

# 公路水毁的原因及防治措施研究

熊自轩

海南路桥养护工程有限公司, 海南 海口 570100

**摘要:** 针对公路水毁导致交通运输中断及安全隐患多的问题, 本文聚焦公路水毁的原因及防治。通过对公路水毁类型的了解, 从自然、人为两大维度分析公路水毁原因, 提出综合防治措施。研究表明, 公路水毁包含路面开裂、路基沉降等形式, 其诱发因素多样化, 涉及气候、地质、水稳等自然因素以及设计缺陷、施工质量缺陷及养护不到位等人为因素; 针对公路水毁问题, 通过科学设计、规范施工、精细化质量管理、应急响应等措施进行公路水毁的综合防治, 力争在源头上排除水毁因素, 同时尽快解决已出现的公路水毁, 保障公路安全、稳定。研究成果为公路水毁综合防治提供技术参考, 通过综合防治措施改善道路交通条件。

**关键词:** 公路水毁; 类型; 原因; 综合防治

## 前言

公路通车安全对促进经济发展以及维持社会稳定有重要意义。但受自然条件、人为等因素影响, 部分地区公路存在水毁问题, 且以山区、丘陵区域尤为严重。公路水毁是在自然降水、河流冲刷等因素作用下引起的公路损坏现象, 可能发生在路基、路面、边坡及附属设施, 公路水毁影响交通通行效率, 甚至中断交通, 埋下安全隐患。因此, 亟需研究不同类型公路水毁的原因并采取综合防治措施, 为公路交通安全提供保障。

## 一、公路水毁类型

按发生位置、破坏形式及影响程度的不同, 公路水毁主要有如下类型:

### (1) 路面开裂与路基沉降

①公路水毁最初表现形式一般为路面开裂, 此类水毁

始于微小裂缝, 受车辆荷载、雨水渗透等作用, 裂缝持续扩展, 发展为更大面积的纵向裂缝或网状裂缝。②路基沉降以填方路段或软基软弱区居多, 表现形式为路基表面或基层的下陷。填筑材料含水量因雨水下渗而提高, 水的侵蚀作用导致土体抗剪强度下降, 路基沉降愈发严重, 且路基沉降作用于路面, 引起路面沉陷, 导致公路整体结构严重受损。

### (2) 路基边坡塌方与路基滑移

①稳定性差的路基边坡土石体沿滑动面下滑引起路基边坡塌方, 此类水毁主要与雨水下渗导致土体重度增加、抗剪强度下降有关, 若边坡内部存在渗流, 边坡稳定性还将由于渗透压力作用而下降, 此类水毁常见于挖方路段与高填方路段。②路基部分或整体沿滑动面下滑引起路基滑移, 此类水毁影响范围大、修复难度高。公路水毁的常见类型如表 1 所示。

表 1 公路水毁的常见类型

水毁类型	典型特征	高发区域	危害
路面开裂与路基沉降	路面不同规模的裂缝、路基沉陷	地基软弱区、填方路段	影响行车舒适性
路基边坡塌方与路基滑移	边坡下滑、路基大面积下滑甚至整体下滑	挖方边坡、高填方路段	阻碍道路交通
防护设施损坏	护坡受损、挡墙倒塌	路边、边坡坡脚	影响道路整体防护效果
排水系统失效	边沟、涵洞等道路排水设施堵塞、排水不畅	道路排水设施、涵洞	水侵蚀促进其他水毁的发生与发展

### (3) 防护设施与排水系统损坏

①防护设施损坏类型多样化, 例如挡土墙倒塌、导流设施受损等。防护设施作为保障公路安全运行的重要设施, 一旦其受损, 将降低公路防护能力, 水流侵蚀和冲刷对路基

的影响更显著。②排水系统损坏指的是边沟、排水沟等公路排水设施受损, 水流未按照正常路径流动, 水的冲刷范围大、冲刷作用力强, 影响路基及边坡稳定, 且以强降雨时尤为明显, 水毁产生的危害较大。

## 二、公路水毁的原因

从自然和人为两大维度综合分析公路水毁的原因。

### (1) 自然因素

①气候条件。公路水毁与降水强度、降水量及降水持续时间有关。海南地区夏季降水集中，公路在短时间内受到大量雨水侵蚀后容易发生水毁。②水文作用。河流直接冲刷路基坡脚引起冲刷水毁；地下水位升高并顶托路基，引起顶托水毁；地下水渗流，水体持续侵蚀路基土导致其强度下降，引起渗流水毁；河道堵塞后溃决，强烈的冲刷力作用于道路，引起堵溃水毁。③地质条件。路基和边坡可能受岩土体性质、结构面发育程度影响而缺乏稳定性，发生水毁。

### (2) 人为因素

①设计标准偏低。山区公路受地形、气候等因素限制，路线弯多坡陡、依山傍水布置，设计时未考虑山区公路所处环境的特殊性，设计的道路抗自然灾害能力弱。部分公路设计中未结合当地降雨、地下水等条件设计完善的排水系统，具体表现为排水路径不合理、排水设施容量不足等，排水不畅易提升公路水毁几率。②施工质量缺陷。路基填筑材料性质差、单层填筑厚度偏大、压实不充分，此类路基遭水侵蚀后稳定性下降，易受损。公路配套的防护设施与排水设施质量差，此类设施无法充分发挥防护作用，例如挡土墙不稳定、排水设施接口不严密，导致公路水毁几率高。③养护管理不到位。公路日常养护不够全面与细致，例如未及时清理边沟、涵洞等排水设施，在水冲刷、侵蚀多因素作用下，可能引起公路水毁。此外，日常养护中未及时处理小型水毁，随着时间推移，水毁影响范围扩大，严重影响公路通车安全。

## 三、公路水毁的防治措施

根据“预防为主、防治结合”原则设计公路水毁的防治措施，构建覆盖设计、施工、养护及应急管理各阶段的公路水毁综合防治体系。

### (1) 设计阶段的预防措施

①科学设计公路路线。根据地质条件、水文条件、建造能力、养护管理便捷性等因素设计公路路线，避免高填深挖，通过路线优化策略减少自然因素对公路稳定性的影响。对于沿路路线，需要控制道路与河流的距离，减小水流浸泡和冲刷。若必须在复杂路段建设公路，需确定风险源，设计可靠的防护设施，做好风险隔离与控制。②排水系统设计。根据降雨、河流等条件设计公路排水系统，贯彻先进的排水

设计理念，采用优质材料，优化公路结构。例如：增设大粒径透水性沥青碎石结构层，加速路面排水；针对分散排水路段容易发生边坡水毁的情况，设计路缘石加泄水槽集中排水改造方案；若应急车道路面积水，设计可加速雨水外排的泄水槽，避免积水持续侵蚀引起公路应急车道水毁。③公路强化防护工程设计。根据公路现场情况设计挡土墙、护坡等防护结构，减小外部因素对公路的不良影响。例如：针对浅表性路基滑移问题，设置微型钢管桩；针对土壤含水率高、路基稳定性差问题，设计边坡排水孔加速排水；对于沿河路基，设置护坡、护岸和导流设施，通过此类辅助设施减弱水流对路基的冲刷作用。

### (2) 日常养护管理

根据公路使用情况，制订日常养护管理方案。基层养护部门定期检查，辨识公路水毁隐患并采取管控措施，必要时委托第三方资质单位进行专项检测，为日常养护管理提供依据。加强对重点防护路段、易水毁路段的安全隐患排查，判断此类区域的边沟、泄水槽等排水设施是否正常运行，做好修复、加固等工作。若检查中发现公路轻微病害，及时采取预防性养护措施。例如，采用灌缝技术处理路面裂缝，采用高温、高质沥青混合料填充沥青路面坑槽。排水设施经长期使用后易堵塞，需定期清淤，保证排水顺畅。针对泄水孔和落水管构造采取改造措施，若雨水水蚀梁板，在局部涂刷憎水涂层。

### (3) 公路水毁修复

公路运营单位对已发生水毁的公路开展水毁修复专项工程，严格遵循“安全优先、因地制宜、标本兼治”的原则，在修复前先组织专业技术团队开展全面勘察，精准研判水毁成因、受损范围及程度，制定科学可行的修复方案，确保修复工程既能够快速恢复公路通行功能，又能提升公路抵御后续水害的能力。针对不同类型的水毁问题，采取针对性修复措施：对于护坡稳定性差或已受损的路段，优先采用满铺浆砌片石护坡、现浇混凝土护面墙等加固方式，其中浆砌片石护坡通过严格把控石料质量和砌筑工艺，保证砌体强度与整体性，现浇混凝土护面墙则根据边坡坡度和受力情况设计合理厚度，增强对边坡的支撑防护效果；针对积水侵蚀道路的问题，重点开展排水系统升级改造，一方面对原有边沟进行彻底清淤，清除沟内淤积的泥沙、杂物，疏通排水通道，另一方面根据积水路段的地形地貌和汇水流量，科学加设圆管

涵等排水构筑物，优化排水路径，加速公路表面积水排出，避免积水长时间浸泡路基、路面，防止出现路基沉降、路面破损等次生灾害。同时，在修复施工过程中，运营单位加强现场质量管控和安全监管，严格按照施工规范作业，施工完成后组织专项验收，确保修复工程质量达标，全面恢复公路的安全通行条件。

#### (4) 应急响应与监测预警

①建立公路水毁应急响应机制。根据“轻重缓急”原则，针对不同公路水毁情况采取精准、高效的响应措施。一是安全管控，针对车辆与行人进入水毁路段面临安全隐患的问题，在水毁路段设置警戒线、警示锥等安全标识，疏导车流、人流。二是应急抢修，组织人员修复轻微水毁路段，例如清除路面淤积物、清理塌方土石、填补坑洼等，遏制公路水毁的发展。三是专项修复，根据公路水毁类型及严重程度设计修复方案，明确修复方法、修复流程、技术要求、材料类型等，尽快完成公路水毁路段的修复任务，评估修复效果，使公路恢复正常使用状态。

②推广监测预警系统。极端天气频发将提升公路水毁发生率且造成严重危害，需要建立监测预警系统，加强对极端天气的预警响应，例如与气象部门沟通，及时发布台风强降雨等灾害天气预警，提前做好排水设施疏导、设施加固等工作，减小恶劣自然条件对公路的危害。人工巡查与专业监

测相结合，及时掌握公路沿线实际情况，辨识水害风险并采取管控措施，防范化解重大水害风险。

#### 结语：

综上所述，降雨、地质等自然因素和设计、施工、养护等人为因素均可能引起公路水毁，导致公路通行安全隐患增加，部分路段中断交通。根据现场自然条件规范设计公路路线及结构，同时加强施工质量管控和日常养护，排除安全隐患，降低公路水毁风险，改善公路交通条件。未来需要继续研究公路水毁机理，制订综合防治方案，在公路水毁防治中推广先进材料和技术，采取全流程质量监测与管理措施，同时加强跨部门协作，例如与水利、气象部门协作，集多方力量于一体，有效应对日益严峻的公路水毁挑战，通过防治措施维持良好的公路交通条件，助力社会经济发展。

#### 参考文献：

- [1] 姜方霖. 山区公路水毁后路基加固工艺与质量控制 [J]. 工程与建设, 2024, 38(1):85-87.
- [2] 赵亿文, 杨建云, 赵永霖. 山区沿河公路路基水毁成因及防治措施分析 [J]. 管理科学与工程, 2023, 12(6):845-850.
- [3] 孙菲. 探讨山区公路项目路基水毁防护工程及管理措施 [J]. 交通科技与管理, 2023(1):0111-0113.
- [4] 邹小华. 山区公路水毁修复施工关键技术和监督管理重点 [J]. 黑龙江交通科技, 2025, 48(1):42-45.