

海绵城市理念在市政排水设计中的运用分析

闫 枫

内蒙古华地方圆设计研究有限责任公司 内蒙古 赤峰 024000

摘 要：海绵城市理念强调城市应像海绵一样，在雨季吸水、蓄水、净水，在旱季释放水资源，以提高雨水利用率和改善生态环境。在市政排水设计中，融入海绵城市理念，通过构建多元排水系统，优化路基排水、路面排水及道路绿化带设计，强化雨水净化与再利用，有效解决了城市内涝及水资源短缺问题，提升了水资源利用率，促进了城市生态环境的可持续发展。

关键词：海绵城市理念；市政排水设计；运用

引言：随着城市化进程的加速，城市内涝、水资源短缺及生态环境恶化等问题日益凸显。海绵城市理念作为新一代城市雨洪管理理念，旨在通过构建弹性城市，实现对雨水的有效管理。在市政排水设计中融入海绵城市理念，不仅有助于提升城市的防洪排涝能力，还能提高雨水资源的利用率，改善城市生态环境。本文旨在探讨海绵城市理念在市政排水设计中的运用，为城市可持续发展提供有益参考。

1 海绵城市理念概述

1.1 海绵城市定义与核心理念

海绵城市，作为新一代城市雨洪管理理念，形象地描绘了城市如同海绵般的特性。其核心理念在于构建弹性城市，通过一系列措施实现对雨水的有效管理。（1）弹性城市的构建与雨水管理：海绵城市的建设旨在使城市在面对雨水时，能够像海绵一样灵活地吸收、存储、释放和利用。这种弹性城市的构建，不仅有助于提升城市的防洪排涝能力，还能在干旱时期为城市提供稳定的水资源。通过科学的雨水管理，海绵城市能够减少地表径流，降低城市内涝风险，同时实现雨水的资源化利用。（2）吸水、渗水、蓄水、净水、释水过程：海绵城市的建设围绕这五个关键环节展开。吸水过程主要通过透水铺装、绿色屋顶等措施增加雨水的下渗；渗水过程利用土壤和植被的自然渗透能力，使雨水缓慢渗透到地下，补充地下水资源；蓄水过程通过建设雨水花园、蓄水池等设施储存雨水；净水过程则利用湿地、植被缓冲带等自然净化系统去除雨水中的污染物；释水过程则在需要时将储存的雨水释放出来，用于城市绿化、道路清洗等非饮用水需求^[1]。

1.2 海绵城市建设的目标与原则

（1）提高雨水利用率，改善生态环境：海绵城市建设的首要目标是提高雨水的资源化利用率，通过科学的

雨水管理措施，减少雨水资源的浪费，同时改善城市的生态环境。这有助于缓解城市水资源短缺问题，提升城市的水环境质量。（2）人工措施与自然途径的有效结合：海绵城市的建设强调人工措施与自然途径的有机结合。在充分利用自然生态系统的自我调节能力的基础上，通过人工设施的建设和优化，提升城市的雨水管理能力。这种结合有助于实现雨水管理的高效性和可持续性。（3）生态优先，保障排水防涝安全：在海绵城市的建设过程中，始终坚持生态优先的原则。通过保护城市原有的水系、湿地等自然生态要素，构建生态化的雨水管理系统。同时，确保城市的排水防涝安全，降低暴雨等极端天气对城市的影响。

2 市政排水设计面临的困境

2.1 城市环境复杂性带来的挑战

（1）不透水面的增加与土壤渗透能力下降。随着城市化的快速推进，城市中的不透水面（如道路、广场、建筑等）面积不断增加，而绿地、水体等自然渗透面则日益减少。不透水面的增加导致雨水无法有效下渗，大量雨水在短时间内形成地表径流，给城市排水系统带来巨大压力。同时，由于土壤渗透能力的下降，雨水下渗量减少，地下水补给不足，进一步加剧了城市水资源短缺的问题。（2）地下设施的密集分布与排水障碍。现代城市中，地下管线、地铁、隧道等地下设施密集分布，给市政排水设计带来了极大的挑战。这些地下设施不仅占据了大量的地下空间，还可能成为排水系统的障碍物，影响雨水的顺畅排放。特别是在暴雨等极端天气条件下，地下设施的积水和倒灌现象时有发生，给城市居民的生命财产安全带来严重威胁。

2.2 雨水利用率低的问题

（1）大量雨水未经有效收集便流失。在大多数城市中，雨水作为一种宝贵的自然资源并未得到充分利用。

由于缺乏有效的雨水收集系统,大量雨水在降落后未经处理便直接排入河道或下水道,造成了水资源的极大浪费。特别是在雨季,雨水的集中排放还可能引发城市内涝,给居民生活带来不便。(2)水资源紧张与雨水资源浪费并存。在部分水资源紧张的城市,雨水的浪费现象尤为突出。一方面,城市供水系统面临巨大压力,水资源短缺问题日益严重;另一方面,大量的雨水资源却未能得到有效利用,形成了鲜明的对比。因此,提高雨水利用率,实现雨水的资源化利用,对于缓解城市水资源短缺问题具有重要意义。

2.3 市政排水设施建设与养护的脱节

(1)设施老化与维护滞后。许多城市的排水系统建设年代久远,设施老化严重,难以满足当前城市排水需求。同时,由于维护资金的缺乏和维护技术的滞后,许多排水设施得不到及时有效的维护,导致管道堵塞、渗漏等问题频发。这不仅影响了排水系统的正常运行,还可能引发严重的城市内涝灾害。(2)排水系统应对极端天气能力不足。随着全球气候变化的加剧,极端天气事件频发,城市排水系统面临着前所未有的挑战。传统的排水系统设计往往基于历史降雨数据,难以应对极端降雨条件下的排水需求。因此,如何提升排水系统的应对能力,确保城市在极端天气下的安全稳定运行,成为市政排水设计亟待解决的问题。

3 海绵城市理念在市政排水设计中的运用

3.1 地下管网设计的优化策略

(1)分层次、模块化设计策略。海绵城市理念要求地下管网设计具备高度的灵活性和适应性。分层次设计策略意味着将管网系统划分为源头减排、中途转输和末端蓄排等多个层次,每个层次承担不同的功能,形成协同工作的雨水管理系统。模块化设计则允许根据不同区域的降雨特征、地形地貌和水文条件,灵活选择和调整管网布局和规模,确保系统的经济性和高效性。这种设计策略有助于提高排水系统的抗灾能力,减少内涝风险。(2)分质分流原则与智能监测技术的应用。分质分流原则是海绵城市理念的核心之一,旨在通过分离雨水和污水,减轻污水处理厂的负担,同时提高雨水资源的利用率。智能监测技术的应用则能够实时监测管网运行状态,预警潜在的堵塞、渗漏等问题,及时采取应对措施,确保排水系统的稳定运行。通过结合GIS、大数据和物联网等技术,实现对管网状态的远程监控和智能调度,提高管理效率和应急响应能力^[2]。(3)地下管网与绿色基础设施的结合。地下管网与绿色基础设施的结合是实现海绵城市目标的关键。通过将排水管网与透水铺

装、绿化带、生物滞留设施等绿色基础设施相结合,不仅可以增强雨水的自然渗透和蓄存能力,还能有效净化水质,减少城市非点源污染。此外,这种结合还有助于提升城市生态环境质量,增强城市的气候韧性。

3.2 透水铺装的应用与效果

(1)透水砖与透水混凝土的使用。透水铺装是海绵城市理念在市政排水设计中的重要应用之一。透水砖和透水混凝土作为透水铺装的主要材料,具有优异的透水性能,能够使雨水迅速渗透至地下,减少地表径流的产生。这种铺装方式不仅有助于缓解城市内涝问题,还能通过增加雨水的自然渗透,补充地下水资源,改善城市水文循环。(2)增加雨水自然渗透,减少径流。透水铺装的应用显著增加了雨水的自然渗透量,减少了地表径流的形成。在降雨过程中,雨水首先通过透水铺装层渗透至下层土壤,再经过土壤的自然过滤和净化作用,最终汇入地下水系统。这一过程不仅减少了地表径流对排水系统的冲击,还提高了雨水的资源化利用效率。(3)改善城市水环境质量。透水铺装的应用还有助于改善城市水环境质量。通过增加雨水的自然渗透和净化过程,透水铺装能够有效去除雨水中的悬浮物、有机物和重金属等污染物,减少对城市水体的污染。同时,透水铺装还能降低城市热岛效应,改善城市微气候,提高居民的生活质量^[3]。

3.3 绿化设施在雨水管理中的作用

(1)雨水花园与绿色屋顶的设计。雨水花园和绿色屋顶是绿化设施在雨水管理中的典型应用。雨水花园通过种植本土植物和设置雨水收集设施,实现对雨水的自然积存和净化。绿色屋顶则通过在建筑屋顶上铺设植被层和排水层,增加雨水的滞留和渗透能力。这些绿化设施不仅有助于减少地表径流,还能提升城市的生态景观和生物多样性。(2)雨水收集与再利用的天然系统。雨水花园和绿色屋顶等绿化设施构成了城市雨水收集与再利用的天然系统。这些设施通过自然过程收集雨水,并经过植物的根系过滤和土壤的吸附作用,去除雨水中的污染物。经过净化的雨水可用于城市绿化、道路清洗等非饮用水需求,实现了雨水的资源化利用。(3)提升城市微气候与居民生活质量。绿化设施的应用还有助于提升城市微气候和居民生活质量。雨水花园和绿色屋顶通过增加城市绿地面积和植被覆盖度,能够降低城市温度,减少热岛效应。同时,这些绿化设施还能提供休闲和娱乐空间,增加城市居民的幸福感和归属感。在海绵城市理念的指导下,绿化设施不仅成为城市雨水管理的重要组成部分,更成为提升城市生态环境和居民生活质

量的关键因素。

3.4 建立雨水回收与净化系统

(1) 雨水收集与处理流程。建立雨水回收与净化系统是海绵城市理念在市政排水设计中的另一项重要应用。雨水收集系统通常包括雨水收集井、管道、储水池等设施,用于收集和储存降雨期间产生的雨水。处理流程则涉及物理过滤、生物处理、化学沉淀等多个环节,旨在去除雨水中的杂质、悬浮物、有机物等污染物,提高雨水的水质。(2) 初期径流弃流与多级过滤技术。在雨水回收与净化系统中,初期径流弃流是一个关键步骤。初期降雨时,由于雨水冲刷地表会携带大量污染物,因此这部分雨水通常会被直接排放或进行预处理后排放。随后收集的雨水则会经过多级过滤技术进行处理,包括粗过滤、细过滤、生物处理等步骤,以确保最终得到的水质符合再利用标准^[4]。(3) 可再利用水资源的供给与管理。经过处理后的雨水可作为一种可再利用水资源,用于城市绿化、道路清洗、景观补水、工业冷却等多个领域。为了确保这些水资源的有效利用,需要建立完善的管理机制,包括水质监测、水量调配、用户管理等方面。同时,还需要加强公众的宣传教育,提高社会对雨水资源化的认识和接受度,促进雨水资源的广泛应用。

4 海绵城市理念应用的挑战与对策

4.1 技术挑战与解决方案

(1) 新型排水材料的研发与应用。海绵城市的建设对排水材料提出了更高要求,传统材料往往难以满足其复杂多变的环境需求。因此,新型排水材料的研发与应用成为关键。解决这一问题,需要科研机构、高校与企业的深度合作,共同研发具有高强度、高渗透性、耐老化等特点的新型排水材料。同时,政府应给予政策支持,鼓励企业加大研发投入,推动新材料的应用示范,加速科技成果向现实生产力转化。(2) 智能监测与预警系统的建设。为了保障海绵城市的高效运行,智能监测与预警系统的建设至关重要。然而,这面临着技术集成难度大、成本高等问题。为此,政府应引导企业、科研机构加强技术攻关,利用物联网、大数据、云计算等现代信息技术,构建智能化、网络化、精细化的城市水循环系统

监测网络。同时,鼓励社会资本参与系统建设,形成政府主导、企业主体、社会参与的多元化投资格局。

4.2 经济挑战与资金筹措

(1) 海绵城市建设的初期投资与长期效益。海绵城市建设的初期投资巨大,而长期效益的显现需要一定时间。为了平衡这一矛盾,政府应制定科学的投资策略,合理规划建设时序,优先保障重点区域和关键节点的建设。同时,通过建立完善的绩效评价机制,对海绵城市建设成效进行科学评估,确保投资效益的充分发挥。此外,政府还可以通过发行地方政府债券、申请国家专项基金等方式,多渠道筹措建设资金。(2) 政府、企业与社会资本的合作模式。为了缓解政府财政压力,推动海绵城市建设的可持续发展,政府应积极探索与企业、社会资本的合作模式。通过PPP(政府和社会资本合作)、BOT(建设-经营-转让)等多种方式,吸引社会资本参与海绵城市项目的投资、建设和运营。政府应制定合理的合作协议和监管机制,保障社会资本的投资回报和项目的公共利益属性。同时,鼓励社会资本创新融资方式,如发行绿色债券、引入保险资金等,为海绵城市建设提供更多的资金支持。

结束语

综上所述,海绵城市理念在市政排水设计中的运用,对于提升城市防洪排涝能力、改善生态环境及提高雨水资源利用率具有重要意义。通过优化地下管网设计、应用透水铺装、建设绿化设施及建立雨水回收与净化系统等措施,城市能够像海绵一样灵活应对雨水,实现雨水的资源化利用。未来,应继续深化海绵城市理念的研究与实践,推动城市水资源的可持续管理与利用。

参考文献

- [1]刘锦.海绵城市理念在城市给排水设计中的应用[J].现代工程科技,2023,(06):69-70.
- [2]周立权.海绵城市理念在市政给排水设计中的应用[J].建材与装饰,2023,(08):86-87.
- [3]郭雪梅.海绵城市理念在市政给排水设计中的渗透式设计[J].建筑结构,2023,(10):107-108.
- [4]杨杰.海绵城市理念在市政给排水设计中的运用[J].石材,2023,(13):129-130.