2020年青岛市技术发明奖提名项目公示内容

# 一、项目名称

多源数据驱动的城市级公交智能网联调度与协同服务技术

# 二、提名单位意见

该项目针对公交行业面临的客流时空分布预测难、线网优化调整难度大、行车计划编制效率低、计划执行率低、调度质量差、信息服务不完善等问题，制定了具有高兼容性和扩展性的智能公交系列国家标准，研发了人工智能和大数据驱动的公交短时客流预测与线网优化仿真技术、公交运行智能调度与随机动态约束下的跨系统公交优先与服务技术，开发了智能公交车载终端设备、智能电子站牌、信号机与智能调度等软硬件系统，有效提升了城市公交的运营效率、服务水平和安全保障能力。各系统已经广泛应用于相关领域，具有很好的推广应用价值。

产品已在青岛、杭州、乌鲁 木齐、宜昌、广州、福州等全国60余城市3万余多辆公交车进行了推广应用，全国常规公交智能系统市场占有率40%以上，有效促进了智能公交技术与工程设计实施能力的整体提升，促进我国智能公交行业科技进步，取得了较好的经济效益和社会效益。

经审核，确认该项目的推荐材料的内容属实，申报单位与项目完成人员的排序无误，已经在项目完成单位和推荐单位公示。

提名该项目为山东省技术发明奖 一 等奖。

# 三、项目简介

伴随我国城市化水平的日益提高和机动化水平的迅猛发展，交通需求不断增长与交通设施供应滞后之间的矛盾成为制约我国城市交通发展的主要矛盾。公共交通具有集约高效、节能环保等优点，优先发展城市公共交通，提高城市交通信息化水平，提升公交管理部门的运营效率，是缓解交通拥堵、减少环境污染、提升居民出行质量的必然要求。当前我国城市公共交通存在服务水平低、运营效率差、智能化水平不足等问题，极大地制约了公交优先发展战略。

为此，在国家工程中心、发改委“互联网+”重大工程中央预算内投资项目、山东省自然科学基金等课题支持下，紧密围绕“标准体系-技术规范-线网优化-运营调度-信号优先-协同监管”一体化的城市智慧公交运行技术体系，攻克了短时公交客流预测与线网优化仿真技术、城市公交智能自动调度、公交信号协同优先控制等技术难题，形成了公交智能车载终端、智能电子站牌、信号机与智能调度等技术及系统装备，实现了公交客流时空分布预测、行车计划优化与动态自动调度、随机动态约束下的跨系统公交优先与服务技术突破。

1、基于多源数据融合的公交客流预测与线网优化技术。针对公交客流时空分布复杂、线网调整规划周期长、落地性差等问题，基于多源数据融合，创建了基于遗传算法改进的GA-NARX神经网络模型公交客流需求预测方法，建立了基于个体出行轨迹的公交客流OD分析、基于数据挖掘的线网瓶颈识别及线网优化仿真算法模型，研发了基于个体出行链的公交线网优化仿真系统，突破了短时客流时空分布预测技术。

2、多场景时空融合的行车计划优化与自动调度技术。针对公交行车计划实用性差、调度环境复杂等问题，创建了网联环境下的公交行车计划智能编制及优化方法、基于深度学习的自动调度模型，提出了基于波动系数的车辆均车与自适应需求匹配算法和多目标多约束“人-车-路”智能协同匹配调度方法，研制了基于实时客流与动态调度模型的公交智能调度系统。突破了基于卫星定位系统的传统公交运营调度技术瓶颈，实现了行车计划优化和自动调度，车辆利用率提升10%，自动发车率90%以上，调度效率提高一倍以上。

3、随机动态约束下的跨系统公交优先与服务技术。针对混合交通流状态下公交空间资源配置与信号设计难以协同问题，研发了高稳定智能公交车载终端设备，解决了卫星定位固有的漂移及盲区定位不准等问题，提出了网络化主动公交优先、被动公交优先控制技术，开发了混合交通自适应控制系统，提出了车路协同下的公交信号优先控制的策略，建立了基于车均延误和改进数解法的相位差优化方法，实现了车路协同条件下网络化公交优先控制，研制了公交智能电子站牌，为乘客提供多样化、实时性的出行服务信息，提升公众出行体验。

该项目系列化产品已规模化生产，并在青岛、杭州、乌鲁 木齐、宜昌、广州、福州等60余个城市的2万余多辆公交车进行了推广应用，全国常规公交智能系统市场占有率40%以上，为公交企业提供了先进的运营管理手段，有效提升了企业的运营效率和公众服务水平，具有良好的社会经济效益和推广应用价值。

# 四、客观评价

1、“海信公交智能调度系统软件V6.0”检验报告-山东省软件评测中心

依据《“海信海信公交智能调度系统软件V6.0”用户手册》及国家标准 GB/T25000.51-2010《软件工程软件产品质量要求和评价（SQuaRE）商业现货（COTS）软件产品的质量要求和测试细则》、GB/T 16260.1-2006 软件工程产品质量第1部分：质量模型（ISO/IEC 9126-1:2001，IDT）、GB/T 16260.2-2006软件工程产品质量第2部分：外部质量（ISO/IEC TR 9126-2:2003，IDT）以及相关质量评价标准与山东省软件评测中心评测规程，从用户文档、功能性、可靠性、易用性、效率五个方面对青岛海信网络科技股份有限公司委托检验的海信公交智能调度系统软件V6.0进行了符合性测试和综合的评价，经检验和试验，该系统的研发已达到预定目标，可以交付使用。

2、“海信智能车载视频监控调度终端”检验报告-山东省计算中心（国家超级计算济南中心）

依据《“海信智能车载视频监控调度终端”产品需求书》，对青岛海信网络科技股份有限公司委托检验的海信智能车载视频监控调度终端进行了符合性测试和综合的评价，测试结果表明该系统已达到预定目标，可以交付使用。

3、“MT5508 型智能车载视频监控调度终端”检验报告-公安部安全与警用电子产品质量检测中心

经检验和试验，该产品符合GB/T 28181-2011公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求。

# 五、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 |
| 1 | 青岛真情巴士集团有限公司 | 行车计划优化、自动调度、车辆远程监控等关键技术 | 建设了1315套车载机，管理效率提升20%，车辆利用率提升10%，掌上稽查移动办公使得稽查效率提升60%；在安全方面，应用当年公交事故损失同期对比下降55%。 | 2015年至今 | 刘景飞/15853275015 |

该项目通过海信在城市公共交通、公交信号优先等方面的技术积累，突破了多个瓶颈和制约因素，基于多源大数据分析，研发了公交客流时空分布预测、行车计划优化与动态自动调度、随机动态约束下的跨系统公交优先与服务等技术，技术应用效果显著，极大地提升了公共交通运营效率和服务水平。基于该项目所研发的关键技术，海信开发了基于大数据和人工智能的公交线网优化与仿真系统、公交智能调度系统、信号控制系统以及车载机、电子站牌、信号机等系列软硬件产品。

核心技术的突破，助力海信智能公交系统达到国内领先水平，占领市场高地。项目成果在青岛、杭州、成都、乌鲁木齐、西宁、常州、宜昌等60多个大中型城市应用，截止2019年底，该项目技术带动车载机出货量38626台，系统软件售出40套以上，项目应用效果显著。

# 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 |
| 发明专利权 | 一种基于电警数据的交通出行轨迹提取方法和装置 | 中国 | ZL201710428942.3 | 2020-05-05 | 证书号第3781440号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 马晓龙;冯国臣;孔涛;李苗华;刘美妮;刘兴永;梁红梅 | 有效 |
| 发明专利权 | 一种公交调度方法、装置及系统 | 中国 | ZL201510640457.3 | 2017-10-27 | 证书号第2671695号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 李坤鹏;王宝山;刘振顶;刘刚;程鹏 | 有效 |
| 发明专利权 | 单向双公交专用道条件下分离式站台停靠车辆分配方法 | 中国 | ZL201710821760.2 | 2019-11-08 | 证书号第3590312号 | 山东理工大学 | 孙锋;刘玮轩;赵菲;焦方通;马成刚;马照昭;曹辉;苏文恒;朱新远;朱晔 | 有效 |
| 发明专利权 | 一种车辆排队长度检测的方法和装置 | 中国 | ZL201610908635.0 | 2019-05-24 | 证书号第3386408号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 马晓龙;张茂雷;孔涛;刘海青;王志明;韩锋 | 有效 |
| 发明专利权 | 一种基于IC卡数据公交车辆车内拥挤程度计算方法 | 中国 | ZL201410853787.6 | 2017-12-05 | 证书号第2723997号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 王宝山;李坤鹏;刘振顶;张新稳 | 有效 |
| 发明专利权 | 车辆调度设备、车载终端、车辆调度系统及方法 | 中国 | ZL201210367511.8 | 2015-03-11 | 证书号第1604406号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 王宝山;李月高;牟三钢;张新稳;李坤鹏;刘振顶;苏士斌 | 有效 |
| 发明专利权 | 一种考虑下游公交站点的交叉口最佳周期时长计算方法 | 中国 | ZL201611238790.2 | 2017-10-10 | 证书号第2649612号 | 山东理工大学 | 孙锋;赵菲;焦方通;王晓原;孙立;李庆印;曹辉;刘玮轩;苏文恒 | 有效 |
| 软件著作权 | 海信城市公共交通客流采集与分析系统软件V1.0 | 中国 | 2017SR584576 | 2017-10-24 | 软著登字第2169860号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 马晓龙;刘振顶;牟三钢;李坤鹏;王宝山 | 有效 |
| 软件著作权 | 海信公交线网优化与仿真系统V1.0 | 中国 | 2020SR0321424 | 2020-04-10 | 软著登字第5200120号 | 青岛海信网络科技股份有限公司 | 马晓龙;刘振顶;牟三钢;李坤鹏;王宝山 | 有效 |
| 标准 | 道路交通信号控制方式 第6部分：公交车交叉口优先通行控制规则 | 中国 | GAT 527.6-2018 | 2018-03-26 | 公安部道路交通管理标准化技术委员会 | 无锡华通智能交通技术开发有限公司、青岛海信网络科技股份有限公司、南京莱斯信息技术股份有限公司 | 徐棱;华璟怡;刘东波;何华英;马晓龙;付文涛 | 有效 |

# 七、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 马晓龙 | 排 名 | 1 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 部门研发总经理;国家工程技术研究中心所长 |
| 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： |
| 多源数据驱动的城市级公交智能网联调度与协同服务技术第一完成人，负责总体项目协调管理，整体方案制定，主持该项目的具体方案设计和实施，组织实施该项目各项关键技术攻关，对该项目的发明点第1、2、3项有创造性贡献。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘振顶 | 排 名 | 2 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 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： |
| 多源数据驱动的城市级公交智能网联调度与协同服务技术项目主要完成人，对该项目的发明点第1、2项有突出贡献，对发明点3做出了重要贡献。该项目工作量占本人工作量90%以上。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 孙锋 | 排 名 | 3 |
| 技术职称 | 副教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 山东理工大学 | 完成单位 | 山东理工大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 对该项目技术发明点1做出突出贡献，投入该项技术发明研究工作量占本人工作量的90%。针对公交客流短时预测的现存问题，创建了基于遗传算法改进的GA-NARX神经网络模型，建立了GA-NARX神经网络需求预测方法，实现了公交短时客流预测模型及方法的突破。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 牟三钢 | 排 名 | 4 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 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： |
| 对该项目的发明点第2项有突出贡献，对发明点3做出了重要贡献。该项目工作量占本人工作量80%以上。负责行车计划自动优化、基于深度学习的自动调度及智能车载视屏监控调度终端的研究设计、研发工作。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李坤鹏 | 排 名 | 5 |
| 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： |
| 对该项目的发明点第1、2项有创造性贡献，对发明点3做出了重要贡献。投入该项技术研究工作量占本人工作量约 80%以上。主要负责线网优化、行车计划自动优化、基于深度学习的自动调度及智能车载视屏监控调度终端的设计、开发工作。 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 王宝山 | 排 名 | 6 |
| 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： |
| 对该项目的发明点第2项有创造性贡献，对发明点3做出了重要贡献。投入该项技术研究工作量占本人工作量约 80%以上。主要负责行车计划自动优化、基于深度学习的自动调度、智能车载视屏监控调度终端和电子站牌的设计、开发及项目管理工作。 |

# 八、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马晓龙、刘振顶、牟三钢、李坤鹏、王宝山；山东理工大学的孙锋。

完成人及所在单位之间通过共同承担科技项目、共同发表论文、申报知识产权、共建工程中心等方式合作，围绕本项目的技术发明和推广应用工作进行了长期的紧密合作。

马晓龙（第1完成人）与刘振顶、牟三钢、李坤鹏、王宝山为青岛海信网络科技股份有限公司骨干研发人员，长期一起开展研究工作。海信完成人马晓龙与山东理工大学完成人孙锋有长期的合作关系，共同合作发表论文多篇，授权专利多项，是本项目发明点的重要支撑材料。