

辽宁科技资助
LIAONING KEJI ZHUZHU

焊接与切割 绝活技巧

解明远 迟 宁 编著



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

焊接与切割绝活技巧

解明远 迟 宁 编著

辽宁科学技术出版社

沈 阳

© 2012 解明远

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接与切割绝活技巧 / 解明远, 迟宁编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2012. 11

ISBN 978 - 7 - 5381 - 7741 - 1

I. ①焊… II. ①解… ②迟… III. ①焊接—技术
②切割—技术 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 253826 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 4

字 数: 85 千字

印 数: 1 ~ 2 000

出版时间: 2012 年 11 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 李伟民

特邀编辑: 王奉安

封面设计: 嵘 嵘

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 7741 - 1

定 价: 10.00 元

联系电话: 024 - 23284360

邮购热线: 024 - 23284502

<http://www.lnkj.tom.cn>

目 录

前 言	001
第一章 切 割	001
第一节 切割金属	001
第二节 切割非金属	002
第二章 喷 焊	005
第一节 电弧喷涂	005
第二节 等离子喷涂	006
第三节 氧乙炔喷涂及喷焊	006
第四节 送丝火焰喷涂	007
第三章 焊接变形校正法	008
第一节 TIG 电弧校正长导体焊接变形	008
第二节 收缩效应修复法	009
第三节 热矫正	010
第四章 铝热剂焊接钢轨	011
第一节 工作原理	011
第二节 焊前准备	011
第五章 顶 焊	012
第一节 钢管道裂纹顶水的补焊	012
第二节 在生产钢管道 $\phi 299 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 通水 焊接钢管丝头	013

第三节	钢管装满水顶水全位置焊接	014
第四节	钢管裂纹钻孔减压焊接	015
第五节	顶水电弧冷焊铸铁管道裂纹和孔洞	016
第六节	蒸汽钢管道顶气焊补	018
第七节	热管顶气焊接	018
第八节	变压器漏油电弧顶油焊接	019
第九节	煤气管道顶煤气焊接	020
第十节	铸铁管道顶煤气焊接钢管丝头	021
第十一节	电弧焊接带电 380 V 电路	023
第六章	电弧取物	027
第一节	工作原理	027
第二节	电弧点焊法深孔取钻头	027
第七章	其他焊接方法	029
第一节	热电偶工作端焊接	029
第二节	富氩混合气体保护焊	030
第三节	有色铸造用增压釜框架焊接修复	031
第四节	用自钎钎料焊接大面积银铜触指	033
第五节	用涂膜法解决时效硬化铜合金与铜钨合金 焊接难题	035
第六节	铜母线焊接	036
第七节	输变电用软连接导体的焊接之一	037
第八节	输变电用软连接导体的焊接之二	038
第九节	不损伤镀锌层的接触焊工艺	040
第十节	焊接含铝铜合金钎剂配方的调整	040

第十一节 焊接、淬火一次法解决镀青铜焊接及 热处理问题	041
第八章 异性金属焊接	042
第一节 铝的性质	042
第二节 紫铜	047
第三节 不锈钢	049
第四节 钢	056
第五节 铝与不锈钢焊接、铝与钢焊接	058
第六节 异性金属焊接	059
第九章 铸铁焊接	066
第一节 耐热球铁电弧焊	066
第二节 钢锭模焊补再生	067
第三节 钢锭模的修补	068
第四节 钢锭模修补后的效果	079
第五节 分析与讨论	081
第六节 汽车缸体焊补	081
第七节 用加热减应法焊气缸体螺孔	082
第八节 印刷辊凹形的补焊	083
第十章 铅与铝合金焊接	085
第一节 铝容器焊接	085
第二节 铝板碳弧焊	085
第三节 薄铝板焊接	086
第四节 手工氩弧铝板立焊	087
第五节 自制铝焊条电弧焊铸铝	088

第十一章 铜及铜合金焊接	090
第一节 铜管全位置焊接	090
第二节 铜管钎焊	090
第三节 薄铜卷管银焊	097
第十二章 合金钢及其他材料焊接	098
第一节 铬与钼耐热钢管焊接	098
第二节 50 铬钒 - 1 焊条堆焊	099
第三节 铅板立焊	099
第四节 巴氏合金钎焊	100
第五节 塑料管焊接	101
第十三章 不锈钢焊接	102
第一节 18 - 8 钛 ICT18N:9T: 不锈钢焊接	102
第二节 10CTM0910 耐热钢焊接	103
第三节 12CTM0A 耐热钢管焊接	104
第四节 不锈钢 0.3 mm 手工钨极氩弧焊接法	104
第十四章 氧枪喷头焊接工艺	106
第一节 纯铜铸造氧枪喷头电弧焊接	106
第二节 半自动熔化极氩弧焊接氧枪喷头	109
第三节 喷头钎焊工艺	114
第四节 脚踏无级调速转床	115

前 言

我是一名文化程度很低的老工人，基本上不懂技术理论。要想写书、编书、出书，困难必然很多。但这个想法早就有之，目的是技术还原，把党培养我学到的绝活技巧传授给青年一代。所以我于 20 世纪 70 年代开始着手整理资料，尽量把师傅们的先进生产经验、绝艺和优秀成果吸收进去，成为集体的结晶。为此，我已到 23 个省、市、自治区进行技术交流活动。

我于 1938 年出生于鞍山市旧堡村一个农民家庭。1953 年到鞍山市光华铁工厂学徒当电焊工，1956 年 8 月转到鞍钢厂一二三炼钢厂工作，1980 年转到冶金部鞍山热能研究院工作。曾先后担任辽宁省总工会技术协会委员、鞍山市总工会技术协会副会长、鞍山市总工会焊接协会理事长、中钢集团鞍山热能研究院焊接研究所副所长、高级技师。工作期间，我积极投身于职工技术协作活动，转战大江南北。

党和技术协会培养我成才，并且给予我多种荣誉。1996 年被评为全国总工会技协先进个人。1997 年起担任全国总工会中国职工焊接协会理事、中国管理科学研究室特约研究员，并被评为鞍山市劳动模范和辽宁省劳动模范，获辽宁省五一劳动奖章。

为把绝活技巧留给后人，借以推动焊工技术协会活动发展，在鞍山市总工会领导的关怀下和各有关单位的大力支持下，我将焊接队多年的多次操作表演和在生产实际应用显著实效的部分项目汇编成书，作为技术交流资料。书中有大量绝技、诀窍是我的同行送给我的宝贵资料，但他们没有留名；葛云飞、霍广浩参加了本书校对，我谨在此深表谢意。

解明远

2012 年 2 月

第一章 切 割

第一节 切割金属

一、气割往复运炬法切割不锈钢、切割灰口铸铁

在冶金工业、化工工业等不锈钢件和灰口铸铁件应用广泛，采用割炬切割不锈钢和灰口铸铁件操作容易、使用方便、成本低。采用割炬 C01 -300 型，根据切割件的厚度 20 ~ 100 mm 可选 1 号切嘴，氧气的工作压力为 9 ~ 14 kg，切割嘴前后移动 3 ~ 3.5 mm 时，采用中性焰 3 100 ℃ 高温被割件的金属热源，利用氧气压力的射流速冲击力冲破不锈钢件的三氧化铬薄膜进行切割不锈钢件。另外，利用氧气压力的射流冲击力冲破灰口铸铁碳化物进行灰口铸铁的切割。

二、在灰口铸铁切口上放钢棒切割

在被切割的灰口铸铁件上放一根 $\phi 16$ mm 钢棒，采用气割炬切割 $\phi 16$ mm 圆钢，切割钢棒的钢水流到被割的灰口件上之后进行切割灰口铸铁件，利用这种氧气射流冲击力冲破灰口铸铁的碳化膜的方法切割灰口铸铁。

第二节 切割非金属

一、电弧熔割水泥制品

采用电弧熔割混凝土构件，不需要防爆剂助燃，引流等措施。

用 30 kVA 以上电弧焊机、熔割厚 6 mm 工件时，电流可调 280 ~ 350 A 之间，根据不同厚度可相应增加或减少，在原有的把线和地线的端头上，分别安上能夹固 $\phi 6 \sim 8$ mm 圆钢的小卡具。

操作时将 2 根已夹好的钢棍端部，对准要熔化的部位，进行接触引弧，用产生的高温来熔化混凝土件。

在上部向下或底部向上熔割时，可把 2 根钢棍组装在一起，并做绝缘处理，保持钢棍间距 2 ~ 5 mm。工作时用碳棒或金属使两钢棍接触引弧，引燃后即可撤掉。熔化时一手持已引燃电弧的钢棍，一手持小钢棍从孔内向外掏熔渣。

在底部向上熔割时，要注意防止被铁水和熔渣烫伤。

二、氧矛穿孔

氧矛穿孔是一种特殊的气割方式。氧矛穿孔的过程实质是钢在纯氧里连续燃烧并穿透整个工件的过程。

氧矛由厚壁钢管制成， $\phi 12$ mm $\times$ 4 mm 或 $\phi 20$ mm $\times$ 7 mm 依靠从钢管内喷出的氧流使金属连续燃烧。切割时在被穿孔金属的表面上，用电弧或氧乙炔焰局部加热到燃烧的温度 800 ~ 900 $^{\circ}\text{C}$ 。将通有高压氧流的钢管对准加热部位，使金属燃烧并

使穿孔过程持续进行下去,并不断前后窜动,使产生的氧化物通过穿孔与钢管的缝隙流出,直至穿透。

穿孔深度达1 m左右,穿孔直径20~50 mm,钢管耗量与穿孔深度比10:1,氧气压力为 $6\sim 8\text{ kg/cm}^2$,放置工件与地底下成 10° 角。

氧矛穿孔有一定实用价值,某厂用此法切割钢轴辊,只需氧气3瓶,焊工3人半天完成。

此种方法简单,速度快,易掌握。

三、氧顶吹熔割非金属

氧顶吹熔割预制件是利用钢管在氧气里连续燃烧的热源来达到熔割的目的。

将70%耐火土、30%碳粉用水调成糊状,把要熔割的位置包围起来,中间放灰铸铁屑。

熔割时把充满一定氧压的钢管一端对准铸铁屑,然后慢慢开启氧流阀,用火绳引燃。引燃时氧流不能过大,燃烧正常后,可逐渐增大压力。工作压力以 $3\sim 4\text{ kg/cm}^2$ 为宜,并不断搅动钢管。

钢管采用 $\phi 10\text{ mm}\times 3.5\text{ mm}$ 厚壁无缝管效果好,长短根据割件的厚薄确定,2.5~3 m为宜。

操作中要注意安全,小心被烫伤。

四、水冷氧枪切割非金属

目前国内普遍采用氧气助氧切割方法、电弧切割非金属材料、气焊枪切割非金属材料切割非金属材料。这些材料包括钢筋混凝土、矿渣砖、红砖墙、黏土耐火砖、镁砖、铝镁砖、黏

土耐火混凝土砖、陶瓷管、花岗岩和铁矿石等。鞍钢无缝钢管厂、鞍钢民建公司等单位有许多成功经验。缺点是要消耗大量的无缝钢管和焊条。

水冷氧枪供水压力为 $6 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$ ，出水温度为 $40 \sim 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。供氧压力为 $0.5 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$ 。切割增加的材料有铁屑、铸铁屑、焊条头、铝屑、机油、破布等。水冷氧枪切割的原理是采用水冷氧枪供给氧气，使金属屑燃烧成熔池钢水，非金属熔化与钢水熔合一起，由于氧气的冲刷金属使非金属体熔化达到切割试验的目的。

第二章 喷 焊

第一节 电弧喷涂

一、作用

修复已被磨损或腐蚀的配件，选用不同材质的喷丝，使零件表面具有耐磨和耐腐蚀等特性。

二、原理

将2根喷丝与直流电焊机及喷枪串联在一起，使2根喷丝成开路，2根喷丝在自动送进轮的作用下，沿着2个中心相交的短导管向前延伸，这样2根喷丝的顶端距离就会越来越近，当距离达到一定程度时，会产生强烈的高温电弧，将喷丝熔化。通过喷嘴内导出的高速空压风进行喷涂。为了增加结合强度，对焊件表面要进行拉毛。

三、主要参数

交流电源电压 380 V，工作电流 100 ~ 130 A，喷丝的自动送进速度 1.8 m/min，喷丝 $\phi 1.6$ mm、 $\phi 2.0$ mm，风压 4.5 ~ 6 kg/cm²，风量 1.5 m/min，可喷厚度 1 ~ 3 mm。

四、设备

(1) ZCDP-3 型喷枪及配套的控制管。

(2) CMT-2T-II 型直流电焊机。

(3) AW-6/T 型空压机。

(4) 若是轴杆件,可用旧车床,以使杆件产生回转运动,还可以将喷枪卡在刀架上利用焰板箱的丝扣使刀架产生横向的自动往复运动。

第二节 等离子喷涂

等离子喷涂是利用等离子焰流产生的高温热源、迅速熔化金属及非金属粉末。并以极大的喷射速度使熔化的金属颗粒获得较高的动能,在工件表面获得特殊要求的涂层,从而提高工件的耐磨、耐蚀性、改善耐热、导电性能。

喷涂时采用自制等离子设备,其工艺规范如下:

电弧电压 80 ~ 100 V。

电弧电流 250 ~ 350 A。

喷枪与工件间距离 100 ~ 120 mm。

利用等离子喷涂的耐磨层,使用寿命可提高 3 ~ 4 倍。并可降低成本,提高工效,节约贵重金属。

第三节 氧乙炔喷涂及喷焊

喷焊及喷涂的基本原理是利用氧乙炔焰作为热源,用自制喷枪将合金粉末熔化并喷敷于工件表面,从而获得理想的焊层。

喷焊用的喷枪与一般焊枪的主要区别是增加了粉末传送。采用氧气造成的负压来吸粉,把金属粉末带到氧乙炔混合室,

使粉末随同混合气通过喷嘴，喷射到工件上。

喷涂用的喷涂枪分为两个系统：一个是燃烧系统，通过氧气的射吸将乙炔带入；另一个是粉末供给系统，由另一路氧气射吸造成的负压，使粉末从喷嘴中央喷射出来。火焰在喷孔周围均匀喷出，喷涂枪也可用于喷焊工艺。

喷焊用的金属粉末为镍基、铜基、钴基、铁基等合金。

预热温度 $200 \sim 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

喷涂时，喷枪与工件间距 $100 \sim 150\text{ mm}$ 。

喷焊时，喷枪与工件间距 $20 \sim 30\text{ mm}$ 。

此工艺简单，便于掌握。可修复齿轮、轴及磨损件、喷焊、喷涂后的工件机械性能好，易加工。

第四节 送丝火焰喷涂

送丝火焰喷涂由空气蜗轮传动器带动拉丝机构，把焊丝送入喷枪，在氧乙炔焰高温作用下熔化，由压缩空气喷出，形成所需要的涂层。

一、喷涂要点

压缩空气 $4 \sim 5$ 个大气压，喷涂距离 $100 \sim 150\text{ mm}$ ，焊丝露出喷嘴 $10 \sim 15\text{ mm}$ 。

二、应用范围

喷涂过渡层、装饰涂层、特殊涂层、耐热及耐腐蚀涂层。

采用这种工艺修复磨损的零件容易操作，不需要辅助措施，成本低，简单方便。

第三章 焊接变形校正法

第一节 TIG 电弧校正长导体焊接变形

在 SF₆ 罐式断路器和全封闭组合电器中，有大量的铝合金导体，其长度从 1 000 ~ 6 000 mm，直径大部分为 125 mm，壁厚在 10 ~ 20 mm 之间。为了电镀和机械加工的方便，往往设计成 2 ~ 3 段焊接而成。但用 MIG 焊，TIG 焊后都存在不同程度的焊接变形，而不能满足设计要求。因此焊后必须进行校正。保证整根导体母线直线度在 2 mm 以内。同时导体两端中心线同轴度也不大于 $\phi 2$ mm（图 3-1）。

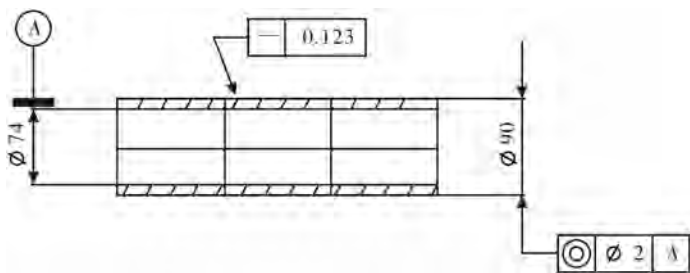


图 3-1 中心导体校正示意图

在生产前，对常温下氧乙炔火焰校正与 TIG 电弧加热校正进行了对比试验，结果利用 TIG 电弧加热校正效果最理想。

TIG 焊电弧加热校正导体方法是：在导体环缝的半周内用大电流乙炔焊进行焊接（不加焊丝），然后迅速用水冷却。焊接电流为 350 A，焊接长度可根据焊接变形大小而定，但一般