

公路路基路面施工技术和质量控制对策分析

张超

湖北交投燕矶长江大桥有限公司 湖北 黄冈 438000

【摘要】：公路路基与路面施工质量直接决定道路的耐久性与行车安全。在实际建设过程中，因地基处理不当、材料控制不严、工艺衔接不到位，常出现沉降、裂缝、车辙与早期破坏等质量隐患。为解决这些问题，需要在施工环节引入科学技术与全过程质量管理。通过优化地基加固与分层填筑工艺，提升混合料拌和、摊铺与碾压的精细化水平，结合排水系统完善与新型材料应用，可有效增强路面抗变形与抗疲劳能力。同时，建立动态监测与责任追溯机制，实现质量控制的可视化与智能化，形成技术与管理双重保障的综合对策，为道路工程的稳定运行提供坚实支撑。

【关键词】：公路施工；路基处理；路面施工；质量控制；技术对策

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.051

引言

公路作为交通运输的重要基础设施，其路基与路面工程质量不仅决定行车的安全与舒适，也关系到后期的养护成本与使用寿命。在实际施工过程中，受自然条件、材料性能及施工管理水平等多方面因素影响，路基与路面极易产生沉降不均、裂缝扩展和早期损坏等质量隐患。这些问题若未得到有效控制，将对道路运行产生持续负面影响。随着施工技术的发展与质量管理理念的更新，如何在复杂环境下确保施工技术的合理运用与质量标准的全面落实，已成为工程建设中的核心问题。围绕这一主题，分析施工中存在的典型问题，并探索切实可行的技术路径与质量控制措施，具有重要的工程价值与现实意义。

1 路基与路面施工常见质量隐患

路基与路面施工过程中存在的质量隐患往往具有隐蔽性和复杂性，若未能在施工阶段得到有效控制，将在道路运行中逐渐显现。路基部分由于地基土质不均匀或压实度不足，容易引起局部沉降，导致路面出现纵向裂缝或拱起现象。部分工程在软土地基处理上方法不当，未能进行充分的换填、加固或排水措施，使得承载力不足，形成不均匀沉降。地下水位较高或排水系统设计不合理，也会造成路基长期处于浸水状态，导致土体强度衰减，增加结构破坏的风险。

在路面施工中，混合料拌和不均或温度控制不到位，极易产生离析和冷接缝，造成结构层结合不紧密，降低整体强度。施工压实工艺不合理，压实度不足或过度碾压，都会导致面层内部孔隙率过大或骨料破碎，影响沥青混合料的稳定性和耐久性。材料质量管控不到位也是常见隐患之一，骨料粒径级配不合理、沥青性能不达标，都会加速路面早期病害的发生。

施工过程中的环境因素也不可忽视。气温过低或降水频繁时施工，极易使沥青面层出现裂纹和剥落。路基填筑施工中若未能及时覆盖或碾压成型，雨水渗入会造成含水量增大，导致压实后压实度难以保持。交通荷载的提前作用则会进一步放大这些缺陷，使道路在短期内出现车辙、坑槽与龟裂等病害。这

些隐患的存在表明，路基与路面工程质量问题不仅源于施工工艺与材料控制，还与地质条件、排水设计以及施工时序安排密切相关，必须在各个环节予以关注。

2 施工技术环节的薄弱点分析

施工技术环节中的薄弱点往往决定了公路路基与路面结构能否满足长期使用要求，其中地基处理不彻底是最常见的问题之一。部分工程在软土路段未进行有效的预压、强夯或砂井排水等处理，导致地基沉降控制不足，形成差异性沉降。压实工艺方面，若未严格按照最佳含水量进行碾压，极易出现压实度偏低或土体过度扰动的情况，使得路基强度和稳定性难以保证。填料选用环节也存在隐患，部分施工中使用含杂质或粒径不均的土石料，导致压实后的整体性和承载性能下降。

在路面施工技术中，拌和与摊铺环节控制不严，容易出现混合料温度不均、拌和时间不足或运输过程热量散失过快的情况，最终使沥青混合料产生离析与冷接缝，削弱结构层的粘结力。摊铺过程中若厚度控制不合理，会造成面层厚薄不均，导致应力分布失衡，引发裂缝扩展。碾压工艺环节同样存在问题，部分施工队伍未能掌握初压、复压与终压的合理搭配，造成压实度不符合规范要求，增加了面层病害的发生概率。材料性能检测环节也存在不足，沥青黏度、矿料级配及水稳定性等指标若缺乏全过程检测与复核，极易引发早期破坏。

排水设施施工环节常被忽视，边沟、渗沟与防渗层施工不到位，使路基长期受水浸泡，降低强度与耐久性。施工组织与工序衔接不当也是薄弱环节之一，未能根据气候条件与材料特性合理安排工序，导致部分路段在不适宜环境下施工，形成结构隐患。质量检测与监控体系的不完善加剧了问题的复杂性，部分工程检测频率不足或手段单一，未能及时发现和纠正缺陷，致使潜在问题在道路投入使用后逐渐暴露。由此可见，施工技术环节中存在的薄弱点涵盖地基处理、材料应用、工艺控制、排水设计及检测机制多个方面，对路基与路面施工质量产生直接影响。

3 关键施工技术的优化与改进

关键施工技术的优化与改进是保障公路路基与路面整体质量的核心环节，在地基处理方面需更加注重科学化与精细化的工艺运用。对于软弱土层，应通过预压排水、真空预压、CFG桩或水泥搅拌桩等方法提高地基承载力，结合高强度无机结合料稳定处理，使路基具备良好的稳定性与均匀性。填筑施工中应严格控制填料含水量，通过分层碾压与逐层检测的方式，确保压实度达到设计要求。填料选材必须依据土石料物理力学性能进行筛选，并辅以现场快速检测与实验室复核，以保证路基结构强度与抗变形能力。

在路面施工的关键技术环节中，沥青混合料的拌和与运输需要采用自动化、智能化设备，以保证拌和均匀性和温度的稳定，避免因温度不均或离析导致性能下降。混合料摊铺环节应利用智能摊铺机实现厚度与平整度的动态控制，配合自动找平装置有效减少人为误差，保证路面成型精度。碾压工序则需根据温度区间科学安排，合理衔接初压、复压与终压，并通过红外线监测系统实时调整碾压速度与遍数，防止因温度过低形成冷接缝或因温度过高产生粘轮问题。面层材料选择方面，应优先采用改性沥青和级配合理的优质矿料，以提升抗车辙性与水稳定性，同时在雨水较多或受冻融循环影响的地区，需设置防水层与应力吸收层，提高路面结构的抗疲劳性能与整体耐久性。

排水系统的优化同样不可忽视，应在路基与路面之间设置完善的纵横向排水设施，采用渗沟、盲沟及透水性基层等措施，防止水分长期滞留在结构内部。对降水量较大的地区，可辅以双层排水设计，以保证结构层干燥稳定。施工过程中还需引入信息化监测与智能控制技术，通过传感器对沉降、温度、湿度及压实度进行实时监控，及时发现异常并调整施工工艺。检测与验收环节应贯穿全程，对压实度、强度、平整度、厚度及结合层粘结性能实施动态检测，确保每道工序都符合技术规范。

施工组织方式也应不断改进，通过优化工序衔接、科学安排施工时段，避免在不利气候条件下进行关键工序操作。利用BIM技术与数字化建模，可以在施工前模拟不同工艺效果，从而选择最优施工方案。人员管理与技术培训同样需要加强，使施工团队能够熟练掌握先进设备与新型工艺的操作要点。通过多方面技术的优化与改进，路基与路面施工能够在结构强度、耐久性与使用性能上得到显著提升，为道路的长期稳定运行奠定坚实基础。

4 质量控制措施的实施路径

质量控制措施的实施路径应贯穿公路路基与路面施工的全过程，从施工准备到工序衔接均需建立系统化的管理链条。施工前阶段应严格审查设计文件与施工组织方案，确保地质勘察、材料选用、工艺流程均与实际条件匹配。对于地基处理与

填筑环节，应在开工前完成试验段施工，通过试验数据验证填料性质、压实工艺及含水量控制标准，为大面积施工提供可靠依据。材料进场时需建立检验与复核机制，采用抽检与全检相结合的方法，对土石料、沥青、矿料及水泥稳定材料等关键材料实施全过程质量追踪，杜绝不合格材料流入施工环节。

在施工过程中，质量控制应以动态监测为核心，依托传感器与信息化平台实现压实度、厚度、温度和强度的实时检测。路基填筑施工中，应通过核子密度仪和静力触探等方法精确测定压实质量，并建立检测频次和抽检比例的严格标准。路面摊铺环节则需配合红外线扫描系统，全面监测沥青混合料摊铺厚度分布，避免产生温度离析。碾压阶段的控制要注重碾压遍数、速度与温度区间的动态调整，保证密实度与均匀性达到设计值。对于排水系统施工，应实施现场监测与专项检查，确保边沟、渗沟与排水层的通畅性与结构稳定性。质量控制措施的实施路径还依赖完善的检验与验收制度。每道工序完成后需进行工序交接检查，未经验收合格不得进入下道工序。检测内容应涵盖路基承载力、压实度、路面平整度、厚度及结合层粘结强度，采用实验室检测与现场快速检测相结合的方式，提升检测结果的全面性与准确性。对于关键部位和隐蔽工程，需实施旁站监督与影像留存，确保工艺细节真实可控。

在管理层面，应建立质量责任追溯机制，将每个工序的施工人员、检测人员与管理人员信息记录在案，形成可查询的责任链条。通过定期质量例会与现场巡查，能够及时发现问题并进行纠偏，减少隐患积累。施工单位还需强化与监理、设计和检测机构的协同配合，形成多层次、多角度的质量监督体系。引入第三方检测和独立评估机制，可以提高工程质量监控的客观性与权威性。信息化与智能化手段的应用也是实施路径的重要组成部分。通过BIM建模、无人机航测与数据采集平台，可实现施工全过程的数字化管理，实时掌握施工质量动态。基于大数据分析结果，能够对潜在风险进行预判，并提出针对性的质量控制措施。通过建立从材料检测、工艺监控到成果验收的全链条控制路径，公路路基与路面施工质量可实现全过程可控、全环节可追溯，从而保障道路结构的稳定与耐久。

5 施工质量综合提升的对策总结

施工质量综合提升的对策应当从技术、管理与监督三方面协同推进，以实现公路路基与路面工程的高标准与高耐久。技术层面需强化施工工艺的科学化与规范化，在路基处理中充分利用真空预压、强夯置换、化学加固等技术手段，提高软弱土层的承载力与稳定性。填筑施工要重视分层压实与检测复核，确保压实度与均匀性达到设计要求。路面结构层施工中应应用智能拌和与摊铺设备，以实现混合料温度、厚度与密实度的精准控制，同时推广改性沥青、纤维增强材料等新型材料，提高路面抗裂性与耐磨性，满足复杂交通荷载和环境条件下的使用需求。

管理层面的提升在于建立完善的质量管理体系，通过制定严格的施工规范与质量标准，确保各环节均有章可循。施工组织需根据气候条件与材料特性科学安排工序，避免在不适宜环境下进行关键操作。质量责任追溯机制应贯穿始终，将施工人员、检测人员与管理职责明确化、数据化，形成可查询的闭环管理。信息化管理平台的引入能够实现施工数据的实时采集与动态分析，对压实度、厚度、温度等关键参数进行全过程监控，为及时纠偏与优化提供数据支撑。

监督机制是保证质量综合提升的重要环节，应强化多层次监督体系的构建。监理单位需实施全过程旁站监督，对关键工序进行实时把控。检测机构应加大抽检频率，涵盖材料性能、结构强度与施工工艺等方面，确保检测结果的客观性与权威性。对于隐蔽工程与重点部位，可采用影像记录与第三方评估，提升质量管控的透明度。建立动态巡查与定期考核机制，能够督促施工单位严格落实质量标准，减少潜在隐患。

综合提升对策还需将科技创新与人才培养相结合，推动施工技术与管理理念同步更新。通过 BIM 技术与数字孪生平台

模拟施工过程，能够预判施工风险并优化方案。无人机航测、传感器监控与大数据分析的应用，有助于实现质量管理的智能化与精细化。施工人员与管理人员需定期接受技术培训，掌握新工艺与新设备的操作要点，确保施工过程符合最新的技术规范与质量标准。通过技术、管理与监督的有机结合，公路路基与路面施工质量能够在整体层面得到全面提升，从而为道路工程的长期稳定与高效运行奠定坚实基础。

6 结语

公路路基与路面施工质量直接关系到道路工程的使用寿命与行车安全，施工技术水平与质量控制能力是影响工程整体水平的核心因素。通过对施工环节中常见隐患、薄弱点及关键技术进行系统分析，可以发现施工质量提升不仅依赖于科学的技术优化，还需要全过程质量管控与多层次监督机制的共同作用。结合现代化施工设备与信息化管理平台，能够实现施工过程的精细化与智能化控制，从而有效减少质量隐患。未来公路建设中，坚持技术进步与管理创新并行，才能全面提升施工质量，确保道路工程的稳定性与耐久性。

参考文献：

- [1] 王志强.公路路基施工技术要点分析[J].公路与交通科技,2021,38(4):112-116.
- [2] 刘建华.沥青路面施工质量控制措施研究[J].公路工程,2020,45(6):87-92.
- [3] 张国良.路基路面施工常见问题与改进方法探讨[J].交通建设,2019,34(5):54-59.
- [4] 陈晓峰.公路施工中软土地基处理技术应用[J].岩土工程技术,2021,39(2):73-78.
- [5] 李俊杰.道路工程施工管理与质量控制体系研究[J].工程建设,2022,40(3):101-106.