

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统

(HMMS-GIS)

高速公路养护管理地理信息系统

Highway Maintenance & Management System - GIS

(HMMS-GIS)

课题鉴定资料之 一

- 科学技术成果鉴定申请书
- 科学技术成果鉴定证书
- 项目合同书
- 工作报告
- 效益分析报告
- 查新报告
- 系统使用情况

承担单位：河北省石黄高速公路管理处

协作单位：石家庄希望计算机有限公司

2002 年 10 月

目录：

课题鉴定资料之一：

1. 科学技术成果鉴定申请书.....	001
2. 科学技术成果鉴定证书.....	009
3. 鉴定大纲.....	020
4. 项目合同书.....	023
5. 工作报告.....	035
6. 效益分析报告.....	040
7. 查新报告.....	006
8. 系统使用情况.....	042

课题鉴定资料之二：

9. 技术报告

课题鉴定资料之三：

10. 用户手册

科学技术成果鉴定申请书

成果名称：高速公路养护管理地理信息系统

完成单位：河北省石黄高速公路管理处

石家庄希望计算机有限公司

申请鉴定单位： (盖章)

申请鉴定日期：

申请组织鉴定单位：

组织鉴定单位受理日期：_____ 经办人：_____ (签字)

国家科学技术委员会

一九九四年制

科技成果 中文名称		石黄高速公路养护管理地理信息系统						
研究起始时间		2001-11-01		研究终止时间		2002-11-1		
申请 鉴定 单位	隶书省部		代 码	130000	名称	河北省		
	所在地区		代 码		名称	单 位 属 性 (3)	1、独立科研机构 2、大专院校 3、工矿企业 4、集体个体 5、其他	
	联系人		路建印					
	邮政编码				联系电话	5068811-20351		
	通讯地址							
	任务来源		2	1-国家计划 2-省部计划 3-计划外				
成果有无密级		0—无	密级	()	1-秘密 2-机密 3-绝密			
内 容 简 介								
<p>《高速公路养护管理地理信息系统》是河北省交通厅下达的应用研究课题，课题编号为 J-01115。</p> <p>高速公路养护管理地理信息系统是结合地理信息系统 GIS 的优势，根据高速公路的具体业务开发的实用的管理系统，整个系统利用先进的 GIS 技术和数据库技术将高速公路的养护业务数据管理起来，同时通过综合统计和分析各种数据以及采用丰富多变的图表显示，为公路养护管理提供深入方便的工具，为决策提供科学快捷的支持。</p> <p>整个系统包括以下几个子系统：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 桥梁养护管理子系统 2. 路面养护管理子系统 3. 路基养护管理子系统 4. 房建养护管理子系统 5. 绿化养护管理子系统 6. 养护机械设备管理子系统 								

内 容 简 介

7. 竣工文件管理子系统

8. 养护档案管理子系统

8. 养护内业管理子系统

9. 地理信息查询管理子系统（把公路设施和信息形象直观地显示在地图上，并且可以对地图进行定位、放大、缩小等操作）

系统和系统之间既相互联系，又互相联系，通过地理信息系统将养护的信息数据组合在一起。

每个子系统中有不同的功能模块，利用这些功能模块达到科学养护管理统计决策的目的。

系统整个设计思路流程如下：

第一：基础数据资料管理（通过地理信息子系统组织，形象直观）

第二：养护检查或调查数据管理

第三：基本性能分析统计

第四：养护决策和计划方案制定

第五：养护工程计划进度管理

第六：养护合同管理（统计支付）

第七：养护档案管理

第八：报表统计输出

基本包括了有关养护管理的所有业务。

技 术 资 料 目 录

课题鉴定资料之一：

- 1. 科学技术成果鉴定申请书..... 课题组
- 2. 科学技术成果鉴定证书..... 课题组
- 3. 鉴定大纲..... 课题组
- 4. 项目合同书..... 课题组
- 5. 工作报告..... 课题组
- 6. 效益分析报告..... 课题组
- 7. 查新报告..... 课题组

课题鉴定资料之二：

- 8. 技术报告
- 7.1 项目计划书..... 课题组
- 7.2 系统概要设计说明书..... 课题组
- 7.3 系统数据库设计说明书..... 课题组

课题鉴定资料之三：

- 9. 用户手册..... 课题组

主要研制人员名单

序号	姓名	性别	年龄	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性主要贡献
1	封建武	男	47	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	总负责, 组织
2	宋志刚	男	38	交通	高工	河北省石黄高速公路管理处	总体设计
3	吴勇往	男	32	交通工程	工程师	河北省石黄高速公路管理处	总实施
4	李如敏	女	27	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	养护内业数据分析
5	路建印	男	26	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	道桥数据分析、程序调试
6	马立军	男	30	房建	工程师	河北省石黄高速公路管理处	房屋设备数据分析、程序调试
7	陈圆明	男	29	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	数据分析
8	刘书杰	男	30	道桥	工程师	石家庄希望计算机有限公司	程序编写
9	刘娟	女	43	档案	中级档案师	河北省石黄高速公路管理处	竣工文件数据分析, 界面调理
10	刘波	男	23	计算机	技术员	河北省石黄高速公路管理处	程序调试
11	刘中林	男	35	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	项目前期总负责
12	田文	女	36	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	项目前期工作

注：1. 完成单位序号超过 8 个可加附页，其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。

2. 完成单位名称必须填写全称，不的简化，与单位公章完全一致，并填入完成和名称的第一栏中。其下属机构名称则填入第二栏中，

3. 所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院各部门及其他机构各名称代码填写。

4. 详细通讯地址要写明省（自治区、直辖市）]市（地区）、县（区）、街道和门牌号码。

5. 隶属省部是指本单位和行政关系隶属于哪一个详省、自治区、直辖市或国务院部门主管，并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系，请按主要的隶属关系填写。

6. 单位属性是指本单位在 1.独立科研机械 2.大专院校 3.工矿企业 4. 集体或个体企业 5. 其他五类性质中属于那一类,并在栏内选填 1.2.3.4.5. 即可。

申 请 鉴 定 单 位 意 见	
领导签字：_____（盖章）	
主 管 业 务 部 门 意 见	
领导签字：_____（盖章）	
任 务 下 达 单 位 意 见	
领导签字：_____（盖章）	
组 织 鉴 定 单 位 意 见	
经办人：_____（签字）； 主管领导：_____（盖章）	
鉴定形式	

成果	登记号	
登记	批准日期	

科学技术成果鉴定证书

成果名称：高速公路养护管理地理信息系统

完成单位：河北省石黄高速公路管理处

鉴定形式：会议鉴定

组织鉴定单位：河北省交通厅

鉴定日期：2002 年 10 月 20 日

鉴定批准日期：2002 年 11 月 5 日

国家科学技术委员会

一九九四年制

简要技术说明及主要技术性能指标

《高速公路养护管理地理信息系统》是河北省交通厅下达的应用研究课题，课题编号为 J-01115。

高速公路养护管理地理信息系统是结合地理信息系统 GIS 的优势，根据高速公路的具体业务开发的实用的管理系统，整个系统利用先进的 GIS 技术和数据库技术将高速公路的养护业务数据管理起来，同时通过综合统计和分析各种数据以及采用丰富多变的图表显示，为公路养护管理提供深入方便的工具，为决策提供科学快捷的支持。

整个系统包括以下几个子系统：

1. 桥梁养护管理子系统
2. 路面养护管理子系统
3. 路基养护管理子系统
4. 房建养护管理子系统
5. 绿化养护管理子系统
6. 养护机械设备管理子系统
7. 竣工文件管理子系统
8. 养护档案管理子系统
9. 养护内业管理子系统
10. 地理信息查询管理子系统（把公路设施和信息形象直观地显示在地图上，并且可以对地图进行定位、放大、缩小等操作）

系统整个设计思路流程如下：

- 第一：基础数据资料管理（通过地理信息子系统组织，形象直观）
 - 第二：养护检查或调查数据管理
 - 第三：基本性能分析统计
 - 第四：养护决策和计划方案制定
 - 第五：养护工程计划进度管理
 - 第六：养护合同管理（统计支付）
 - 第七：养护档案管理
 - 第八：报表统计输出
- 基本包括了有关养护管理的所有业务。

推广应用前景与措施

由于计算机网络的运行，管理工作基本由计算机通信来完成，通过计算机网络和养护管理软件的深入应用，必将形成一套先进的高速公路养护管理概念和模式，此项目成果如被广泛应用，将会大大提高整个高速公路养护管理水平，为向管理要效益提供例证。

本项目的社会效益将体现在通过本项目的成功应用，将为高速公路的养护管理提供崭新的方法，从而被其他同类项目所引用，为整个省乃至国家的高速公路养护管理提供样板作用，使人们对网络化、信息化管理有更深刻的认识。

本项目的经济效益将体现在降低了管理费用，控制养护工程投资，缩短了养护管理时间。

主要技术文件目录及来源

- | | |
|---------------------|-----|
| 1. 科学技术成果鉴定申请书..... | 课题组 |
| 2. 科学技术成果鉴定证书..... | 课题组 |
| 3. 鉴定大纲..... | 课题组 |
| 4. 项目合同书..... | 课题组 |
| 5. 工作报告..... | 课题组 |
| 6. 效益分析报告..... | 课题组 |
| 7. 查新报告..... | 课题组 |

课题鉴定资料之二：

- | | |
|---------------------|-----|
| 8. 技术报告 | |
| 8.1 项目计划书..... | 课题组 |
| 8.2 系统概要设计说明书..... | 课题组 |
| 8.3 系统数据库设计说明书..... | 课题组 |
| 9. 用户手册..... | 课题组 |

鉴定委员会专家测试报告

测试组长：_____ 签字 成员：_____、_____、_____、_____

_____年_____月_____日

鉴	定	意	见
<p>主任委员： 副主任委员： 年 月 日</p>			

主 持 鉴 定 单 位 意 见

主管领导签字： (盖章)

年 月 日

主管领导签字： (盖章)

年 月 日

科技成果完成单位情况

序号	完成单位名称	邮政编码	所在省市代码	详细通讯地址	隶属省部	单位属性
1	河北省石黄高速公路管理处	050031		石家庄市裕华东路 509 号 10 层石黄管理处	河北省	5
2	石家庄希望计算机有限公司	050050		河北省石家庄市自强路	河北省	4

注：1. 完成单位序号超过 8 个可加附页，其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。

2. 完成单位名称必须填写全称，不的简化，与单位公章完全一致，并填入完成和名称的第一栏中。其下属机构名称则填入第二栏中，

3. 所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院各部门及其他机构各名称代码填写。

4. 详细通讯地址要写明省（自治区、直辖市）]市（地区）、县（区）、街道和门牌号码。

5. 隶属省部是指本单位和行政关系隶属于哪一个详省、自治区、直辖市或国务院部门主管，并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系，请按主要的隶属关系填写。

6. 单位属性是指本单位在 1.独立科研机械 2.大专院校 3.工矿企业 4. 集体或个体企业 5. 其他五类性质中属于那一类，并在栏内选填 1.2.3.4.5. 即可。

主要研制人员名单

序号	姓名	性别	年龄	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性主要贡献	
1	封建武	男	47	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	总负责, 组织	
2	宋志刚	男	38	交通	高工	河北省石黄高速公路管理处	总体设计	
3	吴勇往	男	32	交通工程	工程师	河北省石黄高速公路管理处	总实施	
4	李如敏	女	27	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	养护内业数据分析	
5	路建印	男	26	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	道桥数据分析、程序调试	
6	马立军	男	30	房建	工程师	河北省石黄高速公路管理处	房屋设备数据分析、程序调试	
7	陈圆明	男	29	道桥	助工	河北省石黄高速公路管理处	数据分析	
8	刘书杰	男	30	道桥	工程师	石家庄希望计算机有限公司	程序编写	
9	刘娟	女	43	档案	中级档案师	河北省石黄高速公路管理处	竣工文件数据分析, 界面调理	
10	刘波	男	23	计算机	技术员	河北省石黄高速公路管理处	程序调试	
11	刘中林	男	35	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	项目前期总负责	
12	田文	女	36	道桥	高工	河北省石黄高速公路管理处	项目前期工作	

鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称	签名
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统
(HMMS-GIS)

鉴定大纲

河北省交通厅

2002.12

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统
(HMMS-GIS)

鉴定大纲

河北省交通厅

2002.12

鉴定大纲

《高速公路养护管理地理信息系统》课题，是河北声交通厅冀交科字[2001]0000号文下达的应用研究课题，合同编号为J-01115，由河北省石黄高速公路管理处承担，石家庄希望计算机有限公司协作，从2001.2-2002.7，课题组经过结合石黄高速公路养护管理的具体模式和工作，进行了详细的调研，经过系统的需求分析、理论分析、系统详细设计、程序设计和测试并进一步不完善等，已完成课题合同规定繁荣研究内容，技术文件资料齐全，具备了课题鉴定条件，现提交专家进行鉴定。

一：鉴定类型：

技术鉴定

二：鉴定形式

1. 会议鉴定 2. 提交中软评测中心进行测评

三：鉴定依据

《课题合同》书及有关软件技术规范

四：鉴定目的

对该课题研究成果按其适用性、可行性、先进性，研究成果达到的技术水平与推广应用的价值，作出全面的评价。

五：鉴定内容

1. 是否完成课题合同要求的指标
2. 技术资料是否齐全、完整，并符合规定
3. 该成果的创造性、先进性和成熟程度
4. 该成果的应用价值及推广的条件和前景
5. 存在的问题和改进意见

六：鉴定组织

由河北省交通厅组织鉴定，由有关专家组成鉴定委员会，设主任委员 1 人，副主任委员 1-2 人，委员若干人。

七：鉴定程序

1. 通过鉴定大纲，成立鉴定委员会
2. 听取课题组的研究工作报告、技术报告、效益分析报告、科技项目

查新报告等有关材料。

3. 观看系统软件演示
 4. 质疑答辩
 5. 专家进行评议，起草并通过鉴定意见，鉴定委员会委员会委员签字
 6. 宣布鉴定意见，鉴定会结束
- 七：提供鉴定资料
1. 课题合同书
 2. 课题工作报告
 3. 课题技术报告
 4. 经济效益分析报告
 5. 科技项目查新检索报告

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统

(HMMS-GIS)

项目合同书

承担单位：河北省石黄高速公路管理处

协作单位：石家庄希望计算机有限公司

2002.12

河北省交通厅科学技术项目计划

专 项 合 同

项目或课题名称 高速公路养护管理地理信息系统

课 题 编 号 J--01115

类 别 计算机应用

起 止 年 限 2001.1~2002.7

管理单位（甲方）河北省交通厅

承担单位（乙方）河北省石黄高速公路管理处

项目或课题负责人封建武

保证或公证单位（丙方）河北省道路开发中心

一、研究内容、地点、主要技术关键及预期达到的考核目标、主要技术经济指标：

研究内容:

主要在以下三个方面：高速公路地理信息系统、高速公路养护管理信息系统和高速公路共用信息平台。

一：系统的层次划分：

第一层为系统层-地图显示：包括图形管理子系统、属性管理子系统、制图管理子系统和接口子系统，各子系统有响应的功能模块。

第二层为应用层-图文互访和辅助决策支持：以 GIS 为核心，结合实际对其进行开发，针对具体任务设计，具体可包括公路养护管理、公路基础档案资料管理等，建立共用信息数据库。

第三层为结果表达层-信息输出：即各种各样的报表输出和图形查询等。

系统可实现如下功能：

1. 图层显示。通过不同的线型、符号和颜色等绘图要素，把公路设施和信息形象直观地显示在地图上，并且可以对地图进行定位、放大、缩小等操作。
2. 空间地理数据的输入、编辑、修改、查询、维护和更新。
基础地理数据主要由省测绘局基础地理信息中心负责更新。高速公路、一级路和二级路，采用车载 GPS 测量的

方法进行数据采集，或者根据路线中心坐标进行直接录入，由管理处信息科和交通厅信息中心进行数据更新和维护。

3. 高级查询：基本信息查询（包括公路在建设其间的重要文件和档案，例如公路用地红线图等），道路信息查询，桥梁信息查询，附属设施查询等。
4. 图纸管理子系统，图文互访查询
5. 养护管理子系统
6. 交通量查询管理等

主要技术关键：

1. 建立完善的高速公路共用信息平台是系统之关键所在。

共用信息平台的确切含义是对信息系统共用数据组织结构和传输形式的一种规范化定义，以及对共用数据进行组织、存储、查询等管理服务的数据仓库，共用数据可包括工程设计图纸、竣工图纸资料、道路技术数据、桥梁结构物数据和交通量数据等。共用信息底图是共用信息平台中最为基本的共用数据，它的实际表现形式为地理信息系统中的电子地图。同时共用信息平台应具有开放性和可移植性，以便和全省高速公路电子地图进行无缝接轨。

2. 利用地理信息系统为共用信息平台，如何有效地建立完善的养护管理系统也是关键所在。

建立各类公路路况分析、养护方案的制定和优化等，为各

级管理部门及时提供准确的决策辅助信息，并通过计算机网络实现信息的共享。

3. 此系统开发建设内容多，设计和竣工资料多，要求的知识面广，开发难度大，因此应突出重点分步骤组织实施，大而全的设计开发思想往往难以实现而且出现虎头蛇尾的结果。

预期达到的考核目标、主要技术经济指标：

- A. 系统具有兼容性和开放性，便于各种地理数据的即使更新和维护。
- B. 系统属性数据库具有开放式的接口，便于将来高速公路其他方面的数据进行升级和维护，建立统一的公用信息平台。
- C. 具有辅助决策功能，为养护管理部门提供智能决策功能。
- D. 能和其它高速公路的电子地图进行衔接，使我省高速公路网络化和电子化，向智能交通的 GPS 方面发展。

二、研究进度安排及承担、协作单位负责分工：

(一) 进度安排

1、2001.1~2001.1

E . 对整体系统的进行需求分析设计以及整个系统的详细建设规划。

F . 收集重要的工程建设和竣工图纸和资料，将各类图纸文档资料能预先按照一定的格式进行整理和数据预处理，并对有关文档报表进行统一编号，以便下一阶段的录入和建库。

2、2001.12~2002.4

A . 采用实时动态的车载 GPS 测量技术或根据线路中心坐标，采集高速公路的地理数据，其它以省测绘部门提供的数字电子地图为底层，完善高速公路的基础地理数据层。

B . 对系统进行详细设计和数据库详细设计，并完善公路属性数据库，使公路的属性数据库和高速公路的空间数据的点、线和面结合在一起。

C . 根据系统功能需求，进行程序编写

3、2002.4~2002.6

对整体系统进行数据录入，进一步完善其它功能，满足工作需要。

4、2002.6~2002.7 对整体系统进行测试，撰写报告、鉴定。

(二) 责任分工

“石黄管理处”负责本课题组织协调工作，拟订详细的研究大纲，同时进行技术性的工作（例如各种档案资料的分类、编码等），协调各方面的管理工作，检查项目的具体进展情况。

“希望计算机公司”负责系统的详细设计、程序编写和高速公路电子地图的建设工作，同时进行公路属性数据库的建立和录入工作。

三、主要研究人员及分工

姓名	性别	年龄	专业	技术职称	单位	分工
封建武	男	47	道桥	高工	石黄管理处	总负责
宋志刚	男	38	交通	高工	石黄管理处	总体设计
李如敏	女	27	道桥	助工	石黄管理处	数据分析
路建印	男	26	道桥	助工	石黄管理处	数据分析、程序调试
马立军	男	30	房建	工程师	石黄管理处	数据分析
陈圆明	男	29	道桥	助工	石黄管理处	数据分析
刘书杰	男	30	道桥	工程师	希望计算机公司	程序编写
刘娟	女	43	档案	中级档案师	石黄管理处	界面调理
刘波	男	23	计算机	技术员	石黄管理处	程序调试
刘中林	男	35	道桥	高工	石黄管理处	项目前期总负责
田文	女	36	道桥	高工	石黄管理处	项目前期工作

四、经费预算：

单位：万元

年度 金额 来源	2000 年			合 计
省 厅 拨 款	10			10
贷 款				
其他单位拨款				
承担单位自筹	40			10
合 计	50			50

拨款分配及开支范围

科目	管理费	系统开发费	硬件购置费
金额（万元）	10	20	20

拨款还款计划

偿还金额 (万元)	分年度偿还金额（万元）				
	年	年	年	年	年

五、共同条款

签约各方共同约定：

(一) 乙方负责按本合同的要求具体组织实施，每年 6 月 30 日前甲方和丙方报告项目进展情况，每年 12 月 31 日前向甲方和丙方报告当年进展情况、经费结算和次年安排、经费预算、研究工作完成时向甲方提出申请鉴定报告并附相应的技术文件。项目鉴定后要向甲方和丙方提交执行合同的总结、经费决算和完整的技术资料，并于下两年的每年 12 月底前提交推广应用和经济效益情况。

(二) 甲方在审查乙方报送的经费、结算后，按本合同规定的年度用款计划，拨给乙方当年的科研经费。乙方不按时报送进展情况和经费预、结算时，甲方有权暂停划拨经费。

(三) 丙方监督和保证乙方对合同的执行，并帮助乙方解决属本地、本部门职权范围内的经费、物资、劳动指标、基建施工等有关条件。

(四) 甲方无故撤消或不履行合同时，所拨经费不得追回，并承担善后处理所发生的费用。乙方擅自终止合同，或因主观不努力致使合同无法执行时，应视具体情况，部分或全部退还所拨经费（包括已购买的设备）。

(五) 本合同一经签定，各方均应负合同的律责任。在执行过程中需修改某项条款或发生争议时，首先由签约的各方在平等互利、自愿互让的基础上协商解决（凡涉及项目内容、指标、承担单位、进度要求等重要内容，要事先征得省厅同意）。

(六) 项目的宣传报道必须加强保密管理，稿件由归口管理单位审核后才能发表。

(七) 成果的归属与接产转让规定是：

成果归甲乙双方共同拥有。

(八) 效益分成规定是：

(九) 有关奖惩规定：

(十) 本合同一式三份，分存甲、乙、丙方各一份。

(十一) 其它条款

六、签定合同各方盖章

管理单位（甲方）

代 表：

年 月 日

承担单位（乙方）

项目或课题负责人：

开户行：

帐 号：

代 表：

年 月 日

保证或公证单位（丙方）：

代 表：

年 月 日

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统

(HMMS-GIS)

工 作 报 告

承担单位：河北省石黄高速公路管理处

协作单位：石家庄希望计算机有限公司

2002 年 10 月

目录：

一：概述

二：课题的提出与立项

三：课题研究的内容

四：课题的研究过程

一：概述

根据河北省交通厅科学技术专向合同，《高速公路养护管理地理信息系统》(课题编号 J-01115),由河北省石黄高速公路管理处承担,河北省道路开发中心为保证单位,石家庄希望计算机公司协作。课题组自 2001 年 1 月至 2002 年 7 月,按项目合同规定的内容进行了研究和系统软件程序的设计和开发,已经完成了预定的科研任务,下面将课题组的工作情况汇报如下:

二：课题的提出与立项

随着信息技术的进步,IT 建设成为高速公路建设中不可缺少的组成部分,由于公路等交通基础设施是带状或点状空间数据,随着国外 GIS-T(交通地理信息系统)的成熟和数据采集技术的迅速发展,在我国建立交通地理信息系统的条件已经基本成熟,同时把公路养护系统和 GIS 结合进行开发作为重点,符合目前公路管理部门的需要。

2001 年 1 月,石黄管理处和石家庄希望计算机有限公司通过对国内外的养护管理工作的调查研究,向交通厅提出了本课题的申请。

2001 年 10 月,由省交通厅批准,石黄管理处成立了《高速公路养护管理地理信息系统》课题组。

三：课题研究的内容

课题的研究内容主要以高速公路养护管理业务的为主要宗旨，其主要研究的思路如下：

第一：养护基础数据资料管理（通过地理信息子系统组织，形象直观）

第二：养护检查或调查数据管理

第三：基本性能分析统计

第四：养护决策和计划方案制定

第五：养护工程计划进度管理

第六：养护合同管理（统计支付）

第七：养护档案管理

第八：报表统计输出

同时根据养护的具体内容，整个系统包含以下几个子系统：

- 1．桥梁养护管理子系统
- 2．路面养护管理子系统
- 3．路基养护管理子系统
- 4．房建养护管理子系统
- 5．绿化养护管理子系统
- 6．养护机械设备管理子系统
- 7．竣工文件管理子系统
- 8．养护档案管理子系统
- 9．养护内业管理子系统
- 10．地理信息查询管理子系统（把公路设施和信息形象直观地显示在地图上，并且可以对地图进行定位、放大、缩小等操作）

四：课题的研究过程

4.1 2001年10月，由省交通厅批准，石黄管理处成立了《高速公路养护管理地理信息系统》课题组。

4.2 课题组结合石黄管理处养护科的具体管理工作，对项目开始进行严格的项目需求分析工作，初步把整个系统分成以下8个子系统：1.桥梁管理子系统、2.路面管理子系统、3.路基管理子系统、4.房建管理子系统、5.绿化管理子系统，到2002年2月，初步数据分析基本完成。

4.3 2002年3月，着手数据库的详细设计工作，同时，从测绘局购买1:25万电子地图。在电子地图基础之上，根据竣工资料，生成有关养护业务的层，例如，桥梁层、路基层、路面层、房建层、立交层、绿化层等。到2002年4月，电子地图加工完毕，数据库也已完成，同时，已完成部分模块的程序编辑任务。

4.4 从2002年5月开始，重点进行程序的编写任务，到2002年9月止，基本完成。

4.5 2002年9月开始测试、修改等工作，同时整理有关课题资料，进行科技查新等工作。到2002年10月资料整理完毕，系统测试结束。

4.6 2002年11月，开始安装使用，基本实现课题所要实现的功能和目的，实现对养护业务的计算机信息管理。同时，在使用过程中可能会遇到问题和不足之处，需要在使用过程中完善，到2002年11月向科技处提交资料，申报验收。

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统
(HMMS-GIS)

效益分析报告

河北省交通厅

2002.12

由于计算机网络的运行，管理工作基本有计算机通信来完成，通过计算机网络和养护管理软件的深入应用，必将形成一套先进的高速公路养护管理概念和模式，此项目成果如被广泛应用，将会大大提高整个高速公路养护管理水平，为向管理要效益提供例证。

本项目的社会效益将体现在通过本项目的成功应用，将为高速公路的养护提供崭新的方法，从而被其他同类项目所引用，为整个省乃至国家的高速公路养护管理提供样板作用，使人们对网络化、信息化管理有更深刻的认识。

本项目的经济效益将体现在降低了管理费用，控制养护工程投资，缩短了养护管理时间。

河北省交通厅科研课题

合同编号：

高速公路养护管理地理信息系统

(HMMS-GIS)

系统使用情况

河北省交通厅

2002.12

1. 国内文献附文：

4.1 3S在公路勘测设计中的应用前景

作者：费乐 单位：北京市公路局公路设计研究院

最近几年北京市公路建设取得了飞速发展，从第一条高速公路-京石高速公路建成通车以来，陆续修建了京津塘高速公路、机场高速公路、京哈高速公路、八达岭高速公路、东四环、京沈高速公路和公路二环等一批重点工程。截止到1998年底，全市公路总里程达12498公里，公路密度达0.81公里/平方公里，居全国之首。

我们在大规模进行高等级公路建设的同时，也清楚地意识到勘测质量的好坏以及设计水平的高低直接影响着整个工程的质量。因为一个公路建设项目质量的好坏、投资的多少以及运营的完善与否，直接取决于勘测工作是否周全，设计方案是否合理，二者是相辅相成，互为影响的。但遗憾的是，我市的公路勘测设计仍然没有摆脱传统的勘测设计模式和方法，技术含量低，特别是高科技含量不足，严重地制约了北京市高等级公路建设地发展。如何有效地加快勘测速度，缩短设计周期，优化设计方案，提高设计质量是公路设计人员面临的重要任务。

前不久，美国副总统戈尔提出了"数字化地球"概念。并通过"3S计划"来实现，即：

丰富的全球地理信息系统；

精确的全球卫星定位系统；

先进的遥感卫星测设系统。

未来的世界将是"数字化的世界"，数字化的概念将渗透到我国的各行各业。公路行业的数字化，也是最近几年才提出来的概念。它也包括3个部分：

公路的数字化地理信息系统；

公路的全球卫星定位系统；

公路的遥感卫星测设系统。

一、公路的数字化地理信息系统(Geographic Information System)

实际上公路GIS是综合处理三维公路信息的一个计算机软硬件系统，它是GIS技术在公路领域的发展，是GIS与多种公路信息分析和处理技术的集成。早在几年前，北京市公路局科技处就着手开发了北京公路地理信息系统，但这只是未来数字化地理信息系统的雏形。真正的数字化地理信息系统应该具备详细的地形数据资料，包括平面点的坐标、高程，已建道路和桥梁的位置、名称，道路沿线的民宅、工矿企事业单位、田地、果林、鱼塘、水渠、河流、电力管线等详细地面资料。当然对于这样一个庞大的系统工程，单靠公路一家是无法实现的还需与其它兄弟单位通力合作，如测绘部门、航测部门、规划部门、地勘部门。幸运的是在北京这个科技人才密集的大市场里，跨行业部门间的合作是完全可以实现的，系统完成以后，也完全可以实现资源共享，其潜在的经济效益和社会效益将是无法估量的。那么GIS

可以为我们的公路设计人员提供什么样的方便?首先我们可以很方便打开北京市任何城区和远郊区的数字化地形图,通过鼠标在地形图上选取控制点,控制点的属性也同时显示在电脑屏幕上(包括点的坐标、高程),控制点连线后,路线的走向就基本确定下来了,接下来就是输入一些平曲线要素,这样一来一条路线方案很快就选出来了。如果对所选路线方案不满意,可以随时用鼠标修改,同时地形图比例也可以根据需要随时调节。在路线方案选定的同时,我们还可以从地理信息系统数据库中获得其它相关信息资料,它包括最佳路径、最短出行时间、交通流量、道路沿线地区人口数量、经济状况、建材分布、储量、运输条件、土壤、地质和植被情况等。同时设计人员对于同一起终点的路线,可以选取不同的路线方案进行分析、对比、筛选直至获得最佳满意方案为止。

GIS 在道路前期规划中发挥了巨大作用。占地拆迁做为前期规划工作中的一项重要工作,它的估算准确与否直接影响到工程总造价的高低和经济评价的好坏。现在有了 GIS 后,我们可以在电子地图上准确定出占地线宽度,GIS 可以帮你自动算出占地亩数,还可以算出占地线范围内的鱼塘、麦地、果树、电线杆、水井和电力管线等分项拆迁工程量来。这样一来,就减轻了前期规划人员外业工作强度,大大提高了工作效率。当然,这对数据库的更新要求比较高,最好半年一次。现在有了 GPS 后,可以随时到现场进行碎部测量并采集数据,以补充更新原有的 GIS 数据库。从国内来看,现在外省市兄弟单位,已经开始着手尝试把 GIS 技术引入到初步设计和施工图设计中去,并且已经取得了良好地效果。从国外来看,美国、英国、瑞典等国家已经把 GIS 技术引入到施工图设计阶段中去,并处于领先地位。而且他们已经开发和推出了不少关于这方面的软件,如 INROADS 和 MOSS、CARD/1。

二、公路的全球卫星定位系统(GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

GPS(全球卫星定位系统)作为新一代的卫星导航和定位系统,不仅具有全球性、全天候、连续性、实时性的精密三维导航与定位能力,而且具有良好的抗干扰性和保密性。相对于经典测量学说,GPS 定位技术具有观测点之间无需通视、定位精度高、观测时间短、提供三维坐标、操作简便以及全天候作业等主要特点。由于其高度自动化及其所达到的精度和具有的巨大潜力,GPS 一面世就广泛渗透到经济建设和科学技术的许多领域,如无线电导航、地震网监测、大坝变形监测、大陆板块飘移监测和大地测量。随着 GPS 事业的快速发展,产品的更新换代,新一代具备 RTK 系统功能双频 GPS 接收机地诞生,给当今公路测设事业注入了新的活力。最新的 RTK 技术在公路测设中具备以下几个功能和作用。

1、绘制大比例尺地形图

高等级公路选线多是在大比例尺(1:1000 或 1:2000)带状地形图上进行。用传统方法测图,先要建立控制点,然后进行碎部测量,绘制成大比例尺地形图。这种方法工作量大,速度慢,花费时间长。用实时 GPS 动态测量可以完全克服这个缺点,只需在沿线每个碎部点上停留一两分钟,即可获得每点的坐标、高程。结合输入的点特征编码及属性信息,构成带状所有碎部点的数据,在室内即可用绘图软件成图。由于只需要采集碎部点的坐标和输入其

属性信息，而且采集速度快，因此大大降低了测图难度，既省时又省力，非常实用。

2、道路中线放样

设计人员在大比例尺带状地形图上定线后，需将公路中线在地面上标定出来。采用实时 GPS 测量，只需将中桩点坐标输入到 GPS 电子手簿中，系统软件就会自动定出放样点的点位。由于每个点测量都是独立完成的，不会产生累计误差，各点放样精度趋于一致。

我们知道，道路路线主要是由直线、缓和曲线、圆曲线构成。放样时(见示意图)，我们只要先输入各主控点桩号(ZH、HY、QZ、YH、HZ)，然后输入起终点的方位角 a_1 、 a_2 ，直线段距离 D_1 、 D_2 ，缓和曲线距离 LS_1 、 LS_2 ，圆曲线半径 R ，这样就可以很轻松放样了，而且一切工作均由 GPS 电子手簿来完成。这种方法简单实用，比起传统的弦线拨角法要快速得多。另外，如果你需要在各直线段和曲线段间加桩，只需输入加桩点的桩号就行了，剩下工作由 GPS 来完成。

道路中线示意图

3、道路的横、纵断放样和土石方量计算

(1)纵断放样时，先把需要放样的数据输入到电子手簿中(如：各变坡点桩号、直线正负坡度值、竖曲线半径)，生成一个施工测设放样点文件，并储存起来，随时可以到现场放样测设。

(2)横断放样时，先确定出横断面形式(填、挖、半填半挖)，然后把横断面设计数据输入到电子手簿中(如边坡坡度、路肩宽度、路幅宽度、超高、加宽、设计高)，生成一个施工测设放样点文件，储存起来，并随时可以到现场放样测设。同时软件可以帮助你自动与地面线衔接进行“戴帽”工作，并利用“断面法”进行土方量计算。通过绘图软件，可绘出沿线的纵断面和各点的横断面图来。因为所用数据都是测绘地形图时采集而来的，不需要到现场进行纵、横断面测量，大大减少了外业工作。而且必要时，可用动态 GPS 到现场检测复合，这与传统方法相比，既经济又实用，前景又广阔。

4、桥梁结构物放样

对于在长江、黄河上修建的大跨径桥梁，采用传统光学仪器和全站仪来定位是比较困难的，因为江面过宽、雾气较大，易造成仪器读数误差。另外，江面情况变化多端、观测浮标位置飘浮不定，影响定位精度。那么有什么好方法来解决这个问题?GPS 在这方面发挥了一定的优势。因为 GPS 采用的是空间三点后方交会法原理来定位，不受江面外界情况干扰，点与点之间不要求必须通视，两三分种测一个点，简捷方便，精度高，大大提高了作业效率。它的平面坐标定位精度在 $5\text{MM} \pm 1\text{PPM}$ 左右，基线长度有几米到几十公里，这完全符合桥梁控制网地要求。同样对隧道控制网、立交控制网也可以采用 GPS 的方法进行精确定位，效果也不错。

三、公路的遥感卫星测设系统(Remote Sensing System)

遥感卫星测设系统(RSS)是利用航片或卫星照片上含有的丰富的地表信息,通过立体观察和相片判释并经过计算机的自动处理、自动识别,从而获得与路线相关的各种地质、水文、建材等资料的一个计算机软硬件系统。

卫星遥感在公路勘测设计中具有以下优点:

它可以帮助设计人员对路线所经区域的地形、地貌、河流、居民地以及交通网系等进行概要判读,以了解其对路线地影响,有助于对路线方案的优化。

同时它提供详细的地质、水文、植被资料,帮助设计人员了解不良工程地质现象对路线的影响程度,以便提早改线,避免不必要的损害和事故发生。

通过卫星遥感资料,可以帮助设计人员了解沿线土壤和植被类型,了解农作物及经济作物的分布情况,以便为绿化设计作准备。

通过卫星遥感资料,还可以帮助设计人员了解沿线建筑材料的分布、储量、开挖、运输条件,为施工创造良好便利条件。

同时通过卫星遥感资料,可以对所选路线线形进行三维透视,可以帮助设计人员了解路线线形是否顺畅,行车视距是否良好,与周围景观是否协调一致。

总之,在不久的将来,我们的公路勘测设计就会转变成以GIS为基础,以GPS为工具,以RSS为辅助手段的全方位、立体化、多层次的设计新模式。"3S"的未来应用前景十分广阔,各国在"3S"领域的竞争也将十分激烈,我们应该紧跟国际潮流自我创新,才能在未来的"3S"的竞争处于不败之地。

4.2 GIS 在公路管理中的应用

作者：《公路》2000.5 【关键词】GIS 公路地理信息系统 管理 应用

GIS 借助计算机，将具有空间特征的信息可视化，为信息的使用者提供更为直观、清晰的表达形式，并具有很强的空间分析能力。由于公路信息具有空间特征，GIS 特别适宜于对公路信息的分析处理，是公路建设管理现代化的重要手段之一。一些发达国家已将 GIS 技术成功地应用于公路的规划、设计和管理等工作中，并取得较好的效益。我国在公路方面应用 GIS 进行管理还处于起步阶段，安徽省公路管理局经过几年的学习、摸索与实践、研究与开发，已在 GIS 领域有了一定的收获，建立了安徽省公路地理信息系统。

1 系统简介

安徽省公路地理信息系统是为安徽省公路管理和养护部门进行宏观管理、分析决策提供服务的多要素、多层次、多功能的空间型地理信息系统。它能及时、便捷地反映公路路况信息、管养机构等信息，对促进决策的科学化和现代化都具有重要意义，同时也可提高工作的科学性、准确性和实时性。

2 系统的主要功能

根据系统的设计要求，整个系统主要划分为 8 个功能模块。

- (1) 图层显示；
- (2) 基本信息查询；
- (3) 道路信息查询；
- (4) 桥梁信息查询；
- (5) 管养机构信息查询；
- (6) 附属设施信息查询；
- (7) 图表输出；
- (8) 数据维护与更新。

3 经验与体会

(1)地理信息系统的建立是一项非常重要而且十分有意义的工作，但同时又是一项长期而又艰巨的工作，既费时、费力，又费钱。因此，需要领导的理解与支持。

(2)由于部门垄断，基础数据收集非常困难，希望国家能组织相关部门共同开发我国的基础地理信息系统，避免各部门重复建设。造成不必要的浪费。

(3)由于公路属性数据库是在现有的两个管理系统基础上建立的，缺少刚性路面及部分公路沿线管养机构与构造物的数据。虽然现在补充完整，但对今后系统的维护及更新带来困难。需对两个管理系统进行补充完善。

(4)由于图上公路沿线管养机构与构造物的位置是根据其桩号，利用系统的动态分段功能布置上去的。桩号的误差必然带来其位置的误差，今后系统的维护将利用动态 GPS 进行公路定位，采用绝对坐标逐渐替代其位置。

摘自《公路》2000.5

4.3 GIS 在公路测设中的应用

作者：21 世纪公路【关键词】GIS 公路地理信息系统 设计 应用

GIS 在公路测设中的应用

GIS 全称公路的数字化地理信息系统，始创于 20 世纪 60 年代，与计算机技术同步发展。它集合了计算机数据处理技术和图形处理技术，具有强大的数据管理和空间分析功能。具体的说它是以地理坐标为骨干，是采集、存储、管理分析和显示空间数据的计算机软硬件系统合成的统称。自诞生以来，因其功能强大，应用领域不断拓展。

公路 GIS 是综合处理三维公路信息的一个计算机硬件系统，它是 GIS 技术在公路领域的发展，是 GIS 与多种公路信息分析和处理技术的集成。

其组成包括：性能先进的计算机软硬件及其附属设备；完善、详实、可分析操作、智能化的公路地理信息数据库管理系统；各种制图输出工具及其他输出设备。该系统主要功能包括编辑功能、制图功能、测量功能、叠加功能、地形分析功能等。

GIS 在公路测设中的运用是最近几年的事。从国内来看，一些省市已经开始着手尝试把 GIS 技术引入至初设和施工图设计中去，并且已经取得了良好的效果。从国外来看，美国、英国、瑞典等国家已经把 GIS 技术引入到施工图设计阶段中去，处于领先地位。而且他们已经开发和推出了不少关于这方面的软件，如 INROADS 和 MOSS、CAED/1。

GIS 可以为公路设计人员在工作上提供许多便利。首先在选线设计中，可以通过鼠标在数字化地形图选取控制点，控制点连线后，路线的大致走向就基本确定下来了。在纵断面设计中，由于数字化地面模型（DTM）的存在，在平面选线完成后，道路软件就能自动沿平面选线生成纵剖面图。通过绘图仪绘出拉坡图，设计好纵断面设计线，也可以在屏幕上交互式完成纵断面设计。在横断面设计，在完成平面设计和纵断面设计后，道路软件就可以自动生成横断面图。并同时能够自动完成土石方数量表。在道路前期规划中通过 GIS 可以方便进行路网的规划、选址、分析与最佳路径的决策，同时可以对道路沿线的环境进行分析。

摘自 21 世纪公路

4.4 GIS 走进公路建设新时代

作者：宋南南华夏交通在线 2002 年 3 月 7 日

GIS 走进公路建设新时代

基于 GIS 的公路工程可行性分析系统,将 GIS 技术引入到公路建设的预可行性分析、工程可行性分析工作中,充分发挥其数据的可视化、网络拓扑关系分析等功能,可以有效地解决传统工程可行性分析工作中主要靠人工进行分析和计算的不足,加强分析过程的科学性、提高分析结果的准确性、缩短工作周期、大大提高工作效率。

基于 GIS 的网络数据库集成系统的应用为公路的信息化建设提供了基础平台。公路数据库的应用为科学决策和科学管理提供准确的、直观的、可供分析的数据信息,有效提高了决策管理的水平;网络中应用系统共享公路 GIS 空间数据、避免各个应用系统单独实现 GIS 所造成的大量资金的投入;开放式公路数据库的应用,可以显著缩短系统的开发周期、提高系统的维护效率,提高了系统的灵活性,大大减少了系统的维护费用。

这项研究成果为我国公路规划、设计、建设、管理等提供了科学的决策分析工具,将产生显著的经济效益和社会效益。

GIS 技术在实际工程中的应用

另外,GIS 项目开发组还将研究成果应用于安徽、天津、陕西三地,取得了良好的效果。

这个专题组结合安徽和天津的实际情况,在将研究成果应用于两地的示范工程的过程中,建立和实现了基于 GIS 的两省市的公路信息电子地图系统、开放式数据库、公路工程可行性分析系统,能够满足公路建设和养护管理的需要,具有先进性和实用性。

安徽省在完成全省 1:25 万电子地图基础上,利用动态 GPS 进行公路定位,收集了公路数据信息,完成了全省公路电子地图;建立了安徽省省级公路数据库,为本省公路管理和养护部门进行宏观管理、分析决策提供了多要素、多层次、多功能的公路信息系统;选择芜湖--宣城公路作示范,在 1:1 数字化地图上进行了公路工程可行性分析,能进行公路选线直观显示,提高了公路工程可行性研究的效率和质量。

天津完成了全市 1:10 万电子地图的数字化,并对公路图层进行了特殊处理,建立了网络拓扑结构,进行了公路的定向定位;建立了公路数据库系统,采集了全市公路数据库属性数据,完成了两条国道全部数据的录入工作;实现了公路数据库与路面管理系统、桥梁管

理系统、交通部路况普查系统的数据转换。

同时，课题组在掌握国内、国外研究水平成果的基础上，根据我国的公路交通流特征，提出了可行的研究方法和技术路径。1996年，交通部科技司与交通部公路科学研究所正式签定了"GIS在公路设计中的应用研究及在陕西的实施"合同。

经过了两年多时间的刻苦攻关，专题组成功地自行研究开发了动态分段新方法，提高了动态分段的速度和精度；提出了先进的开放式系统设计思想和设计方法，成功地实现了系统的开放性，使系统具有很强的自适应能力；断链自动处理方法的研究和实现，解决了公路新建和改建中的里程定位问题；自主开发了基于GIS的WEB地图应用服务器，实现了在普通GIS平台上发布公路里程信息；基于统计学中置信区间的概念，提出了一个调整经济预测结果的新方法；提出了先进的；LOD新算法，成功地实现了三维地形虚拟实时显示，比常规的同类算法提高了速度，增强了三维景观的显示效果。

高新技术的生命力在于创新，技术创新也是GIS产业建设和持续发展的关键。21世纪的来临，一个新型的信息社会和空间时代即将展现在我们面前，相信，经过国内每一个从事GIS技术研究、产品开发人员的不懈努力，地理信息技术将在公路建设以至整个国民经济建设中发挥更加重要，更加积极的作用。

4.5 GeoMedia 在江苏交通中的应用

GeoMedia 在江苏交通中的应用

交通是GIS最理想的用户领域之一，GIS使交通基础设施的管理实现了真正的数字化，也为GPS导航、运输智能化的实现提供了可能性。交通能否应用GIS技术，是当前信息技术在交通领域发展的重要标志。本系统比较全面地在数据规范和采集、电子地图专业化绘制和应用、系统设计等方面做了开发。系统开发从1998年到1999年，使用对象是交通设施的规划、管理部门，管理对象是全省公路、航道、港口、公路客运枢纽和线路的基础设施和工程技术参数。

江苏省交通厅计算中心在1:25万全省数字地图数据的基础上，开发了全省公路（高速公路、国道省道）、航道船闸、内河港口、公路客运枢纽等四个业务方向的GIS，功能是数据信息和空间位置的的双向查询、有关业务统计、生成有关统计图表，以及专题地图打印输出。

在选择GIS平台时考虑到了以下因素：

1. GIS软件的公司实力以及它在全球GIS市场份额的比例；
2. 与数据库技术结合的能力；
3. 具备空间分析的能力；
4. 开放性的二次开发环境；
5. 合理的性能/价格比；
6. 交通行业GIS管理的对象的特征是线性、网状的（路网、河网）元素为主，动态分段是不可缺少的功能。

据此，本系统拟选择INTERGRAPH公司的MGE作为系统GIS基础支持软件，开发平台采用INTERGRAPH公司的GEOMEDIA。由于本系统采用的基础地理数据是全省1:25万现有的数字图，其文件格式是ARCINFO格式；而交通规划、设计数据长期来采用的是INTERGRAPH公司的软件和文件格式；考虑到为今后系统实现对不同数据源的无缝集成，选择INTERGRAPH公司的GEOMEDIA系列软件产品具有综合优势。

系统应用环境：

单机应用或者局域网环境（client/server结构）。

主要功能

- 1、按专业分成以下子系统

- a. 公路子系统
- b. 内河航道子系统
- c. 港站枢纽子系统
- d. 公路客运子系统
- e. 系统管理

为了区分各个管理对象的不同阶段,设置了复选框(CHECKBOX)按钮---a.现状 b.在建 c.规划,并在各个阶段之间设置了从c到b到a向上转换的功能;

2、还可以再按各个地域进一步划分,和上述专业应用模块组合使用:

- a. 全省
- b. 分地市(若选中,则再选择地市)和特殊组合如:
 - c. 海上苏东
 - d. 徐连经济带
 - e. 沿运河经济带等,便于管理部门根据区域规划统计查询。

3、为了有助于重点工程和项目的管理,对江苏交通的五大战略工程分别进行管理统计。范围覆盖了公路、水运等主要基础设施。

4、功能:对公路、航道、桥梁等基础设施,根据不同建设阶段,按照竣工资料(或施设、初设)建立数据库,完整地将专业化的数据进行采集。区别于一般对社会用户开放的GIS系统,本系统用户对象是省、市级交通主管机关,以及规划、建设、信息部门。系统建立全省交通基础设施的基本数据和技术参数数据库,方便了以上有关部门的工作。

5、系统的扩展性:可以进一步扩展为工程养护、港口站点监管、报表汇总等其它应用系统。

4.6 江苏省公路地理信息系统建设规划（上）

作者：闫国年 李峰 邵进达

2000年第1期 交通科技

江苏省公路地理信息系统建设规划（上）

根据江苏省交通厅公路局提出的《江苏省公路地理信息系统专题规划参考资料及有关要求》，着重就江苏干线公路的养护管理等，从系统的实用性和先进性出发进行了初步规划。

在对国内外公路地理信息系统分析的基础上，确立了江苏省公路地理信息系统建设的总体目标是以地理信息系统为基础平台，以省公路局为中心，形成省局、各市公路管理处、各县(市)公路站三级管理网络，分阶段、分区域、分内容建立多层次(国、省、县乡道)实用的公路管理地理信息系统。通过对公路交通地理信息的综合分析和处理以及建立各类公路路况分析、路面性能的预测评价，养护方案的制定与优化，养护计划的制定，高速公路车辆调度预备方案制定，紧急情况下车辆绕行的最佳路径分析等专业模型，为各级交通领导部门提供及时、准确的决策辅助信息，并能够通过计算机网络实现信息的共享。

结论认为：

(1)经过对江苏省公路管理部门的初步需求调查，首期把公路养护系统开发作为重点，符合当前公路管理部门的迫切要求；

(2)应用 GIS 最新的组件式 GIS(Com GIS)和万维网 GIS(Web GIS)技术开发适用省公路省、市、县三级计算机可视化的、动态的网络管理模式的江苏省公路地理信息系统是可行的；

(3)该系统建设着重第一、二期开发，同时统筹为公路规划、建设和路网管理进一步应用 GPS、ITS 技术留有方案优化和扩充开发余地是非常必要的；

(4)选用 ARC / INFO、MapInfo、Geomedia 系列产品开发平台都是可行的，只是采用 MapInfo 平台时某些方面需要由技术人员作底层的程序开发，实现的难度大些；

(5)为了公路地理数据的精度达到具体实用程度，采用实时动态定位(RTK)的车载 GPS 测量技术，分期分批采集全省国省道公路地理数据，其他以省测绘部门提供的 1:25 万或 1:5 万数字地图为背景是较经济现实的过渡办法。

摘自《交通科技》2000.1/2

4.7 用于高速公路养护管理的路面评价系统

作者： 顾文钧 钮建平 自：南京机场高速公路管理处 南京 211100

用于高速公路养护管理的路面评价系统

摘要：南京机场高速公路一流的建设质量必须要有一套科学的养护管理方法与之相配套。本文基于模糊统计和模糊综合评判，提出并发展了一种用于高速公路养护管理的路面评价方法。该方法可对路面进行科学的定期的路况评定以更确切地判断其未来可能的性状。成果可用于南京机场高速公路以及其它高等级公路路面管理系统。

关键词：高速公路 养护管理 路面 评价

南京机场高速公路是目前连接禄口国际机场和南京市唯一的一条快速通道，是南京市重点工程，是机场旅客运输和商务运输的大动脉。管理好机场高速公路对于维护南京市的国际形象、促进该地区社会和国民经济的发展有着重要意义。

目前，由于我国高速公路的建设工作刚刚起步，公路部门对高速公路的养护管理工作也处于探索阶段，因此非常迫切希望能够有一套科学的路面评价系统为之提供决策依据。由于高速公路的损坏与交通条件、地质条件、施工质量以及地理环境等有密切关系，因此必须对不同路段进行评价并采取与之相应的养护办法。正是在这种情况下，本文提出并发展了一种用于高速公路养护管理的路面评价方法。

1 研究方法

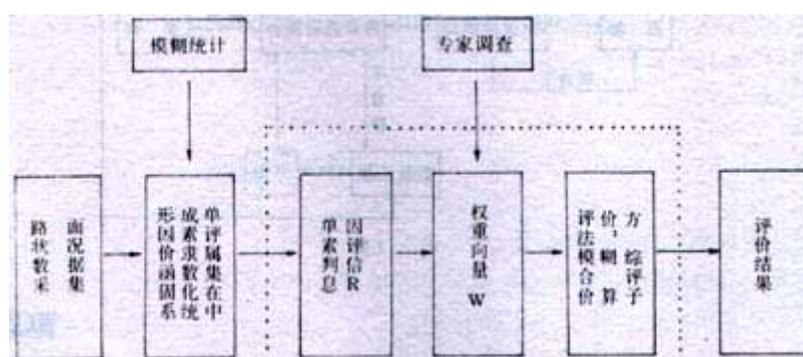


图 1

任何一套评价系统的基本结构都可以通过图 1 中示出的虚线方框(评价单元)中的权重 W 、单因素评判信息 R 和评价方法三者来实现。本文主要针对柔性路面列出了平整度、弯沉强度、车辙、摩擦系数、表面破坏率五个评判因素，每个因素有它自己的采集和评价方法。由于对路面行驶质量的损坏状况的评价带有主观成份，而各项使用性

能参数的评价标准也带有主观性，所以损坏状况的优或劣、行驶质量的可接受或不可接受、结构承载力的足够或不足，都没有很清晰明确的概念或定义，也没有严格的分界线。同样，依据养护管理人员经验制定的养护和改建对策选择标准也都是些含混或模糊的描述，并不存在“非此即彼”的固定的相对独立的关系。因此，本文采取模糊数学中的综合评判技术，将这些单因素信息综合到一起，并得出相应的结果。

2 路面状况评价

2.1 路面状况数据

路面状况数据是确定道路养护和改建计划的依据。利用这些数据，可以判别路面状况是否适应目前的交通和使用要求，并确定哪些路段需要采取养护和改建措施，以及采取何种措施较为合适。路面管理决策的恰当与否，在很大程度上依赖于能否及时而真实地采集到路面状况数据。以往道路养护管理部门主要通过目测调查评定路面损坏的类型、严重程度和范围，凭经验判断制定出养护计划。然而，个人的经验往往容易片面，即使对于同一种路面状况，不同人员也常常会作出不一致的评价，因而好的评价决策系统的路况数据采集应由各种测试仪器来完成，以便能客观地反映真实情况，从而避免单纯依据野外目测人员的经验作出的管理决策。路面状况数据采集是一项技术性很强的工作，它是路面管理系统的关键。从使用角度来讲，路面状况数据主要可分为五个方面：功能性能、结构性能、结构承载力、安全性和美观度。

平整度的数据采集

路面平整度可定义为路面表面不平整导致行驶车辆出现振动的高度变化，它是反映路面功能性能优劣的综合指标。目前国际上测定平整度的指标和仪器很多，为了符合我国国情，本系统采用直尺指数法，通过逐尺连续测量得到轮迹带的路面纵断面。注意直尺设置的位置，应使尺边缘到路面表面的偏差始终为负值。

路面破坏率的数据采集

路面的结构性能是指路面结构保持完好的程度，沥青路面破坏形式见表 1。

沥青路面破坏形式

表 1

类别	沥青路面破坏形式
裂缝	1.纵向裂缝 2.横向裂缝 3.龟裂 4.块裂 5.滑移裂缝 6.反射裂缝
永久变形	1.车辙(已单列出) 2.波浪(搓板) 3.沉陷 4.隆起(拥包)
表面损坏	1.泛油 2.松散 3.坑槽 4.磨损(光) 5.露骨

我们以破坏率作为它的衡量指标，计算如下：

$$\text{破坏率} = [\text{裂缝面积} + 1.5(\text{变形面积} + \text{表面损坏面积})] / \text{总面积}$$

其中：

$$\text{裂缝面积} = \text{龟裂} + \text{不规则裂缝(反射裂缝等)} + 0.3(\text{纵向裂缝} + \text{横向裂缝})$$

$$\text{永久变形面积} = \text{沉陷面积} + \text{隆起面积} + \text{波浪面积}$$

$$\text{表面损坏面积} = \text{泛油面积} + \text{松散面积} + \text{坑槽面积} + \text{磨光面积} + \text{露骨面积}$$

弯沉的数据采集

对于柔性路面通常采用无破损弯沉测定方法评定路面结构的承载力，即依据弯沉值的大小确定其剩余寿命。目前常用的两种量测方法，一种是用贝克曼梁测静态弯沉，另一种是用脉冲或落锤式弯沉仪(FWD)测动态弯沉。本系统采用后者，具体测定步骤见有关资料。我们以弯沉强度指标作为衡量指标，计算如下：

$$\text{弯沉强度指标} = \text{实测弯沉值} / \text{使用期末容许弯沉值}$$

摩擦系数的数据采集

安全性主要指路面表面的抗滑能力。我们以摩擦系数表征路面的抗滑性能，其测定由摆式摩擦系数测定仪进行。

车辙的数据采集

柔性路面在长期繁重的交通荷载作用下会在车辆轮迹的横向分布密集处出现纵向带状凹陷，影响车辆的正常行驶，这是高等级沥青路面的主要破坏形式。此外，在车辙深度超过 10mm~13mm 的情况下，高速行驶的车辆会因车辙内积水而出现飘滑，极易发生交通事故。对车辙的测量是通过测定路面各种结构层包括土基的残余竖向垂直变形总和得到的。

2.2 评价集

在建立评价集时，除了上面得到的路面状况数据以外，还有一部分关于路面状况评价信息的收集与整理。这些内容主要是来自专家以及工程技术人员的经验，由他们根据各种不同的路面破坏程度对道路的技术等级(好、较好、一般、较差、差)进行评定后经过信息处理加工而成。由于在评价时我们采用的是模糊数学处理问题的一套思路，因此该部分实际上就是隶属函数的建立。这一部分信息收集来以后，固化在系统中，作为评价的标准。

2.3 评价分析

我们把路面状况分为五个等级：好、较好、一般、较差、差。

模糊综合评价要求 $B = WR$ ，其中W 为权重，见参考文献 2； R 为隶属度矩阵(所谓隶属度就是指某一指标属于某一评价等级的程度，我们已经建立的隶属函数集即用于此)，可以由采集到的路面状况的一系列数据代入由评价集构成的隶属函数中

得到；M为模糊评价算子，其形式有很多种，较为可靠的有代表性的主要有两种(见表2)。按最大隶属度原则，从评价值可以知道路面状况的等级。

模糊算子

表 2

算 子	运 算 规 则
$M(V, \quad)$	$b_j = \sum_{i=1}^n (W_i \wedge r_{ij}), j = 1, 2, \dots, n$
$M(\oplus, \quad)$	$b_j = A \left(1, \sum_{i=1}^n (W_i \wedge r_{ij}) \right), j = 1, 2, \dots, n$

3 结论

根据以上思路，今后我们就可以开发出高速公路养护管理的路面评价软件。它可对路面进行科学的定期的路况评定，以便为养护管理部门确定养护决策方案时提供科学的依据。

参考文献

1. R. Haas and W. R. Hudson, Modern Pavement Management System, Mchill Book Comopany, 1994
2. Lu Sun and Xuejun Deng, Weight Analysis in Evaluation Systems, Journal of Systems Science & Systems Engineering, Vol.6, No.2, 1997

4.8 柔性路面养护知识专家决策系统

作者：卫金珍 王铭槐 编译

柔性路面养护知识专家决策系统

近年来，公路养护费用已成为各地公路部门的主要支出。1997年，加拿大用于公路建设的资金是92亿美元，占加拿大当年全国建设资金总额的5.8%，其中23.4亿美元用于公路养护，占公路建设总资金的25.4%。公路部门的主要职责已由修建新的交通设施变成养护已有的公路设施。

人们已经开始大量研究并着手解决公路养护问题，要找到恰当的公路养护手段则需要多年的实践经验。特别是在那些偏远的乡村，如果采用了恰当的养护手段，一些沥青混凝土路面出现的问题是能够防止的。

专家系统是一种传递公路路面养护知识的有效手段，这些知识是由负责沥青混凝土路面养护的一些科技人员通过多年的研究和实践而积累的知识的系统总结。相当于一套可供选择的计算机程序，程序中可提供鉴定、经验、直观知识及其它知识等方面的信息，用以提供科学的依据、参考和决策。

1 路面损坏与养护

1.1 路面损坏

路面损坏就是指路面结构受到破坏，致使路面耐用性受到影响。人们已对路面损坏进行了广泛的研究并进行了分类。目前，安大略省运输部确认了车辙、路面龟裂、横向裂缝等15种路面损坏形式，并将其划分为三类：路面结构破坏类、路面形变类、路面断裂类。

1.2 路面养护

“养护”是指采取一定的措施以消除导致路面破坏的因素，并且修养复那些严重影响公路通畅度和可靠度的破损，以使公路的耐用性、可靠度都保持在一定水平上。大多数沥青混凝土路面的养护都包括因水渗透等原因造成的路面过早损坏，养护措施应与当地气候条件等环境因素相适应。

要找到最佳的养护方法，首先必须弄清破损的类型、严重程度以及破损密度。严重程度和破损密度是必须仔细检查的两个重要因素。严重程度可分为轻度、中度、严重三级。破损密度可分为破损稀疏和破损较密两类。一般来说，恰当的路面养护方法都是由当地公路部门的高级工程师制定和决策。决策者们首先把各种问题划分出来，然后将各种可能使用的养护方法列出进行分析。下面列出了9种养护方法：不采取任何措施；填封裂缝(填补表层)；挖除破损处，然后填充；填补坑洼；冷拌(混合料)修复路面；热拌(混合料)修复路

面； 热冷混合循环法修复路面； 重修路面
； 重新修建公路。

2 路面养护知识专家决策系统

2.1 路面养护专家系统的发展状况

到目前为止,专家系统还未达到广泛的商业性应用的阶段,已有的成就主要是一些试验性程序和模拟程序。基本成熟并可投入实际应用的主要有:SCEPTRE 系统、PRESERVER 系统、ROSE 系统、ERASME 系统及 PMAS 系统。

(1)SCEPTRE 系统是适合路面修复的专家系统,也是一种决策系统,主要是为各种公路路面养护及路面重建的设计工作等提供决策。该系统使用了 Exsys 这种专家系统的软件平台。SCERTRE 系统概括了 10 种基本的修复方法和 4 种路面损坏类型—龟裂、横向断裂、纵向断裂和车辙。要选择切实可行的修复方法,需要考虑 6 个方面的因素,即路面破损的类型、路面破损的密度、路面破损的严重程度、现在的路面状况、交通状况以及气候因素等。

(2)PRESERVER 系统能为各种道路工程采用最有效的养护措施提供决策。该系统中还补充了三种路面损坏现象:龟裂、渐进性路边裂缝和路面扭曲。该系统采用 OPS5 表示语言,适用于 VAX 计算机。PRESERVER 系统考虑到影响养护方法选择的各种因素,如破损程序、破损密度,以及尽量选择可同时解决几个问题的方法。

(3)ROSE 系统能为挖除路面破损处并填补的养护方法提供决策。它适用于寒冷地区的沥青混凝土路面,可用于龟裂外的各种路面断裂。该系统是根据安大略省的《公路路面养护指南》而设计的,因而在其它省份不太实用。ROSE 系统使用 Exsys 软件平台以及人工对话方式进行工作,是否使用挖除破损面然后填补的方法,除了要考虑路面破损的严重程度外,主要应按以下标准进行判断,即断裂类型、路面耐用性、路面结构、路面破损现状和现有的路面养护措施。

(4)ERASME 系统是一种可帮助使用者选择正确的养护手段和重建方法的计算机程序,它产生于法国,它把整个过程分为两个步骤,即调查分析和重新修建。

第一步:调查分析,ERASME 系统帮助公路工程人员鉴定、分析路面现状。

第二步:重新修建,ERASME 系统可以为你找到最好的修复方法。

这些选择必须以最初的调查分析为依据。第一个模拟程序采用 Exsys 平台,系统包括 210 条判断标准和 50 条建议措施。

2.2 PMAS 系统(路面养护知识专家决策系统)

PMAS 系统是专为寒带沿海地区的沥青混凝土路面养护而设计的基础知识的专家系统,以便选择最合适的养护方法。本系统采用了两种软件平台。一种是适合 IBM—PC 及其兼容机使用的 Exsys 平台,另一种是适合 Apple 计算机使用的 InstantExpertPlus 平台,使用者把有关的各种路面的破损情况输入程序。如路面破损状况(严重程度、破损密度)、车流量、驾驶舒适指数及气候状况等,然后计算机就会根据你期望的路面使用寿命而输出相应的最佳养护方法。PMAS 系统在 Exsys 平台中采用反向连锁式程序,然后导出结论。在

InstantExpertPlus 平台中则采用混合模式系统,它能在程序进行中或完成后回答有关问题。本系统还考虑到结论、经验等可靠度问题,因此它的结论给出了可靠指数。

2.2.1 PMAS 系统外壳程序的选择

PMAS 系统是一个规则的基础知识系统，使用两套不同的软件平台，一套是供 IBM 计算机使用的 Exsys 专业系统，另一套提供 Apple 计算机使用的 InstantExpertPlus 人工智能系统。选择 InstantExpertPlus 是因为它能够把事实(状况)描述与有关数字自动联系起来。它的唯一特征是可提供动态接口，特别是图片(如路面破损问题等)。例如，路面破损的严重程度(轻度、中度、严重)很容易在屏幕上显示出一系列图片，而非一些冗长的文字描述。PMAS 系统在 Exsys 平台中有 170 条规则，在 InstantExpertPlus 中有 225 条规则。对于相应的知识库，InstantExpertPlus 有更多的规则，主要是因为它的每条规则的中频(IF1)最多只能容纳 5 个条件。因此，凡是在中频部分超过 5 个条件的规则，就必须分成两个以上的规则，表 1 对 Exsys 和 InstantPlus 进行了比较。

在最终选择软件平台前，作者对许多软件平台进行挑选，之所以最终选择 Exsys 和 InstantExpertPlus 是因为：操作、调节以及扩充知识库灵活方便。方便用户使用，而使用该系统的人一般都很少有程序语言方面的专业知识和经验。

2.2.2 PMAS 系统的知识来源

获取知识的过程是从对现存问题的研

表 1

标准	Exsys	InstantExpertPlus
计算机硬件	PC—DOS/IBM	Macintosh
控制策略	正向和反向链	正向和反向混合模式
解释设备	HOW.WHY	WHY
软件平台	有	有
规则输入	简单	难
可靠度	三种类型 可靠/不可靠 0~10-100~100 可靠度只在结论中 表明	一种类型 可靠，不可靠、不知道 以及在回答问题中 表明 0~10 的可靠度
图表	没有图表	较好的图表
修正难易度	容易修正，修正设备 可自 动修正	不容易，必须逐个修正
价格	650 美元	250 美元

究以及寻找这方面的经验、知识开始的，其目的是收集、整理各种有关的文献资料。获得的知识经过推理，最后得出一套关于路面养护策略的综合知识规则。PMAS 用了基本资料、实例分析和专家意见三个知识来源。

(1)基本资料。制定路面养护策略采用了两份基本资料，即公路路面养护指南 SP-001 和柔性路面破损特征分类手册。这些资料为路面破损状况检测提供指南，分析其形成原因，并指出怎样测定破损的严重程序和破损密度。同时，作者针对每一种类型的路面损坏情况，提出了最恰当的养护措施。

(2)实例分析。即从杂志论文中去获取知识。这些论文主要阐述的是一些养护方法的实例分析，与之有关的主要杂志有：《交通研究录》、《沥青混凝土铺筑科技报告集》和《加拿大沥青科技协会会刊》。很多规则就是从这些论文中收集的。

例如题目为《改进预防性养护——在寒冷地区填补路面裂缝》的论文，描述了挖除破损然后填补的方法在安大略省的成功应用。文章清楚地说明了挖除破损处填补的方法可用于横向断裂的路面养护，以下摘录了其中第 61 条规则的一部分。

如果已发现的路面破损属单一类型损坏；
且：破损类型属于横向裂缝；
且：破损严重程序属于严重型；
且：破损密度属于破损较密；
且：气候属于内陆气候；
那么：挖出破损部分然后填充(可靠度为 9)。

(3)专家意见。即通过采访专家，与他们进行探讨而获得的知识。专家们在处理大量具体问题中获得并积累了宝贵的经验和知识，把这些个人经验进行总结，便形成规则。比如怎样处理未完成的或前后矛盾的资料、数据、在具体实践中怎样从几种可能的方法中去选择最佳方案。专家的经验知识在知识库中却进行了编码，这样系统成功的可靠度就可根据专家的能力来进行判断。

从纽芬兰和拉布拉多工程、公用、交通局挑选出来的两位专家接受了采访，他们经常处理这类路面养护决策问题，他们对 PMAS 系统进行了探讨。这些采访和学术研究所获取的知识如表 2 所示，是以表格形式表示的，专家们可根据表格要求，填上自己关于路面养护策略及其选择。

表 2 所示信息是对影响路面养护策略选择的各种因素综合考虑的结果，这些养护策略主要适用于寒带地区。

2.2.3 PMAS 系统的知识结构

PMAS 系统的知识结构有两种形式，即树形图结构(决策树)和表格式结构。

(1)树形图结构(决策树)。把影响路面养护策略可选择的各种因素列举出来，这样

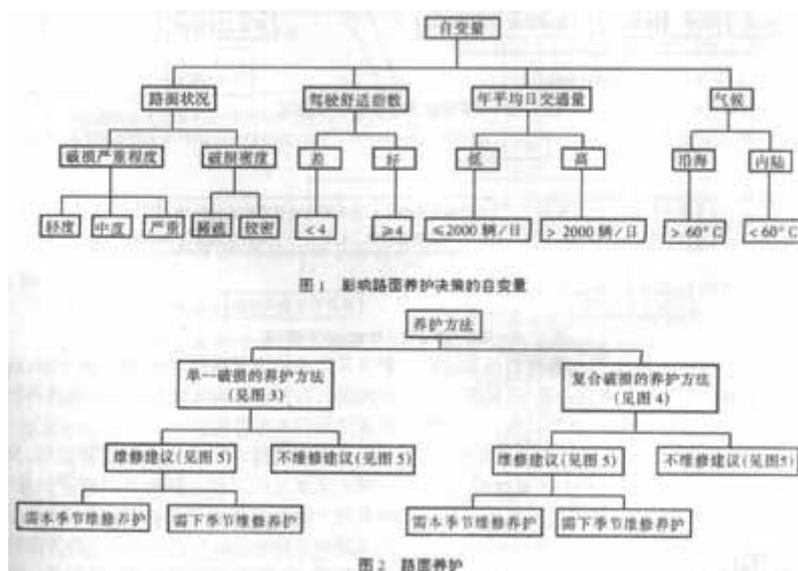
获取有关车辙知识的实例

表 2

损坏程度	严重程度	驾驶舒	不采取	冷拌修补法	热拌修补法	重修路面	热混合循环法	填补坑注	重修	备注

		适指数	措施							
破损稀疏	轻度	> 4	x							a/b—a 表示养护方法序号, b 表示养护后的使用年限; x—表示不采取任何措施
		< 4	x							
	中度	> 4	x							
		< 4	x							
	严重	> 4					1/3	2/3		
		< 4			1/3		2/2	2/2		
破损较密	轻度	> 4	x							
		< 4	x							
	中度	> 4					1/3	2/1		
		< 4		1/2		2/1	3/1			
	严重	> 4			2/4	3/3	1/5			
		< 4			1/3		2/3			

就慢慢地形成了决策树。然后把这些因素进行分类,例如:把破损严重程度分成轻度、中度和严重三类。图 1 把所有这些因素都归入相应的类别中,紧接着就是把它们进行综合,然后将其形成一个决策树。决策树即一群彼此相关、类型不同的因素通过一定路径相互连接的树形图,大级被分成更多的小级,直到树梢。



路面养护决策系统(PMAS)树形图结构如图 2 所示。最高一级分为单一破损养护方法和复合破损养护方法两部分。第二级主要分为破损密度和严重度两方面的养护建议,决策系统

总决策树形图最低级说明养护的时间。图 3 主要是说明单一破损的密度和严重程度对养护决策的影响。图 4 是复合破损的养护，图 5 说明某个养护项目必须在那个季节进行。

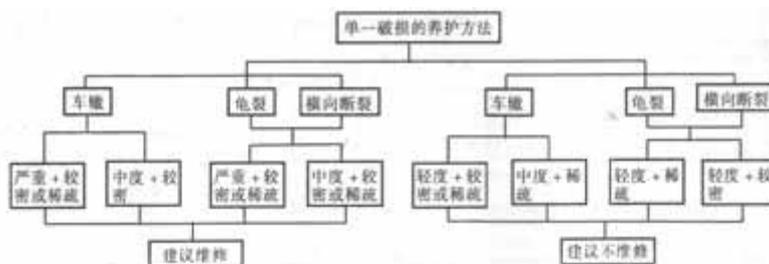


图 3 单一破损类型、密度和严重程度



图 4 复合破损类型、密度和严重程度

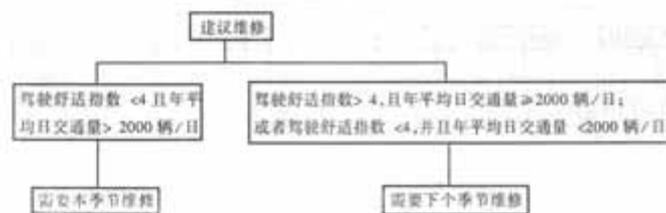


图 5 单一破损和复合破损的维修决策树形图

(2)表格式结构(知识库)。把路面破损的严重程度和损坏密度列入表格的纵列，与之相应的养护方法列入表格的横列(见图 2)，这样就形成了表格式结构的知识库，其余空格填写两个数字，即不同养护方法的序号及经过养护后的使用年限。PMAS 系统中的可靠度(0~10)就是从表 2 中直接得出的。

表格式知识库与树形图决策树有相似之处，并且表格式知识库有以下优点：使用者可很方便地对知识库进行增删；任何空格都是显而易见，这样就形成了一个完整的知识库；

各种规则很容易从表格中直接得出；可靠度可从专家的养护方法的选择顺序中得出。表格式知识库的主要缺点是：影响养护决策制定的变量实际上是事先确定的，这样专家们在制定决策时就不能正确处理各种因素之间的主次关系。

从表格式知识库中归纳出各种规则，是一项十分重要的工作。以表 2 为例，“如果”部分可从纵列表格中直接找到，“那么”部分则从横列表格中找出与之相应的养护方法和使用年限，这样各种规则就可用“如果—那么”的形式输入程序。图 6 显示如何从表 2 的知识库中归纳得出规则。例如：某个规则的“如果”部分从表格左边有虚线的格子中可得到，而“那么”部分则可从“维修类型”下面的格子中找到。

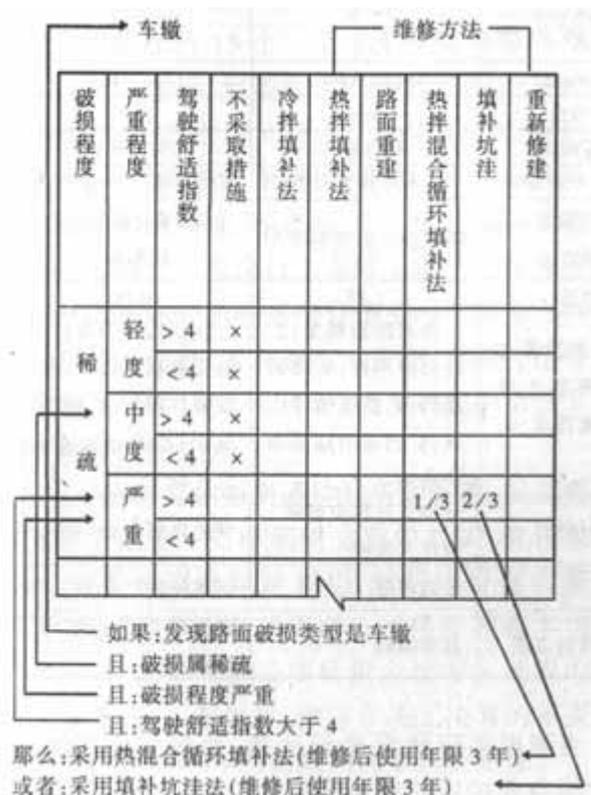


图 6

如 PMAS 系中第 37 条规则就是直接从图 6 中得出的。

如果：已发现的问题是车辙；

且：已给出了修补建议(参见规则 12)；

且：驾驶舒适指数大于 4；

那么：采用热混合循环填补法(养护后可使用年限为 3 年，可靠度为 9)；

或者：采用坑洼填补法(养护后可使用年限为 3 年，可靠度为 7)。

2.2.4 PMAS 系统的试用及评估

系统试用的目的是将专家系统用于实际事例中，如果需要还可进行修改。但需要注意的是，用于试用的系统是完整的，不需要进行大的改动，因为它已经经过了数次实际事例的检测。

例如，位于甘德(Gander)以东约 20km 的加拿大 1 号高速公路上的一段公路(属内陆气候)将接受检测，该路段出现了较多的横向断裂，驾驶舒适指数小于 4，断裂程度属中度(裂缝宽度在 13~25mm 之间)，破损密度属于破损稀疏(不到 30% 的路面受到影响)。交通流量每条车道少于 2000 辆/h，此路段每个方向仅有一条车道。完成以上程序后的结论是：挖除破损部分，然后填封(可靠度为 9)和冷拌填补(可靠度为 7)。此系统的选择与该路段的实际使用方法是一致的，当然挖除破损部分后最终究竟是选用填封法还是冷拌填补法，则由管理者和施工的承包商来决定的。

2.3 PMAS 系统与其它系统的比较

表 3 将 PMAS 系统与 PRESEVER 系统、ROSE 系统及 SCERTRE 系统进行了比较,可以看出 PMAS 系统具有一些显著的特点:

(1)PMAS 系统的知识都是从一些可靠的知识来源中获得的,它可用于决策咨询,同时也可用于培训那些几乎没有实践经验的公路养护人员。

(2)系统既可用于处理单一的路面损坏问题,同时也可处理复合破损路面的养护问题。

(3)该系统将驾驶舒适度指数(RCI)纳入养护决策系统,作为决策时考虑的一个重要因素,RCI 影响着养护方法的正确选择,因为它与具体的养护措施密切相关。

(4)该系统在给出每种养护方法在设备、劳力、材料等方面消耗的同时,也给出了养护后的使用年限,这可帮助使用者根据已有的材料和财政预算选择合适的养护方法。

(5)PMAS 系统的 InstantExpertPlus 平台的主要特征之一就是用图片形式将各种因素描述出来,例如系统不仅对破损密度和严重程度进行提问,而且还列出各种破损的图片。PMAS 系统是唯一可以在 Macintosh 计算机上使用的程序,在运行过程中可与使用者用图片进行联系。

PMAS 系统与其他系统的比较

表 3

专家系统标准	PMAS	PRESEVER	ROSE	SCEPTRE
所用软件平台	Exsys InstantExpertPlus	ops5	Exsys	Exsys
计算机硬件	IBM-PC, Macintosh	Macintosh	IBM-PC	IBM-PC
规则数量	170(Exsys) (InstantExprtPlus)	不能得出	360	140
解释设备	反向连锁式	顺向连锁式	不能得出	反向连锁式
电脑知识技术	不需要程序专业知识	需要 opss 专业知识	不需要程序专业知识	不需要程序专业知识
路面破损类型	龟裂、横向断裂 和 车辙	龟裂、渐进性路面 破裂 和路面弯 曲	除龟裂外的所有 类型	龟裂、横向纵向断 裂 和车辙
养护方法	10 种	不知道	1 种	10 种
自变量数量	1.路面破损类型; 2.路面破损密度; 3.路面破损严重程	1.路面破损类型; 2.路面破损密度; 3.路面破损严重	1.路面断裂模型; 2.路面耐用性; 3.路面结构;	1.路面破损类型; 2.路面破损总量; 3.路面破损程度;

	度； 4. 交通流量； 5. 驾驶舒适指数； 6. 气候	程度； 4. 材料消耗	4. 路面破损现状； 5. 已有的路面养护措施	4. 路面现状； 5. 交通流量； 6. 气候
主要知识来源	《路面养护指南》和 两位专家	《路面养护指南》	一位工 程研究员和 两 位工程师	两位路面专家
已有发展的阶段	模拟程序	区域程序	区域程序	区域程序
主要特征	图示法	选择最有效的方法	自动编码	通过软件平台进行决策

3 总结

本文对 PMAS 系统进行了详细的阐述，它适用于 Exsys 和 InstantExpertPlue 两种软件平台。InstantExpertPlue 平台的优点在于能将事例、描述同图表、图片进行联系。本系统在 Exsys 平台中采用反向连锁式联系程序，在 InstantExpertPlue 平台中采用混合模式输入法，最后输出路面养护决策。该系统为使用者提供一系列的养护方法、策略，使用者根据实际情况进行选择，每种方法后面还附有养护后的使用年限。

在制作 PMAS 过程中，有两点得到了证实：专家系统软件平台是专家系统所能采用的最有效、最方便的平台；表格结构知识库对各种知识的表述、组织及转换都利于软件平台的输入。

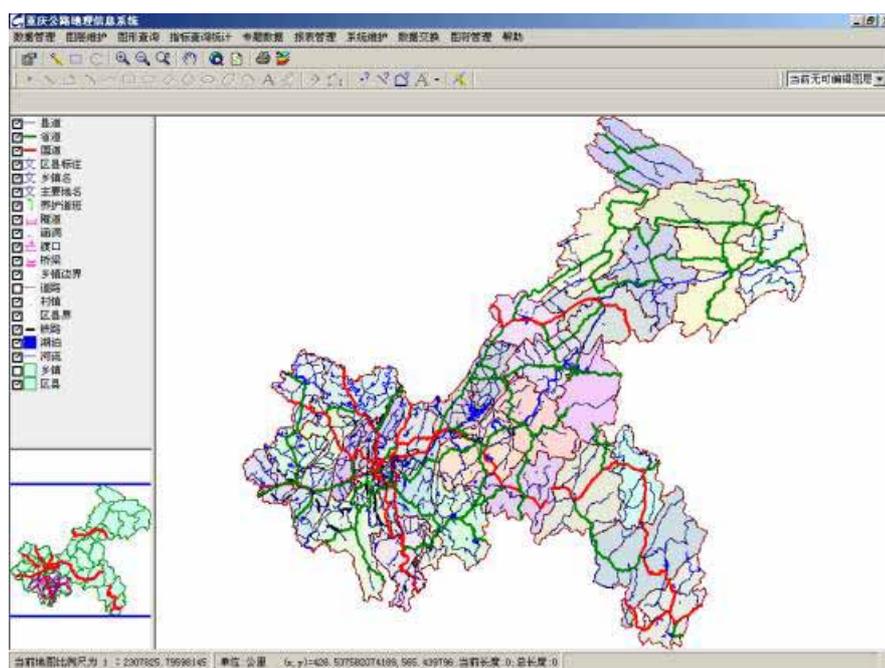
译自：Can. Civ. Eng, 20(1998)P. B.

HameT. A. Papagiamakis

4.9 重庆公路地理信息系统

作者：重庆数字城市科技有限公司

重庆市公路地理信息系统采用组件式 GIS 软件—SuperMap III 开发，实现了与管理信息系统(MIS)之间的无缝集成。系统数据库参照全国公路普查数据库建立，根据用户要求添加相应信息。数据库管理使用 MicroSoft SQL Server 实现局域网共享。系统基础地图数据为 1:25 万重庆基础地形图。本系统通过动态分段方法的引入，将繁杂的空间数据操作转化为关系数据的录入，通过路线代码与桩号将关系数据与空间数据有机结合，大大减少了用户维护空间数据的工作量。该系统为重庆市公路系统用户提供了方便的管理手段。



一. 系统建设目标

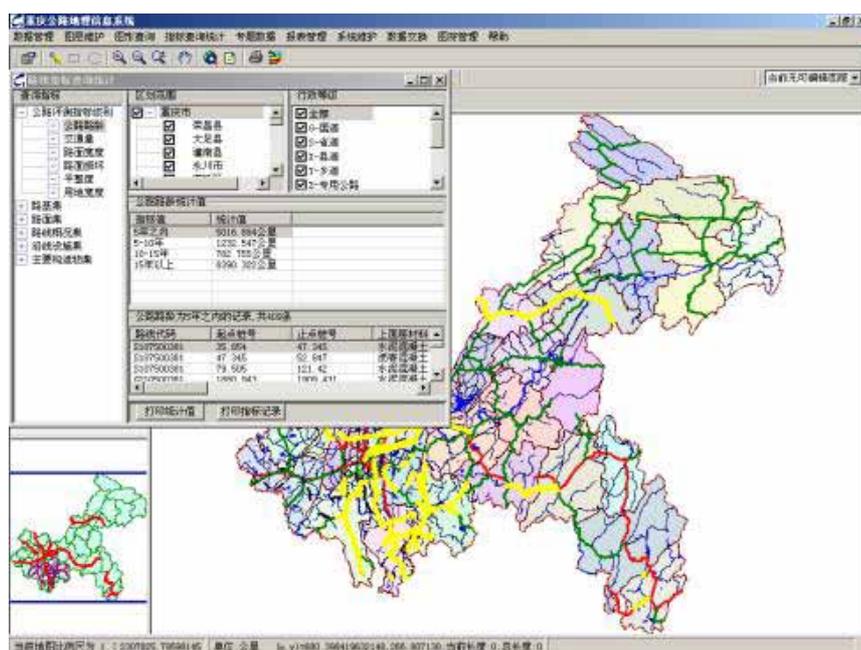
- 1、为公路主管部门提供及时、准确、全面的有关公路线路、里程及路况的信息；
- 2、为公路主管部门提供管理、决策依据及辅助手段；
- 3、各种公路资料信息的计算机网络集成管理，路网分层显示；
- 4、有简洁便利可视化的数据录入功能，有方便的查询与维护功能；
- 5、有多层次的数据校验体系，使入库数据质量有充分保障；
- 6、具有一定的开发功能，用户可以根据工作需要对本系统进行扩充；
- 7、友好的系统界面，功能清晰，布局合理，操作方便。

二. 系统基本结构



三. 系统功能

- 1、图层管理：**将基础地理信息和公路专题信息分为若干图层，用户可以根据需要进行图层选择，在计算机内实现图层的任意叠加。
- 2、数据管理：**按行政单元无缝组织关系数据，与空间数据按路线编码及桩号关联，实现公路空间数据与公路管理数据有机融合，使管理数据可通过空间数据进行反映。录入功能，系统提供了公路数据的录入工具；维护功能，提供对公路信息数据的添加、编辑、删除等功能，并对公路数据编码进行维护。
- 3、查询统计：**按路线查询、路况查询、地名查询、点查询、区域查询，查询结果可生成空间图层；按行政区域统计桥梁、隧道、涵洞、收费站、收费路段、线路里程等公路专题信息。



4、地图制作：

提供地图制作编辑工具。可以录入公路基础空间数据及公路管理数据，也可对公路管理数据进行添加、编辑、删除，并能对公路数据编码进行维护。

5、图表输出：

将统计数据生成报表，允许用户修改报表，并可转出 EXCEL 等格式的报表。

6、数据交换：

提供公路普查数据库数据导入功能和上报国家交通部数据表功能。

四. 系统特点:

1. 采用组件式 GIS 技术开发，将 GIS 技术与传统的 MIS 技术有机结合起来，实现公路空间数据与管理数据有机融合。
2. 空间数据与属性数据在数据库中分开存贮，通过地理编码维系空间数据与业务数据的关联，使得空间数据与管理数据既相互关联又相互独立。
3. 按行政单元无缝组织空间数据，同时考虑数据的几何接边与逻辑连通。路线代码遵照全国公路普查规范按行政级别、所在行政区划采用十位编码。可以按行政区域查询路线、路况及管理信息。
4. 与空间数据相对应，按行政单元无缝组织关系数据，与空间特征按路线编码及桩号关联。可以设定行政区域进行多条件组合查询，查询结果在地图上显示相应的空间位置。

使用动态分段模型，建立路线桩号到空间坐标的映射关系。由于公路管理中经常使用路线编码及桩号，而空间数据存贮的是地理坐标或平面坐标，为使管理数据与空间位置准确对应起来，需要建立桩号与空间坐标的映射关系。管理者只需要录入带有路线代码与桩号的管理信息，无须进行复杂的空间数据操作，管理数据就可以及时通过空间数据反映出来。

4.10 南京机场高速公路道路管理系统研究

作者：钮建平 秦晓 钱国超 黄卫

【东南大学交通学院 南京 210018】 【南京机场高速公路管理处 南京 211100】

摘要：南京机场高速公路道路综合管理系统由道路管理、路政管理、清障排障三个系统组成。本文较详细地介绍了该系统的运行环境、系统的结构和功能、具体决策过程、系统的特点等。

关键词：高速公路 路政 清障排障 计算机 管理

道路综合养护管理系统是由道路设施管理系统,路政管理系统和清障排障管理系统三个子系统组成的道路综合管理系统。其中道路设施管理系统又分为路面养护管理系统和桥梁养护管理系统,包含了路面、路基、排水防护、绿化、交通安全设施、桥梁、通道、涵洞以及道路沿线其他设施,是整个道路管理系统的核心,也是南京机场高速公路管理处的管理人员进行决策的基本依据之一。路政管理系统和清障排障管理系统则是适应时代发展和机场管理处实际需要开发的。这两个子系统除了具有对路政事件、交通事故、法律事务、路政财产的管理、统计、处理功能外,还能在一定程度上为管理人员分析交通事故原因、肇事车种、投资等方面作辅助决策作用。系统结构框图见图 1。

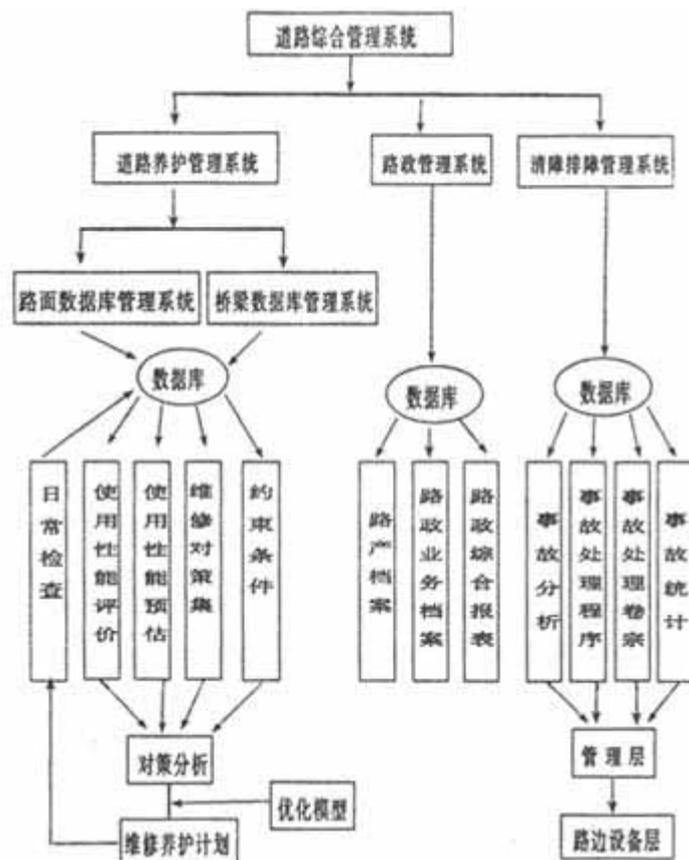


图 1 系统总体结构图

由图 1 可见，各个子系统之间是模块化结构，即各个子系统是相对独立的。模块化结构的好处是便于修改和更新子系统而不影响整个系统的稳定性。但各个子系统之间又有联系，能互相调用各自的资源。如路政模块的部分信息就来自于路面管理系统和桥梁管理系统。这样就减少了数据的重复性，提高了资源的利用率，节约了内存。

下面就针对本系统三个模块的功能、目的、主要组成部分以及实现后的作用和意义作一详细的介绍。

1 路面养护管理系统

路面养护系统主要包括路基、路面、排水与防护、交通设施、绿化及附属设施等项，各项均包括历史档案数据浏览、路面现有资料查看、路面采集资料输入、维修记录、日常检查等等内容。并结合南京机场高速公路道路管理系统的实际开发情况，引入了路面使用性能的评价分析；路面的使用性能预估；路面养护维修对策的各种分析方法以及各种使用性能评价指标(路面损坏状况指数 PCI、路面行驶质量指数 RQI、路面结构承载能力数 SI 及路面抗滑指数 SRI 等)模型。

2 桥梁养护管理系统

2.1 系统的运行环境

- (1) 586 以上的机型，推荐使用 PENTIUM133 以上微机；
- (2) 内存最好在 16M 以上，推荐使用 32M 或更高的内存；
- (3) 操作环境要求 32 位的编译语言：VISUAL FOXPRO3.0 以上版本(推荐使用 FOXPRO5.0 中英文版)、中文 WINDOW95 或英文 WINDOW95 挂中文平台。

2.2 系统的结构

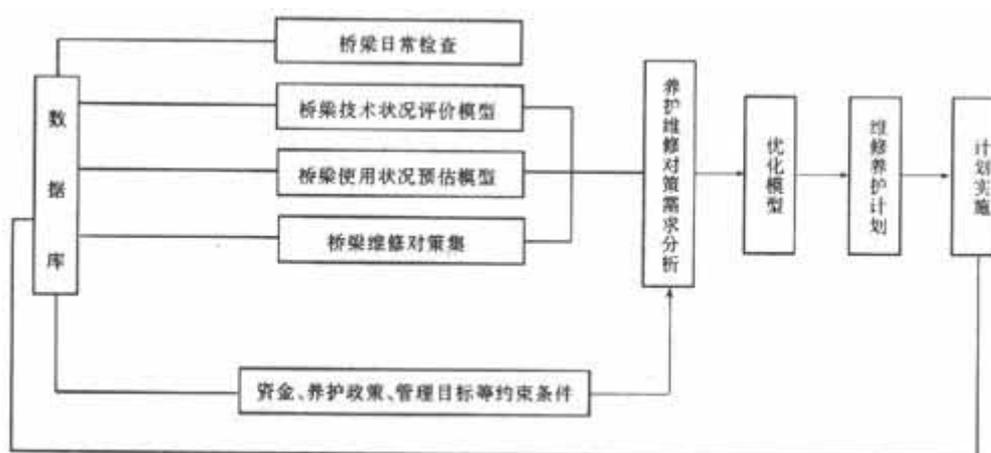


图 2

系统的基础是一个存储有大量设计、施工、检测、养护、维修数据的数据库。并通过道路养护管理人员对桥梁的日常检查和定期、不定期的检测采集而来数据不断的加以积累。数据库对这些数据具有存储、修改、添加、删除、排序、查找等一系列管理功能。在此基础上,结合桥梁技术状况评价模型、桥梁使用状况预估模型、桥梁的维修对策等模型,在资源、养护政策、管理目标等条件的约束下得出养护维修项目。管理和决策人员对养护维修项目进行需求分析及优化后可制订相应的维修养护计划。最后在具体实施计划并将实施结果备案。

桥梁养护管理系统框图见图 2。

2.3 系统的功能

桥梁养护管理系统的基本功能有桥梁技术状况评价、桥梁使用状况预估、桥梁维修改建投资的经济分析模型和方法、桥梁维修对策集、养护项目的优化、桥梁养护维修对策需求分析这项。它们组成了一个较完整的管理系统,能帮助管理者保存珍贵的设计、施工、检测资料;积累可靠的数据和信息;高效率地处理大量的道路管理事件和情况;了解道路运营状况;制订科学有效的养护对策;合理分配有限的养护资源以及对养护项目进行优先排序,并为以后进一步开发、完善本系统打下良好的基础。

(1) 桥梁技术状况评价模型:是利用采集到的数据,对桥梁技术状况程度进行判断,从而为制定养护维修对策提供依据;

(2) 桥梁使用状况预估模型:预先估计对桥梁采用加固、改建等各种对策后,它的使用性能随时间或行车荷载作用次数的变化规律,了解何时该采取措施以及采取什么措施合适,申请并合理分配有限的资金和资源。

(3) 经济分析方法:除了桥梁技术状况方面的原因外,经济原因是最终的决定桥梁维修计划的因素。因此,在桥梁技术状况能满足最低要求的情况下,应按经济效益的大小,对需进行养护维修的项目进行分析,判断其可行性。

(4) 桥梁维修对策集(见表 1)。

(5) 优化模型:利用动态规划方法,提供根据养护和维修对策的最佳资金分配方案的分析过程和结果,以便决策者选择最经济合理的方案。

(6) 桥梁养护维修对策需求分析

根据桥梁技术状况的评价和预估结果,可以知道哪些桥梁或是其分部结构处于不利的地位或状况,需要进行维护。因此,当前任务就是制订有针对性的、切实可行的、符合管理部门要求的养护维修对策。这一环节是桥梁养护管理系统的重要内容之一,一方面它辅助管理者进行决策,提供必要的参考依据;另一方面通过较好地预算维修费用,为以后根据效益和投资可能性筛选维修项目,编制合理、科学的养护维修计划打下重要的基础。

选择合理的养护维修对策,主要考虑以下三点:

(1) 桥梁的现状:即各项使用性能满足使用要求的程度,要依据不同的方面和程度选择不同对策;

(2) 今后发展的趋势：显然，公路等级越高、交通量越大的桥梁，应该给予较高的重视；

(3) 经济效益：在比较分析期内各可能对策的经济效益，据此选择效益最佳的方案。

针对以上三方面的内容，目前有二类方法可用于桥梁养护维修对策分析：

(1) 系统化方法。通过总结和提炼桥梁工程师的经验，并以过程化的形式为具有不同技术状况的桥梁选择合理可行的对策，它包括决策树法和专家系统法。

决策树法。在分析影响选择对策的主要因素的基础上，结合工程师的实际经验，用树状图表达主要影响因素与对策间关系。

桥梁维修对策集

表 1

对策大类	分类	维修对象	对策内容
正常保养	正常保养	桥梁各部件	保持标志完好，桥面系清洁，排水管槽道通畅；日常巡查，伸缩缝无杂物嵌入，桥面无积水；保持支座各部分完整、清洁，定期涂抹润滑油或保护油漆，对固定支座检查拧紧螺栓；墩台保持清洁，清除青苔、杂草和污秽。桥梁局部轻微缺损的修补，细小裂缝的封闭
小修维护	小修维护 1	桥面系	修补桥面铺装、浅坑槽、纵横裂缝、波浪、剥落
			修理收缩缝
			局部修复栏杆、扶手、人行道
			疏通泄水管，更换损坏的照明设施、标志
	小修维护 2	上部结构	主要位置裂缝的封闭处理，砌缝灰浆
			局部剥落、露筋的修补处理
			横向联系的局部维修
	小修维护 3	下部结构	墩台、基础局部剥落、露筋，砖石砌体风化的修补，砌体灰浆填补
			主要位置裂缝的封闭处理
			支座的维修，偏移校正
			轻微冲刷的处理，支座轻微腐蚀的处理，加润滑油
	中	中修 1	桥面系

修			更换伸缩缝
			栏杆及扶手重修
			重修人行道, 维修、更换照明线路, 补全标志
	中修 2	上部结构	对裂缝宽超限值的裂缝进行处理
			较大面积剥落、风化、露筋、锈蚀的修补及桥面板裂缝的修补
			个别梁体的加固(如边梁、边拱肋等), 对钢结构, 则更换个别有扭曲变形、损伤裂纹等
			横向联系的加固修复
中修 3	下部结构	支座更换	
		对裂缝宽超限值的裂缝进行处理	
		较大面积剥落、风化、露筋、锈蚀, 砌体灰浆脱落, 局部变形	
		局部冲刷处理, 桩基顶端被磨损部的修补	
大修	大修 1	上部结构	梁体加固或更换部分主梁、主拱圈
	大修 2	下部结构	墩台大面积修补、加固, 严重位移(对上部结构造成过大变形)的处理
			基础加固及严重冲刷(指基础冲刷 > 设计值)处理, 桩基顶端被侵蚀、露筋、颈缩的处理, 桥台岸滑移
大修 3	总体	桥梁拓宽和提高荷载等级的改造工程	
重建	重建	总体	利用原桥部分结构进行彻底改造、加固或重建

专家系统法。其本质同决策树法, 但由于其在表述处理专家经验的方法时, 推理机制的建立以及系统结构上的优越性, 使得专家系统可以考虑更多的因素, 处理更复杂的逻辑关系, 甚至于不确性和模糊问题。

(2) 经济分析方法。对可能的备选方案(可由系统化方法获得, 可能有多种方案)进行寿命周期费用分析, 从中选择经济合理的对策。

2.4 具体决策过程

2.4.1 影响因素的确定

桥梁是个复杂的构造，其对策确定也是一个复杂的过程，影响其对策的因素很多。最主要的有以下几点：

桥梁的桥况指数 BCI ；

桥梁的承载能力(分足够、临界、不足、严重不足四类)与 BCI 有关；

桥梁的功能性 BSI：指桥面宽度，桥下净空，桥头线型等；

桥梁的类型及跨径；

环境因素：由气候、地质、水文、交通量等组成；

经济方面的因素。

由于本系统是针对南京机场高速公路的，该路全长仅 28km，沿途地区地质、水文等情况十分相似。沿线 29 座桥梁基本上均在干线上，其交通量、桥宽、桥下净空、桥头线型等差别也不大，桥梁种类不多，其中大桥 7 座、中桥 20 座、小桥 2 座。大桥中仅牛首山河大桥(5×5 三联+10m+20m+25m+10m+5×25 三联)跨径达到 717.104m，其余的类型和跨径均差距不大。此外，桥梁承载能力可用 BCI 来衡量，而且它的范围是包含于 BCI 的范围的。综上所述，本系统只考虑桥况指数 BCI 一个因素，给分析问题和决策带来方便。

2.4.2 维修方法的确定

根据《公路养护技术规范》(JTJ073-96)，并结合南京机场高速公路的实际情况，将对策划分为以下几点：

日常养护和维修(小修)：正常养护、巡查，修补缺损的非主体受力构件。

中修：修补缺损构件，规模较大。

大修：加固主体结构，以保证通行安全；为提高通行能力和等级而扩宽或加固桥梁工程，旧桥改造。

重建：彻底加固或重建此桥。

2.5 桥梁养护管理系统的特点

(1)系统的开发需循序渐进。一般一个系统从开发、完善至成功需要较长的时间，这是由于：系统与管理体制、管理方法、管理人员及技术条件之间需要磨合；只有历史数据的积累，才能逐步建立和完善系统中的模型、参数、标准；新的因素、新的技术、新的标准和规范不断地加入。

(2)桥梁养护管理系统的基础是一个桥梁数据管理系统。其功能较简单，有查询、修改、浏览等功能，在此基础上逐渐增加了评价、需求分析、费用模型、优先排序等功能。但这些功能仍处于试验性的阶段，若缺少客观数据的有力支持，将较难辅助管理部门作出决策。

(3)桥梁养护管理系统的开发必须结合工程实际，力求实用。切忌不合实际，造成人力、物力、财力上的浪费。由于各地经济、物质、管理水平不同，就造成对各系统相应的模型、参数的要求也不尽相同，要好好把握。

(4)本系统是以《公路养护技术规范》(JTJ073-96)为标准,参考和依据了北京、上海、广东等地以及国外一些系统中符合我国国情和南京机场高速公路部分的开发经验,结合南京机场高速公路管理处实际和具体需要的情况下开发而成。

3 路政管理系统

3.1 路面管理系统的结构

高速公路是占地广、投资大、设施多的现代化大型设施,要保证路产、路政不受侵犯,保证高等级公路安全可靠、畅通无阻,保证占地建筑中设施等的完整良好,就必须搞好路政管理。

公路路政管理是依据国家和地方有关法规,公路各管理部门和其授权的公路管理机构依次实行的行政权力的管理,即依照法规履行保护路产、维护路权和安全营运的管理职能。我国颁布的《中华人民共和国公路管理条例》中规定:"公路主管部门负责管理和保护公路、公路用地及公路设施,有权依法检查、制止、处理各种侵占、破坏公路、公路用地及公路设施的行为。"明确地指出了公路各部门在路政管理方面的权力和内容。江苏省交通厅 1998 年 10 月 20 日发文,为适应《中华人民共和国行政处罚法》、《中华人民共和国公路法》要求,做好内业工作,统一全省路政内业档案、报表路表。表明省交通厅对路政管理的高度重视,也为路政管理进一步规范化、科学化、法律化打下基础。

南京机场高速公路路政管理的一般属性与一般公路是一致的,但它在规范、标准上具有更高的要求。因此,本系统严格按照南京机场公路管理处的要求,在《公路管理条例》基础上,为规范路政管理、加快事件处理过程、方便工作人员调档、查阅、检索,最后实现无纸化办公而开发了此系统。

路政管理系统的结构框图见图 3。

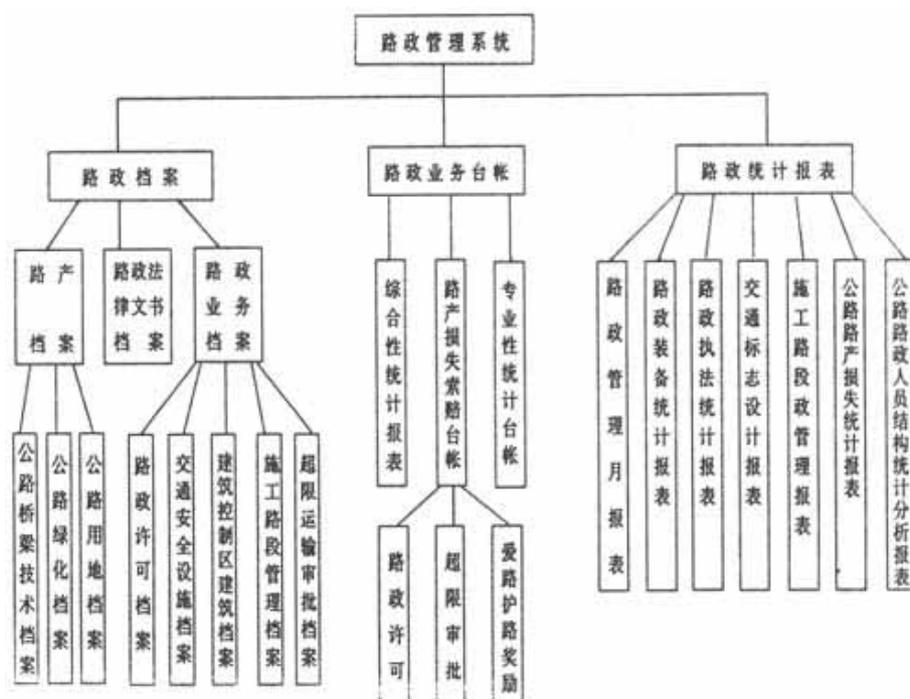


图 3

3.2 路政管理的主要内容

路政管理的主要内容有路政巡逻、事故处理、拖带清障、路政索赔和处罚、许可证的颁布等内容。

(1)路政巡逻(分定时巡逻及异常情况下的紧急出动等)。巡逻间隔可根据车辆人员配备情况和管辖半径合理确定,分为首尾相接式和交叉滚动式两种,保证高速公路上同一地点每隔 1~2h 就有一辆巡逻车通过。如遇特殊情况和天气,应增加巡逻密度。

(2)事故处理(救援-现场勘查-询问笔录)。路政人员在事故发生后应尽快赶赴现场救援,迅速了解事故现场状况、事故性质、涉及范围、决定损害数量等,对于较大路产损害事故,路政人员应向有关当事人提取笔录。整个救援工作要体现行车安全至上、生命至上、司乘人员财产至上的原则。

(3)路上作业及恶劣气候条件时的路政工作。当需要高速公路路上作业及恶劣条件气候下进行,为了交通安全,均要采取交通管制,管制的目的是维护正常通行秩序,保证作业人员及车辆通行安全。管制分作业现场的交通管制和恶劣气候下的交通管制两种。

(4)拖带清障(分拖带车辆和清除障碍)。拖带清障是高速公路路政管理日常工作之一,是一项必须使用专门机械来完成的有偿服务项目。拖带通常是指高速公路上故障车辆的牵引,清障系指清除因事故和其他原因滞留在高速公路上的损毁车辆和物资。

(5)路政索赔和处罚。路政处罚是指高速公路管理机构对违反国家有关高速公路规定的行为当时给予的行政处罚,路政处罚是以违反路政管理所规定的义务为前提,如破坏路面附属设施等行为,路政处罚由各级公路主管部门的专职路政人员根据行政管理法规的有关规定

来作出决定。

(6) 许可证的颁布。高速公路路政管理工作的直接表现形式之一就是许可证的核发。

3.3 路政管理的特点

高速公路路政管理具有如下特点：

(1) 管理方法的特定性。高速公路路政管理是一种全天候、全方位、全区域的路上跟踪管理，其管理的对象是汽车流。

(2) 管理手段的先进性。由于高速公路车流量大、车速快、设施多、事故突发率高，就要求路政管理部门必须配备较好的监控、通信电子设施及其相应的巡逻、清障及至专门的求援物品，以便能快速反应，及时清障排障，保障行车的安全和畅通。南京机场高速公路引进全套西班牙监控设备，耗资 30 万元。

(3) 管理内容的复杂性。由于路政管理对象为人、车、事、路及社会组织等不同的事物，管理部门又有养护、清障等等不同的科室，分别处理不同的业务。再加上有些事故是交警(属公安系统)和路政管理人员(属交通系统)共同处理，故要处理好两者关系，作到既能分工明确，又能协同合作，这一系列情况决定了高速公路路政工作的复杂性。

4 清障排障管理系统(IMS)

4.1 设计 IMS 的目的

设计 IMS 的目的在于：(1)提高该路段在事故发生时的综合管理能力；(2)提高高峰时期机动车的通行能力；(3)通过在路边竖立信号系统及交通标志以减少事故发生的频率和降低事故的程度；(4)为管理人员提供一个有利的工具。

该系统通过安放在路上和路两旁的多种感应器及一个综合多种算法的事故检测系统，不间断地控制和操作一个可变的信号系统，并通过可变的信号对驾驶人员进行指导和预警。

由于发达国家的路网已基本成型，高速公路的设计、施工、养护等过程已十分成熟，是科学化和规范化了的。而且，许多路网通过管理系统的科学管理显示出较高的经济效益和宏观调整能力。但高速公路上的事故问题仍然困扰着人们，如何降低事故的发生率，如何给驾驶员一个好的提示，是当前许多公路管理人员和部门所要解决的问题。在日本，许多汽车大公司如 HONDA、NISSAN、TOYOTA 等和许多研究机构都效力于这方面的研究。现已有一些系统能自动检测事故，并且通过提供复杂的信号系统给行驶于路面上的驾驶人员以提醒来降低事故。为了开发更有效的 IMS 管理系统，我们要综合许多方面的知识。

在开发系统的同时，要注意这此模型的可移植性、可更新性、可升级性，以便随时可以充分利用科学技术方面的新产品、新设备。但在这方面的研究尚处于试验阶段，基本上是利用状态估计的方式进行。而且，开发这样一个高度智能化的系统要耗费大量的人力和物力。故在此阶段，参考一下国外先进经验是很有裨益的。

4.2 国外的事故管理系统 IMS

图 4 为日本-典型的事事故管理系统。

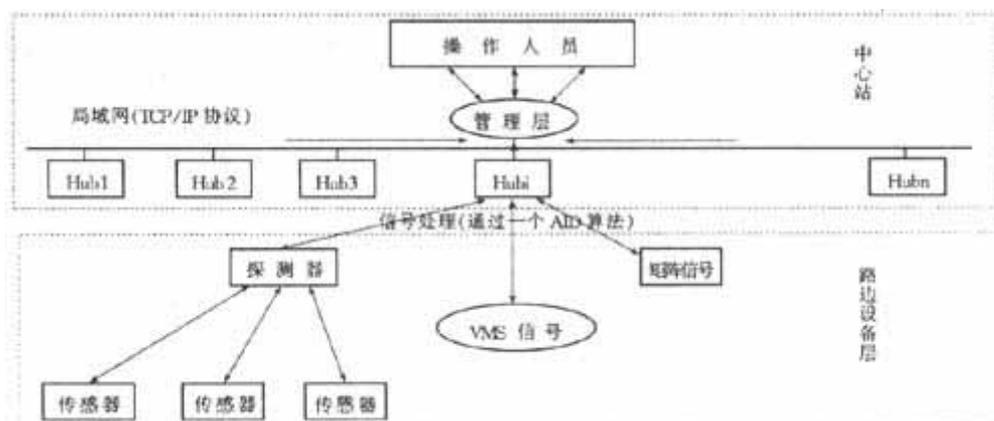


图 4

由结构框图可见 IMS 是一项较复杂的工程，牵涉到交通工程、信号处理、监控、计算机网等方面的知识；涉及到无线电、自动控制、计算机、交通等多个学科和领域。

4.3 开发 IMS 的经验和教训

开发较完整的智能化清障排障系统是一项耗资巨大的工程，它需要结合多个领域的知识和技术，依托各种具有强大功能的软硬件设备和各方面人才的协作。世界上许多发达国家都在这方面投巨资修建实验路，以期望得到良好的社会效益。根据我国现在的国情，要善于吸取别人的经验和教训，减少不必要的损失。因此，笔者结合国外专家的意见，归纳几点经验和教训：

(1) 熟悉各种领域的技术和设备性能，尽量减少由于设备更新而对 IMS 进行大的改动。这就需要了解：最新的车辆检测系统；交通事故的算法；通讯系统；驾驶人员信息系统。

(2) 明确所要开发项目的目标(是短期的还是长期的)，要预留接口，具有可扩展性，要尽量设计成相互独立的模块化体系，便于更新。

(3) 要有一份清楚的操作手册和实施该系统费用估计。

(4) 要清楚 IMS 的评价过程和相应的规范。

本系统虽还只处于初期阶段，即只处于一个数据库管理系统，对清障、排障的信息做相对的查询、检索、修改等功能，以方便管理人员操作，但也能在一定程度上为管理人员分析交通事故原因、肇事车辆类型、投资等方面作辅助决策作用。

5 总结

(1) 本文介绍了道路综合管理系统的四大模块：桥梁养护管理系统 BMS、路面养护管理

系统 PMS、路政管理子系统、清障排障管理子系统 IMS，较详细地阐述了 BMS 的运行环境、结构、功能、实施和工作过程、特点，及根据《公路养护技术规范》(JTJ073-96)结合南京机场高速公路的实际情况制订的桥梁维修对策集。其中，桥梁养护管理系统的基础是一个存储有大量设计、施工、检测、养护、维修数据的数据库，并不断积累有效的数据，数据库对这些数据具有存储、修改、添加、删除、排序、查找等一系列管理功能。在此基础上，结合桥梁技术状况评价、桥梁使用状况预估、桥梁的维修对策等模型，在资源、养护政策、管理目标等条件的约束下养护维修项目。它能帮助管理者保存珍贵的设计、施工、检测资料；积累可靠的数据和信息；高效率地处理大量的道路管理事件和情况；了解道路运营状况；制订科学有效的养护政策；合理分配有限的养护资源以及对养护项目进行优先排序，并为以后进一步开发、完善系统打下良好的基础。

(2)对路政管理工作的特点和主要内容作了较详细的介绍，并佐以部分界面，使人们对路政管理子系统有一个较全面、直观、清晰的了解。该系统严格按照南京机场公路管理处的要求，在《公路管理条例》基础上，为规范路政管理，加快事件处理过程，方便工作人员调档、查阅、检索，为实现无纸化办公打下基础。

(3)通过对国外典型 IBS 系统的分析和对本系统中清障排障模块的介绍，意识到系统的发展前景，认识到与国外发达国家的差距，强调只有结合其他领域的先进技术，博采众长，才能把我国交通工程提高到一个新的水平。

4.11 沪宁高速公路养护规范化管理探讨

作者：李捷【江苏宁沪高速公路股份有限公司 南京 210004】

江苏交通科技，2000(6)

沪宁高速公路养护规范化管理探讨

摘要 江苏宁沪高速公路股份有限公司近几年来在高速公路养护工程项目管理、经费管理、目标考核等方面做了一些有益的尝试和探索，本文着重介绍了高速公路工程养护规范化管理方面的一些工作和体会，供同行参考。

关键词 高速公路 养护 管理

高速公路的养护管理工作是保证高速公路快速、畅通、安全、舒适的重要手段，它涉及人员、经费、设备等诸多方面的因素，如何搞好高速公路的养护管理工作是当前摆在每一个高速公路养护管理者面前的一个重要课题。笔者认为，通过规范化管理手段，全面提高养护管理水平，是搞好高速公路养护管理工作的根本所在。

1 公路养护规范化管理的主要做法。

江苏宁沪高速公路股份有限公司在近几年的公路养护实践中，一直在探索规范化的养护管理方法，总结起来主要有以下几个方面：

1.1 建立有效的养护管理组织体系

完备而有效的养护管理组织体系是保证养护目标得以顺利实现的基础。在这一体系中的各部门、各层次均应能明确责任，各司其职，同时又有充分的施展空间，发挥各自的主观能动性，上下协作，共同搞好高速公路的养护管理工作。

目前沪宁高速公路对养护工作实行二级管理，即公司负责全线工程养护工作的统一领导与管理，沿线按地域分设五个管理处，负责所辖路段的养护工作；各管理处下建立养护队，以机械化养护为主，主要侧重于路面破损的及时处置和修复。其它养护工程内容，依据不同的工程分类和工程等级，同时也结合各管理处的自身条件和具体情况，一般采用公开招标方式选择专业队伍进行养护。在由养护队独立完成的养护项目，养护管理者充当监理角色；在对外招标的养护项目，养护管理者行使业主的权力。

这样的组织体系既培养了一支能进行一般性养护及应急性养护的基干队伍，又适应了养护工程市场化的要求，有效地控制养护成本，有利于提高养护工程的质量。

1.2 建立科学的养护计划管理体系

沪宁高速公路建立了完善的养护计划管理体系。日常养护按工程养护对象分为路基、路面、桥梁、涵洞通道、安全设施、绿化、沿线设施七个大项及若干子项，建立了完整的日常维修保养计划指标体系，养护经费分季度按项目完成情况核销；专项养护年初制定项目计划、总经费及进度计划，年中根据项目实施情况及道路实际状况调整计划，计划一经确认，即作

为项目的控制经费，原则上不得突破，项目完成后，按验收决算意见核销。

中长期养护计划将公司较长时期内的养护方针和养护目标纳入计划的轨道，用于指导近期计划的编制。在年度计划中要求完备材料使用计划、机械使用计划、劳动力使用计划、成本计划等经济技术指标，以期指导养护生产的各个方面，避免养护工作的随意性。

1.3 建立规范的养护工程实施控制程序

养护工程不同于建设工程，一般情况下实施周期短，缺乏精确的预估工程量，在项目实施过程中又受到很多不确定因素的影响。因此，为了保证养护工程按进度、质量要求顺利实施，并合理控制养护经费，必须在养护工程实施的每一个环节上制定详尽的操作程序和要求，有利于明确各方的责任，化解各方面的矛盾，有利于控制养护工程的进度、质量和经费，也有利于对养护管理者进行约束和自我约束。

1.4 建立切实有效的巡查制度和考核制度

沪宁高速公路采用内部检查和外部检查相结合的方式。内部检查主要侧重于道路、桥梁病害和隐患，大致可以分为日常巡查、定期检查、特需检查，发现问题及时处置；外部检查主要侧重于对整体路况的全面检查，委托社会单位或相关技术单位对包括好路率指标、养护质量综合值等以及反映路面使用性能的路面破损率、弯沉、平整度、横向力系数指标进行定期检测与分析，用以对道路整体的使用品质进行评价，保证检查结果的有效性和公正性。

考核制度的目标以道路养护质量水平为主，还包括安全生产、养护经费、设备保养、内务管理等诸多方面。考核的目的就是进一步贯彻各项管理制度的实施，检查养护管理工作的实效，促进养护管理和道路综合管理水平的全面提高。

2 目前养护规范化管理中有待改进的几个方面

2.1 目前沪宁高速公路股份有限公司养护工作采用属地管理模式，虽然能够协调各方面的关系，保证各市段养护作业的有序开展，但对于各管理处来说，不论养护里程长短，均配备了一定的养护设备，而管理处之间很难统一协调，造成人力和设备资源的利用率不高；同时，养护管理者在某些养护项目上既是管理者，又是执行者，不利于养护管理水平和养护质量的提高。对此，笔者认为，通过深化体制改革，打破区域界限，建立依托养护分公司的养护工区，强化管理处的管理职能，将管、养分开，以有效地提高人力和设备资源的利用率。

2.2 养护计划的制定不仅受到决策者指导思想的影响，还要建立在大量养护实践的数据积累与科学分析的基础上。但目前对于高速公路养护尚无成型的数据模型可供参考，计划的主观性比较明显，人为干预的情况时有发生，也对计划的执行与考核造成了一定的难度。

2.3 我国目前尚无完整的高速公路养护技术标准，某些养护项目很难用量化指标来衡量其质量的差异，如保洁、清理杂物杂草等，高速公路养护定额迟迟没有出台，造成养护工程实施过程中对于技术指标的达标性无章可循，养护项目价格基本以经验定价、比价或议价方式产生，容易产生矛盾，也严重阻碍了养护工程市场化的发展。另外，像沪宁高速公路这样较高技术等级的高速公路来说，按交通部 J T J 0 7 5 - 9 4《公路养护质量检查评定标准》

进行评定,其好路率指标基本上能够保证100%,各市段之间以及各路段之间缺乏可比性。为此,沪宁高速公路针对自身特点,突出“以路面养护为中心”的原则,自行制定了一套路况评价标准,以加强各市段及路段之间的比较,并督促各管理处不断提高自身的养护水平。这套标准的合理性及可操作性还有待时间的检验。

4.12 公路路面管理系统(JPMS)的应用

作者：周清 周家兵 刘云波【南京市公路管理处科研所 南京 210018】

摘要：JPMS 为江苏省交通厅公路局与加拿大路面管理系统公司共同在 MICROSOFT FOXPRO FOR DOS 环境下开发研制而成的公路路面养护、评价系统。本文简要论述了该系统在南京市推广应用情况，及数据的分类和采集、数据库及编码管理、社会效益和经验体会等。

关键词：公路 路面 管理系统 应用

江苏省公路路面管理系统(JPMS)为江苏省交通厅公路局与加拿大路面管理系统公司共同在 MICROSOFT FOXPRO FOR DOS 环境下开发研制而成的公路路面养护、评价系统，面向全省公路系统推广应用，南京市公路管理处由处公路科研所承担此项任务。

1 数据的分类和采集

PMS 路面数据库所需数据按采集方式分为内业数据和外业数据。

内业数据主要指道路的基本数据，包括公路等级、宽度、路面结构、交通量及处治历史，这些数据主要由路况资料和交通量调查资料中整理得到，或到现场实际调查获得，并由人工录入，每年根据实际情况进行修改。

外业数据主要指当前路况数据，包括弯沉平整度、病害(病害种类见表 1)和抗滑系数。其中路面弯沉值采用贝克曼梁和 FWD 落锤式弯沉仪，沿左右两侧每 50 或 100m 一点进行测量，将病害数据分为四大类 17 种，抗滑系数采用摩擦系数测定仪，平整度则用的是平整度检测车。

表 1

类型	龟裂			网状龟裂		纵向裂缝		横向裂缝		修补	坑槽		松散		沉陷		车辙		波浪拥包		泛油
	轻	中	重	轻	重	轻	重	轻	重		轻	重	轻	重	轻	重	轻	重	轻	重	
折算系数	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.1	0.8	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.8	0.1

2 数据库及编码管理

2.1 基本情况

CPMS 路面数据库以现行公路里程桩系统为参照系，将路网划分为路线区间路段，区间为适应网级管理设定，每一区间具有同一线路等级、交通量、路基路面宽度、路面结构和修建年限等；路段是对路面进行描述和综合评价的基本单元，一般利用现有桩号标志以 1km 为一个路段。南京市国省道里程桩号基本齐全，除部分省道路面，全市国省道共有 13 条路线参加 CPMS 评价。

2.2 建立模型

2.2.1 评价模型

2.2.1.1 评价指标

路面使用性能评价用行驶质量指数RQI、路表摩擦系数SR、强度系数SI和路况指数PCI来表示。为了对路面进行全面综合的评价,CPMS在上述四项指标的基础上,采用了路面综合评价指标PQI。

行驶质量指数RQI为十分制,模型公式为

$RQI=A-B \times IRI$ ($A=11.5, B=0.75$), A, B为模型系数;摩擦系数SR为摆式仪或横向力测试车测试值;强度系数SI为当前交通量下的允许弯沉LR与代表弯沉LC的比值;路况指数PCI为百分制,与破损率DR的关系式为 $PCI=A-B \times DR \times C^2$ ($A=100, B=15, C=0.142$);综合评价指标PQI为百分制,其值由以上四项计算得出,算式为 $PQI=0.3 \times PCI+0.3 \times RQI+0.3 \times SI+0.1 \times SR$ 。式中四项指标均为按百分制取值,其取值情况见表2。

表2

等级	优	良	中	次	差
各指标取值	92	80	65	50	30

2.2.1.2 评价标准

南京公路管理处根据实际情况,确定出南京市评价标准(见表3)。

评价标准表

表3

评价指标 评价等级	SI	PCI	RQI	SR	PQI
优	> 1.00	> 85	> 8.5	> 0.5	> 85
良	0.8 ~ 1.0	70 ~ 85	7.0 ~ 8.5	0.4 ~ 0.5	70 ~ 85
中	0.6 ~ 0.8	55 ~ 70	5.5 ~ 7.0	0.3 ~ 0.4	55 ~ 70
次	< 0.6	40 ~ 55	4.0 ~ 5.5	0.2 ~ 0.3	40 ~ 55
差	< 40	< 4.0	< 0.2	< 40	

系统在运行过程中,将各路段路况指标按表3评价标准划分等级,并在以后的决策过程中按此评价结果进行决策。

2.2.2 预测模型

2.2.2.1 网级预测

CPMS网级系统预测模型包括路况指数PCI和行驶质量指数RQI两项指标预测模型。模

型是用回归分析的方法,针对不同的路面类型和交通量类型,以时间作为自变量建立的。CPMS对每种交通量、路面类型的 PCI 和 RQI 提出两种模型供选择,即负数曲线模型和 S 曲线模型,南京市采用 S 曲线模型。曲线模型值见表 4。

表 4

路面类型编码	路面类型	使用周期 (年)	PCI 初始值	PQI 初始值	曲线类型
1	表处	5	84	8.6	S 曲线
2	上拌下贯	6	89	8.8	S 曲线
3	沥青混凝土	10	96	9.6	S 曲线
4	表处+补强	6	88	9.3	S 曲线
5	上拌下贯+补强	8	94	9.4	S 曲线
6	沥青混凝土+补强	11	98	9.9	S 曲线

2.2.2 项目级预测

CPMS 项目级预测模型对行驶质量指数 RQI 进行预测,必要时用此模型计算路面寿命周期费用 LC。南京市公路管理处针对自身情况暂时没有开展此项工作。

2.2.3 优化决策模型

2.2.3.1 养护处治措施

养护处治措施共考虑有八种:即日常养护、稀浆封层、表处、上贯下拌、沥青混凝土表处+补强、上贯下拌+补强和沥青混凝土+补强。上述措施调整,在系统运行前进行了修改。对涉及面较少的,则在得出系统分析结果后,对个别路段进行调整。

2.2.3.2 网级决策

CPMS 网级决策模型主要考虑因素为道路等级交通量行驶质量 RQI、路况指数 PCI 和强度指数 SI。由于南京市 1998 年才运行此系统,故网级决策树暂定如表 5 所示。

网级决策树 表 5

一、二级路				三、四级路			
RQI	RCI	SI > 0.6	SI < 0.6	RQI	RCI	SI > 0.6	SI < 0.6
> 0.7	> 70	0	0	> 6.0	> 60	0	0
	70 ~ 50	1, 7, 0	4, 7, 0		60 ~ 40	1, 7, 0	7, 0
	< 50	1, 7	4, 7		< 40	7, 1	7, 4

	> 70	0	0		> 60	0, 1	0, 4
7.0~5.0	70~50	1, 3, 0	4, 0	6.0~4.5	60~40	7, 1	7, 4
	< 50	3	4, 6		< 40	1, 2	4, 5
	> 70	1, 3	4, 0		> 60	0, 1	0, 4
5.5~4.0	70~50	3, 1	4, 6	4.5~3.0	60~40	1, 2	4, 5
	< 50	3	6		< 40	2	5
	> 70	1, 3	4, 6		> 60	1, 2	4, 5
	< 4.0	3, 1	6, 4	< 3.0	60~40	2, 1	4, 5
	< 50	3	6		< 40	2	5

2.2.3.3 费用模型

路面管理系统的优化决策过程涉及两种费用,即道路用户费用和养护措施费用。由于南京市该系统起步较晚,费用暂定如表6所示。

养护措施费用单价表 表6

处置代码	处置措施	处置厚度(m)	处置性质	处置单价(元/m ²)
0	日常养护			0.9
1	表处	20	中修	9.0
2	上贯下拌	20+40	中修	15.0
3	沥青混凝土	40	中修	18.0
4	表处+补强	30+200	大修	23.0
5	上拌下贯+补强	60+200	大修	35.0
6	沥青混凝土+补强	40+200	大修	40.0
7	稀浆封层	5~7	中修	5.0

3 社会效益

(1)健全公路路面管理系统(JPMS),将改变传统的管理模式,并与养护、工程部门紧密联系,通过该系统给出科学合理的数据及养护、改建依据。

(2)通过该系统的数据采集,使工作人员掌握了先进的检测仪器,如激光平整度检测车、卫星定位公路几何参数测试车、(FWD)落锤式弯沉仪。

(3)该系统的应用将为公路养护提出精确的科学依据,同时养护经费也将大大节省。

4 经验体会

通过应用 CPMS 系统,我们有以下经验体会:

(1)建立健全的 CPMS 推广工作组，提高各级领导对 JPMS 工作的认识，是保证 CPMS 工作顺利进行的前提。

(2)人员的选择，应选配责任心强、素质高、技术业务精的人员。

(3)搞好技术培训、统一标准，提高工作人员的业务技术水平。

(4)严格的检查考核是 JPMS 工作的质量保证。

5 结束语

JPMS 系统的推广应用是一项长期的工作。因此，尽快使用统一的仪器或设备进行数据采集，避免人工调查产生的错误。同时，在今后的工作中更新的数据需要及时录入计算机。

JPMS 系统的应用将促进公路路面管理的规范化和标准化，为我处的公路养护工程提供现代化的手段，它将使我处的养护工程产生全新的变革