

基于地理信息平台的智能通道规划辅助系统的开发和应用

肖 晶, 李 雪

(南京供电公司, 江苏 南京 210019)

摘 要:为实现智能化的电力通道规划,将南京电网地理接线图结合现有南京市地理背景图、变电站地理分布图、架空及电缆线路图、规划电网线路图和地下管沟剖面图等众多数据,开发地理信息平台,为后期的供电规划和线路维护提供方便和辅助决策。

关键词:地理信息系统; 电力通道规划; 辅助系统

0 引言

电网规划是电力系统建设中一项重要且复杂的前期工作,规划质量直接影响电网投资效益及电网运行安全。同时随着城市发展不断的提档升级,地上地下通道资源日益紧张,对电力通道的规划选线提出更高的要求。

传统的电网通道规划主要靠一些纸质图纸、局部CAD图,收集客观、准确、全面的数据是科学电网规划决策面临的一大瓶颈。现状电网地理接线图一般是建立在以一定方式配准的图片格式的地图背景简化地理基础上的,变电站及输电通道的具体位置不尽准确,虽然对长距离输电线路的辅助规划影响不甚明显,但是对于电网优化方案来说,精细度明显不够,仍需要多次现场踏勘^{[1][2]}。

为实现电网图形化管理和变电、输电、配电各专业的数据整合及共享,为电网公司生产、营销等相关专业提供电网和用户资源的编辑、查询统计、分析、专题图、供电方案辅助设计等服务,实现企业设施资源、客户关系、设计规划等业务管理的信息化与智能化,国内外大型城市供电公司先后与相关科研院所合作开展基于地理信息系统(GIS)的电网规划管理系统的开发。地理信息系统可充分整合利用地理信息数据,方便对空间地理数据进行查询、加工以及分析处理。由于电网线路具有典型的线性地理特征,所以可应用 GIS 对电网进行可视化、形象化的管理。为此公司开发了基于地理信息平台的智能通道规划辅助系统,对南京主城区 35kV 及以上变电站、线路 GIS 数据、电网规划数据空间化,并将所有电网数据输入已建成的“南京供电公司地下电缆及管沟地理信息和应用平台”,并在该平台

上拓展电网选线功能,为电网规划、建设、管理提供重要的地理参考资料和通道规划的辅助决策。

2 基于地理信息平台的智能通道规划辅助系统的开发

2.1 系统数据库的建立

通过电网线路调查,将已有的电网地理接线略图结合现有南京市地形图和管线图数据,对线路走向和供电设施如电杆等进行矢量化,并将矢量化的成果与现有南京市大比例尺矢量 GIS 数据进行套合,在系统中将供电线路和设备的精确位置和相互关系进行描述。

系统覆盖的电网数据包括:35kV 至 500kV 变电站地理分布图、35kV 至 500kV 架空及电缆线路图、规划电网线路图和地下管沟剖面图。系统为这些资源建立了先进的 GIS 数据模型,实现了电网资源数据的集中管理。电网数据库建立技术流程如图 1 所示:

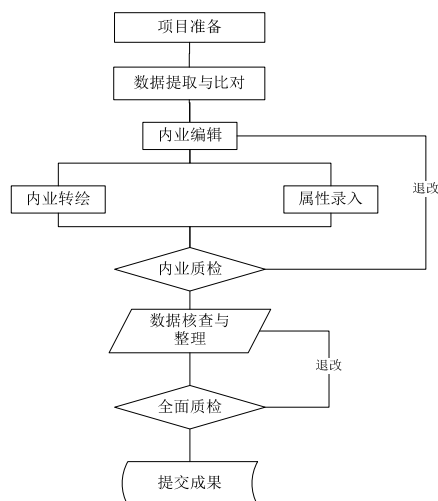


图 1 电网数据采集流程图

2.1.1 准备工作

调阅最新的大比例尺地形图和综合地下管线图，收集和整理与本项目有关的多种数据资料。

2.1.2 数据提取

调用已有最新的 1:500/1:1000 地形图和电力地下管线资料，从中提取管线设施层；其中从地形图提取管线及设施层电力要素，管线数据提取电力

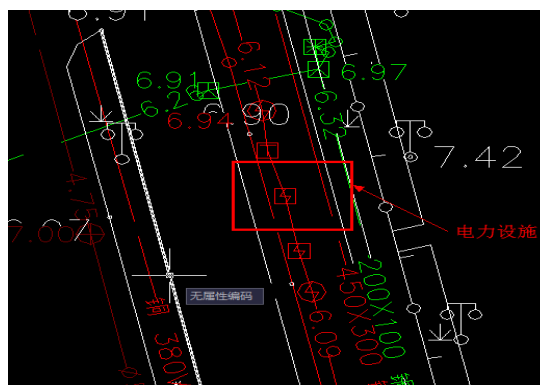
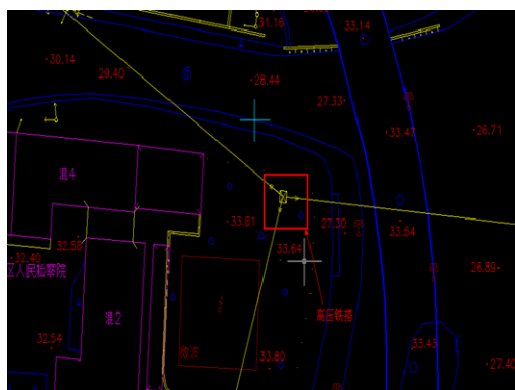


图 2 地形图和管线图的电力要素

2.1.4 图形编辑

叠加挂图、DLG 图、管线图，根据挂图上的变电站位置，在 DLG 图中查找，并转绘为 GIS 数据；根据挂图的电力线走向结合 DLG 图和管线图，转绘电力线。从 DLG 图和管线图上提取供电设施（高压电杆、窨井）位置，根据挂图线路表明电压等级进行属性录入，如图 3 所示。

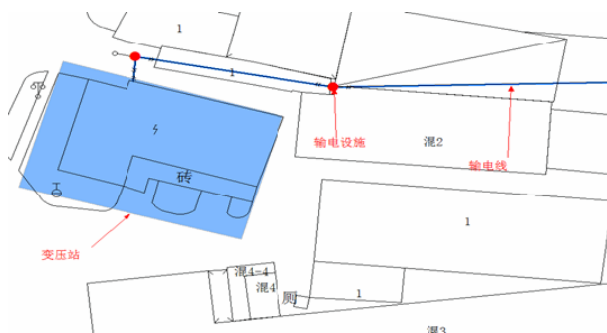


图 3 电力要素提取

2.1.5 成果验证

通过外业抽查试验区变电站的名称和电压等级结果，电力线路走向的准确性与专业部门协助核查。数据集成后，与参考资料进行一致性比对，检查各属性字段是否存在漏填、不规范的情况，最终完成数据的上图工作。

2.1.6 数据入库

管线点层中的上杆、配电箱等要素，合并成一个图形。

2.1.3 数据对比

将合并的图形叠加到南京市 GIS 数据上，形成底图，根据南京主城区电网地理接线挂图中电力管线的走向和设备位置进行数据筛选，确定加工范围，如图 2 所示。

数据集成后对数据进行配图和入库，将数据集集成到系统中。

2.1.7 叠加电网规划数据层

根据主城区近期规划的 110 千伏以上电网项目，添加规划线路层，查找规划电力线路与规划变电站，根据规划的路线走向及电力设施位置进行绘制，添加要素属性，并根据电压的不同进行配色，线型以虚线表示，如图 4。



图 4 电力规划图层

2.2 系统功能模块的建立

2.2.1 选线功能描述

选线功能是基于南京市的路网模型，选取电网选线分析的起点和终点，也可插入必经点和障碍点，来分析得出满足以上条件的，从起点到终点的最短

电网铺设线路。

2.2.2 路网模型建立

首先对南京的路网数据，进行交叉点处打断道路中心线，拓扑检查道路中心线，形成路网模型的原始数据。然后进行选线分析模型制作。根据已经测试完的网络模型，发布成Geoprocessing服务。

2.2.3 电网选线功能实现

工具栏“路径分析”，点击“起点”按钮，到地图拾取起点位置点击“终点”按钮，到地图拾取终点位置，如果线路上有限制通行的点位，点击“障碍点”按钮，到地图拾取障碍点位置，线路上有必须经过的点位，点击“必经点”按钮，到地图拾取必经点位置，“确定”生成一段推荐选线路径。

2.2.4 与输电GIS接口

本系统预留与输电GIS平台对接接口，能访问

输电GIS数据服务，与本系统的地理接线图叠加，可作为地理接线图更新的依据。

3 基于地理信息平台的智能通道规划辅助系统应用及效果

3.1 地理数据共享

利用ArcGIS Server可以将基础地理空间数据、电力专题数据发布成Web地图服务来实现地理数据的共享。各部门可以将其本地数据库中的数据在Internet上发布成空间数据服务，然后定期进行同步更新，这样不同部门之间就可以共享数据。通过使用REST API开发人员可以快速地将Internet上发布的服务与自己的服务集成，图5是集成了电网地理接线图服务和基础地形底图服务的系统截图^[3]。

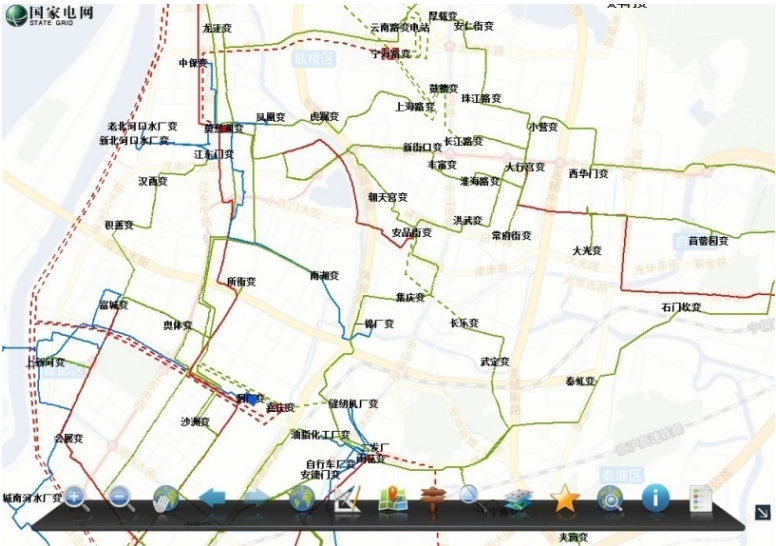


图5 南京主城区电网地理接线图

3.2 功能服务共享

电力各种GIS功能以功能服务的方式，对外提供各种接口，满足供电公司各部门用户的浏览、查询、分析等需求。主要的功能服务如下：

3.2.1 图形检索

GIS图形检索模块主要提供了变电站地理分布图、架空及电缆线路图、规划电网线路图、地下管沟剖面图和地理背景图的浏览服务，为电网规划设计提供所需的电网基本信息。

3.2.2 管网分析

系统的管网分析主要包括管线的横剖面分析、纵剖面分析。横剖面分析主要是查看电缆管沟地下管孔资源数据，管孔的占用、闲置状态数据，以便能

及时准确的掌握管孔的使用情况；纵剖面分析的功能在于将地下管线的地下走向反映到一个平面内^[2]。



图6 地下管沟剖面图

3.2.3 综合统计

综合信息统计分析主要用于分析线路、变电站、管沟的综合信息，为电网规划设计人员提供所需的综合信息。设计人员可以划定范围对管线及其它设备进行统计，统计结果用列表和图形显示给用户。

3.2.4 线路选择

线路走廊和路径的选择是电网长期规划中的一项重要任务，在紧密结合区域地理信息的基础上做

出最优电网构架规划，无疑将减少占地走廊、节省投资、便于维护^[4]。规划设计人员通过选择线路接出变电站和接入变电站，以及想避开的点或者必须经过的点，系统能生成合适的电网布线线路供设计人员参考，结合地下电缆及管沟地理信息和应用平台的地下电力管线的现状及规划预留通道，推荐最优的选线路径。

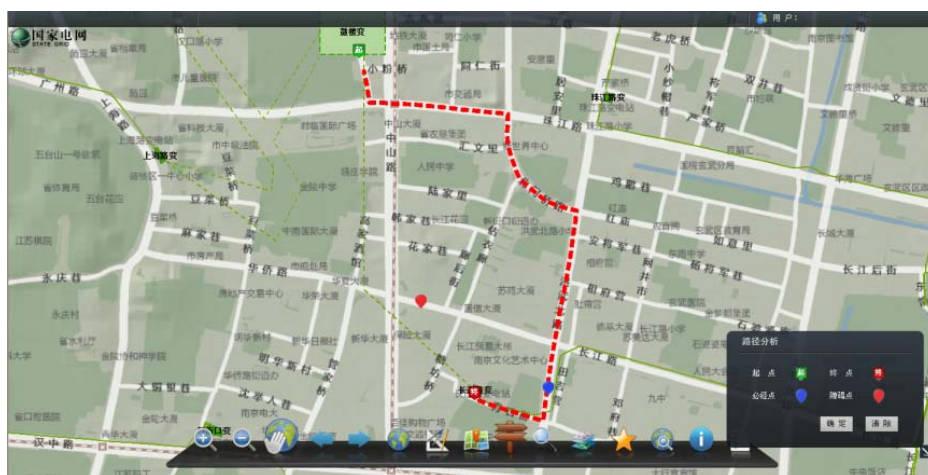


图 7 线路布局设计

4 结束语

基于地理信息平台的智能通道规划辅助系统将南京主城区35kV及以上变电站、线路GIS数据进行加工，对架空和电缆线路进行区分和表达；规划图层，将拟建变电站与线路数字化；通道规划选线功能选取电网选线分析的起点和终点，也可插入必经点和障碍点，来分析得出满足以上条件的，从起点到终点的最短电网铺设线路，结合已有的“南京供电公司地下电缆及管沟地理信息和应用平台”，对选线路径进行初步筛选。

基于地理信息平台的电网规划辅助系统所带来的效益主要体现在以下几个方面，一是在足不出户的情况下就能全面了解电网信息，并利用这些信息生成电网专题图、线路平断面图，指导电网设计、规划和管理；二是电网建设工程周期短、涉及区域广，传统的规划、设计工作需要大量的现场测量、验证，有了电网规划辅助功能，大大减少了外业的工作量；三是利用该系统设计的变电工程，线路路径缩短，铁塔数量减少，节省人工，节约项目投资。

目前该套系统运行稳定，提供的电网数据现势

性好，能直观反映电网的分布、走向、电压等级、电网类型，已在2016年220kV及110kV电网项目包选线中使用该系统，为电网规划和数据调阅提供了快捷的途径。

参考文献：

- [1] 邱朝明. 基于GIS的电网规划管理系统开发研究[J]. 中国高新技术企业, 2007(4).
- [2] 尚海燕, 薛志宏. GIS在配电网自动化系统中的应用[J]. 电力学报, 1998, 13(4): 274-276.
- [3] 王永红, 姚瑾. 基于ArcGIS Engine的电厂管理信息系统的设计与实现[J]. 长沙民政职业技术学院学报, 2007, 14(2): 88-91.
- [4] 王鹏, 蒋御柱. 基于GIS的电网规划系统设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(22): 5741-5744.

作者简介：

肖晶(1981-), 女, 江苏徐州人, 高级工程师, 从事电网规划工作;

李雪(1979-), 女, 江苏淮安人, 高级工程师, 从事电网规划工作。