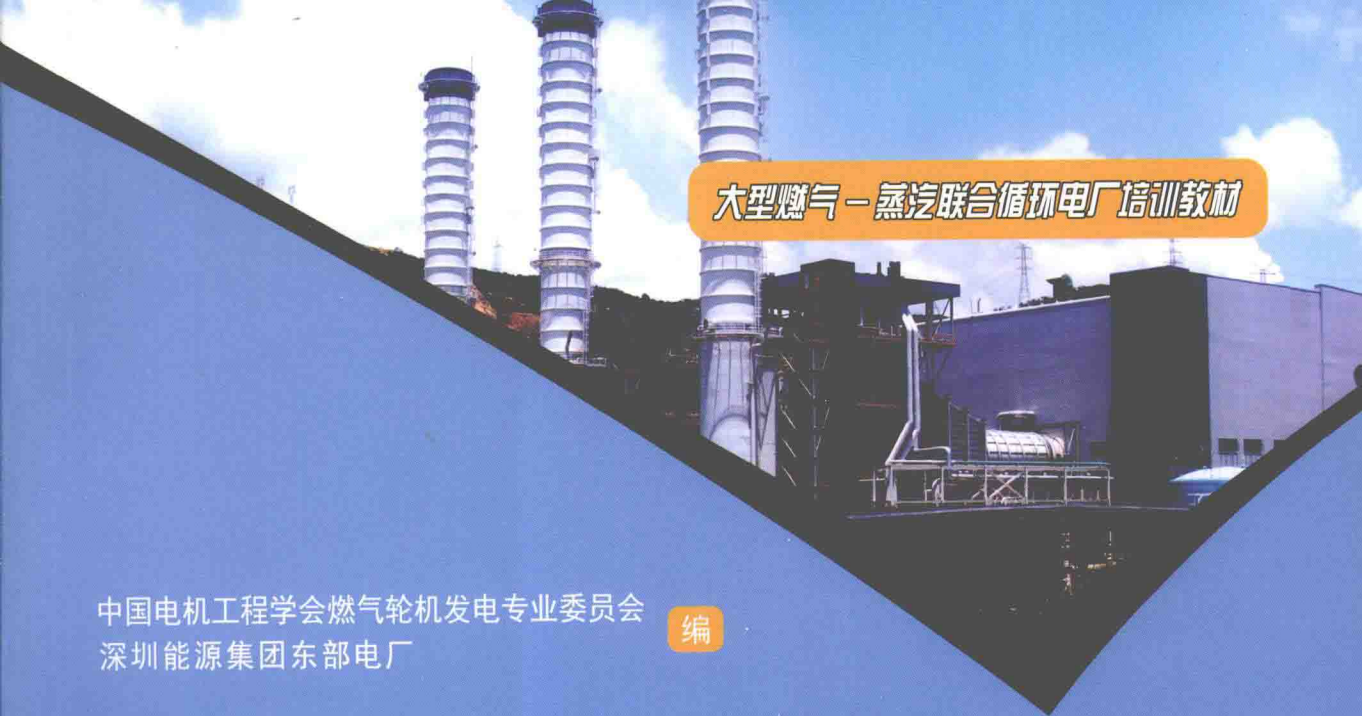




大型燃气—蒸汽联合循环电厂培训教材

中国电机工程学会燃气轮机发电专业委员会
深圳能源集团东部电厂

编

DIASYS/OVATION控制分册(下)

DIASYS/OVATION KONGZHI FENCE



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

大型燃气-蒸汽联合循环电厂培训教材

DIASYS/OVATION 控制分册

(下)

中国电机工程学会燃气轮机发电专业委员会
深圳能源集团东部电厂

编

重庆大学出版社

内容提要

本书全面、详细地介绍了三菱 M701F 燃气-蒸汽联合循环机组控制部分(计算机网络、控制系统)的基础知识、系统组成、控制功能、控制过程、连锁保护及试验、使用维护等内容。本书仅以深圳能源集团东部电厂安装的三菱 M701F 燃气-蒸汽联合循环机组计算机、控制系统为例编写的。对于 ADCS 系统(辅助车间控制系统)由于各电厂工艺设计及系统配置差异较大,因此,本教材是以深圳能源集团东部电厂为例进行了简单的介绍,以供参考。

本培训教材全部由热控技术人员编写,编写内容涵盖控制原理、工艺过程控制和检修使用维护,内容丰富、实用性强,对类似电厂技术人员全面掌握 F 级燃气-蒸汽联合循环机组计算机、控制系统的知识具有较大的指导作用。

图书在版编目(CIP)数据

大型燃气-蒸汽联合循环电厂培训教材. DIASYS/OVATION 控制分册.
下/中国电机工程学会燃气轮机发电专业委员会,深圳
能源集团东部电厂编. —重庆:重庆大学出版社,
2014. 10

大型燃气-蒸汽联合循环电厂培训教材
ISBN 978-7-5624-8516-2

I. ①D… II. ①中…②深… III. ①燃气-蒸汽联合
循环发电—发电厂—技术培训—教材②燃气-蒸汽联合循
环发电—控制机—技术培训—教材 IV. ①TM611.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 220372 号

大型燃气-蒸汽联合循环电厂培训教材

DIASYS/OVATION 控制分册(下)

中国电机工程学会燃气轮机发电专业委员会 编
深圳能源集团东部电厂

策划编辑:周立

责任编辑:陈力文 姜凤 李定群 版式设计:周立
责任校对:关德强 责任印制:赵晨

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:34.5 字数:861 千 插页:8 开 1 页

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—4 000

ISBN 978-7-5624-8516-2 定价:76.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

编 委 会

主 任 余 璟

委 员 陈玉辉 刘雁杰

编写人员名单

主 编 刘雁杰

参编人员 (按姓氏笔画排序)

陈正建 范新宇 黄文中

李 东 任健康 田 彬

序言

1791年英国人巴伯首次描述了燃气轮机(Gas Turbine)的工作过程。1872年德国人施托尔策设计了一台燃气轮机,从1900年开始做了四年的试验。1905年法国人勒梅尔和阿芒戈制成第一台能输出功率的燃气轮机。1920年德国人霍尔茨瓦特制成第一台实用的燃气轮机,效率13%,功率370千瓦。1930年英国人惠特尔获得燃气轮机专利,1937年在试车台成功运转离心式燃气轮机。1939年德国人设计的轴流式燃气轮机安装在飞机上试飞成功,诞生了人类第一架喷气式飞机。从此燃气轮机在航空领域,尤其是军用飞机上得到了飞速发展。

燃气轮机用于发电始于1939年,发电用途的燃机不受空间和重量的严格限制,所以尺寸较大,结构也更加厚重结实,因此具有更长的使用寿命。虽然燃气-蒸汽联合循环发电装置早在1949年就投入运行,但是发展不快。这主要是因为轴流式压气机技术进步缓慢,如何提高压气机的压比和效率一直在困扰压气机的发展,直到20世纪70年代轴流式压气机在理论上取得突破,压气机的叶片和叶形按照三元流理论进行设计,压气机整体结构也按照新的动力理论进行布置以后,压气机的压比才从10不断提高,现在压比超过了30,效率也同步提高,满足了燃机的发展需要。

影响燃机发展的另一个重要原因是燃气透平的高温热通道材料。提高燃机的功率就意味着提高燃气的温度,热通道部件不能长期承受1000℃以上的高温,这就限制了燃机功率的提高。20世纪70年代燃机动叶采用镍基合金制造,在叶片内部没有进行冷却的情况下,燃气初温可以达到1150℃,燃机功率达到144 MW,联合循环机组功率达到213 MW。80年代采用镍钴基合金铸造动叶片,燃气初温达到1350℃,燃机功率270 MW,联合循环机组功率398 MW。90年代燃机采用镍钴基超级合金,用单向结晶的工艺铸造动叶片,燃气初温1500℃,燃机功率334 MW,联合循环机组功率498 MW。进入21世纪,优化冷却和改进高温部件的隔热涂层,燃气初温1600℃,燃机功率470 MW,联合循环机组功率680 MW。解决了压

比和热通道高温部件材料的问题后,随着燃机功率的提高,新型燃机单机效率大于40%,联合循环机组的效率大于60%。

为了加快大型燃气轮机联合循环发电设备制造技术的发展和应⤿用,我国于2001年发布了《燃气轮机产业发展和技术引进工作实施意见》,提出以市场换技术的方式引进制造技术。通过打捆招标,哈尔滨电气集团公司与美国通用电气公司,上海电气集团公司与德国西门子公司,东方电气集团公司与日本三菱重工公司合作。三家企业共同承担了大型燃气轮机制造技术引进及国产化工作,目前除热通道的关键高温部件不能自主生产外,其余部件的制造均实现了国产化。实现了E级、F级燃气轮机及联合循环技术国内生产能力。截至2010年燃气轮机电站总装机容量2.6万MW,比1999年燃气轮机装机容量5939MW增长了4倍,大型燃气-蒸汽联合循环发电技术在国内得到了广泛的应用。

燃气-蒸汽联合循环是现有热力发电系统中效率最高的大规模商业化发电方式,大型燃气轮机联合循环效率已达到60%。采用天然气为燃料的燃气-蒸汽联合循环具有清洁、高效的优势。主要大气污染物和二氧化碳的排放量分别是常规火力发电站的十分之一和二分之一。

在《国家能源发展“十二五”规划》提出:“高效、清洁、低碳已经成为世界能源发展的主流方向,非化石能源和天然气在能源结构中的比重越来越大,世界能源将逐步跨入石油、天然气、煤炭、可再生能源和核能并驾齐驱的新时代。”规划要求十二五末,天然气占一次能源消费比重将提高到7.5%,天然气发电装机容量将从2010年的26420MW发展到2015年的56000MW。我国大型燃气-蒸汽联合循环发电将迎来快速发展的阶段。

为了让广大从事F级燃气-蒸汽联合循环机组的运行人员尽快熟练掌握机组的运行技术,中国电机工程学会燃机专委会牵头组织有代表性的国内燃机电厂编写了本套培训教材。其中,深圳能源集团月亮湾燃机电厂承担了M701F燃气轮机/汽轮机分册、余热锅炉分册和电气分册的编写;广州发展集团珠江燃机电厂承担了PG9351F燃气轮机/汽轮机分册;深圳能源集团东部电厂承担了DIASYS/OVATION热控分册的编写。

每个分册内容包括工艺系统、设备结构、运行操作要点、典型事故处理与运行维护等,教材注重实际运行和维护经验,辅以相关的原理和机理阐述,每章附有思考题帮助学习掌握教材

内容。本套教材也可以作为燃机电厂管理人员、技术人员的工作参考书。

由于编者都是来自生产一线,学识和理论水平有限,培训教材中难免存在缺点与不妥之处,敬请广大读者批评指正。

燃机专委会

2014 年 8 月

前言

本套培训教材包括燃气轮机/汽轮机分册、电气分册、余热锅炉分册和控制分册。其中 DIASYS/OVATION 控制分册是本套教材丛书的一个分册,由深圳能源集团东部电厂热控人员编写。

全书分为上册、下册,共分 4 章,第 1 章介绍控制系统、计算机网络,第 2 章介绍三菱 DIASYS 控制系统,第 3 章介绍艾默生/OVATION DCS 控制系统,第 4 章介绍 ADCS 系统(辅助车间控制系统)。本书是以深圳能源集团东部电厂安装的三菱 M701F 燃气-蒸汽联合循环机组计算机、控制系统为例编写的。主要介绍了三菱 M701F 燃气-蒸汽联合循环机组控制部分(计算机网络、控制系统)的基础知识、系统组成、控制功能、控制过程、连锁保护及试验、使用维护等内容。对于 ADCS 系统(辅助车间控制系统)由于各电厂工艺设计及系统配置差异较大,因此,本教材以深圳能源集团东部电厂为例进行了简单的介绍,仅供参考。

本书内容全面实用,突出 F 级燃气轮机机组控制系统和设备的特点,针对性强,适合作为燃气-蒸汽联合循环电厂运行及检修人员培训用书,也可作为电厂从事相关工作的管理人员、技术人员和筹建人员的技术参考用书。

在本书正式编写前,编委会对培训教材编写的原则、内容等进行了详细的讨论并提出了修改意见;在编写期间集团领导皇甫涵和技术专家巩桂亮、胡松、王利红等对培训教材进行了审核,并提出了修改意见,在此一并致以诚挚的谢意。

编委会

2014 年 8 月

编写人员责编写内容:

章 节	内 容	编写人
第 1 章	控制系统、计算机网络	刘雁杰
第 2 章	DIASYS 控制系统	
2.1	网络组成	黄文中
2.2	DIASYS 控制系统硬件	
2.2.1	控制系统硬件组成	范新宇
2.2.2	MPS 设备和结构介绍	李 东
2.2.3	控制系统通信组成	范新宇
2.3	DIASYS 控制系统软件	范新宇
2.3.1	Work Space Manager(WSM) 人机接口监控软件	范新宇
2.3.2	ORCA View 组态工具软件	范新宇
2.3.3	LogicCreator 逻辑组态软件	范新宇
2.3.4	功能块	李 东
2.4	DIASYS 控制功能	
2.4.1	DIASYS 系统 TCS 控制	田 彬
4.1.1	燃气轮机控制	田 彬
4.1.2	汽轮机控制	田 彬
4.1.3	伺服阀控制回路介绍	范新宇
2.4.2	PCS 系统功能(Process Control System)	李 东
2.4.3	TPS 系统功能(Turbine Protection System)	范新宇
2.4.4	燃烧监视调整系统(ACPFM 系统)	范新宇
2.4.5	机组启停控制全过程描述	陈正建
2.5	DIASYS 控制与 Ovation 控制系统通信接口	黄文中
2.6	连锁保护试验	
2.6.1	机组连锁保护试验目的及范围	范新宇
2.6.2	机组连锁保护试验条件	范新宇
2.6.3	机组跳闸连锁保护试验项目	范新宇
2.6.4	机组报警连锁试验项目	范新宇
2.6.5	设备连锁、保护试验	任健康
第 3 章	DCS 控制系统	
3.1	网络组成	黄文中
3.2	DCS 控制系统硬件	田 彬
3.3	DCS 控制系统软件	田 彬
3.4	DCS 系统控制功能	范新宇
3.5	Ovation 系统与 PLC 系统、SIS 系统的通信接口	黄文中
第 4 章	ADCS 系统(辅助车间控制系统)	黄文中

缩写汇总

序 号	缩 写	全 称
1	ACPFM	Advanced Combustion Pressure Fluctuation Monitoring
2	ACS	Accessory Station
3	ALR	AUTO LOAD REGULATION
4	BPCSO	Blade Path Temp. Control Signal Output
5	BYCSO	Bypass Valve Control Signal Output
6	CPFA	Combustion Pressure Fluctuation Analyzer System
7	CPFM	Combustion Pressure Fluctuation Monitoring
8	CSO	Control Signal Output
9	DCS	Distributed Control System
10	DTU	Data Transfer Unit
11	EFCS	Electrical FieldBus Control System
12	EMS	Engineering Maintenance Station
13	EXCSO	Exhaust Gas Temp. Control Signal Output
14	FLCSO	Fuel Limit Control Signal Output
15	GVCSO	Governor Control Signal Output
16	IRIG-B	Inter-Range Instrumentation Group
17	LDCSO	Load Limiter Control Signal Output
18	LOPS	Local Operator Station
19	MCSO	Main Fuel Control Signal Output
20	MPS	Multiple Process Station
21	OPS	Operator Station
22	PCS	Process control System
23	PLCSO	Pilot Fuel Control Signal Output
24	TCS	Turbine Control System
25	TPS	Turbine Protection System
26	TSI	Turbine Supervisory Instrument
27	VIM	Vibration Interface Module
28	WSM	Work Space Manager
29	IGV	Inlet Guide Vane
30	RTS	READY TO START
31	SFC	Static Frequency Converter

目 录

第3章 DCS 控制系统	1
3.1 网络组成	1
3.1.1 概述	1
3.1.2 Ovation 系统网络架构	2
3.2 DCS 控制系统硬件	10
3.2.1 控制系统硬件组成	10
3.2.2 控制柜组成配置	22
3.2.3 控制系统通信组成	51
3.2.4 I/O 模件	60
3.2.5 噪声成因及抑制	124
3.3 DCS 控制系统软件	127
3.3.1 组态软件介绍	127
3.3.2 系统维护管理	260
3.3.3 功能码介绍	274
3.3.4 操作界面介绍	459
3.4 DCS 系统控制功能	483
3.4.1 机组自动启停 (APS) 系统	483
3.4.2 机组顺序控制系统 (SCS)	504
3.4.3 机组模拟量控制系统 (MCS)	512
3.5 Ovation 系统与 PLC 系统、SIS 系统的通信接口	527
第4章 ADCS 系统 (辅助车间控制系统)	530
4.1 概 述	530
4.2 辅控网系统架构	531
4.2.1 辅控网系统网络设计特点	531
4.2.2 辅控网网络拓扑图	534
4.2.3 辅控网与 SIS 系统的通信接口	534

第 3 章

DCS 控制系统

M701F 型燃气轮机联合循环机组 BOP 系统、炉岛各系统和电厂公用系统的控制,部分电厂采用与机岛控制系统相同的控制系统,即日本三菱的 Diasys 控制系统(Diasys 控制系统介绍详见第 2 章),这样可以降低不同控制系统的通信故障风险,系统兼容性好,设计简单化,维护也相对简单,备件储存量降低。但也可采用如西屋公司的 Ovation 分散控制系统等其他 DCS 分散控制系统供应商的产品进行系统控制,这样一方面可以降低成本,另一方面可以选择功能更强、更为成熟先进的 DCS 系统,但也丧失了单一控制系统的优势。本章将通过对艾默生过程控制有限公司 Ovation (Windows 版本)分散控制系统的网络结构、控制系统硬件功能及应用、控制系统软件功能及应用,以及在 M701 联合循环中的控制实例等方面介绍,了解 Ovation 分散控制系统在 M701F 燃气轮机联合循环机组 BOP 系统、炉岛各系统和公用系统中的控制应用。

3.1 网络组成

3.1.1 概述

Ovation 系统是艾默生过程控制公司公用事业部(PWS)(原美国西屋过程控制公司)于 1997 年推出的新一代分散控制系统,该系统给工厂控制带来了开放式计算机技术,同时又保证了系统的安全。

Ovation 系统具有多任务、数据采集、控制和开放式网络设计的特点。Ovation 系统采用分布式关系型数据库作瞬态和透明的访问来执行对控制回路的操作。这种数据库访问允许把功能分配到许多独立的站点,因为每个站点并行运行,这就使它能集中在指定的功能上不间断地运行,无论同时发生任何其他事件,系统的性能都不会受到影响。

Ovation 系统还拥有智能设备管理的功能,可以实现对 HART 设备、FF 现场总线设备以及其他现场总线设备的在线管理。

Ovation 系统主要用于实现余热锅炉及其辅助系统、热力系统、厂用电源系统的监视与控制,并与燃机—汽机控制系统 TCS + PCS 进行双向通信,从而实现对燃机—汽机及其辅助系统的集中监视和控制。

3.1.2 Ovation 系统网络架构

(1) Ovation 系统构成

Ovation 系统的基本组成为数据高速公路和各个站点两大部分。它以数据高速公路为纽带,构成一个完整的设备监控系统。站点分为两大类:①与生产过程现场设备进行数据接口的分散处理单元(DPU);②人机接口装置,包括操作员站(OPS)、工程师站(EWS)、历史数据站(EDB)、性能计算站(GPA)、SIS 系统接口站(OPC)等。同时,它还可以和其他控制系统以及信息系统进行标准化的开放,如图 3.1 所示。

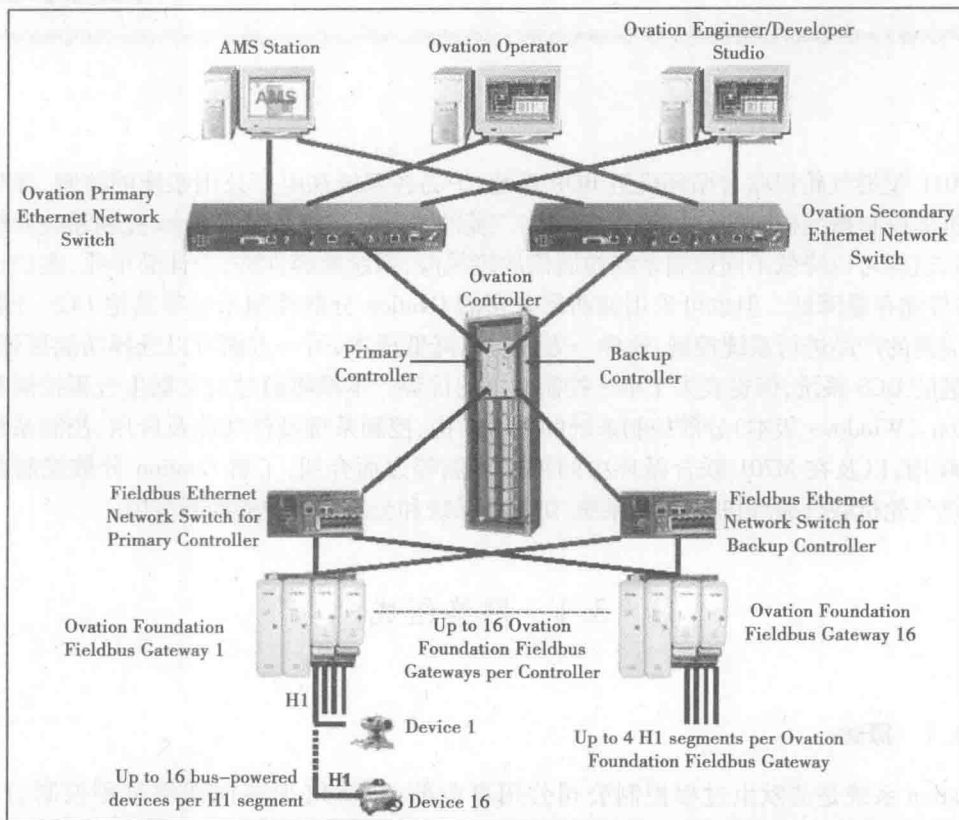


图 3.1 Ovation 系统概貌图

(2) Ovation 系统网络设计特点

①Ovation 系统采用目前广泛使用的硬件、软件、网络和通信接口,以取代过去有专利性的 DCS 系统结构。

②高速、高容量的主干网络采用商业化的硬件,使用世界网络设备占有率较高的思科网络设备。

③基于开放式工业标准,Ovation 系统能把第三方的产品很容易地集成在一起。

④分布式全局数据库将功能分散到每个独立站点,而不是集中在一个中央服务器上,确保了控制系统的安全性。分布式全局数据库产品选用的是世界上关系型数据库占有率高的 ORACLE 数据库产品。

⑤各上位机工作站操作系统选用的是应用广泛的美国微软公司 Windows 系列产品。

⑥通过网络设备和计算机服务器电源的冗余配置提高系统的可靠性和安全性。

⑦Ovation 网络能容易地扩展到 1 000 个节点,其长度可达 200 km(每个网络),网络采用思科公司的系列交换机、路由器产品,市场上容易购买,而没有使用专利性质的网络用户协议。

(3) Ovation 系统网络结构特点

Ovation 系统网络是基于交换技术的、星形拓扑、标准的、开放的快速局域网络。Ovation 系统网络采用全冗余和容错技术标准,网络可采用多种通信介质,既可采用光纤,也可采用双绞线。网络还能与公共的 LAN、WAN 以及企业内部局域网连接(在信息安全有保障的前提下)。在确保过程控制安全的前提下可使控制功能和企业的内部信息系统完美地进行系统集成。

Ovation 系统网络结构有以下特点:

①基于先进的交换技术,采用冗余交换机作为网络拓扑设备。

②通信速率为 100 Mbps 的快速局域网,采用了 FDDI 光纤令牌环冗余双环网络。

③电缆采用光纤和铜质双绞线电缆组合方式,包括非屏蔽双绞线、多模光纤、单模光纤等。

④网络拓扑结构清晰,分为核心层、接入层、就地设备共 3 层网络结构。

⑤可实现每秒 200 000 个实时信息的传输。

⑥PLC 可成为 Ovation 系统数据高速公路的直接站点。

⑦支持使用标准的通信协议 TCP/IP 的任何网络设备和就地智能设备。

⑧Ovation 系统配置有 OPC 服务器,为控制系统之间、控制系统与信息系统之间提供一个开放的标准接口。利用标准的 OPC 技术(计算机对象链接和嵌入技术)可以实现系统之间双向的、快速的数据通信。目前,OPC 服务器使用最广泛的是用于 Ovation 系统与企业内部的 SIS 系统之间的数据通信。

⑨Ovation 系统配置有 ODBC 服务器。由于 Ovation 的开放的数据库连接性能,可以使用 SQL 作为标准语言对数据进行访问和滤波,使本地和远程数据库之间的通信按照标准的方式进行,不需再使用专用的数据链接。其中最简单的应用就是从历史数据站上导出具有 Excel 标准格式的数据报表,使用户可以在自己的办公计算机上使用 Office 软件就能读取控制系统的历史数据报表,非常方便。

⑩对于站点较多的控制系统,网络可以通过星形拓扑的方式进行扩展。

(4) 网络拓扑图

1) Ovation 系统拓扑图

Ovation 系统拓扑图如图 3.2 所示。

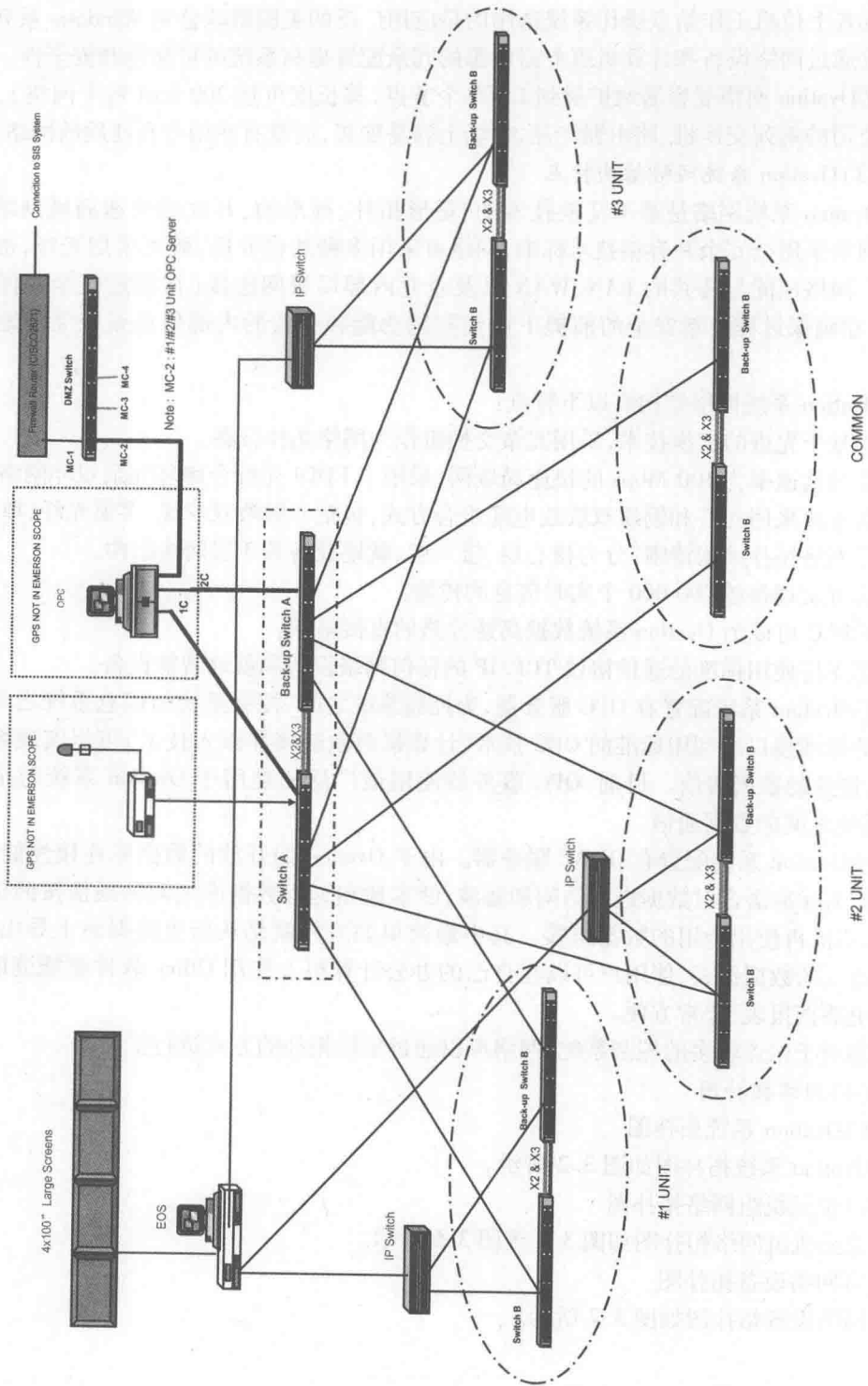
2) 单元机组网络拓扑图

单元机组网络拓扑图如图 3.3 至图 3.6 所示。

3) 网络设备拓扑图

网络设备拓扑图如图 3.7 所示。

NETWORK ARCHITECTURE FOR SHENZHEN DONGBU CCPP



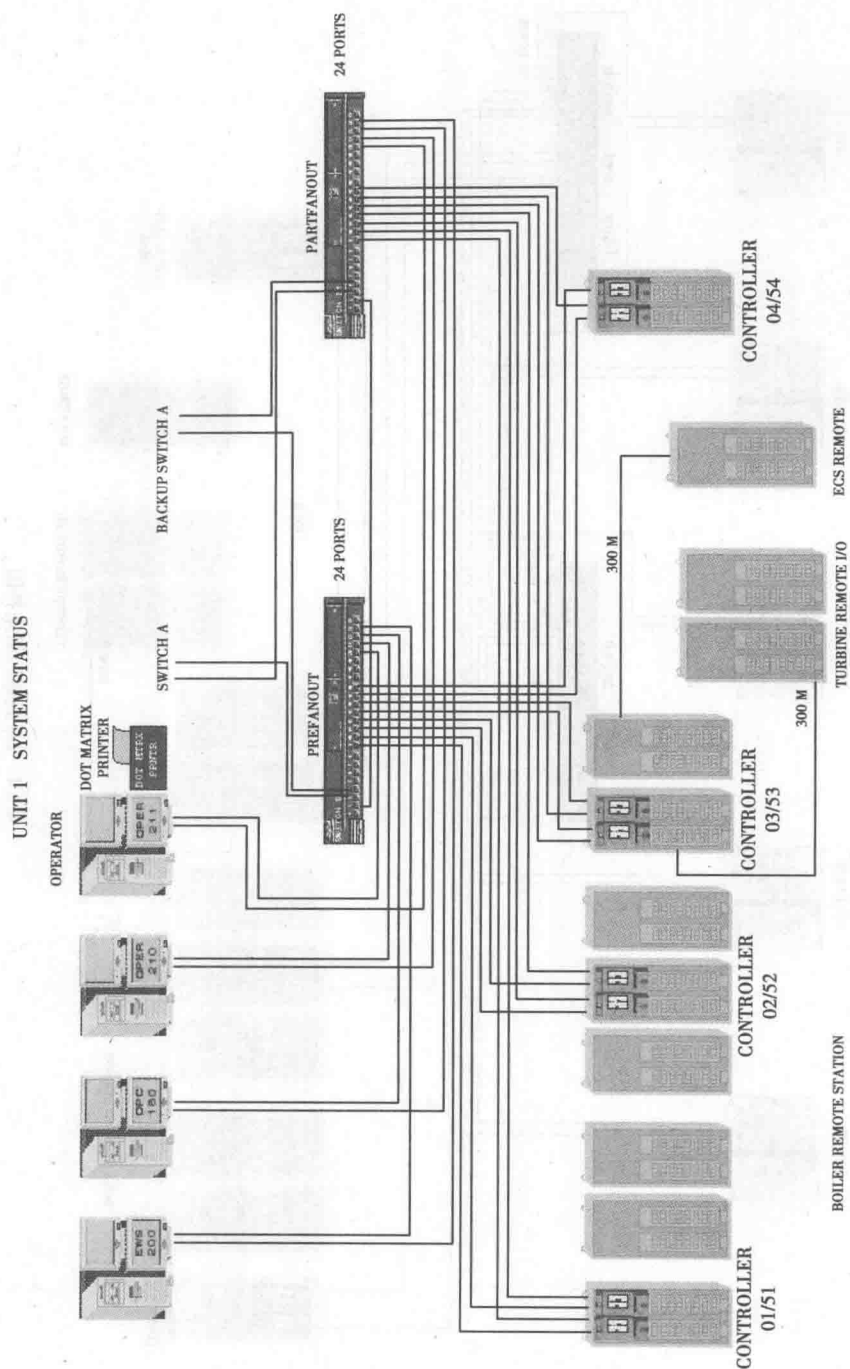


图3.3 1号机组网络拓扑图