1. **项目名称:**

营运车辆多源数据分析技术研究及应用

1. **提名者及提名意见**

提名者：陕西省交通运输厅

提名意见：该项目以公交、出租和长途客运车辆为主要研究对象，对视频图像、车辆运行大数据等进行深度分析和处理，实现对车内司乘人员的状态和车辆运行状态的分析、监测，提升了行业监管水平，取得了一系列技术成果，共获得7项发明专利授权、2项实用新型专利和1项计算机软件著作权；发表学术论文13篇，其中SCI检索7篇；培养研究生12人。提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖及以上。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖报奖条件。特提名为\*\*。

**三、项目简介**

公交、出租和长途客运车辆作为城市内、外，实现客流移动的主要的道路交通工具，在缓解交通压力、乘客出行等方面发挥重要的作用。而长期以来，车辆的运行监管较为困难，行业的服务水平难以提高，本项目基于西安市交通运输局已建设的运营监管系统，以公交、出租和长途客运车辆为主要研究对象，对视频监控系统采集的视频图像、公交乘客刷卡数据、车辆运行大数据等进行深度分析和处理，实现对车内司乘人员的状态和车辆运行状态的智能监测、诊断，提升了行业的监管水平，节省了大量的人力和物力资源。

1、基于视频图像的营运车辆智能检测研究。

（1）基于出租车的视频图像分析研究。授权发明专利1项，软件著作权1项，发表论文2篇。

①出租车车载摄像头的异常状态检测。在出租车远程监控系统中，图像数据常出现异常，由于出租车的数量众多，依靠人工处理很难发现异常且工作量巨大，通过分析摄像头采集的图像，实现出租车摄像头的自动巡检，实现出租车摄像头的异常报警、主动维护。②副驾座位置乘坐状态监测。利用人脸的颜色和纹理特征，构建了出租车乘客人脸识别器，将出租车副驾驶乘坐情况与出租车打表进行结合，分析出租车行驶过程中是否有不规范的行为，提升出租行业的监管水平。

（2）基于公交车的视频图像分析研究。授权发明专利3项。

①基于单通道的公交车内的拥挤检测研究。通过安装在车辆内部车厢顶部的摄像头，结合背景重构和更新技术，通过背景减法检测主通道监控的座位区和通道区的乘客，同时融合通道的纹理信息、饱和度等信息综合公交车内的拥挤度，算法的正确率在88%以上。②基于多通道的公交车内的拥挤判定技术。以公交车辆单通道拥挤检测算法为基础，对多组摄像头采集的图像数据，检测乘客在车内的占用状态和拥挤状态，融合多通道的视频图像的分析结果，采用并行式、决策级融合结构，运用DS证据推理的方法得到综合的判定结果，进行公交车辆的拥挤判定，为智能调度提供数据支持。

（3）基于长途客运视频图像的驾驶员松弛驾驶行为识别研究。

通过长途客运车辆上安装的摄像头，利用颜色信息检测驾驶员双手在方向盘或档位杆上的滞留时间，检测驾驶员在驾驶过程中单手驾驶、接打电话等情况，对驾驶员的异常驾驶行为进行监控和提醒，从而避免交通安全事故。检测算法的正确率在85%以上。

2、基于大数据的车辆运行状态检测研究。

（1）城市常规公交的运行状态检测技术。发表核心论文3篇，其中SCI检索1篇。

从西安市公交乘客的IC卡乘车数据和运行大数据入手：①公交车站点异常停留检测。基于城市公交IC卡刷卡数据，分析城市公交乘客的上下车特性，预测公交站点的客流数据，探索公交站点停留时长和客流数据的关系，诊断公交在站点的异常停留状态；②公交车运行耗时分析。基于公交车GPS数据、IC卡刷卡数据，分析城市公交系统在站点、站间、信号节点的耗时分布，自动地诊断公交车辆运行过程中的异常耗时状态，为城市拥堵的治理提供数据支撑。③公交车辆调度方法研究。基于公交运行数据，开展了公交车辆的调度优化研究，提升公交车的运行效率。

（2）特殊路段车辆运行监测研究。授权发明专利4项，发表核心论文8篇，其中SCI检索3篇。

①积水路段行车风险研究。基于多因素对道路线形进行拟合，从驾驶人视觉的角度出发，采用驾驶人可视路表面积为研究指标，建立了车辆运行速度预测模型；发明了一种雨天路面上水流流速和深度检测装置及方法，实现积水路段行车预警；并且基于行车动力学仿真建立了积水路段行车风险分析模型。②施工路段和急弯路段行车风险研究。采用微观仿真和行车动力学仿真对车辆运行速度和侧滑失效进行监测，通过分析车辆在施工路段和急弯路段的行车风险，建立了基于云模型的施工路段行车险态评价方法和弯道超车风险分析方法，实现施工路段和急弯路段行车风险的预警。

（3）出租车市场平衡机制与优化研究。发表核心论文6篇，其中SCI检索2篇。

①出租车管制模式研究。归纳了出租车管制模式改革效果，提出了中国出租车管制模式改革建议，以期为行业管理部门提供启示。②出租车价格均衡模型研究。构建柯布-道格拉斯形式的出租车需求函数，并以此为基础构建出租车实载率确定模型；构建交通拥堵环境下出租车候时费优化模型；构建神经元S特性函数形式的出租车拒载函数；提出了一个描述由于利润低于预期而拒载行为的sigmoid函数；考虑到拒载的存在，研究了社会最优和最大利润的解决方案；考虑拥堵费，建立出租车价格均衡模型。

（4）城市公交线网优化方法研究。发表核心论文2篇，其中SCI检索1篇。

①城市地区交通拥堵政策措施研究。基于拥堵率的时间分布的聚类分析，发展多元线性回归模型来识别影响拥挤率的主要因素，以揭示缓解城市地区交通拥堵的更有效的政策措施。②公交线网的优化分析。定性与定量组合优化方法从公交整体线网结构调整和公交接运线路优化两方面进行常规公交线网的优化分析。

**四、客观评价**

本项目围绕出租、公交、长途客运等运载工具依托现有的多源数据采集设备，开展车辆运行大数据研究，具有成果评价如下：

公交车内拥挤状态检测研究

1）查新检索报告。陕西省科学技术信息研究所对公交车内的拥挤检测进行查新检索，检索范围包括：国家科技图书文献中心CNKI和全国科技查新网等19个国内科技平台，与查新项目相关的文献进行对比分析的结论如下：(1)单通道公交车内的拥挤判定的图像处理技术。未见涉及综合利用背景减、纹理信息、饱和度和多通道融合技术自动检测通道的占用情况方面的研究。(2)多通道公交车内的拥挤判定技术。经过和其他文献的对比分析，其他相关文献未见述及查新项目所述查新点内容：①基于公交车门密封条的颜色和车门形状的特征（状态），实时监控公交车辆车门开闭状态，在公交车门关闭时触发公交车内拥挤检测算法。②基于公交车内视频图像的感知哈希信息，对公交车内视频图像进行拥挤度检测，依据DS证据理论对前、后通道的拥挤检测结果，在决策级层面进行车内拥挤的综合判定。③基于Python开发语言，并结合城市交通信息中心交通数据，构建公交车多通道视频拥挤检测、融合及发布的可视化平台，发布时间、空间、车内拥挤三维公交出行信息。

2）专家组验收意见。(1)单通道车内拥挤检测判定。2017年12月14日，陕西省交通运输厅在西安主持召开了《营运车辆在途视频图像分析技术研究》（合同编号：13-42X）项目验收会，验收委员会在听取了项目组的汇报，审阅了相关资料，形成统一验收意见：针对公交车智能调度缺少数据支撑的问题，将图像处理技术应用于公车内的拥挤判定中，实现了公交车车内拥挤程度的分析，为公交智能调度系统提供数据支持。开发的公交车车内拥挤程度视频监控软件，在公交车上进行实车测试，使用效果较好。

(2) 多通道车内拥挤检测判定。2019年6月14日，陕西省交通运输厅在西安主持召开了“基于多路视频分析处理的公交拥挤度检测研究”（合同编号：17-48X）项目验收会。验收委员会听取了项目组的汇报，观看了检测系统的演示，验收意见为：①项目基于西安市公交车内安装的摄像头，采集公交车内的视频图像，实现公交车内拥挤度的判定，为公交智能调度提供数据支持。②基于公交车内拥挤判定标准，提出了一种利用视频识别开关门触发判定公交车拥挤程度的方法。③基于公交车内视频图像的感知哈希信息，对公交车内视频图像进行拥挤度检测，依据DS证据理论对前、后通道的拥挤检测结果，在决策级层面进行车内拥挤的综合判定。④结合城市交通信息中心交通数据，构建公交车多通道视频拥挤检测、融合及发布的可视化平台，发布时间、空间、车内拥挤公交出行信息。⑤研究成果具有创新性、推广应用前景良好，社会经济效益较好。

3）软件测试报告。按照GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程系统与软件质量要求和评价第51部分：就绪可用软件产品的质量要求和测试细则》，中国赛宝实验室于2019年4月26日对公交车乘客拥挤检测系统软件及其操作手册（标识号：19009171MM0301CRT30）进行测试，测试内容包括公交车乘客拥挤检测系统的功能性、可靠性、维护性、易用性、可移植性进行了测试，并对其进行病毒检查及本地化、用户文档审查，测试结论：软件可运行于Windows平台，使用Python语言开发，对交通进行管理，具有使用说明、视频选择、车内拥挤检测、暂停、结果导出等功能；软件具有基本的数据容错能力、软件功能在测试过程中未出现死机或异常退出现象；程序的消息和结果易于理解、软件操作较为容易。

出租车视频监控的智能诊断

1）查新检索报告。依据科技查新技术规范（GB/T 32003-2015），陕西省科学技术信息研究所对出租车异常图像和驾驶员松弛行为检测的查新结论为：(1)将图像处理技术应用于出租车异常图像检测：未见明确述及利用图像数据中的静态区域的颜色、位置和形状等特征，判定采集的图像数据的异常状态在出租车上的应用的研究；(2)出租车副驾座乘客检测：未见述及利用对人脸肤色和Haar纹理信息，基于证据理论方法进行副驾座位置的乘坐状态进行检测和调度的报道。(3)驾驶员松弛驾驶行为检测技术：未见述及依据驾驶员双手检测，双手在方向盘或档位杆上的滞留时间和移动状态，进行接打电话、喝水和单手驾驶等松弛驾驶行为检测的报道。

2）专家组验收意见。2017年12月14日，陕西省交通运输厅专家组对《营运车辆在途视频图像分析技术研究》（合同编号：13-42X）项目验收意见如下：(1)针对出租车副驾驶摄像头位置异常的问题，提出了一种出租车摄像头异常状态的检测方法，通过与西安市出租车监控调度系统相结合，实现西安市12000多辆出租车摄像头位置偏移的检测，大幅降低了出租车摄像头的维护成本。(2)针对公交车智能调度缺少数据支撑的问题，将图像处理技术应用于公车内的拥挤判定中，实现了公交车车内拥挤程度的分析，为公交智能调度系统提供数据支持。开发的公交车车内拥挤程度视频监控软件，在公交车上进行实车测试，使用效果较好。(3)针对营运车辆事故高发的问题，通过研究驾驶员松弛驾驶行为的判定，实现了对驾驶员在驾驶过程中打手机、喝水等松弛驾驶行为的检测，开发了驾驶员松弛驾驶行为检测软件，在长途客车项目进行了实车测试验证，具有较好的使用效果。(4)针对运营车辆在积水路段、施工路段、急弯路段等高风险路段的行车风险，首先基于多因素对道路线形进行拟合，通过研究车辆的运行速度，建立了运行速度预测模型；在此基础上，开发了一种雨天路面上水流流速和深度检测装置及方法，可以实时的检测到路面上水流的流速及深度，用于分析车辆在积水路段的行车风险，并且基于行车动力学仿真建立了积水路段行车风险分析模型；然后采用微观仿真和行车动力学仿真对车辆运行速度和侧滑失效进行监测，并将云模型理论应用于施工路段的行车险态评价中，用于分析车辆在施工路段的行车风险；通过建立车辆弯道超车风险的预测模型，用于分析车辆在急弯路段的行车风险。

**五、应用情况**

2016年起，项目成果逐步在西安市出租汽车、公交车上应用，截至目前，已经覆盖率出租车13000多辆、公交车8000多辆、6000多辆长途客运车辆。

西安市出租汽车应用情况

依托西安市出租监控调度系统在出租汽车上安装的视频采集设备，对摄像头位置偏移、副驾座乘客以及后备箱行李进行检测。

在摄像头位置偏移检测方面，通过摄像头采集的图像自动检测副驾驶位置摄像头发生的偏转、遮挡的情况，算法检测正确率达到85%以上。2015西安市出租汽车摄像头故障车辆2389辆，设备运营公司无效巡检10000多次，2016年，出租车车载摄像头图像异常检测功能上线后，摄像头故障降低到1536辆，无效巡检降低到5000多次，2017年开始，全面通过对异常摄像头发送报警信息，停止了无效巡检，让司机自行前往维修点修理，摄像头的故障率也下降到了1000辆以下，项目成果的应用，大幅降低了运营成本，同时缩短了摄像头维护的周期，保障了西安市出租汽车行业的稳定。

在副驾座乘客检测方面，通过摄像头采集的图像自动检测副驾座位置的乘坐状态，将副驾驶是否有乘客乘坐和出租车的打表数据进行关联，监管出租车行驶过程中驾驶员是否按规范进行打表，大幅提升了出租计时打表的使用率，经统计2018年，出租车计价器的使用率为99.9%，日均营业收入约为754.8元，平均日行驶里程是482公里，西安市出租汽车的平均车速约为32.2公里/小时，行业满意度为98%。

西安市公交车应用情况

依托西安市公交智能监控调度系统安装的视频监控设备，对公交车司机的驾驶行为、上下车客流、车内突发状况等进行实时监测。

在公交车内的拥挤度进行实时监测方面，通过车内摄像头，对公交车内的拥挤度进行实时监测，以实现对公交车内的拥挤状态进行判定，为公交车的调度提供支持，通过车内拥挤度状态数据，公交线路调度人员可以合理的安排发车间距、既提升了公众乘坐公交车的用户体验，有大幅提供了公交车的运行效率。

（3）长途客运车辆应用情况

依托西安市“两客一危”监控系统在长途客运车辆上安装的视频监控设备，对长途客运车辆司机的驾驶行为、道路突发状况等进行实时监测。

在司机松弛驾驶行为检测方面，通过司机前方的摄像头，对司机的驾驶行为进行识别，完成对驾驶员在驾驶过程中单手驾驶、接打电话、喝水、吃东西等松弛驾驶行为的检测，并对松弛驾驶行为的危险级别进行判定，根绝危险级别对驾驶员进行提示或警告，实现危险驾驶行为远程督导、驾驶员安全驾驶评价、危险驾驶行为时空分析等功能，最终实现利用科技手段规范驾驶员，尤其是客运车辆驾驶员的规范驾驶行为，提高交通事故的防控能力。

在危险路段识别方面：可以实时的检测到路面上水流的流速及深度，用于分析车辆在积水路段的行车风险，将云模型理论应用于施工路段的行车险态评价中，用于分析车辆在施工路段的行车风险；通过建立车辆弯道超车风险的预测模型，用于分析车辆在急弯路段的行车风险。

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

**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 | 一种车门闭合区灰度相近的车门开闭自动检测方法 | 中国 | ZL201710051136.9 | 20190702 | 3438080 | 长安大学 | 肖梅;张雷;张慧铭;李永鹏;罗金鑫;徐福博 |
| 2 | 发明专利 | 一种公交车辆座位占用状态检测方法 | 中国 | ZL201510732676.4 | 20180824 | 3043978 | 长安大学 | 肖梅;黄颖;张雷;颜建强;张慧铭;王杏 |
| 3 | 发明专利 | 一种公交车辆车门开闭状态自动检测方法 | 中国 | ZL201510271385.X | 20180605 | 2951093 | 长安大学 | 肖梅;陈亦新;黄颖;张雷;刘龙;王杏 |
| 4 | 发明专利 | 一种高速公路小客车运行速度预测方法 | 中国 | ZL201510726882.4 | 20180601 | 2944203 | 长安大学 | 张驰；高天智；魏瑞；张敏；杨坤；闫晓敏；齐晨；王世伟；熊丽 |
| 5 | 发明专利 | 一种雨天路面上水流流速和深度检测装置及方法 | 中国 | ZL201310591225.4 | 20151021 | 1820199 | 长安大学 | 张驰；郭鑫鑫；燕姣；张敏；惠冰；丁梦华；周博闻；李甜甜 |
| 6 | 发明专利 | 基于云模型的施工路段行车险态评价方法 | 中国 | ZL201611220558.6 | 20190205 | 3244852 | 长安大学 | 张驰；张宏；刘时雨；王世伟；宫权利；袁长伟；毛新华；沈照庆 |
| 7 | 发明专利 | 一种半挂车弯道超车风险分析方法 | 中国 | ZL201610872426.5 | 20190604 | 3402539 | 长安大学 | 张驰；刘园园；齐晨；闫晓敏；马雄鹰；张天宇 |
| 8 | 实用新型专利 | 一种基于视频监控的交通量采集系统及方法 | 中国 | ZL2017216794077 | 20171206 | 8253840 | 西安市交通信息中心 | 颜建强；高新波；胡长水；杜琳 |
| 9 | 实用新型专利 | 新式交通量统计系统 | 中国 | ZL201320600185.0 | 20140402 | 3491275 | 董是 | 董是 |
| 10 | 软著 | 综合交通大数据分析与应用平台系统 | 中国 | 2020SR0408640 | 20200506 | 5287336 | 长安大学 | 付鑫、王建伟、黄泽滨 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公示  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 |
| 袁长伟 | 1 | 运输工程学院院长 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 本项目体系首要制定人，出租车市场平衡机制与优化模型和城市公交线网优化方法研究者，同时完成高水平学术论文8篇，为行业管理者提供管理决策依据，推动了出租车市场管制模式的改革和城市公交线网的优化。 |
| 颜建强 | 2 | 无 | 高级工程师 | 西安市交通信息中心 | 西安市交通信息中心 | 负责项目的总体架构设计，完成公交车内拥挤度检测研究和司机松弛驾驶行为检测研究工作，开发了公交车内拥挤度检测和司机松弛驾驶行为检测等系统，推动了研究成果在公交车、出租车上的应用。 |
| 肖梅 | 3 | 系主任 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 总体规划营运车辆的视频图像处理技术的需求分析，在此基础上，确定项目研究的内容。制定研究内容的研究方案和思路、技术路线等，指导研究生开展系统及其软硬件的开发。申请发明专利6项，其中授权发明专利3项。发表相关研究论文4篇，其中SCI二区检索1篇，为后续的技术转化和实际应用奠定了坚实的理论支撑和技术支持。 |
| 张驰 | 4 | 副所长 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 负责基于视频大数据的风险识别方法建立与和底层仿真平台的设计与开发，包括：需求分析，制定研究方案和思路、技术路线等，解决项目研究中的重点和难点，进行软件和硬件系统的设计与开发。主持4项发明专利和4项软件著作权的申请工作。 |
| 张雷 | 5 | 系主任 | 讲师 | 长安  大学 | 长安  大学 | 负责基于视频大数据的驾驶行为和车内拥挤状态检测和诊断方法的设计与开发，包括：需求分析，制定研究方案和思路、技术路线等，解决项目研究中的重点和难点，进行软件和硬件系统的设计与开发。参与4项发明专利的申请工作。 |
| 付鑫 | 6 | 系主任 | 教授 | 长安  大学 | 长安  大学 | 负责基于视频大数据的驾驶行为诊断方法的设计与开发，包括：需求分析，制定研究方案和思路、技术路线等，解决项目研究中的重点和难点，进行软件和硬件系统的设计与开发。参与1项计算机软件著作权的申请工作。 |
| 熊英 | 7 | 无 | 工程师 | 西安市交通信息中心 | 西安市交通信息中心 | 参与了出租车摄像头异常检测的研究，协调解决研究成果在出租车上应用的问题，推动了项目研究成果在出租车上的应用。 |
| 董是 | 8 | 副主任 | 讲师 | 长安  大学 | 长安  大学 | 1、视频图像分析技术研究与程序开发，2、参与营运车辆车内人员状态的智能诊断和数据驱动的车辆运行状态智能诊断；3、参与完成项目相关技术的实施与应用。  参与2项实用新型专利的申请工作。 |
| 牛召 | 9 | 部长 | 高级工程师 | 西安市公共交通集团有限公司 | 西安市公共交通集团有限公司 | 参与项目的实施，对公交车视频图像进行分析研究，配合完成了基于视频的公交车拥挤度分析，并将项目成果和公交调度相结合，提升了调度的准确性。 |

**八、主要完成单位**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第1完成  单位 | 长安大学 | | | | |
| 单位性质 | 事业单位 | | 法定代表人 | 沙爱民 | |
| 联系人 | 杨锐 | 单位电话 | 029-61105257 | 移动电话 | 18710451185 |
| 电子邮箱 | kjxmk@chd.edu.cn | | | | |
| 通讯地址 | 西安市南二环中段 | | | 邮政编码 | 710064 |
| 对本项目  主要贡献 | 负责营运车辆的视频图像处理技术研究的需求分析，在此基础上，确定项目研究的内容；制定研究内容的研究方案和思路；并制定研究的技术路线；对研究方案进行可行性分析；对提出的方法进行仿真和实车测试，并完善存在的问题；开发配套的GUI用户界面等。  申请授权发明专利7项，发表相关研究论文13篇，为后续的技术转化和实际应用奠定了坚实的理论支撑和技术支持。  长安大学作为项目完成的第一单位，积极宣传和推广项目和转化研究成果，取得了一定的社会经济效益。 | | | | |
| 第2完成  单位 | 西安市交通信息中心 | | | | |
| 单位性质 | 行政机关或其他事业单位 | | 法定代表人 | 李都厚 | |
| 联系人 | 颜建强 | 单位电话 | 02986787364 | 移动电话 | 18591980900 |
| 电子邮箱 | 12348072@qq.com | | | | |
| 通讯地址 | 西安市含光南路218号交通信息大厦三楼 | | | 邮政编码 | 710064 |
| 对本项目  主要贡献 | 负责项目的组织和实施，推动项目在西安市13000多辆出租车、8000多辆公交车上应用落地，对用公交、出租和城际营运车辆上的视频采集的视频图像、公交乘客刷卡大数据、车辆运行大数据等，进行深度分析和处理，实现对车内司乘人员的状态和车辆运行状态的智能监测、诊断，避免监管漏洞中的违规行为，并及时处理异常情况的发生，节省了大量的人力和物力资源。 | | | | |

**九、完成人合作关系说明**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/  项目排名 | 合作起始时间 | 合作  时间 | 合作成果 |
| 1 | 共同立项 | 颜建强、肖梅、张雷/2、3、5 | 2014 | 2014 | 营运车辆在途视频图像分析技术研究（13-42X） |
| 2 | 共同立项 | 颜建强、肖梅、张雷/2、3、5 | 2017 | 2019 | 基于多路视频分析处理的公交拥挤度检测研究（17-48X） |
| 3 | 共同知识产权 | 肖梅、颜建强、张雷/3、2、5 | 2015 | 2018 | 一种公交车辆座位占用状态检测方法 |
| 4 | 论文合著 | 肖梅、颜建强、张雷/3、2、5 | 2014 | 2019 | 基于西安城市公交IC卡数据的乘客上车耗时影响因素分析 |
| 5 | 论文合著 | 肖梅、颜建强、张雷/3、2、5 | 2014 | 2016 | 城市共享单车现状分析与发展趋势 |
| 6 | 论文合著 | 肖梅、颜建强、张雷/3、2、5 | 2014 | 2016 | 出租车异常视频图像信号检测 |
| 7 | 共同立项 | 颜建强、肖梅、张雷/2、3、5 | 2014 | 2014 | 营运车辆在途视频图像分析技术研究（13-42X） |
| 8 | 共同立项 | 颜建强、肖梅、张雷/2、3、5 | 2017 | 2019 | 基于多路视频分析处理的公交拥挤度检测研究（17-48X） |