



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

基本技能操作训练

(建筑设备专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 张建成

中国建筑工业出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

基本技能操作训练

(建筑设备专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 张建成

主审 刘 君 唐学华

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基本技能操作训练/本教材编审委员会组织编写; 张建成主编. - 北京: 中国建筑工业出版社, 2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材, 中等职业教育技能型紧缺人才教学用书, 建筑设备专业

ISBN 978-7-112-08600-9

I. 基... II. ①本... ②张... III. 技术教育-教材 IV. G712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 140435 号

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

基本技能操作训练

(建筑设备专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 张建成

主审 刘 君 唐学华

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11¼ 字数: 283 千字

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 17.00 元

ISBN 978-7-112-08600-9

(15264)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材是根据“中等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编写的，也是教学指导委员会推荐教材。内容主要包括钳工基本操作技能、管工基本操作技能、焊工基本操作技能、钣金工基本操作技能、电工基本操作技能等。

本教材除可作为中职建筑设备专业的教材外，还可供相关专业的技术人员参考。

* * *

责任编辑：齐庆梅 李 明

责任设计：赵明霞

责任校对：张树梅 王雪竹

本教材编审委员会名单

主 任：汤万龙

副主任：杜 渐 张建成

委 员：(按拼音排序)

陈光德	范松康	范维浩	高绍远	侯晓云	李静彬
李 莲	梁嘉强	刘复欣	刘 君	邱海霞	孙志杰
唐学华	王根虎	王光遐	王林根	王志伟	文桂萍
邢国清	邢玉林	薛树平	杨其富	余 宁	张 清
张毅敏	张忠旭				

出版说明

为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域实施中等职业学校技能型紧缺人才培养培训工程，全国有94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业学校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的技能型人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“中等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”（以下简称“方案”）的编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，并与方案起草人以及建设部中等职业学校专业指导委员会共同组织编写了中等职业教育建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备、建筑智能化四个专业的技能型紧缺人才教学用书。

在组织编写过程中我们始终坚持优质、适用的原则。首先强调编审人员的工程背景，在组织编审力量时不仅要求学校的编写人员要有工程经历，而且为每本教材选定的两位审稿专家中有一位来自企业，从而使得教材内容更为符合职业教育的要求。编写内容是按照“方案”要求，弱化理论阐述，重点介绍工程一线所需要的知识和技能，内容精练，符合建筑行业标准及职业技能的要求。同时采用项目教学法的编写形式，强化实训内容，以提高学生的技能水平。

我们希望这四个专业的教学用书对有关院校实施技能型紧缺人才的培养具有一定的指导作用。同时，也希望各校在使用本套书的过程中，有何意见及建议及时反馈给我们，联系方式：中国建筑工业出版社教材中心（E-mail: jiaocai@cabp.com.cn）。

中国建筑工业出版社
2006年6月

前 言

本教材是根据 2004 年 8 月建设部颁布的中等职业教育供热通风与空调专业《基本技能操作训练》教学大纲编写的,内容包括钳工基本操作技能、管工基本操作技能、焊工基本操作技能、钣金工基本操作技能、电工基本操作技能等。是建筑设备技术专业必须具备的基本操作技能,是从事专业技术服务能力的基础。

本教材从初中学习的特点出发,本着“少而精”的原则,重点在实践技能方面突出技术实用性和通用性,以图解的形式使学生加快理解,迅速建立实际操作的概念,在短时间内达到一定的水平。

本教材在符合专业教育标准和教学大纲中规定要求的知识点、能力点的条件下,内容安排上尽量删繁就简,突出专业需要,实用性与针对性相结合,着重培养实际操作能力,做到层次分明,重点突出,使知识易于学习、掌握;在内容和内容安排上与同类教材相比有较大的变动和删减;书中图文并茂,文字上力求简练、准确、通畅,便于学生学习掌握;在章节的安排上分块布置,将各种不同的工种分章讲解和培训,同时又注意将各章内容有机联系起来,便于学生理解掌握;为了进一步加深理解,提高学生的实际操作水平,本书还在各单元设置了训练课题,使用时可根据实际情况安排专项训练。

本书的特色主要以图示方式和实物图片的形式,直接表达每一个关键操作动作,围绕图示介绍操作要领,以图示帮助理解操作动作要领。对于常用工具、量具及设备直接用实物图片进行介绍,直观效果好,易于学生掌握。

本教材由四川省攀枝花市建筑工程学校张建成主编并参编单元 1、单元 2、单元 4、单元 5。参加编写的有攀枝花市建筑工程学校巫海鹰(编写单元 1、单元 4)、李国华(编写单元 2)、文华东(编写单元 3)、郑辉(参编单元 3),四川省攀枝花市质量技术监督局胡鹏(参编单元 1、单元 4)和第十九冶金建设公司技工学校张明(编写单元 5)。

本书由新疆安装技校刘君和攀枝花工业安装公司唐学华高工主审,提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平所限,教材中难免有许多不妥或错误之处,恳请专家、同仁和广大读者批评指正。

目 录

单元 1 钳工的基本操作技能	1
课题 1 钳工入门知识	1
课题 2 平面划线	4
课题 3 錾削	11
课题 4 挫削	17
课题 5 锯削	22
课题 6 钻孔	28
课题 7 攻丝和套丝	34
思考题	41
单元 2 管工的基本操作技能	42
课题 1 管工常用的设备及工具	42
课题 2 管材调直、整圆	49
课题 3 管材下料	53
课题 4 管件的制作	57
课题 5 管道的套螺纹	63
课题 6 管道的连接	66
课题 7 管道的弯制	73
思考题	78
单元 3 焊工的基本操作技能	79
课题 1 焊接的基本知识	79
课题 2 气割	89
课题 3 气焊	94
课题 4 焊条电弧焊	95
课题 5 气体保护电弧焊	108
课题 6 其他焊接方法	122
思考题	125
单元 4 钣金工的基本操作技能	126
课题 1 钣金工的基础知识	126
课题 2 矫正和展开	128
课题 3 弯曲成形	133
课题 4 咬缝	137
课题 5 铆接和螺纹连接	140
思考题	147

单元 5 电工基本操作技能	148
课题 1 用电安全知识	148
课题 2 电工常用工具及仪表的使用	151
课题 3 导线连接与绝缘恢复	158
课题 4 照明基本电路的安装与检修	162
思考题	177
参考文献	178

单元 1 钳工的基本操作技能

知识点:

1. 钳工常用设备的种类及使用要求。
2. 钳工常用工、量具的使用。
3. 钳工技能中划线、錾削、锉削、锯削、钻孔、攻丝和套丝的基本操作方法。
4. 钳工操作中对加工质量的一般要求。
5. 常用钳工操作中的质量分析。

教学目标:

1. 通过本课题的学习着重了解钳工在建筑施工中的地位和作用。
2. 能熟练掌握各种钳工常用工、量具的使用方法,及在钳工操作中需注意的安全规范。
3. 熟悉并掌握划线、錾削、锉削、锯削、钻孔、攻丝和套丝等操作技能。
4. 能独立根据图纸要求进行零部件的加工,具有较强的实践操作技能。

课题 1 钳工入门知识

1.1 钳工的工作任务、范围及作用

钳工是机械制造、设备安装中不可缺少的一个工种,它的工作范围很广。它的主要工作是对产品进行零件加工和装配,此外还担负机械设备的装配和修理,各种工、夹、量具及各种专用设备的制造等。

随着工业生产的日益发展,钳工工种已有了很多专业的分工,有普通钳工、划线钳工、机修钳工和安装钳工等。无论哪一种钳工,要完成本职工作,首先应掌握好钳工的各项基本操作技能。包括:画线、錾削(凿削)、锉削、锯削(锯割)、钻孔、扩孔、铰孔、攻丝和套丝、矫正和弯曲、铆接、刮削、研磨及测量和简单的热处理等。

1.2 钳工常用的设备

1.2.1 钳台

钳台也称钳桌,用来安装台虎钳、放置工具和工件等,如图 1-1(a)所示。钳台是钳工工作的主要设备,用木料或钢材制成。其高度约 800~900mm,一般多以钳口高度恰好与肘齐平为宜,如图 1-1(b)所示,钳台的长度和宽度则随工作需要而定。

1.2.2 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具,如图 1-2 所示。其规格以钳口的宽度表示,有 100mm(4in)、125mm(5in)、150mm(6in)等。

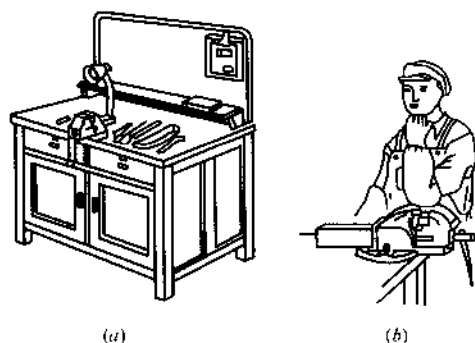


图 1-1 钳台
(a) 钳台；(b) 钳口高度

台虎钳有固定式 [图 1-2 (a)] 和回转式 [图 1-2 (b)] 两种。由于回转式台虎钳使用方便，故应用广泛。其主要构造和工作原理如下所述。

回转式台虎钳的主体部分由固定钳身 5 和活动钳身 2 组成，都是由铸铁制造。活动钳身通过方形导轨与固定钳身的方孔配合，可作前后滑动。丝杆 1 装在活动钳身上，并与安装在固定钳身内的螺母 6 配合。摇动手柄 13 使丝杆旋转，就可带动活动钳身移动，起夹紧或放松工件的作用。弹簧 12 靠挡圈 11 和销 10 固定在丝杆上，其作用是当放松丝杆时，能使活动钳身及时而平稳

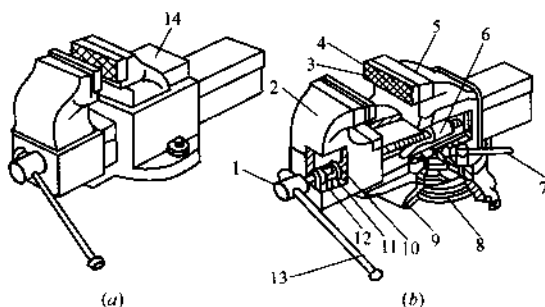


图 1 2 台虎钳

(a) 固定式台虎钳；(b) 回转式台虎钳
1—丝杆；2—活动钳身；3—螺钉；4—钢制钳口；5—固定钳身；
6—螺母；7—手柄；8—夹紧盘；9—转盘；10—销；
11—挡圈；12—弹簧；13—手柄；14—砧座

地退出。在固定钳身和活动钳身上，各装有钢质钳口 4，并用螺钉 3 固定。钳口工作面上制有斜纹，使工件夹紧后不易产生滑动，钳口经过淬硬处理，具有较好的耐磨性，以延长使用寿命。固定钳身装在转盘 9 上，并能绕转盘座轴心线转动，当转到要求的方向时，扳动手柄 7 使夹紧螺钉旋转，便可以在夹紧盘 8 的作用下把固定钳身紧固。转盘座上有三个螺栓孔，通过螺栓可与钳台固定。

台虎钳安装在钳台上，必须使固定钳身的钳口处于钳台边缘外，以保证能垂直夹持长形工件。

使用虎钳时，应注意下列事项：

- (1) 工件应尽量夹在虎钳钳口中中部，以使钳口受力均匀。
- (2) 当转动手柄来夹紧工件时，只能用手扳紧手柄，决不能接长手柄或用手锤敲击手柄，以免虎钳丝杆或螺母上的螺纹损坏。
- (3) 锤击工件只可在砧座上进行，其他各部件不许用手锤直接打击。

1. 2. 3 砂轮机

砂轮机主要用来刃磨凿子（凿子）、钻头和刮刀等刀具或其他工具，也可用来磨去工

件或材料的毛刺、锐边等。

砂轮机分为台式和立式两种，主要由砂轮、电动机和机体三部分组成，立式砂轮机如图 1-3 所示。砂轮的质地较脆，工作时转速较高，因此使用砂轮机时应遵守安全操作规程，严防发生砂轮碎裂和人身事故。工作时应注意以下几点：

(1) 砂轮的旋转方向应正确（如图 1-3 中砂轮罩壳上箭头所示），使磨屑向下方飞离砂轮。

(2) 启动以后，要待砂轮转速达到正常后才能进行磨削。

(3) 磨削时，操作者尽量不要站立在砂轮的对面，而应站在砂轮的侧面或斜侧位置。

(4) 磨削时要防止刀具或工件等对砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。

(5) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离，一般应保持在 3mm 以内，否则容易造成磨削件被轧人的事故。

(6) 当砂轮表面跳动严重时，应及时用修整器修整。

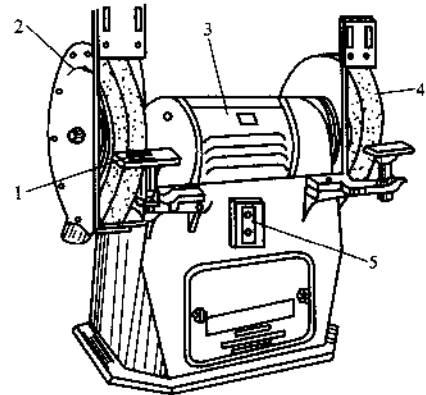


图 1-3 立式砂轮机

1—搁架；2—转动方向；3—电动机；
4—砂轮；5—电动机按钮

1.2.4 钻床和电钻

钻床和电钻是用来对工件进行孔加工的设备。钳工常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床三类。

1.3 钳工常用的工具和量具

1.3.1 常用工具

有划线用的划线平台、划针、单脚规、划线盘、高度尺、样冲及各种支撑用工具；錾削用的锤子和錾子；锉削用的各种锉刀；锯削用的手锯；孔加工用的麻花钻、各种铰钻和铰刀；攻丝和套丝用的各种丝锥、板牙和铰杠；刮削用的各种平面刮刀、柳叶刮刀、三角刮刀和曲面刮刀；各种扳手等。

1.3.2 常用量具

有钢直尺、刀口形直尺、游标尺、内外卡钳、千分尺、高度游标卡尺、90°角尺、卷尺、游标万能角度尺、厚薄规、百分表和水平仪等。

1.4 安全文明生产

在实习及生产过程中，应组织好钳工的工作场地，进行安全文明生产，这是加强学生动手能力、提高劳动生产率和产品质量的一项重要措施。因此，必须做到以下几点：

1) 主要设备的布置要合理适当。如钳台要放在便于工作和光线适宜的地方；砂轮机和钻床一般都安装在工作场地的边沿，以保证安全。

2) 毛坯和工件要有序存放，并尽量放在搁架上，搁架的位置要考虑到便于工作及保证安全。工件存放中避免碰伤已加工的表面。

3) 面对面使用的钳台中间要装安全防护网；在钳台上进行錾削时，也要有防护网。

清除切屑要用刷子，不得直接用手或棉纱清除，也不可用嘴吹，以免切屑飞进眼里伤害眼睛。

4) 开始工作前必须按规定穿戴好劳保用品，女学生必须戴工作帽。在进行某些操作时，必须使用防护用具（如防护眼镜、胶皮手套和胶鞋等），如发现防护用具失效，应立即修补或更换。

5) 使用设备、工具要经常检查，发现损坏，要停止使用，修好后再用。

6) 使用电器设备时，必须严格遵守操作规程，防止触电，造成人身伤害事故。如果发现有人触电，不要慌张，应及时切断电源，进行抢救。

7) 两个人以上进行操作时，要互相协同，行动一致，不准开玩笑。

8) 离开使用的机床前应先关车、关灯、切断电源。

9) 爱护设备及工量刀具，工作场地要保持清洁整齐，每天下课应清理好个人用的工具并把场地打扫干净。

课题2 平面划线

2.1 划线工具

根据图纸的要求，准确地在工作表面上划出加工界限，这样的操作叫划线。在划线之前需用石灰水或蓝水等在工作面涂上颜色，然后才能划线。

划线可分为平面划线和立体划线两种。平面划线是只需在工作的一个表面上进行划线（图 1-4）；立体划线是在工作几个不同的表面上进行划线（图 1-5）。划线前需用千斤顶支起工件并找平。

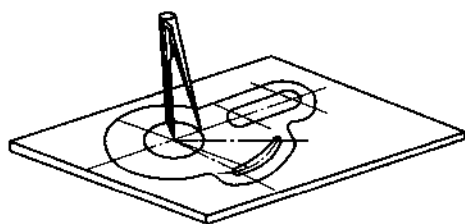


图 1-4 平面划线

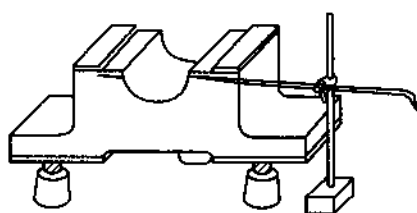


图 1-5 立体划线

划线的作用是使工件在加工时有明确的标志；同时可以检查工件是否合格。

划线的工具及使用方法如下所述。

(1) 划线平台

划线平台又叫划线平板（图 1-6），是划线工作的基准面。因此要保证平台的精确性，

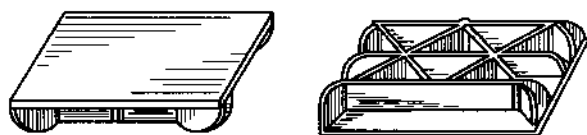


图 1-6 划线平台

严禁敲打，用完后涂上机油以防生锈。

(2) 划针

划针 [图 1-7 (a)] 直径为 3~6mm，长约 200~300mm，尖端磨锐淬火，其角度为 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。划针的使用方法与铅笔相似 [图 1-7 (b)]。

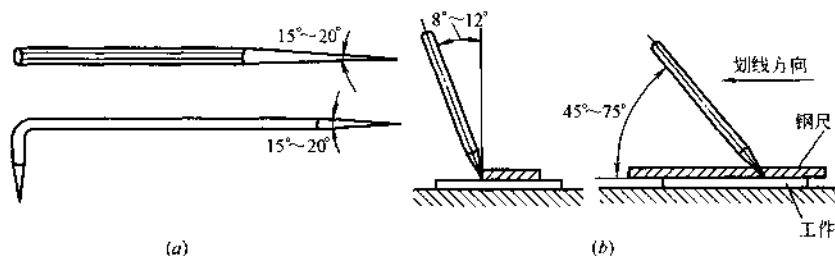


图 1-7 划针及其使用方法

(a) 划针；(b) 划针的使用方法

(3) 划规

划规又称圆规 (图 1-8)，在划线工作中的用途很多，可以划圆和圆弧、等分线段、等分角度及量取尺寸等。

(4) 高度尺

高度尺 (图 1-9) 配合划针盘一起使用，以决定划针在平台上高度尺寸。它由钢尺和底座组成。

(5) 高度游标卡尺

高度游标卡尺 (图 1-10) 是根据游标原理制成的划线工具。

(6) 90° 角尺

90° 角尺在划线时常作为划平行线或垂直线的导向工具，也可用来找正工件平面在划线平台上的垂直位置 (图 1-11)。

(7) 方箱

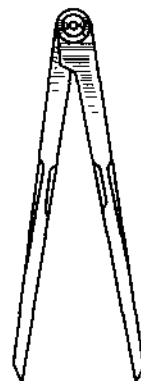


图 1-8 普通划规

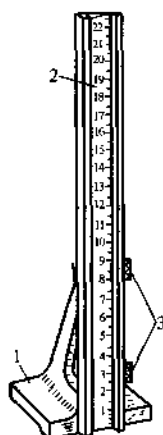


图 1-9 高度尺

1—底座；2—钢尺；3—锁紧螺钉

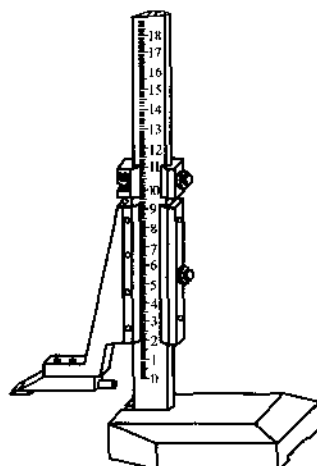


图 1-10 高度游标卡尺

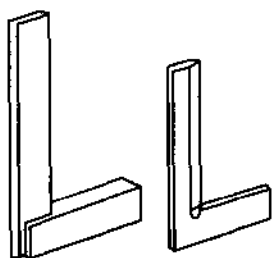


图 1-11 90°角尺

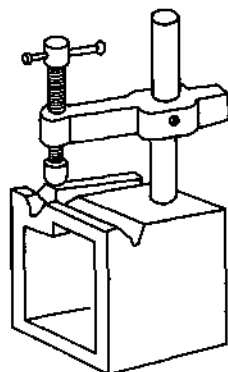


图 1-12 划线方箱

划线方箱（图 1-12）是一个空心的立方体或长方体。相邻平面互相垂直，相对平面互相平行。此外，还有放置圆柱形工件的 V 形槽和夹紧装置。

(8) V 形铁

V 形铁（图 1-13）又称元宝铁，主要用来安放圆形工件，以使用划针盘划出中心线或找出中心等。

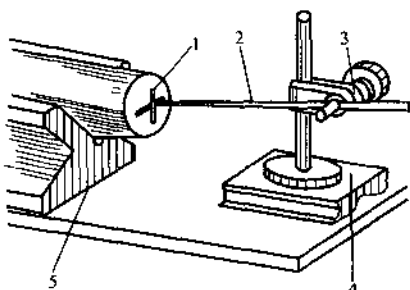


图 1-13 用 V 形铁支承工件

1—工件；2—平行划针；3—夹紧件；
4—底座；5—V 形铁（支座）

(9) 样冲

样冲用来对划好的线上打出适当的冲眼作标记，以避免划出的线条被擦掉，用划规划圆和定钻孔中心时，也需要先打上冲眼，样冲的头部尖角一般为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。

2.2 平面划线的基本操作

2.2.1 划线前的准备工作

在进行划线之前，必须首先做好准备工作，它主要包括工件的清理、检查和涂色等几方面。

(1) 工件的清理

将工件上污垢等影响划线质量的杂物清除干净，不影响划线的清晰度和损伤较精密的划线工具。

(2) 工件的检查

划线工件经过清理后，要进行检查，其目的是找出工件的各种缺陷。

(3) 工件表面的涂色

为了使划出的线条清楚，一般都要在工件的划线部位涂上一层薄而均匀的涂料。常用的有石灰水，并在其中加入适量的牛皮胶来增加附着力，一般用于表面粗糙的铸锻件毛坯上的划线；酒精色溶液（在酒精中加漆片和紫蓝染料配成）和硫酸铜溶液，用于已加工表面上的划线。

2.2.2 平面划线基准的确定

基准就是工件上用来确定其他点、线、面的位置的依据。

由于划线时在工件的每一个方向的各尺寸中都需选择一个基准，因此，平面划线时一

般要选择两个划线基准。当工件有缺陷时可以通过借料来进行划线。

平面划线基准一般可根据以下三种类型来确定。

(1) 以两条互相垂直的线为基准

图 1-14 所示, 该工件上有垂直两个方向的尺寸。可以看出, 每一方向的许多尺寸都是依照它们的外缘线面确定的, 此时, 这两条外缘线就分别是每一方向的划线基准。

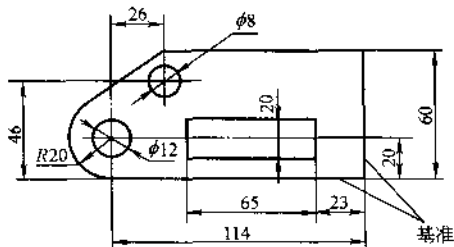


图 1-14 以两条互相垂直的线为基准

(2) 以两条中心线为基准

图 1-15 所示, 该零件上两个方向的尺寸与其中心线具有对称性, 且其他尺寸也从中心线起始标注。此时, 这两条中心线就分别是这两个方向的划线基准。

(3) 以一条水平线和一条中心线为基准

图 1-16 所示, 该工件上高度方向的尺寸是以底边为依据的, 此底边就是高度方向的划线基准; 而宽度方向的尺寸对称于中心线, 故中心线就是宽度方向的划线基准。

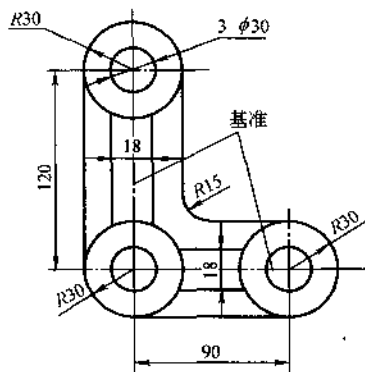


图 1-15 以两条中心线为基准

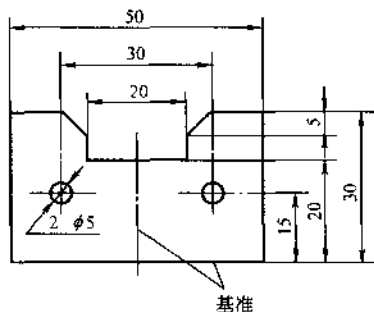


图 1-16 以一条水平线和一条中心线为基准

2.2.3 基本线条的划法

(1) 划平行线

划平行线的方法较多, 可用 90° 角尺紧靠工件平直的边, 另用钢尺量好尺寸后, 沿 90° 角尺边划出 (图 1-17); 如果工件可以垂直安放在划线平台上, 则可用划针盘或高度游标卡尺将所需尺寸划出 (图 1-18)。

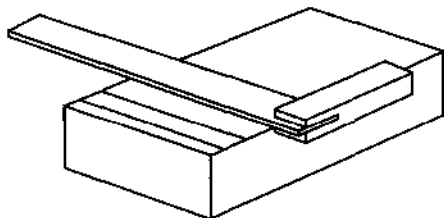


图 1-17 用 90° 角尺划平行线

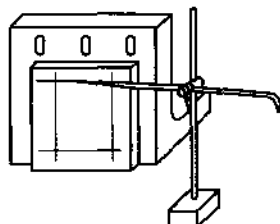


图 1-18 用划针盘划平行线

(2) 划垂直线

划垂直线的方法常用的有以下几种：

- 1) 用角尺划垂直线。用 90° 角尺根据已加工的平面来划垂直线的方法 (图 1-19)。
- 2) 用作图法划垂直线。在直线 AB 上的 O 点划垂直线的方法 (图 1-20)。

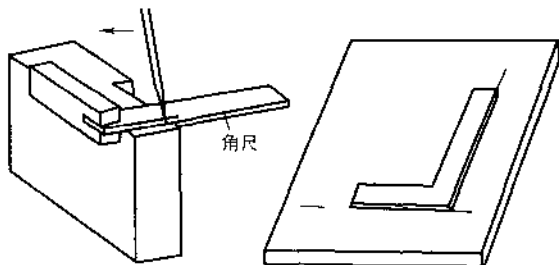


图 1-19 用 90° 角尺划垂直线

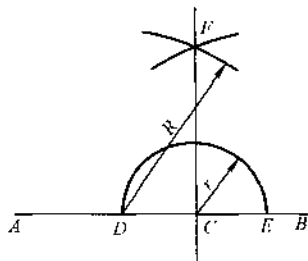


图 1-20 用作图法划垂直线

用圆规在 C 点以适当半径 r 划圆弧，交 AB 于 D 、 E 两点，分别在 D 、 E 两点以适当半径 R 划圆弧，得交点 F 连接 CF ，此直线就是 AB 线上在 C 点的垂直线。

3) 划圆弧线。划圆弧线主要是首先求出中心，然后以一定的半径作圆弧。

A. 圆弧与两直线相切的画法 (图 1-21)。根据已定的圆弧半径 r ，划两条直线与原有的两直线平行，与 r 所划这两条直线的交点就是圆弧的中心。以 O 为半径，就可划出所需的圆弧。

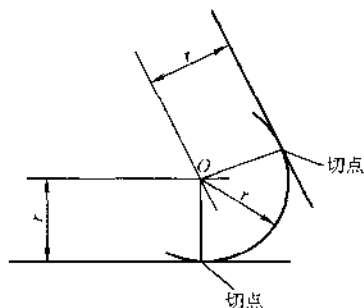


图 1-21 圆弧与两直线相切的画法

线的交点 O 就是相切圆弧的中心。以 O 为中心， r 为半径，就可划出所需的圆弧。

B. 圆弧与两圆弧外切的画法 (图 1-22)。以原有的两圆弧中心 O_1 、 O_2 为中心，根据已定的圆弧半径 r ，以 $(R_1 + r)$ 、 $(R_2 + r)$ 为半径，分别划两个圆弧，其交点 O 就是外切圆弧的中心。以 O 为中心， r 为半径，就可划出所需的圆弧。

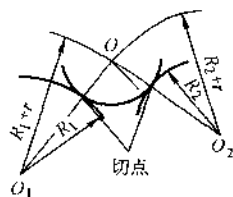


图 1-22 圆弧与两圆弧外切的画法

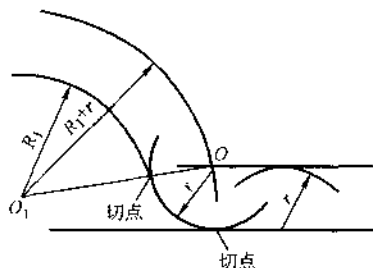


图 1-23 圆弧与一直线、一圆弧相切的画法

2.2.4 划线的步骤与实例

(1) 划线的步骤