



建筑类实用手册系列

# 实用钢结构 施工手册

顾纪清  
◎ 编著

SHIYONG GANGJIEGOU  
SHIGONG SHOUCHE

上海科学技术出版社

# 实用钢结构施工手册

顾纪清 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目 ( C I P ) 数据

实用钢结构施工手册 / 顾纪清编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2005.1

ISBN 7-5323-7721-0

I. 实... II. 顾... III. 钢结构—工程施工—技术手册 IV. TU391-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第097625号

世纪出版集团 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 52.25 插页 4

字数 1244 000

2005 年 1 月第 1 版

2005 年 1 月第 1 次印刷

印数 1-3 500

定价: 118.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向承印厂联系调换

## 内 容 提 要

本书分三篇,共 22 章。“材料篇”共 8 章,全面介绍钢结构工程常用钢材的品种、规格、性能和用途;重点介绍广泛应用的热轧 H 型钢和冷弯型钢的新品种,并介绍国外结构钢的编号方法、钢材品种、化学成分和力学性能。“技术篇”共 6 章,以现行规范、规程、标准为依据,吸收了实际经验和制作实例,内容包括钢结构概论、钢结构制作技术基础以及建筑、造船、压力容器等钢结构制作专业技术和冶金、轻工等钢结构非标设备制作。“管理篇”共 8 章,结合钢结构制作企业特点,介绍 8 个方面行之有效的管理。

本书内容大多从实践中来,有较好的实用价值,可供钢结构施工企业的工程技术人员、技术工人以及质量、计划、物供、安全等管理人员查阅,也可供设计院所的设计人员、高等院校相关专业师生作为参考读物。

# 前 言

钢结构工程是国民经济发展的支柱产业之一。我国钢产量超过两亿吨,为钢结构工程的进一步发展打下了物质基础。

改革开放以来的几十年中,钢结构工业发展很快,应用范围迅速扩大,制作单位不断涌现,也积累了一定的经验。

笔者曾花了半年多的时间,对沿海一些城市的钢结构设计、制作单位做了调查研究,了解到设计单位一般缺乏新型材料的技术标准和资料,渴望了解并熟悉钢结构制作技术工艺;制作单位,特别是中、小型企业,则因信息不通、技术资料缺乏,迫切需要有一本系统介绍钢结构工程材料、技术和管理的工具书。钢结构涉及各行各业,大到成千上万吨的大工程,小到公园的游艺机,都必须按规定制作,因此相关知识与技术的普及与提高显得尤为重要,为了满足广大读者的需要,笔者在总结数十年从事钢结构施工的工作实践和经验的基础上编写了本手册。

本手册主要分材料篇(8章)、技术篇(6章)和管理篇(8章),内容注重系统性、实用性,以国家有关钢结构工程施工及验收规范、标准为依据,以实践经验为基础,参考有关的新材料、新产品、新技术、新工艺、新经验和新观念进行编写。“材料篇”介绍钢结构工程常用材料的品种、规格,化学成分、力学性能,还着重介绍了得到广泛应用和迅速发展的热轧 H 型钢和冷弯型钢的新型材和新品种,这两种型材具有很多独特的优点,对降低工程造价、提高经济效益的作用十分显著。本篇还重点介绍了国外钢结构常用材料的牌号和性能,以供读者了解国外情况,为我国加入 WTO 后,与国外加强交往做好准备。“技术篇”系统地介绍钢结构制作的技术基础,并介绍建筑、造船、石化、压力容器等钢结构的制作特点以及冶金、轻工等非标设备的制作技术和实例。“管理篇”介绍了钢结构施工企业具有实用价值的 8 个方面的管理。

本书对众所关心的钢结构脆性断裂、延迟裂缝、应力集中、残余应力以及结构使用中出現裂缝的起因及防止作了必要的阐述,可供科研、设计单位参考。

本书可作为钢结构施工企业工程技术人员、技术工人,质量、计划、物供、安全等管理人员的工具书,也可作为钢结构设计单位、高等院校相关专业师生的参考读物。

编写本书时,参考和引用了国内外的文献资料,在此向有关单位及文献作者致以诚挚的谢意;并对所有关心和支持本书编写工作的单位和同志,表示衷心的感谢。

由于学识水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 第一篇 材 料 篇

|                                |    |                                  |    |
|--------------------------------|----|----------------------------------|----|
| 第一章 钢材基础知识 .....               | 3  | 五、船体用结构钢 .....                   | 17 |
| 第一节 钢材分类 .....                 | 3  | 六、桥梁用结构钢 .....                   | 21 |
| 第二节 钢材性能 .....                 | 4  | 七、压力容器用钢板 .....                  | 22 |
| 一、试样 .....                     | 4  | 八、焊接气瓶用钢板 .....                  | 26 |
| 二、拉伸试验的四个阶段 .....              | 5  | 第三章 钢板和型钢 .....                  | 28 |
| 三、力学性能 .....                   | 5  | 第一节 钢板和钢带 .....                  | 28 |
| 四、钢材力学性能常用指标 .....             | 6  | 一、热轧钢板、钢带 .....                  | 28 |
| 第三节 钢材的化学成分 .....              | 7  | 二、冷轧钢板、钢带 .....                  | 31 |
| 一、常存杂质和气体对钢的影响 .....           | 7  | 三、花纹钢板 .....                     | 32 |
| 二、碳对钢的组织与性能的影响 .....           | 8  | 第二节 常规型钢 .....                   | 33 |
| 第四节 钢的工艺性能、抗蠕变性、<br>抗腐蚀性 ..... | 8  | 一、热轧等边角钢 .....                   | 33 |
| 一、工艺性能 .....                   | 8  | 二、热轧不等边角钢 .....                  | 38 |
| 二、抗蠕变性 .....                   | 8  | 三、热轧工字钢 .....                    | 42 |
| 三、抗腐蚀性 .....                   | 8  | 四、热轧轻型工字钢 .....                  | 44 |
| 第五节 我国结构钢编号方法和新<br>旧牌号对照 ..... | 9  | 五、热轧槽钢 .....                     | 45 |
| 一、我国结构钢编号方法 .....              | 9  | 六、热轧轻型槽钢 .....                   | 46 |
| 二、我国结构钢新旧牌号对照 .....            | 9  | 第四章 不锈钢、不锈复合钢板和焊接<br>用不锈钢丝 ..... | 48 |
| 第二章 中国结构钢化学成分与力学<br>性能 .....   | 10 | 第一节 不锈钢 .....                    | 48 |
| 第一节 碳素结构钢 .....                | 10 | 一、材料分类 .....                     | 48 |
| 一、钢的牌号和化学成分 .....              | 10 | 二、化学成分 .....                     | 48 |
| 二、碳素结构钢的拉伸试验和冲击<br>试验 .....    | 10 | 三、力学性能 .....                     | 52 |
| 第二节 优质碳素结构钢 .....              | 11 | 第二节 不锈复合钢板 .....                 | 56 |
| 一、钢的牌号和化学成分 .....              | 11 | 一、特点 .....                       | 56 |
| 二、优质碳素结构钢力学性能 .....            | 12 | 二、复层、基层材料 .....                  | 56 |
| 三、低合金结构钢 .....                 | 13 | 三、不锈复合钢板尺寸、化学成分和<br>力学性能 .....   | 57 |
| 四、焊接结构用耐候钢 .....               | 16 | 第三节 焊接用不锈钢丝 .....                | 58 |
|                                |    | 一、适用范围 .....                     | 58 |
|                                |    | 二、分类、牌号 .....                    | 58 |

|                                    |    |                                          |     |
|------------------------------------|----|------------------------------------------|-----|
| 三、技术要求 .....                       | 59 | 第六章 冷弯型钢 .....                           | 95  |
| 第五章 H 型钢发展特点及用途 .....              | 60 | 第一节 概述 .....                             | 95  |
| 第一节 概论 .....                       | 60 | 一、应用和发展 .....                            | 95  |
| 一、发展 .....                         | 60 | 二、特点 .....                               | 95  |
| 二、特点 .....                         | 60 | 三、品种 .....                               | 96  |
| 三、用途 .....                         | 61 | 第二节 压型钢板 .....                           | 96  |
| 四、热轧 H 型钢和焊接 H 型钢比较和<br>分析 .....   | 61 | 一、发展 .....                               | 96  |
| 五、热轧 H 型钢标准及代号对照 .....             | 62 | 二、基材及其性能 .....                           | 96  |
| 六、各国热轧 H 型钢常用材料牌号 .....            | 64 | 三、使用实践 .....                             | 98  |
| 第二节 国产热轧 H 型钢 .....                | 64 | 四、力学性能 .....                             | 99  |
| 一、截面尺寸、截面面积及截面特性<br>参数 .....       | 64 | 五、原材料 .....                              | 99  |
| 二、重量及允许偏差 .....                    | 68 | 六、设计要求 .....                             | 99  |
| 三、标记举例 .....                       | 69 | 七、压型钢板品种、波形尺寸及断面<br>力学性能 .....           | 100 |
| 四、H 型钢尺寸、外形允许偏差 .....              | 69 | 第三节 C 型冷弯薄壁型钢规格及<br>截面特性 .....           | 107 |
| 五、H 型钢桩、剖分 T 型钢尺寸和<br>外形允许偏差 ..... | 70 | 一、特点 .....                               | 107 |
| 六、技术要求 .....                       | 71 | 二、规格 .....                               | 107 |
| 七、试验方法 .....                       | 72 | 三、C 型彩色镀锌钢檩条 .....                       | 108 |
| 八、检验规则 .....                       | 72 | 四、C 型(含 Z 型)冷弯薄壁型钢冲孔<br>尺寸 .....         | 108 |
| 第三节 国外热轧 H 型钢 .....                | 73 | 第四节 Z 型冷弯薄壁型钢规格及<br>截面特性 .....           | 109 |
| 一、日本标准 H 型钢 .....                  | 73 | 一、特点 .....                               | 109 |
| 二、美国标准 H 型钢 .....                  | 75 | 二、规格及品种 .....                            | 109 |
| 三、英国标准 H 型钢 .....                  | 79 | 第五节 结构用冷弯空心型钢 .....                      | 113 |
| 四、热轧 H 型钢中国标准与日本<br>标准对照 .....     | 81 | 一、分类代号 .....                             | 113 |
| 第四节 高频焊接 H 型钢 .....                | 82 | 二、截面尺寸及允许偏差 .....                        | 113 |
| 一、材质、规格、定尺和截面尺寸 .....              | 82 | 三、大规格方形管及矩形管 .....                       | 116 |
| 二、特点 .....                         | 82 | 第七章 钢管 .....                             | 118 |
| 三、用途 .....                         | 82 | 第一节 结构用无缝钢管 .....                        | 118 |
| 四、规格和技术参数 .....                    | 82 | 一、尺寸及理论重量 .....                          | 118 |
| 第五节 焊接 H 型钢 .....                  | 86 | 二、钢管外径和壁厚的允许偏差 .....                     | 129 |
| 一、术语和代号 .....                      | 86 | 三、长度和弯曲度 .....                           | 129 |
| 二、尺寸、外形、重量及允许偏差 .....              | 86 | 四、性能 .....                               | 129 |
| 三、长度 .....                         | 93 | 第二节 输送流体用钢管 .....                        | 130 |
| 四、外形 .....                         | 93 | 一、输送流体用无缝钢管(符合<br>GB 8163—1999 规定) ..... | 130 |
| 五、技术要求 .....                       | 94 | 二、低压流体输送用焊接钢管(符合                         |     |
| 六、检验 .....                         | 94 |                                          |     |

|                             |     |                          |     |
|-----------------------------|-----|--------------------------|-----|
| GB/T 3091—2001 规定) .....    | 130 | 五、日本压力容器用钢 .....         | 156 |
| 三、流体输送用不锈钢焊接钢管              |     | 六、日本不锈钢 .....            | 162 |
| (符合 GB 12771—2000 规定) ..... | 132 | 第二节 前苏联结构钢和不锈钢 .....     | 163 |
| 四、普通液体输送管道用直缝电焊             |     | 一、结构钢 .....              | 164 |
| 钢管 .....                    | 137 | 二、不锈钢 .....              | 166 |
| 五、低压流体输送用大直径电焊              |     | 第三节 美国结构钢、压力容器用          |     |
| 钢管 .....                    | 139 | 钢和不锈钢 .....              | 167 |
| 第三节 石化设备用钢管 .....           | 139 | 一、美国各团体标准及钢号表示方法         |     |
| 一、化肥设备用高压无缝钢管 .....         | 139 | 概述 .....                 | 167 |
| 二、石油管线钢管 .....              | 140 | 二、美国常用钢号 .....           | 169 |
| 三、石油、天然气输送管道用直缝             |     | 三、美国结构钢 .....            | 169 |
| 电阻焊钢管 .....                 | 142 | 四、美国压力容器用钢 .....         | 169 |
| 四、石油裂化用无缝钢管                 |     | 五、美国不锈钢 .....            | 169 |
| (GB 9948—88) .....          | 144 | 第四节 德国结构钢、不锈钢和压          |     |
| 第四节 锅炉用无缝钢管 .....           | 145 | 力容器用钢 .....              | 176 |
| 一、钢管规格 .....                | 145 | 一、钢号表示方法 .....           | 176 |
| 二、钢管的牌号和化学成分 .....          | 149 | 二、常用结构钢、不锈钢和压力容器         |     |
| 三、钢管的热处理制度 .....            | 149 | 用钢标准 .....               | 177 |
| 四、钢管的力学性能 .....             | 151 | 三、德国结构钢 .....            | 178 |
| 五、钢管的工艺性能试验 .....           | 152 | 四、德国锅炉和压力容器用钢 .....      | 179 |
| 第八章 国外结构钢、不锈钢、耐热钢           |     | 五、德国压力容器用细晶钢 .....       | 179 |
| 和压力容器用钢 .....               | 154 | 六、德国压力容器用不锈钢板、           |     |
| 第一节 日本结构钢、不锈钢、耐热            |     | 钢管 .....                 | 183 |
| 钢和压力容器用钢 .....              | 154 | 第五节 瑞典不锈钢及焊条 .....       | 185 |
| 一、编号方法及标准 .....             | 154 | 一、钢号表示方法概述 .....         | 185 |
| 二、日本常用钢号标准、名称、牌号            |     | 二、瑞典国家标准不锈钢 .....        | 186 |
| 和代号 .....                   | 155 | 三、瑞典 Avesta AB 不锈钢 ..... | 192 |
| 三、日本耐候钢(抗大气腐蚀钢)             |     | 四、瑞典不锈钢焊条 .....          | 192 |
| (JIS G3114—1988) .....      | 155 | 第六节 各国不锈钢牌号对照 .....      | 198 |
| 四、日本结构钢 .....               | 156 |                          |     |

## 第二篇 技 术 篇

|                      |     |                     |     |
|----------------------|-----|---------------------|-----|
| 第九章 钢结构概论 .....      | 205 | 二、刚度要求 .....        | 206 |
| 第一节 钢结构特点及发展 .....   | 205 | 三、整体稳定性要求 .....     | 207 |
| 第二节 钢结构受力的五种形式 ..... | 205 | 第四节 钢结构设计基本概念 ..... | 210 |
| 第三节 钢结构承载能力的三点       |     | 一、变截面梁 .....        | 210 |
| 要求 .....             | 206 | 二、防止应力集中 .....      | 210 |
| 一、强度要求 .....         | 206 | 三、防止硬结 .....        | 211 |

|                               |     |                               |     |
|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 四、钢梁开孔规则 .....                | 213 | 第六节 焊接 .....                  | 258 |
| 五、减少焊接残余应力 .....              | 213 | 一、概述 .....                    | 258 |
| 第五节 钢材的强度设计值 .....            | 214 | 二、焊接准备工作的一般规定 .....           | 258 |
| 第六节 钢结构连接的三种形式 .....          | 214 | 三、焊接材料及其应用 .....              | 259 |
| 一、焊接 .....                    | 214 | 四、焊接方法、焊接设备及工艺<br>参数 .....    | 284 |
| 二、螺栓连接 .....                  | 218 | 五、焊接施工通用规程 .....              | 324 |
| 三、铆接 .....                    | 221 | 六、钢材的可焊性、线能量和焊接<br>应力 .....   | 330 |
| 第七节 钢结构材料的选用 .....            | 222 | 七、焊接检验 .....                  | 333 |
| 第八节 钢结构的损坏及防范<br>措施 .....     | 223 | 第七节 焊接变形及其矫正 .....            | 339 |
| 一、钢结构脆性断裂的起因及防止 .....         | 223 | 一、焊接变形 .....                  | 339 |
| 二、对钢结构产生其他损伤的防止 .....         | 224 | 二、焊接变形的矫正 .....               | 345 |
| 第十章 钢结构制作技术基础 .....           | 226 | 三、利用焊接变形的条件和方法 .....          | 352 |
| 第一节 总述 .....                  | 226 | 第八节 不锈钢焊接工艺 .....             | 352 |
| 一、钢结构涉及面很广 .....              | 226 | 一、特点 .....                    | 352 |
| 二、钢结构制作技术有共性,也有专<br>业特点 ..... | 226 | 二、焊条选择 .....                  | 352 |
| 三、材料是工程的基础 .....              | 226 | 三、焊接工艺要点 .....                | 358 |
| 四、设计图纸是工程的根本 .....            | 226 | 四、焊接方法及工艺参数 .....             | 359 |
| 第二节 放样展开号料 .....              | 226 | 第九节 不锈钢复合钢板的焊接<br>工艺 .....    | 363 |
| 一、放样 .....                    | 226 | 一、焊材选择 .....                  | 363 |
| 二、展开 .....                    | 227 | 二、焊接坡口 .....                  | 364 |
| 三、号料 .....                    | 238 | 三、焊接 .....                    | 364 |
| 四、钢结构加工符号 .....               | 239 | 四、新型坡口形式及焊接方法 .....           | 366 |
| 五、钢板、角钢号料长度计算 .....           | 239 | 五、不锈钢复合钢管焊接 .....             | 367 |
| 六、制作实例 .....                  | 242 | 第十节 焊接 H 型钢制作实例 .....         | 368 |
| 第三节 剪切与气割 .....               | 244 | 一、手工焊接 H 型钢制作 .....           | 368 |
| 一、机械剪切 .....                  | 244 | 二、埋弧自动焊全熔透焊接 H 型钢<br>制作 ..... | 370 |
| 二、火焰气割 .....                  | 245 | 三、在专业生产线上制作 H 型钢 .....        | 372 |
| 第四节 构件加工 .....                | 248 | 四、H 型钢柱制作 .....               | 372 |
| 一、钢板和型钢加工 .....               | 248 | 第十一节 碳弧气刨 .....               | 374 |
| 二、切削加工 .....                  | 251 | 一、碳弧气刨工作原理 .....              | 374 |
| 三、摩擦型连接中的摩擦面加工 .....          | 254 | 二、碳弧气刨设备和材料 .....             | 374 |
| 第五节 装配 .....                  | 255 | 三、操作工艺 .....                  | 376 |
| 一、构件装配(小合拢) .....             | 255 | 四、工艺参数选择 .....                | 376 |
| 二、部件装配(中合拢) .....             | 256 | 五、碳弧气刨工艺试验几点主要<br>结论 .....    | 377 |
| 三、总装配(大合拢) .....              | 257 |                               |     |
| 四、工厂预拼装 .....                 | 257 |                               |     |
| 五、工序 .....                    | 257 |                               |     |

|                      |     |                       |     |
|----------------------|-----|-----------------------|-----|
| 六、碳弧气刨技术要求 .....     | 378 | 五、企业标准 .....          | 464 |
| 第十二节 铆接 .....        | 378 | 六、施工 .....            | 465 |
| 一、钢结构铆接 .....        | 378 | 第五节 轻钢结构积木式别墅房        |     |
| 二、轻型结构铆接 .....       | 386 | 建筑 .....              | 467 |
| 第十三节 高强度螺栓连接 .....   | 387 | 一、概述 .....            | 467 |
| 一、分类 .....           | 387 | 二、构造 .....            | 467 |
| 二、应用范围 .....         | 387 | 三、技术要求 .....          | 469 |
| 三、材料和力学性能 .....      | 387 | 四、山墙制作实例 .....        | 475 |
| 四、规格 .....           | 389 | 五、后天板制作实例 .....       | 477 |
| 五、安装与施工 .....        | 395 | 六、现场吊装 .....          | 480 |
| 第十四节 钢结构腐蚀、除锈与       |     | 第六节 高层民用建筑钢结构 .....   | 480 |
| 防护 .....             | 398 | 一、特点 .....            | 480 |
| 一、腐蚀 .....           | 398 | 二、节点连接 .....          | 483 |
| 二、除锈 .....           | 401 | 三、制作 .....            | 486 |
| 三、防护 .....           | 403 | 四、构件验收 .....          | 495 |
| 四、钢结构防腐蚀应用技术实例 ..... | 416 | 五、防火构造与施工 .....       | 497 |
| 第十一章 建筑钢结构 .....     | 419 | 第十二章 船舶钢结构 .....      | 500 |
| 第一节 总则 .....         | 419 | 第一节 船体建造基本规则 .....    | 500 |
| 一、施工图纸及技术准备 .....    | 419 | 一、材料 .....            | 500 |
| 二、材料 .....           | 420 | 二、结构 .....            | 500 |
| 三、制作基础技术 .....       | 421 | 三、焊接 .....            | 501 |
| 四、焊接 .....           | 421 | 第二节 船体建造方法概述 .....    | 506 |
| 五、允许偏差 .....         | 421 | 一、小合拢 .....           | 506 |
| 六、典型构件制作 .....       | 431 | 二、中合拢 .....           | 506 |
| 第二节 大跨度重型工业厂房 .....  | 434 | 三、大合拢 .....           | 506 |
| 一、制作 .....           | 434 | 第三节 中、小型船舶划线及加工       |     |
| 二、安装 .....           | 443 | 工艺 .....              | 507 |
| 三、关于檩条的防腐蚀 .....     | 443 | 一、船体构件理论线 .....       | 507 |
| 第三节 轻钢结构压型彩板房        |     | 二、钢板冷弯 .....          | 507 |
| 建筑 .....             | 444 | 三、钢板热弯 .....          | 509 |
| 一、总述 .....           | 444 | 四、钢板加工技术要求 .....      | 512 |
| 二、结构 .....           | 445 | 第四节 快艇船体建造的工艺         |     |
| 三、制作和安装 .....        | 449 | 选择 .....              | 514 |
| 第四节 轻钢结构夹芯板保温房       |     | 一、概述 .....            | 514 |
| 建筑 .....             | 458 | 二、快艇船体结构及建造工艺的基本      |     |
| 一、概述 .....           | 458 | 原则 .....              | 514 |
| 二、岩棉夹芯板 .....        | 459 | 三、分段划分原则和接缝排列 .....   | 516 |
| 三、轻质隔热夹芯板 .....      | 460 | 四、加工、装配和焊接的工艺选择 ..... | 516 |
| 四、聚氨酯彩钢夹芯板 .....     | 463 | 五、船台装配的工艺选择 .....     | 519 |

|                         |     |                                     |     |
|-------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| 六、建造实例 .....            | 520 | 三、制作 .....                          | 582 |
| 第五节 中、小型船舶建造工艺 .....    | 528 | 第二节 30 t 不锈钢电炉炉底                    |     |
| 一、构件制作 .....            | 529 | 制作 .....                            | 591 |
| 二、小合拢 .....             | 531 | 一、不锈钢板及焊丝化学成分 .....                 | 591 |
| 三、中合拢 .....             | 532 | 二、不锈钢埋弧自动焊及手工电弧焊                    |     |
| 四、大合拢 .....             | 534 | 工艺基本原则 .....                        | 591 |
| 第六节 500 t 甲板驳建造工艺 ..... | 535 | 三、电炉炉底组装焊接工艺 .....                  | 592 |
| 一、主尺度 .....             | 535 | 四、裂纹产生原因分析 .....                    | 592 |
| 二、建造工艺 .....            | 535 | 第三节 钢制球形储罐制作 .....                  | 593 |
| 第七节 船体钢结构裂缝起因及          |     | 一、概述 .....                          | 593 |
| 预防 .....                | 540 | 二、钢制焊接球形储罐制作技术                      |     |
| 一、船体大舱口角隅断裂 .....       | 540 | 条件 .....                            | 594 |
| 二、船体冷脆性断裂 .....         | 542 | 三、材料 .....                          | 597 |
| 三、推进器区域底板裂缝 .....       | 544 | 四、结构 .....                          | 602 |
| 四、中间轴承座处底板开裂 .....      | 545 | 五、制造 .....                          | 603 |
| 五、十字接头裂缝 .....          | 545 | 六、组装、检验和验收 .....                    | 606 |
| 六、机座钢结构振动与裂缝 .....      | 545 | 七、球罐常规制作程序 .....                    | 612 |
| 七、艏轴架断裂 .....           | 546 | 八、3500 m <sup>3</sup> 天然气球罐制作安装     |     |
| 八、舷顶列板裂缝 .....          | 546 | 实例 .....                            | 613 |
| 第八节 轻型铆接结构在造船中的         |     | 九、球罐焊接裂纹 .....                      | 617 |
| 应用 .....                | 548 | 第四节 卧式氢气储罐制作 .....                  | 619 |
| 一、使用范围 .....            | 548 | 一、技术要求 .....                        | 619 |
| 二、铆钉孔的排列 .....          | 549 | 二、制作工艺程序 .....                      | 619 |
| 三、钻铆钉孔技术要求 .....        | 552 | 三、组装焊接 .....                        | 620 |
| 四、总装配 .....             | 554 | 第五节 小直径压力容器制作 .....                 | 622 |
| 五、铝合金铆接结构密封垫料 .....     | 555 | 一、硅酸钙填料溶解乙炔瓶制作 .....                | 623 |
| 六、典型装配工艺及防腐措施 .....     | 558 | 二、50 kg 液化丙烷气瓶制作 .....              | 625 |
| 七、铆接 .....              | 558 | 三、1 t 液氯钢瓶制作 .....                  | 627 |
| 第九节 钢船的腐蚀与防护 .....      | 572 | 第六节 氯碱设备——I、II、III 效                |     |
| 一、杂散电流造成的腐蚀 .....       | 572 | 蒸发器制作 .....                         | 628 |
| 二、船体内部结构的腐蚀 .....       | 572 | 一、概述 .....                          | 628 |
| 三、油船油舱的腐蚀 .....         | 573 | 二、部件制作 .....                        | 628 |
| 四、船舷及甲板的腐蚀 .....        | 573 | 三、总装 .....                          | 630 |
| 五、船舶舾装引起的腐蚀 .....       | 573 | 第七节 20 m <sup>3</sup> 油罐制作及安装 ..... | 631 |
| 六、船舶常用油漆的用途和要求 .....    | 577 | 一、概述 .....                          | 631 |
| 第十三章 压力容器钢结构 .....      | 579 | 二、制作工艺 .....                        | 632 |
| 第一节 钢制压力容器 .....        | 579 | 三、贮罐系列 .....                        | 634 |
| 一、压力容器等级和分类 .....       | 579 | 第十四章 钢结构设备制作及现场                     |     |
| 二、规则 .....              | 580 | 安装 .....                            | 639 |

|                      |     |                       |     |
|----------------------|-----|-----------------------|-----|
| 第一节 立式活套塔制作 .....    | 639 | 一、概述 .....            | 647 |
| 一、概述 .....           | 639 | 二、干燥室筒体制作 .....       | 648 |
| 二、制作构件(小合拢) .....    | 639 | 第四节 28 m×6.5 m 钢质引桥   |     |
| 三、中合拢 .....          | 641 | 制作 .....              | 652 |
| 四、大合拢(总装) .....      | 641 | 一、概述 .....            | 652 |
| 五、制作结果分析 .....       | 642 | 二、制作 .....            | 652 |
| 第二节 75 t 钢水罐制作 ..... | 642 | 三、关于 L45 工字钢的对接 ..... | 654 |
| 一、概述 .....           | 642 | 四、建造结果 .....          | 654 |
| 二、制作工艺流程 .....       | 642 | 第五节 钢结构现场安装要领 .....   | 654 |
| 三、制作 .....           | 642 | 一、三点要领 .....          | 655 |
| 第三节 高速离心喷雾干燥机        |     | 二、实例 .....            | 655 |
| 制作 .....             | 647 | 三、注意事项 .....          | 655 |

### 第三篇 管 理 篇

|                       |     |                      |     |
|-----------------------|-----|----------------------|-----|
| 第十五章 管理概论 .....       | 659 | 第十七章 生产管理 .....      | 674 |
| 第一节 前景 .....          | 659 | 第一节 现代生产管理基本原则 ..... | 674 |
| 第二节 目标 .....          | 659 | 一、现代生产战略 .....       | 674 |
| 第三节 人才 .....          | 659 | 二、现代生产管理的环境 .....    | 674 |
| 第四节 管理要领 .....        | 660 | 第二节 生产过程组织与劳动        |     |
| 第五节 经营战略 .....        | 660 | 组织 .....             | 675 |
| 一、原则 .....            | 660 | 一、工种划分 .....         | 675 |
| 二、制定经营战略的步骤 .....     | 661 | 二、生产体制 .....         | 676 |
| 第六节 现代企业管理特点 .....    | 661 | 第三节 生产方式 .....       | 676 |
| 第十六章 经营管理 .....       | 663 | 第四节 劳动定额 .....       | 677 |
| 第一节 经营之道 .....        | 663 | 第五节 生产计划 .....       | 678 |
| 第二节 经营管理现状透析 .....    | 664 | 一、年度生产计划 .....       | 678 |
| 第三节 经营管理基本要求 .....    | 664 | 二、主生产计划 .....        | 678 |
| 第四节 经营机制 .....        | 665 | 三、生产准备计划 .....       | 678 |
| 一、机制 .....            | 665 | 四、生产作业计划 .....       | 678 |
| 二、人员 .....            | 666 | 五、项目计划 .....         | 679 |
| 三、管理 .....            | 666 | 六、网络计划 .....         | 679 |
| 四、市场调查与预测 .....       | 666 | 第六节 生产调度 .....       | 686 |
| 第五节 开发新产品的决策 .....    | 666 | 第七节 车间生产管理经验 .....   | 687 |
| 一、开发新产品要注意的几个问题 ..... | 666 | 一、抓生产技术准备 .....      | 687 |
| 二、开发新产品的实例 .....      | 667 | 二、编订车间技术手册 .....     | 687 |
| 第六节 概算、报价与合同 .....    | 667 | 三、列席班前会(或班后会) .....  | 687 |
| 一、概算和报价 .....         | 667 | 四、抓技术交底,抓首件检验 .....  | 687 |
| 二、经济合同要点 .....        | 671 | 五、抓均衡生产 .....        | 688 |

|                           |     |                                |     |
|---------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 六、抓住中间环节,及时疏通             |     | 四、采购钢材要领 .....                 | 702 |
| “瓶颈” .....                | 688 | 五、储备资金考核 .....                 | 702 |
| <b>第十八章 质量管理</b> .....    | 689 | 六、计算机辅助物资管理 .....              | 702 |
| 第一节 质量管理概论 .....          | 689 | 七、钢材仓储的要领 .....                | 703 |
| 一、机构 .....                | 689 | <b>第二十章 目标成本管理</b> .....       | 704 |
| 二、建立质量管理体系和编订质量管理手册 ..... | 689 | 第一节 概论 .....                   | 704 |
| 三、QC 小组 .....             | 690 | 一、开展目标成本管理是提高企业经济效益的现实选择 ..... | 704 |
| 四、质量创优 .....              | 690 | 二、开展目标成本管理是提高企业竞争能力的重要途径 ..... | 704 |
| 五、基础工作 .....              | 690 | 三、开展目标成本管理是企业自身发展的需要 .....     | 704 |
| 六、自主质量管理 .....            | 691 | 第二节 单项产品目标成本管理的运行机制和重要环节 ..... | 705 |
| 第二节 钢结构工程质量管理基本概念 .....   | 691 | 一、目标成本管理的运行机制 .....            | 705 |
| 第三节 钢结构工程自主质量管理指南 .....   | 692 | 二、目标成本管理的重要环节 .....            | 705 |
| 一、教育和培训 .....             | 692 | 第三节 单项产品目标成本管理流程和主要制度 .....    | 707 |
| 二、编制施工工艺及质量标准 .....       | 693 | 一、目标成本管理流程 .....               | 707 |
| 三、材料管理 .....              | 693 | 二、目标成本管理主要制度 .....             | 708 |
| 四、焊工技能管理 .....            | 693 | 第四节 综合目标成本管理的方法 .....          | 709 |
| 五、焊接设备管理 .....            | 693 | 一、方法 .....                     | 709 |
| 六、号料管理 .....              | 693 | 二、效果 .....                     | 711 |
| 七、内场加工管理 .....            | 694 | 三、计算机辅助目标成本管理 .....            | 711 |
| 八、装配管理 .....              | 694 | <b>第二十一章 价值分析</b> .....        | 713 |
| 九、焊接施工管理 .....            | 695 | 第一节 价值分析基本原理 .....             | 713 |
| 十、矫正变形质量管理 .....          | 697 | 第二节 价值工程定义 .....               | 713 |
| 十一、无损探伤 .....             | 697 | 第三节 提高价值的五种途径 .....            | 714 |
| 十二、涂装质量管理 .....           | 697 | 第四节 价值工程的产生和发展 .....           | 714 |
| 十三、零部件顶紧组装质量管理 .....      | 698 | 一、从资源紧缺萌发节约代用 .....            | 714 |
| 十四、高强度螺栓连接副质量管理 .....     | 698 | 二、L. D. 迈尔斯提出价值分析原则 .....      | 714 |
| <b>第十九章 物资管理</b> .....    | 699 | 三、价值工程的发展 .....                | 714 |
| 第一节 物资管理必备条件 .....        | 699 | 四、日本推广 VE 活动 .....             | 715 |
| 一、管理体系 .....              | 699 | 五、德国开展 VE 活动 .....             | 715 |
| 二、基础工作 .....              | 699 | 六、VE 在我国的发展 .....              | 715 |
| 三、定额管理 .....              | 699 | 第五节 价值工程应用范围和应用技巧 .....        | 715 |
| 四、现场管理 .....              | 700 |                                |     |
| 第二节 物资管理要领 .....          | 700 |                                |     |
| 一、教育培训 .....              | 700 |                                |     |
| 二、严格余料管理 .....            | 701 |                                |     |
| 三、加强焊接材料管理 .....          | 701 |                                |     |

|                                   |     |                                                 |     |
|-----------------------------------|-----|-------------------------------------------------|-----|
| 一、应用范围 .....                      | 715 | 六、防火工作十要领 .....                                 | 728 |
| 二、应用技巧 .....                      | 715 | 七、消防理论 .....                                    | 728 |
| 第六节 价值工程项目的选择和<br>分析 .....        | 717 | 八、救火 .....                                      | 729 |
| 一、项目选择 .....                      | 717 | 九、爆炸理论 .....                                    | 730 |
| 二、价值分析方法 .....                    | 717 | 十、爆炸先兆 .....                                    | 730 |
| 三、价值系数判别法的具体方法和<br>步骤 .....       | 718 | 第五节 警惕“可燃气体杀手” .....                            | 730 |
| 四、直观诊断法的具体步骤 .....                | 722 | 一、油舱内使用照明灯具必须符合<br>防爆要求 .....                   | 730 |
| 第二十二章 钢结构安全生产指南 ..                | 725 | 二、上层建筑舱内可燃气体引发<br>大火 .....                      | 730 |
| 第一节 安全生产责任制 .....                 | 725 | 三、氧—乙炔割炬不能留在密闭<br>舱内 .....                      | 730 |
| 一、管生产必须管安全 .....                  | 725 | 四、静电会产生点燃易燃气体的<br>火花 .....                      | 730 |
| 二、执行“五同时”,做到安全第一 .....            | 725 | 第六节 入船舱安全须知 .....                               | 731 |
| 三、限时解决安全隐患 .....                  | 725 | 第七节 安全使用氧—乙炔气 .....                             | 731 |
| 四、制订安全操作规程 .....                  | 725 | 一、乙炔特性 .....                                    | 731 |
| 五、认真执行“职工安全日活动”<br>制度 .....       | 725 | 二、安全操作 .....                                    | 731 |
| 六、安全生产专职检查员 .....                 | 725 | 三、明火作业“十不烧” .....                               | 732 |
| 七、工厂安全技术科职责 .....                 | 725 | 第八节 焊工用电安全知识 .....                              | 732 |
| 第二节 安全生产教育制 .....                 | 725 | 第九节 金属结构加工安全技术 ..                               | 733 |
| 一、三级安全教育 .....                    | 725 | 一、总则 .....                                      | 733 |
| 二、厂级安全教育 .....                    | 725 | 二、操作要领 .....                                    | 733 |
| 三、车间安全教育 .....                    | 726 | 第十节 码头安全要点 .....                                | 734 |
| 四、班组安全教育 .....                    | 726 | 第十一节 高空作业安全 .....                               | 734 |
| 五、专业培训 .....                      | 726 | 第十二节 钢结构工件吊放的<br>安全 .....                       | 735 |
| 六、对“四新”进行专门安全教育 .....             | 726 | 一、总则 .....                                      | 735 |
| 七、对重大事故或重大未遂事故<br>责任者进行重点教育 ..... | 726 | 二、起吊 .....                                      | 735 |
| 第三节 确定安全重点,实行预控<br>管理 .....       | 726 | 参考文献 .....                                      | 737 |
| 一、确定安全重点 .....                    | 726 | 附录 .....                                        | 739 |
| 二、实行预控管理 .....                    | 727 | 附录一 常用平面图形的几何<br>性质和正应力、挠度<br>计算公式 .....        | 739 |
| 第四节 防火防爆 .....                    | 727 | 附录二 全国月平均最低气温<br>低于等于零下 20℃和<br>零下 10℃的地区 ..... | 741 |
| 一、钢结构工程防火防爆的重要性 ..                | 727 |                                                 |     |
| 二、消防工作必须认真贯彻“预防<br>为主”方针 .....    | 728 |                                                 |     |
| 三、安全第一 .....                      | 728 |                                                 |     |
| 四、配备、管理好消防器材 .....                | 728 |                                                 |     |
| 五、增强责任心 .....                     | 728 |                                                 |     |

---

|     |                        |     |     |                           |     |
|-----|------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|
| 附录三 | 中华人民共和国法定计量单位 .....    | 742 | 附录八 | 钢制压力容器焊接工艺评定 .....        | 774 |
| 附录四 | 常用单位换算 .....           | 744 | 附录九 | 锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则 ..... | 796 |
| 附录五 | 建筑钢结构焊接工艺试验及焊工考试 ..... | 748 | 附录十 | 钢结构施工相关专业单位信息摘录 .....     | 815 |
| 附录六 | 船舶焊接工艺认可 .....         | 755 |     |                           |     |
| 附录七 | 船舶焊工资格考试 .....         | 763 |     |                           |     |

# 第一篇 材 料 篇

