

变电站综合自动化

BIANDIANZHAN
ZONGHE ZIDONGHUA

主 编 刘建英 苏慧平



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

变电站综合自动化

主 编 刘建英 苏慧平
副主编 辛婧姝 王 飞
主 审 张宇飞 王靖宇



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本书共分为八个模块,依次为变电站综合自动化系统,模拟量输入/输出系统,数字量输入/输出系统,变电站综合自动化微机子系统,变电站综合自动化监控系统,变电站综合自动化数据通信系统,变电站综合自动化的可靠性问题,变电站综合自动化系统的运行管理、维护与调试。

通过对本课程的学习,学生可以初步掌握变电站综合自动化系统的基本知识和技能,具备变电站综合自动化系统的安装调试、运行及事故处理能力,同时培养其交流沟通、团队合作、爱岗敬业及自我构建知识结构的关键能力,从而能更好地适应电力企业实际生产岗位发展的需要。对学生积累发电厂、变电站实践经验,接近或达到零距离上岗要求具有重要作用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

变电站综合自动化/刘建英,苏慧平主编. —北京:北京理工大学出版社, 2014. 6

ISBN 978 - 7 - 5640 - 8928 - 3

I. ①变… II. ①刘… ②苏… III. ①变电所 - 综合自动化系统 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第056877号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/保定市中华美凯印刷有限公司

开 本/710毫米×1000毫米 1/16

印 张/8.75

字 数/152千字

版 次/2014年6月第1版 2014年6月第1次印刷

定 价/28.00元

责任编辑/王玲玲

文案编辑/王玲玲

责任校对/周瑞红

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

PREFACE

随着我国电力系统的飞速发展，特别是智能电网建设的全面展开，电力系统的自动化水平不断提高，自动化设备更新换代的速度进一步加快。变电站是现代电网的重要组成部分，其技术水平、安全可靠性及运行维护水平和电网的安全、稳定，与经济运行密切相关。变电站无人或少人值守、实现综合自动化，是提高变电站安全稳定运行水平、降低运行维护成本、确保向用户提供高质量电能、提高企业经济效益的一项重要技术措施，已经在电网建设和改造中普遍应用。

变电站综合自动化技术应用了计算机技术、通信技术、检测技术和控制技术，将传统的继电保护系统、测量系统、控制系统、调节系统、信号系统和运动系统等多个独立的功能系统，组合、优化成为一套智能化的综合系统。在我国，自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 ~ 110 kV 变电站，向上扩展到 220 ~ 500 kV 变电站，向下延伸到 10 kV 乃至 0.4 kV 配电室，几乎覆盖了全部供电网络。已投运的变电站正逐步进行综合自动化的改造，新建的变电站普遍采用综合自动化系统。

由于变电站综合自动化所涉及的技术更新较快，本着更加全面地介绍变电站综合自动化及其最新技术的宗旨，编者收集整理了大量国内外素材，结合自己的学习、实践，编写了本书。

本书共分为八个模块，依次为变电站综合自动化系统、模拟量输入/输出系统，数字量输入/输出系统，变电站综合自动化微机子系统，变电站综合自动化监控子系统，变电站综合自动化的数据通信系统，变电站综合自动化的可靠性问题，变电站综合自动化系统的运行管理、维护与调试。

本书由刘建英、苏慧平担任主编，由辛婧姝和王飞担任副主编，其中模块一、模块六由刘建英撰写，模块二、模块三、模块四、模块五由苏慧平撰写，模块七由辛婧姝撰写，模块八由王飞撰写。本书由张宇飞和王靖宇主审，他们对本书的编写工作提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于作者理论水平有限，实践经验不足，理解不够深刻，书中出现错误和缺点在所难免，望读者批评指正。

作者

2014年1月

编者刘建英、苏慧平

目 录

CONTENTS

模块一	变电站综合自动化系统	1
单元一	变电站综合自动化的基本概念	1
单元二	变电站综合自动化系统的结构形式	5
模块二	模拟量输入/输出系统	18
单元一	模拟量输入/输出通道的组成	18
单元二	采样及采样保持电路	21
单元三	多路转换开关	26
单元四	数/模转换器	28
单元五	模/数转换器	31
单元六	VFC 式数据采集系统	38
模块三	数字量输入/输出系统	43
单元一	输入/输出 (I/O) 接口	43
单元二	开关量的隔离与检测识别	46
单元三	输入/输出接口常用芯片	49
单元四	开关量输入/输出电路	53

模块四	变电站综合自动化微机子系统	55
单元一	微机保护概述	55
单元二	输电线路的微机保护	56
单元三	变压器的微机保护	67
模块五	变电站综合自动化监控子系统	75
单元一	监控子系统的功能及组成	75
单元二	谐波分析与监视	81
单元三	保护与测控集成系统	85
模块六	变电站综合自动化数据通信系统	88
单元一	数据通信概述	88
单元二	远距离数据通信	94
单元三	变电站信息传输的通信规约	97
模块七	变电站综合自动化系统的可靠性问题	102
单元一	变电站电磁干扰产生的原因和后果	102
单元二	变电站电磁抗干扰的措施	106
单元三	变电站综合自动化系统的自动检测技术	112
模块八	变电站综合自动化系统的 运行管理、维护与调试	120
单元一	变电站综合自动化系统的运行管理与使用维护	120
单元二	变电站综合自动化系统的调试	127
参考文献	132

模块一

变电站综合自动化系统

本模块学习任务

对变电站综合自动化系统有较全面的了解，了解变电站综合自动化系统的设计原则，掌握变电站综合自动化系统的功能、结构形式及特点。

知识点

1. 变电站综合自动化系统的概念
2. 变电站综合自动化系统的功能
3. 变电站综合自动化系统的设计原则
4. 变电站综合自动化系统的结构形式及特点
5. 变电站综合自动化系统的发展方向

重点、难点

1. 变电站综合自动化系统的功能
2. 变电站综合自动化系统的结构形式及特点

单元一 变电站综合自动化的基本概念

单元描述

本单元包含了变电站综合自动化的概念、变电站综合自动化的优越性，以及变电站综合自动化系统的功能和设计原则，通过要点归纳，掌握变电站综合自动化系统的功能。

【正文】

一、变电站综合自动化的基本概念

近年来，随着微电子技术、计算机技术和通信技术的迅猛发展，微机在电力系统自动化中得到了广泛的应用。变电站综合自动化是指利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信号处理技术对变电站的二次设备（测量仪表、信号系统、继电保护、自动装置和远动装置等）的功能进行组合

和优化设计,对变电站的主要设备和输、配电线路的运行情况进行监视、测量、自动控制和微机保护,以及实现与调度间的通信等综合性的自动化功能。变电站综合自动化系统,即由多台微型计算机和大规模集成电路组成的自动化系统,可以收集到所需的各种数据和信息,利用计算机的高速计算能力和逻辑判断能力,监视和控制变电站的各种设备。

二、变电站综合自动化的优越性

变电站是电力系统中不可缺少的重要环节,它担负着电能转换和电能重新分配的繁重任务,对电网的安全和经济运行起着举足轻重的作用。尤其是现在大容量发电机组的不断投运,超高压远距离输电和大电网的出现,使电力系统的安全控制更加复杂,如果仍依靠原来的人工抄表、记录、人工操作,依靠原来变电站的旧设备,而不进行技术改造的话,必然不能满足安全、稳定运行的需要,更谈不上适应现代电力系统管理模式的要求。

传统变电站一般采用常规设备,二次设备中的继电保护和自动装置、远动装置等为电磁式或晶体管式,体积大,设备笨重,因此,主控室、继电保护室占地面积较大。常规装置结构复杂,可靠性低,维护工作量大。同时,随着国民经济的持续发展,人民的生活质量和生活水平不断提高,家用电器越来越多,各工矿企业和居民用户对供电质量的要求越来越高。衡量电能质量的主要指标是电压和频率,另外,还应考虑谐波污染问题。频率主要由发电厂来调节,而合格的电压则需要由发电厂和各变电站共同保证,变电站也应该通过调节变压器分接头位置和控制无功补偿设备进行调节,但传统的变电站大多不具备自动调压手段。而谐波污染造成的危害,更没有引起人们足够的重视,没有采取有力措施,且缺乏科学的电能质量考核办法。电力系统要做到优质、安全、经济运行,必须及时掌握系统的运行工况,以便采取一系列的自动控制和调控手段,因此,无法进行实时控制,不利于系统的安全、稳定运行。

由于传统的变电站存在以上缺点,所以无法满足电力系统安全、稳定和经济、优化运行的要求。解决这些问题的出路是用先进技术武装变电站。对于老式的变电站,逐步进行技术改造;对于新建的变电站,要尽量采用先进的技术,提高变电站的自动化水平,增加四遥功能,逐步实现无人值班和调度自动化。

变电站实现综合自动化的优越性主要体现在以下几方面。

(1) 提高供电质量,提高电压合格率。由于变电站综合自动化系统具有电压、无功自动控制功能,故对于具备有载调压变压器和无功补偿电容器的

变电站，可以大大提高其电压合格率，使无功潮流合理，降低网损，减少电能损耗。

(2) 提高变电站的安全、可靠运行水平。变电站综合自动化系统中的各子系统，绝大多数是由微机组成的，多具有故障诊断功能。除了微机保护能迅速发现被保护对象的故障并排除故障外，有的自控装置还可以监视其控制微计算机和通信，可以实现资源共享和信息共享。

(3) 提高电力系统的运行管理水平。变电站实现综合自动化后，监视、测量、记录等工作都由计算机自动进行，既提高了测量的准确度，又避免了人为的主观干预，运行人员通过观看 CRT 屏幕便可掌握变电站主要设备和各输、配电线路的运行工况和运行参数。变电站综合自动化系统可以收集众多的数据和信号，利用微机的高速计算和逻辑判断能力，及时将综合结果反映给值班人员并送往调度中心，各种实时数据与历史数据可在计算机上随时查阅，各种操作都按时间顺序记录，调度员不仅能及时掌握各变电站的运行情况，还可对它进行必要的远距离调节和控制，大大提高了运行管理水平。

(4) 缩小占地面积，降低造价。由于硬件电路多数采用大规模集成电路，结构紧凑、体积小、功能强，与常规的二次设备相比，可以大大缩小变电站的占地面积，而且随着微处理器和大规模集成电路的不断降价，微计算机性价比逐步上升，综合自动化系统的造价将逐渐降低，而性能和功能会逐步提高，因而可以减少变电站的总投资。

(5) 为变电站实现无人值班提供了可靠的技术条件。变电站有人值班和无人值班是两种不同的管理模式，而变电站综合自动化是自动化技术在变电站中的一种应用，两者表面上看起来没有直接的关系，采用常规的二次设备，即使没有实现自动化，只要有 RTU 远动设备，就可以实现无人值班，但变电站综合自动化水平的提高无疑对变电站无人值班起着很大的推动作用。变电站综合自动化系统可以实现对变电站各种设备进行监视和控制，如监控系统的抄表、记录自动化，使值班员可不必定期抄表、记录，可实现少人值班；如果具备与上级调度通信的功能，就能实现遥测、遥信、遥控、遥调，完全可实现无人值班。变电站综合自动化系统的应用提高了无人值班变电站运行的可靠性和技术水平。

三、变电站综合自动化系统的功能

变电站综合自动化系统的基本功能，从不同的角度有不同的描述。从变电站运行要求的角度，可归纳为以下几种子系统功能：监控子系统功能；微机继电保护及安全自动装置子系统功能；通信管理子系统功能。

1. 监控子系统功能

监控子系统对变电站一次系统的运行进行监视与控制,具有数据采集与处理、运行监视、故障录波与测距、事故顺序记录与事故追忆、操作控制、安全监视、人机联系、打印、数据处理与记录、谐波分析与监视等功能。

2. 微机继电保护及安全自动装置子系统功能

微机继电保护及安全自动装置子系统功能是变电站综合自动化系统最基本、最重要的功能,它包括变电站的主要设备和输电线路的全套保护:高压输电线路保护和后备保护,变压器的主保护、后备保护以及非电量保护,母线保护,低压配电线路保护,无功补偿装置保护,站用变压器保护。安全自动控制子系统的功能有:电压、无功自动综合控制;低周减载;备用电源自投;小电流接地选线;故障录波和测距;同期操作;五防操作和闭锁;声音与图像远程监控。

3. 通信管理子系统功能

通信管理子系统功能包括:各子系统内部的信息管理;通信控制器对其他公司产品的信息管理;综合自动化系统与上级调度的远动通信。

四、变电站综合自动化系统的设计原则

变电站综合自动化技术以微计算机技术和通信技术为基础,逐步地发展和提高。许多研究单位和制造厂投入变电站综合自动化系统的研究和制造工作中,关于其应包括的内容以及设计原则和要求,观点逐渐趋于一致。一般认为,变电站综合自动化系统应满足以下要求。

(1) 变电站综合自动化系统应能全面代替常规的二次设备。变电站综合自动化系统应能替代常规的继电保护、仪表、中央信号、模拟屏、控制屏和运行控制装置,完成保护、测量、监视、运行控制和通信等所有任务,并且全面提高变电站的技术水平和可靠性。

(2) 微机保护的软、硬件设置既要与监控系统相对独立,又要相互协调。

(3) 保护与测控单元设备的接口可采用串行口、现场总线或以太网等多种接口形式兼容性设计,应采用合理的通信网络和标准的通信规约,向计算机监控系统提供保护动作或保护定值等信息。监控系统可实现定值查询、修改、保护退投、开关操作、有载调压等各种远方控制。

(4) 变电站综合自动化系统的功能和配置应满足无人值班的总体要求。

(5) 变电站综合自动化系统应具备较好的可靠性和抗干扰能力。变电站综合自动化系统的总体结构应注意主、次分清,关键环节应有一定的冗余。变电站综合自动化系统中的各子系统要相对独立,具有独立的故障自诊断和

自恢复功能。为提高系统的抗干扰能力，设计时应充分考虑系统的电磁兼容性能。

(6) 系统应有良好的可扩展性和适应性。新建变电站需要选用技术先进、功能齐全、性能价格比高的自动化系统。

(7) 系统应有良好的标准化程度和开放性能。研究、设计和制造新产品均应符合国家或行业标准，使系统有良好的开放性能，除保持自身的系统性和完整性外，还能够与其他智能设备互相连接，与不同厂商的产品实现互操作。

(8) 系统应充分利用数字通信的优势，实现数据共享。

(9) 变电站综合自动化系统的研究和开发工作必须统一规划和进行。在研究、开发和应用的过程中，应有统一规划和指挥，各专业应相互配合，协调工作，对系统的信息进行集中管理和共享，避免不必要的重复和相互干扰。

上述几条原则和要求可作为设计变电站综合自动化系统时的参考。

【思考与练习题】

1. 什么是变电站综合自动化？
2. 变电站综合自动化的优越性有哪些？
3. 变电站综合自动化系统的功能有哪些？
4. 变电站综合自动化系统的设计原则有哪些？

单元二 变电站综合自动化系统的结构形式

单元描述

本单元包含了变电站综合自动化系统的结构形式、发展方向，通过要点归纳、原理讲解、图解示意，掌握变电站综合自动化系统的结构形式及特点，了解变电站综合自动化系统的发展方向。

【正文】

一、变电站综合自动化系统的结构形式

自1987年清华大学研制成功并投运第一套变电站综合自动化系统以来，由于技术水平的不断提高，系统结构也在不断改进。根据综合自动化系统的设计思想和安装的物理位置的不同，其硬件结构形式可以分成很多种类。从国内外变电站综合自动化系统的发展过程来看，其结构形式有集中式、分布式、分层（散）分布式；从安装的物理位置来看，有集中组屏、分层组屏和分散在一次设备上安装等形式。

(一) 集中式变电站综合自动化系统

集中式结构的变电站综合自动化系统，是指采用不同档次的计算机，扩展其外围接口电路，集中采集变电站的模拟量、开关量和数字量等信息，集中进行计算与处理，分别完成微机监控、微机保护和自动控制等功能，而并非指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、微机监控及与调度等通信的功能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一些。例如监控机要负责数据采集、数据处理、开关操作、人机联系等多项任务；进行微机保护的计算机，可能一台微机要负责几回低压线路的保护等。这种结构形式主要出现在变电站综合自动化系统问世的初期，如图 1-1 所示。这种结构形式的变电站综合自动化系统在国内有较多的早期的产品。如南京自动化研究院的 BJ-2 型、南京自动化设备厂的系统研究所的 WBX-261 型、烟台东方电子信息产业集团的基于 WDF-10 的变电站综合自动化系统、许昌继电器厂的基于 XWJK-1000 的变电站综合自动化系统等。

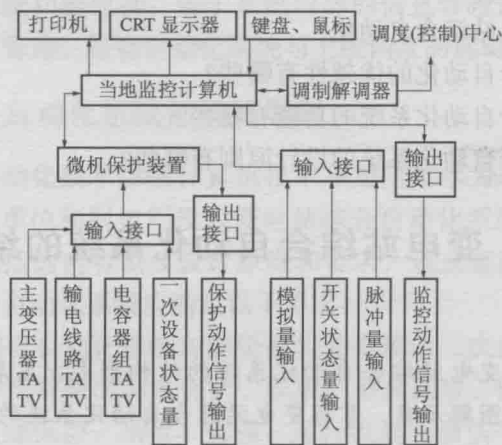


图 1-1 集中式变电站综合自动化系统结构框图

这种结构形式按变电站的规模配置相应容量、功能的微机保护装置和监控主机及数据采集系统，它们安装在变电站主控室内。主变压器、各种进/出线及站内所有电气设备的运行状态通过电流互感器、电压互感器经电缆传送到主控制室的保护装置或监控计算机上，并与调度控制端的主计算机进行数据通信。当地监控计算机完成当地显示、控制和制表打印等工作。

集中式变电站综合自动化系统的优点是：

(1) 能实时采集变电站中各种电气设备的模拟量、脉冲量、开关状态量，并建立实时数据库，通过处理，产生各种需要的信息，如平均日负荷，日、

月最大负荷及最低负荷，母线的最高电压与最低电压，进、出总电量等。

(2) 通过 CRT 显示负荷曲线、变电站主接线图，自动显示事故点的画面信息。

(3) 值班员可通过画面操作变电站内的电气设备，并能检查操作是否正确。

(4) 系统或某一条线路发生故障时，能自动记录故障前后几个周期的信息，用来进行故障分析，即具有事件追忆功能。

(5) 保护信息作为管理用信息存在当地控制机中，随时供显示、打印之用。

(6) 系统具有自诊断功能和自恢复功能，当设备受到外界瞬间干扰而影响正常工作时，系统能发出自恢复命令，使设备立即进入正常工作状态。

(7) 造价低，适合小型变电站的新建或改造。

集中式变电站综合自动化系统的缺点有：

(1) 每台计算机的功能较集中，如果一台计算机出故障，影响面大，则必须采用双机并联运行的结构才能提高可靠性。

(2) 集中式结构，软件复杂，修改工作量大，调试麻烦。

(3) 组态不灵活，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，因此对批量生产造成困难，不利于推广。

(4) 集中式保护与长期以来采用的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，只适用于保护算法比较简单的情況。

变电站综合自动化系统的目标是实现变电站的小型化、无人化和高可靠性，针对集中式系统的诸多不足，我国于 20 世纪 80 年代开始研制分布式变电站综合自动化系统。

(二) 分层分布式集中组屏的变电站综合自动化系统

1. 分层分布式结构的概念

随着微机技术和通信技术的发展，特别是 20 世纪 80 年代后期，单片机的性能价格比越来越高，给变电站综合自动化系统的研究和开发工作注入了新的活力，使研制者有条件将微机保护单元和数据采集单元按一次回路进行设计。所谓分布式结构，是在结构上采用主从 CPU 协同工作方式，各功能模块（通常是各个从 CPU）之间采用网络技术或串行方式实现数据通信，多 CPU 系统提高了处理并行多发事件的能力，解决了集中式结构中独立 CPU 计算处理的“瓶颈”问题，方便系统扩展和维护，局部故障不影响其他模块（部件）正常运行。如微机型变压器保护主要包括速断保护、比率制动型差动保护、电流电压保护等，主保护的功能由一个 CPU 单独完成；后备保护主要由复合电压电流保护构成，过负荷保护、瓦斯保护触点引入微机，经由微机

保护出口；轻瓦斯报警；温度信号经温度变送器输入微机，可发超温信号并据此启动风扇，后备保护功能也由一个 CPU 单独完成，主保护 CPU 和后备保护 CPU 分开，各自实现各自的功能，增加了保护的可靠性。

在变电站综合自动化系统中，通常把综合继电保护、自动重合闸、故障录波、故障测距等功能的装置称为保护单元，而把综合测量和控制功能的装置称为控制或 I/O 单元。各种类型的间隔级单元与变电站的中央单元相结合，通称为间隔级单元，并利用间隔级单元搜集到的状态量和测量值，通过软件来实现各种保护闭锁，取消或大大简化传统设计中为实现闭锁功能而需要的二次回路，以组成变电站综合自动化系统。所谓分层式结构，是将变电站信息的采集和控制分为管理层、站控层和间隔层三个级分层布置，如图 1-2 所示。

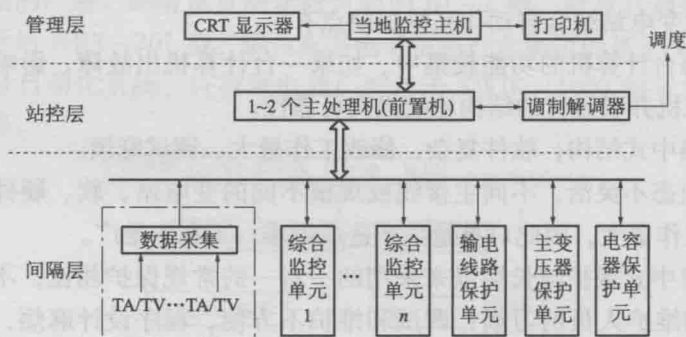


图 1-2 变电站综合自动化系统分层结构示意图

间隔层一般按断路器的间隔划分，具有测量、控制和继电保护部分。测量、控制部分负责该单元的测量、监视、断路器的操作控制和连锁及事件顺序记录等；保护部分负责该单元线路或变压器或电容器的保护、各种录波等。因此，间隔层本身是由各种不同的单元装置组成，这些独立的单元装置直接通过总线接到站控层。

站控层的主要功能就是数据集中处理和保护管理，担负着上传下达的重要任务，对下它可以管理各种间隔单元装置，包括微机监控、保护、自动装置等，收集各种数据并发出控制命令，起到数据集中作用，还可以通过现场总线完成对保护单元的自适应调整；对上则通过设立开放式结构的站级网络接口，与管理层建立联系，将数据传送给管理后台机或调度端，起到数据处理作用。

管理层由一台或多台微机组成，这种微机操作简单、方便，界面汉化，使运行值班人员极易掌握，具体功能如下。

(1) 数据处理功能：如电站有功功率总和、无功功率总和、电能量总和等；事故告警处理；小时整点数据，日最大值和日最小值计算，负荷率计算；

电压合格率计算；测量值越限累计；断路器动作次数统计等。

(2) 画面显示功能：可显示主接线图、棒形图、曲线图等图形；可进行搜寻、放大显示；开关变位、遥测越限时，画面明显提示；可在画面上进行开关状态修改、遥控操作等；可显示各种设备的历史档案、维修记录等。

(3) 打印功能：定时或召唤打印各种报表、曲线及各种异常和事故等；可拷贝屏幕上的各种画面。

(4) 谐波分析、计算功能：能手动或定时启动有关前置单元进行高速交流采样，并计算、显示各次谐波的幅值和含量。

2. 中、小型变电站的分层分布式集中组屏结构

分层分布式集中组屏结构是把整套变电站综合自动化系统按其功能组装成多个屏（或称柜），例如：主变压器保护屏、线路保护屏、数据采集屏、出口屏等。一般来说，这些屏都集中安装在主控室中，为简单起见，把这种结构称为“分布集中式结构”，其系统结构图如图 1-3 所示。

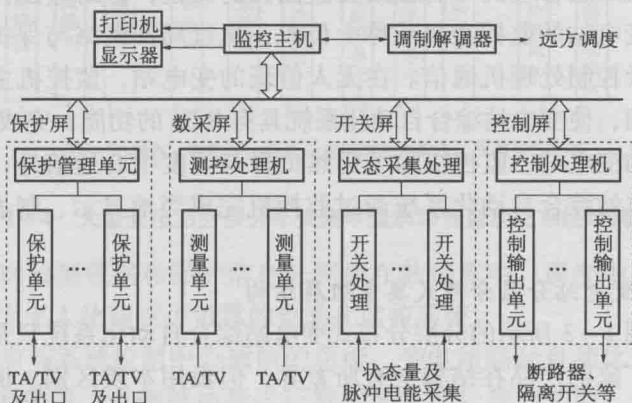


图 1-3 中、小型变电站分层分布式集中组屏综合自动化系统结构框图

图中保护单元用的微机大多数为 16 位或 32 位单片机，保护单元是按对象划分的，即一回线或一组电容器各用一台单片机，再把各保护单元和数据采集单元分别安装于各保护屏和数据采集屏上，由监控主机集中对各屏进行管理，然后通过调制解调器与调度中心联系。

为了提高变电站综合自动化系统整体的可靠性，图 1-3 所示的系统采用按功能划分的分布式多 CPU 系统，每个功能单元基本上由一个 CPU 组成，多数采用单片机，也有一个功能单元由多个 CPU 组成，例如主变压器保护有主保护和多种后备保护，因此往往由 2 个或 2 个以上 CPU 完成不同的保护功能，这种按功能设计的分散模块化结构具有软件相对简单、调试维护方便、组态灵活、系统整体可靠性高等特点。

由图 1-3 可知,在变电站综合自动化系统的管理上,采取分层(级)管理的模式,即各保护功能单元由保护管理机直接管理。一套保护管理机可以管理 32 个单元模块,它们之间采用双绞线和 RS-485 接口连接,也可以通过现场总线连接;而交流采样,由数采控制机采用双绞线负责管理;开关屏和控制屏分别处理开入、开出的信息。保护管理机和数采控制机以及测量处理机和控制处理机处于站控层的第二层结构。正常运行时,保护管理机监视各保护单元的工作情况,一旦发现某一保护单元本身工作不正常,立即报告监控机,并报告调度中心。如果某一保护单元有保护动作信息,也通过保护管理机,将保护动作信息送往监控机,再送往调度中心。调度中心或监控机也可通过保护管理机下达修改保护定值等命令。数采控制机和开关处理机则将数采单元和开关单元所采集的数据和开关状态送给监控机并送往调度中心,同时接受由调度中心或监控机下达的命令。

总之,第二层管理机可明显减轻监控机的负担,协助监控机承担对间隔层的管理。变电站的监控主机或称上位机,通过局部网络与保护管理机、数采控制机以及控制处理机通信。在无人值班的变电站,监控机主要负责与调度中心的通信,使变电站综合自动化系统具有 RTU 的功能,完成四遥的任务;在有人值班的变电站,监控机除了仍然负责与调度中心通信外,还负责人机联系,使变电站综合自动化系统通过监控机完成当地显示、制表打印、开关操作等。

3. 大型变电站分层分布式集中组屏结构

当然,图 1-3 所示的分层分布式变电站综合自动化系统只是一种典型的形式,各个厂家的产品在结构上有所差异,但没用本质区别。例如,有的用于中、小型变电站的综合自动化系统由数据采集控制机直接完成与调度中心通信的任务;用于大型变电站的综合自动化系统在变电站管理层可能设有通信控制机,专门负责与调度中心通信,并设有工程师机,负责软件开发与管理,其结构图如图 1-4 所示。另外,在功能间隔层可能还有各种录波装置等。

4. 分层分布式集中组屏综合自动化系统结构特点

(1) 由于分层分布式结构配置,在功能上采用可以下放的尽量下放的原则,凡是可以在本间隔层就地完成的功能,绝不依赖通信网。这样的系统结构与集中式系统比较,明显的优点是:可靠性高,任一部分设备有故障时,只影响局部;可扩展性和灵活性高;站内二次节约投资,同时减少维护量。

(2) 分布式系统为多 CPU 工作方式,各装置都有一定数据处理能力,从而大大减轻了主控制机的负担。

(3) 继电保护相对独立。继电保护装置是电力系统中对可靠性要求非常