

变电站微机 监控与保护技术

孟祥忠 王玉彬 张秀娟 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

变电站微机 监控与保护技术

孟祥忠 主编 王玉彬 张秀娟 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书共分八章。主要介绍了国内外变电站监控与保护系统的发展过程、变电站监控系统、变电站微机保护系统、微机保护的数据采集系统、微机保护的算法基础、变电站监控系统通信技术、无人值班变电站监控技术、变电站综合自动化系统设计实例。

本书可供从事变电站规划、设计和运行的工程技术人员学习，也可作为大专院校电气工程及其自动化专业的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电站微机监控与保护技术/孟祥忠, 王玉彬, 张秀娟编著. —北京: 中国电力出版社, 2003

ISBN 7-5083-1786-6

I. 变… II. ①孟…②王…③张… III. ①变电所-计算机监控 ②变电所-继电保护 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 098168 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>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 1 月第一版 2004 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 244 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 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)

前言

变电站是电力系统的重要组成部分,其作用在于变换电压、汇集和分配电能,而 110kV、35kV 及以下的变电站一般与电力用户直接相连,因此,变电站安全可靠运行与国民经济的发展密切相关。为了达到优质、安全、可靠、经济的运行要求,必须建立经济合理,技术先进的变电站监控与保护系统,进而实现变电站的综合自动化。但由于变电站的电气设备比较简单,变电站的监控与保护系统长期以来没有受到重视。在变电站中除了自动重合闸、备用电源自动投入、低频自动减负荷等自动装置之外,运行监视、操作、参数记录等基本上都是由人工完成,继电保护多数是由机电型或静态型继电器组成。随着计算机技术、电子技术、通信技术和控制技术的迅速发展,近年来,变电站微机监控与保护技术的发展也令人振奋,特别是将变电站微机监控与保护一体化的变电站综合自动化设计思路,促进了无人值班变电站的实现,可以利用远动技术使电网调度迅速而准确地获得变电站运行的实时信息,完整地掌握变电站的实时运行状态,及时发现变电站发生的故障并做出相应的决策和处理。

本书着重阐述变电站微机监控与保护的基本要求和构成,以及微机监控与保护系统的设计方法和算法。由于变电站综合自动化和变电站无人值班技术是变电站监控与保护发展的主流和必然趋势,因此本书还简单介绍了相关的知识。但无论变电站自动化如何发展都离不开变电站微机监控与保护技术的基础,这正是编写本书的关键所在。由于变电站微机监控与保护技术是一门综合性技术,涉及到很多领域,既有理论上的,也有实践上的,所以在本书中不可能逐一细讲。读者如需对某些问题作进一步了解时,请参考有关的专门文献。本书是编者在多年从事变电站微机监控与保护方面的教学与科研工作的基础上,根据研究体会与实际应用编写的,期望本书的出版能对变电站监控与保护技术的发展有所帮助。

本书可供从事变电站规划、设计和运行的工程技术人员学习,也可作为高等院校电气工程及其自动化专业的教学用书。

本书由高等院校与科研院所的科研人员联合编写,既注重理论层次,又强调现场实践。山东科技大学孟祥忠编写第一至第三章,张秀娟编写第四、六章,曹娜编写第七章;山东电力研究院王玉彬编写第五、八章。本书由孟祥忠任主编,王玉彬、张秀娟任副主编,全书由孟祥忠统稿。本书承蒙山东大学潘贞存、刘玉田教授审阅,并提出了许多宝贵意见,对此表示感谢。在编写过程中,得到山东科技大学赖昌赣教授的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平和时间有限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2003.9

目 录

前言

第一章 概 述 1

第一节 国内、外变电站监控系统发展状况	1
第二节 电力系统继电保护技术的现状与发展	4
第三节 变电站综合自动化	7

第二章 变电站监控系统 10

第一节 电力调度自动化系统的基本结构	10
第二节 变电站监控系统的基本要求与特点	11
第三节 变电站综合自动化系统的设计原则与基本功能	13
第四节 变电站监控系统远动技术	16
第五节 变电站监控系统数据采样方式与算法	27
第六节 变电站监控系统组态软件设计	30

第三章 变电站微机保护系统 35

第一节 变电站微机保护的功能与要求	35
第二节 变电站微机保护装置的构成	38
第三节 变电站微机保护的特点	39
第四节 变电站微机保护信息技术	40
第五节 变电站微机保护 CPU 的选择	43
第六节 变电站微机保护软件技术	45
第七节 MTC—3 变电站综合自动化线路保护测控单元的原理与实现	47
第八节 微机保护装置结构设计	49
第九节 变电站微机保护的运行与维护	52

第四章 微机保护的数据采集系统

55

第一节	数据采集系统的基本概念与构成	55
第二节	数据采集系统的数字化处理	58
第三节	微机保护 A/D 转换的工作原理	61
第四节	V/F 数据采集系统	64
第五节	几种数据采集方案的比较	70
第六节	微机保护的数据采集系统的抗干扰技术	71

第五章 微机保护的算法基础

82

第一节	概述	82
第二节	微机保护的基础知识	83
第三节	数字滤波	92
第四节	假定输入量为正弦量的算法	104
第五节	傅氏算法	108
第六节	解微分方程的算法	110
第七节	微机保护的新算法	112
第八节	小接地电流系统的单相接地保护原理	113

第六章 变电站监控系统通信技术

119

第一节	变电站内数据通信	119
第二节	现场总线系统	126
第三节	测控网络	129
第四节	变电站与电网调度的电力通信	132
第五节	变电站监控系统通信差错控制技术	134

第七章 无人值班变电站监控技术

144

第一节	无人值班变电站的设计原则与基本要求	144
第二节	无人值班变电站设备配置模式	145
第三节	无人值班变电站远程图像监控技术	148

第一节	CSC2000 变电站综合自动化系统	153
第二节	BCH—3000 变电站综合自动化系统	163
参考文献		168

第一章

概述

变电站是电力系统组成的一个重要环节，是电力网中线路的连接点，其作用是变换电压、汇集和分配电能。变电站能否正确运行关系到电力系统的稳定和安全问题，因此对变电站进行监控和保护具有十分重要的意义。

第一节 国内、外变电站监控系统发展状况

一、变电站传统监控系统工作模式

变电站中的电气部分通常被分为一次设备和二次设备。属于一次设备的有不同电压的配电装置和电力变压器。配电装置是汇集、分配电能的电气装置的组合设施，它包括母线、断路器、隔离开关、电压互感器、电流互感器、避雷器等；电力变压器是变电站中变换电压的设备，它连接着不同电压的配电装置。有些变电站中还有为无功平衡、系统稳定和限制过电压等因素，而装设同步调相机、并联电容器、并联电抗器、静止补偿装置、串联补偿装置等。为了保证变电站电气设备安全、可靠和经济运行，还装有一系列的辅助电器设备，如监视测量仪表、控制及信号器具、继电保护装置、自动装置、远动装置等，上述这些设备通常被称为二次设备。表明变电站中二次设备相互连接关系的电路称为变电站二次回路，也称为变电站二次接线或二次系统。此系统的工作，即是对变电站的监控与保护。当前计算机技术和计算机通信正迅速发展，并已深入各个领域，对传统技术是不可避免的一种挑战。为了明确技术发展方向与对策，深入了解传统监控系统存在的问题与缺陷，有必要对现行传统监控系统的工作模式进行改造。

1. 变电站信息与传统监控系统工作模式

常规的、没有计算机参与的监控系统习惯上称为传统监控系统。变电站的二次接线系统与设备，由监控系统、继电保护和自动、远动（RTU）装置组成，它对一次系统各种信息进行采集、处理，并执行对系统设备的监视、控制、保护和调节，可统称为信息处理系统和功能实现环节，用以保证一次系统及其设备的安全、可靠运行。

图 1-1 是变电站传统监控系统组成环节及其设备状态的信息流程图。这里仅以变电站

一部分主接线方案来表示一次设备与其信息处理系统之间的连接关系。一次系统及其主设备的信息通过传感器（TA、TV 和非电量等）变换后，如图 1-1 中细线所示，一部分变换成人的感官所能接收的信息形式（如发光、音响和仪表指示）。人对信息进行分析、判断和做出处理决定后，由手动执行控制和其他操作，从而构成一个闭合信息系统，此信息系统信息流中的信息形式是模拟量连续电信号，值班人员必须在控制室和配电装置现场经常掌握、监视信息变化情况。经过传感器变换后的另一部分信息传至继电保护和自动装置，并经它们处理后，作用于对一次设备进行自动控制（分、合闸）或调节，构成图 1-1 中虚线所示的另一闭合信息系统和信息流，这部分信息也必须有值班人员监视控制。两部分信息流系统及其工作形成了以人为核心的传统监控系统工作模式。

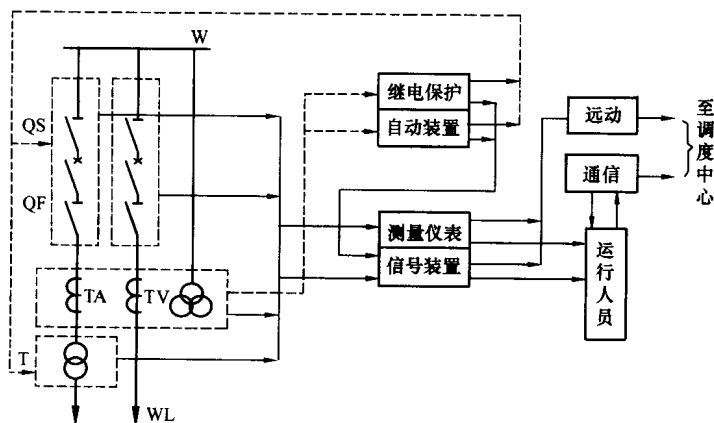


图 1-1 变电站配电装置一、二次设备组成示意图

变电站的信息来源于两个方面，一方面通过各种传感器（TV、TA、温度、压力传感器等）获得一次系统和一次设备的信息，例如一次系统各回路电流、电压、功率与设备工作状态等，统称为一次信息；另一方面为变换、处理和传输一次信息所需的二次设备，其本身的工作又产生或附加了新的信息，例如电流与电压二次回路的完好性、继电保护与自动装置的动作状态、操作电源工作情况等等，这些信息成为二次信息。一次信息和二次信息构成变电站的全部信息源。

信息源和信息处理装置之间通过信息传输设备连接起来，来自信息源的信息还要通过信息变换器变换成信息处理装置所能接收的形式。传统变电站的监控系统中，如图 1-1 所示，信息由控制电缆传输，信息的处理者是值班人员。对于载有连续模拟量电流的信息，须通过信息变换器把人不能直接接收处理的这类信息，变换成人的感官所能接收的形式。例如各种指示仪表、声光信号装置都是为人的感官而设置的信息变换器。值班人员通过感官接收到变电站的各种信息后，按运行规程和信息的特征由大脑做出处理决定，由人或自动装置发出各种控制、调节指令与事故处理复归操作指令，控制一次系统的开关与设备。

2. 传统监控系统存在的问题与缺陷

如前所述，传统变电站监控系统中主要由值班人员来处理信息，信息变换设备是传统的电磁仪表和灯光音响设备装置，信息传输通道增加了控制电缆，因而这种监控系统不可

避免地存在以下主要问题与缺陷：

(1) 信息变换、检测依靠传统电磁测量仪表、继电器等模拟式设备。测量误差大、设备数量多；不能记录事件发生的准确时间和顺序；仪表、继电器体积大、功耗大，使控制室面积增大，值班人员不易观察、监视。

(2) 依靠人的感官和判断。人的感官对信息接收不可避免地会存在误差，感官与大脑对信息的灵敏度、分辨能力和处理能力有一定限度，对于变化快的信息，以及当单位时间内处理的信息量很多、超过人的能力限度而来不及反应时，将出现丢失信息或出现差错的情况，二者都将导致错误判断和处理。此外，人的文化水平、工作经验与素质、思想情绪变化等因素，对信息处理的准确性和有效性也有重大影响。

(3) 信息传输方面，投资大。由于采用强电流信号直接传输，虽然抗干扰性能好，但其主要缺点是通道中功耗大，导致误差增大，传输距离有限（小于 1km），且用作通道的控制电缆截面大、数量多，造成一次性投资增高。

(4) 二次系统无自检、存储记忆和复读功能。若元器件及仪表继电器本身损坏，不能及时发现、诊断和报警（对继电器保护危害更大），影响了系统的可靠性。

(5) 监控系统技术水平低。二次系统中二次设备间信息交换和通信能力差、信息资源无法综合利用、不能进行画面显示和集中控制，监控系统的整体功能不能发挥和体现。

20 世纪 60 年代出现的晶体管型弱电化集控装置，虽对传统监控、保护自动化系统的某些方面有所改进，如采用弱电流、低电压信息流选线控制方法，使控制室体积减小，并简化二次回路，但未从根本上突破原来的工作模式和传统方法。因此，要想根本上解决以上缺陷，其最根本的方法是实现变电站微机监控与保护，进而实现变电站综合自动化。

二、国内外变电站监控系统的发展过程

国外变电站监控系统已经历了三代变革。第一代产品为独立结构，不同功能如闭锁、保护、当地控制和远方控制等均由独立的部件完成，因而造成多重数据采集和分配，由于信息和资源不能共享，以致额外开销相当昂贵，我国有相当一部分变电站目前还处在这种情况下。第二代产品是部分综合结构，在变电站的 RTU 中实现了部分综合，然后通过控制中心再进行综合。第三代产品为完全综合化结构，整个系统均为总线拓扑的分布式网络控制，这代产品代表着当前变电站监控系统的发展方向，值得我们借鉴。图 1-2 是西门子公司第三代变电站监控系统的结构图，在国外具有一定的代表性，从中可以看出变电站监控技术的进展情况。

我国于 20 世纪 80 年代中期首先在一些城市变电站和电力系统超高压变电站、发电厂引进国内外技术或国内研制的简单监控装置，取得成功运行经验。这期间微机保护和微机远动系统的研制和推广有重大发展，网络技术和人工智能开始应用于变电站自动化与电网调度自动化，从而推广了变电站和牵引变电站综合自动化技术的发展。进入 90 年代以来，我国变电站综合自动化系统已在电力系统中成批运行，并得到积极推广应用。目前，国内变电站使用的监控系统的结构主要有以下几种：①星形结构；②采用 BITBUS 的单主机结构；③集散型监控系统；④综合自动化系统。



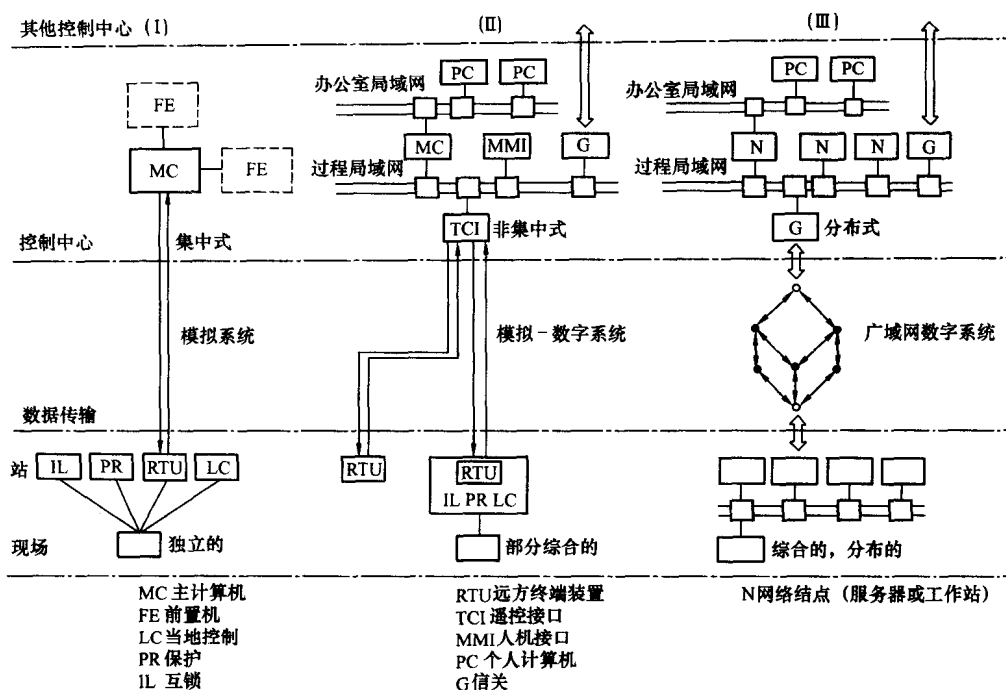


图 1-2 西门子公司第三代变电站监控系统的结构图

第二节 电力系统继电保护技术的现状与发展

一、继电保护发展现状

电力系统的飞速发展对继电保护不断提出新的要求，电子技术、计算机技术与通信技术的飞速发展又为继电保护技术的发展不断地注入了新的活力，因此，继电保护技术得天独厚，在 40 余年的时间里完成了发展的 4 个历史阶段。

建国后，我国继电保护学科、继电保护设计、继电器制造业和继电保护技术队伍从无到有，在大约 10 年的时间里走过了先进国家半个世纪走过的道路。50 年代，我国工程技术人员创造性地吸收、消化、掌握了国外先进的继电保护设备性能和运行技术，建成了一支具有深厚继电保护理论造诣和丰富运行经验的继电保护技术队伍，对全国继电保护技术队伍的建立和成长起了指导作用。阿城继电器厂引进消化了当时国外先进的继电器制造技术，建立了我国自己的继电器制造业。因而在 60 年代中期我国已建成了继电保护研究、设计、制造、运行和教学的完整体系。这是机电式继电保护繁荣的时代，为我国继电保护技术的发展奠定了坚实基础。

自 50 年代末，晶体管继电保护已在开始研究。60 年代中期到 80 年代中期是晶体管继电保护蓬勃发展和广泛采用的时代。70 年代中期，基于集成运算放大器的集成电路保护

已开始研究。到 80 年代末集成电路保护已形成完整系列, 逐渐取代晶体管保护。到 90 年代初集成电路保护的研制、生产、应用仍处于主导地位, 这是集成电路保护时代。

我国从 70 年代末就已开始了计算机继电保护的研究, 高等院校和科研院所起着先导的作用。1984 年原华北电力学院研制的输电线路微机保护装置首先通过鉴定, 并在系统中获得应用, 揭开了我国继电保护发展史上新的一页, 为微机保护的推广开辟了道路。在主设备保护方面, 发电机失磁保护、发电机保护和发电机、变压器组保护也相继于 1989、1994 年通过鉴定, 投入运行。微机相电压补偿式方向高频保护、正序故障分量方向高频保护也相继于 1993、1996 年通过鉴定。至此, 不同原理、不同机型的微机线路和主设备保护各具特色, 为电力系统提供了一批新一代性能优良、功能齐全、工作可靠的继电保护装置。随着微机保护装置的研究, 在微机保护软件、算法等方面也取得了很多理论成果。可以说从 90 年代开始我国的继电保护技术已进入了微机保护的时期。

二、继电保护的未来发展

继电保护技术未来趋势是向计算机化, 网络化, 智能化, 保护、控制、测量和数据通信一体化发展。

1. 计算机化

随着计算机硬件的迅猛发展, 微机保护硬件也在不断发展。原华北电力学院研制的微机线路保护硬件已经历了 3 个发展阶段: 从 8 位单 CPU 结构的微机保护问世, 不到 5 年时间就发展到多 CPU 结构, 后又发展到总线不出模块的大模块结构, 性能大大提高, 得到了广泛应用。从单 CPU 到多 CPU, 从 8 位微处理机到 16 位再到 32 位微处理机的发展历程, 都说明了电力系统对微机保护的要求不断提高, 除了保护的基本功能外, 还应具有大容量故障信息和数据的长期存放空间, 快速的数据处理功能, 强大的通信能力, 与其他保护、控制装置和调度联网以共享全系统数据、信息和网络资源的能力, 高级语言编程等。这就要求微机保护装置具有相当于一台 PC 机的功能。在计算机保护发展初期, 曾设想过把一台小型计算机做成继电保护装置。由于当时小型机体积大、成本高、可靠性差, 这个设想是不现实的。现在, 同微机保护装置大小相似的工控机的功能、速度、存储容量大大超过了当年的小型机, 因此, 用成套工控机作成继电保护的时机已经成熟, 这将是微机保护的发展方向之一。天津大学已研制成用同微机保护装置结构完全相同的一种工控机加以改造做成的继电保护装置。这种装置的优点: ①具有 486 PC 机的全部功能, 能满足对当前和未来微机保护的各种功能要求。②尺寸和结构与目前的微机保护装置相似, 工艺精良、防震、防过热、防电磁干扰能力强, 可运行于非常恶劣的工作环境, 成本可接受。③采用 STD 总线或 PC 总线, 硬件模块化, 对于不同的保护可任意选用不同模块, 配置灵活、容易扩展。

继电保护装置的微机化、计算机化是不可逆转的发展趋势。但对如何更好地满足电力系统要求, 如何进一步提高继电保护的可靠性, 如何取得更大的经济效益和社会效益, 尚须进行具体深入的研究。

2. 网络化

计算机网络作为信息和数据通信工具已成为信息时代的技术支柱,使人类生产和社会生活的面貌发生了根本变化。它深刻影响着各个工业领域,也为各个工业领域提供了强有力的通信手段。到目前为止,除了差动保护和纵联保护外,所有继电保护装置都只能反应保护安装处的电气量。继电保护的作用也只限于切除故障元件,缩小事故影响范围,这主要是由于缺乏强有力的数据通信手段。国外早已提出过系统保护的概念,这在当时主要指安全自动装置。因继电保护的作用不只限于切除故障元件和限制事故影响范围(这是首要任务),还要保证全系统的安全稳定运行。这就要求每个保护单元都能共享全系统的运行和故障信息的数据,各个保护单元与重合闸装置在分析这些信息和数据的基础上协调动作,确保系统的安全稳定运行。显然,实现这种系统保护的基本条件是将全系统各主要设备的保护装置用计算机网络连接起来,亦即实现微机保护装置的网络化。这在当前的技术条件下是完全可能的。

对于一般的非系统保护,实现保护装置的计算机联网也有很大的好处。继电保护装置能够得到的系统故障信息愈多,则对故障性质、故障位置的判断和故障距离的检测愈准确。对自适应保护原理的研究已经过很长的时间,也取得了一定的成果,但要真正实现保护对系统运行方式和故障状态的自适应,必须获得更多的系统运行和故障信息,只有实现保护的计算机网络化,才能做到这一点。

微机保护装置网络化可大大提高保护性能和可靠性,这是微机保护发展的必然趋势。

3. 保护、控制、测量、数据通信一体化

在实现继电保护的计算机化和网络化的条件下,保护装置实际上就是一台高性能、多功能的计算机,是整个电力系统计算机网络上的一个智能终端。它可从网上获取电力系统运行和故障的任何信息和数据,也可将它所获得的被保护元件的任何信息和数据传送给网络控制中心或任一终端。因此,每个微机保护装置不但可完成继电保护功能,而且在无故障正常运行情况下还可完成测量、控制、数据通信功能,亦即实现保护、控制、测量、数据通信一体化。

目前,为了测量、保护和控制的需要,室外变电站的所有设备,如变压器、线路等的二次电压、电流都必须用控制电缆引到主控室。所敷设的大量控制电缆不但要大量投资,而且使二次回路非常复杂。但是如果将上述的保护、控制、测量、数据通信一体化的计算机装置,就地安装在室外变电站的被保护设备旁,将被保护设备的电压、电流量在此装置内转换成数字量后,通过计算机网络送到主控室,则可免除大量的控制电缆。如果用光纤作为网络的传输介质,还可免除电磁干扰。现在光电流互感器(OTA)和光电压互感器(OTV)已在研究试验阶段,将来必然在电力系统中得到应用。在采用OTA和OTV的情况下,保护装置应放在距OTA和OTV最近的地方,亦即应放在被保护设备附近。OTA和OTV的光信号输入到此一体化装置中并转换成电信号后,一方面用作保护的计算判断;另一方面作为测量,通过网络送到主控室。从主控室通过网络可将对被保护设备的操作控制命令送到此一体化装置,由此一体化装置执行断路器的操作。



4. 智能化

近年来,人工智能技术如神经网络、遗传算法、数据融合技术、小波变换、免疫理论、进化规划、模糊逻辑等在电力系统各个领域都得到了应用,在继电保护领域应用的研究也已开始。神经网络是一种非线性映射的方法,很多难以列出方程式或难以求解的复杂的非线性问题,应用神经网络方法则可迎刃而解。例如,在输电线两侧系统电动势角度摆动情况下发生经过渡电阻的短路就是一个非线性问题,距离保护很难正确作出故障位置的判别,从而造成误动或拒动;如果用神经网络方法,经过大量故障样本的训练,只要样本集中充分考虑了各种情况,则在发生任何故障时都可正确判别。其他如遗传算法、进化规划等也都有其独特的求解复杂问题的能力。将这些人工智能方法适当结合可使求解速度更快。

第三节 变电站综合自动化

一、变电站综合自动化概念的提出

变电站综合自动化是在变电站应用自动控制技术和信息处理与传输技术,通过计算机硬件系统或自动化装置代替人工进行各种运行作业,提高变电站运行、管理水平的一种自动化系统。在变电站二次系统实现微机化以前的一个很长时期内,变电站常规二次系统的监控、保护和远动装置是分开设定的。这些装置不仅功能不同,实现的原理和技术也完全不同。它们之间互不相关、互不兼容,彼此独立存在且自成体系。因此,逐步形成了自动、远动和保护等不同的专业和相应的技术部门。它虽然以微机为基础,但仍然保持了微机监控、微机继电保护和微机远动装置分别设置、分别完成各自的功能及各自自成体系的配置和工作模式。此时的微机监控、微机保护和微机远动仍然分属于不同的专业技术部门。

在变电站采用微机监控、微机继电保护和微机远动装置之后,人们发现,尽管这三种装置的功能不一样,但硬件配置却大体相同。除了微机系统本身外,无非是各种模拟量的数据采集设备以及 I/O 回路;实现装置功能的手段(即使用软件)也基本相同;并且各种不同功能的装置所采集的量和要控制的对象也有许多是共同的。例如,微机监控、微机保护和微机远动装置就都要采集电压和电流,而且都控制断路器的分、合。显然,微机监控、微机保护和微机远动装置等微机装置分立设置存在设备重复、不能充分发挥微机的作用以及存在设备间互联复杂等缺点。人们自然提出这样一个问题:在当今的技术条件下,是否应该跳出历史造成的专业框框,从全局出发来考虑已经实现了微机化的变电站二次系统的优化问题。于是自 20 世纪 70 年代末到 80 年代初,工业发达国家都相继开展了将微机监控、微机继电保护和微机远动功能统一进行考虑的研究,从充分发挥微机作用、提高变电站自动化水平、提高变电站自动装置的可靠性、减少变电站二次系统连接线等方面对变电站的二次系统进行全面的研究工作。该项研究经历了约 10 年的时间,随着微机技术、

信息传输技术的发展取得了重大突破，于 80 年代末至 90 年初进入了实用阶段，于是出现了变电站综合自动化，并且展现了极强的生命力。我国变电站综合自动化研究起步于 80 年代末，目前已进入实用阶段。

二、变电站综合自动化系统的基本结构

变电站综合自动化是在变电站常规二次系统的基础上发展起来的。它是一种将变电站的二次设备（包括控制、信号、测量、保护、自动装置、远动装置）利用微机技术经过功能的重新组合和优化设计，对变电站进行自动监视、测量、控制和协调的综合性的自动化系统。它具有如下特征：①功能综合化（其综合的程度可以因不同的技术而异）；②结构微机化；③操作监视屏幕化；④运行管理智能化。在微机监控系统的基础上，介入微机保护和自动装置（含远动 RTU），承担整个变电站信息处理、与上层调度通信以及全部监控、中央信号和保护自动化的功能。变电站综合自动化的基本构成可分为两类：一是在控制室进行集中测控的集中式方案，即将所有二次设备以遥测、遥信、遥脉、遥控、遥调及保护功能划分为不同的子系统，如图 1-3 所示；二是分层分布式结构，即将测控单元就地下放，安装于一次设备旁边或上面的分散安装方案，以间隔为划分，每一个间隔的测量、信号、脉冲、控制、保护综合在一个测控单元上，对 35kV 及以下间隔，可以直接安装在开关柜上，高压和主变压器部分集中组屏于控制室内，如图 1-4 所示。微机综合自动化系统的主要部分是分层、分布式设置的各种微型机和微处理器。

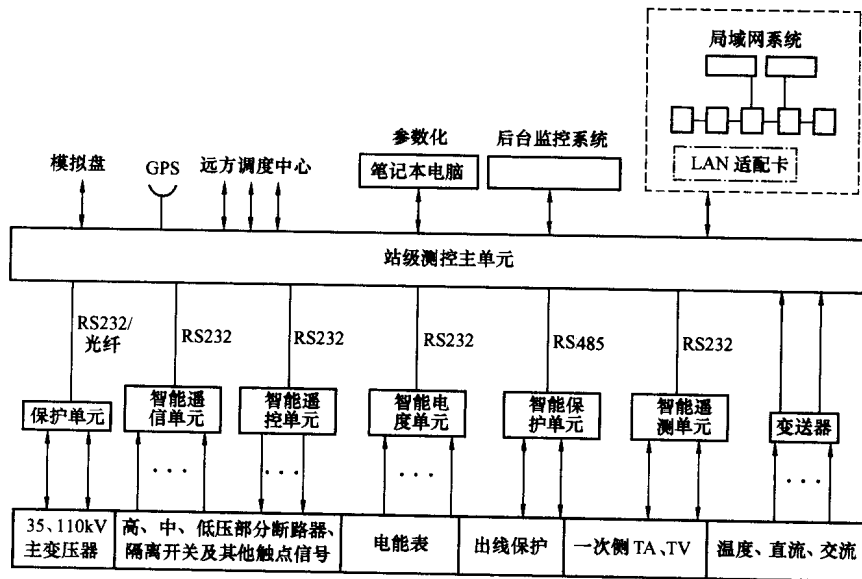


图 1-3 变电站综合自动化集中式结构框图

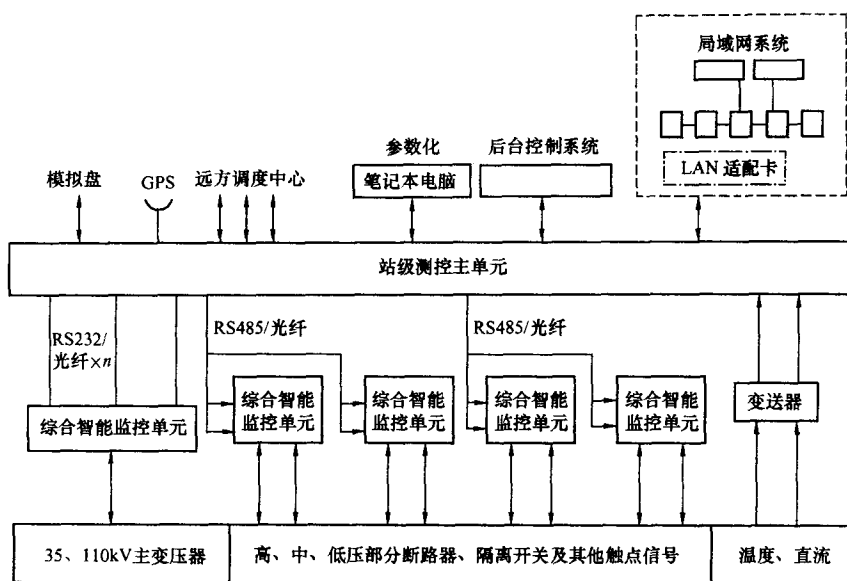


图 1-4 分层分布式变电站综合自动化系统框图



第二章

变电站监控系统

变电站监控系统是电力调度自动化系统的重要部分，它一方面对本站的运行进行监控与管理，同时还要执行上级调度部门对本站“四遥”命令。本章重点介绍变电站监控系统的各组成环节工作原理并对电力调度自动化系统作一概述。

第一节 电力调度自动化系统的基本结构

电力系统是一个大系统，电能的生产、输送及分配是在一个辽阔的区域内进行的，加上电磁过程本身的快速性，所以对电力系统运行控制的自动化系统提出了非常高的要求。电力调度自动化系统由信息就地处理的自动化系统和信息集中处理的自动化系统两部分组成。

信息就地处理自动化的系统的特点是对电力系统的情况做出快速的反应。如线路发生短路故障时，要求继电保护快速而及时地切除故障，保证系统稳定；按频率自动减负荷装置在电力系统出现严重的有功缺额时，快速切除一些较为次要的负荷，以免造成系统的

频率崩溃。上述信息就地处理装置，其最大的优点是能对系统中的情况做出快速的反应，但由于其获得信息的局限性，滞后性，因而不能以全局的角度来处理问题。

信息集中处理的自动化系统也称为电力系统调度自动化系统，它可以通过设置在各发电厂和变电站的远动终端（RTU）采集电网运行的实时信息，通过信道传输到设置在调度中心的主站（MS）；主站根据收集到的全网信息，对电网的运行状态进行安全性分析、负荷预测以及自动发电控制、经济调度控制等。当系统

发生故障，继电保护装置动作切除故障线路后，调度自动化系统便可将继电保护和断路器的动作状态采集后送到调度员的监视器屏幕和调度模拟屏显示器上。调度员在掌握这些信

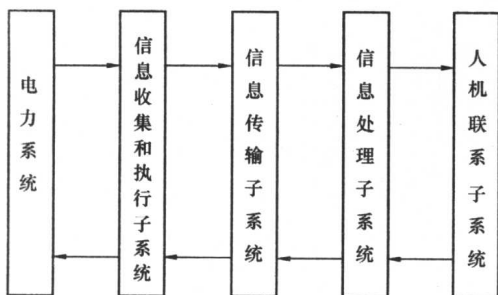


图 2-1 电力系统调度自动化系统的基本结构框图