

# Technology Innovation in Advanced Asphalt Pavement Waterproof Layer Design and Material Selection

Mingxiong Tian

Xiantao Highway Development Center Subordinate Xiantao Anjie Highway Maintenance Co., Ltd., Xiantao, Hubei, 433000, China

## Abstract

This paper aims to explore the advanced technical innovation of asphalt pavement waterproof layer design and material selection. This paper expounds the importance of waterproof layer design of asphalt pavement and points out its key role in road engineering. This paper discusses the principle of advanced waterproof layer material selection of asphalt pavement, and emphasizes the key influence of material selection on improving pavement durability and water resistance. This paper analyzes the difficulties and problems of asphalt pavement waterproof layer design and material selection technical innovation, and puts forward the effective strategy to strengthen the technical innovation of asphalt pavement waterproof layer design and material selection to promote the sustainable development of road engineering.

## Keywords

asphalt pavement; waterproof layer design; material; technological innovation

## 先进的沥青路面防水层设计与材料选用的技术创新

田明雄

仙桃市公路事业发展中心下属仙桃市安捷公路养护有限公司, 中国·湖北 仙桃 433000

## 摘要

论文旨在探讨先进的沥青路面防水层设计与材料选用的技术创新。阐述了沥青路面防水层设计的重要性, 指出其在道路工程中的关键作用。探讨了先进的沥青路面防水层材料选用的原则, 强调了材料选择对提高路面耐久性和抗水性的关键性影响。分析了沥青路面防水层设计与材料选用技术创新面临的难点和问题, 提出了加强沥青路面防水层设计与材料选用技术创新的有效策略, 以促进道路工程的可持续发展。

## 关键词

沥青路面; 防水层设计; 材料; 技术创新

## 1 引言

沥青路面作为交通基础设施的重要组成部分, 其防水层的设计与材料选用直接关系到道路的使用寿命和安全性。随着科技的不断进步, 对沥青路面防水层设计与材料的要求也日益提高。论文旨在通过深入研究, 探讨先进的设计理念和材料技术, 为提升沥青路面防水层性能提供理论支持和实践指导。

## 2 沥青路面防水层设计的重要性

### 2.1 抗水蚀保护

在沥青路面防水层设计中, 抗水蚀保护的详细重要性表现在多个方面。防水层通过采用特殊的密封材料和技术,

形成了一层具有优越密闭性的保护膜。这种膜可以有效地抵御雨水、地下水和其他水分的渗透, 防止其进入路面结构。防水层还发挥着抗水蚀的作用, 防止水分对路面材料的溶解和侵蚀。水蚀可能导致路面表面的破损和剥落, 从而加速路面老化。通过防水设计, 可以减轻水分对路面的化学侵蚀, 维护路面表面的完整性, 保持其抗滑性和车辆驾驶的稳定性。防水层的存在也有助于减少水分对路面底层的冲刷和侵蚀。水的冲刷可能使路基土壤松动, 增加路面沉降和不均匀沉降的风险。使用有效的防水设计, 可以减缓水对路基的冲刷过程, 有助于维持路基的稳定性和承载能力。

### 2.2 减缓路面老化

防水层在路面结构上起到关键作用, 它能有效地阻止水分渗入沥青层内部。水分的渗透往往是导致沥青老化的主要原因之一, 因为水分的存在会引发路面材料的软化、变形和剥落。通过设计和应用防水层, 可以减缓水分侵入, 从而延缓沥青路面老化的速度。随着时间的推移, 路面老化不可

【作者简介】田明雄(1976-), 男, 中国湖北仙桃人, 本科, 工程师, 从事公路工程研究。

避免地会导致路面强度和耐久性的下降。沥青路面的老化过程包括沥青的氧化、硬化以及颗粒间的磨损，这些都直接影响路面的性能。防水层的设计能够有效地减轻这些老化过程，保护沥青材料免受湿气、雨水和其他环境因素的侵害。因此，它不仅有助于维持路面的强度，还延长了路面的使用寿命，降低了维护成本。在设计沥青路面时，充分考虑防水层的作用，对于确保路面长期稳定性和性能至关重要。

### 2.3 提高路面的抗滑性

防水层有助于提高路面的抗滑性。通过防止雨水或湿润条件下路面表层积水，减少水汽对路面的影响，有效降低了路面的滑动风险，进而提高了行车的安全性。这对于驾驶员和交通参与者而言至关重要，尤其是在恶劣天气条件下。沥青路面防水层设计还能延长路面的使用寿命。水分是路面老化和损坏的主要因素之一。通过采用有效的防水层设计，可以减少水分侵入路面内部的可能性，防止路面结构的破坏和变形<sup>[1]</sup>。这有助于降低维护成本，并延长道路的使用寿命，提高基础设施的持久性。

### 2.4 保持路面结构稳定

沥青路面防水层设计的重要性在于维护路面结构的稳定性。防水设计的关键之一是防止水分渗透，因为水分可能会渗入路面结构中的土壤和基层。一旦水分渗透，可能导致土壤软化和基层沉降，从而影响路面的整体稳定性。土壤软化是指路面下的土壤失去原有的强度和承载能力，变得松软脆弱。这种软化可能由于水分的渗透和湿润导致，进而影响路面上方的行车负荷。通过防水设计，可以有效地减少水分的渗透，从而预防土壤软化的发生。基层沉降是指路面下的基础层发生下沉的现象。水分的渗透可能引起基层土壤颗粒的沉降，导致路面下沉，进而影响路面的平整度和平稳性。通过合理设计防水层，可以减少水分对基层的侵害，从而维护基层的稳定性，确保路面的长期使用寿命和性能。

## 3 先进的沥青路面防水层材料选用的原则

### 3.1 耐候性原则

沥青路面防水层材料的选用涉及多个原则，其中之一是耐候性。耐候性是指材料在不同气候条件下能够保持其性能和结构稳定性的能力。在选择防水层材料时，应考虑其在面临气候变化和紫外线辐射时的表现。出色的耐候性对于确保沥青路面防水层的长期使用寿命至关重要。不同地区可能经历极端的气候条件，包括高温、低温、湿度变化等，因此所选材料应能够抵御这些挑战<sup>[2]</sup>。材料的分子结构和化学成分会直接影响其耐候性能，因此需要选择能够在各种环境下保持稳定性的材料。

### 3.2 高粘结性原则

高粘结性原则在选择先进沥青路面防水层材料时具有深远影响。良好的粘结性保证了防水层材料与底层的紧密结合，防止水分沿着界面渗透。这种紧密结合不仅有助于防水，

还能增强路面的整体强度和稳定性。高粘结性还确保了防水层与上层材料的可靠连接，防止在车辆行驶过程中出现松散或分离的情况。对于提高路面的耐久性和减少维护成本至关重要。高粘结性材料能够更好地适应路面的变形和承受交通负荷，减少由于温度变化和车辆荷载引起的位移，有助于防止裂缝和损坏的发生。选择具有高粘结性的沥青路面防水层材料是保障道路结构完整性和性能的重要步骤。

### 3.3 抗疲劳性原则

抗疲劳性指的是材料能够在承受交通载荷和频繁的车辆运行的情况下，不产生裂缝或损伤，从而确保路面的稳定性和耐久性。在路面工程中，交通载荷和车辆运行会对路面施加不断变化的压力和应力，因此防水层材料必须具备足够的抗疲劳性，以防止路面的损坏和裂缝的形成。为了满足抗疲劳性的原则，工程师通常会选择高质量、耐久性强的沥青路面防水层材料。这些材料主要有改性沥青、聚合物改性沥青、沥青混凝土等，具有良好的变形抗力和疲劳抗性，能够有效地承受交通负荷引起的变形和疲劳破坏。通过选择适当的抗疲劳性材料，可以延长路面的使用寿命，减少维护成本，并提高道路的整体性能和可靠性。

### 3.4 高施工性能原则

高施工性能原则在选择先进沥青路面防水层材料时显得尤为重要。意味着所选材料应具备优秀的可操作性，使得工人能够轻松地在施工现场操作，从而提高工作效率。材料的适应性至关重要，因为施工可能在不同的气候和环境条件下进行。所选材料应能够在各种气候条件下保持稳定性，确保在施工过程中不受外界因素的干扰。高施工性能对施工速度和效率。选用的材料应当能够在相对短的时间内完成施工任务，以减少工程周期，提高整体项目效率。这对于降低工程成本至关重要，因为时间的减少通常直接关联着劳动力和设备的使用成本。

## 4 沥青路面防水层设计与材料选用技术创新的难点和问题

### 4.1 成本与可持续性问题

成本与可持续性问题在沥青路面防水层设计与材料选用技术创新中具有挑战性。创新材料往往伴随较高的成本，因此在设计防水层时需要谨慎平衡防水效果与工程经济之间的关系。这涉及到确保选择的材料既能够提供有效的防水性能，又不至于使整体工程成本过高，使得项目难以实施。可持续性也是一个突出的问题。在考虑材料选用时，需要综合考虑其对环境的影响。采用对环境影响较小的材料可能是一种偏好，但这引发了另一个难题，即如何找到既符合可持续性原则又能够满足防水需求的材料。这使得工程设计者需要在环保和防水性能之间做出权衡，增加了整个设计过程的复杂性。

### 4.2 施工技术难度问题

引入新材料至沥青路面防水层设计可能带来施工技术

方面的难度。新材料的使用可能要求工人接受培训,以确保他们了解并能够正确应用这些材料。这培训过程需要时间和资源,会延长项目周期。适应新的工程实践导致施工过程中的不确定性和挑战。工人可能需要调整他们的操作方式,以适应新材料的性质和要求。这种调整可能在一开始阶段引起困难,因为工人需要适应新的工作流程,可能导致施工速度减缓。由于新材料可能具有不同的物理和化学特性,施工中的技术要求可能会有所增加。对温度、湿度等环境因素的更高敏感性,需要更加精细的控制。这可能会引发施工中的问题,例如材料的不均匀分布或不适当的固化,进而影响整体防水效果。

#### 4.3 与其他路面层的兼容性问题

兼容性问题的主要症结在于沥青路面防水层与下层结构以及上层路面层之间的材料特性不一致。这不一致性可能在多个方面引发困扰。不同材料的热胀冷缩系数不同,温度波动可能导致材料在接缝处出现拉伸或收缩,造成裂缝或疲劳损伤。各层材料的黏附性和附着性差异可能导致它们之间的黏结不牢固,影响整体的结构强度。这种失衡可能在施工过程中显现为难以掌控的技术挑战,而在维护阶段可能导致不同层间的剥离或磨损,增加了维护的复杂性。因此,确保防水层与相邻路面层和结构层的材料相互协调,成为提高整体性能的必要前提。

#### 4.4 水密性与透湿性平衡

在沥青路面防水层设计中,水密性与透湿性平衡成为一个关键难点。水密性的要求在于保护路面免受雨水侵蚀,防止水分渗透到路面结构内部。防水层也需要具备一定的透湿性,以确保路面下部分水分能够有效排放,防止潮湿对路面结构的不利影响。这种平衡问题的复杂性源于对水密性和透湿性之间的微妙权衡。若防水层过于密封,可能导致路面下的水分无法及时排出,从而引发潮湿问题,影响路面的稳定性和耐久性。相反,如果透湿性设计过度,可能使得雨水更容易渗透,增加路面的磨损和损坏风险。设计人员在沥青路面防水层的水密性与透湿性之间需要找到一个恰当的平衡点,以确保路面能够有效抵御雨水侵蚀的同时,允许适量的水分排放,维护路面结构的健康状态。

### 5 加强沥青路面防水层设计与材料选用技术创新的有效策略

#### 5.1 材料研发与选用

针对防水层的持续研发,专注于探索和开发新型材料,其中高分子改性材料是一个有潜力的领域。这类材料的研究着眼于通过改良分子结构,提高材料的抗水渗透性,使其更能应对不同气候条件下的水分侵入。高分子改性材料的优势

在于其较传统材料更为灵活的分子链结构,能够更好地抵御水分渗透。这些材料通常具有较强的耐久性,能够减缓由于长期使用、气候变化和车辆负荷等因素导致的结构疲劳<sup>[3]</sup>。通过引入这些创新材料,可以有效提高沥青路面防水层的性能,延长其使用寿命。材料选用方面,需要对现有的高分子改性材料进行全面评估,考虑其成本、可持续性以及适应不同气候和交通负荷条件的能力。

#### 5.2 加强多层结构设计

在加强沥青路面防水层设计与材料选用方面,实施多层结构设计也是一项关键策略。这种设计涉及使用多个层次和不同种类的材料,以构建一个更为复杂而高效的路面结构。最表层可能采用具有优异抗水性能的材料,如改性沥青或聚合物改性沥青,以直接抵御雨水和其他环境因素的侵蚀。进一步向下,可以设计补强层,采用例如聚合物膜、玻璃纤维网格等材料,以增加整体结构的韧性和抗裂性。这些层次性的结构可以有效地防止裂缝的扩展,减缓水分渗透的速度。

#### 5.3 渗透性测试与质量控制

引入先进的渗透性测试技术,如气相色谱法或电阻率测试,以全面评估防水层的渗透性能。通过这些测试,能够精准测定防水层的抗渗能力,从而确保其在实际使用中能够有效地阻止水分渗透。建议建立严格的质量控制体系,确保防水层的制备过程中符合规范要求。这包括监测原材料的质量,确保其符合设计规范,并在施工过程中实施严格的工艺控制,以防止可能影响防水层性能的因素<sup>[4]</sup>。质量控制体系的建立不仅有助于提高防水层的整体质量,还能减少施工过程中的变异性,确保设计要求的可靠性和一致性。

### 6 结语

在全球交通不断发展的背景下,沥青路面防水层的设计与材料选用技术创新显得尤为重要。通过论文的研究,我们深刻认识到在道路工程中实现可持续发展的关键在于不断推进技术创新。加强设计理念的更新,优化材料性能,解决技术难题,将有助于提高沥青路面的耐久性和抗水性,为交通基础设施的可持续发展做出贡献。

#### 参考文献

- [1] 李祥恩.高速公路基层防水层的冷铺新技术研究[J].交通建设与管理,2007(Z1):4.
- [2] 王莉华.排水式沥青路面原材料的选择及技术要求[J].交通世界,2010(13):266-267.
- [3] 韦云密.排水性沥青混合料的路用性能试验评价探讨[J].科技信息,2010(23).
- [4] 王伟,刘鹏,王鹏.排水性沥青路面防水粘结层材料性能试验研究[C]//美国科研出版社,2011.