

# 公路路面裂缝病害成因及防治方案研究

刘培俊

中交基础设施养护工程有限公司 北京 100000

**摘要：**公路是现代社会发展中的重要基础设施，它承载了交通运输的巨大需求，在保障国家的经济发展与社会运行中有着不可取代的地位。但随着公路使用时间延长和交通负荷日益加重，路面裂缝病害已逐步成为公路养护管理面临的一个突出难题。路面裂缝在影响行车平稳性与舒适性的同时也会破坏公路结构，从而危害行车安全。所以，对公路路面裂缝病害产生原因进行深入探究，提出行之有效的预防和治理方案，对延长公路使用寿命，确保行车安全，促进公路养护管理水平的提高都有着十分重要的作用。本次研究的目的是对路面裂缝病害成因进行分析，并根据实际情况有针对性地提出预防和治理策略，希望能够对公路工程可持续发展起到有益借鉴作用。

**关键词：**公路路面；裂缝；病害成因；防治策略

## 引言

公路路面不断受到交通荷载影响，逐渐暴露出裂缝、坑洼和剥落等破坏情况，显著威胁行车安全和舒适度。针对路面裂缝防治与修补，常规大多依靠人工修补，但该方式效率较低。由于材料科学与检测技术的发展，现在出现了更加有效的维护手段与施工技术。尽管如此，因公路路面损害成因多样，如何准确施策，科学系统处理，还需要深入探讨与研究。

## 一、公路路面裂缝病害成因分析

### （一）路基不稳定导致的裂缝

路基作为公路的基础，承载着整个路面的重量，其稳定性直接关系到路面的平整与安全。当路基不稳定时，由于地基的承载力不足或地质条件复杂，如软土、湿陷性黄土等不良地质，路基容易发生沉降或变形。这种不均匀的沉降会导致路面产生应力集中，进而引发裂缝。特别是在雨季，水分渗透会进一步削弱路基的强度，加剧裂缝的形成。此外，路基施工过程中的质量控制也至关重要，如果填土压实度不足或排水设施不完善，同样会影响路基的稳定性，从而增加路面开裂的风险。因此，在公路设计与施工中，必须充分考虑路基的稳定性问题，采取相应的加固措施，如使用土工格栅、加强排水系统等，以减少路基不稳定对路面的影响，防止裂缝的产生。

### （二）路面结构设计问题导致的裂缝

路面结构设计涉及到多个方面，包括结构层次的设计、材料的选用以及各层之间的相互作用等。当路面结

构设计存在问题时，就容易引发裂缝。具体来说，如果路面结构设计方案不合理，比如沥青面层或稳定基层的设计不当，就可能导致路面在使用过程中出现疲劳破坏，从而产生裂缝。此外，如果路面结构层次存在缺陷，如层间粘结力不足、厚度不够等，也会降低路面的整体强度和稳定性，进而增加裂缝产生的风险。特别是在重载和高速交通的情况下，不合理的路面结构设计更容易暴露出问题，裂缝的产生也会更加频繁和严重。因此，在路面结构设计阶段，必须充分考虑各种因素，包括交通流量、车辆载重、气候条件等，以确保路面结构的合理性和耐久性，从而降低裂缝产生的可能性。同时，对于已经出现裂缝的路面，也需要及时进行分析和修补，以防止裂缝的进一步扩大和路面的进一步损坏。

### （三）施工材料质量问题导致的裂缝

公路建设过程中施工材料直接影响路面耐久性与稳定性。若施工材料出现质量问题尤其是沥青、基层材料等，将极大地增加路面裂缝发生的几率。比如如果沥青材料的品质不好，那么它的抗老化性能、抗温变性能等都将大大降低。随温度变化劣质沥青易受热胀冷缩影响开裂。同样的道理，基层材料若质量不过关，比如强度不够，稳定性较差等，都可能造成路面结构的削弱，进而诱发裂缝的产生。另外，施工材料杂质多，含水率太高也会是路面裂缝产生的潜在因素。所以在公路施工期间，一定要严格把关施工材料质量，挑选信誉好，质量靠谱的供应商对入场的每批物资都要严格把关。只有保证施工材料质量才能够从根源上减少路面裂缝出现概率，提升公路整体质量与使用寿命。

#### （四）施工及养护不当导致的裂缝

施工过程中，若路基填土未充分压实或碾压不均匀，会导致地基沉降不一致，从而在路面形成裂缝。同时，如果施工接缝处理不当，新旧路面材料的结合不紧密，也容易产生裂缝。此外，施工过程中的温度控制也至关重要，过高或过低的施工温度都可能影响材料的性能，进而导致路面开裂。另一方面，养护不当同样会引发裂缝。例如，在路面硬化的初期，如果未进行及时的养固处理，或者洒水养护不当，路面材料可能会因热胀冷缩而开裂。特别是在高温季节，缺乏有效的遮阳和保湿措施，路面极易因温度应力而开裂。因此，精细化的施工管理和科学的养护方法是预防路面裂缝的关键。通过提高施工水平、加强施工监控以及实施合理的养护计划，可以显著减少因施工及养护不当导致的路面裂缝，从而延长公路的使用寿命并确保行车安全。

### 二、公路路面裂缝病害防治方案

#### （一）预防性措施

##### ①优化路基设计与施工，提高路基稳定性

在进行路基设计时，需综合考虑地质条件、土壤特性、气候条件以及交通荷载等多重因素。例如，在地质条件复杂的区域，应对地基进行详尽的勘探，确定合理的地基处理方式，如采用换填、预压等方法，以改善地基的承载力和变形特性。设计时，还应根据土壤的内摩擦角和粘聚力等参数，合理确定路基的边坡坡度和高度，确保路基的稳定性。

在施工过程中，严格控制填土的含水量、干密度和压实度是至关重要的。例如，对于黏性土，应控制其最优含水量在 $\pm 2\%$ 以内，压实度达到95%以上，以确保填土达到最大的密实度。同时，选择适当的压路机和碾压方式，如采用重型压路机进行多次碾压，可以有效提高路基的压实度和整体稳定性。

此外，排水设计也是提高路基稳定性的重要环节。合理设置排水沟、渗沟等排水设施，确保路基内的水分能够及时排出，防止水分滞留导致路基软化。

综上所述，通过综合考虑地质、土壤、气候等条件，优化路基设计，并在施工中严格控制填土质量、加强排水设计等措施，可以显著提高路基的稳定性，从而减少公路路面裂缝的产生，延长公路的使用寿命，确保行车的安全与舒适。

##### ②加强路面结构设计

在路面结构设计中，应综合考虑交通流量、车辆轴载、气候条件以及材料性能等多重因素，以科学合

理地确定各结构层的厚度和材料类型。例如，在沥青面层设计中，需要选择适当的沥青类型和级配，通常使用AC-13或AC-16等规格的沥青混合料，以确保路面的抗滑性、耐久性和平整度。

在确定材料配合比时，应根据材料的性能指标，如沥青的针入度、软化点，以及集料的压碎值、磨耗值等，来优化配合比设计，从而达到最佳的路用性能。比如，对于重交通路段，可以适当提高沥青混合料的油石比，以增强路面的抗疲劳性能。

在搅拌过程中，应严格控制搅拌时间和温度。一般来说，搅拌时间不得少于45秒，以确保沥青与集料充分混合。同时，搅拌温度也要控制在适宜范围内，通常沥青加热温度控制在150-170℃，集料加热温度控制在160-180℃，以避免沥青老化或混合料不均匀。

在碾压环节，应选择合适的压路机和碾压工艺。初压时，可使用6-8吨的轻型压路机进行1-2遍的静压；复压时，换用10-12吨的重型压路机进行3-4遍的振动压实；终压时，再用轻型压路机进行1-2遍的静压，以消除轮迹。整个碾压过程中，应确保沥青混合料的温度不低于80℃，以保证碾压效果。通过上述综合措施，可以加强路面结构设计，确保合理的材料配合比、搅拌方式及碾压方法，从而提升路面的整体质量和使用寿命。

##### ③严格控制施工过程

在施工过程中，应密切关注路基的填筑与压实。填筑时，要确保每层填土的厚度适中，一般不超过30厘米，以便充分压实，减少后期的沉降。压实过程中，要选用合适的压路机，通常使用重型压路机进行多次碾压，直至达到规定的压实度，如95%以上的压实度标准，以确保路基的稳固。

同时，为了防止反射裂缝的产生，必须处理好施工接缝。在接缝处，应使用专门的接缝处理设备，确保接缝处的材料紧密结合，避免出现缝隙。此外，对于新老路面的衔接处，要进行特殊处理，如采用铺设土工格栅等方法，增强路面的整体性，减少反射裂缝的风险。

在路面摊铺和碾压过程中，要严格控制混合料的摊铺温度和碾压温度。例如，沥青混合料的摊铺温度通常控制在140-160℃，而碾压温度则应在120-150℃之间，以确保混合料能够充分压实，形成平整、密实的路面。

### （二）治理性措施

#### ①对于轻微裂缝

对于轻微裂缝的修补，我们主要遵循灌、贴的原则进行处理。这种修补方法适用于裂缝宽度较小、对路面

结构影响不大的情况。修补时，我们首先会清理裂缝，使用高压空气或专用工具将裂缝内的杂物和灰尘彻底清除，确保修补材料的粘结效果。接下来，根据裂缝的宽度和深度，选择合适的灌缝材料，如专用的路面灌缝胶。这些材料具有良好的粘结性、弹性和耐候性，能够有效封闭裂缝，防止水分和杂物侵入路面结构内部。

在灌注过程中，我们会使用专用的灌注设备，确保灌缝材料能够均匀、密实地填充到裂缝中。灌注压力和时间会根据裂缝的具体情况和灌缝材料的性质进行精确控制，以保证修补效果。例如，对于宽度在1-3毫米的轻微裂缝，我们通常会选择中等粘度的灌缝胶，并在适当的压力下进行灌注，确保材料能够充分渗透到裂缝的每一个角落。

除了灌注处理外，我们还会在裂缝表面贴上专用的路面裂缝贴，以进一步加固修补效果。这种裂缝贴具有高粘结力和强韧性，能够有效抵抗外界环境的侵蚀和路面的变形。在贴附时，我们会确保裂缝贴与路面紧密贴合，避免出现气泡或褶皱，从而影响修补效果。通过这些细致的修补措施，我们可以有效地封闭轻微裂缝，防止其进一步扩展，保障路面的平整度和使用寿命。

## ②对于重度裂缝

对于重度裂缝的修补，需采取更为复杂的扩、吹灌、贴原则，甚至在必要时还需进行开槽处理。当裂缝宽度超过一定限度，如大于5毫米时，简单的灌注往往难以达到理想的修补效果。此时，应先对裂缝进行扩缝处理，即使用专用工具将裂缝适当扩大，以便于修补材料的填充和粘结。扩缝的深度和宽度会根据裂缝的实际情况和修补材料的要求进行精确控制，通常扩缝深度会达到路面结构层的一定深度，如沥青面层的2/3或更深。

扩缝后，需使用高压空气将裂缝内部的杂物、灰尘和水分彻底吹净，这一步骤至关重要，因为它能确保修补材料与路面结构之间的良好粘结。接下来是吹灌环节，即采用专用的高压灌注设备，将修补材料如高弹性密封胶均匀地灌入裂缝中。灌注过程中，要控制灌注压力和速度，确保材料能够充分填充裂缝并形成良好的密封层。

在灌注完成后，为了进一步加固修补效果和防止修补材料受到外界环境的侵蚀，通常会在裂缝表面贴上专用的高强度防裂贴。这种防裂贴不仅具有优异的粘结力和抗拉强度，还能有效分散路面应力，防止裂缝的再次

扩展。

## ③对于网状或龟纹状裂缝

这类裂缝通常是由于路基不稳定、基层软弱或厚度不足、路面结构设计问题或施工材料质量问题等多重因素导致的。针对这类复杂裂缝，可能需要采取更彻底的修补措施。其中，铣刨恢复是一种有效的方法。这一过程中，首先使用铣刨机将损坏的路面层铣刨掉，铣刨的深度和范围会根据裂缝的严重程度和扩散情况来确定。完成铣刨后，对基层进行必要的处理，如加固、稳定等，以确保新的路面层有一个坚实的基础。接下来，重新铺设沥青混合料，并确保新铺设的路面层与周围的路面保持平整。在铺设过程中，要严格控制混合料的温度、摊铺速度和碾压工艺，以保证新路面的质量。通过这些措施，可以有效地修复网状或龟纹状裂缝，提高路面的使用性能和寿命。同时，定期的养护和检查也是必不可少的，以便及时发现并处理潜在的裂缝问题，防止其进一步恶化。

## 结束语

综上所述，裂缝是沥青路面最常见的现象之一，其产生原因很多，除设计方面的原因外，还包括施工、自然因素及车辆荷载等诸多方面，复杂度很高，但绝大多数裂缝都是由于现场施工原因产生的，因此要采取有效措施，提高管理水平，对各施工工序进行合理组织，以此实现对裂缝的产生与扩展的有效管控，延长路面结构使用寿命，使路面发挥出应有的服务性能。

## 参考文献

- [1]徐焕明.基于声波信号分析的公路桥梁路面裂缝深度检测方法[J].交通世界, 2022(19): 168-170+189.
- [2]蔡晓斌,彭波.沿河高路堤公路路面裂缝的成因分析与处治对策[J].现代交通技术, 2022, 19(1): 18-20.
- [3]张玉,陈欣然.基于多源病害控制的内蒙古地区高速公路路面适用结构分析[J].公路, 2022, 67(1): 1-7.
- [4]朱明哲,余云燕,王堃.考虑循环荷载的高速公路路面复合型裂缝动力分析[J].公路, 2021, 66(12): 23-31.
- [5]魏丕壹.高速公路沥青路面裂缝成因及日常养护关键技术[J].运输经理世界, 2020(6): 19-21.