

严寒地区沥青路面病害防治措施研究

陈 华

华汇工程设计集团股份有限公司 浙江绍兴 312000

摘 要：随着我国经济的快速发展，交通基础设施建设在各个地区逐步提升，尤其是道路建设在现代化进程中占据着重要地位。沥青路面作为常见的道路建设材料，具有较好的适应性和施工性，广泛应用于各类公路、城市道路及高速公路的建设。然而，在严寒地区，由于气候条件特殊，低温、寒冷、冻融等自然因素对沥青路面的影响较大，极易引发一系列病害，影响道路的使用寿命与行车安全。文章旨在研究严寒地区沥青路面的病害防治，通过对不同病害的类型、原因及其防治技术进行系统分析，探讨适用于严寒地区的沥青路面防治措施。

关键词：严寒地区；沥青路面；病害防治

引言

我国所处的地理环境异常复杂和多变，特别是在东北、西北和高原等寒冷地区，冬季的气温往往会降到零度以下。这些地区的气候特征主要包括低温、冰冻和雪灾等自然条件，这些都给沥青路面带来了巨大的挑战。在寒冷地带，沥青路面经常出现的问题有冻融损伤、裂痕、坑洞和车辙等。这类疾病的产生往往与低温下的胀缩现象、冰冻条件下的水分渗透以及路面结构的疲劳等多个因素有着紧密的联系。在最近的几年中，由于交通流量的上升和气候的变迁，寒冷地带的沥青路面问题变得越来越严重，这导致了许多路段出现了如路面变形、开裂和剥落等多种问题，严重妨碍了道路的正常使用和保养。面对这些挑战，传统的道路维护手段往往效果并不理想。因此，如何采用科学且高效的方法来预防和控制病害的出现和扩散，已经成为道路工程领域迫切需要解决的核心问题。

一、严寒地区气候特点及其对路面的影响

在寒冷地带，气候的主要特征是持续的低温、寒冷的冬季以及明显的冻融循环影响。在冬天，气温经常保持在零度以下，特别是在夜晚或寒冷的气候下，气温会急剧下降，这可能会导致道路表层结冰。同时，在寒冷的地区，降水相对较少，但是积雪和冰冻天气却频繁出现，降雪后融化再结冰的过程构成了一个典型的冻融循环现象。这种情况对沥青道路的结构造成了明显的影响。随气温的变化，沥青路面的下层开始吸收水分，当水分渗透到基层或基床时，由于冻结和膨胀，可能导致路面升高、产生裂痕，甚至可能导致路面脱落。尤其在春秋

两季，由于日夜温度差异较大，沥青路面经常会经历多次的冻融交替，水分不断渗透和冻结，这进一步加重了材料的损害。

另外，沥青的物理属性会受到低温的直接作用。在低温条件下，沥青可能会变得脆弱，失去其原有的弹性和韧性，从而导致路面的抗裂性降低。相较于常规的道路路段，严寒地区的沥青路面更容易出现裂缝的扩展、剥离和表面的损伤。特别是在寒冷的高寒区，低温可能会降低沥青和集料之间的粘接力，从而增加道路出现剥落和松动的风险。此外，频繁的低温与积雪交替会导致路面摩擦力的波动增加，从而对驾驶的舒适度和交通的安全性产生不良影响。持续的积雪和冰冻状况有可能进一步加重道路表面的沉降和车辙问题，从而对交通的流畅性和道路的使用寿命产生不良影响。

二、严寒地区沥青路面的常见病害类型及病害成因

（一）严寒地区沥青路面的常见病害类型

在寒冷的地域，由于低温、冻融循环和高湿度等环境条件，沥青路面容易出现多种病害，这严重影响了道路的安全性和耐用性。裂缝被认为是最普遍的问题之一，特别是在温度波动较大的地方，沥青路面在日夜温差的影响下，其表面会产生温度应力，这可能会引发横向或纵向的裂缝。特别是当温度低于 -10°C 的情况下，沥青的抗拉性能显著减弱，而裂缝的生成频率和严重程度则有了明显的提升。裂痕不只是破坏了路面的结构完整性，还可能导致水分的渗透，从而加重冻融过程中的损伤。

沥青的剥离和脱落是另一种普遍存在的问题，特别是在春天或冬天解冻期间，沥青与集料之间的粘接力会下降，水分和冰冻作用会导致沥青层逐步剥离。由于冻

融循环的持续影响，沥青层开始逐步受损。相关研究显示，当冻融循环的次数超出50次，沥青路面的剥离效率可以达到10%到15%之间。另外，由于融化的积雪会导致水分的渗透，沥青层的表面可能会出现积水，这可能会引发水和沥青之间的相互作用，从而产生空洞或剥落的现象。

车辙在寒冷地区是一种常见的疾病。尽管在温暖的地方也可能出现车辙，但在寒冷地区，车辙的形成往往与冻融过程相结合。当路面因温度波动而出现局部松动和不均匀下沉的情况时，车辆的反复碾压作用会加速路面的形状变化，从而导致明显的车辙效应。研究表明，当车辙的深度超出30 mm时，车辆的行驶平整度和安全性都会受到负面影响。除此之外，冻融造成的损害还包括路面表面的剥落以及基层结构的疲劳性破坏。水分在沥青路面下会渗透，冻结后会膨胀，导致基层结构变得松动或破裂，最终造成路面的广泛损害。

（二）病害的主要成因分析

在寒冷地区，沥青路面的病害形成是由多个因素共同影响的，这些因素主要包括气候条件、路面材料的特性、施工方法以及交通负荷等。沥青路面的病害主要受到低温的直接影响。当温度发生剧烈波动，特别是在日夜温度差异较大的环境中，沥青与集料的物理属性会有明显的改变。在较低的温度条件下，沥青会变得非常坚硬，失去其原有的弹性，并容易产生裂痕。在温度波动较大的区域，沥青的热胀冷缩效应导致了路面应力的集中，从而产生了裂缝、车辙等病害。

冻融循环的影响被认为是引发路面问题的一个关键因素。在冻融的过程中，路面的水分会结冰并膨胀，当冰融发生时，水分会渗入路面的结构中。当这种情况反复出现时，水分会持续渗透到沥青层和基层中，从而导致其结构变得不稳固和脱落。特别是当温度长时间低于零摄氏度时，冻融循环的次数会增加，导致路面材料的疲劳损坏逐步累积，从而进一步加重了病害的发生。

另外，在低温条件下，沥青与集料的粘接力明显减弱。在低温环境中，沥青的脆弱性增强，同时沥青与集料间的粘合力也有所下降，这都可能引发剥离的情况。研究发现，在温度低于-10℃的环境中，沥青与集料之间的粘接力下降到常温下的大约60%，这导致在寒冷地带，沥青路面更易发生剥落和掉落。

交通负荷同样是导致沥青路面出现问题的关键原因之一。在寒冷地带，由于冻融的影响，道路材料的结构特性会受到损害，经常遭受车轮荷载的连续压迫，这可

能导致道路局部下沉和车辙的产生。特别是在交通流量较大的地区，车辆荷载的反复作用加速了路面材料的疲劳损坏，从而加剧了车辙和裂缝的形成。

三、严寒地区沥青路面病害防治技术要点

（一）防治措施的基本原则与要求

对于寒冷地区的沥青路面病害的预防和治疗，应主要关注提升路面材料的适应能力和持久性。首先，为了确保路面在极端的低温条件下依然具有出色的结构稳定性和弹性，必须采取适当的防治措施，以防止沥青在低温环境中变得脆弱或产生裂缝。因此，选择高效且经过改良的沥青材料变得尤为关键，这种材料可以显著增强路面的抗裂和抗老化能力，从而延长其使用寿命。此外，为了防止水分渗透到基层或基床，应该加强路面的防水能力，因为水分的冻结和膨胀可能会对路面的结构造成严重伤害。通过合理的排水设计和密封技术，可以显著降低水分的渗透，从而避免冻融造成的损害。

在施工过程中，温度控制管理是一个不能被忽视的环节，需要确保沥青在施工过程中温度适中，以防止由于温度过低而导致沥青无法均匀铺设，进而影响到路面的整体质量。为了确保严寒地区路面的长期稳定性和安全性，应该从材料选择、结构设计和施工工艺等多个方面来综合考虑这些因素，制定出有效的防治措施。

（二）改性沥青的应用

在严寒地区，传统的沥青由于其低温环境下的易损性，常常难以有效地应对极端气候下的道路问题。为了克服这个难题，采用改性沥青已经变成了一种高效的预防和治理手段。通过加入高分子聚合物或橡胶等多种材料，改性沥青在低温条件下的性能和耐久性得到了明显的提升。这类改良后的材料有助于提升沥青的弹性特性，确保其在低温环境下仍能维持良好的延展性，从而避免了由于脆化而引发的开裂问题。

使用改性沥青可以显著增强路面在低温条件下的抗裂性能，特别是在冻融循环频繁的地区，改性沥青的韧性和粘附性远远优于常规沥青。经过改良的沥青可以显著降低因水分渗透导致的冻融损害，从而避免了因低温冻胀引发的裂痕和路面剥落等问题。经过研究发现，使用改性沥青可以使冻融循环后的路面剥离率减少超过50%，这对于增强路面的持久性是至关重要的。另外，改良后的沥青也有助于增强道路的耐车辙性和抗疲劳性。在寒冷的地域，由于交通荷载的频繁施加和冻融循环的双重影响，传统的沥青路面很容易产生车辙和下沉的问题。由于改性沥青拥有出色的抗压能力和对温度的高度

适应性，它能够显著地减少车辙的产生，从而延长道路的使用期限。

（三）温拌沥青技术

在寒冷地区的路面建设中，温拌沥青技术是近年来被广泛采纳的一种创新方法。相较于传统的热拌沥青方法，温拌沥青的显著特性是其施工过程中的温度降低，通常维持在100℃到130℃的范围内。与140℃到180℃的热拌沥青相比，温拌沥青在能源使用和环境污染上都有了明显的减少。在低温条件下，使用温拌沥青技术变得尤为关键，这是因为它可以显著减少低温施工中沥青的脆化问题，确保沥青在施工时展现出更佳的流动性和粘合力。

温拌沥青技术旨在通过加入特定的温拌添加剂来优化沥青的性能表现。这类添加剂大多是表面活性剂或改性剂，它们有助于减少沥青的粘稠度，确保其在较低的温度下仍能维持良好的加工性能。这确保了在相对较低的温度条件下，沥青仍能被有效地铺设并得到充分的压实，从而避免了由于沥青温度过高或过低而引发的施工质量问题。研究发现，采用温拌沥青可以降低施工中由于温度过高引发的沥青老化，同时也有助于提高路面的紧密度和增强其对水的抵抗能力。

在寒冷区域，使用温拌沥青可以优化低温施工环境下的道路品质，特别是能够防止在低温条件下沥青冷却速度过快的问题。另外，采用温拌沥青技术可以显著增强路面的抗裂和抗车辙性能，从而减缓路面病害的出现。特别是在寒冷地区，由于频繁的冻融循环作用，这种技术可以有效地减缓沥青的损坏速度。因此，温拌沥青技术不仅显著提高了施工的效率和对环境的友好性，而且在寒冷地区的沥青路面耐久性方面也起到了至关重要的作用。

（四）特殊抗冻剂的添加

为了增强沥青在低温条件下的持久性，添加特殊的抗冻剂是有效的预防和治理手段。这类抗冻剂一般由无机盐、聚合物或某些特定的化学添加物构成，它们能有效地提升沥青在低温条件下的性能，并增加其对冻融过程的抵抗力。在加入抗冻剂之后，沥青的脆性温度得到了显著的降低，从而避免了由于温度急剧下降导致的裂痕和损坏。抗冻剂的核心功能是通过调整沥青的物理和化学属性，确保其在低温条件下仍能维持适当的韧性

和弹性。例如，有些抗冻剂能够与沥青的分子构造产生交互作用，这有助于增强沥青的延展性，进而降低因低温压力引发的裂痕。相关研究结果表明，当添加适当的抗冻剂后，沥青在低温下的延展性可以增加大约20%到30%。对于寒冷地带的道路维修和施工，特别是在零下10℃的低温条件下，这一点显得尤为重要。

此外，使用抗冻剂可以增强沥青与集料的粘接力，防止在低温条件下沥青与集料之间的分离，从而减少由于水分入侵造成的分离和掉落。受到冻融循环作用的影响，沥青的耐水损伤性也有所增强。研究发现，在添加了抗冻剂之后，沥青路面的抗水损伤性相较于没有添加抗冻剂的路面提高了大约40%。因此，在寒冷地区，使用特殊的抗冻剂能有效地提升沥青路面的总体性能，并有助于延长其使用期限。

结束语

在极端气候条件下，严寒地区的沥青路面面临着多种挑战，包括冻融循环、低温裂缝、车辙和剥离等问题，这些都严重影响了道路的安全性和使用寿命。通过对这些病害成因的深入分析，可以看出气候因素、沥青材料的特性以及施工工艺等在路面病害的发生过程中扮演了重要角色。为此，针对严寒地区沥青路面的病害防治，需要采取综合性的技术措施。采用改性沥青、温拌沥青技术和添加特殊抗冻剂等创新方法，不仅可以显著提高沥青路面的低温性能和抗冻融能力，还可以增强路面的抗车辙性和抗疲劳性。这些先进技术在寒冷地区的道路建设和维护方面已经取得了明显的成效，这充分展示了它们在增强路面持久性和延长使用寿命方面所具有的优越性。

参考文献

- [1] 严寒地区桥梁病害问题及养护策略研究[J]. 北方交通, 2022(009): 000.
- [2] 魏志远. 严寒地区沥青路面病害防治措施研究[J]. 交通科技与管理, 2023(20): 0131-0133.
- [3] 袁乾龙, 蒋鑫, 龙辉. 严寒地区沥青路面病害防治措施研究[J]. 城市住宅, 2021, 28(11): 245-246.
- [4] 王健. 严寒地区城市沥青路面的病害与防治[J]. 黑龙江交通科技, 2017(8): 2.