

文章编号: 0451-0712(2005)07-0149-05

中图分类号: U491.5

文献标识码: B

# 公路改建项目实施安全保障工程体会

潘叶辉<sup>1</sup>, 张淑静<sup>2</sup>

(1. 广东省公路管理局路桥管理中心 广州市 510075; 2. 路桥集团第一公路工程局科研所)

**摘 要:** 实施公路安全保障工程, 坚持以人为本, 完善道路安全防护设施, 提高行车安全水平, 事关人民群众生命财产的安全, 是树立全面、协调、可持续发展的科学发展观的要求。通过国道 105 线广东从化段改建工程的实践, 介绍如何在公路改建项目中实施安保工程。

**关键词:** 公路工程; 安全保障工程

近年来, 我国道路交通安全形势异常严峻, 死亡人数呈加速增长趋势。据统计, 我国汽车保有量只占世界的 2%, 道路交通事故死亡人数却占全世界的 15% 左右, 多年高居世界第一。2004 年初, 交通部决定在全国组织实施以“消除隐患, 珍视生命”为主题的公路安全保障工程。计划用 3 年时间完成全国国省干线公路险要路段的综合整治工作, 最大程度地减小公路交通事故伤害, 降低事故死亡率, 为人民群众的生命财产安全提供保障。并明确 2004 年应重点抓好 210、319、202、105、109 等 5 条国道的实施工作。因此, 如何在公路改建项目中实施安保工程, 是新时期公路建设必须面对的新课题。本文将国道 105 线广东从化段改建工程为例, 谈谈自己的认识和体会, 为国省道改造项目实施安保工程提供参考。

国道 105 线广东从化段改建工程起于广东从化与新丰交界的六角水, 途经从化吕田镇、流溪河林场、良口镇、桃园镇和温泉镇, 终点与广从一级公路相接, 路线总长为 58.187 km。本项目按不同设计标准分为南北两段, 北段(新丰交界至流溪河林场)为山岭重丘区二级公路, 设计时速为 40 km/h, 整体式路基宽 17 m, 分离式路基宽 8.5 m, 路线长 33.933 km, 其中利用旧路的分离式路段长约 13.5 km; 南段(流溪河林场至温泉段)为山岭重丘区一级公路, 设计时速为 60 km/h, 路基宽 20 m, 长 24.254 km。

本路段集交通、水利、生态、旅游及产业发展等于一体, 是广州通往江西、湖南等省的交通大动脉。工程处于山岭区, 沿线地势陡峭, 山高林密, 地质复

杂, 为广州市主要地质灾害区; 南段沿广州市饮用水二级水源流溪河修建, 不得污染水源。该路段改建前标准较低, 路线平纵线形差, 路窄弯急, 小半径弯道、连续弯道多, 长坡、陡坡、傍山险路多; 旧路交通量大, 路面破损严重; 沿线村镇多, 平交路口多, 混合交通量大; 旧路交通安全设施标准较低, 容易发生交通事故, 存在较大的安全隐患。

## 1 工程设计

### 1.1 设计过程

本路段的交通工程施工图设计按不同设计标准分为南北两段, 分别由两家具备设计资质的设计院于 2001 年 8 月完成设计任务。

随着工程建设的进展和本工程的实际地形和交通流情况, 我们结合新颁布的《道路交通安全法》和国道 GBM 工程标准, 本着对人民群众生命财产安全负责的态度, 多次邀请当地公安交警、公路路政和设计院等单位, 对沿线的安全设施进行了多次的核实调整, 并结合交通部最新实施的《公路安全保障工程实施技术指南》的要求, 对原交通安全设施施工图进行了优化和调整, 并于 2004 年 11 月形成变更设计文件。

### 1.2 设计标准

交通工程设计主要执行以下标准: 国家标准《道路交通标志和标线》(GB5768-1999); 交通部行业标准《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》(JTJ 074-94)、《公路安全保障工程实施技术指南》

(试行)和《国道干线公路 GBM 工程实施标准》。

### 1.3 设计原则和实施目标

交通工程的设计应充分考虑公路安全保障工程的实施,按照“安全、经济、环保、有效”的原则,在全面分析交通安全隐患的基础上,合理确定技术方案,应采取综合运用交通工程技术为主的处治措施。通过实施公路安全保障工程,完善公路安全防护设施,最大限度地降低交通事故死亡率和特大交通事故的发生率,为保障行车安全提供良好的公路环境。

## 2 具体措施

在原施工图设计文件的基础上,通过对沿线的急弯、陡坡、连续下坡、视距不良和路侧险要等路段进行了多次的调查核实,将公路技术指标与交通事故情况紧密结合,针对公路本身存在的安全隐患,采取相应的交通安全防护措施,以确保人民生命财产的安全。各种措施必须有机的结合起来,并考虑公路美观和景观协调的要求,综合处治。全线交通工程建安费调整设计后约 2 537 万元,比原施工图设计增加了 49%,比审批概算增加了 38%。其中路侧护栏增幅最大,约增加投资 405.7 万元,同比施工图设计增幅达 166%。

### 2.1 交通标线

道路交通标线是标划于路面上的各种线条、箭头、文字、立面标记、突起路标和轮廓标等所构成的交通安全设施。它的作用是管制和引导交通。本路段的交通标线均采用热塑反光材料,根据沿线的实际情况和交通特点,主要设有:车行道边缘线、车行道分界线、人行道线、导向箭头、路面文字标记、突起路标、立面标线、轮廓标和横向减速线等,公路标线面积合计 58 630 m<sup>2</sup>,比原设计增加了 12%,主要是增加了横向减速线和路面文字标记。

全路段均按规范设置车行道边缘线、车行道分界线和导向箭头标线。在小半径平曲线、隧道和大中桥桥面设置禁止变换车道线,禁止车辆变换车道和借道超车。中央防撞栏开口均设置人行横道线和人行横道预告标示。预告标示为白色菱形图案。

路面文字标记是利用路面文字,指示或限制车辆行驶的标记,主要有大小型机动车道标记、最高速度限制标记和指路标记。最高速度限制标记一般与限速标志配合使用,常设于路段的起终点、村镇路段或其他需要限制车辆最高行驶速度的路段,采用黄色反光标线。由于路面较宽,路况较好,司机容易忽

略路侧的限速标志牌,违规超速行驶,为时刻提醒司机集中注意力,按章行驶,每公里设置一处设计时速标线。

横向减速线用于警告司机前方应减速慢行。根据产生交通事故的原因分析,有 80% 以上的交通事故与车辆超速行驶有关。而本路段的设计标准较低,弯多坡陡,急弯、陡坡、连续下坡、连续弯道、视距不良等路段较多,且穿越村镇多、混合交通和人流量较大,因此,必须采取强制减速措施降低车速,以达到减少事故的目的。经过多次试验,参照收费广场减速标线的设置,我们采用了设置横向黄色减速线的办法。减速线见图 1 示,减速线实景见图 2。横向黄色减速线采用黄色反光标线,线宽 30 cm,厚度宜控制在 3~6 mm 之间,长度同行车道宽度,每三道成一组,每组间距 60 cm,每组间距 10~30 m。黄色减速线设置于平纵线型较差、视线较差、急弯、连续下坡和城镇等路段的适当位置,提前警告司机前方应减速慢行,集中注意力,减速通过。全路段共设置减速线 64 处,按减速效果分为两种。第一种主要是起到提前警告和提醒的作用,减速效果较差,一般每处设三组,最多不超过五组,厚度为 3~4 mm,每组间距为 30 m;第二种主要是达到减速的目的,设于交通事故多发路段或交通繁忙路口,设置长度可达 200~500 m,厚度为 4~6 mm,每组间距为 10~30 m,沿行车方向间距逐渐减少,以利车辆行驶速度逐步降低。

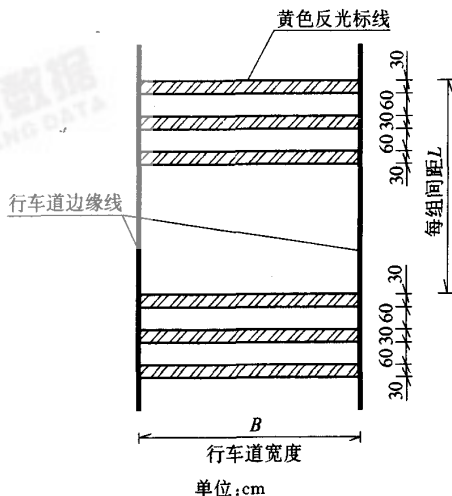


图 1 减速线示意

立面标记是提醒司机注意,在车行道或近旁有高出路面的构造物,以防止发生碰撞。在中央防撞栏开口两端立面、环形岛侧石和导向岛侧石上均设置立面标记。吕田隧道和流溪河隧道内的车行道分界



图2 减速线效果

线、边缘线均设置反光突起路标,布设间隔 5 m。轮廓标用以指示道路的方向、车行道的边界,在晚上和雾雨天行驶时,通过反射器的折光作用以诱导车辆安全行驶,按安装形式分为附着式和柱式两种。附着式轮廓标设于中央防撞栏和路侧护栏内侧,其他路段设置柱式轮廓标。反射器分白色和黄色两种,白色反光片安装于道路右侧,黄色反光片安装于道路左侧或中央防撞栏上。轮廓标设置间隔直线段为 50 m,曲线段应适当加密,具体见表 1。

表 1 曲线段轮廓标的设置间距

曲线 半径/m	<179	180~274	275~374	375~999	1 000~1 990	>2 000
设置 间隔/m	12	16	20	30	40	50

## 2.2 交通标志

道路交通标志是用图形符号、颜色和文字向交通参与者传递特定信息,用于管理交通的设施。根据本路段的公路、交通和环境条件选用适当的交通标志,兼顾美观、经济等要求,合理设置。主要交通标志有:警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、道口标注和辅助标志。交通标志的颜色、文字、衬底色、形状、图案、尺寸、设置、构造、反光和照明以及制作,必须执行有关的规范标准。交通标志的支持方式有:单柱式、双柱式、悬臂式、门式和附着式等。全线共设置交通标志牌 696 块,比原施工图设计增加 267 块,主要是增加线形诱导标和交叉路口的指路标志。

交通标志的设置应与交通标线配合使用,协调

一致。在线形指标较差的路段,设置线形诱导标。在中央防撞栏开口和路侧防撞栏端头设置红白相间的反光示警桩。在有车辆进出的相交公路、村道及其他道路设置道口示警桩。在地界交接处设置较为温馨的欢迎语,如“欢迎您到从化来”、“欢迎您再来从化”等。也可利用标志牌进行长期的宣传活动,如“平安大道牵万家,文明交通靠大家”。事故多发路段应结合相关警告、禁令等标志设置提示性的交通标志,以提醒驾驶员谨慎驾驶,如“前方路况复杂,车辆减速慢行”。路基较宽或视距不良路段,交通标志的支持方式一般采用悬臂式,既有利于司机及早看清标志内容,也有利于防止标志牌被盗或人为破坏。

## 2.3 护栏(防撞栏)

道路交通安全事故的调查证明,违章越线行驶往往是造成特重大交通事故的原因之一,特别是路面较宽,而路线设计标准较低的山岭重丘区公路更甚。事实证明,设置中央分隔带是行之有效的预控措施,因此,全线整体式路段均设置了钢筋混凝土中央防撞栏,以防止车辆越线行驶与对向来车发生碰撞,避免交通事故的发生。中央防撞栏的开口,应综合考虑汽车流的情况、道路技术状况和沿线群众出行的需要,合理布设,间隔适当,尽量减少开口的数量特别是车辆调头开口的数量。全线共有开口 102 处,其中供车辆调头开口 33 处。每处开口必须设置明显的交通标志和交通标线,以策安全。实景效果见图 3。

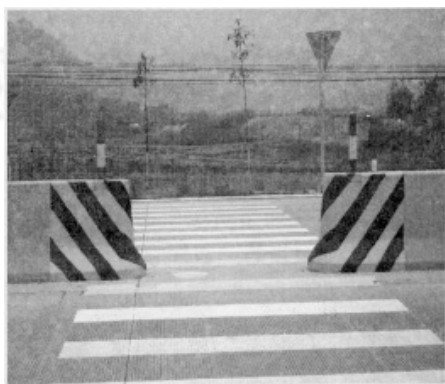


图3 中央防撞栏开口效果

路侧护栏的设置应根据交通事故率、路侧危险程度和车辆驶出路外的可能性等条件确定。车辆驶出路外的可能性与交通量、路线平曲线半径、下坡坡度及坡长有关。应综合考虑以上因素和技术条件,并考虑与周围景观相协调,便于日后养护等因素确定

护栏的等级和形式。针对本路段临河临崖险路多、弯多坡陡、车流量大、过境长途客货车多、超载超限现象严重等特点,为了减少日后养护费用支出,将原设计的路侧波形梁钢护栏改为连续现浇钢筋混凝土护栏,护栏级别为A级。护栏基础与路面混凝土一起浇筑,并用 $\phi 12$ 箍筋、纵向 $\phi 10$ 钢筋与墙身连成整体。经过多次调查研究,全线共设路侧护栏31 066 m,比原设计的15 049 m增加106%,主要设置于沿河路段、临崖路段、高填方路段、急弯、连续急弯、急弯陡坡、连续下坡、事故多发路段或车辆易驶出公路外等危险路段,更大程度地确保了来往车辆的安全。路侧护栏断面如图4所示。

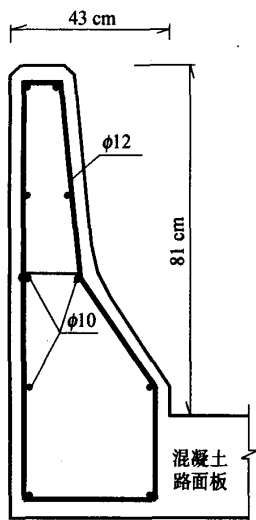


图4 路侧护栏断面

## 2.4 紧急避险场

陡坡路段和连续下坡路段存在的安全隐患一般是车速过快或连续刹车导致车辆制动失效,易造成追尾或对撞事故,交通事故发生率较高且事故较严重。因此除了采取适当的交通标志、交通标线和设置护栏等措施外,事故发生率较高的长陡坡路段应考虑设置紧急避险场。设置紧急避险场的目的是使失控车辆消能停车,避免车毁人亡。由于紧急避险场是一种崭新的安保措施,没有行业标准,只能通过设计和试验,不断探索,不断改进完善。设计时应充分考虑失控车辆速度、车辆总重、车轮与车道的滚动摩擦系数和碰撞破坏力。紧急避险场的形式应根据地形条件综合确定,较理想的位置是外侧和端部傍山而设,一般设于连续长下坡的底部附近,沿平曲线切线方向设置。紧急避险场主要由避险车道、端部防撞设施、

预告标志以及其他附属工程构成。避险车道应通过计算确定,长度一般不短于100 m,反向纵坡度为2%~4%,宽度大于8.5 m,车道路面铺砂厚30~50 cm,也可每隔一定距离设横向砂坎,总之,如有条件应尽可能长且宽,进口位置尽量宽些。端部防撞设施可采用砂堆或其他柔性设施。应在避险车道前设置至少两处预告标志,应确保进口通视条件良好和周围的排水与绿化。紧急避险场的设计见图5示。

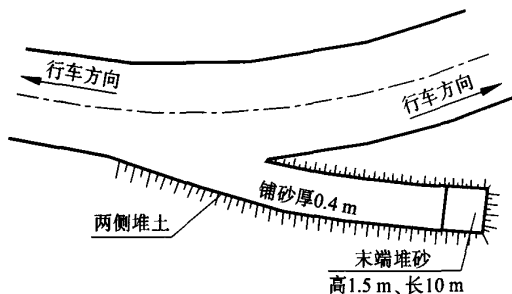


图5 避险场设计示意

根据对交通事故和公路状况的调查,我们分别在K2325+003、K2325+820处设置紧急避险场,位于连续5.4 km的长陡坡末端,是交通事故的多发点和特重大事故的热点。未正式开放使用时已有两辆失控车辆成功停靠,避免了两宗交通安全事故的发生,社会效益明显。紧急避险场实景见图6。



图6 紧急避险场效果

## 2.5 平面交叉路口

平面交叉口存在很多交通交织点和冲突点,存在的交通安全隐患最多,容易造成交通事故,因此交通繁忙、事故频发的平面交叉路口应重点解决。温泉环形平交K2381+160,交叉角较小(53°),其中从新



丰县往广州方向交通量大,视线不良,弯道较急,易发生侧翻事故,安全隐患大,必须采取措施解决。根据现场调查结果,进一步完善有关的交通标志和交通标线。在进入环岛前设置了20组减速线,提前500多m警示,并增设了60m长、间距2m的加密减速线,增加路面文字限速标记和车道地名导向标记。在中央防撞栏、边侧护栏上增设注意危险、慢行标志、线形诱导标等。提前600m设置提示性的交通标志“前方路况复杂,车辆减速慢行”,以提醒驾驶员谨慎驾驶,减速通过。通过采取以上措施,取得了明显的效果,但要从根本上消除安全隐患,则应考虑立交方案、渠化交通或其他综合方案。

应重视平交路口的标线设置。根据交叉口的形式和交通流的特点予以合理渠化,明确通行优先权,尽可能消除交通冲突点,引导车辆有序通过。

利用旧路的分离式路段长约13.5km,分两段,路线较长,给原旧路两侧的村民出行带来不便。K2330+200~K2336+200段由于与省道S353相交,从龙门县往广州需先往新丰县方向行驶3.5km调头,而从新丰县往龙门县则需往广州方向3.8km调头,群众出行较为不便,且从省道S353往广州方向有较多的货柜运输车辆,需要较大的转弯半径。为解决此问题,我们在中间修建了两道匝道。

### 3 施工管理

在工程建设中,参建各方必须齐心协力,齐抓共管,对工程质量、工期、安全生产进行全过程控制。建立健全三级质保体系,严格施工管理,贯彻“百年大计,质量第一”的方针,按规范要求施工,严把原材料质量关,严格控制每道工序的施工质量,真正做到内实外美;制定合理科学的施工计划,确保工期;贯彻执行“安全第一,预防为主”和“管生产必须管安全”的原则,做到安全生产,文明施工。总之,必须采取措施,通过严格管理、严格施工,达到按期、优质、安全和环保的目标。

### 4 主要体会

国省道改建工程、国道GBM工程、公路安全保障工程的实施是公路建设和养护观念的重大转变,是树立和维护公路行业良好社会形象、提高交通行业管理水平和服务水平的重要举措,是“德政工程”、“民心工程”。

交通工程建设是国省道改建工程的一项重要内

容,安保工程是交通工程的具体化和标准化,对公路安全服务水平提出更高的要求,因此,交通工程的设计应充分考虑安保工程的实施,应将安保工程纳入国省道改建项目中,与项目立项、设计、施工和项目后评估同步进行。应确保建设资金到位、设计到位、质量优良。

项目建设过程应充分听取各方意见,重视当地政府、公安交警和公路交通部门的建议,考虑沿线人民群众的需要,取得各方的支持与理解,创造良好的建设环境,形成全社会齐抓共管的长效机制。

安保工程的实施应按照“安全、经济、环保、有效”的原则;应真正体现以人为本、以车为本的科学发展观;应根据公路、交通和环境条件,因地制宜选用适当的标志标线,并符合标准规范、经济实用、美观协调等要求。交通标志的设置应与交通标线配合使用,协调一致。应避免因警告、禁令和相关提示性标志的频繁使用,而使驾驶员产生麻痹心理;应采取综合措施,避免只侧重被动防护而盲目设防或过度设防,造成对环境及景观的破坏。

交通工程的实施应充分考虑日常养护的要求,坚持两手抓,将两者有机结合起来。双向四车道公路宜采取物理分隔措施,以防止车辆越线行驶造成严重交通事故的发生。由于山区公路临河临崖险路多、弯多坡陡、车辆驶出路外的可能性大,如交通量大特别是大运量汽车较多的路段,为避免车辆冲出导致严重安全事故发生,降低维修养护费用,路侧护栏宜采用连续现浇钢筋混凝土形式。交通标志的设置应考虑防盗措施。

因车速过快或连续刹车导致车辆制动失效,易造成追尾事故或对冲事故,交通事故发生率较高的长陡坡路段应考虑设置紧急避险场。由于紧急避险场是一种崭新的安保措施,没有行业标准,只能通过设计和试验,不断探索,不断改进完善。位置选择和消能形式是能否发挥紧急避险场作用的关键环节。但也有业内人士担心,如果失控车辆驶入避险场而发生伤亡事故,可能会引起法律纠纷,如何避免此类事件发生应引起有关部门的重视。

横向黄色减速线对于抑制车辆超速行驶、减少交通事故的发生有明显的效果,主要用于警告司机前方危险应集中注意力,减速慢行通过。采用这种方法简单易行、见效快,但影响行车的舒适性,且日常养护费用高。因此,对于目前大量使用的沥青混凝土路面和水泥混凝土路面,可通过科研立项、通过试验

文章编号: 0451-0712(2005)07-0154-05

中图分类号: U491.115

文献标识码: A

# 高速公路线形安全评价综合指标体系的建立

李欣<sup>1</sup>, 丁立<sup>1</sup>, 何玉川<sup>2</sup>, 刘文章<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学交通工程学院 昆明市 650224; 2. 大理交警支队 大理市 671000)

**摘 要:** 提出采用改进德尔菲法建立高速公路线形安全评价综合指标体系。利用该方法确定出的 27 个高速公路评价指标, 对高速公路设计专家、熟练驾驶员和高速公路交警等人员进行了两轮咨询, 在对咨询结果进行统计处理的基础上, 得出道路安全评价各个指标的权重。该指标体系的建立为高速公路设计进行有效的安全性评价奠定了基础。

**关键词:** 高速公路; 改进德尔菲法; 安全评价; 指标体系

随着我国高速公路建设的迅猛发展, 高速公路的安全评价越来越成为研究高速公路安全的重要问题。线形安全评价是高速公路安全评价的最主要方面。

目前, 高速公路安全评价在我国开展的还不多, 大多是基于车速、道路环境或交通状况对道路进行安全评价<sup>[1]</sup>, 如河海大学孙宁等人提出了高速公路环境的综合评价指标体系的建立<sup>[2]</sup>, 而很少有人对道路设计本身的线形安全性能进行研究。国外关于道路线形的安全评价始于英国, 澳大利亚在 1994 年完成了《道路安全审计指南》, 美国在 1994 年提出了交互式道路安全设计的概念。道路安全审计的内容包括道路线形、道路路况、车速等多方面的内容, 本文针对道路线形设计的各种因素, 通过对道路设计专家、熟练驾驶员和高速公路交警进行调查, 根据道路设计专家的理论 and 经验、熟练驾驶员多年在行车过程中的经验和交警管理高速公路、处理交通事故的经验, 找出影响道路设计安全的因素及其影响程

度, 建立评价道路安全的德尔菲模型, 确定高速公路设计中各个设计成分对道路安全影响的权重。用此模型对道路设计进行安全性评价, 以便为今后的道路设计和事故多发地段的改造提供必要的理论依据。

## 1 指标体系建立过程

指标体系建立的方法有两类<sup>[3]</sup>: 专家主观评定和比较判定法及数据统计分析法。第一类方法适用于资料有限, 主要依据专家经验知识来确定指标的被评价对象。第二类方法适用于具有定量指标的被评价对象。在国内外公开发表的资料中, 还未见到有关道路安全综合评价指标这方面的研究。为了探讨高速公路安全综合评价指标体系, 本文通过对现有国家道路设计标准和有关文献进行研究和分析<sup>[4~7]</sup>, 参照其他指标体系相关的研究<sup>[9~11]</sup>, 并征求有关道路设计专家的意见, 依据建立指标体系的系统全面性、层次性、简明科学性、灵活可操作性以及可评价性原则, 初步确定出一个比较全面的三层次

基金项目: 云南省自然科学基金项目(2002E0010Q), 公安部资助项目(道路安全评价及对策的研究)

收稿日期: 2005-03-15

来确定更方便实用、费用更低的永久性措施。

应重视基础资料的收集整理工作, 对技术资料进行分析总结, 形成系统的技术档案, 提高试验工作的技术性和针对性。要把安保工程贯穿于公路建设和改造的全过程, 把公路交通安全管理列入公路建设和日常养护的重要内容, 加强安全防护设施的建设与维护, 积极研究和探索适合国情的安全技术措

施, 为公路建设提供有效的安全技术保障。

## 参考文献:

- [1] GB5768-1999, 道路交通标志和标线[S].
- [2] 公路安全保障工程实施技术指南(试行)[S].
- [3] JTJ 074-94, 高速公路交通安全设施设计及施工技术规范[S].