

西安电力高等专科学校 编  
大唐韩城第二发电有限责任公司



# 600MW火电机组培训教材

## 集控分册



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

# 600MW 火电机组培训教材

## 集控分册

---

西安电力高等专科学校 编  
大唐韩城第二发电有限责任公司



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

## 内容提要

本套《600MW 火电机组培训教材》是由西安电力高等专科学校和大唐韩城第二发电有限责任公司联合组织编写的。本分册是其中的《集控分册》，全书共分为14章，分别是：单元机组集控运行及其管理制度、韩城第二发电厂设备及系统简介、数据采集系统、协调控制系统、顺序控制系统、锅炉炉膛安全监控系统、汽轮机数字电液控制系统、电气自动控制系统、旁路控制系统、单元机组启动、单元机组停运及停运后的保养、单元机组的运行维护、单元机组事故处理规定、机组综合性事故。

本套教材以大唐韩城第二发电有限责任公司600MW机组的设备和控制系统为主，结合国内600MW机组的情况，以实用为出发点，突出600MW机组的设备、系统特点，注重基本理论与实践的结合，注重知识的深度与广度的结合，注重专业知识与操作技能的结合，可以作为600MW机组运行、检修人员、技术和管理人员的培训教材，还可以作为相关专业大、中专院校的教材和教学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

600MW 火电机组培训教材. 集控分册/西安电力高等专科学校, 大唐韩城第二发电有限责任公司编. —北京: 中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-4866-7

I. 6... II. ①西... ②大... III. ①火力发电—发电机—机组—技术培训—教材②火力发电—发电机—集中控制—技术培训—教材 IV. TM621.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122712 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2007年1月第一版 2007年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 19印张 465千字

印数0001—3500册 定价36.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

# 《600MW 火电机组培训教材》

## 编委会

主任：张明 王元春

副主任：李新民 解建宝 张宝瑞 蔺昌宇 齐强

委员：孙文杰 冯宏涛 孙朝阳 何方 宁海琪

杨升军 刘佩芬 张建丁 赵丽 付妍玉

赵胜林 贾品丽 党争奎 穆顺勇 梁振武

杨曙光 田风 王军峰 王崇军

丛书主编：解建宝 蔺昌宇

丛书主审：李新民 齐强 宁海琪

### 《集控分册》

主编：付妍玉

主审：齐强

参编：刘佩芬 付晓研 贾品丽 何方

孙文杰 毛旭波 朱雅清 董榕

# 前 言

随着我国经济的快速发展,高参数、大容量、低能耗、小污染、高自动化程度的 600MW 机组将逐渐成为主力机组,近几年来,有一大批 600MW 机组相继投产,通过培训提高生产人员和技术人员的技术水平是确保机组安全、经济、可靠运行的基础。本套培训教材由西安电力高等专科学校和大唐韩城第二发电有限责任公司联合组织编写。本套教材共分为《锅炉分册》、《汽轮机分册》、《电气分册》、《仪控分册》、《集控分册》、《辅助系统分册》六个分册。

本套教材在西安电力高等专科学校张明教授和大唐韩城第二发电有限责任公司王元春高级工程师为主任的编委会的精心组织下,用两年多的时间,由具有丰富的大机组培训教学经验的教师和具有丰富生产实际经验的工程技术人员共同完成。内容以大唐韩城第二发电有限责任公司 600MW 机组的设备和控制系统为主,并结合国内 600MW 机组的情况,以实用为出发点,突出 600MW 机组的设备、系统特点,注重基本理论与实践的结合、注重知识的深度与广度的结合、注重专业知识与操作技能的结合,可以作为 600MW 机组运行、检修人员、技术和管理人员的培训教材,还可以作为相关专业大、中专院校的教材和教学参考书。

《集控分册》为本套教材的一个分册。本分册主要以韩城第二发电有限责任公司 600MW 单元机组的技术资料为基础,从运行角度出发,并考虑到一定的通用性编写而成。全书共十四章,主要讲述韩城第二发电厂 600MW 单元机组的设备及系统简介、分散控制系统的功能、机组运行和综合性事故处理等。其内容包括:单元机组集控运行及其管理制度,单元机组设备及系统,数据采集系统、协调控制系统、顺序控制系统、锅炉炉膛安全监控系统、汽轮机数字式电液调节系统、电气自动控制系统、旁路控制系统等的功能,单元机组启动,单元机组停运及停运后的保养,单元机组的运行监视与维护,单元机组事故处理规定,单元机组综合性事故等。

本分册由西安电力高等专科学校付妍玉担任主编,第一章由付妍玉编写;第二章第一、二节由付妍玉编写,第三节由刘佩芬编写;第三章、第五章由付晓研编写;第四、九章由付妍玉、贾品丽编写;第六章由何方编写;第七章由孙文杰编写;第八章第一~四节由刘佩芬编写,第五、六节由陈延枫编写;第十、十一章由付妍玉主笔,其中锅炉方面内容由毛旭波编写,电气方面内容由朱雅清编写;第十二章第一节锅炉方面内容由毛旭波编写,汽轮机方面内容由付妍玉编写,电气方面内容由朱雅清编写,第二节由毛旭波编写,第三、五节由付妍玉编写,第四节由朱雅清、董榕编写;第十三、十四章由付妍玉编写。

本分册由西安电力高等专科学校齐强副教授担任主审,并提出了许多宝贵意见。

在本分册编写过程中,得到了韩城第二发电有限责任公司副总经理李新民及赵胜林、党增奎、冯宏涛、王润兴、杨宏彦、王辉主等的大力支持及配合,在此一并表示衷心感谢。

由于水平和条件所限,书中疏漏在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 11 月于西安

# 目 录

## 前 言

## 第一篇 单元机组概述

### 第一章 单元机组集控运行及其管理制度..... 1

第一节 单元机组及单元机组集控运行..... 1

第二节 单元机组运行管理制度及生产组织..... 5

### 第二章 单元机组设备及系统..... 8

第一节 锅炉设备及系统简介..... 8

第二节 汽轮机设备及系统简介 ..... 14

第三节 电气设备及系统简介 ..... 32

## 第二篇 600MW 单元机组自动控制系统

### 第三章 数据采集系统 ..... 41

第一节 CRT 画面 ..... 41

第二节 制表记录 ..... 67

第三节 性能计算 ..... 67

### 第四章 协调控制系统 ..... 69

第一节 概述 ..... 69

第二节 单元主控系统 ..... 71

第三节 燃烧控制系统 ..... 81

第四节 给水控制系统 ..... 94

第五节 过热汽温控制 ..... 99

第六节 再热汽温控制..... 100

### 第五章 顺序控制系统..... 103

第一节 SCS 系统的操作画面 ..... 103

第二节 SCS 系统的功能 ..... 104

### 第六章 锅炉炉膛安全监控系统..... 124

第一节 燃油系统泄漏试验..... 124

第二节	炉膛吹扫	125
第三节	锅炉安全灭火 (MFT 及 OFT)	126
第四节	油燃烧器的管理	129
第五节	直吹式制粉系统的管理	132
<b>第七章 汽轮机数字电液控制系统</b>		137
第一节	DEH 调节系统的组成	137
第二节	DEH 调节系统的功能	138
第三节	汽轮机 TSI 监视系统	140
第四节	DEH 操作界面介绍	141
<b>第八章 电气自动控制系统</b>		150
第一节	同步发电机及其励磁系统	150
第二节	同步发电机的自动准同期	153
第三节	厂用电源系统及切换	159
第四节	断路器、隔离开关的控制	168
第五节	发电机变压器组继电保护配置及功能	169
第六节	ECS 人机界面及操作说明	172
<b>第九章 旁路控制系统</b>		178
第一节	概述	178
第二节	高压旁路控制系统	180
第三节	低压旁路控制系统	184

## 第三篇 单元机组运行

<b>第十章 单元机组启动</b>		186
第一节	启动方式的分类	186
第二节	单元机组启动前的检查准备	188
第三节	单元机组冷态启动	199
第四节	单元机组的温态、热态启动和极热态启动	218
<b>第十一章 单元机组停运及停运后的保养</b>		222
第一节	停运方式的分类	222
第二节	单元机组正常停运	223
第三节	单元机组停运后的保养	229

**第十二章 单元机组的运行维护**..... 234

第一节 运行参数限额..... 234

第二节 锅炉的运行监视与调整..... 241

第三节 汽轮机主要运行参数的监视..... 252

第四节 电气系统的运行监视与调整..... 257

第五节 单元机组的变压运行..... 278

**第四篇 单元机组事故**

**第十三章 单元机组事故处理规定**..... 282

第一节 事故处理原则..... 282

第二节 事故停运方式..... 282

**第十四章 单元机组综合性事故**..... 287

第一节 锅炉主燃料跳闸 (MFT) 事故 ..... 287

第二节 单元机组甩负荷事故 (FCB) ..... 288

第三节 停机不停炉..... 289

第四节 单元机组快速减负荷事故 (RUNBACK) ..... 289

第五节 厂用电中断..... 293

第六节 仪用气失去..... 295

**参考文献**..... 296



# 第一篇 单元机组概述

## 第一章 单元机组集控运行及其管理制度

600MW火电机组培训教材

### 第一节

### 单元机组及单元机组集控运行

#### 一、单元机组的构成和特点

现代大型火力发电厂为了提高机组运行的经济性，都采用了抽汽回热加热和中间再热方式。抽汽回热加热是指利用从汽轮机各缸抽出尚未做完功的蒸汽加热低温凝结水和给水的方式。中间再热是指锅炉产生的主蒸汽在汽轮机高压缸做功后，返回锅炉经过再加热，送入汽轮机中、低压缸继续做功。采用中间再热方式的机组，再热蒸汽参数因受各台汽轮发电机组负荷的影响不可能一致，故无法并列运行，所以必须采用单元制系统，即一台锅炉直接和与其配合的一台汽轮机、一台发电机、一台升压变压器组成的炉—机—电纵向联系的独立单元。各独立单元之间除了启停用的公用蒸汽系统外，无其他横向联系，各单元正常运行时所需的厂用汽和厂用电均取自本单元。这种独立单元系统的机组称单元机组。图 1-1 为 600MW 单元机组原则性热力系统图。

与非单元制机组（母管制系统）相比，单元机组由于蒸汽管道短、管道附件少、发电机电压母线短等，从而具有系统简单，操作方便，投资少，系统事故可能性小等优点，便于机组采用滑参数启停和变压运行方式，也便于炉、机、电集中控制运行。

与母管制系统相比，单元制系统的不足之处在于运行的灵活性较差。当单元机组中任一主要设备发生故障时，整个单元机组都要被迫停止运行，相邻单元之间不能互相支援和切换运行。

#### 二、集控运行方式及自动控制系统

##### （一）集控运行方式及其主要功能

##### 1. 集控运行方式

集控运行方式是相对于单独控制运行而言的。过去，中、小容量机组一般采用单独控制运行方式，锅炉、汽轮机、发电机都有单独的控制室，各控制室之间通过热工信号、联络信号和电话联系。而大容量单元机组由于纵向联系紧密，必须把锅炉、汽轮机、发电机等主、辅设备和系统看成一个整体进行监控和操作，即采用集控运行方式，由运行人员在集中控制室内实现。韩城第二发电厂一期  $2 \times 600\text{MW}$  机组集控室布置情况如图 1-2 所示。集控运行的内容主要包括：在就地配合下，对机组实现启动，停运；在机组正常运行时，对设备运行进行监视、控制，对运行参数进行调整；机组发生事故时及时判断和处理。

单元机组集中控制方式有利于机组内各个设备和系统间的协调控制，使机组运行的安全性和经济性得到保障。单元机组集中控制涉及的专业面广，对单元机组集控运行人员的要求也越来越高，要求运行人员必须是全能值班员。全能值班员必须全面掌握热能动力、发电、

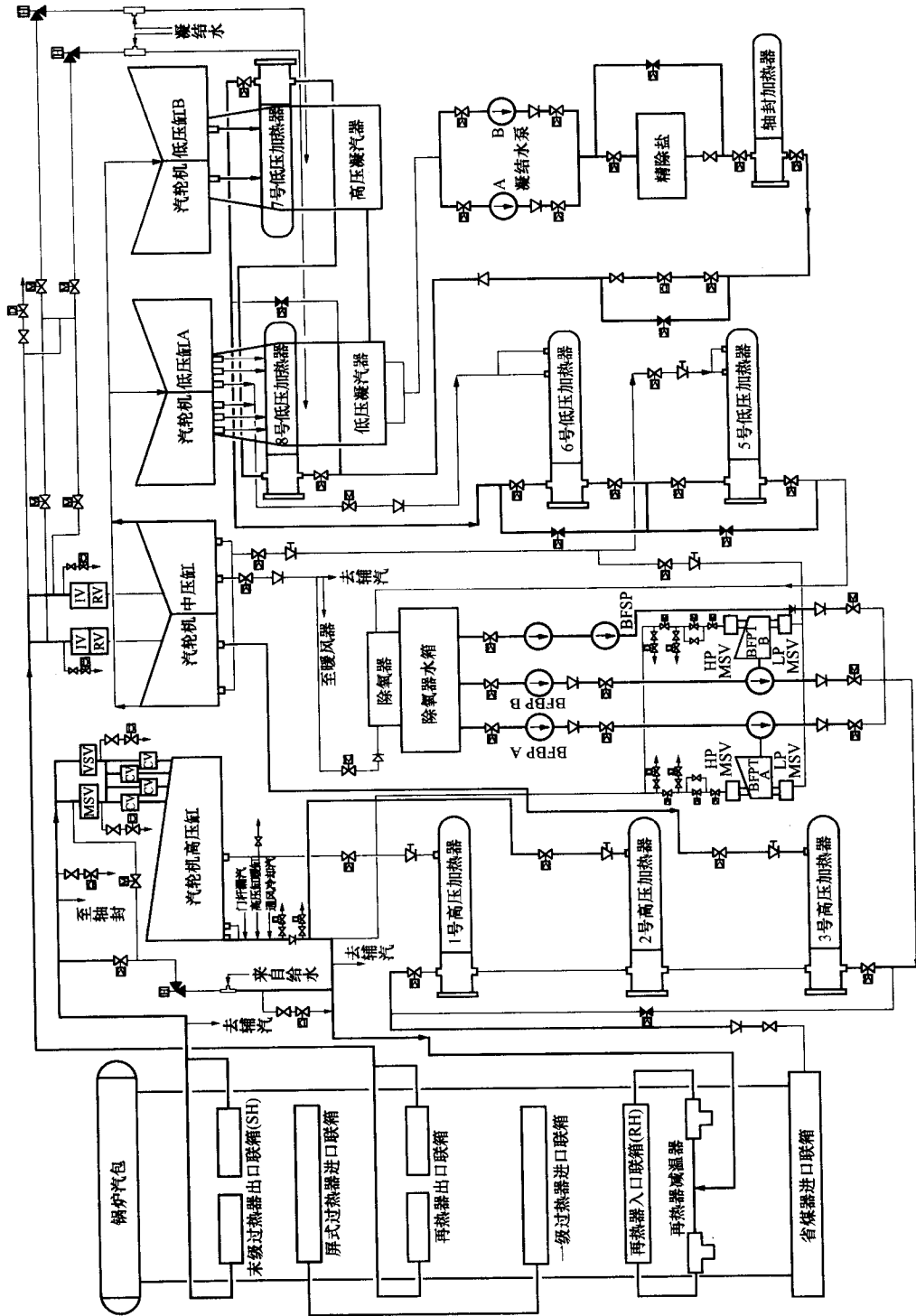


图 1-1 600MW 单元机组原则性热力系统图

自动控制、外语等各专业的相关知识。

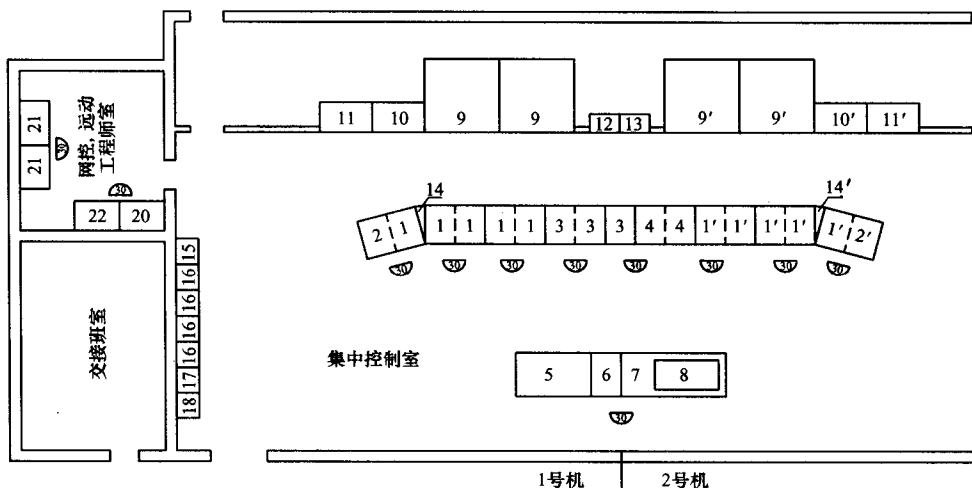


图 1-2 韩城第二发电厂 2×600MW 机组集控室布置图

1—DCS 操作员站；2—DEH 操作员站；3—BOP 操作员站；4—网控操作员站；5—SIS 值长站；6—MIS 值长站；7—值长台；8—通信调度台；9—大屏幕；10—闭路电视；11—工业电视；12—消防 CRT 机柜；13—火灾检测与消防控制盘；14—角接板；15—DEH 报警记录打印机；16—DCS 报警记录打印机；17—BOP 报警记录打印机；18—CCTV 操作员站；19—NCS 打印机；20—网控工程师站；21—运动计算机；22—微机工作站

## 2. 集控运行的主要功能

(1) 自动监测。机组启动、停运过程中和正常运行工况下，可以自动检测运行工况，进行显示、记录、报警、打印或制表。

(2) 程序控制。根据值班员预先设定的指令，自动完成整个机组或局部子系统的操作。

(3) 自动调节。自动保持机组的运行参数，使机组安全经济地运行。

(4) 自动保护。当机组出现异常工况或运行参数超过规定的允许值时，及时发出报警信号，相应的保护动作（如自动切换设备或系统等），以保障设备的安全。

### (二) 自动控制系统

韩城第二发电厂 1、2 号机组整体控制功能性框图如图 1-3 所示。由图可以看出机组整体控制主要由以下系统构成：厂级监控信息系统 SIS、管理信息系统 MIS、机组分散控制系统 DCS、汽轮机数字电液控制系统 DEH（由汽轮机厂家配套提供）、辅助车间控制网络系统 BOP、网络控制系统 NCS、脱硫岛 DCS、机组 DCS 公用系统、电力系统调度等。

单元机组控制系统的核心是分散控制系统（DCS），火电厂广泛采用分散控制系统对大容量单元机组的生产过程进行计算机控制。韩城第二发电厂 1、2 号机组 DCS 采用西屋公司的 OVATION 系统。而全厂各辅助控制系统的联网与集中控制，可实现与 SIS 系统联网，为实现全厂的监控和管理信息网络化提供了条件。

(1) SIS。SIS 是一个实时的信息管理系统，它通过与 DCS、330kV RTU（330kV 网络计算机监控系统）和其他辅助 PLC 控制系统的通信，采集实时数据并在 SIS 的终端机上显

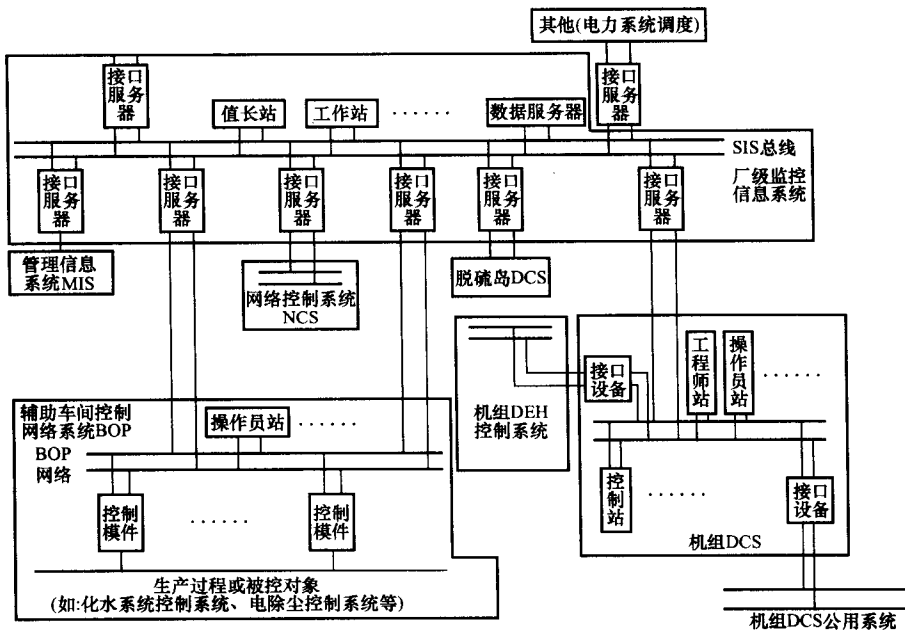


图 1-3 韩城第二发电厂 1、2 号机组整体控制功能性框图

示机组 DCS、RTU 和 BOP 等系统画面上的所有信息，实现全厂实时数据库管理、单元机组的在线性能计算和监视及负荷分配等。

(2) MIS。MIS 是指覆盖全厂生产和办公的管理信息系统，其基本功能是数据库处理。MIS 收集 SIS 数据库中任何时刻的信息，其数据库能存储大量的实时数据和电厂各类处理信息，实时数据存储的时间间隔能满足生产运行、分析工作的要求。

(3) DCS。DCS 主要包括数据通信系统、人机接口 (HMI) 和分布式处理单元 (DPU) 等。其中，数据通信系统将各分散处理单元、输入/输出处理系统及人机接口和系统外部设备连接起来，以保证可靠和高效地系统通信。人机接口包括工程师站 (每台机组提供 1 台)、操作员站 (每台机组提供 5 个操作员站)、硬手操设备、智能变送器管理站等。分布式处理单元 (DPU) 完成生产过程数据的采集、信号电平转换和处理、模数和数模转换、运算、模拟调节、程序控制、高级控制、信息交换等任务。

分布式处理单元内的各控制器使用 I/O 处理系统采集的过程信息来完成模拟控制和数字控制，所有控制器为至少 1:1 冗余。DCS 中各控制器所控制的对象如表 1-1 所示。

(4) DEH。1、2 号机组汽轮机由日本东芝公司提供，D-EHC (数字式电液控制系统) 与其配套供应。控制部分采用东芝公司的 TOSMAP-DS 分散控制系统。其主要功能是实现对汽轮机的转速和负荷控制，此外还包括一些监视保护功能。

(5) BOP。BOP 网络用于连接各辅助车间 PLC 控制系统，并满足实时控制的需要。BOP 控制网络的人机界面布置在主厂房集中控制室内，正常运行时，运行人员在集中控制室监视和控制各辅助车间。BOP 所连接的控制系统包括：化学水处理系统，燃油泵房，采暖加热站，启动锅炉房，污水处理站，综合水泵房，除灰渣系统，空气压缩机站，制氢站，凝结水精处理系统，电除尘系统，输煤系统等。



表 1-1

控制器号	子系统	控制器号	子系统
1/51	协调控制、锅炉主控	12/62	给水系统顺控
2/52	A、B磨，给煤机及进出口门	13/63	给水系统 DAS（数据采集系统）、调节及辅助蒸汽
3/53	C、D磨，给煤机及进出口门		
4/54	E、F磨，给煤机及进出口门	14/64	凝结水系统
5/55	燃油及 MFT（主燃料跳闸）、OFT（油燃料跳闸）	15/65	抽汽及抽真空
		16/66	开、闭式循环水、循环水泵房及其他杂项
6/56	ABC 辅助系统、辅助风，二次风挡板	17/67	汽轮机疏水，包括本体疏水
7/57	DEF 辅助系统、辅助风，二次风挡板	18/68	电气
8/58	A 侧风烟系统	19/69	电气
9/59	B 侧风烟系统	20/70	电气
10/60	主蒸汽、炉本体	21/71	公用
11/61	再热器及旁路及 DEH 接口		

(6) NCS。NCS 采集的现场实时数据通过接口服务器接入 SIS 网，值长站可对电气系统进行观察，其控制操作部分由操作员站来完成。但对于控制操作部分，必须经过“五防”系统模拟演示确认后才能开放操作员站实施控制操作，以避免误动作的可能。

(7) 脱硫岛 DCS。烟气脱硫设备由日本三菱公司提供，控制系统与其配套供应。采用三菱 PLC 实现的 DCS 系统。该系统主要具备数据采集和处理 (DAS)、模拟量控制 (CCS) 和顺序控制 (SCS) 三个功能。

(8) 机组 DCS 公用系统。用于实现对 1、2 号机组的公用设备和系统的控制及监视。公用系统借助于接口设备，通过冗余光缆与 1、2 号机组的 DCS 连接起来。

在图 1-3 中未显示出来的还有旁路控制系统 BPS，小汽轮机电液调节系统 MEH，气动基地调节仪控制系统等。旁路控制系统采用的是苏尔寿公司 AV6+ 系统，控制系统硬件采用 MODICON 可编程控制器。电子间的控制柜内装有触摸屏，可进行参数的调整以及运行工况的操作，常规操作在 DCS 操作员站上的操作画面上进行。两台小汽轮机是德国 SIEMENS 生产的 NK50/63 型工业汽轮机，其调速控制系统采用 WOODWARD 505 转速控制系统，布置在电子间控制柜内，小机保护系统采用 SIEMENS 的 S7-300 型 PLC 控制器来实现。

此外，每个机组还采用了 7 套基地式调节仪，用于发电机定子冷却水温度调节、发电机定子冷却水压力调节、轴封蒸汽溢流压力调节、凝结水泵密封水压力调节、闭式循环水膨胀水箱液位调节、吹灰蒸汽本体压力调节、吹灰蒸汽空气预热器压力调节等。

## 第二节

### 单元机组运行管理制度及生产组织

#### 一、单元机组运行管理制度

为了保证单元机组的安全、经济运行，针对单元机组集控运行制定了许多相关的运行管理制度，主要包括以下内容：

### 1. 安全生产制度

为了确保机组安全发电、供电，保护国家、集体财产不受损失，保护人民生命安全和健康，运行人员必须贯彻执行“安全第一，预防为主”的方针。对运行的各项操作做到准确无误，不得有丝毫差错。

### 2. 岗位责任制

岗位责任制的内容一般包括岗位职责、工作标准和任职条件。各电厂根据运行工作各岗位特点、现场设备状况及工作量的大小划分为若干个运行岗位，根据不同的工作岗位性质制定相应的岗位制度，要求每个岗位运行人员必须认真执行本职岗的职责，做好本职工作。

### 3. 交接班制度

交接班制度是保证交班、接班不出现漏洞及保证安全生产的重要制度。运行人员应按电厂批准的运行值班轮流表的规定进行值班，交接班制度包括交接程序、交接班的主要项目、班前会、班后会等。

### 4. 巡回检查制度

巡回检查制度是发现设备隐患、保证设备安全运行的重要措施之一。运行人员在值班时间必须按规定对自己管辖的设备进行巡回检查工作，检查工作要认真、细致，不漏项，不允许延长检查的间隔时间，更不允许因故不进行巡回检查。

### 5. 设备定期试验、维护、切换制度

定期进行设备的检查、维护、试验和切换是保证运行设备状态良好和备用设备有效备用的重要措施。为了确保设备处于完好状态，运行人员必须按照规定的时间，对运行设备的安全保护装置、警报、信号以及备用设备进行试验、试运转或切换工作。

### 6. 工作票、操作票管理制度

工作票是准许在设备上进行工作的书面命令卡。操作票是依据生产计划和上级调度的综合命令，为保证设备和作业安全预先写好的工作程序卡。根据国家电力公司颁发的《安全生产工作规定》及原电力部颁发的《电力工业技术管理法规》、《电业安全工作规程》（热力和机械部分及发电厂和变电所部分）、《电力设备典型消防规程》等的有关规定，同时参照有关网、省电力公司调度规程及同行业的实践经验，各厂结合各自的具体情况，都制定了工作票、操作票管理制度。各级管理人员、生产技术人员、运行人员、检修人员以及有关人员必须认真学习并严格贯彻执行。

当运行人员接到操作任务时，应将操作任务、目的及注意事项搞清楚，并认真填写操作票，指定操作人员和监护人。操作时应按操作票中的步骤逐条进行，并与有关人员保持联系。严禁无票作业。

### 7. 运行分析制度

运行分析包括岗位分析、定期分析、专题分析和异常（事故）分析。运行人员必须按规定格式填写现场设备的各项运行记录，并根据各种仪表的指示、巡回检查结果和定期试验结果进行分析，了解各设备的运行情况及经济性指标，对运行经济性和运行中出现的异常情况及时进行分析，查明原因并采取有效措施及时消除，防止酿成事故。

### 8. 经济工作制度

机组运行必须在坚持安全生产的基础上，努力提高机组运行的经济性。运行人员在值班中应认真监盘，精心调整，节约燃料、蒸汽量和厂用电。



9. 现场培训制度

为了适应电力工业不断发展的需要，也为了不断培养新生力量，电厂应不断对现有的人员及新上岗的工作人员进行有组织、有计划的多种形式的培训，不断提高工作人员的素质。

10. 文明生产制度

运行人员必须按要求统一着装，并应按照厂部划分的卫生专责区和岗位专责区的有关规定，经常保持设备和工作场所的清洁卫生，并经常检查，做到文明生产。

二、火力发电厂先进的生产组织

火力发电厂由于规模不同，机组容量、特性和自动化水平等因素的不同，生产组织会有差异。根据国家电力公司 1998 年颁布的《火力发电厂劳动定员标准》（试行）中新型火力发电厂 A 类机组核定标准，结合国内管理模式相对较先进的电力企业的定岗、定员情况，容量为 2×600MW 机组火力发电厂定员一般不超过 200 人。现代大型发电厂的生产组织一般如图 1-4 所示。

2×600MW 机组火力发电厂中生产人员一般不超过 150 人。其中发电部 80 人左右：设主任 1 人；负责主机、辅机、运行调度的副主任各 1 人；负责机、炉、电、化学、燃运的高级主管各 1 人；负责节能统计和可靠性管理的主管 2 人。集控运行人员 55 人：值长 1 人×5 值、（主值 1 人、副值 2 人、巡检 2 人）×5 值×2 台；化水 15 人。负责检修的设备工程部 60 人左右，安全监察部 5 人左右。

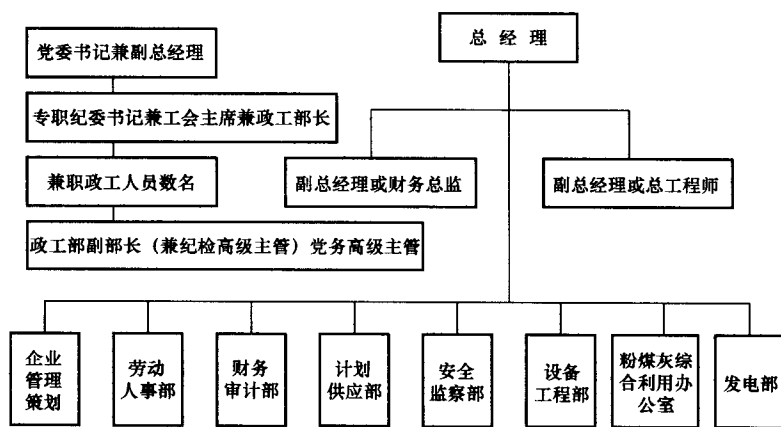


图 1-4 大型火电厂的生产组织管理

## 第二章 单元机组设备及系统

### 第一节

#### 锅炉设备及系统简介

##### 一、简介

一期工程2×600MW机组采用哈尔滨锅炉厂生产的HG-2045/17.3-PM6型锅炉，锅炉为亚临界、单炉膛、一次中间再热、平衡通风、固态排渣、控制循环汽包锅炉，露天布置，2号锅炉接有烟气脱硫装置。该锅炉是引进美国CE公司的成熟技术由哈尔滨锅炉厂生产的第6台600MW锅炉，也是首台设计煤种为贫煤的燃煤锅炉。

锅炉设计最大蒸发量为2045t/h，额定蒸发量为1810t/h，额定蒸汽温度541℃，汽包设计压力19.8MPa。设计主燃料为桑树坪煤，低位发热量为20260kJ/kg。点火用燃油为轻柴油，发热量为41800kJ/kg。

炉膛燃烧方式为正压直吹四角切圆燃烧，燃烧器喷口可摆动。炉膛断面尺寸（宽×深）17.145m×17.138m，炉膛容积16380m<sup>3</sup>。炉膛上部布置有墙式再热器、分隔屏过热器、后屏过热器、后屏再热器。水平烟道中布置有末级再热器、末级过热器和立式低温过热器。后烟道竖井布置水平低温过热器和省煤器。后烟道下部布置有两台哈尔滨锅炉厂制造的型号为32.5VI(T)-SMR立式、三分仓容克式回转空气预热器。炉膛高负荷区域采用内螺纹管膜式水冷壁，水循环方式为强制循环，选用3台德国KSB公司的低压头炉水循环泵。制粉系统配置6台IHI-VS24型中速辊式磨煤机，锅炉燃用设计煤种满负荷运行时，5台运行、1台备用。锅炉采用二级高能点火系统，整台炉共布置16支油枪（每角4只）。油枪采用机械雾化，点火枪和油枪均为可伸缩式，设计油枪的最大出力为30%B-MCR负荷。

锅炉炉膛采用平衡通风系统。选用2台动叶可调轴流式送风机（豪顿华公司生产），2台入口导叶可调轴流式引风机（沈阳鼓风机厂生产），2台前置导叶调节双吸式离心一次风机（沈阳鼓风机厂生产）。炉膛四角布置切向摆动式燃烧器，总高度为13056mm，燃烧器上方布置高位燃尽风，保证NO<sub>x</sub>排放值。燃烧器采用大风箱供风。炉膛设计承压能力（刚性梁）8.71kPa，漏风率5%。锅炉炉底采用浸入式刮板捞渣机连续出渣。

过热蒸汽设置一、二级喷水减温器调温，共布置有2级4点。再热蒸汽主要靠摆动燃烧器调温，并在再热器进口导管装设了两只事故喷水减温器。

锅炉自动控制部分设计装配了炉膛安全监控系统（FSSS），整个锅炉系统的控制调节均在西屋公司生产的DCS系统内实现。锅炉装设火焰电视监视装置、汽包水位电视监视装置及吹灰程控装置等，自动化控制水平较高。

锅炉正常运行燃用设计煤种、B-MCR工况时，热效率大于93.44%（按低位发热量计算）。锅炉在单台空气预热器、单台炉水循环泵工作情况下，能维持60%B-MCR负荷连续运行。机组采用定压、滑压运行方式，在50%~100%B-MCR范围内，过热蒸汽及再热蒸汽维持额定汽温。锅炉主机设备规范如表2-1所示。



表 2-1

锅炉主机设备规范

名 称	单位	设计煤种						
		B-MCR	T-MCR	60%MCR	40%MCR	高压加 热器全切	滑 压	
							90%TRL	45%TRL
过热蒸汽流量	t/h	2045.27	1947.88	122.70	818.0	1569.44	1573.25	815.93
过热蒸汽压力	MPa	17.30	17.23	16.83	16.68	17.0	17.0	8.35
过热蒸汽温度	℃	541	541	541	529	518	541	528
再热蒸汽流量	t/h	1711.30	1635.61	1062.45	720.85	1557.88	1341.12	718.43
再热蒸汽进口压力	MPa	4.216	4.0282	3.47	2.593	3.834	3.293	1.684
再热蒸汽出口压力	MPa	4.016	837	2.468	1.608	3.652	3.34	1.60
再热蒸汽进口温度	℃	343.2	335.2	306.8	286.5	332.7	315	316.8
再热蒸汽出口温度	℃	541	541	541	541	508	541	517
省煤器出口水温	℃	302	299	280	258	225	289	254
给水温度	℃	282.3	278.8	249.8	226.9	177.5	264.5	228.5
给水压力	MPa	19.13	18.92	17.69	17.21	18.21	18.28	8.94
减温水温度	℃	181.2	179.2	161.8	146	177.5	170.8	144.9
减温水压力	MPa	21.29	20.74	18.16	17.74	19.02	19.03	11.21
锅炉效率(低热值)	%	93.44	93.47	92.38	92.52	94.26	93.38	92.77
燃煤量	t/h	276.30	264.83	181.96	123.07	256.7	223.8	124.3
总热损失	%	10.18	10.15	11.19	11.07	9.43	10.24	10.83
炉膛出口温度	℃	1017	1005	928	827	993	977	809
排烟温度	℃	121	121	112	105	117	121	105
炉膛过量空气系数	%	1.23	1.23	1.382	1.308	1.23	1.311	1.234
预热器进口风温(一次风/二次风)	℃	28/28	29/29	38/38	42/42	37/37	34/34	43/43
预热器出口风温(一次风/二次风)	℃	353/363	351/361	332/338	309/312	315/325	343/351	298/301
煤粉投运层数	层	5	5	3	2	5	5	2
总风量	t/h	2115.3	2018.4	1592.7	976.1	2049.7	1894.3	931.8
炉膛漏风	t/h	116.6	116.6	116.6	116.6	116.6	116.6	116.6
喷嘴摆动角度	(°)	-8	-8	15	25	-20	25	0

## 二、锅炉设计特点

该锅炉的设计特点主要有以下几点:

(1) 采用控制循环方式。循环回路能克服较大流动阻力,水冷壁管子直径较小,水冷壁内工质质量流速较高,水冷壁管进口装置节流孔板用以分配各并联管工质流量,改善热偏差;汽水分离器等汽包内部装置允许有较大的流动阻力,故汽包直径、汽水分离器等尺寸可适当缩小。每台锅炉设3台炉水循环泵,正常情况下2台运行,1台备用,布置标高为26250mm。

(2) 水冷壁热负荷较高的区域采用内螺纹管,保证水冷壁得到充分冷却,防止水冷壁管内产生传热恶化,提高核态沸腾的可靠性,避免了恶性膜态沸腾的出现,保证机组安全