

新编

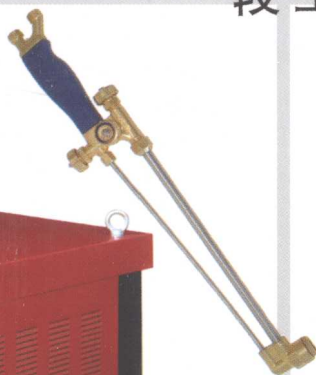
职业技能通用技术丛书 XINBIAN ZHIYE JINENG
TONGYONG JISHU CONGSHU

最新
NEW

焊工 技术手册

HANGONG JISHU SHOUCHE

段玉春◎主编



内蒙古人民出版社



新编职业技能通用技术丛书

★ 帮你入门、祝你成功步入人才殿堂 ★

最新焊工技术 手册

段玉春 主编

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新焊工技术手册/段玉春主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,2009.2

(新编职业技能通用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5

I. 最… II. 段… III. 焊接 - 技术手册 IV. TG4 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021018 号

新编职业技能通用技术丛书

主 编 段玉春

责任编辑 朱莽烈

封面设计 车艳芳

出版发行 内蒙古人民出版社

地 址 呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦

印 刷 北京柯蓝博泰印务有限公司

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 221

字 数 4600 千

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3000 套

书 号 ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5/Z · 579

定 价 506.60 元(全 17 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。联系电话:(0471)4971562 4971659

前 言

进入 21 世纪后，随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级，我国制造业在世界所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈。为适应技术工人岗位培训和提高操作技能水平的需要，政府及各级职能部门快速做出反应，采取加大培养力度，鼓励各种社会力量投入技能人才培养领域。

为适应全面建设小康社会对高素质劳动者和型人才的迫切需求，促进社会主义和谐社会建设，我们组织了专家、学者编写了“新编职业技能实用技术”系列丛书。本系列丛书以劳动和社会保障部最新制定的《国家职业标准》及职业技能鉴定规范为依据，以企业对人才需求为导向，以岗位职业技能为标准，以企业技能发展为原则来编写。坚持以实用为主，理论联系实际，重点突出，简明扼要，力求做到科学性、系统性和直观性。通过阐述技术工人的基本技能和基本操作方法，来提高技术工人在实际工程中的应用能力。

《最新焊工技术手册》以“实用为基础，以理论为前提”，“以技能训练为主导，以技能鉴定为背景”，全面、系统地介绍了焊工应掌握的各种基础知识和基础技能。内容紧密联系实际，力求重点突出、深入浅出、图文并茂、直观易懂、实用性强。既适合焊工技术人员阅读，也可作相关企业培训教材及相关专业职业技术学校师生的辅助教材。

本手册在编写的过程中还引用和参考了大量的图书出版物和企业培训资料，并得到了相关专家、学者的大力支持，在此一并专家、

有关作者及相关企业表示衷心地感谢和崇高的敬意。

由于时间仓促，再加上编者水平有限，书中难免出现错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年3月

目 录

第一章 焊接设备的调试	1
第一节 埋弧焊焊机的调试	1
一、埋弧焊焊机的调试内容	1
二、埋弧焊焊机的调试方法	1
三、埋弧焊焊机小车的调试	2
四、埋弧焊焊机的试焊	2
第二节 钨极氩弧焊焊机的调试	3
一、钨极氩弧焊焊机的调试内容	3
二、钨极氩弧焊焊机的调试方法	3
三、钨极氩弧焊焊机的试焊	4
第三节 CO₂ 气体保护焊焊机的调试	4
一、CO ₂ 气体保护焊焊机的调试内容	4
二、CO ₂ 气体保护焊焊机的调试方法	4
第二章 铸铁的焊接技术	6
第一节 铸铁概述	6
一、铸铁的分类	6
二、铸铁的牌号	7
第二节 铸铁用焊接材料	10
一、铸铁焊条的类别	10
二、铸铁焊丝	12
三、铸铁气焊用熔剂	14
第三节 灰铸铁的焊接	14
一、灰铸铁的焊接性	14

二、灰铸铁的焊接工艺	17
第四节 球墨铸铁的焊接	27
一、球墨铸铁的焊接性	27
二、球墨铸铁的焊接工艺	28
第三章 合金结构钢的焊接技术	32
第一节 合金结构钢的概述	32
一、合金结构钢	32
二、强度用钢	32
第二节 合金结构钢组织状态和性能	34
一、合金结构钢的组织	34
二、合金结构钢的性能	36
第三节 热轧与正火钢的焊接	36
一、热轧与正火钢概述	36
第四节 低碳调质钢的焊接	45
一、低碳调质钢的性能及焊接性	45
二、低碳调质钢的焊接工艺	46
第五节 耐候钢的焊接	48
一、耐候钢的性能及焊接性	48
二、耐候钢的焊接要点	49
第六节 低温钢的焊接	49
一、低温钢的性能	49
二、低温钢的焊接性	50
三、低温钢的焊接材料和焊接工艺	51
第七节 耐热钢的焊接	53
一、耐热钢的性能与分类	53
二、珠光体耐热钢的焊接	56
三、马氏体耐热钢的焊接	61
四、铁素体耐热钢的焊接	63
五、奥氏体耐热钢的焊接	66

第八节 不锈钢的焊接	69
一、不锈钢的性能与分类	69
二、奥氏体不锈钢的焊接	74
三、铁素体不锈钢的焊接	88
四、马氏体不锈钢的焊接	90
五、铁素体-奥氏体不锈钢的焊接	92
六、沉淀硬化不锈钢的焊接	93
第四章 铝及铝合金焊接技术	96
第一节 铝及铝合金的特点及焊接性	96
一、铝及铝合金的分类、成分和性能	96
二、铝及铝合金的焊接性特点	100
三、焊接方法的选用	101
四、铝用焊接材料	104
第二节 铝及铝合金焊接技术	108
一、焊前准备	108
二、铝及铝合金的气焊	109
三、铝及铝合金的钨极氩弧焊 (TIG 焊)	113
四、铝及铝合金的熔化极氩弧焊 (MIG 焊)	117
五、铝及铝合金的搅拌摩擦焊	119
六、铝及铝合金的钎焊	120
第三节 铝及铝合金焊接实例	126
第五章 铜及铜合金的焊接技术	133
第一节 铜及铜合金概述	133
一、铜及铜合金的分类	133
二、铜及铜合金的成分及性能	133
第二节 铜及铜合金的焊接性及焊接材料	135
一、铜及铜合金的焊接性特点	135
二、铜及铜合金的焊接材料	141
第三节 铜及铜合金的焊接技术	143

一、焊接方法的选用	143
二、焊前准备	145
三、焊接工艺及参数	148
第四节 铜及铜合金焊接实例	159
第六章 钛及钛合金的焊接技术	166
第一节 钛及钛合金概述	166
一、钛及钛合金的分类	166
二、钛及钛合金的化学成分及性能	168
第二节 钛及钛合金的焊接特点	169
一、接头区脆化	169
二、焊接裂纹	174
三、焊缝中的气孔	175
第三节 钛及钛合金的焊接技术	177
一、钛及钛合金的氩弧焊	178
二、钛及钛合金的等离子弧焊	187
三、钛及钛合金的其他焊接方法	189
第七章 异种金属的焊接	195
第一节 异种金属焊接的概述	195
一、概述	195
二、异种金属焊接的组合类型	196
第二节 异种金属的焊接特性	197
一、异种金属焊接的特有困难	197
二、异种金属的焊接性	199
第三节 异种金属的焊接方法和焊接材料	201
一、焊接方法	201
二、焊接材料	203
第四节 钢与有色金属的焊接	204
一、钢与铜及其合金的焊接	204
二、钢与镍及其合金的焊接	211

三、钢与铝及其合金的焊接	219
四、铜与铝的焊接	221
第五节 钎 焊	223
一、钎焊的特点	223
二、钎焊的适用范围	224
三、基本原理	224
四、钎焊材料	227
五、常用金属的钎焊	228
第六节 异种钢的焊接	232
一、金相组织相同的异种钢焊接	233
二、金相组织不相同的异种钢焊接	239
三、复合钢板的焊接	252
第七节 铸铁与低碳钢的焊接	259
一、焊接性	259
二、焊接方法	260
三、焊接工艺	260
第八章 焊条电弧焊的单面焊双面成形	263
第一节 平板对接仰焊的单面焊双面成形	263
一、酸性焊条(断弧焊) 平板对接仰焊的单面焊双面成形	263
二、碱性焊条(连弧焊) 平板对接仰焊的单面焊双面成形	271
第九章 压力容器的焊接技术	301
第一节 压力容器的分类与制造	301
一、压力容器的分类	301
二、对压力容器的要求	303
三、压力容器用材料	304
四、压力容器的结构形式	314
五、压力容器的制造工艺特点	318
六、压力容器的接管焊接和开孔补强	337
第二节 钢制压力容器焊接技术	352

一、钢制压力容器焊接工艺评定	352
二、锅炉压力容器压力管道焊工考试规则（简介）	366
第十章 梁及柱的焊接技术	369
第一节 梁、柱焊接的特点	369
一、概 述	369
二、各种断面的梁和柱	371
三、箱形断面的梁和柱	381
四、工字断面的梁和柱	393
第二节 梁与梁的对接及梁的筋板设置	401
一、梁的对接	401
二、梁与梁的 T 形连接	401
三、梁的梁板设置	403

第一章 焊接设备的调试

第一节 埋弧焊焊机的调试

一、埋弧焊焊机的调试内容

埋弧焊焊机调试的内容，包括对焊机外观进行检查；对焊机仪表进行检查；对电器绝缘性能的检查；对埋弧焊附属装置的检查；对焊机空载运行的检查；试焊检查等。

二、埋弧焊焊机的调试方法

1. 对焊机进行外观检查

对焊机外壳、仪表及其他装置的外表进行检查，漆面是否光洁，在运输过程中有无擦伤，检查调节机构是否灵活，检查品牌标识是否清晰准确。

2. 对焊机仪表进行检查

检查焊机上的电流表、电压表、速度表是否损坏，必要时可以对仪表进行计量。

3. 对电器绝缘性能的检查

通常绝缘性能应满足下列要求：一次绝缘电阻应大于 $1\text{M}\Omega$ ；二次绝缘电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$ ；控制回路绝缘电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

4. 对埋弧焊附属装置的检查

检查埋弧焊小车的行走机构是否正常，检查轨道与小车走轮是否匹配，轨道是否平直；检查焊丝角度调整机构是否正常；检查送丝机构是否正常；检查焊剂漏斗工作是否正常；悬臂焊机的调整悬臂机构运转是否正常。

5. 对焊机空载运行的检查

连接焊接小车和电源间控制电路和焊接回路，接通一次电源，打开焊接小车开关，检查是否有送丝、抽丝动作；合上小车行走控制档，检查小车是否能够行走，前后方向行驶是否正常；检查电流表、电压表、速度表指示是否正确。

三、埋弧焊焊机小车的调试

1) 检查小车的四个行走轮是否四点接触轨道，行走均匀，无跳动。

2) 悬臂焊机的悬臂绕立柱转动无障碍，悬臂能沿立柱自由上下调整，无晃动。

3) 检查控制面板上的仪表、开关、指示灯齐全。

4) 将小车行走档合上，检查小车正向行走和反向行走是否正常，当调整焊接速度旋钮时，小车行走速度是否发生改变。

5) 按动送丝和抽丝旋钮开关时，是否有送丝和抽丝动作，焊丝出入顺畅。

四、埋弧焊焊机的试焊

采用不同直径焊丝，按照推荐使用的焊接电流、电弧电压、焊接速度进行焊接试验，采用碳钢焊丝 H08A、H08MnA 或 H10Mn2 与焊剂 HJ431 或 SJ101 等组合，在低碳钢板或低合金钢板上进行堆焊试验或角焊缝试验。按下起焊按钮后应引弧容易，焊接过程中电弧燃烧稳定，焊机从漏斗中顺利添加，焊车均匀行走，焊接约 300 ~ 500mm 长焊缝后，按下停焊按钮停止焊接，熄弧正常，不粘丝，除去焊渣后，焊缝成形良好。

第二节 钨极氩弧焊焊机的调试

一、钨极氩弧焊焊机的调试内容

钨极氩弧焊焊机的调试内容，主要包括焊机外观检查、绝缘性检查、对焊机仪表进行检查；对电器绝缘性能的检查；对送丝、送气、水冷却装置的检查；对焊机空载运行的检查；试焊检查等。

二、钨极氩弧焊焊机的调试方法

1. 焊机的外观检查

检查钨极氩弧焊焊机的焊枪、软管、气管、冷却水管、送丝机构、调节机构、电流表、电压表以及各种标志是否齐全、正确可靠。

2. 绝缘性检查

用万用表测量一次对地电阻应为 $1\text{M}\Omega$ ，二次对地电阻应为 $0.5\text{M}\Omega$ ，控制电路、焊接回路对焊枪外壳电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

3. 水路、气路的密封性检查

水压为 $0.15 \sim 0.3\text{MPa}$ 时，水路能够正常工作，无漏水现象；气压为 0.3MPa 时，检查气管无明显变形和漏气现象，打开试气开关时，送气正常。气体流量计通电时，流量计能够加热，气体流量调节正常。

4. 控制系统和送丝机构的检查

1) 接好控制线、气体管路，接通电源，按动焊接按钮，检查引弧前是否有氩气流出，具有提前送氩气和滞后切断氩气的功能，其时间范围分别不小于 3s 和 $2 \sim 15\text{s}$ ；焊接过程中，氩气流量可以调节。

2) 电极与焊件间非接触引弧间隙：当焊接电流大于 40A 时，击穿间隙不小于 3mm ；当焊接电流小于 40A 时，击穿间隙不小于 1.5mm 。

3) 采用高频振荡器引弧时，引燃电弧区能够自动切断高频。

4) 采用水冷系统时, 当水压低于规定值时, 应自动切断主回路, 中止焊接, 并触发指示信号灯。

5. 安全检查

焊枪外壳应与控制电源、焊接电源绝缘; 焊机电源回路与焊接操作回路应无电联系; 焊机应有安全可靠的接地装置; 供电回路和高压带电部位应有防护装置; 易与人体接触的控制电路, 工频交流电压不超过 36V, 直流电压不超过 48V。

三、钨极氩弧焊焊机的试焊

按照接线图正确接线, 检查电源、控制系统、送丝机构和焊枪; 检查气路、冷却水路和电路是否正常; 在低碳钢板或低合金钢板上进行堆焊试验, 观察设备运行是否正常, 焊接过程中电弧燃烧是否稳定, 焊缝成形良好。

第三节 CO₂ 气体保护焊焊机的调试

一、CO₂ 气体保护焊焊机的调试内容

CO₂ 气体保护焊焊机的调试内容, 主要包括焊机的外观检查、绝缘性检查、气路密封性检查、控制系统和送丝机构检查、安全检查、焊机试焊。

二、CO₂ 气体保护焊焊机的调试方法

1. 焊机的外观检查

检查 CO₂ 气体保护焊焊机的焊枪、软管、气管、送丝机构、调节机构、电流表、电压表以及各种标志是否齐全、正确可靠。

2. 绝缘性检查

用万用表测量一次对地电阻应为 1MΩ, 二次对地电阻应为 0.5MΩ, 控制电路、焊接回路对焊枪外壳电阻应大于 0.5MΩ。

3. 气路的密封性检查

气压为 0.3MPa 时，检查气管无明显变形和漏气现象，打开试气开关时，送气正常。气体流量计通电时，流量计能够加热，气体流量调节正常。

4. 控制系统和送丝机构的检查

接好控制线、气体管路，接通电源，按动焊枪上的按钮，检查引弧前是否有 CO₂ 气体流出，送丝轮是否转动，焊丝是否能够从导电嘴均匀送出，当再次按动焊枪上的按钮后，是否能自动停止送丝，CO₂ 保护气体是否延迟一段时间后自动停止送气。

5. 安全检查

焊枪外壳应与控制电源、焊接电源绝缘；焊机电源回路与焊接操作回路应无电联系；焊机应有安全可靠的接地装置；供电回路和高压带电部位应有防护装置；易与人体接触的控制电路，工频交流电压不超过 36V，直流电压不超过 48V。

6. 焊机试焊

采用不同直径焊丝，按照推荐使用的焊接电流、电弧电压、气体流量进行焊接试验，采用 ER50-6 或 ER49-1 焊丝或药芯焊丝在低碳钢板或低合金钢板上进行堆焊试验或角焊缝焊接试验，应引弧容易，焊接过程中电弧燃烧稳定，飞溅不大，焊缝成形良好，停止焊接时，熄弧和保护气体停止正常。

第二章 铸铁的焊接技术

第一节 铸铁概述

一、铸铁的分类

铸铁是以铁、碳、硅为主的多元铁合金，其碳的质量分数 $\omega(C) > 2.14\%$ ，铸铁与钢不同：铸铁在结晶的过程中，要经历共晶转变。按石墨在铸铁内存在的形状分类，铸铁可分为：灰铸铁、白口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁和耐蚀奥氏体铸铁等。

(1) 灰铸铁 灰铸铁中的碳是以片状石墨的形态，存在于珠光体或铁素体、或珠光体和铁素体按不同比例混合的基体组织中。灰铸铁的断口呈灰色的。由于石墨的力学性能很低，所以，使金属基体承受载荷的有效截面积减小，特别应该提出的是：片状石墨两端常呈尖锐状态，则该处会产生严重的应力集中，所以，灰铸铁的力学性能不高。普通灰铸铁的金属基体是由珠光体与铁素体按不同比例组成的，当铸铁中的珠光体含量越高时，则其抗拉强度也就越高，41 硬度也就相应有所提高。由于灰铸铁具有塑性好、成本低、铸造性能好、容易切削加工、吸振和耐磨等优点，所以应用最广泛。

(2) 白口铸铁 白口铸铁是由珠光体、共晶渗碳体和二次渗碳体组成的，在白口铸铁中，碳元素除少量的溶入铁素体外，绝大部分以渗碳体 (Fe_3C) 的形式存在。因断口呈银白色，故称为白口铸铁。白口铸铁不含石墨，其力学性能硬而脆，几乎没有塑性。普通白口铸铁含碳量高、含硅量低。增加含碳量，可提高白口铸铁的硬度，而增加白口铸铁的含硅量，则会降低共晶点含碳量，促进石墨形成。白口铸铁很少用来制造机械零件，主要用作炼钢原料、可锻