

市政道桥拓宽改造中的技术难题与解决方案研究

文 / 王东升 安徽名仕建设工程集团有限公司

摘要：为探究市政道桥拓宽改造的有效策略，文章通过理论分析的方法，剖析该工程中的关键问题。研究发现，现有桥梁结构适应性、交通流量管理、地质条件适配、施工安全环保及新旧桥梁连接等，均为主要技术难题。结果表明，强化桥梁结构评估与加固、运用智能交通管理、采用先进地基处理、推行绿色施工及优化新旧桥梁过渡设计等技术，可显著提升市政道桥拓宽改造的可行性与质量，为城市交通基础设施建设提供有力支撑。

关键词：市政道桥；拓宽改造；技术难题；解决方案；交通工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.073

引言

在城市快速发展进程中，市政道桥作为交通网络的关键节点，其通行能力直接关系到城市的运行效率。随着城市人口的持续增长和机动车保有量的急剧攀升，现有市政道桥已难以满足日益增长的交通需求，拓宽改造势在必行。然而，市政道桥拓宽改造并非简单的规模扩张，而是一项复杂且系统的工程，其间存在诸多技术难题。比如现有桥梁结构能否适应拓宽后的力学变化，道路交通流量管理如何在施工与运营中达成平衡，不同地质条件下基础处理的最优策略，施工期间怎样确保安全并兼顾环境保护，以及新旧桥梁连接的可靠性等问题。这些技术难题若无法妥善解决，不仅会影响道桥拓宽改造工程的顺利推进，还可能对后续的使用安全和耐久性造成隐患。因此，深入研究市政道桥拓宽改造中的技术难题与解决方案具有重要的现实意义。

一、市政道桥拓宽改造的主要技术难题

（一）现有桥梁结构的适应性问题

在市政道桥拓宽改造中，现有桥梁结构的适应性问题极为关键。既有桥梁在长期使用过程中，其结构性能已适应原有设计荷载与交通流量。当进行拓宽改造时，新增部分的荷载将使原结构受力状态发生显著改变。例如，桥梁的主梁、桥墩及基础所承受的弯矩、剪力和轴力都会增加。若原桥梁设计时未充分考虑未来拓宽需求，其结构强度、刚度可能无法满足新的受力要求，进而出现裂缝、变形过大等病害^[1]。而且，不同年代建造的桥梁采用的设计标准和材料性能差异较大，这也增加了结构适应性分析的复杂性。一些早期桥梁可能采用低强度混凝土或钢材，在拓宽改造时难以与现代材料协同工作。此外，桥梁的抗震性能也需重新评估，拓宽后结构的动力特性改变，可能导致在地震作用下的响应与原设计预期不同，影响桥梁整体安全性与稳定性。

（二）道路交通流量管理的技术挑战

市政道桥施工期间，道路交通流量管理面临巨大技术挑战。道桥作为城市交通的重要枢纽，车流量通常较

大。在拓宽改造施工时，部分车道封闭或交通流线改变，会对正常交通秩序造成严重干扰。如何在保障施工顺利进行的同时，最大程度减少对交通的影响是关键难题。一方面，传统交通信号控制方法难以适应施工期间复杂多变的交通需求。施工区域周边交通流量在不同时段、不同方向差异明显，常规定时信号配时无法灵活调整，易造成交通拥堵。另一方面，施工路段交通组织方案设计复杂。需考虑施工场地布局、施工顺序对交通的影响，合理规划临时车道、绕行路线等。同时，还要兼顾公交、非机动车和行人的通行需求，确保各类交通方式的顺畅衔接。此外，如何及时准确地向驾驶员和行人传递交通信息，引导其选择合理出行路线，也是交通流量管理中亟待解决的问题，否则将加剧交通混乱，降低道路通行效率。

（三）土壤与基础地质的适应性问题

土壤与基础地质条件对市政道桥拓宽改造影响深远。不同区域的地质情况千差万别，原桥梁基础设计是基于特定地质条件。在拓宽时，新基础需与原基础协同工作，若地质条件发生变化，如存在软弱土层、不均匀地基等，将给基础设计与施工带来诸多难题。软弱土层的承载力低，在新增荷载作用下易产生较大沉降，导致新旧基础沉降不一致，引发桥梁结构开裂、变形。不均匀地基会使基础受力不均，增加基础破坏风险^[2]。此外，地下水水位变化也会影响基础稳定性。若施工期间地下水位上升，地基土的抗剪强度降低，基础易发生滑移。在一些山区或岩溶地区，还可能存在岩石破碎、溶洞等特殊地质现象，给基础施工带来极大困难，需采取特殊地基处理措施，如桩基础穿越溶洞、对破碎岩石进行灌浆加固等，以确保基础的稳定性和承载能力满足道桥拓宽改造要求。

（四）施工期间的安全与环境保护问题

市政道桥施工期间，安全与环境保护问题不容忽视。施工现场人员、机械设备众多，施工环境复杂，安全事故风险高。例如，桥梁拆除作业时，若拆除顺序不合理

或防护措施不到位，易发生坍塌事故，危及施工人员及周边群众生命安全。在高空作业、起重作业等环节，也存在物体坠落、机械故障等安全隐患。同时，施工过程中会对周边环境产生负面影响。施工噪声、粉尘污染严重影响居民生活质量，施工产生的废水若未经处理直接排放，会污染地表水和地下水。此外，施工活动可能破坏周边植被，影响生态平衡。在城市中心区域施工，还需考虑对历史建筑、文物古迹的保护，避免因施工造成不可挽回的损失^[3]。因此，在施工期间，需制定完善的安全管理措施和环境保护方案，加强安全监管与环境监测，确保施工安全有序进行，将对环境的不利影响降至最低。

（五）新旧桥梁连接的技术难点

在市政桥梁拓宽改建工程中，新旧桥梁的衔接是一个重点和难点。新旧桥梁因建造年代不同，材料性能不同，设计规范不同，受力性能也不同。在连接部位，很难实现二者的协同工作。首先，新旧桥梁的变形协调问题是桥梁设计中的难点。新老桥梁受混凝土收缩、徐变及温度变化影响，其变形规律存在差异，若节点设计不合理，易导致节点应力集中而产生裂缝。其次，节点的结构设计是非常重要的。在施工过程中，要合理选用湿接缝、铰缝等连接形式，并保证锚固长度和焊接质量满足要求。另外，新老混凝土粘结面的处理也会对粘结效果产生影响。为提高新老混凝土的粘结强度，需要对粘结面进行凿毛、清洁等预处理。同时，还要对浇筑顺序、振捣质量等施工工艺进行严格控制，确保连接处的施工质量，使新老桥梁成为一个整体，共同承担车辆荷载及环境荷载，保证拓宽后桥梁结构的安全性和耐久性。

二、市政道桥拓宽改造技术难题的解决方案

（一）强化桥梁结构评估与加固技术

强化桥梁结构评估与加固技术，是应对现有桥梁结构适应性问题的关键手段。首先，运用先进的检测设备与技术，对既有桥梁进行全面细致的评估。无损检测技术发挥着重要作用，如采用超声波检测混凝土内部缺陷，通过发射和接收超声波信号，依据信号的衰减、反射等特征，精准定位混凝土内部的孔洞、裂缝等瑕疵；应力测试则借助应变片等装置，实时监测桥梁关键部位在不同工况下的应力变化，以此准确评估结构受力状况，从而全面且精准地掌握桥梁的实际结构性能。基于详尽的评估结果，紧密结合拓宽改造后的荷载要求，制定极具针对性的加固方案^[4]。对于强度不足的主梁，粘贴碳纤维布是常用且高效的方式，碳纤维布具备轻质高强的特性，每平方米能承受数吨的拉力，将其粘贴于主梁受拉区，可有效提升结构的抗弯性能，同时对结构自重增加极小；粘贴钢板加固同样效果显著，通过高强度螺栓或结构胶将钢板与主梁牢固连接，增强主梁的抗剪能力。

针对桥墩基础，若存在沉降或承载力不足问题，扩大基础面积可有效分散上部荷载，具体做法是在原基础周边浇筑新的混凝土基础，增大基础与地基的接触面积；增设桩基础也是常见手段，依据地质条件选择合适的桩型，如灌注桩、预制桩（见图一）等，通过新桩将荷载传递至深层稳定土层，提高基础承载能力。在加固施工过程中，严格把控施工质量至关重要，从材料的进场检验，到每一道施工工序的操作规范，都需严格监督，确保加固材料与原结构紧密结合，协同工作。



图一：预制桩

（二）智能交通管理与流量调度技术

智能交通管理与流量调度技术能有效应对道路交通流量管理的技术挑战。利用智能交通系统（ITS），构建起全方位的交通数据采集网络。在道路上密集安装各类传感器，如地磁传感器可精准检测车辆的通过数量与速度，车辆感应线圈能快速识别车辆的存在与行驶方向，高清摄像头则实时捕捉道路上的交通画面，这些设备全方位获取车流量、车速、车辆密度等关键信息，并通过无线传输或有线网络，迅速将数据传输至交通管理中心。在交通管理中心，运用大数据分析与预测模型，基于海量的历史交通数据，结合实时路况信息，深度挖掘交通流量的变化规律。例如，通过分析过往数年同一时段、同一季节的交通数据，结合当日的天气状况、特殊事件等因素，预测不同时段、不同路段的交通流量变化趋势。基于预测结果，动态调整交通信号配时，在早高峰时段，经模型计算分析，若某主干道进城方向车流量剧增，可自动延长该方向绿灯时长，使车辆能够快速通过，缓解交通拥堵^[5]。同时，借助交通诱导系统，通过分布在道路沿线的可变信息板，实时显示前方道路的拥堵情况、施工路段信息以及推荐绕行路线；开发功能强大的手机APP，为驾驶员和行人提供个性化的出行规划，依据实时交通数据，规划出最优出行路线，并实时更新路况信息，引导其合理选择出行路线。

（三）采用先进的地基处理技术

面对土壤与基础地质的适应性问题，采用先进的地基处理技术至关重要。针对软弱土层，深层搅拌法效果显著，施工时通过专用的深层搅拌机械，将水泥、石灰等固化剂与软土强制搅拌，在搅拌过程中，固化剂与软土发生一系列物理化学反应，使软土硬结，形成具有一定强度和整体性的复合地基，从而有效提高地基承载力，大幅减少沉降。对于不均匀地基，运用换填法进行处理，先精确勘察不均匀土层的分布范围与深度，然后采用机械挖掘或人工开挖的方式，挖除不均匀土层，接着换填强度高、压缩性低的材料，如级配良好的砂、质地坚硬的碎石等，分层回填并夯实，使地基受力均匀。在地下水位较高地区，采取井点降水法，沿基坑周边布置一定数量的井点管，通过抽水设备不断抽取地下水，降低地下水位，使地基土处于较干燥状态，提高地基土的抗剪强度，增强基础稳定性。在山区或岩溶地区，遇到岩石破碎、溶洞等特殊地质现象时，采用注浆加固技术，利用钻孔设备在破碎岩石或溶洞周边钻孔，通过注浆泵将水泥浆等材料注入，填充岩石空隙或溶洞空间，使破碎岩石重新胶结，提高岩石整体性和地基承载力；对于大型溶洞，采用跨越法，通过详细的地质勘察与结构设计，设置桥梁跨越溶洞，确保基础安全稳定。

（四）绿色施工技术与环境保护措施

绿色施工技术与环境保护措施可有效解决施工期间的安全与环境保护问题。在安全方面，搭建智能化安全管理平台，利用物联网技术，构建起施工现场人员与设备的实时监控网络。为施工人员配备智能安全帽，内置高精度定位芯片与生命体征监测传感器，不仅能实时定位人员位置，方便施工现场的人员调度与管理，还能持续监测施工人员的心率、体温等生命体征，一旦出现异常，立即发出警报，预防安全事故发生。在拆除作业前，运用BIM技术进行模拟拆除，通过建立精确的三维模型，详细展示桥梁结构与周边环境，模拟不同拆除顺序下结构的受力变化与倒塌过程，据此制定合理拆除顺序，最大程度减少拆除过程中的安全隐患。在环境保护方面，采用低噪声、低排放的施工机械设备，如选用电动挖掘机替代传统燃油挖掘机，不仅降低施工噪声，还减少废气排放^[6]。对施工现场产生的粉尘，通过设置喷淋系统，在施工现场周边布置多个喷淋头，定时喷水降尘；大面积覆盖防尘网，对裸土、砂石料堆等进行严密覆盖，有效控制粉尘飘散。施工废水经沉淀、过滤、净化等多级处理工艺后达标排放，设置多级沉淀池，让废水中的泥沙等颗粒物自然沉淀，再通过过滤装置去除微小杂质，最后利用化学药剂进行净化处理，避免污染周边水体。

（五）新旧桥梁结构的过渡设计技术

新旧桥梁结构的过渡设计技术是攻克新旧桥梁连接技术难点的核心。在设计阶段，充分考虑新旧桥梁的结构差异与变形特性，采用合理的过渡连接方式。对于变形协调问题，设置变形缝是常见做法，依据桥梁的长度、材料特性以及当地气候条件，精确计算变形缝的宽度与间距，确保在温度变化、混凝土收缩徐变等因素作用下，新旧桥梁能自由变形，避免应力集中；采用柔性连接构造也是有效手段，如使用橡胶支座、伸缩缝装置等，允许一定范围内的相对变形，缓解结构间的相互约束。在连接部位的构造设计上，根据桥梁类型和受力特点，选择合适的连接方式，如连续梁桥可采用湿接缝连接，在湿接缝中配置足够的连接钢筋，钢筋的直径、数量与布置间距依据结构受力计算确定，确保新旧桥梁的协同受力。对连接钢筋进行精确的锚固设计，通过拉伸试验、抗拔试验等验证其锚固性能，保证钢筋连接的可靠性，如采用机械锚固、焊接锚固等方式，增强钢筋与混凝土的粘结力。在施工前，对新旧混凝土结合面进行严格处理，先用高压水枪冲洗结合面，强大的水压可去除结合面上的浮浆、油污等杂质，再进行凿毛处理，使用凿毛机或人工凿毛，增加结合面粗糙度，提高新旧混凝土的粘结效果。

结语

综上所述，在市政道桥拓宽改造过程中，面临着现有桥梁结构适应性、交通流量管理、地质条件、施工安全环保以及新旧桥梁连接等诸多技术难题。通过强化桥梁结构评估与加固、运用智能交通管理、采用先进地基处理技术、推行绿色施工及优化新旧桥梁过渡设计等方案，能有效应对这些难题。未来，随着技术的不断进步，市政道桥拓宽改造技术将持续创新，进一步提升工程质量与效率，为城市交通发展提供更坚实的支撑。

参考文献

- [1] 张新华. 市政道路改造拓宽中的基础施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2024, 9(12): 51-53.
 - [2] 高敏添. 道路拓宽改造工程路面纵向裂缝的防治[J]. 福建建材, 2023, (11): 80-83.
 - [3] 李晓霞. 县域市政道路拓宽改造工程设计研究[J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(09): 81-83.
 - [4] 白永涛. 浅谈市政道路拓宽改造工程施工管理[J]. 中国住宅设施, 2023, (08): 163-165.
 - [5] 林荣华. 浅谈市政道路拓宽工程的设计[J]. 四川水泥, 2022, (12): 269-271.
 - [6] 王海军. 市政道路拓宽改造工程中的常见问题及处理方法[J]. 工程建设与设计, 2022, (11): 137-139.
- 作者简介：王东升，1977年11月，男，汉，安徽省黄山市人，工程师，专科，专业：市政道桥。