

海绵城市在城市污水处理厂工程中的应用探究

侯淑媛

重庆市市政设计研究院有限公司 重庆 400020

【摘要】：随着城市化进程的推进，城市建设更加关注生态环保的绿色发展。海绵城市是城市转型绿色发展的重要理念，是在高速城市化背景下解决城市水问题的重要方式。海绵城市不仅能够解决城市内涝和城市水环境恶化的问题，而且可以实现城市水资源的综合管理，为国家的经济发展和社会地位的提高做出贡献。污水处理厂作为城市重要的基础设施之一，也是海绵城市建设中的重要组成部分。先介绍海绵城市的含义，然后分析了城市污水处理厂的功能分区，最后重点介绍海绵城市在城市污水处理厂建设工程中的应用措施。

【关键词】：海绵城市；污水处理厂建设；应用

Application of Sponge City in Urban Sewage Treatment Plant Project

Shuyuan Hou

Chongqing Municipal Research Institute of Design Chongqing 400020

Abstract: With the advancement of urbanization process, urban construction pays more attention to the green development of ecological and environmental protection. Sponge city is an important concept of urban transformation and green development, and an important way to solve urban water problems under the background of rapid urbanization. Sponge city can not only solve the problems of urban waterlogging and urban water environment deterioration, but also realize the comprehensive management of urban water resources, and contribute to the national economic development and the improvement of social status. As one of the important urban infrastructure, sewage treatment plant is also an important part of sponge city construction. This paper first introduces the meaning of sponge city, then analyzes the functional partition of urban sewage treatment plant, and finally introduces the application measures of sponge city in urban sewage treatment plant construction project.

Keywords: Sponge city; Sewage treatment plant project; Application

在城市发展进程中，海绵城市创新性地构建了雨水系统结构，使城市具有优良的环境保护能力，能够有效应对各种自然灾害。在海绵城市建设过程中，其功能集中于净水层面、蓄水层面、渗水层面、排水层面、用水层面等。“净”是指对水质的净化，“蓄”是指雨水储蓄，“渗”是指给地下水的补充，“排”是指人工排水与天然水系河道模式的结合，“用”是指尽可能多地利用雨水。海绵城市理念是雨洪利用理念的创新和发展，是新时代治水思路的延展和完善，对于解决我国水资源短缺、水环境污染、城市内涝、城市热岛效应等突出问题，改善城市居民环境，有效管理雨水的径流量，都有十分重要的意义和作用。根据城市污水处理厂的布置结构，积极应用海绵城市新技术新理念，优化厂区景观生态环境，可以减少水环境水污染问题，改善城市居民的生活环境，提高城市整体的防洪能力。

1 海绵城市的含义及应用于城市污水处理厂建设的原则

海绵城市是当代社会的绿色发展理念。这使城市能够适应不断变化的条件并降低自然灾害的风险。海绵城市也被称为“水弹性城市”。下雨时，海绵城市就像一个“海绵体”，具有优良的弹性，发挥吸水、蓄水、净水、渗水的功能。在干旱

的季节，海绵体储存的水资源会发挥其作用，城市径流和河流吸收水资源，充分利用城市的水资源，改善城市地下水位下降的问题，实现城市与自然的和谐共存。

在城市污水处理厂建设过程中，首先需要构建好厂区渗水系统，实现渗水系统的全面性、有效性发展，减少环境污染问题；其次在蓄水系统的构建过程中，需优选海绵建筑设备材料，有助于建立城市的雨洪利用、污水净化的水生态系统；还应考虑净水系统的设计，保证污水处理厂净化过滤系统的优良性能，推荐使用高品质、高净化性的设备材料，增强海绵城市的净化过滤水平；还应完善优化排水系统机制，应用海绵设计合理解决厂区内内部排水问题，最终实现渗水环节、蓄水环节、净水环节等各环节的协调性发展，充分发挥海绵城市的积极作用。

2 污水处理厂功能分区及海绵设施选择

污水处理厂是由水处理构筑物 and 附属建筑物组成的有机统一体。根据各区段不同的处理功能，大致可分为以下几个主要功能区：预处理区（物理处理区）、主体工艺区（生化处理、深度处理区）、污泥处置区、办公生活区（厂前区）。

城市污水处理厂一般采用封闭式管理，人员车辆流动性较小。与城市其他区域（小区、公园、公共建筑、道路、广场等）

相比, 厂区内下垫面污染则主要来自厂区生产活动, 尤其是与污泥处理处置相关的生产活动。污水处理厂内下垫面雨水污染程度由高到低是污泥处置区>预处理区(物理处理区)>主体工艺区(生化处理、深度处理区)>办公生活区(厂前区)。

(1) 预处理区。预处理区是厂区内下垫面污染较严重的区域之一, 主要污染物为来自粗细格栅的栅渣和沉砂池砂粒。可采取的海绵城市设施有: 对 SS 去除率较高的植草沟和雨水花园, 经初步净化后, 超量的雨水径流通过雨水管网外排。

(2) 主体工艺区。主体处理区的下垫面主要为敞开式水池、道路和绿地, 污染程度较轻。敞开式水池可直接作为海绵城市设施, 绿地和道路可设置透水铺装、植草沟和雨水花园, 加强该区域 SS 的去除, 减轻预处理区和污泥处置区的污染物负荷。

(3) 生活办公区。生活办公区下垫面主要为屋面、道路、绿地和停车场等, 污染程度较低。海绵城市设施选择时可考虑将屋面改造成绿色屋顶, 停车场设计为生态停车场, 进一步加强海绵城市的实施效果。

(4) 污泥处置区。污泥区是厂区内下垫面污染最严重的区域, 其污染主要来自脱水机房及其附属构筑物。在加强运行管理的基础上, 可考虑采用对 SS 和溶解态污染物去除率较高的雨水花园和植草沟组合措施。

3 海绵城市在城市污水处理厂建设工程中的应用

3.1 雨水系统应用设计

污水处理厂雨水系统设计应满足年径流总量控制率, 控制厂区内雨水径流排放量, 维持开发建设前后的水文状态。建设渗、滞、蓄、净、用、排全过程低影响开发雨水管理模式, 逐级削减面源污染。厂区内平屋顶的建筑物可考虑做屋顶绿化; 建筑物屋面雨落管接入周边雨水花园, 落水口处设防冲刷卵石; 道路路面雨水径流通过路缘石开口及植草沟引至周边雨水花园等生物滞留设施, 雨水经生物滞留设施的渗透、净化处理后通过盲管或溢流井进入雨水管网系统; 厂区道路可考虑采用透水铺装, 雨水径流直接入渗地下。

3.1.1 绿色屋顶

在城市污水处理厂中, 综合楼可考虑设置绿色屋顶, 用于控制雨水径流和营造厂区绿色景观。绿色屋顶一般由表层植物、基质层、过滤层排水层和防水保护层组成。

3.1.2 雨水花园的设计

在城市污水处理厂中, 雨水花园是一种具有装饰性和功能性的生物滞留设施, 可以起到调节径流、补充地下水、去除径流污染物等作用, 是展示海绵功能的重要途径。雨水花园可布置在较宽阔的绿地中, 用于处理周边硬化道路或建筑物屋顶的雨水径流量, 主要由蓄水层、树皮覆盖层、种植土层、碎

石垫层, 以及防渗膜等组成。①蓄水层可以提供存储空间来处理降雨形成的大量地表径流, 实现部分 SS 的沉淀。②树皮覆盖层主要由碎树皮构成, 具有一定的厚度。树皮覆盖层可以起到保持土壤水分、保持土壤渗透性和防止水土流失的作用。同时, 促进生物群的生长发育。③种植土层是植物、微生物生长发育的重要区域, 可以起到吸附和过滤的作用。种植土层需考虑到厚度、土壤级配、下渗率等重要指标。④碎石垫层主要由砾石组成, 需用透水土工布与种植土层隔开, 以防止土壤和其他颗粒物进入垫层。垫层内安装盲管, 渗水后可以从盲管中收集雨水, 将雨水收集在井中。⑤防渗膜一般采用两布一膜防渗土工膜。

3.1.3 路缘石开口

道路沿线路缘石间隔 6-10m 开口, 将路面雨水引至植草沟或生物滞留设施。道路交叉口周边路缘石开口平面位置应根据道路纵坡的最低点进行设置, 以利雨水径流排出。在路缘石开口处绿地内应铺设卵石, 用于配水和排污, 防止集中入流冲刷土壤。

3.1.4 植草沟的设计

植草沟可以起到收集、净化和输送雨水径流等功能。植草沟的设计可与周边景观环境相协调, 作为生物滞留设施的预处理设施, 可布置在道路周边的绿地内。

3.1.5 溢流井

雨水花园和下凹式绿地内均设置溢流式井, 位于绿化带内溢流口标高应低于周围路面, 高于绿化带 10cm, 溢流口应位于四周绿地最低点处, 周围堆砂砾石。土层含水饱和后水位上升, 当水位高于雨水口顶标高时溢流入雨水口排入下游雨水管网系统。雨水口采用增设落底 0.3m, 溢流雨水口的位置可根据低点调整。

3.1.6 透水铺装

厂内道路、广场可采用透水铺装, 推荐高性能透水材料, 实现透水、净化、环保和低碳等功能, 能有助于实现径流总量的控制和污染物的去除, 增加了透水面积, 有利于雨水的收集再利用。厂内停车场可采用生态停车场, 生态型景观设计将功能需求强的停车场结合透水材料和周边的下凹绿地布置, 在保证停车位数量的同时增加了透水面积, 也增加了厂区的绿化率。

3.2 污水系统应用设计

污水处理厂污水系统设计应考虑污水处理后达标尾水的再利用。

3.2.1 污水回用

将污水通过多种方式进行处理来满足回用需求。经净化处理后的中水, 一部分可用于污水处理厂内生产用水、冲洗道路、

绿化用水等,另一部分可用于人工湿地等景观水景用水,经人工湿地净化后再排入河道。既补充了人工湿地的水源,避免出现季节性缺水,也可用于河道的生态补水。污水处理厂实施污水资源化处置,不仅符合国家节能减排政策,还能创造巨大的社会、环境和经济效益。

3.2.2 人工湿地

人工湿地是利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用,对污水、污泥进行处理的一种技术。人工湿地能够将一级A标的污水处理厂尾水,经过三级“人工湿地、生态塘”的组合工艺处理至“准IV类”后再生利用或排至河流,减少尾水对河道水质的影响,确保城市水生态安全。人工湿地不仅具备水净化能力,还具有较强的景观观赏效果。

人工湿地设计有浅水区、过渡区和深水区,形成好氧和兼氧区,并布置丰富的水生植物,营造适合动植物及微生物的生长环境,利用水生植物的拦截、吸收和生态塘水生动物、微生物的好氧厌氧等协同作用,可以去除池中的部分悬浮物、有机物和氮磷。

3.3 城市污水管网的优化

城市污水系统应合理划分污水分区,优化污水管网布局,考虑污水管网全覆盖,污水管网有出路,合理预测污水量,污水不外溢,进入污水处理厂的污水能够全部处理,达标后排放到自然水体。

在城市污水管网的优化过程中,需要合理预测城市污水量,根据城市发展和人口规模,综合考虑近远期污水量规模。在城市污水管网排水分区划分的过程中,需要根据城市排水规

划、地形地貌、现状河流分布情况,合理划分排水分区。

在城市污水管网的建设过程中,应特别做好污水干管及支管的敷设工作。城市污水系统的主干管应基于总体规划目标,一次性设计,满足城市远期发展。支管根据城市的拓展,逐步做好其敷设工作。在污水管网的规划设计中,应合理确定管径及埋深,同时,污水管道的布置要与城市规划竖向相结合,尽可能减少管道埋设深度,降低投资成本。按照海绵城市的建设理念,合理运用相互协调、综合发展、长远规划和经济效益的原则。

城市污水管网设计和施工时,要平衡管道坡度和道路坡度,保证管道坡度和道路坡度的相关性,减少管道埋设深度,减少开挖量。根据城市的排水规划情况,合理确定管道的位置,完善管道的定线走向,合理确定污水管道的流速、充满度和最小设计坡度等各项参数。设计过程中,要综合考虑管材性能和费用成本,优先选用耐磨、耐腐蚀的管道,保证其排水稳定性。在实际的污水处理项目改造过程中,需遵循海绵城市的理念,进行生物处理技术的应用,符合BOD₅、TN等污染物的去除率的要求。

4 结语

为满足城市污水处理厂的建设要求,要积极落实海绵城市建设理念。在城市污水处理厂中,建设海绵城市常用的措施主要有绿色屋顶、生物滞留设施、植草沟、透水铺装、雨水湿地等,形成低影响开发技术。同时,城市建设中,应做好污水管网的设计和施工工作。海绵理念在城市污水处理厂建设的应用推广,不仅减少了水环境污染问题,增强了城市防涝能力,还促进了人与自然的和谐发展,塑造了健康的生态文明。

参考文献:

- [1] 曹国安.海绵城市在城市污水处理厂建设工程中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(11):109-110.
- [2] 程明涛,薛峰.浅议污水处理厂海绵城市设施建设设计方案[J].净水技术,2020,39(12):127-131,151.
- [3] 宋璐宁.海绵城市在城市污水处理厂建设工程中的应用[J].中国市政工程,2017(03):46-47+55+123-124.
- [4] 林梅娇,林碧花,左丽敏.南方某新区污水处理厂海绵城市设计运用[J].给水排水,2018,44:145-147.
- [5] 杨继敏.海绵城市在城市污水处理厂建设工程中的应用[J].现代物业(中旬刊),2019(01):245.