

公路改扩建工程中路基路面拼接施工技术的应用

文 / 林栋栋 青岛通达公路工程有限公司

张 峻 青岛通达公路工程有限公司

摘要：鉴于当前交通流量的持续增长与既有公路承载能力的相对不足，众多既有公路面临迫切的升级需求。放弃重建而选择改扩建，采取路基路面拼接技术，不仅顺应了交通发展需求，更在成本效益上展现出显著优势。本文分析了路基路面拼接模式，结合具体案例，深入分析路基路面拼接施工技术在公路改扩建工程中的实际应用，以期对相关工程实践提供有价值的参考。

关键词：公路改扩建；改扩建工程；路基路面；拼接施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.048

引言

伴随社会经济的高速发展和交通运输的日益繁忙，老旧公路的通行能力逐渐成为限制交通流畅的关键因素。相较于全新公路建设所需的大量时间与资金，对现有公路实施改扩建成了一种更加实际与经济的选择。近年来，众多公路项目通过实施加宽工程，实现了车道数量的显著提升，从四车道拓展至六车道甚至八车道。在此转型过程中，路基路面的科学拼接技术成为确保工程安全与质量的重中之重。

一、路基路面拼接模式

（一）单侧拼接

单侧拼接凭借其施工流程的直接性与作业面的广阔性，展现出明显优势。然而，其执行过程中遇到的技术障碍，在于旧路基横坡的调整难题，该过程复杂且精度控制要求高。此外，原中央分隔带的改造工程亦不容忽视，其规模与复杂性进一步加剧了施工压力。在强度管理方面，新旧路基材料性质的差异，使得两者强度匹配成为一大挑战，可能对整个结构的稳定性产生不利影响^[1]。

（二）两侧拼接

面对无须大幅调整原道路布局的扩建项目，两侧拼接模式因其资源利用的高效性与成本控制的优越性而备受青睐。此模式对交通流的干扰较小，有助于保持施工期间道路的基本通行能力。然而，其技术难度较单侧拼接有所增加，且净空限制问题需特别关注，需在设计与施工阶段深入考虑，以确保方案的顺利实施。

（三）单侧平面分离

针对旧公路半幅路基的特定情况，单侧平面分离技术提供了一种创新解决方案。通过中央隔离带或完全分离的设计，新路基得以构建，同时根据改扩建的具体需求，可选择单侧纵分离或平面分离的布局形式。此技术有效绕开了单侧拼接中的技术瓶颈，保持了原公路断面的稳定性，增强了施工的灵活性与效率。

（四）两侧分离

在两侧拼接方案因桥梁拼接复杂性或特殊地形条件等因素受限时，两侧分离模式成为不可或缺的替代方案。该模式通过在原四车道公路两侧分别增设两车道，实现八车道的扩建目标。实施过程中，需精确测定新旧

路基间的合理分离宽度，通常设定在2至3米区间内，并根据工程实际灵活调整分离路基的纵面设计，以优化空间布局，缓解净空紧张状况，确保施工活动的安全进行与工程质量的达标^[2]。

二、工程概况

A高速公路总长达30公里，原设计标准为双向四车道，原路基宽度规划为26米。鉴于交通流量的持续增长，项目决定在原路基两侧分别拓宽6米，通过车道扩容来应对未来的交通需求。针对该高速公路沿线的地质条件，进行了全面而细致的勘查工作。结果显示，施工区域的地质结构复杂，可细分为四个主要地层：表层为混合填土层，由多种废旧建筑材料及自然沉积物混合而成，性质复杂；其下为粉质黏土层，厚度变化于9米至12米之间，该土层孔隙率高（约3.7%），且富含水分，对路基稳定性构成潜在威胁；粉质黏土之下是砂质黏土层，其物理力学特性表现为较低的硬度和韧性，需特别关注其承载能力；最底部则是黄色砂质黏土层，厚度稳定，约为12米，其工程性质虽与上层砂质黏土相近，但亦需考虑其水文地质特性的影响。在路基加宽拼接的设计阶段，为了确保新旧路基之间的有效衔接与协同变形，采用了开挖台阶的方式进行拼接处理。台阶的设置需减小新旧路基间的差异沉降，同时增强拼接界面的强度与稳定性。路基边坡比保持为标准的1:1.5，以适应地形变化并确保路基的整体稳定性。预计的路段填高范围在3米至5米之间，根据具体地形条件进行调整，路基加宽拼接的单侧结构示意图如图1。

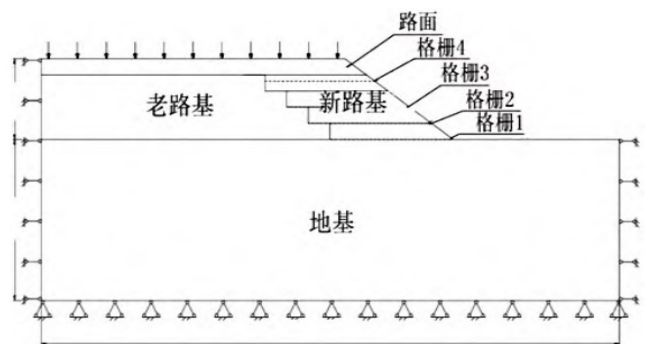


图1 路基加宽拼接的单侧结构示意图

在明确高速公路改扩建工程的路基拼接方案后，需细化并确定路基拼接的施工工艺流程。流程制定需紧密结合路基排水系统的规划布局，确保路基具备高效的排水能力，以维护其长期稳定性。同时，基于地质勘探数据的详尽分析以及施工现场环境的全面评估，需对特殊地质条件的路段实施定制化施工技术，并对潜在稳定性风险的路段采取必要的加固措施，以保障路基拼接的整体质量^[3]。

三、公路改扩建工程中路基路面拼接施工技术的应用

(一) 施工准备

(1) 前期勘察

在A高速公路步入改扩建工程的筹备阶段，需派遣专业勘测队伍深入现场，进行全面而详尽的勘察作业。通过细致入微的勘察，精确掌握旧路基的填筑质量、损耗状况及潜在病害特征，并对病害进行精准分类与范围界定，同时深入剖析其成因，为后续施工奠定坚实的数据基础与决策支持。

(2) 土壤试验

为保障路基施工的质量与安全，需在施工前对沿线土壤进行严谨科学的取样与分析工作。具体而言，通过实施标准击实试验，精确测定土壤的最大干密度与最优含水量，以此作为评估路基压实度是否达标的关键指标。同时，利用液塑限试验深入了解路基填料的塑性特性，严格把控填料质量，确保其满足施工规范与技术标准的要求^[4]。

(3) 测量放线

鉴于施工现场布局的复杂性与精确性要求，特采取每隔20米设置一台全站仪的高密度布点策略，以确保旧路基外侧边缘控制点的精准放出。同时，采用油漆进行清晰标记，并赋予桩位明确的编号，以便于施工过程中的识别与定位。每20米进行一次加宽区域的精细测量，并与设计方案进行逐一比对，确保测量数据的准确无误。在测量放线作业中，严格遵守既定规程，反复校验水准点与导线点，一旦发现通视障碍，立即启动应急预案，设置封闭式附和导线，以维护测量精度与施工进程的顺畅进行。

(二) 旧路边沟、路基边坡处理

(1) 旧路边沟处理

鉴于雨水侵蚀对旧路基两侧边坡及排水设施的严重影响，特制定系统性治理方案。首先，组织专业队伍对边坡及排水渠内的腐蚀质土进行全面清除，并替换为符合标准的优质土壤，以增强其结构稳定性与排水效能。同时，对旧公路边坡表层进行针对性处理，如剥离表层松土，以改善土层结构，提升边坡的整体强度与耐久性。

(2) 旧路基边坡处理

针对旧路基边坡地形地貌的多样性特点，采取差异化改造策略。对于地面横坡坡度小于1:5的边坡，采取直接清除上方表土后进行路堤填筑的方式，以确保边坡的稳定性。而对于坡度介于1:2.5至1:5之间的边坡，则采取更为复杂的处理措施：首先清除缓坡上方表土，

随后在原地面开挖台阶，台阶宽度严格控制在2.0米以上，并设置合理的内倾坡度（2%至4%），以增强边坡的整体稳定性与抗滑能力。通过这一系列精细化改造措施的实施，为A高速公路改扩建工程的顺利进行提供有力保障^[5]。

(三) 新旧路基结合结构处理

在A高速公路实施新旧路基拼接的施工作业时，为确保拼接质量，应优先选用与旧路基性质相近的填料，或具有良好透水性的材料。针对拓宽区域的路堤，若需使用透水性低于原路基或完全不透水的材料，则需严格遵循设计图纸要求铺设垫层，常用材料包括碎石与砂砾，且需确保其含泥量严格控制在5%以下。

(1) 填方路段

对于填方高度触及或超越路面结构层与路床厚度标准的路段，需对路基表面进行深度清理，清理深度须达到至少40厘米。随后，依据“由上至下、随挖随填”的原则，开挖既有路基边坡的台阶，并紧接进行拼接填筑作业。当开挖至路床地面台阶时，需依据路基填筑的实际高度，科学设定台阶的宽度与高度。在路基填筑进程中，尤为重要是在基底铺设高强土工格室，并在上下路床底部各增设一层钢塑格栅，以强化路基的整体稳定性。同时，需确保路床填料的粒径上限与CBR值符合规范要求，将拓宽路床的压实度严格控制在97%以上。针对新建的互通匝道或主线路床，应采取专项强化措施，以提升其承载能力。

(2) 浅挖断路基施工

在处理浅挖断路基时，主要采用台阶挖掘技术，以有效控制新旧路基之间可能产生的不均匀沉降问题。施工完毕后，利用重型压路机对基底部实施强力碾压，确保基底密实度，随后采用砾类土进行回填作业，直至回填层达到路面结构层底部。

(3) 拼接部位聚酯玻纤布的铺设

在进行聚酯玻纤布的铺设作业时，需确保环境温度维持在10℃以上，热沥青的喷洒温度则需精确控制在160℃至180℃之间。严禁采用乳化沥青替代热沥青，以免削弱聚酯玻纤布的黏结性能。在雨天或雨后下承层未完全干燥的情况下，禁止进行热沥青粘层油的喷洒作业，需待下承层完全干燥后方可进行施工。铺设前，需对施工区域进行全面清理，确保无杂物、松散颗粒及尘土残留，并保持施工面干燥，以保障层间黏结的牢固性。热沥青喷洒后，应立即进行聚酯玻纤布的铺设，以免沥青失去流动性而影响布体浸透效果，进而损害防水性能。铺设过程中，聚酯玻纤布应沿旧路方向直线铺设，遇到转弯处需剪开重叠铺设，并采用热熔法胶结压实，以避免出现打折或起皱现象。横向接缝宽度应控制在10~15厘米范围内，纵向接缝搭接宽度则为5~10厘米，且横向接缝的搭接方向需与沥青混凝土摊铺方向一致。接缝处应采用热沥青进行牢固黏结，并避免搭接宽度过宽，以防产生不良影响。

(四) 路基加宽填料

(1) 填料选择

为提升原路基与加宽路基的拼接质量，并减少沉降

差异，应优先考虑使用与旧路基相同的土壤作为填料。若土壤类型存在差异，则需选择高强度填料，如砾石土、碎石土等，专门用于新路基的填筑。在填料使用前，需进行严格的室内试验，确保其质量符合标准要求后方可投入使用。对于砾石土与碎石土，其中砾石、碎石的含量需不低于30%至50%，粒径范围控制在0.5厘米至10厘米之间，且含水量需保持在10%至15%的合理区间内。此外，在路基填筑施工之前，还需对材料性能进行全面检验，严禁使用腐蚀土、沼泽土等不合格材料。

(2) 土方路堤施工

在A高速公路改扩建工程的土方路堤施工中，采用分层填筑的方法，严格按照既定顺序逐层铺设填充材料，并进行逐层压实处理。对于透水性较差的填充材料，需严格控制混合水比例在2%以内，并合理控制摊铺厚度，一般建议不超过30厘米。土方路堤的施工需严格遵循相关技术规范与要求，确保施工质量达到设计标准。

(五) 土工格栅加铺

在A高速公路的改扩建进程中，于新旧路面交界处铺设土工格栅，强化新旧路面间的连接强度，有效防

止横向位移及不均匀沉降现象，确保新旧路面结构的整体性与稳定性。实施土工格栅铺设作业时，需严格控制铺设区域的地面平整度，以确保土工格栅安装后能够维持路面的平整状态。铺设前，需对土工格栅进行严格的质量检测，仅当各项指标均满足要求后方可进行安装。安装过程中，采用U型钉将土工格栅牢固固定于路基之上，以保障其稳定性。

(六) 路基压实

路基压实作业前，需对地表进行深度清理，清理厚度约为20厘米，随后对土地进行翻松处理，并掺入5%的石灰土，以增强路基的压实效果。然而，在实际操作中，受水分蒸发等自然因素影响，路基的压实效果往往难以精确控制。为减轻这些不利条件的影响，需对压实工序进行合理调整，建议将粉煤灰路基的压实作业安排在摊铺作业完成后进行。值得注意的是，新旧路基在压实标准上常存在差异，旧路基因长期使用而沉降稳定、密实度较高；相反，新路基因缺乏足够的荷载作用，易产生压缩变形，进而导致新旧路基间出现沉降差异。为此，需根据具体施工情况，适当提高新路基的压实度标准，具体压实度要求可参见表1。

表1 路基填料压实度

填挖类别	路床顶面以下深度 (m)	一般土质路基 (%)	粉煤灰路基 (%)	
			新建路段	拼宽路段
填方	0 ~ 0.3	≥ 97	≥ 95	≥ 95
	0.3 ~ 1.2	≥ 97	≥ 93	≥ 94
	1.2 ~ 1.9	≥ 95	≥ 92	≥ 93
	>1.9	≥ 94	≥ 90	≥ 91
零填及挖方	0 ~ 1.2	≥ 97	≥ 95	≥ 95

四、高速公路改扩建工程中新旧路面拼接施工的社会效益

首先，路通行效能的显著提升。通过新旧路面的科学拼接，A高速公路的横截面得到了有效扩展，对于本就承载着高密度交通流量的路段而言，不仅有效缓解了交通拥堵现象，还大幅提升了通行效率与安全性，为公众提供了一个更加畅通无阻的出行环境，进一步提升了道路的服务水平。

其次，道路质量与耐久性的双重强化。在拼接施工过程中，对旧有路面的细致修复与加固以及对新铺设路面所采取的高标准要求，共同构筑了道路质量与耐久性的双重保障。路面的平整度与抗损能力的显著提升，不仅优化了行车体验，减少了因路面不平而引发的安全隐患，还延长了道路的使用寿命，为行车安全提供了更为坚实的保障。

最后，区域经济的积极推动作用。作为区域交通网络的关键节点，A高速公路的改扩建工程不仅直接带动了建筑、材料等相关产业的蓬勃发展，还通过提升道路通行能力，为物流、旅游等行业的繁荣注入了新的活力。此外，道路的顺畅与安全也为区域间的经济合作与人员交流提供了更加便捷的条件，进一步推动了区域经济的整体发展。

结语

综上所述，A高速公路改扩建项目通过采用先进的施工技术与严格的质量控制措施，确保了新旧路基拼接的精准与稳固，为提升道路施工质量与安全性提供了有力保障。未来，施工单位应继续秉持科学严谨的态度，严格遵守施工规范，精细把控每一个施工环节，以推动现代化公路建设向更高质量、更可持续的方向发展，为区域经济与社会的全面发展贡献力量。

参考文献

[1] 王新越. 高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术[J]. 石材, 2024, (01): 92-94.
 [2] 任佳. 高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术[J]. 工程建设与设计, 2023, (24): 193-195.
 [3] 姜彪. 路基路面拼接施工技术在公路改扩建工程中的应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(18): 99-101.
 [4] 丁建涛. 高速公路改扩建工程中路基拼接施工技术及其效益研究[J]. 价值工程, 2023, 42(24): 20-22.
 [5] 陈金彪, 杨青. 公路改扩建工程路基路面拼接施工技术[J]. 工程机械与维修, 2023, (02): 72-74.

作者简介：林栋栋（1988.4-），男，汉族，山东省青岛市莱西市，工程师，本科，研究方向：工程建设与管理。