

项目合同编号：25-40X

陕西省交通运输厅 2025 年度交通科研项目

合 同 书

项目名称：基于多尺度特征建模高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术研究

承担单位：长安大学

项目负责人：樊娜

通讯邮编、地址：陕西省西安市未央区汉城街道长安大学信息工程学院
710064

传真、电话：13571809663

起止年限：2026 年 3 月 至 2028 年 3 月

陕西省交通运输厅制

项目合同编号: 25-40X

陕西省交通运输厅 2025 年度交通科研项目

合 同 书

项目名称: 基于多尺度特征建模高速公路及城市非法营运车辆识别与行

为预测技术研究

承担单位: 长安大学

项目负责人: 樊娜



通讯邮编、地址: 陕西省西安市未央区汉城街道长安大学信息工程学院

710064

传真、电话: 13571809663

起止年限: 2026 年 3 月 至 2028 年 3 月

陕西省交通运输厅制

一、项目主要研究内容

1. 主要研究内容

针对多元数据之间可比较性与可操作性较低、多元数据模式差异大、分析各类数据时难以平衡其关联性的问题，开展高速公路及城市多元数据统一表征与智能融合技术研究。研究多元数据标准化方法，提高数据的可比较性与可操作性；研究联合统一表征方法，提高数据融合与泛化能力，便于对复杂关系的建模和特征的挖掘；研究智能化数据融合方法，根据多元数据的特征实现不同类型数据的高效融合。

针对高速公路及城市车辆行为状态转移关系的复杂性、车辆行为特征难以捕捉、车辆行为难以理解和分析的问题，开展高速公路及城市车辆行为模式判定技术研究。研究非常态车辆行为逻辑关系分析技术，构建状态转移模型，实现对高速公路及城市车辆在不同状态下的行为进行准确描述；研究车辆行为关键特征生成处理分析技术，实现对车辆行为关键特征的精准提取；研究高速公路及城市车辆行为模式建模及自适应技术，实现准确实时的车辆行为模式判别。

针对非法营运行为的动态、复杂和多变特征，导致非法营运车辆难以识别的问题，开展车辆非法营运行为识别技术研究。研究车辆异常行为模式挖掘算法，为后续智能识别模型的训练提供高质量的特征输入；研究非法营运车辆智能识别模型构建，实现对非法营运行为的精准识别和动态管理；研究非法营运车辆风险行为预测模

型构建，准确捕捉非法营运车辆的运行趋势，从而提升对潜在非法营运行为的识别与预警能力。

针对高速公路及城市非法营运车辆活动特征不明确、非法营运行为多变、规律难以掌握的问题，开展高速公路及城市非法营运车辆热点营运路段识别与预测研究。研究基于自适应分析的动态特征提取技术，精准提取非法营运车辆的行为特征；设计基于行为模式挖掘的营运规律模型，识别非法营运车辆的热点营运区域；设计多尺度特征分析与融合的非非法营运热点路段动态预测模型，有效预测不同类型车辆的非法营运热点路段，提升交通稽查和管理的智能化水平。

2. 技术关键

技术创新：

创新点一：提出了一种高速公路及城市多元数据统一表征与智能融合技术。将高速公路及城市场景中的多元数据进行标准化与统一表征，通过时间上下文驱动的渐进式多模态智能融合的方法，将多元数据进行智能融合。

创新点二：提出了一种基于车辆行为模式判定的多层次智能识别模型。明确车辆行为识别复杂等局限性，分析车辆非常态行为转换逻辑机理，构建多场景车辆异常行为模式基准，智能识别非法营运车辆。

创新点三：提出了一种不同类型车辆热点营运路段的预测模型。采用自适应动态特征提取技术，通过多尺度特征分析与融合，精准

捕捉不同类型非法营运车辆的行为特征，建立非法营运车辆热点路段预测模型，准确预测非法营运热点路段。

技术难点：

难点一：多元数据标准化与统一表征 针对各种数据格式的异构性、数据不同模态间存在冗余信息、各种数据不同的复杂模式的问题，如何对高速公路及城市场景中的多元数据进行处理与降维，减少数据不同模态间冗余信息的同时保留关键信息是本项目亟须解决的问题。

难点二：车辆行为逻辑分析与状态转移识别针对高速公路及城市车辆行为状态转移关系的复杂性、车辆行为难以理解和分析的问题，如何从不同维度行为特征、时空特征等多层次分析车辆行为，构建车辆行为判别模型精准识别出密度不均的行为模式，以及如何在保持高识别率的同时提升模型的泛化能力是本项目亟须解决的问题。

难点三：多维度多模态车辆行为关键特征提取 针对高速公路及城市复杂车辆行为以及运营规律特征难以捕捉、关键特征难以提取的问题，如何从多模态融合数据中提取车辆行为实时关键特征并进行更新优化，以及从空间、时间和营运频率等多个维度上提取非法营运车辆的营运规律关键特征是本项目亟须解决的问题。

3. 依托工程（依托工作）

陕西省交通运行监测中心隶属于陕西省交通运输厅，负责全省交通运输的信息化建设和运行监测。该中心在信息化规划、基础设

施建设和交通状态监测方面积累了丰富的经验，同时具备全省辖区内海量实时道路、车辆、交通流量、环境等相关监测数据，为本项目示范应用提供有力数据支持。

本项目通过整合道路的基础信息、动态监测视频和车辆北斗定位数据，将构建车辆行为模式模型、非法营运车辆智能识别模型以及多尺度特征分析的动态预测模型。同时，项目组已与西安市碑林区交通运输局及西安市交通运输执法支队碑林大队达成示范应用合作意向，本项目设计并实现的非法营运车辆智能识别平台，将在西安市碑林区进行示范应用，对辖区内车辆的非法营运进行识别，通过实时分析并识别可疑非法营运车辆，提升交通稽查的智能化管理水平，为交通安全管理效率的提升提供技术支撑。

二、考核指标

1.预期目标

(1)构建非法营运车辆多层次智能识别模型，捕捉车辆复杂多态行为模式，高效识别非法营运车辆；

(2)构建基于自适应分析的车辆热点营运路段的识别与预测模型，获取不同类型非法营运车辆的行为特征，精准识别与预测非法营运车辆热点路段；

(3)形成适应复杂交通环境的非法营运车辆识别智能化平台。

2.主要技术经济指标（具体的技术经济参数）

(1)处理数据至少包括高速公路及城市的基础信息、动态监测视频和车辆北斗定位数据；

(2)设计构建高速公路及城市车辆行为模式模型；

(3)设计构建非法营运车辆多层次智能识别模型；

(4)设计构建多尺度特征分析与融合的热点非法营运路段动态预测模型；

(5)设计实现高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测平台。

3.经济和社会效益

监测和管理高速公路及城市非法营运车辆对于提升道路运输安全、维护市场秩序、保障乘客权益以及促进经济社会发展都具有重要意义。以下从经济和社会效益两个方面进行分析：

(1)高速公路及城市非法营运车辆识别带来良好的经济效益

减少经济损失：非法营运车辆往往逃漏税费，造成国家税收损失。通过有效的监测和管理，可以减少这种损失，增加合法税收。

保护合法经营者利益：非法营运车辆通过低价竞争，损害合法经营者的利益。加强监测管理可以为合法经营者创造一个公平的市场环境。

降低事故成本：非法营运车辆由于安全标准不达标，事故风险高，增加社会成本。有效监测可以降低事故发生率，减少经济损失。

(2)高速公路及城市非法营运车辆识别带来良好的社会效益

提高道路安全：非法营运车辆往往忽视安全规定，增加交通事故的风险。通过监测和管理，可以提高道路运输的整体安全水平。

保障乘客权益：非法营运车辆无法为乘客提供有效的保险和法律保护。有效监测和管理可以减少乘客因乘坐非法营运车辆而面临的风险。

维护市场秩序：非法营运车辆扰乱正常的市场秩序。加强监测管理有助于维护市场秩序，促进行业健康发展。

提升社会稳定：非法营运车辆可能涉及团伙犯罪，影响社会稳定。有效监测和管理有助于减少此类问题，提升社会稳定。

4.成果提供形式

(1)提交项目研究报告、技术报告；

(2)发表高水平论文 3 篇；

(3)申请专利 1 项；

(4)研发非法营运车辆智能识别平台；

(5)培养硕士研究生 2 名。

4. 其他考核指标

无

三、项目年度计划内容及考核目标

年度	计划内容及考核目标（每栏限 125 字）
2026 年 3 月至 2026 年 5 月	收集相关资料，查阅大量文献，进行全面的实际应用需求调研，分析目标用户群体的具体需求与使用场景，梳理关键痛点与改进方向；在此基础上撰写详尽的调研分析报告，对调研方法、数据结果、结论建议等内容进行系统归纳与总结，为后续方案设计与实施提供有力支撑与参考依据。
2026 年 6 月至 2026 年 7 月	开展前期智慧公路建设现状的系统调研与分析，全面查阅、收集并整理相关技术资料和研究文献，深入分析与归纳智慧公路关键技术、应用模式及发展趋势；在此基础上构建完整、清晰的技术框架体系，明确总体架构与功能模块，形成系统、可实施的整体技术方案，为项目落地提供技术支撑。
2026 年 8 月至 2026 年 10 月	围绕车辆多元数据统一表征与智能融合技术，深入分析相关领域的核心技术原理与实现路径，结合行业发展趋势与实际应用需求，对关键技术进行对比评估；通过持续的技术探索与验证，明确技术路线和实现方案，为后续系统设计、开发实施及优化升级奠定坚实的技术基础。

2026 年 11 月至 2026 年 12 月	围绕交通运行与出行特征,深入挖掘车辆行为的内在逻辑机理,系统分析车辆在不同道路环境、交通条件及驾驶场景下的运行特征与决策规律。 发表高水平会议及期刊论文不少于 1 篇。
2027 年 1 月至 2027 年 5 月	基于交通运行数据与车辆出行特征,深入挖掘车辆异常行为模式,系统分析非法营运车辆行驶轨迹。在此基础上对异常行为进行特征提取与建模,构建高准确性和可扩展性的非法营运车辆识别模型,为交通监管和执法决策提供技术支撑。 发表高水平会议及期刊论文不少于 1 篇。
2027 年 5 月至 2027 年 8 月	基于对非法营运车辆的高频热点营运路段的精准识别,深入挖掘高频出行与异常集聚区域;结合道路功能属性、交通流特征及历史执法数据,对非法营运活动易发、多发路段进行综合研判,完成对非法营运车辆热点营运路段的精准识别,为精准执法和资源调度提供科学依据。 申请发明专利不少于 1 项; 发表高水平会议及期刊论文不少于 1 篇。

2027 年 9 月至 2027 年 11 月	平台研发阶段：结合道路交通运行特点，围绕非法运营车辆识别平台的功能架构与业务流程，系统撰写测试方案；明确测试目标、测试环境、测试内容与方法，涵盖数据接入，结果展示及系统稳定性等方面，通过全面测试验证平台的准确性、可靠性与实用性，为平台上线运行和后续优化提供依据。
2027 年 12 月 至 2028 年 1 月	按照既定测试方案对平台开展相关功能与性能测试，全面采集并整理测试过程与运行数据，对识别结果、效率及系统稳定性等指标进行系统分析与评估；针对测试中发现的问题和不足，对核心算法与参数进行针对性优化与迭代提升，不断提高平台识别准确率与整体运行效果。
2028 年 2 月至 2028 年 3 月	在项目实施与研究工作的基础上，系统梳理研究目标、技术路线、关键成果及应用效果，全面总结项目执行过程中的经验与不足；按照结题要求撰写完整、规范的项目研究报告，整理相关技术文档与成果材料，做好验收准备工作，确保项目研究内容完整、成果清晰，为项目顺利结题提供有力支撑。

四、项目经费

项目总经费：39.97 万元
交通运输厅补助：19.97 万元
自筹资金：20.00 万元

经费支出预算表

科 目	总经费 (单位：万元)	厅补经费 (单位：万元)	其他经费 (单位：万元)
(一) 直接费用	39.97	19.97	20.00
1. 设备费	7.50	3.50	4.00
(1) 购置设备费	7.50	3.50	4.00
(2) 试制设备费	0.00	0.00	0.00
(3) 设备改造与租赁费	0.00	0.00	0.00
2. 业务费	25.87	11.77	14.10
(4) 材料支出	18.22	7.27	10.95
(5) 测试化验实验加工支出	0.00	0.00	0.00
(6) 燃料及动力支出	0.00	0.00	0.00
(7) 差旅支出	3.60	1.60	2.00
(8) 会议支出	0.40	0.40	0.00
(9) 国际合作与交流支出	0.00	0.00	0.00
(10) 出版/文献/信息传播/知识产权事务/ 印刷支出	3.65	2.50	1.15
(11) 其他支出	0.00	0.00	0.00
3. 劳务费	3.00	3.00	0.00
(12) 劳务性支出	2.00	2.00	0.00
(13) 咨询专家支出	1.00	1.00	0.00
(二) 间接费用	3.60	1.70	1.90
4. 管理费	3.60	1.70	1.90
5. 绩效支出	0.00	0.00	0.00
合 计	39.97	19.97	20.00

五、项目绩效目标

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
产出类指标	知识产权	1.专利授权数（项）	0
		（1）授权发明专利	0
		（2）实用新型	0
		（3）外观设计	0
		2.软件著作权授权数（项）	0
		3.发表论文（篇）	3
		（1）其中 SCI 索引收录数	0
		（2）其中 EI 索引收录数	0
		（3）其他	3
		4.著作（部）	0
		5.制订标准数（项）	0
		（1）国际标准	0
		（2）国家标准	0
		（3）行业标准	0
		（4）地方标准	0
		（5）企业标准	0
		（6）科技报告	0
	其他成果	1.填补技术空白数	0
		（1）国际	0
		（2）国家	0
		（3）省级	0
		2.获奖项数	0
		（1）国家奖项	0
		（2）部、省奖项	0
		（3）地市级奖项	0
		3.其他科技成果产出	0
		（1）新工艺（或新方法模式）	0
		（2）新产品（含农业新品种）	0
		（3）新材料	0
		（4）新装备（装置）	0
		（5）平台/基地/示范点	0
		（6）中试线	0
		（7）生产线	0

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
产出类指标	其他成果	4. 研究开发情况	0
		(1) 小试	否
		(2) 中试（样品样机）	否
		(3) 小批量	否
		(4) 规模化生产	否
	人才引育	1. 引进高层次人才	0
		(1) 博士、博士后	0
		(2) 硕士	0
		2. 培养高层次人才	2
		(1) 博士、博士后	0
		(2) 硕士	2
		3. 培训从事技术创新服务人员（人次）	0
		4. 是否设立科研助理岗位	否
	产业化情况	1. 开放共享仪器设备数（台/套/只等）	0
		2. 科研仪器设备利用率（%）	0
		3. 孵化科技型企业（个）	0
		4. 转化科技成果（个）	0
效果类指标	经济效益	1. 新增产值（万元）	0
		2. 新增销售（万元）	0
		3. 新增出口创汇（万美元）	0
		4. 新增利润（万元）	0
	社会效益	1. 新增税收（万元）	0
		2. 新增就业人数	0
		3. 就业培训（人次）	0
		4. 带动农民增收（万元）	0
		5. 培训和指导科技服务（人次）	0
		6. 新增产业带动情况	0
		7. 技术集成示范（项）	0
		8. 建立示范基地（亩数）	0
		9. 节约资源能源	0
		10. 环保效益	0
其他需要说明的情况	无		

六、承担单位或研究人员分工

樊娜：负责统筹项目整体研究进展，制定项目全周期研究计划、阶段目标及里程碑节点；把控项目进度与质量，协调项目内外部资源；对接交通执法等合作单位的需求，解决项目推进中的关键问题；组织项目阶段性评审与验收工作，审核项目技术方案、成果报告与经费使用，牵头项目对外成果汇报与沟通，维护项目合作关系，推动项目的研究进度。

王超：负责研究高速公路及城市多元数据统一表征技术，设计异构数据（北斗、车辆、流量、视频）的特征提取与标准化方法；开发智能融合技术方案，构建多模态数据的关联规则与融合模型；开展数据表征与融合的效果验证，优化技术参数；撰写多元数据技术相关的研究报告，输出标准化流程文档，支撑项目数据模块的技术研究。

王青龙：负责研究高速公路及城市车辆行为模式判定技术，构建正常 / 非法营运等多类行为的特征体系与判定规则；开发车辆行为建模及自适应技术，实现不同场景下行为模式的动态识别与判定模型迭代；测试行为判定模型的准确率与泛化能力，针对高速不同路段、时段的场景优化模型适配性；输出车辆行为判定技术的研究成果，配合完成行为识别模块的集成与验证。

朱依水：负责研究车辆非法营运行为识别技术，细化非法营运（如停靠揽客）的行为特征与识别逻辑；构建非法营运车辆智能识别模型，优化模型对疑似非法行为的精准识别能力；开展非法营运识别技术的场景验证，结合实际执法数据迭代模型。

任宏飞：负责研究联合统一表征方法，辅助完善多元数据的特征统一与标准化流程；参与智能的数据融合方法研发，协助优化多模态数据的融合算法；配合开展数据融合效果的测试与验证，记录并反馈技术优化的需求与问题。

豆欢娣：负责研究车辆行为关键特征生成处理分析技术，提取车辆行为的核心特征指标；参与高速公路及城市车辆行为模式建模工作，协助完善行为特征体系与判定规则；开展行为特征数据的清洗与分析，为行为识别模型训练提供数据支持；协助测试行为识别模型的性能，记录特征处理对模型效果的影响。

赵晓宇：负责研究高速公路及城市非法运营车辆热点营运路段识别与预测技术，挖掘非法营运行为的空间分布规律；设计多尺度特征分析与融合的热点动态预测模型，实现未来热点区域的预测；优化热点预测模型的更新机制，保障预测结果的实时性与空间重叠度达标。

王子涵：负责研究多元数据标准化方法，协助制定北斗、车辆等异构数据的标准化流程；配合测试数据标准化的效率与转化率，反馈并协助优化标准化流程；协助整理数据标准化的技术文档，支撑数据处理模块的基础工作。

尚业雄：负责研究非正常态车辆行为逻辑关系分析技术，梳理非正常行为的关联特征与逻辑；参与构建车辆行为状态转移模型，辅助实现行为状态的动态跟踪与识别；配合测试状态转移模型的召回率与误识别率，协助优化模型性能；协助整理行为逻辑分析的相关资料，

支撑行为判定模块的工作。

胡江徽：负责研究车辆异常行为模式挖掘算法，辅助提取异常行为的特征与规律；参与异常行为模式的建模工作，协助完善异常行为的识别规则；配合开展异常行为挖掘算法的测试，验证算法对非法营运行为的覆盖度；协助整理异常行为挖掘的技术文档，支撑行为识别模块的优化。

师雨：负责研究基于自适应分析的动态特征提取技术，辅助实现不同场景下车辆行为特征的动态提取；参与特征提取算法的优化，提升特征对车辆行为的表征能力；配合测试动态特征提取的效果，验证特征对行为识别模型的支撑作用；协助整理特征提取技术的相关资料，支撑模型开发模块的工作。

赵国凤、李亚兰、王洋和盛豪：负责对原型系统的测试，确保各模块符合设计要求；根据需求设计测试用例，对原型系统的功能进行系统性测试。

七、项目参加人员表

项目承担单位：长安大学						
参与单位（排序）：无						
项目负责人						
序号	姓名	出生年月	工作单位	职称/职务	专业	在项目担任具体工作
1	樊娜	1978-11-30	长安大学	教授	交通运输工程	统筹兼顾本项目研究进展，制定研究计划，确保本项目顺利如期完成
主要研究人员						
2	王超	1980-04-01	长安大学	工程师	计算机应用技术	研究高速公路及城市多元数据统一表征技术
3	王青龙	1970-05-13	长安大学	副教授	交通运输工程	分析高速公路及城市车辆行为模式
4	朱依水	1980-06-21	长安大学	副教授	交通运输工程	研究车辆非法运营行为识别技术
5	任宏飞	1980-07-23	陕西省交通运行监测中心	副高级	交通运输工程	研究高速公路及城市数据智能融合技术
6	豆欢娣	1991-06-17	陕西省交通运行监测中心	技术员级	交通运输工程	研究车辆行为关键特征生成处理分析技术、高速公路及城市车辆行为模式建模及自适应技术。

7	赵晓宇	1982-04-08	陕西省交通运行监测中心	技术员级	交通运输工程	研究非法运营车辆热点营运路段识别与预测技术。	赵晓宇
8	王子涵	2002-7-14	长安大学	研究生	计算机科学与技术	研究多元数据标准化方法	王子涵
9	尚业雄	2001-10-29	长安大学	研究生	电子信息	研究非常态车辆行为逻辑关系分析技术、构建状态转移模型	尚业雄
10	胡江徽	2002-01-07	长安大学	研究生	网络空间安全	研究车辆异常行为模式挖掘算法	胡江徽
11	师雨	2002-04-20	长安大学	研究生	网络空间安全	研究基于自适应分析的动态特征提取技术	师雨
12	盛豪	2003-08-17	长安大学	研究生	电子信息	软件测试	盛豪
13	王洋	2003-03-14	长安大学	研究生	网络空间安全	软件测试	王洋
14	李亚兰	2001-12-17	长安大学	研究生	计算机科学与技术	软件测试	李亚兰
15	赵国凤	2002-08-02	长安大学	研究生	网络空间安全	软件测试	赵国凤

八、信息表

项目合同编号		25-40X		密级		/		A: 机密 B: 秘密 C: 内部				
项目名称		政企合作货运行业体系建设、高速公路及城市非法营运车辆识别技术研究项目										
项目实施所在地		西安市		起止年限		2026 年 3 月至 2028 年 3 月						
总 经 费		39.97 (万元)		厅 拨		19.97 (万元)						
第一承担单位	单位名称	长安大学										
	所在地	陕西省西安市未央区						代码	610112			
	通讯地址	陕西省西安市未央区汉城街道长安大学信息工程学院						邮编	710064			
	单位性质	(1) 1.大专院校 2.科研院所 3.企业 4.其他						代码	10710			
参与单位	序号	单 位 名 称										
	1											
	2											
	3											
项目负责人		姓 名	樊娜		性别 (2) 1.男 2.女		出生年份		1978			
		学 历	(1) 1.研究生 2.大学 3.大专 4.中专 5.其他									
		职 称	(1) 1.高级 2.中级 3.初级 4.其他									
		联系电话	13571809663		电子邮箱		fnsea@chd.edu.cn					
项目联系人		姓名	王超		性别		女					
		联系电话	13991375591		电子邮箱		chaowang@chd.edu.cn					
项目组人数		15	高级	5	中级	无	初级	无	其他	10		
主要研究内容 (100 字以内)		主要项目研究内容包括“高速公路及城市多元数据统一表征与智能融合技术”、“高速公路及城市车辆行为模式判定技术”、“车辆非法营运行为识别技术”、“高速公路及城市非法运营车辆热点营运路段识别与预测”四部分。										
成果属性		A	A: 新技术 B: 新工艺 C: 新材料 D: 新产品 E: 软科学 F: 装备 G: 其他									
成果形式		A、F	A: 专著、论文 B: 样机、样品 C: 试验工程、产品 D: 示范工程 E: 产品 F: 其他									

九、共同条款

合同各方应共同遵守《陕西省交通运输厅科研项目管理办法》。

1.合同执行过程中，乙方如需修改合同某项条款，应向甲方提出变更内容及理由的申请报告，经甲方审核同意后实施。未接到正式批准以前，双方仍须按原合同条款履行，否则后果由自行修改条款的一方负责。

2.乙方因任何主观或客观原因（如：与大纲评审内容有出入，挪用经费、技术措施或某种条件不落实等）致使计划无法执行而要求解除合同的，需取得甲方书面同意且应视不同情况，部分或全部退还所拨经费；出现上述情况的，甲方有权单方解除本合同且视不同情况要求乙方部分或全部退还所拨经费。

3.乙方的厅补助经费及自筹经费应按国省有关科研经费使用范围开支。

4.项目执行过程中，甲方提出变更合同有关内容时，要与乙方协商达成书面协议。

5.项目完成后，乙方必须按要求向甲方提交一套真实、完整、详细的技术资料及样机，并提出项目验收申请报告，由甲方审查后组织验收。

6.合同正本一式捌份，甲方单位伍份，承担单位叁份。

7.本合同经双方签章后生效，规定内容执行完毕后自然失效。

十、合同签约各方

合同甲方：

负责人：（签字）

联系人：（签字）

电 话：029-88869067



（公 章）

合同乙方：（承担单位）

单位负责人：（签字）

项目负责人：（签字）

电 话：13571809663

长安大学

科研项目专用章

樊娜



（公 章）

2026年 03月 27日

财务负责人：（签字）

账 户 名：长安大学

开户银行：中国银行西安翠华路支行

账 号：102007335073

师艺辰

陕西交通科技项目科研诚信 承诺书

本单位承诺在科研项目实施过程中，遵守科学道德和科研诚信要求，严格执行《陕西省交通运输厅科研项目管理办
法》的规定和科技项目合同书约定，保证所提交材料的真实
性，确保专款专用。如违背以上承诺，愿意承担相关责任，
并同意主管部门将相关失信信息记入公共信用信息系统。

项目承担单位：(盖章)

项目负责人：

樊娜

2026年 3月 1 日

项目编号：25-40X

2025 年度陕西省交通运输厅科研项目 研究大纲

项目名称：基于多尺度特征建模高速公路及城市
非法营运车辆识别与行为预测技术研
究

申请单位：长安大学（盖章）

联系人：樊娜

电 话：13571809663



陕西省交通运输厅制

2025 年 12 月

目录

一、项目研究的背景和必要性	1
1. 项目研究背景	1
2. 项目技术攻关必要性	2
3. 项目市场需求分析	3
二、前期科研及工作基础	5
1. 国内外技术发展趋势	5
2. 项目前期科研及现有工作条件	12
3. 参考文献	15
三、实施方案	20
1. 拟解决的关键问题	20
1.1 技术创新	20
1.2 技术难点	21
2. 主要研究内容及实施方案	21
3. 技术路线	29
3.1 研究技术方案	29
3.2 工作流程	33
4. 后续技术改造或基本建设计划的衔接	34
5. 有关技术经济指标	36
5.1 技术指标	36
5.2 经济指标	37
5.3 适用条件指标	38
四、项目承担单位及参加单位概况	38
1. 单位概况	38
2. 技术力量及人员构成	41
3. 各自承担的主要工作	42
4. 项目主要负责人情况	45
五、项目依托工程（工作）情况及其他必要支撑条件	47
1. 依托工程（工作）概况	47
2. 投资来源	48
3. 工程进度与项目科研进度的配合	48
4. 组织管理形式	49
六、项目经费估算及资金筹措情况	50
七、项目绩效指标	51
八、预期目标、成果提供形式及经济社会效益	53
1. 项目预期目标	53
2. 提交的研究成果及其形式	53
3. 经济、社会、环境效益分析	53
九、其它需要说明的问题	55
十、申请单位意见	56

应用技术、信息化类及软科学类

编写主要内容

一、项目研究的背景和必要性

1. 项目研究背景

在高速公路及城市运输体系中，非法营运车辆（俗称“黑车”）的长期存在与活动，已构成一个涉及经济秩序、公共安全与社会治理的复合型难题。从经济层面分析，此类车辆通过逃避国家税费及规费，直接造成财政收入流失，同时其非正常的低价竞争严重侵蚀合法经营者的市场份额，破坏市场公平竞争环境。从安全与社会层面审视，非法营运车辆常伴随车辆安全技术状况不达标、驾驶员资质缺失以及承运人责任保险保障不足等问题，不仅增加道路交通安全风险，也使乘客权益处于无法保障的境地，进而可能衍生社会治安隐患，影响社会稳定。

当前，高速公路及城市管理已积累了多元化的数据资源，包括车辆的高精度时空轨迹、卡口抓拍的车辆特征数据、断面交通流量信息以及视频监控图像等，这为利用技术手段识别异常行为提供了数据基础。然而，非法营运行为为规避监管，呈现出高度的隐蔽性、非固定性和流动性，例如无规律运营、隐蔽上下客、频繁变更行驶路径等，这使得依赖传统人工巡查与经验判断的稽查模式，面临发现难、取证难、效率低的突出瓶颈。因此，利用先进技术实现从海量数据中自动、

精准地识别非法营运车辆，已成为提升行业监管效能、维护道路运输安全与市场秩序的迫切需求。

2. 项目技术攻关必要性

尽管需求明确，但实现精准识别面临一系列核心技术挑战，这些挑战构成了本项目开展专项技术攻关的必要性。

首要挑战源于数据层面的异构性与融合难题。高速公路及城市多源异构数据在格式、标准、时间粒度与空间精度上存在显著差异，形成“数据孤岛”，导致难以对同一目标形成统一、连贯的数字画像。缺乏有效的多源数据统一表征与深度融合方法，是制约后续进行数据分析的前提性障碍。

更深层的挑战在于非法营运行为模式的隐含性与复杂性。其行为特征并非由明确规则定义，而是体现为与正常车辆在时空轨迹、运行规律上存在的、难以直接描述的细微差异。例如，异常的夜间活跃度、特定区域间的规律性高频往返、在服务区或枢纽周边的异常低速徘徊等。这些特征分散在不同的时间与空间尺度中，传统基于简单阈值规则或单一维度分析的方法难以有效捕捉和量化这种复杂的、多尺度的行为模式。

现有监管技术体系难以应对上述挑战。传统的稽查手段高度依赖人力，响应滞后，覆盖范围有限，无法实现全天候、网络化的精准监测。基于此，本项目开展了基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术的研究。针对高速公路及城市场景中车辆多元数据之间的可比较性与可操作性较低、车辆行为状态转移关

系及行为特征难以捕捉、非法营运车辆活动特征不明确、非法营运规律难以掌握的问题，构建数据统一表征与智能融合体系，精准判断车辆行为模式，开展车辆非法营运行为识别技术的研究，识别非法营运车辆热点营运路段，实现对非法营运车辆的稽查管理、精准布控，提升车辆管理水平。

3. 项目市场需求分析

非法营运不仅扰乱正常的客运市场秩序，还严重威胁乘客的生命财产安全。这些未经许可的营运车辆往往缺乏必要的安全检查和维护，存在极高的安全隐患，一旦发生交通事故，乘客的权益难以得到有效保障。为保障公共交通秩序和乘客安全，必须对非法营运车辆实施严格监管。国家对非法营运问题高度重视，2019年国务院发布的《中华人民共和国道路运输条例》修订版中明确规定了非法营运的定义、处罚措施以及执法部门的职责，为打击非法营运行为提供了有力的法律武器；国家在“十四五”规划中明确提出，要提升交通运输行业的智能化水平，加强交通安全监管，严厉打击非法营运行为，维护市场秩序；2021年交通运输部、公安部、国家市场监督管理总局等部门联合发布的《关于充分利用信息化手段切实加强道路旅客运输非法违规运营精准协同治理工作的通知》中强调利用科技手段、加强跨部门协作、提升执法能力等关键措施对非法营运车辆进行监管；2022年交通运输部发布的《关于进一步做好道路运输安全生产专项整治巩固提升阶段有关工作的通知》中强调要加大对非法营运车辆的查处力度，确保道路运输市场的公平竞争和乘客的安全出行。2022年陕西

省交通运输厅、陕西省公安厅、陕西省市场监督管理局联合制定了《全省充分利用信息化手段加强道路旅客运输违法违规运营精准协同治理实施方案》，方案中强调要充分认识道路旅客运输违法违规运营治理工作的重要性和紧迫性，推动实现违法违规运营治理由线下巡查式向线上线下精准化查控转变，切实保障人民群众生命财产安全。

非法营运车辆的存在打破了市场公平，侵害了合法运营者的权益。陕西省高速公路及城市网不断扩展，交通流量增大，精准识别这些非法行为的需求日益迫切。以西安市为例，自 2023 年 12 月 15 日至 2024 年 1 月 7 日，多部门累计开展联合整治 178 次，出动执法人员 1300 余人次，查扣非法营运车辆 249 辆。榆林市交通运输局从 2024 年 9 月 30 日开始在全市范围内组织开展了为期 9 天的“国庆畅行守护”专项执法行动。专项执法行动期间，全市交通运输综合执法机构共出动执法车辆 272 辆，执法人员 978 人，查扣非法营运车辆 5 辆。从上述数据中可以得出，大范围执法行动中依然难以完全覆盖所有非法运营车辆，非法营运车辆的非法营运行为难以及时发现，非法营运时段等营运规律难以捕捉，给稽查执法带来了困难，是亟待解决的问题。

本项目研究基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术。开展多元数据统一表征与智能融合技术研究，根据多元数据的特征实现不同类型数据的高效融合，是后续复杂建模分析的基础；研究车辆行为模式建模及自适应技术，挖掘车辆行为背后的逻辑机理，实现准确实时的车辆行为模式识别；研究车辆异

常行为模式挖掘与风险行为预测技术,提升对潜在非法营运行为的识别与预警能力;开展非法营运车辆热点营运路段识别与预测研究,实现对非法营运车辆的稽查管理与精准布控,推动智能交通系统快速发展,维护社会秩序稳定。

二、前期科研及工作基础

1. 国内外技术发展趋势

在高速公路及城市非法营运车辆识别技术的研究方面,国内外学者已开展了广泛的研究,主要集中在车辆数据处理融合研究和车辆行为识别研究^[1-4]。

1.1 车辆数据处理融合研究现状

国内外现有的多源数据融合方法主要分为三大类:基于数据级融合、基于特征级融合和基于决策级融合的方法。

(1) 基于数据级融合方法

莫等人提出了一种联邦学习中基于 Tucker 分解的多源异构数据融合算法。该算法针对异构数据在无交互条件下的融合问题,引入张量 Tucker 分解理论,通过构建一个具有异构空间维度特征的高阶张量以捕捉异构数据的高维特征,从而实现联邦学习中多源异构数据的融合^[5]。唐等人针对多源传感器数据提出一种互补-加权迭代融合算法。建立多源传感器观测模型,找出数据融合过程中的最优加权系数。在多源传感器组合系统中引入卡尔曼滤波算法,结合互补-加权迭代融合算法,建立预测方程、状态方程、滤波互补因子以及估计均方误

差方程,实现多源传感器的数据融合^[6]。Chen 等人提出一种网联车辆辅助的路侧雷达与视频数据融合方案,充分结合路侧雷达的测距优势与视频设备的场景感知优势,实现异构交通数据的互补融合^[7]。Yang 等人提出密度感知型早期融合方法以增强车辆协同感知适应性,探究点云密度对感知精度的影响,设计区域密度感知模块通过密度阈值过滤冗余数据,辅以混合自注意力模块提取局部目标特征、聚焦目标区域,提升感知精度^[8]。Zhang 等人提出三维激光雷达与单目视觉融合的检测方法:基于传感器标定与双缓冲技术实现时空数据融合,结合车辆纵横比与激光雷达聚类结果确定图像感兴趣区域;以类哈尔特征为识别依据,通过积分图提取特征并借助自适应提升算法构建级联分类器,完成车辆目标识别。实验验证了该方法的有效性与实时性^[9]。然而,上述方法可能会受到传感器精度和时序偏差的影响,导致融合结果的准确性下降。对于大规模的传感器网络,数据级融合可能会涉及到大量的异构数据传输和处理,多源数据之间的异构性会对融合结果造成影响。

(2) 基于特征级融合方法

彭等人提出了一种两级融合的多传感器数据融合方法,旨在提高多源数据融合的准确性和可靠性。该方法分为一级数据融合和二级决策融合,首先采用卡尔曼滤波结合自适应加权平均对同类型传感器进行数据降噪融合处理,其次利用人工免优化算法(ARO)优化 ELM 神经网络进行决策融合^[10]。余等人提出了一种基于烟花算法优化的无线传感器网络融合算法(IFWABP)。首先,在烟花算法中使用 Tent 混沌

图改进烟花种群的初始位置分布,使初始烟花分布更加均匀。然后利用改进的烟花算法优化 BP 神经网络的权重矩阵、阈值矩阵等参数进行数据融合^[11]。Ding 等人研究了 D-最优数据融合 (DDF) 问题,该问题旨在在给定现有 Fisher 信息矩阵的情况下选择新的数据点,以最大化整个 Fisher 信息矩阵行列式的对数。文献中提出了两个凸整数规划公式,并研究了它们相应的互补和拉格朗日对偶问题;设计了一种精确算法,旨在将 DDF 问题求解到最优性;推导了一系列子模型有效不等式和最优性切割,开发了具有可证明性能保证的可扩展随机采样和局部搜索算法^[12]。Wang 等人提出多模态特征融合 3D 车辆检测算法,通过毫米波雷达与相机校准匹配坐标、统计过滤去冗余点,构建融合模块整合点云与图像信息,增设特征金字塔提取高层特征并生成候选区域,经非极大值抑制输出结果^[13]。Meng 等人提出多尺度车辆检测改进算法,通过构建跨尺度特征融合结构与模块,增强多维度特征深度融合能力;结合感受野注意力优化下采样卷积,提升细节特征提取性能;引入 Wise-IoU 损失函数改善低质量样本检测效果。实验验证,该算法精简了参数量与模型体积,有效平衡了多尺度车辆检测精度^[14]。Zhang 等人提出了基于动态静态特征聚变的新能源汽车事故风险预测方法,为了量化并捕捉车辆的潜在风险特征,利用 LSTM 层构建代表车辆事故风险的动态和静态特征向量,通过全连接层与信号量激活函数计算风险概率^[15]。然而,上述的融合方法需要对数据进行特征提取,特征提取的效果受限于所选特征的代表性,不恰当的特征选择可能导致融合结果的质量下降。

(3) 基于决策级融合方法

王等人提出 BP 神经网络和支持向量机的传感器设备多源异构数据融合算法。利用 BP 神经网络对数据进行清洗,初步排除噪声干扰,消除冗余数据;利用 SVM 算法进行数据融合运算,借助其泛化能力强且稳定的优势,寻找并训练最优分类面,避免陷入局部最优等情况发生,确保分类的有效性,从而使构建的多源异构数据融合结果更为可靠^[16]。马等人提出基于改进粒子群优化 BP(IPSO-BP)神经网络的 WSNs 数据融合算法。首先,用细菌觅食算法的趋化、迁徙算子对粒子群优化(PSO)算法进行改进;然后,用 IPSO 算法优化 BP 神经网络的权值和阈值,再引入到 WSNs 数据融合中,簇成员节点负责采集监测数据,在簇首节点通过优化后的 BP 神经网络对数据进行特征提取,并将融合结果发送至汇聚节点^[17]。Nguyen 等人提出一套多层次感知、决策与控制的综合自动驾驶系统,系统开发专用细分模型精准识别越南特有交通元素;采用分层决策架构,结合 GPS 与地图的长期规划及基于分段和激光雷达鸟瞰变换的短期规划,通过验证模型调节速度与转向确保稳定运行^[18]。Zhao 等人提出多传感器特征融合车辆检测方法:以轻量 YOLOv4 提取图像特征,自适应阈值聚类处理点云并提取轨迹信息;引入含模糊会员功能的增强型最长通用子序列算法评估雷达与相机轨迹相似度,融合检测结果。实验证实该方法显著提升检测准确性,助力构建可靠的车辆环境传感系统^[19]。Liang 等人提出车辆动力学与机器视觉融合的 TRPAC 估算方法,基于非线性系统可观测性理论分析动力学估计器局限性,构建含数据、模型、决策级融合

的动态图像融合估计器框架；融合估计器考虑胎压耦合适应复杂工况，结合视觉识别路面设定激发阈值制定启停策略，利用图像估计值实现参数自调谐以提升收敛速度、减少振荡^[20]。然而，上述融合方法依赖于各个传感器或数据处理单元的输出结果，这可能导致融合结果受到局部错误决策的影响，难以对各个决策结果进行有效的整合，且未考虑时间序列数据中，数据在不同时间点作用力的大小，使得模型的泛化能力欠佳。

1.2 车辆行为识别研究现状

国内外现有的车辆行为识别方法主要分为两大类：基于机器学习的方法和基于深度学习的方法^[21-23]。

(1) 基于机器学习方法

罗等人提供了包含多联动视图的可视分析系统，允许用户观察和比较车辆轨迹和轨迹熵，结合聚类分析和相关交互，帮助用户发现有意义的车辆行为^[24]。王等人提出一种基于特征点轨迹刚性运动约束及3D空间轨迹聚类的车辆行为分析算法。算法通过提取每条特征点轨迹的3D属性特征，构造每条轨迹信息的属性特征向量；之后结合提出的相似性度量方法，实现军用车辆特征点轨迹在3D空间中的聚类，进而对军用车辆的运动行为进行分析^[25]。陈等人提出一个基于规律行为的私家车出行者定义。然后，设计了基于时间相关最短路径(TDSP)的距离测量和层次聚类方法来提取规律行为。此外，利用一个规律阈值 p 来帮助确定规律行为^[26]。机器学习的方法对交互场景下车辆受周围车辆影响导致的行为识别不确定性建模局限，泛化能力也较弱。因

此在实际场景中应用深度和广度不如深度学习方法。

(2) 基于深度学习方法

随着近年来深度学习的快速发展,学者们开始关注其在车辆行为识别领域的应用。Hou 等人全面分析了基于深度学习的危险驾驶行为识别方法的应用现状,并深入探讨了其未来发展趋势。随着计算机技术的不断进步,深度学习正逐步取代模糊逻辑与传统机器学习方法,成为危险驾驶行为识别的主流技术手段^[27]。在相关研究中,基于深度学习的模型相比于传统的机器学习模型表现出显著的优势。循环神经网络的递归结构和记忆能力使其特别适于捕捉车辆行为中的时间依赖性和序列信息,使其在车辆行为识别领域中备受学者们关注^[28]。Tang 等人为了增加模型的非线性,增加了 LSTM 单元的层数,提高了模型的鲁棒性,但仍存在获取时间相关性仍不足^[29]。Gao 等人针对车辆行为预测时域有限、应用受限问题,提出深度学习长时程行为预测混合模型,以 CNN 提取社交特征、LSTM 输出动作概率向量构建上下文特征,结合 LSTM 与注意力机制捕捉多时间步信息完成预测,具有较高工程应用价值^[30]。Zhang 等人提出整合自供能摩擦电传感器与深度学习模型的实时非驾驶行为识别系统,通过研究传感器结构与机制,结合结构设计及模拟实验捕捉电信号形式的非驾驶行为,采用 LSTM 模型识别 5 类典型行为,为自供能电子发展及自动驾驶人机交互与安全研究提供新思路^[31]。然而,识别车辆行为模式过程中获取全面且高质量的数据难度较大,尤其是长时间、跨区域的数据,融合来自不同传感器的数据(如图像、GPS、加速度计等)存在复杂性,识

别特定行为模式的精度和准确率有待提升。

此外，国内产业界对于非法营运车辆的识别也开展了相关研发工作。河南省依托省级综合交通运输管理服务平台，集成全省视频与交通数据资源，运用 AI 技术开展视频智能化分析、大数据比对研判，部署“鹰眼”等智能设备，联动公安、保险等部门及豫皖鄂等区域开展联合执法，常态化开展“打非治违”专项行动，实现非法营运车辆精准布控、高效稽查与闭环管理。广州市交通运输部门全面集成广州市视频资源与交通数据资源，运用人工智能技术对视频进行智能化分析结合交通大数据综合运用，创新打造全国首个“交通慧眼”平台。温州市的“鹰眼侠”系统通过小程序即可直接查询周边车辆基本概况，包括车牌号码、人员、终点、是否存在驾驶证和人证识别等信息。该系统配置了监控摄像头，与交管部门的后台数据打通，具有鉴别“非法营运”的功效。江苏省的“5G 布控球”在多个地市推动使用，以江苏道路运输综合执法智能管理系统为支撑，通过地面车牌号精准识别、相关数据迅速核对、执法终端预警提醒及时推送等形式，辅助一线稽查人员迅速、精确发觉嫌疑车辆。重庆市交通运输综合行政执法总队联合重庆交通大学团队，通过融合高速公路及城市收费和 ETC 门架数据，开发了用于识别非法营运车辆的技术算法，为执法人员提供了有力支持。南京瑞栖智能交通技术产业研究院有限公司申请一项发明专利“一种基于多源数据的非法营运车辆识别方法”。该方法基于手机信令数据获取用户移动信息从而筛选可疑车辆，最终通过卡口数据匹配获取疑似非法营运车辆的车牌号码。中国科学院自动化研究

所申请了一项发明专利“一种非法营运车辆检测系统及方法”。该方法主要通过采集待检测车辆的车牌图像并识别车牌信息,再结合手机号码及其位置信息判断车辆是否为非法营运。目前产业界在识别非法营运车辆方面有了一定的成效,但相关分析识别技术依赖于单一数据源,在动态、复杂的交通环境下系统实时性和精准度有待进一步提升。

综上所述,非法营运车辆行为具有很强的动态性和随机性^[32-35],高速公路及城市设备采集的多元数据之间可比较性与可操作性较低,车辆行为难以理解和分析,非法营运行为复杂多变,活动特征不明确,非法营运规律难以捕捉,为识别高速公路及城市非法营运车辆及高频活动路段带来挑战。亟需建立统一的数据融合体系,攻克数据分析与行为判别的核心技术难题,开展非法营运车辆智能识别技术研究,实时追踪高频非法营运热点路段,凝练适应实际交通环境的综合技术体系,提高稽查管理水平,推动交通行业的建设与发展,促进社会和谐安定。

2. 项目前期科研及现有工作条件

本项目的申报单位长安大学是国家 211 工程重点大学,拥有进行本课题研究所需的书籍和网上查阅相关电子刊物的必要条件(拥有 IEEE、ScienceDirect、ASCE、ASME、CSA、Elsevier SDOL、CNKI 等数据库)。交通信息工程及控制学科是国家级重点学科、“211 工程”重点建设学科和“985 工程”优势学科创新平台建设学科。长安大学是唯一由教育部和交通运输部、陕西省共建的国家“211 工程”重点大学,是全国乃至亚洲公路交通领域学科最齐全、实力最雄厚的

高等院校之一。学校建有“交通部人-车-环境系统安全重点实验室”、“陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心”等 8 个省部级重点实验室（工程研究中心）和国内高校唯一的“人-车-路综合试验场”。试验场具有各种附着系数的路面和模拟桥梁、隧道、交叉口、急弯道、ETC 收费站等基础设施用于模拟高速公路及城市、城市与乡村应用场景。同时团队目前部署了高精度地图和大数据计算平台，可以实现车辆的精确运动轨迹的提取与分析，强力支撑本项目的相关实验和科学研究。

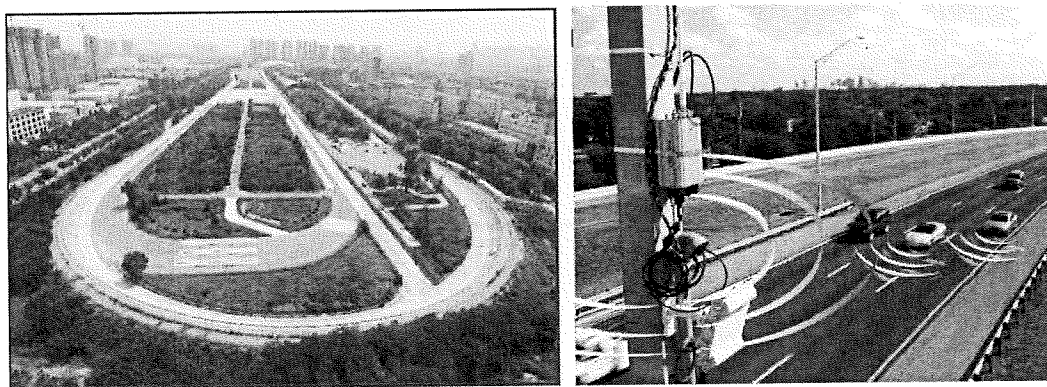


图 1 长安大学汽车综合试验场

其中，陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心已发展成为我国西部地区特色鲜明的省级重点工程研究中心，为本课题的实施提供了基础实验平台；“人-车-路综合试验场”目前已建成 4G 网络全覆盖、车载与路侧设备布设、智能车巡回等项目，为本课题的研究提供了真实交通环境试验条件；课题组所在的信息工程学院建有“多源异构交通信息智能检测与融合技术”教育部长江学者和创新团队和“车-路信息感知与智能交通系统学科创新引智基地”（国家 111 计划引智基地：重点围绕交通信息感知与融合技术、车路协作通信与组

网技术、交通系统建模与仿真技术等建设)，为本课题的实施提供了人员和技术保障。



图 2 陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心

课题组所在的陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心已建设的以车联网为主题的车路协同半实物仿真平台、无线传感器网络测试平台和交通信息云计算与云存储平台，可以为本课题研究提供实验室内测试实验环境。

课题组所在的研究团队瞄准智能汽车测试领域科技前沿，系统开展了车路协同与智能汽车测试基础理论和技术体系的研究，主持设计建设了我国首条高速公路车路协同系统全尺度测试基地，研制了自动驾驶汽车室内快速测试装备。先后承担了国家十四五重点研发计划“自动驾驶仿真及数字孪生测试评价工具链”、国家十三五综合交通运输与智能交通重点研发专项“高速公路智能车路协同系统集成应用”，国家重点研发计划综合交通运输与智能交通专项课题“基于数字孪生的自动驾驶整车交通在环测试技术”。

长安大学拥有自动驾驶封闭场地测试基地等 3 个国家重点实验室，“教育部‘车-路信息感知与智能交通系统’创新引智基地”、

“车路协同与安全控制北京市重点实验室”等8个省部级重点实验科研平台，自主研制了多型号、多系列的自动驾驶汽车，拥有国内外首套自动驾驶室内测试平台，建设了全国高校唯一的车联网与智能汽车试验场。依托建设运行的自动驾驶测试基地承担自动驾驶实车测试任务千余车次，为我国智能汽车研发、生产、质量和安全保障、智能网联交通系统等提供测试技术支持。目前具备开展37种不同场景、150余项不同测试任务的自动驾驶与车路协同测试的能力。

3. 参考文献

- [1] 肖佑铭,喻琳,徐锐,付天龙,许维平.智慧交通运输综合执法数据可视化平台设计与实现[J].交通科技与管理,2023(6):4-6.
- [2] 杨国文.关于公共交通非法营运问题治理探究[J].中国储运,2024(1):162-162.
- [3] Chao X, Qi X, Ding R, et al. Vehicle lane change behavior recognition based on multi-scale three-stream 3D ResNets[J]. Multimedia Systems, 2025, 31(2): 129.
- [4] Chen S, Yao H, Qiao F, et al. Vehicles driving behavior recognition based on transfer learning[J]. Expert Systems with Applications, 2023, 213: 119254.
- [5] 莫慧凌,郑海峰,高敏,等.基于联邦学习的多源异构数据融合算法[J].计算机研究与发展,2022,59(02):478-487.
- [6] 唐启涛,戴小鹏,罗莉霞.卡尔曼滤波下多源传感器数据互补-加权

-
- 迭代融合算法[J]. 传感技术学报, 2024, 37(8): 1460-1465. DOI: 10.3969/j.issn. 1004 – 1699.2024.08.022.
- [7] Chen R, Ning J, Lei Y, et al. Mixed traffic flow state detection: A connected vehicles-assisted roadside radar and video data fusion scheme[J]. IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems, 2023, 4: 360-371.
- [8] Yang W, Yu H, Luo X, et al. Density-Aware Early Fusion for Vehicle Collaborative Perception[J]. IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, 2024.
- [9] Zhang S, Zhao X, Lei W, et al. Front vehicle detection based on multi-sensor fusion for autonomous vehicle[J]. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2020, 38(1): 365-377.
- [10] 彭道刚, 段睿杰, 王丹豪. 两级融合的多传感器数据融合算法研究[J]. 仪表技术与传感器, 2024(1): 87-93. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1841.2024.01.016.
- [11] 余修武, 李佩, 刘永, 等. 基于烟花优化的 WSN 数据融合算法[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2023, 51(05): 112-118. DOI: 10.13245/j. hust.230518.
- [12] M.Ding, G.Dongye, Y.Peng, B.Tang and Y.Ding, "Data Fusion Network Based Time Frequency Enhancement Algorithm for Doppler Through Wall Radar Tracking," in IEEE Sensors Journal, vol. 24, no. 19, pp. 3133-3136, 1 Oct. 1, 2024, doi: 10.1109/JSEN.2024.3417899.

-
- [13] Wang Y, Liu H, Chen N. Vehicle detection for unmanned systems based on multimodal feature fusion[J]. Applied Sciences, 2022, 12(12): 6198.
- [14] Meng Y, Ma Y, Huo J, et al. A vehicle detection method based on cross-scale feature fusion[J]. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2025, 159: 111749.
- [15] Zhang X, Huang S, Zhang G, et al. Risk prediction of new energy vehicle based on dynamic-static feature fusion[J]. Frontiers in Sustainable Cities, 2025, 7: 1649853.
- [16] 王晓琪,陈颖聪,谢敏敏,等.多传感器的 BPNN 和 SVM 多源异构数据融合算法[J].计算技术与自动化,2024,43(02):70-76. DOI: 10.16339/j.cnki.jsjsyzdh. 202402012.
- [17] 马占飞,巩传胜,李克见,等.基于 IPSO-BP 神经网络的 WSNs 数据融合算法[J].传感器与微系统,2023,42(12):151-154, 159. DOI: 10.13873 /J.1000 -9787 (2023)12-0151-04.
- [18] Nguyen H N, Luong T N, Minh T P, et al. Integration of Multi-Sensor Fusion and Decision-Making Architecture for Autonomous Vehicles in Multi-Object Traffic Conditions[J]. Sensors, 2025, 25(22): 7083.
- [19] Zhao L, Mei Z, Shao W, et al. Multi-sensor feature fusion for vehicle detection based on the fuzzy longest common subsequence[J]. Measurement, 2025, 239: 115489.

-
- [20] Leng B, Jin D, Hou X, et al. Tire-road peak adhesion coefficient estimation method based on fusion of vehicle dynamics and machine vision[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2022, 23(11): 21740-21752.
- [21] 陈暄,吴吉义.基于优化卷积神经网络的车辆特征识别算法研究[J].电信科学,2023,39(10):101-111.
- [22] Gao X, Chen L, Tai K, et al. Deep learning - based hybrid model for the behaviour prediction of surrounding vehicles over long - time periods[J]. IET Intelligent Transport Systems, 2022, 16(10): 1404-1412.
- [23] Chen X, Yan S, Wang J, et al. Machine Learning-Based Lane-Changing Behavior Recognition and Information Credibility Discrimination[J]. Symmetry, 2024, 16(1): 58.
- [24] 罗月童,汪涛,杨梦男,等.基于历史行车轨迹集的车辆行为可视分析方法[J].计算机科学,2021,48(09):86-94.
- [25] 王华杰,翟丽红,张俊生.基于构造特征点信息的军用车辆行为分析算法[J].火力与指挥控制,2022,47(08):68-73.
- [26] Chen L, Zheng L, Xia D, et al. Recognizing and analyzing private car commuters using big data of electronic registration identification of vehicles[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2022, 23(9): 15629-15643.
- [27] Hou J, Zhang B, Zhong Y, et al. Research progress of dangerous

-
- driving behavior recognition methods based on deep learning[J].
World Electric Vehicle Journal, 2025, 16(2): 62.
- [28] Fang H, Liu L, Gu Q, et al. Driving intention recognition of human drivers in mixed traffic flow[C]//2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). IEEE, 2022: 153-157.
- [29] Tang L, Wang H, Zhang W, et al. Driver lane change intention recognition of intelligent vehicle based on long short-term memory network[J]. IEEE Access, 2020, 8: 136898-136905.
- [30] Gao X, Chen L, Tai K, et al. Deep learning - based hybrid model for the behaviour prediction of surrounding vehicles over long - time periods[J]. IET Intelligent Transport Systems, 2022, 16(10): 1404-1412.
- [31] Zhang H, Tan H, Wang W, et al. Real - time non - driving behavior recognition using deep learning - assisted triboelectric sensors in conditionally automated driving[J]. Advanced Functional Materials, 2023, 33(6): 2210580.
- [32] Qin J, Lin Y, Wu T, et al. A Spatio-Temporal Perspective on Commercial Vehicle Travel Patterns in Urban Environments[J]. IEEE Access, 2024.
- [33] Bahmani M H, Shayan M E, Fioriti D. Assessing electric vehicles behavior in power networks: A non-stationary discrete Markov chain

-
- approach[J]. Electric Power Systems Research, 2024, 229: 110106.
- [34] Zhang K, Pu T, Zhang Q, et al. Coordinated Decision Control of Lane-Change and Car-Following for Intelligent Vehicle Based on Time Series Prediction and Deep Reinforcement Learning[J]. Sensors, 2024, 24(2): 403.
- [35] Escottá Á T, Beccaro W, Ramírez M A. Evaluation of 1D and 2D deep convolutional neural networks for driving event recognition[J]. Sensors, 2022, 22(11): 4226.

三、实施方案

1. 拟解决的关键问题

1.1 技术创新

创新点一: 提出了一种高速公路及城市多元数据统一表征与智能融合技术。将高速公路及城市场景中的多元数据进行标准化与统一表征, 通过时间上下文驱动的渐进式多模态智能融合的方法, 将多元数据进行智能融合。

创新点二: 提出了一种基于车辆行为模式判定的多层次智能识别模型。明确车辆行为识别复杂等局限性, 分析车辆非常态行为转换逻辑机理, 构建多场景车辆异常行为模式基准, 智能识别非法营运车辆。

创新点三: 提出了一种不同类型车辆热点营运路段的预测模型。采用自适应动态特征提取技术, 通过多尺度特征分析与融合, 精准捕捉不同类型非法营运车辆的行为特征, 建立非法营运车辆热点路段预

测模型，准确预测非法营运热点路段。

1.2 技术难点

难点一：多元数据标准化与统一表征 针对各种数据格式的异构性、数据不同模态间存在冗余信息、各种数据不同的复杂模式的问题，如何对高速公路及城市场景中的多元数据进行处理与降维，减少数据不同模态间冗余信息的同时保留关键信息是本项目亟需解决的问题。

难点二：车辆行为逻辑分析与状态转移识别针对车辆行为状态转移关系的复杂性、车辆行为难以理解和分析的问题，如何从不同维度行为特征、时空特征等多层次分析车辆行为，构建车辆行为判别模型精准识别出密度不均的行为模式，以及如何在保持高识别率的同时提升模型的泛化能力是本项目亟需解决的问题。

难点三：多维度多模态车辆行为关键特征提取针对复杂车辆行为以及车辆运营规律特征难以捕捉、关键特征难以提取的问题，如何从多模态融合数据中提取车辆行为实时关键特征并进行更新优化以及从空间、时间和营运频率等多个维度上提取非法营运车辆的营运规律关键特征是本项目亟需解决的问题。

2. 主要研究内容及实施方案

本项目针对面向高速公路及城市场景中，车辆多元数据之间的可比性、可操作性较低、车辆行为状态转移关系及行为特征难以捕捉、非法营运车辆活动特征不明确、非法营运规律难以掌握的问题，构建车辆数据统一表征与智能融合体系，精准判断车辆行为模式，开展车辆非法营运行为识别技术研究，识别非法营运车辆热点营运路

段,实现对非法营运车辆的稽查管理、精准布控,提升车辆管理水平。

项目研究内容包括“多元数据统一表征与智能融合技术”、“车辆行为模式判定技术”、“车辆非法营运行为识别技术”、“非法运营车辆热点营运路段识别与预测”四部分:

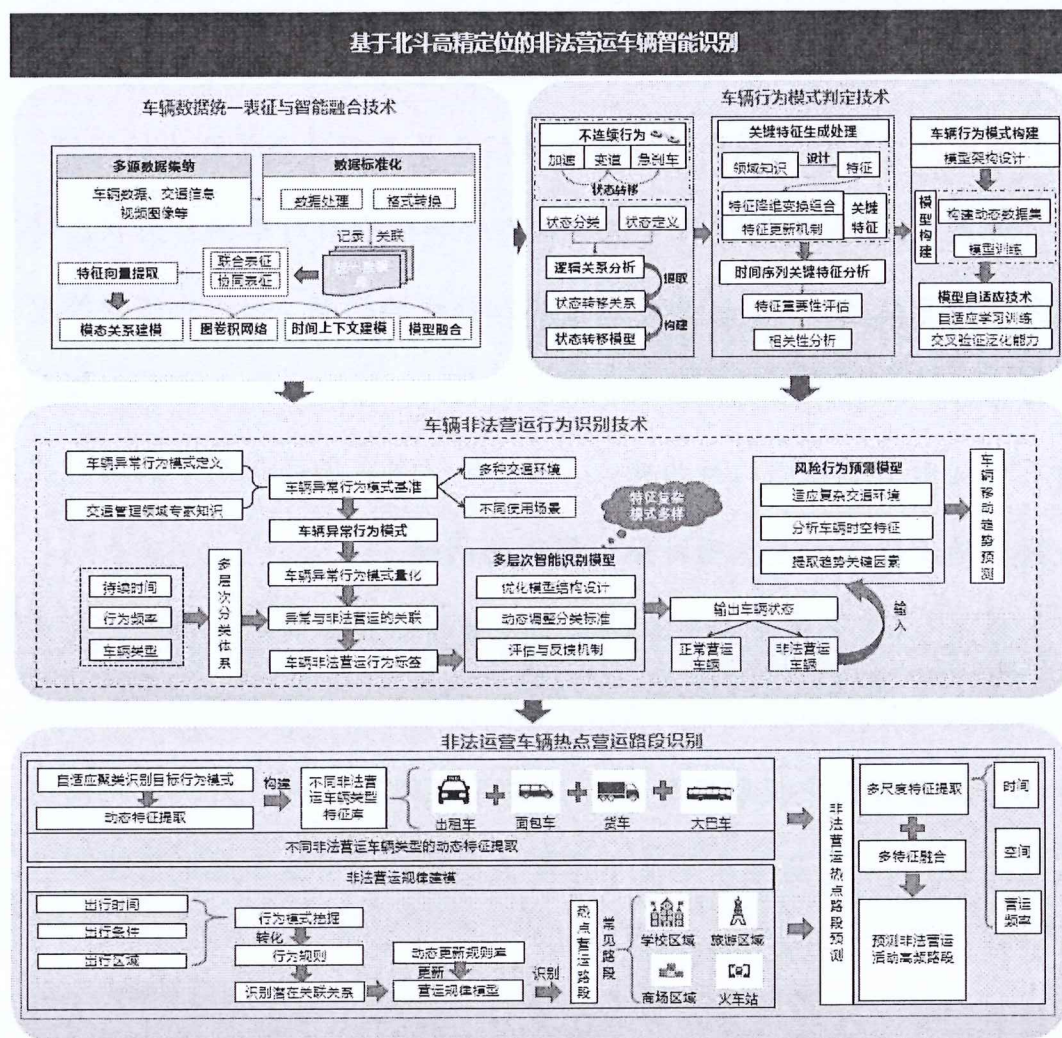


图 3 项目研究内容

研究内容一：多元数据统一表征与智能融合技术

在高速公路及城市场景中存在北斗高精度时空数据、车辆数据、交通流量信息、视频图像信息等多种类型的数据,以北斗高精度时空数据为例,其数据在数据格式、时间戳及数据模式上存在差异,难以

统一分析研究。针对多元数据之间可比较性与可操作性较低、多元数据模式差异大、分析各类数据时难以平衡其关联性的问题，开展多元数据统一表征与智能融合技术研究。研究多元数据标准化方法，提高数据的可比较性与可操作性；研究联合统一表征方法，提高数据的融合与泛化能力，便于对复杂关系的建模和特征的挖掘；研究智能化数据融合方法，根据多元数据的特征实现不同类型数据的高效融合。

(1) 多元数据标准化技术

针对多元数据结构多样性，导致的数据可操作性较低与数据存储管理困难的问题，研究数据标准化技术，将不同来源、格式、规格的数据进行统一处理，形成统一数据库，使数据在后续处理与分析时更加可靠，减少在数据处理和分析过程中所需的时间和资源，降低数据管理的总体成本。

(2) 多元数据联合统一表征方法

针对高速公路及城市复杂动态交通场景中的多元数据模式差异问题，研究多元数据的统一表征方法，通过结合联合和协同表征策略，剔除模态间的冗余信息，将不同来源和模态的数据整合为一个统一的特征向量形式，提高数据的处理效率和模型的泛化能力，以便更好地进行后续分析处理。

(3) 基于时间上下文驱动的渐进式多模态智能融合技术

针对单一数据类型存在局限性无法提供足够信息支持决策的问题，研究基于时间上下文驱动的渐进式多模态智能融合技术。通过渐进式融合策略将车辆数据、交通流量信息、视频图像信息的多模态特

征分阶段逐步融合，并根据不同时间段的特征变化动态调整特征的权重，更全面地反映高速公路及城市场景中多元数据的特性，为后续的车辆动态监测和行为模式分析提供强有力的数据支撑。

研究内容二：车辆行为模式判定技术

针对车辆行为状态转移关系的复杂性、车辆行为特征难以捕捉、车辆行为难以理解和分析的问题，开展车辆行为模式判定技术研究。研究非常态车辆行为逻辑关系分析技术，构建状态转移模型，实现对高速公路及城市车辆在不同状态下的行为进行准确描述；研究车辆行为关键特征生成处理分析技术，实现对车辆行为关键特征的精准提取；研究车辆行为模式建模及自适应技术，实现准确实时的车辆行为模式识别。

(1) 非常态车辆行为逻辑关系分析及状态转移建模

针对高速公路及城市环境下车辆行为受多因素影响，存在多种不同的状态转移，出现非常态行为难以分析的问题，开展对非常态车辆行为状态转移分析的研究。研究非常态车辆行为逻辑机理，通过对车辆的不同行为状态进行分类与定义，确定不同行为转换触发条件。开展车辆行为状态转移模型构建研究，捕捉不同状态之间的转移关系。

(2) 车辆行为关键特征生成处理分析技术

针对高速公路及城市复杂车辆行为特征难以捕捉的问题，开展车辆行为关键特征生成处理技术研究。研究多模态融合数据实时特征生

成技术，依据领域知识进行特征设计，基于特征降维变换组合技术实现特征优化，设计特征更新机制，提取实时数据基础特征。开展车辆行为时间序列特征分析研究，进行特征重要性评估，分析特征与目标变量之间的相关性，实现车辆行为关键特征的精准提取。

(3) 车辆行为模式自适应建模

针对高速公路及城市上复杂且多样化的车辆行为难以理解和分析的问题，开展车辆行为模式构建研究。明确车辆行为识别复杂等局限性，设计多层次行为模式模型架构，进行车辆行为模式建模，构建动态数据集进行模型训练，实现车辆行为模式的判定与分类。研究模型自适应技术，设计在线学习机制进行自适应训练，使用交叉验证方法评估模型的泛化能力，平衡模型复杂性和可解释性，实现车辆行为模式的及时准确识别。

研究内容三：车辆非法营运行为识别技术

针对非法营运行为动态、复杂和多变的特征导致非法营运车辆难以识别的问题，开展车辆非法营运行为识别技术研究。研究车辆异常行为模式挖掘算法，为后续智能识别模型的训练提供高质量的特征输入；研究非法营运车辆智能识别模型构建，实现对非法营运行为的精准识别和动态管理；研究非法营运车辆风险行为预测技术，准确捕捉非法营运车辆的运行趋势，提升对潜在非法营运行为的识别与预警能力。

(1) 车辆异常行为模式挖掘

针对车辆异常行为辨识难的问题，开展对车辆异常行为模式定义

的研究,结合交通管理领域知识,构建多场景车辆异常行为模式基准,适应不同交通环境和使用场景。开展车辆行为模式潜在异常量化研究,对异常行为模式进行深入分析,实现对车辆异常行为模式的有效辨识,为后续智能识别模型的训练提供高质量的特征输入,提升整个识别模型的准确性和适应性。

(2) 非法营运车辆智能识别模型构建

针对非法营运行为识别中的复杂特征和多样化模式,开展智能识别模型构建研究,通过优化模型结构设计,实现对非法营运车辆的精准识别。研究车辆异常行为模式与非法营运行为之间的内在联系,从行为频率、持续时间和车辆类型等多个维度对异常行为进行分类,构建多层次分类体系,实现对非法营运行为的细致区分与识别,动态调整分类标准,提升识别模型的泛化能力。

(3) 非法营运车辆风险行为预测

针对非法营运车辆的动态变化特征,开展未来时刻非法营运车辆行为移动趋势预测研究,实现对潜在非法营运行为的及时识别与预警。研究适应复杂交通环境的非法营运车辆运行趋势预测模型的构建,深入分析非法营运车辆的时空特征与行为模式,结合北斗高精度时空数据、车辆动态运行数据及视频图像信息,明确具体的识别方法和判断标准,通过深度分析车辆的异常运行速度、跨区域活动范围、不规则行驶轨迹和高频出没频率等特征进行综合精准识别,以此提取影响非法营运车辆移动趋势的关键因素,对识别出的非法营运车辆运行趋势进行预测。

例如常规私家车的出行通常呈现“职住两点一线”且频次较低的特征。若模型在数据融合分析中发现，某辆登记为“非营运”的九座面包车，在连续一周内，高频次（如单日往返>4次）穿梭于“A市高铁站—某条特定高速公路—B市特定商圈”这一固定的跨区域活动范围。这种极高频率与高度重合的起点/终点活动范围，有非法营运车辆的嫌疑。随后提取该车辆在抵达A市高铁站周边的详细轨迹。常规车辆通常会直接驶入停车场或即停即走；而该车辆的轨迹图斑显示，其在枢纽周边呈现出“重复绕圈”、“特定街区多次折返”或“局部网格内无目的徘徊”的不规则轨迹特征。此类轨迹在空间拓扑上高度契合非法营运车辆“巡游揽客”或“躲避固定执法点”的行为模式。据此，可将其初步判定为非法营运车辆，进行预测和示警。

研究内容四：非法运营车辆热点营运路段识别

针对高速公路及城市非法营运车辆活动特征不明确、非法营运行为多变、规律难以掌握的问题，开展非法营运车辆热点营运路段识别与预测研究；研究基于自适应分析的动态特征提取技术，精准提取非法营运车辆的行为特征；设计基于行为模式挖掘的营运规律模型，识别非法营运车辆的热点营运区域；设计多尺度特征分析与融合的热点非法营运路段动态预测模型，有效预测不同类型车辆的非法营运热点路段，提升交通稽查和管理的智能化水平。

(1) 基于自适应分析的不同非法营运车辆类型的特征提取技术

针对非法营运车辆活动特征不明确、营运行为多变的问题，研究面向多类型非法营运车辆的自适应动态特征提取技术。研究自适应聚

类算法，通过识别车辆行为模式对非法营运车辆进行分类；根据数据分布特征动态调整聚类参数，实现精确捕捉目标车辆的活动状态和行为变化；通过对每个聚类中的车辆类型进行关键特征的动态提取，构建不同类型非法营运车辆的特征库，提高特征提取的准确性和效率。

(2) 基于行为模式挖掘的营运规律建模与识别

针对非法营运车辆的非法营运出行规律难以掌握的问题，研究基于关联规则学习的营运行为规律建模技术。通过深入挖掘非法营运车辆的历史活动数据，应用关联规则学习技术，挖掘非法营运车辆在不同时间段和出行条件下的行为模式，并将行为模式转化为行为规则；通过频繁项集的挖掘进一步识别车辆行为的潜在关联关系，构建全面反映非法营运车辆行为规律的模型；动态更新规则库，准确反映目标行为的变化，确保模型及时获取非法营运车辆的最新行为特征，全面识别并准确定位非法营运车辆的营运高频路段。

(3) 基于多尺度特征分析与融合的营运热点路段动态预测

针对非法营运车辆热点营运区域难以精准布控的问题，研究基于多尺度特征分析与融合的热点路段动态预测模型。通过多尺度分析框架，从空间、时间、营运频率等多个维度进一步分析车辆的行驶轨迹与行为特征，深入挖掘车辆的活动模式；采用多特征融合算法，对不同尺度的特征进行层次化处理与综合分析；结合不同类型非法营运车辆特征库和营运规律模型，根据非法营运车辆类型划分不同组群，进行热点营运路段的动态预测；实现不同类别非法营运车辆热点营运路段的精准预测，提高对非法营运活动集中区域的识别和管理效率。

3. 技术路线

3.1 研究技术方案

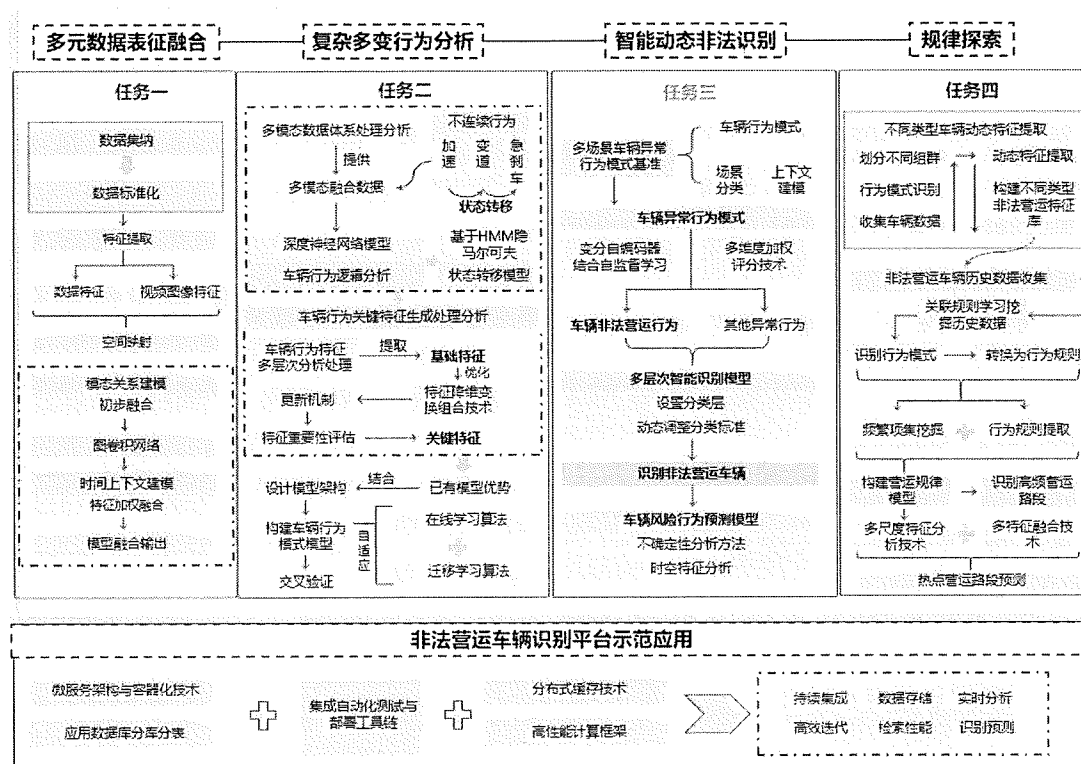


图 4 项目研究方案

(1) 多元数据统一表征与智能融合技术

将高速公路及城市场景中采集到的多元数据，利用数据标准化技术将数据集成到统一数据库，实现各类型数据的格式统一，通过数据联合统一表征，使用基于时间上下文驱动的渐进式多模态智能融合技术，实现对多元数据的多维度、全粒度综合感知。在高速公路及城市非法营运车辆识别需求分析的基础之上，整合高速公路及城市场景中的多元数据，通过标准化方法对数值类型数据进行转换，采用独热编码去转换类别数据，提升各类数据之间的一致性与可操作性；通过时间序列分析方法学习车辆数据与交通流量信息的变化模式，再利用神

经网络去学习数据特征以及提取视频图像特征,通过深度信念网络将不同类型的数据映射到同一空间,得到一个统一的特征向量;将每种模态的特征向量整理成对应的二维矩阵去存储自身的特征,对各模态进行加权,计算模态之间的初步关系。接着,将初步融合的特征输入到图卷积网络进一步学习各模态之间的关系。进一步地,进行时间上下文的建模,获取时间戳、划分时间段,得到时间特征向量,动态调整每个模态在不同时间段的权重,根据动态权重,将各个模态的特征进行加权融合。在渐进式融合的基础上,应用自注意力机制进一步对特征节点进行加权处理。将经过自注意力加权后的特征向量进行拼接,最后得到融合结果。

(2) 车辆行为模式判定技术

利用车辆行为状态感知与行为模式判定技术,精准刻画车辆行为,实现对车辆行为模式的准确识别。在多模态数据体系处理分析的基础上,利用深度神经网络模型技术对车辆行为进行逻辑分析,确定不同行为转换触发条件,捕捉不同状态之间的转移关系,将高斯混合模型与隐马尔可夫结合构建状态转移模型,对车辆行为进行细节刻画;依据领域知识进行特征设计,通过车辆行为特征生成处理分析技术对车辆行为特征进行时空特征、频域特征等多层次分析处理,基于特征降维变换组合技术实现特征优化,设计特征更新机制,提取实时数据基础特征,进行重要性评估,分析特征与目标变量之间的相关性,基于决策树模型按特征在分裂节点处的贡献计算重要性特征,实现车辆行为关键特征的精准提取;在提取出关键特征的基础上,明确车辆行为

识别复杂等局限性,设计多层次行为模式模型架构以及建模假设和参数选择,进行车辆行为模式建模,构建动态数据集进行模型训练,采用在线学习算法融合迁移学习算法等学习机制进行自适应训练,使用交叉验证方法评估模型的泛化能力,实现对车辆在不同状态下的行为的准确描述。

(3) 车辆非法营运行为识别技术

利用多层次智能识别模型和时空预测模型,实现对车辆非法营运行为的精准识别与动态管理,以应对其动态复杂的特征。在对车辆行为模式构建的基础上,结合交通领域知识与数据驱动分析方法,引入场景分类与上下文建模,构建多场景车辆异常行为模式基准,为后续的异常行为量化分析提供基础。利用基于变分自编码器结合自监督学习的模型对车辆行为模式进行特征学习,通过对比学习增强模型对异常行为的识别能力,并通过生成伪标签优化特征空间的表示;设计量化指标体系,采用多维度加权评分技术和熵权法统计学方法,为不同异常行为模式分配权重,从而计算综合得分来评估行为的异常程度;基于识别到的异常行为模式,采用深度学习技术构建多层次智能识别模型,通过卷积神经网络与循环神经网络的结合进行特征提取与分类,实现对非法营运车辆的精准识别和动态管理。在识别模型构建过程中设置分类层,通过识别不同类型的异常行为提升模型的泛化能力;结合时空特征分析与预测模型进行非法营运车辆移动趋势的预测,并引入不确定性分析方法,对非法营运车辆实施动态追踪与预警机制,提高对潜在非法营运行为的识别与响应能力。

(4) 非法营运车辆热点营运路段识别

利用自适应分析与行为模式挖掘实现对不同类型非法营运车辆建立特征库以及营运规律的建模与识别,利用多尺度特征分析与融合技术实现对非法营运热点路段进行动态预测。在特征提取阶段,将自适应分析技术作为基础,采用自适应分析算法对不同类型的非法营运车辆行为进行分类。根据车辆行为数据的分布特征,动态调整参数,确保聚类结果与车辆的实际行为模式吻合。通过对各类车辆的关键特征进行提取,逐步构建一个包含多种非法营运车辆类型的特征库,为后续的行为分析和建模提供数据支持;行为模式挖掘与营运规律建模阶段,利用数据挖掘技术作为核心,通过关联规则学习技术进行数据挖掘,分析非法营运车辆的历史活动数据。通过识别不同时间、空间条件下的车辆行为模式,将行为模式转化为行为规则。对频繁项集进行挖掘,得出行为特征之间的潜在关联,构建非法营运车辆的行为规律模型。同时,动态更新行为规则库,及时反映车辆在不同环境下的行为变化,不断完善营运规律模型的描述能力;热点路段动态预测阶段,结合多尺度特征分析与融合技术,对多维度特征(包括空间、时间、营运频率等)进行综合分析融合处理。通过多特征融合算法,实现对不同尺度特征的层次化集成,揭示出车辆活动模式。结合前期构建的非法营运车辆特征库和营运规律模型,将不同类型非法营运车辆进行组群划分,进一步对热点营运路段进行动态预测,构建非法营运高频热点路段的预测模型。

(5) 非法营运车辆识别平台研发

在非法营运车辆识别以及热点营运路段预测研究基础之上,设计适应不同复杂交通环境的非法营运车辆智能识别平台。采用微服务架构确保平台的模块化和高扩展性;采用容器化技术实现平台的灵活部署与运维;集成自动化测试与部署工具链保证平台的持续集成和高效迭代;应用数据库分库分表与分布式缓存技术提升平台在高并发环境下的数据存储与检索性能;利用高性能计算框架来处理复杂的数据计算任务,以支持实时分析识别和预测。

3.2 工作流程

(1) 基础调研与数据底座构建

本项目首先针对陕西省内非法营运高发的重点路段开展深度调研,确立稽查管理的实际业务需求。随后开展多元异构数据的标准化处理工作,将采集到的北斗时空数据、ETC 通行流水及视频图像等进行统一表征,利用独热编码及数据降维技术剔除模态间的冗余信息。该阶段的产出是建立一个可操作性强、具备一致性的统一数据库,为后续模型训练提供高质量的数据底座。

(2) 核心技术研发与模型构建

在数据底座的基础上,并行开展核心算法的研发:多模态融合研究:应用深度信念网络(DBN)与图卷积网络(GCN)实现数据的特征映射与关系学习,通过时间上下文驱动机制动态调整特征权重;行为模式判定建模:基于深度神经网络分析车辆行为逻辑,结合高斯混合模型(GMM)与隐马尔可夫模型(HMM)构建状态转移模型,精准刻画车辆的运动状态;非法营运识别技术:引入变分自编码器

(VAE)与自监督学习进行异常行为挖掘,通过熵权法等统计学方法构建多层次智能识别模型,实现非法营运车辆的精准分类与动态管理。

(3) 热点路段预测与系统集成

本阶段聚焦于研究成果的深度转化。利用自适应分析技术提取非法营运车辆的行为特征,应用关联规则学习技术挖掘其在时空维度上的营运规律。通过多尺度特征分析与融合,构建热点路段动态预测模型,实现对非法营运高频区域的精准定位。同步采用微服务架构与容器化技术,将识别与预测算法集成至“高速公路及城市非法营运车辆智能识别原型系统”中,完成平台的开发与内部调试。

(4) 原型系统研发及成果产出总结

在项目后期,依托陕西省交通运行监测中心,研发适应复杂交通环境下的原型系统,收集原型系统运行数据,对模型参数进行最终优化迭代。最后,整理各项技术资料,形成研究报告与技术报告,完成3篇高水平论文的发表及申请1项发明专利,确保满足考核指标要求并顺利结题。

4. 后续技术改造或基本建设计划的衔接

本项目研究成果与陕西省现有的交通信息化架构及未来的智慧交通建设计划具有高度的兼容性和衔接性,具体体现在以下方面:

(1) 依托陕西省交通运行监测中心现有平台数据开展研究

本研究依托陕西省交通运行监测中心现有平台数据,开发“高速公路及城市非法营运车辆智能识别原型系统”。系统采用微服务架构

与标准化数据接口设计，可对平台汇聚的北斗时空数据、ETC 流水及视频监控数据进行在线分析与预警，为非法营运车辆监管提供技术支撑。

(2) 支撑“从线下巡查向线上精准查控”的执法模式转型

本项目提出的非法营运热点路段预测模型，直接响应了《全省充分利用信息化手段加强道路旅客运输违法违规运营精准协同治理实施方案》的要求。成果的应用将为交通运输综合执法机构提供精准的布控建议，将传统的随机布控升级为基于大数据预测的动态精准布控，极大地提升了稽查执法的效率和威慑力。

(3) 融入未来智慧公路与数字孪生交通建设规划

本项目在研发过程中依托长安大学“人-车-路综合试验场”的数字孪生测试环境，构建了多模态数据融合与车辆行为状态转移模型。这些核心技术可后续推广应用到陕西省“十四五”交通运输信息化规划中的数字孪生公路建设中，作为车辆精准感知与异常行为监测的核心组件，为提升公路网运行效率和安全水平提供长效技术支撑。

(4) 衔接后续交通安全管控平台的升级改造

项目沉淀的多元数据统一表征体系和车辆行为模式识别算法库，可作为后续交通安全风险防控系统升级的基础。除了识别非法营运外，其核心逻辑可进一步拓展至疲劳驾驶预警、超速及异常停车监测等安全监管领域，实现“一库多用”，降低后续技术改造的重复投入成本。

(5) 识别技术应用后的效果评估与反馈优化机制

项目建成后的非法营运车辆识别模型与多源数据融合框架，可嵌入现有执法业务流程，建立常态化效果评估与反馈机制。通过对识别准确率、误报率、漏报率及执法命中率等关键指标进行量化分析，结合现场核查结果与实际处罚数据开展闭环验证，动态评估模型在不同交通场景下的适应性与稳定性。在此基础上，依托新增样本数据持续进行模型参数校准与特征权重优化，完善行为特征表达能力与时空模式刻画精度，实现算法的迭代升级与性能自我优化，提升系统长期运行的可靠性与泛化能力。

5. 有关技术经济指标

5.1 技术指标

(1) 数据处理与融合指标

①多源异构数据兼容性：支持卫星定位、车辆运行、交通流量、视频图像等多类异构数据的标准化接入与处理，实现数据格式统一转换，具备良好的格式兼容能力。

②标准化效率：数据标准化流程应高效、可扩展，单类数据在典型负载下能迅速完成预处理并进入后续流程。

③多模态融合质量：融合方法应优先保留关键语义信息、有效剔除冗余并保证各模态特征的一致性与可用性。

④实时处理能力：满足高速公路及城市监测与布控需求的低延迟级别，支持在线决策。

(2) 车辆行为识别与判定指标

①行为模式识别准确性：能区分正常营运、非法营运等多类别行

为，识别结果精确可靠，特别是对非法营运具有较高检出能力。

②状态转移检测：能识别车辆行为的关键状态转移的发生，召回能力高且误识别发生较少。

③场景泛化能力：模型在不同路段类型与时段下应表现稳定，识别准确性仅有有限波动，具备良好的迁移/适应能力。

(3) 非法营运识别与热点预测指标

①非法营运识别可靠性：在测试中，应能准确发现非法营运个体并将误报与漏报控制在可接受范围内。

②热点预测效果：基于多尺度特征的预测模型应能识别和定位非法营运的集中区域，预测结果与实际集中区域具有较高的一致性与可用性。

③预测与更新机制：支持热点信息的动态更新机制，更新周期和响应能力能够满足精准布控的时效性需求。

(4) 系统平台性能指标

①并发与接入能力：平台应支持大规模视频流与大量车辆轨迹的并发接入与处理，并保证并发请求下响应及时、业务可用性。

②存储与检索能力：能够长期存储行为与识别结果，历史查询与回溯应具有交互级的响应性能以支持审计和分析。

③运行稳定性与资源控制：系统应具备稳健的连续运行能力，异常与故障自动检测与恢复机制完备，并保持合理的资源占用水平以保障长期可用性。

5.2 经济指标

(1) 执法效率提升：基于系统的精准布控和识别能力，执法流程预期将显著加速，查处效率明显优于传统人工巡查。

(2) 成本节约：将有效节约执法人力、车辆运行及维护等方面的成本。

5.3 适用条件指标

(1) 环境鲁棒性：系统应能适应较宽的温度与天气条件，在能见度较低等恶劣天气下识别性能保持相对稳健。

(2) 路段与场景适配：适用于高速公路及城市主干、匝道、服务区出入口、隧道等多种场景，并能针对场景差异进行策略调整。

(3) 数据接入与带宽：支持主流定位、通行与高分辨率视频等数据源的接入，网络能力应能保障实时数据传输与处理需求。

四、项目承担单位及参加单位概况

1. 单位概况

长安大学是国家 211 工程重点大学，拥有进行本课题研究所需的书籍和网上查阅相关电子刊物的必要条件(拥有 IEEE、ScienceDirect、ASCE、ASME、CSA、Elsevier SDOL、CNKI 等数据库)。交通信息工程及控制学科是国家级重点学科、“211 工程”重点建设学科和“985 工程”优势学科创新平台建设学科。长安大学是唯一由教育部和交通运输部、陕西省共建的国家“211 工程”重点大学，是全国乃至亚洲公路交通领域学科最齐全、实力最雄厚的高等院校之一。学校建有“交通部人-车-环境系统安全重点实验室”、“陕西省道路交通智能检测

与装备工程研究中心”等 8 个省部级重点实验室（工程研究中心）和国内高校唯一的“人-车-路综合试验场”。试验场具有各种附着系数的路面和模拟桥梁、隧道、交叉口、急弯道、ETC 收费站等基础设施用于模拟高速公路、城市与乡村应用场景。同时团队目前部署了高精度地图和大数据计算平台，可以实现车辆的精确运动轨迹的提取与分析，强力支撑本项目的相关实验和科学研究。

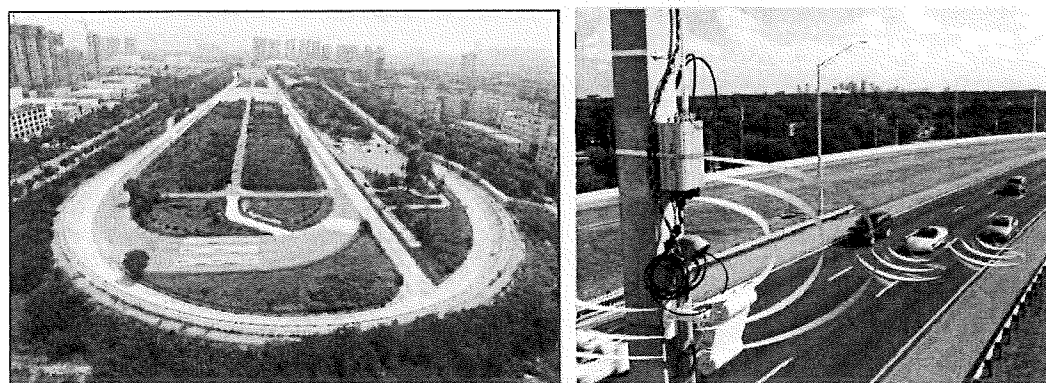


图 5 长安大学汽车综合试验场

其中，陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心已发展成为我国西部地区特色鲜明的省级重点工程研究中心，为本课题的实施提供了基础实验平台；“人-车-路综合试验场”目前已建成 4G 网络全覆盖、车载与路侧设备布设、智能车巡回等项目，为本课题的研究提供了真实交通环境试验条件；课题组所在的信息工程学院建有“多源异构交通信息智能检测与融合技术”教育部长江学者和创新团队和“车-路信息感知与智能交通系统学科创新引智基地”（国家 111 计划引智基地：重点围绕交通信息感知与融合技术、车路协作通信与组网技术、交通系统建模与仿真技术等建设），为本课题的实施提供了人员和技术保障。



图 6 陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心

课题组所在的陕西省道路交通智能检测与装备工程研究中心已建设的以车联网为主题的车路协同半实物仿真平台、无线传感器网络测试平台和交通信息云计算与云存储平台，可以为本课题研究提供实验室内测试实验环境。

课题组所在的研究团队瞄准智能汽车测试领域科技前沿，系统开展了车路协同与智能汽车测试基础理论和技术体系的研究，主持设计建设了我国首条高速公路车路协同系统全尺度测试基地，研制了自动驾驶汽车室内快速测试装备。先后承担了国家十四五重点研发计划

“自动驾驶仿真及数字孪生测试评价工具链”、国家十三五综合交通运输与智能交通重点研发专项“高速公路智能车路协同系统集成应用”，国家重点研发计划综合交通运输与智能交通专项课题“基于数字孪生的自动驾驶整车交通在环测试技术”。长安大学拥有自动驾驶封闭场地测试基地等 3 个国家重点实验室，“教育部‘车-路信息感知与智能交通系统’创新引智基地”、“车路协同与安全控制北京市重点实验室”等 8 个省部级重点实验科研平台，自主研制了多型号、

多系列的自动驾驶汽车，拥有国内外首套自动驾驶室内测试平台，建设了全国高校唯一的车联网与智能汽车试验场。依托建设运行的自动驾驶测试基地承担自动驾驶实车测试任务千余车次，为我国智能汽车研发、生产、质量和安全保障、智能网联交通系统等提供测试技术支持。目前具备开展 37 种不同场景、150 余项不同测试任务的自动驾驶与车路协同测试的能力。

2. 技术力量及人员构成

姓 名	单 位	性别	年 龄	技术 职称	专 业	在项目中担任 具体工作
樊娜	长安大学	女	1978-11-30	正高级	交通运输工程	统筹兼顾本项目研究进展，制定研究计划，确保本项目顺利如期完成。
王超	长安大学	女	1980-04-01	副高级	计算机应用技术	研究多元数据统一表征与智能融合技术。
王青龙	长安大学	男	1970-05-13	副高级	交通运输工程	研究车辆行为模式判定技术。
朱依水	长安大学	女	1980-06-21	副高级	交通运输工程	研究车辆非法营运行为识别技术。
任宏飞	陕西省交通运行监测中心	男	1980-07-23	副高级	交通运输工程	研究联合统一表征方法、智能的数据融合方法。
豆欢娣	陕西省交通运行监测中心	女	1991-06-17	技术员级	交通运输工程	研究车辆行为关键特征生成处理分析技术、车辆行为模式建模及自适应技术。
赵晓宇	陕西省交通运行监测中心	男	1982-04-08	技术员级	交通运输工程	研究非法运营车辆热点营运路段识别与预测技术。

王子涵	长安大学	女	2002-07-14	研究生	计算机科学与技术	研究多元数据标准化方法。
尚业雄	长安大学	男	2001-10-29	研究生	电子信息	研究非常态车辆行为逻辑关系分析技术、构建状态转移模型。
胡江徽	长安大学	男	2002-01-07	研究生	网络空间安全	研究车辆异常行为模式挖掘算法。
师雨	长安大学	男	2002-04-20	研究生	网络空间安全	研究基于自适应分析的动态特征提取技术。
赵国凤	长安大学	女	2002-08-02	研究生	网络空间安全	软件测试
李亚兰	长安大学	女	2001-12-17	研究生	计算机科学与技术	软件测试
王洋	长安大学	男	2003-03-14	研究生	网络空间安全	软件测试
盛豪	长安大学	男	2003-08-17	研究生	电子信息	软件测试

3. 各自承担的主要工作

樊娜：负责统筹项目整体研究进展，制定项目全周期研究计划、阶段目标及里程碑节点；把控项目进度与质量，协调项目内外部资源；对接交通执法等合作单位的需求，解决项目推进中的关键问题；组织项目阶段性评审与验收工作，审核项目技术方案、成果报告与经费使用，牵头项目对外成果汇报与沟通，维护项目合作关系，推动项目的研究进度。

王超：负责研究多元数据统一表征技术，设计异构数据（北斗、

车辆、流量、视频)的特征提取与标准化方法;开发智能融合技术方案,构建多模态数据的关联规则与融合模型;开展数据表征与融合的效果验证,优化技术参数;撰写多元数据技术相关的研究报告,输出标准化流程文档,支撑项目数据模块的技术研究。

王青龙: 负责研究车辆行为模式判定技术,构建正常/非法营运等多类行为的特征体系与判定规则;开发车辆行为建模及自适应技术,实现不同场景下行为模式的动态识别与判定模型迭代;测试行为判定模型的准确率与泛化能力,针对高速不同路段、时段的场景优化模型适配性;输出车辆行为判定技术的研究成果,配合完成行为识别模块的集成与验证。

朱依水: 负责研究车辆非法营运行为识别技术,细化非法营运(如停靠揽客)的行为特征与识别逻辑;构建非法营运车辆智能识别模型,优化模型对疑似非法行为的精准识别能力;开展非法营运识别技术的场景验证,结合实际执法数据迭代模型。

任宏飞: 负责研究联合统一表征方法,辅助完善多元数据的特征统一与标准化流程;参与智能的数据融合方法研发,协助优化多模态数据的融合算法;配合开展数据融合效果的测试与验证,记录并反馈技术优化的需求与问题。

豆欢娣: 负责研究车辆行为关键特征生成处理分析技术,提取车辆行为的核心特征指标;参与车辆行为模式建模工作,协助完善行为特征体系与判定规则;开展行为特征数据的清洗与分析,为行为识别模型训练提供数据支持;协助测试行为识别模型的性能,

记录特征处理对模型效果的影响。

赵晓宇：负责研究非法运营车辆热点营运路段识别与预测技术，挖掘非法营运行为的时空分布规律；设计多尺度特征分析与融合的热点动态预测模型，实现未来热点区域的预测；优化热点预测模型的更新机制，保障预测结果的实时性与空间重叠度达标。

王子涵：负责研究多元数据标准化方法，协助制定北斗、车辆等异构数据的标准化流程；配合测试数据标准化的效率与转化率，反馈并协助优化标准化流程；协助整理数据标准化的技术文档，支撑数据处理模块的基础工作。

尚业雄：负责研究非正常态车辆行为逻辑关系分析技术，梳理非正常行为的关联特征与逻辑；参与构建车辆行为状态转移模型，辅助实现行为状态的动态跟踪与识别；配合测试状态转移模型的召回率与误识别率，协助优化模型性能；协助整理行为逻辑分析的相关资料，支撑行为判定模块的工作。

胡江徽：负责研究车辆异常行为模式挖掘算法，辅助提取异常行为的特征与规律；参与异常行为模式的建模工作，协助完善异常行为的识别规则；配合开展异常行为挖掘算法的测试，验证算法对非法营运行为的覆盖度；协助整理异常行为挖掘的技术文档，支撑行为识别模块的优化。

师雨：负责研究基于自适应分析的动态特征提取技术，辅助实现不同场景下车辆行为特征的动态提取；参与特征提取算法的优化，提升特征对车辆行为的表征能力；配合测试动态特征提取的效果，

验证特征对行为识别模型的支撑作用；协助整理特征提取技术的相关资料，支撑模型开发模块的工作。

赵国风、李亚兰、王洋和盛豪：负责对原型系统的测试，确保各模块符合设计要求；根据需求设计测试用例，对原型系统的功能进行系统性测试。

4. 项目主要负责人情况

课题申请者目前主要从事智能交通领域的研究工作，面向智能交通应用领域运用计算机科学学科的前沿技术主持和参与完成了中国博士后基金项目、交通运输部物联网重大专项项目、陕西省归国留学人员择优资助科研项目等，积累了一定的科研经验和成果，可为本课题的研究提供技术支撑。

课题负责人近年来研究成果主要集中在智能交通领域，相关研究成果如下：

课题申请人主持的代表性的项目有：

①国家重点研发项目课题一子课题五“存算网资源大规模调度管理技术研究”和课题二子课题一“自主式交通系统业务场景数据流转需求分析”，项目围绕自主式交通系统开展研究：课题一子课题五聚焦云边端超融合场景下的存算网资源管理难题，构建资源与需求统一度量方法、任务调度优化机制及可信协作容错方案，保障资源高效可信利用；课题二子课题一面向多类交通业务场景，构建典型场景集、解析数据特性并研究数据供需关系，支撑 ATS 业务数据的精准流转与高效利用。

②陕西省重点研发计划项目“基于区块链的车联网边缘群智感知安全与隐私保护研究”，项目围绕车联网环境下边缘计算节点的群智感知能力，利用区块链技术保障感知数据的安全传输与隐私保护；

③陕西省重点研发计划项目“面向交通服务的车联网可信机制研究”，项目围绕智能交通中服务信息的安全传输机制进行研究，构建了可信的交通服务信息传输、鉴别机制；

④陕西省留学回国人员科技活动择优项目“面向数据应用的车联网可信技术”，项目围绕智能交通数据应用层的可信技术展开研究，设计了面向数据应用的可信架构体系；

⑤中央高校基本科研业务费用项目“车联网环境下数据融合可信模型研究”，项目针对车联网环境下大数据的多源异构特性，构建了面向智能交通的、具备高容错性和强鲁棒性的多源异构数据可信融合模型。

课题申请人参与的代表性的项目有：

①国家重点研发计划课题“基于数字孪生的自动驾驶整车交通在环测试技术”，课题利用数字孪生技术构建自动驾驶整车的虚拟测试环境，实现自动驾驶系统的全方位、高精度测试。

②陕西省重点研发计划项目“重型商用车驾驶行为辨识与智能管控平台研究与应用”，项目针对重型商用车驾驶行为的复杂性，研究驾驶行为的智能辨识算法，并构建了相应的智能管控平台。

③陕西省重点研发计划项目“面向时空轨迹大数据的分布式流

计算关键技术研究”，项目深入研究了时空轨迹大数据的高效处理和分析技术，提出了分布式流计算框架。

④陕西省重点研发计划项目“面向交通信息服务的城市交通大数据平台关键技术”，项目聚焦于城市交通大数据的整合、处理和应用，构建了高效、智能的城市交通大数据平台。

上述项目在大数据分析、融合等智能交通领域的相关技术积累，均可作为本课题研究的基础。

项目组针对车辆数据采集、存储、分析及处理技术，已进行了相关知识的储备。项目组前期，针对国内非法营运车辆研究现状进行了深入的调研，明确了非法营运车辆识别所需的关键数据类型，完成了数据类别的系统梳理与格式规范工作。同时，项目组已设计并实现了多源车辆数据的预处理算法，有效提升了数据质量和可用性。

五、项目依托工程（工作）情况及其他必要支撑条件

1. 依托工程（工作）概况

陕西省交通运行监测中心隶属于陕西省交通运输厅，负责全省交通运输的信息化建设和运行监测。其主要职责包括参与制定信息化规划、承担基础设施建设与维护任务，以及监测交通运行状态和保障信息安全。在基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术研究项目中，该中心利用大数据和云计算技术，整合高速公路及城市的基础信息、动态监测视频和车辆北斗定位数据，以

确保数据的顺利交换与共享，为本项目提供数据支持。

本项目通过整合道路的基础信息、动态监测视频和车辆北斗定位数据，将构建车辆行为模式模型、非法营运车辆智能识别模型以及多尺度特征分析的动态预测模型。同时，项目组已与西安市交通运输执法支队碑林大队达成原型系统试应用合作意向，本项目设计并实现的非法营运车辆智能识别平台，将在西安市碑林区进行试应用，对辖区内车辆的非法营运进行识别，通过实时分析并识别可疑非法营运车辆，提升交通稽查的智能化管理水平，为交通安全管理效率的提升提供技术支撑。

2. 投资来源

本项目投资主要来源于陕西省交通运输厅的专项财政拨款。

3. 项目科研进度的协同配合

本项目在实施过程中建立了协同机制，该机制以实际问题为导向，以科研创新为支撑，并通过测试实践对研究成果进行持续验证与优化，具体协同方式如下

(1) 理论构建与算法实现同步推进。

在项目初期，科研工作聚焦于核心理论与技术框架的建立，包括多源异构数据融合方法，车辆行为特征提取模型等。与此同时，同步开展相关算法模型的代码实现。

(2) 原型系统研发与数据反馈闭环。

在理论研究取得阶段性成果后，研发原型系统对理论进行验证。

主要验证算法的准确性、计算效率及鲁棒性。系统运行所采集的实际数据及发现的新特征即时反馈至科研端，用于修正与优化模型。这一过程形成“模型研发—数据采集—特征分析—模型迭代”的闭环，推动识别算法持续演进。

（3）全面实施与技术迭代并行。

系统采用模块化与可扩展设计，支持在不中断服务的情况下进行算法更新与功能升级。科研团队持续提供算法改进版本，实现系统识别与预测能力的渐进式提升。

通过上述协同机制，本项目实现项目科研进度的协同，既避免了技术研究与实际需求脱节，也确保了原型系统具备持续适应性与技术前瞻性，从而为长效治理非法营运车辆提供可靠的技术与系统支撑。

4. 组织管理形式

本项目的研究实施工作由高校科研团队为主体承担。为确保项目在学术规范、研究进度与成果质量上达到预期目标，团队内部建立了基于课题负责人负责制的分层组织与管理架构，具体如下：

项目实行课题负责人总体负责制。课题负责人由承担本项目的核心教授担任，对研究方向的确定、技术路线的决策、研究资源的调配以及最终研究成果的质量承担主要责任。

在课题负责人领导下，设立核心课题组，负责项目核心理论与关键技术的攻关，包括多源数据融合模型的构建、车辆行为识别算法的研发等。

团队内部建立定期学术研讨与进度管理机制。通过每周组会进行

进展汇报与问题讨论，每月召开由课题负责人及所有导师参加的项目协调会，审视整体进展并调整后续计划。

六、项目经费估算及资金筹措情况

对经费估算及资金筹措情况说明，提供所需经费测算说明。

经费投入（万元）		经费支出（万元）			
科 目	估算数	科 目	总经费	厅补经费	其他经费
省交通运输厅补助	19.97	合 计	39.97	19.97	20.00
工程配套研究经费	0.0	1.设备费	7.50	3.50	4.00
单位自筹	20.00	（1）购置设备费	7.50	3.50	4.00
其他经费	0.0	（2）设备改造与租赁费	0.0	0.0	0
		2.业务费	25.87	11.77	14.10
		（1）材料费	18.22	7.27	10.95
		（2）测试化验实验加工费	0.0	0.0	0
		（3）燃料动力费	0.0	0.0	0
		（4）差旅费/会议费/国际合作与交流费	4.00	2.00	2.00
		（5）出版/文献/信息传播/知识产权事费	3.65	2.50	1.15
		（6）其他费用	0.00	0.00	0.00
		3.劳务费	3.00	3.00	0.00
		（1）专家咨询费	1.00	1.00	0.00
		（2）聘用人员劳务费	0.0	0.0	0.00
		（3）其他劳务费	2.00	2.00	0.00

		(二) 间接费用	3.60	1.70	1.90
		4.管理费	3.60	1.70	1.90
		5.绩效支出	0.00	0.00	0.00

七、项目绩效指标

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
产出类指标	知识产权	1、专利授权数(项)	/
		(1) 授权发明专利	/
		(2) 实用新型	/
		(3) 外观设计	/
		2、软件著作权授权数(项)	/
		3、发表论文(篇)	3
		(1) 其中 SCI 索引收录数	/
		(2) 其中 EI 索引收录数	/
		(3) 其它	3
		4、著作(部)	/
		5、制订标准数(项)	/
		(1) 国际标准	/
		(2) 国家标准	/
		(3) 行业标准	/
		(4) 地方标准	/
		(5) 企业标准	/
		(6) 科技报告	/
	其他成果	1、填补技术空白数	/
		(1) 国际	/
		(2) 国家	/
		(3) 省级	/
		2、获奖项数	/
		(1) 国家奖项	/
		(2) 部、省奖项	/
		(3) 地市级奖项	/
		3、其他科技成果产出	/
		(1) 新工艺(或新方法模式)	/

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
		(2) 新产品 (含农业新品种)	/
		(3) 新材料	/
		(4) 新装备 (装置)	/
		(5) 平台/基地/示范点	/
		(6) 中试线	/
		(7) 生产线	/
产出类指标	其他成果	4、研究开发情况	/
		(1) 小试	否
		(2) 中试 (样品样机)	否
		(3) 小批量	否
		(4) 规模化生产	否
	人才引育	1、引进高层次人才	/
		(1) 博士、博士后	/
		(2) 硕士	/
		2、培养高层次人才	2
		(1) 博士、博士后	/
		(2) 硕士	2
		3、培训从事技术创新服务人员 (人次)	/
		4、是否设立科研助理岗位	否
	产业化情况	1、开放共享仪器设备数 (台/套/只等)	/
		2、科研仪器设备利用率 (%)	/
		3、孵化科技型企业 (个)	/
		4、转化科技成果 (个)	/
效果类指标	经济效益	1、新增产值 (万元)	/
		2、新增销售 (万元)	/
		3、新增出口创汇 (万美元)	/
		4、新增利润 (万元)	/
	社会效益	1、新增税收 (万元)	/
		2、新增就业人数	/
		3、就业培训 (人次)	/
		4、带动农民增收 (万元)	/
		5、培训和指导科技服务 (人次)	/

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
		6、新增产业带动情况	/
		7、技术集成示范（项）	/
		8、建立示范基地（亩数）	/
		9、节约资源能源	/
		10、环保效益	/
其他需要说明的情况	无		

八、预期目标、成果提供形式及经济社会效益

1. 项目预期目标

本项目的考核指标包含以下内容：

- （1）提交项目研究报告、技术报告；
- （2）发表高水平论文 3 篇；
- （3）申请专利 1 项；
- （4）研发非法营运车辆智能识别平台；

2. 提交的研究成果及其形式

- （1）提交项目研究报告、技术报告；
- （2）发表高水平论文 3 篇；
- （3）申请专利 1 项；
- （4）非法营运车辆智能识别原型系统一套。

3. 经济、社会、环境效益分析

监测和管理高速公路及城市非法营运车辆对于提升道路运输安全、维护市场秩序、保障乘客权益以及促进经济和社会发展都具有重

要意义。以下从经济、社会和环境效益三个方面进行分析：

（1）高速公路及城市非法营运车辆识别带来良好的经济效益

减少经济损失：非法营运车辆往往逃漏税费，造成国家税收损失。通过有效的监测和管理，可以减少这种损失，增加合法税收。

保护合法经营者利益：非法营运车辆通过低价竞争，损害合法经营者的利益。加强监测管理可以为合法经营者创造一个公平的市场环境。

降低事故成本：非法营运车辆由于安全标准不达标，事故风险高，增加社会成本。有效监测可以降低事故发生率，减少经济损失。

（2）高速公路及城市非法营运车辆识别带来良好的社会效益

提高道路安全：非法营运车辆往往忽视安全规定，增加交通事故的风险。通过监测和管理，可以提高道路运输的整体安全水平。

保障乘客权益：非法营运车辆无法为乘客提供有效的保险和法律保护。有效监测和管理可以减少乘客因乘坐非法营运车辆而面临的危险。

维护市场秩序：非法营运车辆扰乱正常的市场秩序。加强监测管理有助于维护市场秩序，促进行业健康发展。

提升社会稳定：非法营运车辆可能涉及团伙犯罪，影响社会稳定。有效监测和管理有助于减少此类问题，提升社会稳定。

（3）高速公路及城市非法营运车辆识别带来显著的环境效益

减少能源消耗：非法营运车辆通常为逃避监管而绕行、空驶或频繁低速巡游揽客，导致燃油利用率低、额外能源浪费。有效监测可规

范运输行为，减少不必要的行驶里程，促进能源节约。

缓解交通拥堵：非法营运车辆常在高速路口、服务区等地随意停靠、上下客，扰乱正常交通流，易引发局部拥堵。通过技术识别与精准执法，可以减少此类违章行为，提升道路通行效率，间接降低因拥堵产生的额外排放。

促进运输结构优化：对非法营运的持续监测有助于推动客货运市场向集约化、标准化方向发展，鼓励使用新能源或高效环保车辆，从而推动交通运输行业绿色转型。

九、其它需要说明的问题

无

十、申请单位意见



单位负责人：(签字)

科研项目专用章

年 月 日

2026年03月27日

基于多尺度特征建模的高速公路及城市 非法营运车辆识别与行为预测技术研究 大纲评审意见

2026年3月20日，陕西省公路局受陕西省交通运输厅委托在西安主持召开了“基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术研究”（项目编号：25-40X）项目大纲评审会。与会专家（名单附后）听取了项目组的汇报，审阅了项目研究大纲，经质询讨论，形成如下评审意见。

一、项目研究内容全面，研究目标基本明确，技术路线基本可行。

二、项目研究人员组成合理，前期研究基础扎实，试验设备齐全，依托工程落实，具备开展研究工作的条件。

三、预期成果基本覆盖研究目标，与研究内容的逻辑框架基本契合。

与会专家一致同意该项目研究大纲通过评审。

建议：

- 1.明确数据来源和类型。
- 2.完善非法营运车辆的判定标准。

主任委员

2026年3月20日

专家审查意见表

项目名称	基于多尺度特征建模的高速公路及城市 非法营运车辆识别与行为预测技术研究				
专家姓名	靖 勃	职务/职称	正高工	专 业	交通工程
专家单位	中交第一公路勘察设计研究院有限公司			联系电话	13991927998

评 审 意 见

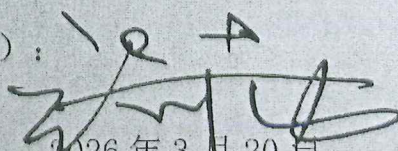
一、课题立项需求翔实，前期工作支撑条件较好，研究内容基本齐全、关键技术路线基本可行。

二、课题的数据来源是主要解决的问题，应做进一步落实。

三、研究内容、技术路线的描述还比较模糊，应做调整，明晰。

四、P34，后续技术改造或基本建设计划的衔接，该部分内容有 6 部分，偏多，部分内容可纳入经济社会效益。

评审专家（签字）：


2026 年 3 月 20 日

（本意见入档，应填写工整，纸面不敷，可另加纸）

专家审查意见表

项目名称	基于尺度特征建模的高速公路城市非法营运车辆识别				
专家姓名	孙楠	职务/职称	正高工	专业	电子信息
专家单位	西安公路研究院			联系电话	18629389959

评审意见

目标明确,研究方法丰富,同意推荐评审。

建议:

- ① 明确数据来源,类型。
- ② 明确从原始数据中筛选出非法营运车辆的,可以举例的方式说明。

评审专家(签字): 孙楠

2026年 3月 20日

(本意见入档,应填写工整,纸面不敷,可另加纸)

专家审查意见表

项目名称	基于各尺度特征建模的高速公路及城市非冷漠运输车辆识别				
专家姓名	于金良	职务/职称		专 业	指挥
专家单位	陕西交控集团			联系电话	13892801500

评审意见

- 一、落实配套经费。
- 二、明确数据来源，特别是城市运行数据，同时明确筛选的原则、判定标准。

评审专家（签字）：

于金良

2026年3月20日

（本意见入档，应填写工整，纸面不敷，可另加纸）

专家审查意见表

项目名称	25-40X 基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术研究				
专家姓名	季锦章	职务/职称	专业总工/研高	专 业	智能交通
专家单位	华设设计集团股份有限公司			联系电话	13601465599

评 审 意 见

- 1、 工作大纲文本过于学术化，建议直观描述要研究的内容与预期的成果。
- 2、 明确数据的来源，明确基于哪些数据分析出哪些特征来描述疑似非法营运车辆。
- 3、 基于场景分析非法营运车辆的识别。

评审专家（签字）：

2026年3月20日

（本意见入档，应填写工整，纸面不敷，可另加纸）

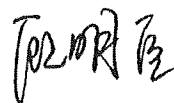
专家审查意见表

项目名称	基于多尺度特征建模的高速公路非法营运车辆识别与行为预测技术研究				
专家姓名	顾明臣	职务/职称	正高	专 业	交通信息工程
专家单位	交通运输部规划研究院			联系电话	13910897715

评 审 意 见

1. 大纲总体方案基本可行，优化后同意按照此大纲推进相关研究工作。
2. 车辆非常态行为转换逻辑机理、车辆热点营运路段等关键模型的数据源具体为哪些较为模糊，通用性的数据融合、行为预测模型等一般性原理阐述较多，使得应用场景下的分析推理逻辑严谨性不够，建议针对项目标，细化完善各环节数据、模型间关联分析等具体技术路线。

评审专家（签字）：

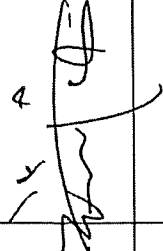
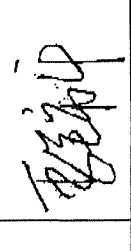


2026 年 3 月 20 日

（本意见入档，应填写工整，纸面不敷，可另加纸）

基于多尺度特征建模的高速公路及城市非法营运车辆识别与行为 (项目编号: 25-40X)

大纲评审专家委员会名单

序号	评审会职务	姓名	工作单位	所学专业	从事专业	职称/职务	签名
1	主任委员	靖勃	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	交通工程	交通工程	正高工	
2	委员	孙楠	西安公路研究院	电子信息	电子信息	正高工	孙楠
3	委员	于金良	陕西交控集团	桥梁与隧道工程	桥梁与隧道工程	正高工	于金良
4	委员	季锦章	华设集团	无线电信息系统	智能交通	研高	
5	委员	顾明臣	交通运输部规划研究院	交通信息化工程	交通信息化工程	正高工	顾明臣

专家意见处理表

项目名称：基于多尺度特征建模高速公路及城市非法营运车辆识别与行为预测技术研究（项目编号：25-40X）

序号	姓名	建议内容	处理意见 (逐条回应，详细说明修改情况)
1	靖 勃	1. 课题的数据来源是主要解决的问题，应做进一步落实； 2. 研究内容、技术路线的描述还比较模糊，应做调整，明晰； 3. 34 页中后续技术改造或基本建设计划的衔接内容偏多，部分内容可纳入经济社会效益。	针对建议 1：数据的来源和类型已在研究内容一中进行了补充说明； 针对建议 2：研究内容和技术路线已进行修改调整； 针对建议 3：后续技术改造和计划衔接进行了删减，部分内容合并至经济社会效益中。
2	孙 楠	1. 明确数据的来源和类型； 2. 从原始数据如何能识别出非法营运车辆的，可以举例说明。	针对建议 1：数据的来源和类型已在研究内容一中进行了补充说明； 针对建议 2：在研究内容三中补充举例说明。
3	于金良	1. 补充配套经费； 2. 明确数据来源，特别是城市运行数据，同时明确筛选的原则，判定的标准。	针对建议 1：已增加自筹经费的数额； 针对建议 2：在研究内容一中，对数据来源和数据类型进行了补充，在研究内容三中，对非法营运车辆的筛选和判定进行了补充。
4	季锦章	1. 工作大纲文本过于学术化，建议直观描述要研究的内容与预期的成果； 2. 明确数据的来源，明确基于哪些数据分析出哪些特征来描述疑似非法营运车辆； 3. 基于场景分析非法营运车辆的识别。	针对建议 1：对研究内容和预期成果的描述进行了修改； 针对建议 2：数据的来源和类型已在研究一中进行了补充说明； 针对建议 3：在研究内容三中补充了基于场景的非法营运车辆识别过程。
5	顾明臣	车辆非常态行为转换逻辑机理、车辆热点营运路段等关键模型的数据源具体为哪些较为模糊，通用性的数据融合、行为预测模型等一般性原理阐述较多，使得应用场景下的分析推理逻辑严谨性不够，建议针对项目目标，细化完善各环节数据、模型间关联分析等具体技术路线。	针对建议：针对项目目标，完善了各功能模块之间的关联性，并对技术路线进行了进一步细化，并对数据来源和数据类型进行了补充。

项目负责人（签字）：

樊娜