

基于生态工程原理的城市排水设施规划与设计

余坤

浙江航冠工程设计有限公司

摘要：城市排水设施规划与设计是可持续城市发展的关键领域，生态工程原理的应用在其中具有不可替代的作用。本文将探讨生态工程原理在城市排水规划与设计中的应用，以及社会参与、水资源循环利用和气候变化适应性等方面的关键策略，为城市水资源管理的可持续性奠定基础。

关键词：生态工程原理；城市排水设施；规划与设计

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.001

引言

城市排水系统的可持续规划与设计对于促进城市发展与自然环境的协调至关重要。生态工程原理的应用为城市排水设施提供了创新的解决方案，通过模仿自然、水文生态学和绿色基础设施等方法，以提高系统的环境可持续性。社会参与和可持续性原则的整合不仅培养了公众的环保意识，还确保了排水设施规划的广泛适应性。在应对气候变化的挑战中，生态工程的支持使得城市排水系统更具弹性，以适应极端天气和不断变化的气候条件。

一、生态工程原理在城市排水设施规划与设计中的应用

（一）生态工程原理概述

生态工程原理是可持续城市发展的基础，对城市中排水设施的规划和设计具有深远影响。生态工程将生态概念和原则应用于人造系统的设计、建造和管理，旨在使人类活动与自然环境相协调。其基本原理源于人们认识到，传统的工程方法往往会导致环境退化和生态系统的破坏。通过采用生态学原理，例如模仿自然过程和促进生物多样性，生态工程旨在创建不仅具有功能而且具有环境可持续性的基础设施。生态工程在城市规划中的作用是多方面的，对于培育有弹性和生态无害的城市至关重要。它是城市发展与自然生态系统保护之间的桥梁，强调绿色空间、水资源管理和生物多样性保护的整合。通过应用生态工程原理，城市规划者可以减轻城市化对环境的不利影响。生态工程原理在促进水生态学方面发挥着至关重要的作用，水生态学是生态学的一个分支，专注于水生生态系统与其周围环境之间的关系。这种整体方法考虑了城市化与水系统之间错综复杂的相互作用，承认保持水文平衡的重要性。

（二）水文生态学与城市排水

水生态学作为生态工程的基本组成部分，在城市排

水系统建设中起着至关重要的作用。水生态学的基本概念涉及研究水生生态系统与其周围环境之间的相互联系，重点是了解水流、质量和栖息在这些生态系统中的各种生物的动态。它强调了在水生环境中保持微妙平衡的重要性，认识到城市化可以显著影响对维持这些系统内的生命至关重要的水文过程。生态工程原理在水生态学中的应用对于创建不仅高效而且环境可持续的城市排水系统至关重要。通过采用这些原则，规划人员和工程师可以设计模仿自然过程的排水设施，促进水质、生物多样性和整体生态系统健康。例如，结合绿色基础设施元素，如植被洼地和透水路面，有助于减少雨水径流和过滤污染物，与水生态目标保持一致。此外，人工湿地和雨水花园在城市地区的整合是生态工程在水文生态学中的应用的例证。这些功能作为天然过滤系统，改善水质，为各种动植物提供栖息地。这些特征的设计和实施需要对水生态学原理有细致入微的理解，以确保它们有效地促进城市水生生态系统的整体健康^[1]。

（三）绿色基础设施与城市排水系统

绿色基础设施是城市排水系统规划范式的基石，提供可持续的解决方案，整合自然元素以有效管理雨水。绿化屋顶和墙壁的设计原则强调将植被融入城市结构中，以减轻雨水径流的不利影响。绿色屋顶涉及在建筑物顶部种植植物，提供多种作用，例如雨水滞留、隔热和改善空气质量。这些屋顶的设计层有利于吸水，减少径流，并有助于城市排水系统的整体可持续性。同样，绿墙或垂直花园充当生命系统，吸收雨水并逐渐释放雨水，从而减轻传统排水基础设施的压力。湿地和雨水花园的规划和建设是城市排水系统绿色基础设施的另一个重要方面。湿地的设计和实施是模仿自然生态系统的策略，可有效过滤雨水径流中的污染物和过量营养物质。它们在改善水质和促进生物多样性方面发挥着至关重要的作用。另一方面，雨水花园是特意设计的洼地，种植了原生植被，提供了一种自然的方式来捕获和吸收雨水。湿地和雨水花园都有助于减少径流量，增强城市的美感。总之，绿色屋顶、墙壁、湿地和雨水花园等绿色基础设施元素的整合有助于可持续城市排水系统的规划和设计。这些特点不仅能有效管理雨水，还能带来额外的生态效益，促进城市发展与自然环境的和谐共生。

（四）生态工程原理对水质改善的影响

生态工程原理对水质改善的影响是深远的，促进这种改善的两个关键组成部分是生态蓄水池和植物过滤系

统。了解其设计原则和运行机制，可以深入了解如何利用生态工程来确保城市地区的水质。生态蓄水池在设计时考虑了生态工程原理，是雨水管理和改善水质的有效工具。这些池塘战略性地位于城市地区，用于收集、滞留和处理雨水径流。该设计融合了植被和基质等自然特征，以促进去除水中的污染物和沉积物。减慢的水流使悬浮颗粒沉降，植被促进了进一步净化水的生物过程。生态蓄水池的作用不仅限于改善水质，它们还有助于防洪、创造栖息地和提高城市的美感。植物过滤系统的运行机理是展示生态工程对水质影响的另一个方面。在这些系统中，植被被用作天然过滤器，以去除雨水径流中的污染物。植物的根系和相关的微生物群落在分解污染物和吸收养分方面起着至关重要的作用，从而改善了水质。通过利用植物的自然净化能力，这些系统为管理城市雨水提供了一种可持续和环保的方法。工厂过滤系统用途广泛，可以集成到各种城市空间中，例如街景、公园和绿色基础设施项目。综上所述，在蓄水池和植物过滤系统的设计中融入生态工程原理，对城市地区的水质改善具有重大影响。这些方法不仅解决了雨水径流的挑战，还有助于城市供水系统的整体生态健康和可持续性^[2]。

二、城市排水设施规划与设计方法

（一）可持续城市排水设施规划原则

可持续的城市排水设施规划原则对于创建有弹性和环保意识的基础设施至关重要。在城市排水设施规划中，资源的有效利用包括优化水、能源和材料的利用。该原则强调在排水系统的整个生命周期中减少浪费和节约资源。雨水收集等技术，将降水收集起来再利用，有助于提高资源效率。此外，实施绿色基础设施元素，如透水路面和绿色屋顶，不仅有助于雨水管理，而且通过促进自然过程来优化资源利用。城市排水设施规划的灵活性和适应性对于适应动态的城市环境至关重要。随着城市的发展和气候变化等不确定性，排水系统的设计必须适应不断变化的条件。例如，灵活的雨水收集系统可以适应不同的降水模式。排水系统适应不断变化的土地利用和气候条件的能力确保了长期的功能和弹性。在设计中集成模块化和可扩展的组件，可以根据不断变化的城市需求进行调整。这些可持续规划原则协同工作，以创建排水设施，不仅应对当前的挑战，而且预测和适应未来的需求。通过优先考虑资源的有效利用，并采用灵活性和适应性，城市规划师和工程师为开发不仅有效而且对环境负责的排水系统做出了贡献^[3]。

（二）城市排水系统整体规划

城市排水系统的整体规划是一项复杂的任务，需要采用综合方法来解决城市中错综复杂的水动态问题。这涉及区域水循环规划，并考虑雨水、污水和地表水之间

的相互作用。区域水循环规划是城市排水系统总体规划的基础要素。这种方法认识到水在各种自然和建筑环境中流动，应从区域尺度上全面看待其管理。了解整个水循环使规划者能够确定潜在的压力点、污染源和可持续水资源管理的机会。将生态工程原则纳入区域水循环规划，确保城市排水系统与控制水流的更广泛的自然过程保持一致。雨水、污水和地表水的考虑是整体规划过程的一个关键方面。雨水通常是城市地区径流的重要来源，需要仔细管理以防止洪水和侵蚀。可持续的城市排水系统结合了透水路面和绿色基础设施等做法，以有效管理雨水。同时，将污水管理纳入城市排水系统对公共卫生和环境保护至关重要。妥善处理 and 处置污水可确保水体不受污染，有助于改善整体水质。地表水包括河流、湖泊和其他水体，在城市排水规划中起着举足轻重的作用。管理地表水涉及防止污染、维持生态平衡和确保可持续利用的策略。城市规划者必须考虑雨水径流和污水排放如何影响地表水质量和生态。城市排水系统的整体规划需要一种战略方法，包括区域水循环规划，并考虑雨水、污水和地表水之间的复杂关系。通过采用综合和可持续的方法，城市地区可以发展排水系统，有效管理水资源。

（三）设施设计与建设

设施设计和施工是城市排水系统发展的关键阶段，其中对可持续性的关注至关重要。灵活的雨水收集系统代表了城市排水设施设计的动态和适应性方法。该系统旨在有效地收集和管理雨水，同时考虑到降水模式的变化。结合模块化储罐、透水表面和可调节排水元件等功能，使系统能够灵活地应对不断变化的天气条件。通过优化雨水的收集和分配，这些灵活的系统有助于可持续用水，降低洪水风险，并增强面对气候变化的整体弹性。环保材料的选择和应用是确保城市排水设施设计和施工可持续性不可或缺的一部分。从透水路面到环保混凝土，使用对环境影响小的材料可以最大限度地减少基础设施的生态足迹。例如，透水路面允许雨水渗入地面，减少地表径流并促进地下水补给。环保混凝土采用回收材料，减少了对原始资源的需求，并降低了与传统混凝土生产相关的碳排放。通过优先考虑这些材料，城市规划者有助于创建符合更广泛的环境可持续发展目标的排水设施。总之，城市排水设施的设计和建造需要具有前瞻性和环保意识的方法。实施灵活的雨水收集系统可确保适应不断变化的天气模式，同时选择和应用环保材料可最大限度地减少基础设施对生态的影响。通过将这些原则融入设施设计和建设中，城市地区可以建立不仅有效而且在环境上可持续的排水系统，促进社区和周围生态系统的健康^[4]。

（四）社会参与与城市排水设施规划

社会参与是城市排水设施规划的关键因素，强调社区参与决策过程。公众教育和提高认识在培养一个知情并积极参与城市排水设施规划的社区方面发挥着关键作用。教育公众了解可持续水资源管理实践的重要性、城市化对水系统的影响以及绿色基础设施的作用，可以提高认识并促进负责任的行为。公众教育活动可以采取研讨会、社区论坛和宣传活动的形式，使居民能够为保护和改善城市水质做出贡献。为城市居民制定参与计划对于确保社区在与排水设施规划有关的决策过程中具有利害关系同样重要。这些计划概述了让居民参与确定有关城市排水的需求、偏好和关注点的机制。让公民参与规划过程可以培养主人翁意识和责任感，从而产生更有效和更具包容性的解决方案。参与计划可能包括公开会议、调查、焦点小组和协作研讨会，为居民提供表达意见和积极参与决策过程的平台。通过将公共教育和参与计划的制定相结合，城市规划者可以创造一个更加知情和参与的公民。这种合作方式不仅丰富了规划过程，而且确保了城市排水设施符合社区的需要和价值。最终，社会参与成为发展可持续和对社会负责的城市排水系统的催化剂，促进对城市环境福祉的共同责任感^[5]。

（五）水资源循环利用策略

水资源循环利用策略在城市排水系统规划领域变得越来越重要，为水资源管理挑战提供了可持续的解决方案。水资源循环利用的重要性在于水的节约和有效利用，解决日益增长的需求和与传统水源相关的环境压力。水循环利用涉及处理和再利用废水用于各种目的，从灌溉到工业过程。这种方法通过减少对淡水资源的依赖并最大限度地减少处理过的废水排放到天然水体中，与更广泛的可持续发展目标保持一致。生态工程原理的应用有助于水资源循环利用策略的有效实施。通过整合自然过程和基于生态系统的方法，生态工程确保以环境可持续的方式处理再生水。人工湿地和植被过滤系统是生态工程应用的例子，它们通过生物过程净化水，有助于提高循环水的整体质量。水资源循环利用对城市排水系统的影响和效益是多方面的。首先，循环用水减轻了常规供水的压力，促进了城市地区的水安全。此外，通过将处理过的废水从传统排水路线中转移出来，可以减少对天然水体造成污染的可能性。基于生态工程的回收方法可提高水质，对水生生态系统的健康产生积极影响。此外，将再生水再用于景观灌溉等非饮用水用途，有助于城市环境中的可持续用水实践。以生态工程原理为指导的水资源循环利用在追求可持续的城市排水系统方面具有重要意义。它的重要性在于资源保护，其应用可以提高水质，同时减少传统排水方式对生态的影响。采用水资源循环利用战略代表了一种具有前瞻性的城市水管理方法，在面对日益增长的用水需求和城市化进程

时，培养了复原力和环境责任感。

（六）应对气候变化的排水策略

应对气候变化对城市排水的影响是一个紧迫的问题，需要采取积极的复原力和可持续性战略。气候变化对城市排水的影响是深远和多方面的。降水模式的变化、极端天气事件频率的增加以及海平面上升对传统排水系统构成了重大挑战。城市地区正在经历更强烈和不可预测的降雨，导致洪水、侵蚀和排水基础设施不堪重负的风险增加。认识和减轻这些影响是气候适应型城市规划的关键方面。生态工程原理的应用有助于制定适应气候变化挑战的排水策略。生态工程强调在排水基础设施设计中整合自然过程和生物多样性。透水路面、绿色屋顶和人工湿地等绿色基础设施元素有助于更有效地管理雨水、减少径流并增强整体弹性。通过模仿自然过程，这些策略不仅减轻了气候变化对城市排水的不利影响，还有助于生态系统的恢复和保护。可持续性因素在气候变化排水战略中起着核心作用。可持续的城市排水实践不仅能解决气候变化的直接影响，还有助于长期的环境健康。平衡排水规划的生态、社会和经济层面，确保解决方案不仅能够适应气候变化，而且与更广泛的可持续发展目标保持一致。通过优先考虑可持续性，城市规划者可以创建排水系统，不仅可以应对气候变化的挑战，还可以促进城市发展与自然环境之间的和谐共处。

三、结语

综上所述，生态工程原理在城市排水设施规划与设计过程中扮演关键角色，为创造环境可持续性和促进社区与自然的协调发展提供了理论基础和实际指导。随着城市化的不断发展和气候变化的威胁日益突显，采用可持续性、社会参与和水资源循环利用等战略势在必行。本文所阐述的城市排水设施规划方法为城市规划者、工程师和决策者提供了全面的思路，以确保排水系统既能应对当下挑战，又能适应未来变化。通过生态工程原理的引导，我们可以建设更具弹性和环境友好性的城市排水系统，为城市发展和生态保护取得可持续的共赢。

参考文献

- [1] 霍发政. “海绵城市”在市政道路设计中的应用分析[J]. 中国科技信息, 2024, (02): 130-132.
- [2] 曹雁, 张万辉, 朱思为, 何艳菲, 陈秋梅, 郑淞元. 城市排水设施智慧化管理系统的设计与应用[J]. 市政技术, 2023, 41(08): 74-80.
- [3] 营口市: 提高城市排水设施管理水平[J]. 中国建设信息化, 2023, (11): 32-33.
- [4] 于德军. 关于城市道路排水设施管理的探讨[J]. 中国设备工程, 2023, (10): 244-246.
- [5] 王喆. 基于排水防涝安全的市政工程建设对策分析[J]. 中国住宅设施, 2023, (04): 169-171.