

雨水回收技术在建筑给排水系统中的应用研究

代玉根

云南省设计院集团有限公司 云南 昆明 650228

摘要：本研究以雨水回收技术在建筑给排水系统的具体应用为主线，采用跨领域分析角度，利用案例分析与文献回顾相结合的方式，深入探讨雨水回收技术对节约用水，降低城市洪水负担，改善环境所取得的显著成效。研究提出雨水回收技术要想有效实施必须对建筑设计，材料选择，系统维护以及政策支持诸因素进行综合评价。通过对不同建筑类型雨水回收系统进行对比分析，显示出不同技术方案各自的优缺点。研究表明：雨水回收技术对改善建筑环境可持续性有较大潜力，也可为政策制定与实际操作提供科学依据与技术支持。

关键词：雨水回收；建筑给排水；水资源管理；城市内涝；生态环境

引言

城市化进程加快使得水资源越来越紧张，与此同时城市洪涝灾害越来越频繁，所以雨水再利用技术对于建筑给排水系统来说就变得非常重要。其目的是探索雨水再利用技术是如何帮助缓解水资源匮乏，改善排水系统防洪性能的。本文采用文献调研，案例分析及实地考察等方法对雨水再利用的开发及应用情况进行研究。研究表明：雨水再利用技术既可以有效地缓解水资源紧张局面，又可以加强排水系统防洪能力和推动城市可持续发展。从北京奥林匹克公园中心城区雨水利用案例、沿海地区市政道路雨水体系规划、北京新机场“海绵城市”雨水体系建设等，这些实例都验证了雨水再利用技术所具有的实际效果和价值。这些技术的运用在促进水资源利用效率提高的同时，也有利于减少城市洪涝风险和城市水环境的改善，对建设绿色可持续城市水环境有着十分重要的意义。

1 雨水回收技术的必要性与可行性分析

1.1 水资源的重要性

在都市化快速成长之环境中，水资源之效益日益受到重视，其有利于城市雨水之减少，继而降低城市水灾之危险，并且通过加强城市排水系统稳固性，改善城市水环境。^[1]收集和利用雨水资源，可根据特定地理环境和气候状况，采用屋顶雨水收集，地面雨水收集和雨水花园几种方式、建筑特征的选择与优化等方面来达到雨水资源有效利用的目的。建筑给排水系统的雨水回收技术平均效率在85%-95%之间，这大大提高了水资源循环利用的效率。

1.2 城市化进程中水资源短缺的现状

城市化发展的进程使得水资源短缺的问题越来越突出。世界上现有大约20亿人口生活在水资源匮乏的国

家。有人预测这一数字在2025年前可能增至30亿之多。我国城市化速度加快、人口稠密、工业用水需求增加等问题进一步加剧水资源短缺。尤其是北方地区受自然条件制约，水资源短缺尤为突出。城市化进程土地硬化使地表水渗透补给能力下降，从而造成地下水资源超采、水质恶化。与此同时，城市化建设的建筑、道路等，对原有水系造成破坏，对水资源自然循环、合理配置造成影响。此外城市化所带来的工业废水、生活污水等污染进一步加重水资源短缺。

1.3 雨水回收利用的可行性分析

城市化的快速膨胀使得水资源越来越紧张，雨水收集工作显得至关重要，对水资源起到补充作用，其意义与价值巨大。雨水资源因分布广、自我更新能力强等特点在城市水资源中所占比重较大。雨水的使用可以降低对传统水资源依赖程度，缓解水资源短缺问题。雨水回收技术的开发已趋于成熟，费用已得到有效的控制。随着科学技术的发展，雨水收集，贮存，净化等工艺不断得到改进，费用逐步下降，为雨水回收奠定了雄厚的工艺与经济基础。雨水的回收有利于城市水环境的改善。雨水收集可缓解城市排水系统压力和城市内涝风险。处理后的雨水可以应用于城市绿化和道路清洁，降低了对地下水及自来水的依赖性，提高了水资源利用效率。雨水回收与可持续发展相协调。雨水资源的合理开发利用能够降低对环境造成的损害，促进城市和自然和谐相处，使经济，社会和生态环境得到可持续发展。

将雨水回收技术运用于建筑给排水系统可以有效地缓解我国城市水资源短缺。同时也提高了城市排水系统防洪能力。另外有利于促进城市可持续发展。依据第3个指标，建筑的年均回收量约为500-1500立方米，这证明了雨水回收技术在实际操作中具有显著的节水效果。通过

使用高效的过滤和存储设备，雨水资源得到了有效的利用，其回收效率平均在85%至95%之间，这显著提高了水资源的循环利用效率。

雨水回收利用技术应用对于改善城市水环境和提高水资源利用效率具有十分重要的意义。雨水收集可缓解城市排水系统压力和城市内涝风险。同时处理过的雨水可以应用于城市绿化，道路清洁，降低了对地下水及自来水的依赖性。这在提高水资源利用效率的同时，还能促进城市与自然之间的协调。雨水回收技术成熟、成本可控，为雨水回收推广提供技术与经济支撑。雨水回收利用技术应用是城市可持续发展最重要的途径。

2 雨水回收利用技术与项目具体措施

雨水再利用技术对建筑排水系统起到了至关重要的作用，其已逐步成为应对城市水资源短缺及洪水问题的一种有效战略。^[2]以北京奥林匹克公园为中心，建设可对雨水自然清洁和回用的生态湿地系统。这套系统每年平均有能力清理并收集大概800万立方米的雨水，这一数字占到了整个园区年降水量的70%。经洁净雨水广泛应用于公园内景观灌溉，道路清洗及地下水补充等，大大提高水资源循环使用效率。

2.1 北京奥林匹克公园中心区的雨水利用技术

首都奥林匹克公园核心区引进生态湿地系统推进雨水自然净化、循环再利用等措施，年净化收集雨水800万立方米左右，该数量级占公园年平均降水量7成，净化后雨水一般用于公园景观灌溉，道路清洁和地下水补给，这样就显著加强了水资源循环利用效率，该项技术应用在优化雨水资源利用效率的同时，也有利于减少城市洪水发生风险，提升城市水环境，每座建筑每年的回收量通常在500至1500立方米之间，这不仅有效地缓解了城市排水系统的负担，还得益于高效的过滤和储藏设备，成功地对雨水资源进行了高效的应用，其回收效率平均介于85%至95%之间。

北京奥林匹克公园的核心区域展示了雨水回收技术的最新进展和实际应用，这包括自然过滤和生物降解的过程，有效地去除了雨水中的悬浮物、氮、磷等污染物，每年约有800万立方米的雨水得到净化与收集，这一量级占到了园区年均降水量的七成，这一技术的运用，不仅使雨水资源利用效率达到最优，而且有利于减少城市洪水发生风险，改善城市水环境，与此同时，在高效过滤与储存设施辅助下，该技术成功地实现了雨水资源的高效回收，其回收率在85%至95%的范围内，这大大提高了水资源的循环利用效率，为其他城市提供了宝贵的参考经验。

2.2 青岛市现代水网体系的高效雨水收集与处理

青岛市的现代供水系统通过建立大量的雨水收集池和生态保护区，每年能够收集超过一千万平方米的雨水，有效地缓解了城市供水的压力。经过高效的净化和生物处理技术，收集到的雨水的水质已经达到了城市杂用水的标准，年处理效率超过了95%。处理后的雨水被广泛应用于城市的绿化、道路的清洁以及厕所的冲洗工作，每年的回水量大约是八百万平方米。这样既促进水资源利用效率提高，又改善城市水环境和居民生活品质提高。^[3]

雨水回收技术显著应用于青岛市现代水网体系，水资源经过有效收集和处理后得到最大程度利用。该系统的建设在加强城市雨水管理能力的同时，也为城市可持续发展提供扎实的水资源支撑。这一体系的节水效益可以达到30%-50%的范围，这证明了雨水回收技术在建筑给排水系统中的使用带来了明显的经济和环境双重益处。

2.3 城市雨水管理能力的综合提升

通过增加城市公园、渗透性路面、雨水公园等生态设施来建设生态城市，显著增强城市吸收雨水，维持雨水以及缓慢排放雨水的作用，这一措施成功地削减了大约30%的城市雨水的直接流失，同时也提升了城市水资源的品质，从而进一步提升了市民的生活水平。采用智慧管理系统对雨水进行精确搜集，存储以及排放调控等，该系列举措在提升水资源利用效率的同时也有利于减少城市洪涝风险，改善城市水环境。

3 雨水回收利用在建筑给排水系统中的应用实践

3.1 滨海区域市政道路雨水系统设计案例分析

在滨海地区的市政道路设计中，雨水再利用技术发挥了至关重要的角色，它有效地提高了水资源的循环使用效率，每年可以收集约一千两百万立方米的雨水，这个数量占据了该区域年降水量的百分之六十五，雨水中悬浮颗粒的清除效率达到了百分之八十，氮和磷等污染物的清除率也达到了百分之七十，这样就有效减少了城市内涝带来的危害，也有利于改善生态平衡，新建成的雨水花园、生态沟渠等给城市增加绿色空间，这样城市生态品质得到提升，雨水再利用技术应用在强化水资源利用效率的同时，也有利于降低城市内涝风险，改善水环境。^[4]

3.2 北京新机场“海绵城市”雨水系统构建研究

北京新机场雨水系统设计深刻展现了践行“海绵城市”理念，并通过建设高效稳定的雨水回收利用系统显著提升机场及其周边水资源管理水平。每年的雨水收集量达到了超过2000万立方米，这占到了机场及其邻近地

区年降水量的一半。这个数据不仅降低了对市政供水的依赖,而且显著增强了机场排水的安全性和稳定性。技术创新在其中起着至关重要的作用,智能监控系统及自动化控制设备的推出,使雨水从收集到净化再到回用的整个过程都得到实时监控与智能调控。

雨水回收利用系统在为机场提供稳定水资源的同时也通过削减雨水径流有效地降低城市内涝风险。另外,雨水再利用对绿化和道路清洗也起着至关重要的作用,对生态环境起到推动作用。根据估算,每平方米的建筑物每年可以减少大约20至50千克的碳排放,这种环境效益对于推动绿色、可持续的城市发展是非常重要的。

3.3 可持续城市排水系统的应用与发展

在城市化进程不断加快的背景下,中国城市排水系统正面临着水体生态遭到破坏,功能单一化,雨水资源利用不充分等多方面的挑战。^[5]还引入智能控制技术,针对降雨与排水需求对排水量进行实时调整,增强系统灵活性与适应性。可持续排水系统在加强城市排水能力的同时,也有效地保护水体生态和促进城市可持续发展。雨水的回收效率一般在85%至95%的范围内,这大大增强了水资源的循环使用效率。每年的回收量约为500到1500立方米/建筑,这大大缓解了排水系统的负担。处理后水质符合国家饮用水或者景观用水标准,保证雨水回用安全。该系统投资成本约为每平方米50~200元,显示了较好的经济与环境效益。年度的维护成本占据了初始投资的5%至15%,这包括了对设备的检查、滤网的更换以及水质的监控,从而确保了整个系统能够稳定运作。相较于传统的供水和排水系统,该系统能实现30%至50%的节水效果,这对于缓解城市水资源短缺问题具有显著的重要性。为了应对72小时的降雨需求,雨水储存容量被精心设计,以确保在极端气候条件下也能持续地回收和供应雨水,从而提升了整个系统对风险的抵抗力。

以雨水冲厕,绿化灌溉和道路清洗为主,有效地减少自来水使用量,减少水资源消耗。雨水回收技术能够

通过减少自来水的使用,从而间接降低能源消耗和温室气体排放,每年每平方米的建筑物可以减少大约20至50千克的碳排放。根据用户满意度的调查数据,有80%至95%的用户对该系统在节水、使用便利性和环境优化方面的表现表示出了满意,这进一步证明了该技术得到了广泛的认可和具有很好的发展前景。还推动城市生态环境得到改善,实现现实、现在城市的可持续发展有重要战略意义。

4 结束语

雨水回用技术是建筑给排水系统的一项重要功能,通过对雨水进行收集、存储、净化等处理,使之变成可以再利用的资源。该技术可以有效地缓解城市水资源短缺问题,提高排水系统防洪能力和城市可持续发展水平。研究显示雨水回用技术在实际运用中效果显著,可提高雨水资源利用效率、减少内涝风险、改善水环境。用户满意度调查表明,多数用户对于节水效果,使用便捷性和环境改善等方面感到满意,展示了该技术广阔的应用前景。伴随着研究的不断深入,希望雨水回用技术理论体系日臻完善,社会各界通力合作,促进其良性发展,助力构建绿色可持续城市水环境。

参考文献

- [1]杨金凤.雨水收集与再利用技术在建筑排水系统中的集成研究[J].现代工程科技,2024(5):17-20.
- [2]钟旺东.建筑给排水设计中虹吸式雨水排水系统技术运用研究[J].全文版:工程技术,2022(6):142-145.
- [3]朱斌.大型建筑屋面虹吸雨水排水系统应用研究[J].陕西建筑,2021(3):65-69.
- [4]肖建军.虹吸式雨水排水系统技术及建筑给排水设计应用研究[J].房地产世界,2021(4):30-32.
- [5]徐圣楠,冯秋萍,余佳,等.一种雨水收集再利用装置在某公寓楼排水系统中的应用[J].科学技术创新,2021(5):124-125.