

道路与桥梁施工技术与质量控制对策研究

杜锋

山东高速威海发展有限公司

摘要：本文全面分析了道路与桥梁施工的关键技术特点及常见的质量问题，并详细探讨了各种施工技术和质量控制对策。文中深入讨论了地基加固、路基和路面处理技术，以及针对桥梁结构裂缝、断桩和钢筋笼上浮等问题的施工措施。此外，还着重分析了施工技术管理、现场管理和竣工阶段的质量管理策略，强调了在整个施工过程中实施细致严格的质量控制的重要性。本文旨在为道路与桥梁工程的质量提升提供实用的指导和参考。

关键词：道路；桥梁施工技术；质量控制对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.065

引言

道路与桥梁作为基础设施建设的重要组成部分，其施工质量直接关系到公共安全和工程的长期稳定性。随着技术的发展和工程需求的增加，道路与桥梁工程面临着越来越多的挑战，特别是在施工技术和质量控制方面。这些挑战要求工程师和建设者不断创新和改进施工方法，以适应复杂多变的工程环境和提高工程质量。因此，深入理解这些工程的施工特点及其面临的质量问题，并探索有效的解决对策，成为确保工程成功的关键。

一、道路与桥梁工程的施工特点

（一）场地小、流动频繁

道路与桥梁工程的施工特点中，场地小且流动频繁是一个关键挑战，这在城市环境中尤为突出。狭小的施工区域要求工程师运用精细化的施工管理技术和高效的空间利用策略，以确保施工过程的连续性和安全性。例如，采用模块化施工技术可以实现部分工序在外部场地预制，减少现场施工所需空间。同时，流动性高的施工环境要求项目管理具备高度的灵活性和应变能力。这包括有效的物流管理，确保材料和设备及时到达和快速部署，以及对施工计划的动态调整以适应不断变化的现场条件。此外，先进的信息技术，如BIM（建筑信息模型）的应用，对于优化设计、预测潜在问题、提升决策效率及实时监控施工进度至关重要。这些技术的融合不仅能提升道路与桥梁工程在狭小和多变环境中的施工效率，也能极大提高项目整体的质量和安全性。

（二）开工仓促，准备时间短

道路与桥梁工程面临的一个显著挑战是开工仓促，准备时间短。在这种情况下，高效的项目规划和快速响应的施工策略成为确保工程质量和进度的关键。有效的解决方案包括采用先进的项目管理软件和工具，如关键

路径法（CPM）和项目管理信息系统（PMIS），这些工具能够在项目启动阶段迅速制定出详尽的工程计划和时间表。此外，实施敏捷施工方法，如快速原型和模块化施工，可以加速施工过程，同时保证质量。例如，桥梁的部分组件可在工厂预制，缩短现场施工时间。在材料采购方面，采用即时供应链管理，确保必要材料的及时到货，避免施工延误。同时，施工团队需高度专业化和经验丰富，能够在紧凑的时间框架内进行有效协作和决策。为应对时间紧迫的挑战，还需重视现场安全管理，确保在快速施工的同时，工作环境安全无虞。在这种环境下，强化沟通和协调机制，确保所有利益相关方，包括承包商、供应商和监管机构之间的信息流通顺畅，是保证项目顺利进行的另一个关键因素^[1]。

二、道路与桥梁工程的常见质量问题

（一）桥梁结构的质量问题

桥梁结构的质量问题是道路与桥梁工程中最严峻的挑战之一，这些问题通常源于设计、材料和施工过程的多种因素。首先，设计缺陷，如不充分考虑负荷、环境因素或地质条件，会导致结构强度不足或功能不符合预期。其次，材料问题，包括使用低质量或不符合规格的材料，如混凝土、钢筋和预应力材料，会导致腐蚀、疲劳破坏或其他形式的结构退化。施工过程中的错误，如不当的施工方法、施工质量控制不严或工人技术水平不足，也是造成桥梁结构问题的常见原因。例如，不正确的混凝土浇筑和养护会导致混凝土强度不足或出现裂缝。此外，桥梁在使用过程中的维护不足，如忽视定期检查和维修，也会加速结构的退化。环境因素，如极端气候、地震或化学腐蚀，进一步加剧这些问题，尤其是在特殊环境条件下建造的桥梁中。这些质量问题不仅影响桥梁的安全性和耐久性，还会导致昂贵的修复工作和长期的服务中断，对社会经济产生重大影响。

（二）桥面与桥梁连接部位的质量问题

桥面与桥梁连接部位的质量问题是影响桥梁整体性能和安全性的重要因素。这些问题主要表现在连接部位的结构弱点、材料疲劳和施工缺陷。连接部位，尤其是伸缩缝和支座等，由于承受交通荷载和环境变化的直接影响，容易出现磨损和损坏。例如，伸缩缝的不当设计或安装不当会导致桥面板与桥梁主体之间的不匹配，进而引起撞击噪音、减震性能降低，甚至导致结构破裂。支座的老化或损坏同样会影响桥梁的结构完整性，导致桥面不平或位移。此外，桥面自身的质量问题，如裂缝、坑洼或剥落，也是常见的挑战，这些问题往往源于不良的施工质量、材料老化或设计不足。桥面防水层的

破损会导致水渗透，加速结构腐蚀和损坏。在一些情况下，不充分考虑热胀冷缩对桥面材料的影响，也会导致裂缝或变形。

（三）钢筋混凝土桥梁裂缝问题

钢筋混凝土桥梁中的裂缝问题是影响桥梁功能和寿命的主要质量问题之一。裂缝的形成通常与多种因素有关，包括设计缺陷、材料问题和施工过程中的不当操作。设计方面，不充分考虑混凝土收缩、温度变化和荷载分布会导致裂缝的产生。例如，混凝土中的钢筋布置不当或配筋不足会导致承载力不足和应力集中，进而产生裂缝。材料方面，使用低品质混凝土或不恰当的混凝土配比也会导致裂缝，尤其是在混凝土硬化过程中水分过快蒸发时。施工过程中的错误，如不正确的浇筑、养护和固化处理，也是导致裂缝的常见原因。此外，环境因素，如温度波动和化学腐蚀，也会加剧裂缝的形成和扩展。裂缝不仅影响桥梁的外观，还会导致结构强度降低、钢筋腐蚀加速以及水和化学物质渗透，从而降低桥梁的耐久性和安全性。在一些情况下，裂缝是结构问题的早期迹象，指示着更严重的结构损伤和功能失效风险^[2]。

三、道路与桥梁施工技术与质量控制对策

（一）控制桥头跳车的施工技术

1. 地基加固技术

在桥梁施工中，控制桥头跳车的关键在于采用有效的地基加固技术。桥头跳车现象通常由于桥梁与接壤道路之间的不均匀沉降引起，特别是当桥梁的地基与相邻路基的承载特性存在显著差异时。为解决这一问题，地基加固技术必须旨在确保桥梁与接壤路面的平滑过渡，减少由地基沉降差异引起的冲击和振动。常用的地基加固方法包括深层搅拌、地基灌注桩和土钉墙技术。深层搅拌技术通过将加固剂（如水泥或石灰）混合到土壤中，以提高地基的承载能力和稳定性。此外，灌注桩技术通过在地基中插入预制的混凝土或钢桩，以创建一个坚固的支撑结构，减少沉降。在特殊情况下，如软土层或高水位地区，可采用土钉墙技术，通过在土层中安装倾斜的钢筋或锚杆来增强土体的整体稳定性。这些加固技术不仅能提高桥梁地基的稳定性，也能确保桥梁与道路之间的顺畅连接，能有效地减轻桥头跳车现象。选择合适的加固方法需要考虑地质条件、桥梁设计和施工约束，以及预期的交通负荷，以确保施工技术的最优化和地基加固的长期效果。

2. 路基处理技术

路基处理技术是控制桥头跳车现象的重要环节，其主要目的是提高路基的稳定性和承载能力，从而与桥梁的结构特性相匹配。有效的路基处理方法包括压实、土壤稳定化和排水改善。首先，路基的压实工作对于确保均匀承载能力至关重要。这通常通过重型压实设备完成，如振动碾压机，以达到预定的密度和承载标准。其

次，土壤稳定化是通过添加稳定剂，如石灰、水泥或粉煤灰，改善土壤的物理和化学特性。这种方法对于处理易变质土壤，如黏土，特别有效，能够显著提高其承载能力和抗侵蚀性。此外，排水改善是另一项关键措施，包括建立有效的排水系统和防水层，防止水分积聚和土壤软化，从而减少路基因水分变化导致的不均匀沉降。在桥梁接口处，确保路基与桥梁结构的紧密配合和适当过渡是避免桥头跳车的关键，这要求在设计 and 施工阶段综合考虑桥梁和道路的相互作用^[3]。

3. 路面处理技术

路面处理技术在控制桥头跳车现象中同样发挥着关键作用。这些技术旨在提高桥梁接口处路面的平整度和耐用性，以减少由于桥梁和道路之间不平顺接合造成的车辆冲击和振动。有效的路面处理方法包括铺设高强度的路面层、应用接缝封闭技术和采用柔性铺装。首先，高强度的路面层，如高性能混凝土或沥青混合料，能够提供更好的耐磨性和承载能力，尤其是在桥梁接口这种高应力区域。其次，接缝封闭技术，通过使用弹性材料填充路面与桥梁之间的接缝，能够吸收和分散由于温度变化和车辆过重引起的应力，减少路面的裂缝和损坏。此外，柔性铺装，如橡胶化沥青，提供更好的弹性和减震性能，有助于平滑车辆从道路过渡到桥梁的过程。这种路面处理技术不仅能够减少桥头跳车现象，还能延长路面的使用寿命，降低长期维护成本。正确的路面设计和施工技术对于确保桥梁与道路的顺畅过渡至关重要，这不仅涉及材料选择，还包括精确的施工控制和质量管理，以确保路面的均匀性和耐久性。

（二）控制断桩的施工技术

控制断桩问题是桥梁施工中的一个重要技术挑战，关系到整个结构的稳定性和安全性。断桩主要是由于施工质量或地质条件不佳造成的。在施工技术上，首先要进行详细的地质勘察，包括土壤类型、地下水位和地层结构的全面分析，确保设计和施工方案能适应特定的地质条件。在桩基施工过程中，选择合适的桩型和施工方法至关重要。例如，在软土层中需要使用较长的钻孔桩或更深的灌注桩，以达到坚固的地层。施工中还需使用高精度的导向和定位设备，确保桩基的准确放置和垂直性。此外，采用实时监控系統，如桩基完整性检测技术，可以在施工过程中及时发现问题并进行调整。在桩基混凝土浇筑过程中，应确保恰当的混凝土配比和充分的振捣，避免混凝土不均匀或气泡形成，这些都会导致断桩。最后，对完成的桩基进行负载测试，以验证其承载能力，是确保桩基质量的关键步骤。

（三）控制钢筋笼上浮的施工技术

在钢筋混凝土桥梁施工中，控制钢筋笼上浮是保证结构质量的关键。钢筋笼上浮通常由于混凝土浇筑过程中的浮力作用导致，特别是在大体积或深基础的施工中更为常见。为有效控制这一问题，首先需要准确计算钢

筋笼的重量和所需的固定措施，以抵抗混凝土浇筑时产生的浮力。在施工过程中，采用适当的固定装置，如锚杆或支撑架，来固定钢筋笼的位置至关重要。此外，施工过程中的混凝土浇筑方法也影响着钢筋笼的稳定性。采用分层浇筑和慢速灌注的方法可以减少对钢筋笼的冲击力，减少上浮的可能性。同时，通过使用导管或混凝土泵送技术，可以更准确地控制混凝土的流向和分布，避免因不均匀浇筑造成钢筋笼的移位。施工团队还需要对浇筑过程进行严格监控，以确保钢筋笼保持正确位置。在某些情况下，使用重型钢筋笼或在笼体内增加附加重物也是防止上浮的有效方法。

（四）控制桥梁裂缝的施工技术

控制桥梁裂缝的施工技术是确保桥梁长期稳定性和安全性的关键环节。首先，在设计阶段，应考虑桥梁的荷载分布、热膨胀和收缩特性，确保结构设计能够适应不同的环境和负荷条件。使用高强度、低收缩率的混凝土材料是预防裂缝的关键。混凝土中的配筋设计也至关重要，合理的钢筋布置和锚固方式可以有效分散应力，减少裂缝的发生。在施工过程中，控制混凝土的浇筑速度和质量是减少裂缝的重要措施。适当的浇筑温度、充分的振捣和正确的养护方法都能显著减少混凝土收缩和温度裂缝。例如，使用蒸汽养护或覆盖保温材料可以在混凝土固化过程中维持适宜的温度和湿度，避免快速水分蒸发导致的裂缝。在施工后期，采用后张法预应力技术对桥梁进行加固，可以增强结构的整体稳定性，进一步减少裂缝的风险。此外，对桥梁结构进行定期的检查和维护，及时发现并处理初期裂缝，也是防止裂缝扩展的重要环节^[4]。

四、道路与桥梁施工质量控制对策

（一）做好施工技术管理工作

施工技术管理是确保道路与桥梁工程质量的关键环节，涉及从项目设计到施工各阶段的技术决策和实施。有效的施工技术管理首先要求对设计方案进行全面审查，确保其符合工程标准和实际应用需求。这包括对荷载计算、材料选择和施工方法的细致评估。在施工准备阶段，重要的是制定详尽的施工计划，包括工序安排、资源配置和风险管理策略。使用先进的项目管理软件，如BIM技术，可以促进施工过程的精准规划和高效协调。施工过程中，重点是对关键技术环节进行严格监控，如混凝土浇筑、预应力张拉和焊接工艺，以确保技术执行符合设计要求。同时，对施工人员进行专业培训和技能提升，保证其掌握必要的技术知识和操作技能。在质量控制方面，建立严格的检验和测试程序，对关键材料和构件进行定期检测，以及对完成的工序进行质量评估，是保障工程质量的重要手段。

（二）做好施工现场管理工作

施工现场管理是确保道路与桥梁工程顺利进行的的重要组成部分。有效的现场管理需要从现场布局、安全措

施、物料管理等多方面着手。首先，在现场布局方面，合理安排施工区域和临时设施的位置，确保施工空间的高效利用和安全通行。在安全管理方面，制定和执行严格的安全规程，包括个人防护装备的使用、危险源识别和紧急应对措施，以预防事故发生。物料管理是现场管理的另一个关键方面，包括对材料的采购、储存、分发和使用的有效控制，确保材料质量和供应的及时性。此外，对现场工人进行持续的培训和指导，提高其对施工标准和操作规程的理解和遵守，对提升整体施工质量至关重要。施工现场的环境保护也不容忽视，实施尘土控制、噪音管理和废物处理措施，以减少施工对周围环境的影响。通过有效的现场管理，可以创建一个有序、安全和高效的施工环境，从而提高工程质量和施工效率。

（三）竣工阶段做好质量管理工作

竣工阶段的质量管理是确保道路与桥梁工程达到预期性能和质量标准的关键步骤。在这一阶段，首先需要进行全面的工程检查和评估，包括对结构完整性、功能性和安全性的综合评定。这涉及对桥梁和道路的静态和动态负载测试，以验证其承载能力和稳定性。对所有安装的设备 and 系统进行功能测试，确保其正常运行。在质量审查方面，应对工程文档、施工记录和质量检测报告进行细致检查，以确认所有工作均按照设计规范和施工标准完成。竣工阶段还包括缺陷整改工作，对检测出的问题进行及时修复，确保工程在交付使用前达到最优质量状态。最后，进行工程交付和使用者培训，包括提供完整的工程资料、维护指南和操作培训，以便使用者能够有效管理和维护工程设施^[5]。

五、结语

综上所述，道路与桥梁施工技术及其质量控制对策的深入实践表明，工程成功的关键在于精确的设计、严格的施工过程管理以及全面的质量监控。通过对施工技术的不断优化和质量控制措施的精细实施，可以显著提升道路与桥梁工程的质量，确保其安全、可靠、并具有长久的耐用性。这不仅对基础设施建设领域产生积极影响，也为未来类似工程提供宝贵的参考和指导。

参考文献

- [1] 李鹏飞. 道路与桥梁沥青砼路面平整度施工技术的质量控制措施[J]. 新疆有色金属, 2023, 46(04): 60-61.
- [2] 张旭. 道路与桥梁施工技术与质量控制措施探析[J]. 建材发展导向, 2021, 19(16): 233-234.
- [3] 王晓斌. 道路与桥梁施工技术与质量控制措施探析[J]. 四川建材, 2021, 47(07): 143-144.
- [4] 侯子健. 道路与桥梁过渡段的施工质量控制方法初探[J]. 工程机械与维修, 2021(03): 165-167.
- [5] 陈龙. 道路桥梁沉降段路基路面施工技术及其质量控制探究[J]. 中国住宅设施, 2019(10): 99-100.