

责编:闵姝 电话:(010)67113790 传真:(010)67113790 E-mail:zghjbggb@163.com

在我国,工业园区已经成为很多地方经济发展的新引擎,对于地方政府,招商引资与经济发展起到关键作用,甚至成为区域的形象工程。但是随着工业园区数量的迅速增加,园区生产与生活带来的环境问题越来越明显,特别是水环境污染问题非常严重。当前,我国工业园区内水环境治理方面主要存在以下四大问题:

一是工业园区水环境治理各环节的设计不合理;二是工业园区水环境治理运营、监管与收费困难;三是废水水质复杂、处理效果差及水资源回用率低;四是水处理过程与其他企业间的资源、能源缺乏循环和互补。

由桑德集团有限公司等五家单位共同承担的国家“十二五”水专项课题

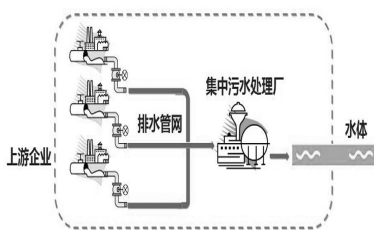
——工业园区废水治理及环保服务模式综合示范研究(2014ZX07211-001),针对当前我国工业园区给排水规划与工艺设计不合理,生产废水水质复杂、处理难度大及水资源回用率低,水环境综合治理服务模式、建设与管理模式短缺,能源与资源循环利用率低等一系列问题,利用四年时间的创新与实践,提出了适应当前我国工业园区现状与发展的新型环境服务模式,包括综合型工业园区一站式环境服务模式——SMILE水环境管家服务、行业型工业园区综合环境建设管理模式——基于物联网的上下游一体化综合环境服务(IES)及工业园区环保公用工程一体化模式,为我国工业园区水环境改善及生态工业园区建设提供模式借鉴与技术支持。

### ■ 基于物联网的上下游一体化综合环境服务(IES)

基于物联网的上下游一体化综合环境服务(IES)模式是一种以防控环境风险、改善工业园区水环境为目标,覆盖工业园区污水产生、治理和回用水环境全流程的一体化综合服务模式。相较于传统的园区集中式水污染治理,IES模式从工业治污领域的全局视角和价值理念出发,注重各个独立业务单元和分支领域间的有机联系与整合,不仅注重流程管控,更加关注问题解决的成

效,以形成不断优化的反馈机制。

IES模式强调风险控制,它以充分调研、试验、评估工业园区水环境为前提,结合园区水环境治理特点进行梳理与总结,以系统性眼光审视痛点、识别风险、梳理脉络,在空间上通过上游企业排污管控和技术升级(上游企业)、污水集中处理厂升级改造(污水处理厂)、三级物联网水质监控体系(下游水体)的建立以及收费机制的保障等具体措施,围绕服务理念、商业模式和技术支持三个方面进行持续性创新与实践,重塑服务形态,促进环境管理的价值转化,并最终实现管理、技术和财政三方面可持续发展的治理目标:



#### ——管理可持续

- 1.建立园区企业排水档案:实施一厂一策的差异化管控、精准服务和管控,档案内容包括企业生产情况、排污特点、重点监控点取样情况、排污记录及分析等。
- 2.建立环境协管制度:政府明确企业排污标准并进行监督,同时授权第三方环境协管人员定期进入企业污水处理站取样分析、比对测试,据此对企业污水排放情况进行监督,并书面上报政府主管部门,杜绝偷排。
- 3.实施一厂一管制度:对企业排水实施在线总量控制,要求园区内主要排污企业拥有且只有一个经过政府相关部门确认的排污口。同时,要求企业安装智能化排水远程监控系统。当出水超过设定值或超过环评批复规定时间时,智能排水管控系统自动关闭,企业无法外排超标污水。
- 4.加强管网河道监控:对排污企业进行严格排污管理,保证集中污水处理厂稳定达标运行,提升河道整治效果,改善流域水体环境。

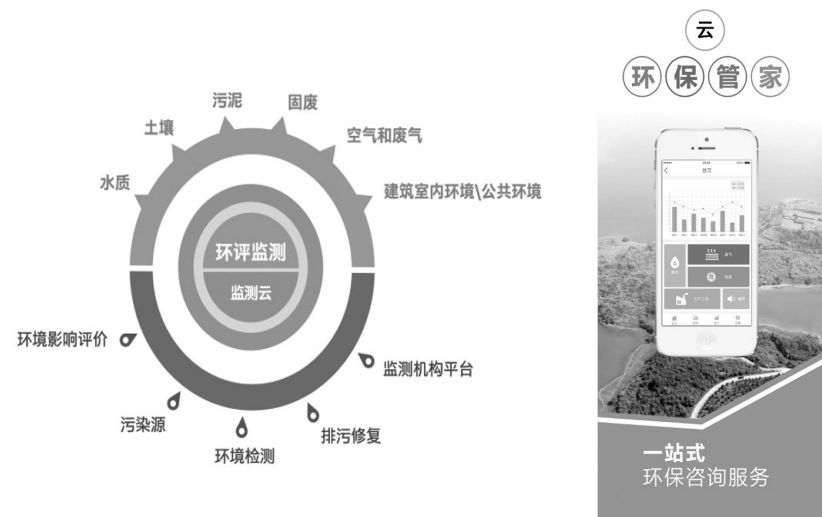
#### ——技术可持续

- 1.排水在线预警和自动管控:针对上游企业排水管控难的问题,通过在企业污水处理站或企业排水管网安装流量计/智能水表、在线监测仪表、自动控制系统等成套设备,实现企业排水的在线监控、预警、信号传输、超标自动关停等功能。该技术能够根据企业性质,对排水进行分质分流收集、管控,完善和规范企业排污行为,提高污水处理厂对水质、水量异常变化的响应能力。同时,便于环保部门对企业的废水排放进行高效管理。
- 2.建立“企业-污水处理厂-河道”三级水质在线监控系统:主管部门通过三级水质监控对企业排污、管网重点污染物排放、污水处理厂运行、河道水质等情况进行实时监控,实现水质、水量双向控制。
- 3.对上游企业进行技术改造和专业化委托运营:依托多项专利技术,对园区主要排污企业的污水处理站实施工程改造,并逐步进行专业化委托运营,减少对污水处理厂进水冲击影响。
- 4.对集中污水处理厂进行改造升级:针对污水处理厂现状和问题,进行技术改造,确保污水处理厂稳定运行及达标排放。

#### ——财政可持续

推动建立健全排污智能收费体系及预售排污权保障机制,根据污水处理厂的处理能力设定排污量和污水水质限值。将收费重点转移到供水环节,对企业用水实行智能水表计量,通过对不同企业生产工艺的评估,预估企业排水量,预售排污权,采用单因子超标付费制度,解决了排水收费难的问题。

### ■ SMILE水环境管家服务模式



SMILE水环境管家服务模式是以建设生态型工业园区为导向,以多样化的商务模式、建设模式、技术模式、管理模式为基础,提供涵盖工业园区各项生活、生产活动所需供水、排水、管网、在线监测、集中处理与再生回用、流域水环境生态治理等全部涉水业务的一站式综合水环境服务,通过构建园区智慧管理综合服务平台及多级水资源循环网络,实现保护园区水环境、节约园区水资源、改善园区所在流域水环境质量的最终目标。

SMILE水环境管家服务模式,其内涵包括:S(Source Management)-源头治理,M(Monitoring on Demand)-智能监控,I(Intelligent Operation)-智慧运营,L(Ladderlike Utilization)-梯级利用,E(Ecology Fusion)-生态融合。

#### 核心内容涵盖一个平台、两套体系及三项特色服务

“一个平台”是指智慧园区综合管理平台,可实现如下核心功能:一是园区及企业服务需求呼叫、响应、线下诊断、下单、服务方案精准高效对接;二是园区环境的监测及大数据管理与利用,服务于政府;三是自有项目设施的设计、建设、监测及运营大数据管理,提升自身运营能力;四是托管设施的监测及运营大数据管理;五是园区需要解决和可以集成管理的其他问题。

“两套体系”分别是指以园区污染防治为对象(一企一管、智慧监测)的主动式管理体系和以央企、大型上市公司为服务对象的第三方委托治理体系。通过园区环保管家式服务模式升级,从被动治理向主动管理转变,从污水处理厂设计建设投资运营,延伸至上游的园区环保规划设计、污染物监测、管控环节,以及下游的尾水处理、循环利用、生态景观构建等环节,系统解决区域产业发展污染治理和生态保护问题,达到水体清澈、景观美化、生态和谐、宜居宜业;通过核心技术研发、应用,多层次处理(预处理、集控处理、综合处理、尾水湿地处理)优化设计,系统解决区域高难度污水的治理达标排放问题,降低区域及企业污水治理的综合环保成本;为区域产业结构调整、产业转型升级保驾护航,助力区域政府打造智能化、生态化、资源化的现代产业园区。

“三项特色服务”主要包括: ●全产业链水环境综合服务及多元化商业模式

根据客户需求,提供全产业链水环境综合服务,业务范围包括园区水源地、给水处理厂、给水管网、废水分散预处理设施、排水管网、水质监测与管控、集中污水处理厂、再生回用、流域水生态修复与治理等全部涉水业务



的设计、建设、运营与维护,真正实现一站式全流程服务。

因地制宜,采取包括BOT、EPC、BT、DBO、ROT、O&M等在内的多样化商务模式,以园区内企业为服务对象,由政府部门(园区管委会)、私人组织(第三方专业化环境服务商)共同合作,彼此之间形成一种伙伴式的合作关系,以特许经营权、水资源使用权、污水排放权等环境合同服务形式为基础,明确各方的权利和义务,确保合作的顺利完成,推进工业园区水环境治理的社会化、专业化运营服务。

#### ●红黄蓝三色废水评价指标体系及三级水资源生态循环网络

结合工业园区水污染特点,弱化“一刀切”的纳管标准概念,根据在线监测系统所获得的园区内各企业废水水质数据,采用全新的红黄蓝三色废水评价指标体系,通过毒性指标、惰性指标、特征污染物数值来判定各类废水是否需要在企业端进行预处理,明确园区内整个废水处理系统流程中的导入点,以达到优化处理流程、利用废水自有碳源、减少毒性物质冲击负荷及稳定出水水质的目的。

以清洁生产、循环经济、生态学为理论基础,重点结合产业集控、智慧监测、梯级利用等手段,由点源治理向系统治理转变,构建包括企业内水循环、企业间水资源梯级利用、园区水资源循环在内的三级水资源生态循环网络,最大限度实现园区内水环境改善与水资源节约的双重目的,打造全新的和谐水生态工业园区,实现工业园区全域水环境一体化治理,构建工业园区生产、生活、生态三生高效水循环生态圈,降低系统的环保治理成本,减少产业开发对生态的影响,系统解决产业经济发展和生态环境保护的矛盾,实现园区可持续发展。

#### ●工业园区废水处理精细化管理

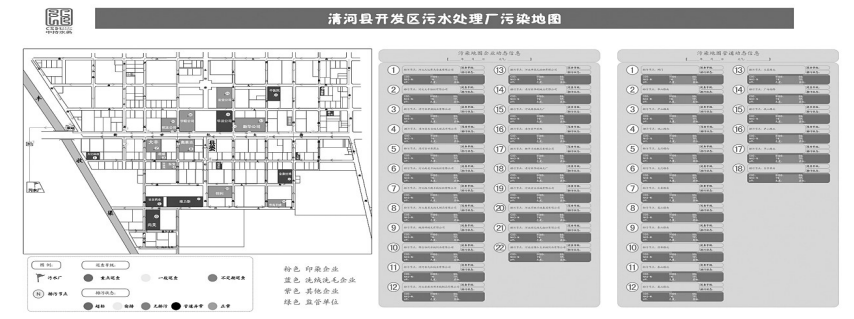
采用Matlab软件构建工业园区污水处理精细化管理平台,模拟涵盖“企业预处理系统”“水厂预处理系统”“水厂生化系统”“水厂深度处理系统”及各分段“配水系统”等环节的工业园区污水处理全部处理流程,追踪模型组分在不同单元工艺中的变化,确定各类废水的具体处理路径和工艺参数,系统优化污水综合处理成本,指导工业园区出现水质水量波动及突发事件等问题时的运营管理策略,同时通过配水系统将不同水质企业废水进行科学调配,确保园区集中污水处理厂不受冲击,以达到充分利用废水自有碳源,降低处理成本的目的。

与以往的传统服务方式相比,SMILE水环境管家服务模式更加关注治理的效果和效益,更加重视系统问题的解决,而非单一项目,是伴随国家经济转型升级、从高速增长向高质量发展、环境服务从有到优的转变。

SMILE水环境管家服务模式从咨询开始,帮助园区、企业识别环境问题,顶层设计驱动项目建设,最终形成以园区水环境智慧信息平台为依托的一站式全流程服务。服务流程如下:

帮助地方园区企业识别环境问题→联合专家会诊问题根源→制定综合解决方案→提供环境管理服务→提供最优的解决方案实施机构或服务商→实施工程建设、设备采购及运营服务→实施数据分析及智慧管理服务→治理效果评估。

# 构建生态型工业园区 环境服务模式再创新



### ■ 工业园区环保公用工程一体化模式

工业园区环保公用工程一体化模式,是以减少工业园区内资源消耗和保护环境为目标,通过整体规划运营园区内供水、排水、供电和供热等公用工程,依托废水处理再生利用技术,加强园区内水循环利用和余热利用,实现降低水资源开采、污泥资源化等环境和经济效

益。该模式下工业园区内的物质和能量循环如图①所示:

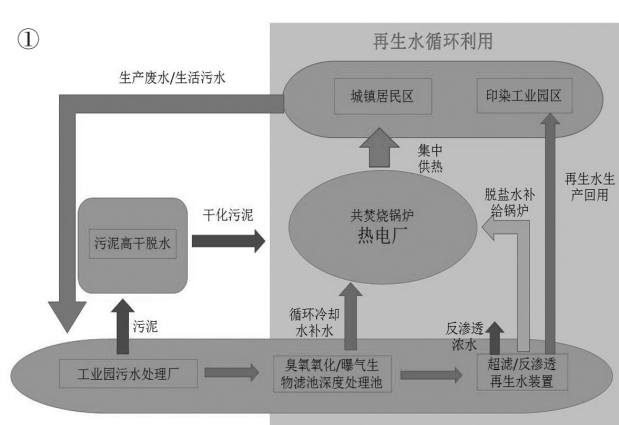
#### 该模式具有三个特点:

一是供水模式:园区的自来水由市政给水管网统一供应,再生水由园区污水处理厂处理达标后通过再生水管网供应给园区的工业企业。统一供应有效保证了

供水的水质,保障了企业的正常运行,同时节约了大量的新鲜用水。

二是排水模式:传统重点行业工业园区污水排放模式是采用园区内各个企业自行建立完整的污水处理站,将污水处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》后,统一排放至园区污水处理厂进行集中处理。在公用工程一体化模式中,通过将各企业产生的一类污染物在车间内处理达标后排放至各企业总排出口,然后收集至园区污水处理厂,从而避免了各企业自行建设和运行污水处理站,企业间的酸碱废水可以中和,减少了药剂的消耗,同时园区统一建设污水处理厂避免了分散建设污水处理站的高投资和运行成本,以及运行人员水平参差不齐的缺陷。

三是污泥协同焚烧供热供电模式:重点行业的工业园区污水处理厂,污水处理中产生的污泥通常重金属含量较高,不能堆肥后农用,同时由于土地资



源紧张,不适合污泥干化后填埋。因此,较适宜采用污泥协同焚烧供热供电模式,电厂产生的热水用于居民小区和企业的供热,产生的蒸汽用于园区内企业的生产,并将部分余热实现上网供电,污泥协同焚烧电厂的灰渣还可用于建材,电厂的部分新鲜水来源于污水处理厂再生水装置。

工业园区环保公用工程一体化模式的应用,实现了物尽其用,各类资源尽量在园区内部实现循环,降低了资源、能源的消耗,同时供水供热的利用带来了良好的经济效益和社会效益。

### ■ 三种环境服务模式的应用示范

#### 一、SMILE水环境管家服务模式

江苏洪泽化工园区是一家典型的综合型工业园区,包括洪泽盐化工工业园区和洪泽县经济技术开发区两部分,园区内工业企业类型多样,包括淀粉、造纸、化工、制药、电池、食品等行业,生产废水属典型的高浓度高、高毒性、难生化处理的综合工业废水。因此,水环境治理需求较为突出和复杂。

2014年,园区管委会引入桑德环保作为社会第三方,采用SMILE水环境管家服务模式进行园区水环境建设与管理。

首先,通过对洪泽工业园区内企业进行分类与深入分析,将企业所排放废水的评价标准统一采用红黄蓝三色废水评价指标体系进行评判。建立评价体系,从经济效益、技术性能、管理效果三个方面对常用的典型废水预处理方案进行分析,判断企业废水流向,选取最适合的预处理工艺。

同时针对园区企业偷排漏排的现象,协助环保监管部门做好源头控制,实行水处理一体化管理,建立一企一管一排水,废水必须动力排放,在线监测数据规范化运行,分析数据、流量监控、资源共享,及时发现问题,对异常排放做到可控。

根据在线监测系统所获得的园区内各企业废水水质数据,采用评价指标体系,判定各类废水是否需要在企业端进行预处理,及在园区内整个废水处理系统流程中的导入点,以达到优化处理流程、利用废水自有碳源、减少毒性物质冲击负荷及稳定出水水质的目的。同时通过配水系统将不同水质的企业废水进行科学配比,确保园区集中污水处理厂不受冲击,并充分利用废水中自有碳源,降低处理成本。

#### 二、基于物联网的上下游一体化综合环境服务(IES)模式

2015年3月,中持股份与清河经济开发区管理委员会签订特许经营协议,采取基于物联网的上下游一体化综合环境服务模式,对园区污水处理厂进行技术改造和商业化运营。

针对前期对清河县基本情况及工业园区水环境进行调研,并对结果进行梳理和总结,针对水厂改造痛点,从管理可持续、技术可持续和财政可持续三个方向制定相应的解决方案。通过改造,实现了一厂一策的差异化管控,在线总量控制与协管监督;排水在线预警和自动管控以及三级水质在线监控系统的建立应用,实现企业水质、水量的实时有效监控;通过对上游企业进行技术改造和专业化委托运营,针对开发区集中污水处理厂进行升级改造,污水处理厂处理设施运行稳定,出水稳定达到一级A排放标准。

目前,监督管理机制的标准化、技改服务和委托运营的精准化,企业排污

行为的标准化,污水处理厂运行的稳定化,都使得清河县设定的“排水可控、治水达标、渠水还清”目标得以阶段性实现,丰收渠也成了清河县城区新的景观带。



#### 三、工业园区环保公用工程一体化模式

河北高阳经济开发区位于河北省高阳县,北靠雄安新区,离白洋淀仅20公里,开发区内企业以纺织印染型企业为主,产生的废水具有典型的印染废水特征。

为提高开发区内水环境管理,开发区与北京国环清华公司合作,开展了环保公用工程一体化模式应用与管理,主要体现在以下两点:

一是印染园区内企业在内部生产废水实现一类污染物达标后,与其他生产废水及居民区生活污水一起进入工业园区污水处理厂进行集中处理,经水解酸化+AO+臭氧+BAF全套工艺深度处理后,一部分处理水用于园区热电厂循环冷却补水,另一部分水经超滤+反渗透处理后,回用于热电厂锅炉用水及园区内企业的生产用水。园区内纺织印染废水和城区生活污水一起收集送至园区污水处理厂,提高了污水的可生化性,统一建设污水处理厂,在排放标准提高时,能够很快地新建提标处理设施,保证了出水水质。

二是开发园区印染工业园污水处理厂附近新建了污泥/煤协同焚烧电厂,园区污水处理厂产生的污泥,利用高压板框将污泥脱水至60%,送至热电厂与煤协同焚烧,热电厂产生的余热,可用于园区企业生产用蒸汽和居民区供热,有效实现了废物综合利用与能源回收。

作为我国工业企业发展的重要载体,园区经济将在未来发挥出越来越重要的作用,与此同时,工业园区的环境治理刻不容缓。上述三种工业园区环境服务模式的研究与提出,将改变长期以来我国工业园区水环境治理无现成模式可循的现状,有效实现了园区、企业、环境治理第三方的责任分离,强化了园区环境服务的定制化、流程化和生态化,是促进园区转型升级、推动产业集聚发展的重要保障,也是完善流域水污染防治体系的重要组成部分。

张景志 刘金泉 刘晓琳

