

# 团 体 标 准

T/XXX

—XXX

## 污水厂利用外部管网碳源及原位工艺调整 实现减污降碳方法指南

Method guide for reducing pollution and carbon by using external network  
carbon source and in situ process adjustment in wastewater treatment  
plant

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

浙江省环境与生态修复技术协会 发 布



目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 3

2 范性引用文件 ..... 3

3 术语和定义 ..... 3

4 总体要求 ..... 3

5 利用外部管网碳源的减污降碳方法 ..... 4

6 原位工艺调整实现减污降碳的方法 ..... 6

7 效果评估 ..... 7

8 运行管理 ..... 7

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

**请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。**

本文件由提出浙江省环境与生态修复技术协会。

本文件由归口浙江省环境与生态修复技术协会标准化技术委员。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

# 污水厂利用外部管网碳源及原位工艺调整实现减污降碳方法指南

## 1 范围

本文件规定了污水厂利用外部管网碳源及原位工艺调整实现减污降碳方法指南的术语与定义、总体要求、利用外部管网碳源的减污降碳方法、原位工艺调整实现减污降碳的方法、效果评估、运行管理。

本文件适用于城镇污水处理厂在运行过程中进水化学需氧量（COD）不足、B/C 较低的情况下通过利用外部管网碳源及原位工艺调整实现减污降碳的规划、设计、运行与管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DB33/2169 城镇污水处理厂主要水污染物排放标准

CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

HJ 978 排污单位自行监测技术指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**外部管网碳源** external sewer network carbon source

通过污水收集管网输送至污水处理厂的、具有较高可生化性的有机废水，可作为补充碳源用于污水处理过程中的反硝化等生物处理工艺。

### 3.2

**原位工艺调整** in situ process adjustment

在污水处理厂现有工艺基础上，通过对工艺参数、设备运行等进行优化调整，实现减污降碳。

### 3.3

**减污降碳协同增效** synergistic co-reduction of pollution and carbon emissions

在污水处理过程中，通过技术、管理和工程措施，同时实现污染物削减与降低处理过程的能源消耗的效果。

## 4 总体要求

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 污水厂应根据进水水质、水量及处理工艺特点，科学合理地利用外部管网碳源，并结合原位工艺调整，实现减污降碳目标。
- 4.1.2 在利用外部管网碳源时，应确保其可生化性良好，且不对污水处理厂正常运行产生不利影响。
- 4.1.3 原位工艺调整应遵循优化运行参数、提高设备效率、降低能耗的原则。
- 4.1.4 污水厂应建立完善的监测体系，对污染物削减效果和温室气体排放情况进行实时监测与评估。

4.2 输送

合理规划利用外部管网输送碳源，确保其稳定输送至污水处理厂。

5 利用外部管网碳源的减污降碳方法

5.1 管网碳源评估

- 5.1.1 定期对外部管网污水水质、水量进行监测，分析碳源含量、可生化性等指标，评估管网碳源的可利用潜力。
- 5.1.2 建立管网碳源数据库，记录不同时段、不同区域管网污水水质水量变化情况，为碳源利用提供数据支持。

5.2 碳源引入与调控

- 5.2.1 根据生物处理单元对碳源的需求，通过合理设置管网阀门、提升泵等设施，将外部管网碳源引入污水厂合适处理单元。
- 5.2.2 采用流量控制系统、水质在线监测反馈系统等，实时调控碳源引入量和引入时机，确保碳源在生物处理单元中得到有效利用。

5.3 碳源要求及成本分析

5.3.1 碳源要求试用范围

不同碳源要求及试用范围见表1。

表 1 碳源要求及试用范围

| 碳源类型 | 要求                                                                                                                                                          | 适用范围                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 葡萄糖  | DE 值>95%<br>PH 4.0~6.0<br>透射比≥98%<br>蛋白质≤0.10%<br>硫酸灰分≤0.3%                                                                                                 | 适用于水质相对稳定，对污泥性能要求不苛刻的污水厂     |
| 乙酸钠  | PH 6.5~9.5<br>总磷，mg/l≤1.0<br>氨氮，mg/l≤20<br>水不溶物，ω/% ≤0.05                                                                                                   | 适用于对脱氮效率要求高，污泥性能要求严格的污水厂。    |
| 复合碳源 | 化学需氧量(COD <sub>Cr</sub> )/(mg/L)≥2.5x10 <sup>5</sup><br>BOD <sub>5</sub> /COD <sub>Cr</sub> ≥0.55<br>PH 值 4.0~9.0<br>密度（20℃）/（g/cm <sup>3</sup> ） 1.00~1.26 | 适用范围广、性价比高，但质量参差不齐，污水厂应慎重使用。 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 水不溶物的质量分数/% $\leq 0.2$<br>总磷(以 P 计)的质量分数/% $\leq 0.005$<br>总氮(以 N 计)的质量分数/% $\leq 0.025$<br>氯化物(Cl)的质量分数/% $\leq 0.025$<br>硫酸盐(SO <sub>4</sub> )的质量分数/% $\leq 0.025$<br>汞(Hg)的质量分数/% $\leq 0.00002$<br>镉(Cd)的质量分数/% $\leq 0.00002$<br>铬(Cr)的质量分数/% $\leq 0.0005$<br>砷(As)的质量分数/% $\leq 0.0005$<br>铅(Pb)的质量分数/% $\leq 0.0005$ |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

5.4 碳源折算生化需氧量（BOD）计算

5.4.1 葡萄糖

葡萄糖作为碳源:1 克纯度为 100%的葡萄糖溶解到一升水内,理论 BOD 值为 530mg/L。

5.4.2 乙酸钠

乙酸钠作为碳源:1 克纯度为 100%的乙酸钠溶解到一升水内,理论 BOD 值为 400mg/L。

5.4.3 复合碳源

需根据其具体成分进行分析。

5.4.4 利用外部管网碳源

根据外部管网的水质监测数据获得 BOD 值,计算公式:外部碳源获取量(mg/sBOD)=外部水流量(L/s)xBOD 浓度(mg/L)。

5.5 碳源折算化学需氧量（COD）计算

在强酸溶液中,一定量的重铬酸钾氧化水样中的还原性物质（如乙酸钠）,过量的重铬酸钾以试亚铁灵作指示剂,用硫酸亚铁铵溶液回滴。根据硫酸来铁铵的用量算出水样中还原性物质消耗氧的量

5.6 外部管网碳源利用

5.6.1 外部管网碳源水质指标

表 2 外部管网碳源水质指标

| 水质指标                   | 控制限值              |
|------------------------|-------------------|
| COD                    | 500mg/L~6000 mg/L |
| BOD                    | 160mg/L~3600 mg/L |
| B/C                    | 0.4~0.6           |
| TN                     | $\leq 80$ mg/L    |
| TP                     | $\leq 15$ mg/L    |
| Nii H4 <sup>+</sup> -N | $\leq 50$ mg/L    |
| pH                     | 6~9               |
| 油脂                     | 符合GB T 31962的规定   |
| 重金属                    | 符合GB T 31962的规定   |

|      |                 |
|------|-----------------|
| 硫化物  | 符合GB T 31962的规定 |
| 引入水量 | 占污水厂进水的5%~40%   |

注：通过外部管网引入碳源存在一定的水质波动，数值在指定区间内可有所波动（详见表格），由污水厂进水稀释调配。外部碳源须通过 15 天连续中试实验，无毒性抑制。此外中试实验 COD 去除效率视来水水质水量情况判断，外部管网碳源 COD 浓度 200mg/L 时去除率不低于 85%；COD 浓度 6000mg/L 时去除率不低于 95%。

5.6.2 经济性分析

表 3 经济性分析

|            |         |
|------------|---------|
| 外部管网进水 B/C | 药耗降低幅度  |
| 0.4~0.5    | 40%~55% |
| 0.5~0.6    | 50%~65% |

5.6.3 引入外部管网碳源经济计算

5.6.3.1 外部管网碳源量

表 4 外部管网碳源量

|      |                 |
|------|-----------------|
| 碳源类型 | 投加量（m3 水量/kgTN） |
| 管网碳源 | 1.388~50        |

5.6.3.2 碳源投加成本

表 5 碳源投加成本

|      |                 |             |              |
|------|-----------------|-------------|--------------|
| 碳源类型 | 投加量（kg 碳源/kgTN） | 单价（元/kg 碳源） | 吨水投加成本（元/m3） |
| 乙酸钠  | 6~7             | 1.3~1.7     | 0.0936~0.238 |
| 葡萄糖  | 4~5             | 1.5~2       | 0.09~0.24    |
| 复合碳源 | 6~7             | 0.35~0.55   | 0.0252~0.077 |

6 原位工艺调整实现减污降碳的方法

通过调整污泥龄、回流比、水力停留时间等工艺参数，提高处理效率，降低能耗。

6.1 污泥回流比优化

根据进水水质、水量及处理效果，动态调整污泥回流比，一般控制在 20%~100%范围内，确保活性污泥在曝气池内保持合适浓度和活性。

6.2 曝气控制

采用溶解氧在线监测与曝气设备联动控制，根据不同反应阶段溶解氧需求，精准调控曝气量，将曝气池溶解氧浓度控制在合适范围（好氧区 2mg/L~4mg/L；缺氧区 0.2mg/L~0.5mg/L），降低能耗。

6.3 水力负荷优化

根据生物膜载体特性及污水水质，合理调整水力负荷，一般控制在  $0.5 \sim 2.0 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，确保生物膜与污水充分接触反应。

#### 6.4 反冲洗频率调整

根据生物膜生长情况和处理效果，优化反冲洗频率和强度，避免过度反冲洗造成能源浪费和生物膜流失。

#### 6.5 水力停留时间优化

根据来水水质通过闸门切换等调整池体水力停留时间。

#### 6.6 示例

##### 6.6.1 以 AAO 为例

缺氧区  $\text{DO} \leq 0.5 \text{ mg/L}$  ( $0.2 \sim 0.5 \text{ mg/L}$ )，好氧区  $\text{DO}$  控制在  $2.0 \text{ mg/L} \sim 4.0 \text{ mg/L}$ ，确保充分硝化。厌氧段  $\text{DO} < 0.2 \text{ mg/L}$ ，维持  $\text{ORP} < -250 \text{ mV}$ 。保持  $\text{MLSS}$  在  $3000 \text{ mg/L} \sim 4000 \text{ mg/L}$ ，通过排泥控制污泥龄 (SRT) 在 10 天  $\sim$  15 天 (冬季)、8 天  $\sim$  12 天 (夏季)。C/N 保持在 4  $\sim$  6，以确保合适的脱氮反应。污泥回流比：60%  $\sim$  80%；混合液回流比：150%  $\sim$  200%。

##### 6.6.2 以 MSBR 为例

运行周期 (min) 缺氧：60min  $\sim$  90min；好氧：12min  $\sim$  150min；沉淀：30min  $\sim$  45min。主反应区  $\text{MLSS}$ ：4000mg/L  $\sim$  5000mg/L；污泥负荷  $0.08 \text{ kgBOD/kgMLSS} \cdot \text{d} \sim 0.12 \text{ kgBOD/kgMLSS} \cdot \text{d}$ 。

##### 6.6.3 以 MBBR 为例

填料的表面负荷：保持在  $2 \text{ kg BOD/m}^3 \sim 5 \text{ kg BOD/m}^3$  填料/天。溶解氧保持在  $3 \text{ mg/L} \sim 5 \text{ mg/L}$ ，以确保微生物的生长。膜厚度  $> 400 \mu \text{m}$  时，提高曝气强度 (气水比 10:1  $\rightarrow$  12:1)；膜厚度  $< 100 \mu \text{m}$  时，降低排泥量 ( $\text{MLSS}$  提高 10%  $\sim$  15%)。

### 7 效果评估

#### 7.1 监测指标

定期监测污水厂进出水水质指标 (化学需氧量、氨氮、总磷、总氮等) 及能耗指标 (电耗、药耗等)。

#### 7.2 评估周期

效果评估周期一般为月度、季度和年度，月度评估用于日常运行分析，季度和年度评估用于全面总结和技术改进。

#### 7.3 评估方法

采用对比分析方法，对比技术实施前后各项监测指标变化情况，评估减污降碳效果是否达到预期目标，对未达标的指标进行原因分析并制定改进措施。

### 8 运行管理

#### 8.1 人员培训

定期对污水厂运行管理人员进行技术培训，使其熟悉利用外部管网碳源及原位工艺调整技术原理、操作要点及应急处理方法，提高人员技术水平和管理能力。

## 8.2 设备维护

建立完善的设备维护管理制度，定期对碳源引入设备、原位工艺调整设备及监测设备等进行维护保养，确保设备正常运行，延长设备使用寿命。

## 8.3 档案管理

建立详细的技术实施档案，记录管网碳源评估数据、工艺调整运行参数、效果评估结果、设备维护记录等信息，为技术优化和经验总结提供依据。