

城镇供水厂生物活性炭失效判别和更换标准

Standard for Biological Activated Carbon Invalidation Diagnostic and Renewal in
Drinking Water Treatment Plant

地方标准信息服务平台

2022-03-23 发布

2022-09-01 实施

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 生物活性炭失效判别	3
6 活性炭更换操作	4
6.1 一般规定	4
6.2 活性炭的更换操作	4
6.3 活性炭更换后的运行管理	4
附录	6

地方标准信息服务平台

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。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏省城镇供水安全保障中心、河海大学、无锡市水务集团有限公司、昆山市自来水集团有限公司、吴江华衍水务有限公司、盐城大丰自来水有限公司、苏州市自来水有限公司。

本文件主要起草人：林国峰、林涛、陶辉、郭杨、笪跃武、张国荣、陈书明、彭祥、袁君、徐春蕾、焦洁、石鲁娜、秦高峰、殷祺、陈科、龚雪梅、周洵、叶均、夏星宇、吴晓春。

地方标准信息服务平台

城镇供水厂生物活性炭失效判别和更换标准

1 范围

本标准规定了江苏省城镇供水厂生物活性炭工艺失效判别及更换工作中的术语和定义、基本规定、生物活性炭失效判别和活性炭更换操作的要求。

本标准适用于江苏省城镇供水厂生物活性炭工艺所采用的煤质颗粒活性炭的失效判别及更换工作。

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。

- GB5749 生活饮用水卫生标准
- DB32/T 3701 江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准
- GB50013 室外给水设计标准
- GB/T 7701.2 煤质颗粒活性炭 净化水用煤质颗粒活性炭
- GB/T 7702 煤质颗粒活性炭试验方法
- CJ/T 345 生活饮用水净水厂用煤质活性炭
- CJJ 58 城镇供水厂运行、维护及安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 臭氧-生物活性炭工艺 ozonation & biological activated carbon process

利用臭氧氧化、颗粒活性炭吸附和生物降解所组成的具有协同作用的净水工艺。

3.2 活性炭池 activated carbon tank

以颗粒活性炭作为填料，兼有吸附、生物降解或截留作用的处理构筑物。

3.3 再生活性炭 regenerated activated carbon

使用后并经一定再生方法恢复其全部或部分净水功能的活性炭。

3.4 碘吸附值 iodine number

在《煤质颗粒活性炭试验方法 碘吸附值的测定》（GB/T 7702.7-2008）规定的试验条件下，活性炭与碘标准溶液充分振荡吸附后，碘溶液剩余浓度达到规定范围时，每克活性炭吸附碘的毫克数，简称碘值。

3.5 亚甲蓝吸附值 methylene blue number

在《煤质颗粒活性炭试验方法 亚甲蓝吸附值的测定》（GB/T 7702.6-2008）规定的试验条件下，活性炭与亚甲蓝溶液充分振荡吸附后，亚甲蓝溶液剩余浓度达到规定范围时，每克活性炭吸附亚甲蓝的毫克数，简称亚甲蓝值。

3.6 活性炭强度 activated carbon hardness

在《煤质颗粒活性炭试验方法 强度的测定》（GB/T 7702.3-2008）规定的试验条件下，活性炭样品经过磨损试验后，保留在试验筛上的活性炭质量占原活性炭样品的质量分数。

3.7 灰分 ash content

在800℃±25℃条件下灼烧1h后所得残渣占活性炭样品的质量分数。

3.8 生物量 biomass

单位质量生物活性炭表面及其内部所附着的微生物数量，通常采用磷脂法测定。

3.9 生物活性 biological activity

附着于生物活性炭表面及其内部的微生物对污染物质的降解能力，一般采用脱氢酶活性进行表征。

3.10 生物活性炭失效 invalidation of biological activated carbon

生物活性炭净水功能或理化性能（指标）不能达到使用要求时，即认为生物活性炭失效。

4 基本规定

4.1.1 城镇供水厂出水水质应达到《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T3701）的要求。

4.1.2 城镇供水厂生物活性炭工艺应在保证水质达标的基础上，预留一定应对水源水质突发污染和水量突变冲击的能力。

4.1.3 城镇供水厂应根据《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T3701）的要求，在优化常规工艺运行管理的基础上，结合实际情况合理确定臭氧-生物活性炭工艺的重点去除目标和水质内控标准。

4.1.4 城镇供水厂应建立臭氧-生物活性炭工艺运行管理制度和档案，实现信息化管理。

4.1.5 城镇供水厂应每季度对所有活性炭池的炭层厚度进行测定。当炭层厚度低于装填时设置值的90%时，应及时查找原因并补充活性炭。

4.1.6 城镇供水厂应定期对生物活性炭进行抽样检测，应覆盖供水厂采用的所有类型 and 批次的活性炭，且不应少于20%的炭池，并建立相关档案。检测项目及频次不宜低于表1的要求。

表1 城镇供水厂活性炭抽样检测项目及其频率

序号	项目	检测频率	备注
1	碘吸附值	每季度	必测指标
2	亚甲蓝吸附值		
3	强度	每年	

4	粒度		
5	生物量	夏季（水温高于 25℃时）、冬季（水温低于 10℃时）各一次	
6	生物活性		
7	灰分	根据实际需求确定	选测指标

4.1.7 城镇供水厂应定期对生物活性炭的运行状况进行评估，评估内容见附录 A。生物活性炭投产 2 年后宜每年进行一次评估，运行 5 年后宜每半年进行一次评估。城镇供水厂应根据评估结果完善工艺运行管理。

4.1.8 生物活性炭失效判别应考虑臭氧氧化和生物活性炭之间的协同作用。生物活性炭进水中余臭氧浓度不宜高于 0.1mg/L。

4.1.9 生物活性炭失效判别应在优化水厂全流程处理工艺的基础上，综合考虑运行工况、进水水质和出水水质目标进行判别。

5 生物活性炭失效判别

5.1 生物活性炭失效判别应以净水效能为主要依据。

5.2 以耗氧量为主要去除目标时，生物活性炭单元对耗氧量的去除率 $\geq 15\%$ 的年度保证率达不到 95%时，应及时更换活性炭。

5.3 以生物源致嗅物质为主要去除目标时，城镇供水厂应通过工艺优化充分发挥预处理、常规处理和深度处理中臭氧氧化与生物活性炭的协同作用。经优化后，生物活性炭工艺出水仍持续有臭和味时应及时更换活性炭。

5.4 以控制消毒副产物生成量为主要目标时，应优化水厂全流程处理工艺以实现有效控制。在此基础上，确因生物活性炭工艺净化能力下降导致消毒副产物超标时，应及时更换活性炭。

5.5 当生物活性炭工艺存在多个重点去除目标时，其失效判别应按最不利情况或通过现场试验研究确定。

5.6 活性炭强度低于 80%或颗粒均匀系数 $K_{80} > 3.0$ 时应进行更换。

5.7 活性炭碘吸附值低于 250mg/g，或亚甲蓝吸附值低于 75mg/g 时宜进行活性炭更换。

6 活性炭更换操作

6.1 一般规定

6.1.1 活性炭更换宜在周期性水质问题出现之前，且不应影响城镇供水厂正常供水。

6.1.2 生物活性炭更换应以充分利用现有生物活性炭的处理效能为原则，避免频繁换炭。

6.1.3 城镇供水厂应制定科学合理的更换方案，确保所有炭池内活性炭在失效前得到更换。

6.1.4 活性炭更换时可选用新活性炭或再生活性炭，其技术性能应符合《煤质颗粒活性炭 净化水用煤质颗粒活性炭》（GB/T 7701.2）和《生活饮用水净水厂用煤质活性炭》（CJ/T 345）的要求。

6.1.5 当采用再生活性炭时，必须采用本厂失效活性炭经再生后的活性炭。

6.1.6 活性炭必须进行现场抽样检测合格后方可装填。

6.1.7 当炭池内失效活性炭全部更换时应对砂垫层进行清洗或更换。

6.1.8 对于原有砂垫层厚度不足的下向流生物活性炭池，条件允许时宜在活性炭更换时加厚砂垫层至400mm以上。

6.2 生物活性炭的更换操作

6.2.1 活性炭更换应严格执行受限空间作业安全要求。

6.2.2 生物活性炭更换过程主要包括失效活性炭卸出、新活性炭或再生活性炭装填、炭层浸泡及冲洗、废水与废炭的收集及处置等。

6.2.3 生物活性炭的卸出与装填宜采用水力方式进行。

6.2.4 必要时应结合活性炭更换对池体及配水配气系统进行检修。

6.2.5 活性炭池砂垫层装填完毕后应在含氯量不低于10mg/L的水中消毒24h。

6.2.6 活性炭装填完毕后应采用其它炭池出水对炭床进行浸泡和冲洗，冲洗时应同步测定膨胀率。

6.2.7 活性炭更换后应待出水水质符合企业内控标准后方可投入运行。

6.2.8 失效活性炭及更换过程中产生的废水、废炭等应规范、安全处理处置。

6.3 活性炭更换后的运行管理

6.3.1 活性炭更换后应加强对炭层厚度的监测，根据实际情况及时补充活性炭至设定厚度。

6.3.2 换炭后至稳定运行期间，宜适当延长生物活性炭的反冲洗周期，同时避免高强度冲洗，以利于微生物生长。

6.3.3 换炭后至运行稳定期间，宜加强对生物活性炭生物量、生物活性的监测。

6.3.4 换炭后至运行稳定期间，应加强活性炭池的运行管理，增加每班巡视频率，详细记录工艺运行参数和进、出水水质。

地方标准信息服务平台

附录 A

(规范性)

城镇供水厂生物活性炭运行评估要点

A.1 基础资料收集

1) 水厂的基本情况，包括原水水质情况及水源特征污染物、净水工艺组成（预处理、常规处理、深度处理和后处理等）、产水负荷（各单元设计负荷、实际运行负荷及其变化）、臭氧-生物活性炭工艺运行参数（臭氧投加量、投加级数、各级间的投加量比例）、水厂各工艺单元内控指标等；

2) 臭氧-生物活性炭投产或自上次评估以来的水源水质、臭氧-生物活性炭工艺进出水水质、出厂水水质资料；

3) 活性炭池运行管理档案，包括炭种、投产或自上次评估以来的炭层厚度、活性炭补充量、活性炭（新炭、旧炭）物理性能和生物量、生物活性等。

A.2 评估过程

1) 水厂制水工艺全过程分析与评估；

基于前述资料，对水厂制水工艺全过程进行分析与评估，一般包括水源水质变化趋势、出厂水水质达标情况、过程水水质情况及工艺去除效能、工艺运行负荷和参数是否合适等四个方面。

2) 水厂臭氧-生物活性炭工艺水质达标率分析与评估；

对臭氧-生物活性炭工艺单元的水质达标率及工艺去除效能进行分析与评估，一般包括浑浊度、嗅和味、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、pH值等基本水质指标和工艺重点去除目标等的达标率情况及其变化趋势。上述基本水质指标的检测频次按《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T3701-2019)表4.1.1的要求进行，工艺重点去除目标的检测频次不宜低于每日1次。

3) 水厂臭氧-生物活性炭抗冲击负荷能力分析与评估；

结合水源水质变化趋势，综合考虑预处理和常规处理工艺去除污染能力，开展臭氧-生物活性炭对工艺重点去除目标的抗冲击负荷能力分析与评估，并进行小试或中试试验进行验证。

4) 活性炭物理性能分析与评估；

根据活性炭池运行档案结合现场测试，对活性炭强度、粒度、碘吸附值、亚甲蓝吸附值、灰分等关键物理性能指标的变化情况进行分析，并考察活性炭强度对炭池出水颗粒物的影响。

5) 活性炭微生物性能分析与评估；

活性炭微生物性能分析与评估一般包括炭上微生物在不同季节的生长状况、微生物在活性炭运行周期内的生长情况、生物量和生物活性炭在不同炭层的分布情况等三个方面。

A.3 评估结论

1) 制水工艺运行是否正常及出厂水水质达标情况；

2) 生物活性炭运行状况：包括生物活性炭工艺净水功能、运行状况是否良好、是否具有一定的抗冲击负荷能力等；

3) 生物活性炭失效研判：生物活性炭是否失效；

4) 生物活性炭更换建议：包括更换方式、更换比例、更换炭种、更换时机等。

5) 制水工艺运行管理建议。

A.4 附表

表A.1 城镇供水厂生物活性炭运行评估建议跟踪指标及频次

水厂各工艺环节水质检测项目及频次			
水样类型	检测项目		检测频次
水源水	水温、pH、浑浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、高锰酸盐指数、氨氮、亚硝酸盐（以N计）		每日不少于1次
	原水特征污染因子：藻类、甲基异茛醇-2、土臭素、总氮、总磷、硝酸盐（以N计）		视情况每月或每周1次，数据异常时至少每日1次
工艺过程水	沉淀出水	浑浊度、色度、臭和味、余氯（预氯化时）	每小时不少于1次
		亚硝酸盐（以N计）	每日不少于1次
	砂滤出水	浑浊度、色度、臭和味、余氯（预氯化时）	每小时不少于1次
		亚硝酸盐（以N计）、硝酸盐（以N计，每周）	每日不少于1次
	臭氧出水	水中余臭氧	水质变化或调整臭氧加注量时跟踪测定
		浑浊度、臭和味、余氯（预氯化时）	每小时不少于1次
炭滤进出水	pH、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐（以N计）、颗粒物（出水，定期或在线）	每日不少于1次	
	溴酸盐、甲醛、菌落总数、硝酸盐（以N计）、三卤甲烷总量	每周不少于1次	
出厂水	pH、浑浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、氨氮、耗氧量、余氯、亚硝酸盐（以N计）		每日不少于1次
	溴酸盐、甲醛、三氯甲烷、三氯乙醛、三卤甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、三溴甲烷		每月不少于1次
	甲基异茛醇-2、土臭素		视情况每月或每周1次，数据异常时至少每日1次（与原水检测相对应）
炭滤池反冲洗前后检测项目			
水样类型	检测项目		检测频次
反冲洗前	炭滤池进出水	浑浊度（每次跟踪时）、生物量（活性炭）（每次跟踪时）、菌落总数（每次跟踪时）、生物活性（每季度）	1、按不同水温或季节跟踪一段时间； 2、选择1-2池，每季度监测1次生物量和生物活性随炭层厚度的变化规律及其在运行周期内的变化规律
反冲洗后	炭滤池进出水	浑浊度（每次跟踪时）、生物量（活性炭）（每次跟踪时）、菌落总数（每次跟踪时）、生物活性（每季度）	
炭滤池主要运行参数测定			
测定项目		测定频次	
各组滤池活性炭层高度		每月1次	
滤速、反冲洗强度、反冲洗膨胀率、反洗前后水头损失		选择1-2池，跟踪记录	
活性炭理化指标跟踪检测			
检测项目		检测频次	
碘值、亚甲蓝值		每月1次	
碘值、亚甲蓝值随炭层深度的变化规律		选择1-2池，每季度1次	
强度、粒径、堆积密度、灰分		选择1-2池跟踪，每半年1次	

强度、灰分随炭层深度的变化规律	选择 1-2 池跟踪，每半年 1 次
-----------------	--------------------

注：表中所列检测频次为评估期内的检测频次。

地方标准信息服务平台