
附件二：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-200□

生物接触氧化法污水处理工程技术规范

Wastewater treatment technical specification of biological contact oxidation
process
(征求意见稿)

200□-□□-□□ 批准

200□-□□-□□ 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

目 次	I
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 主要工艺设备和材料	14
8 检测与控制	17
9 主要辅助工程	18
10 施工与验收	18
11 运行与维护	21
附录 1 符号（规范性附录）	24
附录 2 填料	26

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，防治水污染，改善环境质量，规范生物接触氧化法在污水处理工程中的应用，制定本标准。

本标准规定了采用接触氧化法及其组合工艺的污水处理工程的工艺设计、主要工艺设备、检测和控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准由环境保护部科技标准司组织制定。

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）、南开大学环境科学与工程学院、北京桑德环保集团有限公司、北京建工金源环保发展有限公司、杭州天宇环保工程实业有限公司。

本标准环境保护部20□□年□□月□□日批准。

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部科技标准司解释。

生物接触氧化法污水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了采用生物接触氧化法（以下简称接触氧化法）及其组合工艺的污水处理工程的工艺设计、主要工艺设备和材料、检测和控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准适用于采用接触氧化法及其组合工艺的污水或工业废水处理工程，可作为环境影响评价、设计、施工、环境保护验收及设施运行与管理的技术依据。

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 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
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	工作场所有害因素职业接触限值
CJ 3025	城市污水处理厂污水污泥排放标准
CJJ 60	城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
HJ/T15	环境保护产品技术要求 超声波明渠污水流量计
HJ/T91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T96	PH 水质自动分析仪技术要求
HJ/T 101	氨氮水质自动分析仪技术要求

HJ/T 103	总磷水质自动分析仪技术要求
HJ/T 242	环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机
HJ/T 245	环境保护产品技术要求 悬挂式填料
HJ/T 246	环境保护产品技术要求 悬浮填料
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 263	环境保护产品技术要求 射流曝气器
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 283	环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机
HJ/T 335	环境保护产品技术要求 污泥浓缩带式脱水一体机
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）
HJ/T 377	环境保护产品技术要求 化学需氧量（COD _{Cr} ）水质在线自动监测仪

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保局，2001 年）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 生物接触氧化法 Biological Contact Oxidation Process

指由浸没在污水中的填料和曝气系统构成的污水处理方法。在有氧条件下，污水与填料表面的生物膜广泛接触，使污水得到净化。

3.2 填料 Filler

指在污水处理中为微生物提供栖息和生长的场所，同时固定微生物的固体介质或载体，通常采用悬挂式填料和悬浮填料等。

3.3 生物膜 Biofilm

指生长繁殖在接触氧化池内填料表面的微生物细胞在由内向外伸展的细胞外多聚物作用下形成的孔状结构。

3.4 布水装置 Influent Distribution Device

指均匀分布生物接触氧化池进水的装置。当处理水量较小时，可采用直接进水方式；当处理水量较大时，可采用进水堰或进水廊道等方式。

3.5 曝气系统 Aeration System

指采用设在曝气池底部的穿孔管、曝气头或者曝气软管等装置，通过管道输送空气，向污水中转移氧的系统。

3.6 曝气区 Aeration Area

指接触氧化池内填料层下部的区域，可用于布置曝气装置。

3.7 填料层 Filler Layer

指接触氧化池中布置填料的区域。填料的布置方式与厚度、填料性质及进水水质有关。

3.8 稳水层 Stable Water Layer

指接触氧化池填料层上部的水层，起到稳定出水的作用。

3.9 填料容积负荷 Filler volumetric Loading Rate

指每立方米填料每天所能接受污染物的量，包括五日生化需氧量容积负荷、硝化容积负荷，反硝化容积负荷等几种。

3.10 表面水力负荷 Hydraulic Loading Rate

指每平方米水池面积每天所能接受的污水量。

3.11 气水比 Ratio of Air to Water

指单位时间通入的气体量与单位时间水量的体积比值，通常是经验值。

3.12 填充比 Filling Ratio

指接触氧化池内填料体积与池体有效容积的比值，通常是经验值。

3.13 预处理 Pretreatment

指进水水质不能满足生物接触氧化工艺生化要求时，根据调整水质的需要，在生物接触氧化反应池前设置的处理工艺，如水解酸化、气浮、均质、事故池、混凝沉淀、厌氧等。

3.14 前处理 Preprocessing

指进水水质能满足生物接触氧化工艺生化要求时，在生物接触氧化反应池前设置的常规处理工艺，如格栅、沉砂、初沉等。

4 总体要求

4.1 接触氧化法工艺宜用于中、小型城镇、生活小区和公用建筑等生活污水处理工程和石油化工、农药、印染、纺织、轻工造纸、电力、医药、食品加工、机械制造、皮革加工和发酵酿造等工业废水处理工程。

4.2 污水处理厂（站）应执行以下规定：

a) 污水处理厂（站）址选择和总体布置应符合 GB50014 的有关规定。总图设计应符合 GB50187 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。

4.3 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/T353、HJ/T354 和 HJ/T355 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公式(1)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 —— 设计综合生活污水量, L/s;

Q_m —— 设计工业废水量, L/s。

5.1.1.2 城镇合流污水设计流量应按公式(2)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综合生活污水实际变化量的测定资料确定,没有测定资料时,可按 GB50014 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 GB50015 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 提升泵站、格栅井、沉砂池宜按合流污水设计流量计算。

5.1.3.2 初次沉淀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/T91 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/T91 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 接触氧化池的进水应符合下列条件：

a) 水温宜为 10℃~37℃、pH 宜为 6.5~9.5、 BOD_5 / COD_{Cr} 值宜大于 0.3、营养组合比 (BOD_5 :氨氮:磷) 宜为 100:5:1；

b) 有去除氨氮要求时，进水总碱度（以 $CaCO_3$ 计）/氨氮 (NH_3-N) 的比值宜不小于 7.14，不足时应补充碱度；

c) 有脱总氮要求时,反硝化要求进水的易降解碳源 BOD_5 /总氮值宜不小于 4.0,总碱度(以 $CaCO_3$ 计)/氨氮值宜不小于 3.6,不满足时应补充碳源或碱度;

d) 有除磷要求时,污水中的五日生化需氧量 (BOD_5) 与总磷之比宜不小于 17;

e) 要求同时除磷、脱氮时,宜同时满足 c) 和 d) 的要求。

5.2.4 进水有毒有害物质控制浓度

接触氧化法污水处理工艺的进水有毒有害物质控制浓度见表 2。

表 2 有毒物质抑制浓度 (mg/L)

毒物	抑制浓度	毒物	抑制浓度
铝	15~26	铅	0.1
氨	480	锰	10
砷	0.7	镁	---
硼(硼酸盐)	0.05~100	汞	0.1~5.0
镉	10~100	镍	1.0~2.5
钙	2500	银	5.0
三价铬	1~10	硫酸盐	3000
铜	1.0	锌	0.08~10
铁	1000	酚	200
S^{2-}	5~25	酸(以 pH 记)	5
氰化物	1~1.6	氯化钠	8000~9000
阴离子洗涤剂	9~100	硫酸钠	3000

5.3 污染物去除率

接触氧化法污水处理工艺的污染物去除率按表 3 计算。

表 3 接触氧化法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)	生化需氧 量 (BOD_5)	化学耗氧量 (COD_{Cr})	氨氮	总氮	总磷
城市污水	初次沉淀*+接触氧化反应池	70~90	80~95	80~90	60~90	50~80	40~80
工业废水	预处理+接触氧化反应池	70~90	70~95	60~90	50~80	40~60	50~70

注: *根据水质、工艺流程等情况,可不设置初次沉淀池。

说明: 工业废水的水质与城镇污水水质相差较大时,设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 接触氧化法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 接触氧化法工艺处理污水可单独应用，也可与其他污水处理工艺组合应用。单独使用时可用做碳氧化和硝化，需要脱氮除磷时应采用带前置厌氧缺氧区的活性污泥与生物膜混合系统或与其它具有脱氮除磷功能的污水处理工艺组合使用。

6.1.3 进水水质、水量变化大的污水处理厂（站），宜设置调节水质和水量的设施。

6.1.4 接触氧化法工艺设计时应考虑水温的影响。水温较高时设计停留时间宜取较小值，水温较低时设计停留时间宜取高值。

6.1.5 接触氧化法工艺各处理构筑物的个（格）数不宜少于 2 个（格），宜采用相同的尺寸，并按并联设计。

6.2 工艺流程

生物接触氧化池应根据进水水质和处理程度确定采用一段式或多段式，基本组成部分为接触氧化池和沉淀池。图 1 为一段式工艺流程图，图 2 为二段式工艺流程图。

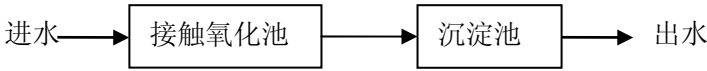


图 1 一段式工艺流程图

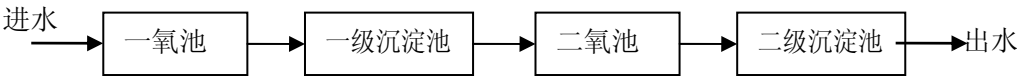


图 2 二段式工艺流程图

6.3 前处理和预处理

6.3.1 前处理

6.3.1.1 接触氧化法工艺市政污水处理工程和工业废水处理站合并处理生活污水时应设格栅，其它进水视水质情况确定是否需设置格栅。格栅设计应符合 GB50014 的相关规定。

6.3.1.2 接触氧化法工艺市政污水处理工程应设置沉砂池。工业废水处理站视水质情况确定是否需设置沉砂池。沉砂池设计应符合 GB50014 的相关规定。

6.3.1.3 接触氧化法工艺市政污水处理工程，当悬浮物浓度低于五日生化需氧量设计值 1.5 倍时，可不设初次沉淀池，否则应设置初次沉淀池。工业废水处理站视水质情况确定是否需设置初次沉淀池。初沉池的设计应符合 GB50014 的相关规定。

6.3.2 预处理

6.3.2.1 当进水水质不符合 5.2.3 和 5.2.4 给出的细节时，应根据水质采取预处理工艺。

6.3.2.3 当工业废水进水的化学需氧量超过2000mg/L 时，宜采用出水回流稀释或厌氧等预处理措施。

- 6.3.2.4 当工业废水进水的BOD₅/COD小于0.3 时，应采用水解酸化等处理措施提高其可生化性。
- 6.3.2.5 当接触氧化法工业废水处理工程进水含油量在 50 mg/l 以上时，应采用隔油沉淀池和（或）气浮机等除油设备。
- 6.3.2.6 工业废水进水 pH 值不在 6.5~8.5 之间，应对废水进行酸碱中和。
- 6.3.2.7 工业废水进水温度高于 35℃时，应设置冷却塔、冷却池或调节池调整温度，保证进入接触氧化池内的水温不高于 30℃；温度低于 15℃时，应设置加热系统，保证进入接触氧化池内的水温不低于 15℃。
- 6.3.2.8 悬浮物超过 1000mg/l 的工业废水，宜采取沉淀、混凝沉淀、气浮等预处理措施。
- 6.3.2.9 进水含钙量在大于或等于 100mg/l 时，应采取措施以防止曝气带来的二氧化碳和离子钙形成碳酸钙结垢物。

6.4 接触氧化法设计

6.4.1 反应池设计计算

6.4.1.1 接触氧化法反应池有效容积，可按下式计算：

$$V = \frac{Q(S_o - S_e)}{M_c \times \eta} \quad (3)$$

式中：

V ——接触氧化池的容积，m³；

Q ——接触氧化池的设计流量，m³/h；

S_o ——接触氧化池进水五日生化需氧量，mg/L；

S_e ——接触氧化池出水五日生化需氧量，mg/L，当去除率大于90%时可不计；

M_c ——接触氧化池填料去除有机污染物的五日生化需氧量容积负荷，kgBOD₅/(m³填料·d)；

η ——填料的填充比，%。

6.4.1.2 需要脱氮时，

a) 好氧硝化池池容可按下列公式计算：

$$V = \frac{Q \times (N_a - N_{ae})}{M_a \times \eta} \quad (4)$$

式中：

N_a ——接触氧化池进水氨氮，mg/L；

N_{ae} ——接触氧化池出水氨氮，mg/L；

M_a ——接触氧化池的硝化容积负荷，kgNH₃-N/(m³填料·d)；

η ——填料的填充比，%。

b) 反硝化单元池容按照填料的反硝化负荷进行计算:

$$V_{DN} = \frac{Q \times (N_{IKN} - N_{ETN})}{M_{DNL} \times \eta} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

V_{DN} ——缺氧区(池)的容积, m^3 ;

Q ——设计流量, m^3/h ;

N_{IKN} ——接触氧化池进水总氮, mg/L ;

N_{ETN} ——接触氧化池出水总氮, mg/L ;

M_{DNL} ——缺氧区(池)填料的反硝化容积负荷, $kgNO_x-N/(m^3\text{填料} \cdot d)$;

η ——填料的填充比, %。

6.4.1.3 需要同时去除有机污染物和氨氮时,接触氧化池池容的设计应根据去除碳源污染物的容积负荷与硝化容积负荷两种计算方法分别进行校核计算。

6.4.2 工艺参数

6.4.2.1 去除有机污染物设计参数

处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水时,主要设计参数宜按下表的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质相差较大时,设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表4 去除碳源污染物主要工艺设计参数(水温 $20^{\circ}C$)

项目	符号	单位	参数值
五日生化需氧量填料容积负荷	Mc	$kgBOD_5/m^3\text{填料} \cdot d$	0.5~3.0
悬挂式填料填充率		%	50~70
悬浮填料填充率		%	20~50
需氧量	O_2	$kgO_2/kgBOD_5$	0.7~1.1
悬浮污泥浓度	MLSS	g/L	0.5~4
污泥产率	Y	$kgVSS/kgBOD_5$	0.3~0.5
污泥回流比	R	%	0~100

6.4.2.2 脱氮设计参数

需要脱氮时,接触氧化法工艺系统应设置缺氧区(池),缺氧区(池)的水力停留时间宜为 0.5h~3.0h。主要工艺设计参数宜按下表的规定取值。

表5 脱氮处理时主要工艺设计参数(设计水温 $10^{\circ}C$)

项目	符号	单位	参数值
五日生化需氧量填料容积负荷	Mc	$kgBOD_5/m^3\text{填料} \cdot d$	0.4~2.0

项目	符号	单位	参数值
总氮污泥负荷		kgTN/kgMLSS. d	<0.05
悬浮污泥硝化容积负荷		kgNH ₃ -N/kgMLVSS. d	0.70
硝化容积负荷		kgTKN/m ² 填料. d	0.5
缺氧池悬挂填料填充率		%	50~70
缺氧池悬浮填料填充率		%	20~50
好氧池悬挂填料填充率		%	50~70
好氧池悬浮填料填充率		%	20~50
污泥浓度	MLSS	g/L	2.5~4.0
需氧量	O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	1.2~1.4
水力停留时间	HRT	h	4~16
	HRT		缺氧段 0.5~3.0
污泥产率	Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.1~0.4
污泥回流比	R	%	50~100
混合液回流比	R	%	100~300

6.4.2.3 采用两段式工艺时，污水在第一生物接触氧化池内与填料接触的时间宜为总接触时间的55%~60%。

6.4.3 池体设计

6.4.3.1 生物接触氧化池平面形状宜为矩形，沿水流方向池长不宜大于10m，长宽比宜采用1:2~1:1，有效面积不宜大于25m²。

6.4.3.2 接触氧化法池有效水深为3m~5m。稳水层高宜采用0.4m~0.5m，超高不宜小于0.5m。

6.4.3.3 生物接触氧化池采用悬挂式填料时，由下至上应包括曝气区、填料层、稳水层和超高。其中，曝气区高宜采用0.6m~1.2m，如果考虑人工检修通行，曝气区高宜采用1.0m~1.5m，填料层高宜采用2.5m~3.5m。

6.4.3.4 生物接触氧化池进水应防止短流，进水端宜设导流槽，其宽度不宜小于0.8m。导流槽与生物接触氧化池应采用导流墙分隔。导流墙下缘至填料底面的距离宜为0.3m~0.5m，至池底的距离宜不小于0.4m。

6.4.3.5 生物接触氧化池出水宜采用堰式出水，过堰负荷宜为2.0L/(s·m)~3.0L/(s·m)。

6.4.3.6 生物接触氧化池底部应设置排泥和放空设施。

6.4.4 填料上的污泥浓度与负荷

表6 各种填料上的污泥浓度及有机负荷参考范围

填料种类	填料上的污泥浓度 (kgMLSS/m ²)	填料层的有机容积负荷 (kgBOD ₅ /m ³ ·d)
软性填料	0.5~1.5	2.0~3.0
半软填料	1.5~2.0	1.5~2.0
纤维束组合填料	0.5~2.5	2.0~2.5
弹性立体填料	2.5~3.0	1.5~2.0
悬浮填料	3.5~5.5	6.5~9.5

6.5 曝气系统

6.5.1 供氧系统污水需氧量按下式计算：

$$O_2 = 0.001a Q (S_o - S_e) - c\Delta X_v + b [0.001Q (N_k - N_{ke}) - 0.12\Delta X_v] - 0.62 b [0.001Q (N_t - N_{ke} - N_{oe}) - 0.12\Delta X_v] \dots\dots\dots (6)$$

式中：

O_2 ——设计污水需氧量，kgO₂/d；

S_o ——接触氧化池进水五日生化需氧量，mg/L；

S_e ——接触氧化池出水五日生化需氧量，mg/L；

ΔX_v ——接触氧化池排出系统的微生物量，kg/d；

N_k ——接触氧化池进水总凯氏氮浓度，mg/L；

N_{ke} ——接触氧化池出水总凯氏氮浓度，mg/L；

N_t ——接触氧化池进水总氮浓度，mg/L；

N_{oe} ——接触氧化池出水硝态氮浓度，mg/L；

$0.12\Delta X_v$ ——排出接触氧化池系统的微生物量中含氮量，kg/d；

a ——碳的氧当量，当含碳物质以五日生化需氧量计时，取1.47；

b ——常数，氧化每公斤氨氮所需氧量，kgO₂/kgN，取4.57；

c ——常数，细菌细胞的氧当量，取1.42。

6.5.2 标准状态下污水需氧量按下式计算：

$$O_s = K_o \cdot O_2 \dots\dots\dots (7)$$

其中：

$$K_o = \frac{C_s}{\alpha(\beta C_{sm} - C_o) \times 1.024^{(T-20)}} \dots\dots\dots (8)$$

$$C_{sm} = C_{sw} \left(\frac{O_t}{42} + \frac{P_b}{2.068} \right) \dots\dots\dots (9)$$

$$O_t = \frac{21(1 - E_A)}{79 + 21(1 - E_A)} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

O_s ——标准状态下污水需氧量，kgO₂/d；

K_o ——需氧量修正系数，采用鼓风曝气装置时按公式（8）、（9）、（10）计算；

α ——混合液中 K_{La} 值与清水中 K_{La} 值之比，一般取0.8~0.85；

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0.9~0.97；

C_s ——标准条件下清水中饱和溶解氧浓度，mg/L，取9.17；

C_{sw} —— T ℃、实际计算压力时，清水表面饱和溶解氧，mg/L；

C_o ——混合液剩余溶解氧，mg/L，一般取2；

T ——混合液温度，℃，一般取5~30；

C_{sm} —— T ℃、实际计算压力时，mg/L；

O_t ——曝气池逸出气体中含氧，%；

P_b ——曝气装置所处绝对压力，10⁵Pa；

E_A ——曝气设备氧的利用率，%。

6.5.3 采用鼓风曝气装置时，应按下式将标准状态下污水需氧量，换算为标准状态下的供气量：

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

G_s ——标准状态下的供气量，m³/h；

0.28——标准状态下的每m³空气含氧量，kgO₂/m³；

E_A ——曝气设备氧的利用率，%。

6.5.4 氧利用率的修正

宜按表7的规定修正不同填料对氧利用率的影响。

表7 不同填料接触氧化池的氧利用率及修正参数

填料	无填料	弹性立体填料	半软性填料	组合填料	球形填料	软性纤维填料
EA (%)	10.09	19.80	14.19	13.52	10.00	9.10
参考修正系数	1	1.96	1.41	1.34	0.99	0.90

6.5.5 供气量的校核

6.5.5.1 宜用气水比对计算的供气量进行校核。

6.5.5.2 生物接触氧化池的气水比宜通过试验或参照相似工程确定。

6.5.5.3 最小气水比不宜小于 2~3:1，最大气水比不宜超过 15~20:1。

6.6 加药系统

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

6.6.2 化学除磷的药剂宜采用铝盐、铁盐或石灰。采用铝盐或铁盐时，宜按照铁或铝与污水总磷的摩尔比为 1.5~3 进行投加。

6.6.3 化学药剂储存罐容量应为理论加药量的 4d~7d 投加量，加药系统不宜少于 2 套，应采用计量泵投加。

6.6.4 接触铝盐和铁盐等腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐蚀措施。

6.7 污泥系统

6.7.1 接触氧化法沉淀池表面负荷应小于常规活性污泥工艺二沉池设计取值 20%~30%。

6.7.2 污泥量设计应考虑到剩余污泥和化学除磷污泥。

6.7.3 接触氧化池去除有机物产生的污泥量可按去除每公斤 BOD₅ 产生 0.2kgVSS~0.4kgVSS 计算。

6.7.4 化学除磷的污泥增量可参照下表。

表 8 化学除磷污泥增量

絮凝剂	投机位置	污泥增量
铝盐或铁盐作絮凝剂	前置投加	40%~75%
铝盐或铁盐作絮凝剂	后置投加	20%~35%
铝盐或铁盐作絮凝剂	同步投加	15%~50%

6.7.5 接触氧化池不宜单独设置污泥消化系统。

6.7.6 剩余污泥宜设置计量装置，可采用湿污泥计量和干污泥计量两种方式。

6.7.7 污泥脱水设备可选用厢式压滤机和板框压滤机、污泥脱水用带式压榨过滤机、污泥浓缩带式脱水一体机，所选用的设备应符合 HJ/T283、HJ/T242、HJ/T335 的规定。

6.7.8 污泥脱水系统设计时宜考虑污泥最终收留场所的要求，并考虑脱水设备的备用。

6.7.9 污泥处理和处置应符合 GB50014 的规定，经处理后的污泥应符合 CJ3025 的规定。

7 主要工艺设备和材料

7.1 填料

7.1.1 生物接触氧化法填料通常采用悬挂式填料和悬浮填料,所选用的填料应符合 HJ/T245、HJ/T246 的规定,其性能及技术参数详见附录 2。

7.2 填料的选择

7.2.1 接触氧化法池应根据进水水质、池型、流态和施工安装条件选择填料。

7.2.2 填料材质应对微生物无毒害、易挂膜、质轻、高强度、抗老化、比表面积大和不宜结垢。

7.2.3 当进水水质可能引起红虫大量滋生时,宜选用悬浮填料。

7.3 填料安装方法

7.3.1 一般悬挂式填料的安装

a) 一般悬挂式填料的组装方式有横拉梅花式和直拉均匀式,如图 3。

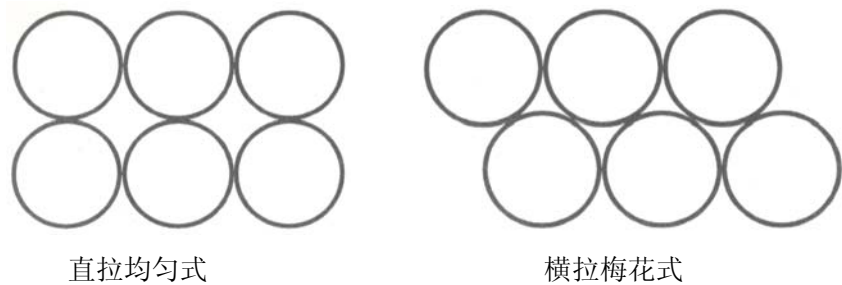


图 3 悬挂填料的组装方式

b) 在接触氧化池设置上下两层悬挂支架,将填料两端固定在支架上,底层支架高于曝气头 200mm 以上。支架可采用钢管、角钢、槽钢及绷紧绳等材料。如图 4。

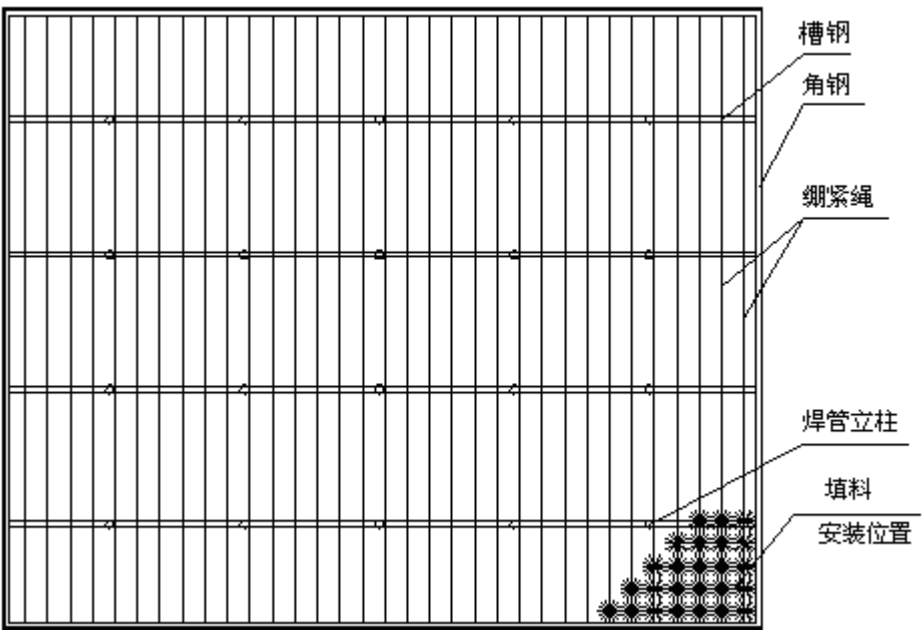


图 4 悬挂支架安装示意图



图 5 悬挂支架安装工程实例

7.3.2 组合填料安装

组合填料的安装可采用以下任意一种方式：

a) 在建池土建施工时可直接在池底埋预埋钩或在土建完工后在池底用膨胀螺栓固定锁扣或定位环；组合填料可直接固定在预埋钩或吊钩上。如图 6。

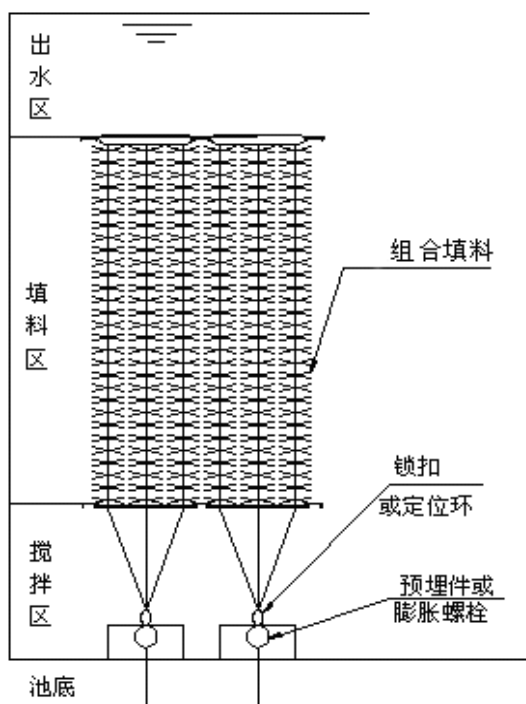


图 6 组合填料安装示意图



进水前



进水后

图 7 组合填料安装工程实例

b) 可在接触氧化池设置一层悬挂支架，将组合填料固定在支架上，支架高于曝气头 200mm 以上。

7.3.3 悬浮填料的安装

a) 可在池底设置格网，避免悬浮填料在池底积累，格网应高于曝气头 200mm 以上。

b) 在接触氧化池的进出口设置格网，格网的网孔应小于填料的外形尺寸，以避免悬浮填料从曝气池中流失。

c) 为了避免出现悬浮填料在出水端积累，可以设置回流设备，将出口处积累的悬浮填料回流到接触氧化池的前端。

d) 当单个接触氧化池尺寸较大时，为了避免悬浮填料在整个池内出现不均匀分布的现象，可以用格网将氧化池分为若干个单元，在每个单元内投加填料。

7.4 曝气设备

7.4.1 悬挂式填料宜采用鼓风式穿孔曝气管、中孔曝气器，悬浮填料宜采用穿孔曝气管、中孔曝气器、射流曝气器、螺旋曝气器。

7.4.2 中型污水处理厂可选择离心鼓风机，小型污水处理厂和工业废水处理站可选择罗茨鼓风机。

7.4.3 鼓风曝气采用主管和支管相结合的曝气管路系统，池底主管可以采用环形、一字型、十字型、王字型等，根据曝气系统的大小，可以采用一点、两点或多点进气入主管。一字型、十字型、王字型等主管端口需封闭。

7.4.4 当采用穿孔管曝气时，每根穿孔管的水平长度不宜大于5m；水平误差每根不宜大于±2mm，全池不宜大于±3mm，且应有调节气量和方便维修的设施。

7.4.5 曝气设备和鼓风机的选择以及鼓风机房的设计参照GB50014的有关规定执行。

7.4.6 单级高速曝气离心鼓风机应符合HJ/T278的规定。

7.4.7 罗茨鼓风机应符合HJ/T251的规定。

7.4.8 中孔曝气器应符合HJ/T252的规定。

7.4.9 射流曝气器应符合HJ/T263的规定。

7.5 混合搅拌设备

7.5.1 缺氧池（区）和厌氧池（区）如采用活性污泥法，宜采用机械搅拌，混合功率宜采用 $3W/m^3 \sim$

8W/m³，宜选用安装角度可调的搅拌器。

7.5.2 如在缺氧池（区）和厌氧池（区）设置悬挂式填料，宜采用水力搅拌、低氧空气搅拌等方式；搅拌强度应满足生物膜的正常新陈代谢。

7.5.3 如在缺氧池（区）和厌氧池（区）设置悬浮填料，宜采用机械搅拌，混合搅拌功率宜采用3W/m³~8W/m³，搅拌机外部应设置保护装置，以防填料损坏搅拌机。

7.5.4 机械搅拌器布置的间距、位置，应根据试验确定或由供货厂方提供。

7.5.5 应根据反应池的池形选配搅拌器，搅拌器应符合 HJ/T279 的规定。

8 检测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 接触氧化法工艺污水处理工程应进行检测和控制，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接触氧化法工艺污水处理系统的安全和可靠，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 预处理

8.2.1.1 预处理单元宜设在线酸碱度计、水位计、水位差计，规模较大的污水处理厂（站）宜增设在线化学需氧量检测仪、悬浮物检测仪和流量计。

8.2.1.2 进水 pH 值应控制在 6.5~8.5 之间。

8.2.1.3 化学需氧量、悬浮物、流量等检测数据宜参与后续工艺控制。

8.2.2 生化段

8.2.2.1 接触氧化池宜设溶解氧检测仪，厌氧区和缺氧区内宜设置氧化还原电位计。

8.2.2.2 厌氧区的溶解氧浓度应控制在 0.2mg/L 以下，缺氧区的溶解氧浓度应控制在 0.2mg/L~0.5mg/L，好氧区的溶解氧浓度宜控制在 2.5mg/L~3.5mg/L。

8.3 计算机控制管理系统

8.3.1 计算机控制管理系统应具有数据采集、处理、控制、管理和安全保护功能。

8.3.2 计算机控制系统的设计应符合下列要求：

- a) 宜对控制系统的监测层、控制层和管理层做出合理配置；
- b) 应根据工程具体情况，经技术经济比较后选择网络结构和通信速率；
- c) 对操作系统和开发工具要从运行稳定、易于开发、操作界面方便等多方面综合考虑；
- d) 厂级中控室应就近设置电源箱，供电电源应为双回路，直流电源设备应安全可靠；
- e) 厂、站级控制室面积应视其使用功能设定，并应考虑今后的发展；
- f) 防雷和接地保护应符合国家现行标准的要求。

8.4 自动监测

8.4.1 按照环境管理要求需要安装在线监测系统的，应符合 HJ/T353、HJ/T354 和 HJ/T355 的规定。

8.4.2 所用监测仪器应符合 HJ/T15、HJ/T96、HJ/T377、HJ/T101、HJ/T103 等的规定。

9 主要辅助工程

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 工艺装置的高、低压用电电压等级应与其供电的电网电压等级相一致。

9.1.3 工艺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 工艺装置的接地系统宜采用三相五线制系统。

9.2 低压配电

变电所及低压配电室的变配电设备布置，应符合 GB50053 的相关规定。

9.3 二次线

9.3.1 工艺装置区的电气设备宜在中央控制室集中监控与管理，并纳入自动控制系统。

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 工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。

10.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工，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。

10.1.4 施工过程中，应作好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

10.1.5 管道工程的施工和验收应符合 GB50268 的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB50204 的规定；构筑物的施工和验收应符合 GBJ141 的规定。

10.1.6 施工使用的材料、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，严禁使用不合格产品。设备安装应符合 GB50231 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 反应池宜采用钢筋砼结构，应按设计图及相关设计文件进行施工，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。

10.2.1.2 在进行结构设计时应充分考虑池体的抗浮稳定及局部抗浮的要求，施工过程中应计算池

体的抗浮稳定性及各施工阶段的池体自重与水的浮力之比，检查池体能否满足抗浮要求。

10.2.1.3 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，当靠近地基下有软弱下卧层时，要考虑其沉降的影响，必要时可采用桩基。

10.2.1.4 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，应会同设计等有关方面确定处理方案，彻底解决问题。

10.2.1.5 在进行土建施工前应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及设备要求的误差范围内。

10.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB50204 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 处理构筑物应根据当地气温和环境条件，采取防冻措施。

10.2.2 设备安装

10.2.2.1 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。

10.2.2.2 混凝土基础应平整坚实，并有隔振的措施。

10.2.2.3 预埋件水平度及平整度应符合 GB50231 规定。

10.2.2.4 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。

10.2.2.5 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。

10.2.2.6 各种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 5 次以上，整体设备应运行灵活，并保持紧张状态；

e) 各限位开关运转中动作及时，安全可靠；

f) 电机运转中温升在正常值内；

g) 各部轴承注加规定润滑油，应不漏、不发热，温升小于 60℃。

10.2.2.7 水质在线监测系统的安装应符合 HJ/T 353 的规定。

10.3 验收

10.3.1 工程验收

10.3.1.1 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。

10.3.1.2 中间验收包括验槽、验筋、主体验收、安装验收、联动试车。中间验收时应按相应的标准进行检验，并填写中间验收记录。

10.3.1.3 竣工验收应至少提供以下资料：

- a) 施工图及设计变更文件；
- b) 主要材料和制品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。

10.3.1.4 竣工验收时应核实竣工验收资料，进行必要的复查和外观检查，并对下列项目做出鉴定，填写竣工验收鉴定书。竣工验收鉴定书应包括以下项目：

- a) 构筑物的位置、高程、坡度、平面尺寸，设备、管道及附件等安装的位置和数量；
- b) 结构强度、抗渗、抗冻的标号；
- c) 构筑物的水密性；
- d) 外观，构筑物的裂缝、蜂窝、麻面、露筋、空鼓、缺边、掉角以及设备、外露的管道安装等是否影响工程质量。

10.3.1.5 反应池土建施工完成后应按照 GBJ141 的规定进行满水试验，地面以下渗水量应符合设计规定，最大不得超过 $2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

10.3.1.6 泵站和风机房等都应按设计的最多开启台数作 48h 运转试验，水泵和污泥泵的流量和机组功率应作测定，有条件的应测定其特性曲线。

10.3.1.7 机械曝气设备应进行运行性能和机械性能的测试，叶轮或盘片的转速、浸没深度、充氧能力、动力效率满足设计要求，运转时间应达到 72 h。

10.3.1.8 鼓风曝气系统安装平整牢固，布置均匀，曝气头无漏水现象，曝气管内无杂质，曝气量满足设计要求，曝气稳定均匀。

10.3.1.9 检查导流板的安装强度，不得有振动现象。

10.3.1.10 闸门、闸阀和溢流堰不得有漏水现象。

10.3.1.11 排水管道应做闭水试验，上游充水管保持在管顶以上 2m，外观检查应 24h 无漏水现象。

10.3.1.12 空气管道应做气密性试验，24h 压力降不超过允许值为合格。

10.3.1.13 进口设备除参照国内标准外，必要时应参照国外标准和其它相关标准进行验收。

10.3.1.14 仪表、化验设备应有计量部门的确认。

10.3.1.15 变电站高压配电系统应由供电局组织电检、验收。

10.3.2 竣工环境保护验收

10.3.2.1 污水处理厂(站)在正式投入生产或使用之前,建设单位必须向环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请。

10.3.2.2 污水处理厂(站)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。

10.3.2.3 水质在线监测系统的验收应符合 HJ/T354 的规定。

10.3.2.4 污水处理厂(站)验收前应进行试运行,测定设施的技术数据和经济指标数据,填写试运行记录作为竣工环境保护验收资料之一,内容包括:

- a) 各组建筑物都应按设计负荷,全流程通过所有构筑物,以考验各构筑物高程布置有否问题;
- 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) 测定沉淀池的污泥量、含水率及灰分;
- e) 测定剩余污泥量、含水率及灰分;
- f) 测定格栅垃圾量及其含水率、灰分;
- g) 统计全厂进出水量、用电量和各分项用电量;
- h) 水质化验;

i) 计算全厂技术经济指标:五日生化需氧量(BOD_5)去除总量、五日生化需氧量(BOD_5)去除单位能耗(度电/kg BOD_5)、污水处理成本(元/kg BOD_5)。

11 运行与维护

11.1 基本要求

11.1.1 污水处理厂(站)的运行、维护及安全管理参照 CJJ60 执行。

11.1.2 污水处理厂(站)的运行管理应配备专业人员和设备。

11.1.3 污水处理厂(站)在运行前应制定设备台帐、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度,以及各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等技术文件。

11.1.4 操作人员应熟悉本厂(站)处理工艺技术指标和设施、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。

11.1.5 各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等应示于明显部位,运行人员应按规程进行系统操作,并定期检查设备,检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

11.1.6 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)筑物进行检修维护,确保设施稳定可靠运行。

11.1.7 运行人员应遵守岗位职责,坚持做好交接班和巡视,并做好相关记录。

11.1.8 应定期检测进出水水质,并定期对检测仪器、仪表进行校验。

11.1.9 污水处理工程运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查,及时消除事故隐患,防止事

故发生。

11.2 水质检验与监测

11.2.1 污水处理厂（站）应设水质检验室，配备检验人员和仪器。

11.2.2 水质检验室内部应建立健全水质分析质量保证体系。

11.2.3 检验人员应经培训后持证上岗，并应定期进行考核和抽检。

11.2.4 采用接触氧化法工艺的城镇污水处理厂（站）污水正常运行检验的项目与周期，应符合 CJJ 60 的规定，其他采用接触氧化法工艺的污水处理工程的检验项目与周期参照 CJJ 60 执行。

11.2.5 污水在线监测系统的运行维护应符合 HJ/T 355 的规定。

11.3 工艺运行控制

11.3.1 运行人员应根据系统实际进水水质、所需氧量和供氧设备的性能，确定曝气设备运行的数量。并应定期检测各区（池）的溶解氧浓度，当浓度值超过规定的范围时，应及时调节曝气量。

11.3.2 当采用射流曝气、中孔曝气等鼓风曝气系统时，可通过鼓风机加以调节。

11.3.3 污水处理系统应根据实际运行的进水水量和水质，调节系统的混合液回流比和污泥回流比。混合液回流比宜采用 100%~300%，污泥回流比宜采用 50%~100%。

11.3.4 污水处理系统应定时定量排放的剩余污泥。排泥量可根据污泥沉降比、混合液污泥浓度、活性污泥的有机负荷或污泥龄来确定。

11.3.5 带有前置缺氧区的污水处理系统出水氨氮不能达到排放标准时，应通过以下方式进行调节：

- a) 减少剩余污泥排放量，提高好氧污泥龄；
- b) 提高好氧段溶解氧水平。

11.3.6 带有前置缺氧区的污水处理系统出水总氮不能达到排放标准时，应通过以下方式进行调节：

- a) 出水硝态氮应根据出水氨氮和总氮数据及排放标准确定；
- b) 增大好氧混合液回流比；
- c) 投加甲醇或食品酿造厂等排放的高浓度有机废水，维持污水的碳氮比，满足反硝化细菌对碳源的需要。

11.3.7 带有前置厌氧区的污水处理系统出水总磷不能达到排放标准时，应通过以下方式进行调节：

- a) 控制系统的溶解氧，使好氧区（池）溶解氧大于 2mg/L，厌氧区（池）小于 0.2mg/L；
- b) 控制二沉池的泥层，一般为 1m；
- c) 增大剩余污泥的排放；
- d) 采取化学除磷设施。

11.4 维护

11.4.1 应将生化池的维护保养作为全厂（站）维护的重点。

11.4.2 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。

11.4.3 应保持设备各运转部位和可调堰门良好的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、

渗油情况，应及时解决。

11.4.4 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。

11.4.5 应及时检查曝气器堵塞和损坏情况，保持曝气系统状态良好。

11.4.6 定期检查及更换不合格的零部件和易损件，必要时更换叶轮、导流罩、提升机构。

附录 1 符号（规范性附录）

- Q_{dr} ——截留井以前的旱流污水设计流量(L/s);
- Q_d ——设计综合生活污水量(L/s);
- Q_m ——设计工业废水量(L/s);
- Q_s ——雨水设计流量, L/s;
- V ——接触氧化池的容积, m^3 ;
- Q ——接触氧化池的设计流量, m^3/h ;
- S_o ——接触氧化池进水五日生化需氧量, mg/L;
- S_e ——接触氧化池出水五日生化需氧量, mg/L, 当去除率大于 90%时可不计;
- M_c ——接触氧化池的五日生化需氧量容积负荷, $kgBOD_5/(m^3 \text{ 填料} \cdot d)$;
- η ——填料的填充比, %
- N_a ——接触氧化池进水氨氮, mg/L;
- N_{ae} ——接触氧化池出水氨氮, mg/L;
- M_a ——好氧区(池)的硝化容积负荷, $kgNH_3-N/(m^3 \text{ 填料} \cdot d)$;
- V_{DN} ——缺氧区(池)的容积, m ;
- N_{IKN} ——接触氧化池进水总氮, mg/L;
- N_{ETN} ——接触氧化池出水总氮, mg/L;
- M_{DNL} ——缺氧区(池)填料的反硝化容积负荷, $kgNO_x-N/(m^3 \text{ 填料} \cdot d)$;
- O_2 ——设计污水需氧量, kgO_2/d ;
- S_o ——接触氧化池进水五日生化需氧量, mg/L;
- S_e ——接触氧化池出水五日生化需氧量, mg/L;
- ΔX_v ——接触氧化池排出系统的微生物量, kg/d ;
- N_k ——接触氧化池进水总凯氏氮浓度, mg/L;
- N_{ke} ——接触氧化池出水总凯氏氮浓度, mg/L;
- N_t ——接触氧化池进水总氮浓度, mg/L;
- N_{oe} ——接触氧化池出水硝态氮浓度, mg/L;
- $0.12\Delta X_v$ ——排出接触氧化池系统的微生物量中含氮量, kg/d ;
- a ——碳的氧当量, 当含碳物质以五日生化需氧量计时, 取 1.47;
- b ——常数, 氧化每公斤氨氮所需氧量, kgO_2/kgN , 取 4.57;

c ——常数，细菌细胞的氧当量，取 1.42。

O_s ——标准状态下污水需氧量， kgO_2/d ；

K_o ——需氧量修正系数，采用鼓风曝气装置时按公式（6）、（7）、（8）计算；

α ——混合液中 K_{La} 值与清水中 K_{La} 值之比，一般取 0.8~0.85；

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 0.9~0.97；

C_s ——标准条件下清水中饱和溶解氧浓度， mg/L ，取 9.17；

C_{sw} —— T °C、实际计算压力时，清水表面饱和溶解氧， mg/L ；

C_o ——混合液剩余溶解氧， mg/L ，一般取 2；

T ——混合液温度，°C，一般取 5~30；

C_{sm} —— T °C、实际计算压力时， mg/L ；

O_t ——曝气池逸出气体中含氧，%；

P_b ——曝气装置所处绝对压力， MPa ；

E_A ——曝气设备氧的利用率，%。

G_s ——标准状态下的供气量， m^3/h ；

0.28——标准状态下的每 m^3 空气中含氧量， kgO_2/m^3 ；

E_A ——曝气设备氧的利用率，%；

R ——接触氧化池出水回流比；

θ ——脱氮效率，%。

附录 2 填料

1 悬挂式填料

1.1 悬挂式填料包括软性、半软性、弹性及组合填料。

1.1.1 软性填料易结团，且易发生断丝、中心绳断裂等情况，其寿命一般为 1~2 年。软性纤维填料，外形如图 1 所示，规格如表 1 所示。



图 1 软性填料

表 1 软性纤维填料规格

纤维束长度 (cm)	纤维束数量 (根/束)	束间距离 (cm)	比表面积 (m ² /m ³)	成品重量 (kg/m ³)	挂模重量 (kg/m ³)	孔隙率 (%)	材质
60	9259	30	9891	10-12	200	>99	圆片：低压聚乙烯 /聚丙烯 纤维束材质：合成 纤维
80	3906	40	5563	6-7	110	>99	
100	2000	50	3561	4-5	72	>99	
120	1157	60	2472	2.5-3	60	>99	
140	729	70	1987	2-2.5	39	>99	
160	488	80	1390	1.5-2	28	>99	

1.1.2 半软性填料具有较强的气泡切割性能和再行布水布气的能力、挂膜脱膜效果较好、不堵塞，使用寿命较软性填料长，但其理论比表面积较小且造价偏高。外形如图 2 所示，规格如表 2 所示。

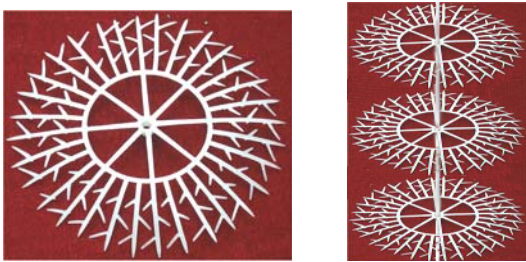


图 2 半软性填料

表 2 半软性填料规格参数

规格（直径×片距）	悬挂密度	比表面积	成品重量	挂模重量	孔隙率	材质
-----------	------	------	------	------	-----	----

(cm×cm)	(串/m ²)	(m ² /m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(%)	
Φ20×4	25	30	2.5	120	96	低压聚乙烯或聚丙烯
Φ20×6	25	21	2.3	100	97	
Φ20×8	25	12	2.0	80	98	

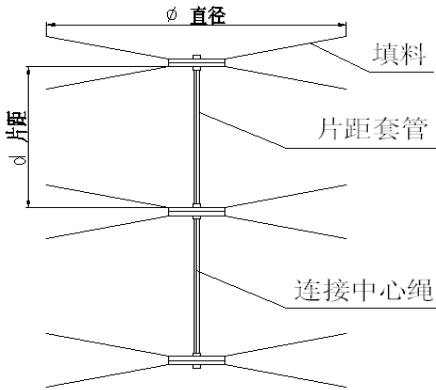
1.1.3 弹性填料比半软性填料更富刚柔并兼，其第 1 代结构呈瓶刷状（见下图 3）；其第 2 代呈片状，且剖面呈 X 形燕尾状，弹性丝随中心扣周边放射（见下图 4），该填料具有更大的空隙率、更高的气泡切割能力；可提高氧利用率，是一种节能型的弹性立体填料。规格如表 3、4。



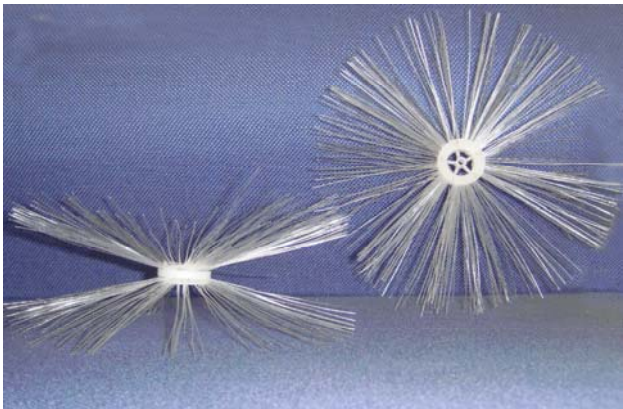
图 3 瓶刷状弹性立体填料

表 3 弹性立体填料规格参数

直径 (cm)	细丝 直径 (mm)	细丝 数量 (根/cm)	悬挂 密度 (串/m ²)	比表 面积 (m ² /m ³)	成品 重量 (kg/m ³)	挂模 重量 (kg/m ³)	孔隙率 (%)	材质
Φ20×A	0.5	22	25	20	2.9	≥120	98	低压聚 乙烯/ 聚丙烯
Φ20×B	0.5	20	25	18	2.7	≥100	98	
Φ20×C	0.5	18	25	16	2.5	≥80	98	



示意图



实物图

图 4 X 形燕尾状弹性立体填料

表 4 弹性立体填料规格参数

直径	细丝	细丝	悬挂	比表	成品	挂模	孔隙率	材质
----	----	----	----	----	----	----	-----	----

(cm)	直径 (mm)	数量 (根/片)	密度 (串/m ²)	面积 (m ² /m ³)	重量 (kg/m ³)	重量 (kg/m ³)	(%)	
Φ 150×60	0.5	200	25	20	2.9	60	98	低压聚
Φ 173×60	0.5	200	25	18	2.7	55	98	乙烯/
Φ 173×80	0.5	200	25	16	2.5	55	98	聚丙烯

1.1.4 筒式组合填料是鉴于软性、半软性存在的上述缺点并吸取软性填料比表面积大、易挂膜和半软性填料不结团、气泡切割性能好而设计的新型填料，其污水处理能力优于软性、半软性填料。填料的外形如图 5 所示，规格如表 5 所示。

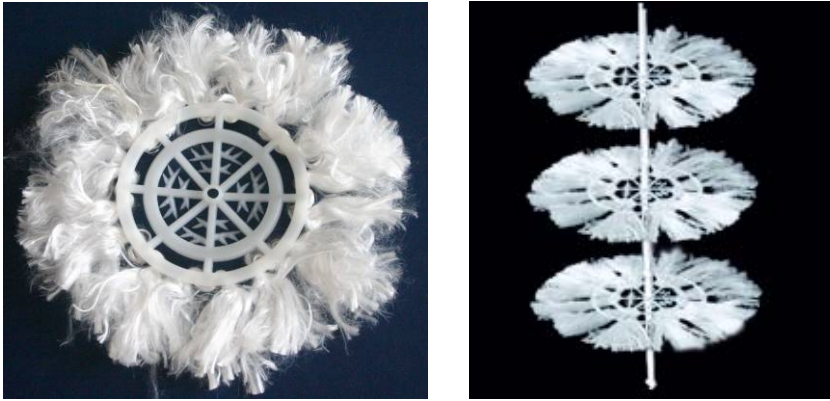


图 5 组合填料

表 5 纤维束组合填料规格参数

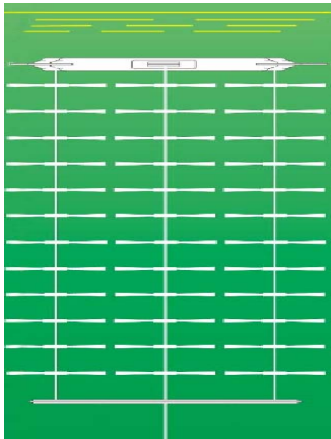
规格（直径×片距） (cm×cm)	纤维束长度 (cm)	纤维束数量 (束/片)	悬挂 密度 (串/m ²)	比表 面积 (m ² /m ³)	成品 重量 (kg/m ³)	挂模 重量 (kg/m ³)	孔隙率 (%)	材质
Φ 20×4	9	8	25	2479	10.3	120	96	圆片：低压聚 乙烯/聚丙烯 纤维束材质： 合成纤维
Φ 20×6	9	8	25	2359	6.8	100	97	
Φ 20×8	9	8	25	2239	5.5	80	98	

1.1.5 组合填料（又称自由摆动填料）其结构是填料的顶部装有浮体，中间为悬挂式填料，池底装预埋钩或用膨胀螺栓方式固定，随水流和曝气的推动可以自由摆动。适宜应用于大型污水处理工程，特别是拟选用悬浮填料又怕堆积的水处理工程；更适用于大型水域的河流、湖泊等不宜钢支架悬挂又不宜悬浮散装的典型工程。外型如图 6，规格参数如表 6 所示。

表 6 组合填料规格参数

填料规格	细丝	悬挂	比表	成品	挂模	孔隙率	材质
------	----	----	----	----	----	-----	----

(串规格-片直径×片距)	数量 (根/束)	密度 (组/m ²)	面积 (m ² /m ³)	重量 (kg/m ³)	重量 (kg/m ³)	(%)	
600×600-200×60	20/5	2.78	17	≥7	≥45	98	PE/PP
600×600-200×80	20/5	2.78	13.5	≥6.5	≥35	98	
600×600-180×60	20/5	2.78	23.6	≥7.5	≥32	98	
600×600-180×80	20/5	2.78	28.4	≥7.5	≥30	98	



示意图



实物图

图 6 组合填料外型图

2 悬浮填料

悬浮填料有球形、圆柱形、方粒形等等，大小不一、比重不一、空隙也不一，具有不同水质、不同容器结构、装不同形状填料的灵活性、优化性。填料特性具有充氧性能好，挂膜快，挂膜量多，生物膜更新性能好；使用寿命长，更换简单等优点，已越来越被广泛应用。外形如图 7，8，9，10 所示，规格参数如表 7 所示。

表 7 悬浮填料规格参数

名称	形状	尺寸 (直径×高/ 直径/长×宽 ×高 (mm))	堆积 数量 (个/m ³)	比表 面积 (m ² /m ³)	孔隙 率 (%)	比重 (kg / m ³) 资 料上说堆积 密度	填料 重量 (g/只)	挂膜 重量 (g/只)	材质
柱状悬 浮填料	鲍尔环柱 状	Φ25×25	48300	210	95	85	1.76	2.14	非 干 膜
		Φ38×38	15800	150	96	82	5.19	5.89	
		Φ50×50	6300	100	97	76	12.1	13.29	
		Φ76×76	1830	72	97	73	39.89	41.19	
	阶梯环状	Φ25×25	81500	228	95	98	1.2	2.35	PP
		Φ50×50	11826	114	96	75	6.34	14.6	PP
		Φ76×76	3420	90	97	68	19.88	45.44	PP
	竖片柱状	Φ50×50	8000	236	97	136	17	15.95	PP
		Φ100×100	1000	178	96	104	104	103.36	PP

	b-cell	$\Phi 10 \times 7$	1029850	690	84.4	/	/	/	/
球形悬浮填料	多面空心球形	$\Phi 25$	85000	460	95	145	1.7	1.76	PP
		$\Phi 50$	11500	236	96	105	9.13	10.43	PP
		$\Phi 76$	7800	110	97	92.5	11.86	13.85	PP
聚氨酯生物填料	方粒形	$2 \times 2 \times 3$	83300	2395	90	23	0.28	1.8	聚氨酯
		$5 \times 5 \times 3$	20000	2395	90	23	1.15	7.4	
		$5 \times 5 \times 4$	15000	2395	90	23	1.53	9.8	
		$5 \times 5 \times 5$	12000	2395	90	23	1.92	12.3	
组合悬浮填料	软性丝类	$\Phi 100$	1000	448	93	42	42	65	维纶
	扁丝条类	$\Phi 100$	1000	215	93	55	55	55	PP
	动态球型类	$\Phi 150$	296	61	95	34	115	75	PP
	弹性丝类	$\Phi 150$	296	30	98	28	95	60	PP



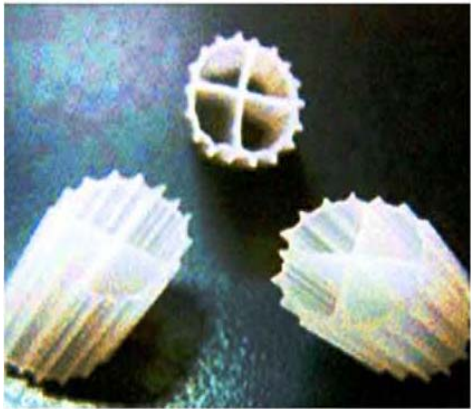
鲍尔柱环状



阶梯环状



竖片柱状



b-cell 填料

图 7 柱状悬浮填料

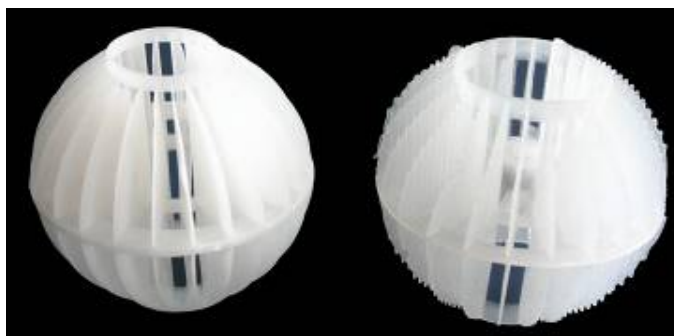


图 8 球形悬浮填料—多面空心球形



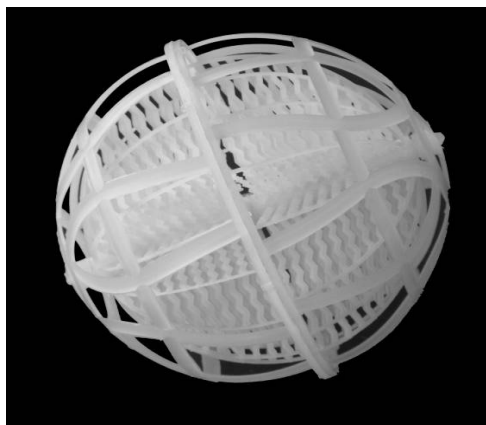
图 9 聚氨酯生物填料—方粒形



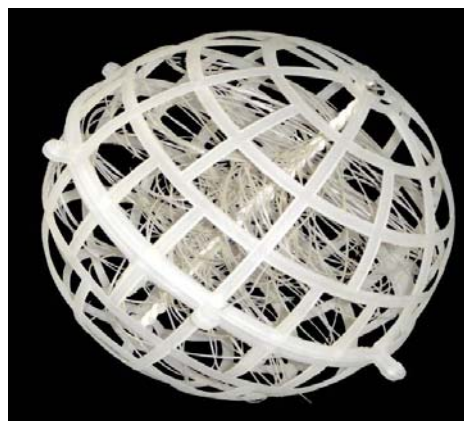
软性丝类



扁丝条类



多面空心球类



多面弹性丝类

图 10 组合悬浮填料