

“十二五”
国家重点图书

MODERN
WELDING
ENGINEERING
HANDBOOK

现代 焊接工程手册



管道卷

李颂宏 李建军 主 编
焦向东 任永宁 孙 逊 副主编

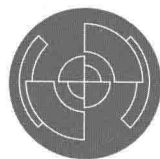


化学工业出版社

“十二五”
国家重点图书

MODERN
WELDING
ENGINEERING
HANDBOOK

现代 焊接工程手册



管道卷

李颂宏 李建军 主 编
焦向东 任永宁 孙 逊 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《现代焊接工程手册 管道卷》包括 10 篇和 1 个附录,共 11 部分内容。第 1 篇管子与管件,介绍了管子和管件的制造工艺;第 2~7 篇按 6 个不同行业进行分类,分别是长输管道、电站管道、化工管道、油气田集输管道、海洋管道和公用管道,各篇分别介绍了各行业管道的特点、施工工艺、焊接方法、焊接管理、焊接工艺评定、焊接设备、焊接材料等内容;第 8 篇管道的其他焊接方法,介绍了激光焊接、等离子弧焊、电阻焊和摩擦焊等在管道焊接中的应用;第 9 篇在役管道抢维修,主要介绍了在役管道的不停输抢修和停输维修;第 10 篇管道检验与焊接缺陷,介绍了管道工程的各种检验方法和管道焊接中各种焊接方法产生缺陷的原因及防止方法;附录管道工程施工焊接常用标准简介,介绍了管道工程几个常用的施工标准。

手册第一次将不同领域的管道工程焊接技术、工程焊接要求、施焊经验综合在一起,是一本管道工程施工焊接综合性的技术书。本书贴近管道工程实践,适合管道领域的焊接工程技术人员、工程施工管理人员和焊接技师等使用参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代焊接工程手册. 管道卷/李颂宏, 李建军主编.

北京: 化学工业出版社, 2015. 4

“十二五”国家重点图书

ISBN 978-7-122-22832-1

I. ①现… II. ①李…②李… III. ①管道焊接-技术手册 IV. ①TG44-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 014520 号

责任编辑: 周红 周国庆

文字编辑: 项 激

责任校对: 边 涛

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 65½ 字数 1765 千字 2016 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 248.00 元

版权所有 违者必究

《现代焊接工程手册》卷目



基础卷

- 第 1 篇 焊接理论基础知识
- 第 2 篇 钢材焊接性和常用钢材的焊接要点
- 第 3 篇 焊接材料
- 第 4 篇 焊接方法及设备
- 第 5 篇 焊接生产管理及质量控制



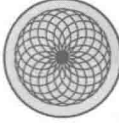
结构卷

- 第 1 篇 钢结构焊接工程概论
- 第 2 篇 建筑、桥梁钢结构焊接
- 第 3 篇 冶金钢结构焊接
- 第 4 篇 回转窑和船体结构焊接



管道卷

- 第 1 篇 管子管件
- 第 2 篇 长输管道
- 第 3 篇 电站管道
- 第 4 篇 化工管道
- 第 5 篇 油气田集输管道
- 第 6 篇 海洋管道
- 第 7 篇 公用管道
- 第 8 篇 管道的其他焊接方法
- 第 9 篇 在役管道抢维修
- 第 10 篇 管道检验与焊接缺陷



容器锅炉卷

- 第 1 篇 容器工作制造
- 第 2 篇 容器现场组焊
- 第 3 篇 锅炉

《现代焊接工程手册》编委会、审委会、秘书组

顾 问 潘际桢

编写委员会

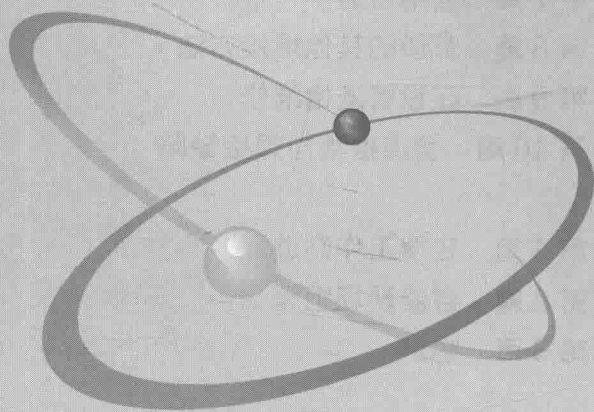
主 任	刘景凤						
委 员	戴为志	段 斌	唐伯钢	马德志	张建勋	陈裕川	殷树言
	李颂宏	李建军	李文华	张英奎	李 涛	周武强	张亚军
	董安霞	郁东健	任永宁	汤志强	张友权		

审稿委员会

主 任	陈裕川					
委 员	唐伯钢	杜则裕	赵 军	胡富申	朱清梅	王茂威
	王香云	袁 飞	李颂宏	李建军	王阿鬲	

秘书组

秘书长	王阿鬲					
秘 书	谢 琦	范绍林	刘 春	赵 驰	王慧智	侯 敏 周云芳



鸣 谢

在编写过程中，得到以下单位的支持和协作，使《现代焊接工程手册》得以顺利编撰完成。在此，《现代焊接工程手册》编委会代表全体编审人员表示衷心感谢！

中国工程建设焊接协会

中冶建筑研究总院有限公司

天津大学

西安交通大学

北京石油化工学院

中国石油管道学院

中冶天工集团有限公司

宝山钢铁股份有限公司

上海宝冶集团有限公司

五冶集团上海有限公司

浙江精工钢结构（集团）有限公司

安徽鸿路钢结构（集团）股份有限公司

珠海瑞凌焊接自动化有限公司

发思特软件（上海）有限公司

中铁山桥集团有限公司

沪东中华（造船）集团有限公司

水利部水工金属结构质量检验检测中心

中国葛洲坝集团股份有限公司

中国水利水电第七工程局有限公司

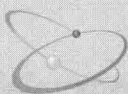
中国水利电力对外公司

中化二建集团有限公司

中国化学工程重型机械化公司

中国化学工程第三建设有限公司
中国化学工程第七建设有限公司
中国化学工程第十一建设有限公司
中国石化集团南京化学工业有限公司化工机械厂
中石化第四建设有限公司
南京南化建设有限公司
中国能源建设集团
中国能源建设集团北京电力建设公司
中国能源建设集团浙江火电建设公司
中国能源建设集团安徽电力建设第二工程公司
中油吉林化建工程有限公司
中国石油天然气管道局机械厂
中国石油天然气管道第二工程公司
四川石油天然气建设工程有限责任公司
北京城建安装工程有限公司

以上为作者供职单位及施工案例提供单位，排名不分先后。



《现代焊接工程手册 管道卷》

撰稿和审稿人员

主 编 李颂宏 李建军
副主编 焦向东 任永宁 孙 逊

篇名	篇主编		撰稿	审稿
	姓名	单位		
第1篇 管子与管件	杨津瑜	中国石油天然气管道局机械厂	杨津瑜 张文生 邹 峰 谭瑞成	杜则裕
第2篇 长输管道	李颂宏	中国石油天然气管道第二工程公司	李颂宏 张 萍 丁英利 曹晓军 王 强 李加平 邵洪波	杜则裕
第3篇 电站管道	任永宁	中国能源建设集团北京电力建设公司	任永宁 万天明 姚秀全	杜则裕
第4篇 化工管道	孙 逊	中国化学工程第七建设有限公司	孙 逊 叶一位 孙 剑	杜则裕
第5篇 油气田集输管道	何洪勇	四川石油天然气建设工程有限责任公司	何洪勇 王学军 朱洪亮 杨 燕 肖金安 何 伟 田 华	杜则裕
第6篇 海洋管道	焦向东	北京石油化工学院	焦向东 周灿丰 陈家庆 王中辉 纪文刚 姬宜朋 代峰燕	杜则裕
第7篇 公用管道	王志伟	北京城建安装工程 有限公司	王志伟 李海军 汤元利	杜则裕
第8篇 管道的其他 焊接方法	朱加雷	北京石油化工学院	朱加雷 郭丽峰 高 辉 黄松涛 任 江	杜则裕
第9篇 在役管道抢维修	吕向阳	中国石油管道学院	吕向阳 李建军 程志杰 陈 娟	杜则裕
第10篇 管道检验与 焊接缺陷	徐 进	中国石油天然气管道第二工程公司	徐 进 曹 健 熊二剑 常兰川 钟德煌 陶学刚 孙 永 张 萍 庆红若 傅 强 郭建茹 韩 烨 梁海滨 刘森玉	杜则裕

FOREWORD 序

工程建设中的焊接，通常是指将同种或异种材料永久地连接在一起的工艺方法，是影响工程建设质量、施工周期和成本的重要工序。在当前生产的各种钢材中，大约有一半以上需要通过焊接方能制造成可资应用的各种设施、设备和产品。今天的焊接，已经发展成为既是一门融合了物理、化学、冶金、材料、电力电子、计算机和自动控制等多种学科的复合学科，同时又是一类关乎国民经济健康发展和社会生产、生活安全运行的十分重要的制造技术。

在我国，各类焊接结构产品得到了日益广泛的使用，尤其是改革开放以来，油气长输管线及储运装置，超大型桥梁，超高压压力容器，超大型远洋运输船舶和港口设备，各类装载运输装备，以及如雨后春笋般矗立在祖国各地形态各异的大型、超大型公共建筑，无一不是通过焊接工艺方法制作与构建。如今，我国钢铁年产量已达到8亿吨左右，毫无悬念地成为全世界最大的产钢国、用钢国和焊接制造生产国。

在如火如荼的工程建设实践中，来自各行业的广大焊接工作者攻关夺隘、建树颇丰，很多应用成果达到国际先进甚至领先水平。但从总体上看，我国尚有很多以焊接为主要加工制造手段的企业在其施工过程中，焊接技术的正确应用和严谨的过程控制仍然是制约性的瓶颈。而这在焊接生产活动中又恰恰是最为重要的。作为焊接学科，我们鼓励并关注创新；作为制造工艺，我们则更为主张“遵规守矩，熔接永固”。

因此，编写并出版一部以工程建设焊接技术为主要内容，以国内外相关标准和技术要求为主线，能够以典型的工程应用案例来指导焊接生产实践的专业手册，已经成为广大焊接工作者的迫切愿望。中国工程建设焊接协会顺应这一要求，组织本协会十余个行业分会中的焊接专家，共同编写了这部《现代焊接工程手册》。

本手册以突出实用性为编写宗旨，在内容上力求理论与实践结合，先进性与实用性兼顾。手册以焊接工程实践为对象，精简了相关的理论阐述，增加了国内外焊接标准要求，汇集了国内工程建设焊接领域的成功实践和技术，使读者能从中得到启发，甚至稍做调整即可拿来直接应用。因此，本手册以其新颖性和实用性有别于当前国内其他的相关工具书。

《现代焊接工程手册》共四卷，包括基础卷、结构卷、管道卷和容器锅炉卷。每卷各自成书，读者可按需要选用。

《现代焊接工程手册 基础卷》根据新一代钢材的发展变化，以金属焊接性试验研究数据为第一手资料，结合焊接工程实际，详细地阐述了焊接的基础理论，补充了新的焊接理论和知识，内容涵盖焊接冶金理论、常用钢铁材料及其焊接性、焊接方法以及焊接全过程质量管理等方面。

《现代焊接工程手册 结构卷》主要是以焊接工艺为核心，结合工程应用实践，介绍了各种典型钢结构焊接工程的具体施工技术。包括钢结构焊接技术现状，建筑

钢结构单层门式刚架、框-排架结构焊接技术，建筑钢结构多层、高层钢结构焊接技术，空间管桁架焊接技术，空间网架结构焊接技术，张弦梁结构焊接技术，弦支穹顶结构焊接技术，箱型（BOX）桁架钢结构焊接技术，桥梁结构焊接技术，高炉、热风炉炉壳焊接技术，炼钢转炉焊接技术，熔融还原炉炉壳焊接技术，干熄焦工程焊接技术，回转窑现场组焊技术，船体结构焊接技术等内容。各部分均提供了典型工程案例，对相关领域的焊接技术人员具有很高的参考价值。

《现代焊接工程手册 管道卷》主要介绍了管子和管件的制造工艺，长输管道、电站管道、化工管道、油气田集输管道、海洋管道和公用管道的特点、施工工艺、焊接方法、焊接设备、焊接材料、焊接管理、焊接工艺评定等，一些先进的焊接方法包括激光焊接、等离子弧焊、电阻焊和摩擦焊等在管道焊接中的应用，在役管道的抢维修，管道检验与焊接缺陷，管道工程常用施工标准等内容，第一次将不同领域的管道工程焊接技术、工程焊接要求、施焊经验综合在一起，是管道工程施工焊接方面的综合性工具书。


《现代焊接工程手册 容器锅炉卷》主要涉及的工程产品为容器和锅炉，各部分均包含产品结构特点、原材料焊接性、焊接工艺技术、焊接接头质量检验方法及要求、焊接接头热处理工艺技术等，考虑了容器锅炉常见的对接接头、角接接头和搭接接头等焊接接头形式，及其对接焊缝、角焊缝和组合焊缝等焊缝形式，并分析了不同产品形式和同产品不同零部件使用的各种原材料焊接工艺等，给出了相匹配的焊工资格、焊接材料、焊接工艺技术参数、技术措施等。各章还列举了典型产品焊接案例，并在附录中列出了本卷所引用的国内外现行标准规范。

《现代焊接工程手册》是由中国工程建设焊接协会组织编写的一部大型工具书，参加组织、编写和审核的人员多达上百人。他们都是在各自专业领域具有丰富学识和实践经验的专家，他们认真负责的态度、严谨科学的作风以及忘我的工作精神，正是高质量地完成这部手册编审工作的坚实基础。在本手册的编写过程中，我们也得到了国内众多工程建设领域和高校院所的专家、学者以及相关单位的大力支持，在此谨向所有参与支持者表示衷心的感谢！

由于本手册涉及内容广泛复杂，参加编审工作的人员众多，编制时间短促，以及必然受到的学识与经验限制，因此难免存有不足之处，敬请广大读者批评指正！

希望本手册的问世能够为广大工程建设焊接工作者提供一定指导和参考，这也是本手册编写委员会和所有编审人员的最大心愿！

《现代焊接工程手册》编委会主任
中国工程建设焊接协会 副理事长兼秘书长



2016年1月

管道输送在国民经济与人们的日常生活中发挥着不可替代的作用，我们的工作和生活都离不开管道输送。从我们家中每天用的自来水和燃气等的输送，各工业领域的气体 and 液体介质的输送，到石油天然气的输送，哪一项也离不开管道。

管道分为金属管道和非金属管道，金属管道的绝大部分是用焊接的方法连接的，部分非金属管道也是用焊接的方法连接的。焊接是管道工程施工中一道重要的工序，它的质量和效率在很大程度上决定着工程的质量和效率。

随着焊接技术的不断发展，大部分焊接方法都能用于管道工程的焊接，如焊条电弧焊、钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊、埋弧焊、电阻焊、等离子弧焊和激光焊等都已应用于管道工程的焊接。

《现代焊接工程手册 管道卷》第一次将不同领域的管道工程焊接技术、工程焊接要求、施焊经验综合在一起，是一本管道工程施工焊接综合性的技术书。本书贴近管道工程实践，具有较高的社会价值，适合管道领域的焊接工程技术人员、工程施工管理人員和焊接技师等使用参考。

《现代焊接工程手册 管道卷》包括 10 篇和 1 个附录，共 11 部分内容。第 1 篇管子与管件，介绍了管子和管件的制造工艺；第 2~7 篇按 6 个不同行业进行分类，分别是长输管道、电站管道、化工管道、油气田集输管道、海洋管道和公用管道，各篇分别介绍了各行业管道的特点、施工工艺、焊接方法、焊接管理、焊接工艺评定、焊接设备、焊接材料等内容；第 8 篇管道的其他焊接方法，介绍了激光焊接、等离子弧焊、电阻焊和摩擦焊等在管道焊接中的应用；第 9 篇在役管道抢维修，主要介绍了在役管道的不停输抢修和停输维修；第 10 篇管道检验与焊接缺陷，介绍了管道工程的各种检验方法和管道焊接中各种焊接方法产生缺陷的原因及防止方法；附录管道工程施工焊接常用标准简介，介绍了管道工程几个常用的施工标准。

《现代焊接工程手册 管道卷》由我国各相关行业施工能力和施工业绩均排在前列的施工企业中既有系统的焊接理论知识又有丰富的管道工程实践经验的工程技术人员和焊接专业的大学老师编写。本卷内容具有极强的实用性、新颖性和权威性。

本卷由李颂宏、李建军任主编；焦向东、任永宁、孙逊任副主编。参加编写的人员还有杨津瑜、何洪勇、王志伟、朱加雷、吕向阳、徐进等。

本卷在编写过程中，得到了中国石油天然气管道局、中国能源建设集团北京电力建设公司、中国化学工程第七建设有限公司、四川石油天然气建设工程有限责任公司、北京石油化工学院、北京城建安装工程有限公司等部门领导及专家的大力支持和帮助，特在此致谢！

由于管道工程焊接涉及行业多、范围广，加之编写时间短促、编写水平有限，手册中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

CONTENTS 目录

绪论	1
----	---

第 1 篇 管子与管件

第 1 章 金属管材料及分类	6	5.3 钢管压制弯头	73
1.1 金属管的分类	6	5.4 钢板制热压弯头	74
1.2 碳钢钢管	7	第 6 章 三通及四通	78
1.3 合金钢钢管	8	6.1 概述	78
1.4 不锈钢钢管	10	6.2 轴向挤压三通	78
1.5 有色金属管	15	6.3 径向热挤压三通	79
1.6 特殊用途管	19	第 7 章 异径接头	82
第 2 章 钢管制造	21	7.1 概述	82
2.1 无缝钢管	21	7.2 三辊成形异径接头	83
2.2 焊接钢管	27	7.3 整体成形异径接头	84
2.3 铸造管生产工艺简介	34	7.4 分体成形异径接头	86
第 3 章 金属管件材料及分类	36	第 8 章 封头	88
3.1 金属管件的分类	36	8.1 概述	88
3.2 碳钢管件	36	8.2 冲压封头	89
3.3 合金钢管件	38	8.3 拉延旋压封头	90
3.4 不锈钢管件	39	8.4 封头的热处理	91
3.5 有色金属管件	42	8.5 封头的检测	92
3.6 特殊用途管件	44	第 9 章 法兰及绝缘接头	95
第 4 章 弯管	45	9.1 普通管法兰	95
4.1 概述	45	9.2 绝缘法兰	96
4.2 冷弯弯管	49	9.3 整体式绝缘接头	98
4.3 热煨弯管	61	第 10 章 其他管件	102
4.4 弯管的检测	66	10.1 汇气管	102
第 5 章 弯头	69	10.2 支管座	106
5.1 概述	69	10.3 波纹管	107
5.2 推挤弯头	70	10.4 螺纹管件	110

第 2 篇 长输管道

第 1 章 长输管道的分类及特点	114	2.3 测量放线及作业带清理	120
1.1 长输管道的定义	114	2.4 管道的组装焊接	122
1.2 长输管道工程概述	114	2.5 管道的防腐补口	124
1.3 长输管道工程的分类	115	2.6 管沟的开挖管道下沟回填及地貌恢复	125
1.4 长输管道工程的特点	117	2.7 压力试验及通球扫线	126
第 2 章 长输管道施工工艺流程简介	118	第 3 章 长输管道施工焊接管理	127
2.1 长输管道施工工艺流程	118	3.1 焊工管理	127
2.2 施工准备	119		

3.2	材料及设备管理	128	9.1	钨极氩弧焊焊接工艺	181
3.3	焊接过程控制	129	9.2	CO ₂ 气体保护焊焊接工艺	191
3.4	焊缝检查	131	9.3	混合气体保护焊焊接工艺	198
3.5	焊缝的修补及返修	132	9.4	STT焊接工艺	202
3.6	焊接资料的归档	133	9.5	RMD焊接技术简介	206
第4章	管道工程焊接工艺评定及 焊接工艺规程	134	第10章	管道自动焊技术	208
4.1	焊接性试验	134	10.1	管道自动焊的分类及特点	208
4.2	焊接工艺评定	134	10.2	焊接坡口的制备及组装要求	210
4.3	焊接工艺规程的制定	136	10.3	管道自动内焊焊接工艺	212
第5章	管道焊接材料	139	10.4	管道自动外焊(根焊)焊接设备 及工艺	214
5.1	长输管道工程用焊条	139	10.5	管道自动外焊(填充、盖面) 设备及工艺	216
5.2	长输管道工程用焊丝	140	10.6	双焊枪焊接工艺简介	219
5.3	保护气体	142	第11章	双管联焊技术	221
5.4	焊接材料的保管及烘干	143	11.1	双管联焊施工工艺简介	221
第6章	管道焊接设备	144	11.2	双管联焊焊接工艺	222
6.1	焊条电弧焊设备	144	11.3	双联管的运输	234
6.2	熔化极气体保护焊设备	144	第12章	场站工艺管道焊接工艺	235
6.3	STT和RMD焊接设备	145	12.1	长输管道场站工程概述	235
6.4	钨极氩弧焊设备	146	12.2	场站工艺管道工程的特点	235
6.5	埋弧焊设备	146	12.3	钢管下料和管件加工	236
6.6	自保护药芯焊丝半自动焊设备	147	12.4	工艺管道安装	240
6.7	管道全位置自动焊设备	154	12.5	焊接	242
第7章	焊条电弧焊焊接工艺	160	第13章	长输管道典型焊接工艺 简介	246
7.1	焊条电弧焊原理、特点及在管道 工程中的应用	160	13.1	陕京输气管道工程(陕京一线) 焊接工艺简介	246
7.2	焊条电弧向上焊	161	13.2	西气东输一线管道工程焊接 工艺简介	248
7.3	纤维素焊条下向焊	167	13.3	西气东输冀宁支线工程焊接 工艺简介	254
7.4	低氢型焊条下向焊	171	13.4	泰国天然气管道工程	258
第8章	药芯焊丝焊接工艺	175			
8.1	气保护药芯焊丝焊接工艺	175			
8.2	自保护药芯焊丝焊接工艺	177			
8.3	金属粉芯焊丝焊接工艺	180			
第9章	气体保护焊接工艺	181			

第3篇 电站管道

第1章	电站管道的分类及特点	264	2.2	水利水电工程的电站钢管	272
1.1	电站管道工程概述	264	第3章	电站管道施工焊接管理	281
1.2	电站管道的分类分级	265	3.1	焊接人员管理	281
1.3	电站管道的特点	266	3.2	材料及设备管理	282
第2章	电站管道施工工艺简介	268	3.3	焊接过程控制	284
2.1	火力发电厂的电站管道	268	3.4	焊缝检查	286

3.5	焊缝的修补及返修	288	7.5	埋弧焊焊接工艺	322
3.6	焊接资料的归档	289	第8章	电站管道自动焊接技术	323
第4章	电站管道工程焊接工艺评定及焊接工艺规程	290	8.1	电站管道自动焊焊接工艺的选择	323
4.1	焊接工艺评定的基本要求	290	8.2	电站管道自动焊焊接设备	323
4.2	焊接工艺评定规则	291	8.3	电站管道预制自动焊焊接工艺	324
4.3	焊接工艺的内容	292	8.4	电站管道现场自动组焊焊接工艺	325
4.4	焊接工艺评定报告	301	第9章	电站管道焊接检验	326
4.5	焊接工艺规程	306	9.1	外观检查	326
4.6	焊工技能评定	307	9.2	射线检测	326
第5章	电站管道钢材及焊接材料	309	9.3	超声波检测	326
5.1	电站管道用钢	309	9.4	其他检测	327
5.2	电站管道施工常用焊接材料的分类、型号、牌号表示方法	311	第10章	电站管道典型焊接工艺简介	328
5.3	焊接材料采购、验收	312	10.1	膜式壁(水冷壁、包墙过热器、前墙过热器)的焊接	328
5.4	电站管道施工常用焊接材料标准	315	10.2	锅炉设备上困难位置焊口的焊接	328
第6章	电站管道焊接设备	316	10.3	镜面焊接	329
6.1	电站管道焊接设备的型号	316	10.4	水冷壁焊接的波浪变形控制	330
6.2	电站管道焊接设备技术特性	316	10.5	锅炉管道焊接的背面保护	331
6.3	电站管道焊接设备的安全要求	317	10.6	超超临界机组新型耐热钢管道的焊接	332
第7章	电站管道焊接工艺方法	318	10.7	毛尔盖水电站钢岔管焊接技术	337
7.1	焊条电弧焊焊接工艺	318			
7.2	药芯焊丝焊接工艺	319			
7.3	熔化极气体保护焊接工艺	319			
7.4	非熔化极气体保护焊接工艺	320			

第4篇 化工管道

第1章	化工管道的特点	348	3.6	焊接工艺检查	363
1.1	化工生产的特点	348	3.7	质量控制	363
1.2	化工装置及管道特点	348	3.8	焊缝的修补及返修	364
第2章	化工管道施工工艺简介	349	3.9	焊接施工记录	364
2.1	工艺流程	349	3.10	成品保护	364
2.2	管道预制、组装	349	3.11	焊接资料的归档	364
2.3	化工管道的安装	354	第4章	焊接工艺评定及焊接工艺规程	365
2.4	化工管道焊接施工	354	4.1	焊接工艺评定	365
第3章	化工管道施工焊接管理	358	4.2	焊接工艺规程	366
3.1	焊接工艺评定及焊接工艺规程	358	第5章	化工管道焊接材料	368
3.2	焊工管理	358	5.1	焊接材料的采购	368
3.3	材料管理	359	5.2	焊接材料的验收、入库	368
3.4	设备管理	361	5.3	焊接材料的保管	368
3.5	焊接过程控制	361			

5.4	焊材的烘烤	368
5.5	焊材的发放	372
5.6	焊材的回收	372
5.7	化工管道常见焊接材料	372
5.8	化工管道施工常用焊接材料标准	374
第6章	化工管道工厂化预制	375
6.1	管道预制厂平面布置原则	375
6.2	管道工厂化预制的施工程序	375
6.3	管道预制工厂化的施工管理	375
6.4	移动式管道焊接工作站	376
6.5	焊前准备	377
6.6	焊接操作	377
6.7	焊接问题及对策	378
6.8	常用的焊接工艺参数	378
第7章	化工管道焊接检验	380
7.1	焊接检验流程	380
7.2	外观检验	380
7.3	焊缝表面无损检验	380
7.4	焊缝表面硬度检查	380
7.5	射线照相检验和超声波检验	380
第8章	化工管道典型焊接工艺	

简介		382
8.1	夹套管的焊接	382
8.2	药皮焊丝焊接工艺	383
8.3	H ₂ S 管线焊接	385
8.4	316Lmod 尿素级的焊接	386
8.5	双相不锈钢的焊接	387
8.6	炉管 TP321H 的焊接	390
8.7	焙烧炉冷却盘管修复	393
8.8	NO8904/904L 不锈钢的焊接	395
8.9	镍及镍合金的焊接	397
8.10	铝及铝合金的焊接	399
8.11	钛及钛合金的焊接	400
第9章	职业健康、安全和环境管理	403
9.1	职业健康、安全主要控制措施	403
9.2	环境管理主要控制措施	403
9.3	作业环境要求	403
9.4	化工管道工程施工的环境管理主要控制措施	405
9.5	化工管道工程施工的现场安全措施	405
9.6	管道施工安全事故案例	405

第 5 篇 油气田集输管道

第1章	集输管道的分类及特点	408
1.1	集输管道工程概述	408
1.2	集输管道的分类	408
1.3	集输管道的特点	409
第2章	集输管道施工工艺简介	410
2.1	集输管道施工工艺流程	410
2.2	集输管道施工方式	410
2.3	集输管道的现场组焊	413
第3章	集输管道施工焊接管理	416
3.1	焊工管理	416
3.2	材料及设备管理	417
3.3	焊接过程控制	417
3.4	焊缝检查	418
3.5	焊缝的返修	419
3.6	焊接资料的归档	420
第4章	集输管道工程焊接工艺评定及焊接工艺规程	421
4.1	焊接工艺评定	421

4.2	焊接工艺规程	421
4.3	非酸性介质管道焊接工艺评定和焊接工艺规程	422
4.4	酸性介质管道焊接工艺评定和焊接工艺规程	432
第5章	集输管道焊接材料	443
5.1	焊条	443
5.2	焊丝	446
5.3	焊剂	449
5.4	焊接用气体	450
5.5	集输管道施工常用焊接材料标准	450
第6章	集输管道焊接设备	452
6.1	集输管道焊接设备的种类及技术特性	452
6.2	集输管道焊接设备安全要求	455
6.3	常用弧焊电源的选择、使用与维护(节能、降耗)	455

第7章 集输管道焊接工艺方法	457
7.1 集输管道焊接工艺技术	457
7.2 集输管道焊接工程实例	462
7.3 集输管道自动焊接技术简介	465
第8章 集输管道焊接检验	467

8.1 硬度检验	467
8.2 光谱分析	470
8.3 射线检验	472
8.4 其他检验	473

第6篇 海洋管道

第1章 海洋管道的分类及特点	476
1.1 海洋管道概述	476
1.2 海洋管道的分类	476
1.3 海洋管道的特点	478
第2章 海洋管道施工工艺简介	479
2.1 海洋管道的预制	479
2.2 海洋管道的现场组焊	487
第3章 海洋管道施工焊接管理	499
3.1 焊工管理	499
3.2 材料及设备管理	500
3.3 焊接过程控制	500
3.4 焊缝检查	501
3.5 焊缝的修补及返修	502
3.6 焊接资料的归档	503
第4章 海洋管道工程焊接工艺评定及焊接工艺规程	506
4.1 海洋管道工程对焊接工艺评定的特殊要求	506
4.2 焊接工艺评定规则	506
4.3 焊接工艺的内容	508
4.4 焊接工艺评定报告	509
4.5 焊接工艺规程	512
第5章 海洋管道焊接材料	514
5.1 海洋管道焊接材料的分类及表示方法	514
5.2 焊接材料的采购、验收与管理	522
5.3 海洋管道施工常用焊接材料标准	524
第6章 海洋管道焊接设备	526
6.1 海洋管道焊接设备的型号	526
6.2 海洋管道焊接设备技术特性	532
6.3 海洋管道焊接设备用途及安全要求	537
第7章 海洋管道焊接工艺方法	544

7.1 焊条电弧焊焊接工艺	544
7.2 二氧化碳气体保护电弧焊	544
7.3 熔化极惰性气体保护焊工艺	546
7.4 熔化极混合气体保护焊工艺	546
7.5 药芯焊丝气体保护焊工艺	548
7.6 钨极惰性气体保护电弧焊工艺	549
7.7 埋弧焊焊接工艺	553
第8章 海洋管道自动焊接技术	557
8.1 海洋管道自动焊焊接工艺的选择	557
8.2 海洋管道自动焊焊接设备	561
8.3 海洋管道自动焊焊接工艺	563
第9章 海洋管道焊接检验及标准简介	566
9.1 外观检查	567
9.2 射线检测	570
9.3 水下超声波检测	570
9.4 海洋管道磁粉检测	573
9.5 Magfoil 磁膜检测法	575
9.6 水下交流磁场测量 (ACFM) 技术	576
9.7 水下电磁检测 (EMD)	576
9.8 ROV 检测技术	576
9.9 海洋管道常用施工标准简介	577
第10章 海洋管道水下焊接修复技术	581
10.1 水下焊接修复技术简介	581
10.2 海洋管道水下干式高压焊接维修	584
第11章 海洋管道典型焊接工艺简介	588
11.1 海洋管道铺设方法	588
11.2 海洋管道铺设焊接技术	590
11.3 海洋管道铺设典型焊接工艺	591

第7篇 公用管道

第1章 公用管道特点及分类	606	4.3 常用焊接材料选用原则	624
1.1 公用管道特点	606	4.4 焊接材料的储存使用方法	624
1.2 公用管道分类	606	4.5 常用焊接材料标准	625
第2章 公用管道施工焊接管理	607	第5章 公用管道焊接设备	626
2.1 焊接性试验及焊接工艺评定 管理	607	5.1 常用管道焊接设备型号、性能及 特点	626
2.2 焊工管理	608	5.2 焊接设备选用	628
2.3 焊接材料管理	609	5.3 焊接设备安全使用规程	629
2.4 焊接设备管理	610	第6章 公用管道焊接工艺	631
2.5 焊接安全管理	610	6.1 焊接前准备	631
2.6 焊接检验管理	610	6.2 管道组装	631
2.7 焊接返修管理	611	6.3 管道焊接	632
第3章 焊接工艺评定及焊接工艺 规程	612	6.4 焊接检查和焊接返修	633
3.1 焊接工艺评定基本要求	612	6.5 公用管道焊接相关标准	634
3.2 焊接工艺评定依据	612	第7章 非金属材料管道焊接	635
3.3 焊接工艺评定规则	612	7.1 常用非金属材料管道类别	635
3.4 焊接工艺评定程序及内容	614	7.2 常用非金属管道焊接材料	635
3.5 焊接工艺评定报告	618	7.3 焊接方法及工艺	636
3.6 焊接工艺规程	621	第8章 焊接检验	638
第4章 公用管道常用焊接材料	622	8.1 焊接检验的过程	638
4.1 常用焊接材料分类	622	8.2 焊接检测方法	639
4.2 焊接材料的采购、验收与管理	624	8.3 其他检测方法	642

第8篇 管道的其他焊接方法

第1章 管道激光焊接及激光-电弧 复合焊接	644	3.3 管道电阻焊施焊工艺	694
1.1 概述	644	3.4 管道电阻焊焊接安全要求	703
1.2 管道激光焊接及激光-电弧复合焊接 的分类及特点	644	第4章 管道的摩擦焊	705
1.3 管道激光焊接设备	650	4.1 管道摩擦焊的特点及分类	705
1.4 激光焊接工艺	651	4.2 管道摩擦焊焊接设备	709
1.5 激光焊接安全与防护	658	4.3 管道摩擦焊施焊工艺	713
第2章 管道的等离子弧焊接	663	4.4 管道摩擦焊焊接安全要求	715
2.1 管道等离子弧焊接的分类及特点	663	4.5 应用实例	716
2.2 管道等离子弧焊接设备	663	第5章 冶金机械液压管道的焊接	717
2.3 管道等离子弧焊施焊工艺	670	5.1 冶金机械液压管道工程特点及连接 形式	717
2.4 管道等离子弧焊接安全要求	674	5.2 冶金机械液压管道常用材料及工艺 准备	721
第3章 管道的电阻焊	676	5.3 焊接工艺	723
3.1 管道电阻焊焊接的分类及特点	676	5.4 焊接检验	728
3.2 管道电阻焊焊接设备	681	5.5 工程实例——挤压机、穿孔机液压 系统的焊接	729