

文章编号:1671-8879(2008)02-0084-05

城市道路交通安全管理决策支持系统

严 海¹, 杨天军², 关宏志¹

(1. 北京工业大学 交通工程北京市重点实验室, 北京 100022; 2. 交通部科学研究院, 北京 100029)

摘 要:针对城市道路交通安全管理的流程、模式及特点,结合决策支持系统的理论和方法,采用决策支持四库模式,对道路交通安全信息进行采集、管理、分析、决策和反馈。按照管理决策支持系统建立的一般过程,对系统的功能和构成进行研究,确定系统组成和构建方法。该系统包括 7 个子系统,分别是道路交通安全综合信息管理子系统、事故成因分析子系统、事故预测子系统、道路交通事件管理及预警子系统、安全评价子系统、安全对策子系统和经济分析及决策子系统。并对数据的管理和实现、模型的实现以及人机界面等方面进行设计,结合程序开发流程,进行了实例应用研究。

关键词:交通工程;道路交通;安全管理;决策支持系统;决策和反馈

中图分类号:U491

文献标志码:A

Decision support system of traffic safety management

YAN Hai¹, YANG Tian-jun², GUAN Hong-zhi¹

(1. Key Laboratory for Traffic Engineering of Beijing City, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China; 2. Chinese Academy of Transportation Sciences, Ministry of Communications, Beijing 100029, China)

Abstract: Aiming at the process, mode and characters of urban road traffic safety management, four databases model of DSS integrating decision support system theory and technology was adopted to collect, analyze, manage, decide and feed back road traffic safety information. The system function and structure were studied according to the general building process of management on DSS, the main parts and constructional methods were decided. The system was designed from seven parts: integrated road traffic safety information management subsystem, accident causation analysis subsystem, traffic accident prediction subsystem, traffic incident management and alarming in advance subsystem, safety evaluation subsystem, safety countermeasures subsystem, economic analysis and decision subsystem. The data management and realization, modal realization and man-machine interface were designed, an application example was studied with integrating program development flow. 6 figs, 11 refs.

Key words: traffic engineering; road traffic; safety management; decision support system; decision and feedback

0 引 言

面对中国交通拥挤日趋严重、交通事故进入频

发期的现状,引入新的技术和方法,开展交通安全新一轮的研究,已成为当前十分紧迫的任务^[1]。目前,国内外降低交通事故发生率、提高城市道路安全性

收稿日期:2007-04-15

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973)项目(2006CB705505)

作者简介:严 海(1977-),女,上海人,讲师,博士,E-mail:yhai@bjut.edu.cn

的主要措施包括:增强全民的交通安全法规意识、完善道路交通安全设施、提高车辆性能、加强道路维护与管理、实施安全管理的有效决策等^[2-6]。随着信息技术的发展,应用计算机和决策支持理论与方法,以及结合地理信息系统(GIS)软件技术为交通安全管理提供快速、科学、有效的支持手段具有重大的现实意义^[7-8]。为此,本文应用多方面理论知识对交通安全管理决策支持系统进行设计和研究,并提出新的交通安全管理方法和技术。

1 道路交通安全管理模式分析

采用交互式的工作原理,模型库负责描述与求解安全管理决策中的结构化问题,专家(知识库)或决策者负责解决决策过程中的非结构化问题,通过用户界面,安全管理决策者与计算机进行交互。模型库负责定量计算,专家或决策者负责定性判断。通过模型库的计算,向管理者提供满意的方案,并在管理者选中某个方案后,模型库围绕这一方案不断细化,直到决策者停止对话为止^[9-10]。

本文设计的决策支持系统的工作原理见图 1。

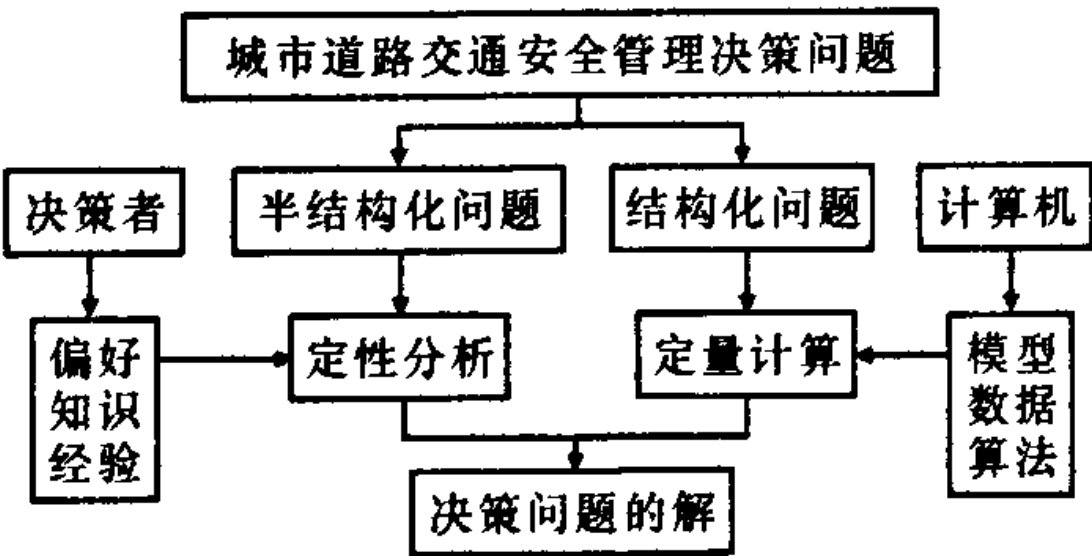


图 1 城市道路交通安全管理决策支持系统交互工作原理

2 决策支持系统在安全管理中的应用

引入知识库来提高安全管理决策系统的效率和解决安全管理中的定性和非结构化等问题。根据安全管理流程,提出城市道路交通安全管理决策支持系统(Urban Road Traffic Safety Management Decision Support System, URTSM-DSS)功能(图 2),系统能够提供道路安全管理的技术、方法、安全措施以及安全管理中的决策支持等功能^[11]。

3 安全管理决策支持系统的设计

3.1 系统需求

(1)结合历史数据和安全调查数据,通过统计模型和数据挖掘(关联规则、决策树规则数据挖掘等)的理论方法对事故成因机理深入分析,以辅助道路交通安全管理者提出相应的事故预防对策和安全管理措施,辅助道路交通安全管理者决策。

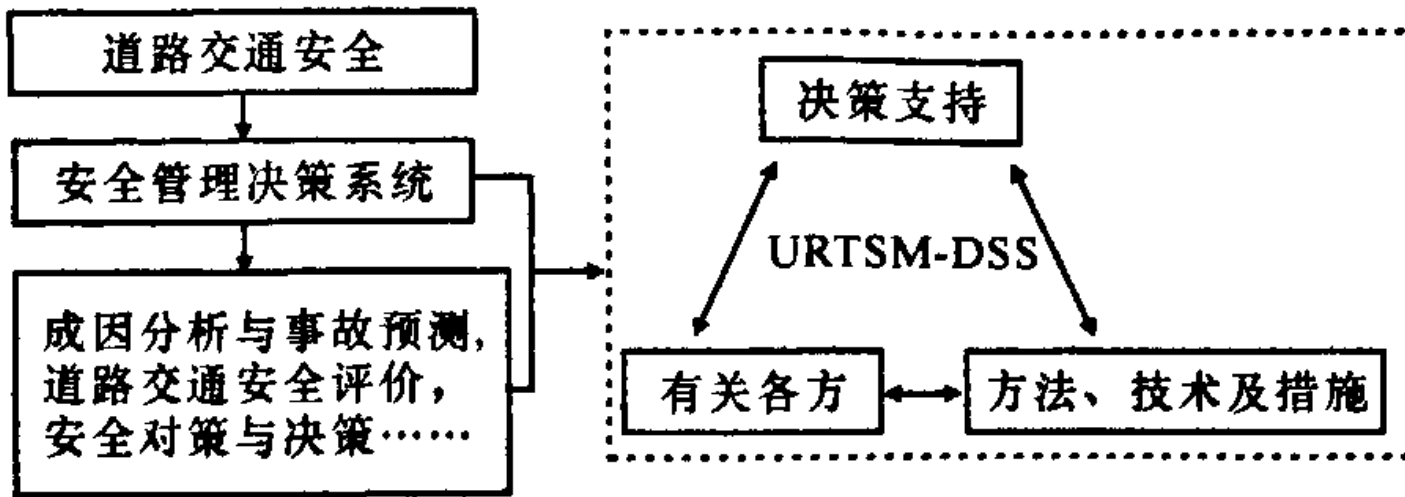


图 2 城市道路交通安全管理决策支持系统功能

(2)能够对事故进行预测,便于管理者根据不同的管理条件、道路环境和经济条件等制定科学合理的目标,同时对未来的道路稳定安全水平进行预测。

(3)对道路交通安全状况有预警功能,提前发现事故隐患,减少事故和经济损失,对安全状况进行监控和事件管理,辅助管理者有效预防和管理事故。

(4)满足交通管理部门评价主体的要求,提出客观合理的评价指标和评价方法,评价道路交通安全水平。同时也可以对各项具体改善措施进行评价,辅助管理者制定合理的管理措施。

(5)根据城市道路交通安全特征,提出相应的安全对策,提出系统的、综合的解决方式,辅助管理者提出对策,并对城市道路交叉口的安全问题重点研究,提出相应的改善措施。

(6)对道路交通安全管理不同方案进行经济和决策分析,在满足约束条件下,辅助管理者对方案进行优选等。

3.2 系统设计思想

城市道路交通安全管理决策可分为综合信息收集、预测与预警、方案设计和决策(方案选择)4个阶段,如图 3 所示。

3.3 主要功能设计

根据以上分析,城市道路交通安全管理决策支持系统的结构功能如图 4 所示。

3.3.1 交通安全综合信息管理功能

包括事故、交通和道路 3 个基础数据库、历史数据库、数据库操作和统计模块等。通过 GIS 的强大功能,把交通事故信息及交通安全涉及到的内容和 GIS 平台两者融合到一起。通过操作模块进行数据添加、修改和查询等,以及通过统计模块,对事故成因进行宏观分析,为后面的消除交通事故多发点预案的生成提供依据。

3.3.2 道路交通事故成因分析功能

从人、车、路、管理、环境等分析诱发交通事故的原因,分析相关因素之间的复杂关系,处理历年积累的数据,从中发现潜在的问题。利用多维分析技术、数据挖掘技术、人机工程学分析技术以及智能事故处理技术等来挖掘诱发事故的因素之间的内在关系,

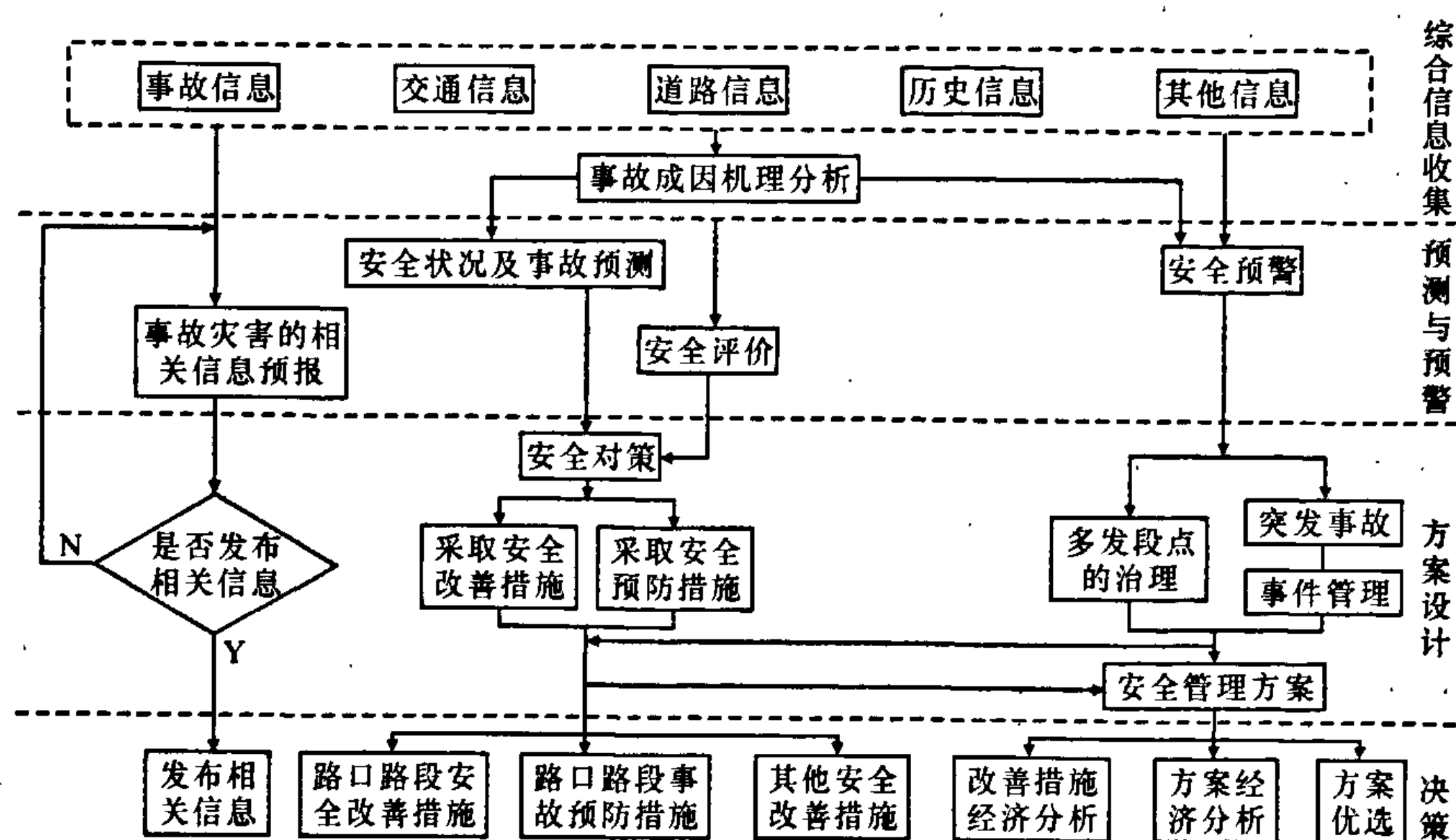


图3 城市道路交通安全管理决策工作流程

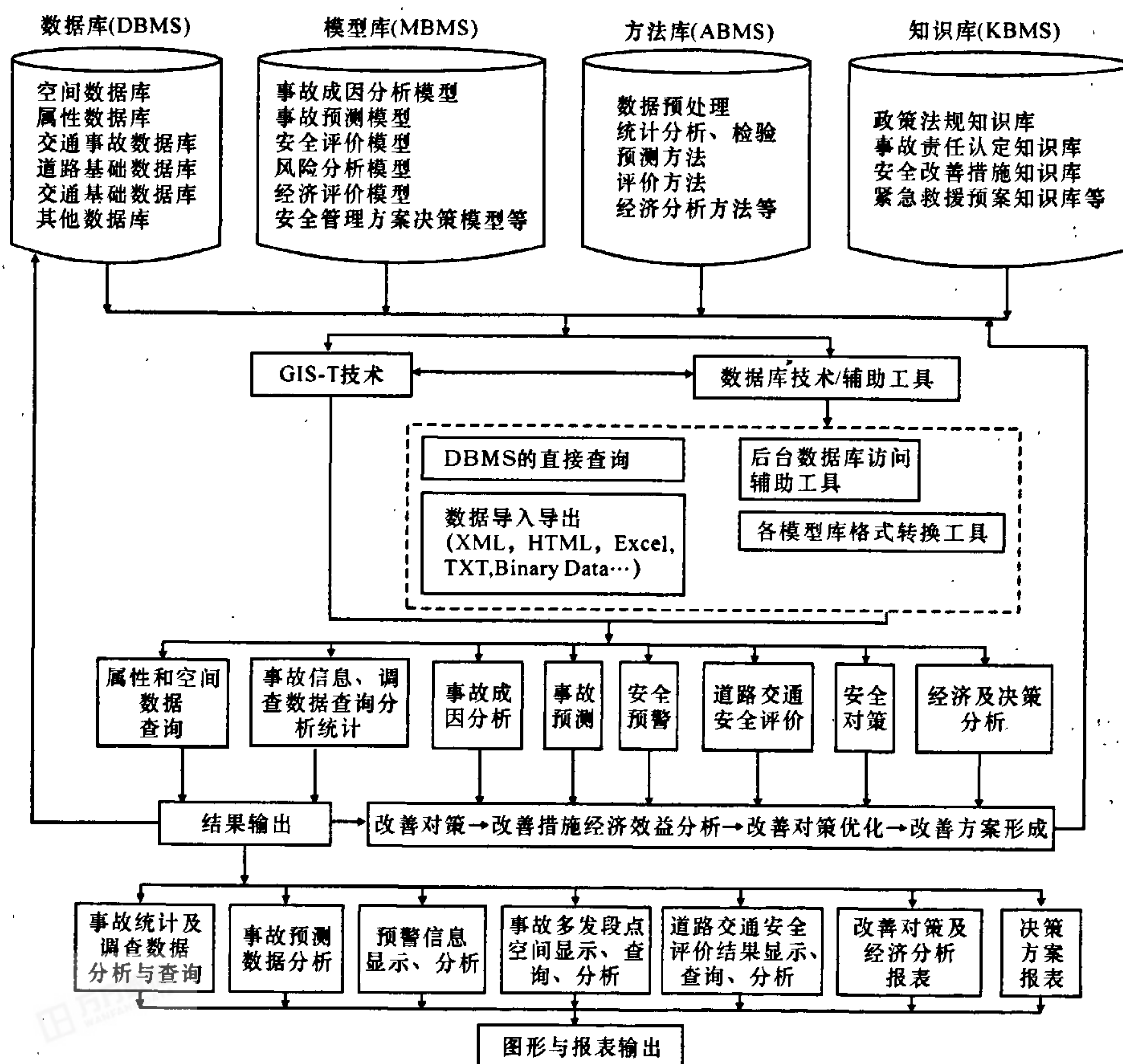


图4 城市道路交通安全管理系统结构功能

辅助事故处理决策,为建立相应的设计规范和标准奠定基础。

3.3.3 交通事故的预测功能

对将来可能发生的事故进行合理估计,分析交通事故发生的规律以及在现有交通条件下的发展趋势,为科学制定交通安全管理对策和技术措施提供理论依据。对影响交通事故的诸因素进行关联度分析,提出各种预测方法的适用性,使预测结果为交通

事故的预防和交通安全管理提供科学依据。

3.3.4 道路交通安全预警功能

主要内容有:综合运用信息监测、安全评价、分级预警模型等先进技术与方法,实时监控道路交通安全整体情况,分析预测交通安全的宏观态势,为各级道路交通安全管理部门提供决策支持;以及发布事故多发点(段)、意外事故和恶劣天气等危险警报信息。

道路交通安全预警系统分为3个子系统:宏观

预警子系统、事故多发点段预警子系统和事件管理及预警子系统。

3.3.5 道路交通安全评价功能

道路交通安全评价主要从宏观和微观方面进行重点研究,宏观方面是对一个区域、一个城市或一条道路,建立基于一个区域(城市的行政分区)或城市为对象的交通安全评价标准;微观方面是对基于一条道路或交叉口的交通安全评价标准。以典型调查与具体对象相结合,采用计算机模拟评价方法,提出新的道路交通安全评价标准。其他部分道路交通安全评价方法包括:①线形质量评价模型;②路面抗滑能力评价模型;③互通式立交安全评价模型;④安全管理设施评价;⑤驾驶人安全性评价;⑥安全综合评价模型等。

3.3.6 安全对策研究功能

该部分主要功能有事故黑点的鉴别、日常安全管理对策和安全工程改造对策等。通过对事故成因的分析,总结出安全系统对策和综合对策,同时也可结合两者进行安全对策管理。另外针对事故特性,提出安全管理规划、明确驾驶人路权、行人安全对策和城市道路交叉口对策等。

3.3.7 经济分析及安全管理决策功能

通过对道路交通事故成因分析、安全预警、事故预测和安全评价等,得到交通安全现状,并形成安全对策决策集,在此基础上形成安全管理方案集;通过对安全管理方案的评估,得到安全管理方案决策集;经过决策人或专家挑选,若没有选中方案,继续循环执行;若选中就对执行方案定期评价不断优化。

3.4 系统的结构设计

系统的核心是由数据库、模型库、方法库和知识库4部分组成。系统的各组成部分均在模型库管理系统的统一协调下工作。系统各模块之间的数据流程见图5(其中粗线边框为各子系统模块)。

3.4.1 数据库子系统

数据库子系统包括数据库和数据库管理系统,其功能是实现对城市道路交通安全相关信息的存储、查询、提取和维护,并且能够从多种渠道的各类信息资源中析取数据,转化成决策支持系统要求的各种内部数据。在城市道路交通安全管理决策系统中所涉及到的数据分为基础数据、方案数据和中间数据。

3.4.2 模型库子系统

模型库子系统主要由模型库、模型库管理系统和模型字典3部分组成。其中模型库是整个系统的核心部分,用来存储模型代码;模型字典是用来存放

有关模型的描述信息(约束、参数模型等)以及模型关于数据存取的说明;模型库管理系统的功能是对模型的建立、维护、调用、查询、运行、检验和评价进行集中的控制。其结构和组成见图6。

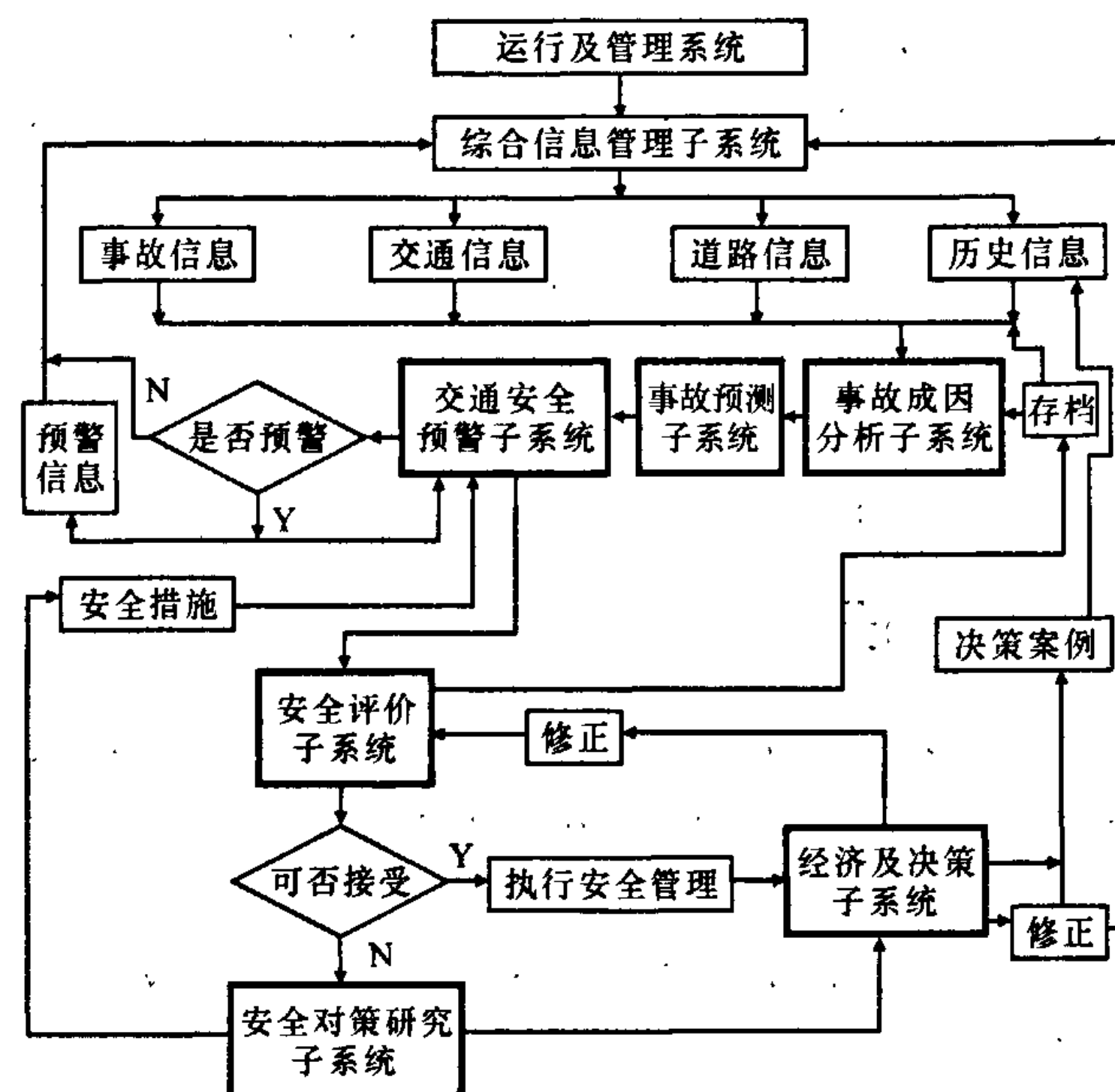


图5 系统中各模块间的数据流程

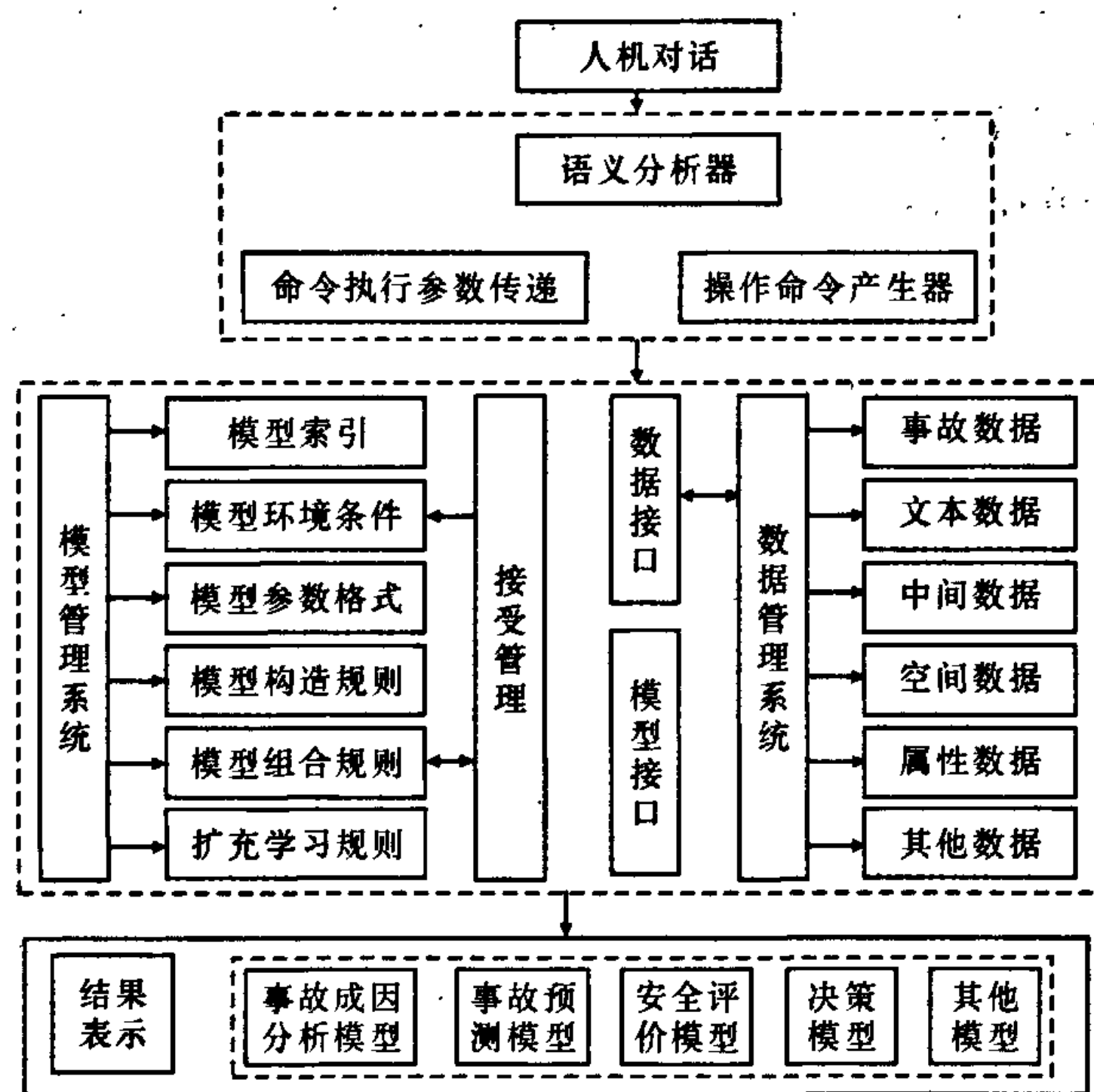


图6 决策支持系统中的模型库结构和组成

3.4.3 方法库子系统

方法库主要用于辅助基于模型的各种决策,在决策中所用到的相关方法,通过模型库管理系统从方法库管理系统中获取。方法库管理系统中的方法运用管理模块,负责把方法转化为各种具体的信息形式,并传送到模型库管理系统中。主要包括:数值预处理、统计检验、统计分析、分类判定法、排序判定法、赋值判定法和模型的选用方法等一系列方法库文件。同时还存储一些通用的、规范的算法模块,常

以函数功能的形式存储和表示,包括以下几个方法:预测方法,综合评价方法、经济评价方法以及其他的方法。

3.4.4 知识库子系统

知识库的主要内容包括:事故处理的事故责任认定知识库、智能型交通安全改善措施知识库、道路安全设施设置知识库、紧急救援预案的生成和完善知识库等。按4个步骤建立:①准备书面形式的规则库;②输入知识库元素;③检查知识库的逻辑正确性,主要检查属性的正确性和规则的逻辑正确性;④检查可信因子。

4 结 语

(1)设计了城市交通安全管理系统的功能,即:交通安全综合信息管理、道路交通事故成因分析、交通事故的预测和道路交通安全预警。

(2)提出了城市道路交通安全管理决策支持系统的体系框架。

(3)对城市道路交通安全管理决策支持系统的实现及各个子系统的关键技术做了进一步的分析。

参考文献:

References:

- [1] 陈文伟. 决策支持系统及其开发[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] 李翔,王铭铭. 建立道路安全体系的构想[J]. 道路交通管理,2004,(7):37-38.
LI Xiang, WANG Ming-ming. Construction for the road security system[J]. Road Traffic Management, 2004, (7):37-38.
- [3] 张兰芳,方守恩. 道路交通事故数据库的研究[J]. 中国公路学报,2001,14(1):97-100.
ZHANG Lan-fang, FANG Shou-en. Research on road traffic accident database[J]. China Journal of Highway and Transport, 2001, 14(1):97-100.
- [4] 方守恩,郭忠印,陈雨人. 道路安全系统与道路安全工程[J]. 中国公路学报,2001,14(增刊):77-82.
FANG Shou-en, GUO Zhong-yin, CHEN Yu-ren. Road safety system and road safety engineering[J]. China Journal of Highway and Transport, 2001, 14(S):77-82.
- [5] 裘炜毅,杨东援. 基于多维分析技术的公路交通事故分析方法研究[J]. 交通与计算机,2000,18(4):4-9.
QIU Wei-yi, YANG Dong-yuan. Analysis of road traffic accident based on multi-dimensional [J]. Computer and Communications, 2000, 18(4):4-9.
- [6] 裴玉龙,马骥. 道路交通事故道路条件成因分析及预防对策研究[J]. 中国公路学报,2003,16(4):77-82.
PEI Yu-long, MA Ji. Research on countermeasures for road condition cause of traffic accidents[J]. China Journal of Highway and Transport, 2003, 16(4):77-82.
- [7] 许洪国,刘兆惠,王超. 道路安全等级定权聚类评价模型及因素辨析[J]. 交通运输工程学报,2007,7(2):94-98.
XU Hong-guo, LIU Zhao-hui, WANG Chao. Road safety level evaluation based on grey fixed weight clustering model and factors analysis[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2007, 7(2):94-98.
- [8] 魏连雨,马永锋. 城市道路交通系统供需协调发展[J]. 交通运输工程学报,2004,4(4):58-61.
WEI Lian-yu, MA Yong-feng. Supply-demand coordination development of urban road traffic system [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2004, 4(4):58-61.
- [9] Kay F, Ingrid B A, Karin M B, et al. Evaluation of design consistency methods for two-lane rural highways[R]. Washington D C: FHWA, 2000.
- [10] 康彦民,魏连雨. 公路工程建设项目的综合经济评级与决策分析[J]. 公路交通科技,2001,18(1):88-90.
KANG Yan-min, WEI Lian-yu. Synthetical economic evaluation and policy decision of road construction project[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2001, 18(1):88-90.
- [11] 姚智胜,邵春福. 基于状态空间模型的道路交通状态多点时间序列预测[J]. 中国公路学报,2007,20(4):113-117.
YAO Zhi-sheng, SHAO Chun-fu. Road traffic state multi-spot time series forecasting based on state space model[J]. China Journal of Highway and Transport, 2007, 20(4):113-117.