

高速公路排水系统对路面使用寿命的影响分析

宗 科

江西省嘉和工程咨询监理有限公司 江西 南昌 330000

【摘 要】：高速公路的路面结构在长期使用过程中会受到多种因素的影响，其中排水系统的设计与功能直接关系到路面的寿命。本文通过分析高速公路排水系统的组成和设计原则，探讨其对路面使用寿命的影响。研究表明，良好的排水系统能够有效减少水对路面的侵蚀，防止积水对路基的破坏，从而延长路面的使用寿命。

【关键词】：高速公路；排水系统；路面寿命；积水侵蚀；设计原则

DOI:10.12417/2811-0528.24.17.073

在现代交通基础设施中，高速公路起着至关重要的作用。随着交通流量的增加，路面受到的压力剧增，而环境因素如降雨、积水等也对路面造成极大挑战。排水系统作为重要的基建措施，在防止路面结构损坏中发挥了关键作用。尽管相关研究已有所积累，但针对不同地理和气候环境下排水系统的设计策略及其对路面实际使用寿命影响的探讨仍需进一步深入。因此，本文依据通铜高速设计理念（美丽高速、建养融合）将重点分析高速公路排水系统对路面耐久性的影响，为更科学合理的设计提供依据。

1 高效排水系统的概念与功能

1.1 高速公路排水系统的组成

高速公路排水系统是一个复杂而全面的系统，旨在有效管理路面和路基的水流，以保障道路的安全性和耐久性。该系统主要包括路面排水和路基排水两个关键部分。路面排水系统通常由横向和纵向排水沟、急流槽、雨水篦子和收水井构成，主要作用是迅速收集和排除路面积水，避免水在路表滞留，从而减少对行车的阻碍和路面材料的侵蚀。在路基排水方面，系统包括盲沟、渗水管和排水明渠，这些组件的作用是控制地表水和地下水的渗透，防止其积聚并对路基造成潜在的结构破坏。此外，为了保障排水系统的有效性和无故障运行，还需添加沉淀池和检修井等设施，这些设施不仅帮助处理路面污染物，还便于系统的日常检查和维护。

1.2 排水系统功能

高速公路排水系统的功能主要在于有效引导和排除路面和路基水流，以确保行车安全和延长路基寿命。首先，迅速排除降雨所带来的地表水量有助于防止路面积水，这样可以避免水膜现象从而提高轮胎的抓地力，降低车辆打滑的风险，保障行驶安全。其次，通过有效排放水流，排水系统能够减少水对沥青和混凝土路面的侵蚀，防止材料软化和变形，从而确保结构稳定性和路面平整度。对于地下水和雨水的管理，系统通过

控制和引导，防止其对路基的浸透和积压，这对于巩固路基结构、避免泥浆化和滑坡具有重要作用。最后，完善的排水设计还有助于维护环境的整体生态平衡，减少雨洪带来的排污风险。因此，高效的排水系统不仅是保障高速公路耐久性的重要设计考虑，也是确保交通安全和环境保护的关键因素。

2 排水系统对路面使用寿命的影响机制

2.1 路面水分的来源及危害

路面水分的主要来源包括降雨、地下水上升以及环境湿气的凝结。降雨是最显而易见的来源，当雨水落在路面上，如果排水不及时，水就会积聚形成水膜，随着时间推移，这种情况可能导致路面材料的损害。地下水上升也是一个重要水分来源，特别是在高地下水位地区，当地下水渗透到路面结构中，就会使基层材料饱和，降低路面强度。环境湿气的凝结在气温快速变化时也可能产生，对路面造成潜在的湿滑危害。水分滞留于路面或其结构中的结果是多种多样的，例如，水与灰尘混合变成泥浆会影响摩擦力，增加车辆打滑的风险。此外，水分长期积累可能引起沥青路面的剥离，降低路面附着力，进而导致裂缝和坑洼的形成。

2.2 排水系统在减缓路面水分累积中的作用

有效的排水系统在减少路面水分积累方面发挥着至关重要的作用。首先，通过纵向和横向排水沟以及边沟等设施，快速收集和引导地表水流出路面，降低水在表层集聚的可能性。这不仅能够显著减少轮胎侧滑的机率，还有效保护沥青层免遭水侵蚀。其次，在地下水管理方面，排水系统利用盲沟和渗透管道等装置，及时引导地下水排出路基周围，防止地下水位上升对路基的浸泡和侵害。同时，沉淀池和检查井的设置，不仅能缓解大量雨水的直接冲击，还便于监测和维护整个排水设施的运行状态。通过这些有效的水管理措施，排水系统减少了路面水分的长期累积，有效提升了路面材料的耐久性和稳定性，从而显著延长了路面使用寿命。

3 高效排水设计原则

3.1 排水系统设计的理论基础

高效排水系统设计的理论基础涉及多学科集成和应用，旨在确保各种地表和地下水流得以高效管理。其设计通常以水力学和水文学原理为核心。水力学涉及水流的行为，帮助设计者计算和预测不同雨强条件下的水流速度、压力和流量，以便配合合适的排水管道和沟渠尺寸，从而保证在极端天气条件下系统的有效运作。水文学则关注降水分布和流域响应，通过分析历史降水数据、地表形态和土壤性质，优化排水系统整体布局，防止局部积水和路面积水现象。同时，地质学在了解土层构成、渗透性和地下水位方面提供关键数据，确保地基和路基的稳定。此外，现代排水设计也结合了环境科学，强调可持续发展和生态保护。设计中考虑减少对自然水循环的破坏，使用生态排水技术如透水铺装和绿色屋顶，以促进雨水自然下渗和蒸发，减轻城市排水系统的负担，同时改善局部小气候。最后，这些理论基础还需要配合先进的工程技术和材料科学，以选择合适的材料和构件来应对不同的物理和化学侵蚀，确保系统寿命延长和维护简易。这些综合考虑，使得排水系统不仅具备功能性，更兼具经济性和环保性。

3.2 排水系统的施工与维护策略

高效排水系统的成功不仅在于设计的科学性，还在于施工与维护的精确执行。在施工阶段，选用优质材料和精确的施工

工艺至关重要。排水管道、沟渠、检查井等关键组件的安装必须严格按照设计图纸进行，保证其坡度、连接和密封性达到标准，以确保流畅的水流和防止渗漏。施工过程中需要特别注意地下设施的设置，确保排水设备不受当地水文地质条件的影响，必要时需进行地基加固和设施防护。在维护方面，定期检查和清理是维持排水系统高效运作的关键策略。定期检查排水沟和管道，及时清理淤积物和杂物，防止堵塞，尤其在暴雨季节前后，更为重要。对于滤水系统和渗透设施，如透水铺装和草沟等，应安排定期清理和功能测试，以防止因颗粒堵塞而降低效能。此外，应对排水设施进行定期的结构检查，确保其无破损或移位，尤其是经过极端天气后。定期的维护和检查不仅可以延长排水系统的使用寿命，也为突发状况下系统的稳定运营提供保障，同时减少未来可能产生的高额修复成本。通过精心设计和有效的施工与维护，排水系统能够有效管理水资源，维护基础设施，确保其长期可靠运行。

4 结语

通过综合分析高速公路排水系统对路面使用寿命的影响，本文总结出有效的排水系统设计不仅能显著降低积水对路面的影响，还能在一定程度上提高路面的整体耐用性。建立和维护高效的排水系统是保障道路长期使用的重要措施。未来的研究应进一步关注不同地域条件下排水系统的优化设计及其对环境和经济效益的综合影响，为高速公路的可持续发展提供更有力的支撑。

参考文献:

- [1] 骆保国,豆莹莹,李林涛,等.高速公路宽幅路面排水系统改善措施[J].广东公路交通,2024,50(02):1-6.
- [2] 王林,许佳伟.南北高速公路内部排水系统设计分析研究[J].公路,2024,69(02):177-181.
- [3] 付焱鑫,张荣凯.莞合高速公路路堤水毁段排水系统优化设计[J].科学技术创新,2023,(26):168-172.
- [4] 罗大天,李嘉慧,邹静蓉.多雨地区高速公路排水系统有效性评价方法研究[J].中外公路,2023,43(03):30-36.
- [5] 张波,郑海兵.通铜高速公路新建工程两阶段施工图设计[J].江西省交通设计研究院有限责任公司.2023.08.