

## 江苏省地方标准

DB32/T 3764—2020

### 医疗污水病毒检测样品制备通用技术规范

General technical specification for the sample preparation of viral test in  
medical wastewater

2020-03-11 发布

2020-03-12 实施

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

为指导江苏省医疗机构开展医疗污水中病毒的监测,规范医疗污水病毒检测样品制备流程,确保监测数据准确,根据《医疗机构水污染物排放标准》《污水监测技术规范》等有关规定,特制定本标准。

本标准由南京大学提出。

本标准由江苏省生态环境厅归口。

本标准起草单位:南京大学宜兴环保研究院、南京大学、清华苏州环境创新研究院。

本标准主要起草人:任洪强、张徐祥、耿金菊、刘鹏、黄霞、刘欣宇、许柯、朱燕、周小红、刘艳臣、吴兵、黄辉。

# 医疗污水病毒检测样品制备通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了医疗污水病毒检测样品制备的试剂和材料、仪器和设备、样品采集、保存、运输和交接、样品制备、质量控制、废物处置和风险防范要求。

本标准适用于医疗污水病毒检测样品制备。

## 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 18466—2005 医疗机构水污染物排放标准

HJ 91.1—2019 污水监测技术规范

HJ 421—2008 医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准

医疗废物集中处置技术规范(试行)环发[2003]206号

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**医疗污水** **medical wastewater**

从事疾病诊断、治疗活动的医院、卫生院、疗养院、门诊部、诊所、卫生急救站等产生的废水,主要指医疗机构门诊、病房、手术室、各类检验室、病理解剖室、放射室、洗衣房、太平间等处排出的诊疗废水、生活及粪便污水。当医疗机构其他污水与上述污水混合排出时,视为医疗污水。

#### 3.1.2

**病毒** **virus**

由核酸和蛋白质外壳构成的严格细胞内寄生的非细胞生物。

#### 3.1.3

**样品制备** **sample preparation**

根据检测方法的要求,将样品处理到符合后续分析要求的所有样品制备过程,包括但不限于 pH 调节、预过滤和样品富集等步骤。

#### 3.1.4

**病毒富集** **viral enrichment**

通过吸附-洗脱、离心-重悬浮、过滤等技术方法,缩小样品体积同时提高样品中病毒浓度的过程。

#### 3.1.5

**空白样品** **blank sample**

将实验用水代替实际样品,按照与实际样品一致的分析步骤进行测定。

## 3.1.6

**空白加标样品 blank spike sample**

将实验用水代替实际样品,并添加已知量标准物质,按照与实际样品一致的分析步骤进行测定。

## 3.1.7

**基体加标样品 matrix spike sample**

在待测样品中添加已知量标准物质的样品,按照与实际样品一致的分析步骤进行测定。

## 3.1.8

**噬菌体效价 bacteriophage titer**

每毫升试样中含有侵染性噬菌体的粒子数,一般以噬菌斑形成单位(Plaque forming unit, PFU)计数。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EDTA: 乙二胺四乙酸(Ethylenediaminetetraacetic Acid)

Tris: 三羟甲基氨基甲烷(2-Amino-2-hydroxymethyl-1, 3-propanediol)

## 4 试剂和材料

4.1 所用试剂应使用分析纯试剂和无菌纯水,特殊情况除外。

4.2 浓盐酸溶液: $\omega(\text{HCl})=37\%$ 。

4.3 浓硫酸溶液: $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=18.4\text{ mol/L}$ 。

4.4 乙醇溶液: $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=75\%$ 。

4.5 消毒剂:有效氯浓度为 1 000 mg/L。

4.6 次氯酸钠溶液 I:有效氯质量分数为 5%。

4.7 次氯酸钠溶液 II:有效氯质量分数为 0.1%。取 20 mL 次氯酸钠溶液 I (4.6),与 980 mL 无菌纯水混合。

4.8 硫代硫酸钠溶液: $\omega(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=5\%$ 。称取预先在 105 °C~110 °C 干燥 2 h 的硫代硫酸钠 50 g,溶于 950 mL 纯水中,在 20 °C $\pm$ 2 °C 下平衡,混匀。放入聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶中,密封保存。

4.9 盐酸溶液: $c(\text{HCl})=1\text{ mol/L}$ 。量取 83 mL 浓盐酸溶液(4.2),缓慢加入 917 mL 水中,混匀。

4.10 氯化镁溶液: $c(\text{MgCl}_2)=2.5\text{ mol/L}$ 。称取预先在 105 °C~110 °C 干燥 2h 的无水氯化镁 23.80 g,溶解于 80 mL 水中,加水稀释至 100 mL,混匀。

4.11 稀硫酸溶液 I: $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=100\text{ mmol/L}$ 。使用玻璃棒沿杯壁向纯水中缓慢加入 5.4 mL 浓硫酸溶液(4.3),充分混匀。待冷却至室温后,加水稀释至 1 000 mL,放入聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶中,密封保存。

4.12 稀硫酸溶液 II: $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=0.5\text{ mmol/L}$ 。向纯水中加入 5 mL 的稀硫酸溶液 I (4.11),充分混匀。待冷却至室温后,加水稀释至 1 000 mL,放入聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶中,密封保存。

4.13 氢氧化钠溶液 I: $c(\text{NaOH})=1\text{ mol/L}$ 。称取 4 g 氢氧化钠溶解于纯水中,混匀,待冷却至室温后,加水稀释至 100 mL,放入聚乙烯瓶中,密封保存。

4.14 氢氧化钠溶液 II: $c(\text{NaOH})=1\text{ mmol/L}$ 。向纯水中加入 1 mL 氢氧化钠溶液 I (4.13)充分混匀,加水稀释至 1 000 mL,并放入聚乙烯瓶中,密封保存。

4.15 100 $\times$  Tris-EDTA 缓冲液:称取 12.11 g 三羟甲基氨基甲烷,3.36 g 乙二胺四乙酸二钠,溶解于 80 mL 纯水中,使用盐酸溶液(4.9)调节 pH 值至 8.0,加水稀释至 100 mL。放入聚乙烯瓶中,密封保存。

4.16 磷酸盐缓冲液:称取磷酸二氢钠 0.58 g,磷酸氢二钠 2.5 g,氯化钠 8.5 g,溶解于 850 mL 纯水中,

定容至 1 000 mL。转移至硬质玻璃瓶中于 121 °C 灭菌 15 min,于 4 °C 保存,不超过 1 个月。

- 4.17 玻璃纤维滤膜:直径 90 mm,孔径 0.45  $\mu\text{m}$ 。
- 4.18 混合纤维素酯滤膜:表面负电滤膜,直径 90 mm,孔径 0.45  $\mu\text{m}$ 。
- 4.19 超滤离心管:容积 15 mL,配有 100 kDa 滤膜。
- 4.20 离心管:材质为聚丙烯,容积 15 mL。
- 4.21 冻存管:容积 2 mL。

## 5 仪器和设备

- 5.1 水质取样器:容积不小于 2 500 mL,材质为有机玻璃。
- 5.2 真空泵:最高压力大于或等于 400 kPa,最高真空度大于或等于 -80 kPa,最高空载流量大于或等于 20 L/min。
- 5.3 砂芯过滤器:滤头直径为 90 mm,接收瓶体积为 1 000 mL,并配备漏斗。
- 5.4 高速冷冻离心机:离心温度可在 4 °C~20 °C 范围内调节,转速可在 0 g~10 000 g 范围内调节,配备 50 mL 规格离心管。
- 5.5 超低温冰箱:最低保存温度为 -80 °C。
- 5.6 冰箱:温控范围能够保证达到 2 °C~8 °C。
- 5.7 pH 计:测量范围 0~14,最小分度为 0.1 pH 单位。

## 6 样品采集、保存、运输和交接

### 6.1 样品采集

- 6.1.1 应按照 HJ 91.1—2019 中 5.1 和 GB 18466—2005 中 6.1.1 的规定设置单位污水排放口,并设置排放口标志。
- 6.1.2 采样前应了解医疗污水来源及性质、排放规律、医疗污水处理工艺、污水类型和污水排放标准等情况。
- 6.1.3 在单位污水排放口设置监测点位,应按照 GB 18466—2005 中 6.1.2 的规定。当监测污水处理设施对病毒的整体处理效率时,应在污水进入污水处理设施的进水口和污水处理设施的出水口设置监测点位;当监测各污水处理单元对病毒的处理效率时,在各污水进入污水处理单元的进水口和污水处理单元的出水口设置监测点位。
- 6.1.4 单位污水排放口的监测点位,监测频率每月不应少于 1 次;污水处理设施的进水口和污水处理设施的出水口的监测点位,监测频率每季度不应少于 1 次;污水处理单元的进水口和污水处理单元的出水口的监测点位,监测频率每季度不应该少于 1 次。
- 6.1.5 采样频率为每 4 h 采样 1 次,一日至少采样 3 次,测定结果以日均值计。
- 6.1.6 收治了传染病病人的医疗机构,应根据 GB 18466—2005 中 6.1.3 的规定增加采样频率。单位污水排放口的监测点位,应每日监测;污水处理设施的进水口和污水处理设施的出水口的监测点位,每周不应少于 1 次;污水处理单元的进水口和污水处理单元的出水口的监测点位,每周不应少于 1 次。
- 6.1.7 采样容器采用聚乙烯塑料桶,使用前应用次氯酸钠溶液 II (4.7) 浸泡 30 min,并使用无菌水冲洗 3 次。
- 6.1.8 采样前,水质取样器应用次氯酸钠溶液 II (4.7) 浸泡 30 min,并使用无菌水冲洗 3 次。
- 6.1.9 采样前,水质取样器和采样容器应使用待采样品冲洗 3 次。
- 6.1.10 样品采集体积应不少于 5 L,保存于聚乙烯塑料桶中。
- 6.1.11 若样品为经过有效氯消毒的污水,应在采样后立即用硫代硫酸钠溶液(4.8)充分中和游离余氯。

可考虑每升水样添加 10 mL 硫代硫酸钠溶液(4.8),混匀。

6.1.12 样品容器上应粘贴标识或标签,采集时记录样品信息,注明编号、采样日期、采样地点和采样者姓名等信息。

## 6.2 样品保存、运输和交接

6.2.1 样品保存、运输和交接应符合 HJ 91.1—2019 中第 7 章的规定。

6.2.2 采样后,样品应立即冷藏避光保存,冷藏温度宜为 2℃~8℃。样品采集结束后应密封保存,并使用 75%乙醇擦拭消毒或有效氯 1 000 mg/L 的消毒剂对外包装擦拭消毒后,再进行二次密封后装运回实验室。

6.2.3 运输过程中应防止样品容器霜冻、破裂、温度升高或外部污染。

6.2.4 样品的制备应在 24 h 内完成。若因实验条件限制无法及时完成,应将水样于-20℃保存,不超过 1 周,且应避免反复冻融。

## 7 样品制备

### 7.1 总则

7.1.1 医疗污水病毒检测样品包括吸附于污水中悬浮颗粒物表面的病毒检测样品和污水中游离态病毒检测样品。

7.1.2 样品制备应尽量于采样现场完成。若现场不满足制备要求,应按照 6.2 的规定转移至实验室进行处理。

7.1.3 根据病毒检测的具体要求,样品制备可选择但不限于下列过程,包括样品的 pH 调节、预过滤和病毒富集等步骤。

### 7.2 技术要求

7.2.1 用于分样和装样的器具均应灭菌处理。

7.2.2 离心管、冻存管等耗材均应采用市售经环氧乙烷灭菌产品。

7.2.3 过滤装置中耐高温器材宜使用压力蒸汽灭菌;不耐高温器材宜使用次氯酸钠溶液 II (4.7)浸泡 30 min,并使用无菌水冲洗 3 次。

### 7.3 pH 调节

根据水样 pH 值,使用盐酸溶液(4.9)或氢氧化钠溶液 I (4.13)将水样 pH 值调节至 7.0~7.5。

### 7.4 预过滤与悬浮颗粒物病毒检测样品制备

7.4.1 组装玻璃纤维滤膜过滤装置。

7.4.2 取 7.3 得到的 2 L 水样进行预过滤,以去除水样中悬浮颗粒物,过滤后滤液转移至 2 L 玻璃烧杯中。若水样中悬浮颗粒物含量较高,出现滤膜堵塞,过滤流速缓慢的情形,应适时更换滤膜。

7.4.3 将 7.4.2 得到的含有悬浮颗粒物病毒检测样品的玻璃纤维滤膜放入无菌离心管中,于-80℃保存,应于 6 个月内完成后续实验分析。

### 7.5 游离态病毒检测样品制备

7.5.1 向 7.4.2 得到的滤液中加入 20 mL 氯化镁溶液(4.10),充分搅拌均匀。

7.5.2 组装混合纤维素酯滤膜过滤装置。

7.5.3 对 7.5.1 得到的水样进行过滤,以吸附水样中的游离态病毒,弃去滤液。

7.5.4 向漏斗中加入 200 mL 稀硫酸溶液 II (4.12) 对滤膜进行冲洗, 弃去冲洗液。

7.5.5 使用 10 mL 氢氧化钠溶液 II (4.14) 对滤膜表面的游离态病毒颗粒进行洗脱, 洗脱液收集于 15 mL 无菌离心管中。

7.5.6 向洗脱液中加入 50  $\mu$ L 稀硫酸溶液 I (4.11) 和 100  $\mu$ L 100 $\times$  Tris-EDTA 缓冲液 (4.15) 中和氢氧化钠溶液, 得到游离态病毒浓缩液。

7.5.7 将 7.5.6 得到的游离态病毒浓缩液转移至超滤离心管中, 可根据超滤离心管使用说明, 选择合适离心力和离心时间, 得到体积约为 600  $\mu$ L 游离态病毒浓缩液样品, 弃去下层滤液。

7.5.8 将 7.5.7 得到的游离态病毒浓缩液样品转移至冻存管中, 于  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  保存, 应于 6 个月内完成后续实验分析。

## 7.6 数据记录

将采样时间、地点、工艺类型、采样位点、浓缩前体积、浓缩液体积、空白加标回收率、基体加标回收率、保存方式等参数记录于医疗污水中病毒样品采集和制备记录表中, 记录表样式参照表 A.1。

## 8 质量控制

8.1 实验过程应按照附录 B 规定的方法, 选择噬菌体 MS2 作为标准物质, 使用双层平板法测定样品制备前后噬菌体 MS2 的效价, 并计算样品制备过程中噬菌体 MS2 的回收率。

8.2 实验过程应严格设置空白样品、空白加标样品和基体加标样品。

8.3 每批样品应设置一个空白样品实验。空白样品实验中病毒不得检出。

8.4 每批样品应设置一个空白加标样品实验。空白加标样品实验回收率应不低于 50 %。

8.5 每批样品中设置基体加标样品数量不低于总样品的 10 %, 若样品数量不足 10 个, 应至少设置一个基体加标样品实验。基体加标样品实验回收率应不低于 10 %。

## 9 废物处置

9.1 样品采集和实验过程中产生的所有固体、液体废弃物的处置应按照《医疗废物集中处置技术规范》的规定进行。

9.2 医疗废物专用包装袋、容器和警示标志应符合 HJ 421—2008 中第 7 章规定。

## 10 风险防范

### 10.1 现场采集

#### 10.1.1 采样过程

采样人员在样品采集全过程, 应佩戴医用外科口罩、一次性橡胶手套、一次性工作帽和一次性鞋套。疫情期间采样应佩戴符合 N95/KN95 及以上标准的医用防护口罩, 还应加穿双层一次性乳胶手套、一次性防护服、全面型呼吸防护器或正压式头套(若条件有限, 可佩戴封闭式护目镜等); 口罩脏污、变形、损坏、有异味或连续佩戴 4 h 应及时更换。

#### 10.1.2 采样结束

采样结束后, 防护要求如下:

——应喷洒 75% 乙醇对仪器设备进行擦拭消毒, 仪器设备在返回单位入库前应再次用 75% 乙醇进

行二次消毒；

- 采样人员应立即用有消毒功能的洗手液或肥皂和流水洗手,返回住所后应及时全面清洁；
- 采样人员应使用含氯消毒液、75%乙醇或消毒湿巾对个人防护用品进行消毒；
- 疫情期间采样人员应采用生物安全三级防护要求顺序脱防护服并立即使用含消毒功能的洗手液或肥皂和流水洗手,同时使用含氯消毒液、75%乙醇或消毒湿巾对个人防护用品进行消毒。

## 10.2 样品运输

10.2.1 运送人员在运送过程中应穿戴防护手套、医用防护口罩、工作服、靴等防护用品。

10.2.2 感染性样品在运送过程中发生意外情况导致样品溢出、散落等情况时,应立即向本单位应急事故小组取得联系,并在受污染地设立隔离标识,其他车辆和行人不得穿过。

## 10.3 实验室分析

10.3.1 实验室应符合二级生物安全防护要求。

10.3.2 实验室工作人员应合理安排仪器使用和实验进行的时间,避免室内人员过于密集、多人同时进行实验(条件允许情况下,可打开排风设备保持室内空气清新)。

10.3.3 实验前对实验室工具、仪器、实验台表面进行紫外消毒 30 min,实验后先用 75%乙醇或含醇消毒湿巾等消毒工具擦拭消毒,再进行紫外消毒 30 min。处理、检测疫情期样品时应在有负压的二级生物安全实验室中进行实验。

10.3.4 实验室工作人员进行样品交接时,应佩戴医用外科口罩、一次性橡胶手套、一次性工作帽;疫情期间接取样品时,交接双方宜保持 1.5 m 以上,并佩戴一次性橡胶手套、符合 N95/KN95 及以上标准的医用防护口罩,还应使用 75%乙醇对样品外包装进行消毒处理。

10.3.5 实验室工作人员处理、测试样品时应全程佩戴一次性工作帽、全面型呼吸防护器或正压式头套(若条件有限,可佩戴封闭性护目镜)、医用防护口罩、防护服、一次性乳胶手套、一次性鞋套。

10.3.6 实验室工作人员进行样品检测时,应及时更换被样品污染的手套。

10.3.7 实验工作人员应使用单独的清洗池清洁,避免与其他非实验人员共用清洗池。



附 录 A  
(资料性附录)

医疗污水病毒检测样品采集和制备记录表

A.1 表 A.1 给出了医疗污水病毒检测样品采集和制备记录表格式。

表 A.1 医疗污水病毒检测样品采集和制备记录表

第    页    共    页				
时间： 地点： 医疗机构名称： 医院污水处理站联系人、联系方式： 工艺类型：				
样品编号：				
采样位点：				
浓缩前体积：				
浓缩液体积：				
空白加标回收率：				
基体加标回收率：				
保存方式：				
采样人：				
样品制备人：				
记录人：				
校对入：				
备注：				

## 附录 B

### (规范性附录)

#### 医疗污水病毒检测样品制备过程中质量控制方法

### B.1 试剂和材料

**B.1.1** 所用试剂应使用分析纯试剂和无菌纯水。

**B.1.2** 磷酸盐缓冲液:参考 4.16。

**B.1.3** 噬菌体 MS2 贮存液:ATCC 15597-B1。效价不低于  $10^{10}$  PFU/mL 的噬菌体 MS2 贮存液。根据本附录 B.4 方法测定其实际效价。

**B.1.4** 噬菌体 MS2 工作液:根据噬菌体 MS2 贮存液实际效价,使用无菌磷酸盐缓冲液稀释至  $10^5$  PFU/mL。

**B.1.5** 宿主细菌 *E.coli*:ATCC 15597。噬菌体 MS2 宿主细菌,OD<sub>600</sub> 应介于 0.2 和 0.4 之间。

**B.1.6** 固体培养基平板制备:固体培养基 A 组分经 121 °C 灭菌 15 min 后,降温至 45 °C~50 °C,加入 50 mL 培养基 B 组分,充分混匀后,逐个倾倒入直径为 150 mm 的平板。凝固后置于 4 °C 保存,不超过 1 周。

注 1: 固体培养基 A 组分:称取胰蛋白胨 10 g,氯化钠 8 g,酵母提取物 1 g,琼脂 15 g,加入 950 mL 纯水;

培养基 B 组分:称取葡萄糖 10 g,氯化钙 2.94 g,维生素 B 100 mg,加入 500 mL 纯水。完全溶解后,采用孔径为 0.22 μm 的针式过滤器过滤除菌,除菌后于 4 °C 保存,不超过 1 周。

**B.1.7** 半固体培养基制备:半固体培养基 A 组分经 121 °C 灭菌 15 min 后,置于 4 °C 保存,不超过 1 周。

注 2: 半固体培养基 A 组分:称取胰蛋白胨 10 g,氯化钠 8 g,酵母提取物 1 g,琼脂 5 g,加入 950 mL 纯水。

**B.1.8** 一次性针式过滤器:直径 25 mm,孔径 0.22 μm。

### B.2 仪器和设备

**B.2.1** 生化培养箱:培养温度可在 0 °C~60 °C 范围内调节。

**B.2.2** 恒温水浴锅:温度可在室温至 99 °C 范围内调节。

**B.2.3** 电子万用炉:功率为 1 000 W。

**B.2.4** 生物安全柜:安全等级 II。

**B.2.5** 压力蒸汽灭菌器:灭菌温度可升至 121 °C,压力可维持 0.1 MPa~0.15 MPa。

### B.3 质量控制样品的设置

**B.3.1** 实验中应设置空白样品、空白加标样品和基体加标样品。

**B.3.2** 每批样品应设置一个空白样品实验。采用 2 L 无菌磷酸盐缓冲溶液作为空白样品。

**B.3.3** 每批样品应设置一个空白加标样品实验。采用 2 L 无菌磷酸盐缓冲溶液添加 1 mL 噬菌体 MS2 工作液(B.1.4)作为空白加标样品。

**B.3.4** 每批样品中设置基体加标样品数量不低于总样品的 10%,若样品数量不足 10 个,应至少设置一个基体加标样品实验。采用 2 L 医疗污水样品添加 1 mL 噬菌体 MS2 工作液(B.1.4)作为基体加标样品。

## B.4 噬菌体 MS2 效价的测定

B.4.1 采用双层平板法测定噬菌体 MS2 效价。

B.4.2 培养基准备要求如下：

- 使用电炉加热半固体培养基 A 组分至融化，降温至 45℃～50℃，与培养基 B 组分按照 950：50 的比例混合得到半固体培养基。将混合后的半固体培养基按需分装至无菌离心管中，每管中加入 35 mL 半固体培养基。分装后半固体培养基放入 45℃ 水浴锅中保持温度，防止凝固。
- 取固体培养基平板，将样品名称、实验时间和实验人标记于平板背面，倒置于 37℃ 生化培养箱预热 30 min。
- 待测样品量的选择。待测样品应进行梯度稀释，按照 1：10，1：100 和 1：1 000 进行稀释，用于后续测试。
- 向分装有半固体培养基的离心管中加入梯度稀释后待测样品量 5 mL，宿主细菌 *E.coli* 2.5 mL，离心管上下颠倒混匀，避免产生气泡。
- 将混有样品和宿主细菌 *E.coli* 的半固体培养基分别加入到 5 个已预热的固体平板中，每个平板中加入 8.5 mL。待半固体凝固后，倒置放入生化培养箱，37℃ 培养 16 h～24 h。
- 在培养基平板上选择清晰的噬菌斑进行计数。应选择噬菌斑个数介于 30～300 的平板进行计数，若噬菌斑个数超过 300，则应对样品进行进一步稀释重新开展实验。每个样品对应 5 个平板的噬菌斑个数分别记为 Plt1, Plt2, Plt3, Plt4 和 Plt5。

## B.5 结果表示与计算

### B.5.1 噬菌体 MS2 效价的计算

每个样品对应 5 个平板的噬菌斑个数分别记为 Plt1, Plt2, Plt3, Plt4 和 Plt5，则该样品中噬菌体 MS2 的效价可按公式(B.1)计算：

$$I = \frac{\text{Plt1} + \text{Plt2} + \text{Plt3} + \text{Plt4} + \text{Plt5}}{V} \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中：

$I$  ——噬菌体效价, PFU/mL；

Plt ——平板噬菌斑计数, PFU；

$V$  ——样品体积, 单位为毫升(mL)。

### B.5.2 回收率计算

医疗污水中病毒检测样品制备过程的回收率可按公式(B.2)计算：

$$R = \frac{I_2 \times V_2}{I_1 \times V_1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中：

$R$  ——回收率, %；

$I_2$  ——样品制备后噬菌体 MS2 的效价, PFU/mL；

$V_2$  ——样品制备后的体积, 单位为毫升(mL)；

$I_1$  ——样品制备前噬菌体 MS2 的效价, PFU/mL；

$V_1$  ——样品制备前的体积, 单位为毫升(mL)。

### 参 考 文 献

- [1] HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定
  - [2] HJ 2029 医院污水处理工程技术规范
  - [3] DB32/T 3547 医疗机构废水处理及在线监测技术指南
  - [4] 医院污水处理技术指南 环发〔2003〕197号
  - [5] 新型冠状病毒肺炎暴露风险防范手册—环保相关从业人员[M].北京:中国环境出版社,2020
  - [6] 新型冠状病毒污染的医疗污水应急处理技术方案(试行) 环办水体函〔2020〕52号
  - [7] 新冠病毒疫情环境风险防控与应急管理技术手册(第一版),国家长江生态环境保护修复联合研究中心主编,2020
  - [8] Ahmed W, Harwood V J, Gyawali P, et al. Comparison of concentration methods for quantitative detection of sewage-associated viral markers in environmental waters[J]. Appl. Environ. Microbiol. 2015, 81(6): 2042-2049
-