

团 体 标 准

T/CSESXXXX—2020

水回用指南 再生水中药品和个人护理品 类微量污染物去除技术

Guidelines for water reuse
Technologies of pharmaceuticals and personal care products
removal in reclaimed water
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目次

前 言	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术分类.....	2
4.1 活性炭吸附技术.....	2
4.2 臭氧氧化技术.....	2
4.3 膜技术.....	3
5 再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术选择原则.....	3
5.1 适用性.....	4
5.2 经济性.....	4
5.3 长效性.....	4

前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由清华大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：清华大学、北控水务（中国）投资有限公司。

本文件主要起草人：文湘华、徐睿、冒建华、李鑫玮、郑琬琳、秦伟、胡洪营、陈卓。

水回用指南 再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术

1 范围

本文件规定了再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术的相关术语和定义、去除技术、技术选择原则等。

本文件适用于城镇集中型污水处理中药品和个人护理品类微量污染物去除技术方案的选择。本文件适用于再生水补给景观环境用水途径、城市杂用（冲厕）、地下水回灌、补给引用水源地等其他可能与人体有密切接触的情形。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 18919 城市污水再生利用 分类
- GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
- GB/T 19249 反渗透水处理设备
- GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
- JB/T 10193 活性炭吸附罐技术条件
- YS/T 3016 臭氧氧化工艺用反应器
- HY/T 114 纳滤装置
- HJ 493 水质采样样品的保存和管理技术规定
- HJ 494 水质采样技术指导
- HJ 495 水质采样方案设计技术规定

3 术语和定义

GB/T 18919、GB/T 18921 和 GB/T 25499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市污水 municipal wastewater

设市城市和建制镇排入城市污水系统的污水的统称。在河流制排水系统中，还包括生产废水和截流的雨水。

[来源：GB/T 18919-2002,3.1]

3.2

再生水 reclaimed water

城市污水经适当再生工艺处理后，达到一定水质要求，满足某种使用功能要求，可以进行有益

使用的水。

[来源：GB/T 25499-2010,3.1]

3.3

景观环境用水 recycling water for scenic environment use

满足景观环境功能需要的用水，即用于营造和维持景观水体、湿地环境和各种水景构筑物的水的总称。

[来源：GB/T 18921-2019,3.2]

3.4

观赏性景观环境用水 aesthetic environment use

以观赏为主要使用功能的、人体非直接接触的景观环境用水，包括不设娱乐设施的景观河道、景观湖泊及其他观赏性景观用水。

注：全部或部分由再生水组成。

[来源：GB/T 18921-2019,3.3]

3.5

娱乐性景观环境用水 recreational environment use

以娱乐为主要使用功能的、人体非全身性接触的景观环境用水，包括设有娱乐设施的景观河道、景观湖泊及其它娱乐性景观用水。

注：全部或部分由再生水组成。

[来源：GB/T 18921-2019,3.4]

4 再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术分类

4.1 活性炭吸附技术

利用粉末活性炭或颗粒活性炭通过吸附去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物的技术。

a) 适用范围：适用于对药品和个人护理品类微量污染物含量有特殊要求的再生水生产。

b) 作用机理：活性炭可通过物理吸附或化学吸附作用去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物。

c) 技术特点：设备简单，投资成本低，活性炭使用寿命长。

d) 运行参数：活性炭投加量宜为 10 mg/L ~ 30 mg/L，水力停留时间宜为 20 min ~ 30 min。

e) 处理效果：对绝大多数药品和个人护理品类微量污染物的去除率可大于 80%。

f) 注意事项：需要注意活性炭的投加方式及吸附饱和情况；控制活性炭吸附反应器的温度、pH 值等运行参数等；活性炭吸附池/罐可参照 JB/T 10193 设计。

4.2 臭氧氧化技术

利用含臭氧的空气或臭氧/氧气混合物通过强氧化去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物的技术。

a) 适用范围：适用于对药品和个人护理品类微量污染物含量有特殊要求的再生水生产。

b) 作用机理：臭氧可直接与再生水中药品和个人护理品类微量污染物发生有选择性的反应，也可通过产生 HO· 与再生水中药品和个人护理品类微量污染物发生无选择性的氧化反应。

c) 技术特点：操作简单，现场制备臭氧，可自动化调控臭氧投加量。

d) 运行参数：臭氧投加量宜为 0.35 mg/mg DOC ~ 1.50 mg/mg DOC，接触时间宜为 10 min ~ 30 min。

e) 处理效果：对绝大多数药品和个人护理品类微量污染物的去除率可大于 80%。

f) 注意事项：需要控制臭氧投加剂量，同时监测出水中臭氧含量，并采取防止臭氧从接触反应器中泄露的措施；臭氧具有强氧化性，配套设施应采用耐氧化材料；需要关注臭氧去除目标污染物过程中可能产生的新未知物质；臭氧反应器可参照 YS/T 3016 设计。

4.3 膜技术

利用膜通过分离去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物的技术。根据进水水质条件和再生水出水水质要求，可以分为反渗透技术和纳滤技术。

4.3.1 反渗透技术

利用只能透过水而不能透过溶质的反渗透膜通过分离去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物的技术。

a) 适用范围：适用于对溶解性无机盐类及药品和个人护理品类微量污染物含量有特殊要求的再生水生产。

b) 作用机理：反渗透膜在压力驱动下，借助于半透膜的选择分离作用去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物。

c) 技术特点：出水中无机盐类以及药品和个人护理品类微量污染物含量远低于其他膜处理技术的出水。

d) 运行参数：进水污染指数（SDI₁₅）<3，运行压力≤2.0 Mpa。

e) 处理效果：对绝大多数药品和个人护理品类微量污染物的去除率可大于 90%。

f) 注意事项：反渗透对预处理要求高，一般要求有超滤或微滤预处理装置；运行过程中需要在膜两端人工施加一定的压力差，以保证膜的平稳运行；进水 pH 应控制在 4.0 ~ 7.5 范围内，可根据原水水质，添加一定的化学试剂；根据膜污染状况，应定期进行化学清洗或更换膜组件；反渗透出水 pH 值偏低，应根据水质需求进行调整；需要充分考虑浓水的处理；反渗透装置可参照 GB/T 19249 设计。

4.3.2 纳滤技术

利用能截留多价离子、部分一价离子和分子量 200 ~ 1000 的有机物的纳滤膜通过分离去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物的技术。

a) 适用范围：适用于对溶解性无机盐类及药品和个人护理品类微量污染物含量有特殊要求的再生水生产。

b) 作用机理：纳滤膜可通过道南效应、空间位阻作用、静电作用和吸附作用等去除再生水中药品和个人护理品类微量污染物。

c) 技术特点：能耗低，可选择性的去除目标污染物，出水水质好。

d) 运行参数：进水污染指数（SDI₁₅）<3，运行压力≤0.5 Mpa。

e) 处理效果：对绝大多数药品和个人护理品类微量污染物的去除率可大于 80%。

f) 注意事项：纳滤膜对药品和个人护理品类微量污染物的去除率主要取决于目标污染物自身的物理化学特性（如分子半径、分子量、带电荷数和亲疏水性等）、膜本身特性（如膜材料和膜孔径等）及纳滤装置运行操作条件（如压力、通量和温度等）；纳滤运行对预处理要求高，一般要求有超滤或微滤预处理装置；根据膜污染状况，应定期进行化学清洗或更换膜组件；需要充分考虑浓水的处理；纳滤设备应符合 HY/T 114 要求。

5 再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除技术选择原则

5.1 适用性

需要结合再生水厂已有的处理技术，充分考虑进水水质条件和出水水质目标，有针对性地选择适合的药品和个人护理品类微量污染物去除技术或组合处理技术。

5.2 经济性

对拟选择的药品和个人护理品类微量污染物去除技术方案进行技术经济比选，确保技术的可行性和合理性。

5.3 长效性

再生水中药品和个人护理品类微量污染物的残留浓度具有波动性和不确定性，拟选择的去除技术需满足对再生水中药品和个人护理品类微量污染物去除率大于 80% 的目标。用户宜根据应用情况，有针对性地跟踪监测再生水中药品和个人护理品类微量污染物，水样采集与保存可参照 HJ 493、HJ 494 及 HJ 495。
