

基于大数据的稀疏路网事故预案系统设计

杨靖芳, 田芮珏, 王 颖

(南京林业大学汽车与交通工程学院, 江苏 南京 210037)

✉1516174700@qq.com; 1047337761@qq.com; 1835308017@qq.com



摘 要: 在互联网高速发展的背景下, 各行各业逐步将计算机技术与传统问题模型相结合, 切实解决了发展中的诸多痛点问题。基于大数据的稀疏路网事故预案管理信息系统以传统事故预案系统为模型, 结合部分偏远地区路网稀疏的特点, 有针对性地提出事故分级标准和预案, 探讨应急救援资源配置的目标和模型, 借助Visual C++ 6.0和MySQL数据库软件构建稀疏路网事故预案管理信息系统。该系统一方面提升了稀疏路网事故救援效率, 另一方面也对接了实际救援工作中的自动化智能化需求, 为未来研究所提方案的应用提供了新的途径。

关键词: 大数据; 稀疏路网; 应急预案; 管理信息系统

中图分类号: TP311.1 **文献标识码:** A

Design of Accident Planning System for Sparse Road Network based on Big Data

YANG Jingfang, TIAN Ruijue, WANG Ying

(College of Automobile and Traffic Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

✉1516174700@qq.com; 1047337761@qq.com; 1835308017@qq.com

Abstract: With the rapid development of the Internet, many tough problems are effectively solved by combining computer technology with traditional models in the development of various industries. Based on big data, accident planning management information system of the sparse road network, taking the traditional accident planning system as a model and considering the characteristics of sparse road network in some remote areas, proposes accident classification standard and plan in a targeted manner, and explores the objectives and models of emergency rescue resource allocation. With Visual C++ 6.0 and MySQL database software, the accident planning management information system of sparse road network is constructed. On the one hand, it improves accident rescue efficiency of the sparse road network, and on the other hand, it also meets the need of automation and intelligence in the actual rescue work, providing a way for the application of future research proposals.

Keywords: big data; sparse road network; emergency plan; management information system

1 引言(Introduction)

随着大数据和智慧网络时代的到来, 加上深度学习和人工智能等新兴计算机网络技术的普及和应用, 社会各行各业都呈现出智能化和电子化的特征和趋势^[1], 公路交通事故预案系统也伴随着“互联网+”的发展找到了大量智能化发展空间。通过研究发现, 由于我国部分偏远地区道路设计不合理

以及交通事故检测设备覆盖率低, 巡逻车辆少, 导致事故难以得到有效的救援并因此造成重大的人员伤亡和经济损失^[2]。智能化稀疏路网事故预案管理计算机辅助系统以传统事故预案为基础, 借助现代化的先进信息技术和智能信息数据库, 实现广域事故信息和相关资源的电子互联与综合共享, 逐步扩大了事故预案系统的适用性和全面性^[3-4]。

2 稀疏路网事故应急预案概述(Overview of the accident emergency plan of sparse road network)

2.1 稀疏路网事故应急预案的概念

由于我国部分地区地形种类多,人口稀少,运输需求量不高,路网密度相对较低。参考《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639—2013)的定义标准,结合部分偏远地区公路网稀疏的分布特点,整合出稀疏路网应急预案的定义为:在稀疏路网背景下,为有效预防和控制路网上可能发生的交通事故,并在事故发生时将其造成的损失和损害降至最低而预先制定的救援方案^[5]。

2.2 稀疏路网事故基本内容及分类

事故应急管理中的分级和分类有不同的含义:分级是指根据所需解决问题的重要程度对事件进行级别上的划定;分类是指为了更高效地采取应急救援措施与提出预案对事故进行应急分类。

2.2.1 稀疏路网事故分类内容

事故应急管理的分级分类包含的两个主要内容分别是针对机构的分级分类和针对事故的分级分类。针对机构的分级分类是通过研究相关机构的应急管理能力和资源配置状况和调度灵活性等特点,选择机构分类分级的评价指标并进行综合评价;针对事件的分级分类是通过研究突发事件的态势控制情况、事故影响范围、事故原因及性质等特点,提供事件分级分类的评价指标进行综合评价^[6]。

2.2.2 稀疏路网事故分级标准

交通事件包括交通事故和车辆抛锚等。交通事故是交通事件管理过程中的难点和重中之重,也是最为常见的突发交通事件^[7]。稀疏路网各种类型的交通事故及分级如表1所示。

表1 稀疏路网交通事故及分级表

Tab.1 Traffic accidents and the classification table of sparse road network

人员伤亡情况	交通影响情况	响应级别
死亡3人以上或重伤11人以上; 或死亡1人、重伤8人以上; 或死亡2人、重伤5人以上	车流堵塞,单向或双向交通中断	I级
死亡1—2人以上; 或重伤3人以上10人以下	单向车流减速慢行,占据2个行车道	II级
重伤1—2人; 或轻伤3人以上(含3人)	单向车流减速慢行,占据1个行车道	III级
轻伤1—2人	单向车流减速慢行,占据硬路肩	IV级

3 事故预案信息系统设计(Accident planning information system design)

3.1 设计思路

本文根据稀疏路网的网络、交通、自然环境特性及实际管理的需要,研究适用于稀疏路网的突发事件检测,资源分布调度的功能组成、结构框架及系统各组成部分之间的关系,并基于此建立稀疏路网突发事件检测、应急资源配置和调度系统,系统设计思路如图1所示。



图1 稀疏路网事故预案信息系统设计思路图

Fig.1 Design concept diagram of accident plan information system for sparse road network

3.2 平台架构

通过建立和整理事故预案数据库,结合地理信息系统和传感器自动检测等计算机技术,科学合理地将从事故发生到救援结束全过程所涉及功能整合在同一个平台系统中,既能够有效降低事故所造成的损失(伤亡与经济损失),又能提高交通运输效率,具体架构如图2所示。

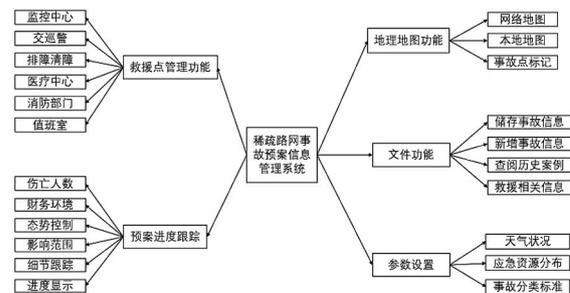


图2 稀疏路网事故预案管理信息系统平台架构图

Fig.2 Platform architecture diagram of accident plan management information system for sparse road network

3.3 基本内容

3.3.1 预案编制和优化

预案的编制和优化内容包括预案分类分级原理、触发机

理、动态调整机理和路网交通事件紧急救援运作模式。首先根据分类分级原理对交通事故发生的规模进行分类定级，当事故发生并且达到预案触发条件时，基于算法条件和内容对预案进行条件匹配与择优选取，从事故触发预案时进行预案进度跟踪，考虑并发事件的可能性对事故预案资源调度的影响，对事故预案进行动态调整^[8]。

3.3.2 建立预案知识库

在充分调研和分析现有应急预案的基础上，明确事件管理系统需提供的基本信息，构建历史案例信息库和预案知识库。预案知识库的建立包含三个方面：

(1)事件管理系统信息库的建立。事件管理系统信息库主要包括交通事件信息、道路基本参数、交通流参数、应急资源分布、稀疏路网交管部门现有的事件管理方式、交通组织方式、分流方案、部门联动和协同预警机制、现有的法律和规章制度等内容^[9]。

(2)历史案例信息库的建立。在现有的事件管理系统中，积累了大量历史事件的处理过程信息。历史资料可以为分析问题和解决问题提供宝贵的数据和经验。

(3)预案知识库的建立。预案知识库主要包括现场处置措施、交通组织措施、交通恢复措施、信息发布措施、部门联动措施等内容。

3.3.3 构建服务点选址模型

针对交通事故的特点及救援活动所具有的特征，分析传统选址模型的适用性，最后构建适用于稀疏路网的救援服务点选址模型。建模思路如下：依据发生事故和发生灾害的频率确定选址权重，结合选址原则和交通路网流量，最终通过多指标综合评价得到最优设施布置点。

3.3.4 构建资源调度模型

积极响应和处理事故能最大化降低事故带来的损失，因此，对于实现救援效果最大化，应急救援的资源配置是至关重要的一个环节。参考文献[10]，在应急救援模型的构建过程中遵循使用应急资源数最少、覆盖区域最大化、全部或平均性能最优的原则，充分考虑费用和时间这两个因素，组合使用多个目标函数，构建应急救援资源配置模型，通过Visual C++ 6.0编程和MySQL数据库实现。

3.4 信息系统代码

稀疏路网事故预案管理信息系统基于Visual C++ 6.0和MySQL数据库软件，在Microsoft Visual Basic 6.0中文版环境中开发并投入运行。部分程序代码如下：

```
//新的事故点绘制并写入数据库
```

```
private void btn_NewAcc_Click(object sender,
```

```
EventArgs e)
    {DataMual dm=new DataMual();
    int px=int.Parse(this.txt_px.Text);
    int py=int.Parse(this.txt_py.Text);
    int type=int.Parse(this.cob_pointtype.SelectedValue.
ToString());
    dm.AccPoint(px, py, type);
    string helptype="事故点";
    DrawRef dr=new DrawRef();
    Graphics g=this.panel_img.CreateGraphics();
    Graphics g=this.pb_map.CreateGraphics();
    dr.DrawPoint(g, helptype, px, py);}
//事故定级查询操作相关(1):包括查询定级、根据级别
显示步骤
private void btn_degree_Click(object sender,
EventArgs e)
    {//为事故定级
    LevelCheck lc=new LevelCheck();
    string[] Level=new string[]
    {this.Cob_casualties.SelectedValue.ToString(),
    this.Cob_control.SelectedValue.ToString(),
    this.Cob_money.SelectedValue.ToString(),
    this.Cob_scale.SelectedValue.ToString(),};
    flp_process.Visible=true;
    this.lbl_Level.Text=lc.CheckDegree(Level);
    //根据定级绑定程序列表显示内容
    DataSet ds=new DataSet();
    DataMual dm=new DataMual();
    ds=dm.Step_Select(this.lbl_Level.Text);
    for (int i=0; i<ds.Tables[0].Rows.Count; i++)
    {this.StepList.Items.Add(ds.Tables[0].Rows[i]
["StepDiscrip"],);
    StepProcess.Maximum=ds.Tables[0].Rows.Count;
    StepProcess.Minimum=0;}
```

4 功能模块介绍 (Introduction of functional modules)

4.1 总体功能介绍

通过对各类事故紧急救援方案的详细研究发现，在现实生活中，稀疏路网事故救援方案具有涉及多方合作和各种社会资源综合调度的特点。为解决实际操作中难度大及需要前后接续、整合资源等多方面的问题，如果仅仅依靠人工监控

和实施必然出现遗漏、顺序错误等人为因素导致的差错。基于此,本文将研究相关救援方案所提及的理论方法通过编程的方式形成特定的程序软件,通过智能交通工具自动化地完成救援资源布点记录、分类、显示,事故自动定级计算、自动生成救援程序列表,以及程序在实施过程中的记录和监控等一系列操作。这一方面证明了研究的适用性及可操作性,另一方面也实现了初步的救援智能化,提高了救援的效率,满足了实际救援工作中的自动化和智能化需求,为未来研究所提的方案应用开拓了新途径。因此,针对稀疏路网应急救援流程,初步开发了稀疏路网事故预案管理信息系统软件。

稀疏路网事故预案管理信息系统及对策的研究,对人身财产安全及道路通畅等均具有重要意义。正常情况下,在事故发生后,所需要的救援部门包括交警、消防、排障、路政、养护、救护等多个部门。首要的救援部门是消除路障的部门,必要时还会需要消防和救护部门,主要是对排障资源、消防资源和救护资源进行合理分配,其中排障资源配置是在养排中心。为方便实施救援,会分配少量的消防和救护资源在稀疏路网的两侧,即可配置管理中心、养排中心或服务区。因此,设计开发此软件主要是用于对稀疏路网环境的交通事故预案进行跟踪管理,使事故救援作业能够快速响应,从而降低损失。

事故预案管理信息系统软件主要包括地图操作功能模块、救援点管理功能模块、预案进度跟踪功能模块、参数设置功能模块、文件功能模块。文件功能模块主要用来储存、新增及查阅历史案例信息和交通救援相关管理条例文件;预案进度跟踪功能模块主要根据不同的事故类型和等级以及不同时间点的变化,从而随时生成预案细节处理内容以及详细显示作业的完成度;地图操作功能模块主要用来调用网络地图或者管理本地的地图资料,以便更好地了解实际地理位置和情况;救援点管理功能模块主要包括新增和删除救援点信息、分类显示救援点等处理功能;参数设置功能模块主要是对系统用到的天气要素、应急资源、事故分类定级等参数进行初始设置或改动。

4.2 主要功能模块介绍

4.2.1 地图操作功能模块

地图操作功能模块是事故预案管理信息系统软件必需的一个可视化工具和基础功能之一,其与救援点管理功能模块进行关联,可以进行可视化显示。事故预案管理信息系统软件以地理信息系统、全球定位系统和通用无线分组服务为基础,包括调用网络地图和载入本地地图两个部分。

4.2.2 救援点管理功能模块

救援点管理功能模块负责管理稀疏路网中交通事故救援处理的网络节点,对救援点进行设置、分类及可视化显示,这更加有利于了解事故预案管理的进度和处理结果。救援点的设置和地图操作功能模块进行关联, X 、 Y 坐标系可以根据救援点位置的变化而变化。救援点的类型主要包括监控中心、交巡警、领导办公室、排障清障中心、消防中心、清扫中心、医疗中心及值班室,并且有对应的图标化显示。

4.2.3 预案进度跟踪功能模块

预案进度跟踪功能模块主要是事故自动定级计算与救援方案生成,对程序实施过程进行记录和监控。根据不同的事故类型和等级及不同时间点的变化,随时生成预案细节处理内容及显示作业完成度;根据伤亡人数、财务环境、态势控制和影响范围对事故自动定级,并根据处理程序的完成情况对预案作业的完成度进行显示。

4.2.4 参数设置功能模块

参数设置功能模块主要针对软件所用到的天气要素、应急资源、事故分类定级等参数进行初始化设置或者改动,是事故发生报警、救援调配和预案进度管理跟踪的初始运行环境。

4.2.5 文件功能模块

文件功能模块是事故预案知识库的积累与更新,主要用来储存、新增、查阅历史案例信息和交通救援相关管理条例文件。除此之外,在文件功能模块中还可以调用并查看后台数据库相关的信息。

5 结论(Conclusion)

近年来,随着我国高速公路的高速建设及快速发展,对于交通管理者而言,偏远地区稀疏路网的公路交通安全问题日益突出,如何快速做出应急救援反应及采取救援措施,最大化降低事故所带来的损失至关重要。因此,建立相关事故预案管理信息系统显得尤为重要。本文通过阐述稀疏路网应急预案的相关知识,通过分析系统设计需求和要点、介绍系统功能模块及构建相关模型,设计并详细阐述了稀疏路网事故预案管理信息系统,对处理公路交通事故和最大化降低社会财富的损失具有一定的现实意义。

参考文献(References)

- [1] ENNEVER F K, ENNEVER J F. Responding to the FDA-OHRP requirement for an IRB contingency plan[J]. Journal of Research Administration, 2018, 49(2):11-17.