

浅谈大屏可视化系统在电网中的应用

随着国家电网公司下属各地区级供电公司完成新一代电网能量管理系统(EMS)的升级建设,新的调控一体化系统逐步正式投入运行,调度人员及监控人员面临着功能更加齐全也更加复杂的系统,面临更高的调控目标和更多的调控任务。新系统的投入,也对调控人员的技术水平和业务能力提出更高的标准和要求。在新的EMS上线的同时,各地区级供电公司调控大厅也同时进行了大屏幕硬件的升级建设,目前也已经逐步投入使用。为满足调控大厅中调控配三个专业的人员对各自业务领域不同需求的关注,需要应用计算机可视化技术,研发一套大屏可视化综合展示系统,以调控大厅大屏幕为展示媒介,以三维可视化元素为展示手段,实现电网的基本运行监控,实现电网调度的主要业务监控,展现电网综合运行信息,提供地区系统全网的综合监控,提高监控效率。

张桂芹 王振华/山东省电力公司泰安供电公司



张桂芹/工程师

大屏幕监控可视化系统(以下简称“大屏可视化系统”)是基于电网能量管理系统(EMS)建设的,其数据来源和电网模型来源均为能量管理系统,系统旨在发挥大屏幕展示的优势,将监控人员最关注的电网数据进行分析,应用可视化手段与技术进行展示,提高监控效率,降低监控人员的劳动强度。根据现场大屏幕环境的要求可以灵活配置展示内容,综合利用大屏幕的宽副空间,实现主要监控业务的展示。

关键词/Keywords

大屏幕展示·
可视化·
电网·
电网监控·

根据监控人员的主要业务需求和各人私有化的定制,目前大屏可视化系统可以实现电网厂站检修状态展示、设备检修工作进度展示、线路及主变压器负荷状况统计以及信号分析这些电网基本的实时运行数据,也可以展示基于GIS地理图信息的变电站运行状态监控、区域

发电、区域负荷、全网有功和全网无功等宏观统计信息。

系统经过不断优化与改进,逐步为监控人员日常监控提供强有力的支持,为监控人员交接班及信息共享交流提供良好的平台,极大地提高了工作效率,提高监控的准确性,降低了监控人员的劳动强度。

可视化系统建设背景

根据国网公司“大运行”体系建设要求,电力公司新的调控一体化系统正式投入运行。调度人员及监控人员面临着功能更加齐全也更加复杂的系统,面临更高的调控目标和更多的调控任务,对调控人员提出更高的标准和要求。随着配调业务的接入,调控一体化的逐步实现,调控人员将面临更加复杂的电网和更艰巨的任务。

调控大厅作为调控人员的值班场所,其大屏幕目前用作EMS调控主要业务的展示及其他相关业务系统展示的辅助手段。由于目前调控大厅共有调度、配调和监控三个专业的人员集中对电网进行监控。各专业人员通过不同的系统关注各自的业务领域。大屏幕投入运行后,没有利用大屏幕的高清大分辨率及易观察等显示优势,只是简单地利用了屏幕的显示,作为一般的显示应用。同时新投入的大屏幕颜色展示效果极佳、明亮,准确反映画面的色彩,新技术的应用可以保证大屏幕7×24 h的打开,为大屏可视化系统的展示提供绝佳的平台。

根据目前系统的业务特点和业务需

求, 针对大屏幕的应用优势建立一套集调控一体化相关专业的**大屏综合应用监控展示系统, 将逐步成为电网调度监控领域的发展趋势。

大屏可视化系统建设基本原则

1. 实时性

针对目前调控一体化的业务特点, 大屏可视化系统是一套实时性较强的系统, 同时在EMS数据完备的情况下, 针对监控人员的个性需求实现部分业务处理及统计分析工作。针对EMS的特点, 保证EMS数据实时接入, 保证大屏幕综合应用系统数据的时效性; 在EMS模型和数据条件完整的情况下进行业务处理及分析计算功能, 进行电网的预警分析工作, 在大屏幕综合应用系统中提供数据的实时展示。

2. 实用性

系统针对各专业的业务特点, 建设更广泛的实用性。针对调控各专业人员的特点, 深度挖掘各专业人员的关注点, 把不同专业的关注点进行分析, 提供数据服务分析, 将结果采用不同的展示手段进行展示, 并保证各专业人员的展示界面互不干扰, 同时保证大屏幕综合展示系统的界面美观。

3. 易维护性

系统建设易维护, 尽量做到免维护。系统投入运行后需要及时维护相关数据。为保证系统的正确性, 要求EMS模型的维护及时、准确, 大屏

幕综合应用展示系统的相关维护尽量少, 保证易维护。

4. 易扩展性

大屏可视化系统建设易扩展, 方便接入其他系统数据。系统建设的主要目标是集调控各业务于一体, 为调控各专业人员提供综合的分析结果。因此系统在设计上考虑易于扩展, 可以方便地接入其他系统数据并进行分析处理后进行展示。

系统建设方案

大屏可视化系统部署在电力系统安全 I 区, 与EMS进行安全通信。硬件设计上, 工作站采用两台冷备用, 所安装操作系统、显卡支持配置、应用程序和网络配置等完全相同, 防止一台出现故障大屏无法使用。

大屏幕综合展示系统服务器可安全访问EMS、DMS和数据平台的信息。其他系统的信息可以通过数据平台在安全 II 区进行访问, 或在安全 III 区采用与气象信息相同的手段进行访问。为了实现各种模式下所有视频信号源的统一管理, 要求通过网络或者通过窗口对大屏控制器进行切换, 包括: 预定义显示模式的切换、特定输入端口的屏蔽和位置等。系统结构框架图如图1所示。

具备气象信息接入条件的可以为系统接入气象信息, 并进行气象信息的展示和分析。系统在 IV 区部署可以上Internet网的公共工作站作为气象

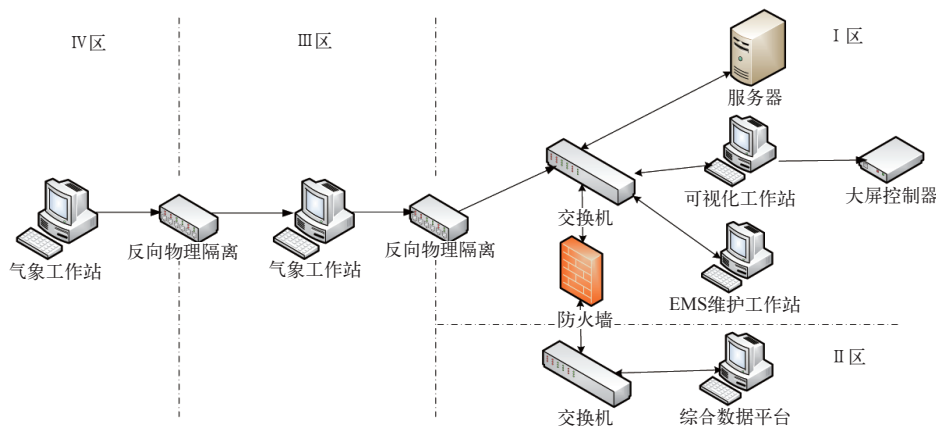


图1 大屏可视化系统结构框架图

信息文件服务器，同时在Ⅲ区部署气象工作站，Ⅲ区工作站通过反向物理隔离来获取Ⅳ区的气象信息文件；部署在Ⅰ区的大屏可视化工作站同样通过反向物理隔离用于获取Ⅲ区工作站的气象信息文件；在Ⅰ区部署的数据库服务器及数据库软件提供数据存储，以供后期数据查询和分析应用。

在电力系统安全Ⅰ区提供数据服务器，实现EMS数据的获取和分析，包括电网模型数据、电网实时数据、电网模型数据分析、分区统计和事故跳闸统计等。在Ⅰ区同时提供可视化工作站，提供多输出高性能显卡。保证一台工作站可提供接近于大屏幕分辨率的可拼接大桌面，达到画面比例合适、不失真，整个大屏幕桌面可以任意配置，空间可以任意划分以保证画面的任意布局，满足全方位的需求。

系统展示内容说明

大屏幕综合展示系统提供调控一体化的数据监控和可视化展示，集调控各专业业务于一体，通过分区域、不同侧重的点的方案提供各专业人员最关注的信息。进行全网运行信息的统计分析，实现电网的全方位业务数据的监控和展示。

1. 大屏幕模式定义及切换

大屏可视化系统为满足各种场合对大屏功能展示的需求，系统提供多模式切换方案。所谓的模式即为大屏幕某个展示方案断面，包括大屏幕共有多少个画面、每个画面的颜色配置和画面展示内容等。根据不同的应用场景可以灵活快速切换。

目前系统内根据当前的应用定义（不限于以下模式）：常规监控模式、参观模式、事故处理模式、迎峰度夏模式、度冬模式及拉闸限电模式等，各种模式通过界面控制程序进行切换，也会在综合显示系统内定义一些触发条件，当满足触发条件后可以自动进行切换，如当目前系统正处于常规监控模式，当电网突然有事故发生，系统判断事故后，大屏可视化系统自动切换至事故处理模式，帮助调度员快速处理事故，提高工作效率。

2. 大屏可视化系统展示手段

在目前计算机技术高速发展的今天，可以进行数据展示的可视化手段丰富。通过声、光和色等全方位展示手段的利用可以实现电网的综合监控，尤其是3D可视化技术的应用，将使展示效果更上一层楼。

在大屏幕硬件条件成熟，达到展示清晰、可长时间运行的目标后，计算机的可视化技术手段也可以通过大屏幕细腻地展现出来。

目前大屏幕可视化的展示手段主要有以下几方面（不限于以下方面）。

(1) GIS地理地图

展示具有经纬度坐标的地图，类似google地图，可采用地理图，也可以采用城市地图，根据不同需求定制。

可以将具有经纬度信息的电力系统数据在GIS地理图上展示，如厂站运行数据、线路实际路径和线路运行数据等。可通过流水线、文字及颜色的变化等手段进行数据的渲染和强化。

(2) 列表

提供数据的统计结果，列表可以定制，根据统计的内容不同，则有不同的列表组织形式。

因为要通过大屏幕展示，因此要显示的文字字体合理筛选，同时保证在一定的距离下可以清晰看清文字，当然这个是对整个大屏可视化系统的基本要求，如图2所示，为跳闸统计结果的列表展示。

今日跳闸信息统计					
分区	电压等级	跳闸数量	分区	电压等级	跳闸数量
直属	220 kV	0	肥城	35 kV	0
				6~10 kV	0
	110 kV	0	新泰	35 kV	0
				6~10 kV	0
	35 kV	0	宁阳	35 kV	0
				6~10 kV	0
	10 kV	0	东平	35 kV	0
				10 kV	3

图2 跳闸统计结果的列表展示

(3) 滚动窗口

当为某一业务提供的展示画面较小而展示的数据内容较多时可采用滚动窗口的方式实现。滚动窗口可以分为分页窗口滚动和数据内容持

续滚动等多种滚动方式。可根据数据展示的内容进行展示方案定制，图3为跳闸结果的分页滚动窗口。

今日跳闸总数: 3

分区	设备名称	跳闸时间	跳闸负荷	恢复时间
东平	的旧县站10 kV旧农线	12-06 08:43:19	4.004 5	12-06 08:43:27
东平	的旧县站10 kV尹村线	12-06 08:43:22	0.228 5	12-06 08:43:31

图3 跳闸结果的分页滚动窗口



图4 虚拟LED窗口

(5) 曲线图

可以有曲线、曲面和面积图等多种曲线展示方式，根据业务选择不同的展示方案。图5为负荷曲线。

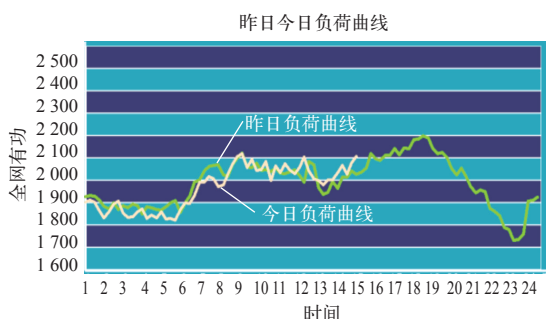


图5 负荷曲线

(6) 棒图

棒图是比较传统的展示手段，大屏可视化系统提供三维圆柱图、锥图、棱柱图和多系统棒图等展示特色，画面布局合理，颜色丰富，图6为线路负荷率棒图列表。

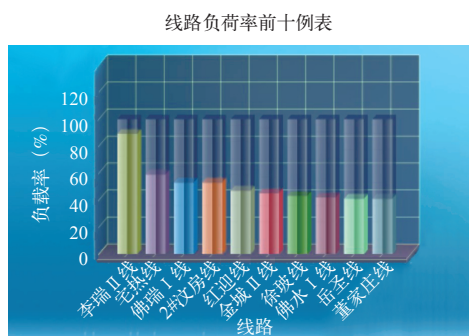


图6 线路负荷率棒图列表

(7) 饼图

饼图是比较传统的展示手段。大屏可视化系

(4) 虚拟LED屏

当前各地区局供电公司的调控大厅都在三集五大之后新改造，受场地所限，大都没有LED显示屏，为部分电网经常监控的数据展示带来一定的困扰。大屏可视化系统可以参照LED的模式实现直拨的LED屏，并且内容和展示界面可以更加丰富，图4为虚拟LED窗口。

统提供三维圆饼图、带图标、图例、带文字和分离饼图等多种画面色彩丰富的圆饼，图7为负荷分布饼图。



图7 负荷分布饼图

(8) 圆环图

饼图展示手段的变种，但是从外观上可以提供三维立体圆环，可以应用于不同的场合，图8为装机容量圆环图。

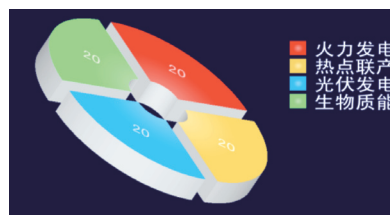


图8 装机容量圆环图

(9) 动画等其他展示手段

在3D渲染技术的支持下，提供动画、声光报警等较直观的展示手段，以展示电网不同状态。

3. 大屏可视化系统的展示主要业务

大屏幕展示系统展示的主要业务主要来自调控配人员的需求，有些需要系统开发人员进行归纳总结，以实现电网整体运行状况的全方位监视。

以下列出大屏可视化系统展示的主要业务，展

示业务可以定制,因此下面列出的只有一个子集。

(1) 气象信息系统

可视化系统将变电站地理位置图通过大屏幕展示,包含气象信息、电网潮流及变电站运行状况。其中,气象信息涵盖了每座变电站的温度、降水情况和风力信息等,当气象状况恶劣时,界面背景变红色进行告警提示。图1也是气象信息展示模块。

(2) 厂站运行检修状态展示

电网潮流图与地理位置相结合更加直观明了,变电站状况(如检修)可方便为调度值班人员提供当前变电站运行情况,图1也含厂站运行状态模块。

(3) 设备运行状态监视

设备运行状态监视根据设备量测和设备本身的限值计算得到,按照指定的指标进行降序排序,提供排序靠前的前十项列表。设备运行状态每秒实时更新,让监控人员及时准确把握当前电网内主变压器和线路的运行情况。设备运行状态中的主变压器负荷、线路负荷前十统计表。

(4) 事项类信息统计及展示

大屏可视化系统从EMS中获取实时电网数据,并对电网信号按照不同类别采用不同的颜色区分;整个监控平台所有A、B、C和D类的信号都通过四种不同颜色进行区分,在不同的显示区域,每类信号的颜色相同。所有信号实时滚动显示。

(5) 负荷曲线统计展示

大屏可视化系统对各类负荷进行统计分析,并以曲线的形式将实时曲线、历史曲线一同直观展示。系统从EMS中获取历史和实时数据,对网供负荷、重要负荷和小火电等负荷以曲线的形式展示,更加直观、易于分析。

(6) 数据统计及展示

根据监控人员的需求可实现事故跳闸统计及展示、分区负荷统计及展示和全网发电统计及展示。展示手段可采用列表、饼图和圆柱等不同的可定制手段进行展示。

(7) 其他功能展示

大屏可视化系统为满足各种条件下调控人员对展示的需求,对各类电网事项统计多样化展示。系统实现对全网有功、频率仪表盘展示、停电负荷统计展示和新能源发电汇总饼图展示等,调控人员可根据需要进行可视化饼图展示,动态流水线展示全网潮流、动事推画面等多种数据分析和展示。

结束语

大屏可视化系统的应用,极大降低了电网监控难度,使电网监控人员对电网的整体运行状况有清晰明确的把握,对电网薄弱环节有更明确的了解;在最短时间内对电网的异常状况有一定的预判。系统在降低监控难度的同时大大降低监控人员的劳动强度,提高了调度人员工作效率,保证了电网安全稳定的运行。

参考文献

- [1] 韩祯祥,吕捷,邱家驹.科学计算可视化及其在电力系统中的应用前景[J].电网技术,1996,20(7):22-27.
- [2] Overbye T J. Power System Visualization[J].电力系统自动化,2005,29(16):60-65.
- [3] 杨光.电网可视化技术[J].国际电力,2004(2):45-47.
- [4] 王克城,杜晓荣,吴正伟.SVG渲染引擎的设计与实现[J].计算机工程与设计,2008,29(13):3474-3477.
- [5] 张莉莎.基于SVG/OpenGL的电力系统可视化技术及其应用[D].济南:山东大学,2011.
- [6] 谢昶,刘文颖,赵冬红,等.电力系统可视化技术研究[C].中国高等学校电力系统及其自动化专业第二十四届学术年会,2008:1-3.
- [7] 李倩.电力系统可视化技术及其在电网智能调度中的应用[D].济南:山东大学,2009.

(收稿日期:2014-11-20) **EA**