**2021年度陕西省科学技术奖提名公示内容**

1. 项目名称：基于车路协同信息服务的智能网联汽车主动安全技术
2. 提名者及提名意见（**专家提名项目还应公示提名专家的姓名、工作单位、职称和学科专业**）
3. 提名者：程文驰

工作单位：西安电子科技大学

职称：教授

学科专业：信息与通信工程

提名意见：

在国家自然科学基金、国家重点研发计划、国家高技术研究发展计划、陕西省重点产业链、陕西省自然科学基础研究计划、西安市科技计划等项目的资助下，该项目结合车路协同信息服务技术，对提升城市道路交通安全的相关系统和方法进行了研究。该项目设计出了能显著提升道路交通安全的一整套车联网信息服务机制，减少了交通事故的发生，最大程度的保障了相关机动车辆、非机动车辆和行人的出行安全，促进了智能交通理论研究的实际应用。项目成果获得了产业界和学术界的广泛认可。该项目在智能网联汽车主动安全信息服务应用中获得了成功验证，为后续智能网联汽车从理论研究向实际应用的快速转化提供了支持。

经审查，同意提名该项目为2021年度陕西省科学技术奖二等奖。

1. 提名者：李长乐

工作单位：西安电子科技大学

职称：教授

学科专业：信息与通信工程

提名意见：

在国家自然科学基金、国家重点研发计划、国家高技术研究发展计划、陕西省重点产业链、陕西省自然科学基础研究计划、西安市科技计划等项目的资助下，该项目结合车路协同信息服务技术，对提升城市道路交通安全的相关系统和方法进行了研究。该项目设计出了能显著提升道路交通安全的一整套车联网信息服务机制，减少了交通事故的发生，最大程度的保障了相关机动车辆、非机动车辆和行人的出行安全，促进了智能交通理论研究的实际应用。项目成果获得了产业界和学术界的广泛认可。该项目在智能网联汽车主动安全信息服务应用中获得了成功验证，为后续智能网联汽车从理论研究向实际应用的快速转化提供了支持。

经审查，同意提名该项目为2021年度陕西省科学技术奖二等奖。

1. 项目简介

该项目属于通信网络与智能交通融合领域。借助车路协同信息服务的智能网联汽车技术作为提升道路交通安全和出行效率的有效手段，近年来越来越受到学者、专家、工程实施部门和政府的重视。该项目结合《国家汽车产业中长期发展规划》和《国家车联网产业标准体系建设指南》中所确定的智能网联汽车战略发展需求，针对可使我国智能网联汽车技术“弯道超车”的车路协同信息服务以及借助其所保障的主动安全核心关键技术展开研究，创造性的提出了1）“车-路-边缘云-中心云”协作的高性能通信和计算架构；2）视距/超视距条件下的车路协同融合感知方法；3）基于协同感知结果的安全主体风险评估模型和预测算法；4）考虑风险等级、车辆动力学、安全主体行为学等因素的智能网联汽车主动安全控制服务框架和算法。本项目系统的研究了依赖车路协同信息服务提升车辆主动安全能力的方法，形成了以下核心技术发明和创新点，解决了智能网联汽车中的车路协同通信与计算架构、车路协同融合感知、安全主体风险评估及车辆主动安全控制的问题。

(1)创造性的提出了“车-路-边缘云-中心云”协作的高性能通信和计算架构。本项目提出了云-边-端一体化的网络架构实现了多级资源的深度融合，利用容器技术和虚拟化技术等简化了网络的部署，使其具有较高的灵活性和可维护性；发明了面向端边协同的车间通信方法，有效降低了数据广播的冗余和信道冲突的概率，提升了车间数据分发的质量；形成了基于边缘计算范式的通信和计算资源联合优化机制，通过对卸载决策、通信和计算资源的高效管控，保障了用户多样化的服务需求实现了服务性能的极大提升。所设计的通信和计算资源联合优化机制，通过计算和通信资源的灵活调度，兼顾了用户和服务器双边的性能，相对于传统方法在用户端的开销大幅降低。

(2)创造性的提出了智能网联汽车安全主体视距/超视距条件下的车路协同融合感知方法。本项目提出了基于深度学习的交通流预测机制，通过对复杂路网态势感知以及多源交通数据的分析处理，实现了对未来时刻交通流的精准预测；发明了感知链路传输质量保障链路稳定的路由策略，以车辆移动行为和车间信息传输性能评估结果作为依据，支持动态、随机时变环境下车间数据传输最优路由决策的制定；形成了轻量且高效的车内异常状态监测方法，能够在不影响总线的通信资源的情况下，利用多传感器融合数据实时快速地检测出车辆产生的异常并发出警报。所提出的交通流预测机制利用智能算法相比于传统的方法准确度和预测性能大幅提升。

(3)创造性的提出了智能网联汽车安全主体风险评估模型和预测算法。本项目提出了面向安全预警的智能网联汽车风险评估模型，发明了车辆跟车模型中绝对安全距离和相对安全距离确定的方法，综合考虑了人的因素、车辆的因素、道路的因素和环境的因素对车辆安全距离的影响，给出了车辆安全风险等级的划分方法；提出了基于层次分析法的交叉口潜在冲突车辆风险估计方法，发明了交叉口冲突的预判方法和车辆通过优先级的确定方法。所发明的风险评估方法，可工作于实际复杂道路环境下，并综合考虑来自于水平和垂直方向的危险，结合了人、车、路、环境多种因素的影响，相比于传统的单因素风险评估精度大幅提高；所设计的基于机器学习的风险估计方法，可在线自适应数据特征，相比于传统离线方法，平均时延明显减少，因而安全性得到了大幅提升。

(4)创造性的提出了考虑风险等级、车辆动力学、安全主体行为学等因素的智能网联汽车主动安全控制服务框架和算法。本项目结合车辆动力学和其他非机动安全主体的行为学，基于感知策略提出了安全应用主体特征状态空间的构建方法，以实施准确有效的风险预测；发明了可依据风险等级和安全应用需求的车辆自动控制和最优控制方法；形成了可为完全自动驾驶服务的主动安全控制服务框架，提升了智能网联汽车安全应用主体回避危险或减小风险等级的能力。所设计的车辆主动控制算法，可显著减少车辆碰撞概率，缩短最小跟车距离并提升道路容量。

10多年来，本项目对基于车路协同信息服务技术提升道路交通安全的主动控制方法及其相关领域进行了深入细致的研究，产生了数篇有影响力研究论文，授权了多项相关发明专利，获得了多项实用新型专利和软件著作权，并参与撰写了多部相关标准和行业白皮书。项目的研究成果在智能网联汽车应用中获得了成功验证，先后在华为公司西安研究所车机项目、西安联乘车机模组项目（吉利全资车联网公司）、北京冬奥会延庆段道路改造项目等多个智能网联汽车相关的项目中起到了关键作用，为智能网联汽车从理论研究向实际应用的快速转化提供了支持。此外，项目的研究成果也得到了成功转化，项目的多个授权专利先后转让给了相关企业，并在多个智能网联汽车相关项目中得到了应用，产生了较好的经济和社会效益。项目的成果除获得了较好的经济效益外，还获得了良好的社会效益，如在北京有融科技发展有限公司的车联网有源机箱控制模块工程中，通过在某些特定路段使用机箱提高了道路巡检的效率，并节省了大量人力资源和物质资源，主要包括在岗人员的工资分配和巡逻车的能源消耗。如在北京延庆路政局分局主导的冬奥会延庆段道路改造项目中，通过应用项目的成果有效降低了能源的消耗，减少了车辆尾气的排放，改善了空气质量，具有良好的环境效益。项目的成果还促使人力资源成本降低，工人工伤案例减少，巡检效率提升，设备检修成功率提高。项目的成果也得到了多位业界专家、IEEE Fellow等国内外同行的认可。项目所形成的标准说明了项目的高度，行业白皮书也受到了产业界和学术界的集中关注。

项目第一完成人陈晨教授是西安电子科技大学信息工程专业负责人，西安市移动边缘计算及安全重点实验室主任，九三学社西电一支社主委，地方级领军人才，西安市高层次人才。陈晨教授也是IEEE高级会员，中国计算机学会高级会员，中国通信学会高级会员，ACM会员，中国电子学会会员。陈晨教授前期在车联网和智能交通领域获得了丰富的研究成果，IEEE COMST, IEEE TMC, IEEE TON, IEEE IoT J, IEEE TVT, IEEE TII, IEEE TITS, IEEE ICC, IEEE VTC, IEEE Globecom等国内外著名期刊及国际会议上发表多篇学术论文，出版专著多部，并作为多个SCI和EI源刊的审稿人和客座编辑，和多个国际国内会议的TPC Chair,Financial Chair,Session Chair等。陈晨教授还是Future未来移动通信论坛成员，TIAA车载信息服务产业应用联盟成员，中国智能网联汽车产业创新联盟成员和中国车联网标准化研究组成员，在国内外智能网联汽车研究领域享有较高的声誉。

1. 客观评价

该项目基于智能网联汽车车路协同技术在交通、信息、通信领域进行了一系列创新性研究，依托项目产出了团体标准、行业白皮书、论文、专利、软件著作权等成果。其客观评价可按以下类别区分：

(1)同行的学术评价：该项目结合智能网联汽车战略发展需求，相关成果先后在国内外顶级期刊上进行了发表，提出的解决方案也引发了多方的技术讨论，主要评价包括：

IEEE Fellow、IEEE通信学会主席、美国国家工程院院士Khaled B. Letaief教授和IEEE Fellow、 ACM(国际计算机协会)杰出科学家、美国韦恩州立大学工程学院副院长Weisong Shi教授，IEEE Fellow、IEEE车辆技术学会杰出讲师Rose Hu，IEEE Fellow Dusit (Tao) Niyato教授，IEEE Fellow Zhu Han教授等均指出本项目设计的车联网双边优化问题能够使车辆用户和边缘服务器双方的长期平均开销最小化，同时保证了网络稳定性及车载终端的QoS需求。该项成果自2018年11月刊出以来被多次引用，成为ESI TOP 1% 高被引论文，并获西安市第十八届自然科学优秀学术论文二等奖。

IEEE Fellow、加拿大工程院院士Fei Richard Yu教授，IEEE Fellow、IEEE绿色通信与计算技术委员会主席、挪威工程院院士 Yan Zhang教授，IEEE Fellow、大型分布式交互式仿真与移动边缘计算网络领域加拿大研究主席Azzedine Boukerche教授，IEEE Fellow、IEEE杰出讲师、IEEE ComSoc理事会-会议发展总监Joel J. P. C. Rodrigues教授，IEEE Fellow、ACM 高级会员、IEEE通信协会WTC表彰奖的获得者Mohsen Guizani教授等均指出本项目设计的基于车联网中的聚类和概率广播的数据传播方案使汽车在支持自动驾驶、视频辅助实时导航和交互式游戏等智能应用方面变得更加智能，并且该项成果还荣获了期刊Vehicular Communications 2019年度Best Paper奖。

(2)行业评价：该项目成员所主导制定的陕西省地方标准“车辆间通信系统技术要求”为陕西省第一部车联网方面的标准，为我省智能网联汽车技术的发展确定了框架性要求和总体方向性的指引。该项目成员所参与制订的团体标准“智能网联汽车车载端信息安全技术要求”也为我国的智能网联汽车信息安全技术以及相关的驾驶安全技术发展提供了指导。该项目成员所参与制定的“智能网联汽车基本应用”白皮书、“5G车车通信技术”白皮书、“自动驾驶5G NR-V2X直连通信频谱需求”、“5G V2X应用场景第二阶段”白皮书等获得了产业界和学术界的集中关注，其对本项目主动安全技术所涉及的安全应用场景、通信组网技术、频谱分配策略等均有重要的支撑作用。

(3）社会评价：该项目取得了一批具有自主知识产权的技术发明，得到了相关单位的广泛使用，在节省人力开销、减少人员伤亡、增加工作效率、节约设备成本等方面都要较好的社会效益。

北京市交通委员会路政局延庆公路分局在2022年冬奥会延庆段道路上使用了本项目所发明的车路协同融合感知技术，取得了较好的社会效益。在延庆公路分局的应用证明中指出，本项目成果使人力资源成本降低，工作人员工伤案例减少，巡检效率提升，设备检修成功率提高，资产管理信息覆盖率提升，考勤管理和任务分发效率提高，项目的成果应用得到了从业人员和延庆区路段用户和业主的一致好评。

北京有融科技发展有限公司在承接的道路网信息系统运维项目中，通过使用本项目所研发的增强道路感知与安全能力的智能机箱控制模块，解决了公司道路周围环境信息无法一次性全部检测和远程控制的难题，使用本项目成果后可使原有环境检测难度降低，每年可为公司节省人员和车辆及其他设备应用费用数十万元。

本项目成果还在网视创新科技（北京）有限公司进行了成功转化，并在该公司所承接的多个项目中取得了较好的社会评价和效益。武警北京市总队在使用了本项目所转化的高清多业务管控服务器、多业务斛码终端及高清综合业务处理器等产品后指出，所提供的超低码流高清技术，一举解决掉了多台巡逻车3G图像回传不能传输高清视频的技术难题，并在其所属各哨位点做了低带宽高清化传输改造，通过改造后可使原有带宽需求显著降低，每年可为其节省大量网络租用费用。

吉利汽车全资车联网公司西安联乘智能科技有限公司在使用了本项目所研发的车机5G模组后指出，此产品有效地提高了车载数据的传输速率，更高效地数据传输率为智能网联汽车的安全提供了更有利的保障。该模组使原有数据传输率提高，使原有的部署成本降低，相对公司现有模组，西安电子科技大学所提供的车机5G模组可为公司每年节省部署成本和车辆及其他设备应用费用数十万元。

1. 应用情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
|  | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 整体技术应用 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2017年 01月至 2019年01月 | 刘洋洋/ 18920535990 |
|  | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 代表性成果1,代表性成果7 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2017年 01月至 2019年01月 | 刘洋洋/ 18920535990 |
|  | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 代表性成果2, 代表性成果3 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2017年 01月至 2019年01月 | 刘洋洋/ 18920535990 |
|  | 北京有融科技发展有限公司 | 代表性成果1,表性成果7 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 10月至 2019 年01月 | 李斌/ 13910523160 |
|  | 北京有融科技发展有限公司 | 代表性成果4, 代表性成果10 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 10月至 2019年01月 | 李斌/ 13910523160 |
|  | 北京大鹏创联科技有限公司 | 代表性成果2, 代表性成果10 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 10月至 2019年01月 | 魏弘/13522710078 |
|  | 北京大鹏创联科技有限公司 | 代表性成果5, 代表性成果9 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 10月至 2019年01月 | 魏弘/13522710078 |
|  | 西安艾思康迪信息科技有限公司 | 代表性成果8 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 12月至 2019年01月 | 刘安/18092096209 |
|  | 西安艾思康迪信息科技有限公司 | 代表性成果6,7 | 广泛应用于公司的多个车联网项目中，解决了公司具体工程实施中面临的多项关键技术难题，提高了公司在多个领域的核心竞争力。 | 2015年 12月至 2019年01月 | 刘安/18092096209 |

1. 主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类 别 | 知识产权  具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 一种基于边缘计算节点的城市交通监测系统及部署方法 | 中国 | 201811497213.4 | 2020.08.07 | 201811497213.4 | 西安电子科技大学 | 陈晨、惠强、吕宁、裴庆祺 |
| 2 | 发明专利 | 借助RSU辅助传输的数据分发方法 | 中国 | 201510211674.0 | 2018.07.27 | 201510211674.0 | 西安电子科技大学 | 陈晨、张建峰、赵虹惠、裴庆祺、赵力强、吕宁 |
| 3 | 发明专利 | 认知无线网络中基于节点检测的分布式频谱感知方法 | 中国 | 201410482194.3 | 2016.06.29 | 201410482194.3 | 西安电子科技大学 | 李红宁、裴庆祺、刘显君、徐蕾蕾、张栋 |
| 4 | 发明专利 | 基于802.11的感知传输质量保障链路稳定路由方法和车载自组织网络 | 中国 | 201710150990.0 | 2020.06.30 | 201710150990.0 | 西安电子科技大学、西安建筑科技大学 | 陈晨、刘雷、吕婧华、吕宁、候蓉晖 |
| 5 | 发明专利 | 基于SDN技术的车联网数据分发系统与分发方法 | 中国 | 201610564587.8 | 2019.06.18 | 201610564587.8 | 西安电子科技大学 | 陈晨、李娜、赵力强、杨鲲、吕宁 |
| 6 | 发明专利 | 基于车联网最大化中继转发概率的分布式多跳广播方法 | 中国 | 201710276775.5 | 2019.11.26 | 201710276775.5 | 西安电子科技大学 | 陈晨、李思予 张梦媛、吕宁 李长乐、周斌 |
| 7 | 发明专利 | 一种基于遗传算法优化的车辆追尾碰撞模糊控制方法 | 中国 | 201510063867.6 | 2018.01.30 | 201510063867.6 | 西安电子科技大学 | 陈晨、李美莲、项红玉、裴庆祺、魏康文、吕宁 |
| 8 | 发明专利 | 一种保障驾驶安全的系统及其方法 | 中国 | 201310263869.0 | 2017.04.05 | 201310263869.0 | 西安电子科技大学 | 裴庆祺、朱辉;程成、黄江林、李琢乾 |
| 9 | 标准 | 智能网联汽车车载端信息安 全技术要求 | 中国 | T/CSAE 101-2018 | 2018.06.19 | T/CSAE 101-2018 | 北京航空 航天大学  、中国信 息通信研 究院、中 国汽车工 程学会、 中国汽车 技术研究 中心有限 公司 | 王云鹏、 罗璎珞、 余贵珍、 于海洋、 董长青、 张亚楠 |
| 10 | 标准 | 车辆间通信系统技术要求 | 中国 | DB61/T 1297-2019 | 2019.12.01 | DB61/T 1297-2019 | 西安电子科技大学，西安联乘智能科技有限公司 | 陈晨、裴庆祺、刘彬、袁颖、胡锦娜、李长乐、吕宁、王皓、李璞、孙公航、马立川 |

承诺：上述知识产权无争议且为本项目独有，未曾在往年国家科学技术奖励项目、往年其他省部级（政府）科学技术奖励项目和本年度其他陕西省科学技术奖提名项目中作为支撑材料出现。用于提名陕西省科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：

1. 主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政  职务 | 技术  职称 | 工作  单位 | 完成  单位 | 对本项目贡献 |
| 陈晨 | 1 | 西安市移动边缘计算及安全重点实验室主任 | 教授 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 在本项目主要负责技术方案的总体设计以及实施，参与科技转化和成果推广。 |
| 董长青 | 2 | 中汽研软件测评中心  总经理 | 高级工程师 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 负责本项目部分成果的具体实施及转化。负责本项目部分成果的推广及宣传。 |
| 马立川 | 3 | 无 | 讲师 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 负责本项目创新点1的研究与成果转化，以及相关的实验及成果转化。 |
| 刘洋洋 | 4 | 主管工程师 | 工程师 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 负责本项目创新点4的具体实施及转化。负责本项目部分成果的推广及宣传。 |
| 刘雷 | 5 | 无 | 讲师 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 负责本项目创新点1、2的具体实施及转化。 |
| 冯杰 | 6 | 无 | 讲师 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 负责本项目创新点1的具体实施及转化。。 |
| 吕宁 | 7 | 无 | 讲师 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 负责本项目创新点1、2、3的具体实施及转化。 |
| 秦志嫒 | 8 | 数字汽车室总监助理 | 工程师 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | 负责本项目创新点4的具体实施及转化。 |
| 裴庆祺 | 9 | 陕西省区块链与安全计算重点实验室执行主任 | 教授 | 西安电子科技大学 | 西安电子科技大学 | 负责本项目创新点1、2、3、4的具体实施及转化。 |

1. 主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第1完成单位 | 西安电子科技大学 | | | | | |
|
| 单位性质 | 高等院校 | | | | | |
|
| 联系人 | 李鹏 | 联系电话 | | 81892583 | 传真 | 81891405 |
|
| 电子信箱 | pl@xidian.edu.cn | | | | | |
|
| 通讯地址 | 陕西省西安市长安区西沣路兴隆段266号 | | | | 邮政编码 | 710071 |
|
| 主要贡献 | 1. 西安电子科技大学作为本项目的第一完成单位，主要负责本项目所涉及智能网联汽车车路协同信息化技术的创新和原理验证。 2. 西安电子科技大学通过将本项目研究成果的转化，提升了项目的经济效益，并获得了良好的社会效益和评价。 3. 此外，西安电子科技大学还通过发表论文、学术交流、会议宣讲、横向合作、制定标准、撰写白皮书等多种途径，对本项目的社会效益进行了广泛推广。 | | | | | |
|
|
|
|
|
|
|
|
| 第2完成单位 | 中国汽车技术研究中心有限公司 | | | | | |
|
| 单位性质 | 转制型科技企业 | | | | | |
|
| 联系人 | 刘洋洋 | | 联系电话 | 18920535990 | 传真 | 022-84370000 |
|
| 电子信箱 | liuyangyang2017@catarc.ac.cn | | | | | |
|
| 通讯地址 | 天津市东丽区先锋东路68号 | | | | 邮政编码 | 300300 |
|
| 主要贡献 | 1. 中国汽车技术研究中心有限公司作为本项目所发明技术的主要应用和验证单位，将本项目的技术应用到其所管辖的道路路段中，使本项目实施的效果得到了直接的推广。 2. 此外，中国汽车技术研究中心有限公司将传统道路安全提升及控制的需求进行整合，为项目组在利用车路协同信息服务提升道路安全水平的创新方面提供了研发方向。在项目的应用过程中，中国汽车技术研究中心有限公司通过路测，又进一步对项目成果提出了智能化的需求，使项目信息化的水平和产品的自适应能力更上了一个台阶。总的来说，通过需求引导创新，使本项目的研发成果更适合于道路交通运输，极大的减少了道路交通安全对驾驶员和交通参与者的生命威胁和财产损失。 | | | | | |
|
|
|
|
|
|
|
|

1. 完成人合作关系说明

西安电子科技大学和中国汽车技术研究中心有限公司分工明确、优势互补、联合攻关，对基于智能网联汽车系统，结合车路协同信息服务技术，提升城市交叉口道路交通安全的主动控制方法进行了深入研究和广泛的实践，合作提出了多项创新技术和成果。

西安电子科技大学（陈晨，马立川，刘雷，冯杰，吕宁，裴庆祺）与中国汽车技术研究中心有限公司（董长青、刘洋洋、秦志媛）共同承担了多项道路智能化及安全提升的研究及工程实践项目，先后完成了基于信息服务避免或减少交叉口交通事故的主动安全框架、安全主体环境感知能力分析与提升策略、交叉口车辆风险评估方法、安全数据分发机制和车辆主动控制方法等关键技术的研究和设计，并将项目成果实施到了中国汽车技术研究中心有限公司的多个项目中。