

二级公路改建施工技术要点探析

王建光

云南汇久建设工程有限公司, 云南 红河 661100

DOI:10.61369/ME.2026010010

摘 要： 在交通网络持续优化与升级的时代背景下，二级公路改建工程成为提升路网效能、服务区域经济发展的重要举措。改建工程相较于新建项目，具有施工环境复杂、技术制约多、保通压力大等特点，其技术管理的科学性与精细化程度直接关系到工程质量、安全、工期与投资效益。然而，当前二级公路改建过程中，普遍面临着新旧结构物衔接、原有道路利用、交通组织与施工干扰协调等诸多技术与管理挑战。因此，系统性地探析二级公路改建全过程中的关键技术要点，对于规范施工行为、保障工程品质、推动公路建设行业的可持续发展具有重要的理论指导意义与工程实践价值。

关 键 词： 二级公路；改建工程；施工技术；路基处理

Analysis on the Key Points of Reconstruction Technology of Second-Class Highway

Wang Jianguang

Yunnan Huijiu Construction Engineering Co., Ltd. Honghe, Yunnan 661100

Abstract： In the era of continuous optimization and upgrading of the transportation network, the reconstruction project of second-class highway has become an important measure to improve the efficiency of the road network and serve the regional economic development. Compared to new construction projects, renovation projects have the characteristics of complex construction environment, multiple technical constraints, and high pressure to ensure smooth operation. The scientific and refined level of technical management directly affects the quality, safety, construction period, and investment benefits of the project. However, in the current reconstruction process of second-class highway, there are many technical and management challenges, such as the connection of new and old structures, the use of the original road, the coordination of traffic organization and construction interference, etc. Therefore, systematic analysis of key technical points in the whole process of second-class highway reconstruction has important theoretical guiding significance and engineering practice value for standardizing construction behavior, ensuring project quality, and promoting sustainable development of highway construction industry.

Keywords： second-class highway; reconstruction project; construction technology; subgrade treatment

引言

随着我国经济社会快速发展与交通量持续增长，早期修建的众多二级公路在技术标准、通行能力、服务水平及安全性能等方面已难以满足当前需求，大规模改建升级已成为公路养护与管理领域的新常态。二级公路改建是在原有道路基础上进行的技术等级提升、线形优化、结构补强和设施完善的综合工程，其核心目标是在有限的投资与场地条件下，最大限度地提高道路的承载能力、行驶舒适性与运营安全性^[1]。与新建工程相比，改建工程并非在一张白纸上作图，它受到既有道路状况、沿线构造物、地下管线、征地拆迁范围以及必须维持基本通行的刚性约束，这决定了其施工技术体系具有显著的独特性与复杂性。深入剖析这些关键环节的技术要点，形成系统化的施工控制指南，是确保二级公路改建工程成功实施、实现预期社会效益的根本保障。

一、二级公路改建工程的主要特点与总体技术原则

二级公路改建工程是一项复杂的系统性工程，其首要特点体现为制约条件的多重性，施工必须在既有道路的物理框架和持续

通行的动态环境下进行，这极大地限制了施工工序的展开空间与机械作业的自由度。工程具有显著的不确定性 with 隐蔽性，原有路基路面的实际状况、隐蔽病害的分布与程度往往在开挖后才能完全揭示，这要求施工方案必须具备高度的动态调整能力^[2]。技术

处理的多样性与综合性突出，涉及旧路病害处治、局部线形调整、路基拓宽拼接、路面结构加铺或重建、桥涵接长加固、安全设施更新等多个技术领域的交叉集成。基于这些特点，二级公路改建施工必须遵循一系列总体技术原则，首要原则是充分调查与精准评估原则，施工前必须对原有道路的平面线形、纵断面、横断面、路基路面结构强度与病害、桥涵构造物技术状况、排水系统完整性以及交通流量特征进行全面深入的调查与检测，获取可靠的基础数据作为设计优化的依据。其次是最大化利用与最小化废弃原则，在确保工程质量和长期性能的前提下，应科学评价旧路结构层的可利用价值，通过有效的技术措施使其融入新结构中，实现资源的节约与环境保护。

二、路基工程施工技术要点

（一）旧路基评价与利用技术

旧路基评价与利用是二级公路改建工程的基础与关键，其科学性与精准度直接决定工程质量和经济性。该技术要点的核心在于通过系统化的检测与诊断，全面评估旧路基的剩余承载力与潜在病害，并以此为依据制定差异化的处治与利用策略^[3]。评价工作需综合运用弯沉检测、地质雷达扫描、探坑开挖取样等多种技术手段，查明旧路基填料的均匀性、压实度、含水率分布以及是否存在软弱夹层、空洞、翻浆等隐蔽缺陷。在此基础上，根据旧路基的结构强度状况和改建后的荷载要求，实施分级分类利用。对于整体稳定性好、弯沉值满足要求的段落，可进行表面清理后直接作为新路基的持力层；对于局部强度不足但整体稳定的路段，可采用冲击碾压、注浆加固等技术进行补强；对于存在严重病害或含水率过高的局部段落，则需进行换填处理，换填材料宜与原路基性质协调并严格压实。此过程强调“检测指导设计、数据驱动决策”，旨在最大限度地挖掘和提升旧路基的残余价值，避免大挖大弃，从而实现资源节约、工期缩短和环境影响的最小化，为后续的路基拓宽与路面加铺奠定坚实、均匀的基础。

（二）路基拓宽与拼接技术

路基拓宽与拼接技术是二级公路改建工程中的核心难点，其施工质量直接关系到新旧路基能否协同工作、避免纵向裂缝和不均匀沉降等关键问题。该技术要点的实施始于旧路基边坡的标准化台阶开挖，必须采用机械与人工相结合的方式，沿边坡开挖出宽度不小于1米、高度不超过0.8米、并向内倾斜2%至4%坡度的反向台阶，同时彻底清除台阶表面的松散土层与植被，以提供良好的结合面与排水条件。在材料与压实控制方面，新填筑路基宜选用与旧路基性质协调、级配良好、透水性佳的填料，并严格将含水率控制在最佳含水率附近；压实作业必须遵循分层填筑、分层压实的根本原则，优先使用重型压路机，在拼接部位增加碾压遍数并采用横向碾压方式，确保接缝处密实无空隙，其压实度标准应较规范要求提高1至2个百分点。对于高填方或软弱地基拓宽路段，还需在台阶面或路基内部铺设土工格栅等加筋材料，通过其抗拉作用增强新旧路基的整体性，有效扩散荷载应力，抑制差异沉降^[4]。整个施工过程必须辅以系统的沉降与位移观测，实现

动态监控与信息化施工，从而保障拓宽后的路基形成一个长期稳定、均匀承载的完整结构体。

（三）特殊路基段处理技术

特殊路基段处理技术是二级公路改建工程中针对不良地质条件的关键性专项技术，其处理效果直接关乎路基的长久稳定与行车安全。该技术要点要求施工前必须依据详尽的地质勘察资料，准确识别软土、膨胀土、湿陷性黄土、滑坡体等特殊土质或不良地质段落，并遵循“一处一设计”的原则制定针对性的处治方案。对于广泛分布的软土地基，常采用排水固结法（如塑料排水板联合堆载预压）或复合地基法（如水泥搅拌桩、碎石桩）进行加固，施工中需严格控制桩体质量、排水板深度及预压荷载与时间，并建立系统的沉降与孔隙水压力监测网，依据监测数据动态调整加载速率，确保工后沉降满足规范要求。对于膨胀土路基，处理核心在于防水与改性，可通过换填非膨胀性材料、掺加石灰或水泥进行化学改良以抑制其胀缩性，并必须完善路基与边坡的防水、排水系统，设置防水土工膜与渗沟等隔离地下水。对于滑坡路段，则需采取综合措施，如前部抗滑挡土墙、后部削坡减载、内部排水疏干等，以恢复山体平衡。所有特殊路基处理均强调动态设计与精细化施工管理，确保处治措施有效可靠，从根本上消除病害隐患，为上部路面结构提供均匀稳固的支撑平台^[5]。

三、路面工程施工技术要点

（一）旧路面调查与处治技术

旧路面调查与处治技术是二级公路改建路面工程成功实施的先决条件与基础，其核心在于通过精准的诊断评估为后续结构性加铺或重建提供科学依据和合格的下承层。调查工作需系统化展开，综合运用路面损坏状况人工或自动化检测、弯沉检测、取芯抽样试验、平整度与抗滑性能测试等手段，全面量化旧路面的结构强度、材料性能与表面功能状况，绘制详细的病害分布与强度分区图^[6]。基于调查结果，必须实施差异化的精准处治策略：对于结构强度足够但存在表面病害（如裂缝、坑槽、松散）的段落，采用铣刨局部或全幅上面层的方法消除病害影响面；对于出现结构性损坏（如弯沉值过大、基层碎裂）的局部路段，则需开挖至稳定层位，进行局部补强或整体重建；对于大面积分布的非荷载性裂缝，需进行有效的灌缝或贴缝密封以防止水分下渗。所有处治作业的最终目标是形成一个强度均匀、表面平整、洁净干燥、无任何松散软弱夹层的稳固基础，从而确保新旧路面结构层间的有效粘结与整体受力，避免原有病害反射至新铺面层^[7]。

（二）路面加铺层结构与材料选择

路面加铺层结构与材料选择是决定二级公路改建后路面长期性能与经济性的核心决策环节，其核心任务是基于旧路面评价结果、未来交通荷载预测及环境因素，设计出强度足够、耐久性好且能有效抑制反射裂缝的结构体系。加铺层设计需科学计算所需的补强厚度，并高度重视层间结合与应力消散，常通过设置应力吸收层（如SAM I）、铺设玻纤格栅或采用高弹性改性沥青混合料等方式来延缓或阻断旧路裂缝向上反射。在结构组合

上,需根据旧路状况灵活选择直接加铺沥青面层、铺设半刚性基层后再加铺面层或采用“白改黑”复合结构等不同形式。材料选择则必须与结构设计相匹配并注重性能提升:下面层混合料应侧重于抗车辙与抗疲劳能力,可选择 AC-C 或 SUP 型密级配沥青混合料;上面层材料则需兼顾抗滑、耐久与行车舒适性,可优选 SMA、Novachip 或高模量沥青混合料;对于基层材料,在保证强度的前提下需严格控制水泥稳定类的收缩特性。该过程强调全寿命周期成本分析,旨在实现技术可靠、经济合理与资源节约的综合最优^[8]。

(三) 路面施工关键工艺控制

施工工艺控制是确保设计意图得以实现的关键。沥青路面施工须严格控制混合料的生产、运输、摊铺和碾压温度。摊铺作业应保持连续、均匀、缓慢、不间断,减少纵向冷接缝。碾压应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则,按初压、复压、终压顺序进行,确保压实度和平整度达标。层间结合质量至关重要,在铺筑上一层前,必须彻底清扫下层表面,并按要求喷洒粘层油(乳化沥青或改性乳化沥青),用量准确、喷洒均匀。对于水泥稳定基层,施工中要抓好从拌和到成型的时效性,碾压成型后立即覆盖养生,保持表面湿润至少 7 天,养生期内严禁车辆通行。所有施工环节均需建立严格的过程检验制度。

四、施工期交通组织与综合管理要点

(一) 精细化施工期交通组织方案

交通组织方案必须遵循“安全、有序、影响最小化”的原则,并作为专项方案在施工前进行详细编制与审批。方案需根据施工段落、工序和工期,合理选择全幅封闭、半幅封闭分流或分段交替通行等模式^[9]。对于必须维持通车的半幅施工路段,应设置清晰、完备、坚固的临时交通安全设施,包括施工标志、限速标志、导向标牌、防撞桶、隔离墩及夜间警示灯等,确保作业区与通行区完全物理隔离。同时,需与交警、路政部门密切协作,利用可变情报板、社交媒体等渠道提前发布施工和绕行信息,引导车辆合理分流。交通组织方案还需具备动态调整能力,根据实际车流变化和施工进度进行优化。

(二) 施工质量控制与安全管理体系

建立贯穿始终的质量与安全管理体系是工程成功的制度保

障。质量控制方面,必须实行“自检、互检、交接检”和监理抽检相结合的制度,特别是对隐蔽工程和关键工序(如路基拼接、路面接缝、层间处理等)实行旁站监理和影像留存。积极推广采用实时监控、智能压实、无损检测等信息化手段,提升质量控制的精准度与效率。安全管理方面,必须严格执行公路养护安全作业规程,加强对施工人员,特别是交通协管员的安全教育培训。定期对临时交通设施进行检查维护,确保其始终处于有效状态。同时,做好施工现场的防火、用电、机械操作等常规安全管理工作,杜绝安全事故发生。

(三) 环境保护与文明施工措施

改建工程位于既有走廊带内,环境保护与文明施工尤为重要。施工中应采取有效措施控制扬尘,如对运输道路洒水、对易扬尘材料进行覆盖、对拌和站进行封闭管理等。合理安排施工时间,尽可能选用低噪音设备,减少噪声对沿线居民的影响^[10]。做好施工废料(如旧沥青混合料、拆除的混凝土块)的分类回收与资源化利用。妥善处理施工废水和生活污水,防止污染沿线水体。保持施工场地的整洁,材料堆放整齐,工程完成后及时清理现场,恢复临时占地,将施工对周边环境和居民生活的影响降至最低,实现工程建设与环境保护的和谐统一。

五、结语

二级公路改建工程是一项技术密集、管理复杂的系统工程,其成功实施依赖于对各个环节技术要点的深刻理解和精准把控。从基于详细调查的旧路评价与利用,到关乎长期稳定的路基拼接与特殊地基处理;从决定使用品质的路面处治与加铺设计,到贯穿始终的精细化交通组织与严格的质量安全环境管理,每一个环节都环环相扣,不可或缺。面对新时期公路建设向提质增效、绿色低碳转型的更高要求,未来的二级公路改建施工技术,必将更加注重全寿命周期成本分析、旧路材料的高效再生利用、智能化施工监控技术的集成应用以及施工过程与社会交通、周边环境的深度融合与和谐共生。持续深化对这些关键技术要点的研究与标准化实践,对于提升我国二级公路网的整体服务水平、保障国家与区域经济社会发展具有深远而重要的意义。

参考文献

- [1] 杨国庆. 农村公路改建工程中的关键施工技术 [J]. 交通世界, 2025, (32): 102-104.
- [2] 王涛. 公路拓宽改建工程旧路基拼宽加固施工技术分析 [J]. 交通科技与管理, 2025, 6(18): 155-157.
- [3] 郭江. 公路改建工程水泥混凝土路面施工工艺研究 [J]. 工程技术研究, 2025, 10(12): 31-33.
- [4] 陈欣. 高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5(16): 25-27.
- [5] 袁珍珍. 公路改建城市道路工程设计与施工技术要点探究 [J]. 新城建科技, 2024, 33(07): 127-129.
- [6] 周斌华, 杨建明, 李明, 等. 公路改建的线形设计方法与工程应用 [J]. 交通科学与工程. 2013, (1): 92-96
- [7] 鄢汉才. 公路改建工程设计实践体会 [J]. 企业技术开发(学术版). 2010, (1): 105-107
- [8] 刘浅居. 寿命周期成本分析法在道路设计方案比选中的应用 [J]. 科学技术与工程. 2009, (20): 6250-6253
- [9] 张文杰. 旧路改建设计与施工 [J]. 山西交通科技. 2003, (3): 19-20
- [10] 许有俊, 杨华仕, 张志清. 旧路改扩建中平纵横设计方法的探讨 [J]. 中外公路. 2009, (5): 9-12