

超薄罩面磨耗层技术在沥青路面工程的应用

张凤根

安徽水利开发有限公司, 安徽 蚌埠 233000

[摘要]旨在探讨超薄磨耗层罩面技术在沥青路面工程中的应用。详细介绍了该技术的特点、与传统混合料性能的比较,以及施工过程中的准备、沥青和石料的混合、混合料的铺设、施工后的检查和养护等方面的操作步骤和措施。通过本研究,为改善沥青路面工程的质量和效果提供了有益的参考和指导。

[关键词]超薄罩面磨耗层; 沥青路面工程; 耐久性

DOI: 10.33142/ec.v6i9.9421

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

Application of Ultra-thin Overlay Wearing Layer Technology in Asphalt Pavement Engineering

ZHANG Fenggen

Anhui Water Resources Development Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract: The aim is to explore the application of ultra-thin wear layer overlay technology in asphalt pavement engineering. This article provides a detailed introduction to the characteristics of this technology, its comparison with the performance of traditional mixtures, as well as the operational steps and measures in preparation during construction, mixing of asphalt and stone materials, laying of mixtures, and inspection and maintenance after construction. This study provides useful reference and guidance for improving the quality and effectiveness of asphalt pavement engineering.

Keywords: ultra thin cover wearing layer; asphalt pavement engineering; durability

随着交通运输的快速发展和路网的不断扩大,沥青路面工程作为道路基础设施的重要组成部分,承载着日益增长的交通流量和重载车辆的压力。然而,传统的沥青路面在面临重负荷、变形和病害等问题时,往往需要进行频繁的维修和修复,造成了巨大的工程成本和交通干扰^[1]。因此,寻找一种能够提高沥青路面耐久性和稳定性的技术成为了工程领域的迫切需求。超薄磨耗层罩面技术作为一种先进的路面修复技术,近年来备受关注。该技术通过在现有路面表层覆盖一层特殊的超薄磨耗层,能够有效改善路面的平整度、抗滑性能和耐久性。与传统的沥青路面相比,NovaChip 技术具有独特的优势,如提供更好的抗剥离性、减少噪音和防止水损害等。该研究探讨了 NovaChip 超薄磨耗层罩面技术在沥青路面工程中的应用。详细介绍该技术的特点、与传统混合料性能的比较,以及施工过程中的准备、沥青和石料的混合、混合料的铺设、施工后的检查和养护等方面的操作步骤和措施。通过该研究,我们希望能改善沥青路面工程的质量和效果提供有益的参考和指导,促进该技术在工程中的应用与推广。

1 超薄罩面磨耗层技术的概述

超薄罩面磨耗层技术是一种在已有的沥青路面上添加一层超薄的保护和修复层的技术,用以改善路面的防滑性、耐磨性和减少路面疲劳。这种技术广泛应用于道路、桥梁和其他交通设施的修复和维护,以延长其使用寿命,提高行车安全性。超薄罩面磨耗层由特殊的乳化沥青和高质量的石料组成,这种组合确保了其具有优良的黏附性和

耐磨性。超薄罩面层的厚度通常在 5-10 毫米之间,因此称为“超薄”,但其表面性能却与常规沥青路面不相上下,甚至更优。此外,超薄罩面层的构造快捷,一般可以在短时间内完成,不影响交通的正常运行^[2]。首先,施工队伍会清理已有的沥青路面,清除杂质和松散的沥青碎片。然后,他们会把高黏乳化沥青均匀地喷洒在路面上,形成一层黏合层。在此基础上,石料被均匀地撒布在乳化沥青上,并用压路机压实,确保石料与乳化沥青紧密结合。最后,通过再次压实和抛光,形成平滑、耐磨的超薄罩面磨耗层。这种超薄罩面磨耗层技术有多项优点:①它能有效提高路面的耐磨性和防滑性,对于早期裂纹有着良好的覆盖和修复效果,减少维修成本。②施工速度快,一般可以在几小时内完成,大大减少了对交通的影响。③由于超薄罩面磨耗层使用的材料质地轻,因此可以减少路面压力,有助于桥梁等设施的保护。然而,超薄罩面磨耗层技术也有其局限性:①它需要在干燥的环境下进行,雨水或过高的湿度会影响乳化沥青的性能。②超薄罩面磨耗层的施工也需要专业的人员和设备,以确保其效果和质量。总的来说,超薄罩面磨耗层技术是一种有效、经济的路面修复和维护方法,适用于多种交通设施,包括桥梁、隧道和公路等。尽管它有一些局限性,但在适当的情况下,它的效果和优点是无法忽视的。

2 NovaChip 超薄磨耗层罩面技术特点

NovaChip 是一种创新的超薄罩面磨耗层技术,其独特性主要体现在构造过程和材料选择上。与传统的超薄罩

面磨损层技术相比, NovaChip 使用了特殊的设备将乳化沥青和石料在同一时间、同一地点进行混合并铺设, 从而避免了在石料和乳化沥青之间形成不均匀的涂层, 极大地提高了材料的使用效率和最终的路面质量。首先, NovaChip 使用的是热乳化沥青和石料的高温混合, 这使得材料在施工时更为紧密地结合, 从而提高了罩面的耐久性。石料在高温下更能充分吸收沥青, 使得沥青在石料间形成稳定的连续结构, 增强了磨损层的整体性能^[3]。同时, 这种高温混合也使得沥青能更深入石料, 增强了其抗磨损性能。其次, NovaChip 的铺设过程快速且连续, 不仅提高了施工效率, 也减少了对交通的干扰。这是因为 NovaChip 的铺设设备可以在移动中进行混合和铺设, 大大缩短了工期。这种快速铺设方式, 不仅避免了路面的二次压实, 还确保了路面的平整度。此外, NovaChip 还具有优良的附着性和抗滑性, 使得其可以在各种环境条件下, 如湿滑或者陡峭的路面上都能提供良好的行驶安全性。此外, NovaChip 还具有较高的弹性模量和抗反射裂纹的能力, 使得其在面对温度变化或者重载车辆的冲击下, 都能保持良好的稳定性。在环保方面, NovaChip 的施工过程减少了沥青烟的产生, 降低了对环境的污染。同时, 其高效的材料使用方式也减少了资源的浪费。

3 NovaChip 超薄热沥青混合料与传统混合料性能比较

3.1 材料性能比较

NovaChip 超薄热沥青混合料的特性使其在多个方面优于传统混合料。

3.1.1 耐久性对比

由于 NovaChip 使用的是高温混合工艺, 使得沥青能够更深入石料, 从而形成更稳定的连续结构, 增强了其抗磨损性能。而传统的冷混工艺则由于沥青和石料的接触不充分, 使得石料之间的结合力较弱, 易产生疏松和破裂, 耐久性相对较差。

3.1.2 防反射裂缝能力对比

NovaChip 超薄热沥青混合料在防止反射裂缝的能力上也明显优于传统混合料。在老化路面进行修复时, 如果直接覆盖一层新的混合料, 原有的裂缝会在新旧材料接触处形成反射裂缝。但由于 NovaChip 热混合料的密度高, 弹性模量大, 可以有效地抵抗裂缝的反射, 从而提高了路面的整体稳定性。

3.2 施工性能比较

在施工性能方面, NovaChip 的优点也十分显著。NovaChip 使用的设备能在同一时间、同一地点进行混合和铺设, 极大地提高了施工效率。这一点在面对交通繁忙的城市道路修复工程时尤其重要, 能够有效地减少对交通的影响。而传统的混合料需要在厂内混合后运输到施工现场, 这不仅增加了施工的时间和成本, 还可能因运输过程中的温度变化影响到材料的性能。此外, NovaChip 的施

工过程中, 由于其特殊的混合工艺, 减少了沥青烟的产生, 降低了对环境和施工人员的影响。而传统混合料在铺设过程中, 由于需要加热沥青, 往往会产生大量的沥青烟, 对环境产生一定影响^[4]。总的来说, NovaChip 超薄热沥青混合料在材料性能和施工性能上都明显优于传统混合料, 无论是在修复老化路面, 还是在新建道路工程中, 都具有较大的应用价值。

4 超薄磨损层罩面技术的施工

4.1 施工前的准备

施工前的准备工作是超薄磨损层罩面技术成功的关键, 它包含多个细致的步骤和必要的措施。

4.1.1 评估和清理

我们需要对待施工路面进行详细的评估和清理。评估的目的是了解现有路面的状况, 例如是否有大的裂缝、坑洼, 或者其他可能影响新铺设路面稳定性的因素。这些问题如果在施工前未被发现和处理, 可能会导致新铺设的超薄磨损层在未来出现问题。清理工作包括去除路面上的杂物, 如石头、枝叶、垃圾等, 以及清洗油污、污渍, 保证路面干净、整洁, 为新铺设路面提供良好的接触面。

4.1.2 材料检查

我们需要检查沥青和石料的条件。沥青的温度对混合效果有很大的影响。如果温度过高, 沥青可能会变得过于稀薄, 无法良好地粘附在石料上; 如果温度过低, 沥青可能会变得过于黏稠, 无法均匀地混合。因此, 我们需要控制沥青的温度在适合混合的范围内。同时, 石料的湿度也是一个关键的因素。如果石料过湿, 沥青可能无法粘附在其表面; 如果石料过干, 沥青可能会过快地被吸收, 导致混合不均匀。因此, 我们需要控制石料的湿度在适合混合的范围内。

4.1.3 设定施工参数

我们需要根据设计要求, 设定好施工设备的参数。这包括混合温度、混合时间、沥青和石料的比例等。这些参数的设定需要基于实际情况和设计要求进行, 不能一概而论^[5]。我们需要充分理解施工设备的工作原理, 根据实际情况灵活调整, 确保混合料的质量。最后, 我们需要做好施工的安全准备。这包括设定安全警戒区, 让非施工人员远离施工区域; 让施工人员穿戴好安全防护装备, 如安全帽、工作服、防护鞋等; 制定出现紧急情况时的应对方案, 如设备故障、人员受伤等。

4.2 原材料技术指标与要求

在制定原材料技术标准和和要求时, 我们应注重以下几个方面: ①粗集料的使用应严格符合规范和设计要求, 满足高速公路的相关标准。在选材环节, 由于受到产地和运输距离的影响, 我们可以考虑采用不同材料的混合使用, 但是, 每种材料都需要经过检测工程师的反复试验和监理工程师的验证。②细集料的选用应以直径小于 4.75mm 的机制砂为主, 要求清洁、干燥, 不可有风化和杂质, 与沥

青有优良的黏合性。③填料主要以矿粉为主要成分,用于填补沥青混合料中的最小空隙。填料的粒径不应过大,对清洁程度有较高的要求。④沥青黏结材料必须满足规范和设计要求,确保工艺的施工质量和使用性能达标。沥青黏结材料的选用必须满足规范规定的性能要求。⑤NovaBond(聚合物改性乳化沥青)的性能必须满足 NovaChip 系统的整体设计要求,以确保系统的道路性能,同时,NovaBond 也需要满足表 1 的要求:

表 1 NovaBond 性能指标

试验项目	检测方法	值	
赛波特黏度试验 25t, s	ASTM D244 T 0623-1993	45	
储藏稳定性试验 24 h, %	ASTM D244 T 06564993	1.0 Max	
筛上剩余量试验 1 %	ASTM D244 T 0652-1993	0.03 Max	
蒸传固含量试验 2%	ASTM D244	65.0 Min	
蒸憎后石油馏分%	ASTM D244	1.5 Max	
破乳速度	35 ml, 0.02 N, CaCl ₂	ASTM D244	50
	35 ml, 0.8%, 气溶胶 OT	ASTM D244	50

4.3 沥青和石料的混合

4.3.1 沥青和石料的混合过程的原材料

①沥青: 为确保良好的耐久性和防滑性, NovaChip 技术中使用的沥青通常是特殊的改性沥青。其在混合过程中, 需要控制好温度, 以保证沥青的流动性。②石料: 使用的骨料主要为 2.36mm-4.75mm 的碎石。这种小粒度的骨料可以使混合物的密度更大, 同时也有利于改善其防滑性能。③环氧树脂胶: 针对裂缝宽度在 0.15mm 以下的情况, 采用涂抹环氧树脂胶进行封闭。④聚合物砂浆: 在对桥梁表层进行修补时, 将聚合物砂浆涂刷于凿毛工序处理后的部位。⑤硅烷泡沫: 用于防腐作业, 以延长桥梁的使用寿命。以上就是 NovaChip 超薄磨耗层罩面技术中, 沥青和石料混合过程所需的主要原材料。在实际操作过程中, 还需要根据工程具体情况, 适时调整混合比例和添加量。

4.3.2 预热阶段

首先, 石料应在预热装置中进行预热, 以去除其内部的水分并使其达到适宜的温度。一般来说, 石料的预热温度应在 150-170 摄氏度之间, 时间约为 24 小时, 以保证石料充分干燥。

4.3.3 加热沥青

在此阶段, 沥青在高温环境中被加热至 160-180 摄氏度, 使其达到适宜的黏度和流动性。这个温度范围允许沥青充分流动, 但又不会导致其分解或损失过多的挥发性成分。

4.3.4 混合过程

预热后的石料和熔化的沥青被送入混合罐中。根据设计规定, 混合比例通常为沥青: 石料 = 6.5%: 93.5%, 这是保证混合料性能的关键因素。混合罐在操作中应保持恒定的混合温度, 一般为 150-165 摄氏度, 以确保石料和沥

青能充分混合。混合时间应控制在 30-45 秒之间, 过长或过短的混合时间都可能影响混合物的质量和性能。

4.3.5 质量控制

混合完成后, 混合物需要立即用于铺设, 以避免因温度降低导致的性能变化。为了确保混合物的质量, 应定期对其进行取样和检测。例如, 沥青含量、空隙率等指标均需定期进行监测, 并与设计要求进行比对。在整个混合过程中, 必须严格遵守操作规程, 并对每一个步骤进行质量监控, 以保证混合物的质量和性能。同时, 混合过程中的具体数据也需要根据现场环境和材料特性进行调整。

4.4 混合料的铺设

在超薄磨耗层罩面技术中, 混合料的铺设是非常关键的一环, 它对工程质量和效果产生直接影响。检查路基情况: 在开始铺设前, 首先要对路基进行全面的检查, 确保其平整度和坚实度满足施工要求, 有利于后续混合料的铺设。此外, 还需要注意路基的清洁度, 避免有砂石、灰尘等杂物。铺设设备准备: 一般采用特殊的喷铺设备进行 NovaChip 混合料的铺设, 这种设备能够将沥青和骨料一同喷射出去, 使得其能够均匀混合并紧密附着在路面上。设备的工作状态, 特别是喷射压力和温度, 需要严格控制以确保混合料的质量。混合料的铺设: 混合料铺设时的温度通常在 150-170℃ 之间, 这个温度范围能够保证沥青的流动性和附着性。根据路面的宽度和设计厚度, 调整设备的喷射宽度和混合料的供应速度。对于 NovaChip 超薄磨耗层罩面技术, 一般的设计厚度是 5-10mm。压实: 混合料铺设后, 需迅速进行压实作业, 以消除混合料内的空隙, 提高其密度和耐久性。压实设备选择应根据混合料的特性和施工要求, 通常采用振动压路机或钢轮压路机, 压实次数根据实际情况进行调整。

4.5 施工后的检查和养护

在超薄磨耗层罩面技术中, 施工后的检查和养护是极为关键的步骤, 以确保铺设的质量和效果。工程检查: 完成混合料的铺设和压实后, 应立即进行工程质量检查, 主要包括混合料的厚度、平整度、密实度等参数。厚度和平整度可以通过测量工具进行定量检查, 密实度则需要通过密度仪进行测量, 以确认达到设计要求。另外, 检查混合料的表面是否均匀, 没有砂石、灰尘等杂物。养护期管理: 完成铺设的混合料需要进行一定时间的养护, 这期间要防止车辆和行人过早通行, 对新铺设的路面产生损害。通常情况下, 养护期为 24 小时, 但根据气候和温度条件的不同, 可能需要适当调整^[6]。环境控制: 养护期间, 应对环境条件进行严格的控制, 包括温度、湿度和风速等。温度过高或过低、湿度过大或过小都可能影响混合料的养护效果。需要采取适当的措施, 如设置遮阳棚、喷雾降温、加湿等, 保持环境条件在适宜的范围内。后期检查和维护: 完成养护期后, 应进行后期的检查和维护。

检查路面是否出现裂缝、坑洞等问题，确认混合料的稳定性和耐久性。如有必要，应进行定期的检查和维护，保持路面的良好状态。

5 结束语

尽管超薄磨耗层罩面技术在沥青路面工程中取得了显著的成效，但仍存在一些挑战和改进的空间。未来的研究可以集中在以下几个方面展开。首先，进一步完善技术细节和标准。针对不同路面类型和使用环境，需要进一步研究和优化技术的配方和施工参数，以实现更好的性能和持久性。同时，建立统一的技术标准和规范，确保施工质量和效果的一致性。其次，探索新材料和改进技术。通过引入新型材料和改进的工艺，可以进一步提高超薄磨耗层罩面技术的性能和可持续性。例如，使用可再生材料或添加特殊添加剂，可以增强磨耗层的抗老化和耐久性，降低对原材料的依赖。此外，加强工程实践和经验总结。通过实际工程应用和长期监测，收集更多的数据和案例，评估超薄磨耗层罩面技术在不同环境和交通条件下的性能和

经济效益。同时，与传统修复技术进行比较和验证，以提供更多的科学依据和指导。

[参考文献]

- [1] 蓝剑秋. 超薄罩面磨耗层技术在沥青路面工程的应用[J]. 福建交通科技, 2022(12): 45-48.
- [2] 姚坤. 高韧超薄沥青磨耗层在市政道路工程中的应用[J]. 城市道桥与防洪, 2022(8): 202-204.
- [3] 张永贤. 半开级配超薄磨耗层技术在湿热地区高速公路养护中的应用[J]. 江苏建筑职业技术学院学报, 2021, 21(3): 16-20.
- [4] 陈富达. 高韧超薄沥青磨耗层的力学性能和功能属性研究[D]. 广东: 华南理工大学, 2020.
- [5] 李文滔, 马云容, 刘向东, 等. 水泥路面加铺 Superlayer 磨耗层应用技术浅析[J]. 福建建设科技, 2023(1): 120-123.

作者简介: 张凤根(1986.12—), 男, 安徽建筑大学, 材料化学, 安徽水利开发有限公司, 项目经理, 工程师。