

面向城市防洪的雨水排放系统规划与控制策略研究

梁宝丹

深圳市深水水务咨询有限公司

摘要：本文综述了雨水排放系统规划的综合框架，旨在通过科学规划与设计增强城市排水能力，应对雨水挑战，促进水资源可持续利用。阐述了规划原则与目标，如保障排水安全、提升水效、减少环境影响及增强城市韧性。探讨了收集储存、排放输送、处理利用等技术方法，并强调环境影响评估的重要性。最后讨论了规划设计的具体策略，总结了雨水排放系统规划的重要性，呼吁加强合作，推动规划工作深入发展。

关键词：城市防洪；雨水排放系统；规划原则；技术方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.002

随着城市化进程的加速，极端天气事件频发，城市防洪问题日益凸显。雨水作为城市水循环的重要组成部分，其有效管理对于提升城市防洪能力、保障城市安全具有重要意义。传统的雨水排放系统往往侧重于快速排放，忽视了雨水的资源价值和环境效应，导致城市内涝频发、水资源浪费及生态环境破坏等问题，面向城市防洪的雨水排放系统规划与控制策略研究显得尤为重要。本文将从雨水排放系统的规划原则、技术方法、环境影响评估及控制策略等方面展开论述，旨在为构建更加科学、高效、可持续的城市雨水管理体系提供理论支持和实践参考。

一、雨水排放系统规划研究

（一）雨水排放系统规划的原则与目标

城市雨水排放系统规划的根本宗旨与终极目标，在于保障城市在遭遇极端气候条件时，仍能高效地处理雨水流动，从而有效遏制洪涝灾害的发生，并确保水资源得到持续有效的利用。在开展规划工作时，最基本的原则便是确保系统的稳定安全，这意味着该系统必须具备承受预设降雨量的能力，以保障城市的基础设施和居民的人身及财产安全不受威胁。

除此之外，城市雨水排放系统的规划还应严格遵循生态保护原则，通过科学合理的规划和精心的设计，力求将对自然环境的破坏降到最低，以推动城市生态系统的平衡和谐发展。这不仅是对自然环境的尊重和保护，也是对人类自身未来的负责。因此，城市雨水排放系统的规划，既是一项重要的城市基础设施建设，也是一项涉及生态、环境、水资源等多方面因素的复杂工作，需要综合考虑多种因素，进行全方位的规划和设计。

（二）雨水排放系统规划的技术与方法

1. 雨水收集与储存技术

从城市防洪的角度来看，雨水收集与储存技术是雨水排放系统规划的关键组成部分，它在缓解城市内涝、提高水资源利用效率方面发挥着重要作用。在我国城市化进程不断加快的背景下，传统的雨水排放方式已经无法满足现代城市的需求，因此雨水收集与储存技术得到了越来越多人的关注和应用。

雨水收集技术主要包括以下几种形式：首先是屋顶雨水收集，这种方法主要通过屋顶设置雨水收集系统，将雨水导入蓄水池或地下雨水收集设施中。其次是道路雨水收集，这种方法通过在道路两侧设置雨水收集沟或雨水井，将路面上的雨水收集起来，并通过排水管道输送到指定的蓄水池或河道中。再次是绿地雨水收集，这种方法主要是在城市绿地、公园等地区设置雨水收集设施，通过自然渗透或排水管道将雨水导入绿地下的蓄水层中。

据研究，一个面积为1000平方米的屋顶，每年可收集雨水约500立方米，相当于减少了同等量的城市排水压力。常见的雨水储存设施包括地下蓄水池、雨水花园、人工湿地等。这些设施不仅能够储存雨水，还能通过植物、土壤等自然元素对雨水进行净化，提高水质。例如，某城市在公园内建设了人工湿地，通过湿地植物的吸收和微生物的降解作用，将雨水中的污染物去除，使水质达到灌溉标准。该项目的实施不仅有效缓解了城市内涝问题，还提高了水资源的利用效率。在雨水收集与储存技术的应用过程中，需要充分考虑城市的地形、气候、水文等自然条件，还需要结合城市的规划和发展需求，制定科学合理的雨水排放系统规划。

2. 雨水排放与输送技术

在城市防洪视角下，雨水排放与输送技术作为雨水排放系统规划的核心组成部分，其设计与实施直接关系到城市排水系统的效率和防洪能力。随着城市化进程的加快，传统的雨水排放方式已难以满足现代城市的需求，对雨水排放与输送技术的创新研究显得尤为重要。雨水排放与输送技术主要包括雨水管道的布局设计、材料选择、流量控制等方面。在布局设计上，应充分考虑地形、地貌、气候等因素，确保雨水能够迅速、有效地排入城市排水系统。例如，在坡度较大的地区，可以采用重力流排水方式，利用自然坡度将雨水快速导入排水管道；而在平坦地区，则需要设置泵站等辅助设施，提升雨水的排放效率。此外，雨水管道的材料选择也至关

重要，应选用耐腐蚀、耐磨损、抗老化的材料，以确保排水系统的长期稳定运行。

3. 雨水处理与利用技术

在城市防洪视角下，雨水处理与利用技术成为雨水排放系统规划中的关键一环。随着城市化进程的加速，雨水径流量的增加对城市的防洪排涝能力提出了更高要求。雨水处理技术的核心在于将雨水中的污染物去除，达到排放标准或再利用标准，生物处理、物理处理和化学处理等多种技术被广泛应用于雨水处理中。据研究，生物滞留池对悬浮物、重金属和有机污染物的去除率分别可达80%、70%和60%以上，有效提升了雨水的水质。雨水利用技术则侧重于将处理后的雨水用于城市绿化、景观用水、洗车等非饮用水领域，实现水资源的循环利用。例如，新加坡作为一个水资源匮乏的国家，通过建设雨水收集系统和雨水利用设施，成功实现了雨水的资源化利用，新加坡的雨水利用率已达到60%以上，有效缓解了城市用水压力。

（三）雨水排放系统规划的环境影响评估

①生态影响评估主要关注雨水排放系统对生物多样性和生态系统结构的影响。例如，在规划过程中，应充分考虑雨水排放口的位置和流量，避免对湿地、河流等生态系统造成破坏。据研究，合理的雨水排放系统规划能够减少约30%的径流污染，有效保护水生生态系统。②水质影响评估则关注雨水排放对水体质量的潜在影响。通过采用先进的雨水处理与利用技术，如生物滞留池、雨水花园等，可以有效去除雨水中的污染物，提高排放水质。据某城市雨水排放系统改造项目的数据显示，改造后的雨水排放系统使得雨水中的悬浮物浓度降低了50%，化学需氧量降低了40%，显著改善了城市水环境质量。

二、城市防洪需求分析

在全球变暖的严峻背景下，极端降水现象显著增多，这类暴雨在短时间内产生的大量降水远超城市排涝系统的承载能力。目前，我国城市排水管网的设计主要基于历史气象数据，然而，鉴于天气模式的极端变化，现有规划已难以适应当前需求。暴雨频发对城市构成了严重的洪涝威胁，对城市经济和居民生活造成了巨大损失。因此，优化排涝体系，提升对暴雨灾害的应对能力，成为当前亟待解决的问题。

对于沿海城市而言，海平面的持续上升已成为一大挑战。随着海平面的升高，潮水也相应增高，进一步加剧了洪灾的破坏力。特别是在风暴潮的影响下，沿海城市更易遭受洪涝侵袭。为应对此问题，需加强海塘及防洪设施的建设，制定更为严格的海岸管理政策，同时兼顾生态修复与岸线保护，以减轻海平面上升对沿海城市的影响。在应对气候变化的大背景下，应制定全面、可持续的防洪策略，持续提升城市抵御洪涝灾害的能力。

这一目标的实现，需要政府、科研机构和社会的共同参与和协作。

城市化进程对城市防洪提出了更高的要求。随着城市规模的不断扩大，原本的自然地表被建筑物、道路等人工结构所覆盖，导致地表渗透系数大幅下降。因此，雨水无法迅速渗透到地下，而是迅速形成径流，给城市排水系统带来了巨大的压力。城市规划应该充分考虑地表渗透系数以及土地利用方式的影响，通过科学规划和合理布局，增加城市的排涝能力，以满足日益增长的城市发展需求。

现如今，国家的很多城市在防洪体系方面还存在着许多明显的问题和短板，比如城市的排水系统已经严重老化，其排水能力远远不能满足当前的需求；此外，现行的防洪体系中还缺乏先进的智能监控系统，无法对城市的防洪状况进行实时监测；再加上维护管理工作的不到位，以及缺乏对防洪体系可持续发展的考量，都使得城市的防洪体系面临巨大的压力和挑战。

首先，在基础设施建设方面，要加大投资力度，对城市的排水系统进行全面的升级改造，以提高其排水能力，确保城市在面临洪灾时，能够有足够的应对能力。其次，要积极引入先进的智能监控技术，通过科技手段，对城市的防洪状况进行实时监控，以便及时发现并处理各种防洪隐患。

此外，政府还要加强防洪体系的养护与管理，确保防洪体系能够长期稳定地运行。这不仅需要提高养护与管理水平，还需要引入科学的管理理念和方法，以提高防洪体系的管理效率，这意味着在规划和建设防洪体系时，不仅要考虑当前的需求，还要考虑未来的发展，以确保防洪体系能够适应城市未来的发展需求。政府和相关部门在基础设施建设、引入智能监控技术、加强养护与管理，以及将可持续发展理念融入防洪体系规划等方面做出积极的努力，才能更有效地应对洪灾威胁，确保市民的生命安全和城市的财产安全。

三、雨水规划与设计水排放系统

雨洪排水系统的构建对于我国城市内涝治理具有至关重要的意义。本文旨在探讨如何在我国城市内涝管理中，构建高效、可持续的排水体系，以应对日益加剧的洪涝灾害挑战。在系统规划过程中，需从全局出发，充分考虑城市的地理特征、地形地貌、气候条件以及土地使用状况等因素。以下是规划系统的主要步骤：

首先，本研究通过深入调研与分析，综合考虑了该地区的具体地理位置、独特的气候条件、细致的降雨规律以及多样的土地使用状况等多个方面因素，为准确识别那些存在潜在洪涝灾害风险的区域以及洪灾可能传播的途径提供了至关重要的参考和依据。在此基础上，借助于精细化程度极高的GIS地理信息系统技术，不仅能

够绘制出城市精确的地形图，还能详细展现水系的分布情况。有了这些精确的数据支持，可以更有针对性地划定那些潜在的洪涝灾害风险区域，从而为城市的洪涝灾害预防和应对工作提供强有力的技术支持。

其次，借助最新的洪涝仿真技术，对洪涝灾害进行模拟和预测，评估不同类型洪涝灾害对城市的影响。基于降雨强度、历时和空间分布等因素，能够对可能的洪峰水位和洪峰流量进行预测。这一研究为城市内涝模拟提供了科学依据，并为管网管径、泵站容量、排水管道等设计参数的合理制定提供了参考。

在系统目标设定方面，需结合城市发展的实际需求以及洪涝灾害的实际情况，制定相应的排水体系。核心目标在于提升排水能力，有效控制洪水路径，降低洪涝灾害风险。同时，需将可持续发展的目标与城市的可持续发展战略相结合，确保雨洪系统既能满足防洪要求，又能最大限度地减少对生态环境的负面影响，并将其纳入未来气候变化背景下的洪涝灾害防治体系。在此基础上，对城市雨水管网进行合理规划，以满足城市用水需求并有效防灾减灾。结合城市特征、气候条件及可持续发展目标，制定一套科学、合理的城市防洪减灾规划。

为确保系统的高效运行和可持续发展，设计阶段必须遵循一系列重要的设计原则。首先，设计应具备弹性，以适应不同降水强度、降水类型的变化。系统需具备对降雨条件的快速响应能力，确保足够的泄水能力，并包含对降雨状况的实时监控与控制功能。其次，应采用多元化设计方式；城市污水处理系统可采用地面排水、地下排水、集雨等多种方式。这种多样化设计能够更好地满足不同需求，为城市内涝防治提供新思路。

在推进设计过程中，必须充分考量环境保护的重要性。对于向水体排放的污染物，务必竭力降低其负载量。为实现此目标，建筑设计须采纳环保措施，例如实施绿化工程、构建雨水收集系统等。绿化工程涵盖屋顶绿化、透水铺装及湿地建设，这些措施均能有效净化雨水，进而提升水资源的可持续利用水平。此举不仅符合环保理念，更是促进城市可持续发展的有力举措。确保城市雨水排水系统的高效与可持续性运行，离不开科学合理的设计准则指导。基于柔性、多样化和绿色环保的设计思路，致力于减少洪涝灾害的同时，切实保护生态环境与资源。为确保系统长期效益，雨水排水系统的规划与设计应得到足够重视。在深入理解和把握可持续发展思想的基础上，将这一理念贯彻到城市排水系统的规划与实施过程中，成为确保城市污水处理系统能够高效稳定运行的核心途径。

为了实现这一目标，本文将重点讨论并扩展雨洪排水系统的调控策略，进而将其作为可持续城市发展整体规划重要组成部分。在制定调控策略时强化防洪管理，

不仅涉及建立全面的防洪预警系统，还包括制定防洪应急预案，并且要定期进行实战演练，确保在洪水来临时，城市排水系统能够迅速响应，有效降低洪涝灾害给城市带来的影响。此外，防洪工作的建设和维护也不容忽视，这包括但不限于加强城市的排涝能力，修复和疏通排水渠道等关键措施，这样才能确保城市排水系统在面临洪水威胁时，能够稳定可靠地运行，保护城市的安全和人民的生命财产安全。

在此，主要聚焦于三个方面：首先，必须着重强调环境保护，以降低向水体的污染物排放量为核心目标。通过引入绿色基础设施、雨水收集系统以及生态恢复等手段，可以有效地维护水生态系统的健康状态。其次，战略层面上，应当以合理使用水资源为重心。借助雨水集蓄系统，实现了农业灌溉、工业用水、洗涤等多功能应用，从而显著减少对地下水及自来水的依赖。最后，实现可持续发展，离不开社会各界的广泛参与和坚定支持。因此，需要构建一个涵盖公民、政府、企业等多方参与的公共协作机制，以确保该体系的顺畅运行。能够更清晰地理解我国城市雨水排水系统的调控策略及可持续发展理念。以新加坡为例，其通过采用集蓄雨水的湖泊、地下蓄水设施以及“海绵城市”等多样化的雨水管理策略，成功应对了暴雨和洪涝问题。这一做法不仅增强了城市的防洪能力，还实现了雨水资源的最大化利用，为我国乃至全球提供了可持续发展的典范。

结语

综上所述，本文通过对雨水排放系统规划的全面研究，明确了其在提升城市排水能力、促进水资源可持续利用及增强城市防洪能力中的关键作用。从规划的原则与目标出发，强调了保障城市排水安全、提升水资源利用效率、减少雨水径流对环境的影响以及增强城市韧性的重要性，为雨水排放系统的规划工作奠定了坚实的理论基础。在技术与方法层面，深入探讨了雨水收集与储存、排放与输送、处理与利用等关键环节的技术创新与应用实践，展示了现代科技在提升雨水管理效率与效果方面的巨大潜力。

参考文献

- [1] 刘永琪, 何永. 关于北京城市排涝问题的探讨[J]. 城市发展研究, 2012(1): 4.
- [2] 臧敏. 论北京城市防洪排涝能力建设[J]. 北京水务, 2012(004): 000.
- [3] 张涛. 基于微循环的多尺度城市防洪规划模式研究[J]. 全文版: 工程技术, 2016(7): 230-230.
- [4] 朱先杰, 卢丽娜. 安阳市城市雨水综合利用规划研究[J]. 安阳工学院学报, 2005, 000(002): 30-32.
- [5] 秦文秋. 常州市城市内涝成因分析和研究[J]. 江苏水利, 2018, (12): 47-50+55.