

城市道路交通分析与交通工程设计技术要点

杜宁

(山东晟达新材料有限公司, 山东 滨州 256600)

摘要 城镇化加速与机动车数量增长, 导致交通拥堵、效率低下及安全隐患等问题凸显, 制约城市发展与居民出行。针对上述问题, 本文结合道路交通运行现状, 通过调研与数据分析, 研究交通流特性、路网结构和潜在风险。提炼交通工程关键设计要点, 构建分析、设计、预警与适配的一体化技术体系, 旨在优化路网布局与交通设施配置, 提升道路通行效率并降低事故风险, 为城市道路交通工程建设提供技术参考。

关键词 城市道路交通分析; 交通工程设计; 交通风险预警; 路网优化设计技术; 交叉口设计技术

中图分类号: U12

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.10.025

0 引言

在新型城镇化进程中, 城市人口与机动车数量持续增加, 交通供需矛盾日趋突出。部分城市现存路网结构不够合理, 交通设施配置相对滞后, 工程设计与实际运行需求存在脱节。这导致交通拥堵常态化、安全事故多发, 增加了出行成本并制约城市发展^[1]。针对上述情况, 基于交通工程学科理论, 结合城市道路运行现状开展系统性分析, 旨在优化设计技术路径并完善风险预警措施。实践证明, 经优化的设计技术能有效缓解交通困境, 提升工程建设质量与运行效率, 促进交通系统高质量发展。

1 城市道路交通相关理论基础

1.1 城市道路交通分析理论

城市道路交通分析理论聚焦交通流特性, 以交通工程学、运筹学为基础。其通过对流量、速度与密度三项核心指标的持续监测与定量分析, 揭示交通运行规律。分析过程遵循动态性原则, 充分考虑高峰与平峰、工作日与节假日间的交通差异。依据《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220-2018), 设计速度标准为主干道 60 km/h 至 80 km/h, 次干道 40 km/h 至 60 km/h, 支路 20 km/h 至 30 km/h。交通流密度临界值设定为 22 pcu/(km·ln) 至 30 pcu/(km·ln)^[2]。该理论分析方法为工程设计提供科学依据。

1.2 交通工程设计理论

交通工程设计理论以“安全、高效、便捷、绿色”为原则, 涵盖路网布局、交叉口优化与设施配置等方面。其核心目标是实现交通供给与出行需求的动态平衡。

设计过程综合考虑工程可行性、经济性与环境适应性, 严格遵循国家规范, 并与城市总体规划相协调。该理论强调“因地制宜”, 针对不同规模与功能定位的城市采取差异化设计策略^[3]。大城市侧重于路网加密与快速通道建设, 中小城市则聚焦于路网优化与设施完善, 确保设计方案契合城市实际发展需求。

1.3 交通风险预警理论

交通风险预警理论以风险识别、量化、评估与管控为核心逻辑。其通过构建预警指标体系, 对道路运行风险进行实时监测与提前预判。该理论结合实时交通数据与历史事故信息, 识别拥堵、事故等风险的诱发因素, 并建立量化评估模型以确定风险等级与预警阈值。预警理论与工程设计深度融合, 追求“设计防风险、预警控风险”的双重目标^[4]。在设计阶段规避高风险点位, 在运行阶段实施实时预警, 旨在系统性提升道路运行安全性。

2 城市道路交通现状分析与问题诊断

2.1 城市道路交通流量特征分析

选取我国东部某常住人口 120 万、建成区面积 150 km² 的地级市作为调研对象, 通过线圈与视频检测设备对其主干道、次干道及支路共计 30 个监测点进行持续 72 小时监测。监测数据结合官方统计资料进行整理, 形成不同等级道路的交通流量分析结果。

由表 1 分析数据可知, 主干道高峰小时交通量为 2 800 pcu/h 至 3 500 pcu/h, 已接近规范饱和流量 3 600 pcu/h。次干道高峰小时流量为 1 500 pcu/h 至 2 200 pcu/h, 支路为 600 pcu/h 至 1 000 pcu/h。日

作者简介: 杜宁(1993-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 土木工程。

平均交通量主干道达 32 000 pcu/d 至 45 000 pcu/d, 次干道为 18 000~28 000 pcu/d, 支路为 7 000 pcu/d 至 12 000 pcu/d。主干道高峰时段部分路段拥堵指数

超过 1.2, 处于严重拥堵状态。交通流量呈现显著等级与时段差异, 早晚高峰流量占日平均流量的 28% 至 32%, 节假日流量较工作日增长 35% 至 50%。

表 1 城市不同等级道路时段交通流量统计表

指标	主干道	次干道	支路
监测点位数量 (个)	10	12	8
高峰小时交通量 (pcu/h)	2 800 ~ 3 500	1 500 ~ 2 200	600 ~ 1 000
平峰小时交通量 (pcu/h)	1 600 ~ 2 200	800 ~ 1 300	300 ~ 500
日平均交通量 (pcu/d)	32 000 ~ 45 000	18 000 ~ 28 000	7 000 ~ 12 000

2.2 路网结构现状诊断

基于规划方案与实地调研对路网结构进行系统性诊断。数据显示, 现状路网密度为 5.8 km/km², 低于《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220-2018) 中大城市应达到 7.0 km/km² 的要求。密度分布不均衡, 老城区为 7.2 km/km², 新城区仅为 4.3 km/km²。路网级配不合理, 主干道、次干道与支路的比例为 1:1.8:2.3, 与规范建议的 1:2:3 存在明显差距, 支路系统薄弱导致路网“微循环”功能不足。交叉口衔接存在缺陷, 部分节点缺乏过渡设施, 信号控制不佳, 致使平均延误时间达 82 s, 超出规范 60 s 的限值^[5]。新老城区间连接通道不足, 仅有 2 条主干道相连, 高峰时段通行延误超过 15 min。

3 城市道路交通工程设计核心技术要点

3.1 路网优化设计技术

针对路网结构存在的不足, 结合了总体规划与交通流量特征实施优化。新城区路网密度规划提升至 7.5 km/km², 老城区通过改造与拓宽保持密度在 7.2 km/km² 以上, 确保整体路网密度达到 7.0 km/km² 的规范要求。路网级配比例优化为 1:2.1:3.2, 重点加强支路系统建设, 新增支路 28 条并拓宽改造 15 条, 以完善“微循环”功能。在衔接设计方面, 在主干道与次干道、支路连接处设置减速带与警示标志^[6]。同时, 新增 1 条连接新老城区的快速通道, 并拓宽改造 1 条现有衔接主干道。快速通道设计速度为 80 km/h, 采用双向 6 车道沥青混凝土路面, 设计年限为 15 年, 以提升跨区域连通性。

3.2 交叉口设计技术

交叉口是影响通行效率与安全的关键节点。依据交通流量特征与风险分析, 对不同类型交叉口实施差异化设计方案, 重点优化平面交叉口布局与信号控制参数如表 2 所示。

表 2 数据显示, 主干道一次干道交叉口高峰小时交通量为 3 200 pcu/h 至 3 500 pcu/h, 设计为双向 8~10 车道, 信号周期 120 秒至 150 秒, 采取设置专用转向车道与行人过街天桥等优化措施。主干道一次干道交叉口高峰小时流量为 2 000 pcu/h 至 2 800 pcu/h, 采用双向 6~8 车道, 信号周期 90 秒至 120 秒, 优化措施包括优化配时与设置减速带。次干道一支路交叉口高峰流量为 800 pcu/h 至 1 500 pcu/h, 设计为双向 4~6 车道, 信号周期 60 秒至 90 秒, 主要措施为设置让行标志与简化交叉口形式。设计通过“绿波带”控制, 将延误时间控制在 60 秒以内, 并依据规范确保各等级交叉口的转弯半径要求。

3.3 交通设施配套设计技术

交通设施配套设计包括安全、管理与公交设施优化。在安全方面, 完善护栏、标志、标线及照明系统, 照明覆盖率提高至 98% 以上, 采用 LED 设备确保夜间亮度不低于 20 lx。在事故多发路段增设警示标志与反光标线, 并设置防撞等级为 A 级、高度不低于 1.1 m 的护栏。在管理方面, 应用智能信号配时系统, 依据实时流量动态调整信号周期, 并在主干道等重点路段部署监控与测速设备。在公交方面, 优化站点布局, 新增站点 32 个, 改造 18 个, 站点覆盖率提升至 90% 以上, 站

表 2 城市不同等级交叉口优化设计参数表

指标	主干道—主干道	主干道一次干道	次干道一支路
高峰小时交通量 (pcu/h)	3 200 ~ 3 500	2 000 ~ 2 800	800 ~ 1 500
设计车道数 (双向)	8 ~ 10	6 ~ 8	4 ~ 6
信号配时周期 (s)	120 ~ 150	90 ~ 120	60 ~ 90
优化措施	设置专用转向车道、行人过街天桥	优化信号配时、设置减速带	设置让行标志、简化交叉口形式

点间距控制在 500 m 至 800 m。设置宽度不小于 3.5 m 的公交专用道^[7]，以提升运行效率，引导绿色出行。

4 交通风险预警体系设计与构建适配

4.1 风险预警指标选取与量化

结合道路风险识别结果，选取交通流量、通行速度、交叉口延误、事故发生率及设施完好率等核心指标，构建预警指标体系。各指标依据规范标准与历史数据，明确了量化单位、安全阈值、预警阈值及对应的风险等级，如表 3 所示。

表 3 城市道路交通风险预警指标量化标准表

预警指标	量化单位	安全阈值	预警阈值	风险等级
高峰小时交通量	pcu/h	< 2 800	≥ 2 800	中高风险
通行速度	km/h	≥ 40	< 30	高风险
交叉口延误	s	< 60	≥ 80	中高风险
事故发生率	起 / km · 年	< 2.5	≥ 4.0	高风险
设施完好率	%	≥ 95	< 85	中风险

4.2 预警模型构建与验证

采用层次分析法与模糊综合评价法构建预警模型，实现对交通风险的量化评估与等级划分。通过层次分析法确定各预警指标的权重：交通流量为 0.28，事故发生率为 0.25，通行速度为 0.20，交叉口延误为 0.17，设施完好率为 0.10。采用调研城市近一年的交通运行与事故数据对模型进行验证，选取 30 个监测点的实时数据输入模型，将评估结果与实际风险状况对比。验证结果显示，模型总体准确率达 92.3%，其中高风险点位预警准确率为 95.7%，中风险点位为 90.1%，低风险点位为 88.6%^[8]。该模型能够准确识别风险等级，具备良好的实用性。

4.3 设计与预警体系协同适配

将风险预警结果融入交通工程设计全过程，形成“设计防风险、预警控风险、优化降风险”的闭环管理模式。在设计阶段，依据预警模型识别的高风险点位优化方案，如在事故高发交叉口增设安全设施，在交通流量饱和路段拓宽车道。在运维阶段，通过预警体系实时监测状态并反馈问题，如依据预警数据调整信号配时，或优化支路设计以提升分流能力。同时，将设计参数纳入预警模型，动态更新预警指标阈值与权重，确保模型与设计方案同步适配。该协同机制有效提升了城市道路交通运行的安全性与通行效率。

5 结束语

针对城市交通拥堵、路网缺陷及安全隐患等问题，本研究通过系统性分析明确了交通运行特征，识别了结构短板与风险分布，提炼了工程设计核心要素，并

表 3 数据显示，高峰小时交通量安全阈值为低于 2 800 pcu/h，预警阈值为大于等于 2 800 pcu/h，对应中高风险。通行速度安全阈值为不低于 40 km/h，预警阈值为低于 30 km/h，属高风险。交叉口延误安全阈值为小于 60 s，预警阈值为大于等于 80 s，对应中高风险。事故发生率安全阈值为小于 2.5 起 / (km · 年)，预警阈值为大于等于 4.0 起 / (km · 年)，属高风险。设施完好率安全阈值为大于等于 95%，预警阈值为低于 85%，对应中风险。

构建了交通风险预警体系。体系实现了设计与预警的协同适配，形成了一套可实施的技术方案。应用该体系可有效缓解城市交通困境，工程实践价值明显。同时，研究也发现预警模型响应速度有待提高，对极端天气等复杂工况的预警覆盖尚不充分。后续工作将重点优化模型效率，纳入极端天气与施工干扰等实际因素，进一步完善预警指标，深化设计预警联动机制，以提升技术体系的实用性与科学性，为城市交通的持续发展提供坚实的支撑。

参考文献：

- [1] 徐丽萍.城市道路交通分析与交通工程设计技术要点分析[J].时代汽车,2025(12):190-192.
- [2] 高宇轩.城市道路交通分析与交通工程设计技术研究[J].工程建设与设计,2024(17):88-90.
- [3] 李巧连,张翔.城市道路交通分析与交通工程设计技术要点分析[J].黑龙江交通科技,2023,46(05):55-57.
- [4] 张杨.道路交通分析与交通工程设计技术要点[J].大众标准化,2022(18):152-154.
- [5] 徐明龙.城市道路交通分析与交通工程设计技术研究[J].运输经理世界,2022(14):53-55.
- [6] 马卫东.城市道路交通分析与交通工程设计技术问题研究[J].青海交通科技,2022,34(02):31-35.
- [7] 李小鹏.道路交通分析与交通工程设计技术要点[J].科技创新与应用,2022,12(08):72-74.
- [8] 戴韬.基于城市道路交通工程设计技术方法分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(07):219-220.