ICS 13.060.30
CCS Z 60

T/CS

团 体 标 准

T/CS 816—2026

污水处理厂生物除臭系统（生物滤池、生物滴滤）调试技术规程

Technical code of practice for commissioning of biological deodorization systems (biofilters and biotrickling filters) in wastewater treatment plants

2026 - 10 - 16 发布　　2026 - 10 - 16 实施

中国商品学会　　发 布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 调试前准备 2
5 单机调试 3
6 系统联动调试 4
7 生物启动与驯化 5
8 性能验证 5
9 调试报告 6
10 安全与应急 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。

本文件由江苏理工学院提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：江苏理工学院、江苏环保产业股份有限公司、天津中医药大学、中持水务股份有限公司河南分公司、中球联合国际认证（北京）有限公司、西安创业水务有限公司。

本文件主要起草人：葛冬冬、姚远、王相玲、吉茸、楼佳玲、赵东源。

污水处理厂生物除臭系统（生物滤池、生物滴滤）调试技术规程

1 范围

本文件规定了污水处理厂生物除臭系统（生物滤池、生物滴滤）调试的术语和定义、调试前准备、单机调试、系统联动调试、生物启动与驯化、性能验证、调试报告以及安全与应急。

本文件适用于采用生物滤池、生物滴滤及其组合工艺的污水处理厂生物除臭系统的调试。

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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB/T 14675 空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法

GB/T 14678 空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法

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 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范

GB 50334 城镇污水处理厂工程质量验收规范

CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

CJJ/T 243 城镇污水处理厂臭气处理技术规程

HJ 533 空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 2000 大气污染治理工程技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物滤池 biofilter

以有机或无机固体填料为载体，使废气通过湿润填料层，利用附着在填料表面和填料孔隙中的微生物代谢作用降解恶臭物质的处理装置。

3.2

生物滴滤 biotrickling filter

以惰性填料为载体，液相连续或间歇喷淋并在填料表面形成液膜，利用附着在填料表面的微生物代谢作用降解恶臭物质的处理装置。

3.3

调试 commissioning

对生物除臭系统进行安装质量核查、单机试运转、联动试车、生物接种与驯化、性能验证，使系统达到设计文件和合同要求的全部活动。

3.4

空塔停留时间 empty bed residence time，EBRT

废气通过填料层空塔体积所需的时间，数值上等于填料层体积与废气工况体积流量（即实际运行温度、压力状态下的体积流量）之比。

3.5

臭气浓度 odor concentration

按 GB/T 14675 规定的三点比较式臭袋法测定的，表征臭气感官强度的无量纲量。

3.6

去除效率 removal efficiency

在稳定运行工况下，进气中某一污染物浓度与出气中该污染物浓度之差占进气中该污染物浓度的百分比。

3.7

喷淋密度 irrigation density

单位时间通过单位水平截面积填料层的喷淋液体体积流量，单位为 $m^3/(m^2 \cdot h)$。

3.8

压降 pressure drop

废气通过生物除臭装置时，进、出口静压差，单位为 Pa。

4 调试前准备

4.1 一般规定

4.1.1 生物除臭系统调试前应完成设备、管道、电气、仪表及自控系统的安装，并通过工程质量验收。验收应符合 GB 50334 的规定。

4.1.2 调试工作应由具备类似规模生物除臭系统调试经验的技术服务单位承担。调试负责人宜具有中级及以上专业技术职称，并主持完成过至少 1 项同类工程的调试。

4.1.3 调试过程中使用的检测仪器应经计量检定或校准，并在有效期内。臭气浓度、氨、硫化氢等测定仪器和方法应符合 GB/T 14675、HJ 533、GB/T 14678 的规定。

4.1.4 调试前应建立调试记录制度，明确记录格式、填写要求和保管责任；调试过程中应形成完整的调试记录，记录应包括时间、操作内容、运行参数、检测数据和责任人。记录保存期限不应少于 3 年。电子记录应设置修改留痕功能，并定期进行异地备份；纸质记录修改应划改并签字确认，不得涂改。

4.1.5 调试过程应符合 HJ 2000 关于大气污染治理工程调试的基本要求。

4.2 资料核查

4.2.1 调试前应核查下列资料：

a) 设计文件、施工图、设计变更文件；

b) 设备技术文件、产品合格证、安装记录；

c） 工程质量验收报告；
d） 管道吹扫、强度试验和气密性试验记录；
e） 电气和自控系统调试记录。

4.2.2 核查设计文件时，应重点复核生物滤池和生物滴滤的填料类型、填料层高度、空塔停留时间、喷淋密度、设计废气流量、设计污染物负荷及去除效率。设计参数应符合 GB 50014 和 CJJ/T 243 的规定。

4.2.3 当发现资料不完整或设计与实际不一致时，应停止后续调试工作，并由建设单位组织设计、施工和监理单位完成整改或变更。

4.3 现场条件检查

4.3.1 调试前应检查生物滤池和生物滴滤的构筑物、池体、风管、水管、阀门、仪表及安全附件的安装质量。检查结果应符合设计文件和 CJJ/T 243 的要求。

4.3.2 填料安装完成后，应检查填料层高度、平整度、填料类型及装填均匀性，目测填料分布应无明显堆积、塌陷或空缺。填料质量应符合设计文件和 CJJ/T 243 的规定；当设计文件要求高于 CJJ/T 243 时，应满足设计文件要求。

4.3.3 应检查喷淋水泵、喷嘴、过滤器、循环水箱、补水管、排水管及阀门，确认水路系统畅通，喷嘴无堵塞。

4.3.4 应检查风机进出口软连接、风管支架、风阀开度、取样口和压差计接口，确认气路系统安装正确。

4.3.5 应检查电气系统绝缘电阻、接地电阻、控制柜内元器件及现场仪表，确认电气与自控系统具备投运条件。

4.4 调试方案编制

4.4.1 调试方案应至少包括：
a） 调试目标和依据；
b） 调试组织机构、人员分工和职责；
c） 单机调试项目、方法和合格判据；
d） 联动调试步骤；
e） 生物接种、启动与驯化方法；
f） 性能验证项目、测试工况和合格指标；
g） 调试进度计划；
h） 安全措施和应急预案；
i） 调试记录表格和报告格式。

4.4.2 调试方案中涉及空塔停留时间、喷淋密度、营养液投加量、接种污泥量、启动负荷等参数的，应明确数值和来源。设计文件无规定时，应按 CJJ/T 243 的规定确定，当 CJJ/T 243 未规定时，应按调试方案经专家论证后确定。

4.4.3 调试方案应在调试开始前向全体调试人员进行技术交底。

5 单机调试

5.1 风机

5.1.1 风机调试前应检查叶轮旋转方向、叶片与机壳间隙、联轴器同轴度、地脚螺栓紧固情况和润滑油油位。

5.1.2 风机试运转应符合 GB 50275 的规定。连续试运转时间不应少于 2 h，运转中应测量轴承温度、振动值和电机电流。

5.1.3 风机轴承温度和振动值不应超过设备技术文件规定值。设备技术文件未规定时，滚动轴承温度不应超过 80 ℃，滑动轴承温度不应超过 70 ℃，振动速度有效值不应超过 4.6 mm/s。
5.1.4 风机在额定转速下运转应无异常振动、异常噪声和漏气现象。风机进出口软连接应无明显变形。

5.2 循环泵

5.2.1 循环泵调试前应检查泵体、电机、底座、进出口阀门、止回阀和压力表安装质量。
5.2.2 循环泵试运转应符合 GB 50275 的规定。连续试运转时间不应少于 2 h，运转中应检查密封泄漏量、轴承温度、振动值和出口压力。
5.2.3 机械密封泄漏量不应大于 10 mL/h，填料密封泄漏量不应大于 60 mL/h。轴承温度不应超过设备技术文件规定值。

5.3 喷淋系统

5.3.1 喷淋系统调试应开启循环泵，观察所有喷嘴的喷淋状态。喷嘴应雾化良好、喷射角度一致，无堵塞、无滴漏、无偏流。
5.3.2 喷淋密度应按设计文件和 CJJ/T 243 的规定进行校核。生物滤池和生物滴滤的设计喷淋密度数量级差异较大，应分别按各自设计值进行校核，实测喷淋密度与设计值的偏差不应超过±10%。
5.3.3 喷淋水量分配应均匀，填料表面以目测无发白、无连续干燥带为合格。当发现干区时，应停泵检查喷嘴、管路和循环泵流量。

5.4 加药系统

5.4.1 加药系统调试前应检查计量泵、药箱、搅拌器、管路和阀门。
5.4.2 计量泵应进行流量标定，实际加药量与设定值的偏差不应超过±5%。
5.4.3 加药系统连续运行 1 h 后，应检查管路接头、阀门和泵体密封处，不得出现渗漏。

5.5 仪表与自控

5.5.1 在线 pH 计、温度计、流量计、压差计和液位计应在调试前进行零点、量程和输出信号校核。
5.5.2 仪表显示值应与经计量检定或校准且在有效期内的标准器实测值的偏差在仪表精度允许范围内。
5.5.3 自控系统应进行单点传动试验，确认各受控设备按指令动作，反馈信号正确。

6 系统联动调试

6.1 水路联动

6.1.1 水路联动应启动循环泵、加药泵、补水泵和排水阀，模拟正常运行中的补水、排水和循环过程。
6.1.2 循环水箱液位、电导率、pH 值等在线仪表应显示正常，高低液位报警和联锁保护应动作可靠。
6.1.3 水路联动持续时间不应少于 4 h。联动期间应记录循环水量、喷淋压力、水箱液位和补水次数。

6.2 气路联动

6.2.1 气路联动应先启动风机，再逐步打开系统进出口风阀。启动时应关闭风机出口阀或采用变频软启动，避免冲击。
6.2.2 气路联动应检查风管各接口、软连接、采样口和压差计接口的严密性。所有接口应进行严密性检查，采用肥皂水检漏时不得出现气泡；同时，系统应进行整体保压试验，保压 30 min 压降不应超过初始压降的 5%。

6.2.3 气路联动应在设计风量下测量生物滤池或生物滴滤的初始压降。初始压降实测值应在设计值的80%～120%范围内。当实测值高于设计值20%以上时，应检查填料堵塞、风阀开度和风管布置；当实测值低于设计值20%以上时，应检查填料装填高度和风管连接严密性。

6.3 自动控制联动

6.3.1 应模拟高低液位、高低pH、高低压差、风机故障、循环泵故障等工况，确认自控系统报警和联锁逻辑正确。
6.3.2 风机、循环泵、加药泵等设备应能按设定顺序自动启停。紧急停机按钮应动作可靠，复位后系统不得自行启动。
6.3.3 自动控制联动完成后，应形成联动调试记录，记录应包括模拟工况、动作结果和现场确认人。

7 生物启动与驯化

7.1 接种

7.1.1 生物滤池和生物滴滤的接种污泥应采用污水处理厂二沉池剩余污泥、好氧消化污泥或同类生物除臭系统的排出污泥。接种前应对污泥性状进行检查，污泥挥发性悬浮固体（MLVSS）浓度不宜低于5 g/L，污泥沉降比（SV30）宜为15%～30%，确认无腐败、无大量惰性杂质。
7.1.2 接种污泥投加量应按设计文件执行。设计文件未规定时，应按填料层有效体积的3%～5%（体积比）投加。
7.1.3 接种方式可采用循环喷淋接种或浸泡接种。循环喷淋接种时，应将接种污泥与循环水混合后连续喷淋，喷淋时间不应少于12 h。
7.1.4 接种完成后，应停止喷淋并静置2 h～4 h，使微生物附着于填料表面。

7.2 启动负荷

7.2.1 生物启动初期应采用低负荷运行。初始废气流量应按设计工况流量的50%执行，连续稳定运行24 h后，按每次10%～20%的幅度递增，直至达到设计工况流量。
7.2.2 启动期间应控制填料层温度在15 ℃～35 ℃，喷淋液pH值在6.5～8.5，循环水电导率不超过3000 μS/cm。
7.2.3 当设计废气中硫化氢浓度超过100 mg/m³或氨浓度超过50 mg/m³时，应先通入低浓度废气或新鲜空气进行微生物适应，再逐步引入实际废气。
7.2.4 当环境温度持续低于15 ℃时，应采取循环液加热、增加营养液浓度或延长驯化时间等升温保温和强化措施，确保微生物活性；驯化时间不宜超过45 d，超过45 d仍未达到驯化判据时，应分析原因并采取补救措施。

7.3 驯化判据

7.3.1 生物驯化期间应每日监测出气臭气浓度、氨和硫化氢浓度，并计算去除效率。
7.3.2 当臭气浓度去除效率连续3 d不低于设计去除效率的80%，且生物滤池或生物滴滤压降稳定时，可判定为驯化完成。
7.3.3 驯化完成后，应进入性能验证阶段。驯化时间不足、去除效率波动明显时，不应进行性能验证。

8 性能验证

8.1 测试条件

8.1.1 性能验证应在系统达到设计流量、连续稳定运行72 h后进行。

8.1.2 测试期间应保持废气流量、喷淋水量、喷淋液 pH 值和温度在设计文件规定范围内，偏差不应超过±10%。

8.1.3 测试期间应记录填料层压降、风机电流、循环泵电流、喷淋压力和环境温度、湿度。

8.2 采样与测定

8.2.1 臭气浓度应按 GB/T 14675 规定的三点比较式臭袋法测定，采样点应设置在系统进气口和出气口。

8.2.2 硫化氢应按 GB/T 14678 规定的方法测定，采样点与臭气浓度采样点一致。

8.2.3 氨应按 HJ 533 规定的方法测定，采样点与臭气浓度采样点一致。

8.2.4 每个测试工况下，各污染物浓度应至少采样测定 3 次，取算术平均值作为该工况的测定值。

8.3 去除效率与排放限值

8.3.1 臭气浓度、氨和硫化氢的去除效率应按式（1）计算：

$$\eta = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

η——去除效率，%；

C_{in}——进气中污染物浓度；

C_{out}——出气中污染物浓度。

8.3.2 出气中臭气浓度、氨和硫化氢排放限值应符合 GB 14554 和 GB 18918 的规定。

8.3.3 去除效率不应低于设计文件和调试方案规定的指标。当设计文件未规定时，臭气浓度去除效率不应低于 80%，氨去除效率不应低于 80%，当进口硫化氢浓度≥10 mg/m³ 时，硫化氢去除效率不应低于 90%；当进口硫化氢浓度<10 mg/m³ 时，应以排放浓度达标为主要考核指标，去除效率供参考。

8.3.4 性能验证结果不满足要求时，应停止验证，分析原因，采取调整喷淋密度、补充营养、提高进气温湿度或延长驯化时间等措施，并重新进行验证。

8.4 压降与能耗

8.4.1 性能验证期间应连续记录生物滤池或生物滴滤的压降，压降值波动范围不应超过±10%，且不应超过设计值的 120%。

8.4.2 风机和循环泵的运行功率应满足设计文件要求。实测功率与设计功率的偏差不应超过±15%。

8.4.3 厂界噪声应符合 GB 12348 的规定。

9 调试报告

9.1 记录要求

9.1.1 调试过程中的全部记录应真实、完整、可追溯。记录应包括：

a) 调试前检查记录；
b) 单机调试记录；
c) 系统联动调试记录；
d) 生物接种与驯化记录；
e) 性能验证测试记录；
f) 故障及处理记录；
g) 安全交底和应急演练记录。

9.1.2 记录表格应统一编号，由调试负责人和记录人签字确认。采用电子记录时，应设置修改留痕功能；纸质记录修改应划改并签字确认，不得涂改。

9.2 报告内容

9.2.1 调试报告应至少包括：

a) 工程概况和调试依据；
b) 调试起止时间；
c) 调试方案执行情况；
d) 单机调试和联动调试结果；
e) 生物启动与驯化过程描述；
f) 性能验证数据和计算过程；
g) 结论及遗留问题；
h) 调试过程影像资料。

9.2.2 调试报告应由调试单位技术负责人审核签字，并经建设单位、监理单位和运营单位确认后归档。

10 安全与应急

10.1 安全防护

10.1.1 调试人员进入生物滤池、生物滴滤池体、风管或封闭空间前，应执行有限空间作业安全规定，并进行气体检测。进入前应检测氧气含量（应在 19.5%～23.5%）、硫化氢（应低于 10 mg/m³）、氨（应低于 30 mg/m³）及可燃气体浓度，检测合格后方可进入。

10.1.2 有限空间作业、动火作业和临时用电作业应符合 CJJ 60 的规定。

10.1.3 调试现场应设置警戒区域和警示标识，配备便携式硫化氢、氨和可燃气体检测仪、正压式空气呼吸器、安全绳和防毒面具。

10.1.4 调试人员应经过安全培训，掌握应急逃生和急救方法。

10.2 应急措施

10.2.1 调试期间发生废气泄漏、风机停机、循环泵故障或填料层压降异常升高时，应立即停止调试，查明原因并排除故障。

10.2.2 当出气中污染物浓度超过 GB 14554 和 GB 18918 规定的排放限值时，应启动应急预案，切换至备用除臭系统或降低进气负荷。

10.2.3 调试现场应设置应急冲洗设施和急救药品。发生人员中毒时，应立即撤离现场并送医。

10.2.4 调试工作开始前及每个调试阶段开始前，应进行针对性的安全交底或应急演练，演练记录应归档。