

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

配套 **实际操作** 教材



金属焊接与切割作业 (实际操作教材)

《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会

JINSHU HANJIE YU QIEGE ZUOYE
(SHIJI CAOZUO JIAOCAI)



气象出版社
China Meteorological Press

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套实际操作教材

金属焊接与切割作业

(实际操作教材)

《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会

化学工业出版社

内 容 简 介

本书根据《金属焊接与切割作业人员安全技术培训大纲》中的“实际操作训练”部分的要求编写而成,包括实际操作通用部分、气焊与气割作业、焊条电弧焊与电弧切割、埋弧焊作业、气体保护电弧焊、电阻焊作业和火焰钎焊作业等七个方面的内容,在编写中充分考虑到了目前各企业焊工的实际工作情况,重点突出了在实际操作中应掌握的一些安全防护技术。既可供培训机构教学使用,也可用于学员自学。

图书在版编目(CIP)数据

金属焊接与切割作业/《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会编. —北京:气象出版社,2008.6

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套实际操作教材

ISBN 978-7-5029-3985-4

I. 金... II. 全... III. ①金属材料-焊接-安全技术-技术培训-教材
②金属-切割-安全技术-技术培训-教材 IV. ①TG457.1②TG48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 077039 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-68407162

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:彭淑凡 成秀虎 终审:纪乃晋

封面设计:博雅思企划 责任技编:吴庭芳 责任校对:杨 力

*

北京中新伟业印刷有限公司印刷

气象出版社发行

*

开本:850×1168 1/32 印张:3.75 字数:97千字

2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

定价:10.00元

前 言

为了切实提高特种作业人员的安全技能和专业素质,我们根据原国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局第 20 号令《安全生产培训管理办法》,依据全国统一的特种作业人员安全技术考核标准和培训大纲,编写了这套《全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套实际操作教材》。

这套教材在编写中充分考虑到目前各类特种作业人员培训中的实际需要,要求在具备基本的操作技能的基础上,重点突出了操作过程中应掌握的安全防护技术。本套教材简洁明了,每一个技能训练项目都设有与此项目相关的安全技术规范、相关原理以及具体的操作要求和操作步骤,便于培训教师进行培训教学和学员自学。

本套教材由中国安全生产科学研究院和河南省劳动保护监测检验宣传教育中心组织编写,在编写过程中得到了国家安全生产监督管理总局和河南省安全生产监督管理局有关领导的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏和错误之处难免,欢迎指正。

本书编委会
2008 年 5 月

编写组织单位

中国安全生产科学研究院
河南省劳动保护监测检验宣传教育中心

编委会成员

主 任:王泽河

副 主 任:陈 江

委 员:李丽萍 狄俊福 陈敏华 仲惟香 王海燕
司久正 傅海平 刘 波 曹丽霞 李 俊
王 兴 赵 辉

主 编:徐晓航 张振普

编写人员:孟会敏 吕少军 徐志远 孟凡忠 牛恩辉
李 爽 傅海平

目 录

前 言

绪 言	1
-----	---

第一单元 实际操作通用部分	4
---------------	---

训练 101 个人劳动防护用品的佩戴和使用	4
-----------------------	---

训练 102 检查焊接与切割设备的保护性接零或接地 装置	5
---------------------------------	---

训练 103 焊接与切割作业烟尘、有毒气体、射线的 现场防护	8
-----------------------------------	---

训练 104 排除工作场地及周围环境的不安全因素	11
--------------------------	----

训练 105 选择和使用消防器材	13
------------------	----

第二单元 气焊与气割作业	16
--------------	----

训练 201 氧气瓶的识别及使用	16
------------------	----

训练 202 乙炔瓶的识别及使用	18
------------------	----

训练 203 液化石油气瓶的识别及使用	20
---------------------	----

训练 204 乙炔发生器的操作及维护	21
--------------------	----

训练 205 焊割炬、减压器、胶管的安装和使用	23
-------------------------	----

训练 206 气焊、气割中事故的预防	25
--------------------	----

训练 207 气焊操作技术	26
---------------	----

第三单元 焊条电弧焊与电弧切割	34
-----------------	----

训练 301 交流弧焊变压器的识别及使用	34
----------------------	----

训练 302 直流弧焊机的识别及使用	36
--------------------	----

训练 303 碳弧气刨设备及基本操作	38
--------------------	----

训练 304 操作焊接辅助设备	41
-----------------	----

训练 305 焊条电弧焊与碳弧气刨中预防触电事故的 措施	43
---------------------------------	----

训练 306	焊条电弧焊与碳弧气刨中预防火灾、爆炸事故的措施	45
训练 307	焊条电弧焊的基本操作技术	46
训练 308	焊接 T 型接头的操作技术	50
训练 309	板状试件的操作技术	53
训练 310	管状试件对接的操作技术	59
训练 311	骑座式管板试件的操作技术	63
第四单元	埋弧焊作业	68
训练 401	辨识埋弧焊设备	68
训练 402	埋弧焊的安全操作技术	74
训练 403	低合金钢板 I 形坡口对接(带垫板)埋弧焊	75
第五单元	气体保护电弧焊	78
训练 501	辨识钨极氩弧焊、二氧化碳气体保护焊设备	78
训练 502	气体保护焊安全技术	87
训练 503	钨极氩弧焊板对接平焊	89
训练 504	小径管对接水平转动焊的操作技术	91
训练 505	二氧化碳气体保护焊技能操作	92
第六单元	电阻焊作业	96
训练 601	点焊设备主要组成部分的正确辨识	96
训练 602	点焊时预防触电、机械伤害的措施	98
训练 603	低碳钢的点焊	100
第七单元	火焰钎焊作业	102
训练 701	火焰钎焊设备的识别及使用	102
训练 702	火焰钎焊中事故的预防	102
训练 703	钎焊操作技术	104
附录 1	训练小结	108
附录 2	实际操作模拟试题	109
参考文献		112

绪 言

根据国家安全生产监督管理主管部门制定并发布的《金属焊接与切割作业安全技术考核标准》和《金属焊接与切割作业安全技术培训大纲》，结合焊接与切割的生产实际及安全特点，将焊接与切割作业实际操作训练分为通用部分、气焊气割作业、焊条电弧焊与电弧切割作业、埋弧焊作业、气体保护电弧焊作业、电阻焊作业、火焰钎焊作业七个训练单元，其培训内容中有相同部分，也有不同的侧重，目的是通过操作训练加强对焊接与切割作业安全技术的掌握，提高焊接与切割作业人员的安全意识和防护技术。

由于不同地区、不同行业的作业人员所从事的实际工作不尽相同，为了便于培训和学习，培训中可根据本地区、本行业的实际情况选择相应的训练单元进行培训。但通用部分这一训练单元，是焊接与切割作业人员必须要进行的培训内容。培训内容和课时安排见下表：

焊接与切割作业人员培训内容与课时安排

单元	训 练 内 容	训练编号	学时
第一单元 通用部分	个人劳动防护用品的佩戴和使用	101	2
	检查焊接与切割设备的保护性接零或接地装置	102	2
	焊接与切割作业烟尘、有毒气体、射线等的现场防护	103	2
	排除工作现场及周围环境的不安全因素	104	2
	选择和使用消防器材	105	4
	小 计		12

续表

单元	训 练 内 容	训练编号	学时
第二单元 气焊与 气割作业	氧气瓶的识别及使用	201	2
	乙炔瓶的识别及使用	202	2
	液化石油气的识别及使用	203	2
	乙炔发生器的操作及维护	204	1
	焊割炬、减压器、胶管的安装和使用	205	1
	气焊、气割中事故的预防	206	2
	气焊操作技术	207	12
	小 计		22
第三单元 焊条电弧 焊与电弧 切割	交流弧焊变压器的识别及使用	301	1
	直流弧焊机的识别及使用	302	1
	碳弧气刨设备及基本操作	303	7
	焊接辅助设备的使用	304	1
	焊条电弧焊与碳弧气刨中预防触电事故的措施	305	1
	焊条电弧焊与碳弧气刨中预防火灾、爆炸事故的措施	306	1
	焊条电弧焊的基本操作技术	307	6
	焊接 T 型接头的操作技术	308	12
	板状试件的操作技术	309	12
	管状试件对接的操作技术	310	12
	骑座式管板试件的操作技术	311	12
	小 计		66
第四单元 埋弧焊 作业	辨识埋弧焊设备	401	2
	埋弧焊的安全操作技术	402	2
	低合金钢板 I 形坡口对接(带垫板)埋弧焊	403	12
	小 计		16

续表

单元	训 练 内 容	训练编号	学时
第五单元 气体保护 电弧焊	辨识钨极氩弧焊、二氧化碳气体保护焊设备	501	2
	气体保护焊技术	502	3
	钨极氩弧焊板对接平焊	503	3
	小径管对接水平转动焊的操作技术	504	3
	二氧化碳气体保护焊技能操作	505	3
	小 计		14
第六单元 电阻焊 作业	点焊设备主要组成部分的正确辨识	601	1
	点焊时预防触电、机械伤害的措施	602	1
	低碳钢的点焊	603	4
	小 计		6
第七单元 火焰钎焊 作业	火焰钎焊设备的识别及使用	701	1
	火焰钎焊中事故的预防	702	2
	钎焊操作技术	703	3
	小 计		6
总 计			142

进行实际操作训练时,应在教师指导下按训练步骤进行。训练中必须遵循“安全第一”的原则,严格遵守训练场地的各项安全管理制度和安全操作规程,杜绝违规行为和违章操作。训练场所除有特殊要求的以外,一般应具有 80m^2 以上且能安排 8 个以上工位,有相适应的设备和必要的工卡具,通风良好,安全设施完善。训练场地所提供的训练设施、训练器材都应符合安全要求。

在每次训练以后,应认真进行总结,详细填写训练小结(见附录 1)的各项内容,找出失误和缺陷,以利于改正。

第一单元 实际操作通用部分

训练 101 个人劳动防护用品的佩戴和使用

一、训练目的

能熟练、正确佩戴和使用个人劳动防护用品。

二、训练器材

①护目镜；②护目镜片；③白玻璃；④面罩；⑤工作服；⑥手套；⑦防护鞋；⑧鞋盖；⑨口罩。

三、相关原理

1. 护目镜及护目镜片：保护眼睛不受弧光及飞溅物伤害。
2. 面罩：保护眼、鼻及面部不受弧光伤害，同时能减少焊接烟尘及有害气体的危害。
3. 工作服：保护躯干和四肢，以防焊接时被烫伤及体温增高，工作服以白帆布制作为最佳。
4. 手套：防止焊接时触电及烫伤手。
5. 防护鞋及鞋盖：防止脚部烫伤。
6. 口罩：减少烟尘及有毒气体的吸入。

四、训练内容与步骤

1. 选用合适的护目镜并正确佩戴；
2. 安装和选择面罩手柄、护目镜片、白玻璃；
3. 正确穿戴工作服；

4. 正确佩戴焊工用手套、防护鞋及鞋盖;

5. 正确佩戴口罩。

五、注意事项

1. 工作服应以白色帆布为主,不应潮湿,工作服上不应该有破损、孔洞和缝隙,不允许沾有油、脂,不允许穿用一般合成纤维织物制作的工作服。

2. 焊工用手套应选用耐磨、耐辐射热的皮革或棉帆布并经耐电压 500V 试验合格后,方能使用。其长度不应小于 300mm,要缝制结实。焊工不应戴有破损和潮湿的手套。

3. 焊工用防护鞋应具有绝缘、抗热、不易燃、耐磨损和防滑的性能。应经耐电压 500V 的试验合格才能穿用。

4. 焊工用面罩和头盔的壳体应选用难燃或不燃的且无刺激皮肤的绝缘材料制成,罩体应遮住脸部和耳部,结构牢靠无漏光。

训练 102 检查焊接与切割设备的保护性接零或接地装置

一、训练目的

能熟练、正确地检查焊接与切割设备的保护接零或接地装置。

二、训练器材

①电阻表;②活动扳手;③平口起子;④梅花起子;⑤导线;⑥铁锹。

三、相关原理

1. 焊接切割设备的保护接零原理

一般生产车间使用的 380V 低压电网路为三相四线制,零线

接地,若设备不接零线,当一相碰壳后又和人体接触时通过人体的漏电电流 I_r 就会超过安全电流,但该电流又不足以切断焊机的熔断器,如图 1-2-1 所示。

长时间存在触电将会造成死亡。焊机采用保护性接零后可避免人体触电,保护性接零的原理如图 1-2-2 所示。用导线的一端接到零线上,一旦焊机因绝缘损坏导电体接触到外壳,绝缘损坏的

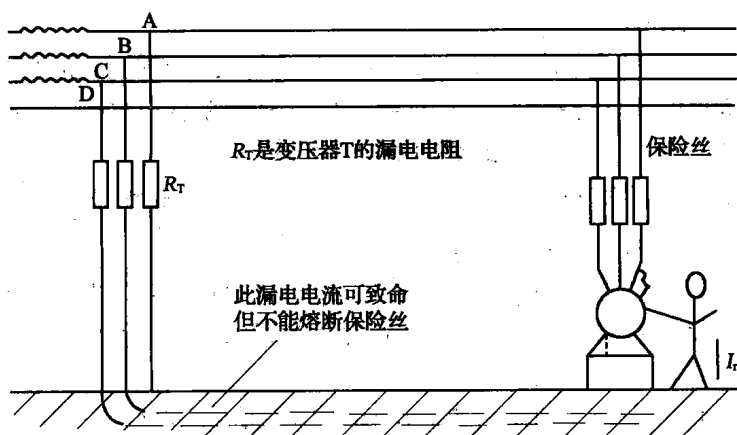


图 1-2-1 焊机不接零危险示意图

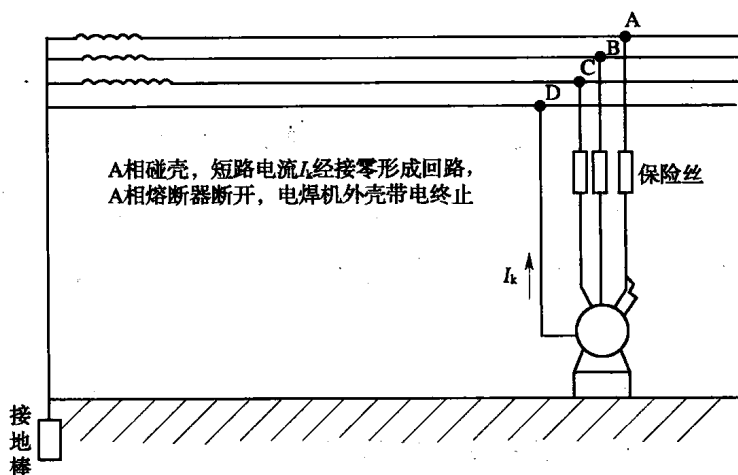


图 1-2-2 焊机保护性接零原理图

一相就与零线短路,产生强大的短路电流,使该相保险丝熔断,外壳带电现象立刻终止,起到了保护作用。

2. 焊接切割设备的保护接地原理

在不接地的低压系统中,当一相碰壳时,人体接触带电设备有电流 I_b 经过人体、电网对地绝缘电阻 R_T 非常大,漏电流很小,危险性不大,但是当电网绝缘性能下降时,对地电压可能上升到危险程度。为了确保安全,采取接地措施。如图 1-2-3, 1-2-4 所示。

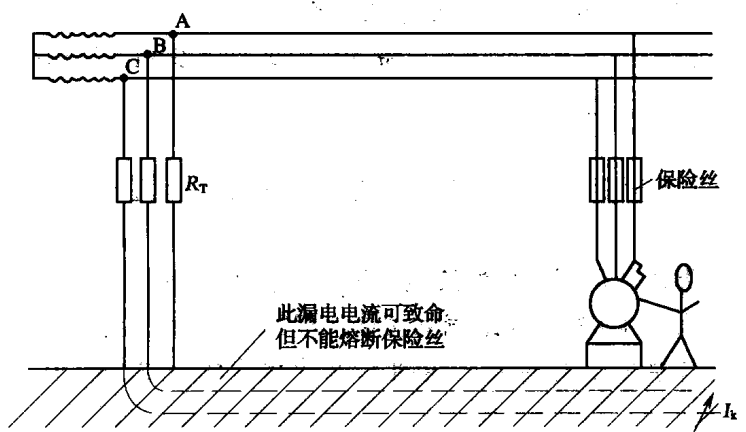


图 1-2-3 焊机不接地危险示意图

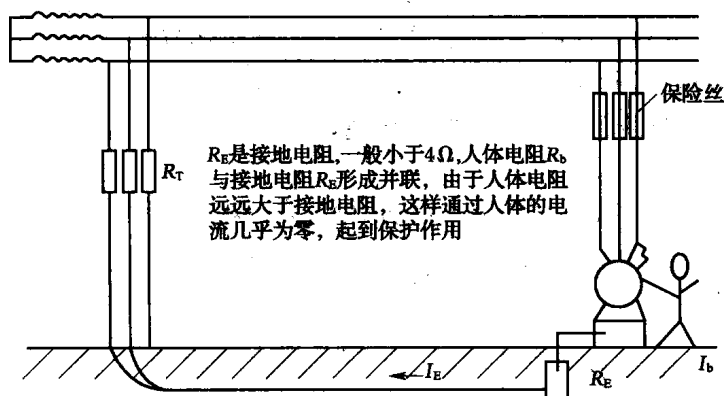


图 1-2-4 焊机的保护性接地示意图

四、训练内容与步骤

1. 用电阻表检查低压系统中焊接切割设备的接地电阻 R_E 是否大于 4Ω , R_E 不大于 4Ω 为合适;
2. 检查焊接切割设备的接地电阻打入地里的深度;
3. 检查用于接零或接地的导线是否满足容量要求, 导线中间不允许有接头, 不得装设熔断器;
4. 用扳手、起子检查导线连接是否牢固;
5. 检查几台焊接与切割设备的接零或接地线是否采用并联。

五、注意事项

1. 在低压系统中, 焊接与切割设备的接地电阻 R_E 不得大于 4Ω ;
2. 焊接与切割设备的接地电阻应用打入地里深度不小于 1m , 电阻不大于 4Ω 的铜棒或铜管做接地板;
3. 焊接变压器的二次线圈与焊件相连的一端必须接零(或接地);
4. 用于接地或接零的导线, 必须满足容量要求, 中间不得有接头, 不得装设熔断器, 连接时必须牢固;
5. 几台设备的接零线(或接地线), 不得串联接入零干线或接地体, 应采用并联方法接零线(或接地体);
6. 接线时, 先接零干线或接地体, 后接设备外壳, 拆除时相反。

训练 103 焊接与切割作业烟尘、有毒气体、射线的现场防护

一、训练目的

能熟练、正确地进行焊接与切割作业烟尘、有毒气体、射线的

现场防护。

二、训练器材

①口罩;②面罩(送风式头盔面罩);③防护屏;④手提式通风设备;⑤防护眼镜。

三、相关原理

1. 烟尘

在各种电气焊接过程中都产生有害烟尘。被焊材料和焊接材料熔融时产生蒸气在空气中迅速氧化和冷凝,从而形成金属及其化合物的颗粒。直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的微粒称为烟,直径在 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 之间的微粒称为粉尘。这些微粒飘浮在空气中就形成了烟尘。焊接电弧的温度在 3000°C 以上,而电弧中心温度高于 6000°C 。气焊时氧乙炔火焰的焰心温度也高于 3000°C 。可见电气焊接过程中在如此高温下进行,就必然引起金属元素的蒸发和氧化,这些金属元素来源于被焊金属和焊接材料。

2. 有毒气体

在电气焊接区的周围空间形成多种有毒气体。特别是电弧焊接中在焊接电弧的高温 and 强烈紫外线作用下,形成有毒气体的程度尤为厉害。所形成的有毒气体中主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳和氟化氢等。

有毒气体成分及量的多少与焊接方法、焊接材料、保护气体和焊接规范有关。例如采用熔化极氩弧焊焊接碳钢时,由于紫外线的激发作用而产生的臭氧量为 $73\mu\text{g}/\text{min}$ 。而采用二氧化碳气体保护焊焊接碳钢时,臭氧量仅为 $7\mu\text{g}/\text{min}$ 左右。气焊和气割过程中产生的有毒气体相对电弧焊来说少一些,主要是一氧化碳和氮氧化物。但当使用含有氟化物的溶剂时,还会产生氟化氢这种有毒气体。各种有毒气体被吸入人体,都会影响操作者的健康。

3. 射线

氩弧焊和等离子弧焊使用的钍钨棒电极中的钍是天然放射性物质,能放出 α 、 β 、 γ 三种射线。焊接操作时,基本危害形式是含有钍及其衰变产物的烟尘被吸入体内,它们很难被排出体外,因而形成内照射。外照射危害较小,用纸、布及其他材料的屏蔽或离放射源10~20cm的空气间隔即可将 α 粒子完全吸收。 β 粒子可用铝板或一层塑料布进行隔离。 γ 射线贯穿力较强,但仅占三种射线总量的1%,然而其内照危害较大。

射线不超过允许值,就不会对人体产生危害。但人体长期受到超允许剂量的照射,或者放射性物质经常少量进入并积蓄在人体内,则可能引起病变,造成中枢神经系统、造血器官和消化系统的疾病,严重的可能引发放射病。

根据对氩弧焊和等离子弧焊的放射性测定,一般都低于最高允许浓度,但在钍钨棒磨尖、修理,特别是贮存地点,放射线浓度大大高于焊接地点,可达到或接近最高允许浓度。

四、训练内容与步骤

(一)防烟尘、有毒气体训练

1. 戴口罩;
2. 戴面罩或戴送风式头盔;
3. 选用合适的手提式通风除尘设备并安放在合适位置。

(二)防射线训练

1. 对固定工位设备进行屏蔽防护;
2. 将钨棒装入有盖的铅盒内;
3. 戴口罩、防护眼镜进行钨极磨尖,磨完后用流水和肥皂洗手。

五、注意事项

1. 当在容器内焊接,特别是采用氩弧焊、二氧化碳气体保护焊