

山地城市道路系统规划优化策略与实践 ——以重庆市中心城区为例

金伟¹, 王晶², 程坦², 曾柯²

(1. 重庆市规划和自然资源局, 重庆 401147; 2. 重庆市交通规划研究院, 重庆 401147)

摘要: 受地形高差大、空间局促、用地紧张等因素制约, 山地城市在推动道路高质量发展方面面临特殊挑战。以典型山地城市重庆市中心城区为例, 分析其受自然山水格局影响形成的多中心组团式空间结构及相应道路系统特征, 系统梳理当前路网主要问题: 跨江穿山通道资源稀缺形成交通瓶颈, 干线道路结构不完善、运行效率低, 次、支路网密度不足、连通性差导致微循环受阻。针对这些问题, 提出道路系统规划优化策略: 推动跨江通道复合利用以提升过江交通效能; 采取差异化方法完善快速路网结构; 提升次、支路网连通性以畅通微循环; 加强人性化设计, 完善步道网络, 提升步行品质。最后结合重庆实践, 探讨了双层跨江桥梁规划建设, 快速路与次、支路系统优化, 全龄友好街道空间重构等应用案例, 为同类山地城市推动道路系统从规模扩张向质量提升转型、实现高效可持续发展提供参考。

关键词: 城市道路; 快速路; 次、支路; 步道网络; 山地城市; 重庆市

Optimization Strategies and Practices for Road System Planning in Mountainous Cities: A Case Study of the Central Urban Area of Chongqing

JIN Wei¹, WANG Jing², CHENG Tan², ZENG Ke²

(1. Chongqing Municipal Planning and Natural Resources Bureau, Chongqing 401147, China; 2. Chongqing Transport Planning Institute, Chongqing 401147, China)

Abstract: Constrained by large terrain elevation differences, limited space, and tight land supply, mountainous cities face unique challenges in advancing high-quality road system development. Using the central urban area of Chongqing, a typical mountainous city, as a case study, this paper presents an analysis of its multi-centered and cluster-based spatial structure shaped by the natural landscape of mountains and rivers, along with the corresponding characteristics of its road system. The paper systematically reviews the current road network issues, including transportation bottlenecks due to scarce cross-river and mountain-crossing corridor resources, incomplete arterial structures with low operational efficiency, and obstructed micro-circulation as a result of insufficient density and poor connectivity of secondary and local road networks. To address these issues, the paper proposes the optimization strategies for road system planning, including promoting the composite use of cross-river corridors to enhance river-crossing traffic capacity, adopting differentiated approaches to improve the expressway network structure, strengthening connectivity within secondary and local road networks to improve micro-circulation, and enhancing pedestrian-oriented design through improved walkway networks and overall walking quality. Finally, drawing on practical applications in Chongqing, such as the planning and construction of double-deck cross-river bridges, the optimization of expressways and secondary/local road systems, and the redesign of all-age-friendly street spaces, the paper provides reference for similar mountainous cities seeking to shift from extensive expansion to quality-oriented improvement and achieve efficiency and sustainability in their urban road system development.

Keywords: urban roads; expressways; secondary and local roads; walkway network; mountainous cities; Chongqing

收稿日期: 2024-09-03

作者简介: 金伟(1972—), 男, 重庆人, 博士, 正高级工程师, 副局长, 研究方向为城市规划、交通规划, 电子邮箱 11799562@qq.com。

引用格式：金伟，王晶，程坦，等. 山地城市道路系统规划优化策略与实践：以重庆市中心城区为例[J]. 城市交通，2025，23(6)：54-61.

JIN W, WANG J, CHENG T, et al. Optimization strategies and practices for road system planning in mountainous cities: a case study of the central urban area of Chongqing[J]. Urban transport of China, 2025, 23(6): 54-61.

当前，城市正从以规模扩张为主的增量发展阶段，向以质量提升为主的存量发展阶段转变，城市道路系统规划也相应由增量扩张向存量集约高效转变^[1]。受山水地形阻隔，山地城市通常形成多中心组团式的空间结构，其道路系统与一般摊大饼式的平原城市存在差异，主要体现在：组团间穿山、跨江等关键通道资源稀缺，组团内部次、支路网连通性差，从而导致干线道路运行效率降低，次、支路网微循环受阻。因此，如何改善城市道路系统，推动道路交通高质量、可持续发展，已成为山地城市交通治理面临的重要课题。本文结合重庆市中心城区正在推进的道路系统优化提升实践，对山地城市道路系统规划的优化路径展开探讨。

1 重庆市中心城区城市空间结构及道路网发展沿革

1.1 城市空间结构发展历程

重庆市中心城区位于世界上最典型的褶皱山地——川东平行岭谷地区，受自然条件所限，城市建设用地较为零散，城市空间由山体、江河及绿地分隔为多个组团与片区，形成了大山大水、大疏大密的空间形态特征^[2]。

重庆的城市发展始于渝中半岛。从秦将张仪筑城，历经蜀汉李严、南宋彭大雅、明初戴鼎等4次筑城与扩城，逐步形成了由“九开八闭”17座城门及近9 km城墙围合的重庆古城，面积约2.4 km²。至20世纪20年代末，随着重庆正式建市，城市开始迅速突破原有城垣，主要向西拓展。

1946年编制的《陪都十年建设计划草案》是重庆市第一版城市总体规划。该规划在渝中半岛以外规划了弹子石、沙坪坝等12个卫星城，杨家坪、新桥等18个卫星镇，以及五里店、歇台子等12个预备卫星城镇，奠定了中心城区组团式城市形态的雏形。此后，中心城区空间格局不断拓展：首先突破长江与嘉陵江的自然阻隔，向北、向南发展，在渝中区以外形成观音桥、南坪、沙坪坝、石桥铺4个地区级中心；随后进一步跨

越铜锣山和中梁山，向东、向西延伸，规划新增鱼嘴、西永等组团。根据《重庆市国土空间总体规划(2021—2035年)》，中心城区在尊重自然山水格局的基础上，延续并优化多中心组团式空间布局，最终形成“一核两江三谷四山”多中心组团式的空间结构^[3]。

1.2 道路网发展历程

20世纪20年代末，重庆市拆除城墙与城门，修建了连接新老城区的主要道路，正式拉开城市道路网建设的序幕。《陪都十年建设计划草案》以渝中半岛为中心，规划了由3条环状道路与多条放射性道路构成的“单心环放式”路网^[4]。

此后，随着城市多中心组团式空间格局的逐步拓展，道路网系统也持续优化调整。为支撑城市向北、向南发展，首先建设了连接渝中与嘉陵江以北、长江以南的观音桥、南坪等外围组团的中环线，并初步形成环绕母城的远景环形快速路，即内环快速路的雏形。随后，为支撑城市向东、向西发展，服务鱼嘴、西永等组团，道路网络的外环范围进一步扩展至铜锣山与中梁山以外。

根据《重庆市国土空间总体规划(2021—2035年)》，中心城区规划形成“八横七纵多联络”的快速路系统，以及“片区网格自由式”的道路网布局。

2 城市道路网现状问题

1) 受自然地形条件制约，跨江穿山通道供给不足。

穿山隧道和跨江大桥是联系各组团的 key 通道，交通运行压力普遍较大。受规划建设难度、成本较高，以及通航限制、水位、地质、地形条件等多种因素影响，中心城区跨江、穿山通道资源十分有限^[5]。现状桥隧间距(约5 km)与干线道路间距(约1 km)严重不匹配，导致多条干路车流汇入同一桥隧过江或穿山，加剧了交通瓶颈现象。例如，松石大道、江安路、北滨一路等干路的车流均需汇集至双碑大桥过江。同时，跨江大桥未

采用双层桥梁形式,缺乏复合利用功能,既服务跨组团的长距离出行,又承担沿江相邻组团间中短距离出行,功能重叠导致服务水平 and 通行效率均难以保障。

2) 干路网结构失衡,整体运行效率低。

快速路系统结构不完善、标准偏低,对城市主要中心的服务覆盖不足,整体运行效率低。①受城市空间快速拓展与道路网建设历史条件限制,中心城区内环以内区域部分横向快速路间距过大,未能有效覆盖城市核心区域。以快速路三横线与四横线之间区域为例,该区域分布有解放碑、观音桥、沙坪坝、南坪4个商圈,区域人口密度达6万人·km⁻²,快速出行需求大。然而,两条东西向快速路间距达7.1 km(见图1),严重制约了城市主要中心间的交通联系效率:现状解放碑商圈与沙坪坝商圈之间距离约15 km,实际通行时间约为33 min。②内环以外区域金渝大道、渝蓉进城第二通道、椿萱大道等快速路贯通性不足,对寸滩国际新城、港城工业园等重点功能片区、产业集聚区发展缺乏支撑。

在道路建设过程中,内环以内大部分快速路由原有主干路逐步改造而成,受道路红线宽度限制,难以设置辅路系统,沿线出入口控制不足影响了快速通行功能。以快速路三横线的柏树堡立交至渝澳立交段为例,该段长约3 km,共设有道路、建筑等开口13处,

平均间距仅为230 m,其中包括3处信号控制交叉口,导致主线交通流频繁中断,通行连续性较差(见图2)。

3) 次、支路网密度偏低,贯通性较差。

次、支路网密度偏低,导致交通微循环不畅。2024年,重庆市中心城区建成区道路网密度为7.5 km·km⁻²,在中国超大城市中处于中游水平,未达到8 km·km⁻²的目标值。现状道路网级配比例为快速路:主干路:次干路:支路=1.0:2.2:3.0:5.0,而参考《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—95),200万人口以上大城市的推荐级配比例约为1:2:3:8^[6]。可见,道路网密度偏低与级配不合理主要体现在支路规模严重不足,难以有效组织末端交通。

受重要交通干线、地形阻隔及现状用地条件限制,中心城区部分次、支路难以形成连续通道。主要体现在以下方面:①高速公路、快速路及铁路两侧缺少穿越性联系通道,现状跨越内环快速路的通道仅62条,平均间距超过1 km,其中内环北段12处跨越通道在高峰时段已呈常态化拥堵(见图3);②地形高差较大的相邻片区之间缺少次、支路连接(见图4);③同一个通道不同区段存在道路等级、车道数不一致,与交通需求不匹配的情况。

由于次、支路贯通性不足,大量中短距离出行被迫依赖干路网,导致车流高度集中于干线道路。现状中心城区干线道路以28%的里程比例承担了85%的机动化交通周转量^[7],高于《城市综合交通体系规划标准》(GB/T 51328—2018)^[8]中对300万及以上人口大城市的規定,即干线道路应以15%~25%的里程比例承担70%~80%的机动化交通周转量。

4) 人性化交通设计不足,步行空间品质不高。

步行空间整体品质较低,舒适性不足。长期以来,道路规划建设“重车行、轻人行”,与沿线用地功能衔接不畅,导致街道环境品质不高,难以形成富有活力的公共空间。例如冉家坝龙山片区,人行道不连续、路内停车挤占步行空间等现象普遍,步行出行体验较差。

而中心城区特色山城步道仍存在网络体系不完善、舒适性不足、沿线环境体验感差、功能单一、缺少有活力的公共交往空间等问题。

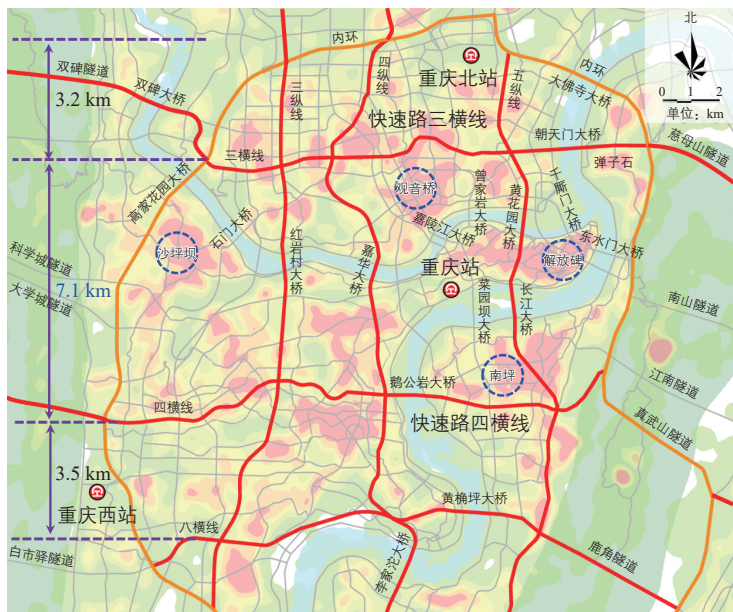


图1 重庆市快速路三横线与四横线道路间距

Fig.1 Spacing between the Third Horizontal Expressway and the Fourth Horizontal Expressway in Chongqing

3 城市道路系统规划优化策略

作为国家中心城市，重庆市的城市人口与出行量将持续增长。然而受地形条件制约，道路交通设施容量先天不足，交通组织复杂，仅依靠城市道路系统难以满足未来的出行需求。因此，为适应交通发展需要，应坚持公共交通优先发展战略，大力发展城市轨道交通，充分发挥其在长距离跨组团出行中的骨干作用；同时加强公共汽车交通系统的微循环功能，提升服务的便捷性，畅通组团内部出行。在此基础上，应结合交通需求与现实条件，适当优化道路系统，以提供更高质量的道路交通服务。

1) 跨江通道复合利用，提升过江交通效能。

为节约跨江通道资源并提升通行能力和效率，针对中心城区尚未建设的规划跨江桥梁，应结合地形高差及两岸道路条件，因地制宜采用双层桥梁设计。上层桥梁主要衔接高速公路与快速路，强调快捷通过；下层桥梁则连接滨江路及两岸腹地的主、次干路，

主要服务沿江相邻组团，强调服务功能。通过实现交通功能的分层，构建层次清晰的过江交通系统，从而在服务两岸组团间联系的同时，保障跨组团快速交通的畅通。

2) 完善快速路网结构，强化重点区域服务。

对于仍处于开发建设阶段的内环以外区域，由于其人口规模与出行需求持续增长(近5年人口年均增长率约1.0%，出行需求年均增长率约3.1%)，为提升组团间联系效率，建议首先加快完善组团内部功能设施配套，促进职住平衡，从源头上减少跨组团出行需求。其次，应结合各组团中心，寸滩国际新城、国际生物城等重点功能片区，以及龙盛、空港、水土等产业集聚区的布局，分析未来组团间出行特征，在统筹考虑既有建设用地、环境品质等因素的基础上，合理优化快速路规划布局，串联各组团中心、重点功能片区及产业集聚区，服务主要客流走廊，支撑城市空间结构发展。

对于内环以内用地已基本成熟的区域，其路网格局大体稳定，人口规模与出行需求

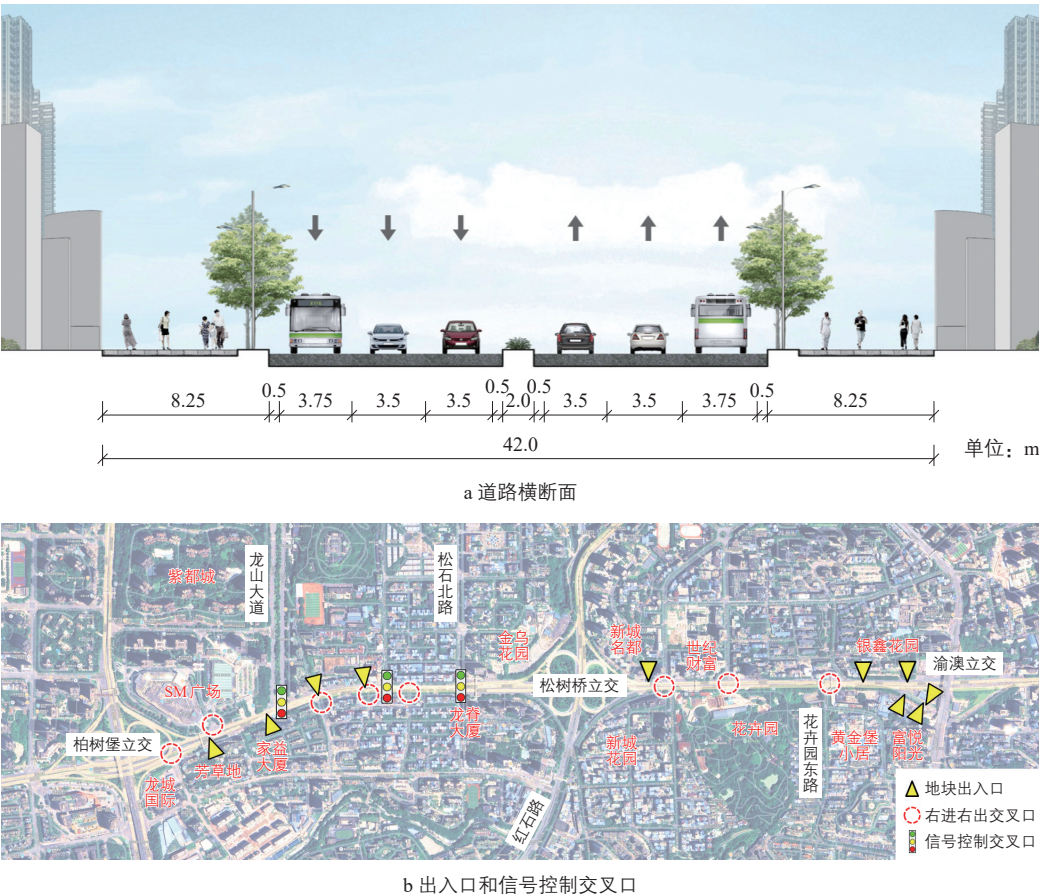


图2 重庆市快速路三横线(柏树堡立交至渝澳立交段)横断面及沿线出入口设置

Fig.2 Cross-sectional profile and access layout of Chongqing's Third Horizontal Expressway (Baishubao Interchange to Yu'ao Interchange section)

增长趋缓(近5年人口年均增长率约0.4%、出行需求年均增长率约1.3%)。为提升该区域出行效率,应基于现状出行特征,针对关键断面交通供给能力不足的问题,采取立体化改造既有快速路、规划增设地下道路系统等措施,集约利用城市竖向空间资源,增强快速交通服务能力。

3) 提升次、支路网连通性,畅通交通微循环。

对于存量发展地区,应尊重城市历史文脉与肌理,避免大拆大建。建议系统梳理

次、支路网结构,识别道路网中的“断点”与通道瓶颈,排查缺乏有效连通的区域,以“一点一策”方式解决“不通、不畅、不系统”的问题,从而提升次、支路网的连通性与系统性,畅通微循环、分流干线道路车流,实现路网交通流的均衡分布。

对于增量发展地区,应结合用地功能与地形条件,根据干线道路走向与道路间距,合理布局次、支路网,并重点保障其连通性。在金凤湖片区、多宝湖片区等居住与商业功能集中的区域,应落实“小街区、密路网”理念,将道路平均间距控制在100~300 m。在龙盛北部拓展区、经开区拓展区等以工业用地为主的区域,道路平均间距宜控制在600 m以内。

4) 加强人性化设计,完善步道网络,提升步行体验。

结合城市提升与更新工作,秉持“微更新、微改造、微循环”理念,重点针对老旧居住区、老旧商业区与老旧街区内的次、支路,优化道路空间分配,在保障车行功能的基础上,适度压缩道路分隔带与机动车道宽度,挖掘道路潜力,增加步行空间;通过缩小交叉口缘石半径、增加行人过街安全岛与无障碍坡道,缩短行人过街距离,提升过街安全性和舒适度。同时,依托中心城区独特的自然山水、人文资源与地形地貌条件,持续完善和提升山城步道网络,加强无障碍设施建设,优化步行空间品质,为居民和游客提供更加优质的步行体验。



a 穿越性次、支路分布



b 穿越性次、支路交通运行状况

图3 重庆市内环快速路北段穿越性次、支路分布及交通运行状况

Fig.3 Distribution and traffic conditions of secondary and local roads intersecting the northern section of Chongqing's Inner Ring Expressway

4 应用实践

4.1 构建分层过江交通系统

为兼顾长距离过江交通的快速性与中短距离过江交通的便捷性,规划采用双层桥梁



a 后堡片区(缺少横向贯通性次、支路)



b 龙头寺片区(缺少纵向贯通性次、支路)

图4 重庆市高差较大区域次、支路贯通性不足

Fig.4 Insufficient connectivity of secondary and local roads in areas with high elevation difference in Chongqing

结构，构建功能分层的过江交通系统。以重庆市中心城区正在建设的黄桷沱长江大桥为例，该桥作为渝长高速(公路)复线连接道(快速路八联络线)的重要组成部分，采用双层布置：上层为双向6车道城市快速路，下层布设城市轨道交通18号线双线轨道及双向4车道城市主干路。上层桥衔接内环快速路、渝航大道等快速道路，下层桥分别连接弹子石片区的腾龙大道和唐家沱片区的海尔路，实现过江交通的快速通达与沿线服务的有效融合。

4.2 优化城市快速路系统

随着重庆市中心城区空间扩展及内环以内区域功能疏解,内环以外区域各组团间的长距离快速交通需求日益增强。依据国土空间总体规划所确定的城市重点功能片区与产业集聚区布局,通过新增、贯通与优化6条快速路,强化组团间交通联系,提升对重点功能片区和产业集聚区的服务能力(见图5)。

为支撑水土、空港、龙盛等组团的产业协同发展，将既有快速路六横线西段规划线位向南调整，使其穿越产业用地中部，增强对产业用地的服务覆盖。为加强寸滩国际新城等重点功能片区的服务，规划新增渝蓉进城第二通道东延伸线(主要采用地下道路形式)，并与现状渝宜高速公路衔接，构建贯通三大槽谷的快速路系统。此外，为促进中央公园一悦来与龙盛联动发展，规划新增椿萱大道东延伸线，突破江北国际机场的交通阻隔，形成串联三大槽谷的东西向快速通道。

在内环以内区域,由于建筑密集、管网复杂,且居民对居住环境与城市景观要求较高,现状未达标的快速路难以通过高架或平面拓宽方式实施改造。为缓解地面道路交通拥堵,提升组团间联系效率,按照“快慢交通分层组织”的思路,研究新增凤天一解放碑通道、盘溪—江北嘴通道两条地下快速通道,以弥补快速路服务缺口,提高长距离交通效率。地下快速通道与地面道路协同运作,共同承担交通功能。作为国家战略大后方的重要城市,重庆所构建的地下快速通道还可兼具“平急两用”功能,提升城市综合韧性。

4.3 推进次、支路网贯通工程

在避免大拆大建的前提下,通过新增道路、重构系统、优化线形与节点改造等措施,构建“衔接顺畅、横纵成网、结构清

晰、方向明确”的次、支路系统。中心城区共优化形成130条贯通性良好的次、支路通道,平均长度超过8 km(见图6)。方案实施

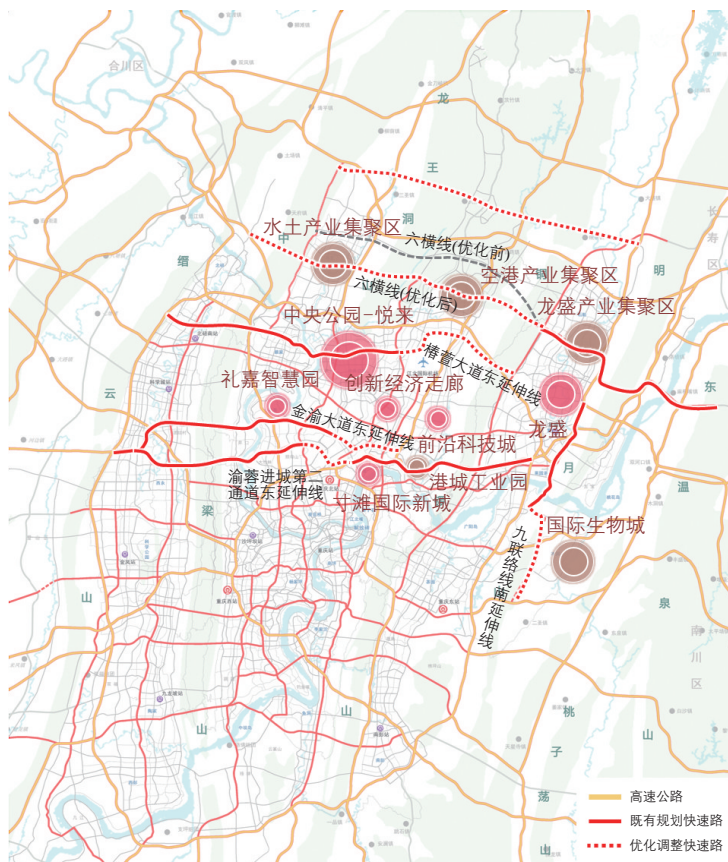


图5 重庆市内环以外区域快速路系统优化并与重点功能片区协同示意
Fig.5 Illustration of expressway system optimization and coordination with key functional zones outside Chongqing's Inner Ring

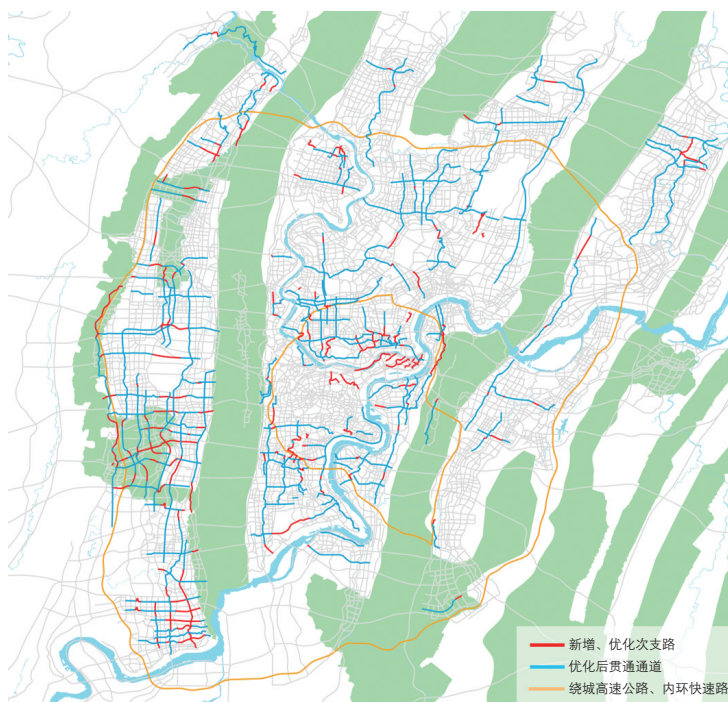


图6 重庆市中心城区次、支路系统优化

Fig.6 Optimization of secondary and local road systems in Chongqing's central urban area

后,预计次、支路承担的机动化交通周转量将由15%提升至25%,内环以内干线道路的拥堵里程比例由26%降至18%,从而实现交通流在路网中更为均衡的分布。

为减弱高(快)速路通道对城市空间的割裂影响,优化并新增多条跨越高(快)速路的通道。例如,在交通压力最突出的内环快速路北段,规划新增5条跨越内环快速路与渝武高速公路的通道(见图7),实现楠竹路与福来路、华竹路与福康路、箭竹路与银杉路、红杉路与西湖路之间的有效连通,进而

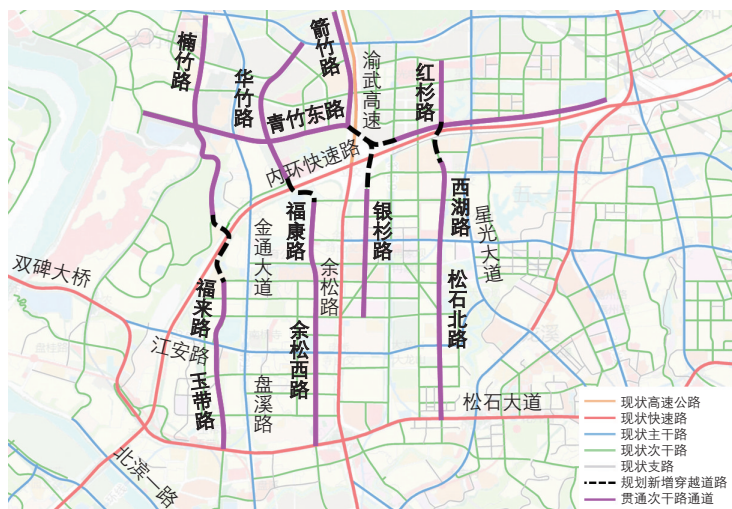


图7 重庆市新增跨越内环快速路与渝武高速公路的5条通道

Fig.7 Five newly-constructed passages crossing the Inner Ring Expressway and the Chongqing-Wuhan Expressway



图8 重庆市新增隧道贯通次干路系统

Fig.8 Newly-constructed tunnels connecting Chongqing's secondary arterial network

强化大竹林、冉家坝、光电园等片区的交通联系,缓解金通大道、余松路等主干路的交通压力。

针对地形阻隔问题,采用下穿隧道方式贯通次干路系统。例如,通过新增穿越龙头寺公园西侧台地的隧道,实现泰山大道与建新东路的连接,促进重庆北站区域与长安三厂片区之间的联动发展(见图8)。

4.4 全龄友好导向重构街道空间设计

采用“小切口、微改造”方式优化道路空间资源配置,完善步行网络,提升步行交通品质与街区活力。以沙坪坝磁童路步行改造为例,该道路原是进出磁器口古镇的主要通道,承担了70%~80%的过境交通,长期存在人车混行问题,制约了景区扩容与品质提升。通过重构区域交通组织(见图9),在保障基本交通功能的前提下,将磁童路由车行道路改造为步行空间,释放出的道路资源用于支持商业与消费活动,从而促进整体消费环境与空间品质的提升。

实施“车道瘦身”,拓展步行空间。为满足洪崖洞景区游客出行需求并提升游览体验,嘉陵江滨江路实施了人行道拓宽工程。该工程通过压缩机动车道宽度,将临江一侧长约300 m的人行道由2.5 m拓宽至5.5 m(见图10),显著改善了步行通行条件。

缩窄道路交叉口缘石半径,提升过街便捷性。通过减小次、支路交叉口缘石半径,缩短行人过街距离,增加驻足空间,从而提高



图9 重庆市磁器口周边区域改造后机动车交通组织

Fig.9 Post-renovation vehicle traffic organization around the Ciqikou area in Chongqing

过街的安全性及舒适度。例如，在松北支路—龙山路交叉口，将路缘石转弯半径从22 m减小至15 m，使行人过街驻足空间由1 m增加至3.5 m，过街总距离由32 m缩短至25 m。

对建筑出入口及道路交叉口过街处的人行道进行缓坡处理，实现人行流线的平顺与连续。该做法有助于老年人、儿童及使用婴儿车的群体顺畅通行。以松石支路为例，改造前建筑开口处人行道高差不连续，无障碍通道宽度不足，影响通行便利性；改造后通过设置缓坡，形成宽度为6 m的连续人行道，显著提升了无障碍通行条件。

4.5 完善与提升特色步道网络

持续完善特色山城步道网络，方便市民和游客出行。以南滨路—黄桷垭—南山片区为例，通过滨江路与山城步道交织成网，构建形成“一纵七横”、步移景异、各有特色的步道系统(见图11)。步道全线总长21.2 km，串联4处巴渝自然景观、32处历史人文景点、21处文物保护单位、15处优秀历史建筑及30处古树名木，形成一条集巴渝自然风光与历史文化体验于一体的特色走廊。

5 结束语

在新的发展阶段，城市道路系统规划建设面临转型升级的挑战，既要优化存量发展地区道路系统，提升交通服务效率与品质，又要完善增量发展地区道路系统，支撑城市空间有序拓展。山地城市道路系统的优化是一个长期、动态的过程，仍面临诸多待深化研究的课题。例如：在土地资源极度紧张的约束下，如何更精细化挖掘既有道路设施的潜力；在推进道路工程建设的同时，如何更深度融合生态环保、历史文脉与城市风貌管控要求；以及如何利用大数据、人工智能等新技术提升交通治理的智能化水平等。未来，应坚持以人民为中心的发展思想，立足多中心组团式城市空间结构，持续优化重庆市中心城区道路系统，推动交通、产业、功能与生态协调发展，最终实现人享其行、物畅其流的目标。

参考文献：

References:

[1] 周军，邓琪. 从增量规模扩张到存量集约高效：新时期深圳干线道路网转型规划的思考与实践[J]. 城市交通，2021，19(6)：46-52.

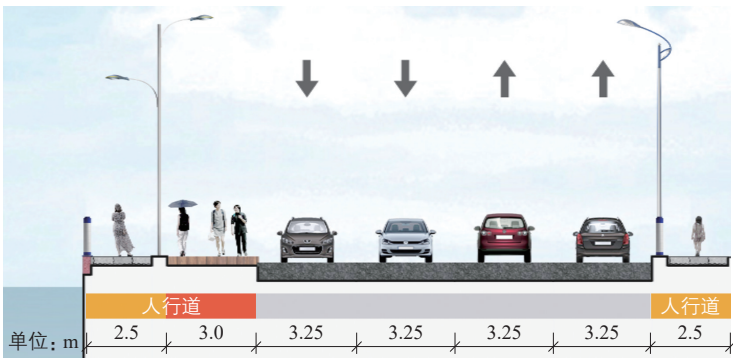
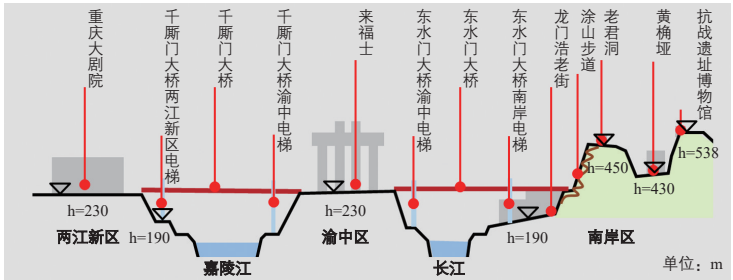


图10 重庆市嘉陵江滨江路洪崖洞段改造后道路横断面
Fig.10 Post-renovation cross-section of Chongqing's Jialing River Binjiang Road at the Hongyadong segment



a “一纵七横”山城步道系统



b A-A剖面示意

图11 重庆市南滨路—黄桷垭—南山片区山城步道规划与典型剖面示意
Fig.11 Illustration of the mountain trail network planning and typical cross-section in Chongqing's Nanbin Road-Huangjueya-Nanshan Area

(下转第113页)