

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.20.003

工业园区污水处理厂的执行标准与排放模式分析

徐俊¹, 张荣社², 谢丽¹, 王洪涛¹

(1. 同济大学环境科学与工程学院 长江水环境教育部重点实验室, 上海 200092; 2. 绍兴市生态环境局, 浙江 绍兴 312000)

摘要: 集中式污水处理设施即污水处理厂,已成为我国绝大多数工业园区的标配。但目前相关的法律法规和标准体系尚不明确,寻求合适的执行标准和排放模式至关重要。结合我国工业园区集中污水处理厂的分布特点、处理模式、采纳标准等现状,以及当前排放模式存在的问题,对工业园区污水处理厂执行标准进行讨论和分析并提出建议,以期对未来工业园区污水处理厂的执行标准和排放模式提供借鉴。

关键词: 工业园区; 污水处理厂; 执行标准; 排放模式

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)20-0016-06

Analysis on Implementation Standard and Discharge Mode of Industrial Park Wastewater Treatment Plants

XU Jun¹, ZHANG Rong-she², XIE Li¹, WANG Hong-tao¹

(1. Key Laboratory of Yangtze Water Environment of Ministry of Education, College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Shaoxing Municipal Bureau of Ecology and Environment, Shaoxing 312000, China)

Abstract: Centralized wastewater treatment facilities (wastewater treatment plants), have become the necessity of most industrial parks in China. However, the relevant laws and regulations, and standards system have not been established formally yet. Therefore, it is essential to explore appropriate implementation standards and discharge mode. In this paper, current situation in terms of distribution characteristics, treatment strategies and implementation standards, as well as the existing problems of current discharge modes of industrial park wastewater treatment plants in China were expounded, the applicable implementation standards of industrial park wastewater treatment plants were discussed and analyzed. Some suggestions were put forward to provide a reference for the implementation standards and discharge modes of industrial parks wastewater treatment plants in the future.

Key words: industrial park; wastewater treatment plants; implementation standard; discharge mode

工业园区通过集中供水供热、交通物流、信息交互等生产要素,将分散的企业聚集在一定区域内,由

于具有统一管理、集约节约的优势而成为工业企业发展的主流^[1]。《中国开发区审核公告目录》(2018

年版)数据显示,国务院及省级人民政府已批准设立工业园区2 543个,在推动全国工业、企业高精专发展进程中发挥着不可或缺的重要作用。但与此同时,工业园区的污染控制问题引起了广泛热议,寻求合适的工业园区污水处理策略成为企业经济发展的迫切要务。

工业园区污水集中处理设施,从字面亦可称作园区工业污水处理厂,但目前法律层面尚不存在工业污水处理厂的定义,也尚未颁布工业污水处理厂的相关排放标准。事实上该类污水处理厂是污染物的净化者,同时也是大多污染物进入环境的最后关口,相关标准和规范体系的欠缺将难以保障环境监管的正常进行,因此带来的管理困难也将进一步阻碍相关技术的提升。为此,结合国内工业园区污水处理现状,对其执行标准和排放模式进行分析与探讨。此外,工业园区污水处理相关问题的思考,将有助于建立系统性的环保管理制度和技术规范,妥善处理基础排水管理体系的问题,促进园区企业经济与环境的协调发展。

1 我国工业园区集中污水处理现状

1.1 工业园区分布特点

据不完全统计,2016年我国国家级、省级工业园区347座集中式污水处理厂的设计总规模高达 $61 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,实际处理能力超过 $44 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,平均每座污水厂规模和处理能力分别为 $1\,750 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 和 $1\,280 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ^[2]。全国工业园区分布特点与地理位置相关联,主要集中在东部沿海地区,其中又以长三角地区和渤海湾地区最为密集。各污水处理厂的投资成本、运行成本、能耗等参数也与其地理位置密切相关。东部地区经济基础雄厚,较中西部地区具有更高的建设、运行成本与运营能耗。而西部地区由于地势复杂,单位投资成本较高,单位废水处理能耗也相应增加^[2-3]。

1.2 工业园区污水处理模式

现有工业园区污水处理模式主要分为三种,分别是“点对点”处理模式、“预处理—纳管”处理模式和企业自行处理模式^[4-5],详见图1。前两者属于集中处理模式,后者未经园区污水处理厂统一处置直接排入环境,属于分散处理模式。

一部分企业内未设有污水处理设施时,该类企业将生活污水和生产废水进行分流,以“点对点”的形式通过独立管线委托污水处理厂单独处理,以满

足有机废水或特殊废水的处理要求。以上海化学工业园区为例(见图2)。上海化学工业园区位于上海市南翼、杭州湾北岸,是改革开放以来第一个以石油和精细化工为主产业的工业园区。园区内中法水务污水处理厂现有污水处理能力最高可达 $2.66 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,并将进一步规划扩大处理能力至 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。企业污水采用分流法进行收集与处理,生活污水汇入地下管网后进入园区污水厂,企业生产废水则通过“点对点”独立管线委托园区污水厂单独处理,达到上海地标《污水综合排放标准》(DB 31/199—2009)一级标准后纳入化工区排海管线统一向杭州湾排放。此外,园区内炼化一体化项目将自建污水处理厂,其生产废水和生活污水经处理后可实现60%中水回用。

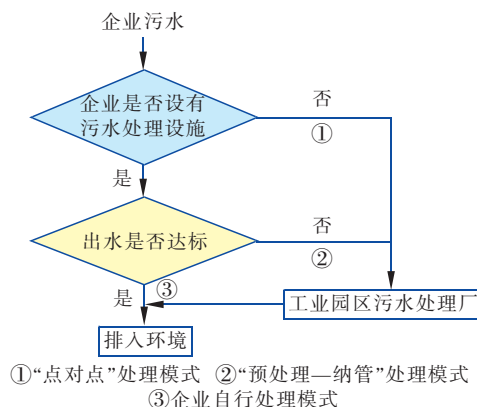


图1 工业园区污水处理模式

Fig. 1 Wastewater treatment modes in industrial parks

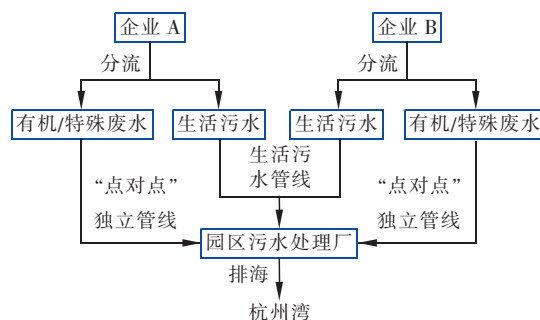


图2 上海化学工业园区“点对点”处理模式

Fig. 2 “Point-to-point” wastewater treatment mode in Shanghai chemical industrial park

另一部分企业设有污水处理设施,将生产废水和生活污水进行混合处理,达到行业排放标准后,通过企业独立的污水排放口排入环境,具体见图3。随着工业企业的高度集中化,该类处理模式逐渐被取代。

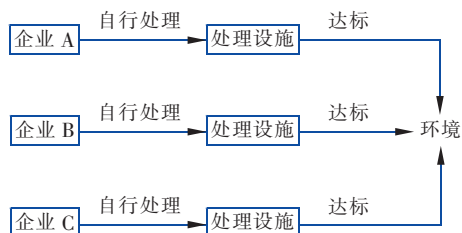


图 3 企业污水自行处理模式

Fig. 3 Self-treatment discharge mode by enterprises

同时,部分企业污水经处理后,达到公共纳管标准而未达到相关排放标准时,将进入园区污水处理厂进行二次处理,达标后排放或再生回用(见图4)。

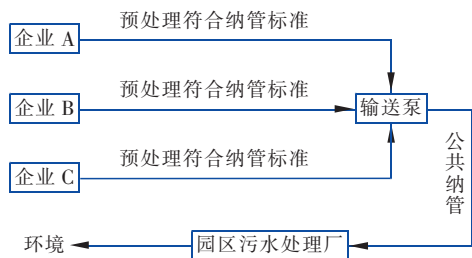


图 4 “预处理—纳管”处理模式

Fig. 4 “Pretreatment – pipe admittance” wastewater treatment mode

值得注意的是,相似产业聚集的工业园区通常在原有“预处理—纳管”模式上进行改造,将分散的企业预处理模式完善为集中预处理模式。浙江省绍兴滨海工业园区位于绍兴北部、钱塘江南岸,园区内柯桥江滨水处理有限公司主要接纳染整行业废水,工程设计规模可达 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。园区北部各印染企业污水统一汇入集中式预处理工程,预处理后尾水达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)中表2间接标准及其修改单的相关限值要求后,进入钱塘江工程进行二次处理,随后再进入深度处理一期工程进行废水深度处理,达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)直接排放标准限值后,通过排海管线排入钱塘江。分散预处理到集中预处理的转变,不仅节约了占地面积和投资成本,而且便于对污水处理的监督与管理,有效地提高工业园区企业污水的预处理效果^[6]。

1.3 工业园区污水处理厂的执行标准

我国工业园区污水处理厂执行标准覆盖国家排放标准、地方排放标准以及行业排放标准。据不完全统计,约90%的国家级及省级工业园区的污水处

理厂采用国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002),标准分级根据尾水汇入水域的功能与保护目标而定,其中58.6%执行一级A标准,28.2%执行一级B标准,13.2%执行二级标准^[2],详见图5。

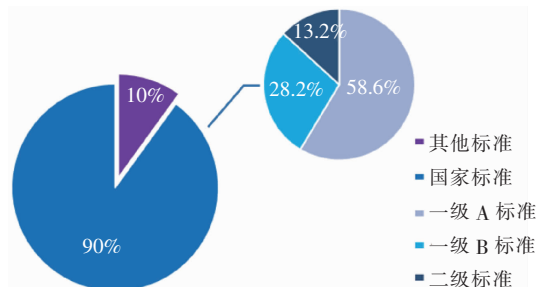


图 5 我国工业园区污水处理厂执行标准现状

Fig. 5 Implementation standards of wastewater treatment plant in industrial parks in China

除此之外,少数工业园区执行地方标准或行业标准,例如上海化学工业园区采用上海市地方标准《污水综合排放标准》(DB 31/199—2009)一级标准,浙江绍兴滨海工业园区采用《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)直接排放标准。

近年来,上海、江苏、浙江等地相继更新了地方排放标准,对工业废水处理提出了更严格的要求。上海地标《污水综合排放标准》(DB 31/199—2018)中规定了第一类污染物的车间生产设施污水排放口限值和第二类污染物的单位污水总排放口限值。此外,增加了间接排放和协商排放的规定,当排污单位(企业)以密闭管道的形式向设置污水处理厂的工业园区排水系统排放污水,且污水处理厂具备处理此类污水的特定工艺和能力并确保达标排放时,除了执行该标准之外,还可与工业园区污水处理厂根据污水处理能力协商排放限值,并报当地环境保护主管部门备案,纳入依证监管,协商结果应满足污染物达到相关排放标准要求。但与此同时,第一类污染物应在车间或生产设施排放口进行检测,不得协商排放。

2018年,江苏省发布《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB 32/1072—2018),将太湖地区划分为太湖流域一级、二级保护区和太湖其他区域,分别执行不同的COD、氨氮、总氮和总磷标准,其余指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。同时,不同工业行业也分别执行不同四项

主要污染物指标,其他行业执行相应的行业污染物排放标准或《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)。

浙江省发布的《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB 33/2169—2018),在原有《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准的基础上,对COD、氨氮、总氮和总磷四项主要水污染指标予以更严格的要求。COD由原限值40 mg/L修改为30 mg/L,氨氮由原限值2(4) mg/L修改为1.5(3) mg/L,总氮由原限值12(15) mg/L修改为10(12) mg/L,总磷限值保持为0.3 mg/L。对比《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002),COD、氨氮和总磷指标均达到Ⅳ类水标准。

然而在上海、浙江、江苏三地新排放标准中,除了上海市地方标准《污水综合排放标准》(DB 31/199—2018)中提及了工业园区污水处理厂的相关协商排放规定,江苏、浙江的地方污水排放标准中并未重点区分一般工业废水排放和工业园区污水处理厂排放规定。换言之,工业园区污水处理厂排放标准并未引起足够重视,相关法律法规仍然存在缺口。

2 工业园区污水处理厂排放模式问题分析

相较于分散处理模式,集中处理由于具有技术优势和成本优势,在政府的大力支持下成为目前绝大多数工业园区的污水处理方法。然而在任何一个工业园区中,多种工业企业并存的情况是必然发生的,因而在集中处理模式中必然会存在一系列问题。

2.1 污水特征复杂

《中国开发区审核公告目录》(2018年版)数据显示,国家级和省级的2 543个工业园区中,仅有极少数园区经营单一产业(例如长春汽车经济技术开发区主营汽车产业),而相同产业的污水特征也因其原材料和工艺流程不同而各异。事实上绝大多数工业园区呈现多种产业并存的状态,例如上海浦东康桥工业园区(电子信息、汽车零配件和医疗)、江苏溧水经济开发区(机械电子、汽车、食品和医药)、浙江海宁经济开发区(纺织、皮革、机械装备和新能源)等。不同行业企业的废水汇入园区污水处理厂混合时,增加了废水组分的复杂程度。

2.2 特征污染物难以去除

集中式处理模式难以对重金属和有毒有害物质等特征污染物进行去除。通常情况下,集中处理设施仅针对COD、总氮、总磷等常规污染物,尚未实现

行业特定污染物,如苯胺、AOX等的处理。即使在处理常规污染物的同时,特殊污染物在一定程度上也能被去除,但往往效率不高,例如六价铬平均去除率仅为45.6%,镉平均去除率仅为45.5%^[3]。由此可见,很多工业园区污水处理厂难以保障行业特征污染物达标排放。

2.3 相互稀释排放、可生物降解性能差

工业园区在聚集生产要素的同时增加了区域企业类型的多样性,因而导致工业园区集中式污水处理设施所接纳的污水性质多样化。不同行业所排放的性质各异的污水相互混合后,虽然表现层面上污染物的浓度大幅下降,但实质上污染物并未被去除,反而由于污水体积增加提高了污水处理难度。

有些园区采用“预处理—纳管”的污水处理模式,各企业单独设置污水处理设施,对行业特征污染物进行预处理,尾水达到纳管标准后送至园区污水处理厂进行二次处理。然而大多数工业园区污水处理厂采用生物处理工艺,企业预处理尾水的可生物降解性成为“预处理—纳管”模式的关键。事实上,企业预处理尾水中含有大量难以生物降解的物质,这给园区污水处理厂的实际运行带来了难题。

3 工业园区污水处理厂执行标准分析

在目前没有特定的工业园区污水处理厂排放标准的情况下,采纳何种标准用以衡量园区污水厂的尾水达标情况也值得进一步探讨。

3.1 《城镇污水处理厂污染物排放标准》

我国工业园区污水处理厂大多与当地城镇污水处理厂合建,并以城镇污水处理厂的名义报批。即使是独立建设的园区污水处理厂,在实际报批时仍然报以城镇污水厂的名义。因此《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)在现有园区污水处理厂中的应用十分广泛。虽然该标准已非常清晰明确,但是园区工业污水处理厂是否适合这个标准值得进一步探讨。

《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中明确定义了城镇污水处理厂是指对进入城镇污水收集系统的污水进行净化处理的污水处理厂,城镇污水则是指城镇居民生活污水,机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排水,以及允许排入城镇污水收集系统的工业废水和初期雨水等。同时规定,排入城镇污水处理厂的工业废水和医院污水,应达到《污水综合排放标准》(GB

8978—1996)、相关行业的国家排放标准、地方排放标准的相应规定限值及地方总量控制的要求,项规定实际是要求排入城镇污水厂的工业废水和医院污水经达标处理后才允许进入城镇污水管网,在城镇污水厂进一步处理后排入环境。值得注意的是,既然污水在企业端已经处理达标,是否还有必要进入城镇污水处理厂进行进一步处理,以及进入后是否还应缴纳污水处理费还需进一步探讨。如果城镇污水处理厂的排放标准严于地方及相关行业标准尚且存在必要性,否则该类处理达标后的工业废水的排入仅仅是稀释了城镇污水,甚至会影响污水厂的正常运行。相当一部分工业园区中的企业只进行了简单的污水预处理,甚至未处理就直接将废水排入园区污水处理厂进行集中处理,显然,此类处理方式不足以满足城镇污水厂的处理要求,同时园区污水处理厂接纳的废水也不满足城镇污水厂的接收条件。因此,严格而言,园区工业污水处理厂不能采用《城镇污水处理厂污染物排放标准》。

3.2 《污水综合排放标准》

园区污水处理厂是否可以参考《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)执行是值得考虑的。根据国家综合排放标准与国家行业排放标准不交叉执行的原则,已经颁布实施的十几个行业标准不适合污水综合排放标准,其他水污染物排放均执行本标准。

对于没有行业排放标准的企业,若自行处理污水则应执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)。若不经处理直接进入园区集中处理设施,由于园区工业集中处理厂也执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996),在不考虑稀释情况下该企业最终排入环境的污水执行标准前后一致,因此可以理解为企业委托污水厂进行最终处理,理论上执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)是合理的。

3.3 行业排放标准

具有行业排放标准的企业应严格执行行业排放标准,达标处理后企业可以将废水直接排入环境。然而,目前绝大多数工业园区禁止采用自行处理后直排的方式,这是由于达标处理后的废水依然属于《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)的劣Ⅴ类水,存在污染工业园区地表水的风险,因此该类排放方式不值得采纳。

此外,有行业排放标准的企业一般通过纳管进行污水排放,这意味着污水将顺着纳管直接进入污

水处理厂,若企业选择自行处理废水达标后再进入纳管,将导致更严重的污水稀释现象,因此该类排放方式也不值得采纳。目前,工业废水经简单的预处理后或直接排入园区污水处理厂的方式是全国工业园区普遍采纳的方式,然而如何规定其排放标准还需进一步探讨。事实上,最终进入园区工业污水处理厂的废水统一执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996),行业标准中规定的最终排放标准成为摆设。对企业而言,用于衡量其达标情况的行业标准与综合标准必然会存在指标上的不同,或是数据上的差异。因此,在严格意义上,达到《综合污水排放标准》(GB 8978—1996)的企业废水在进入环境时依然不达标。由此,具有行业排放标准的企业废水不能进入园区污水处理厂进行处理排放。虽然在部分行业标准中,例如纺织染整工业,通过规定纳管标准允许企业自行进行预处理,但与此同时也规定了最终排放限值,对园区企业而言,最终排放限值由园区污水处理厂控制,因此该直接排放限值实际上并无意义。

也有人提出,园区工业污水处理厂应该执行园区所有行业中最严格的标准。例如,若园区内只存在印染和造纸两类企业,污水厂应同时满足两个标准的要求并执行共同指标中最严的限值,同时差别化指标也要满足标准。然而这似乎合理的意见实际上不符合法律规范,两个现存标准并不能够人为派生出一个新的标准,目前尚不存在类似先例以及法律依据。

4 执行标准与排放策略建议

工业园区的污水排放管理是一个复杂又亟需解决的重要问题,但目前现实情况和法律法规要求尚存在难以对接的漏洞,为寻求一个各方均满意的平衡点,在此提出以下几点建议:

① 根据工业园区地理位置,结合当地气候条件、废水特征、环境容量和经济发展特征,制定合适的地方工业园区废水处理模式的执行标准。

② 鼓励工业园区分行业建立相对集中的废水处理模式,企业可以直接排放,由行业集中污水处理设施处理达到行业直排标准。

③ 园区污水处理厂需制定常规污染物和一类污染物排放标准。在关键的节点规定排放标准以防后续稀释排放问题,例如规定行业一类污染物在分质收集车间达标处理。

④ 工业园区内企业根据污水处理厂工艺特点设定常规污染物排放限值(协商制),特征污染物采用分质收集车间达标处理。

⑤ 制定有毒有害污染物排放清单,促进企业工艺改进。采用清洁生产倒逼的方式从源头控制有毒有害物质的使用。

⑥ 根据工业园区污水处理厂污水的生物可降解性进行分流处理,对生物难降解的废水辅以物理化学预处理,提高其可处理性。

⑦ 废水排放出路是选择排放标准的关键性因素,以工业园区污水处理厂的排放去向为限制条件,增加排放标准的调节性。

目前能获取的工业园区污水处理厂资料相对缺乏,且具有时间滞后性,为进一步提出有效的工业园区污水处理厂的执行标准与排放策略建议,还需实地走访调查以获得准确的一手资料,更新园区处理模式、处理工艺、达标现状、排放流域等信息。

参考文献:

- [1] 贾峰,栾雪菲,杨珂. 市场化背景下工业园区企业废水排放相关方协同管理机制的构建[J]. 环境与可持续发展,2018,43(2):39-41.
JIA Feng, LUAN Xuefei, YANG Ke. Construction of interest-party collaborative management mechanism for sewage discharge in industrial parks under the background of marketization [J]. Environment and Sustainable Development, 2018, 43(2): 39-41 (in Chinese).
- [2] HU W Q, TIAN J P, ZANG N, *et al.* Study of the development and performance of centralized wastewater treatment plants in Chinese industrial parks [J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 214: 939-951.
- [3] 周建忠,马林伟,孙政,等. 城市污水处理厂厂址选择新思维[J]. 中国给水排水,2007,23(2):36-38.
ZHOU Jianzhong, MA Linwei, SUN Zheng, *et al.* A new concept for site selection of municipal wastewater treatment plant [J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(2): 36-38 (in Chinese).
- [4] 白晓飞. 工业园区污水排放方式探讨[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(增刊1):152-154.
BAI Xiaofei. Wastewater discharge mode in industrial zone [J]. China Population, Resources and Environment, 2015, 25(S1): 152-154 (in Chinese).
- [5] 谢志成,赵文喜,徐亚鹏,等. 化学工业园区污水处理模式探讨[J]. 环境科学与技术,2012,35(12):278-281.
XIE Zhicheng, ZHAO Wenxi, XU Yapeng, *et al.* Discussion on sewage treatment mode in chemical industrial zone [J]. Environmental Science and Technology, 2012, 35(12): 278-281 (in Chinese).
- [6] 张欣辰,张建良,张连国,等. 绍兴滨海印染集聚区污水预处理方案研究[J]. 给水排水,2012,38(9):48-51.
ZHANG Xincheng, ZHANG Jianliang, ZHANG Lianguo, *et al.* Study on sewage pretreatment scheme of Shaoxing coastal printing and dyeing agglomeration area [J]. Water & Wastewater Engineering, 2012, 38(9): 48-51 (in Chinese).

作者简介:徐俊(1996-),女,浙江金华人,硕博连读研究生,研究方向为污水处理与资源化。

E-mail:1830587@tongji.edu.cn

收稿日期:2019-07-02

修回日期:2020-05-01

(编辑:丁彩娟)

加强水土保持, 打造绿水青山