

城镇污水深度处理技术规范

Technical specification for advanced treatment of municipal wastewater

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 前言..... | II |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 总体要求..... | 3 |
| 5 水质要求..... | 3 |
| 6 深度处理技术..... | 4 |
| 6.1 混凝..... | 4 |
| 6.2 沉淀..... | 4 |
| 6.3 介质过滤..... | 5 |
| 6.4 生物处理..... | 5 |
| 6.5 膜处理..... | 5 |
| 6.6 氧化技术..... | 6 |
| 6.7 消毒..... | 6 |
| 7 监督与管理..... | 6 |
| 附 录 A（资料性附录） 城镇污水深度处理推荐工艺流程图..... | 7 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准由中国质量检验协会水环境工程技术与装备专业委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

城镇污水深度处理技术规范

1 范围

本标准规定了城镇污水深度处理的总体要求、水质要求、深度处理技术及监督与管理。
本标准适用于城镇污水深度处理工程的规划、技术选择、设计指导、运行规范和监督管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 15562.1 环境保护图形标志 排放口（源）
- 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/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
- GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
- GB/T 19772 城市污水再生利用 地下水回灌水质
- GB/T 19837 城镇给排水紫外线消毒设备
- GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
- GB 20922 城市污水再生利用 农田灌溉用水水质
- GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
- GB/T 37538 脱氮生物滤池通用技术规范
- GB 50013 室外给水设计标准
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50335 城镇污水再生利用工程设计规范
- HJ 2010 膜生物法污水处理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城镇污水 municipal wastewater

城镇居民生活污水，机关、学校、医院、商业服务机构及各种公关设施排水，以及允许排入城镇污水收集系统的工业废水和初期雨水等。

[来源：GB 18918-2002，3.1]

3.2

深度处理 advanced treatment

城镇污水经一级及二级处理后,为达到污水排放标准或达到一定的再生水标准进一步去除污水中有机污染物、悬浮物、色度、臭味、矿化物和微生物等的净化过程。

3.3

再生水 reclaimed water

污水经适当再生工艺处理后具有一定使用功能的水。

[来源: GB/T 18921-2002, 3.1]

3.4

微絮凝 micro-flocculation

利用微生物絮凝剂达到絮凝目的的过程。

3.5

混凝 coagulation

包括絮凝与凝聚两个过程,通过投加混凝剂,在一定水力条件下完成水解、缩聚反应,使胶体分散体系脱稳和凝聚后投加少量絮凝剂助凝或通过一定的水力条件相互碰撞、聚集,以形成较大絮状颗粒的过程。

3.6

沉淀 sedimentation

利用水中悬浮物与水的密度差,在重力沉降作用下去除水中悬浮物的过程,常与混凝工艺组合用于污水深度处理。

[来源: GB/T 50125-2010, 2.0.91, 有修改]

3.7

介质过滤 media filtration

水流通过滤料、滤布、纤维束滤料以去除悬浮固体的过程。

[来源: GB 50335-2016, 2.0.4]

3.8

生物处理 biological treatment

依靠污水处理构筑物内填装的填料或膜分离组件的物理过滤作用,以及微生物的好氧化、缺氧反硝化等生物化学作用联合去除污水中污染物的人工处理技术,常见的用于污水深度处理的生物处理设施有曝气生物滤池、膜生物反应器等。

[来源: HJ 2014-2012, 3.1, 有修改]

3.9

膜处理 membrane treatment

以膜为分离介质的固-液或液-液分离技术及其衍生技术，包括超滤、微滤、反渗透等。

[来源：GB/T 50125-2010，2.0.94，2.0.95，有修改]

3.10

氧化技术 oxidation process

使污水中的污染物发生氧化反应从而去除水中污染物的一种污水处理技术，包括臭氧氧化、芬顿氧化等高级氧化技术以及紫外/过氧化氢（UV/H₂O₂）、高级氧化联合生物活性炭（AOPs-BAC）等联合氧化技术。

[来源：HJ 2016-2012，3.3.3，3.3.4，3.3.5，有修改]

3.11

消毒 disinfection

使污水中病原体灭活的过程，包括臭氧消毒、紫外线消毒、含氯消毒剂（如次氯酸钠、二氧化氯、液氯等）消毒、过氧化物类消毒剂（如过氧乙酸等）消毒等技术。

[来源：HJ 2016-2012，3.3.12，有修改]

4 总体要求

4.1 城镇污水深度处理技术的选择应遵循技术先进可行，成熟可靠，高效节能，二次污染少，系统运行稳定等原则。

4.2 城镇污水深度处理技术应根据生化处理后的水质情况与排放要求或回用要求进行选择。城镇污水深度处理工艺可采用混凝、沉淀、介质过滤、生物处理、膜处理、氧化技术、消毒工艺中的一种或几种组合进行处理，见附录 A。

4.3 城镇污水深度处理工艺应配套建设二次污染的预防措施，恶臭、固体废弃物、噪声等污染物排放和处置应分别符合 GB 14554、GB 18599 与 GB 12348 的相关规定。

4.4 应按照有关规定建设污水排放口，设置符合 GB 15562.1 要求的污水排放口标志，并安装污染物排放连续监测设备。

5 水质要求

5.1 城镇污水深度处理的进水为污水经二级处理后的出水。

5.2 城镇污水二级处理出水水质应以实际监测数据为准。无监测数据时，水质取值可参照表 1。

表1 污水二级处理后水质要求

单位：mg/L，pH值除外

| 序号 | 控制项目 | 水质要求 |
|----|---------------------------|------|
| 1 | pH 值 | 6~9 |
| 2 | 化学需氧量（COD _{cr} ） | ≤100 |

表1 (续)

| 序号 | 控制项目 | 水质要求 |
|----|---------------------------|------------------|
| 3 | 生化需氧量 (BOD ₅) | ≤30 |
| 4 | 悬浮物 (SS) | ≤30 |
| 5 | 总磷 (以 P 计) | ≤3 |
| 6 | 色度 (度) | ≤40 |
| 7 | 粪大肠菌群数 (个/L) | ≤10 ⁴ |

5.3 城镇污水深度处理后出水直接排放或间接排放应符合 GB 18918 的相关规定或各地区排放标准。

5.4 城镇污水深度处理后出水作为再生水用途时,应根据不同的回用目的满足相应的再生水质标准。再生水主要用作城市杂用水、景观环境用水、地下水回灌、工业用水、农田灌溉用水和绿地灌溉等,具体如下:

- a) 城市杂用水水质应符合 GB/T 18920 的规定,重点关注浊度、重金属、病原微生物、总溶解固体;
- b) 景观环境用水水质应符合 GB/T 18921 的规定,重点关注浊度、有毒有害有机物、病原微生物;
- c) 地下水回灌水质应符合 GB/T 19772 的规定,重点关注重金属、总溶解固体、病原微生物、有毒有害有机物、硫酸盐、氯化物、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐;
- d) 工业用水水质应符合 GB/T 19923 的规定,重点关注浊度、氯离子、总溶解固体、总硬度、总碱度、硫酸盐;
- e) 农田灌溉用水水质应符合 GB 20922 的规定,重点关注重金属、病原微生物、有毒有害有机物、总溶解固体;
- f) 绿地灌溉水质应符合 GB/T 25499 的规定,重点关注总硬度、溶解性固体、浊度、病原微生物、有毒有害有机物、氯化物。

6 深度处理技术

6.1 混凝

6.1.1 混凝技术可用于去除悬浮物、胶体颗粒、浊度。

6.1.2 处理工艺宜设置调节、隔油等预处理装置,后续工艺应设置沉淀池或气浮池等。当采用接触过滤时,混凝应直接连接滤池。

6.1.3 混凝剂和助凝剂品种选择及用量,应结合所选用的污水再生处理工艺流程,根据原水水质 (pH、碱度、悬浮物等)、污染物性质 (如分子量、分子结构、密度、浓度疏水性等) 试验确定或参照相似条件下的再生水厂运行经验,经综合比较确定。

6.1.4 药剂混合设备的选择应根据污水量、污水性质、pH 值、水温条件综合分析后决定。药剂混合可采用机械混合、水力混合或其他混合方式。

6.1.5 加药间及药剂仓库设计要求应符合 GB 50013 的相关规定。

6.2 沉淀

- 6.2.1 沉淀技术一般与混凝技术串联作为污水深度处理的预处理工艺，可用于去除悬浮物、胶体颗粒、有机物、色度、总磷。
- 6.2.2 当采用混凝沉淀工艺作为深度处理工艺时，宜采用高效沉淀池工艺。
- 6.2.3 沉淀池主要分为平流式沉淀池、辐流式沉淀池、竖流式沉淀池和斜管（斜板）沉淀池。
- 6.2.4 沉淀池的池型应根据处理水量、水质特性、施工条件、维护管理等因素经技术经济比较确定。
- 6.2.5 沉淀池的工艺参数应符合 GB 50335 的相关规定。

6.3 介质过滤

- 6.3.1 介质过滤技术一般设置在混凝沉淀、活性炭吸附、膜技术、离子交换等处理工艺之后，可用于去除悬浮物、浊度、总磷、氨氮、总硬度。
- 6.3.2 污水深度处理中常用的滤池有：活性砂滤池、滤布滤池、转盘滤池、V 型滤池等。滤池设计参数应符合 GB 50335 的相关规定。
- 6.3.3 滤池的选择应根据污水处理水量、进出水水质、运行管理水平、处理构筑物高程布置等因素，通过技术经济比较确定。
- 6.3.4 滤池的进水悬浮物宜小于 20 mg/L。
- 6.3.5 滤料应有足够的机械强度和抗腐蚀性能，宜采用石英砂、无烟煤、陶粒和瓷砂等。在污水过滤过程中如无溶解性有害物质产生，也可选用聚丙烯塑料珠、纤维球等合成材料作为滤料。
- 6.3.6 滤池冲洗方式宜采用气水联合冲洗方式。

6.4 生物处理

- 6.4.1 生物处理技术主要包括曝气生物滤池法与膜生物反应器法，可用于去除有毒有害有机污染物、总磷、总氮、氨氮、COD_{Cr} 和 BOD₅。
- 6.4.2 生物滤池设计参数应符合 GB 50335 的相关规定。
- 6.4.3 当采用生物滤池处理工艺时，宜采用曝气生物滤池法，主要分为碳氧化、硝化、后置反硝化或前置反硝化，工艺技术要求如下：
 - 宜设置沉砂池、混凝沉淀池等预处理设施，滤池进水悬浮物宜小于 60 mg/L；
 - 主要去除污水中含碳有机物时，宜采用单级碳氧化曝气生物滤池；
 - 主要去除污水中含碳有机物并完成氨氮的硝化时可采用碳氧化滤池和硝化滤池两级串联工艺；
 - 进水碳源充足且出水水质对总氮去除要求较高时，宜采用前置反硝化滤池与硝化滤池组合工艺；
 - 进水碳源不足且出水水质对总氮去除要求较高时可采用后置反硝化工艺，同时外加碳源，或者采用前置反硝化滤池，同时外加碳源；
 - 主要以脱除总氮的为目的的生物滤池应符合 GB/T 37538 的相关规定。
- 6.4.4 当采用膜生物反应器处理工艺时，应符合下列规定：
 - 应根据污水性质、浓度和水量选择浸没式或外置式；
 - 应设置膜在线清洗或离线清洗系统，并应根据膜的运行状况确定清洗和反洗程序；
 - 前端应设沉砂池及间隙不大于 1 mm 的精细格栅或格网等预处理构筑物；
 - 当进水水质和水量变化时应设置调节设施；
 - 进水水质应符合 HJ 2010 的相关规定。

6.5 膜处理

6.5.1 膜处理技术主要包括微滤、超滤与反渗透技术，可用于去除悬浮物、总溶解固体、溶解性无机盐和有机物。

6.5.2 当采用微滤或超滤处理工艺时，应符合下列规定：

- 膜分离前应设置预处理设施，宜投加抑菌剂；
- 微滤膜孔径宜选用 0.1 μm ~0.2 μm ，超滤膜孔径宜选用 0.01 μm ~0.10 μm ；
- 微滤膜或超滤膜处理工艺主要设计参数宜通过试验或参照相似工程的运行经验确定。

6.5.3 当采用反渗透技术时，应符合下列规定：

- 反渗透系统应采用微滤或超滤等预处理设施；
- 应根据水质要求选择反渗透装置组合形式；
- 清洗系统应根据实际情况选择分段清洗或不分段清洗；
- 清洗废液及浓缩液应进行处理与处置。

6.6 氧化技术

6.6.1 氧化技术可用于去除色度、有毒有害及难降解有机物、重金属以及药品和个人护理品、内分泌干扰物等新兴污染物。

6.6.2 臭氧氧化系统中应设置臭氧尾气消除装置，所有与臭氧气体或溶解有臭氧的水体接触的材料应耐臭氧腐蚀。氧源及臭氧发生装置系统、臭氧接触池的设计应符合 GB 50013 的有关规定。

6.6.3 当采用臭氧/过氧化氢或紫外/过氧化氢等联合氧化技术时，应避免高温，防止过氧化氢分解。出水水质对过氧化氢有要求，可采用活性炭床进行过氧化氢分解处理。

6.6.4 当采用紫外/过氧化氢联合氧化技术时，应定期更换紫外灯管，保证消毒效率，对废弃灯管采取相应的安全处置措施。

6.6.5 芬顿氧化技术宜与紫外/可见光、超声波、生物法等工艺联合处理。

6.6.6 削减污水水质毒性，去除新兴污染物时可采用高级氧化-生物活性炭（AOPs-BAC）联合工艺。

6.7 消毒

6.7.1 消毒技术一般作为深度处理的末端处理工艺，针对特殊性质的污水或用于回用的再生水，可用于去除病原微生物、病毒。

6.7.2 消毒方式可采用液氯消毒、二氧化氯消毒、次氯酸钠消毒、紫外线消毒、臭氧消毒，也可采用紫外线或臭氧结合氯消毒的组合消毒法。

6.7.3 采用含氯消毒剂消毒且污水排至地表水体时，应采取脱氯措施。再生水余氯含量及管网末端余氯含量应符合国家相关规定。

6.7.4 消毒剂的投加不应对出水水质造成生物毒性效应。

6.7.5 采用紫外线消毒时，紫外线有效剂量应符合 GB/T 19837 的相关规定。

6.7.6 采用臭氧消毒时，应在工艺末端设置尾气处理装置，臭氧与污水接触方式宜采用鼓泡法。

6.7.7 消毒设施和相关构筑物的设计应符合 GB 50013 和 GB 50014 的相关规定。

6.7.8 消毒剂的投加技术要求应符合 GB 50335 的相关规定。

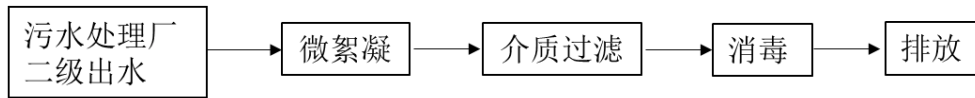
7 监督与管理

7.1 工程设计、施工、监理单位的确定以及重要设备等工程管理环节应按照相关法律法规执行。

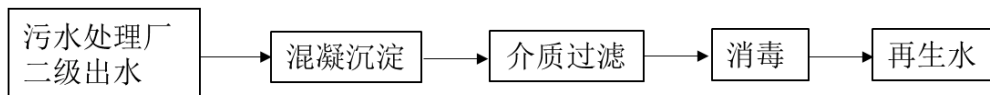
7.2 制定工程监管制度，对污水处理设施运行和管理维护情况进行定期监督，及时分析评估运行效果，组织维护并加以改进。

附 录 A
(资料性附录)
城镇污水深度处理推荐工艺流程图

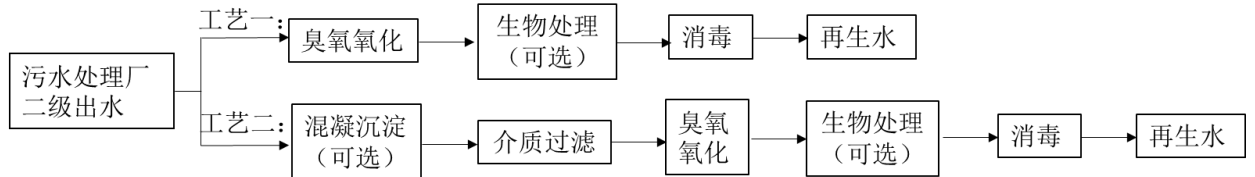
图A.1~图A.7给出了城镇污水深度处理7种推荐工艺流程图。



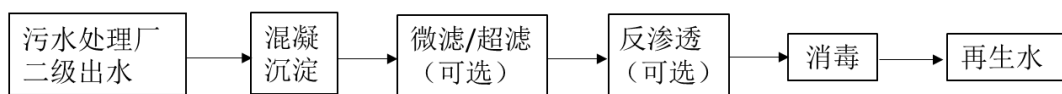
图A.1 城镇污水提标改造用深度处理推荐工艺流程图



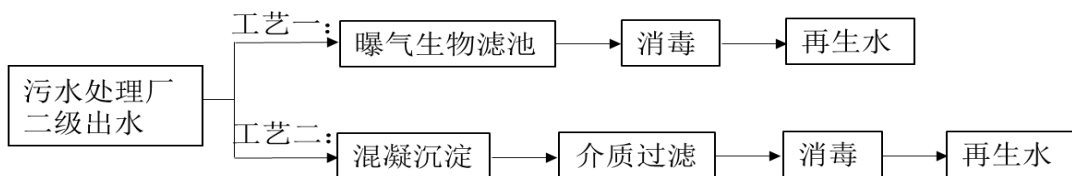
图A.2 城镇污水再生用作城市杂用水深度处理推荐工艺流程图



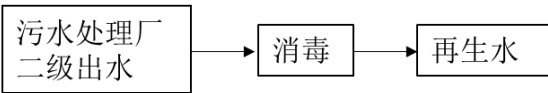
图A.3 城镇污水再生用作景观环境用水深度处理推荐工艺流程图



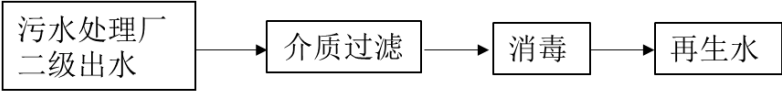
图A.4 城镇污水再生用作地下水回灌深度处理推荐工艺流程图



图A.5 城镇污水再生用作工业用水深度处理推荐工艺流程图



图A.6 城镇污水再生用作农田灌溉深度处理推荐工艺流程图



图A.7 城镇污水再生用作绿地灌溉深度处理推荐工艺流程图
