

鲁亢, 卢金成, 张朕, 等. 工业废水接入市政污水厂的政策合规性及技术评估[J]. 净水技术, 2025, 44(9): 117-125, 131.

LU K, LU J C, ZHANG Z, et al. Policy compliance and technological assessment of industrial wastewater discharge into municipal WWTPs[J]. Water Purification Technology, 2025, 44(9): 117-125, 131.

工业废水接入市政污水厂的政策合规性及技术评估

鲁亢¹, 卢金成^{1,2}, 张朕¹, 钟庆鹏¹, 卢先春¹, 李涛^{1,*}

(1. 信开环境投资集团有限公司, 北京 101101; 2. 同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘要 【目的】“十四五”规划时期,我国和地方政府对工业集聚区废水收集与处理出台了更严格的管理办法,但目前缺乏现行的评估办法和研究案例。文章旨在对已接入市政污水厂的工业废水开展政策合规性和技术评估,为相关评估提供思路和实践参考。【方法】文章以南方某典型工业集聚区为例,调研集聚区工业废水污染排放特征以及接入市政污水厂的运行状态,解读“十四五”规划时期工业废水相关的政策文件,从“进水水质”“工艺路线”“出水水质”“污泥处理”4个方面,对已接入市政污水厂的工业废水进行政策合规性和技术评估。【结果】政策解读表明,新建工业集聚区产生的工业废水需单独收集至集中式工业污水厂处理,已建且已接入市政污水厂处理的工业废水要进行排查与评估,对于不能被有效处理或可能影响出水稳定达标的,必须限期退出。技术评估结果表明,以“BOD₅/COD 低”“TN 浓度高”为特点的工业废水排放,虽增加了 LT 污水厂的处理难度,但整体在可控范围内,未对 LT 污水厂的稳定运行和出水达标造成影响。【结论】综合政策合规性和技术评估结果,LT 污水厂符合继续接入市政管网条件,文章为工业废水接入市政污水厂的政策合规性和技术评估提供了可行的评估方法和参考。

关键词 “十四五”规划 工业集聚区 工业废水 市政污水厂 污水处理

中图分类号: TU992 文献标志码: B 文章编号: 1009-0177(2025)09-0117-10

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2025.09.015

Policy Compliance and Technological Assessment of Industrial Wastewater Discharge into Municipal WWTPs

LU Kang¹, LU Jincheng^{1,2}, ZHANG Zhen¹, ZHONG Qingpeng¹, LU Xianchun¹, LI Tao^{1,*}

(1. Xinkai Environmental Investment Group Co., Ltd., Beijing 101101, China;

2. College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract [Objective] During the 14th Five-Year Plan period, both the China and our local governments have introduced stricter management measures regarding the collection and treatment of industrial wastewater in industrial clusters. However, there currently lacks existing evaluation method and research cases. This paper aims to conduct a policy compliance and technical evaluation of the industrial wastewater that has been connected to municipal wastewater treatment plants (WWTPs), with the intention of providing ideas and practical references for relevant evaluations. [Methods] Taking a typical industrial cluster in southern China as an example, this paper conducts an investigation into the pollution discharge characteristics of the industrial wastewater in this cluster and the operation status of its connection to the municipal WWTPs. It also interprets the latest policy documents related to industrial wastewater during the 14th Five-Year Plan period. From four aspects, namely "influent water quality" "process route" "effluent water quality" and "sludge treatment", a policy compliance and technical evaluation is carried out on the industrial wastewater that has been connected to

[收稿日期] 2024-12-21

[基金项目] 2024 年度北京优秀青年工程师创新工作室项目;通州区高层次人才发展支持计划项目

[作者简介] 鲁亢(1989—),男,工程师,主要从事水务、水环境污染防治等技术工作,E-mail: lukang@cwewater.com。

[通信作者] 李涛(1983—),男,高级工程师,主要从事水务、水环境污染防治等技术工作,E-mail: litao_shj@cwewater.com。

the municipal WWTPs. [Results] The policy interpretation reveals that the industrial wastewater generated in newly established industrial clusters should be separately collected and treated in centralized industrial WWTPs. For the industrial wastewater generated in existing industrial clusters that has already been connected to municipal WWTPs, inspections and evaluations are required. For those that cannot be effectively treated or may affect the stable compliance of the effluent, removal within a specified time limit is mandatory. The result of the technical evaluation indicate that the industrial wastewater discharge characterized by "low BOD₅/COD ratio and high TN concentration" has indeed increased the treatment difficulty for the LT WWTP. Nevertheless, it is generally within a controllable range and has not had an impact on the stable operation of the LT WWTP or the compliance of its effluent. [Conclusion]

Based on the comprehensive evaluation of policy compliance and technical assessment result, the LT WWTP meets the conditions for continued connection to the municipal pipe network. This paper provides a feasible evaluation method ology and a reference case for assessing policy compliance and technical requirements regarding industrial wastewater discharge into municipal WWTPs.

Keywords 14th Five-Year Plan industrial agglomeration area industrial wastewater municipal WWTP wastewater treatment

“十五”时期,我国着重强调加快城市污水处理设施建设,提高污水处理水平,着力解决城市污水处理率和运行负荷率低等问题^[1]。经过近 20 年的城市基础设施完善与发展,我国着重强调开展污水处理差别化精准提标^[2],如我国住房和城乡建设部、生态环境部、国家发展改革委和水利部四部委联合印发相关政策文件,对工业废水收集与处理提出了细致管控要求。政策规定,已接入市政污水厂的工业废水需进行排查、评估,经评估不符合现行政策要求或市政污水厂接入条件的工业废水,要限期退出。我国工业集聚区数量众多,由于历史原因发展步调不一,多数工业集聚区仍未建设集中式工业污水处理厂,集聚区内工业废水由“企业处理达标后直排”或“企业直接或经预处理后就近接入市政污水厂处理”^[3-4]。根据政策文件要求,各地需对已接入市政污水厂的工业废水进行排查和评估。目前,我国和地方层面尚未发布明确的排查和评估办法,仅少数地市出台了相应指引,缺少明确具体的实操办法和案例参考。

文章以南方某典型工业集聚区为例,对工业废水排放与处理的政策合规性和技术可行性进行评估,为工业园区废水排放路径提供参考和政府园区基础配套设施提供思路。

1 案例工业集聚区介绍

1.1 工业集聚区组成与分布

文章案例工业集聚区位于南方某省,2015 年升级为国家级高新技术产业开发区。如图 1 所示,截至 2023 年,案例工业集聚区下辖 12 个工业园区(编号 A~L),范围内常住人口约为 5.8 万。由图 2 可知,区内工业企业约为 450 家,涉及冶金、电镀、化工、纺织印染、制药、食品饮料、机械金属加工等 14

种行业。

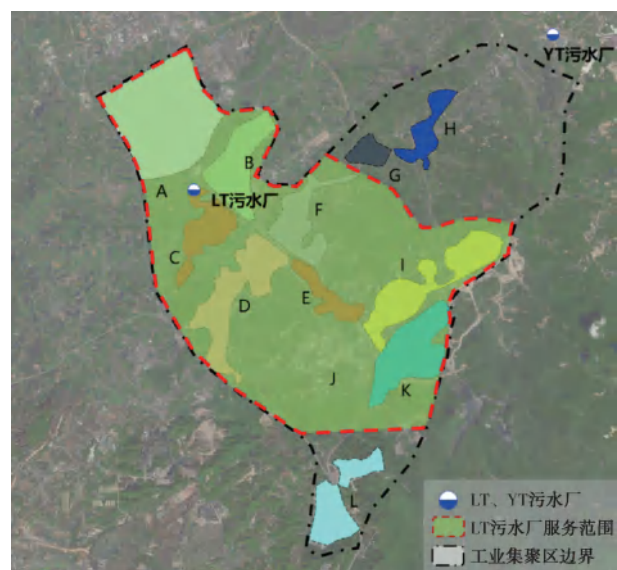


图 1 工业集聚区工业园区分布
Fig. 1 Distribution of Industrial Parks in Industrial Agglomeration Area

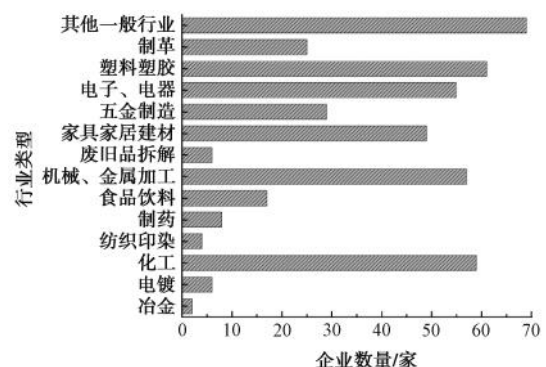


图 2 企业行业分类及数量统计
Fig. 2 Industries Classification and Quantity Statistics of Enterprises

1.2 工业废水收集与处理现状

1.2.1 污水组成

集聚区内工业园区分布分散,与周边生活区相互交织,工业废水与生活污水混合收集排放。为便于研究,将集聚区以园区为单位划分为 12 个排水片区。如表 1 所示,集聚区内工业废水与生活污水现状排水总量约为 7.04 万 m^3/d ,其中,工业废水排放总量约为 5.35 万 m^3/d ,占比约为 76%;生活污水排放量约为 1.69 万 m^3/d ,占比约为 24%。由于各工业园区发展步调不一、产业规模及企业数量存在差异,各排水片区废水排放量差距较大,A、J、K、L 4 个工业园区发展早,规模以上工业企业数量多,工业废水排放量较大,平均排水量均在 7 000 m^3/d 以上,合计排放工业废水量约占集聚区工业废水排放总量的 80%。G、H、I 工业园区为近年来规划园区,规划产业中排水企业数量较少,日均工业废水排放量也较少。

表 1 各片区排水量统计

Tab. 1 Statistics of Drainage Capacity in Each Area

序号	排水片区	生活污水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	工业废水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	合计水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	工业废水占比
1	A	2 558	20 000	22 558	89%
2	B	2 490	1 500	3 990	38%
3	C	2 204	3 019	5 223	58%
4	D	1 933	2 100	4 033	52%
5	E	944	1 081	2 025	53%
6	F	2 073	2 600	4 673	56%
7	I	630	490	1 120	44%
8	J	315	7 758	8 073	96%
9	K	2 480	7 400	9 880	75%
10	G	157	50	207	24%
11	H	135	100	235	43%
12	L	1 480	7 403	8 883	83%

1.2.2 排水分区

集聚区内污水处理厂 2 座,分别为 LT 和 YT 市政污水处理厂,企业生产废水由自建污水处理设施预处理后达标排放至污水处理厂。集聚区内 G、H 片区污水接入邻近的 YT 污水厂处理,L 片区规划建设集中式工业污水处理厂,并已开始实施。其他片区污水均被混合收集输送至 LT 污水厂处理,文章主要研究 LT 污水厂及其服务排水分区污水情况。

1.3 市政污水厂现状

LT 污水厂于 2010 年建设完成开始运营,现状规模为 4 万 m^3/d ,实际处理量为 3.2 万~4.5 万 m^3/d ,于 2019 年完成尾水提标改造,提标后出水水质标准由《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 B 标准提高至一级 A 标准。现状进出水执行标准如表 2 所示。LT 污水厂服务范围包括除 G、H、L 外的 9 个排水片区(图 1)。LT 污水厂主体采用“AAO 微曝氧化沟+连续反硝化”工艺,具体工艺流程如图 3 所示。

表 2 LT 污水厂现状进出水标准

Tab. 2 Existing Influent and Effluent Standards of LT WWTP

项目	COD	BOD ₅	氨氮	TN	TP	SS
设计进水/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	300	150	30	35	5.0	368
设计出水/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	40	10	5	15	0.5	10

2 “十四五”规划时期工业废水处理政策、规范及标准解读

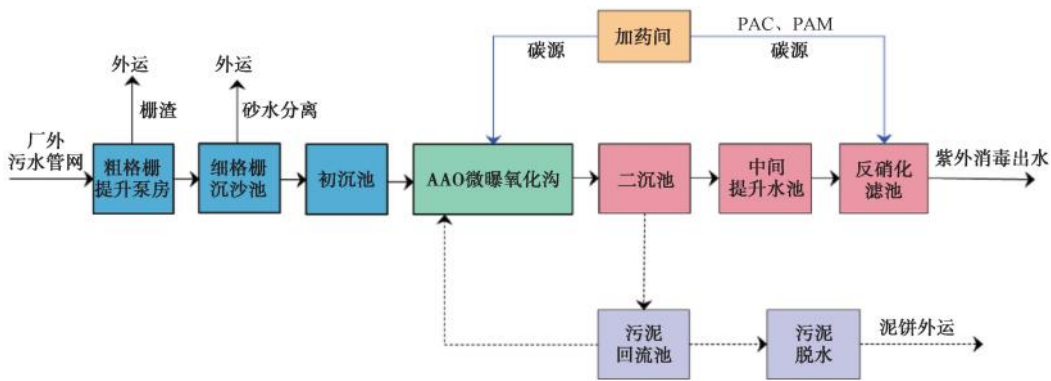
为研究案例中工业废水排放与处理的合规性,对“十四五”规划时期涉及工业废水处理的政策文件、技术标准与规范进行解读,如表 3 所示,归纳整合主要结论如下。

(1)工业废水收集与处理总体要求趋于严格。技术规范标准开始引导工业废水集中收集与处理,政策文件要求更为严格。按各项政策要求叠加归纳:新建工业集聚区、企业产生的工业废水,应单独收集至集中式工业污水厂处理,处理后尾水不应排入市政污水管道和雨水管渠;新建工业集聚区含重金属、难以生化降解废水、有生物毒性废水、高盐废水 4 类工业废水禁止排入市政污水厂;其他已接入市政污水厂工业废水需进行排查与评估,不能被有效处理或可能影响出水稳定达标的,要限期退出。

(2)案例工业废水排放路径解决思路。根据“十四五”规划时期最新政策要求,需对已接入 LT 污水厂的工业废水开展技术评估,现状排放工业废水如不能被有效处理或可能影响出水稳定达标的,必须限期退出。

3 工业废水接入市政污水处理厂技术评估

按上述文件解读与案例解决思路,本节提出从进水水质、工艺路线、出水和污泥处理达标性 4 个方面开展市政污水处理厂技术评估(图 4)。



注:PAC 为聚合氯化铝;PAM 为阴离子型聚丙烯酰胺。

图 3 LT 污水厂现状工艺流程
Fig. 3 Existing Process Flow of LT WWTP

表 3 “十四五”规划时期工业废水处理政策解读
Tab. 3 Interpretation of Industrial Wastewater Treatment Policies during the “14th Five Year” Plan Period

序号	政策文件/标准	发布/通知单位	发布日期	核心要点解读
1	《关于进一步巩固城市黑臭水体治理成效的指导意见》	广东省住房和城乡建设厅	2023-04-29	对城镇生活污水处理厂产生影响的工业废水不允许接入市政管网
2	《关于推进建制镇生活污水垃圾处理设施建设和管理的实施方案》	国家发展改革委、住房和城乡建设部、生态环境部	2022-12-30	含重金属、难以生化降解废水、有生物毒性废水、高盐废水 4 类废水不允许排入市政污水收集处理设施
3	《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》	住房和城乡建设部、生态环境部、国家发展改革委、水利部	2022-03-28	新建工业企业排放的含重金属或难以生化降解废水、高盐废水不允许排入市政污水收集处理设施;已经进入市政污水收集处理设施的工业企业进行排查、评估,不能被有效处理或可能影响出水稳定达标的,要限期退出市政管网
4	《广东省深入打好城市黑臭水体治理攻坚战工作方案》	广东省住房和城乡建设厅、广东省生态环境厅、广东省发展和改革委员会、广东省水利厅	2022-06-14	与《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》解读一致
5	《城乡排水工程项目规范》(GB 55027—2022) ^[5]	中华人民共和国住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局	2022-10-01	工业企业应向园区集中,单独收集处理,工业园区废水处理后的尾水不应排入市政污水管道和雨水管渠
6	《室外排水设计标准》(GB 50014—2021) ^[6]	/	2021-10-01	未禁止工业企业将污水排入市政管网,需要达标排放

3.1 进水水质分析

3.1.1 集聚区企业排放标准分析

集聚区内电子电器、化工及纺织类企业较多,排放的主要特殊污染物为总铜、总铬和石油类等,执行的标准多为化工、纺织及电镀类的行业标准。如表 4 所示,集聚区内企业执行污水排放标准种类共计 8 项,其中 7 项为行业标准、1 项为综合排放标准。如表 5 所示,将企业执行的常规污染物和特殊污染物排放限值分别与 LT 污水厂进出水限值对比,结果如下。

(1)企业执行的排放标准中特殊污染物限值均低于 LT 污水厂出水特殊污染物限值。

(2)企业执行的常规污染物出水限值也满足 LT 污水厂进水浓度要求。

因此,在企业严格执行排污标准前提下,排放至市政收集管网的尾水(经企业处理后的工业废水)符合 LT 污水厂的进水要求。

3.1.2 进水常规污染物水质分析

如图 5 所示,LT 污水厂 2022 年 8 月—2023 年 7 月进水 COD、BOD₅、氨氮、TN、TP 平均值分别为

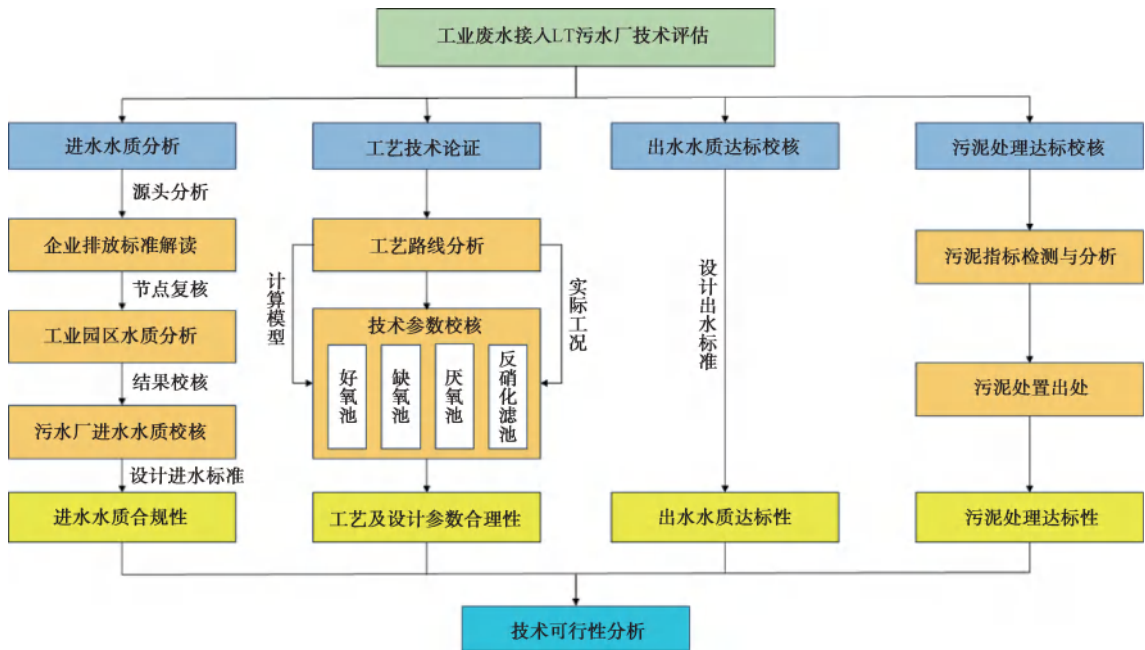


图 4 工业废水接入市政污水厂技术评估思路

Fig. 4 Technical Assessment Approach for Industrial Wastewater Discharge into Municipal WWTPs

表 4 集聚区企业排放标准分析

Tab. 4 Analysis of Discharge Standards for Enterprises in Agglomeration Areas

序号	标准名称
1	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573—2015)
2	《提取类制药工业水污染物排放标准》(GB 21905—2008)
3	《稀土工业污染物排放标准》(GB 26451—2011)
4	《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB 21902—2008)
5	《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)
6	《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)
7	《电镀水污染物排放标准》(DB44/1597—2015)
8	《水污染物排放限值》(DB44/26—2001)

95.6、27.9、14.6、28.9、1.8 mg/L, 低于 LT 污水厂进水标准(表 2)。全年 85%覆盖值数据分析显示(表 6), COD 约为设计进水标准值的 43.6%, BOD₅ 约为设计进水标准值的 19.3%, 氨氮约为设计进水标准值的 67.3%, TN 约为设计进水标准值的 118%, TP 约为设计进水标准值的 50%。如图 5(a) 和图 5(e) 所示, 进水 COD 和 TN 时有超出 LT 设计进水标准, 其他指标基本满足设计进水水质要求。

3.1.3 进水特殊污染物水质分析

工业废水中含有的有毒有害污染物对市政污水

厂生化系统具有潜在威胁, 接入 LT 污水厂可能会影响其生化系统的稳定运行, 严重时甚至会导致生化系统瘫痪和出水超标^[7]。如图 6 所示, 根据排污资料和现场调研, 对 LT 污水厂进水特殊污染物浓度进行检测分析(分别记为#1 和#2), 检测结果表明, LT 污水厂进水特殊污染物浓度均低于《水污染物排放限值》(DB44/26—2001) 标准限值。说明企业预处理后废水与生活污水混合后特殊污染物浓度低, 能满足直接排放标准。

3.2 工艺技术分析

3.2.1 工艺路线分析

从进水水质看, TN 的去除是该厂的重难点。根据实际进水中 BOD₅/COD、BOD₅/TN、BOD₅/TP, 对污水的生化性、反硝化碳源、生物除磷情况进行技术分析。

(1) B/C 值(BOD₅/COD): 如图 7(a) 所示, LT 污水厂进水 B/C 值主要为 0.25~0.33, 平均值为 0.30, 基本符合生化性要求。

(2) C/N 值(BOD₅/TN): 如图 7(b) 所示, LT 污水厂进水 C/N 值为 0.3~2.9, 平均值为 1.1, 仅靠常规生物处理工艺难以达到脱氮要求, 现状工艺设置了碳源投加系统和反硝化滤池, 满足脱氮工艺要求。

(3) C/P 值(BOD₅/TP): 一般认为, C/P 值大于

表 5 企业排放执行特殊污染物排放限值与 LT 厂出水执行标准对比 (单位:mg/L)

Tab. 5 Comparison of Special Pollutants Discharge Limits for Enterprises and Discharge Standards for LT WWTP Effluent (Unit: mg/L)

指标	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 限值	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573—2015)	《提取类制药工业水污染物排放标准》(GB 21905—2008)	《稀土工业污染物排放标准》(GB 26451—2011)	《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB 21902—2008)	《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)	《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)	《电镀水污染物排放标准》(DB44/1597—2015)	《水污染物排放限值》(DB44/26—2001)
铜	0.5	0.5	/	/	/	/	0.5	0.5	0.5
锌	2.0	1.0	/	1.0	/	/	1.5	1.5	2.0
铬	1.5	0.5	/	0.8	/	/	1.0	1.0	1.5
镉	0.10	0.05	/	0.05	/	/	0.05	0.05	0.10
镍	1.0	0.5	/	/	/	/	0.5	0.5	1.0
砷	0.5	0.3	/	0.1	/	/	/	/	0.5
汞	0.050	0.005	/	/	/	/	0.010	0.010	0.050
铅	1.0	0.5	/	/	/	/	0.2	0.2	1.0
六价铬	0.5	0.1	/	0.1	/	不得检出	0.2	0.2	0.5
总氰化物	0.3	0.3	/	/	/	/	0.3	0.3	0.3
硫化物	0.5	0.5	/	/	/	0.5	/	/	0.5
挥发酚	0.3	/	/	/	/	/	/	/	0.3
石油类	5	3	/	/	/	/	3	3	5

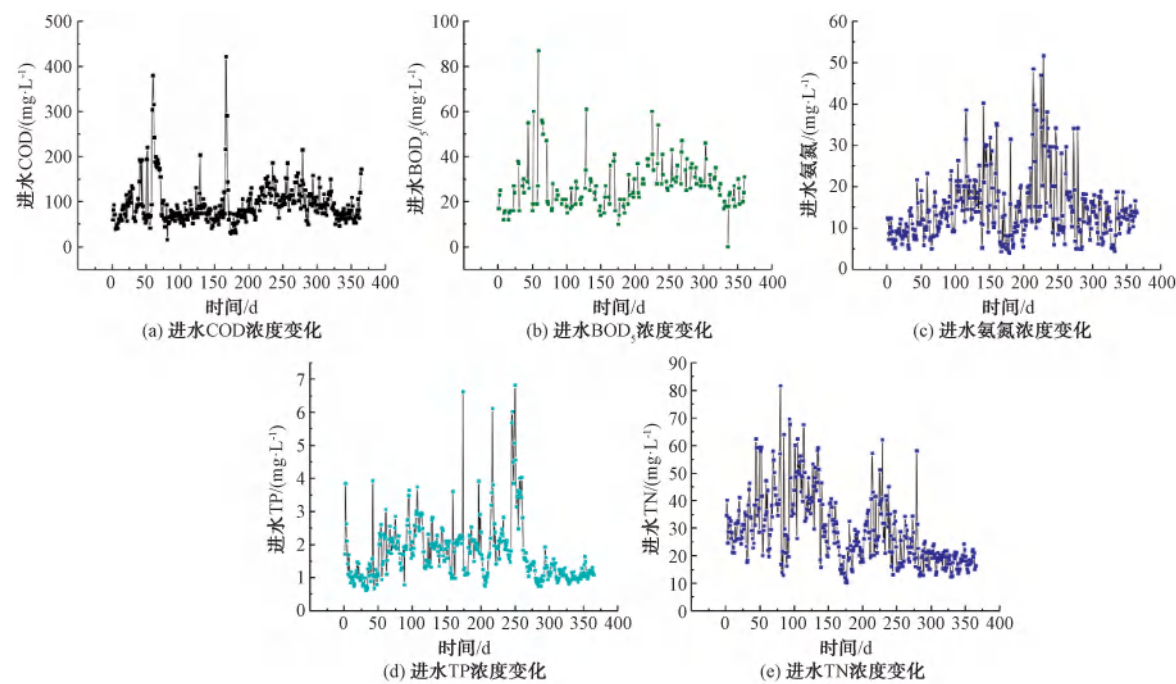


图 5 LT 污水厂进水常规水质指标浓度变化

Fig. 5 Concentration Changes of Conventional Water Quality Indices of Influent in LT WWTP

20 才能进行有效除磷^[8]。如图 7(c) 所示,LT 污水厂进水 C/P 值为 4.8~80.9,平均值为 18.7。LT 污水厂现状进水 TP 较低,且设置了化学除磷的加药系统,因此,能够保障出水 TP 达标。

3.2.2 设计参数校核

根据实际进水与工艺设计特点,案例主要对 LT

表 6 LT 污水厂进水常规水质指标浓度覆盖值分析
Tab. 6 Analysis of Concentration Coverage Values of Conventional Water Quality Indices of Influent in LT WWTP

进水常规指标	日平均值/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	85%覆盖值/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	进水标准/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
COD	95.6	130.7	300.0
BOD ₅	27.9	29.0	150.0
氨氮	14.5	20.2	30.0
TN	28.9	41.3	35.0
TP	1.8	2.5	5.0

污水厂生化段、深度处理反硝化滤池的设计参数进行校核,评估其合理性。

(1) 现状水质与设计关键参数

LT 污水厂进水浓度(平均值、85%覆盖率及

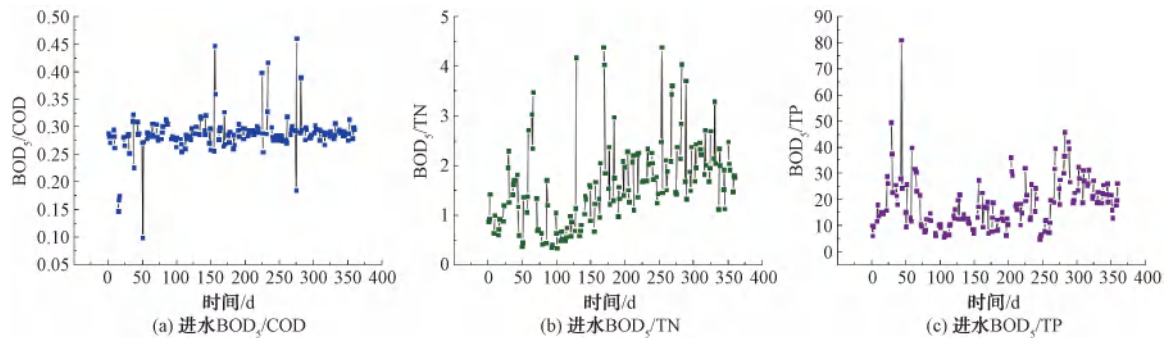


图 7 进水常规水质指标生化性分析

Fig. 7 Biochemical Analysis of Conventional Water Quality Indices of Influent

90%覆盖率)、氧化沟池容、水力停留时间(HRT)、水深及气水比、污泥龄等关键指标参数如表 7、表 8 及表 9 所示。

表 7 不同情形下 LT 污水厂进水主要指标浓度
Tab. 7 Main Indices Concentrations of LT WWTP Influent under Different Conditions

情形	COD	BOD ₅	氨氮	TN
设计进水/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	300	150	30	35
实际进水平均值/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	96	27	16	29
85%覆盖率/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	131	29	20	41
90%覆盖率/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	151	34	25	48

表 8 氧化沟池现状关键参数
Tab. 8 Key Parameters of Existing Status of Oxidation Ditch Tank

池体	池容/ m^3	实际 HRT/h	水深/m	MLSS/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	气水比	污泥 龄/d
好氧池	14 500	8.7	5.25	约为 5 000	7.92	10
缺氧池	7 000	4.3				
厌氧池	3 300	2.0				

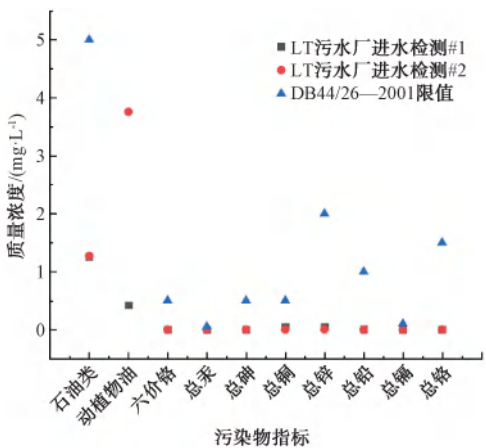


图 6 LT 污水厂进水特殊性污染物指标统计

Fig. 6 Statistics of Specific Pollutants of Influent in LT WWTP

表 9 反硝化连续砂滤池设计参数

Tab. 9 Design Parameters of Denitrification Continuous Sand Filter

参数类别	总有效砂滤 面积/ m^2	总有效砂滤 容积/ m^3	过滤速度/ ($\text{m}^3\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$)	砂滤床 高度/m
设计值	220	660	5.86	3

(2) 设计参数校核

采用污泥负荷法^[9]、污泥泥龄法^[9]、硝化反硝化动力学模型^[8]3 种方法对好氧池池容进行测算校核。

1) 好氧池及气水比参数校核

HRT 校核:如图 8(a) 所示,在设计进水、85%、90%进水水质覆盖率情形下,3 种方法校核好氧池的 HRT 最大值为 7.7 h,均在实际水力停留时间 8.3 h 的范围内,满足要求。

气水比较核:如图 8(b) 所示,设计进水 85%、90%覆盖率分别为 4.78、4.07、4.94,均小于现状 7.92 的气水比,故好氧池气水比满足要求。

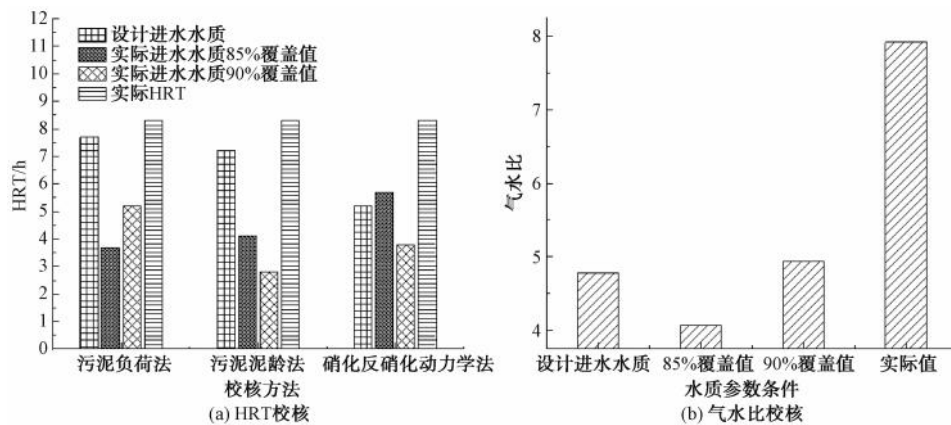


图 8 好氧池池容及气水比参数校核

Fig. 8 Verification of Aerobic Tank Volume and Parameters of Air-Water Ratio

2) 缺氧池参数校核

采用硝化反硝化动力学模型对缺氧池 HRT 进行测算。如图 9 所示,设计进水水质条件下,缺氧池 HRT 为 2.2 h,且氧化沟出水 TN 能满足在 20 mg/L 以下(反硝化滤池设计进水浓度),达到排放标准;在 85%、90% 覆盖率情形下,缺氧池 HRT 为 3.9、4.4 h,小于实际缺氧池 HRT 为 4.7 h,满足要求。

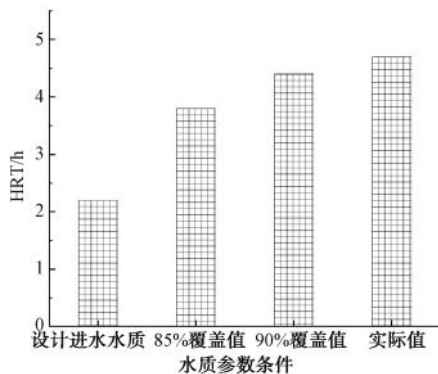


图 9 缺氧池 HRT 参数校核

Fig. 9 Verification of Anoxic Tanks HRT Parameters

3) 反硝化滤池参数

如表 10 所示,现状滤池表面负荷、反硝化负荷(含 85%、90%覆盖率)、空床 HRT 均满足设计要求,其中反硝化负荷实际值较设计要求更低,氧化沟出水 TN 在 20 mg/L 以下能被反硝化滤池去除至 15 mg/L 以下^[10]。

综合工艺路线分析和 LT 污水厂设计参数校核,LT 污水厂工艺技术能够满足工业废水接入条件。

表 10 反硝化滤池校核

Tab. 10 Verification of Denitrification Filter

设计参数	测算值	设计要求
滤池表面负荷/($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	7.6	8~12
反硝化负荷/[$\text{kg NO}_3^- \cdot \text{N} \cdot (\text{m}^3 \cdot \text{d})^{-1}$]	0.30	1.5~3.0
空床 HRT/min	23.76	15~25

3.3 出水达标分析

如图 10 所示,LT 污水厂出水常规污染物指标浓度变化较为稳定,各指标浓度均低于执行出水标准限值。较其他指标,出水 COD 和 TN 浓度波动较明显,这与进水 COD 和 TN 浓度波动密切相关。LT 污水厂出水特殊污染物指标检测结果表明(图 11),出水各项特殊污染物指标浓度均低于《水污染物排放限值》(DB44/26—2001)标准限值,符合出水标准。因此,工业废水的接入并未影响 LT 污水厂出水达标。

3.4 污泥处理达标分析

如表 11 所示,对 LT 污水厂污泥泥质基本控制指标和选择性控制指标在内的 15 项指标进行检测,结果表明,LT 污水厂处理后的污泥各项指标均在《城镇污水处理厂污泥 泥质》(GB 24188—2009)限值要求内,选择性控制指标均无异常,由此可见,工业废水的接入并未影响 LT 污水厂污泥处理达标。

4 结论及建议

(1)根据“十四五”规划时期政策、规范标准导向,工业废水排放趋向新建工业集聚区工业废水应单独收集至集中式工业污水厂处理,且处理后的尾

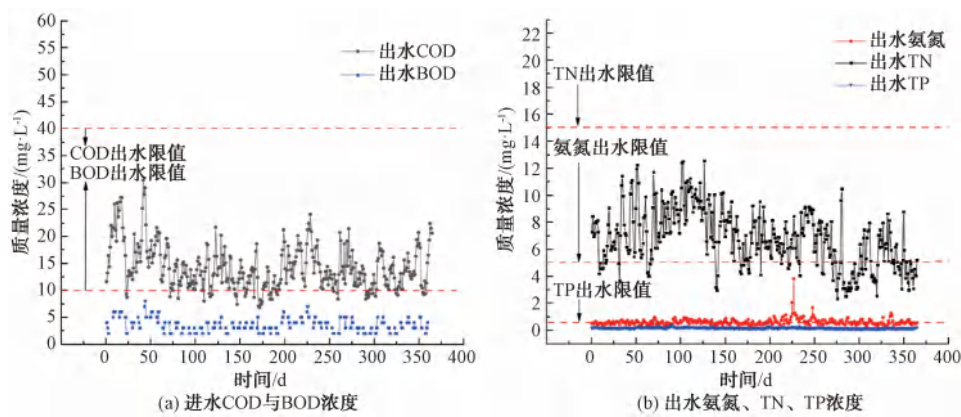


图 10 LT 污水厂出水常规指标达标分析
Fig. 10 Analysis of Conventional Indices Compliance for LT WWTP Effluent

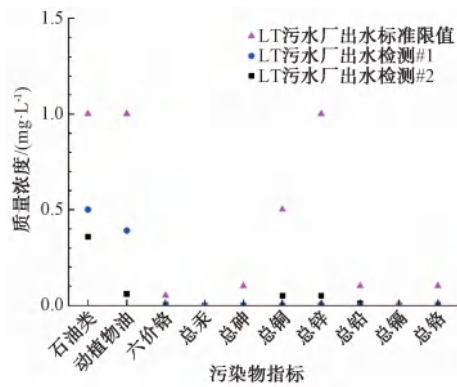


图 11 LT 污水厂出水特殊指标达标分析
Fig. 11 Analysis of Special Indices Compliance for
LT WWTP Effluent

水不应排入市政污水管道和雨水管渠;严禁含重金属或难以生化降解废水、有生物毒性废水、高盐废水等Ⅳ类废水排入市政污水收集处理设施。已建工业集聚区、已接入市政污水厂处理的工业废水需进行排查与评估,不能被有效处理或可能影响出水稳定达标的,要限期退出。

(2)技术评估表明,以“B/C 低、TN 浓度高”为特点的工业废水排放,虽然加大了 LT 污水厂处理难度,但整体可控,未影响 LT 污水厂稳定运行和出水达标,符合继续接入市政管网的技术条件,因此满足现行政策要求。

(3)地方园区经济高速发展带来工业废水对市政污水处理厂安全稳定性运行的冲击,是国家提高工业废水集中收集与处理要求的初衷,相关政策的发布也为地方政府产业规划的前瞻性、园区市政基础设施配套建设完备性提出更高的要求。

表 11 LT 污水厂污泥处理达标分析
Tab. 11 Analysis of Sludge Treatment and
Disposal Compliance in LT WWTP

	项目	限值	检测结果
基本控制指标	pH 值	5~10	7.6
	含水率	<80%	79%
	粪大肠菌群(菌值)	>0.01	0.04
	细菌总数/(MPN·kg ⁻¹)	1.0×10 ⁶	<1.0×10 ⁸
选择性控制指标	锌及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<4 000	415.92
	镍及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<200	47.49
	铜及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<1 500	960.03
	镉及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<20	ND
	铅及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<1 000	47.58
	铬及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<1 000	113.24
	砷及其化合物/(mg·kg ⁻¹)	<75	25.16
	矿物油/(mg·kg ⁻¹)	<3 000	1 500
	酚/(mg·kg ⁻¹)	<40	未检出
	氰化物/(mg·kg ⁻¹)	<10	ND
	总汞/(mg·kg ⁻¹)	<25	0.50

参考文献

[1] 本刊编辑部. 建设部通报全国城市污水处理情况[J]. 中国环保产业, 2005(10):27-27.
Editorial Department of this Journal. Ministry of construction announces national urban sewage treatment situation [J]. China Environmental Protection Industry, 2005 (10): 27 - 27.
[2] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-11)[2024-12-21]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

(下转第 131 页)

- area[J]. Modern Industey, 2019, 35(6): 13-16.
- [7] 黄海明, 傅忠, 肖贤明, 等. 反渗透处理稀土氨氮废水试验研究[J]. 环境工程学报, 2009, 3(8): 38-39.
- HUANG H M, FU Z, XIAO X M, et al. Study on treatment of rare-earth ammonium nitrogen wastewater by reverse osmosis[J]. Journal of Environmental Engineering, 2009, 3(8): 38-39.
- [8] 刘强, 张磊. UASB+两级 AO+MBR 工艺处理高浓度原料药废水[J]. 中国给水排水, 2023, 39(10): 139-143.
- LIU Q, ZHANG L. Engineering design of UASB, two-stage AO, and MBR process for treating high concentration API wastewater [J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(10): 139-143.
- [9] 安斌. 某饮料厂二级反渗透纯净水系统深化设计及优化运行[J]. 甘肃科技, 2023, 39(4): 20-22.
- AN B. Deepening design and optimal operation of secondary reverse osmosis purified water system in a beverage plant[J]. Gansu Science and Technology, 2023, 39(4): 20-22.
- [10] 王亮, 汪炎, 王世卓, 等. UASB-两级 A/O 工艺处理某精细化工废水工程实例[J]. 工业用水与废水, 2021, 52(5): 55-58.
- WANG L, WANG Y, WANG S Z, et al. A project example of fine chemical industrial wastewater treatment by UASB-two stage A/O combined process [J]. Industrial Water & Wastewater, 2021, 52(5): 55-58.

(上接第 125 页)

- The Central People's Government of the People's Republic of China. The 14th five-year plan for national economic and social development of the People's Republic of China and the outline of the vision goals to 2035 [EB/OL]. (2021-03-11) [2024-12-21]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [3] 李明. 城市生活污水厂处理工业废水的运营管理对策[J]. 安防科技, 2021(4): 182-182.
- LI M. Operation and management countermeasures of industrial wastewater treatment in municipal domestic sewage plant [J]. Security Science and Technology, 2021(4): 182-182.
- [4] 高秋凤. 工业企业废水排放对城市污水处理厂运行影响的研究[D]. 扬州:扬州大学, 2023.
- GAO Q F. A study of industrial wastewater discharge on the operation of urban wastewater treatment plants [D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2023.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家市场监督管理总局. 城乡排水工程项目规范: GB 55027—2022 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2022.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation of the People's Republic of China. Project code for urban and rural sewerage: GB 55027—2022[S]. Beijing: China Architecture Publishing & Media Co., Ltd., 2022.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家市场监督管理总局. 室外排水设计标准: GB 50014—2021[S]. 北京: 中国计划出版社, 2021.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation of the People's Republic of China. Standard for design of outdoor wastewayer engineering: GB 50014—2021 [S]. Beijing: China Planning Press, 2021.
- [7] 刘杰, 刘涛, 苏红玉, 等. 我国工业污水集中处理厂运行及水质特征分析[J]. 给水排水, 2021, 47(6): 92-96, 103.
- LIU J, LIU T, SU H Y, et al. Analysis on operation and water quality characteristics of industrial wastewater treatment plants in China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2021, 47(6): 92-96, 103.
- [8] 张自杰. 排水工程: 下册[M]. 5 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- ZHANG Z J. Drainage engineering: Volume II [M]. 5th ed. Beijing: China Architecture & Building Press, 2015.
- [9] 高廷耀, 顾国维. 水污染控制工程: 下册[M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- GAO T Y, GU G W. Water pollution control project: Volume II [M]. 5th ed. Beijing: Higher Education Press, 1999.
- [10] 北京市市政工程设计研究总院有限公司. 给水排水设计手册 [M]. 3 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd. Water supply and drainage design manual. [M]. 3rd ed. Beijing: China Architecture Publishing & Media Co., Ltd., 2017.