



普通高等教育“十二五”规划教材

超临界火电机组 仿真运行

主 编 饶金华 赵玉莲 黄志明



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育“十二五”规划教材

超临界火电机组 仿真运行

主 编 饶金华 赵玉莲 黄志明

副主编 李 庆

主 审 石 平 程文峰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要以 600MW 超临界火电机组为例, 紧密联系机组运行实际, 以培养相关专业学生的火电机组运行操作能力为目的, 结合仿真机操作界面, 系统地叙述了仿真机组设备概况、电气系统运行、汽轮机辅助系统运行、锅炉辅助系统运行、机组冷态启动、机组运行调整、机组停运及事故处理等。同时, 注重超临界机组系统组成、流程、功能和运行的阐述。

本书为高职高专院校热能动力工程专业、火电厂集控运行、电力系统自动化和发电厂及电力系统等专业火电机组仿真教材, 也可作为电厂运行人员的仿真培训教材, 并可供有关专业工程技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

超临界火电机组仿真运行 / 饶金华, 赵玉莲, 黄志明主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 1
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-1720-2

I. ①超… II. ①饶… ②赵… ③黄… III. ①火电厂—发电机组—超临界机组—仿真系统—电力系统运行—高等职业教育—教材 IV. ①TM621. 3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第015638号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 超临界火电机组仿真运行
作 者	主 编 饶金华 赵玉莲 黄志明
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京零视点图文设计有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12印张 292千字
版 次	2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书注重理论与实践相结合，以解决火发电机组生产运行过程中的实际问题为基础，以培养职业技能为核心，结合省级示范高职院校重点建设专业的教育教学改革与实践经验，按照项目驱动教学方法，形成了火发电机组集控运行仿真操作的学习体系。在编写过程中，本书既注意内容的科学性、系统性和实用性，又考虑到高职学生的基础现状，尽量贴近超临界火发电机组的实际运行。

本书由江西电力职业技术学院饶金华、赵玉莲、黄志明任主编，李庆任副主编。参编人员有黄建荣、朱小军、廖庆庆、平莉。全书由赵玉莲、李庆负责统稿工作。本书共包括七个项目，其中，平莉编写绪论，朱小军编写项目一，赵玉莲、李庆编写项目二，黄建荣编写项目三，黄建荣、黄志明、廖庆庆编写项目四，廖庆庆编写项目五，黄志明编写项目六，黄志明、平莉、朱小军编写项目七。

本书由江西电力职业技术学院石平、中国电力投资集团公司江西分公司程文峰担任主审。审稿专家在审稿过程中提出了许多具有建设性的意见和建议，使编者受益匪浅。同时，本书在编写过程中，参考了有关兄弟院校和北京同方电子科技有限公司的诸多文献和资料，在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平所限，书中不足和疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2013 年 11 月

目 录

前言

绪论	1
项目一 电气系统运行	17
任务一 110V、220V 直流系统送电	17
任务二 直流 UPS 系统的送电	19
任务三 500kV 线路侧及主变、高厂变系统送电	21
任务四 保安段送电	27
任务五 将所有电机（开关）转热备用	35
项目二 汽轮机辅助系统运行	36
任务一 循环水系统运行	36
任务二 开式循环冷却水系统运行	38
任务三 凝结水系统运行	41
任务四 闭式循环冷却水系统运行	45
任务五 汽轮机润滑及顶轴油系统运行	47
任务六 发电机密封油系统运行	52
任务七 发电机氢气系统运行	54
任务八 发电机内冷水系统运行	56
任务九 EH 油系统运行	58
任务十 辅助蒸汽系统运行	60
任务十一 汽轮机轴封蒸汽系统运行	62
任务十二 汽轮机真空系统运行	66
任务十三 除氧给水系统运行	71
任务十四 回热系统运行	77
任务十五 旁路系统运行	84
任务十六 汽轮机疏水系统运行	87
项目三 锅炉辅助系统运行	90
任务一 工业水系统运行	90
任务二 压缩空气系统运行	91
任务三 风烟系统运行	92
任务四 炉前燃油系统运行	101
任务五 制粉系统运行	103
任务六 锅炉汽水系统运行	107

项目四 机组冷态启动	114
任务一 启动前的准备	114
任务二 辅助系统启动	117
任务三 点火前的准备工作	119
任务四 点火及升温升压	124
任务五 冲转	128
任务六 并网	131
任务七 升负荷	135
项目五 机组运行调整	138
任务一 运行中的主要控制参数	138
任务二 汽温调整	144
任务三 压力调整	147
任务四 给水调整	148
任务五 燃烧调整	149
任务六 负荷调节	151
项目六 机组停运	156
项目七 事故处理	159
任务一 机组综合事故处理	161
任务二 锅炉事故及处理	166
任务三 汽轮机事故及处理	171
任务四 电气事故及处理	180

绪 论

随着我国经济实力的不断增强,电力工业也在飞速发展。近 10 年来,大容量、高参数、高效率的超临界火电机组在我国已成为主力机组。要确保超临界机组安全、稳定、经济运行,仿真培训显得十分重要。

为了更好地结合超临界机组运行实际,本书选取一典型 600MW 超临界火电机组为仿真对象,并以此为基础,全面讲述机组的仿真运行操作。本章介绍了仿真机组的各设备系统的组成、流程和功能,在此基础上,讲述七个项目的运行知识与操作技能仿真。

一、锅炉设备概述

600MW 超临界机组锅炉为东方锅炉厂引进技术制造的国产超临界参数、变压、直流、本生型锅炉,锅炉型号 DG1900/25.4-Ⅱ1 型,单炉膛,一次中间再热,尾部双烟道,固态排渣,全钢构架,全悬吊结构,平衡通风,露天布置,采用内置式启动分离系统。

设计用煤:锅炉设计燃用贫煤与烟煤的混煤,在 BMCR 工况下,燃用发热量 $Q_{ar,net}=22570\text{kJ/kg}$ 的设计煤种时,燃料消耗量约为 245t/h。

调温方式:过热汽温主要通过调节燃料和给水配比并配合一、二级减温水调整,再热汽温主要通过置于尾部烟道的调温烟气挡板调节。

锅炉运行方式:带基本负荷并参与调峰,30%~90%ECR(额定工况)负荷段滑压运行,其余负荷段定压运行。

制粉系统:采用双进双出钢球磨煤机冷一次风正压直吹式制粉系统,每台炉配置 6 台磨煤机,5 台运行 1 台备用。

燃烧设备:采用 HT-NR3 旋流燃烧器,前后墙布置、对冲燃烧;每面墙 3 层,每层 4 只燃烧器,每只燃烧器都配备有一阀双枪控制的小出力点火油枪,前、后墙中层各燃烧器中心还配置有大出力的启动油枪;在三层燃烧器上方,前、后墙各布置了一层燃尽风口,以实现分阶段按需送风、组织合理的炉内气流结构、防止火焰贴墙、使燃烧完全的目的。

给水调节:机组配置 2×50%BMCR 汽动给水泵和 1 台 30%BMCR 容量的电动调速给水泵。

配用汽轮机旁路系统:采用 30%BMCR 容量高、低压串联旁路。

锅炉设计最低不投油稳燃负荷:不大于 45%BMCR 负荷。

1. 锅炉设备规范

锅炉设备规范见表 0-1。

表 0-1 锅炉设备规范

项 目 \ 负 荷	单 位	BMCR	BRL	THA	高加 切除	75% THA	50% THA	30% THA
过热蒸汽出口流量	t/h	1913	1810.6	1664.1	1461.5	1226	807.8	520.0
过热器蒸汽出口压力	MPa	25.4	25.3	25.0	24.8	24.4	16.4	11
过热器蒸汽出口温度	℃	571	571	571	571	571	571	571
再热蒸汽流量	t/h	1582.1	1493.5	1388.2	1433.5	1040.1	700.4	457.8
再热蒸汽进口压力	MPa	4.336	4.087	3.802	4.002	2.852	1.9	1.184
再热蒸汽出口压力	MPa	4.146	3.907	3.632	3.852	2.701	1.8	1.104
再热器蒸汽进口温度	℃	311	305	299	309	280	288	293
再热器蒸汽出口温度	℃	569	569	569	568	569	569	531
给水温度	℃	281	277	272	186	254	232	210
过热器一级喷水量	t/h	76.5	72.4	66.6	58.5	49.0	32.3	31.2
过热器二级喷水量	t/h	76.5	72.4	66.6	58.5	61.4	40.4	26.0
再热器喷水量	t/h	0	0	0	0	0	0	0
空气预热器进口一次风温	℃	30	28	26	30	30	35	40
空气预热器进口二次风温	℃	22	21	19	30	30	35	40
空气预热器出口一次风温	℃	325	321	313	294	297	285	269
空气预热器出口二次风温	℃	339	334	326	307	307	292	273
空气预热器出口烟气 温度（未修正）	℃	127	123	117	118	112	105	101
空气预热器出口烟气 温度（修正）	℃	122	118	111	113	107	101	96
实际燃料消耗量	t/h	245.21	234.21	218.23	222.31	167.23	116.07	76.24
炉膛截面热负荷	MW/m ³	5.03	4.81	4.48	4.56	3.43	2.38	1.56
炉膛容积热负荷	kW/m ²	84.43	80.6	75.1	76.5	57.6	40	26.2
燃烧器区域面积热负荷	MW/m ²	1.68	1.60	1.49	1.52	1.14	0.79	0.52
锅炉计算热效率 （按低位发热量）	%	92.99	93.13	93.41	92.98	93.04	92.85	92.66
炉膛出口过剩空气系数		1.14	1.14	1.14	1.14	1.21	1.34	1.45
省煤器出口过剩空气系数		1.15	1.15	1.15	1.15	1.22	1.35	1.46

注 BMCR—锅炉最大连续蒸发量工况；BRL—锅炉额定工况；THA—热耗率验收工况。

2. 燃煤成分及特性

燃煤成分及特性见表 0-2。

表 0-2 燃煤成分及特性

项 目		符 号	单 位	设计煤种	校核煤种(1)	校核煤种(2)
元素分析	收到基碳	C_{ar}	%	60.06	52.3	66.52
	收到基氢	H_{ar}	%	2.52	3.2	2.16
	收到基氧	O_{ar}	%	3.49	5.3	2.29
	收到基氮	N_{ar}	%	1.11	1.4	0.95
	收到基全硫	S_{tar}	%	0.98	0.5	1.43
工业分析	收到基灰分	A_{ar}	%	23.54	29.2	18.07
	收到基水分	M_{ar}	%	8.23	8	8.56
	空气干燥基水分	M_{ad}	%	1.38		1.38
	干燥无灰基固定碳	C_{daf}	%	85.03	79	89.15
	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	14.93	21	10.85
收到基低位发热量		$Q_{ar,net}$	kcal/kg	5391	4850	5876
			kJ/kg	22570	20300	24605
可磨系数		H_{GI}		70	70	58
		K_{VT1}				
收到基原煤堆积比重		$\rho_{c,b}$	t/m ³			
灰熔点	变形温度	D_T	℃	1450	1450	1230
	软化温度	S_T	℃			1380
	熔化温度	F_T	℃			>1450
灰成分	二氧化硅	SiO_2	%	50.69	57.00	44.55
	三氧化二铝	Al_2O_3	%	32.49	29.50	35.41
	三氧化二铁	Fe_2O_3	%	4.69	4.75	4.64
	氧化钙	CaO	%	4.23	2.15	6.1
	氧化镁	MgO	%	1.41	0.85	1.96
	氧化钾	K_2O	%	1.16	1.2	1.12
	氧化钠	Na_2O	%	0.71	1.0	0.44

续表

项 目		符 号	单 位	设计煤种	校核煤种(1)	校核煤种(2)
灰成分	三氧化硫	SO ₃	%	2.23	1.4	3.05
	二氧化钛	TiO ₂	%	0.57	0.95	0.21
灰比电阻	20℃, 500V	R ₂₀	Ω · cm			
	80℃, 500V	R ₈₀	Ω · cm		2.12×10 ⁹	2.96×10 ¹²
	100℃, 500V	R ₁₀₀	Ω · cm		4.0×10 ⁹	8.69×10 ¹²
	120℃, 500V	R ₁₂₀	Ω · cm		2.9×10 ¹⁰	5.6×10 ¹²
	150℃, 500V	R ₁₅₀	Ω · cm		6.5×10 ¹¹	7.65×10 ¹²
	180℃, 500V	R ₁₈₀	Ω · cm		4.2×10 ¹¹	7.11×10 ¹¹
燃料消耗	总燃料消耗量	B	t/h	245.2	272.8	225.4
	计算燃料消耗量	B	t/h	240.9	268.01	220.9

3. 炉受热面有关技术规范

炉受热面有关技术规范见表 0-3。

表 0-3 炉受热面有关技术规范

设备名称	项 目	单 位	设计数据
启动分离器	型式		旋风分离
	规格	mm	φ 876×98
	材质		SA—336F12
	水容积	m ³	28（分离器、储水罐合计）
储水罐	规格	mm×mm	φ 972×111
	材质		SA—336F12
	水容积	m ³	28（分离器、储水罐合计）
	直段高度	mm	17500
	总长	mm	18950
	材质		SA—106B
炉膛下部水冷壁	型式		螺旋盘绕膜式管圈,内螺旋管
	数量	根	456
	外径×壁厚	mm×mm	φ 38.1×7.5
	材质		SA—213T2
炉膛上部水冷壁	型式		膜式
	数量	根	759

续表

设备名称	项 目	单 位	设计数据
炉膛上部水冷壁	外径×壁厚	mm×mm	$\phi 31.8 \times 9$
	水容积	m ³	51 (全部水冷壁)
	材质		15CrMoG
凝渣管	数量	根	42
	外径×壁厚	mm×mm	$\phi 70 \times 22$
	材质		15CrMoG
省煤器	水容积	m ³	98
	管数量	排	168
	管径	mm	$\phi 50.8 \times 7.1$
	材质		SA—210C
水平低温过热器	型式		顺列布置
	管数量	排	168
	管径	mm	$\phi 45 \times 7$
	材质		12Cr1MoVG
	材质		15CrMoG 20G
屏式过热器	型式		半辐射式
	管径	mm	$\phi 50.8 \times 8.4$, $\phi 45 \times 7.4$
	数量	片	26
	材质		SA—213TP347H
高温过热器	型式		对流式
	管径	mm	$\phi 50.8 \times 8.9$, $\phi 45 \times 7.8$
	数量	片×根	31×20
	材质		SA—213T91, SA—213T23
	水容积	m ³	144 (全部过热器)
低温再热器	型式		对流式
	管径	mm	$\phi 57 \times 4.5$, $\phi 50.8 \times 4.5$
	数量	排	168
	材质		SA□210C, 15CrMoG
高温再热器	型式		对流式
	管径	mm	$\phi 50.8 \times 4.5$
	数量	片×根	84×10
	材质		SA□213T91, SA□213T23
	水容积	m ³	352 (全部再热器系统)

4. 燃烧设备

燃烧设备见表 0-4。

表 0-4 燃烧设备

设备名称	项 目	单 位	设计数据
炉膛	宽度	mm	19419.2
	深度	mm	15456.8
	高度	mm	67000
	上排火咀中心至屏底高度	mm	27100
	炉膛截面热负荷	MW/m ²	5.03 (BMCR)
	炉膛容积热负荷	kW/m ³	84.43 (BMCR)
启动油枪	型式		伸缩式、蒸汽雾化
	数量	层×只	2×4
	布置方式		前后墙布置
	单只枪出力	kg/h	约 4700
	工作油压	MPa	2.06
	油品		0 号轻柴油
	油枪雾化方式		蒸汽雾化
	雾化蒸汽压力	MPa	1.04~1.33
	雾化蒸汽温度	℃	220~250
点火油枪	型式		伸缩式、机械雾化
	数量	层×只	6×4
	布置方式		前、后墙布置
	单只枪出力	kg/h	≤250
	工作油压	MPa	1.08
	油品		0 号轻柴油
	油枪雾化方式		机械雾化
	吹扫空气压力	MPa	0.35
煤燃烧器	型式		HT—NR3 旋流燃烧器
	数量	层×只	6×4
	布置方式		前、后墙布置
	实际煤耗量	kg/s	68.1

二、汽轮机设备概述

600MW 汽轮机为上海汽轮机厂生产的超临界、单轴、三缸四排汽、一次中间再热、凝汽式汽轮机，型号为 N600-24.2/566/566。汽轮机为具有冲动式调节级和反动式压力级的混合型式，共 48 级叶轮，其中高压缸 1+11 级，中压缸 8 级，低压缸 2×2×7 级，具有 8 段不调整抽汽。主蒸汽通过汽轮机两侧的高压主汽阀—调节阀组件进入汽轮机，其中高压进汽管两根接在上缸，两根接在下缸，分别经进汽套管连接到高压缸上。

1. 高压调节阀布置图

高压调节阀布置图如图 0-1 所示。

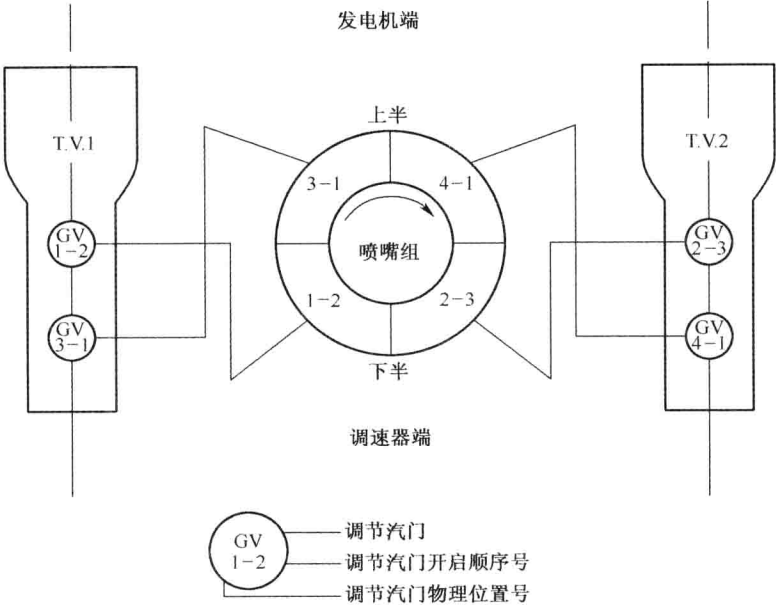


图 0-1 调节气阀—主蒸汽管—喷嘴组布置图
(从调速器端向发电机看)

2. 汽轮发电机组临界转速

汽轮发电机组临界转速见表 0-5。

表 0-5 汽轮发电机组临界转速

轴段名称	一阶临界转速 (r/min)		二阶临界转速 (r/min)	
	设计值 (轴系)	设计值 (轴段)	设计值 (轴系)	设计值 (轴段)
高中压转子	1640	1610	>4000	>4000
低压转子 I	1680	1600	>4000	>4000
低压转子 II	1690	1600	>4000	>4000
发电机转子	820	763	2300	2200

3. 汽轮机主要设计参数

汽轮机主要设计参数见表 0-6。

表 0-6 汽轮机主要设计参数

项 目	单 位	设 计 数 据							
		THA 工 况	TRL 工 况	TMCR 工况	VWO 工况	高加切 除	75% THA	50% THA	30% THA
功率	MW	600.3	600.2	647.3	679.3	600.2	450.2	300.1	180.1
主蒸汽流量	t/h	1664.0	1810.5	1810.5	1913	1461.5	1229.7	809.9	500.9
主汽阀前蒸汽压力	MPa	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2
主汽阀前蒸汽温度	℃	566	566	566	566	566	566	566	566
再热蒸汽流量	t/h	1388.1	1493.4	1502.5	1582.0	1433.4	1042.8	699.7	439.9
再热蒸汽压力	MPa	3.583	3.845	3.873	4.074	3.767	2.715	1.835	1.164
再热蒸汽温度	℃	566	566	566	566	566	566	566	566
排汽压力	kPa	5.4	11.8	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
给水温度	℃	273.7	278.8	279.1	282.6	187.3	255.7	232.3	208.1
设计循环水温度	℃	20							
最高循环水温度	℃	33							
大轴绝对振动	mm	≤0.076							
热耗	kJ/(kW·h)	7556	8102	7513	7491	7791	7780	8088	8699
汽耗	kg/(kW·h)	2.77	3.016	2.797	2.816	2.43	2.73	2.7	2.78

注 TRL—铭牌工况；TMCR—最大保证工况；VWO—调节阀全开工况。

4. 汽轮机各级抽汽参数

汽轮机各级抽汽参数见表 0-7。

表 0-7 汽轮机各级抽汽参数

抽汽 级数	抽汽压力 (MPa)				抽汽温度 (℃)				抽汽量 (t/h)			
	THA	TRL	TMCR	VWO	THA	TRL	TMCR	VWO	THA	TRL	TMCR	VWO
一	5.859	6.336	6.363	6.715	349.8	358.2	358.7	364.6	101	119	115	125
二	3.982	4.272	4.303	4.526	300.6	307.3	308.1	313	147	169	163	175
三	1.801	1.919	1.944	2.042	455.8	454.7	455.5	455.3	57	66	63	68
四	0.935	0.982	1.007	1.056	360.7	357.8	360	359.6	78	88	86	91
五	0.385	0.402	0.413	0.433	251	247.9	250.2	249.7	81	91	89	95
六	0.117	0.123	0.126	0.132	125.6	122.9	125.1	124.8	40	46	45	47
七	0.057	0.06	0.061	0.064	84.86	85.96	86.69	87.89	60	63	66	70
八	0.016	0.018	0.016	0.017	54.87	57.8	56.3	57.24	30	38	36	40

三、发电机设备概述

1. 发电机冷却系统

600MW 发电机为上海电机厂生产的 QFSN-600-2 水—氢—氢汽轮发电机。定子线圈采用水内冷，定子铁芯及定子端部采用氢外冷，转子采用氢内冷。

2. 发电机的结构

发电机定子铁芯采用高导磁、低损耗的无取向冷轧硅钢板冲制并绝缘叠装而成，紧固成整体。发电机定子共设 42 槽，每槽设上、下两层线棒，线圈由空实心铜线由 1:2 的比例交叉组成线棒。为保证氢气的冷却和防止氢气外漏，在两端各设有两组氢气冷却器和一个双流双环式密封瓦。

3. 发电机励磁系统

600MW 发电机励磁系统采用静态自并励方式：发电机出口励磁变（ $3 \times 2300\text{kVA}$ ， $\frac{20}{\sqrt{3}}/0.88\text{kV}$ ）经励磁功率柜整流调节后由磁场开关通过发电机集流器送入发电机转子；励磁调节器（ABB UN5000）为双自动通道（内含自动/手动）加双手动通道。励磁功率柜按 $n-1$ 方式配置，共设 5 柜。

4. 发电机规范

发电机规范见表 0-8。

表 0-8 发电机规范

项 目	单 位	设 计 数 据
型 式		三相交流隐极式同步发电机
型 号		QFSN-600-2
冷却方式		水—氢—氢
额定容量	MVA	667
功率(最大连续/额定)	MW	680/600
额定功率因数		0.9（滞后）
额定定子电压	kV	20
定子电流(最大功率/额定)	A	19245
额定励磁电压（计算值）	V	407
额定励磁电流（计算值）	A	4145
空载励磁电压	V	139
空载励磁电流	A	1480
额定效率（计算值）	%	98.85
额定频率	Hz	50
额定转速	r/min	3000

续表

项 目	单位	设 计 数 据
定子绕组连接方式		YY
绝缘等级		F 级
定子槽数		42
转子槽数		32
短路比		0.54
发电机负序承载能力	%	I_2 (最大稳态值): 10
	s	$I_2^2 \cdot t$ (最大暂态值): 10
定子绕组每相对地电容 C_{ph}	μF	0.213
转子绕组电感 L	H	0.701
发电机飞轮力矩	$kg \cdot m^2$	38000
发电机临界转速 (一阶/二阶)	r/min	760/2120
定子绕组每相直流电阻 (75 °C)	Ω	1.51×10^{-3}
转子绕组直流电阻 (75°C)	Ω	0.0936
直轴同步电抗 X_d	%	215.5
直轴瞬变电抗 X_d' (非饱和值/饱和值)	%	30.1/26.5
直轴超瞬变电抗 X_d'' (非饱和值/饱和值)	%	22.3/20.5
交轴同步电抗 X_q	%	210
交轴瞬变电抗 X_q' (非饱和值/饱和值)	%	44.8/26.5
交轴超瞬变电抗 X_q'' (非饱和值/饱和值)	%	21.8/20.1
零序电抗 X_0 (非饱和值/饱和值)	%	10.1/9.59
负序电抗 X_2 (非饱和值/饱和值)	%	22.1/20.3
定子绕组出水温度	°C	85
定子绕组层间温度	°C	90
定子铁芯温度	°C	120
定子端部结构件温度	°C	120
发电机总重量	kg	490×10^3
制造厂家		上汽轮发电机有限责任公司

四、机组控制系统

1. 模拟量控制系统 (MCS)

模拟量控制系统 (Modulation Control System, MCS) 是将汽轮发电机组的锅炉——汽机当作一个整体进行控制的系统。炉侧 MCS 指锅炉主控制系统、锅炉燃料量控制系统、送风控制系统、引风控制系统、启动分离器储水箱水位控制系统及蒸汽温度控制等系统；机侧 MCS 指除氧器压力与水位调节系统、凝汽器水位调节系统、闭式水箱水位调节系统、高加与低加水位调节系统及辅汽压力调节系统等。MCS 担负着生产过程中水、汽、煤、油、风、烟诸系统的主要过程变量的闭环自动调节及整个单元汽轮发电机组的负荷控制任务。

2. 顺序控制 (SCS)

顺序控制系统 (Sequence Control System, SCS) 是将机组的部分操作按热力系统或辅助机械设备划分成若干个局部控制系统，按照事先规定的顺序进行操作，以达到顺序控制的目的。炉侧顺序控制的范围包括送风机、引风机、一次风机、空气预热器、炉膛吹灰系统等。机侧顺序控制的范围包括汽机润滑油系统、凝泵、高加、除氧器、低加、真空泵、轴封系统、循环水系统、闭式水系统、汽泵、电泵、内冷水系统、密封油系统、胶球清洗系统等。

3. 锅炉炉膛安全监控 (FSSS)

炉膛安全监控系统 (Furnace Safeguard Supervisory System, FSSS) 能在锅炉正常工作和启停等各种运行方式下，连续地密切监视燃烧系统的大量参数和状态，不断地进行逻辑判断和运算，必要时发出动作指令，通过各种顺序控制和联锁装置，使燃烧系统中的有关设备（如磨煤机、给煤机、油枪、火检冷却风机等）严格按照一定的逻辑顺序进行操作或处理未遂事故，以保证锅炉的安全。同时炉膛安全监控系统还具有燃烧管理功能，它通过对锅炉的各层燃烧器进行投切控制，满足机组启停和增减负荷的需要，对锅炉的运行参数和状态进行连续监视，并自动地完成各种操作和保护动作，如紧急切断燃料供应和紧急停炉，以防止事故扩大。

4. 电气控制 (ECS)

电气 ECS 系统 (Electrical Control System, ECS) 的主要作用是发电机的启、停控制及逻辑，厂用电系统各开关的控制及逻辑，电气系统的各参数与设备状态的监视，继电保护动作情况、故障报警及事件顺序记录。

5. 汽轮机 DEH 系统

汽轮机 DEH 系统 (Digital Electrical Hydraulic, DEH) 的主要作用是调节汽轮机的转速，可完成挂闸、自动判断热状态、选择启动方式、升速、3000r/min 定速、发电机假同期试验、并网带负荷、升负荷、阀切换、单阀/顺序阀切换、调节级压力反馈、负荷反馈、一次调频、CCS 控制、ATR 热应力控制、高负荷限制、低负荷限制、阀位限制、主蒸汽压力限制、快卸负荷、超速限制 OPC、负荷不平衡、超速保护 OSP、喷油试验、超速试验、阀门活动试验、阀门在线整定、电磁阀试验、控制方式切换等功能。

6. 旁路控制系统 (BCS)

旁路控制系统 (Bypass Control System, BCS)，旁路系统是一个独立的系统，旁路控制能够完成旁路操作的确切要求，并能完成安全功能或快开/快关功能，其基本组成部分为高旁控制器和低旁控制器，主要实现高低旁的压力控制和温度控制。