



# 基于 CamGIS 的城市公交查询系统

李天文<sup>1</sup>, 汤国安<sup>2</sup>, 栗向锋<sup>1</sup>, 宋关福<sup>3</sup>, 吴琳<sup>4</sup>

(1 西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069; 2 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210097; 3 中国科学院 地理信息产业发展中心, 北京 100101; 4 西安电子科技大学 党政办公室, 陕西 西安 710017)

**摘要:** 目的 为了适应新一代地理信息系统软件发展的需要, 探索组件式地理信息系统软件开发模式。方法 采用超图(Supemap)的 CamGIS 软件系统设计思想与建立方法, 并在宁波市公交查询系统开发实践中得以应用。结果 开发了一套宁波市公交查询系统软件, 并对该系统的功能特征进行了详细介绍, 得出了新一代 CamGIS 软件在城市公共交通信息查询系统应用中的基本原理。结论 充分印证了 CamGIS 高效无缝、扩展性强、开发周期短、建设成本低的优点, 从而实现了城市公共交通的数字化管理, 并给市民生活和生产提供了极大方便。

**关键词:** CamGIS; 宁波市; 公交查询系统; SuperMap 2000  
中图分类号: P208 文献标识码: A 文章编号: 1000-274 (2006) 03-0493-04

城市交通是城市社会、经济活动的动脉和纽带, 对城市经济发展和人民生活水平的提高起着非常重要的作用。根据国内外城市交通发展的经验, 优先发展公共交通是解决城市交通问题的根本途径之一。但是, 目前我国各城市在进行公共交通系统建立的工作中, 普遍遇到的一个问题是: 大量的城市基础要素与交通信息未被充分的表达出来, 给城市的现代化管理带来了诸多困难。如何充分利用现有的城市道路基础设施, 使车与车、车与路、车与乘客相互协调, 提高公交车辆的营运效率, 为市民提供便捷的查询系统, 是现代公共交通发展急需解决的问题。现代地理信息系统技术的成熟与发展, 为诸多空间信息的分析与管理带来了良好的契机。组件式地理信息系统(CamGIS)由于其在开发模式、系统功能等方面的独特优越性, 受到越来越广泛的欢迎。本文在大量实际工作的基础上, 以宁波市公共交通查询系统的建立为例, 探讨新一代的 CamGIS 在城市公共交通信息查询系统建立中应用的原理与方法。

信息化趋势, 应用现代地理信息系统(GIS)技术, 实现城市公共交通数字化管理, 方便生产, 便于市民生活。

本系统的建立遵循以下基本原则: 规范化, 系统的信息来源、数据组成与结构模式尽量满足国家数字化生产及运作的标准与规范; 实用性, 无论是系统的设计思路或应用模式均突出方便实用的基本原则; 科学性, 系统的内容结构与分类方法充分体现已有的科学研究成果, 力求完整、系统、简洁。此外, 系统的建立还遵循可扩展性与灵活性的原则要求, 其实施方案如图 1 所示。

## 1.2 软件设计

采用北京超图信息技术有限公司开发的 SuperMap 2000 提供的核心控件 (SuperMap 和 SuperWorkspace) 及 SuperGrid 和 SuperLegend 等控件嵌入到 Visual Basic 6.0 可视化开发工具中, 并结合 Access 数据库进行系统的详细设计。

## 2 系统详细设计

### 2.1 数据采集处理

由于地理信息系统的图形数据格式各异, 给信息共享带来极大的不便, 解决多格式数据源集成一直是近年来 GIS 应用系统开发中需要解决的重要问

## 1 系统设计

### 1.1 系统目标与原则

系统建立的目标是为适应当前数字地球的全球

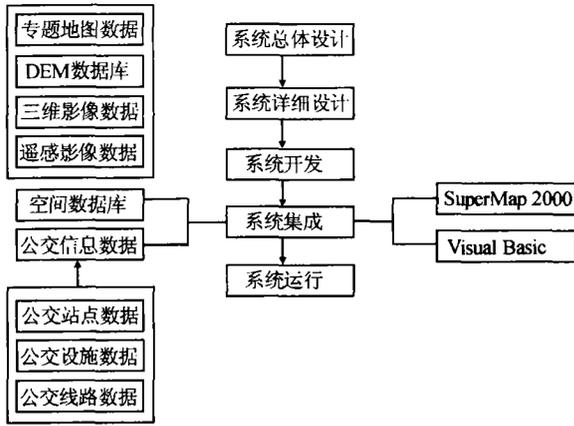


图 1 系统实施方案

Fig 1 Implement project of system

题之一。多源空间数据无缝集成 (SMS) 是一种由数据提供者、数据代理和数据消费者组成的 3 层空间数据访问体系结构。该技术具有多格式数据直接访问、格式无关数据集成、位置无关数据集成、多源数据复合分析等特点。本系统在前端数据采集上, 主要利用 SuperMap 2000 桌面系统提供的矢量化编辑工具进行地图的屏幕跟踪矢量化, 并分别建立图形数据库和属性数据库, 形成 SuperMap 2000 的图形和属性数据文件格式 sdb 和 sdd。本系统是 nRoad sdb 和 nRoad sdd。

### 2.2 数据存储结构

数据存储采用 SuperMap 2000 提供的双文件管理方法, 这种数据文件存储方法与传统的 GIS 软件广泛采用的文件/数据库混合型的数据组织方案有重要的区别, 其空间数据存储采用了作为 ActiveX 技术一部分的“复合文档技术”。其优点是方便用户进行目录文件管理占用较少的硬盘空间, 且 sdd 属性数据文件格式与 Access 数据库文件格式完全相同, 可利用 Access 数据库打开 sdd 数据文件格式, 进行任意属性数据的添加, 并通过相同的系统 ID 值 (smID) 实现空间数据集与属性数据集的连接和双向查询。

### 2.3 拓扑分析

在 GIS 的发展历史中, 传统的拓扑数据模型是以组织好的拓扑关系为基础的, 一切操作和分析必须以完整的拓扑数据结构为出发点。与之不同, SuperMap 2000 采用面向对象的数据模型。拓扑关系并不是一开始就必须存在的, 而是根据需要即时产生, 生成的结果也可以保存起来, 这一处理大大加强了本系统中拓扑分析的灵活性, 同时也带来了较高的性价比。

象, 该对象提供了两个方法, 用于查询任意两个节点的最短路径和最佳路径。最短路径分析是简单的网络分析, 即在网络层中的任意两个节点之间寻找一条由网络数据集中的线段组成的距离最短的通道。与最短路径分析相比, 最佳路径分析要复杂的多。这种复杂指的是系统内部算法的复杂, 对于开发人员或操纵人员来说就不复杂了。网络数据集中线段都是有方向的, 数据集表结构中有两个半保留的字段, 其中之一用来表示网络数据集中的某一条记录包含的线对象的正向阻力, 另外一个用来表示网络数据集中的某一条记录包含的线对象的逆向阻力。最佳路径分析在内部要对两点间的线段长度与正向、逆向阻力进行加权和运算, 最后得到一条连接两点且加权和最小的路径 (实际得到的是一个临时记录集, 记录集中的所有线对象组成一条两点间的连线)。

### 2.4 空间分析

GIS 与各种管理信息系统的重要差别就是 GIS 中存储有地理对象的属性信息和空间信息。属性数据即空间实体的特征数据, 一般包括名称、等级、数量、代码等多种形式。空间信息主要包括几何对象的位置信息 (可以用各种不同的坐标来表示) 和拓扑信息 (主要是指几何对象的空间关系)。

在系统应用中, 我们利用 Visual Basic 6.0 的多媒体控件和 SuperMap 2000 控件提供的属性和方法, 实现了市民指定公交线路的路线漫游跟踪和公交线路的快速还原显示, 并可根椐市民的需要对指定的站点实现即时显示。

## 3 系统的主要功能

### 3.1 指定公交线路查询

公交线路的查询主要是指在提供具体的公交线路情况下, 系统能够进行自动的演示, 向用户提供明显的标识 (见图 2), 系统中用红线表示公交线路, 用蓝点模拟公交车辆的运行。其方法是采用了 SuperMap 2000 提供数据组织方式中的层的概念, 即在 SuperMap 2000 中其数据是暂时存放在工作空间的, 然后从工作空间中提取数据源, 进一步从数据源中找到所要进行分析的层, 这样我们就获得了所要查询的公交线路所在的层, 在该层中存放的是各个公交线路的空间路线, 即线。

进行线路的检索是通过判断用户所选择的线路, 例如 2 路, 那么就用户提供的“2 路”这个关键字进行查询, 找到所对应的矢量数据集, 从中选出所需



图 2 公交线路查询图 (提供跟踪查询)

Fig 2 Query map of public traffic route

要的线对象进行突出表示。由此,我们就得到了图中提供的显示形式。在公交线路的查询中我们提供了两种服务,即直接查询和跟踪查询两种。所谓的直接查询就是为了让用户有一个总体认识,知道公交线路的走向,以确认是否能够到达预定的目标等功能。所谓的跟踪查询是为了让用户更加详细的了解公交线路具体经过的地方,图中提供的放大倍数是为了方便用户查询详细情况,车速是系统经过精密的计算(在正常情况下)到达预期目标的时间,让用户有一个总体的感性认识。这二者可由用户给定,系统默认的是放大倍数: 5; 车速: 20 km/h。

### 3.2 指定公交站点查询

所谓的指定站点查询是指能够提供在用户点击屏幕的时候,自动纪录给予的命令,即记录用户选取的点对象。具体实现是通过由 Visual Basic 提供的鼠标响应事件来获得对象,进一步查找点记录集,从中找到与之相对应的属性数据,向用户提供站点的名字,从而实现用户查询的功能。此外,本系统还提供对话框的形式,即通过对话框,可以对用户输入的站点名称进行精确和模糊查询(见图 3)。以上两种方式实现了通常所说的从图形到属性,又从属性到图形的双向查询。

### 3.3 出行线路查询

本系统中我们提供了两种出行参考: 最短路径的选择和最佳路径的选择。市民出行的选择方式很多,通常包括时间、距离、费用(这里主要指市民所支付的交通费用)、拥挤和排队、道路景观、路况、出行时间的可靠度和习惯等。其中关键要考虑两个因素: 时间和费用。

在市民外出上班、购物、娱乐等活动的时候,往往会优先考虑到目的地所需要的时间最短,因而本系统提供了最短路径的分析。从理论上讲,最短

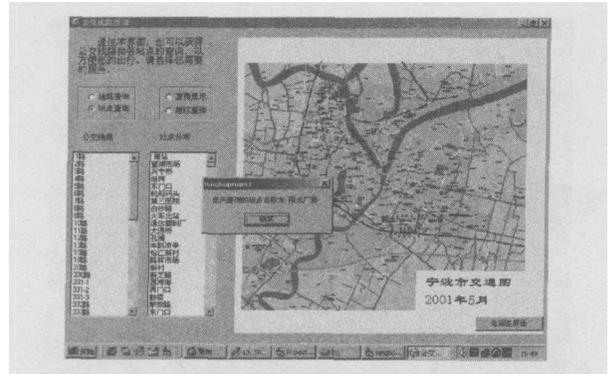


图 3 公交站点查询

Fig 3 Query of public traffic station

路径的选择当然为用户节约了费用。但是,由于本系统进行设计的基础是为公交系统服务,所以如果一味地盲从最短路径的选择,虽然在距离上是最短的,但可能会受到费用的增加、交通的堵塞等因素的影响。因而,在本系统中着重考虑有两个因素在起作用: 第一,每个公交车的限制容量可能会影响乘客选择最佳路径,从而导致其出行时间的增加; 第二,公共交通和私人运输之间存在相互作用,因为他们共享道路网络。一方的交通量的增加将影响另一方的出行时间。我们采用了 SuperMap 2000 所提供的网络拓扑分析功能,只要将参数(阻抗系数)提供给系统,就能够利用相关的交通理论模型(网络检验和双重检验)进行分析,从而为用户提供比较科学的参考依据。和其他软件相比较, SuperMap 2000 提供的强大拓扑功能使系统的开发大大简化,尤其是其控件的集成更是方便了对 GIS 了解较少的非专业人士的使用,实现过程只需要在程序中进行起点和终点的判断(见图 4)。

### 3.4 公交相关服务查询

在城市的日常生活中会有很多的需求,本系统坚持以人为本的原则,利用 SuperMap 2000 提供的强大的专题图制作功能,使用户对于该城市的城市交通(主要是公交线路)分布状况有了进一步的了解,为市民的出行和交通管理决策(主要是公交方面)的人士提供了参考,主要有公交网络图、公交站点 500 m 区域显示图、顺时针单行线措施下交通量分布图、道路交通图、主要交叉口高峰小时流量流向图、交叉口负荷度分布图等。

## 4 结 语

笔者通过对组件技术在地理信息系统中的应用——宁波市公交查询子系统的开发应用,显示了 C/mGIS 的出现不仅具有划时代的理论意义,而且具

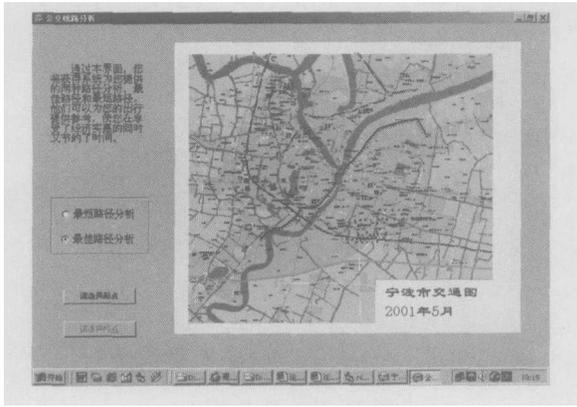


图 4 最佳路径查询

Fig 4 Query of best route

有非常重要的现实意义。宁波公交查询子系统的开发更加印证了 C<sub>o</sub>mGIS 系统具有无缝集成特性、开发语言的多样性、良好的扩展性、强大的伸缩性和流

行的可视化程序设计风格等特点,充分说明了 C<sub>o</sub>mGIS 是社会应用的最佳选择。

### 参考文献:

[ 1 ] 陈述彭,鲁学军,周成虎,等. 地理信息系统导论 [M]. 北京:科学出版社, 2005 235-236  
 [ 2 ] 汤国安,赵牡丹. 地理信息系统 [M]. 北京:科学出版社, 2000 181-182  
 [ 3 ] 宋关福,钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发 [J]. 中国图像图形学报, 1998 ( 5): 54-59  
 [ 4 ] 王英杰,袁勘省,李天文. 交通 GIS 及其在 ITS 中的应用 [M]. 北京:中国铁道出版社, 2004 238-242  
 [ 5 ] 周元哲,王映辉. 基于 SuperMap 的数字高校系统的设计与实现 [J]. 西北大学学报:自然科学版, 2004, 34 ( 5): 531-534

(编辑 徐象平)

## The query system of urban public traffic based on C<sub>o</sub>mGIS

LITian-wen<sup>1</sup>, TANG Guo-an<sup>2</sup>, LIXiang-feng<sup>1</sup>, SONG Guan-fu<sup>3</sup>, WU Lin<sup>4</sup>

( 1. Department of Urban and Resources Science, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097; 3. Center for GIS Industry Development, Chinese Academy of Science, Beijing 100101; 4. Party Politics Office, Xidian University, Xi'an, 710071, China)

**Abstract** **Aim** To use a new generation of GIS C<sub>o</sub>mGIS for providing a new form for GIS software of information times and giving GIS software broader applied field **Methods** Based on C<sub>o</sub>mGIS A new type of C<sub>o</sub>mGIS-SuperMap 2000 exploited by SuperMap GIS Technologies, NC was introduced **Results** It mainly explains the application of the SuperMap 2000 on the check of public traffic routes and stations, the reference analysis of outward routes, the check of special functions, etc **Conclusion** It has fully justified the advantage of efficiency or seamless expansibility, short of exploitive period and lower of net cost, whereby carrying the digitize management of urban public transport into execution and giving to the maximum facility of townsman life or manufacture

**Key words** C<sub>o</sub>mGIS; Ningbo The Query System of Public Traffic; SuperMap 2000