

第一章 变电所综合自动化系统概述

知识目标：

- (1) 了解变电所综合自动化系统的概念及特点。
- (2) 了解变电所综合自动化系统的基本功能及内涵。
- (3) 了解变电所综合自动化系统的现状与发展方向。
- (4) 掌握变电所综合自动化系统的组成结构。
- (5) 掌握变电所综合自动化系统的结构形式。

能力目标：

- (1) 能够理解变电所综合自动化系统的概念及特点。
- (2) 能够理解变电所综合自动化系统的功能及实现途径。
- (3) 能够对比、分析变电所综合自动化系统的结构形式。
- (4) 能够绘制变电所综合自动化系统的结构图。

素质目标：

- (1) 对照实训环境，培养学生理论联系实际的能力。
- (2) 准确表述观点的过程中，锻炼语言表达能力和创新意识。
- (3) 结合计算机监控技术学习，培养学生的学习兴趣，促进学生的学习主动性。

第一节 变电所综合自动化系统的基本概念

一、变电所综合自动化系统的概念及特点

变电所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所二次设备（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,对变电所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。通过变电所综合自动化系统内各设备间相互交换信息、数据共享,完成变电所运行监视和控制任务。变电所综合自动化系统替代了变电所常规二次设备,简化了变电所二次接线。变电所综合自动化是提高变电所安全稳定运行水平、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。

变电所综合自动化系统具有功能综合化、系统结构微机化、测量显示数字化、操作监视屏幕化、运行管理智能化等特点。同传统变电所二次系统不同的是,各个保护、测控单元既保持相对独立(如继电保护装置不依赖通信或其他设备,可自主、可靠地完成保护控制功能,迅速切除和隔离故障),又通过计算机通信的形式相互交换信息,实现数据共享,协调配合工作,减少了电缆和设备配置,增加了新的功能,提高了变电所整体运行控制的安全性和可靠性。其具体特点总结如下:

(1) 功能综合化。变电所综合自动化系统是各技术相结合,多种专业相互交叉、相互配合的系统。它是在计算机硬件和软件技术、数据通信技术的基础上发展起来的,并综合了变电所内除一次设备和交、直流电源以外的全部二次设备。微机监控子系统综合了原来的仪表盘、操作屏、模拟屏和变送器柜、远动装置、中央信号系统等功能;微机保护子系统代替了电磁式或晶体管式的保护装置;微机保护子系统和监控系统相结合,综合了故障录波、故障测距、无功电压调节和中性点非直接接地系统等子系统的功能。

(2) 分级分布式微机化的系统结构。综合自动化系统内各子系统和各功能模块由不同配置的单片机或微型计算机组成,采用分布式结构,通过网络、总线将微机保护、数据采集、控制等各子系统连接起来,构成一个分级分布式的系统。一个综合自动化系统可以有十几个甚至几十个微处理器同时并行工作,实现各种功能。

(3) 测量显示数字化。用 CRT 显示器上的数字显示代替了常规指针式仪表,直观明了;而打印机打印报表代替了原来的人工抄表,这不仅减轻了值班员的劳动强度,而且提高了测量精度和管理的科学性。

(4) 操作监视屏幕化。变电所实现综合自动化,使原来庞大的常规模拟屏被 CRT 屏幕上的实时主接线画面取代;在断路器安装处或控制屏上进行的常规分、合闸操作,被屏幕上的鼠标操作或键盘操作所取代;在保护屏上的常规硬连接片被计算机屏幕上的软连接片所取代;常规的光字牌报警信号,被屏幕画面闪烁、文字提示或语言报警所取代,即通过计算机上的 CRT 显示器,可以监视全变电所的实时运行情况和对各开关设备进行操作控制。

(5) 运行管理智能化。智能化的含义不仅是能实现许多自动化的功能,如电压、无功自动调节,不完全接地系统单相接地自动选线,自动事故判别与事故记录,事件顺序记录,制表打印,自动报警等,更重要的是能实现故障分析和故障恢复操作智能化,实现自动化系统本身的故障自诊断、自闭锁和自恢复等功能,这对于提高变电所的运行管

理水平和安全可靠性是非常重要的，也是常规的二次系统所无法实现的。变电所综合自动化系统的出现为变电所的小型化、智能化，扩大设备的监控范围，提高变电所安全可靠、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，从而提高了变电所的运行管理水平。

变电所综合自动化是实现无人值班（或少人值班）的重要手段，不同电压等级、不同重要性的变电所其实现无人值班的要求和手段不尽相同。但无人值班的关键是通过采取各种技术措施，提高变电所整体自动化水平，减少事故发生的概率，缩短事故处理和恢复时间，使变电所运行更加稳定、可靠。

二、变电所综合自动化系统的基本功能

变电所综合自动化系统是多专业性的综合技术的集合，它以微型计算机为基础，实现了对变电所传统的继电保护、控制方式、测量手段、通信和管理模式的全面技术升级。变电所自动化的功能强大，归纳起来可分为以下几类：

(1) 微机保护：是对变电所内所有的电气设备进行保护，包括线路保护、变压器保护、母线保护、电容器保护及备自投、低频减载等安全自动装置。

(2) 数据采集：包括状态数据（断路器状态、隔离开关状态、变压器分接头信号及变电所一次设备告警信号等）、模拟数据（各段母线电压、线路电压、电流、功率值、频率、相位等电量和变压器油温、变电所室温等非电量）和脉冲数据（脉冲电度表的输出脉冲等）。

(3) 事件记录和故障录波测距：事件记录应包含保护动作序列记录，开关跳合记录等。

(4) 控制和操作闭锁：操作人员可通过后台屏幕对断路器、隔离开关、变压器分接头、电容器组投切进行远方操作。操作闭锁包括微机五防及闭锁系统、断路器、刀闸的操作闭锁等。

(5) 同期检测和同期合闸。

(6) 电压和无功的就地控制：一般采用调整变压器分接头、投切电容器组、电抗器组等方式实现。

(7) 人机交互。

(8) 系统的自诊断：系统内各插件应具有自诊断功能，自诊断信息可以周期性地送往后台机、远方调度中心或操作控制中心。

(9) 与远方控制中心的通信：远动“四遥”及远方修改整定保护定值、故障录波与测距信号的远传等。

(10) 防火、保安系统。

第二节 变电所综合自动化系统的结构

一、变电所综合自动化系统的结构

变电所综合自动化系统是以计算机技术为基础，以数据通信为手段，通过信息共享，实现对变电所设备的监视、测量、控制、调节、保护以及调度通信等功能的自动化系统。

变电所综合自动化系统架构主要由数据采集及控制（保护）、数据通信、后台监控等部分组成，如图 1-1 所示。数据采集及控制（保护）部分对变电所供电系统和设备的模拟量、开关量等信息进行采集和处理，执行变电所控制命令，执行保护功能；数据通信部分负责数据采集及控制（保护）部分与监控部分的数据传递、通信任务，发挥桥梁纽带作用；监控部分对采集数据进行分析、决策，发布控制命令，实时监视。几部分相互配合完成对变电所的综合监控。

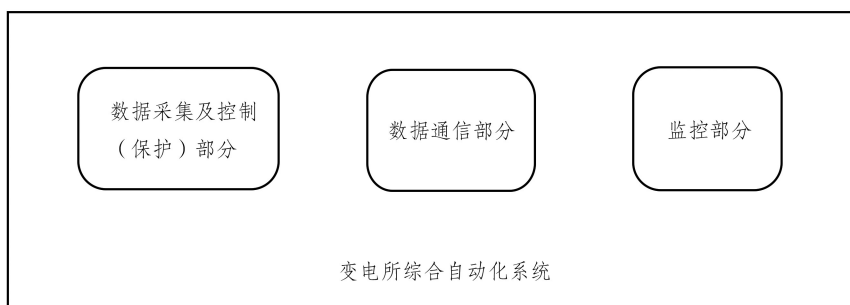


图 1-1 变电所综合自动化系统功能架构示意图

按照变电所综合自动化系统组成架构，考虑变电所规模、电压等级、技术经济性等因素，对以上架构的组成部分进行合理选用、灵活配置，可以组成不同的变电所综合自动化系统结构。变电所综合自动化系统的结构形式可以分为集中式结构、分层分布式结构。

二、变电所综合自动化系统的结构形式

随着供电自动化技术的快速发展，变电所综合自动化系统结构也不断优化、完善，先后经历了早期的集中式结构和目前的分层分布式结构两个阶段。

（一）集中式结构

集中式结构是指系统集中配置硬件，集中采集变电所的模拟量、开关量和数字量等

信息，集中进行运算与处理，来完成计算机监控、保护和自动控制等功能。

集中式结构并不是由一台计算机完成监控、保护等全部功能，而是由不同的微机承担微机监控、微机保护、调度通信等任务，实现系统的功能，如图 1-2 所示。该结构形式由前置机完成数据输入/输出、保护、控制及监测等功能，后台机完成数据处理、显示、打印及远方通信等功能。

集中式结构硬件配置集中，功能集中，结构相对简单；但其运行可靠性低，功能有限，不能大量节省电缆、屏柜和占地面积，限制了这种结构方式的应用推广。该结构形式比较适合小型变电所。初期的变电站自动化设计都是采用集中式结构。

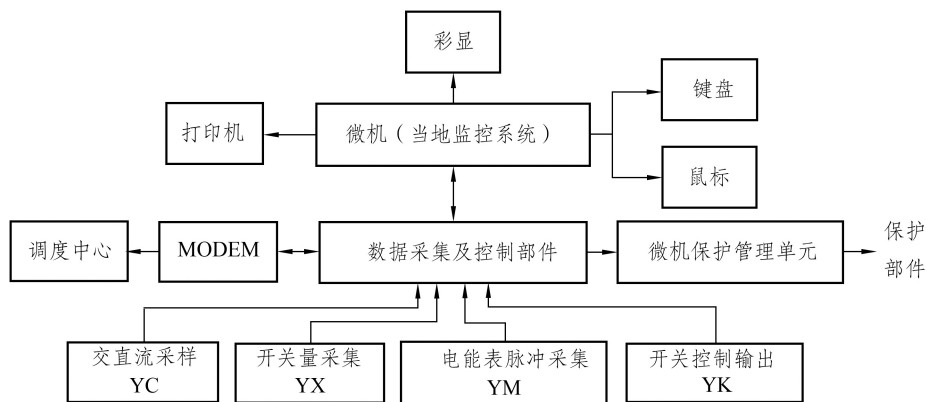


图 1-2 变电所综合自动化系统集中式结构示意图

(二) 分层分布式结构

变电所综合自动化系统分层分布式结构如图 1-3 所示。其分层主要是指按变电站的控制层次和对象设置全站控制级，按照数据和控制信息流，将变电所综合自动化系统纵向划分三层：站控层、网络通信层和间隔层。