

项目合同编号：25-23X

陕西省交通运输厅 2025 年度交通科研项目

合 同 书

项目名称：空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究

承担单位：长安大学

项目负责人：付鑫

通讯邮编、地址：710061、陕西省西安市雁塔区南二环路中段

传真、电话：18629460716

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：25-23X

陕西省交通运输厅 2025 年度交通科研项目

合 同 书

项目名称：空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救

援一体化研究

承担单位：长安大学

项目负责人：付鑫



通讯邮编、地址：710061、陕西省西安市雁塔区南二环路中段

传真、电话：18629460716

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

(一) 研究内容

1.空地一体的国省干线突发事件感知技术研究

面向陕西省国省干线公路复杂地形、多变气象、监测覆盖率不足等运行特点，研究构建无人机巡查、地面视频监控、路侧感知设备和互联网信息协同联动的空地一体化突发事件感知技术体系。围绕交通事故、车辆拥堵、恶劣天气影响等典型突发事件，开展多源异构感知数据接入、解析、时空配准与融合处理技术研究，形成统一的事件感知数据基础。研究复杂场景下典型突发事件目标检测、异常行为识别与事件提取方法，研究低照度、雨雾遮挡、山区环境干扰等条件下的事件识别关键技术，实现突发事件的快速发现与准确识别。研究多源感知结果交叉验证与可信度评估方法，提升事件识别结果的可靠性和稳定性，为突发事件态势研判、诱导控制及应急救援提供高质量数据支撑。

2.基于数据融合的突发事件态势研判与影响分析研究

针对突发事件发生后信息来源分散、影响范围和严重程度难以及时判定的问题，融合无人机巡查数据、路侧监测数据、气象环境数据、交通流运行数据和互联网数据，研究面向国省干线公路的突发事件态势研判与影响分析方法。围绕事件类型、发生位置、影响范围、预计持续时间和严重程度等关键信息，研究多源数据融合驱动的事件理解与状态描述技术，形成对突发事件的动态刻画能力。研究突发事件对道路通行能力、上下游交通运行状态、车辆排队扩

散范围及区域路网运行的影响分析方法，构建事件程度判定、影响评估与趋势预测模型，实现对事件发展态势的综合研判。结合典型应用场景，形成面向国省干线公路的突发事件态势研判指标体系与分析方法，为突发事件周边区域路网的动态诱导策略制定和救援资源优化配置提供决策依据。

3.突发事件处置过程中的诱导及救援支持技术研究

面向突发事件处置过程中交通疏导效率不高、救援调度协同不足、处置决策智能化水平不高等问题，研究集路径诱导、救援支持与智能辅助决策于一体的应急处置关键技术。重点围绕事件点上下游交通运行组织需求，研究综合考虑事件位置、影响范围、路网承载能力及实时交通状态的车辆路径诱导与动态分流方法，形成面向不同事件类型和处置阶段的上下游车辆协同诱导策略。研究救援力量、装备和物资的一体化调度优化方法，提升救援路径规划、资源配置与现场协同处置的效率。探索智能体技术在突发事件应急处置中的应用，构建面向“事件感知—态势理解—方案生成—诱导发布—救援协同”的智能体决策支持机制，实现多源信息驱动下的诱导方案生成、救援任务协同与处置过程辅助决策，提升国省干线公路突发事件应急处置的智能化和协同化水平。

（二）关键技术

围绕陕西省国省干线公路突发事件“快速发现、精准识别、动态诱导、协同救援”的实际需求，项目重点突破空地一体感知、多源异构数据融合及智能体协同决策等关键技术，构建面向复杂路网

环境和多类突发场景的一体化技术体系。

1.空地一体多源异构感知与融合关键技术

针对普通国省干线公路监测覆盖不连续、山区盲区多、突发事件发现不及时等问题，研究融合无人机感知数据、路侧摄像头数据、气象环境数据、交通流运行数据和互联网数据的空地一体协同感知技术。重点突破多源异构数据统一接入、时空配准、语义对齐和可信融合等关键环节，构建“互联网异常发现—无人机快速核验—路侧设备持续跟踪”的事件识别模式。充分利用互联网路况、气象预警、公众上报等广域信息覆盖优势，与无人机俯视视角、路侧视频近景细节识别优势形成互补，提高复杂环境下突发事件发现的及时性、准确性和连续性。

2.面向复杂场景的突发事件智能识别与态势研判关键技术

针对交通事故、异常停车、拥堵扩散、恶劣天气影响等典型场景，研究适应复杂公路环境的事件智能识别与动态态势理解技术。通过融合空中俯视感知和地面近景感知信息，建立面向事件类型识别、影响范围评估、严重程度判定和发展趋势预测的智能分析模型，实现由“发现事件”向“理解事件”和“预测演化”转变，为后续交通诱导和救援调度提供可靠依据。

3.基于智能体的诱导与救援协同决策关键技术

针对突发事件处置中信息汇聚慢、人工研判负担重、协同效率不高等问题，研究智能体技术在公路突发事件识别、诱导及救援中的应用方法。构建感知、研判、诱导、救援等多智能体协同框架，

推动大模型语义理解与行业规则、应急预案、交通预测模型、资源调度模型深度融合，实现突发事件从信息提取、态势研判到诱导方案生成、救援路径优化和反馈修正的闭环辅助决策，提高应急处置的智能化、协同化和可解释化水平。

通过上述关键技术研究，形成适用于陕西省国省干线公路复杂场景的突发事件识别、诱导及救援一体化技术体系，为提升普通公路应急管理的智能化、精准化和协同化水平提供技术支撑。

（三）依托工程

1. 依托工程（工作）概况

经与主管业务部门沟通，本项目依托工程的备选方案主要考虑以下典型路段（包括但不限于）：

① G242 渭南市华阴段，地处秦岭重丘山区，临水临崖，三级公路，冬季易发降雪结冰，特别是华金路段（K1242-K1273）急弯险坡，重型车辆较多，易发生交通事故，属易灾毁、易发事故路段。

② G337 榆林市神木段（K880-K890）之间，神树沟、采兔沟、锦界段，属我省重要能源运输通道，路网交通流量较大、拥挤度较高；极易发生发道路拥堵。属交通流量较大、易发拥堵路段。

③ G244 宝鸡潘太路太白段（K897-K957）之间，属秦岭山区路段，弯道下坡路段较多，属我省重要危化品运输通道，通行货车较多，冬季道路易发降雪结冰。属易受恶劣天气影响路段。

④ G210 安康市宁陕段（K1342-K1472）、石泉段（K1472-K1548）段，为关中、陕南通行重要国道路段，地处秦巴山区，山

区小气候影响较为频繁，夏季易受降雨影响道路灾毁、冬季易发降雪结冰降雾，受恶劣天气影响较为明显，属易受恶劣天气影响路段。

另外宝鸡市 S219（K86-K101）之间属秦岭山区路段，受降雨、降雪恶劣天气影响较为明显，易发道路灾毁；铜川市 G210（K1105-K1126）金锁关、川口村段之间交通流量较大，易发交通事故、道路拥堵。咸阳市 S107 乾县（K339）白塔段附近、G312（K1652）永坪段附近，交通流量较大，易发交通拥堵。

本项目典型路段相关数据结果将以完整实验场景数据包形式，作为课题成果，反馈公路局业务主管部门。

2.投资来源

项目资金来源主要利用厅科研项目资金，除利用厅补资金外，主要依托学校自筹资金和既有科研环境进行。

3.工程进度与项目科研进度的配合

按照主管业务部门工作推进要求，同步开展项目研究工作。

4.组织管理形式

按照厅科技项目管理相关办法与规章制度进行。

二、考核指标

（一）项目预期目标（项目考核目标）

围绕陕西省普通国省干线公路突发事件“识别—研判—诱导—救援”全流程业务需求，系统构建空地一体化立体感知、多源数据深度融合、人工智能精准识别与精细化仿真动态决策相结合的综合技术体系。为干线公路突发事件识别与处置提供示范样板。

（二）主要技术经济指标

在技术性能考核方面，项目实现如下指标：

① 不少于 3 类多源感知数据的统一接入，且数据从采集到融合的整体延迟控制在 10 秒以内。

② 突发事件智能识别方面，交通事故识别准确率不低于 85%，召回率不低于 90%，平均识别响应时间不超过 10 秒；拥堵事件识别准确率达到 85%以上。

③ 在诱导和救援方面，单一事件多情景仿真与处置方案生成计算时长不超过 180s。

（三）经济和社会效益

本项目围绕“空地一体化+人工智能”的干线公路突发事件识别、诱导与协同救援技术体系建设，形成具有可操作、可推广的经济、社会与环境效益。

经济效益方面，项目通过提升突发事件快速识别、态势研判和应急处置能力，可有效缩短事件响应与处置时间，降低事故损失、交通延误和二次事故风险，提升路网通行效率；同时，通过优化救

援调度、诱导分流和资源配置，减少重复投入与无效调度，降低管理和运营成本，并为技术成果推广应用和服务转化提供支撑。

社会效益方面，项目有助于提升公路交通安全保障水平和应急管理智能化水平，增强干线公路网络韧性与公共服务能力，推动行业技术进步、标准建设及产学研用协同发展。环境效益方面，项目通过缩短拥堵时长、优化路径诱导和救援调度，可降低车辆绕行和无效行驶带来的能源消耗及环境影响。

（四）成果提供形式

1.技术报告

项目组将对整个研究过程进行系统性总结，深度凝练技术路径、实验数据与研究结论，最终汇编《项目研究报告》。同时，立足于实际工程应用需求，形成具有操作性的技术方法体系，为后续行业管理部门提供决策参考与政策建议。

2.核心技术知识产权产出

针对项目在多源数据融合、突发事件智能识别及仿真推演决策等环节的技术突破，项目组将深度挖掘并整理创新点，转化为具有法律保护效益的知识产权成果。项目执行期间将完成不少于 1 项发明专利的申请以及不少于 2 项实用新型专利的申请，确保项目核心技术自主可控与成果保护。

3.高水平学术论文发表

为提升本项目研究成果的学术影响力和行业认知度，结合科研实践，在省级及以上学术期刊发表不少于 3 篇高质量学术论文。论

文内容将重点围绕干线公路应急管理的智能化范式展开，并按合同要求明确标注项目依托背景，通过学术交流与成果推广，发挥项目在智慧交通领域的示范与引领作用。

（五）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）
2026-2027 年度	1. 开展调研，确定试点路段，完成需求分析。 2. 完成多源数据采集接入与预处理。 3. 开展识别、研判方法研究及样本标注。 4. 完成初步试验验证，提交年度报告。 考核目标：完成调研 2 次、试点采集 2—3 处，形成阶段报告 1 份。
2027-2028 年度	1. 完善识别、诱导、救援协同方法。 2. 开发系统原型并开展联调测试。 3. 依托工程开展示范验证与应用评估。 4. 总结成果，完成验收材料。 考核目标：完成试验验证 1 轮，形成应用报告 1 份、结题材料 1 套。

四、项目经费

项目总经费：39.5 万元
 交通运输厅补助：19.5 万元
 自筹资金：20 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)	自筹经费 (单位: 万元)
(一) 直接费用	33.66	16.58	17.08
1. 设备费	4.6	2.6	2
(1) 购置设备费	3.8	1.8	2
(2) 试制设备费			
(3) 设备改造与租赁费	0.8	0.8	
2. 业务费	21.58	10.5	11.08
(4) 材料支出	3.4	1.2	2.2
(5) 测试化验实验加工支出	6.28	4.20	2.08
(6) 燃料及动力支出			
(7) 差旅支出	4.3	1.5	2.8
(8) 会议支出	2	1	1
(9) 国际合作与交流支出			
(10) 出版/文献/信息传播/知识产权事务/印刷支出	5.1	2.6	2.5
(11) 其他支出	0.5		0.5
3. 劳务费	7.48	3.48	4
(12) 劳务性支出	4.98	2.48	2.5
(13) 咨询专家支出	2.5	1	1.5
(二) 间接费用	5.84	2.92	2.92
4. 管理费	3.32	1.66	1.66
5. 绩效支出	2.52	1.26	1.26
合 计	39.5	19.5	20

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）	3
		（1）授权发明专利	1
		（2）实用新型	2
		（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）其他	/
		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）	/
		（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	/

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	/
		（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	/
		（1）博士、博士后	/
		（2）硕士	/
		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）	/
		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			

六、承担单位或研究人员分工

在本项目中，长安大学主要负责任务如下：

主要负责项目总体统筹与组织实施，统筹项目交付成果、成本、进度及资源配置，研究制定项目总体计划和阶段任务安排，协调解决项目实施中的关键问题，负责与业主单位及各参与方的沟通衔接，保障项目按合同要求高质量推进；负责交通态势研判与动态疏导算法研究，开展核心算法设计、开发、调试与优化，推进态势理解、影响分析及疏导策略模型实现，解决相关关键技术问题，并编制相关技术文档；负责地面监控视频数据的采集、精细标注及处理，开展基于地面监控视频的交通目标识别与事件检测技术的应用、调试和优化，参与现场调研、数据采集及系统部署支持，全面保障地面感知数据的质量和成果产出；负责综合管理平台及相关软件系统开发与集成，开展系统功能设计、编码实现、部署联调、测试维护等工作，解决系统开发和运行中的技术问题，并编制相关技术文档；负责无人机巡飞数据的规划采集与深度处理，开展航拍数据的预处理、交通要素提取及路况动态分析等工作，科学组织实施外业巡飞任务，解决飞行作业和数据分析中的技术难题，确保空基感知数据成果的规范与有效。

在本项目中，陕西省公路局主要负责任务如下：

主要负责空地一体化监测预警及诱导救援业务需求研究及确认，研究确定项目实施方案主要框架、实施路径、重点任务；负责空地一体公路典型突发事件识别、诱导及应急救援一体化研究系统层面主要功能及技术实现的研究，分模块开展实际业务功能测试与验证；负责

典型公路突发事件历史数据的采集及筛选,开展路端多元异构数据的集成融合,提出试点路段及应用场景选取建议,配合开展实际场景系统应用;负责空地一体化突发事件监测数据采集传输及其他路端监测数据传输的网络方案研究,优化并提升数据传输及处理效率;负责系统搭建测试运行过程中,系统集成及应用仿真环节的测试与系统验证;负责突发事件发生后路网运行诱导最优策略及救援服务一体化的实际应用方案研究。

七、项目参加人员表

项目承担单位：长安大学						
参与单位（排序）：陕西省公路局						
项目负责人						
序号	姓名	出生年月	工作单位	职称/职务	专业	在项目中担任具体工作
1	付鑫	1982.05	长安大学	教授	交通运输工程	项目负责人
主要研究人员						
2	马甲	1974.07	陕西省公路局	高级工程师	道路工程	重点需求及实施方案研究
3	孙桥	1988.11	陕西省公路局	工程师	交通工程	系统主要功能及实际应用研究与验证
4	王迪	1994.05	陕西省公路局	工程师	交通工程	多源异构数据采集及试点路段研究
5	赵晓锋	1976.12	陕西省公路局	高级工程师	交通信息工程	系统数据传输及网络优化方案研究

6	马雅娜	1993.12	陕西省公路局	工程师	交通工程	系统集成及应用仿真测试 与验证	马雅娜
7	郝晋源	1983.09	陕西省公路局	工程师	车辆工程	诱导策略及救援一体化服 务	郝晋源
8	毛新华	1986.01	长安大学	副教授	交通运输工程	态势研判与疏导算法开发	毛新华
9	徐晟	1987.08	长安大学	副教授	工程管理	地面视频采集与识别	徐晟
10	王茵	1983.10	长安大学	讲师	交通运输工程	平台开发	王茵
11	王越	1990.11	长安大学	工程师	土木工程	无人机巡飞采集与识别	王越

八、信息表

项目合同编号	25-23X	密级	/	A: 机密 B: 秘密 C: 内部					
项目名称	空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究								
项目实施所在地	陕西省		起止年限	2026 年 3 月至 2028 年 3 月					
总 经 费	39.5 万元		厅 拨	19.5 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					代码	610000	
	通讯地址	陕西省西安市雁塔区南二环路中段					邮编	710061	
	单位性质	(4) 1.大专院校 2.科研院所 3.企业 4.其他					代码	(4)	
参与单位	序号	单 位 名 称							
	1	陕西省公路局							
	2								
	3								
项目负责人	姓 名	付鑫	性别 (1) 1.男 2.女		出生年份	1982			
	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	029-82334857、 18629460716		电子邮箱	fuxin@chd.edu.cn				
项目联系人	姓名	付鑫		性别	男				
	联系电话	029-82334857、 18629460716		电子邮箱	fuxin@chd.edu.cn				
项目组人数	11	高级	5	中级	6	初级		其他	
主要研究内容 (100 字以内)	基于空地一体化监测识别手段开展国省干线突发事件识别、诱导及救援一体化研究。融合“空地一体化”立体感知与智能识别、精细化仿真推演等前沿技术,研发一套数据驱动的应急决策支持技术体系,提升路网应急响应能力。								
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	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.合同正本一式拾份，甲方单位伍份，承担单位伍份。

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）

李涛

陕西省交通运输厅

2026年3月27日

联系人：（签字）

张喆

（公章）

电 话：029-88869067

合同乙方：

长安大学

单位负责人：（签字）

陈建

2026年3月27日

项目负责人：（签字）

科研项目专用章

（公章）

电 话：029-82334224

2026年3月27日

2026年3月27日

财务负责人：（签字）

师艺宸

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

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：(签字)

年 2026年 03月 27日

项目编号：25-23X

2025年度陕西省交通运输厅科研项目 研究大纲

项目名称：空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究

申请单位：长安大学（盖章）

联系人：付鑫

电 话：18629460716



陕西省交通运输厅制

2026 年 3 月

一、项目研究的背景和必要性

在国家“交通强国”与“数字中国”双轮驱动战略背景下，交通安全已超越传统范畴，成为国家公共安全体系和治理能力现代化的重要支柱。国省干线公路网络作为国民经济命脉与民生保障基础载体，其安全、可靠、高效运行直接关系到经济社会发展稳定性与人民群众获得感、幸福感、安全感。当前，全球交通安全管理正经历从“事后补救”、“经验决策”的被动模式，向以“风险前移”、“数据驱动”为核心的主动防控与智慧应急新范式革命性转变。这一转型既源于安全发展理念的持续深化，也源于极端天气、复杂地形、混合交通流等风险因素交织叠加带来的新挑战，更得益于空天信息、物联网、人工智能、大数据等新一代信息技术的快速发展，为交通运行监测、风险识别和应急指挥提供了新的技术路径。与此同时，交通运输部提出以“一网四化”统筹推动现代化综合交通运输体系建设，其中，“一网”是加快建设现代化高质量国家综合立体交通网，“四化”是更加突出一体化融合、安全化提升、数智化升级、绿色化转型。“一网四化”已成为当前和今后一个时期交通运输高质量发展的重要遵循。对公路行业而言，这不仅意味着要持续完善路网基础设施体系，更要求在路网运行监测、风险预警、应急处置、协同调度和公众服务等方面实现由分散建设向协同联动转变、由传统管理向智能治理转变、由被动处置向主动防控转变。尤其在公路突发事件应对领域，“一网四化”对路网运行安全保障能力、数字化感知能力、智能化决策能力和跨部门协同能力提出了更高要求，也为本项目的研究方向和成果应用提供了明确政策牵引。陕西省地处我国地理中

心，其普通国省干线公路网是支撑“一带一路”建设与西部大开发的关键动脉，但复杂的地形地质、频发的极端天气及持续增长的交通流量，使得传统依赖人力巡查、固定监控的公路网运行监测及应急处置模式在“第一时间发现、第一现场研判、第一效率处置”方面面临监测盲区、信息割裂、协同低效等严峻挑战，构建“可感、可知、可防、可控”的现代化公路网运行监测及应急处置救援管理已成为行业高质量发展的核心命题与时代必答题。

在上述背景下，陕西省国省干线路网管理与应急指挥能力已具备一定基础，初步建成了覆盖省、市、县三级公路管理机构的路网管理与应急指挥平台。主要用户对象为省、市、县三级公路管理机构。系统通过运用数据分析技术，结合公路基础数据，对交通状况、交通事件及环境信息进行统计、分析与挖掘，为应急管理方案的制定与执行提供科学依据，并协调相关部门联动处置。系统主要包括综合值班、路网事件、监测预警、应急管理、出行服务、行政监督、设备管理、统计分析、事件管理等功能模块，涵盖值班调度、事件监测、应急处置、信息发布、设备监控及运行统计等业务。但对照“一网四化”特别是“一体化融合、安全化提升、数智化升级”的目标要求，现有系统总体仍以信息汇聚、业务管理和人工调度为主，在复杂场景下的突发事件自动识别、空地协同感知、多源数据深度融合、态势动态研判、区域路网诱导及救援协同决策等方面仍存在不足，尚难以满足陕西省普通国省干线公路在复杂地形、多变气象和多类突发事件条件下“快速发现、精准识别、科学诱导、协同救援”的实战需求。因此，本项目立足现有平台基础，围绕其

关键能力短板开展技术攻关和原型验证，具有明显的必要性和紧迫性。项目实施后，将有助于推动现有应急指挥平台由“基础业务支撑”向“智能辅助决策”升级，为陕西省普通国省干线公路突发事件应急管理能力提升提供技术支撑。

本项目旨在针对陕西省干线公路安全运营的迫切需求，借助空地一体化智能监测识别手段开展突发事件识别、诱导及救援一体化研究。其核心目的，是通过融合“空地一体化”立体感知（低空侦测、地面监控等）与智能识别、精细化仿真推演等前沿技术，构建一套数据驱动的应急决策支持原型系统，攻克突发事件“发现迟、研判慢、协同难”的业务瓶颈，实现从被动响应、经验决策向主动预警、智能决策的根本性转变，系统性提升路网的安全韧性、通行效率与应急响应能力。

项目概括而言，将重点攻关两大核心板块：

一是研发多源异构数据融合技术与高精度智能识别算法库，实现对交通事故、严重拥堵、恶劣天气影响等典型事件的自动、精准识别与可信度评估；

二是构建基于交通仿真推演的决策引擎与多目标优化模型，实现突发事件周边区域路网的交通影响动态预测、最优诱导策略生成及救援资源一体化调度。最终通过系统集成与示范应用，形成一套技术先进、实用性强、可复制的“空地一体化智能应急”完整应用范式。

该项目定位于国省干线数字化水平较低，但行业安全监管水平与应急处置效率提升具有需求迫切的行业痛点，市场需求前景广阔，推广应用潜力巨大。研究成果不仅可直接应用于陕西省干线公路的智能化

运维与应急指挥,其技术范式和解决方案还可推广至全国普通国省干线公路、高速公路乃至城市道路交通管理领域,满足各级公路管理部门对提升路网韧性、保障公众出行安全的普遍需求。在智慧交通、公共安全、保险理赔、物流优化等领域均有重要的产业化应用价值。

项目创新性体现在:构建“感知融合-智能认知-仿真推演-协同决策”的全链条技术体系,实现了对复杂环境下突发事件从感知到处置的闭环智能管理。在国民经济发展中,本项目是筑牢公共安全底线、践行“人民至上、生命至上”的民生工程;是破解行业管理痛点、提升路网运行效率的赋能工程;是创新行业治理范式、培育交通领域新质生产力的示范工程。项目的成功实施将为保障国民经济主动脉畅通、支撑区域经济社会高质量发展提供科技支撑,对推进交通治理体系和治理能力现代化具有深远意义。

二、前期科研及工作基础

在干线公路突发事件智能识别与应急诱导研究领域,国内外均处于从传统被动响应模式向数据驱动、主动防控的智慧应急范式加速转型的关键阶段。国际上的研究前沿已从单一的感知技术突破,转向“空一天一地”一体化立体感知网络构建、多源异构数据融合、精细化仿真构建及推演以及多目标协同决策优化等系统级能力的集成创新^[1]。例如,欧美发达国家在利用无人机集群进行大范围基础设施健康监测,以及应用人工智能进行交通事故自动检测方面已形成较为成熟的应用范式^[2-4]。国内研究在“交通强国”等国家战略驱动下发展迅速,尤其在视频事件检测、交通流仿真等单点技术上已达到或接近国际先进水平,但在面对复杂地形地貌情景时,仍普遍存在感知网络覆盖存在盲区、多源信息融合深度不足导致态势认知模糊、跨部门协同响应机制不畅等系统性瓶颈^[5]。陕西省作为连接我国东西部的重要交通枢纽,其干线公路网穿越秦岭等复杂地形,面临极端天气频发、交通流混合度高等独特挑战,使得上述共性技术瓶颈在此表现得更为尖锐^[6]。

因此,本项目需攻克的核心技术难点集中于:一是复杂场景下“空一天一地”多源异构感知数据的实时高精度配准与深度融合,以生成全域统一的态势底板^[7];二是针对低照度、恶劣天气等复杂环境的高鲁棒、高精度突发事件智能识别算法^[8];三是基于数据驱动的精细化仿真构建及推演,融入多目标优化的动态诱导与救援方案快速生成,实现从静态预案到动态决策的跨越^[9]。

本项目具备坚实的科研支撑条件与深厚的工作基础。项目承担单位

长安大学道路基础设施数字化教育部工程研究中心,长期深耕交通运输工程领域,是学校“双一流”学科建设的重要支撑平台。中心依托单位在交通基础设施数字化建造、智能运维、运行管控等领域拥有国家级科研平台(包括全国重点实验室、国家工程研究中心等)及91个省部级重点研究基地,并拥有国内高校唯一的“车联网与智能汽车试验场”(国家自动驾驶封闭场地测试基地)。在研究人员方面,项目团队核心成员由在智能感知、大数据分析、交通仿真、人工智能算法等方向具有深厚造诣的教授、副教授及博士后组成,多数成员主持或参与过国家级重点研发计划、国家自然科学基金等项目,在智慧公路、应急管理相关领域积累了丰富的研究与工程实践经验,曾获国家科学技术进步奖及多项省部级科技奖励。在现有试验手段上,中心拥有高性能计算集群、无人机遥感平台、多种交通流检测设备、驾驶模拟器、以及先进的多源数据接入与全要素仿真测试环境,可为项目算法训练、模型验证和系统集成提供强有力的硬件支持。在协作条件上,中心与陕西省交通运输厅、陕西省公路局、中国路桥、中交集团等行业主管部门及大型企业建立了长期稳定的产学研合作关系,便于项目试点路段的选取、真实数据的获取以及研究成果的落地转化。过去的相关研究工作中,2024年,项目团队负责人作为核心成员参与并完成了国家重点研发计划“大范围自然灾害交通网信息全息感知与智能控制及安全诱导技术装备研发”,在交通基础设施状态感知、交通流特性分析、突发事件影响评估等方面已形成系列技术积累和专利成果,为本项目技术路线的实施奠定了坚实基础。

项目参与单位:陕西省公路局负责全省干线公路网运行监测预警、

指挥调度、应急处置、出行服务等工作,承担全省公路行业技术培训与业务交流、科技研发及创新成果推广应用;在全省公路建设、养护、管理、运行、服务等方面均建成投用了智慧化业务管理平台,在路网运行监测及突发事件应对处置方面具有丰富的业务管理经验及路网运行数据作为基础支撑,当前正在加快创新技术推广应用,推动全省公路基础设施数字化转型升级,提升公路行业整体数智化水平。项目参与人员长期从事公路网运行监测及突发事件应急处置相关管理业务,具备丰富的路网运行管理、无人机应用和应急管理等相关实践经验,对行业发展现状、发展瓶颈、实现路径具备一定的指导意见。团队成员具备相关领域技术职称,主导运行的陕西省公路网管理与应急指挥平台作为全省干线公路网运行监测的管理平台,为本项目的顺利实施提供了丰富的事件数据、应急案例等资源。

参考文献:

- [1] Zhang P, Chen S, Zheng X, et al. UAV communication in space-air-ground integrated networks (SAGINs): Technologies, applications, and challenges[J]. Drones, 2025, 9(2): 108.
- [2] Olugbade S, Ojo S, Imoize A L, et al. A review of artificial intelligence and machine learning for incident detectors in road transport systems[J]. Mathematical and Computational Applications, 2022, 27(5): 77.
- [3] Gagliardi V, Tosti F, Bianchini Ciampoli L, et al. Satellite remote sensing and non-destructive testing methods for transport infrastructure monitoring: Advances, challenges and perspectives[J]. Remote Sensing, 2023, 15(2): 418.
- [4] Jacobsen R H, Matlekovic L, Shi L, et al. Design of an autonomous cooperative drone swarm for inspections of safety critical infrastructure[J]. Applied Sciences, 2023, 13(3): 1256.
- [5] Stamatiadis P, Gartner N H, Xie Y, et al. Multisource Data Fusion for Real-Time and Accurate Traffic Incident Detection via Predictive Analytics[J]. 2023.

- [6] Shi X, Gong X, Li Y, et al. Uncontrollable Factors Analysis on Sustainable Highway Routine Maintenance Management: A Case Study of Shaanxi Province in China[J]. Sustainability, 2024, 16(11): 4355.
- [7] Tong X. Multi-source Heterogeneous Data Fusion Empowers Safe Driving: Technology, Application and Challenge Analysis[J]. GBP Proceedings Series, 2025, 17: 177-187.
- [8] Michael I. Drone-based surveillance for highway incident assessment[J]. 2022.
- [9] BAKER J, NELSON E. Digital twin modeling for predictive emergency traffic management [R/OL]. (2024-08-03).

三、实施方案

(一) 研究内容

1.空地一体的国省干线突发事件感知技术研究

面向陕西省国省干线公路复杂地形、多变气象、监测覆盖率不足等运行特点,研究构建无人机巡查、地面视频监控、路侧感知设备和互联网信息协同联动的空地一体化突发事件感知技术体系。围绕交通事故、车辆拥堵、恶劣天气影响等典型突发事件,开展多源异构感知数据接入、解析、时空配准与融合处理技术研究,形成统一的事件感知数据基础。研究复杂场景下典型突发事件目标检测、异常行为识别与事件提取方法,突破低照度、雨雾遮挡、山区环境干扰等条件下的事件识别关键技术,实现突发事件的快速发现与准确识别。研究多源感知结果交叉验证与可信度评估方法,提升事件识别结果的可靠性和稳定性,为突发事件态势研判、诱导控制及应急救援提供高质量数据支撑。

2.基于数据融合的突发事件态势研判与影响分析研究

针对突发事件发生后信息来源分散、影响范围和严重程度难以及时判定的问题,融合无人机巡查数据、路侧监测数据、气象环境数据、交通流运行数据和互联网数据,研究面向国省干线公路的突发事件态势研判与影响分析方法。围绕事件类型、发生位置、影响范围、预计持续时间和严重程度等关键信息,研究多源数据融合驱动的事件理解与状态描述技术,形成对突发事件的动态刻画能力。研究突发事件对道路通行能力、上下游交通运行状态、车辆排队扩散范围及区域路网运行的影响分析方法,构建事件程度判定、影响评估与趋势预测模型,实现对事件

发展态势的综合研判。结合典型应用场景,形成面向国省干线公路的突发事件态势研判指标体系与分析方法,为突发事件周边区域路网的动态诱导策略制定和救援资源优化配置提供决策依据。

3.突发事件处置过程中的诱导及救援支持技术研究

面向突发事件处置过程中交通疏导效率不高、救援调度协同不足、处置决策智能化水平不高等问题,研究集路径诱导、救援支持与智能辅助决策于一体的应急处置关键技术。重点围绕事件点上下游车辆运行组织需求,研究综合考虑事件位置、影响范围、路网承载能力及实时交通状态的车辆路径诱导与动态分流方法,形成面向不同事件类型和处置阶段的上下游车辆协同诱导策略。研究救援力量、装备和物资的一体化调度优化方法,提升救援路径规划、资源配置与现场协同处置效率。进一步探索智能体技术在突发事件应急处置中的应用,构建面向“事件感知—态势理解—方案生成—诱导发布—救援协同”的智能体决策支持机制,实现多源信息驱动下的诱导方案生成、救援任务协同与处置过程辅助决策。同时,针对突发事件处置业务需求,研究形成面向应急指挥的成果输出机制,将事件识别结果、态势研判信息、影响范围分析、诱导分流建议、救援资源调度方案等关键成果进行结构化汇总,并能够快速汇总接入陕西省公路网管理与应急指挥系统,为业务部门开展事件会商、处置研判和指挥调度提供依据。通过上述研究,提升国省干线公路突发事件应急处置的智能化、协同化和实战支撑能力。

(二) 技术路线

1.总体目标与技术架构

本项目旨在构建一套以数据智能为驱动、与陕西省干线公路现有管理体系深度耦合的“空地一体化”应急决策支持系统。其实施目标聚焦于通过“空、天、地”多源感知数据的系统性融合与智能化处理，攻克干线公路突发事件“发现迟、研判慢、协同难”的业务瓶颈，最终实现应急响应模式从被动、经验驱动向主动、数据驱动的根本性转变。基于上述目标，本项目规划“三层一体”的总体技术架构如图 3.1:

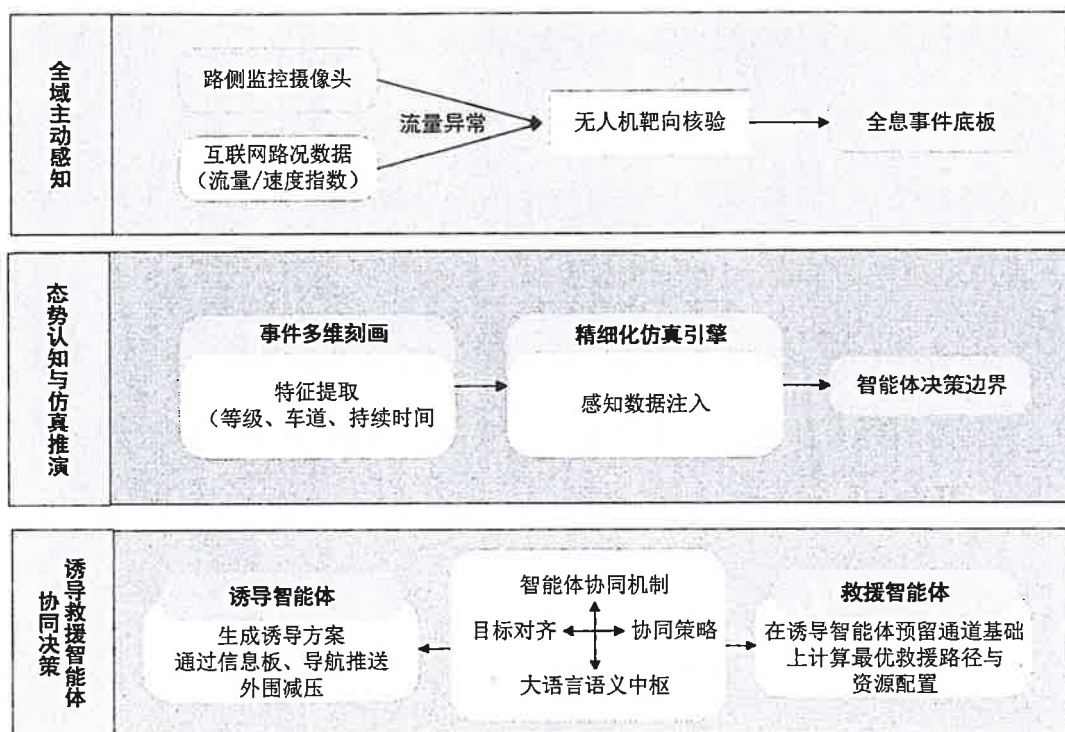


图 3.1 技术路线图

全域主动感知层：负责构建“状态驱动”的立体监测网络。通过路网流量与速度指数的异常检测触发感知逻辑，关联路侧视频并调度无人机进行靶向动态补盲，通过空地时空配准生成全息事件底板。

态势认知与仿真推演层：致力于实现从“感知事件”向“理解影响”的跨越。通过对事件等级、占据车道及持续时间的多维刻画，将实时数据注入高精交通流模型，模拟排队扩散趋势并划定智能决策边界。

诱导救援智能体协同决策层：面向业务出口构建双目标智能体架构。在大模型语义中枢的协调下，实现诱导智能体与救援智能体的目标对齐，确保应急处置全过程的逻辑闭环与协同高效。

2.核心攻关路径与技术方案

(1) 流量状态驱动的空地耦合主动感知路径

本路径旨在破解国省干线公路监测盲区多、突发事件“感知滞后”与“定性困难”的行业痛点。技术方案的核心在于构建一套由交通流参数驱动的“自动触发—精准融合”感应机制。系统以路段流量波动、车速异常降级及互联网路况数据作为感知的宏观“逻辑开关”；一旦监测数据触发预设阈值，系统立即自动关联对应路段的地面视频进行AI初判，并同步唤醒无人机执行靶向核验任务。通过攻关空地异质数据的时空对齐与语义融合技术，将无人机高空动态视角与路侧近景特征进行深度包装，实现对突发事件的分钟级、全息化快速感知，为后续决策提供唯一、可信的结构化事件报告。

(2) 诱导与救援协同的双目标智能体决策路径

本路径致力于打造系统的“执行大脑”，解决应急处置中诱导分流与救援调度业务割裂的问题。技术方案构建了嵌入大模型语义中枢的多智能体决策架构，通过两个核心智能体的动态耦合实现协同处置：诱导智能体侧重于基于仿真推演的影响范围自动生成路径引导策略，实现外围路网的主动减压；救援智能体则在诱导智能体预留出的“绿色生命通道”基础上，利用多目标优化算法计算最优救援资源配置方案。攻关重点在于建立智能体间的闭环反馈机制，使诱导策略能根据救援进展实时

修正,实现感知、研判、处置在业务逻辑层面的同频共振。同时,面向业务应用端,研究建立成果快速输出与汇聚机制,对事件识别、态势分析、影响评估、诱导方案、救援调度建议等信息进行统一封装和标准化表达,并可快速汇总至现有应急处置指挥系统,作为突发事件综合研判、方案比选和应急指挥调度的重要依据。

(三) 关键技术

围绕陕西省国省干线公路突发事件“快速发现、精准识别、动态诱导、协同救援”的实际需求,项目重点突破空地一体感知、多源异构数据融合及智能体协同决策等关键技术,构建面向复杂路网环境和多类突发场景的一体化技术体系。

1. 空地一体多源异构感知与融合关键技术

针对普通国省干线公路监测覆盖不连续、山区盲区多、突发事件发现不及时等问题,研究融合无人机感知数据、路侧摄像头数据、气象环境数据、交通流运行数据和互联网数据的空地一体协同感知技术。重点突破多源异构数据统一接入、时空配准、语义对齐和可信融合等关键环节,构建“互联网异常发现—无人机快速核验—路侧设备持续跟踪”的事件识别模式。充分利用互联网路况、气象预警、公众上报等广域信息覆盖优势,与无人机俯视视角、路侧视频近景细节识别优势形成互补,提高复杂环境下突发事件发现的及时性、准确性和连续性。

2. 面向复杂场景的突发事件智能识别与态势研判关键技术

针对交通事故、异常停车、拥堵扩散、恶劣天气影响等典型场景,研究适应复杂公路环境的事件智能识别与动态态势理解技术。通过融合

空中俯视感知和地面近景感知信息,建立面向事件类型识别、影响范围评估、严重程度判定和发展趋势预测的智能分析模型,实现由“发现事件”向“理解事件”和“预测演化”转变,为后续交通诱导和救援调度提供可靠依据。

3.基于智能体的诱导与救援协同决策关键技术

针对突发事件处置中信息汇聚慢、人工研判负担重、协同效率不高等问题,研究智能体技术在公路突发事件识别、诱导及救援中的应用方法。构建感知、研判、诱导、救援等多智能体协同框架,推动大模型语义理解与行业规则、应急预案、交通预测模型、资源调度模型深度融合,实现突发事件从信息提取、态势研判到诱导方案生成、救援路径优化和反馈修正的闭环辅助决策,提高应急处置的智能化、协同化和可解释化水平。

通过上述关键技术研究,形成适用于陕西省国省干线公路复杂场景的突发事件识别、诱导及救援一体化技术体系,为提升普通公路应急管理的智能化、精准化和协同化水平提供技术支撑。

四、项目承担单位及参加单位概况

(一) 单位概况

长安大学位于陕西省西安市，是国家首批“211工程”重点建设大学、国家“985优势学科创新平台”建设高校、国家“双一流”建设高校。学校诞生于新中国建设初期，在改革开放中不断发展壮大，在高等教育强国战略中砥砺前行，始终与共和国同频共振，走过七十余载光辉历程。学校办学历史可追溯至1951年相继成立的西安公路交通大学、西安工程学院和西北建筑工程学院。1956年起招收来华留学生，1978年开始培养硕士研究生，1983年启动博士研究生教育。1997年，学校入选首批“211工程”重点建设高校。2000年，三校合并组建长安大学，实现了办学资源的整合与跨越式发展。2005年以来，教育部先后与交通运输部、陕西省人民政府、自然资源部、住房和城乡建设部签署共建协议，构建了“四部一省”协同支持的高水平办学格局。2011年，学校入选“985优势学科创新平台”建设高校；2017年跻身国家首轮“双一流”建设高校序列；2021年获批成为交通强国建设试点单位；2022年入选国家第二轮“双一流”建设高校，全面开启高质量发展新阶段。

学校教学科研平台体系完善、资源雄厚。截至2025年5月，长安大学现有5个国家级实验教学中心(含3个国家级虚拟仿真实验教学中心)和19个省部级实验教学中心(含4个省部级虚拟仿真实验教学中心)。50个专业入选国家级和省级一流本科专业建设点(“双万计划”)，27个专业通过国家工程教育认证。学校拥有国家级科研平台包括1个全国重点实验室、4个国家工程研究中心和1个国际联合实验室，另建

有 91 个省部级重点研究基地，并联合共建陕西国家应用数学中心 1 个。学校还建有为国内高校唯一的“车联网与智能汽车试验场”，该试验场被交通运输部认定为全国首批三大“自动驾驶封闭场地测试基地”之一。

学校以高水平的科技创新体系驱动内涵发展，立足专业特色，构建了“大方向、大团队、大平台、大项目、大成果、大贡献”六位一体的科技创新体系，科研事业呈现体系化、规模化发展态势。学校年度科研经费已突破 9.6 亿元，累计承担国家级重点研发计划、国家自然科学基金等各类科研项目万余项，产出了一系列具有重大影响力的标志性成果，包括荣获国家科学技术进步奖 23 项、省部级科技奖励 300 余项，年度授权专利逾千项。此外，学校还编辑出版 8 种学术期刊，其中 3 种入选“中国科技期刊卓越行动计划”。

学校育人成果丰硕，累计培养各类优秀人才逾 30 万人，其中来华留学生规模已达 1 万余人。毕业生以扎实的专业功底、深厚的家国情怀、开阔的国际视野和突出的创新能力赢得社会广泛认可，校友群体中，有以港珠澳大桥管理局总工程师苏权科为代表的“总工程师群体”，勇担国家重大工程建设重任；有以中国科学院院士丁汉为代表的“科学家群体”，在学术前沿领域取得突破性成就；也有以中国民用航空局局长冯正霖为代表的政界翘楚，以及一批成功创办上市公司的商界精英。这些优秀校友共同构成了学校人才培养质量的生动见证。基于卓越的育人成效，学校先后获评“全国高校实践育人创新创业基地”和“全国大学生创新创业教育改革特色典型经验高校”，彰显了在创新人才培养体系方面的显著成效。

学校高度重视科技成果的转化与应用,多项核心科研成果已成为支撑国家重大工程建设的关键力量。在被誉为“国之重器”的港珠澳大桥、全球空港新标杆北京大兴国际机场等超级工程中,均深度应用了学校的研究成果。此外,学校技术还成功支撑了沪通长江大桥、青藏公路、秦岭终南山隧道、榆靖高速等一系列具有重要国际影响力的重大基础设施建设,覆盖桥梁、公路、隧道等多个领域,充分体现了学校在工程技术领域的综合实力。

在产学研合作方面,学校与中国路桥、中交集团、中国中铁、中国铁建等大型企业建立了稳固的合作关系,共同实施“中国企业走出去”伙伴计划,助力中国标准、中国技术走向世界。在国际合作方面,学校已与全球30多个国家和地区的180余所高校及科研机构建立了合作关系,形成了多维度、宽领域的国际交流格局。

长安大学准备此次技术服务招募的课题组为道路基础设施数字化教育部工程研究中心,团队核心成员长期深耕高速公路数字化与基础设施建设领域,兼具扎实的教学积淀与丰富的科研实践经验。中心充分依托长安大学在交通运输工程“双一流”学科的雄厚基础,以及在道路基础设施建设与管理方面的长期积累,汇聚了多位在数字化建设与智慧运营领域的领军人才,致力于构建面向未来的数字道路系统整体解决方案。中心以数字道路基础设施建设、智能监控与复杂工程管理为核心,聚焦数字道路基础设施智能理论与实现技术,围绕智能感知、云端大脑、智能控制与智能决策等关键环节开展系统性创新,在智能感知、数据融合、交通行为建模和路网时空分析等方面具有技术优势,已在交通基础

设施数字化建造、智能运维、运行管控与复杂工程管理等领域形成了一系列具有示范性和引领性的综合应用成果。在此基础上，中心成功研发了具备海量数据存储、超大型模型驱动、多源数据融合、群体协同智能与人机共融等先进能力的数字道路建设与运营管理平台，推动行业数字化技术交流与成果转化。

中心聚焦交通基础设施的物理属性、实时状态及动态行为等核心信息维度，系统构建交通基础设施信息模型，深度融合数字化技术，积极探索智能交通体系的基础架构与未来生态发展路径。团队始终面向世界科技前沿、服务国家战略需求、对接产业发展需要，持续推进交通基础设施数字化关键技术的创新研究与产业化应用。长安大学课题组核心成员长期致力于高速公路数字化与基础设施建设领域的教学科研工作，持续追踪国内外典型案例与发展动态，曾承担交通运输部及多省相关重大研究任务，曾进行过道路数字化标准体系研究，BIS 国家风筝认证。

中华人民共和国教育部

教基司〔2019〕72号

教育部关于2019年度教育部工程研究中心 建设项目立项的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），各有关部（委）教育司（处），有关高等学校：

为进一步提升科技创新能力，完善教育部工程研究中心（以下简称工程中心）布局，在前期申报和专家评审的基础上，经研究，我部决定立项建设2019年度“部省共建工程中心”等51个工程中心（名单见附件1）。

按照《教育部工程研究中心建设与运行管理办法》（以下简称《管理办法》）要求，工程中心建设期限原则上不超过五年，由教育部、省（自治区、直辖市）教育主管部门共同建设，以原单位（教育部工程研究中心）建设计划任务书（编制大纲见附件2）为依据，明确工程中心建设目标任务，制定建设方案和年度建设任务书，按照《管理办法》要求，于2019年11月30日前正式行文报送我部。

序号	工程中心名称	依托单位
22	材料制造与材料	华中科技大学
23	建筑环境智能化技术	中国地质大学（武汉）
24	长江经济带生态建设和产业绿色发展	华中农业大学
25	高性能计算与大数据技术	清华大学
26	生物医学工程	中山大学
27	大数据智能	华南理工大学
28	激光与光子技术	四川大学
29	人工智能技术与系统	电子科技大学
30	信息物理融合系统	西安交通大学
31	高性能计算与大数据利用	武汉大学
32	大数据安全	西安电子科技大学
33	道路基础设施数字化	长安大学
34	核能安全	清华大学
35	高性能计算与大数据技术	北京航空航天大学
36	海洋工程与海洋资源技术	大连理工大学
37	航空发动机制造与检测技术	西北工业大学
38	公共安全风险评估	中国人民公安大学
39	智能感知与自主控制	北京理工大学
40	新型储能系统	天津理工大学
41	新兴产业技术	河北工业大学
42	智能感知系统与智能装备	燕山大学
43	CO2捕获与资源化利用	清华大学
44	先进金属材料制备技术与装备	北京理工大学
45	先进金属材料制备与加工技术	中南大学

- 4 -

教育部批准设立长安大学道路基础设施数字化工程研究中心文件

陕西省公路局作为陕西省交通运输厅直属事业单位，是全省公路网运行管理的核心机构，主要业务包括：贯彻执行国家及陕西省公路行业政策法规，参与制定公路行业发展规划、行业标准；承担普通国省干线公路规划、建设、养护、管理事务性工作；统筹全省公路路网调度、运行监测、预警、信息服务及技术支持；负责国省干线公路安全管理、突发事件应急处置、交通战备工作推进公路行业科技研发、成果推广、信息化建设与大数据管理等行业管理工作。

在全省干线公路网运行监测及应急处置工作方面，开发建设了陕西省公路网管理与应急指挥系统，为省、市、县三级公路管理部门提供统一的路网监测、应急指挥、出行服务、行业管理的信息化平台，有效提升了全省路网运行监控和指挥调度能力、突发事件应急响应效率，目前

已建成1个省级中心，11个市级中心，90个县级中心、11个应急处置中心，实现了“统一指挥、反应灵敏、协调有序、运转高效”。

加强路网运行监测设施规划布局建设，在易拥堵、易滑塌、事故高发路段布设多功能交调站、视频监测点、气象传感器，实现交通流、路况、气象等多要素实时监测，接入普通干线公路重点区域桥梁隧道、超限检测站、服务区、养护巡查车、无人机等各类路端视频资源1000余路，实现了对全省普通干线公路重要节点运行情况的有效监测覆盖，引入100余路路网运行事件智能检测设施，实现了对路面拥堵、抛洒、事故、施工等事件的AI监测分析功能。加强路网运行监测预警创新技术研究，在108国道、310国道等流量大路段建成多要素实时监测系统，实现交通流量、路面状况、气象一体化监测；以国道210线津峪段为示范，构建气象感知+联合研判+信息发布体系，强降雨期间提前预置队伍、科学管控，有效避免次生灾害。

持续推进公路行业应急管理体系建设，从应急组织机构、应急预案、应急物资装备、应急抢险队伍，应急信息化、应急演练等方面全面提升公路应急管理水平和应急处置能力。建立了“交通+公安+气象+应急”等跨部门会商机制，实现恶劣天气、突发事件、重大公路交通阻断事件的快速联合会商与应对处置；持续完善省市县三级养护应急及物资储备中心建设，配置大型抢险机械、除雪除冰设备、应急通信车等设备，组建专职应急队伍，规范应急演练制度，实现应急队伍、设备、物资跨区域、跨层级快速调配，应急队伍、设备、物资“一键查询、一键调度”。

(二) 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
付鑫	长安大学	男	44	教授	交通运输工程	项目负责人
马甲	陕西省公路局	男	51	高级工程师	道路工程	重点需求及实施方案研究
孙桥	陕西省公路局	男	37	工程师	交通工程	系统主要功能及实际应用研究与验证
王迪	陕西省公路局	女	31	工程师	交通工程	多源异构数据采集及试点路段研究
赵晓锋	陕西省公路局	男	49	高级工程师	交通信息工程	系统数据传输及网络优化方案研究
马雅颀	陕西省公路局	女	32	工程师	交通工程	系统集成及应用仿真测试与验证
郝晋源	陕西省公路局	男	42	工程师	车辆工程	诱导策略及救援一体化服务研究
毛新华	长安大学	男	40	副教授	交通运输工程	态势研判与疏导算法开发
徐晟	长安大学	女	39	副教授	工程管理	地面视频采集与识别
王茵	长安大学	女	43	讲师	交通运输工程	平台开发
王越	长安大学	男	36	工程师	土木工程	无人机巡飞采集与识别

(三) 各自承担的主要工作

在本项目中，长安大学主要负责任务如下：

主要负责项目总体统筹与组织实施，统筹项目交付成果、成本、进度及资源配置，研究制定项目总体计划和阶段任务安排，协调解决项目实施中的关键问题，负责与业主单位及各参与方的沟通衔接，保障项目按合同要求高质量推进；负责交通态势研判与动态疏导算法研究，开展核心算法设计、开发、调试与优化，推进态势理解、影响分析及疏导策略模型实现，解决相关关键技术问题，并编制相关技术文档；负责地面监控视频数据的采集、精细标注及处理，开展基于地面监控视频的交通目标识别与事件检测技术的应用、调试和优化，参与现场调研、数据采集及系统部署支持，全面保障地面感知数据的质量和成果产出；负责综合管理平台及相关软件系统开发与集成，开展系统功能设计、编码实现、部署联调、测试维护等工作，解决系统开发和运行中的技术问题，并编制相关技术文档；负责无人机巡飞数据的规划采集与深度处理，开展航拍数据的预处理、交通要素提取及路况动态分析等工作，科学组织实施外业巡飞任务，解决飞行作业和数据分析中的技术难题，确保空基感知数据成果的规范与有效。

在本项目中，陕西省公路局主要负责任务如下：

主要负责空地一体化监测预警及诱导救援业务需求研究及确认，研究确定项目实施方案主要框架、实施路径、重点任务；负责空地一体公路典型突发事件识别、诱导及应急救援一体化研究系统层面主要功能及技术实现的研究，分模块开展实际业务功能测试与验证；负责典型公路

突发事件历史数据的采集及筛选，开展路端多元异构数据的集成融合，提出试点路段及应用场景选取建议，配合开展实际场景系统应用；负责空地一体化突发事件监测数据采集传输及其他路端监测数据传输的网络方案研究，优化并提升数据传输及处理效率；负责系统搭建测试运行过程中，系统集成及应用仿真环节的测试与系统验证；负责突发事件发生后周边区域路网运行诱导最优策略及救援服务一体化的实际应用方案研究。

(四) 项目主要负责人情况

姓名	付鑫	性别	男	年龄	44
职称	教授	学历	研究生	毕业时间	2011.6
毕业院校	长安大学		所学专业	交通运输工程	
专业工作年限	14		从事项目经理年限	12	
注册执业资格			陕西省专业技术职称资格证书-教授		
担任的职务及责任			项目负责人		
主要工作经历及业绩：					
参加过的类似项目名称			担任职务	联系电话	
高速公路地质灾害多模态智能侦测及预警技术研发与应用			主要参与人	朱武；13720455461	
网联无人机在交通巡检的研究与应用			主要参与人	王越；13759980313	
云南交投集团数据中心扩容工程设计、施工一体化项目边坡监测应用开发技术			主要负责人	付鑫；18629460716	

五、项目依托工程（工作）情况及其他必要支撑条件

（一）依托工程（工作）概况

经与主管业务部门沟通，本项目依托工程的备选方案主要考虑以下典型路段（包括但不限于）：

① G242 渭南市华阴段，地处秦岭重丘山区，临水临崖，三级公路，冬季易发降雪结冰，特别是华金路段（K1242-K1273）急弯险坡，重型车辆较多，易发生交通事故，属易灾毁、易发事故路段。

② G337 榆林市神木段（K880-K890）之间，神树沟、采兔沟、锦界段，属我省重要能源运输通道，路网交通流量较大、拥挤度较高；极易发生发道路拥堵。属交通流量较大、易发拥堵路段。

③ G244 宝鸡潘太路太白段（K897-K957）之间，属秦岭山区路段，弯道下坡路段较多，属我省重要危化品运输通道，通行货车较多，冬季道路易发降雪结冰。属易受恶劣天气影响路段。

④ G210 安康市宁陕段（K1342-K1472）、石泉段（K1472-K1548）段，为关中、陕南通行重要国道路段，地处秦巴山区，山区小气候影响较为频繁，夏季易受降雨影响道路灾毁、冬季易发降雪结冰降雾，受恶劣天气影响较为明显，属易受恶劣天气影响路段。

另外宝鸡市 S219（K86-K101）之间属秦岭山区路段，受降雨、降雪恶劣天气影响较为明显，易发道路灾毁；铜川市 G210（K1105-K1126）金锁关、川口村段之间交通流量较大，易发生交通事故、道路拥堵。咸阳市 S107 乾县（K339）白塔段附近、G312（K1652）永坪段附近，交通流量较大，易发交通拥堵。

本项目典型路段相关数据结果将以完整实验场景数据包形式,作为课题成果,反馈公路局业务主管部门。

(二) 投资来源

项目资金来源主要利用厅科研项目资金,除利用厅补资金外,主要依托学校自筹资金和既有科研环境进行。

(三) 工程进度与项目科研进度的配合

按照主管业务部门工作推进要求,同步开展项目研究工作。

(四) 组织管理形式

按照厅科技项目管理相关办法与规章制度进行。

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	19.5	合计	39.5	19.5	20
工程配套研究经费		1.设备费	4.6	2.6	2
单位自筹	20	（1）购置设备费	3.8	1.8	2
其他经费		（2）设备改造与租赁费	0.8	0.8	
		2.业务费	21.58	10.5	11.08
		（1）材料费	3.4	1.2	2.2
		（2）测试化验实验加工费	6.28	4.2	2.08
		（3）燃料动力费			
		（4）差旅费/会议费/国际合作与交流费	6.3	2.5	3.8
		（5）出版/文献/信息传播/知识产权事 费	5.1	2.6	2.5
		（6）其他费用	0.5		0.5
		3.劳务费	7.48	3.48	4
		（1）专家咨询费	2.5	1	1.5

		(2) 聘用人员劳务费	4.98	2.48	2.5
		(3) 其他劳务费			
		(二) 间接费用	5.84	2.92	2.92
		4.管理费	3.32	1.66	1.66
		5.绩效支出	2.52	1.26	1.26

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）	3
		（1）授权发明专利	1
		（2）实用新型	2
		（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	/
		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	/

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
		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）	/
		(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	/
		(1) 博士、博士后	/
		(2) 硕士	/
		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）	/

一级指标类别	二级指标类别	明细指标	指标值
	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）	/
		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			

八、预期目标、成果提供形式及经济社会效益

(一) 项目预期目标 (项目考核目标)

围绕陕西省普通国省干线公路突发事件“识别—研判—诱导—救援”全流程业务需求,系统构建空地一体化立体感知、多源数据深度融合、人工智能精准识别与精细化仿真动态决策相结合的综合技术体系。为干线公路突发事件识别与处置提供示范样板。

在技术性能考核方面,项目实现如下指标:

① 不少于3类多源感知数据的统一接入,且数据从采集到融合的整体延迟控制在10秒以内。

② 突发事件智能识别方面,交通事故识别准确率不低于85%,召回率不低于90%,平均识别响应时间不超过10秒;拥堵事件识别准确率达到85%以上。

③ 在诱导和救援方面,单一事件多情景仿真与处置方案生成计算时长不超过180s。

(二) 提交的研究成果及其形式

1. 技术报告

项目组将对整个研究过程进行系统性总结,深度凝练技术路径、实验数据与研究结论,最终汇编《项目研究报告》。同时,立足于实际工程应用需求,形成具有操作性的技术方法体系,为后续行业管理部门提供决策参考与政策建议。

2. 核心技术知识产权产出

针对项目在多源数据融合、突发事件智能识别及仿真推演决策等环

节的技术突破，项目组将深度挖掘并整理创新点，转化为具有法律保护效益的知识产权成果。项目执行期间将完成不少于 1 项发明专利的申请以及不少于 2 项实用新型专利的申请，确保项目核心技术自主可控与成果保护。

3. 高水平学术论文发表

为提升本项目研究成果的学术影响力和行业认知度，结合科研实践，在省级及以上学术期刊发表不少于 3 篇高质量学术论文。论文内容将重点围绕干线公路应急管理的智能化范式展开，并按合同要求明确标注项目依托背景，通过学术交流与成果推广，发挥项目在智慧交通领域的示范与引领作用。

（三）经济和社会效益分析

本项目围绕“空地一体化+人工智能”干线公路突发事件识别、诱导与协同救援技术体系建设，形成具有可操作、可推广的经济、社会与环境效益。

经济效益方面，项目通过提升突发事件快速识别、态势研判和应急处置能力，可有效缩短事件响应与处置时间，降低事故损失、交通延误和二次事故风险，提升路网通行效率；同时，通过优化救援调度、诱导分流和资源配置，减少重复投入与无效调度，降低管理和运营成本，并为技术成果推广应用和服务转化提供支撑。

社会效益方面，项目有助于提升公路交通安全保障水平和应急管理智能化水平，增强干线公路网络韧性与公共服务能力，推动行业技术进步、标准建设及产学研用协同发展。环境效益方面，项目通过缩短拥堵

时长、优化路径诱导和救援调度,可降低车辆绕行和无效行驶带来的能源消耗及环境影响。

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

空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的 识别、诱导及救援一体化研究 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“空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究”(项目编号:25-23X)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、项目研究内容表述全面,研究目标较为明确,技术路线可行。

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,具备开展研究工作的条件。

三、预期成果基本覆盖研究目标,与研究内容逻辑框架契合。

与会专家一致同意该项目研究大纲通过评审。

建议:

- 1.进一步聚焦研究内容。
- 2.技术指标要统一,可考核、可比较。
- 3.明确依托工程。

主任委员

2026年3月20日

专家审查意见表

项目名称	空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究				
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、课题立项需求确实，前期工作支撑条件较好，研究内容齐全，关键技术路线合理可行。

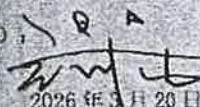
二、课题需要进一步按照磋商书，深度结合现代化综合交通运输体系的“一网四化”核心要求，进行完善。

三、‘目标实现事件处置期间平均通行效率提升10%以上，区域性拥堵持续时间及平均救援到达时间均缩短15%以上。’技术经济指标要再优化、或按照比较的方式列出。

四、研究内容中，基础设施损毁场景，如何识别？四类事件时预测还是发生后的持续研判？单一路段还是全等级路网级别（诱导分流需是路网级别的）？近万张有效数据取得是主要问题，落实否，没有怎么弥补？

五、研究技术路线与三个专题的对应关系？前者没有很好覆盖后者。

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	空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究		
专家姓名	孙树印	职务/职称	副经理/副专业
专家单位	西安公路研究院	联系电话	13629329959

评审意见

项目选题具有较强现实需求和行业应用价值,研究内容覆盖突发事件感知、识别、诱导和救援协同的完整链条,依托单位和应用单位具备一定实施基础。

建议项目组进一步凝练研究重点,强化现有有系统的衔接关系,细化查分据基础,明确流程和指标体系,提升技术路线的聚焦度,成果形态的交付性,以及项目实施的可信度。

修改完善后,项目具备较好的立项价值

评审专家(签字): 孙树印

年 月 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	空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究				
专家姓名	于金良	职务/职称		专业	检测
专家单位	陕西交控集团			联系电话	13892800150

评审意见

- 一、落实具体依托工程，落实配套资金。
- 二、建议增加现有应急指挥平台的介绍。
- 三、合理确定技术性能指标。

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）

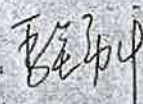
专家审查意见表

项目名称	25-23X 空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究				
专家姓名	李锦原	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、项目名称建议删除“陕西省”，以避免被误认为是对全省干线公路进行研究，课题只能聚焦干线公路某些特殊路段、特殊场景开展研究。
- 2、要仔细斟酌每一项具体指标，如感知覆盖：结合空地感知手段，示范路段监测盲区减少 $\geq 80\%$ ，与什么状态相比。涉及到的具体指标前后表述要一致，并且要可考核，原型系统 MTBF ≥ 720 小时，要明确是针对软件系统，还是针对软硬件一体化系统。专利有的地方是获得，有的地方是申请，要前后统一。技术报告与标准化指南编制成果建议删除标准化指南编制内容。
- 3、现阶段就要明确试验路段，试验路段应是事故多发、容易产生拥堵且救援困难的路段。
- 4、对项目中产生的各项估算费用要有说明，比如设备费中用于无人机采购的费用要说明采购什么类型的无人机，什么配置，什么价格，搭载的相机是否需要采购等。

评审专家（签字）：



2016 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	空地一体下跳匝省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究				
专家姓名	顾明臣	职务/职称	正高	专 业	交通信息化工程
专家单位	交通运输部规划研究院			联系电话	13910897715

评 审 意 见

1. 大纲总体方案合理、可行，同意按照此大纲推进相关研究工作。
2. 省国省干线公路的交通运行及交通异常事件特征分析不足，设施条件制约因素考虑不够全，影响研究方法和仿真效果。
3. 预期研究的技术性能指标需要体现与现有条件下精度的提高幅度。

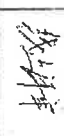
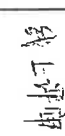
评审专家（签字）： 

2016 年 5 月 20 日

（本意见入档，应填写工整，纸面不敷，可另加纸）

空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究 (项目编号: 25-23X)

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	
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	
4	委员	季锦章	华设集团	无线电与信 息系统	智能交通	研高	
5	委员	顾明臣	交通运输规划 研究院	交通信息化 工程	交通信息化 工程	正高工	

专家意见处理表

项目名称：空地一体下陕西省国省干线公路突发事件的识别、诱导及救援一体化研究（项目编号：25-23X）

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、课题需要进一步按照磋商书，深度结合现代化综合交通运输体系的‘一网四化’核心要求，进行完善。 2、‘目标实现事件处置期间平均通行效率提升10%以上，区域性拥堵持续时间及平均救援到达时间均缩短15%以上。’技术指标要再优化、或按照比较的方式列出。 3、研究内容中，基础设施损毁场景，如何识别？四类事件是预测还是发生后的持续研判？单一路段还是全等级路网级别（诱导分流需求是路网级别的）？近万张有效数据取得是主要问题，落实否，没有怎么弥补？ 4、研究技术路线与三个专题的对应关系？前者没有很好覆盖后者。	1.已采纳。在“项目研究的背景和必要性”部分结合“一网四化”的相关内容进行修改、补充和完善。 2.已采纳。删除了原大纲中较难界定参考系的相对比例指标，优化为明确的绝对数值。 3.已采纳。经与主管业务部门沟通，确定将目标聚焦于“交通事故、车辆拥堵、恶劣天气影响”等典型突发事件；明确研究范围为突发事件周边区域路网；已通过前期合作项目积累和公开数据集获取等多种渠道，获取了足够进行识别算法训练的数据集。 4.已采纳。重构了原大纲的专题结构，梳理为感知技术、态势研判、诱导及救援支持三个递进部分。
2	孙楠	建议项目组进一步凝练研究重点，强化与现有系统的衔接关系，细化数据基础、验证方案和指标体系，提升技术路线的聚焦度、成果形态的可交付性以及项目实施的可信度。	已采纳。根据专家意见凝练了研究重点，明确了本研究作为业务主管部门应急指挥系统的数据支撑；细化了与考核指标对应的数据采集类型、评价指标；依据磋商文件要求明确了交付成果形式。
3	于金良	1、落实具体依托工程，落实配套设备。 2、建议增加现有应急指挥平台的介绍。 3、合理确定技术性能指标。	1.已采纳。会后已与业务主管部门沟通，明确了依托工程路段；配套设备由项目组依据补助资金和自筹资金落实。 2.已采纳。已在“项目研究的背景和必要性”部分

4	季锦章	补充说明现有应急指挥平台的介绍。 3.已采纳。将技术考核指标明确为具体、刚性的绝对数值，明确要求“交通事故识别准确率不低于85%，召回率不低于90%，平均识别响应时间不超过10秒，在诱导和救援方面，单一事件多情景仿真与处置方案生成计算时长不超过180s”。 1.已采纳。经与科技项目管理部门沟通，课题题目暂无法修改，但在研究内容中已明确结合国省道干线典型路段开展研究。 2.已采纳。已重新修订具体指标，将考核指标明确为“交通事故识别准确率不低于85%，召回率不低于90%，平均识别响应时间不超过10秒，在诱导和救援方面，单一事件多情景仿真与处置方案生成计算时长不超过180s”；已修改并统一全文前后关于指标的表述；已删除“标准化指南编制内容”，明确申请不少于1项发明专利以及不少于2项实用新型专利。 3.已采纳。已与业务主管部门沟通明确了依托路段的备选方案。 4.已采纳。依据科技项目预算编制管理办法，立项阶段主要针对各项费用支出金额进行编制，项目前期主要依托项目组已有设备开展测试，待明确依托路段数据采集实验方案后依据实际需求开展设备购置。	1、项目名称建议删除“陕西省”，以避免被误认为是对全省干线公路进行研究，课题只能聚焦干线公路某些特殊路段、特殊场景开展研究。 2、要仔细斟酌每一项具体指标，如感知覆盖：结合空地感知手段，示范路段监测盲区减少$\geq 80\%$，与什么状态相比。涉及到的具体指标前后表述要一致，并且要可考核，原型系统MTBF≥ 720小时，要明确是针对软件系统，还是针对软硬件一体化系统。专利有的地方是获得，有的地方是针对软件一体化系统。专利有的地方是获得，有的地方是删除标准化指南编制内容。 3、现阶段就要明确试验路段，试验路段应是事故多发、容易产生拥堵且救援困难的路段。 4、对项目中产生的各项估算费用要有说明，比如设备费中用于无人机采购的费用要说明采购什么类型的无人机，什么配置，什么价格，搭载的相机是否需要采购等。
---	-----	---	--

5	顾明臣	1.省国省干线公路的交通运行及交通异常事件特征分析不足,设施条件制约因素考虑不够全,影响研究方法和仿真效果。 2.预期研究的技术性能指标需要体现与现有条件下精度的提高幅度。	1.已采纳。在研究大纲中增加了关于试点路段的交通量特征及地形环境特征,明确增补了针对陕西省“复杂地形、多变气象、监测盲区较多”以及“低照度、雨雾遮挡、山区环境干扰”等运行特征及制约因素的考量。试验路段的选择也充分结合了秦巴山区小气候、危化品通道等真实制约环境,保障后续仿真条件贴近现实。 2.已采纳。由于目前陕西省国省干线非系统化开展空地一体的突发事件识别、诱导及救援技术应用,为保证项目结题验收的严谨性与实操性,取消了原大纲中百分比提升幅度的描述。统一采用较高标准的绝对性能指标底线(如“交通事故识别准确率不低于85%”)予以约束。
---	-----	--	---

王明臣

大纲评审委员会专家(签字):

王明臣

项目负责人(签字):