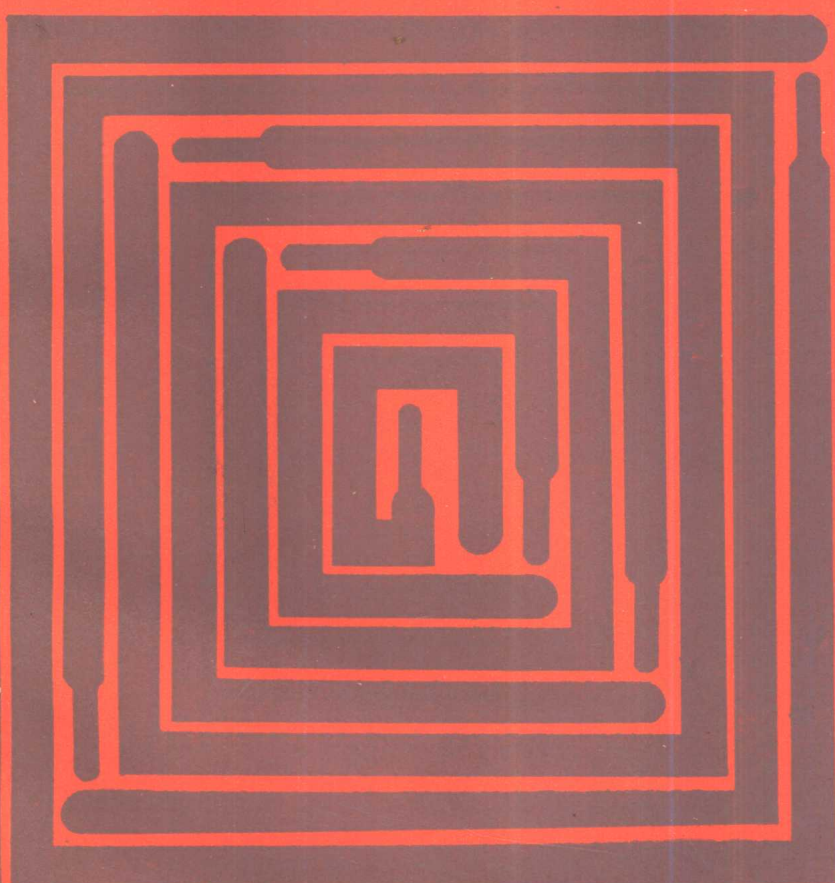


日本焊工培训教材



上海科学技术文献出版社

日本焊工培训教材

朱若兰、舒新阁、吴成珩、王功良 译

上海科学技术文献出版社

日本焊工培训教材

朱若兰、舒新阁、吴成珩、王功良 译

*

上海科学技术文献出版社出版
(上海市武康路2号)

新华书店上海发行所发行
上海商务印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 13.75 字数 332,000

1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷

印数: 1—26,500

书号: 15192·345 定价: 2.10 元

《科技新书目》89-193

出版者的话

本书以日本“新日鐵溶接工業株式会社”自编的《溶接教本(初级编)》为蓝本,以适合国内焊接技术现状为原则,由宝钢几位焊接工程师节译而成。

本书阐述了焊接分类、电学知识、焊接冶金过程、各种焊接方法的基本原理和工艺、焊接应力和变形的原因及防止措施、焊接缺陷产生的原因及对策、焊接质量的评定方法以及焊接的安全卫生等。各部分内容具体翔实,简繁适度,重点突出,举凡手工焊、埋弧自动焊和半自动焊的操作要领、适用范围都有详细说明。

书中还介绍了重力焊、电渣焊、双丝埋弧焊、单面焊双面成形、自保护粉芯焊丝半自动焊等高效率焊接方法。书末附有日本手工电弧焊的基本训练方法和手工焊、半自动焊焊工考核标准。

本书可作为焊工培训教材或教学参考书;也可作为焊工自学进修读物。

译 序

焊工培训是提高钢结构焊接质量的关键,这项工作在国外早已受到高度的重视,特别是日本,将培训优秀焊工作为提高焊接技术水平的一项根本任务。他们不仅重视操作技能的培训,而且要求焊工掌握一定深度的理论知识。近几年来,随着工业交通事业的迅速发展,我国在这方面也逐渐重视起来,各厂矿企业和各地区的焊接科技协会都纷纷把“培训合格的焊工”列入了重要的议程。

为了配合和促进这项工作的顺利开展,我们节译了日本新日铁股份公司自编的《溶接教本》,并根据国情,在内容上略作删改调整。书中涉及的焊接技术,大都在宝钢工程中得到了成功的应用,对此我们有较深的体会,因而愿将本书推荐给焊接界,作为培训焊工的参考书。

本书第一章至第三章(由吴世初校订)和附录 II 由舒新阁译;第四章由王功良译;第五、六章和附录 I 由朱若兰译;第七章至第九章由吴成珩译。在节译过程中得到了曾乐、俞绢英、翁虎年等同志的大力帮助,在此表示感谢。由于我们的水平有限,不妥之处,欢迎批评指正。

译 者

1984 年 3 月

目 录

译序

第一章 概述	1
第一节 金属的连接法	1
第二节 焊接的优点和缺点	3
第三节 焊接方法的种类和特点	4
第四节 热切割	52
第二章 焊接冶金	54
第一节 钢的种类	54
第二节 钢铁的冶炼	59
第三节 钢锭	60
第四节 钢铁的特性	62
第五节 手工电弧焊的概念	71
第六节 熔敷金属与气体的关系	72
第七节 焊接区的组织和性能	75
第八节 焊接区的缺陷和防止措施	79
第三章 电焊机	88
第一节 电的产生	88
第二节 电的单位	89
第三节 欧姆定律	90
第四节 电阻的联接与计算	91
第五节 直流电和交流电	92
第六节 变压器	94
第七节 焊接的电气回路	94
第八节 电弧的性质	95
第九节 电焊机应具备的条件	97
第十节 直流弧焊机与交流弧焊机的比较	100

第十一节 直流弧焊机	101
第十二节 交流弧焊机	102
第十三节 电焊机的安装	103
第十四节 电焊机的维护	104
第四章 焊条	106
第一节 焊条的分类	106
第二节 焊芯	107
第三节 焊条的药皮	108
第四节 低碳钢焊条的标准	110
第五节 低碳钢焊条的特性	111
第六节 焊条的保管	128
第七节 高强度钢焊条	129
第八节 低合金钢焊条	135
第九节 不锈钢焊条	142
第十节 堆焊焊条	148
第十一节 铸铁焊条	151
第十二节 有色金属焊条	156
第五章 半自动焊	157
第一节 半自动焊的原理和特征	157
第二节 保护气体	161
第三节 熔敷金属的过渡方式	163
第四节 压缩效应	165
第五节 半自动焊机	166
第六节 半自动焊机的使用方法	175
第七节 焊机的保养	177
第八节 钢材	179
第九节 焊接施工	181
第十节 焊接的危害及其防护	203
第十一节 施焊中的焊接缺陷和其它的异常状态	206
第六章 埋弧自动焊	214

第一节	埋弧焊的原理和特点	214
第二节	材料	214
第三节	埋弧焊机和焊剂回收装置	229
第四节	组装及其准备	237
第五节	焊接施工	243
第六节	对接焊	258
第七节	角焊	269
第八节	检查、修补及防锈	273
第七章	焊接施工	284
第一节	焊接的准备工作	284
第二节	焊接接头和坡口形状	286
第三节	焊缝代号	298
第四节	清理	312
第五节	定位焊	313
第六节	正式焊接	314
第七节	变形及残余应力	318
第八节	变形及裂缝的防止方法	321
第九节	焊接后的处理	327
第八章	焊接区的检查	331
第一节	焊接的施工检查和验收检查	331
第二节	焊接区的检查及其分类	333
第三节	焊接缺陷的种类	334
第四节	破坏性试验	336
第五节	非破坏性试验	341
第九章	电焊引起的事故和安全卫生	350
附录 I	手工焊的基本训练	357
第一节	准备工作	357
第二节	焊接原理	359
第三节	俯焊	360
第四节	水平填角焊	371

第五节	立焊.....	374
第六节	横焊.....	378
第七节	仰焊.....	380
第八节	中板的单面焊双面成形(无衬垫).....	383
附录 II	焊接技术的考核标准	389
第一节	手工焊的考核方法及评定标准(JIS Z3301-1979).....	389
第二节	关于“手工焊的考核方法及评定标准(JIS Z3801-1979)” 的说明.....	406
第三节	半自动焊的考核方法及评定标准(JIS Z3841-1979).....	412
第四节	关于“半自动焊的考核方法及评定说明(JIS Z3841-1979)” 的说明.....	430

第一章 概 述

回顾一下焊接的历史,最为悠久的要算锻焊与钎焊了,这些方法早在公元前就开始使用了。但是现在常用的焊接方法中,最先采用的是气焊,它在1837年开始研制,1905年得到应用。1885年左右利用电弧热来焊接金属获得了成功,从十九世纪末期起,焊接技术得到了迅速的发展。近来,焊接技术的发展是很惊人的,在造船、桥梁、建筑、车辆、高压容器、机械制造等各个工业部门中,焊接所占的比重越来越大了,随着技术的进步和发展,新的焊接方法不断出现,并为工业的机械化,自动化作出了巨大的贡献。

第一节 金属的连接法

金属的连接方法如表1-1所示,有各种各样的方法,就其连接形式来看,不外乎机械连接和冶金连接二种。

一、机械连接法

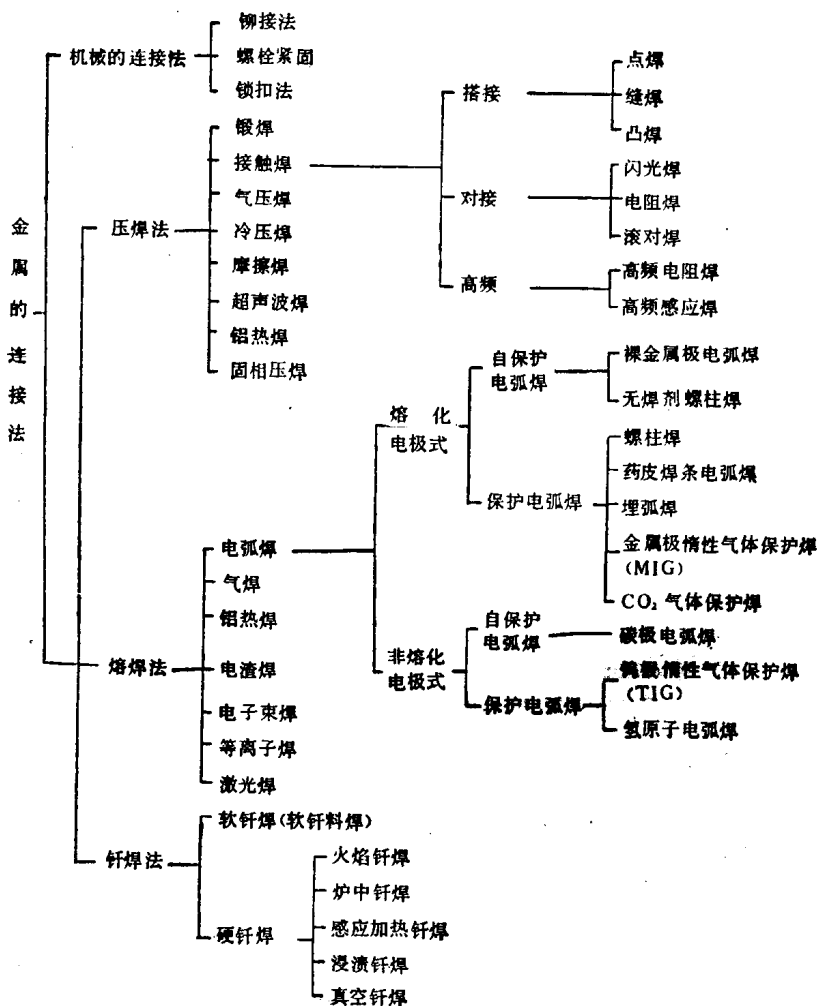
机械连接方法有铆接、螺栓连接、热压配合、锁扣、螺栓紧固等等,即用机械的方法把两种材料连接起来,至今仍在建筑业等方面使用。

二、冶金连接法

所谓冶金连接法,就是让金属与金属局部熔合的方法。它包括

1. 压焊法——将连接处加热,同时用机械施加压力,使材

表 1-1 金属的连接法



料连接起来。

2. 熔焊法——不加机械压力,在熔化状态下进行连接。

3. 钎焊法——被连接的金属不熔化,依靠熔化低熔点的钎料来进行连接。

在以上三类的基础上,还可以按热源或其它方法进一步分类。经常采用而又比较重要的焊接方法如表 1-1 所示。

第二节 焊接的优点和缺点

冶金连接法通常称为焊接,其中使用最广泛的是熔焊。它应用于各工业部门,具有以下优点:

1. 与铸造、铆接等方法比较,焊接的强度较高。
2. 容易满足气密、水密、油密的技术要求。
3. 可以减轻产品的重量。
4. 可以节省材料。
5. 可按照使用要求,自由地选择材料的材质和板厚。
6. 因制作周期缩短而减少工时。
7. 可以得到较高的接头效率。
8. 便于设计的变更和改造。
9. 制作时噪音小。

焊接不仅在结构物的施工中起着极其重要的作用,而且还可以根据产品的需要广泛地应用于耐热、耐低温、耐磨、耐腐蚀等各种场合。

但焊接也存在一些缺点,主要表现在:

1. 焊接区由于受到急骤的热变化而发生脆化。脆化的程度取决于母材的材质、板厚(通过适当的热处理,可减轻脆化的程度)。

2. 焊接区由于热作用而产生变形收缩,以致焊件内存在残余应力,这将导致产生裂缝的危险(有时需采用退火等热处理方法来消除残余应力)。

3. 结构钢对应力集中较敏感,产生低温脆性破坏的危险性主要取决于用途和材质。

4. 焊工技术水平的高低,对焊接接头的强度有明显的影响。

5. 当技术水平和施工管理等不能满足要求的时候,就容易产生气孔、裂缝等焊接缺陷,因此需要有科学的焊接管理。

根据以上所述,在实际应用中要做到取其长而补其短。这要对材料、焊机、施工方法、质量检查和性能方面具备充分的焊接知识和技术水平才行。

第三节 焊接方法的种类和特点

一、气焊法

利用气体火焰的热量,使母材与焊丝熔化,从而使金属连接起来的方法叫做气焊法。

按照所使用的可燃气体的种类,可分为:

1. 氧-乙炔焊;
2. 氧氢焊;
3. 其他气体焊。

在上述的焊接方法中,氧-乙炔焊示于图 1-1。因为氧-乙炔焊可达到的温度最高,所以用得也最多。通常所讲的气焊,也就意味着乙炔焊,其他的方法不常使用。

根据氧气和乙炔的混合比,可分为乙炔焰(有少量氧混入)、碳化焰(乙炔过剩焰)、氧化焰(氧气过剩焰)、中性焰(标准焰),

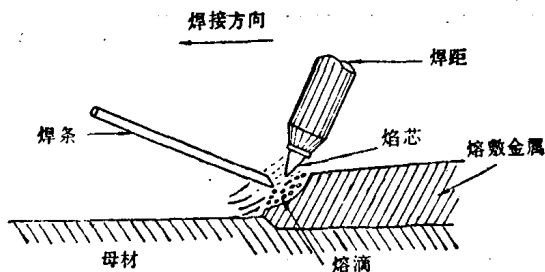
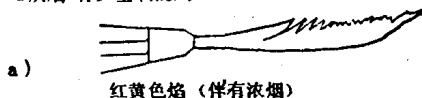
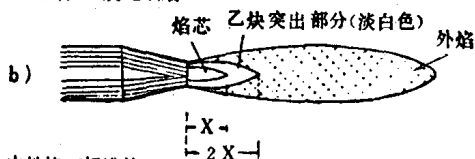


图 1-1 氧-乙炔焊

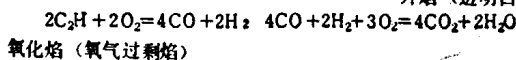
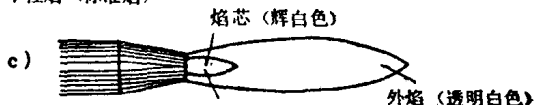
乙炔焰(有少量氧混入)



碳化焰(乙炔过剩焰)



中性焰 (标准焰)



氧化焰 (氧气过剩焰)



图 1-2 氧-乙炔焰形状

如图 1-2 所示。通常使用中性焰。

气焊时应注意下列几点：

1. 清理焊接部位；
2. 按板厚选择焊嘴；
3. 按母材材质使用相应的火焰种类；

4. 为了防止大气进入熔池, 焊炬不能随便摆动。

二、电弧焊

电弧焊如表 1-1 所示, 分熔化极式和非熔化极式二类。使用金属焊条的电弧焊属熔化极式, 电弧一旦产生就使焊条连续熔化, 变为熔敷金属。所谓非熔化极式, 就是用碳棒或钨极等作为电极产生电弧, 利用电弧热, 将另外添加的焊接材料熔化而进行焊接。电弧焊分为手工焊、半自动焊、自动焊等。近来, 人们积极地采用半自动焊或自动焊来代替手工焊。

各种电弧焊接方法概述如下:

1. 手工电弧焊

手工电弧焊是较早发展起来的一种焊接方法, 也是熔焊的代表性焊接方法。手工电弧焊设备便宜而且焊接简便。以电焊条作为焊接材料, 电焊条外面涂有焊药, 以阻止空气中的氧气、氮气和氢气等在电弧燃烧时进入熔池, 从而获得良好的焊接接头, 故广泛地用于结构钢的焊接工作。图 1-3 为使用金属焊条的电弧焊接线原理图。图 1-4 表示了焊接区的状态。手工电弧焊的电弧是在焊条与母材之间的空隙内通过外加电压引燃的, 利用电弧热使焊条熔化, 并以金属蒸汽或熔滴形式进入熔池与母材熔合。是一种最普通的焊接方法。所谓电焊条, 由焊芯和涂在焊芯外面的药皮组成。药皮的作用, 使电弧稳定燃烧。与

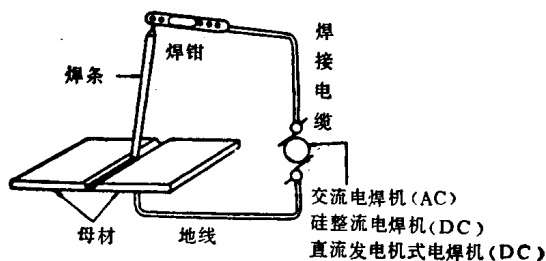


图 1-3 手工电弧焊接线原理图

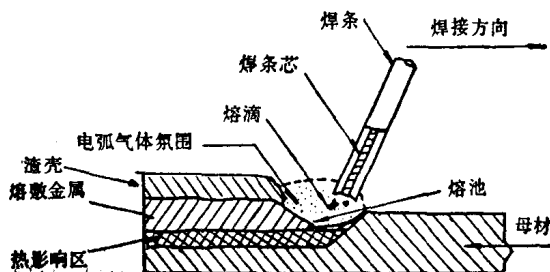


图 1-4 焊接区的状态

此同时，将熔化金属和大气隔离开来，以防止其被氮化和氧化。有时，还可起添加合金元素的作用。

2. 自动焊、半自动焊的种类

自动焊、半自动焊的种类如表 1-2 所示。

表 1-2

焊 接 方 法	相应的自动焊、半自动焊
用涂药焊条电弧焊	○重力焊接法 ○弹力焊
埋弧焊	●多丝埋弧焊 ●带极埋弧焊
无气体保护电弧焊	○粉芯焊丝自保护半自动焊
惰性气体保护电弧焊	○TIG 焊 ○MIG 焊 常用保护气体为 Ar 或 Ar-CO ₂
CO ₂ 气体保护电弧焊	○CO ₂ 气体保护焊 ○混合气体保护焊(CO ₂ -O ₂ ; CO ₂ -Ar) ○CO ₂ 气体保护的粉芯焊丝电弧焊
垂直厚板专用焊接法	●电渣焊 ●气电焊 ●管焊条熔嘴电渣焊

(注) ●自动焊; ○半自动焊

3. 埋弧焊

埋弧焊又叫潜弧焊。这种方法是把微小颗粒或粉末状的焊剂撒在被焊件的焊接线上,使其隆起,将光焊丝插入其中,并使焊丝与母材之间产生电弧,自动控制焊丝连续送进,焊接在焊剂层下进行。装在焊丝盘上成卷的焊丝由送丝马达自动地向焊接区送进,并靠电弧热使其熔化,见图1-5。焊接电源通过接触电极(导电嘴)供给电流。贮存在焊剂斗内的焊剂是在焊前预先撒放的。电压控制箱的作用是通过调节送丝马达的速度,使电弧长度保持定值。当焊丝被送丝机构连续送进时,只有在焊丝熔化速度与送丝速度一致的情况下,才能保持一定的电弧长度,但实际上两者都容易变动,它们是靠自动控制进行调节的。最普遍使用的方法是利用反馈信号调节送丝马达的旋转速度,也就是当电弧电压增高,而使电弧拉长时,则加快送丝速度,电弧长度就得到恢复。

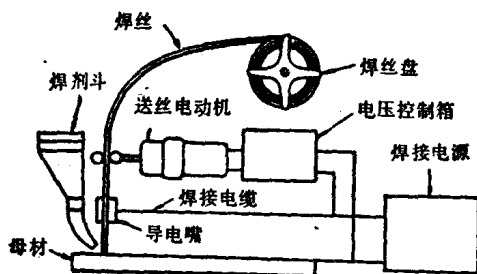


图1-5 埋弧自动焊的焊接装置

就焊接电源来说,直流和交流均可使用。它的原理与普通的手工焊(陡降外特性)是一样的。近来也开始采用定电压(平特性)的直流电源。

还有一种埋弧半自动焊接法,焊丝是通过软管送出的,焊枪手动操作,适用于那些焊接线不太规则时的焊接。

• • •