

文章编号:1671-8879(2005)01-0069-04

# 基于地理信息系统的公路管理信息系统

赵仲华, 赵黎明, 郑江波

(天津大学 管理学院, 天津 300072)

**摘 要:**针对公路管理信息化中存在的问题,阐述了公路管理信息系统的思想,分析了将 GIS(地理信息系统)技术应用在公路 MIS(管理信息系统)系统中的优势。从社会大系统出发,对基于 GIS 的公路管理信息系统的开发进行了需求分析,确定了系统开发的目标。运用系统工程的方法,指出基于 GIS 的公路 MIS 系统的建立,关键是以网络技术和 GIS 技术为平台的数据库的建立;提出了基于 GIS 的公路管理信息系统的总体结构由数据采集模块、数据库模块等 6 个模块组成,并给出了各个模块的功能;建立了公路管理信息系统的框架,为进一步的研究奠定了基础。

**关键词:**交通工程;公路管理;信息系统;地理信息系统;数据仓库

**中图分类号:**U412.366

**文献标识码:**A

## Highway management information system based on GIS

ZHAO Zhong-hua, ZHAO Li-ming, ZHENG Jiang-bo

(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** This paper expounds the basic thought of highway management information system, analyzes the advantage of application of GIS technology to highway management information system. To the problems in the informationization of highway management, this paper studies the demand of the highway management information system based on GIS, and determines the development goal of the system. By using the thought of the system engineering, this paper points out that the key to set up the highway management information system is to set up the data warehouse based on internet and GIS, then puts forward the overall structure of the highway management information system that is composed of date collection module, data warehouse module etc 6 modules, and narrates the function of each module, sets up the frame of highway management information system.

**Key words:** traffic engineering; highway management; information system; GIS; data warehouse

## 0 引 言

公路管理信息系统(Highway Management Information System, 简称 HMIS)是管理信息系统(MIS)在公路管理中的应用。它是利用先进的计算机技术、通信技术、自动检测技术、远距离控制技术

等高科技手段,在一定的范围内(如一个城市、一个省、甚至一个国家)建立起来的一体化的公路信息综合管理系统。

对于公路 MIS 系统的相关理论问题,有些专家进行了研究<sup>[1~4]</sup>,取得了一定的成果。但是现有的研究成果,普遍存在 2 个问题:一是多注重于高速公

收稿日期:2003-11-19

作者简介:赵仲华(1961-),男,上海市人,天津大学博士研究生。



路 MIS 系统,而较少关注更广泛意义上的公路 MIS 系统;二是对养护管理、路政管理等公路 MIS 的子系统的研究较多,而忽视了对公路 MIS 系统的整体研究。而在公路信息化管理的实践中,由于受传统的公路管理体制、管理模式和管理水平的限制,普遍存在以下问题:①对信息管理工作的认识不足、重视不够;②信息化管理未能形成体系;③对 GIS(地理信息系统)系统的理解不够;④信息系统的开放性和集成性不够。

本文从社会大系统出发,对基于 GIS 公路管理信息系统的开发进行需求分析,确定了系统开发目标。

## 1 公路管理信息系统的需求分析

### 1.1 公路管理信息系统的目标

公路管理信息系统除了满足自身的行业管理特点以外,必须注重开放性,尤其要考虑与电子政务、电子商务等系统的适应性。因此,公路管理信息系统的目标为:以 GIS 技术为依托,建立公路路况、路线、道路基础设施的数据采集、存储、显示与处理的统一框架结构和协同工作环境,进而建立相应的数据库,并以此为基础与相关系统进行综合集成,从而建立起公路管理数据仓库;开发能够实现日常业务操作的应用软件,并在公路管理数据仓库的支持下,开发出公路管理决策支持等上层应用软件;在上述基础上,与电子政务、电子商务等系统进行集成,实现与社会相关系统综合信息的发布与收集。

系统的目标实现可分 3 步:①建立公路路况、路线、基础设施等信息的数据库,进行日常业务处理的应用软件的开发;②建立公路管理数据仓库,并在其支持下进行决策支持系统的开发;③进行与电子政务等社会相关系统的整合集成。

### 1.2 公路管理信息系统的要求分析

公路管理信息系统以计算机网络、通信技术、GIS 技术等为基础,通过系统集成实现信息资源共享与综合信息智能化处理,实现公路管理部门对交通监控、设施管理、路政和养护、日常行政办公等的综合处理。因此,建立管理信息系统应该满足下面的要求。

#### 1.2.1 实用性、可靠性和先进性

公路 MIS 系统的建立,必须注重实用性,即功能设计应满足公路管理需要;同时必须重视可靠性,即公路 MIS 系统应能在正常的环境下,连续稳定的运行;同时在保证实用性和可靠性的基础上,应兼顾先进性,即公路 MIS 系统的建设应基于先进的现代信息技术,充分利用成熟的高科技手段来为公路管

理的现代化服务。

#### 1.2.2 统一的接口标准和信息管理体系

目前已投入运营的诸如路况监控、车辆监测等信息系统,一般均是以路段为运作单位。由于各路段的信息管理为封闭式的运行模式,从而无法实现全路网信息的交换与共享,造成信息资源的浪费和管理上的困难。因此,必须建立整个区域路网的统一信息管理体系,才能使公路管理信息系统发挥出应有的作用。因此,公路管理信息系统的开发应制定标准的信息接口模式,使其在无需增加硬件投资的情况下,能够方便地使现有路网上的设备纳入到管理信息系统中,实现信息的共享与集中。

#### 1.2.3 可扩充性

随着经济的发展和科技的进步,对公路管理信息系统的要求也逐步提高。因此,在系统的开发中,必须考虑系统的可扩充性,当业务需求变化时,维护人员可通过适当的修改,使系统适应新的变化。

#### 1.2.4 综合业务信息管理功能

针对公路运营管理的特点,系统应运用包括多媒体技术、GIS 技术在内的多种技术手段,实现多种管理功能。此外,应针对公路管理部门的决策者和各业务室开发办公自动化系统,将各方面路况信息和业务数据按照要求展现出来,使其成为管理者业务查询捷径和进行相关决策的依据。

#### 1.2.5 辅助决策支持

目前公路管理部门既有的信息系统已经采集到了大量的数据信息,这些数据是公路管理部门决策的基础和依据。但问题在于这些系统在设计时,未能考虑高层应用功能,而且有些甚至没有建立相应的数据库,从而无法实现地区路网内数据的交换和资源的共享,更谈不上为管理决策部门提供智能化的决策支持。因此,公路管理信息系统应该通过不同系统平台间的互联,进行业务数据的采集和挖掘,设计相应的数据分析、查询处理功能,便于管理者从大量的数据中提取相关信息,从而为管理决策提供强有力的技术支持。

## 2 公路管理信息系统的总体框架

GIS 不仅实现了电子地图的建立、显示和管理,而且实现了电子地图对象与关系数据库中数据记录对象的自动关联,即通过 GIS,可实现地图与数据库的双向查询与联接。一方面,能够为数据查询结果自动建立其专题地图,因此数据库中数据记录的修改动态改变地图对象的可视属性;另一方面,也可以直接



在地图上选择对象,然后根据选择对象自动建立数据表。这就为信息的管理和使用提供了极大的方便。

因此,基于 GIS 的公路 MIS 系统的建立,关键是以网络技术和 GIS 技术为平台的数据库的建立。就 WebGIS 的建设而言,综合考虑资金与技术因素,Windows2000 + ASP + MapXtreme 是最便捷、性价比最高、维护最方便的方案。虽然 ASP 有很多优点,但也有一些缺点,如数据交换的流量较大,在 Internet 网上远程调用时,可能会产生数据传输的延迟;在网络结构方面,无论是 C/S 结构,还是 B/A 结构,应考虑由各部门负责自己的地图和数据的更新、维护工作,然后通过网页提交到 Web 发布服务器,即形成 1 个分布式数据库,各部门之间的工作不交叉。在此基础上,从功能角度出发,将系统划分为 6 个功能模块,并对各模块间的接口进行规范化定义,从而在各模块协同运行的基础上实现系统的整合。基于 GIS 的公路 MIS 系统的总体框架如图 1 所示。

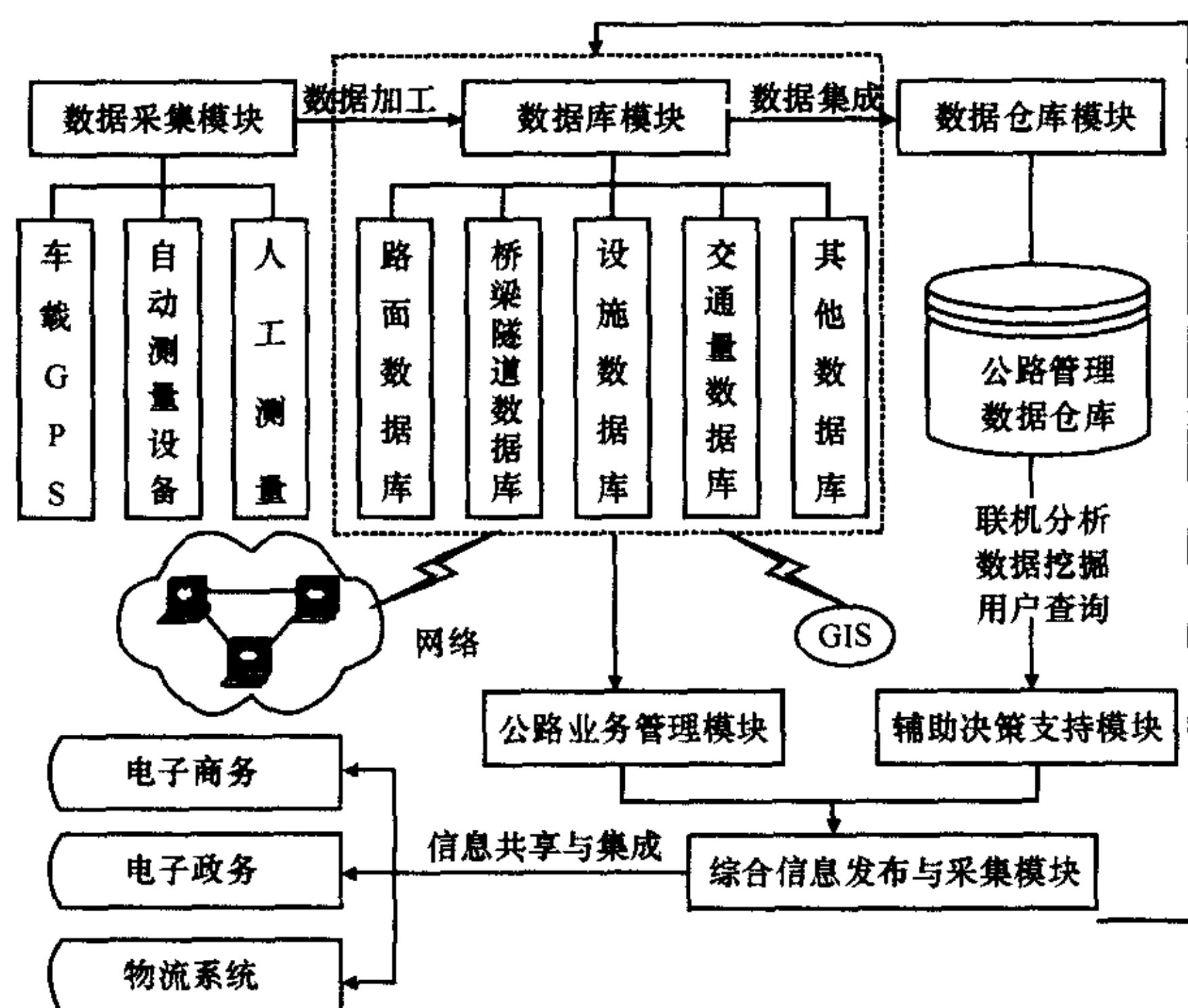


图 1 基于 GIS 的公路管理信息系统的总体框架

## 2.1 数据采集模块

该模块主要进行公路数据的采集与加工。以道路为例,需要采集的数据有:①道路本身的属性信息,如路线与路段编号、路段起讫点、道路等级等;②道路现状数据,如路面的平整度、弯沉度及抗滑系数等;③道路设计参数,如路线编号、路面宽度、平面线形参数、横断面线形参数、纵断面线形参数、路面铺装参数等;④交通量数据,如路线编号、时间、车辆编号、车型、平均速度等;⑤道路养护数据,如路线编号、养护时间、养护类型、投入费用等。

数据采集的主要方式是通过车载 GPS 和自动测量设备进行采集,对于少数无法自动采集的数据需要用人工测量的方式采集。

## 2.2 数据库模块

从公路业务管理的需求出发,公路数据库应构建于网络平台 and GIS 平台之上,通过公路属性数据与图形的有机结合,实现图形与数据的综合分析与处理,从而大大提高公路业务管理的效率。按照数据在公路管理中的作用,可将公路数据分为基础数据和分析数据。基础数据是对公路空间结构和属性的描述;分析数据是进行管理分析过程中生成的,是对基础数据的分析和计算结果。基础数据又可分为空间数据和属性数据。空间数据表达了实体的几何位置信息,如节点坐标、路段起讫点编号等;属性数据表达了实体的属性信息,如路段长度、路段等级、路段编号等。属性数据和空间数据分别经过数据整理和分层处理,形成属性信息表和空间信息表,并通过数据表关键字使属性信息表和空间数据表建立了关联,这种关联关系也成为进行数据分析与计算的数据获取途径。公路数据逻辑结构如图 2 所示。

公路数据库主要由路面数据库、桥梁隧道数据库、设施数据库、交通量数据库等组成。

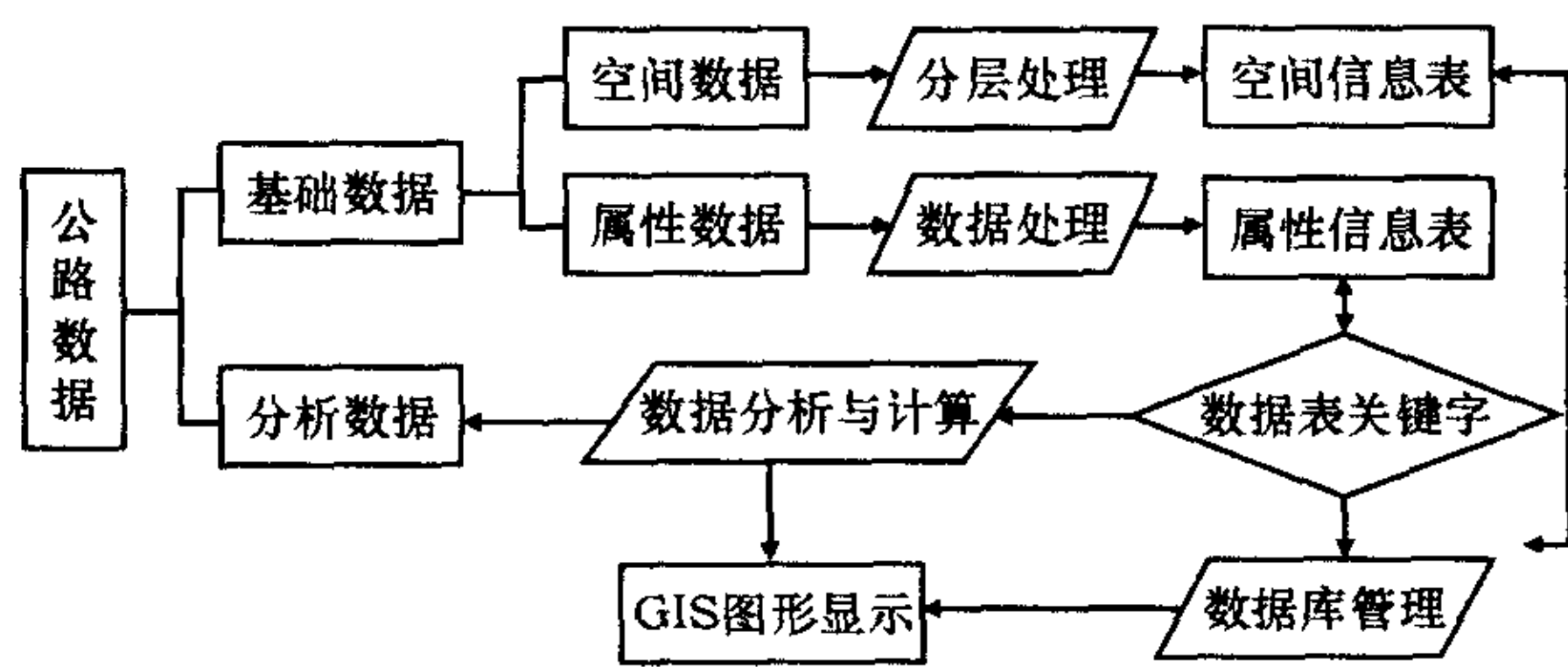


图 2 基于 GIS 的公路数据逻辑结构图

## 2.3 数据仓库模块

数据仓库模块按照不同应用主题组织数据,把分散在不同地域、不同部门的有关该主题的信息集合在一起,通过格式的转换、整理、加工后存储在数据仓库中。公路数据仓库的数据源来自操作型环境的数据库,并通过特定的查询工具和分析工具完成对信息的提取<sup>[5]</sup>。将数据库中的数据存储于数据仓库之前,需要进行规范化处理,即要进行数据的转换和数据的校验,本文将这种处理过程称为“数据集成”。

公路数据仓库不同于公路数据库:公路数据库是一种通用的数据平台,是针对某一具体问题,为解决某种业务处理需求而管理数据;公路数据仓库是面向决策支持的,在数据库概念上的再构造过程。要使数据仓库真正发挥作用,必须采用诸如联机分析处理(OLAP)、数据挖掘等技术工具对数据仓库中的数据进行操作。

## 2.4 公路业务管理模块

公路业务管理模块是在公路数据库和 GIS 技



术的支持下,进行日常的公路管理业务和部门办公管理业务的处理。公路业务管理模块由公路管理系统和办公自动化系统组成,其组成框图见图 3。

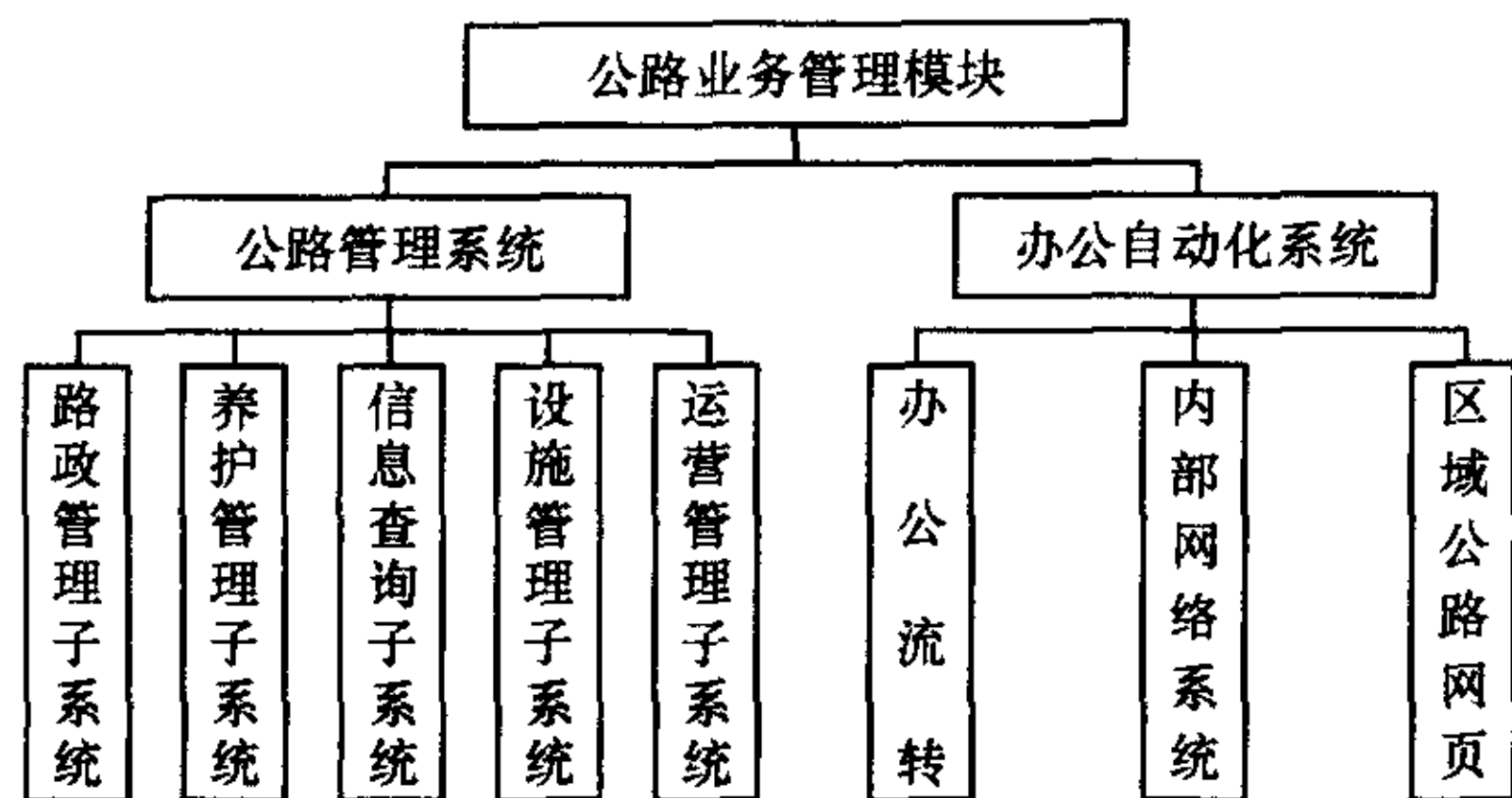


图 3 公路业务管理模块的组成框架

### 2.5 辅助决策支持模块

辅助决策支持模块可根据决策者的需要,利用数据仓库和联机分析处理等相关技术与工具,通过对大量业务数据的挖掘与分析,为中、高层的公路管理人员提供智能化的决策支持。

### 2.6 综合信息发布与采集模块

综合信息发布与采集模块主要提供与社会其他系统的接口,进行综合信息发布,接收社会其他系统的相关数据,以及时更新数据库和数据仓库中的相应数据。该模块是公路 MIS 系统与社会相关系统进行联系的桥梁,通过信息的共享与集成,使公路 MIS 系统与电子政务、电子商务、物流系统等实现了系统之间的协调与衔接。

## 3 应用实例

天津市公路管理局于 2001 年起开展了《数字化公路地图的应用与研究》、《GPS-GIS 在公路路政管理中的应用与研究》、《ADSL 信息传输系统在公路信息化管理中的开发与应用》等一系列课题的研究。这些公路管理信息系统的子课题的研究工作,是建立在本课题研究的基本框架上的。例如,在《数字化公路地图的应用与研究》中,以天津市 1:10 000 地形图(电子版)为基础,通过对该基础图的数字化分析,结合公路管理与工程技术要求,对该图进行了计算机化的无缝拼接处理,制成了公路管理专用电子地图,然后在该电子地图上挂接公路管理与工程技术的各类静态、动态的基础数据,将公路工程技术属性和公路管理属性数字化,完成了数字化公路应用的最基础阶段工作。这一系列公路管理信息系统课题研究,获得 2002 年天津市科委科技进步三等奖,取得了较好的社会效益和经济效益。GPS-GIS 在公路路政管理中的应用,在中国公路路政管理行业中处于领

先水平。ADSL 信息传输系统在公路信息管理可视系统中的开发与应用,提高了公路管理效率,节约了管理成本,充分体现了高效、可靠、安全等特点。

## 4 结 语

公路管理信息化是实现公路信息化建设的基础和核心,是公路运营管理部门业务管理规范化和科学化的重要保证。设计和开发基于 GIS 的公路 MIS 系统是实现公路信息化管理的一个有效方法和途径,而对公路 MIS 系统的总体框架及其组成模块的研究则是系统开发的理论指导。本文提出的基于 GIS 的公路 MIS 系统的总体框架和对各个组成模块的分析,经过实例验证,具有一定的理论和实践意义,对进一步的研究具有参考价值。

### 参考文献:

### References:

- [1] 贾元华,康彦民,王志强.高速公路运营管理信息化建设与方案探讨[J].北方交通大学学报,2002,26(2):51-54.  
JIA Yuan-hua, KANG Yan-min, WANG Zhi-qiang. Discussion on programs of expressway information management in China[J]. Journal of Northern Jiaotong University, 2002,26(2):51-54.
- [2] 周伟,颜英秋.公路养护管理系统的决策方法研究[J].中国公路学报,1999,12(3):35-42.  
ZHOU Wei, YAN Ying-qiu. Decision method study of road maintenance management system[J]. China Journal of Highway and Transport, 1999,12(3):35-42.
- [3] 曹五丰,秦其明.基于知识的卫星数字图像公路信息提取研究[J].北京大学学报(自然科学版),1998,34(2~3):254-263  
CAO Wu-feng, QIN Qi-ming. A knowledge-based research for road extraction from digital satellite images[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 1998,34(2~3):254-263
- [4] 杨东援,徐士伟,贾俊刚.高速公路管理信息系统中的共用信息平台[J].同济大学学报(自然科学版),2000,28(6):664-669.  
YANG Dong-yuan, XU Shi-wei, JIA Jun-gang. Shared information platform for expressway management information system[J]. Journal of Tongji University (Natural Science Edition), 2000,28(6):664-669.
- [5] 樊红,吴闽泉,陈洪波.高速公路管理信息系统开发研究[J].武汉大学学报(自然科学版),1999,45(5):669-672.  
FAN Hong, WU Min-quan, CHEN Hong-bo. Research on development of highway management information system[J]. J Wuhan Univ (Nat Sci Ed), 1999, 45(5):669-672.