

doi:10.3799/dqkx.2010.053

基于 MapGIS 数据中心的有线电视网络资源管理平台

张发勇^{1,2}, 罗津^{1,2}, 彭裕辉^{1,2}, 陈亮^{1,2}, 吴信才^{1,2}

1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074

2. 地理信息系统软件及其应用教育部工程研究中心, 湖北武汉 430074

摘要: 为了缓解有线电视网络资源系统多级运营商重复投资、盲目建设的风险, 设计了基于 MapGIS 数据中心技术的有线电视网络资源管理平台。该平台封装了有线电视网络资源管理中常用功能和资源数据模型, 支持以零编程、巧组合和易搭建的方式, 快速构建有线电视网络资源地理信息系统 (geographic information system, GIS) 应用系统。经过项目验证, 开发类似行业 GIS 应用系统时, 在保证质量的前提下, 能够节省 80% 开发成本。

关键词: 地理信息系统; MapGIS 数据中心; 有线电视网络资源管理。

中图分类号: TP311

文章编号: 1000-2383(2010)03-0437-07

收稿日期: 2010-01-15

Cable Television Network Resource Management Platform Based on MapGIS Data Center

ZHANG Fa-yong^{1,2}, LUO Jin^{1,2}, PENG Yu-hui^{1,2}, CHEN Liang^{1,2}, WU Xin-cai^{1,2}

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

2. Engineering Research Center of GIS Software and Applications, Ministry of Education, Wuhan 430074, China

Abstract: To avoid repeated investment and redundant construction risk of CATV network operators, this paper designs a cable television network resource management platform based on MapGIS data center technology. The platform encapsulates common functions and resource data model in CATV network resource management, supporting the zero-programming, smart combination, quick to build CATV network resource applications based on GIS. The project validation proves that the development of GIS application system in similar industries, can save 80% of development costs with guaranteed quality.

Key words: geographic information system (GIS); MapGIS data center; CATV network resource management.

随着计算机网络技术、有线电视技术的飞速发展, 城镇化建设的不断深化, 有线电视网络业务呈现网络覆盖面积不断扩大、网络资源种类不断增加、用户数量持续增加和业务趋向多元化的特点, 传统的管理手段已无法胜任现有设备与线路管理、用户管理、故障排查等工作, 迫切需要建设一套专业、科学、先进的有线电视网络资源管理系统来处理日益繁重的网络资源管理工作, 做到资源的合理调配、提高利用率、及时完成网络建设、迅速部署业务, 以最快的速度响应用户的要求。

1 引入 GIS 的必要性

有线电视网络资源数据中无论是地理资源 (如机房、管道) 还是设备资源 (如光缆、光交接箱) 都包含表征空间位置及拓扑关系的空间矢量信息, 同时还有资源实体的属性信息 (陈建华和曹俊, 2007)。常规表格化方式管理管线资源与业务配置信息不直观, 也不能表达资源的空间拓扑关系, 给系统管理带来了诸多不便。

地理信息系统 (geographic information system, GIS) 是一项以计算机为基础的新兴技术, 它能

基金项目: 国家“十一·五”科技支撑计划重点项目课题: 城市市政基础设施管理与运营关键技术研究及示范 (No. 2006BAJ15B03); 国家重点“863”项目 (No. 2007AA120503)。

作者简介: 张发勇 (1974—), 男, 副研究员, 主要从事通信地理信息系统软件开发及应用研究。E-mail: zhangfayong@163.com

够把地理空间位置和属性信息有机地结合在一起,根据实际需要图文并茂地输出给用户,并借助其独有的空间分析功能和可视化表达方式,提供各种辅助决策功能。

结合有线电视网络资源地理空间分布特点和 GIS 在空间数据管理上的优越性,建设基于 GIS 的有线电视网络资源管理系统势在必行。它彻底改变传统的有线电视网络资源管理方式,为用户服务、工程设计、线路维护等部门提供资源实体信息管理、图形化数据录入、查询、统计、分析以及图形输出等各种 GIS 功能,为领导层提供决策支持。一般来说,目前 GIS 在有线电视网络资源管理的应用主要表现在如下方面:用户需求预测、用户管理、竞争分析、拓展市场和销售、客户服务和增值服务;网络规划管理和维护、施工决策、资产管理、障碍分析、资源配置;场点设计、移动有线电视管理等(张发勇等,2006a)。

2 MapGIS 数据中心介绍

“MapGIS 数据中心”是基于面向服务架构和新一代软件开发模式(搭建式、插件式、配置式)的软件集成开发及运行平台,简称为“数据中心”。它由面向服务的悬浮倒挂式平台架构、数据仓库、构件仓库(功能仓库)和搭建及运行平台 4 个关键部件组成。吴信才(2009)描述了数据中心技术体系结构与工作原理,在此不作赘述。基于 MapGIS 数据中心的软件

开发技术改变了软件整个生产流程,也显著提高了软件开发模式和效率。经教育部 GIS 工程中心实践项目验证(吴信才,2009):

(1)开发技术门槛降低。普通本科相关专业毕业生,甚至具有一定计算机应用能力的用户,只要通过一周左右的时间,就能掌握系统搭建与开发方法,让用户从关心技术、实现细节功能,转向关心业务。

(2)从开发效率看,同样的任务、同样的人员,搭建式开发方式大大缩短了开发时间,节约 80% 以上的开发成本,提高 80% 以上的工作效率,对开发人员的要求大大降低。

(3)从开发质量来看,传统的开发模式下,初次测试的时候 bug 一般在 300 多个以上,采用新一代的开发模式,初次测试 bug 在 30 个以下,也就是相当于质量提高了 10 倍。

3 基于 MapGIS 数据中心的有线电视网络资源管理平台

3.1 系统体系结构

有线电视网络资源管理平台的目标是实现有线电视领域应用系统的开放式集成开发平台。根据不同层次用户的需要,主要面向该领域的应用系统开发商,同时面向有一定开发能力的终端用户。根据 MapGIS 数据中心技术特点,实现数据与功能的集成管理(图 1)。

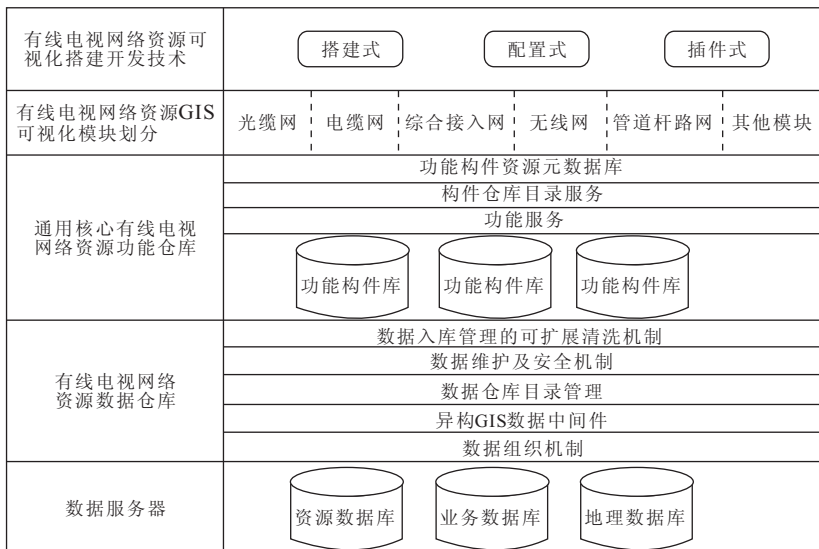


图 1 平台体系架构

Fig. 1 Platform architecture frame

数据集成:有线电视数据仓库通过“目录驱动机制+资源标识及路径+规则设计”方式实现对各种格式 GIS 数据 (MapGIS、ArcGIS 等)、各种数据库数据 (Oracle、SQL Sever、Access 等)、各种文档数据 (如 word、PDF、excel、access、图像等) 提供统一管理,并能够支持各种其他格式数据和自定义数据类型扩展。

功能集成:有线电视功能仓库采用“框架+可聚合的插件+功能仓库”模式管理所用功能资源。其中框架负责提供通信 GIS 平台逻辑,并装载/卸载插件;插件实现除平台外的业务系统具体功能,通过框架激活调用;所有插件可以通过聚合形成新的插件或功能模块,最终实现功能的搭建与配置。

具有开放性、伸缩性的多层结构极大地增加了软件系统部署和运行的灵活性,其数据与功能模型能够做到一次设计共享调用 (client/server (C/S) 和 browser/server (B/S)) 的事半功倍效果。开发有线电视资源应用系统时可以基于该平台直接引用其中数据模型与功能资源实现系统的搭建与配置。

3.2 数据资源

基于 GIS 的资源管理系统通常包含电子地图和业务数据两类。根据有线电视网络资源的特点,可以将它们分为 4 个层次:地理资源(基础地图)、管线资源(管道与杆路)、网络物理资源(网络设备设施)和网络逻辑资源(路由与通道)(图 2)(黄坤杰和宣伟,2006;罗津,2007)。地理资源层(基础地图)一般由居民建筑层、水系层、植被层、公共设施层等相关图形要素层组成。光缆网、电缆网构成网络物理资源则承载于管道杆路网之上。不同层类资源均可以单独控制显示,便于实现资源数据的分层维护。

3.2.1 物理资源 有线电视网络重要录入的物理资源,是可以直接看得见摸得着的设备。根据有线电视网络设备的位置特点,又分为室内资源和室外资源。实体 E-R 图如图 3 所示。

室内资源有 3 类:(1)支撑设施,如:机柜、机架、

空调和电源;(2)业务设施,如:MDF、ODF、ONU、SDH、网络交换机、光纤收发器、光发射机、光放大器等等;(3)隶属于业务设施的模块或网元。机房内绝大部分设备都是放在机柜或机架上的,将设施与其关联,可以实现图形与属性相互定位。

室外资源包括节点设施和线路设施。节点设施包括机房、地下进线室、出局管道闸、管道、管孔、人/手井、引上管、配线架、电杆、拉线、吊线、电缆、光交接箱、光分纤盒、拐点、接头、传感器、光缆、光配线架 (ODF)、ODF 端口、光节点、放大器、用户接入盒、分支分配器、法兰盘、光 Modem、交换机、IDSLAM、HUB 等。线路设施指光缆、同轴电缆、管道、钢绞线、5 类线等线状实体 (张发勇等,2006b)。

3.2.2 逻辑资源 有线电视网络逻辑资源是在设备设施等网络物理资源的基础上,建立的传输网、交换网、数据网等专业通路及对网络调度和配置形成的光路、电路等。有线电视网络资源业务包含接入型和带宽型两类。接入型业务以电缆线序为介质建立设备间端到端的关联,以此保障业务开通线路资源。带宽型业务以逻辑的局向光纤和物理的光缆纤芯为载体描述端到端的资源关系,实现业务开通。

3.2.3 数据库建模 有线电视网络管线资源数据类型多样,各类型实体之间关系复杂,数据量大,对象描述结构不统一等。为便于数据库建模,除资源分层管理并支持扩展外,同一层内还通过主类型(点、线、属性)、子类型 (MDF、ODF 等) 对实体进行分类,从而实现数据库对纵向分层、横向分类的资源不同维度的整体控制,立体地表达资源之间关系,也便于存储。如在显示时可以控制显示隶属于某个层的所有实体(图 3)。

数据存储时,系统采用空间数据库与属性数据库分开设计的原则。每一个空间实体都有唯一的内部编号(整数),它由系统录入实体图标时自动产生,称为实体 ID。它将该实体的空间信息和属性信息唯一对应。有了实体 ID 就可以找到与之关联的唯一的

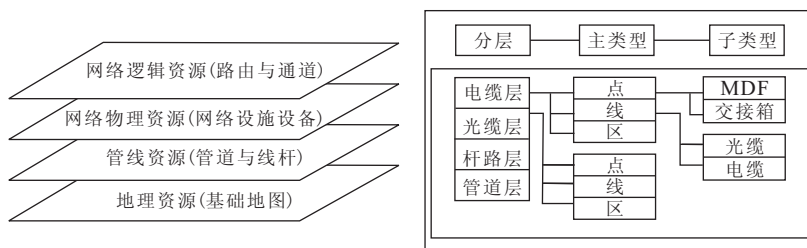


图 2 资源分层与分类

Fig. 2 Resource layers and types

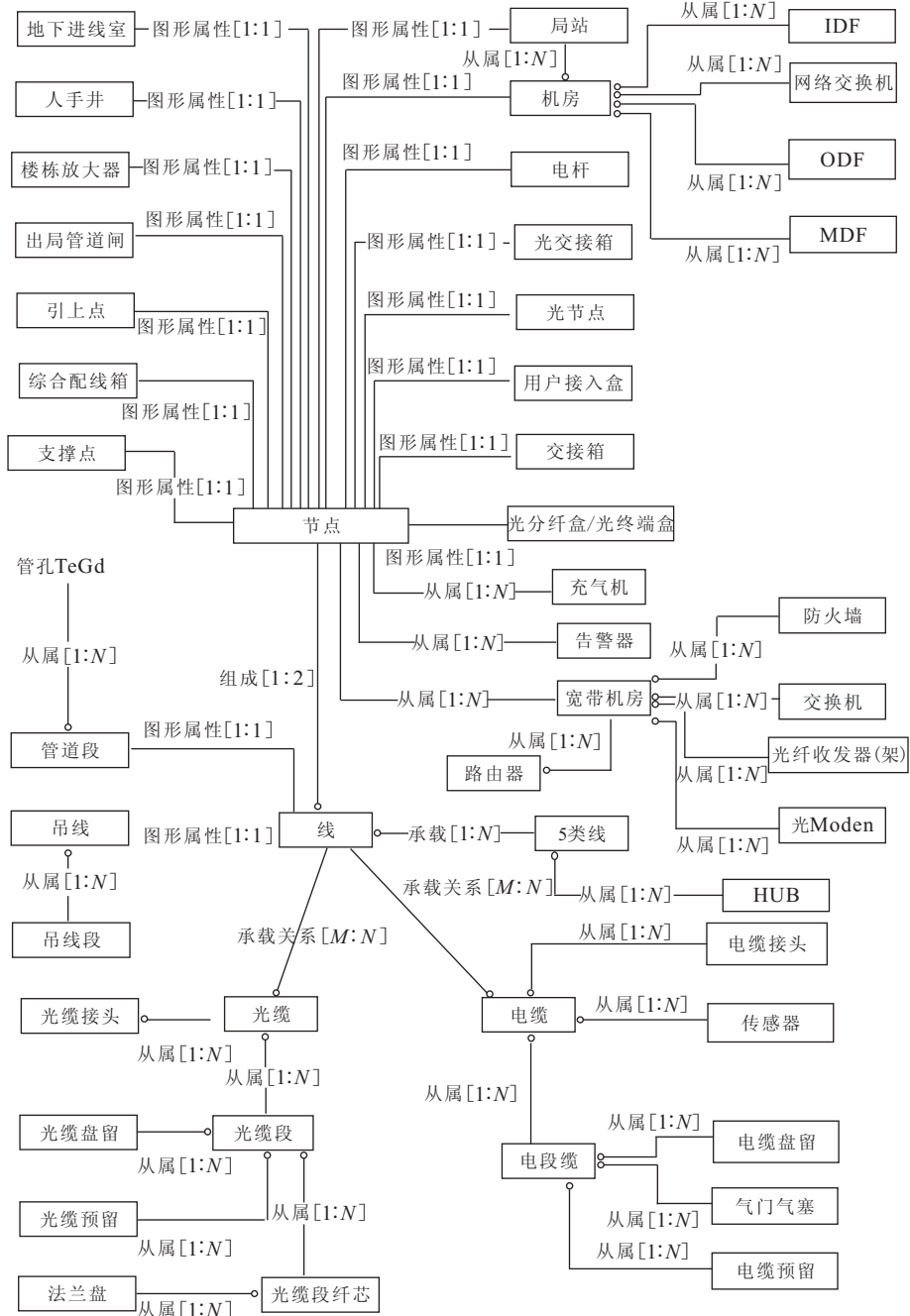


图 3 实体 E-R

Fig. 3 Entity E-R

空间信息(如坐标、边界等)和属性信息,从而为空间信息与属性信息的互查准备了条件.

由于有线电视管线设施覆盖面广、数据量大,数据清理相应难度大、花费高、周期长,因此数据库建模完成后,前期需要投入大量人力、物力进行数据清理和资源入库(物理资源和逻辑资源),以确保数据质量和系统的一致性与稳定性.

3.3 功能资源

从业务角度而言,有线电视网络资源管理系统的常见应用包括:(1)为前端用户服务部门提供用户资料管理和收费管理;(2)为工程设计部门提供资源网络规划建设的辅助设计和工程预决算管理;(3)为维护部门提供资源数据录入、数据维护、查询统计以及故障点定位与辅助分析;(4)为领导层提供辅助决策数据以协调工作;(5)为其他相关系统进行数据交

互(数据接口),比如向设备监控系统、用户管理系统、客户服务系统、机房监控系统、办公自动化系统等提供可视化有线电视网络资源的地理位置服务等。它们以资源管理为核心融为一体,共同构成了有线电视网络有限公司的运营支撑平台(图 4)。

根据资源生命周期原理,有线电视网络资源管理功能按模块可细分为以下几类。

数据录入模块:系统可按照有线电视网络管线拓扑关系的要求,按照设施符号规则提供网络数据的标准化录入界面,并可实现批量数据录入;还提供野外测量仪、GPS 等属性数据的输入手段。

在线查询模块:该模块以 B/S 模式实现,在浏览器中进行包含地图和业务数据展示。功能包括常见缩放移地图操作;资源实体(电缆、光缆、路由、节点与端子面板)图形与属性互查与定位。

故障分析管理模块:该模块主要对日常线路、设施的故障工单进行分析、跟踪、管理,记录每次故障的发生时间、起因、影响范围、解决办法、所涉及单位部门或个人以及故障解决时间等相关信息,使相关部门对故障进行有效的控制管理。主要功能包括:故障工单录入、查询、处理、状态监控;故障分析,比如根据故障类型(线路故障、设施故障)分析受影响的线路、设施、用户;各种查询分析的结果支持图文打印与表格输出。

资产管理与查询统计模块:该模块对设施设备建立资产卡片与实体对应管理。该资产卡片包含:设施编码、名称、安装地点、设施安装时间、折旧年限、负责人或部门、价格等相关信息,提供基于图形和自

定义条件统计资源实体(电缆、光缆、吊线、电杆、管道等网节点设施)的数量、长度、面积(皮长公里或芯公里)等数据,还可以查询配线情况、路由信息、业务使用情况、业务分布区域情况、线缆长度、最短路径、维修记录等信息;所有查询和统计结果可以输出到 excel 文件方便存档和保存。

工程设计模块:该模块以完善网络资源数据资料为基础,实现辅助工程设计,即电缆线路、光缆线路、管道设计、线路挖潜、改线、割接等多个方面的辅助工程设计。主要包括地理信息、广电管线信息和非广电管线信息各种图层信息查询(平面图、横纵剖面图、展开图等),新建、移交、竣工工程等工程管理,增删改标注,图纸管理等;为工程设计人员提供全面的信息支持,系统可根据工程设计规则生成管线设计方案作为参考,如电缆“预铺设”方案等。

楼栋内设备布线设计模块:该模块主要解决实际工作中对楼栋内电平的设计。楼栋内电平设计要考虑:进楼栋时同轴电缆所承载的电平信号强度以及楼层和住户数;分支分配器、同轴电缆、放大器的信号衰减,因此需分析计算得出最佳的连接配置方案,以确保用户电视机稳定使用的电平信号。电平设计和绘制设计图纸会耗费较多时间和精力。

基于上述设计,需提供功能包括:(1)数据参数配置。如提供界面让用户定制楼层间铺设缆线长度、楼栋单元间铺设缆线长度、目前主要使用的分支分配器、放大器等楼栋内连接设备的技术参数、目前主要使用的同轴电缆的技术参数、用户能正常观看电视节目所需电平信号范围值等相关参数。(2)提供界

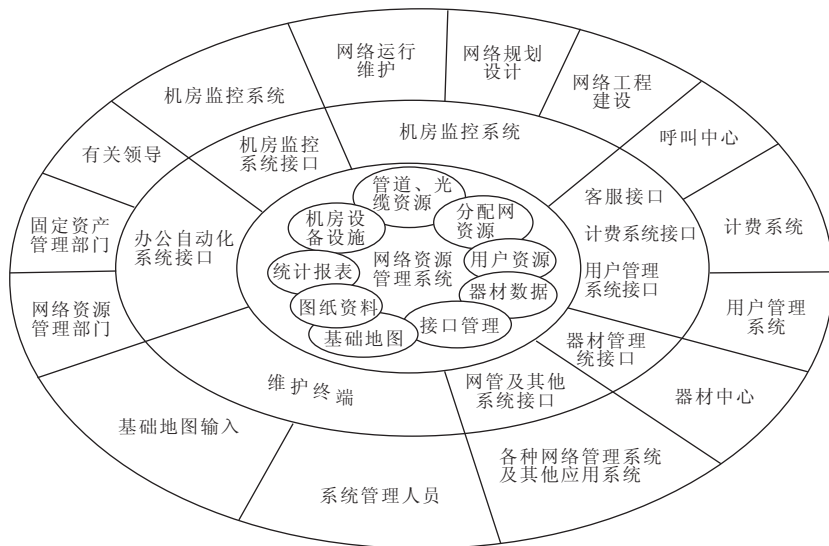


图 4 有线电视资源管理应用示意

Fig. 4 Cable TV resource management applications

面让用户输入进入楼栋时电平信号。(3)提供界面让用户输入楼栋信息(单元数、楼层数、每单元每层用户数),系统绘制出楼栋的示意图。(4)根据参数进行电平设计,并最终得出施工图。施工图包括:楼栋示意图;楼栋地址、所用设备的设备类型、个数;所用电缆类型、长度;出图时间、制图人等相关信息。并提供打印、保存功能。

地图库管理与图纸维护模块:地图库管理模块主要对电子底图的维护管理,包括底图数据的录入、编辑、显示控制和打印输出,还包括地图文件上传、下载、更新及权限管理。图纸维护实现对各种点线区文件与图纸档案管理,用户可根据编号、时间、设计人、工程名称等任意条件进行查询和打印。通过对使用权限的设定,使有权限用户可以对图纸进行下载、编辑、上传等功能。

地名库模块:提供地名库数据的增删改,与地名定位。地名库按分级(区(行政区)、道路、居民小区、单位等级别)结构建库,并与相应属性和图形关联,以使用户查询定位。

用户权限管理模块:对系统使用者的各种权限分配,可以细分到每个用户所使用的每个菜单权限的分配。模块按照 Windows 的用户管理方式对用户进行管理,符合用户的习惯。

系统配置与维护模块:提供应用功能的分类管理、系统公用数据维护、系统参数配置、日志维护和重要数据错误检查(节点、编码、逻辑关系、路由完整性检查等)功能。

4 有线电视网络资源 GIS 应用系统的搭建

当基于 MapGIS 数据中心的有线电视网络资源

管理平台设计实现后,面向有线电视网络资源的 GIS 应用系统开发将非常简单。

(1)数据库设计:以有线电视网络资源数据中心的数据库模型为基础,通过元数据库管理功能扩展不同层次、不同类型的实体数据与业务数据模型,即可快速实现数据库建模。

(2)功能设计:同理,常规功能可以上述功能资源为基础,通过数据中心的搭建式开发与配置式开发技术实现应用系统功能模块的快速构建。部分特殊功能可以开发新增插件借助框架+插件机制予以加载实现功能补充与完善。

(3)系统框架:数据中心设计器提供的可视化配置工具将常见应用系统分解为系统右键菜单、系统菜单、工具条、状态栏、热键等 11 种界面元素。对计算机应用有一定基础的用户都能够通过拖放式配置界面元素轻而易举地实现系统框架与界面,在界面元素与功能资源进行映射配置后,就形成了最终面向用户的应用系统。这种系统界面设计方法避免了简单用户界面调整对程序员的高度依赖,使软件系统有非常好地适应性,能够根据不同用户对业务逻辑理解轻易定制界面。

理想状况下,当数据资源足够丰富和功能资源足够强大时,完全可以通过零编码的方式随心所欲地搭建所需的有线电视网络资源 GIS 应用系统。系统开发就好比搭建积木一样快捷,同时简化了系统测试、部署的环境和步骤,加倍提高了软件开发效率和质量。应用系统搭建过程如图 5 所示。

5 结语

由于有线电视网络规模逐步扩大、复杂程度不断提高,将 GIS 技术全面应用于有线电视网络资源管理是技术和管理发展的必然趋势。基于 MapGIS

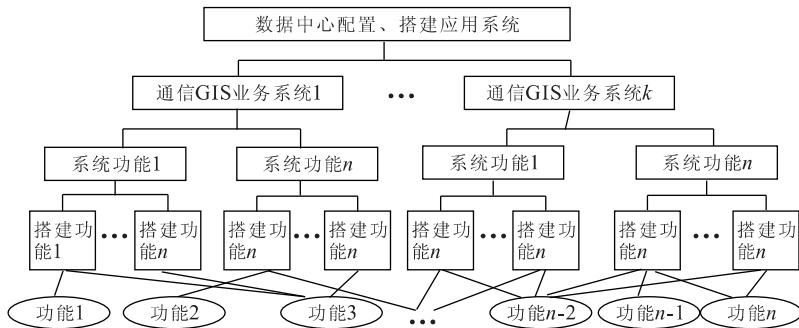


图 5 应用系统搭建逻辑
Fig. 5 Application system building logic

数据中心的有线电视网络资源管理平台,实际上是对外提供了一个有线电视网络资源管理应用系统的开放式开发环境.这种开放性体现在两个层面:

(1)MapGIS 数据中心的开发技术的开放性:任何熟悉 MapGIS 数据中心软件开发机制的用户都可以基于该平台进行多样化的有线电视网络资源管理应用系统快捷开发,比如搭建式、插件式、配置式开发等.不但因调用数据中心的经典插件(构件、组件、动态库)而无需担心开发质量,同时开发效率也将数倍于传统常规编码方式.

(2)有线电视网络资源管理功能的开放性:该平台提供有线电视网络资源整个生命周期的全面高效管理的绝大部分常见功能,包括网络建设规划(工程规划、规划概预算)、网络资源录入(增、删、改)、网络资源运营与维护(查询、统计、分析、展示等)、网络资源辅助业务开通等,并且所有功能支持可视化集成调用和扩展.

基于 MapGIS 数据中心的开放式有线电视网络资源管理平台的实现将较好地促进各种有线电视网络资源管理应用系统的开发与应用.作为“数字城市”中负责信息传递的“神经网络”的重要组成部分之一,有线电视网络信息化建设将得到显著加速,从而有效保障有线电视网络的运营质量、效益和客户的高满意度.

References

- Chen, J. H., Cao, J., 2007. System of fiber network resources management that based on GIS. *Telecom Engineering Technics and Standardization*, 1: 20—23 (in Chinese with English abstract).
- Huang, K. J., Xuan, W., 2006. Cable TV network resource management system based on GIS technology. *China Digital Cable TV*, 23: 2335—2338 (in Chinese with

English abstract).

- Luo, J., 2007. Spatial information services based on communication geographic information system (Dissertation). China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese).
- Wu, X. C., 2009. Datacenter integration development technology: the next generation GIS architecture and development model. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 34(3): 540—546 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, F. Y., Wang, X. F., Wu, X. C., 2006a. Application of GIS in telecommunications. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 31(5): 683—687 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, F. Y., Wang, Y., Li, C. X., 2006b. Designing an urban telecommunication pipe & cable management system based on GIS. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 31(5): 704—708 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 陈建华,曹俊,2007.基于GIS的电信光纤网络资源管理系统设计.电信工程技术与标准化,1:20—23.
- 黄坤杰,宣伟,2006.基于GIS技术的有线电视网络资源管理系统.中国有线电视,23:2335—2338.
- 罗津,2007.基于通信地理信息系统的空间信息服务(博士学位论文).武汉:中国地质大学.
- 吴信才,2009.数据中心集成开发技术:新一代GIS架构技术与开发模式.地球科学——中国地质大学学报,34(3): 540—546.
- 张发勇,王新峰,吴信才,2006a. GIS在通信行业中的应用.地球科学——中国地质大学学报,31(5):683—687.
- 张发勇,王勇,李才仙,2006b.基于GIS的城市通信管线管理系统的设计.地球科学——中国地质大学学报,31(5): 704—708.