

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 577—2010

序批式活性污泥法污水处理工程技术规范

Technical Specifications for Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2010—10—12 发布

2011—01—01 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 总体要求.....	3
5 设计流量和设计水质.....	4
6 工艺设计.....	6
7 主要工艺设备.....	16
8 检测与控制.....	17
9 电气.....	18
10 施工与验收.....	18
11 运行与维护.....	22
附 录 A（资料性附录）序批式活性污泥法的其它变形工艺.....	25

前 言

为贯彻《中华人民共和国水污染防治法》，防治水污染，改善环境质量，规范序批式活性污泥法在污水处理工程中的应用，制定本标准。

本标准规定了采用序批式活性污泥法的污水处理工程工艺设计、主要工艺设备、检测与控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会（水污染治理委员会）、天津市环境保护科学研究院、安徽国祯环保节能科技股份有限公司。

本标准由环境保护部 2010 年 10 月 12 日批准。

本标准自 2011 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部科技标准司解释。

序批式活性污泥法污水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了采用序批式活性污泥法的污水处理工程工艺设计、主要工艺设备、检测与控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准适用于采用序批式活性污泥法的城镇污水和工业废水处理工程，可作为环境影响评价、设计、施工、环境保护验收及设施运行管理的技术依据。

2 规范性引用文件

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。

GB 3096	城市区域环境噪声标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 50014	室外排水设计规范
GB 50015	建筑给水排水设计规范
GB 50040	动力机器基础设计规范
GB 50053	10KV 及以下变电所设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50254	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50334	城市污水处理厂工程质量验收规范
GB 50352	民用建筑设计通则
GBJ 16	建筑设计防火规范
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
GBJ 141	给水排水构筑物施工及验收规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准

GBZ 2	工作场所化学有害因素职业接触限值
CJJ 60	城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 247	环境保护产品技术要求 竖轴式机械表面曝气装置
HJ/T 251	环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
HJ/T 252	环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器
HJ/T 260	环境保护产品技术要求 鼓风式潜水曝气机
HJ/T 277	环境保护产品技术要求 旋转式滗水器
HJ/T 278	环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机
HJ/T 279	环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机
HJ/T 353	水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
HJ/T 355	水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局，2001年）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 序批式活性污泥法 sequencing batch reactor activated sludge process

指在同一反应池（器）中，按时间顺序由进水、曝气、沉淀、排水和待机五个基本工序组成的活性污泥污水处理方法，简称 SBR 法。其主要变形工艺包括循环式活性污泥工艺（CASS 或 CAST 工艺）、连续和间歇曝气工艺（DAT-IAT 工艺）、交替式内循环活性污泥工艺（AICS 工艺）等。

3.2 运行周期 treatment cycle

指一个反应池按顺序完成一次进水、曝气、沉淀、排水、待机工作程序的周期。一个运行周期所经历的时间称为周期时间。

3.3 进水工序 fill

指从反应池最低水位开始，充水至反应池最高水位停止的工序。进水工序可分为非限制曝气进水（进水同时曝气）和限制曝气进水（进水期不曝气）。一个运行周期内进水工序所经历的时间称为进水时间。

3.4 曝气工序 aeration / react

指对反应池中的污水进行曝气处理的工序。曝气工序可根据需要选择连续曝气或间歇曝气方式。一个运行周期内曝气所经历的时间称为曝气时间。

3.5 沉淀工序 settle

指反应池在停止曝气后进行静置沉淀，使泥水分离的工序。一个运行周期内沉淀工序所经历的时间称为沉淀时间。

3.6 排水工序 drawn

指将沉淀后的上清液撇出，至反应池最低水位的工序。一个运行周期内排水工序所经历的时间称为排水时间。

3.7 滗水 decanting

指在不扰动沉淀后的污泥层、挡住水面的浮渣不外溢的情况下，将上清液从水面撇除的操作。

3.8 待机时间 idle

指从一个周期停止排水到下一个周期开始进水所经历的时间。

3.9 反应时间 reaction time

指一个运行周期内进水工序和曝气工序中曝气停止所经历的时间。

3.10 生物选择区 biological selector

指设置在反应池的前端，使回流污泥和未被稀释的污水混合接触的预反应区。生物选择区的类型有好氧、缺氧和厌氧。

3.11 主反应区 main reaction zone

指 CASS 或 CAST 反应池内生物选择区以后的好氧反应区。

3.12 预处理 pretreatment

指进水水质能满足 SBR 工艺生化要求时，在 SBR 反应池前设置的处理措施。如格栅、沉砂池、初沉池、气浮池、隔油池、纤维及毛发捕集器等。

3.13 前处理 preprocessing

指进水水质不能满足 SBR 工艺生化要求时，根据调整水质的需要，在 SBR 反应池前设置的处理工艺。如水解酸化池、混凝沉淀池，中和池等。

3.14 标准状态 standard state

指大气压为 101325Pa、温度为 20℃ 的状态。

4 总体要求

4.1 SBR 法宜用于中、小型城镇污水和工业废水处理工程。

4.2 应根据去除碳源污染物、脱氮、除磷、好氧污泥稳定等不同要求和外部环境条件，选择适宜的 SBR 法及其变形工艺。

4.3 应充分考虑冬季低温对 SBR 工艺去除碳源污染物、脱氮和除磷的影响，必要时可采取如下措施：降低负荷、减少排泥（增长泥龄）、调整厌氧及缺氧时段的水力停留时间、保温或增温等。

4.4 应根据可能发生的运行条件，设置不同的 SBR 工艺运行方案。

4.5 SBR 污水处理厂（站）应遵守以下规定：

a) 污水处理厂厂址选择和总体布置应符合 GB 50014 的有关规定。总图设计应符合 GB 50187 的有关

规定。

b) 污水处理厂(站)的防洪标准不应低于城镇防洪标准, 且有良好的排水条件。

c) 污水处理厂(站)建筑物的防火设计应符合 GBJ16 和 GB50222 的规定。

d) 污水处理厂(站)区堆放污泥、药品的贮存场应符合 GB18599 的规定。

e) 污水处理厂(站)建设、运行过程中产生的废气、废水、废渣及其它污染物的治理与排放, 应执行国家环境保护法规和标准的有关规定, 防止二次污染。

f) 污水处理厂(站)的噪声和振动控制设计应符合 GBJ87 和 GB50040 的规定, 机房内、外的噪声应分别符合 GBZ2 和 GB3096 的规定, 厂界噪声应符合 GB12348 的规定。

g) 污水处理厂(站)的设计、建设、运行过程中应重视职业卫生和劳动安全, 严格执行 GBZ1、GBZ2 和 GB12801 的规定。污水处理工程建成运行的同时, 安全和卫生设施应同时建成运行, 并制定相应的操作规程。

4.6 城镇污水处理厂应按照 GB18918 的相关规定安装在线监测系统, 其他污水处理工程应按照国家或当地的环境保护管理要求安装在线监测系统。在线监测系统的安装、验收和运行应符合 HJ/T 353、HJ/T 354 和 HJ/T 355 的相关规定。

5 设计流量和设计水质

5.1 设计流量

5.1.1 城镇污水设计流量

5.1.1.1 城镇旱流污水设计流量应按下列公式计算。

$$Q_{dr} = Q_d + Q_m \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q_{dr} —— 旱流污水设计流量, L/s;

Q_d —— 综合生活污水设计流量, L/s;

Q_m —— 工业废水设计流量, L/s。

5.1.1.2 城镇合流污水设计流量应按下列公式计算:

$$Q = Q_{dr} + Q_s \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Q —— 污水设计流量, L/s;

Q_{dr} —— 旱流污水设计流量, L/s;

Q_s —— 雨水设计流量, L/s。

5.1.1.3 综合生活污水设计流量为服务人口与相对应的综合生活污水定额之积。综合生活污水定额应根据当地的用水定额，结合建筑物内部给排水设施水平和排水系统普及程度等因素确定，可按当地相关用水定额的80%~90%设计。

5.1.1.4 综合生活污水量总变化系数应根据当地实际综合生活污水量变化资料确定，没有测定资料时，可按 GB 50014 中相关规定取值。如表 1。

表 1 综合生活污水量总变化系数

平均日流量 (L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

5.1.1.5 排入市政管网的工业废水设计流量应根据城镇市政排水系统覆盖范围内工业污染源废水排放统计调查资料确定。

5.1.1.6 雨水设计流量参照 GB50014 的有关规定。

5.1.1.7 在地下水位较高的地区，应考虑入渗地下水量，入渗地下水量宜根据实际测定资料确定。

5.1.2 工业废水设计流量

5.1.2.1 工业废水设计流量应按工厂或工业园区总排放口实际测定的废水流量设计。测试方法应符合 HJ/T 91 的规定。

5.1.2.2 工业废水流量变化应根据工艺特点进行实测。

5.1.2.3 不能取得实际测定数据时可参照国家现行工业用水量的有关规定折算确定，或根据同行业同规模同工艺现有工厂排水数据类比确定。

5.1.2.4 在有工业废水与生活污水合并处理时，工厂内或工业园区内的生活污水量、沐浴污水量的确定，应符合 GB 50015 的有关规定。

5.1.2.5 工业园区集中式污水处理厂设计流量的确定可参照城镇污水设计流量的确定方法。

5.1.3 不同构筑物的设计流量

5.1.3.1 提升泵房、格栅井、沉砂池宜按合流污水设计流量计算。

5.1.3.2 初沉池宜按旱流污水流量设计，并用合流污水设计流量校核，校核的沉淀时间不宜小于 30min。

5.1.3.3 反应池宜按日平均污水流量设计；反应池前后的水泵、管道等输水设施应按最高日最高时污水流量设计。

5.2 设计水质

5.2.1 城镇污水的设计水质应根据实际测定的调查资料确定，其测定方法和数据处理方法应符合 HJ/T 91 的规定。无调查资料时，可按下列标准折算设计：

- a) 生活污水的五日生化需氧量按每人每天 25g~50g 计算;
- b) 生活污水的悬浮固体量按每人每天 40g~65g 计算;
- c) 生活污水的总氮量按每人每天 5g~11g 计算;
- d) 生活污水的总磷量按每人每天 0.7g~1.4g 计算。

5.2.2 工业废水的设计水质, 应根据工业废水的实际测定数据确定, 其测定方法和数据处理方法应符合 HJ/T 91 的规定。无实际测定数据时, 可参照类似工厂的排放资料类比确定。

5.2.3 SBR 进水应符合下列条件:

- a) 水温宜为 12℃~35℃、pH 值宜为 6~9、BOD₅/COD_{Cr} 的值宜不小于 0.3;
- b) 有去除氨氮要求时, 进水总碱度 (以 CaCO₃ 计) /氨氮 (NH₃-N) 的值宜不小于 7.14, 不满足时应补充碱度;
- c) 有脱氮要求时, 进水的 BOD₅/总氮 (TN) 的值宜不小于 4.0, 总碱度 (以 CaCO₃ 计) /氨氮的值宜不小于 3.6, 不满足时应补充碳源或碱度;
- d) 有除磷要求时, 进水的 BOD₅/总磷 (TP) 的值宜不小于 17;
- e) 要求同时脱氮除磷时, 宜同时满足 c) 和 d) 的要求。

5.2 污染物去除率

SBR 污水处理工艺的污染物去除率按照表 2 计算。

表 2 SBR 污水处理工艺的污染物去除率设计值

污水类别	主体工艺	污染物去除率 (%)					
		悬浮物 (SS)	五日生化需氧量 (BOD ₅)	化学耗氧量 (COD _{Cr})	氨氮 NH ₃ -N	总氮 TN	总磷 TP
城镇污水	初次沉淀*+SBR	70~90	80~95	80~90	85~95	60~85	50~85
工业废水	预处理+SBR	70~90	70~90	70~90	85~95	55~85	50~85

*注: 应根据水质、SBR 工艺类型等情况, 决定是否设置初次沉淀池。

6 工艺设计

6.1 一般规定

- 6.1.1** SBR 工艺系统出水直接排放时, 应符合国家或地方排放标准要求; 排入下一级处理单元时, 应符合下一级处理单元的进水要求。
- 6.1.2** 应保证 SBR 反应池兼有时间上的理想推流和空间上的完全混合的特点。
- 6.1.3** 应保证 SBR 反应池具有静置沉淀功能和良好的泥水分离效果。
- 6.1.4** 应根据 SBR 工艺运行要求设置检测与控制系统, 实现运行管理自动化。

- 6.1.5 SBR 反应池应设置固定式事故排水装置，可设在滗水结束时的水位处。
- 6.1.6 SBR 反应池排水应采用有防止浮渣流出设施的滗水器。
- 6.1.7 限制曝气进水的反应池，进水方式宜采用淹没式入流。
- 6.1.8 水质和（或）水量变化大的污水厂，宜设置调节水质和（或）水量的设施。
- 6.1.9 污水厂应设置对处理后出水消毒的设施。
- 6.1.10 进水泵房、格栅、沉砂池、初沉池和二沉池的设计应符合 GB50014 中的有关规定。

6.2 预处理和前处理

- 6.2.1 SBR 污水处理工程进水应设格栅，城镇污水预处理还应设沉砂池。
- 6.2.2 根据水质和 SBR 工艺类型的需要，确定 SBR 污水处理工程是否设置初次沉淀池。设初沉池时可以不设超细格栅。
- 6.2.3 当进水水质不符合 5.2.3 规定的条件或含有影响生化处理的物质时，应根据进水水质采取适当的前处理工艺。

6.3 SBR 工艺设计

6.3.1 SBR 工艺的运行方式

SBR 工艺由进水、曝气、沉淀、排水、待机五个工序组成，基本运行方式分为限制曝气进水和非限制曝气进水两种，如图 1、图 2 所示。

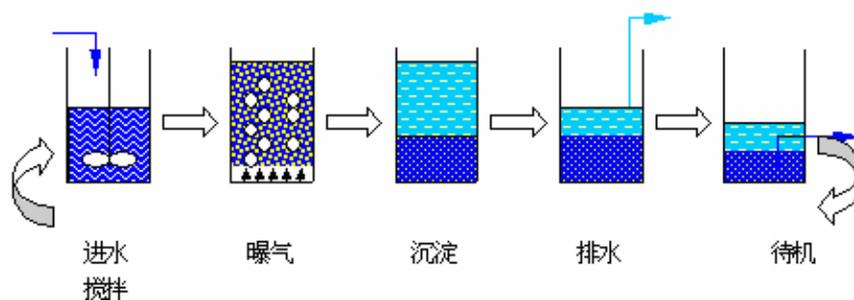


图 1 SBR 工艺运行方式——限制曝气进水

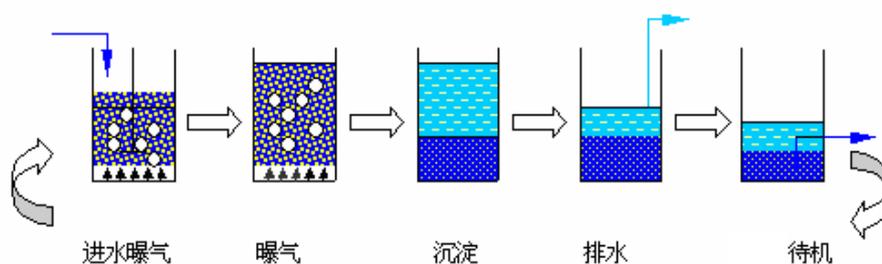


图 2 SBR 工艺运行方式——非限制曝气进水

6.3.2 反应池设计计算

6.3.2.1 反应池有效反应容积

SBR 反应池容积，可按下式计算：

$$V = \frac{24Q'S_0}{1000X L_s t_R} \dots\dots\dots (3)$$

式中：V —— 反应池有效容积，m³；

Q' —— 每个周期进水量，m³；

S₀ —— 反应池进水五日生化需氧量，mg/L；

L_s —— 反应池的五日生化需氧量污泥负荷，kgBOD₅/ (kgMLSS·d)；

X —— 反应池内混合液悬浮固体 (MLSS) 平均浓度，kgMLSS/m³；

t_R —— 每个周期反应时间，h。

6.3.2.2 SBR 工艺各工序的时间，宜按下列规定计算：

a) 进水时间，可按下式计算：

$$t_F = \frac{t}{n} \dots\dots\dots (4)$$

式中 t_F —— 每池每周期所需要的进水时间，h；

t —— 一个运行周期需要的时间，h；

n —— 每个系列反应池个数。

b) 反应时间，可按下式计算：

$$t_R = \frac{24S_0 m}{1000L_s X} \dots\dots\dots (5)$$

式中：m —— 充水比，可参照表 3~表 7 取值。

S₀ —— 反应池进水五日生化需氧量，mg/L；

L_s —— 反应池的五日生化需氧量污泥负荷，kgBOD₅/ (kgMLSS·d)；

X —— 反应池内混合液悬浮固体 (MLSS) 平均浓度，kgMLSS/m³；

c) 沉淀时间 t_s 宜为 1h。

d) 排水时间 t_D 宜为 1.0 h~1.5h。

e) 一个周期所需时间可按下式计算：

$$t = t_R + t_S + t_D + t_b \dots\dots\dots (6)$$

式中 t_b —— 闲置时间(h)。

6.3.2.3 SBR 法的每天周期数宜为整数，如：2、3、4、5、6。

6.3.2.4 反应池水深宜为 4.0 m~6.0 m，当采用矩形池时，反应池长宽比宜为 1:1~2:1。

6.3.2.5 反应池设计超高一般取 0.5 m~1.0 m。

6.3.2.6 反应池的数量不宜少于 2 个，并且均为并联设计。

6.3.3 工艺参数的取值与计算

6.3.3.1 SBR 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水去除有机污染物时，主要设计参数宜按表 3 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差异较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 3 去除碳源污染物主要设计参数

项目名称		符号	单位	参数值
反应池五日生化需氧量污泥负荷		L_s	kgBOD ₅ /(kgMLVSS·d)	0.25~0.50
			kgBOD ₅ /(kgMLSS·d)	0.10~0.25
反应池混合液悬浮固体平均浓度		X	kgMLSS/m ³	3.0~5.0
反应池混合液挥发性悬浮固体平均浓度		X _V	kgMLVSS/m ³	1.5~3.0
污泥产率系数	设初沉池	Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.3
	不设初沉池		kgVSS/kgBOD ₅	0.6~1.0
总水力停留时间		HRT	h	8~20
需氧量		O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	1.1~1.8
活性污泥容积指数		SVI	mL/g	70~100
充水比		m		0.40~0.50
BOD ₅ 总处理率		η	%	80~95

6.3.3.2 SBR 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水去除有机污染物时，主要设计参数宜按表 4 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差异较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 4 去除氮氮污染物主要设计参数

项目名称		符号	单位	参数值
反应池五日生化需氧量污泥负荷		L_s	kgBOD ₅ /(kgMLVSS·d)	0.10~0.30
			kgBOD ₅ /(kgMLSS·d)	0.07~0.20
反应池混合液悬浮固体平均浓度		X	kgMLSS/m ³	3.0~5.0
污泥产率系数	设初沉池	Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.4~0.8
	不设初沉池		kgVSS/kgBOD ₅	0.6~1.0
总水力停留时间		HRT	h	10~29
需氧量		O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	1.1~2.0

活性污泥容积指数	SVI	mL/g	70~120
充水比	m		0.30~0.40
BOD ₅ 总处理率	η	%	90~95
NH ₃ -N总处理率	η	%	85~95

6.3.3.3 SBR 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水去除有机污染物时，主要设计参数宜按表 5 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差异较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 5 生物脱氮主要设计参数

项目名称	符号	单位	参数值
反应池五日生化需氧量污泥负荷	L_s	kgBOD ₅ /(kgMLVSS·d)	0.06~0.20
		kgBOD ₅ /(kgMLSS·d)	0.04~0.13
反应池混合液悬浮固体平均浓度	X	kgMLSS/m ³	3.0~5.0
总氮负荷率		kgTN/(kgMLSS·d)	≤0.05
污泥产率系数	Y	设初沉池 kgVSS/kgBOD ₅	0.3~0.6
		不设初沉池 kgVSS/kgBOD ₅	0.5~0.8
缺氧水力停留时间占反应时间比例		%	20
好氧水力停留时间占反应时间比例		%	80
总水力停留时间	HRT	h	15~30
需氧量	O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	0.7~1.1
活性污泥容积指数	SVI	mL/g	70~140
充水比	m		0.30~0.35
BOD ₅ 总处理率	η	%	90~95
NH ₃ -N总处理率	η	%	85~95
TN总处理率	η	%	60~85

6.3.3.4 SBR 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水去除有机污染物时，主要设计参数宜按表 6 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差异较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 6 生物脱氮除磷主要设计参数

项目名称	符号	单位	参数值
反应池五日生化需氧量污泥负荷	L_s	kgBOD ₅ /(kgMLVSS·d)	0.15~0.25
		kgBOD ₅ /(kgMLSS·d)	0.07~0.15
反应池混合液悬浮固体平均浓度	X	kgMLSS/m ³	2.5~4.5
总氮负荷率		kgTN/(kgMLSS·d)	≤0.06
污泥产率系数	Y	设初沉池 kgVSS/kgBOD ₅	0.3~0.6
		不设初沉池 kgVSS/kgBOD ₅	0.5~0.8
厌氧水力停留时间占反应时间比例		%	5~10
缺氧水力停留时间占反应时间比例		%	10~15

好氧水力停留时间占反应时间比例		%	75~80
总水力停留时间	HRT	h	20~30
污泥回流比（仅适用于 CASS 或 CAST）	R	%	20~100
混合液回流比（仅适用于 CASS 或 CAST）	R _i	%	≥200
需氧量	O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	1.5~2.0
活性污泥容积指数	SVI	mL/g	70~140
充水比	m		0.30~0.35
BOD ₅ 总处理率	η	%	85~95
TP 总处理率	η	%	50~75
TN 总处理率	η	%	55~80

6.3.3.5 SBR 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水去除有机污染物时，主要设计参数宜按表 7 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差异较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 7 生物除磷主要设计参数

项目名称	符号	单位	参数值
反应池五日生化需氧量污泥负荷	L _s	kgBOD ₅ /(kgMLSS·d)	0.4~0.7
反应池混合液悬浮固体平均浓度	X	kgMLSS/m ³	2.0~4.0
反应池污泥产率系数	Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.4~0.8
厌氧水力停留时间占反应时间比例		%	25~33
好氧水力停留时间占反应时间比例		%	67~75
总水力停留时间	HRT	h	3~8
需氧量	O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	0.7~1.1
活性污泥容积指数	SVI	mL/g	70~140
充水比	m		0.30~0.40
污泥含磷率		kgTP/kgVSS	0.03~0.07
污泥回流比（仅适用于 CASS 或 CAST）		%	40~100
TP 总处理率	η	%	75~85

6.3.4 供氧系统

6.3.4.1 供氧系统污水需氧量按下式计算。

$$O_2 = 0.001aQ(S_o - S_e) - c\Delta X_V + b[0.001Q(N_k - N_{ke}) - 0.12\Delta X_V] \dots\dots\dots (7) \\ - 0.62b[0.001Q(N_t - N_{ke} - N_{oe}) - 0.12\Delta X_V]$$

式中：

- O₂ —— 污水需氧量，kgO₂/d；
- Q —— 污水设计流量，m³/d；
- S_o —— 反应池进水五日生化需氧量，mgBOD₅/L；
- S_e —— 反应池出水五日生化需氧量，mgBOD₅/L；

- ΔX_v —— 排出反应池系统的微生物量, kgMLVSS/d;
 N_k —— 反应池进水总凯氏氮浓度, mg/L;
 N_{ke} —— 反应池出水总凯氏氮浓度, mg/L;
 N_t —— 反应池进水总氮浓度, mg/L;
 N_{oe} —— 反应池出水硝态氮浓度, mg/L;
 a —— 碳的氧当量, 当含碳物质以 BOD₅ 计时, 取 1.47;
 b —— 氧化每公斤氨氮所需氧量 (kgO₂/kgN), 取 4.57;
 c —— 细菌细胞的氧当量, 取 1.42。

6.3.4.2 标准状态下污水需氧量按下列公式计算:

$$O_s = K_0 \cdot O_2 \dots\dots\dots (8)$$

$$K_0 = \frac{C_s}{\alpha(\beta C_{sw} - C_o)} \times 1.024^{(T-20)} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- O_s —— 标准状态下污水需氧量, kgO₂/d;
 K_0 —— 需氧量修正系数;
 O_2 —— 污水需氧量, kgO₂/d;
 C_s —— 标准状态下清水中饱和溶解氧浓度, mg/L, 取 9.17;
 α —— 混合液中总传氧系数与清水中总传氧系数之比, 一般取 0.80~0.85;
 β —— 混合液的饱和溶解氧值与清水中的饱和溶解氧值之比, 一般取 0.90~0.97;
 C_{sw} —— T°C、实际压力时, 清水饱和溶解氧浓度, mg/L;
 C_o —— 混合液剩余溶解氧, mg/L, 一般取 2;
 T —— 设计水温, °C。

6.3.4.3 鼓风曝气时, 可按下列公式将标准状态下污水需氧量, 换算为标准状态下的供气量。

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \dots\dots\dots (10)$$

$$E_A = \frac{100(21 - O_t)}{21(100 - O_t)} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- G_s —— 标准状态下的供气量, m³/d;
 O_s —— 标准状态下污水需氧量, kgO₂/d;
 E_A —— 曝气设备的氧利用率, %;
 O_t —— 曝气后反应池水面逸出气体中氧的体积百分比, %。

6.3.5 加药系统

6.3.5.1 污水生物除磷不能达到要求时, 可采用化学除磷。药剂种类、剂量和投加点宜通过试验或参照类似工程确定。

6.3.5.2 化学除磷时，对接触腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐措施。

6.3.5.3 硝化碱度不足时，应设置加碱系统，硝化段 pH 值宜控制在 8.0~8.4。

6.3.6 污泥系统

6.3.6.1 污泥量设计应考虑剩余污泥和化学除磷污泥。

6.3.6.2 剩余污泥量的计算

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：

$$\Delta X = YQ(S_0 - S_e) - K_d VX_V + fQ(SS_0 - SS_e) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

ΔX —— 剩余污泥量，kgSS/d；

Y —— 污泥产率系数，按表 3、4、5、6、7 选取；

Q —— 设计平均日污水量，m³/d；

S_0 —— 反应池进水五日生化需氧量，kg/m³；

S_e —— 反应池出水五日生化需氧量，kg/m³；

K_d —— 衰减系数，d⁻¹；

V —— 反应池的总容积，m³；

X_V —— 反应池混合液挥发性悬浮固体平均浓度，kgMLVSS/m³；

f —— 进水悬浮物的污泥转换率，kgMLSS/kgSS，宜根据试验资料确定，无试验资料时可取 0.5~0.7；

SS_0 —— 反应池进水悬浮物浓度，kg/m³；

SS_e —— 反应池出水悬浮物浓度，kg/m³。

6.3.6.2 化学除磷污泥量应根据药剂投加量计算。

6.3.6.3 污泥处理和处置应符合 GB 50014 的规定。

6.4 SBR 法主要变形工艺设计

6.4.1 循环式活性污泥工艺（CASS 或 CAST）由进水/曝气、沉淀、滗水、闲置/排泥四个基本过程组成，CASS 或 CAST 工艺流程见图 3、图 4。

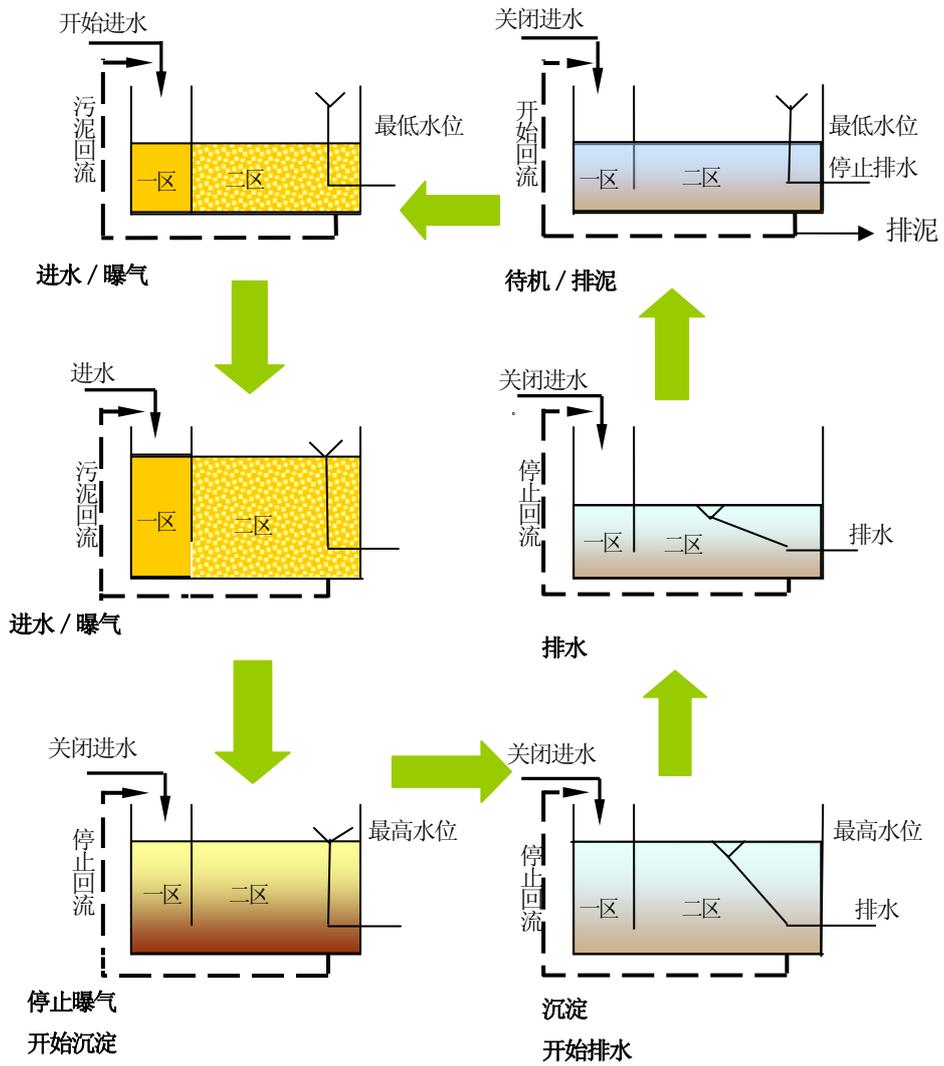


图3 CASS 或 CAST 工艺流程 (脱氮或除磷脱氮)

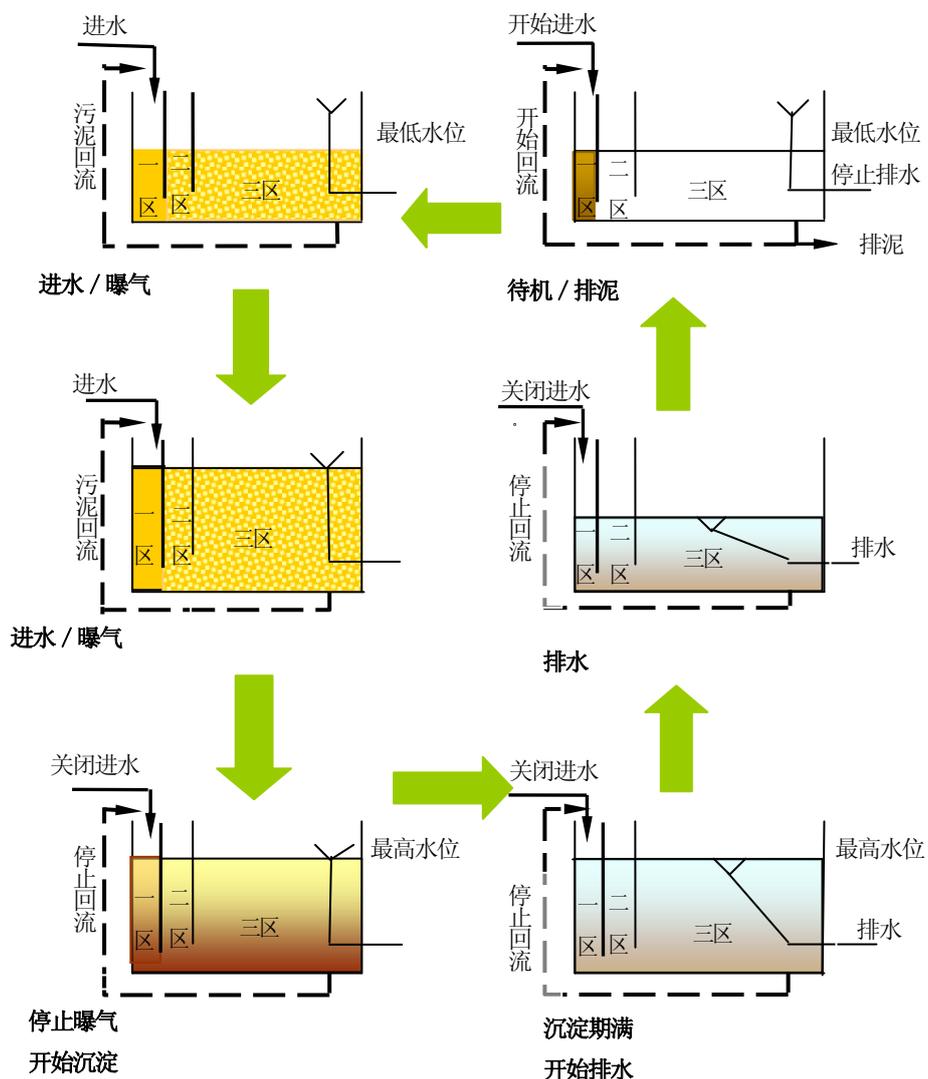


图4 CASS 或 CAST 工艺流程 (除磷脱氮)

6.4.2 CASS 或 CAST 仅要求脱氮时，反应池设计应符合下列规定：

- 反应池一般分为二个反应区，一区为缺氧生物选择区、二区为好氧区（见图3）；
- 反应池缺氧区内的溶解氧浓度小于 0.5mg/L ，进行反硝化反应；
- 反应池缺氧区的有效容积宜占反应池总有效容积的 20%；
- 反应池内好氧区混合液回流至缺氧区，回流比应根据试验确定，不宜小于 20%。

6.4.3 CASS 或 CAST 要求除磷脱氮时，反应池设计应符合下列规定：

- 反应池一般分为三个反应区，一区为厌氧生物选择区、二区为缺氧区、三区为好氧区（见图4）；反应池也可以分为二个反应区，一区为缺氧（或厌氧）生物选择区、二区为好氧区；
- 反应池缺氧区内的溶解氧浓度小于 0.5mg/L ，进行反硝化反应，其有效容积宜占反应池总有效容积

的 20%；

c) 反应池厌氧生物选择区溶解氧为 0，嗜磷菌释放磷，其有效容积宜占反应池总有效容积的 5 %~10 %；

d) 反应池内好氧区混合液回流至厌氧生物选择区，回流比应根据试验确定，不宜小于 20%。

6.4.4 CASS 或 CAST 工艺曝气系统的计算及设计参照本标准 6.3.4。

6.4.5 反应池内混合液回流系统设计时，应在反应池末端设置回流泵，将主反应区混合液回流至生物选择区。

6.4.6 一个系统内反应池的个数不宜少于 2 个。

7 主要工艺设备

7.1 排水设备

7.1.1 SBR 工艺反应池的排水设备宜采用滗水器，包括旋转式滗水器、虹吸式滗水器和无动力浮堰虹吸式滗水器等。滗水器性能应符合相应产品标准的规定，若采用旋转式滗水器应符合 HJ/T 277 的规定。

7.1.2 滗水器的堰口负荷宜为 20 L/ (m·s) ~35 L/ (m·s)，最大上清液滗除速率宜取 30 mm/min，滗水时间宜取 1.0 h。

7.1.3 滗水器应有浮渣阻挡装置和密封装置。滗水时不应扰动沉淀后的污泥层，同时挡住水面的浮渣不外溢。

7.2 曝气设备

7.2.1 SBR 工艺选用曝气设备时，应根据设备类型、位于水面下的深度、水温、在污水中氧总转移特性、当地的海拔高度以及生物反应池中溶解氧的预期浓度等因素，将计算的污水需氧量换算为标准状态下污水需氧量，并以此作为设备设计选型的依据。

7.2.2 曝气方式应根据工程规模大小及具体条件选择。恒水位曝气时，鼓风式微孔曝气系统宜选择多池共用鼓风机供气方式，或采用机械表面曝气。变水位曝气时，鼓风式微孔曝气系统宜采用反应池与鼓风机一对一供气方式，或采用潜水式曝气系统。

7.2.3 曝气设备和鼓风机的选择以及鼓风机房的设计参照 GB 50014 的有关规定执行。

7.2.4 单级高速曝气离心鼓风机应符合 HJ/T 278 的规定。

7.2.5 罗茨鼓风机应符合 HJ/T 251 的规定。

7.2.6 微孔曝气器应符合 HJ/T 252 的规定。

7.2.7 机械表面曝气装置应符合 HJ/T 247 的规定。

7.2.8 潜水曝气装置应符合 HJ/T 260 的规定。

7.3 混合搅拌设备

7.3.1 混合搅拌设备应根据好氧、厌氧等反应条件选用，混合搅拌功率宜采用 $2\text{ W/m}^3\sim 8\text{ W/m}^3$ 。

7.3.2 厌氧和缺氧宜选用潜水式推流搅拌器，搅拌器性能应符合 HJ/T 279 的要求。

8 检测与控制

8.1 一般规定

- 8.1.1 SBR 污水处理工程应进行过程检测和控制，并配置相应的检测仪表和控制系统。
- 8.1.2 检测和控制内容应根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定。
- 8.1.3 自动化仪表和控制系统应保证 SBR 污水处理工程的安全性和可靠性，方便运行管理。
- 8.1.4 计算机控制管理系统宜兼顾现有、新建和规划的要求。
- 8.1.5 参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。

8.2 过程检测

- 8.2.1 进水泵房、格栅、沉砂池宜设置 pH 计、液位计、液位差计、流量计、温度计等；
- 8.2.2 SBR 反应池内宜设置温度计、pH 计、溶解氧 (DO) 仪、氧化还原电位计、污泥浓度计、液位计等。
- 8.2.3 为保证污水处理厂(站)安全运行，按照下列要求设置监测仪表和报警装置：
 - a) 进水泵房：宜设置硫化氢 (H₂S) 浓度监测仪表和报警装置；
 - b) 污泥消化池：应设置甲烷 (CH₄)、硫化氢 (H₂S) 浓度监测仪表和报警装置；
 - c) 加氯间：应设置氯气 (Cl₂) 浓度监测仪和报警装置。

8.3 过程控制

- 8.3.1 SBR 污水处理工程的主要构筑物应按照液位变化自动控制运行。
- 8.3.2 10 万 m³/d 规模以下的 SBR 污水处理工程的主要生产工艺单元宜采用自动控制系统。
- 8.3.3 10 万 m³/d 规模以上的 SBR 污水处理工程宜采用集中监视、分散控制的自动控制系统。
- 8.3.4 采用成套设备时，设备本身控制宜与系统控制相结合。

8.4 计算机控制管理系统

- 8.4.1 计算机管理系统应有信息收集、处理、控制、管理和安全保护功能。
- 8.4.2 控制管理系统的控制层、监控层和管理层应合理配置。
- 8.4.3 污水处理工艺过程宜采用集中与分散控制模式，实现工艺过程自动控制、运行工况的监视和调整、停机和故障处理。
- 8.4.4 全厂的控制系统宜划分为若干个单元，采用可编程序控制 (PLC)，根据工艺参数自动监控各运行设备。
- 8.4.5 中央控制室计算机应与各单元 PLC 联网，实时显示运行工况、实时向 PLC 传送调整设备运行状态的指令、建立数据库并记录、储存运行参数、指标等资料。
- 8.4.6 中央控制室计算机应能设置所有运行参数，并可预先设置多套运行模式，根据实际水量、水质、水温等检测参数自动选择。
- 8.4.7 现场控制设备通过“手动/自动”选择开关进行切换，可由现场开关直接控制设备，同时应将现场控制模式作为最高优先级的控制模式以保证现场操作的安全。

9 电气

9.1 供电系统

- 9.1.1 工艺装置的用电负荷应为二级负荷。
- 9.1.2 高、低压用电设备的电压等级应与其供电电网电压等级相一致。
- 9.1.3 中央控制室的仪表电源应配备在线式不间断供电电源设备。
- 9.1.4 接地系统宜采用三相五线制系统。

9.2 低压配电

变电所低压配电室的变配电设备布置，应符合国家标准 GB 50053 的规定。

9.3 二次线

- 9.3.1 工艺线上的电气设备宜在中央控制室集中监控管理，并纳入自动控制。
- 9.3.2 电气系统的控制水平应与工艺水平相一致，宜纳入计算机控制系统，也可采用强电控制。

10 施工与验收

10.1 一般规定

- 10.1.1 工程施工单位应具有国家相应的工程施工资质；工程项目宜通过招投标确定施工单位和监理单位。
- 10.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备说明书等组织工程施工，工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。
- 10.1.3 施工使用的设备材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求，并取得供货商的合格证书，不得使用不合格产品。设备安装应符合 GB 50231 的规定。
- 10.1.4 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。
- 10.1.5 施工过程中，应作好设备、材料、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收。
- 10.1.6 管道工程施工和验收应符合 GB 50268 的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的规定；构筑物的施工和验收应符合 GBJ 141 的规定。
- 10.1.7 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

10.2 施工

10.2.1 土建施工

- 10.2.1.1 施工前应参照 GBJ 141 做好施工准备，认真阅读设计图纸和设备安装对土建的要求，了解预留预埋件的准确位置和做法，对有高程要求的设备基础要严格控制在设备要求的误差范围内。
- 10.2.1.2 反应池宜采用钢筋砼结构，土建施工应重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。
- 10.2.1.3 按照设计要求采取适当的措施确保池体的抗浮稳定性。

10.2.1.4 需要在软弱地基上施工、且构筑物荷载不大时，应采取适当的措施对地基进行处理，当地基下有软弱下卧层时，应考虑其沉降的影响，必要时可采用桩基。

10.2.1.5 施工过程中应加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。出现渗漏处，应会同设计单位等有关方面确定处理方案，彻底解决问题。

10.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB 50204 规定，并符合以下要求：

- a) 模板架设应有足够强度、刚度和稳定性，表面平整无缝隙，尺寸正确；
- b) 钢筋规格、数量准确，绑扎牢固应满足搭接长度要求，无锈蚀；
- c) 砼配合比、施工缝预留、伸缩缝设置、设备基础预留孔及预埋螺栓位置均应符合规范和设计要求，

冬季施工应注意防冻。

10.2.1.7 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差应符合表 8 的规定。

表 8 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差

项次	项目	允许偏差 (mm)	
1	轴线位置	底板	15
		池壁、柱、梁	8
2	高程	垫层、底板、池壁、柱、梁	±10
3	平面尺寸 (混凝土底板和池体长、宽或直径)	$L \leq 20m$	±20
		$20m < L \leq 50m$	±L/1000
		$50m < L \leq 250m$	±50
4	截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	+10, -5
		洞、槽、沟净空	±10
5	垂直度	$H \leq 5m$	8
		$5m < H \leq 20m$	1.5H/1000
6	表面平整度 (用 2m 直尺检查)		10
7	中心位置	预埋件、预埋管	5
		预留洞	10
注：L 为底板和池体的长、宽或直径；H 为池壁、柱的高度。			

10.2.1.8 处理构筑物应根据当地气温和环境条件，采取防冻措施。

10.2.1.9 处理构筑物应设置必要的防护栏杆，并采取适当的防滑措施，符合 JGJ37 的规定。

10.2.1.10 其它建筑物施工应执行有关建筑工程测量与施工组织技术规范。

10.2.2 设备安装

10.2.2.1 设备安装前应检查下列文件：

- a) 设备安装说明、电路原理图和接线图；
- b) 设备使用说明书、运行和保养手册；
- c) 防护及油漆标准；
- d) 产品出厂合格证书、性能检测报告、材质证明书；
- e) 设备开箱验收记录。

10.2.2.2 设备基础应符合以下规定：

- a) 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，砼标号、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定；
- b) 混凝土基础应平整坚实，并有隔振措施；
- c) 预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 的规定；
- d) 地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳固。

10.2.2.3 安装好的机械应严格符合外形尺寸的公称允许偏差，不允许超差。

10.2.2.4 应按照产品技术文件要求进行设备安装和试运转，并做好设备试运转记录、中间交验记录、施工记录和监理检验记录。

10.2.2.5 机电设备安装后试车应满足下列要求：

- a) 启动时应按照标注箭头方向旋转，启动运转应平稳，运转中无振动和异常声响；
- b) 运转啮合与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行，没有阻塞、碰撞现象；
- c) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙，无抖动晃摆现象；
- d) 试运转用手动或自动操作，设备全程完整动作五次以上，整体设备应运行灵活；
- e) 各限位开关运转中动作及时，安全可靠；
- f) 电机运转时温升在正常值内；
- g) 各部轴承加注规定润滑油脂，应不漏、不发热，温升小于 60℃。

10.2.2.6 滗水器安装应符合下列规定：

- a) 旋转式滗水器安装应保持机组运转平稳、灵活、不卡阻；
- b) 滗水器堰口的水平度应不大于 0.3 / 1000，运转时不应倾斜；
- c) 滗水器排水支、干管应垂直，偏差应不大于±1 mm；
- d) 滗水器排气管上端开口应高于水面 200 mm，管内不应有堵塞现象；
- e) 滗水器排水立管螺栓应固定牢固；
- f) 滗水器的电气控制系统安装质量验收应符合 GB 50254 的规定。

10.2.2.8 其它设备及管道工程宜参照 GB 50334 的有关规定进行安装施工。

10.3 工程验收

10.3.1 工程验收参照 GB 50334 执行。

10.3.2 工程验收包括中间验收和竣工验收；中间验收应由施工单位会同建设单位、设计单位、质量监督部门共同进行；竣工验收应由建设单位组织施工、设计、管理、质量监督及有关单位联合进行。

10.3.3 构筑物各施工工序完工后均应经过中间验收；隐蔽工程应经过中间验收后，方可进入下一工序。

10.3.4 中间验收包括验槽、验筋、主体验收、安装验收、联动试车。中间验收时，应按规定的质量标准进行检验，并填写中间验收记录。

10.3.5 滗水器安装完成后应按下列要求进行空转运行和充水试运行试验：

- a) 采用水平仪检测滗水器的水平程度，分别进行空转和充水试验，滗水器堰口应保持水平状态；
- b) 采用检查施工记录和尺量检查的方法，检测滗水器排水支、干管垂直偏差；
- c) 采用检查施工记录和尺量检查的方法检查排气管，保证滗水器排气管上端开口应高于水面 200mm，管内不应有堵塞现象；
- d) 在滗水器空转和充水状态下运转，分别检查滗水器排水立管螺栓固定牢固程度，保持滗水器排水装置的稳固。

10.3.6 竣工验收应提供下列资料：

- a) 竣工图及设计变更文件；
- b) 主要材料和设备的合格证或试验记录；
- c) 施工测量记录；
- d) 混凝土、砂浆、焊接及水密性、气密性等试验、检验记录；
- e) 施工记录；
- f) 中间验收记录；
- g) 工程质量检验评定记录；
- h) 工程质量事故处理记录；
- i) 设备安装及联合试车记录；
- j) 工程试运行记录。

10.3.8 竣工验收时，应核实竣工验收资料，并进行必要的复验和外观检查，对下列项目应作出鉴定，并填写竣工验收鉴定书。

- a) 构筑物的位置、数量，高程、坡度、平面尺寸的误差；
- b) 管道及其附件等安装的位置和数量；
- c) 结构强度、抗渗、抗冻的标号；
- d) 构筑物的水密性；
- e) 外观，包括构筑物有无裂缝、蜂窝、麻面、露筋、空鼓、缺边、掉角，以及设备、外露的管道等安

装工程的质量；

f) 其他。

10.4 环境保护验收

10.4.1 污水处理工程在正式投入使用之前，建设单位应向县级以上人民政府环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请。

10.4.2 污水处理工程竣工环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

10.4.3 水质在线监测系统的验收应符合 HJ/T 354 的规定。

10.4.4 SBR 污水处理厂（站）验收前应进行试运行，测定设施的工艺性能数据和经济指标数据，填写试运行记录作为验收资料之一，内容包括：

a) 试运行应按照设计流量全流程通过所有构筑物，以考核各构筑物高程布置是否有问题；

b) 测试并计算各构筑物的工艺参数；

c) 测定沉砂池的沉砂量，含水率及灰分；

d) 测定沉砂池进水、出水的 SS 值；

e) 设有初次沉淀池时，测定沉淀池的污泥量、含水率及灰分；

f) 测定 SBR 反应池活性污泥 MLSS 值；

g) 测定 SBR 反应池活性污泥的 MLVSS/MLSS 比值；

h) 测定剩余污泥量、含水率及灰分；

i) SBR 进出水水质化验项目包括：pH、SS、色度、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、细菌总数、大肠菌群、石油类、挥发酚、汞、镉、铅、砷、总铬（或六价铬）、氰化物；

j) 污水处理厂（站）内有毒、有害气体的测定；

k) 统计全厂进出水量、用电量和各分项用电量；

l) 计算全厂技术经济指标：BOD₅ 去除总量、BOD₅ 去除电耗（kW·h/kgBOD₅）、污水处理运行成本（元/kgBOD₅）。

11 运行与维护

11.1 一般规定

11.1.1 污水处理厂（站）的运行、维护及安全生产参照 CJJ 60 执行。

11.1.2 污水处理厂（站）的运行管理应保证设施连续正常运行，污染物排放能达到国家和地方排放标准以及总量控制的要求。

11.1.3 污水处理厂（站）在运行前应制定工艺系统图、设施操作和维护规程，建立设备台帐、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度。

11.1.4 污水处理厂（站）的工艺设施和主要设备应编入台帐，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行维护、检修、检验，确保设施稳定可靠运行。

11.1.5 污水处理厂（站）的运行操作和管理人员应熟悉本厂处理工艺及技术指标和设施、设备的运行要求，经过技术培训和生产实践，并考试合格后方可上岗。

11.1.6 运行操作人员应按岗位操作规程进行系统操作，定期检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

11.1.7 运行操作人员应严格履行岗位职责，做好巡视和交接班。各岗位的运行操作人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中应做好相关记录。

11.1.8 应定期检测运行控制指标和进、出水水质。

11.1.9 污水处理厂（站）在运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

11.2 运行

11.2.1 排水比（或充水比）调节

在设定运行周期不变的情况下，当实际运行进水流量发生变化时，可用调整排水比（或充水比）的方法保证各反应池的配水均匀。

11.2.2 运行周期调节

处理水量变化较大时，需按高峰期日处理水量、低谷期日处理水量、日均处理水量调整运行周期。

11.2.3 进水流量调节

一天中设施进水流量随时间变化较大时，可以调节进水流量，保证排水比（充水比）相对稳定、反应池处于良好运行状态。

11.2.4 排水调节

排水时要求水面匀速下降，下降速度宜小于或等于 30mm/min。

11.2.5 滗水器管理

每班对滗水器巡视一次，发现故障及时处理。滗水器因故障停运时可临时用事故排水管排水。

11.2.6 曝气调节

11.2.6.1 鼓风曝气系统曝气开始时，应排放管路中的存水，并经常检查自动排水阀的可靠性。

11.2.6.2 曝气工序结束时，反应池主反应区溶解氧浓度不宜小于 2mg/L。

11.2.7 污泥观察与调节

11.2.7.1 污水处理系统运行中，应经常观察活性污泥的颜色、状态、气味、生物相以及上清液的透明度，定时测试，发现问题应及时解决。

11.2.7.2 污水处理系统运行中，应经常观察沉淀工序结束时的污泥界面下降距离，污泥界面至最低水面距离不宜小于 500mm。

11.2.7.3 反应池的排泥量可根据污泥沉降比、混合液污泥浓度、静置沉淀结束时（或排水结束时）的污泥层高确定。

11.3 维护

11.3.1 SBR 反应池的维护保养应作为全厂维护的重点。

11.3.2 操作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，包括温升、响声、振动、电压、电流等，发现问题应尽快检查排除。

11.3.3 各设备的转动部件应保持良好的润滑状态，及时添加润滑油、清除污垢；若发现漏油、渗油，应及时解决。

11.3.4 应定期检查滗水器排水的均匀性、灵活性、自动控制的可靠性，发现问题及时解决。

11.3.5 鼓风曝气系统曝气开始时应排放管路中的存水，并经常检查自动排水阀的可靠性。

11.3.6 SBR 反应池内微孔曝气器容易堵塞，应定时检查曝气器堵塞和损坏情况，及时更换破损的曝气器，保持曝气系统运行良好。

11.3.7 推流式潜水搅拌机无水工作时间不宜超过 3min。

11.3.8 运行中应防止由于推流式潜水搅拌机叶轮损坏或堵塞、表面空气吸入形成涡流、不均匀水流等原因引起的振动。

11.3.9 定期检查、更换不合格的零部件和易损件。

附录 A

(资料性附录)

序批式活性污泥法的其它变形工艺

B.1 连续和间歇曝气工艺 (DAT-IAT)

A.1.1 DAT-IAT 工艺

A.1.1.1 DAT-IAT 反应池由一个连续曝气池 (DAT) 和一个间歇曝气池 (IAT) 串连而成, 工艺如图 A.1。

A.1.1.2 DAT 连续进水、连续曝气、连续出水, 出水经配水导流墙流入 IAT。DAT 的溶解氧控制在 $1.5\text{ mg/L} \sim 2.5\text{ mg/L}$ 。

A.1.1.3 IAT 连续进水, 曝气、沉淀、滗水三个阶段循环, 一般采用 3h 周期, 每个阶段 1 h, 在曝气、沉淀阶段进行混合液回流, 回流比 $1:200 \sim 1:400$; 曝气阶段可进行剩余污泥的排除。

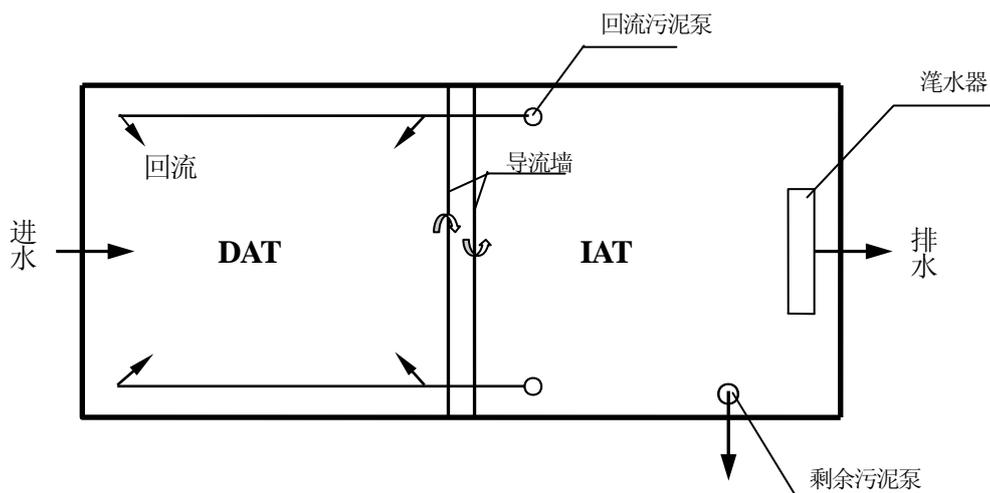


图 A.1 DAT-IAT 工艺流程

A.1.2 DAT-IAT 工艺设计

A.1.2.1 主要设计参数见表 A1

表 A.1 DAT-IAT 主要设计参数

项目	符号	单位	主要设计参数				
			去除含碳有机物	要求硝化	要求硝化、反硝化	污泥好氧稳定	
反应池五日生化需氧量污泥负荷	L_s	kgBOD ₅ /(kgMLVSS·d)	0.1 ^{a)}	0.07~0.09	0.07	0.05	
混合液悬浮固体浓度	X	kgMLSS/m ³	DAT	2.5~4.5	2.5~4.5	2.5~4.5	2.5~4.5
			IAT	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
			平均值	3.0~5.0 ^{a)}	3.0~5.0	3.0~5.0	3.0~5.0
混合液回流比	R	%	100~400	100~400	400~600	100~400	
污泥龄	θ_c	d	>6~8	>10	>12	>20	
DAT / IAT 的容积比			1	>1	>1	>1	
充水比	m		0.17~0.33 ^{a)}	0.17~0.33	0.17~0.33	0.17~0.33	
IAT 周期时间	t	h	3	3	3	3	

a) 高负荷时 L_s 为 0.1~0.4 kgBOD₅/(kgMLVSS·d), MLSS 平均浓度为 1.5~2.0 kgMLSS/m³, 充水比 m 为 0.25~0.5。

A.1.2.2 反应池容积的设计计算

按 BOD-SS 负荷计算反应池总容积

$$V = \frac{QS_0}{eL_s X}$$

式中:

V —— 反应池总容积, m³

Q —— 反应池设计流量, m³/d

S₀ —— 反应池进水 BOD₅ 浓度, mg/L

L_s —— 污泥负荷, kgBOD₅ / (kgMLVSS · d)

X —— 混合液挥发性悬浮固体浓度 (mg/L)

e —— SBR 曝气时间比, 当 DAT 与 IAT 的容积为 1:1 时, e=0.67。

A.1.2.3 曝气系统中, DAT 的供氧量约占 60%~70%, IAT 约占 30%~40%。

A.1.2.4 回流系统设计时, 在 IAT 两侧距导流墙一定距离处设混合液回流泵, 将混合液回流至 DAT 池与进水进行混合搅拌。

A.1.2.5 在设计计算排水装置时, 应考虑排水时同时进水。

A.2 交替式内循环活性污泥法 (AICS)

A.2.1 AICS 工艺流程

A.2.1.1 AICS 基本工艺由一个四格连通的反应池组成, 如图 A.2 所示。各格反应池进水、曝气、沉淀和出水的工作按图中 A、B、C、D 四个程序进行。

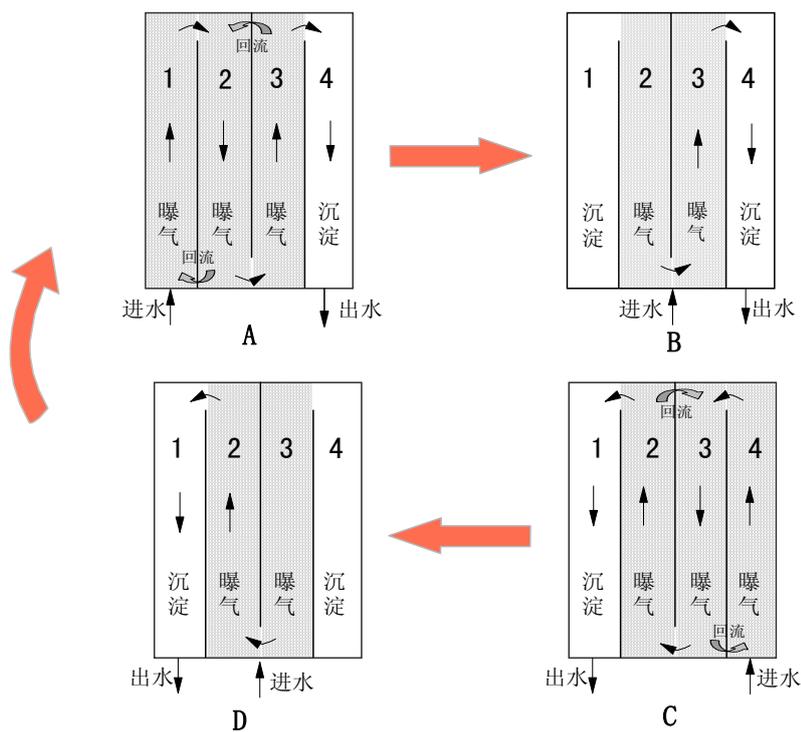


图 A.2 AICS 基本工艺流程

A.2.1.2 AICS 脱氮组合工艺在反应池进水端设置缺氧区，进行反硝化脱氮，如图 A.3 所示。

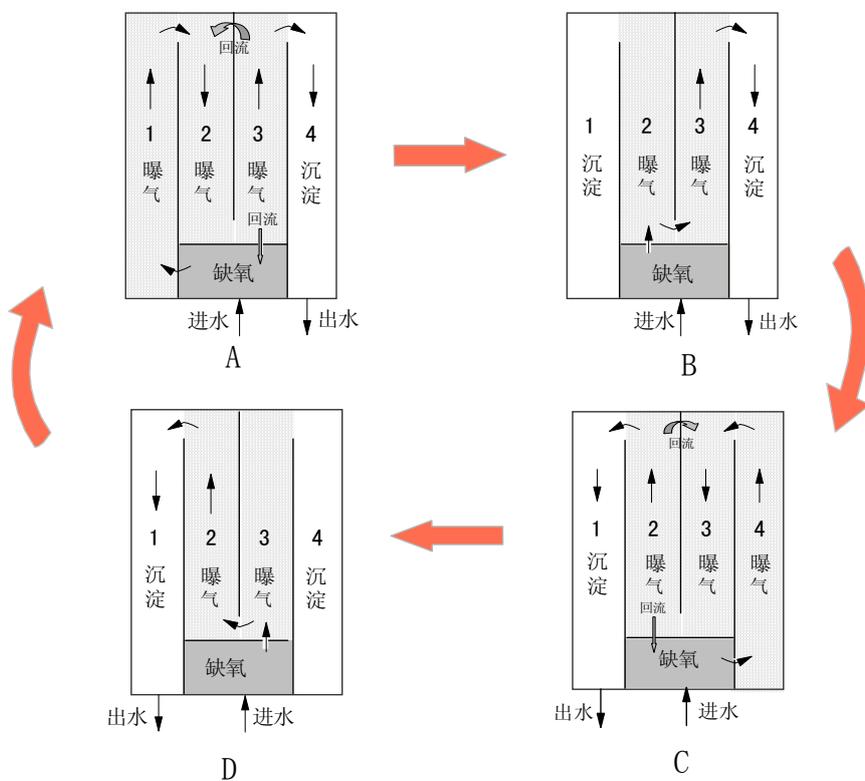


图 A.3 AICS 脱氮组合工艺流程

A.2.1.3 AICS 同步脱氮除磷组合工艺是污水先进入厌氧区释放磷，再进入缺氧区进行反硝化脱氮，然后流入好氧区，完成硝化、吸磷和去除有机物的过程，如图 A.4 所示。

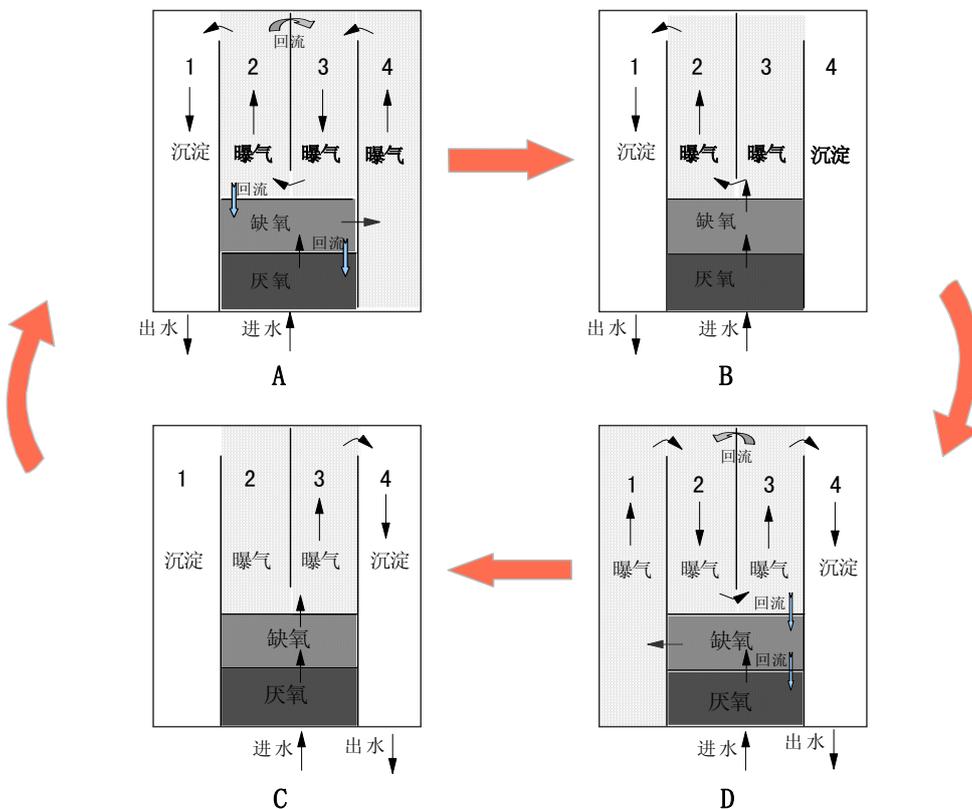


图 A.4 AICS 同步脱氮除磷组合工艺流程

A.2.2 AICS 工艺设计

A.2.2.1 池容利用率可按下列公式计算：

$$f_a = \frac{\sum_{i=1}^2 V_{si} X_{si} t_{si} + \sum_{i=1}^{n-2} V_{mi} X_{mi} t_{mi}}{\sum_{i=1}^2 V_{si} X_{si} t + \sum_{i=1}^{n-2} V_{mi} X_{mi} t} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- f_a —— 池容利用率；
- X_{mi} —— 中间曝气池参与反应的平均污泥浓度，gMLVSS/L；
- X_{si} —— 边池参与反应的平均污泥浓度，gMLVSS/L；
- t_{si} —— 边池反应时间，h；
- t_{mi} —— 中间曝气池反应时间，h；
- t —— SBR 反应池一个运行周期需要的时间，h；
- V_{si} —— 边池的体积， m^3 ；
- V_{mi} —— 中间曝气池的体积， m^3 ；
- n —— 反应池个数。

A.2.2.2 以去除有机物为主的 AICS 工艺沉淀区的负荷宜在 $1.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 2.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 之间；硝化脱氮组合工艺和同步脱氮除磷工艺沉淀区的负荷宜在 $1.0 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 2.0 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 之间。

A.2.2.3 AICS 工艺的水头损失宜控制在 1.0 m 以下。

A.2.2.4 AICS 工艺宜采用微孔曝气的方式。

A.2.2.5 AICS 工艺的周期时间应根据污水水量、水质确定。通常采用 4 h、6 h 或 8 h。

A.2.2.6 污泥龄计算公式：

$$\theta_c = \frac{\sum_{i=1}^2 V_{si} X_{si} + \sum_{i=1}^{n-2} V_{mi} X_{mi}}{\Delta X \cdot f_a} \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

θ_c —— 污泥龄；

ΔX —— 剩余污泥量, kgSS/d；

f_a —— 池容利用率；

X_{si} —— 边池参与反应的平均污泥浓度, gMLVSS/L；

V_{si} —— 边池的体积, m^3 ；

V_{mi} —— 中间曝气池的体积, m^3 ；

X_{mi} —— 中间曝气池参与反应的平均污泥浓度, gMLVSS/L；

A.2.2.7 AICS 脱氮组合工艺设计

A.2.2.7.1 好氧区污泥负荷 $0.10 \text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}) \sim 0.15 \text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$ ；污泥龄 13d~25d
(作为设计校核参数, 扣除污泥沉淀部分)。

A.2.2.7.2 缺氧区停留时间 1 h~2 h；反硝化速率 $0.05 \text{ kgN}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}) \sim 0.15 \text{ kgN}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$ ；
混合液回流比为 200%~300%。

A.2.2.7.3 沉淀区表面负荷 $1.0 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 2.0 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

A.2.2.8 AICS 同步脱氮除磷组合工艺设计

A.2.2.8.1 好氧区污泥负荷 $0.10 \text{ kgBOD}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}) \sim 0.15 \text{ kgBOD}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$ ；污泥龄 12 d~18d
(作为设计校核参数, 扣除污泥沉淀部分)。

A.2.2.8.2 缺氧区停留时间 1 h~2 h；反硝化速率为 $0.05 \text{ kgN}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}) \sim 0.15 \text{ kgN}/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$ 。

A.2.2.8.3 厌氧区停留时间 1 h~1.5 h；来自缺氧区的混合液回流比 50%~100%。