

强化农村公路工程施工技术管理研究

夏忠强

吉林市龙潭区交通局，吉林省吉林市，132000；

摘要:随着我国农村经济的持续发展，农村公路作为基础设施建设的重要组成部分，对于促进区域经济发展、改善民生水平具有至关重要的作用。本文通过分析农村公路工程施工技术管理的关键要素，探讨北方地区在特殊气候条件下的施工技术问题，重点阐述施工质量控制及信息化技术在管理中的应用。合理的施工技术管理体系不仅能提高施工效率，还能有效应对环境挑战，实现道路施工的质量和耐久性的双重提升。本文提出的一系列施工管理策略和技术创新，将为农村公路的可持续发展提供理论支持和实践指导。

关键词:农村公路；施工技术；管理体系；质量控制

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.043

引言

农村公路是连接城乡的重要纽带，其建设和维护水平直接影响到农村经济的振兴与民众的生活质量。近年来随着国家对基础设施投资的增加，农村公路建设步伐显著加快。受限于地理环境、气候条件及施工技术的多重挑战，尤其是在北方地区，公路建设的技术管理面临着诸多复杂性。本文旨在深入探讨强化农村公路工程施工技术管理的路径，分析施工过程中的技术难点与管理要点，尤其是针对北方地区的施工特点，提出优化管理与技术手段的策略，提升施工质量与效率，推动农村公路建设的可持续发展。

1 农村公路工程施工技术管理的关键要素

1.1 农村公路工程的技术特性

农村公路工程地域性特征显著，特别是北方地区施工环境给工程质量与技术要求带来了较大挑战。低温及冻土条件对施工期路基稳定性及路面耐久性有很大影响，因此施工期需采取严格技术措施才能保证路面长期使用性能。鉴于农村公路建设一般涉及资源匮乏区域，在施工方法及材料选择上既要满足经济性要求又要满足对当地气候和环境条件的要求^[1]。路基工程普遍存在的冻胀问题需要专门的防冻胀治理技术，土质不良地区需加强治理。在路面设计阶段就要充分考虑到了路面的承载能力与耐久性需求，以此来处理恶劣天气对于路面材料性能所造成的影响。技术是否适配决定着项目的成败，准确的技术选型和施工管理体系相结合是保证农村公路高效、长效运行的先决条件。

1.2 施工组织与管理体系

农村公路工程施工组织及管理体系对建设过程具有重要影响，特别是复杂地形、气候等条件，组织和协调能力如何，直接关系到施工进度和质量的高低。设计与规划阶段合理的施工组织方案应考虑地形，气候，施工队伍技术水平与资金条件等因素，以保证施工流程高效衔接。施工管理在控制施工进度、确保工期合理的同时，也应注意兼顾质量控制和成本控制，以免由于技术不到位或者管理失误导致资源浪费。建设过程的每一个环节都需要专业管理体系来引导，尤其是材料管理，设备调度和人员配置都要建立完善的监督机制，为保证各施工环节能够满足质量标准，满足安全要求。高效的组织与管理体系可以让施工流程变得有条不紊，在提升施工效率的同时减少不合理管理所带来的风险与问题。

1.3 农村公路工程施工的安全与环保管理

农村公路工程施工期间，安全和环保管理既关系着项目能否顺利完工，又直接关系着施工现场工作人员生命安全和环境可持续发展问题。安全管理一定要覆盖到施工的各个环节，尤其要对高风险操作进行管理，比如路基填筑、重型机械的使用等都要严格按照国家和当地安全施工标准进行管理，以保证最大限度减少事故。施工期间要加强施工队伍安全教育，提高应急响应能力，同时借助现代化技术手段对施工现场安全状况进行实时监测，以便及时发现可能存在的隐患。环保管理也很关键，特别是建设期间对土壤，水源和大气等污染防治不容忽视^[2]。在选择施工材料，优化施工方法，处理施工中废弃物等方面都要坚持环境友好原则。对于北方地

区特殊气候而言，建设过程中污染控制措施更是需要充分考虑极端天气条件对于生态环境可能造成的影响，利用绿色建筑技术与环保设备来降低建设过程中对于周边生态系统造成的损害。

2 北方地区农村公路施工关键技术

2.1 路基工程施工技术优化

北方地区的路基施工面临冻土问题、土壤沉降、以及低温环境下的施工困难，因此需要采取特殊的技术措施进行优化。冻土区的路基设计与施工要求更高，设计人员在考虑路基承载能力时，必须对土壤的冻胀性进行充分分析，并采取相应的防冻措施。根据冻土深度与环境温度的变化，路基施工可以采取加固措施，如采用石灰、粉煤灰等改良材料增强土壤的稳定性。冻土层的处理不仅要考虑其物理特性，还要通过合理设计确保土壤在低温环境下的抗压强度不受影响，避免因冻胀造成的路基变形。路基施工技术优化的核心在于材料的选择与施工方法的创新。根据已有的研究，针对不同类型的冻土区域，可以采用不同的加固方案。在施工过程中，使用适应性强的土工织物，结合高分子材料，形成具有隔热、隔水功能的路基结构，有助于减少冻胀现象的发生。公式(1)展示了冻土处理后路基的稳定性计算公式：

$$S = \frac{F}{A} = \frac{P \times h}{l \times w}$$

其中，S 为路基的稳定性指标，F 为荷载，A 为路基截面积，P 为施加压力，h 为土层深度，l 和 w 分别为路基的长度和宽度。通过对公式的推导，可以得出优化后的路基材料配置方案，以提高其稳定性。

根据实际施工数据，表 1 列出了不同改良措施对路基稳定性的提升效果。从表格可以看出，通过使用不同的土壤改良技术，路基的稳定性显著提高。尤其是在使用复合土工布和化学加固材料时，路基的沉降量和冻胀量明显减少，施工过程中出现的质量问题得到了有效遏制。

表 1 路基稳定性提升效果

改良措施	沉降量(mm)	冻胀量(mm)	稳定性提升 (%)
无加固材料	50	30	0
土工织物加固	25	12	50
化学加固材料	15	5	75
复合加固材料	5	2	90

2.2 路面结构施工与耐久性提升

北方地区的特殊气候条件使得路面结构的耐久性成为关键研究对象。低温和冻融循环现象对路面的结构稳定性造成极大挑战，尤其是沥青混凝土路面，极易出现开裂、松散等现象。路面结构的优化不仅需要从材料选择入手，还要针对施工工艺进行适当调整，以提升其抗裂性和耐用性。

在路面施工中，沥青的选用需要考虑其低温特性。选用高抗冻性能的沥青材料，并对沥青的配比进行优化，能有效提高路面的耐久性。沥青混凝土的配比公式如下：

$$Y = \frac{C_1 \times M_1 + C_2 \times M_2 + \dots + C_n \times M_n}{M_1 + M_2 + \dots + M_n}$$

其中，Y 表示混合物的综合性能， C_1, C_2, \dots, C_n 为各成分的质量比例系数， M_1, M_2, \dots, M_n 为各成分的质量。通过调整各成分的比例，能够有效增强沥青混凝土的抗裂性和抗冻性能。

路面施工过程中，还需考虑到防水排水系统的设计。北方地区冬季积雪较多，融雪水和雨水的排水设计显得尤为重要。有效的排水系统能够防止水分渗透到路面结构中，从而减少冻融循环对路面造成的伤害。设计时应考虑集水井、排水管道及排水层的合理布置，确保水流能够迅速排出路面。

表 2 展示了不同路面结构在经过冻融循环后的耐久性差异。实验结果表明，采用高抗冻沥青和高密实度混合物的路面，其抗冻性能优于常规沥青路面，并且在低温环境下的抗裂性能得到了显著改善。

表 2 路面结构耐久性对比

路面类型	冻融循环次数	裂缝面积 (%)	耐久性提升 (%)
常规沥青路面	20	35	0
高抗冻沥青路面	30	10	70
高密实度沥青路面	40	2	90

2.3 施工季节性影响与应对策略

北方地区的冬季寒冷，施工季节性的影响尤为明显，尤其是在施工初期，温度的波动对施工材料的性能和施工工艺有着直接影响。温度的急剧变化会导致材料在固化过程中出现裂缝或变形。针对季节性影响，制定适应性施工方案和应对策略是施工管理中的重要环节。

在低温环境下，混凝土的强度增长较慢，且早期强

度发展不良。为应对这一问题，使用添加剂对混凝土进行改性，或使用抗冻混凝土，可以有效提高其抗冻性能和早期强度。抗冻混凝土的配合比公式如下：

$$F_{\text{antifreeze}} = \frac{C_1 \times T + C_2 \times R}{T + R}$$

其中， $F_{\text{antifreeze}}$ 表示混凝土的抗冻性能， C_1 和 C_2 是抗冻添加剂的系数， T 和 R 分别为温度和湿度。根据该公式，可以根据气候条件调整混凝土配比，使其在低温下仍具备足够的强度。

表3列出了冬季施工中不同混凝土配比对强度的影响。根据施工现场的温度变化和混凝土的强度需求，施工单位可以合理选择配比，保证混凝土在低温条件下的质量。

表 3 混凝土配比对强度的影响

配比类型	温度 (°C)	28 天抗压强度 (MPa)	强度提升 (%)
常规混凝土	-5	25	0
添加剂改性混凝土	-5	35	40
抗冻混凝土	-10	40	60

3 施工质量控制与管理优化

3.1 施工全过程质量控制体系

建设施工质量控制体系对农村公路工程具有重要作用，它直接决定公路项目质量与耐久性。对整个施工过程进行质量控制需要在设计阶段就开始进行干预，以保证各个环节都能达到有关标准和规范。项目管理方一定要对其进行深入细致的全方位监控，以保证在建设期间的每一个作业都要严格遵守技术要求。施工技术人员需要根据现场条件和道路设计特殊性采取最合适的施工方法和施工材料来保证每个施工细节都能够精细化和标准化。对质量控制进行管理时，需要对多方资源进行统筹，从而形成一个统一质量控制机制。定期进行质量检查和评价，保证施工质量前提下，有利于及时发现和纠正可能出现的问题，从而避免质量事故。施工现场管理不能仅仅限于材料质量方面的考察，还应该涉及到施工中设备使用，工人操作和施工环境等各方面的考虑^[3]。通过对其进行系统管理以及采取有效控制手段来实现施工质量全程保障，促进农村公路建设朝着更加优质的目标发展。

3.2 质量检测与评估技术

质量检测和评估技术对于保证公路施工质量至关重要，特别是在地理和气候条件比较复杂的环境中，质量检测和评估的作用愈加凸显。利用现代化检测技术将精密仪器设备和科学方法相结合，可以准确地检测出施工过程中每个环节的质量情况，并提供翔实的质量资料支撑。对路基，路面及排水系统这些关键部分进行质量检测必须要满足极其严格的要求，以保证它们在设计 and 施工中能够做到完美贴合^[4]。目视检查和手工测量等传统质量检测方法逐步为更准确的现代技术手段取代。例如激光扫描技术和地质雷达技术等运用为土层检测，结构分析和潜在问题识别等提供有力支撑。以大数据及信息化技术为核心的质量评估平台可以对施工进度进行实时监控，对施工过程中出现的质量风险点进行分析并及时纠偏和校正。质量评估既要依靠初步检测，又要全面评估施工后长期耐久性及使用性能。综合运用这些技术手段，对施工质量进行更精细化和智能化管理，保障公路项目可持续性和安全性。

3.3 信息化技术在施工管理中的应用

信息化技术在施工管理中的应用是提高施工效率、优化资源配置及提升工程质量的有效手段，随着大数据、云计算与物联网技术的不断发展，信息化手段在施工管理中的角色愈发重要。在农村公路工程中，信息化技术的引入可以实现项目管理的智能化与精细化，极大地提升了施工过程中的决策能力与管理效能。信息化技术的应用主要体现在施工进度管理、质量监控、资源调配等多个方面。通过信息化管理平台，可以实时追踪施工现场的进展情况，获取材料、设备和人员的动态数据，优化施工计划，调整资源分配^[5]。大数据技术能够对施工过程中的各项数据进行实时采集与分析，为施工单位提供科学的决策依据，避免因数据不准确或延误导致的资源浪费。

在质量管理方面，信息化技术通过安装传感器、监测设备等手段，可以实时监控施工过程中温度、湿度、压力等关键参数，并将数据上传至云端进行分析处理。通过与设计参数的对比，能够在施工过程中及时发现潜在的质量问题，及时进行调整。施工单位还可以通过信息化平台实现施工质量的全程记录，建立项目档案，为后续的质量评估与维护管理提供详实的资料。

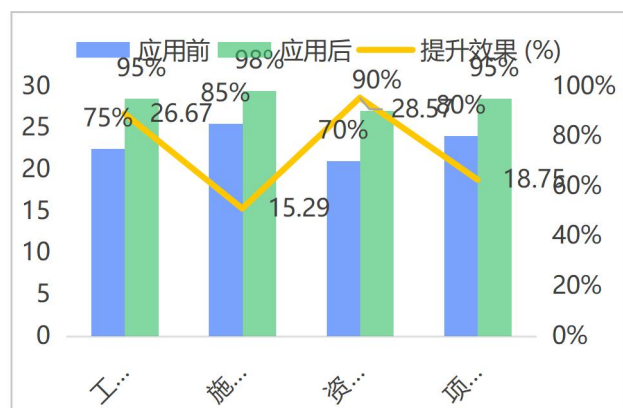


图 1 信息化技术应用对施工效率与质量的提升

图 1 展示了信息化管理平台在施工进度和质量监控中的应用效果，信息化手段的应用在施工效率和质量控制上均有显著提升，尤其在缩短工期、优化资源配置及提高施工精度方面效果突出。

4 结论

本文对农村公路工程施工技术管理进行系统研究，强调技术特性、施工组织、以及安全环保管理在施工中的重要性。对于北方地区来说，特殊气候条件要求在路

基施工和路面结构设计上进行相应的技术优化，以应对冻土和低温环境的挑战。施工过程中的质量控制体系需贯穿始终，确保每一环节都能够实现质量保障。在此基础上，信息化技术的应用为施工过程的精细化管理提供了有效工具，极大地提升了施工效率与质量监控水平。强化农村公路施工技术管理不仅能够优化施工效果，还能推动环境友好型和高效型的建设模式，为农村公路的长期发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 杜晓玲. 强化农村公路工程施工技术管理研究[J]. 运输经理世界, 2024(004): 000.
- [2] 苏佳路. 强化农村公路工程施工技术管理研究[J]. 运输经理世界, 2023(20): 34-36.
- [3] 许正海. 农村公路建设施工技术管理研究[J]. 城市情报, 2021(2): 188-190.
- [4] 吴凯. 强化农村公路施工技术管理的有效路径分析[J]. 砖瓦世界, 2021, 000(013): 217.
- [5] 解瑞敏. 试论农村公路工程水泥路面的施工技术管理[J]. 中文信息, 2019, 000(003): 248.