

# 分析公路沥青路面裂缝产生原因及防治措施

毛远东

广东能达公路养护股份有限公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/ERA.2025110040

**摘要：**文章系统分析了公路沥青路面裂缝的主要类型及其成因，重点探讨了横向裂缝、纵向裂缝和网状裂缝的形成机理与特征表现。研究从材料特性、施工工艺、结构设计三个维度深入剖析裂缝产生原因，并提出针对性的防治措施。通过优化混合料配合比、强化施工质量控制、完善预防性养护体系等综合手段，可显著提升路面抗裂性能，延长道路使用寿命，为公路工程质量提供重要参考。

**关键词：**公路沥青；路面裂缝；原因及防治

## Analysis of the Causes and Preventive Measures for Cracks in Highway Asphalt Pavements

Mao Yuandong

Guangdong Nengda Highway Maintenance Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

**Abstract :** This article systematically analyzes the main types and causes of cracks in highway asphalt pavements, with a focus on discussing the formation mechanisms and characteristic manifestations of transverse cracks, longitudinal cracks, and reticular cracks. The study delves into the causes of cracks from three dimensions: material properties, construction techniques, and structural design, and proposes targeted preventive measures. By employing comprehensive approaches such as optimizing the mix ratio of the asphalt mixture, strengthening construction quality control, and improving preventive maintenance systems, the anti-cracking performance of pavements can be significantly enhanced, thereby extending the service life of roads and providing crucial references for quality management in highway engineering.

**Keywords :** highway asphalt; pavement cracks; causes and prevention

## 引言

随着我国公路网络规模持续扩大，沥青路面裂缝问题日益成为影响道路使用寿命和服务质量的关键因素。裂缝不仅直接破坏路面的完整性和平整度，还会加速路面结构性能衰减，增加养护维修成本。深入理解各类裂缝的形成机理，系统分析其影响因素，并制定科学有效的防治策略，对提升公路工程建设质量、保障行车安全舒适、降低全寿命周期成本具有重要现实意义。文章基于工程实践，从技术与管理两个层面系统探讨沥青路面裂缝的防控措施。

## 一、公路沥青路面裂缝的类型与特征

### (一) 横向裂缝特征及成因解析

在沥青铺装的道路表面，横向裂缝属于典型的路面病害形式，其走向多与行车方向大致垂直。这类裂缝的产生往往与材料温度应力密切相关，尤其在冬季低温条件下，沥青混合料收缩受到约束，内部形成明显的拉张应力场。当结构层抗拉应力不足以抵抗温度应力时，路面就会产生垂直于行车方向的线性开裂。除了温度收缩这个主要诱因外，持续通行的车辆荷载同样会加剧裂缝发展。车轮反复碾压会使裂缝尖端产生应力集中，导致微裂缝逐渐扩展贯通。虽然初期裂缝宽度通常较小，但在环境因素与交

通荷载的耦合作用下，裂缝宽度和深度都会持续发展，最终影响路面结构的整体性能。

### (二) 纵向裂缝形成机理与影响

沿道路走向出现的纵向裂缝，多呈现为平行或近似平行于道路中线的纵向开裂。这类裂缝的成因通常与路基支撑力不足密切相关，包括填土压实度不均、基层材料分布差异等施工质量控制不当的情况。在道路拓宽段或路肩结合区域，由于新旧路基刚度差异，更容易因不均匀沉降而产生纵向裂缝。随着路表水分沿裂缝下渗，路基土体会进一步软化，形成沉降-渗水-裂缝扩展的恶性循环。此类裂缝往往沿行车方向持续延伸，严重时可贯穿整条车道，宽度范围从初期发丝状裂缝扩展至数厘米的明显开裂。

裂缝发展至后期不仅会造成路面层间剥离，更会显著削弱道路结构的整体稳定性，对行车安全构成潜在威胁。

### (三) 蛛网状裂隙

在沥青铺设的道路表面，常常会出现一种形似蛛网的交错裂隙，这类裂隙纵横交织，共同构成了一片复杂的裂缝网络。从成因来看，它们的出现并非偶然，往往是路面材料随着时间推移逐渐老化、在长期车辆荷载反复作用下产生材料疲劳，或是道路基层、面层存在结构性缺陷等问题的直观体现。具体形态上，这些裂隙不再是单一方向的简单开裂，而是由数量不等的横向裂缝与纵向裂缝相互穿插、连接，最终形成如同渔网或蜘蛛网般的复杂结构。一旦出现这种蛛网式裂隙，就意味着沥青路面的性能已进入衰退老化阶段，此时若不及时干预，路面状况会持续恶化，因此必须采取针对性的修复措施，严重时甚至需要对受损路段进行整体更换处理。裂隙的持续扩展会直接破坏路面的完整结构，导致道路整体承载强度降低、结构稳定性下滑，进而使得路面出现坑洼、松散等更严重病害的概率大幅上升，最终不仅增加了路面日常养护维修的频率，还会显著提高道路养护的整体成本投入<sup>[1]</sup>。

## 二、公路工程沥青路面裂缝产生的原因

### (一) 沥青混合料对路面裂缝的影响

在公路工程建设过程中，沥青混合料作为路面结构的关键组成部分，其性能优劣直接关系到路面的长期使用状况。材料本身的质量与设计若存在缺陷，往往成为诱发沥青路面开裂的内在因素，对路面整体耐久性产生深远影响。具体而言，在混合料的配合比设计阶段以及实际拌和生产过程中，若未能严格执行技术规范，便可能埋下质量隐患。例如，原材料进场前未进行系统检测与评估，或选用了标号不符、质量不稳定的沥青与集料，均会直接影响混合料的均匀性和强度形成。这类材料成型后，其抗拉与抗变形能力下降，在交通荷载与温度变化作用下更易产生应力集中，进而形成早期裂缝。沥青混合料在路面服务期内会随时间逐渐老化，导致其物理力学性能衰退。老化后的混合料黏弹性下降，柔韧性减弱，在季节性温度变化、水分侵蚀等外部环境因素影响下，路面结构的整体稳定性受到削弱。这种性能的衰减进一步加剧了材料脆性，使得路面在温缩与荷载重复作用下更易出现开裂病害。

### (二) 施工工艺对路面裂缝形成的影响

在公路工程建设过程中，施工工艺水平直接关系到沥青路面的最终质量与长期性能。若施工过程中技术控制不当，极易导致各类裂缝缺陷的产生，严重影响路面的使用寿命。具体而言，当施工现场人员专业素养不足或经验欠缺时，往往难以掌握并应用当前先进的施工工艺，反而沿用传统或相对落后的作业方式。这种做法容易导致摊铺与压实阶段的机械组合配置不合理，进而引发沥青混合料分布不均、压实度不足或出现明显离析等问题。这些施工缺陷会显著降低面层材料的均匀性与密实性，在行车荷载及环境因素反复作用下，路面易形成网状或龟裂型裂缝。此外，施工过程中的接缝处理若不符合规范要求，或选用的碾压工艺参

数设置不当，也会造成潜在质量隐患。特别是在路基填筑及结构层施工中，若土体压实度未能达到设计要求，将导致基层支撑条件不均匀<sup>[2]</sup>。

### (三) 设计因素对路面裂缝的影响

在公路工程建设中，设计方案的科学性与合理性直接影响路面的长期使用性能。若设计阶段考虑不周或存在技术缺陷，往往会为后续路面开裂埋下隐患，成为裂缝产生的重要诱因。具体而言，在路面整体结构设计过程中，若未能根据荷载分布与材料特性合理划分结构层次，就可能导致各层功能无法有效协调。例如，防水层厚度不足或选材不当，以及基层底面设计参数与实际地质条件不匹配，都会影响结构整体稳定性。同时，排水系统设计若未能充分考虑当地水文环境与使用需求，将导致降水难以及时排除，水分滞留基层会加速材料软化与承载力下降。这些设计层面的缺陷会显著降低路面结构的耐久性与抗变形能力，在长期交通荷载与自然环境因素共同作用下，易出现纵向裂缝、网状裂缝等不同类型的破损现象，严重影响道路服务品质与使用寿命。

## 三、防治公路工程沥青路面裂缝的有效措施

### (一) 增强路基稳定性防控路面裂缝

路基作为公路工程的核心承载结构，其稳定性直接决定了路面的整体质量与使用寿命。与建筑工程中地基的作用相似，路基必须具备足够的强度与耐久性，以有效承担并分散来自路面的各类荷载。在车辆行驶过程中，轮毂施加的垂直与水平作用力会通过路面各结构层逐级传递至路基。若路基的密实度与刚度不足，就可能在长期荷载下产生不均匀沉降，进而引发面层反射裂缝等病害。因此，在路基设计与施工过程中，需系统考虑区域交通特征与环境条件。具体而言，路基结构层的厚度与材料组成应结合预测交通量、车型组成及重载车辆比例等参数进行综合设计<sup>[3]</sup>。

### (二) 优化基层混合料配合比设计

在沥青路面施工过程中，科学合理的基层混合料配合比是控制裂缝产生的重要技术措施。施工及设计人员应精确控制粗集料与细集料的掺配比例，并通过及时摊铺上层面层或设置下封层，显著抑制干缩裂缝的形成与发展。工程实践表明，对基层混合料进行规范碾压是提升密实度的关键工序。当混合料含水率接近最佳含水状态时进行碾压作业，可显著提高压实均匀性。需特别注意的是，碾压过程中的含水率控制至关重要——含水过高易导致材料推移，含水过低则会造成压实功不足，这两种情况均会使压实度和结构强度无法满足设计要求，进而增加裂缝风险。通过严格执行配合比设计与碾压工艺标准，可显著提升基层结构的均匀性与抗变形能力，从而在根本上减少沥青路面各类裂缝的发生概率。这种精细化控制方式不仅提升了工程质量，也为公路工程的可持续发展提供了技术保障。

### (三) 加强原材料质量控制措施

在沥青路面施工过程中，必须系统把握各环节技术要点，其中原材料质量控制是确保工程质量的先决条件。施工方需从材料

源头着手，建立完整的质量管控体系，特别要对沥青混合料进行全过程监督。要实现这一目标，首先需要深入理解沥青混合料裂缝形成的机理与影响因素。在此基础上，应严格规范原材料检验程序，对沥青、集料、矿物填料等各类材料的质量指标实施动态监测。配合比设计阶段需通过系统试验确定最佳材料比例，确保混合料具备良好的抗裂性能。同时，必须精确控制混合料在拌和、运输、摊铺及压实等工序中的温度变化。温度管理不当会直接影响混合料的和易性与压实效果，进而诱发温度裂缝等质量问题。

#### (四) 强化摊铺与碾压工序质量控制

摊铺与碾压作为沥青路面成型的关键工序，其施工质量直接关系到路面的平整度与密实性，必须建立严格的过程控制体系。在施工准备阶段，需根据工程特点与施工条件，科学选配摊铺机与压路机等核心设备，确保其技术参数与施工要求相匹配。施工过程中，作业人员必须严格遵循标准化工艺流程，按照预先确定的铺筑厚度、碾压遍数及工艺顺序展开作业。针对常见的铺筑不均匀、碾压不到位等质量问题，应实施全过程动态监测，通过实时检测铺面温度、压实度等关键指标，及时发现并纠正施工偏差。此外，还需建立完善的质量追踪机制，对每道工序进行详细记录与评估。通过系统化的检测数据反馈，不断优化施工参数与作业方法，确保路面成型质量符合设计规范，有效预防因施工操作不当导致的早期损坏现象<sup>[4]</sup>。

#### (五) 沥青路面裂缝处治技术优化

在沥青路面养护过程中，针对不同形态的裂缝需采取差异化的处治方案，以确保修复质量与使用寿命。对于宽度不足2mm的微裂缝，在气温回升的条件下具备自愈合特性，通常无需主动干预；当裂缝宽度发展至2~5mm范围时，则需采用专业开槽设备将裂缝扩展至宽度2cm、深度1.5~2cm的标准槽型，为后续填充创造良好条件；若裂缝宽度超过5mm，则应选用改性沥青材料进行压力灌缝处理，作业前须彻底清除缝内杂质与碎屑，灌缝完成后还需在表面均匀撒布粗砂或石屑以增强表面抗滑性能。在

路面结构性修复过程中，及时清除软弱层与不稳定结构层至关重要。当检测发现结构层存在积水现象时，应立即完善排水系统，有效排除渗透水分，随后方可进行新混合料的铺筑作业。对于出现的网状裂缝病害，若确认为沥青面层厚度不足所致，且基层结构强度满足要求，则应彻底铲除网裂区域面层，按设计规范要求重新铺筑满足厚度标准的新混合料。此外，温度应力引起的基层开裂需从材料源头进行防控。在配合比设计阶段，应严格遵循技术规范选择抗裂性能优良的混合料类型，优先采用密实型骨架结构，避免使用易产生温度敏感性的悬浮式混合料<sup>[5]</sup>。

#### (六) 实施路面预防性养护策略

在公路运营阶段，科学开展预防性养护是控制沥青路面裂缝发生与发展的关键措施。通过系统化的预防性养护，能够有效改善路面结构性能，显著提升其抵抗荷载与环境因素干扰的能力。实施预防性养护技术时，准确把握处理时机至关重要。养护介入过早可能造成资源浪费，介入过晚则难以遏制病害发展，二者都会影响最终处治效果。因此，需要建立完善的路面状况监测体系，通过定期检测结构强度、平整度、裂缝分布等关键指标，结合弯沉检测等无损评估手段，全面掌握路面性能衰减规律。基于检测数据的综合分析，可建立路面性能预测模型，科学确定最佳养护时机。

### 四、结束语

公路沥青路面裂缝防治是一项系统工程，需要从设计、施工到养护各环节进行全过程质量控制。在材料方面，应优选抗裂性能良好的混合料，严格控制原材料质量；在施工方面，需规范摊铺碾压工艺，确保基层压实均匀；在设计方面，要合理规划结构层次，完善排水系统；在养护方面，应建立预防性养护体系，把握最佳处治时机。通过构建全方位、多层次的质量保障体系，可有效控制路面裂缝的发生与发展，提升道路工程的耐久性与可靠性，为交通基础设施的可持续发展奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1] 陈文字.公路沥青路面裂缝原因及防治技术要点探析[J].工程技术研究,2025,7(13):160-162.
- [2] 郭练忠.沥青路面裂缝成因及防治措施探究[J].现代工程科技,2024,3(4):13-16.
- [3] 孟岩.沥青路面裂缝成因及防治措施分析[J].工程建设与设计,2022(16):68-70.
- [4] 王志晓,刘松博.公路沥青路面裂缝产生原因与对策[J].百科论坛电子杂志,2020(3):934.
- [5] 张晓东.公路沥青路面裂缝产生原因与对策[J].建材与装饰,2020(5):276-277.