

建筑工程施工人员操作流程与禁忌丛书

建筑焊工 操作流程与禁忌

陈高峰◎主编

JIANZHU HANGONG
CAOZUO LIUCHENG
YU
JINJI



化学工业出版社

建筑工程施工人员操作流程与禁忌丛书

建筑焊工

陈高峰◎主编

操作流程与禁忌

JIANZHU HANGONG
CAOZUO LIUCHENG
YU
JINJI



化学工业出版社
·北京·

本书编委会

主 编：陈高峰

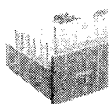
编 委：谷文来 崔立坤 徐旭伟 胡 风

 宫兆昆 索 强 周翌勋 郭洪亮

 倪长也 白雅君

法律顾问：白雅君

（执业证号 12102200910156047）



丛书序

施工现场工作人员是建筑施工的绝对主力，为国家的城市化建设，奋战在大大小小的工地上，几乎承包了建筑业一线的各种工种。他们工作忙碌，学习和阅读时间非常有限，针对这种情况，我们策划了本套丛书：《砌筑工操作流程与禁忌》、《防水工操作流程与禁忌》、《钢筋工操作流程与禁忌》、《混凝土工操作流程与禁忌》、《建筑管道工操作流程与禁忌》、《建筑电工操作流程与禁忌》、《建筑焊工操作流程与禁忌》。

本套丛书采用“提纲式”的编写方式，运用最简单、最直接的手法进行编写，非常利于读者抓住章节重点，理清知识脉络。各分册内容均按照章、节体例划分。具体内容设置采用如下体例：

【要点】置于每一节的最前面，对该节内容进行概要叙述与总结。

【必备知识】对该节内容的相关事项、关键词、基础知识加以介绍。

【施工图解】对该节核心内容进行详细介绍，包括施工步骤、施工技巧、施工禁忌、施工操作图等。

本套丛书体例新颖、直观，可以使施工人员方便、快速地学习、理解和掌握基本技能知识，从而提高自身素质，以满足城市建设的需要，并因此推动建筑行业的发展。

由于编者的经验和学识有限，尽管编者尽心尽力，但内容难免有疏漏或不妥之处，恳请读者给予批评指正。

编者

2011.10



目 录

1 焊接入门知识	1
1.1 焊接的概念及分类	1
1.2 焊接材料及焊接电弧	2
2 电弧焊	27
2.1 手工电弧焊	27
2.2 埋弧焊	33
2.3 CO ₂ 气体保护焊	47
2.4 氩弧焊	53
2.5 电阻焊	64
3 气焊与气割	76
3.1 气焊设备	76
3.2 焊接火焰和气焊工艺	80
3.3 手工气割	84
4 钢筋焊接	92
4.1 钢筋电阻点焊	92
4.2 钢筋闪光对焊	99
4.3 钢筋焊条电弧焊	106
4.4 钢筋的电渣压力焊	111
4.5 钢筋气压焊	116
4.6 预埋件钢筋埋弧压力焊	120
参考文献	125

1 焊接入门知识

1.1 焊接的概念及分类



要 点

焊接在机械制造中是一种十分重要的加工工艺。随着近代科学技术的发展,焊接已经发展成为一门独立的学科,广泛应用于国民经济的各个领域,并渗透到家庭日常生活中。



必备知识

(1) 焊接的概念

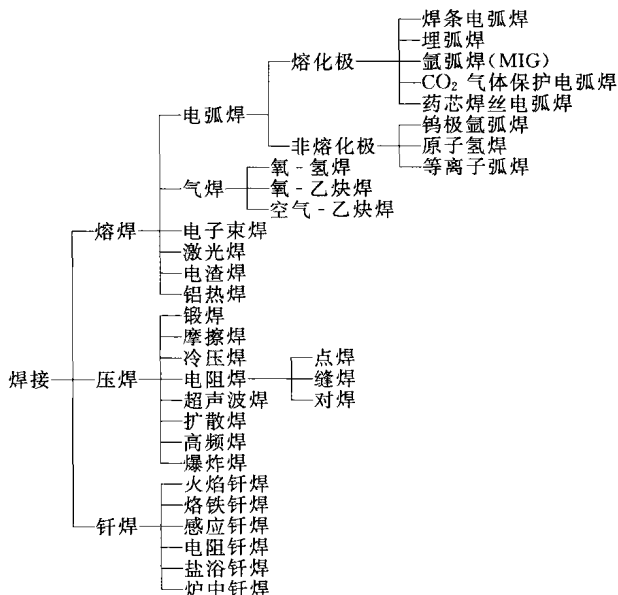


图 1-1 焊接方法按工艺特点分类

焊接是现代工业中用来制造或维修各种金属结构和机械零件的主要方法之一。焊接的实质是使两个分离金属通过原子或分子间的相互扩散与结合形成一个不可拆卸的整体的过程。为了实现这一过程可以采用加热、加压或同时加热加压等方法。

(2) 焊接的分类

金属的焊接,按其工艺过程的特点分为熔焊、压焊和钎焊三大类,如图 1-1 所示。

1.2 焊接材料及焊接电弧



要 点

常用焊接材料主要包括焊条、焊丝、焊剂、钎料与钎剂等,本节主要介绍常用的焊接材料与焊接电弧。



必备知识

(1) 焊条

① 焊条的分类。焊条种类繁多,国产焊条约有 400 多种。焊条的分类方法很多,可从不同的角度对焊条进行分类。

a. 按用途分类。按焊条的用途进行分类,具有较大的实用性,也是我国焊条分类的主要方法之一,应用最广。焊条按用途分类的类别及代号见表 1-1。

b. 按熔渣的酸碱性分类。在实际生产中,通常按熔渣中酸性氧化物和碱性氧化物的比例将焊条分为酸性焊条和碱



性焊条两类。

(a) 酸性焊条。熔渣以酸性氧化物为主的焊条称为酸性焊条。酸性焊条药皮中含有大量 SiO_2 、 TiO_2 等酸性氧化物以及一定数量的碳酸盐等，其熔渣碱度 B 小于 1。

表 1-1 焊条按用途分类

类 别	代 号	
	拼音	汉字
结构钢焊条	J	结
钼及铬钼耐热钢焊条	R	热
铬不锈钢焊条	G	铬
铬镍不锈钢焊条	A	奥
堆焊焊条	D	堆
低温钢焊条	W	温
铸铁焊条	Z	铸
镍及镍合金焊条	Ni	镍
铜及铜合金焊条	T	铜
铝及铝合金焊条	L	铝
特殊用途焊条	TS	特

(b) 碱性焊条。药皮中含有大量的大理石、萤石等碱性造渣物，并含有一定数量的脱氧剂和合金剂的焊条称为碱性焊条。碱性焊条主要靠碳酸盐分解产生的 CO_2 作为保护气体，在电弧气氛中氢的分压较低，而且萤石 (CaF_2) 在高温时与氢结合成氟化氢 (HF)，从而降低了焊缝中的含氢量，因此，碱性焊条又称低氢型焊条。

c. 按药皮的主要成分分类。焊条按药皮的主要成分分



类见表 1-2。

表 1-2 焊条按药皮的主要成分分类

药皮类型	药皮主要成分(质量分数)	焊接电源
钛型	氧化钛 $\geq 35\%$	直流或交流
钛钙型	氧化钛 30%以上;钙、镁的碳酸盐 20%以下	
钛铁矿型	钛铁矿 $\geq 30\%$	
氧化铁型	多量氧化铁及较多的锰铁脱氧剂	
纤维素型	有机物 15%以上,氧化钛 30%左右	
低氢型	钙、镁的碳酸盐或萤石	直流
石墨型	多量石墨	直流或交流
盐基型	氯化物和氟化物	直流

d. 按焊条的性能分类。按照焊条的一些特殊使用性能和操作性能,可以将焊条分为超低氢焊条、低尘低毒焊条、立向下焊条、底层焊条、铁粉高效焊条、抗潮焊条、水下焊条、重力焊条和躺焊焊条等。

② 焊条的组成。焊条由焊芯和药皮两部分组成,如图 1-2 所示。

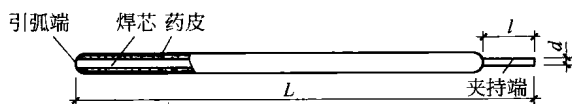


图 1-2 焊条外形

L —焊条长度; d —焊芯直径(焊条直径); l —夹持端长度

a. 焊芯。焊芯是焊条中的钢芯。焊芯的牌号用“H”表示,表示“焊”,后面的数字表示碳量,其他合金元素含量的表示方法与钢号大致相同,质量水平不同的焊芯在最后

标以一定符号以示区别。

(a) 焊芯的规格尺寸。焊芯的长度和直径就是焊条的长度和直径，常用焊芯的直径为 $\phi 2.0\text{mm}$ 、 $\phi 2.5\text{mm}$ 、 $\phi 3.2\text{mm}$ 、 $\phi 4.0\text{mm}$ 、 $\phi 5.0\text{mm}$ 、 $\phi 5.8\text{mm}$ 。碳钢焊条的焊芯尺寸见表 1-3。

表 1-3 碳钢焊条焊芯尺寸

单位：mm

焊芯直径(基本尺寸)	1.6	2.0	2.5	3.2	4.0	5.0	5.6	6.0	6.4	8.0
焊芯长度(基本尺寸)	200~250		250~350		350~450			450~700		

(b) 焊芯的作用。焊芯是一根实芯金属棒，焊接时作为电极传导焊接电流，使之与焊件之间产生电弧；同时在电弧热的作用下熔化过渡到焊件的熔池内，成为焊缝的填充金属。

b. 药皮。涂敷在焊芯表面的有效成分称为药皮，又称涂料。它是由矿石、铁合金、纯金属、化工物料和有机物的粉末混合均匀后黏结到焊芯上的。

根据焊条药皮的组成不同，可分为不同类型，具体见表 1-4。

③ 焊条的使用

a. 焊条使用前检查应注意的事项

(a) 焊条采购入库时，必须有焊条生产厂的质量合格证，凡无质量合格证或对其质量有怀疑时，应按批抽查试验。

(b) 对重要的焊接结构进行焊接时，焊前应对所选用的焊条进行性能鉴定。

(c) 对于长时间存放的焊条，焊前应进行技术鉴定。

表 1-4 焊条药皮的类型

类 型	内 容
氧化钛型	氧化钛型,简称钛型。药皮中加入 35% 以上的二氧化钛和相当数量的硅酸盐、锰铁以及少量有机物
氧化钛钙型	氧化钛钙型,简称钛钙型。药皮中加入 30% 以上的二氧化钛和 20% 以下的碳酸盐,以及相当数量的硅酸盐和锰铁,一般不加或少加有机物
钛铁矿型	药皮中加入 30% 以上的钛铁矿和一定数量的硅酸盐、锰铁以及少量有机物,不加或少量的碳酸盐
氧化铁型	药皮中加入大量铁矿石和一定数量的硅酸盐、锰铁以及少量有机物
纤维素型	药皮中加入 15% 以上的有机物、一定数量的造渣物质以及锰铁等
低氢型	药皮中加入大量碳酸盐、萤石、铁合金以及二氧化钛等
石墨型	药皮中加入多量石墨,以保证焊缝金属的石墨化作用;配以低碳钢芯或铸铁芯可用于铸铁焊条
盐基型	药皮由氟盐和氯盐组成,例如氟化钠、氟化钾、氯化钠、氯化锂、冰晶石等,主要用于铝及铝合金焊条

(d) 对于焊芯有锈迹的焊条,应经试验鉴定合格后使用。

(e) 对于受潮严重的焊条,应进行烘干后使用。

(f) 对于药皮脱落的焊条,应做报废处理。

b. 焊条烘干。焊条在使用前,应按说明书规定的温度进行烘干。因为焊条药皮受其成分、存放空间空气湿度、保管方式和储存时间长短等因素的影响,会吸潮而使工艺性能变坏,造成焊接电弧不稳定、焊接飞溅增大、容易产生气孔和裂纹等缺陷。

(a) 焊条烘干一般要求。



i. 烘干焊条时，要在炉温较低时放入焊条，然后逐渐升温。

ii. 取烘干好的焊条时，不可从高温的炉中直接取出，应该等炉温降低后再取出，防止冷焊条突然被高温加热，或高温焊条突然被冷却而使焊条药皮开裂，降低焊条药皮的作用。

iii. 烘干箱中的焊条，不应该成垛或成捆地摆放，应该铺成层状，每层焊条堆放不能太厚， $\phi 4\text{mm}$ 焊条不超过 3 层， $\phi 3.2\text{mm}$ 焊条不超过 5 层。 $\phi 3.2\text{mm}$ 和 $\phi 4\text{mm}$ 焊条的偏心度不大于 5%。

iv. 焊条重复进行烘干时，重复烘干次数不宜超过 3 次。

(b) 酸性焊条烘干。酸性焊条的烘干温度为 $75 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，烘干时间为 $1 \sim 2\text{h}$ ，当焊条包装完好且储存时间较短，用于一般的钢结构焊接时，焊前也可以不予以烘干。焊条烘干后允许在大气中的放置时间不超过 $6 \sim 8\text{h}$ ，否则必须重新烘干。

(c) 碱性焊条烘干。碱性焊条的烘干温度为 $350 \sim 400^{\circ}\text{C}$ ，烘干时间为 $1 \sim 2\text{h}$ ，烘干后的焊条放在焊条保温筒中随用随取，焊条烘干后允许在大气中放置 $3 \sim 4\text{h}$ ，对于抗拉强度在 590MPa 以上低氢型高强度钢焊条应在 1.5h 以内用完，否则必须重新烘干。

(d) 纤维素型焊条烘干。纤维素型焊条烘干温度为 $70 \sim 120^{\circ}\text{C}$ ，保温时间为 $0.5 \sim 1\text{h}$ 。注意烘干温度不可过高，否则纤维素易烧损、焊条性能变坏。

对于某些管道用纤维素型焊条，由于厂家在调制焊条配



方时，已将焊条药皮中所含水分对电弧吹力的影响一并考虑在内，若再进行烘干，将降低药皮的含水量，减弱了电弧吹力，使焊接质量变差。所以，对于此类焊条可直接使用。

c. 焊条使用时应注意的要点。

(a) 严格按图样和工艺规程要求检查焊条牌号、规格和烘干等是否与要求相符。

(b) 按焊条说明书要求，正确选择用电源、极性接法、焊接工艺参数及适宜的操作方法。

(c) 施焊过程中，发现异常情况，应立即停焊，报请有关部门处理。

④ 焊条的管理

a. 焊条在仓库中的管理

(a) 焊条入库前，应检查焊条包装是否完好，产品说明书、合格证和质量保证书等是否齐全。必要时按国家标准进行复验，合格后才允许入库。

(b) 焊条入库后，应按种类、牌号、焊条生产批次、规格、入库的时间分类进行堆放，每垛应有明确标注，并与焊条生产厂家质量合格证及入厂复验合格证相统一，统一备案在库房台账中。

(c) 焊条必须存放在通风良好的干燥库房内，库房内应备有温度计和湿度计，室温宜在 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 60%，焊条应放在货架上，货架离地面高度距离不小于 200mm，高墙壁距离不小于 300mm，架子下面应放置干燥剂，防止焊条受潮。

(d) 焊条是一种陶质产品，进行装、卸货时应轻拿轻放；用袋盒包装的焊条，不得用挂钩进行搬运，以防止焊条



及其包装受损伤。

(e) 特种焊条应堆放在专用仓库或指定区域，受潮或包装损坏的焊条未经处理不得入库。

(f) 应建立严格的焊条发放制度，对焊条的来龙去脉应做好记录，防止错发误领。

b. 焊条在施工中的管理

(a) 焊条的出库量，不能超过 2 天的焊接用量，对于已经出库的焊条由焊工妥善保管。

(b) 焊条的支领必须由专人负责，凭焊条支领单到库房中领取。支领单应写有支领人姓名、支领的焊条型（牌）号、焊条直径、领取数量、支领焊条基层单位负责人签字、支领日期，在备注单应写有该焊条的生产厂家、生产批次、出厂日期、入库日期等。

(c) 焊条领到基层生产单位后，应填写焊条保管账本，账本内容包括焊条生产厂家、生产批次、焊条型（牌）号、焊条直径、进账数量。

(d) 焊条进行烘干时，应核查其牌号、型号、规格等，防止出错。

(e) 焊条烘干后，应发放给焊工。焊工领用烘干后的焊条，应将焊条放入焊条保温筒内，保温筒内只允许装一种型（牌）号的焊条，不允许多种型（牌）号焊条混装在同一焊条保温筒内，以免在焊接施工中用错焊条，造成焊接质量事故。焊工每次领取焊条最多不能超过 5kg，剩余焊条必须交车间材料室或施工现场材料组妥善保管。

(f) 用剩的焊条不能露天存放，最好送回保温箱内。低氢型焊条次日使用前应再次烘干。



(2) 焊丝

① 焊丝的分类

a. 按被焊材料的性质分类。按被焊材料的性质不同, 可将焊丝分为碳钢焊丝、低合金钢焊丝、不锈钢焊丝、铸铁焊丝和有色金属焊丝等。

b. 按制造方法分类。按不同的制造方法, 可将焊丝分为实芯焊丝和药芯焊丝两种。

(a) 实芯焊丝。实芯焊丝是把轧制的线材经过拉拔工艺加工制成的。实芯焊丝又分为埋弧焊用焊丝和气体保护焊用焊丝(包括钨极氩弧焊焊丝、熔化极氩弧焊焊丝及 CO_2 焊用焊丝等)。

(b) 药芯焊丝。药芯焊丝的分类如下: 按药芯横截面形状分类, 可以分为有缝焊丝和无缝焊丝两类; 按芯部粉剂填充材料中有无造渣剂分类, 可以分为熔渣型(有造渣剂)和金属粉型(无造渣剂)两类; 按是否使用外加保护气体分类, 可以分为自保护(无外加保护气体)和气体保护(有外加保护气体)两种。

(c) 按使用焊接工艺方法分类。按使用的焊接工艺方法不同可将焊丝分为埋弧焊用焊丝、气体保护焊用焊丝、电渣焊用焊丝、堆焊用焊丝和气焊用焊丝等。

② 埋弧焊用焊丝。埋弧焊焊丝有实芯焊丝和药芯焊丝。一般使用实芯焊丝, 在特殊要求时使用药芯焊丝。焊丝按所焊金属材料的不同, 分有碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、高合金钢焊丝、不锈钢及紫铜焊丝。

选择埋弧焊用焊丝应符合下列要求。

a. 焊接碳钢或低合金钢时, 应该根据等强度的原则选



用焊丝，所选用的焊丝应该保证焊缝的力学性能。

b. 焊接耐热钢或不锈钢时，应尽可能保证焊缝的化学成分与焊件的相同或相近，同时还要考虑满足焊缝的力学性能。

c. 焊接碳钢和低合金钢时，通常选择强度等级较低、抗裂性较好的焊丝。

d. 焊接低温钢时，主要是根据低温韧性来选择焊丝。

e. 在焊丝的合金系统选择上，主要是在保证等强度的前提下，重点考虑焊缝金属对冲击韧度的要求。

③ 气体保护焊用焊丝

a. 熔化极氩弧焊用焊丝。在焊接过程中，气体的成分直接影响到合金元素的烧损，从而影响到焊缝金属的化学成分和力学性能，所以焊丝成分应该与焊接用的保护气体成分相匹配。对于氧化性较强的保护气体应该采用高锰、高硅焊丝；对于氧化性较弱的保护气体，可以采用低锰、低硅焊丝。

b. 钨极氩弧焊用焊丝。由于在焊接过程中用的保护气体是氩气，焊接时无氧化，焊丝熔化后成分基本上不发生变化，母材的稀释率也很低，所以焊丝的成分接近于焊缝的成分。也有的采用母材作为焊丝，使焊缝成分与母材保持一致。

目前我国尚无专用钨极氩弧焊用焊丝标准，一般选用熔化极氩弧焊用焊丝或焊接用钢丝。

焊接低碳及低合金高强度钢时一般按照等强度原则选择焊接用钢丝。

焊接铜、铝、不锈钢时一般按照等成分原则选择熔化极

