

焊接手册

焊接方法及设备

中国机械工程学会焊接学会 编



第3版
修订本



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

总 篇 目

卷名	篇 名	章 名
第1卷		第1章 焊接方法概述
	第1篇 电弧焊	第2章 弧焊电源 第3章 焊条电弧焊 第4章 埋弧焊 第5章 钨极惰性气体保护焊 第6章 等离子弧焊及切割 第7章 熔化极气体保护电弧焊 第8章 药芯焊丝电弧焊 第9章 水下焊接与切割 第10章 螺柱焊 第11章 碳弧气刨 第12章 高效电弧焊焊接方法与技术
	第2篇 电阻焊	引言 第13章 点焊 第14章 缝焊 第15章 凸焊 第16章 对焊 第17章 电阻焊设备 第18章 电阻焊质量检验及监控
	第3篇 高能束焊	引言 第19章 电子束焊 第20章 激光焊接与切割
	第4篇 钎焊	第21章 钎焊方法及工艺 第22章 钎焊材料 第23章 材料的钎焊
	第5篇 其他焊接方法	第24章 电渣焊及电渣压力焊 第25章 高频焊 第26章 气焊与气割 第27章 气压焊 第28章 铝热焊(热剂焊) 第29章 爆炸焊 第30章 摩擦焊 第31章 变形焊 第32章 超声波焊接 第33章 扩散焊 第34章 堆焊 第35章 热喷涂 第36章 胶接
第2卷	第6篇 焊接过程自动化技术	第37章 焊接电弧控制技术 第38章 焊接传感器及伺服装置 第39章 焊接过程的数字化监测和控制技术 第40章 焊接机器人 第41章 遥控焊接技术 第42章 专用自动化焊接设备
	第1篇 材料的焊接性基础	第1章 焊接热过程 第2章 焊接冶金 第3章 焊接热影响区组织及性能 第4章 焊接缺欠 第5章 金属焊接性及其试验方法
	第2篇 铁与钢的焊接	第6章 碳钢的焊接 第7章 低合金钢的焊接 第8章 耐热钢的焊接 第9章 不锈钢的焊接 第10章 其他高合金钢的焊接 第11章 铸铁的焊接
	第3篇 有色金属的焊接	第12章 铝、镁及其合金的焊接 第13章 钛及其合金的焊接 第14章 铜及其合金的焊接 第15章 高温合金的焊接 第16章 镍基耐蚀合金的焊接 第17章 稀贵金属及其他有色金属的焊接
	第4篇 难熔金属及异种金属的焊接	第18章 难熔金属的焊接 第19章 异种金属的焊接 第20章 金属材料堆焊
第3卷	第5篇 新型材料的焊接	第21章 塑料的焊接 第22章 陶瓷与陶瓷、陶瓷与金属的连接 第23章 复合材料的焊接
	第1篇 焊接结构基础	第1章 焊接结构常用金属材料 第2章 焊接接头及其几何设计 第3章 焊接接头的力学性能 第4章 焊接应力与变形 第5章 焊接结构疲劳 第6章 焊接结构的断裂及安全评定 第7章 焊接结构的环境失效 第8章 标准与法规
	第2篇 典型焊接结构设计	第9章 焊接结构设计原则与方法 第10章 焊接接头强度计算 第11章 焊接基本构件的设计与计算 第12章 机械零部件焊接结构 第13章 锅炉、压力容器与管道 第14章 建筑焊接结构 第15章 铁路车辆焊接结构 第16章 船舶与海洋工程焊接结构 第17章 起重机焊接结构 第18章 动力机械焊接结构 第19章 焊接钢桥 第20章 矿山与工程机械焊接结构 第21章 汽车焊接结构 第22章 典型航空航天焊接结构
	第3篇 焊接结构生产	第23章 焊接结构制造工艺 第24章 焊接结构制造用生产设备 第25章 典型焊接结构的制造 第26章 焊接结构生产的机械化和自动化 第27章 焊接结构的无损检测技术 第28章 焊接培训与资格认证 第29章 焊接结构生产的质量管理、组织与经济 第30章 焊接车间设计 第31章 焊接安全与清洁生产 第32章 焊接结构的再制造与延寿技术 第33章 计算机辅助焊接结构制造与生产质量控制

焊 接 手 册

第 1 卷

焊接方法及设备

第 3 版（修订本）

中国机械工程学会焊接学会 编



机械工业出版社

《焊接手册》是由中国机械工程学会焊接学会在全国范围内组织专家编著的一部综合性专业工具书，是学会为生产服务的具体体现。对手册内容的不断充实、完善是学会的长期工作任务。此次的修订本是在第3版的基础上，依然保持内容选材广泛的特点，突出手册的实践性、准确性、可靠性；采纳了近几年国内外焊接生产技术飞速发展的成果、新颁布的国内外标准。全套手册共计3卷（焊接方法及设备、材料的焊接、焊接结构），本书为其中的第1卷。

本书共6篇42章，主要内容包括：电弧焊、电阻焊、高能束焊、钎焊、其他焊接方法、焊接过程自动化技术。特点是焊接工艺与设备兼顾，原理与工艺（或设备）密切联系。可引导读者正确选择和使用焊接方法及设备，并提供解决焊接工艺问题的基本途径。

本手册的读者对象是以工业部门中从事焊接生产的工程技术人员为主；同时，这部手册对于从事焊接的科研、设计和教学人员也是一部解决实际问题时必备的工具书。

图书在版编目（CIP）数据

焊接手册. 第1卷, 焊接方法及设备/中国机械工程学会焊接学会编. —3版（修订本）. —北京：机械工业出版社，2015.12

ISBN 978-7-111-52070-2

I. ①焊… II. ①中… III. ①焊接-技术手册②焊接工艺-技术手册③焊接设备-技术手册 IV. ①TG4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 265736 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：何月秋 责任编辑：何月秋 吕德齐

版式设计：霍永明 责任校对：陈立辉 陈 越

封面设计：马精明 责任印制：李 洋

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2016 年 3 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm·62.5 印张2插页2147 千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-52070-2

定价：188.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

中国机械工程学会焊接学会 《焊接手册》第3版编委会

主 任 陈 强

副主任 吴毅雄 邹增大 史耀武 王麟书

顾 问 潘际銮 关 桥 徐滨士 林尚扬 吴 林 陈剑虹
单 平 田锡唐 陈丙森 宋天虎

委 员 (按汉语拼音排序)

陈善本 陈祝年 成炳煌 都 东 杜则裕 方洪渊

冯吉才 高洪明 李晓延 刘金合 陆 皓 孙慧波

田志凌 吴爱萍 殷树言 赵海燕

秘书组 李晓延 王新洪 蔡 艳 黄彩艳

《焊接手册》第1卷第3版（修订本）编审者名单

主 编

吴毅雄 上海交通大学 教授

副主编

（按分管篇排序）

殷树言

北京工业大学
教授

都东

清华大学
教授

刘金合

西北工业大学
教授

陈善本

上海交通大学
教授

高洪明

哈尔滨工业大学
教授

作 者 审 者

（按汉语拼音排序）

常保华

清华大学
副教授

陈强

清华大学
教授

陈树君

北京工业大学
教授

陈文威

长安大学
教授

陈彦宾

哈尔滨工业大学
教授

陈裕川

上海市焊接协会
高级工程师

丁韦

铁道科学研究院
研究员

方臣富

江苏科技大学
教授

方洪渊

哈尔滨工业大学
教授

冯吉才

哈尔滨工业大学
教授

高文会

铁道科学研究院
副研究员

耿正

哈尔滨工业大学
教授

郭明达

上海重型机器厂
高级工程师

韩赞东

清华大学
副教授

何鹏

哈尔滨工业大学
教授

华学明

上海交通大学
教授

黄鹏飞

北京工业大学
副教授

冀春涛

南昌航空大学
教授

冀殿英

南昌航空大学
教授

蒋建敏

北京工业大学
教授级高级工程师

蒋力培

北京石油化工学院
教授

介升旗

宝鸡住金石油钢管有限公司 北京市挪斯恩焊接技术公司
高级工程师 高级工程师

李宝良

北京市挪斯恩焊接技术公司
高级工程师

李海超

哈尔滨工业大学
副教授

李宏运

航空材料研究院
研究员

林涛

上海交通大学
副教授

刘世参

装甲兵工程学院
教授

马国红

南昌大学
副教授

施克仁

清华大学
教授

王敏

上海交通大学
教授

吴成材

陕西省建筑科学研究院
教授级高级工程师

徐滨士

装甲兵工程学院
中国工程院院士

杨建华

山东大学
教授

益小苏

北京航空材料研究院
教授

郑远谋

广东省鹤山市新技术应用研究所
高级工程师

左从进

航空制造工程研究所
高级工程师

李力

铁道科学研究院
副研究员

刘会杰

哈尔滨工业大学
教授

刘文焕

清华大学
教授

马铁军

西北工业大学
副教授

孙振国

清华大学
副教授

王巍

深圳瑞凌实业股份有限公司
高级工程师

吴林

哈尔滨工业大学
教授

许一

装甲兵工程学院
副研究员

杨立军

天津大学
教授

张田仓

航空制造工程研究所
研究员

朱志明

清华大学
教授

李乃健

宁波金凤焊割机械有限公司
高级工程师

刘嘉

北京工业大学
副教授

刘效方

北京航空材料研究院
研究员

毛唯

北京航空材料研究院
研究员

王纯祥

重庆科技学院
讲师

王惜宝

天津大学
教授

吴文飞

西安市第三建筑工程公司
高级工程师

薛松柏

南京航空航天大学
教授

杨思乾

西北工业大学
教授

张华

中国焊接协会
研究员级高级工程师

邹积铎

上海重型机器厂
高级工程师

李西恭

北京工业大学
副教授

刘家发

大庆油田建设集团
教授级高级工程师

刘永平

宝鸡住金石油钢管有限公司
高级工程师

潘际鍪

清华大学
中国科学院院士

王克争

清华大学
教授

魏世丞

装甲兵工程学院
研究员

谢晓东

北京永创工贸有限公司
总经理

严向明

上海交通大学
教授

姚舜

上海交通大学
教授

张华

南昌大学
教授

邹立顺

铁道科学研究院
副研究员

《焊接手册》第1卷第3版编审者名单

主 编

吴毅雄 上海交通大学 教授

副主编

(按分管篇排序)

殷树言

北京工业大学
教授

都东

清华大学
教授

刘金合

西北工业大学
教授

陈善本

上海交通大学
教授

高洪明

哈尔滨工业大学
教授

作 者 审 者

(按汉语拼音排序)

常宝华

清华大学
副教授

陈强

清华大学
教授

陈树君

北京工业大学
教授

陈文威

长安大学
教授

陈彦宾

哈尔滨工业大学
教授

陈裕川

上海市焊接协会
高级工程师

丁韦

铁道科学研究院
研究员

方臣富

江苏科技大学
教授

冯吉才

哈尔滨工业大学
教授

高文会

铁道科学研究院
副研究员

耿正

哈尔滨工业大学
教授

郭明达

上海重型机器厂
高级工程师

韩永馥

哈尔滨焊接研究所
高级工程师

韩赞东

清华大学
副教授

何鹏

哈尔滨工业大学
副教授

华学明

上海交通大学
副教授

黄鹏飞

北京工业大学
副教授

冀春涛

南昌航空大学
教授

冀殿英

南昌航空大学
教授

蒋建敏

北京工业大学
教授级高级工程师

蒋力培

北京石油化工学院
教授

介升旗

宝鸡住金石油钢管有限公司 北京市挪斯恩焊接技术公司
高级工程师

李宝良

高级工程师

李海超

哈尔滨工业大学
讲师

李宏运

航空材料研究院
研究员

林涛

上海交通大学
副教授

刘家发

大庆油田建设集团
教授级高级工程师

刘永平

宝鸡住金石油钢管有限公司
高级工程师

潘际璠

清华大学
中国科学院院士

王克争

清华大学
教授

吴成材

陕西省建筑科学研究院
教授级高级工程师

徐滨士

装甲兵工程学院
中国工程院院士

杨建华

山东大学
教授

益小苏

北京航空材料研究院
教授

郑远谋

广东省鹤山市新技术应用研究所
高级工程师

左从进

航空制造工程研究所
高级工程师

李力

铁道科学研究院
副研究员

刘方军

北京航空航天大学
教授

刘世参

装甲兵工程学院
教授

马国红

南昌大学
副教授

施克仁

清华大学
教授

王敏

上海交通大学
教授

吴林

哈尔滨工业大学
教授

许一

装甲兵工程学院
讲师

杨立军

天津大学
教授

张田仓

航空制造工程研究所
研究员

朱志明

清华大学
教授

李西恭

北京工业大学
副教授

刘会杰

哈尔滨工业大学
教授

刘文焕

清华大学
教授

马铁军

西北工业大学
副教授

孙振国

清华大学
副教授

王惜宝

天津大学
教授

吴文飞

西安市第三建筑工程公司
高级工程师

薛松柏

南京航空航天大学
教授

杨思乾

西北工业大学
教授

张华

哈尔滨焊接研究所
研究员级高级工程师

邹积铎

上海重型机器厂
高级工程师

林书玉

陕西师范大学
教授

刘嘉

北京工业大学
副教授

刘效方

北京航空材料研究院
研究员

毛唯

北京航空材料研究院
研究员

王纯祥

重庆科技学院
讲师

魏继昆

浙江肯德焊接设备有限公司
高级工程师

谢晓东

北京永创工贸有限公司
总经理

严向明

上海交通大学
教授

姚舜

上海交通大学
教授

张华

南昌大学
教授

邹立顺

铁道科学研究院
副研究员

《焊接手册》第1卷第2版编审者名单

主 编

吴 林 哈尔滨工业大学 教授

副主编

殷树言
北京工业大学
教授

刘金合
西北工业大学
教授

陈善本
上海交通大学
教授

作 者 审 者

(按汉语拼音排列)

查慧华
上海电焊机厂设计科
工程师

陈树君
北京工业大学
副教授

陈文威
长安大学工程机械学院
教授

陈彦宾
哈尔滨工业大学
副教授

崔维达
哈尔滨工业大学
教授

董大军
长安大学工程机械学院
副教授

丁 韦
铁道部科学研究院
副研究员

都 东
清华大学
教授

方鸿渊
哈尔滨工业大学
教授

方臣富
华东船舶工程学院
教授、博士

冯吉才
哈尔滨工业大学
教授

耿 正
哈尔滨工业大学
教授

郭世康
清华大学
教授

郭寓岷
冶金建筑研究总院
研究员级高级工程师

何方殿
清华大学
教授

何伟儒
第二汽车制造厂
研究员级高级工程师

胡百僖
中国电工设备总公司
教授级高工

冀殿英
南昌航空工业学院
教授

蒋建敏
北京工业大学
教授

李鹤歧
兰州理工大学
教授

李宏运
北京航空材料研究院
高级工程师

李 力
铁道部科学研究院
副研究员

李西恭
北京工业大学
教授

李致焕
河北工业大学
教授

刘方军
北京航空工艺研究院
研究员

刘国溟
第二汽车制造厂
研究员级高级工程师

刘会杰
哈尔滨工业大学
副研究员

刘家发
大庆石油管理局
教授级高级工程师

刘文焕

清华大学
副教授

刘效方

北京航空材料研究院
研究员

罗树方

北京航空航天大学
教授

马 鑫

信息产业部电子第五研究所
博士、工程师

潘际奎

南昌大学
中国科学院院士

齐志扬

上海交通大学焊接工程研究所
教授

钱乙余

哈尔滨工业大学
教授

施克仁

清华大学机械工程系
教授

宋宝天

哈尔滨焊接研究所
研究员级高级工程师

王纯孝

中国航空工业制造工程研究所
研究员

王克争

清华大学
副教授

王 奇

沈阳铁路局锦州分局科学研究所
高级工程师

王士元

西安交通大学
教授

温忠和

哈尔滨焊接研究所 陕西达西瑞房地产发展有限公司
高级工程师 工程师

吴文飞

哈尔滨焊接研究所
研究员级高级工程师

徐松英

上海电焊机厂
研究员级高级工程师

徐滨士

装甲兵工程学院
中国工程院院士

薛崇貌

西北工业大学
教授

薛松柏

哈尔滨焊接研究所
研究员级高级工程师

益小苏

北京航空材料研究院
教授

俞尚知

上海交通大学
教授

张 华

哈尔滨焊接研究所
高级工程师

张人豪

清华大学
教授

张 义

吉林工业大学
教授

张振学

装甲兵工程学院
副教授

赵家瑞

天津大学
教授

郑会鐸

成都电焊机厂
研究员级高级工程师

郑远谋

银峰企业有限公司
新技术应用研究所
高级工程师

邹立顺

铁道部科学研究院
副研究员

邹一心

西北工业大学
教授

《焊接手册》第1卷第1版编审者名单

主 编

潘际銮 中国科学院学部委员 清华大学 教授

第一副主编

郭世康 清华大学 教授

副主编

王其隆 哈尔滨工业大学 教授

何方殿 清华大学 教授

作 者 审 者

(按汉语拼音排列)

鲍力立

第二汽车制造厂
高级工程师

丁培璠

中国机械工程学会
研究员级高级工程师

何伟儒

第二汽车制造厂
研究员级高级工程师

才荫先

哈尔滨焊接研究所
高级工程师

冯吉才

哈尔滨工业大学
讲师

胡百僖

北京精艺技术开发公司
高级工程师

陈武柱

清华大学
教授

龚国尚

清华大学
副教授

胡正衡

北京工业大学
教授

成亚男

北京金属结构厂
高级工程师

郭明达

上海重型机器厂
高级工程师

黄石生

华南理工大学
教授

崔维达

哈尔滨工业大学
教授

郭希烈

铁道部科学研究院
研究员

冀殿英

南昌航空工业学院
教授

李尚周

华南理工大学
讲师

蒲万林

原华中理工大学
教授

吴敏生

清华大学
副教授

李树槐

吉林工业大学
教授

齐志扬

上海交通大学
副教授

吴志强

清华大学
教授

李先耀

清华大学
副教授

乔松龄

北京精艺技术开发公司
高级工程师

肖 敏

华中理工大学
讲师

李致焕

河北工学院
副教授

施克仁

清华大学
副教授

邢小琳

冶金部钢铁研究院
高级工程师

刘国溟

第二汽车制造厂
研究员级高级工程师

宋天虎

哈尔滨焊接研究所
高级工程师

徐滨士

装甲兵工程学院
教授

刘文焕

清华大学
副教授

孙 勇

装甲兵工程学院
讲师

徐庆鸿

哈尔滨工业大学
副教授

刘效方

北京航空材料研究所
研究员级高级工程师

王纯孝

北京航空工艺研究所
高级工程师

徐松英

上海电焊机厂
高级工程师

梅福欣

华南理工大学
教授

王克家

铁道部科学研究院
副研究员

益小苏

浙江大学
教授

聂淦生

成都电焊机研究所
高级工程师

王克争

清华大学
副教授

俞尚知

上海交通大学
教授

宁斐章

哈尔滨焊接研究所
研究员级高级工程师

吴 林

哈尔滨工业大学
教授

张人豪

清华大学
教授

赵家瑞

天津大学
教授

郑元亮

上海电焊机厂
高级工程师

朱正行

上海交通大学
教授

郑笔康

中国科学院金属研究所
副研究员

郑远谋

第二汽车制造厂
工程师

庄鸿寿

北京航空航天大学
教授

郑 兵

哈尔滨工业大学
讲师

周方洁

北京理工大学
助理研究员

邹积铎

上海重型机器厂
高级工程师

郑宜庭

北京航空航天大学
副教授

周万盛

航空航天工业部 703 所
研究员

何瑞芳高级工程师也曾积极参加了第六篇第三十九章的编写工作。
此外，还有清华大学焊接专业研究生朱志明和苏勇同志参加了编审的辅助工作。

修订本出版说明

《焊接手册》是由中国机械工程学会焊接学会组织国内两百余名焊接界专家学者编写的一部综合性大型专业工具书。全套手册共3卷700多万字。该手册自1992年出版以来，历经3次修订再版，凝聚了几代焊接人的集体智慧和丰硕成果，成为焊接学会当之无愧的经典传承著作。长期以来，她承载着传承、指导和培育一代代中国焊接科技工作者的使命和责任，并成为焊接行业的权威出版物和重要工具书。

《焊接手册》第3版于2008年1月出版，至今已有7年多了，这期间出现了一些新材料、新技术、新设备、新标准，广大读者也陆续提出了一些宝贵意见，给予了热情的鼓励和帮助。为了保持《焊接手册》的先进性和权威性，满足读者的需求，焊接学会和机械工业出版社商定出版《焊接手册》第3版修订本，以便及时反映焊接技术新成果，并更正手册中的不当之处。鉴于总体上焊接技术没有大的变化，本次修订基本保持了第3版的章节结构。在广大读者所提宝贵意见的基础上，焊接学会组织各章作者对手册内容，包括文字、技术、数据、符号、单位、图、表等进行了全面审读修订。在修订过程中，全面贯彻了现行的最新技术标准，将手册中相应的名词术语、引用内容、图表和数据按新标准进行了改写；对陈旧、淘汰的技术内容进行删改，增补了相关焊接新技术内容。

最后，向对手册修订提出宝贵意见的广大读者表示衷心的感谢！

《焊接手册》第3版序

继1992年初版、2001年2版之后，很高兴《焊接手册》第3版以崭新的面貌与广大读者见面了。

《焊接手册》是新中国成立以来中国机械工程学会焊接学会组织编写的第一部综合性大型骨干工具书。书中涵盖了焊接理论基础、焊接方法与设备、焊接自动化、各种材料的焊接、焊接结构的设计、生产、检验、安全评定、劳动安全与卫生等各个领域，为广大焊接生产工程技术人员以及从事焊接科研、设计和教学人员提供了必要的参考，为推动我国焊接事业的进步起到了不可忽视的作用。

随着时代的发展、知识的更新以及焊接技术的不断进步，对《焊接手册》（第2版）进行查缺补漏，完善焊接知识体系与内容，是时代赋予学会的重要任务，亦是广大焊接专家、学者刻不容缓的社会责任。在这样的社会背景下，在广大焊接同仁的大力支持下，《焊接手册》第3版问世了。

新版《焊接手册》沿袭前两版风格，仍分3卷编写，依次为：焊接方法及设备、材料的焊接、焊接结构；在内容上继承了前版布局科学、内容翔实、数据可靠、图文并茂、生动活泼等特点，又增加了国内外近年来焊接理论基础、焊接方法与设备、材料、结构等领域的最新发展情况。相信《焊接手册》第3版能够满足广大焊接工作者日常查询、参考的需要，成为广大焊接工作者的良师益友。

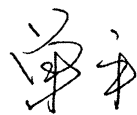
来自清华大学、哈尔滨工业大学、山东大学、兰州理工大学、上海交通大学、西安交通大学、天津大学、北京工业大学、装甲兵工程学院、南京航空航天大学、北京航空航天大学、吉林大学、航空制造工程研究所、铁道部科学研究院、北京钢铁研究总院、哈尔滨焊接研究所、哈尔滨焊接技术培训中心、中科院金属研究所、中国工程物理研究院、宝山钢铁股份有限公司、济南第二机床厂、哈尔滨锅炉厂、南车集团四方机车车辆股份有限公司、黑龙江省齐齐哈尔铁路车辆集团有限公司、上海江南造船厂、东方汽轮机厂、东方电机股份有限公司、大连船用柴油机厂、山推工程机械股份有限公司、上海大众汽车有限公司、上海航天设备制造总厂、北车集团大同电力机车有限责任公司等国内高等院校、科研院所及企、事业单位的两百余位专家、学者参与了《焊接手册》第3版的编写与审校工作。在此，本人代表焊接学会向各位作者的辛勤付出表示衷心的感谢！

本书的编纂得到了中国科学院潘际銮院士、中国工程院关桥院士、林尚扬院士、徐滨士院士、哈尔滨工业大学吴林教授、兰州理工大学陈剑虹教授、清华大学陈丙森教授、中国机械工程学会宋天虎研究员的关怀与指导；焊接学会第七届编辑出版委员会主任、本手册第1卷主编吴毅雄教授、第2卷主编邹增大教授、第3卷主编史耀武教授以及编委会的各位成员为本书的编纂耗费了大量心血，在此一并表示真诚的谢意！

机械工业出版社多年来一直支持学会焊接系列书籍的出版，在此表示深深的感谢！

本手册涉及的内容广泛、参与编撰的人员队伍庞大，编写过程中难免出现差错，希望广大读者批评指正。

中国机械工程学会
焊接学会理事长



《焊接手册》第1卷第3版前言

随着中国从制造大国走向制造强国的脚步，先进的焊接方法及焊接设备也必将随之而涌现积极的创新性变革。从纳米尺度新材料连接技术到宏大钢结构建造焊接技术，无不亟盼着革新的焊接方法及设备、焊接过程控制、焊接质量保证技术为之建功。为顺应中国制造业的发展，延续焊接知识，在中国机械工程学会焊接学会和中国机械工业出版社的组织与大力支持下，《焊接手册》第1卷第3版问世了，希望能给予广大焊接工作者带来有益的帮助。

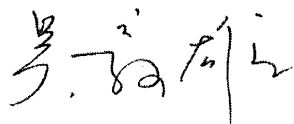
本版基本保持前版的编写框架，增加或修改了某些章节内容，其修订的原则是尽可能反映自第2版出版以来出现的焊接新方法、新设备、新工艺和新技术，尽可能体现理论与实践相结合。

第1卷第3版分为6篇，共42章，较之前版增加了一章，还对前版章节内容作了一定量的增删。在本版本卷编写中，得到了广大焊接工作者的热心帮助与支持，特别是参与具体编写和审稿的焊接工作者克服繁重的工作压力，挤出宝贵的时间，为中国焊接事业做出了贡献。本卷本版副主编殷树言教授、刘金合教授、陈善本教授、都东教授、高洪明教授对修订工作的组织、编写、审校等做出了很大贡献，在编写过程中上海交通大学蔡艳老师、机械工业出版社相关人员也为之做出了极大的努力，在此一并致以衷心感谢！

第1版、第2版编审人员为本卷打下了良好的编写基础，同时他们对中国焊接事业做出了贡献，在此本卷全体编审人员向他们表示崇高敬意和诚挚谢意！我们特此向本卷第1版主编潘际銮院士、副主编郭世康教授、王其隆教授及何方殿教授，本卷第2版主编吴林教授、副主编殷树言教授、刘金合教授及陈善本教授致以深深的谢忱！

鉴于我们的知识局限性和水平，本卷本版一定存在不足之处，敬请广大读者提出批评建议，以期在下一版修订中得到改进。

主 编



目 录

修订本出版说明

《焊接手册》第3版序

《焊接手册》第1卷第3版前言

第1章 焊接方法概述 1

1.1 焊接方法分类 1

1.2 焊接方法介绍 4

1.3 焊接方法的选择 7

1.4 焊接技术的新发展 11

参考文献 12

第1篇 电 弧 焊

第2章 弧焊电源 13

2.1 弧焊电源的负载特性——焊接电弧特性 13

2.1.1 焊接电弧的静态特性 13

2.1.2 焊接电弧的动特性 14

2.2 弧焊电源基础知识 15

2.2.1 基本特性与要求 16

2.2.2 弧焊电源的伏安特性及选用原则 16

2.2.3 弧焊电源的动特性 17

2.2.4 负载持续率 18

2.3 传统交流弧焊电源 18

2.4 传统直流弧焊电源 19

2.4.1 早期直流弧焊电源 19

2.4.2 晶闸管式弧焊整流器 19

2.4.3 晶闸管式交直流两用电源 19

2.5 逆变式弧焊电源 20

2.5.1 直流逆变电源基本原理 20

2.5.2 逆变主电路 21

2.5.3 逆变电源的关键器件 23

2.5.4 逆变弧焊电源控制电路——模拟-数字混合集成电路方式 24

2.6 逆变弧焊电源的高级应用 26

2.6.1 直流脉冲电源 26

2.6.2 二次逆变交流方波电源 26

2.7 数字化弧焊电源 27

2.7.1 数字化弧焊电源的定义 27

2.7.2 数字化焊接数据库和操作界面 27

2.7.3 数字化焊接电源特性控制器 28

2.7.4 数字化PWM控制器 28

2.7.5 弧焊电源的脉冲控制技术 29

2.8 弧焊电源的电磁兼容技术 29

2.9 弧焊电源安全认证 30

2.9.1 中国产品认证 30

2.9.2 CE认证 30

2.9.3 北美认证 30

2.9.4 日本产品认证 31

2.9.5 德国产品认证 31

2.9.6 认证工作的一般程序 31

参考文献 31

第3章 焊条电弧焊 32

3.1 焊接电弧和熔滴过渡 32

3.1.1 焊接电弧的静特性 32

3.1.2 电弧的温度分布 33

3.1.3 电弧偏吹 33

3.1.4 焊条的熔滴过渡 34

3.1.5 熔滴和熔池的作用力 34

3.2 焊接设备 35

3.2.1 基本焊接电路 35

3.2.2 弧焊电源 35

3.2.3 常用工具和辅具 36

3.3 焊条 38

3.3.1 焊条的组成及其作用 38

3.3.2 焊条分类、型号和牌号 40

3.3.3 焊条的选用原则 42

3.3.4 常用钢材的焊条选用 43

3.3.5 焊条的管理和使用 44

3.3.6 焊条消耗量计算 45

3.4 接头设计与准备 47

3.4.1 接头的基本形式 47

3.4.2 坡口的形式与制备 47

3.4.3 焊缝衬垫 49

3.4.4 焊接位置 49

3.5 焊接参数 50

3.5.1 焊条直径 50