

地铁站 24 h 过街通道研究

——以长沙市为例

何煦¹, 林耿楠²

(1.湖南交通职业技术学院, 湖南 长沙 410132; 2.上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司, 上海 200125)

摘要: 如何从根本上避免车流与人流之间的交织, 在提高路段行车速度的同时保证过街安全是当前研究热点。文中以长沙市为例, 分析人行天桥、地下通道等既有设施的特点, 以地铁出入口为突破口, 对地铁站 24 h 过街通道展开调查和研究, 从定义、类型及规范要求等方面对过街通道进行阐述, 并提出叠层过街、车站端部过街和上跨区间过街 3 种 24 h 过街通道设计方案, 为长沙市轨道站点慢行交通衔接提供参考。

关键词: 城市交通; 过街通道; 地铁出入口; 叠层过街; 车站端部过街; 上跨区间过街

中图分类号: U491.235

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2023)04-0045-06

近些年中国城市化进程快速发展, 日益增长的机动车保有量对城市交通产生巨大压力, 常出现行人与机动车争抢路权的现象, 并引发交通事故。地下过街通道是设置在地面以下供非机动车和行人过街的道路设施, 对减少事故隐患、提高车流量具有重要作用。美国、日本、英国、新加坡等国家的地下过街通道发展水平较高, 如美国纽约地铁实行 24 h 不停班运营、英国伦敦推出夜间地铁服务、新加坡利用地铁站设置 24 h 过街通道, 均可通过地铁实现全天候人行过街功能^[1-2]。本着“以人为本、便民利民”的原则, 中国不断吸收国外的先进技术, 结合当地地形特色、城市交通状况、经济发展需求等设计了诸多地铁 24 h 过街通道, 如上海南站过街通道、长沙五一广场过街通道、厦门莲花路口过街通道、重庆地铁夜间过街通道等。地下空间作为一种新型国土资源, 为城市打开了更加立体的发展格局, 其开发利用是未来的发展趋势。地铁是地下空间开发的主要形式, 不仅发挥运输客流的作用, 同时兼顾过街通道的功能。本文研究与地铁站合建的人行过街通道, 在最小成本下尽可能分清职责范围, 设计具备 24 h 过街功能的过街通道方案。

1 24 h 过街通道的概念

1.1 定义

24 h 过街通道是指可实现全天候过街的地下人行道, 在复杂的交通体系中常贯穿有非面型的交通网道, 即地下通道, 不仅能缓解行人过街安全问

题, 还能发挥美化城市形象的景观作用。主要设置于道路交叉口、汽车站、火车站和地铁站附近, 一般由站台、扶手楼梯、电梯、照明灯、排气口、下水道及人行道路面组成, 以满足最基本的过街通行需求^[3]。

1.2 类型

传统的地下通道分为人防工程和过街通道两种。由人防工程改造的地下空间规模小、内部环境差、设计水平低下, 仅满足最基本的过街通行要求。另一种是为了保证行人过街, 结合周边地块及地下空间开发的过街通道。现阶段, 更多的地下通道类型被开发设计, 不仅有效缓解了道路交通压力、保障了行人安全过街, 同时结合商业与市政基础设施等更经济、科学地服务出行者。当前地下通道主要有以下 3 种形式^[4]:

(1) 地下商场与地下通道的结合。多建于商业街区, 既分担上层店铺的人流通行, 又缓解街道的交通压力, 带动了整个地下商区的经济发展。

(2) 集地铁、商场、停车场和过街通道于一体的大型地下空间。多建于城市繁华或重要商圈地带, 连通周边商城, 能缓解地面车流压力, 有效开发地块商业, 但设计成本较高。

(3) 地铁与地下通道的结合。结合地铁与地下通道两个要素, 将地铁出入口之间的通道作为人行通道, 大部分通道开放时间与地铁运营时间一致。近年来部分地区在轨道站点设计 24 h 过街通道, 方便行人过街的同时保证行人安全, 这类通道是本文的研究重点。

1.3 要求

地铁作为解决城市交通问题的重要出行方式,既能提供乘客中短距离通行服务,同时兼顾市政过街的功能。为满足地铁车站 24 h 人性化过街需求,在保证车站换乘便捷及设施安全的前提下,从规划要求、设计要求和运营要求三方面进行综合考虑。

1.3.1 规划要求

人行过街通道的总体布局应符合城市规划、综合交通规划、慢行系统规划及城市景观的要求^[5],并处理好与周边建筑及地下管线的关系。此外,还应与地下道路、地下建筑、轨道交通、综合管廊等地下空间设施统筹规划并同步建设。

1.3.2 设计要求

车站出入口布置应与主客流方向一致,宜与过街天桥、过街地道、地下商业街、邻近公共建筑物相结合或连通,统一规划,同步或分期实施。如兼作过街地道或天桥,通道宽度及站厅相应部位应计入过街客流量,同时考虑地铁夜间停运时的隔离措施^[6]。

过街通道设计包含抗震、防排水、无障碍、导向标志、照明、通风、消防和监控等内容,应综合考虑行人心理、气候、社会效益、经济条件、景观条件与施工影响等因素,保障行人过街安全、便捷、舒适。

地铁设计中宜考虑轨道交通站点兼具 24 h 人行过街功能,并考虑功能分区,采取措施使进站旅客和过街行人均能顺利通行^[7]。过街通道与其他地下工程共同建设时,除应满足 CJJ 69—95《城市人行天桥与人行地道技术规范》的要求外,还应满足共同建设地下工程相关领域规范、标准的要求。

1.3.3 管理要求

对规划管理的要求:地铁出入口兼具 24 h 过街功能时,应尽量采用浅埋方式^[8]。站厅与通道设计施工中,须与规划部门协调沟通,同时对方案进行多方论证,保证地铁车站具有 24 h 过街的功能,并满足地铁规范及城市规划的要求。

对安检管理的要求:地铁进站进行安检,过街则无要求。须明确区分进站和过街的界面,有效隔离进站人流和过街人流。一般在站台入闸前或出入口通道与站厅交接处采用集中安检进站,以实现进站乘客安检和过街行人无须安检的管理要求。

对运营管理的要求:乘车系统与过街系统相互独立。由于采用共有的地铁出入口,须明确过街与乘车的界面,在地铁运营时段降低乘车人流与过街人流的交叉干扰,非地铁运营时段减少警务管理的

投入,保证地铁的通行能力及车站设施的安全。

2 存在的问题

随着过街需求的与日俱增,地下过街通道数量快速增长,与商业衔接、与地铁共有及交叉口专用等地下过街通道被广泛应用。但其规划、设计及运营中存在一些问题(见表 1)。

表 1 中国地下通道存在的问题

项目	存在的问题
通道选址	选址不合理造成资源浪费
入口形象	景观形象欠佳,与城市景观缺乏统一设计
标志系统	标志系统在地下人行通道中应用较少
视觉环境	通道内杂乱无章,缺乏有效管理
空气质量	部分通道较密闭压抑,空气质量差
安全性能	无监控设施及人员管理,夜间安全性差
照明亮度	灯光昏暗,部分存在故障,且维修不及时
无障碍设施	地下通道较深,无障碍设施不完善
卖场经营	无证经营的小摊小贩较多,卖场不规范
地铁过街	地铁运营时才开通,夜间处于关闭状态

3 基于轨道交通站点的过街通道方案设计

3.1 方案一:叠层过街方式,即车站骑跨主干道设置人行过街通道

项目概况:地铁车站处于道路中央,且骑跨垂直方向的主干道路。车站共设有 4 个出入口,分别位于路口 4 个象限的地块内,为不同方向的客流提供服务,包括吸引周边客流及提供客流地下过街途径。

设计方案:地铁车站骑跨主干道,覆土深度一般为 3.5~4.0 m,主要考虑避让及预留市政管线的敷设空间,站厅层层高一般为 4.5~5.0 m(根据各地地铁技术标准确定)、埋深一般为 9~10 m,与之连接的出入口通道埋深亦为 9~10 m。24 h 过街通道主要利用车站顶板上覆土空间与车站合建,利用车站顶板上方的覆土厚度设置地下过街通道,地下过街通道净高 2.5 m,宽度不小于 4.0 m,且与地面连接出入口宽度相匹配(见图 1)。

地下过街通道的底板与车站顶板处于共板结构,在轨道建设期间可采用待建模式实施,也可预留后期过街通道建设条件,出地面口等设施与地铁出入口分设,且机电系统相对独立。该过街通道可全天 24 h 使用,产权、管理职责均与地铁设施分开。

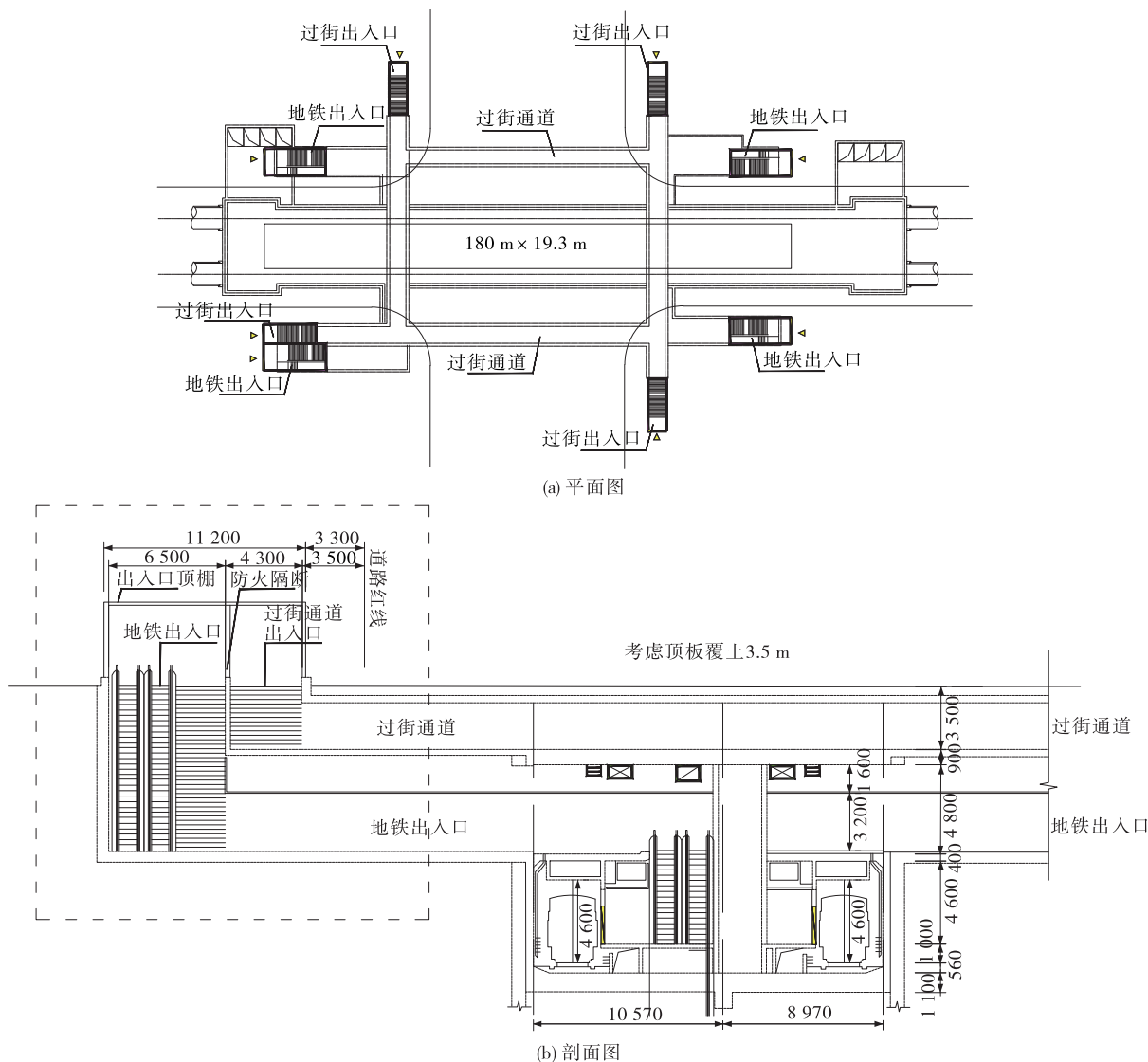


图1 叠层过街方案设计(单位:mm)

3.2 方案二:车站端部过街方式,即车站避让主干道路口设置人行过街通道

项目概况:地铁车站位于道路中央,端头紧靠垂直方向的主干道路。分别位于道路两侧地块内,不能兼顾路口4个方向的过街功能。这类车站位于主干道下,覆土深度一般为3.5~4.0 m,主要考虑避让及预留市政管线的敷设空间,站厅层层高一般为4.5~5.0 m(根据各地地铁技术标准确定),站厅层埋深一般为9~10 m,与之连接的出入口通道埋深也为9~10 m。

设计方案:地铁建设时利用车站端头井的内部空间设置过街通道,过街通道与地面连接的出入口从车站端部的两侧引出,设于道路两侧,通过增设与车站平行的地下通道骑跨路口,解决纵向过街问题,

也可以设置地下通道与地铁出入口通道连接,解决乘客过街问题。该方案的先决条件是地下通道利用车站端头井部分空间与地铁通道合建,且与独立建设的过街通道互相连通,满足过街功能,通道埋深主要控制因素为通道底板至地铁区间的竖向距离(见图2)。

24 h过街通道设于车站端部,利用车站端头井内部空间独立设置地下过街通道,地下过街通道净高2.5 m,宽度不小于4.0 m,且与地面连接出入口宽度相匹配,保证市民在城市的主要路口可全天候过街。

3.3 方案三:上跨区间过街方式,即上跨轨道交通区间设置人行过街通道

以新加坡市中心 Bugis 地铁车站过街通道设计

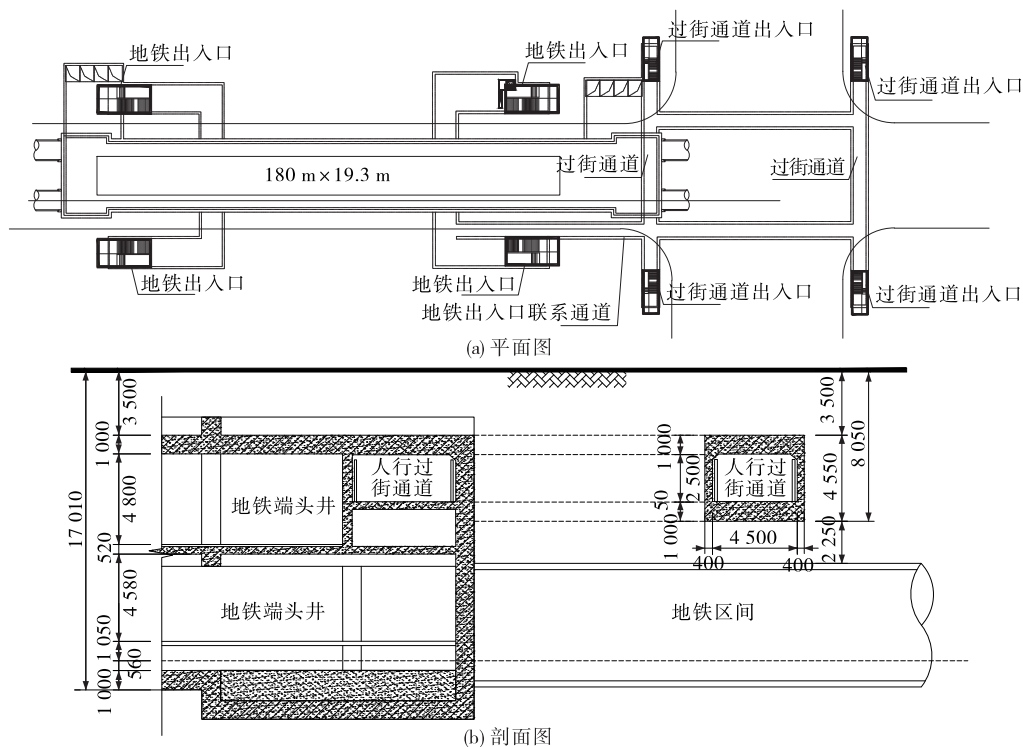


图2 车站端部过街方案设计(单位:mm)

为例予以说明。项目概况:Bugis 地铁站连接地铁东西线(EWL)和市中心线(DTL),地面有 4 个出口(A、B、C、D),但 A 和 C 出口残疾人无法进入,C 出口通过一对自动扶梯通往两个街道层,并通过另一对自动扶梯直接连接到 Bugis 交叉口地下室,行人可通过地面一层的自动扶梯进入地下一层,通过 24 h 过街通道过街(见图 3)。

设计方案:地下通道上跨轨道交通区间,满足过街功能,通道埋深主要控制因素为通道顶板预留的管线通过所需空间与通道所需净高。考虑到过街通道所处区域一般为城市主干道路,道路底下设置有重大管线,通道覆土厚度取 4.0 m,满足主要管线通过要求;通道净高要求为满足人行通过基本条件,取 2.5 m;通道顶板、底板厚度为 1.0 m,整体埋深约为 7.5 m。车站埋深约为 17 m,与之连接的区间覆土厚度约为 10.3 m,与上方通道的竖向间距约为 2.8 m,按照通道先期建设、轨道交通区间盾构后期推进的原则,轨道交通区间能顺利实施,通道埋深合理。如果轨道交通区间先期实施、通道后期建设,则通道建设时须采取相关措施对轨道交通区间加以保护,保证通道的顺利实施。该方案可以实现行人 24 h 过街,便于独立管理,解决换乘问题,方便行人安全出行。

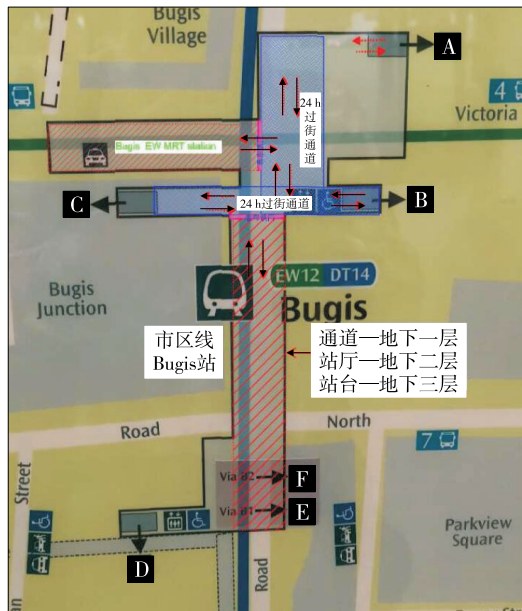


图3 上跨区间过街方案设计

4 长沙轨道交通站点 24 h 过街适用性分析

截至 2022 年,长沙已开通 1~6 号 6 条地铁线路,6 号线处于试运营阶段,4 条地铁延长线正处于建设实施阶段,还有多条地铁线路正在规划调整中(见表 2、表 3、图 4)。

表 2 长沙市已开通地铁线路情况

线路编号	开通时间	开关站时间	“五一”日均客运量/万人次	日均客运量/万人次
1 号线	2016 年	6:20—23:53	52.33	
2 号线	2014 年	6:20—00:08	91.15	
3 号线	2020 年	6:20—00:14	34.69	160.00
4 号线	2019 年	6:20—00:12	48.01	
5 号线	2020 年	6:20—23:50	24.06	

表 3 长沙市建设或规划地铁情况

进度	线路编号
施工建设	长株潭城际轨道交通西环线一期,1 号线北延一期,2 号线西延二期,6 号线东延,7 号线一期
规划调整	7 号线,8 号线,9 号线,10 号线,11 号线

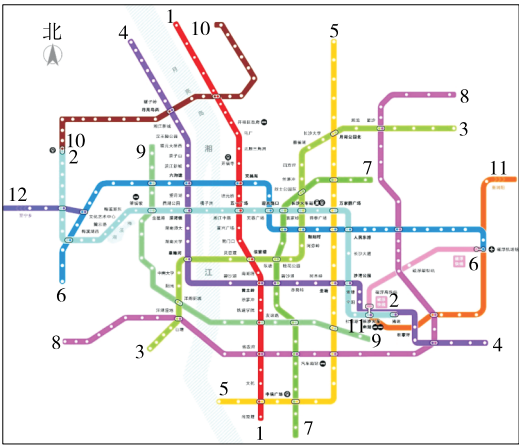


图 4 长沙市轨道交通路线规划图

长沙已建地铁车站的埋深如下:1 号线、2 号线

表 4 长沙市轨道交通 24 h 过街通道设计建议

项目	解决措施
综合功能	地下人行过街通道与轨道交通车站将于近期建设,且处于同一地点,建议采取与地铁车站共建的形式。从方案合理性、地铁车站周边市政设施可持续发展性考虑,整体方案设计以预留车站覆土深度 3~4 m 为前提。建议采用前述方案二作为实施方案,地铁车站与地下通道结合建设,地铁车站端头紧邻主干道路口,车站端头井预留部分地下人行过街通道空间
工期与实施难度	部分地下人行过街通道与车站端头井同步实施,其余部分人行过街通道独立于车站建设。按照车站主体的基本建设程序(先深后浅、先大后小),地下人行通道的结合对增加工期及施工难度不明显,处于可控范围
全周期寿命经济性	部分地下人行过街通道占用车站端头井空间,可通过增加车站长度予以解决,但造价有所增加
空间资源占用/环境景观影响	地下人行通道与车站结合建设,同步建设完成,完成之后将推进盾构区间。盾构区间下穿地下人行通道,盾构区间与地下人行通道底板竖向间距约 2.2 m,须对地下人行通道采取保护措施,加强穿越处结构、地质的强度,保证安全穿越

浅埋车站较多,覆土深度小于 3 m 的占比分别为 53%、48%;3~6 号线浅埋车站减少,覆土深度小于 3 m 的占比分别为 17%、12%、34%、25%(见图 5)。车站覆土深度大于 4 m 时,管线及一般市政工程均有较充裕的建设空间,但地铁建设成本增加较大。此外,长沙轨道交通典型车站与周边地下空间未合理协同。

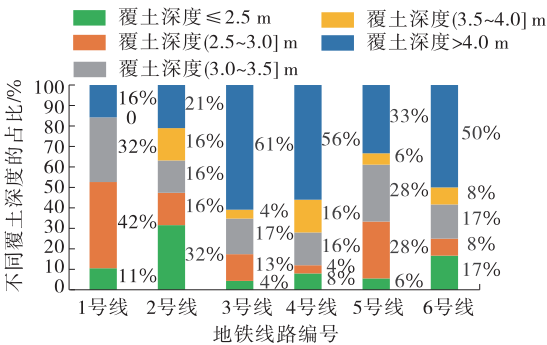


图 5 长沙市已建地铁车站的覆土深度分布

从整体上看,长沙市的商业、办公、居住等设施和活动在轨道沿线空间逐步集聚。结合长沙市中心城区地铁建设带来的预期效益,上述 3 种轨道交通站点 24 h 过街通道设计方案对长沙市的适用性如下:方案一适用于 1 号线五一广场站,其顶板覆土厚度为 5.3 m,满足后期在顶板上增加人行通道的需求;方案二适用于新一轮轨道交通建设中处于城市主干道附近的车站,既可解决 24 h 过街问题,管理上与地铁分界清晰,且对市政管线的影响较小;方案三在长沙市具有普遍意义,一般覆土厚度大于 3.5 m、埋深大于 17 m 的轨道交通车站及区间均适用(见表 4)。

5 结语

本文结合轨道交通站点设计3种全天候行人过街通道方案,其中:方案一利用车站上方覆土设置地下通道,解决过街通道24 h运营问题,但对市政管线有影响;方案二利用车站端头井空间设置部分地下通道,在有限增加车站面积的情况下解决过街通道24 h运营问题,能避免对市政管线的影响;方案三利用车站埋深较大的特点,释放地下一层空间作为地下人行通道,充分共享城市地下空间,但须在特定的条件及需求下进行。3种方案均能解决24 h人行过街问题,与地铁管理方的职责分界也清晰,实际建设中可结合车站所处区域的过街需求加以分析,提出切实可行的行人过街通道方案。

参考文献:

[1] 沈慧玲,谭小玉,谭永凯.基于多方协同的轨道交通车

站竖向布局方式和工程措施研究[J].中国市政工程,2020(3):78—81+133.

[2] 陈惠嫦,彭伟.地铁站与24小时市政过街结合设计可行性分析[J].中国工程咨询,2020(6):78—82.

[3] 张晓林,朱苡庆,何煜晗.简析地铁站非付费区兼顾市政过街功能的必要性[J].现代城市轨道交通,2013(3):104—106.

[4] 张旭.地铁站地下过街通道布置形式研究[J].城市轨道交通研究,2018,21(6):122—124+128.

[5] 北京市市政工程研究院.城市人行天桥与人行地道技术规范:CJJ 69—95[S].北京:中国建筑工业出版社,1996.

[6] 北京市规划委员会.地铁设计规范:GB 50157—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.

[7] 陈惠嫦,彭伟.地铁站与24小时市政过街结合设计可行性分析[J].中国工程咨询,2020(6):78—82.

[8] 张威,刘琦.轨道交通站点慢行交通设施衔接规划研究[J].工程建设与设计,2017(14):100—101.

收稿日期:2022—07—12

(上接第3页)

0.01 (°)/(m/s²)、0.01 (°)/(m/s²),平均值为0.01 (°)/(m/s²)。试验起步加速快慢对不足转向度的影响极小,可以忽略。

3 结论

通过对侧向加速度原始数据截取起点、拟合阶数、试验起步加速快慢差异化的对比分析,得出结论:载货汽车稳态回转试验中,起步加速快慢对不足转向度的影响极小;在数据处理方面,在数据稳定的情况下,建议选择尽可能小的侧向加速度截取起点进行计算,保证数据的完整性,不可一味地选择尽可能大的位置截取数据;侧向加速度和转弯半径的关系宜采用3阶拟合。采用合理的数据处理方法可保证试验结果的一致性和重复性,试验结果也更合理。

参考文献:

[1] 交通运输部公路科学研究院,国家机动车质量监督检验中心(重庆),北京中公高远汽车试验有限公司,等.营运货车安全技术条件第1部分:载货汽车:JT/T 1178.1—2018[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.

[2] 交通运输部公路科学研究院,国家汽车质量监督检验

中心(北京通州),中国汽车工程研究院股份有限公司,等.营运货车安全技术条件第2部分:牵引车辆与挂车:JT/T 1178.2—2019[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2019.

[3] 张云霜.厢式中置轴货车列车稳态回转特性及参数优化研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2018.

[4] 刘洋,全勇.汽车稳态回转前轮离地分析[J].装备制造技术,2018(1):104—106.

[5] 崔康,宋鲁宁,蔡振华,等.商用车操纵稳定性之稳态回转试验的研究与应用[J].汽车与驾驶维修(维修版),2022(5):25—29+34.

[6] 张凯轩,徐霖.汽车操纵稳定性试验与评价标准研究[J].北京汽车,2021(1):1—5.

[7] 曾柯,夏小均,姚波,等.驾驶员加速控制对商用车稳态回转试验的影响[J].客车技术与研究,2020,42(6):58—60.

[8] 顾彤彤,余冬翠.基于LabVIEW的汽车稳态回转测试系统的研制[J].内燃机与配件,2020(9):1—3.

[9] 曾柯,夏小均,郝刚,等.商用车预热状态对稳态回转试验的影响[J].汽车实用技术,2020(3):93—95.

[10] 时付伟.基于ADAMS的客车操纵稳定性仿真及试验研究[D].西安:长安大学,2014.

[11] 陈德兵,张国振,曾柯,等.商用车稳态回转试验数据截取方法研究[J].汽车实用技术,2019(3):95—97.

收稿日期:2022—11—15