

道路桥梁施工中的常见技术探究

文 / 车振波 济南通达公路工程有限公司

王启林 济南通达公路工程有限公司

韩绍普 济南通达公路工程有限公司

摘要: 随着经济的飞速发展和城市化进程的不断加速,道路桥梁这一连接城市与乡村、促进区域经济交流的重要基础设施,其建设规模与技术要求也呈现着显著的增长趋势。道路桥梁不仅是交通运输的动脉,更是国家经济发展和社会进步的重要标志。因此,深入探究道路桥梁施工中的常见技术,对于提高工程质量、保障行车安全、促进交通事业可持续发展具有重要意义。本文主要通过系统梳理道路桥梁施工中的常见技术,包括桩基施工技术、桥梁上部与下部结构施工技术、道路路面施工技术等,深入分析各项技术的原理、特点及应用效果。希望可以为道路桥梁施工提供有益的参考和借鉴。

关键词: 道路桥梁; 施工; 常见技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.045

引言

道路桥梁施工是一个复杂而系统的过程,涉及地质勘察、设计规划、材料选择、施工技术、质量控制及后期维护等多个环节。其中,施工技术的选择与应用直接关系到工程的安全性、经济性和耐久性。随着科技的不断进步,道路桥梁施工技术也在不断创新与发展,从传统的施工方法到现代化的高科技手段,不断涌现出许多新技术、新工艺和新材料,为道路桥梁建设提供了强有力的技术支撑。然而,在实际施工过程中,由于地质条件复杂多变、施工环境恶劣、工期紧张以及成本控制等多种因素的制约,道路桥梁施工也面临着诸多挑战。因此,深入研究道路桥梁施工中的常见技术,分析其特点、优势及适用范围,探讨其在不同条件下的应用策略与改进措施,对于提高施工效率、降低工程成本、保障工程质量具有重要意义。

一、道路桥梁施工基础理论

(一) 道路桥梁工程概述

道路桥梁工程是现代交通体系的重要组成部分,其多样性和复杂性体现在不同的分类上。除了公路桥、铁路桥、人行桥这些基本分类外,还可以根据跨径大小分为小桥、中桥、大桥和特大桥;按材料可分为钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、钢结构桥、钢混组合结构桥等。每种类型的桥梁都有其独特的优势和应用场景,如公路桥需承受高频次、大流量的车辆通行,设计时需特别考虑耐久性和维护便捷性;而人行桥则更注重美观性和通行舒适度,设计时会融入更多的艺术元素。此外,随着科技的进步,新型材料和技术的应用也为道路桥梁工程的设计带来了更多可能性,如碳纤维增强复合材料在减轻结构重量、提高耐久性方面的应用。

(二) 地质勘察与环境评估

地质勘察在道路桥梁施工中是设计的基础,更是保障施工安全和结构稳定的关键。详细的勘察可以了解地

质条件、地下水位、岩层分布等信息,为设计提供可靠依据。勘察过程中,除了常规的钻探、取样、原位测试等手段外,还可以利用先进的物探技术、遥感技术和GIS地理信息系统进行综合分析,以获取更为全面、准确的地质信息。这些信息对于确定基础形式、选择施工方法、预防地质灾害等具有重要意义。同时,环境评估也是施工准备阶段的另一项重要工作,旨在减少施工活动对自然环境的负面影响。评估内容包括但不限于生态系统影响评估、噪声污染评估、空气质量影响评估及水资源保护评估等,通过科学合理的评估方法,制定针对性的环境保护措施,便可以有效确保施工活动在环保法规框架内进行^[1]。

(三) 施工组织设计与管理

施工组织设计是道路桥梁施工的灵魂,它涵盖了从施工准备到竣工验收的全过程,是指导施工活动的纲领性文件。在设计过程中,需综合考虑工程特点、施工条件、技术水平、资源状况等多种因素,制定出既经济合理又切实可行的施工方案。同时,施工进度计划的编制需充分考虑季节变化、天气因素、材料供应等不确定性因素,以确保施工进度可控性。在资源调配方面,应合理安排人力、物力、财力的投入,避免资源浪费和成本超支。此外,随着信息技术的飞速发展,施工组织设计与管理也应向信息化、智能化方向迈进。通过引入BIM(建筑信息模型)技术、物联网技术、大数据分析等手段,实现施工过程的可视化、精细化管理,提高管理效率和决策科学性,为道路桥梁工程的顺利实施提供有力保障。

二、基础处理技术

(一) 桩基施工技术

桩基施工技术作为道路桥梁工程中的核心环节,其稳固性对整个结构的安全性起着决定性作用。针对不同地质条件与工程特性,桩基设计灵活多变,常见的钻孔

灌注桩、沉管灌注桩及预制桩等类型各展所长。钻孔灌注桩通过钻机精确钻孔，内置钢筋笼并严格浇筑高质量混凝土，确保桩体垂直度与强度达标，同时彻底清孔，促进桩与地基的紧密贴合，增强承载力。而沉管灌注桩则凭借振动或锤击技术高效沉入土壤，边拔管边灌注混凝土，施工快捷但需精细控制拔管速度以防质量缺陷，如断桩或缩颈，并保障混凝土灌注的连续性，以确保桩身完整。

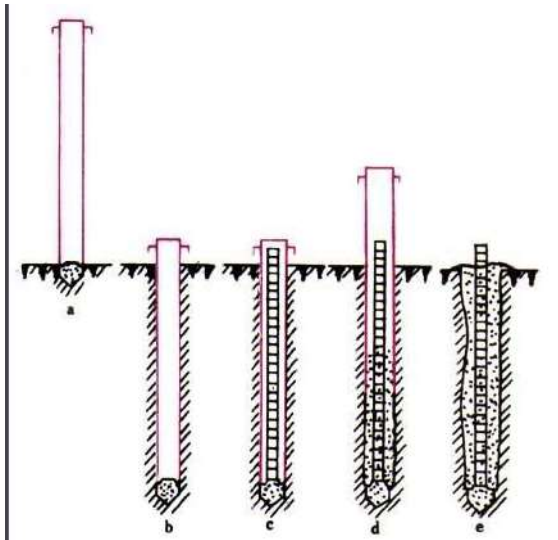


图1 灌注桩

在桩基施工全过程中，从桩位精准定位到桩顶标高严格控制，每一项指标都需借助先进测量技术和严密的质量管理体系进行精确监测与调整。这不仅要求施工人员具备丰富的实践经验和高度责任心，还需借助科技手段如GPS定位、超声波检测等，实现施工过程的精细化管理与监控。通过这一系列措施，有效保障每根桩基都能精确达到设计要求，从而构建出坚实稳固的基础结构，为道路桥梁的安全运营奠定坚实基础，显著提升整体工程的使用寿命与承载能力^[2]。

(二) 地下连续墙与围堰施工

地下连续墙的施工过程严谨而精细，涵盖了挖槽、钢筋笼制作与安装，以及混凝土浇筑等多个紧密相连的环节。在挖槽阶段，采用专业机械设备确保槽壁平整垂直，为后续工作打下坚实基础；钢筋笼的焊接与绑扎则严格遵循设计图纸，保障结构强度；而混凝土浇筑时，对浇筑速度和振捣质量的严格控制，有效避免了冷缝与空洞的产生，同时注重接缝处理，以确保连续墙的整体性与稳定性。另一方面，围堰施工则根据现场的具体条件，如水深、水流速度等，灵活选择土石围堰、钢板桩围堰等多样化的结构形式。施工过程中，首要任务是确保围堰的稳定性与止水效果，防止基坑内部渗水，影响施工安全与进度。此外，持续的监测与维护工作也不可或缺，它们为及时发现并解决潜在问题提供了有力保障，进一步巩固了施工的安全性。

(三) 软弱地基处理

软弱地基是道路桥梁施工中的一大挑战，其低承载力和不稳定性要求我们必须采取科学有效的处理措施，才能提升其地基性能。换填法是处理浅层软弱地基的常用手段，通过挖除不良土层并替换以砂、碎石等优质土料，分层压实，方可显著提高地基的密实度和承载力。对于厚度较大或具有湿陷性的黄土地基，强夯法则展现出其独特优势，利用重锤自由落体产生的巨大冲击能，精确控制夯击能量与遍数，实现地基土的均匀有效压实。此外，桩基加固作为增强地基承载力的另一重要途径，其设计需紧密结合地基条件与工程需求，合理确定桩基类型、数量及布置方式，并在施工过程中严格把控桩身质量与垂直度，确保桩基系统稳定可靠，满足设计要求。在选定软弱地基处理方案时，需全面分析地基的具体状况、工程的具体要求、经济成本以及技术可行性等多方面因素，通过细致比较不同处理方法的优劣与适用性，最终选定最为契合本工程实际情况的技术路径，以确保道路桥梁工程的地基处理既经济高效又安全可靠。

三、结构施工技术

(一) 桥梁上部结构施工

桥梁上部结构是交通基础设施中承载车辆荷载、传递力量的核心部分。在施工过程中，预制梁安装技术因其高效性、环保性和质量控制优势而备受青睐。预制梁在严格控制的工厂环境下完成制作，随后精准运输至现场进行安装，这一过程不仅大幅缩短了现场作业周期，降低了对周边环境的干扰，还确保了构件质量的稳定性。安装过程中，通过精细的测量定位和专业的吊装技术，确保梁体间连接紧密无缝，安全高效地完成安装任务^[3]。

对于复杂桥型，如曲线桥、变截面桥等，现浇箱梁施工则展现了其独特的灵活性。在桥位处直接构建施工平台，搭设支架或利用挂篮系统安装模板，随后绑扎钢筋、分层浇筑混凝土，每一步都需严格把控模板的刚度和稳定性，以保证箱梁的线形流畅美观。同时，加强混凝土振捣，防止内部缺陷，确保结构强度和耐久性。而对于大跨度桥梁，如连续刚构桥、斜拉桥等，悬臂浇筑法则成为首选施工方案。该方法通过从桥墩两侧对称悬臂浇筑节段，逐步向跨中推进，直至合龙，实现了大跨度桥梁的高效建造。施工过程中，对节段立模标高、预拱度的精确控制至关重要，以确保成桥线形与设计要求完美契合。

(二) 桥梁下部结构施工

桥梁下部结构是整个桥梁体系的基石，桥墩作为支撑上部结构的核心部分，其施工流程严谨而精细，涵盖了模板安装、钢筋绑扎及混凝土浇筑等多个关键环节。模板需精准定制以适应墩身形态，确保安装稳固且密封性佳；钢筋绑扎则严格遵循设计图纸，精确控制间距与

保护层厚度，为结构强度奠定坚实基础；混凝土浇筑过程中，分层作业与强化振捣并重，旨在提升混凝土的密实度与强度，从而确保桥墩的稳固性。与此同时，桥台施工需细致考量与路基的顺畅衔接及排水设施的合理布局，确保车辆通行顺畅且排水高效。施工过程中，对桥台水平位置与垂直度的精准控制至关重要，直接关系到与上部结构的连接质量；此外，桥台背后的回填压实工作亦需加强，以有效预防沉降与变形，保障桥梁的整体稳定性。至于桥梁基础，其作为传递荷载至地基的重要部分，其施工形式虽多样，但无论采用扩大基础还是桩基等何种形式，均需确保地基承载力满足设计要求。地质勘察与承载力试验是施工前不可或缺的步骤，它们为确定基础形式与尺寸提供了科学依据；同时，加强基础施工过程中的质量控制与安全管理，确保施工操作的规范性与安全性，是保障基础稳固可靠、进而确保桥梁整体安全运行的必要条件。

（三）道路路面施工

在沥青路面施工中，鉴于其卓越的行车舒适性、低噪音及便捷的维护性，施工团队需严格把控沥青混合料的科学配比、拌合温度及摊铺厚度，借助先进的机械设备和精细化的施工工艺，确保路面达到理想的平整度和密实度，并通过加强压实作业，显著提升路面的承载能力和长期使用耐久性。另一方面，水泥混凝土路面则以其高强度、卓越的耐久性和较低的维护成本著称。施工过程中，精确控制水泥混凝土的配合比、水灰比及坍落度至关重要，同时，细致的基层处理与模板安装是保障浇筑质量的前提。浇筑过程中，结合机械与人工振捣的优势，确保混凝土内部密实无缺陷，并辅以科学的养护措施，有效预防混凝土开裂与剥落现象，延长路面使用寿命。在施工工艺与材料的选择上，需全面考虑路面类型、预期交通流量、地域气候条件等多维度因素。例如，针对重载交通区域，可采用增强型双层或多层沥青结构；在寒冷气候条件下，温拌沥青技术能显著提升施工效率与路面耐久性；而对于需快速恢复通行的路段，预制板块铺设技术则能高效实现这一目标^[4]。

四、材料应用与技术创新

（一）新材料应用

随着科技的日新月异与全球环保意识的普遍增强，新型建筑材料在道路桥梁施工领域的应用正以前所未有的速度扩展，引领着行业向更高质量、更环保的方向发展。高性能混凝土作为其中的佼佼者，不仅在传统强度指标上实现了飞跃，还通过添加特殊添加剂改善了其耐久性、抗渗性、抗裂性等多方面的性能，有效延长了桥梁的使用寿命，降低了后期维护成本。此外，轻质高强材料如泡沫混凝土、纤维增强复合材料等的应用，极大地减轻了桥梁结构的自重，降低了对地基承载力的要求，同时提高了运输和安装的便捷性，加快了施工进度。环保材料的应用更是体现了道路桥梁建设对绿色发

展的积极响应。例如，再生骨料混凝土利用废弃混凝土、建筑渣土等作为原料，经过处理后重新用于混凝土生产，不仅减少了建筑垃圾填埋量，还降低了对天然资源的开采需求。生态友好型涂料、防水材料等的使用，则有效减少了施工及运营期间对周边环境的污染，保护了生态平衡。这些新材料的应用，提升了道路桥梁工程的技术含量和整体品质，更为实现交通基础设施的可持续发展奠定了坚实基础。

（二）施工技术创新

施工技术创新是推动道路桥梁施工行业不断前行的核心动力。BIM技术的引入，彻底改变了传统的设计施工模式。通过建立三维数字化模型，实现了设计、施工、运维等各阶段信息的集成与共享，使得施工过程更加可视化、模拟化和协同化。这不仅有助于提前发现并解决潜在问题，减少设计变更和返工，还能优化资源配置，提高施工效率和精度^[5]。智能化施工设备的普及，则是施工技术创新的又一亮点。这些设备集成了先进的传感器、控制系统和人工智能技术，能够自动完成复杂的施工任务，如精准定位、自动焊接、智能检测等，极大地提高了施工效率和质量。同时，它们还具备远程监控和故障自诊断功能，为施工现场的安全管理提供了有力支持。绿色施工技术的推广，则体现了施工行业对节能减排、资源循环利用的深刻认识。通过采用低能耗的施工机械、优化施工工艺流程、实施垃圾分类回收等措施，有效降低了施工过程中的能耗和排放。

结束语

综上所述，在深入探究道路桥梁施工中的常见技术后，不难发现，每一项技术都是工程质量的坚实基础，更是安全与效率的双重保障。从软弱地基的精准处理到桩基施工的精细管理，再到路面施工的严谨控制，每一步都凝聚着工程技术人员智慧与汗水。随着科技的进步与工程实践的不断积累，这些技术也在不断迭代与创新，以适应更加复杂多变的地质条件和日益增长的交通需求。未来，道路桥梁施工领域还会面临更多挑战与机遇，新技术的引入与应用将成为推动行业发展的关键力量。而我们也需加强技术研发与人才培养，为行业持续健康发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 陈惠聪. 道路桥梁施工中常见的技术问题及解决对策[J]. 运输经理世界, 2022, (29): 105-107.
- [2] 李天昊. 道路桥梁施工常见问题及质量检测技术[J]. 居舍, 2020, (07): 68.
- [3] 刘路. 道路桥梁施工中常见的技术问题与解决策略[J]. 住宅与房地产, 2019, (31): 198.
- [4] 王东. 道路桥梁施工中常见的技术问题及解决对策[J]. 工程建设与设计, 2019, (15): 243-245.
- [5] 王化利. 道路桥梁工程施工中的常见病害与处理技术[J]. 科学技术创新, 2019, (18): 118-119.