

基于 GIS 的城市通信管线管理系统的设计

张发勇, 王 勇, 李才仙

中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074

摘要: 为从根本上改变通信管线网络规划、建设、管理及资料保存的传统模式, 将 GIS 技术引入通信管线网络的管理和业务中, 以城市地理地图为背景, 建立通信管线管理系统, 实现通信管线网络规划、工程设计、建设及施工管理、运行维护、资产统计分析、市场分析及预测、综合查询、资料的输入和输出、通信综合业务、线路实时监控等的计算机管理一体化。介绍了系统开发的目标、系统设计的主要原则, 系统体系结构、构架、总体结构、接口, 系统的主要功能, 以及系统的应用前景。

关键词: 管线; 资源管理; 地理信息系统; 运营支撑系统; 扩展电信运营图。

中图分类号: P208; TP311.52

文章编号: 1000-2383(2006)05-0704-05

收稿日期: 2006-05-30

Designing an Urban Telecommunication Pipe & Cable Management System Based on GIS

ZHANG Fa-yong, WANG Yong, LI Cai-xian

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

Abstract: In order to change the traditional mode of telecommunication pipe & cable network planning, construction, and management, GIS technology is introduced into the management and business of the pipe & cable network. Taking a geographical map of a city as the background, a pipe & cable management system is set up, providing a composite application of network planning, project design, construction, operation, maintenance, statistics and asset analysis, marketing analysis, data input and output, business integration, circuit monitoring, inquiries, and so on. This paper discusses the main design principles, architecture, framework, interface, main functions and the application prospects of the system.

Key words: pipe & cable; resource management; geographic information system; operation support system; enhanced tele-com operation map.

0 引言

现代城市通信网络, 是城市的重要基础设施之一, 它犹如人体的神经系统, 担负着各种信息的传输工作。由于其具有种类繁多、纵横交错、结构复杂、分布极广、不透明、信息量及查询量大、保存期长、要求不间断运行使用等特点, 靠传统的图纸、图表等形式记录、保存、并在此基础上进行人工管理, 已无法适应城市通信建设与维护管理的需要。采用新的技术和手段来管理城市通信管线网络资源, 以替代落后的人工管理模式, 使城市通信管线网络的规划、建设

和管理步入定量化、科学化、自动化的轨道, 已成为通信部门当前十分迫切的任务。

地理信息系统(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。它是一个通过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技术系统(地矿部科技司, 1996)。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, 而通信网络的基础设施, 如: 局址、管道、人(手)井、杆路、线路、交接/分线设备、PHS 等均与城市地理信息紧密

相连、不可分割。实质上,它本身就属于城市地理信息的一个独立而最为复杂的层面。因此,实现通信管线、无线地理信息管理的计算机化,必须以GIS为基础。

1 系统建设目标

系统将GIS技术引入通信管线网络管理和业务中,以城市地理地图为背景,从根本上改变通信管线网络规划、建设、管理及资料保存的传统模式,实现通信管线网络规划预算、工程设计、建设及施工管理、运行维护、资产统计分析、市场分析及预测、综合查询、资料的输入和输出、通信综合业务、线路实时监控等的计算机管理一体化。表现为:

(1)系统以城市地理地图为背景,实现通信管线资源从机房、配线架到用户分线盒全方位的可视化计算机管理。它将室内设备、地下(上)管线的分布和埋深情况、各种设施设备以图形和表格的形式表现出来,为电信部门的管线资源管理提供强大和有效的工具。管理的设施包括:局点、机房、地下进线室、管道闸、人手孔、管道段、管孔及其穿放信息、电杆、吊线及其附挂信息、拉线、引上管、电缆/光缆及路由信息、线对/纤芯、接头、气门、气塞、充气机、传感器、MDF、ODF、(光)交接箱、分线盒、光分纤盒、光终端盒、综合配线箱、无线基站等。系统能较方便扩展添加各种设备、设施、线路等信息,以适应电信网及业务的高速发展。

(2)系统将根据准确的资料(数据和属性)管理,对各种管线(及其附属)设施以及物理路由分种类、区域等各种条件实现查询、统计、分析。对管线资源的科学规划、决策、设计进行支撑,同时也能使工程布局更合理、预算更准确、资料使用更及时。直接为企业节省大量人力物力,带来效益。

(3)系统能将新建工程竣工资料通过系统及时、准确地传送到各个应用系统,使得通信管线网络资源得到充分的利用,大大减少了以前由于资料不全、靠人工记忆或由于相关管理人员变动而造成的大量线路资源浪费。

(4)系统为行业各个系统提供必需的图形数据,为电信企业内其他的系统建设打下了坚实的基础;同时也为跟上今后的市政管理系统建设步伐,与各类需要管线信息的系统建立良好的接口打下了基础。

2 系统设计原则

为实现系统目标,最大限度地满足相关需求,并有利于系统的进一步扩充与扩展,在进行系统设计时将遵循如下原则:

(1)先进性。系统采用目前国际上主流的体系结构,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和建模,并采用大型商业数据库来存储、管理数据。

(2)实用性。系统对地下大量不易见、不可见的通信管线网络数据实现可视化,便于维护、更新、管理;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、系统功能和数据库结构,留有充分的扩充余地,便于在其基础上进一步开发,易于扩充其他专业应用系统。

(4)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。

(5)高效性。提供海量数据的快速处理能力。

(6)标准化。直接引用现有国家标准、行业标准或实际工作标准,必要时予以扩充,并考虑利用有关研究成果。

(7)完备性。数据库中存贮的图形及属性等信息,应能充分满足日常工作条件下,系统的正常运行和数据更新的需要。

3 系统结构

3.1 管线资源管理系统在eTOM模型中的位置

eTOM(enhanced telecom operation map)是一种业务流程模型或框架,它为服务提供商提供所要求的企业流程。eTOM较好地代表了电信运营业的真实世界,很多电信运营商已经在运用eTOM,因为在采购软件、设备,以及面对愈加复杂的业务关系网络中与其他服务提供商的接口,都需要行业的标准框架。eTOM作为电信运营业务流程向导的蓝图,是NGOSS(新一代运营系统和软件)的重要概念和关键组成元素(晓亚等,2003)。

资源对于电信运营商来说,是企业的生存之本,

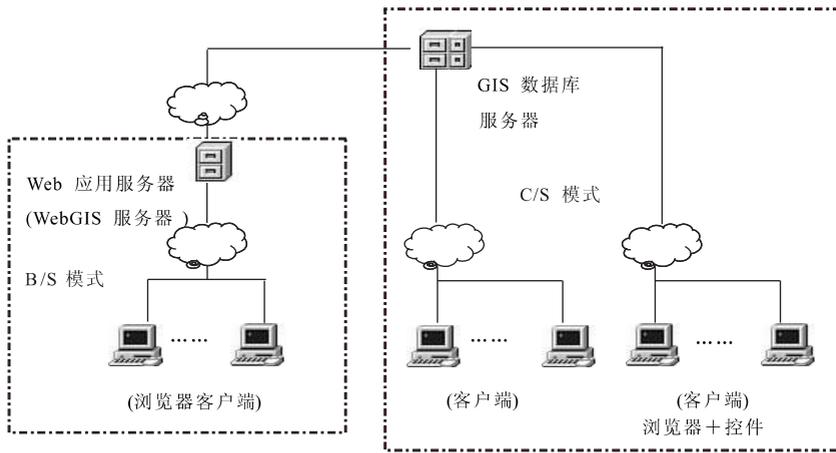


图 1 系统体系结构 (据武汉中地数码科技有限公司, 2004)

Fig. 1 Architecture of the system

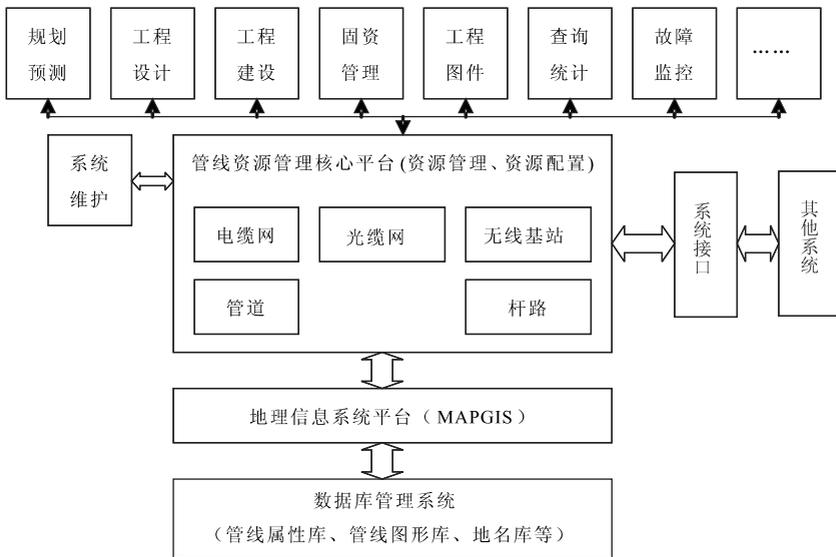


图 2 系统总体结构

Fig. 2 Framework of the system

是对客户提供服务的基础。管线资源是电信运营商整个资源的重要组成部分, 管线资源管理系统是资源管理与运营的重要组成部分, 也是 OSS 的核心系统之一。

3.2 系统体系结构

在体系结构上, 考虑到各种不同用户对系统的要求不同, 采用 C/S (Client/Server) 与 B/S (Browse/Server) 结合的模式。C/S 模式是被授权的用户通过网络, 以专业的程序界面, 直接访问后台 GIS 数据库中的数据。这种模式是 GIS 系统中被普遍采用的模式, 在客户端要安装软件, 用户可以直接查询浏览、修改更新 GIS 数据库。在 B/S 模式下, 由 WebGIS 服务器根据客户端的请求, 访问数据库服

务器, 生成相应的页面, 再传输到客户端, 这样不仅可以使网络数据流量大为减少, 也无需对客户端进行升级, 有利于系统调试和升级。数据维护、设计、分析、数据处理等交互性强的功能可采用 C/S 模式, 而数据浏览、查询、办公等交互性不强的功能则采用 B/S 模式 (图 1)。

3.3 系统构架

系统支持 2 种最重要的系统架构, 即集中式和分布式。集中式构架: 在系统中只建立一个数据中心, 其他的机器都到数据中心上来存取数据。它的优点是: 可减少系统复杂程度, 网络结构简单, 维护简便, 能很好的维护数据的一致性和完整性, 同时, 建设成本和维护费用较低。但所有数据集都存在一个

数据中心,其缺点也不可避免:所有客户连接到一个数据中心,容易形成网络阻塞和服务器事务阻塞,这对网络带宽和服务器的处理能力要求较高。随着网络与硬件的发展,这种方案几乎可以满足目前我国电信公司按照地市一级建设管线系统的需要(张发勇和李才仙,2002)。分布式构架:分布式构架主要解决的问题是在集中式架构下,当系统用户数量太多时,中心数据中心系统处理能力不能满足要求的情况下,配置适当的二级/缓存服务器,在二级/缓存服务器上保存全部/部分数据,不同的二级/缓存服务器服务不同的客户,中心数据中心需要跟二级/缓存服务器进行数据同步,由中心数据中心跟所有二级/缓存服务器共同组成分布式数据库系统。分布式系统的优点是,可以适当降低对中心数据中心的处理能力要求及网络压力,系统性能较高。缺点是:升级、维护难度大,投资较大,由于多个资源数据库分别存放,数据同步工作量较大,且易出现数据不一致的情况。

3.4 系统总体结构

管线系统是一个大型系统,数据量大、使用系统的用户多,因此,后台采用大型通用的商用数据库,考虑到用户对数据库的要求不同,系统支持目前市面上流行的大型商用数据库(如 Oracle、Sybase、SQL Server 等)。地理信息系统平台采用自主知识产权的 MAPGIS,通过 MAPGIS SDE(空间数据引擎)访问数据库,整个系统基于 MAPGIS 的组件进行开发。客户端提供各种 ActiveX 控件、DLL、类库等形式的功能组件,方便二次开发和定制,充分实现组件级的代码重用,各个模块开发具有相对独立性,方便开发或扩充各个模块的功能(图 2)。

3.5 系统接口

一个应用系统要最大地发挥效益,需要最终用户真正的去使用系统,用户使用系统的前提有:用户通过使用系统给工作带来实实在在的效益,用户感觉到系统减轻了工作的强度、难度,系统能够满足用户日常工作的需要;将系统融入到用户工作流程中,成为日常工作不可缺少的环节,通过流程来促进系统的应用;电信行业是信息化比较高的行业(从 eTOM 中可以看出),电信企业存在各种各样的 IT 系统,各个系统之间也存在千丝万缕的联系,对客户而言,不可能为完成一件事情需要在各个系统之间来回进行切换,因此需要将各系统的功能进行有效的集成,方便用户操作。管线资源管理系统属于 OSS 中的核心系统之一,需要跟各个系统之间提供

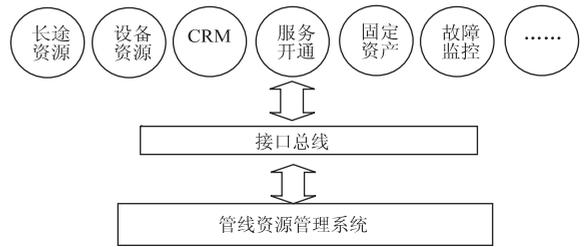


图 3 系统接口

Fig. 3 Interfaces of the system

接口(图 3)。

4 系统主要功能

(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。建立概预算数据库、设计图纸库和竣工图纸库。自动编制概预算表,施工完成后,资料自动转入到系统。

(3) 工程建设管理。系统把将建设的工程直观的反映在地图上,根据工程的施工范围,确定受影响的用户,方便客户服务系统及时与客户沟通交流,提高服务质量;实现全程非现场监控,进展控制完全按事务处理流程进行,系统随时显示流程进度,工程正式验收后,系统将工程资产纳入固定资产管理。

(4) 管线维护管理。实现对本地网所有管线设施、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、图/报表输出等。

(5) 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。

(6) 公话管理。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。

(7) 线路/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在地理底图上,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。

(8) 底图维护管理。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) 系统接口. 系统跟长途资源管理系统、设备资源管理系统、CRM 系统、服务开通系统、固定资产管理系统、故障监控等系统进行接口, 将各种系统进行整合应用, 集中发挥各个系统的优势。

(12) 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。

5 结论

城市通信管线网络与城市地理信息紧密相连, 是城市地理信息的一个独立且最为复杂的层面. 在通信领域引入地理信息系统, 开发并建立通信网络地理信息系统, 不仅可丰富我国地理信息系统的种类和数量, 也有利于缩小我国在地理信息系统应用方面与国外的差距, 加快我国地理信息系统产业的发展. 同时, 也是电信部门管理手段创新、技术创新、提高劳动生产率和经济效益, 实现信息资源共享, 减少资源浪费的新举措. 应用该系统的基本原理与设计原则, 可方便地扩充至整个本地网、一个省乃至全国通信行业(包括电信公网、有线电视、党政军及铁

路、电力通信网)的通信网络管线资源的管理, 建立通信综合网络地理信息系统, 并可最终实现通信全网信息(属性/图形及动态视频图象、信令、文档、图纸)基于 GIS 平台的计算机一体化。

References

- Department of Science and Technology of Geoscience & Mine Ministry, 1996. The design & implement of application geographic information systems. Geological Publishing House, Beijing, 2-5(in Chinese).
- Wuhan Zondy Cyber-Tech Co. Ltd., 2004. The solution of digital city. Wuhan Zondy Cyber-Tech Co. Ltd., Wuhan, 42.
- Xiao, Y., Ma, H. L., Song, Q. F., et al., 2003. Operation support system. Beijing University of Post & Telecom Press, Beijing, 4-6(in Chinese).
- Zhang, F. Y., Li, C. X., 2002. The construction of GIS communication local network management system. *Earth Science—China University of Geosciences*, 27(3): 329-332(in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 地矿部科技司, 1996. 应用地理信息系统的设计和实现. 北京: 地质出版社. 2-5.
- 武汉中地数码科技有限公司, 2004. 数字市政信息系统全面解决方案. 武汉: 武汉中地数码科技有限公司. 42.
- 晓亚, 马慧麟, 宋庆峰, 等, 2003. 电信运营支撑系统. 北京: 北京邮电大学出版社. 4-6.
- 张发勇, 李才仙, 2002. 浅析 GIS 通信本地网管理系统的建设. *地球科学——中国地质大学学报*, 27(3): 329-332.