

高速公路突发事件影响评估及运行安全防控技术项目公示表

一、项目概况

项目名称	高速公路突发事件影响评估及运行安全防控技术
提名者	陕西省交通运输厅
提名意见	项目以高速公路交通事件（交通事故、灾害天气）为研究对象，构建了高速公路交通事件下的交通流模型和行车安全状态评估理论；提出了高速公路交通事件安全疏导与主动预防技术，建立了不同事件的交通疏导与防控预案库；开发了包含“高速公路交通事故预测及控制”和“灾害条件下交通安全运行管理系统”软件的高速公路交通事件交通管理决策支持系统。研究进一步丰富和拓展了交通流理论，为有效确定交通事件交通疏导与防控方案、尽快消除拥挤或阻塞提供了理论依据和智能决策平台。依托项目研究成果共发表学术论文 55 篇，其中 SCI 收录 14 篇，EI 收录 22 篇，出版专著 2 部，参编规范 1 部；授权发明专利 3 项，实用新型专利 3 项，软件著作权 6 项。项目成果的应用可降低事故对行车安全状态的影响,提高交通事件下的交通疏导与控制决策效率和水平，保障高速公路网的运行畅通和运输效率，具有广阔的应用前景和推广价值。 提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。
项目简介	基本路段、隧道、长大下坡、立交匝道等交通事故持续多发，雨、雪、冰、雾、大风等灾害天气所导致的事故约占高速公路事故总数的 39%，多因素导致的高速公路交通事件频发，针对突发事件影响下的高速公路行车状态展开安全评估，提早做好疏导预防。进一步完善突发事件的状态评估及安全防控理论与方法，避免二次事故的发生，减小交通事件影响范围与严重程度，提高交通事件下的交通疏散效率。 本项目在国家高技术研究发展计划（863 计划）等项目的支持下，历时十余年产学研用相结合，通过自主创新，以高速公路交通事件（交通事故、灾害天气）管理措施为研究对象，对交通事件影响下行车安全状态评估、交通事件下安全疏导与主动预防技术、交通事件下的交通管理决策支持平台 3 个方面进行系统研究，攻克了一系列关键共性技术难题。创新成果如下： 1.构建了高速公路交通事件影响下行车安全状态评估理论。 构建了高速公路基本路段、基本路段邻近立交处、立交处交通事故和干预作用下的交通流模型，考虑交通量、车速、通行能力数据以及交通事故现场状况快速确定事故影响区范围，定量确定点、线、面 3 个层次的事故影响区。模拟车辆在雨雪冰雾天气下的侧向位移、制动

	距离、追尾概率、滑移距离等，基于这些指标将灾害天气下的行车分为安全、较安全、较危险和危险 4 个等级，打破仅从事故和灾害天气自身特征指标对交通事件行车状态划分的基本理念。 2.提出了高速公路交通事件安全疏导与主动预防技术。 基于数学建模方法和仿真技术提出限速、限距、诱导等安全疏导与防控技术；考虑交通事件下的不同情况，组合构建了包含有 600 多种预案的交通疏导与防控预案库。提出满足安全运行高速公路功能发挥的指路标志、基于驾驶人视觉特性的突起路标、三维立体视错觉减速标线和防眩设施等主动预防交通事故的安全设施优化技术。 3.开发了高速公路交通事件下的管理决策支持系统。 首次开发可为交通管理者提供事故管理决策支持的“高速公路交通事故预测及控制”软件，软件包含交通事故信息输入、交通事故影响预测、交通事故控制、交通仿真平台以及评价与决策模块；开发可为交通管理者提供灾害天气管理决策支持的“灾害条件下交通安全运行管理”软件，软件包含软件管理、路网基本信息、安全评估、控制诱导四个模块，交通事件决策响应时间小于 1min。 4.应用推广及效益情况 项目组在课题研究过程中，在理论研究与实践应用方面取得了一定的效果。 （1）在理论方面：依托项目研究成果共发表学术论文 55 篇，其中 SCI 收录 14 篇，EI 收录 22 篇，出版专著 2 部；授权发明专利 3 项，实用新型专利 3 项，软件著作权 6 项。培养工学硕士研究生 15 名，参加国内学术会议并进行科研成果的宣传 30 余次。研究成果部分被纳入陕西省住房和城乡建设厅、陕西省质量技术监督局共同编制的《城市道路交通管理设施设置技术规范》（DBJ61/T72.1-2012J12253-2013）。 （2）在应用研究方面：项目组依托研究成果开发出的高速公路交通事件下的管理决策支持系统，已在陕西省高速公路上推广应用，极大地提高了交通事件后的交通组织能力，降低了事故后车辆排队和延误，整体上降低了交通事件对行车安全状态的影响。
客 观 评 价	本项目通过自主创新，以高速公路突发事件（交通事故、灾害天气）管理措施为研究对象，对突发事件影响等级评估、交通事件下交通疏导与主动预防技术、交通事件下的交通管理决策支持平台进行研究，获得了一批包括发明专利、实用新型、软件著作权、专著和论文等自主知识产权，成果被部分引入编写了国家行业标准，并已成功应用于高速公路交通事件下的交通管理与控制，经济和社会效益显著。 1.项目相关研究的鉴定结论 2010 年 5 月 21 日，科技部高技术中心组织专家组在北京召开了“路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制”（编号：2007AA11Z248）的项目结题审查结果通知：根据结题项目评价指标和有关规定，经审查，符合结题要求，同意通过验收。（附件 1-2-1） 2016 年 9 月 2 日，河北省交通运输厅在河北石家庄召开了“基于驾驶员视觉特性的减速带、突起路标、防眩设施设计研究”（编号：214021150100）课题鉴定会，专家一致认为“项目资料齐全，课题成果具有实用性、创新性和参考性，应用于沧州至千童高速公路项目，效果良好，社会效益显著，推广应用前景广阔，总体达到国际先进水平”。（附件 1-2-2） 2018 年 1 月 19 日，陕西省交通运输厅在西安召开了“双向八车道高速公路交通运行安全保障技术研究”（编号 13-36R）项目验收会，验收委员会专家一致认为“项目资料齐全，课题成果具有创新性和先进性，既解决了双向八车道高速公路车辆安全和效益均衡运行的问题，又解决了标志视线遮挡和内侧车道车辆安全驶出的问题。成果应用于西安以及咸阳机场

应用情况	专用高速公路项目，效果良好，经济效益和社会效益显著，推广应用前景广阔，一致同意通过验收”。（附件 1-2-3） 2.查新结论 根据教育部查新工作站给出的结论，课题在以下几方面具有创新性：①通过高速公路交通事件微观（排队长度、消散时间、侧向位移、追尾概率等）及复杂路网环境下的宏观影响分析，进行交通事件影响程度及行车安全等级评估；②基于复杂路网（并列型路网、环放射路网）环境，建立一般路段和特殊路段（长大下坡、隧道和立交节点）交通事故情况下的疏导与控制预案库；③基于复杂路网（并列型路网、环放射路网）环境，利用 ADAMS/Car、ANSYS 软件建立一般路段灾害天气以及灾害天气与交通事故组合情况下的疏导与控制预案库；④开发了高速公路交通事件影响预测、控制以及安全运行管理软件。 3.已获科技奖励： 2011 年获中国公路协会科学技术奖三等奖。（附件 2-2-13） 2018 年获陕西省高等学校科学技术进步奖二等奖。（附件 2-2-12） 4.著作论文他引情况 项目研究成果累计被引用 944 次，且他引期刊具有较高的国际知名度和行业知名度。其中发表在交通运输工程学科排名第一期刊《中国公路学报》上的一篇文章“基于复杂网络理论的公路网结构特征”被引次数近十年内达到 157 次，在交通工程栏目排名第 3。 5.应用单位评价 陕西省公路局以及交通运输厅规划处认为“高速公路交通事故影响预测与控制”软件界面友好，具有丰富的高速公路交通事故交通组织预案库，且可对各种事故类型下的交通组织策略进行仿真，能够直接运用到实践，对高速公路交通事件后的交通组织具有较大的帮助，软件具有一定的推广价值。 陕西省交通集团机场分公司认为“双向八车道高速公路交通运行安全保障技术”应用于机场高速公路实际运用管理，取得了较好效果。有效保障驾驶员在行驶过程中的安全高效和舒适的行驶，从整体上提高双向八车道公路的安全状况和运行效率，保障了标志的连续性、一致性和准确性。且可对双向八车道高速公路的安全运行组织设计提供有效的运营和管理指导，为后续公路的建设提供指导依据。																											
	为促进科技成果转化，本课题研究成果已在陕西省高速公路上推广应用，极大地提高了交通事件后的交通组织能力，降低了事故后车辆排队和延误，减小事故造成的影响，整体上降低了事故对行车安全状态的影响。具体如下： 表1 主要应用单位情况表 <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>单位名称</th><th>应用的技术</th><th>应用对象及规模</th><th>应用起止时间</th><th>联系人/电话</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>陕西省公路局</td><td>交通事故下的导控策略</td><td>陕西省高速公路</td><td>2009.10-2013.3</td><td>金宏忠/ 13379209317</td></tr> <tr> <td>2</td><td>陕西省交通运输厅规划处</td><td>“高速公路交通事故影响预测与控制”软件</td><td>陕西省西宝高速公路</td><td>2009.8-2012.12</td><td>胡绍荣/ 13992846238</td></tr> <tr> <td>3</td><td>沧州市高速公路建设管理局</td><td>凸起路标、防眩设施设计</td><td>河北省沧州—千童高速公路</td><td>2013.5-2016.12</td><td>霍洪祥/ 13513272209</td></tr> </tbody> </table>					序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	联系人/电话	1	陕西省公路局	交通事故下的导控策略	陕西省高速公路	2009.10-2013.3	金宏忠/ 13379209317	2	陕西省交通运输厅规划处	“高速公路交通事故影响预测与控制”软件	陕西省西宝高速公路	2009.8-2012.12	胡绍荣/ 13992846238	3	沧州市高速公路建设管理局	凸起路标、防眩设施设计	河北省沧州—千童高速公路	2013.5-2016.12
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	联系人/电话																							
1	陕西省公路局	交通事故下的导控策略	陕西省高速公路	2009.10-2013.3	金宏忠/ 13379209317																							
2	陕西省交通运输厅规划处	“高速公路交通事故影响预测与控制”软件	陕西省西宝高速公路	2009.8-2012.12	胡绍荣/ 13992846238																							
3	沧州市高速公路建设管理局	凸起路标、防眩设施设计	河北省沧州—千童高速公路	2013.5-2016.12	霍洪祥/ 13513272209																							

4	陕西省交通集团机场分公司	八车道安全运行组织设计	西安咸阳机场高速公路	2015.9-2016.9	吕永岗/ 13991172667
(1) 项目针对交通标志标线、凸起路标、防眩设施的设计内容提出建设性建议,研究成果被部分应用于陕西省住房和城乡建设厅、陕西省质量技术监督局共同编制的《城市道路交通管理设施设置技术规范》(DBJ61/T72.1-2012 J12253-2013)(附件 2-1-1),2017 版《公路交通安全设施设计规范》(附件 2-1-2)和《公路交通安全设施设计细则》(附件 2-1-3)、《国家公路网交通标志调整工作技术指南》(附件 2-1-4),征求意见稿的咨询工作。 (2) 陕西省公路局、陕西省交通运输厅综合规划处对依托项目所开发的“高速公路交通事故影响预测与控制”软件进行了相应操作与检验(附件 2-1-5、2-1-6),结果表明界面友好,具有丰富的高速公路交通事故交通组织预案库,且可对各种事故类型下的交通组织策略进行仿真,具有一定的推广价值。 (3) 陕西省交通集团机场分公司对依托项目所开发的“双向八车道高速公路交通运行安全保障技术”应用于机场高速公路实际运用管理,取得了较好效果。有效保障驾驶员在行驶过程中的安全高效和舒适的行驶,从整体上提高双向八车道公路的安全状况和运行效率,保障了标志的连续性、一致性和准确性。(附件 2-1-7)					

二、主要知识产权和标准规范等目录

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	计算机软件著作权	高速公路交通事故影响预测与控制软 V1.0	中国	2010SR008734	2010 年 02 月 26 日	中华人民共和国国家版权局	长安大学	王建军 邓亚娟
2	计算机软件著作权	灾害条件下沿海高速安全运行管理系统 V1.0	中国	2012SR075682	2012 年 08 月 16 日	中华人民共和国国家版权局	长安大学	梁国华 邓亚娟

3	其他	路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制	中国	ISBN(书号):978-7-03-029115-8	2010年10月01日	科学出版社	长安大学	王建军 邓亚娟 马荣国
4	发明专利	一种高速公路减速标线及其设置方法	中国	ZL 2012 10385575 .0	2015年01月21日	中华人民共和国国家知识产权局	长安大学	王建军
5	规范	城市道路交通管理设施设置技术规范	中国	DBJ61/T7 2.1-2012 J12253-2 013	2012年12月28日	陕西省住房和城乡建设厅陕西省质量技术监督局	西安市设计研究院有限公司西安市交通警察大队	王建军
6	实用新型专利	一种高速公路交通事故影响预测与控制系统	中国	ZL201120084414.9	2011年12月14日	中华人民共和国国家知识产权局	长安大学	王建军 邓亚娟
7	计算机软件著作权	交通信号控制仪管理系统 V1.0	中国	2021SR1253878	2021年7月24日	中华人民共和国国家版权局	长安大学	王建军
8	论文	高速公路限速区段安全与效率优化协调模型	中国	2019,51(03):158-164 页	2019年3月1日	哈尔滨工业大学学报	长安大学	马荣国 梁国华 邓亚娟 王宝杰
9	其他	交通调查与分析	中国	ISBN(书号):978-7-114-15103-3	2019年1月	人民交通出版社	长安大学	王建军 马超群
10	论文	交通事故下出行者非理性出行行为研究	中国	2015,15(02):156-162 页	2015年4月15日	交通运输系统工程与信息	长安大学	龙雪琴 王建军

三、主要完成人情况

姓名	王建军
排名	1
行政职务	副院长

技术职称	教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 构建了高速公路基本路段、高速公路基本路段邻近立交处、高速公路立交处交通事故和干预作用下的交通流模型，考虑交通量、车速、通行能力数据以及交通事故现场状况确定交通事故影响范围。	

姓名	邓亚娟
排名	2
行政职务	无
技术职称	教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 应用 ADAMS/Car 仿真软件模拟车辆在雨雪冰雾天气下和正常天气下的侧向位移、制动距离、追尾概率、滑移距离等，根据指标差值确定雨、冰雪天气下行车危险等级。	

姓名	梁国华
排名	3
行政职务	副处长
技术职称	教授

工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 应用 ANFIS (自适应模糊神经网络) 计算追尾概率, 对雾天行车安全等级进行划分; 应用 ANSYS 仿真软件模拟车辆的侧向位移, 确定大风天气下行车安全等级。将大型车混入率的动态空间占有率模型引入到交通波模型, 构建干涉与非干涉情景下的交通事故影响模型, 分别对干涉情景下的疏散时间、疏散量以及事故发生的位置, 车辆数等指标与事故影响程度的指标 (包含事故最远排队长度, 事故持续时间) 关系进行分析, 计算交通事故影响程度。	

姓名	马荣国
排名	4
行政职务	无
技术职称	教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 正常天气下一般路段和特殊路段的交通事故疏导与控制预案的建立。利用 ADAMS/Car 软件确定灾害天气下高速公路限速值。采用改进的换车道规则和 NaSch 模型的跟车规则进行车辆位置和速度更新, 根据交通流状况采用相应的车辆到达规律, 对交通事故下高速公路混合车流进行仿真, 评估交通事故下行车安全。	

姓名	龙雪琴
排名	5
行政职务	无
技术职称	副教授
工作单位	长安大学

完成单位	长安大学
对本项目贡献: 提出用于防止二次事故发生的 VMS、临时性紧急交通标志的布设方法。利用路网环境下路段脆弱度评价指标识别潜在瓶颈路段，引用驾驶人对于交通标志信息记忆的试验数据，寻求驾驶人信息记忆量的距离衰减规律，以信息记忆量临界值所对应的行程距离作为 VMS 的影响范围，确定 VMS 布设的候选路段集合。	

姓名	马超群
排名	6
行政职务	无
技术职称	副教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 建立了紧急交通疏导与安全防护预案评价体系和技术标准，拟定了高速公路突发事件紧急交通疏导与控制技术标准指南。提出满足安全运行高速公路功能发挥的指路标志，评估安全设施技术的有效性。	

姓名	王宝杰
排名	7
行政职务	无
技术职称	副教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学

对本项目贡献:

基于真实的山区高速公路道路设计参数及周边地形，搭建驾驶模拟场景，从组合线形角度帮助工程师设计更安全的山区高速公路。探究现有的高速公路合流区平面设计参数在安全、效率和稳定性方面效果，提出合理改善意见。

四、主要完成单位情况

单位名称	长安大学				
排 名	1	法定代表人	沙爱民	所 在 地	陕西
单位性质	学校	传 真	6110526 1	邮政编码	710064
通讯地址	陕西省西安市未央区朱宏路北段（渭水校区）北辰楼 805				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:					
全面负责项目研究工作，组织制定研究方向，负责项目总体实施，完成所有研究内容并组织撰写项目研究报告。主要贡献如下：					
1.构建了高速公路基本路段、基本路段邻近立交处、立交处交通事故和干预作用下的交通流模型，考虑交通量、车速、通行能力数据以及交通事故现场状况快速确定事故影响区范围，定量确定点、线、面 3 个层次的事故影响区；模拟车辆在雨雪冰雾天气下的侧向位移、制动距离、追尾概率、滑移距离等，基于这些指标，将灾害天气下的行车分为安全、较安全、较危险和危险 4 个等级。					
2.提出了高速公路交通事件安全疏导与主动预防技术。基于数学建模方法和计算机仿真技术提出限速、限距、诱导等突发事件下的交通安全疏导与控制防控技术；考虑交通事件下的不同情况组合，组合构建了包含有 600 多种预案的突发事件下交通疏导与控制防控预案库。提出满足安全运行网络化高速公路功能发挥的指路标志、基于驾驶人视觉特性的突起路标、三维立体视错觉减速标线和防眩设施等主动预防交通事故的安全设施优化技术。					
3.开发了高速公路突发事件交通管理决策支持系统。首次开发可提供事故管理决策支持的“高速公路交通事故预测及控制”软件，软件含交通事故信息输入、交通事故影响预测、交通事故控制、交通仿真平台以及评价与决策模块；开发可提供灾害天气管理决策支持的“灾害条件下交通安全运行管理”软件，该软件包含软件管理、路网基本信息、安全评估、控制诱导模块。					

五、完成人合作关系说明

完成人合作关系说明:

项目第1完成人与第2完成人合作出版了著作“路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制”见附件1-1-3,并合作开发了“高速公路交通事故影响预测与控制软件V1.0”见附件1-1-1。项目第2完成人与第3完成人合作开发软件“灾害条件下沿海高速安全运行管理系统”见附件1-1-2。项目第1完成人与第3完成人、第4完成人合作申请立项国家“863”计划项目“路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制”见附件1-2-1。项目第2完成人与第3、4完成人合作申请立项河北省交通运输厅科技项目“基于驾驶员视觉特性的减速带、突起路标、防眩设施设计研究”见附件1-2-2。项目第2完成人与第3、4完成人合作完成“双向八车道高速公路交通运行安全保障技术研究”见附件1-2-3。项目第1完成人与第6完成人共同出版著作“交通调查与分析”见附件2-2-5。项目第1完成人与第5完成人合作发表论文“交通事故下出行者非理性出行行为研究”见附件2-2-15。项目第1完成人与第2完成人合作发表论文“高速公路交通安全风险评价与敏感性分析”见附件2-2-16。项目第2完成人与第3、4、7完成人合作完成“高速公路限速区段安全与效率优化协调模型”见附件2-2-19。项目第1完成人与第2、3、4、5、6完成人共同获得陕西省高等学校优秀成果奖“路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制”见附件2-2-12。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	专著 合著	王建军/1 邓亚娟/2	2007-12-15	2010-04-10	著作:路网环境下高速公路交通事故影响传播分析与控制	1-1-3
2	共同 知识 产权	王建军/1 邓亚娟/2	2007-12-15	2010-04-10	软件著作权:高速公路交通事故影响预测与控制	1-1-1

					软件 V1.0	
3	共同 知识 产权	邓亚娟/2 梁国华/3	2009-12-30	2012-05-16	灾害条件下 沿海高速安 全运行管理 系统 V1.0	1-1-2
4	共同 立项	王建军/1 梁国华/3 马荣国/4	2007-12-15	2010-04-10	路网环境下 高速公路交 通事故影响 传播分析与 控制	1-2-1
5	共同 立项	邓亚娟/2 梁国华/3 马荣国/4	2014-06-30	2016-09-17	基于驾驶员 视觉特性的 减速带、突起 路标、防眩设 施设计研究	1-2-2
6	共同 立项	邓亚娟/2 梁国华/3 马荣国/4	2013-09-01	2019-02-06	双向八车道 高速公路交 通运行安全 保障技术研 究	1-2-3
7	专著 合著	王建军/1 马超群/6	2012-12-22	2017-04-10	交通调查与 分析	2-2-5
8	论文 合著	王建军/1 龙雪琴/5	2013-09-07	2015-04-12	交通事故下 出行者非理 性出行行为 研究	2-2-15
9	论文 合著	王建军/1 邓亚娟/2	2012-09-22	2015-05-22	高速公路交 通安全风险 评价与敏感 性分析	2-2-16
10	论文 合著	邓亚娟/2 梁国华/3 马荣国/4 王宝杰/7	2016-09-23	2018-01-28	高速公路限 速区段安全 与效率优化 协调模型	2-2-19
11	共同 获奖	王建军/1 邓 亚娟/2 梁国华/3 马荣国/4 龙雪琴/5 马超群/6	2007-12-15	2018-09-30	路网环境下 高速公路交 通事故影响 传播分析与 控制	2-2-12

