

# 市政道路精细化设计关键技术研究与实践

林燊坚

广东 佛山 528000

DOI:10.61369/UAID.2024120013

**摘要：**市政道路精细化设计是对传统设计的深度优化，需完善标准体系支撑。通过优化线形参数、交叉口设计、材料选型等关键技术提升道路品质。还可借助 BIM 建模、海绵城市技术实现智能化排水。多项工程实践案例验证其有效性。未来市政道路设计将融合智慧城市理念，走标准化与定制化结合之路。

**关键词：**市政道路；精细化设计；关键技术

## Research and Practice on Key Technologies for Fine Design of Municipal Roads

Lin Shenjian

Foshan, Guangdong 528000

**Abstract：** The refined design of municipal roads is a deep optimization of traditional design, which requires the improvement of standard system support. Improving road quality through key technologies such as optimizing alignment parameters, intersection design, and material selection. Intelligent drainage can also be achieved through BIM modeling and sponge city technology. Multiple engineering practice cases have verified its effectiveness. Future municipal road design will integrate the concept of smart cities and take the path of standardization and customization.

**Keywords：** municipal roads; refined design; key technology

### 引言

市政道路精细化设计是提升道路品质与价值的关键。《城市道路工程设计规范（2016年版）》为道路建设提供基本遵循，但面对城市发展对道路功能与品质的新要求，在精细化设计方面存在局限。市政道路精细化设计涵盖多方面，从线形参数优化到交叉口设计，从材料选型到基层结构设计，从排水系统到海绵城市技术集成，都需精准考量。各地工程实践也积累了成功经验。随着智慧城市理念普及与低碳出行需求增长，市政道路设计需走标准化与定制化结合之路，以全方位推动市政道路建设迈向更高质量水平。

### 一、市政道路精细化设计概述

#### （一）精细化设计内涵界定

市政道路精细化设计，是对市政道路设计的深度优化与提升。它以精准、细致为导向，从道路使用者的多元需求出发，涵盖交通功能、空间利用、景观营造等多方面。与传统粗放型设计模式相比，精细化设计更注重细节考量。传统设计模式可能仅满足基本交通需求，对诸如行人舒适度、不同交通方式的衔接等关注不足。而精细化设计通过精准参数把控，如合理确定车道宽度、优化路口转弯半径等<sup>[1]</sup>，以提升道路通行效率。在空间利用上，精细化设计会依据周边用地性质和人流车流特点，科学分配道路空间，实现机动车、非机动车与行人空间的和谐共存。在景观营造方面，精细化设计融入地域文化与生态理念，打造美观且

宜人的道路环境，全方位提升市政道路的品质与价值。

#### （二）市政道路工程标准体系

市政道路工程标准体系在市政道路精细化设计中起着至关重要的支撑作用。现行的市政道路设计规范涵盖了多方面内容，从道路的规划选址到具体的工程设计指标，都有明确规定<sup>[2]</sup>。这些规范旨在保障市政道路建设的质量与安全性，为道路设计提供基本遵循。然而，随着城市的发展，对市政道路功能与品质的要求不断提升，原有的标准体系虽提供了基础框架，但在精细化设计方面存在一定局限。为提升设计精度，有必要重新审视和完善该标准体系，使各项设计参数与指标更加精准细化，例如在道路横断面设计、路面材料选择等方面，依据不同使用场景与需求，制定更为细致的标准，从而更好地满足市政道路精细化设计的需求，推动市政道路建设迈向更高质量水平。

## 二、精细化线形设计技术

### (一) 道路线形参数优化

在市政道路精细化设计中，道路线形参数优化至关重要。平曲线半径、超高、缓和曲线长度等是关键参数，其合理取值直接影响行车安全与舒适性。通过 VISSIM 仿真分析不同参数组合下车辆行驶状态，能有效优化这些参数。例如，在确定平曲线半径时，结合交通流量、设计车速，利用仿真模拟车辆转弯过程，判断是否存在侧滑等情况，进而调整半径至合理范围。对于纵坡，需考虑排水需求、车辆动力性能，通过仿真分析不同纵坡下车辆行驶速度变化、加减速情况，优化纵坡取值。缓和曲线长度的设置同样依赖仿真，分析车辆平稳过渡所需长度。优化后的参数组合，可提高道路通行能力与安全性，为市政道路使用者提供更优质的体验<sup>[3]</sup>。

### (二) 交叉口精细化设计

在市政道路精细化设计中，交叉口精细化设计至关重要。通过合理的几何设计优化，可有效提升其通行能力与安全性。在车道布置方面，依据交通流量与流向，科学设置左转、右转及直行车道数量与宽度，确保车辆有序通行。对于渠化岛，采用智能布设算法，精确确定其位置与形状，引导车辆行驶轨迹，减少冲突。同时，致力于冲突点消除，利用交通标线、信号灯等手段，合理分配不同方向车辆的通行时间与空间，降低车辆冲突概率。此外，考虑行人与非机动车的通行需求，设置安全的过街设施与专用道，提升慢行交通的安全性及便利性。这些精细化设计措施，能显著改善交叉口的交通状况，是市政道路精细化设计的关键环节<sup>[4]</sup>。

## 三、路面结构及排水系统设计

### (一) 路基路面材料设计

#### 1. 基于 LCA 的环保材料选型

在市政道路路基路面材料设计中，基于 LCA（生命周期评价）的环保材料选型至关重要。LCA 可对材料从原材料获取、生产、运输、使用到最终废弃处理整个生命周期内的环境影响进行量化评估。通过 LCA，能全面了解不同材料在能源消耗、温室气体排放、资源利用效率等方面的表现<sup>[5]</sup>。例如，对比传统沥青与新型环保沥青，考量其在生产过程中的碳排放及使用阶段的耐久性。在实际选型时，综合考虑项目预算、当地材料供应情况等因素，优先选择环境影响小、资源利用率高的环保材料，不仅能降低道路建设对环境的负面影响，还能从长远角度降低维护成本，实现市政道路建设的可持续发展与精细化设计目标。

#### 2. 复合式基层结构设计

复合式基层结构设计融合了柔性基层与半刚性基层的优势，旨在实现两者的协同作用。半刚性基层强度高、板性好，能提供稳定的承载基础，但容易产生收缩裂缝；柔性基层则具有良好的抗变形能力和抗疲劳性能。通过合理设计二者组合，在半刚性基层上铺设柔性基层，可有效减少半刚性基层裂缝反射至面层，

同时发挥柔性基层对路面应力的消散作用<sup>[6]</sup>。在材料选择上，半刚性基层可选用水泥稳定碎石等材料，通过优化级配和配合比，提高其早期强度与抗裂性能；柔性基层可采用沥青稳定碎石等，增强其柔性与抗变形能力。这样的复合式基层结构设计，能显著提升市政道路的整体性能与使用寿命，适应精细化设计要求。

### (二) 智能化排水系统设计

#### 1. BIM 参数化排水建模

在市政道路精细化设计中，BIM 参数化排水建模是智能化排水系统设计的重要环节。借助 BIM 技术，可对排水系统进行参数化建模，将排水管道的管径、坡度、材质等关键参数纳入模型构建。通过参数化设置，能够精准模拟不同工况下排水系统的运行情况。例如，可快速调整管径参数，分析其对排水流量及流速的影响，为优化设计提供依据。利用 BIM 的可视化特性，工程师能直观查看排水系统布局，及时发现设计冲突。而且，该模型还可与水力计算模块集成，进行精确的水力分析，依据分析结果对模型进一步优化。基于 BIM 参数化排水建模，可实现排水系统从设计到分析的一体化，提高设计效率与质量，为市政道路排水系统的科学规划提供有力支持<sup>[7]</sup>。

#### 2. 海绵城市技术集成

在市政道路精细化设计中，海绵城市技术集成是智能化排水系统设计的关键部分。这要求将渗透铺装与调蓄设施进行一体化设计。渗透铺装需依据场地条件、交通流量等，合理选择材料与结构，确保其具备良好的透水性能与承载能力，如采用多孔沥青、透水混凝土等<sup>[8]</sup>。调蓄设施则要结合道路竖向设计与周边地形，科学规划布局，实现对雨水的有效收集与储存。例如，可在道路两侧设置雨水花园、植草沟等，不仅能调蓄雨水，还能净化水质，美化环境。同时，通过建立数字化模型，对渗透铺装与调蓄设施的运行进行模拟分析，优化设计参数，实现海绵城市技术在市政道路排水系统中的高效集成，提升城市应对雨水径流等问题的能力，促进城市的可持续发展。

## 四、工程实践案例分析

### (一) 城市主干道改造工程

#### 1. 非机动车道分隔设计

在某城市主干道改造工程的非机动车道分隔设计中，实施可变量缘石与立体标线相结合的隔离方案成效显著。传统的非机动车道分隔方式常因固定设施限制，难以适应不同时段交通流量变化。而此方案中，可变量缘石可依据早晚高峰等不同时段的车流量，灵活调整非机动车道与机动车道的界限，增强道路资源利用率。立体标线则通过独特的视觉效果，强化对行人和车辆的引导与警示，提高道路安全性。该案例证明，可变量缘石与立体标线相结合，能有效解决城市主干道非机动车道分隔难题，为行人与非机动车提供更安全舒适的通行空间，对提升城市道路精细化设计水平具有重要借鉴意义<sup>[9]</sup>。

#### 2. 智慧路灯系统集成

在某城市主干道改造工程的智慧路灯系统集成中，充分体现

了多杆合一设备搭载交通感知模块的实际应用。该工程旨在提升道路整体性能与智能化水平。智慧路灯作为多杆合一的重要载体，不仅承担照明功能，还搭载了多种交通感知模块。如通过在灯杆上安装高清摄像头，能实时捕捉交通流量、车辆行驶状态等信息，为交通指挥中心提供准确数据，实现交通信号的智能调控。同时，集成的毫米波雷达传感器，可精确监测车辆速度和距离，有效辅助交通安全管理。这些交通感知模块与智慧路灯的集成，极大地提高了城市主干道的交通运行效率与安全性，为市政道路精细化设计提供了成功范例<sup>[10]</sup>。

## （二）新城核心区路网设计

### 1. 地下管廊协同设计

在新城核心区路网设计的地下管廊协同设计工程实践中，着重考虑了各类管线的合理布局。通过精确测量与分析，确定管廊的空间位置与走向，确保与道路规划相匹配。针对不同类型的管线，如电力、通信、给排水等，依据其特性与需求进行分层布置，避免相互干扰。同时，运用先进的三维建模技术，对管廊与周边道路结构、附属设施等进行碰撞检测，提前发现并解决潜在冲突点。在运维通道设计上，充分结合管廊布局与道路实际情况，保障运维人员能够便捷、高效地开展日常巡检与维护工作，实现地下管廊与市政道路在功能、空间上的有机协同，为新城核心区的长期稳定运行奠定坚实基础。

### 2. 无障碍通行系统

在新城核心区路网设计的无障碍通行系统中，全要素盲道网络与智能过街装置整合方案得到了有效应用。核心区内依据人流量、周边设施分布等因素，科学规划盲道走向，保证其连贯性与可达性。盲道宽度严格按照规范设置为 0.6 米，触感条与触感圆点的设置符合标准，为视障人士提供清晰指引。同时，智能过街装置与盲道紧密结合，在路口处，智能设备能精准感应到盲道上靠近的行人，及时调整信号灯时长，并通过语音提示引导行人安全过街。例如在核心区的主要十字路口，该整合方案投入使用后，视障人士过街安全性显著提高，获得了民众的广泛好评，为市政道路无障碍通行的精细化设计提供了成功范例。

## （三）老城区交通微循环设计

### 1. 单行道系统优化

在某老城区交通微循环设计工程实践中，单行道系统优化成为

关键。通过收集该老城区居民出行 OD 数据，发现部分道路双向通行时交通拥堵严重且事故频发。鉴于此，对部分道路实施单行道改造。比如将原本双向两车道的狭窄街道改为单行道后，拓宽了车道宽度，设置了明显的交通标识与标线，规范了行车方向。同时，根据 OD 数据，调整周边公交线路与站点，引导居民出行流线。优化后，该区域机动车平均车速提升约 20%，交通拥堵指数下降 15%，交通事故发生率降低 10%，显著改善了老城区交通状况，为基于居民出行 OD 数据的交通组织重构提供了有效实践经验，也验证了单行道系统优化在老城区交通微循环设计中的重要性。

### 2. 街道家具一体化设计

在老城区交通微循环设计的街道家具一体化设计工程实践案例中，以某典型老城区街道为例。在设计时，充分考虑街道狭窄、人流量大等特点，将路灯、垃圾桶、指示牌等街道家具进行一体化设计。例如，把指示牌与路灯杆结合，既节省空间，又统一风格。垃圾桶设计注重美观与实用性，在满足垃圾收集功能的同时，其外观色彩与造型融入街道整体景观。通过合理规划布局，使各类街道家具在有限空间内和谐共存，增强街道的功能性与美观性，提升行人体验，有效缓解老城区交通微循环压力，实现市政设施模块化布设与景观协调性的统一，为其他老城区街道的类似设计提供了借鉴。

## 五、总结

市政道路精细化设计技术体系在关键技术研究与实践取得了核心成果。通过对各环节的深度剖析与优化，提升了道路设计的精准性与实用性。随着智慧城市理念的普及与低碳出行需求的增长，市政道路设计与之融合成为必然趋势。将智能化技术融入道路设施，为出行者提供高效便捷的信息服务，同时推广绿色出行方式，构建低碳交通网络。展望未来，市政工程设计需走标准化与定制化相结合之路。标准化确保工程质量与安全，定制化满足不同区域、功能需求。如此，既能提高设计效率与通用性，又能凸显特色，全方位推动市政道路设计向更高水平发展，为城市建设提供坚实支撑。

## 参考文献

- [1] 赵天虹. 老年公寓室内空间的精细化设计 [D]. 沈阳建筑大学, 2022.
- [2] 魏徐璐. 小型精品度假酒店客房空间精细化设计研究 [D]. 重庆大学, 2022.
- [3] 王兴. 住宅建筑外立面材料精细化设计研究 [D]. 哈尔滨理工大学, 2021.
- [4] 李雯娟. 基于 BIM 技术的变电站工程精细化设计与造价管理方法研究 [D]. 广东工业大学, 2023.
- [5] 宋朝扬. 高层装配式住宅精细化设计研究 [D]. 郑州大学, 2021.
- [6] 刘陶. 市政道路路基施工方案关键技术研究 [J]. 建筑与装饰, 2023(15):91-93.
- [7] 杨光. 浅谈市政道路路基工程的关键技术 [J]. 建材与装饰, 2023, 19(11): 156-158.
- [8] 郭硕裕. 市政道路改造工程全要素设计分析 [J]. 现代装饰, 2021, 487(26): 13-14.
- [9] 程威. 试论市政道路的雨污水管网施工关键技术 [J]. 建筑与装饰, 2021(1): 106.
- [10] 李绪兴, 刁目爽, 孟燕. 市政道路的雨污水管网施工关键技术探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (20): 187-189.