

异构系统间数据远程调阅的方法与实现

史金伟¹, 杨启京¹, 肖艳炜², 吴静¹, 严亚琦², 吴昊¹

(1. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏南京 210061; 2. 浙江省电力公司, 浙江杭州 310007)

摘要:在智能电网大运行体制背景下, 上级调度需要获取大量下级调度乃至变电站的数据信息, 用于分析监视整个电网调度监控系统应用现状。由于异构系统间客观存在的数据壁垒, 当上下级调度采用异构系统时, 数据的共享实现非常困难。文中介绍了一整套关于异构系统间数据远程调阅的方法及实现方案, 解决了异构系统间数据调阅的难题, 减轻上级调度系统的压力, 有利于大运行模式地监视。

关键词:智能调度; 异构系统; 数据远程调阅; CIM/G

中图分类号: TM73

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2014)02-0044-04

随着电力行业的发展, 智能电网成为电力行业的发展趋势。电网智能化要求将电力流, 信息流, 业务流进行高度的融合。为了提高电网的可靠性, 使得电网能够安全, 经济, 高效地运行, 在日常工作中遇到突发事件时, 上级电力调度对下级调度单位的系统运行状况需要获得直观、清晰、全面地了解。当前上下级调度监控系统往往采用不同厂家的系统或是同一厂家不同版本的系统, 系统间的架构, 平台等都不相同。在这种情况下, 很难满足上级调度对下级调度的监视需求。本文介绍了异构系统间数据远程调阅的方法与实现, 是在大运行体系技术支撑建设要求下, 以解决在大运行体制下上级浏览下级调度监控系统(地调^[1]或变电站)数据的一种新的数据接入方式。它提供了一套完整的上级调度对下级调度数据远程调阅的解决方法和实现方案, 对实现系统间特别是异构系统间数据调阅进行了有益的探索。

1 电力调度监控系统应用现状

目前, 各级调度系统特别是省地间的调度系统大多采用的是异构系统。它们异构性主要体现在以下几方面: (1) 平台的异构, 即数据所依赖的应用系统, 数据库管理系统或操作系统的不同。(2) 模式的异构, 如数据的存储结构, 组织结构不同。(3) 语义的异构, 如数据的描述, 表达方式或是内容上的不同。以上3个方面异构的特性造成了异构系统间数据调阅的难题。国内当前针对异构系统间数据交互, 主要采用了模型拼接, 数据接口, 远方终端等模式实现异构系统间的数据调阅。但对于模型拼接来说比较适合于上下级调度间的深度应用, 鉴于其对上下级调度系统模型维护要求高, 操作繁琐的特点, 并不适合于调度间数据实时监视, 浏览这类频繁, 偶发性的轻度应用。而接口方式则开发成本很高, 特别是针对不同的异构系统

都需要开发特殊的接口程序, 这显然是不能接受的。此外上级调度中心通过部署远方终端的方式来调阅下级调度系统数据的方式, 对于网络带宽有着较高要求, 一般来说需要 10 M 以上的带宽。部署远方终端方式相当于下级调度系统的监控终端延伸到了上级调度中心, 因此远方终端设备只能是下级调度监控系统中同系统的设备。而实际中各下级调度监控系统设备型号种类繁多, 因而增加了设备投资成本和自动化的维护成本。

在这种情况下提出一种安全, 经济, 高效解决异构系统间数据的远程调阅方法就显得尤为必要了。本文介绍的数据远程调阅的方法, 不需要增加硬件设备, 屏蔽了系统间的异构性, 上级调度中心可以在任何时间浏览当地下级站端系统中的实时画面, 对下级站端系统运行状况、潮流走向、设备位置、光字信号等进行直观了解。上级调度系统并不需要提前做好画面, 做到了随看随开的状态, 减轻上级调度系统的压力, 有利于大运行模式地监视。

2 异构系统间远程调阅实现思想

本文中数据远程调阅的调阅方上级调度中心与被调阅方下级调度中心分别被定义为客户端与服务端。作为服务端的下级调度系统提供数据转换, 数据刷新, 数据响应服务。上级调度中心作为客户端可对所需数据进行召唤, 调阅。远程调阅结构图如图 1 所示。

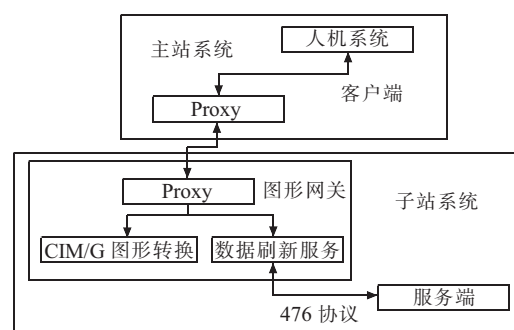


图 1 远程调阅结构图

上级调度中心远程调阅中所召唤的数据主要包含了2个方面内容,即图形文件和图形相关的实时数据。图形文件是远程调阅中数据信息的主要载体。通过接线图如厂站图,潮流图等可以直观,全面地反应出电网的完整运行情况。图形相关的实时数据则准确,实时地反应了设备的运行和量测情况。图形与所展示的数据是互为依存的关系。为屏蔽异构系统间的差异性,在开发设计服务端与客户端服务时,针对图形转换和数据交换分别采用电力系统图形描述规范 CIM/G 和电力系统实时数据通信应用层协议 DL 476-92 进行开发。

3 异构系统间远程调阅中标准的应用

3.1 图形数据的标准 CIM/G

图形数据的交互和标准化是异构系统间远程调阅技术的重要组成部分。当前,调度中心各系统中的图形(如厂站接线图)都是由各厂家自己定义的电力设备图元,相互之间不能进行互操作,因此如何实现图形的共享,已成为异构系统间远程调阅的一个重要问题。

CIM/G 是在 IEC 61970-453 基于 CIM 的图形交换基础上,针对 SVG 文本较大且网络传输较慢这个问题所发展起来的专门为电力系统服务的一种新型高效的图形描述语言。中国向 IEC 提交 CIM/G 智能调度技术支持系统国际标准提案已获准立项并将转化为 IEC 的国际标准^[2,3]。在国内 CIM/G 图形标准也已广泛应用于各大智能调度支持系统中。因此 CIM/G 作为图形数据交互标准具有广泛的适应性。

CIM/G 包括两大类,一类是系统公有信息,包括电压等级定义、图元、间隔、菜单等,类似于 C 语言的头文件,交换频率较低。另一类是某幅具体图形的描述,采用类似于 C 语言中函数调用的方式引用头文件。这样可以大大降低图形文件交换的数据量。因此以 CIM/G 作为数据交互标准具有高效性。

本文中介绍的异构系统间的远程调阅技术为了适应工程上的相关需求,对于 CIM/G 也做了适度的扩充定义和意义的延伸。

(1) 设备的电压等级着色定义。在交互的 CIM/G 图形文件中扩充了绘图元素的电压等级定义,对于图形文件中动态图元都有“volType”属性,该属性填写了设备的电压等级名称,只要改名称填写正确,调阅的系统即可根据该电压等级显示本系统的颜色。图形中的连接线根据所连设备的电压等级着色。

(2) 图形绘图风格的规范化。远程调阅中图形数据的绘制采用了 CIM/G 中对于基本图形要素绘制风格建议,内容包括填充风格和画笔风格等进行了详细的规范,避免了不同系统间因风格差异造成的显示效果差异。

3.2 数据通信的 DL 476-92 规约

DL 476-92 规约^[4]为电力系统行业标准,其中定义了电力系统实时数据通信应用层协议,描述了数据格式、控制序列及服务原语。该规约主要适用于电力系统控制中心之间的实时数据通信,属于网络通信规约。DL 476-92 规约除了可以传输“遥信、遥测、遥调和遥控”四遥数据外,还可以方便扩展使用 ASCII 码传输用户自定义命令字段,DL 476-92 规约因此具有良好的可扩展性。相对于其他规约而言,DL 476-92 规约结合网络技术,使得数据传输安全可靠,传输速率快,特别是 DL 476-92 规约自身的一些机制特点。如传输数据单帧信息量大、序列号确认等,使得目前国内采用 DL 476-92 规约通信的系统越来越普遍。基于上述优点此本方案中关于数据交换部分采用了 DL 476-92 规约进行开发。

4 远程调阅方案

4.1 远程调阅流程

主站系统中的人机(Man-Machine Interface),通过本地图形网关^[5]和站端系统(下级调度监控系统)图形网关,向站端系统发送请求 G 文件命令,在获取 G 文件后根据该图中使用的图元依次请求符合 G 规范的图元文件(简称 G 图元)后转换成主站系统中私有图形文件格式,最后主站系统中人机从 G 文件中生成数据请求,发送数据请求命令,站端系统响应请求命令并周期上送主站系统数据。站端系统根据数据刷新周期进行增量数据发送。远程调阅过程如图 2 所示。

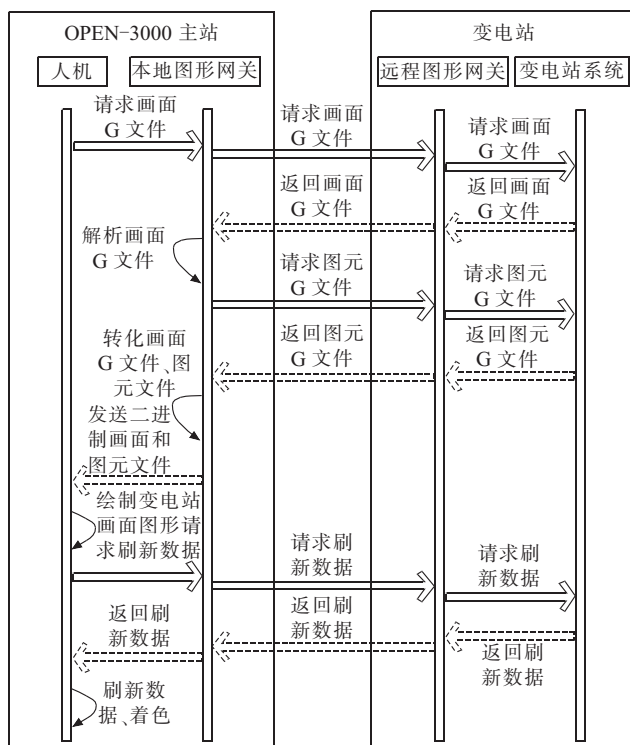


图 2 交互流程图

4.2 数据交互具体流程

主站系统通过扩展的 DL 476-92 协议与站端系统交互访问数据^[6]。为了设计和实现的统一性,通信交互的简便性,定义使用“请求图形文件”、“请求画面刷新数据”、“停止画面数据刷新”3 种不同命令字段区分,进行数据交互。命令字段如下:

请求图形文件 SOA://ftp (gfilename=G 文件名, update_mode=1, time=文件时间)

请求刷新数据 SOA://display (gfilename=G 文件名, period=1)

停止画面数据 SOA://stopdata (gfilename=G 文件名)

远程调阅仍然使用标准 DL 476-92 规约中块类型“变化测量量实型块(BID=8)”和“变化状态量块(BID=9)”传输图形画面遥测与遥信数据。

使用扩充的数据类型块(BID=39)传输上级请求命令字段内容和(BID=42)传输 G 文件属性数据内容,以提高远程调阅效率。

在电力系统实际生产运行中,数据质量的好坏,影响以此为依据的决策正确性和科学性,尤其在对突发事件应急处理过程中。远程调阅过程中由于上级调度所有信息来源只是通过 G 文件中对于下级调度系统中设备的描述,对于下级调度系统中的数据质量并不能有全面了解,由于标准 DL 476-92 规约对于数据质量不够丰富,所以为了能有全面的数据质量信息,远程调阅功能扩展了标准 DL 476-92 规约,新增了块类型^[7,8]“BID=103”描述遥测状态信息、“BID=104”描述遥信状态信息。状态信息数据格式(数据索引表号为所在画面的编号)如图 3 所示。

数据块类型 BID=103/104	第 1 个 8 位位组
数据索引表号	第 2 个 8 位位组
数据块长度(低)	第 3 个 8 位位组
数据块长度(高)	第 4 个 8 位位组
数据项	第 n 个 8 位位组

图 3 状态信息报文格式

状态信息包含“状态信息是否有效”、“闪烁位”、“带电位”、“采集异常位”、“更新位”、“告警抑制位”、“封锁位”。遥信状态信息除了上述信息,还可表示图形形状信息,而遥测状态信息也包含上述信息,还包含“遥测越限”信息。在远程调阅过程中,有了数据状态信息的辅助,上级调度系统的值班人员可获得全面、正确的信息,在日常生产运行中,应对突发事件时,依据远程调阅获取的数据作出正确的判断处理。远程调阅技术也因此智能电网调度中得到更好地应用。

数据传输时,为了避免数据包分片,考虑到以太网 MTU(最大传输单元)的影响,主站系统与站端系统间

数据传输时每帧数据包不超过 1024 字节。一般因 G 文件大小都远大于 1024 字节,数据需进行分包处理。

主站系统中本地通信代理通过收发本地系统人机的消息,发送给站端系统不同的命令字段。在与站端系统建立 TCP 链接后,首先发送“请求图形文件”命令,G 文件的时间属性作为是否上送新的 G 文件判据,若站端系统中 G 文件的时间属性与主站系统的 G 文件时间不一致,则主站系统接收站端系统发送的 G 文件,否则利用本地缓存的 G 文件,这在一定程度上节约的网络资源,使得数据刷新处理的时间得到了提高;对 G 文件中使用的图元文件同样处理。接收完 G 文件及 G 图元后,进行相应转化,待图形画面在图形浏览器中绘制成功后,发送站端系统请求刷新数据命令字段,图形浏览器根据 G 文件中的 G 图元的 id 刷新画面数据。站端系统在上送一次 G 文件中的所有数据后,周期发送变化数据,数据包含“变化遥测”、“变化遥信”、“变化遥测状态”、“变化遥信状态”4 种类型。直到收到人机发送的“画面停止数据”命令字段或在 G 图形刷新数据周期时间内未收到人机发送的心跳数据,则主站系统中人机将停止画面刷新数据,中断与站端系统的 TCP 连接。数据流程图如图 4 所示。

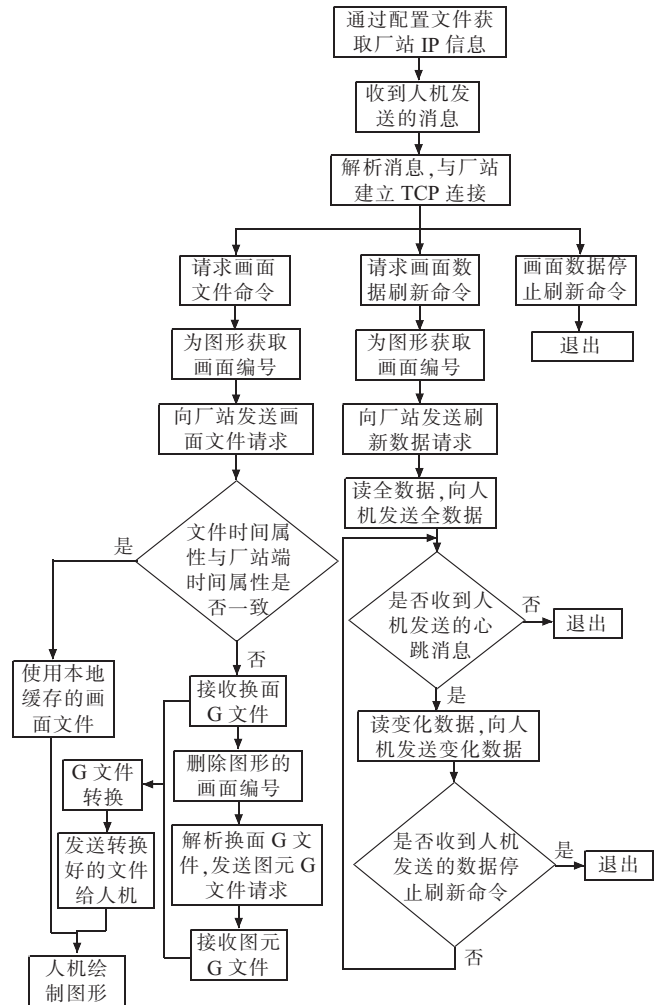


图 4 数据流程图

4.3 数据处理机制

传统的 EMS 系统中画面数据刷新显示是按厂站进行分类,即设备按厂站区分建模,每个厂站的设备具有惟一性,不论在某个厂站所属的任一幅图形中。而本文介绍的远程调阅方法图形数据刷新以单个图形浏览窗口为单位,以单个图形中单个 G 图元作为数据传输最小单位,如此每幅图形数据的刷新相当于传统 EMS 系统中的 1 个厂站通信时建立使用的通信通道(TCP 方式或者专线通道方式)。由于异构系统间进行数据远程调阅不依赖双方建立的已知模型,为了使得上级调度系统区分与不同下级调度系统进行通信,通信时对“请求图形文件”、“请求画面刷新数据”、“停止画面数据刷新”3 种不同命令字段中 G 文件名进行了特殊的定义。G 文件名称中使用特殊符号作为分隔符,区分不同的下级调度系统。如图形名称:“ACB_一次接线图.fac.pic.g”,是以“_”作为分隔符,分隔符的使用需要上下级调度系统间统一。

由于实际使用中,同一浏览器窗口需打开多幅图形,一般每打开一幅图形就会有 1 个 TCP 连接。为了在同一连接中支持多画面的数据传输,主站系统在发送命令时对请求画面进行编号,对不同画面进行编号,画面编号和画面名相关联。编号从 1 开始,在同一连接中打开的画面编号不能重复。同一连接中编号可以复用,即编号为 n 的画面关闭后,再有新画面打开时可以复用 n 作为新画面的编号。

4.4 图形图元的自动更新机制

在实际使用中,存在图形或图元改变,那么为了避免在异构系统间远程调阅数据时,频繁地传输文件或图元,利用自定义扩展的命令字段中的“文件时间”描述 G 文件是否为最新,方便上级调度监控系统根据下级系统上送 G 文件的时间属性,决策是否召唤 G 文件。在一定程度上节约了网络资源,提高了远程调阅的效率,优化了调阅方案。

目前,通过本文介绍的异构系统间数据远程调阅方法的系统已在湖北省调,四川成都、眉山,浙江宁波、嘉兴等地区调度监控系统中得到应用,运行效果良好。

5 结束语

本文阐述的异构系统间的远程调阅技术适用范围很广,它不仅适用于异构系统,对于同构系统同样可以采用本方案。本方案经过大量系统的工程实践,在智能电网调度监控系统中得到很好地应用,实现了省地调远程调阅变电站以及省调远程调阅地调的功能,并收到了良好的效果。远程调阅技术为电网调度监控系统提供了一种新的数据接入方式,具有普遍的适用性。

参考文献:

- [1] 陈艳. 地县一体化系统厂站监控信息的无缝接入[J]. 江苏电机工程, 2012, 31(3): 65-66.
- [2] 曹阳, 杨胜春, 姚建国, 等. 智能电网核心标准 IEC 61970 最新进展[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(17): 1-4.
- [3] 吴维宁, 辛耀中, 姚建国, 等. IEC TC57 2011 年会和 SAC/TC82 工作近况[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(1): 1-5.
- [4] DL 476-92. 电力系统实时数据通信应用层协议[S]. 1992.
- [5] 笃竣, 祁忠. 基于 IEC 61850 的变电站新型远动网关机[J]. 电力自动化设备, 2011, 31(2): 112-115.
- [6] 谭文恕. 远动的无缝通信系统体系结构[J]. 电网技术, 2001, 25(8): 7-10.
- [7] 潘海萍, 谢狄辉, 储乾旭. 基于 IEC 61850 变电站辅助设备信息综合监管系统[J]. 江苏电机工程, 2013, 32(1): 65-67.
- [8] 王巍, 金耘岭, 李忠. PQDIF 和 IEC 61850 标准在电能质量数据传输中的应用[J]. 江苏电机工程, 2013, 32(3): 81-84.

作者简介:

- 史金伟(1982),男,江苏南京人,工程师,研究方向为电力系统调度及其自动化研究;
- 杨启京(1982),男,江苏南京人,工程师,研究方向为电力系统调度及其自动化研究;
- 肖艳炜(1982),男,浙江衢州人,工程师,研究方向为调度自动化及设备监控管理;
- 吴静(1983),女,河北衡水人,工程师,研究方向为电力系统调度及其自动化研究;
- 严亚琦(1990),男,浙江杭州人,助理工程师,研究方向为电力系统调度及自动化监控;
- 吴昊(1982),男,江苏南京人,工程师,研究方向为电力系统调度及其自动化研究。

Method and Implementation of Data Remote Access Between Heterogeneous Systems

SHI Jinwei¹, YANG Qijing¹, XIAO Yanwei², WU Jing¹, YAN Yaqi², WU Hao¹

(1. NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 210061, China;

2. Zhejiang Power Company, Hangzhou 310007, China)

Abstract: In the environment of smart grid, for analyzing entire power systems' state, and the scheduling of a superior level needs a lot of data and information from the lower level, as well substations. Due to the existing data barriers between heterogeneous systems adopted by superior and lower levels, data sharing between them is very difficult. This paper proposes a method for remote data access in heterogeneous systems, as well as its implementation scheme. The proposed method solves the problem of data access between heterogeneous systems, reduces the pressure of superior dispatching, and benefits the system's monitor.

Key words: intelligent dispatch; heterogeneous system; remote viewing; CIM/G