

公路工程施工过程中路基质量的控制技术

刘进兰

薛城区公路事业发展中心

摘要：在公路工程中，路基的质量尤为重要，因为它是整个道路结构的基础。良好的路基不仅能承受重大的交通压力，还能抵御恶劣天气和环境变化的影响。采用有效的路基质量控制技术对于确保公路工程的成功至关重要。本文将探讨公路工程施工过程中的路基质量控制技术，包括不同技术的应用、面临的挑战以及采取的对策，以提供一个全面的视角来理解和改善路基施工的质量。

关键词：公路工程；施工过程；路基；质量控制技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.061

引言

在当今的基础设施建设中，公路工程扮演着至关重要的角色，它不仅连接城市与城市，促进地区之间的经济交流，还对国家的发展战略和人民生活质量有着直接影响。随着交通需求的增长和交通负荷的提升，对公路工程质量的要求也随之提高。在这一背景下，路基作为公路工程的核心组成部分，关注其施工质量对于公路网络的稳定性和安全性至关重要。

一、公路工程施工过程中做好路基质量控制的重要性

（一）能够确保公路工程的安全性

在公路工程施工过程中，路基质量控制的重要性首先体现在其对确保工程安全性的关键作用。路基作为公路的基础，其稳固性和耐久性直接关联到道路整体的安全性能。良好的路基可以有效分散并承载来自车辆和自然因素的压力，从而防止道路表面出现裂缝、塌陷或变形等问题。这些问题若不及时发现和处理，可能导致严重的交通事故，威胁行车安全，甚至造成人员伤亡和财产损失。严格的路基质量控制不仅是公路工程顺利进行的前提，更是保障道路使用者安全的根本措施。通过采用先进的施工技术、严格的质量监控以及定期的维护检查，可以确保路基在长期使用中保持其稳定性和安全性，从而为公路交通提供坚实和可靠的保障。

（二）能够延长道路使用寿命

在公路工程施工过程中，高度重视路基质量控制至关重要，尤其是在延长道路使用寿命方面。坚固且质量上乘的路基是确保公路长期稳定运行的基石。良好的路基不仅能承受日常交通压力，还能抵御自然因素如雨水侵蚀和地面沉降的影响。当路基制作精良、结构坚实时，道路表面出现开裂、坑洼或塌陷的风险大大减少，这直接降低了后续维护和修复的需要。因此，通过精确的设计、选择合适的材料、严格的施工标准和持续的质量监控，能够显著提升道路的整体耐久性。此外，一个

质量优良的路基还能够适应不同的气候和环境变化，保持其性能不受极端天气或地理条件的影响^[1]。因此，投资于路基质量的控制，不仅是为了当前的工程质量，更是为了确保道路在未来数十年中的稳定性和可靠性，从而实现经济和安全上的长期收益。

（三）能够减少环境影响

在公路工程施工过程中，做好路基质量控制对于减少环境影响至关重要。一个坚固且经过良好设计的路基能够有效防止土壤侵蚀和地下水污染，这对于保护自然生态系统尤为关键。当路基结构稳固并且防水性能良好时，它可以减少雨水对周围土壤的冲刷，从而保持地表水的清洁和地下水的品质。此外，合理的路基建设还有助于降低噪声污染和尘埃扬起，进而减少对周边环境和居民生活的影响。另一方面，通过使用可持续材料和绿色施工技术，不仅提高了路基的环保性能，也展示了工程对环境保护的承诺。在设计和施工过程中考虑环境因素，能够确保道路建设与自然环境的和谐共存，同时减少对生态系统的长期影响。

二、当前公路工程路基施工中存在的问题

（一）材料质量问题

公路工程路基施工中的材料质量问题是一个常见且严重的挑战，对整个工程的成功和道路的长期性能有着深远影响。这一问题通常源于使用不符合标准要求的低质量材料，可能是由于成本考虑、供应链限制或监管不严格。当路基材料的质量不达标时，它会直接影响到路基的稳定性和耐久性。例如，劣质的填土或不合适的骨料可能导致路基易于压缩或塌陷，增加了道路出现裂缝和坑洼的风险。此外，不良材料还可能导致排水不良，进而引发路面积水或冰冻，影响道路安全。在极端情况下，材料质量问题甚至可能导致新建道路在短时间内需要重大修复或重建，增加了工程成本并延长了施工时间。有效解决材料质量问题要求加强质量控制措施，确保所有使用的材料均符合国家或国际标准，并通过严格的测试和审查^[2]。

（二）设计与规划不足

公路工程路基施工中设计与规划不足的问题对整个项目的成功至关重要。当路基设计没有充分考虑到地质特性、环境因素或预期的交通负荷时，可能会导致道路在未来使用过程中出现各种问题。例如，若设计未考虑到土壤的承载能力或排水特性，可能会导致路基在重载或极端天气条件下出现沉降、滑移或塌陷。同样，如果设计未充分预测未来的交通流量和车辆类型，路基可能无法承受实际的交通压力，从而加速道路的磨损和损坏。此外，设计不足还可能导致维护困难，增加长期的

维护成本。为解决这一问题，需要在项目初期进行详细的地质和环境调研，确保设计方案能够适应现实条件和未来的发展需求。

（三）施工质量控制不到位

在公路工程路基施工过程中，施工质量控制不到位是一个普遍且关键的问题。这通常表现为施工标准和技术规范未能得到充分执行，导致路基的稳定性和耐久性受到影响。例如，如果压实作业未达到要求，路基可能会在交通负荷下发生沉降或变形，这会导致道路表面不平整，增加行车风险。同样，排水系统的不当安装可能导致积水问题，影响道路的安全使用。此外，施工过程中的监督不足可能导致使用了劣质材料或施工方法错误，进一步降低了路基的整体质量。为了解决这一问题，需要加强现场监督和质量控制措施。施工团队应该定期接受培训，以确保他们了解并遵循最新的施工标准和技术规范。同时，通过定期的质量检查和评估，可以及时发现并纠正施工中的问题，确保路基施工达到预期的质量标准。

（四）技术和设备落后

公路工程路基施工中技术和设备落后的问题，直接影响到工程的质量和效率。当施工项目依赖于过时的技术和设备时，面临的主要挑战包括无法达到现代工程标准的施工质量、效率低下以及安全风险增加。例如，使用陈旧的压实设备可能导致路基压实不均匀，从而影响道路的稳定性和耐用性。同样，缺乏现代化的测量和监控工具可能导致施工精度不足，增加了道路后期维护的难度和成本。此外，落后的技术和设备通常效率较低，增加了工程的时间成本和经济成本。安全也是一个重要考虑因素，因为过时的设备可能不具备现代安全功能，增加了施工期间的事故风险。

三、常见的公路工程施工过程中路基质量的控制技术

（一）土壤测试和分析

公路工程施工中，土壤测试和分析是一个关键步骤，用于评估土壤的承载能力、稳定性和适宜性，从而保证路基质量。这一过程涉及对工程场地土壤样本的收集和一系列实验室分析，以测定土壤的物理和化学属性，如密度、含水量、粒度分布、塑性指数和压缩性^[3]。例如，通过原位密度测试可以确定土壤的紧实程度，而渗透性测试则有助于了解水分在土壤中的运动情况，这对于排水系统设计至关重要。对于承载能力较差或特性不稳定的土壤，可能需要采取特殊措施，如使用加固材料或更换地基。此外，土壤测试还包括检测土壤是否含有对建筑材料有腐蚀作用的化学物质。这些信息对于选择合适的路基材料和施工方法至关重要，有助于预防未来可能出现的问题，如地基不均匀沉降或路面开裂。因此，通过对土壤进行全面的测试和分析，工程师能够制定出更加精确和有效的路基施工方案，确保公路的长期稳定性和安全性。

（二）路面压实技术

公路工程施工中的路面压实技术是确保路基质量的关键环节。这项技术涉及使用各种压实设备，如压路机、振动压实器或碾压机，以达到预定的压实标准，从而增加路基的密度和承载能力。压实过程的目的是排除土壤中的空气，使颗粒紧密排列，增加其稳定性和承载力。为了实现这一目标，压实作业必须按照特定的程序进行，包括多遍过压和逐层压实，确保每一层土壤都达到均匀且充分的压实状态。施工过程中，压实程度的监控是至关重要的。这通常通过场地测试来实现，如原位密度测试和含水量测定，以确保土壤达到了设计要求的压实标准。合适的压实不仅提高了路基的稳定性，还防止了后期因不均匀沉降或水分变化导致的路面损害。在不同的土壤类型和工程需求下，可能需要采用不同的压实技术和设备。例如，在黏土质土壤中，可能更倾向于使用振动压实器，而在砂质或碎石土壤中，则可能使用平板压实器或重型碾压机。此外，现代压实技术还包括智能压实控制系统，这些系统能够实时监测压实进度和效果，提供更精准的压实质量控制。

（三）确保路基基层的平整性

在公路工程施工中，确保路基基层的平整性是一项至关重要的任务，它直接影响到道路的整体稳定性和使用寿命。路基基层的平整性指的是路基表面的均匀性和平滑度，这不仅关系到后续路面层的施工质量，还影响道路的承载能力和行车舒适度。为了实现这一目标，施工团队需要采取一系列精确的测量和施工技术。施工初期，使用高精度的测量设备如激光平整仪或水平仪进行地面测量，确保路基的基准高度和坡度符合设计要求。在铺设和压实路基材料的过程中，持续监控其平整度，以确保每一层材料都符合规定的标准。在压实每层土壤或填料后，再次检测平整度，必要时进行调整或重新压实，以消除任何不均匀或凹凸不平的地方。除了物理测量和调整，确保路基平整性的技术还包括使用先进的施工设备和方法。例如，使用精确控制的推土机和平地机对土壤进行平整，使用自动控制系统的压路机确保均匀压实。这些设备能够大幅提高施工精度和效率，同时降低人为误差。在整个施工过程中，对路基基层平整性的持续监控和质量控制是确保道路质量的关键^[4]。

（四）冲孔灌注桩地基处理技术

在公路工程施工中，面对软弱地基或地质不稳定的情况，冲孔灌注桩地基处理技术是一种有效的解决方案。这项技术通过在地基中打入深桩，以增强土壤的承载能力和稳定性。具体过程涉及先在预定位置钻孔，然后在孔中灌注混凝土或其他加固材料，形成桩体。这些桩体能够将上部结构的负荷传递到更深层次、更稳定的土层中。灌注桩的设计和施工要根据地质条件、负荷要求和环境因素来确定。桩的直径、深度和布置方式都是根据具体工程需求精心设计的。在施工过程中，使用专业的钻孔设备和灌注系统，确保桩体的准确位置和质量。为了验证桩的质量和承载力，还会进行系列的质量检测，如静载试验。冲孔灌注桩不仅增强了地基的稳定

性，还减少了沉降风险，特别是在软土、淤泥或其他不稳定土壤上施工的公路项目中尤为重要。此外，这种方法对周围环境的干扰相对较小，适合在城市或生态敏感区域使用。

（五）严格地对公路路基排水进行控制

在公路工程施工中，对公路路基的排水进行严格控制是确保路基质量的关键环节。良好的排水系统可以有效防止水分积聚，从而保护路基免受侵蚀和水损。这项技术涉及设计和实施一套综合排水方案，包括表面排水和地下排水两个主要方面。表面排水的主要任务是迅速引导雨水流离开路面，避免水在路面积聚。这通常通过设计适当的路面坡度实现，确保水流可以顺利流向路边的排水沟或排水渠。地下排水的设计则更加关注路基内部的水管理。这可能包括在路基下方安装透水层或排水管，以及使用透水性良好的材料构建路基。这些措施有助于减少地下水对路基的压力和潜在损害。在施工过程中，排水系统的安装需要精确且周到，确保在各种气候条件下均能有效工作。例如，在雨水较多的区域，可能需要更大规模的排水设施，而在干旱地区则需重点关注地下水位的变化。

四、确保路基施工技术质量的有效对策

（一）做好材料质量把控

在路基施工过程中，做好材料质量把控是确保整体工程质量的关键对策。这涉及从源头开始，对所有用于施工的材料进行严格的质量审核和检验。每批进入工地的材料，如碎石、沙子、水泥和稳定化添加剂，都应符合相应的工程标准和规范。在材料使用前，进行必要的物理和化学测试，比如强度测试、耐久性测试和环境影响评估，确保其适用于特定的工程需求和环境条件。这样的措施有助于预防因材料质量不达标导致的路基问题，如不均匀沉降、裂纹或过度磨损。同时，建立起严格的供应链管理体系统，选用信誉良好的材料供应商，确保材料的一致性和可靠性^[5]。通过维护良好的材料记录和追溯系统，可以在出现问题时迅速定位原因并采取措

（二）严格遵守设计规范

设计规范是工程质量的基础，提供了关于材料选择、施工方法和工艺流程等方面的详细指导。它基于深入的工程研究和实践经验，旨在确保工程的安全性、稳定性和功能性。在施工过程中，遵守这些规范意味着每一步操作都必须符合既定的技术标准和质量要求。从土壤测试到材料选择，再到实际的施工过程，每个环节都需按规范执行，以确保路基的承载能力、耐用性和整体性能。违反设计规范不仅会导致工程质量问题，还可能引发安全隐患，增加工程维护成本。因此，严格按照设计规范进行施工不仅是遵循行业标准的体现，更是对工程质量和公共安全负责的表现。

（三）做好质量控制和监督工作

在路基施工技术质量的保证中，做好质量控制和监

督工作是至关重要的。这一策略涉及从材料入场到施工各个阶段的持续监控和评估。通过在工程的不同阶段设置检查点，可以确保每个环节都符合既定的质量标准。例如，在材料选择时，对每批材料进行严格的测试和检验，确保其性能符合工程需求。在施工过程中，监督团队负责检查施工方法的准确性，如路基的压实度、平整度和排水系统的有效性。此外，通过实施定期的现场审查和使用先进的监测技术，可以及时发现问题并采取纠正措施。有效的质量控制和监督还包括记录和分析施工数据，以便于追踪进度，评估质量，并在必要时调整施工策略。

（四）运用先进技术和设备

先进的机械设备能够提高施工效率，同时保证施工过程的精确性和均匀性，特别是在压实土壤和铺设路基材料时。例如，使用GPS和激光导航系统的压路机可以确保路基压实达到均匀的密度和所需的平整度^[6]。此外，利用实时监控技术，如无人机和传感器，可以对施工现场进行全面监视，及时发现并解决问题。这些技术的应用不仅提高了施工质量，还有助于减少人为错误，确保施工安全。进一步地，运用现代信息技术，如BIM（建筑信息模型）和GIS（地理信息系统），可以在施工前进行更加精确的规划和设计。通过这些高科技工具和方法融入日常的施工管理中，可以显著提升路基施工的整体技术质量，确保工程符合最高标准。

总结：

综上所述，公路工程施工过程中的路基质量控制对于确保工程的整体质量和长期性能至关重要。通过应用诸如土壤测试、压实控制、排水设计和现代监测技术等多种控制技术，可以显著提升路基的稳定性和耐久性。面对施工过程中的各种挑战，采取有效的质量控制措施、使用高质量的材料和设备，以及确保施工团队具备必要的技能和知识，是至关重要的。上文的探讨和分析为工程师和施工管理者提供了宝贵的见解，帮助他们在实践中采用最佳的路基质量控制技术，以提高公路工程的整体质量和性能。

参考文献

- [1] 孙淇楠. 公路工程施工过程中路基质量的控制技术[J]. 江苏建材, 2023, (04): 117-118.
- [2] 张阳东. 探究公路工程路基施工过程中的质量控制[J]. 运输经理世界, 2020, (09): 126-127.
- [3] 吕世勋. 公路工程路基施工的质量控制技术关键研究[J]. 工程建设与设计, 2019, (07): 324-325+328.
- [4] 许海. 试析公路工程路基施工过程中的质量控制[J]. 建材与装饰, 2017, (45): 217-218.
- [5] 张磊. 公路路基施工技术及其质量控制分析[J]. 交通世界, 2017, (Z1): 65-66.
- [6] 刘永. 公路工程路基施工质量控制技术分析探讨[J]. 科技创新导报, 2018, 15(25): 57-58.