直线 (b) 用作图法划垂直线

(3) 角度线的划法

①划 45° 线 如图 2-8 (a) 所示, 先作垂直线 AOB , 以直角的顶点 O 为圆心、适当 R 为半径划圆弧, 交两边于 a 、 b , 再以 a 、 b 为圆心, 大于 ab 距离之半的 r 为半径划圆弧交于 c 点, 连接 Oc , 该直线即为直角的平分线。

②划 30° 、 60° 、 75° 、 120° 线 如图 2-8 (b) 所示, 先作垂直线 AOB , 以 O 为圆心、适当的 R 为半径划圆弧, 交两边于 a 、 b , 分别以 a 、 b 为圆心, 以 R 为半径划弧, 与前所作弧相交于 c 和 d , 连接 Oc 、 Od , 即得 30° 、 60° 角, 平分 $\angle aOc$, $\angle AOE$ 为 15° , $\angle BOE$ 为 75° , 延长 BO 至 B' 则 $\angle B'OF$ 为 120° 。

(4) 正多边形划法

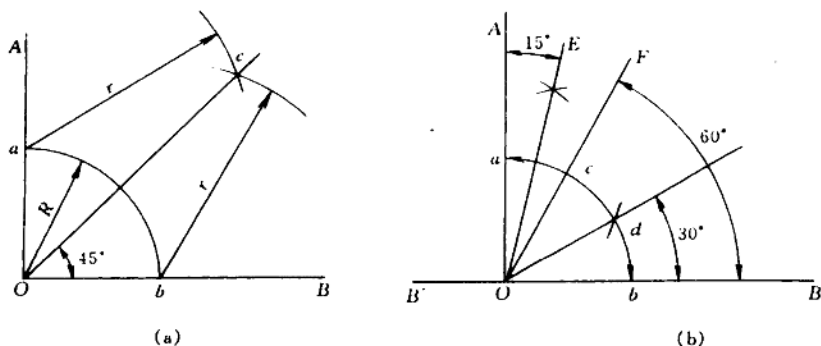


图 2-8 划角度线

(a) 划 45° 线 (b) 划 15°、30°、60°、120° 线

①在已知圆内划正方形 通过已知圆的圆心划互相垂直的中心线，与圆周相交于 a 、 b 、 c 、 d 四点，依次连接四点，即得圆内接正四边形，如图 2-9 (a) 所示。

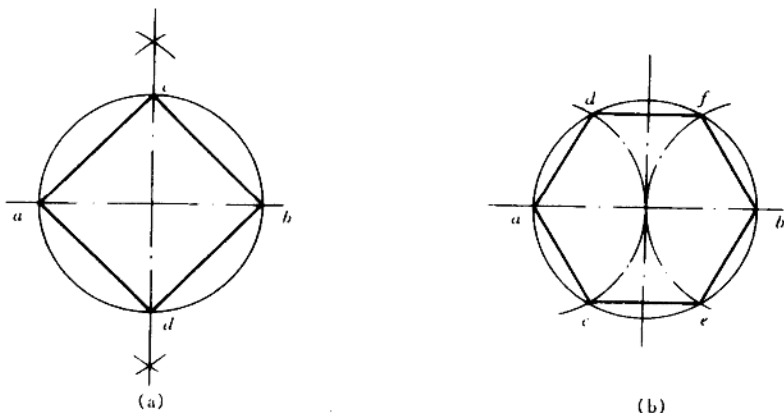


图 2-9 正多边形划法

(a) 划圆内接正方形 (b) 划圆内接正六边形

②在已知圆内划正六边形 在圆内划出与要求边平行的中心线，交圆周于 a 、 b 两点；以 a 、 b 为圆心，圆的半径为半径划圆弧，分别交圆周于 c 、 d 、 e 、 f ；连接 ad 、 df 、 fb 、 be 、 ec 、 ca ，即得圆内接正六边形，如图 2-9 (b) 所示。

(5) 圆弧的划法

①在直角上划圆弧 以规定的圆弧半径 R 为长度，从 A 点分别在直角边截取，得 M 、 N 两点；从 M 、 N 作各边垂线相交于 O 点，以 O 点为圆心，以 R 为半径作弧相切于 M 、 N 即成，如图 2-10 (a) 所示。

②在两直角间划半圆 以 $\frac{1}{2}AB$ 为距离，分别从 A 、 B 两点量得 E 及 F 点，并使 $AF = BE = \frac{1}{2}AB$ ，以 EF 中心 O 为圆心，以 $\frac{1}{2}EF$ 为半径，作半圆相切于三边即成，如图 2-10 (b) 所示。