

# 基于电网 GIS 系统的一张图配置探索与研究

奚建飞<sup>1</sup>, 易勇强<sup>1</sup>, 蔡文婷<sup>2</sup>

(1. 中国南方电网有限责任公司, 广州 510623; 2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

**摘要:** GIS 地理空间数据作为电网空间信息服务平台的基石, 其质量的好坏直接影响日常业务人员对电网空间信息服务平台的使用感受。以南方电网公司电网 GIS 平台建设为依托, 以“分建共享、协同服务”为指导原则, 介绍了南方电网公司地理空间数据一张图实施的详细技术流程及关键技术方案。

**关键词:** GIS 电子地图; 地图拼接; 地图配置; 地图配色

中图分类号: TM73; TP311.13

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)S1-0130-05

## Research on One Map Based on Power Grid GIS System

XI Jianfei<sup>1</sup>, YI Yongqiang<sup>1</sup>, CAI Wenting<sup>2</sup>

(1. China Southern Power Grid Corporation, Guangzhou 510623, China;

2. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** GIS geospatial data as the cornerstone of grid spatial information service platform, Its quality has a direct impact on the daily operations of the power grid spatial information service platform. This paper takes the construction of GIS platform in southern Power Grid Corp as the guiding principle in the construction of “sharing and cooperation service”. This paper takes the construction of GIS platform in southern Power Grid Corp as the guiding principle in the construction of “sharing and cooperation service”.

**Key words:** electronic map; map mosaic; map arrangement; map matching

按照南方电网公司“十二五”信息化规划, 统一电网空间信息服务(GIS)平台建设采取“网省两级部署、四级应用”的模式, 遵循“统一标准、统一设计; 试点先行、分步推广”的原则进行相关平台建设, 为营销、资产、电网运行等系统提供电网资源、拓扑关系、空间信息的管理、展现和分析服务的支撑。

电力 GIS 是以电力行业的各项业务实现为目的, 利用 GIS 技术实现电力系统有效管理和运行维护的计算机系统。GIS 地理空间数据作为电网空间信息服务平台的基石, 其质量的好坏直接影响日常业务人员对电网空间信息服务平台的使用感

受<sup>[1-11]</sup>。目前而言, 在南网五省范围内, 以各省/地市局为单位, 分别采购了多年度、多种比例尺的电子地图数据、亚米/米级航空影像/卫星遥感影像, 并结合外业实地调绘/内业底图标绘的方式对电网资源专题数据进行普查, 形成了以采购/建设单位为主管的 GIS 空间数据库。

当前南方电网正在积极构建覆盖南方电网全辖区的地图数据。为实现南方电网公司一张图的目标, 需要保证电子地图数据空间位置的一致性, 实现南方电网新购置地图及更新已有地图的准确匹配, 保障南网电子地图及电网资源数据有一个长期稳定的空间基准支撑。

本文将从技术手段出发, 讨论如何基于立旧的原则, 进行南方电网公司电网 GIS 系统一张图的构建。

### 1 技术路线

南方电网公司电网 GIS 平台一张图建设采取

收稿日期: 2015-12-24

基金项目: 中国能建广东院科技项目“三维 GIS 技术在电网信息化管理中的研究与应用”(ER03211W)

作者简介: 奚建飞(1980), 男, 江苏江阴人, 高级工程师, 学士, 主要从事电气自动化、电网信息化及 GIS 研究工作(e-mail)xijf@csg.cn。

“分建共享、协同服务”的原则: 即各省公司遵循统一设计成果中的地图规范进行地图采购, 基于地图质量管控标准进行地图质量提升, 并向总部提供本省提升后的地图数据, 在总部侧通过数据汇集、配置实现全网一张图。具体技术路线见图 1。

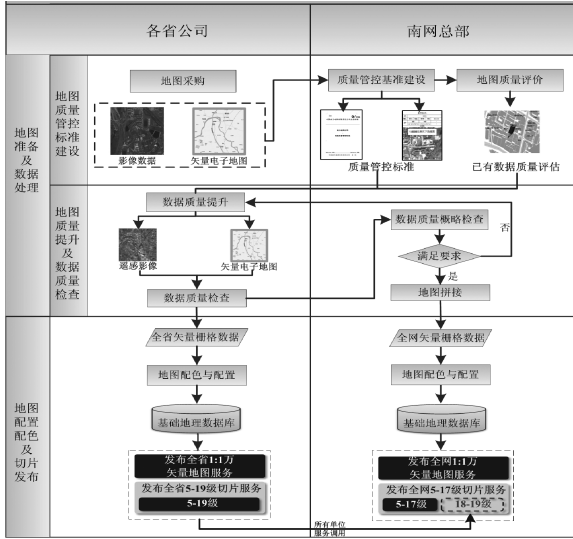


图 1 一张图建设技术路线图

Fig. 1 A graph construction technology roadmap

一张图实施总共分为两个阶段: (1) 地图准备及数据处理: 在省公司地图采购的基础上进行全网统一的质量管控基准建设, 并对已有地图进行地图质量评估; 分省公司基于质量评估结果进行数据质量提升, 保证提交数据的空间精度、不同数据的套和、矢量数据的属性字段及要素分层满足《南方电网公司电网 GIS 平台地理空间数据规范》; (2) 地图配置及配色处理阶段: 为保证地图负载量合适、获取满意的读图效果, 以要素内容取舍为主, 要素形状概括为辅的配置方式, 根据地图用途的不同对内容进行取舍和综合, 即解决显示多少、显示哪些、如何显示的问题, 形成各个视图比例尺下的矢量电子地图, 有效地控制电子地图的载负量, 并通过地图切片和发布最终形成一张图。

## 2 地图准备及数据预处理

### 2.1 各省公司地图准备及数据处理

#### 2.1.1 数据采购

各分省公司遵循《南方电网公司电网 GIS 平台地理空间数据规范》, 采购城区 1 : 2 000、全省 1 : 1 万及以上比例尺的矢量地图数据以及城区 0.5 m

分辨率、全省 2.5 m 分辨率及以上的影像数据。

#### 2.1.2 数据质量提升

省公司在基于已构建的南网地图质量管控标准的基础上, 参考地图质量评价结果, 进行数据分层、属性方面的标准化及空间精度的提升工作, 提升后的数据应完全符合《南方电网公司电网 GIS 平台地理空间数据规范》的要求, 形成全省一张图。

## 2.2 总部地图准备及数据处理

### 2.2.1 数据收集

总部从各省公司获取城区 1 : 2 000、全省 1 : 1 万以上比例尺的矢量电子地图数据、POI 数据及城区 0.5 m 分辨率、全省 2.5 m 分辨率以上的影像数据。

### 2.2.2 构建南网地图质量管控标准

据所收集的地图数据构建合理的质量管控标准, 在此基础上进行各省公司地图数据质量评价, 结果反馈给各分省公司作为地图质量提升参考。

### 2.2.3 数据质量概略检查

对各省公司提交矢量和栅格数据进行质量检查, 主要包括地物空间精度、要素遗漏、地物分层、要素属性等。若质量存在问题, 将反馈相关问题至各省公司进行数据二次提升与改造。

### 2.2.4 多省数据拼接处理

数据拼接时遵从先影像后矢量拼接的方案执行。在完成影像整体拼接后, 将各分省相同的矢量数据图层进行整合。

## 2.3 数据处理成果

通过上述网省两级的交互检查及数据提升、拼接, 可形成空间精度满足要求, 数据要素、图层分类一致的网省两级一张图数据。其中矢量数据分层及要素分类如表 1 所示。

## 3 地图配置及配色处理研究

### 3.1 地图要素配置处理

由于电网公司所购电子地图是对空间环境中水系、地貌、居民地、交通和境界等基础地理要素进行可视化表达的一种基础电子地图。在使用过程中, 基础电子地图的显示具有动态交互性的特点, 即随着使用中的任意缩放, 其显示的内容和方式都应有所变化。为了在多级视图比例尺下, 保证基础电子地图在屏幕上任意缩放时清晰易读、层次分明、内容适宜, 需对各省公司所采购的 1 : 1 万基础电子地图进行多比例尺地图配置工作, 根据地图用途的

不同内容进行取舍,即解决显示多少、显示哪些、如何显示的问题,形成各个视图比例尺下的电子地图,有效地动态控制基础电子地图的载负量。

表1 矢量数据分层及图层规范

Tab. 1 Vector data layer and layer specification

类别	图层名称	几何类型	图层说明
水系	RIV_ L	线	线状水系
	LAK_ S	面	面状水系
	WAT_ S	面	面状水利附属设施
居民地	BUI_ S	面	居民地
	RES_ S	面	居民地附属设施
交通	FAC_ CL	线	交通附属设施中心线
	TRA_ S	面	面状道路附属设施
	RAI_ L	线	铁路
	MET_ L	线	轨道交通
	TRA_ CL	线	道路中心线
	ROA_ S	面	道路边界面
境界与政区	PDIS_ S	面	省级行政区
	RDIS_ S	面	地、市级行政区
	CDIS_ S	面	区、县级行政区
	TDIS_ S	面	乡镇、街道级行政区
植被	GRE_ S	面	绿地
	AGR_ S	面	农林用地
标注	ANN_ P	点	兴趣点

地理数据配置要素的不同和显示级别有着密切关系。随着显示级别的增加、地图比例尺的不断加大,地理要素的配置也越来越具体、越来越详细、越来越丰富。受数据量及图面大小限制,某一类要素如道路、POI,某一比例尺下不能全部表示,需要在某几个比例尺下随着比例尺的增加而逐渐增加,优先选择高等级的、重要的要素表示。在GIS应用系统中,通过对地图进行恰当配置来优化显示效果可以大幅度改进用户操作体验。

为了实现全国各地建立的地理信息公共服务平台中的电子地图可以按显示比例无缝对接,本次地图配置的显示比例尺与国家统一规定设置了电子地图的显示比例保持一致,从1:295,829,355.45到1:564.25分20级瓦片切片显示。每放大一级,显示地图的内容和复杂程度都不一样,从简单到复杂、从大略到细致逐级深入展现,具体配置要求见表2。

### 3.2 地图要素配色处理

色彩在电子地图的设计中占有非常重要的地位,它是调适用户视觉心理,引起人们注意的主要手段。地图总体色调统一和谐,局部可以有一些小的强烈的对比,这样才能造成千变万化又能引起视觉兴奋的色彩,以达到吸引用户注意,传达空间信

表2 南网地图切片显示分级表(部分级别)

Tab. 2 South power grid map slice display classification table

切片级别	视图比例尺	要素内容(只列出每个级别的新增项)
5	1:18 489 334.72	省级行政区划;省级行政区划名称
8	1:2 311 166.84	地级行政区划;地级行政名称;高速公路;铁路
10	1:577 791.71	县级行政区;县级行政区名称;高速公路;国道;快速路;水系(面积大小排名前5%的面状河流)
11	1:288 895.85	省道;县道;主干道;铁路;地铁;水系(面积大小排名前30%的面状河流、面积大小排名前10%湖泊)
12	1:144 447.93	地铁;水系(面积大小排名前50%的面状河流、面积大小排名前30%的湖泊);植被(面积大小排名前10%的农业用地、林地)
13	1:72 223.96	水系(面积大小排名前70%的面状河流、面积大小排名前50%的湖泊);植被(面积大小排名前30%的农业用地林地)
14	1:36 111.98	水系(面积大小排名前90%的面状河流、面积大小排名前70%的湖泊、面积大小排名前30%的水库);植被(面积大小排名前60%的农业用地、林地、面积大小排名前30%的公园、景点绿地)
15	1:18 055.99	水系(所有面状河流、所有湖泊、面积大小排名前60%的水库);植被(面积大小排名前90%的农业用地、林地、面积大小排名前60%的绿地)
16	1:9 028.00	次干道;支线;内部道路;其它公路;小路;水系(所有面状河流、所有湖泊、所有沼泽、所有湿地、所有沟渠、所有水库、长度排名前60%的线状水系);植被(所有绿地);主要POI;居民地(面积大小排名前30%的房屋)
17	1:4 514.00	水系(长度排名前90%线状水系);植被(所有绿地);更多的主要POI;居民地(面积大小排名前60%的房屋)
18	1:2 257.00	所有POI;所有居民地

息的目的。

GIS 中的渲染分为二维地图渲染和三维图形渲染, 根据制图经验和图示确定各图层各要素的符号和分层设色标准, 建立颜色与要素分类之间的关系, 使之既符合人们的阅读习惯, 又能保证图面美观, 同时也要保持各级比例尺数据表示的一致性。电网 GIS 平台主要内容是电网资源数据, 要重点突出; 基础地理数据作为基础地理底图背景化展示, 是次要内容, 不能与电网资源数据的展示冲突。基础地理数据配置时也要遵循先整体后局部、先重要后次要、先高级后低级、先主要后一般的原则, 同时重点突出电网业务特点。

对地图配色应遵循如下原则:

1) 确定总体基调: 首先要确定整体色调, 然后再进行局部的色彩设计, 这是色彩设计的第一步。设色时各色围绕着主色调有节奏地变化。参考已出版的地图和网站上比较经典的地图, 经反复比较, 求得理想的色彩效果。

2) 颜色的协调性: 面状区域或背景色的设色是地图设色的关键, 因为面状符号所占面积大, 面状符号色彩设计的成功与否直接影响到地图的总体效果, 一般使用饱和度较小的色彩; 线划要素与面域的色彩要有较大的反差, 使他们之间有清晰的对比, 使其构成较强烈的刺激, 而易为人们所感知; 注记色彩也要考虑到背景的颜色。色彩的合理配置, 是增强网络地图表达效果的有效途径。在这个原则基础上, 再结合色相、明度和饱和度变化表现各种对象的质、量、分布范围等, 极大地增大地图的载负量, 使读图变得简单、快捷。

3) 颜色种类不宜过多: 利用色彩三属性来表示要素的数量、质量差异, 不同类要素可采用不同的色相表示, 但一幅电子地图所用的色相数不宜过多, 实际上采用 4 种颜色就可以保证所有相邻的面域不会出现同色。

4) 符合用色习惯和颜色心理: 正确利用色彩的象征意义, 把地理要素和人的主观感受、地图功能、用图对象结合起来考虑设色。

5) 电网数据的颜色与基础地理数据颜色层次要明细分, 既能反映电网业务的特点, 又与地图地理数据的色调很好地融合起来, 不影响总体颜色基调。

## 4 地图配置与配色成果

基于以上原则, 本次南方电网一张图配色最终方案截图如图 2 所示。



(a) Level 8 (1 : 231 万)



(b) Level 9 (1 : 156 万)



(c) Level 10 (1 : 58 万)



(d) Level 11 (1 : 29 万)

图 2 地图各级配色示例

Fig. 2 Map at all levels of color sample

## 5 结论

通过本次一张图实施采取“分建共享、协同服务”的原则, 各省公司遵循统一设计成果中的地图规范进行地图采购, 基于地图质量管控标准进行地图质量提升, 并向总部提供本省提升后的地图数据, 在总部侧通过数据汇集、配置实现南方电网公司一张图。

在地图配置过程中应注意: (1) 在 GIS 应用系统中, 通过对地图进行恰当配置来优化显示效果可以大幅度改进用户操作体验, 通过多次尝试可从 1:10 000 比例尺电子地图数据抽取, 配置生产各级视图比例尺下的多级电子地图数据; (2) 电力 GIS 系统的目的是为了突显前景中所呈现的电力设施、设备的地理信息, 所以, 作为地理参考的背景地图, 图层位置处于底层, 颜色配置, 就需要以电网设备颜色相反, 且应以浅色为主。

### 参考文献:

- [1] 余萍, 杨威, 张蕾. 电力 GIS 图形服务共享平台的研究与实现 [J]. 电力系统通信, 2010(10): 43-46.  
YU P, YANG W, ZHANG L. Research and implementation of power GIS graphics service sharing platform [J]. Power System Communication, 2010(10): 43-46.
- [2] 俞肇元. 基于几何代数的多维统一 GIS 数据模型研究 [J]. 测绘学报, 2013, 42(1): 226-232.  
YU Z Y. Research on multidimensional GIS unified data model based on geometric algebra [J]. Acta Geodaetica Cartographica Sinica, 2013, 42(1): 226-232.
- [3] 徐雪荣. 电力 GIS 平台地图渲染的研究与实现 [D]. 北京: 华北电力大学, 2012.  
XU X R. Research and implementation of map rendering of power GIS platform [D]. Beijing: North China Electric Power University, 2012.
- [4] 王艳军, 李朝奎. 多尺度城市地理数据在线联动更新研究 [J]. 测绘科学, 2014, 39(10): 48-51.  
WANG Y J, LI C K. Research update online linkage multiscale city geographic data [J]. Science of Surveying and Mapping, 2014, 39(10): 48-51.
- [5] 谢超, 陈毓芬. 网络地图的配色研究 [J]. 北京测绘, 2007(3): 9-12.
- XIE C, CHEN Y F. Color matching of network map [J]. Beijing Surveying and Mapping, 2007(3): 9-12.
- [6] 徐向东, 张华峰, 杨鹏. 电网 GIS 空间信息服务平台设计与实现 [J]. 电力信息与通信技术, 2012, 10(6): 87-90.  
XU X D, ZHANG H F, YANG P. Design and implementation of GIS spatial information service platform for power grid [J]. Electric Power and Communication Informatization, 2012, 10(6): 87-90.
- [7] 解伟光, 赵光俊. 车载 LiDAR 在电网 GIS 平台配网数据采集工作中的应用 [J]. 电力信息与通信技术, 2013, 29(1): 4-7.  
XIE W G, ZHAO G J. Application of LiDAR in data acquisition of GIS platform in power network [J]. Electric Power and Communication Informatization, 2013, 29(1): 4-7.
- [8] 龚健雅, 李小龙, 吴华意. 实时 GIS 时空数据模型 [J]. 测绘学报, 2014(3): 226-232.  
GONG J Y, LI X L, WU H Y. Spatiotemporal data model for real-time GIS [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2014(3): 226-232.
- [9] 易永强, 奚建飞, 雷伟刚. 电网 GIS 多源多时相多分辨率空间数据质量管控技术体系研究 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(Supp. 1): 122-125.  
YI Y Q, XI J F, LEI W G. Grid GIS multi-source multi-temporal study on multi-resolution spatial data quality control technology system [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(Supp. 1): 122-125.
- [10] 史剑锋, 吴劲晖, 王强, 等. 基于 GIS 的企业级一体化平台在浙江电网的应用 [J]. 电力信息与通信技术. 2012, 10(4): 12-15.  
SHI J F, WU J H, WANG Q, et al. The Enterprise application integration platform based on GIS in Zhejiang power grid [J]. Electric Power Information and Communication Technology. 2012, 10(4): 12-15.
- [11] 姚楠, 陈哲, 刘玉林. 基于 GIS 的电网气象灾害监测预警系统的研制 [J]. 电力信息与通信技术. 2013, 11(3): 41-45.  
YAO N, CHEN Z, LIU Y L. Development of GIS grid meteorological disaster monitoring and early warning system based on [J]. Electric Power Information and Communication Technology. 2013, 11(3): 41-45.

(责任编辑 高春萌)