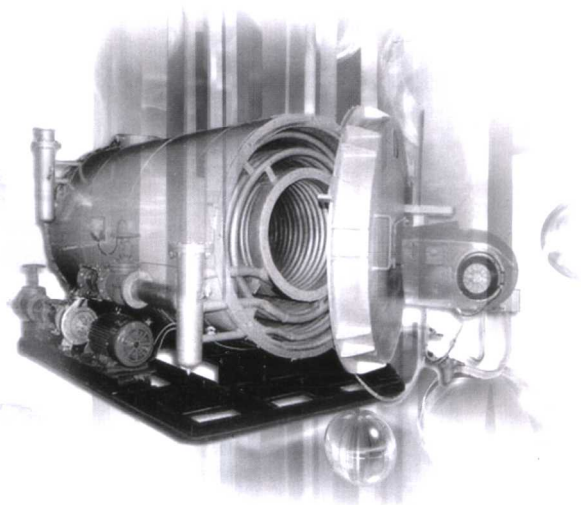


工○人○安○全○技○术○培○训○系○列○读○本

锅炉工安全技术

周国庆 孙 涛 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

工人安全技术培训系列读本

锅炉工安全技术

周国庆 孙 涛 主编



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉工安全技术/周国庆, 孙涛主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 4

(工人安全技术培训系列读本)

ISBN 7-5025-6819-0

I. 锅… II. ①周…②孙… III. 锅炉-设备安装-安全技术 IV. TK226

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 023412 号

工人安全技术培训系列读本

锅炉工安全技术

周国庆 孙涛 主编

责任编辑: 杜进祥 郭乃铎

文字编辑: 韩庆利

责任校对: 周梦华

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行

安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京红光印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 1/4 字数 378 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6819-0/X·611

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《工人安全技术培训系列读本》编委会

主 任：吴宗之

副主任：（按姓氏笔画排序）

朱世伟 朱兆华 孙安第 沈 立 曹 荣

委 员：（按姓氏笔画排序）

王晓斌	石金声	吕宝和	朱世伟	朱兆华
朱坚平	孙安第	孙明义	苏建中	吴宗之
沈 立	张 虎	林述书	罗顶瑞	周国庆
周家铭	胡义铭	郭振龙	高玉华	曹 荣
鹿继续				

序 言

党和政府高度重视安全生产工作。党的“十六大”强调要“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本、全面协调可持续发展观的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

据统计，全世界每年有 120 万工人因职业事故和工作相关疾病失去生命。近年来，我国每年发生各类事故 100 万起，死亡 13 万人。由于中国安全生产基础薄弱，许多企业安全欠账严重、设备老化，相当一部分生产经营单位安全投入不足，事故隐患大量存在，许多企业负责人和职工安全素质亟待提高，安全技术教育尤为迫切。目前，中国的计划生育政策从城市到乡村，得到广泛的实施，独生子女将成为新世纪的主要劳动力，这些人一旦发生伤亡事故和职业病，至少要影响三个家庭六个中老年人的生活。随着中国经济的发展，人民生活水平不断提高，人们对生产活动中的安全需求将会大大提高，人们会把安全、卫生、舒适的劳动条件作为职业选择的重要标准，对生产活动中安全-健康的关注已经上升到前所未有的高度。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，将会使他们加深对安全法规、标准以及安全规章的理解和认识，提高遵章守法的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害”。故此，化学工业出版社特组织国内有关科研院所和企业的专家、学者共同编写了《工人安全技术培训系列读本》。

本系列读本各分册均围绕各专业工种的基础理论知识和基本操作技能，介绍各种作业条件下的安全要点及防护措施。我相信丛书的出版会受到广大技术工人的欢迎！

中国安全生产科学研究院副院长
中国职业安全健康协会副理事长兼秘书长

吴宗之

2005 年 3 月

前 言

伴随着科技进步，锅炉安全技术不断发展，对锅炉工掌握知识和技能的要求也不断提高。帮助锅炉使用和管理人员巩固和更新专业知识，提高技术素质，促进安全生产，这是编写本书的初衷。

本书以锅炉使用、管理人员为主要读者，以 35t/h 以下锅炉为主要内容，比较系统地介绍了锅炉的基本知识和涉及安全、经济运行的专业技术，其中不乏近几年国内外最新的技术进展信息。可以作为锅炉工、锅炉管理人员和锅炉安全监察人员上岗培训的学习资料。

本书第一章由张剑编写，第二章由衣力编写，第六章由沈凌编写，第八章由沈剑雷编写，第九章由周俊编写，其余由孙涛编写。全书由周国庆、孙涛统稿、审定。

由于编者水平所限，书中可能存在的错误之处，请各位读者批评指正，我们将予以修正。谢谢！

编者

2005 年 1 月

目 录

第一章 工业锅炉基本知识	1
第一节 锅炉分类	1
第二节 锅炉型号	2
一、燃煤、燃油、燃气锅炉型号	2
二、有机热载体锅炉型号	4
三、电加热锅炉型号	6
第三节 锅炉参数	7
一、蒸发量	7
二、压力	8
三、温度	9
第四节 锅炉常用专业名称	9
一、锅炉	9
二、锅炉本体	10
三、锅炉附属受热面	10
四、钢材耗量	15
五、循环回路	16
六、循环倍率	16
七、蒸汽带水	16
八、燃烧热负荷	16
九、最高火界	18
十、最低安全水位、最高允许水位、正常运行水位	18
十一、正压燃烧	18
十二、负压燃烧	18
十三、层燃燃烧	18
十四、室燃燃烧	18
十五、型煤燃烧	18
十六、空气量、过量空气系数	18

十七、燃烧温度	19
十八、烟气量	19
十九、一次风	19
二十、二次风	19
第五节 锅炉的工作过程	19
一、燃料燃烧的过程	19
二、火焰、烟气向炉水和蒸汽的传热过程	19
三、水被加热、汽化的过程	20
第六节 热传递和热胀冷缩	20
一、比热容	20
二、热量传递方式	21
三、热胀冷缩	22
第七节 水、水蒸气和水循环	23
一、水的性质	23
二、饱和水和水蒸气性质	23
三、水循环	24
第八节 燃料及其燃烧	26
一、固体燃料	29
二、液体燃料	34
三、气体燃料	39
四、燃烧	41
第九节 有机热载体	46
一、有机热载体性质	46
二、有机热载体的质量及性能指标	47
第十节 锅炉热效率和热损失	47
一、锅炉热效率	47
二、锅炉热损失	48
第十一节 锅炉常用材料	52
一、锅炉常用材料分类	52
二、锅炉用金属材料的力学性能	52
三、锅炉常用金属材料	53
四、锅炉常用非金属材料	58
第二章 锅炉结构	60

第一节 锅炉结构的一般要求	60
一、锅炉结构的安全要求	60
二、锅炉结构的经济要求	62
第二节 锅炉主要受压部件	62
一、锅筒（汽包）	62
二、汽水分离装置	62
三、水冷壁	64
四、对流管束	65
五、封头（管板）	65
六、集箱（联箱）	65
七、拉撑件	66
八、烟火管	66
九、炉胆	66
十、人孔、人孔盖、手孔、手孔盖	66
第三节 立式锅炉	67
一、立式横水管锅炉	67
二、立式横火管锅炉	68
三、立式直水管锅炉	69
四、立式弯水管锅炉	70
五、立式无管锅炉	71
第四节 卧式水火管锅炉	72
一、卧式内燃水火管锅炉	72
二、卧式外燃水火管锅炉	74
第五节 水管锅炉	77
一、单锅筒纵置水管锅炉	77
二、单锅筒横置水管锅炉	79
三、双锅筒纵置水管锅炉	80
四、双锅筒横置水管锅炉	83
第六节 常压热水锅炉	84
第七节 燃油燃气锅炉	91
一、结构特点与类型	91
二、小型立式燃油燃气锅炉	91
三、卧式内燃燃油燃气锅炉	96

四、水管燃油燃气锅炉	102
第八节 有机热载体锅炉	105
一、结构特点	105
二、类型	106
第九节 电加热锅炉	112
一、结构特点	112
二、类型	114
第十节 流化床锅炉	120
一、结构特点	120
二、类型	122
第三章 燃烧设备	126
第一节 燃烧方式	126
第二节 手烧炉	126
一、手烧炉结构	126
二、手烧炉燃烧特点	127
三、手烧炉优点和缺点	128
第三节 双层炉排及反烧炉	129
一、结构	129
二、燃烧特点	129
三、优点和缺点	130
第四节 链条炉排炉	130
一、链条炉排结构	130
二、链条炉排燃烧特点	133
三、链条炉排对煤种的要求	135
第五节 往复炉排炉	135
一、往复炉排结构	135
二、往复炉排燃烧特点	137
三、往复炉排优点和缺点	138
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、抛煤机炉优点和缺点	140
第七节 煤粉炉	140

一、煤粉炉特点·····	140
二、制粉设备·····	141
三、燃烧器及布置形式·····	143
第八节 燃油燃气炉·····	145
一、燃烧器·····	145
二、油嘴·····	146
三、调风装置·····	150
四、燃烧器类型·····	151
第九节 流化床(沸腾)燃烧炉·····	158
一、燃烧原理·····	158
二、结构特点·····	158
第十节 炉墙与炉拱·····	160
一、炉墙结构·····	160
二、炉墙材料·····	165
三、炉拱·····	172
第四章 锅炉安全附件与仪表·····	176
第一节 安全阀的作用、类型及安装使用要求·····	176
一、安全阀的作用·····	176
二、安全阀的类型·····	176
三、安全阀的安装使用要求·····	178
第二节 压力表的作用、结构、原理及安装使用要求·····	183
一、压力表的作用·····	183
二、压力表结构与原理·····	183
三、对压力表的安装使用要求·····	185
第三节 水位表的作用、类型、原理及安装使用要求·····	186
一、水位表的作用·····	186
二、水位表类型与原理·····	186
三、对水位表安装使用的要求·····	190
第四节 高低水位报警器的作用、类型·····	191
一、水位报警器的作用·····	191
二、水位报警器类型·····	191
三、高低水位报警器的使用要求·····	193
第五节 排污阀的作用、类型及使用要求·····	193

一、排污阀的作用	193
二、排污阀类型	194
三、对排污阀的使用要求	195
四、定期排污的操作方法	195
五、锅炉排污操作的要求及注意事项	196
第六节 其他常用阀门的结构及用途	197
一、截止阀	197
二、调节阀	200
三、闸阀	201
四、止回阀	204
五、旋塞	206
六、减压阀	206
七、疏水阀	207
八、对阀门的要求	208
第五章 锅炉配套附属设备	211
第一节 燃料输送设备	211
一、运煤系统	211
二、煤的制备设备	211
三、煤的提升和水平运输设备	214
四、煤场运输机械	218
五、燃油燃气锅炉的供应系统	218
六、燃气供气系统	220
第二节 通风设备	222
一、通风方式	222
二、风机及风道	223
三、烟囱及烟道	228
第三节 除渣设备	230
一、机械除渣设备	230
二、水力除渣设备	234
第四节 除尘设备	236
一、锅炉烟尘与排放标准	236
二、除尘设备分类	238
第五节 给水设备结构、原理、安装及使用注意事项	246

一、蒸汽往复泵	246
二、离心泵	247
三、注水器	249
四、除氧器	251
五、换热器	255
六、给水设备选择及计算	261
第六节 其他附属配套设备	263
一、水箱	263
二、取样冷凝器	265
三、分汽缸	267
四、排污膨胀器	268
五、集汽罐	269
六、吹灰装置	270
七、分层加煤斗	277
八、除污器	278
第六章 锅炉水处理及除垢	281
第一节 锅炉水处理的重要性	281
一、锅内结垢	281
二、锅炉金属腐蚀	284
三、蒸汽品质污染	285
第二节 锅炉水质标准	286
一、蒸汽锅炉水质标准	286
二、热水锅炉水质标准	287
第三节 锅外水处理	287
一、锅炉水处理的目的是技术要求	287
二、锅炉给水软化	288
三、钠离子交换软化系统	289
四、固定床离子交换系统	291
第四节 锅内水处理	292
一、常用药剂	293
二、加药装置	293
三、加药要求	293
第五节 锅内水垢的清除	294

一、机械除垢	295
二、化学除垢	295
第七章 锅炉自动控制	298
第一节 自动控制	298
一、自动控制的基本类型	298
二、自动调节系统	300
第二节 微型计算机在工业锅炉控制中的运用	310
一、工业锅炉微型计算机控制	310
二、微型计算机在工业锅炉生产控制方面的职能	310
三、锅炉运行启动和停炉	311
四、锅炉事故分析与处理	312
五、微型计算机在锅炉运行中的控制方式	312
第三节 电加热锅炉自动控制	315
一、概述	315
二、电加热锅炉自动控制	316
第四节 锅炉自动控制投运	319
第八章 锅炉运行	321
第一节 基本要求	321
一、锅炉投入运行的必要条件	321
二、锅炉运行操作注意事项	322
第二节 烘炉与煮炉	322
一、蒸汽锅炉的烘炉	322
二、蒸汽锅炉的煮炉	324
三、热水锅炉的烘炉和煮炉	325
四、汽水两用锅炉	326
第三节 点火前的检查与准备	326
一、蒸汽锅炉点火前的准备工作	326
二、热水锅炉点火前的准备工作	327
第四节 点火升压与并炉	328
一、点火注意事项	328
二、点火	329
三、升压操作	329
四、并炉	331

五、热水锅炉升温与并炉.....	331
第五节 锅炉正常运行.....	332
一、水位调节.....	332
二、压力调节.....	333
三、汽温调节.....	333
四、燃烧调节.....	334
五、炉膛负压调节.....	335
六、排污.....	335
七、除灰.....	335
八、拨火.....	336
九、清炉.....	337
第六节 燃烧设备运行操作.....	337
一、手烧炉运行操作.....	337
二、链条炉运行操作.....	338
三、往复炉运行操作.....	339
四、抛煤机炉运行操作.....	340
五、煤粉炉运行操作.....	341
六、沸腾炉运行操作.....	342
七、燃油燃气锅炉运行操作.....	344
八、电加热锅炉运行操作.....	348
九、热水锅炉运行操作.....	349
第七节 锅炉的停炉与维护保养.....	353
一、压火停炉.....	354
二、正常停炉.....	354
三、紧急停炉.....	356
四、日常维护.....	357
五、定期检修.....	358
六、压力保养.....	358
七、湿法保养.....	358
八、干法保养.....	359
九、充气保养.....	359
第九章 锅炉检验、修理	360
第一节 锅炉检验.....	360

一、外部检验	360
二、内外部检验	360
三、水压试验	361
第二节 锅炉检验的一般方法	361
一、外观检验法	361
二、锤击检验法	362
三、钻孔检查法	362
四、无损检测	363
五、水压试验	363
第三节 锅炉修理	364
一、挖补修理	364
二、堆焊修理	366
三、裂纹的修理	367
四、焊缝处缺陷的修理	369
五、管子的修理	372
六、省煤器的修理	376
第十章 锅炉常见故障与处理	378
第一节 燃烧设备常见故障与处理	378
一、下饲式炉排	378
二、双层炉排	378
三、倾斜往复炉排	379
四、水平往复炉排	380
五、链条炉排	387
六、抛煤机炉	387
七、煤粉炉	389
八、沸腾炉	390
第二节 燃油燃气锅炉燃烧器常见故障与处理	391
第三节 电加热锅炉常见故障与处理	396
第四节 安全附件和阀门常见故障与处理	396
一、压力表	396
二、水位表	396
三、安全阀	399
四、高、低水位报警器	400