

基于 GIS 的配电网地理接线图绘制系统 研究与应用

刘发勇¹, 犹珀玉¹, 艾玉²

(1. 贵州电力设计研究院, 贵州 贵阳 550002; 2. 贵州省毕节市杨家湾中学, 贵州 毕节 551700)

摘要:针对输电配网地理接线图数据管理滞后、数据异动大、图件更新慢等问题,采用 ArcGIS Engine 组件技术,以及 C/S 结构来构建设计配电网地理接线图绘制系统,并介绍了系统体系结构、关键技术以及数据库的结构体系。通过 ArcSDE 实现配网空间数据库的调用,基于 C/S 架构的地理接线图桌面绘制系统以 ComGIS 技术进行组建,实现对配网数据的空间数据查询、更新、与维护等应用,从而提高配网地理接线图管理的运维效率,不仅能保证配网地理接线图的时效性,同时图件还具有良好的直观性和空间分析能力。

关键词:C/S; 输电配网; 地理接线图; 绘制系统

文章编号:2096-4633(2018)01-0006-04 **中图分类号:**TM7 **文献标志码:**B

电力行业是国民经济发展的基础行业,是典型的技术密集与资产密集型行业。电网建设规模的日益增长不仅使得输电线路连接方式和电网结构日趋复杂,同时电网运行管理的数据量也急剧加大,对整个输电网络进行有效的管理直接关系到电网的运营成本、运行效率和运行安全等^[1-2]。输电网地理接线图是提供电力系统中发电厂、变电所的地理位置,电力线路的走向以及它们相互间的连接最直观的体现,由地理接线图可获得对该电力系统的宏观印象。传统的输电网地理接线图只是简单的几何图形注记,不能真实反映电力线路、设备设施周围的地形地貌,而电力运维人员进行检查时,需要借助基础底图数据的参考,从而达到快速检修的目的^[3]。随着配电网改造工作的开展,整个输电配网结构发生了巨大的变动,需要对地理接线图进行大幅度调整与修改,传统地理接线图绘制方式已经不能满足电力信息化的要求,因此需要引入新兴技术能对配电网的地理接线图进行更新,以保证配电网地理接线图的现时性。

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一门综合应用计算机技术、测绘遥感技术、现代地理学和自动制图技术等最新成果的新兴科学^[4]。GIS 从最早期简单的计算机辅助制图到现在与遥感技术相结合的过程,已经发展成为一项非常成熟的应用技术,在电力行业也有较好的应用^[5-12]。文献[13]基于 ArcEngine 技术实现了输电

网地理接线图管理平台设计与应用,文献[14]讲述了地理信息系统在电力行业中配电自动化的应用,文献[15]基于 GIS 技术阐述了配电数据库的建立的重要性。但是,目前针对配网地理接线图的数据管理、数据库建设以及绘图系统等综合应用方面的专题研究还不多,有效的数据管理机制、统一的数据体系对配网工作的开展具有重要意义。以10 kV配电网为对象,分析其配电网地理接线图空间数据库建立与绘图系统的应用。

1 系统设计与数据结构

1.1 系统体系设计

由于输电配电网数据的特殊性,系统设计以 C/S (Client/Server) 结构来构建系统,采用桌面应用系统的方式来实现配网数据的处理、更新与成果图制图等。系统总体框架的搭建分为数据服务层、逻辑应用层、用户视图层,各层架构通过数据紧密联系。用户视图层即用户与系统的交互层,用户根据需求对系统进行操作而发送指令;逻辑应用层是系统用户层与数据层的中间连接层,逻辑应用层接收到用户发送请求后,通过空间数据库引擎连接数据服务层,实现数据的调用,并通过组件技术实现功能需求的实现;数据服务层是整个系统的基础,是整个系统数据处理结果的存储层;逻辑应用层通过接收用户层的需求指令,向数据服务层调用数据,逻辑层在处

理完数据后再将处理结果返回用户层,系统总体框架结构如图 1。

1.2 系统功能设计

地理接线图绘制系统旨在为输电线路提供高效快捷的图件绘制与应用,其主要功能包括地图基本操作、设备与线路管理、地图输出、数据备份与还原、系统管理等。

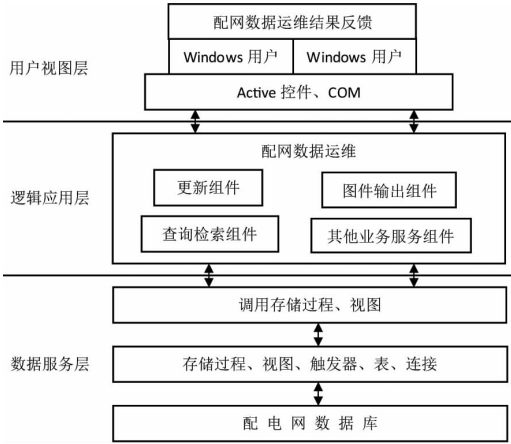


图 1 系统体系结构

Fig. 1 The architecture of system

地图基本操作需要的基本工具包括平移、放大、缩小、图层树等功能;设备与线路管理功能包括配网数据导入、图层树管理、设备与线路的删除、移动、增加、设备符号角度旋转、自动添加标注、字体大小与颜色等属性的修改等;地图输出功能主要有地理接线图自动居中、图件比例尺设置、图名信息修改、输出图片格式、输出分辨率设置等;数据备份与还原功能可根据用户需求实现配网地理接线图数据的备份与还原;系统管理管理功能包括系统登录密码设置、系统锁定、参数配置、用户手册等。

1.3 数据组织与管理

配网数字化管理是一项负责的工作,需要多源数据的支持,包括配网数据、行政数据、交通数据、影像数据等。根据本次系统设计的特点,将数据分为三大类:基础数据、配网数据、辅助数据。

基础数据包括行政、交通、影像底图等数据;配网数据包括架空线路、电缆、变电站、变压器、配电房等各种设备以及相应的注记;辅助数据包括供电所管理范围等其他辅助数据。因考虑各系统为 C/S 架构,且各供电所之间的线路管理有相互交叉情况,因此基础数据与线路均以县级为管理单位,而设备数据以供电所为管理单位,建立配电网地理接线图数据库。

2 系统关键技术

2.1 ComGIS

ComGIS 技术又称组件式 GIS,是 C/S 架构地理信息系统开发的关键技术^[16],近年来兴起的面向对象的开发技术在组件技术的基础上不断成熟并进入了实用化阶段,解决了传统系统开发中代码重复调用的问题,组件式 GIS 不仅可以集成到开发者的系统中,而且还能为系统用户提供二次开发的空间,用户可以根据自己的需求与习惯利用组件提供的接口进行再开发,从而根据自己的需求进行软件功能的设计。

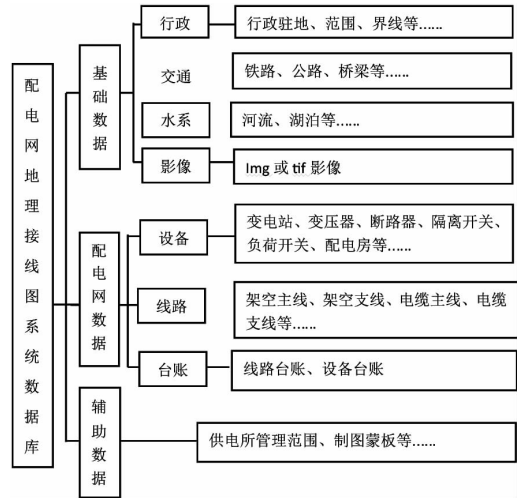


图 2 数据库结构体系

Fig. 2 The database structural

2.2 ArcGIS Server

ArcGIS Server 是 ESRI 公司在 ArcGIS 的基础上推出的支持多用户、用于构建集中管理、集中调用、具备高级 GIS 功能的应用平台,ArcGIS Server 在满足简单快速的服务器端配置和集中的服务管理的同时提供了大量用于地理空间数据操作和分析的组件。ArcGIS Server 通过运行在 GIS 服务器上的服务对象来实现相应功能,这些服务对象实现了客户端调用的大量工作集合^[17-18]。

3 系统的实现与应用

3.1 系统开发环境

考虑到配网数据的异动性,结合用户体验与系统运行的需要,系统开发平台以 Microsoft Visual Studio 为主,采用面向对象的、可视化的、事件触发方式的开发语言 VB 实现,以 ARCGIS10.1 为开发

基础,在 ArcGIS Engine 与 Arc Sever 组件模块的基础上进行二次开发与集成,系统界面设计、GIS 功能模块的调用接口等采用 VB 语言进行组建,配网地理矢量数据的输入、更新、删除、符号可视化等基于 ArcGIS 模块及符号自定义实现。

3.2 系统应用

贵州省地处中国西南腹地,是一个相对独特的地域环境单元,特殊的岩溶地质环境对各行各业的发展都提高了要求,配网地理接线图是现场运

维工作人员对管辖范围内配网情况最直观的表现。以贵州电网为应用对象,以供电所为基本单元进行划分,针对不同供电所管辖范围进行制图摸版的定制,满足不同用户的需求,通过对配网数据中的设备与线路进行处理,以满足配网运维应用为目的,以图面美观、直观展示配电网主体为基础,通过对配网设备与线路进行符号化、移位表示、走向描摹等处理,最终实现配网地理接线图的更新与数据的管理。

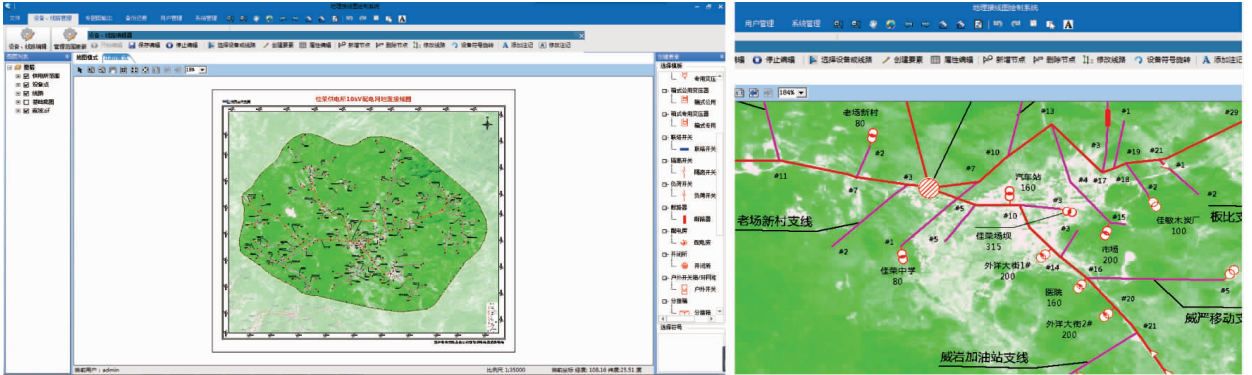


图 3 系统编辑界面与局部放大效果图

Fig. 3 The systematic editing interface and local amplification effect

4 结论

本次研究首次以 C/S 结构体系搭建配电网地理接线图绘制系统,系统开发具有很强的针对性,通过对系统结构体系、数据组织以及系统功能的介绍与分析,实现了配电网地理接线图数据管理与制图的管理与应用,对于配电网的运维是一种新兴技术的尝试,为配电网地理接线图的绘制与管理提供了高效的管理。同时采用组件式 GIS 开发技术进行系统设计,大大提高了软件的易操作性。在以后的研究中可加强系统的网络应用,实现配网数据的网络在线更新,为用户提供远程数据更新的便利。

基于 C/S 结构体系的配电网地理接线图绘制系统的研究还处于起步阶段,还需前期对数据进行处理,本次系统设实现了基本的更新与维护功能,但还有许多待完善与改进的地方,在今后应的配电网制图系统开发工作中,应加强桌面系统空间分析功能与 WebGIS 在线数据分析功能的应用,并在配电网制图系统内建立配电网专题数据制图技术体系,实现配电网的快速制图,这也是以后研究的一个重点。

参考文献:

- [1] 杨凡,丰卫平. GIS 在输电系统中的应用[J]. 云南电力技术, 2004,32(1):33-34.
YANG fan, FENG Weiping. Application of GIS in power transmission system[J]. Yunnan Electric Power,2004,32(1):33-34.
- [2] 易永亮. 架空输电线路在重冰区运行的分析及防冰措施[J]. 贵州电力技术,2012(1):28-29.
YI Yongliang. Analysis of overhead transmission line in heavy icing area and anti-icing measures[J]. Guizhou Electric Power Technology,2012(1):28-29.
- [3] 丰强,王洪授,高作毅,等. 基于卫星遥感数据的输电线路地理信息系统应用研究[J]. 华北电力技术,2010(6):1-5.
FENG Qiang, WANG Hongshou, GAO zuoyi. et al. Application research of transmission line GIS based on satellite remote sensing data[J]. North China Electric Power,2010(6):1-5.
- [4] 许大鹏,朴在林,郭剑媛,等. 10 kV 配电网络 GIS 系统的研究[J]. 信息技术,2005(10):93-95.
XU Dapeng, PIAO Zailin, GUO Jianyuan. et al. Research on GIS of 10 kV distribution network[J]. Information Technology,2005(1):93-95.
- [5] 林晏. 地理信息系统在电力系统中的应用与研究[J]. 低碳世界,2017(2):93-94.
LIN yan. Application and research of GIS in power system [J]. Low Carbon World,2017(2):93-94.

- [6] 王洪生,孟庆梅. 地理信息系统在电力系统中的应用[J]. 东北电力技术,2006,27(11):50-52.
WANG Hongsheng, MENG Qingmei. The application of GIS to the power system [J]. Northeast Electric Power Technology, 2006, 27 (11): 50 - 52.
- [7] 石琨,杨桂珍,杨爱军,等. 浅谈地理信息系统在电力系统中的应用[J]. 科技创业家,2013(18).
SHI Kun, YANG Jiazhen, YANG Aijun. et al. Introduction to GIS application in power system [J]. Technological Pioneers, 2013 (18).
- [8] 郭雷. 配电网地理接线图的绘制[J]. 农村电工,2009,17(10):33-34.
GUO Lei. Geographical wiring diagram drawing of power distribution network[J]. Rural Electrician, 2009, 17(10): 33 - 34.
- [9] 刘志松,孙皓,马亮. 地理接线图自动编绘系统研制[J]. 地理空间信息,2017,15(1):16-18.
LIU Zhisong, SUN Hao, MA Liang. Automatic complication system development of geographical wiring diagram [J]. Geospatial Information, 2017, 15(1): 16 - 18.
- [10] 李文帆,刘志刚,伍文城,等. 基于Qt的电力系统地理接线图绘制软件设计[J]. 电力系统自动化,2013,37(7):72-76+107.
LI Wenfan, LIU Zhiguang, WU Wencheng. et al. Design of power system geographic wiring diagram drawing software based on QT[J]. Automation of Electric Power Systems, 2013, 37(7): 72 - 76 + 107.
- [11] 陶向红,卜广全,陈珍珍. 采用面向对象方法开发的地理接线图格式的潮流图软件[J]. 电网技术,1999,23(3):38-40.
TAO Xianghong, BU Guangquan, CHEN Zhenzhen. An object-oriented approach for implementing geographic network schematic diagram [J]. Power System Technology, 1999, 23(3): 38 - 40.
- [12] 张大猛. 县城电网地理接线图绘制及设备GPS定位应用探讨[J]. 电子技术与软件工程,2014(22):149-149.
ZHANG Dameng. Discuss of county grid drawn geographical wiring diagram and GPS positioning application [J]. Electronic Technology & Software Engineering, 2014(22): 149 - 149.
- [13] 陈政文,余代俊,张颖. 基于ArcEngine的输电网地理接线图管理平台[J]. 测绘与空间地理信息,2015,38(10):70-72.
CHEN Zhengwen, YU Daijun, ZHANG ying. Electric grid of geographical wiring diagram management platform based on the arc engine [J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2015, 38(10): 70 - 72.
- [14] 赵凤英. 电力地理信息系统在配电自动化中的应用研究[D]. 青岛大学,2006.
- [15] 郑伟,许童羽,曹英丽,等. 基于农村配电GIS系统的空间数据库建立[J]. 电网与清洁能源,2010,26(5):19-21+26.
ZHENG Wei, XU Tongyu, CAO Yingli. et al. Analysis on creation of the spatial database based on the rural power distribution GIS [J]. Power System and Clean Energy, 2010, 26(5): 19 - 21 + 26.
- [16] 王剑. 基于C/S和B/S混合体系结构的信息管理系统的分析与设计[D]. 哈尔滨工程大学 2005.
- [17] 冯克忠,姜遵锋,徐杨,等. ArcObjects 开发指南(VB篇)[M]. 北京:电子工业出版社,2007:9.
- [18] 张瑞林,肖桂荣,王国乾,等. 基于ArcGIS Server的海域使用管理信息系统开发[J]. 地球信息科学,2007,9(4):80-84.
ZHANG Ruilin, XIAO Guirong, WANG Guoqian. et al. Development of the marine management system based on ArcGIS server technology [J]. Geo-Information Science, 2007, 9(4): 80 - 84.

收稿日期:2017-11-16

作者简介:



刘发勇(1991),男,硕士,助理工程师,主要从事GIS等方向的工作。

(本文责任编辑:龙海丽)

Study and application of electric distribution network geographical wiring diagram drawing system based on GIS

LIU Fayong¹, YOU Poyu¹, AI Yu²

(1. Guizhou Electric Power Design & Research Institute, Guiyang 550002 Guizhou, China;

2. Yangjiawan Middle School, Bijie 551700 Guizhou, China)

Abstract: Geographical wiring diagram for power transmission distribution network data management lags behind, the data changes, such as map update slow problem, Uses the ArcGIS Engine component technology, design and C/S structure to construct the distribution network geographic map system wiring diagram, and introduces the system structure, key technology and the structure of the database system. Distribution network was achieved by ArcSDE spatial database calls, geographical wiring diagram based on C/S architecture form a desktop mapping system based on ComGIS technology, implementation of distribution network data applications such as spatial data query, update, and maintenance, thus improve the distribution network geographical wiring diagram management operational efficiency, can not only ensure the efficiency of the distribution network geographic wiring diagram and map at the same time also has a good visual and spatial analysis ability.

Key words: C/S(Client/Server); electric distribution network; geographical wiring diagram; drawing system