

排水系统设计中的防洪减灾措施探讨

徐琛, 闫超

中水珠江规划勘测设计有限公司, 广东广州 510610

摘要 : 本文旨在探讨排水系统设计中防洪减灾的措施。在现代城市化进程中, 排水系统设计对于保障城市水安全至关重要。本文分析了城市排水系统设计中常见的问题, 并探讨了防洪措施的重要性。随后, 本文从规划、设计、施工和管理等方面介绍了多种防洪措施, 包括排水管道的设计、排水泵站的设计、防洪墙的设计、排水系统的水文分析等。本文总结了各种防洪措施的优缺点, 并提出了针对不同地区和条件的排水系统设计中应采取的特殊防洪措施。

关键词 : 排水系统设计; 防洪措施; 水安全; 规划; 设计; 施工; 管理

Discussion on Flood Control and Disaster Reduction Measures in Drainage System Design

Xu Chen, Yan Chao

China Water Pearl River Planning, Survey and Design Co., Ltd, Guangdong, Guangzhou 510610

Abstract : The purpose of this paper is to discuss the flood prevention and mitigation measures in drainage system design. In the process of modern urbanization, the design of drainage system is crucial to ensure urban water safety. This paper analyzes the common problems in urban drainage system design and discusses the importance of flood prevention measures. Subsequently, this paper introduces a variety of flood prevention measures from the aspects of planning, design, construction and management, including the design of drainage pipes, the design of drainage pumping stations, the design of flood walls, and the hydrological analysis of drainage systems. This paper summarizes the advantages and disadvantages of various flood control measures, and proposes special flood control measures that should be taken in the design of drainage systems for different areas and conditions.

Key words : drainage system design; flood control measures; water safety; planning; design; construction; management

引言

随着城市化进程的不断加速, 排水系统的设计和建设成为了城市基础设施建设中不可或缺的一部分。然而, 由于降雨等极端天气事件的频繁发生, 排水系统在应对防洪灾难方面面临着巨大的挑战。如果不采取有效的防洪措施, 排水系统可能会遭受严重的影响, 导致城市内涝、水污染等问题, 给城市的正常运行带来巨大的影响。因此, 对于排水系统设计中的防洪减灾措施的探讨, 具有重要的实践意义和理论价值。

一、排水系统设计的基本原则和要点

(一) 排水系统设计的基本原则

1. 安全性原则: 排水系统设计应充分考虑防洪要求, 确保排水系统在遇到强降雨、洪水等自然灾害时能够有效排放雨水, 降低雨水对周边环境和设施的损害。
2. 适用性原则: 排水系统设计应根据地形、地质、气候等条件, 选择适当的排水方式, 如雨水收集、排水管道等, 使排水系统能够适应各种不同的场景和环境。
3. 经济性原则: 在满足防洪要求的前提下, 排水系统设计应尽量采用经济、实用的方案, 降低工程投资和运行成本。
4. 环保性原则: 排水系统设计应充分考虑雨水资源化利用,

通过雨水收集、处理、排放等环节, 尽可能地节约和利用雨水资源, 降低对环境的污染。

5. 可靠性原则: 排水系统设计应充分考虑系统的可靠性, 确保在长时间运行过程中能够保持稳定, 避免发生故障和事故。
6. 可维护性原则: 排水系统设计应易于维护和检修, 以便在出现问题时能够及时解决, 保证排水系统的正常运行。
7. 可持续发展原则: 排水系统设计应充分考虑长期的可持续发展需求, 确保排水系统在满足当前需求的同时, 不损害未来发展和生态环境。

(二) 排水分区原则

1. 依据水系特点划分排水分区: 在进行排水系统设计时, 应根据水系的特点, 如河流、湖泊、地下水等, 进行合理的划分,

将排水分区划分为不同的区域。这样，在发生洪涝灾害时，可以有针对性地采取不同的防洪措施，降低损失。

2. 依据地形地貌划分排水分区：地形地貌是排水系统设计的重要因素之一。排水系统应根据地形地貌的特点进行划分，如地势高差、地形起伏等。这样可以有效地避免在排水系统中出现汇流点，降低排水难度。

3. 结合气候和水文条件划分排水分区：气候和水文条件也是排水系统设计的重要依据。排水系统应根据气候和水文条件，如降雨量、蒸发量、径流量等，进行合理的划分。这样可以确保排水系统在各种气候和水文条件下都能有效运行。

4. 综合考虑社会经济因素划分排水分区：在排水系统设计中，还应综合考虑社会经济因素，如人口密度、土地利用类型等。排水系统应根据这些因素进行合理划分，以满足不同区域的需求。

（三）防洪措施探讨

1. 雨水收集和利用：排水体制指城市中排水系统各类废水的收集、运输、处理及排放方式，城市中排放的废水主要是雨水、生活废水及工业废水。^[1]

在排水系统设计中，应考虑雨水收集和利用的方案。通过设置雨水收集器和雨水花园等设施，将雨水收集起来，用于绿化、景观用水等非饮用水需求。这样既可以减少雨水排放，降低排水压力，又可以实现雨水资源的有效利用。

2. 建设排水泵站和雨水排放管道：在排水系统设计中，应根据地形地貌和气候水文条件，合理设置排水泵站和雨水排放管道。^[2]排水泵站应根据降雨强度、汇流量等因素选择合适的规模和位置，而雨水排放管道则应考虑到地形高差、土地利用类型等因素，确保排水效果。

3. 建设防洪墙和洪水平原：在排水系统设计中，应根据地形地貌和气候水文条件，合理设置防洪墙和洪水平原。防洪墙应根据洪水的危害程度和频率进行设置，洪水平原则应设置在低洼地区，以防止洪水漫溢。

（四）雨水收集与利用原则

1. 收集与利用相结合原则：雨水收集与利用应相结合，充分发挥两者的优势。一方面，要重视雨水收集系统的设计与建设，提高雨水收集率；另一方面，要充分利用收集到的雨水进行绿化、景观灌溉、建筑用水等非饮用水用途，降低对传统水源的依赖，减少对水资源的浪费。

2. 统筹规划原则：在雨水收集与利用过程中，应根据城市总体规划，结合城市排水系统的设计，统筹规划雨水收集与利用设施的布局，确保设施的合理分布和有效利用。

3. 环保与可持续原则：在雨水收集与利用过程中，要充分考虑环保因素，降低对水环境的影响。^[3]同时，要注重雨水收集与利用设施的可持续发展，提高设施的经济效益和社会效益。

4. 统一性与标准化原则：为了确保雨水收集与利用的顺利进行，需要制定统一的行业标准和技术规范，提高设计、施工和管理的规范性。同时，要加强行业间的沟通与协作，推动雨水收集与利用技术的发展。

（五）排水设施布置原则

1. 科学预测洪涝灾害：在进行排水系统设计时，应充分考虑历史洪涝灾害资料，对排水设施的布置进行科学预测。同时，要关注未来气候变化趋势，提前做好防洪规划。

2. 依据地形、地貌和气候特点进行排水设施布置：排水设施的布置应充分考虑地形、地貌和气候特点，使排水系统与自然环境相协调。对于高洼地、易发生洪涝灾害的区域，应加强排水设施的布置，提高排水能力。^[4]

3. 合理规划排水设施规模：排水设施的规模应根据设计重现期、设计流量等因素进行合理规划。同时，要充分考虑城市发展需求和现有设施的实际情况，避免过度设计导致资源浪费。

4. 综合利用多种排水手段：排水系统设计应综合利用雨水收集、雨水排放、泵站排水等多种排水手段，形成一个完整的排水网络，提高排水系统的整体效能。

5. 加强排水设施维护和管理：排水设施设计不仅要注重建设，还要加强维护和管理。应制定完善的排水设施维护和管理制度，确保排水设施正常运行，降低防洪灾风险。

（六）排水系统设计的主要要点

1. 排水系统的规划：排水系统的规划是排水系统设计的第一步。在规划阶段，需要考虑到城市的发展方向、人口密度、地形地貌等因素。同时，还需要考虑到排水系统的规模和容量，以确保排水系统的正常运行。

2. 排水系统的设计：排水系统的设计是排水系统建设的核心环节。在设计阶段，需要考虑到排水系统的线路、管径、井位等因素。同时，还需要考虑到排水系统的泵站、阀门、水文观测等设备的设计和选型。

3. 排水系统的施工：排水系统的施工是排水系统建设的关键环节。在施工阶段，需要严格遵循设计图纸和施工规范，以确保排水系统的质量和安全性。

4. 排水系统的维护：排水系统的维护是排水系统运行的重要保障。^[5]在维护阶段，需要定期对排水系统进行检查和维修，以确保排水系统的正常运行。

二、排水设施类型及选择

（一）设施类型

1. 雨水收集设施：雨水收集设施包括屋顶雨水收集系统和地面雨水收集系统。雨水收集系统可以有效地收集和利用雨水资源，减少对传统供水系统的依赖，降低城市对水资源的消耗。雨水收集设施的设计应根据城市气候、地形地貌和建筑物分布等因素进行规划和设计。^[6]

2. 雨水排放设施：雨水排放设施包括雨水排放管道和雨水排放井。^[7]雨水排放管道应根据地形地貌和气候条件进行规划和设计，确保排水畅通，降低内涝灾害的发生概率。雨水排放井是雨水排放设施的补充，可以有效收集和排放雨水，减少内涝灾害对城市的影响。

3. 污水处理设施：污水处理设施包括污水处理厂和小型污

水处理设施。污水处理厂是对城市污水进行集中处理和排放的设施，可以有效减少城市污水对水环境的影响。小型污水处理设施则适用于分散污染源的治理，降低对水环境的影响。

4. 雨水资源利用设施：雨水资源利用设施包括雨水收集和利用系统、雨水花园和屋顶绿化等。雨水收集和利用系统可以有效地收集和利用雨水资源，降低对传统供水系统的依赖。雨水花园和屋顶绿化则是利用雨水资源进行绿化和景观设计的设施，可以提高城市生态环境质量。

（二）排水设施选择

1. 综合考虑城市气候、地形地貌、建筑物分布等因素，选择适合的排水设施类型。

2. 充分了解各类排水设施的优缺点，结合城市实际情况进行综合评价，选择性价比高、效果显著的排水设施。

3. 在排水设施设计过程中，注重绿色环保和可持续发展，提高城市生态环境质量。

4. 加强排水设施的运行管理和维护，确保排水设施的正常运行和有效发挥作用。

三、排水系统布置和连接

（一）排水系统布置

1. 排水系统布局：排水系统布局应根据城市的地理环境、气候条件、人口密度、建筑物分布等因素进行合理规划。一般来说，排水系统应布置在城市的低洼地区、河流两岸和湖泊周边等易发生洪涝的地区。^[8] 同时，排水系统应避免布置在敏感区域，如居民区、商业区、生态区等，以减少对城市环境的影响。

2. 排水系统分级：排水系统可采用分级布置的方式，根据地形、气候、人口密度等因素，将不同区域的排水系统划分为不同的级别。一般情况下，城市中心区域的排水系统应设计为最高级别，以保障城市排水的顺畅；而城市边缘区域的排水系统可设计为次高级别，以降低投资成本。

(二) 排水系统连接

1. 排水管道连接：排水管道应采用暗管布置，并设置在地下，以减少对城市景观的影响。

2. 雨水收集系统连接：雨水收集系统是排水系统的重要组成部分，其功能是将城市雨水进行收集和排放。雨水收集系统应与排水管道连接，以实现雨水的有效排放。^[9] 在连接时，应考虑到雨水的流量、压力等因素，确保连接的牢固性和密封性。

3. 排水泵站连接：排水泵站是排水系统的重要组成部分，其主要功能是排放雨水和水污。排水泵站连接应采用合适的泵站布置，以保障排水的顺畅。在连接时，应考虑到泵站的具体位置、排水能力等因素，确保连接的牢固性和密封性。

四、排水泵站和水质控制

(一) 排水泵站设计

1. 排水泵站类型选择：排水泵站类型有很多，如：沉砂池

式、雨水花园式、箱型式等。根据不同地区的水文条件和城市规划，选择合适的排水泵站类型。

2. 排水泵站规模设计：排水泵站的规模设计应根据城市人口密度、雨水径流、洪水频率等因素综合考虑，确保在发生洪水时，排水泵站能够迅速启动、高效排水，降低洪水对城市的影响。

3. 排水泵站设备选型：选择排水泵站设备时，应充分考虑设备的性能、可靠性、维护成本等因素，确保设备在长时间运行中能够稳定可靠地工作。

（二）水质控制措施

1. 污水处理工艺选择：城市排水系统的水质控制应采用有效的污水处理工艺，如：生物处理、化学处理、物理处理等，以达到去除污水中污染物、提高水质的目的。

2. 雨水收集与利用：雨水收集与利用是有效改善城市水环境的重要措施。通过设置雨水收集器，将雨水用于绿化、景观灌溉、建筑用水等方面，既可减少对传统水源的依赖，又可降低城市洪涝灾害的发生概率。^[10]

3. 污水排放方式选择：合理选择污水排放方式，可以有效减少对城市水环境的影响。例如，采用暗管、雨水花园等方式排放污水，既可降低污水对城市水环境的影响，又可减轻城市洪涝灾害的压力。

结束语

通过本文的研究，探讨了排水系统设计中常用的防洪减灾措施，包括排水管道设计、雨水收集系统设计、排水泵站设计等方面。合理的排水系统设计可以有效降低防洪灾害的风险，并提高城市的抗灾能力。同时，还发现，不同的防洪措施在不同的地区和场景下可能会有不同的效果，需要根据具体情况选择和应用。

参考文献

- [1] 吴雪, 宋培忠. 旧城区市政排水系统雨污分流改造设计分析 [J]. 工程技术研究, 2022, 7(23): 185–187. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.23.060.

[2] 赵文军, 仇宝云, 吉庆伟, 等. 大型立式水泵机组供排水系统改造 [J]. 流体机械, 2022, 50(11): 69–77.

[3] 杨帆. 自动化排水控制系统在煤矿中的应用研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, (22): 63–65. DOI: 10.13487/j.cnki.imce.023012.

[4] 王礼兵. 城镇排水系统预诊断技术及在六安市某区域的应用研究 [J]. 工程建设与设计, 2022, (22): 7–10. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjssyj.2022.11.202.

[5] 唐乐东, 植凯欣. 市政桥梁雨水排水系统设计研究 [J]. 工程建设与设计, 2022, (22): 47–49. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjssyj.2022.11.215.

[6] 陈刚. 既有建筑物改造中消防给排水系统的设计 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (22): 82–84.

[7] 杨靖熙, 邵稼华. 排水系统在线监测应用与分析 [C] // 中国电力技术市场协会. 2022年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集. 华能澜沧江水电股份有限公司糯扎渡水电厂, 2022: 11. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2022.044130.

[8] 张瀚, 邱静, 黄本胜, 等. 气候变化对珠三角地区典型城区流域排水系统的影响 [J]. 水资源保护, 2022, 38(06): 56–63+193.

[9] 赵阳, 张婷, 周家文, 等. 水环境敏感区双排水系统设计及优化探讨 [J]. 给水排水, 2022, 58(S1): 123–129. DOI: 10.13789/j.cnki.wwe1964.2021.11.26.0001.

[10] 王祥军, 孙磊. 新查庄公司矿井排水系统节能措施的研究和应用 [J]. 山东煤炭科技, 2022, 40(10): 177–178+190.