

中国智能交通协会科学技术奖申报项目公示材料

(2024年度)

一、项目基本情况

项目名称	高速公路运营数据处理与安全风险预警预报关键技术及应用
主要完成人	王宁、邱文利、李岩、许忠印、董是、杨海峰、赵姣、贾献卓、刘金亮、赵晓辉、张锐、王一帆
主要完成单位	河北雄安京德高速公路有限公司、长安大学
申报等级	三等奖及以上
联系人及电话	王宁 13679214383

二、项目简介

项目针对高速公路数据噪声难处理、多层次多源交通异构数据难融合、交通事故数据关联难挖掘和交通流量数据预测精准度不足等问题，在国家重点研发计划、国家自然科学基金、陕西省重点研发计划、陕西省自然科学基金、河北省交通运输厅科技计划等重点项目支持下，针对高速公路运营数据处理与安全风险预警预报关键技术及应用开展了数据处理、数据融合、事故关联分析、交通流预测等关键技术研究，并成功进行了实际应用。主要创新成果包括：（1）提出了基于多级过滤规则组合优化的数据清洗技术；（2）提出了面向流量和安全的数据融合技术；（3）提出了基于改进Apriori算法的高速公路交通事故关联分析方法；（4）建立了基于相空间重构和粒子群优化的BP神经网络短时交通流预测模型。并将上述理论成果应用于数据驱动的高速公路交通安全风险预警系统中。

项目成果获授权发明专利13项、实用新型专利2项，发表国内外期刊论文20余篇，编写团体标准1项，形成研究报告1份、专著1本。经专家评价，总体达到国内领先水平。项目成果已在G0322京德高速京冀界至津石高速段成功应用，支撑了高速公路安全稳定运行，成果转化效益900万，实现了数据处理技术在高速公路运行安全风险预警预报的创新应用，对保障高速公路运行安全、助力高速公路高质量运营管理提供了有力技术支撑。同时，陕西高速公路工程试验检测有限公司使用了该项目的高速公路交通安全风险预警方法与应用技术，通过构建安全风险数据库与知识图谱，实现了基于案例推理与规则推理的高速公路交通安全风险智能诊断功能，有效提升了高速公路的通行安全水平与通行效率。

三、应用情况

河北雄安京德高速公路有限公司自2021年5月31日开始使用《高速公路运营数据处理与安全风险预警预报关键技术及应用》项目中研究设计的多源异构实时交通数据的清洗与多层次融合技术、数据驱动的事故因素深度分析与预测场景多元化探索技术和数据驱动的高速公路交通安全风险预警方法，有效地提升了河北雄安京德高速公路有限公司所运营的高速公路安全风险预警和预报系统的准确性与实时性，以及高速公路用户的出行满意度。

河北雄安京德高速公路有限公司在开展高速公路多源异构数据集预处理的过程中，对车辆数据、气象数据和道路数据采用多级规则数据清洗技术，处理交通数据缺失、错误和冲突等问题。同时，针对高速公路运营中异构系统间的数据融合和共享问题，基于面向流量和安全的数据融合技术，提取交通流量、车辆状态、道路状况等交通特征信息，形成高度灵活、服务于协同控制和智慧服务等业务的标准信息库。在开展高速公路交通事故致因分析时，采用项目所提出的基于改进Apriori算法的高速公路交通事故关联分析方法，从多维度挖掘高速公路交通事故的关联规则。针对目标时段、路段的动态交通量，基于相空间重构和粒子群优化的神经网络短时交通流预测方法对交通拥堵状态进行实时判定，进而支撑智能交通系统的控制和诱导。在进行服务信息预测预警时，采用项目所提出的高速公路智能交通系统，实现了车路协同智能控制、集群诱导协同优化、交叉路口智能控制、精准停车智能控制等面向效率的车路交互协同控制与车速距离预警控制、弯道侧翻预警控制、防碰撞预警控制、弯道安全会车控制等多种功能。针对高速公路交通安全风险的诊断与发布，采用数据驱动的高速公路交通安全风险预警方法，进而为驾驶人出行提供更好的决策参考。

陕西高速公路工程试验检测有限公司自2023年5月13日开始使用《高速公路运营数据处理与安全风险预警预报关键技术及应用》项目中研究的高速公路交通安全风险预警方法与应用技术，通过构建安全风险数据库与知识图谱，实现了基于案例推理与规则推理的高速公路交通安全风险智能诊断功能，应用于高速公路交通安全风险采集监测系统、预警分析系统、信息发布系统的设计、构建过程中。

在应用过程中，陕西高速公路工程试验检测有限公司利用项目研究成果综合考虑安全风险预警对通行状态、交通气象、突发事件与维护管理的服务要求，通过数据监测、预警分析、信息发布，实现了对各类突发交通事故、恶劣气象环境及其演化状态进行监测预警，进而对行驶车辆进行合理的管控、引导，减少各类突发事件对高速公路交通流的影响，有效提升高速公路的通行安全水平与通行效率，保护广大人民群众的生命财产安全。该应用能够推动交通基础设施智能化、安全化发展，推动感知网络、通信系统、云控平台等智能化要素与基础设施协调运作，实现视频、气象、事件检测等大数据信息联网汇聚，提升应对特殊天气、突发事件能力。通过加强交通安全风险预警、防控机制和管控能力建设，利用新技术赋能交通基础设施发展，推动公路路网管理和出行信息服务智能化建设发展。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	河北雄安京德高速公路有限公司	多源异构实时交通数据的清洗与多层次融合技术、数据驱动的事故因素深度分析与预测场景多元化探索技术和数据驱动的高速公路交通安全风险预警方法	北京新机场至德州高速公路京冀界至津石高速段	2021年5月至今	邱文利 15632393170
2	陕西高速公路工程试验检测有限公司	高速公路交通安全风险预警方法与应用技术	陕西高速公路工程试验检测有限公司高速公路交通安全风险采集监测系统、预警分析系统、信息发布系统	2023年5月至今	杨超 18629391892

四、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	高速公路时空特征的多源数据融合方法、装置及设备	中国	ZL 2021 1 1518366.4	2023.08.18	6251595	河北雄安京德高速公路有限公司	邱文利; 王志斌; 许忠印; 王宁等
2	发明专利	一种自动驾驶数据处理方法及自动驾驶交通系统	中国	ZL 2022 1 1137920.9	2024.04.09	6877670	长安大学; 河北省高速公路京雄管理中心	董是; 袁长伟; 王建伟; 徐婷; 齐玉亮; 毛新华; 李淑梅; 高超
3	发明专利	一种道路瓶颈路段识别及交通拥堵传播预警系统和方法	中国	ZL 2019 1 1269483.4	2020.12.15	4153010	长安大学	李岩; 徐金华
4	发明专利	一种高海拔地区道路主动驾驶安全预警方法及系统	中国	ZL 2020 1 1376411.2	2022.03.29	5037335	长安大学	汪帆; 李岩; 徐金华; 朱才华; 王丽丽; 柯辉; 程慧婷
5	发明专利	一种道路技术状况处理方法	中国	ZL 2021 1 1626826.5	2022.11.22	5598156	长安大学	董是; 王建伟; 袁长伟; 黄泽滨; 毕洁夫; 张庆; 刘子铭; 徐琢
6	实用新型	一种基于多源数据的高速公路交通通行状态监测系统	中国	ZL 2021 2 3125789.8	2022.05.10	16460079	河北雄安京德高速公路有限公司	邱文利; 王志斌; 许忠印; 王宁等

五、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	他引总次数	检索数据库	知识产权是否归国内所有
1	基于改进 Apriori 算法的高速公路交通事故关联分析	中外公路	邱文利; 杨海峰; 张少波; 邱宇; 赵姣	2024, 44(03): 227-235	2023.10.26	赵姣	邱文利	邱文利; 杨海峰; 张少波; 邱宇; 赵姣	0	WJCI	是
2	Short-term traffic flow prediction based on phase space reconstruction and particle swarm optimization BP neural network	Advances in Transportation Studies: an international Journal	Qiu W L; Liu D; Chen P; Shi L; Zhao J	2023, 60: 265-278	2023.07.04	Zhao J	Qiu W L	Qiu W L; Liu D; Chen P; Shi L; Zhao J	1	EI	是
3	一种挖掘交叉口事故严重程度影响因素关联特性的算法	安全与环境学报	徐金华; 李岩; 张玉婷	2022, 22(03): 1412-1420	2021.12.02	张玉婷	徐金华	徐金华; 李岩; 张玉婷	10	北大中文核心	是
4	Cascading failure of complex networks based on load redistribution and epidemic process	Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	Jin Z, Duan D, Wang N	2022, 606: 128041	2022.09.15	Wang N	Jin Z	Jin Z, Duan D, Wang N	10	EI	是
5	Cascading failure of complex networks based on load redistribution and epidemic process	Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	Wang N, Jin Z, Zhao J	2021, 574: 125989	2021.07.15	Zhao J	Wang N	Wang N, Jin Z, Zhao J	30	EI	是
6	Feature recognition and selection method of the equipment state based on improved Mahalanobis-Taguchi System	Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)	Wang N, Zhang Z	2020, 25: 214-222	2020	Wang N	Wang N	Wang N, Zhang Z	3	EI	是

7	Recognition method of equipment state with the FLDA based Mahalanobis–Taguchi system	Annals of Operations Research	Wang N, Zhang Z, Zhao J, Hu D	2022, 311: 417–435	2022	Wang N	Wang N	Wang N, Zhang Z, Zhao J, Hu D	8	SCI	是
---	--	-------------------------------	-------------------------------	--------------------	------	--------	--------	-------------------------------	---	-----	---