

附件 1

公路安全生命防护工程典型案例

一、综合类

(一) 甘肃省国道 212 线、省道 306 线公路安全生命防护工程（推荐单位：甘肃省交通运输厅）。



长下坡路段设置交互式热成像货车制动预警系统

1.项目概况。

甘肃省国道 212 线、省道 306 线途经甘肃省 7 市（州）15 县，涵盖了西北高原、山地和丘陵区典型地形地貌特征。国道 212 线全长 684.5 公里，为二级公路；省道 306 线全长 426 公里，由二级和三级公路组成。实施前，临水临崖、急弯陡坡、长下坡等路段存在防护短板；部分平面交叉口行车秩序不规范，交通冲突较为突出；穿村镇、学校等路段机动

车、非机动车和行人交织，交通通行环境复杂；途经多个自然保护区和风景旅游区，交通量大，提高安全保障水平的需求十分迫切。地方经济基础薄弱，现有设施安全保障能力不足，部分路段面临较高安全风险。



弯道路段设置 SB 级波形梁护栏

2. 实施方案。

坚持“安全、有效、经济、实用”的原则，基于不同路段交通特征、既有设施条件和面临的安全风险，进一步完善了交通标志、标线和护栏等交通安全设施：

①充分考虑既有防护设施再利用，通过采取补强、完善、替换等措施，提升了路侧危险路段的防护水平；

②通过视线诱导、速度控制、增强路面摩擦系数等措施，提高了急弯陡坡路段的交通安全保障能力；

③通过明确路权、交通渠化、环岛等处置技术，降低了平交口的交通冲突；

④ 村镇、学校路段设置标志、标线等设施，开展路容路貌综合治理，加强管理监控，加强了对行人出行安全的保障。

⑤ 在完善交通安全设施的基础上，积极探索应用新技术、新设施，在货车制动失效多发的连续长陡下坡路段设置货车制动安全预警系统，实现货车制动器温度的不停车实时监测与反馈，增强了公路安全生命防护工程的实施效果。



急弯路段间隔设置彩色防滑标线和横向振动标线

3.工作成效。

实施效果：项目实施后的风险评估结果显示，**IV级、V级**高风险路段基本消除，交通事故风险指标大幅下降，其中**G212线降低56%、省道306线降低59%**。交通通行环境明显改善，公路的服务内涵进一步拓展，行业工作理念得到提升，取得了良好的社会效益，得到了沿线群众的好评。满意度调查结果表明，**92%以上**受访者认为公路环境更加美观，**85%以上**受访者认为行车安全感增强，**80%以上**认为安全保障水

平提升，95%以上对实施效果非常满意或满意。

示范效应：依托示范项目建设，协同公安、安监等部门的多方合力，甘肃省形成了适合本地自然、经济条件和交通特征的公路安防技术手段，组织编制了《甘肃省公路安全生命防护工程实施技术指南（试行）》，形成了管理、技术、组织保障体系和省市县三级联动建设机制，提升了实施技术水平，为后续实施工作积累了宝贵经验。

（二）河北省 G101 线公路安全生命防护工程（推荐单位：河北省交通运输厅）。



长陡下坡安全隐患综合治理

1.项目概况。

国道 G101 线河北段全线为一级/二级公路，全长 117 公里，涵盖了越岭路、平原微丘路、单个或连续急弯路、积雪冰冻区、村庄、乡镇、城区路、风景名胜区路等多种地形地貌和区域。经排查评估，国道 G101 线存在 6 个方面的安全风险，一是过村镇路段的无序交通；二是长大纵坡的低指标

设计；三是各类平交道口的交叉点；四是服务设施不满足出行需求；五是部分交通安全设施设置不规范；六是局部路段安全运营存在隐患。

2.实施方案。

山区长大纵坡综合治理，采用将平交道口改为立体交叉；设置停车区或观景台；设齐各类交通标志；设置避险车道；拆除路侧原示警墩，改为缆索护栏以及积雪冰冻路段防滑治理等方法开展改造工程。

平交道口综合整治方面，采用增加转弯专用车道、增加视距和信号灯控制；改造交叉类型，合理设置标志标线，降低风险；高速公路、旅游景区平面交叉渠化改造以及主线与乡村道相交处施划停车让行或减速让行标线等手段。



太阳能全天候监控装置

3.工作成效。

实施效果：工程通过增设防护设施，有效地减小了事故损失，降低了事故死亡率。对比实施前后的公路风险等级变

化情况，增设防护设施后，高风险路段比例大幅度下降，公路安全风险得到了有效控制。据评估，实施后 G101 的公路风险统计，IV、V 级路段安全隐患全部消除，公路风险降低为 I 至 III 级。

示范效应：2016 年，河北省作为交通运输部公路安全生命防护工程示范省，通过实施公路安全生命防护示范工程，建立了一套整体性强、系统完善、监管有力的公路安全生命防护工程体系，及时预防公路安全事故的发生，形成了具有冀北山区地域特色的公路安全生命防护技术手段和措施。河北省公路安全生命防护工程示范项目的主要做法，总结为“三个结合、三个创新”。

“三个结合”包括：安全设施与交通秩序管理结合；公路安全与养护机制改革结合；公路安全与美丽乡村规划结合。

“三个创新”包括：理念创新，提出了“因地制宜、系统完善、注重预防、安全有效、成本合理、服务群众”的公路安全生命防护工程实施理念；工艺创新，使用经济型 SMA(ESMA) 路面。在省道承赤线路面大修中，上面层全部采用经济型 SMA 路面结构；材料创新，利用玻璃纤维纱、玻璃纤维织物、缠绕树脂、石英砂等作为主要材料，使用玻璃钢标志、融雪防冰剂(KTL)等新型材料。

(三) 山东二级公路设置“2+1”改造工程(推荐单位：山东省交通运输厅)。



改造后的山东省二级公路

1.项目概况。

早期，山东省修建了一批宽度 16 米的二级路，由于不同车型之间动力性能差异较大，超车需求强烈，因此容易出现逆向借道超车，或是硬路肩违规超车等严重安全隐患。山东省对部分二级路采取优化横断面布置，改造设置“2+1 车道”，间隔提供超车车道等方法，用以解决二级公路速度差大的超车需求问题。

2.实施方案。

山东省选择 S210 烟凤线战场泊至 S306 海莱线段等二级公路作为安防工程创新实验路段，通过偏移道路中线，压缩部分硬路肩宽度，设置超车道，并在超车道前后设置行车道渐变段，施划中心双黄线，设置凸起路标，同时在 1000 米、500 米、200 米处，同步配套增设车道数增加和减少的指示标志，规范超车行为。

创新设置了形象的图形化警告标志和建议速度标志，做到路况提前预告、速度有效控制，实现积极引导，缩短了驾

驶员的判断反应时间，提升了主动安全。增加标志警示效果，将急弯路段的线型诱导标从蓝底白图案更换为黄底黑图案；利用中央分隔带的宽度，设置安全岛，把道路左右两个半幅的人行横道错位设置。

3.工作成效。

山东省通过在二级公路设置“2+1”车道，将传统控制、管理需求的方法上升为引导需求的技术手段，既可减少违规超车的不安全行为，又提高了通行效率，实现了安全指数和通行效率双提升，充分解决了车辆驾驶员超车难的问题。另一方面，图形化警告标志实现了从管理要求到使用需求的转变；从静态速度管理到动态的速度告知的转变；从被动防控到主动引导的转变。

二、组织实施类

(四) 新疆 G217 线独库段公路安全生命防护工程（推荐单位：新疆维吾尔自治区交通运输厅）。

1.项目概况。

“G217 线 K920+000--K955+000 公路安全生命防护工程”项目设计路段总长度 35 公里，该路段横跨天山山脉，为山岭重丘区，海拔高度 2400-3206 米，设计为山区二级公路。该路段标志有局部欠缺、不规范等情况存在；部分路段路侧防护等级不足，部分路段路面标线存在模糊不清、开裂、脱落，标线失去引导交通流功能等缺陷。由于特殊的自然环境、道路技术状况、车辆行驶的情况和交通管理现状，该路段交

通事故时有发生。另受气候及山区地质条件影响，部分路段山体表面风化较严重，塌方、碎落等公路灾害时有发生，严重影响了行车安全。

2.实施方案。

该项目选择以现场勘测和排查结果为基础，针对主要风险因素，合理采取技术措施，针对性处治。

完善隧道交通安全设施。针对隧道内保温层压缩了隧道的建筑限界的情况，在信息提醒标志板面中增设限宽标志；针对隧道出入口段均为急弯，且隧道内为长直线的情况，在隧道出入口翼墙增设隧道出口急弯告示标志、太阳能诱导标；同时增设隧道标线、照明设备以及反光环等。



完善沿线标线，重新施划行车道边缘线、减速震动标线以及行车道中心标线。



完善路侧防护设施，于涵洞两侧增设二（B）级波形梁护栏，合适位置采用外展型波形梁护栏。同时，采用混凝土修复，利用原有护坡基础；于路基沉陷段新建下挡墙防护以及扶壁式挡墙，用于抵御自然灾害。

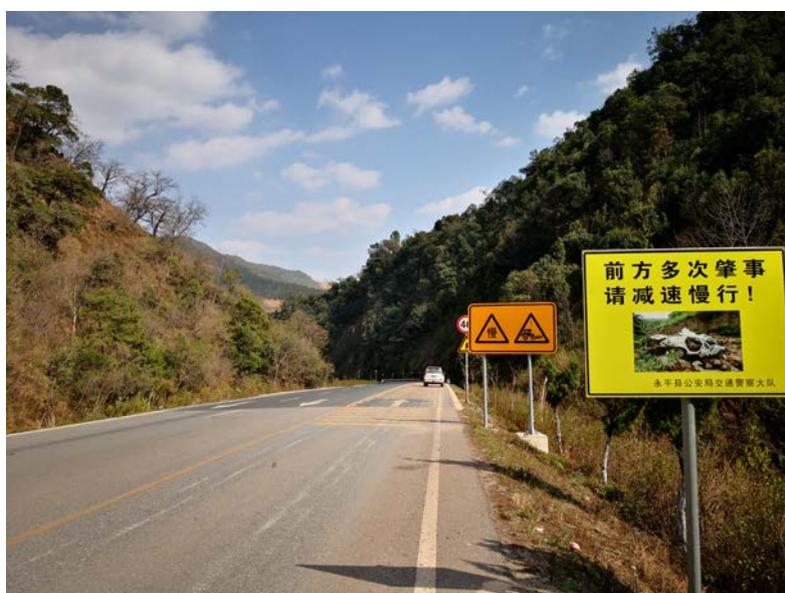
3.工作成效。

实施效果：G217 线 K920+000--K955+000 段沿线安防工程的实施，充分考虑国道 G217 线（独库公路）旅游公路的特殊性，在不破坏原有生态环境的情况安装安防设施，既提升了隧道段行车环境的安全性，极大的改善了道路交通环境，有效的减少了安全事故的发生，提升了国道 G217 线旅游公路行车安全。

示范效应：本项目实施过程中，应用了太阳能诱导标、隧道反光环等新技术新工艺。太阳能诱导标能够全天候满足各种道路使用者的信息视认需求，弥补了传统反光标识雨雾天、逆光下的诸多缺陷，有效避免驾驶员因视线不清导致的各类交通安全隐患，能够有效降低交通安全事故。隧道反光

环的安装与使用清晰了隧道的轮廓，既醒目又漂亮，有效改善了行车诱导效果，充分提升了行车安全度和美观度；同时降低了隧道照明耗电量及运营成本，更为环保。这些新技术新工艺的应用，对今后安防工程实施起到了参考与借鉴作用。

(五) 云南大理普通国省干线公路安全生命防护工程(推荐单位：云南省交通运输厅)。



多方式警告警示标志

1.项目概况。

云南地处高原山区，普通道路多为越岭、沿河线，客观上坡陡弯急长下坡，临崖临水普遍。受历史原因和资金条件限制，平纵技术指标弯道超高和加宽、视距、路面抗滑性能等多项指标不同程度地存在缺陷。同时随着交通流量日益增长，超速超限情况严重，普通公路混合交通，平交道口多，公路集市化、路域环境差等客观不足，给公路安全服务带来

严重压力。

对关巍二级公路 K0 ~ K21 越岭段、跃龙二级公路 K30+050 ~ K30+200 处、大丽二级公路山区路段、G214 线 K2401+153 ~ K2432+353 线、老 214 国道南涧县境内无量山段等重点路段实施公路生命安全防护工程。



陡坡急弯两侧拼宽并铺筑 SMA 抗滑面层

2. 实施方案。

改造工程中，针对路面抗滑和超高横坡缺陷，调整横坡并加铺 SMA 抗滑路面；针对急陡过村镇路段提升防护等级，增设钢筋混凝土护栏和波形钢护栏；同时，争取了地方政府的支持，为确保路基行车宽度不被侵占，路肩外少量征用土地，将路侧防护设置在公路限界处；结冰路段加铺 SMA 抗滑路面和施划振荡标线；增设振荡标线、凸起式分道标线；加

强标志牌。为提升宽容性能，将两侧边沟加盖承重盖板；以警示角度加设振动标线和诱导标牌、完善了部分警示标志牌。为降低部分路段横向干扰、违规跨越车道、减少交通事故的发生，采用波型钢护栏将原双实线警示分离提升为中央物理隔离并辅以设置警示标志、爆闪灯、振荡标线、中内分道体等措施。在设计安全性评价中提示交警部门有责任实行限速，并加强交通秩序的管制。

3.工作成效。

通过充分收集、评估所辖公路的安全隐患，建立相应的数据库。综合考虑人、车、路、环境各项因素，针对问题多指标综合考虑提高公路安防水平措施，分析主要因素和次要因素，形成了重点突出、统筹兼顾的处置方案。通过交通运输主管部门积极主动牵头，联动当地交警、安监、政府等部门，合力推进工作质量和效率。通过开展事后评价工作，充分总结经验、交流做法、深入应用、及时纠偏，不断进步，逐步形成有规则、有质量、重效率的工作程序。工程实施后，运行一段时间回访交管部门，无重大事故发生，评价效果较好。

（六）湖北神农架林区 S472 盘徐线公路安全生命防护工程（推荐单位：湖北省交通运输厅）。

1.项目概况。

S472 盘徐线位于神农架林区，为山岭重丘区二级公路，神农架林区 5 条省道之一，是连接神农架林区松柏镇和宋洛

乡的主要干线。实施安全生命防护工程起点为林区松柏镇盘水，止点为林区宋洛乡，全长 21 公里。主要包括：波形钢护栏、示警桩、线形诱导标志、道路安全警示标志等。



加强型波形护栏

2.实施方案。

险要路段设置钢筋砼护栏；小半径弯道与视距不良路段采用诱导标、急弯、反向弯道等警告交通标志；特殊路段设置钢筋砼护栏，加装反视镜；高路堤且视线良好地段采用波形梁钢护栏；6 米以上路堤采用加强型波形护栏；长大下坡路段设置振荡标线和标牌；平交路口对车辆、行人作合理分离、导流等采用交叉口渠化设计以及不良危险路段采用削方减载+修建挡土墙等方式展开综合治理。



交叉口渠化

3.工作成效。

项目实施过程中，按照“安全、有效、经济、实用”的原则，强化责任、强化部门间协作配合，统筹做好公路安全防护工作，成立了公路安全生命防护工程领导小组，并纳入政府绩效考核。

安全防护工程项目实施中，结合林区经济发展情况，采取综合技术措施进行整治，详细进行安全普查，避免了盲目设防和过度设防。有效采取综合技术整治措施；详细进行安全普查，避免盲目设防和过度设防，并在全省山区公路首创了“在急弯防撞墙安撞各种颜色的废旧轮胎”的安保措施。

增强工程的整体性和系统性，区分轻重缓急，先解决安全风险等级高的路段，最大限度的降低交通事故损失，全面提升公路交通安全保障水平，为今后工作打下了坚实基础，

也为同类项目起到了积极的示范作用。

三、技术创新类

(七) 河南省济源市 S240 济邓线公路安全生命防护工程
(推荐单位：河南省交通运输厅)。

1.项目概况。

济源市 S240 济邓线山区路段始建于上世纪 90 年代，为双向两车道，二级公路，全长 13km，该路处于太行山深山丛林之中，高差大、地势险，地质复杂，路坡陡弯急，长大陡坡路段达 13.37km，高差达 500 多米，临崖路段占比达到 70%。由于交通流量大，重载车辆多，前期修建标准低、安全防护设施不健全，自建成通车以来，因各种隐患引发诸多交通安全事故。

2.实施方案。

项目针对主要风险因素，结合交通量、道路状况、路侧环境、事故数据，采用“主动引导、被动防护、全时保障”的处置方案，并在可能条件下就地取材以降低造价。

在隧道洞口前、急弯、急弯陡坡、连续急弯、长下坡、过村、交叉口和接入口等重点路段增设标志、警示漫画，全线施划热熔凸起标线。

于悬崖及高风险路段设置钢筋混凝土护栏，低风险及风景优美路段设置波形梁护栏，波形梁护栏端头增设红白相间的防护设施，并对靠山体侧排除危石、挂网防护和栽植耐旱植物。

在长下坡、急弯、连续急弯、急弯陡坡、隧道洞口处，增设震荡标线、彩色防滑路面等减速抗滑设施和线形诱导标、突起路标等视线诱导设施。

于长陡下坡路段行车道外侧增设避险车道 2 道，于山区段起始及中间位置设置刹车降温池 2 处，于风景优美的合适位置设置停车休息区 2 处。

对沿线的 8 座隧道，洞外安装隧道进口标志、太阳能黄闪灯、路网运行监控摄像头，敷设彩色防滑路面；洞门墙设置全覆盖立面标记，隧道口设置钢筋混凝土护栏过渡段，施划减速震动标线。洞内安装球形反光凸起路标，太阳能 LED 频闪灯和反光环，以提升隧道内亮度和安全性能。



热熔凸起标线

3.工作成效。

实施效果：通过实施生命防护工程升级改造，该路段交通事故发生率大幅下降，有效阻止 40 余起车辆坠崖事故，成功“守护”100 余人生命，被誉为“救命工程”。在保障人民群众安全便捷出行的同时，不断满足人民群众日益增长的美好生活需要，增强了人民群众获得感、幸福感，满意度。

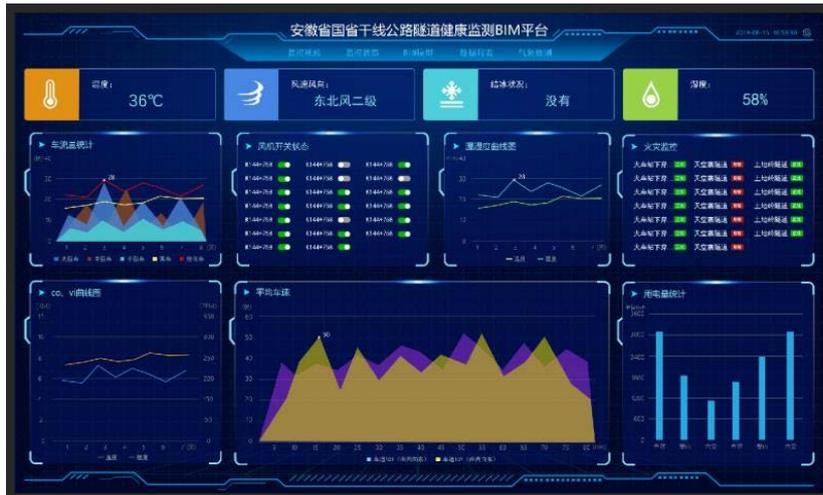
通过改造，当地开辟出旅游、文化等多方面服务平台，带动了旅游业的发展，增加沿线群众的就业机会，丰富和完善了当地的交通网络体系，有效促进了河南省、山西省经济协同进步。

示范效应：S240 项目的实施，为河南省同类项目提供了示范，省内组织开展现场观摩，就该项目省级改造的实施手段与方法进行了交流学习，有关经验与做法在全省得到推广应用。

（八）安徽省铜锣寨等隧道公路安全生命防护工程（推荐单位：安徽省交通运输厅）。

1.项目概况。

为进一步加强公路隧道安全运营监管，不断提升公路服务水平，安徽省公路管理局以六安市公路管理局为依托，对 2015 年构建的“安徽省干线公路管理隧道及安全监测平台”进行升级，将平台中的省级隧道安全监测部分与 BIM 技术进行结合，建立基于 BIM 的安徽省隧道安全监测平台，更好的实现对隧道的安全监测工作。



安徽省省级隧道安全在线监测 BIM 平台

2.实施方案。

基于 BIM 技术的安徽省隧道安全监测平台以新建 BIM 平台为基础，结合原有安徽省隧道管理平台基础实现监测模块（包括视频模块升级、火灾模块升级、环境模块升级、交通指标模块升级、灯状态模块升级、风机状态模块升级、异物检测模块升级、电量检测模块升级）的二次开发，同时结合用户实际需求新增突发事件功能、预案上传功能、统计功能。升级后，实现了所有监测指标的三维具现化，既可通过漫游的形式对所安装的监测设备进行一一查看，也可通过监测状态模块对所有的预警指标进行查看。利用信息化的手段集成原有平台的基础和用户的实际需求，为安徽省的隧道安全运维和决策提供支持。

为更好发挥监测平台的作用，对隧道安全设施开展整治，增设反光（发光）诱导标识、洞口彩色路面与防撞垫；安装隧道口异物、二客一危、隧道火灾报警、隧道口结冰（气象）、积水、隧道环境检测（CO/VI、风速、温湿度、光亮度）

等检测设施，安装光电车道指示标、隧道远程广播、隧道抗疲劳灯等设施设备。



隧道内抗疲劳 LED 整治

3.工作成效。

实施效果：基于 BIM 技术的安徽省隧道安全监测平台、斑竹园隧道、青枫岭隧道、铜锣寨隧道与火车站隧道项目已完工并进行交竣工验收，通过观察，在满足实时采集选定隧道状态参数指标数据、数据处理、存储、数据远程传输要求基础上，该系统的数据采集传感单元具有兼容性高，低成本可复制等优势。

该系统的使用，对隧道数据传输方式提出了建议，实现了隧道状态参数的实时感知，及时预警，准确反映隧道状态变化，确保了感知数据的准确性，数据传输实时性以及数据传输稳定性。

示范效应：该项目在隧道安全运营监测指标体系、隧道

安全运营监测预警模型研究成果的基础上，进行隧道安全运营监测预警系统的软硬件集成。运用大数据流程，将分散、多样化的状态感知监测主数据通过标准化、质量清洗，集成及监控等操作进行优化，提升、挖掘主数据的应用价值。在 BIM 环境中实现监测数据的可视化，可大大提高监测信息的可信度，降低信息理解难度，提高事故处理效率，对相关系统的产品化和后续推广具有重要意义。

(九)新疆 G315 线 K1286+500—K1830+100 段公路安全生命防护工程(推荐单位:新疆维吾尔自治区交通运输厅)。

1.项目概况。

G315 线部分路段为山岭重丘区三级公路，弯道较多，紧靠山体、河道，高差大、纵坡长，局部视距不足，车辆转弯速度过快或车辆超载时容易冲出路基，且重型车辆较多，长距离连续下坡频繁制动容易造成刹车失灵，事故多发。经评估，该路段为 C 类路段。

2.实施方案。

针对沿线道路较窄并且沿线弯道较多，易发生车辆偏离车道撞击路侧护栏的实际情况，于内侧设置紧急停车带，加宽弯道处的横向宽度；更换原 B 级波形梁拆除更换为 RG-SA 型旋转防撞桶式防撞护栏；在进入弯道前方设置减速标线，恢复路线中心线；在右侧车道按照一定的间距设置彩色抗滑磨耗层，为汽车提供更大的制动力；将右侧限速 40 的标志牌移动，强制车辆进入弯道前进行减速。其

中，RG-SA 型旋转防撞桶护栏采用“一柱四栏”方式，通过加强立柱和护栏的性能及安装方式，分解汽车撞击力，有效防止汽车穿越防护栏，从而有效地减轻交通事故造成的后果。同时，对原有避险车道结构型式进行论证并改造，对制动床长度不足的问题，沿实测纵坡给予延长处理；挖除已板结硬化的制动砂床进行了重新铺筑；在避险车道末端设置集料堆、废旧轮胎等消能设施；在制动车道与服务车道间设置柱式轮廓标，并将制动车道两侧轮廓标的反光器颜色设为红色，以避免失控车辆的驾驶员误把服务车道作为避险车道使用。



避险车道重新铺设

3.工作成效。

该段沿线安全防护设施的设置，对交通环境起到了极大的改善。一是提升了安全度，自 2017 年 G315 线 K1372+935 处新疆沟桥桥头旋转桶式防撞护栏实施至今，未发生过车辆冲出护栏的交通事故，大大提高了该段的安全性能。二是提升了美观度，该段护栏的样式比较新颖，颜色比较亮丽，值

得大力推广。三是自 2017 年 G315 线 K1358+100 处避险车道改建至今，已经有 5 次失控车辆驶入该避险车道，实现了失控车辆的紧急避险及有效救援，避免了人员伤亡和经济损失。

(十) 江西宜春组合式波形梁钢护栏设计与运用（推荐单位：江西省交通运输厅）。

1.项目概况。

通过探索安全性能高、简洁美观、施工方便、造价低廉的护栏建设模式，于 2018 年创造性设计了一款新型组合式钢护栏：“组合式波形梁钢护栏”，即混凝土组合式中央分隔带护栏。该新型护栏由双波板、立柱、横隔梁、混凝土板以及钢筋等五部分构成。



加装波形梁护栏后的公路

2.实施方案。

为探索新型中央分隔带护栏标准段的防撞能力，江西省宜春市公路管理局与院校合作研究，组建课题研究小组，通过建立四种有限元模型，从导向性、加速度、车辆—护栏横

向动态偏移量三个指标入手，分别利用小型客车、中型客车、中型货车对组合式波形钢护栏标准段防撞等级进行试验研究。研究发现分设波形梁护栏、组合式波形梁护栏、混凝土护栏各自具有不同的优缺点。根据综合考虑比选，选定了组合式波形护栏，该护栏具有占用行车宽度较小，视线较好，安装简单方便，造价相对较低等优点。



波形梁护栏美观实用

3.工作成效。

实施效果：课题小组在对组合式波形钢护栏进行改良后，通过多轮仿真试验发现护栏横向动态偏移量满足要求，护栏导向性能良好，最终改良的组合式波形钢护栏已达到SBm级防撞能力，但由于49吨大货车初始动能大，波形护栏无法通过自身变形完全吸收初始动能阻挡半挂车穿越中央分隔带，因而不具备抵御49吨半挂车的防护能力。2018年7月，课题组根据委托出具了《组合式波形梁钢护栏仿真碰撞试验技术报告》。

示范效应：该方案已运用至宜春市袁州区、万载县、上高县、丰城市、高安市、奉新市、靖安县、宜丰县等百余公里一级公路中央分隔带的建设当中，现已全部投入使用，验收完毕，运作良好。与此同时，该方案具有施工工艺简单，安装快捷，施工工期短，造价相对较低，外形简约美观等独特优势，已成为宜春市一级公路一条靓丽风景线，更是筑牢安全防护的“生命线”。

