

雨季公路路面积水的预防与排除办法

李培峰

呼伦贝尔市交通运输事业发展中心阿里河分中心, 中国·内蒙古 呼伦贝尔 021008

摘要: 雨季公路路面积水问题严重影响道路交通安全与通行效率, 甚至威胁到人民生命财产安全。本文深入剖析雨季公路路面积水的成因, 结合实际案例阐述其危害, 并详细探讨预防与排除积水的有效办法, 旨在为提升公路在雨季的安全性及可靠性提供理论支持与实践指导。

关键词: 雨季; 公路积水; 预防措施; 排除方法

Prevention and elimination methods of water accumulation on highway pavement in rainy season

Li Peifeng

Alibaba River Branch of Hulunbeier Transportation Development Center, China Inner Mongolia Hulunbeier 021008

Abstract: The problem of road surface water accumulation in rainy season seriously affects road traffic safety and traffic efficiency, and even threatens people's lives and property safety. In this paper, the causes of road surface water accumulation in rainy season are deeply analyzed, and its harm is expounded with practical cases, and the effective methods to prevent and eliminate water accumulation are discussed in detail, aiming at providing theoretical support and practical guidance for improving the safety and reliability of roads in rainy season.

Keywords: Rainy season; Road water; Preventive measures; Exclusion method

0 引言

雨季期间, 公路路面积水成为较为常见且危害较大的问题。大量积水不仅会导致车辆行驶稳定性下降, 增加交通事故的发生率, 还可能对公路基础设施造成损坏, 缩短公路使用寿命。据美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 统计数据显示, 在雨季交通事故中, 约 47% 与路面积水有关^[1]。在我国, 根据中国交通事故统计年鉴相关数据, 每年因路面积水引发的交通事故不在少数, 造成了严重的人员伤亡和财产损失。因此, 深入研究雨季公路路面积水的预防与排除办法具有重要的现实意义。

1 雨季公路路面积水成因分析

1.1 降雨量与降雨强度

强降雨是导致路面积水的直接原因。当降雨量超过公路排水系统的设计排水能力时, 就容易形成积水。例如, 在 2021 年 7 月, 河南郑州遭遇罕见的特大暴雨, 小时降雨量达到 201.9 毫米, 远远超出城市排水系统的承受能力, 导致城市道路大面积积水, 众多公路交通瘫痪。据统计, 此次暴雨过程中, 郑州市区平均降雨量达 452.6 毫米, 部

分区域降雨量超过 600 毫米, 是常年同期降雨量的数倍之多^[2]。

1.2 地形地貌因素

地势低洼路段、凹形竖曲线底部以及平曲线与竖曲线组合不合理的路段, 是积水容易汇集的区域。这些路段由于自身的地形特点, 往往成为雨水流动的终点, 排水路径不畅, 导致雨水难以快速排出, 进而形成较深的积水。比如处于凹形地势的路段, 周边地势相对较高, 雨水会自然地该路段汇聚, 在雨季降雨量较大时, 积水现象更为明显, 严重影响车辆的正常通行。这种地形条件下, 汇水范围较广, 雨水汇集速度快, 容易超过路段自身的排水能力, 从而引发积水问题。

1.3 公路排水系统不完善

①排水设施设计不合理: 部分公路在设计阶段, 对排水系统的规划不够全面, 存在诸多设计缺陷。排水管道的管径选择过小, 无法应对较大降雨量时的排水需求; 排水坡度设置不足, 导致雨水在管道内流动速度缓慢, 排水效率低下; 排水口的数量配置过少, 使得路面雨水不能及时

汇入排水管道。这些设计上的问题，使得排水系统的排水能力无法满足实际的雨水排放需求，在遇到较大降雨时，很容易出现路面积水的情况^[3]。②排水设施堵塞：随着公路使用时间的增长，排水管道内部会逐渐积累泥沙、杂物、树叶等各类污物，这些污物会不断堆积，导致管道内径变小，甚至出现堵塞，严重影响排水的顺畅性。边沟、截水沟等其他排水设施，如果长期不进行清理维护，也会被杂草、垃圾等堵塞，阻碍雨水的流动和排放。排水设施的堵塞会大大降低排水系统的排水效率，使得雨水无法及时排出路面，从而造成路面积水。

1.4 路面结构与材质影响

一些路面的结构设计使得其空隙率较小，这种结构不利于雨水向路面下方渗透，雨水只能在路面表面形成径流。传统的密级配沥青混凝土路面就是如此，其空隙率通常较小，雨水下渗的通道有限，大部分雨水只能在路面流动，增加了路面积水的可能性。同时，如果路面所采用的材质抗滑性能较差，在路面存在积水的情况下，车辆行驶时轮胎与路面之间的摩擦力会显著减小，容易产生水漂现象，这会使车辆失去有效的控制，极大地增加了行车的危险性。

1.5 公路设计与施工缺陷

公路设计与施工缺陷是导致路面积水的重要因素。填方路基在直线段进入曲线段（尤其是缓和曲线）时，因路线曲率变化需同步调整路面横坡，易形成临时积水区域，若未设置过渡排水设施，会导致雨水在渐变段淤积；纵坡坡度变化处若缺乏衔接排水构造，如凸形竖曲线顶部未设分水点、凹形竖曲线底部排水口不足，也会造成排水中断，曾有路段因未增设排水泵站，在纵坡变化处因连续降雨积水达 30 厘米，导致交通中断 2 小时。挖方段边沟纵坡通常与路线一致，当路线纵坡小于 0.3% 时，水流速度低于 0.5 米 / 秒，泥沙易沉积引发积水，某挖方段因纵坡仅 0.2%，雨季边沟积水达 500 米，最深 20 厘米并引发边坡溜塌；通过设置阶梯式边沟提升局部纵坡至 1.5%，结合跌水井消能，可使排水效率提升 60% 且不影响边坡稳定。施工阶段压实度不足、排水管道接口渗漏等问题会加剧积水隐患，路基碾压压实度不达标会使雨水渗入路基导致路面积泥，边沟浆砌片石勾缝不饱满、排水管道反坡安装等缺陷则直接导致排水功能失效，曾有新建公路因管道坡度偏差 3%，通车后首个雨季即发生管道淤积，造成 3 公里路段连片积水。

2 雨季公路路面积水的危害

危害类型	具体表现
交通安全隐患	车辆失控：积水会大幅减小轮胎与路面的摩擦力，显著延长制动距离，高速行驶时极易引发车辆失控、侧滑等危险情况
	水漂现象：当车速超过60公里/小时、积水深度超5厘米时，轮胎前易形成水膜导致车辆滑行，完全失去方向和制动控制，失控风险极高
公路基础设施损坏	路面结构破坏：积水长时间浸泡会弱化路面各结构层材料性能，导致路面出现松散、坑槽、唧泥等多种病害，大幅缩短路面使用寿命
	路基冲刷坍塌：积水通过路面裂缝、路肩渗入路基，使路基土含水量剧增、强度骤降，在车辆荷载和水流冲刷下，极易引发边坡坍塌、滑坡，严重威胁公路稳定性
影响交通通行效率	路面积水迫使车辆降低行驶速度，加剧交通拥堵，严重时车辆无法通行导致交通瘫痪，极大影响人们出行效率和城市正常运转秩序

3 雨季公路路面积水的预防办法

3.1 优化公路排水系统设计

①科学设计排水设施：公路设计阶段结合降雨特征与地形，通过水力计算模型确定排水管道的管径、坡度及排水口配置。珠三角地区新建公路将排水管道管径从 800 毫米增至 1000 毫米，排水能力提升 35%，可应对年均 15 次以上暴雨^[4]。②完善特殊路段排水设计：填方路基直线与缓和曲线衔接处设渐变式排水明沟，沟宽 30-50 厘米，沟底纵坡不小于 0.5%，可将积水深度控制在 3 厘米以内。挖方段边沟采用“分段调坡”，路线纵坡小于 0.3% 时，边沟纵坡提升至 0.5%-1.0%，结合跌水井、急流槽过渡，沟底用 C20 混凝土硬化，清淤周期可从 1 个月延长至 3 个月。③完善排水系统布局：构建排水网络，衔接路面排水与周边水系、城市排水系统，低洼及易积水路段增设排水泵站。广州市内环路 11 座下穿式立交桥配备大功率泵站，单座流量达 2000 立方米 / 小时，2023 年汛期成功应对 8 次强降雨。

3.2 加强公路排水设施维护与管理

①定期清理排水设施：制定计划清理管道、边沟等，采用高压冲洗与机械清淤结合方式。深圳市南坪快速路执行“月度检测 + 雨季周检”，堵塞率控制在 5% 以内，近三年积水投诉量下降 47%^[5]。②建立施工质量追溯机制：排水工程实施“首件认可制”，养护阶段每半年用 CCTV 技术扫描管道。2023 年某省干线公路排查出 132 处管道缺陷，修复后减少积水点 76 处。③及时修复损坏设施：组

建应急抢修队, 杭州市萧山区 2022 年雨季修复 13 处破损管道, 平均时长 20 小时, 设施损坏导致的积水事件减少 82%。

3.3 改善路面结构与材质

①采用排水性路面: 推广应用排水性沥青混凝土路面, 如 OGFC (开级配抗滑磨耗层) 路面。这种路面具有较大的空隙率, 一般在 18%–25%, 能够迅速将路面积水通过内部空隙排走, 减少路面积水现象。茂湛高速公路改扩建工程在 6 公里特殊路段铺设 OGFC 排水路面, 监测数据显示, 相同降雨条件下, 路面积水深度比传统路面降低 65%, 雨天行车事故率下降 58%。②提高路面抗滑性能: 选择抗滑性能好的路面材质, 如采用含有耐磨、抗滑骨料的沥青混合料。对路面进行表面处理, 如刻槽、拉毛等, 增加路面粗糙度, 提高轮胎与路面之间的摩擦力, 降低车辆在积水路面上发生失控的风险。京哈高速河北段采用 SMA 沥青玛蹄脂碎石混合料并进行横向刻槽处理, 测试显示积水路面制动距离较普通路面缩短 18%, 雨天通行安全性显著提升。

3.4 加强气象监测与预警

①建立气象信息共享机制: 公路管理部门与气象部门建立紧密的合作关系, 实现气象信息实时共享。气象部门及时向公路管理部门提供准确的天气预报、降雨强度和降雨范围等信息, 以便公路管理部门提前做好应对准备^[6]。上海市交通委与市气象局建立的联合预警平台, 2023 年汛期累计发布暴雨预警 32 次, 平均预警提前量达 2.5 小时, 为防汛准备争取了充足时间。②发布路况预警信息: 利用电子显示屏、交通广播、手机 APP 等多种渠道, 及时向公众发布公路积水路段、交通管制等路况预警信息, 提醒驾驶员合理规划出行路线, 谨慎驾驶。北京市公安交管部门在汛期通过多平台实时发布积水信息, 2022 年雨季因路面积水导致的交通事故较上年同期下降 36%, 群众出行满意度提升 29%。

4 雨季公路路面积水的排除办法

4.1 机械排水

①使用排水泵: 积水严重路段需根据积水深度、面积选用适配排水泵, 积水超 50 厘米且面积较大时, 可采用流量 1000 立方米 / 小时的大功率设备, 每 100 平方米配置一台。2023 年 7 月济南暴雨中, 主城区经十路积水最深达 80 厘米, 28 台单小时抽排 1200 立方米的排水泵同步作业, 6 小时内将水位降至 15 厘米以下, 保障了主干道通行。②利用吸污车: 可清理管道及雨水口杂物并抽吸少量积水, 在

积水浅、杂物多的路段效果显著。2022 年深圳台风后, 福田区华强北路因树叶堵塞形成局部积水, 8 辆吸污车同步作业, 90 分钟排除了原本需 4 小时消退的积水, 清理后排水效率提升 30%–40%。

4.2 人工疏导排水

①清理排水口杂物: 组织人员清理排水口杂物, 强降雨时在易积水路段值守。广州市天河区天河路商圈雨季安排 10 人组在 20 个重点雨水口值守, 2023 年汛期通过实时清理, 使积水消退时间缩短 60%, 未发生因堵塞导致的长时间积水。②开挖临时排水沟: 积水严重且排水困难时, 按现场地形开挖临时排水沟引流。2021 年河南暴雨期间, 连霍高速郑州段因涵洞排水不畅大面积积水, 养护人员紧急开挖宽 50 厘米、深 30 厘米的临时排水沟, 3 小时内将 60 厘米深积水降至 10 厘米, 为救援车辆开辟通道。

4.3 交通管制与疏导

①实施交通管制: 积水影响安全通行时, 封闭道路并引导绕行^[7]。2023 年 6 月上海暴雨中, 中环路共和新路立交积水 45 厘米, 交警封闭双向车道引导绕行, 管制期间无涉水事故, 据统计及时管制可避免 90% 以上相关事故。②加强交通疏导: 在积水路段周边疏导交通, 拖离熄火车辆。2022 年北京暴雨时, 三环路分钟寺桥路段积水 20 厘米, 6 名警力采用“单边交替放行”控制车流, 协调拖车拖离 3 辆涉水车辆, 保持 60% 通行效率, 未出现大面积拥堵。

5 结语

雨季公路路面积水问题对交通安全、公路基础设施和交通通行效率造成诸多不利影响。其成因不仅包括降雨量、地形等自然因素, 更与公路设计缺陷 (如填方线形过渡不合理、挖方边沟纵坡不足) 和施工质量 (如压实度不达标、管道安装偏差) 密切相关。通过深入分析积水成因, 采取优化排水系统设计 (含特殊路段专项方案)、加强设施维护管理 (引入质量追溯机制)、改善路面结构材质、加强气象监测预警等预防措施, 以及机械排水、人工疏导排水、交通管制与疏导等排除办法, 并结合实际案例不断总结经验, 能够有效预防和排除路面积水, 降低积水带来的危害, 保障公路在雨季的安全、畅通运行。在今后的公路建设与管理中, 应持续重视路面积水问题, 将设计精细化、施工标准化、养护智能化贯穿于全生命周期, 不断完善相关措施, 提升公路应对雨季积水的能力, 为公众提供更加安全、便捷的出行环境。

参考文献:

[1] 闫世宏, 陈育怀, 王宏力等. 高速公路路面易积

水路段成因分析及改善措施[J]. 交通世界, 2024,(34):118-120+124.

[2] 潘鹏. 公路工程防水施工技术研究[J]. 四川建材, 2022,48(04):178-179.

[3] 赵伟, 刘文沛, 郑杰等. 高速公路积水监测预警系统的研究和应用[J]. 安徽建筑, 2021,28(08):209-210+220.

[4] 李炳琰, 刘明浩, 穆彦虎等. 积水对高速公路冻土路基病害发育的影响及诱发机理[J]. 冰川冻土, 2025,47(03):720-733.

[5] 杨杰. 高速公路路面积水原因分析及处理措施[J]. 西部交通科技, 2020,(04):63-65.

[6] 张爱花, 牛肖. 多雨区高速公路超高过渡段路面积水处理措施研究[J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2020,16(08):32-33+39.

[7] 李红霞. 公路路基排水设计以及施工问题研究[J]. 全面腐蚀控制, 2025,39(06):325-328.

作者简介: 李培峰 (1967.01-), 男, 汉族, 内蒙古自治区呼伦贝尔市人, 本科, 高级工程师。