

ICS XX.XX
CCS X XX



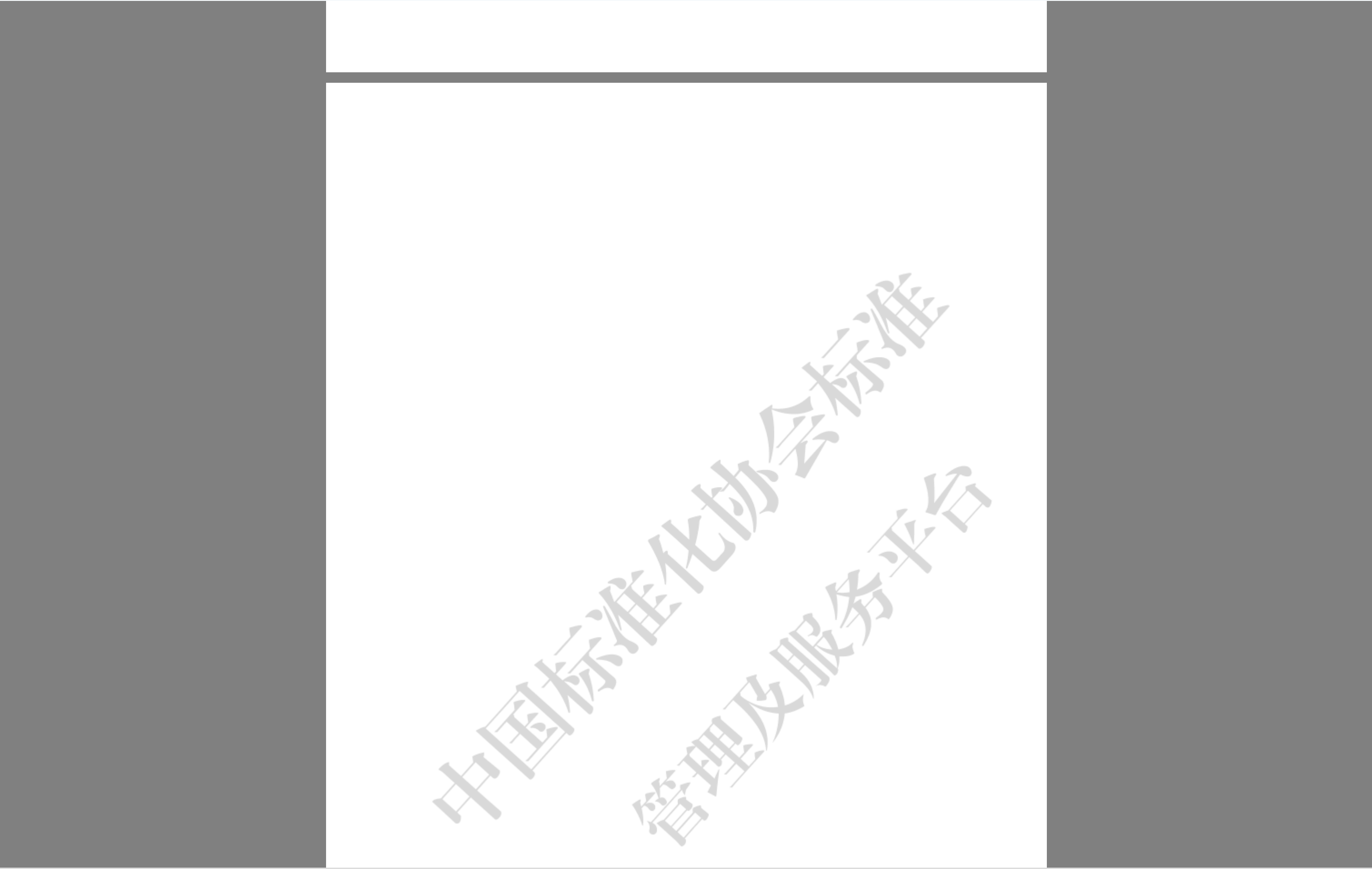
团体标准

T/CAS XXXX—20XX

饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南

Technical Guidelines for Integrated Control of Pathogenic
Microorganisms in Drinking Water Supply Systems
(征求意见稿)

 《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)



T/CAS XXX—20XX

中国标准化协会（CAS）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国标准化协会标准（以下简称：中国标协标准），满足市场需要，增加标准的有效供给，是中国标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国标协标准的建议并参与有关工作。

中国标协标准按《中国标准化协会标准管理办法》进行制定和管理。

中国标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为中国标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

中国标准化协会地址：北京市海淀区增光路 33 号中国标协写字楼
邮政编码：100048 电话：010-88416788 传真：010-68486206
网址：www.china-cas.org 电子信箱：cas@china-cas.org

I

T/CAS XXX—20XX

目次

前言.....IV

引言.....V

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

 3.1.....1

 3.2.....2

 3.3.....2

 3.4.....2

 3.5.....2

4 饮用水供水系统病原微生物综合管控目标.....2

5 饮用水供水系统病原微生物关键控制环节.....3

 5.1 一般规定.....3

 5.2 给水处理厂病原微生物关键控制环节.....3

 5.3 输配水管网病原微生物关键控制环节.....4

6 饮用水供水系统病原微生物综合管控措施.....4

 6.1 一般要求.....4

 6.2 饮用水供水系统描述及流程确认.....6

 6.3 风险识别.....7

 6.4 关键控制点的建立.....8

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

6.8 水质异常及应急管理..... 10

6.9 可持续改进..... 10

6.10 管理制度..... 10

7 饮用水供水系统病原微生物检测及预警..... 11

7.1 一般要求..... 11

7.2 检测方法..... 12

7.3 数据质量保障..... 13

7.4 智能监测及预警技术..... 13

附录 A（资料性附录） 饮用水供水系统关键控制点病原微生物潜在危害、本环节控制措施及

T/CAS XXX—20XX

后续工艺控制措施分析清单示例..... 15

附录 B(资料性附录) 饮用水供水系统病原微生物风险管控的关键控制点、关键控制参数及其限值、监测频率、关键控制参数异常的纠偏措施和验证示例..... 16

附录 C（资料性附录） 饮用水供水系统各个工艺流程对微生物的去除率..... 19

图 1 饮用水供水系统病原微生物风险综合管控措施制定的逻辑顺序..... 6

图 2 典型饮用水供水系统的流程示例..... 7

图 3 关键控制点判定逻辑图..... 8

表 1 我国饮用水水源水中的介水传播的病原微生物..... 2

表 2 风险发生的可能性和危害性评分标准..... 7

表 3 工艺流程风险点分析清单..... 8

表 4 关键控制点判定分析表..... 8

表 5 关键控制参数限值的制定..... 9

表 6 关键点的监测方案..... 9

表 7 关键参数限值出现异常时的纠偏措施、记录及验证..... 10

III

T/CAS XXX—20XX

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。
本文件起草单位：
本文件主要起草人：
本文件为首次发布。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

IV

T/CAS XXX—20XX

引言

水中微生物数量众多，但大多数不是病原微生物。以水为媒介的常见病原微生物主要包括：
介水传播的细菌。包括杆菌（如致病性大肠杆菌、沙门氏菌、志贺氏菌、弯曲杆菌、铜绿假单胞菌、结核杆菌、军团菌等）、弧菌（如霍乱弧菌）和球菌（如金黄色葡萄球菌）等，可能导致介水传播的流行病爆发。其中，致病性大肠杆菌、沙门氏菌、志贺氏菌、弯曲杆菌、霍乱弧菌等均属于肠道菌群，主要来源于人和动物的排泄物，其感染途径主要是通过粪口途径传播。而军团菌主要以呼吸道感染为主，能引发肺炎、呼吸困难、肺炎、干咳、高烧、头痛以及庞提亚克热等症状。
介水传播的病毒。包括肠道病毒、腺病毒、诺如病毒、轮状病毒、甲型肝炎病毒、脊髓灰质炎病

📄 《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

在我国安徽、内蒙古、福建、甘肃、湖南、青海、云南、新疆、西藏、四川等21个省市自治区。其中鞭毛虫孢囊和隐孢子虫卵囊属于病原微生物的休眠体，能够抵御外界不良环境，并且能够耐受常规水处理中的氯消毒，因此在水环境中具有较长的存活时间和潜伏期。

在实际饮用水微生物指标检测中，由于病原微生物种类繁多复杂、分离困难，且在水中的浓度水平较低、生存周期较短、检测难度和成本较高，难以实现对多种病原微生物的逐一检测，因此常选择某种或某类具有代表性的微生物作为指示微生物，通过对指示微生物的测定间接指示病原微生物的存在。

本标准构建覆盖饮用水供水系统中的各个阶段的病原微生物管控技术体系，以保障龙头水的微生物安全性。通过整合水质监测、风险评估、工艺优化和应急管理等技术手段，强化供水系统各环节的协同防控能力，弥补传统依赖末端检测的局限性。本标准在遵循国家和地区相关标准的基础上，与现行国家标准、行业标准形成互补关系，重点针对病原微生物特异性风险，提出系统性解决方案，为供水企业、监管部门提供可操作的技术指引。

本标准适用于集中式与分散式饮用水供水系统的规划、设计、运行和维护，涵盖地表水、地下水等多种水源类型，适用于城镇公共供水系统、农村集中供水系统及建筑二次供水设施的病原微生物风险管理。所涉技术措施可供水厂运营单位、管网管理部门、卫生监督机构及相关科研单位参照使用，但不适用于应急临时供水或特殊行业工艺用水系统（另有说明者除外）。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)



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 5750 生活饮用水标准检验方法
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 3838 地表水环境质量标准
- CJ/T 206 城市供水水质标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 17051 二次供水设施卫生规范
- GB/T 32091 紫外线水消毒设备 紫外线剂量测试方法
- GB/T 32092 紫外线消毒技术术语
- GB/T 19839 城镇给排水紫外线消毒设备
- GB 8538 食品安全国家标准饮用天然矿泉水检验方法
- GB/T 41016 水回用导则 再生水厂水质管理
- T/CAMIE 01 城镇给水紫外线高级氧化系统
- T/CAS 508 基于流式细胞仪的 AOC 测试方法
- T/CAPS 01 健康饮用水水质
- ISO 10705 Water quality – Detection and enumeration of bacteriophages
- ISO 11731: 2017 Water quality — Enumeration of Legionella
- GB/T 19538 危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南

3 术语和定义

GB/T 5749-2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

供水系统 drinking water supply system

通过工程设施和技术手段，按一定水质、水量、水压要求，将水源水经处理、储存、输配后供给用户使用的综合系统。

T/CAS XXX—20XX

3.2

3.3

关键控制点 critical control point; CCP

针对饮用水供水系统中的病原微生物风险能够进行控制，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。

3.4

风险分析与关键控制点 Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP

针对饮用水供水系统，基于龙头水微生物风险的预防性过程管理，对水源、处理工艺及输配水过程的潜在风险关键控制点的识别、分析、评估、和控制的体系。

[来源：GB/T 19538-2004，3.9，有修改]

3.5

可同化有机碳 assimilable organic carbon; AOC

能够被细菌利用并合成细胞体的部分有机物，用乙酸碳浓度表示。

4 饮用水供水系统病原微生物综合管控目标

我国饮用水水源地中常见的介水传播病原微生物的检出情况及管控目标见表 1。

表 1 我国饮用水水源水中的介水传播的病原微生物

编号	分类	典型介水传播的病原微生物		致病特性	水源地检出情况		管控目标
		中文名称	英文名称		检出浓度 (检出率)	水源地	
	细菌	菌落总数					< 100 CFU/100 mL
		总大肠菌群					不得检出每 100 mL 水
		大肠埃希氏菌					不得检出每 100 mL 水
	病毒	肠道病毒					
	原虫	贾第鞭毛虫					<1 个/10 L
		隐孢子虫					<1 个/10 L

5.1 一般规定

饮用水供水系统病原微生物的关键控制环节包括水源调控、预氧化、过滤、深度处理、消毒等。

5.2 给水处理厂病原微生物关键控制环节

5.2.1 预处理

粗滤对细菌的去除率为 0.2log-2.3log；蓄水池对细菌的去除率为 0.7log-2.2log，对原虫的去除率为 1.4log-2.3log；河岸渗滤对病毒的去除率为 2.1log-8.3log，对细菌的去除率为 2log-6log 或更高，对原虫的去除率为 1log-2log 或更高^[1]。生物预处理工艺发生生物泄漏时，出水病原微生物风险会升高。

5.2.2 混凝沉淀

对致病微生物去除效率主要依赖混凝条件、絮凝效果、pH 值、沉淀时间等因素的影响。传统澄清工艺对病毒的去除率最高可以达到 3.4log，对细菌的去除率最高为 2log，对原虫的去除率为 1log-2log^[1]；高速澄清工艺对原虫的去除率可以达到 2log-2.8log^[1]；溶气气浮对原虫的去除率为 0.6log-2.6log^[1]；石灰软化工艺对病毒的去除率为 2log-4log，对细菌的去除率为 1log-4log，对原虫的去除率最高为 2log^[1]；强化混凝沉淀对病毒的去除率可以达到 4.5log^[2]。当混凝沉淀工艺出现出水浊度升高、泥渣沉积、藻类滋生等情况时，出水致病微生物风险会升高。

5.2.3 过滤

对致病微生物的去除效果主要受过滤介质的影响。高效颗粒过滤对病毒的去除率最高可以达到 3log，对细菌的去除率为 0.2log-4log，对原虫的去除率为 0.4log-3.3log^[1]；慢速砂滤对病毒的去除率可以达到 4log，对细菌的去除率为 2log-4log^[1]，对原虫的去除率在 0.3log-5 log 或更高^[1,3-6]。当过滤工艺出现出水浊度穿透、滤料泄漏等情况时，出水致病微生物风险会升高。

5.2.4 臭氧-生物活性炭

对病原菌去除作用有限。对肠出血大肠菌去除效果最好，去除率为 0.73~1.07 log，平均值为 0.83 log；铜绿假单胞菌的去除率为 0.31~2.52 log，平均值为 0.62 log；伤寒沙门氏菌去除率为 0.41~0.81 log，平均值为 0.56 log^[7]。当臭氧-生物活性炭工艺出现生物泄漏等风险时，出水病原微生物风险会升高。

5.2.5 微滤/超滤

主要通过物理作用实现对致病微生物去除，理论上可以将大于其孔径的致病微生物全部去除。超滤对肠道病毒的去除率可以达到 2.3log^[8]。当微滤/超滤膜存在完整性问题的情况时，出水病原微生物风险会升高。

5.2.6 纳滤/反渗透

主要通过物理作用实现对致病微生物去除，理论上可以将大于其孔径的致病微生物全部去除，最大去除率可以达到 7log 以上。当纳滤/反渗透膜存在完整性问题的情况时，出水病原微生物风险会升高。

5.2.7 氯化消毒

T/CAS XXX—20XX

CT 值为 40 min·mg/L 对常见病毒和大部分细菌的去除率可达到 4log 或以上，对原虫类病原微生物、细菌孢子、真菌孢子的灭活能力最弱，对两虫几乎无灭活能力。^[9]当清水池中出现短流、停留时间过长或过短、源水中检出贾第鞭毛虫或隐孢子虫等原虫类病原微生物等情况，出水病原微生物风险会升高。

5.2.8 紫外消毒

照射剂量应为 40 mJ/cm² 或以上，对大部分细菌（包括耐氯菌）、原虫（包括两虫）、肠道类病毒的去除率通常能够达到 4log 以上^[9]。对于腺病毒^[9]以及具有包膜的噬菌体 Phi6^[10]，需要将低压紫外的照射剂量提高到 140 mJ/cm² 以上才能使去除率达到 4log。当紫外线反应器发生紫外灯套管结垢、紫外灯老化、进水色度或浑浊度升高等情况时，出水病原微生物风险会升高。

5.2.9 紫外-氯联合消毒

可以应对大部分的病原微生物风险。

5.2.10 二氧化氯消毒

当 CT 值为 15 min·mg/L 时，可实现对大部分病毒的有效灭活；当 CT 值为 60 min·mg/L 时，可实现对大部分细菌和病毒的有效灭活，但对两虫不能不有效灭活^[11]。当清水池中出现短流、停留时间过长或过短等情况，出水病原微生物风险会升高。

5.2.11 臭氧消毒

当 CT 值为 2 min·mg/L 时，大部分病毒的去除率可达到 4log 以上；当 CT 值为 10 min·mg/L 时，细菌及其孢子的去除率可达到 4log 以上^[9]。当清水池中出现短流、停留时间过长或过短等情况，出水病原微生物风险会升高。

5.3 输配水管网病原微生物关键控制环节

管网中应保持管网中水质的稳定性，包括化学稳定和生物稳定。

5.3.1 管网水宜控制水中 AOC 含量应（不高于 100 μg/L^[12]）。

5.3.2 管网水中的余氯应大于 0.5 mg/L。

5.3.3 小区入口余氯宜控制在 0.25-0.35mg/L。

5.3.4 管网水的铁稳定性指数（ISI）应大于 1。

6 饮用水供水系统病原微生物综合管控措施

6.1 一般要求

根据给水水源特征、给水厂各处理工艺、输配系统以及水质管理目标，制定饮用水供水系统病原微生物综合管控措施（以下简称“措施”）。制定管控流程需要遵循以下步骤：

6.1.1 组成饮用水供水系统病原微生物综合管控措施工作组

成员应包括高级管理层人员、调度人员、运行人员、检测人员、客服人员等，并为各位成员分工。

T/CAS XXX—20XX

6.1.2 确定水厂工艺流程

详细描述从原水接收至用户用水点的整个工艺流程，包括所有步骤和操作。

6.1.3 风险识别

根据工艺流程，识别可能引入或增加病原微生物的步骤。考虑因素包括原水质量、处理工艺、设备性能、操作人员技能等。

6.1.4 风险评估

对识别的风险进行评估，确定其发生的严重性和可能性。重点关注那些可能对用户的健康造成严重影响危害。

6.1.5 确定关键控制点（CCP）

根据危害分析，识别能够有效控制显著危害的步骤或操作，将其确定为关键控制点。

6.1.6 建立关键限值

为每个关键控制点设定关键限值，确保饮用水的安全危害得到有效控制。关键限值可以是浊度、COD_{Mn}、AOC、余氯等。

6.1.7 制定监控措施

针对每个关键控制点，制定监控措施，包括监测指标、方法、频率。

6.1.8 纠偏措施

当监控结果显示关键限值偏离时，应采取纠偏措施，包括识别和消除偏离原因，评估和处理受影响的水。

6.1.9 验证和审核

建立验证程序，以证实“措施”的有效性。包括定期审核“措施”，评审监控和纠偏记录，确保“措施”按预期有效。

6.1.10 记录和文档

保持所有饮用水供水系统病原微生物综合管控相关活动的记录和文档，包括危害分析、关键控制点、关键限值、监控记录、纠偏措施等。

6.1.11 管控流程

饮用水供水系统病原微生物风险综合管控措施制定的流程，见图 1。

T/CAS XXX—20XX

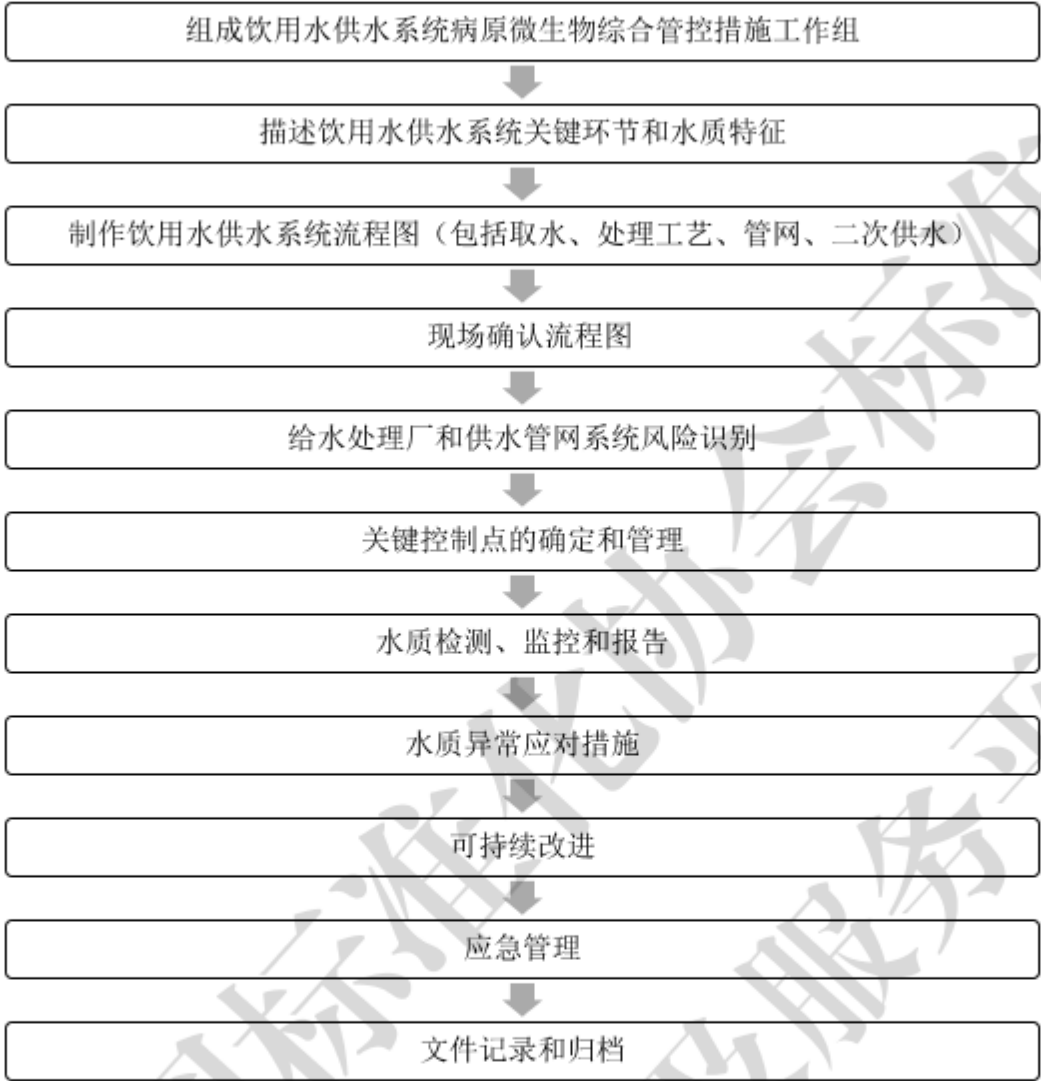


图 1 饮用水供水系统病原微生物风险综合管控措施制定的流程

6.2 饮用水供水系统描述及流程确认

6.2.1 描述饮用水供水系统的特征

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

绘制上、乙流程图并进行现场确认。典型饮用水供水系统控流程示例见图 2。

6



图 2 典型饮用水供水系统的流程示例

6.3 风险识别

针对给水水源特征、给水厂各处理工艺、输配系统等各个环节，并基于历史水质监测数据、运行记录、水源突发污染记录，对各个工艺流程可能引入的致病微生物风险进行分析识别。

表 2 风险发生的可能性和危害性评分标准

评分	可能性评分标准	危害性评分标准
1	极难发生，一年内不发生	轻微影响
2	难发生，6-12 个月发生一次	一般影响
3	较难发生，3-6 个月发生一次	较严重影响
4	容易发生，1-3 个月发生一次	严重影响

7

T/CAS XXX—20XX

评分	可能性评分标准	危害性评分标准
5	经常发生，1 个月发生不止一次	非常严重影响

6.3.2 建立风险分析清单

对每个工艺流程进行风险分析，并建立风险分析清单（表 3）。

表 3 工艺流程风险点分析清单

流程	潜在危害	可能性评分	危害性评分	风险系数	本环节控制措施	后续工艺控制措施	是否为显著风险
...							

流程：3.2 中确认的每个流程列一行。

潜在危害：根据实际运行经验和历史数据分析该流程中可能引入或增加的致病微生物风险。可参考附录 A。

可能性评分：根据表 3 并结合历史数据进行评分。

危害性评分：根据表 3 并结合历史数据进行评分。

风险系数：可能性评分与危害性评分的乘积，数值越大风险越高。

本环节控制措施：根据实际运行经验，分析在该流程中是否有对致病微生物的控制措施，如果有，填写具体措施，如果没有填写“无”。

后续工艺控制措施：根据实际运行经验分析在后续流程中是否有对致病微生物的控制措施，如果有，填写具体措施，如果没有填写“无”。

是否为显著风险：根据风险系数的数值定义，一般，当风险系数≥6 的风险为显著风险。

6.4 关键控制点的建立

将识别出的具有显著危害的风险点根据

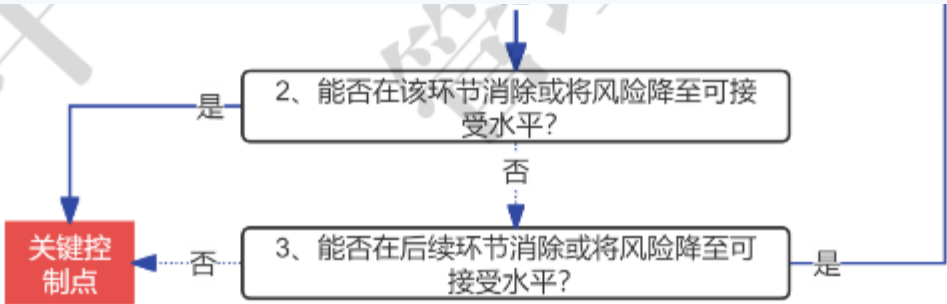


图 3 关键控制点判定逻辑图

表 4 关键控制点判定分析表

8

T/CAS XXX—20XX

流程	潜在危害	1、该风险是否会引 起出厂水水质超标	2、能否在该环节消除或 将风险降至可接受水平？	3、能否在后续环节消除或 将风险降至可接受水平？	是否为关键 控制点
...					

流程：表 4 中为显著风险的流程。

潜在危害：表 4 中为显著风险的潜在危害。

该风险是否会引引起出厂水水质超标：根据相关标准规程、实际运行经验、历史经验及**错误!未找到引用源。**分析该风险是否会使出厂水水质指标产生超标风险。

能否在该环节消除或将风险降至可接受水平：判断在该工艺环节中是否能够将介水病原微生物风险下降到可控水平。

能否在后续环节消除或将风险降至可接受水平：判断在后续工艺环节中是否能够将介水病原微生物风险下降到可控水平。

是否为关键控制点：根据图 3 关键控制点判定逻辑图判断该流程是否为关键控制点。

6.5 关键限值的建立

依据相关标准、规程、指南及文献，结合实际运行经验确定关键控制点的关键控制参数，并制定其限值。

表 5 关键控制参数限值的制定

关键控制点	关键控制参数	关键控制参数限值	选择限值的依据
-------	--------	----------	---------

关键控制参数：根据相关标准规定、实际运行经验、历史经验参考确定。选择关键控制点的关键控制参数。

关键控制参数限值：根据相关标准规程、实际运行经验、历史经验参考确定。确定关键控制点的控制参数限值。

选择限值的依据：简述确定关键控制参数限值的依据。

6.6 关键控制点的监测方案

确定关键控制点的限值后，依据相关标准、规程、指南及文献，结合实际运行经验确定关键控制点指标的监测方案，包括监测方法、监测频率以及方案制定的依据。

表 6 关键点的监测方案

关键控制点	关键控制参数	监测方法	监测频率	依据
...				

关键控制点及关键控制参数：同表 5。

T/CAS XXX—20XX

监测方法：监测方法一般分为在线监测和人工取样检测。

监测频率：根据监测方法的不同，结合实际运行经验确定监测频率。如在线监测指标的监测频率一般为实时监测，人工取样检测的频率则需要根据实际运行经验、相关标准规程的要求确定监测频率。

依据：如果监测频率的确定参考了相关的标准、规程、指南等，则应在此列中列出参考的相关文件。

6.7 关键参数限值出现异常时的纠偏措施、记录及验证

当关键控制参数的指标超出关键限值时，应依据相关标准、规程、指南，结合实际运行经验制定应采取的纠偏措施，直至监测指标恢复到关键限值内，并进行记录，最后还需要进行验证。

表 7 关键参数限值出现异常时的纠偏措施、记录及验证

关键控制点	关键控制参数	纠偏措施	记录	验证
...				

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

验证：纠偏措施实施后，关键控制参数指标恢复到限值内的验证程序。

6.8 水质异常及应急管理

建立针对不同情形，建立全流程、系统性的病原微生物指标异常应对措施。
当关键控制点的病原微生物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。
可采取抽样分析、统计分析等方法，评价应对措施的有效性。

6.9 可持续改进

当饮用水供水系统的流程或水源水质发生变化时，应重新评估和建立关键控制点，保持饮用水供水系统病原微生物管理措施的适应性、充分性和有效性。
供水企业通过沟通、内部审核、管理评审等措施不断提高饮用水供水系统病原微生物管理措施的有效性。建立健全质量管理体系，实现饮用水供水系统病原微生物控制管理的持续改进。

6.10 管理制度

10

T/CAS XXX—20XX

6.10.1 一般要求

根据饮用水供水系统病原微生物综合管控目标、相关行政主管部门以及国家相关标准的要求，制定系统、完善、规范的饮用水供水系统病原微生物综合管控管理制度。
饮用水供水系统病原微生物综合管控管理制度包括水质管理岗位责任、档案资料管理办法等。
饮用水供水系统病原微生物综合管控管理制度需向上级主管部门备案。

6.10.2 饮用水供水系统病原微生物综合管控管理人员（机构）

设置饮用水供水系统病原微生物综合管控的管理人员（机构）、饮用水供水系统病原微生物相关指标的检测人员（机构），建立完整的饮用水供水系统病原微生物管控的责任体系，明确岗位职责。
饮用水供水系统病原微生物综合管控的管理人员（机构）负责制定饮用水供水系统病原微生物综合管控的工作计划、落实工作安排、水质结果分析、报送等。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

附件预览图，点击图片可放大查看。

6.10.3 数据及资料管理

建立健全饮用水供水系统病原微生物综合管控的档案管理制度，完善饮用水供水系统病原微生物相关指标的检测和监控的原始记录、汇总表、检测报告、统计表等各类档案资料的管理。

饮用水供水系统病原微生物综合管控中的所有程序和过程需进行全面准确的记录、备份和归档。保障数据、记录及相关管理资料的准确完整、字迹清晰、真实有效。

原始记录包括的类型示例：运行日报/周报/月报、操作记录、水质检测报告、在线仪表数据记录、关键控制参数异常的纠偏措施及验证的行动记录、水质异常的应急操作及管理记录等。

（注意：指标的选样及制定的数据支撑等材料均放在附录或者编制说明中）

7 饮用水供水系统病原微生物检测及预警

7.1 一般要求

根据饮用水供水系统病原微生物综合管控目标、相关行政主管部门监督部门以及国家相关标准的要求，对饮用水供水系统中的病原微生物进行检测和控制。饮用水供水系统中的病原微生物主要分为细菌、原生动物和病毒。

根据相关标准，饮用水供水系统中总大肠菌群和大肠埃希氏菌不应检出，菌落总数应低于 100 CFU/mL。当水样中检出总大肠菌群时，应进一步检验大肠埃希氏菌；当水样中未检出总大肠菌群时，不必检测大肠埃希氏菌。

肠球菌和产气荚膜梭状芽孢杆菌不应检出。

T/CAS XXX—20XX

粪链球菌和铜绿假单细胞不应检出。

饮用水供水系统的水样中贾第鞭毛虫和隐孢子虫应少于 1 个/10 L。

饮用水供水系统的水样中病毒（肠道）不应检出。

各个项目检测后，通过综合管控使饮用水供水系统中高风险位点的水样能够符合相关标准。

7.2 检测方法

根据相关标准，对饮用水供水系统中的病原微生物总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、肠球菌、产气荚膜梭状芽孢杆菌、粪链球菌、铜绿假单细胞、贾第鞭毛虫、隐孢子虫、病毒（肠道）进行检测。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

7.2.2 总大肠菌群

总大肠菌群可以采用多管发酵法、滤膜法或酶底物法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.3 大肠埃希氏菌

大肠埃希氏菌可以采用多管发酵法、滤膜法或酶底物法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.4 菌落总数

菌落总数可以采用平皿计数法或酶底物法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.5 肠球菌

肠球菌可以采用多管发酵法或滤膜法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.6 产气荚膜梭状芽孢杆菌

产气荚膜梭状芽孢杆菌可以采用滤膜法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.7 粪链球菌

粪链球菌可以采用滤膜法进行测量，具体步骤参照《饮用天然矿泉水检验方法》（GB8538-2022）。

7.2.8 铜绿假单细胞

铜绿假单细胞可以采用滤膜法进行测量，具体步骤参照《饮用天然矿泉水检验方法》（GB8538-2022）。

7.2.9 贾第鞭毛虫

贾第鞭毛虫可以采用免疫磁分离荧光抗体法或滤膜浓缩/密度梯度分离荧光抗体法进行测量，具

12

T/CAS XXX—20XX

体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

7.2.10 隐孢子虫

隐孢子虫可以采用免疫磁分离荧光抗体法或滤膜法进行测量，具体步骤参照《生活饮用水标准检验方法》（GB_T 5750-2023）。

附件 7.2.12 军团菌 APTA 《小体积水样检测技术方法》。

7.2.12 军团菌

军团菌可采用培养法进行检测，具体步骤参照 ISO 11731:2017《水质检测—军团菌检测及计数》。

7.2.13 可同化有机碳（AOC）

可同化有机碳（AOC）可以采用 P17 和 NOX 测试菌株先后接种，根据两种细菌接种液的产率系数分别计算出 AOC_{P17} 和 AOC_{NOX}，两者相加得到 AOC 浓度。具体步骤参照《基于流式细胞仪的 AOC 测试方法》（T/CAS 508—2021）。

7.3 数据质量保障

按照 DAMA 对数据质量的衡量标准，数据质量的六大核心要素：完整性、唯一性、一致性、准确性、有效性、及时性。

采用科学的实验方法。在对各个检测项目进行监测时，按照相关标准的实验步骤进行。

建立完善的数据质量标准。在采集数据之前，根据饮用水供水系统病原微生物综合管控目标，确定水质检测各个项目的标准。

数据质量监测。在数据集成、数据处理、数据分析等各个环节中，对数据质量进行控制。对于不符合质量规则的数据进行特殊处理，可根据质量阈值选择中断流程，以避免影响后续业务。对于不符合质量规则的数据，处理策略有三种：丢弃、保存和正常标准化。所有异常数据应采取同一种策略。

数据质量分析。事后围绕“完整性、唯一性、一致性、准确性、有效性、及时性”6 个质量评估标准对数据质量进行分析。

7.4 智能监测及预警技术

7.4.1 在线生物传感器

采样实时监测微生物污染（如 ATP 生物发光法）。

7.4.2 分子生物学检测

采用 PCR、宏基因组测序快速识别病原体。

7.4.3 智能管理系统

T/CAS XXX—20XX

采用在线传感器（余氯、温度、HPC）与 AI 模型预测微生物风险。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)



附 录 A

（资料性附录）

饮用水供水系统关键控制点病原微生物潜在危害、本环节控制措施及后续工艺控制措施分析清单示例

关键控制点	潜在危害	本环节控制措施	后续工艺控制措施
进水	引入病原微生物。	无	物理拦截和消毒
粉末活性炭投加点	无。	无	物理拦截和消毒
生物预处理池出水	病原微生物的富集和泄露。	无	物理拦截和消毒
絮凝池出水	无。	无	物理拦截和消毒
沉淀池/澄清池出水	出水浊度超标，藻类滋生。	沉淀去除	物理拦截和消毒
滤池出水	出水浑浊，滤料泄漏、结构破坏。	过滤去除	消毒
臭氧接触池出水	无。	氧化去除	消毒
活性炭池出水	病原微生物的富集和泄露。	无	消毒
超滤出水	膜污染、膜破裂、膜断丝引入病原微生物。	物理拦截	消毒
纳滤出水	膜污染、膜破裂引入病原微生物	物理拦截	消毒
紫外线消毒反应器出水	水质变化引起的有效剂量不足。	消毒	持续消毒
出厂水	微生物指标超标，消毒剂余量未达标。	持续消毒	持续消毒
管网控制点	漏损引入病原微生物、消毒剂余量未达标	持续消毒	持续消毒
二次供水	漏损引入病原微生物、消毒剂余量未达标	持续消毒	持续消毒

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

T/CAS XXX—20XX

附 录 B
(资料性附录)

饮用水供水系统病原微生物风险管控的关键控制点、关键控制参数及其限值、监测频率、关键控制参数异常的纠偏措施和验证示例

关键控制点	关键控制参数	关键限值	关键控制参数监测频率	关键控制参数异常的纠偏措施和验证
进水	浑浊度、高锰酸盐指数、粪大肠菌群、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、贾第鞭毛虫、隐孢子虫	高锰酸盐指数、粪大肠菌群限值依据 GB3838 设定，浑浊度、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数限值依据 CJ/T206 设定，贾第鞭毛虫、隐孢子虫限值依据附录 A 或实际监测结果设定。	浑浊度监测频率依据 CJ/T206 确定，宜实时在线监测；高锰酸盐指数、总大肠菌群、大肠埃希氏菌和菌落总数监测频率依据 CJ/T206 确定；贾第鞭毛虫和隐孢子虫监测频率依据检出情况确定。	调查异常原因。 加强源头控制，调整后续处理工艺参数。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
生物预处理池出水	浑浊度	依据实际监测结果设定。	依据 CJ/T206 确定，宜实时在线监测。	调查异常原因。 加强源头控制，调整后续处理工艺参数。 人工复合浑浊度恢复到限制内。
常规处理工艺				
沉淀/澄清池出水	浑浊度	宜控制在 3NTU 以内 ^[13] 。	宜 1 小时 1 次 ^[14] 或实时在线监测。	调查异常原因。 优化混凝剂投加量、搅拌强度、排泥频次，调整后续处理工艺参数。 人工复合浑浊度恢复到限制内。
滤池出水	浑浊度	宜控制在 0.5NTU 以内 ^[13] 。	宜 1 小时 1 次 ^[14,15] 或实时在线监测。	调查异常原因。 调整滤池反冲洗程序、滤料、滤速，调整后续处理工艺参数。 人工复合浑浊度恢复到限制内。
深度处理工艺				
(臭氧-)生物活性炭池出水	浑浊度、菌落总数、总大肠菌群	依据实际运行情况设定。	浑浊度宜 1 小时 1 次 ^[14,15] 或实时在线监测，菌落总数、总大肠菌群宜	调查异常原因。 调整活性炭滤池反冲洗程序、滤料、滤速，调整后续处

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

T/CAS XXX—20XX

关键控制点	关键控制参数	关键限值	关键控制参数监测频率	关键控制参数异常的纠偏措施和验证
			每周检测 1 次 ^[15] 。	理工艺参数。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
超滤出水	浑浊度	宜控制在 0.1NTU 以内	宜实时在线监测。	调查异常原因。 优化化学清洗、反冲洗程序，进行膜完整性测试、膜组件检测，调整后续处理工艺参数。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
纳滤出水	浑浊度	宜控制在 0.05NTU 以内。	宜实时在线监测。	调查异常原因。 优化化学清洗、反冲洗程序，进行膜组件检测，调整后续处理工艺参数。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
消毒工艺				
紫外消毒反应器出水	浑浊度、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、病毒（肠道）、原虫、AOC	依据 GB5749-2022 设定，AOC 宜小于 150μg/L ^[16] 。	浑浊度宜 1 小时 1 次 ^[14] 、 ^[15] 或实时在线监测；紫外线反应器功率实时监测；菌落总数、大肠埃希氏菌、总大肠菌群宜每天检测 1 次 ^[15] ；贾第鞭毛虫、隐孢子虫监测频率依据检出情况确定。	调查异常原因。 检查紫外灯光强，更换紫外线灯管，调整紫外灯套管清洗方式和频率。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
（氯化消毒工艺）出厂水	浑浊度、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、贾第鞭毛虫、隐孢子虫、消毒剂余量、AOC	依据 GB5749-2022 设定，AOC 宜小于 150μg/L ^[16] 。	浑浊度宜 1 小时 1 次 ^[14] 、 ^[15] 或实时在线监测；消毒剂余量宜 1 小时 1 次 ^[14] 、 ^[15] 或实时在线监测；菌落总数、大肠埃希氏菌、总大肠菌群宜每天检测 1 次 ^[15] ；贾第鞭毛虫、隐孢子虫监测频率依据检出情况确定。	调查异常原因。 检查加药系统，调整有效氯投加量，定期清洗清水池。 人工复合关键控制参数恢复到限值内。
（二氧化氯	浑浊度、总大肠菌群、	依据 GB5749-2022 设	浑浊度宜 1 小时 1 次 ^[14] 。	调查异常原因。

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

T/CAS XXX—20XX

关键控制点	关键控制参数	关键限值	关键控制参数监测频率	关键控制参数异常的纠偏措施和验证
			检测 1 次 ^[15] ；贾第鞭毛虫、隐孢子虫监测频率依据检出情况确定。	
（臭氧消毒工艺）出厂水	浑浊度、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、贾第鞭毛虫、隐孢子虫、消毒剂余量、AOC	依据 GB5749-2022 设定，AOC 宜小于 150μg/L ^[16] 。	浑浊度宜 1 小时 1 次 ^[14] ， ^[15] 或实时在线监测；消毒剂余量宜 1 小时 1 次 ^[14] 、 ^[15] 或实时在线监测；菌落总数、大肠埃希氏菌、总大肠菌群宜每天检测 1 次 ^[15] ；贾第鞭毛虫、隐孢子虫监测频率依据检出情况确定。	调查异常原因。检查加药系统，调整有效臭氧投加量，定期清洗清水池。人工复合关键控制参数恢复到限值内。
供水输配系统				
管网控制点	浑浊度、消毒剂余量、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、高锰酸盐指数	依据 GB5749-2022 设定。	宜每月检测 2 次 ^[17] 。	调查异常原因。检查管网渗漏并及时修复，调整消毒剂投加量，控制管网水 AOC（管网水中 AOC 含量超过 100 μg/L ^[18] 出水病原微生物风险可能升高）。人工复合关键控制参数恢复到限值内。
二次供水	浑浊度、消毒剂余量、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数、贾第鞭毛虫、隐孢子虫、高锰酸盐指数	依据 GB5749-2022 设定。	宜每月检测 1 次 ^[17] 。	调查异常原因。定期清洗二次供水水箱，调整消毒剂投加量，控制管网水 AOC（管网水中 AOC 含量超过 100 μg/L ^[18] 出水病原微生物风险可能升高）。人工复合关键控制参数恢复到限值内。

T/CAS XXX—20XX

附 录 C
(资料性附录)

饮用水供水系统各个工艺流程对微生物的去除率

工 艺	细菌去除率 (log)	原虫去除率 (log)	病毒去除率 (log)
粗 滤	0.2-2.3 ^[1]	-	-
蓄水池	0.7-2.2 ^[1]	1.4-2.3 ^[1]	-
河岸渗滤	2-6 或更高 ^[1]	1-2 或更高 ^[1]	2.1-8.3 ^[1]
传统澄清	≤2 ^[1]	1-2 ^[1]	≤3.4 ^[1]
高速澄清	-	2-2.8 ^[1]	-
溶气气浮	-	0.6-2.6 ^[1]	-
石灰软化	1-2 ^[1]	≤2 ^[1]	2-4 ^[1]
强化混凝沉淀	-	-	4.5 ^[2]
高效颗粒过滤	0.2-4 ^[1]	0.4-3.3 ^[1]	≤3 ^[1]
慢速砂滤	2-4 ^[1]	0.3-5 或更高 ^[1,3-6]	4 ^[1]
臭氧-生物活性炭	肠出血大肠菌:0.73-1.07; 铜绿假单胞菌:0.31-2.52; 伤寒沙门氏菌:0.41-0.84。 ^[7]		-
微滤/超滤	-	-	肠道病毒: 2.3 ^[8]
纳滤/反渗透	-	-	最大>7
紫外线消毒	≥ 4.0 ^[9]	≥ 4.0 ^[9]	≥ 4.0 ^[9]

《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

			膜的噬菌体 Phi6 ^[10] ：>4。
二氧化氯消毒	CT=60 min·mg/L 时可有效灭活大部分细菌 ^[11]	不能有效灭活两虫 ^[11]	CT=15 min·mg/L 时可有效灭活大部分病毒 ^[11]
臭氧消毒	CT=10 min·mg/L，细菌及其孢子的去除率 >4 ^[9]	-	CT=2 min·mg/L，大部分病毒去除率 >4 ^[9]

T/CAS XXX—20XX

参考文献

[1] ORGANIZATION W H. Guidelines for drinking-water quality [M]. World Health Organization, 2022.

[2] HEFFRON J, MAYER B K. Emerging investigators series: virus mitigation by coagulation: recent discoveries and future directions [J]. Environmental Science: Water Research & Technology, 2016, 2(3): 443-59.

[3] NASSER FAVA N D M, TERIN U C, FREITAS B L S, et al. Household slow sand filters in continuous and intermittent flows and their efficiency in microorganism’s removal from river water [J]. Environmental Technology, 2022, 43(10): 1583-92.

[4] MINE Y, SAKIYAMA R, YAMAKI Y, et al. Influence of Ripening State of Filters on Microbe Removal Efficiency of Slow Sand Filtration Used to Disinfect a Closed Soilless Culture System [J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 2003, 72(3): 190-6.

[5] 峯 洋, 崎山 亮, 坂 齊. 緩速砂ろ過の除菌率測定方法の検討および NFT システムにおけるトマト青枯病拡散抑制効果 [J]. 園芸學會雜誌, 2002, 71(1): 107-13.

[6] HARRINGTON G W, XAGORARAKI I, ASSAVASILAVASUKUL P, et al. Effect of Filtration Conditions On Removal of Emerging waterborne pathogens [J]. Journal AWWA, 2003, 95(12): 95-104.

[7] 刘丽君, 李拓, 张金松. 生物活性炭对典型水媒病原菌的去除作用及其迁移特征 [J]. 净水技术, 2019, 38(2): 36-41.

[8] 仇付国, 王晓昌. 污水再生工艺去除病原体效果的评价 [J]. 中国给水排水, 2005, 21(7): 52-4.

[9] KONG J, LU Y, REN Y, et al. The virus removal in UV irradiation, ozonation and chlorination [J]. Water Cycle, 2021, 2: 23-31.

📄 《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

[13] 深圳市市场监督管理局，深圳市供水行业技术指导意见，SZLB/Z 23，[S]，2007。

[14] 江苏省市场监督管理局，江苏省住房和城乡建设厅，江苏省城市自来水关键水质指标控制标准：DB32/T 3701：[S]，2019：

[15] 江苏省住房和城乡建设厅，江苏省城镇供水厂臭氧-生物活性炭工艺运行管理指南（试行）：[S]，2014：

[16] 中华人民共和国住房和城乡建设部，国家市场监督管理总局，室外给水设计标准：GB50013-2018：[S]，2018：

[17] 中国疾病预防控制中心，城市供水水质标准：CJ/T 206：[S]，2005：

[18] 鲁巍，姜登岭，张晓健，配水管网中 AOC 与细菌再生长的关系 [J]，中国给水排水，2004，20(5)。

T/CAS XXX—20XX

ICS XX.XXX
CCS X XX
关键词：中国标准化协会、模板

 《饮用水供水系统病原微生物综合管控技术指南》（征求意见稿）.pdf (1.18MB)

