

公路工程施工技术要素及公路工程质量控制

聂宝权

辛集市交通运输综合执法大队 河北 辛集 052360

摘要：公路工程施工质量关乎交通与区域经济发展，施工技术要素是保障工程质效的基石，涵盖材料、结构施工、机械设备等方面，需优化协同并紧密结合质量控制。公路工程质量控制分事前、过程、事后三阶段，各有关键措施。提升质控可通过技术创新、完善体系、注重施工可持续性控制等路径，保障公路工程安全稳定运行与长期性能。

关键词：公路工程；施工技术要素；质量控制；过程管控；结构施工

引言：公路工程作为国家交通命脉与区域经济发展的关键支撑，其施工质量关乎交通运输的安全高效与长久稳定。在公路工程建设中，施工技术要素是保障工程质量与进度的基石，涵盖材料选择、结构施工、机械设备应用等多个关键领域，各要素相互关联、协同作用。而质量控制则是贯穿施工全过程的核心任务，从前期预防、过程监控到后期验收与修复，每个环节都至关重要。随着时代发展，技术创新、体系完善以及可持续性控制成为提升公路工程质量控制水平的新方向。本文将深入剖析公路工程施工技术要素与质量控制的关键措施，并探讨优化路径，以期为公路工程建设提供有益参考。

1 公路工程施工技术要素概述

公路工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其施工质量直接关系到交通运输的安全、效率以及区域经济的长远发展。而公路工程施工技术要素则是保障工程质量与进度的基石，它广泛涵盖了材料选择、结构施工、机械设备应用等多个关键领域，这些要素之间相互关联、彼此协同，共同决定了公路工程的最终品质。

（1）材料选择是公路工程施工的首要技术要素。不同类型的公路工程，如高速公路、普通国道或乡村公路，因其设计标准、交通流量和使用年限的差异，对材料的要求也各不相同。从基础的土石方材料到路面铺设的沥青、水泥混凝土，再到防护工程中的钢材、木材等，每一种材料都需要根据工程地质条件、气候环境以及设计要求进行科学选型。例如，在软土地基路段，需选用具有良好排水性和加固性能的土工合成材料；而在寒冷地区，路面材料则需具备优异的抗冻融性能。（2）结构施工是公路工程的核心环节，它涉及路基、路面、桥梁、隧道等多个子项目的建设。在路基施工中，需通过合理的填筑、压实工艺确保路基的稳定性和承载力；路面施工则需严格控制沥青或水泥混凝土的摊铺、碾压温度及厚度，以保证路面的平整度和耐久性。对于桥梁和隧道

等特殊结构，更需采用先进的施工技术和精密的测量控制，确保结构的几何尺寸和受力性能符合设计要求。

（3）机械设备的应用则是提高施工效率、保障施工质量的重要手段。从土方开挖、运输到路面铺设、压实，每一个施工环节都离不开相应的机械设备。现代公路工程施工中，挖掘机、装载机、压路机、摊铺机等大型机械设备已成为标配，它们的性能优劣和操作水平直接影响着施工进度和工程质量。（4）施工技术要素的优化需紧密结合工程地质条件、设计标准及使用需求，通过科学选型、规范操作和技术创新，实现施工过程的高效化与精细化。同时，技术要素的应用还需与质量控制紧密结合，确保各项技术指标满足设计要求，为公路工程的安全稳定运行奠定坚实基础^[1]。

2 公路工程施工核心技术要素

2.1 材料技术要素

材料是公路工程施工的物质基础，其性能直接影响工程质量。材料技术要素主要包括原材料的选择、检验与处理。在选择阶段，需根据工程部位（如路基、基层、面层）的功能要求，选用符合标准的砂石料、水泥、沥青、钢材等，确保材料强度、耐久性、稳定性等指标达标。检验环节需对进场材料进行抽样检测，重点核查材料的物理力学性能（如沥青的针入度、集料的压碎值），杜绝不合格材料用于工程。处理技术则针对材料的存储、加工进行优化，如沥青的加热温度控制、集料的级配调整，以保证材料在施工过程中性能稳定。

2.2 结构施工技术要素

结构施工技术要素贯穿路基、路面、桥涵等关键部位的施工全过程。路基施工需注重地基处理技术，根据地质条件采用换填、压实、排水固结等方法，确保地基承载力满足要求，减少后期沉降；路基填筑需控制分层厚度、压实度及含水率，通过重型击实试验确定最佳参数。路面施工技术因面层类型（沥青路面、水泥混凝土

路面)而异:沥青路面需把控摊铺温度、压实度及接缝处理,采用梯队作业减少纵向冷接缝;水泥混凝土路面需注重模板安装精度、混凝土浇筑振捣及养护工艺,确保表面平整度与强度。桥涵结构施工则需严格遵循结构受力要求,控制钢筋绑扎、模板支护、混凝土浇筑的质量,保障结构稳定性。

2.3 机械设备技术要素

机械设备是实现高效施工与质量控制的重要保障,其技术要素包括设备选型、操作与维护。选型需根据施工工艺与规模,匹配相应性能的设备,如沥青摊铺机的摊铺宽度、压路机的吨位与振动频率需与路面结构设计匹配。操作技术要求操作人员熟悉设备性能,严格按照规程作业,如摊铺机速度均匀性控制、压路机碾压路线与遍数的把控,避免因操作不当导致施工缺陷。设备维护需定期进行检查与保养,及时更换磨损部件(如摊铺机熨平板、压路机钢轮),确保设备处于良好工作状态,减少因机械故障导致的质量隐患^[2]。

3 公路工程质量控制的关键措施

3.1 事前质量控制

事前质量控制作为整个公路施工质量管控的起始环节,其核心目标在于通过前瞻性的举措预防潜在质量问题,为后续施工的顺利开展与质量达标筑牢根基。(1)施工前期,要精心组织施工图纸会审与技术交底工作。组织参建各方专业人员对图纸进行全面细致审查,及时发现并解决设计中的错漏碰缺问题,清晰明确设计意图与质量标准要求。针对高填方、软基处理等复杂路段,因其施工难度大、质量风险高,必须制定专项施工方案,详细规划施工工艺、技术参数及应急措施。(2)原材料与构配件的质量是工程质量的基础保障,需严格把控。建立完善材料进场检验制度,对水泥、沥青等关键材料,严格执行“先检验后使用”原则,杜绝不合格材料流入施工现场。同时,做好材料的存储管理,根据材料特性采取防潮、防晒、防雨等措施,避免材料变质影响质量。(3)施工组织设计要科学合理,结合工程实际特点,精准规划施工流程、合理配置资源、制定切实可行的进度计划。明确设置路基压实度检测点、路面厚度检测点等质量控制点,并配备全站仪、压实度检测仪等必要的检测设备,确保检测数据精准可靠,为施工过程中的质量监控提供有力依据。

3.2 过程质量控制

过程质量控制作为公路工程质量保障的核心环节,犹如精密的质量监控网络,通过实时且全方位的监控与动态灵活的调整,确保每一项施工活动都严格契合既定

标准。(1)工序控制是过程质量控制的基础防线,必须严格遵循“自检、互检、交接检”制度。每一道工序完成后,施工人员首先要进行自我检查,确保自身操作符合规范;随后,不同班组之间开展互检,从不同视角发现问题;最后,在进入下道工序前,上下工序班组进行交接检查。例如,路基碾压完成后,必须经过严格的压实度检测,只有检测结果合格,才能进行基层施工,以此保证每一环节的质量都经得起检验。(2)试验检测则贯穿施工全过程,是质量把控的关键手段。对路基路面的压实度、平整度、厚度等关键指标进行高频次抽样检测,同时引入无损检测技术,如探地雷达,辅助评估结构内部质量,避免对工程实体造成破坏。(3)在施工过程中,质量波动难以避免,如沥青混合料温度偏差、混凝土坍落度超标等。一旦出现此类问题,需迅速分析原因,精准调整拌合站参数、优化施工工艺等,确保质量始终处于稳定受控状态,为公路工程的优质建成提供坚实保障^[3]。

3.3 事后质量控制

事后质量控制是公路工程建设最后一道质量防线,其核心聚焦于工程验收与缺陷修复环节,全力确保工程交付质量达到高标准要求。(1)分部分项工程验收是事后质量控制的关键步骤,必须严格依照相关规范标准开展。以路面工程为例,不仅要进行外观检查,还需检测抗滑性能、渗水系数等关键指标,保证路面在各种使用条件下都能具备良好的性能;桥涵结构则要进行承载力检测,验证其是否能够承受设计荷载,保障结构安全。(2)对于验收过程中发现的质量缺陷,如路面裂缝、桥头跳车等问题,要迅速制定专项修复方案。依据缺陷的性质和严重程度,采用合适的技术措施,如对于路面裂缝可采用裂缝灌缝技术,有效阻止水分侵入导致裂缝扩大;对于桥头跳车问题,可采用桥头注浆的方法,改善地基承载力,减少不均匀沉降。修复完成后,还需跟踪验证修复效果,确保质量缺陷得到彻底解决。(3)竣工资料的收集与整理工作需同步推进。涵盖原材料检验报告、施工记录、检测数据等各类资料,要保证其完整、真实、准确,为工程后续的运维管理提供可靠的依据,助力公路工程长期稳定运行。

4 提升公路工程质量控制的优化路径

4.1 技术创新与应用

在公路工程质量控制领域,积极引入新技术、新工艺是提升整体水平的关键举措。(1)智能化施工设备的运用为施工参数精准控制带来变革,无人摊铺机凭借先进的传感器和智能控制系统,能依据预设参数自动完成

摊铺作业,确保摊铺厚度、平整度等指标高度精准;自动压路机则可根据不同路段的地质条件和压实要求,自动调整压实速度、振动频率等参数,实现均匀压实,有效提升压实质量。(2) BIM技术的应用实现了施工过程的前瞻性管理,通过构建三维模型进行施工模拟与碰撞检测,能够提前发现设计与施工中的潜在冲突,如管线与结构的碰撞问题,从而及时调整设计方案,避免施工过程中的返工和变更,保障工程质量与进度。(3) 新型检测技术如三维激光扫描,可对路面平整度、结构尺寸等进行高精度测量,快速获取详细准确的数据,提高质量评估的准确性和可靠性,减少人为因素干扰,推动质量控制向精细化与智能化迈进。

4.2 质量控制体系的完善

完善的质量控制体系是公路工程质量的有效保障。

(1) 构建全员参与的质量控制模式至关重要。明确各岗位在质量管控中的具体责任,把整体质量目标细致分解到各个施工班组乃至个人,形成“人人肩上有质量担子”的局面。同时,建立科学合理的奖惩机制,对在质量控制方面表现优秀的班组和个人给予物质与精神奖励,对出现质量问题的则进行相应处罚,以此激励全员提升质量意识,主动参与到质量管理工作中。(2) 加强施工过程的信息化管理。建立完善的质量追溯系统,详细记录材料使用情况、工序验收结果、检测数据等关键信息。一旦出现质量问题,能够迅速追溯到问题源头,明确责任环节。(3) 引入第三方检测机构进行独立抽检,与施工单位自检数据相互印证、交叉分析,确保质量评估的客观性与准确性,及时发现并纠正质量控制中的薄弱环节,为公路工程质量保驾护航^[4]。

4.3 施工过程的可持续性控制

在公路工程质量控制进程中,融入可持续发展理念已成为必然趋势,旨在最大程度减少施工对环境的负面影响,同时保障工程具备卓越的长期性能。(1) 绿色施工技术的广泛应用是关键举措。温拌沥青技术通过降低

沥青的拌和与摊铺温度,显著减少了能源消耗以及有害气体排放,在实现环保目标的同时,保证了路面的压实度和平整度等质量指标。再生骨料的合理应用,将废弃建筑材料重新利用,既减少了资源消耗,又降低了建筑垃圾对环境的压力,且经科学配比后,再生骨料混凝土等材料能满足工程结构强度等质量要求,实现了材料环保性能与工程质量的有机平衡。(2) 注重结构耐久性控制不可或缺。对路面进行封层处理,可有效阻止水分侵入,增强防水性,延缓路面老化;对桥涵钢筋进行防腐处理,能延长钢筋使用寿命,保障结构安全,进而延长整个工程的使用寿命,降低后期维护成本,达成质量控制与可持续发展的协同共进。

结束语

公路工程施工技术要素与质量控制紧密相连、相辅相成。从材料选择、结构施工到机械设备应用,每一项技术要素都是保障工程质量的基石;事前、过程、事后全方位的质量控制措施,构建起严密的质量防护网。而技术创新与应用为质量控制注入新动力,质量控制体系的完善筑牢质量保障根基,施工过程的可持续性控制则顺应时代发展需求。未来,公路工程建设需持续聚焦技术要素的优化与质量控制水平的提升,以科学的管理、先进的技术、环保的理念,打造更多高质量、耐久性强的公路工程,为交通运输事业的高质量发展和区域经济的繁荣提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 纪宏.公路工程施工质量控制措施探讨[J].华章,2021,(5):101-103.
- [2] 董苹.公路工程施工技术与工程质量的研究[J].科技与企业,2021,(6):54-55.
- [3] 葛毅,卢青山.探究沥青路面公路工程施工现场的技术管理[J].黑龙江交通科技,2020(10):204-205.
- [4] 洪宇.公路沥青混凝土面层施工技术质量控制[J].科学技术创新,2020(07):118-119.