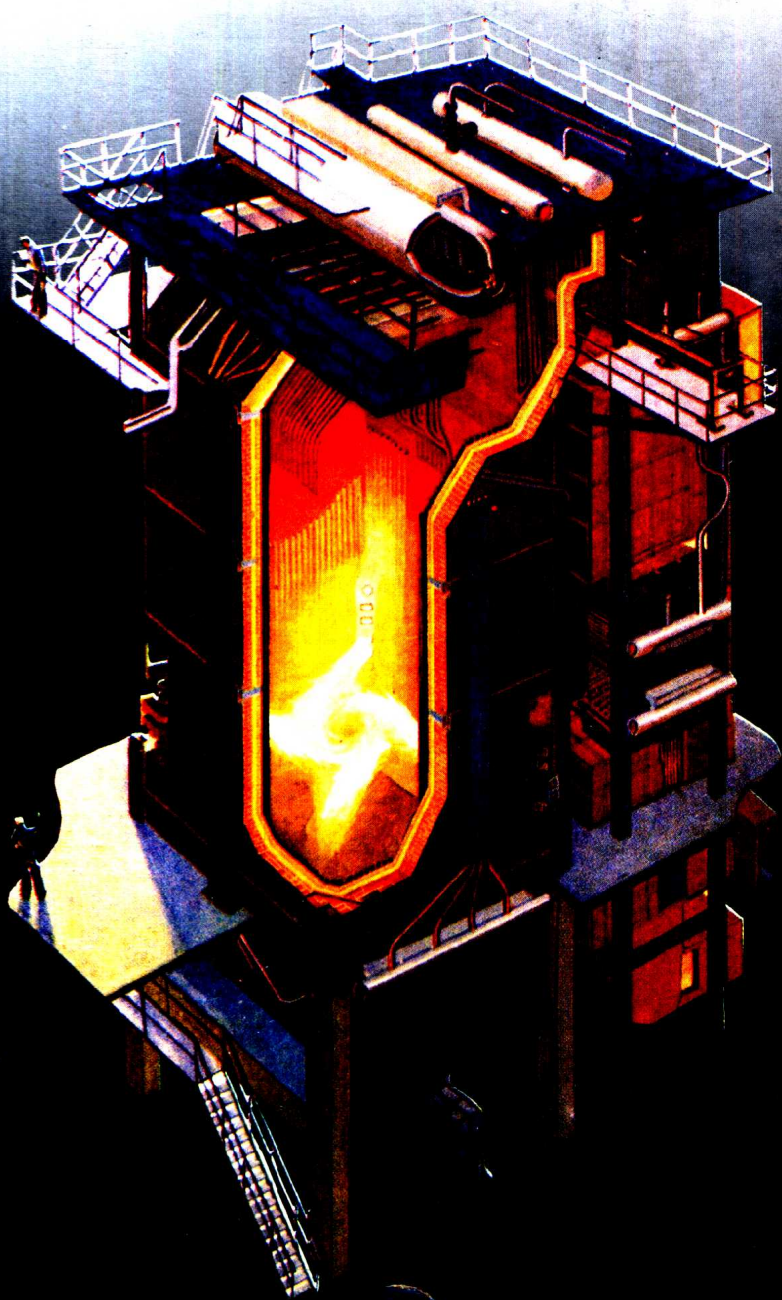


锅炉

计算手册



JISUAN
SHOUCE

主 编
宋贵良

LIAONINGKEXUEJISHUCHUBANSHE

辽宁科学技术出版社

锅炉计算手册

上册

宋贵良 主编

辽宁科学技术出版社

内 容 提 要

本手册介绍工业锅炉和电站锅炉的全部计算,内容广泛、充实、实用。全册共二十章,分上、中、下三册出版;第一、二章介绍计算需用的基础数据;第三章基础计算为锅炉计算打好基础;第四章介绍锅炉的总体设计和各部分的结构设计与布置,为锅炉各项计算做好准备;第五章至第十七章分别介绍燃料特性计算、燃烧计算、热平衡和烟平衡计算、煤粉制备计算、燃烧设备计算、传热计算、水动力计算、蒸汽净化装置计算、通风计算、受热面的壁温计算、强度计算、炉墙和构架计算、检测仪表和控制系统计算;最后三章介绍锅炉制造、安装和检验中的计算。

本手册按我国现行锅炉规程和标准编写,既有设计计算,又有校核计算;既有手算程序,也有部分电算程序;既介绍计算目的、原理、方法和步骤,又介绍大量(共 606 个)不同类型的计算例题。采用表格化形式编排,形式简明、直观、清楚、易懂,便于读者掌握。全册共有 3659 幅图、3206 张表、资料齐全,使用要点简明、查用方便,属于大型工具书之列。

本手册供从事锅炉研究、设计、制造、改造、安装、检验、运行维护、管理等各类工程技术人员和大专院校锅炉及相关专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉计算手册/宋贵良主编. — 沈阳:辽宁科学技术出版社,1995.10
ISBN 7-5381-1902-7

I. 锅… II. 宋… III. 锅炉—计算—手册 IV. TK222-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 11800 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

新华书店北京发行所发行

沈阳市第一印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 229⁵/₈ 插页: 1 字数: 5818 千字

1995 年 10 月第 1 版

1995 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑: 马 骏

版式设计: 于 浪

封面设计: 广 土

责任校对: 张炳煌

印数: 1—1500

定价: 330 元(上、中、下三册)

技术顾问 李 毅

主 编 宋贵良

编 著 宋贵良 张炳煌

金志浩

校 核 张 魁 苗 一

王 勇 汪连生

丛 磊 郭春光

审 核 范柏樟 董仁芬

吴剑华 张 钊

郑德生 黄振康

审 定 冯俊凯 张经武

序

在改革开放以来,我国经济发展迅速,每年有大量锅炉生产出来,投入运行。为此需要大量的掌握锅炉技术的人员制造这些锅炉,然后进行安装,运行管理,养护,检验。已经掌握这方面知识的工程技术人员也需要全面而具体的参考手册。宋贵良等教授和高级工程师们在繁忙的教学或工作之余,花了大量的时间和精力,写出了这部篇幅巨大的手册,在内容上考虑得非常全面,包括有关锅炉的基本理论,如流体力学、热力学、传热学、燃烧学、力学等,有锅炉本身的热力计算、水动力计算、空气动力计算、受压元件的强度计算、锅炉构架计算、锅炉仪表和控制计算等,还有锅炉制造、安装、检验中的计算,其完全程度是其它类似的书籍所没有的。

在介绍这些内容的方式上;既以简明的语言介绍有关的理论及计算方法,又以表格形式编排,具有简明、清楚、易懂等特点,同时给出具体应用这些理论与方法的具体例题,使读者能更容易而具体地掌握它。根据本人自己的经验,例题对读者掌握书中内容的作用是巨大的。此外,本手册除介绍人工计算方法以外,也给出了用电子计算机计算的方法。可以说,这个手册是能赶上时代发展的一本手册,已经考虑了目前我国已经广泛使用计算机的客观情况的手册,是一本现代化的手册。

在所介绍的内容上,充分参考了国内、国外有关技术的新文献,了解技术上的新发展,内容能反映八十年代末,九十年代初的技术水平。宋贵良等教授和高级工程师们在编写本手册中深入、认真、细致、不怕费力,为读者服务的精神令人钦佩。

在本手册行将问世之际,本人高兴地向读者衷心地介绍这本既内容全面又使用方便的手册。

冯俊凯

1995年3月28日

编 著 说 明

锅炉计算是锅炉教学、研究、设计、制造、改造、安装、检验、运行维护和管理中的重要内容。为了促进锅炉工业技术的发展,满足从事锅炉工作的各类人员的需要,我们编著了这部锅炉计算手册。

本手册遵循我国现行锅炉规程和标准,以综合、简明、实用、方便读者为编写原则。为了满足读者不同的需要,既介绍工业锅炉,也介绍电站锅炉的各种计算;既介绍设计计算,也介绍校核计算;既介绍手算程序,也介绍部分电算程序。为了使读者对各项计算易于理解和运用,各项计算不仅介绍计算目的、原理、方法和步骤,而且介绍大量内容结合实际的不同类型的计算例题。编排形式采用表格化:各类锅炉的结构、布置、特点和适用条件等汇编成表格,形式直观,便于对比分析;各类资料、公式、数据等汇编成表格,便于查用;手算方法和程序按计算书表格形式编排,计算原理、方法和步骤简明、清楚、易懂,计算公式或数据来源明确,便于理解和掌握。

本手册的作者和编著内容为:沈阳化工学院张炳煌(第一章、第二章和第十二章)、金志浩(第十章第八节、第十一章第七节、第十三章第五节和第十五章第十六节)、李志安(第十五章第十三节和第十四节)、张建伟(第十五章第十五节)、程贺(第十七章第一节至第六节和第十一节部分)、姜长洪(第十七章第七至第十节和第十一节部分)、邹广华(第十八章第一节至第五节和第九节,第二十章第三节至第六节和第八节部分)、辽宁省工业安装工程公司黄忠英(第十九章第四节)、中国建筑二局第四建筑工程公司朱苏光(第十九章第五节和第六节)、抚顺市锅炉压力容器检验研究所吕志信(第二十章第一节和第二节)、沈阳化工学院宋贵良(其余各章节并最后统稿)。

劳动部锅炉压力容器检测研究中心高级技术顾问李毅教授担任本手册的技术顾问。清华大学冯俊凯教授、北京之光锅炉研究所李之光教授和东北电力试验研究院张经武高级工程师担任本手册的审定。冯俊凯教授并为本手册作序。哈尔滨工业大学范柏樟、王铁庆和刘文铁,哈尔滨锅炉厂董仁芬,中国华能集团公司张钊,沈阳化工学院吴剑华,劳动部锅炉压力容器检测研究中心石宗杨,劳动部锅炉压力容器安全杂志社郑德生,施惠瑞,东北电力试验研究院黄振康、童锐刚和韦恩升,抚顺石油化工公司代有凡,本溪化肥厂潘步云,沈阳市劳动局锅炉处潘永茂,沈阳锅炉压力容器事务所汪传国,辽宁省工业安装工程公司黄如先,辽宁省劳动厅锅炉处李兴荣等同志对本手册进行了认真审阅。作者对上述同志表示衷心地感谢。

由于作者水平所限,难免有谬误和不足之处,恳切希望读者予以指正。

主编

目 录

第一篇 基础数据和计算

第一章 常用量的符号、单位和单位换算	3
第一节 常用量的符号和单位	3
第二节 我国的法定计量单位	18
第三节 常用量的单位换算	20
第二章 基础数据	27
第一节 常用物理数据	27
第二节 物性综合数据	58
第三节 常用的数学公式和数据	92
第三章 基础计算	171
第一节 热力基础计算	171
第二节 流体和流动基础计算	187
第三节 传热基础计算	242
第四节 燃烧理论基础计算	369
第五节 力学基础计算	387

第二篇 锅炉计算

第四章 锅炉设计和计算概述	493
第一节 锅炉概述	493
第二节 锅炉的总体设计	501
第三节 锅炉受热面的结构设计 with 布置	545
第四节 锅炉水动力回路的设计 with 布置	583
第五节 锅炉通风系统的设计 with 布置	596
第六节 锅炉的炉墙和构架的设计 with 布置	611
第七节 国产锅炉简介	630
第八节 锅炉计算概述	665
第五章 燃料特性计算	667
第一节 燃料的种类	667
第二节 燃料成分计算	673
第三节 燃料发热量计算	679
第四节 燃料其它特性计算	691

第五节 计算例题	707
第六章 锅炉的燃烧计算	725
第一节 燃烧反应式	725
第二节 燃烧所需空气量的计算	726
第三节 燃烧生成烟气量的计算	739
第四节 空气和烟气焓的计算	749
第五节 烟气其它特性的计算	754
第六节 计算例题	755
第七章 锅炉的热平衡和 烟平衡计算	788
第一节 锅炉设计中的热平衡计算	788
第二节 锅炉热平衡试验的测算	794
第三节 锅炉 烟平衡计算	813
第四节 计算例题	818
第八章 煤粉制备计算	847
第一节 磨煤机及其相应制粉系统的选择	847
第二节 磨煤机计算	856
第三节 制粉系统计算	873
第四节 煤粉分离器计算	886
第五节 计算例题	892
第九章 锅炉的燃烧设备计算	906
第一节 火床炉计算	906
第二节 煤粉炉计算	926
第三节 燃油炉计算	961
第四节 燃气炉计算	1006
第五节 沸腾炉计算	1062
第六节 计算例题	1076
第十章 锅炉的传热计算	1128
第一节 概述	1128
第二节 火床炉的炉膛传热计算	1130
第三节 火室炉的炉膛传热计算	1145
第四节 沸腾炉的炉膛传热计算	1182
第五节 炉膛传热的三维模型算法	1197
第六节 半辐射和对流受热面的传热计算	1224
第七节 锅炉热力计算的校核和修正	1277
第八节 锅炉热力计算的电子计算机算法	1279
第九节 计算例题	1300
参考资料	1462

第一篇

基础数据和计算

第一章

第二章

1	2
3	4

第一章 常用量的符号、单位和单位换算

第一节 常用量的符号和单位

一、汉语拼音字母

汉语拼音字母见表 1-1。

表 1-1

汉语拼音字母

大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称	
		拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音
A	a	a	阿	J	j	jie	街	S	s	ès	埃思
B	b	bē	玻埃	K	k	ke	科埃	T	t	tē	特埃
C	c	cē	雌埃	L	l	èl	埃勒	U	u	u	乌
D	d	dē	得埃	M	m	ēm	埃摸	V	v	vē	物埃
E	e	e	鹅	N	n	nē	讷埃	W	w	wa	蛙
F	f	ēf	埃佛	O	o	o	喔	X	x	xi	希
G	g	gē	哥埃	P	p	pē	坡埃	Y	y	ya	呀
H	h	ha	哈	Q	q	qiu	邱	Z	z	zē	资埃
I	i	i	衣	R	r	ar	阿儿				

注：1. 字母的手写体依照拉丁字母的一般书写习惯。

2. 名称栏内的汉字注音是按普通话的近似音，二字以上的要连续读。

3. “V”只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

二、拉丁字母

拉丁字母见表 1-2。

表 1-2

拉丁字母

正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	a	A	a	a	J	j	J	j	yot	R	r	R	r	ēr
B	b	B	b	bē	K	k	K	k	ka	S	s	S	s	ès
C	c	C	c	cē(kē)	L	l	L	l	èl	T	t	T	t	tē
D	d	D	d	dē	M	m	M	m	ēm	U	u	U	u	u
E	e	E	e	ē	N	n	N	n	ēn	V	v	V	v	vē
F	f	F	f	ēf	O	o	O	o	o	X	x	X	x	iks
G	g	G	g	gē	P	p	P	p	pē	Y	y	Y	y	ipsilon
H	h	H	h	ha	Q	q	Q	q	ku	Z	z	Z	z	zē
I	i	I	i	i										

注：我国在机械工程方面习惯采用英语读音。

三、希腊字母

希腊字母见表 1-3。

表 1-3

希腊字母

正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	α	<i>A</i>	<i>α</i>	alfa	I	<i>l</i>	<i>I</i>	<i>l</i>	yota	P	ρ	<i>P</i>	<i>ρ</i>	rou
B	β	<i>B</i>	<i>β</i>	bcita	k	κ, κ	<i>k</i>	<i>κ</i>	kapa	Σ	σ	<i>Σ</i>	<i>σ</i>	sigma
Γ	γ	<i>Γ</i>	<i>γ</i>	gama	Λ	λ	<i>Λ</i>	<i>λ</i>	lamda	T	τ	<i>T</i>	<i>τ</i>	tao
Δ	δ	<i>Δ</i>	<i>δ</i>	delta	M	μ	<i>M</i>	<i>m</i>	miu	r	ν	<i>r</i>	<i>ν</i>	yupsilon
E	ε, e	<i>E</i>	<i>ε</i>	èpsilon	N	ν	<i>N</i>	<i>ν</i>	niu	Φ	ϕ, φ	<i>Φ</i>	<i>ϕ, φ</i>	fai
Z	ζ	<i>Z</i>	<i>ζ</i>	zita	Ξ	ξ	<i>Ξ</i>	<i>ξ</i>	ksai	X	χ	<i>X</i>	<i>χ</i>	kai
H	η	<i>H</i>	<i>η</i>	yita	O	$\omicron$	<i>O</i>	<i>$\omicron$</i>	omikron	Ψ	ψ	<i>Ψ</i>	<i>ψ</i>	psai
Θ	θ	<i>Θ</i>	<i>θ</i>	sita	Π	π	<i>Π</i>	<i>π</i>	pai	Ω	ω	<i>Ω</i>	<i>ω</i>	omiga

四、本手册主要符号的意义和单位

本手册主要符号的意义和单位, 见表 1-4。一些符号角码的意义见表 1-5。

表 1-4

主要符号的意义和单位

符号	意 义	单位	符号	意 义	单位
A	截面积; 开孔加强需要面积; 安全阀排汽面积	mm ²	a	间在筒体平均直径圆周方向上的距离; 焊缝计算高度; 声源长边; 上焊缝宽度的一半	mm
	灰分含量; 吸收率	%		音(声速)	m/s
	热量计的综合常数	℃/min		有效吸收能力; 试验指数; 计算参量; 分配系数	
	磨机产生单位比表面积能耗	kJ/m ²			
	相邻两片屏之间烟室的高度; 振幅	m	a _b	管壁表面黑度	
	碱度	mge/l	a _l	炉膛黑度	
	弯曲管路弦长; 耐火砖厚度	mm	a _p	屏的辐射层黑度	
	放射性活度	mci	a _t	炉墙黑度	
	磨机出力系数; 与分离器形式有关系数; 与传热元件形式有关系数; 表征渣膜厚度的参数; 疲劳扩散速率相关系数; 总地漏系数; 兰姆板波		a _y	烟气黑度	
			a _n	飞灰中的灰量占燃料总灰量的份额	
A ₁	起加强作用焊缝截面积	mm ²	a _{hz}	灰渣中灰量占燃料总灰量的份额	
A ₂	起加强作用管接头多余截面积		a _{tm}	漏煤中灰量占燃料总灰量的份额	
A ₃	起加强作用垫板截面积		a _{hy}	火焰黑度	
A ₄	起加强作用筒壳多余截面积		a _{lq}	冷却室折算黑度	
A _l	炉膛深度(长度)	m	a _{pq}	屏区辐射层黑度	
A ₂	净截面面积	mm ²	a _{xt}	炉膛系统黑度	
A ₃	阿基米德准则		B	小时燃料消耗量	kg/h
A ₄	管组结构系数			筒壳有效加强宽度; 红砖厚度	m
A ₅	支承肋端面承压面积	mm ²		取决于水温及水特性系数; 积累因子	
A ₆	V型常温冲击值	J		磁感应强度	wb/m ²
a	导温系数	m ² /s	B'	每秒燃料消耗量	kg/s
	筛上剩余量; 吸收剂吸收二氧化碳后增加的质量	g	B _l	小时计算燃料消耗量	kg/h
	间距; 椭圆长半径; 梁悬臂部分长度; 斜向相邻两孔	mm	B ₂	每秒计算燃料消耗量	kg/s
			B ₃	炉膛宽度	m

主要符号的意义和单位

续表

符号	意 义	单 位	符号	意 义	单 位
B_m	磨煤机出力	t/h	C_w	辐射系数	W/m^2K^4
B_p	炉排有效宽度;屏的宽度	m	C_p	密度变化影响修正系数	
B_r	燃烧器出力	kg/s	C_Q	可变荷载的荷载效应系数	
Bi	毕渥准则		C_{st}	考虑过渡段传热效率增强的修正系数	
Bo	玻尔兹曼准则		C_h	乳化团的比热	$kJ/kg^{\circ}C$
b	宽度;缝隙宽度;肋片宽度;椭圆短半径;斜向相邻两孔间在筒体轴线方向上的距离;档板间最狭距离;未扩散区长度	m, mm	CO	烟气中一氧化碳容积百分数	%
	当地平均大气压力	Pa	CO ₂	烟气中二氧化碳容积百分数	%
	筛子通过量;吸收剂吸收水后增加的质量	g	D	直径;实际声源直径	m, mm
	流通强度	kg/m^2h		蒸发量;蒸汽流量	t/h, kg/s
	煤粉细度系数;经验系数			过热度	$^{\circ}C$
b_r	燃烧器宽度	mm		焓损失	kJ
b_y	烟气平均压力	Pa		柱的侧移刚度(抗剪刚度)	
C	热容量	kJ/kg		胀后锅筒外侧靠近管孔处的管子外径控制值	mm
	浓度	mol/L		透射率	
C	质量比热	$kJ/kg^{\circ}C$		射线底片的黑度	
	冷却校正系数	$^{\circ}C$		吸收剂量	rad 或 Gr
	可燃物含量	%	D_o	回路的蒸汽量	kg/s
	流通能力	m^3/h	D_h	缩口(火口)直径;火道出口直径	mm
	焦炭粒子辐射减弱系数	1/mMPa	D_i	内径	mm
	相邻两片屏之间的烟室深度	m	D_p	平均直径;喷头直径	mm
	附加壁厚	mm	D_r	燃气入口管内径	mm
	燃烧器系数;换算系数;试验系数;修正系数;汽水混物流速与蒸汽实际流速比;混合不完全系数;迎面阻力系数;结构影响系数;包含人孔的平板系数;传递系数;安全阀排放系数		y_w	外径	mm
	容积比热	$kJ/Nm^3^{\circ}C$	D_X	煤粉过筛率	%
	黑体辐射系数	W/m^2K^4	D_{in}	回流区直径	mm
C_1	考虑腐蚀减薄的附加壁厚	mm	D_{ps}	排污量	t/h
C_2	考虑钢材下偏差的负值及工艺减薄所需的附加壁厚	mm	D_{re}	再热蒸汽量	t/h
C_d	管径修正系数,当量直径变化影响修正系数		D_{sv}	自用蒸汽量	t/h
C_G	永久荷载的荷载效应系数		DT	变形温度	$^{\circ}C$
C_h	上升管高度修正系数		d	直径;外径;喉径;缺陷深度	mm
C_p	屏的修正系数			比焓损失	$kJ/kg, kJ/Nm^3$
C_q	热强度修正系数			源的大小	
C_R	沸腾管位置修正系数		d_1	胀后的管子实测内径	mm
C_v	夏比V型缺口冲击功	lb/ft	d_2	未胀时的管子实测内径	mm
C_w	流化数变化影响修正系数		d_3	未胀时的管孔直径	mm
			d_4	未胀时的管子外径	mm
			d_d	当量直径	mm
			d_f	缺陷至探测表面的深度	mm
			d_h	人孔或头孔计算直径	mm
			d_i	开孔直径	mm
			d_j	假想圆直径	mm
			d_k	空气含湿量	g/kg 干空气

续表

符号	意 义	单 位	符号	意 义	单 位
d_k	花板孔径	mm	F	表面积; 承压、支承、作用面积; 组合场面积; 实际波源面积	m^2 mm^2
d_m	风帽直径	mm		各向异性系数	
d_n	内径	mm		焦距	mm
d_p	平均直径	mm		F_0 牵引力	N
d_r	燃气含湿量	g/m^3	F_b	布置水冷壁炉墙面积	m^2
d_w	外径	mm	F_c	侧墙面积	m^2
d_y	烟气含湿量	g/m^3	F_d	炉底面积	m^2
d_{gr}	过渡段管子外径	mm	F_e	假想波源面积	m^2
d_{gr}	干燥剂含湿量	g/kg 干空气	F_h	后墙面积	m^2
d_{ms}	风帽小孔直径	mm	F_l	炉膛周界面积	m^2
d_{pr}	捕渣管管径	mm	F'_l	计及曝光不均匀炉墙总面积	m^2
d_{33}	压电应变常数		F_n	水冷壁覆盖耐火涂层或耐火砖的炉墙面积	m^2
[d]	未加强孔的最大允许直径; 最大允许当量直径	mm	F_p	屏的面积	m^2
[d] _k	孔桥加强计算时的最大允许当量直径	mm	F_q	前墙面积	m^2
Δd	缺陷的厚度	mm	F_r	散热面积; 散射线面积	m^2
E	煤的热当量		F_s	热应力	Mpa
	热量计的热容量	J/℃	F_w	未布置水冷壁的炉墙面积	m^2
	烟	kJ	F_{ba}	炉墙总面积	m^2
	活化能	$kJ/kmol$	F_{ch}	出口烟窗面积	m^2
	恩氏粘度	$^{\circ}E$	F_{lq}	冷却室炉墙总面积	m^2
	电动势	V	F_{pq}	屏区炉墙面积	m^2
	磨煤机实际金属磨损率	$g/h, \mu m/h$	$F_{pq'}$	计及曝光不均匀屏区面积	m^2
	辐射力	W/m^2	F_{q1}	冷却室带销钉炉墙面积	m^2
	效能	%	F_{q2}	冷却室光管炉墙面积	m^2
	弹性模量(数)	MPa	F_{zy}	自由容积区炉墙面积	m^2
	锅壳内壁至管板外壁的弓形板最大尺寸	mm	F_{r1}	自由容积与屏区分割开的界面面积	m^2
	安全阀的排放量	kg/h	F_{r2}	自由容积与屏区分割开的水平截面积	m^2
	焊条代号		F_{rd}	沸腾段顶部截面积	m^2
	E_m 磨煤机单位电耗	kJ/kg	F_{hf}	悬浮段周界面积	m^2
c	比烟	$kJ/kg, kJ/Nm^3$	F_{pqo}	屏区侧墙面积	m^2
	燃料系数; 煤粉均匀性改善程度		F_{pqh}	屏区前、后墙面积	m^2
	间隙; 偏心距; 形心到边缘距离; 水冷壁管中心至炉墙内壁距离; 槽深; 切向槽宽度; 距离	mm	FC	固定碳	%
	作用于裂纹体的当量应变		FT	液化温度	℃
c_s	材料的屈服应变				
F	荷载; 垂直力; 集中力; 起重力; 允许吊重力; 校正力	N, kN			

续表

符号	意 义	单 位	符号	意 义	单 位
f	面积表面区	m ²	g	质量百分数(成分)	%
	燃气中考虑惰性成分影响系数;考虑对流换热的准则;铸件的质量系数		g ₁	梁自重设计值	N/m
	钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值	MPa	g ₂	每公斤煤所需干燥剂量	kg/kg
	焦距	mm	g ₃	系统末端湿干燥剂量	kg/kg
	频率	Hz	g ₃₃	压电电压常数	
f _p	气泡贴壁所占时间份额;压力系数		H	高度;清洗水层厚度;缺陷深度	m, mm
f _v	钢材的抗剪强度设计值	MPa		贝克曼温度计的平均分度值	℃
f _y	钢材的屈服强度	MPa		传(受)热面积	m ²
f _{co}	混凝土的轴心抗压强度设计值	MPa		压头	Pa
f _{ce}	钢材的端面承压强度设计值	MPa		磁场强度	Oe
f _{ct}	钢筋的抗拉强度设计值	MPa		剂量当量	rem 或 Sr
f _c	螺栓的承压强度设计值	MPa	H ₁	铸铁肋片管式省煤器单根管受热面积	m ²
f _c	铆钉的承压强度设计值	MPa	H ₂	烟气中氢气容积百分数(成分)	%
f _w	对接焊缝的抗压强度设计值	MPa	H ₃	布氏硬度	
f _w	角焊缝的抗拉、抗剪、抗压强度设计值	MPa	H ₄	对流受热面积	m ²
f _t	螺栓的抗拉强度设计值	MPa	H ₅	有效辐射受热面积	m ²
f _t	螺栓的抗拉强度设计值	MPa	H ₆	无肋片部分面积	m ²
f _t	铆钉的抗拉强度设计值	MPa	H ₇	烟气横向冲刷部分受热面积	m ²
f _t	对接焊缝的抗拉强度设计值	MPa	H ₈	炉膛高度	m
f _t	螺栓的抗剪强度设计值	MPa	H ₉	肋片面积	m ²
f _t	铆钉的抗剪强度设计值	MPa	H ₁₀	煤层高度	m
f _t	对接焊缝的抗剪强度设计值	MPa	H ₁₁	内径控制法胀管率	
f _{cm}	混凝土的弯曲抗压强度设计值	MPa	H ₁₂	屏受热面积	m ²
G	给(供)水量;软化水量;工质流量;循环水量	t/h	H ₁₃	燃烧器高度	m
	磨煤机筒内装球量	kg/s	H ₁₄	并联上升管组受热面积	m ²
	重量(重力);垂直力	N, kN	H ₁₅	维氏硬度	
	剪切弹性模量	MPa	H ₁₆	外径控制法胀管率	
	应变能释放率	N/mm	H ₁₇	烟气纵向冲刷部分受热面积	m ²
	射线照相的灵敏度	%	H ₁₈	蒸发部分受热面积	m ²
G ₀	循环流量	kg/s	H ₁₉	管束中错列部分受热面积	m ²
G _k	永久荷载标准值	kN	H ₂₀	附加受热面积	m ²
G _t	格拉晓夫准则		H ₂₁	凝渣管束受炉膛辐射面积	m ²
G _y	烟气质量	kg/Nm ³	H ₂₂	过热部分受热面积	m ²
G _z	格雷茨准则		H ₂₃	灰渣层高度	m
G _{zh}	雾化每公斤重油耗用蒸汽量	kg	H ₂₄	炉膛主体高度	m
g	重力加速度	m/s ²	H ₂₅	炉膛有效高度	m
			H ₂₆	煤与灰渣层高度	m
			H ₂₇	捕渣管受热面积	m ²
			H ₂₈	管束中顺列部分受热面积	m ²
			H ₂₉	悬浮段辐射受热面积	m ²
			H ₃₀	过渡段折算辐射受热面积	m ²
			H ₃₁	冷却室总辐射受热面积	m ²
			ΔH	全压降	Pa
			HGI	哈氏可磨指数	
			HRA	洛氏硬度	
			HRC		

续表

符号	意 义	单 位	符号	意 义	单 位
h	高度;液柱高度;肋片(鳍片)高度;弯曲管拱高;管接头有效加强高度;凹座深度;循环回路高度;安全阀开启高度;脱碳层深度;截面全高;深度	m mm	i'	饱和水焓	kJ/kg
	压头	Pa	i''	饱和蒸汽焓	kJ/kg
			i _{sm} ^c	省煤器出口水焓	kJ/kg
			∂i/∂p	单位压力之饱和水焓的变化	kJ/kgMPa
h ₀	腹板的计算高度	mm	J	均流系数;热量均流系数	
h ₁	双面管接头内侧高度	m	J _r	管组比容系数	
h ₂	角焊缝的有效厚度	mm	J _{ic}	延性断裂韧度	N/mm
h _H	横梁计算高度	mm	K	比热比(绝热指数);碳酸盐分解系数;燃料成分换算系数;化学反应速度常数;阻力比;内外半径比;积灰修正系数;安全阀入口;蒸汽比容修正系数;流量计的刻度系数;通过鳍根鳍根的平均热强度与管子正面外壁热强度的比值;辐射减弱系数;汽水分离器特性系数;携带系数;扩容器富裕系数;循环倍率;机电耦合系数;斜向孔桥换算系数;与平端盖结构形式有关系数;加法器常数;比值系数;波形板特性系数;绳索的安全系数;胀杆键度;锅炉组合率;缺陷宽深化;增感系数;水压试验换算系数;射线照相的相对灵敏度;声强透射率	
h ₁	各受热区段高度	m			
h ₂	加强高度	mm			
h _a	封头内高度	mm			
h _r	燃烧器高度	m			
h _w	腹板高度;炉胆顶外高度	mm			
Δh	阻力	Pa			
h _n	沸腾床高度	m			
h _{gm}	给煤高度	m			
h _{th}	受热后区段高度	m			
h _{th}	受热前区段高度	m			
h _{tr}	悬浮段高度	m			
h _{sj}	下降管高度	m			
h _{ye}	引出管高度	m			
h _{yr}	引入管高度	m			
I	辐射强度	w/m ² s			
	工质焓	kJ/kg, kJ/Nm ³			
	烟气流流量	N	K ₀	回路循环倍率	
	惯性矩	cm ⁴	K ₁	动载系数;椭圆盖板的形状系数;型材的截面形状系数	
	变送器输出电流信号	mA	K ₂	不平衡系数;支撑点系数	
	通过物体后的射线强度	R/h	K ₃	整定系数	g/m ² h
	管电流;磁化电流	mA	K ₄	弯头角度系数	
I ₀	未通过物体前的射线强度	R/h	K _c	磨煤出力储备系数	
I ₁	后拱出口烟气流流量	N	K _r	静态前馈系数	
I ₂	上升烟气流流量	N	K _h	灰粒辐射减弱系数	
I ₄	变送器下限信号	mA		焊脚尺寸(高度)	mm
I ₅	变送器上限信号	mA	K _H	横梁系数	
I ₆	净截面惯性矩	cm ⁴	K _j	焦炭粒子辐射减弱系数	
I _x	中性轴 X-X 惯性矩	mm ⁴	K _m	埋管传热系数	w/m ² ℃
I _y	实际烟气焓	kJ/kg	K _q	三原子气体辐射减弱系数	
I ₀ ^o	理论空气焓	kJ/kg	K _r	形状缺陷应力集中系数	
I ₀ ^y	理论烟气焓	kJ/kg	K _s	金属腐蚀破坏深度	mm/y
ΔI ₀	过量空气焓	kJ/kg	K _ε	倾斜上升管的倾角修正系数	
i	比焓	kJ/kg	K ₀ '	无烟煤的系数	
	截面惯性半径	cm			
	汽与油孔径比;烟囱斜度;单位刚度				
	电流信号	mA			
i ₀	蒸汽比焓	kJ/kg			
i ₀	给水比焓	kJ/kg			

续表

符号	意 义	单 位	符号	意 义	单 位
K'_1	烟煤的系数		l_w	焊缝计算长度; 对接焊缝长度	mm
K'_2	褐煤的系数		l_z	集中荷载在梁计算高度边缘上的假定分布长度	mm
K'_3	多灰褐煤的系数		Δl	每米管长热胀值	mm
K_1	应力强度因子	N/mm ^{3/2}	M	分子量; 折算系数	
K_{1c}	应力强度因子 K_1 的临界值	N/mm ^{3/2}		千摩尔质量	kg/kmol
K_{ab}	回转式空气预热器中考虑隔板、横挡板中心管占据部分流通面积的有效系数			总质量	kg
K_{ab}	护板形状修正系数			水分	%
K_{am}	煤的可磨度			弯矩; 螺栓承受的弯矩设计值	kNmm
K_{fr}	制粉系统漏风系数(率)		MC	千摩尔比热	kJ/kmol°C
K_{ms}	运行磨损系数		M_f	表面(外在)水分	%
K_{pp}	动态参量		M_s	校核截面的扭转力矩	kNmm
K_{tr}	通风量对出口修正系数		M_r	径向弯矩	Nm
K_{th}	炭黑粒子辐射减弱系数		M_i	全水分	%
K_{ch}	分离器的煤粉循环倍率		M_e	环向弯矩	Nm
K_{η}	回转式空气预热器中传热元件占据部分流通面积的有效系数		m	质量	kg
k	热量计冷却常数	1/min		火焰发光系数; 肋片散热指数; 调节比; 有欠焓给水与稀水耦合不均系数; 水冷壁表面温度对辐射传热影响系数; 下偏差(负值)与壁厚的百分比; 两种介质声阻抗之比	
	绝对粗糙度	mm		管排数	排
	分离器类型系数; 通风系数; 修正系数; 储备系数; 梁柱刚度比; 金属表面磨蚀性系数; 波数			螺栓列数	列
k_1	自生通风系数; 用于计算梁腰加劲肋间距的有量纲参数			钢管壁厚最大负偏差; 横梁水通道宽度; 矩形集箱长边半净宽	mm
k_2	有量纲参数		$\dot{m}$	质量流量	t/h, kg/s
k_3	用于计算梁腰加劲肋间距的有量纲参数		$\dot{m}_c$	测出流量	t/h
k_4	用于计算梁腰加劲肋间距的有量纲参数		$\dot{m}_{max}$	变送器测量上限	t/h
K_{1g}	煤的磨损指数		N	管数	根
L	长度; 计算长度; 距离; 支点间距; 燃烧器全长; 屏朝向炉膛容积的假想窗口尺寸; 矩形集箱短边半净宽; 两次曝光射线源水平移动距离	m mm		肋片数	片
	燃气爆炸界限; 着火浓度界限	%		集中力; 轴向力; 荷载设计值	N, kN
				功率; 磨煤机最大(总)功率	kW
L_0	承压长度	mm		硫酸溶液的当量浓度	N
L_f	缺陷的指示长度	mm		应力循环次数	
L_n	焊缝长度	mm		钢中近场区长度	mm
L_t^*	理论质量空气量	kg/kg		线圈匝数	匝
L_{tr}	磨煤机通风量	kg/h		最少曝光次数	
l	长度; 管长; 距离; 跨度(支点间距离)	m	N_0	风扇磨空转所需功率	kW
	定型尺寸; 两次曝光射线源水平移动距离	m, mm	N_k	空载功率	kW
l_0	计算长度	mm	N_t	顶部螺栓受最大拉力	N
l_h	有火孔部分管长	mm		频率常数	
l_h'	节流圈与最近火孔距离	mm	N_s	努谢尔特准则	
$2l_j$	燃烧器矩形对角线长度	mm	N_v	一个螺栓承受剪力	N
			N_s	相对功率系数	
			N_{dm}	转子单位断面面积功率	kW