

# 备用调度可视化系统的数据同步解决方案初探

李成鑫<sup>1,2</sup>, 刘俊勇<sup>1,2</sup>

(1. 四川大学电气信息学院, 四川 成都 610065; 2. 智能电网四川省重点实验室 四川 成都 610065)

**摘要:** 在灾难事故频发的今天, 备调系统建设成为必要, 可视化系统提高了调度效率, 也成了备调重要组成部分。如何保证在启用备调时, 电网模型、数据和图形能反映电网当前实际情况, 保证备调真正启用时可视化调度可用, 同时减少维护工作量, 设计了一套主备调可视化系统数据同步方案, 并进行了工程实施, 经现场检验效果良好。

**关键词:** 备调; 可视化调度; 数据同步; 设计; 实现

**Abstract:** As the frequent occurrence of disasters, it is necessary to build a standby dispatching system. Because visual dispatching system improves the efficiency of scheduling, it becomes an important part of standby dispatching system. A data synchronization solution between primary and standby visual dispatching system is proposed, which can guarantee the grid model, data and graphics to reflect the actual situation of the current grid when standby dispatching system is enabled, and can reduce the maintenance workload. The implementation in a project is carried out and the good results are obtained.

**Key words:** standby dispatching system; visual dispatching; data synchronization; design; implementation

中图分类号: TM734 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2012)04-0038-03

## 0 引言

电力调度机构是电力系统调度运行的控制指挥中心, 承担着组织、指挥、指导和协调电力系统运行的重要任务, 是电网安全稳定运行的关键环节。如果因灾难事故(火灾、电源中断、通信系统大面积中断、调度自动化系统全停等重大事故)、自然灾害(台风、地震、洪水等自然灾害; 传染性疾病威胁)、突发事件(恐怖袭击、社会动乱或骚乱; 计算机网络病毒及黑客攻击、集团式攻击等事件)、战争等情况下导致电网主调度指挥系统(简称主调)瘫痪, 调度员也将随之成为“瞎子”、“聋子”, 电网处于不可监视与控制状态, 这样的后果将严重威胁电网的安全稳定运行<sup>[1-5]</sup>。为保障电力生产、电网运行等调度指挥的不间断, 提高电网防御各种灾难的能力和增强应对突发事件的水平, 建设电网备用调度指挥系统(简称备调)已成必然。在5·12大地震之后, 四川电网率先进行了异地备调的建设, 目前国内很多网省调也已实施了备调的建设。

研究表明, 人眼对图形的敏感度大大高于对数据的敏感度, 将该理论实践用于电网运行监控, 调度员很容易从可视化后的图形中及时发现电网存在的问题和变化趋势, 提高决策效率。可视化技术随着

电力系统的发展需要不断进步, 从最初的电网单线图的数据原始表示及列表表示, 逐步向二维/三维图形化、动画发展, 并吸收了信息学、美学、心理学等学科技术, 形成了一系列与电力系统运行相适应的可视化表达方式。基于图形化的可视化系统有效提高了实时信息的可阅性、提示性和概括性, 为调度运行提供了良好的监视平台, 提供了调度员精选后的监视信息, 建立起了电网运行预警机制, 为事故预想、调度状态重演评估提供了快速、准确的分析工具。系统在调度运行指挥过程中的优势作用日益鲜明<sup>[6-7]</sup>。备调系统使用概率小, 但一旦使用, 必然是紧急情况, 这时情况纷繁复杂, 电网调度任务紧急, 调度技术支持系统必须能快速有效地向调度员提供所关心的电网运行情况, 特别是有关全网运行态势的数据。因此, 备调建设中可视化调度系统的建设是很必要的。

对于备用系统, 因为它使用的概率非常小, 如果要像维护主系统那样维护备用系统是不现实和不经济的。从系统运行的实际情况来看, 主系统的维护工作量比较大, 不可能因为有一套备用系统后, 维护人员成倍增加<sup>[1]</sup>, 因此, 要求备用系统建成后的日常维护工作量应尽可能少, 当然也包括备调可视化系统。

# 1 备用调度系统建设的关键

备用调度中心,作为主用调度中心的后备,在正常情况下处于备用状态,不参与电网的调度指挥,因此备用系统应该有别于主调系统,建设一个必要的缩减版的精要的调度系统,而不是大而全的主调系统的拷贝。这就涉及到应该在备用中心部署哪些系统。

电网备用调度系统的建设必须减少与主调系统的关联性,使之在主调系统瘫痪后还能很好地生存,所以宜采用备用完全独立于主调的建设模式。包括数据信道、数据采集、调度运行展示等。为了保证主备用系统从模型、参数到实时数据的统一,需采用统一的设备命名方式。

冷备用方式下,系统恢复的速度慢、启用是否成功缺乏可靠的保障。温备用方式下,备用切换时,备用系统将通过人工切换的方式启动网络信道采集,通过自己的前置系统实现数据采集和处理,备用系统恢复的速度也相对较慢,但平时至少能反映实际电力系统的运行状态。宜采用热备用方式,主备用系统同时对网络信道的数据进行采集和处理,可以确保备用系统在灾难发生时的快速、无缝切换和不受主调系统的影响。

但当主调瘫痪后,备用要能快速恢复对全网的电网调度,备用要具备与主调相同的调度手段和工作环境,特别是能正确反映电网运行工况并能对电网进行闭环控制,要具有高效的调度技术支持系统。因此,备用系统的建设既与主调密切相关,又有较大差别。因此,备用技术支持系统应实现以下功能:在主调正常运行时,其电网模型、参数、电网实时数据与主调一致;在主调瘫痪后,可自动地采集电网及厂站的数据,以便备用系统可以立即承担起电网指挥调度的功能。

备用智能型调度面临的难题如下。

(1) 多数据源的融合与挖掘,众多的孤立系统如何整合形成统一的调度指挥权;

(2) 调度员如何介入以计算机为主的调度技术支持系统,发挥其主观或直觉的作用;

(3) 主备用切换方式和时机问题,在什么情况下备用启用?是否有技术指标?备用启用是手工方式还是自动方式?

(4) 如何保证在启用备用时,电网模型、数据和图形能反映电网当前实际情况。

这里就第四个问题进行探讨。

# 2 备用可视化系统建设方案

## 2.1 备用可视化系统硬件结构

备用可视化系统部署在安全 II 区,采用和主调完全独立的方式,以防止主调系统停掉之后备用可视化没有数据来源,备用可视化系统网络通过防火墙和备用 SCADA/EMS 等系统相连,获取模型、量测等电网数据。备用可视化系统服务器采用双网口,一个网口和内部交换机相连,另一个网口通过防火墙独立和主调可视化服务器相连,以和主调可视化系统进行数据同步。其硬件结构图如图 1 所示。

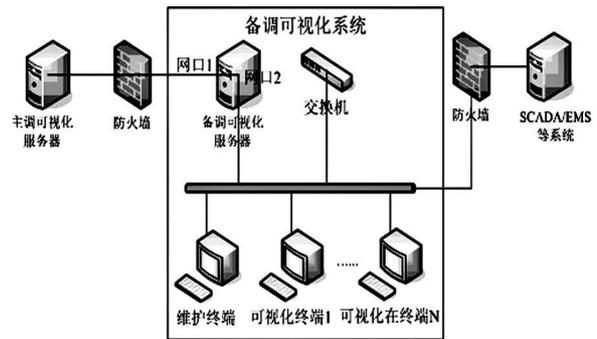


图 1 备用可视化硬件结构

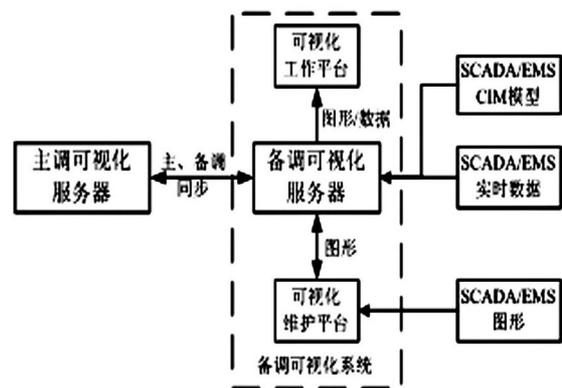


图 2 备用可视化软件结构

## 2.2 备用可视化系统软件结构

系统软件结构图如图 2 所示。备用可视化所需模型以 CIM 模型文件的方式从备用 SCADA/EMS 系统获取,实时数据以 E 文件形式从 SCADA/EMS 系统获取,图形文件以 SVG 形式从 SCADA/EMS 系统获取,这些数据都是单向传输,从安全 I 区传到 II 区。图形文件中维护平台上经 SVG 解析成可视化

专用图形格式后发布到可视化整个系统,模型和实时数据由服务器入库后分发到系统内各工作平台。备调可视化系统通过服务器和主调可视化系统服务器进行数据同步。

### 3 主备调可视化系统数据同步方案

为了保证启用备用时,电网模型、数据和图形能正确反映电网当前实际情况,但尽量减少备调系统的日常维护量;同时,在主调恢复功能,备调准备转为正常备用模式时,需将应急模式期间的模型和图形变化情况同步到主调,需要对主、备调系统之间的同步进行研究。

#### 3.1 图形同步

主、备调系统之间,如果是同构系统,则图形可以通过覆盖方式进行同步。

主、备调系统之间如果是异构系统,为了实现图形的同步,主、备调需遵循 IEC 61970 标准,按照可缩放向量图形(scalable vector graphics,SVG)标准导出图形文件,传到对端,然后在对端解析 SVG 图形并更新同名图形文件,从而实现图形的同步。

在主、备调可视化之间同步图形属于同构系统,直接覆盖就能同步。

#### 3.2 模型同步

主、备调系统实现模型同步的方式主要有实时同步、定期同步、延时同步和手工同步 4 种<sup>[1-2]</sup>。

1) 实时同步的方式要求主系统将其数据维护信息立即传输到备调系统中,备调系统及时更新以反映最新的模型。这种方式实现复杂,但可以保证备调系统模型的及时性与有效性。

2) 定期同步的方式是由主系统将模型定期传输到备调系统中,备调系统更新后反映最新的模型。

3) 延时同步方式时,当主调进行模型更新时,备调延时同步;当主调进行计划值修改时,备调实时同步。延时时间和需要实时同步的消息可灵活在配置文件中定义。

4) 手工同步方式,系统提供手工同步工具,由自动化维护人员定期同步主、备调系统模型数据,备调系统更新后反映最新的电网运行模型。

在实际运行过程中,发现实时同步模式虽然减轻了维护工作量,提高了工作效率,但也带来一定的安全风险。如果主系统模型或数据库出现异常,会

直接影响到备调系统运行,可能出现主、备调系统同时故障的风险,严重威胁电网的安全稳定运行。定期同步模式的优点是实现简单,缺点是在两次更新之间的一段时间里备调系统的模型存在滞后性。

经过对主、备调系统模型同步机制的分析研究,在保证主调系统安全稳定运行的前提下,提出延时同步方式和手工同步方式相结合的模式。正常模式下,主调系统模型以延时方式自动向备调同步;当主调恢复正常后,备调采用手工方式将应急期间模型、参数的变化同步到主调,确保主调模型、参数最新。

#### 3.3 数据同步

正常模式下,主、备调系统独立运行、独立保存历史数据,不需要数据同步。

应急模式下,当主调恢复正常后,视情况决定是否需备调向主调同步历史数据。如果主调端是因传染病等因素失去控制职能,应急模式期间主调端数据采集正常,则不需要同步历史数据。如果主调端是因自然灾害等其他因素失去控制职能,应急模式期间主调端数据采集不正常或中断,则需要从备调向主调同步历史数据。

综合上述 3 方面的同步要求,可将系统数据同步分成两大类。

##### (1) 主调向备调延时自动同步

在正常工作模式下,系统图形、模型实行从主调延时自动同步备调的方式。实时数据不同步,备调的实时数据由备调端独立采集。

##### (2) 备调向主调手动同步

在应急模式下,如果主调端数据采集不正常或中断,当系统恢复后,系统图形、模型和实时数据需要手动方式由备调向主调同步。

### 4 数据同步方案的软件实现

由于主、备调同步的两端都是可视化系统,处理图形、模型和数据的机制都是一样的,所以同步相对简单。

#### 4.1 主调向备调延时自动同步

软件实现延时自动同步的步骤如下。

步骤 1: 备调服务器上开一个 FTP 服务。

步骤 2: 当主调可视化模型变动时,将已入库模型数据打包成一个文件 FTP 到备调服务器上;当主

(下转第 90 页)

的工作,作好平常的积累对分析保护设备可靠性问题大有裨益,希望在以后的工作中,针对保护出现的各种可靠性问题,运用科学的方法(如概率统计法、马尔科夫模型法和故障树法等)加以分析和定量计算,找出最大的故障类型和故障原因,以整体提高保护的可靠性。

### 参考文献

[1] 王维俭. 发电机变压器组继电保护应用(第三版)

[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.

[2] GB/T 14285-2006 继电保护和安全自动装置技术规程[S].

[3] GB/T 50062-2008 电力装置的继电保护和自动装置设计规范[S].

[4] 郭永基. 可靠性工程原理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

(收稿日期: 2012-04-06)

(上接第 40 页)

调可视化新增图形或图形修改时,将这些图形文件 FTP 到备调服务器上。

步骤 3: 备调可视化服务器上运行一个程序,定时扫描 FTP 服务目录 A 下是否有新送来的图形文件和模型文件。如果检测到有新的,立即拷贝到本机另一目录 B,延时一段时间(延时时长可预先人工设定)过了延时时间如果没有同名新文件过来,则说明主调的修改有效,可以进行同步。如果目录 B 下有图形文件,程序逐个将目录 B 下的图形文件覆盖可视化系统的同名图形文件,由于主、备调系统 ID 号不一致,为了使主调的图形中备调能直接用,还需根据图形中设备名升级设备 ID,然后发布到备调各机。如果目录 B 下有模型文件,则将打包的模型文件解开,然后逐条和本机内存库的模型比较,有新的就添加入库。由于模型的 ID 可由可视化系统自动编号,所以模型入库只需按本机模型入库规则编号就行。

通过 FTP 传送到主调 FTP 服务目录下;然后主调端解开文件后逐条添加进主调可视化历史库。

## 5 结 语

在启用备调的紧急情况下,情况纷繁复杂,调度人员希望快速掌握全网运行工况及系统可控能力,系统基于调度员思维,以“看我想看的”思想组织各种系统数据形成可视化调度,便于调度员快速对全网情况了然于胸。

但备调可视化系统增加了维护人员工作量,为了减少维护工作,使备调系统能真正发挥“备用”作用,则根据备调可视化建设经验和现场需求,提出了一套主、备调可视化系统数据同步方案,除了人工启动一下程序外,基本做到零维护,从实际使用过程中的维护角度保证了备调可视化系统的可用性。

### 参考文献

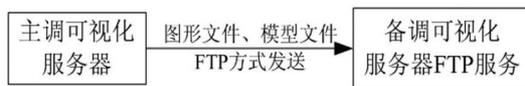


图 3 主备调同步示意图

### 4.2 备调向主调手动同步

将应急模式工作期间新的模型、图形和实时数据同步到主调系统。这和 4.1 中介绍的主调向备调同步数据差不多,有差别的在于以下两方面。

(1) 在主调端将已经送到本机的文件同步本机可视化系统时,不需要从 FTP 服务目录拷走,也不需要延时,直接进行同步即可。

(2) 手工同步时,需要同步历史数据。历史数据的同步和模型文件同步过程类似,只是历史数据断面多,只能循环方式同步,每次同步一个断面数据。首先,将历史库中一个断面数据取出打包成一个文件,

[1] 麦绍辉,梁寿愚. 备用调度 EMS 系统的数据同步解决方案[J]. 电力系统通信, 2010, 31(213): 46-49.

[2] 张继芬. 电网备用调度系统的数据同步与采集解决方案[J]. 电力系统通信, 2009, 30(202): 47-50.

[3] 陈枫. 省级电网 SCADA/EMS 备用方式的探讨[J]. 浙江电力, 2006(4): 18-21.

[4] 徐展强,邓大为,姜彩玉,等. 异构主用、备用自动化调度系统一致性研究[J]. 广东电力, 2009, 22(4): 9-12.

[5] 丁锋,朱红,冷俊,等. 地区电网调度 SCADA 灾准备用系统的建设[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(6): 105-107.

[6] 刘俊勇,陈金海,沈晓东,等. 电网在线可视化预警调度系统[J]. 电力自动化设备, 2008, 28(1): 1-5.

[7] 刘俊勇,沈晓东,田立峰,等. 智能电网下可视化技术的展望[J]. 电力自动化设备, 2010, 30(1): 7-13.

(收稿日期: 2012-02-13)