

道路路基路面排水设计研究

刘牧霖

沧州市市政工程股份有限公司 河北 沧州 061000

摘要：随着城市化进程的加快和交通流量的持续增长，道路路基路面的排水设计显得尤为重要。本文深入探讨了道路排水系统的组成与功能，分析了路基路面排水设计的基础理论、原则与目标。通过实例分析，研究了在不同地形、气候、水文条件下排水设计的策略与实施效果。同时，本文还强调了环境保护与水资源利用在排水设计中的重要性，以及跨学科合作与信息化智能系统在提升排水设计科学性、精准性方面的作用。本研究旨在为道路工程领域提供科学的排水设计指导，保障道路安全、延长使用寿命，促进城市交通可持续发展。

关键词：道路路基；路面；排水设计

引言：道路作为城市交通的重要组成部分，其稳定性和安全性至关重要。路基路面排水设计作为道路工程的关键环节，对于防止水害、保障道路畅通具有重要意义。本研究旨在深入探讨道路路基路面排水设计的理论与实践，分析排水系统的组成与功能，研究排水设施的种类与作用，以及在不同地形、气候条件下的设计策略。通过本研究，旨在为道路工程领域提供科学的排水设计指导，以提升道路的使用性能，延长道路使用寿命，为城市交通的可持续发展做出贡献。

1 道路路基路面排水设计基础理论

1.1 道路排水系统的组成与功能

（1）路面排水与路基排水的区别与联系。路面排水主要关注于迅速排除降落在路面上的雨水，防止积水影响行车安全。这通常通过路面的横向坡度设计来实现，使雨水能够顺畅地流向路肩或两侧的排水设施。而路基排水则侧重于拦截和排除可能流向路基的地面水和地下水，以保持路基的干燥和稳定。两者相互联系，共同构成道路排水系统的整体，确保道路在各种气候条件下都能保持良好的使用状态。（2）排水设施的种类与作用。道路排水设施种类繁多，主要包括边沟、截水沟、排水沟、跌水与急流槽、拦水带、蒸发池等地面排水设施，以及暗沟（管）、渗沟、渗井等地下排水设施。这些设施各司其职，如边沟用于汇集和排除路面及路肩的积水，截水沟用于拦截路基上方的地面径流，排水沟则用于将水流引至指定地点等。地下排水设施则通过渗透或引流的方式降低地下水位，防止路基受潮。

1.2 路基路面排水设计的原则与目标

（1）经济性、合理性、可行性原则。路基路面排水设计应遵循经济性、合理性和可行性的原则。在设计时，应充分考虑当地的气候条件、地形地貌、水文地质

等因素，因地制宜地选择排水设施的类型和布局。同时，应注重排水设施的经济性，避免过度投资造成资源浪费。此外，排水设计还应具有可行性，确保施工和维护的便利。（2）保障路基路面稳定与行车安全的目标。路基路面排水设计的最终目标是保障路基的稳定性和路面的使用寿命，以及行车安全。通过合理的排水设计，可以有效地减少水对路基路面的破坏作用，防止因积水而导致的道路病害和交通事故。因此，排水设计在道路工程中具有重要的地位和作用。

2 路基排水设计研究

2.1 路基排水设计的重要性

（1）地下水对路基稳定性的影响。地下水是影响路基稳定性的关键因素之一。当地下水位升高，土体饱和度增加，土壤的抗剪强度随之降低，导致路基易发生沉降、滑移等病害。特别是在雨季或地质条件复杂的地区，地下水对路基的威胁尤为显著。因此，有效的路基排水设计是确保路基稳定、延长道路使用寿命的重要措施。（2）路基排水设计在防止路基病害方面的作用。合理的路基排水设计能够显著降低地下水对路基的侵蚀和破坏作用，从而有效预防路基病害的发生。排水设施能够将路基范围内的积水迅速排除，保持路基的干燥状态，减少因水分渗透而引起的土体软化和膨胀。此外，通过降低地下水位，还能有效防止冻胀和翻浆等季节性病害，提高道路的通行能力和使用寿命。

2.2 路基排水设施与措施

（1）地下排水设施的设计与应用。地下排水设施主要用于拦截和排除路基下方的地下水。盲沟作为一种常用的地下排水设施，通过设置透水材料层，引导地下水沿特定方向流出路基范围。渗沟则通过埋设透水管或利用天然裂隙，将地下水引入排水系统。渗井则适用于

地下水水位较高且需要深层排水的场合,通过井壁滤水层将地下水导入井底集水井,再经排水管道排出。(2)地表排水设施的布局与功能。地表排水设施主要负责汇集和排除路面及路肩的积水,以及拦截路基上方的地面径流。边沟设置于路肩外侧,用于收集路面和路肩的积水,并通过排水口引入排水系统。截水沟则设置于路基上坡一侧,用于拦截可能流向路基的地表径流。排水沟则用于将边沟和截水沟汇集的水流引导至指定地点排放,如河流、湖泊或排水管道^[1]。(3)特殊地质条件下的路基排水设计。在软土地基或滑坡地段,路基排水设计需更加谨慎。对于软土地基,可采用砂垫层、排水板等排水措施,加速地基排水固结,提高承载力。在滑坡地段,需设置拦截和疏导地表径流的设施,如抗滑桩、挡土墙等,并结合地下排水设施,共同构成滑坡治理的排水系统。

2.3 路基排水设计的实例分析

(1)某高速公路路基排水设计方案与实施效果。以某高速公路为例,该路段穿越多雨山区,地下水丰富,路基稳定性面临严峻挑战。设计单位采用了综合排水方案,包括设置边沟、截水沟、渗沟等排水设施,以及采用砂垫层加固软土地基。实施后,该路段路基稳定性显著提高,积水问题得到有效解决,行车安全得到保障。

(2)路基排水设计中的问题与改进措施。在路基排水设计过程中,常见问题包括排水设施布局不合理、排水能力不足、维护管理不到位等。针对这些问题,可采取以下改进措施:一是加强地质勘察,准确掌握地质条件和水文情况,为排水设计提供可靠依据;二是优化排水设施布局,提高排水效率;三是加强排水设施的维护管理,定期检查清理,确保排水畅通;四是采用新材料、新技术,提高排水设施的性能和使用寿命。

3 路面排水设计研究

3.1 路面排水设计的目的与要求

路面排水设计是道路工程中不可或缺的一环,其核心目的在于保障道路的安全性和耐久性。具体而言,路面排水设计需满足以下两大核心要求:(1)迅速排除路面积水,防止形成水膜影响行车安全。在降雨天气下,路面积水若未能及时排除,容易形成水膜,降低轮胎与路面间的摩擦力,从而增加车辆打滑和失控的风险。因此,路面排水设计需确保积水能够在短时间内被有效引导至排水设施,避免水膜的形成,从而保障行车安全。这一要求对于高速公路、城市主干道等交通流量大、行车速度快的道路尤为重要^[2]。(2)防止路面积水渗入路面内部,延长路面使用寿命。积水若长时间滞留于路面

上,还可能通过路面裂缝、接缝等渗透至基层和土基,导致路面结构层软化、承载力下降,甚至引发路面塌陷等严重病害。因此,路面排水设计还需注重防止积水渗透,保护路面内部结构免受损害,从而延长路面使用寿命。这对于降低道路维护成本、提高道路使用效益具有重要意义。

3.2 路面排水设施与措施

(1)路面表面排水设计。路面表面排水主要依靠路面的横向坡度设计,使积水能够自然流向路肩或排水设施。为增强排水效果,可设置拦水带将积水引导至泄水口,再经急流槽迅速排出。此外,泄水口的设计应充分考虑降雨强度和路面宽度,确保排水效率。(2)中央分隔带排水设计。对于设有中央分隔带的道路,排水设计需根据分隔带宽度的不同采取不同的处理方式。当分隔带宽度小于3m时,可采用横向排水管将积水引入路面边缘的排水设施。而当分隔带宽度大于3m时,则需设置纵向排水沟或渗水井,结合横向排水管,共同构成完整的排水系统。(3)路面内部排水系统。对于渗入路面内部的水分,需通过设置排水层、排水管道等设施将其排除。排水层通常位于基层下方,采用透水性能良好的材料,如碎石、砂砾等,为渗入水提供排出路径。同时,排水设施的泄水能力需与降雨强度相匹配,确保在极端天气条件下仍能有效排水^[3]。

3.3 路面排水设计的实例分析

(1)某城市道路路面排水改造工程方案与实施效果。某城市为改善道路排水状况,对多条主干道进行了排水改造。改造方案包括增加路面横向坡度、优化泄水口布局、设置中央分隔带排水设施等。实施后,路面积水现象明显改善,行车安全性大幅提升。特别是在雨季,道路通行能力得到了有效保障。(2)路面排水设计中的问题与优化建议。在路面排水设计过程中,常见问题包括排水设施堵塞、排水能力不足、路面材料透水性差等。针对这些问题,提出以下优化建议:一是加强排水设施的日常维护,定期清理堵塞物,保持排水畅通;二是根据降雨强度和路面宽度合理设计排水设施,确保排水能力满足实际需求;三是选用透水性能良好的路面材料,减少积水渗透,延长路面使用寿命。此外,还应注重路面排水与周边环境的协调,避免排水设施对生态环境造成负面影响。

4 道路路基路面排水设计的综合考量

4.1 地形、气候、水文条件对排水设计的影响

(1)复杂地形下的排水设计策略。地形是排水设计的基础,复杂的地形条件如山区、丘陵、沼泽等,对排

水设计提出了特殊要求。在山区道路中,由于地势陡峭,水流速度快,排水设计需注重拦截和引导地表径流,防止水土流失和山体滑坡。通过设置截水沟、急流槽等设施,有效将水流引导至安全区域。在丘陵和沼泽地带,则需考虑地下水位较高的问题,采用渗沟、盲沟等地下排水设施,降低地下水位,保持路基稳定。同时,还需根据地形起伏合理设置路面横向坡度,确保积水能够顺畅排出。(2)气候变化对排水系统设计与规划的新要求。随着全球气候变暖,极端天气事件频发,如暴雨、干旱等,这对道路排水系统的设计提出了更高要求。在暴雨频发的地区,排水系统需具备更强的排水能力和更快的响应速度,以减少道路积水,保障行车安全。而在干旱地区,则需注重雨水的收集与利用,通过建设雨水收集池、渗透设施等,提高水资源利用效率。此外,排水系统还需具备适应气候变化的能力,如增强设施的耐久性和灵活性,以应对未来可能出现的气候变化^[4]。

4.2 环境保护与水资源利用在排水设计中的体现

(1)雨水的收集与利用。道路排水设计不仅关乎道路安全,还与城市水资源管理息息相关。设计者需注重雨水的收集与利用,通过建设雨水收集池、渗透铺装等设施,提高雨水的自然渗透和蓄存能力。收集的雨水可用于城市绿化、道路清洗、农业灌溉等方面,实现水资源的再利用。这不仅能有效缓解城市排水压力,还能提高水资源的利用效率,促进城市可持续发展。(2)生态系统的保护与水资源的节约。道路排水设计应遵循生态友好的原则,尽量减少对自然生态系统的干扰和破坏。设计者需充分了解项目所在地的生态系统特点,合理规划排水设施的布局和走向,避免对湿地、河流等生态敏感区域的侵占和破坏。同时,采用生态友好的排水材料和技术,如生态滞留池、植草沟等,提高排水系统的生态效应。这些措施不仅能保护生态系统,还能促进水资源的节约和循环利用,实现人与自然和谐共生。

4.3 跨学科合作与协调在排水设计中的重要性

(1)工程建设、水文科学、环境科学等领域的合作。道路排水设计涉及多个学科领域的知识和技术,如工程建设、水文科学、环境科学等。在进行排水设计

时,需要各领域专家紧密合作,共同研究解决排水问题。工程建设专家负责排水设施的施工和维护,确保设施的稳定性和耐久性;水文科学专家提供降雨、径流等水文数据,为排水设计提供科学依据;环境科学专家则关注排水系统对生态环境的影响,提出环境保护和水资源利用的建议。通过跨学科的合作与协调,可以形成更加科学、合理的排水设计方案。(2)信息化智能系统在排水设计中的应用。随着信息技术的飞速发展,信息化智能系统在道路排水设计中得到了广泛应用。通过安装传感器、摄像头等设备,实时监测道路积水情况、水流速度等参数,为排水系统的运行管理和维护提供数据支持。同时,利用大数据分析、人工智能等技术手段,对排水系统的运行状态进行预测和预警,提高排水系统的应对能力和智能化水平。此外,还可通过构建排水系统的数字化模型,进行模拟仿真和优化设计,进一步提高排水设计的科学性和精准性。

结束语

综上所述,道路路基路面排水设计是保障道路安全与稳定的关键所在。通过科学合理的排水设计,能够有效减少水对路基路面的破坏,提升道路的耐久性和行车安全性。本研究在梳理排水设计基础理论的同时,结合实例分析,探讨了不同条件下的设计策略与实施效果。未来,随着科技的进步和城市化进程的加快,道路排水设计将面临更多挑战与机遇。我们期待通过持续的研究与创新,推动道路排水技术的不断发展,为构建更加安全、高效的现代交通体系贡献力量。

参考文献

- [1]黄勇,陈曦.成绵扩容高速公路路基路面排水系统综合设计研究[J].建筑技术开发,2023,(05):47-48.
- [2]覃悠泰.高速公路路基路面排水施工技术设计[J].大众科技,2022,(08):84-85.
- [3]孟令洲.公路工程路基路面的规划设计研究[J].科技与创新,2022,(12):109-110.
- [4]石巍.公路路基路面排水设计研究[J].交通世界,2022,(09):108-109.