

广州电网调度自动化系统容灾备份研究

熊文

(广电集团广州供电分公司调度中心,广东 广州 510620)

摘要: 电网调度自动化系统的运行可靠性和数据安全性要求日益提高,该文从应用功能、数据、通信系统等几个方面,阐述了广州电网调度自动化系统的容灾备份方案,着重介绍了多服务器冗余技术、数据备份技术和通信容灾技术等。实现了在部分服务器故障、存储设备故障和通信系统故障等故障条件下确保系统运行,提高了调度自动化系统的运行可靠性。

关键词: 调度自动化; 容灾; 备份

中图分类号: TM734 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)20-0060-02

0 引言

随着电网规模的扩大和无人值班变电站的推广,电网调度自动化(SCADA)系统运行的可靠性要求越来越高。供电企业信息化的发展,也对SCADA系统的数据安全提出了更高的要求。广州供电分公司从2003年起,设计、建设新一代调度集控一体化系统,并结合备用调度中心,开展SCADA系统的容灾备份研究。

1 应用功能备份

如图1所示,整个广州电网SCADA系统分主、备2个系统,分别安装在中心机房和备用机房,相距约10 km。主、备系统之间以光纤连接。系统按功能分成数据采集网和SCADA网,重要单元或单元的重要部件应为冗余配置,保证整个系统功能的可用性不受单个故障的影响。系统的历史数据服务器、SCADA服务器(兼做数据采集服务器)均采用冗余的双服务器配置方式,当一台发生故障,其功能自动由另外一台代替,保证系统的正常运行。

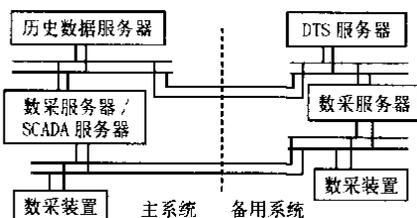


图1 广州电网调度自动化系统结构简图

Fig.1 Structure of dispatch automatic system in Guangzhou power grid

系统全面采用多服务器互相备用技术。其中一台历史服务器多配置2块网卡接入实时数据采集网

上,作为数采服务器的备用。即在这台历史服务器上,同样安装有数据采集软件和SCADA软件,即使2台SCADA/数采服务器均故障,也可以将其功能转移至这台历史服务器上,从而保证系统的基本功能不受影响。

备用系统配置与主系统完全相同的网络结构,只设一台主服务器,兼做调度员培训仿真(DTS)服务器,以及一台备用数据采集服务器。主、备系统的相同功能网络之间采用光纤直接相连。显然,同样可以将这2台服务器作为SCADA服务器的备用。

2 数据备份

传统的SCADA系统的历史数据存储均采用主机直连存储(DAS)的方式,所有数据备份是通过磁盘阵列来完成的,这就必然存在一个单点故障点,一旦出现故障,后果是不可想象的。为解决这个问题,应建立在线数据备份系统,对所有生产系统采用数据备份专用软件,统一进行数据的备份、恢复、对备份介质的管理。同时,SCADA系统采集的电网运行的历史数据,已经不限于调度运行部门的需要。因此,应将数据的存储备份和综合利用结合起来考虑。由图1中可见,历史数据服务器自带有磁盘阵列,做为SCADA系统自身专用。如图2所示,在主备系统各自配置存储管理服务器和大容量存储设备(存储局域网SAN)。主系统的存储管理机兼做Web服务器。

系统正常运行时,数据经过主系统的存储管理服务器,存入当地SAN的磁盘中。同时,向异地的备份存储设备复制数据。这些存储设备已经通过物理隔离装置与SCADA系统实现有效隔离,符合有关安全规定,因此可以和电力企业信息系统联接,共同

构建企业数据仓库,发挥综合效益。

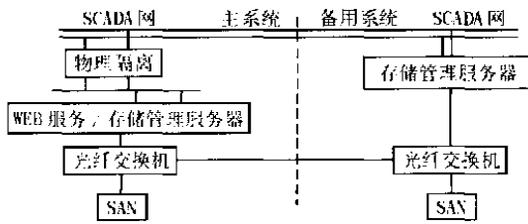


图2 数据备份结构图

Fig.2 Structure of data backup

3 容灾与恢复

3.1 数据复制技术

利用数据复制技术实现数据的存储备份和一致性是系统容灾与恢复的前提。实现数据一致性的方法很多,取决于用户要求的数据保护程度和性能要求。广州调度 SCADA 系统与企业信息系统共同制定容灾策略,采用智能存储数据复制技术。它具有以下优点:数据复制、备份过程不占用主机资源,保证大量数据的复制性能;连接、复制功能故障不影响主机应用运行;备份中心数据可立即恢复回主中心运行;操作、控制简单,可随时建立或停止数据复制、备份功能;可灵活选择备份数据对象等。

3.2 应用切换技术

借助 SCADA 系统自身的多机备用技术和专用的集群软件,实现应用的远程自动切换,即发生灾难后可以根据预定的策略自动进行应用切换。目前,国内主流 SCADA 系统厂商已经可以做到在多台互相备用的功能服务器上均安装各种应用功能软件,正常时只运行指定的功能软件。一旦运行中的服务器的某项功能发生故障,按照预先设定的顺序,自动启动下一台服务器上的应用功能,接替前一台服务器的工作。前后的切换时间可小于 30 s。因此,理论上,连接在主、备系统数据采集网上的 4 台服务器中,只要有一台正常运行,就可以实现数据采集和监控功能,基本满足电网调度运行的需要。

3.3 资源监控和管理

SCADA 系统支撑软件提供了完善的功能可以保证各种应用系统故障的及时发现、及时定位、切换、隔离、报警和恢复,全方位保证应用系统可靠性。专用的网络管理软件和存储管理软件,实现对设备的状态监控、故障报警、性能管理,并对存储设备进行容量管理和资源集中分配。

3.4 容灾系统的组织和管理

建立一个满足持续性运行要求的容灾系统,一

般分做实施阶段和测试练习阶段。在每个阶段,都必须建立可靠的组织和管理保障体系。

在实施阶段,应该制定系统日常操作流程、危机应对流程、业务切换流程、紧急状况下业务运作规章、业务恢复回切流程等,并进行相应的人员培训。

在测试和练习阶段,应该细化人员分工,明确岗位职责检验业务恢复功能、检查和纠正容灾系统隐患、整顿演练灾难恢复流程、积累灾难恢复经验。

4 通信系统容灾

由于全网所有变电站信息都通过通信的 SDH 传输网进入调度集控系统,一旦通信设备发生故障,同样会引起大面积变电站失去监控信号。因此,必须提高广州电力通信系统的容灾能力。

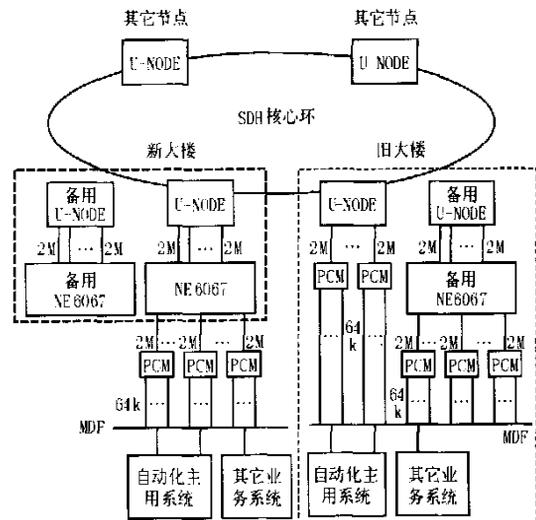


图3 通信系统容灾示意图

Fig.3 Diagram of communication system disaster recovery

考虑到网络投资、实施复杂程度等因素,采用全网冷备用方式实现新调度集控系统的通信容灾功能。在新大楼通信机房增加一套 SDH 光传输设备、交叉整形设备和 PCM 复接设备。在旧大楼建设备用通信机房,按 1:1 配置一套与新大楼机房等同的设备,包括 SDH 传输设备、整形设备、PCM 复接设备等。

当新大楼机房发生光传输设备故障或通信设备电口故障时,启用备用的传输设备或备件,恢复时间应小于 30 min。当新大楼通信机房发生毁灭性故障时,手工改动所有变电站信息上行通道至旧大楼通信机房,再进入 SCADA 系统的备用系统,恢复时间可小于 2 h。

(下转第 66 页 continued on page 66)

刘天琪(1962-),女,博士,教授,主要研究方向为电力系统分析计算与稳定控制,电力系统调度自动化,高压直流输电等;

黄志华(1979-),男,助理工程师,从事电力系统继电保护工作。

Research on dynamic state estimation based on Kalman theory in power system

LIU Hui-le¹, LIU Tian-qi¹, HUANG Zhi-hua²

(1. Sichuan University, Chengdu 610065, China; 2. Huzhou Power Supply Bureau, Huzhou 313000, China)

Abstract: State estimation, especially dynamic state estimation (DSE), which is one of the most important parts of the energy management system (EMS), can forecast the state vector one step ahead. This paper studies the Kalman algorithm of the DSE and some improved models presented by domestic and foreign scholars, then analyzes the main drawbacks of these algorithms in present applications of power system, finally proposes its new improvements and developments in future.

Key words: energy management system; power system; dynamic state estimation; Kalman filter

(上接第 39 页 continued from page 39)

[5] 孙雅明(SUN Ya-ming). 人工智能基础(Basis of Artificial Intelligence) [M]. 北京:水利电力出版社(Beijing:Hydraulic and Electric Power Press),1995.5-7.

许琦(1980-),女,硕士研究生,主要研究方向为电力系统仿真及计算机技术在电力系统中的应用; E-mail: ki-ki-cat@eyou.com;

王磊(1963-),女,副教授,从事配电网自动化、人工智能、决策支持系统在电力系统中的应用等研究;

徐青山(1979-),男,硕士研究生,主要从事电力系统安全与控制方面的研究。

收稿日期: 2004-02-24; 修回日期: 2004-04-07

作者简介:

Operation ticket expert system based on real-time information of rural power network

XU Qi, WANG Lei, XU Qing shan

(Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Operation ticket of rural power network is always used for dispatching operation order. A set of dispatching order operation tickets can dispatch several power substations. The state and the logic connection of devices in dispatching order operation ticket are more complex than the scheduled operation ticket which is used for operating a single power station. So it is more difficult to work out an intelligent software for dispatching order operation ticket system. Based on realtime topology information and the power flow of rural network, this paper has developed a general cognitive model and a delaminate inference construction for operation ticket expert system. So the ability of universality and intelligence of this system is verified.

Key words: operation ticket; dispatch; reasoning structure

(上接第 61 页 continued from page 61)

5 结论

由于广州电网新一代调度集控一体化系统对广州电网的正常运行非常重要,因此,从数据、应用系统、通信系统等诸多方面详细考虑其容灾能力,将使

得这一系统达到较高的可持续运行水平。

收稿日期: 2004-03-25; 修回日期: 2004-06-16

作者简介:

熊文(1973-),男,硕士,工程师,研究方向为电力系统自动化。E-mail: Xiongwen@gzpsc.com

Research of disaster recovery and backup of Guangzhou power network SCADA system

XIONG Wen

(Guangzhou Power Supply Branch of Dispatch Center, Guangdong Power

Grid Group Co., Ltd, Guangzhou 510620, China)

Abstract: The requirement of the operational reliability and data security of SCADA system is increased quickly and the project for disaster recovery and backup is described from its application, data security and communication security. The technology of multi-server redundancy, data backup and disaster recovery of communication system are mainly introduced. The system is still available even if there are defaults in some part of the servers, storage device and communication device, which has highly improved its operational reliability.

Key words: SCADA; disaster recovery; backup