

一种分布式结构的主 - 分控集控站群设计方案

徐蓉

(陕西理工学院电气工程与自动化系, 陕西 汉中 723003)

摘要: 目前,许多地区重复建设独立的集控站监控系统,由于各系统之间相互独立,没有信息交换,当一个集控系统崩溃时,许多变电站将失去监控,严重威胁电网安全运行,特别是恢复系统很困难。为此,该文提出利用计算机网络将各集控站系统连接在一起,建设分布式结构的主 - 分控集控站群,实现各集控站数据交换,完成系统功能优化,达到主 - 分控系统互为备用,系统集中运行管理、统一维护,主 - 分控系统数据相互备份的目的。

关键词: 集控站群; 分布式结构; 主控; 分控; 中间件

中图分类号: TM76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)13-0063-04

0 引言

随着集控站监控技术逐步成熟,变电站无人值班技术的快速推广,许多地区电网纷纷建设集控站,甚至重复建设几个集控站,基本形成了集控站群。但集控站之间相互独立,不进行数据交换,彼此之间没有联系,致使孤立的集控系统重复建设,造成资源的浪费;同时由于集控系统之间信息也不能实现有效的共享,从而导致了整个集控系统运行的灵活性和维护的经济性严重降低;特别是当某个集控站系统崩溃时,将会造成许多变电站失去监控,给电网运行带来极大的困难。为了解决以上问题,本文提出采用分布式计算机网络技术,建设基于分布结构、主 - 分控模式集控站群。

目前,主 - 分控结构的集控站实现方法主要有两种:基于同一数据交换平台(相同的应用软件、网络协议、网络结构)的主 - 分控结构和分布异构环境下(不同的操作系统、应用软件、网络协议、网络结构)采用中间件技术实现的主 - 分控结构,这两种方法在总体结构上基本相同,仅在实现方法存在部分差异^[1-4]。

1 主 - 分控集控站群建设方法

1.1 系统建设方案

基于分布结构的主 - 分控集控站群由一个主控和多个分控系统构成,主控系统负责所有厂站的监视和控制,分控系统负责部分厂站的监控(系统结构如图1)。主控和分控集控系统各自有一套独立的数据采集监视系统,即:独立的数据库系统,独立

的采集设备、SCADA工作站、人机工作站等。正常情况下,变电站的信息通过分控系统进行采集,然后转发给主控系统,主控系统的遥控信号也通过分控系统下达。当分控系统崩溃或者分控系统的某个通道出现问题时,主控系统从变电站直接采集数据,对变电站直接监控;主站系统故障时,各分站可以独立运行,达到主分控系统互相备用的功能。

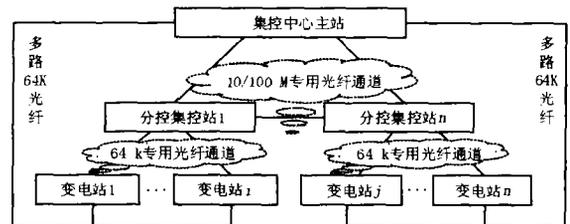


图 1 分层分控系统示意图

Fig 1 System of hierarchical distributed control

1.2 系统通道建设方案

变电站到分控系统和主控系统分别采用独立的专用 64 K数据传输通道,分控系统到总控系统的通道采用点对点的 10/100 M的网络专用通道(如图1);分控系统之间的通道也可采用 10/100 M网络通道,正常情况下,分控系统之间没有数据交换,该通道作为紧急运行状态下的备用通道。

2 数据交换以及数据库实现方案

数据交换是实现本系统功能的关键,它必需考虑各集控分站系统的软硬件结构、网络协议等问题。

2.1 基于同一软件平台的数据交换方案以及数据库设计原则

由于整个系统处于统一的数据平台,不存在分

布式系统异构问题,因此主控层和分控层之间的应用接口可以实现完全无缝的连接,使系统具有良好的可扩充性:即在系统中增加或减少一个集控分站系统非常方便;同时使整个集控系统可以对数据库参数、图形等采用统一维护,当在主控系统维护后,系统将自动对相应的分控系统的参数和图形进行更新。

由于系统是分布结构,因此数据采用分层处理方式,即:各分控对变电站采集的数据分散处理,然后通过以太网转发给主控,主控通过数据分类、分流控制,把信息分别显示在多个值班员监控工作站上,这样主控系统数据“吞吐”能力有效地提高,并且使各监控工作站功能得到优化。当电网发生大面积复杂故障时,监控系统具有较好的抗“数据风暴”能力,并且因主控信息丰富,从全网的角度来说,较易发现故障源,使电网恢复正常运行的时间大大提前,这是孤立集控站系统较难实现的。

基于以上特点,数据库(实时数据库和历史数据库)的设计突出“集中管理、分层控制”的原则,每个分控系统和总控系统都具有独立的实时数据库和历史数据库,这样不会因为一个系统的崩溃而影响其他系统的正常运行,并且冗余的数据存储提高了系统的灾难恢复速度、保证高的可靠性和良好的恢复支持性。

数据交换平台是实现整个系统数据分布存储和统一的工具,数据交换平台通过网络将分控系统和总控系统紧密的联系到一起,数据交换平台负责整个网络的运行参数、历史数据等信息的修改和统一,实现单数据源多点存储的分布式访问格局,数据交换平台同时通过总控系统向分控系统提供整个网络的拓扑信息,实现信息的互补。

数据交换平台的网络连接和工作原理示意图如图 2。

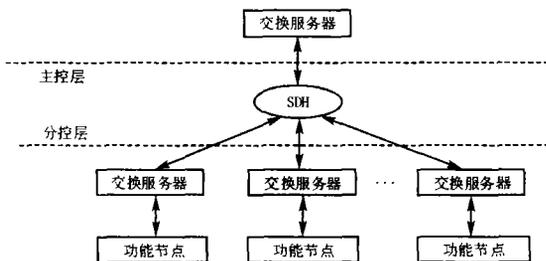


图 2 分层分控系统数据交换平台

Fig 2 Data exchanging platform in system of hierarchical distributed control

数据交换平台的网络结构是基于整个系统的网络构架,数据交换任务是:SCADA 运行参数一致性、历史数据一直性、图形文件、配置文件一致性等任务通过交换服务器(Swap server)来实现,任何功能节点(Function server)提交的交换任务首先中转到本系统的交换服务器,交换服务器负责进行网络打包,同时将数据包发送到对端相应系统中的交换服务器中,由对端系统交换服务器将数据包解析出来,转发给相应的功能节点。该种数据统一方式具有数据流向明确,简单可靠的优点^[5,6]。

2.2 采用中间件技术跨平台的数据交换方案

目前,建设在一个地区的集控站系统,由于各种原因,造成集控系统软件出自不同厂家,往往存在多种操作平台、数据库、语言编译器、网络协议、网络体系结构,形成分布式异构环境,对系统各种数据服务进行整合,比较复杂费事。为此必需采用中间件(middleware)技术,将传统的 DCS、SCADA 等自动化系统的 C/S 体系结构扩展为客户机—中间件—服务器体系模式(如图 3),从而提高系统的扩展能力、稳定性和开放性。因为中间件提供的程序接口定义了一个相对稳定的高层应用环境,不管底层的计算机硬件、系统软件或服务软件怎样更新换代,只要将中间件升级更新,并保持中间件对外的接口定义不变,应用软件几乎不需任何修改。因此,采用中间件技术可以在不变更各集控站软件的基础之上,实现不同厂家集控系统联网^[7]。

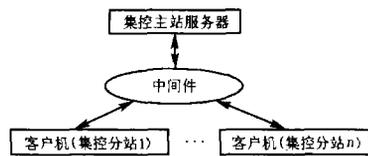


图 3 客户机—中间件—服务器体系模式

Fig 3 Mode of client - middleware - server

2.2.1 中间件的特点

中间件是位于平台(硬件和操作系统)和应用之间的通用服务,这些服务具有标准的程序接口和协议,针对不同的操作系统和硬件平台,它们可以有符合接口和协议规范的多种实现方案^[8-10]。其特点如下:

- a 满足大量应用的需要。
- b 运行于多种硬件和 OS 平台。
- c 支持分布计算,提供跨网络、硬件和 OS 平台的透明性的应用或服务的交互。
- d 支持标准的协议。

e 支持标准的接口。

2.2.2 中间件在系统数据访问中的主要作用

a 屏蔽数据来源:中间件提供统一的数据访问接口,屏蔽了数据的多重来源(服务任务或 I/O 采集站),实现了应用任务对数据访问的透明性。

b 屏蔽网络细节:为增加系统的可靠性和实时响应速度,SCADA 系统多采用双网冗余结构,所有服务器均为冗余配置,中间件的存在,在网络一级给上层显示软件提供了数据源位置的透明性。

c 增加系统的实时响应性:系统中人机交互的控制命令通过中间件直接发送到 I/O 采集站,而不是经过各级服务器逐层下发,提高了系统的实时响应能力和控制命令可靠性。

d 增加系统的可配置性和扩展性:数据访问中间件的实现使得服务任务的耦合程度大大减小,给整个系统的可配置性和后续的扩展性带来了好处^[11,12]。

3 分布式结构集控站群的工作优点

a 集控站群之间信息实现充分的共享,主控系统和分控系统之间的数据库、图形、运行参数等能实现一致性维护和备份。

b 主-分控站之间能够实现整体的协调和功能的优化,抗“数据风暴”能力强。

c 主-分控系统各自独立运行,不会因为任何一个系统崩溃对其他系统造成崩溃性的影响。当一个分控站系统崩溃时,主控系统可以对分控系统管理的变电站实现监控,分控系统恢复时,可以立即通过主控系统的数据库和运行参数对崩溃系统迅速进行恢复;同时,由于主控系统的图形和参数可以实现异地自动备份,当主控系统需要恢复时,可以立即通过备份的参数和图形对主控系统快速恢复^[13,14]。

4 工程实例

陕西汉中地区区域集控系统如图 1,系统整体采用东方电子的 DF8002V8 数据交换平台,实现主-分控集控站群模式。其特点如下:

a 变电站前置机通过光纤或微波通道分别同集控分站与集控主站交换数据;集控分站与集控主站通过 10/100 M 光纤通道交换数据。

b 正常情况下有集控分站对所管辖的变电站进行数据采集和监控,或通过以太网转发数据至主站,由主站监控。

c 变电站与集控分站通讯异常时,集控主站直

接与变电站前置机通信,由集控主站直接监控。

d 集控分站与集控主站通讯异常时,可在各分控监控,或分控升级为集控主站。

e 集控中心主站与集控分站互为备用(如图 4)。

数据备份:集控主站与三个集控分站互相备份数据库,实现自动化系统数据异地备份,增强集控系统抗灾害能力。

主-分控互为备用:集控主站退出后,勉县分控自动升级为集控主站;任意一分控系统退出或全部分控系统退出将不影响主控系统运行;集控系统的稳定性和可靠性提高。

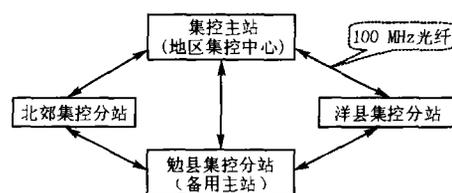


图 4 集控中心主站与集控分站网络图

Fig 4 Network diagram of main control and sub-control

5 结论

集控站群建设方案实现了集控站之间的数据共享,系统统一维护,充分发挥了各集控分站分布采集和集控主站集中管理的功能,实现了变电站、集控站之间的协调控制和优化分配控制。从而有效地降低了运行、维护费用;特别是主-分控系统互为备用特点,使系统具有良好的恢复功能和抗自然灾害能力,随着中间件技术的发展将使集控站群建设变得更为简单、容易。

参考文献:

- [1] 金振东,刘觉. 90年代电网自动化的发展方向[J]. 电力系统自动化, 1995, 19(6): 5-10
JN Zhen-dong, LU Jue. The Trend in Development of EMS/DMS for Control Centers in 90's[J]. Automation of Electric Power Systems, 1995, 19(6): 5-10
- [2] 顾人一. 大型火电厂自动化发展回顾与展望[J]. 电力系统自动化, 1996, 20(9): 33-36
GU Ren-yi. Review and Prospect of Development for Large Fossil-Fueled Power Plant Automation[J]. Automation of Electric Power Systems, 1996, 20(9): 33-36
- [3] 方辉钦. 引进及国产水电厂计算机监控系统评析[J]. 电力系统自动化, 1999, 23(8): 56-60
FANG Hui-qin. The Imported and Domestic Supervisory and Control Systems for Hydropower Stations[J]. Autom-

- tion of Electric Power Systems, 1999, 23 (8) : 56-60.
- [4] 张雁靖. 分层分布开放式计算机监控系统的设计 [J]. 水利水电技术, 1997, 28 (5) : 36-39.
ZHANG Yan-jing The Design of Hierarchy Distributed Open-Type Computer Supervisory and Control Systems [J]. Water Conservancy and Hydroelectric Source, 1997, 28 (5) : 36-39.
- [5] 东方电子 DF8002集控系统技术说明书 [Z]. 东方电子有限公司.
Dongfang Electronics DF8002 Integrated Control Technical Introduction [Z]. Dongfang Electronics Information Industry Co., Ltd
- [6] 金午桥. 变电站自动化的发展策略 [J]. 电力系统自动化, 1999, 23 (22) : 58-62.
JIN Wu-qiao Development Strategies of Substation Automation System [J]. Automation of Electric Power Systems, 1999, 23 (22) : 58-62.
- [7] 何克忠, 李伟. 计算机控制系统 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
HE Ke-zhong, LI Wei Computer-based Control System [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998.
- [8] 潘爱民. COM原理与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
PAN Ai-min COM Theory and Its Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2001.
- [9] Eddon G, Eddon H. Inside COM + Base Services [M]. 北京: 希望电子出版社, 2004.
Eddon G, Eddon H. Inside COM + Base Services [M]. Beijing: Publishing House of Hope Electronics, 2004.
- [10] Cadmen C M. COM /DCOM 编程指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
Cadmen C M. COM /DCOM Programming Guide [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.
- [11] 黄晓莉. 面向 21 世纪的国家电力数据通信网络 [J]. 电力系统自动化, 1999, 23 (23) : 45-49.
HUANG Xiao-li 21th Century Oriented State Power Data Network [J]. Automation of Electric Power Systems, 1999, 23 (23) : 45-49.
- [12] 郑健超. 电力技术发展趋势浅议 [J]. 电网技术, 1997, 21 (11) : 4-10.
ZHENG Jian-chao The Discussion on the Power Source Development Trend [J]. Power Network Technology, 1997, 21 (11) : 4-10.
- [13] 于尔铿, 刘广一, 周京阳, 等. 能量管理系统 (EMS) —— 第 14 讲能量管理系统 (EMS) 技术展望 [J]. 电力系统自动化, 1998, 22 (2) : 68-71.
YU Er-keng, LIU Guang-yi, ZHOU Jing-yang, et al Energy Management Systems (EMS) [J]. Automation of Electric Power Systems, 1998, 22 (2) : 68-71.
- [14] 韩祯祥, 薛禹胜, 张伯明. 1996 年 CIGRE 第 36、37、38 组简介 [J]. 电力系统自动化, 1997, 21 (1) : 44-48.
HAN Zhen-xiang, XUE Yu-sheng, ZHANG Bo-ming 1996 CIGRE Session [J]. Automation of Electric Power Systems, 1997, 21 (1) : 44-48.

收稿日期: 2005-11-15

作者简介:

徐蓉 (1969 -), 女, 讲师, 主要从事电力系统自动化方面的教学及科研工作。E-mail: powercome@163.com

D istributed structure-based main-sub concentrate control center groups

XU Rong

(Dept of Electric Engineering, Shaanxi Institute of Technology, Hanzhong 723003, China)

Abstract: New independent monitoring systems are built without information exchange between the systems. When one monitoring system is destroyed, many substations will lose the monitoring which damages the operation of the whole power grid and badly affects its recovery. So, this paper provides a new method that builds the distributed structure of main-sub concentrate control center groups, it achieves the change of data between all concentrate control center, its aim is standby with each other in the main-sub monitoring systems, which the management of operating is concentrated and the maintenance is integrated.

Key words: concentrate control center groups; distributed structure; main control; sub-control; middleware

(上接第 41 页 continued from page 41)

analysis and feature extraction. In the paper, the spectral analysis technique is discussed on real-time engineering non-stationary signal of the running process of machine based on maximum entropy spectrum estimation (MESE) method. MESE may improve its analysis precision and accuracy at machine fault-diagnosis. A comparison between MESE and traditional spectral analysis is presented.

Key words: non-stationary signals; MESE; signals processing; spectral analysis