

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 839—2024

“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术规范

Technical specification for full quantitative treatment of landfill leachate by “double short-range nitrification + anaerobic ammonium oxidation”

2024 - 10 - 08 发布

2024 - 10 - 14 实施

广西标准化协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 水质和水量	3
6 工艺设计	3
7 工艺检测与过程控制	7
8 辅助工程设计	7
9 施工与验收	7

前 言

本文件参照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。

本文件由广西壮族自治区环境保护产业协会提出、归口并宣贯。

本文件起草单位：广西春晖环保工程有限责任公司、广西生态工程职业技术学院、广西北投水处理有限公司。

本文件主要起草人：邓海涛、陆冬云、李剑、陈福坤、吴琴琴、罗军、李琴、姚兵、于洋、邓碧华、曹雯雯、邓凤英、黎贵烽、言宗骋、李红华、黄瑞、伍运忠、韦庭杰、黎贵阳、刘昭君。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及3.6、6.1和6.2.5f)与一种双短程硝化-厌氧氨氧化的脱氮工艺、6.2.6.3b)一体化短程硝化-厌氧氨氧化脱氮工艺的启动方法、6.2.6.3f)与一体化短程硝化-厌氧氨氧化脱氮工艺的控制方法相关的专利使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款或条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利1：《一种双短程硝化-厌氧氨氧化的脱氮工艺》持有人姓名：邓海涛、刘波、邓碧华、邓凤英、唐景静、陆冬云

专利2：《一体化短程硝化-厌氧氨氧化脱氮工艺的启动方法》持有人姓名：邓海涛、陆冬云、刘波、姚兵、罗军、黄瑞

专利3：《一体化短程硝化-厌氧氨氧化脱氮工艺的控制方法》持有人姓名：邓海涛、唐景静、陆冬云、黄瑞、罗军、姚兵、刘波

地址广西柳州市初阳路19号标准厂房A3栋4层406号

请注意除上述专利外，本文件的某些专利内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液 处理技术规范

1 范围

本文件界定了“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术涉及的术语和定义，规定了总体要求、水质和水量、工艺检测与过程控制、辅助工程设计、施工与验收的技术要求。

本文件适用于采用“双短程硝化+红菌脱氮”全量化处理垃圾渗滤液技术，可作为工程咨询、设计施工、验收及运行管理的技术依据。

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/T 12801 生产过程安全卫生要求 总则
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50037 建筑地面设计规范
- GB 50040 动力机器基础设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20 kV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- GB 50352 民用建筑设计统一标准
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- CJJ/T 150 生活垃圾渗滤液处理技术标准
- HG/T 20508 控制室设计规范
- HG/T 20509 仪表供电设计规范
- HG/T 20511 信号报警及连锁系统设计规范
- HG/T 20573 分散型控制系统工程设计规范
- HJ 353 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）安装技术规范
- HJ 564 生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范（试行）
- HJ 1095 芬顿氧化法废水处理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

渗滤液 leachate

垃圾在堆放和填埋过程中由于压实、发酵等物理、生物、化学作用，同时在降水和其他外部来水的渗流作用下产生的含有有机或无机成分的液体。

[来源：HJ 564-2010, 3.1]

3.2

全量化处理 full quantitative treatment

通过一定技术和工艺，将渗滤液等全部进行无害化处理，并处理过程中无浓缩液产生和出水符合相关标准。

3.3

部分短程硝化 partial short-range nitrification

在氨氧化菌(AOB)的作用下，将渗滤液中的部分氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)氧化为亚硝态氮($\text{NO}_2\text{-N}$)的过程。

3.4

红菌脱氮机理 anaerobic ammonium oxidation principle

红菌脱氮(厌氧氨氧化脱氮)机理：厌氧氨氧化菌(AnAOB, 俗称“红菌”)在厌氧或缺氧条件下，以氨为电子供体，亚硝酸盐为电子受体，将氨氧化成氮气的过程。

3.5

一体化短程硝化-厌氧氨氧化反应 integrated short-range nitrification-anaerobic ammonium oxidation

将短程硝化与厌氧氨氧化反应集成于一个反应器内，通过控制溶解氧(DO)等条件，使氨氧化菌(AOB)与红菌协同作用，从而实现废水中氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)与总氮(TN)的高效脱除。

3.6

双短程硝化 double short-range nitrification

短程硝化分两级，第一级是部分短程硝化工艺，第二级是一体化“短程硝化-厌氧氨氧化”工艺。含氨氮废水先进入部分短程硝化工艺进行部分短程硝化反应，含氨氮和亚氮的出水再进入一体化“短程硝化-厌氧氨氧化”工艺中进行短程硝化反应和厌氧氨氧化脱氮反应。

(来源：邓海涛，刘波，邓碧华，等. 一种双短程硝化-厌氧氨氧化的脱氮工艺[P]. CN202010438860.9, 2020-08-18.)

3.7

芬顿氧化 fenton oxidation

指芬顿试剂在酸性条件下生成羟基自由基，破坏有机物结构、最终氧化分解有机物的过程。

[来源：HJ 1095-2020, 3.2]

3.8

“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术 full quantitative treatment technology of landfill leachate by “double short-range nitrification + anaerobic ammonium oxidation”

采用“双短程硝化+红菌脱氮”工艺为核心技术，结合芬顿氧化技术，对垃圾渗滤液进行全量化处理的工艺技术。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 “双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术的工艺设计和工程建设，除应执行本文件外，还应符合国家现行的有关标准和技术规范的规定。

4.1.2 采用“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术的处理工程分期建设时，应按远期处理规模进行总体布置和预留场地。

4.1.3 工程的设计、建设和运行应采取有效的隔声、消声控制措施，噪声和振动控制的设计应符合 GB/T

50087 和 GB 50040 的规定，厂界噪声排放应符合 GB 12348 的规定，作业车间噪声排放应符合 GBZ 1 的规定。

4.1.4 工程在建设和运行过程中产生的废气、废水、废渣及其他污染物的排放，应执行国家有关标准的规定，不得产生二次污染。

4.1.5 工程在建设和运行过程中的劳动安全和职业卫生，应严格执行 GB/T 12801 和 GBZ 1 的规定。

4.2 项目构成

4.2.1 工艺主要由渗滤液收集调节系统、反硝化系统、部分短程硝化系统、一体化短程硝化-厌氧氨氧化系统、芬顿氧化系统、缺氧好氧系统、混凝系统、污泥处理处置系统组成。

4.2.2 配套工程主要包括：建（构）筑物、供配电、给排水、消防、暖通、通讯、检测与控制等。

4.3 总体布置

工程的选址和总体布置应符合 HJ 564 的规定。

5 水质和水量

5.1 设计水量

生活垃圾填埋场垃圾渗滤液处理工程设计规模应满足渗滤液产生量要求并符合 HJ 564 的有关规定。

5.2 进水水质

“双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理工程进水水质应满足表1要求。

表 1 “双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理工程进水水质要求

项目	单位	数值
pH值	-	6~9
悬浮物 (SS)	mg/L	≤1000
化学需氧量 (COD _{Cr})	mg/L	≤15000
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	≤4500
氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	120~4000
总氮 (TN)	mg/L	150~4200
总磷 (TP)	mg/L	≤50

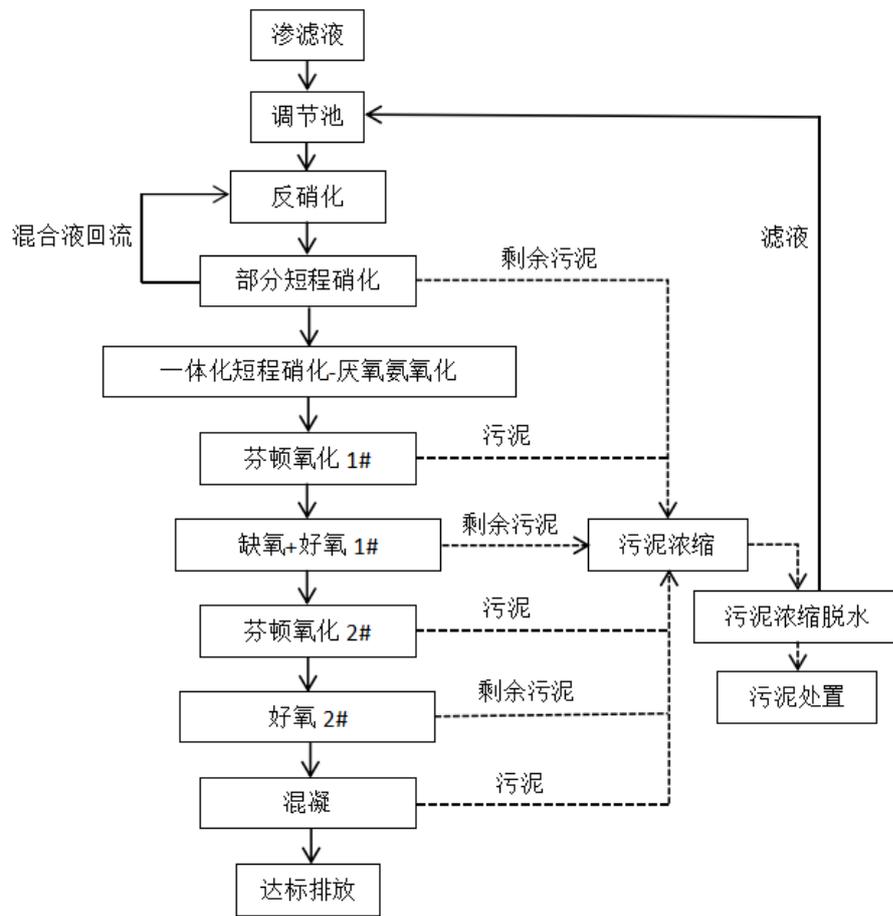
5.3 出水水质

出水水质达到 GB 16889 中的有关规定的要求。

6 工艺设计

6.1 工艺流程

见图1。



图例：——> 渗滤液；----> 污泥

图1 “双短程硝化+红菌脱氮”全量化垃圾渗滤液处理技术工艺流程图

6.2 技术要求

6.2.1 培养氨氧化菌时：

- a) 接种的污泥量（以 MLSS 计）宜为 1000 mg/L~2500 mg/L；
- b) 进水氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）宜控制在 120 mg/L~4000 mg/L 范围内；
- c) 培养池中溶解氧浓度（DO）宜控制在 0.5 mg/L~1.5 mg/L 范围内，宜配置 DO 在线自动控制装置；
- d) 培养温度宜控制在 25℃~35℃ 范围内；
- e) 培养池中的 pH 宜控制在 7.0~8.5 范围内，宜配置 pH 在线监测装置；
- f) 水力停留时间（HRT）宜为 15 h~30 h；
- g) 污泥龄（SRT）宜为 5 d~15 d。

6.2.2 培养厌氧氨氧化菌时：

- a) 接种的厌氧氨氧化菌的量（以 MLSS 计）不宜小于 20 mg/L；
- b) 进水亚硝态氮（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）不宜大于 100 mg/L；
- c) 进水 BOD_5/TN 比值不宜大于 0.4；
- d) 应在厌氧或缺氧条件下进行培养；
- e) 培养温度应控制在 25℃~35℃ 范围内；
- f) 培养池中的 pH 应控制在 6.9~8.3 范围内，宜配置 pH 在线监测装置；

- g) 水力停留时间 (HRT) 宜为 15 h~45 h;
- h) 污泥龄 (SRT) 宜在 90 d 以上。

6.2.3 调节池

调节池容积应与垃圾渗滤液产生量、停留时间、配套的渗滤液处理设施处理规模相匹配, 并符合 CJJ/T 150 的有关规定。

6.2.4 反硝化

6.2.4.1 当 BOD_5/TN 大于 0.4 时, 宜设置反硝化工艺。

6.2.4.2 反硝化工艺参数:

- a) 进水悬浮物 (SS) 不宜大于 1000 mg/L, 不满足时, 应采取必要的预处理措施;
- b) 污泥浓度 (以 MLSS 计) 宜保持 2000 mg/L~4000 mg/L;
- c) 脱氮速率宜根据试验资料确定, 当无试验资料时, 宜参照 GB 50014 的相关规定确定;
- d) 水力停留时间 (HRT) 宜为 1 d~3 d;
- e) 其他工艺参数应符合 GB 50014 的规定。

6.2.5 部分短程硝化

部分短程硝化工艺参数:

- a) 进水氨氮污泥负荷宜为 $0.1 \text{ kgN}/(\text{kgVSS} \cdot \text{d}) \sim 0.5 \text{ kgN}/(\text{kgVSS} \cdot \text{d})$, 进水氨氮容积负荷宜为 $0.2 \text{ kgN}/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 2.0 \text{ kgN}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$;
- b) 污泥龄应控制在 15 d 以下, 污泥浓度 (以 MLSS 计) 宜为 1500mg/L~3500mg/L;
- c) 溶解氧浓度 (DO) 宜为 0.5 mg/L~1.5 mg/L, 宜设置 DO 在线自动检测装置;
- d) 水温宜为 $20^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$, 不满足时, 应根据需要采取加热、保温或冷却措施;
- e) pH 宜为 6.8~8.5, 当 pH 低于 6.8 时, 应加碱调节 pH, 可选用氢氧化钠、碳酸氢钠、碳酸钠等进行调节, 当 pH 高于 8.5 时, 应加酸调节 pH, 可选用稀盐酸、稀硫酸等调节; 宜设置 pH 在线监测装置;
- f) 出水的氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 与亚硝态氮 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 的浓度比例宜控制在 1:0.5~1:1.32 范围;
- i) 当部分短程硝化池前端设置反硝化工艺时, 应设置混合液回流管路, 将部分短程硝化池混合液回流至反硝化池, 回流比宜为 50%~100%;
- j) 当以间歇式方式运行时, 采用原位静置泥水分离; 当以连续流方式运行时, 应设置沉淀池进行泥水分离, 污泥应回流至反硝化池或部分短程硝化池, 回流比宜为 30%~100%。

6.2.6 一体化短程硝化-厌氧氨氧化

6.2.6.1 反应器的类型选择应根据渗滤液水质、水量等情况而定, 可选择间歇式的一体化脱氮反应器、连续流的脱氮反应器等。反应器材质可选钢结构或钢混结构。

6.2.6.2 一体化短程硝化-厌氧氨氧化工艺控制参数:

- a) 亚硝态氮 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 浓度宜控制不大于 100 mg/L;
- b) 进水的氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 与亚硝态氮 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 的浓度比例宜控制在 1:0.5~1:1.32 范围;
- c) 宜控制 $BOD_5/TN < 0.4$, 当不满足时, 应采取适当延长反硝化工艺水力停留时间、增大混合液回流量等预处理措施去除可生物降解有机物使满足 BOD_5/TN 限值后方可进入一体化短程硝化-厌氧氨氧化系统;
- d) pH 应控制在 6.9~8.3 范围;
- e) 水温应控制在 $25^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 范围内;
- f) 曝气时应控制溶解氧浓度 (DO) $\leq 0.5 \text{ mg/L}$, 当选择间歇式方式运行时, 宜控制氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 留存浓度为 0 mg/L, 且宜以溶解氧浓度 (DO) 增量 $\Delta\text{DO} \geq 0.5 \text{ mg/L}$ 为曝气终点;
- g) 应配置 DO 在线检测仪、pH 在线检测仪、氨氮在线检测仪、亚硝态氮在线检测仪;
- h) 当以间歇式方式运行时, 采用原位静置泥水分离; 当以连续流方式运行时, 应设置沉淀池进行泥水分离, 污泥应回流至一体化短程硝化-厌氧氨氧化池, 回流比宜为 100%。

6.2.7 芬顿氧化

芬顿氧化工艺参数:

- a) 芬顿氧化工艺应包括调酸、催化剂混合、氧化反应、中和、沉淀等工段;
- b) 芬顿氧化反应进水悬浮物 (SS) 宜小于 200 mg/L, 当不满足时, 应对进水采取相应的预处理措施;
- c) 氧化反应前 pH 宜控制在 3.0~4.0, 可通过投加硫酸调节;
- d) 氧化反应前宜设置催化剂混合区, 催化剂宜采用硫酸亚铁, 硫酸亚铁溶液质量浓度不宜大于 30%, 催化剂混合区宜设置机械搅拌装置;
- e) 芬顿氧化反应池选型及其设计参数的确定应符合 HJ 1095 的规定;
- f) 芬顿氧化反应中的氧化剂应采用过氧化氢溶液, 过氧化氢质量百分浓度不宜大于 30%;
- g) 芬顿氧化反应中药剂投加量与投加比应经试验确定, 在无试验数据的情况下投加比例 $c(\text{H}_2\text{O}_2, \text{mg/L}) : \text{COD}_{\text{cr}}(\text{mg/L})$ 宜为 1.15:1~2.5:1; $n(\text{Fe}^{2+}, \text{mol/L}) : n(\text{H}_2\text{O}_2, \text{mol/L})$ 宜为 1:4~1:2;
- h) 应根据进水水质情况设置一级芬顿氧化反应或两级芬顿氧化反应。芬顿氧化后续宜采用生化处理工艺;
- i) 芬顿氧化反应时间应通过试验确定。当无试验数据时, 第一级芬顿氧化反应时间宜为 5 h~8 h; 第二级芬顿氧化反应时间宜为 2 h~4 h;
- j) 氧化反应混合方式可采用水力搅拌或机械搅拌, 混合速度应符合 HJ 1095 规范要求;
- k) 芬顿氧化反应结束后, 应投加碱液调节 pH 值, 使满足后续生化处理工艺的进水 pH 值要求, 调节 pH 的碱液可采用氢氧化钠溶液等, 液碱质量百分浓度不宜大于 30%;
- l) 固液分离应采用沉淀法, 宜投加助凝剂, 助凝剂宜采用聚丙烯酰胺 (PAM), 投加量宜为 3 mg/L~5 mg/L。

6.2.8 缺氧

缺氧工艺参数:

- a) 水力停留时间 (HRT) 宜为 1 d ~1.5 d ;
- b) 溶解氧浓度 (DO) 一般小于 0.1 mg/L;

6.2.9 好氧

好氧工艺参数:

- a) 水力停留时间 (HRT) 宜为 1 d~1.5 d;
- b) 溶解氧浓度 (DO) 一般不小于 2 mg/L;
- c) 应设置沉淀池进行泥水分离, 污泥回流至缺氧池, 回流比宜在 60%~80%。

6.2.10 混凝

6.2.10.1 混凝剂宜采用聚合氯化铝 (PAC), 助凝剂宜采用聚丙烯酰胺 (PAM), 二者投加量应根据试验数据确定。一般 PAC 可按 50 mg/L~300 mg/L 投加, PAM 可按 3 mg/L~5 mg/L 投加。

6.2.10.2 混合方式宜选用机械搅拌混合。

6.2.10.3 混凝反应时间一般为 1 min~2 min。

6.2.10.4 固液分离可采用沉淀或气浮方式。

6.2.11 污泥处理处置

6.2.11.1 处理过程产生的污泥输送至污泥浓缩池进行重力浓缩。

6.2.11.2 污泥脱水前应投加聚丙烯酰胺 (PAM) 调理。

6.2.11.3 污泥脱水机宜选用板框压滤机, 污泥应脱水至含水率符合相关要求, 脱水后的污泥应按 HJ 564 的有关规定处理处置。

7 工艺检测与过程控制

7.1 工艺检测

7.1.1 工程宜根据工艺控制的要求设置 pH 计、流量计、压力测量仪表、液位控制器、溶解氧等计量装置。

7.1.2 终端出水的在线监测应符合 HJ 353 的有关规定。

7.1.3 部分短程硝化和一体化短程硝化-厌氧氨氧化的反应池内应配置 DO 在线检测仪、pH 在线检测仪、氨氮在线检测仪、亚硝态氮在线检测仪、BOD 快速检测仪。

7.1.4 工程运行监测参数至少应包括水量、水温、pH、悬浮物 (SS)、化学需氧量 (COD_{Cr})、五日生化需氧量 (BOD₅)、氨氮 (NH₃-N)、总氮 (TN)、总磷 (TP)。

7.2 过程控制

7.2.1 工程宜采用自动化控制系统，自动控制系统设计应符合 HG/T 20508、HG/T 20509、HG/T 20511、HG/T 20573、GB 50093 的相关规定。

7.2.2 调节池宜参照 HJ 564 的有关规定，必要时配备甲烷、硫化氢等气体的检测仪表和报警装置。

8 辅助工程设计

8.1 电气系统

8.1.1 供配电系统应符合 GB 50052 的规定，变电和低压配电设计应符合 GB 50053、GB 50054 的规定。

8.1.2 中央控制室主要设备应配备在线式不间断供电电源。

8.1.3 应具有液位控制、曝气控制、进出水控制、外界直流电源控制以及故障报警保护等功能。

8.2 建构筑物

建构筑物设计应符合 GB 50037 和 GB 50352 的规定。

8.3 防火与消防工程

防火与消防工程设计应符合 GB 50016 的规定。

8.4 供水、排水工程

供水、排水工程设计应符合 GB 50015、GB 50014 的规定。

9 施工与验收

9.1 工程施工

9.1.1 工程的设计、施工单位应具备国家相应的工程设计、施工资质。

9.1.2 工程施工过程中产生的噪声及其他污染物排放应严格执行国家相关标准。

9.1.3 工程施工中所使用的设备、材料、器件等应符合相关的国家标准，并具备产品质量合格证。

9.2 工程验收

9.2.1 工程的竣工验收宜参照 GB 50334 的有关规定。

9.2.2 工程应在系统通过整体调试、各环节运转正常、技术指标达到设计和合同要求后进入生产试运行，试运行时间应符合 GB 50334 相关标准的要求。

9.2.3 工程试运行期间应进行性能试验，性能试验指标包括：

- a) 进、出水水质化验，包括 pH、温度、悬浮物 (SS)、化学需氧量 (COD_{Cr})、五日生化需氧量 (BOD₅)、氨氮 (NH₃-N)、总氮 (TN)、总磷 (TP)、总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、六价铬、粪大肠菌群数；

- b) 测试并计算各处理单元的工艺参数；
 - c) 渗滤液处理站内甲烷、硫化氢等有毒有害气体测定等。
-

中华人民共和国团体标准
“双短程硝化+红菌脱氮”全量
化垃圾渗滤液处理技术规范
T/GXAS 839—2024
广西标准化协会统一印制
版权专有 侵权必究