



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□—202□

水质 急性毒性的现场快速测定 发光细菌法

Water quality—Field rapid determination of the acute toxicity—

Luminescent bacteria method

（征求意见稿）

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法原理	2
5 干扰和消除	2
6 试剂和材料	2
7 仪器和设备	3
8 样品	3
9 分析步骤	4
10 结果计算与表示	5
11 有效性、敏感性与精密度	7
12 质量保证和质量控制	7
13 废物处置	8
附录 A（规范性附录）人工海水的配制	9
附录 B（资料性附录）方法有效性及敏感性	10
附录 C（资料性附录）方法精密度	11

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范水中急性毒性的现场快速测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水中急性毒性的发光细菌法。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国科学院生态环境研究中心。

本标准验证单位：云南省生态环境监测中心、北京市生态环境监测中心、湖南省生态环境监测中心、新疆维吾尔自治区生态环境监测总站、河北省生态环境监测中心、河南省郑州生态环境监测中心、北京众合智能检测技术服务有限公司。

本标准生态环境部202□年□□月□□日批准。

本标准自202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

水质 急性毒性的现场快速测定 发光细菌法

1 适用范围

本标准规定了测定水中急性毒性的发光细菌法。

本标准适用于地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水中发光细菌法急性毒性的现场快速测定。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注明日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分: 样品采集、贮存与运输

GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分: 海水分析

GB/T 15441 水质 急性毒性的测定 发光细菌法

HJ 91.1 污水监测技术规范

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ 589 突发环境事件应急监测技术规范

JJF 2203 水质毒性分析仪校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

急性毒性 acute toxicity

急性毒性是水体中所有物质共存时，短期暴露发生的毒性效应，反映各种物质共暴露对水生生物的综合影响。本方法所涉及检测方法为发光细菌法，分为明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式和费氏弧菌测试模式。

3.2

发光细菌 luminescent bacteria

在新陈代谢中，能产生发光物质的一类细菌，其发光强度与毒性物质浓度、毒性大小呈负相关性。本方法使用的菌种为明亮发光杆菌 T₃ 小种（*Photobacterium phosphoreum sp. strain T₃*）或费氏弧菌（*Aliivibrio fischeri*）。

3.3

相对发光度 relative luminous intensity

加入待测样品中的受试发光细菌发光强度与对照样品中或初始（经校正）的发光细菌发光强度的比值，以百分比（%）表示。

3.4

发光抑制率 luminescence inhibition rate

在规定条件下，受试发光细菌与待测样品接触 15 min 后，其发光强度的降低量与对照样品中或初始发光强度（经校正）的比值，以百分比（%）表示。发光抑制率=100%—相对发光度。

4 方法原理

发光细菌体内的细菌荧光酶催化还原型的黄素单核苷酸及长链脂肪醛发生氧化，并放出光子，发出在避光条件下肉眼可见的蓝绿光。在规定的测试条件下，将受试发光细菌与样品接触 15 min，根据样品与对照样品中或初始（经校正）的发光细菌发光强度比值，通过计算得到样品的发光抑制率，用发光抑制率表征样品的急性毒性。

5 干扰和消除

- 5.1 浑浊溶液会导致测试结果偏高，须使用 0.45 μm 醋酸纤维或聚四氟乙烯滤膜进行过滤，以去除干扰。
- 5.2 水样的色度会对测量结果产生影响，高色度的样品按 GB/T 15441 校正色度后分析。

6 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准分析纯试剂，实验用水为蒸馏水。

6.1 发光细菌。

6.1.1 明亮发光杆菌 T₃ 小种（*Photobacterium phosphoreum* sp. strain T₃）或费氏弧菌（*Aliivibrio fischeri*）冻干粉，-18℃～-20℃避光冷冻保存，有效期半年。有馆藏号或市售商品均应提供菌种来源、生产批次、生产日期、规格、保存条件及保质期等信息，按要求保存。

6.1.2 冻干粉应真空密闭包装完好，呈白色粉末状，加入菌种复苏液（6.2）复苏后，应迅速溶解，呈乳白色，无明显悬浮颗粒物。

6.1.3 不同来源的受试发光细菌冻干粉在首次使用之前，应随机抽取其中至少 1 个冻干粉样本，按 9.2 步骤复苏后的菌种悬浮液采用稀释平板法测定细胞密度，明亮发光杆菌 T₃ 小种应不少于 10⁵ 个/mL，费氏弧菌应不少于 10⁷ 个/mL。

6.1.4 每批次受试发光细菌冻干粉在使用之前，应随机抽取其中至少 1 个冻干粉样本，开展菌种冻干粉的质量控制、阴性对照和阳性对照试验，结果应符合 12.1、12.3 和 12.4 的要求方可用于测试。

6.2 菌种复苏液。

称取 30 g 氯化钠固体溶解于 1 L 水中。置于 2 °C~5 °C 冰箱备用，保存期 1 个月。

6.3 氯化钠 (NaCl)。

6.4 七水合硫酸锌 (ZnSO₄·7H₂O)。

6.5 氢氧化钠 (NaOH)。

6.6 硫代硫酸钠 (Na₂S₂O₃)。

按每 100 mL 样品添加 8 mg 硫代硫酸钠比例提前准备带至现场。

6.7 盐酸 (HCl)： $\rho=1.19\text{ g/mL}$ ， $w\in[36.0\%, 38.0\%]$ ，优级纯。

6.8 氯化钠溶液： $\rho(\text{NaCl})=0.30\text{ g/mL}$ 。

称取 30 g 氯化钠 (6.3) 溶解于 100 mL 水中。赴现场前配好。

6.9 硫酸锌储备液： $\rho(\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O})=1000\text{ mg/L}$ ，以 Zn²⁺计。

称取密封保存良好的七水合硫酸锌 (6.4) 4.4154 g 放于烧杯中，用水溶解，转移至 1000 mL 容量瓶，用水润洗烧杯 2~3 次同样转入容量瓶，定容，置于 2 °C~5 °C 冰箱备用，保存期 6 个月。

6.10 硫酸锌使用液： $\rho(\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O})=2\text{ mg/L}$ ，以 Zn²⁺计。

移取 2 mL 硫酸锌储备液 (6.9) 于 1000 mL 容量瓶，用水定容至刻度。测定海水样品时用人工海水 (配置方法见附录 A) 定容至刻度，赴现场前配好。

6.11 盐酸溶液： $c(\text{HCl})=1\text{ mol/L}$ 。

移取 8.6 mL 浓盐酸 (6.7)，用水定容到 100 mL。赴现场前配好。

6.12 氢氧化钠溶液： $c(\text{NaOH})=1\text{ mol/L}$ 。

称取 4 g 氢氧化钠 (6.5) 溶解于 100 mL 水中。赴现场前配好。

6.13 广泛 pH 试纸：比色卡读数范围包含 1~14。

7 仪器和设备

7.1 采样瓶：棕色磨口具塞玻璃瓶，或聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯材质的塑料瓶，容积为 100 mL。

7.2 便携式水质毒性分析仪：可测光谱范围：420 nm~670 nm；反应时间：15 min；光子计数范围：0 C/s~500 万 C/s；按照 JJF 2203 方法测定的背景噪声值<300 C/s，发光强度测量重复性≤5%；带控温反应模块或配备恒温培养箱。

7.3 恒温培养箱：室温 20 °C~25 °C (明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式) 或 14 °C~16 °C (费氏弧菌测试模式)。

7.4 盐度计：测量范围 0~80，最小分度为 0.1。

7.5 一般常用仪器和设备。

8 样品

8.1 样品的采集和保存

按照 GB 17378.3、HJ 91.1、HJ 91.2、HJ 164 和 HJ 589 的相关规定采集。采样时，样

品沿瓶壁缓慢倒入采样瓶（7.1）至过量溢出，避免产生气泡。如不能及时分析，应在 2℃~5℃下避光保存样品，并于 24 h 内测定。

8.2 样品预处理

8.2.1 待测样品在试验开始前，避光平衡至 20℃~25℃（明亮发光杆菌 T₃小种测试模式）或 14℃~16℃（费氏弧菌测试模式）后用于试验。

8.2.2 若需排除余氯的影响，采集后向每个采样瓶中加入 8 mg 的硫代硫酸钠（6.6）。

8.2.3 若需排除 pH 的影响，通过加入盐酸溶液（6.11）或氢氧化钠溶液（6.12）将样品的 pH 值调节到 6.0 至 9.0。

8.2.4 样品测试过程中应调节氯化钠的加入量，高盐度应进行稀释，使待测样品中含相当于 3%的氯化钠。样品中盐度参考 GB 17378.4 29.1 盐度计法进行测量。海水样品通常不需要调节盐度。

8.3 空白样品的制备

采用实验用水作为空白样品，也可采用经验证发光抑制率不超过±5%的水作为空白样品。测定海水样品时用人工海水作为空白样品。

9 分析步骤

9.1 测定条件

9.1.1 实验操作过程应在 5℃~30℃环境温度、相对湿度≤90% RH 下进行。

9.1.2 发光细菌为明亮发光杆菌 T₃小种时，测试温度为 20℃~25℃；发光细菌为费氏弧菌时，测试温度为 14℃~16℃。

9.2 发光细菌准备

将发光细菌冻干粉（6.1）和菌种复苏液（6.2）放入 2℃~5℃冷藏箱中平衡 10 min，按每 1 g 冻干粉 20 mL 菌种复苏液的比例将菌种复苏液倒入冻干粉瓶中，摇晃均匀形成菌种悬浮液，静置后无沉淀。菌种悬浮液于 2℃~5℃条件下复苏 30 min 后，备用，2℃~5℃贮存条件下 6 h 以内使用有效。

注：市售商品冻干粉的复苏液和菌种悬浮液的准备也可按其说明书操作，但其菌种悬浮液细胞密度应符合 6.1.3 要求。

9.3 分析方法

9.3.1 明亮发光杆菌 T₃小种测试模式

设定便携式水质毒性分析仪，使其适用于明亮发光杆菌 T₃小种的测试模式。

a) 打开便携式水质毒性分析仪电源，静置，等待仪器预热完成。

b) 按照空白样品、待测样品、阳性对照和阴性对照的顺序排列检测管，分别设置 2 个平行。

- c) 向 b) 中各检测管加入 200 μL 氯化钠溶液 (6.8), 再依次加入空白样品 (8.3)、待测样品、阳性对照和阴性对照各 1800 μL , 摇晃混匀后放置于检测孔位平衡 10 min。测试海水样品时在检测管中分别加入 2 mL 的人工海水或待测海水样品。
- d) 取 50 μL 明亮发光杆菌 T_3 小种悬浮液 (9.2) 依次加入到步骤 c) 的各检测管中, 轻微摇晃后, 迅速放置于仪器对应检测孔位或恒温培养箱中。
- e) 待反应 15 min 后, 按照菌液加入顺序依次读取各检测管的发光强度。

注: c) 中具体加入体积根据不同样品盐度可变化, 使最终待测样品中含相当于 3% 的氯化钠。

9.3.2 费氏弧菌测试模式

设定便携式水质毒性分析仪, 使其适用于费氏弧菌的测试模式。

- a) 打开便携式水质毒性分析仪电源, 静置, 等待仪器预热完成。
- b) 按照空白样品、待测样品、阳性对照和阴性对照的顺序排列检测管, 分别设置 2 个平行。
- c) 向 b) 中各检测管加入 100 μL 氯化钠溶液 (6.8), 再依次加入空白样品 (8.3)、待测样品、阳性对照和阴性对照各 900 μL , 摇晃混匀后放置于检测孔位平衡 10 min。测试海水样品时在检测管中分别加入 1 mL 的人工海水或待测海水样品。
- d) 取 100 μL 费氏弧菌悬浮液 (9.2) 加入另一组检测管中, 依次置于仪器检测孔位测试费氏弧菌菌种悬浮液的初始发光强度, 空白样品管初始发光强度记为 I_0 , 待测样品管、阳性对照管和阴性对照管的初始发光强度记为 I_t 。
- e) 取 900 μL 步骤 c) 调节好氯化钠浓度的空白样品、待测样品、阳性对照和阴性对照, 加入到步骤 d) 对应的检测管中, 轻微摇晃后, 迅速放置于仪器对应检测孔位或恒温培养箱中。
- f) 待反应 15 min 后, 按照样品加入顺序依次读取各检测管的发光强度。

注: c) 中具体加入体积根据不同样品盐度可变化, 使最终待测样品中含相当于 3% 的氯化钠。

10 结果计算与表示

10.1 明亮发光杆菌 T_3 小种测试模式

10.1.1 样品的相对发光度按公式 (1) 计算:

$$RLI = \frac{I_{nt}}{I_{kt}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

RLI ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的相对发光度, %;

I_{nt} ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光强度, C/s;

I_{kt} ——对照样品与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光强度, C/s。

10.1.2 样品的急性毒性 (发光抑制率) 按公式 (2) 计算:

$$H_t = 100\% - RLI \quad (2)$$

式中：

H_t ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光抑制率，%；

RLI ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的相对发光度，%。

注：空白样品作为对照样品。

10.2 费氏弧菌测试模式

10.2.1 校正因子按公式（3）计算：

$$f_t = I_{kt}/I_0 \quad (3)$$

式中：

f_t ——反应时间为 15 min 的校正因子；如有多个空白样品，则取 f_t 的平均值 \bar{f}_t ；

I_{kt} ——对照样品与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光强度，C/s；

I_0 ——对照样品所用菌种悬浮液的初始发光强度，C/s。

10.2.2 待测样品、阳性对照和阴性对照所用菌种悬浮液的初始发光强度的校正值 I_{ct} 按公式（4）计算。

$$I_{ct} = \bar{f}_t \times I_t \quad (4)$$

式中：

I_{ct} ——待测样品、阳性对照和阴性对照所用菌种悬浮液的初始发光强度校正值，C/s；

I_t ——待测样品、阳性对照和阴性对照所用菌种悬浮液的初始发光强度，C/s。

10.2.3 待测样品、阳性对照和阴性对照的相对发光度和急性毒性（发光抑制率）按公式（5）和（6）计算：

$$RLI = \frac{I_{Tt}}{I_{ct}} \times 100\% \quad (5)$$

$$H_t = \frac{I_{ct} - I_{Tt}}{I_{ct}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

RLI ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的相对发光度，%；

H_t ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光抑制率，%；

I_{ct} ——待测样品、阳性对照和阴性对照所用菌种悬浮液的初始发光强度校正值，C/s；

I_{Tt} ——待测样品、阳性对照和阴性对照分别与菌种悬浮液反应 15 min 时的发光强度，C/s。

注：空白样品作为对照样品。

10.3 结果表示

10.3.1 样品的报告结果为 2 次平行测定的平均值，保留 3 位有效数字。

10.3.2 报告内容应至少包括水样采集时间、测试时间、原始 pH 值、使用菌种、测试模式、发光抑制率和阴性对照、阳性对照的测试结果。

10.3.3 发光抑制率 \leq 30%的样品为低风险；30% $<$ 发光抑制率 \leq 60%的样品为中风险，需进行污染确认；发光抑制率 $>$ 60%的样品为高风险，需进行污染确认并采取应对措施。

11 有效性、敏感性与精密度

11.1 有效性及敏感性

7家实验室对阴性对照统一样品重复测定6次，明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式下发光抑制率平均值为-3.72%~2.47%，相对发光度实验室内相对标准偏差为1.0%~3.3%；费氏弧菌测试模式下发光抑制率平均值为-2.80%~0.513%，相对发光度实验室内相对标准偏差为1.6%~3.6%，满足12.3和12.5要求。

7家实验室分别对阳性对照统一样品重复测定6次，明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式下发光抑制率平均值为93.8%~98.2%，实验室内相对标准偏差为0.12%~1.1%；费氏弧菌测试模式下发光抑制率平均值为89.7%~100%，实验室内相对标准偏差为0%~1.9%，满足12.4和12.5要求。

有效性及敏感性结果统计参见附录B中表B.1~表B.2。

11.2 精密度

7家实验室分别对 Zn²⁺ 浓度为0.5 mg/L、1.0 mg/L 和 2.0 mg/L 的硫酸锌溶液统一样品重复测定6次，明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式下发光抑制率的实验室内相对标准偏差分别为3.3%~9.4%、0.63%~6.7%、0.12%~1.1%；重复性限分别为6.8%、8.9%、1.9%；费氏弧菌测试模式下发光抑制率的实验室内相对标准偏差分别为1.7%~9.3%、1.2%~5.0%、0%~1.9%；重复性限分别为6.7%、8.0%、3.1%。

7家实验室分别地表水1、地下水和海水统一样品重复测定6次，明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式下相对发光度的实验室内相对标准偏差分别为1.3%~3.7%、0.35%~5.1%、1.5%~2.9%；发光抑制率的重复性限分别为9.3%、9.2%、6.4%；费氏弧菌测试模式下相对发光度的实验室内相对标准偏差分别为2.2%~4.3%、0.93%~4.4%、2.1%~5.5%；发光抑制率的重复性限分别为10%、9.6%、11%。

7家实验室分别对地表水2、生活污水1、生活污水2、生活污水3、工业废水1、工业废水2统一样品重复测定6次，明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式下发光抑制率的实验室内相对标准偏差分别为3.3%~15%、1.4%~3.1%、1.5%~4.1%、0.70%~2.6%、1.1%~4.9%、0.48%~1.0%；重复性限分别为9.1%、4.7%、4.8%、2.3%、7.0%、2.1%；费氏弧菌测试模式下发光抑制率的实验室内相对标准偏差分别为6.9%~12%、0.71%~1.9%、1.2%~3.7%、5.4%~7.0%、0.19%~5.6%、0.98%~3.8%；重复性限分别为9.1%、4.7%、4.3%、6.3%、7.3%、5.2%。

精密度结果统计参见附录C中表C.1~表C.2。

12 质量保证和质量控制

12.1 菌种冻干粉的质量控制

12.1.1 光子量测试：水样检测当天，在现场首次使用前需使用发光强度直读模式对复苏的菌种悬浮液进行一次测试，若光子量不小于 100000 C/s 则视为质量合格。

12.1.2 衰减测试：菌种悬浮液在实验温度下 15 min 后的发光强度应是初始发光强度的 0.6~1.8 倍。

12.2 背景噪声

将便携式水质毒性分析仪调至发光强度直读模式，不放样品重复测试 6 次，测试值均应 < 300 C/s。

12.3 阴性对照

采用空白样品（8.3）作为阴性对照，在每组分析的最后测试，其发光抑制率应不超过 $\pm 10\%$ 。

12.4 阳性对照

采用 2 mg/L（以 Zn^{2+} 计）硫酸锌使用液（6.10）作为阳性对照，其发光抑制率应 $\geq 60\%$ ，2 次平行测试的相对偏差应 $\leq 10\%$ 。

12.5 平行测定结果

每个水样均需进行 2 次平行测定，发光抑制率 $< 30\%$ 的样品，其平行测定相对发光度的相对偏差应 $\leq 15\%$ ；发光抑制率 $\geq 30\%$ 的样品，其平行测定发光抑制率的相对偏差应 $\leq 15\%$ 。

13 废物处置

现场实验中产生的废液和废物应集中收集，分类保管，并做好相应标识，依法委托有资质的单位进行处理。

附录 A
(规范性附录)
人工海水的配制

将表 A.1 中的成分按比例溶解于水中，配置成一定体积的人工海水，其电导率、盐度、pH 值等理化特性见表 A.1。

表 A.1 人工海水主要成分及其理化特性

主要成分及其理化特性指标		成分浓度及理化特性
主要成分 (g/L)	NaCl	22.0
	MgCl ₂ ·6H ₂ O	9.7
	Na ₂ SO ₄	3.7
	CaCl ₂	1.0
	KCl	0.65
	NaHCO ₃	0.20
	H ₃ BO ₃	0.023
理化特性指标	电导率 (μS/cm) (20 °C)	47 000 ± 1 000
	盐度 (20 °C)	31 ± 1
	pH值	7.5 ± 0.2

附录 B
（资料性附录）
方法有效性及敏感性

表 B.1 给出了方法的阴性对照的测试结果及精密度指标。

表 B.1 方法的阴性对照结果

序号	分析方法	发光抑制率 总平均值 (%)	发光抑制率平 均值 (%)	相对发光度实验 室内相对标准偏 差 (%)	相对发光度实验室 间相对标准偏差 (%)
1	明亮发光杆菌 T ₃ 小种 测试模式	0.0114	-3.72~2.47	1.0~3.3	2.3
2	费氏弧菌 测试模式	-0.516	-2.80~0.513	1.6~3.6	1.1

表 B.2 给出了方法的阳性对照的测试结果及精密度指标。

表 B.2 方法的阳性对照结果

序号	分析方法	发光抑制率 总平均值 (%)	发光抑制率平 均值 (%)	相对发光度实验 室内相对标准偏 差 (%)	相对发光度实验室 间相对标准偏差 (%)
1	明亮发光杆菌 T ₃ 小种 测试模式	95.6	93.8~98.2	0.12~1.1	2.0
2	费氏弧菌 测试模式	92.9	89.7~100	0~1.9	3.7

附录 C
(资料性附录)
方法精密度

表 C.1 给出了明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式的重复性、再现性等精密度指标。

表 C.1 方法的精密度 (明亮发光杆菌 T₃ 小种测试模式)

序号	样品类型	总平均值 (%)	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差 (%)	重复性限 (%)	再现性限 (%)
1	0.5 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	33.3	3.3~9.4	6.2	6.8	8.4
2	1.0 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	69.3	0.63~6.7	3.0	8.9	9.9
3	2.0 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	95.6	0.12~1.1	2.0	1.9	5.7
4	地表水 1	-22.5	1.3~3.7	2.7	9.3	12
5	地表水 2	30.5	3.3~15	13	9.1	13
6	地下水	-13.2	0.35~5.1	5.5	9.2	19
7	海水	0.731	1.5~2.9	1.5	6.4	7.1
8	生活污水 1	78.5	1.4~3.1	5.6	4.7	13
9	生活污水 2	55.6	1.5~4.1	4.3	4.8	7.8
10	生活污水 3	56.3	0.70~2.6	12	2.3	18
11	工业废水 1	81.8	1.1~4.9	5.3	7.0	14
12	工业废水 2	93.0	0.48~1.0	2.7	2.1	7.4

注：地表水 1、地下水和海水样品采用相对发光度结果计算实验室内相对标准偏差和实验室间相对标准偏差，其余结果均采用发光抑制率结果计算获得。

表 C.2 给出了费氏弧菌测试模式的重复性、再现性等精密度指标。

表 C.2 方法的精密度（费氏弧菌测试模式）

序号	样品类型	总平均值 (%)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 (%)	再现性限 (%)
1	0.5 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	41.4	1.7~9.3	9.0	6.7	12
2	1.0 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	67.8	1.2~5.0	2.9	8.0	9.1
3	2.0 mg/L (以 Zn ²⁺ 计) 硫酸 锌溶液	92.9	0~1.9	3.7	3.1	10
4	地表水 1	-14.1	2.2~4.3	2.1	10	11
5	地表水 2	30.6	4.9~12	12	9.1	13
6	地下水	-14.7	0.93~4.4	3.1	9.6	13
7	海水	9.36	2.1~5.5	6.7	11	20
8	生活污水 1	77.4	0.71~1.9	4.6	4.7	11
9	生活污水 2	65.7	1.2~3.7	3.8	4.3	7.9
10	生活污水 3	35.4	5.4~7.0	7.4	6.3	9.3
11	工业废水 1	92.0	0.19~5.6	5.0	7.3	14
12	工业废水 2	81.0	0.98~3.8	5.0	5.2	12

注：地表水 1、地下水和海水样品采用相对发光度结果计算实验室内相对标准偏差和实验室间相对标准偏差，其余结果均采用发光抑制率结果计算获得。