

[ 技工实用手册丛书 ]

主 编 孙 涛

**锅炉工** GUOLUGONG  
**简明实用手册**  
JIANMING SHIYONG SHOUCHE

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

技工实用手册丛书

# 锅炉工简明实用手册

主编 孙 涛

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

锅炉工简明实用手册 / 孙涛主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 11

(技工实用手册丛书)

ISBN 978-7-5345-7646-1

I. ①锅… II. ①孙… III. ①锅炉—技术手册 IV. ①TK22-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 191405 号

### 锅炉工简明实用手册

---

主 编 孙 涛  
责任编辑 孙广能  
责任校对 郝慧华  
责任监制 曹叶平

---

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)  
网 址 <http://www.pspress.cn>  
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)  
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>  
经 销 江苏省新华发行集团有限公司  
照 排 南京展望文化发展有限公司  
印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司

---

开 本 850 mm × 1168 mm 1/64  
印 张 9.5  
插 页 4  
字 数 400 000  
版 次 2010 年 11 月第 1 版  
印 次 2010 年 11 月第 1 次印刷

---

标准书号 ISBN 978-7-5345-7646-1  
定 价 28.00 元(精)

---

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

# 前 言

生产和生活离不开锅炉,目前我国已有各种工业锅炉 52 万多台,锅炉的安全运行是非常重要的。操作锅炉的司炉工作人员稍有不慎,就会使锅炉发生故障甚至爆炸。一个合格的司炉工作人员,必须掌握一定的锅炉专门知识,严格按照规程操作,及时发现和处理事故的苗头,才能确保锅炉时时处于安全运行。目前,我国由于采暖锅炉以及某些行业季节性特点较强,司炉人员流动性大,平均文化素质不高,因此编制一本使他们能尽快掌握锅炉知识,掌握事故处理的措施,保证锅炉设备安全运行的书籍,确实是当务之急。

近几年,随着国民经济的不断发展和人民生活的不断改善,工业锅炉技术也在不断发展,特别是新的节能法和《特种设备安全监察条例》等一批法律、法规、规范和标准的颁布实施。

本手册除了完善有关语句、符号、图表外,主要修改并增加了工业锅炉节能、水处理、自动控制、事故处理分析统计方法、受压元件失效形式及处理方法、安全监察、进口锅炉制造、安装监检及定期检验等方面的内容。

全书由江苏省特种设备安全监督检验研究院孙涛同志主编。  
《锅炉工简明实用手册》采用通俗易懂的语言及图表,深入

浅出地向司炉工作人员介绍了必须掌握的锅炉方面的应知应会的知识。同时也可作为锅炉管理人员、检验人员以及从事锅炉设计、制造、安装、服务等工作人员的参考资料。

在编写过程中,同时得到了江苏科学技术出版社有关同志的热心指点和支持,在此表示衷心的感谢。由于时间紧,疏漏之处在所难免,还望读者批评指正。

作者

2010年8月

# 目 录

第一章 锅炉结构 .....	1
第一节 锅炉分类 .....	1
第二节 锅炉型号 .....	2
一、燃煤、燃油、燃气、生物质锅炉型号 .....	2
二、有机热载体锅炉型号 .....	5
三、烟道式余热锅炉型号 .....	8
四、电加热锅炉型号 .....	11
第三节 锅炉常用材料 .....	13
一、锅炉常用材料分类 .....	13
二、锅炉常用金属材料 .....	13
三、锅炉常用非金属材料 .....	21
第四节 立式锅炉 .....	22
一、立式横水管锅炉 .....	22
二、立式横火管锅炉 .....	23
三、立式直水管锅炉 .....	25
四、立式弯水管锅炉 .....	27
五、立式无管锅炉 .....	28
第五节 卧式水火管锅炉 .....	29
一、卧式内燃水火管锅炉 .....	29
二、卧式外燃水火管锅炉 .....	32
第六节 水管锅炉 .....	35

一、单锅筒纵置水管锅炉 .....	35
二、单锅筒横置水管锅炉 .....	38
三、双锅筒纵置水管锅炉 .....	39
四、双锅筒横置水管锅炉 .....	44
第七节 常压热水锅炉和汽水两用锅炉 .....	46
一、常压热水锅炉 .....	46
二、汽水两用锅炉 .....	56
第八节 燃油燃气锅炉 .....	62
一、结构特点与类型 .....	62
二、小型立式燃油燃气锅炉 .....	62
三、卧式内燃燃油燃气锅炉 .....	69
四、水管燃油燃气锅炉 .....	78
第九节 有机热载体锅炉 .....	82
第十节 电加热锅炉 .....	88
一、结构特点 .....	88
二、类型 .....	93
第十一节 流化床锅炉 .....	98
一、结构特点 .....	98
二、类型 .....	101
第十二节 余热锅炉 .....	106
一、余热利用 .....	106
二、余热锅炉结构与类型 .....	107
第二章 燃烧设备 .....	120
第一节 燃烧方式 .....	120
第二节 手烧炉 .....	121

---

一、手烧炉的结构 .....	121
二、手烧炉燃烧特点 .....	122
三、手烧炉优缺点 .....	123
第三节 双层炉排及反烧炉 .....	124
一、结构 .....	124
二、燃烧特点 .....	125
三、优缺点 .....	125
第四节 链条炉排炉 .....	126
一、链条炉排结构 .....	126
二、链条炉排燃烧特点 .....	131
三、链条炉排对煤种的要求 .....	133
第五节 往复炉排炉 .....	134
一、往复炉排结构 .....	134
二、往复炉排燃烧特点 .....	137
三、往复炉排优缺点 .....	137
第六节 抛煤机炉 .....	138
一、抛煤机炉结构 .....	138
二、抛煤机炉燃烧特点 .....	139
三、抛煤机炉优缺点 .....	140
第七节 煤粉炉 .....	140
一、煤粉炉特点 .....	140
二、燃烧器及布置形式 .....	142
第八节 燃油燃气炉 .....	146
一、燃烧器 .....	146
二、油嘴 .....	148

---

三、调风装置 .....	154
第九节 流化床(沸腾)燃烧炉 .....	156
一、燃烧原理 .....	156
二、结构特点 .....	157
第十节 炉墙与炉拱 .....	159
一、炉墙结构 .....	159
二、炉墙材料 .....	166
三、炉拱 .....	180
第三章 锅炉安全附件与仪表 .....	183
第一节 阀门 .....	183
一、阀门基础知识 .....	183
二、安全阀 .....	192
三、截止阀 .....	202
四、调节阀 .....	206
五、闸阀 .....	208
六、止回阀 .....	213
七、旋塞 .....	215
八、减压阀 .....	215
九、疏水阀 .....	217
十、对阀门的要求 .....	220
第二节 压力表 .....	221
一、压力表作用 .....	221
二、压力表结构 .....	221
三、对压力表要求 .....	224
第三节 水位表 .....	226

---

一、水位表作用 .....	226
二、水位表结构 .....	226
三、对水位表要求 .....	231
第四节 高低水位报警器和连锁保护装置 .....	234
一、水位报警器作用 .....	234
二、水位报警器结构 .....	234
三、连锁保护装置 .....	237
第五节 排污装置 .....	238
一、排污作用与分类 .....	238
二、排污阀类型 .....	239
三、对排污装置的要求 .....	240
四、定期排污的操作办法 .....	242
五、锅炉排污操作的要求及注意事项 .....	242
第六节 防爆门 .....	244
一、防爆门的作用 .....	244
二、防爆门的种类 .....	244
三、对防爆门的要求 .....	245
第四章 锅炉配套辅机设备 .....	246
第一节 燃料输送设备 .....	246
一、煤的提升和水平运输设备 .....	246
二、燃油供应系统 .....	252
三、供气系统 .....	255
第二节 通风设备 .....	257
一、通风方式 .....	257
二、风机及风道 .....	259

三、烟囱及烟道 .....	267
第三节 除渣设备 .....	270
一、机械除渣设备 .....	270
二、水力除渣设备 .....	274
第四节 除尘设备 .....	277
一、锅炉烟尘排放标准 .....	277
二、除尘设备分类 .....	279
第五节 给水设备 .....	289
一、往复泵 .....	289
二、离心泵 .....	291
三、注水器 .....	292
四、给水设备选择及计算 .....	294
第六节 其他附属配套设备 .....	297
一、水箱 .....	297
二、取样冷凝器 .....	302
三、分汽缸 .....	305
四、排污膨胀器 .....	307
五、集汽罐 .....	308
六、吹灰装置 .....	309
七、分层加煤斗 .....	319
八、除污器 .....	321
第五章 锅炉水处理及除垢 .....	322
第一节 锅炉水质标准 .....	322
第二节 锅内水垢的清除 .....	325
一、机械除垢 .....	325

---

二、化学除垢 .....	325
第三节 锅炉给水处理 .....	327
一、给水处理的要求 .....	327
二、水处理方法的选择 .....	328
第四节 锅外水处理 .....	329
一、离子交换树脂 .....	329
二、离子交换器的类型和基本操作过程 .....	338
三、固定床离子交换水处理设备 .....	343
四、离子交换水处理的附属设备 .....	351
第五节 锅内加药水处理 .....	356
一、锅内加药水处理的目的 .....	356
二、常用水处理药剂 .....	357
三、锅炉内水处理常用药剂配方及其选择 .....	362
四、水处理常用药剂用量的计算 .....	365
五、水处理药剂的配制与使用 .....	368
第六节 锅炉给水除氧 .....	370
一、给水系统金属的腐蚀 .....	370
二、热力除氧 .....	372
三、化学除氧 .....	376
四、给水 pH 调节 .....	377
第七节 除盐、除碱 .....	377
一、给水除盐 .....	377
二、给水除碱 .....	382
第六章 锅炉安全运行 .....	387
第一节 锅炉安全监察与管理 .....	387

---

一、锅炉安全监察基本制度 .....	387
二、锅炉安全管理 .....	391
第二节 工业锅炉安全运行 .....	405
一、基本要求 .....	405
二、烘炉与煮炉 .....	406
三、安装后的验收 .....	410
四、点火前的检查与准备 .....	412
五、点火升压与并炉 .....	413
六、锅炉的正常运行 .....	417
七、锅炉热效率试验方法 .....	420
八、燃烧设备运行操作 .....	433
九、锅炉停炉与维护保养 .....	461
第三节 锅炉检验 .....	466
一、锅炉检验的一般方法 .....	466
二、在用锅炉监督检验 .....	469
三、进口锅炉监督检验 .....	482
第七章 锅炉常见故障与处理 .....	495
第一节 燃烧设备常见故障与处理 .....	495
一、下饲式炉排 .....	495
二、双层炉排 .....	495
三、倾斜往复炉排 .....	496
四、水平往复炉排 .....	497
五、链条炉排 .....	512
六、抛煤机炉 .....	515
七、煤粉炉 .....	516

---

八、循环流化床锅炉 .....	518
第二节 燃油燃气锅炉燃烧器常见故障与处理 .....	518
第三节 余热锅炉常见故障与处理 .....	527
一、故障原因 .....	528
二、故障处理方法 .....	528
第四节 有机热载体炉带汽与处理 .....	529
第五节 电加热锅炉常见故障与处理 .....	530
第六节 安全附件和阀门常见故障与处理 .....	531
一、压力表 .....	531
二、水位表 .....	533
三、安全阀 .....	536
四、高低水位报警器 .....	538
五、排污装置 .....	539
六、阀门 .....	540
第七节 水泵风机常见故障与处理 .....	541
一、往复泵 .....	541
二、电动离心泵 .....	543
三、注水器 .....	544
四、风机 .....	545
第八节 给水处理设备常见故障与处理 .....	546
第九节 汽水共腾 .....	548
第十节 热水锅炉炉水汽化 .....	548
第十一节 锅炉和管道水击 .....	549
一、锅筒内水击 .....	549
二、给水管道的内水击 .....	550

---

三、蒸汽管道内水击 .....	550
四、省煤器内水击 .....	551
第十二节 炉墙损坏 .....	551
第十三节 锅炉房的安全要求 .....	552
第十四节 锅炉受压元件损坏形式及原因 .....	554
一、溶解氧腐蚀(电化学腐蚀) .....	554
二、垢下腐蚀 .....	556
三、苛性脆化 .....	556
四、蒸汽腐蚀(氢腐蚀) .....	557
五、高温氧化(高温腐蚀) .....	557
六、硫腐蚀 .....	558
七、磨损 .....	559
八、长期过热蠕变损坏 .....	559
九、短期急剧过热 .....	560
十、过热与过烧 .....	561
十一、时效 .....	561
十二、珠光体球化 .....	562
十三、热应力、热疲劳、腐蚀疲劳 .....	563
第八章 锅炉事故与处理 .....	565
第一节 锅炉事故分类 .....	565
一、锅炉事故定义 .....	565
二、锅炉事故分类 .....	565
第二节 锅内缺水 .....	566
第三节 锅内满水 .....	568
第四节 锅炉超压 .....	569

---

第五节 爆管事故 .....	571
一、水冷壁管和对流管爆管事故 .....	571
二、过热器爆管事故 .....	572
第六节 锅炉受热面变形事故 .....	573
第七节 炉膛、烟道爆炸 .....	574
第八节 尾部烟道二次燃烧事故 .....	575
第九节 锅炉事故分析方法简介 .....	577
一、主次图分析 .....	577
二、事故率分析 .....	578
三、鱼刺图分析 .....	579
四、事故树分析法 .....	581
第十节 事故报告处理程序 .....	582

# 第一章 锅炉结构

## 第一节 锅炉分类

根据锅炉的装置和用途等,通常有以下一些分类方法,见表 1.1-1。

表 1.1-1 锅炉分类

按烟气在锅炉流动的状况分类	水管锅炉、锅壳锅炉、水火管组合式锅炉
按锅筒放置的方式分类	立式锅炉、卧式锅炉
按用途分类	生活锅炉、工业锅炉、电站锅炉
按介质分类	蒸汽锅炉、热水锅炉、汽水两用锅炉、有机热载体锅炉
按安装方式分类	固定式锅炉、移动式锅炉,又可分为快装锅炉、组装锅炉、散装锅炉
按燃料分类	燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、余热锅炉、电加热锅炉、生物质锅炉
按水循环分类	自然循环锅炉、强制循环锅炉、混合循环锅炉
按压力分类	常压锅炉、低压锅炉、中压锅炉、高压锅炉、超高压锅炉
按燃烧设备分类	固定炉排锅炉、链条炉排锅炉、往复炉排锅炉、抛煤机炉排锅炉、振动炉排锅炉、反烧炉、煤粉炉、沸腾炉、燃油锅炉、燃气锅炉、电加热锅炉、余热锅炉