

# 上海市城镇污水厂现状及提标改造潜力分析

朱洁, 曹晶, 陈和谦

(上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092)

**摘要:** 为给上海市新一轮城镇污水厂提标改造提供技术支撑,对上海市53座污水厂的污水、污泥和臭气处理处置现状进行调研,对上海市城镇污水厂提标改造的潜力和难点进行分析。结果表明,超大型污水处理厂(规模 $\geq 40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )是上海市COD和氨氮总量减排最重要的承担者;出水中的COD主要来自于SS,出水SS浓度的降低将成为后续城镇污水处理厂COD减排的关键;碳源充足的污水厂只有7家,需通过挖掘内部碳源或补充外加碳源的方式解决;现状污泥和臭气污染控制的重视程度不够,控制水平仍有待提高。

**关键词:** 城镇污水厂; 污水; 污泥; 臭气; 提标改造

**中图分类号:** TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0014-06

## Analysis of Current Situation and Potential Evaluation of Upgrading and Reconstruction of Municipal Wastewater Treatment Plant in Shanghai

ZHU Jie, CAO Jing, CHEN He-qian

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

**Abstract:** To provide technical support for the new round of upgrading and reconstruction of municipal wastewater treatment plant in Shanghai, current situation of wastewater, sludge and odor treatment were investigated in 53 wastewater treatment plants in Shanghai. The potential and problems for upgrading and reconstruction of wastewater treatment plants in Shanghai were analyzed. It showed that, super-large wastewater treatment plants (capacity  $\geq 40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ) undertook the main part of the emission reduction of COD (chemical oxygen demand) and ammonia nitrogen. COD emission in effluent mainly came from SS (suspended solid), which was the key for the control of COD emission reduction; only 7 wastewater treatment plants had adequate carbon source, interior carbon source needs to be explored firstly and then exterior carbon source can be complemented; more attentions should be paid on sludge and odor treatment to improve the control level.

**Key words:** municipal wastewater treatment plant; wastewater; sludge; odor; upgrading and reconstruction

目前,上海市已经基本形成治污为本、截污为先、标本兼治的水污染治理体系。截至2014年底,上海市共建成城镇污水处理厂53座,总设计能力为 $787.7 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,实际处理量为 $570.26 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ (2014年),污水厂网基本覆盖每个乡镇,形成石洞口、竹园、白龙港、杭州湾、嘉定及黄浦江上游、崇明三岛六大污水治理区域。上海市城镇污水处理率为

89.8%,其中中心城区为93.3%,郊区为82.5%。近年来,通过不断的强化监管和优化运行,上海市污水处理厂出水污染物浓度持续下降,为完成污染物减排任务奠定了坚实基础,但同时,许多污水厂的出水水质也到了运行的极限。

为贯彻国家“水十条”精神,全面提升上海市城镇污水处理厂的排放标准,2016年4月上海市环保

局、上海市水务局联合发出《关于上海市污水处理厂新建、扩建和提标改造项目污染物排放标准有关事项的通知》,通知要求:污水厂尾水排放标准不低于一级 A 的指标控制,其中向内陆水体排水且尚未建设(尚未批复工可)的污水处理厂,氨氮和总磷必须执行地表水Ⅳ类水标准,即氨氮为 1.5 mg/L(水温  $>12\text{ }^{\circ}\text{C}$ )和 3.0 mg/L(水温  $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),总磷为 0.3 mg/L,同时对其他指标在建设空间布局上进行总体预留考虑。除了污水处理提标外,污泥处置和臭气控制也是此轮污水厂提标改造的核心因素,要求到“十三五”期末,上海市及各区(县)污泥有效处理率达到 90%,中心城区污水处理厂升级与环境整治要同步进行,注重除臭设施的改造和提升,使其与周边环境相融合。

上海市现有 53 座污水处理厂所处地理位置不同、处理规模各异、污泥处置出路多样,为了更加科学地指导提标改造工程实施,对上海市城镇污水处理厂的现状进行了调研,分析了目前上海市城镇污水厂提标改造的重点和难点,为上海市城镇污水处理厂提标改造工程提供设计依据和技术参考。

## 1 上海市城镇污水厂的处理现状

### 1.1 污水

根据我国和上海市的实际情况,将城镇污水处理厂的规模分为超大型、大型、中型和小型污水处理厂。根据 2014 年污水处理厂的设计规模,对上海市城镇污水处理厂进行分类,具体情况见表 1。

表 1 上海市城镇污水处理厂设计处理规模(2014)

Tab. 1 Design capacity of municipal wastewater treatment plants in Shanghai (2014)

项 目	数量/座	设计规模/ ( $10^4\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ )	设计出水标准
超大型污水厂 ( $Q\geq 40\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )	4	540	二级(3座), 一级 B(1座)
大型污水厂( $10\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}\leq Q<40\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )	11	146.1	二级(5座), 一级 B(5座), 一级 A(1座)
大中型污水厂 ( $5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}\leq Q<10\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )	8	46.5	二级(7座), 一级 B(1座)
中型污水厂 ( $2\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}\leq Q<5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )	13	39.25	二级(7座), 一级 B(1座), 一级 A(5座)
小型污水厂 ( $Q<2\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )	17	15.85	二级(3座), 一级 B(8座), 一级 A(6座)

表 1 中设计出水水质标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)。由表 1 可知,2014 年超大型、大型、大中型、中型和小型污水处理厂的设计处理水量分别占上海市总处理水量的 68.6%、18.5%、5.9%、5.0% 和 2.0%。从水量分配来看,超大型污水处理厂承担了上海市绝大部分污水处理任务,是上海市 COD 和氨氮总量减排最重要的承担者。

2014 年对上海 46 家污水厂的出水 COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、SS、TN 和 TP 进行统计(部分污水厂因数据缺乏未统计),结果如图 1 所示。

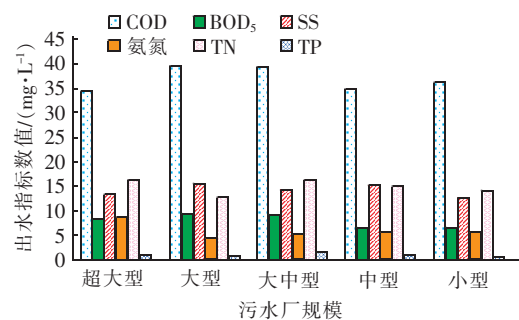


图 1 上海不同规模污水厂出水水质情况(2014)

Fig. 1 Effluent quality of different WWTPs in Shanghai (2014)

上海市城镇污水处理厂出水 COD、氨氮、总氮和总磷的年平均值分别为 36.0、8.73、17.51 和 0.89 mg/L,基本低于或接近于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)要求的一级 B 排放标准。其中:设计为二级排放标准的 8 家污水处理厂的出水 COD  $>50\text{ mg/L}$ ,具有明显的 COD 减排潜力;设计为二级排放标准的 12 家污水厂出水氨氮  $>8\text{ mg/L}$ ,具有较大的氨氮减排潜力,同时有 18 家污水厂出水氨氮  $<2.5\text{ mg/L}$ ,硝化效率已经达到很高的水平,氨氮减排潜力不大,污水处理厂运行管理的重点是维持现有的硝化效率;设计为二级排放标准的 8 家污水处理厂出水总氮  $>20\text{ mg/L}$ ,尚未满足一级 B 排放标准的要求;设计为二级排放标准的 11 家污水处理厂出水总磷  $>1.0\text{ mg/L}$ ,尚未达到一级 B 排放标准的要求。

### 1.2 污泥

2014 年上海市城镇污水厂干污泥产生量共计  $25.39\times 10^4\text{ t}$ ,日均产生干污泥 695.7 tDS,其中中心城三大片区污泥量约占污泥总量的 2/3。

现状污泥产率受排水体制、进水水质、污水处理

工艺、污泥脱水处理工艺、实际运行操作等多方面因素的影响<sup>[1]</sup>,根据2014年统计资料,上海市污水厂平均产泥率约为 $1.22 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 污水,其中中心城三大片区产泥率约为 $1.1 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 污水,嘉定、青浦、金山、松江、奉贤、浦东等区域产泥率约为 $1.6 \sim 2.2 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 污水,崇明县产泥率约为 $0.6 \text{ tDS}/10^4 \text{ m}^3$ 污水。

截至2014年底,上海市共有污泥处理设施19座,设施总处理能力为 $897.9 \text{ tDS}/\text{d}$ ,其中污泥处理永久设施8座,处理能力为 $409 \text{ tDS}/\text{d}$ ,应急设施11座,处理能力为 $488.9 \text{ tDS}/\text{d}$ ,满足应急处理设施规模占设施总规模的一半以上的要求。2015年,所有污泥处理设施都完成了各自的考核激励性指标,典型污泥处理设施指标完成情况见表2。

表2 2015年典型污水厂污泥处理设施运行情况

Tab.2 Operation of sludge treatment facility in typical WWTPs in Shanghai(2015)

项 目	处理能力/ ( $\text{tDS} \cdot \text{d}^{-1}$ )	考核指标	运行情况
白龙港污泥厌氧消化	204	污泥处理量 $\geq 150 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥有机物降解率 $>40\%$	污泥处理量为 $175.6 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥有机物降解率为 $43.6\%$
白龙港污泥干化	64	单套设备运行时间 $\geq 7500 \text{ h}$	单套设备运行时间为 $15111.1 \text{ h}$
白龙港污泥深度脱水	300	污泥处理量为 $285 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率 $\leq 60\%$	污泥处理量为 $286.2 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率为 $56.4\%$
石洞口污泥干化焚烧	22	运行时间为 $2700 \text{ h}$	运行时间为 $7300 \text{ h}$
石洞口污泥深度脱水	12.5	污泥处理量 $\geq 12.5 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率 $\leq 60\%$	污泥处理量为 $16.8 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率为 $55.9\%$
天山污泥深度脱水	13	污泥全部深度脱水处理,污泥含水率 $\leq 60\%$	污泥处理量为 $11.1 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率为 $51.3\%$
竹园二厂污泥深度脱水	55	污泥全部深度脱水处理,污泥含水率 $\leq 60\%$	污泥处理量为 $33.5 \text{ tDS}/\text{d}$ ,污泥含水率为 $58.0\%$
竹园污泥干化焚烧	150	污泥处理量 $\geq 120 \text{ tDS}/\text{d}$	污泥处理量为 $120.51 \text{ tDS}/\text{d}$

上海城镇污水厂污泥处理工艺主要有深度脱水、离心脱水、带式脱水、好氧发酵、干化焚烧。截至2014年底,污泥简单脱水约占 $18\%$ ,深度脱水约占 $60\%$ ,干化焚烧约占 $15\%$ ,好氧发酵约占 $7\%$ 。污泥处置方式主要有填埋、建材利用、暂存库储存等,污

泥填埋约占 $68\%$ ,建材利用约占 $16\%$ ,暂存库储存约占 $16\%$ 。

### 1.3 臭气

为了系统了解上海市污水处理厂中主要臭气源和臭气物质的浓度水平,对上海市市区内的8座主要污水处理厂进行了实地调查,调查对象主要为污水处理厂内部可能产生恶臭的主要构筑物,包括:进水格栅井、沉砂池、初沉池、生物反应池(曝气池)、污泥浓缩池、贮泥池、脱水机房、污泥堆场,结果如表3所示。

表3 上海市污水厂各构筑物臭气浓度情况

Tab.3 Odor concentration from each sewage structure in Shanghai WWTPs

项 目	格栅井	沉砂池	初沉池	曝气池	污泥浓缩池	贮泥池	脱水机房	污泥堆场
氨气/ ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	3.89	6.42	1.09	3.48	1.28	2.77	2.77	2.55
硫化氢/ ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	2.04	4.99	0.19	0.11	13.76	0.56	3.25	1.58
VOCs/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	0.89	1.28	0.06	0.37	4.87	1.03	0.38	0.10
臭气浓度	174	451	—	—	1356	231	726	424

通过对上海市污水处理厂各主要构筑物恶臭物质排放的监测情况可以得出如下结论:①规模较大的污水厂比规模较小的污水厂恶臭现象更为明显,构筑物在密闭状态下恶臭物质浓度明显很高;②氨气平均浓度不高,在格栅井、沉砂池和曝气池处比较明显;③格栅井、沉砂池、浓缩池和脱水机房处的硫化氢浓度较高;④VOCs视污水厂运行情况波动比较明显;⑤除初沉池、曝气池外,其他构筑物的臭气浓度普遍较高,以污泥浓缩池和脱水机房尤甚,沉砂池和污泥堆场次之;⑥脱臭设备的建设对污水厂的恶臭物质的排放有明显效果,但半封闭式收集设施仍有较多的恶臭物质逸散。

目前,上海市污水厂主要采用生物除臭(含土壤除臭)技术,所占比例约为 $50\%$ ,其他常用的除臭方式为植物液喷洒、化学洗涤、活性炭吸附、离子除臭等。对上海市部分污水处理厂的臭气控制工程现状进行调查,结果表明,部分污水厂臭气控制较好,对周边环境影响小,但仍有部分污水厂对臭气控制的重视程度不够,主要存在以下问题:

① 臭气收集点不全面。有些污水厂的初沉

池、生物反应池、二沉池和生物滤池等裸露面积最大的水池尚未设臭气的收集处理系统,有些污水厂初沉池的臭气收集系统目前基本闲置不用。

② 臭气密闭收集系统不完善。部分设备在运行时散发的臭气,对近距离操作的工人影响很大。如进水、沉砂除污机、螺旋压榨机出口、脱水机出泥观察口,虽然设备已经加罩或大区域除臭,但在巡视、操作时仍不可避免地散发臭气,影响操作工人的健康。现有除臭风管经风吹日晒,部分管身已破损,闸阀已锈蚀。有些构筑物通过玻璃卡普隆板(阳光板)密封,该密封材料易于老化,经常破损导致漏气。

③ 除臭设备的效率还有待进一步提高。除臭装置排气管烟罩不足 10 m 高,按环保要求排气管烟罩低于 15 m 的排放标准要严格一倍,连续达标运行困难。有些污水厂除臭设备的处理效率低于 90%,周边居民有投诉情况。

## 2 上海市城镇污水厂提标改造潜力分析

### 2.1 污水提标改造难点分析

#### 2.1.1 COD 减排现状及潜力

污水处理厂出水 COD 削减潜力( $\Delta\text{COD}$ ,mg/L)计算如下:

$$\Delta\text{COD} = \text{COD}_e - \text{COD}_{\text{EL}} \quad (1)$$

式中  $\text{COD}_{\text{EL}}$ ——污水处理厂出水 COD 极限值,mg/L

$\text{COD}_e$ ——污水处理厂出水 COD 浓度,mg/L

当  $\text{SS}_e < 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_{5,e} < 10 \text{ mg/L}$  时, $\text{COD}_{\text{EL}}$  计算如下:

$$\text{COD}_{\text{EL}} = \text{COD}_e \quad (2)$$

当  $\text{SS}_e \geq 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_{5,e} \geq 10 \text{ mg/L}$  时, $\text{COD}_{\text{EL}}$  计算如下:

$$\text{COD}_{\text{EL}} = \text{COD}_e - 1.48 \times 0.6 \times (\text{SS}_e - 10) - 1.5 \times (\text{BOD}_{5,e} - 10) \quad (3)$$

当  $\text{SS}_e \geq 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_{5,e} < 10 \text{ mg/L}$  时, $\text{COD}_{\text{EL}}$  计算如下:

$$\text{COD}_{\text{EL}} = \text{COD}_e - 1.48 \times 0.6 \times (\text{SS}_e - 10) \quad (4)$$

当  $\text{SS}_e < 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_{5,e} \geq 10 \text{ mg/L}$  时, $\text{COD}_{\text{EL}}$  计算如下:

$$\text{COD}_{\text{EL}} = \text{COD}_e - 1.5 \times (\text{BOD}_{5,e} - 10) \quad (5)$$

式中  $\text{SS}_e$ 、 $\text{BOD}_{5,e}$ ——分别为污水处理厂出水 SS 和  $\text{BOD}_5$  的浓度,mg/L

污水处理厂出水 COD 主要由溶解性惰性 COD

(理论上不可去除部分)、溶解性可生物降解 COD (主要表现为  $\text{BOD}$ )、颗粒性 COD(包含于悬浮固体中)三部分构成。因此出水 COD 削减潜力可进一步细分为 SS 和  $\text{BOD}_5$  对出水 COD 削减潜力的贡献,其中  $\text{BOD}_5$  对出水 COD 削减潜力( $\Delta\text{COD}_B$ )的贡献可表示为:

$$\Delta\text{COD}_B = \max[1.5 \times (\text{BOD}_{5,e} - 10), 0] \quad (6)$$

SS 对出水 COD 削减潜力( $\Delta\text{COD}_{\text{SS}}$ )的贡献可表示为:

$$\Delta\text{COD}_{\text{SS}} = \max[0.888 \times (\text{SS}_e - 10), 0] \quad (7)$$

结合 2014 年统计的 46 家城镇污水厂的进、出水水质数据,采用式(1)~(7)对各个污水厂的 COD 减排潜力进行分析。结果表明,2014 年上海市城镇污水厂出水 COD 平均值为 36.0 mg/L,出水极限值为 32.8 mg/L,出水 COD 浓度接近极限值的有 12 家,SS 型潜力和双型潜力分别有 20 家和 14 家,即有 34 家城镇污水处理厂可通过 SS 的削减而降低出水 COD 浓度。

#### 2.1.2 脱氮除磷现状及潜力

二级生物污水处理系统的脱氮除磷效率主要受进水水质、处理工艺和运行参数的影响。这里引入  $\text{CS}_{\text{TR}}/\text{BOD}_5$  比值(仅考虑进水可利用碳源,且假定不受毒性物质限制,进水碳源全部用于脱氮除磷的理想状态)表征脱氮除磷的表现难度系数(Difficulty of Nutrient Removal, DNR):

$$\text{DNR} = \frac{\text{CS}_{\text{TR}}}{\text{BOD}_5} \quad (8)$$

其中  $\text{CS}_{\text{TR}}$  为生物脱氮除磷过程中的理论碳源需求量,可通过下式计算:

$$\text{CS}_{\text{TR}} = \frac{2.86(\text{TN}_0 - \text{TN}_s)}{1 - 1.42Y_n} + 10.5(\text{TP}_0 - \text{TP}_s) \quad (9)$$

式中  $\text{TN}_0$ 、 $\text{TN}_s$ ——分别为进水和 GB 18918—2002 排放标准要求的总氮浓度值,mg/L

$\text{TP}_0$ 、 $\text{TP}_s$ ——分别为进水和 GB 18918—2002 排放标准要求的总磷浓度值,mg/L

$Y_n$ ——微生物净产率,gVSS/gBSCOD

DNR 值越大,则脱氮除磷难度越大。当  $\text{DNR} > 1$  时,表示碳源供给难以满足该标准下脱氮除磷的需求。采用式(8)对上海 45 家城镇污水处理厂在



不同排放标准下的脱氮除磷难度进行核算。上海45家城镇污水处理厂在不同排放标准下的脱氮除磷难度分级结果如图2所示。

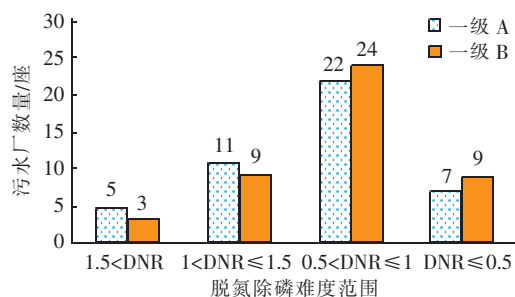


图2 上海市城镇污水处理厂脱氮除磷难度分级

Fig.2 Difficulty grades of nitrogen and phosphorus removal in Shanghai WWTPs

由图2可知,若要达到一级A标准,2014年上海市有5家污水厂生物脱氮除磷难度最高( $\text{DNR} > 1.5$ ),而碳源供给难以满足脱氮除磷需求( $\text{DNR} > 1$ )的污水厂共有11家;碳源供给相对充足( $0.5 < \text{DNR} \leq 1$ )的污水厂有22家,4家超大型污水厂碳源均相对充足;碳源十分充足( $\text{DNR} \leq 0.5$ )的污水厂有7家。太湖流域将近50%的城镇污水处理厂为了反硝化脱氮而需投加必要的外加碳源<sup>[2]</sup>。

污水处理提标改造主要包括强化预处理、强化生物处理、辅助化学除磷、深度处理、尾水消毒改造和合流水溢流的处理。在选用提标改造技术时,应坚持以下原则:①先优化运行,后工程措施;②先内部碳源,后外加碳源;③先生物除磷,后化学除磷;④减排兼节能,达标顾经济。

## 2.2 污泥处理处置提标改造潜力分析

目前,上海城镇污水处理厂基本实现了污泥的初步减量化,但未实现污泥的稳定化处理。对上海市部分污水厂污泥的有机质、污泥养分、热值、重金属和微生物指标的分析表明,部分污水厂(如奉贤南桥厂、奉贤西部厂)污泥养分含量较高,具备了污泥农用的条件;中心城四大污水处理厂有机质含量基本在30%以上,满足《城镇污水处理厂污泥处置 农用地泥质》(CJ/T 309—2009)中有机质含量不小于20%的要求,也满足《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》(CJ 248—2007)中有机质含量不小于25%的要求。竹园一、二厂污泥低位热值均大于5 MJ/kg干基,满足《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》(CJ/T 290—2008)标准的要求;

污泥在没有腐熟之前,病原菌含量非常高,中心城区13座污水处理厂污泥细菌总数均在 $1 \times 10^8$  MPN/kg干污泥以上,应在其最终消纳之前进行腐熟灭菌;从重金属含量分析,大部分污水厂污泥重金属含量指标均在标准以内,符合土地利用的要求,但部分污水处理厂由于接入工业废水(如奉贤西部及东部污水处理厂),铜、锌、镍、镉、铅指标超标严重,不具备土壤改良、园林绿化利用及农用的要求,应严格禁止这类污泥不加限制地进入自然环境,并杜绝重金属通过食物链对人类或其他生物造成伤害。

污泥提标改造的原则:在污泥浓缩、调理和脱水等实现污泥减量化的常规处理工艺基础上,应根据污泥处置要求和相应的泥质标准,选择适宜的污泥处理技术路线;优先倡导污泥稳定化处理工艺,包括厌氧消化、污泥堆肥、好氧消化、石灰稳定等;污泥采用土地利用方式时,应首先采用厌氧消化、高温好氧发酵或其他成熟的堆肥技术,对污泥进行稳定化和无害化处理,确保污泥产品达到土地利用要求;污泥以建筑材料综合利用为处置方式时,可采用污泥热干化、污泥焚烧等处理方式;污泥进行填埋处置时,应采取固态好氧发酵、深度脱水、石灰稳定、污泥固化等方式,使含水率、承载力和剪切力等指标达到卫生填埋要求。

## 2.3 臭气处理提标改造潜力分析

随着社会的整体发展和快速城市化进程,污水厂建设和运行的臭气问题日益突出,特别是中心城区的环境敏感性不断提高。作为国际大都市的上海市,2016年开始实施更加严格的臭气排放标准,即最新颁布的上海地标《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》(DB 31/982—2016),除臭标准高于国内现有其他污水厂(一般执行GB 18918—2002中的一级或二级标准)。因此,在新一轮提标改造中,上海市城镇污水厂应更加重视臭气控制。

臭气提标改造的原则如下:①根据污水、污泥处理过程中排放的臭气强度和环境敏感性分类要求确定臭气源;②污水、污泥处理构筑物的臭气收集量宜根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积、臭气空间体积等因素综合确定;③设备臭气风量宜根据设备的种类、封闭程度、封闭空间体积等因素综合确定。当现场条件具备时,应首先选用生物除臭技术,当现场具备充足且廉价的供水条件时宜选用化学洗涤除臭技术,当以上技术都无法满足排放要求时可串联

活性炭吸附,应慎重选用离子法、植物液除臭技术,植物液宜作为应急除臭技术使用。

### 3 结语

对上海 53 座污水厂的处理现状和提标改造潜力进行了分析,得出主要结论如下:

① 超大型污水处理厂承担了上海市绝大部分污水处理任务,是上海市 COD 和氨氮总量减排最重要的承担者。

② 上海市 COD 减排的潜力将主要来自于 SS 的贡献,出水 SS 浓度的降低将成为后续城镇污水处理厂 COD 减排的关键;上海市城镇污水厂碳源不足的问题相对比较突出,碳源不足时,应首先挖掘内部碳源,当内部碳源开发利用之后,再考虑补充外加碳源。

③ 上海市城镇污水厂应进一步改变原有“重水轻泥”的设计思路,确立基于污泥处置出路的污泥处理方案。

④ 2016 年上海市开始实施更加严格的臭气排放标准,污水厂改造应坚持高标准建设的原则,提高臭气污染的控制水平,有条件时应协调考虑景观融合性问题。

### 参考文献:

- [1] 王聪. 污水处理厂提标改造工程设计应注意的几个问题——以上海市某污水处理厂工程为例[J]. 净水技术,2017,36(S1):84-87.

Wang Cong. Several problems should be paid attention in the design of the upgrading and reconstruction project of sewage treatment plant——Take a sewage treatment plant in Shanghai as an example[J]. Water Purification Technology,2017,36(S1):84-87(in Chinese).

- [2] 王阿华. 城镇污水处理厂提标改造的若干问题探讨[J]. 中国给水排水,2010,26(2):19-22.

Wang Ahua. Discussion on some problems in upgrading and reconstruction of municipal wastewater treatment plant[J]. China Water & Wastewater,2010,26(2):19-22(in Chinese).



作者简介:朱洁(1984-),女,湖北黄石人,博士,工程师,主要从事市政给水排水设计与研究工作。

E-mail:zhujievictor@163.com

收稿日期:2018-01-15

尊法学法守法用法,治水管水兴水护水