

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.12.016

某化工园区“一企一管”系统升级改造设计

黄洁慧^{1,2}, 焦梓楠^{1,2}, 龙建^{1,2}, 周保昌³, 李冰^{1,2}, 王向华^{1,2},
沈晨^{1,2}

(1. 江苏环保产业技术研究院股份公司, 江苏 南京 210019; 2. 江苏省废水无害化处理与资源化再生利用工程技术研究中心, 江苏 南京 210019; 3. 南京瑞洁特膜分离科技有限公司, 江苏 南京 211100)

摘要: 某化工园区“一企一管”工程于2015年建设完成投入使用,工程运行至今,系统存在接管量饱和、水质自动监控站分布不均、监测因子不全、监控平台智能化管理水平不高等问题。升级改造工程设计在原有基础上新增一个水质自动监控站,增加特征污染物监测,增加的特征污染物监测因子经过综合筛选确认,同时在现有监控平台的基础上,全面提升系统的智能化管理水平。升级改造后,系统扩容覆盖整个园区,监测因子更为全面且具有针对性,监控平台管理更加智能。

关键词: 一企一管; 化工园区; 废水特征污染物; 智能化监控平台

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2023)12-0095-08

Design of “One Enterprise, One Pipe” System Upgrading Project in a Chemical Industrial Park

HUANG Jie-hui^{1,2}, JIAO Zi-nan^{1,2}, LONG Jian^{1,2}, ZHOU Bao-chang³, LI Bing^{1,2},
WANG Xiang-hua^{1,2}, SHEN Chen^{1,2}

(1. Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp., Nanjing 210019, China;
2. Jiangsu Institute of Wastewater Harmless Treatment and Resource Recycling Technology,
Nanjing 210019, China; 3. Nanjing RGE Membrane Tech Co. Ltd., Nanjing 211100, China)

Abstract: The “one enterprise, one pipe” project of a chemical industrial park was completed and put into operation in 2015. Up to now, there are some problems in the system, such as saturated sewage collection capacity, uneven distribution of water quality automatic monitoring stations, incomplete monitoring factors and low level of intelligent management of monitoring platform. The upgrading design was to add an water quality automatic monitoring station on the original basis, and the characteristic pollutants monitoring factors which were comprehensively selected were added to the system. Meanwhile, the intelligent management level of the system was comprehensively improved on the basis of the existing monitoring platform. After the upgrading and reconstruction, the system expanded to cover the whole park, the monitoring factors became more comprehensive and targeted, and the monitoring platform management became more intelligent.

Key words: one enterprise, one pipe; chemical industrial park; characteristic pollutants of

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2018ZX07208-005); 江苏省工业和信息化厅2022年度厅重点课题; “六大人才高峰”高层次人才选拔培养资助项目(JNHB-134)

wastewater; intelligent monitoring platform

为有利于及时发现、查找化工企业废水管网“跑冒滴漏”的问题,一般要求化工企业废水管网全程采用压力明管。目前越来越多的省份对污水收集和排放都采用了较为严格的标准,例如江苏省发布的《关于江苏省化工园区(集中区)环境治理工程的实施意见》(苏政发〔2019〕15号),其中明确规定化工园区全部建成“一企一管、明管(专管)输送”系统,水质在线监控系统监测指标必须含有pH、流量、COD和氨氮4项指标,水质监控系统数据需与园区环保监控平台对接^[1]。据调查,在江苏省,《省政府关于加强全省化工园区化工集中区规范化管理的通知》(苏政发〔2020〕94号)中公布的29家化工园区、化工集中区大部分已完成“一企一管、明管(专管)输送”系统的改造。不同于以生活污水为主的城镇污水处理厂,化工园区废水一般含有毒有害物质,尤其是经过园区内各企业预处理后的排水,其残留物质大多为难生物降解物质,因此集中废水处理厂的稳定运行成为化工园区管理者关注点之一^[2]。

“一企一管、明管(专管)输送”系统的建设,从源头上杜绝了少数“搭便车”企业将超标废水排入公用废水管网的行为,一定程度上改善了集中污水处理厂进水水质不稳定的情况,从而保障了出水的稳定达标。

1 现状概况

苏州市某化工园区规划面积约10 km²,主要产业为以润滑油脂化学品为主导的专用化学品产业和以含氟化学品为主导的新材料产业,现有企业82家,是江苏最早一批开展“一企一管、明管(专管)输送”工程建设的化工园区之一。工程于2014年开工建设,2015年建设完成投入使用。系统运行至今,达到了较好的效果,集中污水处理厂进水浓度可稳定达到接管标准。

1.1 系统现状

系统由监控中心、监控平台、四个分布于园区不同位置的水质自动监控站、企业端废水排放远程控制系统和配套的废水管路组成。园区内企业废水通过专管分别接入所在片区的水质自动监控站,对企业废水的pH、流量、COD和氨氮4项指标进行实时监测监控,达到接管标准后方能继续进入后续

管道接入园区污水处理厂,若不达标,系统将自动关闭阀门,切断废水进入后续管道。系统废水收集示意图见图1。

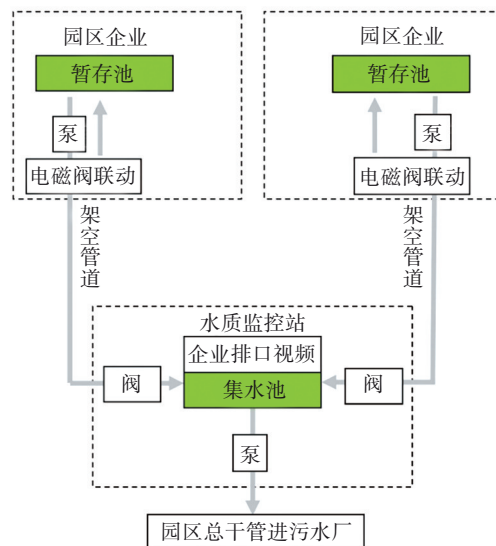


图1 园区“一企一管”系统废水收集示意

Fig.1 Schematic diagram of wastewater collection mode of “one enterprise, one pipe” system in the industrial park

监控中心是整个系统的控制中枢,负责处理上传监测数据和信息,并发送控制指令,将接收到的数据,根据通信协议解析后,存储于中心数据库服务器,实现对数据的同步监控、记录、处理及对多路信号的自动监视;智能化监控平台负责数据的发布展示,包括实时监控、数据查询、统计分析、基础信息等功能模块;水质自动监控站负责对所有接管企业废水进行计量和取样分析,并实时向监控中心上传监测数据和信息;企业端远程控制系统主要承担接收并完成监控中心发出的开关排水泵、开关循环阀等指令,并实时上传企业排水泵和循环阀的状态信息。

目前该系统已接管72家企业,覆盖园区大部分区域。现有监控站建设概况见表1。现有系统主要有以下几个特点:①企业废水排放实现“一企一管”,每家企业配套建设一根压力输送管道,废水有序排放进入监控站房;②系统采用分区监控、分时排放方式,一套在线仪器可同时监测4~5家企业废水,节省园区用地及工程投资;③系统具有超标反

控(停泵、关阀、报警)、超标留样功能,能及时切断 超标废水进入后续管道。

表 1 现有 4 个水质自动监控站建设概况

Tab.1 Construction of the existing four water quality automatic monitoring stations

项目	设计接管企业数量/家	建成时接管企业数量/家	建成时预留接口数量/个	实际接管企业数量/家	目前剩余接口数量/个	仪表柜安装数/组	监测因子
一号站	5	3	2	4	1	2	pH、流量、COD、氨氮
二号站	26	17	9	21	5	6	pH、流量、COD、氨氮
三号站	26	21	5	23	3	5	pH、流量、COD、氨氮
四号站	24	16	8	24	0	5	pH、流量、COD、氨氮
合计	81	57	24	72	9	18	pH、流量、COD、氨氮

1.2 存在的主要问题

① 系统饱和,新建企业无处接管

随着园区的不断发展,入驻园区的企业逐年增加,“一企一管”系统接入企业数量也不断增加,目前已由建成时的 57 家增至 72 家,仅剩余 9 个接口,无法满足园区新建企业的接管需求。其中,位于化工园西片区的四号站已达到饱和,西片区一些即将竣工投产的企业将面临无处接管的窘境。

② 水质自动监控站东西分布不均

现有系统建成之初,由于园区大部分企业都集中在东片区,因此,一~三号站均布置在东片区内,西片区仅设置了一座四号站,且该站的位置也基本位于园区中央。随着园区发展,新入驻企业大多往西布局,若接入一~四号站则距离较远,管道水力损失较多,输送效率较低。

③ 监测因子不全

现有监控系统设置 pH、流量、COD、氨氮 4 项指标。随着一系列新标准、新规范、新文件的制订实施,以及对化工园区日趋严格的环保监管,现有指标已不能满足化工管理的要求,特别是针对废水中总磷、总氮和特征因子的监控,亟需补充。化工企业在生产过程中排出大量高浓度有机废水,该化工园属于精细化工园,废水性质更加独特,成分更为复杂,其中含有大量难降解有毒物质,具有 COD、氨氮浓度及盐度高,处理难度大的特点^[3-5],而这些难降解有毒物质所产生的生态毒理效应对人类、受纳水体生物以及土壤中的微生物均具有较大危害,会导致诸多水体受到严重污染甚至丧失正常的水体功能^[6],只有将目前重点监管的污染物指标由常规指标转移到特征污染物浓度和废水毒性上,才能实现化工园区水污染控制目标的有效达成^[7]。

④ 监控平台智能化管理水平不高

目前,化工园区环境管理要求日趋严格,化工园区如何使用更高效、更智能化的信息化环境管理模式,如何建设可操作性强的监控监测预警体系,显得尤为重要。现有“一企一管”系统的监控平台为该化工园环境监控监测预警平台中的子模块,如何更好地发挥该模块对园区内企业废水的精细化、智能化管控作用,并做好同园区环境总平台的衔接,数据库服务于总平台的水环境预测分析工作,是平台模块亟需实现的功能。但目前“一企一管”监控平台功能设计较为基础,需进一步提升完善。

2 设计思路

针对现有系统存在的问题,主要从现场端的扩容、监控因子的优化及平台端智能化升级三个方面进行改造。

2.1 新增五号水质自动监控站

在化工园区西片区内新增五号水质自动监控站,监控该区域内新建企业废水,同时将原已接入四号站的部分企业(7 家企业)改接入新建的五号站,预留出四号站部分接口。同原一~四号站相比,新建五号需进行如下改进和提高:①改进数据存储及读取方式。一~四号站采用“一机多测”,即一台监测仪器同时监测多家企业废水水质,数据的存储量是单机数据存储量的几倍,但在原系统设计时未考虑到数据量大、存储及处理导致系统运行缓慢和卡顿的问题,新建五号站需对数据库进行重新设计,优化存储过程方法,提高数据存储和读取效率。②升级控制系统。新建五号站采用组态加 PLC 联控的方式,通过不同的采样模式切换达到不同的采样需求控制。升级组态控制系统的质控功能,可以按需设置自动零点核查和跨度核查的时间。增加对仪表除监测数据外的所有关键参数的实时获取存储能力。

2.2 新增监测因子

2.2.1 调研分析

① 集中污水厂的接管标准及重点关注因子

该化工园集中污水处理厂接管标准见表2,其中苯系物、氯化物、AOX等几项特征污染物因子较难处理或易超标。

表2 集中污水处理厂接管标准

项目	BOD ₅	SS	COD	NH ₃ -N	TN	TP	石油类	硫化物	氟化物	总氰化物
数值	180	400	500	35	60	8	20	0.5	20	1.0

② 接管企业的废水污染物特征因子

经过调研,园区主要产业为以润滑油脂等车用精细化学品为主导的专用化学品产业和以含氟化学品为主导的新材料产业,已接管的72家企业及拟接管的5家企业中,以化工企业为主,其余还包括纺织印染、橡胶和塑料制品、医药制造、建材等企业。其中,润滑油脂化工企业的废水特征污染物为润滑油基础油、汽油等油类污染物;含氟化学品化工企业的废水特征污染物为氟化钠、氢氟酸、氯三氟乙烷、氯四氟乙烷等含氟污染物;纺织印染企业的特征污染物一般涉及重金属锑;医药制造企业的废水中一般涉及氮磷污染物。根据接管企业的原辅材料、生产工艺、废水处理、环评批复等情况,筛选出可增配的污染物监测因子,包括总磷、总氮、总锑、总铬、氟化物、石油类等。

③ 化工园区的废水优先管控特征污染物

园区此前开展了废水特征污染物调查工作,在企业废水特征污染物识别的基础上,筛选出了园区优先管控的废水特征污染物,包括甲醇、乙醇、氯化氢、异丁醇、氢氟酸。

④ 监测设备是否具有环保认证

从监测设备是否具有环保产品认证方面看,目前pH、COD、氨氮、总磷、总氮水质在线设备均有大量品牌获得环保认证,企业排放废水中涉及氮、磷污染物的可优先选择具有环保认证的监测设备品牌。而氟化物、氯化物、石油类、总铬、总锑等特征因子水质在线设备暂时没有环保认证产品,可作为备选的监测因子。

⑤ 园区重点关注企业的特征污染物因子

在线监测因子的增设同时也应考量园区重点

关注的企业,如废水中含氮、磷的企业,废水排放量较大的企业,废水中污染物质较复杂的企业,环保管理不规范、废水易超标排放的企业。

2.2.2 各站点新增监测因子

综上,确定一~五号站新增的监测因子包括总磷、总氮、总锑、总铬、氟化物、石油类等,具体见表3。

表3 各站房新增监测因子

项目	柜名	新增监测因子
一号站	1-1	
	1-2	总铬、氟化物
二号站	2-1	
	2-2	总磷、总氮
	2-3	总磷、总氮
	2-4	总磷、总氮
	2-5	
	2-6	总磷、总氮、石油类
三号站	3-1	总锑、石油类
	3-2	石油类
	3-3	总磷、总氮、总锑、石油类
	3-4	总磷、总氮、氟化物
	3-5	
四号站	4-1	总磷、总氮、氟化物
	4-2	
	4-3	
	4-4	氟化物
	4-5	石油类
五号站	5-1	COD、氨氮、pH、流量、氟化物
	5-2	COD、氨氮、pH、流量、总磷、总氮
	5-3	COD、氨氮、pH、流量

2.3 智能化管控升级

在现有监控平台的基础上,以“企业废水排放的集中调度”和“企业废水智能留样”为主线,以深化资源共享、系统联动应用为核心,全面提升现有系统的智能化管理水平。优化方向包括:现场仪表感知科技化、信息收集快速化、逻辑控制人性化、操作流程完善化、预警报警全面化。

改造后的平台系统总体包括综合展示界面、企业排污专题界面、信息交互中心、管理管控中心、应用支持平台、泵站管理平台。综合展示界面及企业排污专题界面:将以往分散在各自监控系统中的底层数据进行提炼,形成环境监测的有效信息,为用户梳理出有效数据,除监测数据的展示外,还包括

企业信息、泵站信息、机柜信息、系统无故障运行时间、系统运行状态等内容的展示;信息交互中心:负责把泵站原有的污染源在线监控数据、留样数据、污水排放运行数据信息以及泵站运行管理数据进行数据交互,实现统一的监管;管理管控中心:实现泵站部分超标管理、智能留样以及污水厂和泵站端的集中调度,并且做到远程控制和应急行为逻辑;应用支持平台:是系统运行和管理的基础模块,提供业务应用系统所需的实时数据查询、报警通知、数据报表以及数据备份等各种通用服务;泵站管理平台:管理泵站内各个机柜的运行状态,包括各个机柜排放水的基本情况、流量情况、阀门开断情况,并显示各个企业在线情况。平台系统框架见图2。

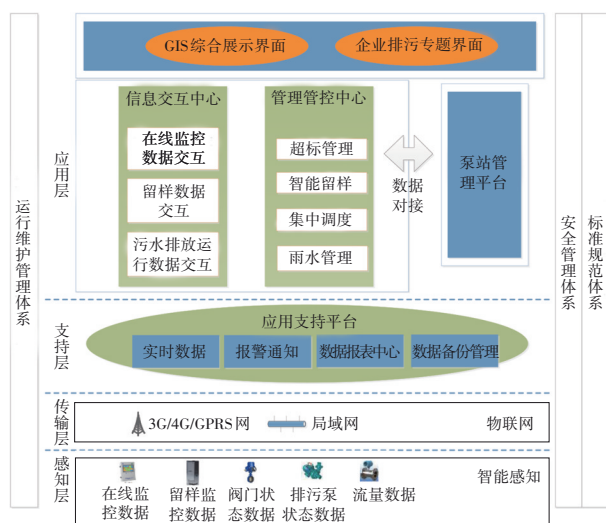


图2 平台系统框架

Fig.2 Framework diagram of the platform system

平台功能上更注重实时监控及远程控制,在逻辑配置上也将更为合理。①实时监控:在泵站集合展示模块中集中体现泵站内各个机柜的运行状态;在单机柜展示模块中体现目前采样状态、留样状态、留样时间、采样时间及各个关键节点的数据,并且在该模块上嵌入远程控制管理;企业端独立展示模块展示企业最新一条监测信息、阀门开闭情况、循环泵开关和提升泵情况等信息。②远程控制:远程控制各个节点的动作,包括企业端循环泵的开关,提升泵的开关,排放、采样等,主要控制命令包括远程采样、及时留样、允许排放、限定排放。远程控制管理分为手动管理及自动管理,系统平时保持自动管理模式,切换至手动管理模式持续24~48 h后自动切换回自动管理模式。③逻辑配置:企业在

排水时间段控制阀及提升泵需同时打开,循环阀呈关闭状态,同时企业在未排水的情况下控制阀和提升泵为关闭状态,循环阀则为打开状态;企业端提升泵和循环阀需保持自动状态,监控平台随时可操作;当企业排水在自动监测时间段内发现超标时,需自动关闭企业端提升泵及泵站控制阀;监测站控制阀需有应急方法,如监测站点发生供电异常时,控制阀为打开状态;泵站采样系统可以设置做样时间,每家企业采样做样时,对应的进样阀(电磁阀)单独打开后进行水样监测,机柜应显示当前采样装置运行状态。

3 主要工艺单元及其设计参数

3.1 五号水质自动监控站

① 选址与接管企业范围

化工园西片区既是园区今后发展的重点区域,又是目前“一企一管”系统覆盖的“盲区”。考虑到园区未来的发展规划,将五号水质自动监控站选址于化工园区西片区中心,并利用园区一座废弃的废水提升泵站,具体位置见图3。充分利用废弃泵站现有的构筑物 and 空地来布置五号站的监测站房、计量房及一体化废水收集监测池等构筑物,以节省用地及项目投资、缩短建设周期。

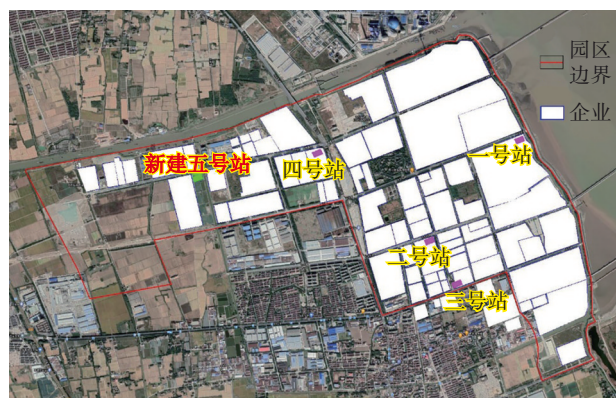


图3 新建站房位置

Fig.3 Location of the new station

五号站的接管范围为西片区企业,包括该区域内拟新建的2家企业以及原接入四号站的7家企业,五号站一阶段预计接管9家企业。考虑到园区今后发展的需要,五号站近期设计能力为接管9~15家企业,远期为20~24家企业,基本能满足园区西片区未来“十四五”期间的发展需要。五号站建成后,园区“一企一管”系统各站房接管能力见表4。

表 4 系统改造后各站点接管能力

Tab.4 Takeover capacity of each station after system transformation

项目	设计纳管企业数量/家	接管企业数/家	预留接口数/个	仪表柜安装数量/组	监测因子
一号站	5	4	1	2	现有:pH、流量、COD、氨氮;新增:氟化物、总铬
二号站	26	21	5	6	现有:pH、流量、COD、氨氮;新增:总磷、总氮、石油类
三号站	26	23	3	5	现有:pH、流量、COD、氨氮;新增:总磷、总氮、氟化物、总锑、石油类
四号站	24	20	4	5	现有:pH、流量、COD、氨氮;新增:总磷、总氮、氟化物、石油类
五号站一阶段	15	9	6	3	pH、流量、COD、氨氮、总磷、总氮、氟化物
五号站二阶段	9	0	9	3	预留监测设备位置,待二阶段实施时根据接管企业考虑监测因子

② 站房设计

五号站站房包括:监测站房一座、计量房一座、一体化废水收集采样池一组以及管理房一间。监测站房设置水质在线监测系统,用于采样分析企业废水水质状况;计量房设置流量计和阀门,用于计量企业废水量;一体化废水收集采样池用于企业废水的采样和汇集,设计采样池 24 个,并统一预留 DN100 和 DN200 两种口径的接口。采样达标后的废水直接排入五号站内的格栅井中,经管网进入园区集中污水处理厂。

③ 监测系统设计

五号站监测系统从功能上可分为以下几个子系统:污水管路系统、污水计量系统、采样与配水系统、水样预处理系统、仪表检测系统、控制系统、数据采集与传输系统、电源系统、污水超标留样系统、现场视频监控系统等。企业污水经污水管路系统接收、计量系统计量后排入一体化采样监控池,采样与配水系统将在监控池取水口处采集的水样通过采样水泵、管道、阀门输送到预处理系统,水样预处理系统根据现场仪表的参数和水质状况对水样进行过滤、稀释等预处理,数据采集和传输系统负责将在线监测分析仪表分析出的数据上传至监控中心及监控平台。检测分析仪表的安装集成采用一体化机柜方式,每个分析单元均配置独立机柜,通过标准 RS232 或 RS485 串口与现场工控系统进行双向通信,实现数据采集、反馈控制、实时监控分析仪表状态以及远程监控等功能。控制系统为整个现场端的控制中心,它不仅对系统参数进行实时监控,还可以根据系统的运行状态设置并修改系统参数,采用 Windows 操作系统的组态软件进行编程以实现控制系统功能。现场端视频监控系统负责对一体化污水收集采样池和监测站房进行实时监控。

污水监控系统总体框架如图 4 所示,污水管路总体布置见图 5。

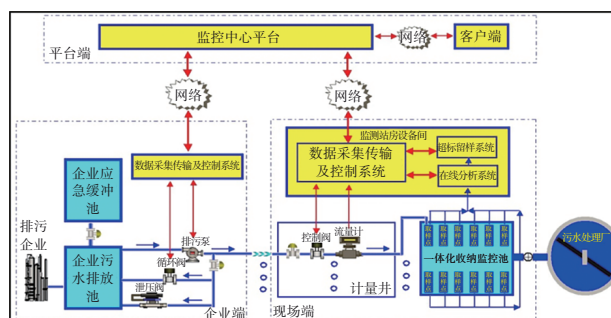


图 4 五号站监控系统总体框架

Fig.4 Overall frame diagram of the monitoring system at No. 5 station

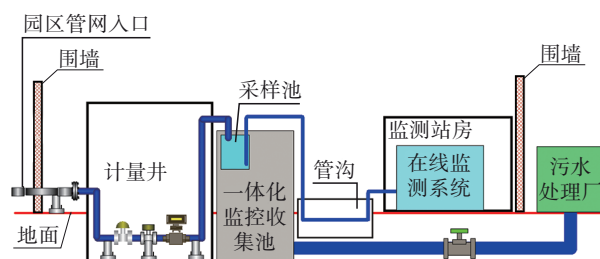


图 5 五号站污水管路总体布置

Fig.5 Overall layout of sewage pipes at No. 5 station

④ 企业端管控设计

在企业内部的废水排放口安装污水排放控制系统,用于远程关闭或打开排水泵和循环阀,保证企业在正常时排放污水,在异常时关闭排水泵和打开循环阀。企业端管控主要包括两个系统:a. 企业端水泵阀门控制系统。当企业正常排水时,通过排水泵将污水输送至一体化污水收集采样池,当检测水质超标时,由监控中心下达指令关闭企业端排水泵。企业端控制系统通过通信模块接收监控中心指令,并返回企业端排水泵和循环阀的开关状态,再根据排水泵和循环阀返回的状态判断系统工作

是否正常。b. 污水管防爆系统。新建的五号站系统设置企业内部循环回路,安装循环阀和泄压阀,避免远程关闭主管路泵阀时污水管超压爆管的发生。企业端关闭信号下达后,企业端控制系统根据指令在关闭排水泵的同时打开循环阀、泄压阀,将输送管道内部压力通过循环阀、泄压阀泄放至企业内部的缓冲池,保证输送管道的安全。防爆系统内部管路见图 6。

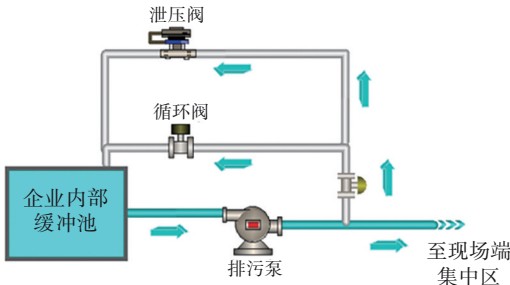


图 6 污水管防爆设计内部管路

Fig.6 Internal pipe of explosion-proof design of sewage pipe

3.2 管网系统改建

① 布管方式

考虑到整齐美观且检修方便,接入五号站的污水管仍然采用管沟敷设模式。在道路绿化带内沿路或沿河布置,管沟上覆盖水泥预制盖板,污水管过路和过河分别采用顶管和桁架方式。管沟的建设可与园区两条拟新建道路的规划建设同步进行,近期共需建设约 2 230 m 管沟,其余利用现有的管沟。管沟为砖混结构,底部分别为碎石垫层和混凝土垫层,顶部为预制盖板。管沟的宽度分为 600、1 000、1 200 mm 三种,深度均为 300 mm。管沟内设置管架,考虑到园区后期的发展需求,管架采用冗余布置。

② 管径设计

各家企业污水管管径视该企业污水排放量确定,并适当放宽,在管路上适当位置设置排气阀。

五号站有 9 家接管企业,其中 2 家是西片区的新建企业,7 家是原接入四号站的企业。

五号站的具体污水管径和相关参数见表 5。

表 5 五号站污水管径和相关参数设计

Tab.5 Sewage pipe diameter and related parameter design of No.5 station

企业名称	目前接入机柜	拟接入五号站机柜	日最大排水量/(m ³ ·d ⁻¹)	提升泵参数	外部 PE 管径/mm	一体化监测池管径/mm	计量房管径/mm	排放方式	排放次数	排放时间/h	排放时段
XX 药业	4-3	5-2	150	$Q=35\text{ m}^3/\text{h}, H=800\text{ kPa}, N=22\text{ kW}$	DN100	DN100	DN100	间歇	1	3	09:00—13:30
XX 塑料	4-3	5-1	60	$Q=23\text{ m}^3/\text{h}, H=500\text{ kPa}, N=7.5\text{ kW}$	DN65	DN65	DN65	间歇	1	3	09:00—12:00
XX 新材料		5-1	20	$Q=7\text{ m}^3/\text{h}, H=460\text{ kPa}, N=4\text{ kW}$	DN50	DN50	DN50	间歇	1		12:00—15:00
XX 材料	4-4	5-1	30	$Q=11\text{ m}^3/\text{h}, H=180\text{ kPa}, N=1.5\text{ kW}$	DN50	DN50	DN50	间歇	1		15:00—18:00
XX 材料	4-5	5-3	100	$Q=25\text{ m}^3/\text{h}, H=200\text{ kPa}, N=7.5\text{ kW}$	DN50	DN50	DN50	间歇	1		08:00—12:00
XX 化工	4-5	5-2	120	$Q=70\text{ m}^3/\text{h}, H=130\text{ kPa}, N=5.5\text{ kW}$	DN100	DN100	DN100	间歇	1		13:30—15:30
XX 化工	4-5	5-3	430	$Q=100\text{ m}^3/\text{h}, H=300\text{ kPa}, N=22\text{ kW}$	DN100	DN100	DN100	间歇	1		12:00—17:00
XX 生物	4-3	5-3	40	$Q=13\text{ m}^3/\text{h}, H=200\text{ kPa}, N=1.5\text{ kW}$	DN50	DN50	DN50	间歇	1		17:00—21:00
XX 材料		5-3	0.8	在建企业	DN50	DN50	DN50	间歇	1		在建企业

4 工程总投资

改造内容主要包括仪器仪表等设备

及站房土建及其配套管网,工程总投资约为 1 430 万元。投资估算具体见表 6。

表 6 工程投资估算		
Tab.6 Project investment estimation 万元		
项 目	主要工程量	总价
设备及其安装集成	pH、流量、COD、氨氮、总氮、总磷、总铬、总锑、氟化物、石油类在线分析仪；超标自动留样器；阀门；电源系统；控制系统；数据采集传输系统；视频；企业端控制系统；系统平台升级等	800
站房土建及其配套管网	含监测站房、计量房、管理房改造；管沟；PE管；过路牵引管；过河桁架等	500
预备费		130
总投资		1 430

5 结 语

该化工园区的“一企一管”系统升级改造工程设计具有以下特点：

① 系统扩容覆盖整个园区：改造系统在园区西片区增加一座水质自动监控站，充分考虑到了园区未来的发展规划，也为原已饱和的已建站点预留出部分接管能力。

② 监测因子更为全面并具针对性：在进行细致全面调研企业排放废水中氮磷及特征污染物因子、园区废水特征污染物因子等情况的基础上，改造系统增加部分监测指标，能够达到更全面、精准的监控监管效果。

③ 智能化管控的升级：在现有监控平台的基础上，以“企业废水排放的集中调度”和“企业废水智能留样”为主线，以深化资源共享、系统联动应用为核心，全面提升现有系统的智能化管理水平。

④ 增加水管防爆设计：改造系统增设企业内部循环回路，安装循环阀和泄压阀，可避免远程关闭主管路泵阀时污水管超压爆管的发生，保证输送管道的安全。

参考文献：

[1] 唐敏, 涂勇, 白永刚, 等. 化工园区污水收集系统升级改造[J]. 中国给水排水, 2020, 36(18): 90-94.
TANG Min, TU Yong, BAI Yonggang, *et al.* Upgrading of wastewater collection system in a chemical industry park[J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(18): 90-94(in Chinese).

[2] 刘新超, 贾磊, 俞勤, 等. 江苏某化工园区纳管综合废水特性研究[J]. 给水排水, 2016, 42(7): 60-63.
LIU Xinchao, JIA Lei, YU Qin, *et al.* Study on the

characteristics of the integrated wastewater from chemical industry park in Jiangsu [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42 (7) : 60-63 (in Chinese).

[3] FENG X, ZHANG T, CHEN J L, *et al.* One-pot synthesis, crystal structure, and fluorescence property of a cadmium(II) complex based on mono salicylaldehyde Schiff base ligand[J]. Russian Journal of Coordination Chemistry, 2014, 40(7):510-514.

[4] 孙杨. 金属 Salen 配合物的合成[D]. 北京:北京服装学院,2012.
SUN Yang. The Synthesis of Metal Salen Complexes [D]. Beijing: Beijing Institute of Fashion Technology, 2012(in Chinese).

[5] 石梦雨. 水杨醛类席夫碱热致变色材料的制备及性能研究[D]. 南京:南京航空航天大学, 2019.
SHI Mengyu. Study on Preparation and Properties of Salicylaldehyde Schiff Base Thermochromic Materials [D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2019(in Chinese).

[6] 吴东芳, 王硕, 项丽君, 等. 几种特征污染物的水生态毒理效应[J]. 东北水利水电, 2014, 32 (10) : 27-29.
WU Dongfang, WANG Shuo, XIANG Lijun, *et al.* Aquatic ecological toxicological effects of several characteristic pollutants [J]. Water Resources & Hydropower of Northeast, 2014, 32 (10) : 27-29 (in Chinese).

[7] 张龙, 涂勇, 吴海锁, 等. 化工园区水污染控制技术集成及典型示范[J]. 工业水处理, 2016, 36(4) : 10-16.
ZHANG Long, TU Yong, WU Haisuo, *et al.* Technology integration and typical examples of water pollution control in a chemical industrial park [J]. Industrial Water Treatment, 2016, 36 (4) : 10-16 (in Chinese).

作者简介:黄洁慧(1985—),女,江西赣州人,硕士,高级工程师,注册环保工程师,注册环评工程师,江苏环保产业技术研究院流域所副所长,主要从事流域水环境综合治理研究、园区智慧环保设计工作。

E-mail:hjiehui@163.com

收稿日期:2022-08-31

修回日期:2022-09-30

(编辑:孔红春)