

广东省海绵城市建设中的污水治理技术与实践

范雪美

广州市设计院集团有限公司 广东 广州 510000

摘要：在城镇化进程不断加快的今天，城市水环境问题越来越突出，经济发达地区的广东省也正面临严峻的考验。广东省为提高城市可持续发展能力做出了很多努力，本次通过论述广东省海绵城市建设中的污水治理技术和实践经验，对海绵城市建设中的污水治理技术的应用情况进行介绍分析，如低影响开发技术、水敏性城市设计理念和水循环体系等。通过对广州市海珠湖工程，东莞市东江水源保护工程以及深圳市大沙河生态长廊工程等实例研究，论述了海绵运用于实际污水治理项目的成效，并为其他地区城市提供了有价值的实践经验和参考资料。

关键词：海绵城市；污水治理；低影响开发；水敏性城市；水环境综合治理

引言

城市化进程加快带来一系列环境问题特别是水环境问题严重危及城市可持续发展。广东省作为我国经济大省、城市化水平较高、人口密度较大、城市水环境特别严重。海绵城市建设是以模拟自然水循环过程为核心的城市雨洪管理创新模式，它通过提高城市吸收、蓄渗及净化雨水能力来降低城市内涝及水环境污染。在国内生态文明建设背景下，海绵城市建设是增强城市可持续发展的重要手段。广东省响应政府号召，提出推进海绵城市建设的政策措施，并通过顶层设计与系统规划形成政府引导，已逐步形成市场运作与社会参与相结合的良好氛围。文章旨在通过对广东省海绵城市建设中污水治理技术的运用与实践进行分析，探究其对改善城市水环境质量所起到的作用及重要意义。

1 广东省海绵城市建设背景与现状

1.1 海绵城市建设的国际背景与国内需求

海绵城市建设这一理念源自于人们对于城市雨洪管理问题的深刻思考，核心是通过模拟自然水循环过程的模拟来加强城市对于雨水消纳、蓄渗、净化的能力，进而降低城市内涝、水环境污染。^[1]从国际上看，很多城市都已启动海绵城市建设工作，并取得了宝贵经验。新加坡的“ABC水计划”（Active, Beautiful, Clean Waters Programme）是一个著名的污水治理和城市雨洪管理的案例。该规划透过水资源管理及城市规划相结合，在提升城市防洪能力之同时，也提升城市生态及休闲空间。新加坡通过构建雨水收集系统、生态湿地及水体净化设施等措施对城市雨水及污水进行有效净化，而将这些处理后的水体用于城市绿化及景观建设中，以改善城市居住环境。从国内来看，各地经济持续快速增长，我国新老水问题交织，水资源短缺、水生态损害、水环境污染十

分突出，水旱灾害多发频发。随着生态文明建设与新型城镇化战略，海绵城市建设已经成为增强城市可持续发展的重要手段。广东省是中国经济最为发达的区域，城市化水平较高、人口密度较大、城市水环境有待改善，质量亟需提高，建设海绵城市在广东省有着迫切的现实需求与广阔的空间。

1.2 广东省城市化进程中的水环境挑战

广东省是中国的经济大省，城市化进程迅速、人口密集，工业化和城市化带来的水环境问题日益突出。广东省位于我国南方，气候潮湿、降雨量大，城市化使得地表硬化，雨水的自然渗透减少、径流量增加、流速增加，使得城市洪涝灾害频发。同时广东省的城市污水排放量也在不断增加。根据2023年广东省的环境状况报告，全省的城市污水每日的排放量大约为3000万吨。在这批排放的污水里，大约15%的污水没有得到适当的处理或处理不达标，这意味着每天大约有450万吨的污水有可能被直接排放到水中。这类未经治理或者治理不合格污水排放造成水质恶化，据当年水质监测报告显示：广东省境内多数大河、湖泊水质达不到III类水国家标准，说明水生态系统已遭到一定损害。另外，城市化进程中河道硬化、渠化对河流自然形态、生态功能等造成损害，并影响河流自净能力及生物多样性。

1.3 广东省海绵城市建设的政策支持与规划布局

广东省通过海绵城市建设的一系列政策支持和规划布局措施推动城市可持续发展，改善水环境。以下列出了广东省发布的几项核心政策文件以及它们的主要内容和推动作用：《广东省海绵城市规划建设管理办法》明确了建设海绵城市所需达到的目标、原则与要求强调城市水生态保护与雨洪管理并重，是海绵城市建设的根本指针；《广东省城市雨水资源化利用技术指南》为我

们提供了关于雨水的收集、处理和再利用的技术建议，这有助于更高效地利用雨水资源，并降低城市的内涝风险；《广东省城市绿地系统规划》中明确指出了城市绿地在构建海绵城市过程中的关键角色，并通过扩大城市绿地的面积来增强城市对雨水的吸收和净化功能；《广东省城市排水防涝设施建设专项规划》中专门对城市的排水系统进行了细致的优化设计，从而增强了城市的防洪和排涝功能，并有效地降低了城市的水灾风险；《广东省城市黑臭水体治理行动计划》的核心目标是通过全面的治理措施，消除城市中的黑臭水体，恢复其生态功能，并提高城市居民的生活水平；

2 广东省海绵城市建设中的污水治理技术

2.1 海绵城市理念在污水治理建设工程中的应用

将海绵城市理念运用到污水治理建设工程是城市水资源管理创新手段，其并不只注重海绵体设施的构建，也涉及污水处理诸多方面，以期达到城市水环境整体改善、水资源可持续利用。^[2]首先，从源头控制来看，海绵城市理念以构建雨水花园、绿色屋顶和透水性铺装为手段，可促进雨水自然渗透与净化，有效降低雨水径流量及面源污染，减少对传统污水处理设施依赖，缓解城市污水处理系统的压力。其次，利用生态处理方法，如人工湿地和生态沟渠，不仅可以高效地清除污水中的污染成分，还为生物提供了丰富的生态栖息地，增强了城市的生态价值。同时，通过优化污水处理工艺，如采用生物滤池、膜生物反应器等污水处理技术，提高污水处理效率和出水水质，确保污水资源化利用的安全性和可靠性。再者，强调污水再利用与循环利用。通过构建城市再生水利用系统使处理后的废水应用于城市绿化，道路清洗，工业用水和其他非饮用领域，以降低传统水资源需求量。这样既能提高水资源利用效率又能缓解城市污水排放给水体环境带来的压力。最后，对城市排水系统进行改造与优化，例如构建雨污分流系统、合流智能截污系统和海绵城市初期雨水处理系统等，优化管网布局，从而增强城市排水系统抗风险能力与适应性。

2.2 水敏性城市设计理念与污水治理的结合

广东省积极运用水敏性城市设计理念进行城市开发，将水资源的可持续管理与污水治理紧密结合。以广州市海珠区为例，通过一系列水敏性城市设计策略的实施，将水资源管理与污水治理有效地结合起来。例如海珠区海珠湿地，不只是作为城市的绿色之肺和休闲场所，还采用了自然净化技术来收集、净化和再利用雨水，从而降低了对传统排水系统的依赖。另外，海珠区通过建设生态湿地和雨水花园等方式增强城市雨水的渗

透和自然处理能力，减少城市径流和面源污染，提高雨水排放水质。这些措施的实施在提升城市环境质量的同时也增强了对极端气候的适应能力，展现了水敏性理念在污水处理中的整体效益。^[3]

2.3 健全水循环体系在污水治理中的作用

广东省通过健全水循环体系，在污水治理方面取得了明显的效果。以东莞市茅洲河综合整治工程为例，全省采取了多项创新措施，确保了水资源有效利用，使污水得到妥善处置。茅洲河曾经是广东省内污染最为严重的一条河，近几年通过实施截污纳管、河道清淤和生态修复后，其水质有了明显改善。广东省推出许多创新举措以确保水资源的高效利用和污水的适当处理。^[4]通过污水处理厂的建设和处理技术的升级，明显提高了污水的回收利用率，减少了污染物排放量。同时注重雨水收集和利用，通过建立雨水收集系统，将收集到的雨水用于城市绿化和道路清洗等、工业用水及其他，有效减轻了对传统水资源的依赖。此外，广东省还加大了河流、湖泊等自然水体的保护和修复力度，以期恢复其自然净化功能，提高水环境质量。

3 广东省海绵城市建设中的污水治理实践

3.1 广州市海珠湿地生态保护与修复工程

广州市海珠湿地生态保护和恢复项目是一项旨在恢复和保护城市湿地生态系统的重大项目。通过系统的规划和科学的方法不仅重建了湿地自然形态，而且强化了湿地生态功能。工程实施期间海珠湿地的生物多样性显著提高，体现为清理污染、恢复水体、重建植被和野生动物栖息地。另外，该工程尤其重视污水处理及水质改善工作，采用构建人工湿地、生态滤池等方式，发挥植物、微生物等自然净化作用，有效地去除污水中氮、磷等污染物，降低了水体富营养化风险。同时通过水系连通性的优化和水体自净能力的增强进一步提高湿地的水环境质量。此外，工程还包括建设生态步道、观鸟屋和教育中心，既为公众提供了接近自然的机会，也加强了公众对于湿地保护重要性的理解。

3.2 东莞市东江水源保护项目

东莞市东江水源保护工程是一项以保护和提升东江流域水环境质量为核心宗旨，并与海绵城市建设理念密切相关的大型生态工程。东江作为珠江流域的重要支流，在东莞市乃至整个珠三角地区的水资源供应中起着决定作用。通过污染源控制、水体净化、生态修复、环境监管等一系列综合措施，全面提升东江水体自净能力和生态环境质量，彰显海绵城市水环境综合治理与保护。

在污染源控制方面，项目对工业废水和生活污水进

行收集处理,确保排入东江的水质达到国家环保标准。东莞市斥资5亿元建立了一个日处理能力高达50万吨的东江污水处理厂,采纳A2/O生物处理工艺,对污水中有机物及营养盐进行了有效脱除,保证了出水主要指标满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准。同时通过污水处理厂的建设和处理技术的升级,明显提高了污水的回收利用率,减少了污染物的排放,经统计,项目建成后,东江干流在东莞段的水质达标率从2015年的70%增长到了2020年的超过95%。

在生态修复方面,项目突出河岸植被的恢复和湿地生态系统的重建,增强了水源地的生态缓冲功能和水生生物的栖息环境。通过执行河岸植被恢复项目,成功种植了超出100公顷的原生植物,从而提升了河岸生态的稳定性和水土保持的能力。

3.3 深圳市大沙河生态长廊项目

深圳大沙河生态长廊工程作为深圳市海绵城市理念实践的典范,在强调生态修复与城市美化的同时,尤其强调污水治理与雨水管理。该工程投资几十亿元,以河道整治、水质改善、生态修复、景观提升为抓手,把大沙河建成城市绿色生态走廊。^[5]

大沙河项目已经完成了河道清淤、截污纳管和生态净化等多项工程,累计清除了约30万立方米的淤泥,新建了超过80公里的污水管网,有效地切断了流入河流的污染源。同时沿河修建多处人工湿地、生态滤池等,通过植物、微生物等自然净化作用进一步清除污水污染物,使大沙河水质明显改善。

工程通过修建透水铺装、雨水花园、绿色屋顶等海绵设施,以提高城市雨水吸收、蓄渗及回收利用能力。

这些设施建设在提高雨水资源利用率的同时也有效地降低了城市内涝风险,改善了城市生态环境质量。大沙河生态长廊工程通过上述综合性举措,在改善城市水环境的同时,为居民提供良好的生态休闲场所,是深圳市建设生态文明的靓丽名片。

4 结束语

广东省海绵城市建设背景下污水治理技术及实践探索为城市可持续发展的实现提供一种新思路和新途径。广东省通过海绵城市理念的推行,污水治理效果显著,既改善了城市环境质量,又提高了其适应极端气候能力。本文叙述多项案例研究表明:将海绵城市设计理念运用于实际项目可以有效改善城市水环境,进而提高城市居民生活质量。未来,广东省应继续深化海绵城市建设,不断探索和完善污水治理技术,以实现更加绿色、生态、宜居的城市环境。

参考文献

- [1]李深林,洪昌红,邱静,等.广东省不同区域污水资源化建设需求分析[J].水资源保护,2021(5):43-47.
- [2]余年,谢映霞,李迪华.对中国海绵城市建设再出发的若干问题反思[J].景观设计学(中英文),2021,9(04):82-91.
- [3]王伟.基于海绵城市理论的生态湿地公园施工分析[J].浙江水利水电学院学报,2021,33(03):66-69.
- [4]徐晋.黑臭水体治理背景下我国城市污水治理系统分析与提质增效方略研究[D].同济大学,2022. DOI:10.27372/d.cnki.gtjsu.2021.000033.
- [5]骆一宁.环境工程中城市污水处理研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(04):42-44.