

焊接方法入门

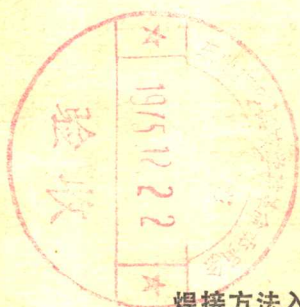
哈尔滨工业大学焊接教研室 编

黑龙江人民出版社

焊 接 方 法 入 门

哈尔滨工业大学焊接教研室 编

萝北县业余美术创作组 绘图



焊接方法入门

哈尔滨工业大学焊接教研室 编
萝江县业余美术创作组 绘图

黑龙江人民出版社出版
(哈尔滨市道里森林街 14-5 号)

黑龙江新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本 787 × 1092 毫米 1/32 · 印张 36/16 · 字数 49,000

1975 年 5 月第 1 版 1975 年 5 月第 1 次印刷

印数 1 - 80,000

统一书号: 15093·25 定价: 0.23 元

内 容 提 要

本书通俗地介绍了焊接技术知识和操作方法，对常用的手工电弧焊和气焊、气割工艺做了较详细的介绍，对其他一些焊接方法只做了简单的或知识性的介绍。本书主要适用于青年焊工，对技术人员、有关管理人员和工科大专院校师生也有参考价值。

目 录

绪 言	(1)
第一章 手工电弧焊	(4)
第一节 电焊条	(4)
第二节 手弧焊电焊机	(10)
第三节 焊接接头的分类	(14)
第四节 装配焊接件常用夹具	(18)
第五节 基本操作技术	(20)
第六节 焊接规范选择	(24)
第七节 各种位置焊缝的操作	(26)
第八节 几种常见的焊接缺陷	(35)
第九节 安全防护常识	(37)
第二章 气焊与气割	(40)
第一节 气焊、气割用气体	(40)
第二节 氧——乙炔焰	(44)
第三节 气焊	(47)
第四节 气割	(51)
第五节 气焊、气割安全技术	(56)
第三章 埋弧自动焊	(58)
第一节 什么叫埋弧自动焊	(58)
第二节 埋弧焊设备及操作	(59)

第三节	埋弧焊工艺	(62)
第四章	二氧化碳气体保护焊和氩弧焊	(65)
第一节	什么叫二氧化碳气体保护焊	(65)
第二节	二氧化碳气体保护焊设备	(67)
第三节	二氧化碳气体保护焊工艺	(68)
第四节	氩弧焊	(71)
第五章	接触焊	(73)
第一节	接触对焊	(74)
第二节	接触点焊	(75)
第三节	接触缝焊	(77)
第六章	其他焊接方法简介	(79)
第一节	电渣焊	(79)
第二节	钎焊	(81)
第三节	摩擦焊	(83)
第四节	超声波焊	(85)
第五节	高频焊和扩散焊	(86)
第六节	等离子弧焊	(89)
第七节	电子束焊接	(90)
第八节	激光焊	(92)

绪 言

焊接，就是在被焊金属之间，用局部加热或加压等手段，使金属连接成牢固整体的一种加工方法。通过焊接，把金属材料按一定形状和要求连接在一起，保证必要的性能，构成所需要的各种外形结构，以制成各种产品。

我国劳动人民，在几千年前就已采用钎焊及锻焊来连接金属。在古书上有这样的记载：“中华小钎用白铜末，而大钎则竭力挥锤而强合之。”意思是：小型焊接件可在较低温度加热，用铜合金粉末进行钎焊；较大的焊件则在炉中加热至红，以锻锤锤击进行锻焊。但是，在封建社会里，由于反动统治阶级的残酷剥削和压迫，使我国劳动人民的伟大创造没有得到进一步的发扬光大，长期以来，我国焊接技术一直处于停滞不前的地步。

解放前的一百多年，在国内反动派的黑暗统治和帝国主义的疯狂掠夺下，我国工业落后，焊接技术水平很低，少量的手工电弧焊和气焊多用于修修补补，少量的金属结构件生产，大都采用铆接。焊接材料和焊接设备，则全部依靠进口。

新中国建立后，在毛主席革命路线指引下，我国的社会主义革命和社会主义建设取得了伟大胜利，焊接技术也得到了迅速发展，各种先进焊接技术（如自动焊、接触焊和电渣焊等），在我国的机车、船舶、锅炉、起重运输机械、重型和矿山机械等工业中，获得了广泛的应用。在焊接设备方面，自动焊机、电渣焊机、接触焊机、氩弧焊机已成批生产，加上各种专用焊机，规格、型号已达一百余种。同时，已能生产各种结构钢用的焊条、铸铁焊条、堆焊焊条和有色金属焊条等数十种，以及多种自动焊、电渣焊和有色金属焊接用的焊剂。

无产阶级文化大革命的伟大胜利，促进了工农业生产迅速发展。在焊接技术上，特别是普低钢产品焊接技术和电子焊接设备发展特别迅速。近些年来，已生产了许多普低钢的大型化肥设备、万吨远洋轮、鱼腹式大型罐车等；制造了各种硅整流焊机、可控硅焊机、二万瓦秒储能点焊机、汽车制造用的各种专用多点焊机、晶体管时间调节器、微束等离子弧焊机、十五万伏真空电子束焊机、激光焊机等。另外，各种焊接新工艺，如等离子弧焊接、切割或喷镀，已在许多工厂应用；气体保护自动立焊、单面焊双面成型、不除锈自动焊、丙烷切割等，也在不少工厂里应用。

目前，国内使用的焊接方法种类很多，按焊接过

程的特点，可归纳为三大类。

1. 熔化焊：这一类焊接方法的共同特点是，利用局部加热的方法，将焊件的接合处加热到熔化状态，冷凝后，彼此就焊合在一起。常见的电弧焊、气焊等就属于这一类。

2. 加压焊：这一类焊接方法的共同特点是，在焊接时，对焊件不论加热与否，都施加一定的压力，使两个结合面紧密接触在一起，从而使两个焊件焊合起来。接触焊、摩擦焊等就属于这一类。

3. 钎焊：对焊件和填充用的钎料进行适当加热，焊件本身不熔化，在熔点较低的钎料熔化后，填充到焊件之间的连接处，冷凝后，把固态的焊件焊合起来。

常用焊接方法分类（见表1）：

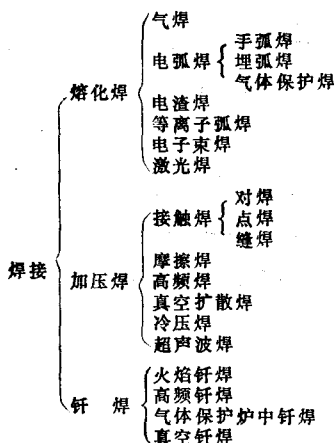


表1 常用焊接方法分类

第一章 手工电弧焊

手工电弧焊，简称手弧焊。它是利用电弧所发生的热能来加热和熔化金属的一种手工操作的焊接方法。由于它操作方便，设备简单，可以随时完成常用金属材料的不同位置 and 不同接头形式的焊接工作。因此，目前它是焊接生产中使用最广泛的一种焊接方法。它的缺点是，焊工劳动强度较大，生产效率不高。因此，近些年来，在一些领域里有被其他一些更先进的焊接方法所取代的倾向。但目前来说，它在焊接生产中的地位仍然很重要。

手弧焊，有熔化电极和不熔化电极两种。不熔化电极手弧焊，是用碳棒做电极，这种方法生产效率低，质量不太好，在生产中应用较少。熔化电极手弧焊，是用金属焊条做电极。它能完成各种结构和接头的焊接，生产效率较高，质量较好。因此，一般讲手弧焊时，主要是指熔化电极手弧焊。

第一节 电 焊 条

手弧焊所用的焊条，是一根随着电弧燃烧而不断熔化、不断填入焊缝的金属电极。焊条的种类很多，

但都是由焊条芯和焊条药皮两部分组成。按药皮的厚度分类，可分为薄药皮焊条和厚药皮焊条两类。药皮重量占焊条芯重量 30—40% 的焊条，称为厚药皮焊条（或称优质焊条）。药皮重量占焊条芯重量 2—5% 的焊条，称为薄药皮焊条。厚药皮焊条具有良好的保护熔池，可起到稳定电弧，焊缝金属脱氧及渗合金等作用，因而焊缝质量好，熔化速度也比薄药皮焊条快，通常使用的焊条大都属于这一类。薄药皮焊条，仅有稳定电弧的作用，因此现在很少采用。

一、焊条药皮的组成成分及作用

焊条药皮，主要是由一些矿石、岩石、铁合金以及少量化学药品、有机物粉末组成，用水玻璃等粘结剂调制后，涂敷在焊条芯上。药皮的组成物主要分为：

（一）稳弧剂：主要起稳定电弧的作用，使电弧容易引燃，并稳定燃烧。做为稳弧剂加入药皮的材料有：碳酸钾、赤血盐等；还有些主要是起造渣作用的岩石，如长石（含有一定的氧化钾或氧化钠）、石灰石（主要成分碳酸钙），也都有稳定电弧的作用。

（二）造渣剂：在焊接中这些物质生成熔渣，保护液体金属不受空气侵害，有的能与液体金属起一定的冶金反应，改善金属成分。造渣剂种类较多，大半是岩石和矿石，如石英砂、金红石、膨润土、长石、

钛铁矿、赤铁矿、磁铁矿、锰矿、萤石、白云石、镁砂、石灰石和大理石等。在这些材料中，大理石、石灰石、镁砂等的熔渣呈碱性；石英砂、金红石、膨润土等，形成的熔渣呈酸性。它们在冶金反应中所起的作用有较大的差别。在焊条药皮中，以大理石、石灰石等为主要成分叫做碱性焊条；在焊条药皮中，以石英砂、金红石等为主要成分，则叫做酸性焊条。

（三）造气剂：在药皮中，有些物质能在焊接时产生大量保护性气体，配合熔渣共同起隔绝空气的作用。这些组成物，叫做造气剂。专用的造气剂，有淀粉、木粉、纤维素等。大理石、石灰石等是造渣剂，在焊接中分解出很多二氧化碳气体，同时也起了造气剂的作用。

（四）脱氧剂及渗合金剂：为了使焊缝金属脱氧并渗入有利的合金元素，在焊条药皮中常加有各种铁合金或纯金属，如锰铁、硅铁、钛铁、铝粉等。加入量少时，主要起脱氧作用；加入量多时，还起渗合金作用。

（五）粘结剂：通常为钠水玻璃或钾水玻璃。前者主要起粘结作用；后者粘合能力稍差，主要起稳弧作用。此外，也有用树脂等当粘结剂的。

二、焊条的分类

国产焊条统一划分为十一大类：

1. 结构钢焊接用焊条（如“结 422”、“结 507”等）；
2. 珠光体耐热钢焊条（如“热 347”、“热 707”等）；

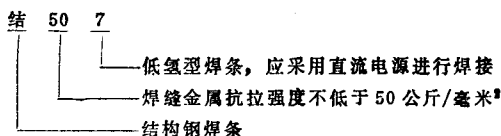
3. 低温钢焊条(如“低 207”、“低 407”等);
4. 奥氏体不锈钢焊条(如“奥 012”、“奥 132”等);
5. 铬不锈钢焊条(如“铬 202”、“铬 307”等);
6. 堆焊焊条(如“堆 127”、“堆 322”等);
7. 铸铁焊条(如“铸 238”、“铸 508”等);
8. 铜及铜合金焊条(如“铜 107”、“铜 237”等);
9. 镍及镍合金焊条 (如“镍 307”);
10. 铝及铝合金焊条(如“铝 109”、“铝 309”等);
11. 特殊用途焊条(如水下焊接用的“特 202”等)。

各种焊条牌号的汉字, 表示属于那一大类, 汉字后面的三个数字, 前面两个代表大类中的某些小类, 后面的一个表示焊条药皮的类型。表 2 是焊条药皮的类型和采用焊接电流的种类。

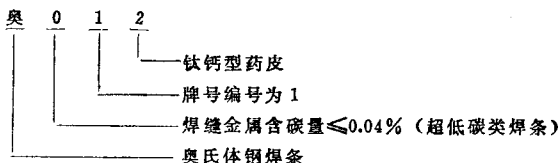
表 2 焊 条 药 皮 类 型

牌 号	药 皮 类 型	焊 接 电 流 种 类
× × 0	不属于已规定的类型	不规定
× × 1	钛 型	直流或交流
× × 2	钛钙型	直流或交流
× × 3	钛铁矿型	直流或交流
× × 4	氧化铁型	直流或交流
× × 5	锰 型	直流或交流
× × 6	低氢型	直流或交流
× × 7	低氢型	直 流
× × 8	石墨型	直流或交流
× × 9	盐基型	直 流

如牌号为“结 507”的焊条, 其含义是:



又如牌号为“奥 012”焊条, 其含义是:



焊条种类很多, 不同的焊条有不同的用途, 使用或选择焊条时, 应仔细阅读有关焊条的说明书。在一般焊接生产中, 低碳钢和普低钢的焊接比较多, 常见的低碳钢和普低钢所用焊条, 可参看表 3。

表 3 焊接低碳钢和普低钢时选用焊条参考表

钢 种		焊 条 牌 号	
		一般结构 (包括壁厚不大的中低压容器)	承受动载荷、复杂和厚板结构, 重要的受压容器
低碳钢	A3, A4	结 422, 结 423	结 427, 结 426
	08, 10, 15, 20	结 424, 结 425	
	A5, 25, 30	结 502, 结 503	结 507, 结 506
30级普低钢	09Mn2 09MnV 09MnCu 09MnSi	结 422, 结 423	结 426, 结 427
35级普低钢	16Mn 16MnCu 12MnV 10MnSiCu	结 502, 结 503	结 506, 结 507
40级普低钢	15MnV 15MnVCu 15MnTi 15MnTiCu	结 502, 结 503 结 552, 结 553	结 506, 结 507 结 556, 结 557

注: 普低钢强度级别以其屈服强度为标准,
焊条的强度级别以其抗拉强度为标准。

由表 3 可以看出, 承受动载荷、复杂和厚板结构, 以及重要的受压容器焊接时, 宜选用 $\times \times 6$ 、 $\times \times 7$ 型焊条。由表 2 可以看出, 它们的药皮属于低氢型。这类焊条的药皮中, 含有大量大理石或石灰石等碱性造渣剂, 也叫做碱性焊条。一般结构, 通常选用 $\times \times 2$ 、 $\times \times 3$ 、 $\times \times 4$ 型焊条 (它们是钛钙型、钛铁矿型和氧化铁型焊条)。因为这些类型焊条药皮中的氧化钛 (TiO_2)、氧化硅 (SiO_2) 含量较大, 所以又都叫做酸性焊条。

碱性焊条焊出的焊缝, 金属中杂质含量少, 塑性好, 抗裂缝性能好, 宜于用在重要结构上。但这类焊条, 在操作时要求较严, 电弧要短, 工件要清洁, 不然容易发生气孔。同时, 电弧稳定性不如酸性焊条。结 427、结 507 等焊条, 则需要用直流焊机焊接。

酸性焊条工艺性能好, 电弧稳定性高, 焊缝表面光滑美观, 脱渣性也好。因此, 一般焊接结构, 大都采用酸性焊条焊接。但酸性焊条焊出的焊缝, 金属抗裂缝性能稍差, 塑性也低一些。因此, 重要结构仍宜采用碱性焊条。

碱性焊条制造时, 烘制温度较高, 焊条尾部一般带有蓝色; 酸性焊条制造时, 烘制温度较低, 焊条尾部一般保留金属光泽。另外, 酸性焊条焊出的熔渣, 断面呈玻璃状, 中间有很多气泡; 碱性焊条焊后, 熔

渣断面是暗灰色，渣壳比较薄，内部很少气泡。假如两类焊条混在一起，可以从外表、渣壳和稳弧性的情况，大体上分辨出来。

第二节 手弧焊电焊机

电焊机，又叫电焊电源，分为交流和直流两种。

图 1 是常见的 BX1—330 型交流焊机的外型。



图 1 BX1—330 交流弧焊机

交流焊机，又叫焊接变压器。输入的是单相 380 伏或 220 伏交流电，经过降压及感抗，输出的是不怕短路的焊接用电流。空载时（即没有引燃电弧以前），保持 60—75 伏的电压；短路时（即焊条与工件接触时），电流又不过大，并可根据焊接工艺要求调整电流

大小。

图 2 是 BX1—330 交流焊机的电路原理。它是由“口”字形固定铁芯和中间活动铁芯组成。变压器初级

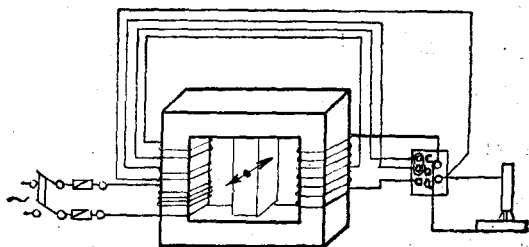


图 2. BX 1—330 焊机电路原理图

线圈 I 绕在铁芯柱 a 上。次级线圈分成两部分：一部分线圈 II 紧绕在初级线圈 I 的外部；另一部分线圈 III 则绕在铁芯柱 b 上。输出端的空载电压，由 II III 两部分线圈的圈数总和决定（圈数多电压则高）。线圈 II 只起建立电压的作用；线圈 III 除了起建立电压作用外，还起着感抗的作用，使焊机在短路时，电流不会过大。

这种焊机，有细调和粗调两种调节电流的方法。细调，是靠摇动机壳外的手把，使中间活动铁芯 C 改变位置：铁芯 C 外移，漏磁减小，焊接电流增大；铁芯内移，焊接电流减小。粗调，是通过改变接线片的位置来完成。当接线片把 BC 接通时，线圈 II 的 10 圈全部用上，加上线圈 III 的 13 圈，共 23 圈（此时空载