

文章编号: 0451-0712(2005)02-0080-05

中图分类号: TP273.5

文献标识码: B

关于建立沙漠高速公路沙尘监控系统的探讨

张丰焰¹, 程正旺²

(1. 长安大学公路学院 西安市 710064; 2. 安徽省路港工程有限责任公司 合肥市 230001)

摘 要: 沙尘暴是影响沙漠高速公路交通安全的重要因素。基于对沙漠公路风沙危害数据库系统的分析研究, 从信息采集系统、通讯系统、决策系统和执行系统等 4 个方面进行了沙尘监控系统的结构设计, 还对该系统的可行性做了分析。该系统通过对沙尘天气能见度、危害度的检测和分析评判, 可结合有关模型计算出安全行驶限制车速, 以诱导交通。

关键词: 沙漠高速公路; 交通安全; 风沙危害; 沙尘监控系统; 能见度

沙尘暴是沙漠高速公路沿线的最主要的气象灾害之一^[1]。其沿线经常遭受风沙危害, 发生道路被风蚀、堆积和沙埋等现象, 直接影响高速公路的正常运行, 严重影响行车安全, 尤其是在风大沙多的沙尘暴天气条件下, 能见度较低, 并破坏公路两旁的防沙设施, 使流沙掩埋公路, 还由于气流下降很快, 使人感到胸闷气喘, 喉头发呛, 咳嗽烦躁, 给高速公路车辆高速行驶带来极大的安全隐患^[2]。另外, 与沙漠高速公路交通安全密切相关的沙尘有以下几个特征: 区域性、时段性、不均匀性、顽固性、危害的严重性, 故很有必要探索沙尘变化规律, 分析其灾害性和时空分布特点与规律, 准确预测沙尘天气及其影响程度, 并提出相应的防御措施。

本文将对沙漠高速公路交通安全进行探索式的基础性研究, 探讨基于沙漠公路风沙危害数据库系统建立起沙尘监控系统, 充分利用高速公路先进的监控、通信设施检测其能见距离, 分析其危害程度, 对车辆实行限速和通行管理, 采用多种手段对司机进行提示和警告; 同时还可分析道路及其运输系统受沙害的程度, 为其安全运营管理提供依据和服务,

确保沙漠高速公路行车安全、畅通无阻。

1 沙漠公路风沙危害数据库系统的介绍

沙漠公路风沙危害数据库系统(the Database System of Wind-sand Hazard along the Desert Highway, DSWHDH)建立在 WINDOWS 平台或网络环境下, 利用 C++ 及 VISUALFOXPRO 关系数据库软件编写, 可对实地采集的相关信息进行分析、加工和处理, 以确定风沙对沙漠公路的侵蚀程度及防沙体系设施的完好程度。该系统是一个界面友好、视觉化、图表化、易操作, 能对危害沙漠公路风沙数据客观准确分析、评判查询的管理系统, 能迅速查询出用户所需的各类不同的地形地貌因子、公路断面结构、防沙体系设置及风力作用强度等有关信息, 其中包括数据文字图表信息, 有利于科研人员进一步摸清风沙移动规律, 为沙漠公路畅通无阻提供服务^[3]。

1.1 沙漠公路风沙危害数据库系统的特点

1.1.1 系统的通用性

本系统建立于 WINDOWS 平台上, 既可运行在网络环境下, 也可单机运行, 这对系统的灵活使用和

收稿日期: 2004-11-05

法应用中的一些不足和修正, 以期通过该方法的正确运用, 扬长避短, 正确合理地确定现代化时期的公路网规模指标, 给后续的现代化时期公路网的合理布局、结构搭配的确定、建设措施步骤的制定、资金政策的安排等提供正确的决策依据。

参考文献:

- [1] 中国公路网现代化研究[R]. 交通部规划研究院, 2001.
- [2] 吴殿廷, 等, 区域经济学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [3] 广西壮族自治区交通厅主办, 广西交通年鉴编辑部出版. 广西交通年鉴[M]. 2001.

稳定运行都能起到良好的作用。另外,本系统对计算机和打印机没有什么特殊要求,不独占资源,可在后台运行,使计算机资源得以充分利用,并方便维护。

1.1.2 高效的工作方式

在风沙数据对沙漠公路危害的指标评估过程中,既要计算风沙活动的强度指数,又要确定各项起沙风和公路方向间的夹角,还要计算输沙势等。尽管计算量大,头绪繁琐,但由于设计合理,使信息加工处理时的速度快,并且避免了人工计算的误差。

1.1.3 图形数据在数据库中的应用

根据 VISUALFOXPRO 环境所需,利用现有图形文件通过标准转换,生成与 WINDOWS 相适应的 BMP 图形标准文件,首次以记录形式存放图形,从而改变了以往以文件集形式进行图形管理的方式。

1.1.4 友好的交互界面

使用强大的表单、报表制作技术,研制出美观、灵活、便于操作的友好界面,整个系统的交互操作建立在图形化的基础上。

1.2 系统结构与组成部分

像其他数据库一样,系统数据采用关系式数据模型存储和处理信息,以表的形式管理所有数据,并清楚地描述各类数据的属性。由于表结构的设计完全遵循关系式数据库系统字段唯一性、主关键字、功能相关和字段无关性的规则,因此,很好地限制了数据的冗余度。同时根据数据的使用情况,把数据分为常规风资料、自记风资料、高空风场图、图形资料库(本文拟新增沿线交通安全及信息发布设施分布图和沿线沙尘检测设施分布图)、环境本底资料库、调查资料库、指标体系库等 7 个既相互独立又紧密相关的数据库,整个系统框架采用模块化结构,见图1。

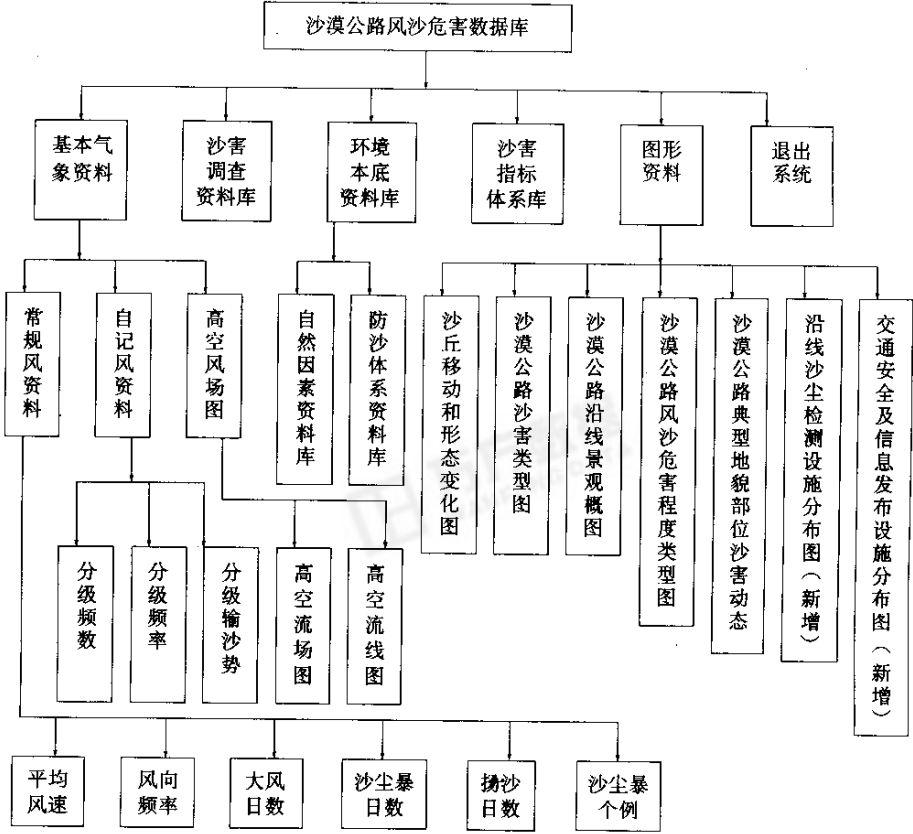


图1 沙漠公路风沙危害数据库系统结构树形图

1.3 系统的功能

本系统采用软件工程的方法,以数据库技术为基础,软件由模块结构构成,模块间以树型结构连接,用户可以通过主模块调用和访问。

2 基于 DSWHDH 的沙尘监控系统设计

2.1 系统结构设计

本系统是由信息采集子系统、信息处理及决策子系统、通讯子系统及执行子系统等 4 个部分组成,

其逻辑结构图如图 2 所示。

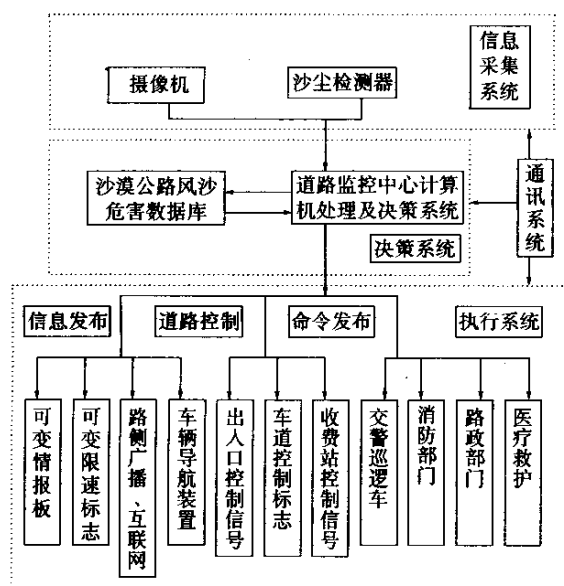


图 2 系统逻辑结构图

2.1.1 信息采集系统

通过远程监视装置、传感装置,采集对象区域内沙尘的相关信息,主要包括沙尘的能见度、浓度、强度、分布云图等信息。

沙尘检测器其基本原理是利用红外线在空气介质中传播时的衰减率(消光率)来测定沙尘天气的能见度、浓度、强度等指标。包括红外线发光二极管光源器件、光敏二极管的光探测器件和内置微处理器的控制箱,控制箱接调制解调器(MODEM)或光端机,通过电缆或光纤与道路监控中心相连,实现信息的实时传输^[4]。

前端图像信息采集是由摄像机来完成的,主要设备有:彩色摄像机、电动可变镜头、室外全天候防护罩等;辅助设备有:摄像机支撑杆及基座、前端设备箱、连接线缆等。摄像机设备主要有分体式和一体化两大类,根据监视前端设备的发展趋势,并考虑到投资的长期效益,一般首选球形一体化前端,因为它内部集成了高速云台、解码板、摄像机、镜头和加热器,安装维护方便、造型美观、隐蔽性好。

关于沙尘检测器的布设和其检测信息的处理,可利用神经网络法来获得最多有用信息量。同时,也可利用神经网络法确定摄像机的个数和位置变化,还可用于对其图像的重影(或模糊)等方面的处理^[5]。

万方数据

2.1.2 通讯系统

通讯系统也可称之为信息传输系统,是沙尘监控系统中的桥梁和纽带,良好的通讯系统能够保证从信息采集系统到信息处理及决策系统再到执行系统的实时畅通。监控系统中传输的信号有视频信号和控制信号两类,要根据信号传输方式的不同选用不同的设备,但一般可分为传输介质、信号调制/解调设备、信号混合器、信号放大器等。信号的传输介质有很多形式,如光纤、微波、电缆等,本系统设计方案中,主体使用光纤作为传输介质,因而信号传输设备为光端机,这样可满足系统长期发展的要求和其管理控制系统对信号线路使用的需求。

2.1.3 决策系统

决策系统也可称之为信息处理系统,将采集到的沙尘信息以及风沙活动强度等实时传入到道路监控中心计算机系统进行处理,再由沙漠公路风沙危害数据库系统对危害沙漠高速公路风沙数据进行客观准确分析并做出评判,以及对其发展趋势进行模拟预测,为道路监控中心计算机系统有关人员提供查询参考,形成决策,及时下达给执行系统。

决策系统包括道路监控中心计算机系统、沙漠公路风沙危害数据库系统。其中道路监控中心计算机系统主要完成各路视频信号、检测信号、控制信号的输入/输出,前端云台和摄像镜头的遥控,并对采集来的信息进行加工处理。该系统的主要设备有:矩阵控制主机、切换矩阵、控制键盘、数字录像主机等。

2.1.4 执行系统

执行系统是将决策系统处理过的信息、做出的决策和命令,以适当的方式向外界发布出来。本系统的执行过程方式包括三个方面:通过信息发布装置向道路使用者提供沙尘危害信息、行车诱导、限速要求和注意事项;通过对道路控制装置发布指令,做出不同沙尘危害程度下的道路系统应急反应;通过对道路交通管理和救援协助人员发布命令,为预防和处理沙尘危害所造成的高速公路交通事件提供快速反应。

2.2 系统工作原理

基于沙漠公路风沙危害数据库系统的沙漠高速公路沙尘监控系统是利用沙尘检测器和摄像机收集沙尘的各种信息,由通讯系统上传至道路监控中心,经中心计算机系统信息转换和加工后,交由沙漠公路风沙危害数据库系统进行客观分析、加工、处理。在评判风沙数据对沙漠公路危害程度和沙尘天气能见度的过程中,该数据库系统既计算风沙活动的强

度、浓度和分布指数,又可确定各项起沙风和公路方向间的夹角,还可计算输沙势等,为其发展变化趋势进行模拟和预测,为道路监控中心计算机系统提供精确的沙尘能见度和风沙危害数据。据此,中心计算机系统就可根据行驶安全限制车速模型和事故安全限速模型计算出行驶安全限制车速和事故安全限制车速,形成限速决策,再由通讯系统向执行系统下达限速等各项命令,主动诱导车辆安全运行,预防交通事故,为沙漠高速公路安全运行服务。

2.3 系统可行性分析

(1) 沙漠公路风沙危害数据库系统建立于 WINDOWS 平台上既可运行在网络环境下,也可单机运行,对计算机和打印机没有什么特殊要求,不独占资源,可在后台运行,能与道路监控中心计算机系统友好兼容,使计算机资源得以充分利用,并方便维护。并且,道路监控中心计算机系统的系统管理软件也是基于 WINDOWS 平台,故能使整个系统实现交互式操作。

(2) 沙漠公路风沙危害数据库系统根据 VISUALFOXPRO 环境所需,利用现有图形文件通过标准转换,生成与 WINDOWS 相适应的 BMP 图形标准文件,并像其他数据库一样,系统数据采用关系式数据模型存储和处理信息,以表的形式管理所有数据,并清楚地描述各类数据的属性,很好地限制了数据的冗余度。它还提供多种准则的动态查询、交叉查询、参数查询以及分组查询的查询方式,并在此基础上利用 VISUALFOXPRO 表单设计和报表设计,不仅建立和制作了用于浏览和修改数据库的大量表单和报表,而且利用宏技术使得应用查询很容易地与表单和报表相连,与道路监控中心计算机系统之间很方便实现系统信息资源共享数据传输。

(3) 沙漠公路风沙危害数据库系统软件由模块结构构成,模块间以树型结构连接,并设计了友好的安全性提示及意外情况处理功能,保证了系统的坚固性和稳定性。同时,由于本系统的应用是一个不断变化和发展的过程,可通过增加模块来实现其可扩展性,能不断地进行优化和完善,从而与道路监控中心计算机系统实现可靠集成。而且监控中心的决策系统也是采用模块化设计,其系统结构和组成可由各个模块搭接成多种形式,只需简单连接各个模块,便可实现特定应用。

(4) 沙漠公路风沙危害数据库系统已在塔里木沙漠高速公路上应用,效果显著。经过对其进行系统优化

和功能扩展后,完全可以引入到沙漠高速公路领域。

因此,基于沙漠公路风沙危害数据库系统的沙漠高速公路沙尘监控系统设计在技术上是完全可行的。

3 结语

沙尘天气是影响沙漠高速公路行车交通安全的重要因素。沙尘天气下保证沙漠高速公路交通安全的最关键的措施就是建立一套完备的沙尘监控系统。利用沙尘检测器和摄像机对道路沙尘信息进行检测,系统实时分析能见度和风沙态势,根据能见距离和风沙危害程度确定车辆安全行驶速度,并通过大型高亮度、高对比度的 LED 可变情报板、可变限速标志以及路侧广播和车辆导航装置等设备提醒、诱导和警告道路使用者。在发生交通事件时,能及时进行车道控制或关闭相关车道,并通知交警、路政、消防、医院等部门进行救护。

沙尘监控系统可以作为沙漠地区高速公路智能运输系统(ITS)的一个子系统来进行开发和研究,它的建立与完善无疑将为沙漠高速公路实施 ITS 技术进行交通安全管理与控制提供有力的支持和应用的基础。沙尘监控系统将会在沙漠高速公路上有着广阔的应用前景。

鉴于沙漠高速公路交通安全研究是一个较新的课题,笔者还只是对沙漠高速公路沙尘监控系统的框架设计做了一些初步的探讨,有一些较深层次的问题还需要在今后做进一步研究。

(1) 由于沙尘的不均匀性、危害的严重性,如何布设沙尘检测器和摄像机才能最有效地检测和收集到路段中最不利的情况,以及如何利用神经网络法来对其采集的信息进行处理,以期获得最多有用信息量,还有待于进一步研究。

(2) 系统采集到的并经过系统分析评判出的沙尘能见距离与司机实际能见距离存在一定差异,如何建立数学联系来修正此差异,也需要反复调研和检验。

(3) 在建立沙尘天气下的能见距离与安全行驶限制车速的数学模型时,应综合考虑风沙危害的各种影响因子,尤其要研究沙尘对路面摩阻系数的影响。

(4) 本系统所用设备一般适用于普通地区,不能适应沙漠这样的特殊地区的环境,还需要做进一步的试验和考证。

欢迎订阅 2005 年《公路》杂志及征订广告

(1)《公路》杂志邮发代号:2—81。每期每本单价:6.80 元。

若错过订阅时间,可直接与本刊联系办理零售,2005 年零售价全年每套 96.00 元(含邮寄费)。

本刊还有《公路》2000 年~2004 年合订本:每年度合订本 200.00 元(含邮挂费)。欢迎选购。

发行部联系电话:010—65279988 转 1408(上午) 2202(下午) 联系人:叶萍

(2)为作好 2005 年度《公路》杂志的广告计划,并及早着手设计和制作,《公路》月刊已经开始征订 2005 年度广告。请有意通过《公路》月刊向大众宣传自己产品的商家及在市场经济大潮中树立企业形象的设计、科研、施工、管理等单位,尽快与本刊联系,索要“广告刊登须知”及“价目表”。

广告联系人:王少侠 010—65259164 地址:北京东四前炒面胡同 33 号 邮编:100010

《公路》杂志社

(5)既然本系统可作为沙漠高速公路 ITS 的一个子系统,那么就需要研究本系统的可扩展性、可伸缩性、可兼容性,应有相应的功能和接口与控制中心其他系统集成。

参考文献:

- [1] 胡春元,等. 库布齐沙漠穿沙公路沙害综合防治技术[J]. 干旱区资源与环境,2002,(9).
- [2] 艾力·依斯木吐拉. 沙漠环境对公路及其防沙体系的

影响及对策研究[J]. 西安公路交通大学学报, 2001,(4).

- [3] 姚艳丽,等.《沙漠公路风沙危害数据库系统》的设计与建立[J]. 新疆气象,2002,(3).
- [4] 王忠. 高速公路雾天交通安全措施探讨[J]. 中南汽车运输,1997,(2).
- [5] Killion Bruce Roh. Freeway Incident Detection Using Artificial Neural Networks,PH.D THESIS,1996.

Approach to Setting Up Sand Monitoring System for Desert Expressways

ZHANG Feng-yan¹, CHENG Zheng-wang²

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Anhui Provincial Highway & Port Engineering Co. Ltd, Hefei 230001, China)

Abstract: The sandstorm is an important factor that influences the traffic safety of desert expresways. The structure of the sand monitoring system which is based on the analysis and study of the Database System of Wind-Sand Hazard along the desert highway is designed from the information collection system, the communication system, the decision system, and the execution system. The feasibility of this system is also analyzed. Through checking, analyzing, judging the visibility and hazard in the air full of sands, this system can try to calculate the safe restrictive velocity of vehicles using the concerned mathematical model to induce the transportation.

Key words: desert expressway; traffic safety; wind-sand hazard; sand monitoring system; visibility

万方数据