

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.07.041

淄博东部城区排涝工程设计

郑作军
(淄博市公用事业服务中心, 山东 淄博 255000)

摘要: 自 2018 年以来, 淄博市极端降雨天气频发, 降雨量及降雨强度明显增大, 洪涝风险增加, 东部城区洪涝积水问题尤为严重。简要描述了淄博东部城区排涝工程设计方案, 采取源头渗蓄、中段快排、末端贯通的思路, 在区域现有防洪排涝体系的基础上, 以排洪沟建设为重点, 通过新建排洪沟、现状渠道清淤、源头调蓄等多种措施, 提高区域排水系统的防洪排涝能力, 解决淄博东部城区雨季洪涝积水问题, 改善区域人居环境。

关键词: 防洪排涝; 排洪沟; 排水分区; 汇水面积

中图分类号: TV212.5+3 文献标志码: B 文章编号: 1009-7716(2024)07-0165-05

0 引言

自 2018 年以来, 淄博市极端降雨天气频发, 降雨量及降雨强度明显增大, 洪涝风险增加, 东部城区洪涝积水问题尤为严重。



(a)南官路下穿胶济铁路 (b)张辛路玉黛湖门口
图 1 现状雨季积水情况

经现场调研及区域分析, 淄博东部城区的易涝区主要是淄东铁路以东、冯北路以西、胶济铁路以北、四宝山等 4 座山体以南的合围区域(见图 2), 总面积约 21.2 km²。区域内主要有 25 处易涝点, 主要分布在张辛路、S102 等道路沿线, 以及胶济铁路北侧农田、果园及下穿铁路涵洞位置(见图 3)。



图 2 易涝区位置

收稿日期: 2023-10-20
作者简介: 郑作军(1972—), 男, 学士, 工程师, 从事城市道路、桥梁工程施工管理工作。

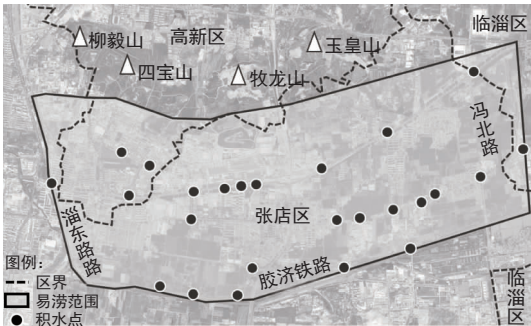


图 3 易涝范围及积水点位置

为解决淄博东部城区雨季洪涝积水问题, 2023 年淄博市启动了淄博东部城区排涝工程, 通过建设排洪沟, 结合雨水调蓄、现状雨水管渠清淤修复等多种方式, 提高区域排水系统的防洪排涝能力, 对于保障人民生活生产及生命财产安全具有重要意义。

1 区域洪涝原因分析

1.1 地势分析

淄博东部城区易涝区位于张店区、高新区临淄区交汇区域, 主要为张店区湖田街道, 区域北侧为四宝山、玉皇山、牧龙山、柳毅山 4 座山体, 南侧为胶济铁路, 东侧为冯北路, 西侧为淄东铁路, 区域总面积 21.2 km²。

区域整体地势北高南低, 东西向以鲁山大道为高点, 中部高东西两端低, 区域范围内山体、铁路、道路标高均高于周围地块, 4 个边界将内部雨水封堵, 被分割、包围的地块内存在大量地势低点, 雨水不能通过地面径流流出, 只能沿现状铁路、道路汇合后向农田、果园和厂区内无序排放, 最终在地势低处产生洪涝积水。

1.2 区域硬化面积增加

近年来,区域内多个大型项目集中建设并投入使用,包括鲁山大道-张辛路立交桥、四宝山生态建设综合治理项目、牧龙山生态建设综合治理项目、东方时尚驾校等,导致区域硬化面积大大增加(见图4),雨季地表径流量增加。



图4 区域现状硬化分布

未来沾沂高速、规划东外环的建成后,区域排水系统将继续被切割、打乱,导致新的易涝点出现。

1.3 降水量增加

淄博市多年平均降水量为 658 mm,自 2018 年以来,淄博市年降水量显著增加,2018—2022 年平均降水量为 849 mm,2022 年达到 994.9 mm,远超多年平均降雨量,年降水量增加且降水集中,极端天气频发,加剧了洪涝积水问题。

1.4 原排水系统标准低

因缺乏管理,农田内多条原排洪沟被侵占,用于建设厂区或改为农田,区域原有排涝系统遭到较大破坏,现状保留的排水沟渠大多不贯通且断面较小,不能满足区域排水要求(见图5)。



(a)2018年土沟

(b)2022年被完全侵占

图5 宏岭路边沟

2 总体设计方案

2.1 排水分区划分

根据地形地势,淄博东部城区的雨水主要排放至涝淄河和乌河(见图6)。以宏岭路、宏岭南路为界,以西区域排入张店区涝淄河,总汇水面积约 12.5 km²;



(a)涝淄河排河口断面狭窄 (b)乌河1号排洪沟排河口阻断

图6 末端排河口

以东区域排入临淄区乌河,总汇水面积约 8.7 km²。

为避免其中一条河流排水压力增加,对下游河道造成冲击,引发新的洪涝灾害,本次设计流域排水分区不做调整,仍以宏岭路和宏岭南路为界,仅对涝淄河流域和乌河流域内部进行排水分区优化(见图7)。



图7 流域排水分区

2.2 设计标准

本项目涉及区域位于城镇开发边界边缘,主要用地性质为耕地、园地和城镇住宅及城镇社区服务设施用地。

根据《防洪标准》(GB 50201—2014)和《治涝标准》(SL723—2016),结合区域人口及社会经济发展预测,确定涝淄河流域设计排涝沟及调蓄水池采用 50 a 一遇防洪标准、乌河流域设计排涝沟及调蓄水池采用 20 a 一遇防洪标准,除涝标准均为 5 a 一遇。

根据《室外排水设计标准》(GB 50014—2021),城市道路沿线设计雨水管道设计标准为 5 a 一遇。

2.3 设计流量公式及参数的确定

(1)设计洪峰流量计算公式

$$Q_m = K \times F^{0.62} H_1^{0.35} R_1^{0.60}$$

$$H_1 = (4.48 F^{0.224} / 24)^{1-n2} H_{24}$$

式中: F 为流域面积,km²; R_1 为径雨深,mm,根据按《山东省水文图集》第8号线查算; H_1 为推求洪峰流量的设计流域平均降水量,mm; H_{24} 为设计频率的年最大 24 h 降水量 mm; K 为系数,平面面积占总面积 70%为 0.133。

(2)雨水设计流量计算公式

$$Q = q \times \Psi \times F$$

式中: Q 为雨水设计流量,L/s; q 为设计暴雨强度,

$L/(s \cdot \text{hm}^2)$; Ψ 为综合径流系数,根据汇水面积上的地面覆盖情况,取 0.2~0.3; F 为汇水面积, hm^2 。

(3)暴雨强度采用淄博市新编暴雨强度公式

$$q=2186.085 \times (1+0.997 \lg P)/(t+10.328)^{0.791}$$

式中: q 为设计暴雨强度, $L/(s \cdot \text{hm}^2)$; P 为设计重现期, a ; t 为降雨历时, min , $t=t_1+t_2$; t_1 为地面集水时间, min , t_2 为管渠内雨水流行时间, min 。

(4)雨水管渠的流量计算公式

$$Q=A \times v$$

式中: Q 为设计流量, m^3/s ; A 为水流有效断面面积, m^2 ; v 为流速, m/s , $v=1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$; R 为水力半径, m , I 为水力坡降, n 为粗糙系数。

(5)雨水调蓄池有效容积计算公式

$$V=[-(0.65/n^{1.2}+b/t \times 0.5/(n+0.2)+1.10) \times \lg(a+0.3)+0.215/n^{0.15}] \times Q_i \times t$$

式中: V 为雨水调蓄池有效容积, m^3 ; a 为脱过系数,取值为调蓄池下游设计流量和上游设计流量之比; Q_i 为调蓄池上游设计流量, m^3/min ; b 、 n 为暴雨强度公式参数, $b=10.328$, $n=0.791$; t 为降雨历时, min 。

2.4 设计难点及制约因素

(1)胶济铁路北侧积水点位于铁路保护范围内,铁路部门对施工空间及保护措施要求较高,设计管渠建设空间局促。

(2)易涝区用地大部分为果园、农田,设计管渠必须采用暗沟形式,且要保证一定的覆土厚度,建成后不能影响农作物种植。

(3)项目沿线现状管线情况复杂、多为跨省重要输油、输气、电力、通信及蒸汽管线,设计管渠施工难度大,需要合理避让现状管线并充分考虑保护措施。

2.5 设计思路

(1)采用源头雨水渗蓄、中游涝水快排、末端排口贯通的理念,在洪涝源头四宝山、玉皇山等山脚位置设置截洪沟及调蓄水池,提升系统安全性,削减洪峰流量;在排水系统中游段建设、改造雨水管渠,收集沿线雨水,消除积水点;在末端排河口位置贯通排水主渠道,让雨水快速顺畅排走。

(2)充分利用现状雨水管渠系统,结合现状管渠清淤、改扩建、新建等方案,提高雨水系统排水能力,降低工程造价。

(3)断面形式尽量采用明沟,便于沿途雨水收集及日常管理、维护,现状明沟拓宽改造段尽量利用原线位,合理确定断面尺寸,减少明沟占地面积;穿越农田内的新建沟渠采用暗沟,覆土不小于 0.6 m,不

影响农作物种植。

(4)设计管渠排入河道出水口位置,为防止排河口雨水对河底造成冲刷影响,设计采取施工导流、河底混凝土防护以及河岸防护加固等措施,保证出水口不会占用河道断面,不影响河道的行洪,不影响河势,对岸坡的稳定无影响。

(5)新建雨水管渠线位及埋深尽力避让现状管线、设施,充分考虑与铁路、重要管线的保护距离和保护措施。

(6)运用“慢排缓释”和“源头分散”的设计理念,增设源头调蓄水池,削减洪峰流量,缓解城市内涝压力,提高系统安全性。

3 涝淄河流域分区方案设计

3.1 工程设计概况

涝淄河流域洪涝来源主要为四宝山、牧龙山,以及部分玉皇山来水,总汇水面积约 12.5 km^2 。

设计方案针对来水方向及路径,构建“两横三纵”共 5 条排水主渠道,配套建设雨水支管渠,将区域雨水排入涝淄河,新建管渠总长度 11.8 km。同时,在四宝山东侧、牧龙山西侧山脚下位置增设调蓄水库,容积为 1.9 万 m^3 。

3.2 宏岭南路及涝淄河排洪沟

以鲁山大道—张辛路立交东南角涵洞为起点,沿宏岭路、宏岭南路、铁路北侧果园及农田内新建排洪沟,最终排入涝淄河,设计排洪沟总长度 5.2 km,主要收集牧龙山以南、胶济铁路以北、宏岭南路以西、阳光路以东区域的雨水,总汇水面积 7.2 km^2 ,洪峰流量为 40.0 m^3/s 。

设计起点至阳光路段,排洪沟大部分设置在生产路及农田下,为保障道路通行和农作物种植,该段排洪沟形式大部分采用钢筋混凝土盖板沟,断面尺寸为 2.0 m $\times$ 2.0 m 至 4.0 m $\times$ 2.0 m,上湖村果园至 S102 段拓宽改造现状石砌明沟为 5.0 m(上口宽) $\times$ 2.0 m 梯形互锁砖护砌明沟,新建排洪沟总长度 4 260 m;阳光路至涝淄河段,将现状石砌明沟拓宽改造为梯形互锁砖护砌明沟,断面尺寸为 6.4 m(上口宽) $\times$ 2.8 m 至 7.3 m(上口宽) $\times$ 2.8 m,边坡比 1:1,总长度 960 m。

宏岭南路排洪沟和涝淄河排洪沟是涝淄河流域分区内最主要的排洪沟,不仅保障了胶济铁路运行安全和农田、果园正常生产,也极大地压缩了阳光路以西排水系统的汇水面积,减轻了下排水系统压力。

3.3 新村东路及阳光路排洪沟

以鲁山大道 - 张辛路立交西北角涵洞为起点,沿新村东路北侧绿化带、阳光路西侧人行道下新建排洪沟,最终向南排入铁路北侧排洪沟,总长度 2.7 km,断面形式采用钢筋混凝土盖板沟,断面尺寸为 1.6 m × 1.5 m 至 3.0 m × 2.0 m,主要收集牧龙山以南、胶济铁路以北、宏岭南路以西、阳光路以东区域的雨水,总汇水面积 2.4 km²,洪峰流量为 21.0 m³/s。

新村东路及阳光路排洪沟将新村东路,阳光路以东范围雨水向南分流至铁路北侧排洪沟,减轻新村东路下游排水系统压力。

3.4 电厂东路排洪沟

建设范围人民路至新村东路,沿电厂东路道路及绿化带下新建排洪沟,总长度 1.0 km,断面形式采用钢筋混凝土盖板沟,断面尺寸为 1.6 m × 1.5 m 至 2.2 m × 2.0 m,主要收集牧龙山西南侧、四宝山东南侧来水,总汇水面积 1.6 km²,洪峰流量为 15.6 m³/s。

3.5 雨水支管渠设计

在“两横三纵”主管渠架构基础上,完善新村路、化工路、湖光路等雨水支管渠,收集沿线雨水,排入雨水主管渠,消除区域内积水点,新建雨水支管渠总长度 4.4 km。

表 1 涝淄河流域设计管渠汇总表

序号	项目名称	起止位置	管径 / 断面 / mm	长度 / m
1	宏岭南路排洪沟	张辛路—宏岭南路	2 000 × 2 000 至 3 600 × 1 800	1 382
2	涝淄河排洪沟	宏岭南路—涝淄河	盖板沟:3 600 × 1 800 至 4 000 × 2 000 明沟:6 400(上口宽) × 2 800 至 7 300(上口宽) × 2 800	3 842
3	新村东路雨水工程	鲁山大道—电厂东路	d500 至 2 800 × 2 000	3 955
4	阳光路雨水工程	张辛路—涝淄河排洪沟	3 000 × 2 000	1 510
5	电厂东路雨水工程	人民路—张辛路	1 600 × 1 500 至 2 200 × 2 000	1 040
6	化工路雨水工程	宝山路—阳光路	1 800 × 1 500 至 2 200 × 1 500	1 040
7	湖光路雨水工程	湖明路—下湖东渠	2 500 × 1 500	550
总计				11 809

新建排洪沟、管道与区域现状雨水管渠共同作用,解决涝淄河流域分区积水问题。

3.6 源头调蓄设施设计

在四宝山东坡、牧龙山西坡山脚下新建一处雨水调蓄水库,总占地面积 3.0 万 m²,容积 6.6 万 m³,

服务面积 83 万 m²。同时沿四宝山和牧龙山山脚建设截洪沟,将山体洪水截留至雨水调蓄水库。该项目结合四宝山植物园项目共同实施。

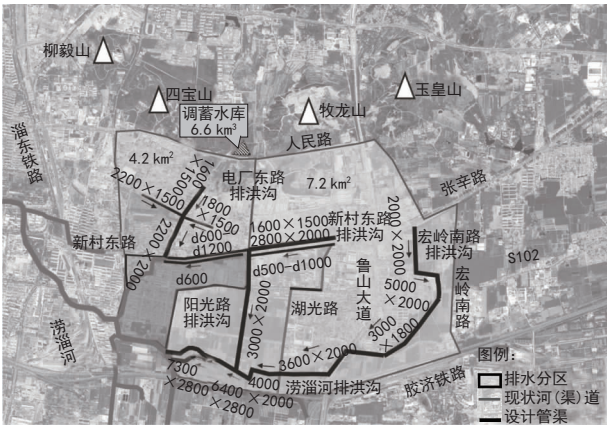


图 8 涝淄河流域分区排涝工程设计

4 乌河流域分区方案设计

4.1 工程设计概况

乌河流域洪涝来源主要为玉皇山,以及部分九顶山来水,总汇水面积约 8.7 km²。

设计方案针对来水方向及路径,并结合沾沂高速设计方案,主要设计方案包括拓宽贯通玉黛湖排洪沟、拓宽改造辛安店村排洪沟、新建铁路北侧排洪沟,以及建设雨水支管渠,新建管渠总长度 14.6 km。同时,在玉皇山东侧山脚下增设调蓄水库,容积为 1.6 万 m³。

4.2 玉黛湖排洪沟

以玉黛湖南门为起点,沿现状排洪沟线位进行拓宽改造,最终在山东方宇化工北门排入乌河 1 号排洪沟,断面形式为钢筋混凝土盖板沟,总长度 2.7 km,断面尺寸为 3.5 m × 2.0 m 至 4.0 m × 2.0 m,主要收集玉皇山来水,总汇水面积 4.8 km²,洪峰流量为 23.3 m³/s。

4.3 辛安店村排洪沟

以张辛路为起点,沿辛安店村西侧和南侧现状沟渠位置新建排洪沟,最终在辛安店村东南角排入乌河 1 号排洪沟,断面形式为钢筋混凝土明沟,总长度 800 m,断面尺寸为 3.6 m × 1.8 m,主要收集 S102 以南、胶济铁路以北、沾沂高速以东、冯北路以西范围内雨水,总汇水面积 2.6 km²,洪峰流量为 27.5 m³/s。

4.4 铁路北侧排洪沟

沿铁路北侧新建排洪沟,建设范围宏岭南路至乌河 1 号排洪沟,总长度 2.3 km,断面形式为钢筋混

凝土明沟,断面尺寸为 2.0 m×2.0 m,主要收集胶济铁路沿线宏岭南路下穿涵洞、南官路下穿涵洞雨水以及未来沾沂高速和东外环道路雨水,总汇水面积 1.9 km²,洪峰流量为 14.0 m³/s。

4.5 雨水支管渠设计

在三条设计排洪沟架构基础上,完善 S102、南官路、张辛路等雨水支管渠,收集沿线雨水,排入雨水主管渠,消除区域内积水点,新建雨水支管渠总长度 8.8 km。

新建排洪沟、管道与区域现状雨水管渠共同作用,解决涝淄河流域分区积水问题。

表 2 乌河流域设计管渠汇总表

序号	项目名称	起止位置	管径及断面尺寸 /mm	长度 /m
1	玉黛湖排洪沟工程	玉黛湖—山东方宇公司北门	3 500×2 000 至 4 000×2 000	2 650
2	辛安店村排洪沟工程	S102—冯北路	3 600×1 800	800
3	胶济铁路北侧排洪沟工程	宏岭南路—冯北路	2 000×2 000	2 300
4	S102 雨水工程	宏岭南路—冯北路	d500 至 2 600× 2 000	4 220
5	南官路雨水工程	张辛路—胶济铁路	d500 至 d1500	1 750
6	张辛路雨水工程	冯北路—鲁山大道	d1 500 至 2 800× 1 500	2 850
合计				14 570

4.6 源头调蓄设施设计

在玉皇山西坡山脚下新建一处雨水调蓄水库,总占地面积 4.0 万 m²,容积 5.2 万 m³,服务面积为 64 万 m²。同时沿玉皇山山脚建设截洪沟,将山体洪水截留至雨水调蓄水库。

5 结 语

淄博东部城区排涝工程设计方案,统筹考虑了

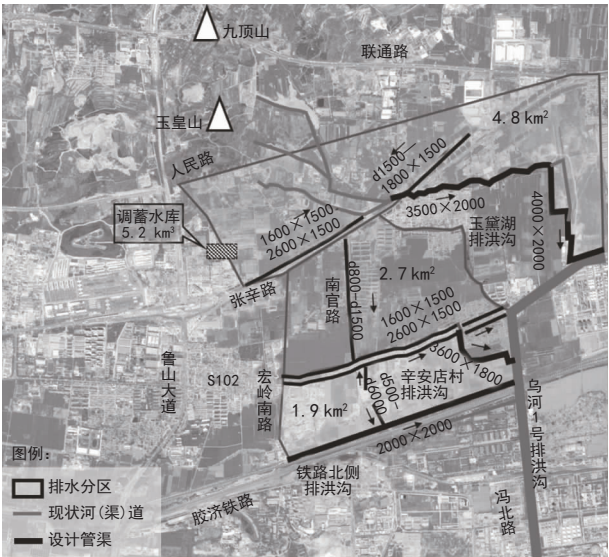


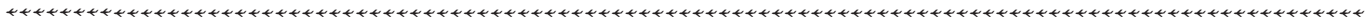
图 9 乌河流域分区排涝工程设计

现状沟渠系统、农田、林地、铁路、现状管线、规划用地、路网系统等因素的影响和制约,最大程度地体现了合理性、经济性、科学性、可实施性和管理维护的便利性。

项目的实施,解决了东部城区易涝区域内果园、农田以及胶济铁路沿线下穿涵洞洪涝积水问题,提高了排水系统防洪排涝能力,进一步了推动主城区防洪排涝体系建设,改善了区域人居环境质量,解决了人民群众最关心、最直接、最现实的问题,让“民生工程”成为“民心工程”。

参考文献:

[1] 戴慎志,曹凯.我国城市防洪排涝对策研究[J].现代城市研究,2012,27(1):21-22,28.
[2] 葛立东,董建伟.生态砖护岸技术在河道工程的应用及启示[C]//中国水利学会学术年会论文集.郑州:华北水利水电大学,2008.
[3] 宋全生.基于景观生态角度的城市排洪沟改造设计研究[D].兰州:兰州交通大学,2014.



《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com