

城市快速路改扩建施工区货车影响分析

张敏

(株洲市规划设计院, 湖南 株洲 412000)

摘要: 为科学、合理确定城市快速路改扩建施工期间交通组织和分流措施, 为交通分流和车型管制提供参考, 文中以双向四车道城市快速路改扩建施工为例, 以交通组成中货车比例为变化量, 采用 VISSIM 仿真技术对不同货车比例对施工区通行能力的影响进行微观仿真分析。结果表明, 不考虑货车组成时, 施工区单车道最大通行能力为 1 654 pcu/h; 随着货车比例的增加, 施工区通行能力呈线性下降。

关键词: 城市交通; 快速路改扩建; 施工区; 通行能力; 货车比例

中图分类号: U491.2

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)03-0048-03

中国早期建设的城市快速路多以双向四车道为主, 随着经济和汽车拥有量的快速发展, 这些道路已无法满足需求, 需对其进行改扩建。考虑到原有道路上的车辆运营情况, 常采用封闭部分车道的方式进行施工, 如何在改扩建施工期间合理进行交通组织, 避免产生拥堵, 是城市快速路改扩建施工中的关键。相比于普通汽车, 货车的几何尺寸较大, 加、减速性能差, 加上车道封闭和压缩, 货车在变换车道通过施工区时比小客车受到的干扰和影响更大, 会降低施工区的整体通行能力。国内外学者对货车引发的一系列问题展开了专项研究, 但这些研究均集中在正常道路条件下, 鲜有涉及城市快速路改扩建施工期间的分析。为此, 该文以双向四车道城市快速路改扩建施工为研究对象, 利用 VISSIM 进行微观仿真分析, 以交通组成变化对改扩建施工区通行能力和服务水平的影响为主要研究内容, 分析城市快速路改扩建施工期间货车的影响, 为施工区交通组织方案设计与优化提供参考依据。

1 研究现状

施工区通行能力是城市快速路改扩建中的一项重要指标。改扩建期间封闭车道等, 必将造成施工路段的拥堵, 在进行分流措施和分流路径选择时, 必须先确定改扩建城市快速路作业区通行能力和服务水平的大小。目前关于施工区通行能力的研究主要有两种方法: 一是基于大量实测数据回归分析建立的预测模型; 另一种是基于实验数据分析建立的修正模型。影响施工区通行能力的因素众多, 主要包括施工区布设、施工作业活动特性、道路几何条件和

交通条件四方面, 其中货车组成变化作为交通条件的主要代表, 是影响施工区通行能力大小和交通分流的主要因素。

相比于小汽车, 货车需占用更多的道路空间, 且其加、减速性能较差, 速度普遍偏低, 会直接影响整个交通流的通行效率, 造成道路资源浪费。此外, 由于道路封闭施工, 部分路段可利用空间下降, 货车在通过这些狭窄区段时会产生不同程度的行车风险, 影响工作区人员安全, 并降低施工区整体服务水平。美国 HCM2010《公路通行能力手册》采用重型车辆修正系数对施工区通行能力进行折减以明确其不利影响, 计算公式如下:

$$C = (1\ 600 + I) f_{HV} N - R \quad (1)$$

式中: C 为施工区主线通行能力 [pcu/(h·车道)]; f_{HV} 为重型车辆修正系数, 按式(2)计算; I 为施工作业类型、强度和位置的修正系数 [pcu/(h·车道)]; N 为施工区开放车道数(条); R 为匝道修正系数 [pcu/(h·车道)]。

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \quad (2)$$

式中: P_T 、 P_R 分别为货车、房车组成比例; E_T 、 E_R 分别为货车、房车折算系数(见表 1)。

表 1 HCM2010 中的车型折算系数

车辆类型	各地区的车型折算系数		
	平原	丘陵	山区
货车和客车 E_T	1.5	2.5	4.5
房车 E_R	1.2	2.0	4.0

目前国内相关研究主要关注施工区的合理布

设,采用实际调查和 VISSIM 仿真技术对施工区各区段最佳长度及对施工区通行能力的影响进行分析,而关于施工区货车通行影响的分析尚处于起步阶段,还未建立针对性的分析模型。

2 仿真设置

采用德国 PTV 公司开发的微观交通仿真软件 VISSIM,以双向四车道城市快速路改扩建施工区为研究对象,以货车比例为主要控制变量,通过对交通流的预演和再现,对货车比例变化对施工区通行能力的影响进行分析。仿真参数设置如下:

(1) 城市快速路改扩建施工路段设置。根据四车道城市快速路常用施工组织方式,结合《城市道路

交通标志和标线设置规范》,施工区由警告区、上游过渡区、上游缓冲区、工作区、下游缓冲区、下游过渡区及终止区 7 个区段组成(见图 1)。各控制区长度的基准取值,警告区=1.5 km,上游过渡区=50 m,上游缓冲区=100 m,工作区=3 km,下游缓冲区=50 m,下游过渡区=50 m,终止区=200 m。

(2) 交通参数设置。原道路设计速度为 100 km/h;施工区限速为 60 km/h;货车比例以 5% 递增,最大为 50%。

(3) 仿真参数设置。仿真输入交通量从 500 辆/h 以 500 辆/h 的间隔递增至 2 000 辆/h。在下游缓冲区末端设置检测器,将检测器测得的流量值作为交通通过量。

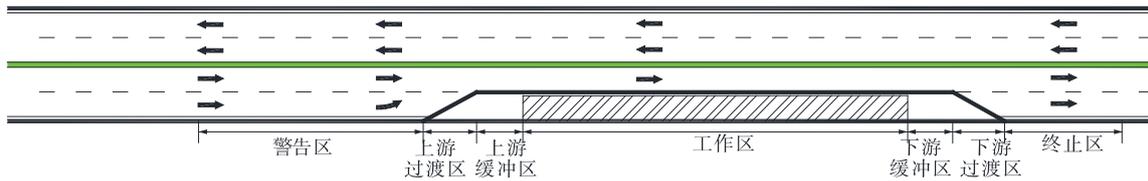


图 1 双向四车道改扩建施工区段布设示意图

3 仿真分析

图 2 为 VISSIM 中建立的城市快速路改扩建施工区仿真模型。对不同交通量输入和货车比例变化时施工区下游缓冲区末端检测的流量数据进行整理,取多次仿真结果的平均值,结果见图 3 和图 4。

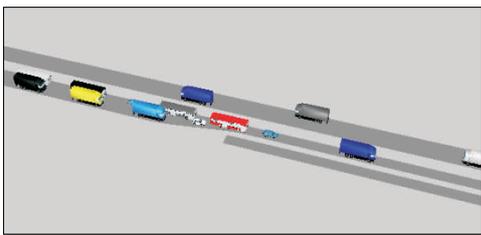


图 2 半幅部分车道封闭时的仿真模拟示意图

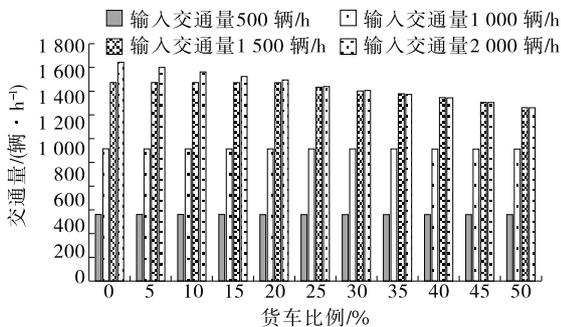


图 3 不同仿真输入量和货车比例下仿真通过量

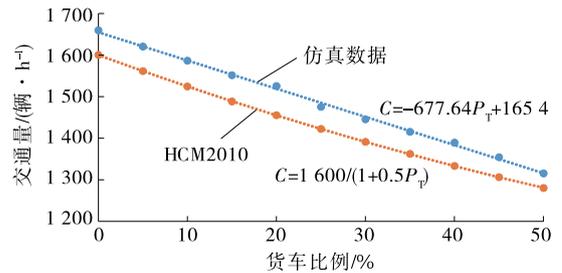


图 4 货车比例对作业区最大仿真通过量的影响

由图 3 可知:随着交通量的逐渐增加,检测器检测通过的车辆数增加,且与 VISSIM 仿真系统中输入的交通量基本一致。当交通量超过 1 500 辆/h 时,施工区段出现严重拥堵(见图 2),检测器检测到的流量数据随货车比例增加呈现下降趋势。在没有货车影响的情况下,双向四车道城市快速路改扩建施工区单向封闭一条车道时的仿真最大通过量约为 1 654 pcu/h,可将其作为施工区单车道通行能力基础值。随着货车比例的增加,通过施工区的最大交通量呈下降趋势(见图 4),且与 HCM2010 中仅考虑货车组成变化时的通行能力下降趋势基本一致。

不同于美国的折减系数计算公式[(见式(2))],中国双向四车道城市快速路改扩建施工期间货车组成的影响呈线性变化,可用下式表达:

$$C = 1\ 654 - 677.64P_T \quad (3)$$

城市快速路改扩建施工期间应对原有道路交通进行详细调研,在明确施工区开放车道数、交通组成比例和交通量大小的同时,对开放车道的通行能力进行评估。当开放车道数不能满足原有交通量正常通行时,需采取分流措施控制货车通行比例。

4 结论

该文利用 VISSIM 仿真软件对双向四车道城市快速路改扩建单向封闭一条车道施工进行模拟,发现货车比例变化对施工区最大通过交通量有直接影响;通过仿真控制输入交通量,得出双向四车道城市快速路改扩建施工区单向封闭一条车道时的最大通行能力为 1 654 pcu/h,可将其作为施工区基础通行能力;同时分析了货车比例变化对施工区通行能力的线性下降影响作用,并建立了施工区通行能力与货车比例间的关系模型,可为城市快速路改扩建施工期间交通组织和交通分流措施制定提供参考。

参考文献:

[1] 陈尚恺.城市道路施工区域交通组织方法与评价[D].

(上接第 47 页)

车采取制动措施的前提下,考虑路面附着系数的影响,对前后两车 3 种速度关系下的安全跟驰距离模型进行分析,研究不同路面情况下随着车辆速度的变化车辆跟驰安全距离的变化情况,结论如下:

(1) 路面附着系数对车辆制动有很大影响,在路面附着系数较大(0.5~1.0)的情况下,前后两车跟驰的安全距离随速度的变化缓慢增长,且不同路面情况下的安全距离相差不大;在路面附着系数较小(0~0.5)的情况下,特别是在冰雪路面上,车辆跟驰的安全距离随速度的增长变化最大。

(2) 基于前车制动过程和路面附着系数的改进安全距离模型不仅能保证车辆安全跟驰,而且能提高道路通行效率。

参考文献:

[1] 王文清,王武宏,钟永刚,等.基于模糊推理的跟驰安全距离控制算法及实现[J].交通运输工程学报,2003,3(1).
 [2] 杨翠萍,官慧峰.高速公路汽车防撞系统的安全行车距

南京:东南大学,2009.
 [2] 蔡晓萌,李嘉,王子浜.高速公路大型货车影响的改善措施[J].公路,2010(12).
 [3] Garber N J, Liu Qun. Identifying the impact of truck-lane restriction strategies on safety using simulation [A]. TRB 2007 Annual Meeting[C]. 2007.
 [4] 陈浩.城市内环快速路改建高速公路的设计技术研究[J].湖南交通科技,2017,43(3).
 [5] 金起波,赵源.改扩建公路施工区速度控制策略有效性评价研究[J].公路与汽运,2013(6).
 [6] T Kim, D J Lovell, M Hall, et al. A new methodology to estimate capacity for freeway work zones[A]. Transportation Research Board Annual Meeting[C]. 2001.
 [7] HCM2010, Highway capacity manual 2010[S].
 [8] 郝媛,徐天东,干宏程,等.城市快速路交通流特性研究[J].交通运输工程与信息学报,2006,4(4).
 [9] 张靖.广州市内环高架路工程总体设计与反思[J].城市道桥与防洪,2003(1).
 [10] GB 51038-2015,城市道路交通标志和标线设置规范[S].
 [11] 陈雅,邵长桥.城市快速路施工区通行能力研究[J].道路交通与安全,2010,10(1).

收稿日期:2017-11-27

离研究[J].自动化仪表,2008,29(9).
 [3] 王俊华,方守恩,刘硕.跟驰状态下驾驶人动态可靠性分析[J].中国公路,2011(22).
 [4] 王博,卢萍萍,管欣,等.路面附着系数识别方法发展现状综述[J].汽车技术,2014(8).
 [5] 任福田.交通工程学[M].第二版.北京:人民交通出版社,2008.
 [6] 朱冰,朴奇,赵健,等.基于路面附着系数估计的汽车纵向碰撞预警策略[J].汽车工程,2016,38(4).
 [7] 许伦辉,罗强,吴建伟,等.基于最小安全距离的车辆跟驰模型研究[J].公路交通科技,2010,27(10).
 [8] 马骏.高速公路行车安全距离的分析与研究[J].西安公路交通大学学报,1998,18(4).
 [9] Peter Seiler, Bongsob Song, J Karl Hedrick. Development of a collision avoidance system[R]. Society of Automotive Engineers, 1998.
 [10] 潘勇,唐自强,龚贤武,等.基于行驶状态估计的车车协同纵向安全距离模型[J].公路交通科技,2016,33(7).

收稿日期:2017-12-10