

石油技工学校统编教材

铆工操作训练指导书

中国石油天然气总公司
劳资局组织编写

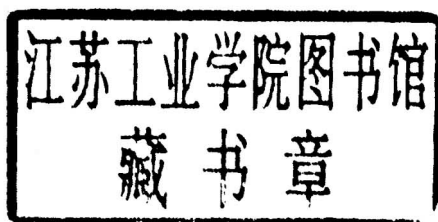


石油工业出

石油技工学校统编教材

铆工操作训练指导书

中国石油天然气总公司劳资局组织编写



石油工业出版社

内 容 提 要

本书为石油设备安装专业基本技能训练用书,介绍了金属结构制作应掌握的基本操作技能,内容涉及材料展开、下料、预制、成型、矫正等。语句通俗易懂,内容编排较合理,实用性强。

本书可作为石油技工学校设备安装专业实习教材,也可作为工人岗位技能培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

铆工操作训练指导书/中国石油天然气总公司劳资局组织编写.
北京:石油工业出版社,1997.12
石油技工学校统编教材
ISBN 7-5021-2180-3

I. 铆…

II. 中…

III. 铆工-技工学校-教材

IV. TG938

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 24116 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 7 印张 172 千字 印 1—3000
1997 年 12 月北京第 1 版 1997 年 12 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5021-2180-3/TE·1827
定价: 10.00 元

前 言

本书根据 1995 年中国石油天然气总公司石油技工学校教学改革领导小组审定的《石油设备安装专业教学大纲》编写而成。

为了更好地适应石油设备安装专业的教学需要,突出技能训练,依据中国石油天然气总公司颁发的《石油金属结构制作工等级标准》,本书以生产实习教学为主,着重操作技能训练,采用课题形式编排内容。全书共包括 18 个训练课题,所有课题均列出其训练目的和要求、预备知识、训练内容及操作步骤,并给出考核内容和标准。

本书由中国石油天然气第一建设公司技工学校王建编写课题二、三、四、十三、十四、十五、十六、十七、十八,刘新民编写课题一、六、八、十一、十二;中国石油天然气第六建设公司技工学校邓小忠、何达泉编写课题五、七、九、十。王建任主编。在编写过程中,中国石油天然气第一建设公司技工学校卫天海、中国石油天然气第六建设公司技工学校宾士中,为本书提出了宝贵的编写意见;同时也得到了大庆、胜利、四川油建技校和辽河总机厂技校、中国石油天然气第六、七、八建设公司技校的大力支持,在此表示感谢。

由于本书所涉及的专业面较广,限于编者水平,书中的错误和不当之处望广大读者提出宝贵意见。

编 者

1997 年 6 月

目 录

入门知识	(1)
课题一 打大锤	(6)
课题二 角钢弯曲件的制作	(10)
课题三 几何作图训练	(16)
课题四 三通管的制作	(22)
课题五 虾米腰弯头的制作	(28)
课题六 弧形、角度样板的制作与使用	(33)
课题七 两节 90° 渐缩弯头的制作	(37)
课题八 大小头的制作	(41)
课题九 圆方过渡接头的制作	(46)
课题十 90° 渐缩直角弯头的制作	(50)
课题十一 盘梯的制作	(58)
课题十二 圆柱形桶的制作	(64)
课题十三 滚板机的操作训练	(69)
课题十四 剪板机的操作训练	(78)
课题十五 型钢的煨制	(84)
课题十六 型材的调直	(92)
课题十七 板材角变形的矫正	(98)
课题十八 筒体焊后变形的矫正	(101)
参考资料	(107)

入门知识

铆工的工作任务，就是在保持金属板材、型钢及管材的截面特征基本不变的情况下，将原料通过各种方法加工制成各种金属结构设备。其基本工序主要有：放样、展开、下料、预制、矫正等。现将基本工序及铆工常用工、夹、量具及机械设备简述如下：

一、放样与展开

所谓放样就是按照正投影的原理，根据施工图中结构件的投影情况，以 1:1 的比例将构件按实物的大小画在平台上的过程。

由于实际施工中所遇到的设备形状和结构比较复杂，所使用板材的厚度较大，以及所出现的两种或两种以上构件相交的结合线等，因此，需要考虑板厚及相贯线的处理，并以此作为前提，将立体表面按其实际形状和大小，逐次摊平在一个平面上而获得形体结构的展开图。

从设备制造角度来看，放样与展开是铆工基本操作的首道工序。放样划线及板厚处理，是保证产品质量的前提条件。我们应从简单的划线开始，逐渐掌握放样展开作图的一系列操作技能。

二、下料

利用放样图，确定出零件的实际形状及尺寸，以此制作下料样板、样杆，并且使用下料样板、样杆在原材料上划出构件形状的切割线基准，采用剪切、气割、锯切、等离子弧切割等不同方法进行切割，将零件从原材料中分离出来的过程，即被称之为下料。

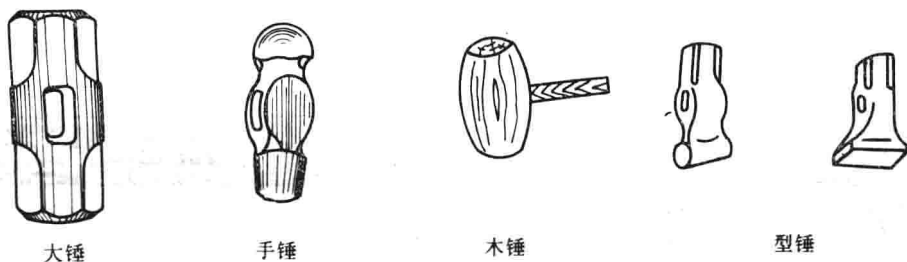


图 0-1 锤击工具

常用的钢板剪切分离设备主要是龙门式剪板机。剪切下料操作的质量好坏，将直接影响到构件的预制、拼装及组装工作，如果剪刀刃的间隙选择不当，将会使剪切件产生毛刺、板边呈圆角状。因此，掌握剪切件质量缺陷的分析及防止措施、剪切工艺和操作技能对于保证下料质量是至关重要的。

与此同时，还应掌握手工分离的操作技能，灵活运用手工分离方法，完成薄板的克切下料工作。

三、预制

依照设备零件的制作要求，使用手工及机械的方法完成边缘加工、滚制、弯曲等加工工

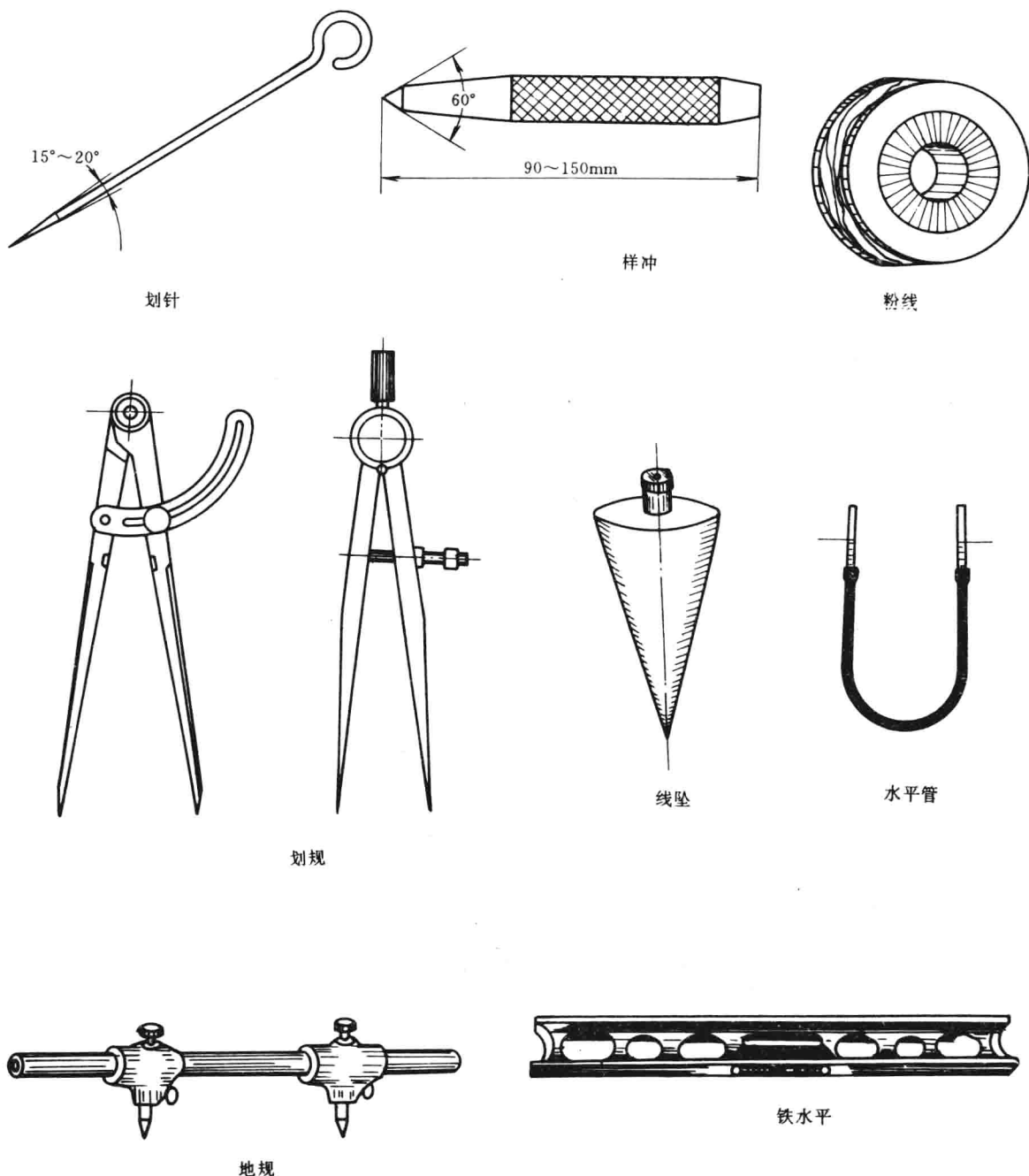


图 0-2 划线工具

作，制成所需形式的单体构件，为下道工序的拼装及组装工作提供一个良好的基础。

钢板的弯曲加工，是指钢板在外力作用下，所产生的塑性变形的过程。通常机构弯曲的方法是将板料置于滚板机旋转着的上、下轴辊之间，使板料在受到滚板机上下轴辊的作用力及摩擦力的共同作用下，被弯曲成所需曲率半径的构件。使用手工弯曲方法进行弯曲预制时，也需要仿照机械弯曲的方法，制作一个弯曲胎具，借助于锤击作用力使板料逐渐弯曲成形。

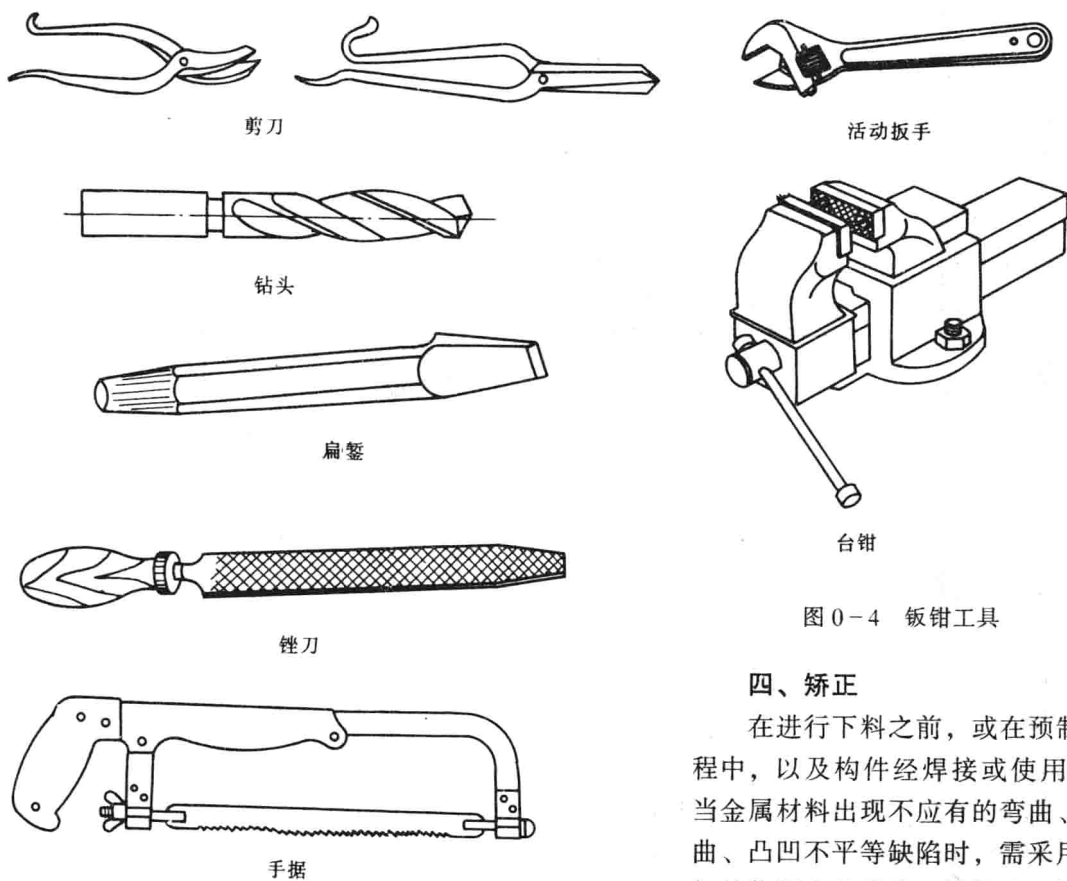


图 0-3 切削工具

图 0-4 扳钳工具

四、矫正

在进行下料之前，或在预制过程中，以及构件经焊接或使用后，当金属材料出现不应有的弯曲、扭曲、凸凹不平缺陷时，需采用施加外作用力的措施，消除这些缺陷的过程称为矫正操作。因为原材料或结构零部件所出现的变形，不仅

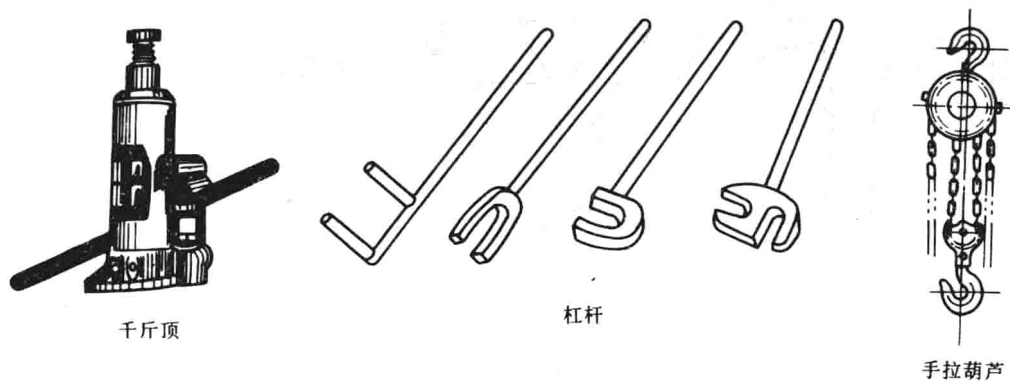


图 0-5 起重工具

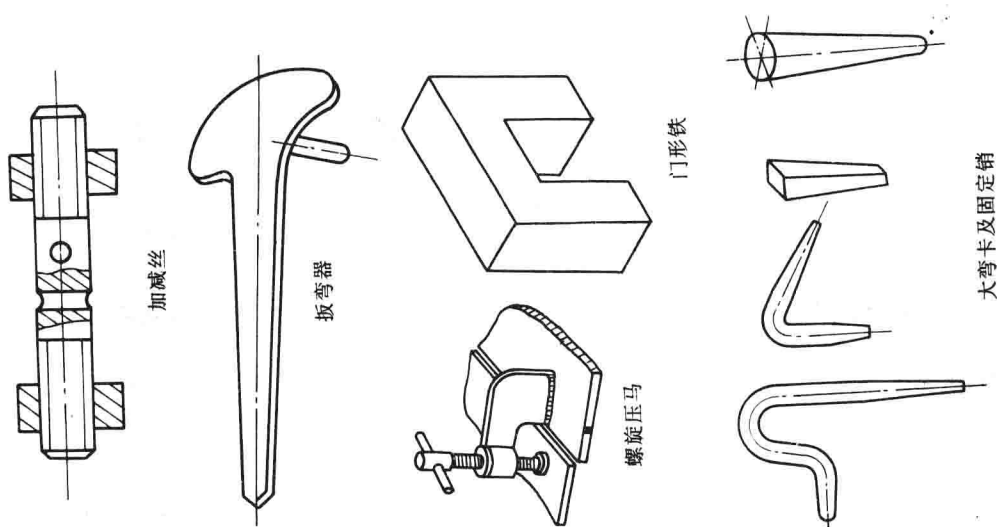


图 0-6 夹具

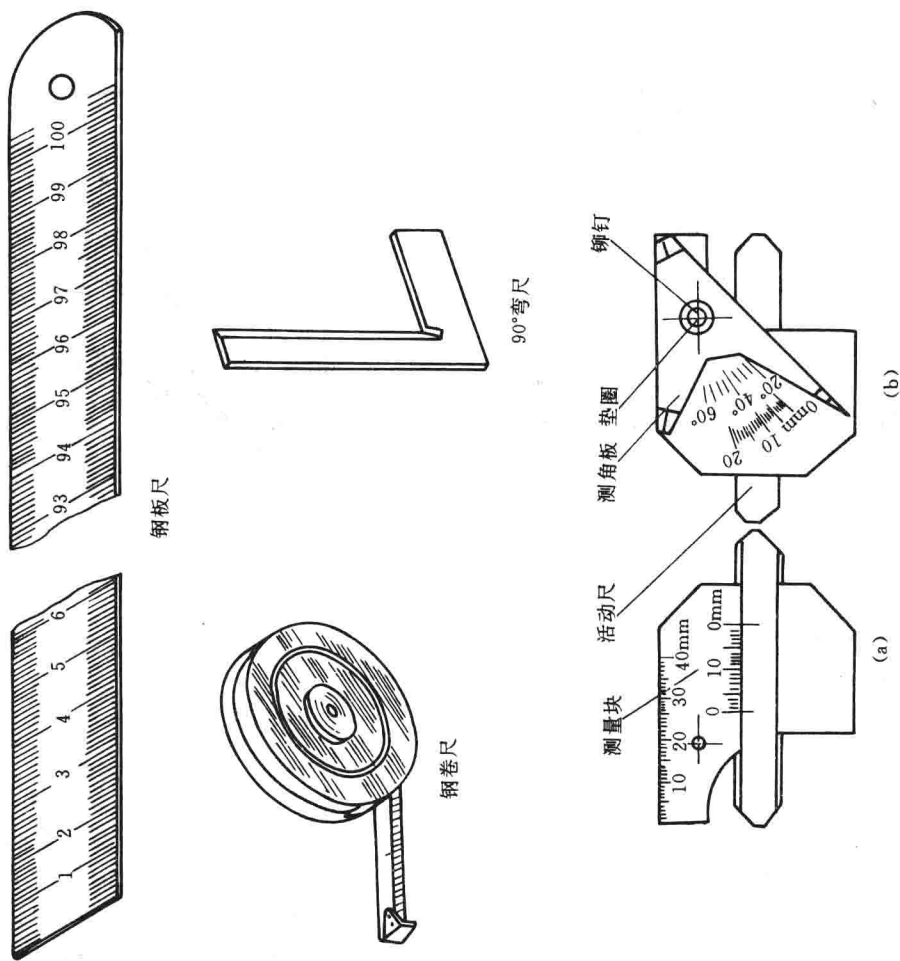


图 0-7 量具

影响到构件的外观成形，而且还将直接影响到预制、拼组装及安装工作的正常进行。所以，在实际操作中经常要涉及到零、部件及原材料的矫正和筒体的矫圆工作，这就要求我们必须掌握矫正操作的基本方法和操作技能。

矫正方法的采用，取决于被矫正件的材质、材料硬度、变形位置、变形形式和程度以及现有工具、器具等。常用的矫正方法主要有：利用大锤及手锤等简单工具和千斤顶、调整器等对构件进行的手工矫正；利用滚板机、型钢调直机、胎具配合压力机等机械进行的机械矫正；使用氧气——乙炔火焰对变形构件施以加热或辅以机械、人工的方法进行的火焰矫正。

五、常用工、夹、量具

1. 常用工具

- ①锤击工具，如图 0-1 所示。
- ②划线工具，如图 0-2 所示。
- ③切削工具，如图 0-3 所示。
- ④扳钳工具，如图 0-4 所示。
- ⑤起重工具，如图 0-5 所示。

2. 夹具

夹具，如图 0-6 所示。

3. 量具

量具，如图 0-7 所示。

六、铆工常用设备

铆工常用设备，如图 0-8 所示。

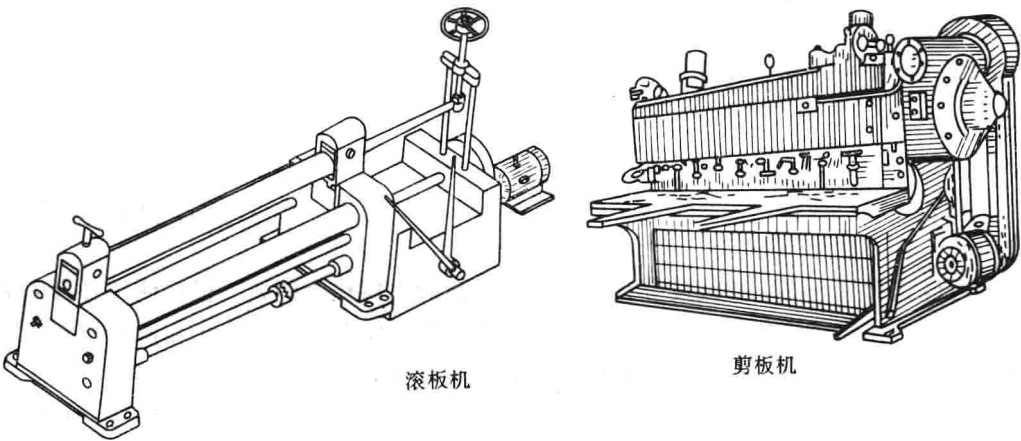


图 0-8 铆工常用设备

课题一 打 大 锤

一、训练目的与要求

- ①掌握大锤的打法及其要领。
- ②熟悉打大锤的安全操作规程。

二、预备知识

打大锤操作是铆工必须具备的基本操作技能之一。在石油、化工工业的设备制造安装中，随时都存在着需要打击或矫正的工作内容，这就要借助熟练的大锤操作技能，来完成此类各种形式和内容的工作。由于大锤在铆工的施工中应用广泛，对大锤的操作质量要求很高，且实际操作中的工件形式又是多种多样的，因此，作为一个合格的铆工就必须熟练地掌握好大锤使用的方法、要领，达到灵活运用之目的。大锤是典型的打击类工具，它由锤头、锤柄和楔子三部分组成。锤头通常用45号或碳素工具钢经热锻制成型，锤头的上、下两打击面是打击时和被击件的直接接触面，需要有较高的硬度，因此，锤头表面要经过淬火硬化处理，通常使用的大锤头重量为3~8kg，使用时锤头的重量一般可根据被打击件情况及使用者的身体状况而选定。锤柄通常选用韧性好的木材制成，如柞木、檀木、水曲柳等，形状为圆形棒状，靠锤头一端较粗、尾部稍细。锤柄长度一般在1100~1300mm，具体的长度选择应视使用者的身高和使用时工件、环境的情况而定。楔子形状为扁舌形，表面带数条横向的倒槽，一般为热锻制而成。其作用是紧固锤柄。

三、训练内容与要求

1. 训练内容

掌握大锤的抱打、抡打及横打的操作方法。

2. 准备工作

锤柄安装的好坏，会直接影响大锤使用的可靠性。因此，安装前先要对锤头的孔形进行检查，合格的孔应是两端较大、中间稍细的长圆形通孔，孔内应光滑、无毛刺，孔位应在锤头正中位置，且正直无倾斜。

安装时应选择韧性高、直线度好且无裂纹、结疤的木棒作为柄料，根据使用者身体情况截取合适长度，在较粗端的头部用斧将其适当长度砍成和锤孔形状、大小相同的长圆状，长度应和锤头孔的厚度一致，如过粗穿孔较为困难，过细穿入后不易用楔子楔牢固，从而影响锤柄的安装质量。端部砍好后将锤柄打入锤头孔内，到位后将前面长出部分锯掉，而后在孔中木头内打入1~2个楔钉，从前端将锤头加以紧固。安装好的锤应牢固无松动，前端无倾斜扭劲现象。

在大锤的使用中，由于工件的具体情况不同，操作现场的环境不同，打大锤的具体方法可分为多种，如：抱打、抡打、横打等。在这些打法中由于工件所处位置、环境和人员习惯的影响，打锤又可分为左、右两面操作。

3. 操作步骤及技术要求

(1) 抱打

抱打的方法一般使用在打击力度较轻、固定、水平放置的工件上，可分为左、右两面打

(主要依据人的操作习惯，操作空间情况而定)，如：抱打右手锤时，站立的位置与身体的姿势如图 1-1 中所示。



图 1-1 抱打右手锤

它的操作是用左手握在锤柄后端稍靠前 30mm 左右处，右手握在锤柄中部约 1/2 处，右腿在前，左腿在后呈弓形步，跨稳，身体位置距操作面距离约为一个锤柄长度。在抱打中，要站立稳定，为了配合身体的协调，握在锤柄后部的左手不动，前部的右手可松扣在锤柄上，并随打锤柄的移动在锤柄上作前后一定的滑动，并同时在锤头下落时施加一定的下压力，这样的操作不仅有利于身体各部的协调一致，还可以有效地减少打锤中产生的反振力。如果是需要连续打击的工件，在起锤时可借助于前次打击时的反弹力迅速提起大锤，进行再次打击，这样可减少打锤时的体力消耗。

在打锤的工作中，通常需要抱打的工件多数是要求力度较轻、准确性高、锤击点清晰的打击面。因此，在抱打操作中，要充分掌握好打击过程中所需要的力度、打击位置的先后顺序、打击点的数量等。

(2) 抡打

抡打是需要力度较大的一种打锤方法，在操作中需要有较宽敞的操作空间。抡打右手锤时，身体的站位和握锤姿势如图 1-2 所示。



图 1-2 抡打右手锤

抡打时，起锤前应左腿在前，右腿在后呈弓跨步，左手握在锤柄后端，右手轻握在锤柄中前部，先用锤头找准打击点，而后提锤，在提锤时右手随锤的摆移（滑）移向锤柄的后部，待大锤抡起到身体的上部时，右手又移（滑）至锤柄中前部，最后在大锤向下对工件进行打击时，右手再次滑向锤柄的尾部，在此阶段中，身体后边的右腿，也应随锤头的下击向前跨进，与左腿站齐，同时腰部应下沉，以充分增加锤头的打击力。

抡打是打锤操作中要求力度大、准确性高、锤点密集的一种方法，在操作训练中一定要多加练习、体会要领，充分注意身体的姿势，以及身体各部位的协调一致，避免操作不当损伤身体。

(3) 横打

横打（也称左、右撇打），是一种被打击点处于横向的打击方法，由于工件的位置和操作环境的不同，操作中又分为左侧和右侧两面横打。由于在打击中锤头的运动方向和重力方向呈 90° ，所以，在操作过程中一定要充分注意身体位置和姿势。横打右面锤站立姿势和位置如图 1-3 所示。



图 1-3 横打右面锤

在横打右面锤操作时，身体的左侧应与工件的被打击面间呈 30° 左右的夹角，距离工件约为一锤柄长度，左脚跨前，右脚稍后半步，两脚间约呈 60° ，左手握在锤柄尾部前约 30mm 处，右手握在锤柄中前部约 $3/5$ 处。打击时锤向身体右侧水平偏上抡起，在下击时右手可在锤柄上稍向后滑动，同时右脚可向左脚处靠拢，呈立正姿势，待再次抡锤时右脚再回到原位，如此可使身体的重心始终适应打锤时力度的需要。

横向打锤时的主要困难是击打点不方便，因此，在操作训练中，一定要对身体的调整多加练习，在锤击的落点上多下功夫，从中体会要领，协调身体与所需力度间的配合关系，从而掌握好横打方法。

4. 安全注意事项

①锤头与锤柄必须安装牢固，锤头和锤柄上不能有裂纹，锤柄长度应与使用者的身体情况相适合。

②在起锤前应观察四周，不准有妨碍打锤操作的障碍物。工件应垫牢固，如有裂纹、飞刺应清除后操作。不准用大锤代替其它锤类使用，如平锤、压弧锤等。

③打锤过程中不准戴手套，多人配合打锤时应配合好锤点间的间隔，并不准对面打锤，以免脱锤或碰锤出现事故。

④衣角袖口应扎紧，避免缠搅锤柄。

⑤在断料操作中，人员不得超过两人，切断料头时应轻击，并要采取措施控制住料头，以免飞出伤人。

⑥不准在砧子上打空锤，以免锤头振裂伤人，或反弹脱手伤人。

5. 考核内容与标准

该课题的额定工时为 3h，考核内容与评分标准见表 1-1。

表 1-1 考核内容与评分标准

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	安装大锤	10	安装不正确不得分	
2	站立姿势	5	站立姿式不正确不得分	
3	操作要领	8	操作要领掌握得不好酌情扣 5~8 分	
4	抱打	10	不符合要求酌情扣 5~10 分	
5	抡打	10		
6	横打	10		
7	锤击点准确	15	锤击点位置不准确酌情扣 10~15 分	
8	锤击作用力适宜	15	锤击作用力掌握得不好酌情扣 10~15 分	
9	正确执行安全操作规程	7	违反有关规定酌情扣 1~7 分	
10	文明施工	5	违反有关规定酌情扣 1~5 分	
11	按时完成训练内容	5	超过工时酌情扣 1~5 分	

课题二 角钢弯曲件的制作

一、训练目的与要求

- ①能够运用理论知识正确地计算各种型钢弯曲件的展开料长。
- ②掌握角钢弯曲件的常用制作方法。

二、预备知识

1. 板料弯曲及中性层

钢板在被弯曲成弧形的过程中，其外侧因受拉伸作用而伸长，而内侧则因受压而收缩，在其内、外侧之间唯有中性层这一层的金属材料在弯曲前后长度保持不变。因此，对钢板弯曲而言，其展开料长可按中性层之长度进行计算。但中性层的位置并非指材料的中心层位置。中性层所处位置与被弯曲件的厚度 l 及弯曲半径 r 的比值有关，中性层至弯曲件内弧（或板厚中心内侧）的距离可用下式计算。

$$s = x_0 \cdot l$$

- 式中 s ——中性层至弯曲件内弧的距离，mm；
 l ——板料厚度。mm；
 x_0 ——中性层位置移动系数， x_0 与 r/l 有关，见表 2-1；
 r ——弯曲件半径，mm。

表 2-1 中性层位置移动系数 x_0 与 r/l 的关系

r/l	0.25	0.5	0.8	1	2	3	4	5	75
x_0	0.2	0.25	0.3	0.35	0.37	0.40	0.41	0.43	0.5

钢板弯曲件的中性层与中心层的位置关系如图 2-1 所示。

2. 型钢弯曲件的展开料长

(1) 不切口弯曲

型钢不作切口进行弯曲时，在弯曲过程中的受力变形情况与钢板弯曲相仿，但型钢中弯曲前后长度保持不变的那层金属材料，位于型钢的重心处，这一层金属材料称为重心层金属。它在型钢弯曲前后长度保持不变，即可作为型钢不切口弯曲件的展开料长。型钢不切口弯曲件展开长度 = 该型钢重心层的伸直长度。

型钢重心层与型钢外皮间的距离，称之为重心距 z_0 （不等边角钢中重心距分别为 x_0 及 y_0 ），其值的大小仅取决于型钢的规格与型号，而与其弯曲件的弯曲半径无关。

等边角钢内弯任意角圆弧件如图 2-2 所示。

型钢不切口弯曲件展开料长的计算式为

$$\text{构件展开料长} = \text{重心层伸直长度 } L = \frac{\pi(R + b - z_0)}{180^\circ} \cdot \alpha$$

式中 R ——弯曲件外弧半径, mm;

b ——角钢边宽, mm;

z_0 ——角钢重心距, mm;

α ——弯曲件圆心角, ($^\circ$)。

当 $\alpha = 90^\circ$ 时, 该构件展开料长为

$$L = \frac{\pi}{2}(R + b - z_0)$$

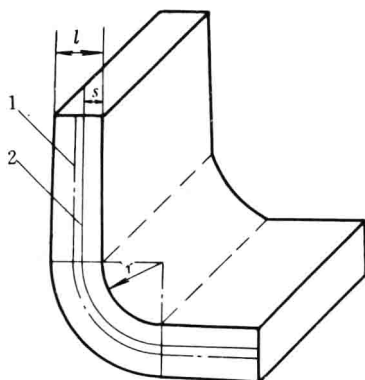


图 2-1 中性层与中心层的位置关系

1—中心层; 2—中性层

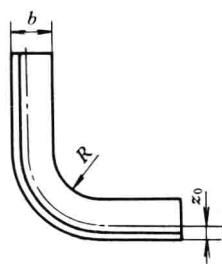
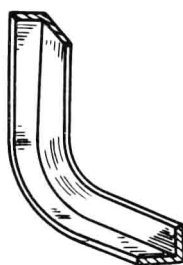


图 2-2 等边角钢内弯任意角圆弧件

等边角钢外弯曲件如图 2-3 所示。该构件展开料长为

$$L = \frac{\pi(R + z_0)}{180^\circ} \cdot \alpha$$

(2) 切口弯曲

型钢经切口之后所进行的圆弧弯曲, 就相当于钢板的弯曲, 只不过是型钢的边宽即为其弯曲半径, 而一般的型钢边宽 b 与其自身厚度 l 的比值又远远大于 5, 按照钢板的弯曲计算方法, 此时的中性层与中心层重合。因此, 型钢圆弧切口弯曲部分展开料长即为型钢切口区域中不切口部分的中心层伸直长度。

①图 2-4 所示角钢切口展开长度计算公式为

$$L = \frac{\pi(b - l/2)}{180^\circ} \cdot \alpha$$

式中 b ——角钢边宽, mm;

l ——角钢边厚, mm;

α ——角钢切口弯曲角度, ($^\circ$)。

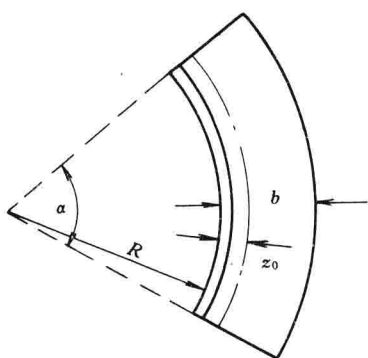


图 2-3 等边角钢外弯曲

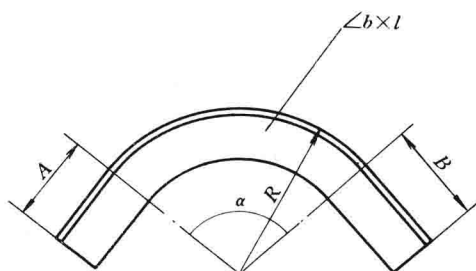


图 2-4 角钢内弯圆弧

②图 2-5 所示槽钢展开料长为

$$L = A + B + \frac{\pi\alpha(h - l/2)}{180^\circ}$$

式中 A 、 B ——槽钢构件中两直段长度，mm；

h ——槽钢截面高度，mm；

l ——槽钢截面平均腿厚，mm；

α ——槽钢圆弧切口弯曲角度，(°)。

当 $\alpha = 90^\circ$ 时

$$L = A + B + \frac{\pi(h - l/2)}{2}$$

③对于型钢的直线切口弯曲展开料长的计算，则可近似地按其不切口面的内层长度计算，如图 2-6 所示。

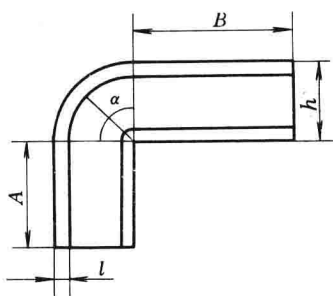


图 2-5 槽钢任意角弯曲切口

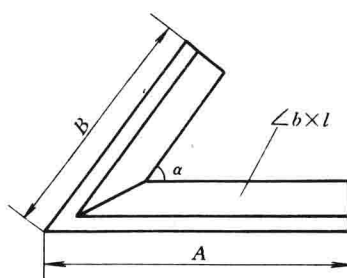


图 2-6 角钢直线切口弯曲成任意角

该构件展开料长为

$$L = A + B - 2l \cdot \text{ctg}(\alpha/2)$$