

西安市道路微改造精细治理实践 ——以未央路—长安路为例

唐晓辉¹, 吕麦霞¹, 师伟², 武俊峰¹

(1. 西安市政设计研究院有限公司, 陕西 西安 710068; 2. 西安市住房和城乡建设局, 陕西 西安 710018)

摘要: 根据西安市城市交通发展状况以及现状道路存在的问题, 结合“城市更新”等相关政策, 提出了以道路交通微改造形式来提升西安市交通出行环境的建议, 并制定了具体的微改造策略和措施。为验证所提措施的有效性, 以西安市主干路未央路—长安路微改造工程为例, 利用 VISSIM 软件建立的仿真模型对其改造效果进行了评估。结果表明: 采取微改造措施后, 未央路—长安路交叉口机动车通行能力提升约 14%, 全线通行时间缩短约 12%; 全线交叉口通行能力得到整体提高, 车均延误、排队长度明显减小, 大型交叉口慢行交通环境改善显著。所提出的微改造分析方法、改造策略和措施, 可为城市建成区道路微改造提供借鉴。

关键词: 微改造; 道路改造; 城市主干路

中图分类号: U418.8

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)09-0116-05

Practice of Refined Governance for Micro-renovation of Roads in Xi'an City

TANG Xiaohui¹, LYU Maixia¹, SHI Wei², WU Junfeng¹

(1. Xi'an Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an 710068, China; 2. Xi'an Housing and Urban Rural Construction Bureau, Xi'an 710018, China)

Abstract: According to the urban transportation development conditions and the challenges posed by existing roads in Xi'an, combined with the relative policies like "urban renewal", the suggestions are put forward to improve the traffic travel environment in Xi'an City in the form of micro-renovation of road traffic. And the specific micro-renovation strategies and measures are formulated. To verify the effectiveness of the proposed measures, taking the Weiyang Road - Changan Road Micro-renovation Project in Xi'an as an example, the simulation model is established by using VISSIM software to evaluate its renovation effects. The result shows that the motored vehicle traffic capacity at the intersection of Weiyang Road and Changan Road is improved by about 14%, and the traffic time of the entire line is shortened by about 12%. And the overall traffic capacity at all intersections along the entire line has been enhanced. The average vehicle delay and queue length have been significantly reduced, and the slow traffic environment at large intersections has been improved markedly. The proposed micro-renovation analysis methods, renovation strategies and measures can provide references for the micro-renovation of roads in urban built-up areas.

Keywords: micro-renovation; road reconstruction; urban arterial road

0 引言

随着西安市经济社会的发展, 机动车、电动自行车保有量大幅增加, 轨道线路逐步成网, 城市交通拥堵、慢行交通出行环境差、轨道交通站点周边交通融合性不足等问题日益凸显。同时西安市城市化率逐步稳定, 城市发展建设进入平稳发展阶段, 中心城区在城市更新背景下, 将有序疏解一般性制造基地、专

业市场等非核心功能, 引导人口基数适度降低, 城市交通进入优化整合“挖潜”阶段, 城市交通的建设重点已由增量建设转入存量优化, 由能力建设转入效能提升。

中心城区道路微改造积极利用交通数据平台, 结合相关数据找出城市道路交通突出问题, 同时根据道路所处位置以及沿线交通特性, 积极发展城市智慧交管, 重塑道路功能, 挖掘交通潜力, 以智慧驱动为根本, 积极营造智慧管控场景, 提升城市交通时间与空间的高效转换, 均衡交通流, 缓解交通拥堵, 提升道路运行效率。

收稿日期: 2025-05-29

作者简介: 唐晓辉(1985—), 男, 硕士, 高级工程师, 注册咨询师(投资), 注册城乡规划师, 从事城市道路交通规划设计研究工作。

1 城市发展及交通现状

城市道路交通微改造需要结合城市交通实际需求,对城市特征和交通问题进行系统分析,并以此为依据进行道路交通改造策略和措施的制定,通过引导交通需求来服务道路沿线发展。

2023年西安市域人口1 307.82万^[1],现状人口规模主要集中于城市核心区,交通出行旺盛。根据西安市交通年报和相关规划,西安市人口吸引力持续增强,且主要集中在中心城区,中心城区8%的土地面积承载了61%的市域人口^[2]。

现状机动车和非机动车保有量持续上升。截至2023年12月,西安市机动车保有量为529.73万辆,全国排名第7位^[1]。截至2022年底,西安市电动自行车挂牌有370万辆,未挂牌估算有120万辆,总计490万辆。机动车、非机动车拥有量旗鼓相当,且呈持续攀升趋势^[4]。

随着城市人口的增加及机动车、电动自行车保有量的增长,同时因中心城区城市路网不完善,路网结构级配不合理,总体供给能力不足,供需不匹配,致使道路拥堵有所加剧,机非冲突严重,高峰时段路网整体运行维持在中度拥堵状态;干道路网拥堵严重,交通流未能均衡分布,中心城区道路交通拥堵主要集中于环线道路、放射线以及通达性较好的主干路,周期性、常态性交通拥堵节点呈现“点多面广”的特点。

2 现状道路主要问题

城市道路交通作为城市综合交通体系的基础,具有重要作用。为系统性提升道路交通效率和出行环境,根据居民问卷调查、无人机航拍及现场踏勘,现状道路交通存在较多问题。

2.1 干线路段建设问题

重要干线道路建设的系统性、整体性不足。不同等级道路衔接段,以及同一路段在不同时期、不同主体建设的连接段,存在交通衔接不匹配情况,易发生交通拥堵问题。如南北轴线北大街(西新街—光辉巷)段在光辉巷路口,由4车道变为了2车道+1车道公交专用道。由于路段断面不统一,在短距离变道和收缩车道,造成其常态化拥堵(见图1)。

2.2 交叉口问题

交叉口范围较大、通行效率较低,设置精细化程度不够,交管智慧化程度不高,节点时空分配不合理,致使其交通安全性和交通效率不高。交叉口范

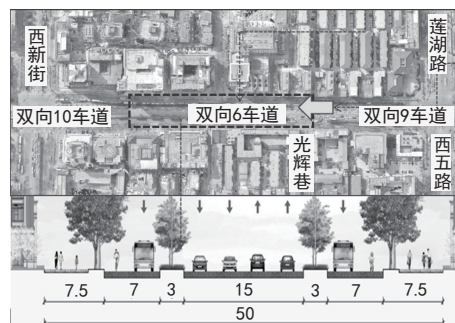


图1 路段断面不统一示意图(单位:m)

围大、慢行过街距离长,安全性不足,造成机非干扰,通行秩序差。大部分交叉口现状缺少智慧交管软硬件设施,没有交通量监控设备,现状无法实现对交叉口的分类精准管控。交通时空资源未得到充分发挥。由于电警等设备缺失,对交通违法行为的查处尚需依赖人工警力,智能化交通治理能力不足。

现状非机动车交通量骤增,右转车辆与行人过街连续流冲突,导致右转通行效率降低。同时路口非机动车过街量较大,非机动车速度较快而易与行人过街时发生碰撞,安全隐患较大。高峰期右转车辆停车礼让行人,对通行能力造成较大影响,右转车道车辆排队较长。在礼让行人的政策下,交叉口交通组织发生变化,交通组织有待进一步优化。

现状交叉口范围、因交叉口过大所造成的交通运行混乱实景照见图2、图3。

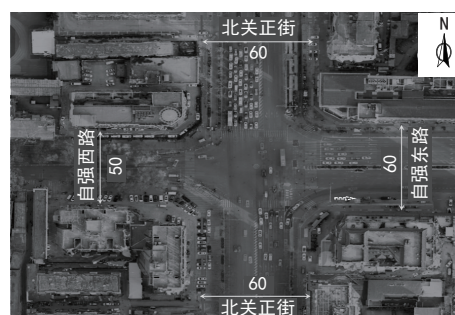


图2 交叉口过大现状图(单位:m)



图3 交叉口过大所造成的交通运行混乱实景照

2.3 轨道-公交-慢行三网融合问题

轨道-公交-慢行三网融合不足,部分轨道站点

周边非机动车停车位严重不足;公交车站与慢行设施设计不协调,对向换乘客流过街不便。2022年,中心城区居民公共交通出行比例为33.6%,绿色交通出行比例为73.2%^[4]。西安市轨道交通接驳方式中,其中轨道接驳主要为步行—地铁—步行(37.69%);步行—地铁—公交车(12.12%)以及公交—地铁—步行(10.44%)三者总和为60.25%。而自行车—地铁—步行约占10.45%^[5]。公众对西安市公共交通的主要意见集中在候车时间长度和换乘便捷程度两方面,具体意见主要为:早晚通勤时段部分公交线路乘客等待时间过长;部分轨道站点周边公交线路较少,不方便乘客换乘;地铁出入口电动车、自行车乱停乱放,挤压慢行空间(见图4);公用设施布局杂乱,影响出行效率;地铁出入口周边公交站点距离过远,影响接驳服务水平。另外还有轨道站点出入口与行人立体过街设施一体化设置不足;周边公交站多为路边停靠式,港湾车站多压缩自行车空间等意见。



图4 地铁出入口非机动车停车不规范

2.4 慢行交通通行问题

慢行通行道内各类公用设施缺乏统筹,占用慢行通行空间(见图5),且有违章停车、占道经营现象,因而影响了其通行效率。具体问题有:(1)人行道空间有限、宽度不足,宽度小于1.5 m的人行道占调查总里程的16%;(2)路权得不到保障,被商贩、停车及各类市政设施侵占严重,重点研究区域人行道被侵占的情况达40%;(3)自行车道总体路面状况普遍较好,车道宽度多为1.5~3.5 m,但因干道机非隔离较差,主次干路机非硬隔离占比为78.4%和73.0%,致使约50.1%骑行空间被停车占用,部分自行车道的有效通行宽度不足^[6]。

3 微改造措施

道路交通微改造总体策略为:以问题为导向,兼顾效率、安全和公平,通过“短、平、快”微治理手段,静态交通设施与动态管理设施相结合,精准施策、精细化治理。



(a)电线杆挤压非机动车道

(b)电线杆侵占人行道

图5 慢行路权被设施挤压图

措施1:挖潜空间、提升效率。根据交通量对道路横断面进行优化;提升交叉口交通组织模式,采用潮汐车道、交叉口待行区、借道左转车道、可变导向车道、路口导向线等交通组织模式。

措施2:优化信号、规范秩序。根据不同时段的流量、流向,通过智能雷达视频一体机实时监测路口车流量数据,实时调整配时,实现智能化控制;强化各路口间信号协调,绿波协调控制;调整慢行信号灯控,减少慢行交通路口等待时间。

措施3:改善慢行、保障安全。主干路做到机非分离、人车分离,机动车、非机动车与行人各行其道。增设二次过街岛,降低路口过街距离;结合非机动车过街需求,增设非机动车过街专用通道。

措施4:强化公共交通站点衔接。通过迁移公交站点,增设非机动车停放点,施划网约车禁停区,增设公交站点、慢行节点完善设施及指引系统。

措施5:净化道路空间,多杆合一,改善交通环境。清除、迁移影响车辆、行人通行的杆线、设施等障碍物,通过设置监控设施,加强停车管理,绿化修剪、规整分隔带开口,规整、完善市政基础设施,改善交通环境品质。

4 未央路—长安路微改造实例

4.1 未央路—长安路微改造措施

4.1.1 挖潜增效,提升效率

对全段拥堵严重的3个路段,通过压缩过宽的人行道和绿化带,重新施划标线等措施,增加机动车车道。全线对11个大型交叉口进行导流岛瘦身设计,增设实体导流岛和二次过街安全岛,增加右转车道和非机动车道,增加专用掉头车道;对5处右进右出交叉口进行出入口标线优化提升,全线整合、封闭28处断口,以提高行车秩序和主路通行能力。

交叉口智慧化提升改造实景图见图6;路段断面优化示意图见图7。

4.1.2 优化信号、规范秩序

对沿线各类型交叉口进行智慧化设备提升,新



图6 交叉口智慧化提升改造实景图

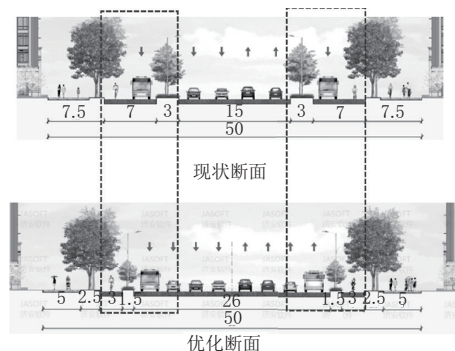


图7 路段断面优化示意图(单位:m)

建信号灯4处,改造信号灯、电子警察、视频监控、车流量监测95处。设置全息感知交叉口,根据交通流特性,智能管控右转专用道的慢行和车行秩序。科学调整可变车道,通过动态监测左转、直行车流量数据,实时调整可变车道方向,提升交叉口单点自适应程度,智慧交管精确到车道。通过前端建设的雷视感知设备,掌控交叉口交通量、排队长度、延误、服务水平实时动态变化规模,挖潜节点交通供需资源,为动态信控赋能,减少路口车道空放,提升交通运行效率。通过无缆线协调控制设定相位差来实现各交叉口的交通信号协调,实现沿线相邻交叉口智能交通信号灯配时联动。

交叉口增加可变车道设备图见图8。

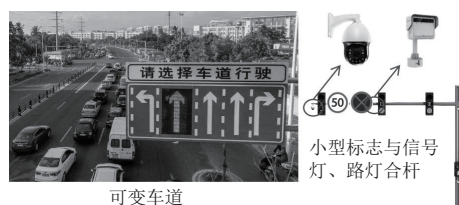


图8 交叉口增加可变车道设备图

4.1.3 改善慢行环境

改善交通环境,规整侧分带,提升慢行路权。通过路面标线、分隔带等物理隔离措施,将各种交通方式在运行空间上进行明确划分,尽可能分离人非、机非冲突交通量,最大程度地消除安全隐患,提升交通品质。增设机非隔离带2段,人行道连续1段;改造人行天桥梯道,增设非机动车道坡道桥1处,使慢行

交通路权连续,非机动车道连续率达100%。对沿线交叉口、道路开口进行绿化修剪,提高视角广度,确保交通安全。

道路增加机非隔离护栏实景图见图9;侧分带改造,拓宽非机动车道路权示意图见图10。



图9 道路增加机非隔离护栏实景图



图10 侧分带改造,拓宽非机动车道路权示意图

4.1.4 强化公共交通站点衔接

对全线地铁站点进行梳理,优化公交站的位置和形式,完善地铁站点微中心建设,加强交通接驳。道路全线共15个地铁站点,公交站点95处,其中与地铁站点结合设置的点位共42处。对公交站点进行迁移,使接驳距离小于90 m,减少到达/离开人行天桥和地铁站点的步行距离;利用交叉口节点转弯处、树池间隙、地铁出入口周边的空地,设置平面停车区,配套停车架、自行车停放标志等设施。改造后,地铁站周边非机动车停放规整率提升显著(见图11)。

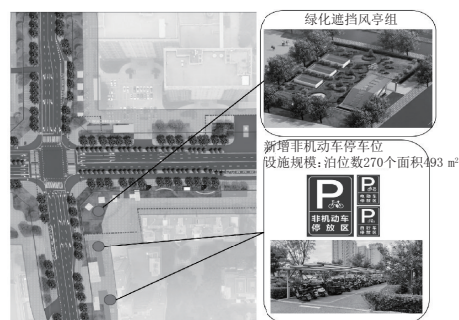


图11 地铁站周边非机动车停车场布置图

4.1.5 净化道路空间

通过净化道路空间来改善交通环境,提升城市道路出行品质。对沿线交通秩序混乱、路侧停车严重影响路段通行效率和秩序的路段、重要场所出入口等位置,结合路面既有杆件等设施条件,增设违停抓拍感知设施,利用机器视觉代替人工视觉进行车

辆目标提取、违章行为自动判定、自动跟踪放大、自动车牌识别,系统解决现场执法精力不足的问题,提升违停管理非现场执法处置效率。结合交通流特性进行路段掉头规整,取消5处,增设1处。为降低辅道交通对主线交通的干扰,对侧分带开口进行规整,整合28处,改造率达31.5%。为积极营造智慧交通管控场景,对全线交管设施进行升级改造,智慧交管覆盖率达到100%。

商业区智慧监控停车改造示意图见图12;交叉口精细化设计效果图见图13。

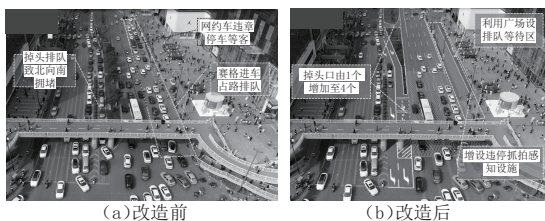


图12 商业区智慧监控停车改造示意图

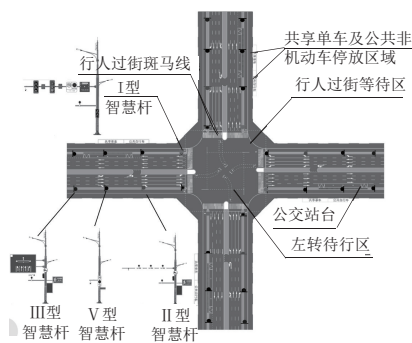


图13 交叉口精细化设计效果图

4.2 改造效果评价

4.2.1 交叉口节点

通过交通仿真软件优选方案,根据现状交通流量调查情况,结合道路交通设计方案,特别是其中的交叉口渠化设计、注重慢行交通过街效率与车辆通行效率的融合、采用交通信号协调及配时设计软件SYNCHRO对信号灯进行配时的方案,运用交通仿真软件VISSIM对改造后的交叉口进行了仿真分析(见图14)。以长安路—小寨东西路交叉口为例,改造后,交叉口北进口车辆通行最大延误由214 s缩短为150 s,最大排队长度由227 m缩短为146 m。交叉口机动车整体通行能力提升约14%,车辆平均排队长度减少13%,车辆平均延误减少24%。

4.2.2 道路整体评价

改造后,主干路轴线功能提高,交通秩序、通行效率提升显著。主、辅路交通干扰率降低50%;路段机非物理隔离率提升100%;全线平均拥堵指数降低21.27%;高峰时段平均运行速度由改造前约

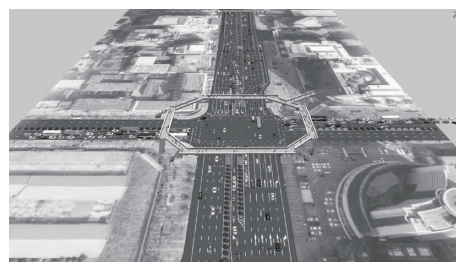


图14 交叉口仿真软件模拟示意图

14.0 km/h 提升至约16.5 km/h,提速12%~17.8%,通行时间缩短约12%。高峰期公交车平均运营速度由17.66 km/h提升至20.5 km/h,提升16%。直行车道连续率大幅提升,非机动车道和人行道连续率达100%,智慧交管覆盖率达100%,城市道路智慧化管控环境得到了有效改善。

5 结语

城市道路微改造是在道路资源约束的条件下,通过挖掘道路潜力、升级交管水平,综合平衡协调道路的“供需”矛盾,来实现安全有序、效率提升、智慧管理、环境改善的既定目标。在改造过程中,应精准需求调研,尊重实际情况,“以人为本”充分考虑沿线群众意愿,因地制宜,注重道路历史文化特色,科学合理地挖掘道路潜力。同时应严格把控设计细节,提高方案的科学性和合理性;注重智慧设备场景营造,强化智慧城市建设。改造前期应依靠交通仿真软件进行模拟推演,权衡机动车与慢行交通通行效率。实际运行结果表明,微改造通过智慧管控的增设、道路交通系统提升等措施,以较小的道路扰动和较低的造价,有效提升了道路和周边交通运行效率。

参考文献:

- [1] 西安市自然资源和规划局(市林业局),西安市城市规划设计研究院.2023年西安市城市交通发展年度报告[Z].西安:西安市自然资源和规划局(市林业局),2024.
- [2] 西安市自然资源和规划局(市林业局),西安市城市规划设计研究院.西安城市功能体系与布局规划(2023)[Z].西安:西安市自然资源和规划局(市林业局),2024.
- [3] 西安城市管理和综合执法局,西安市城市管理和综合执法局对市政协十五届二次会议第161号提案的复函[CP/DK].(2023-07-04)[2024-12-03].<http://xacg.xa.gov.cn/zwgkj/jyta/zxwytabl/64ec5356f8fd1c1a7037b2a2.html>.
- [4] 西安市公安局交通警察支队,中国城市规划设计研究院,西安市城市规划设计研究院.2022年西安市绿色出行指数年度报告[Z].西安:西安市公安局交通警察支队,2023.
- [5] 左绍祥.慢行交通与城市轨道交通接驳行为选择与优化研究[D].西安:长安大学,2019.
- [6] 公安部道路交通安全研究中心,北京工业大学,同济大学.城市电动自行车骑行调研分析报告[Z].北京:公安部道路交通安全研究中心,2023.