

# Geographical Graphic-Based Urban Distribution Grid Network's Operation Analysis

Shiying Li<sup>1</sup>, Xin Li<sup>1</sup>, Zihao Guo<sup>2</sup>, Yijun Lu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Guangzhou Power Supply Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

<sup>2</sup>Beijing QU Creative Technology Co., Ltd., Beijing

Email: lishiying@guangzhou.csg.cn

Received: Sep. 30<sup>th</sup>, 2016; accepted: Oct. 20<sup>th</sup>, 2016; published: Oct. 24<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Geographical graphic-based urban distribution grid network operation's analysis, complied with the characteristics of multiple nodes and dispersion equipment of urban distribution grid network, made the distribution grid network equipment distribution map (combined with the geography direction) integrated into the geography graphics, and made the scheduling personnel's management of the distribution grid network more intuitive. Based on this application requirements, we carried on the system architecture design, in which we adopted J2EE-based B/S model. Underlying technology which uses SVG as geography graphs realized the system function perfectly, and the system was already up and running.

## Keywords

Urban Distribution Grid Network, Distribution Grid Network's Operation Analysis, Scalable Vector Graphics (SVG)

---

# 基于地理图形的城市配网运行分析

李诗颖<sup>1</sup>, 李欣<sup>1</sup>, 郭自豪<sup>2</sup>, 陆以军<sup>1</sup>

<sup>1</sup>广州供电局有限公司, 广东 广州

<sup>2</sup>北京清大科越股份有限公司, 北京

Email: lishiying@guangzhou.csg.cn

收稿日期: 2016年9月30日; 录用日期: 2016年10月20日; 发布日期: 2016年10月24日

## 摘要

基于地理图形的城市配网运行分析, 顺应了城市配网节点多、设备分散的特点, 将配网设备分布图(结合地理走向)集成到地理图形上, 使调度人员对配网的管理更加直观。基于此应用需求, 本文进行了系统体系架构设计, 采用了基于J2EE的B/S模式。以SVG为地理图形的底层技术很好地实现了系统功能, 并且系统已上线运行。

## 关键词

城市配网, 配网运行分析, SVG地理图形

## 1. 引言

城市配网存在节点多、设备分散的问题, 而其运行管理工作又常常与地理位置有关, 将配网设备分布图(按照地理走向)与设备属性以及电网运行时的物理量相结合, 方便调度人员更加直观地进行配网管理[1]-[3]。

地理图形能够形象传达与空间分布有关的电网对象和运行时的物理量, 如线路、电厂、变电站的布局, 潮流、电压的分布等[4]。潮流分布可通过用线路粗细、代表潮流方向的箭头大小等方法表示, 电压的幅值或相角可通过颜色等高线等方式呈现, 并能够绘制颜色等高线。

基于地理图形的城市配网运行分析功能在使用过程中能够根据调度员整体把握或局部观察的需求放大或缩小, 缩放过程中地图上的元素相应变化, 保证地图上展示的信息不过密或过疏, 从而使得重点突出, 详略得当, 有效利用有限的注意力、工作记忆资源。同时, 基于地理图形的城市配网运行分析功能可以使调度人员在电子地图上完成配网实时调度、设备管理、调度决策等工作, 实现配网运行故障的快速定位、隔离和处理, 缩短配网运行故障停运时间; 同时, 基于地理图形的城市配网运行分析功能可以为配网运行提供现代化的管理手段, 提高配网运行管理水平和工作效率[1] [2] [5]-[15]。

## 2. 技术架构与软件架构

### 2.1. 技术架构

系统主体应用功能建设采用基于 J2EE 和 B/S 模式的应用技术架构。

B/A/S 模式的三层架构模式是一种严格的分层定义, 它首先将整个软件系统的开发分成相对简单的几个小分块, 然后在每一层中只实现系统相应层的功能设计, 层间的交互由相邻层对应的功能模块进行调用, 信息传递只由接口进行传送。其具体的技术架构如图 1 所示。

### 2.2. 软件架构

系统软件架构分为四个层次, 分别为系统平台层、数据整合层、业务逻辑层和表现层。其具体体系架构如图 2 所示。

(1) 系统平台层

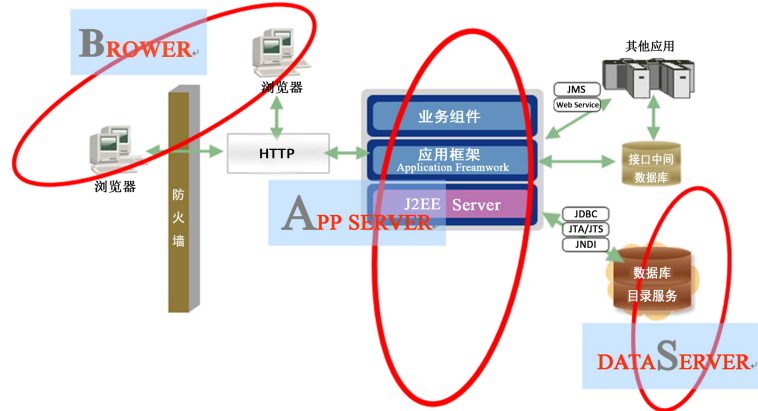


Figure 1. System technical architecture  
图 1. 系统技术架构

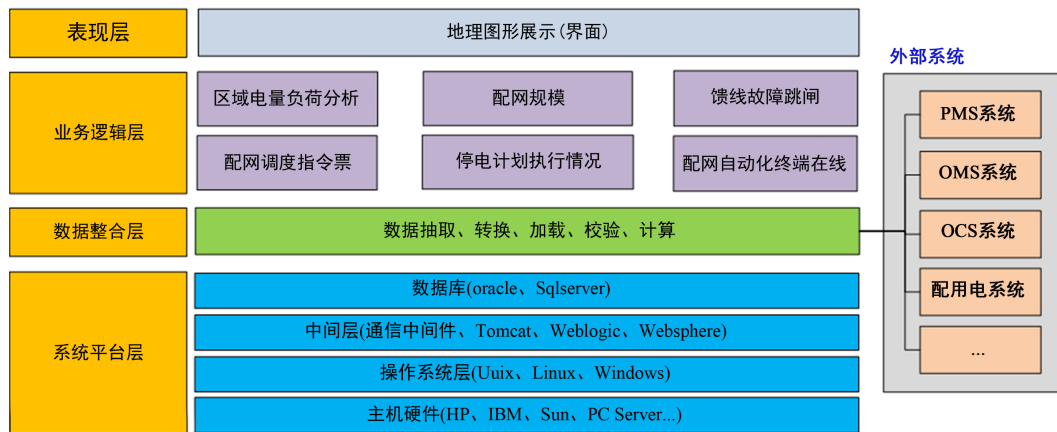


Figure 2. System architecture  
图 2. 系统体系架构

系统平台层包括数据库、中间件、操作系统、主机硬件和网络等，其中：

数据库：支持 Oracle、SQL Server、Sybase 和 DB2 等主流数据库。

中间件：主要解决分布式应用软件的通信、互操作和协同问题，采用基于 XML 的中间件技术，以及 Web 应用下的 WebLogic、Tomcat 等。

操作系统：支持 UNIX、Linux、Windows 等。

主机设备：支持包括 HP 的系列服务器和工作站、SUN 公司 SPARC 系列服务器和工作站、IBM 公司的 Power5 系列服务器和工作站、以及所有品牌的 PC 服务器和工作站。

通信协议：采用 TCP/IP UDP FTP 网络安全专用通信协议。

(2) 数据整合层

通过 ETL 工具 Kettle，实现从相关业务系统获取数据，并进行转换、校验计算和加载。相关业务系统包括 PMS 系统、OMS 系统、OCS 系统、配用电系统等外部系统。

(3) 业务逻辑层

业务逻辑层主要基于城市配网运行业务功能来建立模块，包括：区域电量负荷分析、配网规模、馈线故障跳闸、配网调度指令票、停电计划执行情况及配网自动化终端在线率。

(4) 应用表现层

最终用户界面，访问方式为 B/S 模式，B/S 模式的应用可以直接通过 IE 或火狐浏览器访问系统。通过 web 门户、图形(如 svg、各种曲线图、饼图、柱状图等)、报表等方式展示和浏览相关数据。

### 3. 系统实现

#### 3.1. 数据采集

系统提供多种方式从各业务系统中进行数据采集从而将信息加载到系统数据库中。

数据采集方式包括但不限于下列方式：

- 数据库镜像
- 采用 ETL 数据抽取转换加载工具；ETL 工具能够很好的支持各种数据源(TXT、EXCEL、HTML、XML、ORACLE、SYBASE、DB2、FOXPRO、DBASE 等)和各种采集周期以及策略(灵活的作业调度)。
- 通过系统平台提供的 API 开发的数据接口软件。

其中，OCS 的电网模型、参数、拓扑、图形需要通过 CIS/SVG 接口得到；电量、发电计划、机组出力可以通过专业的 ETL 工具(当然也可以开发专门的接口软件来实现信息抽取，这和数据源数据的组织形态、存储结构、专业特点有关，需要具体情况具体分析)从各业务系统数据库中采集。

#### 3.2. 地理图实现

地理图形采用 SVG 格式，SVG 地理图由 3 个图层组成：地理层、图表层、文字层。

##### 地理层(geography layer)

在市级电网的 SVG 中，本层以闭合路径<path>绘制各个区的边缘轮廓，获得直观的地理图形作为各个图表定位的依据，为城市配网运行信息的展示打下基础。

##### 图表层

本层以<Rect>标签绘制灰底红柱作为图形的展示方式，直观显示所需要的配网运行信息。

##### 文字层

本层以<text>标签显示文本，主要显示一些必要的文字说明，如城市配网运行的具体数据。

### 4. 功能实现案例界面

基于地理图形的城市配网运行分析包含多个功能，我们选取了配网区域用电量来进行演示，如图 3 所示：

- 图中左侧 SVG 地图显示各地区用电量信息，右侧上半部表格显示全年各月各分区电量信息，右侧下半部分用柱图集中对比展示某一月各分区电量信息。
- 初次进入页面时，表格会自动从上往下逐行滚动并被选中，每选中一行左侧地理图和下面的柱图都会自动刷新。
- 鼠标单击表格其中一行时，自动滚动状态取消，图形数据停止刷新。双击表格继续滚动刷新。
- 在 SVG 地图上点击某一区域时，则弹出该地区的各月用电量曲线，如图 4 所示。

### 5. 应用效果

基于地理图形的城市配网运行分析系统已上线运行，取得了良好的效果，以下详细介绍了其与以往配网运行分析相比所具有的优点：

1. 实现了配网运行信息的收集、整理以及展示的全过程处理，减轻了工作人员的日常工作量。

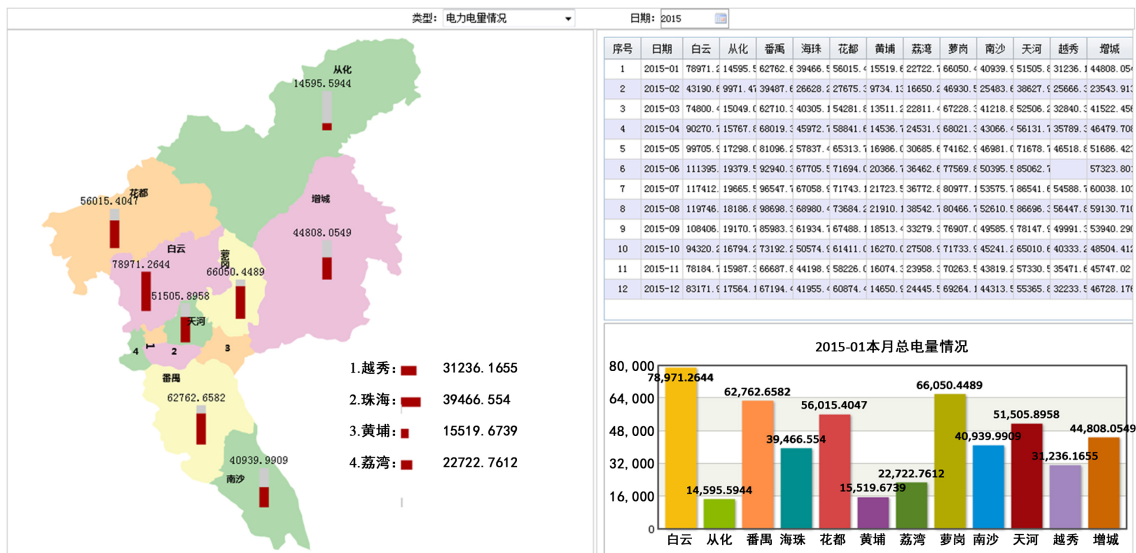


Figure 3. The regional electricity consumption of distribution grid network  
图 3. 配网区域用电量情况

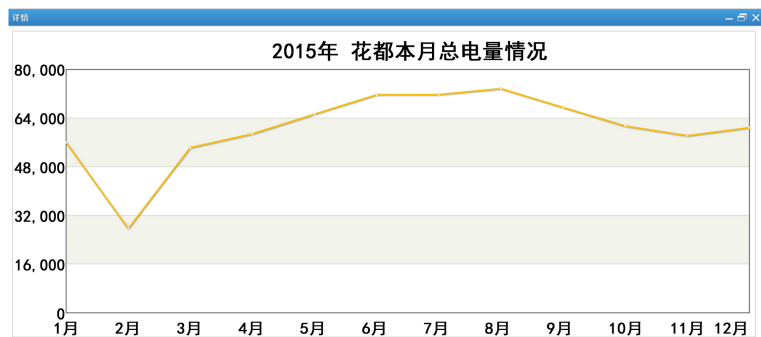


Figure 4. The curve of regional annual electricity consumption  
图 4. 区域全年用电量曲线

2.在 SVG 地理图形上直观展示各区的用电量、负荷、电网规模等信息，能使工作人员快速掌握电网状况。

3.与以往配网运行分析只关注电量、负荷等电网运行数据不同，本系统加入了调度指令、停电计划等工作管理的实时监视功能，能使管理人员全面掌握工作进展情况，降低甚至规避工作风险。

4.系统所设计的地理图形的展示具有高度的扩展性，只需将所要展示的数据加载到系统相应表中，即可在系统中自动展示，不需要进行额外的开发工作。

## 6. 结论

广州基于地理图形的城市配网运行分析系统实现了配网电量、负荷、配网规模、停电计划执行情况等功能，以符合调度人员信息感知与思维逻辑的方式实现高效的信息加工，并以生动、直观的可视化方式传递给电网运行人员，提高了电网运行人员对电网运行数据与信息的感知能力和分析效率，实现了城市配网运行监控及管理的自动化、信息化。

## 基金项目

广州供电局科技项目《城市电网运行综合评估体系研究与系统开发》项目编号 K-GZM2014-142。

## 参考文献 (References)

- [1] 孙保华, 周养浩. 基于 CIM 和 SVG 的配网地理图研究[G]. 第三届配电自动化新技术及其应用高峰论坛论文集, 2010.
- [2] 范颖, 高新华. 广州供电局配网自动化系统的新技术应用及研究[J]. 南方电网技术, 2009, 3(5): 64-68.
- [3] 张娟. 基于 SVG 的配电网可视化研究与应用[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2009.
- [4] 王康元, 张洁, 朱丽娟. 基于 SVG 的电网数据可视化图形描述[J]. 电力系统及其自动化学报, 2006, 18(5): 84-87.
- [5] 周强中, 谈俊忠. SVG 在 WEBGIS 中的应用[J]. 计算机应用研究, 2003, 20(1): 108-110.
- [6] 王宗思, 杜晓荣, 欧阳一鸣, 等. SVG 技术在动画制作中的应用研究[J]. 计算机时代, 2005(2): 21-23.
- [7] 方文道, 孙家杰, 章坚民, 等. 基于 SVG 和 Surfer 的配电网节点电压可视化[J]. 计算机系统应用, 2010, 19(11): 260-264.
- [8] 沈立新. SVG 技术在电网调度自动化系统中的应用[J]. 电力科技, 2016(2): 202-203.
- [9] 高峰, 谈俊忠. JavaScript 在基于 SVG 的网络地图中的应用[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2004, 28(3): 262-265.
- [10] 刘啸, 毕永年. 基于 XML 的 SVG 应用指南[G]. 北京: 北京科海集团公司, 2001, 47-95.
- [11] 陈玉敏, 龚健雅, 贾文珏, 等. 基于 XML 的空间数据互操作与可视化研究[N]. 系统仿真学报, 2004, 16(10): 2367-2371.
- [12] 赖晓文, 陈启鑫, 夏清, 等. 基于 SVG 技术的电力系统可视化平台集成与方法库开发[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(16): 76-82.
- [13] 章坚民, 陈昊, 陈建, 等. 智能电网态势图建模及态势感知可视化的概念设计[J]. 电力系统自动化, 2014, 38(9): 168-176.
- [14] 汪际峰. 南方电网一体化电网运行智能系统建设初探[J]. 南方电网技术, 2012, 6(2): 1-5.
- [15] 王敬敏, 施婷. 智能配电网评估指标体系的构建[J]. 华北电力大学学报. 2012, 39(6): 65-70

### 期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [sg@hanspub.org](mailto:sg@hanspub.org)