

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2017.09.022

重大活动供电保障监控指挥系统设计

张彩友¹, 唐锦江², 章坚民³

(1. 国网浙江省电力公司 信息通信分公司, 浙江 杭州 310007; 2. 国网浙江省电力公司 嘉兴供电公司 信息通信分公司, 浙江 嘉兴 314033; 3. 杭州电子科技大学 自动化学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:针对重大活动的供电保障指挥系统,在对该系统特点分析的基础上,提出了应用集成、常规及特殊功能、物理及逻辑等架构,对实时数据推送、设备模型同步、多系统应用集成等关键技术进行了研究,提出了该系统涉及到保电区域的输变电、供配电以及保电场所的关键设备监视、预警、报警应用方案以及集成内容,针对第二届乌镇互联网大会保电,开发了相应系统。应用结果表明:所开发的系统能为现场保电指挥人员提供了系统实时监测数据、故障告警数据。

关键词:重大活动;保电监控指挥系统;系统构建;关键技术;关键应用

中图分类号:TM73

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2017)09-1065-05

Electrical power supply monitoring and command system for major events

ZHANG Cai-you¹, TANG Jin-jiang², ZHANG Jian-min³

(1. Information Communication Branch, State Grid Zhejiang Power Supply Company, Hangzhou 310007, China;
2. Information Communication Branch, State Grid Jiaxing Power Supply Company, Jiaxing 314033, China;
3. School of Automation, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the electrical power supply monitoring and command system for major event, based on the analysis of system requirement and characteristics, the paper put forward the architecture of application integration, conventional and special functions, physical and logical design, etc., worked out the key technical issues including real-time data pushing, equipment model synchronization, multisystem application integration, and the schemes and contents for the monitoring, early alarming, alarming for the involved transmission, transformation, distribution, and guaranteed power supply area were highlighted. A corresponding system was successfully developed and played a key role in 2nd Wuzhen internet international conference. The application results indicate that, the command efficiency is greatly improved, can provide the real-time monitoring data and alarming to the commanders and supervisors.

Key words: major event; electrical power supply monitoring and command system; system construction; key technologies; key applications

0 引言

近几年,为应对各种突发事件,从国家层面的国务院^[1]、电监会^[2]、国家电网公司^[3],到地方各单位都制定了电力系统不同层面的应急预案,包括了城区区域^[4]。各级电网公司和发供电企业制定了应急预案,从不同层面对突发事件的应急做出了原则性和具体的

规定^[5-6]。

保电通常分为一级、二级、三级。其中一级保电指具有重大影响的国际性会议、活动,国家级和省级重要政治、经济等活动的保电工作^[7]。

供电作为重大活动举办成功的基础保障,得到了高度重视。文献[8]介绍了奥运期间上海电网有序用电方案及保电措施;上海电力公司2010年世界博览会

收稿日期:2017-01-04

作者简介:张彩友(1971-),男,浙江安吉人,高级工程师,主要从事智能电网和信息通信新技术方面的研究。E-mail: zhangcaiyou@zj.sgcc.com

期间采取了电网安全稳定运行技术措施^[9]、保电调度运行方案及措施^[10],研究应用了供电保障管理系统^[11];绍兴供电公司在第 21 届金鸡百花电影节也建立了保供电指挥系统^[12]。

对于重大活动,保电不仅要强化关键设备设施的巡查监护,还要强化电力设施安全保卫和防恐怖专项工作,建立应对各种可能出现的突发电力安全事件的沟通协调机制,做好应急信息报送工作。

为此,借助于现代通信信息技术,建立相应的供电保障监控指挥系统,成为供电部门一个新课题。

此前提到的上海、绍兴的供电保障监控指挥系统,属于初步应用。在应用功能上,这些系统没有将通用性功能与特殊性功能进行区别,因此会造成集成的盲目性和较低的经济性。

以乌镇世界互联网保供电为例,本研究在汲取类似系统的经验基础上,探索重大活动供电保障监控指挥系统的建设需求,进行其特点分析。

1 建设需求及特点分析

长期目标的供电保障涉及面广、投入巨大,需要长期规划和逐步投入^[5-6];而重大活动供电保障具有的特点为:(1)依托电力系统现有设备及系统^[7];(2)有针对性地提升薄弱设备及系统的可靠性以及突发事件的响应及协同能力;(3)通过严密的预案和充分演习,提升电力系统的高度协同能力。

重大活动供电保障监控指挥系统具有以下特点:

- (1)临时性、独立性、集成性;
- (2)功能的专业性和特殊性。

2 系统构建

2.1 应用及集成架构

本研究从电力生产管理信息系统中迁移乌镇相关数据建立独立的数据库,集成调度自动化系统、用电信息采集系统、视频图像、电网拓扑、变电在线监测等,结合地理信息系统平台实现可视化展现,进行其应用的独立部署。通过集成,形成基于电子地图的直观性和统一的 GIS 平台、统一的数据共享平台。其应用架构如图 1 所示。

2.2 功能框架及特殊功能模块

8 个主模块包括通用子功能和特殊子功能模块:

- (1)电网运行监视。供电设备监控、配电设备预警等;
- (2)设备状态监测。变电在线监测、输电在线监

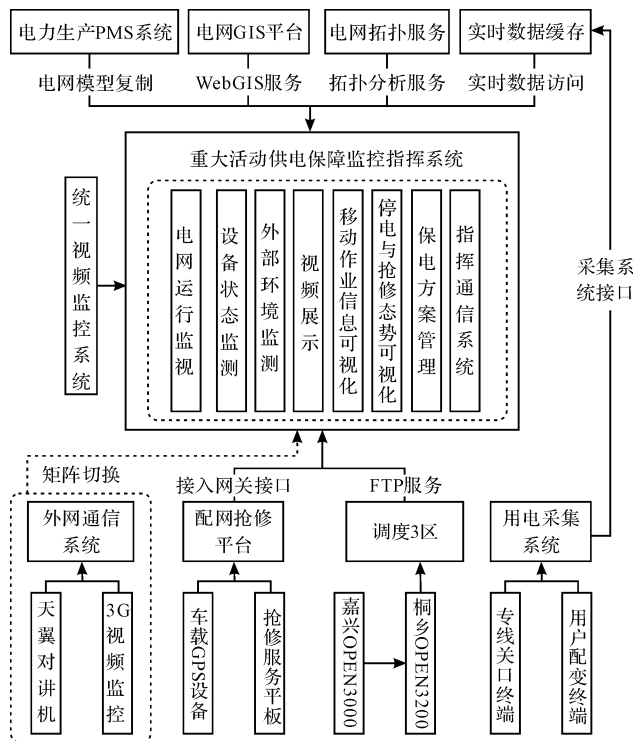


图 1 应用及集成架构

测等;

(3)外部环境监测。天气及特殊气象监测,鸟害标记,线路交跨等;

(4)视频展示。变电站视频监控、线路通道视频监控等;

(5)移动作业信息可视化;

(6)停电与抢修态势可视化;

(7)指挥通信系统;

(8)保电方案管理。该模块是该系统的核心。

2.3 物理与逻辑架构

本研究主要在配网抢修平台和实时数据的基础上,集成 Open3200、PMS 系统、用电信息采集系统、变电所视频监控等系统,进行功能的横向扩展、应用层级的纵向拓展,形成“乌镇保供电”系统。系统逻辑架构如图 2 所示。

2.4 整体界面

主界面图设置为 $1\,920 \times 1\,080 \times 2 \times 4$ 的分辨率,将标出保供电涉及的景区范围以及相关的变电所、输电线路及变电设备等。

3 关键技术

3.1 实时数据推送技术

本研究实现乌镇互联网保供电的 $500\text{ kV} \sim 380\text{ V}$ 实时信息的全采集,对 500 kV 变电站遥测、遥信数据,

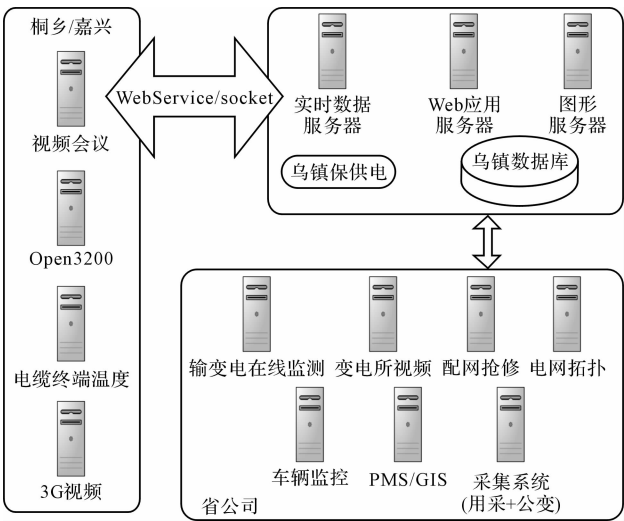


图2 系统逻辑架构

220 kV 变电站遥测、遥信数据,110 kV 整站实时数据,20 kV 降压站整站实时数据,用户 10 kV 配电系统整站实时数据,进行实时数据推送。采用技术为:(1)访问 open3200 的 Web 服务,以获取相关实时数据;(2)推送实时数据到已经注册的前端展示页面;(3)建立 open3200 设备与 PMS 设备资源的对应关系。

3.2 设备模型同步

本研究指定乌镇保供电系统相关资源容器,再通过容器关联下属的相关设备,通过 SQL 进行导出,如果以后有增加线路、变电站、配变等,增加对应容器 ID 即可。

3.3 多系统应用集成

保供电指挥系统需要展示调度、营销和生产等多个业务部门的数据,针对各应用系统的差异性,保供电指挥系统在设计的时候主要考虑应用耦合度、数据格式及数据/功能的共享功能,保供电指挥系统的应用集成主要通过数据复用、WebService 实时接口以及 E 文件等形式获取系统所需数据。

4 关键应用设计

4.1 电网运行及供电设备监视

本研究通过调度自动化系统、配电自动化系统和用电信息采集系统等系统的集成,实现 500 kV 到 380 V 的供电设备数据的实时推送,并展示从 500 kV 变电站至 380 V 用户侧主网及配网接线方式,显示各条重要线路潮流(有功、无功和电流)及重要保电场所实时负荷数据。全景展示电网运行方式实时潮流,并对潮流数据设置越限闪烁告警功能。

本研究利用图层信息,对上述实时推送的各主配网的供电情况在 GIS 上进行数据展示,提供阈值设置和故障预警功能。

本研究展示重要保电场所一次接线图,展示各场所内接线方式及各设备的电力实时数据,并设置重要告警提示及遥测越限闪烁告警功能。

4.2 配电设备预警、报警功能

系统对站内开关跳闸、配电自动化、配电线路开关跳闸、配变访问停电事件及异常事件进行预警。根据停电信号,结合电网拓扑,辅助分析故障范围及故障位置。

展示方式包括:

- (1) 获取事件信息列表,事件确认信息反馈,获取线路一次图,计划停电展示图,开关跳闸展示图,配变停电展示图,获取停电设备范围,设备状态监测等;
- (2) 通过在线监测系统等的系统集成,获取变电、输电及重要保电场所运行环境数据,在主接线图上进行展示。

4.3 主网输电在线监测

系统通过接口方式,获取所辖区域 8 个变电所的主变油色谱、主变局放和主变铁芯等监测损耗数据,在主配网接线图上展示。

对供给国际会议中心两回 10 kV 线路等进行供电在线监测,包括:(1)对线路上增加的测温点,展示实时监测数据;(2)在地图上进行微气象展示,通过在线监测获取数据。

4.4 重要保电场所监视

本研究对包括国际会议中心配电房及 2 个开闭所,作为特级保电场所,进行温度、湿度、SF6 气体等监测,并在主配网接线图上展示。

4.5 视频展示

通过省电力公司统一视频监控系统、输电在线监测系统等的集成,本研究对变电所、供电设备、保电场所等通过变电所图像监控系统进行实时视频展示。具体包括:

- (1) 变电站视频监测。针对 3 个 500 kV 变电站,3 个 220 kV 变电站,以及 2 个 110 kV 变电站以及 20/10 kV 联络站,实现变电设备视频展示;
- (2) 线路通道视频监测。利用现场视频,实现线路通道现场环境视频展示,线路包括 220 kV 以上保电线路涉及交跨、鸟害、建筑及危险点(手工维护,高亮标注),关键线路涉及交跨、鸟害、建筑及危险点(手工维护,高亮标注);

(3)重要场所视频监控。对 3 个特级保电场所实现视频信息展示;

(4)其他场所视频监控。实现临时监控点的 3G 移动作业视频展示,实现抢修人员单兵的 3G 移动作业视频展示,实现抢修车辆 GPS 的 3G 移动视频展示。

4.6 移动作业信息可视化

本研究通过 GIS 系统和车辆管理等系统的集成,对保供电涉及线路、变电、外协等运维和抢修人员,通过移动作业终端(PDA)、GPS 等,实现人员、抢修车辆和发电车等移动作业信息的定位及 GIS 展示。

4.7 抢修装备及队伍监控与调度

本研究获取营销系统中保供电方案中保电用户信息,以高亮显示、闪烁等方式实现应急保电用户维护的信息展示。

4.7.1 抢修工单监视

本研究根据停电情况,进行抢修工单监视,提供工单进度展示,显示保供电抢修工单详细内容。

4.7.2 抢修车辆队伍跟踪

在 GIS 图上,本研究对保供电抢修队伍及车辆的实时位置信息和承担任务情况进行跟踪和展示。

(1)系统实现抢修队伍地图上标注,可将抢修队伍图标在地图上拖放,并设置抢修队伍相关信息,包括展示队伍名称、来源、单位、队长、成员、联系方式、状态等属性,支持维护抢修队伍的 GPS 位置和接口获取功能;

(2)抢修车辆 GPS 定位,自动获取抢修车辆 GPS 信息,支持将抢修车辆图标在地图上拖放,并可维护抢修车辆相关信息,包括展示车辆牌照、来源、单位、类型、司机、联系方式等属性;

(3)抢修队伍地图拖放并标注,放置后更新抢修队伍的经纬度坐标,并允许录入更准确的经纬度坐标;

(4)抢修车辆位置跟踪,允许从 GPS 接口中获取最新坐标情况,通过空间分析,自动建立抢修车辆与网格的关联,完善维护抢修车辆属性,在已有抢修车辆(不做新增车辆)的情况下,允许更新维护车辆牌照、来源、单位、类型、司机、联系方式等属性。

文献[13]提出的移动作业排班调度优化模型及算法,也得到了初步应用。

4.8 停电与配网抢修态势可视化展示

本研究根据故障报修单以及抢修工单现场反馈、调度 SCADA 跳闸数据信息和现场人员反馈情况,实现值班员确认信息后手动维护停电设备,系统提供停电区域内的变电站、线路、配变、杆塔的设备数量和明

细,并在地图上描述停电地理范围。

系统通过配网生产抢修指挥平台,提取故障停电和计划停电信息,提供故障停电和计划停电显示功能;实现停电设备红色显示,停电区域红色显示;已恢复供电设备绿色显示,已恢复供电区域绿色显示。

本研究采用 GIS 图和单线图结合,可视化展示设备故障位置和故障范围,实时反映故障抢修工单处理状态和详细处理情况。

4.9 保电方案管理

本研究通过保电方案管理,便于保供电期间满足保供电战略要求,提供紧急事件处理流程。

本研究根据保电等级,针对保电区域,事前编制保电方案,包括:

(1)组织架构图。包括领导组织架构图,保电人员组织架构图;

(2)保电方案。包括省公司保供电总方案,11 个子方案,7 个保电制度;

(3)保电预案。针对变电站、开闭所和线路单独编制保电预案。

4.10 保电方案实施

本研究分析保电方案,结合 GIS 地理图信息,对乌镇保供电范围进行网格化划分,确定保供电重点区域和供电设备,绘制保供电战略图,明确保供电责任点的人员及车辆。

本研究确定保供电巡视路径,安排人员进行设备现场巡视,在图上显示人员及车辆位置。

点击变电站、开闭所和线路,展示其保电预案。

4.11 指挥通信系统集成

本研究通过图像监控设备和 3G 视频监控等系统的集成,实现重要线路、重要电源点、重要用户、重要场所和重要时段调度监控和应急指挥的融合。

应急通讯设备采用电信天翼网络对讲机作为核心区域内应急通信的主要通信设备,以无线对讲机和电信天翼对讲机结合的方式,利用系统网络应急保障能力及对讲、定位功能,为抢修过程提供可靠的监控手段,提升抢修调度指挥能力。

进行现场视频展示及召开视频会议。

5 结束语

乌镇互联网大会召开期间,按照本研究设计的保供电指挥系统投入了使用,不仅为现场保供电指挥人员提供了系统实时监测数据、故障告警数据,也为指挥人员提供了保电用户实时潮流信息的展示、保电资源

分布信息以及综合日报等功能。

参考文献(References):

- [1] 国务院. 国家突发公共事件总体应急预案[J]. 中国中医基础医学杂志, 2006, 12(2): 77-79.
- [2] 电监会. 国家处置电网大面积停电事件应急预案[J]. 中国电业, 2006(3): 21-23.
- [3] 国家电网公司. 国家电网公司大面积停电应急预案(试行)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [4] 国家电网公司. 城区电力系统突发事件应急预案编制导则(试行)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [5] 范明天, 刘思革, 张祖平, 等. 城市供电应急管理研究与展望[J]. 电网技术, 2007, 31(10): 38-41.
- [6] 张文亮, 周孝信, 白晓民, 等. 城市电网应对突发事件保障供电安全的对策研究[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(22): 1-6.

- [7] 陈 靓. 重大活动电力保障措施探讨[J]. 电力需求侧管理, 2014, 16(5): 51-54.
- [8] 唐 亮. 奥运期间上海电网有序用电方案及保电措施[J]. 上海电力, 2008(4): 395-399.
- [9] 贺锡强. 世博期间华东电网安全稳定运行的技术措施[J]. 华东电力, 2010, 38(4): 462-464.
- [10] 张 磊. 华东电网世博保电调度运行方案及措施研究[J]. 华东电力, 2010, 38(4): 469-472.
- [11] 汤 军, 张 弛, 姜 芸, 等. 世博供电保障管理系统的研究及应用[J]. 华东电力, 2011, 39(4): 584-587.
- [12] 陈根奇, 金良峰, 阮伟锋. 可视化互动技术在现场保供电中的应用[J]. 电力需求侧管理, 2013, 15(2): 48-50.
- [13] 章坚民, 吴鑫森, 陈耀军, 等. 供电公司移动作业排班调度优化模型及算法[J]. 电力系统自动化, 2013, 37(14): 81-88.

[编辑: 周昱晨]

本文引用格式:

张彩友, 唐锦江, 章坚民. 重大活动供电保障监控指挥系统设计[J]. 机电工程, 2017, 34(9): 1065-1069.

ZHANG Cai-you, TANG Jin-jiang, ZHANG Jian-min. Electrical power supply monitoring and command system for major events[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2017, 34(9): 1065-1069.

《机电工程》杂志; <http://www.meem.com.cn>



包装与食品机械杂志

邮发代号: 26-111 国外代号: BM4791

《包装与食品机械》杂志由中国机械工程学会主办, 是中国机械工程学会包装与食品工程分会会刊, 主要报导国内外包装与食品机械、工艺、包装材料、食品包装等方面的内容。该刊以全国性、专业性和实用性为特色, 读者面广, 信息量大, 深受读者欢迎。



地址: 合肥市长江西路 888 号合肥通用机械研究院西配楼
电话: (0551) 65335818 65335846
传真: (0551) 65313592

邮编: 230031
E-mail: bjzz@pfm114.com
网址: <http://www.pfm114.com>