

中国质量检验协会标准团体标准

T/CAQI XX-XXXX

饮用水处理装置除病毒功能技术要求及
试验方法

Technical requirement and test method for eliminating virus function for drinking
water treatment equipment
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国质量检验协会 发布

前 言

本标准按照 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这些专利的责任。

本标准由 xxxx 提出。

本标准由中国质量检验协会净水设备专业委员会归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

饮用水处理装置除病毒功能技术要求及试验方法

1 范围

本标准规定了饮用水处理装置除病毒功能的范围、术语和定义、技术要求和试验方法。

本标准适用于明示具有除病毒功能的饮用水处理装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 （所有部分）生活饮用水标准检验方法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB 19489 实验室 生物安全通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

病毒 Virus

病毒是由核酸（DNA 或 RNA）和蛋白质构成的、具备感染能力，依赖宿主细胞自我复制的最小生命体。

3.2

噬菌体 Bacteriophage

寄生在细菌、放线菌、支原体、真菌和螺旋体等微生物细胞中的病毒。生物学特性、抗性与病毒类似，可作为病毒的替代实验病毒。

3.3

除病毒 eliminating virus

采用化学、物理等方法去除或减少作用对象上病毒的过程。

3.4

除病毒率 eliminating virus rate

在除病毒试验中用百分率表示病毒数量减少的值。

3.5

除病毒对数值 killing log value

当微生物数量以对数表示时，指除病毒前后病毒减少的对数值。

3.6

额定病毒去除总净水量 rated total purifying capacity

在标称流量条件下，饮用水处理装置使用到除病毒率低于标称时的累积产水量。

4 技术要求

4.1 除病毒率

明示具有除病毒功能的饮用水处理装置应满足如下要求：

序号	等级	除病毒率（%）	除病毒对数值
1	A	≥ 99.99	≥ 4.0
2	B	≥ 99.9	≥ 3.0
3	C	≥ 99	≥ 2.0

4.2 额定病毒去除总净水量（耐久性指标）

不应低于标称值。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 除特殊要求外，除病毒测试条件应满足以下要求：

- a) 工作压力：符合产品说明规定；
- b) 进水温度：5℃~38℃；
- c) 环境温度：4℃~40℃；
- d) 试验所用水符合 GB/T 6682 规定的三级水，化学试剂均指分析纯试剂。

5.1.2 主要仪器设备及其要求：

- a) 二级生物安全柜
- b) 生化培养箱 温控精度 $\pm 1^\circ\text{C}$
- c) 振荡培养箱 温控精度 $\pm 1^\circ\text{C}$
- d) 高压蒸汽灭菌锅
- e) 高速冷冻离心机
- f) 移液枪
- g) 涡旋混匀器、平皿等实验室常规仪器

5.2 除病毒功能

按照附录 A 的方法试验。

5.3 额定病毒去除总净水量（耐久性指标）

对水处理装置按照附录 A 的方法进行除病毒试验，当水处理装置的累计出水总量达到标称的额定总净水量时，除病毒功能应符合 4.2 的要求。

附录 A
(规范性附录)
除病毒功能试验方法

A.1 试验原理

将一定量的病毒悬液加标至饮用水处理装置中，通过加标前后病毒滴度的变化，计算除病毒率和除病毒对数值。

A.2 试验环境及操作要求

试验采取无菌操作技术，实验室环境、试验操作及其他涉及生物安全的部分应符合 GB 19489 的要求。

A.3 试验过病毒、培养基、仪器设备

A.3.1 试验用病毒及宿主

噬菌体及其宿主菌为：

a) 噬菌体：Phi-X174 (ATCC13706-B1, NBRC103405)

宿主菌：大肠埃希氏菌 (*Escherichia coli*) (ATCC13706, NBRC13898)

b) b) 噬菌体：MS2 (ATCC 15597-B1)

宿主菌：大肠埃希氏菌 (*Escherichia coli*) (ATCC 15597)

根据使用要求，选择以下噬菌体中的一株即可，也可选用其他噬菌体，另外可根据要求增加其他病毒。但所用噬菌体或病毒必须由相应保藏机构提供并在报告中标明名称及保藏号。

A.3.2 培养基：半固体营养琼脂

将 0.5% (W/V) 琼脂加入营养肉汤培养基中，溶解，121℃灭菌 20 min 后备用。

A.4 试验步骤

A.4.1 噬菌体悬液的制备

噬菌体悬液的制备按照如下步骤进行：

a) 将宿主菌大肠埃希氏菌接种于营养琼脂培养基 (NA) 平板上，于 (36±1)℃ 培养 (24±1) h，取单菌落接种于营养肉汤培养基中，在 (36±1)℃，100 r/min 条件下振荡 (5±1) h；

b) 将 (15-20) mL 营养琼脂倾注于培养皿中，凝固后备用；

c) 将 0.5 mL 浓度为 10^8 CFU/mL~ 10^9 CFU/mL 的大肠埃希氏菌悬液与 0.5 mL 浓度为 10^5 PFU/mL~ 10^6 PFU/mL 的噬菌体悬液混合 (按照大肠埃希氏菌：噬菌体=1000:1 的比例)，在 (36±1)℃ 条件下静置 10 min~20 min；

d) 在步骤 c) 的混合液中加入 (4-5) mL 半固体培养基，混匀后倾注于步骤 b) 中制备的营养琼脂固体培养基上，在 (36±1)℃ 条件下，不倒置静置培养 (18±2) h。培养后，用无菌涂布棒将上层半固体培养基回收到 50mL 离心管内；

e) 将回收的噬菌体液体，用 5000 r/min 离心 10 min，将上清液转移到另一 50mL 离心管种，再以同样的条件离心，反复 2 次；

f) 利用孔径 0.22 μm 的滤膜对上清液进行过滤，获得试验用噬菌体原液。调制噬菌液。若使用 Phi-X174 噬菌体，原液浓度应为 10^9 PFU/mL~ 10^{10} PFU/mL；若使用 MS2 噬菌体，原液浓度应为 10^{11} PFU/mL~ 10^{12} PFU/mL；

g) 在进行试验前，对制作的噬菌体原液进行冷冻/冷藏保存。

关于采用上述方法制成的噬菌体原液的使用期限，在冷冻干燥保存状态下，Phi-X174 为 3 个月，MS2 为 6 个月。试验用噬菌液必须在当日用尽。

另外，试验中使用的噬菌体应采用上述方法制作培养液（1 代）后，制成冻结标本，或干燥样本（0 代）。采购或运输 1 代及 2 代样本时，应采用冷冻运输方式，使用前必须确认样本在运输途中未解冻。

A.4.2 除病毒测试

a) 使用灭菌去离子水对噬菌体原液进行稀释，将噬菌液浓度调节至 10^5 PFU/mL~ 10^6 PFU/mL，作为噬菌体加标液，供试验使用。

b) 按照制造商的规定要求，在标称净水流量下通入噬菌体加标液进行测试。在达到净水装置标称额定总净水量的 0%、25%、50%、75%、100%时，分别在流入样本取样点和流出样本取样点进行取样。对于饮用水处理内芯，其进水流量为标称容量。每次取样量不少于 100mL。

c) 取样后按照 A.5 的方法测定噬菌体浓度。

A.5 噬菌体浓度的测定

将回收的噬菌体悬液作为试剂原液，使用无菌去离子水或 PBS 进行 10 倍稀释。按照大肠埃希氏菌：噬菌体 = 1000: 1 的比例，与相应浓度的大肠埃希氏菌悬液混合，在 (35 ± 1) °C 条件下静置 10min~20min。将静置后的菌悬液与半固体琼脂培养基混合，倾注于固体琼脂培养基表面，在 (36 ± 1) °C 条件下，不倒置培养 16 h~24h。培养后，计算试验组和对照组的噬菌体数量。

A.6 数据处理

除病毒率和除病毒对数值按照公式 (A.1) 和 (A.2) 计算：

$$R_v = \left(1 - \frac{V_a}{V_b}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$M = \lg(V_a) - \lg(V_b) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

R_v ——除病毒率，%；

M ——除病毒对数值；

V_a ——对照组回收的噬菌体浓度，单位为 PFU/mL；

V_b ——试验组回收的噬菌体浓度，单位为 PFU/mL。