

手工电弧焊接



HOU GONG DIAN HU HAN JIE

陕西人民出版社

手工电弧焊接

陕西省建筑工程局
“手工电弧焊接”编写组
陕西人民出版社出版
西安新华印刷厂印刷
陕西省新华书店发行

1976年10月第1版

1976年10月第1次印刷

书号：16094·74 定价：0.66元

内 容 提 要

本书叙述了手工电弧焊接的基本知识和操作方法，扼要的介绍了有关电工常识及常用金属材料性能。对手工电弧焊接设备、焊条、焊接变形与应力，一般碳素结构钢、普通低合金钢及铸铁的焊补，作了初步的分析，讨论了产生故障和缺陷的原因，提出了注意事项和消除方法，并详细的介绍了管道的手工电弧焊接。

本书可作青工自学和手工电弧焊接技工培训之用，也可供从事焊接工作的工人、技术人员参考。



毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

前 言

无产阶级文化大革命，使我国社会主义革命和社会主义建设取得了伟大的胜利。为了适应新的形势，把青年工人培养成为又红又专的无产阶级革命事业接班人，陕西省建筑工程局组成了以陕西省设备安装公司为主的“三结合”编写组，编写了这本《手工电弧焊接》。主要介绍手工电弧焊接的操作技术，简略地叙述了电、金属材料的基本知识，可作为青工自学和手工电弧焊接技工培训之用，也可供施工技术人员及有关学校师生参考。

由于我们水平有限，加之编写时间短促，错误之处，在所难免，希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第一章 概 述.....	(1)
第二章 电的基本知识.....	(4)
第一节 电流及其性质.....	(4)
第二节 电 路.....	(6)
第三节 电流的热效应及电功率.....	(7)
第四节 磁、电磁与磁场.....	(7)
第五节 电磁感应、互感应与自感应.....	(10)
第六节 电感和电容.....	(11)
第七节 有关交流电路常识.....	(12)
第三章 常用金属材料.....	(14)
第一节 金属的性能.....	(14)
第二节 金属和合金的内部组织及性能.....	(22)
第三节 钢的热处理.....	(37)
第四章 手工电弧焊条与焊条药皮.....	(40)
第一节 焊条的分类.....	(40)
第二节 焊条药皮.....	(44)
第三节 焊条用钢丝.....	(48)
第四节 常用焊条牌号、性能与用途.....	(48)
第五章 焊接电弧.....	(57)
第一节 电弧和电离.....	(57)
第二节 电弧的引燃过程.....	(59)
第三节 焊接电弧的静特性.....	(60)
第四节 焊接电弧的构造及其热分布.....	(61)
第五节 焊接电弧的偏吹.....	(62)

第六章 熔池的产生及焊接冶金过程	(66)
第一节 熔池的产生	(66)
第二节 焊条金属的熔滴过渡	(67)
第三节 焊接过程中的冶金特点	(72)
第四节 氧化与氮化的防止	(75)
第五节 焊缝金属的结晶及热影响区	(76)
第七章 手工电弧焊设备	(79)
第一节 电弧焊机的要求和指标	(79)
第二节 交流弧焊机	(87)
第三节 直流弧焊机(旋转弧焊发电机)	(94)
第四节 硅整流弧焊机	(101)
第五节 电焊机的并联使用	(103)
第六节 电焊机的附件及用品	(106)
第七节 电焊机的故障与维修	(108)
第八章 手工电弧焊接方法	(115)
第一节 引弧、运条及焊缝的首尾处理	(115)
第二节 焊缝的基本形式	(123)
第三节 焊接接头的类别	(126)
第四节 焊接规范	(130)
第五节 各种位置焊接的操作方法	(132)
第六节 焊缝的缺陷	(141)
第七节 电弧焊接安全操作守则	(148)
第九章 焊接应力与变形	(152)
第一节 引起应力和变形的原因	(152)
第二节 焊件产生应力与变形的情况	(155)
第三节 影响焊件应力与变形的因素	(158)
第四节 几种常见的焊接变形	(161)
第五节 防止变形的办法	(165)

第十章 碳素钢、低合金钢焊接	(175)
第一节 碳素钢焊接	(175)
第二节 普通低合金钢焊接	(180)
第十一章 管道手工电弧焊接	(183)
第一节 管道焊接的焊前准备	(183)
第二节 管道焊接的特点	(187)
第三节 管道焊接的定位点焊	(188)
第四节 管道的转动焊接	(189)
第五节 固定管道的焊接	(193)
第六节 管道的多层焊接	(199)
第七节 固定管道的横焊	(202)
第八节 设备中短管及法兰板的焊接	(205)
第十二章 铸铁电弧焊接	(207)
第一节 焊前准备	(207)
第二节 焊接方法	(209)
附录一 化学元素表	(214)
附录二 几种电焊机主要技术指标	(215)
附录三 几种常用手弧焊接接头型式与尺寸	(219)
附录四 焊缝代号 (国家标准GB324—64) 摘要	(232)

第一章 概 述

一、焊接方法的发展

焊接是近代发展起来的一门技术，目前已被广泛的应用，成为现代工业不可缺少的工艺之一。

我国劳动人民，应用焊接技术，已有悠久的历史。从古代兵器和用具上可以看出，远在铜器和铁器时代，就已经应用这种方法了。但由于几千年的封建统治，极大地阻碍了生产的发展，也束缚了焊接技术的发展。

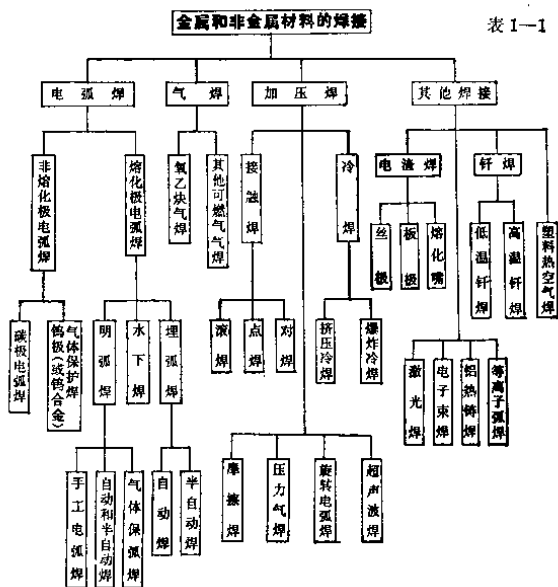
解放后，在中国共产党和伟大领袖毛主席的英明领导下，我国的社会主义革命和社会主义建设事业，取得了伟大的成就。焊接技术和其它科学技术一样，有了很大的发展，应用范围迅速扩大，已由局部使用发展到整体，由简单发展到复杂的结构，由低碳钢发展到低合金钢、合金钢、有色金属和稀有金属及其合金。在操作方面由手工电弧焊、手工气焊和气割发展到自动焊、半自动焊和自动化、半自动化气割，我国自行设计和制造的一万二千吨水压机机架，就是采用电渣焊焊成的。

经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，批判了刘少奇、林彪推行的反革命修正主义路线，批判了洋奴哲学、爬行主义，我国工人阶级遵照毛主席关于“独立自主，自力更生”、“打破洋框框，走自己工业发展道路”的教导，高举“鞍钢宪法”的旗帜，大搞技术革新和技术革命，在新

的焊接工艺和焊接方法上，也取得了很大的成绩，例如用保护气体的气电焊，等离子切割和焊接，电子束焊、激光焊、冷压接、摩擦焊等都已成功地应用了。现在我国已能制造各种类型的焊接设备和焊接材料。

二、焊接方法的类别

现代焊接，大体有下列各种方法如表 1—1，这本书仅介绍手工电弧焊接的方法。



三、焊接的优缺点

金属焊接与其他连接方法比较，具有独特的优点，它可以简化工序，省去钻孔、锻打和不少的连接附件，使结构重量减轻，材料消耗降低，劳动条件改善，降低工场噪音，减少设备投资，使产品接头严密性好，表面光洁等。但在承受动荷载及温度变动较大的某些重要构件中，由于焊接结构内部应力比较复杂而难于处理，所以有些结构仍有使用铆接的。

第二章 电的基本知识

第一节 电流及其性质

一、物质的构成

所有的物质都是由许多分子所构成的，分子则由原子构成。而原子中又包含着许多更小的物质微粒——电子、质子、中子及其他等等。原子是由原子核（包含质子和中子，呈现正电荷）及围绕着原子核运动的电子（呈现负电荷）组成。若把一亿个原子排成队也不过一厘米长，可见原子、电子等都是十分微小的东西。一般情况下，物质中原子核的正电荷和电子的负电荷相等，互相抵消，因此物质便不呈现有电性。

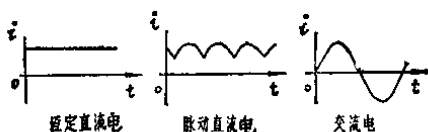
二、电流、电压、电阻

（一）电 流：

在某些物质里面，原子中的电子与原子核的联系比较弱，因此，电子可以离开原子核，而在原子之间自由地移动，这种电子叫做自由电子，具有这种性能的物体就能导电，通称导体。如碳、金属等。凡电子不能自由移动的物质叫做非导体或绝缘体，如玻璃、橡胶、干的木材和纸等。

导体内的自由电子，如果没有外部影响，是混乱而又不规则的运动着，如果在导体两端存在电位差，则自由电子

就向同一方向运动，这样就产生了电流。电流分直流和交流两种：凡是电流方向和大小均不变的称为恒定直流电；方向不变，而大小却改变的称为脉动直流电。如果方向和大小均是按周期改变的则称为交流电。见图 2—1 所示。



i —电流 t —时间

图 2—1 恒定直流电、脉动直流电和交流电

交流电每秒钟内电流方向变化的次数叫做频率 (f)。单位是赫芝，简称赫 (HZ)。我国工业用电及照明用电的常用频率是 50 赫。

电子总是从负极 (阴极，用符号“-”表示) 移向正极 (阳极，用符号“+”表示)。但由于从前已假定电流的方向是由正极到负极，现已成为习惯了。电流 (I) 的单位是安培，简称安 (A)。

(二) 电 压：

产生电流是由于导体两端存在电位差，就是一端电子多，另一端电子少，形成电位上的差别而驱使电子流动。我们常把电位差称为电压。电压 (U) 的单位是伏特，简称伏 (V)。

(三) 电 阻：

电流流过导体会受到阻力，而不同材料的导体，通过电

流时受到的阻力又不相同，导体对电流呈现阻力的性能称为电阻。电阻（R）的单位是欧姆，简称欧（Ω）。电阻的大小与导体的长度成正比，与导体的截面积成反比。

（四）欧姆定律

电路中电压越高，电流就越大，也就是电流与电压成正比。当电压不变时，电路中电流与电阻成反比，即电阻越大，通过的电流就越小。这个规律叫做欧姆定律。电流、电压、电阻三者的关系可用下式表示：

$$I(\text{安培}) = \frac{U(\text{伏特})}{R(\text{欧姆})}$$

第二节 电 路

把电器所用的电线通过开关接在电源上，就形成电路。

图 2—2 所示为最简单的电路。把开关合上，电流从蓄电池

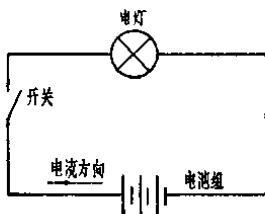


图 2—2 简单的电路

正极开始，经过导线、开关，通过灯泡，再回到蓄电池的负极，电灯就亮了。如果把开关拉开，或是任何一个地方电线断了，形成断路，电灯就不亮。如果把电源的两极直接接触，将形成“短路”。短路时电阻很小，几乎等于零，所以电流将很大，会使电线烧毁，甚至破坏电器设备。因此，焊接结束，应关闭电焊机，同时，焊钳也要与工

件分开，避免长时间的短路烧坏电焊机。

第三节 电流的热效应及电功率

当电流通过电阻时，温度会升高，这是电能转变为热能，这种现象称为电流的热效应。热量的大小与电流和电阻的大小有关。在焊接时，为了不使电流通过焊条产生过热现象，应合适地选用焊条的截面积及长度。同一材料的焊条，截面积小的焊条其长度要比截面积大的短些。

电流不但能使导体发热、电灯发亮、电动机旋转，还可利用电弧燃烧时发出的高温来熔化金属等等，这说明电在作功。功的大小，与电流、电压及时间有关。功的单位常用“千瓦时”或“度”表示。电功率就是电在单位时间内所作的功，单位是“瓦特”，简称瓦（W）。1“瓦特”就是电压为1伏特时，1安培电流所作的功。实用上，“瓦”这个单位常嫌太小，工业上通常采用千瓦作单位，简称千瓦或写成瓩（KW），1瓩=1000瓦。

第四节 磁、电磁与磁场

一、磁

一种能吸引铁、镍、钴等金属的特性，称为磁性。磁的吸力称为磁力，磁和磁有相互作用力。

磁性材料有天然的磁矿石和人造磁铁。磁铁的两端磁性最强，称为磁极。磁铁在水平位置自由转动时，指向北方的

一端是北极（用符号 N 表示），另一端是南极（用符号 S 表示），并具有同性磁极互相排斥，异性磁极互相吸引的特点。

磁力作用的空间范围称为磁场。磁力作用的通路是一些看不见的有规律的线路，称为磁力线。磁力线产生于磁铁和通电导线周围，例如用一些铁粉撒在一块长形磁铁四周，铁粉就会顺着磁力线排列，这就显示出磁力是一束由 N 极连向 S 极的连续曲线。磁力线不会互相交叉，它从北极发出进入南极，磁铁内部则从南极向北极的，磁力线离开或进入磁极时必与磁极成直角。见图 2—3。

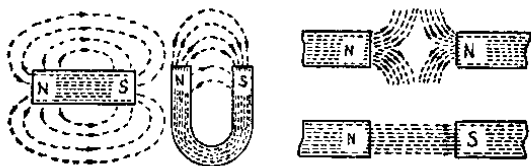


图 2—3 磁力线和磁极间的关系

二、电 磁

当电流通过导线时，导线的周围便产生磁场，这种因通电而使导线四周产生磁场的现象称为电磁效应。把软铁放在电磁场内，由于电磁作用使本来不具有磁性的铁芯变为具有磁性，所以称为电磁铁。电磁铁失去电磁场后，它的磁性就会基本消失（会有些剩磁）。

通有直流电的直线形导线所产生的磁场如图 2—4(a) 所示。在靠近导线的地方磁性最强。电磁磁场的强弱，与导线的形状，通过电流的强弱有关。

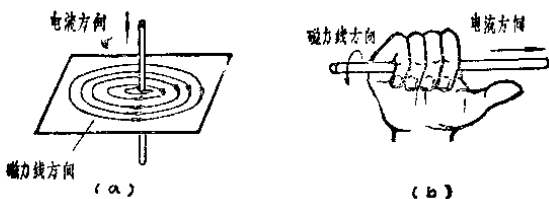


图 2—4 直线形导线的磁场和磁力线方向

通有交流电的任何导线所产生的磁场，也随着电流的大小和方向而变，没有固定的磁极。

通电导线所产生的磁场的磁力线方向可用“右手定则”来确定。将右手握住导线，使大拇指所指方向符合电流方向，那么其余四指所指方向就是磁力线的方向，见图 2—4 (b)。螺旋形线圈所产生的磁场如图 2—5 所示，图中(a)是外形图，(b)是剖面图。图中 \odot 表示导体内电流方向流向读者， \otimes 表示电流方向离开读者。线圈的两端为磁极，其一端为北极(N)，另一端为南极(S)。

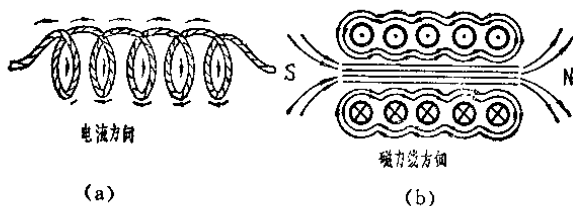


图 2—5 螺旋形线圈的磁场和磁力线方向