

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.08.011

西北地区高速公路连续下坡路段交通组织研究

胡炜璧¹, 朱玮根²

(1.甘肃博睿交通重型装备制造有限公司,甘肃 兰州 730300; 2.兰州交通大学 交通运输学院,甘肃 兰州 730070)

摘 要: 高速公路的发展在一定程度上反映了一个国家和地区的经济发展状况,而高速公路运营安全问题越来越受到国民关注。随着公路运输变得越来越复杂,加之西北地区地理环境特殊,高速公路运输安全问题尤为突出。首先对研究路段现状做了简要描述,然后通过对极端天气、交通事故特性进行了分析,最后结合实际,提出了两种交通组织方案,为提高高速公路的行车安全做一定的保障。使其能够更好更安全的为沿途地区公路运输行业服务。

关键词: 高速公路;连续长下坡;交通组织

中图分类号: U491

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0044-04

0 引 言

运输行业作为经济发展的表现形式之一,高速公路是承担我国公路运输的“主力军,在客运和货运方面都起着重大作用。高速公路运营里程近年来大幅度增加,西北地区这一现象更加明显。由于西北地区所处位置海拔较高且有地形条件限制等原因,故连续长下坡路段相较东部地区更加常见。

本文针对西北山区高速公路连续长下坡路段车辆失控的问题。以 G75 兰海高速公路 21.5—0 km (由南向北)为例,通过对不同天气下行车状况和该路段交通事故特性的分析,针对该路段提出相应的交通组织方案。

1 现状综述

1.1 道路概况

兰海高速公路(G75)连接了甘肃省兰州市和海南省海口市,全长 2 570 km^[1]。而兰临高速是兰海高速在甘肃境内的重要组成部分,研究路段共 92.69 km,车道设计采用标准化双向 4 车道,设计时速 80 km/h。该路段的建设对沿途市县的发展具有十分显著的作用。

本路段最高点在新七道梁隧道。该隧道南北两端均为坡道,隧道南侧坡度较小,北侧连续下坡,平均纵坡 3.4%^[2],道路条件与气候条件复杂。

1.2 研究路段交通量分析

根据有关规定,甘肃省将客车车型分为四种,将

货车车型分为五种。经过调查和数据采集,2020 年 9 月该路段交通组成及交通量如表 1 所示。

表 1 项目路段交通组成及交通量

车型		交通量 / 辆	合计
客车	一型车	162 793	170 748
	二型车	1 533	
	三型车	2 950	
	四型车	3 472	
货车	一型车	25 716	38 148
	二型车	5 089	
	三型车	769	
	四型车	1 536	
	五型车	5 038	

注:数据来源高速公路管理处兰临所,统计时间为 2020 年 09 月 01 日至 2020 年 09 月 30 日。

由于疫情影响,该路段交通量同比有所降低,在 2018 年,该路段合计月交通量高达 238 896 辆。

(1)此路段交通量大,九月份此路段货车交通量高达 38 148 辆,占总交通量 18.2%,客车交通量高达 170 748 辆,占比 81.8%。其中,一型客车交通量高达 162 793 辆,五型货车交通量达 5 038 辆,见图 1、图 2。由于车辆类型不同,其动力特性与制动特性也有显著差别,这就导致了小客车和大型车相比,行车速度、制动距离等方面的不同。并且小客车的数量多,排队在坡底部收费站,这就大大提高了追尾事故发生的风险。

(2)针对 9 月份此路段货车交通量,五型货车量占比较高,大约占货车总量的 13.2%。在长下坡路段行驶中,载重越大,车辆在长下坡路段的行车风险越高。

收稿日期: 2021-04-10

作者简介: 胡炜璧(1970—),男,本科,高级工程师,从事技术工作。

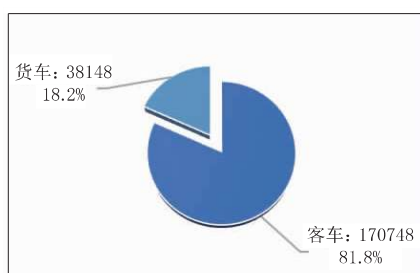


图1 研究路段交通量占比示意图(单位:辆)



图2 研究路段客货车交通量图(单位:辆)

1.3 研究路段标志设施概况

近年来,本研究路段的交通安全宣传提示逐步加强。2013年以后,标志标线进一步增加,长下坡路段现有各类标志138块,所有标志均采用规范的夜间反光标志。其中指示指路类标志56块、警告类标志43块、警示类标志28块、禁令标志11块,平均每公里放置6.41块标志。避险车道为5处,平均每2.3 km一处。所有避险车道均设有路灯照明,并从前方2 km处连续设置5处避险车道提示标志。项目区域现状部分标志设施如表2所示。

表2 部分现状标志设施一览表

序号	桩号	内容	类别
1	XK20+900	监控视频承载网探头	交通设施
2	XK20+820	龙门架式的电子诱导屏、 监控视频承载网探头	交通设施
3	XK20+600	红绿信号灯	交通设施
4	XK20+550	监控视频承载网探头	交通设施
5	XK16+390	电子显示屏	交通设施
6	XK16+320	限速、超车解除	禁令标志
7	XK16+305	重载汽车请冷却刹车	指示标志
8	XK16+345	载重货车入站登记	指示标志
9	XK16+303	服务车道提示牌	指示标志
10	XK16+300	检查刹车	警告标志

2 极端气象下车辆运行环境分析

长下坡路段所发生的事故与天气因素息息相关。而雨雪、结冰等恶劣天气会在一定程度上降低轮胎与路面的摩擦,这就使得车辆的制动距离会随之

增大。所以,为了提高高速公路长下坡路段的行车安全,就需要分析在极端气象条件下交通事故的发生机理^[3]。

2.1 常见气象种类及特征

甘肃省气象环境复杂多变,特别是大风、大雾、降雨、降雪、低温结冰等极端气象对高速公路安全有相当大的影响。它们不仅恶化了高速公路正常的运营环境,而且导致了交通事故频繁发生。科学、合理的识别气象类型,在高速公路行车安全方面起着重要的作用。

(1)大风天气

大风天气是指8级或8级以上的风(风速17 m/s及其以上)作为标准^[4]。大风条件下行车分为两种情况,一种是风向与行车方向一致时,由于风的原因,可能导致车辆制动距离增大;另外一种风向与行车方向垂直,这类情况在山谷中或桥面上更容易出现,车辆受到横向风的作用,可能会造成车辆侧翻。

(2)大雾天气

大雾的能见度不足500 m,会直接降低空气的能见度及透明度,以至于驾驶员视距下降、视野模糊,从而造成驾驶安全隐患。

(3)降雨天气

降雨天气会导致路面湿滑,从而引发交通事故。经过调查,在降雨天气下,交通事故发生数大约是晴天的4倍到5倍,故对雨天交通的管理需要加强。

(4)降雪天气

降雪天气下,高速公路事故频发。根据研究表明,干燥路面的附着系数在0.6左右,而降雪路面的附着系数仅有0.28左右,随着路面附着系数的降低,交通事故发生率也会随之提高。表3是路面状况和附着系数关系。

表3 交通事故与路面状况关系

路面状况	路面附着系数	交通事故率比值
干燥	0.6	1.1
潮湿	0.4	1.9
降雪	0.28	4.8

(5)低温结冰

路面低温结冰是又降水、降雪和低温条件综合后所发生的情况,当温度较低且路面出现积水后,路面上会出现结冰现象。当结冰面积足够大时,车辆不得不从冰面上行驶过去,车轮在沥青路面与冰面上摩擦系数不同,若冰面突然出现,可能造成轮胎打滑从而引发交通事故。

2.2 极端气象与高速公路安全

2.2.1 极端气象条件下事故发生的机理与特性

在极端气象的恶劣条件下,在给高速公路参与者(司乘人员)带来极大的安全问题的同时,也给高速公路的管理者带来了许多的管理问题,如图3所示。其主要表现在:

(1)极端天气使得能见度降低。驾驶员无法对车距、车速进行精确的判断,也会对驾驶员对交通标志标线和道路安全设施的识别造成障碍。

(2)极端气象给驾驶员心里造成紧张感或精神烦躁,根据心理学研究,长时间的紧张和烦躁,可能会降低驾驶员的判断和反应能力。

(3)极端气象条件下会降低车辆和路面的性能。尤其是在雨雪和冰冻天气下,地面摩擦系数的降低,直接影响了制动距离。车辆在行驶过程中就容易产生打滑、侧翻等情况。

(4)在恶劣天气条件下,安置在高速公路上的交通视频监控装置,设备采集的图像模糊不清,监控技术人员很难清晰地分辨车辆的运行状态,也会给高速公路管理部门分析判断交通状态带来很大的困难。

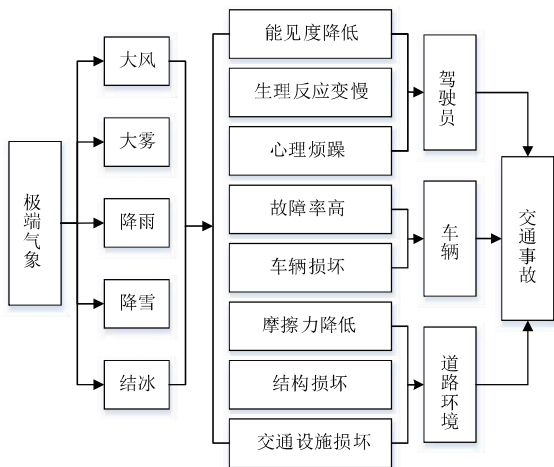


图3 极端气象条件下的交通事故发生机理

2.2.2 极端气象对高速公路安全的主要影响

(1)大风天气对交通安全的主要影响

a. 增加车辆行驶阻力,影响驾驶员正常操作;
b. 在侧向风的作用下会使车辆偏离行车路线而诱发交通事故^[5]。

(2)大雾天气对交通安全的主要影响

a. 雾水混合使地面变得湿滑,制动距离增大;
b. 大雾天气使得能见度降低。

(3)降雨天气对交通安全的主要影响

a. 与大雾天气类似,降雨天气下,驾驶员视线被雨水所影响,视野和视距显著降低,高速行驶下,仅

仅依靠雨刷器来改善视线的效果有限;

b. 降雨条件轮胎与地面附着系数比大雾天气更小,更容易导致车辆追尾事故的发生。

(4)降雪天气对高速公路交通安全的主要影响

a. 雪花会对驾驶员视线产生阻碍作用;
b. 降雪天气造成路面湿滑、积雪、结冰等状况,降低了汽车的原有的稳定、灵活和机动性,易造成汽车失控,引发交通事故。

3 交通事故特性分析

3.1 事故机理分析

在预防交通事故发生和交通事故处理中,需要掌握交通事故发生的原因。进行交通事故机理分析是对交通事故的预防和改善过程中必不可少的一环。

3.1.1 长下坡路段人的事故机理分析

视野是指在驾驶过程中,驾驶员眼睛所能看到的范围。在行车过程中,驾驶员的视野和行车速度密切相关^[6]。研究表明,驾驶员视野范围与行车速度成负相关关系。

随着车速逐渐提高,驾驶员视野会逐渐变窄并存在视野死角^[7]。驾驶员注意力会不自觉的集中在视野中心,从而引起驾驶员驾驶疲劳。

3.1.2 长下坡路段车的事故机理分析

由于制动装置高强度、长时间的工作,车辆的制动性能也会随之下降。如果行车速度在短时间内无法降低或直接停车,就会发生交通事故。另外,在长下坡路段行车时,容易出现超速行车,这种情况车辆重量重、惯性大。如果车辆足制动能力不相等,制动过程中就可能发生车轮受力不均而造成事故。

3.1.3 长下坡路段路的事故机理分析

在行车过程中,路面平整度会直接影响行车安全。在平整度较差的路面上行驶时,车辆的行驶阻力会随之增大。虽然高速公路的路面平整度较为理想,但由于西北地区经济实力欠佳,很多高速路面都存在“补丁”现象,路面平整度并不是特别好。

3.1.4 长下坡路段客货混行及事故机理分析

客货混行现象在当下无法避免。在混行的情况下,二者之间会产生一定的影响。首先,货运车辆存在视野死角,在变道或超车时,可能看不到后方客车从而引发交通事故。其次,货车司机容易出现疲劳驾驶的现象。根据统计,有许多大型交通事故是由于驾驶员疲劳驾驶引起的。

3.2 事故原因分析

经分析,重载货车失控的原因有以下6点。

(1)驾驶员违法驾驶是造成事故的根本原因。外地驾驶人由于对该路况不熟悉,通过时经验不足,下坡时频繁使用制动,导致制动毂产生热衰退现象,造成制动失灵。驾驶人罔顾公共安全,出于担心自身及车辆货物安全,心存侥幸,不愿驶入避险车道,是造成事故的根本原因。

(2)超限、超载车辆进入高速公路。高速公路收费部门只在出口处才称重收费,而设在高速公路入口的超限车辆劝返站并没有发挥作用,增加了高速公路事故隐患。

(3)由于西北地区道路特性,为了高速行车安全,需要设置避险车道。研究路段虽然建设了五条避险车道,但该路段出口位于一段长下坡底部且该长下坡路段内并无避险车道。倘若车辆在该路段失控将无法采取避险措施,而坡底的收费站有诸多工作人员、排队车辆等,失控的货运车辆将对他们的生命财产安全构成极大的威胁。

(4)道路状况复杂。该路段设计于上世纪90年代,公路线型、纵坡采用当时设计规范,坡度及坡长已不符合现行标准。长下坡底部为兰州南收费站,交通量大,部分时段存在车辆排队现象,增加了事故隐患。

(5)车况路况矛盾突出。上世纪90年代设计道路时,对通行货车的参考标准车型为两轴普通货车。但经过三十年的发展,货运车辆都在一定程度上有所变化。五轴、六轴的大型半挂货车大量通行,如此以来,虽然车辆的牵引力足够大,但相应的车辆惯性也大。在长下坡路段车辆制动故障就成了高速公路大型车事故频发问题的症结所在。

(6)检查站虽然实行了24小时勤务,但仍有货车不按交通标志及民警指挥接受检查,安全隐患较大。

4 优化交通组织方案设计

4.1 方案一

(1)将七道梁长大下坡特殊管控路段K21+500—K16+100 m区间内的车道功能进行调整。

(2)在隧道内300 m处利用弹力柱进行物理隔离,直至隧道出口处。在隧道内的五处港湾式紧急停车带处不进行隔离并在起始点设置爆闪灯,起到警示作用。

(3)在隧道出口处利用水马进行隔离,同时在路面设置地标,路边设置自发光线形诱导标志,设立引

导车道,引导所有货车进入七道梁货车检查站进行检查。调整七道梁执法检查站的检查对象,取消大客车的检查登记,对空载车、小型货车只发“福”字贴,不登记检查,重点加强重载货车的精准管控。

(4)多方面对货车司机进行安全提醒,在检查站内对所有的货车发放行车安全宣传单、宣传册并由交警进行现场提示。提高货车司机的安全行车意识,减少事故的发生。

(5)在七道梁检查站出口处至西果园立交匝道口处,在这段道路内全部利用硬性隔离栏对客货车道进行隔离

(6)在K16+010—K7+300 m区间内,修改原有车道划分标志标牌。将客货车道分离,左侧仍为客车道,将右侧“客货车道”改为“货车道”,在最大程度上减小长下坡路段客货混行的现象。

(7)山区植被丰富,很多标志标牌被树叶遮挡。需要及时修剪枝叶,扩大驾驶员视野,保证驾驶员能够清楚的看到沿途的标志标牌。

4.2 方案二

(1)在七道梁检查站出口处,至西果园立交匝道减速车道起点处增设纵向减速标线。如图4所示。

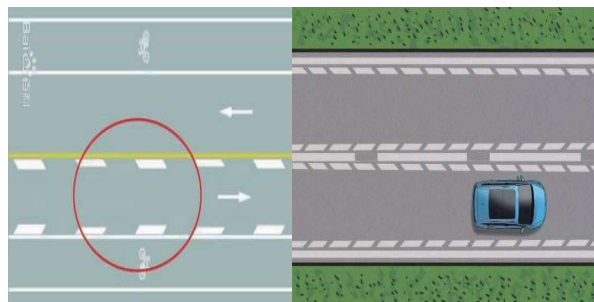


图4 纵向减速标线示意图

(2)由于该路段使用时间长,部分振荡标线磨损严重。需要对磨损严重的振荡标线重新施划,用来提醒驾驶员按车道行驶。振荡标线在一定程度上有强制减速、警示驾驶员疲劳的作用,从而提高车辆行驶安全性。

(3)调整七道梁执法检查站的检查对象,取消大型客车的检查登记,对空载货车只发“福”字贴,不登记检查。重点加强重载货车的精准管控,尤其是对重载货车刹车系统进行检查、冷却。

(4)现状调查发现在K8+800、K8+150处设有两块三轴及以上车辆从南绕城高速绕行的标志牌,标志牌支撑方式均为路侧双柱式,建议将两处标志牌支撑方式更改为悬臂式。

(5)加定点测速,与原有区间测速相配合,共同

属于低排区,通过本项目北侧的光达泵站强排,因此压低标高无需额外增加泵站,经复核,压低后的标高满足管道埋深要求。

(5) 造价最低

本方案主要工程为下穿梯塘路地道工程,地道暗埋段长 120 m,面积 3 192 m²,U 型段长 70 m,挡墙段长 1 862 m²,本段 1 km 建安费 10 800 万元,较方案 1 节省造价约 5 700 万元。

4 结 语

基于某城市主干路服务会展中心及片区跨河交通需求,本文在提出三个比选方案的基础上,针对前期研究方案存在的不足进行优化,最终选出推荐方案,最突出特点如下:

(1) 会展中心南大门前无高耸构筑物,最大限度释放展馆前的视觉空间,避免视觉压迫,营造开阔、自由的视野,与两侧用地、景观协调。

(2) 主线双向 4 车道经交通分析、论证,可满足过境交通需求,东西两对进出口,会展中心与东、西

方向均得以快速集散,交通功能更完善,梯塘路以东的交通流可利用地道主路快速通过,进入会展中心,提高了梯塘路交叉口的服务水平。

(3) 对两侧用地侵占少,用地集约,优化滨河路标高(规划标高降低 2 m),确保大桥改建时不影响老桥,满足施工期间东西向交通组织的需求。

(4) 构筑物少,工程投资最小。

较好地解决了该节点的各方需求,可以为项目的设计提供积极的参考。

参考文献:

- [1] 文国玮.城市交通与道路系统规划[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [2] 徐吉谦.关于城市道路规划设计几个问题的探讨[J].城市道桥与防洪,2001(2):5-10.
- [3] 戴峰.可持续理念的城市道路设计方法研究[J].交通节能与环保,2018,14(5):64-66.
- [4] 李辉.城市道路交叉口渠化设计方案研究[J].工程技术研究,2016(6):228-229.
- [5] 李洵.人性化设计理念在城市道路设计中的应用[J].绿色环保建材,2019(3):97-100.

(上接第 47 页)

实现对车辆速度的有效控制。

(6) 对于枝叶繁茂而遮挡视线的路段,需及时修剪枝叶。

5 结 论

针对高速公路长下坡路段事故多发的问题,本研究从分析极端气象、事故发生机理方面出发,结合实际情况,提出了两个优化组织方案,二者都能在一定程度上提高高速公路行车安全,对行车安全的提升有较明显的效果。

参考文献:

- [1] 李冠鹏.断层破碎带处隧道开挖方法和超前小导管注浆对变形控

制效果研究[D].兰州交通大学,2019.

- [2] 骆廷文.甘肃交通事故规律分析及预防对策研究[D].长安大学,2008.
- [3] 杨欣欣,赵艳.高速公路长下坡路段交通事故特征及安全保障措施[J].交通科技,2019(2):104-106,110.
- [4] 王腾飞.面向大风条件下列车安全行驶预警的风速预测算法研究[D].兰州交通大学,2019.
- [5] 高轲轲,王令飞.基于行驶稳定性的大风天气下桥梁行车安全研究[J].黑龙江交通科技,2019,42(6):96-99.
- [6] 毛恩荣,信世强,周一鸣.农用运输车的驾驶与安全[M].北京:北京理工大学出版社,1998-01-01
- [7] 史晓花.基于车距保持的隧道视觉环境优化方法研究[D].武汉理工大学,2016.