

# 超超临界 火电机组集控运行

张 磊 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



## 推荐书目

- ❖ 超超临界火电机组丛书
  - ❖ 锅炉设备与运行
  - ❖ 汽轮机设备与运行
  - ❖ 电气设备与运行
  - ❖ 热工自动化
- ❖ 超超临界火电机组技术问答丛书
  - ❖ 锅炉运行技术问答
  - ❖ 汽轮机运行技术问答
  - ❖ 电气运行技术问答
  - ❖ 热工控制系统技术问答
  - ❖ 环境保护与管理技术问答
- ❖ 600MW级火力发电机组丛书
  - ❖ 燃煤锅炉机组
  - ❖ 汽轮机设备及系统
  - ❖ 电气设备及系统
  - ❖ 热工自动化
  - ❖ 电厂化学
- ❖ 300MW火电机组培训丛书
  - ❖ 燃煤锅炉机组
  - ❖ 汽轮机设备及运行
  - ❖ 电气设备及运行
  - ❖ 燃料管理及设备
  - ❖ 电厂化学
- ❖ 电力企业新员工培训教材
  - ❖ 企业文化建设读本
  - ❖ 安全文化建设读本
  - ❖ 生产知识读本
- ❖ 火力发电厂节能技术丛书
  - ❖ 锅炉机组节能
  - ❖ 汽轮机设备及系统节能
  - ❖ 热力系统节能
  - ❖ 节能与控制
- ❖ 核电工程项目管理
- ❖ 电站锅炉手册
- ❖ 循环流化床锅炉技术600问
- ❖ 大型循环流化床锅炉设备与运行
- ❖ 电厂烟气脱硫设备及运行
- ❖ 火电厂高温部件剩余寿命评估
- ❖ 电站锅炉空气预热器
- ❖ 电力英语应用口语
- ❖ 大型发电设备检修工艺方法和质量标准丛书(3分册)
- ❖ 火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程配套设计计算方法
- ❖ 300MW火力发电机组故障分析
- ❖ 大型火力发电机组故障分析
- ❖ 大型火力发电机组集控运行
- ❖ **超超临界火电机组集控运行**
- ❖ 电力企业安全性综合评价方法
- ❖ “职业健康安全管理体系”建立与运作100问
- ❖ 热工自动装置检修
- ❖ 汽轮机辅机检修
- ❖ 锅炉辅机检修

策划编辑 赖广秀  
联系电话 010-63416255  
电子邮箱 lai\_guangxiu@cepp.com.cn  
封面设计 左 铭

上架建议: 电力工程 / 火力发电

ISBN 978-7-5083-7322-5



9 787508 373225 >

定价: 69.00 元

张 磊 编

# 超超临界 火电机组集控运行

张 磊 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



## 内 容 提 要

本书介绍了超超临界机组主要设备参数和规范、辅助设备的启停、主机的启停、正常运行调节和维护、自动控制与保护及典型故障处理等方面知识。本书编入各主要热力系统图和DCS彩色画面，是对集控运行培训教材的重大突破，有利于读者学习和全面掌握超超临界火电机组集控运行知识。

本书适用于超超临界火电机组集控运行人员培训，同时也可供从事超超临界火电机组设计、制造、安装工作的技术人员以及大、中专院校热动类专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

超超临界火电机组集控运行/张磊编. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-7322-5

I. 超… II. 张… III. 火力发电-发电机-机组-电力系统运行 IV. TM621.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077584 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2008年9月第一版 2008年9月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 26.25印张 599千字 7插页

印数0001—3000册 定价 69.00元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
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



# 前 言

超超临界火电机组以其热能转换效率高、发电煤耗低、环境污染小、热惯性小和对电网的尖峰负荷适应能力强等特点将得到广泛应用，并将成为我国火力发电的主力机组。

超超临界火电机组主要承压部件采用 P92 新型耐热性材料和配备自动化水平很高的控制系统。由于是强制循环且受热区段之间无固定界限，一种输入量扰动则将对各输出量产生影响，如单独改变给水量或燃料量，不仅影响主汽压与蒸汽流量，而且过热器出口汽温也会产生显著的变化，因此比值控制（如给水量/蒸汽量、燃料量/给水量及喷水量/给水量等）和变定值、变参数调节是直流锅炉的控制特点，对于超（超）临界机组，其燃水比控制是核心。

百万级超超临界火电机组在我国 2006 年底投运，在运行关键技术方面，华电国际邹县电厂 7、8 号机组稳定运行总结了经验。为了方便读者学习和借鉴，本书以邹县超超临界火电机组为例，介绍了超超临界火电机组集控运行知识。本书重点讲述了超超临界机组主要设备参数和规范、辅助设备的启停、主机的启停、正常运行调节和维护、自动控制与保护及典型故障处理等方面知识。

本书编入了超超临界火电机组热力系统图和 DCS 彩色操作画面以及比较全面的控制逻辑图等，是对集控运行培训教材的重大突破，有利于读者学习和全面掌握超超临界火电机组集控运行知识。

本书适用于超超临界火电机组集控运行人员培训，同时也可供从事超超临界火电机组设计、制造、安装工作的技术人员以及大、中专院校热动类专业师生参考。

本书由山东省电力学校张磊编写，由华电国际邹县电厂现任厂长李怀新主审。

在编写过程中，华电国际、中国东方电气集团公司、西北电力设计院、山东省电建一公司、山东省电建三公司、山东省电力研究院、山东省电力咨询院提供了大量的技术资料和帮助。特别是山东省电力学校、邹县发电厂给予了大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请广大读者提出批评。

编者

2008 年 6 月

## 目 录

## 前言

第一章 超超临界机组概况	1
第一节 锅炉主要设备介绍	4
第二节 汽轮机主要设备介绍	18
第三节 发电机介绍	26
第二章 机组辅助设备启停与维护	58
第一节 空气预热器的启停与维护	59
第二节 送、引风机的启停与维护	63
第三节 炉前燃油系统投用	73
第四节 制粉系统启停与维护	75
第五节 锅炉循环泵系统启停与维护	85
第六节 锅炉吹灰操作与维护	90
第七节 暖风器投停与维护	93
第八节 循环水系统投停与维护	96
第九节 冷却水系统投停与维护	99
第十节 凝结水系统投停	101
第十一节 除氧器投停与维护	106
第十二节 电动给水泵启停	108
第十三节 汽动给水泵组启停	112
第十四节 加热器投停与维护	121
第十五节 主机轴封系统投停	125
第十六节 真空系统投停与维护	127
第十七节 主机润滑油系统投停	130
第十八节 主机冷油器投停	133
第十九节 EHG 油系统投停与维护	134
第二十节 发电机密封油系统	137
第二十一节 发电机氢冷系统启停与维护	141
第二十二节 发电机的定子冷却水系统投停与维护	148
第二十三节 变压器投停与维护	153



第三章 机组启停	157
第一节 机组状态规定	158
第二节 锅炉化学清洗	159
第三节 机组冷态启动	162
第四节 温态、热态启动	183
第五节 机组的停运	188
第四章 机组正常运行及实验	195
第一节 运行调整	195
第二节 机组运行方式	201
第三节 正常运行参数监视	219
第四节 设备定期工作	232
第五节 机组试验	237
第五章 百万千瓦超超临界机组控制及安全保护	248
第一节 超超临界机组负荷控制	249
第二节 汽轮机调节 DEH 与保护	306
第三节 锅炉炉膛安全监控系统	336
第四节 超超临界机组辅机及其他保护	347
第五节 百万千瓦超超临界机组外围辅助车间控制	373
第六章 机组事故处理	378
第一节 事故停机及停炉	379
第二节 汽轮机常见故障及处理	381
第三节 锅炉常见故障及处理	391
第四节 电气设备的事故及处理	404
参考文献	414
附录 超超临界火电机组分系统彩图	415
附图 1 DCS 系统主菜单	415
附图 2 风烟系统	415
附图 3 锅炉疏水放汽系统	416
附图 4 主蒸汽及抽汽系统	416
附图 5 喷水减温系统	417
附图 6 给水系统	417
附图 7 前墙油燃烧器系统	418
附图 8 后墙油燃烧器系统	418
附图 9 一次风系统	419
附图 10 二次风系统	419
附图 11 二次风门	420

附图 12	制粉系统总图 .....	420
附图 13	磨煤机系统 .....	421
附图 14	循环水系统 .....	421
附图 15	厂用电系统总貌图 .....	422
附图 16	凝结水系统 .....	422
附图 17	抽真空系统 .....	423
附图 18	低压加热器疏水放汽系统 .....	423
附图 19	高压加热器疏水放汽系统 .....	424
附图 20	汽动给水泵本体 .....	424
附图 21	汽动给水泵油系统 .....	425
附图 22	主蒸汽疏水系统 .....	425



## 超超临界机组概况

华电国际邹县发电厂（以下简称邹县发电厂）四期工程建设两台 1000MW 超超临界燃煤凝汽式汽轮发电机组，是国内首批百万千瓦超超临界火电机组引进技术国产化的依托工程，被列为 2005 年国家重点建设工程。邹县发电厂将成为全国最大的火力发电厂之一，并成为国内综合节能和环保水平最高的燃煤电厂之一。

邹县发电厂的锅炉、汽轮机、发电机分别由东方锅炉（集团）股份有限公司、东方汽轮机厂、东方电机股份有限公司制造。锅炉由东方日立锅炉有限公司与日本巴布科克—日立公司、汽轮机、发电机由日立公司提供技术支持与保证。主要进口辅机锅炉给水泵、汽轮机、旁路装置由德国西门子公司制造，四大管道由美国高登公司制造，励磁系统由瑞士 ABB 公司制造。其他辅机设备为国产或合资企业生产。

西北电力设计院为主体设计单位，山东电力工程咨询院为辅助设计单位，同时负责 500kV 送出工程线路设计。山东诚信工程建设监理有限公司负责主体工程和送出线路施工监理，济南铁路局顺达监理公司负责铁路施工监理。

山东电力建设第一工程公司负责 7 号机组的建筑与安装，烟囱及 500kV 升压站。山东电力建设第三工程公司负责 8 号机组的建筑与安装。2007 年 12 月 2 日，国内首批百万千瓦超超临界火电机组引进技术国产化的依托工程邹县发电厂 7 号机组顺利完成 168h 满负荷试运行。2007 年 7 月 5 日，邹县发电厂 2×1000MW 机组 8 号机组完成 168h 满负荷试运行，正式投产发电。这是目前国内单机容量最大的机组，标志着我国百万千瓦超超临界机组建造水平跻身世界前列。

锅炉系统图符号及阀门见表 1-1，汽轮机系统图符号及阀门见表 1-2。

表 1-1

锅炉系统图符号及阀门

图形符号	名称	图形符号	名称	图形符号	名称
	就地安装仪表		气动执行机构		气动薄膜执行机构
	控制台盘面安装仪表		液动执行机构		带气动阀门定位器的气动薄膜执行机构
	就地盘箱安装仪表		单线圈电磁阀执行机构		三通电磁阀
	电动执行机构、电动机		双线圈电磁阀执行机构		五通电磁阀

续表









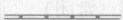




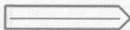

图形符号	名称	图形符号	名称	图形符号	名称
	截止阀 (常开)		电动角阀 (常开)		插入式流量测量装置
	截止阀 (常闭)		电动角阀 (常闭)	DPS (FS)	差压开关
	止回阀 (流向由左向右)		气动角阀 (常开)	PS (LS, TS)	压力 (液位, 温度) 开关
	蝶阀		气动角阀 (常闭)	TI (PI, FI, LI)	温度 (压力, 流量, 液位) 计
	球阀		流量孔板	PT	压力变送器
	电动调节阀 (常开)		流量喷嘴	LT	液位变送器
	调节阀 (常闭)		锅炉厂供电动阀	DPT (FT)	差压变送器
	电动截止阀 (常开)		气动调节挡板	TIS (PIS, LIS)	温度 (压力, 液位) 指示开关
	电动截止阀 (常闭)	*	随本体供设备	SE	转速传感器
	电磁泄放阀		ZS		电动挡板
	电磁截止阀 (常闭)		ZT	DCS	分散控制系统
	气开式气动截止阀 (常开)		FO	DAS	数据采集系统
	气开式气动截止阀 (常闭)		FC	SCS	顺序控制系统
	气关式气动截止阀 (常开)		AT	MCS	闭环控制系统
	气关式气动截止阀 (常闭)		电动挡板	FSSS	炉膛安全监控系统
			平衡容器	DEH	汽轮机控制系统
				ETS	汽轮机安全保护系统
				SI	转速表
				TSI	汽轮机安全监视系统
				BPC	旁路控制
				BFP	锅炉给水泵
				BFBP	锅炉给水泵前置
				RAP	回转式空气预热
				CCCW	闭式循环冷却水
				OCCW	开式循环冷却水



表 1-2

汽轮机系统图符号及阀门

阀 门		阀 门		附 件	
图 形	符 号 说 明	图 形	符 号 说 明	图 形	符 号 说 明
	闸阀		汽轮机主汽再热汽门		挠性接头
	闸阀 (常闭)		调节阀		人孔
	截止阀		底阀 (介质流向自下向上)		消声器
	截止阀 (常闭)		水压试验堵板		泵入口滤网 (介质流向自左向右)
	止回阀 (流向自左向右)	附 件			滤水器
	角阀	图 形	符 号 说 明		蒸汽或空气过滤器
	角式弹簧安全阀		抽屉滤网		视流器
	蝶阀		Y形滤网		排大气
	针形阀 (流向自左向右)		疏水器		软管接头 (加注接头)
	气动止回阀 (流向自左向右)		疏水阀		变径管
	球阀		过滤网		对焊堵头
	旋塞阀		分离器		法兰堵头
	真空阀		节流孔板		法兰连接
	节流阀		流量测量喷嘴 (流向自左向右)		短管接头
	真空破坏阀		流量测量孔板 (流向自左向右)		疏水罐
	水压试验堵阀		减温器		蒸汽安全阀出口疏水盘疏水和排汽
	减压阀 (流向自左向右)		减压减温器 (流向自左向右)		单级水封
	角式调节阀		膨胀节		多级水封

附 件		阀门操作器		管线图例	
图 形	符号说明	图 形	符号说明	图 形	符号说明
	排水无盖漏斗		薄膜执行机构		主系统线
	排水带盖漏斗		电动执行机构		副系统线
	至排水管		气动执行机构		排气管线
	至排水沟		电磁执行机构		设计界线
			电液执行机构	其 他	
				图 形	符号说明
					连续参考号
					介质流向

## 第一节 锅炉主要设备介绍

### 一、锅炉主要设计规范及燃料特性

锅炉主要设计规范见表 1-3。

表 1-3 锅炉主要设计规范

项 目	单 位	B-MCR	BRL
锅炉蒸发量	t/h	3033	2889
过热器出口蒸汽压力	MPa (a)	26.25	26.11
过热器出口蒸汽温度	℃	605	605
再热蒸汽流量	t/h	2469.7	2347.1
再热器进口蒸汽压力	MPa (a)	5.1	4.841
再热器出口蒸汽压力		4.9	4.641
再热器进口蒸汽温度	℃	354.2	347.8
再热器出口蒸汽温度		603	603
省煤器进口给水温度		302.4	298.5

(1) 锅炉型号。DG3000/26.15-II 1 型锅炉。

(2) 锅炉形式。锅炉为高效超超临界参数变压直流炉，采用单炉膛、一次中间再热、平衡通风、运转层以上露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构 II 型锅炉。

(3) 制粉系统。正压直吹式，配 6 台双进双出钢球磨。

(4) 燃料特性。设计煤种、校核煤种分别为兖矿煤和济北煤矿的混煤。煤质分析数据及灰分组成见表 1-4。



表 1-4

煤质分析数据及灰分组成

序号	项 目		符 号	单 位	设计煤种	校核煤种
1	工业分析	收到基全水分	$M_t$	%	8.00	10.00
		空气干燥基水分	$M_{ad}$		2.48	2.51
		收到基灰分	$A_{ar}$		24.40	27.75
		干燥无灰基挥发分	$V_{daf}$		39	37.73
		收到基低位发热量	$Q_{net, v, ar}$	kJ/kg	21271	19053
				kcal/kg	5080	4551
2	哈氏可磨度		HGI		64	62
3	磨损系数		Ke		5.6	5.8
4	元素分析	收到基碳	$C_{ar}$	%	53.80	48.40
		收到基氢	$H_{ar}$		3.95	3.85
		收到基氧	$O_{ar}$		8.14	7.85
		收到基氮	$N_{ar}$		1.11	1.25
		收到基硫	$S_{ar}$		0.60	0.90
5	灰 熔 化 温度	灰变形温度	DT ( $T_1$ )	°C	1270	1200
		灰软化温度	ST ( $T_2$ )		1350	1290
		灰熔化温度	FT ( $T_3$ )		1410	1350
6	灰 分 析 资料	二氧化硅	$SiO_2$	%	58.61	56.03
		三氧化二铝	$Al_2O_3$		23.20	22.79
		三氧化二铁	$Fe_2O_3$		6.50	6.67
		氧化钙	CaO		2.90	6.48
		氧化镁	MgO		1.49	2.40
		氧化钾	$K_2O$		2.02	1.79
		氧化钠	$Na_2O$		0.71	0.89
		氧化锰	MnO		0.14	0.19
	三氧化硫	$SO_3$	1.63	2.28		
	其 他				2.8	0.48

## 二、锅炉汽水系统主要部件性能参数

锅炉本体主要部件性能参数见表 1-5。

表 1-5

锅炉本体主要部件性能参数

序号	名 称	相 关 参 数
一、启动分离器		
1	数量(个)	2
2	外径×壁厚(mm)	$\phi 1064 \times 122$
3	总高度(m)	4.765
4	水容积( $m^3$ )	每个分离器 2
5	水进口数量(个)/外径×壁厚(mm)	$2 \times 6/298.5 \times 53$
6	疏水出口数量(个)/外径×壁厚(mm)	$2 \times 1/660.4 \times 109$

续表

序号	名称	相关参数
7	蒸汽出口数量(个)/外径×壁厚(mm)	2×1/482.6×80
8	材质型号	SA-336F12
二、贮水罐		
1	数量(个)	1
2	外径×壁厚(mm)	φ1104×127
3	总高度(m)	24.12
4	正常运行水位线标高(mm)	49500
5	水容积(m <sup>3</sup> )	12.5
6	材质型号	SA-336F12
7	锅炉水容积(m <sup>3</sup> )	水冷壁为 90.8、过热器为 278、再热器系统为 518.7
三、炉膛		
1	炉膛尺寸(H×W×D, mm)	64000×33973.4×15558.4
2	顶板支撑面标高(mm)	84400
3	冷灰斗角度(°)	55
4	除渣口喉口宽度(m)	1.2897
四、下水连接管		
1	根数(根)	2(两侧墙各 1)
2	管径×壁厚(mm)	φ406.4×62
3	材质型号	SA-106C
五、下水连接管分配联箱		
1	数量(个)	2(左右侧各 1)
2	管径×壁厚(mm)	φ457.2×88
3	材质型号	SA-106C
六、螺旋水冷壁入口联箱		
1	数量(个)	2(左右侧各 1)
2	管径×壁厚(mm)	φ190.7×42
3	材质型号	SA-106C
七、炉膛下部水冷壁		
1	形式	螺旋盘绕膜式管圈、六头、上升角 60°、内螺纹管
2	根数(根)	778
3	管径×壁厚(mm)/倾角(°)	φ38.1×7.5/23.578
4	材质型号	SA-213T2, 双面坡口膜式扁钢厚 6.4mm/15CrMo
5	螺旋水冷壁出口联箱(mm)	φ190.7×47/SA-335P12
6	前墙螺旋水冷壁出口连接管(mm)	10 根 φ141.3×26、两根 φ114.3×21/SA-335P12
7	侧墙螺旋水冷壁出口连接管(mm)	10 根 φ127×23/SA-335P12
8	后墙螺旋水冷壁出口连接管(mm)	10 根 φ127×23、两根 φ101.6×18/SA-335P12



续表

序号	名称	相关参数
八、过渡段水冷壁		
1	过渡段水冷壁混合联箱(mm)	两个 $\phi 558.8 \times 130$ /SA-335P12
2	过渡段水冷壁侧墙、前墙(mm)	内螺旋管 $\phi 38.1 \times 7.5$ /SA-213T2, 垂直管 $\phi 31.8 \times 7.5$ /SA-213T12
3	过渡段水冷壁后墙(mm)	内螺旋管 $\phi 38.1 \times 7.5$ /SA-213T12, 垂直管 $\phi 31.8 \times 6.4$ /SA-213T12
九、炉膛上部水冷壁		
1	形式	垂直上升膜式管屏, 内螺旋管
2	管子根数	前墙 536 根、侧墙 $2 \times 244$ 根、凝渣管 66 根、后墙折焰角及水平烟道底部共 534 根、水平烟道侧墙前 $2 \times 43$ 根
3	前墙垂直水冷壁进口连接管(mm)	10 根 $\phi 127 \times 23$ 、2 根 $\phi 101.6 \times 18$ 、20 根 $\phi 101.6 \times 18$ /SA-335P12
4	侧墙垂直水冷壁进口连接管(mm)	10 根 $\phi 127 \times 23$ 、20 根 $\phi 101.6 \times 18$ /SA-335P12
5	后墙垂直水冷壁进口连接管(mm)	10 根 $\phi 141.3 \times 26$ 、2 根 $\phi 114.3 \times 21$ /20 根 $\phi 114.3 \times 21$ /SA-335P12
6	垂直水冷壁进口联箱(mm)	$\phi 190.7 \times 43$ /SA-335P12
7	垂直水冷壁前、侧墙管规格(mm)	$\phi 31.8 \times 7.5$ /SA-213T12, 双面坡口膜式扁钢厚 9mm/12Cr1MoV
8	后墙水平烟道以下管规格(mm)	$\phi 31.8 \times 6.4$ /SA-213T12, 双面坡口膜式扁钢厚 9mm/12Cr1MoV
9	后墙水平烟道底部管规格(mm)	$\phi 31.8 \times 6.4$ /SA-213T2, 膜式扁钢厚 6.4mm/15Cr1Mo
10	凝渣管规格(mm)	$\phi 76.2 \times 20$ /SA-213T22
11	水平烟道侧墙前管规格(mm)	$\phi 31.8 \times 6.4$ /SA-213T2, 不开坡口直条膜式扁钢厚 6.4mm/15CrMo
12	垂直水冷壁出口联箱(前、侧, mm)	$\phi 190.7 \times 47$ /SA-335P12
13	水平烟道水冷壁出口联箱(mm)	$\phi 190.7 \times 44$ /SA-335P12
14	垂直水冷壁出口联箱(后, mm)	$\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
15	前墙垂直水冷壁出口连接管(mm)	10 根 $\phi 127 \times 23$ 、两根 $\phi 101.6 \times 18$ /SA-335P12
16	侧墙垂直水冷壁出口连接管(mm)	两根 $\phi 141.3 \times 26$ 、10 根 $\phi 127 \times 23$ /SA-335P12
17	后墙垂直水冷壁出口连接管(mm)	10 根 $\phi 73 \times 15$ /SA-335P12
18	水冷壁出口混合联箱(mm)	$\phi 558.8 \times 114$ /SA-335P12
19	汽水分离器进口混合联箱(mm)	$\phi 711.2 \times 142$ /SA-335P12
十、顶棚及包墙过热器		
1	顶棚过热器入口联箱(mm)	1 个 $\phi 495.3 \times 118$ /SA-335P12
2	炉膛顶棚过热器(mm)	296 根 $\phi 63.5 \times 10.7$ /SA-213T12, 扁钢 12/15CrMo
3	水平烟道顶棚过热器(前段, mm)	296 根 $\phi 63.5 \times 10.7$ /SA-213T12, 扁钢 12/15CrMo
4	水平烟道顶棚过热器(中段, mm)	296 根 $\phi 63.5 \times 10.7$ /SA-213T12、296 根 $\phi 57 \times 9.3$ /SA-213T2, 分界为凝渣管后 300, 扁钢 9/15CrMo
5	后竖井区域顶棚过热器(mm)	296 根 $\phi 57 \times 9.3$ /SA-213T2, 扁钢 6.4/15CrMo
6	顶棚过热器出口联箱(mm)	1 个 $\phi 355.6 \times 84$ /SA-335P12

续表

序号	名称	相关参数
7	顶棚至中隔墙连接管(mm)	30根 $\phi 141.3 \times 26$ /SA-335P12
8	顶棚至后井前包墙连接管(mm)	6根 $\phi 114.3 \times 21$ /SA-335P12
9	顶棚至后井后包墙连接管(mm)	12根 $\phi 127 \times 23$ /SA-335P12
10	中隔墙入口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
11	后井前包墙入口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
12	后井后包墙入口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
13	后井后包墙出口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 44$ /SA-335P12
14	后井前包墙出口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
15	中隔墙出口联箱(mm)	1个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
16	后井侧包墙出口联箱(左右, mm)	两个 $\phi 190.7 \times 42$ /SA-335P12
17	前包墙至混合联箱连接管(mm)	21根 $\phi 141.3 \times 26$ /SA-335P12
18	后包墙至混合联箱连接管(mm)	23根 $\phi 127 \times 23$ /SA-335P12
19	侧包墙至混合联箱连接管(mm)	两根 $\phi 101.6 \times 18$ /SA-335P12
20	包墙出口混合联箱(mm)	两个 $\phi 571.5 \times 115$ /SA-335P12
21	包墙混合联箱引出连接管(mm)	两根 $\phi 508 \times 83$ /SA-335P12
22	水平烟道侧包墙管(左右, mm)	2×43根 $\phi 31.8 \times 6.4$ /SA-213T2, 扁钢 15CrMo
23	后井前包墙管(mm)	297根 $\phi 38.1 \times 6.5$ /SA-213T2, 扁钢 15CrMo
24	后井后包墙管(mm)	297根 $\phi 38.1 \times 6.5$ /SA-213T2, 扁钢 15CrMo
25	后井中隔墙管(mm)	297根 $\phi 38.1 \times 6.5$ /SA-213T2, 扁钢 15CrMo
26	后竖井侧包墙管(左右, mm)	2×129根 $\phi 38.1 \times 6.5$ /SA-213T2, 扁钢 15CrMo
27	后井前包墙拉稀管(mm)	3排, 光管, 最后一排承载, $\phi 57 \times 16.5$ /SA-213T12
28	后井中隔墙拉稀管(mm)	两排, 光管, 最后一排承载, $\phi 45 \times 8.9$ /SA-213T12
十一、低温过热器		
1	数量(屏×根)	水平段 296×3+垂直段 148×6
2	管径×壁厚(mm)	$\phi 57 \times 9.4$ (水平段下组)/ $\phi 57 \times 10.4$ (水平段上组下段)/ $\phi 57 \times 12.2$ (水平段上组上段)/ $\phi 50.8 \times 11.3$ (垂直段)
3	材质型号	SA-213T12+SA-213T22
4	低温过热器进口联箱(mm)	1个 $\phi 635 \times 143$ /SA-335P12
5	低温过热器出口联箱(mm)	1个 $\phi 711.2 \times 155$ /SA-335P12
6	进口联箱吊挂管(mm)	14根 $\phi 50.8 \times 11.4 + \phi 57 \times 18.3$ /SA-213T22
7	低温过热器出口连接管(mm)	两根 $\phi 660.4 \times 129$ /SA-335P12
十二、屏式过热器		
1	数量(排×屏×根)	2×19×21
2	管径×壁厚(mm)	最外圈 $\phi 48.6 \times 8.6$ /第二圈 $\phi 45 \times 7.9$ /内圈 $\phi 45 \times 7.9$
3	材质型号	超级 304H+HR3C(外3圈)
4	屏式过热器进口连接管(mm)	两根 $\phi 533.4 \times 95$ /SA-335P12
5	屏式过热器进口混合联箱(mm)	1个 $\phi 571.5 \times 109$ /SA-335P12
6	屏式过热器进口分配联箱(mm)	19个 $\phi 325 \times 71$ /SA-335P12



序号	名称	相关参数
7	屏式过热器出口分配联箱(mm)	19个 $\phi 325 \times 71$ /SA-335P92
8	屏式过热器出口混合联箱(mm)	1个 $\phi 660.4 \times 114$ /SA-335P92
9	屏式过热器出口连接管(mm)	两根 $\phi 609.6 \times 93$ /SA-335P92
十三、高温过热器		
1	数量(片 $\times$ 根)	36 $\times$ 24
2	管径 $\times$ 壁厚	入、出口采用不同壁厚,内、外圈管采用不同规格
3	材质型号	超级 304H+HR3C(外三圈)
4	高温过热器进口连接管(mm)	两根 $\phi 571.5 \times 84$ /SA-335P91
5	高温过热器进口混合联箱(mm)	1个 $\phi 584.2 \times 91$ /SA-335P91
6	高温过热器进口分配联箱(mm)	18个 $\phi 355.6 \times 68$ /SA-335P91
7	高温过热器出口分配联箱(mm)	18个 $\phi 355.6 \times 78$ /SA-335P92
8	高温过热器出口混合联箱(mm)	1个 $\phi 711.2 \times 137$ /SA-335P92
9	高温过热器出口连接管(mm)	两根 $\phi 540 \times 85$ /SA-335P92
十四、低温再热器		
1	数量(排 $\times$ 根)	水平段 296 $\times$ 6+垂直段 148 $\times$ 12
2	管径 $\times$ 壁厚(mm)	$\phi 57 \times 4.2$ (水平段下三组) $\phi 57 \times 4.2$ (水平段最上组下部) $\phi 57 \times 5.7$ (水平段最上组上部) $\phi 50.8 \times 6$ (垂直段)
3	材质型号	SA-213T22(垂直段及水平段最上组上部)+SA-209T1a
4	低温再热器进口连接管(mm)	两根 $\phi 812.8 \times 26$ /ASTM A672 B70CL32
5	低温再热器进口联箱(mm)	1个 $\phi 812.8 \times 44$ /SA-106C
6	低温再热器出口分配联箱(mm)	74个 $\phi 267 \times 36$ /SA-335P12
7	低温再热器出口混合联箱(mm)	2个 $\phi 1016 \times 101$ /SA-335P12
8	低温再热器出口连接管(mm)	两根 $\phi 812.8 \times 55$ /SA-335P12
十五、高温再热器		
1	数量(片 $\times$ 根)	98 $\times$ 12
2	管径 $\times$ 壁厚(mm)	$\phi 50.8 \times 3.2$
3	材质型号	超级 304H+HR3C(外三圈)
4	高温再热器进口混合联箱(mm)	1个 $\phi 889 \times 93$ /SA-335P12
5	高温再热器进口分配联箱(mm)	49个 $\phi 298.5 \times 36$ /SA-335P12
6	高温再热器出口分配联箱(mm)	49个 $\phi 298.5 \times 36$ /SA-335P91
7	高温再热器出口混合联箱(mm)	1个 $\phi 965.2 \times 75$ /SA-335P91
十六、过热器一级减温器		
1	数量(个)	2
2	形式	多孔喷水混合式
3	安装位置	低温过热器出口连接管
4	管径 $\times$ 壁厚(mm)/材质型号	$\phi 660.4 \times 129$ /SA-335P12
5	减温水源	省煤器出口连接管
6	设计喷水量(t/h)	114