

ICS  
CCS

# 团 体 标 准

T/ CUWA \*\*\*-20\*\*

## 高浓度复合粉末载体生物流化床设计标准

Standard for design of high concentration composite powder carrier bio-fluidized bed

(征求意见稿)

20xx - xx - xx 发布

20xx - xx - xx 实施

中国城镇供水排水协会 发布

# 团 体 标 准

## 高浓度复合粉末载体生物流化床设计标准

Standard for design of high concentration composite powder carrier bio-fluidized bed

**T/ CUWA \*\*\*-20\*\***

批准部门：中国城镇供水排水协会

施行日期：20xx 年 xx 月 xx 日

中国××出版社

20xx 北 京

# 前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发〈2022年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划〉的通知》（中水协〔2022〕9号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要内容包括：总则、术语、基本规定、工艺设计、施工与验收、运行与维护。

本标准的某些内容可能直接或间接地涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本标准可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该规程时实施其专利。

本标准由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由湖南三友环保科技有限公司负责具体技术内容的解释，执行过程中如有意见或建议，请寄送湖南三友环保科技有限公司（地址：长沙高新开发区文轩路27号麓谷钰园F1栋23楼，邮政编码：410011）。

主 编 单 位： 湖南三友环保科技有限公司  
同济大学

参 编 单 位： 中国市政工程中南设计研究总院有限公司  
北京市市政工程设计研究总院有限公司  
中国市政工程华北设计研究总院有限公司  
上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司  
中国市政工程西南设计研究总院有限公司  
中国市政工程东北设计研究总院有限公司  
同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司  
湖南省建筑设计院集团股份有限公司  
中机国际工程设计研究院有限责任公司  
广东省建筑设计研究院有限公司  
南京市市政设计研究院有限责任公司  
长沙水业集团有限公司  
武汉市水务集团有限公司  
上海德力西环保科技有限公司  
海口市水务集团有限公司  
龙江环保集团股份有限公司

主要起草人：

主要审查人：

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	3
4 工艺设计 .....	4
4.1 一般规定 .....	4
4.2 工艺流程 .....	4
4.3 生物反应池 .....	5
4.4 二次沉淀池 .....	8
4.5 复合粉末载体及其投配 .....	9
4.6 生物载体分离回收系统 .....	10
4.7 污泥处理和处置 .....	10
4.8 检测与控制 .....	11
5 施工与验收 .....	12
5.1 施工 .....	12
5.2 调试 .....	12
5.3 验收 .....	13
6 运行与维护 .....	14
6.1 运行 .....	14
6.2 维护 .....	14
本标准用词说明 .....	15
引用标准名录 .....	16

## 目 次

1 General provisions .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic requirements .....	3
4 Technological design .....	4
4.1 General requirements .....	4
4.2 Process flow .....	4
4.3 Bioreactor .....	5
4.4 Secondary settling tank .....	8
4.5 Composite powder carrier and dosing system .....	9
4.6 Bio-composite powder carrier recovery device .....	10
4.7 Sludge treatment and disposal .....	10
4.8 Monitoring and control .....	11
5 Construction and acceptance .....	12
5.1 Construction .....	12
5.2 Commissioning .....	12
5.3 Acceptance .....	13
6 Operation and maintenance .....	14
6.1 Operation .....	14
6.2 Maintenance .....	14
Explanation of wording in this standard .....	15
List of quoted standards .....	16

# 1 总则

**1.0.1** 为规范高浓度复合粉末载体生物流化床技术的设计、施工与验收、运行与维护，做到技术先进、安全可靠、经济合理和管理方便，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于采用高浓度复合粉末载体生物流化床技术的新建、扩建和改建的城镇、工业区和居住区的污水处理厂（站）的设计、施工、调试、验收及建成后运行与维护。

**1.0.3** 高浓度复合粉末载体生物流化床技术的设计、施工、验收及运行维护，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 复合粉末载体 **composite powder carrier**

由基础载体与功能材料复配而成的、具有一定比表面积、为微生物提供附着生长空间及定向提供电子供体的微小颗粒。

### 2.0.2 生物载体分离回收系统 **bio-composite powder carrier recovery device**

集颗粒过滤、旋流分离、调蓄、提升、自动清洗等功能于一体的，用于将剩余污泥中挂膜后的复合粉末载体进行分离回收的成套设备。

### 2.0.3 高浓度复合粉末载体生物流化床 **high concentration composite powder carrier bio-fluidized bed (HPB)**

通过向生物反应池中投加复合粉末载体，提高生物反应池混合液浓度，构建悬浮生长和附着生长“双泥”共生的微生物系统，并通过生物载体分离回收系统实现“双泥龄”，同步强化生物脱氮除磷效果的污水处理技术。

### 2.0.4 混合搅拌系统 **mixing and stirring system**

通过机械或气流作用使活性污泥和生物载体在生物反应池中充分混合并处于悬浮流化状态的系统。

### 3 基本规定

- 3.0.1** HPB 技术可与厌氧/缺氧/好氧法（AAO 法）、氧化沟、SBR 等活性污泥法及其变形工艺结合。
- 3.0.2** HPB 生化系统除复合粉末载体及配套载体投加系统和生物载体分离回收系统外，其余组成与采用常规活性污泥法的生化系统一致。
- 3.0.3** 生物反应池、二次沉淀池、载体投加系统及生物载体分离回收系统的设计，应按本标准执行；其它专业及其余构（建）筑物的设计应按照国家有关设计标准执行。



## 4 工艺设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 HPB 生物反应池及二次沉淀池应按旱季设计流量进行设计，雨季设计流量校核。

4.1.2 各处理构筑物的个（格）数不应少于 2 个（格），并按并联设计。

4.1.3 对于新建项目，细格栅栅条间隙不宜大于 1.5mm。

4.1.4 生物反应池进水水质应符合如下条件：

1 进水水温宜为 10°C~35°C，pH 值宜为 6.0~9.0，BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 值不宜小于 0.3，当比值小于 0.3 时，宜增加水解酸化等前处理措施。

2 需生物脱氮时，污水中 BOD<sub>5</sub>/TN 比宜大于 4，不满足时应考虑增加前处理、补充碳源或投加复配无机碳源的载体等措施；

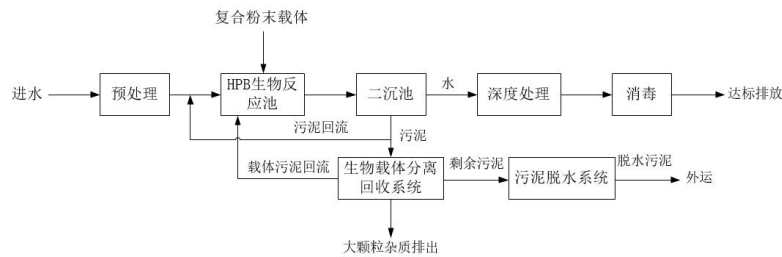
3 需生物除磷时，污水中 BOD<sub>5</sub>/TP 比宜大于 17；

4 同时脱氮、除磷时，宜同时满足款 2 和款 3 的要求；

5 好氧区（池）剩余总碱度（以 CaCO<sub>3</sub> 计）宜大于 70mg/L，不满足时应采取增加碱度的措施。

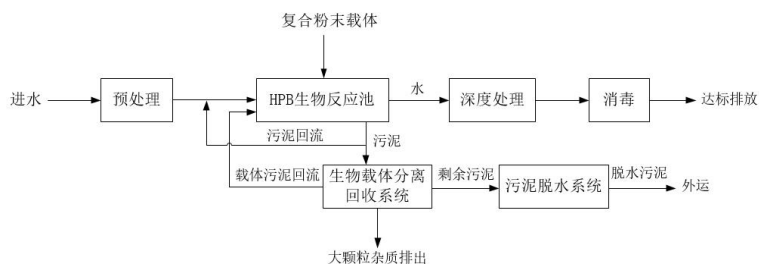
### 4.2 工艺流程

4.2.1 HPB 技术与 AAO 法、氧化沟等活性污泥法及其变形工艺结合宜采用如下污水处理工艺流程：



HPB 技术与 AAO 法、氧化沟及其变形工艺结合工艺流程图

4.2.2 HPB 技术与 SBR、CASS、MSBR 等活性污泥法及其变形工艺结合宜采用如下污水处理工艺流程：



HPB 技术与 SBR、CASS、MSBR 及其变形工艺结合工艺流程图

### 4.3 生物反应池

#### 4.3.1 HPB 生物反应池内应设置混合搅拌设备。

1 厌氧、缺氧区（池）应布置机械搅拌设备。采用循环流渠形布置时，池内水平平均流速不宜小于 0.25m/s；采用推流式等非循环流渠形布置时，混合功率宜采用 4~8W/m<sup>3</sup>；

2 好氧区（池）采用循环流渠形布置时，应采用推流搅拌设备，池内水平平均流速宜大于 0.25m/s；

3 好氧区（池）采用推流式等非循环流渠形布置时，当曝气密度大于 5%时，可不设搅拌设备；曝气密度小于 5%时，可采用机械搅拌或气流搅拌方式。机械搅拌的混合功率不宜小于 2 W/m<sup>3</sup>；气流搅拌强度不宜小于 1.0 L/（m<sup>2</sup>·s），气流搅拌系统宜与底部曝气系统共用空气源；

4 生物反应池弯道区或转角处布置宜布置混合搅拌设备。

#### 4.3.2 HPB 生物反应池宜设置生物泡沫或浮泥清理措施。

#### 4.3.3 生物反应池的容积，可采用硝化、反硝化动力学计算。

1) 缺氧区（池）容积，可按下列公式计算：

$$V_n = \frac{0.001Q(N_k - N_{te}) - 0.12\Delta X_v}{K_{de}X} \quad (4.3.3-1)$$

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} 1.08^{(T-20)} \quad (4.3.3-2)$$

$$\Delta X_v = Y \frac{Q(S_0 - S_e)}{1000} \quad (4.3.3-3)$$

$$Y = yY_t \quad (4.3.3-4)$$

式中：V<sub>n</sub>—— 缺氧区（池）容积（m<sup>3</sup>）；

Q—— 生物反应池的设计流量（m<sup>3</sup>/d）；

X—— 生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度（gMLSS/L）；

N<sub>k</sub>—— 生物反应池进水总凯氏氮浓度（mg/L）；

N<sub>te</sub>—— 生物反应池出水总氮浓度（mg/L）；

ΔX<sub>v</sub>—— 排出生物反应池系统的微生物量（kgMLVSS/d）；

K<sub>de</sub>—— 脱氮速率 [kgNO<sub>3</sub>-N / (kgMLSS·d)]，宜根据试验资料确定，无试验资料时，20℃的 K<sub>de</sub> 值可采用（0.05~0.12）[kgNO<sub>3</sub>-N / (kgMLSS·d)]，并按本标准公式（4.3.3-2）进行温度修正；

K<sub>de(T)</sub>、K<sub>de(20)</sub>—— 分别为 T℃和 20℃时的脱氮速率；

T—— 设计温度（℃）；

Y—— 污泥产率系数（kgVSS/kgBOD<sub>5</sub>），宜根据试验资料确定。无试验资料时，取 0.25~0.55；

$y$ —— MLSS 中 MLVSS 所占比例，一般宜取 0.3~0.6；

$Y_t$ —— 污泥总产率系数 (kgMLSS/kgBOD<sub>5</sub>)，宜根据试验资料确定。无试验资料时，系统有初次沉淀池时取 0.3~0.6，无初次沉淀池时取 0.8~1.2；

$S_o$ —— 生物反应池进水五日生化需氧量浓度 (mg/L)；

$S_e$ —— 生物反应池出水五日生化需氧量浓度 (mg/L)。

2) 好氧区 (池) 容积，可按下列公式计算：

$$V_o = \frac{Q(S_o - S_e)\theta_{co} Y_t}{1000X} \quad (4.3.3-5)$$

$$\theta_{co} = F \frac{1}{\mu} \quad (4.3.3-6)$$

$$\mu = 0.47 \frac{N_a}{K_n + N_a} e^{0.098(T-15)} \quad (4.3.3-7)$$

式中： $V_o$ —— 好氧区 (池) 容积 (m<sup>3</sup>)；

$Q$ —— 生物反应池的设计流量 (m<sup>3</sup>/d)；

$S_o$ —— 生物反应池进水五日生化需氧量 (mg/L)；

$S_e$ —— 生物反应池出水五日生化需氧量 (mg/L)。

$\theta_{co}$ —— 好氧区(池)设计污泥泥龄 (d)；

$Y_t$ —— 污泥总产率系数 (kgMLSS/kgBOD<sub>5</sub>)，宜根据试验资料确定。无试验资料时，系统有初次沉淀池时取 0.3~0.6，无初次沉淀池时取 0.8~1.2；

$X$ —— 生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度 (gMLSS/L)；

$F$ —— 安全系数，宜为 1.5~2.5；

$\mu$ —— 硝化菌比生长速率 (d<sup>-1</sup>)；

$N_a$ —— 生物反应池中氨氮浓度 (mg/L)；

$K_n$ —— 硝化作用中氮的半速率常数 (mg/L)，宜根据试验资料确定。无试验资料时，硝化作用中氮的半速率常数  $K_n$  值可采用 0.4 mg/L~0.8 mg/L；

$T$ —— 设计温度 (°C)；

0.47—— 15°C时，硝化菌最大比生长速率 (d<sup>-1</sup>)。

3) 混合液回流量，可按下列公式计算：

$$Q_{Ri} = \frac{1000V_n K_{de} X}{N_t - N_{ke}} - Q_R \quad (4.3.3-8)$$

式中： $Q_{Ri}$ ——混合液回流量（ $m^3/d$ ），混合液回流比不宜大于 400%；

$V_n$ ——缺氧区（池）容积（ $m^3$ ）；

$K_{de}$ ——脱氮速率[ $kgNO_3-N/(kgMLSS \cdot d)$ ]，脱氮速率 [  $kgNO_3-N/(kgMLSS \cdot d)$  ]，宜根据试验资料确定，无试验资料时，20°C的  $K_{de}$  值可采用（0.03~0.12）[  $kgNO_3-N/(kgMLSS \cdot d)$  ]，并按本标准公式（4.3.3-2）进行温度修正；

$X$ ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度（ $gMLSS/L$ ）；

$N_i$ ——生物反应池进水总氮浓度（ $mg/L$ ）；

$N_{ke}$ ——生物反应池出水总凯氏氮浓度（ $mg/L$ ）；

$Q_R$ ——回流污泥量（ $m^3/d$ ）。

**4.3.4** AAO 法生物脱氮除磷的主要设计参数，宜根据试验资料确定；无试验资料时，可采用经验数据或按表 4.3.4 的规定取值。

**表 4.3.4 HPB 生物反应池主要设计参数**

项 目	单 位	参 数 值	
污泥浓度（MLSS） $X$	$g/L$	5~10	
MLVSS/MLSS	/	0.3~0.6	
$BOD_5$ 污泥负荷 $L_s$	$kgBOD_5/(kgMLSS \cdot d)$	0.03~0.20	
总氮负荷率	$kgTN/(kgMLSS \cdot d)$	$\leq 0.08$	
污泥龄 $\theta_c$	$d$	12~22	
污泥产率系数 $Y$	$kgVSS/kgBOD_5$	0.3~0.55	
需氧量	$kgO_2/kgBOD_5$	1.1~1.8	
污泥回流比	%	50~100	
混合液回流比 $R_i$	%	100~400	
水力停留时间（HRT）	$h$	5~12	
		其中厌氧 0.5~1.0	
		缺氧 1.0~4.0	
		好氧 3.5~7.0	
总处理效率 $\eta$	$BOD_5$	%	85%~95%
	TN	%	65%~90%
	TP	%	65%~90%

**4.3.5** 剩余污泥量，可按污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物计算，同时考虑复合粉末载体补充量的影响。

$$\Delta X = YQ(S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e) + cQ \quad (4.3.5-1)$$

式中： $\Delta X$ —— 剩余污泥量（kgSS/d）；

$Y$ —— 污泥产率系数（kgVSS/kgBOD<sub>5</sub>），20℃宜为 0.25~0.55；

$Q$ —— 设计平均日污水量（m<sup>3</sup>/d）；

$S_0$ —— 生物反应池进水五日生化需氧量（kg/m<sup>3</sup>）；

$S_e$ —— 生物反应池出水五日生化需氧量（kg/m<sup>3</sup>）；

$K_d$ —— 衰减系数（d<sup>-1</sup>），宜根据试验资料确定，无试验资料时，衰减系数  $K_d$  值可采用（0.05~0.12）（d<sup>-1</sup>）；

$V$ —— 生物反应池的容积（m<sup>3</sup>）；

$X_v$ —— 生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度（gMLVSS/L）；

$f$ —— SS 的污泥转换率，宜根据试验资料确定，无试验资料时可取（0.5~0.7）（gMLSS/gSS）；

$SS_0$ —— 生物反应池进水悬浮物浓度（kg/m<sup>3</sup>）；

$SS_e$ —— 生物反应池出水悬浮物浓度（kg/m<sup>3</sup>）。

$c$ —— 复合粉末载体日常投加量，一般取 1.5mg/L~3.0mg/L。

**4.3.6** HPB 生物反应池其他设计要求应符合《室外排水设计标准》GB50014 对生物反应池的有关规定。

## 4.4 二次沉淀池

**4.4.1** 二次沉淀池的设计参数宜按表 4.4.1 的规定取值。

表 4.4.1 二次沉淀池设计参数

项 目	单 位	参 数 值
沉淀时间	h	1.5~4.0
表面水力负荷	m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> ·h)	0.6~1.5
污泥含水率	%	97.0~99.0
固体负荷	kg / (m <sup>2</sup> ·d)	≤450

**4.4.2** 二次沉淀池污泥区容积，宜按不大于 2h 污泥量计算，并应有连续排泥措施。

**4.4.3** 二次沉淀池应设置浮渣、浮泥的撇除、输送和处置设施。

**4.4.4** 当需要挖掘原有二次沉淀池潜力或新建二次沉淀池用地面积受限制时，可采用斜管（板）沉淀池，其表面负荷可按普通沉淀池表面水力负荷 2 倍计，并应配套增设斜管（板）冲洗系统，冲洗方式可采用水冲或气冲，水源和气源宜优先采用回用水和生物反应池供气气源。

4.4.5 二次沉淀池其他设计要求应符合《室外排水设计标准》 GB 50014 对二次沉淀池的有关规定。

## 4.5 复合粉末载体及其投配

4.5.1 复合粉末载体应由基础载体和功能材料复配而成，功能材料质量占比宜为 5%~10%。

4.5.2 基础载体当量粒径宜为 20  $\mu\text{m}$ ~50  $\mu\text{m}$ ，比表面积应大于 15  $\text{m}^2/\text{g}$ ， $\text{SiO}_2$  含量应大于 70%，莫氏硬度不宜超过 5；功能材料当量粒径宜为 1  $\mu\text{m}$ ~10  $\mu\text{m}$ ，当采用含硫化合物时，有效硫含量应大于 40%。

4.5.3 复合粉末载体不应应对微生物有毒害作用，基础载体应具有良好的化学稳定性和生物亲和性。

4.5.4 复合粉末载体成分不应含有易燃易爆物质，不应产生二次污染。

4.5.5 复合粉末载体载体覆膜形成活性污泥絮体后，絮体密度宜在 1.1  $\text{g}/\text{m}^3$ ~1.2  $\text{g}/\text{m}^3$  之间。

4.5.6 复合粉末载体投加宜采用自动上料方式，其规格型号应根据初始投加及日常运行投加频次综合确定。

4.5.7 复合粉末载体初始投加总量应按如下公式计算：

$$W = 2.0 k(V + V_c)(X - X_0)/1000 \quad (4.5.4-1)$$

式中：W——复合粉末载体初始投加总量 ( $\text{m}^3$ )；

k——安全系数，一般取 1.05~1.10；

V——生物反应池容积 ( $\text{m}^3$ )；

$V_c$ ——二次沉淀池容积 ( $\text{m}^3$ )；

X——生物反应池内混合液悬浮固体设计浓度 ( $\text{gMLSS}/\text{L}$ )；

$X_0$ ——生物反应池内混合液悬浮固体初始浓度 ( $\text{gMLSS}/\text{L}$ )，一般宜控制在 2.5 $\text{gMLSS}/\text{L}$ ~4.0  $\text{gMLSS}/\text{L}$ ；

2.0——复合粉末载体质量与体积转换系数。

4.5.8 复合粉末载体日常投加量宜为 1.5  $\text{mg}/\text{L}$ ~3.0  $\text{mg}/\text{L}$ 。

4.5.9 复合粉末载体的储备量应按当地供应及运输条件确定，宜按日常最大投加量的 7d~15d 计算，当厂区储存空间允许时，可适当提高储存天数。

4.5.10 复合粉末载体的原料储存和配置设计应符合下列规定：

- 1 计算载体储存区面积时，其堆放高度不宜超过 2 m，堆放区应考虑防潮措施；
- 2 加药间内应设置便于药剂搬运的起吊装置，条件允许时，宜同时配置叉车等移动式搬运装置；
- 3 复合粉末载体应配置成悬浊液投加，投加浓度宜采用 2.5%~10%，制药用水宜优先采用厂区回用水；
- 4 复合粉末载体每日投配次数应根据投加量和配置条件等因素确定，调试期初始载体投加时间宜

控制在 15d~45d 内；日常运行期每日载体投配次数不宜大于 2 次。

**4.5.11** 复合粉末载体宜采用离心泵投加，且应考虑备用泵，载体投加管最小管径不宜小于 DN50，设计流速宜取 0.8 m/s~1.2 m/s。

**4.5.12** 复合粉末载体投加点宜设于生物反应池好氧区（池）前端。

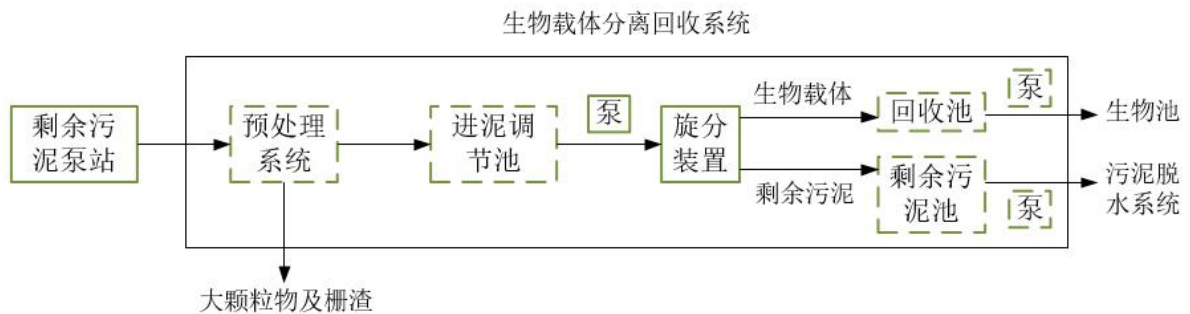
**4.5.13** 复合粉末载体投配其他设计要求应符合《室外给水设计标准》 GB 50013 和《室外排水设计标准》 GB 50014 对加药系统的有关规定。

## 4.6 生物载体分离回收系统

**4.6.1** HPB 技术的污水厂（站）应设置生物载体分离回收系统对复合粉末载体进行回收利用。

**4.6.2** 初沉池污泥、深度处理化学污泥和水解酸化产生的生物污泥不得进入回收系统。

**4.6.3** 回收系统为一体式成套设备，设备选型时应保证回收系统处理能力应满足剩余污泥排放要求，每日工作时长不宜大于 16 h。回收系统工作流程如下：



**4.6.4** 旋分装置进泥压力宜为 0.20~0.30MPa。

**4.6.5** 回收系统可置于室外，存在冰冻情况时，应置于室内。对于地埋式污水处理厂，宜就近布置于剩余污泥泵房上方设备操作层。

**4.6.6** 当水力条件允许时，回收系统回流生物载体或排放剩余污泥，宜优先考虑重力自流方式；不具备自流条件时，应采用泵提升方式，安装提升泵的箱体有效调节容积不应小于最大一台泵 5min 的出水量。

**4.6.7** 回收系统应设溢流及放空管道，溢流管及放空管宜就近接入污水检查井。

**4.6.8** 载体污泥宜回流至生物反应池好氧区（池）前端，回流管道设计流速宜取 0.8 m/s~1.2 m/s。

**4.6.9** 回收系统应采用自动运行方式，与剩余污泥泵启停联动。

**4.6.10** 进入回收系统的污泥含水率不宜低于 97%。

## 4.7 污泥处理和处置

**4.7.1** 污泥处理及处置方式可按常规活性污泥法执行，其设计应满足《室外排水设计标准》 GB 50014

对污泥处理和处置的有关规定。

**4.7.2** 污水厂产泥量可按下式计算：

$$Q_{sl} = Q_{ps} + Q_{es} + Q_{cs} \quad (4.7.2-1)$$

式中： $Q_{sl}$ ——污泥产生量（kg/d）；

$Q_{ps}$ ——初沉污泥量（kg/d）；

$Q_{es}$ ——剩余污泥量（kg/d），按本标准公式（4.3.5-1）进行计算；

$Q_{cs}$ ——化学污泥量（kg/d）。

## 4.8 检测与控制

**4.8.1** 污水处理厂（站）应按照国家现行的排放标准及环境保护部门的要求，设置相应的检测系统和自动控制系统，宜设置信息化系统和智能化系统。

**4.8.2** 污水处理厂（站）应根据工程规模、工艺流程、运行管理、安全保障和环保监督要求确定检测和控制的內容。

**4.8.3** 检测和控制系統应保证污水处理厂（站）的安全可靠、便于运行和改善劳动条件，提高科学管理和智慧化水平。

**4.8.4** 检测和控制系統宜兼顾现有、新建和扩建要求。

**4.8.5** 生物反应池应根据系統要求设置过程检测仪表，对溶解氧、氧化还原电位和污泥浓度进行监测，并宜在生物反应池末端设污泥沉降性能检测仪表，对于总氮及氨氮排放标准要求高的污水厂，宜设总氮在线监测仪及氨氮在线监测仪；

**4.8.6** 采用鼓风曝气时，宜设置智能曝气控制系统。

**4.8.7** 二次沉淀池应设置泥位计。

**4.8.8** 回流污泥系統应设置流量计，并宜设置污泥回流量调节设施。

**4.8.9** 剩余污泥系統应设置流量计计量剩余污泥总排放量。

**4.8.10** 生物载体分离回收系統进泥管及载体回收管宜设置流量计。

**4.8.11** 载体投加系統、生物载体分离回收系統宜采用自动控制，应具有运行故障识别、报警和自动停机功能。



## 5 施工与验收

### 5.1 施工

**5.1.1** 施工前应熟悉设计文件和设备安装要求，应进行施工图、专项施工方案和安装要点的技术交底。

#### 5.1.1 土建施工

1 构（建）物土建施工应满足《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141 和《城镇污水处理厂工程质量验收规范》 GB50334 的有关规定。

2 混凝土防腐防渗的施工应符合《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212 和《地下工程防水技术规范》 GB 50108 的有关规定。

3 构（建）筑物应根据当地气温和环境条件，采取防冻措施。

4 构筑物应设置必要的防护栏杆，采取适当的防滑措施，并符合《固定式钢梯及平台安全要求》 GB4053 的有关规定。

5 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，质量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204 的有关规定。

6 钢构制作及安装应符合《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205 的有关规定。

7 管道安装应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268 的有关规定。

#### 5.1.2 设备安装

1 设备安装前应对设备基础、预埋件位置和几何尺寸进行复核，其偏差应符合《机械设备安装工程验收通用规范》 GB50231 的有关规定。

2 泵类设备安装应符合《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275 的有关规定。

3 预埋件水平度及平整度应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231 的规定。

4 地脚螺栓应按照设备出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳固。

**5.1.3** 对已建污水厂原位提标扩容改造，生物反应池需空池改造且不能停产或减产时，可采用 HPB 技术先对其中 1 组生物反应池进行临时性改造，并调试至单组处理能力稳定提升至目标值后，再对未改造组空池改造及调试，水量切换后再对前一组生物反应池进行空池改造。

### 5.2 调试

**5.2.1** HPB 生化系统调试前应编制调试方案，并制定应急预案。

**5.2.2** HPB 生化系统调试前应具备如下条件：

1 全厂设备完成点动调试和联动调试；

2 全厂各工艺系统及配套设施运行正常，生物反应池、二沉池、载体投加系统、回收系统、风机房、污泥泵房、脱水机房及各类药剂投加系统工艺参数均满足设计要求，并可连续稳定运行。

**5.2.3** HPB 系统应在常规活性污泥法基础上进行调试，宜按下列原则进行：

1 对于新建 HPB 生物反应池，应按常规活性污泥法培养混合液浓度稳定达到 3.0 g/L~3.5 g/L 后，再进行 HPB 系统调试；对于现有生物反应池 HPB 技术改造工程，若生物反应池污泥浓度过高，应加强排泥，控制混合液污泥浓度降至 4.0 g/L 以下后，再进行 HPB 系统调试；

2 对于新建项目，进水量较小时，生物反应池可先单组调试，待进水量超过设计规模 40%再进行另一组生物反应池的调试；

3 调试期间初始投加复合粉末载体宜在 15d~45d 内分批次投加完成，投加浓度宜为 5%~10%；

4 载体开始投加后回收系统及生物反应池搅拌系统应同步开启，载体初始投加期好氧区搅拌系统宜 24h 连续运行；

5 调试期除按《城镇污水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60 的规定记录生物反应池工艺控制指标外，还应每日进行生物反应池出水 COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 的检测。有条件时，定期对生物反应池及回收系统进、出口污泥进行镜检和反硝化速率测定。

## 5.3 验收

**5.3.1** 工程验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关验收规范执行。

**5.3.2** 水处理构筑物验收质量标准应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定；机电设备收质量标准应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定；管道验收质量标准应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

**5.3.3** HPB 生化系统设备工艺参数满足设计要求，运转良好，视为设备质量验收合格。

**5.3.4** HPB 生化系统功能性验收，应以生物反应池设计进、出水水质为参照标准，连续 3d 生物反应池出水水质稳定达到设计要求视为 HPB 系统功能性验收合格。

## 6 运行与维护

### 6.1 运行

**6.1.1** 污水厂的运行、维护应符合《城镇污水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60中有关规定。

**6.1.2** 正常工况下，回收系统应保持自动运行状态，且剩余污泥不应超越回收系统。

**6.1.3** 运行管理人员应每日记录生物反应池水温、pH、DO、MLSS、MLVSS/MLSS、SV、SVI、内外回流量、剩余污泥排放量、供气量等工艺控制数据，有条件时，定期对活性污泥镜检，观察生物相及微生物生长情况。

**6.1.4** 每日记录剩余污泥排放量。剩余污泥排放量应根据生物反应池混合液浓度、MLVSS/MLSS、泥龄、污泥负荷、水温等控制参数等及时调整，平均污泥龄不宜超过22d。

**6.1.5** 生物反应池污泥浓度南方不宜超过8.0g/L，北方不宜超过10.0g/L，否则应通过调整污泥回流量或排泥量等措施降低污泥浓度。

**6.1.6** 厌氧区溶解氧宜控制在0.2mg/L以下，缺氧区溶解氧宜控制在0.2mg/L~0.5mg/L，好氧区前端溶解氧宜控制在2.0mg/L~3.0mg/L，好氧区末端溶解氧不宜超过2.0mg/L；生物反应池MLVSS/MLSS值宜控制在0.35~0.55之间。

### 6.2 维护

**6.2.1** 运行管理人员应严格执行设备操作规程，定时巡视设备运转是否正常，定期维护保养，定期检查设备零部件并及时更换。

**6.2.2** 应加强对在线监测仪表的维护保养及校准，每月校准频次不宜低于2次。

**6.2.3** 填料投加系统调节罐及加药管道应根据使用频次定期用厂区回用水或自来水进行冲洗。

**6.2.4** 根据实际运行情况，定期开启生物反应池及二次沉淀池浮渣清理系统。

**6.2.5** 应定期检查填料投加系统及回收系统泵类设备磨损及堵塞情况，及时清理堵塞物，定期更换机封等易损件。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

## 引用标准名录

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

《室外给水设计标准》 GB 50013

《室外排水设计标准》 GB 50014

《固定式钢梯及平台安全要求》 GB4053

《地下工程防水技术规范》 GB 50108

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141

《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212

《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204

《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275

《城镇污水处理厂工程质量验收规范》 GB 50334

《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》 CJJ 60