

HANGONG

中国农民工职业教育培训教材

焊工

农民工职业教育培训教材编委会 编

**ZHONGGUO NONGMINGONG ZHIYE
JIAOYU PEIXUN JIAOCAI**



四川出版集团
四川教育出版社

中国农民工职业教育培训教材

焊工

农民工职业教育培训教材编委会 编

四川出版集团
四川教育出版社
2007·成都

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工 / 四川省农业厅编. — 成都: 四川教育出版社, 2007.6

中国农民工职业教育培训教材

ISBN 978-7-5408-4638-1

I. 焊… II. 四… III. 焊接-技术培训-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 072327 号

责任编辑 钟丽曦

特约编辑 赵 健

版式设计 张 涛

封面设计 何一兵 金 阳

责任校对 吴映泉

责任印制 吴晓光

出版发行 四川出版集团 四川教育出版社

(成都市槐树街2号 邮政编码 610031)

印 刷 成都高新区龙江彩印厂

版 次 2007 年 6 月第 1 版

印 次 2007 年 6 月第 1 次印刷

成品规格 130mm×195mm

印 张 5.625

字 数 102 千

印 数 1-6000 册

定 价 6.80 元

如发现印装质量问题, 请与本社调换。电话: (028) 86259359

编辑部电话: (028) 86259381 邮购电话: (028) 86259694

编者的话

BIANZHE DE HUA

随着我国经济发展的加快,大量农民工进入城市。据2006年国务院政策研究室发布的《中国农民工调研报告》,我国外出务工农民数量为1.2亿人左右,如果加上在本地乡镇企业就业的农村劳动力,农民工总数大约2亿人。从趋势上说,农民工的数量仍然在不断增加。在珠江三角洲的一些地区,农民工的人数可达本地户籍人口的10倍以上,“劳务经济”已经成为国民经济发展中的新亮点。在今后20年里,我国至少还要推动2亿~3亿农村劳动力进入城市和乡镇非农产业。加强对农民工的职业教育,对解决“三农”问题,推进城镇化建设,建设和谐社会,实现党的十六大提出建设全面小康的目标具有重要意义。

2006年7月,教育部领导在国务院新闻办召开的新闻发布会上指出,职业教育在今后一段时间内服务的主要对象就是农民工,要“使无业者有业,使有业者乐业”。

根据国务院有关政策,农民工的职业教育将从三方面展开:1. 实施国家产业发展紧缺人才的培养工程;2. 实施国家农村劳动力转移工程,在转移之前和转移当中、转移之后都采取一系列的措施对农民工进行职业培训;3. 实施关于在职人员的继续教育工程,各个企业、社会各方面都要加大对在职人员的职业教育和继续教育,主要对象是进城农民工的职业教育。

我们这套培训教材,就是针对农民工的就业需求而编写的。它的实用性、操作性强,内容浅显易懂、图文并茂,便于农民朋友学习掌握,使农民工经过学习,掌握职业技能、提高职业素养,帮助农民工顺利就业。

全套教材共32册,每个工种一本书,是国内工种比较齐全的培训教材。

由于编写时间较为仓促,教材中难免存在不足和错误,诚恳希望读者批评指正。

农民工职业教育培训教材编委会

农民工培训丛书编委会

主 编：滕彩元

副 主 编：赵世勇

成 员：张 熙 杨祥禄 曾学文
赵平飞 邓爱群 李 明
陈德全 张中华 陈 雄
邱永成 朱 江 韩 松
郑大喜 陈代富 丁 燕
卢晓京

目录

MULU

第一章 手弧焊前准备	6	工艺工段	章五第
第一节 劳动保护准备	6	工艺工段	节一第
第二节 工件准备	12	工艺工段	节二第
第三节 焊接材料的准备	54		
第四节 设备准备	60	工艺工段	章六第
第二章 手弧焊工艺	68	工艺工段	节二第
第一节 常用手弧焊电源的调节及使用	68		
第二节 手弧焊工艺参数及其选择	71		
第三节 焊接电弧	76	工艺工段	节三第
第四节 平焊	87		
第五节 立焊	94		
第六节 横焊	103		
第七节 其他焊接位置	109		

第三章 手弧焊焊后检查..... 114

第一节 焊接外部缺陷..... 114

第二节 缺陷返修..... 118

第四章 气焊与气割前准备..... 120

第一节 劳动保护的准备..... 120

第二节 气焊焊接材料的准备..... 128

第三节 气焊工件的准备..... 130

第四节 气焊设备与工具的准备..... 133

第五章 气焊工艺..... 141

第一节 气焊工艺参数的选择..... 141

第二节 气焊操作..... 147

第六章 气割工艺..... 155

第一节 氧气切割过程及条件..... 155

第二节 割炬..... 157

第三节 气割工艺..... 159

主要参考文献..... 171

概 述

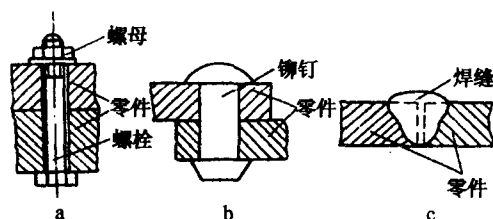
焊接是金属加工的主要方法之一，在机械制造业中得到广泛的应用，已成为大型金属结构制造中必不可少的加工手段。

一、焊接的定义及分类

在金属结构和机器制造中，经常需要将两个或两个以上零件按一定的形式和位置连接在一起。生产中常用的几种连接形式如图 1 所示。通常根据这些连接的特点可分为两大类：一类是可拆性的连接，即不必毁坏零件就能拆卸，如螺栓连接、键连接等；另一类是永久性连接，其拆卸只有在毁坏零件后才能实现，如铆接和焊接等。

焊接是一种应用极为广泛的永久性连接方式，其定义是通过加热、加压，或两者并用，并且用（或不用）填充金属，使焊件达到

原子结合的一种加工方法。其实质是通过焊接使焊件达到原子结合，从而将原来分开的物体构成一个整体，这是其他连接方式都不能实现的。为了达到原子结合，焊接时必须对焊接区进行加热、加压。



a 螺钉连接 b 铆钉连接 c 焊接

图 1 几种常用的连接形式

根据焊接时加热的程度及是否加压，焊接可分为熔焊、压焊和钎焊三大类。如图 2 所示。

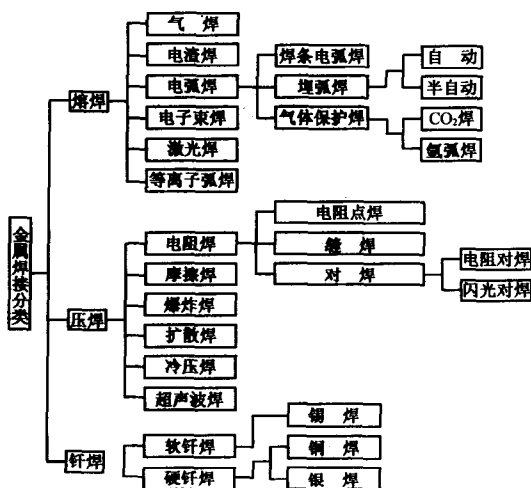


图 2 金属焊接分类

1. 熔焊。熔焊是在焊接过程中，将焊件接头加热至熔化状态，不加压完成焊接的方法。在加热的条件下，增强了金属的原子动能，促进原子间的相互扩散，当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔液时，原子之间可以充分扩散和紧密接触，因此冷却凝固后，即可形成牢固的焊接接头。常见的气焊、电弧焊、电渣焊、气体保护焊等都属熔焊的方法。

2. 压焊。压焊是在焊接过程中，必须对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。这类焊接有两种形式：一种是将被焊金属接触部分加热至塑性状态或局部熔化状态，然后施加一定的压力，以使金属原子间相互结合形成牢固的焊接接头，如锻焊、接触焊和摩擦焊等；另一种是不进行加热，仅在被焊金属的接触面上施加足够大的压力，借助于压力所引起的塑性变形，使原子间相互接近而获得牢固的挤压接头，如冷压焊、爆炸焊等。

3. 钎焊。钎焊是采用比焊件母材熔点低的金属材料作为钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点、低于母材熔点的温度，利用钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。如烙铁钎焊、火焰钎焊等。

二、焊接的特点

与其他连接方式或加工方法相比，焊接具有以下一些特点：

(1) 与铆接相比，焊接可节省金属材料，从而减轻了结构的重量；与粘接相比，焊接具有较高的强度，焊接接头的承载能力可以达到与焊件材料相同的

水平。

(2) 焊接工艺过程比较简单, 生产率高, 焊接既不需要像铸造那样要进行制作模样、造砂型、熔炼、浇注等一系列工序, 也不像铆接那样要开孔、制造铆钉并加热等, 因而缩短了生产周期。

(3) 质量高, 焊接接头不仅强度高, 而且其他性能(物理性能、耐热性能、耐腐蚀性能及密封性等)都能与焊件材料相匹配。

(4) 焊接可以化大为小、拼小成大, 并能将不同材料连接成整体制造双金属结构; 还可将不同种类的毛坯连成铸—焊、铸—锻—焊复合结构, 从而充分发挥材料的性能潜力, 提高设备利用率, 用较小设备制造大型的产品。

(5) 焊接的劳动条件比铆接好, 劳动强度小, 噪声低。

由于具有上述特点, 在锅炉压力容器、船体和桥式起重机械制造中, 焊接已全部取代了铆接。在工业发达国家, 焊接结构所用钢材约占钢材总产量的 45% 左右。

三、焊接技术发展概况

焊接是机械制造中重要的工艺方法之一, 焊接工艺作为一门科学和其他科学技术一样, 是人类共同创造的财富, 也是人类社会发展的必然产物。

焊接技术应用于工业生产是在电能成功应用于工业生产之后出现的。从 1885 年出现碳弧焊到现在, 已有百余年的历史。焊接方法的发展简史, 如表 1 所示

随着科学技术的发展、焊接技术的发展,焊接结构越来越复杂,焊接工作量越来越大,对焊接的要求也越来越高。例如,制造一辆小轿车,就要焊接5 000~12 000个焊点;一艘30万吨油轮要焊接1 000公里长的焊缝;一架飞机的焊点往往多达20万~30万个。由此可见,焊接在生产中的重要性。一个国家焊接技术的发展水平,往往也是一个国家工业和科学技术现代化发展的一个标志。

表1 焊接方法发展简史

焊接方法	发明		焊接方法	发明	
	年代	国别		年代	国别
碳弧焊	1885	苏	电渣焊	1951	苏
电阻焊	1886	美	CO ₂ 气体保护焊	1953	美
金属极电弧焊	1892	苏	电子束焊	1956	法
氧乙炔焊	1901	法	摩擦焊	1957	苏
惰性气体保护焊	1930	瑞士	等离子弧焊	1957	美
埋弧焊	1935	美	爆炸焊	1963	美
冷压焊	1948	英	激光焊	1965	美

新中国成立后,随着国民经济的发展,焊接技术在各行业得到普遍应用。近年来,焊接技术在宇航、海洋开发、核动力装置等事业中也发挥着极其重要的作用。例如,通过采用先进的焊接工艺,我国成功地焊接了12 000吨的水压机、直径15.7米的球形容容器、50 000吨的远洋油轮等焊接结构,以及原子反应堆、火箭、人造卫星等尖端产品。

第一章

手弧焊焊前准备

第一节 劳动保护准备

一、焊接环境的有害因素 和保护措施

(一) 有害因素

1. 弧光辐射 电焊弧光辐射主要包括红外线、紫外线和可见光线。皮肤受电焊弧光强烈紫外线作用时，可引起皮炎，呈弥漫性红斑，有时出现小水泡、渗出液和浮肿，有烧灼感，发痒。电焊弧光紫外线作用严重时，还伴有头晕、疲劳、失眠等症状。

肉眼受电焊弧光紫外线过度照射引起的急性角膜炎、结膜炎，称为电光性眼炎。焊接电弧的可见光的光度，比肉眼通常能承受的光度约大一万倍，被照射后眼睛疼痛，看不清东西，通常叫电焊“晃眼”。

2. 焊接烟尘 焊接烟尘的主要成分是铁、硅、锰等,其中主要毒物是锰,通过呼吸道和消化道侵入人体从而引起锰中毒。轻微锰中毒可引起头晕、失眠,舌、眼睑和手指细微颤抖。中毒进一步发展,表现出转弯、跨越、下蹲困难,甚至走路左右摇摆或前冲后倒,书写时颤抖不停等。电焊工的锰中毒主要发生在使用高锰焊条以及高锰钢的焊接中。

金属烟尘是电弧焊的一种主要有害因素,尤其是焊条电弧焊。焊接烟尘是造成焊工尘肺的直接原因,焊工尘肺多在接触焊接烟尘 10 年以上发病,其症状为气短、咳嗽、胸闷和胸痛等,可通过 X 线透视诊断。

3. 有毒气体 用碱性焊条焊接时,药皮中的萤石在高温下会产生氟化氢气体,而人体吸入大量的氟化氢气体就会引起鼻腔和咽喉黏膜充血、干燥等,严重时可发生支气管炎、肺炎。气焊时有色金属有时也会产生铅、锌等对人体有害的有毒气体。

4. 金属飞溅和噪声等 由于电流的作用使金属融化而产生高温的金属液体,在焊接时可能会飞溅而烫伤人体。在切割工件或碳弧气刨时,会产生很强烈的噪音。

5. 射线的危害 放射性物质以两种形式作用于人体,即体外照射和内照射。

焊接操作时,射线的基本危害形式是含有钍及其衰变产物的烟尘被吸入体内,它们很难被排除体外,因而形成内照射。它可以通过呼吸系统和消化系统进入体内,以及通过皮肤渗透。贯穿辐射可照射整个身

体或身体某一部位。

放射性危害主要表现在使人明显衰弱无力，对传染病抵抗力显著降低，体重减轻或患血液系统疾病。

(二) 防护措施

由于焊接方法、焊接规范、焊接母材和焊接材料以及操作者的熟练程度不同时，上述有害因素的表现形式及其危害程度差别很大。对有害因素的防护措施即劳动保护。

1. 电弧辐射防护措施

(1) 焊接时应当穿戴好工作服、防护手套以及防护鞋。

(2) 必须使用有电焊防护玻璃的面罩。

(3) 电焊工在引弧时应提醒周围人员注意避开弧光，以免弧光伤眼。为保护焊接工地其他工作人员的眼睛，一般在小件焊接的固定场所应安装防护屏。

2. 金属和非金属粉尘及有毒气体防护措施

(1) 电焊工在操作时戴焊接防护口罩或防毒面具。

(2) 采用车间整体通风或焊接工位局部通风。

(3) 在容器内焊接时，要备有抽风机随时更换容器内的空气。

(4) 焊接有色金属时，要注意采用高效率的局部排除烟尘设备。

3. 射线的防护措施

焊接作业中的放射性防护主要是防止含钍的气溶胶进入体内。其措施有：

(1) 钍钨棒应有专用的储存设备，大量存放时应

藏于铁箱里，并安装排气管，将放射性气体排出室外。

(2) 采用密闭罩切割时，在操作中不应打开罩体。手工操作时，必须戴送风防护头盔或采用其他有效措施。

(3) 应备有专用砂轮来磨尖钍钨棒，砂轮机要安装除尘设备。砂轮机地面的磨屑要经常做湿式扫除，并集中后深埋处理。

(4) 磨尖钍钨棒时应戴防尘口罩。接触钍钨棒后应用流动水和肥皂洗手，并经常清洗工作服及手套。

二、焊接安全用电知识

一般焊接设备所用的电源电压为 220V 或 380V，电焊机的空载电压一般都在 60V 以上，而 40V 的电压就会对人身造成危险。通过人体的电流超过 0.50A 时，就有生命危险。在焊接作业中，对于预防触电，要随时随地引起高度警惕，因而焊接安全用电是电焊工操作安全技术的首要内容。

(一) 焊接时造成触电的原因

1. 直接触电

(1) 手和身体某部碰到裸露的接线头、接线柱、极板、导线及破皮或绝缘失效的电线、电缆而触电。

(2) 在更换焊条时，手或身体某部接触焊钳带电部分，而脚和其他部位对地面或金属结构之间绝缘不好。

(3) 焊接变压器的一次绕组和二次绕组之间的绝缘损坏时，手或身体部位碰到二次线路的裸导体而触电。

2. 间接触电

(1) 电焊设备的罩壳漏电，人体碰触罩壳而触电。

(2) 由于利用厂房的金属结构、管道、轨道、天车吊钩或其他金属物搭接作为焊接回路而发生触电事故。

(3) 焊接防护用品有缺陷或违反安全操作规程发生触电事故。

(4) 在潮湿、有导电粉尘环境中作业而发生触电事故。

(二) 焊接触电的防护措施

1. 焊接工作前，应先检查焊机，设备和工具是否安全，如焊机外壳接地、焊机各接线点接触是否良好、焊接电缆的绝缘有无损坏等。

2. 必须在切断电源后才能更换保险丝、改变焊机接头、转移工作地点。

3. 推拉闸刀开关时，必须戴绝缘手套，同时头部偏斜，以防电弧火灼伤脸部。

4. 更换焊条时，焊工必须使用焊工手套。

5. 对于空载电压和焊接操作和在潮湿环境操作时，焊工应用绝缘橡胶衬垫确保焊工与焊接件绝缘。

6. 在金属容器内或狭小工作场地焊接金属结构时，要有良好的通风和照明。须有两人轮换工作，互相照顾，或有人监护，随时注意焊工的安全动态，遇危险时立即切断电源，进行抢救。

7. 加强电焊工的个人防护用品的准备。

8. 焊接设备的安装、检查和修理必须由电工来