

中华人民共和国团体标准

T/ CUWA XXXXXX—2020

城镇供水系统全过程水质管控技术规程

(征求意见稿)

Technical Regulations for Water Quality Management
and Control in the Whole Process of Urban Water Supply
System

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国城镇供水排水协会 发布

中华人民共和国团体标准

城镇供水系统全过程水质管控技术规程

Technical Regulations for Water Quality Management
and Control in the Whole Process of Urban Water Supply
System

T/CUWA***-20**

批准部门：中国城镇供水排水协会

施行日期：20××年×月×日

××出版社

20×× 北京

前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发〈2020年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划〉》的要求，依托“十三五”国家科技重大水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估与标准化”课题研究成果，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分7章和4个附录，主要内容包括：总则、术语和定义、基本规定、水质危害分析、水源水质管控、水厂水质管控、管网水质管控等。

本标准编制单位承诺在该项标准中不侵犯他人专利。若标准中涉及到必不可少的专利，编制单位承诺确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由山东省城市供排水水质监测中心负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：济南市奥体中路5111号，邮政编码：250100）。

主编单位：山东省城市供排水水质监测中心

参编单位：深圳市水务（集团）有限公司、中国科学院生态环境研究中心、清华大学、哈尔滨工业大学、北京首创股份有限公司、广东粤港供水有限公司、中国灌溉排水发展中心、山东建筑大学、中国地质大学（北京）、中国城市建设研究院山东分院、济南水务集团有限公司、东营市自来水公司、哈尔滨供水集团有限责任公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

前 言.....	III
1 总则.....	1
2 术语和定义.....	2
3 基本规定.....	3
4 水质危害分析.....	4
5 水源水质管控.....	6
5.1 地表水取水系统.....	6
5.2 地下水取水系统.....	7
6 水厂水质管控.....	8
6.1 出厂水水质要求.....	8
6.2 预处理.....	9
6.3 混凝沉淀.....	11
6.4 过滤.....	11
6.5 臭氧生物活性炭.....	12
6.6 超滤.....	12
6.7 特殊水处理.....	13
6.8 消毒.....	13
7 管网水质管控.....	15
7.1 入网水质要求.....	15
7.2 外源污染.....	15
7.3 水龄优化.....	15
7.4 水源切换.....	16
7.5 二次供水.....	16
8 附录.....	18
附录 A 供水系统全过程水质危害分析表.....	18
附录 B 城镇供水系统水质危害评估方法.....	23
附录 C 城镇供水系统常见水质危害及控制措施一览表.....	25
附录 D 水龄分析方法.....	30
9 本规程用词说明.....	31
10 标准引用名录.....	32

contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and definitions.....	2
3	Basic requirements.....	3
4	Water quality hazard analysis.....	4
5	Water quality control in water sources.....	6
	5.1 Surface water intake system.....	6
	5.2 Groundwater intake system.....	6
6	Water quality control in water plants.....	8
	6.1 Water quality requirements of finished water.....	8
	6.2 Pretreatment.....	9
	6.3 Coagulation and sedimentation.....	11
	6.4 filter.....	11
	6.5 Ozone biological activated carbon.....	12
	6.6 Ultrafiltration.....	13
	6.7 Special water treatment.....	13
	6.8 Disinfection.....	13
7	Water quality control in water supply networks.....	15
	7.1 Water quality requirements of pipe network water.....	15
	7.2 External pollution sources.....	15
	7.3 Optimization of water age.....	15
	7.4 Water source switch.....	17
	7.5 Secondary water supply.....	17
8	Appendix.....	22
9	Explanation of wording in the specification.....	30
10	List of quoted standards.....	31

1 总则

1.0.1 为实现我国城镇供水系统全过程水质管控，指导各工艺段及重点环节精细化运行管理，保证龙头水水质达标，制订本规程。

1.0.2 为保障龙头水稳定达标，供水系统应实行全过程水质管控，即应结合各地水源水质特征、主要水质问题及危害分析，确定关键水质控制指标；并结合自身运行工艺选择，针对关键水质控制指标确定关键控制点及控制点指标（含安全裕度）。

1.0.3 本规程适用于涵盖水源工程、水处理设施、供水管网及二次供水在内的城镇供水系统全过程水质管控，各地在应用中可结合本地具体情况进行细化。

1.0.4 城镇供水系统全过程水质管控除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和定义

2.0.1 危害分析与关键控制点体系计划 **hazard analysis and critical control point system (HACCP) plan**

根据危害分析与关键控制点体系计划原理所制定的,以确保城镇供水系统各环节中对水质安全有显著影响的危害得以控制的文件。

2.0.2 水质风险识别 **water quality risk**

供水过程中发生水质事件的可能性及其可能造成的危害程度。

2.0.3 水质风险评估 **water quality risk assessment**

为水质风险事件的严重性与发生可能性综合定级的过程。

2.0.4 水质风险控制 **water quality risk control**

减小或避免水质风险事件发生的策略与措施。

2.0.5 关键水质指标 **key water quality parameters**

反映水质基本特征并与用户健康密切相关的水质指标。

2.0.6 内控标准 **internal control standards**

供水企业或行业组织在生产过程中控制产品质量而自行制定的标准。内控标准一般高于现行的国家标准、行业标准。

2.0.7 关键控制点 **critical control point (CCP)**

对防止、消除某一水质安全危害或将降低到可接受水平时,必需的某一控制点。

2.0.8 监控工艺参数 **monitor process parameter**

为了评估关键控制点(CCP)是否处于控制之中,对被控制参数按计划进行观察和测量的工艺参数。

3 基本规定

3.0.1 供水系统应结合原水特点及水厂工艺运行实际情况，开展基于 HACCP 管控技术的全流程风险识别、风险评估，并提出相应的 HACCP 计划并执行。

3.0.2 供水系统应根据全流程风险评估结果、水源水质特点及工艺现状，结合风险管控要求，提出不同工艺段需要重点关注的关键水质指标和关键运行参数。

3.0.3 供水系统各工艺段及重点环节应对关键水质指标按照一定频次进行检测或设置水质在线监测，并给出工艺段出水关键水质指标控制限值。

3.0.4 供水系统各工艺应监测关键运行参数，并通过优化运行将运行参数控制在合理范围，使各工艺出水及重点环节留有一定的安全裕值，保证用户龙头水稳定达标。

3.0.5 供水系统各工艺段内控指标及检测频率，宜根据试验或参照相似条件下已有的运行管理经验确定。

3.0.6 供水系统各工艺内控指标应根据检测结果及检测次数，进行合格率计算。如合格率不符合要求，应及时调整监控工艺参数。

3.0.7 供水系统各工艺关键水质指标合格率 $\geq 95\%$ ，单次检测不合格值应 \leq 内控标准的 1.5 倍。

4 水质危害分析

4.0.1 城镇供水企业应根据以下七项要求制定并组织实施 HACCP 计划，系统控制显著危害，确保将这些危害防止、消除或降低至可接受水平，以保证水质安全。

1. 评估供水系统。
2. 危害的识别与评价。
3. 控制措施的识别与评价。
4. 确定关键控制点，并明确关键限值、监控措施、纠偏措施等。
5. 为正常运行情况建立纠偏行动方案。
6. 建立完整的 HACCP 计划表。
7. 文件记录与管理。

4.0.2 根据饮用水水质风险程度，在水厂净化、管网输配及二次供水等供水全过程中分析微生物、毒理、感官性状和一般化学指标等危害时，应考虑以下各方面因素：

1. 产品、操作和环境；
2. 消费者和法律法规对饮用水及涉水材料的安全卫生要求；
3. 本地或类似供水系统历史上水质安全事故案例；
4. 科技文献，包括相关类别产品的危害控制指南；
5. 运行管理经验。

4.0.3 在饮用水从源头到龙头的供水全过程，针对需考虑的所有危害，识别其在每个环节根据预期被引入、产生或增长的所在潜在危害及其原因，具体参照附录 A 执行。

4.0.4 水质危害识别的对象为全过程供水系统，包括原水、水质净化处理、输配过程及二次供水所包含的各工艺步骤；对特定的供水系统进行危害识别后，应进行水质危害评估，具体步骤参考附录 B 执行。

4.0.5 应针对识别的潜在危害，评估其发生的严重性和可能性，如果这种潜在危害在该环节可能发生且后果严重，则应确定为显著危害，并保持危害评估依据和结果的记录。

4.0.6 经水质危害识别出的危害均应通过选择和实施合适的控制措施，从而将所

有水质危害进行预防、消除或减少至规定的可接受水平。

4.0.7 应提高显著危害关注度，将其所在的工艺步骤定为关键控制点，并在工艺流程图中明显标识示意；需明确关键控制点的限值，并制定监测与控制措施。城镇供水系统常见水质危害及控制措施，参见附录 C。

5 水源水质管控

5.1 地表水取水系统

5.1.1 地表水取水系统应根据水质变化情况，结合后续水厂处理能力，对地表取水的低温低浊、高浊、高藻、搞有机物、入海口咸潮、突发油类等污染及有条件设置的水源监测预警等参数进行监测记录并优化，且应符合《地表水环境质量标准》GB3838 的有关规定。

5.1.2 地表水水源基本监测项目：浑浊度、色度、臭和味、肉眼可见物、CODMn、氨氮、细菌总数、总大肠菌群，大肠埃希氏菌或耐热大肠菌群，每日不少于 1 次。有条件的应根据水源水质特征在水源取水口设置水质监测预警设施，如常规五参数、电导率、综合毒性仪等在线监测设备，并根据原水预警情况制定应急预案。各地应根据当地情况，增加对特定风险污染物的监测频次。

5.1.3 河流型取水应对水温、浊度等变化较大和风险污染物的项目加强监测。

1 感潮河段应根据潮汐涨落情况，增加氯化物监测密度，避咸取淡，当原水氯离子含量 $\geq 250\text{mg/L}$ ，应采取江库水源勾兑或停止取水。

2 在汛期和台风影响期间，应加大原水浊度的监测密度。当原水浊度 > 1000 时，应启动应急响应，采取调整混凝药剂投量等措施，极端严重时（如大于 10000NTU 时）应暂停取水。

5.1.4 湖库型取水应对藻类、锰、臭味物质、微囊藻毒素等指标加强监测。

1 当季节性藻类爆发时，常规处理工艺进水藻类应 ≤ 100 万个 cell/L，串联气浮处理工艺进水藻类宜 ≤ 1000 万个 cell/L，对于高藻水原水，必要时设置生物预处理或物理化学预处理措施；

2 后续水厂为常规处理工艺时，配备粉末活性炭等强化措施的，土臭素、甲基异坎醇-2 浓度宜 $\leq 50\text{ng/L}$ ；取水口投加粉末活性炭或采用深度处理工艺时，土臭素、甲基异坎醇-2 浓度宜 $\leq 1000\text{ng/L}$ 。

5.1.4 地表取水系统管控指标及取样频次参照 GB 3838 执行，在特定项目高风险期间加强监测。

5.2 地下水取水系统

5.2.1 地下水取水系统应在水厂进水处对色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、细菌总数、总大肠菌群、高锰酸盐指数、氨氮等指标进行监测，每日不少于1次。有条件的水厂应根据水源水质特征在管井取水口设置水质预警设施，如典型污染物的在线监测设备，并根据原水预警情况制定应急预案。

5.2.2 对当地存在水质问题的项目加大监测频次。铁、锰、砷、氟、硬度、卤代烃等特殊污染指标及有条件设置的水源监测预警等参数进行监测记录并优化，且应符合 GB/T 14848 的有关规定。

5.2.3 对于存在铁、锰、砷、氟、硬度、卤代烃等水质问题的地方，应进行单井监测，掌握各取水井典型污染物及取水量变化规律，选择性取水。

6 水厂水质管控

6.1 出厂水水质要求

6.1.1 出厂水水质控制应以龙头水水质满足 GB5749 要求为目标，并考虑到管网中水质的变化。在管网中将继续升高的项目，如浊度、色度、消毒副产物等，出厂水应留有适当裕度。出厂水关键水质指标参照本规程表 2 执行。

表 2 出厂水关键水质指标控制标准指导值

指标		指导值
	微生物指标	
1	菌落总数/（MPN/mL 或 CFU/ml）	50
	毒理指标	
2	亚硝酸盐/（以 N 计，mg/L）	0.01（游离氯消毒）；0.03（氯胺消毒）
3	三氯甲烷/（mg/L）	0.05
4	溴酸盐（使用臭氧时）/（mg/L）	0.005
5	甲醛（使用臭氧时）/（mg/L）	0.5
6	亚氯酸盐（使用二氧化氯消毒时）/ （mg/L）	0.5
7	氯酸盐（使用复合二氧化氯和次氯酸钠 溶液消毒时）/（mg/L）	
8	三卤甲烷总量	0.8
9	三氯乙醛/（mg/L）	0.008
10	亚硝基二甲胺（NDMA）/（mg/L）	0.0001
	感官性状和一般化学指标	
11	色度（铂钴色度单位）	10
12	浊度（散射浊度单位）/（NTU）	0.5
13	气味/（TON）	3
14	铝/（mg/L）	0.15
15	铁/（mg/L）	0.2

16	锰/ (mg/L)	0.05
17	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)/ (mg/L)	2
18	土臭素/ (mg/L)	0.00001
19	甲基异茨醇-2/ (mg/L)	0.00001
	放射性指标	
20	总 α 放射性/	0.5
	消毒剂指标	
21	氯气及游离氯制剂 (游离氯)	与水接触至少 30min 后, 出厂水中余量 $\geq 0.5, \leq 2$
22	一氯胺 (总氯)	与水接触至少 120min 后, 出厂水中余量 $\geq 0.5, \leq 2$
23	臭氧	与水接触至少 12min 后, 出厂水中余量 ≤ 0.3
24	二氧化氯	与水接触至少 30min 后, 出厂水中余量 $\geq 0.1, \leq 0.8$

6.1.2 出厂水浊度一般应小于 0.5NTU, 并设置在线浊度仪进行实时监测。

6.1.3 出厂水消毒剂余量应以满足管网末梢要求考虑, 并应控制出厂水余氯上限, 一般不超过 2mg/L, 并设置在线监测仪进行实时监测, 以防止龙头水余氯气味过高的问题。对于大型配水管网, 宜采取氯胺消毒或中途补氯等方式。

6.1.4 出厂水应满足管网输配对化学稳定性和生物稳定性的要求, 详见 7.1。

6.1.5 出厂水的检测应满足 CJ/T 206 的要求, 其中日检项目 9 项, 每天至少一次; 其他常规项目和当地风险污染物指标每月检测一次; 非常规检测项目, 地表水水厂每半年 1 次, 地下水水厂每年 1 次。

6.2 预处理

6.2.1 生物预处理

对于南方地区原水长期存在氨氮、高锰酸盐指数, 可设置生物预处理单元。其监测与工艺控制要点为:

1 日常运行时重点对进出水水温、溶解氧、浊度、电导率、pH、耗氧量、氨氮等常规指标进行检测。检测频次至少为 1 次/日, 有条件的可设置在线监测。

2 当发生藻类爆发或油污突发污染时，重点对叶绿素、蓝绿藻、微囊藻毒素及常见异味物质等指标进行检测。

3 生物预处理出水溶解氧宜在 3.0mg/L 以上，如后端为长距离管道或湖库等湿地，溶解氧应在 6.0mg/L 以上。

4 设反冲洗的，反冲洗周期不易过短，根据进水水质合理调整反冲及排泥周期，出水浊度宜控制在 40NTU 以下。

5 夏季应关注来水藻类生长情况，在进水 pH>9 时加强藻类相关指标检测，如设有臭氧预处理宜增加微囊藻毒素指标检测频次。

6 当进水水温低于 12°C 且氨氮浓度高于 0.5mg/L 时，可适当延长停留时间。当进水水温低于 4°C 时，宜做好其他工艺或应急处理准备。

6.2.2 化学预处理

为加强对水源水中有机物、臭味物质去除和高藻期除藻，可采用化学预氧化。其监测与工艺控制要点为：

1 采用化学预处理工艺时，投加点和加注量应根据原水水质状况并结合试验确定，但必须保证有足够的接触时间，尽量减少消毒副产物的产生。

2 氯、次氯酸钠作为氧化剂时应重点监测余氯和三卤甲烷等指标；臭氧作为氧化剂时应重点监测臭氧、溴酸盐、甲醛等水质指标；高锰酸钾作为氧化剂时应重点管控锰、色度等水质指标；二氧化氯作为氧化剂时应重点管控余二氧化氯、氯酸盐、亚氯酸盐等水质指标。

3 臭氧一般投加量为 0.5-1.5mg/L，实际投加量根据实验确定。接触池出水端应设置余臭氧监测仪，水中剩余臭氧浓度宜≤0.1mg/L。

4 高锰酸钾宜投加在混凝剂投加点前，且投加量一般控制在 0.5-2.5mg/L，接触时间不低于 3min。高锰酸钾配制浓度为 1-5%，采用计量投加与待处理水混合。

6.2.3 粉末活性炭吸附

1 原水在短时间内含较高浓度溶解性有机物、具有异臭异味时，可采用粉末活性炭吸附。

2 粉末活性炭投加点宜根据水处理工艺流程综合考虑确定。并宜加于原水中，经过与水充分混合、接触后，再投加混凝剂或氯。粉末活性炭的用量根据试验确定，宜为 5~30mg/L。湿投的粉末活性炭浆浓度可采用 5%~10%（按重量计）。

6.3 混凝沉淀

6.3.1 为保证滤后水浊度稳定小于 0.3NTU，混凝沉淀工艺应重点管控沉后水浊度，一般情况下沉后水浊度应不大于 3NTU；对于后续深度处理采用上向流活性炭滤池的，沉后水应控制在 1NTU 以内。

6.3.2 当原水低温低浊时，应采取更换混凝剂或投加助凝剂、调节原水 pH 等强化常规工艺措施。

6.3.3 应控制沉后水藻类计数，宜 ≤ 100 万个 cell/L。对于高藻原水应采取预氯化、提高混凝剂投量等针对性措施，或增加气浮、超滤等工艺单元。

6.3.4 使用铝盐混凝剂的水厂应控制沉后水 pH。对于原水 pH 大于 8 时，为防止偏铝酸根溶解产生的铝超标问题，可通过加酸或二氧化碳降低 pH 值，或者改用或联合使用铁盐混凝剂。

6.3.5 气浮工艺应重点管控出水浊度和藻类计数，一般情况下浊度宜 ≤ 3 NTU，藻类计数宜 ≤ 100 万个 cell/L。

6.3.6 气浮工艺应定期检测释放器的气泡消失时间和溶气罐的溶气效率，释放器释放的气泡消失时间应大于 4min；溶气罐的溶气效率应不小于 80%；气泡消失时间、溶气效率检测方法参见《城镇给水气浮处理工程技术规程》。

6.3.7 气浮工艺浮渣厚度宜控制在 5cm~10cm，排渣周期视浮渣量而定，周期不宜过短，一般为 2~4h。

6.3.8 若出水指标中出现浊度、藻类计数异常，应检查并清理释放器，或可优化混凝运行参数、适当增加回流量或溶气压力，必要时开启预氧化、投加活性炭等预处理措施。

6.4 过滤

6.4.1 滤后水浊度应控制在 ≤ 0.3 NTU。有条件的地方可增加颗粒计数，颗粒数 ≤ 200 CNT/mL（粒径 $\geq 2\mu\text{m}$ ）

6.4.2 应加强对滤池出水的浊度进行监测，手工检测的每班不少于 2 次，有条件的设置在线浊度仪，并对单格滤池进行巡回检测。

6.4.3 应加强对单格滤间过滤过程中浊度变化的监测。

- 6.4.4 做好初滤水排放，一般控制在 5-15min。
- 6.4.5 定期进行砂滤层状况的检测，及时补充滤砂。
- 6.4.6 沉淀池出水应设置加氯点，以定期对滤池进行杀菌杀藻。
- 6.4.7 对于沉淀或澄清出水浊度偏高的系统，在滤池前应设置助滤剂投加和混合的设施。
- 6.4.8 滤池过滤周期一般不宜大于 48h。
- 6.4.9 应定期进行滤池滤料含泥量的测试，检测频率宜为每半年一次。当样品的含泥量 > 0.2%时，应对滤池进行更彻底清洗。
- 6.4.10 滤池出现红虫等生物过量繁殖的情况，应进行滤池清洗、消毒。

6.5 臭氧生物活性炭

- 6.5.1 臭氧活性炭深度处理工艺应根据原水水质和对特征污染物的处理效果，合理确定臭氧投加量和活性炭的换炭指标。
- 6.5.2 重点检测指标包括：臭氧接触池出水溶解臭氧浓度（在线监测，控制约 0.1mg/L）、臭氧化副产物浓度（溴酸盐、甲醛等）、活性炭出水特征污染物的去除效能（臭味物质、高锰酸盐指数、氨氮、消毒副产物及前体物等）。检测频次不少于每月 1 次。
- 6.5.3 当原水溴离子浓度高于 0.1mg/L 时，可采取控制臭氧投加量、优化投加点、控制 pH 值、在臭氧过程中投加过氧化氢或氨氮等措施抑制溴酸盐产生。
- 6.5.4 应每年对活性炭进行一次抽样检测，检测项目包括碘值、亚甲兰值、单宁酸值、强度、粒径分布等，并进行长期跟踪分析，防止粒度、强度不断减小导致的跑炭和堵塞滤池现象。
- 6.5.5 当活性炭床对特征污染物的去除不能满足预定目标时，如 COD_{Mn} 去除率低于 20%、臭味去除率<90%、活性炭机械强度小于 80%，应对活性炭进行换炭。
- 6.5.6 当炭池作为处理工艺的最后一个单元时，应注意出水浊度、颗粒物、色度等指标，并注意微型动物的泄漏问题。

6.6 超滤

6.6.1 超滤膜工艺应重点管控工艺出水的浊度、颗粒数等 2 项水质指标，有条件的可设置超低量程在线浊度仪和激光颗粒计数器，各指标建议值如下：

1 浊度 ≤ 0.1 NTU

2 颗粒物 ≤ 50 CNT/mL

其中，应重点关注颗粒物，防止出现因断丝引起的颗粒数升高问题。

6.6.2 应对每个膜组或膜池的出水浊度、颗粒数进行定期检测，检测频率为每个膜池（组）每天不少于 1 次。当出现问题时，应对该膜池（组）进行膜完整性检测。

6.6.3 超滤膜工艺应根据前处理工艺及水质变化情况，结合水厂实际情况，对超滤膜工艺的膜通量、跨膜压差、反冲周期、维护性清洗及化学清洗周期、出水浊度和颗粒物等参数进行监测记录并优化，且应符合 CJJ251 的有关规定。

6.7 特殊水处理

6.7.1 对于除铁、锰采用曝气溶氧工艺时，应重点管控出水溶解氧；采用氧化工艺时，应重点管控氧化剂余量及消毒副产物等水质指标。

6.7.2 采用除氟工艺时，应重点管控溶解铝、pH 等水质指标。

6.7.3 采用除砷工艺时，应重点管控三价砷、pH 等水质指标。

6.7.4 采用诱导结晶软化法除硬时，应重点管控 pH、浊度、钠（软化药剂为氢氧化钠时）等水质指标。

6.7.5 采用曝气吹脱卤代烃工艺时，应重点管控 pH 等指标。

6.8 消毒

6.8.1 消毒工艺应对消毒剂投加量（每班消毒剂耗量）、消毒剂余量、微生物等指标进行监测记录并优化，满足出厂水对接触时间和消毒剂余量的要求。有条件的水厂，应建立清水池水位与消毒接触时间的关系，确保低水位时接触时间满足消毒要求。

6.8.2 以氯为消毒剂时，关键水质指标应关注三氯甲烷、三氯乙醛和三卤甲烷总量等；以二氧化氯为消毒剂时，关键水质指标应关注亚氯酸盐，以复合二氧化氯

为消毒剂时，消毒剂指标宜使用游离氯，关键水质指标应关注氯酸盐；以次氯酸钠为消毒剂时，除应关注相应消毒副产物外，还应关注氯酸盐和亚氯酸盐。

6.8.3 如因原水氨氮较高，或者其它原因导致出厂余氯主要为氯胺形式时，消毒剂指标宜使用一氯胺（总氯）。

7 管网水质管控

7.1 入网水质要求

7.1.1 为确保管网水质化学稳定性，减少对管网的过度腐蚀，控制入网水 pH 不小于 7.5，必要时应在水厂采取投加氢氧化钠或石灰等措施。

7.1.2 应对管网水质的化学稳定性进行评价，评价指标及建议值为：总碱度 80 mg CaCO₃/L 以上，碳酸钙沉淀势 3-7 mg/L，拉森指数 0.5 以下。

7.1.3 应对管网水质的生物稳定性进行评价，评价指标及建议值为：生物可同化有机碳（AOC）100 μg/L 以下。

7.2 外源污染

7.2.1 供水单位应针对输配水管网水质风险开展定期排查，避免有毒有害污染物接触到管道，避免非公共供水管网接入系统，及时排除外源污染源。

7.2.2 运行过程应尽量避免管网中低负压状态的产生，防止外源污染物的侵入。管网中可采用安装稳压罐、规范泵站启停泵操作等措施，有效减缓管网中瞬间水压波动造成的低负压。管网应尽量避免导致低负压产生的间歇运行等运行方式。

7.2.3 对管网中探测到的漏点应按要求及时修复；对巡检发现有跑、冒、滴、漏的管道附件应及时进行维修或更换。

7.2.4 在管道上从事的直接接触出厂水的计量、检测、测试、检漏等相关设备设施，应确保不造成水质污染，置入管道内部的设备设施应具备相应的涉水批件。

7.2.5 供水单位应做好管网中倒流防止器的维护保养与及时更换，有效控制水质污染的影响范围。

7.2.6 应定期开展管道冲洗，特别是老旧管道及末端管道。

7.2.7 阀门开启改变管道流向时，应缓慢渐进，防止管道沉渣被冲起。

7.3 水龄优化

7.3.1 应通过水力与水质监测与计算，识别管网中水龄较长的区域，并采取措施

缩短管网水龄，有条件的宜控制在 72h 内。水龄分析方法见附录 C。

7.3.2 应控制管网末梢水中亚硝酸盐浓度，宜 $\leq 0.15\text{mg/L}$ ，检测频率每月不少于一次。

7.3.3 针对供水路径较长致使局部区域水龄较长的管网，可采用中途二次消毒的方式保障管网水质。消毒剂量应根据水量、水龄、消毒剂衰减规律综合确定。

7.3.4 针对多水厂联合供水的管网，应通过优化各水厂的调度，使得管网平均水龄最短。多水厂联合调度应综合考虑管网拓扑结构、各水厂供水能力等，使各水厂的供水区域更加合理，避免个别水厂供水路径偏长导致水龄过长的情况出现。

7.3.5 针对采用分区管理的管网，应明确分区末端管段，并采取措施避免出现死水端。

7.4 水源切换

7.4.1 应加强对水源切换前后入网水、管网水和末梢水拉森指数和硝酸盐浓度的检测，检测频率入网水每周不少于 1 次，管网水和末梢水每月不少于 2 次；切换前后拉森指数差值 >0.2 时，或切换前入网水硝酸盐氮浓度长期高于 7.0 mg/L 时，应关注“黄水”的发生。

7.4.2 为避免水源切换时发生大规模管网“黄水”，应研究制定预案，综合采用管网水质敏感区识别、分区供水调度、水质参数调节、新旧水源混合勾兑，或消毒剂/消毒工艺调节等措施。

7.5 二次供水

7.5.1 为确保龙头水水质稳定达标，应严格控制小区二次供水入口余氯浓度，一般应 $\geq 0.2\text{mg/L}$ 。

7.5.2 各地应制定直供和无负压供水、水箱供水等不同类型二次供水方式的余氯控制推荐值。对于不能达到推荐值的小区，可采取调控水箱水力停留时间、补氯、冲洗管道等手段。

7.5.3 必要时可增测耗氧量、氨氮、亚硝酸盐氮等指标，增测项目采用最高容许增加值，其中耗氧量 $\leq 0.1\text{mg/L}$ ，氨氮 $\leq 0.02\text{mg/L}$ ，亚硝酸盐氮 $\leq 1.0\text{mg/L}$ 。

8 附录

附录 A 供水系统全过程水质危害分析表

指标	水源	水厂	管网	二次供水	备注
1. 微生物指标					
总大肠菌群					
耐热大肠菌群					
大肠埃希氏菌					
菌落总数					
贾第鞭毛虫					
隐孢子虫					
2. 毒理指标					
砷			/	/	
镉			/	/	
铬（六价）			/	/	
铅			/	/	
汞			/	/	
硒			/	/	
氰化物			/	/	
氟化物			/	/	
硝酸盐			/	/	
三氯甲烷					
四氯化碳			/	/	
溴酸盐（使用臭氧时）					
甲醛（使用臭氧时）					
亚氯酸盐（使用二氧化氯消毒时）					
氯酸盐（使用复合二氧化氯和次氯酸钠溶液消毒时）					

铋			/	/	
钡			/	/	
铍			/	/	
硼			/	/	
钼			/	/	
镍			/	/	
银			/	/	
铊			/	/	
氯化氰			/	/	
一氯二溴甲烷	/				
二氯一溴甲烷	/				
二氯乙酸	/				
1,2-二氯乙烷	/				
二氯甲烷	/				
三卤甲烷（三氯甲烷、一氯二溴甲烷、 二氯一溴甲烷、三溴甲烷的总和）	/				
N-二甲基亚硝胺	/				
1,1,1-三氯乙烷	/				
三氯乙酸	/				
三氯乙醛					
2,4,6-三氯酚			/	/	
三溴甲烷	/				
七氯			/	/	
马拉硫磷			/	/	
五氯酚			/	/	
六六六			/	/	
六氯苯			/	/	
乐果			/	/	
对硫磷			/	/	

灭草松			/	/	
甲基对硫磷			/	/	
百菌清			/	/	
呋喃丹			/	/	
林丹			/	/	
毒死蜱			/	/	
草甘膦			/	/	
敌敌畏			/	/	
莠去津			/	/	
溴氰菊酯			/	/	
2,4-滴			/	/	
滴滴涕			/	/	
乙苯			/	/	
二甲苯（总量）			/	/	
1,1-二氯乙烯	/				
1,2-二氯乙烯	/				
1,2-二氯苯			/	/	
1,4-二氯苯			/	/	
三氯乙烯			/	/	
三氯苯（总量）			/	/	
六氯丁二烯			/	/	
丙烯酰胺			/	/	
四氯乙烯	/				
甲苯			/	/	
邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯			/	/	
环氧氯丙烷			/	/	
苯			/	/	
苯乙烯			/	/	
苯并芘			/	/	

氯乙烯	/				
氯苯			/	/	
微囊藻毒素-LR/ YR/ RR			/	/	
3. 感官性状和一般化学指标					
色度					
浑浊度					
臭和味					
气味					
土臭素			/	/	
甲基异茨醇-2			/	/	
硫醚（二甲基硫醚、二乙基硫醚、二甲基二硫醚、二甲基三硫醚）			/	/	
2-异丙基-3-甲氧基吡嗪			/	/	
异氟尔酮			/	/	
2-异丁基-3-甲氧基吡嗪			/	/	
β-环柠檬醛			/	/	
2,4,6-三氯苯甲醚			/	/	
2,3,6-三氯苯甲醚			/	/	
2,3,4-三氯苯甲醚			/	/	
肉眼可见物					
pH					
铝					
铁					
锰					
铜			/	/	
锌			/	/	
氯化物			/	/	
硫酸盐			/	/	
溶解性总固体			/	/	

总硬度			/	/	
耗氧量			/	/	
总有机碳			/	/	
挥发酚（以苯酚计）			/	/	
阴离子合成洗涤剂			/	/	
石油类			/	/	
氨氮			/	/	
硫化物			/	/	
钠			/	/	
4. 放射性指标					
总 α 放射性			/	/	
总 β 放射性			/	/	
5. 消毒剂指标					
氯气及游离氯制剂（游离氯）	/				
一氯胺（总氯）	/				
臭氧	/				
二氧化氯	/				
6. 其他指标					
藻类总数				/	
叶绿素 a				/	
贝类					
摇蚊（幼虫）					

附录 B 城镇供水系统水质危害评估方法

水质危害评估综合考虑水质危害发生的可能性和后果的严重性，可能性表示危害发生的概率，严重性表示危害导致的水质影响程度。将可能性及严重性分成若干等级，并给予赋值。

1. 严重性评估

①严重性定义：供水设备设施故障、爆管、维护或抢修操作不当等因素可能引起对供水管网水质的有害后果，将这些后果的严重程度分为若干级，用 K_1 表示。

②严重性等级：严重性 K_1 分为 5 个等级，高、较高、中、较低、低，各等级说明见表 1。

③严重性赋值：根据表 1 的危害严重性等级说明，组织团队进行严重性评估。参考标准规范要求、科学研究或文献、生产操作经验、检测结果、用户以及供应方意见等给予 1-5 分赋值。严重性等级越高， K_1 值越大。

表 1 危害严重性等级示例

严重性等级	严重性等级说明	K_1
高	非常严重，如致病微生物严重超标导致大面积人群感染	5
较高	严重，如毒理或微生物指标超标但并未造成严重后果	4
中	较严重，如感官指标超标且影响范围较大	3
较低	轻微影响，如一般性的理化指标超标	2
低	没有影响或检测不到	1

2. 可能性评估

①可能性定义：根据危害事件发生的频繁程度，将危害事件发生的可能性分为若干等级，用 K_2 表示。

②可能性等级： K_2 分为 5 个等级，高、较高、中、较低、低，各等级说明见表 2。

③可能性赋值：根据表 2 的危害可能性等级说明，组织团队进行可能性评估。参考标准规范要求、科学研究或文献、生产操作经验、检测结果、用户以及供应方意见等给予 1-5 分赋值。发生越频繁， K_2 值越大。

表 2 危害可能性等级示例

可能性等级	可能性等级说明	K ₂
高	几乎能肯定，常常会发生，如 1 周内可能发生	5
较高	很可能，较多情况下发生，如 1 个月内可能发生	4
中	中等可能，某些情况下发生，如 1 个季度内可能发生	3
较低	不大可能，极少情况下才发生，如 1 年内可能发生	2
低	罕见，一般情况下不会发生，如 5 年内可能发生	1

3.危害等级确定

①危害值定义：综合反映危害事件严重程度和可能性的数值，用 K 表示。

②危害值计算： $K=K_1 \times K_2$ ，K 为危害值，K₁ 为严重性，K₂ 为可能性。

③危害等级确定：危害等级分为 4 个等级，I 级、II 级、III 级、IV 级危害，危害值与危害等级对应关系见表 3。

④若 $K_1 \geq K_2$ ，应采取以预防为主危害控制措施；若 $K_1 < K_2$ ，应采取以消除或降低危害为主的危害控制措施。

表 3 水质危害等级示例

危害等级	危害值	关注及控制措施优先程度
I 级危害	[15,25]	高关注，必须尽快控制的风险，要不惜成本阻止其发生
II 级危害	[10,15) ^a	较高关注，必须控制的风险，应安排合理的费用阻止其发生
III 级危害	[5,10)	关注，应采取一些合理的步骤来阻止发生或尽可能降低其发生后造成的影响
IV 级危害	[0,5)	低关注，可以发生后再采取措施

a： “（”代表大于，“)”代表小于；“[”代表大于等于，“]”代表小于等于。

附录 C 城镇供水系统常见水质危害及控制措施一览表

环节	工艺步骤	水质危害指标	限值	控制措施
水源水质管控	地表取水	浑浊度	≤1000NTU	设置水质预警设施，及时识别潜在污染源与风险指标。
		粪大肠菌群	≤10000 个/L	
		藻类	≤10 万个	
		嗅味	≤100ng/L	
	地下取水	耗氧量(COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计)/(mg/L)	3.0	设置水质预警设施，及时识别潜在污染源与风险指标。
		亚硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)	1.0	
		硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)	20.0	
	人工湿地	氨氮 (NH ₃ -H)	≤1.0	1) 加强水质监测； 2) 优化水生植物生长条件及其管理养护； 3) 强化基质过滤和吸附； 4) 优化水动力条件提高微生物活性。
		总氮 (以 N 计)	≤1.0	
		总磷 (以 P 计)	≤0.2 (湖、库 0.05)	
化学需氧量 (COD)		≤20		
水厂水质管控	生物预处理	进水水温 (°C)	12	延长停留时间 关注进水氨氮，>0.5mg/L 时通知后续工艺段采取应急措施
		进水水温 (°C)	4	关注进水氨氮，>0.5mg/L 时通知后续工艺段采取应急措施
		出水溶解氧 (mg/L)	3	低于限制时，适当增加曝气

		进水溶解氧 (mg/L)	3	低于限制时, 适当增加曝气
		出水浑浊度 (NTU)	>40	1) 适当增加曝气 2) 适当增加反冲及排泥频次
		出水氨氮 (mg/L)	>0.5mg/L	1) 适当增加曝气
		电导率	突增 50%以上	1) 加测氨氮 (已安装在线检测以在线数据为准), 开展上游排污排查 2) 适当提高曝气并根据水质情况启动相应措施
		pH	6~9	1) 过低时控制进水流量, 适当增加曝气, 同时进上游排污排查; 过高时, 关注溶解氧指标, 如溶解氧过饱和, 可适当减少曝气, 加强 2) 异味监测; 如溶解氧指标正常, 宜控制过水流量, 并开展上游排污排查。
		油污等突发污染	有发生或石油类指标 ≥0.05mg/L	1) 预防措施: 与上游建立应急联络机制设置监控摄像头加强监控; 取水口 设置拦油坝 2) 根据污染情况减少或停止进水, 水面吸油处理。 通知后续工艺段采取应急措施
	化学预处理	进水水温 (°C)	12	延长停留时间 关注进水氨氮, >0.5mg/L 时通知后续工艺段采取应急措施
		进水水温 (°C)	4	关注进水氨氮, >0.5mg/L 时通知后续工艺段采取应急措施
		出水溶解氧 (mg/L)	3	低于限制时, 适当增加曝气
		进水溶解氧 (mg/L)	3	低于限制时, 适当增加曝气
		出水浑浊度 (NTU)	>40	1) 适当增加曝气 2) 适当增加反冲及排泥频次
		出水氨氮 (mg/L)	>0.5mg/L	1) 适当增加曝气

		电导率	突增 50%以上	加测氨氮（已安装在线检测以在线数据为准），开展上游排污排查适当提高曝气并根据水质情况启动相应措施
		pH	6~9	过低时控制进水流量，适当增加曝气，同时进上游排污排查；过高时，关注溶解氧指标，如溶解氧过饱和，可适当减少曝气，加强异味监测；如溶解氧指标正常，宜控制过水流量，并开展上游排污排查。
		油污等突发污染	有发生或石油类指标 ≥0.05mg/L	1) 预防措施：与上游建立应急联络机制设置监控摄像头加强监控；取水口设置拦油坝 2) 根据污染情况减少或停止进水，水面吸油处理。 3) 通知后续工艺段采取应急措施
	混凝沉淀	浑浊度(NTU)	<3.0	1) 调整混凝剂的种类及投加量； 2) 检查混凝池或沉淀池等相关设施是否存在破损的问题，并采取相应措施； 3) 对原水水质进行适当的调整。
		肉眼可见物	未检出	
		余铝(mg/L)	≤0.02	
		余铁(mg/L)	≤0.03	
	气浮	浑浊度去除率	>80%	调整溶气压力、回流比、分离室液面负荷、排渣周期等参数
		藻类去除率	>95%	
	过滤	浊度	≥0.3 NTU	1) 增加化学预氧化、粉末活性炭等预处理工艺； 2) 强化混凝沉淀； 3) 滤前加氯、微絮凝等强化过滤； 优化反冲洗程序、调整过滤周期。
	臭氧活性炭	溴酸盐超标	溴酸盐≤0.01mg/L	定期验证检测溴酸盐含量；合理控制臭氧投加量；投加计量表定期校准
		异色	不得有异色	加强前期工艺的处理，对有异色的活性炭吸附池水进行强行排放回收，暂时停止臭氧投加，直至来水的铁或锰含量降低至安全范围
		pH 异常	1.运行初期<8.5 2.正常运行>7.2	pH 监测；运行初期出水 pH 一般偏高，加强浸泡、反冲，当 pH 不超过 8.5 时，启动运行；正常运行期间，出水 pH 值降低，可通过活性炭吸附池前加氢氧化钠、或在活性炭吸附池后投加石灰澄清液或氢氧化钠溶液，或排放回收
		铝升高	运行初期<0.15mg/l	采用浸泡法或稀释法降低活性炭吸附池出水铝的浓度，直至低于关键限值
		微生物细菌泄露	细菌总数超过 104CFU/mL	1) 加强活性炭吸附池出水生物量检测； 2) 控制活性炭吸附池出水浊度，以及出水颗粒物数量，尤其是 5μm 以下

				颗粒物数量; 3) 优化活性炭吸附池反冲洗周期和强度, 采取加氯间歇反冲; 4) 出水强化消毒; 5) 采用含氯水浸泡活性炭吸附池
		AOC 升高	浓度超过 100µg/L	1) 在更换新活性炭时, 可采取分批更换的方式; 2) 优化活性炭吸附池的运行参数, 进行合理的反冲洗, 反冲洗水不宜含氯, 冲洗方式不宜选用气. 水联合反冲; 3) 初滤水排放
		桡足类生物繁殖	不得检出活体, 严格控制活性炭滤池出水生物体总数 <1 个/20L	1) 反冲水加氯; 2) 对严重的活性炭吸附池进行含氯水浸泡; 3) 预氯化取代预氧化, 必要时停止主臭氧投加; 4) 增加拦截网的清洗频次
	超滤膜	浑浊度	≤0.1NTU	调整膜通量、跨膜压差、反冲周期、维护性清洗及化学清洗周期等工艺参数
		颗粒物	≤50CNT/mL	
		菌落总数	≤10CFU/mL	
	消毒	总大肠菌群 (CFU/100mL)	不得检出	1) 监控清水池入口余氯 2) 定期微生物监测验证 3) 余氯不足时, 及时补加
		细菌总数 (mg/L)	≤100	1) 监控清水池入口余氯 2) 定期微生物监测验证 3) 余氯不足时, 及时补加
		消毒剂余量	出厂水的游离余氯不应低于 0.3mg/L, 管网末梢水的游离余氯不应低于 0.05mg/L。	1) 余氯监测 2) 加强设备维护保养 3) 投加计量仪表定期校准 4) 人员操作培训
		消毒副产物浓度	出厂水和管网末梢水消毒副产物三氯甲烷不应超过 0.06mg/L; 出厂水和管网末	消毒副产物监测 采用合适的消毒副产物控制技术

			梢水氯酸盐、亚氯酸盐不应超过 0.7mg/L	
管网水质管控	常规工况管网	pH	8.0-8.5	调节 pH 值、总碱度和消毒剂余氯量
		浊度	<1 NTU	
		总碱度	>80 mg CaCO ₃ /L	
		碳酸钙沉淀势	3-7 mg/L	
		拉森指数	<0.5	
		余氯	0.5-1.0 mg/L	
		AOC	<100 μg/L	
	非常规工况管网	浊度	<0.5NTU	采用冲洗管路、补充消毒剂
		菌落总数	≤100CFU/mL	
	二次供水	总大肠菌群 (CFU/100mL)	未检出	1) 提高出厂水消毒剂余量; 2) 定期排放减少滞留; 3) 冲洗消毒。
		游离氯 (mg/L)	≥0.05	1) 提高出厂水消毒剂余量; 2) 加强水的流动性, 减少滞留; 3) 必要时增加二次消毒。
		色度 (铂钴色度单位)	≤10	1) 清洗和排放; 2) 检查构筑物及管道等相关设施是否存在老化、腐蚀, 并采取相应措施。
		浑浊度 (NTU)	≤0.5	
		肉眼可见物	未检出	
臭和味		无异臭、异味	1)清洗和排放; 2)检查周边环境, 以及构筑物及管道、设备等相关设施是否受到异味物质污染, 并采取相应消除措施。	
细菌总数 (CFU/100mL)		≤100	1) 提高出厂水消毒剂余量; 2) 定期排放减少滞留; 3) 冲洗消毒。	

附录 D 水龄分析方法

水龄是水在管网中的停留时间，代表了水从水源流至节点所用的时间。水龄是影响管网水质的关键因素，可作为评价管网水质安全可靠性的指标。

由于现实管网中水从水厂出水口流到某个节点有多条路径，且到达该节点的水可能来自多个水源，因此需要借助模型来确定节点水龄。

1. 水龄模型的基本原理

水龄模型的基本原理是将水龄处理为管网水质中的一种非反应、溶解性成分，随着水流在管道中推流、迁移，并在节点处发生混合，其迁移变化规律遵循物质守恒定律。

推流迁移可表达为下式，

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = -u_i \frac{\partial C_i}{\partial x} + r(C_i) \quad (1)$$

式中， C_i ——水龄，作为距离 x 和时间 t 的函数； u_i ——管道 i 中的流速 ($[L/T]$)； r ——反应速率，由于水龄是非反应成分，因此遵从速率常数为 1 的零级反应动力学，即 $r=1$ 。

在管道节点处混合时水龄的计算可表达为下式，

$$C_{i|x=0} = \frac{\sum_{j \in I_k} Q_j C_{j|x=L_j} + Q_{k,ext} C_{k,ext}}{\sum_{j \in I_k} Q_j + Q_{k,ext}} \quad (2)$$

式中， i ——节点 k 的下游管段； I_k ——节点 k 的上游管段集； L_j ——管段 j 的长度； Q_j ——管段 j 中的流量 ($[L^3/T]$)； $Q_{k,ext}$ ——节点 k 处直接进入管网的外部源流； $C_{k,ext}$ ——直接进入节点 k 的外部流量所对应的水龄； $C_{i|x=0}$ ——管段 k 起始点的水龄； $C_{i|x=L}$ ——管段 k 末端的水龄。

在蓄水设施中的混合可表达为

$$\frac{\partial (V_s C_s)}{\partial t} = \sum_{i \in I_s} Q_i C_{i|x=L_i} - \sum_{j \in Q_s} Q_j C_s + r(C_s) \quad (4.3)$$

式中， V_s —— t 时刻蓄水设施中的容积； C_s ——蓄水设施中的水龄； I_s ——蓄水设施进水的管段集合； Q_s ——蓄水设施出水的管段集合。

2. 水龄分析的流程

第一步构建并校核管网水力模型。将管网的拓扑结构、管长、管径、管壁粗糙系数、节点需水量、节点标高、水源供水量及供水压力等基本信息录入水力水质分析软件（如 EPANET），设置模拟时间及水力平衡条件等参数，执行水力分析并进行校核。

第二步构建水龄模型。将水龄设置为反应速率系数为 1 的零级反应，并设置水厂出水口的水龄为 0（如果运用的水力水质模拟软件具备水龄模拟功能，直接选择水龄模拟模块即可。以 EPANET 为例在选项卡中点击“选择”-“水质”-将参数设置为水龄即可）。

第三步执行模拟。计算管网不同位置节点水龄值随时间变化规律。

第四步评价节点水龄。基于水龄模拟结果，可以识别水龄较长的节点，也可进一步分析不同时刻管网中所有节点的平均水龄，以此综合评价不同时刻的管网整体水质。

9 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规程执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

10 标准引用名录

- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 17051 二次供水设施卫生规范
- GB 50013 室外给水设计标准
- GB 50282 城市给水工程规划规范
- GB/T 5750 生活饮用水标准检验方法
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB/T 17218 饮用水化学处理剂卫生安全性评价
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 19538 危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南
- GB/T 27341 危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求
- CJJ32 含藻水给水处理设计规范
- CJJ 58 城镇供水厂运行、维护及安全技术规程
- CJ 94 饮用净水水质标准
- CJJ 140 二次供水工程技术规程
- CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
- CJ/T 206 城市供水水质标准
- CJJ/T 182 城镇供水与污水处理化验室技术规范
- CJJ/T 251 城镇给水膜处理技术规程
- CJJ/T 271 城镇供水水质在线监测技术标准
- CJ/T 345 生活饮用水净水厂用煤质活性炭
- CECS*** 饮用水气浮处理工程技术规程
- DB31/T 1091 生活饮用水水质标准
- DB32/T 3701 江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准
- DB4403/T 60 生活饮用水水质标准
- 世界卫生组织饮用水质量指导标准（第四版）
- 美国饮用水水质国家标准 2012

欧盟饮用水水质指令 2015

日本饮用水水质基准 2015

城市供水系统应急供水技术指导手册(试行)

城镇供水系统全过程水质管控技术规程

条文说明

（征求意见稿）

1 总则

1.0.1 《城乡给水工程项目规范》（征求意见稿）指出，“城乡给水中生活饮用水的水质必须符合国家规定的生活饮用水卫生要求。水厂出水水质必须保证用户水质符合国家规定的生活饮用水卫生要求，同时应留有必要的裕度。”为实现用户龙头水的达标，保障城乡居民饮水安全，应明确各工艺段及重点环节的关键水质指标并设定指导限值，从而实现供水系统全过程水质管控，结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题（2017ZX07501002）等研究成果，制定本规程。

1.0.2 参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南》（GB/T 19538-2004）和《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009），结合城镇供水系统行业特点，提出了全过程水质管控的实施步骤。

1.0.3 提出了本规程应对水源工程、水处理设施、供水管网及二次供水在内的城镇供水系统全过程水质管控，各地水源类型及水质差异性较大，水厂处理工艺设施各不相同、供水管网覆盖范围及管材等差异性，各地在应用中可结合本地具体情况细化，制定本地的水质管控措施。

1.0.4 城镇供水系统全过程水质管控除应符合本规程外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术语和定义

2.0.1 本术语来源《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009）。

2.0.2 本术语借鉴《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009）的危害分析，结合城镇供水行业特点，制定了水质风险识别的定义。

2.0.3 本术语参考《风险管理 风险评估技术》（GB T 27921-2011），结合城镇供水行业特点，制定了水质风险评估的定义。

2.0.4 本术语借鉴《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009），结合城镇供水行业特点，制定了水质风险控制的定义。

2.0.5 本术语来源江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T 3701-2019）。

2.0.6 本术语来源江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T 3701-2019）。

2.0.7 本术语借鉴《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009），结合城镇供水行业特点制定。

2.0.8 本术语借鉴《危害分析与关键控制点（HACCP）体系食品生产企业通用要求》（GB/T 27341-2009），结合城镇供水行业特点制定。

3 基本规定

3.0.1 结合城镇供水行业特点，参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南》(GB/T 19538-2004)和《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009)，各地供水企业应原水特点、水厂工艺运行实际情况及管网现状，开展全流程风险识别、风险评估，并提出相应的HACCP计划并执行，以实现龙头水达标。

3.0.2 供水系统应根据全流程风险评估结果、水源水质特点及工艺现状，结合《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009)，提出不同工艺段需要重点关注的关键水质指标和关键运行参数。

3.0.3 供水系统各工艺段及重点环节应对关键水质指标，参照GB 5749、CJ/T 206、CJJ/T 271等标准要求，设置一定频次进行检测或设置水质在线监测，并结合工艺现状给出工艺段出水关键水质指标控制限值。

3.0.4 供水系统关键工艺参数反应了系统的运行状态，合理的运行参数可保障供水系统的稳定运行，实现水质的稳定达标，各工艺出水及重点环节留有一定的安全裕值，可最大限度保证龙头水稳定达标。

3.0.5 供水系统各工艺段内控指标及检测频率，应在满足GB 5749、CJ/T 206、CJJ/T 271等相关标准基础上，根据试验或参照相似条件下已有的运行管理经验确定。

3.0.6 CJ/T 206、《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》、《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T 3701-2019)等提出了水质合格率计算方法，供水系统应对各工艺内控指标进行合格率评价，以便实现对各工艺关键指标的管控。

3.0.7 参照《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》和江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T 3701-2019)制定。如，浙江省城市水业协会制定的《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》中对水厂各工序提出了如浊度、氨氮等内控指标，且要求单次检测不合格值应 \leq 水厂内控标准的1.5倍；江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T 3701-2019)规定，浑浊度和消毒剂的月度检测合格率应不低于95%。

4 水质危害分析

4.0.1 参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南》(GB/T 19538-2004)和《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009),提出了城镇供水企业开展水质危害分析的七个步骤。

4.0.2 参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009),结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题(2017ZX07501002)等研究成果和深圳、济南、哈尔滨等地运行管理经验,

提出了城镇供水企业开展水质危害分析应该考虑的5项主要因素。

4.0.3 参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中表1、表2、表3和附录A相关指标,吸收上海市地方标准《生活饮用水水质标准》(DB31/T 1091-2-18)、江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T 3701-2019)和深圳市地方标准《生活饮用水水质标准》(DB4403/T 60-2020),增加亚硝基二甲胺、总有机碳、土臭素、甲基异茨醇-2等指标及藻类、叶绿素a、贝类、摇蚊(幼虫)、微囊藻毒素-YR/RR、臭味物质等全国饮用水常见水质污染物;汇总整理供水系统全过程水质危害分析表,各地供水企业应结合本地地域特征及供水系统工艺现状,参照上表分析供水各环节主要水质危害;备注栏标注该水质危害发生频次特点,如季节性、常年性等。

4.0.4 参照世界卫生组织《饮用水水质准则》和《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009),结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题(2017ZX07501002)研究成果,提出了水质危害评估方法,即对危害发生的可能性,和如果危害发生其结果的严重性进行综合评估,以确定该危害的等级情况及关注程度。具体内容见附录A。

4.0.5 参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009),结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题(2017ZX07501002)研究成果,提出了确定为显著危害的基本原则。

4.0.6 参照《危害分析与关键控制点(HACCP)体系食品生产企业通用要求》(GB/T 27341-2009),提出了各地应对供水系统水质危害进行识别并采取经济合理的控

制措施，以降低该水质危害对龙头水稳定达标的影响。

4.0.7 提出了应对显著危害进行重点关注，并确定为关键控制点的控制方法及措施，并结合国内外供水系统运行管理相关技术的调研和国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题（2017ZX07501002）研究成果，在附录 B 列出了城镇供水系统常见水质危害及控制措施，从各地供水企业在制定 HACCP 计划时参考执行。

5 水源水质管控

5.1 地表水取水系统

5.1.1 提出了低温低浊、高浊、入海口咸潮、突发油类或藻类污染等地表取水系统应参照《地表水环境质量标准》GB3838 的有关规定，并结合其水源特征进行监测，有条件的可参照 CJJ/T 271 设置在线监测。

5.1.2 参照 CJ/T 206 提出了地表水水源基本监测项目及频次，有条件的可参照 CJJ/T 271 设置常规五参数、电导率、综合毒性仪等在线监测，并根据原水预警情况制定应急预案。各地应根据当地情况，增加对特定风险污染物的监测频次。

5.1.3 水温和浊度对后续水厂处理工艺影响较大，河流型取水系统受季节、洪水等因素影响浊度、水温（特别是北方地方）变化幅度较大，同时对识别出的当地风险污染物加强监测，以保障后续水厂工艺的稳定运行。

1 提出了感潮河段应增加氯化物监测密度和原水氯离子含量 $\geq 250\text{mg/L}$ 时的控制措施。

2 提出了汛期和台风影响期间应加大原水浊度的监测密度，并提出不同浊度范围的控制措施。

5.1.4 提出了湖库型取水应加强对藻类、锰、臭味物质、微囊藻毒素等指标监测，以保障后续水厂工艺的稳定运行。

1 参照《含藻水给水处理设计规范》（CJJ32-2011），提出了不同程度藻类爆发时的控制措施。

2 提出了不同水厂处理工艺对应的原水土臭素、甲基异坎醇-2 上限浓度及对应处理措施。

5.1.4 提出了地表取水系统管控指标及取样频次应参照 GB 3838 执行，并识别出的特定项目在高风险期间加强监测。

5.2 地下水取水系统

5.2.1 参照 CJ/T 206 提出了地下水水源基本监测项目及频次，有条件的可参照 CJJ/T 271 设置典型污染物（如氟化物、硝酸盐等）在线监测，并根据原水预警

情况制定应急预案。各地应根据当地情况，增加对特定风险污染物的监测频次。

5.2.2 提出了对当地存在铁、锰、砷、氟、硬度、卤代烃等典型污染物时，应加大监测频次，有条件的可参照 CJJ/T 271 设置水源监测预警系统。

5.2.3 提出了对于存在铁、锰、砷、氟、硬度、卤代烃等水质问题的地方，应进行单井监测，掌握各取水井典型污染物及取水量变化规律，选择性取水，以便后续水厂工艺的稳定运行。

6 水厂水质管控

6.1 出厂水水质要求

6.1.1 参照江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T 3701-2019）自来水厂出水关键水质指标控制标准限值的基础上，删除总大肠菌群、臭和味、肉眼可见物和 pH 与 GB5749 规定限值一致项目；吸收上海市地方标准《生活饮用水水质标准》（DB31/T 1091-2-18）和深圳市地方标准《生活饮用水水质标准》（DB4403/T 60-2020）增加亚硝基二甲胺、气味、总 α 放射性、臭氧等 4 项指标及其指导值，消毒剂指标增加出厂水上限值；故作出本条规定。

6.1.2 参照江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T 3701-2019），提出了出厂水浊度一般应小于 0.5NTU，并参照 CJJ/T 271 设置在线浊度仪进行实时监测。

6.1.3 参照上海市地方标准《生活饮用水水质标准》（DB31/T 1091-2-18）和深圳市地方标准《生活饮用水水质标准》（DB4403/T 60-2020），提出了出厂水余氯控制的上限值，并参照 CJJ/T 271 设置余氯、余二氧化氯化氯或总氯等在线监测仪进行实时监测，以防止龙头水余氯气味过高的问题。对于大型配水管网，采取氯胺消毒或中途补氯等方式，以防止龙头水余氯过低的问题。

6.1.4 水质化学稳定性和生物稳定性通常用来判断水质的腐蚀和结垢，具有经济和卫生的双重作用，在水源切换、管网流向改变、产生负压等非常规工况下，极易发生“黄水”，应对出厂水化学稳定性和生物稳定性进行控制，具体见 7.1。

6.1.5 参照 CJ/T 206 提出了出厂水水质检测项目及其频次要求。

6.2 预处理

6.2.1 生物预处理

提出了生物预处理工艺监测与工艺控制要点：

1 明确了进出水水温、溶解氧、浊度、电导率、pH、耗氧量、氨氮等日常检测指标及其频次，用于表征工艺运行效果。有条件的可参照 CJJ/T 271 设置在

线监测。

2 提出了藻类爆发时的重点检测指标，主要为藻类计数、叶绿素 a、蓝绿藻、微囊藻毒素及常见异味物质等藻类代谢产物。

3 提出了生物预处理出水溶解氧控制限值，宜在 3.0mg/L 以上，如后端为长距离管道、湿地或湖库等，溶解氧应在 6.0mg/L 以上。

4 提出了生物预处理出水浊度控制限值，宜在 40NTU 以下；并应合理控制反冲周期和排泥周期。

5 明确了夏季应关注来水藻类生长情况，水体 pH 与藻类生产关系密切，藻类大量吸收 CO₂ 引起水体 pH 上升，部分藻类对水体有机酸的吸收和重碳酸盐的利用，也会引起 pH 的升高。在进水 pH>9 时，应加强藻类代谢产物等相关指标检测，如设有臭氧预处理极易造成藻毒素等代谢产物的释放，宜增加微囊藻毒素指标检测频次。

6 温度改变，影响微生物的代谢活动，从而影响生物预处理运行效果。当水温低于 12℃时，可通过延长停留时间，保障工艺效果；若水温低于 4℃时（特别是北方地方），微生物活性受限，几乎对对氨氮、有机物无去除效果，应采取其他工艺或应急处理。

6.2.2 化学预处理

提出了针对水源水中有机物、臭味物质去除和高藻期除藻的化学预氧化工艺监测与控制要点。

1 提出了化学预处理工艺投加点和加注量确定的原则，并应保证足够的接触时间，减少消毒副产物的产生。

2 参照 GB5749 明确了氯、次氯酸钠、臭氧、高锰酸钾、二氧化氯等作为预氧化剂时的重点检测指标。

3 提出了预臭氧工艺水中剩余臭氧浓度控制限值，宜≤0.1mg/L，提供了建议投加量及投加量确定方法。

4 明确了高锰酸钾投加点位置，接触时间要求和一般投加量。

6.2.3 粉末活性炭吸附

1 参照《城市供水系统应急供水技术指导手册(试行)》，提出了粉末活性炭吸附适用条件，如存在短时间或季节性臭味（土臭素、甲基异苄醇-2、微囊藻毒）、

特征有机物（农药等）。

2 参照《城市供水系统应急供水技术指导手册(试行)》，提出了粉末活性一般投加量范围、投加量确定方法及投加炭浆浓度要求。

6.3 混凝沉淀

6.3.1 为保证滤后水浊度稳定小于 0.3NTU，参照江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》（DB32/T 3701-2019），自来水厂采用常规处理工艺时，沉淀池出水浑浊度宜控制在 3 NTU 以下；自来水厂采用臭氧-生物活性炭深度处理工艺时，上向流（砂滤在深度处理之后）炭池前的沉淀池出水浑浊度宜控制在 1 NTU 以下，下向流（砂滤在深度处理之前）炭池前的沉淀池出水浑浊度宜控制在 3 NTU 以下。

6.3.2 针对原水低温低浊，提出了应采用更换混凝剂或投加助凝剂、调节原水 pH 等强化常规工艺措施，保障沉后水浊度达标率不低于 95%。

6.3.3 为防止藻类引起的滤池堵塞问题，应控制沉后水藻类计数 ≤ 100 万个 cell/L。对于高藻原水提出了应采取预氯化、提高混凝剂投量等针对性措施，或增加气浮、超滤等工艺单元，保障藻类去除效果。

6.3.4 对于不同的混凝剂，水体 pH 值对混凝效果的影响程度也不同。铝盐和铁盐混凝剂，由于他们的水解产物直接受到水体 pH 值的影响，所以影响程度较大，尤其是铝盐混凝剂。原水 pH 大于 8 时，由于偏铝酸根溶解容易产生的铝超标问题，因而应控制沉后水 pH，并提出了加酸或二氧化碳降低 pH 值、改用或联合使用铁盐混凝剂等相应的控制措施。

6.3.5 气浮是依靠气泡将水中的轻质胶体上浮至液面进行固液分离，对水中的浊度及藻类的去除效率比较显著。气浮工艺适用于处理藻类及其他浮游生物过量繁殖（藻数量大于 100 万个 cell/L）的原水，根据气浮水厂调研，气浮工艺对藻去除率 95%以上，浊度去除率 80%以上，出水藻类计数 ≤ 100 万个 cell/L、浊度 ≤ 3 NTU，能够满足后续工艺的进水要求。

6.3.6 气浮主要是利用经过溶气罐加压溶解和释放器减压释放出的微小气泡产生作用，因此溶气罐的溶气效能和释放器的释气效能对气浮工艺有很大影响。气浮设备性能指标的判定主要是从释放器释出气体的消失时间和溶气罐的溶气效率

两方面进行，释放器释出的气泡具有停留时间长、上升速度慢等特性，对气浮设备而言，溶气效率越高气浮设备性能越好，同等工况下产生的能耗越少。根据试验研究及水厂运行验证，气泡消失时间大于 4min、溶气罐的溶气效率大于 80% 时，溶气效果较好，同时也能达到较好的污染物去除效果。

6.3.7 通过对国内实际运行水厂进行调研，大部分水厂的刮渣周期为 4~6h，若刮渣周期过短，浮渣层未达到相应的厚度，刮渣时会造成渣层破坏而影响水质，且频繁刮渣也会造成电能损耗；若刮渣周期过长，浮渣中的气泡破裂会导致部分浮渣下沉，影响出水效果，故规定浮渣层厚度宜控制在 5cm~10cm 时进行刮渣，排渣周期宜为 4~6h，若水中杂质较多浮渣形成速度过快时，可适当缩短排渣周期。

6.3.8 若出水指标出现异常，说明释放器的释气效能减弱，释放器受堵或受损，因此应对释放器进行定期清理。运行中要经常观察气浮池面情况，如发现接触区浮渣面不平，局部冒出大气泡，则很可能是由于释放器被堵，需进行释放器疏通。运行中也可适当优化混凝运行参数，调整絮体生成大小，减小气泡上浮阻力。如发现气浮分离区渣面不平，池面常有大气泡鼓出或破裂，则表明气泡与絮粒粘附不好或产生气泡并聚现象，应采取适当增加回流量或溶气压力等措施加以解决。含藻水水源由于一般呈微污染状态，尤其是季节性藻含量升高，影响水厂净水工艺的正常运行。结合原水水质情况，必要时需开启预处理措施来减缓后续运行工艺的负荷，预处理可采用化学预氧化、粉末活性炭吸附或生物氧化等工艺。当含藻水水源在短时间内有异嗅或藻毒素较高时，可采用粉末活性炭吸附应急措施。

6.4 过滤

6.4.1 混合、絮凝、沉淀等工艺单元是过滤单元的前处理。设计合理的滤池，经正常反冲洗后，对脱稳颗粒的去除效果非常好，可将水的浊度降至 0.1 NTU 或以下。浊度主要反映水中胶体颗粒物质的浓度，对较大粒径的颗粒物不敏感。此外，当浊度低于 0.1 NTU 时，浊度仪对浊度的分辨率小。颗粒计数是对浊度测量的重要补充。

6.4.2 浊度既是感官指标，也是微生物指标。加强对滤后水浊度的监测，有利于

掌握水厂对病原体等微生物的去除效果，保障供水安全。同一座水厂不同滤格的滤池状态和过滤条件可能不同，导致不同滤格的滤后水浊度存在差异。对单格滤池进行巡检，可以掌握每格滤池的状态，发现可能存在的问题，并及时作出纠正或调整。

6.4.3 同前所述，每格滤池的运行状态不同，导致在整个过滤周期内滤后水浊度及其变化不同。对单格滤池进行巡检，可以掌握每格滤池的状态，发现可能存在的问题，并及时作出纠正或调整。

6.4.4 初滤水浊度明显高于正常过滤状态下的滤后水浊度，为保证工艺效果，应将初滤水排放。

6.4.5 反冲洗可能导致跑砂，改变滤料有效粒径、级配和滤层厚度，从而影响过滤效果。反冲不彻底可导致积泥，恶化滤后水浊度。

6.4.6 滤池的主要功能是降浊和去除颗粒物。细菌和藻类在滤池中的繁殖会恶化滤后水水质，特别是增加嗅/味物质。

6.4.7 沉淀或澄清出水浊度偏高说明水中的颗粒物未完全脱稳。在滤池前投加助滤剂实现微絮凝，有助于颗粒物脱稳，提高滤池除浊效果。

6.4.8 过滤周期过长，可导致微生物在滤池中的过度繁殖，也导致有机物质在滤池中的过度积累，从而恶化滤后水水质，在南方地区尤为突出；滤池过滤周期一般不宜大于 48h。

6.4.9 滤料含泥量过高会导致滤池除浊性能下降，且增加过滤水头损失。此外，含泥量过高且不进行及时清洗可导致更严重的滤池板结问题。

6.4.10 滤池清洗、消毒的主要目的是避免生物泄漏。

6.5 臭氧生物活性炭

6.5.1 影响臭氧活性炭深度处理工艺环节最重要的两个指标为臭氧投加量和活性炭换炭，如珠江流域的水源的臭氧活性炭深度处理水厂经验，主臭氧投加量的宜为 0.3~1.0mg/L，活性炭换炭增加孔容积和不均匀系数作为换炭参考指标。

6.5.2 检测频次主要根据 GB5749 中对出厂水的检测频次要求，并结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题（2017ZX07501002）研究成果，臭氧活性炭深度处理工艺环节应重点关注溴酸盐超标及微生物泄露风

险指标。

6.5.3 原水中溴离子含量为 0.08~0.15mg/L，采用臭氧氧化时有形成溴酸盐类致癌物质的风险，应注意加强监测原水的溴离子含量，过高时应采取相应控制措施抑制溴酸盐生成。

6.5.4 依据《生活饮用水净水厂用煤质活性炭》（CJ/T345-2018）提出了应对活性炭定期抽检项目及频次。

6.5.5 依据《生活饮用水净水厂用煤质活性炭》（CJ/T345-2018），除关注活性炭本身的指标外，对活性炭的特征污染物去除率也应该给予关注，对活性炭的特征污染物去除率不能满足预定目标时应换炭。

6.5.6 活性炭滤池对浊度、颗粒物、色度的去除效果有限，部分区域经验表明，偶有反弹风险，故应着重加强关注该三项指标。针对南方湿热地区生物活性炭工艺的微型动物泄露高风险问题，应密切关注滤后微型动物数量，活性炭池总出水应进行挂网监测，滤网孔径为 200 目，并加强贯穿臭氧活性炭工艺全流程的生物风险控制技术体系。

6.6 超滤

6.6.1 参照 CJJ/T 251 提出了超滤膜工艺应重点管控浊度、颗粒数等 2 项指标，颗粒计数仪和浊度仪可作为膜系统完整性检测的间接指示仪；膜孔径一般不大于 0.1 μm ，出水浊度一般低于 0.1NTU，并应采用超低量程浊度仪检测（激光法）；颗粒计数一般低于 50CNT/mL，若颗粒数升高则可能出现了断丝，应在膜完整性检测基础上，采取封堵等措施。

6.6.2 参照 CJJ/T 251 提出了应对每个膜组或膜池的出水浊度、颗粒数进行定期检测，可采用在线仪表巡检。当单次检测超标 1.5 倍或浊度、颗粒物合格率低于 95%时，应对该膜池（组）进行膜完整性检测。

6.6.3 参照 CJJ/T 251 提出了超滤膜工艺应监测并记录的指标，并根据水厂实际情况，对膜工艺参数适时进行调整与优化。在膜水厂实际运行中，控制的核心是在合理的跨膜压差范围内，维持水厂通量的合理增长，并通过物理清洗、维护性清洗、化学清洗，实现水厂膜工艺的稳定运行。

6.7 特殊水处理

6.7.1 参照 GB 50013 提出了除铁、除锰工艺重点管控水质指标。

6.7.2 参照 GB 50013 提出了除氟工艺重点管控水质指标。。

6.7.3 参照 GB 50013 提出了除砷工艺重点管控水质指标。

6.7.4 依据“地下水源饮用水卤代烃及硬度控制技术与工程示范”课题成果（2015ZX07406005），提出了诱导结晶软化法除硬的重点管控指标。

6.7.5 依据“地下水源饮用水卤代烃及硬度控制技术与工程示范”课题成果（2015ZX07406005），提出了曝气吹脱去除卤代烃工艺的重点管控 pH 等指标。

6.8 消毒

6.8.1 在给水厂一般利用清水池来满足加入消毒后的接触时间，GB5749 规定了不同消毒剂对应的消毒接触时间。结合国家水专项“城镇供水系统运行管理关键技术评估验证及标准”课题（2017ZX07501002）等研究成果，提出了对接触时间和消毒剂余量的要求，并明确了应建立清水池水位与消毒接触时间的关系，确保低水位时接触时间满足消毒要求。

6.8.2 在日常监测消毒剂余量、微生物指标的同时，还应根据采用不同的消毒剂，关注对应的消毒副产物等相关指标，参照 GB5749 提出了不同消毒方式对应的重点关注指标。

6.8.3 水中的氨氮含量过高，会在净水构筑物尤其滤层中滋生大量亚硝化细菌，它能将氨氮氧化成亚硝酸盐氮，而亚硝酸盐氮能与余氯发生反应，使氯成为化合态。故原水高氨氮时，不再适合用余氯作为消毒剂指标，而改为总氯作为消毒剂指标。

7 管网水质管控

7.1 入网水质要求

7.1.1 国家水专项南方大型输配管网诊断改造优化与水质稳定技术集成与示范（2009ZX07423-004）、南水北调山东受水区饮用水安全保障技术与综合示范（2012ZX07404-003）等课题成果，提出了管网入网水 pH 不小于 7.5，以保障管网水质化学稳定性，减少对管网的过度腐蚀，提出提出了相应的控制措施。

7.1.2 应对管网水质的化学稳定性进行评价，评价指标及建议值为：总碱度 80 mg CaCO₃/L 以上，碳酸钙沉淀势 3-7 mg/L，拉森指数 0.5 以下。该控制指标来源于国家水专项南方大型输配管网诊断改造优化与水质稳定技术集成与示范（2009ZX07423-004）、南水北调山东受水区饮用水安全保障技术与综合示范（2012ZX07404-003）等课题成果。

其中：碳酸钙沉淀势 $CCPP=[Ca^{2+}]_{原}-[Ca^{2+}]_{平衡}$

式中： $[Ca^{2+}]_{原}$ ——初始钙离子浓度，mol/L；

$[Ca^{2+}]_{平衡}$ ——碳酸钙平衡后钙离子浓度，mol/L。

拉森指数 $LR=(Cl^{-}+2[SO_4^{2-}])/[HCO_3^{-}]$

式中： $[Cl^{-}]$ ——水中氯离子浓度，mol/L；

$[SO_4^{2-}]$ ——水中硫酸根离子浓度，mol/L；

$[HCO_3^{-}]$ ——水中碳酸氢根离子浓度，mol/L。

管网进水 pH、浊度和总碱度建议每日检测 1 次，碳酸钙沉淀势和拉森指数每周检测 1 次。管网水及管网末梢水建议每月不少于 2 次。

7.1.3 应对管网水质的生物稳定性进行评价，评价指标及建议值为：生物可同化有机碳（AOC）100 μg/L 以下。该技术控制指标来源于国家水专项课题：饮用水区域安全输配技术与示范（课题号：2009ZX07421-005）其中：生物可同化有机碳 AOC 采用荧光假单胞菌 P17 和螺旋菌 NOX 进行检测，异养菌 HPC 采用平板计数法。管网进水 AOC 和 HPC 建议每周检测 1 次，管网水及管网末梢水建议每月不少于 2 次。对于没有条件监测 AOC 的地方，管网进水氯浓度应控制在 0.5-1.0 mg/L,确保管网末端余氯在 0.15 mg/L 以上，控制微生物风险。

7.2 外源污染

7.2.1 提出了应定期开展外源污染排查。

7.2.2 提出了管网中应避免出现负压引起的外源污染侵入及其相应的控制措施。

7.2.3 提出了对对管网中探测到的漏点、跑、冒、滴、漏的管道及配件及时进行维修或更换，以防止外源污染。

7.2.4 依据 GB/T 17219，对在管道上从事的直接接触出厂水的计量、检测、测试、检漏等相关设备设施，提出了应具备涉水批件的要求。

7.2.5 依据 CJJ 207 提出了应对加强管网中倒流防止器的维护保养与及时更换，有效控制水质污染的影响范围。

7.2.6 应定期开展管道冲洗，特别是老旧管道及末端管道，防止出现死水区。

7.2.7 阀门开启改变管道流向时，应缓慢渐进，避免流向突然改变或流速增速过大，以防止管道沉渣被冲起，引起管网“黄水”。

7.3 水龄优化

7.3.1 水龄是与水质最直接相关的因素，水龄越短水质越好。因此，应尽量缩短管网平均水龄。

7.3.2 亚硝酸盐与余氯和溶解氧均有显著的负相关性，相比溶解氧，亚硝酸盐与余氯的相关性更为密切，可间接反应水龄长短；参照上海市地方标准《生活饮用水水质标准》（DB31/T 1091-2-18）设定了亚硝酸限值及检测频率。

7.3.3 为了满足管网水消毒剂余量达标，可能会出现为了保证个别区域达标，而使其它区域消毒剂余量过高的情况，这时，可采用中途二次消毒的方式来实现消毒剂余量达标，避免出厂水消毒剂余量过高。

7.3.4 多水厂联合供水时，可能会出现水厂的供水区域不合理的情况，避免个别水厂供水路径偏长从而使得水龄过长。应通过优化调度，尽量避免这种情况的出现。其中水龄的计算可借助于管网水质模型来实现。

7.3.5 在通过关闭边界阀门形成的分区中，阀门关闭位置易形成死水，应在靠近最后一个用户处设置新的阀门，将可能的死水与用户隔离开。

7.4 水源切换

7.4.1 该技术控制指标来源于国家水专项课题：南水北调受水区饮用水安全保障共性技术与示范（课题号：2009ZX07424-003）。对换水前后管网进水水质进行监测分析，针对铁质管材（特别是无内衬铸铁管、钢管）为主的管网，应利用水源切换前后出厂水的拉森指数对管网“黄水”风险进行初步判断，切换后出厂水的拉森指数明显增加（差值 >0.2 ）时，管网发生“黄水”的风险较大。根据水源切换前后管网进水的硝酸盐氮浓度间接判定。切换前管网进水硝酸盐氮浓度长期高于 7.0 mg/L ，管垢稳定性差，切换后发生“黄水”的风险高；切换前管网进水硝酸盐氮浓度长期低于 3.0 mg/L ，管垢稳定性好，切换后发生“黄水”的风险较低。

其中：拉森指数 $LR = ([Cl^-] + 2[SO_4^{2-}]) / [HCO_3^-]$

式中： $[Cl^-]$ ——水中氯离子浓度， mol/L ；

$[SO_4^{2-}]$ ——水中硫酸根离子浓度， mol/L ；

$[HCO_3^-]$ ——水中碳酸氢根离子浓度， mol/L 。

管网进水森指数每周检测 1 次。管网水及管网末梢水建议每月不少于 2 次。）

7.4.2 该技术来源于多个国家水专项课题：包括南水北调受水区饮用水安全保障共性技术与示范（课题号：2009ZX07424-003）；南方大型输配管网诊断改造优化与水质稳定技术集成与示范（课题号：2009ZX07423-004）；南水北调河南受水区饮用水安全保障技术与示范（课题号：2012ZX07404-004）等。

7.5 二次供水

7.5.1 二次供水环节应发生变化造成水质不达标的指标主要有浑浊度、总大肠菌群、细菌总数、消毒剂指标（游离氯、总氯、臭氧、二氧化氯）。同时为保障龙头水达标各指标应根据实际情况留有裕度，实际经验表明，水箱入口保障入水余氯 $\geq 0.2 \text{ mg/L}$ 一般可保障龙头水消毒剂指标及微生物指标达标，同时建筑内管网配水距离长、管道老旧、管道材质不符合相关规范及气候炎热地区的裕度应更充分。

7.5.2 常州经验为控制直供和无负压供水的二次供水小区入口余氯浓度冬季不低于 0.25 mg/L ，夏季不低于 0.35 mg/L ；采用水箱供水的二次供水小区入口余氯浓

度冬季不低于 0.35 mg/L，夏季不低于 0.45 mg/L。

7.5.3 依据《二次供水设施卫生规范》(GB17051-1997)，提出了耗氧量、氨氮、亚硝酸盐氮等 3 项指标及最高容许增加值，用于判断外源污染及水龄优化。