

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析

袁野

中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 四川 成都 610036

摘要 : 本文研究城市污水管网系统的优化设计及其影响因素分析。城市污水管网系统是城市污水处理的重要组成部分, 其优化设计可以提高污水处理效率, 降低运行成本, 减少水资源的浪费。本文首先介绍了城市污水管网系统的组成和作用, 然后分析了影响城市污水管网系统优化的因素, 包括城市人口规模、城市化水平、经济发展水平、环境污染程度等。最后, 本文提出了优化城市污水管网系统的具体措施, 包括完善设计标准、提高设计水平、加强监测和管理等, 以期在城市污水管网系统的优化设计提供参考和借鉴。

关键词 : 城市污水管网系统; 优化设计; 影响因素; 污水处理; 人口规模; 城市化水平; 经济发展水平; 环境污染; 监测和管理

Optimized Design of Urban Sewerage Network System and Analysis of Its Influencing Factors

Yuan Ye

CCCC Third Harbor Consultants Co.,Ltd., Sichuan, Chengdu 610036

Abstract : This paper studies the optimal design of urban sewerage pipe network system and the analysis of its influencing factors. Urban sewerage network system is an important part of urban sewerage treatment, and its optimized design can improve the efficiency of sewage treatment, reduce the operating costs, and reduce the waste of water resources. This paper firstly introduces the composition and role of urban sewerage network system, and then analyzes the factors affecting the optimization of urban sewerage network system, including the size of urban population, urbanization level, economic development level, and the degree of environmental pollution. Finally, this paper proposes specific measures to optimize the urban sewerage network system, including improving the design standard, improving the design level, strengthening the monitoring and management, etc., with a view to providing reference and reference for the optimization and design of the urban sewerage network system.

Key words : urban sewerage network system; optimal design; influencing factors; sewage treatment; population size; urbanization level; economic development level; environmental pollution; monitoring and management

引言

城市污水管网系统是城市水环境治理的重要组成部分, 其运行状态直接关系到城市水环境质量的好坏。随着城市化进程的不断加速, 城市污水量不断增加, 城市污水管网系统的压力和运行状态也面临着越来越大的挑战。因此, 如何进行城市污水管网系统的优化设计, 以提高其运行效率、降低运行成本, 成了一个非常重要的问题。

一、城市污水管网系统的概述

城市污水管网系统是指城市排水系统中的收集、排放和处理污水设施的总体, 包括收集污水的行为、污水处理和排放的方式以及相关的设备和设施。城市污水管网 GIS 系统是融计算机图形和数据为一体, 存储和处理空间信息的高新技术, 它把地理位置和相关属性有机结合起来, 根据需要准确、真实图文并茂地输出给用户, 满足市政部门对污水管网的运行管理、设计和信息查询的需要, 借助其强大的空间分析功能和可视化表达, 进行各种辅助决策。^[1]

城市污水管网系统可以根据不同的标准进行分类。一种常见的分类方式是根据处理方式的不同, 将城市污水管网系统分为污水处理厂分类和分散式污水处理设施分类。其中, 污水 分类是指将污水集中处理后, 再通过排放管道或下水道等方式进行排放; 分散式污水处理设施 分类是指将污水分散处理后, 再通过排放管道或下水道等方式进行排放。

另一种常见的分类方式是根据处理污水的方式和设施, 将城市污水管网系统分为传统的污水处理设施和现代化的污水处理设施。传统的污水处理设施通常包括污水处理厂和分散式污水处理

设施，现代化的污水处理设施则包括生物膜反应器、生态浮床、膜分离、吸附等先进的处理技术。

就城市污水管网系统现状而言，我国大中型城市基本形成了全面覆盖、兼具雨污水收集及排流的污水管网系统，将由城市中收集到的生活及工业废水、污水等经由污水管网排放至对应的污水处理厂，经过过滤、沉淀、消毒、净化后达到排放标准后直接排入周边河道，或是用于城市景观、城市绿地浇灌、城市地面清洗等，初步实现了雨污水的收、排、放一体化。^[2]

二、城市污水管网系统的功能

1. 污水处理和净化：通过污水处理厂对污水进行处理和净化，以达到排放标准或者进一步深度处理以资源化利用。
2. 排放污水：将经过处理或未经处理的污水通过排放口排放到河流、湖泊或海洋。
3. 收集和排放雨水：通过雨水收集和排放系统收集和排放雨水，以补充地下水或者景观用水。
4. 排放未经处理的污水：在未经处理或处理不充分的污水排放到环境中，可能会对环境造成污染和破坏。

三、城市污水管网系统的现状和问题

1. 设施老化、破损严重。由于城市污水管网系统建设时间早，设施建设标准低，设施老化严重，破损管道、漏水现象时有发生。
2. 规划不科学。一些城市在建设污水管网时，没有进行充分的规划和设计，导致管网布局不合理，收集范围不清，处理能力不足，造成了污水收集和处理的困难。
3. 污染问题严重。由于城市污水管网系统建设不完善，许多城市存在雨污混流现象，导致污水中污染物浓度高，对水环境造成了严重污染。
4. 管理不规范。城市污水管网系统的管理缺乏规范和标准，存在一些城市没有成立专门的污水管网管理单位，导致管理混乱，难以协调各部门之间的工作。
5. 建设成本高。由于城市污水管网系统建设需要投入大量资金，一些城市缺乏资金支持，导致建设成本较高，难以普及。

四、城市污水管网系统的优化设计内容

1. 完善设计标准：城市污水管网的设计应遵循相关设计标准，包括《城市污水处理厂设计规范》等。应根据城市特点和污水处理要求，制定合理的管道设计参数和设备选型标准。
2. 合理规划布局：合理规划城市污水管网的布局，包括污水处理厂的位置、规模、处理能力、接入点等。地理信息系统中网络分析功能以对城市交通网络、基础设施网络（如电力线、电话线、网线、供水管道等）等地理分析和数据模型化为主要目的。最短路径问题是地理信息系统中最常见的问题，同时也是网络分析中最关键的问题。^[3]应考虑城市地形地貌、气候条件、人口密度、产业发展等因素，确保污水管网的合理性和可行性。

3. 采用先进技术：采用先进的污水处理技术，如生物膜反应器、超效生物滤池、高效脱氮除磷设备等，以提高污水处理效果和降低运行成本。

五、城市污水管网系统的流程优化

城市污水管网系统的流程优化设计是一个涉及多方面因素的复杂工程。为了提高系统的效率和可靠性，需要对不同方面进行综合考虑和优化设计。

1. 收集和处理雨水和径流：在优化城市污水管网系统时，需要考虑如何收集和处理雨水和径流。通过设计合适的雨水收集和排放系统，可以有效地减少污水量，并降低雨水对城市排水系统的影响。
2. 污水处理厂的布局和设计：城市污水管网系统的优化设计还需要考虑污水处理厂的布局和设计。通过合理规划污水处理厂的位置、规模和处理能力，可以提高系统的效率和可靠性。根据中国城市污水管网系统的特点，不难证明，城市污水管网系统的最优布局是一棵优化树在这里，树的每条边的费用与其流量有关，流量的大小取决于树的结构于是，出现了所谓“连锁”现象。^[4]
3. 管道设计和材料选择：管道设计和材料选择是城市污水管网系统优化设计的重要因素。通过选择合适的管道材料和设计，可以提高管道的耐久性和可靠性，并降低维护成本。

六、城市污水管网系统的优化设计对环境的影响

1. 减少污染排放：优化设计可以更好地处理污水，减少污染物的排放，从而降低对环境的污染。
2. 提高水利用效率：优化设计可以提高污水收集和效率，减少不必要的用水，降低水资源的浪费，从而提高水利用效率。
3. 改善城市环境：通过优化设计，可以更好地处理污水，减少对城市环境的污染，从而改善城市环境。
4. 促进可持续发展：优化设计可以更好地保护环境，促进可持续发展。这有助于实现城市的长期发展和繁荣，同时保护环境，确保城市的可持续性。
5. 提高公共健康：优化设计可以减少污染物的排放，降低对公众健康的影响，从而提高公共健康水平。

七、城市污水管网系统的优化设计对经济的影响

1. 提高污水处理效率，降低污水处理成本
通过对城市污水管网系统进行优化设计，可以提高污水处理效率，减少污水处理过程中所需的能耗和药剂成本。这将降低城市的污水处理成本，为城市节约运行费用，提高经济效益。市政污水管网系统主要的作用就是对整个城市的污水排放源头进行合理的控制，将各行各业废水和生活污水进行合理的分离和有机处理，从而通过不同的管道进行合理排放。^[5]
2. 提高城市污水资源利用率
优化设计的污水管网系统可以更好地收集、传输和处理城市污水，从而提高城市污水资源利用率。这将有利于提高城市用水

效率,减少对有限水资源的需求,降低水资源的浪费,从而为城市经济发展创造条件。

3. 促进城市基础设施建设,提高城市环境质量

优化设计的污水管网系统可以有效改善城市环境质量,为城市基础设施建设提供有力支持。良好的城市环境对于吸引人才、提高居民生活水平以及促进城市产业发展具有重要作用。优化设计可以提高城市整体形象,为城市的可持续发展奠定基础。

4. 降低污水处理对经济发展的影响

城市污水管网系统优化设计可以减少污水处理过程中对经济的影响,如减少对农业生产、人体健康和生态环境的破坏,降低污水对周边环境的污染风险。这有利于保障城市经济持续、健康地发展。

5. 提高城市综合竞争力

优化设计的城市污水管网系统有助于提高城市的综合竞争力。目前我国大部分县级以上城市在春夏雨季都容易出现内涝,暴雨期间城市“看海”近年来成为城市通病,这不但影响城市形象,也对城市居民生命财产造成损失。^[6]一个整洁、有序、可持续发展的城市将有利于提高市民的生活质量,提升城市的吸引力,从而为城市经济发展创造有利条件。

八、影响城市污水管网系统优化的因素分析

环境因素

环境因素包括水环境质量、大气环境质量、噪声环境质量等因素,这些因素会影响城市污水管网的设计和运行。对已建的涌边截污管或挂管进行改造升级,结合碧道建设、涌边涉水违建治理、堤岸整治等工作,打通检修通道,将现有的涌底管或者涌边挂管改造上岸。^[7]例如,水环境质量的下降会对城市污水管网的污水处理能力产生影响;大气环境质量的恶化,会影响居民的舒适度和健康;噪声环境质量的提高,需要对污水管网的运行和设计进行降噪处理。

经济因素

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析是一个涉及多个方面的课题,其中经济因素是其中一个重要的影响因素。

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析的社会因素主要包括以下几个方面:

1. 政策法规因素:政府在环保政策、水污染防治方面的投入和支持对污水管网系统的优化设计有着重要的影响。政府的法规和政策会直接影响企业的技术选择和投资决策。例如,政府对水资源的保护政策可能会促使企业采用更环保的污水处理技术,从而影响污水管网的设计。

2. 社会经济发展水平:社会经济发展水平会影响城市的居民生活水平,进而影响污水产生量 and 处理需求。随着经济的发展,人们的生活水平提高,生活污水量也会相应增加,对污水处理和管网系统提出更高的要求。

3. 城市化进程:城市化进程对城市污水产生量 and 处理需求产生影响。随着城市化进程的加快,城市人口密度增加,生活污水量增加,对城市污水管网系统提出更高的要求。

4. 城市规划:城市的规划对污水管网系统优化设计有着重要的影响。城市规划会决定城市的扩张方向和速度,从而影响污水

产生量 and 处理需求。合理的城市规划可以提高污水管网系统的效率,降低污水处理成本。为了防止不合理的给水管网带来的消极影响,设计师在布置给水管网的位置时,必须根据城市的发展需求以及规划目标进行确定,一定要将给水管网合理的修建在城市中,既要保证国民的用水质量,又要提高系统的可靠性,从而为城市发展尽一丝微薄之力。^[8]我国区域城市环境保护部门应该建设关于城市生活废水出水管道的监管体系,借助科学技术的优势,使城市生活废水的排放量达到国家标准。^[9]

5. 公众环保意识:公众环保意识对污水管网系统的优化设计也有影响。公众环保意识的提高会使人们对环境保护和污水处理更加重视,从而影响企业的技术选择和投资决策。可以在地方新闻、广播、LED 电子宣传板等多种形式上加大对节约用水理念的宣传,让居民可以具备自觉节约用水的思想观念,能够在生活中提高水的利用效率和机制,从而减少排水工程的建设需求,提升污水浓度,降低城市污水排放总量。^[9]

结束语

在本论文中,针对城市污水管网系统进行了深入的研究和探讨。通过对城市污水管网系统的构成、功能和优化设计的需求进行了分析和探讨,提出了一系列优化设计方案和影响因素分析方法。本文的研究对于提高城市污水管网系统的运行效率和可持续发展具有重要意义。

在实际应用中,城市污水管网系统的优化设计需要考虑到多种因素的影响,如城市人口规模、城市化水平、经济发展水平、环境污染程度等。只有综合考虑这些因素,才能更好地实现城市污水管网系统的优化设计。

最后,希望通过本论文的研究和探讨,能够为城市污水管网系统的优化设计提供一些有益的思路和方法,为城市环境保护和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1] 曾德飞. 城市污水管网地理信息系统(GIS)设计与实现[D]. 武汉理工大学, 2004.
- [2] 宫俊鹏. 城市污水管网的优化设计研究[J]. 四川建材, 2023, 49(01):225-227.
- [3] 郝明亮, 高松峰. 城市污水管网管理信息系统设计与实现[J]. 河南科技, 2016, (09):37-38.
- [4] 陈森发, 朱德炯, 顾兴富等. 城市污水管网系统设计的系统工程方法及应用[J]. 系统工程与电子技术, 1997, (08):73-77.
- [5] 陈伟. 市政污水管网系统存在的问题及对策[J]. 低碳世界, 2016, (30):264-265. DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2016.30.165.
- [6] 徐毅. 城市污水管网项目造价的影响因素及控制措施[J]. 工程技术研究, 2019, 4(16):156-157. DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2019.16.073.
- [7] 何伟健. 基于运维角度谈城市污水管网系统优化[J]. 低碳世界, 2022, 12(08):7-9. DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.08.002.
- [8] 郑兴灿. 城市污水处理系统运行特性与工艺设计技术研究. 天津市, 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 2018-05-09.
- [9] 付瑜珊. 城市生活废水处理现状及对环境保护的影响[J]. 资源节约与环保, 2021, (03):34-35. DOI:10.16317/j.cnki.12-1377/x.2021.03.021.
- [10] 王利峰. 探讨市政污水管网系统存在的问题及解决对策[J]. 现代经济信息, 2019, (11):411+442.