

城市道路工程白改黑施工技术与质量管理研究

文 / 管大伟 济南城建集团有限公司

赵学峰 济南城建集团有限公司

孙俊涛 济南城建集团有限公司

摘要：城市道路工程是城市基础设施建设的核心组成部分，直接关系到城市交通的流畅性和市民的出行体验。随着城市化进程的加速和交通需求的日益增长，城市道路面临着越来越大的压力和挑战。为了提高道路的通行能力和使用寿命，同时改善城市环境和市民的生活质量，城市道路工程的改造升级显得尤为重要。“白改黑”施工技术，即将原有的水泥混凝土路面(灰白色)改建为沥青混凝土路面(黑色)，是近年来城市道路工程中的一项重要技术革新。这种技术不仅能显著提升道路的环保性、防尘性、降噪性和行车舒适性，还能有效改善城市面貌，提高城市档次，并减少道路养护费用。因此，“白改黑”施工技术得到了广泛的应用和推广。

关键词：城市道路工程；白改黑施工技术；质量管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.055

引言

随着城市化进程的加速，城市交通流量持续增长，对道路性能提出了更高要求。城市道路作为城市交通的关键基础设施，其状况直接关乎城市的运行效率与居民生活质量。传统水泥混凝土路面(白色路面)在长期使用后，常出现裂缝、坑洼等病害，不仅影响行车舒适性，还存在安全隐患。而沥青混凝土路面(黑色路面)具备噪声小、平整度高、抗滑性能好等诸多优势。因此，“白改黑”工程在城市道路改造中广泛应用。然而，白改黑施工涉及多环节复杂技术，质量管理难度较大。深入研究其施工技术与质量管理，对保障工程质量、提升道路使用性能具有重要现实意义。

一、基本概念

(一) 白改黑概述

“白改黑”即把原来的水泥混凝土路面(白色)改造成沥青混凝土路面(黑色)。水泥混凝土路面经过长时间使用，会出现不同程度的损坏，如裂缝、断板等，影响行车舒适性和安全性。而沥青混凝土路面具有噪声小、平整度高、行车舒适、维修方便等优点。“白改黑”工程通过在原有水泥路面上加铺沥青层，能有效改善道路性能，提升城市形象。同时，“白改黑”工程还能充分利用原有道路基础，相较于新建道路，可节省大量建设资金和时间。

(二) 白改黑施工质量管理概述

白改黑施工质量管理是确保工程达到预期质量标准的关键。它涵盖施工全过程，从施工准备阶段到竣工验收阶段，涉及人员、材料、设备、施工工艺等多个方面。质量管理的目标是保证加铺后的沥青路面具有良好的平整度、压实度、抗滑性能等，满足设计和使用要求。通过科学的质量管理，可以及时发现并解决施工中出现的問題，预防质量缺陷的产生，提高工程的耐久性和可靠性，实现经济效益和社会效益的统一。

二、管理要求

(一) 提高管理人员专业素养

管理人员是白改黑工程质量管理的核心力量。他们需要具备扎实的专业知识，包括道路工程、材料科学、施工技术等方面的知识，熟悉白改黑工程的施工流程和质量标准。同时，要不断提升管理能力，掌握先进的项目管理方法和工具，如质量管理体系、信息化管理手段等。通过定期组织培训和学习交流活动，鼓励管理人员参加行业研讨会和学术讲座，了解最新的施工技术和管理理念，提高解决实际问题的能力。此外，还应培养管理人员的责任心和敬业精神，使其能够认真履行职责，严格把控工程质量。

(二) 加强技术管理

技术管理贯穿白改黑工程施工的始终。在施工前，要对施工图纸进行会审，组织技术人员对设计文件进行深入研究，提出疑问和建议，确保施工图纸的准确性和完整性。编制详细的施工组织设计和专项施工方案，明确施工工艺、施工流程、质量控制要点等。对施工人员进行技术交底，使他们熟悉施工技术要求和质量标准。在施工过程中，严格按照设计和规范要求进行操作，加强对原材料、构配件和设备的检验检测，确保其质量符合要求。积极推广应用新技术、新工艺、新材料，提高施工效率和工程质量。同时，做好技术资料的整理和归档工作，为工程竣工验收和后期维护提供依据。

(三) 反射裂缝质量管理

反射裂缝是白改黑工程中常见的质量问题，它会影响到沥青路面的平整度和使用寿命。为有效控制反射裂缝，要在施工前对原水泥混凝土路面的裂缝进行详细调查和评估，根据裂缝的类型、宽度、长度等采取不同的处理措施。对于较小的裂缝，可采用灌缝处理；对于较大的裂缝，可采用切割修补或铺设玻纤格栅等方法。在加铺沥青层时，要合理设置应力吸收层，如铺设土工布、SBS

改性沥青防水卷材等，减少水泥路面裂缝向上反射的应力。同时，控制好沥青层的厚度和施工温度，保证沥青层的压实度和平整度，提高沥青路面的抗裂性能。

三、关键施工工艺

(一) 裂缝处理

首先对原水泥混凝土路面的裂缝进行详细调查和标记，确定裂缝的位置、长度、宽度等参数。对于宽度小于3mm的裂缝，采用清缝、灌缝的方法处理。先用高压空气将裂缝内的杂物吹净，然后采用专用的灌缝材料进行灌注，灌注后用工具将表面刮平。对于宽度大于3mm的裂缝，先沿裂缝两侧切割出一定宽度的槽口，深度约为板厚的1/3，然后清理槽内杂物，在槽内涂抹黏结剂，再用与原水泥混凝土路面相同强度等级的水泥砂浆进行填充修补，修补后进行养护。对于贯穿性裂缝，除了进行上述处理外，还需在裂缝两侧钻孔，植入钢筋，然后用水泥砂浆填充，增强裂缝处的整体性。

(二) 错台处理

在城市道路“白改黑”工程中，错台处理是确保路面平整、行车舒适与安全的重要环节。对于错台高度小于10mm的部位，采用磨平方法处理。使用路面打磨机时，操作人员需严格把控打磨的深度与范围，沿着错台较高一侧均匀作业，确保错台高度差精准控制在允许范围内。打磨完成后，必须对表面进行细致的清扫和冲洗，清除打磨产生的碎屑和灰尘，为后续施工提供清洁的作业面。对于错台高度大于10mm的部位，填补法更为合适。首先要将错台较低的一侧彻底清理干净，去除杂物、油污等，保证黏结效果。涂抹黏结剂时要均匀且适量，确保其充分发挥黏结作用。接着，使用与原水泥混凝土路面相同强度等级的水泥砂浆进行填补，填补厚度略高于原路面，这是为后续打磨预留余量。待水泥砂浆初凝后，利用打磨机仔细打磨，使填补处与原路面完美平整，提升路面整体平整度。

(三) 应力吸收层

在处理完裂缝和错台后，铺设应力吸收层。本工程采用SBS改性沥青防水卷材作为应力吸收层。铺设前，先对原水泥混凝土路面进行清扫和冲洗，确保表面干净、干燥。然后在路面上均匀喷洒一层粘层油，待粘层油充分渗透后，开始铺设SBS改性沥青防水卷材。铺设时，要注意卷材的平整和搭接，搭接宽度不小于100mm，并用喷枪对卷材的搭接部位进行加热，使其牢固黏结。卷材铺设完成后，在上面均匀撒布一层粒径为3-5mm的石屑，并用轻型压路机进行碾压，使石屑嵌入卷材表面，增强卷材与沥青面层的黏结力。

(四) 摊铺

在城市道路“白改黑”工程的摊铺环节，摊铺机的人员配备与设备准备工作至关重要。摊铺机应配备充足人员，除满足正常摊铺作业的人员外，还需额外增加1-2名补料人员。这是因为在实际摊铺过程中，不可避免会出现一些摊铺缺陷，如局部不平整、缺料等情况，补料人员能够及

时对这些问题进行修补，保证摊铺质量。同时，摊铺机前应安排1名人员专门负责清除路面杂物。杂物若混入摊铺材料中，会影响路面的平整度和压实效果，进而降低道路质量。在设备检查方面，要确保摊铺机各部件组合正确且完整。料斗和熨平板必须保持干净整洁，严禁出现杂物，尤其是粒径大于7mm的颗粒，这些大颗粒会干扰摊铺的均匀性。需提前0.5h-1h对熨平板进行预热，使其温度达到100℃左右，适宜的温度能保证沥青混合料在摊铺时更好地与熨平板接触，实现平整摊铺。摊铺作业时，要精确设定摊铺厚度，并合理调整夯锤、熨平板的振动频率，以此确保沥青混合料起步后达到平整密实的效果。微罩面沥青混合料摊铺温度需保持在90℃以上，适宜的温度是保证混合料性能的关键。摊铺起步速度应控制在2-4m/min，待摊铺作业步入正轨后，以3-10m/min的速度向前均匀连续摊铺，且要根据旧路面的实际状况灵活调整速度。例如，车辙越深的区域，摊铺速度应越慢，这样才能有效保证路面平整度。由于本次摊铺厚度较薄，混合料颗粒较细，摊铺过程中容易出现不均匀现象。对此，施工人员需密切关注，对混合料摊铺厚度不足之处及时进行人工加料，对于熨平板产生的刮痕也应立即通过人工加料的方式予以整平，从而保证整个摊铺路面的平整度和质量，具体操作流程如图1所示。



图1 沥青摊铺

(五) 碾压

在城市道路“白改黑”工程施工中，碾压环节对工程质量起着关键作用，而温度控制和正确的碾压操作是重中之重。在控制温度条件下碾压，最佳碾压温度设定在50℃~90℃之间，这一温度区间能使沥青混合料达到理想的压实效果。碾压前，必须仔细喷水清洗干净钢轮，确保钢轮表面无杂质，避免其影响碾压质量。在整个碾压期间，要保证压路机钢轮表面持续洒水湿润，这是防止粘轮的关键措施，能确保碾压过程顺利进行，避免混合料因粘轮而产生不平整。具体碾压操作上，先采用3t~8t双钢轮压路机，以静压模式初压2遍。由于薄层混合料降温速度快，所以需要及时碾压，压路机应尽可能紧随摊铺机，以不粘轮为标准进行作业。倘若摊铺后出现降雨情况，必须争分夺秒快速碾压，争取在混合料受雨水影响前完成关键碾压工序。碾压速度严格控制在8km/h，压实次数并非固定不变，可依据现场实际

情况灵活调整。调整的主要原则是，既要保证达到规定的压实度，又要避免石料被过度压碎，同时防止路表因碾压不当而泛白，影响路面整体质量和美观度。碾压情况如图2所示，直观展示了整个碾压过程的要点和规范。



图2 路面碾压

（六）养护

沥青路面碾压完成后，及时且科学的养护工作是确保路面性能与使用寿命的关键环节。养护采用覆盖土工布并洒水的方式，这一举措有着重要意义。土工布能够有效减少水分蒸发，为路面营造相对稳定的湿度环境，有助于沥青材料更好地发挥性能，增强路面结构的整体性。而定期洒水则能持续保持路面湿润，促进混合料中的各种成分进一步融合与固化，提升路面的强度和稳定性。养护时间不少于7天，这是基于路面材料特性和施工经验得出的必要时长，以保证路面性能充分形成。在养护期间，设置明显的警示标志是必不可少安全措施。这些标志能够清晰地提醒过往车辆和行人，此处路面正在养护，禁止通行。这不仅避免车辆和行人误闯对尚未完全成型的路面造成损坏，还能保障他们自身的安全。同时，养护人员要密切关注路面的变化情况，每日定时巡查。一旦发现裂缝、坑洼等缺陷，需立即记录并及时进行修补。早期的缺陷若不及时处理，随着时间推移和车辆荷载作用，可能会进一步扩大，影响整个路面的质量和使用寿命。

四、质量控制策略

（一）加强各施工要素管控

对原材料进行严格把控是保障工程质量的根基。沥青、集料等原材料的质量直接决定着道路的性能与寿命。不仅要仔细检查其质量证明文件，确保来源正规、质量达标，更要按规定进行抽样检验，通过专业检测手段，精准判断原材料是否符合设计和规范要求。施工设备如同施工的“利器”，定期维护和保养必不可少。只有设备正常运行，才能保证施工进度与质量。施工人员是施工的主体，对其进行技术培训和质量管理教育，能提升他们的操作技能，强化质量意识。施工过程中，严格遵循施工工艺和质量标准，每道工序都进行严格质量检查，上道工序合格才能进入下道工序，环环相扣保障工程质量。

（二）平整度检测

在施工过程中，路面平整度至关重要，它直接影响

行车舒适性与安全性。采用平整度仪对路面平整度进行实时检测，能及时发现潜在问题。每100m设定为一个检测单元，检测频率不低于每车道每10m测1处，如此高密度的检测，确保了数据的全面性与准确性。对检测结果深入分析，一旦平整度偏差超出允许范围，迅速从各个环节查找原因并调整。摊铺时，摊铺机熨平板平整度的精准控制是关键，直接决定摊铺后路面的初始平整度。碾压过程中，压路机的碾压方式和遍数需严格把控，不当碾压极易造成路面不平整，只有每个环节都精细操作，才能保证路面平整度符合高标准要求。

（三）明确责任划分

建立健全质量管理责任制度是质量管理工作有序开展的关键。明确项目经理、技术负责人、施工人员、质量管理人员等各岗位质量职责，让每个人清楚自身在质量管理中的任务。项目经理作为质量第一责任人，全面统筹工程质量的管控工作，从宏观层面把控质量方向。技术负责人精心制定科学合理的施工技术方，并向施工人员进行详细技术交底，为施工提供坚实技术支撑。施工人员严格按施工工艺和质量标准操作，确保每一个细节都符合要求。质量管理人员加强施工过程质量监督检查，及时发现并纠正问题。对因工作失误导致质量事故的人员，严肃追究责任，通过这种奖惩分明的机制，有力推动质量管理工作有效落实。

结语

城市道路白改黑工程对于改善城市交通环境、提升城市形象具有重要意义。通过本文对城市道路工程白改黑施工技术与质量管理的研究，明确了白改黑及施工质量管理的基本概念，分析了管理要求，阐述了关键施工工艺和质量控制策略。在实际工程中，应不断总结经验，加强施工技术创新和质量管理，确保白改黑工程质量，为城市的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 张世瑜. “白改黑”道路改造工程设计及施工技术探析[J]. 江西建材, 2024, (10): 402-404.
- [2] 陈自凤. 城市道路工程白改黑施工技术与质量管理研究[J]. 福建建筑, 2024, (10): 68-71.
- [3] 许马鹏. 市政道路“白改黑”改造施工技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (14): 176-178.
- [4] 吴伟民. 公路路面“白改黑”复式抗裂封层罩面施工技术探讨[J]. 江西建材, 2024, (04): 256-257+260.
- [5] 俞兆熙. 试论市政道路白改黑工程施工质量控制[J]. 居业, 2023, (12): 56-58.
- [6] 刘乐天, 覃立. 城市道路“白改黑”施工和养护技术研究[J]. 西部交通科技, 2023, (05): 67-69.
- [7] 荆世娜. 刍议城市道路白改黑沥青路面施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (10): 64-66.