

600MW火电机组系列培训教材

第三分册



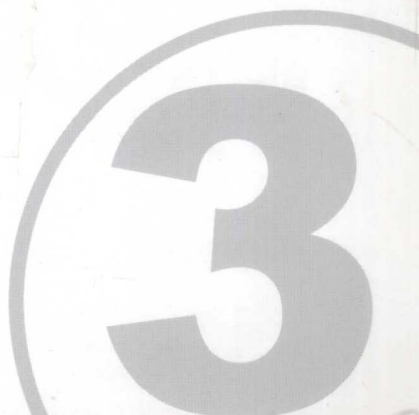
辅控集控设备 及运行

中国大唐集团公司
长沙理工大学 | 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



600MW火电机组系列培训教材
第三分册

辅控集控设备及运行

中国大唐集团公司 组编
长沙理工大学
夏侯国伟 朱志平 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

为确保 600MW 火电机组的安全、稳定、经济运行,提高 600MW 火电机组的生产运行人员、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应员工岗位培训工作的需要,中国大唐集团公司和长沙理工大学组织编写了《600MW 火电机组系列培训教材》。

本书是《600MW 火电机组系列培训教材》中的第三分册。本分册着重介绍辅助主要设备原理、结构,以及运行操作方法,涉及辅控网建设的意义、辅控各子系统原理、工艺流程、设备结构、运行特性与检修等内容,涵盖了辅控网系统的各个方面。全书共六章,主要内容包括辅助设备集中控制、输煤系统、化学处理设备运行与检修、脱硫设备运行与检修、脱硝设备运行与检修、电除尘器设备运行与检修。

本套教材适用于 600MW 及其他大型火电机组的岗位培训和继续教育,也可供从事 600MW 及其他大型火电机组设计、安装、调试、运行、检修的工程技术人员和管理人员阅读,并可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

辅控集控设备及运行 / 中国大唐集团公司, 长沙理工大学
组编. —北京: 中国电力出版社, 2009.12

(600MW 火电机组系列培训教材: 3)

ISBN 978-7-5083-9578-4

I. 辅… II. ①中…②长… III. 火电厂—辅助系统: 控制
系统—电力系统运行—技术培训—教材 IV. TM621.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 190681 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 12 月第一版 2009 年 12 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 43.5 印张 1074 千字

印数 0001—5000 册 定价 87.00 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

《600MW 火发电机组系列培训教材》
编 委 会

主 任 翟若愚

副 主 任 刘顺达 钟 俊 杨 庆 王 琳 蔡哲夫
邹嘉华 胡绳木 熊 皓 吴 静 金耀华

常 务 委 员 武洪举 高智溥 洪源渤

委 员 杨俊平 阮大伟 侯国力 雷 鸣 赵丕友
黄竹青 张 健 王彤音 张成虎

总 编 邹嘉华

副 总 编 武洪举 杨俊平

执行副总编 雷 鸣

编写工作组：

组 长 雷 鸣

副 组 长 张成虎 陈 荐

成 员 赵晓阳 刘 军 赵士杰 孙希瑾 戴曙光

前 言

近年来,为进一步深入落实实践科学发展观以及适应国家节能减排及环保的需求,大容量、高参数、高自动化的大型火力发电机组在我国日益普及。600MW 火电机组因其具有大容量、高参数、低能耗、低污染、高可靠性等优点,现已成为我国火力发电厂的主力机型。为确保 600MW 火电机组的安全、可靠、经济及环保运行,600MW 火电机组从业人员的岗位培训显得十分重要。

为适应这一形势发展的需要,中国大唐集团公司与长沙理工大学组织人员编写了《600MW 火电机组系列培训教材》。本系列教材目前包括《单元机组集控运行》、《单元机组设备运行》、《辅控集控设备及运行》、《点检定修管理》、《汽轮机设备检修》、《电气设备检修》、《锅炉设备检修》、《热工控制系统及设备》共八册。今后还将根据电力技术发展情况,不断地充实完善。

本系列教材适用于具有大中专及以上文化程度的 600MW 及其他大型火电机组生产人员和技术管理人员的岗位培训和继续教育,也可供从事 600MW 及其他大型火电机组设计、安装、调试、运行、检修的工程技术人员和管理人员阅读,以及高等院校相关专业师生参考。

《辅控集控设备及运行》是本系列培训教材中的第三分册。全书分为六章。第一章介绍了辅控网控制系统发展过程与发展趋势,并重点介绍了辅控系统的控制方案与设备构成(网络架构和硬件设备),分析了现阶段辅控系统的特点,包括水网、灰网、煤网及其脱硫脱硝系统与工艺流程。第二章重点介绍了输煤设备运行检修,内容包括火车及轮船卸煤设备及系统、储煤系统、带式输送机的运行与维护、筛碎机械的运行与维护、辅助设备及装置的运行与维护、火电厂输煤系统的除尘设备等。第三章系统介绍了电厂化学设备的运行、检修、维护原理与方法,主要包括锅炉补给水处理系统的运行与点检定修、膜处理设备运行与检修、凝结水精处理设备的运行与检修、锅炉加药设备的运行与检修、超临界机组的水质控制与实施方法、热力设备的腐蚀与防护、热力设备水汽系统质量监督、制氢设备的运行与检修及超临界机组水的综合利用等内容。第四章、第五章较详细阐述了大型超临界机组普遍采用的石灰石—石膏湿法脱硫和脱硝工艺的原理、设备的运行、检修、维护及其故障分析与处理,主要内容包括脱硫、脱硝反应原理、物料平衡及能量平衡计算;湿法脱硫工艺和脱硝工艺系统中的各分系统原理及其特点;脱硫、脱硝系统的运行检修维护及故障处理;湿法脱硫防腐、副产品综合利用;化学实验分析方法。第六章系统阐述了电除尘器基本原理及电除尘器的本体结构、影响电除尘器性能的因素,详细介绍了电除尘器的运行与调试和电除尘器的维修,为反映国内电除尘器新技术发展,增加了电除尘器新技术简介一节,以使读者对国内电除尘发展有所了解掌握。

本书由长沙理工大学夏侯国伟、朱志平主编。第一章由赵慧敏编写，第二章由周臻编写，第三章由朱志平编写，第四、五章由张云峰编写，第六章由夏侯国伟编写。

本书由张继斌、田旺、王铁山、赵世杰担任编审。他们对本书进行了认真的审阅，提出了很多宝贵的意见与建议，在此谨表诚挚的谢意。

本书在编写过程中得到了山西大唐国际云冈热电有限责任公司、广东大唐国际潮州发电有限责任公司、浙江大唐国际乌沙山发电有限责任公司、大唐国际发电股份有限公司等单位的大力支持，并参阅了相关电厂、制造厂、设计院、安装单位和高等院校的技术资料、说明书、图纸等，在此一并表示感谢。

本系列教材由长沙理工大学陈冬林教授负责统稿。

由于编者水平所限和编写时间紧迫，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

前言

第一章 辅助设备集中控制	1
第一节 辅助设备控制系统的发展过程	1
第二节 辅助设备集中控制系统	2
第三节 辅控系统工艺流程	6
第二章 输煤系统	13
第一节 概述	13
第二节 火车卸煤设备及系统	20
第三节 轮船卸煤设备及系统	58
第四节 储煤系统	77
第五节 带式输送机	109
第六节 筛碎机械的运行与维护	150
第七节 辅助设备及其装置的运行与维护	162
第八节 除尘设备	188
第三章 化学处理设备运行与检修	211
第一节 概述	211
第二节 锅炉补给水处理系统的运行	220
第三节 化学设备点检定修	256
第四节 膜处理设备运行与检修	280
第五节 凝结水精处理设备的运行与检修	304
第六节 锅炉加药设备的运行与检修	329
第七节 超临界机组的水质控制与实施方法	343
第八节 热力设备的腐蚀与防护	370
第九节 热力设备水汽系统质量监督	382
第十节 制氢设备的运行与检修	384
第十一节 超临界机组水的综合利用	392

第四章 脱硫设备运行与检修	422
第一节 脱硫技术概论	423
第二节 湿法脱硫的理论基础	429
第三节 湿法脱硫工艺与装置	443
第四节 脱硫系统的启动	461
第五节 脱硫系统的停用	468
第六节 脱硫系统的保护与联锁	473
第七节 脱硫系统设备检修与故障处理	479
第八节 脱硫系统的腐蚀与防护	491
第九节 脱硫副产物处理与综合利用	497
第十节 湿法脱硫化学实验分析方法	504
附录 某电厂湿法脱硫物料平衡计算书	513
第五章 脱硝设备运行与检修	520
第一节 脱硝技术概论	521
第二节 SCR 脱硝技术理论	523
第三节 SCR 脱硝系统工艺与装置	530
第四节 脱硝系统启停与联锁	541
第五节 脱硝系统的仪表检测与控制系统	546
第六节 脱硝系统运行常见故障及处理	549
第七节 脱硝系统性能试验与调试	552
第八节 烟气脱硝系统运行与检修规程	562
附录 某电厂 600MW 机组烟气脱硝工程施工工艺	564
第六章 电除尘器设备运行与检修	576
第一节 概述	576
第二节 电除尘器的基本理论	577
第三节 电除尘器的本体结构	594
第四节 影响电除尘器性能的因素	617
第五节 电除尘器的运行与调试	634
第六节 电除尘器的维修	665
第七节 电除尘器新技术简介	680
参考文献	684

第一章

辅助设备集中控制

第一节 辅助设备控制系统的发展过程

火力发电厂的辅助设备控制系统（简称辅控系统）就是配合保证主机系统正常工作的各辅助设备的控制系统。辅助设备的控制对象主要包括以下系统：锅炉补给水处理系统、凝结水精处理系统、净水预处理系统、废水处理系统、锅炉取样/加药系统、循环水加氯系统、生活水系统、消防水系统、淡水系统、干灰输送系统、分选系统、炉底渣系统、渣水处理系统、石子煤输送系统、电除尘系统、输煤系统、煤取样系统、制氢系统、脱硫脱硝系统等。

到目前为止，电厂辅助设备控制（以下简称为辅控）系统的发展过程大致可分为以下几个阶段。

1. 以继电器为核心阶段

20 世纪 80 年代及以前的辅助设备及系统的控制以继电器为核心，以继电器组成的控制装置实现辅助设备及系统的控制。用继电器组成的辅控系统装置比较庞大，当控制逻辑和顺序复杂时，用继电器辅控系统的电路变得比较复杂，每增加一个继电器，就成倍地增加控制故障率。

2. 以 PLC 为核心阶段

90 年代后，随着电子技术的发展与成熟，电厂辅控系统在硬件上由早期的继电器发展到以微处理器为核心 PLC。PLC 应用的初级阶段，PLC 辅控系统的人机界面在操作监视方面和传统控制盘、台相似，即通过按钮、开关发送控制指令，通过模拟屏、指示灯、光字牌监视设备状态和工艺过程。在应用软件开发（系统组态）方面有很大进步，即使用编程器，以图形或语句方式编程，编程器还提供在线监视、修改和模拟等手段，使控制功能开发、调试和维护都达到一个新高度，相对继电器等组成的装置是一次革命性飞跃。此后的十几年，PLC 占领了电厂几乎所有的辅助设备的控制系统。

3. 辅助设备相对集中控制阶段

随着计算机水平的发展，电厂辅助设备控制系统开始抛弃传统模拟屏、控制盘/台，代以 CRT 终端作为人机界面，形成了 PLC+上位机的控制方式，即控制和数据采集由 PLC 完成，监视和操作由上位工控机完成。除了在现场布置少量的远程 I/O 站外，PLC 和上位工控机都布置在相应的辅助设备子系统的控制室。随着网络技术的发展，特别是工业以太网的快速发展和应用，辅控系统网络化得到开发和应用，原来的 PLC+上位机的方式发展成了 PLC+就地上位机+网络的方式，即增加一个上层网络将相对集中的子系统联系起来实现集中监视和操作。常用的方法是水处理系统中的各个子系统相对集中、除灰系统中的各个子系统相对集中、输煤系统中的各个子系统相对集中，即常说的“水网”、“灰网”和“煤网”。2000 年后，大

部分火电厂辅助设备的控制采用这种设计。

4. 辅助设备集中控制阶段

随着计算机技术、通信技术和网络技术的飞速发展,人们考虑如何将这些先进技术应用在辅控系统中,以进一步提高电厂的控制水平及管理水平。PLC+上位机控制技术解决了独立系统运行的安全及可靠性,但是每个系统一套,各有控制室和运行值班人员。这种模式下,辅助系统设备配置重叠,运行人员多且分散,造成管理上的困难和设备人员的大量浪费。辅助系统的这种监控模式和主系统 DCS 相比明显落后。于是辅助设备集中控制被提出,即将各个辅助系统组成一个分布式的控制系统,使各系统的控制设备(PLC 或 DCS)和输入输出设备(I/O)仍旧分布在电厂各辅助设备控制子系统中,而利用高度发展的网络通信技术将它们相互连接起来,合并在主控室(或独立的辅控系统的控制室)中的辅助设备集中监控的上位计算机上,这样就在保持控制设备分布的原则下(以利于故障的分散)实现了与主系统 DCS 一样在主控室进行集中监控的目的。上海外高桥电厂 4×300MW 机组在国内首次进行了辅助 DCS 的技术应用和工程实践,并取得了积极的成果。采用辅助 DCS 后,一方面可使电厂辅助系统的控制水平在技术上上一个台阶,使它能与电厂主系统一样达到国际上 90 年代的先进水平,同时可避免辅助设备的监控设备和运行值班人员重复设置而造成的浪费,便于管理,并能达到减人增效的目的。

5. 全厂集中控制阶段

发达国家火力发电厂控制目前已基本达到全厂管控一体化的阶段,如德国尼德豪森电厂、德国黑泵电厂、日本矶子电厂等均采用机炉电及辅助设备系统集中监控方式,两台机组和辅助设备系统合用一个控制室。进入 21 世纪以来,随着国内电力体制改革,实行“厂网分开、竞价上网”已成为发展趋势,我国工业系统也正从盲目的大而全逐步向内部挖潜,提高经济效益的方向发展。趋势表明,我国电力企业主要会从两个方面着手:一是提高工艺设备本身的经济性及可靠性;二是实现减员增效。当前,电力系统开展了设备达标、创一流活动,设备的经济性和可靠性有明显提高,与国外电站主要的差距逐渐从设备水平上转向庞大的人员配置,因而减员增效成为各电厂的奋斗目标。鉴于 2000 年燃煤示范电厂及新颁发的《火力发电厂设计技术规程》对辅助设备的控制方式也提出了新的要求,即“相邻的辅助设备系统或性质相近的辅助工艺系统宜合并控制系统及控制点,辅助设备控制点不宜超过三个(输煤、除灰、化学水处理),其余车间均按无人值班设计”,因此实现全厂辅助设备集中控制,甚至全厂集中控制也是顺应时代的发展。

第二节 辅助设备集中控制系统

一、辅控系统的控制方案

在国内现阶段,电厂对于水、灰和煤等相关的辅助设备的监控方式有以下几种方案:

方案一:各辅助设备集中监控。

采用以 PLC 为基础的独立监视和控制,每个辅助设备系统设置 1 套监控系统,并设置单独的监控点。2000 年以前建设的电厂多采用此方案。

方案二:辅助设备分为水、灰和煤分别集中监控。

过程控制采用 PLC,并分别设置水、灰、煤监控网作为相对集中的监控手段,每个辅助设备系统的控制按照设备性质、地理位置以及电厂的管理分别设置水、灰和煤监控网,并设

置水、灰和煤三处监控点。

方案三：PLC 辅助系统集中监控。

过程控制采用 PLC，并通过集中监控网实现对各辅助系统的集中监视和控制，每个辅助系统的控制系统均联入辅助设备集中监控网，设置全厂统一的辅助设备监控点。

方案四：DCS 辅助系统集中监控。

辅助设备采用 DCS 进行集中监视和控制。

随着辅助设备及系统的工艺完善和就地设备可控性的提高，以及计算机和网络技术的发展，近期建设的 300、600MW 及以上容量的火电厂辅助设备的控制大多采用上述方案二或方案三，如大唐石门电厂的辅控系统采用方案二，王滩发电厂的辅控系统采用方案三。这两个方案均以 PLC 为控制基础，利用网络技术，将 PLC 采集的过程数据传送至各辅控子系统集中监控点，同时将监控点操作员站发出操作指令传至 PLC 去控制辅助设备，以实现对各辅助设备及工艺系统的集中监视和控制。为提高辅助车间的控制水平，一些老电厂对辅控系统进行改造，如将方案一改造成方案二，或者将方案一、方案二改造成方案三。对于方案四，完全采用 DCS 的辅控系统，目前国内很少，更多的是部分辅助设备和系统采用 DCS 单独控制，或者并入主机的 DCS 中。还有些电厂综合方案三和方案四，各辅控子系统根据辅助设备和系统的特性分别采用 DCS 和 PLC 进行控制，再将这些辅控子系统进行联网集中控制。

二、辅控设备构成

辅助设备及系统属于电厂公用的辅助设施，位置分散，系统多样、复杂，辅助设备分散在全厂各个角落，而且每个辅助系统都基本上自成体系。辅助设备集中监控网（辅控网）总体设计思想根据辅助设备和系统的功能及地理位置，将其合并成辅助监控点，在辅助监控点设置冗余的操作员站，用于调试及现场故障的紧急事故处理。辅控点外不设操作员站的系统，可设置供事故处理和调试时使用的液晶显示终端。各辅助控制系统互相连接形成控制网络，在集中监控室（集控室）进行监控，就地无人值班。

整套辅控网络系统监控分为两层。上层网为集中监控网，下层网为相对集中监控子网，并各设有监控点，如“水网”、“煤网”、“灰网”和“脱硫网”等。各监控子系统可以用传统 DCS 系统实现，也可以由联网的 PLC 控制系统构成。本节将介绍辅助系统 PLC 集中控制系统，如图 1-1 所示。

1. 网络架构

系统网络分为主干网和子网两层，为保证可靠性，网络设备（交换机和服务器）和网络介质均采用冗余配置。主干交换机选用工业千兆交换机，下层控制子网可采用百兆冗余交换机。主干网服务器采用双冗余，在 CPU 控制器使用较多的子网设置两台冗余服务器，如“水网”、“灰网”等。服务器配备双电源输入口。

2. 上位机

上层辅控网根据各厂具体情况一般配置 3~5 台上位机，通过网络直接与服务器通信读写数据。上位机可配置工控机，亦可选用成熟、可靠、品牌信誉好的商用计算机。上位机软件目前普遍使用 IFIX 或 INTOUH 软件，但选型必须统一，便于实现辅控网一体化整合，同时服务器上配置的软件须与上位机配置软件兼容。

下层辅控子网配置的上位机及其软件比以往未集中联网的系统在数量上应当减少，下层子系统调试完成后，运行人员转入上层辅控网点操控，下层控制点一般可配置一套上位机（建

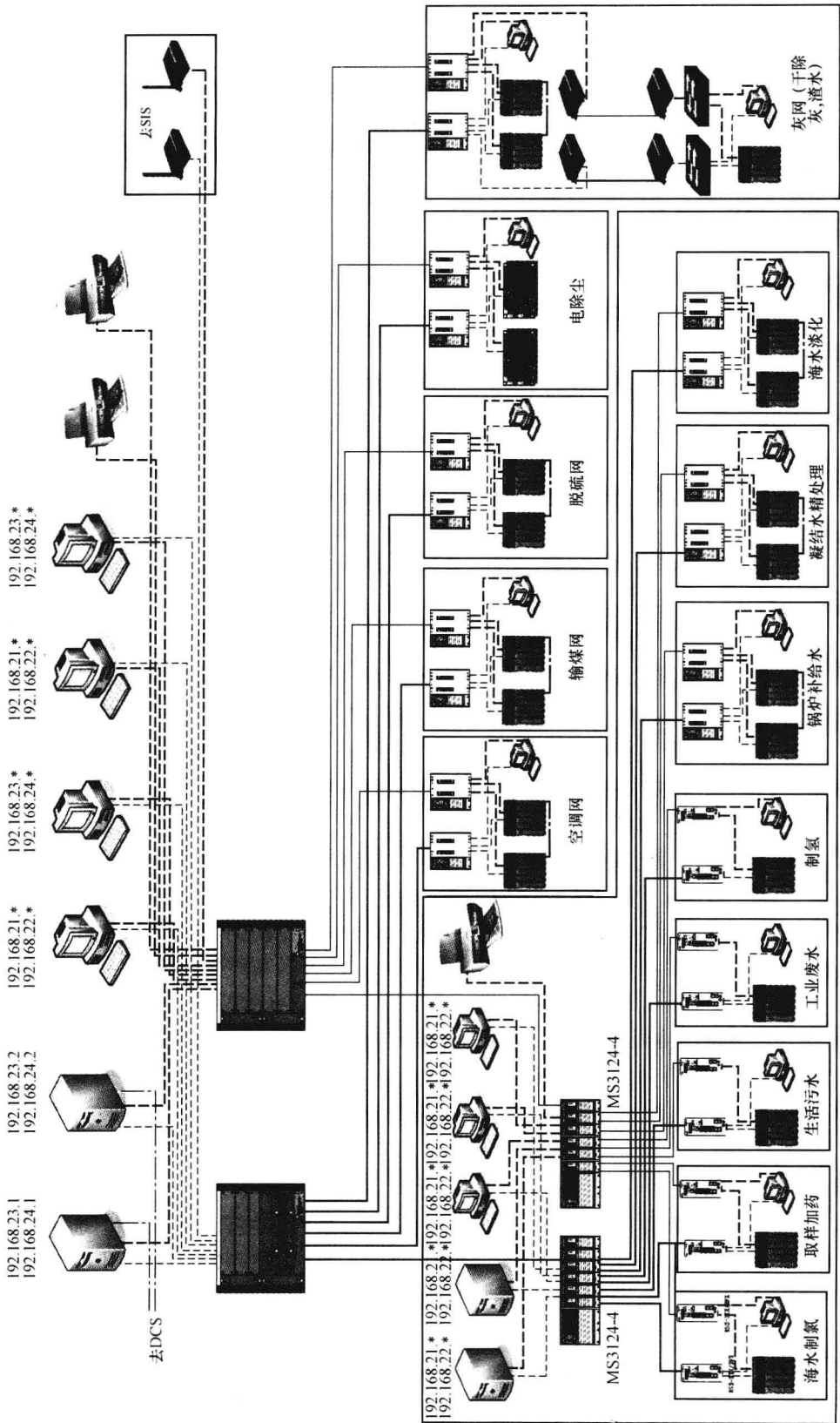


图 1-1 电厂辅控系统网络图

图中：实线表示光纤，粗实线表示 IP 段为 192.168.21.* 或者 192.168.22.*，细实线表示 IP 段为 192.168.23.* 或者 192.168.24.*；
虚线表示普通双绞线，颜色含义同上；细点划线为串口通信电缆；粗点划线为 PLC 双机热备光纤。

工程师站)和相应软件。

上位机网卡冗余配置。

3. 底层控制系统

为方便联网以及投产后备品备件管理统一,全厂 PLC 采用同系列产品。为保证系统可靠性,所有辅助设备及系统的 PLC 监控系统均采用双机热备 CPU,对于比较重要,且测点较多的系统(如“水网”)可采用每个 CPU 带两块 NOE 以太网模块,实现 PLC 系统 CPU 和网络的双冗余。一些较小的系统采用单 CPU 带双 NOE 以太网模块,实现网络的冗余。PLC 远程站采用上网结构。

三、辅控系统的特点

辅控网最重要的特点是将一些传统观念上比较独立的设备系统有机的集中起来管理,其内容除传统上的化学专业的制水及汽、水、油等指标的监督外,还包括了全厂压缩空气系统、锅炉除尘、除渣系统、生活污水处理及制氢设备等。具体来说,辅助设备集中控制的主要特点有:

(1) 人员配备少。

实行辅助设备集中控制后,表现比较突出的特点就是辅控系统人员配备比较少。如果不实行集中控制,保守的估计,电除尘、除灰、除渣、空压机系统、精处理、制水系统(包括循环水泵房和集中水泵房以及弱酸处理)、现场化验和加药、中央空调、生活污水、制氢站这些系统按照传统的分散管理至少需要 10 个人,而在实行辅机集控后,充分利用集中控制的优势,每个班组只需要 5 个人,节省了一半的人力资源,充分体现出了科学技术就是生产力的理念。

(2) 人员要具备全能值班能力。

由于辅机运行管辖的设备比较多、比较杂,彼此之间可能没有什么联系,某些系统操作技术性还相当强,所以实行辅助设备集中控制后,首先要求辅助系统运行人员技术素质要高、责任心要强,无论是班长、主值,还是副值岗位都要达到全能值班标准。辅机运行各岗位人员要熟练掌握所属设备系统,而且具备很强的综合分析能力,而要将辅助系统全部都学通吃透,首先需要人员有极强的责任心,要将所学在具体工作中进行落实。在保证人员责任心的基础上,还要求辅助系统人员有很好的个人素质,有吃苦耐劳的精神及很好的接受能力和理解能力,这些因素是辅助系统运行人员实现全能值班的必备条件。

(3) 设备管理难度大。

辅助系统运行管理的设备、系统比较分散,全厂范围内从南到北、从东到西均有辅助设备,这些都给配备较少的辅助系统运行人员对设备的管理带来了不便。实际上,这在一定程度上也是制约辅助系统工作最重要的因素。在实际工作中,如果按照辅助系统巡检记录本内容对所属设备全面巡检一遍,需要 4h 左右。如当班期间消缺及设备检修工作多些,则执行工作票安全措施等操作时,会出现人力不足、延误时间的现象。

(4) 集中监控便于综合分析优化运行。

实行辅机设备集中控制后,从集中控制监盘的角度来说,由于辅机全部系统都在一台远传上位机进行,而辅助系统的公用系统比较多,相互联系的部分也比较多,实行辅助设备集控后,监盘人员可以在上位机上对相互联系的不是一个系统的参数进行综合分析,然后得出设备的健康状况,对于系统的优化运行和控制调整是有着非常大的意义的。例如:正常时,监盘人员可以从中央空调看出环境温度,可以从空压机画面上看出辅助系统循环

泵的出口温度,进而可以估出环境温度对循环水的影响,同时根据循环水温度来判断主机部分冷却器的运行状况和循环水系统是否要补水或是排污等。

(5) 便于生产指挥和工作联系。

可以说辅助设备的运行是为机组运行服务的,而辅助设备机集控与两台机组的控制全部集中于一个控制室,加强了辅机和主机部分的联系,尤其对于正常工作中相互联系、参数对比及异常分析具有比较实际的意义。例如:根据排烟温度和锅炉负荷、燃煤情况,就可以分析电除尘运行效果如何;根据机组负荷情况判断精处理的运行趋势;主机运行人员也可以通过辅机画面上机组水汽品质水平自由调整锅炉连排开度,以达到节约使用除盐水的目的等。

第三节 辅控系统工艺流程

大型火电厂辅助工艺子系统约有 40 多个,要实现辅助车间的减人增效,提高生产的经济性、安全性和自动化水平,首先应着眼合并那些工艺相对复杂、运行可靠性要求高、工艺过程相近而运行管理机构重复的子系统。如电厂化学水处理(以下简称为化水)系统、除灰除渣系统、输煤系统等。

一、电厂化水系统工艺流程

各厂水系统由于机组容量大小、水资源特点等因素有所不同,但大部分的主要系统相同。以下对水网的锅炉补给水处理系统、凝结水精处理系统、净水预处理系统、化学废水处理系统、生活污水处理系统、制氢站和加药取样系统进行介绍。

1. 锅炉补给水处理系统

锅炉补给水处理系统工艺流程如图 1-2 所示。

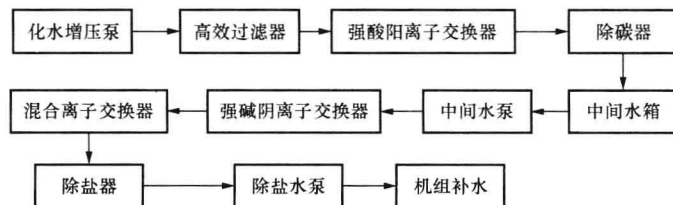


图 1-2 锅炉补给水处理系统流程图

其处理过程为:由水源地取水,至净水预处理后无阀滤池出口的初级澄清水经化水增压泵进入高效过滤器进一步除去悬浮物等杂质,再经过阳床(阳离子交换器)除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 等阳离子,后经除碳风机和中间水箱除去 CO_2 ,然后经过阴床(阴离子交换器)除去 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^{-} 及 HSiO_3 等阴离子,这是一级除盐;然后再通过混床(混合离子交换器)进行二级精除盐,即所谓为一级除盐加混床的除盐系统。一级除盐采用固定床逆流再生阳、阴离子交换器,系统为单元制连接,正常情况下一列运行,一列备用。混床采用体内再生,系统为母管制,正常情况下一台运行,一台备用。从而得到高品质的除盐水。

2. 凝结水精处理系统

凝结水精处理工艺流程大致如图 1-3 所示。

凝结水精处理系统采用高速混床中压运行系统。高速混床按单元制配备,每台机组配两台高速混床,不设前置过滤器,由高速混床兼作过滤器。不设备用床,几台高速混床共用一

套分离体外再生系统。凝结水精处理旁路采用百分比控制方式。

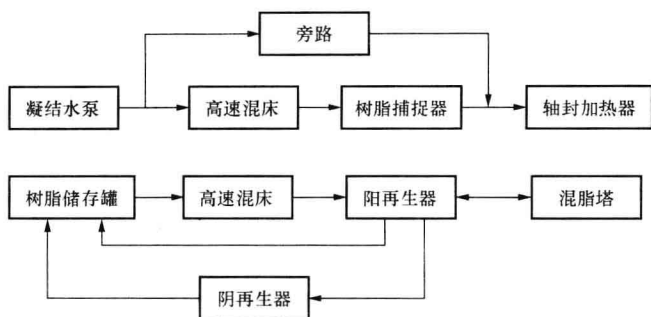


图 1-3 凝结水精处理系统流程图

3. 净水站水处理系统

净水站水处理系统包括：工业、消防水处理；锅炉补给水预处理；生活水处理；工业、消防水处理。净水站的主要目的是降低原水的悬浮浓度，减少悬浮物对机械设备的损害，提高设备使用寿命，满足电厂生活用水。

净水站的工艺流程大致如图 1-4 所示。高浊度水通过一次升压泵到达机械反应池，同时加入聚合氯化铝，药和水充分混合后产生水解产物，形成絮状结构。悬浮物则被絮状物截留，附在上面。由于重力因素，絮状物与悬浮物在不断流动过程中逐渐沉淀到沉淀池中，清水则从上面流到无阀滤池。无阀滤池中装有无烟煤和石英砂，起过滤作用，清水通过无阀池后，水中的微小物被堵截在滤料上，清水被进一步过滤，直到出水达到设计要求。在处理过程中，主要技术在于水的流量控制和加药的控制。

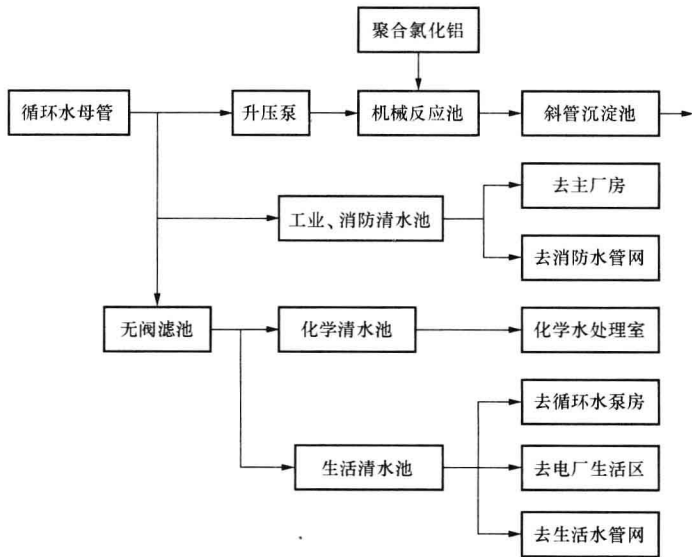


图 1-4 净水站工艺流程图

4. 化学废水处理系统

化学废水处理系统工艺流程如图 1-5 所示。

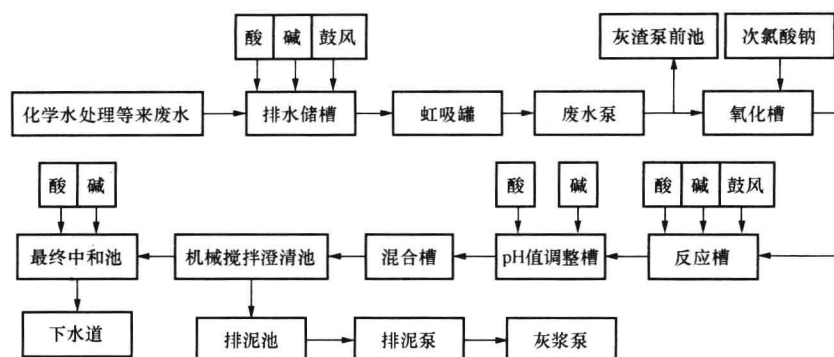


图 1-5 化学废水处理系统流程图

工业废水分为经常性排水和非经常性排水。经常性排水包括锅炉补给水处理排污水、凝结水精处理排污水、锅炉连续排污水、定期排污水、主厂房地面冲洗废水化学实验室排水以及各种经常性冷却水、排水等。这些废水几乎每天都有一定的排放量，全年排放量较大，它们主要是 pH 值不合格，悬浮物含量有时超标。非经常性排水包括锅炉化学清洗废水、机组启动排水、停炉保养排水、空气预热器碱冲洗废水、除尘器冲洗废水等。这些废水不是连续、定期排放的，与经常性废水相比，全年排放量较小，但它们的水质成分更复杂，往往 pH 值、悬浮物、COD 几项控制指标均不合格，而且含有重金属离子。

工业废水可采取集中处理的方式，设备正常投运后，其废水排放、回收标准能达到二级处理的排放标准。处理合格后的废水经沉淀后，送至冲灰系统或输煤系统进行再利用，泥浆送往灰浆前池。

5. 生活污水处理系统

生活污水处理系统流程如图 1-6 所示。

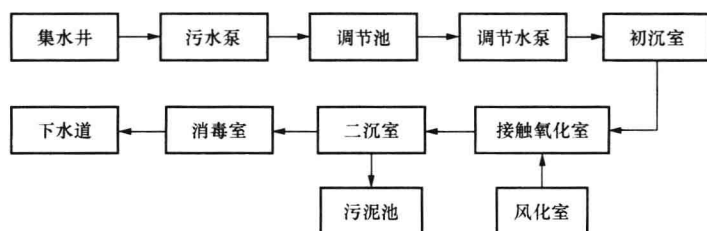


图 1-6 生活污水处理系统流程图

生活污水处理系统汇集厂区的生活污水，经污水泵送到调节池，进入生物接触氧化室，经过曝气、生物氧化、沉淀和消毒，处理过的水质可达到国家排放标准，最后通过排水管自流排入下水道。

6. 制氢站

制氢与水处理系统很近，所以一般电厂把制氢站划分在水网。制氢设备可采用双极电解槽为主体，包括 9 个子系统，即氢气系统，氧气系统，碱液循环系统，气体排空系统，补水系统，冷却水系统，排污系统，储氢、充氢系统，干燥系统。

7. 加药取样系统

加药取样系统主要用于电厂给水，炉水、凝结水、闭式冷却水及废水的水质调节是通过