

高质量发展背景下城市智慧道路设计研究

——以裕和路为例

文 / 李淼霖 广东顺建规划设计研究院有限公司

摘要：《交通强国建设纲要》提出要大力发展智慧交通，其中构建泛在先进的交通信息基础设施是重要内容，以及精细化、全要素道路设计成为城市及片区高质量发展的必然趋势。因此，探讨高质量发展背景下的精细化城市智慧道路设计具有现实意义。文章以佛山市顺德区裕和路道路交通优化为例，通过规划解读、现状和问题分析、需求预测、明确道路功能定位及规划策略，提出近期增加传统基建以提高路段通行能力和节点运行效率，远期实现车路协同以营造安全、高效、科学的道路交通环境，以及应用街道设计理念优化街道空间改善居民出行环境等相关建议，为有关政府规划建设部门提供参考。

关键词：城市智慧道路；精细化设计；全要素设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.24.107

引言

2021年印发的《佛山三龙湾高端创新集聚区发展总体规划（2020—2035年）》将三龙湾打造成广东省推进粤港澳大湾区建设的重要发展平台和珠江西岸创新极核，裕和路与三龙湾大道双线支撑三龙湾的高质量发展，并且裕和路承担着湾区枢纽迎宾大道、广佛融合的战略通廊的重要使命，因此为更好实现裕和路向湾区迎宾大道的转变提升，开展了裕和路智慧道路设计有关研究。本研究旨在从传统基建和智慧管理两方面入手，探求近期提升道路通行效率、优化体现“人本位”街道空间，同时远期适应智慧驾驶车辆运行特性的道路设计的方式方法，指导下阶段及相似片区的建设，提升道路沿线城市品质。

一、道路交通现状

裕和路全长16.8km，位于佛山三龙湾中部，东西向横跨顺德片区、向东连接广州南站，线路途经佛山新城（5.8km）、北滘镇（6.5km）、陈村镇（4.5km），是兼具交通性与生活性的“迎宾大道”、“创新服务走廊”。裕和路现状新城段、北滘段已建成，陈村段大部分尚在建中，结合调研及现状分析，道路的低效低质运行与其所承担的城市道路交通功能及定位仍存在一定的差距。

（一）信控密集、欠智慧化，道路运行效率低

全段信号灯控交叉口间距较短，部分路段灯控交叉口平均间距仅460m，且沿线信控交叉口间无协调控制、部分节点转向缺失，车辆通行干扰较大。其中裕和路（佛山大道—岭南大道段）由于信控交叉口密集，根据现状交通量调查分析，交叉口延误较高，服务水平为D级，平均行程车速仅为18km/h，无法实现快速通行。同时现状公交站台缺乏实时信息服务等智慧化基础设施，及慢行以地面过街为主，人车互相影响，整体道路运行效率低、交通安全性较差。

（二）精细化、人性化设计不足，出行体验不佳

全段杆牌林立，缺乏整合设计，非机动车道与人行道共板，且部分路段慢行空间被道路附属设置侵占，设施裸露，慢行交通安全性低，同时沿线的轨道站点缺乏精细化换乘设计，换乘不便捷，以及建筑退缩空间封闭

或利用率低，参与感不佳，沿线长距离无公共座椅、报刊亭、垃圾箱等，舒适度较低。

二、道路需求分析

根据预测分析，未来三龙湾交通出行总量将增长2-3倍，中长距离出行及对外出行总量均显著增加，未来出行空间分布呈现明显广佛同城的区域特征。同时“广州南站—佛山三龙湾”作为广佛融合发展先导区，未来内部客流组团特征也更加明显，东部轴态势呈现。而裕和路作为承担新城、北滘、陈村镇中心与广州南站片区的东西向重要道路，未来裕和路平均饱和度达到0.77，道路交通流量较现状进一步增长。

三、道路规划策略

基于裕和路作为三龙湾三大东西向走廊中的城市走廊的道路功能定位，以及响应“交通强国”的建设号召，建设顺德新门户，广佛融合智慧大动脉的总体目标，提出裕和路道路交通优化规划策略。

（1）快速交通智慧化精细化设计。近期增加传统基建，并强化管控和优化交通组织，提高路段通行能力和节点运行效率。远期智慧化道路设计，打造5G车路协同自动驾驶公交+小汽车试验段。

（2）慢行交通舒适智慧安全设计。构建联通的系统使步行有道、骑行顺畅，打造人性化街道，并形成多种出行选择。设置智慧化设施，实现智慧整合，并建立快速通勤与慢行游憩平面分离、立体分离的系统，保障安全。

四、道路交通优化

（一）快速交通的传统基建优化

1. 完善道路建设

随广佛环线建成，逐步推进裕和路全线贯通工作。小布村段，结合村改落实规划断面，提升为双向八车道，并结合建筑后退空间打造4.5m人行道及4m双向行驶非机动车道的品质慢行空间，沿线主要交叉口进行拓宽优化，增加进出口车道，提高通行能力。新城东段，以道路沿线节点完善设计及拓宽优化为主，百顺道—永兴道段按规划线型落实建设，提升为双向八车道。北滘站段及陈村站段，随轨道站点的建设完善路段的路面建设。广隆工业区段，开展前期协调拆迁，远期落实道路建设。

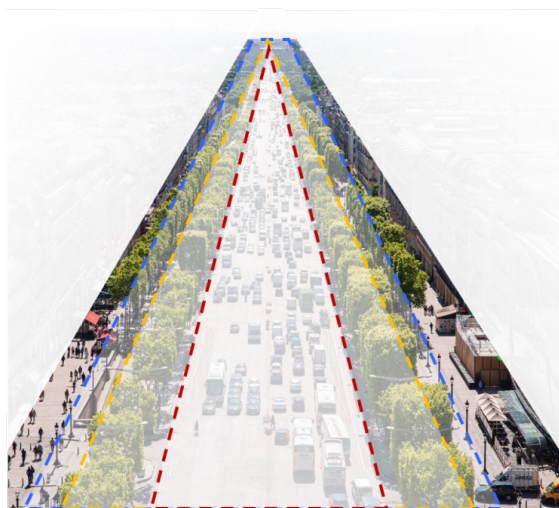


图1 道路规划策略

番湾大桥, 争取列为跨市衔接道路重点建设项目, 推进裕和路与广州汉溪大道衔接, 增加市域联系通道。

2. 强化管控

结合各道路等级的路网间距一般建议值分析, 裕和路沿线部分路段交叉口间距较短, 与其主干路的道路等级不符, 建议远期调整部分路段信号灯控交叉口为右进右出, 部分交叉口设置远引掉头, 扩大信控交叉口间距保证车速的同时减少车辆绕行距离; 近期对多路段实施干道协调控制, 通过数解法及软件仿真测试, 多方案对比分析得出绿波系统方案, 推荐 120s 绿波方案, 可使沿线节点整体延误降低, 行程时间缩短 54%, 平均行程车速提升 222%, 车辆顺畅通行。

3. 优化组织

精细化设计交通组织, 在裕和路与主干路相交的信控节点, 结合需求预测分析设置左转、直行待行区, 以提升交叉口通行能力, 减少延误, 部分节点在设置大于等于 20m 待行区后, 可增加 3-4pcu/ 车道 * 周期, 显著提升通行能力。在与快速路、高速路相交的节点东西两侧合适位置设置远引掉头, 减少车辆绕行距离, 部分平面信控节点结合道路红线拓宽提升为跨线立交, 提高车辆通行效率。

(二) 快速交通的新基建规划

1. 自动驾驶试验段

结合佛山市相关的智慧交通规划包括: 三龙湾智慧交通概念规划、“两片三带”重点地区详细规划、三龙

湾数字城市公共基础设施规划(2020年-2030年)等, 及道路的实际情况和自动驾驶的发展历程、方向及自动驾驶的各个阶段分析, 分期规划建设自动驾驶实验段, 优先打造裕和路(佛山大道-潭州水道路段)5G车路协同自动驾驶公交+小汽车试验段, 远期全线打造车路协同测试段, 未来向周边道路推广创建自动驾驶滨水旅游线路, 构建自动驾驶环线。



图2 分期规划自动驾驶试验段

2. 设施布置

通过自动驾驶关键技术拆解分析, 及明确各类智能化基础设备布设距离、要求等, 考虑在道路两侧带设置车联网路侧设施, 与路灯合一为多功能智慧灯杆, 结合边缘计算和远程计算进行信息交互和协同工作, 满足自动驾驶的通行需求。

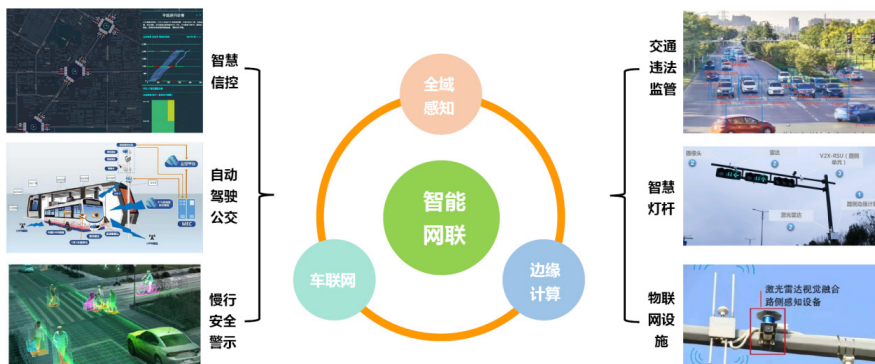


图3 主要的智能化设施

3. 专用道选取

选择受干扰相对小的路中车道作为自动驾驶限定车道，设置分隔设施与其他车道分隔，在交叉口等特定场景提前设置开口实现变道等行为。同时利用公交专用道，探索5G车路协同自动驾驶小巴。自动驾驶小巴考虑采用路侧公交专用道固定行驶，并创新公交候车站台设计，建设智慧公交站台，在囊括传统候车厅所有功能基础上，利用5G等信息技术，搭载多种便民服务设施，自动驾驶小巴停靠改造升级后的路侧式智慧公交站点。

4. 行车安全保障

结合传感器确定的行人距离车辆的纵向距离以及横向运动方向建立启动预警规则，避免碰撞，实现车载的异物感知及路侧的人群感知系统的双保证。通过同向与不同向的车辆感知技术确保车辆运行的安全，主动安全预警提醒，及时响应采取措施，全面提升交通安全和效率。

(三) 慢行交通的优化

1. 打造舒适的骑行环境

全段建设独立专用车道、便捷停车设施及交通标识

系统，打造舒适骑行环境。

近期主要针对现有宽度较好的自行车及电动自行车专用道采取“修补路面、完善铺装、增设隔离设施、无障碍化改造、清除占道设施、交叉口整治”等措施，提升现有自行车及电动自行车专用道骑行体验感。

远期结合道路沿线滨水景观、通勤需求等，通过比较自行车道不同的设置方式—空中、地面及地下三种方案的优缺点，推荐采用空中方案设置兼具通勤与休闲功能、生态与理想的骑行环线，让骑行体验更友好。

2. 打造舒适的步行环境

在道路优化中融入街道设计理念，打造舒适的步行环境。

主要通过多杆合一、多箱并集，集约整合道路各类杆件及多类箱体，还原整洁道路空间，设置智慧公交站、整合各类信息的电子息牌，打造信息交互便利的智慧街道，合理布设公共座椅、垃圾桶等街道家具，精细化设计缘石坡道、盲道等无障碍设施，建造人性化的友好街道。

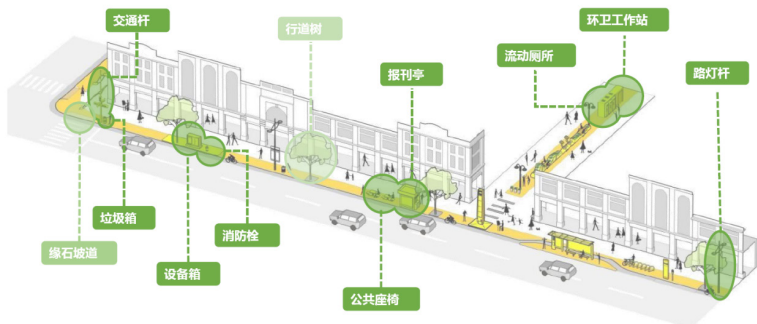


图4 友好街道的设计

基于各类换乘方式特征及地铁出入口类型细分明晰，合理配置及布局无障碍设施、标识、服务设施等要素，满足出行需求，形成舒适的换乘环境。

根据《城市步行和自行车交通系统规划设计导则》结合用地分析提出过街设施间距指引，并确定裕和路沿线地块主要为步行III类分区，三级步行道：过街设施间距推荐指标400~600m。考虑结合轨道站点优化通过站台延伸、新增出入口等方式，实现人车立体分离，及通过小转弯半径等设计，保证更安全的转弯车速、更短的过街时间，实现人车平面分离。

结语

在《交通强国建设纲要》的指引下，智慧交通与精细化道路设计的协同创新已成为推动城市高质量发展的核心引擎，成为提升交通基础设施品质、服务人民群众美好出行的关键路径。因此，在道路的优化设计中，需明晰道路交通功能定位，统筹考虑各项设计要求，全要素精细化道路设计，并依托大数据、人工智能等前沿技术，联动车路协同智慧交通与精细化道路设计向更深层次拓展，从而实现从“粗放服务”向“提质提速”的转型，有效提升道路交通出行安全，改善出行环境，助力实现“人享其行，物畅其流”的交通强国愿景。

参考文献

[1] 中共中央国务院. 交通强国建设纲要 [EB/OL]. 2019 [2019-09-19]. <http://www.gov.cn/>

zhengce/2019-09/19/content_5431432.htm.

[2] 佛山市国土资源和城乡规划局. 佛山市街道设计导则 [S]. 佛山：国土资源和城乡规划局，2018.

[3] 文龙，刘思铨，昝润华，李晓赫. 面向智慧驾驶的道路基础设施功能设计 [J]. 同济大学学报（自然科学版），2023，51（8）：1143-1156.

[4] 兰潇，李雯. 以多元需求平衡为导向的街道设计——以《阿布扎比街道设计手册》为例 [J]. 城市交通，2014，12（2）：36-49.

[5] 生金文，林彬榕，王昊. 城市轨道交通车站公共空间一体化改造研究——以深圳市宝安中心站为例 [J]. 城市交通，2023，21（1）：108-120.

[6] 马强，韦笑，任冠南. 街道设计导则与城市道路系统的优化提升——从通行能力到空间品质的转变 [J]. 城市交通，2021，19（5）：1-16.

[7] 汪光焘，王婷. 贯彻《交通强国建设纲要》，推进城市交通高质量发展 [J]. 城市规划，2020，44（3）：31-42.

[8] 方雷，胡少鹏. 高质量发展背景下广州市交通精细化治理实践 [C] / 2021/2022年中国城市交通规划年会. 广州市交通规划研究院，2022.

[9] 熊一，田浩洋，杜耀初，等. 智慧道路设计与实践——以佛山三龙湾大道为例 [J]. 交通与运输，2024，40（S01）：60-64.