

# 远程浏览在智能电网调度监控系统中的应用

吴 静<sup>1</sup>, 史金伟<sup>1</sup>, 肖艳炜<sup>2</sup>, 吴 昊<sup>1</sup>

(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:** 实现电网调控一体化需要上送大量变电站数据信息, 为此在原有调度支撑系统基础上, 引入了“远程浏览”的数据接入方式。通过远程浏览的方式, 值班运行人员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、光字信号等直观了解。做到了随看随开的状态, 并且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:** 电网调度监控; FTP; DISPLAY; 远程浏览

## 0 引言

在电力系统运行中, 传统厂站端与调度主站端的数据传输, 只有远动通信一种方式, 依赖远动信息点表, 通过 CDT、101/104 规约传输<sup>[1-3]</sup>。而国家电网公司“大运行”体系则要求实现调控一体化, 调度业务与设备监控业务相融合, 由此需要上送大量变电站数据信息, 大幅增加了主站系统数据库的处理负担, 对调度技术支持系统建设提出新要求, 梳理业务需求、明晰变电站监控数据接入方式成为当务之急<sup>[4]</sup>。

传统的电力监控技术 KVM<sup>[5]</sup> (键盘、显示器、鼠标) 受限于传输距离, 短距离传输效果比较好, 随着网络传输距离的增加, 显示效果会出现失真, 不能完全使用于电力系统通信要求。通过部署远方终端的方式来显示上级调度系统的监控画面, 同样对网络带宽有着较高要求。同时, 部署远方终端方式中的设备只能是下级站端同系统的设备。而实际中各下级站端系统设备型号种类繁多, 上级调度无法容纳如此繁多的系统设备。

为解决变电站数据剧增带来的传输和处理问题, 在原有调度支撑系统基础上, 引入“远程浏览”功能。远程浏览是在大运行体系技术支持建设要求下<sup>[6]</sup>, 以解决在大运行体制下省调侧主站端系统浏览站端 (地调或变电站) 侧数据的一种新的数据接入方式。通过远程浏览的方式, 值班运行人员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, 并且减轻上级调度系统的压力, 有利于大运行模式地监视。

## 1 远程调阅应用模型

为满足“大运行”技术支持系统实时监控和站端无人值班的需求, 站端系统将告警信息分类优化后直接接入调度技术支持系统, 统一整合后提供给上级调度监控值班人员。当出现设备告警后, 调度监控人员可通过远方图形终端 (图形网关等方式) 直接浏览站端系统内完整的图形和实时数据。

目前已将远程浏览方式应用在 D-5000 支撑平台的调度监控系统, 同时也实现了 OPEN-3000 系统的图形远程浏览地调、变电站的功能。由于 D-5000 系统图形文件采用 G 规范格式, 获取变电站端图形文件后不存在格式转换的问题, 相对简单。本文以 OPEN-3000 地调系统浏览变电站系统的图形和实时数据为例进行介绍。

应用模型使用图形网关方式实现。图形网关方式是在站端系统侧部署远程图形网关机, 安装系统远程服务、图形远程浏览和实时数据刷新服务等功能模块, 实现和站内监控系统图形和数据的实时交换。调控主站端可直接访问站端系统侧的图形网关, 实现对站端系统内图形与实时数据的浏览。

模型结构图如图 1 所示。

在站端系统侧设置单独的“图形网关”服务器<sup>[7]</sup>, 部署智能电网调度支持系统远程服务和图形远程浏览、实时数据刷新服务等功能模块, 和现有的站端系统监控系统进行图形和实时数据交换。站端系统图形文件由特定的程序通过人工参与生成, 以

G 格式保存<sup>[8]</sup>。

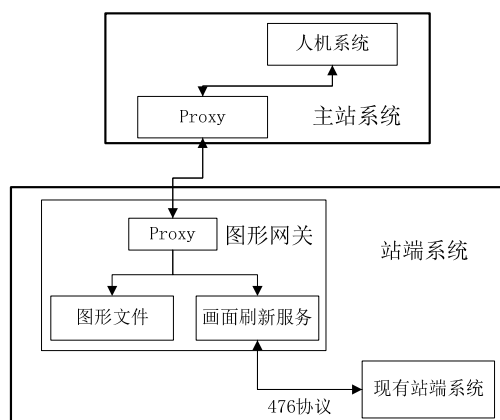


图 1 图形网关方式模型结构图

主站侧人机浏览站端系统数据时，通过本地代理和站端系统侧代理，向站端系统侧的文件服务发送请求获取相应的 G 文件。本地代理将获取到的 G 文件转化成 OPEN-3000 系统需要的二进制文件，人机从转化好的二进制文件中生成数据请求，通过本地代理和站端系统侧代理，向站端系统侧的画面刷新程序发送服务请求。站端系统侧根据刷新周期进行增量数据发送。

主站端远程浏览模块运行在前置服务主机上，厂站的定义通过配置文件实现。该配置文件主要定义与下级站端通讯厂站的“厂站名称”，“IP 地址”，“通讯端口号”。

## 2 远程浏览的具体实现

### 2.1 交互流程

建立在图形网关模型基础上的远程浏览调度监控方式，主站端和子站端的交互大致分为以下两个部分：

#### （1）画面文件交互

主站端根据要进行远程监控的变电站画面，向变电站端发送变电站画面 G 文件请求，获取子站上送的画面 G 文件。主站端根据画面 G 文件中引用的图元 G 文件，向变电站端发送图元 G 文件请求。待全部图元 G 文件获取后，主站端将画面 G 文件和图元 G 文件转化成 OPEN-3000 系统需要的二进制文件格式，人机浏览器根据二进制文件绘制变电站完整的图形画面，完成画面的显示。

#### （2）刷新数据交互

主站端向变电站发送刷新数据请求，变电站接

收到数据文件请求后，响应该请求并回周期上送变化数据，浏览器刷新画面数据。

远程浏览主站端支持对图形按电压等级着色功能，站端上送的 G 图形要求设备带电压等级属性。刷新数据支持显示数据质量码，遥信质量码支持：“人工置位”，“双位置错”，“遥信变位”；遥测质量码支持：“对端代”，“旁路代”，“置数”，“无效”，“不变化”等。

如果浏览器关闭当前变电站浏览，主站端向变电站发送关闭画面请求，变电站收到关闭画面请求后，不再上送变化数据，结束本轮变电站远程浏览。

主站端和子站端的交互流程如图 2 所示。

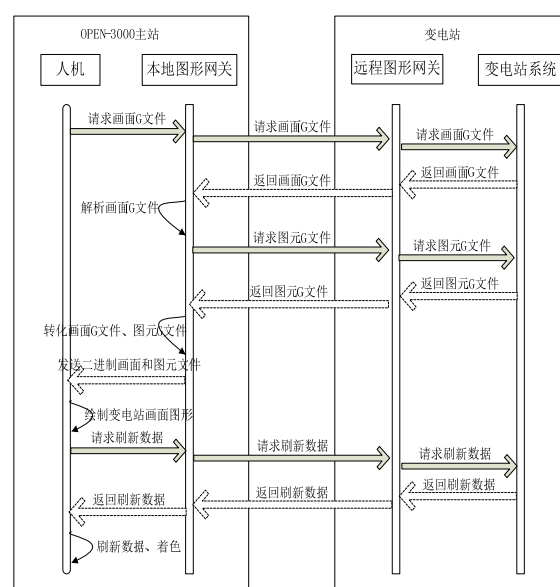


图 2 交互流程图

### 2.2 数据流程

远程浏览主站端为客户端，子站端为服务端。主站人机和本地图形网关通过消息总线收发消息。本地图形网关收到人机发送的请求消息后，解析消息命令，向厂站端发起 TCP 连接建链后，先下发请求文件命令，文件时间属性作为缓存判断（如果本地没有请求文件，则文件时间属性为 0）。

a) 若主站侧已有站端同样属性文件时无需读取文件，可利用本地缓存；

b) 若主站侧文件属性与站端文件属性不一致，则站端上送图形 G 文件，待主站端接收完 G 文件后，主站侧图形网关根据画面 G 文件中使用到的图元，下发请求 G 图元命令，接收完图元后，将画面 G 文件和图元 G 文件转换成 OPEN-3000 使用的二进制文件。

图形绘制成功后，请求图形数据命令，等待站端上送数据。站端首先上送全数据，然后周期发送变化数据（变化遥测、变化遥信、变化遥测状态、变化遥信状态）。本地图形网关收到数据后，将数据发往人机显示，直到收到人机发送的画面关闭消息或间隔时间内未收到人机发送的心跳消息，表示关闭了该画面监控，退出刷新数据程序，断开与厂站端的连接。

数据流如图 3 所示。

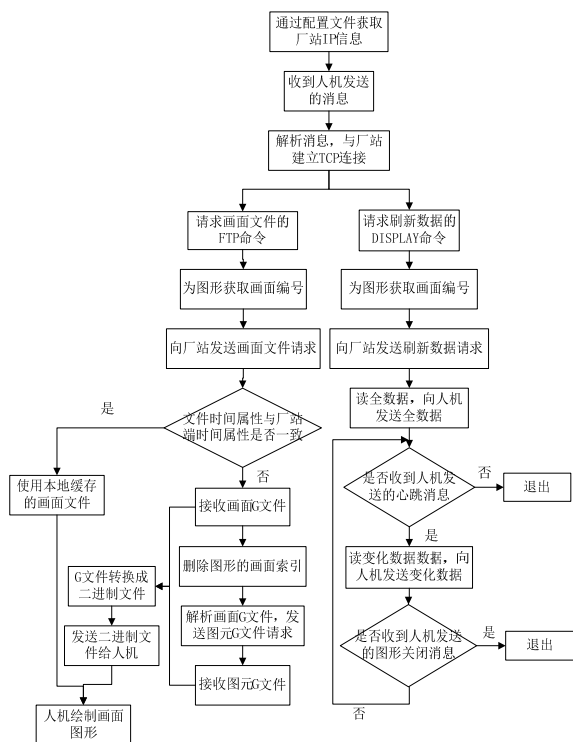


图 3 远程浏览数据流程图

2.3 数据交互格式

画面刷新程序通过扩展的 476 协议与厂站端现有系统交互访问数据，主站系统与站端系统直接建立网络连接，站端与主站端建立链接和安全认证、获取画面文件及数据刷新功能。为了设计和实现的统一性，通信交互的简便性，使用以下命令进行数据交互：

请求图形文件 SOA://ftp(gfilename= 文件名,update\_mode=1, time=文件时间)

请求画面数据 SOA://display(gfilename=文件名)

停止画面数据 SOA://stopdata(gfilename=文件名)

数据传输时每帧数据包不超过 1024 字节，当

数据过多时分包处理；图形浏览器根据元件对象 ID 刷新画面数据。ID 代表 G 文件中一个元件的 ID 标签定义的整数（2 个字节）。

2.4 通讯报文格式

为了在同一连接中支持多画面的数据传输，主站在发送命令时对画面进行编号，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。

链接建立过程及遥测、遥信数据格式同标准 DL476 协议<sup>[9]</sup>。

扩展 476 的 BID 应用，使用 BID=103 表示遥测状态信息、BID=104 表示遥信状态信息。

ID 使用 short 类型（2 个字节）。

状态使用 int 类型（4 个字节）。

状态信息报文格式（数据索引表号为所在画面的编号）见图 4。

数据块类型BID=103/104	第一个八位位组
数据索引表号	第二个八位位组
数据块长度（低）	第三个八位位组
数据块长度（高）	第四个八位位组
数据项	第n个八位位组

图 4 状态信息报文格式

数据项格式：每个状态信息为一个数据项，每个数据项格式如图 5。每包数据可以含多个数据项（索引号即为 ID）。

索引号（低）	第1个八位位组
索引号（高）	第2个八位位组
状态信息（低）	第3个八位位组
状态信息（高）	第4个八位位组
状态信息（低）	第5个八位位组
状态信息（高）	第6个八位位组

图 5 数据项格式

发送全数据的扩充：扩充后的全数据传送是指主站发送 display 命令要求子站传送数据，子站发送全数据，包括遥信、遥测、遥信状态信息、遥测状态信息，全数据传送结束后，子站发送全数据结束通知报文（0x64 始的 4 字节通知报文）。见图 6。

通知报文--控制域：100

64	画面编号	0	0
----	------	---	---

图 6 通知报文格式

### 3 系统应用现状

电网调度监控远程浏览已经在电网调度平台得到了很好的应用,实现了省调调阅地调,以及地调浏览变电站的功能,并收到了良好的效果。

目前国网电科院(南瑞集团)负责建设的智能电网调度技术支持系统(D-5000)远程调阅系统包括:华北网调,浙江、安徽、河北等八个省调,上海、重庆、北京三个市调,以及宁夏区调,西藏主调,江西、山西备调等。其中山西省调、山西备调、北京市调完成了网省间的远程调阅功能。

智能电网调度技术支持系统(OPEN-3000)远程调阅系统包括:四川、浙江、安徽、河北、山西、吉林、山东、内蒙等八省的四十多个地调。

### 4 结束语

本文阐述的远程浏览功能可以应用在多个主站系统和子站系统中,主站端系统可以是 D-5000 电网调度支撑平台,也可以是 OPEN-3000 电网调度支撑平台,并能支持 Linux、HpuX、IBM 等多种平台。子站端系统可以是 D-5000 电网调度支撑平台、OPEN-3000 电网调度支撑平台,也可以是国内主要七家变电站监控系统厂家中的任何一个厂家的产品。远程调阅为电网调度监控系统提供了一种新的接入方式,具有普遍的适用性。

在目前应用研究的基础上,后续还可以根据实际需求开发出功能更加完善的远程浏览模式,为大运行体制下的电网调度监控系统在其他地区的示范推广起到不可估价的作用。

#### 参考文献:

- [1] 远动设备及系统传输规约[S]. 2002.
- [2] 王首顶. IEC60870-5 系统协议应用指南[M]. 北京:中国电力出版社, 2008.
- [3] 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.
- [4] 刘俊勇, 魏震波. 基于可视化技术的电网智能调度系统设计应用[J]. 供用电, 2010(4): 1-4.
- [5] 李伟, 王亮. 利用 KVM 技术实现电力通信网络的集中监控[A]. 第二十九届中国调度运行会收录论文全集[C].
- [6] 国家电网公司: 国家电网公司“大运行”体系建设实施方案[Z].
- [7] 笃竣, 祁忠. 基于 IEC61850 的变电站新型远动网关机[J]. 电力自动化设备, 2011(2): 112-115.
- [8] 电力系统图形描述规范[Z]. 2011.
- [9] DL476-92, 电力系统实时数据通信应用层协议[Z]. 1992.

#### 作者简介:

吴 静 (1983-), 女, 河北省衡水人, 研发工程师, 主要从事电力系统调度及其自动化研究, E-mail: wujing@sgepri.sgcc.com.cn.