

沥青路面裂缝病害在不同气候区域的发育特征分析

李 飞

湖北交通工程检测中心有限公司 湖北 武汉 430000

【摘 要】：沥青路面裂缝病害是影响道路质量与安全的重要因素之一，不同气候区域的气候特征对裂缝的形成和发展具有显著影响。本文通过分析不同气候区域（如寒冷、湿润、干旱等环境）下沥青路面裂缝的发育过程，揭示了气候因素与裂缝类型、密度和发展速度之间的关系。研究发现，气候变化显著影响沥青路面的温度变化、湿度波动以及雨雪侵蚀，进而影响裂缝的产生和扩展。通过对比不同气候条件下路面裂缝的特征，提出了相应的防治策略，旨在为沥青路面设计、施工及养护提供理论依据和实践指导，提升道路质量和使用寿命。

【关键词】：沥青路面；裂缝病害；气候区域；裂缝发育；防治策略

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.028

引言

沥青路面作为现代交通网络中不可或缺的一部分，长期受到气候变化的影响，导致裂缝病害的发生频率不断升高。不同气候区域的特点对路面材料和结构的影响存在显著差异，裂缝病害的类型和表现形式也因此有所不同。特别是在寒冷和湿润地区，温差变化及水分侵蚀加速了沥青路面的老化与损坏。而在干旱地区，气温波动对沥青的热膨胀和收缩产生了较大的压力，裂缝也呈现出不同的发育特征。因此，深入分析不同气候区域沥青路面裂缝的发育规律及其成因，对于合理制定针对性的防治措施，优化路面养护管理策略具有重要意义。

1 不同气候条件下沥青路面裂缝的类型与特征

沥青路面裂缝的类型和特征在不同气候条件下有着显著的差异。在寒冷地区，低温对沥青的影响尤为突出，寒冷气候下的温差变化使得沥青材料经历了反复地膨胀和收缩。随着气温的骤降，沥青表面容易出现裂纹，且这些裂缝常常沿着路面的表层传播，导致裂缝逐渐扩展成较大的纵向或横向裂缝，进而影响路面的结构强度。在这种环境中，裂缝的发生与温度差异直接相关，裂缝往往表现出明显的热胀冷缩现象，尤其在季节性冻融的交替过程中，路面裂缝的发育更为严重。

在湿润气候区域，过多的降水和潮湿环境对沥青路面造成了不同的影响。水分长期渗透至路面内部，导致沥青中的沥青质和矿物骨料发生化学反应，使沥青的粘结力下降^[1]。在这种环境下，裂缝的发生不仅表现在路面表层，还可能深入到路基部分。路面的老化速度较快，细小裂缝常被水分浸蚀扩展，形成网状裂缝或片状裂缝。雨水对沥青路面上的孔隙起到了加速裂缝扩展的作用，水分渗透到路面内层，加剧了裂

缝的扩展。湿润气候条件下的裂缝一般表现为沿着裂缝的分布较为均匀且频繁，裂缝的形态多为纵向或斜向，严重时还会出现路面松散现象。

在干旱地区，过于干燥的气候条件对沥青路面产生了不同的影响。极端的高温和低湿度使得沥青的物理特性发生变化，材料的老化过程加速，裂缝的主要特征表现为表面裂缝和微裂纹。由于高温的影响，沥青材料的软化点提高，使得沥青的弹性降低，容易发生开裂。裂缝的类型多为横向裂缝，并且有时会出现较深的裂缝，这些裂缝在反复的高温环境下的应力积累逐渐扩展。在极端干燥的条件下，路面表层的裂缝容易受到外部环境的进一步侵害，导致裂缝增大，甚至产生坑洞。

2 气候因素对沥青路面裂缝形成的影响机制

气候因素对沥青路面裂缝的形成有着深远的影响，主要表现在温度、湿度、降水量等因素对沥青材料物理特性的改变。温度变化是影响沥青路面裂缝形成的重要因素之一。沥青在极端温度条件下，容易发生热胀冷缩，尤其是在昼夜温差较大的地区，温差的变化加速了沥青的老化和开裂。低温环境下，沥青材料变脆，抗拉伸和抗压缩的能力减弱，裂缝更易产生并扩展。高温则使沥青表面发生软化，材料的黏性下降，路面表层的应力集中容易导致裂缝形成，尤其是在高温和重载条件下，裂缝的扩展速度更快。

湿度的变化对沥青路面裂缝的形成机制也有重要影响。在湿润气候区，水分的长期渗透导致沥青与矿物质之间的粘结力减弱，使得沥青层逐渐发生剥离或脱落。在雨水频繁的环境下，水分渗入沥青层内部，使沥青材料的膨胀与收缩现象频繁发生，增加了裂缝形成的概率^[2]。水分还会加速沥青的氧化反应，进一步加剧裂缝的产生和扩展。湿润条件下，沥青路面裂

缝的类型多以细小裂缝为主,随着水分的不断渗透,裂缝逐渐扩大,甚至可能出现裂缝扩展成片状。

降水量的变化也是影响沥青路面裂缝的重要因素。在降水量较大的地区,尤其是在频繁降雨和强降雨的环境中,积水会在沥青表面长时间滞留,这种水的积聚加速裂缝的形成和扩展。长时间的水浸泡还可能导致沥青路面局部沉降,进一步引发裂缝的产生和路面变形。与干旱地区相比,降水量过多和持续降水的影响机制显得尤为关键。路面水分的反复积聚和挥发,促进了裂缝的扩展和加深,尤其在应力较大的区域,水分作用使裂缝得到了加速。

3 针对不同气候区域的沥青路面裂缝防治措施

针对不同气候区域,沥青路面裂缝的防治措施需根据特定环境下的裂缝成因和表现形式进行精准的调整。在寒冷地区,低温引起的冻融交替是导致裂缝形成的重要原因之一。针对这一气候特点,应采取提高沥青材料抗低温性能的措施。选用具有良好低温柔性和抗裂性能的改性沥青材料,能够有效降低因温差剧烈变化而引起的裂缝风险。采用热拌沥青施工工艺时,要加强对路面基层的处理,确保基层的稳定性,防止冻胀等现象。对于经常经历冻融循环的区域,采用添加抗冻剂的沥青或通过路面加铺防水层,以减少水分渗入并提升沥青的抗冻裂性能,避免低温导致的裂缝扩展。

在湿润气候区域,降水量大、湿度高的环境对沥青路面产生了不同的影响,水分的长期渗透和积聚加速了裂缝的扩展。防治措施应重点放在水分管理上。选择透水性较低的路面材料,减少水分渗透是提高路面耐久性的有效方法。表面防水层的施加也能有效地减少水分直接与沥青表面接触,降低裂缝的发生概率。为了更好地适应湿润环境,还应提高沥青的抗水损害能力,使用抗水损害的改性沥青进行路面铺设。通过

改进路面的排水设计,增加排水层的厚度和透水性,确保水分能够迅速排出,避免因积水或水分渗透引起的裂缝形成。

在干旱气候区域,气温的极端波动和低湿度是主要的裂缝成因。高温加剧了沥青的老化过程,降低了沥青的粘结性和弹性,导致裂缝的发生和扩展。因此,针对这一气候特点,需要使用具有更高软化点的改性沥青,增强沥青的高温稳定性。合理的路面结构设计也是关键,采用厚度适宜的路面结构层次,避免由于温度变化导致的热胀冷缩现象^[3]。针对低湿度环境,可以采用低水吸收的骨料,避免因水分挥发造成的路面干裂。在施工过程中,还应避免在过高温下铺设沥青,以确保沥青的铺设质量和黏结性。通过对路面采取适当的养护措施,定期涂抹保护性涂层,以减少紫外线和热氧化对路面的损害,延长沥青路面的使用寿命。

针对以上不同气候区的特点,综合采用不同的改性材料、施工技术和养护措施,能够有效降低沥青路面裂缝的形成和扩展。这些措施的实施不仅提高了沥青路面的耐久性,还为道路养护管理提供了切实可行的方案。在未来的路面设计和施工中,应根据不同气候条件的特点,量身定制相应的防治策略,以确保沥青路面能够在多变的气候条件下长期保持良好的性能。

4 结语

沥青路面裂缝病害的形成与气候因素密切相关,不同气候条件下,裂缝的类型和形成机制各具特点。通过对不同气候区域的分析,提出了针对性强的防治措施,旨在有效提高沥青路面的耐久性和使用寿命。合理选择路面材料,优化施工工艺和加强养护管理,能够为道路的长期稳定性提供保障,促进路面质量的提升。

参考文献:

- [1] 张慧军.沥青路面裂缝病害的发展机理、预防及处治策略[J].科技创新与应用,2025,15(33):133-136.
- [2] 唐志鹏.沥青混凝土路面病害分析研究[J].中国住宅设施,2025,(09):236-238.
- [3] 贺梦龙,吕颖笛,刘建芳.公路沥青路面病害检测与养护方案探究[J].广州航海学院学报,2025,33(01):69-73.