

普通公路安全防护措施设计与应用

叶振华, 刘培俭

(广州市公路实业发展公司, 广东 广州 510000)

摘要: 公路安全防护措施是保障公路正常运营的关键, 通过分析交通事故发生情况和风险来源, 采取合适的防护措施可有效降低交通事故发生率、减少损失。文中以广州市番禺区境内 G325 中番禺和顺德连接段为研究对象, 通过排查现有防护措施的状况, 结合路段特点和风险因素, 提出并实施专项安全防护处治方案, 消除安全隐患。

关键词: 交通安全; 普通公路; 防护措施; 优化设计

中图分类号: U491.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)03-0046-03

公路安全防护工程是保障安全行驶的重要防线, 设计时宜采用主动预防措施和容错措施, 必要时辅以被动防护措施。公路沿带状展开, 不同路段安全隐患和风险等级均有差别, 在应用中需综合考虑路段实际情况进行有针对性的防护设计, 提高公路安全保障水平, 降低交通事故发生率, 同时避免盲目、过度设防。

1 项目概况

广州市番禺区境内 G325 中番禺和顺德连接段, 桩号范围为 K0+000—K14+168, 全长 14.168 km, 其中 K0+000—K12+400 段兼具市政功能, 原设计安全设施按二级公路标准实施。

该路段途经草河、涌口、沙湾、紫坭等, 沿线村镇分布密集, 村道及各省、县、乡道出入口较多, 路口条件较复杂。同时, 由于运营时间较长, 原有安全防护措施出现一定程度损毁和缺失, 存在安全隐患。其主要技术标准见表 1。

2 防护设施现状调查与风险分析

为对现有防护设施进行准确评估, 分析主要风险来源, 根据《公路安全生命防护工程实施技术指南》对公路安全状况和安全风险等级进行评定, 当部分路段不具备交通事故风险评估条件时, 采用交通事故多发段识别代替。该路段安全防护设施调查结果见表 2。

表 1 原路段主要技术标准

桩号	总里程/km	原技术等级	设计速度/(km·h ⁻¹)	车道数	路面宽度/m
K0+000—K5+823	5.823	1	60	双向六车道	24.5
K5+823—K12+159	6.336	2	60	双向六车道+非机动车道	31.0
K12+159—K13+022	0.863	1	60	双向两车道	9.0
K13+022—K14+168	1.146	2	60	双向两车道	9.0

表 2 现有安全防护设施调查结果

桩号	长度/m	主要安全隐患	风险因素	风险等级
K0+000—400	400	标线模糊; 临水路段护栏缺损; 交叉路口无指示标志, 事故多发	车辆行驶越线; 临水路侧无护栏; 路口车辆易发生追尾或碰撞	A
K0+400—900	500	无人行道护栏; 中央分隔带有开口; 临水路段	行人乱穿; 车辆掉头易相撞; 临水路段无保护	B
K0+900—K3+700	2 800	交叉路口标志标线缺损; 临水路段护栏缺损	车速过快或连续制动导致车辆制动失效, 易发生追尾或碰撞事故; 行人乱穿, 车辆易伤及行人	A

续表 2

桩号	长度/m	主要安全隐患	风险因素	风险等级
K3+700—K4+800	1 100	中央分隔带无指示标志;交叉路口段无减速措施	车辆掉头与对向车辆相撞;连续制动导致车辆制动失效,易发生事故	B
K4+800—K5+200	400	有人行道而没有人行道护栏;临水路段无护栏	行人乱穿,车辆撞上人行道伤及行人;路侧临水,车辆易侧翻落水	A
K5+200—K6+200	1 000	部分护栏缺损	行人横穿,妨碍交通	C
K6+200—K10+800	4 600	人行道护栏路段缺损;路口指示标志缺损;路侧临水车辆易侧翻落水	车辆易伤及行人;路口处易发生追尾事故	A
K10+800—K12+000	1 200	标线缺损;缺少减速标志	无减速诱导设施,车速容易过快	C
K12+000—K14+160	2 160	标志标线缺损;交叉路口段减速诱导措施缺损	车速过快或连续制动导致车辆制动失效,易发生追尾或对撞事故;行人乱穿,车辆撞上人行道伤及行人	B

根据调查结果,该路段 A 类路段 8.2 km,B 类路段 3.76 km,C 类路段 2.2 km,存在较大安全隐患。其安全设施存在以下问题:1) 交通指示标志不规范、残旧老化甚至残缺,部分路段缺少轮廓标;2) 陡崖、深沟、填方边坡高度或露肩挡墙高度 ≥ 4 m 的路段或距离边缘不足 3 m 的湖泊、沟渠等路段,陡边坡、急弯外侧边坡陡峭且高差大的,缺少安全防护措施;3) 急弯视线不良、标线缺失、模糊,缺少减速标线;4) 交通环境复杂的平交口无交通灯指示。

3 不同风险因素路段的防护方案设计

根据路段安全设施调查及评定结果,将该项目按主要风险因素划分为急弯陡坡路段、路侧险要路段、平面交叉口、人口聚集路段四类,进行有针对性的安全防护设计。

3.1 急弯陡坡路段的防护方案

陡峭路段坡陡弯急,山大沟深,路侧险要,主要安全隐患为短距离内公路高差较大。车辆由平坦路段驶向陡峭路段时,若驾驶员得不到有效预警,往往会因运行速度过快,来不及减速并作出规避动作而导致严重的交通事故。陡坡段防护方案设计见表 3,其中标志设置见图 1。

3.2 路侧险要路段的防护方案

路侧险要路段的防护重点是考虑路侧危险程度、事故数据、路段运行速度等因素,选取合适的路侧防护等级与护栏形式。路侧护栏选取原则见表 4。

3.3 平面交叉口的防护方案

该路段平交口多为市政区域,路况复杂。因此,按重要性和类别对平交口进行分级处置(见表 5),

表 3 陡坡急弯路段综合防护设计

防护类型	实施措施
增强标志警示,控制车速	设置急弯、反向弯路或连续急弯标志,配合设置限制速度标志或建议速度标志,在弯道前铺装层铺装;弯道路段设置禁止超车标志及标线
视线诱导,增设标线	设置中心实线或双黄线;路侧险要的弯道路段,公路边缘线设置振动标线;发生车辆与车辆相撞事故的路段,设置中心双黄线或鱼肚皮标线,避免借道超车
提升视距	开挖视距平台或凸面镜;夜间事故多发路段设置太阳能主动发光标志,提升警示效果

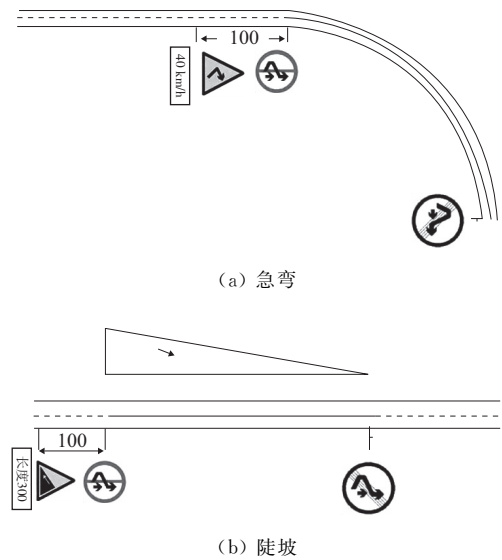


图 1 急弯陡坡路段标志设置示意图(单位:m)

表 4 路侧险要路段护栏选择

路侧护栏类型	适用范围	路侧护栏类型	适用范围
B 级	根据防护设施设置条件,线形较好,路侧高差大于 2 m 但小于 4 m,车辆驶出以后不能驶回公路,会产生事故,但事故严重程度较轻	SB 级	路段线形不良,路侧无净区宽度,高差大于 4 m,且存在河流;车辆驶出路外后事故严重程度较重,可能发生群死、群伤交通事故
A 级	路段线形条件不良,存在急弯、连续急弯、陡坡加急弯等路段;路侧无净区宽度,高差大于 4 m,车辆驶出路外后事故严重程度较重;路侧景色优美的路段,可采用 A 级钢管护栏	SA 级	路段线形不良,为直线接小半径曲线路段;路侧无净区宽度,高差大于 4 m,且路侧存在并行公路、民房等设施;车辆驶出路外后事故严重程度重,很可能发生群死、群伤交通事故

表 5 平交口分级处置措施

交叉口分级	重要程度	交叉口类型	处置措施	
			信号控制	渠化交通
A	十分重要路口	国道交叉口;省道交叉口;高速公路出入口	立体交叉;信号控制;环形控制;停让控制	车道划分清楚;设置专用转弯车道
B	重要路口	县道交叉口;乡道交叉口;其他流量较大的等级公路交叉口	信号控制;环形控制	简单渠化;必要时设置专用转弯车道
C	小型出入口	村庄出入口;旅游景点出入口;加油站出入口;厂矿企业出入口;田埂道口;其他等外公路交叉口	停让控制;限速控制;让行控制	必要时加铺转角
D	穿城镇路段交叉口	与干线公路相交的大型交叉口	立体交叉;信号控制;环形控制	详细渠化;设置专用转弯车道

使安全防护设施设计更具针对性。交叉口路段标线设计见图 2。

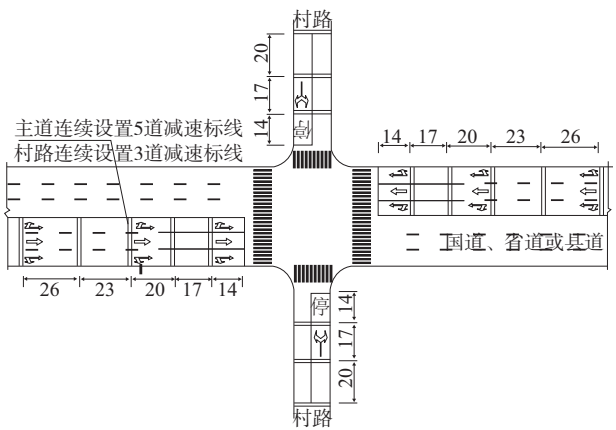


图 2 交叉口路段标线设计示意图(单位:m)

由于交叉口处视野受限,夜间更易发生碰撞事故。该路段安全防护优化设计中,对视野较差的接入口采用警示及智能化设施,当有行人或车辆从接

入口进入主路时,主路警告标志与路中突起路标同时主动发光。

3.4 人口聚集路段的防护方案

该路段途径多个村庄和集镇,人口聚集路段的交通组成复杂,纵向或横穿的非机动车及行人较多,居民生活区与公路功能区重叠,相互干扰,事故发生率和严重程度均比其他路段高。因此,在进行安全防护设计时重点考虑实施人、车分离,限制车辆速度,对驾驶行为进行警示和约束,降低交通事故风险(见表 6)。

根据现场实际情况采取上述安全防护措施后,A、B、C 类路段全部得到有效处治,不存在安全隐患路段,显著降低了交通事故死亡率和特大交通事故发生率。

4 结语

通过对广州市番禺区境内 G325 中番禺和顺德
(下转第 52 页)

路径优化模型,迭代超过 50 次后,曲线基于平稳,逐渐收敛于最优值 435.95 元,相较于初始方案的总成本 543.65 元,优化模型的总成本降低较大。

4 结语

该文对冷链配送各部分成本进行分析,以运输成本、货损成本及针对客户满意度的惩罚成本最小为目标建立考虑客户时间窗的冷链配送路径优化模型,并设计遗传算法对模型进行求解。算例计算结果表明,该总费用最小模型及算法有效,可为冷链配送路径优化决策提供理论依据。但需在以下两方面进行完善:1) 针对不确定环境下冷链物流配送方案的选择;2) 配送车辆及配送种类不固定情形下的配送方案选择。

参考文献:

- [1] 陈婧怡,邱荣祖.基于 ArcGIS 的多温区冷藏车辆路径优化[J].上海海事大学学报,2019,40(1).
- [2] 张云川,邹婷.生鲜食品冷链物流配送路径优化[J].江苏农业科学,2019,47(3).
- [3] 邵举平,曹倩,沈敏燕,等.生鲜农产品配送中带时间窗的

VRP 模型与算法[J].工业工程与管理,2015,20(1).

- [4] 陶志文,张智勇,石艳,等.碳税规制下多目标冷链物流配送路径优化[J].武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2019,41(1).
- [5] Xuping Wang, Meng Wang, Junhu Ruan, et al. The multi-objective optimization for perishable food distribution route considering temporal-spatial distance [J]. Procedia Computer Science, 2016, 96.
- [6] Zhang Y, Chen X D. An optimization model for the vehicle routing problem in multi-product frozen food delivery[J]. Journal of Applied Research and Technology, 2014, 12(2).
- [7] 姜晶,周寒,胡轶群.时变路网下带硬时间窗的城市生鲜物流配送路径选择[J].公路与汽运,2019(1).
- [8] 张银利,陈德勇,苏艳.物流配送路径优化问题的一种混合遗传算法[A].第十届中国不确定系统年会、第十四届中国青年信息与管理学者大会论文集[C].2012.
- [9] 周艳聪,孙晓晨,余伟翔.基于改进遗传算法的物流配送路径优化研究[J].计算机工程与科学,2012,34(10).
- [10] 蓝永联.广交长运冷链物流配送路径优化研究[D].广州:华南理工大学,2017.

收稿日期:2019-09-20

(上接第 48 页)

表 6 人口聚集段安全防护设计

措施类型	措施的实施
人、车分离	横向干扰严重的事故多发路段设置护栏、隔离栏杆,减少同向干扰和行人横穿;城镇外路段设置波形梁护栏,城镇内路段设置隔离栏杆;路侧房屋密集、公路断面较宽时,设置路宅分离设施,分离沿线居民生活区与道路功能区,并规范路侧开口
限制速度	增设限制速度标志,设置视错觉立体标线、薄层铺装,提高驾驶员警惕性,控制车速;在村庄路段的起终点,通过设置渠化标线、适当加宽路基的方式压缩车道或改变车辆行驶轨迹,提升驾驶员注意力,降低车辆速度
增强警示	村庄路段人行过街密集区域,除设置人行横道、必要的交通警示标志、标线外,在行人、非机动车出入较密集的人行道口,通过渠化设计压缩机动车道、增加视错觉标线,增强警示效果

连接段安全防护现状的调查和分析,对安全隐患较大路段的风险因素进行归纳,根据路段特点进行有针对性的安全防护设计,提出实施措施及方案。防护措施实施后,公路风险等级提升到 D 类以上,交通安全水平得到提高。

参考文献:

- [1] 李克山.公路安全生命防护与反光技术[J].中国公路,2019(15).
- [2] 麦超武.公路交通工程安全防护设施的作用与质量控制分析[J].交通世界,2019(17).

- [3] 周雪梅.完善农村公路生命安全防护工程重要性[J].工程技术研究,2018(10).
- [4] 夏良,尹耀霄,杨曼娟.农村公路安全生命防护工程实施问题及对策研究[J].公路交通科技:应用技术版,2018(8).
- [5] 曹红艳,薛鹏涛,查晨昕.普通公路安全生命防护工程设计方法研究[J].智能城市,2018,4(9).
- [6] 杜兰顺.公路交通工程安全防护设施的作用与质量控制分析[J].交通世界,2017(10).
- [7] JTG D81—2017,公路交通安全设施实施细则[S].

收稿日期:2019-12-16