

DIANWANG GIS JIQI YINGYONG

史兴华 等编著

电网GIS 及其应用



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电网GIS

及其应用

史兴华 等编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是对浙江湖州电网 GIS 建设和应用的总结，分系统篇和应用篇进行介绍。系统篇结合 GIS 的发展、定位和特点，介绍了输电、配电、通信、低压一体化电网 GIS 的软硬件架构、电网 GIS 功能、外围接口、电网 GIS 支撑的服务以及一体化电网 GIS 平台运维管理。应用篇收录了近年来湖州电网市县两级供电企业在 GIS 应用方面的 28 个典型应用案例，内容涉及输电、配电、通信和低压的规划设计、建设施工、设备管理、运行检修、故障处理、状态评估、可靠性管理等，每个案例都详细叙述了应用背景、应用功能、应用成效及体会。这些案例已直接应用于湖州电力局的相关生产和管理环节，促进了管理流程的优化和企业绩效的提升。

本书既可作为供电企业生产和管理人员学习和运用电网 GIS 的入门指导书，也可作为编程人员进行复杂电网 GIS 应用开发的参考书籍。

图书在版编目（CIP）数据

电网 GIS 及其应用 / 史兴华等编著. —北京：中国电力出版社，2010.12

ISBN 978-7-5123-1045-2

I. ①电… II. ①史… III. ①地理信息系统—应用—电力系统 IV. ①TM711-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 215000 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 12 月第一版 2010 年 12 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 420 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

地理信息系统（Geographical Information System, GIS）是 20 世纪 60 年代中期发展起来的一门多技术交叉的空间信息科学。GIS 技术的发展既依赖于地理学、测绘学、统计学等基础性学科，又取决于计算机硬件与软件技术、航天技术、遥感技术和人工智能与专家系统等技术的进步。GIS 可根据事物的地理坐标对其进行管理、检索、评价、分析、结果输出等处理，提供决策支持、动态模拟、统计分析、预测预报等服务，广泛应用于工业、农业、交通运输、环保、国防、公安、电力等诸多领域。

地理信息系统在电网企业得到应用是由电力网的网络特征所决定的。电网遍布城市乡村、连接千家万户。电网资源分布、电力线路路径走向等无不与地理信息相关。随着近些年社会用电量的快速增长，电网规模发展迅速，网络结构日趋复杂，电网企业已明显感到传统的电网管理手段的不足，迫切需要创新技术手段，改进管理工具，提高工作效率。于是，GIS 技术就成了必然选择。GIS 在电网生产管理中的应用非常广泛，GIS 给电网管理带来的不仅仅是地图显示、空间资源拓扑的关联、各种电网运行数据直观的、可视化的分析和查询，更重要是，借助于 GIS 可以实现对完整电网拓扑的现代化管理。

电网 GIS 既是电网企业各类业务应用的电网资源管理平台，又是实现坚强智能电网的重要技术支撑。电网 GIS 采用公共信息模型，以图形化、可视化等方式实现输电、变电、配电、低压电网和通信网资源及其拓扑的数字化建模。它采用面向服务的架构，提供了完整的电网应用分析服务体系及其功能，并支持嵌入式操作，为在电网规划、设计、建设、运维、检修等专业领域开展信息化的深化应用提供便利。同时，运用 GIS 平台提供的电网拓扑分析、故障定位、多重网络重构算法及工具进行线损分析、潮流计算等，为电网的安全、稳定和经济运行提供技术支撑。

浙江湖州电力局自 2002 年开始电网 GIS 的建设和应用，目前已经建成覆盖一市三县两区的输电、配电、低压电网和通信网（简称输配低通）资源一体化的空间资源管理系统。通过电网 GIS 的建设，建立了完整的一市三县“输配低通”数字化模型，实现市县两级空间资源的统一集中管理和设备资料的单轨制运行，并形成一整套电网数据建立和变更等的信息化管理规范。同时，还基于 GIS 平台相继开展自动成图、网络拓扑分析、潮流计算、停电分析等大量的业务应用。电网 GIS 的应用，明显提高了工作效率、电网管理水准和优质服务水平。

本书是对湖州电力局电网 GIS 建设和应用成果的总结，分系统篇和应用篇进行介绍。系统篇介绍了电网空间资源管理系统 GIS 的发展、定位和特点，编入了输配通低一体化电网 GIS 的软硬件架构、功能、外围接口、支撑的服务以及平台运维管理等相关内容；应用篇收录了近年来湖州电网市县两级供电企业在电网 GIS 应用中的 28 个典型案例，内容涉及输电、配电、通信和低压的规划设计、建设施工、设备管理、运行检修、故障处理、状

态评估、可靠性管理等方面，每个案例都详细叙述了应用背景、应用功能、应用成效及体会。本书案例已直接应用于湖州电力局的相关生产和管理环节，促进了管理流程的优化和企业绩效的提升。

本书既可作为供电企业生产和管理人员学习和运用电网 GIS 的入门指导书，也可作为编程人员进行电网 GIS 应用开发的参考书籍。在此，编者期望能与广大读者开展交流，共同学习提高，通过电网 GIS 的应用开发，帮助电网企业优化管理、提升绩效。

本书主要编著者为史兴华、宋金根和张鹰，楼平、柳涛、徐惠强、曹建伟、陈士俊、樊裁根、岳灵平、冯怀青、岑梁、詹辉红、贺彦、张国平、周敬嵩、沈根强、卢黎明、蒋建杰、石宏、俞辉、戴建华、徐长响、周佩祥、孙卫庆、王钦、寿峰、吴健、倪志泉、沈建宏、张云峰、盛建雄、程路明、夏鑫伟、王鑫、刘鹏、郭建武、左武志、滕波、蔡海良、潘振泉等参加了相关章节的编写工作。

湖州电力局电网 GIS 建设和应用工作，得到了浙江省电力公司有关部室和单位的关心、支持和帮助。在本书的编写过程中，李海翔、李建刚、施永益、陈银龙、陈建、金文德等领导 and 专家提供了许多宝贵的建议，在此一并表示衷心感谢！

由于编写人员水平有限，书中难免存在错误与不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 11 月

前言

上篇 系统篇

1 概论	2
1.1 电网 GIS 的发展.....	2
1.2 电网 GIS 的定位.....	7
1.3 电网 GIS 的特点.....	9
1.4 电网 GIS 的范围与深度.....	10
2 GIS 架构	15
2.1 电网 GIS 的技术架构.....	15
2.2 电网 GIS 的物理架构.....	22
3 电网 GIS 功能	24
3.1 电子地图管理.....	24
3.2 图形管理.....	26
3.3 电网拓扑管理.....	36
3.4 通信网络资源管理.....	44
3.5 数据管理.....	53
3.6 版本管理.....	57
3.7 导入导出.....	60
4 外围接口	62
4.1 实时系统接口.....	62
4.2 管理系统接口.....	64
5 电网 GIS 支撑的服务	68
5.1 电网高级分析.....	68
5.2 工程辅助设计.....	72
5.3 专题图分析.....	73
5.4 雷电定位分析.....	74
5.5 Web 发布管理.....	75
5.6 电网巡检管理.....	77
5.7 电网规划辅助.....	79

6	一体化 GIS 平台运维管理	82
6.1	系统运维特点	82
6.2	系统运维内容	82
6.3	运维职责划分	83
6.4	运维保障措施	84

 下篇 应用篇

应用一	运用 GIS 电力线路交叉跨越分析 助推特高压工程施工建设	88
应用二	运用 GIS 工作票简图工具 提高开票的工效与质量	95
应用三	运用 GIS 基础数据平台实现线路设备台账无纸化查询	100
应用四	运用 GIS 校核线路所处污区的绝缘配置 为线路大修技改提供依据	108
应用五	雷电定位信息接入 GIS 及其应用	117
应用六	运用 GIS 优化配电线路单线图管理	125
应用七	运用 GIS 辅助规划工具 优化电网规划设计	132
应用八	基于 GIS 的配电网检修计划 实现供电可靠率的预控和全过程管理	138
应用九	利用 GIS 优化 10kV 配电线路联络设置	144
应用十	利用辅助核查工具 保证 GIS 数据完整性和准确性	148
应用十一	建立 GIS 与营销系统接口 自动生成停电通知单	153
应用十二	应用 GPS 和 GIS 技术 实现配电标准化巡检	157
应用十三	应用 GPS 和 GIS 技术 实现户外工程设计	165
应用十四	利用 GIS 优化配电台区设计模式	171
应用十五	基于 GIS 加强运行数据分析 提升配电网运行管理水平	179
应用十六	利用 GIS 提高配电线路故障抢修效率	185
应用十七	利用 GIS 促进配电网人员岗位交流	191
应用十八	利用 GIS 实现故障定位 提高低压抢修工作效率	201
应用十九	基于 GIS 的低压台区线损理论计算	207
应用二十	0.4kV 配电 GIS 中数据查询功能的应用	213
应用二十一	GIS 在通信调度光缆割接停复役申请流程中的应用	220
应用二十二	GIS 在通信运行方式编制中的应用	227
应用二十三	运用通信 GIS 提高配线管理工作效率	234
应用二十四	应用 GIS 平台辅助通信设施状态评估	239
应用二十五	光缆在线监测与 GIS 相结合 实现光缆故障准确定位	247
应用二十六	利用 GIS 实现通信设施台账无纸化管理	253
应用二十七	利用通信 GIS 网络资源 提高电力通信光缆的设计效能	264
应用二十八	运用通信 GIS 链路追溯功能 辅助通信故障检修	274

上
篇

电网GIS及其应用

系 统 篇





概 论

近年来，随着我国城市化进程和城乡电网建设的加快，电网以每年 20% 的速度递增，短短几年内城市配电网规模就翻了一番。电网有着显著的地理分布特性，因此，在地理信息系统（GIS）平台之上，结合电网设备、网络和生产管理的核心特点，构建电网 GIS 信息系统，是电力企业提高电网安全生产管理水平、提高电力生产作业效率的重要手段。

1.1 电网 GIS 的发展

地理信息系统（Geographical Information System, GIS）是一种辅助支持系统，它具有信息系统的各种特点，独特之处在于其存储和处理的信息是经过地理代码，地理位置及与该位置有关的地物属性信息成为信息检索的重要部分。

GIS 是 20 世纪 60 年代中期开始发展起来的一门技术，它是一门多技术交叉的空间信息科学，它依赖于地理学、测绘学、统计学等基础性学科，又取决于计算机硬件与软件技术、航天技术、遥感技术和人工智能与专家系统技术的进步。它可根据事物的地理坐标对其进行管理、检索、评价、分析、结果输出等处理，提供决策支持、动态模拟、统计分析、预测预报等服务，其应用覆盖工业、农业、交通运输、环保、国防、公安等诸多领域，特别是 GIS 与电网生产管理相结合，其应用将更加广泛。GIS 给电网管理带来的不仅仅是地图显示，而且将各种电网运行数据进行直观的、可视化的分析和查询，发掘隐藏在数据之中的各种潜在的联系，为用户提供一种崭新的决策支持。

1.1.1 电网 GIS 的发展背景

近年来随着经济的发展，日益增长的用电需求与薄弱的电网网架之间的矛盾十分突出。传统的电网运行管理手段已经无法适应现代化城市配网建设和发展的需要。为进一步满足广大用户对供电可靠性、电能质量和服务质量的要求，以及作为供电企业自身提高企业的经济效益的需要，在加大城市电网建设力度的同时，迫切需要采用现代化的技术与管理手段来规划、管理城市电网。另外，随着电力系统机构改革的深化，供电部门的职能随之发生很大的变化，管理体制和机构设置都要适应市场的要求，因此改变管理模式、优化机构与合理配置人员已经成为改革的必然。而要实现这一历史性的突破，就需要在电力部门中广泛应用以信息技术为代表的高新技术。



随着信息化技术、互联网络技术及多媒体技术的发展，GIS 技术逐渐走向成熟，它可以给各种不同的用户提供比较良好的解决方案，使 GIS 应用领域迅速扩大。电力行业有地域分布广泛、管辖设备量大的特点，可以很好地同 GIS 技术结合。而电力又是国民经济发展的支柱产业，它直接关系到经济社会规划的决策和运行，因此将 GIS 用于配网信息管理系统是经济社会发展的需要。GIS 电网信息系统在经济社会规划决策领域的应用，可将电力指标、地理图形与经济社会发展规划有机地结合起来，实现规划的可视性、自动化及地理图形化；可把管理中大量的地理数据和属性数据进行综合管理，使规划的交互性更强；不仅能得出规划的网络方案及地理接线图，而且由于地理信息引入规划中，加之 GIS 的网络分析功能，使得规划更科学有效、结果更准确。

1.1.2 国内外电网 GIS 的发展概况

国际上 GIS 的发展始于 20 世纪 60 年代，起源于北美。世界第一个 GIS 是 1963 年加拿大土地调查局为了处理大量的土地调查资料，由测量学家 R.F. Tominson 提出并建立的。20 世纪 70 年代以后，由于计算机软硬件迅速发展，特别是大容量存储功能磁盘的使用，为地理空间数据的录入、存储、检索、输出提供了强有力的技术手段，使 GIS 朝着实用方向迅速发展。20 世纪 80 年代是 GIS 普及和推广应用的大发展阶段，由于新一代高性能计算机的普及和迅速发展，GIS 也逐步走向成熟。GIS 的软硬件投资大大降低而能力明显提高，已进入多学科领域，由功能单一、比较简单的分散系统发展成为多功能的用户共享的综合性信息系统，并开始向电力行业发展。

电网 GIS 的应用经历了 CAD+数据库、传统 GIS 应用阶段，20 世纪 90 年代初期，进入 AM/FM/GIS 应用阶段。建立以数字电网及协同工作环境为特征的电网 GIS，已成为发达国家电力企业，为增强自身竞争能力（降低生产成本、提高服务水平）而进行生产经营业务流程重组工作、提高电网运行科学管理水平的必不可少的工具。

我国电网 GIS 的建设是在 20 世纪末、本世纪初逐步开始的，在 2000 年前后曾经在国内外掀起建设热潮，各大企业纷纷上马，但是失败者居多，以至于很多企业信息化主管“谈 GIS 色变”。究其原因，主要有以下四点：

1) 软件行业的大环境不具备。当时中国软件行业还处在初级阶段，对软件项目的管理水平尚处于起步阶段，对其中存在的各种问题尚没有清醒的认识，导致大量项目的失败。除了项目管理水平不足之外，中国软件行业在意识上也存在大量不足，比如虽然大家都知道一个软件项目的开发/维护资金比例为 3:7，但是由于国内软件企业之间的过度竞争已将系统的投资压缩到了甚至低于成本的地步，很多企业从不考虑系统维护资金，电力客户也通常要求厂家“三年免费升级，五年免费维护”。其后果是这些企业难以为继，危机性的人才流动频繁，整个行业的人才危机严重，企业无法聚集足够的人才和资源来进行系统的建设，即使系统能够初步建设成功最终也难逃失败的厄运。

2) 技术和管理工作有问题。当时电力 GIS 建设以配电网为主，这和当时正在进行的城乡电网改造热潮有很大的联动关系，但是和输电网络相比，配电网结构复杂，不规范型式较多，而且变化频繁，在技术和工程上都极具挑战性。当时有很多关键技术问题没有解决，比如配电网的规模很大，对数据录入的快速性和组织性要求很高，而当时很多实施队伍对此困难估计不足；又比如配电网变化很快，存在频繁扩建、改造等工程，而如何适应

这类快速变化在技术上和管理上都没有解决等。这些未解决的关键技术导致了很多项目的失败。

3) 系统的建设思路存在重大偏差。当时大多电力 GIS 的建设者均来自于 GIS 行业, 总是从地理信息的角度来建设系统, 这从项目的命名就能看出来(一般都叫“XX GIS 项目”)。这反映了当时国外平台厂商在整个建设中的强势主导作用, 以及国内厂家对系统认识的不足。这种以 GIS 为出发点的思路比较适合于国土资源管理、河道管理等行业, 而在电力这类网络资源密集型企业中, 核心的资产是网络、分布在该网络上的资产, 以及在网络上运行的服务。如果对这一特点没有充分的认识和理解, 最终得到的系统必然脱离企业的核心业务需求, 而这正是这类系统失败的最根本的原因。

4) 定位有问题。当时大量的 GIS 建设者只是从建设一个信息化系统的角度来考虑问题, 而没有意识到这种系统中的电网资源实际上是整个电力系统各个业务的基础支撑性信息。这样在整个系统的规划和设计上眼光局限于局部, 只考虑到了单个项目的需求, 形成了信息孤岛, 最后即使建设成功, 系统在企业中的位置也非常尴尬: 各种其他系统(如生产管理系统, 营销管理系统等)迫切需要电网资源信息去支撑关键业务, 如停电方案制定、电网规划等, 而 GIS 空有这些基础信息, 又不知道如何去支撑各项业务, 只停留在设备查询、统计这些基本面上, 好看不好用。由于没有考虑到对上层业务的支撑, 也就没有对系统数据的检验和反馈, 缺乏对深层次开发的需求驱动, 最终导致整个系统走向萎缩和衰亡。

电网 GIS 在经过 2000~2005 年的低谷期后, 目前又逐渐发展起来, 这个趋势正好符合技术经济学的技术发展曲线: 在最开始由于市场的驱动, 技术规模在上世纪末、本世纪初过度发展, 但由于实际上技术无力支撑需求, 很快导致了 2002~2005 年间一次快速下跌; 但是在下跌过程中, 由于基础设施建设被保留, 技术经验仍然在积累, 资源经过分化重组, 技术规模在一段时间后仍将逐渐上升。

新一轮的 GIS 建设和上一轮相比, 有较大的不同, 主要体现在以下四个方面:

1) 大部分电力 GIS 厂家对于电网企业的需求有了更深刻的理解。比如有些厂家提出了用“电网资源管理”的概念取代传统的“电力 GIS”, 这反映了在对事物本质的认识上有了很大的不同。很多厂家已经意识到对电网企业来说电网资源才是核心, GIS 只是一个平台和工具, 这种名称的变化暗示了建设重心的转移。

2) 对于各种关键难题, 在技术上和管理上都有了新的解决方案和思路。比如对于配电网网络频繁变化的问题, 有些厂家采取了将网络资源修改、合并到电网工程设计流程中去的办法, 在业务流程中解决对变化的控制。这和传统 GIS 简单地采取编辑建模的方式在效果上产生了本质差异, 达到了很好的效果。这也反映了厂家在系统建设水平上的提升, 他们已经意识到企业信息化的建设, 很大程度上是一个管理问题, 而不单纯是技术问题。又比如“自动成图”的难题(也就是电力 GIS 中“AM/FM/GIS”中的“AM”问题), 有些厂家已经借鉴集成电路自动布线的思路, 从算法上很好地解决了网络归并重排、差异同步等关键问题, 达到了较好的应用效果。近年来信息技术日新月异的发展, 给系统的建设提供了更完美的思路和丰富的建设实践, 如 Internet 技术的普及、SOA 技术架构的提出和实施, 都为各种技术难题的解决提供了方案。



3) 中国软件行业的项目管理和实施水平有了很大的提高。大部分信息化企业已经从传统的“手工作坊”式的开发方式开始向系统化、体系化、规范化的方向发展,项目实施成功率有了很大的提高,对于复杂信息化项目的驾驭水平有了明显提升。例如有的省份已经成功实施了全省输电 GIS,在项目管理水平上已经有了长足进步。

4) 市场大环境产生了很大的变化。尤其是在中国南方经济发达地区,电网企业的战略和文化与传统的国有企业相比已经产生了巨大变化,这种面向客户的转变,促使电网企业在信息化时更加注重企业内在需求的驱动,从而创造了一个良好的技术实施环境,形成尊重技术、尊重人才、实事求是的科学作风,有利于吸引技术资源,激发创新精神,创建前所未有的技术奇迹。

正是在这样的变化背景下,电网 GIS 的建设构想从传统 GIS 的思路中脱胎而出,无论是在技术和管理上,还是在行业大气候下,都更加具备了相应的实施条件。

1.1.3 电网 GIS 的发展目标

随着电网企业管理和信息化水平的提高,电网 GIS 的位置也越来越重要,其发展目标也越来越高:以开放的架构、通用的技术,构建电网 GIS 平台,整合数字化电网资源;以标准的方式提供电网空间信息服务,为生产、营销、ERP、调度、通信、规划设计、应急和实时系统等业务应用提供服务支撑。

(一) 电网 GIS 向电网资源管理平台发展,具有积极的管理意义

长期以来,电力系统的管理特点就是“条块分割”,各职能部门各自为政,而现代企业基本上都开始从面向职能向面向流程转化。国家电网公司在 SG186 工程中提出建设八大业务系统,南网“十一五”规划中也提出建设九大业务系统,这些建设思路无疑是现行管理机制的直接反映,但是这种建设思路实际上更加加剧了这种条块分割的局面。这就是制度经济学所说的“路径依赖”:一开始目标模式不对,不仅不能成事,还会败事,即强化原有机制。比如现在的客户报装流程,从营销客户受理部门,到线路设计部门、生产运行部门、调度部门,整个流程的信息流是割裂的,每次跨越部门边界时信息都必须重新组织,甚至手工传递一次,无论营销管理系统、生产管理系统、调度 MIS 的建设如何成功,都无法消除这种信息转换带来的误差和安全隐患。由于所有系统一开始就是面向这种条块分割的管理机制而设计的,系统建设越深入,就越是加剧了这种管理机制。

要消除这种条块分割的局面,从技术上最有力的措施就是建立公共的信息平台。信息的共享,使得流程跨越多个部门时数据不再需要重新组织和分发,从而提高了整个组织的运转效率。对于电网企业来说,公共的信息平台最适宜的内容就是电网本身(准确地说,是电网在信息化系统里的反映),因为这是所有工作的核心。因此电网资源管理平台从技术上促进条块分割管理模式的消亡,是先进管理模式的基础。

建立全企业统一的电网资源管理平台在国外电力公司中非常普遍。比如:美国电力公司(AEP)服务的范围包括 11 个州、197 500 平方英里,用户约有 490 万户。该公司输电线路约有 39 000 英里,配电线路长度 21 万英里,发电容量 42 000MW,该公司建立了覆盖所有 11 个州的电网资源管理平台,如图 1-1-1 所示。

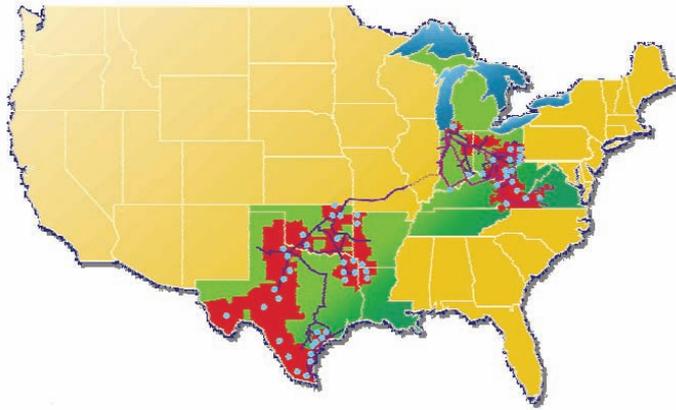


图 1-1-1 AEP 公司的电网资源管理平台部署范围

美国第一电力公司（FirstEnergy）在 4 个州有超过 430 万个用户，下属 7 个运营公司，划分为 9 个地区，建立了统一的资源管理平台，并分区进行调度，如图 1-1-2 所示。

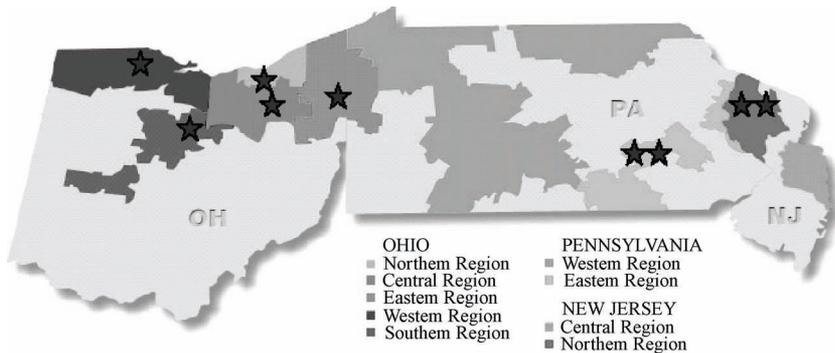


图 1-1-2 FirstEnergy 的电网资源管理平台部署情况

加拿大 BC 水电公司输电线路约 18 000km，配电线路约 56 000km，用户 160 万户（2004 年的数据）。该公司建立了覆盖全部服务区域的电网资源管理系统，如图 1-1-3 所示。

通过建立资源管理系统，这些公司有效地提高了运行效率，提高了对用户的服务质量。如 BC 水电公司的用户满意度达到 89%，供电可靠率达 99.977%。

（二）电网 GIS 向电力信息化基础平台发展，极大提高电网企业的运行效率

电力信息化系统中的其他系统，如 ERP、EAM，或者使用现有生产管理平台开发的系统，更多的是提高了管理效率或流程效率。这些管理上或者流程上效率的提高，起到了管理理念的提升和流程优化的作用，从一个侧面提升了整个企业的运作效率，但是如果没有电网资源管理平台，这些平台对企业工作质量和效率的提升是有限的。比如一个普通的生产管理系统中的工作票管理模块，虽然能将传统的采用纸面传递或者基于文件（如 Word 文件）传递的工作票签发流程进行优化，在网络上进行工作票的生成、审核、签发、评估和存档，从而提高了工作效率。但是最核心的问题，比如工作现场到底是什么情况？两侧的电源接线是怎样的？地线应该怎么挂接？等等，都必须依赖于对电网的了解和把握。这些是工作票制定中的关键信息，也是电网企业大部分核心业务最需要的关键信息。无论是



ERP、EAM，还是生产管理系统，都不能像电网资源管理平台那样提供直观、准确、完备的信息。又如，目前电网公司的诸多指标（如可靠率、线损），在目前情况下如果只是简单地管理流程进行信息化，而不是对电网本身进行信息化，并将业务模型（如停电计划业务模型、故障管理业务模型等）建立在电网模型的基础之上，都不可能得到准确的数值。

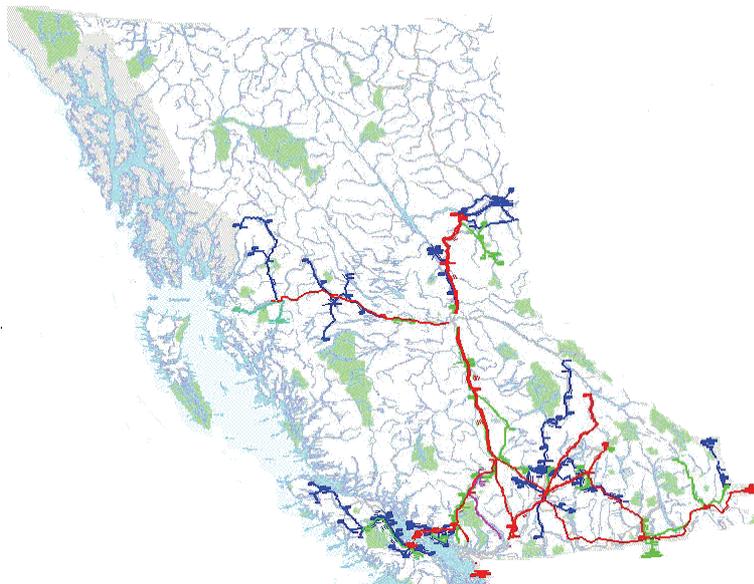


图 1-1-3 加拿大 BC 水电公司电网资源管理平台的部署情况

对于一个企业来说，信息化系统的重要作用是无形资产的显性化，从而使资产的价值得到最大限度的发挥，而对电网企业来说，最重要的无形资产就是电网资源的信息。这些信息在目前很多时候是保存在一线员工的大脑中（以模糊、片断的形式）和纸面上（或者 Excel 文件、CAD 文件中），这种信息的保存形式存在着严重的不完整、不一致、甚至在某些时候有着较强的误导作用（从而导致安全隐患），而电网资源管理平台是消除该问题，将这份最重要的资产显性化，并使企业中每一个员工都能存取和访问该资产的最好方式。

正因为如此，国外大型的电力公司在构建统一的电网 GIS 后，即致力于以电网 GIS 为基础平台，以业务需求为导向，积极构建和整合各类业务应用系统，充分发挥电网 GIS 在信息化系统中的重要作用，真正提高电网企业的运行效率。

1.2 电网 GIS 的定位

电网 GIS 以符合 CIM 标准的电网模型为基础，全面实现输电、变电、配电、低压电网资源的数字化建模。电网 GIS 是维护电网设备和拓扑数据的唯一入口，是确保电网数据完整性、准确性和及时性最重要的技术手段。通过提供应用服务体系 and 可嵌入其他系统的应用框架（Web Client），发挥其拓扑分析和高级分析能力，是支撑电网生产、营销、调度和规划等专业应用的重要基础性平台。



1.2.1 电网 GIS 是数据平台之一

电网 GIS 的底层是存储地理位置、图形信息和拓扑关系等的空间数据库。电网 GIS 空间数据库与 Oracle 等关系型数据库、实时和历史数据库、OA 和文档资料等非关系型数据库成为企业重要的数据平台，这一点已经得到广泛共识。电网 GIS 平台中可存储电子地图、卫星影像等基础地理信息以及输电、配电、通信网的空间资源信息。

1.2.2 电网 GIS 是可视化展现工具

对于输配电线路而言，地理分布是其基本特征。通过 GIS 技术，在地理图背景上实现线路设备、污区分布的可视化展现，对生产和经营具有重要作用，这一点也已经得到广泛认同。

由于地理信息的数据量相当庞大，常规 AutoCAD、JPEG 等矢量和栅格图形技术难以展现。例如，某地区局 1:1 万电子地图的数据量接近 1GB，SPOT5 卫星（2.5m 分辨率）影像 2GB，数字高程 2GB。这样的数据量，目前只有通过 GIS 技术才能展现。

1.2.3 电网 GIS 是电网数字化建模工具

电网资源模型在整个生产系统数据模型中处在核心地位，是电网运行、调度、规划等各种业务的核心基础数据模型，包含台账信息、图形信息、拓扑信息、空间信息等多维模型。传统上，电网 MIS、ERP、SCADA/EMS 等系统各自维护电网资源的一部分内容，相互之间很多信息重复，信息之间又没有关联，无法形成完整的电网模型。例如，在 MIS 中分别维护输变电设备的台账信息，在 SCADA/EMS 中维护变电站的拓扑和量测模型，两者的设备编码各不相同，EMS 无法访问 MIS 中的设备台账信息，MIS 也无法利用 EMS 中的网络拓扑和量测数据。

根据实践经验，在电网资源模型中，GIS 技术与面向对象技术、关系数据库技术等一样都是不可或缺的技术手段。电网资源模型中的地理位置、空间关系、电气拓扑关系等都需要借助 GIS 来表达，并且模型的建立和维护也必须通过 GIS 以图形化的方式来进行。例如，在 GIS 提供的地理背景上，输配电运行部门的资料维护人员采用“图一模一库”一体化的建模工具，来建立输配电线路的电网资源模型，线路和设备之间（包括开闭所等配电站内部）的拓扑关系、设备台账都在 GIS 图上来维护，并且通过图形化方式处理改造和新建工程，非常直观，工作效率高，应用效果好。反观之前的生产 MIS，在输电线路发生开口、单回改双回等改接时，采用表单台账方式很不直观、工作量大、容易出错，很难有效完成输电线路的设备管理，更不要说对网络频繁改动的配电线路进行管理了。

从过去的经验和教训中可以体会到，GIS 是对电网资源进行数字化建模的必备工具。如果脱离了 GIS 的基础，单靠 MIS、ERP 等信息系统都难以有效进行电网模型的建立和维护。

1.2.4 电网 GIS 是生产经营的基础支撑平台

除了模型的建立和维护以及可视化展现业务，GIS 还为生产、经营的各项业务提供必需的分析工具和服务，而这些分析工具不是 J2EE 或者 .NET 架构能够提供的，也不是 EAM、EAI、ERP 等企业应用系统能够提供的。这些工具与生产系统、营销系统结合，应用于运行、调度、规划、营销等各个业务部门。

电网 GIS 采用面向服务的组件提供对生产、营销、调度和规划的业务应用支持，电网 GIS 基于其核心服务引擎向外整体统一地提供电网资源数据模型、图形展现、电网分析、地理空间分析等服务，为电力企业生产经营提供坚实的基础支撑平台。



1.3 电网 GIS 的特点

1.3.1 更适合进行电网资源模型的维护

与 MIS 和 ERP 相比, GIS 更适合进行电网资源模型的维护,能够真正取消手工制作的台账、CAD 单线图和线路工程设计图。

与 MIS 系统相比, GIS 更适合进行输配电设备台账管理。传统的生产 MIS,对于变电台账的管理比较适用,对于输电线路台账的变更维护就有困难,更不要说配电台账管理了。对于频繁改造、扩建的输配电网络,输配电 GIS 能够非常直观地实现线路和设备的新建和改接,以图形化的方式维护设备台账,自动统计生成各种台账报表,真正抛掉纸质资料,实现单轨制的设备资料管理。

GIS 是输配电线路电气专题图管理的必备工具。传统的生产 MIS 依靠 AutoCAD、画笔等工具,人工绘制线路单线图、同杆共架图、工作票简图等电气专题图,维护工作量大、更新不及时、准确率没有保证。应用 GIS 后,只要对地理图中的线路拓扑模型正确维护,各种电气专题图就会自动更新,大大提高工作效率,减少资料错误带来的安全隐患。

通过线路工程设计、拓扑完整性检查等图形化工具,有效实现电网资源模型的闭环维护。传统的生产 MIS 是在工程完工后进行基础资料的更新,实际应用情况往往不理想。实施基于 GIS 的线路工程设计模块能够在工程设计、施工的过程中,建立和维护线路和设备模型,在竣工时,只要少量操作就能够更新运行电网的模型,从技术手段上能够保证电网模型的及时更新。基于 GIS 的拓扑完整性检查、检查无效数据和营销户号双向检查等模块,又能辅助校验模型的正确性,实现模型数据的自我维护。

通过 WebGIS 实现了输配电和通信的台账、图形和拓扑信息的权威发布。传统的生产 MIS 和企业门户只发布设备信息,而 WebGIS 能够发布地理图、单线图、工程设计图等图形和拓扑信息。

1.3.2 提升电网生产系统的辅助决策能力

在输配电生产 MIS 中, GIS 中的许多功能(如查询显示)和高级应用软件(如停电分析)等被分布和嵌入各个业务处理模块里,并作为辅助管理和决策工具加以使用,能够提升 MIS 的辅助决策能力。

1) 信息的综合运用。将传统 MIS 的设备信息、运行管理信息与基于 GIS 的地理信息、多媒体信息综合运用,可视化查询和呈现设备台账、故障和缺陷信息。

2) 业务流程的优化整合。基于 GIS 图形和模型的工程设计和可靠率计算模块,在生产 MIS 中实现工程设计管理与计划管理有机结合、供电可靠率的预控与全过程管理,优化整合业务流程。

3) 辅助分析、决策工具。计划管理、可靠率管理模块中内嵌了辅助优化停电方案、重复停电范围查找、工程计划辅助分解、停电时户数预控、停电用户列表自动生成等工具,提高 MIS 业务的工作效率。

1.3.3 为电网营销提供支撑

长期以来,“配电变压器—低压用户”信息不准确一直困扰着营销系统。其原因是纯

粹面向关系数据库、以表单为主要表现形式的营销系统缺乏有效的技术手段，直观、快捷、灵活地维护台区的低压模型。

电网 GIS 通过图形方式进行低压电网资源管理不存在技术上的问题。在实际中，考虑到电子地图资源、班组人员实际情况等因素，亦可采取“从杆塔明细表维护低压拓扑关系、自动生成台区单线图”的图形化、拓扑化的资源管理模式。随着低压资源管理系统的发展和成熟，低压台区的模型维护问题将有望得到解决，将为低压线损统计、低压用户停电通知、低压报装报修等提供最基础的数据资源。

1.4 电网 GIS 的范围与深度

电网 GIS 的功能和应用种类繁多，可根据其定位分为两大类：一是电网资源管理应用功能，二是面向生产、调度、营销、规划、应急指挥等专业而构建或支撑的业务高级应用。

1.4.1 电网资源管理

电网资源管理主要应用于地市局和分局，实现对生产和经营管理关键的输电、变电、配电、低压、通信电网资源的运行维护与业务操作，具有数据粒度细、涉及大量数据录入和维护操作、系统用户群面向基层班组等特点。与通常的 MIS 和 ERP 系统相比，GIS 更适合进行电网资源模型的维护，能够真正实现取消手工制作的台账、CAD 单线图、线路工程设计图等。

电网资源管理是基于 GIS 和图形画面的，能够非常直观地实现线路和设备的新建和改接，能够以图形化的方式维护设备台账，自动统计生成各种台账报表，真正抛掉纸质资料、实现单轨制的设备资料管理。

电网资源管理是输变配电设备电气专题图管理的必备工具。在电网资源管理中，只要地理图中的线路拓扑模型正确维护，各种电气专题图就会自动更新，大大提高工作效率、减少资料错误带来的安全隐患。通过工程设计、施工和投产环节的图形化工具以及完整的设备变更流程，实现电网资源模型的闭环维护，从技术手段上能够保证电网模型的及时更新。

电网 GIS 资源管理的系统结构如图 1-1-4 所示。

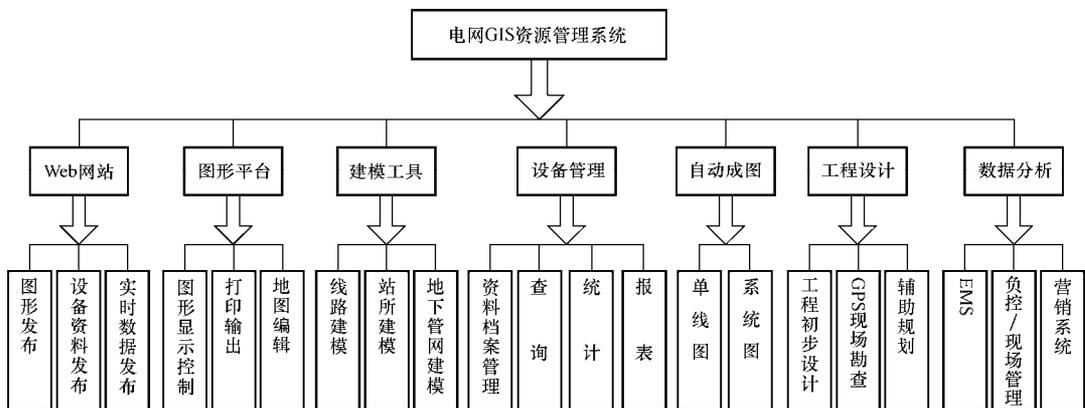


图 1-1-4 线路资源管理功能结构