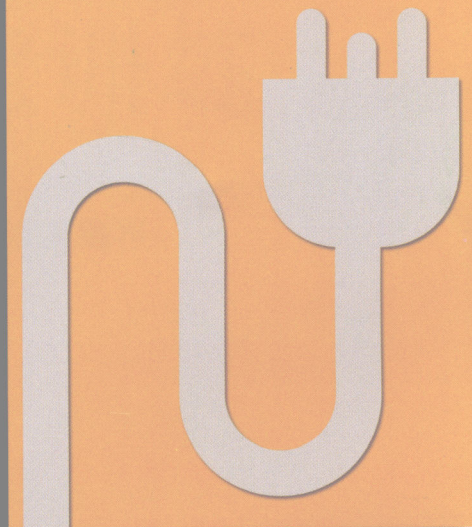


全国中等职业技术学校电工模块教材



焊工基本技能训练

diangongmokuaijiaocai



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育培训规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

全国中等职业技术学校电工模块教材

焊工基本技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工基本技能训练/赵华编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006
全国中等职业技术学校电工模块教材

ISBN 7-5045-5484-7

I. 焊… II. 赵… III. 焊接-专业学校-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 053157 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订
787 毫米×1092 毫米 16 开本 3.75 印张 90 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 7.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求，劳动和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的教师和行业专家编写了这套电工模块教材。

这次教材编写工作坚持了以下几个原则：

第一，根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整，坚持以能力为本位教学理念，强调基本技能的培养。

第二，吸收和借鉴各地中等职业技术学校教学改革的成功经验，以模块化教学的方式实现理论知识与技能训练相结合，以任务驱动法的编写方式导入教学内容，使教材内容更加符合学生的认知规律，易于激发学生的学习兴趣。

第三，根据科学技术发展，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求使教材具有较鲜明的时代特征。

第四，努力贯彻国家关于职业资格证书与学生证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识和技能要求。同时，在教材编写过程中，严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第五，教材编写模式上力求突出模块化特点，每个模块都有其明确的教学目的，并针对各自教学目的的要求展开相关知识的介绍及技能训练，且给出了每个模块的任务评分表，以供教学参考。同时，还针对每个模块设置了相应的巩固与提高练习，以便学生切实掌握相关知识与技能。

第六，在内容的承载方式上，力求图文并茂，尽可能使用图片或表格形式

将各个知识点生动的展示出来，从而提高了教材的可读性和亲和力。

本套教材主要包括《模拟电子电路》《脉冲与数字电路》《气液传动》《电动机》《变压器》《电气控制线路安装与维修》《交流技术及应用》《变频调速技术》《直流调速技术》《PLC 操作技能（松下系列）》《PLC 操作技能（西门子系列）》《电工基本技能训练》《钳工基本技能训练》《焊工基本技能训练》《工厂配电装置的安装与维修》《常用机床电气设备维修》《生产自动线结构与调试》《数控机床电气设备维修（2007 年出版）》《电工 EDA（2007 年出版）》等，可供中等职业技术学校电工类专业使用，也可作为职工培训教材。

本次教材的编写得到了天津、上海、江苏、广东、山东、河南、辽宁、湖南等省、市劳动和社会保障厅（局），以及天津工程师范学院、上海工程技术大学高等职业技术学院等学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

《焊工基本技能训练》共设三个单元：第一单元焊接基础知识；第二单元手工电弧焊基本操作技能，包括手工电弧焊设备的安装，手工电弧焊的引弧、运条和收弧，平敷焊，低碳钢平板平对接位置的焊接，低碳钢平板平角位置的焊接，常见焊接缺陷产生的原因和预防措施六个课题；第三单元氧-乙炔焊基本技能训练，包括氧-乙炔焊接设备的安装，氧-乙炔气焊火焰的点燃、调节和熄灭，平敷焊，低碳钢薄板平对接位置的焊接，低碳钢薄板平角位置的焊接五个课题。

本书由赵华编写，周志华审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006 年 2 月

目 录

第一单元 焊接基础知识	(1)
-------------------	-------

第二单元 手工电弧焊基本操作技能	(7)
------------------------	-------

课题一 手工电弧焊设备的安装	(8)
----------------------	-------

课题二 手工电弧焊的引弧、运条和收弧	(12)
--------------------------	--------

课题三 平敷焊	(18)
---------------	--------

课题四 低碳钢平板平对接位置的焊接	(22)
-------------------------	--------

课题五 低碳钢平板平角位置的焊接	(26)
------------------------	--------

课题六 常见焊接缺陷产生的原因和预防措施	(29)
----------------------------	--------

第三单元 氧 - 乙炔焊基本技能训练	(32)
--------------------------	--------

课题一 氧 - 乙炔焊接设备的安装	(32)
-------------------------	--------

课题二 氧 - 乙炔气焊火焰的点燃、调节和熄灭	(38)
-------------------------------	--------

课题三 平敷焊	(41)
---------------	--------

课题四 低碳钢薄板平对接位置的焊接	(45)
-------------------------	--------

课题五 低碳钢薄板平角位置的焊接	(48)
------------------------	--------

第一单元

焊接基础知识

训练目标

- 1. 熟悉焊接常用名词术语，掌握焊接接头、焊接坡口截面形状、焊接位置的基本形式。
- 2. 掌握焊接工艺参数的选择方法。
- 3. 重视文明生产，遵守安全操作规程。

任务分析及引入

现代工业中，操作者在接地工程、管线工程以及电气设备的检修和安装工程中，都要自己进行手工电弧焊接作业和氧-乙炔焊接作业。所以，了解手工电弧焊接和氧-乙炔焊接的基础知识，掌握焊接工艺的基本参数，熟悉常用名词术语，正确使用常用的工具及保护用品，遵守安全文明生产规程等是非常重要的，也是在学习和训练中必须掌握的。

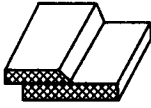
一、基本概念

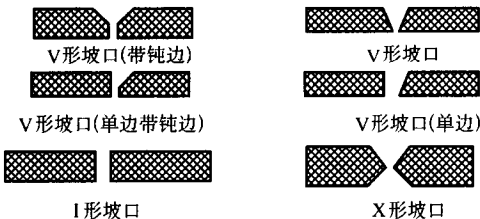
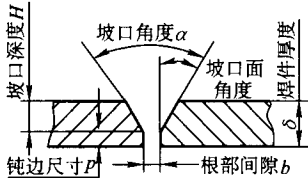
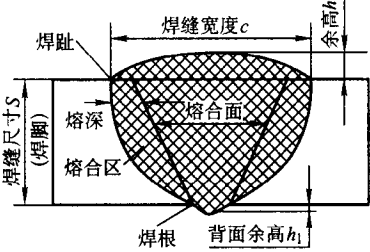
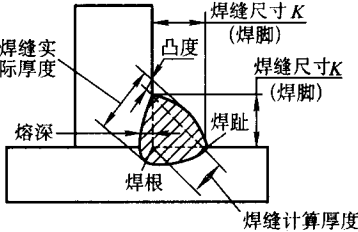
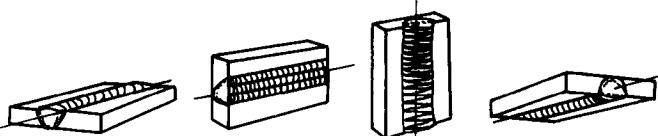
现代工业中，通过加热或加压，或两者并用，用或不用填充材料，使得焊件形成原子间结合的一种连接工艺称为焊接。焊接属特种作业。

焊接过程中，将焊件接头加热至熔化状态，不加压完成的焊接叫熔焊。电弧焊是利用电弧作为热源的熔焊方法。手工电弧焊是用手工操作焊条进行焊接的电弧焊方法。

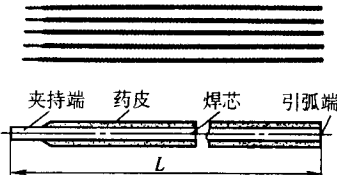
焊缝是焊件经焊接后所形成的结合部分。

二、焊接接头及坡口常识

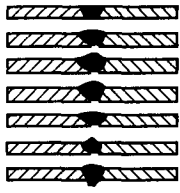
类别	定 义	图 示
常见的焊接接头形式	采用焊接的方法连接的接头称为焊接接头	 a) 对接接头  b) T形接头  c) 角接头  d) 搭接接头

类别	定 义	图 示
焊接坡口截面的形状	根据设计或工艺需要,在焊件的待焊部位加工并装配成一定几何形状的沟槽称为坡口。基本的坡口形式有 V 形坡口、I 形坡口和 X 形坡口	 V形坡口(带钝边) V形坡口 V形坡口(单边带钝边) V形坡口(单边) I形坡口 X形坡口
坡口接头的组成	常用带钝边 V 形坡口接头的组成	 V形坡口
焊缝的组成	带坡口的平焊缝的组成	
	角焊缝的组成	
焊接位置	焊接时,焊件所处的空间位置称为焊接位置。焊接位置可分为平焊位置、横焊位置、立焊位置和仰焊位置四种形式	 a) 平焊位置 b) 横焊位置 c) 立焊位置 d) 仰焊位置

三、焊接操作基本知识

名称	说明及图示																								
焊接姿势	根据焊接部位所在的空间位置,焊工操作时可以采用坐、蹲、立、靠、仰等各种姿势。学生实习时以蹲、坐位姿势训练为主 																								
焊条的选用	焊条由焊芯和药皮组成。焊芯的作用是传导电流、引燃电弧和充填焊缝;药皮的作用是稳定电弧,减少金属飞溅,保证焊缝的质量 焊条按用途可分为十大类,按熔渣性质可分为酸性焊条和碱性焊条两类。常用酸性结构钢焊条的型号为 E4301 型和 E4303 型等 (E 表示焊条);焊条直径指焊芯直径,常用的有 $\phi 2.5\text{ mm}$、$\phi 3.2\text{ mm}$、$\phi 4.0\text{ mm}$ 三种,焊条长度 L 一般在 $250\sim 450\text{ mm}$ 之间  一般根据焊件的厚度、焊接位置、接头形式、焊接层数选择焊条的直径。焊件厚度与焊条直径的选择标准见下表。焊接位置不同时,选取焊条的直径也不同。平焊时,可选用直径较大的焊条;立焊时,焊条直径最大不超过 $\phi 5\text{ mm}$;而仰焊、横焊时,焊条直径一般不超过 $\phi 4\text{ mm}$。在进行多层焊时,为了保证根部焊透,第一层采用小直径焊条进行打底,以后各层根据板厚情况选用直径较大的焊条。对于根部不要求完全焊透的搭接接头、T 形接头,可以选用直径较大的焊条,以提高生产效率 <table><tr><th colspan="2">焊件厚度与焊条直径的选择标准</th><th colspan="2">单位: mm</th></tr><tr><th>焊件厚度</th><th>焊条直径</th><th>焊件厚度</th><th>焊条直径</th></tr><tr><td>≤ 1.5</td><td>1.6</td><td>4~5</td><td>3.2~4.0</td></tr><tr><td>2</td><td>2.0</td><td>6~12</td><td>4.0~5.0</td></tr><tr><td>3</td><td>3.2</td><td>≥ 12</td><td>4.0~6.0</td></tr></table>	焊件厚度与焊条直径的选择标准		单位: mm		焊件厚度	焊条直径	焊件厚度	焊条直径	≤ 1.5	1.6	4~5	3.2~4.0	2	2.0	6~12	4.0~5.0	3	3.2	≥ 12	4.0~6.0				
焊件厚度与焊条直径的选择标准		单位: mm																							
焊件厚度	焊条直径	焊件厚度	焊条直径																						
≤ 1.5	1.6	4~5	3.2~4.0																						
2	2.0	6~12	4.0~5.0																						
3	3.2	≥ 12	4.0~6.0																						
焊接电流的选择	焊接时流经焊接回路的电流称为焊接电流。焊接电流过大时,飞溅和烟雾较大,焊条药皮易发红和脱落,且易产生咬边、焊瘤、焊件变形、烧穿等缺陷;电流过小时,则引弧困难,电弧不稳定,熔池温度低,焊缝窄而高,熔合不好,易产生夹渣、未焊透、未熔合以及焊缝成形不良等缺陷。焊接电流主要根据焊条直径、焊接位置、焊接层数等进行选择。焊条直径与焊接电流的选择标准见下表 <table><tr><th colspan="4">焊条直径与焊接电流的选择标准</th></tr><tr><th>焊条直径 (mm)</th><th>焊接电流 (A)</th><th>焊条直径 (mm)</th><th>焊接电流 (A)</th></tr><tr><td>1.6</td><td>25~40</td><td>4.0</td><td>160~210</td></tr><tr><td>2.0</td><td>40~65</td><td>5.0</td><td>200~270</td></tr><tr><td>2.5</td><td>50~80</td><td>6.0</td><td>260~300</td></tr><tr><td>3.2</td><td>100~130</td><td></td><td></td></tr></table>	焊条直径与焊接电流的选择标准				焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)	焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)	1.6	25~40	4.0	160~210	2.0	40~65	5.0	200~270	2.5	50~80	6.0	260~300	3.2	100~130		
焊条直径与焊接电流的选择标准																									
焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)	焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)																						
1.6	25~40	4.0	160~210																						
2.0	40~65	5.0	200~270																						
2.5	50~80	6.0	260~300																						
3.2	100~130																								

续表

名称	说明及图示
焊接速度	焊接速度是指单位时间内完成的焊缝长度。一般情况下,合适的焊接速度为 140~160 mm/min。厚度大、熔点高的焊件,焊接速度要慢些,以免产生未熔合缺陷;厚度小、熔点低的焊件,焊接速度要快些,以免烧穿或使焊件过热,降低产品质量
焊缝质量的判断	单面焊时,完好的焊缝和有缺陷的焊缝横截面的对比情况如下图所示  完好的焊缝 熔深差 余高过量 咬边 根部熔化过量

四、焊接施工图

焊接施工图一般有两种表达方式,一种是待焊工件的直观立体图,如图 1—1 所示;另一种是机械图,如图 1—2 所示。

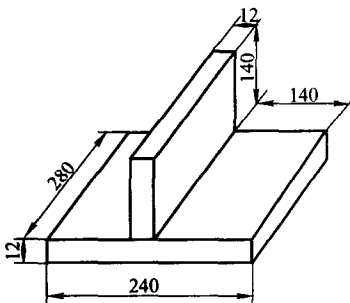


图 1—1 施工直观立体图示例

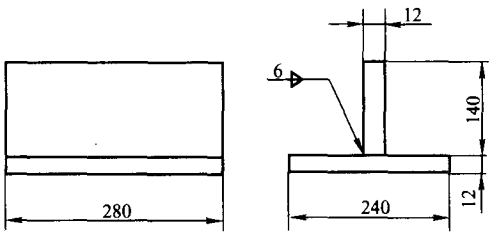


图 1—2 施工机械图示例

两种图样在生产过程中都普遍使用。通常在图样的下方标注技术要求,如材料、型号、规格及焊接要求等。图 1—1、图 1—2 在焊接中的具体要求如下:

1. 材料为 Q235A 普通碳素结构钢板, T 形接头平角焊 (单层)。
2. 焊条型号为 E4303, 直径为 $\phi 3.2$ mm。
3. 装配间隙为 1~2 mm。
4. 焊脚尺寸在 6 mm 以下, 不允许磨削焊缝接头。
5. 焊缝两端各 10 mm 范围内缺陷不计。
6. 工件离地高度自定。
7. 焊缝外表面不应有裂纹、未熔合、夹渣、咬边、气孔和焊瘤。

以上图例及技术要求是对焊工的基本要求, 正确识图和理解其含义对学好焊接基本知识和掌握焊工操作技能有着重要的意义。

在如图 1—3 所示的平敷焊接图样中, 符号 “N” 代表相同焊缝的数量, 为 6 道焊缝, 每道焊缝的尺寸要求以 “ $h \times c$ ” 表示, 图 1—3 中焊缝的余高为 1 mm, 宽度为 8 mm。

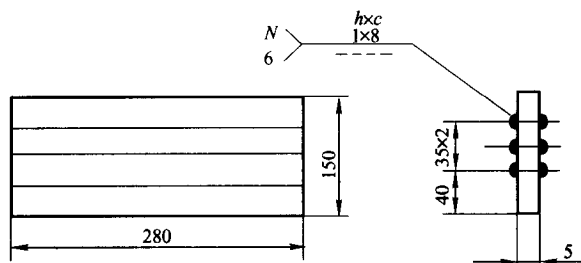


图 1—3 平敷焊接图样

五、焊接操作安全规程

1. 焊接过程的危害及常用能源的危险性

在现代焊接技术中,利用电能和化学能转变为热能来加热金属,达到焊件原子间相互扩散和结合的方法,已经得到了普遍的应用。电和火的应用在焊接过程中存在着某些对人类有害的因素,如电弧焊接中产生的烟尘和弧光辐射等,如果使用和管理不当,会发生火灾、爆炸、触电、灼伤、中毒、坠落危险等。加强焊接安全教育,严格遵守焊接操作安全规程,是学习和掌握焊接操作技能的基础。

2. 焊工文明生产与安全技术操作规范

(1) 物品的位置与保护

- 1) 焊接工作场地必须保持清洁,材料、工件应分开、摆放整齐。
- 2) 工具柜中的工具、夹具、量具等要分类排列整齐,并有固定的位置。
- 3) 图样与工艺卡片应放在便于阅读的专门位置,不得随处摆放,以免损坏。
- 4) 在焊接场地禁止堆放易燃、易爆品;在可燃物品附近焊接时,必须距离可燃物品5 m以外。
- 5) 多台电焊机在同一车间同时焊接时,应设置遮蔽电弧光的护屏。护屏高度不低于1.8 m,下部应留0.025 m的空隙。
- 6) 多套氧-乙炔设备在同一车间焊接时,氧气瓶和乙炔瓶应分开5 m以上摆放;露天气焊时,应防止氧气瓶和乙炔瓶直接受烈日暴晒。

7) 在狭窄、局部空间内焊接作业时,应安装换气排尘装置,并配备专门监护人员。

(2) 工作前的检查和准备

- 1) 穿好帆布工作服,戴好手套和工作帽,穿好护脚和工作皮鞋。
- 2) 检查电焊机和工具是否完好,如电焊钳(枪)绝缘有无损坏,焊机外壳的接地是否良好。

3) 检查氧气瓶、乙炔瓶、减压器、回火防止发生器、焊枪及导气胶管是否漏气。

(3) 文明操作和安全技术

- 1) 焊工作业时,不准在木板、木砖地上进行焊接操作。
- 2) 不准穿带铁钉的皮鞋或布鞋。
- 3) 在电焊机接通电源的情况下,不要将电焊钳(枪)夹在腋下或将手把线绕挂在脖颈上。
- 4) 更换焊条时,应戴上绝缘手套。
- 5) 不准穿化纤服装上岗作业。

6) 登高焊接作业时, 应根据作业高度和环境条件划定危险区的范围; 禁止在作业下方及危险区内放置易燃、易爆物品。

7) 如遇有 6 级以上的大风时应停止露天焊接作业。

8) 焊接管子时, 管子两端不准堵塞, 不准接触易燃物品。

9) 身体出汗、衣服潮湿时, 切勿靠在带电的钢材或工件上。

10) 焊接作业场地发生火灾时, 要立即切断电源。

11) 焊接场地灭火器一般有四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器和干粉灭火器, 应由消防人员讲述和教会操作方法。

(4) 下班前的结束工作

1) 切断气源、电源, 并将火种熄灭。

2) 将焊接电缆线、电焊钳或气焊胶管、焊枪挂在规定的位置, 焊机也要放在规定的地方。

3) 将焊接工具、夹具、量具放在柜内规定的地方。

4) 清理现场, 搞好卫生。

5) 做好工作记录。如有不正常情况, 要报告有关人员或接班人员。

6) 仔细检查工作场所周围是否留有火种隐患, 并在确认无焦味和烟气后, 方能离开工作场所。

第二单元

手工电弧焊基本操作技能

焊接电弧是由一定电压的两电极或电极（手弧焊时为焊条）与焊件间在气体介质中产生的强烈而持久的放电现象。手工电弧焊是用手工操作焊条进行焊接的电弧焊方法。

利用电弧作为热源的熔焊电弧焊的工作原理：焊接时，弧焊电源、焊接电缆、焊钳、焊条、电弧及焊件之间形成一个导电回路，如图 2—1 所示。采用接触短路法，电子通过焊条与工件的间隙流动而产生电弧，其温度可超过 $3\ 300^{\circ}\text{C}$ ，产生的热量足以使焊条金属和母材熔化。电弧对焊条和下面的工件进行加热，焊条末端形成很小的熔滴，并过渡到母材上部的熔池中，当焊条从熔池中移走时，焊条和母材形成的熔池凝固，从而形成焊缝。

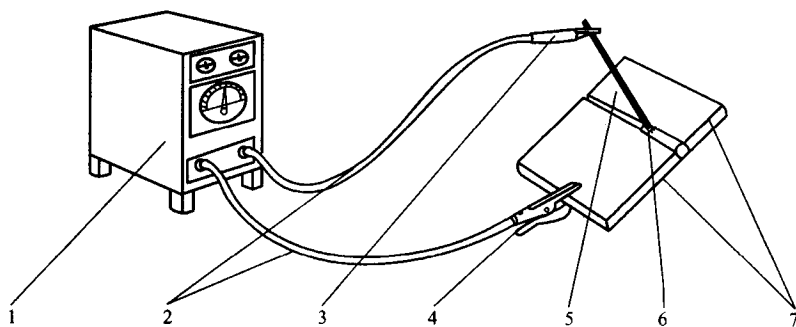


图 2—1 电弧焊原理

1—弧焊电源 2—焊接电缆 3—焊钳 4—地线夹 5—焊条 6—电弧 7—焊件

手工电弧焊基本操作过程：焊接前，先将焊件和焊钳通过导线分别接到弧焊机输出端的两极，并用焊钳夹持焊条。焊接时，首先在焊件与焊条间引出电弧，电弧热将同时熔化焊件接头处和焊条，形成金属熔池，随着焊条沿焊接方向向前移动，新的熔池不断产生，原先的熔池则不断冷却、凝固，形成焊缝，使分离的两个焊件连接在一起。焊后用清渣锤把覆盖在焊缝上的熔渣清理干净，检查焊接质量。

焊接电弧的温度很高，并发出大量紫外线和红外线，对人体有害，因此，应用面罩及手套保护眼睛和皮肤等。

在一定焊接工艺参数下，操作者要一边仔细观察熔池动态和动向，一边有规律地运条。培养和提高熔池观察能力和规范的运条能力，是保证良好熔池状态和完好焊缝的最基本的技能。手工电弧焊操作技能水平的高低，就是运条能力与熔池观察能力的具体体现。

课题一 手工电弧焊设备的安装

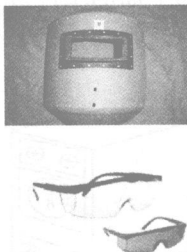
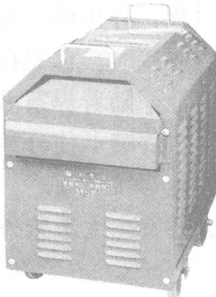
训练目标

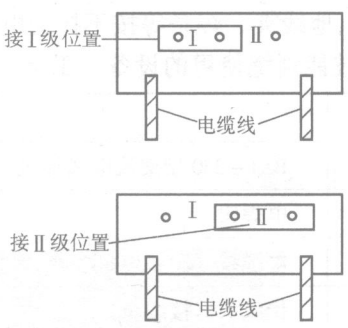
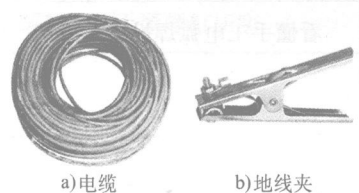
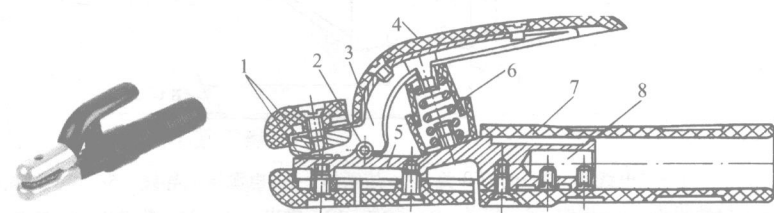
掌握手工电弧焊设备连接的基本方法，并能正确的连接设备。

任务分析及引入

按照手工电弧焊工作原理，将弧焊电源、焊接电缆、地线夹、焊钳、焊条、电弧及焊件之间连接起来，为接通电源时能形成一个导电回路作准备。

一、准备工作

名称	操作图示
穿戴防护用品	穿好工作衣、鞋，戴好防护帽、手套及护目镜    a) 焊接工作服 b) 电焊手套、工作鞋 c) 防护面罩和护目镜
安置电焊机检查工作现场	将电焊机放置在工件附近，确保电焊机接地，并确定交流电开关的位置；确保电焊机和工件周围区域干燥；确保电弧附近没有易燃物质，现场准备好灭火器材 (1) BX1-330 型交流电弧焊机的初级电压为 220 V 或 380 V，型号中“B”表示弧焊变压器；“X”表示焊接电源外特性为下降外特性；“1”为动铁心式系列；“330”是焊机的基本规格，表示额定焊接电流为 330 A (2) ZX5-400 型弧焊整流器是一种将交流电变压、整流转换成直流电的弧焊电源。初级电压为 380 V，型号中“Z”表示弧焊整流器；“X”表示焊接电源外特性为下降外特性；“5”为晶闸管式系列；“400”是焊机的基本规格，表示额定焊接电流为 400 A   a) BX1-330 型交流电弧焊机 b) ZX5-400 型弧焊整流器

名称	操作图示	
选择焊条和电流	根据工作要求, 选择适当的焊条, 设置适当的极性和适当的焊接电流	
	(1) BX1-330 型交流电弧焊机为便于起弧, 设有一定的空载电压 (60~70 V); 为使电弧稳定, 有一定的工作电压 (17~30 V), 陡直的外特性; 为适应不同工件的焊接需要, 焊接电流的大小可以在 50~450 A 之间进行粗调节。右图为粗调电流接线板, 在位置 I 时, 焊接电流调节范围为 50~180 A; 在位置 II 时, 焊接电流调节范围为 160~450 A。焊接电流细调节时, 逆时针转动手把, 电流增大; 顺时针转动手把, 电流减小 (2) ZX5-400 型弧焊整流器的焊接电流调节方法是: 调节面板上的电流控制开关沿顺时针转动时, 焊接电流增加; 沿逆时针转动时, 焊接电流减小。焊钳和电缆与直流焊机的负极相接, 称为直流正接; 与正极相接, 称为直流反接	 BX1-330 型交流电弧焊机电流的粗调节
连接设备与工件	将电缆连接到工件上, 检查现场是否清扫干净, 并准备好焊条、工具、防护面罩	
	(1) 焊接电缆内部用多股细铜软线制成, 外部的橡胶起绝缘保护作用, 使用长度一般为 20~30 m, 中间不应有接头, 两端的电压一般为 18~80 V (2) 地线夹是焊接设备的专用夹具, 用来快速钳紧工件, 与电缆线接头采用螺钉连接, 接地可靠, 适用于板厚为 30~70 mm 的工件	
开启电焊机	开启电焊机, 将焊条夹入焊钳, 拉下防护面罩, 引弧并开始焊接	
	电焊钳是夹持工具, 起夹持焊条和传导电流的作用, 要求有良好的绝缘性与隔热性。常用电焊钳的规格用通过电流的大小表示, 有 300 A、500 A 两种  1—钳口 2—固定销 3—弯臂 4—弯臂罩壳 5—直柄 6—弹簧 7—手柄 8—电缆固定处	

二、安装 BX1 - 330 型交流电弧焊机的技能训练

1. 技能训练要求

(1) 按照手工电弧焊设备示意图完成设备的安装，要求准确无误。

(2) 时间：45 min。

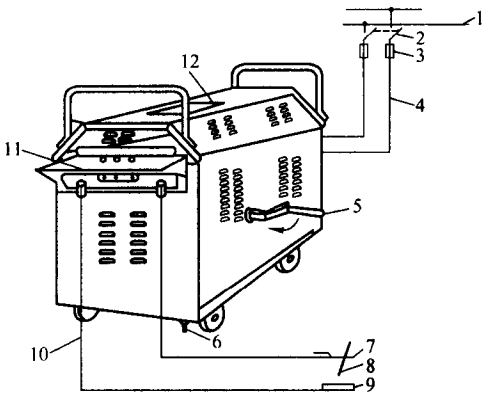
2. 技能训练内容

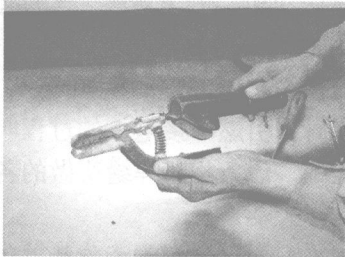
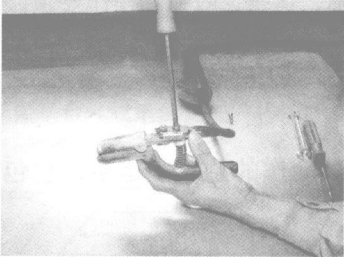
在实训室（车间）将手工电弧焊机（弧焊电源）、焊钳、输入端电源导线、输出端焊接电缆线、地线夹、焊条等按不接通电源的要求，正确地连接起来。

3. 技能训练使用的设备、工具、材料

序号	名称及说明	数量
1	BX1 - 330 型交流电弧焊机	1
2	电焊钳	1
3	电缆线（20 ~ 30 m）	1 副
4	接线头（接线鼻）	3
5	地线夹	1
6	电工刀，活扳手，一字、十字螺钉旋具，锤子	各 1
7	手工弧焊机输入端电源导线	若干

4. 技能训练步骤

名称	操作及图示
看图	看懂手工电弧焊设备示意图  1—供电线路 2—闸刀开关 3—熔断器 4—电源输入导线 5—焊机细调电流手把 6—接地线头 7—焊钳 8—焊条 9—焊件 10—输出电缆 11—粗调电流接线板 12—电流指示针
接电焊机地线	在通风良好、干燥的地方定位安装手工弧焊电源（电焊机），用一根合适的电源导线接在电焊机的接地线头上，另一端接入深埋地下的铁棒上

名称	操作及图示
连接焊钳	选择一把电焊钳、一副电缆线、三个接线头 把两根电缆线的两端绝缘橡胶用刀削掉 25 ~ 30 mm，分别将电缆线的三个端头插入接线头内 用锤子敲打接线头，使接线头扎紧，也可用气焊焊接牢固 将两根接好接线头的电缆线左端分别套入电焊机的两个输出螺杆上，套压垫圈后，拧上螺母，用扳手将螺母拧紧压实接线头
	用螺钉旋具拆掉电焊钳的手螺钉，把其中一根未接接线头的电缆线端头穿过电焊钳的手把，松开焊钳线套的压紧螺钉，用薄铜片扎紧电缆线的线头，并将其插入电焊钳的线套内，插入专用的压铁，紧固螺钉并压实后，套入焊钳的把手上
	 a) 松开螺钉装电缆线的线头 b) 紧固螺钉装入焊钳把手内
	将最后一个接好接线头的电缆线端头，套接在地线夹的螺杆上，上紧螺钉压实

5. 技能训练评分标准（满分 100 分）

技术要求	评 分 标 准	应得分	实得分
电焊机粗调电流	(1) 焊接电流调节范围为 50 ~ 180 A 时，连接板不在位置 I 时不得分 (2) 焊接电流调节范围为 160 ~ 450 A 时，连接板不在位置 II 时不得分	15	
电焊机细调电流	(1) 增大电流时，顺时针转动手把不得分 (2) 减小电流时，逆时针转动手把不得分	5	
电缆线与接线头	扎得不紧不得分	15	
电缆线与电焊钳	连接不紧不得分	15	
电缆线与地线夹	连接不实不得分	15	
电缆线与电焊机	连接不实不得分	15	
动作的协调性	动作不协调扣除 5 分	15	
安全文明生产	违反操作规程、工具摆放不整齐不得分	5	