

旧路拟合在市政路桥路线设计中的应用与创新

陈浩鹏

创辉达设计股份有限公司广东分公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2024110015

摘要 : 介绍了旧路拟合技术在市政道路改扩建中的应用, 包括其概念、核心技术要素如道路参数化建模等, 阐述了平面线形拟合、纵断面协调设计等方面的关键技术, 还涉及既有桥梁、匝道与主线、互通立交节点等拟合技术, 以及相关技术创新如智能化拟合算法和生态敏感区的路线拟合, 强调其应用价值和未来发展方向。

关键词 : 旧路拟合; 市政道路; 技术创新

Application and Innovation of Existing Road Fitting in Municipal Road and Bridge Alignment Design

Chen Haopeng

Chuanghuida Design Co., Ltd. Guangdong Branch, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : This paper introduces the application of existing road fitting technology in municipal road reconstruction and expansion projects. It covers the concept, core technical elements (such as road parametric modeling), and key techniques including horizontal alignment fitting and coordinated vertical profile design. The study also addresses fitting technologies for existing bridges, ramps and mainlines, and interchange nodes, along with related innovations like intelligent fitting algorithms and route fitting in eco-sensitive areas. It emphasizes the practical value and future development directions of this approach.

Keywords : existing road fitting; municipal roads; technological innovation

引言

随着城市化进程的加速, 市政道路改扩建工程日益增多。在此背景下, 旧路拟合技术成为关键。2022年发布的《关于推进城市更新的若干意见》强调要注重对既有资源的合理利用和可持续发展。旧路拟合技术通过对旧路的精确测量和分析, 利用多种技术手段实现数字化重建和拟合, 包括道路参数化建模、历史路况数据逆向还原等核心技术。它在市政道路改扩建工程中, 不仅能有效利用现有道路资源, 减少工程成本和环境影响, 还在互通立交节点处理等方面有创新应用, 且未来智能化建模与生态化设计理念融合将是重要发展方向。

一、旧路拟合技术理论基础

(一) 旧路拟合核心概念

旧路拟合是指在既有道路改造工程中, 通过精确测量和分析旧路的几何形状、空间位置以及相关技术参数, 利用先进的数学模型和算法, 对旧路进行数字化重建和拟合的技术过程^[1]。它在既有道路改造工程中具有基础性作用, 是实现旧路合理利用和优化升级的关键技术手段。与传统路线设计相比, 旧路拟合更强调对既有道路资源的尊重和充分利用, 避免了大规模的拆迁和重建, 减少了对周边环境的影响, 同时也降低了工程成本和施工难度。其核心在于准确把握旧路的特征和需求, 通过科学的拟合方

法, 使改造后的道路既能满足现代交通的要求, 又能保留旧路的历史文化价值和空间记忆。

(二) 关键技术体系解析

道路参数化建模技术是旧路拟合的重要基础。通过精确的数学模型对道路的几何形状、坡度、曲率等参数进行描述, 能够为后续的分析和设计提供准确的数据支持^[2]。历史路况数据逆向还原方法则是从已有的历史数据中提取关键信息, 还原道路在不同时期的状态。这有助于了解道路的演变过程, 为拟合工作提供参考依据。最小扰动设计原则强调在进行旧路拟合时, 应尽量减少对现有道路结构和周边环境的影响。在满足设计要求的前提下, 保持道路的原有风貌和使用功能, 实现可持续发展的目标。这些核心技术要素相互

配合，共同构成了旧路拟合技术的关键技术体系。

二、市政道路改扩建路线设计应用

（一）平面线形拟合策略

既有道路中线坐标逆向反演技术是平面线形拟合的关键。通过对既有道路实测数据的分析，利用数学模型逆向推导出中线坐标的原始值，为后续拟合提供准确基础^[3]。在此基础上，提出基于BIM的平面拟合优化模型。BIM技术能够整合道路的各种信息，实现对道路几何形状的精确模拟和分析。该模型通过对既有道路数据和设计要求的综合考虑，优化拟合曲线，使其更符合实际需求。同时，建立容差控制标准，明确拟合过程中允许的误差范围，保证拟合结果的精度和可靠性，确保市政道路改扩建路线设计的质量和安全性。

（二）纵断面协调设计方法

在市政道路改扩建的纵断面协调设计中，建立新旧道路标高系统转换模型至关重要。通过精确的测量和数据分析，确定旧路各关键点的标高，结合新路设计标准，构建转换模型，以实现标高的合理过渡。同时，超高渐变段参数化调整策略在竖向拟合中具有重要应用。超高渐变需综合考虑车辆行驶的稳定性和舒适性，根据设计车速、弯道半径等因素确定合适的渐变参数。通过参数化调整，可以更灵活地适应不同路段的实际情况，提高道路的安全性和通行能力。这些方法的应用有助于减少新旧道路纵断面的不协调，提升市政道路改扩建工程的整体质量^[4]。

三、互通立交节点拟合技术

（一）旧桥利用与衔接设计

1. 既有桥梁参数化建模

在既有桥梁参数化建模中，构建桥梁结构逆向建模工作流程是关键。通过对既有桥梁进行详细的测量和数据采集，获取其几何特征和结构参数。然后利用专业软件，依据采集的数据建立桥梁的三维模型。在这个过程中，需要考虑墩台约束条件下的平纵拟合技术。墩台作为桥梁的重要支撑结构，其位置和形态对桥梁的整体拟合效果有显著影响。因此，要精确分析墩台的约束条件，确保平纵拟合的准确性，使建立的模型能够真实反映既有桥梁的实际情况，为后续的旧桥利用与衔接设计提供可靠的基础^[5]。

2. 衔接段动态协调机制

建立匝道与主线动态匹配模型是衔接段动态协调的关键。通过精确的数学模型，描述匝道与主线在空间和时间维度上的关系，为后续的优化提供基础^[6]。在此基础上，提出渐变率联调算法。该算法综合考虑平曲线和竖曲线的渐变率，以实现平纵组合的最优解。在实际应用中，根据不同的设计速度、交通流量以及地形条件等因素，对算法中的参数进行调整。通过不断迭代计算，找到满足设计要求和安全标准的最佳平纵组合方案，确保车辆在互通立交衔接段能够平稳、安全地行驶，提高整个互通立交的运行效率和安全性。

（二）冲突消解技术创新

1. 立体交叉容错设计

在互通立交节点拟合技术中，立体交叉容错设计至关重要。为确保安全，开发基于冲突检测算法的互通区域安全净空动态校验系统是关键举措。该系统利用先进算法对互通区域的安全净空进行实时监测与校验，及时发现潜在冲突^[7]。通过动态分析车辆行驶轨迹、道路几何形状以及周边环境等因素，精准判断是否存在安全隐患。在立体交叉设计中，充分考虑各种可能的情况，为可能出现的误差和意外情况预留容错空间。这不仅能提高互通立交的安全性和可靠性，还能优化交通流，减少交通事故的发生，提升整个市政路桥路线设计的质量和效率。

2. 视距保障拟合策略

为保障视距，建立三维视距仿真模型是关键。该模型能够精确模拟车辆在互通立交节点处的行驶视距情况^[8]。在此基础上，针对曲线路段提出动态视距补偿设计方法。通过分析车辆在曲线路段的行驶轨迹和速度变化，合理确定补偿值，确保驾驶员在弯道行驶时能有足够的视距。这种拟合策略不仅考虑了互通立交节点的复杂几何形状，还兼顾了车辆行驶的动态特性。它有助于提高道路的安全性和舒适性，减少因视距不足导致的交通事故，为市政路桥路线设计中的视距保障提供了有效的技术支持。

四、新扩建道路技术创新体系

（一）三维协同设计方法

1. BIM协同建模技术

在新扩建道路技术创新体系中，三维协同设计方法及BIM协同建模技术至关重要。构建多专业三维协同设计平台，可集成道路、结构、给排水等多专业设计数据，实现各专业间的实时协同工作与信息共享^[9]。通过BIM协同建模技术，对道路结构物与地下管网进行全要素逆向拟合。以实际地形和既有管网数据为基础，创建精准的三维模型，模拟不同工况下的相互关系。这不仅提高了设计的准确性和效率，还能提前发现并解决潜在的碰撞和冲突问题，为后续施工提供可靠的技术支持，确保新扩建道路工程的顺利进行。

2. 实景建模技术应用

倾斜摄影测量技术在既有道路特征提取方面具有重要应用。通过该技术可获取高精度的道路影像数据，进而为道路特征提取提供丰富的信息源。其能够精确地捕捉道路的几何形状、周边环境以及附属设施等关键要素，为后续的设计工作提供准确的基础数据。同时，倾斜摄影测量技术还可与三维协同设计方法相结合，将提取的道路特征数据融入到三维设计模型中，实现更直观、高效的设计流程。实景建模技术则进一步增强了对既有道路的可视化效果，为设计师提供更真实的场景感受，有助于更好地进行路线拟合和设计创新^[10]。

（二）智能化拟合算法

1. 遗传算法优化模型

建立基于多目标遗传算法的路线拟合优化模型，旨在实现工

程经济与拟合精度的动态平衡。多目标遗传算法通过模拟自然进化过程，对多个目标进行优化。在路线拟合中，它考虑工程经济因素，如建设成本、材料使用等，同时关注拟合精度，确保新扩建道路与旧路的拟合效果。该算法首先对可能的路线方案进行编码，将其表示为染色体形式。然后通过选择、交叉和变异等遗传操作，不断生成新的个体（即路线方案）。在每一代中，根据设定的适应度函数评估个体的优劣，适应度函数综合考虑工程经济和拟合精度指标。经过多代进化，最终得到满足动态平衡要求的最优路线拟合方案。

2. 机器学习预测系统

在新扩建道路技术创新体系中，智能化拟合算法的机器学习预测系统至关重要。基于深度学习开发路基沉降预测系统，可有效支撑新建结构物与既有道路的长期协调设计。利用深度学习强大的特征学习能力，挖掘影响路基沉降的多种复杂因素之间的潜在关系。通过大量的历史数据进行模型训练，使其能够准确预测不同工况下路基的沉降情况。同时，该系统可对新建结构物的设计参数进行优化调整，以确保其在长期使用过程中与既有道路保持良好的协调性，避免因沉降差异导致的路面病害等问题，提高道路的整体使用寿命和服务质量。

（三）绿色建造技术集成

1. 既有材料循环利用

构建旧路材料性能评价体系是实现既有材料循环利用的关键。需对旧路材料的物理性能（如强度、密度等）和化学性能（如成分稳定性等）进行全面检测和分析。基于此，可形成再生骨料分级利用的技术标准。根据再生骨料的质量和性能差异，将其分为不同等级，分别应用于不同的工程部位。例如，高质量的再生骨料可用于道路基层或底基层，而性能稍次的可用于一些非关键部位或辅助工程。这不仅提高了旧路材料的利用率，减少了资源浪费，还能在保证工程质量的前提下，降低工程成本，实现绿色建造技术集成和新扩建道路技术创新体系的可持续发展。

键部位或辅助工程。这不仅提高了旧路材料的利用率，减少了资源浪费，还能在保证工程质量的前提下，降低工程成本，实现绿色建造技术集成和新扩建道路技术创新体系的可持续发展。

2. 生态敏感区拟合策略

在生态敏感区的道路建设中，需研发基于生态廊道保护的路线拟合算法。此算法要充分考虑生态敏感区的生态系统特征和保护需求，通过精确的数据分析和模型构建，使道路路线尽可能减少对生态廊道的干扰。同时，建立低干扰建设技术指标体系至关重要。该体系应涵盖多个方面，包括但不限于施工过程中的土方工程控制指标，以减少对地表植被和土壤结构的破坏；施工噪声和振动的控制指标，避免对周边生态环境中的动物栖息地和繁殖地造成不良影响；以及对施工废弃物和污染物排放的控制指标，确保生态敏感区的水体和土壤环境不受污染。通过这些技术创新和指标体系的建立，实现道路建设与生态保护的协调发展。

五、总结

旧路拟合技术在市政道路改扩建工程中具有重要应用价值。它能有效利用现有道路资源，减少工程建设成本和对周边环境的影响。互通立交节点处理的关键技术创新点包括更合理的交通流线规划、结构优化等，提升了立交的通行能力和安全性。展望未来，智能化建模技术与生态化设计理念的融合将是重要发展方向。智能化建模可提高设计效率和精度，生态化设计理念则注重与周边生态环境的协调。这将为城市更新背景下的道路工程设计提供更科学的理论支撑，促进市政路桥路线设计更好地满足城市发展需求，实现可持续发展。

参考文献

- [1] 杨露露. CY路市政道路项目环境影响评价 [D]. 大连理工大学, 2021.
- [2] 王阳生, 何兴富. 一种道路参数化快速建模技术与应用 [J]. 城市勘测, 2014, (04): 68-71.
- [3] 袁大伟. 浅析既有高速公路平面线形拟合设计 [C]// 中国公路学会养护与管理分会第十二届学术年会. 中交第一公路勘察设计研究院有限公司, 2022.
- [4] 张璐. 基于 BIM 技术的市政道路设计研究 [D]. 华北水利水电大学, 2023.
- [5] 陈明, 胡世德. 基于知识的桥梁参数化建模 [J]. 工程图学学报, 2011(5): 1-9.
- [6] 顾蓉. 市政道路旧路改造设计研究 [J]. 中国新技术新产品, 2022(24): 78-80.
- [7] 叶德强. 市政道路旧路改造设计研究 [J]. 江西建材, 2021, 000(009): 285-286.
- [8] 张国政. 市政道路旧路改造施工技术应用分析 [J]. 大众标准化, 2022(14): 179-181.
- [9] 卢孟臣, 李秋刚. 市政道路旧路改造施工技术应用探究 [J]. 中国设备工程, 2021, 000(008): 237-238.
- [10] 李春平, 李丹丹. 市政道路路基施工技术思路分析 [J]. 中国设备工程, 2021, 000(020): 209-210.