



中华人民共和国国家标准

GB/T 41016—2021

水回用导则 再生水厂水质管理

Water reuse guidelines—Water quality management for
water reclamation plants

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件由全国节水标准化技术委员会(SAC/TC 442)和全国环保产业标准化技术委员会(SAC/TC 275)共同提出并归口。

本文件起草单位：清华大学、清华大学深圳国际研究生院、中国标准化研究院、北控水务(中国)投资有限公司、清华苏州环境创新研究院、中建水务环保有限公司、中信环境技术(广州)有限公司、威海市水务水质检测中心有限公司、中国葛洲坝集团水务运营有限公司、南京神克隆科技有限公司、浙江正康实业股份有限公司、岜山集团有限公司、淄博市淦清污水处理有限公司、北京碧水源科技股份有限公司、江苏京源环保股份有限公司、安徽美自然环境科技有限公司、上海城建职业学院、佛山市绿之源环保技术有限公司、东莞市德标科技有限公司。

本文件主要起草人：胡洪营、陈卓、吴乾元、巫寅虎、吴光学、刘书明、白雪、杭世珺、曲炜、胡梦婷、赵岩、李鑫玮、杨峰、雍文彬、董斌、杨贞武、田宝凤、王明洁、常勇、吕迎智、朱长青、文剑平、戴日成、周宇亮、贾伯林、周其胤、王羽、林庆辉、杨丽。




水回用导则 再生水厂水质管理

1 范围

本文件规定了再生水厂水质管理的目标、措施、检测监控与报告及制度。
本文件适用于再生水厂的水质管理。

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 8978 污水综合排放标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准 
- GB/T 18919 城市污水再生利用 分类
- 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 19538 危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南
- GB/T 19772 城市污水再生利用 地下水回灌水质
- 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 21534 节约用水 术语
- GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
- GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求
- GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
- GB 50335 城镇污水再生利用工程设计规范
- 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 19538 和 GB/T 21534 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生水厂 **water reclamation plants**

以污水或达到排放标准 GB 8978 或 GB 18918 的污水处理厂出水为水源,生产和供给再生水的企业和单位。

3.2

水质管理 **water quality management**

以水质保障、控制和改进为目的,对再生水厂处理工艺各环节根据水质要求实施管理的过程。

3.3

关键控制点 critical control point; CCP

针对某一风险能够进行控制,并且该控制对防止、消除该风险或将其降低到可接受水平的工序或环节。

[来源:GB/T 19538—2004,3.5,有修改]

3.4

风险分析与关键控制点体系 hazard analysis and critical control point(HACCP)system

针对再生水厂,对导致某一风险及其产生的环节和操作加以识别、分析、评估和控制的过程管理体系。

[来源:GB/T 19538—2004,3.9,有修改]

4 水质管理目标

4.1 根据水源特点、水质标准和用户要求,制定合理、明确的再生水厂水质管理目标。

4.2 水质管理目标包括处理单元出水水质、厂内储存单元水质、再生水厂出水水质和用户端水质等。

4.3 针对某一处理单元,应根据其后续处理单元的进水水质要求,确定其管理目标,以保证后续处理单元的的稳定高效运行。

4.4 针对厂内储存单元,应根据再生水厂出水水质要求,确定其管理目标。

4.5 针对再生水厂出水水质,应根据用户端水质要求,并考虑管网输配过程中的水质变化(例如余氯的衰减和微生物的生长等),确定其管理目标。

4.6 再生水厂出水和用户端水质管控目标包括水质指标以及各指标的达标率、波动率等,在满足其相关水质标准要求的基础上,还需根据再生水用途和用户要求,关注化学稳定性、生物稳定性、微量有毒有害污染物等水质安全指标。

4.7 当再生水同时用于多种用途时,水质可按最高水质标准要求确定或分质供水;也可按用水量最大用户的水质标准要求确定。个别水质要求更高的用户,可自行补充处理达到其水质要求。

4.8 根据用户使用过程中发现的问题,及时调整和完善水质管理目标,包括水质指标的增减及达标率、波动率的调整等。

4.9 根据技术发展、最新研究成果和用户变化情况,及时调整和完善再生水厂水质管理目标。

5 水质管理措施

5.1 一般要求

5.1.1 根据水源特点、处理工艺和水质管理目标,基于风险分析与关键控制点(HACCP)体系(见附录A和附录B),制定再生水厂水质管理措施。

5.1.2 水质管理措施包括风险识别、关键控制点设置和管理、水质异常应对措施、可持续改进、应急管理等。

5.2 风险识别

应针对水源、处理工艺单元、储存和出水等各环节中的重要风险因子和风险事件,依据GB/T 19538的要求,进行分析识别,建立风险分析清单。

5.3 关键控制点设置和管理

5.3.1 在水源、处理工艺单元、再生水储存单元和出水口设置关键控制点,确定相应的水质指标和关键

控制参数。

5.3.2 在进水口设置在线监控系统,加强对水源水质的日常监测。水源应以生活污水为主,严格控制工业废水所占的比重。依据 GB 50335 的要求,再生水水源收集系统中的工业废水接入口,应单独设置水质监测点和控制闸门。

5.3.3 与上游污水处理厂建立沟通联动机制,当污水处理厂进行工艺调整、维修或发生事故时,再生水厂应提前准备,应对水质波动。

5.3.4 处理工艺单元的关键控制点应根据风险分析清单和工艺运行控制要求确定,主要控制参数及其控制范围,应根据不同工艺特点和控制要求设定。

5.3.5 应定期对再生水储存设施的水质进行监测和检测,防止污染物渗入和水质恶化。

5.3.6 宜在出水口设置在线监控系统,实时监测水质指标变化并及时反馈,指导处理工艺运行。

5.4 水质异常应对措施

5.4.1 针对不同情形,建立全流程、系统性的水质异常应对措施。

5.4.2 当关键控制点的水质指标和控制参数超出目标范围时,应及时采取应对措施,使其尽快恢复正常运行状态。

5.4.3 可采用抽样分析、统计分析等方法,评价应对措施的有效性。

5.5 可持续改进

5.5.1 持续提升水质管理措施的适宜性、充分性和有效性。

5.5.2 建立健全质量管理体系,实现水质管理的持续改进。

5.6 应急管理

5.6.1 建立和完善水质监测预警系统,制定水量和水质突发事件应急预案并定期进行应急演练。

5.6.2 建立应急联络机制,提高事故响应速度和响应能力。

5.6.3 当出现突发事件时,应根据应急预案迅速采取有效的处理措施并及时上报。

5.6.4 在事故处置过程中,应兼顾水质保障与水量稳定供应要求。

5.6.5 当水质发生较大变化时,应加大检测频率,并根据需要增加水质监测点、监测指标或调整处理工艺。

5.6.6 当水质检验结果发生持续超标时,及时查明原因,采取措施,并上报上级主管部门和告知用户。

5.6.7 配备备用水源以应对紧急情况,保障再生水基本供水需求。

5.6.8 进行水质事故处理总结和资料积累,不断完善应急预案。

6 水质监控与报告

6.1 一般要求

6.1.1 根据水质管理目标,制定和规范水质监控内容,明确检测指标和频率、监控方法等。

6.1.2 根据 HJ 494 和 HJ 495 的规定,制定采样设计方案和组织实施方案;根据 HJ 493 的规定,制定水样的保存和管理要求。

6.1.3 再生水厂可与具备检测资质的机构共同承担水质检验工作。

6.1.4 根据水质监控要求,明确水质监控能力,配备相应的人员、仪器设备、设施和环境。

6.1.5 针对再生水不同水源,依据 GB 8978、GB 18918 或 GB/T 31962 的要求,制定再生水厂进水水质检测方案。

6.1.6 根据工艺运行控制要求和水质管理目标,依据 GB/T 18919、GB/T 18920、GB/T 18921、

GB/T 19772、GB/T 19923、GB 20922、GB/T 25499 等国家标准或相关地方标准的要求,确定再生水厂出水水质检测项目和频率。

6.2 数据质量保障

6.2.1 根据 GB/T 27025 及国家、行业相关规定,进行再生水厂水质检测结果的校准,以保证数据质量。

6.2.2 实施内部质量检验与控制,水质检测室宜定期采用空白试验、内部比对试验等方法进行比对验证。

6.2.3 按照外部质量控制规定,严格进行数据质量管理。水质检测过程涉及的计量仪器和器具按计量机构的规定应定期进行计量检定,检定合格后方可投入使用,日常使用过程中定期进行校验和维护。

6.3 水质报告

6.3.1 应建立水质结果分析、报送与发布制度。

6.3.2 应定期出具水质检测报告,向上级主管部门报送,并向社会公告。

7 水质管理制度

7.1 一般要求

7.1.1 根据水质管理目标、相关行政主管部门监管部门和国家相关标准要求,制定系统、完善和规范的水质管理制度。

7.1.2 水质管理制度包括水质管理岗位职责、档案资料管理办法等。

7.1.3 水质管理制度需向上级主管部门备案,并向再生水用户和公众公告。

7.2 水质管理人员(机构)

7.2.1 设置水质管理人员(机构)和水质检测人员(机构),建立完善的水质管理责任体系,明确岗位职责。

7.2.2 水质管理人员(机构)负责制定水质管理工作计划、落实工作安排、水质结果分析、报送与发布等。

7.2.3 水质管理人员在上岗前,应接受专业职业技能培训。

7.2.4 水质检测人员(机构)负责水质的检测和数据质量保障。

7.2.5 水质检测人员需经过水质检验、测试专业技术培训合格后上岗,获得相应的操作技能等级资格证书。

7.3 档案和资料管理

7.3.1 建立健全水质档案管理制度,完善水质检测和监控原始记录、汇总表、检测报告、统计表等各类档案资料的管理。

7.3.2 水质管理中的所有程序和过程需进行全面准确的记录、备份和归档。保证取样记录、化验记录、数据分析报告及相关的水质管理资料的准确完整、字迹清晰、真实有效。

附录 A
(资料性)

再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系制定流程及示例

A.1 再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系制定流程

依据 GB/T 19538 的规定,再生水厂 HACCP 体系水质管理措施制定的基本原理和流程见图 A.1。



图 A.1 再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系水质管理措施制定流程

A.2 典型再生水厂关键控制点(CCP)设置示例

典型再生水厂关键控制点(CCP)设置示例见图 A.2。

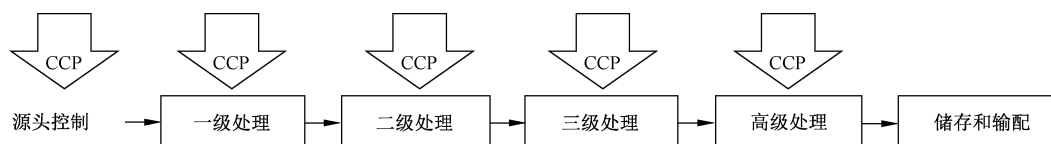


图 A.2 典型再生水厂关键控制点(CCP)设置示例

附录 B

(资料性)

再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系水质管理措施示例

再生水厂 HACCP 体系水质管理措施示例见表 B.1。

表 B.1 再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系水质管理措施示例

关键控制点(CCP)	再生水厂主要环节	风险因子或事件	监控指标、设备和频率		纠正和验证措施
			水质指标	关键控制参数	
CCP1	进水口	进水水质超标	化学需氧量(COD _{Cr})、悬浮物(SS)、浊度等	pH、温度、COD _{Cr} 、SS、氨氮(NH ₃ -N)、电导率等	①调查水质超标的原因;若进水为污水,宜加强源头控制;若进水为二级出水,宜通知上游污水处理厂; ②若继续进水宜调整污水再生处理工艺和运行参数
CCP2	生物反应池	污水含大量泡沫、污泥膨胀	温度、pH、溶解氧(DO)、氧化还原电位(ORP)、五日生化需氧量(BOD)、总氮(TN)、总磷(TP)等	水力停留时间、有机负荷、水力负荷、气水比、混合液悬浮固体浓度(MLSS)、混合液挥发性悬浮固体浓度(MLVSS)、污泥回流比等	①采取水喷淋、投加消泡剂等消除泡沫措施; ②投加絮凝剂、消毒剂等药剂,调节进水有机负荷,加大污泥回流量
CCP3	絮凝池/沉淀池	出水浊度超标、絮体沉积、泥渣沉积、藻类滋生	浊度、SS等	浊度、SS、药剂投加量、泥位计等	①优化药剂选型、调整加药量、搅拌强度、排泥频次等; ②采取避光设施,当藻类较多时,可采用机械或药剂控藻
CCP4	介质过滤池	出水浑浊、滤料泄漏、结构破坏	浊度、SS等	浊度、SS、水力负荷、反冲洗强度、滤料膨胀率等	①调整滤层滤料、厚度、滤速等; ②调整反冲洗方式、强度、周期等
CCP5	硝化生物滤池	滤床堵塞	浊度、SS、温度、COD _{Cr} 、DO、TN、NH ₃ -N、ORP等	浊度、SS、滤速、容积负荷、反冲洗强度、滤料膨胀率等	①观察滤料表面生物膜的颜色、状态、气味等的变化情况; ②调整滤层滤料、厚度等; ③调整反冲洗方式、强度、周期等; ④调整布气方式、曝气量等; ⑤定期清理滤头、出水堰等设备、设施上的淤积物
CCP6	反硝化生物滤池	滤池进水C/N值低、滤床堵塞	浊度、SS、温度、COD _{Cr} 、DO、TN、硝酸盐氮(NO ₃ -N)、ORP等	浊度、SS、滤速、容积负荷、碳源投加量、反冲洗强度、滤料膨胀率等	①观察滤料表面生物膜的颜色、状态、气味等的变化情况; ②调整滤层滤料、厚度等; ③调整反冲洗方式、强度、周期等; ④调整碳源投加量等

表 B.1 再生水厂风险分析与关键控制点(HACCP)体系水质管理措施示例(续)

关键控制点(CCP)	再生水厂主要环节	风险因子或事件	监控指标、设备和频率		纠正和验证措施
			水质指标	关键控制参数	
CCP7	膜过滤系统	膜污染、膜破裂、膜断丝	浊度、SS、温度、pH、总有机碳(TOC)等	浊度、SS、温度、pH、操作压力、膜通量、跨膜压差、电导率、淤泥密度指数(SDI)、反冲洗周期、反冲洗时间、曝气强度、化学清洗周期等	①优化清洗方式、清洗程序等； ②定期进行膜单元完整性测试、膜性能检测及评价、补膜、更换膜组件
CCP8	臭氧接触池	臭氧气体泄漏、出水色度过高、臭味问题	色度、余臭氧浓度等	臭氧投加量、接触时间等	①定期检查系统管路和臭氧尾气破坏装置运行状况； ②调整臭氧投加量
CCP9	消毒池	消毒单元失效、病原微生物浓度超标	pH、温度、浊度、电导率、病原指示微生物浓度等	pH、温度、浊度、消毒剂剂量、消毒剂余量、接触时间等	①定期检查臭氧发生器运行状况； ②定期检查加氯系统设备、管路，调整有效氯投加量； ③定期检查紫外灯强度、灯管状态、清洗方式和清洗频率，提高紫外线透光率
CCP10	清水池	病原微生物复活和再生长、藻类滋生	浊度、余氯浓度等	浊度、氯投加量、余氯浓度等	①调整氯投加量； ②采取避光设施
CCP11	出水口	水质异常、检验结果连续超标	pH、色度、浊度、SS、DO、BOD、COD _{Cr} 、TN、NH ₃ -N、TP、总大肠菌群数(TC)、粪大肠菌群数(FC)、余氯浓度等	常规指标以及针对再生水不同利用途径选用的特征指标	①加大检测频率、增加监测点、监测指标和调整处理工艺； ②及时沟通上报