

# 高速公路沥青路面预防性养护方案探析

许 强

湖北江汉工程咨询有限公司 湖北武汉 430000

**摘 要：**随着我国经济的持续发展和城市化进程的加速，高速公路作为现代社会的重要交通方式，承载着日益增长的交通压力。而沥青路面作为高速公路的主要构成部分，其质量和使用寿命直接关系到道路的安全与效率。然而，在长时间的使用过程中，沥青路面不可避免地会出现老化、裂缝等病害，这不仅影响了行车的舒适度，更可能对行车安全构成威胁。因此，如何采取有效措施进行预防性养护，以延缓路面病害的出现和发展，提升路面的使用性能和寿命，成为了当前高速公路管理和维护工作的重要课题。本文将对高速公路沥青路面的预防性养护方案进行深入的探析，以期对相关工作的提供有益的参考和借鉴。

**关键词：**高速公路；沥青路面；预防性养护

## 引言

我国早期启用的高速公路经常出现路面问题，为了预防这些问题的进一步恶化，本研究建议采取预防性的维护措施。预防性的路面维护是在确保经济效益的基础上，对那些没有遭受严重损害的路面结构进行预防性修复，以增强路面结构的承重能力并确保其使用寿命。现阶段，在我国的高速公路上，沥青路面的比例超过了90%，因此，研究沥青路面的预防性维护是非常有实际意义的。

## 一、预防性养护的定义和概念

预防性养护是指在沥青路面出现明显损坏之前，通过有计划的、周期性的养护措施，延长路面使用寿命、提高路面服务质量的一种维护策略。预防性养护的核心理念是“预防为主”，即通过及时的、小规模养护，防止小病害发展成大问题，从而减少大修频率和成本。预防性养护的目标是维持或恢复路面的性能水平，确保道路始终处于良好的运行状态。这种养护方式强调对路面早期病害的检测与修复，如裂缝、车辙、磨损层老化等，通常采用密封层、薄层罩面、裂缝填封等技术手段。通过合理的养护计划和科学的施工管理，预防性养护能够有效延长沥青路面的使用寿命，据统计，预防性养护每投入1元钱，可以节约3至5元的修复费用。此外，预防性养护还能显著提高路面的安全性和舒适性，减少因路面状况不佳引发的交通事故，提升公众出行的满意度。近年来，随着道路交通量的增加和车辆荷载的增大，预防性养护的重要性愈发凸显，已成为国内外公路管理部门普遍采用的养护模式。通过定期的检测和维护，不仅能延长路面使用寿命，还能降低道路整体养护成本，实

现资源的优化配置和可持续发展。

## 二、沥青路面病害类型

### （一）车辙

车辙病害主要分为：磨耗型、结构型、失稳型、压密性等。由环境原因造成的是磨耗型车辙；因为结构层强度不够引起塑性形变形成的是结构型车辙；因为路面凹陷形成的是失稳型车辙；因为施工阶段路面的碾压强度不足变形成的是压密型车辙。

### （二）坑槽类破坏

在冻融循环和车辆荷载共同作用下，在路面内部水分子会产生压力，降低沥青混合料的黏结特性，使路面形成松散结构，最终形成坑槽。导致坑槽的原因有以下几点。

#### 1. 水损坏导致

当路面发生冻融循环时，会导致路面结构的抗疲劳性能降低；当雨水作用且存在行车荷载时，会导致路面出现松散脱落现象。对雨水不及时清理，或对病害不进行及时修补，会导致坑槽的发生。

#### 2. 施工因素

夏季对沥青路面施工时，由于外界环境温度较高，会导致沥青出现老化现象，最终导致黏结力降低。当行车荷载作用于路面时，会出现坑槽。当温度较低时，基层与面层黏结效果较差，最终也会形成坑槽。

#### 3. 层间接触不良

对路面结构层施工时，应保证基层与面层具有足够的黏结性。因此，施工过程中应严格按照施工流程进行。当施工与相关要求不符，导致面层密实度不足时，路面结构层整体受力不均。当行车荷载作用时，导致应力无

法分散，最终形成坑槽。

#### 4. 交通因素

高速公路交通量越来越多，超载情况常有发生，该现象严重影响着路面结构的稳定性，导致沥青路面发生疲劳裂缝。在外部环境的变化下，逐渐形成坑槽。

### (三) 松散破坏

沥青混合料中沥青与集料原材料间的黏结力不足时，会导致集料外渗流失，该病害称为路面松散。松散的表现形式为麻面或坑洞。道路松散发生位置为表面层。

### (四) 裂缝

#### 1. 横向裂缝

横向裂缝的发展方向垂直于车辆的前进方向，主缝的发展还会伴随支缝的产生。横向裂缝还可根据产生原因分为荷载型裂缝与非荷载型裂缝。横缝产生的主要原因为高速公路车辆超载行驶。

#### 2. 纵向裂缝

纵向裂缝的发展方向与行车方向平行。纵向裂缝形成主要原因为：施工缝处理不当，在外部环境的作用下产生裂缝。当路基压实度达不到要求时，随着路基沉降的发生，路面同样会出现纵向裂缝。公路改扩建中，新旧路基搭接处理不妥当时，会导致纵缝发生。

#### 3. 网状裂缝

网状裂缝的主要特点为裂缝分布不规则；形成原因主要为地基处理不当、路面施工温度控制较差。沥青混合料黏性不够，当雨水渗入后导致裂缝产生。当行车荷载作用于路面时，会导致路面抗疲劳性能降低，最终引发网状裂缝产生。

### 三、沥青路面预防性养护技术方案的应用

#### (一) 表面处理技术

表面处理技术在沥青路面预防性养护中扮演着关键角色，能够有效延长路面的使用寿命，提高路面的服务质量。表面处理技术主要包括密封层、薄层罩面和微表处三种方法，每种方法都有其独特的应用场景和技术特点。

密封层是一种通过在沥青路面表面涂布一层薄薄的防水材料来保护路面的技术。这层密封层能够有效地阻止水分和空气渗入沥青层，从而减缓路面老化和裂缝的产生。常用的密封材料包括沥青乳液和聚合物改性沥青等，施工时需要确保路面清洁、干燥，以保证密封层与路面的良好粘附性。密封层技术适用于轻微裂缝和早期老化的沥青路面，通常厚度在0.5至1.5毫米之间，其成本较低，施工速度快，能够迅速恢复交通。据统计，密封层处理能够将路面使用寿命延长3至5年。

薄层罩面是指在现有路面上加铺一层薄薄的沥青混

合料，以改善路面的表面性能和结构强度。薄层罩面的厚度一般在2至4厘米之间，采用优质沥青和高性能集料，通过热拌或冷拌工艺铺设。薄层罩面不仅能够修复路面的轻微病害，如磨损、松散、车辙等，还可以提高路面的抗滑性能和行车舒适性。施工过程中需要注意温度控制和碾压压实度，以确保罩面的平整度和耐久性。薄层罩面适用于交通量中等、路面状况尚可的道路，其成本适中，是一种广泛应用的预防性养护技术，能够有效延长路面寿命5至7年。

微表处是一种在沥青路面表面喷洒一层微薄的石屑和改性沥青乳液混合物的技术，旨在修复轻微裂缝、车辙和表面磨损。微表处的厚度一般在0.6至1.5厘米之间，施工时通过专用设备将混合料均匀地摊铺在路面上，然后进行压实和养护。微表处具有施工速度快、交通中断时间短、环保等优点，特别适用于交通繁忙的城市道路和高速公路。微表处不仅可以提升路面的平整度和抗滑性能，还能有效防止水分渗入，减缓路面老化。其经济效益显著，每平方米的施工成本较低，且能将路面使用寿命延长4至6年，是一种高效、经济的预防性养护措施。

#### (二) 裂缝处理技术

裂缝处理技术是沥青路面预防性养护中的重要环节，旨在及时修复路面裂缝，防止水分和杂质渗入，避免小裂缝演变成大病害。裂缝处理技术主要包括裂缝填封和裂缝修补两种方法，每种方法在施工工艺和适用范围上有所不同。

裂缝填封是一种通过填充裂缝以阻止水分和杂质渗入路面的技术。这种方法适用于较细的裂缝，通常宽度在3至20毫米之间，深度不超过25毫米。填封材料多采用热沥青、改性沥青或聚合物材料。施工过程中，首先需要对裂缝进行清理，去除松散的碎屑和杂质，然后用压缩空气吹干裂缝内部。接着，使用灌缝机将加热到适当温度的填封材料均匀灌入裂缝中，并用刮板或压路机进行压实。裂缝填封技术具有施工简便、成本低廉、施工速度快等优点，适用于交通量较小的道路。据研究，裂缝填封能够有效延长路面的使用寿命3至5年，并显著提升路面的抗水能力和结构稳定性。

裂缝修补则适用于宽度超过20毫米或深度较大的裂缝，尤其是已经形成结构性破损的情况。裂缝修补技术要求更加精细和复杂，通常需要先对裂缝扩宽并切割成规则的形状，以确保修补材料与原路面的良好结合。切割后，需要对裂缝进行彻底清理，确保无松动颗粒和杂质残留。接下来，填充适量的底层填料，如粗砂或细石子，确保修补材料能够更好地粘附在裂缝底部。然后，

将专用的修补材料，如热沥青混合料或冷沥青混合料，均匀填入裂缝，并用压路机进行压实和整平。裂缝修补技术较为复杂，但效果显著，能够彻底修复裂缝，恢复路面的整体结构强度和平整度。修补后的路面可以承受更大的交通荷载，有效延长使用寿命5至8年，是处理严重裂缝的理想选择。

通过采用科学的裂缝处理技术，公路管理部门可以有效控制路面裂缝的发展，提升路面的使用寿命和行车舒适性，保障交通的安全畅通。

### （三）车辙处理技术

车辙处理技术是高速公路沥青路面预防性养护中的关键措施，旨在修复因车辆荷载和高温引起的路面变形，提高路面的平整度和耐久性。主要的车辙处理技术包括铣刨和加铺，每种方法在应用场景和施工工艺上有所不同。

铣刨是一种通过机械设备将车辙区域的沥青层局部铣除，再重新铺设新沥青混合料的技术。铣刨技术适用于车辙深度较深（通常超过10毫米）的情况，能够彻底去除变形区域，恢复路面的平整度和结构强度。施工时，首先使用铣刨机对车辙区域进行铣刨，铣刨深度根据车辙的深度和路面结构确定，一般在20至50毫米之间。铣刨过程中需要控制设备的行进速度和刀具的切削深度，以确保铣刨表面平整无损伤。铣刨后，需要对铣刨面进行清理，去除松散颗粒和灰尘，然后进行沥青混合料的摊铺和压实。使用高性能沥青和优质集料，可以显著提高修复后的路面的耐久性和抗车辙性能。铣刨技术虽然施工成本较高，但能够彻底修复车辙，是处理严重车辙的有效方法。据统计，铣刨修复后路面的使用寿命可延长5至10年。

加铺是一种在现有车辙路面上直接加铺一层新的沥青混合料，以恢复路面平整度和提升承载能力的技术。加铺技术适用于车辙深度较浅（通常不超过10毫米）的情况，以及车辙区域没有严重结构损坏的路面。施工时，首先对车辙区域进行表面清理，确保没有松散颗粒和杂质，然后涂布一层粘层油，以增强新旧路面之间的粘结力。接着，采用摊铺机将预拌的沥青混合料均匀摊铺在车辙区域，摊铺厚度一般在20至40毫米之间，具体根据车辙深度和路面设计要求确定。摊铺后，使用压路机进行多遍压实，确保新铺沥青层的密实度和平整度。加铺技术施工简便，成本相对较低，适用于交通量中等的道路，是一种经济高效的车辙处理方法。经过加铺处理后，路面的平整度和行车舒适性显著提高，其使用寿命可以延长3至7年。

通过合理选择和实施车辙处理技术，公路管理部门可以有效修复路面车辙，提升道路的服务质量和使用寿命，确保行车的安全和舒适。同时，采用高质量的材料和科学的施工工艺，可以进一步提高车辙处理的效果，实现道路养护的可持续发展。

命，确保行车的安全和舒适。同时，采用高质量的材料和科学的施工工艺，可以进一步提高车辙处理的效果，实现道路养护的可持续发展。

### （四）其他预防性养护技术

在高速公路沥青路面预防性养护中，除了常见的表面处理和裂缝处理技术，还有一些其他预防性养护技术同样重要。这些技术包括界面处理和预防性养护材料的选择，能够进一步延长路面使用寿命并提升路面性能。界面处理是通过对新旧路面层之间进行粘结加固，防止层间滑移和剥离，从而提高路面整体结构强度和稳定性。常用的界面处理方法包括喷洒粘层油和铺设界面纤维等，能够有效增强新旧沥青层之间的粘结力，减少层间裂缝的产生。此外，预防性养护材料的选择对养护效果至关重要，采用高性能、环保型的养护材料，如改性沥青、橡胶沥青和新型聚合物材料，可以显著提高路面的抗老化、抗水损害和耐磨性能。这些材料不仅具备良好的机械性能和耐久性，还能够不同气候条件下保持稳定的性能表现。在实际应用中，通过科学合理地选择和使用预防性养护材料，并结合适当的施工工艺，可以有效提升路面的整体质量和使用寿命，降低养护成本，实现道路养护的高效、经济和可持续发展。

### 结束语

维护高速公路沥青混凝土路面的良好使用性与安全运行，是当前我国高速公路管理工作的重要内容。在保留常规养护方法的同时，还应该对其进行适度的技术革新，应用科学的监控方法，在恰当时机，采用科学的养护方法，提升沥青路面治理工作的品质与效率，保证车辆的正常运行和人民生活安全，进而推动国家的高速公路运输事业的整体发展。

### 参考文献

- [1] 杨杰. 高速公路沥青路面典型病害及预防性养护技术分析[J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(2): 76-78.
- [2] 杨晨光, 马庆伟, 王超. 关中国省干线公路沥青路面预防性养护阈值研究[J]. 上海公路, 2022(4): 15-18, 24.
- [3] 郭树春. 沥青路面预防性养护技术开发与应用研究[J]. 合成材料老化与应用, 2022, 51(6): 102-104.
- [4] 顾生昊. 超粘精罩面在沥青路面预防性养护中的应用[J]. 技术与市场, 2022, 29(12): 85-87.
- [5] 段美栋. 沥青路面含砂雾封层预防性养护技术应用研究[J]. 交通世界, 2022(33): 74-76.