

ICS 27.140

CCS P 55

# T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 518—2023

## 农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘 设计规范

Specification of design of ecological function enhanced oxidation  
pond for rural domestic sewage treatment

2023 - 07 - 10 发布

2023 - 07 - 16 实施

广西标准化协会 发布



## 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。

本文件由桂林市水利局提出、归口并宣贯。

本文件起草单位：桂林市农田灌溉试验中心站、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、重庆大学。

本文件主要起草人：粟世华、金秋、陈黎明、李伟、郭攀、梁梅英、吴昌智、赵海雄、伍慧锋。



## 引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第7章、第8章与农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘技术相关的专利的使用。

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和条件下，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：

专利持有人姓名：金秋、李伟、栗世华、许晓光、任飞凡、李新建、郭攀、胡腾飞、高照

地址：江苏省南京市鼓楼区广州路223号

请注意除上述专利外，本文件的某些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。



# 农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘设计规范

## 1 范围

本文件界定了农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘涉及的术语和定义，规定了农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘的设计流量、基本要求、技术要求、生态功能强化型氧化塘工艺流程、工艺设计、附属工程设施、运行与维护等方面的内容。

本文件适用于农村生活污水处理生态功能强化型氧化塘工程的设计。

## 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 4284 农用污泥污染物控制标准
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB 18918—2002 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB/T 23486 城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- CJ/T 362 城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质
- CJJ/T 54 污水自然处理工程技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**农村生活污水** rural domestic sewage

冲厕、炊事、洗涤、沐浴等农村居民生活活动，以及农家乐等农村经营活动所产生的污水。

[来源：GB/T 37071—2018，3.1]

### 3.2

**生态功能强化型氧化塘** ecological function enhanced oxidation pond for rural

以氧化塘为主要构筑物，通过构建完整的藻类、水生植物、浮游动物、底栖动物、鱼类水生生态系统食物网，利用水生动植物之间的相互作用，发挥各种水生动植物对不同污染物的协同净化功能，加速污染物的分解和循环过程。

## 4 设计流量

$5 \text{ m}^3/\text{d} \sim 100 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

## 5 基本要求

5.1 生态功能强化型氧化塘建设应符合农村总体规划和环境保护规划，以及水污染防治、水资源保护和自然生态保护、交通、防洪和排水等方面的要求。

5.2 宜利用低洼地、贫瘠地、沼泽地、滩涂和废弃河道等进行建设。

5.3 人口稠密或土地资源紧张的地区不宜采用生态功能强化型氧化塘。

5.4 宜设在建设区域主导风的下风向，农村饮用水水源的下游，与居民区的距离不应小于 100 m。

5.5 生态功能强化型氧化塘建设和运行不应对环境造成破坏和二次污染，应有防止地下水污染，控制蚊蝇孳生和消除恶臭的措施，应制定突发事件时的应急预案。

- 5.6 应以近期规模为主，预留出远期扩建的用地，小型工程可一次性建成附属工程。
- 5.7 宜与处理效率高、有效运行周期长、便于日常管理和运行稳定性的污水人工处理设施联用。
- 5.8 应按照工艺合理、布置紧凑、排水通畅、管理方便、景观协调和交通便利的原则进行总体布置。高程设计应充分利用地形地势，形成以重力流为主的过水方式，做到土方平衡合理和降低系统能耗。
- 5.9 塘底原土渗透系数  $K$  值大于  $0.2 \text{ m/d}$  时，应采取防渗措施。

## 6 技术要求

### 6.1 水质处理要求

出水水质的污染物排放限值应符合表1的规定。

表1 出水污染物排放限值

单位：mg/L（pH值除外）

序号	污染物或项目名称	污染物排放限值
1	pH值（无量纲）	6~9
2	化学需氧量（ $\text{COD}_{\text{cr}}$ ）	60
3	悬浮物（SS）	20
4	氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）	8（15） <sup>a</sup>
5	总氮（以N计） <sup>b</sup>	20
6	总磷（以P计） <sup>c</sup>	1.5
7	动植物油 <sup>d</sup>	3

<sup>a</sup>括号外的数值为水温  $>12\text{ }^\circ\text{C}$  的控制指标，括号内的数值为水温  $\leq 12\text{ }^\circ\text{C}$  的控制指标。  
<sup>b</sup>出水排入封闭水体或氮不达标水体的生态功能强化型氧化塘执行。  
<sup>c</sup>出水排入封闭水体或磷不达标水体的生态功能强化型氧化塘执行。  
<sup>d</sup>仅针对含提供餐饮服务的农村旅游项目生活污水的生态功能强化型氧化塘执行。

### 6.2 预处理要求

冲厕等高浓度污水进入生态功能强化型氧化塘处理前，应设置化粪池或调节池，作为预处理设施。化粪池可分散或集中设置，调节池内应设置格栅，宜设置回流管将生态功能强化型氧化塘部分出水回流至调节池。

### 6.3 污泥处置要求

6.3.1 预处理产生的污泥和生态功能强化型氧化塘积蓄的底泥应按 GB 50014 的规定进行定期处置。用于农田的污泥应符合 GB 4284 的规定，用于林地的污泥应符合 CJ/T 362 的规定，用于园地绿化的污泥应符合 GB/T 23486 的规定。

6.3.2 预处理产生的污泥和生态功能强化型氧化塘积蓄的底泥应按积存情况、对后续处理设施和环境的影响程度进行清除。预处理设施产生的污泥量较少时，宜采用污泥干化床就地自然风干；预处理设施产生的污泥量较多时，宜就地或外运进行机械脱水。

### 6.4 臭气控制要求

6.4.1 预处理设施臭气的隔离和吸收宜采用植物覆盖或密闭方式；对较大型预处理设施，宜采用密闭方式。

6.4.2 预处理设施臭气排放浓度应符合 GB 18918—2002 表 4 中二级标准的规定。

## 7 生态功能强化型氧化塘工艺流程

通过逐级生物操控，实现氧化塘生态净化功能的强化，工艺流程见图1。

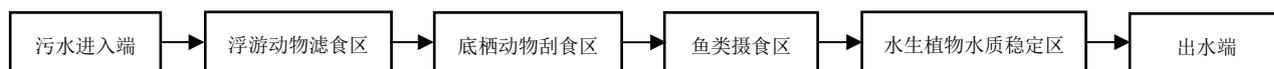


图1 生态功能强化型氧化塘工艺流程图

## 8 工艺设计

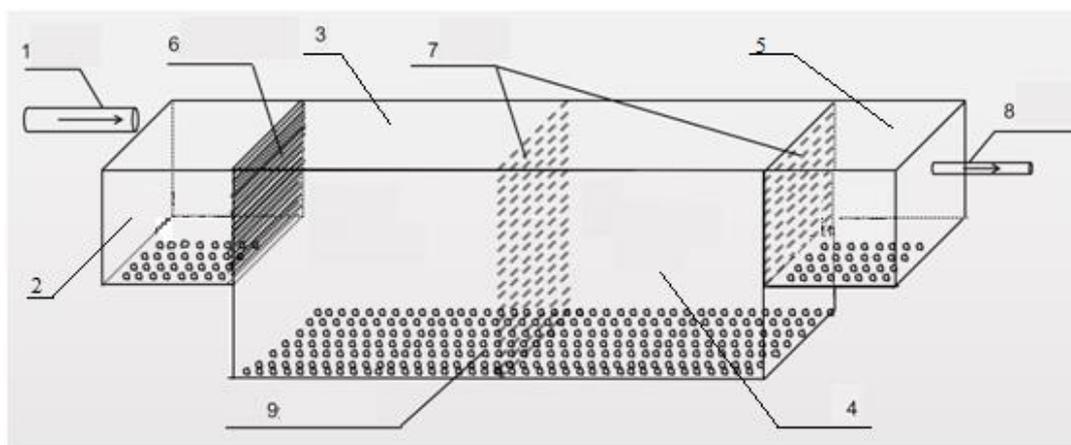
### 8.1 场地选择

8.1.1 生态功能强化型氧化塘位置选择应结合实际因地制宜，优先设置在有农田、果园等可以进行氮磷资源化利用的经济型生态绿植用地区域。

8.1.2 生态功能强化型氧化塘宜建在自然坡度 $\leq 2\%$ 的场地。当自然坡度 $> 2\%$ 时，可采用分级阶梯连接方式保持水深。纵向长度应设置为 $4\text{ m}\sim 20\text{ m}$ ，横向应设置为 $2\text{ m}\sim 10\text{ m}$ 。

### 8.2 功能结构

工艺功能结构示意图见图2。



标引序号说明：

- 1——污水进入端；
- 2——浮游动物滤食区；
- 3——底栖动物刮食区；
- 4——鱼类摄食区；
- 5——水生植物水质稳定区；
- 6——透水纱网；
- 7——网格；
- 8——出水端；
- 9——净化功能区。

图2 工艺功能结构示意图

### 8.3 污水进入端和出水端

8.3.1 生态功能强化型氧化塘宜利用自然地形高差进水和出水。多塘构成的系统应使污水在系统内自流，当污水需提升时，宜采用一次提升。

8.3.2 生态功能强化型氧化塘的污水进入端与出水端应设置单独的闸门，并宜采用短边对称布置。

8.3.3 生态功能强化型氧化塘的污水进入端应设在高于塘底 $0.6\text{ m}\sim 1.0\text{ m}$ 处。当塘底宽度 $< 6\text{ m}$ 时，可只设置一个污水进入端；当塘底宽度 $\geq 6\text{ m}$ 时应设置多个污水进入端。进水管管径宜 $\geq 150\text{ mm}$ 。

8.3.4 生态功能强化型氧化塘可通过设置透水纱网、网格等进行空间分割，以形成不同净化功能区。或将各功能区单独分别设置为其他氧化塘，塘与塘之间的过水方式宜采用溢流坝、堰、涵洞或管道。

8.3.5 污水进入端宜采用扩散式或多点式进水方式，出水端应有调整塘内水深的功能。在生态功能强化型氧化塘系统总出水端，宜采用溢流形式过水。当塘出水端水位与下游排水设施有较大落差时，宜在排水口处设置消能设施。

8.3.6 生态功能强化型氧化塘污水进入端应设置溢流管，防止暴雨导致生物塘水体直接溢流。溢流管出水宜导入氧化塘附近农田、果园等具有较强自然净化功能的生态系统。

8.3.7 生态功能强化型氧化塘出水端宜设置回流管，部分处理水通过回流管回流至调节池，回流比宜为1:6。

#### 8.4 工艺参数

8.4.1 生态功能强化型氧化塘  $BOD_5$  面积负荷应为  $1.5 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 3.0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，有效水深应为  $0.5 \text{ m} \sim 1.2 \text{ m}$ 。

8.4.2 生态功能强化型氧化塘水力停留时间不应小于 15 d。

#### 8.5 塘体设计

8.5.1 污水设计流量按照式（1）进行计算：

$$Q=K \cdot q \cdot P \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$Q$  ——设计流量，单位为立方米每天 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

$K$  ——综合污水量变化系数；

$q$  ——人均污水量，单位为立方米每人每天 [ $\text{m}^3/(\text{人} \cdot \text{d})$ ]；

$P$  ——人口规模，单位为人。

8.5.2 生态功能强化型氧化塘宜按  $BOD_5$  计算污染物面积负荷，设计结果应满足水力停留时间的要求。污染物面积负荷和水力停留时间分别按照式（2）和式（3）进行计算。

$$N_A = \frac{Q \times (S_0 - S_1)}{A} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$N_A$  ——污染物面积负荷（以  $BOD_5$  计），单位为克每平方米每天 [ $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]；

$Q$  ——设计流量，单位为立方米每天 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

$S_0$  ——污水进入端污染物浓度，单位为克每立方米 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )；

$S_1$  ——出水端污染物浓度，单位为克每立方米 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )；

$A$  ——氧化塘的表面积，单位为平方米 ( $\text{m}^2$ )。

$$T = \frac{V}{Q} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$T$  ——水力停留时间，单位为天 (d)；

$V$  ——氧化塘的有效容积，单位为立方米 ( $\text{m}^3$ )；

$Q$  ——设计流量，单位为立方米每天 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )。

8.5.3 生态功能强化型氧化塘面积宜小于  $2000 \text{ m}^2$ ，长宽比宜为 3:1~10:1；塘体超高应高于有效水深 0.3 m；水力坡度宜为 0.5%~1%。

8.5.4 塘体长宽宜按照处理浮游动物滤食区与水生植物水质稳定区水深为 1.5 m~2.0 m，底栖动物刮食区与鱼类摄食区水深为 2.5 m~3.0 m。

#### 8.6 动物选择

8.6.1 浮游动物宜选择常见且实验室易培育的动物，如水蚤。

8.6.2 底栖动物宜选择常见的田螺、河蚌、摇蚊幼虫等。

8.6.3 鱼类宜选择白鲢、花鲢等。

8.6.4 浮游生物、底栖动物、鱼类投加比例宜为 10:5:1，每立方米水体的鱼类投加量不应小于 20 g。

#### 8.7 水生植物选择

8.7.1 水生植物水质稳定区应选择净水效果好、耐污能力强、易于收获有一定利用价值的水生植物。

8.7.2 常用植物宜选择芦苇、香蒲、菖蒲、鸢尾、风车草、美人蕉、再力花、水葱、水芹、灯心草、茭白、黑麦草等挺水植物。也可选择风眼莲、浮萍等浮叶植物；睡莲、萍蓬草等浮叶植物和金鱼藻、茨

藻、黑藻、伊乐藻等沉水植物。

8.7.3 耐寒植物宜选择鸢尾、美人蕉、黑藻、菖蒲、水葱、生菜、豆瓣菜、雪里蕻、水芹等。

8.7.4 宜采用幼苗移植、盆栽移植或收割植物移植等方式栽种，不宜采用种子繁殖或移植苗龄小的植株。

## 8.8 透水纱网和网格

8.8.1 透水纱网应采用孔径 1 mm~3 mm、材质为 PE、PVC 等材料的纱网，保证浮游动物仅在浮游动物滤食区活动，又能使水流顺畅通过网格。

8.8.2 网格应采用孔径不超过 2 cm、材质为 PE、PVC 等材料的网状物，保证鱼类仅在鱼类摄食区活动，又能使水流顺畅通过网格。

8.8.3 宜定期检查透水纱网和网格的老化情况，透水纱网和网格出现破裂应进行更换。

## 8.9 生态护岸

8.9.1 除水生植物水质稳定区外，其他功能区护岸带可均匀栽种挺水植物。

8.9.2 挺水植物、浮叶植物及沉水植物栽种密度宜为 15 株/m<sup>2</sup>~20 株/m<sup>2</sup>。

8.9.3 护岸可使用生态混凝土、石笼、木桩等固定支撑措施。

## 8.10 工程强化措施

8.10.1 塘体应建在光照充足、通风条件良好的地方。可设置充氧机械设备、设置生物膜载体填料、增加水生植物数量等强化措施。

8.10.2 塘体可采取设置生物膜载体填料、塘面覆盖或在塘底设置污泥消化坑、增加漂浮植物数量、后端机械曝气或跌水曝气等强化措施。也可采用塘中水的强化循环，循环率宜≤5%。

8.10.3 在生态功能强化型氧化塘系统的总出水端可设置藻类过滤坝，过滤坝介质直径宜为 15 mm~25 mm，过滤坝宽度不宜小于 1.0 m，应及时对过滤坝表面过滤累积物进行清理。

## 8.11 防渗措施

应符合 CJJ/T 54 的规定。

## 9 附属工程设施

### 9.1 消毒与充氧

9.1.1 生态功能强化型氧化塘出水用作农田灌溉水的粪大肠菌群数应符合 GB 5084 的规定。出水消毒程度应根据相关排放标准或再生利用要求确定，消毒后的出水不应影响生态安全。

9.1.2 生态功能强化型氧化塘出水宜采用紫外线进行消毒。可设置紫外线照射池，利用日光进行消毒；或设置紫外线照射渠，使用光伏连接的紫外灯进行消毒。照射强度宜采用 15 mJ/m<sup>2</sup>~22 mJ/m<sup>2</sup>，采用紫外灯照射接触时间不应小于 10 s。

9.1.3 当化粪池等预处理设施处理效率下降或粪污污染增加时，生态功能强化型氧化塘出水宜投加二氧化氯、次氯酸钠进行消毒。含氯消毒剂剂量宜采用 6 mg/L~15 mg/L，消毒接触时间不应小于 0.5 h。当出水直接排入地表水体时，应控制总余氯小于 0.5 mg/L。

9.1.4 在水质较差或水体含氧量较低时，宜采用跌水曝气、陡坡充氧、机械曝气等工程措施进行氧化塘的辅助充氧。

9.1.5 充氧位置宜设置在生态功能强化型氧化塘的污水进入端或中间段，充氧后水体溶解氧不宜小于 4 mg/L。

9.1.6 机械充氧宜根据处理单元对水中溶解氧含量的要求，确定充氧时间及充氧设备功率等。

### 9.2 其他设施

9.2.1 供配电系统设计应符合 GB 50052 的规定。

9.2.2 管理用房可根据实际需要进行设置。

9.2.3 建筑物、构筑物、道路两侧及其他空闲地应进行绿化。绿化植物应选择抗污染能力强、景观效果好、易于管理的植物，宜采用灌木、乔木和花草。

## 10 运行与维护

应符合CJJ/T 54的规定。

参 考 文 献

- [1] GB/T 37071—2018 农村生活污水处理导则
- 



中华人民共和国团体标准  
农村生活污水处理生态功能强化型  
氧化塘设计规范

T/GXAS 518—2023

广西标准化协会统一印制

版权专有 侵权必究