

# 《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范（征求意见稿）》编制说明

# 目 次

1	前言 .....	1
1.1	序批式活性污泥法（SBR）工艺的特点及现状.....	1
1.2	制定本标准的必要性.....	2
1.3	法律和技术依据.....	3
1.4	编制原则.....	3
2	任务来源 .....	4
2.1	项目来源.....	错误！未定义书签。
2.2	项目承担单位及项目组成员分工.....	错误！未定义书签。
3	规范的主要内容说明.....	4
3.1	SBR 工艺类型 .....	4
3.2	SBR 工艺的适用性 .....	4
3.3	SBR 的适用处理规模 .....	5
3.4	设计流量和设计水质.....	5
3.5	前处理的选择.....	5
3.6	普通 SBR 工艺设计参数.....	6
3.7	SBR 变形工艺参数 .....	7
3.8	监测与运行管理.....	9
4	与现行法律法规及其它标准的关系.....	10
5	实施本规范的管理措施建议.....	10
	附件 普通 SBR 反应池（器）的负荷设计法.....	11

## 1 前言

### 1.1 序批式活性污泥法（SBR）工艺的特点及现状

#### 1.1.1 SBR 工艺的发展及国内外应用现状

序批式活性污泥法（SBR-Sequencing Batch Reactor）也称“间歇式活性污泥法”，是活性污泥法的一种。活性污泥法是应用最广泛的技术。活性污泥法于 1914 年开创于英国的曼彻斯特，至今已有 90 多年的历史。该法在开创之初，运行方式并不是现在的连续式处理法，当时试验也证明间歇式运行方式的效果优于连续式。

1914 年在英国的 Salford 市建造了世界上第一个活性污泥法污水处理厂，就是间歇式活性污泥法污水处理设施。1915 年美国 Milwaukee 市也建造了一座类似的活性污泥法污水处理厂。这是当时主要的污水处理工艺，但由于当时控制技术的落后，人工进出水工序操作繁琐等原因，曝气板容易堵塞，不久就演变成连续式活性污泥法。

随着自动化技术的发展，自上世纪七十年代末美国人又重新研究间歇式活性污泥法即序批式活性污泥法。80 年代前后，由于自动化、计算机等高新技术的迅速发展以及在污水处理领域的普及与应用，SBR 技术获得重大进展，使得 SBR 的运行管理也逐渐实现了自动化。由于 SBR 处理工艺流程简单，处理效果好的独特优点，SBR 逐渐引起世界污水处理界的广泛关注。1980 年，美国在国家环保局的资助下，印地安那州建成了世界上第一个自动化控制的 SBR 法污水处理厂。澳大利亚在近十几年来，先后建成 SBR 工艺污水处理厂 600 余座，其中在中型和大型污水处理厂的应用也日益增多，并且开始兴建日处理量 21 万吨大型 SBR 工艺污水处理厂。

我国于 80 年代中期开始对 SBR 进行研究，迄今应用已比较广泛。目前，许多城市及工厂企业的污水处理厂采用 SBR 法工艺，如：河南莲花味精厂处理味精废水处理、广州兴丰垃圾卫生填埋厂处理渗滤液等采用了普通 SBR 工艺；昆明市第三污水处理厂，采用 ICEAS 工艺，日处理能力 30 万吨；宁夏银川市污水处理厂、山东青岛市城阳污水处理厂等采用 CASS 工艺，日处理能力 10 万吨；天津经济技术开发区污水处理厂，采用 DAT-IAT 工艺，日处理能力 10 万吨；新疆阿克苏污水处理厂、密云污水处理厂、山东日照市污水处理厂等采用 AICS 工艺。

#### 1.1.2 SBR 工艺的主要特点

SBR 技术与传统污水处理工艺不同，采用分批式操作，间歇式曝气、静置理想沉淀。SBR 处理工艺的过程是按时序分五个阶段：进水、曝气、沉淀、排水、待机。

SBR 处理工艺具有以下特点：

（1）在时间上的理想推流与空间上的完全混合使生化反应推动力增大，效率提高，池内厌氧、好氧处于交替状态，净化效果好。

（2）SBR 处理法池内有滞留的处理水，对污水有稀释、缓冲作用，有效抵抗水量和有机污物的冲击，可以维持较高的污泥浓度，并且具有很强的抗冲击负荷能力。

(3) SBR 处理法运行过程中适当控制运行方式, 实现好氧、缺氧、厌氧状态交替, 具有良好的脱氮除磷效果。

(4) SBR 处理法处理工程中污水在理想的静止状态下沉淀, 需要时间短、效率高。

(5) SBR 处理法反应池内存在 DO、BOD<sub>5</sub> 浓度梯度, 有效控制活性污泥膨胀。

(6) 由于 SBR 在运行过程中, 各阶段的运行时间、反应器内混合液体积的变化以及运行状态等都可以根据具体污水的性质、出水水质与运行功能要求等灵活变化。对于 SBR 反应器来说, 只是时序控制, 无空间控制障碍, 所以可以灵活控制。良好的自控系统就是保证 SBR 的运行、控制的最好条件。

### 1.1.3 SBR 的主要变形工艺

近年来 SBR 工艺派生出许多改进方法, 称 SBR 变形工艺。比较符合 SBR 特点, 又有工程实践的以下几种 SBR 变形工艺纳入了本规范正文及附录:

(1) 循环式活性污泥法 CASS 工艺 (Cyclic Activated Sludge System)。CASS 工艺是近年来国际公认的处理生活污水及工业废水的先进工艺。CASS 工艺反应池分为两个部分, 前部为生物选择区也称预反应区, 后部为主反应区, 整个工艺的曝气、沉淀、排水等过程在同一池子内周期循环运行, 同时可连续进水, 间断排水。

(2) 循环式活性污泥法 CAST 工艺 (Cyclic Activated Sludge Technology)。CAST 工艺的反应池设三个反应区: 生物选择器 (厌氧)、缺氧区和好氧区。该处理系统具有除磷脱氮功能。

(3) 好氧间歇曝气系统 DAT-IAT 工艺 (Demand Aeration Tank-Intermittent Tank)。DAT-IAT 工艺主体构筑物是由连续曝气的 DAT 池和间歇曝气的 IAT 池组成。DAT 池连续进水、连续出水, 其出水通过中间配水墙进入 IAT 池; IAT 池连续进水、间歇沉淀、间歇排水。同时, 有 IAT 池的混合液回流至 DAT 池。DAT-IAT 工艺具有抗冲击能力强的特点, 并有除磷脱氮功能。

(4) 交替式内循环活性污泥法 AICS 工艺 (Alternated internal cyclic system)。AICS 反应池内分相互连通的四格, 按 SBR 的五个工序在四格内交替循环运行。AICS 通过完整的内循环系统使各反应池的污泥分布趋于均匀化, 能提高池容利用率。

## 1.2 制定本标准的必要性

环境保护标准化是我国环境保护一项重要发展战略, 建立与国际接轨的环境工程服务技术标准体系和环境技术评估体系, 是当前加快环境保护标准化步伐的一项重要任务。它对于提升我国环境工程服务业的国际竞争能力, 规范环境工程服务业市场, 保证环境工程建设和运行管理质量, 为环境管理提供技术支撑和保障具有重要意义。

环境工程服务技术标准包括工程类技术标准和产品类技术标准两个大类, 是环境工程立项、科研、招投标、设计、建设施工、验收、运行全过程服务的技术依据。在工程类技术标准方面, 目前只有有关部门制定了 20 余项与城市污水、垃圾等相关的工程建设设计规范,

整体上我国环境服务业领域标准化工作仍是一个薄弱环节。

**SBR** 工艺目前在我国城市污水和工业废水处理工程实践中已得到广泛应用。很多管理部门、设计部门、技术研究单位，在从事 **SBR** 法的设计和运行管理工作中也积累了一些的实际经验，但是目前国内尚缺乏可操作性的技术规范用以指导 **SBR** 法污水处理设施的建设与运行。据调查发现，由于长期以来由于缺乏规范指导，无论是工程建设还是设施运行管理方面都在工艺方法正确应用上存在一些问题，影响了投入巨资建设起来的污水处理设施充分发挥效能。因而，总结国内外 **SBR** 技术发展与应用的经验，编制 **SBR** 法技术规范，对正确应用和科学管理 **SBR** 工艺的污水处理厂（站）具有积极的意义。使基于 **SBR** 工艺的污水处理设施从建设到运行全过程能够有一个技术规范进行控制，对于保证 **SBR** 工艺处理工程的建设质量，保证 **SBR** 工艺的稳定运行，以及保证环境保护主管部门有序监管都具有重要的意义。另外，本规范的编写也是污废水处理工艺方法标准体系建设的重要内容。

### 1.3 法律和技术依据

本规范的编制以国家环境保护现有法律、法规、标准为主要依据，同时参考水处理行业其他相关的技术规范和设计手册，结合国内外有关 **SBR** 建设运行的文献以及调研取得的国内 **SBR** 运行情况数据资料，总结编制了本规范。其中涉及的法规、标准主要有：

- (1) GB 8978 污水综合排放标准
- (2) GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- (3) GB 50014-2006 室外排水设计规范
- (4) GB 50015 建筑给水排水设计规范
- (5) GB 50053 10KV 及以下变电所设计规范
- (6) GB50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- (7) CJ 3025 城市污水处理厂污水污泥排放标准
- (8) CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
- (9) 城市污水处理工程项目建设标准（修订）（2001 年）

天津环境保护科学研究院在“十五”期间参加了国家“十五”攻关项目——重要技术标准研究专项《中国环境服务贸易技术标准研究》中的五个子专题之一的《环境工程服务技术标准研究》的研究工作，承担了其中的案例研究——《序批式活性污泥法工程技术规范》的研究制定工作。同时天津市环境保护科学研究院组织制订了 51 项《水污染治理设备国家环境保护产品认定技术条件》的工作，完成了《城市污水处理及污染防治技术政策》的编制工作，现已经发布，进行了《环境保护设备编码分类与命名标准》的课题研究工作，在水处理标准、规范的编制工作方面积累了比较丰富的经验和技术资料。

### 1.4 编制原则

本规范编制遵循以下主要原则：

- (1) 实践性原则。分析总结城镇污水和工业废水 **SBR** 处理工程实践经验和存在问题，

按照工程技术规范编制总原则的要求，确定规范的结构和内容。

(2) 完整性原则。根据环境工程技术规范应服务于环境管理、运行管理以及工程设计与验收的要求，规范的内容应包括工艺方法、运行管理等主要技术要求的内容，基本覆盖普通 SBR 工艺及主要的变形工艺方法。

(3) 科学性原则。规范的工艺方法分类科学、层次清晰、结构合理，并具有一定的可分解性和可扩展空间。

(4) 先进实用与可操作性原则。规范的主要内容应既代表了当前的先进水平，又应以大量的工程实践为基础，突出技术要求的针对性和科学合理性，以便于使用。

## 2 任务来源

国家环境保护标准“十一五”规划指出，用 5 年的时间，基本建立起我国环境工程技术规范标准体系，提升我国环境工程技术标准化及管理水平。到 2008 年，基本完成基础规范、通用技术规范、工艺方法类规范的编制工作，到 2015 年基本完成重点行业污染治理工程技术规范，逐步建立中国最佳可行技术体系。

2005 年国家环境总局下达了环境工程技术规范的编制任务，由天津市环境保护科学研究院作为第一编制单位承担《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范》标准的研究、编制任务，参编单位还有中国环保产业协会（水污染治理委员会）和安徽国祯环保节能科技股份有限公司。

## 3 规范的主要内容说明

本规范包括正文和附录两部分，其中正文部分共分九章，包括规范的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、设计流量和设计水质、SBR 工艺设计、主要设备、检测和控制、运行管理；附录包括规范性附录和资料性附录。下面就规范中的几个主要方面作说明。

### 3.1 SBR 工艺类型

随着 SBR 的应用与发展，SBR 出现了多种变形工艺。本规范基于 SBR 的基础特征，并按照 SBR 的基本技术要求，在正文中选入了普通 SBR 工艺和目前普遍使用的 SBR 变形工艺——循环式活性污泥工艺（CASS）；在资料性附录中选入了与 SBR 特征比较相近的 3 种变形工艺，即循环式活性污泥工艺（CAST）、连续和间歇曝气工艺（DAT-IAT）和交替式内循环活性污泥法（AICS）。

### 3.2 SBR 工艺的适用性

理论上 SBR 工艺可应用于所有适用活性污泥法的污、废水处理。SBR 工艺过程不是空间推流式反应，是在时间上的理想推流式反应，不设二沉池，不需要污泥回流，构筑物较少。综合考虑 SBR 工艺更适用于以下各种废水的处理：

(1) 中小城镇生活污水和厂矿企业的工业废水处理；

- (2) 要求污水处理出水水质较高的工程，适用于污水处理除磷脱氮；
- (3) SBR 系统可 GB18918 一级 A 的标准，符合再生水处理进水要求；
- (4) 用地紧张的地方；
- (5) 对已建污水处理厂的改造等。

### 3.3 SBR 的适用处理规模

过去制约 SBR 工艺应用于大规模污水处理工程的主要因素是：自动化程度要求较高，操作、管理、维护，对操作管理人员素质要求较高。

近二、三十年以来，我国工业自动化控制技术水平提高很快，国产化精密仪器仪表、自动控制设备的质量已经能够满足 SBR 工艺的需求。国家已培养出大量高素质人才。

因此，本规范规定 SBR 工艺的适用范围为“中小型污水处理设施”，在发达地区也可用于大型污水处理厂。

### 3.4 设计流量和设计水质

对于以生活污水为主的污水处理设施的设计流量和设计水质的各参数的确定，本规范引用了 GB 50014—2006 中的相应规定。

对于工业废水处理，在市场经济环境下多数企业都是以销定产，根据市场的需求决定生产量，废水波动性很大，同时由于同一生产线，产品不同产生的废水水量水质均可能差别很大，因此对于以工业废水为主的污水处理设施的设计水量水质参数要做实际调查和测定。

原有企业的废水处理设施新建和改扩建工程，要根据实际生产中的水质水量的排放规律来确定工程设计水量、水质及其变化系数；新建工程，可以参考同类产品生产企业的废水相关数据进行确定。由于企业所处地域、水资源条件等外界因素不同，废水水质水量会有较大变化，建议 SBR 主体工程按日平均水量水质设计，进水、预处理设施及管道按日平均水量乘最大变化系数设计。

工业园区合建的处理设施的设计水质水量，要考虑所有需处理的企业废水的排放规律以及整体规划与中近期规划等因素，确定分期工程的设计水量、水质。

由于工业废水的情况很复杂，因此本规范中建议，以工业废水为主的工程需要做细致的调查研究工作，根据实际情况确定废水水质水量。

### 3.5 前处理的选择

- (1) 规定设置格栅的要求。

在污水中混有纤维、木材、塑料制品和纸张等大小不同的杂物，为了防止水泵、处理构筑物的机械设备和管道被磨损或堵塞，使后续处理流程顺利进行，必须设置格栅。格栅的技术要求参照 GB 50014—2006 条文说明 6.3 格栅的规定。

- (2) 设置沉沙池的规定。

由于污水中含有相当数量的砂粒等杂质，为避免 SBR 主体处理构筑物 and 机械设备的磨损，减少管渠和处理构筑物内的沉积；避免重力排泥困难，防止对生物处理系统和污泥处理

系统运行的干扰，污水处理厂（站）应设置沉砂池。沉砂池技术要求参照 GB 50014—2006 条文说明 6.4 沉砂池的规定。

### （3）初次沉淀池的设置。

一般情况下，污水经格栅、沉砂池处理后仍含有相当数量的可沉性悬浮物杂质。国内许多工程实践表明，上述杂质对以 SBR 法为主体工艺的市政污水处理设施的处理效果有明显的影响。为了保证 SBR 工艺的持续稳定运行和处理效果，本规范建议市政污水处理工程宜设置初次沉淀池，可适当缩短初次沉淀池的沉淀时间；如果工业废水单独处理，其可沉性悬浮物杂质含量不影响 SBR 处理设施的运行效果，可以考虑不设置初沉池。初沉池技术要求参照 GB50014—2006 条文说明 6.5 沉淀池的规定。

（4）污水好氧生化处理，进水  $BOD_5/COD_{cr}$  宜大于 0.3。有的工业废水或含工业废水较多的城市污水  $BOD_5/COD_{cr} \leq 0.3$ ，为提高此类污水的好氧可生化性，可采取水解酸化——SBR 工艺组合。

## 3.6 普通 SBR 工艺设计参数

### 3.6.1 普通 SBR 反应池总容积

普通 SBR 反应池容积除了考虑反应时间外，还需考虑沉淀、排水、闲置过程需要占用的时间，因而，普通 SBR 反应池总容积的计算公式与普通活性污泥法的计算公式不同。

普通活性污泥法反应池容积的计算公式（GB 50014—2006，公式 6.6.11—1）：

$$V = Q \left( \frac{S_o - S_e}{1000 L_s X} \right)$$

普通 SBR 反应池总容积（ $V$ ）则为：

$$V = Q \left( \frac{t_s + t_D + t_b}{24m} + \frac{S_o - S_e}{1000 L_s X} \right)$$

公式推导见附件。

### 3.6.2 普通 SBR 有效反应时间

根据有效反应时间  $t_{ER}$  = 有效反应容积  $V_R$  / 总水量  $Q$ ，本规范确定普通 SBR 有效反应时间的计算公式：

$$t_{ER} = 24 \left( \frac{S_o - S_e}{1000 L_s X} \right)$$

### 3.6.3 普通 SBR 污泥负荷和容积负荷

普通 SBR 污泥负荷  $L_s$  参照 GB 50014—2006 表（6.6.10）及表（6.6.18）的有关规定。

本规范分别规定了以去除碳源污染物为主和强化生物脱氮功能时 SBR 污泥浓度  $X$  的取

值范围，由于 SBR 为静置沉淀，X 取值大于普通活性污泥法。

普通 SBR 容积负荷  $L_v$  根据  $L_s$  及 X 的取值进行计算：

$$L_v = L_s \cdot X$$

### 3.6.4 需氧量和剩余污泥量计算

本规范参照 GB 50014—2006 中的相关规定，引用曝气阶段需氧量，标准状态需氧量，剩余污泥量等计算公式，以及公式中主要参数的选值。

### 3.6.5 排水时间参数设计影响因素

与普通活性污泥法相比较，设计排水时间是 SBR 工艺中一个特殊的工艺参数，由于 SBR 工艺沉淀与排水的间歇性，排水时间这一参数的设置对 SBR 工艺的处理效果有较大的影响，其设计应注意以下因素：

(1) 应控制在排水期即将结束时水中溶解氧不低于 0.5mg/L，防止反硝化而产生沉淀的活性污泥上浮现象；

(2) 为了防止活性污泥溢出，活性污泥沉淀最终界面与排水结束时最低水位之间，宜保持适当的保护水深；

(3) SBR 排水采用滗水方式，即用滗水器沿水面将澄清后的上清液撇出；

(4) 滗水器的排水速度以不搅动沉淀中的污泥层为原则，水位下降速度以 30~50mm/min 为宜。

## 3.7 SBR 变形工艺参数

### 3.7.1 SBR 变形工艺设计计算及参数

各种变形 SBR 工艺均是对普通 SBR 工艺的改进和完善，基础是普通活性污泥法，本规范收入的变形 SBR 的基本工艺的设计计算及参数（污泥负荷、混合液污泥浓度、泥龄、充水比、耗氧量、有效水深等）可参照普通 SBR 规定并结合实际经验选择。

### 3.7.2 前置缺氧循环式活性污泥工艺（CASS）参数

(1) CASS 工艺反应池容积确定：

CASS 反应池设计污泥负荷、污泥浓度的选择以及反应池容积的计算与普通 SBR 工艺相同。

(2) 生物选择区

CASS 是在 SBR 反应池进水端设置一个生物选择区，即 CASS 反应池中间设一道隔墙，将池体分割为缺氧生物选择区和主反应区两部分，生物选择区的容积为 CASS 反应池总容积的 20%左右。缺氧生物选择区的主要功能是防止污泥膨胀及反硝化脱氮，主反应区继续去除 BOD<sub>5</sub> 并完成氨氮硝化反应。在一般情况下，混合液回流比为 20%；如果要求去除总氮，混合液回流比则根据总氮脱除率的要求确定。

缺氧生物选择区与主反应区的容积比为 1:4, 这是由平均反硝化速率是硝化速率的 4 倍而决定的。

(3) CASS 工艺排水方式及滗水器的设计与普通 SBR 相同。

### 3.7.3 其它变形工艺 (CAST、DAT-IAT 和 AICS)

SBR 其它 3 种变形工艺 CAST、DAT-IAT 和 AICS 的工艺流程、工艺说明及工艺设计等相关内容作为资料性附录在本规范中分别进行了介绍。

#### 3.7.3.1 前置厌氧缺氧循环式活性污泥工艺 (CAST) 参数

(1) CAST 工艺反应池容积确定:

CAST 反应池设计污泥负荷、污泥浓度的选择以及反应池容积的计算与普通 SBR 工艺相同。

(2) 生物选择区

CAST 反应池的厌氧生物选择区(器)是为除磷而设置的, 厌氧生物选择区(器)溶解氧浓度 DO 为零。聚磷菌在厌氧条件下可充分地释放磷, 并快速吸收易降解的 BOD 储备必要的能量, 而后在好氧区内, 聚磷菌所吸收的有机物被降解, 提供能量, 同时从污水中过量地吸收磷, 形成高磷污泥。CAST 系统以排出剩余的高磷污泥而获得良好的污水除磷效果。

CAST 反应池(器)的缺氧生物选择区(器)是为防止污泥膨胀和脱氮而设置的。在缺氧生物选择区(器)溶解氧浓度  $DO \leq 0.5\text{mg/L}$ , 污水进行反硝化反应, 脱除总氮。

CAST 反应池也可以只设置厌氧生物选择区(器), 功能仍为聚菌磷释放磷, 其容积约占总容积的 10%~15%。硝化与反硝化在主反应区内同步进行。

(3) CAST 工艺排水方式及滗水器的设计与普通 SBR 相同

CAST 工艺与 CASS 基本相似, 区别在于 CAST 工艺中的生物选择区再次进行划分, 分为缺氧区和厌氧区, 容积比例控制在 1:2 左右。缺氧区和厌氧区占总容积的 10%~30%, 在工程设计时生物选择区总容积根据进水水质的可生化形大小, 即 B/C 大小进行调整。

#### 3.7.3.2 连续和间歇曝气工艺 (DAT-IAT) 参数

DAT-IAT 工艺与普通 SBR 工艺的最大区别在于连续进水、DAT 池连续曝气, IAT 池为间歇曝气、间歇排水。清水和剩余活性污泥均由 IAT 排出。IAT 和普通 SBR 反应池一样, 其运行操作由进水、反应、沉淀、出水和待机五个阶段组成。

DAT-IAT 工艺设计, 污泥负荷的选择及反应池容积计算与普通 SBR 系统相同。

根据 DAT-IAT 工艺本身的特征, 参照国内外的相关研究资料, 及天津市开发区污水处理厂的运行记录及处理效果, 本规范推荐了反应池的设计参数和运行控制参数。反应池内溶解氧浓度高于  $2.5\text{mg/L}$  时不能增加处理设施的处理效果, 有时会降低设施的处理效果, 而且高溶解氧还会增加运行成本。溶解氧浓度低于  $1.5\text{mg/L}$  时, 处理设施的处理效果会明显降低。因此推荐溶解氧的调节范围为  $1.5\text{mg/L} \sim 2.5\text{mg/L}$ 。

### 3.7.3.3 交替式内循环活性污泥法 (AICS) 工艺参数

交替式内循环活性污泥法 (AICS-Alternated internal cyclic system) 是北京环境保护科学研究院针对 SBR 及其它变形工艺中存在的共性问题, 即污泥分布不均匀、容积和设备利用率低等问题, 开发出来的一种新型 SBR 变形工艺。该工艺通过完整的内循环系统使各反应池的污泥分布趋于均匀化, 池容利用率提高到 0.71, 系统同时呈现推流式和完全混合式两种水力学特点。该工艺是我国独立开发完成的污水处理工艺, 已有一定的工程应用。

本规范推荐的 AICS 的工艺设计参数包括: 污泥负荷、周期数、周期工作时间、高水位污泥浓度、池子个数、混合液浓度、SVI 值、充水比、选择区容积百分比、主反应区容积百分比和污泥龄等。

运行周期: 运行周期根据污水水量、水质确定。不同地区气温等外界因素差异较大, 同时各地相同行业/产品产生的废水水质也会不同, 对于以生活污水为主的污水处理设施, 本规范中对运行周期进行了规定; 对于以工业废水为主的污水处理设施运行周期宜根据设计公式计算, 同时根据实际情况进行修正。

污泥容积负荷: 根据实际运行效果、实验室的数据, 以及参考 GB 50014—2006 中的相关规定对不同去除目的下 (有机物降解、脱氮和除磷) 污泥的容积负荷作了规定。

堰口负荷: 根据 AICS 工艺使用的不同出水堰形式, 堰口负荷要求也不相同。滗水器滗水量大, 一般采用 10~15 L/s·m; 可调式活动堰, 活动范围小, 堰口负荷常采用 5~10 L/s·m; 固定式出水堰一般采用 5 L/s·m 以下。

## 3.8 监测与运行管理

本规范对 SBR 工艺运行, 运行监测, 设备管理等共性问题作出了规定。

### 3.8.1 监测

采用 SBR 工艺的污水处理工程应参照 CJJ 60 的有关规定, 建立完善的监测控制系统, 一般监测系统主要包含在线监测、现场监测和实验室检测等组成。为保证设施正常运行和处理效果, 及时发现异常现象, 应按照污水处理系统运行操作规程规定的检测项目、检测频率和取样点等进行操作和管理。监测项目一般包括水温、pH、浊度、DO、COD、BOD 等。

### 3.8.2 运行管理

#### (1) 反应池运行调节

##### 1) 水量变化的调节

当处理水量变化时通过调节排水比 (充水比) 和运行周期两种措施来解决因为水量的变化给系统带来的冲击。一般情况下, 采用调解排水比的方式来消除水量变化对系统产生的冲击, 发生特殊情况水量波动大依靠调节排水比不能解决时, 可调节运行周期, 来适应水量的波动。

##### 2) 排水调节

根据国内 SBR 处理设施的运行情况及国外的设计资料, 排水速度宜控制在液面下降速

度小于 30mm/min，最大不宜大于 35mm/min。

#### (2) 曝气调节

根据好氧微生物的生理要求，及不同溶解氧状态下的处理效率的差异，同时参考（GB 50014—2006）中活性污泥法的规定，应按操作规程规定或发现系统运行异常时及时监测反应池溶解氧，主反应区溶解氧浓度宜控制在 2mg/L 左右。

#### (3) 污泥观察与调节污泥管理

活性污泥的性能主要从污泥的颜色、状态、气味、生物相以及上清液的透明度、污泥浓度等几个方面表现出来。因此本规范在规定污泥管理中规定了需要观察或监测的项目以及排泥时的依据和控制指标。沉淀工序结束时污泥界面至最高水面距离宜等于或大于 1800mm。

#### (4) 机械设备的管理

##### 1) SBR 滗水器

在建立完善的管理制度的基础上，按照设备使用说明书上的要求进行维护保养，日常管理中要规定每班都要对滗水器进行巡视，且至少一次，发现异常或故障应及时处理。

滗水器故障停运时期间可临时用事故排水管排水。

##### 2) SBR 自动控制系统

相对于其他活性污泥法，SBR 对自动化控制程度与精度的要求较高，自动化控制系统能否稳定可靠运行直接决定了 SBR 工艺的处理效果。应严格按照运行管理制度和操作规程定期检查、检验、维护保养在线监测仪器仪表、自动控制机械设备和中央控制/分散控制系统等，日常管理中要按规定现场巡检，当发现异常或故障时应及时处理。

3) SBR 工艺采用的其他主要机械设备与一般城市污水处理厂大致相同，在《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》（CJJ60—94）中已有详细规定和要求，本规范要求按照 CJJ60—94 执行。

## 4 与现行法律法规及其它标准的关系

在国家现行建设项目环境保护条例和相关环境监督管理法律法规中，对环境保护设施的建设与正确使用均提出了要求。本规范属于环境污染治理工艺方法规范，是国家环境标准体系之环境工程技术规范的一个组成部分，与环境污染治理工程技术规范并用，将为环境保护设施的建设、运行以及环境监督管理的标准化提供技术支撑。

## 5 实施本规范的管理措施建议

建议各级环境保护主管部门及相关监督管理部门，在环境影响评价、建设项目环境保护管理、排污许可证管理和日常环境监督管理等项工作中积极采用本规范，以加强对环境保护设施的监管。

附件:

### 普通 SBR 反应池（器）的负荷设计法

设： $V$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 分别为反应器总容积、充水体积和未充水前最低水位时水的体积。

$V$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 之间的关系：

$$V = V_1 + V_2$$

式中：

$V$ ——反应器总容积， $\text{m}^3$ ；

$V_1$ ——反应器充水体积， $\text{m}^3$ ；

$V_2$ ——反应器未充水前最低水位时水的体积， $\text{m}^3$ 。

命充水比：

$$m = V_1/V$$

式中：

$m$ ——充水比；

$V_1$ ——反应器充水体积， $\text{m}^3$ ；

$V$ ——反应器总容积， $\text{m}^3$ 。

由（1）、（2）得：

$$\begin{aligned} 1 - m &= V_2/V \\ V &= V_2/(1 - m) \end{aligned}$$

式中：

$m$ ——充水比；

$V_1$ ——反应器充水体积， $\text{m}^3$ ；

$V$ ——反应器总容积， $\text{m}^3$ ；

$V_2$ ——反应器未充水前最低水位时水的体积， $\text{m}^3$ 。

上述公式适合单池设计和多池设计：

$$\begin{aligned}
 V &= n_c \cdot V_{\text{单}} \\
 V_1 &= n_c \cdot V_{1\text{单}} \\
 V_2 &= n_c \cdot V_{2\text{单}} \\
 V_{\text{单}} &= V_{1\text{单}} + V_{2\text{单}} \\
 m &= V_{1\text{单}} / V_{\text{单}} \\
 V_{\text{单}} &= V_{2\text{单}} / (1 - m)
 \end{aligned}$$

式中：

$V_1$  ——反应器充水体积， $\text{m}^3$ ；

$V$  ——反应器总容积， $\text{m}^3$ ；

$V_2$  ——反应器未充水前最低水位时水的体积， $\text{m}^3$ 。

$n_c$  ——反应池的个数；

$V_{\text{单}}$  ——单个反应器总容积， $\text{m}^3$ ；

$V_{1\text{单}}$  ——单个反应器充水体积， $\text{m}^3$

$V_{2\text{单}}$  ——单个反应器未充水前最低水位时水的体积， $\text{m}^3$

$m$  ——充水比。

周期时间之间的关系：

$$\begin{aligned}
 t &= t_1 + t_2 \\
 t_1 &= t_F + t_O \\
 t_2 &= t_S + t_D + t_b \\
 t &= t_F + t_O + t_S + t_D + t_b
 \end{aligned}$$

式中：

$t$  ——一个周期的时间， $\text{h}$ ；

$t_{\text{反}}$  ——污水处理所需的反应时间， $\text{h}$ ；

$t_{\text{总}}$  (HRT) ——总的水力停留时间， $\text{h}$ ；

$t_1$  ——一个周期内的反应时间， $\text{h}$ ；

$t_2$  ——一个周期内的非反应时间（沉淀时间和排水时间及待机时间之和）， $\text{h}$ ；

$t_F$  ——一周期内的进水时间， $\text{h}$ ；

$t_O$  ——一周期内的曝气时间， $\text{h}$ ；

$t_s$  ——一周期内的沉淀时间, h;

$t_D$  ——一周期内的排水时间, h;

$t_b$  ——一周期内的待机时间, h。

设定反应时间比为反应时间 $t_{反}$ 与总水力停留时间 $t_{总}$  (HRT) 的比值, 用 $e$ 表示:

$$e = t_{反} / t_{总}$$

式中:

$e$  ——反应时间比;

$t_{反}$  ——污水处理所需的反应时间, h;

$t_{总}$  (HRT) ——总的水力停留时间, h。

设定一天内周期数为 $n_z$ :

$$n_z = 1/t \quad (\text{周期} / \text{天})$$

已知 $t_{反}/t_{总} = t_1/t$ , 由式(6)、(7)得:

$$e = t_1/t = (t - t_2)/t = 1 - t_2/t = 1 - n_z t_2$$

反应池(器)总容积:

$$V = Q \cdot HRT = Q \cdot t_{总}$$

有效反应容积:

$$V_{反} = Q t_{反}$$

$$V_{反}/V = Q t_{反} / Q t_{总} = t_{反} / t_{总} = e$$

由于污水处理所需反应时间 $t_{反}$ :

$$t_{反} = \frac{(S_o - S_e)}{1000 X L_s}$$

$$V_{反} = Q t_{反}$$

式中:

$Q$  ——设计污水量,  $m^3/d$

$S_o$  ——反应池进水五日生化需氧量  $BOD_5$  mg/L;

$S_e$  ——反应池出水五日生化需氧量；BOD<sub>5</sub> mg/L

$L_s$  ——反应池的五日生化需氧量污泥负荷 kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLSS·d)；

$L_v$  ——反应池的五日生化需氧量容积负荷 kgBOD<sub>5</sub>/(m<sup>3</sup>·d)；

$X$  ——反应池内混合液悬浮固体平均浓度 MLSS，kg/m<sup>3</sup>；

$VX$  ——反应器内污泥总量，kg。

容积负荷： $L_v = L_s \cdot X$

则有效反应容积：

$$V_{\text{反}} = \frac{Q(S_o - S_e)}{1000XL_s}$$

已知： $Q$ 、 $S_o$ 、 $S_e$ ；选定  $L_s$ 、 $X$ 、 $SVI$ 、充水比  $m$ 。

$L_s$  为污泥负荷选定：kgBOD/kgMLSS·d

$X$  为混合液污泥浓度 MLSS 选定：3~5kgMLSS / m<sup>3</sup>

$SVI$  为污泥体积指数：≤120 (mL / g)

设定：SBR 沉淀后的污泥浓度为  $X_n = \frac{1}{SVI}$  ( $X_n \geq 8.33 \text{ kg/m}^3$ )，则：

$$(V_1 + V_2)X = V_2 \cdot X_n$$

$$(V_1 + V_2)X = V_2 / SVI$$

$$X \cdot SVI = V_2 / (V_1 + V_2) = 1 - V_1 / (V_1 + V_2)$$

$$X \cdot SVI = 1 - V_1 / V$$

将 (2) 代入上式得：

$$X \cdot SVI = 1 - m$$

$$m = 1 - X \cdot SVI$$

$X = 3 \sim 5 \text{ kgMLSS/m}^3$ ， $SVI \leq 0.12 \text{ m}^3/\text{kg}$ ， $m \geq 0.4$  或  $(1 - m) \leq 0.6$ ；选定  $X$ 、 $m$

及对应的  $SVI$ ；确定每周期内的沉淀时间、排水时间之与待机时间之和  $t_2$ ；每日平均处理

水量为  $Q$ ；每周期进水量为充水量： $V_1 = mV$ ；则周期数：

$$n_z = Q / m \cdot V$$

由式 (6) 得： $e = 1 - n_z t_2$ ，将式 (15) 代入式 (6) 得：

$$e = 1 - (Q/m \cdot V) \cdot t_2 = 1 - (Q/m \cdot Q t_{\text{总}}) \cdot t_2 = 1 - (1/m \cdot t_{\text{总}}) \cdot t_2$$

$$e \cdot t_{\text{总}} = t_{\text{总}} - t_2 \cdot (1/m) = t_{\text{总}} - t_2/m$$

由式 (4)  $e = t_{\text{反}}/t_{\text{总}}$  则:

$$e \cdot t_{\text{总}} = t_{\text{反}}$$

$$t_{\text{反}} = t_{\text{总}} - t_2/m$$

$$V = Q \cdot t_{\text{总}}$$

$$V = Q \cdot t_{\text{总}}$$

由式 (16) (17) 得:

$$V = Q(t_{\text{反}} + t_2/m)$$

由式 (11) (12) (18) 得:

$$V = Q \left( \frac{t_2}{m} + \frac{S_o - S_e}{1000XL_s} \right)$$

由式:  $t_2 = t_s + t_D + t_b$ , 则:

$$V = Q \left( \frac{t_s + t_D + t_b}{m} + \frac{S_o - S_e}{1000XL_s} \right)$$