

火电机组仿真培训指导教材



125MW

分册

大唐黑龙江发电有限公司◎组编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

火电机组仿真培训指导教材



125MW

分册

大唐黑龙江发电有限公司◎组编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为确保火电机组的安全、稳定、经济运行,提高生产运行人员的技术素质,适应员工岗位培训工作的需要,大唐黑龙江发电有限公司组织所属各单位结合在役机组运行实际,编写了《火电机组仿真培训指导教材》,共6个分册。

本书为《火电机组仿真培训指导教材 125MW 分册》,全书详细介绍了125MW火电机组的主要技术参数、系统启停、运行控制、事故处理等。共分为九章:第一章主要介绍125MW机组的锅炉、汽轮机、发电机组概述及主要参数;第二章主要介绍锅炉系统,包括整体布置与工作原理,各辅助系统的启停及运行调整;第三章主要介绍汽轮机系统,汽轮机主要辅助系统的启停及运行调整;第四章主要介绍电气系统,包括发电机主接线形式,发电机、变压器、厂用电系统等的投停和正常监控;第五章主要介绍机组保护及试验,包括锅炉、汽轮机、发电机—变压器组的保护配备和试验规定;第六章主要介绍机组的冷态启动,包括设备送电、辅助系统投入、锅炉侧启动、汽轮机冲转、机组并网、升负荷;第七章主要介绍机组运行调整,包括机组控制方式,运行监视与调整;第八章主要介绍机组滑参数停机,包括滑参数停机的操作步骤,参数选择、注意事项;第九章主要介绍事故处理,包括事故的现象、原因及事故处理原则。

本书适用于125MW火电机组运行岗位专业实训,也可作为电厂运行人员的培训教材和从事集控运行专业技术人员的参考资料,并可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

火电机组仿真培训指导教材. 125MW 分册/大唐黑龙江发电有限公司组编. —北京:中国电力出版社,2015.10

ISBN 978-7-5123-8177-3

I. ①火… II. ①大… III. ①火力发电-发电机组-技术培训-教材 IV. ①TM621.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 197574 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年10月第一版 2015年10月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 14印张 307千字

印数 0001—2000册 定价 48.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 审 委 员 会

主任委员 王振彪

副主任委员 李景峰 刘延滨 (常务) 孙大伟 李晶岩

委 员 张卫东 张艳春 汤传金 左晓群 毕宏远

王秀江 张伟国 李 志 张春宇 徐传彬

王永金 刘士宏 沈 琪 屈广顺 单朋文

执行主编 张卫东

执行副主编 葛成林 常治国 单小东

参 编 解 文 彭守刚 胡永盛 刘殿辉 张巍巍

李树猷 隋喜德 杨立军 都基奎 刘德臣

李洪悦 林 猛 谭在利 张 磊



前 言

本书以哈尔滨汽轮机有限责任公司、哈尔滨锅炉有限责任公司、哈尔滨电机有限责任公司和黑龙江省电力设计院提供的技术资料为基础,以现场操作规程为依据,总结现场实际运行经验,是为适合于 125MW 火力发电机组电厂热能动力设备专业及同型号机组使用和学习所编写的实训教材。书中详细讲解了机组各主要系统的工作原理,全面详尽阐述了机组的启动、停止、运行维护和事故处理的过程和操作方法,其目的是让学员在有限的实训期间内,最大程度地掌握机组各系统的构成和理论,学会基本的运行操作及主要事故分析和处理,以达到认知和提高其专业技能水平和素质修养。

本书依据中国电力企业联合会标准化管理中心编《火力发电厂技术标准汇编第三卷 运行标准》、电力工业部(80)电技字第 26 号《电力工业技术管理法规》、国家标准《电力(业)安全工作规程》、DL 612—1996《电力工业锅炉压力容器监察规程》及国能安全〔2014〕161 号《防止电力生产事故的二十五项重点要求》等相关标准,结合 125MW 机组运行生产实际,在总结其他同型机组的先进经验的基础上加以整编。

本书打破机组容量的局限性,吸收不同容量机组的相同经验,以力求全面、简明、实用,突出整体性、协调性、针对性,便于现场实际操作。

由于编者水平所限,疏漏在所难免,对书中可能存在的错误和不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 4 月 21 日

目 录

前言

第一章 机组概述.....	1
第一节 锅炉概述及主要参数.....	1
第二节 汽轮机概述及主要参数.....	3
第三节 发电机概述及主要参数.....	5
第二章 锅炉系统.....	6
第一节 整体布置与工作原理.....	6
第二节 汽水系统.....	8
第三节 风烟系统	13
第四节 制粉系统	15
第五节 燃烧系统	22
第三章 汽轮机系统	29
第一节 主蒸汽、再热蒸汽及旁路系统	29
第二节 抽汽系统	34
第三节 凝结水系统	35
第四节 给水除氧系统	40
第五节 真空系统	49
第六节 循环水系统	52
第七节 辅汽系统	56
第八节 轴封系统	57
第九节 润滑油系统	60
第十节 EH 油系统	62
第四章 电气系统	65
第一节 电气主接线	65
第二节 发电机	67
第三节 变压器	69

第四节	励磁系统	77
第五节	厂用电系统	81
第六节	直流系统及 UPS 系统	83
第五章	机组保护及试验	90
第一节	锅炉保护及试验	91
第二节	汽轮机保护及试验	101
第三节	发电机—变压器组保护	113
第六章	机组冷态启动	118
第一节	设备送电	118
第二节	辅助系统投入	120
第三节	点火前的准备	122
第四节	点火、升温、升压	123
第五节	汽轮机冲转	125
第六节	机组并网	130
第七节	机组升负荷	132
第七章	机组运行调整	136
第一节	机组控制方式	136
第二节	运行监视与调整	137
第三节	继电保护及自动装置	149
第八章	机组滑参数停机	178
第一节	滑参数停机	178
第二节	滑参数停机注意事项	181
第三节	滑参数停机后的注意事项	185
第九章	事故处理	189
第一节	汽轮机事故处理	189
第二节	锅炉事故处理	199
第三节	电气事故处理	207
参考文献		217

第一章 机组概述

本仿真教材所面向的对象为国产 125MW 超高压火电机组，以实际操作为基础，覆盖火电机组运行的全过程。仿真机组三大主机锅炉、汽轮机、发电机分别由哈尔滨锅炉有限责任公司、哈尔滨汽轮机厂和哈尔滨电机厂制造，本机组 DCS 采用北京和利时公司的 HS2000MACS-II 控制系统。

第一节 锅炉概述及主要参数

一、锅炉概述

本炉是由哈尔滨锅炉厂制造的超高压、自然循环煤粉炉，型号为 HG-420/13.7-YM3 型。为单炉膛、一次再热、平衡通风、固态排渣炉型，紧身封闭、室内布置，锅炉采用钢构架、全悬吊结构，按 6 度地震度设计的锅炉。

锅炉设计燃用煤种为烟煤，发热量 $Q_{\text{net,ar}} = 17635 \text{ kJ/kg}$ 。锅炉在最大连续蒸发量工况下运行，可消耗燃料约为 72t/h。

本炉过热器系统设两级喷水减温器，第一级主要保证屏式过热器的安全；第二级主要对汽温进行细调节，保证高温对流过热器的安全。再热器系统中，蒸汽汽温主要采用尾部烟气挡板作为调节手段。另外，为保证再热器的管壁在事故状态下不超温，再热器的入口管段上装有事故喷水减温器。

机组带基本负荷并参与调峰，30%~90%额定负荷段滑压运行，其余负荷段定压运行。

采用单进单出低速钢球磨煤机、中间储仓热风送粉式制粉系统，制粉乏气作为三次风送入炉膛。每台炉设置两套制粉系统，并有 33.33%裕量以供备用。

本锅炉采用水平浓淡直流式燃烧器，均等配风、四角布置，炉内假想切圆直径为 $\phi 900 \text{ mm}$ ，逆时针方向旋转。燃烧器上部配有燃尽风，以使燃料在炉内充分燃烧并起消除烟气偏差的作用。在燃烧器下部 1、3 号角设置微油点火器并安装在对应下一次风内，用于锅炉启动和低负荷稳燃，同时 2、4 号角设置两只备用大油枪，以保证锅炉安全运行。

机组配置两台裕量 14.2%BMCR 容量的电动给水泵，正常运行时两台泵互为备用；设置高、低压汽轮机串联旁路系统。

锅炉设计最低不投油稳燃负荷不大于 60%BMCR 负荷。

二、锅炉主要设备参数

(一) 锅炉主要设计参数

锅炉主要设计参数见表 1-1。

表 1-1 锅炉主要设计参数

序号	项 目	单 位	设计数据	备 注
1	型 号	HG-420/13.7-YM3		
2	形 式	一次再热、平衡通风、固态排渣、超高压、单炉膛、自然循环煤粉炉		
3	过热蒸汽量	t/h	420	额定值
4	再热蒸汽量	t/h	354.4	额定值
5	汽包工作压力	MPa	15.1	
6	过热器出口蒸汽压力	MPa	13.7	
7	再热器进口蒸汽压力	MPa	2.54	
8	再热器出口蒸汽压力	MPa	2.41	
9	过热蒸汽温度	℃	540	
10	再热器进口蒸汽温度	℃	310	
11	再热器出口蒸汽温度	℃	540	
12	给水温度	℃	251.8	
13	冷风温度	℃	25	
14	热风温度	℃	348	
15	排烟温度	℃	135	
16	锅炉效率	%	91.56	
17	汽包至过热器出口压降	MPa	1.38	
18	锅炉本体烟气阻力	Pa	2650	
19	锅炉本体空气阻力	Pa	3517.2	其中预热器阻力为 2578.3Pa
20	锅炉水容积	m³	232	运行时为 97.2
21	炉膛（宽×深×高）	mm	9580×9580×42 450	高度为炉膛顶棚管标高
22	制造厂	哈尔滨锅炉有限责任公司		

(二) 受热面主要热力数据设计值（额定负荷见表 1-2）

表 1-2 受热面主要热力数据设计值（额定负荷）

序号	受热面	烟气温度（℃）	工质温度（℃）		工质速度（m/s）	烟速（m/s）
		出口	进口	出口		
1	炉膛	1061	—	—	—	—
2	末级过热器	853	450	540	23.6	7.1
3	前屏过热器	1061	375	433	—	—
4	后屏过热器	1032	433	460	19.4	5.3
5	立式低温过热器	587	382	386	7.4	7.8

续表

序号	受热面	烟气温度 (℃)	工质温度 (℃)		工质速度 (m/s)	烟速 (m/s)
		出口	进口	出口		
6	水平低温过热器	422	359	382	6.4	11.1
7	上级省煤器	392	269	273	—	7.7
8	下级省煤器	269	250	268	—	7.5
9	上级空气预热器	314	221	325	7.4	10.3
10	下级空气预热器 (上)	194	105	221	7.9	10.6
11	下级空气预热器 (下)	135	25	105	7.5	9.4
12	冷段立式再热器	645	379	408	16.6	8.6
13	冷段水平再热器	371	307	379	14.8	6.4
14	热段再热器	688	408	540	30.2	9.3

(三) 锅炉热平衡 (见表 1-3)

表 1-3 锅炉热平衡

序号	项 目	符 号	单 位	设计数据	备 注
1	排烟热损失	q_2	%	6.4	额定负荷下
2	化学不完全燃烧热损失	q_3	%	0	
3	机械不完全燃烧热损失	q_4	%	1.5	
4	散热损失	q_5	%	0.4	
5	灰渣物理热损失	q_6	%	0.13	
6	锅炉效率	η	%	91.56	
7	燃料消耗量	B	kg/h	72 665	
8	计算燃料消耗量	B_j	kg/h	71 575	
9	理论空气量	V^o	m ³ /kg (标煤)	4.662 3	

第二节 汽轮机概述及主要参数

一、汽轮机概述

汽轮机是哈尔滨汽轮机有限责任公司生产的超高压、一次中间再热、双缸、单排汽、单轴、单抽结构凝汽式汽轮机，型号为 C100/N125-13.24/535/535/0.245，通过刚性联轴器直接带动发电机工作。其调节级喷嘴组采用了子午面收缩静叶栅结构，它能有效地降低静叶栅损失。转子共 24 级叶轮，其中高压缸 1+11 级，中压缸 7 级，低压缸 5 级，该机组在低压缸第一级（20 级）装有回转隔板进行调整抽汽。汽轮机采用中低压合缸，与高中压合缸相比，结构成熟，启停更加方便，提高了机组的运行安全性；与双分流排汽缸相比，可减少汽流在连通管和在汽缸中的流动损失，有较高的热效率，热耗明显降低；高压缸膨胀更加顺畅；抽汽用回转隔板来调整，与节流抽汽相比，效率高。

二、汽轮机主要参数

(一) 汽轮机主要设计参数

汽轮机主要设计参数见表 1-4。

表 1-4 汽轮机主设备规范

序号	项目	单位	参 数
1	型 号	C100/N125-13. 24/535/535/0. 245	
2	型 式	超高压、冲动、单轴、双缸、单排汽、单抽、凝汽式	
3	额定功率（冷凝）	MW	125
4	最大连续功率（冷凝）	MW	135
5	额定转速	r/min	3000
6	电网频率	Hz	50
7	末级叶片高度	mm	855
8	高压转子临界转速	r/min	1854
9	低压转子临界转速	r/min	1609
10	高压缸级数	级	1(调节级)+11(压力级)
11	中压缸级数	级	7（压力级）
12	低压缸级数	级	5（压力级）
13	转子旋转方向	顺时针（从机头向发电机方向看）	
14	制造厂	哈尔滨汽轮机有限责任公司	

(二) 汽轮机设计工况主要参数（见表 1-5）

表 1-5 汽轮机设计工况主要参数

序号	项目	单位	参 数
1	过热蒸汽温度	℃	535
2	过热蒸汽压力	MPa	13. 24
3	额定进汽量（抽汽/冷凝）	t/h	374. 95/359. 03
4	最大进汽量（抽汽）	t/h	420
5	再热蒸汽量（抽汽/冷凝）	t/h	318. 61/307. 16
6	再热蒸汽温度	℃	535
7	再热蒸汽压力	MPa	2. 032
8	抽汽压力	MPa	0. 245
9	额定抽汽量（供热）	t/h	200
10	最大抽汽量（供热）	t/h	260
11	排汽压力（抽汽/冷凝）	MPa	0. 003 0/0. 005 4
12	冷却水温（年均/最高）	℃	20/33
13	给水温度	℃	246
14	加热器数	台	2(高加)+1(除氧器)+4(低加)
15	汽耗（抽汽/冷凝）	kg/kWh	3. 750/2. 899
16	热耗（抽汽/冷凝）	kJ/kWh	5604/8196

第三节 发电机概述及主要参数

一、发电机概述

发电机为哈尔滨电机有限责任公司生产的，型号为 QFN-125-2 型汽轮发电机。本型发电机为三相隐极式同步电机，发电机主要由定子、转子、轴承及端盖、氢冷装置、座板、刷架、隔音罩等部件组成。发电机出口采用离相封闭母线，以防止相间短路。该母线与本机组主变压器低压套管、厂用变压器、励磁变压器和发电机出口 TV 及避雷器柜相连。定子绕组、转子绕组等均采用 F 级绝缘，定子绕组接线为双星形接线。励磁系统采用静态励磁方式，励磁电源取自发电机端，经励磁变压器、励磁整流柜供给发电机励磁绕组电流。发电机另有一路初始励磁电源，经整流后供给发电机启动时励磁用。发电机采用密闭循环通风系统，定子铁芯及绕组为氢外冷，转子绕组为氢内冷。

二、发电机主要参数

发电机主要参数见表 1-6。

表 1-6 发电机主要参数

序号	项 目	数 据	序号	项 目	数 据
1	型号	QFN-125-2	15	转速	3000r/min
2	视在功率	147MVA	16	定子铁芯最高温度	≤120℃
3	有功功率	125MW	17	入口冷却温度	≤40℃
4	定子电压	13.8kV	18	转子绕组温度	110℃
5	定子电流	6153A	19	定子绕组最高温度	110℃
6	转子空载电压	98V	20	转子电阻	0.144
7	转子空载电流	646.1A	21	定子绕组接线方式	YY
8	额定励磁电压	311V	22	冷却方式	氢气内冷
9	额定励磁电流	1614A	23	定子绕组绝缘等级	F 级
10	励磁方式	静止励磁系统	24	次暂态电抗	16.4%
11	失磁异步运行能力	62.5MW	25	氢压	0.3MPa
12	进相运行能力	125MW	26	集电环温度	≤120℃
13	进相运行时间	长期连续	27	制造厂	哈尔滨电机有限责任公司
14	功率因数 cosφ	0.85			

第二章 锅炉系统

本锅炉为 HG-420/13.7-YM3 型锅炉是哈尔滨锅炉责任有限公司制造的超高压、自然循环煤粉炉，为单炉膛、一次再热、平衡通风、固态排渣。该锅炉一次中间再热，用喷水减温调节过热汽温，用烟道挡板调节再热汽温，单炉膛单尾部烟道，全悬吊结构，平衡通风，紧身封闭、室内布置，锅炉采用钢构架、全悬吊结构室内布置的锅炉。设计燃用本地劣质烟煤。

第一节 整体布置与工作原理

一、整体布置

本炉采用传统的 II 形布置。炉膛宽度为 9580mm，炉膛深度为 9580mm，汽包中心线标高为 46 250mm，锅炉运转层标高 9000mm。烟气由炉膛经水平烟道进入尾部烟道，在尾部烟道经过各受热面换热后由吸风机引入烟囱排入大气。其主要优点是锅炉高度相对较低，尾部烟道烟气向下流动有自生吹灰作用，各受热面易于布置成逆流形式，对传热有利等。

锅炉前部为炉膛（详见锅炉本体侧视图 2-1），炉膛四周为膜式水冷壁，在炉膛上部布置前屏过热器、炉膛出口处布置后屏过热器，水冷壁折焰角上部布置高温对流过热器，水平烟道内布置热段再热器；水平烟道、转向室和尾部烟道前后侧均采用膜式过热器管屏包敷，并由中间隔墙将尾部烟道分隔成双烟道，前烟道布置有再热器冷段，后烟道布置有低温过热器和上级省煤器，尾部竖井内布置有下级省煤器和两级螺旋槽管式空气预热器；另外炉膛和烟道顶部布置有膜式顶棚管过热器。

炉前、后墙水冷壁的下部管子与水平线成 55° 角倾斜形成冷灰斗，由关断门与炉膛底部船形槽相连接。船形槽内用水封住，使底部成为密封体将锅炉排出的炉渣冷却、破碎，防止灰渣落入外部，槽内装有捞渣机将灰渣刮到外部经碎渣机排入灰渣沟后被水力冲至灰渣池。后墙水冷壁在炉膛出口下缘向炉内突起形成折焰角。

本锅炉采用单汽包、单段蒸发，汽包内装有旋风分离器、梯形波形板分离器、清洗孔板和百叶窗、顶部多孔板等，其作用是分离汽水混合物中的水，并清洗蒸汽中的盐分，平衡汽包蒸汽负荷，以保证蒸汽品质。给水经省煤器进入汽包，由下降管和水冷壁下联箱与水冷壁管相连接，产生的饱和蒸汽经导汽管进入过热器。

本锅炉采用辐射和对流相结合，两次交叉混合，两级喷水调温的过热器系统。整个过热器由顶棚管、包墙管、中间隔墙、低温过热器、屏式过热器和末级过热器组成。

本炉省煤器采用两级膜式结构，为非沸腾式省煤器。该级省煤器双侧横向错列布置，分别在尾部烟道内与空气预热器交叉布置。

本炉采用立式、螺旋槽管式空气预热器，双级空气预热器与下级省煤器交错布置在尾部烟道竖井内，上级为单层管箱布置，一个空气行程；下级为双层管箱布置，共有三个空气行程，其中下级预热器的上层管箱内装有分隔板，有两个空气行程，最下面一层管箱为单独一个行程，以便于检修和更换，整个空气行程与烟气呈逆流布置。

本锅炉采用直流式燃烧器，均等配风、四角布置炉内假想切圆直径为 $\phi 900\text{mm}$ ，逆时针方向旋转。每面墙 3 层，每层 4 只燃烧器，下层 1、3 号角燃烧器都配备有一阀控制主、副油枪的微油点火油器，布置在对应角的一次风内，可直接点燃低挥发分的煤粉，具有点火和稳燃双重功能，使锅炉实现全过程单一燃料运行，简化燃料配置，节约燃油。最下层配有两只备用大油枪，采用简单的机械雾化方式，高能自动点火，油枪进退执行机构为气动装置，油枪作为锅炉点火和低负荷稳燃备用装置使用，同时保证事故状态下燃烧稳定。三层燃烧器交叉布置七层二次风，上部布置三次风。此种布置可使锅炉在不大于 60%BMCR 负荷时，不投油稳燃。

锅炉本体共装有 8 个弹簧式安全门和 1 只电磁泄放阀，电磁泄放阀动作压力低于安全门整定值，可在一定范围内防止锅炉超压，同时避免主安全门动作。

本炉配用两台电动给水泵，采用液力耦合器变速调节。在给水操作平台处铺设两条给水管路，一条 100% 的为主给水管路，另一条为 30% 的旁路给水管路，最后旁路给水汇集到主给水管路上，在给水平台通过三通分两路进入两侧省煤器入口联箱。

为了保护过热器与再热器，机组设置两级串联旁路系统，在汽轮机高压主汽门前与再热器冷段管之间设高压旁路；在再热器热段管与凝汽器之间设低压旁路系统。当机组启动或事故停机而锅炉需维持运行时，蒸汽不通过汽轮机，经旁路三级减温减压后排入凝汽器。

本炉配用两套钢球磨煤机、中间储仓热风送粉式的制粉系统，制粉乏气作为三次风送入炉膛。在炉膛底部装有捞渣机和碎渣机各一台，将锅炉排出的炉渣冷却、破碎，碎渣排入灰渣沟后被水力冲至灰渣池。锅炉引风机前配双室四电场静电除尘器一台，除尘后的烟气经烟囱排入大气。

二、自然水循环工作原理

水循环的蒸发系统由汽包、下降管、分配水管、下联箱、上升管、上联箱、汽水引出管和汽水分离器组成。

水循环回路中的下降管布置在炉外不受热，而回路中的上升管即水冷壁为受热管，两种管的上下端分别与汽包和下联箱相连，共同构成密闭回路水循环回路。锅炉汽包具有较大容积，上半部为蒸汽空间，下半部为水容积，两者间形成较明显的分界面。

在水循环回路中，下降管的工质是饱和水或为欠热水，饱和水或欠热水在上升管中受热并产生部分饱和蒸汽。由于下降管中水的密度大于水冷壁中汽水混合物的密度，因

此在下联箱两侧产生压力差，此压力差将推动上升管中的汽水混合物向上流动，在下降管中向下流动，形成自然水循环。

回路中的循环推动力称为运动压头，由于工质流经上升管时为逐渐受热，沿上升管长度方向各处的含汽率（含汽率即为汽水混合物的干度）是变化的，因此上升管中汽水混合物密度不同。

水冷壁在循环中的主要作用为吸收炉膛辐射热量，使水部分蒸发成饱和蒸汽；同时保护炉墙，简化炉墙结构，使炉墙温度大大降低，不会被烧坏，防止了炉墙结渣；并且节省金属，降低炉墙造价。水冷壁是以辐射传热为主的受热面，辐射传热比对流传热强烈得多，故吸收相同的热量可节省金属的用量。

汽包是自然循环锅炉的重要部件之一，又称锅筒。现代电厂锅炉只有一个汽包，横置于炉外顶部，不受热，并施以绝热保温。它是加热、蒸发、过热三个过程的连接枢纽和大致分界点；并具有一定的储热能力；同时在负荷变化时，能起到蓄热器和蓄水器的作用，可稳定气压，有利于锅炉的运行调节。

自然水循环锅炉由于结构设计上的差异和实际运行工况的变化等影响，可能发生一些使水循环不正常或不安全的情况，主要包括水循环停滞和倒流、汽水分层、下降管含汽和水冷壁的沸腾、传热恶化等。

第二节 汽水系统

锅炉汽水系统由给水系统、炉水系统、过热蒸汽系统、再热蒸汽系统，疏、放水及充氮系统和超压保护阀等组成。各系统和设备的安装位置及汽水系统的工作流程见图 2-1。

一、给水系统

给水分两路进入省煤器入口集箱（尾部竖井烟道两侧各一个），然后通过连接管进入下级省煤器下集箱（烟道两侧各两个），再向上逆流通过下级省煤器蛇形管进入下级省煤器上集箱（烟道两侧各两个），该级省煤器双侧横向错列布置，沿炉深方向共有 292 排（双烟道布置）。由下级省煤器上集箱出来的给水在烟道的两侧各通过四根连接管进入上级省煤器下集箱（沿烟道横向布置一个），然后向上逆流通过上级省煤器蛇形管进入上级省煤器上集箱（横向布置两个），该级省煤器纵向顺列布置，沿炉宽方向共有 76 排。两个上级省煤器上集箱各引出一排共 94 根吊挂管，该吊挂管承吊着上级省煤器和水平低温过热器的重量。省煤器吊挂管与布置在炉顶的省煤器出口集箱相连接，最后由省煤器出口集箱引出 12 根连接管将给水导入汽包。

二、炉水系统

从省煤器来的给水先进入汽包，经下降管、下联箱送入水冷壁，水在水冷壁内吸收热量，部分蒸发并形成汽水混合物，进入上联箱汇合后，经汽水引出管引入汽包，并经其内的汽水分离器进行汽水分离，分离出的饱和蒸汽由蒸汽引出管引到过热器，分离出的水与省煤器来的给水混合后流进下降管，这一个循环过程就是炉水循环。

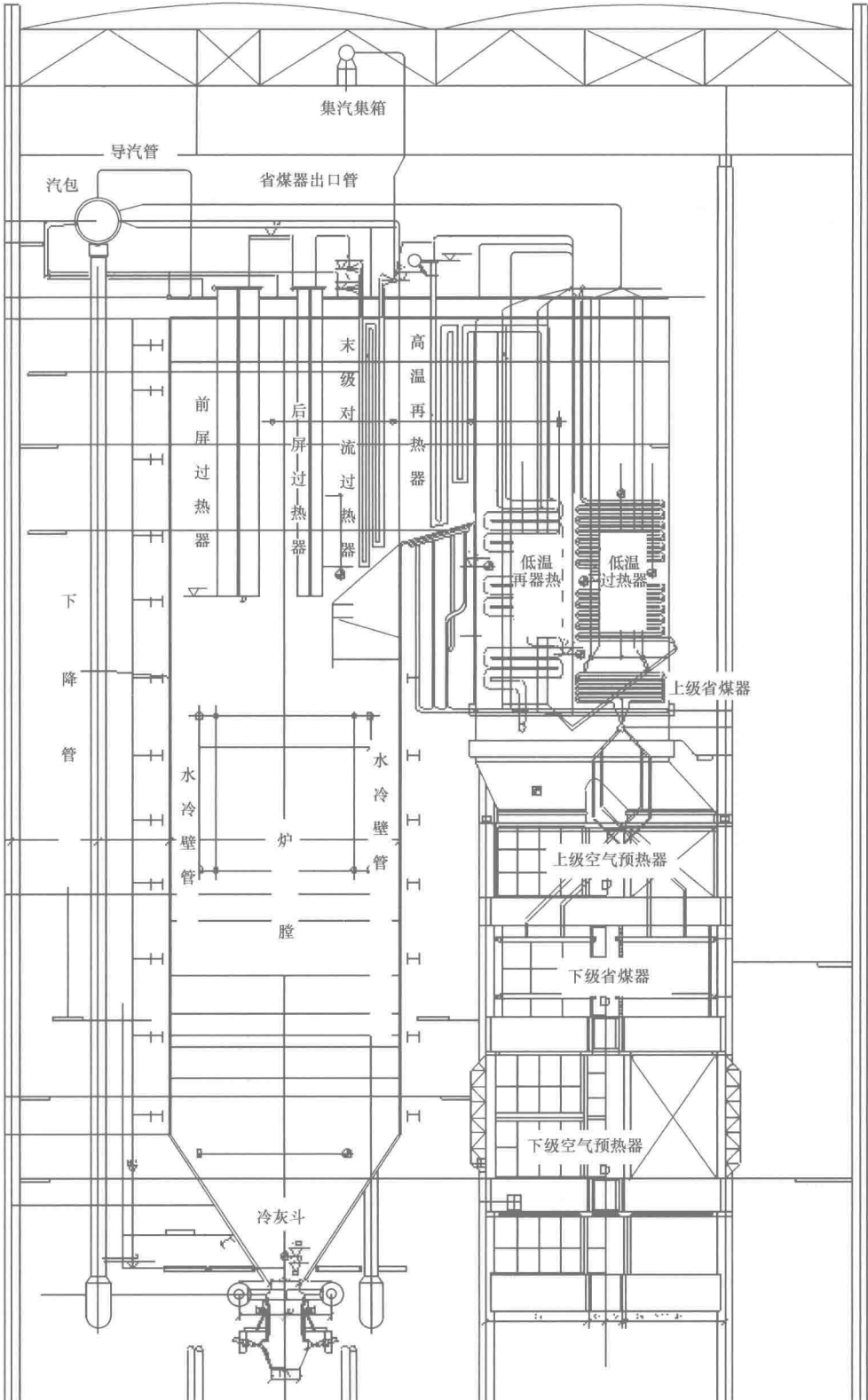


图 2-1 锅炉本体侧视图

三、锅炉排污

炉水循环中由于加药及水质不合格等因素会使炉水品质不合格,含盐量过大,炉水不溶物及含硅量超标等原因,要进行排污。锅炉排污量由化学部门确定,定期排污按化学值班人员要求,并在其监督下进行,排污前应得到主值同意并使汽包保持稍高水位。定期排污通常用集中下降管排污管进行排污,特殊情况也可使用水冷壁下集箱疏水管进行。锅炉排污主要分为定期排污和连续排污。

(一) 定期排污

1. 手动定排操作

- (1) 全开定排总门。
- (2) 开启一单元排污一次门,排污一次门全开后,再开启该单元排污二次门。
- (3) 30s 后关闭一单元排污二次门,排污二次门全关后,再关闭该单元排污一次门,然后以同样的方法进行下一单元的排污。
- (4) 排污过程中应注意检查管系、阀门是否有堵塞,有无泄漏现象。
- (5) 四个单元全部排污完毕,将排污总门关闭。
- (6) 使用水冷壁下集箱疏水门进行排污时,其方法同上,但下联箱母管至疏水扩容器隔绝门及下联箱疏水母管直放门严禁开启。

2. 定排注意事项

- (1) 排污工作,应严格遵守《电业安全工作规程》中的有关规定。
- (2) 排污前,必须查明排污管系确已与检修设备隔绝,方可排污。
- (3) 排污应在负荷稳定时进行,并注意监视和调整水位。
- (4) 操作排污门时,必须使用专用扳手。排污门有缺陷时,应立即修理,不许操作有严重缺陷的阀门。
- (5) 开启排污门时应缓慢,防止发生水冲击。如发生水冲击,则应将阀门关小,直至水冲击消失,然后再缓慢开启排污门。
- (6) 锅炉发生事故时,应停止排污(满水事故时除外,并可加大排污量)。

(二) 连续排污

连续排污应根据化学的要求投入。连排应通过连扩进行工质回收,连扩故障,可开启连排至定扩直放门,通过定扩进行连续排污。

1. 投运方法

- (1) 汇报值长,联系化学、汽机、仪控运行人员,并对系统进行检查。
- (2) 投入连扩器压力表、水位表和控制系统。
- (3) 开启连扩器至地沟直放门和微开连扩入口手动门暖管 10min。
- (4) 暖管结束后,关闭连排至定扩直放门。
- (5) 关闭连扩器至地沟直放门,缓慢升压,当压力升至规定压力时,缓慢开启连排扩容器至除氧器门。

- (6) 当连扩器水位建立时,全开连扩至定扩一次、二次手动门,开启连扩至定扩联络门,投入连扩器水位自动。运行中要保持连排扩容器水位在+150mm 范围内,不得