

三峡库区小城镇污水管网设计和实施中的问题探讨

宋桂杰 张 韵

(北京市市政工程设计研究总院,北京 100082)

摘要 就三峡库区污水管网设计及配合施工工作,总结了三峡库区小城镇污水管网设计的特殊性、施工建设难点以及充分利用特殊的地形地貌采取的技术措施,对快速发展的新城镇管网建设、老城区管网改造进行探讨。

关键词 小城镇 污水管网 设计 施工 三峡库区

三峡库区环境综合整治工程是国家支持的重点工程,于 2002 年启动,包括污水治理和生活垃圾处理。笔者参与了三峡库区部分污水管网设计及配合施工工作,本文旨在总结特点、难点,探讨解决途径。

1 工程简介

1.1 重庆市空港经济技术开发区

该区位于重庆市渝北区北部,为城市新拓展区,区域开发与市政建设同步进行。开发区海拔 230 ~ 437 m,污水采用重力流方式进入两路城北污水处理厂的方案优势明显。污水管网流域面积 11.8 km²,主干线管径 DN400 ~ 1 350,长 33.8 km,管道多次过新塘溪河,进厂管线部分采用隧洞型。

污水排水户 302 家,污水泵站 29 座,雨水排涝泵站 11 座。在此数据基础上,通过 MAPGIS 系统,我们能灵活方便地对管网资料进行查询统计,并能对排水管网进行部分专业分析,减轻了管理人员的工作强度,提高管网的管理效率,系统运行稳定,具有推广价值。

但 MAPGIS 系统也存在一些不足,例如进行专业分析时,对某些水力现象(如窨井溢水)的影响因素分析不全面,可能引起专业分析结果的失真;系统目前局限于对管网静态数据的分析计算,缺乏对动态数据的管理功能。MAPGIS 系统还有待日后研发人员进行进一步改进和完善。

参考文献

- 1 陈宇辉,刘遂庆.城市给水排水管网系统专用 GIS 平台开发与应用.给水排水,2006,32(1):101 ~ 104

1.2 重庆渝北老城区

渝北老城区污水管网布置属于老城区改造项目,流域面积 1.5 km²,主干线管径 DN400 ~ 700,长 6.1 km。区内河道水系穿梭于街巷,建筑物排列基本有序,较宽干道下现已敷设雨污合流管道,局部高山地区为排水涵洞。

1.3 重庆市现代农业开发园区

该区位于渝北老城区南部回兴组团,属城市拓展区。管网流域面积 8.94 km²,主干线管径 DN400 ~ 800,长 25.3 km。园区内现况预埋管道较多,管线复杂,有些在河湖大堤坝处,还有些跨桥高架或穿越机场高速公路。

- 2 赵新华,李琼.城市排水管网信息 GIS 系统设计.中国给水排水,2002,18(9):55 ~ 57
- 3 钟江平.南宁市排水网络地理信息系统设计介绍.给水排水,2003,29(8):87 ~ 89
- 4 王淑莹,马勇,王晓莲,等. GIS 在城市给水排水管网信息管理系统中的应用.哈尔滨工业大学学报,2005,37(1):123 ~ 126
- 5 郑毅.基于 GIS 的管网事故状态调度决策系统.中国给水排水,2004,20(11):43 ~ 45
- 6 李满春,任建武,陈刚,等. GIS 设计与实现.北京:北京科学出版社,2003

通讯处:213000 江苏省常州市北环路 68 号 常州市排水管理处 511 室

电话:(0519)5570873

E-mail:xiapeng511@126.com

收稿日期:2006-08-08

修回日期:2006-11-14

1.4 重庆璧山县

璧山县位于重庆西部,为新建西部鞋都。璧城镇海拔 220~350 m,现况排水体制为合流制(部分为截流式合流制)。近年璧南河两岸修建了宽 1.5 m,深 1.8 m 的排水方沟,总长 3.3 km。璧城污水管网工程包括老区改造、新建开发区域建设,流域面积 12.98 km²,主干线管径为 DN400~1 300,长 39.7 km。

1.5 重庆合川市

合川市境内河流属嘉陵江水系,长江上游的三大支流——嘉陵江、涪江、渠江在辖区内汇合。污水工程包括老城区改造、城市拓展区域和新开发区域建设,流域面积 30.3 km²。管网系统相当复杂,重力流干线管径 DN400~1 600,长 43.5 km;进厂压力管 DN1 200,长 3.5 km;中间加压站 2 座。管线需过宽 300 m 的涪江,进厂压力管部分采用隧洞型。

2 工程特点与难点

2.1 资料不全,不确定因素多

在前期调研中经常会遇到以下情况:小城镇没有给排水专项规划;经批复的早期城镇总体规划正在修编中,新修编的总体规划和一些相关的水利工程方案尚未批复,设计人员往往依据早期规划进行项目的可行性和初步设计;在施工图设计和项目实施阶段,陆续被批复的修编城镇规划和水利工程方案在许多方面与早期规划相比有较大调整。这些不定因素使项目的流域范围、人口当量、产业结构、水体功能、城镇道路等不断随之调整变化,给污水管网设计和施工带来困难。

2.2 新老城区共存,建设特点各异

库区小城镇建设一般包括老城区改造、扩展城镇区域及新建开发区域。各区域条件、规划建设目标不同,排水系统特点各异。一般情况下,老城区地形复杂,街道狭窄,原有排水系统不够规范,现况地下管缆杂乱无章;扩展城镇区域与老城区接壤,具有老城区和新建开发区域的双重特征;新建开发区域道路简捷规范,基本还没有市政管缆。因此小城镇采用单一的排水体制难于实施。

2.3 原排水系统无规划,建设随意性较大

小城镇现况多为混接的排水系统,环境污染较严重。管道和渠道混杂,其分布广、数量多、建设随

意性较大;有的管道上部已修建房屋,维修人员难以进行维护;管道缺乏竣工资料,也没有地下管缆测图;建筑物密集、街巷窄。管网改造相当困难。

2.4 地质条件复杂

库区地形地貌特殊,城镇内河流众多,地质条件复杂多变。污水管道设计有过河、过江、管道穿山等形式,不同地质条件下管材选用和管道基础处理等方面,对技术要求高,对投资及环境影响比较大。

3 解决方案

3.1 现场踏勘和调查、科学分析和预测

污水管网设计应以城镇总体规划和给排水专项规划为依据,但有时又不能完全依赖规划,特别是对不确定因素较多的项目,现场实地踏勘、调查,基础资料的收集,科学的分析和预测工作十分重要。

(1) 了解近年流域范围内各类人口数字及增长趋势、各工业企业类型和规模、现况供水范围和水量变化、现况排水状况及存在问题、江河历年水文资料等,并对这些资料进行科学的分析取证,必要时对主要排污口提出水质水量的监测和断面、位置的测量。

(2) 参考新旧版本的城镇总体规划和上下游水利工程方案等文件,合理划分流域,确定相应流域面积,合理确定排水体制和污水收集系统。在工程实施过程中,对于规划道路调整使局部管段变更的,对相应管段进行水力计算并局部调整,同时核算整个管网系统的有关数据,避免出现倒坡、逆流、沉积等因局部变更对整个排水系统造成的不利影响。对于规划道路尚未形成而污水管道与规划路面高程矛盾的地段,建议调整道路方案。在有关部门允许的前提下将自然河道和冲沟局部改造为暗涵,减少污水管道因过河而造成的高架和倒虹吸(见图 1)。这些方法在重庆市空港经济技术开发区污水管道实施中收到良好效果。



图1 河道改为暗涵

(3) 小城镇具有发展潜力,污水管网设计年限至少应与城镇远期总体规划年限一致,污水管网设计规模一定要留有发展余地。在资金允许并可满足近期污水量和管内最低速度要求的前提下,污水管道断面应尽可能加大。污水干线的起端管径不应小于 $DN400$,当个别起端管道内流速难于在近期满足最低流速要求时可设置沉泥井,在管道沿线距河道水系较近处设置冲洗井和相应设施。在道路交叉口预留过街污水管道,兼顾其他市政管缆,尽量避免二次破路,为区域今后发展创造条件。

3.2 同一城镇不同区域采用不同的排水体制

排水体制的选择直接影响污水管网的规模,对城镇规划建设和环境保护意义重大。一般新建开发区或扩建城镇区域采用分流制排水体制比较容易实现,而老城区改造为完全分流制非常困难。因此,同一城镇不同区域采用不同的排水体制是必要的。

在新建开发区和城镇扩展区域采用雨污完全分流制。污水被输送到污水处理厂集中处理达标后排放至受纳水体,城镇雨水通过雨水管渠就近排入水体。在雨水排放口设置预沉设施减少悬浮物较多的初期雨水对水体的污染。分流制以最少的投资最大限度地减少对水体的污染,保护水体环境,有利于雨水资源化。

小城镇老城区的建设规模基本固定,排水系统基本形成,采用混合形式的排水体制具有可操作性。在道路干线下的排水管道,在有条件改造的区域尽量改造为截流式合流制,将城镇污水和初期雨水送至污水处理厂,处理达标后排至受纳水体。处理厂进水端设置调节水池,适当加大处理厂一级处理构筑物能力。在街道狭窄难于改造的小街坊仍然沿用合流制排水体制。小街坊排水量相对较少,可以将其合流管道与城镇截流管道相接,对整个排水系统冲击不大。

3.3 合理确定截流倍数

截流倍数的选取直接影响地区经济效益、社会效益和环境效益。《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)中规定截流倍数 $N = 1 \sim 5$,目前国内一些城市多采用 $N = 1 \sim 3$,日本采用 $N \geq 2$,美国采用 $N = 2 \sim 3$ 。

截流倍数确定前应重点了解当地降雨特性和污染物含量,对现况排水管渠、排出口水量水质进行监测,至少对主要排放口排出的水量和水质进行一个水文年的监测,对雨季和旱季、年内不同时期、每天不同时间排入河道的污染物总量进行计算,对不同截流倍数下溢流至河道的污染物总量占地区污染物总量的比例进行分析,合理确定截流倍数。也可采用排水管道截流次数来推算截流倍数。

库区多为山地和丘陵,降雨强度较大;库区河道水系丰富,具有较好的水体自净能力;老城区建筑物密集绿地面积有限,地面透水性较差。综合考虑库区小城镇经济实力和社会发展的需要,在管道满流状况下截流倍数 N 为 2 左右为宜。截流倍数的选取还有待在不同地区实际运行中检验。

3.4 慎重对待老城区管网改造

库区小城镇内老城区地形复杂、原有排水系统建设随意性较大,建设不够规范,缺乏竣工资料和地下管缆测图,管网改造相当困难。必须对现况地下管缆规模和位置进行测量,对现况排水管渠的走向、坡度、修建年限、运行情况和存在问题进行调查,掌握第一手资料,慎重确定改造方案。

经过对渝北老城区现状排水系统进行雨水和污水输送能力的核算,通过技术经济比较,最终确定将现况雨污合流管道改造为雨水管,在老城区重新修建污水干管,在干线上预留充足的接入口,为支管户管的改造和接入创造条件。

璧南河两岸现况排水方沟未进行闭水试验,渗漏较严重;方沟设于河道内对行洪有一定影响;方沟做法不够规范,未设检查井,维护检修困难;方沟断面大,沟内流速低,淤积严重;另外因现况排水方沟高程较低,污水管线入方沟时需跌水 4 m,方沟出口至污水处理厂的管线埋深大,增加了处理厂日常运行费用。经研究最终采用在璧南河两侧修建截流管线,将原接入排水方沟的污水支管纳入截流系统(见图 2)。

管网改造还应注意河道洪水位对溢流排水口的影响。在老城区排水系统改造为截流方式时,溢流排水口高程往往低于河道洪水位,需适当设置鸭嘴逆止阀防止洪水倒灌。污水干线或截流干线的埋深应充分考虑现况排水管线的接入高程。

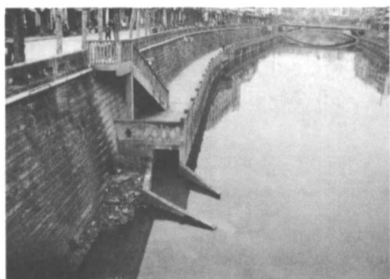


图2 璧南河内侧现况截流沟

3.5 发挥原有排水工程设施的效能节约工程投资

污水管网规划设计时,应充分利用原有排水设施的功效,尽量节约工程投资。

老城区街道狭窄可以利用原有合流管道和渠涵。当然对建设年限长且漏损严重的管道和管径小不能满足污水量输送要求的排水管涵,可以进行局部更换和衬砌,完善管网系统。

重庆现代农业开发园区现况预埋管道较多,这些预埋管道是建设单位在做城镇总体规划时确定的,并先于其他市政管线建设,这些预埋管涵如不充分利用,将使污水管网跨河、过高速路等施工非常困难且投资增加大。在污水系统设计时应尽量将它们作为系统工程的必要组成部分,以充分利用为前提,统筹考虑合理布局。

3.6 充分利用库区特殊的地形地貌,尽量采用重力流减少中间加压站

与平原地区相比,库区项目所在地多为丘陵,地面高差较大,有条件采取重力流方式将污水输送至处理厂。污水管网系统设计应结合库区特殊的地形地貌和地质特征,沿道路、河流,顺地形坡度进行布局,管线尽量顺直,尽量利用重力流使污水进入处理厂,减少和取消中间提升泵站。必要时管网系统设计应作有无提升泵站的方案比较。

因璧山县老城区现况排水管线的埋深较大,为减少城南组团管线的埋深,在污水治理工程可行性研究阶段的污水系统中推荐了设置中途加压站方案,污水在主干线出老城区后经泵站提升,经城南组团最终流入污水处理厂。

在初步设计期间通过反复踏勘现场,对地下障碍物进行补测后发现,污水在中间提升泵站提升后,污水干线需从建设中的两条排洪拱沟下穿过,经计

算,系统设中间加压站方案优势不明显。通过周密调查,充分利用地形地貌,合理选择污水管道线路和管网布局,最终取消了中间加压站,在管线埋深增加不多、管道土方工程量增加不大的前提下,节省了泵站工程的造价和占地费用,日常维护简单,运行费用低。

4 国家补助资金的分配

城市排水设施的建设多采取国家补助、地方筹措、企业合理负担的原则。三峡库区环境综合整治工程是国家支持的重点工程,多属国债资金项目。国债资金主要用于污水处理厂与配套管网干线建设,支干线及更细部的管网设施需地方配备资金。但实际中往往地方资金没有完全到位,污水管网系统不够完善,这是造成污水处理工程成为“晒太阳工程”的原因之一。建议国债资金分配比例调整,提高管网比例,处理厂和配套管网各分配50%,以促进污水管网和处理厂同步建设。

5 结语

库区小城镇污水系统设计和实施难度大,有时不能简单依赖城镇总体规划,要现场实地踏勘和调查,科学地分析和预测,合理地划分流域、确定排水体制和截流倍数、进行污水系统布局;对老城区排水系统进行改造时不能太理想化,要从实际出发选用可操作可实施的改造方案,充分利用原有排水设施;在工程实施阶段,要根据城镇建设和发展变化情况,及时优化调整设计方案,争取获得最大的经济、社会和环境效益,为城镇可持续发展创造条件。

参考文献

- 1 邓荣森,赖斌,王涛,等.排水管网规划设计在三峡库区城镇污水处理工程可行性研究中的重要地位.给水排水,2003,29(8):11~13
- 2 林家森.截流倍数对城镇污水治理的影响.中国给水排水,2004,20(6):68~70
- 3 陈玉成,郑永华,肖广全,等.三峡库区重庆段小城镇污水处理对策.中国给水排水,2004,20(5):28~31

□通讯处:100082 北京海淀区西直门北大街32号

电话:(010)82216720

E-mail:guijie-song@bmedi.cn

收稿日期:2006-08-17

修回日期:2006-10-27