

论农村公路工程水泥路面的施工技术

李 铖

华宁县地方公路管理段 云南 玉溪 652899

【摘 要】：农村公路是乡村发展的重要基础设施，水泥路面凭借高强度、耐磨损等特性成为农村公路建设的主要形式。阐述农村公路水泥路面施工中原材料质量把控要点，涵盖水泥、集料等材料的选择标准与配比控制。详细说明路基处理、路面基层施工、混凝土浇筑、接缝设置等关键施工环节技术要求，以及施工质量控制和养护方法。通过精准实施各施工技术，有效提升农村公路水泥路面施工质量，延长路面使用寿命，为农村交通建设筑牢技术根基。

【关键词】：农村公路；水泥路面；施工技术；质量控制；养护管理

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.078

引言

随着乡村振兴战略深入推进，农村公路建设规模持续扩大。水泥路面因具有良好的承载能力和稳定性，在农村公路建设中广泛应用。部分农村公路水泥路面存在开裂、平整度不佳等质量问题，影响使用性能和寿命。研究并优化农村公路工程水泥路面施工技术，解决施工中的关键问题，提升路面施工质量，对完善农村交通网络、促进农村经济发展具有重要意义，也是当前农村公路建设亟待攻克的技术课题。

1 原材料严格筛选

1.1 水泥品质把控

水泥作为混凝土的核心胶凝材料，其性能优劣直接影响路面的强度与耐久性。在农村公路建设中，硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥凭借稳定的水化特性与较高的早期强度，成为首选材料。施工人员需深入了解水泥生产工艺，优先选择大型正规厂家产品，确保水泥的细度均匀、游离氧化钙含量处于安全范围。水泥的存储管理同样关键，需采用防潮密闭仓库存放，避免因受潮结块导致活性降低。若发现水泥出现板结现象，必须进行二次检验，确认性能达标后方可使用，杜绝因水泥质量问题埋下路面隐患。

1.2 集料质量优化

细集料与粗集料构成混凝土的骨架结构，其物理特性直接决定路面的力学性能。对于细集料，天然河砂的洁净度与级配优势显著，但在资源稀缺地区，机制砂需经严格的石粉含量控制和粒形优化处理。施工中可采用水洗工艺去除含泥量较高的杂质，确保细集料与水泥浆体紧密粘结。粗集料的选择则需兼顾强度与坚固性，优先选用质地坚硬的石灰岩或玄武岩。通过严格的针片状颗粒筛选，避免因集料形态不规则导致混凝土内部孔隙增多，进而削弱路面抗折性能。

1.3 配合比精准设计

混凝土配合比设计是平衡施工性能与强度需求的关键环节。实验室需根据当地原材料特性，开展多组试配试验。在水灰比调整过程中，既要考虑混凝土的流动性以满足摊铺要求，又要控制水分蒸发带来的收缩风险。对于集料配比，需通过筛分试验优化颗粒级配曲线，确保混凝土在振捣后形成密实结构。试配阶段还应模拟实际施工环境，测试混凝土的凝结时间与工作性，根据反馈结果动态调整配比参数，最终形成适配当地施工条件的最优方案，为路面施工提供可靠依据。

2 路基稳固处理

2.1 基底清理与预处理

路基施工前的基底处理是奠定路面稳定的基础工序。施工人员需彻底清除表层腐殖土、草皮、树根等易腐物质，避免其在地下水位变化时发生沉降或腐烂，影响路基稳定性。对于存在积水或淤泥的区域，应采用挖沟排水、晾晒风干等措施降低基底含水量。若基底土壤强度不足，可通过翻耕晾晒或添加石灰等固化剂改良土质，使基底达到设计承载要求。在清理完成后，需进行基底平整度与密实度检测，确保后续填筑作业的均匀性。

2.2 软土地基专项治理

农村公路常穿越地质条件复杂的区域，软土地基处理成为施工重点。针对淤泥质土、泥炭土等软弱地层，换填法是最常用的处理手段。施工时需将软土全部挖出，换填透水性良好的砂砾石或灰土，分层压实形成稳定持力层。对于深厚软土地基，排水固结法通过设置砂井或塑料排水板加速土体排水，配合堆载预压促使地基提前沉降。强夯技术则适用于处理砂土、碎石土等松散地基，通过重锤夯击提高土体密实度。

每种方法需结合现场地质条件与施工设备灵活选用，确保地基处理效果。

2.3 路基填筑与压实控制

路基填筑需遵循“分层填筑、分层压实”原则，每层厚度控制在合理范围。填料选择优先采用砂砾土、碎石土等透水性良好的材料，避免使用膨胀土、有机土等不良土质。压实机械的选型与操作直接影响压实效果，轻型压路机适用于表层修整，重型振动压路机则用于深层压实。施工中需严格控制碾压速度与遍数，遵循“先边缘后中间、先慢后快”的顺序，确保路基各部位压实度均匀达标。每层填筑完成后，需进行压实度检测，合格后方可开展下一层施工，最终形成坚实稳定的路基结构。

3 基层规范施工

3.1 基层材料性能强化

路面基层如同建筑的基石，是承上启下的关键结构层，既要拥有抵御重载车辆的高强度，又需具备出色的水稳定性，以应对复杂多变的自然环境。在农村公路建设中，水泥稳定碎石基层凭借其卓越的力学性能脱颖而出，成为施工团队的首选方案。施工筹备阶段，对碎石材料的把控至关重要。需对碎石进行严格筛分，确保每一粒碎石的粒径都符合设计级配要求，如同为每颗石子安排专属位置。水泥剂量的控制堪称“精细的艺术”——水泥过量会导致基层收缩开裂，犹如过度捆绑的绳索会崩断；水泥不足则难以形成稳固的胶结结构。而石灰粉煤灰稳定碎石基层的施工，则要精准拿捏石灰与粉煤灰的配比，通过充分搅拌，让不同材料如同亲密无间的伙伴，均匀反应，最终形成坚如磐石的稳定胶结结构。值得强调的是，无论选用何种基层材料，施工前都必须进行无侧限抗压强度试验，这就像为基层材料进行“力量测试”，只有通过测试，才能确保其具备承载过往车辆的能力。

3.2 摊铺工艺精细化管理

基层摊铺质量直接决定了路面的平整度与压实效果，是影响道路使用寿命的重要环节。施工过程中，摊铺机是不可或缺的“主力军”，但在作业前，需对其进行精准校准，将摊铺厚度与速度调试到最佳状态，确保摊铺过程如同流畅的乐章，连续、匀速推进。为避免离析现象，即粗、细集料“分崩离析”，可采用二次拌和工艺。这一工艺如同精心调配的料理，先将粗、细集料分别拌和，让它们初步融合，再进行二次混合，使各种材料充分交融。在摊铺过程中，安排专人跟机检查尤为关键，他们如同道路建设的“守护者”，

一旦发现摊铺面出现波浪起伏、材料离析等问题，便立即出手处理。对于弯道、交叉口等特殊部位，机械施工难以完全胜任，此时就需要人工辅助摊铺，施工人员凭借精湛的技艺，确保基层线形顺直、厚度均匀，让道路线条如行云流水般优美。摊铺完成后，需及时对平整度进行检测，对局部超厚或低洼区域进行细致修整，让基层表面平整如镜。

3.3 碾压与养护系统控制

基层碾压是提升道路密实度的关键步骤，需严格遵循“先轻后重、先慢后快”的原则，分阶段逐步提升压实度。初压阶段，采用轻型压路机静压，轻柔地对基层进行初步压实，使其初步稳定，如同为基层搭建稳固的框架；复压时，重型振动压路机登场，通过高频振动，让集料如同紧密咬合的齿轮，相互嵌挤密实；终压阶段，胶轮压路机发挥“美容师”的作用，消除轮迹，进一步提高表面平整度，让基层表面光洁如新。在整个碾压过程中，控制碾压重叠宽度是确保压实质量的关键细节，需精确操作，避免出现漏压或过压现象，任何疏漏都可能影响基层的整体强度。碾压完成后，养护工作刻不容缓，需立即对基层进行覆盖养生。可采用土工布洒水养护，让基层在湿润的“襁褓”中逐渐成长；也可喷洒养护剂，为基层穿上一层“保护膜”，防止水分过快蒸发导致干缩裂缝。养护期间，需严格封闭交通，杜绝一切车辆通行，为基层提供安静的“成长环境”，直至基层强度达到设计要求，方可开放通行。

4 混凝土浇筑把控

4.1 搅拌与运输质量保障

混凝土搅拌是确保均匀性的关键环节。施工时需根据工程量选择适配的搅拌设备，强制式搅拌机能够提供更高效率的搅拌效果。搅拌过程中需严格控制搅拌时间，确保水泥充分水化、集料均匀分布。为防止混凝土离析，卸料高度应控制在合理范围，同时避免搅拌完成后长时间等待。运输环节采用混凝土搅拌运输车，运输途中保持罐体低速转动，防止混凝土在运输过程中初凝或离析。若运输距离过长或气温过高，需采取降温措施，如在罐体表面覆盖保温材料，确保混凝土到达现场时仍具备良好的工作性能。

4.2 摊铺与振捣技术规范

混凝土摊铺需根据路面宽度与施工条件选择合适设备。滑模摊铺机适用于大规模连续施工，能够实现摊铺、振捣、成型一体化作业；三辊轴机组则更适合小型工程或狭窄路段施工。摊铺前需对基层进行湿润

处理,避免基层吸收混凝土水分导致粘结不良。摊铺过程中,需精确控制摊铺速度与厚度,确保路面平整度误差在允许范围内。振捣环节采用插入式振捣棒与平板振捣器配合,先对边角部位进行重点振捣,再对大面积区域进行均匀振捣。振捣过程中需避免过振导致混凝土离析,或漏振形成蜂窝麻面,确保混凝土密实度达标。

4.3 表面修整与缺陷处理

混凝土初凝前需进行表面修整,采用搓动式抹光机或人工抹刀进行提浆、压光作业,消除表面浮浆与气泡。对于局部出现的蜂窝、麻面等缺陷,需及时进行填补处理,采用同配比砂浆进行修补,确保表面平整光滑。在混凝土终凝前,需进行拉毛或刻槽处理,形成防滑纹理,提高路面抗滑性能。施工过程中需严格控制作业时间,避免因操作延误导致混凝土硬化,影响表面质量。完成表面处理后,需对路面进行全面检查,确保无质量隐患。

5 接缝合理设置

5.1 横向接缝精细化施工

横向接缝如同水泥混凝土路面的“安全阀门”,在温度变化引发的应力波动中承担关键缓冲作用。以最常见的缩缝为例,施工时机与操作精度直接决定其功能效果:过早切割,混凝土尚未完全硬化,极易造成缝边崩裂、骨料脱落;过迟处理,则可能因内部应力集中产生不规则裂缝,破坏路面整体性。切割过程需严格把控深度与宽度,清理缝内残留碎屑更是不可或缺的步骤,为后续填缝材料的稳固嵌入奠定基础。胀缝作为应对极端温差的特殊构造,多设置于桥头、隧道口等易产生剧烈温度变化的路段。施工时,需在缝内填充聚乙烯泡沫板等柔性材料,再灌注硅酮密封胶,形成兼具弹性与密封性的缓冲层,避免板块因热胀冷缩产生挤压破坏。

5.2 纵向接缝结构优化

纵向接缝的设计需充分考量路面宽度与施工工艺的适配性。对于较窄路面,平缝结合拉杆的构造是常见选择:采用螺纹钢作为拉杆,通过钻孔植入旧路面,如同隐形的“牵手”,使接缝两侧混凝土在受力时协同变形。而在较宽路面中,企口缝凭借独特的凹凸嵌合结构,能显著提升接缝处的荷载传递能力,施工时需以毫米级精度控制企口形状与尺寸,确保相邻板块紧密咬合、受力均匀。无论是平缝还是企口缝,浇筑前均需在接缝界面涂抹沥青乳液,形成隔离层防止混凝土粘连;同时埋设传力杆,如同铺设“应力通

道”,高效传递车辆荷载,维持路面整体结构稳定。

5.3 接缝维护与管理

接缝施工完成并非“一劳永逸”,后续的填缝与养护同样关键。需及时选用硅酮密封胶或聚氨酯胶填充接缝,确保胶体与缝壁紧密粘结,构筑起防水、防异物侵入的屏障。在日常养护中,定期检查接缝状态是必不可少的环节:密封胶一旦出现老化、脱落,需立即清理并更换,避免水分渗入路基引发病害。极端天气前后,更需加强巡检,重点关注胀缝是否因温度骤变挤压变形、缩缝是否出现裂缝扩展,一旦发现隐患,需迅速采取修补措施。通过科学系统的施工与维护,才能充分发挥接缝的防护作用,显著延长水泥混凝土路面的使用寿命。

6 质量养护并重

6.1 全过程质量管控体系

农村公路水泥路面施工质量的保障,需要构建一套严密且贯穿始终的质量管控体系。施工筹备阶段,首要任务便是搭建完善的质量管理制度框架。这不仅要明确各道工序必须遵循的质量标准,更要将质量责任精准落实到具体部门与个人,形成环环相扣、层层负责的质量管控格局。在原材料管理环节,秉持“严进严出”的原则,严格执行抽样检验制度。水泥、集料等关乎路面质量的关键材料,都要经过细致入微的全项检测。每一批次的材料,都如同等待入场的“候选者”,唯有通过严格的质量检验关卡,才能获得进入施工现场的“通行证”,从源头上筑牢质量防线。进入施工过程,“三检制”成为把控工序质量的有力武器。施工人员在每道工序完成后,首先进行自检,以“严苛考官”的标准审视自己的工作成果;紧接着,同班组人员之间开展互检,通过不同视角的审视发现潜在问题;专业质检人员进行专检,凭借丰富的经验与专业知识,对工序质量进行最终把关。路基压实度是否达标、基层平整度是否符合要求、混凝土强度是否满足设计标准,这些核心指标都在“三检制”的严格检测下无所遁形。

6.2 路面养护技术实施

混凝土路面浇筑完成,并非意味着施工工作的结束,恰恰相反,养护工作才刚刚拉开序幕。养护如同呵护新生的幼苗,是确保路面质量与使用寿命的关键环节。养护初期,可选用土工布覆盖洒水的方式,让路面始终浸润在湿润之中;或者喷洒养护剂,在路面表面形成一层坚韧的保水膜,有效减少水分的流失。养护时间需严格把控,不得少于28天,这段时间堪称

路面的“黄金成长期”，任何车辆的通行都可能对路面造成难以修复的损伤，因此必须对施工路段进行严格封闭管理。面对不同的天气环境，养护策略也要“因地制宜”。高温天气下，炽热的阳光如同“无形的杀手”，会让混凝土表面温度急剧升高，极易引发开裂问题。此时，就需要搭建遮阳棚等降温设施，为路面撑起“清凉保护伞”；而在低温环境里，混凝土的水化反应会受到抑制，因此要及时覆盖保温材料，为混凝土创造适宜的“成长环境”，确保其正常水化。

6.3 施工资料与后期维护

施工资料是工程建设的“记忆宝库”，承载着整个工程从筹备到竣工的所有关键信息，更是质量追溯的重要凭证。在施工过程中，要认真记录每一份原材料检验报告，每一页各工序施工日志，每一次隐蔽工程验收记录。这些资料不是简单的数据堆砌，而是工程建设过程的真实写照，每一个数据、每一条记录都

要保证真实可靠，不容半点虚假。工程竣工后，要对这些珍贵的施工资料进行系统整理与归档，将其转化为可供随时查阅的“工程档案”。这些资料在后期养护维修中发挥着不可替代的作用，维修人员可以从中了解路面的“前世今生”，为制定科学合理的养护维修方案提供重要参考。在路面投入使用后，建立定期巡检制度至关重要。通过对路面破损率、平整度等指标的持续监测，全面评估路面的使用状况。

7 结语

农村公路工程水泥路面施工技术通过对原材料、路基、基层、浇筑、接缝及质量养护等多环节严格把控，显著提升路面施工质量。未来，随着科技发展，绿色环保材料、智能化施工设备将更多应用于农村公路水泥路面建设，施工技术朝着更高效、精准、节能方向发展，持续为农村公路建设提质增效，为乡村振兴注入更强动力。

参考文献：

- [1] 张明.农村公路水泥混凝土路面施工技术要点分析[J].交通世界,2022,(24):118-120.
- [2] 陈丽.水泥混凝土路面施工技术在农村公路建设中的应用[J].四川建材,2021,47(09):134-135.
- [3] 刘军.农村公路水泥路面施工质量控制措施探讨[J].中国新技术新产品,2020,(18):98-99.
- [4] 黄涛.农村公路水泥混凝土路面施工技术及质量控制[J].工程技术研究,2021,6(17):104-105.
- [5] 吴芳.农村公路水泥路面施工技术与养护分析[J].智能建筑与工程机械,2022,4(03):108-110.
- [6] 郑磊.农村公路水泥混凝土路面施工技术研究[J].居舍,2020,(30):45-46.