

# 团 体 标 准

T/CAMIE 19—2024

## 城镇污水处理厂全过程除臭技术规程

Technical specification for whole process deodorization  
in urban wastewater treatment plant

2024-05-21 发布

2024-07-01 实施

中国环保机械行业协会 发布

## 目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 技术要求	2
5.1 工艺要求	2
5.2 除臭微生物培养罐要求	3
5.3 曝气设施要求	3
5.4 除臭污泥回流系统要求	3
6 安装与调试要求	4
6.1 安装要求	4
6.2 调试要求	4
7 运行管理要求	5
图 1 全过程除臭系统组成示意图	2
表 1 填料设计参数	3
表 2 污泥回流量	4
表 3 除臭填料年损耗量参考表	5

## 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。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、中禹环境工程（北京）有限公司、天津凯英科技发展股份有限公司、天津创业环保集团股份有限公司、广东联泰环保股份有限公司、北京市科学技术研究院资源环境研究所、武汉市城市排水发展有限公司、中铁一局集团市政环保工程有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、辽宁省朝阳生态环境监测中心。

本文件主要起草人：邹磊、王兴、任俊智、万年红、章诗璐、李金河、陈乐荣、金京华、邢汉坤、张继唐、刘世德、宋子明、任伟、李金印、王红艳、李挪威、彭金利、黄斌、史成波、陈悦、王康飞、郭海鹏、李兴武、郭菊珍、张旭。

## 引 言

随着我国全面推进美丽中国建设的战略部署，生态文明建设进入了以低碳为重点战略方向的关键时期。在这一背景下，对城镇污水处理的需求日益增长，排放标准日趋严格。同时，大气污染防治也是全局规划的重要一环，城镇污水处理厂产生的恶臭气体不仅对周边环境及地块价值造成显著影响，更对人员健康和生活质量构成严重威胁。在今后的污水处理厂提标改造过程中，需同步加强污水处理设施的废气治理，应用更高效、节能的除臭技术，以满足厂区除臭需求。

城镇污水处理厂全过程除臭技术是一种建设方式方便快捷、维护简单的源头除臭技术，具有显著的社会和环保效益。然而，目前国内尚未制定有关全过程除臭的相关标准，现阶段微生物除臭在设计、建设、运行等方面主要参照《室外排水设计标准》GB 50014 和《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》CJJ/T 243 等执行，但这些现有标准并不完全适用于该技术。因此，为了推动城镇污水处理厂微生物全过程除臭技术的转化应用，推进标准化建设，特制定本文件。

本文件的编制旨在从原理上阐述城镇污水处理厂全过程除臭技术的特点，并基于实际工程案例，总结提炼该技术的适用范围和应用效果。同时，提出经济可行的关键技术参数，以规范城镇污水处理厂全过程除臭技术的设计、施工、运行管理。通过本文件的实施，以期能够促进除臭技术的发展和进步，为我国的生态文明建设做出积极贡献。

# 城镇污水处理厂全过程除臭技术规程

## 1 范围

本文件规定了城镇污水处理厂全过程除臭技术的术语和定义、基本要求、技术要求、安装与调试要求、运行管理要求等内容。

本文件适用于采用活性污泥法工艺的城镇污水处理厂全过程除臭系统的设计、施工、验收、运行与维护。

## 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。

- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- CJJ/T 243 城镇污水处理厂臭气处理技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 全过程除臭 **whole process deodorization**

将含有填料的微生物培养罐置于污水处理厂生物池内，利用以芽孢杆菌等为优势菌的除臭微生物在生化池内增殖强化，从源头降低致臭物质，同时通过回流含有除臭微生物的活性污泥至进水端，除臭微生物随处理流程不断与水中的恶臭物质反应，使污水厂各构筑物恶臭物质得到去除，并可同步降低污泥臭味，实现污水处理厂恶臭的全过程控制。

### 3.2

#### 全过程除臭微生物 **deodorizing microorganisms**

具备降解恶臭污染物能力的微生物，如芽孢杆菌、硫杆菌、假单胞菌等，能有效去除氨气、硫化氢、醇类化合物等恶臭气体。

### 3.3

#### 除臭微生物培养罐 **deodorizing microbe incubator**

用于承载复合微生物填料，并可培养和增殖除臭微生物菌群的罐体。

## 3.4

**复合微生物填料 composite microbial filler**

一种由除臭微生物、有机盐、有机质等营养物质组成的复合填料，在不使用的情况下可长期保存并保持休眠状态，在使用过程中可在水中缓慢溶解，逐步释放除臭微生物，诱导和促进生物菌群的培养和生长，多为圆柱形。

## 3.5

**载体填料 carrier catalytic filler**

一种具有高比表面积的无机填料，为半永久性填料，主要作为微生物富集生长的载体，维持除臭微生物系统的稳定，同时促进微生物去除恶臭物质，多为不规则球形。

## 4 基本要求

4.1 城镇污水处理厂全过程除臭将含有组合生物填料的培养罐安装于厂区生物池内，同时将二沉池排出的污泥回流至污水厂预处理区前端，除臭微生物随处理流程与水中的致臭物质发生吸附和生物转化降解，使污水厂各构筑物致臭物质在水中得到去除，并可同步降低污泥臭味，包括了预处理段、生化处理段和污泥处理段的除臭，系统组成参见图 1。

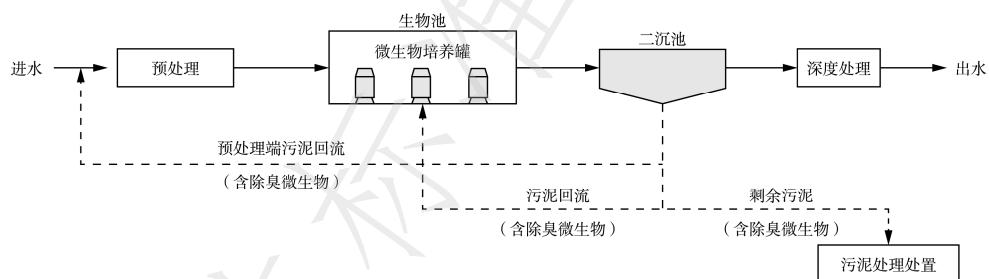


图 1 全过程除臭系统组成示意图

4.2 全过程除臭适用于采用 A<sup>2</sup>/O、SBR、氧化沟等活性污泥法工艺的城镇污水处理厂。

4.3 全过程除臭工艺应结合污水处理工艺流程，进出水量及臭气浓度，参考类似生产运行的相关经验，进行设计、安装、调试及运行维护。

4.4 针对现阶段除臭标准的调整，部分地区污水处理厂恶臭气体排放限值执行更严格的地方标准，当污水处理厂臭气排放标准严于 GB 18918 中二级排放标准的有关规定时，可采用全过程除臭工艺和离子除臭、生物除臭等除臭技术的组合工艺。

4.5 地下式污水处理厂处于相对密闭的地下空间，可采用全过程除臭工艺作为主方案，并辅以离子除臭、生物除臭等其他除臭工艺。

4.6 采用全过程除臭及其组合工艺的污水处理厂臭气排放污染物限值应符合 GB 18918 的规定。

## 5 技术要求

## 5.1 工艺要求

5.1.1 全过程除臭系统应包括除臭微生物培养罐、曝气设施和除臭污泥回流系统。

5.1.2 全过程除臭系统应根据污水处理厂设计规模、臭气浓度及臭气排放标准，结合污水厂处理工艺，参考类似生产运行经验进行设计。

## 5.2 除臭微生物培养罐要求

5.2.1 除臭微生物培养罐多为圆筒型，高径比不宜大于 2，并通过底部进水、曝气孔维持罐内气、液、泥的充分混合。

5.2.2 微生物培养罐应采用韧性好、抗磨损性高、耐腐蚀性能强的材质，宜选用碳钢或不锈钢材质，壁厚不宜小于 6 mm，当采用碳钢时，宜选用碳钢热浸锌等防腐方式。

5.2.3 除臭微生物培养系统内应分别装填复合微生物填料和载体填料，两种填料的投加比宜为 1 : 1.5，规格应符合表 1 的要求。

表 1 填料设计参数

类型	规格/cm	堆积密度/(kg/m <sup>3</sup> )
复合微生物填料	直径：1 cm~5 cm；长度：2 cm~10 cm	700~900
载体填料	粒径：2 cm~10 cm	270~330

5.2.4 填料所选用材质应无毒无害，避免对活性污泥产生抑制，其中复合微生物填料应选用含有催化菌种增殖的天然物质，使用寿命应不少于 5 年；载体填料应具有比表面积大、耐腐蚀、孔隙率高的特点。

5.2.5 单个除臭微生物培养罐的处理水量规模与填料填充量有关，当两种填料总投加量为 1 m<sup>3</sup> 时，处理规模宜为 2 500 m<sup>3</sup>/d~3 000 m<sup>3</sup>/d，微生物培养罐的数量应根据日处理水量确定。

5.2.6 除臭微生物培养罐应利用自重立于生物池中，罐底宜高于池底设计标高 0.5 m 以上，培养罐应均匀设置在生化池缺氧区或好氧区长边侧，安装处池底应平整，罐体中心水平间距不宜小于 2 m，与池壁的水平间距不宜大于 1 m。

5.2.7 应降低罐体的存在对生化池流态影响，培养罐应布置在推流器下游，并远离生化池内推流器及搅拌装置，与推流器间距不宜小于 3 m。

## 5.3 曝气设施要求

5.3.1 除臭微生物培养罐底部应连接空气管路，通过供气对罐内泥水混合物进行搅拌，形成气提作用，促进复合微生物填料释放除臭菌种，宜采用穿孔连续曝气，每个培养罐的供气量宜为 3 m<sup>3</sup>/h~7 m<sup>3</sup>/h，以达到最佳的搅拌及气提效果。

5.3.2 培养罐输气管可与曝气系统连接，与曝气系统相连的衔接段应采用软管。

## 5.4 除臭污泥回流系统要求

5.4.1 除臭污泥回流系统应包含生化处理段及预处理段的回流。

5.4.2 预处理段回流系统应由污泥回流泵、污泥回流管道、电磁流量计、电动阀等组成。预处理段应回流至污水厂进水端，为保证前端除臭效果，宜回流至进水井之前，但应避免对厂区进水水质监控点及流量监测点的影响。当厂区进水水质监测点位于进水井内，且对进水水质有要求时，可回流至进水格栅间。当预处理段设有其他除臭工艺时，亦可结合项目实际情况考虑是否设置回流系统。

5.4.3 污泥回流泵应安装于污泥泵房内，宜采用潜水离心泵，并加设一台备用泵。每台离心泵应为成套装置，并配备耦合底座、导杆/索、提升链、水下电缆、紧固件等有效和安全运行所必需的附件。

5.4.4 预处理段污泥回流量宜为实际日污水处理量的 2%~6%，不宜超过 10%，应根据预处理段构筑物空气中 H<sub>2</sub>S 浓度范围（表 2）取值，并校核污水处理构筑物的污水处理能力。

表 2 污泥回流量

序号	H <sub>2</sub> S 浓度/(mg/m <sup>3</sup> )	污泥回流量比例/%
1	150~500	4~6
2	<150	2~4
3	<50	1~2

注：表中 H<sub>2</sub>S 浓度/(mg/m<sup>3</sup>) 表示预处理构筑物内空气中 H<sub>2</sub>S 的浓度。

5.4.5 应根据回流污泥量及前后构筑物高程确定污泥回流泵的规格、污泥回流管道的管径及数量，回流污泥管内污泥流速不应小于 1.2 m/s，避免产生污泥沉积，同时考虑流速过高对活性污泥完整性的影响，回流污泥流速不宜超过 2.0 m/s。

5.4.6 回流系统用于调节流量的阀门宜选用电动调节阀，且每根污泥回流管道均应配置流量计。

## 6 安装与调试要求

### 6.1 安装要求

6.1.1 罐体钢结构的制作应符合 GB 50205 的规定，并具备出厂合格证。

6.1.2 除臭微生物培养罐应设有吊耳，应在填装填料后运至现场，并采用吊装安装，宜选用不锈钢吊索起吊，并将不锈钢吊索用钢丝扣固定在生物池边。

6.1.3 微生物培养罐可在生物池不停水、不降水的情况下进行安装。

6.1.4 设备安装前应按设计和设备允许的偏差对设备基础、预埋件位置和几何尺寸进行复检和校正，并应有记录。

6.1.5 曝气管验收应通过工艺性能检测或强度和严密性试验，并应符合 GB 50243 的规定。

6.1.6 全过程除臭系统配套的阀门、风机、回流泵应符合有关验收标准，配套仪表的调节开关应灵敏，仪表应指示正确。

### 6.2 调试要求

6.2.1 各组件验收后，应组织开展除臭系统的调试，应与污水处理厂整体工艺的调试方案相衔接，并制定完备的故障排除应急预案。

6.2.2 污泥回流泵及管道系统安装完毕投入运行之前，应进行常规的管道吹扫和设备调试。

6.2.3 培养罐及曝气设施调试完成后，可启动设备开始除臭微生物的培养，过程中应进行连续监测，厂界监控点的布点、采样应符合 GB 16297 的规定。

6.2.4 调试运行或停水安装启动初期，初始曝气量宜为正常曝气量的 1 倍~2 倍，过程中应结合臭气处理效果及时调整曝气量。

6.2.5 当厂界监控点的臭气浓度限值和恶臭特征污染物的浓度限值连续 7 天符合厂区所执行的臭气排放标准的有关规定时，可判断微生物培养成功，并根据臭气强度调节污泥的投加量至达到稳定除臭效果。

6.2.6 微生物培养成功后，应制定系统试运行方案，连续试运行时长应根据试运行方案确定，且不应小于 48 h，试运行期间应无异常现象。

6.2.7 改建工程中的微生物全过程除臭试运行期间应保证污水处理厂整体臭气稳定达标排放。

6.2.8 试运行结束时，应记录运行参数作为系统性能基准数据。

## 7 运行管理要求

7.1 除臭系统日常运行中应定期检查曝气管或上游管线等曝气设施是否正常运行，定期调节各级阀门，使除臭微生物培养罐的气量保持在设计范围内。

7.2 应每日检查除臭污泥回流泵、流量计及各级管道阀门是否处于正常状态，并应根据预处理段的空气中  $\text{H}_2\text{S}$  浓度，适时调整除臭污泥回流量。

7.3 复合微生物填料的年消耗量通常为初始状态的 15%~20%，当厂界臭气污染物浓度较低时，亦可参照表 3 以预处理段空气中  $\text{H}_2\text{S}$  浓度作为填料耗损量的参考依据。

表 3 除臭填料年损耗量参考表

序号	$\text{H}_2\text{S}$ 浓度/ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	除臭填料年损耗量/%
1	>300	15~20
2	100~300	10~15
3	<100	<10

7.4 每年应定期对安装于生物池的除臭微生物培养罐进行维护保养，当厂界废气排放不满足所执行的污染物排放标准时，应结合现场除臭效果，采用随机抽样的方式检测生化池内培养罐的填料损耗，抽检数量可参考以下原则：

- a) 当污水处理规模不超过 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，宜抽检 1 个培养罐；
- b) 当污水处理规模在 1 万~10 万  $\text{m}^3/\text{d}$  之间时，抽检总数不宜低于培养罐总数的 10%；
- c) 当污水处理规模超过 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$  时，宜分廊道抽检，每条廊道抽检培养罐数量不少于 1 个。

7.5 当抽检培养罐填料耗损率超过 50% 的情况时，应对生化池内各培养罐中填料进行补充。

7.6 应做好除臭系统故障时其他临时除臭措施的应急准备工作，可考虑设置喷淋植物除臭液等备用方案。

7.7 当恶臭源的监测数据突然增高时，应及时对进水水质、污泥泵等设备进行排查，迅速找出引起除臭效果降低的原因，及时解决问题。若发生设备故障，污水处理厂应及时组织人员维修，事故修复时间应控制在 24 h 内。若发生因水质波动而导致的除臭微生物中毒，可考虑利用其他系统中已培养成熟的除臭微生物进行接种。