

气候变化对市政公路工程的影响及防范对策

罗宏焱

泸县综合行政执法局 四川 泸州 646000

摘要：本文聚焦气候变化对市政公路工程的影响及应对策略。先阐述气候变化通过气温、降水、极端天气等维度，在设计、施工、运营全周期对市政公路工程产生系统性、长期性、复杂性影响，包括材料性能改变、结构损坏等。接着提出防范对策，涵盖优化工程设计、强化施工管控、加强运营维护。最后介绍极端天气下应急处置措施，如极端高温时路面降温与交通管控，暴雨洪涝时排水疏通与隐患排查，暴雪冰冻时除雪除冰与结构防护。旨在为市政公路工程应对气候变化提供全面参考，保障其安全与正常使用。

关键词：气候变化；市政公路工程；影响；防范对策

引言：在全球气候变化的宏大背景下，市政公路工程作为城市交通的关键命脉，正面临着前所未有的挑战。气候变化引发的气温波动、降水异常以及极端天气等状况，全方位、深层次地影响着市政公路工程的设计、施工、运营等各个环节。从材料性能的改变到结构稳定性的动摇，从施工质量的潜在威胁到运营安全的重重隐患，每一处都凸显出应对气候变化的紧迫性与重要性。深入剖析气候变化对市政公路工程的影响，探寻切实可行的防范对策与应急处置措施，不仅关乎公路工程自身的可持续发展，更对城市的正常运转、居民的便捷出行以及经济社会的稳定发展有着深远意义。

1 气候变化对市政公路工程的核心影响概述

气候变化作为当今全球面临的重大挑战，对市政公路工程产生了全方位、深层次且具有显著特征的影响。这种影响并非孤立存在，而是呈现出系统性、长期性和复杂性的特点。它主要通过气温波动、降水异常以及极端天气这三个核心维度，对市政公路工程的各个关键部分产生作用，并且贯穿于公路工程的设计、施工以及运营的全生命周期之中。（1）气温波动是气候变化影响市政公路工程的重要因素之一。气温的大幅升降会引发公路路基土体热胀冷缩效应的改变^[1]。在高温环境下，路基土体的强度和稳定性会降低，容易出现软化、变形等问题；而在低温时，土体中的水分结冰膨胀，会对路基产生冻胀力，导致路基隆起、开裂等损坏。（2）降水异常同样不可忽视。降水量的增多或减少、降水强度的变化等，都会影响公路路基的湿度状况。过多的降水会使路基含水量增加，降低其承载能力，引发路基沉降；而降水不足可能导致土壤干燥收缩，产生裂缝，影响路基的整体性。（3）极端天气，如暴雨、暴雪、台风、高温热浪等，对市政公路工程的破坏更为直接和严重。暴雨可能引发山

体滑坡、泥石流等地质灾害，冲毁公路；暴雪会增加公路的荷载，压垮桥梁和附属设施；台风带来的强风会吹倒公路标志牌、路灯等附属设施，损坏路面；高温热浪则会使路面材料软化，产生车辙、拥包等病害。（4）其影响的本质在于气候要素的异常变化，打破了工程结构原有的受力平衡状态、材料性能的稳定状态以及工程运行的适配条件，最终导致工程性能逐渐退化、结构出现损坏，甚至引发严重的安全隐患，对市政公路工程的安全与正常使用构成威胁。

2 气候变化对市政公路工程的具体影响

2.1 气温波动对市政公路工程的影响

气温的周期性波动与极端高温、极端低温天气，对市政公路工程的材料性能和结构稳定性产生直接破坏。极端高温天气下，沥青路面会出现软化、泛油、车辙等病害，沥青材料的粘结力下降，导致路面平整度降低，影响通行舒适度与安全性；水泥混凝土路面会因温度过高出现收缩裂缝，裂缝扩展后易引发路面破损、剥落。极端低温天气下，路基土壤会发生冻胀，土壤颗粒间的水分结冰膨胀，导致路基隆起、开裂，进而引发路面沉陷、错台；混凝土结构会因冻融循环产生冻融破坏，表面出现起砂、剥落，内部裂缝扩展，降低结构承载力；沥青路面会因低温变脆，抗裂性能下降，易出现横向裂缝、纵向裂缝等病害。此外，气温的反复升降会导致公路结构产生热胀冷缩，长期作用下会加剧结构疲劳，缩短工程使用寿命。

2.2 降水异常对市政公路工程的影响

降水格局的改变，包括暴雨频次增加、降水量不均衡、暴雨强度增大等，是影响市政公路工程的主要气候因素之一，主要危害集中在路基、路面排水及桥涵结构。暴雨天气会导致路面积水，影响车辆通行安全，同时积水渗

透至路基,导致路基土壤含水量饱和,承载力下降,引发路基沉降、边坡滑坡、坍塌等病害;长期降雨会加剧路面冲刷,导致路面表层磨损、坑槽,甚至出现路面破损。对于地势低洼路段,降水过多会引发积水倒灌,损坏公路附属设施,同时浸泡路基,导致路基软化、失稳。此外,降水异常还会影响桥涵结构,雨水冲刷桥涵基础,导致基础裸露、冲刷磨损,降低桥涵承载力;雨水渗透至桥涵伸缩缝、裂缝,引发钢筋锈蚀、混凝土碳化,加剧桥涵结构损坏,影响桥涵使用寿命^[2]。

2.3 极端天气对市政公路工程的影响

除气温、降水异常外,气候变化引发的极端天气事件,如强风、暴雪、冰冻、沙尘等,对市政公路工程造成针对性破坏。强风天气会吹袭公路护栏、交通标志、路灯等附属设施,导致设施变形、损坏、倒塌,影响公路通行安全;对于高路堤、桥梁等结构,强风会产生风荷载,加剧结构振动,长期作用下可能导致结构疲劳损坏。暴雪冰冻天气会导致路面结冰,大幅降低路面摩擦系数,引发交通隐患;积雪堆积在路面,会增加路面荷载,同时融化后再次结冰,加剧路面冻融破坏;积雪堆积在桥涵、边坡处,会增加结构荷载,可能引发边坡坍塌、桥涵结构损坏。沙尘天气会侵蚀路面表层,磨损路面材料,降低路面平整度与抗滑性能;沙尘堵塞路面排水系统,导致降水无法及时排出,加剧路面积水与路基损坏。

3 市政公路工程应对气候变化的防范对策

3.1 优化工程设计,提升抗气候风险能力

设计阶段是防范气候变化影响的核心环节,需摒弃传统基于历史气候数据的设计模式,结合气候变化趋势,优化设计参数与设计方案,提升工程结构的适配性与抗灾能力。(1)在路基设计中,针对降水异常与冻胀问题,优化路基填料选择,采用级配良好、透水性强、抗冻性好的填料,提高路基压实度,增设路基排水层、防冻层,减少雨水渗透与冻胀对路基的破坏;针对边坡滑坡风险,优化边坡坡度设计,增设边坡防护结构,提升边坡稳定性。在路面设计中,针对气温波动与降水冲刷,选用耐高温、抗低温、抗冻融、抗冲刷的路面材料,优化路面结构层厚度与配比,提升路面的抗车辙、抗裂缝、抗磨损能力;完善路面排水设计,增设排水沟槽、集水井等设施,确保雨水及时排出,减少路面积水与冲刷。(2)在桥涵设计中,针对暴雨、强风等极端天气,优化桥涵基础设计,提升基础的抗冲刷、抗风能力;选用耐腐蚀、抗冻融的材料,加强桥涵伸缩缝、裂缝的密封处理,减少雨水渗透与钢筋锈蚀。

3.2 强化施工管控,保障工程施工质量

施工阶段作为将防范对策落地、保障工程质量的核心环节,必须充分考虑气候变化带来的施工风险,通过强化施工过程管控、优化施工工艺等举措,规避不利气候条件对施工质量的不良影响。(1)要科学合理地安排施工工期,精准避开极端高温、暴雨、暴雪等不利天气时段。依据不同气候条件制定专项施工方案,做到有的放矢。在极端高温天气时,灵活调整施工时间,避开中午高温时段作业,同时对路面材料采取遮阳、降温措施,保障材料性能稳定,避免因高温导致材料变质影响工程质量。暴雨天气下,立即暂停室外作业,迅速清理施工现场积水,对已施工的路基、路面及时覆盖防护,防止雨水冲刷造成损坏。极端低温天气中,采取有效的保温、防冻措施,对混凝土进行保温养护,选用防冻型混凝土,防止混凝土冻融损坏。(2)严格加强施工材料质量管控,对路面、路基、桥涵所用材料的性能进行全面严格检验,确保材料满足抗气候风险的设计要求。持续优化施工工艺,提升路基压实度、路面平整度以及桥涵施工精度,从细节处减少工程结构的质量隐患,切实增强工程抵御气候变化的能力^[3]。

3.3 加强运营维护,延长工程使用寿命

运营阶段作为应对气候变化影响的长效保障环节,构建常态化的运营维护机制至关重要。这要求对公路工程结构及附属设施展开全面且持续的监测与维护,及时妥善处理因气候因素引发的各类工程病害,从而有效延长工程使用寿命。(1)需建立一套全方位的监测体系,运用先进的技术手段,对路基沉降、路面破损、桥涵结构变形以及排水系统通畅性等关键指标进行实时监测。通过精准的数据分析,及时发现潜在的病害隐患,确保做到早发现、早处理,将问题扼杀在萌芽状态。(2)针对气温波动、降水异常等气候因素,要制定科学合理的定期养护计划。及时修补路面裂缝、坑槽,清理路面杂物与积水,维持路面平整、通畅;定期排查路基,迅速处理路基沉降、边坡滑坡等隐患,加固路基防护结构;对桥涵结构进行定期检修,清理桥涵排水系统,修补裂缝,对钢筋进行除锈、防腐处理,保障桥涵结构稳定。(3)优化维护方案,结合气候变化规律,提前做好季节性维护准备。如在暴雨来临前清理排水系统,暴雪来临前做好路面除雪、防冻准备,极端高温来临前做好路面降温、养护准备,切实提升维护工作的针对性与有效性。

4 极端天气下市政公路工程的应急处置措施

4.1 极端高温应急处置

在极端高温天气条件下,市政公路工程应急处置的

核心在于有效开展路面降温作业并强化交通管控。(1) 应安排专用洒水车辆, 依据路面实际温度状况, 定时、定量对路面进行洒水降温处理, 防止路面因温度过高出现软化、泛油等病害, 保障路面结构稳定。(2) 针对易发生车辙的路段, 要迅速设置明显的警示标志, 合理限制车辆行驶速度, 降低车辆荷载对路面的反复碾压破坏程度。(3) 加强对公路附属设施的巡查监测, 重点排查路灯、交通标志等设施是否存在因高温导致的过热损坏隐患, 一旦发现问题, 立即组织维修更换。对于处于施工阶段的路段, 应及时暂停高温时段的作业, 为施工人员配备充足的防暑降温物资, 合理安排作业时间, 确保施工安全与人员健康^[4]。

4.2 暴雨洪涝应急处置

在暴雨洪涝天气来袭时, 市政公路工程应急处置的关键在于迅速开展排水疏通与全面隐患排查工作。(1) 应紧急调配专业人员和设备, 第一时间对路面排水沟槽、集水井等排水设施进行彻底清理, 清除其中的杂物、淤泥等堵塞物, 保证排水系统畅通无阻, 最大程度减少路面积水。(2) 对于积水情况严重的路段, 要立即设置醒目的警示标志, 并实施严格的交通管制措施, 禁止一切车辆通行, 防止车辆因积水导致失控, 从而引发严重的交通安全事故。(3) 对路基边坡、桥涵基础等容易遭受水流冲刷的关键部位, 采取临时加固防护手段, 如堆砌沙袋、设置挡水板等, 防止边坡坍塌、桥涵结构受损。暴雨结束后, 迅速组织人员排查路基、路面、桥涵的损坏状况, 及时清理积水与淤泥, 对受损部位进行快速修复, 尽快恢复公路的正常通行。

4.3 暴雪冰冻应急处置

暴雪冰冻天气对市政公路工程威胁巨大, 应急处置需着重做好除雪除冰与结构防护。(1) 应迅速调配专业人员与除雪设备, 按照科学合理的作业流程, 对路面展开全面除雪工作, 并及时撒布适量融雪剂, 加速积雪与积冰融化, 尽快恢复路面摩擦系数, 为车辆安全通行提

供保障。(2) 针对桥梁、高路堤等易结冰路段, 要优先安排除雪除冰作业, 同时设置醒目的防滑警示标志, 提醒驾驶员谨慎驾驶^[5]。对于积雪堆积的边坡、桥涵, 及时组织力量清理积雪, 降低结构荷载, 防止因积雪过重引发边坡坍塌、桥涵损坏等事故。(3) 对冻胀造成的路面沉陷、裂缝, 立即进行临时修补, 防止病害进一步恶化。冰冻结束后, 对公路工程结构进行细致全面的排查, 修复冻融损坏部位, 使工程恢复正常性能, 确保公路长期安全稳定运行。

结束语

气候变化对市政公路工程的影响是全方位且深远的, 从设计的前期规划到施工的精细操作, 再到运营的长期维护, 以及极端天气下的紧急应对, 每一个环节都紧密相连、不可或缺。通过优化工程设计提升抗气候风险能力, 强化施工管控保障工程质量, 加强运营维护延长工程寿命, 以及制定科学有效的极端天气应急处置措施, 我们能够构建起一套全面、系统的应对体系。这不仅有助于降低气候变化对市政公路工程的不利影响, 更能提升工程的适应性与韧性, 确保其在复杂多变的气候条件下安全、稳定、高效运行, 为城市的可持续发展和居民的美好生活提供坚实的交通保障。

参考文献

- [1]何永琪.特殊地质环境对公路沥青混合料性能的影响及应对策略研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(10):009-012.
- [2]张洁.高速公路隧道工程不良地质处治施工技术[J].交通世界,2025(1):209-211.
- [3]刘焕.不良地质对路基的影响及处理措施探讨[J].工程技术研究,2024,9(24):142-144.
- [4]陈纯林.市政道路软基处理施工技术应用探究[J].读报参考,2024(18):15-16.
- [5]范立龙.市政公路桥梁过渡段抗震加固设计与施工优化研究[J].中国地名,2025(9):0001-0003.