

广西公路承灾体自然灾害风险信息化普查技术研究

林小雄

(广西建设职业技术学院, 广西 南宁 530003)

摘要: 针对为全国公路运营管理提供灾害风险信息和科学决策依据, 开展了自然灾害综合风险公路承灾体信息化普查技术研究工作, 形成了一套科学规范、便于操作的普查技术标准。创新性地引入“信息化普查仿真”理念, 将自动化检测车与无人机结合起来, 提出了一种基于信息化三维实景普查的全新思路, 并研发了相应的数字信息化SOA架构普查平台分析和数据库。研究成果可广泛应用于公路承灾体自然灾害风险普查, 可有效提高公路普查的效率、缩短普查周期、节省普查费用, 并可向其他领域拓展。

关键词: 公路承灾体; 自然灾害风险; 信息化普查; 自动化检测; SOA架构普查平台

中图分类号: U412.24

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)07-0018-04

0 引言

2018年中央财经委员会第三次会议研讨我国自然灾害防治能力等问题, 提出推动建设“九大重点工程”, 其中“灾害风险调查和重点隐患排查工程”位列首位。国务院办公厅于2020年要求各省市单位摸清全国自然灾害风险隐患情况, 调研重点地区的抗灾能力, 查清自然灾害综合风险水平, 为后续政府开展自然灾害防治工作提供权威科学决策依据, 切实保障经济社会可持续发展^[1]。交通运输部要求各地积极推进自然灾害综合风险公路承灾体普查工作, 掌握各地公路承灾体自然灾害风险情况, 为全国公路运营管理提供灾害风险信息和科学决策依据^[2-4]。2021年广西部署了公路水路承灾体普查事宜, 标志着广西自然灾害综合风险公路水路承灾体普查工作进入全面实施阶段。

2021—2022年, 以南宁市A区公路承灾体普查为契机, 立项研究了自动化路况车结合无人飞机普查的信息化技术, 研究成果提高了普查效率, 降低了人工成本, 产生了一定的社会效益, 具有一定的参考价值。

1 研究目标

(1) 通过研究自然灾害综合风险公路承灾体普

收稿日期: 2023-06-02

基金项目: 2022年度广西高校中青年骨干教师科研基础能力提升项目(2022KY1161)

作者简介: 林小雄(1981—), 男, 硕士, 副教授, 从事道路与桥梁检测专业教学工作。

查技术, 科学统计风险隐患数量, 查明重点路段抗灾能力, 提高普查效率。

(2) 通过评估公路承灾体自然灾害综合风险水平, 建立健全普查技术体系, 以此提升防灾减灾救灾能力。

(3) 通过信息化普查技术研究, 可有效提高自然灾害防治水平, 切实保障社会可持续发展, 并可提供科学的防灾决策依据。

综合以上目标, 通过开展自然灾害综合风险公路承灾体信息化普查技术研究, 达到“四个一”目标, 即: 形成一套科学规范、便于操作的普查技术标准; 编制一套权威完整的自然灾害风险公路综合制度体系; 培养一批专兼结合的信息化普查技术人员队伍; 营造一个可持续发展的交通运输运行环境。

2 研究实施路径

2.1 试验区域选择确定

A区位于南宁市区西南部, 介于北纬 $22^{\circ}20'$ ~ $22^{\circ}53'$ 、东经 $107^{\circ}56'15''$ ~ $108^{\circ}22'30''$, 东西最大距离36 km, 南北最大距离58.32 km。该区域属亚热带季风气候, 其特点是光热丰富、雨量充沛、霜少无雪、夏湿冬干、夏长冬短、夏无酷暑、冬无严寒, 全年平均气温 21.8°C , 平均相对湿度79%。境内地处南亚热带, 地貌分为丘陵、山地和河谷平原。

通过调研自然环境, 选择A区公路作为研究对象, 符合仪器设备对环境的要求, 仪器设备采集数据可靠, 并具备代表性, 从A区路段采集的数据具备科研参考价值。

2.2 研究前期准备

资料收集是本次信息化普查技术研究的基础性工作。在外业核查工作开始之前,开展信息资料的收集工作,与委托单位联系,获取相关管养资料(主要包括公路养护记录资料、其他相关部门的与自然灾害相关的资料数据),深入了解每一处风险点的具体情况,并根据系统采集信息的实际情况编制该项目公路灾害风险信息化普查方案。

在资料收集完毕后,立即派专业人员对系统数据进行汇总,立即开展路线及灾害点定位,制定有效可行的科研人员安排方案以及路线行程安排方案,并将普查方案提交委托单位,便于委托单位进行工作安排。

在前期准备阶段,为进一步深入了解灾害普查的技术要点,组织科研人员进行培训,将各类灾害信息传达至每一位普查科研人员。此次培训重点宣贯《自然灾害综合风险公路承灾体普查技术指南》,对自然灾害综合风险公路承灾体普查的背景、目的、范围、流程、填报格式等内容进行了深入浅出的讲解,并指出核查工作的主要内容及注意事项,包含外业现场检测的采集步骤、数据处理及分析要点,充分给予了指导性意见和建议。通过培训,全体参培科研人员对自然灾害综合风险公路承灾体核查有了较为全面系统的了解,为下一步有效组织开展自然灾害综合风险公路承灾体信息化普查打下坚实的基础。

2.3 自动化检测车结合无人机信息化普查关键技术研究

随着我国经济的快速发展以及美好乡村的建设,农村公路技术等级越来越高。根据大数据分析,目前公路由于管理养护不及时、超载车辆逐年增加以及雨水等自然环境的侵蚀,不少农村公路病害逐渐呈现。为掌握农村公路的实际路况,核定自然灾害点风险指标,为农村公路养护决策提供依据,需要对农村公路自然灾害点风险进行普查。由于农村公路线路分散、线路短、路况不好,因而人工普查效率低、成本大。为提高普查效率,提高检测精度,自动化检测车在农村公路自然灾害点风险普查中应用越来越广,可为普查单位提供快捷有效的普查方法。其与人工普查方法对比见表1。

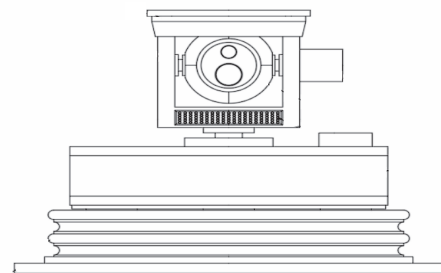
由表1对比分析可得:信息化普查自然灾害风险点技术解决了人工普查干不了、干不快、干不好及干不精的问题。

自动化道路检测车上装载有激光扫描仪,同时

表1 信息化普查技术与人工普查对比分析表

对比指标	信息化普查技术	人工普查
外业普查速度 / ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	80	5
人均检测数据处理速度 / ($\text{km}\cdot\text{d}^{-1}$)	120	30
数据共享程度	集成数据、实时共享	孤岛式数据
数据应用	信息管理决策支撑强	信息管理决策支撑弱

集成了卫星定位模块、惯性导航装置、里程编码器、全景摄像机等采集装置。由于农村公路路况差,而当前自动化检测车自身减震性能有限,使得全景摄像机采集的图像清晰度有限,同时长期震动容易导致全景摄像机内部结构损伤,因此需要设计一种检测车车载拍摄装置(见图1)。



(a) 车载拍摄装置设置示意



(b) 车载拍摄装置实景

图1 自动化检测车车载拍摄装置设置图

清晰地自动化采集公路自然灾害风险点,是确保数据可靠和提高效率的关键技术。改良前的车辆是通过安装板、阻尼减震器、安装座和防尘套之间的配合使用来实现信息采集。当行驶车辆在公路上通过坑洼路面时,车辆自身配置的减震器无法有效减震,此时震动会传导至全景摄像头上,从而影响图像采集。为了改良震动带来的数据影响,通过试验研究证明:在安装板的顶端安装若干阻尼减震器,震动传导至安装板时,通过阻尼减震器缓冲将震动消减,这样全景摄像头采集时结构平稳,采集的图像清晰度更高(见图2)。

借助 SOA(面向服务)架构平台建立信息化数据

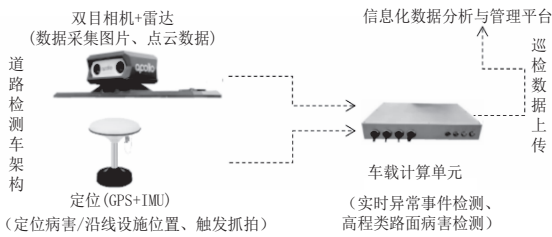


图2 自动化检测车系统架构

与管理平台,构建普查数据中心,实现多部门、多普查组联合普查,提高综合普查能力和工作效率。在服务器端建立统一的普查数据模型,按不同的角色或普查组进行授权,协同普查。SOA架构数字信息化普查对数据源进行存储和调度,达到数据源的集成管理、数据调度、数据共享与发布。信息化数据处理模型结构如图3所示。

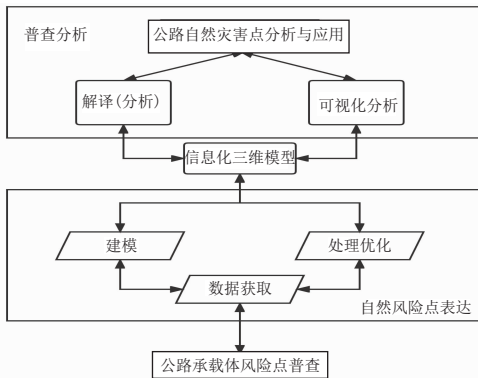


图3 基于SOA架构信息化数据分析与管理平台模型

20世纪末期,无人机开始应用于影视航拍、海上监测与救援、交通监管等。无人机挂载高清摄像机、高灵敏度传感器及GPS定位系统等设备后,被广泛应用于地形测绘领域(见图4),也可用于采集公路自然灾害风险点,及时发现灾害风险,效率大幅度提高,使整个自然灾害风险点普查的人力及物力投入成本大幅度削减。



图4 无人机搭载高新科技设备巡检

无人机普查与自动化检测车相比,可全自动控制和人工控制,通过自动分析处理视频图像数据,

确定所普查的公路自然灾害风险点,借助空中优势,可实时将数据传输回系统分析处理,实现无人机技术、计算机信息化技术、高清摄像技术、高灵敏度传感器技术等高新科技的有效结合,极大提高普查效率。

3 研究测试与应用效果

3.1 A区公路承灾体核查风险点

根据《自然灾害综合风险公路承灾体普查技术指南(第一册)》和《自然灾害综合风险公路承灾体普查技术指南(第二册)》,试验路段共普查:自然灾害风险点中二级风险点2处,三级风险点3处,四级风险点1处。典型风险点见图5。



(a)崩塌

(b)滑坡

图5 典型自然灾害风险点(自动化检测车结合无人机采集)

(1)典型风险点1(崩塌)

风险评估为二级灾害点,岩质边坡长93 m,高度32 m,边坡坡度55°。历史发生崩塌1次,造成交通半幅通行受阻,公路及其构筑物遭到一些破坏或功能受到一些影响,及时修复后仍能使用。经现场核查,坡高较高,坡中裂缝纹路清晰,有发育迹象,通过对坡体形态、区域水文地质等资料分析,现阶段边坡坡顶、坡中、坡脚存在沿地层面、节理面发展的大于20 mm的贯通裂缝,裂缝内近期有少量碎石土流出或掉块,崩塌危岩体底部岩土体有压碎或压裂现象。结合坡体已出现的崩塌情况及坡体贯通裂缝的发育情况综合判断,该崩塌处于欠稳定~不稳定状态,后期随着裂缝发展,在雨水及重力作用下可能发生更大的崩塌,损坏道路造成交通中断。

(2)典型风险点2(滑坡)

风险评估为二级灾害点,土石混合边坡长150 m,高度25 m,边坡坡度55°。截至2021年5月发生崩塌1次,未造成交通中断。该边坡位于路线右侧,坡顶为土质,坡顶发生过一次滑坡。滑坡规模:长2.5 m,厚度为0.7 m,高为25 m,方量为4 m³。公路及构筑物基本功能影响不大,未造成交通中断,危害程度分级为轻微。该边坡无截水沟,局部坡顶前缘临空,临空高度7 m。边坡体表面数条裂缝连续分布,裂缝

10~20 mm,路基路面上鼓胀、隆起、沉陷现象不明显。有间断季节性地表径流流经,坡脚有数条雨水冲刷沟痕,所以滑坡发育程度分级选择中等,目前没有任何修复措施。此处经现场核查,坡长较长,距公路很近,新鲜土石散落,因雨水冲刷形成沟壑,坡顶有松动纹路。

3.2 普查数据分析

A区总体普查成果概况:总里程为226.754 km,自然灾害综合风险点总共23个,其中2处崩塌、7处滑坡、1处泥石流、3处沉陷塌陷、10处高边坡。A区自然灾害风险点中一级风险点0处,二级风险点2处,三级风险点8处,四级风险点3处。

期间上级主管部门组织第三方抽查核查,共核查出2处争议点,A区合格率91.3%。通过数据检查审核证明:自动化检测车结合无人机采集数据,借助SOA架构普查平台分析管理数据,提高了现场数据采集的规范性、完备性、一致性、准确性,推动了普查工作的进展,保证了采集数据的质量,为养护部门掌握灾害风险信息 and 科学决策提供了依据。

4 结语

通过以上分析可知,采用自动化检测车结合无人机采集数据,数据基于SOA架构平台进行信息化分析与管理的普查理念具有以下3点优势:

(1)基于SOA架构信息化数据普查平台,各部门能发挥自身的职能作用,数据运算处理效率高,从而提高普查工作的整体服务水平。

(2)自动化检测车结合无人机采集数据,可确保数据高清真实,数据采集精准,减少人为采集的误差,可靠度高。

(3)解决了公路承灾体普查对象点多、线长、面广,且数据测量严、工作标准高的关键性技术难题,

研究所得的普查模式可推广应用。

参考文献:

- [1] 国务院办公厅.国务院办公厅印发《关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》(国办发[2020]12号)[Z].北京:国务院办公厅,2020.
- [2] 国务院第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组办公室.第一次全国自然灾害综合风险普查总体方案(国灾险普办发[2020]2号)[Z].北京:国务院第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组办公室,2020.
- [3] 国务院第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组办公室.第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案(试点版)(国灾险普办发[2020]19号)[Z].北京:国务院第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组办公室,2020.
- [4] 交通运输部.自然灾害综合风险公路水路承灾体普查工作实施方案(交公路函[2020]721号)[Z].北京:交通运输部,2020.
- [5] 王丽园,张霄,赵海军,等.机载激光雷达三维地表信息处理软件的设计与开发[C]//中国公路学会计算机应用分会2010年学术年会论文集.北京:中国公路学会计算机应用分会,2020.
- [6] 鲁东福,章丽玲,王彦军.基于AutoCAD的光栅地形图处理工具的应用研究[J].中外公路,2008,28(1):9-12.
- [7] 王玲玲.机载激光雷达技术在山区高速公路勘测设计中的应用[J].公路交通科技,2010(7):115-117.
- [8] 李文慧,杨斌,黄永璘,等.无人机遥感在三维地形建模中的应用初探[J].气象研究与应用,2008,29(4):38-41.
- [9] 秦其明,金川,陈德智,等.无人机遥感数据压缩解压系统的设计和实现[J].国土资源遥感,2006(2):31-34.
- [10] 贺丽芬.高速公路路况检测方法研究与实践[J].华东公路,2010,183(3):19-20.
- [11] 张乐东,王亚晓.湖南省普通国省干线公路路况检测成效分析[J].公路与汽运,2019(191):153-156.
- [12] 翟殿钢.湖南省农村公路路况简易检评体系研究[D].长沙:长沙理工大学,2014.
- [13] 崔洪川.琿乌一级公路路况检测评价与路面补强设计方法研究[D].长春:吉林大学,2007.
- [14] 罗幸平,林翔,仪明伟,等.探地雷达检测技术在湛徐高速公路路况检测中的应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2018,14(5):149-150.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com