



公路建设

GONG LU JIAN SHE

与

JIAO TONG XIN XI HUA JI SHU

交通信息化技术

◎主编 李永铎

合肥工业大学出版社

# 公路建设与交通信息化技术

主编 李永铎

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路建设与交通信息化技术/李永铎主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2008.10

ISBN 978-7-81093-834-1

I. 公... II. 李... III. ①道路工程—文集②信息技术—应用—交通运输管理—文集  
IV. U41-53 U495-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 163534 号

## 公路建设与交通信息化技术

主编 李永铎

责任编辑 马国锋 孟宪余

---

出版 合肥工业大学出版社  
地址 合肥市屯溪路 193 号  
电话 总编室:0551-2903038 发行部:0551-2903198  
版次 2008 年 11 月第 1 版  
印次 2008 年 11 月第 1 次印刷  
开本 889 × 1194 1/16  
印张 29.75 字数:1005 千  
发行 全国新华书店  
印刷 合肥市锐达印务有限公司  
邮编 230009  
网址 www.hfutpress.com.cn  
E-mail press@hfutpress.com.cn

---

ISBN 978-7-81093-834-1

定价:198.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

第三届华东公路发展研讨会论文集  
《公路建设与交通信息化技术》编委会名单  
(排名不分先后)

- |        |      |                                       |
|--------|------|---------------------------------------|
| 顾    问 | 郑皆连  | 广西壮族自治区科学技术协会主席、<br>广西公路学会理事长 中国工程院院士 |
| 主任委员   | 李永铎  | 安徽省公路学会理事长 顾问教授 高工                    |
| 副主任委员  | 席芳柏  | 江西省交通厅巡视员、江西省公路学会理事长                  |
|        | 陈小桐  | 江苏省公路学会理事长                            |
|        | 郭学焕  | 浙江省公路学会理事长                            |
|        | 刘玉忠  | 山东省公路学会理事长                            |
|        | 张蕴杰  | 上海市市政工程管理局副局长、<br>上海市公路学会理事长          |
|        | 祝君强  | 福建省交通厅巡视员、福建省公路学会理事长                  |
|        | 梁军林  | 广西壮族自治区交通基本建设工程质量监督站站长                |
|        | 刘效尧  | 安徽省公路学会副理事长                           |
|        | 李起先  | 安徽省公路学会副理事长                           |
|        | 秦  勤 | 安徽省公路管理局副局长                           |
|        | 侯树荣  | 山东省交通厅公路管理局党委书记                       |
|        | 曹先扬  | 江西省公路管理局局长                            |
|        | 涂慕溪  | 福建省公路管理局局长                            |
|        | 张立早  | 江苏省交通厅公路管理局局长                         |
|        | 李良福  | 浙江省交通厅副厅长、省公路管理局局长                    |
|        | 严炯浩  | 上海市公路管理处处长                            |
|        | 何  光 | 安徽省交通基本建设工程质量监督站站长                    |
|        | 朱新实  | 安徽省公路管理局总工                            |
|        | 杨永顺  | 山东省交通厅公路管理局副局长                        |
|        | 胡钊芳  | 江西省公路管理局总工                            |
|        | 夏  炜 | 江苏省交通厅公路管理局副局长                        |
|        | 朱汉华  | 浙江省公路管理局总工                            |

委

员

王士林 上海市政工程设计研究总院副总工  
郭忠印 同济大学交通运输工程学院教授  
黄晓明 东南大学交通学院副院长、教授  
项贻强 浙江大学交通工程研究所所长、教授  
商庆森 山东大学土建与水利学院教授  
王建国 合肥工业大学土木建筑工程学院院长、教授  
袁 宏 解放军理工大学工程兵工程学院教授  
陈宝春 福州大学土木工程学院院长、教授  
肖 鹏 扬州大学建筑科学与工程学院副院长、教授  
唐 勇 山东交通学院副院长、教授  
陈 桦 安徽建筑工业学院院长、教授  
黄志义 浙江大学交通工程研究所副所长、副教授  
徐建东 安徽省公路管理局副处长、高工  
房建果 山东省交通厅公路管理局基建处主任科员、研究员  
戈权民 江苏省交通厅公路管理局技术信息科科长  
方德铭 福建省公路管理局科教科科长  
李哲梁 上海市公路管理处信息管理科科长  
徐 斌 宁波路宝科技实业集团有限公司总经理  
张炳秋 安徽路安特沥青高新技术有限公司总经理  
王生国 华东公路杂志社主编、副研究员

主  
副  
编

编  
主  
辑

李永铎  
王生国  
朱炳朋

王靖靖 王 旒 孙 健

## 目 录

## 专题报告篇

- 服务于运营安全的高速公路信息系统 ..... 郭忠印(3)
- 公路路面混凝土耐久性评价指标与方法研究 ..... 梁军林(8)
- 近代桥梁倒塌的“三类冲击”和“第三次高潮” ..... 刘效尧(15)
- 广西柳南高速公路密断级配磨耗层材料设计与试验研究 ..... 杨绍静,李果发,吴旷怀(25)

## 设计与规划篇

- 浅析公路设计新理念 ..... 于海鸥,丁建明(31)
- 太原长风互通跨线桥设计 ..... 贾 锋(34)
- 公路隧道设计环形封闭理念的探讨 ..... 肖云辉(38)
- 浅谈山区高速公路桥梁下部结构设计 ..... 汪 俊(41)
- 高速公路改扩建工程中互通立交的方案设计 ..... 江光炫,陈修林(45)
- 公路线形的安全设计 ..... 李云鹏(48)
- 平原区低路基高速公路设计探讨 ..... 胡克伟(52)
- 皖北平原区高速公路路基设计要点 ..... 过年生(54)
- 合肥市阜阳路桥改造工程拓宽桥梁设计分析 ..... 王胜斌,汪 俊(58)
- 黄山市交通标志试验段工程设计 ..... 余同进,龙 光,徐殿峰,叶雨霞(63)
- 小城镇交通电子政务的设计与实现 ..... 汪 亚(67)
- 镇江市公路网完善和调整研究 ..... 陈辉方,孙一挥,胡 睿(72)
- 县域公路交通发展规划方法探讨 ..... 程亚东,程建平,梅振宇(76)
- 苏南地区农村公路规划的构想 ..... 王 岩(80)

## 桥 梁 篇

- 重载交通对钢桥面沥青铺装的损坏影响及管理对策分析 ..... 王敬民(85)
- 限制温度荷载对钢筋混凝土连续曲线  
箱梁桥产生过大变形措施研究 ..... 蔡 弦,徐登票,徐伟青,蔡建明(89)
- 深水承台单壁钢吊箱围堰的设计与施工 ..... 刘重文,江 炜(93)
- 桥梁伸缩装置破坏原因分析与应用研究 ..... 郭 杨,何伟南(98)
- 竖向预应力失效对大跨连续刚构桥结构性能的影响 ..... 龚 昕,赖 毅,章亮亮,黄 璘(101)
- 江阴大桥钢桥面防水粘结层分析 ..... 陈雄飞(105)
- 不同斜度、跨度对斜梁桥荷载横向分布系数的影响 ..... 刘红艳,丁杰栋,张显昆,程海根(108)
- 公路桥梁车桥动力相互作用的理论分析及动载试验 ..... 王明明(111)
- 下承式钢管混凝土拱桥静动载试验与分析 ..... 伍建强,李晓宝,张志勇,李娟玲(115)
- 基于静载试验的 RC 桥梁承载力评估 ..... 孙传智,乔 燕(118)
- 框架结构梁柱节点性能的研究 ..... 王玉霞(122)
- 黄花大桥岩溶特征及稳定性评价 ..... 李熙军,温林虎(125)
- 西汉高速公路独柱盖梁双抱箍法施工 ..... 罗建华(127)

生米大桥移动模架施工技术 .....	李颀劲,徐卫国(130)
盖梁的几种施工技术 .....	张国荣(133)
混凝土箱梁裂缝分析 .....	李学建,纪云城(137)
悬浇连续箱梁挂篮前移法线形控制 .....	严 锐(142)
钢桥高强度螺栓施工质量控制 .....	顾德亚,张忠元(146)
梁格法在空心板桥横向分布系数计算中的应用 .....	黄新赞,严定坤(150)
钻孔灌注桩质量问题处理 3 例 .....	王礼才,刘红顺(152)
箱涵顶进施工的工艺与方法 .....	王朋杰,庄 严(154)
桥涵台背填土沉降检测及加固处治方法的探讨 .....	陶久选,黄 鸿(158)
钢管拱无支架整体吊装技术分析 .....	余海涛(161)
真空压浆施工技术在预应力现浇箱梁中的应用 .....	殷宏筠,徐有国,严 锐,干娟娟(165)
预应力“反张拉”法在托架顶压中的运用 .....	蒋秀伟,革黎明(168)
Excel 在桥梁水文分析计算中的应用 .....	彭 明,朱 俊,刘小勇(171)
斜拉板桥的发展与现状 .....	钱济章,赵 军,肖 琦(174)
桥梁的健康检测及养护管理 .....	丛 明(178)

## 隧 道 篇

复杂围岩小净距隧道施工技术探索 .....	姜汶泉,刘亚玲,詹洪莲,黄志义(185)
江湾隧道偏压洞口进洞方案比较 .....	聂 磊,何凌坚(188)
浅议隧道承压水及处置技术 .....	张 胜(191)
全风化花岗岩隧道开挖施工工艺探索 .....	姜汶泉(194)
地质雷达方法检测隧道衬砌厚度研究 .....	倪修勤,王云泉,王国群(197)
新奥法在浅埋、偏压隧道施工中的应用实例 .....	张朝者,徐凳票,陈显春(201)
姚村坦连拱隧道变形监测及稳定性分析 .....	习小华,杨 曼(204)
鹤顶山隧道塌方处理技术 .....	宣剑裕(207)

## 道 路 篇

旧水泥混凝土路面病害成因和加铺实践 .....	纪辉忠,江金宜,叶树华(211)
连续配筋混凝土复合式路面在黄塔桃高速公路中的应用 .....	张 辉,张玉斌,谢明贤(214)
滑动层对预应力混凝土路面的影响分析 .....	韩光义,钱振东(217)
盐渍土公路工程溶陷性研究 .....	邓长忠(220)
皖北地区粉性土路基的病害及防治对策 .....	高福华(223)
南京至淮安高速公路膨胀土路段综合治水方案 .....	梁龙玲,李 浩,孙海军,周兴顺(226)
现场热再生技术在京福高速养护维修工程中的应用 .....	杨延兵(231)
浅析沥青混凝土路面的离析成因及预防措施 .....	陈永锋,陶小伢,朱惠来(235)
重载交通下旧水泥混凝土路面改造技术研究 .....	张玉斌,赵 飞,吴承明(238)
新路面结构在济聊高速公路大修中的应用研究 .....	谢兆行,赵汝安,张建军(241)
影响水泥稳定碎石配合比设计中强度的因素分析 .....	蔡晓勇(245)
推广应用水泥稳定碎石路面基层施工工艺的研究 .....	权勤展(249)
坚持地质选线,创建精品工程 .....	秦 卫,刘长平(252)
浅谈公路软土地基处理经验 .....	宫本辉,于 明,李公国(258)
高速公路海相超软土 CFG 桩复合地基加固技术试验研究 .....	张海涛,潘 勇(260)
静压法 PTC 管桩在高等级公路深软基处理中的应用 .....	殷宏筠,徐有国,严 锐,干娟娟(267)

浅析 SMA 沥青面层施工质量控制与监理探讨	杨 亮(271)
基于 PDA 的路基施工检测数据处理系统研究	宋晓明,冯 晓,唐代华(274)
低温条件施工对水泥混凝土路面质量的影响	李超龙(278)
道路的施工方法、注意事项及措施	赫华征(282)
水泥稳定粒料路面基层裂缝成因及控制措施	王文娟(287)
农村公路水泥混凝土路面“拱起”的原因分析和防治	王礼才(289)
强夯法在高速公路红砂岩路基中的应用初探	周军平,黄学明(292)
浅谈水泥稳定碎石半刚性基层在公路养护改善工程中的应用	李向东,华凤祥(295)
影响二灰碎石强度形成诸因素的试验分析	耿言胜(300)
冷再生二灰碎石基层施工方法探讨	陈小虎(304)
浅谈公路环境保护与环境影响	杨建立,韩红辉(307)
高等级公路在江南水乡地区绿化造景	陶 梁(311)
农村公路管养与环境保护	杭 敏(314)
浅谈提高沥青路面耐久性延长公路使用寿命	耿立艳(316)
浅谈农村公路施工监理	杨成柱(319)
水泥混凝土结构物的外观质量控制	殷宏筠,徐有国,严 锐,干娟娟(322)
瑞赣高速公路边坡问题的前瞻性分析	吴克海,杜宇飞,许 兵(324)

## 交通安全篇

基于事故预防和路网运营安全管理的道路安全性评价	周宏敏,陆春阳,王 君,王晓飞(331)
恶劣天气条件下高速公路运营安全的研究	彭发根,谢 泓,徐晓霞(337)
浅谈如何健全公路行业安全管理长效机制	连 欢(339)
整合资源,创新公路交通综合稽查管理	胡晓林(342)
试从社会心理学的角度来探索公路行业安全生产隐患排查管理模式的强化	蔡振宇(345)
降雨对高速公路行车影响及对策分析	张 义,高建平,贾海燕,李明樾(348)
冰雪灾害对道路运输的影响及对策探讨	蒋 军,代 舒(352)

## 材料与机具篇

橡胶沥青结构性防水粘结层试验路研究	赵 侃(357)
玻璃纤维土工格栅作用机理研究	乔 鹏,申雷霄,王选仓,王 乾(360)
新型排水材料在高速公路软基处理中的应用	马海春,唐彤芝,潘思建(363)
沥青复原剂 CAP 在沥青路面养护中的应用	孙俊华(367)
改性沥青 SMA 在济馆高速公路中的应用及经济分析	于延革,孙大伟(370)
粉煤灰掺量对水泥性能影响的实验研究	彭 卫(375)
利用改性沥青聚合物对沥青混凝土路面进行灌缝处治	宋万里,姜春磊(378)
以沥青为燃料的沥青拌和设备加热装置的研究	杜建民,陈福连(380)
沥青燃烧机理的热分析试验	李 群,陈继禹,梅劲松,吴 珂,黄志义(383)
FWD 在许平南高速公路路面弯沉检测中的应用	张发如,赵军科,刘俊勇,王 攀(385)
微波养护车在昌金高速公路养护中的应用	宋焕明,杨锡明,马文元(389)
测量技术方法新探索与应用	刘世通(391)
沥青混合料离析成因分析与控制	马天武,韩守兵,丁管旭(395)



## 交通信息化技术篇

- 交通信息全民化 ..... 刘效尧(401)  
 高速公路信息化系统的研究与应用 ..... 张 强,史海峰,陈显春(405)  
 高速公路联网收费系统数据安全应用技术研究 ..... 朱丽君(409)  
 公路信息系统中的数据存储与管理技术研究 ..... 董 晓(413)  
 数据仓库技术在超限运输案件分析系统中的应用 ..... 程 勇,朱丽君(417)  
 VISSIM 仿真技术在交叉口信号控制方案选择中的应用  
 ..... 李晓伟,陈 红,吴晓峰,王文博(420)

## 其 他 篇

- 高速公路交通量预测结果误差分析 ..... 殷 涛(427)  
 浅谈高速公路节约土地措施 ..... 陈为成,王志峰(430)  
 高速公路太阳能供电和风力供电技术的应用 ..... 曾 盛(434)  
 公路交通情况调查工作现状的思考 ..... 刘云峰(436)  
 浅谈公路养护工程资本经营 ..... 李军方(439)  
 浅谈公路大中修养护机制的发展趋势 ..... 朱晓卿(442)  
 超重车辆过桥的管理与加固 ..... 高 原,戴建平,汤 猛,贾和荣(446)  
 抗拔群桩变形简化分析方法 ..... 丁 明,吕伟东(451)  
 瞬态面波勘探在滑坡勘察中的应用 ..... 陈斌文,林 玮(455)  
 基于运行速度预测模型检验公路线形均衡性 ..... 许洪亮,邹益平,熊震宙(458)  
 浅论高等级公路管理中的问题及对策 ..... 阙吉才,连 欢(462)  
 英国公路建设、养护管理和德国公路收费与限速之一、二 ..... 郭 俊(465)



专题报告篇



# 服务于运营安全的高速公路信息系统

郭忠印

(同济大学交通运输工程学院, 上海市 210092)

**摘要:** 目前在我国经济发达地区, 已经初步形成了以高速公路为主, 以地面道路为辅的公路网。保障路网畅通是地区经济正常运转的重要前提, 也是发展地区经济和实现跨地区交流合作的基本条件。而重大基础设施则是公路网中的关键与控制段(点), 一旦发生灾变事件, 不仅会影响到自身的运营安全与效率, 往往还会波及整个路网, 影响路网的运营效率, 造成巨大的损失。对各种灾变事件进行预报以及对高速公路进行控制、管理都离不开各种信息的采集与发布, 各种监控系统、管理系统、事件检测系统也都是以信息的采集与发布为基础的。从服务于道路安全管理角度出发, 对公路网信息的采集与发布进行分析与研究。

**关键词:** 高速公路; 运营安全管理; 信息采集和发布

## 1 基于数据融合的高速公路实时风险性评价模型

### 1.1 运行风险评价

高速公路的交通状态主要分为自由流状态与跟车状态, 单车运行风险性根据这两种交通状态分别进行分析。

前车刹车或者前方突然出现障碍物时, 后车停止后与前车车辆或障碍物的相对位置可以体现交通流的“风险性”, 本文以此来划分风险等级, 见表1。

#### 1.1.2 路段风险性分析

对路段进行风险性评价时, 首先确定路段上的交通状态, 然后根据单车运行风险性分析中划分的风险等级1、2、3和4, 分别计算出跟车状态的 $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 和自由行驶状态的 $V_0'$ 、 $V_1'$ 、 $V_2'$ 。

计算路段 $t_i$ 时刻的空间平均车速 $\bar{V}_i$ , 按照此时的交通状态, 与之相应的临界速度进行比较, 得到路段的实时运行风险等级划分如表2。

表1 单车运行风险等级表

划分标准	风险等级	风险意义
$S_A + S - S_B > 2h$ 或者 $l - S_C > h$	1	安全
$h < S_A + S - S_B \leq 2h$ 或者 $0 < l - S_C \leq h$	2	较安全
$0 < S_A + S - S_B \leq h$ 或者 $-h < l - S_C \leq 0$	3	较危险
$S_A + S - S_B \leq 0$ 或者 $l - S_C \leq -h$	4	危险

注: 划分标准中, 前一表达式为跟车状态, 后一表达式为自由行驶状态

$h$ ——为车长;

$S_A$ ——为跟车状态下后车的停车距离;

$S_B$ ——为跟车状态下前车的停车距离;

$S_C$ ——为车辆在自由行驶状态下的停车距离。

表2 路段的实时运行风险等级表

划分标准	风险等级	风险意义
$\bar{V}_i < V_0$ 或者 $\bar{V}_i < V_0'$	1	安全
$V_0 \leq \bar{V}_i < V_1$ 或者 $V_0' \leq \bar{V}_i < V_1'$	2	较安全
$V_1 \leq \bar{V}_i < V_2$ 或者 $V_1' \leq \bar{V}_i < V_2'$	3	较危险
$\bar{V}_i \geq V_2$ 或者 $\bar{V}_i \geq V_2'$	4	危险

### 1.2 评价流程

根据1.1节建立的基于数据融合的高速公路实时风险性评价模型, 得到完整的评价流程如图1所示。

## 2 信息采集系统

信息采集系统包括气象信息采集子系统、交通信息采集子系统、紧急信息采集子系统。此外, 信息采集系统还应该包括数据预处理模块。

### 2.1 交通信息采集子系统

交通检测器一般安装在固定的地点, 对运动的交通流进行检测。按安装位置的不同, 又分为地理型和

非地理型两种类型。地理型检测器主要包括感应线圈检测器、磁力检测器和道路管检测器。非地理型检测器主要包括被动式红外线检测器、主动式红外线检测

器、微波雷达检测器、超声波检测器、声学检测器和视频检测器。

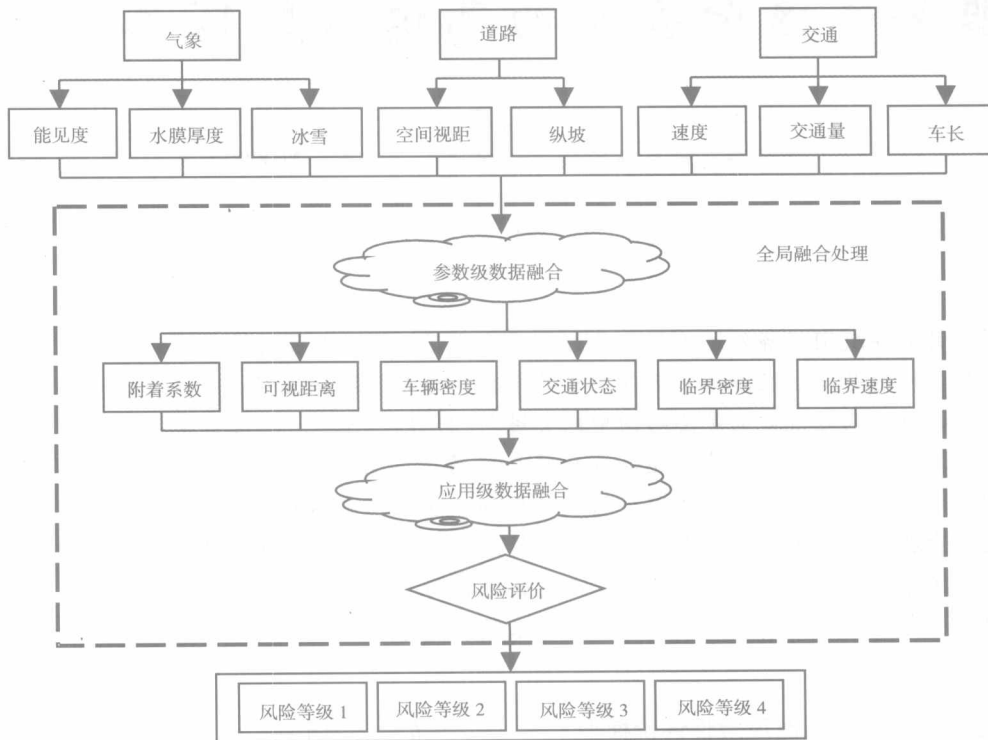


图1 高速公路实时运行风险性评价流程示意图

高速公路实时风险性评价模型中将道路线形也作为一个输入参数，因此首先对高速公路进行线形安全评价，根据安全等级将整条高速公路划分为若干个路段，采取不同的检测器布设标准。另外，高速公路出入口及交织区行车安全的主要影响因素并不是线形，需要单独划分成一个路段。

通过仿真试验研究交通检测器的布设间距，结合高速公路路段划分的情况，对于不同的道路线形安全等级与交通量情况，推荐的布设间距如表3所示。

### 2.2 气象信息采集子系统

自动气象站是为了获得区域性的气象特征而设立，根据这一特点，制定了自动气象站的布设标准，如表4所示。对能见度等气象参数的检测也初步提出了相应的布置标准建议，如表4所示。

### 2.3 紧急信息采集子系统

紧急信息的采集技术有路边呼救电话、移动电话呼叫特服电话或事件报告热线、高速公路服务巡逻队、航空巡逻、固定观察人员、其他服务部门人员（公交车队和货车车队驾驶员）报告、闭路电视、间

接AID以及直接AID等。这些技术各有优缺点，运营中高速公路的紧急信息采集通常都是综合使用上述多种检测技术，通过不同方法的协调和补充达到最佳的检测效果。

表3 推荐交通检测器布设标准 (m)

交通量 (veh./h)	线形安全等级		
	布设间距 (m)		
	良好	一般	差
小于 1 250	1 000	1 000	500
1 250 ~ 1 750	2 000	1 500	1 000
1 750 ~ 2 250	2 000	1 500	1 000
大于 2 250	3 000	2 000	1 500

对于建设信息系统的高速公路而言，应该优先采用AID技术并结合一定的事件检测算法，这样可以充分利用信息采集系统的信息采集能力，提高数据利用率。AID技术对事件的检测性能，很大程度依赖于检测算法，应该根据系统的整体情况，如交通检测器的布设密度，选择合适的事件检测算法。

表 4 气象设备布设策略与推荐布设标准

气象设备	地形特征	布设策略	布设标准
自动气象站	平原微丘区高速公路	大区域抽样	间距 8 km ~ 10 km
	山岭重丘区高速公路	小区域抽样	间距 5 km
能见度仪	平原微丘区高速公路	大区域抽样	间距 8 km ~ 10 km
	山岭重丘区高速公路	小区域抽样	间距 5 km
	水网密布地区高速公路	小区域抽样 +	间距 5 km
	跨江、海的大桥和特大桥	重点路段监测 分段重点监测	水域较多路段加密 间距 3 km ~ 5 km
路面传感器	长隧道	重点监测	至少保证 1 套 隧道两侧各 1 套
	其他容易产生雾的路段	重点监测	重点加密
	普通路段	大区域抽样	间距 8 km ~ 10 km
	桥面	重点监测	加密
	长隧道	重点监测	两侧各布设 1 套
	凹形竖曲线	重点监测	加密
	平原微丘区高速公路	大区域抽样	间距 8 km ~ 10 km
风速风向 传感器	山岭重丘区高速公路	小区域抽样	间距 5 km
	跨江、海的大桥和特大桥	重点监测	重点加密
	长隧道	重点监测	隧道两侧各 1 套
	其他容易产生局部风的路段	重点监测	重点加密

### 2.4 动态采集数据预处理方法

信息采集系统中各种传感器采集的原始数据经常是不完整的或存在异常的，因此在分析之前要对原始数据进行整理，称之为数据预处理，其主要包括异常数据处理和数据稳健性处理。

异常数据处理主要指数据修补。通过丢失数据和错误数据的识别，根据动态交通的具体情况和常规交通模型的需求，可以用历史趋势数据、相邻时段数据的平均值等方法对故障数据进行补充或修复。

稳健性处理指平滑异常数据。常用的数据滤波方法有移动平均法、指数平滑法、卡尔曼滤波方法以及主曲线方法等。其选择应综合考虑系统性能、参数特性、网络速度等因素后确定。

## 3 信息发布系统

### 3.1 信息发布系统需求分析

从信息发布的角度来说，需要发布的信息内容及种类如表 5 所示。

表 5 不同管理对策下的信息发布需求

对策种类	信息发布地点	信息发布内容	信息种类
关闭类	上游路段	关闭原因, 关闭路段	强制信息
限制类	本路段, 上游路段	限制内容, 限制路段	强制信息
强制诱导类	上游路段	诱导原因, 强制路线	强制信息
选择诱导类	上游路段	诱导原因, 建议路线	建议信息

在实际的路网管理中，事件虽然会对路网产生影响，但是其作用大小也会随着距离的增加而递减，因

此需要采用多级信息发布模式，将几种类型的信息配合使用（如图 2 所示）。

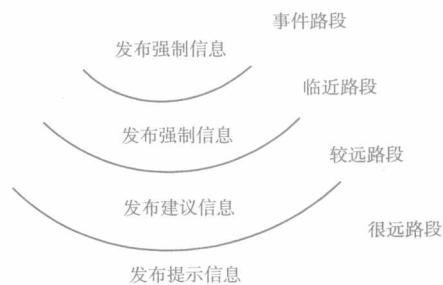


图 2 多级信息发布模式示意图

按照实现目的的不同，信息发布方式可以分为四大类：单车诱导、群体诱导、公众服务和内部管理。

### 3.2 可变信息标志路网布设与设计

图文式 VMS 在路网条件下，信息发布效果要优于文字式 VMS。高速公路网根据监控与管理范围的不同，可以分为通道型高速公路网和网络型高速公路网。

#### 3.2.1 通道型高速公路网

通道型高速公路网以一条高速公路为核心，其余周边道路则看作这条高速公路的补充与辅助。

通道型高速公路网的选定，可以采用基于等价关系的模糊聚类方法从路网全体公路的集合中选出核心高速公路的模糊关系集合，形成最经济、最有效的诱导和管理路网。

当进行路网诱导时，信息发布的范围应该选择被诱导子路网的入口处，向将要进入该路网的车辆发布各种信息。

由于目前高速公路上还没有类似标志，因此图文式 VMS 的设计也就没有相应的标准和规范，设计时可参考相关的标准、规范或者经验。

#### 3.2.2 网络型高速公路网

在一个比较大的范围内，高速公路数目比较多，且彼此相交，形成网络型高速公路网。

进行 VMS 布设时，VMS 的合理放置地点应当是使 VMS 显示尽可能多的有效信息，同时又能让尽可能多的出行者看到。采用信息衰减的定量方法建立相应的数学规划模型，应用动态规划法进行求解，得到最优的 VMS 布设方案，再参考相关的标准、规范或者经验进行可变信息标志的版面内容设计。

### 3.3 设置位置

图文式 VMS 的设置位置要能够让驾驶员接受信息后有足够的时间进行决策。通过 SP 问卷调查法的

研究,大型图形式 VMS 的设立距离如表 6 所示。

表 6 不同速率和净高组合下的大型图形式 VMS 设立距离

净高/m	速度/km/h						
	55	60	65	70	75	80	90
4.9	433	463	492	521	551	580	639
4.6	435	465	494	523	553	582	641
4.0	439	469	498	527	557	586	645
3.5	443	473	502	531	561	590	649

注:① 设立距离是指 VMS 位置与下游最近的交通分流点的距离;

② 此表所指的 VMS 均为采用龙门架安装的大型 VMS

### 3.4 信息发布内容与范围

根据信息发布内容的重要与紧急程度,将信息发布内容分为通用信息、提示信息、建议信息、强制信息和突发或紧急信息。

区域性事件是指覆盖范围比较大,影响面广的事件,事件的影响覆盖到路网中的多条高速公路。按照多级信息发布模式,应该在事件发生的路段发布建议信息或强制信息,在周边路网发布提示信息。

局部事件是只发生在一条高速公路的局部路段的事件。按照图 2 所示的多级信息发布模式,不同的范围需要发布不同类型的信息。这里采用计算得到的衰减因子  $\omega$  来描述信息随距离的衰减特性。当在一块

VMS 上需要同时显示多条信息时,按照经过衰减后的信息在 VMS 处的重要度系数  $\omega$  的高低进行取舍。

通过定量方法确认后,图 2 的多级信息发布模式变为图 3 所示的信息发布模式图。

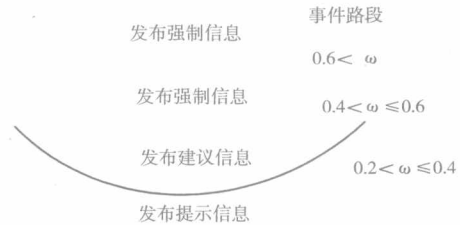


图 3 量化的多级信息发布模式示意图

### 3.5 信息发布时间

区域性事件由于影响面比较大,因此应该建立一定的预测机制。在预测有事件发生或者探测到事件发生后立即进行信息发布。

当事件发生后,如果事件的持续时间为  $t'$ ,高速公路上游的 VMS 距事件边缘的距离为  $L$ ,VMS 所在路段的车辆平均行驶速度为  $\bar{V}$ 。

区域性事件产生和结束的信息发布时间确认流程如图 4 所示。

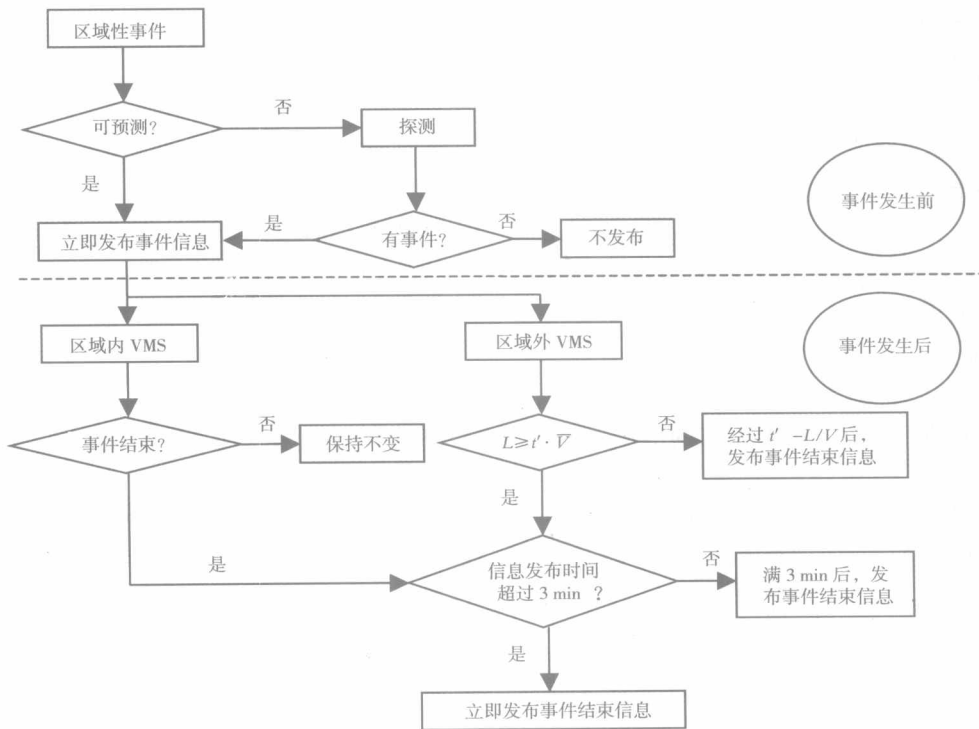


图 4 区域性事件信息发布时间确认流程图

局部事件产生和结束的信息发布时间确认流程图 5 所示。对于能够预测或者事先知道的事件, 假设距离事件发生的时间为  $t$ , 高速公路上游的 VMS 距事件发生位置的距离为  $L$ , VMS 所在路段的车辆平均行

驶速度为  $\bar{V}$ 。当事件已经发生, 而距离事件结束的时间为  $t'$ , 高速公路上游的 VMS 距事件位置的距离为  $L$ , VMS 所在路段的车辆平均行驶速度为  $\bar{V}$  时。

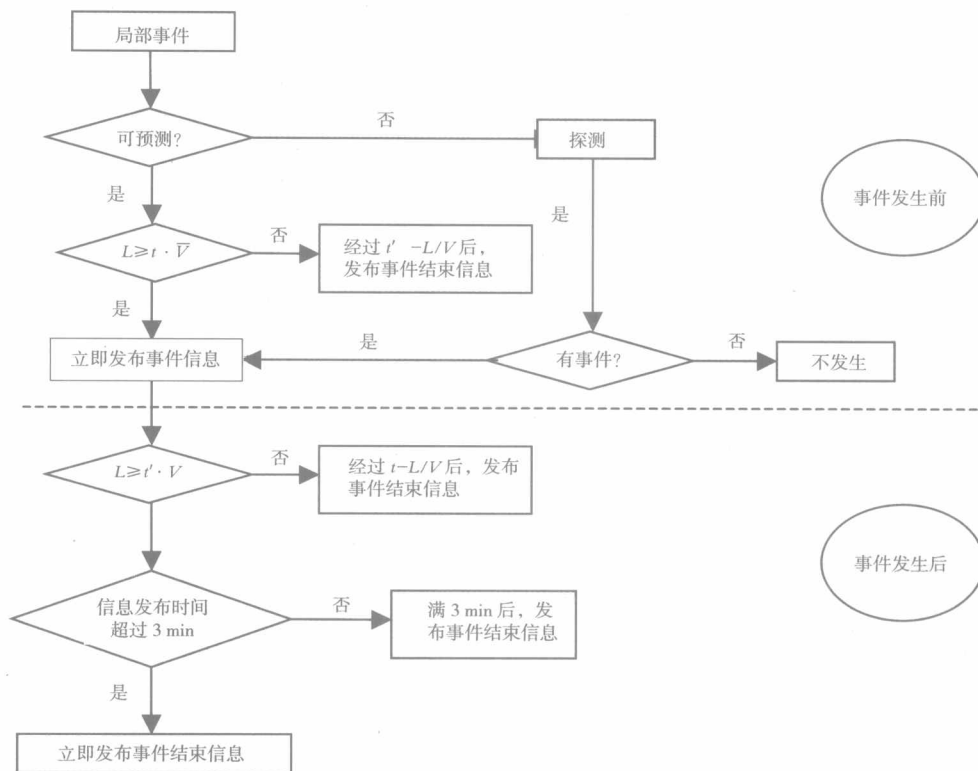


图 5 局部事件信息发布时间确认流程示意图

### 5 结 语

本文以服务安全运营为目的, 以信息系统为对象, 在大量搜集国内外相关研究资料与总结工程实践经验的基础上, 对各种影响安全运营的因素进行了分析, 建立了高速公路实时风险性评价模型, 同时通过研究和对比目前可行的多种信息技术, 提出了高速公路网信息采集和发布的工程应用标准。实现路网级管理需要为路网协调管理、决策提供必要的信息, 并将实时的决策信息发布给驾驶员, 本文的研究在这方面提供了有利的支持。

### 参 考 文 献

- [1] 杨佩昆. 交通管理与控制 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1988.
- [2] 姜桂艳. 道路交通状态判别技术与应用 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 11.
- [3] 杨兆升. 基础交通信息融合技术及其应用 [M]. 北京: 中国铁道出版社.
- [4] 杨志清. 基于视觉信息的道路安全评价模型 [D]. 同济大学硕士学位论文, 2005, 3.
- [5] 傅立平, 李硕. Jeff Henderson. 可变信息标志系统选址优化模型 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2005, 5.
- [6] 倪富健, 刘志超. 可变交通信息牌的最优分布模型 [J]. 信息与控制, 2003, 5.
- [7] 高新波. 模糊聚类分析及其应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2004.
- [8] 杨志清. 服务于路网诱导的可变信息板研究 [J]. 上海公路, 2007, 6.



# 公路路面混凝土耐久性评价指标与方法研究

梁军林

(广西壮族自治区交通工程质量监督站, 广西南宁 530012)

**摘要:** 研究路面混凝土耐久性评价指标及方法, 对耐久性环境进行系统分类, 提出了路面混凝土耐久性环境分类指标体系, 研究路面混凝土抗侵入性、抗冻性、抗裂性和耐磨性机理及影响因素, 提出了抗侵入性、抗冻性、抗裂性和耐磨性评价指标及评价方法。

**关键词:** 路面混凝土; 耐久性; 评价指标; 评价方法

## 1 概述

本文在对路面混凝土耐久性环境进行分类研究的基础上, 系统研究了路面混凝土材料与环境的相互作用和路面混凝土的耐久性评价指标和评价方法, 为路面混凝土组成设计和耐久性分析提供依据。

## 2 路面混凝土耐久性环境分类

路面混凝土的耐久性过程是自然环境、使用环境与混凝土内部材料组成与结构相互作用引起混凝土性能劣化的过程。把混凝土材料或结构作为系统, 自然环境和使使用环境作为系统的环境, 研究系统与环境的相互作用, 以揭示性能变化规律。

根据相对湿度对混凝土抗裂性及耐久性的影响, 提出湿度环境分类如表 1。

表 1 湿度环境的分类

湿度环境类型	干燥	干湿交替	潮湿
气候类型	副热带干旱气候	副热带气候 (温带季风气候)	热带季风气候、 (副极地大陆性气候)
环境因子	年平均相对湿度小于 50%; 最低日平均相对湿度小于 25%	年平均相对湿度 50% ~ 75%; 最低日平均相对湿度大于 25%	年平均相对湿度大于 75%; 最低日平均相对湿度大于 50%
耐久性影响	塑性收缩、干缩、冷冻干燥开裂	塑性收缩、干缩、碳化收缩、结晶膨胀、氯离子扩散、(冻融循环)	结晶膨胀、氯离子扩散、(冻融循环)

(2) 根据极限温度及温差对混凝土抗裂性及耐久性的影响, 提出温度环境的分类 (表 2) 和温差分级 (表 3)。

表 2 温度环境的分类

温度环境类型	低温干燥环境	冻融环境	常温环境	高温环境
气候类型	副极地大陆性 副热带干旱气候	副极地大陆性 副热带季风气候	副热带气候 温带季风气候	热带季风气候 副热带气候
环境因子	最冷月平均温度 低于 $-21^{\circ}\text{C}$ , 空气干燥	最冷月平均温度 $-21^{\circ}\text{C} \sim -2.5^{\circ}\text{C}$ , 最低温度不大于 $-8^{\circ}\text{C}$ , 空气潮湿 或干湿交替	最冷月平均温度高 于 $2.5^{\circ}\text{C}$ , 最低温 度不大于 $-8^{\circ}\text{C}$	最热月平均温度 大于等于 $30^{\circ}\text{C}$
耐久性影响	低温干燥、冷缩	冻融循环	碳化、侵入性介质、 结晶膨胀	氯离子扩散、 高温热损伤

表 3 温差分级

温差分级	大			中		小
气候类型	热带季风	副热带干旱	副热带季风	温带季风	副极地大陆性	
北纬/ $^{\circ}\text{N}$	10 ~ 23.5	25 ~ 35	23.5 ~ 35	35 ~ 55	50 ~ 65	
平均日温差/ $^{\circ}\text{C}$	12 ~ 15	15 ~ 25	10 ~ 12	8 ~ 10	5 ~ 8	
温度梯度/ $^{\circ}\text{C}/\text{m}$	90 ~ 95	95 ~ 100	85 ~ 90	80 ~ 85	75 ~ 80	

(3) 根据温度、湿度和除冰盐对冻融破坏的影响, 对冻融环境进行分类如表 4。

表 4 冻融环境的分类

冻融环境类型	冻融环境因子	冻融损害严重性
除冰盐	最低温度大于 $-21^{\circ}\text{C}$ , 最冷月平均温度小于 $-8^{\circ}\text{C}$	特别严重
冻融环境	最低温度不小于 $-21^{\circ}\text{C}$ , 最冷月平均温度小于 $-8^{\circ}\text{C}$	严重
冻融环境	最低温度小于 $-8^{\circ}\text{C}$ , 最冷月平均温度 $-8^{\circ}\text{C} < t < i$ 不大于 $-3^{\circ}\text{C}$	比较严重
	最低温度小于 $-8^{\circ}\text{C}$ , 最冷月平均温度 $-3^{\circ}\text{C} < i$ 不大于 $3^{\circ}\text{C}$	一般

(4) 根据行车速度及荷载作用次数对空蚀及磨损的影响, 提出使用环境的分类如表 5。