变电站综合自动化监控系统

软硬件设计的研究

陈丰

（国网鹤壁供电公司，河南鹤壁 458030）

摘要：通过对变电站综合自动化监控系统的结构形式进行分析比较，确立研究以分层分布式为框架的监控系统。把变电站监控系统分为站控层和间隔层，在此基础上进行软硬件设计。在硬件方面介绍了站控层和间隔层硬件设备组成以及之间如何互联，软件系统基于客户机/服务器体系结构实现监控界面所需功能模块。

关键词：变电站；硬件；软件；监控系统

Research into software and hardware design based on integrated substation automation monitoring system

CHEN Feng

(State Grid Hebi Power Supply Company, Henan Hebi 458030, China)

Abstract:Comparatively analyzes the structure of the integrated substation automation monitoring system, and establishes the monitoring system under the layered and distributed framework. On the basis of dividing the integrated substation monitoring system into the site control layer and the compartment layer, software and hardware design is conducted. In terms of hardware design, the hardware equipment components of the site control layer and the compartment layer, and their interconnection are expounded. As to software system, functional modules required by the monitoring interface are realized based on the client machine/server system structure.

Key words: substation; hardware; software; monitoring system

随着电力电子技术、计算机技术、通信网络技术等在变电站领域深入应用，变电站监控系统对变电站监视与控制能力日趋完善。进一步扩大了受控站的监视范围，为电网的集约、高效管理提供了保障，同时大大提高了调度员事故处理能力，确保了电网的安全可靠运行[1]，是目前电网的必然发展趋势。

1. 监控系统结构介绍

按照国内外变电站综合自动化监控系统的发展历程，我们可以把其结构形式分为以下三种类型。

1.1集中式结构

20世纪六七十年代，由于当时电子计算机价格昂贵，在变电站往往对各电气设备采集到的保护、测量、信号和控制信息采用统一处理，与站内后台机和远方主站进行数据交换，其优点是实时性强，能够采集到站内所需的实时信息、结构简单紧凑，但是集中式结构存在诸多不足，每台计算机功能较集中，为避免一台出现故障引起系统瘫痪因此必须采用双机并联方式以提高系统可靠性。并且软件设计复杂，程序可扩展性差导致系统调试繁琐。

1.2分布式结构

随着计算机技术，特别是网络通讯技术的不断发展，分布式系统开始出现。按照功能进行设计，分为保护与监控两个功能单元[2]。该系统以主从CPU协同工作，采用串行方式实现各功能模块数据通信，大大提高了处理并行多发事件的能力，便于CPU运算处理。该系统监视功能较完善，高级应用有所增加，缺点是可扩展性较差，一般用于110kV及以下电压等级变电站内。

1.3分层分布式结构

分层分布式按照面向对象的设计方法，把变电站监控系统分为站控层和间隔层，每层有不同的设备组成来实现相应的功能。主要特点是对变电站内的开关间隔安装保护测量装置，实现开关保护、测量、控制。并通过高速网络通信与站控层子站终端进行数据传输，实现管理控制各开关间隔的功能。此种结构配置清晰、易于扩展，适用性高，越来越受到电力行业的重视。

1. 监控系统硬件结构设计

根据以上分析讨论比较，本系统在分层分布式系统基础上进行研究。分层分布式变电站监控系统分为站控层、间隔层[3]。站控层为变电站设备控制管理中心，借助于高速网络对全站设备数据进行汇总分析，对实时数据进行刷新，按照事先设置好的规约将数据传输到系统主站，便于远方监视、控制操作。间隔层内的保护测量装置是与开关间隔安装在一起的，不同间隔设备相互独立、互不影响。如图2.1 分层分布式监控系统总体架构，站控层包括后台机、五防操作机、工程师工作站、远动设备、GPS对时系统等，目的是为了对间隔层设备进行管理，并通过远动机和通信网络与调度主站进行数据传输。间隔层由测控装置、通信接口和网络层通信路由、直流电源系统等设备组成，各个间隔并具有独立运行控制能力，即具有一定的数据采集、逻辑判断、保护控制功能。需要指出的是，这些功能即使是在与站控层失去网络连接时仍然能够正常运行，并且各装置上具有操作面板和功能信号指示灯以及必要的操作电源开关，运行人员不仅可以在后台机进行查询设备信息，也可以在各间隔装置上实地查看所需信息，当任一保护单元因故障退出工况时，其他间隔设备仍可正常运行。



图2.1 分层分布式监控系统总体架构

在变电站内装设集中通信控制柜，柜内的工况机可以作为站内数据通信管理站，通过它与变电站保测一体装置及计量表进行通信，能够实现变电站“四遥”功能。一般在通讯管理柜内还配有显示屏，可以直观看到站内一次接线图，并在图上可以看到各间隔开关位置及站内遥测数值。

1. 监控系统软件设计

监控界面作为人机接口，其用户友好性、可靠性直接影响着监控员的日常使用，从而影响到企业内部安全与工作效率[4]。本系统力求设计功能强大、模块化程度高、用户友好性强的监控界面。

3.1软件系统模块

1）图形界面模块

图形界面系统主要是负责对系统接线图进行制作，包括颜色、设备图形、画面制作与管理，并能够显示实时画面。颜色管理为不同电压等级设备渲染不同颜色，有效的提升系统辨识度。设备图形负责提供监控界面上所有图形符号。画面制作与管理提供多种字体、不同格式的数据显示方式，允许在地理拓扑图上标注实时画面，并且可以对画面文件进行调阅查询。画面实时显示可实现画面缩放、叠放、漫游等功能，便于监控员及时准确监视画面。

2）报表功能与管理模块

报表功能与管理模块可根据用户需求自定义内容并可自动生成日报、周报、月报等，为用户提供数据查询与计算，支持对数据生成图表便于进一步分析。

3）通信模块

通信系统，不仅要将变电站采集到的信息传递到调控主站并接受调控中心下发的指令，而且要实现子站端和间隔层测控装置之间的通信。通信模块最重要的是增加了通信管理柜，借助通信管理柜可以便于对变电站自动化系统之间进行信息传递。并且由于通信管理柜可以兼容不同规约之间的通信转换，对于采用不同厂家设备的变电站来说，无疑解决了一大难题。

3.2软件系统总体架构

本软件系统基于客户机/服务器（Client/Server）体系结构，在逻辑结构上分为服务器系统（Server）和客户机系统（Client）。服务器主要用来进行系统数据处理并能够向客户机传送格式化数据。客户机的目的主要用来提供系统图形、遥测数据一览表格、故障异常等信息的语音报警等。软件系统逻辑构成方面，服务器系统是软件系统的核心，通信管理柜和工程师工作站共同组成客户机系统。服务器系统与客户机系统通过网络链路有机的组合在一起，在客户机与服务器数据传输的过程中，客户机侧的应用程序并不是直接与服务器交换信息，而是先与客户机端的网络服务程序建立联系，其中这里无论是客户端应用程序与本客户端网络服务程序通信，还是在客户端网络服务程序与服务器端通信均是通过点对点进程的方式进行。本系统软件部分基于功能化、模块化进行设计分为四层架构。最低层（第四层）为操作系统平台，选用最主流的大型网络操作系统Windows NT/ 2000/XP。第三层是数据库支撑平台，第二层是数据采集与监视控制基础平台（SCADA），最上面是SCADA功能软件。

4、小结

本文从当前电网实际需求出发，经过对国内外变电站综合自动化监控系统结构进行分析比较，选用分层分布式系统进行研究。利用最新的计算机技术和充分兼容的设计思想，进行监控系统软硬件设计。实现了变电站数据采样、处理、实时监视、报表制作、告警查询、用户安全管理等功能，能够满足电网远方集中监视的需求，对于保障电网安全稳定运行具有重要意义。

参考文献：

[1]赵国喜;张海峰;彭勇. 无人值班变电站运行技术[M]. 北京:中国电力出版社,2010, 1: 1-6.

[2]杨玉福.东莞电网110kV变电站自动化监控系统研究[D].广州：华南理工大学，2010,10：14-18.

[3]李新颜.变电站综合自动化监控系统的研究与实现 [D].上海：上海交通大学，2009,05：16-18.

[4]谢庆华.变电站自动化监控系统的应用[J].电气技术,2007,03:92-94.

作者简介：陈丰，男，工程师，主要从事电网调控运行工作，工作单位：国网鹤壁供电公司，地址：河南省鹤壁市淇滨区淇滨大道270号，邮编：458030，Tel:15139288289.