

机械类技工学校教改试用教材

焊工技能培训理论

机械电子工业部统编



机械工业出版社

本书是根据机械电子工业部制订的教改计划和焊工生产实习教学大纲编写的,是供技工学校使用的统编教材,本书与统编焊工技能培训图册配套使用,以提高学生的生产实践能力。

本书共分27个课题。主要包括:手工电弧焊、埋弧焊、气体保护焊、气焊、气割、碳弧气刨、钳工基础等操作技能,焊机一级保养与产品加工等基础知识,重点介绍了单面焊双面成形操作技术。

本书也可作初、中级技术工人培训用书。

焊工技能培训理论

机械电子工业部 统编

*
责任编辑:何月秋 版式设计:胡金瑛
封面设计:刘代 责任校对:熊天荣
责任印制:王国光

*
机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

*
开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $8^{1/4}$ ·字数 177 千字
1990年6月北京第一版·1990年6月北京第一次印刷
印数 0,001—1,800 ·定价:3.70元

*
ISBN 7-111-02166-5/TG·555

机械电子工业部技工学校教材
编审领导小组

名 单

组长：王文光

副组长：刘起义 周志祥

组员：（以姓氏笔划为序） 王淑杰 刘巨民 李天夫
李启生 迟俊鹏 张子中 张云福 张章福
梁昌荣 黄德怀

冷加工工种教材编审委员会名单

主任：黄德怀

副主任：迟俊鹏

委员：刘冠华 张云福 孟宪水 陈继琨 周裕成

热加工工种教材编审委员会名单

主任：张子中

委员：孙维志 徐景锐

电工工种教材编审委员会名单

主任：刘巨民

委员：王文堂 辛永平

焊接、冷作工工种教材编审委员会名单

主任：梁昌荣

委员：沈德成 谢振康

前 言

机械工业技工学校教育是为机械行业培养中级以上技术工人的一个十分重要的教育层次。它对机械工业的发展有着直接的影响。近10年来，机械工业技工学校在各级领导的关怀和支持下，通过广大教职工的努力，得到了迅速恢复和发展，为振兴机械工业发挥了重要作用。但是，技工教育的现状和生产发展的需要相比，还远远不能适应；其中最突出的一个方面是教学质量低，离培养目标还存在着明显的差距。

为了大力提高教学质量，实现培养目标要求，更好地为机械工业的振兴和发展服务，“六五”期间，机械工业部在大力恢复、整顿、发展技工学校的同时，就开始对技校教学改革进行了积极的研究和探索：系统地总结了建国以来机械工业发展的基本经验；组织考察了瑞士、捷克、日本和联邦德国职业技术教育；在大量调查研究的基础上，根据《中共中央关于教育体制改革的决定》精神和劳动部对技工学校教学改革的要求，提出了教学改革的设想，组织一部分骨干技工学校开展了以加强生产实习教学、提高学生的动手能力和适应能力为中心的教学改革试点。几年来，教改试点取得了明显的成果，积累了一些经验，得到了国家教育委员会职业教育司、劳动部培训司等部门领导的肯定和支持。

目前，技工学校教学改革正在深化、发展，为了适应改革形势的需要，在认真、全面地总结教改试点经验的基础上，并从我国国情出发，借鉴国外技工培训的有益经验，我们以

部颁《工人技术等级标准》为基本依据，制订了试行的《机械类技工学校教改教学计划教学大纲(试行)》、《机械类技工学校生产实习教学大纲》，组织编写了与此相适应的机械类技工学校教改试用教材。

这套新教材紧紧把握住技工教育的方向和培养目标，贯彻了以生产实习教学为主、着重操作技能训练和适当扩大训练范围的原则；其理论课程的设置及内容，按照适应操作技能培养和今后继续进修提高本职工作能力的需要来安排，体现了以应用知识为主，突出针对性、实践性和适应性的原则。

这次编写的教材包括车工、钳工、铣工、铸工、焊工、冷作工和电工七个工种的生产实习教材(含技能培训图册和技能培训理论)，工种工艺学，基础理论课和文化课(含工厂管理)教材。其中生产实习教材是我国机械行业首次编写的。其他工种的改革试用教材今后将继续在试点的基础上组织编写。

新教材适用于招收初中毕业生、学制三年的技工学校和其他中等职业技术培训学校机械专业。其生产实习教材也可做为企业初、中级技术工人操作技能培训教材。

新教材是在机械电子工业部技工学校教材编审领导小组的领导下，分别由冷加工、热加工、电工和焊工、冷作工等工种教材编审委员会直接组织编写、审定的。在编写过程中，得到了各改革试点学校、机械工业出版社以及有关方面的热情支持和帮助，谨向他们致以衷心的感谢！

改革试用教材是机械行业范围内机械类技工学校的正规教材。各学校在使用新教材时，可以根据实际情况，对教材内容做局部、适当的调整；同时，还要注意在教学方法和考试方法、考试内容等方面进行配套改革。

这套教材肯定尚有不足和错误之处，诚恳欢迎大家提出批评、建议，以便再版时修正。

本书课题1、3、4、5、6、7、8由四川锅炉厂技校杨正洪编写，课题10、11、12、13、14、15、16、17由第一重型机器厂技校王允新编写，课题2、9、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27由哈尔滨锅炉厂技校雒庆桐编写，全书由雒庆桐主编。由上海汽轮机厂技校梅启钟主审，东方锅炉厂技校梁昌荣协审。由哈尔滨锅炉厂技校史伟担任全书的插图绘制工作。

机械电子工业部技工学校
教材编审领导小组
1989年6月

目 录

前言

课题 1 认识实习	1
一、焊接加工内容	1
二、安全技术教育	3
三、常用焊接设备简介	8
四、常用工、量具简介	14
五、试测量	18
六、模拟操作练习	20
课题 2 钳工基础	22
一、平面划线	22
二、錾削	27
三、锯削	32
四、锉削	36
课题 3 平敷焊	41
一、引弧与稳弧	41
二、平敷焊	42
三、堆焊	45
课题 4 平对接焊	47
一、平板拼装技术	47
二、I 形坡口平对接双面焊操作技术	47
课题 5 横角焊	51
一、横角焊	51
二、船形焊	55

VII

三、工字钢横角焊操作方法	55
课题6 管座焊	57
一、焊前准备	57
二、焊接工艺参数	57
三、焊接操作方法	58
课题7 立角焊	60
一、焊前准备	60
二、焊接工艺参数	61
三、T形接头立角焊操作要领	62
四、立包角焊操作要领	63
课题8 薄板焊接	64
一、焊前准备工作	64
二、焊接工艺参数	65
三、横角焊操作要领	65
四、平对接焊操作要领	66
课题9 焊机一级保养	68
一、弧焊发电机的一级保养	68
二、弧焊变压器的一级保养	69
三、硅弧焊整流器的一级保养	69
课题10 气割	70
一、气割设备、工具及安全操作技术	70
二、手工气割的基本操作技术	82
三、薄板的气割	85
四、中厚板的气割	86
五、曲线的气割	90
六、型钢的气割	90
七、管子的气割	91
课题11 气焊	93

一、气焊设备、工具及安全操作技术	93
二、气焊的基本操作技术	95
三、水平固定管的气焊	99
四、薄板的气焊	101
课题12 氩弧焊	103
一、手工钨极氩弧焊的设备及安全操作知识	103
二、手工钨极氩弧焊的基本操作技术	105
课题13 等离子弧焊接与切割	111
一、等离子弧焊接操作的基本知识	111
二、等离子弧切割	114
三、安全操作知识	116
课题14 CO ₂ 气体保护焊	118
一、设备及安全操作知识	118
二、半自动CO ₂ 气体保护焊的操作技术	120
课题15 自动埋弧焊	125
一、自动埋弧焊设备	125
二、平敷焊操作技术	126
三、I形坡口平对接焊	128
四、横角焊	129
课题16 电渣焊	132
一、电渣焊设备	132
二、丝极电渣焊	133
三、熔嘴电渣焊的操作过程	137
课题17 碳弧气刨	139
一、碳弧气刨的设备及安全知识	139
二、碳弧气刨的基本操作技术	141
课题18 厚板平对接焊	145
一、坡口形式与清理	145

X

二、V形坡口单面焊双面成形焊接	146
三、封底焊	153
课题19 立对接焊	155
一、坡口形式与清理	155
二、I形坡口立对接焊	155
三、V形坡口单面焊双面成形的立对接焊	158
课题20 横对接焊	163
一、坡口形式与清理	163
二、I形坡口横对接焊	163
三、V形坡口横对接焊	164
课题21 仰焊	169
一、接头的清理	169
二、I形坡口仰对接焊	169
三、仰角焊	171
课题22 固定管座焊	173
一、插入式管座的焊接	173
二、骑座式管座的焊接	175
课题23 管子对接焊	186
一、管子水平转动焊	186
二、管子水平固定焊	189
三、管子垂直固定焊	193
课题24 简单结构件的制作与焊接	196
一、简单结构件的加工工艺流程	196
二、简单结构件的备料	196
三、简单结构件的装配	202
四、简单结构件的焊接	207
五、变形的矫正	208
六、质量检验	208

课题25 铸铁件补焊	209
一、铸铁件的缺陷类形及补焊特点	209
二、铸铁件的补焊方法	209
三、手工电弧冷焊法的操作技术	209
四、手工电弧热焊法的操作技术	211
课题26 初级技术等级产品类型的加工	213
一、初级技术等级产品加工的基础知识	213
二、初级技术等级产品的焊接工艺特点	221
三、典型产品的焊接技术	222
四、产品焊接质量的要求、缺陷与返修	235
课题27 中级技术等级产品类型的加工	238
一、压力容器的加工工艺流程	238
二、压力容器的焊接	239
三、压力容器焊接质量的检验	243
四、返修技术和规则	246

课题 1 认识实习

一、焊接加工内容

（一）常用焊接方法

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊三大类。其中熔焊应用最广泛，常用的熔焊有手工电弧焊、埋弧焊、气体保护电弧焊、电渣焊和气焊等，详见表 1-1。

表 1-1 常用熔焊方法

常用熔焊方法		特点与应用范围
手工电弧焊		设备简单，使用灵活方便，适用于焊接短小及各种空间位置的焊缝，但生产效率较低，劳动强度较大
埋弧焊		生产效率高，焊接质量好，节省焊接材料和电能，焊接变形小，改善了劳动条件
气体保护电弧焊	氩弧焊	焊接质量好，热影响区窄，焊接变形小，易实现机械化、自动化。氩弧焊主要用于焊接不锈钢、铝、镁、钛等有色金属和锅炉、压力容器中的重要部件
	CO ₂ 焊	CO ₂ 焊主要用于变形较大的薄板及低碳钢和低合金钢的焊接
电渣焊		工艺方法简单，适用于大断面和变断面工件的焊接。但焊后热影响区较大，对重要的焊件要进行焊后热处理
气焊		设备简单，不需要电源，操作方便，但生产效率较低，焊件变形大，适用于焊接较薄的焊件

(二) 焊缝形式

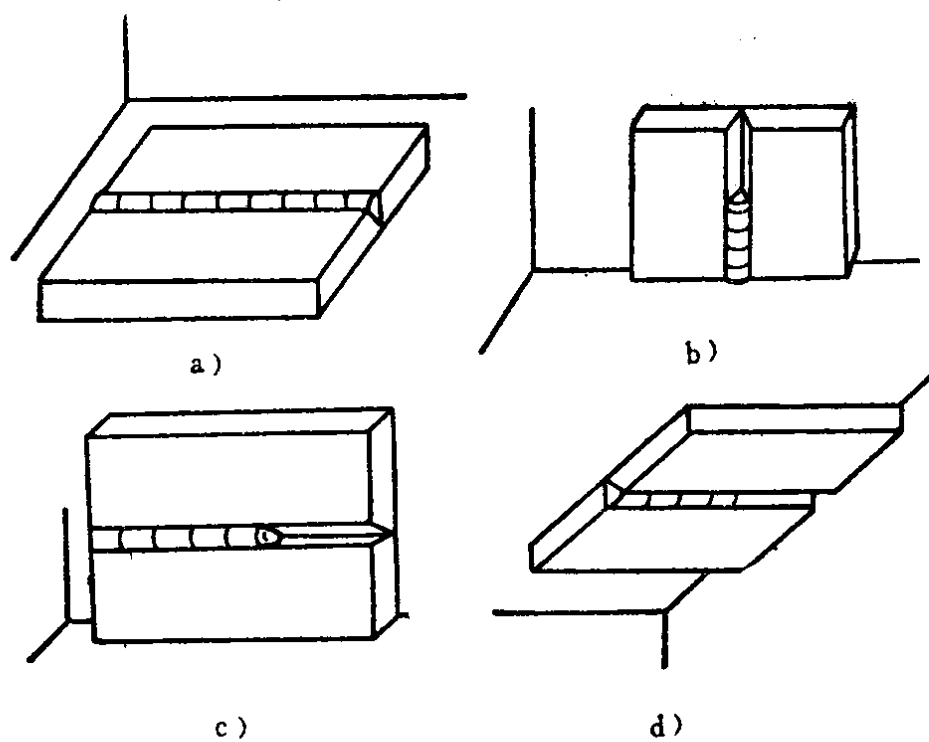


图1-1 各种空间位置的焊缝

a) 平焊缝 b) 立焊缝 c) 横焊缝 d) 仰焊缝

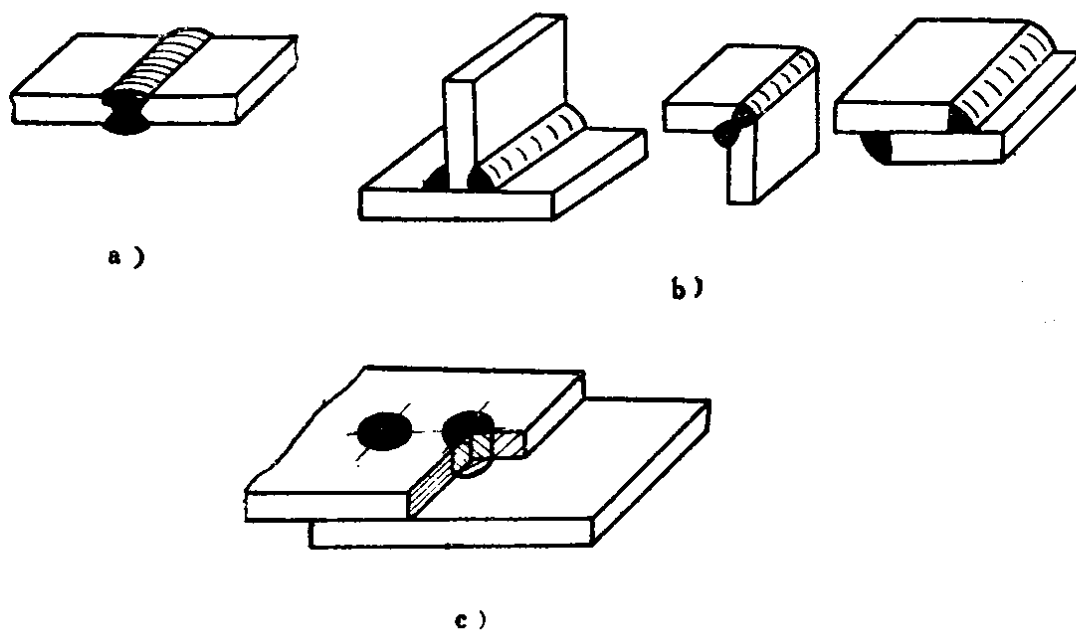


图1-2 各种结合形式的焊缝

a) 对接焊缝 b) 角接焊缝 c) 塞焊缝

焊缝按不同分类方法可分为下列几种形式：

（1）按焊缝在空间的位置分，可分为平焊缝、立焊缝、横焊缝及仰焊缝四种形式，如图1-1所示。

（2）按焊缝结合形式分，可分为对接焊缝、角接焊缝及塞焊缝三种，如图1-2所示。

（3）按焊缝断续情况分，可分为连续焊缝和断续焊缝两种。断续焊缝又分交错式和并列式两种，如图1-3所示。

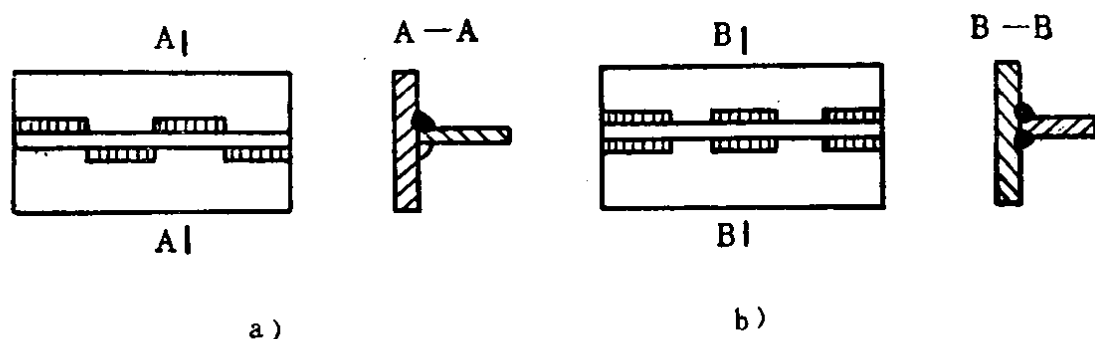


图 1-3 断续焊缝

a) 交错式 b) 并列式

二、安全技术教育

（一）焊接安全技术规程

焊接过程中，焊工如不严格遵守安全操作规程，就可能发生人身伤亡和设备损坏等事故。这不仅危害人身安全，还将造成经济损失。因此每个焊工必须树立安全第一的思想，掌握安全防护知识，自觉遵守安全操作规程，才能防止事故的发生。

1. 安全工作的一般要求 手工电弧焊最容易引起的事故有触电、灼伤、烧伤、烫伤、中毒、火灾及爆炸。因此，从事焊接的车间、工场和班组，必须加强安全教育，落实措

施，并应组织有关人员定期对安全工作进行检查。在焊接车间、工场和班组必须配备防火设备，如消防栓、砂箱和灭火器等。

焊接操作工人，应严格执行安全制度，在高空作业时，必须佩带安全带并遵守高空作业的有关规定。在夏季高温季节必须注意降温，防止中暑。在焊接工作结束后，要仔细检查焊接场地周围，确认没有事故隐患以后，方可离开现场。

2. 爆炸、中毒事故的预防

(1) 严禁焊接有液体压力、气体压力及带电的设备。

(2) 对于存有残余油脂或可燃液体、可燃气体的容器，焊接前应打开全部孔盖用蒸汽和热碱水冲洗，经检验确定容器清洗干净后，方可进行焊接，密封的容器不准焊接。

(3) 在容器内工作时，应有监护人员，必须注意通风并及时把有害烟

尘排出，如图 1-4 所示，在焊接青铜、铝等有色金属时，必须有通风装置，以免中毒。焊工在容器内工作时，严禁将漏气的

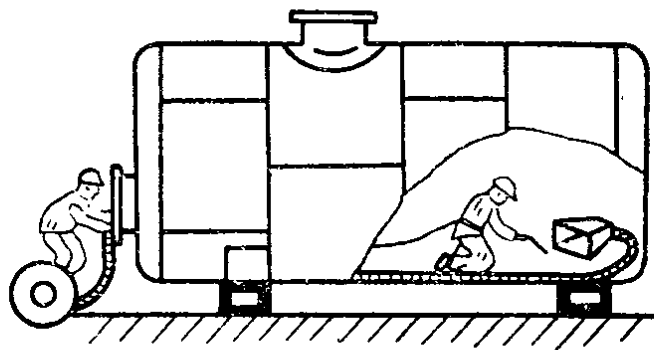


图1-4 容器内工作时采取的措施

焊炬、割炬及乙炔胶管等携带到容器内，防止混合气体遇明火而爆炸。

3. 触电事故的预防

(1) 启动焊机前，应检查电焊机和闸刀开关外壳的接地是否良好。

(2) 当焊接设备与网路接通时, 人体不应接触带电部分。需要检修时, 要在切断电源后进行。

(3) 焊接导线必须有良好的绝缘性, 切勿将导线放在电弧附近或烧红的焊件上, 以免导线受热烧坏绝缘部分。注意避免导线因被焊件压住而损坏, 如果发现导线损坏, 应立即进行修理或调换。

(4) 焊钳手柄要有良好的绝缘性, 焊接时应戴干燥的手套。

(5) 工作服和工作鞋应干燥, 在潮湿的地方工作时, 应穿胶鞋或用干燥木板垫脚。

(6) 在更换焊条时, 不应将身体接触在通电的焊件上。

(7) 在夜间或较暗处工作时, 应采用 36 V 照明灯照明。在容器内工作时, 应采用 12 V 照明灯照明。

4. 其它注意事项 在电弧焊过程中, 电弧辐射出大量的红外线、紫外线等强烈光线, 这些光线对人体, 特别是对眼睛危害很大。熔化金属时的飞溅及灼热的焊件都可能使焊工灼伤并可能造成火灾, 为此应采取下列预防措施:

(1) 焊工在工作时, 必须穿帆布或其它石棉等纤维的工作服, 戴好工作帽、焊工手套, 穿好工作鞋及护脚, 使用面罩, 工作服不能束在裤腰里, 口袋应盖好, 并扣好纽扣。清渣时应戴防护眼镜。

(2) 禁止在贮有易燃、易爆品的场地或仓库附近进行焊接。在可燃物品附近进行焊接时, 必须距离 10 m 以外, 在露天焊接必须设置挡风装置, 以免火星飞溅引起火灾。风力 5 级以上不宜露天焊接。

(3) 焊接工作地点尽可能使用遮光挡板, 避免其他人

员受弧光伤害。

(4) 高空焊接时, 焊件下方须放遮板, 以防火星落下, 引起火灾或灼伤他人。

(二) 安全色与安全标志

安全色有红、蓝、黄、绿四种。其含义是: 红色表示禁止、停止; 蓝色表示指令、必须遵守的规定; 黄色表示警告、注意; 绿色表示提示、安全状态、通行。

安全标志是由安全色、几何图形和图形符号构成的, 用以表达特定的安全信息, 其作用是引起人们对不安全因素的注意, 预防发生事故。安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志四类。

(1) 禁止标志的含义是制止人们的某种行动。为红色圆环带斜杠的几何图形, 并配有黑色图形符号组成, 如禁止烟火、禁止通行等16个标志。禁止标志设置在威胁人们安全的物体和环境附近。

(2) 警告标志为黄底带黑边的三角形, 配以黑色图形符号组成, 如当心弧光、注意安全等23个标志。警告标志的含义是警告人们可能发生的危险, 有的设置在稍远处, 使人们见后有足够的时间准备。

(3) 指令标志的含义是必须遵守的意思。在工作场所相当于操作规程。它是由蓝色圆形配以白色图形符号组成, 如必须戴防护手套、必须戴防护眼镜等8个标志。

(4) 提示标志的几何图形为绿色长方形, 配以白色图形符号组成, 如安全通道、灭火器等9个标志, 这类标志主要是提示目标的方向, 因此都有箭头符号。

安全标志可以引起人们对不安全因素的注意, 但它不能取代保护措施和详细的安全操作规程。