

变电站综合自动化

现场技术与运行维护

主 编 王远璋

执行主编 徐继民 张全元



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

变电站综合自动化

现场技术与运行维护

主 编 王远璋

执行主编 徐继民 张全元



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书简要地介绍了变电站综合自动化的基础知识；结合现场实际详细介绍变电站综合自动化系统的综合管理、验收、巡视及运行维护；系统地阐述了北京四方 CSC2000 变电站综合自动化系统、南瑞科技 BSJ-2200 监控系统、上海惠安 Power Comm2000 变电站自动化监控系统、南瑞继保 RCS9000 变电站综合自动化系统、国电南自 PS6000 变电站自动化系统、许继电气 CBZ8000 变电站自动化系统的基本构成、基本原理、特点、功能、操作、异常处理及运行维护等。为了使读者能融会贯通，本书每章后附有复习思考题。

本书可作为电力系统和发电厂电气运行人员、供电系统调度运行人员、变电站现场运行人员以及从事变电站自动化的专业人员培训用书，也可作为相关电力工作者和电气工程及自动化类大中专学生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电站综合自动化现场技术与运行维护/王远璋主编.
北京: 中国电力出版社, 2004.

ISBN 7-5083-2355-6

I. 变… II. 王… III. 变电所-自动化技术
IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 069721 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>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 9 月第一版 2004 年 9 月北京第一次印刷
787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 29.5 印张 667 千字
印数 0001—3000 册 定价 48.00 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)

《变电站综合自动化现场技术与运行维护》

编 审 委 员 会

主 编：王远璋

执行主编：徐继民 张全元

副主编：邹信勤 黄国栋 张治国

编写人员：芦尚新 徐建仁 钟建平 张洁平 姚建民

李诗兆 苏毅 高运喜 雷东 郭婧

黄家荣 黄胜志 葛平 郭玲 姚京松

陈小珞 吴自安 甘红云

审 核：余斌 刘俊红 徐忠 皮保农 吴唐进

朱自民 周建新 张信权 凌刚 李保恩

徐本勇 李胜 高杰 余华武 余登明

叶军 吴成东 王宇

在 20 世纪 80 年代后期,随着计算机技术和网络技术的发展,变电站综合自动化技术也得到高速的发展。变电站综合自动化技术实际上是利用计算机技术、现代通信技术,对变电站内二次设备(包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动装置及远动装置等)的功能进行重新组合、优化设计,对变电站全部设备的运行情况执行监视、测量、控制和协调的一种综合性的自动化系统。它的出现为变电站的小型化、智能化、扩大设备的监控范围、提高变电站安全可靠、优质和经济运行提供了现代化的手段和基础保证。它的运用取代了运行工作中的各种人工作业,从而提高了变电站的运行管理水平。

目前,在现场从事变电站综合自动化系统运行维护的技术人员主要有两类:一类是变电运行人员,另一类是从事某个专业调试(如远动、通信、继电保护等)的技术人员,限于所学的传统专业知识和所从事的专业工作,很难全面掌握现代变电站综合自动化技术。本书将针对变电站综合自动化的特点,结合典型设备由浅入深,全面地、系统地对变电站综合自动化技术进行论述,以帮助现场人员更快地消化和掌握这门新技术的运行及维护。本书重点介绍变电站综合自动化基础知识、综合管理及运行维护,选取了具有代表性的六大公司的典型设备系统地阐述了各系统基本构成、基本原理、特点、功能、操作、异常处理及运行维护等,是一本实用性很强的现场培训教材。

迄今为止,国内还未见对变电站综合自动化现场技术与运行维护方面作详细介绍的有关书籍,在已经出版的有关书籍中一是从理论上介绍的比较多,二是仅介绍无人值班的综合自动化变电站。然而,在实际运行中,我国目前 220kV 及以上电压等级的综合自动化变电站仍然采取有人值班方式,特别是自 1997 年我国第一座 500kV 综合自动化变电站(双龙变电站)投产后,在现场从事综合自动化变电站运行维护的人员越来越多,相信本书的出版将会对现场从事变电运行维护及有关工程技术人员提供有益的启示和帮助。

本书的几位作者有着丰富的现场运行经验,为了确保本书的编写质量,作者本着高度负责的态度,多次对变电站综合自动化的使用情况进行调研,广泛征求现场人员的意见,并聘请了长期从事综合自动化系统开发、设计的厂方技术专家对本书进行审核,本书是通过作者和审核人员反复修改而形成。在本书即将正式出版的时候,我谨对所有参加和支持本书编写工作的同志们表示崇高的敬意。并希望有更多有现场经验的同志们,结合自己的实际,不断总结经验,编写出更多实用教材。



2004.3.19

我国第一个变电站综合自动化系统问世以来,变电站采用综合自动化技术已成为发展趋势。其应用由电力系统的主干网、城市供电网、农村供电网扩展到企业供电网;电压等级由当初的 35~110kV 变电站,向上扩展到 220~500kV 变电站,向下延伸到 10kV 乃至 0.4kV 配电室,几乎覆盖了全部供电网络。技术涉及到自动控制、远动、通信、继电保护、测量、计量、信号及控制等二次系统;专业涉及到自动化、继电保护、变电运行等,实际上变电站综合自动化技术,是由现代科技进步而催生的一门新型技术。

目前,在现场从事变电站综合自动化系统运行维护的技术人员主要有两类:一类是变电运行人员,另一类是从事某个专业调试(如远动、通信、继电保护等)的技术人员,限于所学的传统专业知识和所从事的专业工作,很难全面掌握现代变电站综合自动化技术。本书将针对变电站综合自动化特点,结合典型设备由浅入深,全面地、系统地对变电站综合自动化现场技术进行论述,以帮助现场人员特别是现场运行人员更好的学习和掌握变电站综合自动化这一门新的技术。

本书共分八章,第一章介绍变电站综合自动化的基础知识;第二章结合现场实际详细介绍变电站综合自动化系统的综合管理(包括制度管理、停复役管理、运行管理、技术管理、设备管理、安全管理等)、验收、巡视及运行维护;第三至第八章针对目前运行情况,经过调研,选取了具有代表性的北京四方 CSC2000 变电站综合自动化系统、南瑞科技 BSI-2200 监控系统、上海惠安 PowerComm2000 变电站自动化监控系统、南瑞继保 RCS9000 变电站综合自动化系统、国电南自 PS 6000 变电站自动化系统、许继电气 CBZ8000 变电站自动化系统等六大系统,系统地阐述了各系统基本构成、基本原理、特点、功能、操作、异常处理及运行维护等。为了使读者能融会贯通,本书每章后附有复习思考题。

本书由具有丰富现场运行经验的技术人员编写,并由各厂方负责研制开发的专业人员审核,其中第一章、第六章、第七章、第八章由湖北省超高压输变电局凤凰山变电站徐继民、张全元编写;第三章由江西南昌变电站芦尚新、徐建仁、邹信勤编写;第四章由湖南长沙沙坪坝变电站钟建平、张治国编写;第五章由江苏石牌变电站张洁平、黄国栋、姚建民同志编写;第二章由徐继民、张全元、邹信勤、张治国、黄国栋编写。各厂方对此书的相关章节进行审核,其中第三章由北京四方继保自动化有限公司的余斌、刘俊红、徐忠审核;第四章由南瑞科技股份有限公司皮保农、吴唐进、朱自民审核;第五章由上海惠安系统控制有限公司叶军、吴成东、王宇审核;第六章由南瑞继保电气有限公司周建新、张信权、凌刚审核;第七章由国电南京自动化股份有限公司高杰、余华武、余登明审核;第八章许继电气股份有限公司李保恩、徐本勇、李胜审核。全书由湖北省电力公司王远璋统稿。

本书在编写的过程中,得到了上述各公司及兄弟变电站的大力支持,武汉大学电气工程学院谈顺涛教授审阅了全书并提出了重要的修改意见,在此一并表示由衷的感谢!

由于经验和理论水平所限,书中难免出现错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2004.2.1



缩写说明

缩写	英文	中文
AIN	Analog Input	模拟量输入
ASDU	Application Service Data Unit	应用服务数据单元
APCI	Application Protocol Control Information	应用规约控制信息
API	Application Program Interface	应用程序编程接口
A/D	Analog/Digital	模数转换
AVQC	Automatic Voltage Quality Control	自动电压质量控制
AMR	Automatic Message Recoding	远方操表系统
B/S	Browser/Server	浏览器/服务器结构
C/S	Client/Server	客户/服务器
CAN	Control Area Network	控制局域网
CIS	Consumer Information System	用户信息系统
CDT	Cyclic Digital Transmission	循环数字传送规约
COM	Component Object Model	组件对象模型
CORBA	Common Object Request Broker Architecture	公共对象请求代理结构
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
CPLD	Complicated Programmable Logic Device	复杂可编程逻辑器件
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CRT	Cathode Ray Tube	屏幕
CU	Communication Unit	通信单元
DCS	Distributed Control System	分散控制系统
DCE	Data Circuit - terminating Equipment	数据电路端接设备
DIN	Digital Input	数字量输入
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTS	Digital Theatre System	数字化影院系统
DSP	Digital Singal Processor	数字信号处理器
DCOM	Distributed Component Object Model	分布式组件对象模型
DI	Digital Input	开关量输入
DMS	Distribution Management System	配电管理系统
DO	Digital Output	开关量输出
DOUT	Digital Output	数字量输出
DPU	Data Processing Unit	数据处理单元
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰

EMS	Energy Management System	能量管理系统
FTP	File Transmit Protocol	文件传输协议
FA	Feeder Automation	馈线自动化
FTU	Feeder Terminal Unit	馈线远方终端
GIS	Geographic Information System	地理信息系统
GPS	Global Position System	全球定位系统
HT	High Time	越上限时间
HDLC	High Level Data Link Control	高级数据链路控制规约
IPD	Integrated Product Development	集成产品开发
IIS	Internet Information Service Internet	信息服务
I/O	Input/Output	输入/输出
IEC	International Electric Committee	国际电工委员会
IED	Intelligent Electric Device	智能电子设备
ISA	Industry Standard Architecture	工业标准体系结构
IP	Internet Protocol	互连网协议
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
LAN	Local Area Network	局域网
LSD	Logic Source Data	逻辑源数据
LT	Low Time	越下限时间
MAN	Metropolitan Area Network	区域网
MIS	Management Information System	管理信息系统
MMI	Man Machine Interface	人机接口
MTBR	Mean Time Between Repairs	平均修复时间
NT	Normal Time	正常时间
NT	Network Topology	网络拓扑
ODBC	Open Data Base Connectivity	开放式数据库连接
OMBC	Open Memory Base Connectivity	开放式内存库连接
OPC	OLE for Process Control	用于过程控制的 OLE
OMS	Outage Management System	停电管理系统
OMG	Object Management Group	对象管理组织
PSA	Power Application Software	电力应用软件
PC	Personal Computer	个人计算机
PLC	Programmable Logical Controller	可编程逻辑控制器
PCI	Peripheral Component Interconnection	周边元件扩展接口
PDR	Post Disturbance Review	事故追忆
PIN	Pulse Input	脉冲量输入
PWS	Personal Web Server	个人网站服务器

RAS	Remote Access Service	远程访问服务
RTU	Remote Terminal Unit	远动终端单元
RPC	Remote Procedure Call	远程过程调用
RS232C	Recommend Standard	串行总线标准
SA	Substation Automation	变电站自动化
SCL	Sequence Control Language	顺序控制语言
SLC	Single Line Controller	单线路监控装置
SLD	Logical	
SQL	Structured Query Language	结构化查询语言
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	监视控制与数据采集
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
SOE	Sequence of Events	事件顺序记录
ST	Stop Time	停止时间
SMU	Substation Master Unit	变电站主装置
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议和网络协议
TCM	Trouble Call Management	停电呼叫系统
TTU	Transformer Terminal Unit	变压器远方终端
UPS	Uninterrupted Power Supply	不间断电源
USBT	Universal Software Bus Technology	统一软件总线技术
VQC	Voltage Quality Control	电压、无功控制
WAN	Wide Area Network	广域网
WMS	Work Management System	工作管理系统
WorldFIP	World Factory Instrument Protocol	一种现场总线网络
XML	Extensible Markup Language	可扩展标记语言

序

前言

缩写说明

第一章 基础知识	1
第一节 变电站综合自动化的基本概念及发展过程	1
第二节 变电站综合自动化系统的体系结构和配置	3
第三节 变电站综合自动化研究的内容和特点	7
第四节 变电站综合自动化系统的功能	9
第五节 变电站综合自动化系统的通信	13
第六节 常用名词解释	23
复习思考题	28
第二章 运行维护	29
第一节 综合管理	29
第二节 巡视与验收	42
复习思考题	50
第三章 CSC2000 变电站综合自动化系统	51
第一节 系统结构	52
第二节 后台监控系统	56
第三节 测控装置	69
第四节 继电保护工程师站	80
第五节 电压无功控制 (VQC) 装置	84
第六节 变电站信息网络发布	85
第七节 通信协议	91
第八节 操作票及五防系统	92
第九节 仿真培训系统	97
第十节 运行操作	101
第十一节 异常处理	104
复习思考题	106
第四章 BSJ-2200 变电站计算机监控系统	108
第一节 系统结构及功能	108
第二节 实时数据库管理	112
第三节 顺序控制程序	118

第四节	报表编辑	120
第五节	图形编辑	129
第六节	SLC 测控单元	140
第七节	监控界面及监控操作	150
第八节	电压无功自动调节	164
第九节	异常处理	166
	复习思考题	167

第五章 PowerComm2000 变电站自动化监控系统



第一节	系统结构	169
第二节	系统功能	172
第三节	硬件配置	180
第四节	软件配置	182
第五节	D25 模块	184
第六节	D200 SMU 模块	187
第七节	后台 SCADA 系统	189
第八节	在线操作	194
第九节	电压、无功 (VQC) 综合控制	200
第十节	异常处理	205
	复习思考题	206

第六章 RCS - 9600 变电站综合自动化系统



第一节	RCS - 9600 系统构成	208
第二节	RCS - 9600 后台监控系统	210
第三节	保护测控装置	215
第四节	通信控制单元	232
第五节	RCS - 9656 电压无功 (VQC) 综合调节装置	254
第六节	系统调试与维护工具包软件	258
第七节	RCS - 9700 变电站综合自动化系统介绍	259
第八节	异常处理	275
	复习思考题	288

第七章 PS 6000 变电站自动化系统	290
>>>	
第一节 系统结构	291
第二节 系统功能	293
第三节 软件结构	299
第四节 后台监控系统	302
第五节 PSR 650 测控装置	323
第六节 PSX 643 集中规约转换装置	337
第七节 PSX 600 通信服务器	341
第八节 电压、无功 (VQC) 综合控制	345
第九节 异常处理	354
复习思考题	355
第八章 CBZ - 8000 变电站自动化系统	357
>>>	
第一节 系统结构	357
第二节 后台监控系统	360
第三节 测控装置	389
第四节 继电保护工程师站	393
第五节 远动主站	424
第六节 网络通信	435
第七节 电压、无功 (VQC) 综合控制	438
第八节 异常处理	451
复习思考题	455
参考文献	457



第一章

基础知识

第一节 变电站综合自动化的基本概念及发展过程

变电站综合自动化系统是利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信息处理技术等实现对变电站二次设备（包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动装置及远动装置等）的功能进行重新组合、优化设计，对变电站全部设备的运行情况执行监视、测量、控制和协调的一种综合性的自动化系统。通过变电站综合自动化系统内各设备间相互交换信息，数据共享，完成变电站运行监视和控制任务。变电站综合自动化替代了变电站常规二次设备，简化了变电站二次接线。

变电站综合自动化是提高变电站安全稳定运行水平、降低运行维护成本、提高经济效益、向用户提供高质量电能的一项重要技术措施。

一、发展变电站综合自动化的必要性

变电站作为整个电网中的一个节点，担负着电能传输、分配的监测、控制和管理任务。变电站继电保护、监控自动化系统是保证上述任务完成的基础。在电网统一指挥和协调下，电网各节点（如变电站、发电厂）具体实施和保障电网的安全、稳定、可靠运行。因此，变电站自动化是电网自动系统的一个重要组成部分。作为变电站自动化系统，它应确保实现以下要求：

- (1) 检测电网故障，尽快隔离故障部分。
- (2) 采集变电站运行实时信息，对变电站运行进行监视、计量和控制。
- (3) 采集一次设备状态数据，供维护一次设备参考。
- (4) 实现当地后备控制和紧急控制。
- (5) 确保通信要求。

因此，要求变电站综合自动化系统运行高效、实时、可靠，对变电站内设备进行统一监测、管理、协调和控制。同时，又必须与电网系统进行实时、有效的信息交换、共享，优化电网操作，提高电网安全稳定运行水平，提高经济效益，并为电网自动化的进一步发展留下空间。

传统变电站中，其自动化系统存在诸多缺点，难以满足上述要求。例如：

(1) 传统二次设备、继电保护、自动和远动装置等大多采取电磁型或小规模集成电路，缺乏自检和自诊断能力，其结构复杂、可靠性低。

(2) 二次设备主要依赖大量电缆，通过触点、模拟信号来交换信息，信息量小、灵活性差、可靠性低。

(3) 由于上述两个原因，传统变电站占地面积大、使用电缆多，电压互感器、电流互

传感器负担重，二次设备冗余配置多。

(4) 远动功能不够完善，提供给调度控制中心的信息量少、精度差，且变电站内自动控制和调节手段不全，缺乏协调和配合力量，难以满足电网实时监测和控制的要求。

(5) 电磁型或小规模集成电路调试和维护工作量大，自动化程度低，不能远方修改保护及自动装置的定值和检查其工作状态。有些设备易受环境的影响，如晶体管型二次设备，其工作点会受到环境温度的影响。

传统的二次系统中，各设备按设备功能配置，彼此之间相关性甚少，相互之间协调困难，需要值班人员比较多的干预，难于适应现代化电网的控制要求。另外需要对设备进行定期的试验和维修，即便如此，仍然存在设备故障（异常运行）不能及时发现的现象，甚至这种定期检修也可能引起新的问题，发生和出现由试验人员过失引起的故障。

发展变电站综合自动化的必要性还体现以下几个方面：一是随着电网规模不断扩大，新增大量的发电厂和变电站，使得电网结构日趋复杂，这样要求各级电网调度值班人员掌握、管理、控制的信息也大量增长，电网故障处理和恢复却要求更为迅速和准确；二是现代工业技术的发展，特别是电子工业技术的发展，计算机技术的普遍应用，对电网可靠供电提出了更高的要求；三是市场经济的发展，使得整个社会对环保要求更高，这样也对电网的建设、运行和管理提出许多的要求，如，要求电力企业参与市场竞争，降低成本，提高经济效益；要求发电厂、变电站减少占地面积。要解决上述问题，显然仅依靠各级电网调度运行值班人员是难以解决的。现代控制技术的发展，计算机技术、通信技术和电力电子技术的进步与发展，电网自动化系统的应用，为上述问题提供了解决的方案。这些技术的综合应用造就了变电站综合自动化系统的产生与发展。

二、变电站综合自动化系统的发展过程

现有的变电站有三种形式：第一种是传统的变电站；第二种是部分实现微机管理、具有一定自动化水平的变电站；第三种是全面微机化的综合自动化变电站。变电站自动化的发展可以分为以下三个阶段。

1. 由分立元件构成的自动装置阶段

20世纪70年代以前，由研究单位和制造厂家生产出的各种功能的自动装置，如自动重合闸装置、低频自动减负荷装置、备用电源自动投入和各种继电保护装置等，主要采用模拟电路，由晶体管等分立元件组成，对提高变电站的自动化水平，保证系统安全运行，发挥了一定的作用。但这些自动装置，相互之间独立运行，互不相干，而且缺乏智能，没有故障自诊断能力，在运行中若自身出现故障，不能提供告警信息，有的甚至会影响电网的安全。同时，分立元件的装置可靠性不高，维护工作量大，装置本身体积大，不经济。

2. 以微处理器为核心的智能化自动装置阶段

20世纪80年代，随着我国改革开放的发展，微处理器技术开始引入我国，并逐步应用于各行各业。在变电站自动化方面，用大规模集成电路或微处理机代替了原来晶体管等分立元件组成的自动装置，利用微处理器的智能和计算能力，可以发展和应用新的算法，提高了测量的准确度和可靠性；能够扩充新的功能，尤其是装置本身的故障自诊断功能，对提高自动装置自身的可靠性和缩短维修时间是很有意义的；此外，由于采用了数字式电

路，统一数字信号电平，缩小了体积等，其优越性是明显的。

由于这些微机型的自动装置，只是硬件结构由微处理器及其接口电路代替，并扩展了一些简单的功能，虽然提高了变电站自动控制的能力和可靠性，但基本上还是维持着原有的功能和逻辑关系，在工作方式上多数仍然是各自独立运行，不能互相通信，不能共享资源，变电站设计和运行中存在的问题没有得到根本的解决。

3. 变电站综合自动化系统的发展阶段

国际上对于变电站综合自动化的研究，已经进行了多年，并取得了令人瞩目的进展。早在 20 世纪 70 年代末，日本就研制出了世界上第一套综合数字式保护和控制系统 SDCS-I。此后，美国、英国、法国、德国等一些发达国家也相继在此领域内取得不同程度的进展。在 20 世纪 80 年代初，美国一家电力公司研制了 IMPac 模块化保护和控制系统。美国西屋公司和 EPRI 联合研制出了 SPCS 变电站保护和控制综合自动化系统。到 1984 年，瑞士的 BBC 公司首次推出了他们的变电站综合自动化系统。1985 年，德国的西门子公司又推出了第一套变电站综合自动化系统 LSA678。变电站综合自动化目前在美国、德国、法国、意大利等国家已得到了较普遍的应用。

我国是从 20 世纪 60 年代开始研制变电站自动化技术。到 70 年代初，便先后研制出了电气集中控制装置和集保护、控制、信号为一体的装置。在 80 年代中期，由清华大学研制的 35kV 变电站微机保护、监测自动化系统在威海望岛变电站投入运行。与此同时，南京自动化研究院也开发出了 220kV 梅河口变电站综合自动化系统。此外，国内许多高等院校及科研单位也在这方面做了大量的工作，推出一些不同类型、功能各异的自动化系统。为国内的变电站自动化技术的发展起到了卓有成效的推动作用。进入 90 年代，变电站综合自动化已成为热门话题，研究单位和产品如雨后春笋般的发展，具有代表性的有公司和产品有：北京四方公司的 CSC 2000 系列综合自动化系统，南京南瑞集团公司的 BSJ-2200 计算机监控系统，南京南瑞继电保护电气有限公司的 RCS-9000 系列综合自动化系统，上海惠安 PowerComm 2000 变电站自动化监控系统，国电南自 PS 6000 系列综合自动化系统，许昌继电器自动化公司的 CBZ-8000 系列综合自动化系统等。

目前变电站综合自动化技术在我国的应用范围，由电力系统的主干网、城市供电网、农村供电网扩展到企业供电网；其电压等级，由当初的 35~110kV 变电站，向上扩展到 220~500kV 变电站，向下延伸到 10kV 乃至 0.4kV 配电网，几乎覆盖到全部供电网络。其技术涉及到自动控制、远动、通信、继电保护、测量、计量、在线监测、信号及控制等二次系统；专业涉及到自动化、继电保护、变电运行等。实际上变电站综合自动化技术，是由现代科学技术进步而催生的一门新型交叉学科。

第二节 变电站综合自动化系统的体系结构和配置

自 1987 年我国自行设计、制造的第一个变电站综合自动化系统投运以来，变电站综合自动化技术已得到了突飞猛进的发展，其结构体系也在不断的完善。本节将结合现场介绍几种常见的结构和配置。

一、变电站综合自动化的体系结构

如前所述，变电站综合自动化采用自动控制和计算机技术实现变电站二次系统的部分或全部功能。为达到这一目的，满足电网运行对变电站的要求，变电站综合自动化系统体系结构如图 1-1 所示。

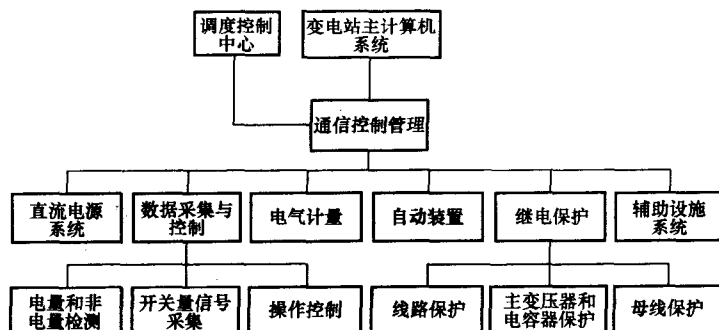


图 1-1 变电站综合自动化结构图

“数据采集和控制”、“继电保护”、“直流电源系统”三大块构成变电站自动化基础。“通信控制管理”是桥梁，联系变电站内部各部分之间、变电站与调度控制中心之间使其相互交换数据。“变电站主计算机系统”对整个综合自动化系统进行协调、管理和控制，并向运行人员提供变电站运行的各种数据、接线图、表格等画面，使运行人员可远方控制断路器分、合操作，还提供运行和维护人员对自动化系统进行监控和干预的手段。“变电站主计算机系统”代替了很多过去由运行人员完成的简单、重复和繁琐的工作，如收集、处理、记录、统计变电站运行数据和变电站运行过程中所发生的保护动作、断路器分、合闸等重要事件，还可按运行人员的操作命令或预先设定执行各种复杂的工作。“通信控制管理”连接系统各部分，负责数据和命令的传递，并对这一过程进行协调、管理和控制。

与变电站传统电磁式二次系统相比，在体系结构上，变电站综合自动化系统增添了“变电站主计算机系统”和“通信控制管理”两部分；在二次系统具体装置和功能实现上，计算机化的二次设备代替和简化了非计算机设备，数字化的处理和逻辑运算代替了模拟运算和继电器逻辑；在信号传递上，数字化信号传递代替了电压、电流模拟信号传递。

数字化使变电站自动化系统与传统变电站二次系统相比，数据采集更精确、传递更方便、处理更灵活、运行维护更可靠、扩展更容易。

实际的变电站综合自动化系统，常根据具体情况和技术经济的比较，对图 1-1 所示的变电站综合自动化系统结构体系进行剪裁，以获得最佳性能价格比。较为典型的是：

(1) 在低压无人值班变电站里，取消变电站主计算机系统或者简化变电站主计算机系统。

(2) 在实际的系统中，更为常见的是将部分变电站自动化设备，如微机保护、RTU 与变电站二次系统中电磁式设备（如模拟式指针仪表、中央信号系统）揉和在一起，组成一个系统运行。这样，即提高了变电站二次系统的自动化水平，改进了常规系统的性能，又无需投入更多的物力和财力。

二、变电站综合自动化的结构模式

变电站综合自动化系统的结构模式主要有集中式、集中分布式和分散分布式三种。

(一) 集中式结构

集中式一般采用功能较强的计算机并扩展其 I/O 接口，集中采集变电站的模拟量和数字量等信息，集中进行计算和处理，分别完成微机监控、微机保护和自动控制等功能。集中式结构也并非指只由一台计算机完成保护、监控等全部功能。多数集中式结构的微机保护、微机监控和与调度等通信的功能也是由不同的微型计算机完成的，只是每台微型计算机承担的任务多些。例如监控机要担负数据采集、数据处理、断路器操作、人机联系等多项任务；担负微机保护的计算机，可能一台微机要负责多回低压线路的保护等。

集中式结构如图 1-2 所示。

集中式系统的主要特点有：

(1) 能实时采集变电站各种模拟量、开关量，完成对变电站的数据采集和实时监控、制表、打印、事件顺序记录等功能。

(2) 完成对变电站主要设备和进、出线的保护任务。

(3) 结构紧凑、体积小，可大大减少站地面积。

(4) 造价低，尤其是对 35kV 或规模较小的变电站更为有利。

(5) 实用性好。

集中式的主要缺点有：

(1) 每台计算机的功能较集中，若一台计算机出故障，影响面大，因此，必须采用双机并联运行的结构才能提高可靠性。

(2) 软件复杂，修改工作量大，系统调试烦琐。

(3) 组态不灵活，对不同主接线或规模不同的变电站，软、硬件都必须另行设计，工作量大。

(4) 集中式保护与长期以来采用一对一的常规保护相比，不直观，不符合运行和维护人员的习惯，调试和维护不方便，程序设计麻烦，只适合于保护算法比较简单的情況。

(二) 分布式结构

该系统结构的最大特点是将变电站自动化系统的功能分散给多台计算机来完成。分布式模式一般按功能设计，采用主从 CPU 系统工作方式，多 CPU 系统提高了处理并行多发事件的能力，解决了 CPU 运算处理的瓶颈问题。各功能模块（通常是多个 CPU）之间采用网络技术或串行方式实现数据通信，选用具有优先级的网络系统较好地解决了数据传输的瓶颈问题，提高了系统的实时性。分布式结构方便系统扩展和维护，局部故障不影响其他模块正常运行。该模式在安装上可以形成集中组屏或分层组屏两种系统组态结构，较多地使用于中、低压变电站。

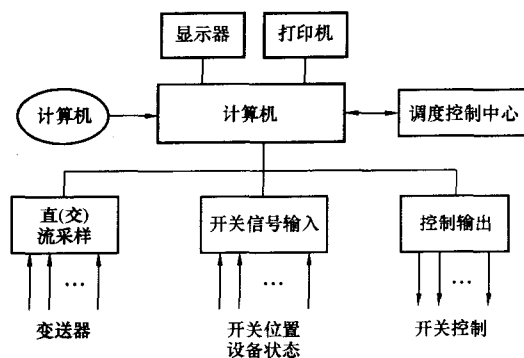


图 1-2 集中式系统结构框图