

工業鍋爐 技術大全

BOILER ROOM
ENCYCLOPEDIA

主編：江紅輝

副主編：周斌 田正渠

科學普及出版社

工业锅炉技术大全

主 编 江红辉
副主编 周 斌 田正渠
编写人员 (以姓氏笔划为序)

卜朝瑞	王 昆	田正渠
江红辉	许纯熙	乔培汉
李 群	李守荣	陈义龙
肖运虎	周 斌	周敬宣
金六一	金朝晖	夏仕敏

科学普及出版社

1990·北京

内容简介

本书是一部以普及工业锅炉技术为宗旨的实用工具书。内容包括热工理论基础,工业锅炉及其系统基本常识、工业锅炉运行与保养、安装与检验、事故处理与检修、热工试验与节能改造,以及水处理和环保等。附录中还提供了常用的有关法规、标准和资料以备读者查阅。本书的特点是切近实际、全面系统、通俗易懂,凡工作中碰到的问题,均可从中获得答案或解决之途径。

本书可作为工业锅炉运行与维护人员的培训教材和技术管理干部的案头必备工具书;也可供有关院校热能·动力类专业师生阅读参考。

工业锅炉技术大全

江红辉 主编

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)
新华书店科技发行所发行 中国铁道出版社印刷厂印刷
开本:787×1092 1/16 印张:73.125 字数:1825千
1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷
印数:1—3,000

ISBN7-110-01690-0/T·6 定价:52.80元

前 言

我国现有工业锅炉 30 余万台,是常规能源煤炭的消费主体。由于技术和管理上的原因,它们大多处于低效率运行状态,安全稳定性不高,且对环境产生较大的污染,从各个方面影响和制约着生产的正常运作和发展。

目前,全面介绍工业锅炉及其系统的大全式实用工具书似乎不多,以基层实际工作者为对象者更是罕见。一些零星小册子的内容相对单薄而陈旧,不能满足综合技术管理的需要。广大科技人员和基层干部十分迫切地盼望有一套系统、科学而实用的工具书,备之案头,以供随时查索,释疑解惑。

作为一种尝试,我们在广泛调查研究和征集问题的基础上编写了这部大全。其内容侧重实用,技术与管理并蓄,内容涵盖面较广,包括能源与热工理论基础、工业锅炉及其系统基本常识,以及工业锅炉安装与检验、运行与维护、检修与改造、水处理、安全与事故处理、热工检测与热效率试验等。附录部分提供了有关的法规、标准与资料以备读者查阅。

由于编者较多,成书时间仓促,各篇之间难免有内容重复或不谐调的地方。考虑到基层实际情况,全书的单位制没有统一於法定计量单位。读者参阅本书资料数据时如有疑虑,可以有关标准文献的最新版本为准。

限于水平,书中错误和疏漏之处肯定不少,希望专家与读者不吝赐教,以便再版时修改、补充和完善。

本书编写分工如下:第一篇许纯熙、第二篇金六一、第三篇陈义龙、第四篇周敬宣、第七篇王昆、第八篇乔培汉、第九篇卜朝瑞、第十篇金朝晖、第十一篇夏仕敏、第十三篇李守荣、第十四篇李群、第十六篇肖运虎、第十七篇李群、第十八篇周斌、第十九篇田正渠,其余由江红辉编写。全书由江红辉负责总体设计与统稿;周斌、田正渠负责审阅。参加编审工作的还有葛兰德、余小玉同志。

本书的编写出版得到湖北省劳动厅《锅炉压力容器安全技术》编辑部、中国能源经济技术开发局《现代节能》杂志、黑龙江省工业锅炉技术开发中心及陈专、周益光、周立华、胡国福、马竹林、彭争鸣等同志的热情鼓励与支持,谨此一并表示感谢。

编 者

1990 年 5 月

目 录

第一篇 能源与能源利用

第一章 能源概述	1
第一节 能源与能	1
第二节 能源的特性	2
第三节 能源的分类	3
第四节 能源的重要性	4
第二章 能源简史	6
第一节 能源开发利用的历史过程	6
第二节 煤炭小史	7
第三节 石油小史	8
第四节 太阳能小史	9
第五节 核能小史	9
第三章 能源科学	11
第一节 能源科学技术的概念及体系	11
第二节 我国能源科学技术研究的主要任务	12
第四章 能源消费	14
第一节 能源计量单位	14
第二节 能源的生产构成、消费构成与消费结构	15
第三节 能源消费与国民经济发展	18
第四节 现代化社会的能源生活消费	19
第五章 能源利用	21
第一节 能源的转换	21
第二节 能的基本特性	22
第三节 能源的利用过程与能源的合理利用	25
第四节 评价能源利用水平的技术指标	26
第五节 科学用能	29
第六节 能源利用新技术	30
第七节 世界常规能源利用前景	32
第六章 能源管理	35
第一节 能源管理的特点与重要性	35
第二节 企业能源管理的基础工作	36
第三节 企业能平衡	38
第四节 企业能源管理的内容、体系与制度	41
第五节 企业能量平衡表、能流图与国家(地区)能源平衡表	43
第七章 能源节约	46

第一节	节能概述	46
第二节	节能潜力与节能途径	48
第三节	常规能源的节约	51
第四节	工业余热的利用	54
第八章	能源与污染	56
第一节	空气污染	56
第二节	热污染	58
第三节	放射性污染	59

第二篇 工程热力学基础

第一章	工业热力学的基本概念	62
第一节	工程热力学的研究对象,热力系,研究方法	62
第二节	状态及基本状态参数	63
第三节	平衡状态和状态方程	65
第四节	热力过程,可逆过程,循环	66
第二章	热力学第一定律	68
第一节	功,热,状态参数焓	68
第二节	能量守恒和热力学第一定律	71
第三节	热力学第一定律应用于闭系	72
第四节	热力学第一定律应用于开系,稳定流动能量方程	73
第五节	状态参数焓	74
第六节	稳定流动能量方程应用举例	75
第三章	理想气体的性质及热力过程	77
第一节	理想气体状态方程式	77
第二节	理想气体的比热、内能和焓	78
第三节	理想气体的熵	83
第四节	理想气体的热力过程	84
第四章	水蒸气的性质及热力过程	89
第一节	水蒸气的性质	89
第二节	水蒸气图表	90
第三节	水蒸气的热力过程	92
第四节	绝热节流	95
第五章	热力学第二定律	97
第一节	循环与循环热效率	97
第二节	卡诺循环与热力学第二定律的开尔文——普朗克说法	98
第三节	逆向卡诺循环与热力学第二定律的克劳修斯说法	99
第四节	卡诺定律	100
第五节	克劳修斯不等式,熵增原理	101
第六章	蒸汽动力循环	104

第一节 朗肯循环·····	104
第二节 提高循环热效率的途径·····	106
第七章 理想气体混合物与湿空气·····	110
第一节 理想气体混合物·····	110
第二节 湿空气及其组成·····	114
第三节 湿空气的焓及焓-湿图·····	116

第三篇 传热学基础

第一章 绪论·····	119
第一节 概述·····	119
第二节 热量传递的三种基本方式·····	119
第二章 稳态导热·····	121
第一节 温度场·····	121
第二节 导热基本定律·····	122
第三节 一维稳态导热·····	123
第四节 接触热阻·····	127
第五节 导热微分方程式·····	129
第三章 对流换热·····	132
第一节 基本概念·····	132
第二节 相似理论·····	134
第三节 实验数据的整理·····	137
第四节 强制对流换热计算·····	138
第五节 自然对流换热计算·····	142
第六节 流体集态改变时的对流换热·····	144
第四章 热辐射·····	147
第一节 黑体辐射定律·····	147
第二节 基尔霍夫定律和灰体·····	150
第三节 辐射换热计算·····	152
第四节 气体辐射·····	159
第五章 传热和换热器·····	167
第一节 传热过程的计算·····	167
第二节 传热的增强与削弱·····	171
第三节 换热器的计算·····	174
第四节 热管换热器简介·····	179

第四篇 流体力学基础

第一章 流体的物理性质·····	181
第一节 物理量的单位和单位制度·····	181
第二节 流体的主要物理性质及描述·····	183

第二章 流体静力学	190
第一节 流体静压强	190
第二节 流体静压强的特性	190
第三节 流体静压强的基本方程式	191
第四节 静压强的传递(帕斯卡原理)	192
第五节 流体静压强的测量	192
第六节 静止液体对平面壁上的压力	194
第七节 阿基米德原理·物体的沉浮	195
第八节 气体静力学基础	196
第三章 流体动力学	200
第一节 恒定流与非恒定流	200
第二节 流线和迹线	201
第三节 流量和流速	201
第四节 流态	202
第五节 在管道截面上流体速度的分布	204
第六节 流体流动的连续性方程	205
第七节 柏努利方程式	206
第八节 稳定流体动量变化定律	211
第九节 流体流动的阻力	214
第十节 水力半径和当量半径	222
第四章 管路计算	224
第一节 简单管道的计算	224
第二节 复杂管道的计算	227
第三节 输送受压缩气体的管道的计算	232
第四节 管道直径的选择	234
第五节 炉内气体的流动,通风机和烟囱的选择与计算	235
第五章 出流和水击现象	241
第一节 出流	241
第二节 水击现象	243
第三节 气蚀现象	245
第六章 气液两相流动	247
第一节 气液两相流动特性参数	247
第二节 气液两相流动的流型	249
第三节 两相流动的阻力计算	251

第五篇 燃料与燃烧

第一章 概述	253
第一节 燃料的分类	253
第二节 燃料的开发利用	254

第三节	燃料的特性	258
第四节	燃烧机理	260
第二章	燃烧计算	263
第一节	空气量的计算	263
第二节	燃烧产物的计算	265
第三节	根据烟气分析计算过量空气系数	272
第四节	燃烧产物的焓	273
第三章	工业锅炉用煤	277
第一节	煤的基本资料	277
第二节	煤的元素分析	282
第三节	煤的工业分析	284
第四节	煤的燃烧原理	286
第四章	燃烧方式与燃烧设备	290
第一节	工业锅炉燃烧方式	290
第二节	各种燃烧设备的特性	290
第三节	燃烧设备计算	292
第四节	各种机械化燃烧方式的比较	293
第五节	沸腾炉简介	295

第六篇 锅炉用金属材料

第一章	材料概述	297
第一节	材料的历史	297
第二节	材料的本质	299
第三节	材料的分类	300
第四节	材料的未来	304
第二章	金属材料	306
第一节	晶体	306
第二节	三种常见的金属晶格	307
第三节	三种典型晶格的致密度及其晶面和晶向	308
第四节	晶体的各向异性	310
第五节	金属的实际结构	311
第六节	金属材料的脆性与断裂	313
第七节	金属材料的腐蚀	316
第八节	金属材料的疲劳	319
第三章	锅炉用金属材料	322
第一节	锅炉用金属材料的特殊要求	322
第二节	锅炉用金属材料的机械性能	325
第三节	硬度试验方法	337
第四节	国外钢号编号方法简介	332

第五节 几种常用合金元素在钢中的作用.....	334
-------------------------	-----

第七篇 工业锅炉概述

第一章 工业锅炉发展简史.....	338
第二章 工业锅炉分类与规范.....	341
第一节 工业锅炉的分类.....	341
第二节 工业锅炉的型式代号.....	342
第三节 工业锅炉基本规范.....	343
第四节 常见工业锅炉型号.....	345
第三章 立式锅炉的种类和结构.....	347
第一节 立式大横水管锅炉.....	347
第二节 立式平头和立式埋头火管锅炉.....	352
第三节 立式多横水管锅炉.....	354
第四节 立式横火管锅炉(考克兰锅炉).....	356
第五节 立式弯水管锅炉(LSG 型).....	358
第四章 卧式锅壳锅炉的种类和结构.....	360
第一节 卧式单炉胆锅炉和卧式双炉胆锅炉.....	360
第二节 卧式外燃回火管锅炉(WWG 型).....	362
第三节 卧式内燃回火管锅炉(干背和水背船舶式).....	362
第四节 固定机车式锅炉.....	364
第五节 卧式快装锅炉(卧式水、火管锅炉)(KZG、KZL、DZL).....	364
第五章 水管锅炉的型式和结构.....	369
第一节 分联箱横锅简直水管锅炉(FH 型,原拔伯葛 CT 型).....	370
第二节 双横锅筒弯水管锅炉(SHL 型,原 L 型).....	370
第三节 三锅筒弯水管锅炉.....	372
第四节 单锅筒人字形水管锅炉(DZL 型).....	374
第六章 工业锅炉的发展趋势.....	376

第八篇 工业锅炉的燃烧设备

第一章 燃烧方式和炉膛.....	378
第一节 燃烧方式.....	378
第二节 炉膛.....	379
第二章 手烧炉.....	381
第一节 手烧炉的工作过程和燃烧特点.....	381
第二节 手烧炉的炉排结构.....	382
第三节 手烧炉的经济运行.....	384
第四节 简易煤气锅炉.....	385
第三章 链条炉排.....	386
第一节 链条炉排的结构及运行过程.....	386

第二节 链条炉中的燃烧过程	390
第三节 链条炉的分区送风	391
第四节 链条炉排炉炉膛布置	392
第五节 链条炉排炉的经济运行	393
第四章 振动炉排	396
第一节 振动炉排的结构	396
第二节 振动炉排的燃烧过程与调节	396
第五章 往复炉排	398
第一节 往复炉排的结构	398
第二节 往复炉排炉的燃烧特点	399
第三节 水平往复炉排	399
第四节 往复炉排炉的经济运行	400
第六章 抛煤机固定炉排	402
第一节 风力机械抛煤机的结构和工作过程	402
第二节 抛煤机固定炉排的燃烧过程特点	403
第三节 抛煤机炉的改进	404
第七章 沸腾炉	405
第一节 沸腾炉的结构	405
第二节 沸腾炉内的燃烧特点	407
第三节 沸腾炉的经济运行	407
第八章 煤粉炉	410
第一节 磨煤机	410
第二节 燃烧器	411
第三节 煤粉炉的燃烧特点	412
第四节 防爆门	413
第五节 煤粉炉的经济运行	413
第九章 燃油锅炉	415
第一节 油的燃烧特点	415
第二节 油喷嘴	415
第三节 配风器	418
第四节 供油系统	418
第五节 炉膛布置	419
第十章 燃气炉简介	420

第九篇 工业锅炉的辅助受热面和附属设备

第一章 辅助受热面	422
第一节 过热器	422
第二节 省煤器	423
第三节 空气预热器	425

第二章 给水设备.....	427
第一节 给水设备的选用.....	427
第二节 离心泵.....	427
第三节 蒸汽往复泵(汽动泵).....	431
第四节 注水器.....	437
第三章 通风设备.....	440
第一节 通风方式.....	440
第二节 风机的分类.....	440
第三节 离心式风机构造及工作原理.....	441
第四节 风机的基本参数.....	443
第五节 风机运行中常见故障及其产生原因.....	445
第六节 烟囱.....	446
第四章 运煤和出渣系统.....	449
第一节 概述.....	449
第二节 运煤出渣方式.....	451
第五章 除尘设备.....	451
第一节 概述.....	451
第二节 机械除尘.....	451
第三节 离心式水膜除尘器.....	457
第四节 除尘器的选用.....	458
第五节 除尘器配套方案.....	459

第十篇 工业锅炉附件

第一章 安全阀.....	461
第一节 安全阀的作用.....	461
第二节 安全阀的种类及构造.....	461
第三节 安全阀的开启压力.....	464
第四节 有关安全阀的技术要求.....	465
第五节 安全阀的调整.....	467
第二章 压力表.....	468
第一节 压力表的作用.....	468
第二节 弹簧管式压力表的构造.....	468
第三节 压力表附件.....	469
第四节 对压力表的有关技术要求.....	470
第五节 压力表的校验.....	470
第六节 压力表的修理.....	471
第三章 水位计.....	472
第一节 液面水位计.....	472
第二节 低地位水位计.....	473

第三节 水位计安装使用注意事项.....	475
第四章 水位报警器.....	476
第一节 浮筒式高低水位报警器.....	476
第二节 水柱浮子式水位报警器.....	476
第三节 浮球永磁式水位报警器.....	477
第五章 常用阀门.....	478
第一节 截止阀.....	478
第二节 闸阀.....	479
第三节 止回阀.....	480
第四节 给水调节阀.....	481
第五节 排污阀.....	482
第六章 防爆门.....	485
第七章 易熔塞.....	487
第一节 易熔塞的构造和种类.....	487
第二节 易熔塞安装及使用注意事项.....	487

第十一篇 锅炉炉墙与构架

第一章 概述.....	488
第二章 炉墙的作用与要求.....	489
第一节 炉墙的作用.....	489
第二节 炉墙的要求.....	489
第三章 炉墙结构.....	494
第一节 重型炉墙结构.....	494
第二节 轻型炉墙.....	501
第三节 敷管炉墙.....	505
第四节 炉拱.....	509
第四章 炉墙材料.....	512
第一节 炉墙材料的分类.....	512
第二节 炉墙材料的主要指标.....	512
第三节 耐火材料.....	514
第四节 绝热材料(保温材料).....	525
第五节 密封涂料.....	530
第五章 锅炉炉墙与水冷壁的关系.....	533
第六章 锅炉炉墙与构架的关系.....	535

第十二篇 工业锅炉的水处理

第一章 概述.....	537
第二章 化学基础知识.....	541
第一节 物质的性质和组成.....	541

第二节	化学反应	543
第三节	酸、碱、盐及氧化物	545
第四节	溶液及其浓度	547
第三章	水的分类及指标	552
第一节	天然水	552
第二节	水的物理、化学性质	553
第三节	我国天然水的特点	554
第四节	水质指标	555
第五节	天然水中杂质的危害性	558
第四章	水的化学软化处理	560
第一节	石灰软化处理	560
第二节	石灰——纯碱软化处理	560
第三节	苛性钠处理和石灰——苛性钠处理	561
第四节	化学——热能综合软化处理	562
第五章	离子交换软化处理	565
第一节	钠离子交换软化法	565
第二节	局部钠离子交换软化法	566
第三节	氢离子交换软化法	566
第四节	铵离子交换软化法	567
第五节	阳离子交换剂	568
第六节	阳离子交换器的结构及运行	569
第七节	逆流再生与浮动床简介	572
第八节	连续式离子交换	573
第九节	悬浮树脂软水系统	575
第六章	锅内水处理	576
第一节	锅内热力软化法	576
第二节	锅内加药法	577
第三节	锅内简易水处理	579
第七章	水的电磁处理和电化学处理	582
第一节	高频水改器	582
第二节	永磁软水器	583
第三节	电磁软水器	583
第四节	电磁水处理的优点及使用中应注意的问题	584
第五节	水的电渗析处理	585
第八章	水的除氧	586
第一节	热力除氧	586
第二节	化学除氧	587
第三节	解吸除氧	588
第四节	电化学除氧	589

第十三篇 工业锅炉的热工测量系统

第一章 热工测量概述.....	591
第一节 热工测量的目的.....	591
第二节 热工测量的内容.....	592
第二章 温度测量及其仪表.....	591
第一节 温度测量的基本概念.....	594
第二节 温标.....	594
第三节 水银玻璃温度计.....	595
第四节 电阻温度计.....	601
第五节 热电温度计.....	608
第六节 辐射高温计.....	618
第七节 其它测温仪表概述.....	621
第三章 压力测量及其仪表.....	624
第一节 压力测量概述.....	624
第二节 压力计的分类.....	625
第三节 取压装置的安装.....	629
第四章 流量测量及其仪表.....	635
第一节 流量测量概述.....	635
第二节 变差压式流量计.....	636
第三节 定差压式流量计.....	645
第四节 其它测流量表计的介绍.....	648
第五章 水位测量及其仪表.....	653
第一节 水位(或液位)测量概述.....	653
第二节 常用的几种液位计.....	653
第三节 电接点数字液位计测量筒的安装.....	658
第六章 炉烟分析装置.....	660
第一节 氧化锆氧量分析器.....	660
第二节 气相识谱仪.....	665
第七章 巡回检测装置.....	675
第一节 巡回检测装置的用途和特点.....	675
第二节 主要技术性能.....	675
第三节 巡测仪基本工作原理.....	677
第四节 巡测仪的维护.....	679
第八章 锅炉热工检测系统及常用图表.....	681
第一节 检测系统.....	681
第二节 常用图表.....	682

第十四篇 工业锅炉的安装与检验

第一章 安装前的准备	585
第一节 部件、设备的清点与存放	585
第二节 施工机具的准备	586
第三节 基础验收和基础划线	587
第四节 施工人员的组织和施工组织计划的安排	589
第二章 本体结构的安装	690
第一节 锅炉钢架的安装	690
第二节 锅筒与联箱的安装	692
第三节 受热面管子的安装	695
第四节 管式空气预热器的安装	697
第五节 燃烧设备的安装	698
第六节 锅炉炉墙的砌筑	701
第三章 附属设备的安装	704
第一节 安全阀的安装	704
第二节 压力表的安装	704
第三节 水位表的安装	705
第四节 排污装置的安装	706
第五节 吹灰装置的安装	707
第四章 烘炉、煮炉及严密性试验	709
第一节 烘炉	709
第二节 煮炉	710
第三节 蒸汽严密性试验	711
第五章 锅炉安装的技术资料管理	713
第一节 图纸的分类管理	713
第二节 其它技术资料的记录和整理	714
第六章 检验的一般方法及常用工器具	715
第一节 宏观检验的方法及使用工具	715
第二节 锤击检验的方法及使用工具	715
第三节 灯光检验的方法和一般使用工具	716
第四节 钻孔检验的方法及一般使用工具	716
第五节 超声波测厚的检验方法	716
第六节 荧光探伤检验方法	717
第七节 磁力探伤检验方法	717
第七章 安装前对制造质量的复验	718
第一节 锅炉钢架的校正	718
第二节 受热面管子的检查	720
第三节 锅筒与联箱的检查	721

第四节 链条炉排的检查	723
第八章 分段验收与总体验收	725
第一节 分段验收	725
第二节 总体验收	726

第十五篇 工业锅炉的运行

第一章 概述	727
第一节 锅炉投入运行的条件	727
第二节 对司炉工人的基本要求	728
第三节 锅炉房主要管路	728
第四节 烘炉与煮炉	730
第五节 安全阀的定压	732
第二章 工业锅炉运行操作	735
第一节 升火前的检查	735
第二节 锅炉升火	736
第三节 燃烧调整	738
第四节 锅炉的压火	742
第五节 锅炉停炉方法	742
第六节 水位表的检查与冲洗	744
第七节 清灰与排污操作方法	745
第八节 并炉操作方法	747
第三章 经济燃烧与停炉保养	748
第一节 手烧炉的经济燃烧	748
第二节 机械炉排的经济燃烧	749
第三节 停炉保养	750
第四章 锅炉操作实例	753
第一节 2~4t/h 固定炉排蒸汽锅炉的操作	753
第二节 机械炉排蒸汽锅炉的操作	755
第三节 10~20t/h 机械加煤蒸汽锅炉的操作	760
第四节 20~30t/h 燃煤粉蒸汽锅炉的操作	761
第五章 锅炉房管理制度实例	765
第一节 某厂 KZL2-8 型锅炉房的有关制度	765
第二节 某厂 10 吨/时锅炉房有关规章制度	769

第十六篇 锅炉安全与事故处理

第一章 概述	773
第一节 锅炉事故发生原因	773
第二节 锅炉事故的种类	776
第三节 锅炉事故的一般处理方法	778