

公路路基施工重要性及其关键环节控制

郑勇成 郭 锐

山东省高速养护集团有限公司 山东 济南 250000

摘要：公路路基施工质量直接关乎公路结构稳定性、耐久性与经济性。本文从结构稳定性、耐久性、经济性维度剖析路基施工核心重要性，阐述施工前准备、填筑、开挖、排水系统等关键技术环节，构建包含技术控制、人员管理、质量监控的控制体系。同时探讨绿色智能化技术应用、全生命周期管理等发展方向，为提升路基施工质量、保障公路安全运行提供全面技术与管理支撑。

关键词：公路路基施工；关键环节；控制体系；发展趋势；协同发展

引言：公路作为交通网络关键构成，其路基施工质量直接影响公路整体性能与使用寿命。路基施工涉及多方面因素，从结构稳定到耐久性保障，从经济成本到技术环节把控，均需严谨对待。深入探讨公路路基施工重要性及关键环节控制，对提升公路建设质量意义深远。

1 公路路基施工的核心重要性维度

1.1 结构稳定性维度

路基承载能力与路面结构安全之间存在着紧密且直接的关联。路基作为公路的基础支撑部分，需承担起路面传递而来的车辆荷载以及自身重量^[1]。假设一辆普通载货车重量为10吨，当多辆这样的汽车频繁行驶在公路上时，路基所承受的荷载是巨大的。一旦路基强度无法满足要求，在持续的荷载作用下，路基内部应力分布便会失衡。当局部应力超出材料所能承受的极限强度，比如超出材料极限强度5兆帕时，路面便会出现裂缝。随着应力进一步作用，裂缝会逐渐扩展延伸，原本1毫米宽的裂缝可能扩展至5毫米甚至更宽，甚至引发路面沉降，沉降幅度可能达到10厘米以上。在复杂地质条件下，如软土地基、膨胀土地基等，路基稳定性更是公路安全运行的关键保障。良好的路基稳定性能够抵御地质变化带来的不利影响，确保公路在各种地质环境中保持稳定。路基抗变形能力与公路平整度紧密相连，若路基抗变形能力较弱，在荷载及自然因素作用下易发生变形，导致路面出现起伏。不均匀沉降会使得车辆行驶过程中产生明显颠簸，这种动态影响不仅降低了行车舒适性，还可能对车辆零部件造成损害。长期变形积累会逐渐破坏公路结构完整性，影响公路正常使用功能，缩短公路使用寿命。

1.2 耐久性维度

公路路基需具备抵抗自然环境侵蚀的能力。自然环境中的水分、温度变化等因素都会对路基造成损害。完善的防水排水体系能够有效阻止水分渗入路基内部，保

护路基材料性能，避免因水分作用导致材料软化、强度降低。在北方地区，路基面临特殊的抗冻融循环要求。冻融循环会使路基材料内部产生应力变化，反复冻融会加速材料破坏，因此路基需具备良好的抗冻融性能。山区公路路基则要承受抗风化作用，长期暴露在自然环境中，岩石、土壤等材料会逐渐风化，影响路基稳定性。此外，路基还需承受交通荷载的疲劳作用。在反复荷载作用下，路基材料内部会产生微损伤，随着损伤不断累积，路基性能逐渐下降。动态荷载对路基结构稳定性构成挑战，特别是在车辆高速行驶、频繁制动等情况下，动态荷载的冲击力更大，对路基稳定性要求更高。

1.3 经济性维度

施工质量与全生命周期成本密切相关。高质量的施工能够确保路基在长期使用过程中保持良好性能，减少后期维护次数与费用。初期施工投入与后期维护费用需达到平衡，过度追求初期低成本可能导致后期维护成本大幅增加。优质路基能够减少因路面损坏、中断交通带来的间接损失，保障公路畅通运行。施工效率与建设周期的优化对公路建设至关重要。科学施工组织能够合理安排施工流程、调配资源，有效缩短工期。高效施工可以降低资金占用成本，提高资金使用效率，为公路建设带来显著经济效益。

2 公路路基施工关键技术环节

2.1 施工前准备环节

地质勘察是公路路基施工前的重要基础工作，对深度与精度有着严格要求。不同地质条件有着不同的勘察重点，在软土地基区域，需着重勘察软土的厚度、物理力学性质等；在山区则要关注岩石的风化程度、断层分布等情况^[2]。软土地基的厚度一般在2-10米之间，准确的地质数据能为施工方案制定提供极具价值的指导，让施工方案更贴合实际地质状况。施工场地处理需达到一

定标准,障碍物清除必须彻底,若残留障碍物,可能影响后续施工机械作业,甚至引发安全事故。场地平整度对后续施工影响显著,平整度不佳会导致填筑材料分布不均,影响压实效果,进而影响路基质量。一般要求场地平整度误差不超过5厘米。材料选择与质量管控同样关键,路基填料需满足特定技术性能要求,如强度、稳定性等。材料质量检测要把握关键指标,采用科学合理的检测方法,确保材料质量符合标准。例如,填料的强度要求达到5-10MPa。

2.2 填筑施工环节

分层填筑工艺需严格遵循规范,每层填筑厚度控制原则明确,一般每层填筑厚度控制在20-30厘米之间,过厚或过薄都会影响压实效果与路基质量。填筑顺序对路基稳定性有影响,合理的填筑顺序能增强路基整体稳定性,如采用分层分段填筑,每段长度宜为100-200米。压实工艺与技术要点众多,压实机械的选择与组合要根据填筑材料、施工条件等因素确定。压实度检测方法与标准明确,通过检测确保压实度达到设计要求,保障路基强度。特殊地质条件处理是难点,软土地基需采用加固技术,如换填、排水固结等;膨胀土路基要采取改良措施,改善工程性质。换填厚度一般根据软土厚度确定,通常在1-3米之间。

2.3 开挖施工环节

开挖方式选择依据实际地形、地质及施工条件等。机械开挖适用于大面积、地形相对平坦区域,一次开挖面积可达1000-5000平方米;人工开挖则多用于小范围、地形复杂或机械无法到达部位,每次开挖量可能在10-50立方米。爆破开挖要严格把控安全控制要点,确保施工安全,爆破孔深度宜控制在3-8米。边坡开挖与防护不容忽视,边坡坡度设计需遵循一定原理,保证边坡稳定。边坡防护结构类型多样,施工要求严格,以防止边坡坍塌。开挖过程中排水措施必不可少,临时排水设施设置原则明确,防止地下水渗入开挖面,避免影响开挖施工与边坡稳定。临时排水沟深度宜为30-50厘米,宽度宜为40-60厘米。

2.4 排水系统施工环节

地面排水设施布局要合理,边沟、截水沟走向与尺寸设计需根据地形、水流情况确定,排水沟与自然水系衔接要求顺畅,确保排水畅通。边沟的深度一般在40-60厘米之间,宽度在30-50厘米之间。地下排水设施构造复杂,暗沟、渗沟施工工艺有严格要求,暗沟深度宜为80-120厘米;渗井设置位置与深度控制精准,保证排水效果,渗井间距宜为10-20米,深度宜为5-10米。排水系统

整体协调性至关重要,地面与地下排水系统需建立联动机制,同时根据周边环境进行适应性调整,确保排水系统有效运行,排水能力达到每小时50-100立方米。

3 公路路基施工关键环节控制体系

3.1 技术控制子系统

施工工艺标准化建设是提升公路路基施工质量的基础。通过制定分项工程施工工艺流程图,将复杂的施工过程以直观的图形呈现,让施工人员清晰了解施工顺序与步骤。同时,明确各环节技术参数控制范围,为施工操作提供精准指引,确保施工过程符合规范要求^[3]。新技术应用与创新为公路路基施工注入新活力。智能化施工设备具备高效、精准等优势,其应用前景广阔,可大幅提高施工效率与质量。例如,智能化压路机可实现压实度的实时监测与调整,提高压实效率20%-30%。信息化管理技术在施工监控中发挥着重要作用,能实时收集、分析施工数据,及时发现施工中的偏差并预警,助力施工过程精准管控,数据采集频率可达每分钟1-5次。技术交底与过程指导是保障施工质量的关键环节。施工前技术交底需全面细致,涵盖施工工艺、技术要求、安全注意事项等内容,交底时间不少于2小时,让施工人员心中有数。施工过程中,技术人员要履行现场指导职责,及时解决施工中出现的技术问题,确保施工按既定方案顺利推进,现场指导频率为每天3-5次。

3.2 人员管理子系统

施工队伍组织架构合理与否直接影响施工效率与质量。合理划分施工班组并明确职责分工,能让每个施工人员清楚自身任务,避免职责不清导致的工作混乱。一般划分为5-10个施工班组,每个班组人数为10-20人。建立有效的沟通协调机制,可促进各班组之间信息畅通,及时解决施工中出现的协作问题,沟通会议每周召开1-2次。人员培训与技能提升是打造高素质施工队伍的重要途径。定期开展专业技能培训,能让施工人员掌握最新的施工技术与工艺,提升操作水平。实施岗位资格认证制度,可确保施工人员具备相应岗位所需的能力与素质。绩效考核与激励机制能充分调动施工人员的积极性。建立量化考核指标体系,以客观数据评价施工人员工作表现。物质奖励与精神激励相结合,对表现优秀的施工人员给予奖励,激发他们的工作热情与创造力。每月评选出3-5名优秀施工人员给予奖励。

3.3 质量监控子系统

检测方法 with 频率优化是质量监控的重要手段。常规检测与专项检测相结合,能全面覆盖施工各环节质量检测需求。根据施工进度动态调整检测频率,在关键工序

或质量波动较大时增加检测次数，确保质量问题及时发现。例如，在压实工序中，每100米检测1-2个点位。质量问题处理机制要健全。建立质量问题分级响应制度，针对不同程度质量问题采取相应处理措施，一般质量问题应在24小时内处理完毕，重大质量问题应在48小时内制定处理方案。实施质量问题整改闭环管理，对质量问题整改情况进行跟踪复查，确保问题得到彻底解决，复查频率为每3-5天一次。质量信息反馈与改进是持续提升施工质量的关键。构建质量信息数据库，收集、整理施工过程中的质量数据，数据库容量应能存储至少3年的质量数据。定期分析质量数据，找出质量波动规律与潜在问题，制定针对性改进措施，推动施工质量不断优化，分析周期为每月一次。

4 公路路基施工发展趋势与展望

4.1 技术发展趋势

在环保理念日益深入人心的当下，绿色施工技术在公路路基施工领域正迎来广泛应用^[4]。环保型材料的使用成为重要趋势，这类材料不仅在生产过程中减少了对环境的污染，而且在路基使用过程中也能降低对周边生态的影响，例如一些可降解、低污染的路基填料逐渐受到青睐。节能型施工设备的研发也在加快步伐，新型设备通过优化动力系统、改进工作装置等方式，降低能源消耗，提高能源利用效率，为施工过程的节能减排提供有力支撑。智能化施工技术正朝着深入发展的方向迈进。自动化施工机械的应用日益广泛，这些机械具备高度自动化操作能力，能够按照预设程序精准完成施工任务，减少人工操作误差，提高施工精度与效率。基于大数据的施工决策支持系统也在逐步构建，通过收集、分析施工过程中的各类数据，如地质数据、施工参数、环境数据等，为施工决策提供科学依据，帮助施工人员优化施工方案，提前预防潜在问题。

4.2 管理理念升级

全生命周期管理理念在公路路基施工领域逐渐普及。管理思维不再局限于施工阶段，而是向运营阶段延伸，关注公路路基在整个使用周期内的性能表现与维护需求。建立公路路基资产管理系统，对路基的规划、设

计、施工、运营等全过程进行信息化管理，实现资产信息的实时更新与共享，提高管理效率。精细化管理模式也在逐步确立。施工过程精细化控制强调对每一个施工环节进行精准把控，从施工工艺到施工参数，都严格按照标准执行，确保施工质量。成本管理精细化核算则注重对施工成本的细致分解与动态监控，通过精确核算各项成本支出，及时发现成本偏差并采取措施调整，实现成本的有效控制。

4.3 行业协同发展

产业链上下游协同创新成为公路路基施工行业发展的重要方向。材料供应商与施工企业加强技术合作，共同研发新型路基材料，满足不同地质条件与施工需求。设计单位与施工单位开展方案优化联动，在设计阶段充分考虑施工可行性，在施工阶段根据实际情况对设计方案进行动态调整，提高项目整体效益^[5]。标准规范体系也在不断完善，及时修订施工技术标准，使其与行业发展相适应，建立统一的质量检测评定体系，为工程质量提供统一评判依据，推动行业健康有序发展。

结束语

公路路基施工在多方面不断发展进步。绿色与智能化施工技术为行业带来新活力，全生命周期与精细化管理理念提升管理效能，产业链协同创新推动行业整体提升。各方应积极顺应这些变化，持续优化施工与管理，保障公路路基质量，为社会交通发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]杨磊.公路工程软土路基的加固技术和施工方法研究[J].工程机械与维修,2024(3):190-192.
- [2]金国钧.公路路基路面施工质量的控制及防范措施[J].科技创新与生产力,2024,45(6):85-87.
- [3]张卫锋.公路桥梁过渡段路基路面施工技术的创新应用[J].黑龙江交通科技,2025,48(3):36-39,44.
- [4]牟加磊.公路路基施工技术及质量控制措施探讨[J].四川建材,2024,50(11):127-129.
- [5]白月.公路工程施工中路基路面压实技术的应用[J].居业,2025(5):61-63.