

# 浅析 GIS 通信本地网管理系统的建设

张发勇, 李才仙

(中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 通信本地网是我国公用通信网的重要组成部分, 其管理工作以往一直是由人工完成的. 要做好通信本地网的管理与维护工作, 必须采用先进的技术建立 GIS 通信本地网管理系统, 实现电信公司通信本地网的规划设计、工程施工、运行维护管理与统计分析等的计算机化, 为各相关部门提供多专业、多层次、多目标的综合服务. 详细介绍了通信本地网管理的现状, 从基于管理、人员、电信发展以及新技术的发展等方面进行分析, 阐述了建立 GIS 通信本地网管理系统的必要性, 详细介绍了在建设系统时需要考虑的各种技术问题: 系统设计原则、系统应该遵照的标准、涵盖的资源、系统主要功能、数据管理模式、数据库选型、硬件选型和 GIS 平台的选择等. 还介绍了基于 MAPGIS 平台开发的通信网络地理信息系统在全国的应用情况.

**关键词:** 通信本地网; 地理信息系统; MAPGIS.

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2002)03-0329-04

**作者简介:** 张发勇(1974-), 男, 讲师, 1996 年毕业于中国地质大学, 现从事地理信息系统的

开发工作. E-mail: zhangfayong@sina.com

通信本地网是我国公用通信网的重要组成部分, 用以传输音频、数据、图像和视频等通信业务. 以往的管理工作一直是由人工完成, 而且图纸资料不全、不准确、更改不及时的现象非常普遍. 由于缺少全局线路综合信息资料, 资源得不到有效的利用, 管线建设有一定的盲目性, 重复或无用的勘察、调查经常发生. 随着新建、扩建工程的不断竣工和本地网规模的逐渐扩大, 营运维护管理繁杂、劳动强度大、效率低、出错机率高. 决策层无法依据准确的基础数据进行科学决策, 进而不能建立有效的管理体系和质量保证体系, 致使很难控制和降低营运成本. 为提供符合质量要求并且畅通的网络; 为用户提供满意的服务, 做好本地网的维护和管理, 必须采用先进的计算机网络进行管理.

地理信息系统 (geographic information system, 简称 GIS) 是建立在地球科学、信息科学和计算机科学等基础上的边缘学科. 它是对描述地理环境信息的地理坐标及信息进行采集、存储、管理、查询、分析、显示和成图的计算机软硬件相结合的综合性

技术系统<sup>[1~3]</sup>. 由于 GIS 具有反映地理空间关系, 综合、统计、分析各种空间和属性信息能力的特性, 而通信管线网络的基础设施, 如: 局址、管道、人(手)井、杆路、线路及交接/分线设备等均与城市地理信息紧密相连、不可分割. 因此, 实现通信本地网的计算机化必须以 GIS 为基础, 建立 GIS 通信本地网管理系统实现电信公司通信本地网的规划设计、工程施工、运行维护管理与统计分析等的计算机化<sup>[4]</sup>, 为各相关部门提供多专业、多层次、多目标的综合服务.

## 1 系统设计和解决方案

### 1.1 系统设计原则

(1) 先进性. 系统采用目前国际上流行的体系结构, 在先进的同时不失成熟和可靠. 采用 GIS 的原理和方法对通信管线网络数据进行分析 and 建模, 并采用大型商业数据库来存储、管理数据. (2) 实用性. 系统将地下大量不易见、不可见的通信管线网络数据实现可视化, 便于维护、更新和管理; 同时结合业务流程, 满足各类人员的使用习惯及日常工作的需要, 实现“人—软件—业务流程”的有机统一; 能进行动态数据的管理, 并保持数据的一致性, 满足数据更

新及操作响应的实时性要求。(3)可扩充性. 系统的信息编码、功能和数据库结构均留有充分的扩充余地. 系统与“九七”系统自然结合, 从而能在其基础上进一步开发, 也易于扩充其他专业应用系统; 系统采用关系型商用数据库管理系统管理各种数据, 用户易于增加字段扩充系统功能。(4)数据的可交换性. 系统与其他类似功能的系统具有数据交换能力. 提供对 ARC/INFO、MAPINFO、AUTOCAD、SDTF 的文件转换能力。(5)可靠性. 采用大型商用数据库的数据管理、备份功能, 及时补充、更新、备份已变动的数据, 图形信息和属性数据准确可靠。(6)可推广性. 系统与“九七”系统能够自然连接, 最大限度地扩展“九七”系统的应用; 系统建立了完整的通信网络图形、属性数据库以及城市电子底图库, 可代替手工、图纸方式的管理模式。(7)高效性. 提供海量数据的快速处理能力。

## 1.2 系统参照的标准

系统在建设中至少应该遵循如下的标准:(1)中国电信总局《本地网线路维护规程》;(2)中国电信总局《关于印发本地电话网维护改革实施办法的通知》;(3)《线路设备维护手册》;(4)中国电信国家标准图形符号;(5)邮电部颁发的有关九七系统等系统的有关技术要求, 如:《市内电话业务计算机综合管理系统技术规范》(试行稿);(6)《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 7929-1995);(7)《城市地理要素——道路、路口、街道、市政管线编码规划》;(8)CCITT、ISO 关于计算机网络的有关规则和协议;(9)《通信建设工程概算、预算编制办法及费用定额》;(10)《通信建设工程预算定额》;(11)参照电信部门目前其他各系统的实施情况, 在与国家标准不冲突的情况下, 尊重电信部门的日常工作习惯, 并满足有关的特别要求。

## 1.3 系统涵盖的电信线网资源

系统应该涵盖所有地上、地下电信管线及其与管线相关的附属设备、设施信息, 以及交换网、传输网、数据网、接入网、宽带网的设备、电路等. 如同点、人手孔、管道、子管、分线盒、光缆接头盒、交接箱、配线架、电杆、主干电缆、配线电缆、引上、气门、气塞、充气机、传感器、同轴电缆、放大器、分支器、分配器、均衡器、衰减器、ODF、DDF、PON、用户光缆、中继光缆、接入网光缆、交换及传输设备等. 系统可以自定义添加各种设备、设施、线路等信息, 以适应电信网的高速发展。

## 1.4 系统的主要功能

(1)规划预测. 通过实时监测系统, 根据用户密度的增长动态, 进行市政、电信建设同步满足分析、电/光缆路由设置及局所设置规划分析、网络资源统计分析及网络资源的优化等。(2)工程设计. 能根据给定的条件、地理位置、网络资源现状等给出最合理、最优化的方案, 建立预算数据库、设计图纸库和竣工图纸库, 再自动编制概预算表. 施工完成后, 资料自动转入到系统。(3)建设流程管理. 实现全程非现场管理, 提供流程进展控制、进度显示、使各项作业严格按照流程控制的要求和步骤进行; 制定了各项作业和施工的规范, 使各项设计、施工、维护等事务按照标准化的流程进行, 实现信息流转、交换的自动控制预管理。(4)管线维护管理. 实现对本地网所有管线设施和设备数据的编辑、实体图形和属性资料的查询、各种条件下的路由查询、实体资料统计、故障点定位及图/报表输出等。(5)设备及电路管理. 提供对机房设备布局、PDH、SDH、数据网、接入网、宽带网、DDF 架、程控交换机、终端盒、PON、ONU 及图像终端设备等的可视化管理。(6)固定资产管理. 实现对固定资产建立固定资产卡片, 对资产进行折旧处理, 提供各种固定资产的统计报表等。(7)公用电话管理. 实现对公用电话信息与业务的管理, 提供公用电话数据(话亭、话机)的输入、编辑、查询和统计功能。(8)底图管理与维护. 提供图幅拼接、栅格图、矢量图叠加功能, 提供图形录入, 图形变换, 整饰, 编辑, 图形操作, 图形输出, 地图库管理及更新等功能。(9)地名库维护. 提供区域、路名、门牌/小区/乡、栋名/单元号的输入、修改、删除的功能; 实现城市地名的管理, 从而实现动态地名显示、地名定位等功能。(10)工程图件管理. 建立图档库(管线资源图档库、工程设计文件图档库、建设单位工程与维护管理图档库、竣工文件图档库), 按标准的文档管理模式进行检索和维护的功能。(11)系统维护管理. 提供应用功能的分类管理, 用户管理, 系统公用数据维护, 系统参数配置, 日志维护和重要数据自动备份等功能。(12)与“九七”系统对接实现无缝连接. 根据电话号码、线箱编号、地址、邻近电话等信息实现自动定位相应地图区域, 可查询相关资料, 实现自动的配线配号。(13)线路监测和设备监测. 实现与现有监控系统的对接, 将实时数据直观地反映到地理底图上, 并设报警功能, 指示故障出现的地点; 基于用户信息、故障信息等对故障产生的影响进行估计和预测<sup>[5]</sup>。

### 1.5 数据管理模式

目前有两种较为流行的数据管理模式:一种是分布式数据管理;一种是集中式数据管理. 分布式数据管理方案为:以局中心数据库服务器和各区局数据库服务器组成两级分布式数据库,所有服务器连接在局的千兆以太网的骨干网上,组成一个分布式数据库系统. 所有的服务器上保存一份完整的数据,而且各服务器数据实时同步,这样,各服务器可以互为备份. 在一个服务器发生故障时,由其他服务器替代执行它的任务. 另外,系统在各个服务器中进行任务调度,均衡负载,这有利于提高系统的效率. 同时系统具有很强的可扩充性,通过扩充服务器的数量就可以达到优化系统性能的目的. 但这种设计方案增加了系统的复杂程度和维护难度,系统维护部门需要有较高的维护水平和更多的人员. 同时,建设成本和维护费用较高. 集中式数据管理方案为:在系统中采用局级中心服务器. 它的优点是:可减少系统复杂程度,网络结构简单,系统管理人员数量少,能很好地维护数据的一致性和完整性. 同时,其建设成本和维护费用较低. 但将所有的数据集中在一台服务器中容易形成网络阻塞和服务器事务阻塞. 因此,对物理网络的通讯能力和服务器的性能要求较高. 随着网络与硬件的发展,这种方案基本可以满足目前我国电信公司的需要.

### 1.6 数据库选型

GIS 通信本地网管理系统是一个大型的系统,数据量大,用户多,因此在数据库选型时原则上选用大型商业数据库. 目前市场上基本上选用 SQL SERVER 7.0 以上版本和 ORACLE 的比较多. SQL SERVER 7.0 因其性能价格比高、可伸缩性强、可靠性高、市场推动力强、容易使用等优点,拥有大量的用户群. 因此,采用 SQL SERVER 是建设 GIS 通信本地网管理系统的一个不错的选择. ORACLE 因其高性能、高安全可靠性及技术上的先进性,而且电信公司目前的系统大多数也是基于 ORACLE 系统的,因此 ORACLE 也是建设 GIS 通信本地网管理系统的一个较好的选择. 但因为 SQL SERVER 与 ORACLE 在存储上的差异,在数值计算速度上也稍微有些差异<sup>[6]</sup>.

### 1.7 网络结构

电信管理部门机构庞大,各区局、端局、汇接局等分布在城市的各个角落,因此必须要有一个庞大的网络体系才能保证数据的通畅与共享. 由于 GIS

以处理图形为主,对网络的传输速率要求较高,建议采用 ATM 或千兆以太网,网络模式为城域网结构. 电信行业自身的特点为采用高效率的网络模式提供了得天独厚的便利条件;由于绝大多数的电信公司内部都有“九七网”以及“信息网”,该系统可以运行在这些网上,对于有些远端的网络其速率较低的部分,只需要进行适当的改造即可满足要求.

### 1.8 硬件选型

对于硬件的选型应该能够满足未来 2~3 年的业务发展需要,在一定的时间内不需要对硬件进行升级,因此需要考虑硬件的处理能力,以及对存储空间的要求. 对硬件处理能力的计算可以通过电话用户数量、客户端数量以及各个客户端需要的硬件处理能力的要求来进行. 一般可以通过电话用户数量来估计本地网资源的数据量,根据每个客户端对服务器的要求,计算服务器每分钟需要处理的事务数 (TPC),计算出 TPC 值后,就可以参照各硬件厂商提供的各种型号设备的处理能力指标,选择最佳性价比的硬件设备. 对于存储空间的考虑,主要是要考虑电子地图和本地网资源的数据量. 每个城市的实际情况不同,根据经验,地图数据约为 3 Mb/km<sup>2</sup> (1 : 1 000),本地网资源数据量约为 150 Mb/10 万用户.

### 1.9 GIS 平台的选择

GIS 产业是关系国计民生的头等大事,对我国的经济、社会发展、社会进步有不可估量的实际价值和深远意义. 同时也与政府、企业、百姓、国防、公安、金融、信息等的利益息息相关,所以应选择国产 GIS 软件. 国产 GIS 软件已经具备与国外软件竞争的實力,相比较而言,具有安全、方便、实用、实惠,易于维护、风险小等特点.

## 2 MAPGIS 在通信本地网中的应用

中地公司从 1994 年开始探索 GIS 在电信领域中的应用,1997 年成功地推出 MAPGIS《通信网络地理信息系统》,在我国电信领域开发出覆盖本地网,全面引入 GIS 技术一体化的综合性应用系统,并成功地投入运行. 该系统在 1999、2000 年国家年度 GIS 应用系统测评中得到专家的一致好评,并获得了向用户推荐荣誉.《海口市电信局通信网络地理信息系统》也是国家 GIS 在通信应用中的唯一示范样板工程,该系统在 2000 年 5 月 26 日正式通过国家验收,专家一致认为:该系统入库信息要素完备、

编码规范、功能齐全、操作简便、实用性强,是目前我国电信行业第一个把通信管线网络与城市地理信息有机地、完全地结合在一起的高水平应用成果;是一项重大的技术应用创新,达到了国际先进水平。

#### 参考文献:

- [1] 吴信才. 地理信息系统的基本技术与发展动态[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 329—333.  
WU X C. Basic technology and development of geographic information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 329—333.
- [2] 戴福初, 李军, 张晓晖. 城市建设用地与地质环境协调性评价的 GIS 方法及其应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(2): 209—214.  
DAI F C, LI J, ZHANG X H. GIS methodology and application to evaluation of coordination between urban land use and geo-environmental potential [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2000, 25(2): 209—214.
- [3] 李超岭, 张克信. 基于 GIS 技术的区域性多源地学空间信息集成若干问题探讨[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2001, 26(5): 545—550.

- LI C L, ZHANG K X. Study on regional multi-source geological spatial information system based on techniques of GIS [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 26(5): 545—550.
- [4] 邮电部电信总局. 市内电话业务计算机综合管理系统技术规范[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1995. 1—5.  
Bureau of Telecommunication of Post & Telecommunication Ministry. The technology criterion of local telecommunication operation computer integration management system [M]. Beijing: People's Posts and Telecommunication Press, 1995. 1—5.
- [5] 宋耀忠, 王福生, 刘修国. 地下通信管线动态信息管理的研制与应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 386—387.  
SONG Y Z, WANG F S, LIU X G. Development and application of subsurface communication pipeline dynamic information management system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 386—387.
- [6] 洪昊. GIS 电信线路网地理信息管理系统解决方案[J]. 通信世界, 2000, 10: 29—32.  
HONG H. Solution for GIS telecommunication circuitry network geographic information systems [J]. Communication World, 2000, 10: 29—32.

## Construction of GIS Communication Local Network Management System

ZHANG Fa-yong, LI Cai-xian

(Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Local communication network is an important part of our public communication network, but it was managed by hand in the past. To manage and maintain this network effectively, we must use advanced technology to build local GIS communication network management system. To realize the computerization of the layout design, project construction, maintenance and analysis of the local network so as to provide comprehensive services for different purposes or different layers. This paper discusses the actual management of the local network and the inevitability of building the GIS communication network management system as well as the technical questions to be considered in the building, such as: principle of system design, standards, range, system functions, model of data management, database selection, hardware selection, GIS platform selection, etc. In addition, this paper introduces the application of telecommunication network geographic information system based on MAPGIS.

**Key words:** communication local network; geographic information systems; MAPGIS.