

焊工安全技术

高念宗 编

哈尔滨工业大学出版社



焊工安全技术

高念宗 编

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书共分七章,分别叙述了焊接安全的意义、电焊电气安全技术、气焊气割安全技术、焊接弧光辐射安全技术、有害气体防护安全技术、燃料容器焊补防爆安全技术和高空焊制作业安全技术。

本书用通俗的语言和生动事例,叙述了焊接作业的安全技术理论和实际操作时的注意事项;叙述了对焊接设备和焊接工具的安全要求;各章节均采用理论密切结合实际的方式来安排内容,以加深读者对安全技术的理解和记忆。

本书适合于从事焊接作业的工人阅读,也可供从事焊接安全工作的干部和技术人员参考。书末附录为国家有关安全技术方面的文件、标准和各种焊接方法的安全操作规程。

焊 工 安 全 技 术

高念宗 编

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

哈尔滨工业大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 5.625 字数 73,000

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印数 1—10 000

ISBN 7-5603-0117-/TG·7 定价: 0.75元

目 录

第一章 焊接安全概述	(1)
第二章 电焊电气安全技术	(3)
第一节 电流对人体的伤害.....	(3)
第二节 触电事故的原因.....	(5)
第三节 预防触电的安全措施.....	(6)
一、安全教育和安全管理.....	(6)
二、电气安全措施.....	(6)
三、焊接工具的安全要求.....	(10)
四、焊接安全操作.....	(12)
第四节 触电时的紧急救护.....	(13)
第三章 气焊气割安全技术	(16)
第一节 乙炔.....	(16)
第二节 电石.....	(18)
一、电石的物理化学性质.....	(18)
二、电石的等级.....	(20)
三、电石在运输、贮存和使用时的安全要求.....	(20)
第三节 乙炔发生器的操作安全技术.....	(21)
一、乙炔发生器的分类.....	(21)
二、对乙炔发生器的基本要求.....	(22)
三、常用的几种乙炔发生器及其优缺点.....	(22)
四、乙炔发生器爆炸事故的原因.....	(28)

五、乙炔发生器的安全装置·····	(32)
六、乙炔发生器的安全使用·····	(37)
第四节 常用气瓶的安全技术·····	(38)
一、氧气瓶·····	(38)
二、乙炔瓶·····	(41)
三、液化石油气瓶·····	(43)
第五节 减压器的安全使用·····	(45)
一、减压器的用途和分类·····	(45)
二、减压器的结构和工作原理·····	(45)
三、减压器的安全使用和故障排除·····	(49)
第六节 常用焊炬割炬的安全要求·····	(50)
一、焊炬的安全要求·····	(50)
二、割炬的安全要求·····	(54)
第四章 焊接弧光防护·····	(59)
第一节 焊接弧光对人体的伤害·····	(59)
第二节 焊接弧光的防护·····	(62)
第五章 有害气体和焊接烟尘防护安全技术·····	(64)
第一节 有害气体和焊接烟尘的产生和危害·····	(64)
一、焊接烟尘的产生和危害·····	(64)
二、有害气体的产生和中毒·····	(66)
第二节 有害气体的防护·····	(69)
一、减少有害气体的产生和有害作用·····	(69)
二、加强个人防护·····	(69)
三、安装通风装置·····	(71)
第六章 燃料容器焊补防爆安全技术·····	(74)
一、爆炸事故的一般原因·····	(74)
二、防爆的安全措施·····	(75)

第七章 高空焊割作业安全技术	(78)
一、预防高空触电.....	(78)
二、预防高空坠落.....	(79)
三、预防物体打击.....	(79)
四、预防火灾.....	(80)
参考文献.....	(80)
附录一 中华人民共和国国家标准《特种作业人 员安全技术考核管理规则》GB5306-85.....	(82)
附录二 《中华人民共和国尘肺病防治条例》	(87)
附录三 中华人民共和国国家标准《职业性急 性电光性眼炎(紫外线角膜结膜炎)诊断 标准及处理原则》GB7795-87	(92)
附录四 《焊工安全操作规程》.....	(95)

第一章 焊接安全概述

按照中华人民共和国国家标准 (GB-5306-85) 规定, 焊接属于特种作业范围。这是由于在焊接过程中, 焊工要接触乙炔、氧气等易燃易爆气体; 要接触乙炔发生器、氧气瓶等压力容器; 要使用焊接发电机、焊接变压器等电器设备; 在焊接过程中还产生有毒有害烟尘; 电焊弧光辐射; 焊工还经常从事高空作业。所以, 焊接过程中往往出现触电、气体中毒、弧光辐射、火灾爆炸、高空坠落等安全事故。

由以上这些不安全不卫生的因素所引起安全事故, 如果能正确执行安全生产的方针, 遵守安全操作规程, 设备定期安全检查, 安全保养并采取必要的安全装置, 生产管理人员贯彻各项安全制度, 则是完全可以避免的。但是在任何一方面如果疏忽大意, 则会导致安全事故的发生。

焊接过程中出现的安全事故, 主要可归纳为 以下几方面:

1. 由于电焊机、电焊工具、电焊回路等不符合安全要求所造成的触电。
2. 气焊气割过程中引起的火灾爆炸。
3. 电焊弧光对眼睛、皮肤造成的辐射伤害。
4. 有害气体、有害粉尘引起的气体中毒。
5. 焊补燃料容器过程中引起的火灾爆炸。
6. 高空焊割作业时发生的触电、坠落、物体打击和焊接火灾。

以上这些安全事故的发生，不仅威胁着焊工和其他生产人员的安全和健康，而且还会给生产和国家财产造成重大损失。所以政府对于特殊工种的安全生产特别重视。国务院

“关于加强企业生产中安全工作的几项规定”中明确指出，对于特殊工种的工人，必须进行安全技术培训，并经考试合格才准许操作。

第二章 电焊电气安全技术

第一节 电流对人体的伤害

电焊工在工作时每时每刻都要接触电焊设备。使用电焊设备的危险有两类，即电击（触电）和电伤。电击是指电流流过人体，导致局部触电或全身触电；电伤主要是指电流对人体外部造成的伤害，主要是指电弧灼伤、烫伤等。

电击的严重程度，与通过人体的电流大小、电流通过人体的持续时间、电流通过人体的途径、电流的频率以及人体的健康状况等因素有关。

一、通过人体电流值的大小

通过人体电流值的大小是决定触电程度的关键因素。工频电流10毫安以下，直流电流50毫安以下，通过人体时可引起肌肉痉挛，但人尚能自主摆脱电源，因此该电流值视为安全电流值。如果工频电流25~50毫安或直流电流80毫安以上时，则人体不能自主摆脱电源，可造成生命危险。通过人体的电流越大，则致死的时间就越短。

流经人体的电流取决于外加电压和人体电阻。

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{安培}$$

式中 U ——为外加电压，伏特；

R ——人体电阻，欧姆。

一般电焊机的空载电压为 60~70 伏。人体电阻包括两部分，即自身电阻和附加电阻，自身电阻为 800~1500 欧姆，皮肤潮湿、损伤，精神疲劳，健康状况不佳以及酒后都会使自身电阻下降，附加电阻主要是指鞋袜、手套、工作服等个人防护用品的电阻，这个数值很大，可以达到几千欧姆以上，所以工作前穿好符合标准的绝缘鞋、工作服，戴好皮手套是防止触电的关键措施之一。例如夏天人体出汗，工地潮湿，没有穿绝缘鞋，鞋袜手套又都受潮等，人体电阻可降低为 1000 欧姆。焊工一旦触电，流过人体的电流则为

$$I = \frac{70}{1000} = 70 \text{ 毫安}$$

这种情况下，焊工则有生命危险。

因为人体电阻变化很大，通过人体的电流事先不能计算出来，为了保证安全，通常都按电压来估算。在比较干燥的环境下，安全电压规定为 36 伏，在潮湿地方和在金属容器或管道内焊接时，安全电压则为 12 伏。

二、电流通过人体的持续时间

触电后，人体受到电流的作用，逐渐被加热，皮肤角质层被击穿，人体电阻急骤降低，持续时间越长，人体电阻越低，后果越严重。同时人的心脏每收缩、扩张一次，中间约有 0.1 秒的敏感间歇时间，倘若电流恰好在这一瞬间通过心脏，便可引起心室震颤。电流持续时间超过一秒钟，则必然与心脏最敏感的间歇时间重合，造成生命危险。所以，触电后首先就是迅速使触电者脱离电源。

三、电流通过人体的途径

电流通过心脏和中枢神经，危险性最大，所以从左手到左脚的电流途径最危险。其次是从手到手和从脚到脚。

四、人体的健康状况

凡患有心脏病、高血压、肺病、内分泌失调、神经系统疾病以及精神疲劳、醉酒者，触电后都有极大的危险性。因此，酒后禁止电焊操作。

五、电流频率

电流频率不同，对人的危害也不相同。工频50赫兹的电流频率是最危险的频率。频率大于500赫兹以上，由于集肤效应的结果，危险性降低。直流电比交流电对人体的危害小。

第二节 触电事故的原因

焊接触电事故往往都是在下列情况下发生：

一、手或身体碰到带电的接线头、接线柱、极板或绝缘损坏的导线而触电。

二、在更换焊条时手或身体碰到焊钳的带电部位，而脚或身体对地面或金属结构绝缘不好而触电。在金属容器、管道、锅炉内、金属结构或在雨天潮湿的地方进行电焊作业时，最容易发生此类事故。

三、焊接变压器的一次线圈和二次线圈之间的绝缘损坏，一次线圈上的高压电串到二次线圈，手或身体碰到二次线圈回路的裸导体而触电。

四、电焊机机壳漏电，手或身体碰到焊机外壳而触电。

五、由于利用厂房的金属结构、管道、轨道或用其他金属物体搭接起来作为导线使用而触电。

第三节 预防触电的安全措施

一、安全教育和安全管理

要预防事故的发生，首先必须让焊工懂得安全生产的重要意义和安全技术基本知识，包括电工基本知识，电焊安全技术规程，触电急救知识等。此外，还要熟悉焊接工艺和操作技术。

上述诸项要经过专门培训并经考试合格，方许单独操作。

发生安全事故和职业病的原因很多，除安全技术方面的原因外，安全管理也是不可缺少的一环。实践证明，即使有完善的安全卫生防护技术，而没有相应的管理措施来保证，工伤事故和职业病还是会发生。尤其是车间、班组的基层管理，对安全技术措施的制定、执行和监督检查，更负有重要责任。企业除加强基层的安全管理以外，还应在厂里设立专职安全部门，对全厂安全生产进行经常性的检查、监督，发现不安全不卫生的问题和隐患，应及时纠正。

二、电气安全措施

1. 设备和线路要经常保持良好的绝缘

电焊机和线路导体对地、对外壳之间，相与相、线与线之间，都必须有良好的绝缘。绝缘电阻不得小于1兆欧。

对绝缘要经常检查，发现损坏的地方，要及时修理。为防止绝缘损坏，焊工应按铭牌上规定的暂载率使用焊接电流；焊钳、电缆平时要注意保护，不要被电弧、焊件烧伤、烧焦以及其他机械损伤。

2. 屏护装置

不便于绝缘的带电体，必须安装屏护装置。电焊机的带电部分和配电线路不便绝缘时，要用机壳遮护起来；伸出箱外的接线柱要用防护罩盖好；带插销孔接头的电焊机，插销孔导体应隐蔽在绝缘板的平面内。

3. 设置间隔

为了防止人体触及电焊机和电缆，防止车辆碰撞带电体，避免火灾和各种短路造成事故，带电体和地面、带电体和其他物体、带电体和带电体之间，均需保持一定的安全距离。故电焊机的电源线应尽量放在人体不易接触的地方，长度不宜过长，一般2~3米为佳。电源线过长时，应设法在2.5米以上的墙壁上用瓷瓶空中布设。

4. 安装自动断电装置

在交流电焊机和直流电焊机上均可安装自动断电装置。这种装置，在焊条引弧时，电源开关自动合闸，停止焊接时，电源开关自动掉闸。它不仅保护焊工操作时避免触电，而且还减少了电能的损耗。

5. 加强个人防护

电焊机的空载电压超过安全电压1倍以上，触电后仍有生命危险。因此除采取一系列安全措施以外，还必须做好焊工的个人防护工作。个人防护工作包括：工作前穿好绝缘鞋、工作服，戴好皮手套；在金属容器里、金属结构上或在潮湿的地方焊接时，垫好绝缘垫。绝缘手套的长度不得小于300毫米，应该用柔软的皮革和帆布制成，工作时应保持完好和干燥。电焊工在作业时不得穿带钉子的皮鞋和布鞋，在潮湿的地方干活时应穿半高筒防水绝缘雨鞋。工作服应该用白色小帆布制成，并经常保持清洁干燥。加强个人防护是焊工自身预防触电的关键。

6. 保护性接地或接零

电焊机机壳以及与工件相联的二次线圈的一端必须有可靠的保护性接地或接零装置。

所谓保护性接地是指在三相三线制或单相制系统中，用一根导线将电焊机外壳与地线连接起来，称为保护性接地。当机壳漏电时，由于机壳对地有一条良好的电流通路，机壳对地的电压很低，从而可以防止触电的发生（图2-1）。

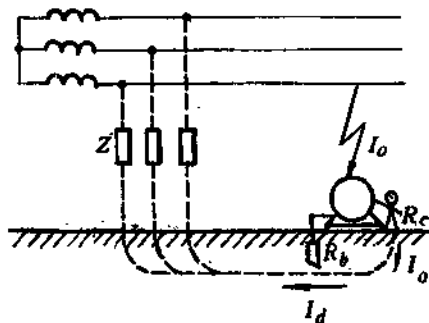


图 2-1 保护接地原理图

保护性接零是指在三相四线制系统中，用一根导线把机壳和零干线连接起来，称为保护性接零。有了保护性接零以后，一旦机壳漏电，绝缘损坏的这一相就与零线短路，产生强大的电流，使该相保险丝熔断，切断该相电源，机壳带电则立刻停止（图2-2）。

为了防止电焊机一次线圈因绝缘损坏，高电压串到二次线圈上，焊工碰到二次回路的导体（如焊钳、焊条等物）时触电，焊接变压器的二次线圈与焊件相接的一端也必须接地或接零。但此时焊件本身不应再接地或接零，如图 2-3 所示。这是因为如果焊件接地或接零，一旦焊机二次回路接触

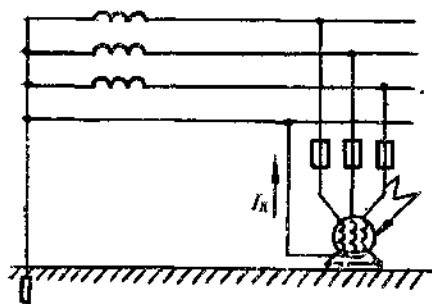


图 2-2 保护接零原理图

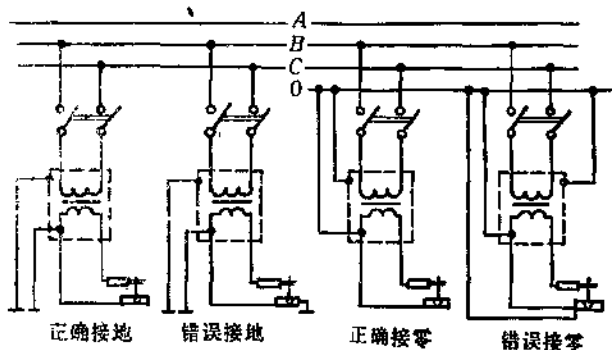


图 2-3 电焊机与焊件保护接地（或接零）的关系

不良，强大的焊接电流则会通过地线或零线，以致将地线或零线熔断，不但使人身安全受到威胁，而且容易引起火灾。为此，规定在有接地线或接零线的工件上焊接时，应将工件上的接地线或接零线拆除，焊完后再恢复。在焊接与大地紧密相联的工作，如水道管路、房屋立柱、机床床身等，如果焊件本身接地电阻小于 4 欧姆则应将焊机二次线圈一端的接

地或接零线临时拆除。

三、焊接工具的安全要求

对焊接工具的安全要求主要是指电缆和焊钳，它们应具备以下安全要求。

1. 焊接电缆

(1) 应具有良好的导电能力和良好的绝缘外皮。

(2) 应轻便柔软，便于操作。

(3) 要有适当的长度，焊接电缆线一般 20~30 米为宜。与电网连接的电缆线长度越短越好，一般不超过 2~3 米。如果需要很长时，应采取安全措施，不得将电缆拖在现场的地面上。例如某厂施工时，焊机的电源线很长，随便拖在地面上，并跨过一道铁门，关门时铁门挤坏电缆的绝缘外皮而带电，人员触及铁门时被电击。

(4) 要有适当的截面积。焊接电缆的长度和截面积可按表2-1来选用。

表 2-1 焊接电流、焊接电缆、导线截面积之间的关系

最大焊接 电流 (安培)	导线截面积 (毫米 ²)			电缆长度 (米)		
				20	30	50
200				30	50	60
300				50	60	80
400				50	80	100
600				60	100	100

(5) 焊接电缆最好用整根导线，中间不要有接头。如需接长，接头最多不应超过两个，并且接头要牢固可靠，绝

缘良好。

(6) 严格禁止使用厂房的金属结构、管道、轨道或其他金属物体搭接起来作为导线使用。如图 2-4 所示, 例如某厂焊工焊接金属结构时因地线太短, 就把地线接到热风机

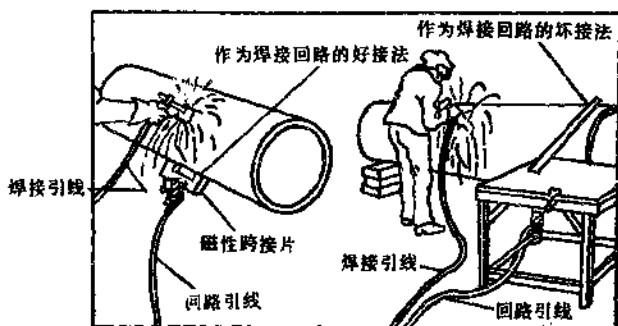


图 2-4 回路引线正误接法

上, 因联接不当产生火花, 点燃了临近的油库, 造成一场大火。

(7) 焊接电缆应经常保持良好的绝缘, 防止电弧、工件灼伤和机械损伤。发现绝缘损坏应及时修理和更换。

2. 焊钳

- (1) 焊钳要有良好绝缘和隔热能力。
- (2) 焊钳应轻便, 易于操作。
- (3) 焊钳与导线连接应简便可靠。
- (4) 焊钳应在任何角度下能夹紧焊条。
- (5) 焊钳钳口应经常保持与焊条接触良好, 簧弹失效应及时更换。
- (6) 禁止使用没有绝缘的自制简易焊钳。