

供排水企业运行及管理成果专栏

陈树俊, 周合喜, 宋远洲, 等. 超大城市水质净化厂提标扩建期间生产保障方案[J]. 净水技术, 2026, 45(8): 205-212.

Chen S J, Zhou H X, Song Y Z, et al. Scheme for operation guarantee during the upgrading and expansion of WWTP in a megacity[J]. Water Purification Technology, 2026, 45(8): 205-212.

超大城市水质净化厂提标扩建期间生产保障方案

陈树俊, 周合喜*, 宋远洲, 张蕴倩, 钟雪薇

(深圳市水务<集团>有限公司, 广东深圳 518000)

摘 要 【目的】随着我国各地水污染物排放标准的发布实施, 地方迎来新一轮污水处理厂提标扩建需求。现有城镇污水处理厂实施提标扩建, 普遍面临正常生产和施工改造同步进行的矛盾, 大城市、超大城市表现得尤为突出。如何解决提标扩建期间的污水处理需求和正常生产之间的矛盾成为当下关注的焦点。【方法】本文以滨河水质净化厂提标扩建工程为例, 首先梳理了滨河水质净化厂提标扩建期间水质、水量的目标要求, 形成了总体生产保障思路, 接着深入分析了提标扩建期间各阶段生产能力和污水处理缺口, 其次评估了施工期污水调度的可行性和调度路线, 最终总结出施工期生产保障方案。【结果】通过厂内挖潜和新建临时处理设施可以满足雨天合计处理能力 35 万 m^3/d 的生产保障要求; 通过污水外调保证了宝安路泵站服务片区内污水全部提升, 实现了雨季向洪湖水质净化厂调配 1 万 m^3/d 污水的目标; 通过管网提质增效, 服务范围内雨季平均污水量下降 12 313 m^3/d , 雨天最大污水量下降 8 821 m^3/d ; 上述措施有效保障了施工期雨季污水收集处理, 且出水水质指标远优于一级 A 标准要求, 确保提标扩建期间“不停产、不减量、不降标”的目标和“保证处理水量、出厂水质不低于现状水平”的重点任务达成。【结论】源头减量、过程分流、末端挖潜和应急扩容是解决污水处理厂施工期水量缺口的生产保障措施, 将为大城市、超大城市污水处理厂提标扩建期间水量保障提供借鉴参考。

关键词 超大城市; 提标扩建; 生产保障; 水量缺口; 源头减量; 过程分流; 末端挖潜; 应急扩容

中图分类号: TU992 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-0177(2026)08-0205-08

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2026.08.022

Scheme for Operation Guarantee during the Upgrading and Expansion of WWTP in a Megacity

Chen Shujun, Zhou Hexi*, Song Yuanzhou, Zhang Yunqian, Zhong Xuewei

(Shenzhen Water <Group> Co., Ltd., Shenzhen 518000, China)

Abstract [Objective] With the release and implementation of water pollutants discharge standards at home, local regions have faces in a new round of upgrading and expansion needs for wastewater treatment plants (WWTPs). The existing WWTPs are generally faced with the contradiction between normal production and construction, especially in big cities and megacities. How to solve the wastewater treatment demand and normal production during the upgrading and expansion period has become the focus of current attention. [Methods] Taking Binhe WWTP upgrading and expansion project as an example, this paper firstly sorted out the target requirements of wastewater quality and quantity during the upgrading and expansion of Binhe WWTP, and formed the overall operation guarantee idea. Then, the production capacity and wastewater treatment gap at each stage during the upgrading and expansion period

[收稿日期] 2024-08-12

[基金项目] 深圳市科技创新委员会可持续发展专项(KCXFZ202002011008448)

[作者简介] 陈树俊(1990—), 男, 硕士研究生, 主要从事城镇供排水生产运营、饮用水安全保障、流域水污染治理等工作, E-mail: 294321502@qq.com。

[通信作者] 周合喜(1989—), 男, 高级工程师, 主要从事城镇污水处理与再生利用、工业废水处理与资源化及污泥处理处置等工作, E-mail: hexi725@163.com。

were deeply analyzed, and the feasibility and dispatching route of wastewater during the construction period were assessed. Finally, the operation guarantee scheme during the construction period was summarized. [**Results**] Total treatment capacity of 350 000 m³/d in rainy days could be met by tapping potential in the WWTP and building temporary treatment facilities. All the wastewater in the service area of Baoan Road pumping station was conveyed through wastewater transfer, achieving the goal of deploying 10 000 m³/d of wastewater to Honghu WWTP in rainy season. Through the improvement of the quality and efficiency of the pipe network, the average wastewater volume in rainy season decreased by 12 313 m³/d, and the maximum wastewater volume in rainy days decreased by 8 821 m³/d. The above measures effectively guaranteed the collection and treatment of rainy season wastewater during the construction period, and the water quality of effluent was far better than the requirements of the first-class A standard, ensuring that the goal of "not stopping production, not reducing volume, and not lowering the standard" during the upgrading and expansion period and the key task of "ensuring that the quantity and quality of treated wastewater not lower than the current level" were achieved. [**Conclusion**] Source reduction, process diversion, end-of-line optimization and emergency capacity expansion are the operation guarantee measures to solve the wastewater volume shortages during the construction period of WWTP, which will provide a reference for the wastewater quantity guarantee during the upgrading and expansion of WWTPs in big cities and megacities.

Keywords megacity; upgrading and expansion; operation guarantee; water capacity shortage; source reduction; process diversion; end-of-line optimization; emergency capacity expansion

2020年5月,深圳市发布地方水污染物排放标准《水质净化厂出水水质规范》(DB4403/T 64—2020),其中主要水污染物排放限值全面对标《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅲ类、Ⅳ类标准,在此背景下,深圳市迎来新一轮水质净化厂提标扩建需求。深圳市水务发展“十四五”规划明确提出,构建高效完善的污水收集处理系统。实施滨河、福田二期、固戍二期、福永二期、沙井三期等18座水质净化厂新改扩建工程,开展上洋、葵涌、水头、蛇口和布吉一期5座水质净化厂提标改造前期论证。

现有城镇污水处理厂实施提标扩建,普遍面临用地紧缺局面,特别是大城市、超大城市,需在现有厂区用地范围内和现有处理构筑物上开展施工改造。然而,污水处理厂提标扩建工程普遍需要1~2 a的施工期^[1],大型污水处理厂甚至长达3~4 a。在当前国考、省考断面水质的高标准要求下,如何解决大城市、超大城市污水处理厂提标扩建期间的污水处理需求和维持正常生产运行成为各方关注的焦点^[2]。面对提标扩建期间的污水处理缺口,通常采取充分利用现有设施使其尽可能地处理污水的措施,或将服务范围内污水调配至其他区域,然而产能缺口能否予以保障取决于措施的保障能力。本文以滨河水质净化厂提标扩建工程为例,按照“开源节流”实施路径,通过梳理滨河水质净化厂提标扩建期间水质、水量的目标要求,形成总体生产保障思路,接着深入分析提标扩建期间各阶段生产能力和污水处理缺口,评估施工期污水调度的可行性和调

度路线,最终总结出施工期生产保障方案,并验证方案实施效果,以期为大城市、超大城市污水处理厂提标扩建期间生产保障提供借鉴参考。

1 提标扩建工程概况

滨河水质净化厂是深圳市大型水质净化厂之一,始建于1983年,是深圳市最早建设的水质净化厂,占地面积约为12.33万m²,服务福田区福田河以东及罗湖区西部区域,服务面积为27.5 km²,服务人口约为100万,设计总处理规模为30万m³/d。该厂分为碧水、蓝天2个区域,其中碧水区原处理规模为25万m³/d,于1997年通水运行,采用AB(B段为T型氧化沟)处理工艺,为提高出水水质,2009年对其进行改造,拆除2组(共计4组)中间沉淀池,同时将处理规模降为12万m³/d;蓝天区设计处理规模为18万m³/d,于2009年12月建成通水,采用厌氧-缺氧-好氧(AAO)处理工艺。深度处理设施为微絮凝滤池,处理能力为30万m³/d,2009年一次建成。出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准后排入深圳河。

滨河水质净化厂提标扩建工程设计处理总规模为50万m³/d,其中扩建工程规模为30万m³/d,提标扩容规模为20万m³/d。出水水质主要指标达到深圳市《水质净化厂出水水质规范》(DB4403/T 64—2020)B标准[总氮(TN)除外],出水TN标准为该规范A标准(TN≤8 mg/L)。出厂污泥含水率要求不大于40%。扩建工程污水处理工艺采用

“粗、细格栅+曝气沉砂池+厌氧好氧缺氧 (AOA) 生化池+双层平流沉淀池+磁混凝高效沉淀池+精密过滤器”, 提标扩容工程污水处理工艺采用“粗、细格栅+曝气沉砂池+初沉池+AOA 生化池+矩形二沉池+磁混凝高效沉淀池+砂滤池”, 污泥处理采用“撇水池+机械浓缩+调理池+板框压滤+低温干化工艺”, 消毒采用紫外线消毒, 辅助次氯酸钠消毒, 除臭以生物除臭为主, 化学洗涤、干式过滤及光催化氧化为辅。工程采用半地下双层加盖建设型式, 上盖建设景观公园和智算中心。滨河水质净化厂提标扩建工程效果图如图 1 所示。



图 1 滨河水质净化厂提标扩建工程效果图

Fig. 1 Design Sketch of the Upgrading and Expansion Project of Binhe WWTTP

2 提标扩建期间生产保障

2.1 生产保障思路

为贯彻落实习近平生态文明思想, 深入打好污染防治攻坚战, 全面推进深圳河口国考断面水质达地表水Ⅲ类, 《深圳河提质攻坚行动方案》(2022 年—2023 年) 以“2022 年, 力争深圳河口国考断面水质年均值达地表水Ⅲ类; 2023 年, 确保深圳河口国考断面水质年均值达地表水Ⅲ类”为工作目标, 对滨河水质净化厂提标扩建期间生产保障方案提出更高的要求, 明确提出“滨河水质净化厂完成提标扩建期间的生产保障方案, 保证处理水量、出厂水质不低于现状水平”的重点任务。

根据提标扩建施工方案, 本工程需对碧水区进行拆除重建及蓝天区进行提标改造, 由此带来滨河水质净化厂提标扩建期间处理设施产能不足。此外, 由于本工程位于深圳河流域, 其出水涉及深圳河口国考断面达标, 因此提标扩建期间须保证出水水质稳定达标。本工程提标扩建期间要保证“不停产、不减量、不降标”, 须遵循“改拆结合、分步开展、有序推进”的原则, 保证提标扩建期间厂内生产正

常、连续运行。

基于滨河水质净化厂提标扩建期间生产保障要求, 按照“开源节流”实施路径, 梳理本工程生产保障思路如下。

(1) 现有处理设施充分挖潜。结合深圳市旱、雨季水质、水量特点^[3], 充分利用现有设施处理能力, 保证旱季处理设施满负荷运行, 雨季处理设施超负荷运行, 确保现有处理设施产能的充分利用。

(2) 服务范围污水调度。利用服务范围内污水提升泵站调度, 发挥区域污水调配通道优势和能力, 减少下游进厂污水量。

(3) 新建临时处理设施。对于超量污水缺口, 利用现有构筑物池体或厂内空余用地, 新建临时一体化处理设施解决水量缺口和水质保障。

(4) 源头减量。结合服务范围内雨污分流改造、管网提质增效等工程措施实施进度, 有序剥离外水, 减少污水管网汇集量。

2.2 施工时序

根据提标扩建方案, 改造施工分为 4 个阶段, 具体施工时序示意图如图 2 所示。

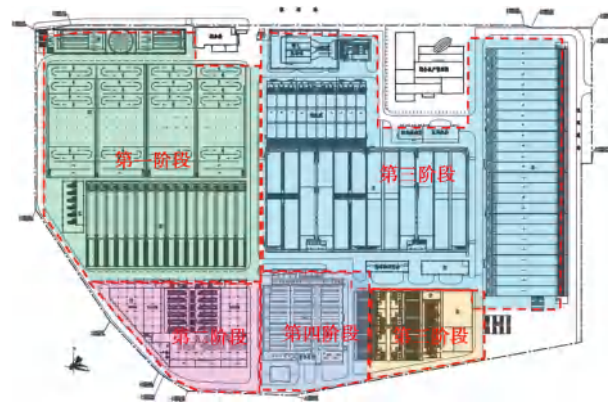


图 2 滨河水质净化厂提标扩建期间施工时序示意图

Fig. 2 Diagram of Construction Sequence during the Upgrading and Expansion Project of Binhe WWTTP

(1) 第一阶段: 对碧水区中间沉淀池、A 段曝气池进行改造, 新建 4.2 万 m^3/d 处理规模的临时处理设施; 碧水区氧化沟拆除, 新建 30 万 m^3/d 处理规模的 AOA 工艺污水处理单元。

拆除碧水区粗格栅、进水泵房、细格栅、曝气沉砂池及三沟式氧化沟等现状构筑物; 新建 30 万 m^3/d 处理规模的污水处理系统, 包括粗格栅、进水泵房、细

格栅、曝气沉砂池、AOA 生化池、双层平流沉淀池、鼓风机房等构筑物。

(2)第二阶段:拆除碧水区中间沉淀池、A 段曝气池,新建污泥处理系统。

待 30 万 m^3/d 处理规模的污水处理系统建成后,拆除碧水区中间沉淀池、A 段曝气池及鼓风机房等,新建污泥处理系统,包括撇水池、污泥深度脱水车间等构筑物。

(3)第三阶段:拆除现状污泥处理系统,新建磁混凝高效沉淀池、中间提升泵房、精密过滤器滤池及紫外消毒池、加药间及配电间;蓝天区 AAO 工艺提标扩容改造。

拆除现状污泥处理系统,包括均质池、浓缩池、生态干化系统、脱水车间及污泥料仓等构筑物。

新建磁混凝高效沉淀池、中间提升泵房、精密过滤器滤池及紫外消毒池、加药间及配电间。

蓝天区现状 AAO 生化池分 4 组运行、二沉池分 24 格运行。提标扩建期间,AAO 生化池和二沉池进行改造。

(4)第四阶段:现状砂滤池上盖结构改造、厂区附属设施、景观绿化等配套工程完善。

待蓝天区现状 AAO 工艺提标扩容工程、碧水区 AOA 工艺和污泥处理新建工程完工后,对现状砂滤池上盖结构进行改造,新建 50 万 m^3/d 处理规模的紫外消毒池;主体工程完工后,完善厂区附属管线、景观绿化等配套工程。

2.3 施工期生产保障分析

提标扩建施工期间,对滨河水水质净化厂运行的影响分析如下。

(1)第一阶段:拆除碧水区氧化沟期间,蓝天区运行不受影响,出水水质为一级 A 标准,本阶段施工期间新增临时处理设施,能够保证 22 万 m^3/d 的处理规模,但仍存在水量缺口,需生产调度。

(2)第二阶段:在此施工前厂区内已完成碧水区 30 万 m^3/d 的处理规模 AOA 工艺区的建设,可保证 30 万 m^3/d 出水水质达到一级 A 标准,水质净化厂处理量及出水标准不受影响。

(3)第三阶段:在此施工前厂区内已完成碧水区 30 万 m^3/d 处理规模 AOA 工艺区的建设,待碧水区运行稳定后,蓝天区可全部停产,进行提标扩容改造,碧水区生化单位出水经现状砂滤池处理后,可保证 30 万 m^3/d 出水水质达到一级 A 标准,水质净化

厂处理量及出水标准不受影响。

(4)第四阶段:在此施工前厂区内已完成提标扩建主体工程,可保证处理规模达到 50 万 m^3/d 出水水质达到深圳市地标 B 标准($\text{TN} \leq 8 \text{ mg/L}$)。

2.4 施工期污水缺口分析

在拆除碧水区氧化沟期间,蓝天区正常运行,可保证旱季 18 万 m^3/d 、雨季 20 万 m^3/d 的处理能力;鹿丹村调蓄池作为滨河水水质净化厂提标扩建期间临时污水处理设施,可保证旱季 6 万 m^3/d 、雨季 9 万 m^3/d 的处理能力;碧水区拆除后滨河水水质净化厂旱季污水处理能力合计 24 万 m^3/d 、雨季污水处理能力合计 29 万 m^3/d ,存在污水缺口。

根据实测数据,整理分析滨河水水质净化厂近 2 a 晴天和雨天实际处理水量,得到 2020 年和 2021 年滨河水水质净化厂旱季和雨季处理水量如表 1 所示,滨河水水质净化厂旱雨季处理水量相差较大,因此提标扩建期间污水缺口应就旱季和雨季分别分析。

表 1 滨河水水质净化厂旱季和雨季处理水量 (单位: m^3/d)
Tab. 1 Wastewater Treatment Capacity of Binhe WWTP during Dry and Rainy Seasons (Unit: m^3/d)

月份	2020 年处理水量		2021 年处理水量	
	晴天	雨天	晴天	雨天
1 月	257 729	—	225 168	—
2 月	187 426	253 105	203 968	—
3 月	207 501	244 482	224 952	259 282
4 月	242 307	299 817	222 241	275 442
5 月	257 058	341 730	244 086	292 633
6 月	271 974	341 298	252 538	360 868
7 月	260 118	341 298	288 417	361 925
8 月	315 931	356 301	320 216	372 122
9 月	298 845	359 454	296 729	370 108
10 月	252 276	309 768	270 567	372 128
11 月	235 404	—	272 031	—
12 月	229 388	—	289 342	335 995

滨河水水质净化厂 2020 年旱季平均处理水量为 251 329 m^3/d ,其中 8 月份晴天平均处理量最大为 315 931 m^3/d 。雨季(5 月—10 月)平均处理水量为 316 361 m^3/d ,其中 5 月—9 月雨天平均处理水量为 34 万~36 万 m^3/d ,雨天最大日处理水量为 391 691 m^3/d ,达到了滨河水水质净化厂处理能力峰值。滨河水水质净化厂 2021 年旱季(1 月—4 月、11 月—12

月)平均处理水量为 243 900 m³/d,雨季平均处理水量为 319 090 m³/d;其中 6 月—10 月雨天平均处理水量为 36 万~37 万 m³/d,多次出现当日达到滨河水水质净化厂处理能力峰值 39 万 m³/d。通过数据统计,2021 年滨河水水质净化厂超过 30 万 m³/d 的天数为 126 d,其中超过 38 万 m³/d 的天数为 46 d。

根据《深圳河提质攻坚行动方案》(2022 年—2023 年)提出的“滨河水水质净化厂完成提标扩建期间的生产保障方案,保证处理水量、出厂水质不低于现状水平”重点任务,以 2021 年运行工况估算,滨河水水质净化厂旱季 24 万 m³/d 的处理能力可基本满足处理水量需求,在雨天最不利条件下滨河水水质净化厂处理能力峰值达到 39 万 m³/d,而碧水区拆除后片区处理能力 29 万 m³/d,存在 10 万 m³/d 的污水缺口。

2.5 施工期污水调度分析

滨河水水质净化厂服务片区属于深圳河流域,提标扩建期间生产调度衔接与深圳河流域各水质净化厂之间的调度关系紧密相关。深圳河流域主要包括滨河水水质净化厂、罗芳水质净化厂、洪湖水水质净化厂、布吉水质净化厂(一期、二期和三期)、埔地吓水质净化厂(一期、二期和三期)6 座水质净化厂。具体分布情况如图 3 所示。

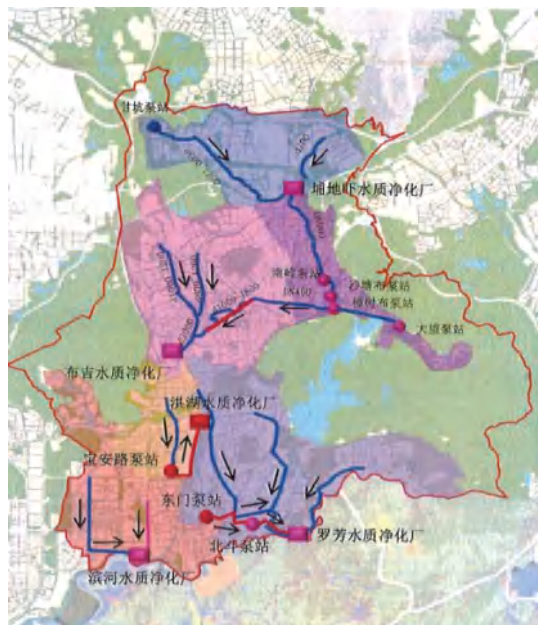


图 3 深圳河流域污水系统分布图

Fig. 3 Wastewater System Distribution Map of Shenzhen River Basin

(1) 滨河水水质净化厂至洪湖水水质净化厂常态化分流

洪湖水水质净化厂已建成投产,并于 2021 年打通宝安北路、红岭北路污水干管至宝安路泵站的来水通道,保证宝安路泵站服务片区内污水全部提升至洪湖水水质净化厂处理,同时洪湖截污泵站来水通过文锦中路污水箱涵输送至罗芳水质净化厂处理,不再进洪湖水水质净化厂处理,避免洪湖水水质净化厂超负荷运行,由此实现滨河水水质净化厂至洪湖水水质净化厂的污水常态化分流。

(2) 滨河水水质净化厂至罗芳水质净化厂常态化分流

滨河水水质净化厂与罗芳水质净化厂之间可通过东门泵站双向排水机制进行污水调度。东门泵站正常运行时,东门片区污水提升至罗芳水质净化厂处理;东门泵站停运,则可将东门片区污水重力流输送至和平路泵站后经提升至滨河水水质净化厂处理。东门泵站于 2020 年正式运行,实际提升量为 2.7 万 m³/d。东门泵站正常运行时,东门片区污水排放汇集到东门泵站后排入罗芳水质净化厂处理,可减少滨河水水质净化厂服务范围。

(3) 滨河水水质净化厂至鹿丹村调蓄池临时调配

鹿丹村调蓄池作为滨河水水质净化厂提标扩建期间临时保障处理设施,在保留调节功能的前提下,增加曝气、推流等设施,作为污水处理设施运行,减少污水外溢,保障深圳河稳定达标,可保证旱季 6 万 m³/d、雨季 9 万 m³/d 的处理规模。

(4) 滨河水水质净化厂至福田水质净化厂应急备用调配

爱华南路连通管作为滨河水水质净化厂至福田水质净化厂的应急备用调配通道,可实现 2 万~6 万 m³/d 污水的调配。可作为旱季至福田水质净化厂应急备用通道,但在雨季期间,受下游福田水质净化厂满负荷运行的影响,难以实现污水调配。

滨河水水质净化厂提标扩建前,服务范围为福田区福田河以东及罗湖区西部区域,服务面积为 27.5 km²,设计处理规模为 30 万 m³/d。洪湖水水质净化厂及东门泵站的建成成为滨河水水质净化厂的提标扩建做好了准备工作,其中笋岗-清水河片区、泥岗东和八卦岭东片区污水通过宝安路泵站提升至洪湖水水质净化厂处理,东门片区污水通过东门泵站提升至罗芳水质净化厂处理。因此提标扩建期间滨河水

质净化厂服务范围调整为福田区福田河以东、罗湖区布吉河以西区域,服务面积为 15.6 km²。

具体污水调配路线总结如下:滨河水质净化厂通过东门泵站向罗芳水质净化厂调配 2 万 m³/d 污水;通过宝安路泵站向洪湖水质净化厂调配 5 万 m³/d 污水,与此同时洪湖截污泵站污水经文锦中路污水箱涵输送至罗芳水质净化厂处理,不再调至洪湖水质净化厂处理;打通蔡屋围泵站、和平泵站和罗雨泵站至布吉河沿河截污箱涵的通道以及滨河水质净化厂碧水区进水系统至鹿丹村调蓄池的通道,保证鹿丹村旱季 6 万 m³/d、雨季 9 万 m³/d 的处理规模;通过以上污水调配路线,可保证滨河水质净化厂提标扩建期间原服务范围内旱季污水处理能力不减量。具体污水调配路线示意图如图 4 所示。

2.6 生产保障方案

根据提标扩建期间生产保障方案,碧水区拆除后,雨季存在 10 万 m³/d 的污水缺口,为弥补雨天处理能力缺口,采取污水处理厂挖潜、污水外调、管网提质增效、新建临时处理设施等措施予以保障。

通过滨河水质净化厂运行优化和二沉池配水技

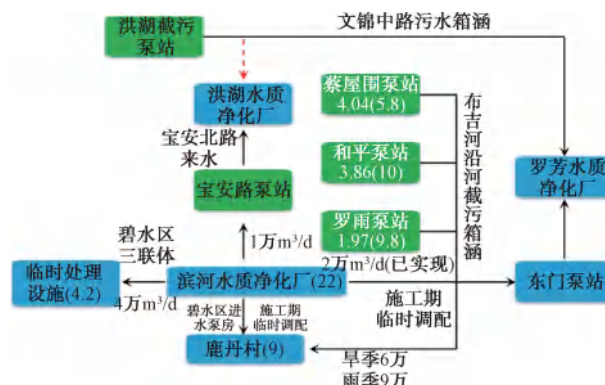


图 4 滨河水质净化厂提标扩建期间污水调配路线示意图

Fig. 4 Schematic Diagram of Wastewater Allocation Route during the Upgrading and Expansion Project of Binhe WWT

改对蓝天区处理能力挖潜 2 万 m³/d;打通宝安北路至宝安路泵站通道(宝安北路管网闸门往滨河全关,往宝安路泵站全开),实现 1 万 m³/d 污水外调至洪湖水质净化厂处理;通过源头雨污分流、天面雨水剥离、混流小区整改等措施实现外水减量 3 万 m³/d;利用现状碧水区南侧 A 段曝气池和中间沉淀池池体,改造为一体化临时处理设施消纳 4.2 万 m³/d 的污水缺口,具体如表 2 所示。

表 2 污水处理量缺口保障措施

Tab. 2 Safeguard Measures of Wastewater Treatment Capacity Shortage

目标	污水缺口减少量 (m ³ ·d ⁻¹)	要求	关键措施
挖潜	2 万	滨河水质净化厂蓝天区 不低于 20 万+2 万 m ³ /d 鹿丹村调蓄池雨天不低 于 9 万 m ³ /d	二沉池配水技改 滨河水质净化厂运行优化 雨天处理能力不低于 9 万 m ³ /d 调蓄池出水水质达到设计标准,满足滨河水质净化厂过程控制要求
外调	1 万	调往洪湖水质净化厂 2 万+1 万 m ³ /d	下坪片区异常排水行为的监管,保证宝安北路污水增量(1 万 m ³ /d)调往洪湖水 质净化厂
减外水	3 万	源头雨污分流	宝安路泵站配套管网建设(10 万 m ³ /d)
新建建设	4 万	厂内临时处理设施雨天 不低于 4.2 万 m ³ /d	完成整治混流小区 31 个,城中村 5 个(福田区);完成整治混流小区 108 个(罗湖 区);服务范围内天面雨水剥离完成 60%以上
			雨天处理能力不低于 4.2 万 m ³ /d 临时处理设施出水水质达到一级 A 标准

通过以上分析,生产保障方案总结如下:通过滨河水质净化厂运行优化和二沉池配水技改对蓝天区处理能力挖潜 2 万 m³/d;打通蔡屋围泵站、和平泵站和罗雨泵站至布吉河沿河截污箱涵的通道以及滨河水质净化厂碧水区进水系统至鹿丹村调蓄池的通道,保证鹿丹村调蓄池旱季 6 万 m³/d、雨季 9 万 m³/d 的处理规模;通过打通宝安北路至宝安路泵站通道,雨季向洪湖水质净化厂调配 1 万 m³/d 污水;

通过源头雨污分流、天面雨水剥离、混流小区整改等措施实现外水减量 3 万 m³/d;通过厂内临时处理设施消纳 4.2 万 m³/d 的污水缺口。

3 实施效果

3.1 水量保障

根据滨河水质净化厂提标扩建期间生产保障方案,雨季污水缺口主要通过污水处理厂挖潜、污水外调、管网提质增效、新建临时处理设施等措施予以保

障。滨河水质净化厂 2023 年雨季(5 月—10 月)处理水量如图 5 所示。由图 5 可知,滨河水质净化厂蓝天区雨季平均处理水量为 $157\,455\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大处理水量为 $221\,352\text{ m}^3/\text{d}$,鹿丹村调蓄池雨季平均处理水量为 $68\,618\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大处理水量为 $91\,400\text{ m}^3/\text{d}$,临时一体化处理设施雨季平均处理水量为 $28\,935\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大处理水量为 $44\,764\text{ m}^3/\text{d}$,三者合计雨季平均处理水量为 $255\,008\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大处理水量为 $350\,637\text{ m}^3/\text{d}$,满足雨天合计处理能力 $35\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 生产保障要求,表明通过污水处理厂挖潜和新建临时设施可以保障污水处理厂提标扩建期间部分水量缺口。宝安路泵站近 2 年雨季提升水量如图 6 所示,分析发现,2023 年雨季(5 月—10 月)宝安路泵站平均污水提升量为 $37\,150\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大污水提升量为 $47\,158\text{ m}^3/\text{d}$,相比 2022 年同期平均

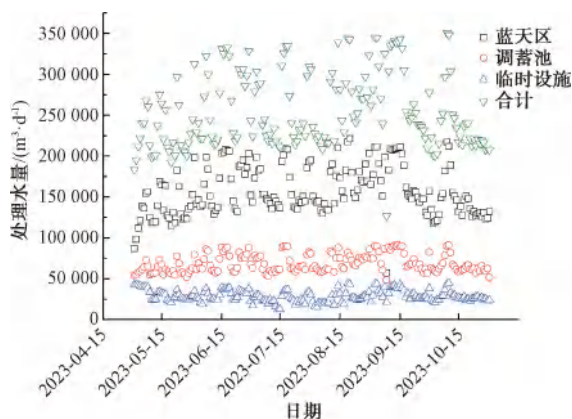


图 5 滨河水质净化厂 2023 年雨季(5 月—10 月)处理水量
Fig. 5 Wastewater Treatment Capacity of Binhe WWTW in Rainy Season (May to October) in 2023

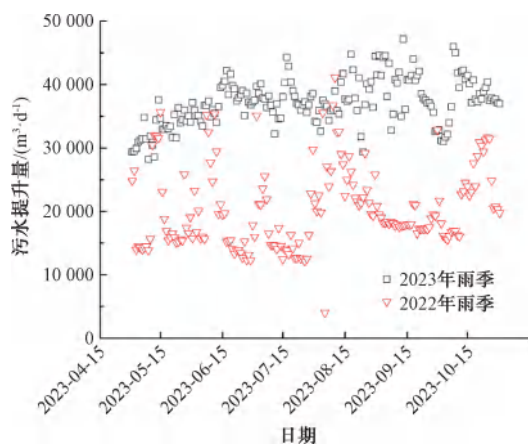


图 6 宝安路泵站近 2 年雨季提升量
Fig. 6 Rainy Season Lift of Baoan Road Pumping Station in the Past Two Years

污水提升量增加 $16\,808\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大污水提升量增加 $6\,066\text{ m}^3/\text{d}$,保证了宝安路泵站服务片区内污水全部提升,实现了雨季向洪湖水水质净化厂调配 $1\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 污水的目标,确保雨季污水缺口保障措施中外调途径的落实。根据历史统计数据,滨河水质净化厂服务范围内雨天最大污水量约为 $39\text{ 万 m}^3/\text{d}$,以 2022 年为例,2022 年雨季滨河水质净化厂服务范围内污水量平均值为 $286\,537\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大污水量为 $391\,126\text{ m}^3/\text{d}$ 。2023 年雨季滨河水质净化厂服务范围内污水量平均值为 $274\,224\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大污水量为 $382\,305\text{ m}^3/\text{d}$,可以看出,雨季平均污水量下降仅 $12\,313\text{ m}^3/\text{d}$,雨天最大污水量仅下降 $8\,821\text{ m}^3/\text{d}$ 。意味着通过源头雨污分流、天面雨水剥离、混流小区整改等措施实现外水减量方案未达目标,可能是由于服务范围内排水达标小区创建和正本清源改造工作进度滞后。分析 2023 年雨天最大污水量分配发现,滨河水质净化厂蓝天区、鹿丹村调蓄池和临时一体化处理设施三者合计消纳污水 $344\,592\text{ m}^3/\text{d}$,相比 2022 年同期宝安路泵站和东门泵站污水提升量分别增加 $26\,100\text{ m}^3/\text{d}$ 和 $11\,613\text{ m}^3/\text{d}$,扣除宝安路泵站雨季向洪湖水水质净化厂调配 $1\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 污水的目标,其余污水外调量的增加弥补了外水减量的缺口,因此保障了滨河水质净化厂提标扩建期间服务范围内雨季污水的收集处理。表明滨河水质净化厂提标扩建期间“不停产、不减量”的目标和“保证处理水量不低于现状水平”的重点任务达成,为滨河水质净化厂提标扩建工程实施奠定坚实基础。

3.2 水质保障

滨河水质净化厂 2023 年 5 月—10 月进出水水质如表 3 所示。可以看出,滨河水质净化厂提标扩建期间,雨季水量缺口保障措施实施后,出水化学需氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD_5)、氨氮、TN、总磷(TP)和悬浮物(SS)平均质量浓度分别为 10 、 0.9 、 0.14 、 7.98 、 0.05 mg/L 和 $<5\text{ mg/L}$,出水水质指标远优于一级 A 排放标准要求。表明滨河水质净化厂提标扩建期间“不降标”的目标和“保证出厂水质不低于现状水平”的重点任务达成,为滨河水质净化厂提标扩建工程实施期间生产保障提供坚实基础条件。

4 结论和建议

滨河水质净化厂提标扩建工程实施期间,通过

表 3 滨河水质净化厂 2023 年 5 月—10 月进出水水质 (单位:mg/L)

Tab. 3 Influent and Effluent Water Quality of Binhe WWTP from May to October in 2023 (Unit:mg/L)

项目		COD	BOD ₅	氨氮	TN	TP	SS
进水水质	最大值	728	297.0	33.80	53.80	14.05	648
	最小值	87	43.0	3.70	12.20	1.06	56
	平均值	247	125.0	22.38	28.75	3.23	166
出水水质	最大值	16	1.7	0.84	10.60	0.20	7
	最小值	5	0.5	0.02	2.96	0.01	<5
	平均值	10	0.9	0.14	7.98	0.05	<5

优化施工组织方案、分析施工期生产保障、污水缺口和污水调度,形成施工期生产保障方案。主要采取了厂内挖潜、污水外调、管网提质增效、新建临时处理设施等措施予以生产保障,实践表明,施工期服务范围内雨季污水得到全量处理,出水水质稳定达到一级 A 标准,确保滨河水质净化厂提标扩建期间“不停产、不减量、不降标”的目标和“保证处理水量、出厂水质不低于现状水平”的重点任务达成,保证厂内生产正常、连续运行,为滨河水质净化厂提标扩建工程实施和深圳河断面水质达标奠定坚实基础。

从本次滨河水质净化厂提标扩建工程生产保障实践经验看,通过雨污分流、源头减量的工程或管理措施短期内效果不佳,仍需借助其他措施予以缺口保障。因此,大城市、超大城市污水处理厂提标扩建应统筹考虑现有处理设施的产能挖掘、附属水务基础设施利用、污水互联互通通道调度及施工组织方案的动态优化。结合应对气候变化导致的极端自然灾害多发趋势的韧性城市建设,进一步构建和完善排水基础设施的互联互通和初雨调蓄、处理设施配

套,增强城市排水基础设施韧性,提高污水处理厂提标扩建期间的“开源节流”生产保障能力,助力城市水环境质量提升。

参考文献

- [1] 王国亮,刘劼,孙红芳,等. 西安市第十污水处理厂准Ⅳ类水提标改造方案的工艺比选及实施建议[J]. 环境工程学报, 2021, 15(10): 3428-3436.
Wang G L, Liu J, Sun H F, et al. Selection and implementation of the technical route of upgrading and reconstructing No. 10 wastewater treatment plant in Xi'an[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2021, 15(10): 3428-3436.
- [2] 蒋玲燕. 上海中心城区污水处理厂提标改造工程调试总结及设计建议[J]. 给水排水, 2024, 50(1): 52-56, 65.
Jiang L Y. Summarization of commissioning and optimization design for upgrading and reconstruction project of WWTPs in central city of Shanghai[J]. Water & Wastewater Engineering, 2024, 50(1): 52-56, 65.
- [3] 张岩. 上海中心城区城镇污水水质特性分析[J]. 净水技术, 2023, 42(11): 101-111.
Zhang Y. Analysis of influent quality characteristics of urban wastewater in Shanghai central districts[J]. Water Purification Technology, 2023, 42(11): 101-111.