

工业厂区截污控源与排水系统改建设计探讨

莫群青

[上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200125]

摘要:水环境治理,重在源头,部分建成年代较长的工业厂区即是其中较难治理的一类污染源。以上海某工业厂区为例,探讨在做好现状及问题摸排的前提下,分阶段地采取“污”“废”分流、截污堵排、源头治理、接口扩增、雨污分流、下垫面海绵化等措施,兼顾政策执行与企业需求,进行截污控源与排水系统改建的设计思路。

关键词:工业厂区;截污;控源;分流;海绵

中图分类号: TU992.03

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0188-03

0 引言

2015年,国务院发布的《水污染防治行动计划》,要求以改善水环境质量为核心,强化源头控制,分区域、分阶段科学治理,系统推进水污染防治工作。水环境治理,重在源头^[1],其中,部分建成年代较长的工业厂区,其早期内部排水管网不完善,又随着改扩建地下管线日益复杂,雨污混接严重,加之工业废水处理、排放不当,成为较难治理的一类污染源。有鉴于此,以上海某工业厂区为例,探讨在做好现状及问题摸排的前提下,兼顾政策执行与企业需求,同时引入海绵理念,进行截污控源与排水系统改建的设计思路,以践行“行动计划”中提出的“政府统领、企业施治、市场驱动”的水污染防治机制。

1 项目概况

A厂是大型骨干国有企业,坐落于上海市普陀区,东南邻光复西路及苏州河,西邻曹杨路,北邻谈家渡路。厂区于1944年建成,历经数次改造,至今占地面积约8.31 hm²,大致可划分为三个区域:东南区(技术中心办公楼、生产车间、综合污水处理设施等)、中区(会议大楼、变电所、停车场等)和北区(宿舍区、运输车队、仓库、垃圾废料堆场等)。2017年A厂排水许可证到期,市水务局在核发新证时,提出了废除厂区东南侧通向苏州河 $\phi 700$ 雨天溢流管道的要求;此外,在环保部门近年对厂区进行的水质抽检中,北门市政管道排口的水质多次无法达到《污水排

入城镇下水道水质标准》的要求,由此开具了整改单。出于政策法规执行、排水安全及未来发展的多重考量,A厂在向集团申请并获得批示后,于2018年8月起委托设计单位进行厂区截污控源及排水系统改造方案的编制。目前第一阶段的截污控源及部分管网改造已完成,第二阶段的改造资金也已进行了报批。

2 厂区现状情况及问题分析

首先结合综合管线探测成果报告、工现场踏勘及历年竣工图资料对厂区进行详细的现状情况分析 & 问题排摸。

2.1 排水系统

A厂排水管网隶属于武宁排水系统,为已建合流制排水系统,总服务面积约274 hm²,设计暴雨重现期 $P=1$ a,现状综合径流系数约0.72。

2.1.1 厂区已建排水构筑物

A厂东南区设有提升泵房和综合污水处理设施,泵房配备雨、污水泵各2台,单泵流量分别为38 L/s和200 L/s。综合污水处理设施采用曝气均质均量池+生物接触氧化工艺,设计处理能力1 600 t/d;实际运行过程中晴天平均处理污水量约600 t/d,其中工业废水约150 t/d, COD_{cr}约2 000~4 000 mg/L;生活污水约450 t/d, COD_{cr}约200 mg/L左右。

2.1.2 厂区已建排水管网

(1) 厂区排水出路

A厂周边各市政道路下均已敷设有市政合流管道,改造前共敷设有4路外排管道(除中区的会议大楼外):2路自提升泵房的高位出水井接出:其中1路 $\phi 400$ 合流管接至光复西路、另1路 $\phi 700$ 溢流管排入

收稿日期:2021-02-03

作者简介:莫群青(1989—),女,硕士,工程师,从事给排水设计工作。

苏州河;2路 $\phi 600$ 合流管接至谈家渡路,厂区排口及周边市政道路已建相关合流管网情况见图1。

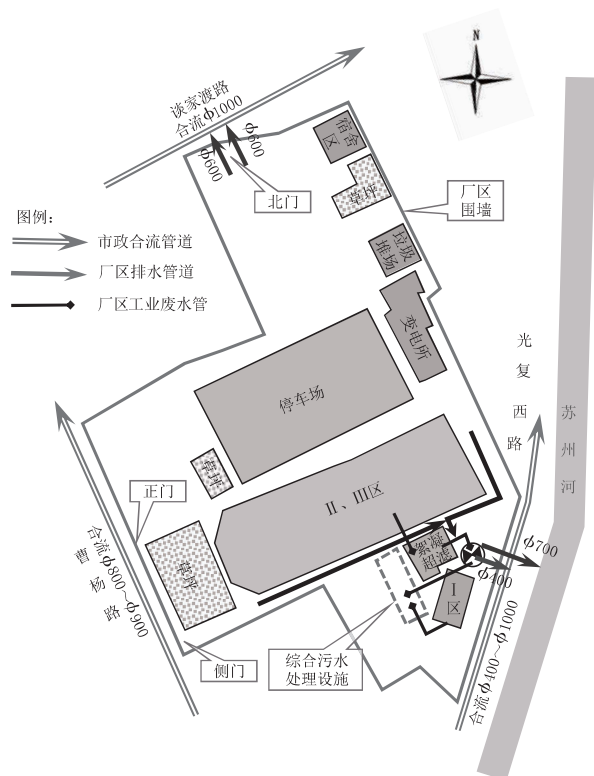


图1 厂区现状平面图

(2) 厂区排水管网现状及问题分析

厂区建成初期仅敷设有了一套排水管网,为合流制,后结合改、扩建陆续更新铺设雨、污水2套管网,但错接、混接严重。对应排口和管底高程主要可分为2部分,具体情况见图1。

a. 东南区和中区

区域雨水和生活污水经管网收集后进入提升泵房。生产车间产生的工业废水分为两部分:I区废水由独立的管道输送至综合污水处理系统。II、III区废水分别经絮凝或超滤预处理后,上清液或淡水处理回用;应急污水或浓水经收集后于泵房前与该区的生活污水和雨水汇合;絮凝污泥经板框压滤后,产生含水率60%的化学污泥被送至北区的垃圾堆场。

旱天及小雨时,全部雨、污水经由污水泵提升至综合污水处理设施,处理达标后经 $\phi 400$ 管道排入光复西路市政合流管网。雨量增大至超出综合污水处理设施设计流量时,雨水泵启动,将雨水及未经处理的工业废水和生活污水提升至高位出水井,部分经 $\phi 400$ 管道排入光复西路市政合流管网,管道内水压有时顶托被接入处市政检查井井盖,从而发生冒溢;大部分溢流经 $\phi 700$ 合流管排入苏州河,对水体环境造成严重污染。同时,雨水的进入使得综合污水处理

设施的水质、水量产生较大波动,处理效果受到较大影响,每年汛期都需投入一定比例的运行维护费用。

b. 北区

北门处2路 $\phi 600$ 排口检查井内均设有围堰,该区域产生的生活污水及雨水在旱天及小雨时经连通的管网与中部和东南区的排水一同进入综合污水处理设施;中、大雨时,溢流进入谈家渡路市政合流管网。

此外该区域内,宿舍区食堂的厨房未设隔油池,是造成北门市政管道排口水质抽检不达标的原因之一。固体工业废料和化学污泥未经明确分区一并贮存于垃圾废料堆场,由收管单位定期外运处置,场地设有雨棚,但未作防渗处理,区域周边设有横截沟,污泥渗滤液易混合雨水后进入合流管道,造成外排污染物超标;并存在下渗污染地下水的风险。

2.2 地下管线及用地现状

历经数次改、扩建,厂区地下管网错综复杂,尤其自中区的变电所至东南区各生产车间,沿途除各类给、排水、燃气、电力电信管道外,还敷设有宽度1.5~2.2 m,覆土约1m左右的电缆沟。

厂区总占地面积约8.31hm²,硬化表面积高达7.58 hm²;中央停车场和厂区道路采用白色混凝土铺面,分别占地1.31 hm²和1.5 hm²,现状路幅宽约6~8 m,少量板块破碎,部分板块存在贯穿性裂缝;其余为厂区建筑屋面。厂区绿化基本为整块草坪,集中分布在图1所示的中部西侧和北部。厂区现状综合径流系数高达0.83,增加了厂区雨天的积水风险。

3 需求分析及分阶段改建方案

在对厂区管网、地块使用现状及存在问题进行分析后,与厂区、市水务局及市排水监测站等进行了进一步沟通,结合各方需求和集团的改造资金下发计划,制定出如图2所示的详细的分阶段改建方案。

3.1 第一阶段:截污控源、保障厂区排水安全

第一阶段的改建方案针对政策法规执行,时间紧迫且三、四季度生产任务较重,要求在施工影响范围最小的前提下,完成2个目标。首先是截污控源:保证A厂接入市政管网各排口的水质均能达到《污水排入城镇下水道水质标准》中的相关要求;并取消通向苏州河的溢流管道,解决雨天溢流造成苏州河水环境污染的问题。其次是保证满足政策法规后,厂区的排水安全:溢流管道取消后,现有的市政排水接

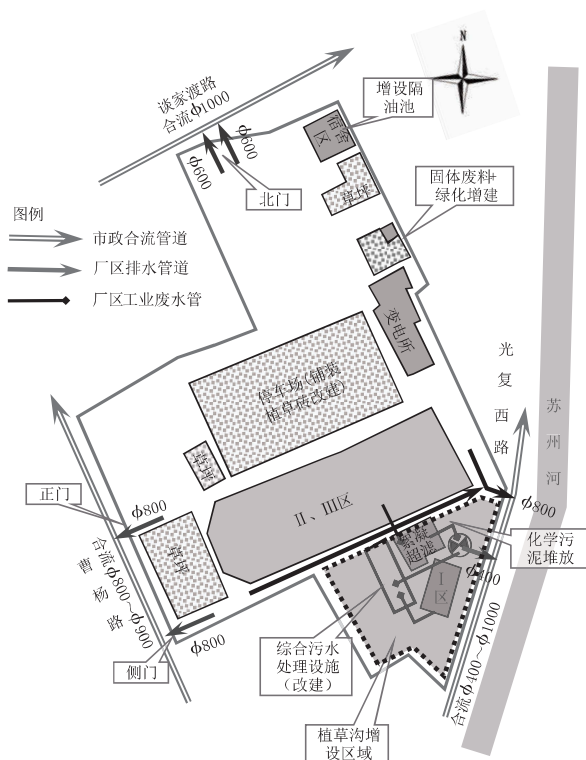


图2 厂区截污控源与排水系统改建设方案示意图

口无法满足厂区雨天的排水需求,需增设排口以保证排水安全。目前该阶段改建措施除曹杨路北侧新建排口因正门改建计划推迟外,其余均已完成建设。具体方案如下:

3.1.1 管网改造

(1)“污”“废”分流

于提升泵房北侧对合流管道进行封堵,分流工业废水与雨水及生活污水,保证厂区对外重力流排口不含有工业废水;同时工业废水单独进入提升泵房,由此原接入光复西路管网的 $\phi 400$ 排口工业废水处理设施处理后的出水管使用,避免了因水量水压问题对市政管网造成顶托和冒溢。

(2)截污堵排

封堵直排苏州河的 $\phi 700$ 溢流管,解决雨季溢流污染。

(3)合理扩增市政接口,保障排水安全

拆除北侧谈家渡路排口处检查井内设置的溢流堰,以保证北区雨天排水通畅;此外,于曹杨路和光复西路增设 $\phi 800$ 合流排出口共计3处,满足溢流管道取消后,厂区雨天中区和东南区的排水需求;其中曹杨路排出口分别设于正门和侧门,光复西路排出口穿该侧待拆除仓库接出。各接至市政排水管道的排口前均设置监测井,便于环保局及排水监测部门定期取样。

3.1.2 源头治理——构筑物及设施改建

(1)于北区宿舍区厨房增设隔油池,厨房含油废水经隔油处理后再排至厂区污水管网。

(2)针对固体废物贮存,按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》的相关要求加建贮存间,门口加设挡水坎,并做好基础和地面防渗。其中,随着工艺升级,Ⅱ、Ⅲ区废水预处理区东侧(靠近提升泵房处)新增部分空余场地,原堆放于北区的絮凝污泥改为就近贮存于该处;挡水坎内侧加设防腐横截沟,收集的渗滤液经管道就近与南侧的工业废水管道于提升泵房前汇合;杜绝渗滤液污染地下水,或混合雨水后或进入合流管道,造成外排污染物超标的情况。固体工业废料仍贮存于原北区的垃圾废料堆场,多余场地可加设绿化约 250 m^2 ,帮助净化部分含废料粉尘较多的初雨。

(3)在将工业废水与雨水及生活污水分流后,综合污水处理系统的进水 COD_{cr} 浓度将大幅提高,旱天水量减少至25%,雨天水质趋于稳定,但原本的生物氧化处理工艺将不再适合处理该类水质,由厂方同步委托环保设计单位考虑化学/生物联合的污水处理系统^[2]及提升泵房的改造设计,保证该部分废水处理达标后排放。

3.2 第二阶段:雨污分流及下垫面海绵化

第二阶段的改建目标为配合厂区的未来发展计划。首先,集团总部出于提升企业形象、响应国家改善水环境质量号召的考量,要求各地分公司将厂区雨污分流改造纳入发展计划;其次,A厂出于自身用地需求,拟对中部停车场的地下空间进行改造利用。该阶段的改建方案即围绕这2点展开,并于2020年10月向集团完成了资金上报,具体方案如下:

3.2.1 结合海绵措施的雨污分流改造

A厂大部分区域已建有2套排水管网,但错接、混接严重。在对厂区各雨、污排水点的情况和流量进行梳理和计算后,设计保留管径、流向满足需求的排水主、支管,原位翻排不符合需求的管道,使得厂区拥有2套独立的雨、污水管网。其中,建成较早的东南部分生产区域仅敷设有1根排水管道,约4 m宽的通道下管线密布并敷设有电缆沟,已无新增排水管道的条件。设计将该区域的已建排水管道作为污水管网使用,并利用建筑已有的排水边沟和花坛,改建为共计约400 m的转输型植草沟,转输屋面和该片道路雨水至就近的雨水管网,既减缓部分径流形成,又可在一定程度上净化区域初雨。最后根据梳理

(下转第219页)

4 结 论

根据结果对比,可以得出以下结论:

(1)在成桥应力方面,3种施工方案的成桥应力相差不超过5%,可以认为施工方案的选择不会对成桥应力产生影响。

(2)转体施工时拱肋的位移较大,其他2种吊装施工方法施工过程中拱肋位移相差不大,优先选用吊装施工方法。

(3)3种施工方法施工过程中内力变化不同,但极值相差不大。

(4)3种施工方法在施工反力上的差别导致了在施工设备、施工组织、施工成本和施工周期等方面产生的差别。其中,长节段吊装施工具有较为明显的优势,是本桥快速化施工的优势方案。

参考文献:

[1] 范立础.桥梁工程[M].北京:人民交通出版社,2001.

[2] 姚玲森.桥梁工程[M].北京:人民交通出版社,2008.

[3] 王月辉.钢管混凝土拱桥施工方法探讨[J].北方交通,2020(8):35-38,41.

[4] 王建森.浅谈大跨度拱桥施工方法[J].四川水泥,2017(7):26.

[5] 侯宝林.拱桥转体法施工工艺探讨[J].江西建材,2015(13):152-153.

[6] 邵明春.钢管混凝土拱桥转体施工技术[J].桥梁建设,2003(S1):31-33,37.

[7] 王思宇.拱桥施工方法之浅谈[J].四川水泥,2019(11):276.

[8] 龚磊磊,宋瑞斌.下承式系杆钢拱桥整体吊装关键技术[J].中国水运(下半月),2016,16(2):199-202.

[9] 郭玉龙.大跨度钢桁架拱桥施工控制技术研究[D].成都:西南交通大学,2015.

[10] 彭小明.大跨度钢桁架拱桥仿真计算分析[D].北京:北京交通大学,2008.

[11] 王德洪.大跨度钢桁架拱桥施工技术研究[D].成都:西南交通大学,2012.

[12] 刘旭.大跨度钢桁架拱桥施工三维仿真分析[D].郑州:华北水利水电大学,2018.

(上接第190页)

结果,将各排水点改接至对应的雨、污水管网。

3.2.2 下垫面海绵化

(1)停车场下垫面透水性改善

厂区现状综合径流系数高达0.83,而位于中部的停车场面积达到整体硬质铺装的17.3%,第二阶段计划结合中部停车场地下空间的改造,将其地面铺装改为植草砖以改善该区域下垫面的透水性,经估算改建后综合径流系数可降低至与所属武宁排水系统较为接近的0.74。

(2)路面翻新与人行区域透水性铺装改建

结合管网改造翻排雨水口,并翻新厂区路面为黑色路面,其中约40%的人行区域采用透水沥青,进一步降低厂区综合径流系数至0.68。

4 结 语

建成年代较长的工业厂区,由于其历史原因和自身特点,是水污染防治过程中较难治理的一类污染源。该设计兼顾政策执行与企业需求,探讨了在做好现状及问题摸排的前提下,分阶段地采取污“废”分流、截污堵排、源头治理、接口扩增、雨污分流、下垫面海绵化等措施,进行截污控源与排水系统改建的设计思路。

参考文献:

[1] 刘芳.小区雨污混接改造设计探讨[J].城市道桥与防洪,2020(10):102-104.

[2] 张军臣.印钞废水深度处理中试研究[D].广东广州:广州大学,2016.