2020年青岛市科学技术进步奖提名项目公示内容

一、项目名称

复杂场景下特需任务道路交通保障关键技术研发及产业化

二、提名单位意见

项目破解了复杂场景交通状况感知、模拟推演决策、应急调度与调控等方面存在的挑战和难题，以保障交通安全、提高系统智能化、减少人力投入为目标，提出了从态势感知、仿真模拟演练，最后实现决策调控的道路交通保障技术体系，形成了项目创新总体架构。基于跨媒体技术的交通态势全面精准感知技术，实现了车辆精准定位全程跟踪，以及时空网络交通态势感知；多源异构数据驱动的城市级在线交通仿真及交通保障模拟演练技术，融合视频及多源异构数据，采用数据驱动和在线机器学习方法，实现城市级在线仿真、模拟演练及方案生成；复杂场景下的交通保障智能应急调度和决策调控技术，根据车队GNSS信息、交通状况，利用端边云三级信号控制，实现高并发下的应急管制和交通恢复。项目组开发了交通保障专用系统，并在青岛、武汉、银川等多个城市进行应用，交通保障效果显著。

经审核，确认该项目的推荐材料真实有效，完成单位与完成人排序无误，相关栏目符合填写要求。

提名该项目为青岛市科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

国际会议、节日庆典、体育赛事、抢险救援等特需任务的交通保障工作，必须做到优先放行、绝对安全、准时到达、减少扰民。然而，城市道路交通系统的动态性、开放性，多主体交通参与者的独立性、矛盾性，保障过程中应急事件的突发性、不可预测性以及处置的复杂性、紧迫性等特点，给道路交通全过程保障带来了严峻挑战。长期以来，传统交通管理部门依靠调派大量警力上路执勤进行道路交通保障，人力资源浪费多、效果不理想。造成上述业务难点的根源在于交通态势难以全面精准感知、多源数据交通实时仿真困难、交通保障智能平台缺乏。为了突破上述技术瓶颈并解决应用难题，在国家科技支撑计划和山东省重点研发计划专项基金等项目的支持下，项目研发了仿真推演、态势感知、控制反馈等关键技术，围绕安全监视、应急调度、决策调控等开展实践应用，取得如下创新成果。

1）发明了基于跨媒体的交通态势全面精准感知技术

特需任务交通保障需要对车队情况进行全链条、全过程的感知和监视，但始终缺乏跨媒体数据协同表征与分析的有效手段解决此难点问题。因此，项目创新性提出基于多流形的自适应乘积流形表示方法，通过自适应多流形融合实现了跨媒体数据的协同表征，在实际道路交通态势聚类可达到90%以上的准确率。针对道路视频监控无法无缝覆盖问题，提出的基于多源高维数据的乘积流形协同表征技术对比现有先进技术在多视交通视频聚类准确率方面提升了7%。

2）提出了多源异构数据驱动的城市级在线交通仿真及保障模拟演练技术

分析决策需要准确、实时的数据模型以支撑，然而，由于道路交通系统难以刻画，各地主要采用人工模拟的方式反复实际演练进行评估调优，结果耗时费力。因此，项目攻克了非结构化的视频数据与其他交通数据的融合问题，并在此基础上建立了交通流一致的城市级视频实时仿真模型，基于图网络实现道路交通短时预测，辅助决策调控，道路交通流宏观仿真准确率大于90%，微观仿真支持5万辆以上车辆30帧/秒的仿真可视化。同时，通过在线仿真和模拟演练发现任务过程中的风险隐患，智能生成道路交通保障方案，提升实战效能。

3）研发了复杂场景下的交通保障智能应急调度和决策调控技术

车队冲突、行人闯入、恐怖袭击等场景下，需要指挥员快速响应、有效调度，在保证“绝对安全、准时到达”的前提下尽量减少对市民出行影响。因此，项目建立基于车队位置、速度、路线及路网拓扑的多路线冲突风险预警机制，提出多目标协同优化的应急决策技术，构建多维度并线路段关联单线任务计算模型，创新多场景策略推荐与交通流状态反馈融合的信号自调控模式，突破了风险识别监测技术瓶颈，破解了应急方案调整的多属性决策难度大、易失误的难题，通过最优的调控策略引导交通流。在2018年上合组织峰会期间，顺利保障了300多条不同级别任务的指挥调度工作，5162次信号控制精准无误，得到了国家、省市相关领导及部门的高度认可。

对以上关键技术进行系统集成，构建特需任务道路交通保障应用平台，全面支撑大规模复杂场景下的交通保障智能应急调度和决策调控，为青岛上合组织峰会、武汉世界军人运动会、新冠疫情援鄂医疗队及物资运输出行等特需任务提供了交通保障服务，并在成都、银川、长沙、天津、黄冈等20多个城市和地区得到规模化应用。近三年，项目成果直接经济效益累计新增销售额12亿元，新增利润1.5亿元。项目获得国家授权发明专利14项，软件著作权12项；发表高水平水平学术论文7篇，部分技术成果经鉴定达到国际领先水平。创新成果促进了道路交通保障技术的升级换代和跨越式发展，实现在交管实战中政治效果、社会效果、安全效果的有机统一。

四、客观评价

**1、中国软件评测中心测试报告2项，证明其技术先进性**

1）2018年8月17日，中国软件评测中心对项目完成了检测（报告编号：RJ151808027），依据GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》、CSTCQBRYJB001《系统和软件产品测试规范V4.0》、CSTCQBRJJB003《系统和软件产品技术鉴定测试规范及评价V4.0》和《大型活动交通警卫保障专用系统V1.0测试需求》的要求，在模拟环境下，对“大型活动交通警卫保障专用系统V1.0”从功能性、性能效率、兼容性等三方面进行了技术鉴定测试。测试结果表明：功能性。该系统由基础要素管理、警卫方案、推演评估、指挥调度和勤务管理模块组成。其中，基础要素管理功能模块实现了看板定义和要素看板等功能；警卫方案功能模块实现了方案制作和并线设定等功能；推演评估功能模块实现了电子推演和三维仿真等功能；指挥调度功能模块实现了指挥调度、视频辅助监控、任务信控监控和重点车辆跟踪等功能；勤务管理功能模块实现了岗位部署、警力配置和勤务态势等功能。性能效率。50条方案推演时间为2分16秒；视频平均切换时间为0.3秒；可以在5分钟内完成大部分方案的制作；可以同时在72个WEB终端打开态势总览；可同时监控24条警卫任务，车队行进过程视频覆盖率100%；深圳路-辽阳东路口到东韩地铁站，视频切换1次最大可监控视域为1.5km。兼容性。系统可同时接入不同型号视频设备，包括海康iDS-2VP837-A4-D、海信NVC4200、大华DH-PTZ81230UA-IRBQ-N等。测试过程中，系统运行稳定，通过了中国软件评测中心的软件产品技术鉴定测试。

2）2019年12月9日，中国软件评测中心对项目完成了检测（报告编号：GN151912099），依据GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》、CSTCQBRYJB001《系统和软件产品测试规范V4.0》、CSTCQBGNJB021《系统和软件产品单项功能测试规范及评价V4.0》和《交通安保专用系统软件V1.1测试需求》的要求，在生产环境下，对“交通安保专用系统软件V1.1”进行了软件产品单项功能测试。测试结果表明：该系统由基础信息、警卫方案、勤务管理、推演评估和指挥调度功能模块组成。其中基础信息功能模块实现了警卫要素、隐患管控、要素看板、AR视频配置和看板定义等功能；警卫方案功能模块实现了并线设定、信控任务分配和方案制作等功能；勤务管理功能模块实现了警力配置和岗位部署等功能；推演评估功能模块实现了电子推演、推演总结、演练评估和回放追溯；指挥调度功能模块实现了任务时刻表、舆情管理、视频巡检、任务信号监控、指挥调度、并线路段监控、视频辅助监控和视频手动跟踪等功能。测试过程中，系统运行稳定，通过了中国软件评测中心的软件产品单项功能测试。

五、应用情况

该项目通过海信在特需任务道路交通保障方面的技术积累，突破了多个瓶颈和制约因素，研发了多源异构数据驱动的城市级在线交通仿真及交通保障模拟演练、基于跨媒体技术的交通态势全面精准感知、复杂场景下的交通保障智能应急调度和自适应调控的技术，技术效果应用显著，极大地提高了特需任务道路交通保障过程中的可靠性，缩短了勤务准备周期，降低了交通影响范围。基于该项目所研发的关键技术，先后应用到青岛、武汉、成都、天津、长沙、黄冈、江门、保定等多个大中型城市，应用效果显著。2018-2020三年内，实现销售额123696.87万元，利润23193.92万元，税收7895.21万元，创造了良好的经济效益。该项目推出的相关产品，作为海信在智能交通领域的主要技术和产品平台有着极大的意义，对促进道路交通保障工作起到重要的推动作用。

六、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 一种多车队行进规划控制方法及装置 | 中国 | ZL201811049236.9 | 2018-09-10 | 证书号第3843686号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 冯延伟、王雯雯、臧海洋、贺文卿、谭磊 | 授权 |
| 发明专利 | 一种路段车辆排队长度的估计方法、装置及系统 | 中国 | ZL201610652009.X | 2016-12-07 | 证书号第2309629号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 刘海青,张茂雷,王志明,韩锋,孔涛,陈维强,牟三钢 | 授权 |
| 发明专利 | 一种确定突发性拥堵状态的方法及装置 | 中国 | ZL201610112029.8 | 2018-04-03 | 证书号第2868975号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 刘雪莉、高林、冯远宏、韩书亮 | 授权 |
| 发明专利 | 基于上下游车辆协调的路段行人过街控制方法 | 中国 | ZL201210558065.9 | 2012-12-20 | 证书号第1596526号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 陈晓明、王华伟、朱中、王志明、李瑾、张文华 | 授权 |
| 发明专利 | 一种通过手机信息预测道路拥堵的方法 | 中国 | ZL201610272315.0 | 2017-12-26 | 证书号第2751677号 | 大连理工大学 | 申彦明、张通 | 授权 |
| 发明专利 | 一种交通状态判别方法及装置 | 中国 | ZL201410659333.5 | 2016-12-07 | 证书号第2309629号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 张茂雷,梁红梅，王志明,孔涛,韩锋,刘洪梅,孙峰 | 授权 |
| 论文 | Multi-source traffic data reconstruction using joint low-rank and fundamental diagram constraints. | 美国 | IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine | 2019-06-28 | 10.1109/MITS.2019.2919529 | 北京工业大学 | Yang Wang, Yong Zhang, Zhen Qian, Shaofan Wang, Yongli Hu, Baocai Yin | 其他 |
| 论文 | Localized LRR on Grassmann Manifold: An Extrinsic View | 美国 | IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology | 2017-9-27 | 10.1109/TCSVT.2017.2757063 | 北京工业大学 | Boyue Wang, Yongli Hu, Junbin Gao, Yanfeng Sun, Baocai Yin | 其他 |
| 计算机软件著作权 | 海信警卫交通保障专用系统[简称：安保系统]V1.0 | 中国 | 2018SR615313 | 2018-05-28 | 软著登字第2944408号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 王雯雯、郑杰群、韩锋、谭磊 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | 海信安保多任务并发视频方案智能生成系统[简称：视频方案生成系统]V1.0  | 中国 | 2019SR0140292 | 2018-05-28 | 软著登字第3561049号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 刘雪莉、孙永良、苏士斌、臧海洋 | 有效 |

**承诺：**上述知识产权和标准规范等用于推荐青岛市科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意。

七、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 王雯雯 | 排 名 | 1 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 总经理 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目核心完成人，对创新点[1-3]做出了创造性贡献，负责关键难点攻关、项目总体进度控制、实施推进及产业化工作，并负责全国市场的产品拓展技术支撑，主导完成在青岛、武汉、长沙等地的示范应用。针对国家重大活动的交通保障服务，主持研发了复杂场景下的交通保障智能应急调度和决策调控技术，在上合组织青岛峰会、武汉军运会、海军节、武汉及青岛疫情防控等大型活动的交通保障服务中得到成功应用。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 胡永利 | 排 名 | 2 |
| 技术职称 | 教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 北京工业大学 | 完成单位 | 北京工业大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目核心完成人，对创新点[1-3]做出了创造性贡献。主持完成了多源异构数据融合的城市级交通在线仿真、道路交通保障模拟演练与保障方案生成技术、车辆精准定位和全程跟踪技术、跨时空网络协同交通态势感知技术等关键技术的研发工作，并集成应用于特需任务道路交通保障平台中。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘雪莉 | 排 名 | 3 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 副总裁 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目核心完成人，对创新点[1,3]做出了创造性贡献。针对国家重大活动的交通保障服务，负责基于视频和多源异构数据融合的城市级交通在线仿真技术的技术攻关及难点突破，并在上合组织青岛峰会等大型活动的交通保障服务中得到成功应用。主导技术成果产业化推广工作，完成道路交通保障平台在青岛、武汉、长沙等地的应用推广。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 尹宝才 | 排 名 | 4 |
| 技术职称 | 教授 | 行政职务 | 院长 |
| 工作单位 | 北京工业大学 | 完成单位 | 北京工业大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目核心完成人，对创新点[1-2]做出了创造性贡献。主导城市级在线交通仿真及交通保障模拟演练技术、基于跨媒体技术的交通态势全面精准感知技术等核心技术难点攻关。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 韩锋 | 排 名 | 5 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 专家组组长 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目核心完成人，对创新点[2-3]做出了创造性贡献。负责项目的评审把关和产品的产业化推广及难点攻关，对项目研究的顺利完成及关键技术指导起到了关键作用。提出了面向不同拥堵场景的信号自动干预与放行模型，构建了“减少扰民、平战结合”的目标体系。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 陈晓明 | 排 名 | 6 |
| 技术职称 | 中级工程师 | 行政职务 | 副总经理 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[2-3]做出了重大贡献，负责策略支持、信号控制的总体规划与设计，主导信号决策调控技术的的设计工作。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 臧海洋 | 排 名 | 7 |
| 技术职称 | 无 | 行政职务 | 产品经理 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，负责项目软件总体设计。对创新点[2-3]做出了重大贡献，参与项目的研究与设计，负责基于跨媒体技术的车辆精准定位和全程跟踪技术的软件开发。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 孙永良 | 排 名 | 8 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 副总工程师 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[3]做出了重大贡献，作为项目骨干人员参加了项目的研究与设计，负责团队管理、框架引入以及多个模块的设计，并参与项目成果的评审及推广应用。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张勇 | 排 名 | 9 |
| 技术职称 | 副教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 北京工业大学 | 完成单位 | 北京工业大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[1]做出了重大贡献。参与完成了基于视频和多源异构数据融合的城市级交通在线仿真、道路交通保障模拟演练与保障方案生成技术、基于跨媒体技术的车辆精准定位和全程跟踪技术、多源异构交通数据的跨时空网络协同交通态势感知技术等关键技术的研究工作。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 郑杰群 | 排 名 | 10 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[3]做出了重大贡献。负责业务需求调研、功能设计，并参与技术验证及产品效果优化过程。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 申彦明 | 排 名 | 11 |
| 技术职称 | 教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 大连理工大学 | 完成单位 | 大连理工大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[2]做出了重大贡献。参与基于跨媒体技术的交通态势全面精准感知技术的研发工作，并提出了基于手机信令数据的交通态势感知技术，在市场推广过程中取得了良好的应用。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 苏士斌 | 排 名 | 12 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 部副总经理 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：  |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[3]做出了重大贡献。负责项目总体协调工作，组织项目各种关键软件、重大技术引进与选型和对外技术咨询合作工作，统筹协调各部门之间的关系，解决资源使用冲突、争议问题，确保实现项目既定的目标。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 谭磊 | 排 名 | 13 |
| 技术职称 | 无 | 行政职务 | 开发主管 |
| 工作单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 完成单位 | 青岛海信网络科技股份有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：  |
| 作为项目骨干完成人，对创新点[3]做出了重大贡献，负责技术开发过程中的计划组织、技术攻关及开发实现过程，并参与青岛上合峰会、武汉军运会、成都马拉松等多项大型活动的交通保障活动，保障效果良好。 |

八、主要完成单位及创新推广贡献（科技进步奖填写此项）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 排 名 | 1 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： |
| 青岛海信网络科技股份有限公司，成立于1998年，是中国智能交通产业第一品牌，公司高度重视技术创新，拥有行业内唯一依托企业建设的国家级工程技术研究中心。拥有博士后科研工作站、院士工作站，拥有行业领先的研发团队，在职员工1600余人。累计申请专利和软件著作权700余项，承担21项国家、行业标准的制定和修订；先后承担国家863计划、国家高技术产业化、国家科技支撑计划等项目30余项。在智能交通行业连续八年市场占有率第一，产品和解决方案应用于全国100多个城市，其中直辖市、省会城市和计划单列市使用覆盖率达79%。2019年公司实现营业收入27.8亿，利润5.9亿。青岛海信网络科技股份有限公司在该项目创新点[1-3]和研究成果推广应用方面做出了重要贡献：1、完成了专业化研究团队的组建工作，包括博士4名，硕士22名。2、完成了研究所需的软硬件支撑，包括基于国家城市道路交通装备智能化工程技术研究中心提供相关技术演技局、开发和测试办公设备、检验设备和仿真环境。3、组织技术预研，并对各项研究工作进行检查，为营造研究分为和产品研制做出了努力和贡献，并受到了良好的效果。4、基于青岛、武汉、成都等实际项目进行技术和产品试运行环境搭建，并在青岛上合峰会、武汉军运会、青岛海军节、武汉和青岛的疫情防控交通保障等大型活动中进行了产品应用推广，实现了技术成果转化及产业化应用。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 北京工业大学 | 排 名 | 2 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： |
| 北京工业大学面向交通领域重大需求，发挥交叉学科特色，全面实现资源共享和科研服务。学校拥有北京城市交通协同创新中心、北京市城市交通运行保障工程技术中心、京津冀协同创新中心及综合交通协同运行与超级计算应用技术协同创新平台，以及多媒体与智能软件技术北京市重点实验室等多个省部级重点实验室。在智能交通、交通仿真、交通大数据分析、交通视频处理分析等研究领域取得了一批具有国际影响力的科研成果。作为项目第二完成单位，北京工业大学主要负责关键技术的研发，同时负责项目的组织管理和合作协调工作，为项目提供人力资源和物质保障，对项目创新点[1-3]有重要贡献。重点负责多源异构数据驱动的城市级在线交通仿真及交通保障模拟演练技术等关键技术的研发工作，提出了基于视频和多源异构数据融合模型，完成了道路交通保障模拟演练与保障方案生成技术。研发了基于跨媒体技术的交通态势全面精准感知技术，并协助项目成果的应用和推广工作。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 大连理工大学 | 排 名 | 3 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： |
| 大连理工大学发挥科技融合和学科交叉优势，将信息和计算机技术创新性地应用于智能交通领域。近三年来，学校电子信息与电气工程学部已经完成和正在承担来自国家、部委和地方和企事业单位的重要科研项目百余项，其中包括国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目、国家自然科学基金面上项目课题等，并取得了一系列研究成果。相关成果的应用和转化获得了显著的经济和社会效益，推动了国家和地方经济的发展。大连理工大学积极支持项目的研究工作，从学科建设经费给予投入，组成了多学科交叉的创新研究团队，为项目开展提供人力物力的支持，并积极协调各方力量，为项目实施提供了良好的工作环境和开发平台。大连理工大学团队主要负责核心关键技术的突破和应用系统的研发，提出了通过手机信息预测道路拥堵的技术和基于神经网络的车辆行为仿真技术，形成了系统的理论方法和领域应用的系列成果，相关技术是数据驱动的交通仿真和重大活动中的车辆无缝跟踪的重要基础，并联合青岛海信网络科技股份有限公司进行研究成果的推广应用。对项目创新点[2]有突出贡献。 |

九、完成人合作关系说明

本项目的完成人包括：青岛海信网络科技股份有限公司的王雯雯、刘雪莉、韩锋、陈晓明、臧海洋、孙永良、郑杰群、苏士斌、谭磊；北京工业大学的胡永利、尹宝才、张勇；大连理工大学的申彦明。

完成人及所在单位之间通过技术合作、共同知识产权、申报奖项等合作方式，围绕本项目的科技创新和推广应用工作进行了长期的紧密合作。

王雯雯（第1完成人）与刘雪莉、韩锋、陈晓明、臧海洋、孙永良、郑杰群、苏士斌、谭磊为青岛海信网络科技股份有限公司骨干研发人员，长期共事，共同开展产品研发及技术攻关工作。王雯雯与北京工业大学完成人胡永利、尹宝才、张勇及大连理工大学申彦明持有长期技术合作关系，共同完成多项关键技术的研发，为本项目的创新点提供重要支撑材料。