

DOI: 10.7667/PSPC161860

运行变电站增加告警直传和远程浏览功能的实现方法

李永照, 茹东武, 陈哲, 卫星, 牛雪朋

(国家电网许继集团有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 首先阐述了在国网公司“调控一体化”建设模式下, 告警直传和远程浏览功能的实现原则和实现原理。在此基础上, 提出了在升级改造站中实现告警直传和远程浏览功能的整套方案。方案提出变电站中监控系统不修改原有运行程序, 只增加实时数据远程访问代理, 图形网关机只启动告警直传和远程浏览进程, 其图形文件和数据来源仍依赖于监控系统。该方案既保证了监控系统运行稳定, 又避免了数据的重复采集和处理, 高效便捷地实现了告警直传和远程浏览功能。

关键词: 告警直传; 远程浏览; 监控系统; 网关机; DL/T 476

Implementation method of adding the functions of alarm transmission and remote browser in working substation

LI Yongzhao, RU Dongwu, CHEN Zhe, WEI Xing, NIU Xuepeng

(State Grid XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: Realization rules and principles of functions of alarm transmission and remote browser are firstly elaborated under the construction mode of “Integration of Regulation and Control” of State Grid Corporation of China. On this basis, a set of programs which aims to realize the functions of alarm transmission and remote browser is proposed by adding graphic gateway computers in upgrading stations. In this program, the monitoring system only increases the real-time data remote access agent without modifying the original running program. The graphical gateway computers only initiate the direct and remote browsing process, and the sources of graphical files and data depend on the monitoring system. This program ensures the stability of the monitoring system running and avoids repeating data collection and processing, efficiently and easily realizing the functions of alarm transmission and remote browser.

Key words: alarm transmission; remote browser; SCADA; gateway computer; DL/T 476

0 引言

随着电力系统的快速发展, 信息技术、网络通信技术和自动化技术水平的不断提高, 变电站端越来越多地实现了无人值守。因此电网调度自动化系统在电力生产和电网调度中的地位越来越重要, 尤其是随着智能电网进程的不断推进, 自动控制、智能调节、在线分析决策和协同互动等高级功能的应用, 其采集需求的数据信息非常庞大, 对电网调度自动化系统提出了更高的要求^[1]。但是目前国内变电站综合自动化系统数据远传基本都采用直接转发的形式, 传输速度和传输的数据量都受到了很大的限制, 无法满足调控一体化对远动信息的需求。为满足远动信息对大运行体系的全面支撑, 势必对数

据远传格式和远传方式进行优化, 即满足优化调控数据、直传告警信息和远程浏览全景的要求^[2]。

在此背景下, 国网公司提出了依据《大运行体系技术支撑建设指导意见》的要求, 按照“调控一体化”建设模式, 调度业务与设备监控业务融合, 提出通过优化调控实时数据、直传设备告警信息、远程浏览变电站全景和强化调控指令安全认证实现对变电站设备的远程监控。同时变电站告警直传和远程浏览工程实施原则要求: 对于已投运的变电站监控系统, 根据实际运行情况, 可适当地进行适应性改造, 增加图形网关机, 实现变电站告警直传和远程浏览功能。

本文为运行变电站的监控系统增加告警直传和远程浏览功能提供设计方案和实现方法。

1 告警直传和远程浏览基本原理

告警直传是以变电站监控系统的单一事件或综合分析结果为信息源,经过优化过滤和规范化处理,由告警转发模块生成标准 syslog 格式的告警条文,通过 TCP 与调度主站告警接收模块建立连接,告警条文以 DL/T 476 协议转换成 ASCII 码上传至调度主站,其解析后直接在告警窗口显示,运行人员可以通过告警窗口第一时间监视变电站一次设备、二次设备故障信号及回路和异常告警信号^[3-8]。告警信息筛选以监控业务需求为依据,以相关告警分类为标准,注重信息的完整性与传输的可靠性。其结构如图 1 所示。

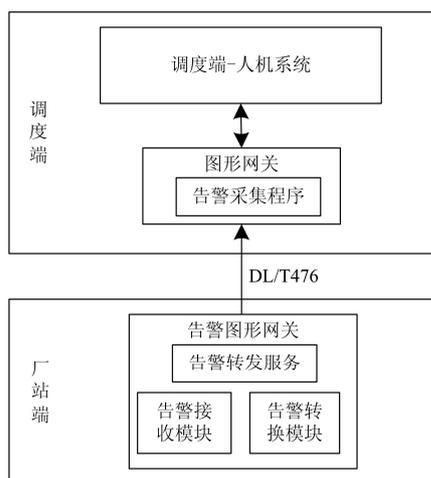


图 1 告警直传结构示意图

Fig. 1 Structure of alarm transmission

远程浏览是实现管辖范围内所有变电站图形文件和实时数据的浏览^[9-15]。监控图形画面按照电力图形系统规范生成 G 文件,在变电站发送信号告警异常尤其是故障发生时,调度监控人员利用 TCP 通道以 DL/T 476 协议发送打开图形请求后,图形网关机系统以 ASCII 码上传相应图形 G 文件,同时上送相应 G 文件中包含的测点数据。其结构如图 2 所示。

2 方案设计

在运行变电站增加告警直传和远程浏览功能,目前主要有以下两种方案。

方案 1: 增加具备 SCADA 功能的图形网关机,直接采集间隔层设备信息,经过告警直传和远程浏览进程直送给调度主站。

方案 2: 只在图形网关机上面配置告警直传和远程浏览程序,其数据和图形来源依靠访问监控主机取得。

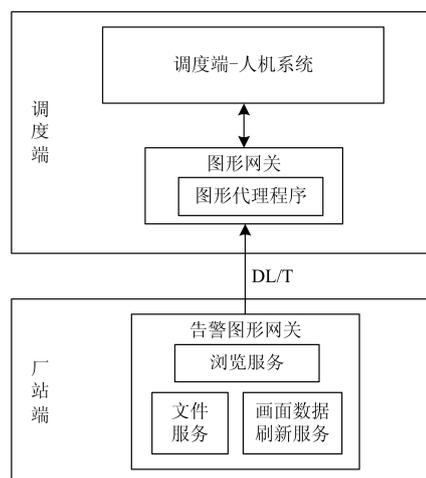


图 2 远程浏览结构示意图

Fig. 2 Structure of remote browser

方案 1 的优点是图形网关机完全独立于已运行的监控系统,互不影响,但是缺点更大:首先不能确定间隔层设备通信最大连接数能否满足新增站控层系统软件需求;其次图形网关机需要重新配置数据,站内监控信号核对工作量大,图形文件也需要重新制作,新增间隔时或数据库变化时,修改对象多,维护不便。

方案 2 的优点是图形网关机配置简单,共用监控系统数据库和图形文件,维护工作量小。并且运行站增加图形网关机时间都很紧迫,方案 2 可以在很短时间内就具备调试条件。

综合分析方案 1 和方案 2 的优缺点,方案 2 具有很强的操作可行性。方案 2 需要考虑的是在保证监控机运行稳定情况下实现图形网关机对实时数据的访问。

2.1 硬件配置

增加图形网关机系统需要配置双服务器,做到双机热备用,配置 4 个百兆或千兆网卡,两块网卡用于监控系统数据访问,两块网卡用于与调度主站数据网通信。其通信结构如图 3 所示。

2.2 软件设计框架

软件设计的核心是:保证变电站运行的监控系统原有的运行程序不进行修改,通过增加实时数据远程访问代理,实现图形网关机对数据源的访问。该设计既能保证原有监控系统稳定运行,又有效解决了图形网关机的数据访问来源问题。

设计思路是:图形网关机通过图形文件同步功能(FTP 协议),将监控主机的图形文件同步到图形网关机,由图形网关机生成 G 文件;数据信息由消息客户端图形网关机在监控主机服务端进行注册,

注册成功后，通过消息总线的方式实现实时数据访问，监控主机产生的实时告警信息通过远程数据访问代理 rtdbproxy 传输给图形网关机，最终通过 DT/476 协议上传至调度主站。软件设计框架如图 4 所示。

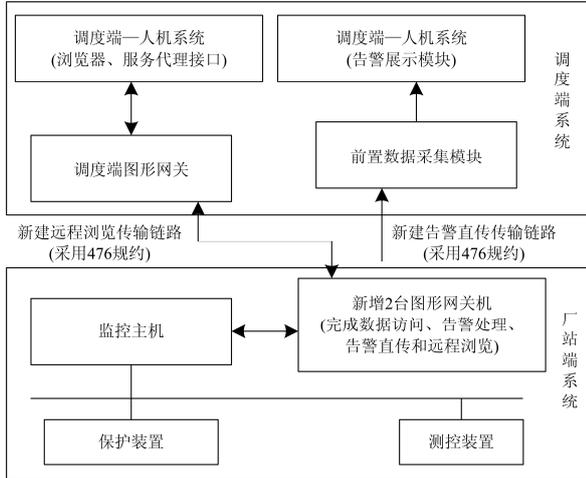


图 3 方案 2 图形网关机通信结构示意图

Fig. 3 Communication model of graphic gateway computers

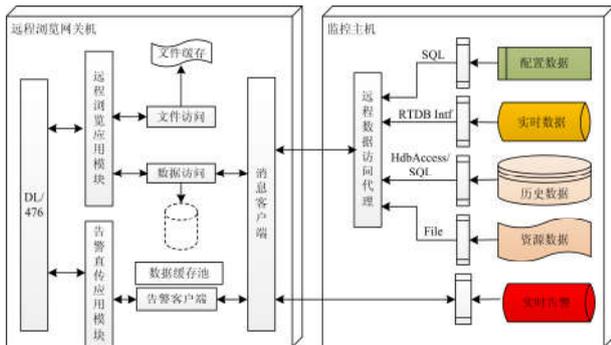


图 4 系统构成图

Fig. 4 Software design framework

3 实现流程

3.1 告警直传设计实现流程

(1) 图形网关机从监控主机导入全站数据库，进行数据库升级，增加告警直传相关字段。

(2) 图形网关机通过消息客户端 MSClient 与监控主机 MSCenter 进行注册，注册成功后建立收发连接。

(3) 图形网关机通过进程 alarmconvertor 加载 Alarmclient 接收到的监控主机发送实时告警信息，并动态创建索引表 alarmindex，接收到的告警信息同时搜索 alarmindex 表转换成 syslog 格式告警文本，其传输过程如图 5 所示。

(4) 转换后的告警文本由告警转发模块，datatprocess 加载 DL/T 476 协议通过 39 号报文上送至调度主站。

(5) 在告警直传通信传输过程中，利用规约“信息确认”及“出错重传”机制，实现了信息不丢失，保证信息的完整性和可靠性。

(6) 告警直传数据流程如图 6 所示。

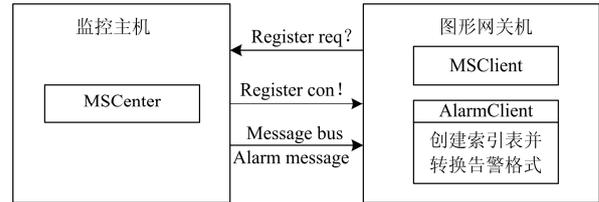


图 5 告警信息传输流程

Fig. 5 Transmission of alarm message

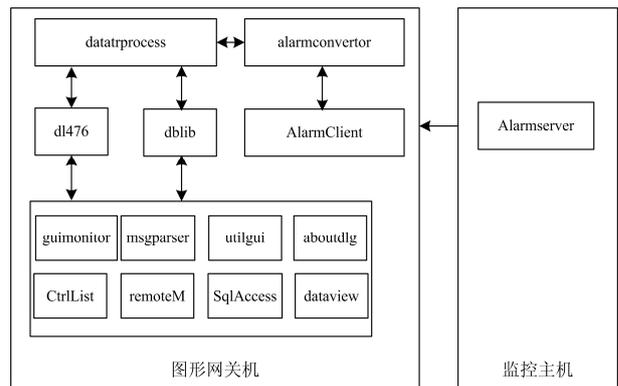


图 6 告警直传代码实现示意图

Fig. 6 Process of data transmission for alarm

3.2 远程浏览设计实现流程

(1) 监控主机通过图形同步工具(FTP 协议)将变电站图形画面文件手动同步至图形网关机，图形网关机通过 vdfconverter 进程将变电站图形画面文件转换成标准的 G 文件格式，生成默认路径。

(2) 生成 G 文件时，同时生成图元模板 G 文件、图形使用的图片的 G 文件等支撑图形各种资源的 G 文件。

(3) 图形网关机通过 Gatewayserver 进程加载 DL/T 476 协议与调度主站进行报文交互，调度主站首先发送应用联系，图形网关机确认应用联系后，调度主站发送画面文件请求，数据块使用 39 号报文，图形网关机接收到调度主站画面文件请求后，通过进程 rvfileaccess 请求画面文件。

(4) 图形网关机收到画面文件请求后，由进程 GatewayProxy 向调度主站发送画面文件，通过数据块使用 43 号报文上送给调度主站，其接收完毕后，发送释放报文，获取画面流程结束。

(5) 调度主站解析画面文件后，调度主站会发送指定图形数据序列请求，图形网关机接收到数据序列请求后，以该画面的动态数据点出现的先后顺序，

分类成相应的遥信、遥测, 通过进程 `rvdataaccess` 向监控主机请求。

(6) 监控主机接收到图形网关机数据请求后, 由远程数据访问代理 `rtdbProxy` 向图形网关机发送实时数据。图形网关机收到数据后, 第一次上送该指定画面数据以数据块 2 号报文全遥信和 3 号报文全遥测方式上送, 之后采用数据块 8 号报文变化遥测和数据块 9 号报文变化遥信上送。

(7) 调度主站调用新画面和数据, 则重复第上述步骤, 如果关闭画面, 发送释放报文, 获取画面数据结束。

(8) 不同用户端应建立不同的链路, 厂站端至少支持 16 个链路同时链接。

(9) 远程浏览数据流程如图 7 所示。

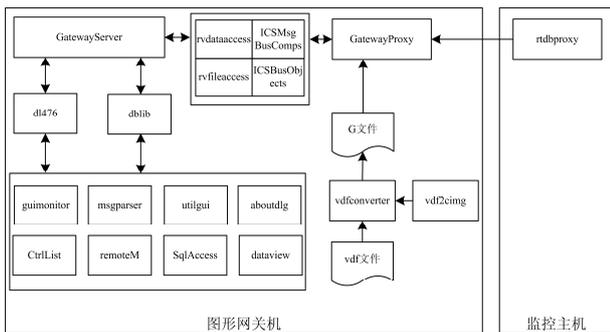


图 7 远程浏览数据流程示意图

Fig. 7 Process of data transmission for remote browser

3.3 工具支撑

要想实现图形网关机的快速改造, 除了实现告警直传和远程浏览基本功能外, 还需要提供简单快捷的配置工具, 减少配置期的工作时间, 提高效率。

表 1 alarmindex 表配置字段

Table 1 Configuration field in alarmindex table

索引号	对象名称	对象描述	报警文本	使能标志	合位告警描述	分位告警描述
1	PORT/PDIS1\$ST	距离 I 段	Syslog 告警格式	1	动作	复归
2	PORT/PDIS4\$ST	距离 II 段	Syslog 告警格式	1	动作	复归

表 2 告警值和告警级别映射表

Table 2 Mapping table for value and level of alarm

序号	告警分类	严重程度	数据值
1	事故	紧急	1
2	异常	重要	2
3	越限	次要	3
4	变位	一般	4
5	告知	一般	5

(2) 图形 G 文件的生成工具: 提供图形文件转换成标准 G 文件的工具。使用此工具将本地的标准图形格式转换为调度主站能够解析的 G 文件, 即使

(1) 告警直传维护工具: 提供告警直传转发表的修改工具, 对告警直传模块自动创建的 `alarmindex` 表进行修改配置。主要包含对象名称、对象描述、报警文本、使能标志、告警等级、合位告警描述和分位告警描述等字段, 其结构如表 1 所示。

对象名称: 读取监控主机实时库信息点“名称”字段, 无法修改; 便于图形网关机直传测点信息检查核对。

对象描述: 读取监控主机实时库信息点“描述”字段, 无法修改; 便于“报警文本”修改后还能够直观地知道该“报警文本”对应的测点描述信息。

告警文本: 依照标准 `syslog` 告警格式自动生成, 按照“点号、级别、时间、设备、行为、原因”六段式进行描述, 可以按照调度用户提供的告警文本进行修改, 支持查找和替换功能。

使能标志: 即告警过滤功能, 设置“1”表示该测点上送调度主站, 设置“0”表示该测点不上送调度主站。

告警等级: 在生成时默认 100 表示告警等级上送是直接读取监控主机实时库该测点告警等级; 同时可以对告警等级直接进行修改, 告警值和告警级别的映射如表 2 所示。

分合位告警描述: 默认为空, 读取监控主机实时库该测点的告警分合位字符串描述。如果调度主站有要求, 需要再手动填写告警字符串。

该工具提供上述修改的主要目的是保持监控主机数据库的稳定, 即使生成的告警直传信息不满足调度主站要求时, 只需修改图形网关机告警直传数据库即可, 不用修改运行的监控主机数据库, 保证了监控主机的稳定性。

用符合 G 语言描述规范的注释、声明、根元素、图层元素、绘图元素等来形成厂站接线图、光子图、间隔图等图形及所有图元, 导出流程如图 8 所示。

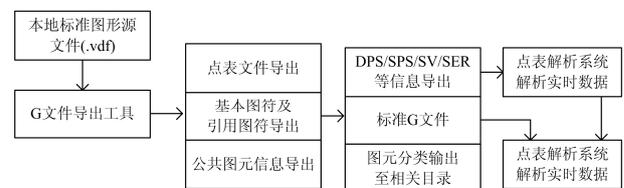


图 8 G 文件导出流程

Fig. 8 Export graphical file for G

导出 G 文件组成部分及目录结构如图 9 所示。文件导出后，通过 DL476 协议实现厂站端 G 格式图形文件和画面实时数据的获取。

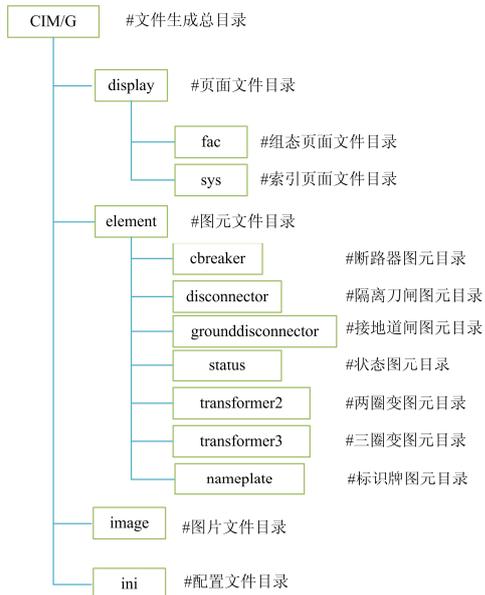


图 9 导出 G 文件组成及目录结构
Fig. 9 Structure of graphical file for G

4 改造方案应用效果

该方案在国网公司 1000 kV 皖电东送工程浙北变进行了首次应用。其配置情况如下：调度主站端采用南瑞科技 D5000 系统，变电站端硬件采用华为 RH 2485，操作系统为 Saloris10，监控系统采用许继电气 CJK8506B，传输方式为调度数据专网，最大传输速度为 256 kB/s。

告警直传和远程浏览性能测试结果如表 3 所示。

表 3 方案应用效果统计

Table 3 Effect of program application

项目	效果
主接线图信号数量	遥信 228/遥测 58
主接线图大小/kB	254
主接线图打开时间/s	2.90
全数据刷新/ms	<1000
变化遥信刷新/ms	<800
变化遥测刷新/ms	<800
多传/漏传	未出现
调试时间	7 天(计划 15 天)

现场调试过程使用屏幕截图方式来验证图形显示的正确性；告警直传数据刷新采用电话连线确认远程图形变化的正确性和快速性。此两项功能在浙北变电站的运行状况如图 10 所示。

现场实施过程中，功能调试时间短，调度主站

调度端调阅厂站端画面快，且 G 文件解析画面与厂站端监控画面完全一致，数据刷新和告警准确可靠；在其他变电站改造过程中，还与南瑞 OPEN3000、东方电子、积成电子等调度主站系统厂家进行了联调，调试结果都得到用户肯定。

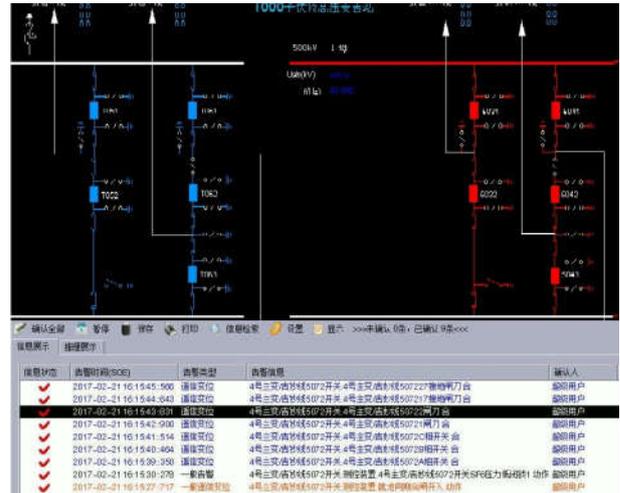


图 10 浙北站运行画面

Fig. 10 Running screen of two functions in Zhebe substation

5 结语

本文提出的运行变电站增加告警直传和远程浏览功能的实现方法，首先在 1000 kV 皖电东送工程中浙北变电站进行试点成功后，随即在河南、江苏、湖北等多个省供电公司运行变电站开展应用，实际应用效果得到了用户的认可，认为该方案在监控系统不升程序升级基础上，高效、便捷和快速地实现了告警直传和远程浏览两项功能，避免了调试过程中信息的重复采集和对点。同时实时数据的时效性和信息的完整性都达到告警直传和远程浏览的功能要求，满足国网“告警直传，远程浏览，数据优化，认证安全”的变电站调控数据交互规范的十六字方针；在国家电网公司“调控一体化”建设模式下，此方法具有很好的推广效果。

参考文献

[1] 智能变电站一体化监控系统功能规范: GDW 678—2011[S].
function specifications for integrated supervision and control system of smart substation: Q/GDW 678—2011[S].

[2] 变电站调控数据交互规范: Q/GDW 11021—2013[S].
Interaction specification of substation regulatory data: Q/GDW 11021—2013[S].

[3] 闪鑫, 戴则梅, 张哲, 等. 智能电网调度控制系统综合智能告警研究及应用[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(1): 65-72.

- SHAN Xin, DAI Zemei, ZHANG Zhe, et al. Research on and application of integrated smart alarm based on smart grid dispatching and control systems[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(1): 65-72.
- [4] 贾华伟, 郭利军, 叶海明, 等. 智能变电站分布式智能告警研究与应用[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(12): 92-99.
- JIA Huawei, GUO Lijun, YE Haiming, et al. Research and application of distributed intelligent alarm in smart substation[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(12): 92-99.
- [5] 黄知超, 谢霞, 王斌. 结合模糊综合评判与决策的电力系统状态估计[J]. 电力系统保护与控制, 2015, 43(7): 65-69.
- HUANG Zhichao, XIE Xia, WANG Bin. Power system state estimation combined with fuzzy comprehensive evaluation and decision-making[J]. Power System Protection and Control, 2015, 43(7): 65-69.
- [6] BO Zhiqian, LIN Xiangning, WANG Qingping, et al. Developments of power system protection and control[J]. Protection and Control of Modern Power Systems, 2016, 1: 8pp.
- DOI 10.1186/s41601-016-0012-2
- [7] 王冬霞, 施广德, 刘文彪. 变电站远程浏览与远端维护中的图形转换方法[J]. 电力系统保护与控制, 2014, 42(18): 89-93.
- WANG Dongxia, SHI Guangde, LIU Wenbiao. Graphic conversion method for remote browser and source maintenance of smart substation[J]. Power System Protection and Control, 2014, 42(18): 89-93.
- [8] 丁盛舟, 李永光, 杜鹏, 等. 基于 CIM/E 的电网调度系统数据质量优化方法[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(3): 129-134.
- DING Shengzhou, LI Yongguang, DU Peng, et al. Data quality optimization method of power grid scheduling system based on CIM/E[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(143): 129-134.
- [9] 任建文, 江贤康, 崔悦. 基于通用电网框架模型的电力系统图形自动绘制实现[J]. 电力系统保护与控制, 2012, 40(7): 138-142.
- REN Jianwen, JIANG Xiankang, CUI Yue. Automatic generation of power system diagram based on general framework model[J]. Power System Protection and Control, 2012, 40(7): 138-142.
- [10] 李伟, 辛耀中, 沈国辉, 等. 基于 CIM/G 的电网图形维护与共享方案[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(1): 42-47.
- LI Wei, XIN Yaozhong, SHEN Guohui, et al. Scheme of power grid graphics maintenance and sharing based on CIM/G[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(1): 42-47.
- [11] 王晶, 孙宏斌, 陈润泽, 等. 变电站调度中心两级分布式网络建模[J]. 电力系统自动化, 2014, 38(9): 107-113.
- WANG Jing, SUN Hongbin, CHEN Runze, et al. Substation-control center two-level distributed network modeling[J]. Automation of Electric Power Systems, 2014, 38(9): 107-113.
- [12] 冯善强, 张道杰, 马凯, 等. 分布式部署的新型远动机传输方案研究[J]. 电力系统保护与控制, 2015, 43(12): 67-72.
- FENG Shanqiang, ZHANG Daojie, MA Kai, et al. Research of new remote terminal unit transmission scheme based on distributed deployment[J]. Power System Protection and Control, 2015, 43(12): 67-72.
- [13] 孙宏斌, 牟佳男, 盛同天, 等. 适应两级分布式智能调度控制的变电站高级应用软件[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(1): 233-239.
- SUN Hongbin, MU Jianan, SHENG Tongtian, et al. Smart substation advanced application software adapted for two-level distributed smart dispatch and control[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(1): 233-239.
- [14] 李红卫, 杨东升, 孙一兰, 等. 智能变电站智能告警与辅助决策的实现[J]. 计算机工程与设计, 2013, 34(2): 632-637.
- LI Hongwei, YANG Dongsheng, SUN Yilan, et al. Study review and prospect of intelligent fault diagnosis technique[J]. Computer Engineering and Design, 2011, 34(2): 632-637.
- [15] 李宝潭, 邱俊宏, 张海庭, 等. 基于样式的变电站自动化厂站图形辅助生成系统[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(14): 120-125.
- LI Baotan, QIU Junhong, ZHANG Haiting, et al. Style based graph auxiliary generation system in substations[J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(14): 120-125.

收稿日期: 2016-11-08; 修回日期: 2017-03-27

作者简介:

李永照(1981—), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要研究方向为电力系统继电保护与变电站自动化; E-mail: xjtc_liyongzhao@126.com

茹东武(1983—), 男, 本科, 工程师, 主要研究方向为电力系统继电保护与变电站自动化; E-mail: rudongwu@163.com

陈哲(1984—), 男, 本科, 工程师, 主要研究方向为电力系统继电保护与变电站自动化。E-mail: xjtc_chenzhe@126.com

(编辑 葛艳娜)