

工人中级操作技能训练辅导丛书

电 焊 工

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心

编

天津市机械工业管理局教育教学研究室



机械工业出版社

本书主要介绍了各种常用的电焊方法及其操作技能,以较多篇幅重点介绍了单面焊接双面成形操作经验。此外,对于碳弧气刨、埋弧焊、电渣焊、气体保护焊、等离子弧切割等的设备维护保养及其操作技能也通过实例作了一般介绍。书中还介绍了焊接工作图的识读、焊接工艺规程的编制以及焊接缺陷的检验与返修等基本知识。

本书是中级电焊工技能培训的教学参考书,也可供有关人员学习时参考。

本书由谭霞珊同志主编,高湘芝、渠川璐、刘淑芝、郭文成等同志参加编写。由毛崇慈同志主审,刘国贤同志参审。

电 焊 工

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心 编
天津市机械工业管理局教育教学研究室

*

责任编辑:李铭杰

封面设计:方 芬

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $10 \frac{1}{2}$ · 字数 250 千字

1987年11月北京第一版·1987年11月北京第一次印刷

印数 000,001—100,000 · 定价: 2.20 元

*

ISBN 7-111-00024-2/TG·15

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰 赵国田

杨国林 范广才（常务）

委员：王明贤 陈郁 温玉芬 戴振英

解延年 曹桂秋 郝淑贤

前 言

技术工人培训的内容,应包括技术理论和操作技能两个方面。而提高工人的实际操作技能则是工人培训工作的出发点和归宿。

长期以来,在工人培训工作中,存在着片面强调技术理论的倾向,与此相联系,在技术理论教学上有比较系统和完整的教学计划、大纲以及相应的教材,而在操作技能训练方面迄今还没有一个统一的要求和依据,基本上沿袭师傅带徒弟的传统方式来口传心授一些局部的、零散的、陈旧的生产经验,或者靠徒工“自然成长”。这是造成目前机械工业工人队伍特别是青壮年工人素质不高的重要原因之一。

为了加强操作技能训练,全面提高机械工业技术工人队伍的素质,一九八五年,机械工业部组织力量首次编写并颁布了《工人中级操作技能训练大纲(试行)》。

目前,工人中级技术培训工作正在展开,各地各企业普遍重视了对操作技能的训练。为了帮助企业技工教育工作者更好地贯彻部颁《大纲》,提高培训质量,并为广大中级技术培训对象提供自学参考书,我们组织编写了《工人中级操作技能训练辅导丛书》。《丛书》共二十五种,包括了部颁《大纲》中列入的二十五个工种。其中二十一种是天津地区编写的,其他四种由北京地区编写。

《丛书》是以部颁《工人中级操作技能训练大纲(试行)》为依据,并结合机械工业部统编工人培训教材(中级本)中有关工种工艺学和《工人技术等级标准(通用部分)》中级工“应会”部分的要求来编写的。

在具体内容的组织安排上,突出了技能训练,将各工种的操作技能知识和技能训练融汇在一起,并按各主要工序的难易程度顺序排列,力求做到由简到繁,体现由浅入深、循序渐进的教学规律。

每本书主要由七个方面的内容组成:目的要求,内容提示;设备、工具、辅具;夹具及夹持方法;操作步骤、技能、技巧;操作安全技术;技能训练实例;质量检验。书中用了大量插图,使内容形象化,增强直观性,利于工人理解和掌握有关操作技能知识。

我们是抱着积极尝试、大胆探索的决心来编写这套丛书的。《丛书》出版了,我们期望她能为加强工人操作技能培训起到一点帮促作用。但是,由于缺乏经验,《丛书》一定会有不少错误和不足之处,恳切希望读者批评指正。

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心

天津市机械工业管理局教育教研室

1987年6月

目 录

前言

第一单元 概述	1
第二单元 机械制图及识读知识	2
(一) 机械图的一般知识	2
(二) 常用焊缝代号及标注方法	5
(三) 怎样看焊接工作图	12
(四) 一般机械零件图的绘制方法	14
第三单元 手工电弧焊的操作技能	17
(一) 交、直流弧焊机的正确使用和维护	17
(二) 常用电焊条现场质量检验及使用注意事项	21
(三) 单面焊双面成形焊接操作技能	5
(四) 堆焊操作技能	33
(五) 异种钢焊接的操作技能	48
(六) 不锈钢焊接的操作技能	53
(七) 铸件焊补操作技能	61
第四单元 碳弧气刨	69
(一) 碳弧气刨的原理、特点及其应用范围	69
(二) 碳弧气刨的设备、工具和材料	70
(三) 碳弧气刨工艺	72
第五单元 埋弧焊及其操作技能	77
(一) 埋弧焊的实质及特点	77
(二) 埋弧焊设备	78
(三) 埋弧焊的焊接材料	83
(四) 埋弧焊工艺	84
第六单元 电渣焊操作技能	92
(一) 电渣焊的分类及选用	92
(二) 丝极电渣焊的操作技能	93
(三) 熔嘴电渣焊的操作技能	93
(四) 手工电渣焊的操作技能	102
第七单元 气体保护焊的操作技能	104
(一) CO ₂ 气体保护焊设备的使用及焊接操作方法	104
(二) 手工钨极氩弧焊设备及操作技能	112
第八单元 等离子弧切割设备及操作技能	126
(一) 等离子弧切割设备的组成及使用方法	126
(二) 等离子弧切割操作技能	130
(三) 操作实例	133

VI

第九单元 焊接结构生产	135
(一) 编制工艺规程的基本知识	135
(二) 装焊工夹具及胎架的应用与选择	140
(三) 正确选择焊接顺序	143
(四) 焊接结构变形的矫正方法	146
(五) 一般结构件的焊接施工	148
第十单元 焊接缺陷的检验与返修	150
(一) 常见的焊接缺陷	150
(二) 焊接缺陷的检验	151
(三) 焊接缺陷的返修	157

第一单元 概 述

电焊工按照给定的焊接工艺完成焊接过程的各种动作统称焊接操作。

本书着重介绍了手工电弧焊、埋弧焊、电渣焊、气体保护焊、等离子切割、碳弧气刨等焊接方法及操作技能,并综合介绍了机械制图及识读知识、编制焊接工艺规程的基本知识和焊接缺陷的检验及返修知识等。

第二单元将国家最新颁布的机械制图标准有选择的作了介绍,并对焊接工作图的特点、识读方法和步骤、焊缝代号的使用等都作了简明介绍。

第三单元中介绍的手工电弧焊,在我国工业生产中所占比重很大,是主要的焊接手段之一。近十年来,单面焊,双面成形技术发展十分迅速,许多大型关键机械设备和采油平台、煤气管网等安装工程都普遍应用了这项技术,并且,对电焊工技能水平的考核也以此项技术作为衡量标准。因此,本书用了较大的篇幅对其做了介绍。本单元中还介绍了交直流手工弧焊机的正确使用及维修保养知识;结合国家颁发的最新标准较详细地介绍了电焊条现场检验的各种方法;本单元还介绍了各类钢材的堆焊操作技能,并以模具、阀门、刀具为例介绍了操作全过程;对不锈钢焊接和异种钢焊接也结合实例作了简单介绍;铸件缺陷的焊补各地都有很多好方法,本书综合介绍了汽缸体类、箱体类、轴类和床身机座类各种缺陷的焊补操作技能,对灰铸铁、可锻铸铁和球墨铸铁的焊接性能特点也作了简要分析。

第四单元叙述碳弧气刨的操作技能,重点介绍刨坡口、挑焊根、刨除焊缝缺陷的操作手法,这对焊前的坡口制备和返修质量都有重要影响。

第五单元重点介绍了MZ-1000型埋弧焊机的使用操作过程,并以中压锅炉气包纵环缝焊接为例,对工艺过程叙述较细。

第六单元介绍电渣焊在重型、石化、锅炉、造船等工业中的应用,重点叙述了丝极环缝的焊接方法,并以20MnV水压机柱套对焊作实例阐述了操作技能,还介绍了熔嘴、管状熔嘴的纵缝电渣焊。

第七单元在介绍CO₂焊接工艺和新设备时,除介绍全国统一设计的NBC-400型通用性强的焊机外,还列举了典型零件的焊接工艺作为实例供参考。该单元后半部分介绍了用手工钨极氩弧焊焊接铝及铝合金、铜及铜合金的操作技能,这种工艺对提高有色金属的焊接质量具有十分重要的价值。

第八单元重点介绍了LG-400-1型等离子切割机,同时介绍了切割操作技能以及最新研制的LG8-30K型空气等离子切割机的性能特点和使用方法。

第九单元叙述了编制焊接工艺规程的方法和基本内容,介绍了装焊工艺装备的应用与选择和焊接顺序的选择、焊接结构变形的矫正方法以及结构件的焊接施工实例。

第十单元叙述焊接缺陷的检验与返修,重点介绍各种焊接缺陷的检验方法,特别是对X射线探伤方法和最新的评定标准作了详细的介绍;在焊缝返修实例中,介绍了操作的全过程。

中级工通过以上技能训练,无疑将会加深对所学理论的领会,进而更新知识和提高操作技能,这对在职电焊工将是一次理论与实践紧密结合的再教育良机。本书对电焊工教师从事技能教育也将是一部针对性较强的辅导教材。

第二单元 机械制图及识读知识

内容提示 本单元重点介绍有关机械制图国家标准的知识、焊缝标注方法、零件图绘制方法和复杂的焊接工作图识读方法、以及识读步骤。

目的 熟悉焊缝标注方法的应用、掌握简单零部件图的绘制方法，并能识读复杂的焊接工作图。

(一) 机械图的一般知识

机械图是机械工人从事生产活动的语言。制图和识读图纸是中级电焊工人的重要技能之一。国家公布的最新机械制图标准有：GB4457—84、GB4458—84、GB4459—84、GB4460—84和GB131—83等。电焊工要重点了解这些新标准的有关情况，熟悉有关内容，以便选用。

(1) 图纸幅面尺寸。A0为840×1189，A5为148×210，零件图多用A4，大装配图多用A0。

(2) 线型及其应用。新标准增加了粗点划线，用于表示有特殊要求的线或表面，如图2-1的粗点划线是表示表面要求镀铬，线的宽度等于粗实线的宽度，根据图型的大小和复杂程度可在0.5~2 mm之间选择。细实线、波浪线、双折线、虚线、细点划线、双点划线的宽度均为粗实线的1/3。

(3) 弯折线。图2-2所示为弯折线的应用实例，它采用细实线表示。

(4) 局部放大图。在必要时，可用几个图形来表达同一个被放大部分的结构，如图2-3所示。

(5) 机件上斜度不大的结构，如在一个图形中已表达清楚时，其他图形可按小端画出，如图2-4所示。

(6) 在锅炉、化工设备等装配图中，可用点划线表示密集的管子，如图2-5所示。

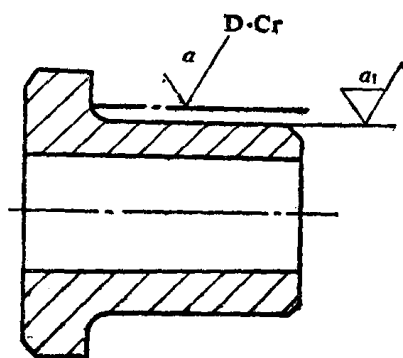


图2-1 线型示例

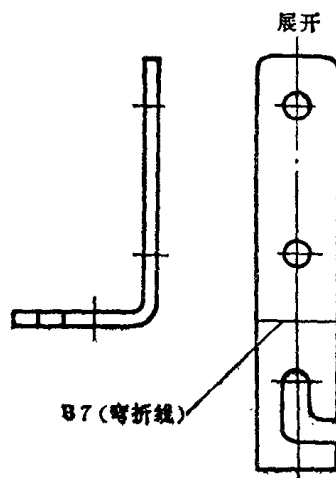


图2-2 弯折线示例

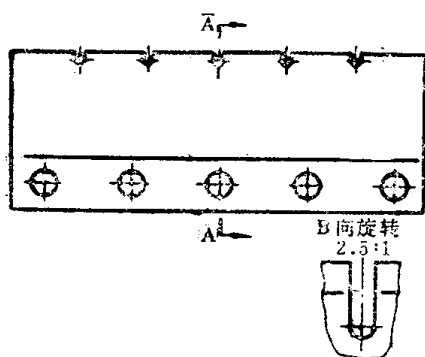


图2-3 局部放大图示例

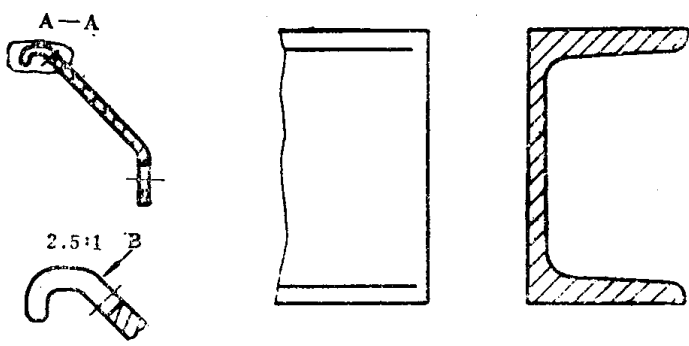


图2-4 槽钢简化画法

(7) 在装配图中, 一组紧固件以及装配关系清楚的零件组, 可以采用公共指引线, 如图 2-6 所示。

(8) 尺寸线用细实线绘制, 箭头如图 2-7 a, 在没有足够的位置画箭头或注写数字时, 可按图 2-7 b、c 的形式标注。

(9) 标注板状零件的厚度尺寸时, 可在尺寸数字前加注符号“ δ ”如图 2-8 所示。

(10) 在装配图中标注线性尺寸的配合代号时, 必须在基本尺寸的右边, 用分数的形式注出, 分子为孔的公差代号, 分母为轴的公差代号, 如图 2-9 a 所示。若需要明确指出装配件的代号时, 可按图 2-9 b 的形式标注。若自制件要和标准件或外购件配合时, 可以仅注相配零件的公差带代号。

(11) 螺纹的画法。如图 2-10 a 所示, 牙顶用粗实线、牙底用细实线表示, 倒角或倒圆部分也应画出, 在垂直于螺纹轴线的投影面的

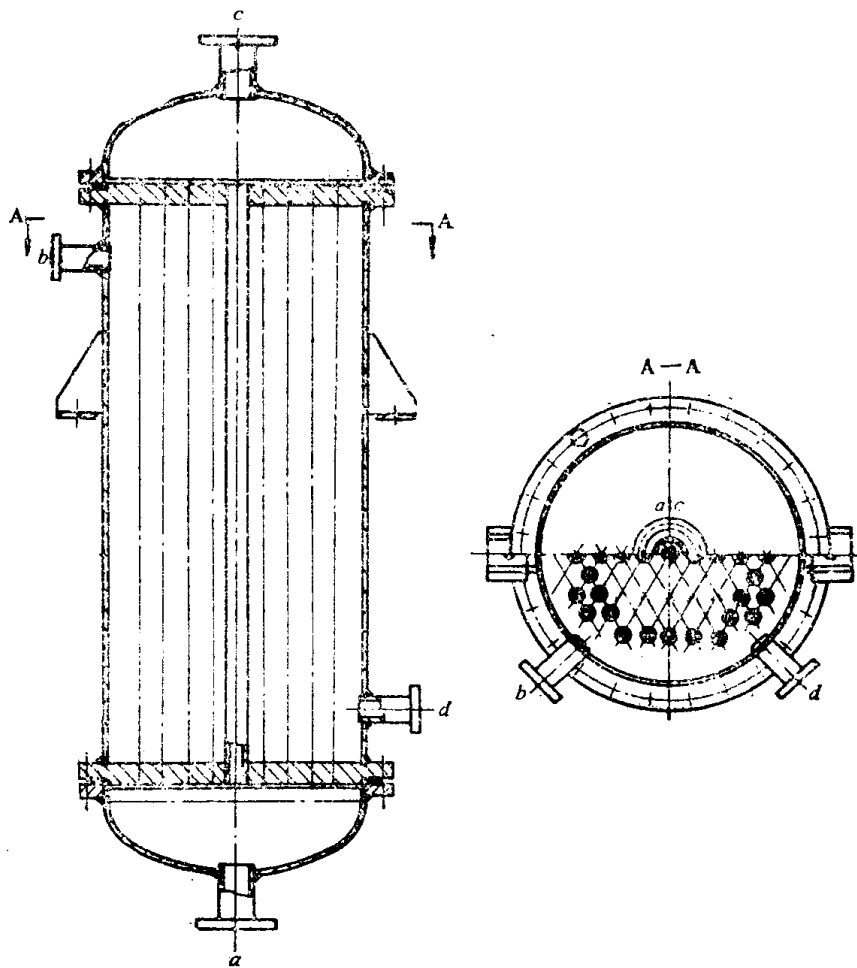


图2-5 密集管子的画法

视图中, 表示牙底的细实线圆只画约 $3/4$ 圈, 此时轴或孔上的倒角省略不画。内外螺纹的终止线均用粗实线表示。对于标准的螺纹应注出相应标准所规定的螺纹代号或标记, 如图 2-10 b、c。绘制非标准牙型的螺纹时, 应画出螺纹的牙型, 并注出所需要的尺寸及有关要求。英制管螺纹、锥螺纹以及锥管螺纹可用 G、Z、ZG 等相应符号标注。

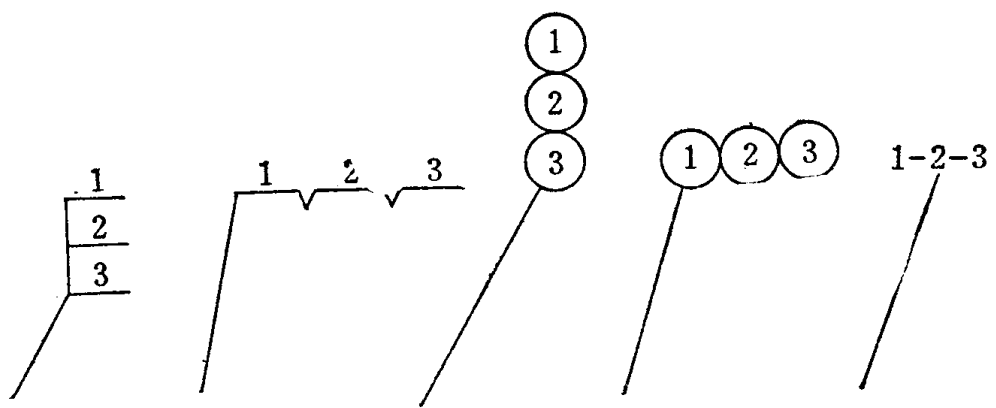


图2-6 公共指引线示例

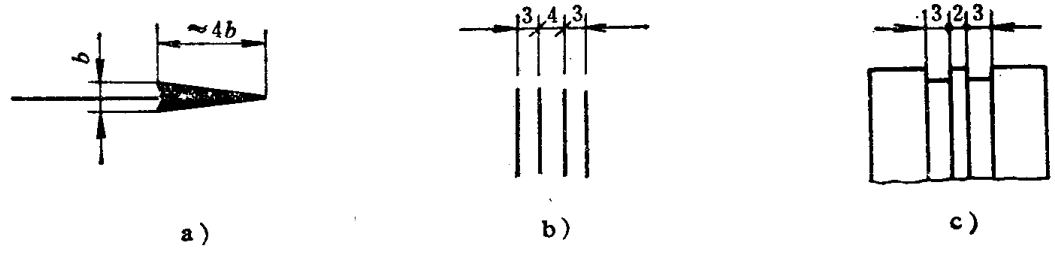


图2-7 尺寸线画法

a) 箭头画法 b) 斜线终端 c) 点终端

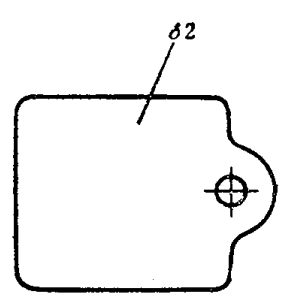


图2-8 板厚标注法

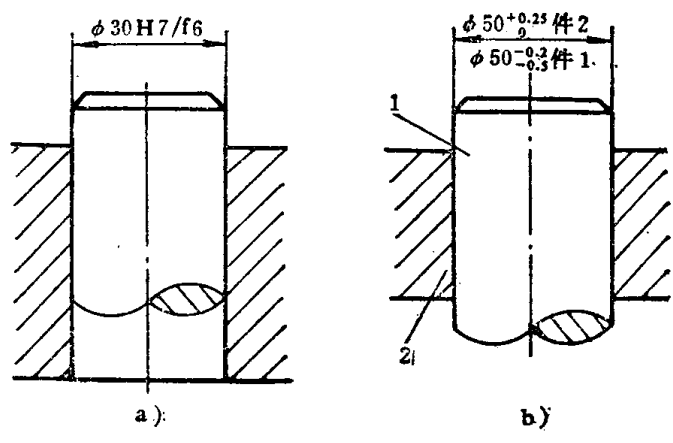


图2-9 公差代号尺寸注法

a) 公差尺寸标注位置 b) 对号注公差

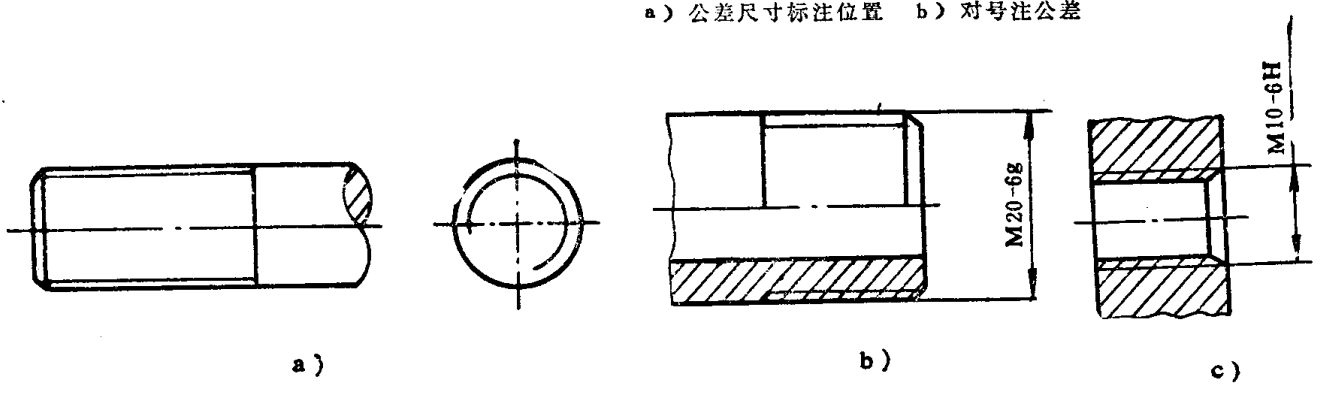


图2-10 螺纹画法及标注法

a) 螺纹画法 b) 外螺纹标注法 c) 内螺纹标注法

(12) 在装配图中, 当剖切平面通过螺杆的轴线时, 对于螺柱、螺栓、螺母及垫圈等按未剖切绘制, 图 2-11 为简化画法。

(13) 表面粗糙度及其标注方法, 可按 GB—131—83 规定选用, 例如图 2-12 a 所示为用铣加工方法获得的表面粗糙度, 粗糙度高度参数的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ 。图 2-12 b 所示, 在基本符号上加一短划, 表示表面粗糙度是用去除材料的方法获得的。例如车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工等, 粗糙度高度参数最大允许值 a 应注在基本符号的上方, 加工余量为 5mm , 应注在基本符号的左侧。当零件的大部分表面具有相同的表面粗糙度要求时, 对其中使用最多的一种符号可以统一注在图样的右上角, 并在基本符号的左边加注“其余”两字, 见图 2-12 c。基本符号上加一小圆, 表示表面粗糙度是不用去除材料的方法获得的, 例如: 铸、锻、冲压变形、热轧、冷轧、粉末冶金等表面。加工方法用镀涂或其他表面处理时, 均用文字注在加工符号的右角引线上方, 见图 2-12 a 所示, 细实线上的符号表示涂镀前的表面粗糙度值, 粗点划线上的符号表示涂镀后的表面粗糙度值。

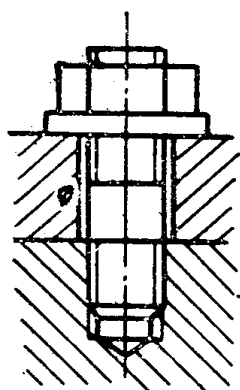
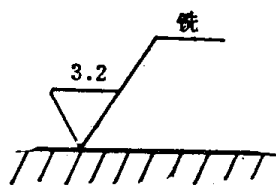
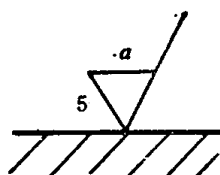


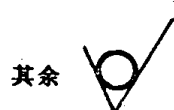
图2-11 螺栓装配图的简化画法



a)



b)



c)

图2-12 表面粗糙度符号及注法

(二) 常用焊缝代号及标注方法

现行焊缝代号的国家标准是 GB324—80, 它由基本符号、辅助符号、引出线和焊缝尺寸符号等组成。

基本符号和辅助符号用粗实线绘制, 引出线用细线绘制。

基本符号是表示焊缝横剖面形状的符号。它采用近似于焊缝横剖面形状的符号来表示, 见表 2-1; 辅助符号是表示对焊缝的辅助要求的记号, 见表 2-2; 引出线见图 2-13, 它由指引线和横线组成, 指引线应指向要表示的焊缝明显处, 横线一般应与主标题栏平行, 焊缝符号在横线上的位置应按表 2-3 规定标注。必要时可在横线末端加一尾部, 作为其他说明之用 (如焊接方法等)。

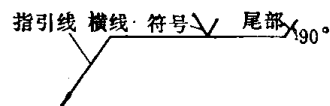
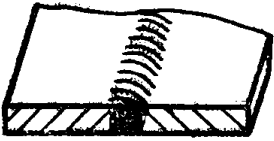
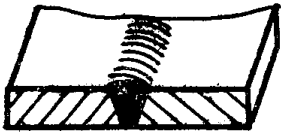
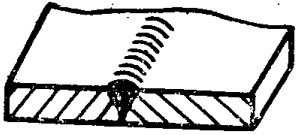
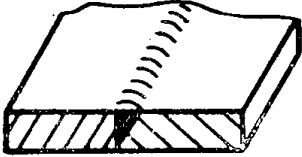
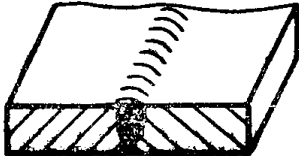


图2-13 引出线标注方法

焊缝尺寸符号按表 2-4 标注, 其中 c 、 d 、 H 、 h 、 K 、 p 、 R 、 s 标注在焊缝符号的左边; e 、 l 、 n 应标注在焊缝符号的右边。 α 和 β 应标注在焊缝符号上边。

标注焊缝尺寸的典型示例见表 2-5, 基本符号结合应用举例见表 2-6, 基本符号与辅助符号结合应用举例见表 2-7。

表2-1 基本符号

序 号	焊 缝 名 称	焊 缝 型 式	符 号
1	I 形 焊 缝		
2	V 形 焊 缝		V
3	钝边 V 形焊缝		Y
4	单边 V 形焊缝		V
5	钝边单边 V 形焊缝		Y
6	U 形 焊 缝		U
7	单边 U 形焊缝		U
8	喇叭形焊缝		Y

(续)

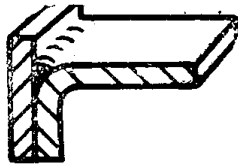
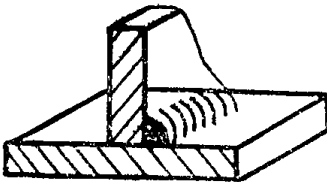
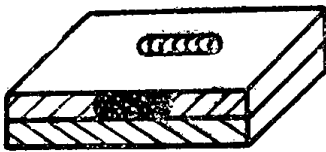
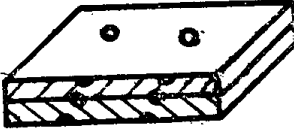
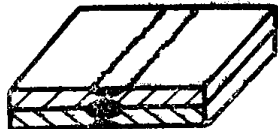
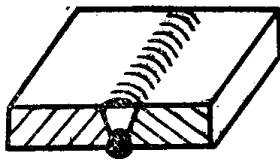
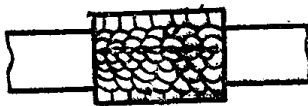
序 号	焊 缝 名 称	焊 缝 型 式	符 号
9	单边喇叭形焊缝		
10	角 焊 缝		
11	塞 焊 缝		
12	点 焊 缝		
13	缝 焊 缝		
14	封 底 焊 缝		
15	堆 焊 缝		

表2-2 辅助符号

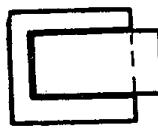
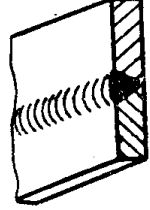
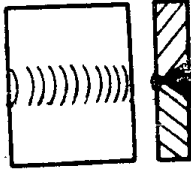
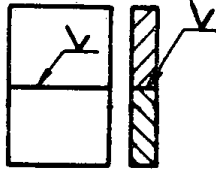
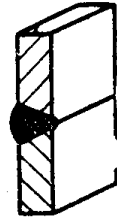
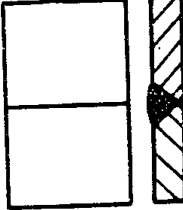
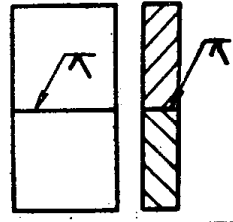
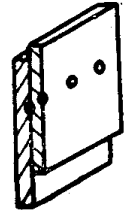
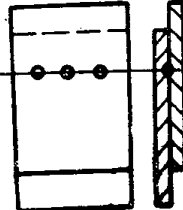
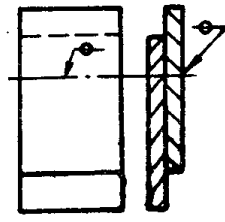
序 号	名 称	型 式	符 号	说 明
1	平面符号		—	表示焊缝表面齐平
2	凹陷符号		)	表示焊缝表面凹陷
3	凸起符号		(	表示焊缝表面凸起
4	带垫板符号			表示焊缝底部有垫板
5	三面焊缝符号			要求三面焊缝符号的开口方向与 其实际方向基本一致
6	周围焊缝符号		○	表示环绕工件周围的焊缝
7	现场符号			表示在现场或工地上进行焊接

表2-3 焊缝符号在横线上的位置

焊 缝 型 式	表 示 法	标 注 法	位 置 的 说 明
			如果焊缝的外表面(焊缝面)在 接头的箭头侧,标注在横线的上方
			如果焊缝的外表面(焊缝面)在 接头的其他侧,标注在横线下方
			如果焊缝在接头的平面内,则穿 过横线

注: 用叠焊焊接的点焊缝, 其叠表面作为焊缝的外表面。

表2-4 焊缝尺寸符号

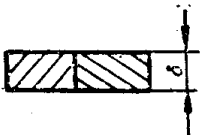
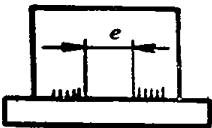
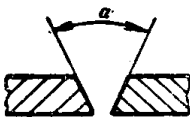
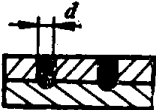
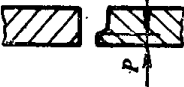
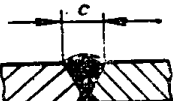
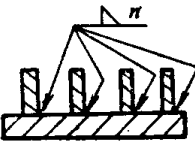
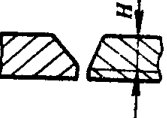
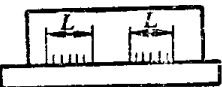
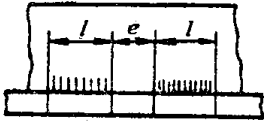
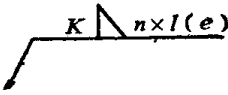
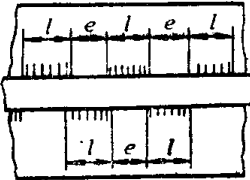
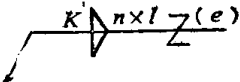
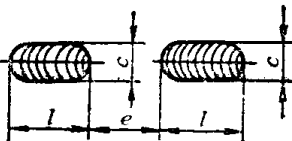
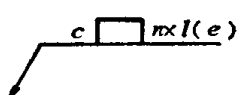
符 号	名 称	示 意 图	符 号	名 称	示 意 图
δ	板材厚度		e	焊缝间距	
α	坡口角度		K	焊脚高度	
b	对接间隙		d	焊点直径	
p	钝边高度		S	熔透深度	
c	焊缝宽度		n	相同焊缝数量符号	
R	U形坡口圆弧半径		H	坡口高度	
L	焊缝长度		h	焊缝增高量	

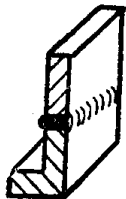
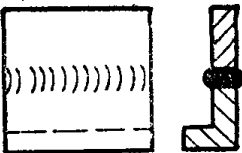
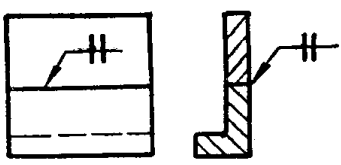
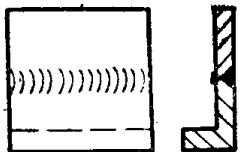
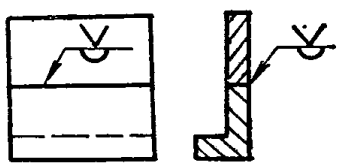
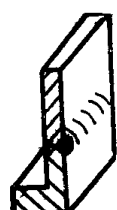
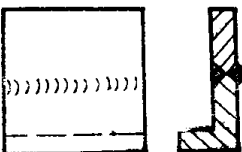
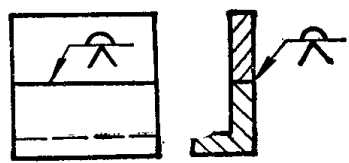
表2-5 标注焊缝尺寸的典型示例

序 号	焊 缝 名 称	焊 缝 型 式	标 注 方 法
1	断续角焊缝		
2	交错断续角焊缝		
3	塞 焊 缝		

注：① 焊缝相对于板材边缘的尺寸应在图纸上标注。

② 带坡度的塞焊缝，应在图纸上标注孔底部尺寸。

表2-6 基本符号结合应用举例

序号	符 号	焊 缝 型 式	图 示 法	标 注 法
1				
2				
3				

(续)

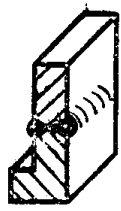
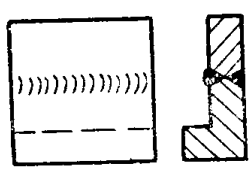
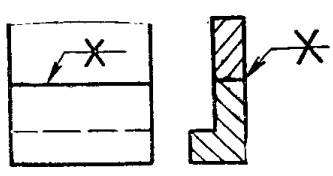
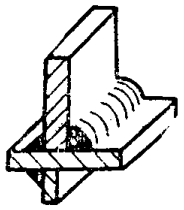
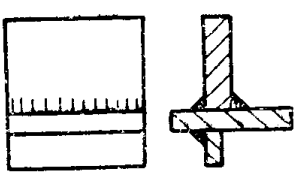
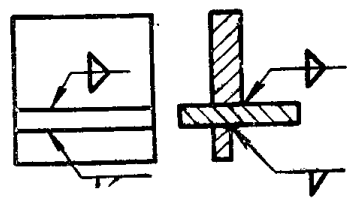
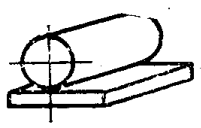
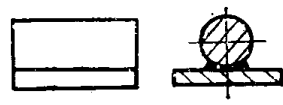
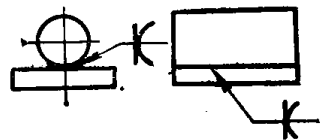
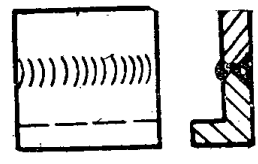
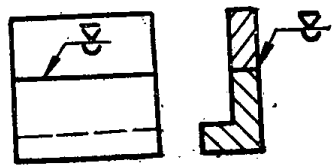
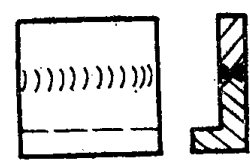
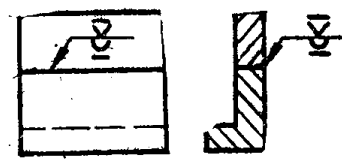
序号	符 号	焊 缝 型 式	图 示 法	标 注 法
4	∇			
13	△			
15	∩			

表2-7 基本符号与辅助符号应用举例

序号	符 号	焊 缝 型 式	图 示 法	标 注 法
1	∩			
2	∩			
3	△	