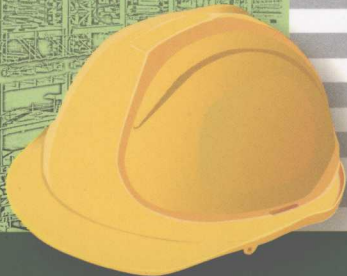
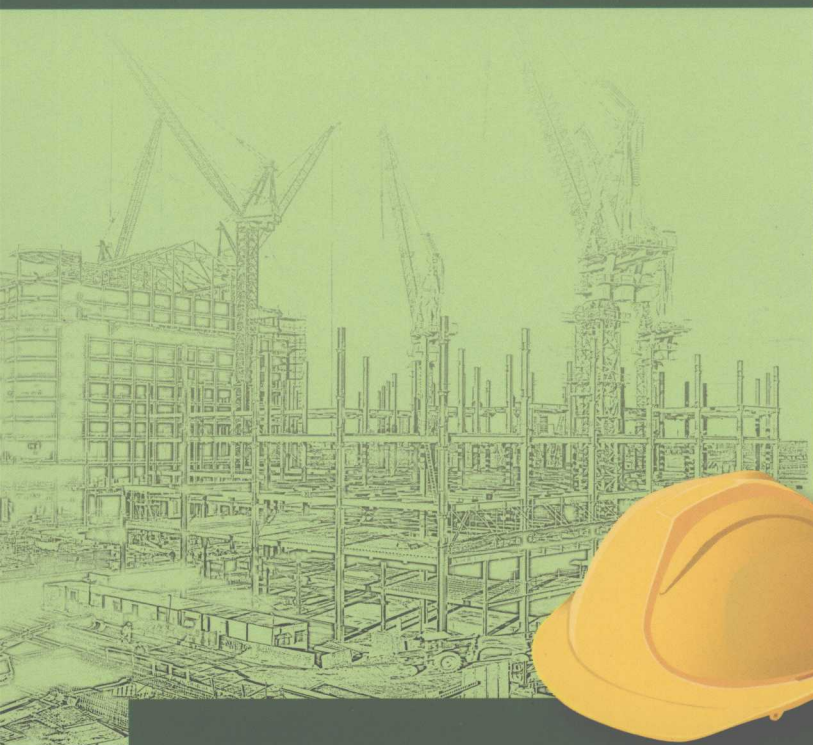


建筑业农民工业余学校培训教材



JIANZHUYE NONGMINGONG
YEYU XUEXIAO PEIXUN JIAOCAI

焊工

建设部人事教育司组织编写



中国建筑工业出版社

建筑业农民工业余学校培训教材

焊 工

建设部人事教育司组织编写

中国建筑工程出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工/建设部人事教育司组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

(建筑业农民工业余学校培训教材)

ISBN 978-7-112-09646-6

I. 焊… II. 建… III. 焊工-技术培训-教材
IV. TG443

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 159544 号

建筑业农民工业余学校培训教材

焊 工

建设部人事教育司组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 4¼ 字数: 93 千字

2007 年 11 月第一版 2007 年 11 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 8.00 元

ISBN 978-7-112-09646-6

(16310)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书是依据国家有关标准规范并紧密结合建筑业农民工相关工种培训的实际需要编写的，主要包括：焊接入门知识、电弧焊、气焊与气割、钢筋焊接、焊件检验、劳动保护和安全等六部分内容。本书的编写考虑了建筑施工现场的实际情况和设备情况，对农民工技术提高具有很大帮助。

本书可作为农民工业余学校的培训教材，也可作为建筑业工人的自学读本。

* * *

责任编辑：朱首明 李 明

责任设计：董建平

责任校对：孟 楠 刘 钰

建筑业农民工业余学校培训教材

审定委员会

主 任：黄 卫

副主任：张其光 刘 杰 沈元勤

委 员：（按姓氏笔画排序）

占世良 冯可梁 刘晓初 纪 迅

李新建 宋瑞乾 袁湘江 谭新亚

樊剑平

建筑业农民工业余学校培训教材

编写委员会

主 编：孟学军

副主编：龚一龙 朱首明

编 委：（按姓氏笔画排序）

马岩辉	王立增	王海兵	牛 松
方启文	艾伟杰	白文山	冯志军
伍 件	庄荣生	刘广文	刘凤群
刘玉婷	刘善斌	刘黔云	阮祥利
孙旭升	李 伟	李 明	李 波
李小燕	李唯谊	李福慎	杨 勤
杨景学	杨漫欣	吴 燕	吴晓军
余子华	张莉英	张宏英	张晓艳
张隆兴	陈葶葶	林火桥	尚力辉
金英哲	周 勇	赵芸平	郝建颇
柳 力	柳 锋	原晓斌	黄 威
黄水梁	黄永梅	黄晨光	崔 勇
隋永舰	路 明	路晓村	阚咏梅

序 言

农民工是我国产业工人的重要组成部分，对我国现代化建设作出了重大贡献。党中央、国务院十分重视农民工工作，要求切实维护进城务工农民的合法权益。为构建一个服务农民工朋友的平台，建设部、中央文明办、教育部、全国总工会、共青团中央印发了《关于在建筑工地创建农民工业余学校的通知》，要求在建筑工地创办农民工业余学校。为配合这项工作的开展，建设部委托中国建筑工程总公司、中国建筑工业出版社编制出版了这套《建筑业农民工业余学校培训教材》。教材共有 12 册，每册均配有一张光盘，包括《建筑业农民工务工常识》、《砌筑工》、《钢筋工》、《抹灰工》、《架子工》、《木工》、《防水工》、《油漆工》、《焊工》、《混凝土工》、《建筑电工》、《中小型建筑机械操作工》。

这套教材是专为建筑业农民工朋友“量身定制”的。培训内容以建设部颁发的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》为基本依据，以满足中级工培训要求为主，兼顾少量初级工、高级工培训要求。教材充分吸收现代新材料、新技术、新工艺的应用知识，内容直观、新颖、实用，重点涵盖了岗位知识、质量安全、文明生产、权益保护等方面的基本知识和技能。

希望广大建筑业农民工朋友，积极参加农民工业余学校

的培训活动，增强安全生产意识，掌握安全生产技术；认真学习，刻苦训练，努力提高技能水平；学习法律法规，知法、懂法、守法，依法维护自身权益。农民工中的党员、团员同志，要在学习的同时，积极参加基层党、团组织活动，发挥党员和团员的模范带头作用。

愿这套教材成为农民工朋友工作和生活的“良师益友”。

建设部副部长：**黄卫**

2007年11月5日

前 言

本书是建筑业农民工业余学校培训教材之一，主要面向那些有志于掌握焊接技术的农民工朋友。本书编写的起点比较低，没有讲述金相学的知识，也没有制图和识图的内容（这些知识都可以写很厚的书），目的只有一个，就是让读者快速掌握焊接的操作要领和技能。本书的侧重点在于入门和操作技能，重点解决放下书后如何拿起焊接工具，已经掌握基本焊接技术的人如何进一步提高自己。

本书由刘广文、柳锋编写，方启文、冯志军审阅。

希望本书的出版能够为广大农民工朋友掌握焊接技术提供一定的帮助！

目 录

一、焊接入门知识	1
(一) 焊接的概念及分类	1
(二) 常用焊接材料	3
(三) 焊接电弧	9
二、电弧焊	13
(一) 手工电弧焊	13
(二) 二氧化碳气体保护焊	39
(三) 氩弧焊	48
(四) 焊接实例	58
三、气焊与气割	63
(一) 气焊设备	63
(二) 焊接火焰和气焊工艺	70
(三) 手工气割	73
四、钢筋焊接	82
(一) 手工电弧焊工艺	82
(二) 其他钢筋焊接方法	90
五、焊件检验	106
(一) 外观缺陷	106
(二) 内部缺陷	111
(三) 检验方法	113
六、劳动保护和安全	117
(一) 与焊接有关的电工常识	117
(二) 劳动保护	118
主要参考文献	124

一、焊接入门知识

(一) 焊接的概念及分类

1. 焊接的概念

焊接是指通过适当的物理化学过程使两个分离的固态物体产生原子(分子)间结合力而连接成一体的连接方法。

由两个或两个以上工件焊合的接点叫做焊接接头, 包括焊缝、熔合区和热影响区。被焊接的工件称为母材。焊接时用来填充母材间隙起连接作用的材料叫做焊接材料。焊接时形成的连接两个被连接体(工件)的接缝称为焊缝。焊缝的两侧在焊接时会受到焊接热作用, 而发生组织和性能变化, 这一区域被称为热影响区。焊缝和热影响区的分界线称为熔合线。焊缝表面的像水波一样的纹路称为焊波。工件表面的焊缝与工件原材相交处称为焊趾。两焊趾的连线高出工件的部分称为余高。两焊趾的距离称为焊缝宽度。在焊缝的横截面上, 工件母材的熔化深度称为熔深。如图 1-1 所示。

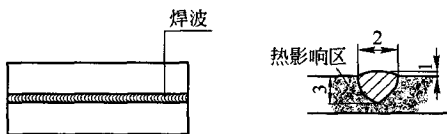


图 1-1 焊缝

1—余高; 2—焊缝宽度; 3—熔深

焊接时因母材、焊接材料、焊接电流等不同，焊后在焊缝和热影响区可能产生过热、脆化、淬硬或软化现象，使焊件性能下降。这就要制定合理的焊接工艺参数，采取焊前预热、焊时保温和焊后热处理等措施以改善焊接质量。

另外，焊接是一个局部的迅速加热和冷却过程，焊接区由于受到四周工件本体的约束而不能自由膨胀和收缩，冷却后在焊件中便产生焊接应力和变形，重要产品焊后都需要消除焊接应力，矫正焊接变形。

2. 常见的焊接类型

金属焊接方法有四十多种，常用的焊接方法可分为三大类，即：熔化焊、压力焊、钎焊。熔化焊中又分为气焊、电弧焊、电渣焊、等离子弧焊等等。

熔焊是在焊接过程中将工件接口加热至熔化状态，产生晶体间的结合，完成焊接的方法。熔焊时，热源将母材接口处迅速加热熔化，形成熔池。熔池随热源向前移动，冷却后形成连续焊缝而将两母材连接成为一体。

在熔焊过程中，若大气与高温的熔池直接接触，会使金属氧化并在随后冷却过程中在焊缝中形成气孔、夹渣、裂纹等缺陷，会严重影响焊接质量，为此人们研究出了各种保护方法，如气体保护电弧焊、埋弧焊和带药皮的焊条。

压力焊是在加压条件下，使两母材实现原子间结合。常用的压焊工艺是电阻焊。

钎焊是使用比工件熔点低的金属材料作钎料，将工件和钎料加热到高于钎料熔点、低于工件熔点的温度，利用液态钎料润湿工件，填充接口间隙，从而实现焊接的方法。

(二) 常用焊接材料

焊接时所消耗的材料称为焊接材料。常用的手工电弧焊材料是焊条，气焊和埋弧焊材料是焊丝和焊剂。

1. 手工电弧焊焊接材料

焊条是手工电弧焊的焊接材料，由焊芯和药皮两部分组成，如图 1-2 所示。

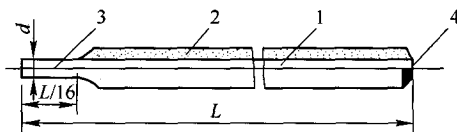


图 1-2 电焊条

1—焊芯；2—药皮；3—夹持端；4—引弧端

焊芯是指焊条内的金属丝，它具有一定的直径和长度。焊芯的直径称为焊条直径，焊芯的长度即焊条长度。焊芯在焊接时的作用有两个：一是作为电极传导电流，产生电弧；二是熔化后作为填充金属，与熔化的母材一起组成焊缝金属。

按国家标准 GB 14957—1994 和 GB 17854—1999 规定，用于焊芯的专用钢丝(简称焊丝)分为碳素结构钢、低合金结构钢和不锈钢三类。常用碳素结构钢焊丝牌号有 H08、H08A 和 H08E 等。牌号中“H”表示焊条用钢，“A”表示高级优质，“E”表示特级优质。

药皮是压涂在焊芯表面的涂料层，它由矿石粉、铁合金粉和粘结剂等原料按一定比例配制而成。其主要作用是防止金属氧化、添加有益的合金元素和改善焊条工艺性，如使电

弧易于引燃，保持电弧稳定燃烧，有利焊缝成形，减少飞溅等；在电弧热量作用下，药皮分解产生大量气体隔离熔化的金属，避免被空气中的氧气氧化，并能去除熔池中的有害杂质，形成熔渣，对熔化金属起保护作用，改善焊缝质量。

焊条牌号是对焊条产品的具体命名。它是根据焊条的主要用途及性能特点来命名的。焊条牌号通常以一个汉语拼音字母(或汉字)与三位数字表示。

焊条牌号如 J422，其中“J”表示焊条的用途(见表 1-1)为结构钢焊条，第一、二位数字“42”则表示焊缝金属的抗拉强度等级(用 MPa 值的 1/10 表示)，末位数字“2”表示药皮类型及焊接电源的种类(见表 1-2)。

焊条牌号如 A132，其中“A”表示奥氏体不锈钢焊条；第一位数字表示焊缝金属主要化学成分组成等级，“1”等级表示含 Cr 量约为 19%，含 Ni 量约为 10%；第二位数字表示同一焊缝金属主要化学成分组成等级中的不同牌号、品种，以此来区别镍铬之外的其他成分的不同；末位数字表示药皮类型和焊接电源种类，见表 1-2。

焊条可以按用途、熔渣酸碱度和药皮的主要成分进行分类。

焊条按用途分类，通常焊条按用途可分为十大类，如表 1-1 所示。

焊条用途大类的划分

表 1-1

序号	焊条大类	代 号	
		汉 字	拼 音
1	结构钢焊条	结	J
2	钎及铬钎耐热钢焊条	热	R

续表

序号	焊条大类	代 号	
		汉 字	拼 音
3	铬不锈钢焊条	铬	G
	铬镍不锈钢焊条	奥	A
4	堆焊焊条	堆	D
5	低温钢焊条	温	W
6	铸铁焊条	铸	Z
7	镍及镍合金焊条	镍	Ni
8	铜及铜合金焊条	铜	T
9	铝及铝合金焊条	铝	L
10	特殊用途焊条	特	TS

电焊条按熔渣的酸碱度分类，通常可分为酸性焊条和碱性焊条两大类。酸性焊条焊接工艺性能好，成形美观，去渣容易，不易产生气孔和夹渣等缺陷。但由于药皮的氧化性较强，合金元素的烧损大，焊缝金属的机械性能比较低。酸性焊条一般均可用交直流电源。焊接中常见的酸性焊条是 J422。

碱性焊条焊接的焊缝机械性能良好，冲击性能比较高，因此主要用于重要结构的焊接。必须注意，由于焊接产生的气体、粉尘有害于焊工身体健康，必须加强现场的通风排气，以改善劳动条件。焊接中常见的碱性焊条是 J506、J507。

焊条按药皮的主要成分分类。焊条药皮由多种原料组成，按照药皮的主要成分可以确定焊条的药皮类型。例如，当药皮中含有 30% 以上的二氧化钛及 20% 以下的钙、镁的

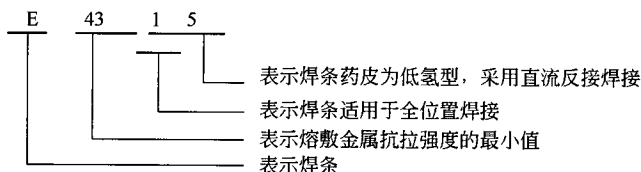
碳酸盐时，就称为钛钙型。前面提到的焊条牌号的末位数字表示焊条的药皮类型。药皮类型分类见表 1-2。

焊条牌号中末位数字的意义

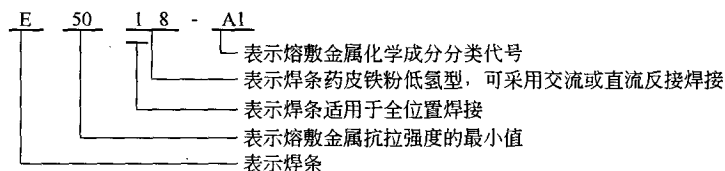
表 1-2

数字	药皮类型	特 点	电源
1	氧化钛型 (酸性)	焊接工艺性好，适用于各种位置焊接，特别适用于薄板焊接；焊缝金属塑性和抗裂性能较差	交流 或 直流
2	钛钙型 (酸性)	焊接工艺性好，适用于各种位置焊接	
3	钛铁矿型 (酸性)	焊接工艺性好，适用于各种位置焊接	
4	氧化铁型 (酸性)	焊接工艺性较差，焊缝金属抗裂性能较好，适宜中厚板平焊，立焊及仰焊操作性能较差	
5	纤维素型 (酸性)	焊接工艺性较差，焊缝金属抗裂性能良好，适用于含碳量较高的中厚板焊接，立焊及仰焊操作性能较差	
6	低氢型 (碱性)	焊接工艺性一般，焊缝金属具有特别良好的抗热裂性能和机械性能，适宜于焊接重要结构	直流
7			

碳钢焊条的型号。碳钢焊条的型号由英文字母和四位数字组成。焊条型号如 E4315，其中“E”表示焊条；前两位数字表示熔敷金属抗拉强度的最小值，单位为 MPa 值的 1/10；第三位数字表示焊条的焊接位置，“0”及“1”表示焊条适用于全位置焊接（平、立、仰、横），“2”表示焊条适用于平焊及平角焊，“4”适用于向下立焊；第三位和第四位数字组合时表示焊接电流种类及药皮类型。举例如下：



低合金钢焊条型号。低合金钢焊条型号编制方法与碳钢焊条基本相同，焊条型号如 E5018-A1，但后缀字母为熔敷金属的化学成分分类代号，并以短划“-”与前面数字分开。如还具有附加化学成分时，附加化学成分直接用元素符号表示，并用短划“-”与前面后缀字母分开，举例如下：



不锈钢焊条型号。不锈钢焊条的型号由英文字母、三位数字和说明组成。焊条型号如 E308-15，字母 E 表示焊条，“E”后面的数字表示熔敷金属化学成分分类代号，如有特殊要求的化学成分，该化学成分用元素符号表示放在数字的后面，短划“-”后面的两位数字表示焊条药皮类型、焊接位置及焊接电流种类，见表 1-3。

不锈钢焊条类型分类

表 1-3

焊条类型	焊接电流	焊接位置
EXXX(X)-17	直流反接	全位置
EXXX(X)-26	直流反接	平焊、横焊
EXXX(X)-16	交流或直流反接	全位置
EXXX(X)-15	交流或直流反接	全位置
EXXX(X)-25	交流或直流反接	平焊、横焊

举例如下：

