

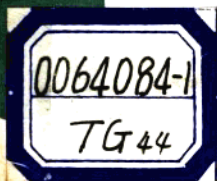
10049

工人技术等级培训教材

电焊工

● (中级工)

本培训教材编委会 组织编写



中国建筑工业出版社

安装工人技术等级培训教材

电 焊 工

(中 级 工)

本培训教材编委会 组织编写

中建一局 李 忠 主编

中建一局安装公司 曹继明 张玉林 编

商桂芝 关 威

中国核工业二三建设公司 马安国 主审

中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

本书为建设部教育司审定的“安装工人技术等级培训教材”之一，是根据《安装工人技术等级标准》(JCJ43—88)对电焊工中级工的应知、应会要求编写的。内容有：识读焊接构件图和管道图的一般知识，金属学和焊接材料的基本知识，手工电弧焊设备，埋弧自动焊设备与工艺，气体保护焊设备与工艺，等离子弧切割，常用金属材料的焊接工艺，焊接变形与应力的产生及防治措施，焊接质量检验及工程管理知识，常见焊接实例介绍等。

本书内容实用，既可作为电焊工中级工的岗位培训教材，也可供有关技术人员参考。

安装工人技术等级培训教材

电 焊 工

(中 级 工)

本培训教材编委会 组织编写

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本 787×1092毫米 1/32 印张 16 1/4 插页：1 字数：376千字

1993年11月第一版 1993年11月第一次印刷

印数 1—11,000册 定价：10.25元

ISBN7—112—02120—4/TU·1632

(7149)

出版说明

为贯彻落实建设部教育工作会议精神，认真搞好建设系统职工的培训工作，尽快提高建设系统职工队伍的技术素质，我司在中国安装协会的协助下，在注意吸收国内外先进培训经验的基础上，组织编写了本套“安装工人技术等级培训教材”。

该套教材覆盖了建筑安装十个主要工种。每个工种的教材按初级工、中级工和高级工三个等级编写，并附有一本《安装工人技术等级培训计划与培训大纲》与之配套，全套教材共计31种。

本套教材在编写时以《安装工人技术等级标准》(JGJ43—83)为依据，针对目前建设系统职工技术素质的实际情况和职工培训的实际需要，力求做到应知应会相结合。全套教材突出实用性，即侧重于全面提高职工的操作技能，辅以工人必须掌握的基本技术知识和管理知识，并较详细地介绍了成熟的、并已推广应用的新材料、新设备、新技术、新工艺。初、中、高三个等级的教材内容既不重复，又相互衔接，逐步深化。培训计划与培训大纲在编写时力求做到实用、具体，并列出了考核项目，供各地参照执行。

本套教材及培训计划与培训大纲已通过全国各地有关方面专家审定，现由中国建筑工业出版社出版，可供建筑安装工人培训、自学及技术竞赛之用。在使用过程中如发现问题，请及时函告我们，以便修正。

“安装工人技术等级培训教材”

编 委 会

主任委员：杨筱悌 强十渤 吴小莎

委员（以姓氏笔画为序）：

王 旭 卢建英 刘克峻 李 忠

杨同起 张 峥 张文祥 林汉丁

孟宪明 赵恒忱 钱大治 蔡耀澄

目 录

一、识读焊接构件图和管道图的一般知识	1
(一) 焊接构件图	1
(二) 管道图	2
(三) 焊接竣工图	10
复习题	13
二、金属学的基础知识	14
(一) 金属的晶体结构	14
(二) 焊接熔池的结晶过程	16
(三) 金属的机械性能	20
(四) 合金组织与钢的状态图	31
(五) 焊接接头的组织和性能	42
(六) 钢的热处理	48
复习题	54
三、焊接材料	55
(一) 焊条与焊丝	55
(二) 焊剂	60
(三) 钨极	65
(四) 保护气体	68
复习题	71
四、手工电弧焊设备	72
(一) 手工电弧焊电源的选择	72
(二) 直流弧焊发电机	75
(三) 弧焊变压器	84
(四) 弧焊整流器	91

复习题	101
五、埋弧自动焊设备与工艺	102
(一) 埋弧焊的自动调节系统	102
(二) 埋弧自动焊设备工作原理	109
(三) 埋弧自动焊设备故障及排除	121
(四) 埋弧自动焊工艺	121
复习题	133
六、气体保护焊设备与工艺	135
(一) CO_2 气体保护焊设备与工艺	135
(二) 钨极氩弧焊设备与工艺	177
(三) 熔化极氩弧焊焊接工艺	199
复习题	227
七、等离子弧切割	229
(一) 等离子弧切割原理及特点	229
(二) 等离子弧切割设备	232
(三) 等离子弧切割设备的调整与维修	244
(四) 等离子弧切割工艺	243
复习题	253
八、常用金属材料的焊接	255
(一) 金属材料的焊接性	255
(二) 高碳钢的焊接	263
(三) 耐热钢的焊接	264
(四) 低温用钢的焊接	270
(五) 不锈钢的焊接	275
(六) 铸件的焊补技术	306
(七) 铜及铜合金的焊接	318
(八) 铝及铝合金的焊接	341
(九) 镍及镍合金的焊接	354
(十) 钛及钛合金的焊接	360

(十一) 异种金属材料的焊接.....	365
复习题	372
九、焊接变形与应力	374
(一) 影响焊接结构变形的因素.....	374
(二) 焊缝收缩量的估计.....	379
(三) 焊接应力的种类及其产生的原因.....	381
(四) 典型焊接残余应力分布.....	386
(五) 防止和减少焊接应力的措施.....	388
(六) 焊接残余应力的消除方法.....	393
复习题	397
十、焊接质量的检验	399
(一) 焊接质量检验的一般知识.....	399
(二) 焊接缺陷的识别及评定.....	410
复习题	421
十一、常见焊接实例介绍	423
(一) 储气柜的焊接.....	423
(二) 球罐的焊接.....	435
(三) 回转窑的焊接.....	451
(四) 动力站和气体站工艺管道的焊接.....	465
(五) 低温钢管道和容器的焊接.....	476
复习题	476
十二、焊接工程管理知识	477
(一) 班组管理.....	477
(二) 现场施工程序及配合.....	505
(三) 分项工程的焊接管理.....	511
复习题	525
附录 电焊工中级工技术标准	526

一、识读焊接构件图和管道图 的一般知识

(一) 焊接构件图

1. 焊接构件的含义：通常由型钢、钢管、钢筋或钢板等材料单种或相互组合而成的结构，称为金属构件。金属构件一般都设计成焊接结构，则为焊接构件。例如锅炉炉体钢架、房架、各种起重设备的桁架、各种非标准设备的梯子、平台和支架以及各种设备之间的联系平台等。

2. 焊接构件图的特点及识图注意事项：识读焊接构件图，要特别注意以下几点：

(1) 金属结构节点较多。对于这些节点，在金属构件图中总是把同类型的节点在图纸上单独画一个放大图。如果节点的结构复杂，那么放大图也要用三视图才能表达清楚。

(2) 焊接构件焊缝较多，所以一定要注意焊接工艺方法、焊接材料和焊缝位置的选择。还要弄清楚接头组对形式和焊缝的尺寸。如果施焊时改变了焊缝位置，而施焊程序还按原来拟定的方案焊接，就会造成较大的焊接变形。如果焊缝尺寸太小，焊缝则强度达不到设计要求；而焊缝尺寸太大时，又会造成大的焊接变形，浪费焊接材料。另外，焊接材料一定要符合金属材料的性能要求，否则，将使整个焊件结构遭到破坏。

(3) 焊接构件的一个关键问题是焊接变形。识图时一定要

要仔细看图纸上的技术要求和检验标准，掌握图纸上的装配程序和焊接顺序，以控制焊接变形，从而达到检验标准要求的公差。

3. 电焊工怎样识读焊接构件图：

(1) 拿到构件图后，应先看构件在三个视图上的投影，再想象出它的立体形状。看它主要是由什么形状的材料构成的（例如型钢、钢管或钢板等）。

(2) 根据三视图投影关系还弄不清其结构形状时，就要查找放大图、局部视图或剖视图。根据这些视图的投影关系，使构件的大小和形状在我们的头脑里形成一个完整的概念，然后再从这些补充图中弄清其相互连接方式和相互的位置等。

(3) 看懂构件的视图后，接着就要弄清焊缝尺寸的大小和所用的焊接材料，并且还要搞清楚构件施工的技术要求。

读懂图纸以后，焊工班长或小组长应根据以上了解的概念再拟定焊接构件的组对、施焊程序；决定采用什么样的焊接工艺方法以及采取什么样的施焊工艺措施；确定防止焊接变形和减小焊接应力，提高焊缝质量的措施；确定施焊人员数量和施焊位置的分布。

(二) 管 道 图

1. 管道图的基本概念：识读管道施工图也同识读其他工程施工图一样，必须有投影的概念、三视图、剖视图和剖面图的概念。这些概念在初级工中已讲过。根据已知的工程图，想象出物体（例如管道、设备等）的形状和位置，就可以准确地进行管子及管件的加工制作和安装。但是管道图与

机械图或焊接构件图有许多不同的地方。下面详细介绍一下管道图的识读方法。

(1) 管道图分类 根据线型, 管道图可分为单线图和双线图。根据绘制原理可分为以下两大类: 1) 根据正投影原理可绘制平面图、立面图、剖面图。2) 根据轴测投影原理可绘制立体图。(或者叫轴测图, 也有叫透视图或空视图等)。

一般来讲, 管道施工图由基本图和详图两部分组成。

(2) 管道图的识读对象 主要是管子、弯头、三通、阀门等物体。

2. 几种常见的管道配件三视图:

(1) 短管三视图 如图1-1所示, 主视图和俯视图为长方形的轮廓线, 但短管内壁投影要画成虚线。左视图为两个同心的圆。

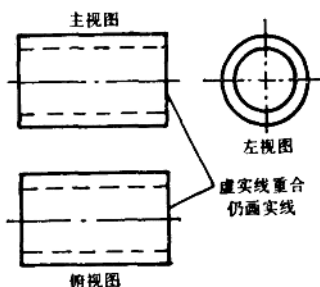


图 1-1 短管的三视图

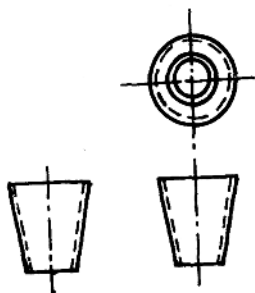


图 1-2 大小头的三视图

(2) 大小头的三视图 如图1-2所示, 主视图和俯视图是一个内外表面光滑的圆锥台, 而俯视图则是两个端面的投影为大小不同的同心圆。

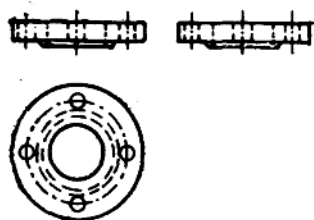


图 1-3 法兰的三视图

(3) 法兰的三视图

图1-3所示，管子的配件绝大部分是曲面体的图形，所以经常出现视图与视图之间的图样完全相同。因此，它可以用两个视图来表示。

3. 管道的单线图和双线图：在实际施工中，管线长而多，在图上表示的线条密集而繁多，识读起来比较困难，故有省去虚线表示管子壁厚的画法，叫双线表示法，用这种画法画成的图称双线图，见图1-4。而把空心管子仅看成一条线的投影，用单根粗实线来表示管子的画法，称为单线表示法，用这种画法画出的图，称为单线图。

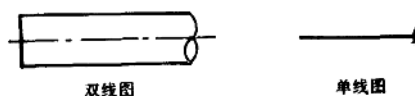


图 1-4 管子的单、双线图

4. 弯头和三通的单、双线图：

(1) 弯头单、双线图 见图1-5。

(2) 三通单、双线图 见图1-6、1-7、1-8。

5. 积聚管的识读：

(1) 直管的积聚 根据投影概念，直管集聚后为一小圆。用单线表示则为一小点。为了便于识读，规定画成一个圆心带点的小圆。如图1-9。

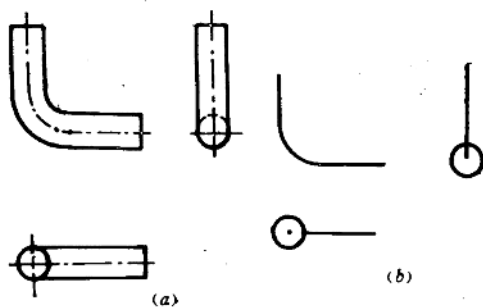


图 1-5 弯头的双线图 and 单线图
(a) 弯头的双线图; (b) 弯头的单线图

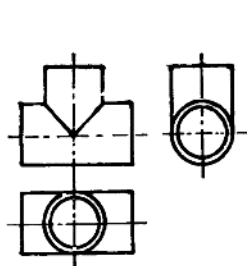


图 1-6 等径三通的双线图

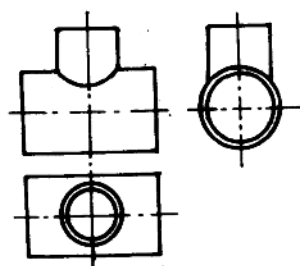


图 1-7 异径三通的双线图

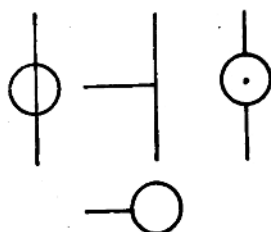


图 1-8 三通的单线图



图 1-9 直管的积聚

(2) 弯管的积聚 弯管由直管和弯头组成, 根据投影关系, 弯管的积聚如图1-10, 图1-11所示。

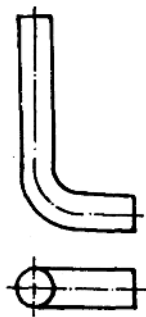


图 1-10 弯管的积聚

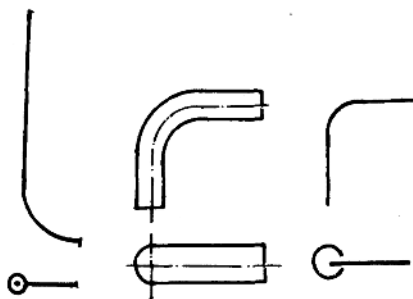


图 1-11 弯管的投影

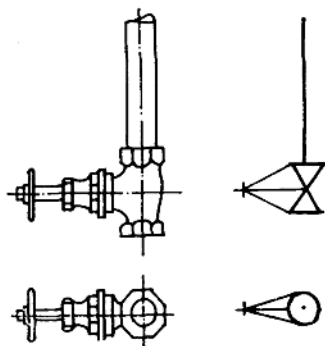


图 1-12 直管与阀门
连接的投影

(3) 管子与阀件的积聚 在单线图中, 单纯阀门的俯视图, 小圆圈的圆心不画小圆点。如果圆心中有一个圆点, 则表示阀门同直管相连接。见图1-12。如先看到弯头背部再看到阀门, 立管在俯视图积聚的小圆, 则被弯头投影所遮盖。见图1-13。

6. 重叠管线的识读:

直径相同、长短相等的管子, 如果叠合在一起, 它们的投影就完全重合, 反映在投影面上好象是一根管子, 这就称为管子的重叠。见图1-14。

(1) 二根管线重叠的表示方法, 见图1-15所示。

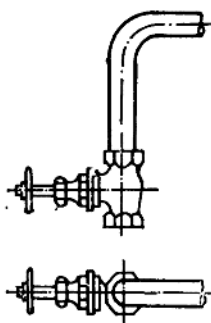


图 1-13 弯管与阀门连接的投影

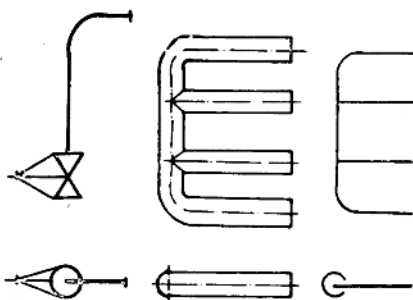


图 1-14 管线的重叠



图 1-15 二根管线的重叠表示

(2) 弯管和直管的重叠表示方法，见图1-16所示。

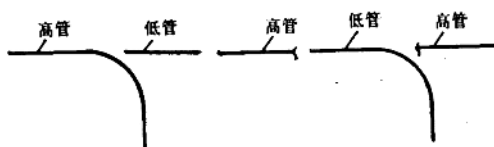


图 1-16 弯管和直管的重叠表示

(3) 多根管线的重叠表示方法，见图1-17。

7. 交叉管线的识读：

(1) 两根管线交叉 两根管线投影交叉，高的管线单、双线图都要显示完整，低的管线单线图上要断开表示。双线图上用虚线表示。见图1-18所示。

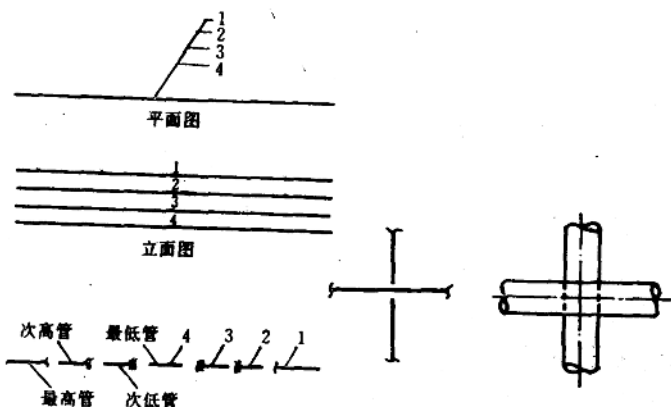


图 1-17 多根管线的重叠表示 图 1-18 两根管线的交叉平面图

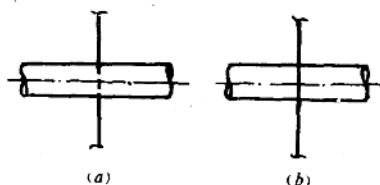


图 1-19 大小管线交叉的平面图
(a) 小管低于大管; (b) 小管高于大管

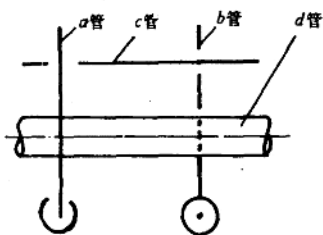


图 1-20 多根管线交叉的平面图

在单、双线图同时存在的管道中，如大管（双线）高于小管（单线），那么小管在与大管交叉部分用虚线表示。如果小管高于大管则不存在虚线。见图1-19所示。

(2) 多根管线交叉 见图1-20，从图中可以看出c管低于a管而高于b管，d管低于a管而高于b管。因此，a管最高，b管最

低。

8. 识读管道三视图的方法:

(1) 弄清管道是由哪几个视图来表示它的形状的, 弄清管道平面图与立面图、立面图与侧面图、侧面图与平面图等视图之间的关系。然后再想象出这些管线的大概轮廓形状。

(2) 利用管线的投影关系, 找出视图之间相对应的投影关系, 尤其是积聚、重叠、交叉管线之间的投影关系。

(3) 看懂了各个视图的各部分的形状后, 再根据它们之间相应的投影关系综合起来想象, 对各路管线形成一个完整的认识。这样, 就可以在脑子里把整个管路的立体形状完整地想象出来。

9. 管道施工图的识读: 管道施工图由基本图和详图两部分组成。基本图包括流程图、平面图、立(剖)面图和透视图、图纸目录、施工说明书和设备材料表等。

详图包括节点图、大样图和标准图。

识读管道施工图时, 对以上各项内容都要作详尽的了解, 才能正确地施工, 达到设计意图。识读重点要放在识读流程图、平面图、立(剖)面图和透视图上。

10. 管道图中常见的符号、代号、和图例

(1) 符号 R —表示弯曲半径; ϕ —表示圆的直径; i —表示管路的坡度; d —表示管子直径。

(2) 液体与气体管道的代号 为了区别各种不同种类的管道, 在管线中间必须注上规定的汉语拼音字母代号。常用的几种代号见图1-21。

(3) 常用图例 图例是用简单的图样来表示某种具体的设备或零件。常用的图例列于表1-1。