

山地城市核心区轨道交通 施工期间交通组织

——贵阳的实践

主 编◎李红卫 张乾国 李 辉 陈发达

非
外
借



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

山地城市核心区轨道交通施工期间 交通组织——贵阳的实践

主 编 李红卫 张乾国
李 辉 陈发达



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书是在全面总结贵阳市轨道交通施工期间交通组织方案实践的基础上编写的。全书以交通现状、交通管理政策为研究基础,从“面”“线”“点”多层次综合考虑,提出宏观、中观和微观层次的施工期间交通管理政策和交通组织措施,交通组织编制过程中采用先进的交通规划模型以及微观仿真模型作为方案设计的基础平台,以保障交通疏解方案的科学性、合理性。

本书可供从事轨道交通领域科研工作者阅读,也可供轨道交通行业相关主管部门的管理者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

山地城市核心区轨道交通施工期间交通组织:贵阳的实践/李红卫等主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2017.8

ISBN 978-7-114-14137-9

I. ①山… II. ①李… III. ①城市交通—交通运输—交通组织—贵阳 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 163820 号

Shandi Chengshi Hexinqu Guidao Jiaotong Shigong Qijian Jiaotong Zuzhi Guiyang de Shijian

书 名:山地城市核心区轨道交通施工期间交通组织——贵阳的实践

著 作 者:李红卫 张乾国 李 辉 陈发达

责任编辑:司昌静

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×980 1/16

印 张:12.5

字 数:238 千

版 次:2017 年 8 月 第 1 版

印 次:2017 年 8 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-14137-9

定 价:40.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

...• 本书编写委员会 •...

主 编 李红卫 张乾国 李 辉 陈发达

副 主 编 姜筱筠 李 焱 周 昊 刘志宏 何 民

成 员 李永前 吴海宝 蒲晓蓉 王 祥

黄 松 马振兴 吴 海 张开基

前言

FOREWORD

随着经济社会的快速发展和城市人口的大量集聚,城市交通已经日益成为制约城市发展的重要因素。轨道交通具有准点、运量大和环境影响小的特点,在我国很多城市得到了大力发展和建设,其受重视度已远远超过其他交通方式。在建设设施设备、施工技术和管理水平快速进步推动下,大中型的山地城市也开始了轨道交通的规划和建设。贵阳市轨道交通规划了9条线路,线路长度总计467km,总投资额达2700亿元。目前,贵阳市轨道交通1号线和轨道交通2号线已经开工建设,预计2018年轨道交通1号线实现全线通车。

轨道施工周期长,影响范围广,往往会占用已有的城市道路资源,影响整个城市原有的交通秩序,给社会公众出行带来较大的冲击。而山地城市建在丘陵、山坡等起伏比较大的地形之上,城市道路受地形限制多曲线山路,道路的可达性和集疏效率一般低于平原城市,因此轨道施工对山地城市影响远超其他类型的城市。

贵阳市轨道交通1号线连接金阳新区、老城区和小河区,其线路位于城市重要交通走廊上,沿线站点位于多个城市交通要道。受地形限制,贵阳市老城区具有建筑密度高、城市功能汇聚度高的特点,交通需求巨大而道路资源十分有限,轨道施工对贵阳交通的影响是巨大的,施工期引发的交通拥堵“阵痛”是不可避免的,但如果缺乏有针对性的交通研究部署、方案设计和实施宣传,极易导致大面积交通瘫痪,最终会增加交通事故频率。在轨道建设期进行科学的交通疏解,有利于把轨道施工期交通影响降至最低程度,保障城市生产生活的基本运行,促进轨道交通施工建设。

针对贵阳市城市空间的分布特点、轨道施工工艺和时序要求,贵阳市城市轨道交通有限公司联合相关单位对城市轨道交通施工期交通疏解进行了专项研究。贵阳市轨道交通1号线施工期交通疏解方案编制历时较长,从2009年12月底就开始安排交通疏解方案研究人员长期驻扎在贵阳市,对观山湖区、老城区、小河区交通现状以及轨道沿线用地进行徒步调研,详尽了解贵阳市城市交通现状及沿线用地现状,系统分析了轨道交通施工可能给城市和社会公众带来的冲击和影响,在此基础上编制了交通疏解方案。在方案编制过程中,贵阳市城市轨道交通有限公司

多次组织中铁二院集团有限公司、贵阳市公交公司、贵阳市规划局等相关部门领导及专家对交通疏解方案进行研究论证,吸取了很多良好的意见,对方案进行了完善,并经过贵阳市城市交通管理局组织审核。对轨道施工交通疏解扎实的科学研究,加上无数工程师的日夜奋战,贵阳市轨道交通1号线建设速度很快,多个关键站点和重点线路的施工没有造成大面积交通拥堵,主城区人民群众的生产生活基本没有受到影响,为城市节省了大量交通出行时间和运行费用。

本书是在全面总结贵阳市轨道交通施工期间交通组织方案实践的基础上形成的。全书以交通现状、交通管理政策为研究基础,从“面”“线”“点”多层次综合考虑,提出宏观、中观和微观层次的施工期间交通管理政策和交通组织措施,交通组织编制过程中采用先进的交通规划模型以及微观仿真模型作为方案设计的基础平台,以保障交通疏解方案的科学性、合理性。

本书在编写过程中得到了昆明理工大学交通工程学院和贵阳市城市交通管理局的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中错误和不足在所难免,请广大读者予以批评指正。

本书编写委员会
2017年5月

目录

CONTENTS

1	概述	1
1.1	山地城市轨道交通建设研究背景	1
1.2	研究目的	3
1.3	研究内容	5
2	城市轨道交通施工期间交通影响分析与交通组织方案	6
2.1	施工期间交通影响特征	6
2.2	施工期间交通影响的系统分析	7
2.3	施工期间交通影响评价	10
2.4	施工期间交通组织方案的层次	11
2.5	交通组织方案制定的原则	11
2.6	交通组织方案制定的流程及技术路线	12
3	贵阳市城市及交通现状分析	14
3.1	城市发展现状分析	14
3.2	交通现状分析	19
3.3	交通运行现状评估	34
3.4	城市交通特征	45
4	轨道交通施工期间居民出行行为变化分析	47
4.1	出行决策过程	47
4.2	出行调查方案设计	48
4.3	数据统计分析	48

5	轨道交通沿线用地及交通特征分析	63
5.1	轨道交通走向	63
5.2	轨道交通沿线用地分析	64
5.3	轨道交通沿线交通特征分析	69
5.4	轨道交通沿线区域影响评价	90
6	轨道交通施工对交通的影响分析	92
6.1	轨道交通施工方案	92
6.2	轨道交通施工沿线交通影响分析	96
6.3	单个站点施工交通影响分析	107
6.4	轨道交通施工区间交通影响分析	120
6.5	轨道交通施工交通影响分析总结	121
7	轨道交通施工期间的交通组织方案	123
7.1	交通疏解方案设计	123
7.2	区域交通分流方案	126
7.3	施工沿线交通分流方案	128
7.4	单个站点交通组织方案	131
7.5	公共交通调整方案	147
7.6	施工车辆交通组织方案	156
7.7	提前实施工程方案	157
7.8	交通组织方案评估	159
8	轨道交通施工期间交通需求管理政策	165
8.1	轨道施工期间交通需求管理必要性分析	165
8.2	贵阳市现行交通管制措施	165
8.3	轨道施工期间机动车限行	166
8.4	轨道施工期间停车管理	167
8.5	轨道施工期间开通组团公交快线	169
9	轨道交通施工期间交通管理方案风险分析	170
9.1	其他市政工程同步施工的风险分析	170



9.2 拆迁工程对交通组织方案的风险分析	175
9.3 施工拥堵引发的社会舆论风险分析	175
10 轨道交通施工期间交通组织方案宣传及实施保障	176
10.1 轨道施工期间交通组织方案宣传	176
10.2 轨道施工期间交通组织方案的实施保障	180
附录	185
参考文献	188

1 概述

1.1 山地城市轨道交通建设研究背景

山地城市是指城市选址和建筑在丘陵、山坡等起伏比较大的地形之上,地形断面坡度大于5%、分割深度大于25m的城市。山地城市的功能区一般分布在不同起伏的地形上,使得其空间特征和环境特征都与平原城市有很大的不同。在我国,重庆、青岛、贵阳、遵义、攀枝花等都是典型的山地城市。随着山地城市社会经济的快速发展,一方面城市交通供给和交通需求的矛盾日益突出,出现了比平原城市更为严重的交通问题;另一方面,为了缓解城市交通拥堵,促进城市的可持续发展,大中型的山地城市也积极开始了城市轨道交通建设。

1.1.1 山地城市面临的交通问题

山地城市地形复杂,适宜建设的用地较少,面临着比平原城市更大的交通困境,如交通拥堵、交通安全、交通污染等。

(1) 交通拥堵

随着社会经济的迅速发展,山地城市机动车保有量越来越多。由于山地城市高、低级别道路之间缺少中间等级道路的过渡,次干路的比例较低,这就使得大量支路与主干路直接连通。同时,大量断头路和错位路的存在进一步降低了较低等级道路的可达性和集疏效率,导致了山地城市比平原城市更加严重的道路交通拥挤问题。以重庆市为例,主城区的渝澳大桥、学府大道、南坪环道等关键性的干道一旦发生拥堵,拥堵范围将迅速扩大至周边区域路网,重庆市独特的地形特征使得交通部门很难找到合适的替代道路来缓解这些干道的交通拥堵状况。

(2) 交通安全

由于山地城市特殊的地理条件,其发生道路交通事故的频率往往比平原城市更高。山地城市道路曲折蜿蜒,半径偏小,坡度偏大,弯坡组合多,不仅造成交通事故频繁多发,而且交通事故造成的损失也更为严重。山地城市的车辆一旦偏离车道冲出道路外,发生翻车、坠车的可能性更大,导致事故车辆受损严重,并可能与路侧危险物发生碰撞造成二次事故。

(3) 交通污染

由于受到山地地形的限制,山地城市比平原城市的交通污染更加严重,其原因主要是:多数山地城市曲线道路较多,山地城市交通路网的非直线系数一般比较大,使得实际的出行距离增加,居民多选择机动车出行,这就造成了比平原城市更多的尾气排放和



噪声污染。此外,受山地城市的地形限制,城市道路多曲线山路和坡度陡峭路段,使得机动车行驶过程中会遇到更频繁的转弯、上坡和下坡,加剧了交通对环境的污染。

1.1.2 山地城市的城市轨道交通建设

随着我国经济社会的发展,城市交通问题已经日益成为制约大中城市发展的重要因素。由于轨道交通具有准点、运量大和环境影响小的特点,20 世纪 90 年代以来我国兴起了轨道交通建设的热潮,大中型的山地城市也开始了轨道交通的规划和建设。如贵阳市轨道交通远景年规划了 9 条线路,线路长度总计 467km,总投资额达 2700 亿元,1 号线和 2 号线已经开工建设,预计 2018 年贵阳轨道交通 1 号线实现全线通车。图 1-1 为贵阳市轨道交通线网规划图。重庆市已经开通运营了 4 条轨道交通线路,运营里程达到 213km,位居全国第六位、中西部第一位,正在建设的线路有 5 条,在建里程达到 350km,预计到 2020 年运营里程近 500km。图 1-2 为重庆市轨道交通线网规划图。



图 1-1 贵阳市轨道交通线网规划

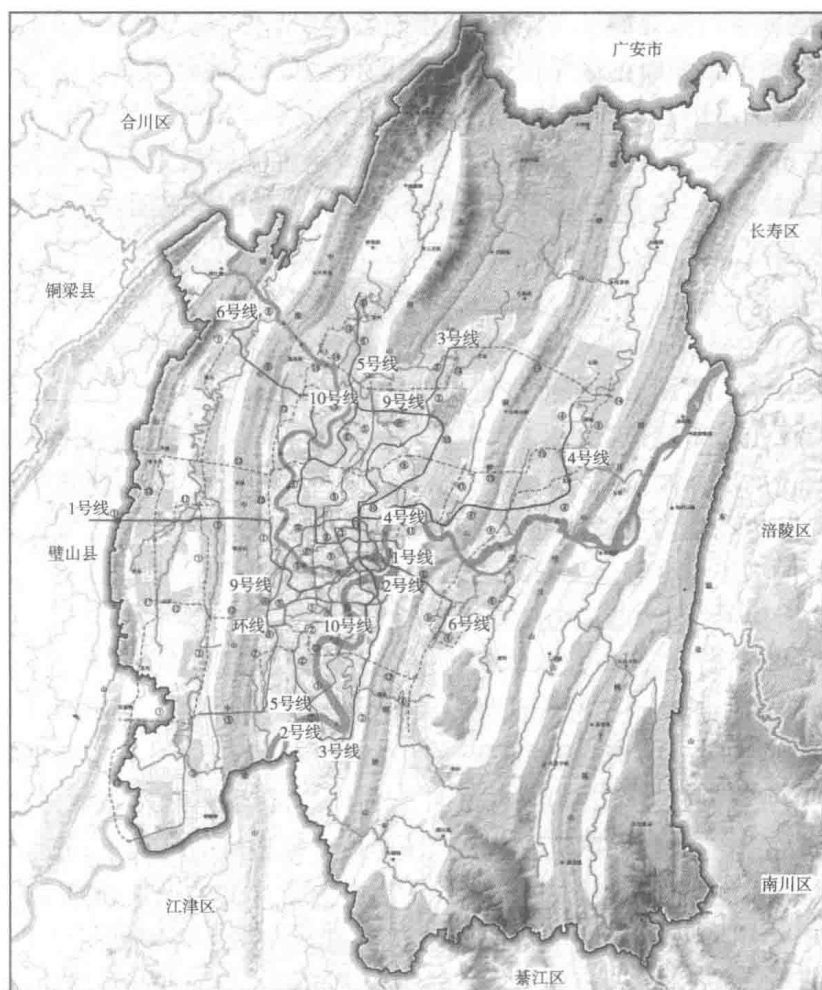


图 1-2 重庆市轨道交通线网规划

1.2 研究目的

贵阳市作为贵州省的省会城市,是贵州省政治、经济、文化中心,是我国西南地区重要的交通枢纽和中心城市之一。近年来随着经济社会的快速发展,城市规模和人口急剧增长、机动化程度快速提高,致使贵阳市城市交通供需矛盾突出。

受自然条件的限制,贵阳市仍然为典型的“单中心 + 外围组团”城市结构,观山湖区新区作为城市第二中心的功能尚未真正发挥,老城区是城市的核心和区域的服务中心。由于城市长期集中在老城区发展,形成老城区高强、高密的土地利用发展特征,现状老城区的平均人口密度达到 $2.3 \text{ 万人}/\text{km}^2$ 。人口与城市功能的高度聚集,使老城区成为全市交通活动的重点地区,目前老城区交通出行量占市区交通出行总量的比例高达 76%。城市功能高度集中,外围片区相对独立,彼此联系



较弱,组团间联系均以老城区为核心,城市向心交通和穿越交通出行特征突出。

鉴于此,贵阳市积极推进城市土地利用的优化布局,优化城市的空间结构。城市空间由原有的单中心逐渐向双中心多组团结构发展。对于组团式结构城市和交通枢纽型城市,区域交通走廊通道和自然地理环境的阻隔极易形成组团间联系交通的瓶颈和城市空间扩展的障碍,对贵阳市这种典型的山地组团式枢纽城市而言,这方面的矛盾更加突出。同时,随着城市的发展,老城区及观山湖区新区之间的交通联系日益加强,人们对快速、高效、便捷的出行要求越来越高,而老城区之间的道路通道有限,加上现有通道交通压力较大,常规公交难以支撑组团间快速、大运量的交通联系,因此,贵阳市积极推进轨道交通系统的建设。

建立贵阳市城市轨道交通系统,不仅是缓解老城区交通拥堵问题、解决片区之间交通供需矛盾的需要,也是实现城市总体规划目标的需要,是适应贵阳市山地城市发展特点和集约使用土地的客观要求。同时,轨道交通还对建立与贵阳市城市发展相适应的城市综合客运交通系统,落实“节能减排”、推进“生态文明”,创建以人为本、可持续发展的和谐社会具有重要意义。

从2005年开始,贵阳市开始着手轨道交通建设的前期研究工作,并取得了一系列的成果。贵阳市轨道交通线网规划编制始于2006年4月,2006年5月中旬完成初步成果。2006年10月,规划成果通过专家初审,之后针对专家意见落实远景城市规模,并进行方案完善。2007年5月至7月,结合贵阳北站调整,依据相应用地调整规划,在与有关规划单位协调和广泛听取专家意见的基础上,进行了轨道交通线网规划方案的优化调整。2008年1月完成规划,并经市政府通过。

2008年4月,《贵阳市城市快速轨道交通建设规划》的编制工作正式开始。2009年3月26日至27日,贵阳市城市轨道交通建设规划评估会在贵阳市召开,国家发展和改革委员会正式委托中国国际咨询公司进行审查,规划获得通过。

根据《贵阳市城市快速轨道交通建设规划》,贵阳市城市轨道交通系统由4条线路构成,轨道交通1号线及2号线一期工程纳入近期建设规划。因此,贵阳市将全力进行轨道交通1号线和2号线一期工程的施工建设。这种城市重大项目施工引发的交通拥堵阵痛是城市发展过程中不可避免的。由于轨道建设施工存在施工影响范围大、建设周期长的特点,因此必须高度重视施工期间的交通影响评价和交通组织。

城市轨道交通施工往往会占用已有的城市道路资源,影响整个城市原有的交通秩序,给社会公众出行带来较大的冲击。在城市轨道交通建设期进行合理的交通组织,有利于把施工期交通影响降至最低程度,保障城市生产生活的正常运行。然而,我国各大城市在制订轨道交通施工期间的交通管理方案时,缺乏行之有效的理论方法体系,所制订的交通管理方案达不到预期效果。为此,本书以现有的交通



工程理论为基础,通过总结贵阳市轨道交通 1 号线施工期间的交通管理经验,试图为城市轨道交通施工期间交通组织方案的制定提供理论依据和经验借鉴。

1.3 研究内容

按照城市轨道交通施工期间交通组织方案设计的思路,本书的主要内容包括交通组织方案的制定流程及技术路线、针对交通组织的城市及交通现状分析、轨道交通沿线用地及交通特征分析、轨道交通施工对城市交通的影响分析、轨道交通施工期间的交通组织方案、交通需求管理策略、交通组织方案的风险评估、交通组织方案的宣传以及交通组织方案的实施保障等。

2 城市轨道交通施工期间交通影响分析与交通组织方案

城市交通是一个复杂系统,轨道施工在一定程度上扰动和改变了城市交通系统。轨道交通施工期间的交通影响分析是制订交通疏解方案的重要基础。在轨道施工期间,应该考虑道路环境、人员出行、交通流和交通安全对城市交通的影响。

2.1 施工期间交通影响特征

在施工环境下,交通系统的特征发生改变,交通影响特征体现在道路环境、人员出行、交通流和交通安全4个方面。

2.1.1 道路环境的影响

从占用道路路面情况来看,分为完全占用道路、部分占用道路和不占用道路三类。三类方式对城市交通的影响依次降低,主要表现在局部道路通行情况、区域道路及交叉口通行能力、周边居民对外交通、行人出行、公共交通线路等方面。

轨道交通占道施工期间,为维持交通出行,不可避免地会进行车道压缩、改变车道甚至新建道路,车道宽度、车道数量、道路线形也随之受到影响,从而对道路通行能力和车流运行状态造成影响。

占道施工后,为保障道路使用者的出行效率、出行安全和施工作业人员的安全,施工点的局部特性也发生相应变化。需要增加新的各类标志标牌、施工围挡、渠化设施,一些特殊的道路还需要增设路侧护栏等设施,并形成新的由警告区、过渡区、缓冲区、工作区和终止区几部分组成的交通控制区域。

2.1.2 人员出行的影响

对于驾驶员来说,由于占道施工导致了道路通行条件改变,驾驶员要根据轨道交通施工期间交通疏解方案,结合自身的实际出行目的等选择出行方案。在即将进入施工区域时,驾驶员根据有关施工的各类交通标志等信息,经过信息加工处理等过程做出正确的决策,采用减速、合理跟车、车道变换等手段对驾驶行为进行调整。进入施工区域后,驾驶员逐渐进入一个平稳的阶段,需要注意施工人员、行人过街、施工机械和散落物等安全问题。驶离施工区域之后,驾驶员即恢复到平时正常的

驾驶行为。

有关研究表明,驾驶员的信息 80% 以上是通过视觉得到的,但是占道施工围挡导致的道路线形及视距受到限制,施工区域车流混合拥堵,驾驶员容易出现操作能力下降、判断失误增多、注意力分散等特征,而不同个人属性、出行属性的驾驶员的表现又不尽相同,需要驾驶员具有较强的责任感来提高施工区域行车安全和行车效率。

施工区域的行人具有随机性、出行不易控制、对其他交通方式干扰较强等特征,施工区域的施工人员由于其工作性质具有安全风险高等特征。此外,由于施工期间路面不平稳、交通拥堵、公交线路改变等引起的乘客出行距离增加、平均延误增加,乘客对出行距离、出行时间和舒适度等敏感信息具有较低的容忍度。

2.1.3 交通流的影响

由于占道施工区域车道封闭,通行能力降低,车流密度增大,车辆行驶状态变化明显,以一种非自有的状态行驶,出现交通流的跟驰性。跟驰车辆具有制约性,在车辆行驶过程中,后车紧随前车,但是后车车速不能长时间大于前车车速,前后车之间需要有一定的间距以便于后车有足够的反应时间来对前车的制动行为做出反应。跟驰车辆具有延迟性,即前后两车的状态变化不同步,后车运行状态迟滞于前车。跟驰车辆中一辆车的状态变化会导致其后的车辆连续地发生变化,即跟驰车辆的传递性。占道施工降低了道路通行能力,当通行能力不能满足车流的通过要求时,就形成一个交通瓶颈,出现车辆排队的现象。

2.1.4 交通安全的影响

国内外已经针对施工区域的事故特性做了大量的研究。施工作业区是交通事故多发区域,与施工区域围挡形式、车速差等密切相关。占道施工改变道路上车流行驶特性,影响着道路交通流饱和度,在交通流趋向于不稳定流和饱和流时,交通事故相对数量往往比较多。

2.2 施工期间交通影响的系统分析

城市运行是交通系统运行的强大推动力,为交通系统提供了交通源,同时成为交通系统的吸引点和集散地;交通系统又为城市交通运行提供保障,影响并制约着城市运行效率,二者相互作用、相互制约。施工期间的交通影响分析可以从施工点(点)、轨道施工站点沿线(线)和区域(面)三个层次进行分析,其重点关注的是施工对交通系统运行状态的扰动及系统运行效率的变化。

轨道施工期间的交通影响分析可以借鉴比较成熟的城市建设项目交通影响评价(简称“交评”)规范及方法开展。城市建设项目的“交评”是指对城市新建或改

扩建项目新生成的交通需求可能对项目周边交通系统运行产生的影响程度进行评价,并制定相应对策来减少建设项目所带来的交通影响。建设项目的“交评”内容主要有:确定交通影响评价的范围和年限、相关资料调查收集、项目评价范围内交通系统分析、交通需求预测、项目新生成交通量的影响分析、提出改善措施以及得出评价结论。轨道施工期间的交通影响分析主要是指对轨道施工给城市交通系统运行以及交通供给能力产生的影响进行评价,并提出相应的疏解措施将这种影响降至最低。可以借鉴城市建设项目的研究方法来进行轨道施工期间的交通影响分析,主要内容包括:范围确定、资料收集、交通模型建立、交通系统分析、得出交通影响分析结论及提出相应改善措施等。

施工期间的交通影响分析是制订交通疏解方案的重要基础。可以从站点(点)、施工沿线(线)和施工区域(面)三个层面进行交通影响分析。站点(点)层面的交通影响分析就是对施工点周边的居民出行条件和施工对交通流运行的直接影响进行分析。施工沿线(线)层面的交通影响分析是对轨道沿线的交通小区带的居民出行、道路路段和交叉口的交通影响进行分析。“线”层的交通影响分析考虑了相邻站点影响的叠加。施工区域(面)的交通影响分析是指分析对城市区域范围路网层面的整体交通运行状态的影响,“面”层的交通影响分析关注的是施工对城市区域的交通需求、路网容量、路网服务水平等宏观方面的影响。

2.2.1 站点(点)交通影响分析

施工站点周边是交通影响的直接区域。站点施工占用了一部分市政空间,造成了施工点附近道路面缩减、周边建筑基本出行空间压缩、施工点附近相关设施的破坏,进而影响了施工点附近的机动车交通、公共交通、非机动车交通、行人通道和施工点周边大型建筑物的对外进出交通安全顺畅运行。从定量分析的角度来看,站点施工直接导致了站点周边路段和交叉口服务水平、排队长度及饱和度等交通运行参数的变化。

(1)对机动车交通的影响。

轨道交通施工期间受影响最大的就是机动车交通。轨道环境下,施工位置所在道路不仅承担了周边到离交通,还承担了一定量的过境交通量,由于占道施工造成施工区域机动车交通缓行和一部分机动车绕行,给出行者造成不便。

(2)对公共交通的影响。

由于轨道交通占道施工,导致施工区域或附近的公交站台等设施迁移或取消,甚至公交线路改线或并线,还可能从减轻施工期间交通压力的角度在一些道路上实行公交线路的增加或减少,使公交系统受到明显影响。

(3)对非机动车及行人交通的影响。

占道施工对非机动车及行人交通的影响最小。但部分施工围挡占用了人行道