

◎ 刘 森 主编

简明 焊工技术手册



金盾出版社

简明焊工技术手册

主 编	刘 森		
副主编	张 浩		
编 者	陈英年	陈继荣	李春华
	赵建国	张长江	李志勇
	栾庭森	王长庆	
主 审	耿玉歧		

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本手册由四部分组成。第一部分为资料篇,包括第一章至第四章,主要介绍与焊接有关的基础资料;第二部分为焊接基础篇,包括第五章至第八章,主要介绍焊接设备、材料以及常见的焊接方法;第三部分为焊接实用篇,包括第九章至第十六章,主要介绍金属材料的焊接工艺;第四部分为焊接质量与安全篇,包括第十七、十八两章。

本手册主要读者对象是初、中级焊工和相关技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

简明焊工技术手册/刘 森主编. —北京:金盾出版社,2006.11
ISBN 7-5082-4338-2

I. 简… II. 刘… III. 焊接—技术手册 IV. TG4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 131214 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:22 字数:680 千字

2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:45.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序 言

焊接技术是现代化生产中一项重要的加工工艺,焊接工人操作技能的提高,对国民经济的发展有着重要的意义。焊接工种是当前乃至今后相当长的一段时间里就业市场的热门工种之一。从近年来的实际情况看,就业者的技术水平与市场的需求差距日显突出;即使在岗的工人,迫于形势的压力,亦希望获得新的知识和技能,以进一步提高自己的技术水平。为了适应焊接工人岗前培训和在岗自学的需要,特别是初、中级焊工继续教育的需要,编写一本简明的综合性较强的焊工技术手册是十分必要的。

本手册由四部分组成,即资料篇、焊接基础篇、焊接实用篇和焊接质量与安全篇。本手册所述内容,既可作为培训资料,也可供实际工作者参考。

由于作者水平所限,经验不足,书中错误和缺陷在所难免,诚望读者批评指正。

作 者

2006.8

目 录

第一部分 资 料 篇

第一章 一般资料	1
第一节 常用字符	1
一、汉语拼音字母	1
表 1-1 汉语拼音字母	1
二、英语字母	1
表 1-2 英语字母	1
三、希腊语字母	2
表 1-3 希腊语字母	2
四、罗马数字与阿拉伯数字	2
表 1-4 罗马数字与阿拉伯数字	2
五、化学元素符号	3
表 1-5 化学元素符号	3
六、常用数学符号	4
表 1-6 常用数学符号	4
第二节 标准代号	5
一、标准的种类	5
表 1-7 标准的种类	5
二、国家标准代号	6
表 1-8 国家标准代号	6
三、行业标准代号和专业标准代号	6
1. 行业标准代号	6
表 1-9 行业标准代号	6
2. 专业标准代号	7
表 1-10 专业标准代号	7

四、地方标准代号及地区性企业标准代号的分子	7
表 1-11 地方标准代号及地区性企业标准代号的分子	7
五、国际标准代号	8
表 1-12 国际标准代号	8
六、部分外国标准代号	9
表 1-13 部分外国标准代号	9
第三节 法定计量单位制	10
一、我国法定计量单位的构成	10
表 1-14 我国法定计量单位的构成	10
二、国际单位制(SI)的基本单位	10
表 1-15 国际单位制(SI)的基本单位	10
三、国际单位制(SI)的辅助单位	10
表 1-16 国际单位制(SI)的辅助单位	10
四、国际单位制(SI)中具有专门名称的导出单位	10
表 1-17 国际单位制(SI)中具有专门名称的导出单位	10
五、可与国际单位制(SI)单位并用的法定计量单位	11
表 1-18 可与国际单位制(SI)单位并用的法定计量单位	11
六、国际单位制(SI)十进制词头	12
表 1-19 国际单位制(SI)十进制词头	12
第四节 长度单位的换算	13
一、法定长度单位	13
表 1-20 法定长度计量单位	13
二、英制长度单位	13
表 1-21 英制长度单位	13
三、长度单位的换算	13
表 1-22 长度单位的换算	13
四、英寸与毫米换算对照表	14
1. 英寸分数与毫米对照表	14
表 1-23 英寸分数与毫米对照表	14
2. 大于 1 英寸与毫米对照表	15
表 1-24 大于 1 英寸与毫米对照表	15
五、毫米与英寸换算对照表	16

表 1-25 毫米与英寸对照表	16
六、线规号码与线径对照表	17
表 1-26 线规号码与线径对照表	17
第五节 面积单位的换算	19
一、法定面积单位	19
表 1-27 法定面积单位	19
二、英制面积单位	20
表 1-28 英制面积单位	20
三、面积单位的换算	20
表 1-29 面积单位的换算	20
第六节 体积单位的换算	20
一、法定体积单位	20
表 1-30 法定体积单位	20
二、英、美制体积单位	20
表 1-31 英、美制体积单位	20
三、体积单位的换算	21
表 1-32 体积单位换算	21
第七节 质量单位的换算	21
一、法定质量单位	21
表 1-33 法定质量单位	21
二、英、美制质量单位	22
表 1-34 英、美制质量单位	22
三、质量单位换算	22
表 1-35 质量单位换算	22
四、磅与千克对照表	22
表 1-36 磅与千克对照表	22
五、千克与磅对照表	23
表 1-37 千克与磅对照表	23
第八节 其他物理单位的换算	24
一、力的计量单位换算	24
表 1-38 力的计量单位换算	24
二、力矩计量单位换算	24

表 1-39 力矩计量单位换算	24
三、压强、应力计量单位换算	24
表 1-40 压强、应力计量单位换算	24
四、MPa 与 kgf/mm^2 对照表	25
表 1-41 MPa 与 kgf/mm^2 对照表	25
五、功、能、热量单位换算	26
表 1-42 功、能、热量单位换算	26
六、功率单位换算	26
表 1-43 功率单位换算	26
七、温度单位换算	27
表 1-44 温度单位换算	27
第九节 常用几何形体计算公式	27
一、常用几何图形的面积	27
表 1-45 常用几何图形的面积	27
二、常用几何体面积和体积计算	29
表 1-46 常用几何体面积和体积计算	29
第十节 钢材的理论质量计算公式	31
一、常用钢材断面面积计算	31
表 1-47 常用钢材断面面积计算	31
二、钢材理论质量计算公式	32
表 1-48 钢材理论质量计算公式	32
第二章 常用金属材料	33
第一节 金属材料的分类	33
一、金属材料按组成成分分类	33
表 2-1 金属材料按组成成分分类	33
二、金属材料按色泽分类	33
表 2-2 金属材料按色泽分类	33
第二节 金属材料的机械性能	33
一、金属材料的强度极限	34
表 2-3 金属材料的强度极限	34
二、金属材料的弹性极限	34
表 2-4 金属材料的弹性极限	34

三、金属材料的屈服极限	34
表 2-5 金属材料的屈服极限	34
四、金属材料的延伸率和断面收缩率	35
表 2-6 金属材料的延伸率和断面收缩率	35
五、金属材料的硬度	35
表 2-7 金属材料的硬度	35
六、金属材料的冲击韧度	35
表 2-8 金属材料的冲击韧度	35
第三节 钢、铁和钢材	36
一、工业用铁	36
表 2-9 工业用铁	36
二、钢的组成及分类方法	36
表 2-10 钢的组成及分类方法	36
三、钢按化学成分分类(GB/T 13304—1991)	36
表 2-11 钢按化学成分分类	36
四、非合金钢按质量等级分类	37
表 2-12 非合金钢按质量等级分类	37
五、非合金钢按主要性能与用途分类	39
表 2-13 非合金钢按用途分类	39
六、低合金钢按质量等级分类	39
表 2-14 低合金钢按质量等级分类	39
七、合金钢按性能和用途分类	40
表 2-15 合金钢按性能和用途分类	40
八、合金钢按质量等级分类	40
表 2-16 合金钢按质量等级分类	40
九、钢的其他习惯分类	41
表 2-17 钢的其他习惯分类	41
十、钢的牌号表示法	41
1. 碳素结构钢牌号表示法	41
2. 优质碳素结构钢牌号表示法(GB/T 699—1999)	42
3. 低合金高强度结构钢牌号表示法(GB/T 1591—1994)	42
4. 合金结构钢牌号表示法(GB/T 3077—1999)	42

5. 不锈钢和耐热钢牌号表示法(GB/T 1220、21—1992)	43
十一、合金钢碳当量的计算方法	43
第四节 有色金属及其合金	43
一、有色金属按密度、储量与分布分类	43
表 2-18 有色金属按密度、储量与分布分类	43
二、有色金属按生产方式分类	44
表 2-19 有色金属按生产方式分类	44
三、有色金属及其合金牌号表示法	44
1. 铝及铝合金牌号表示法	44
表 2-20 铝及铝合金牌号表示法	44
2. 铜及铜合金牌号表示法	45
表 2-21 铜及铜合金牌号表示法	45
3. 镍及镍合金牌号表示法	45
表 2-22 镍及镍合金牌号表示法	45
4. 铅、锌、锡、钛及其合金牌号表示法	46
表 2-23 铅、锌、锡、钛及其合金牌号表示法	46
第三章 钢的热处理	47
第一节 铁碳平衡状态图	47
一、钢中铁碳合金基本金相组织及性能	47
表 3-1 钢中基本金相组织及性能	47
二、铁碳合金基本组织分布状况—铁碳平衡状态图	47
三、铁碳平衡状态图上的主要特性线	48
表 3-2 铁碳平衡状态图上的主要特性线	48
四、铁碳平衡状态图上的主要特性点	48
表 3-3 铁碳平衡状态图上的主要特性点	48
五、室温下铁碳合金平衡组织的名称	49
表 3-4 室温下铁碳合金平衡组织名称	49
第二节 钢的热处理	49
一、淬火	49
表 3-5 钢的淬火	49
二、回火	49
表 3-6 钢的回火	49

三、退火	50
表 3-7 钢的退火	50
四、正火	50
表 3-8 钢的正火	50
五、钢结构焊接件热处理方法	50
表 3-9 钢结构焊接件热处理方法	50
第三节 钢中主要合金元素的作用和有害杂质的影响	51
一、钢中合金元素的作用	51
表 3-10 钢中合金元素的作用	51
二、钢中有害杂质的影响	52
表 3-11 钢中有害杂质的影响	52
第四章 焊缝与焊缝坡口	53
第一节 焊缝符号	53
一、焊缝符号的分类	53
表 4-1 焊缝符号的分类	53
二、基本符号	53
表 4-2 基本符号(GB/T 324—1988)	53
三、辅助符号	54
表 4-3 辅助符号(GB/T 324—1988)	54
四、补充符号	55
表 4-4 补充符号(GB/T 324—1988)	55
五、尺寸代号	55
表 4-5 焊缝尺寸符号(GB/T 324—1988)	55
六、焊缝接头在图纸上的表示方法	56
1. 焊缝分布的画法	56
2. 焊缝的横截面及坡口形状的画法	57
第二节 焊缝标注代号	57
一、焊缝标注代号的组成	57
表 4-6 焊缝标注代号的组成	57
1. 焊接方法代号	58
表 4-7 焊接方法代号(GB/T 5185—1985)	58
2. 焊缝缺陷代号	59

表 4-8 熔化焊焊缝缺陷代号(GB/T 6417—1986)	59
二、焊缝代号结构	59
三、焊缝符号的简化标注方法	60
表 4-9 焊缝符号的简化标注方法(GB/T 12212—1990)	60
第三节 典型焊缝坡口	61
一、碳钢和低合金钢的气焊、焊条电弧焊、气体保护焊焊缝坡口 形式和尺寸	61
表 4-10 碳钢和低合金钢的气焊、焊条电弧焊、气体保护焊焊缝 坡口形式和尺寸(摘自 GB/T 985—1988)	61
二、碳钢和低合金钢埋弧焊焊缝坡口形式和尺寸 (GB/T 986—1988)	67
表 4-11 埋弧焊焊缝坡口的形式和尺寸 (摘自 GB/T 986—1988)	67
三、不同厚度钢板对接焊焊缝坡口形式和尺寸	71
表 4-12 不同厚度钢板的对接焊缝坡口尺寸	71
四、不锈钢管子对接焊焊缝坡口形式和尺寸	72
表 4-13 不锈钢管子对接焊焊缝的坡口形式和尺寸	72
五、不锈钢管板焊焊缝坡口形式和尺寸	73
表 4-14 不锈钢管板焊焊缝坡口形式和尺寸	73
六、铝及铝合金熔焊焊缝坡口形式和尺寸	75
表 4-15 铝及铝合金常用的焊缝坡口的形式和尺寸	75
七、电阻点焊和缝焊接头	76
1. 点焊和缝焊接头基本类型	76
表 4-16 点焊和缝焊接头的基本类型	76
2. 点焊和缝焊接头尺寸	77
表 4-17 点焊和缝焊接头尺寸	77
八、电阻对焊接头尺寸	78
表 4-18 电阻对焊接头尺寸	78
九、摩擦焊接头的基本形式	78
表 4-19 摩擦焊接头的基本形式	78
十、钎焊接头	79
1. 钎焊接头的基本形式	79

表 4-20 钎焊接头的基本形式	79
2. 钎焊间隙	79
表 4-21 常用材料钎焊间隙推荐值	79
第四节 焊件清理	80
一、焊接前的清理类型	80
表 4-22 焊前清理类型	80
二、化学脱脂溶液的组成和脱脂规范	80
表 4-23 化学脱脂溶液的组成和脱脂规范	80
三、不同材料使用的清洗溶液和清洗规范	81
表 4-24 清洗溶液的组成和清理规范	81
四、钎焊焊件的化学清洗液和清洗规范	82
表 4-25 钎焊焊件清洗溶液的组成和清理规范	82
五、焊后清理方法	83
表 4-26 常用的焊后清理方法	83

第二部分 焊接基础篇

第五章 焊接设备	84
第一节 焊接设备概述	84
一、焊接设备的分类	84
表 5-1 焊接设备的分类	84
二、焊机的型号	84
1. 焊机型号编制方法	84
表 5-2 焊机型号各字位代号的含义	84
2. 焊机型号一览表	84
表 5-3 电焊机型号与代表符号	84
3. 焊机型号识读示例	89
第二节 弧焊设备	90
一、弧焊电源的分类	90
表 5-4 弧焊电源的分类	90
二、弧焊变压器	90
1. 弧焊变压器的类型	90

表 5-5 交流弧焊变压器的类型	91
2. 常用交流弧焊变压器型号	93
表 5-6 常用交流弧焊变压器的型号及技术数据	93
三、弧焊整流器	95
1. 动铁芯式弧焊整流器	95
表 5-7 动铁芯式弧焊整流器的型号	95
2. 动圈式弧焊整流器	95
表 5-8 动圈式弧焊整流器	95
3. 磁放大式弧焊整流器	96
表 5-9 磁放大式弧焊整流器	96
4. 晶闸管式弧焊整流器	97
表 5-10 晶闸管式弧焊整流器规格	97
四、脉冲弧焊电源	97
表 5-11 脉冲弧焊电源主要技术参数	97
五、弧焊逆变器	98
1. 晶体管式弧焊逆变器	98
表 5-12 晶体管式弧焊逆变器技术数据	98
2. 晶闸管式弧焊逆变器	99
表 5-13 晶闸管式弧焊逆变器技术数据	99
3. 场效应管式弧焊逆变器	100
表 5-14 场效应管式弧焊逆变器	100
六、交、直流弧焊电源的选用	100
1. 交、直流弧焊电源性能比较	100
表 5-15 交、直流弧焊电源的性能比较	100
2. 交、直流弧焊电源的经济性比较	101
表 5-16 交、直流弧焊电源的经济性比较	101
3. 交、直流弧焊电源的选用	101
第二节 埋弧焊设备	102
一、埋弧焊设备的组成	102
二、埋弧焊电源	102
表 5-17 单丝埋弧焊电源的选用	102
三、典型埋弧焊机	102

1. MB-400A 型半机械化埋弧焊机	102
表 5-18 MB-400A 型半机械化埋弧焊机的技术数据	102
2. 机械化埋弧焊机	103
表 5-19 国产埋弧机械化焊机主要技术数据	103
第四节 气体保护焊设备	104
一、气体保护焊设备的组成	104
二、气体保护焊设备的分类	105
表 5-20 常用气体保护焊分类及其应用	105
三、手工钨极(非熔化极)氩弧焊机	106
1. 交流手工钨极氩弧焊机	106
表 5-21 部分常用交流氩弧焊机的主要技术数据及应用	106
2. 直流手工钨极氩弧焊机	107
表 5-22 直流手工钨极氩弧焊机型号、技术数据及应用	107
3. 手工钨极氩弧焊焊炬	107
表 5-23 常用手工钨极氩弧焊焊炬技术数据	107
4. 手工钨极氩弧焊电源极性的选择	108
表 5-24 手工钨极氩弧焊电源极性选用表	108
四、机械化钨极氩弧焊机	108
表 5-25 机械化钨极氩弧焊机常用型号、技术数据及应用	108
五、熔化极氩弧焊机	109
1. 半机械化熔化极氩弧焊机	109
表 5-26 半机械化熔化极氩弧焊机型号及技术参数	109
2. 机械化熔化极氩弧焊机	109
表 5-27 机械化熔化极氩弧焊机型号及技术参数	109
3. 机械化脉冲熔化极氩弧焊机	110
表 5-28 机械化脉冲氩弧焊机型号及技术参数	110
六、CO ₂ 气体保护焊机	111
表 5-29 CO ₂ 气体保护焊机的性能及应用	111
第五节 电阻焊设备	112
一、电阻焊设备的组成	112
二、电阻焊的分类	112
表 5-30 电阻焊的分类	112

三、电阻点焊机	113
1. 固定式点焊机	113
表 5-31 固定式点焊机的型号、主要技术参数及应用	113
2. 悬挂式点焊机	115
表 5-32 悬挂式点焊机的型号、主要技术参数及应用	115
四、气压传动式缝焊机	116
表 5-33 气压传动式缝焊机的型号、主要技术参数及应用	116
五、凸焊机	117
表 5-34 凸焊机的型号、主要技术参数及应用	117
六、对焊机	118
1. 对焊机的分类	118
表 5-35 对焊机的分类	118
2. 电阻对焊机	118
表 5-36 典型电阻对焊机主要参数	118
3. 闪光对焊机	118
表 5-37 典型闪光对焊机主要技术参数	118
第六节 其它电渣焊接设备	119
一、电渣焊机	119
1. 电渣焊机的类型	119
表 5-38 电渣焊机的类型及应用	119
2. HS-1000 型(万能型)电渣焊机	119
表 5-39 HS-1000 型电渣焊机的主要技术数据	119
3. HR-1000 型管状焊条丝极电渣立焊机	121
表 5-40 HR-1000 型管状焊条丝极电渣立焊机主要技术数据	121
二、等离子弧焊设备	121
1. 等离子弧焊机的组成	121
2. 大电流等离子弧焊机	122
表 5-41 大电流等离子弧焊机的型号及技术数据	122
3. 微束等离子弧焊机	122
表 5-42 微束等离子弧焊机的型号及技术数据	122
三、高频电阻焊设备	123
1. 高频电阻焊机的分类	123

表 5-43 高频电阻焊机的分类及特点	123
2. 高频焊管机	124
表 5-44 高频焊管机的主要技术数据	124
第七节 气焊(割)设备	124
一、气焊设备的组成	124
二、气瓶	125
1. 气瓶的种类	125
表 5-45 气瓶种类及颜色标记(GB 7144—1999)	125
2. 气焊用高压气体容器技术数据	125
表 5-46 气焊用高压气体容器的主要技术数据	125
三、氧气瓶和氧气瓶阀	125
1. 氧气瓶的构造	125
2. 氧气瓶的规格	126
表 5-47 氧气瓶的规格	126
3. 氧气瓶阀的类型	126
表 5-48 氧气瓶阀的类型	126
四、乙炔瓶和乙炔瓶阀	126
1. 乙炔瓶的构造	126
2. 乙炔瓶的规格	127
表 5-49 乙炔瓶的规格(GB 11638—2003)	127
3. 乙炔瓶阀	127
五、减压器的型号及性能	128
表 5-50 减压器的型号及性能	128
六、输气胶管	128
表 5-51 氧、乙炔胶管	128
七、焊炬和割炬	128
1. 焊炬的种类	128
表 5-52 焊炬的类型	128
2. 射吸式焊炬型号	129
表 5-53 射吸式焊炬型号和主要技术数据	129
3. 等压式焊炬型号	130
表 5-54 等压式焊炬的型号和主要技术数据	130