

# DB44

## 广东省地方标准

DB44/T 1946—2016

---

### 生物毒性水质自动在线监测仪技术要求 发光细菌法

Technical Specifications for Automatic/On-line Monitoring of Biological Toxicity  
in Water Luminescent Bacteria Test

(发布稿)

2016-12-02 发布

2017-03-02 实施

---

广东省环境保护厅  
广东省质量技术监督局

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 仪器组成、测量原理、测量指标及范围 .....	2
5 性能指标及测量方法 .....	3
6 技术要求 .....	5
7 操作说明书 .....	6

## 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》和《广东省环境保护条例》，规范生物毒性水质自动在线监测仪技术性能，制订本标准。

本标准归口管理单位：广东省环境保护厅。

本标准主要起草单位：广东省经信清洁生产促进中心、深圳市朗石科学仪器有限公司。

本标准参与起草单位：宇星科技发展(深圳)有限公司。

本标准主要起草人：邹 耀、陈 尧、李苑彬、李劲松、张创荣、严百平、付秋玥、王 芬、王胜利、刘玉兵。

本标准由广东省环境保护厅解释。

# 生物毒性水质自动在线监测仪技术要求 发光细菌法

## 1 适用范围

本标准规定了生物毒性质自动在线监测仪（发光细菌法）的性能指标、测量方法和技术要求。

本标准适用于对地表水、地下水等水源地中生物毒性水质自动在线监测仪（发光细菌法）的生产、应用选型、性能检验及验收。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15441 水质 急性毒性的测定 发光细菌法
- HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 生物毒性试验 biological toxicity test

对受试样品进行观察、测量受试生物异常或死亡效应的试验。

### 3.2 相对发光度（RLI）relative light index

指加入受试样品的受试发光细菌发光度与对照发光度的比值，单位为%。

### 3.3 抑制率 inhibition rate

在规定条件下，受试样品与受试发光细菌接触后，发光细菌的发光量所降低的百分比，单位为%。  
抑制率=100 % - RLI。

### 3.4 精密度 precision

在规定条件下，相互独立的测量结果之间的一致程度，单位为%。

### 3.5 灵敏度 sensitivity

对单位浓度待测样品变化所产生的响应量的变化程度。

### 3.6 最小维护周期 minimum period between maintenance operations

在测量过程中不对仪器进行任何形式的人工维护，直到仪器不能保持正常测量状态或测量结果不满足相关要求的总运行时间（h）。

### 3.7 标样核查 check with standard solution

仪器测量标准溶液，判定测量结果的准确性。

### 3.8 运行日志 running record

在运行过程中仪器自动记录测量条件、故障、维护等状态信息及日常校准，参数变更等维护记录。

## 4 仪器组成、测量原理、测量指标及范围

### 4.1 仪器组成

主要组成包括以下4个单元：

进样/计量单元：包括试样、试剂导入部分和试样、试剂计量部分。

检测单元：由反应模块和检测模块组成，通过控制单元完成对待测样品的自动在线分析，并将测量值转换成电信号输出的部分。

控制单元：包括系统控制硬件和软件，实现进样、反应和排液等操作的部分。

菌种贮存单元：包括活性菌液、试剂等冷藏贮存部分。

仪器的基本组成如图1所示：

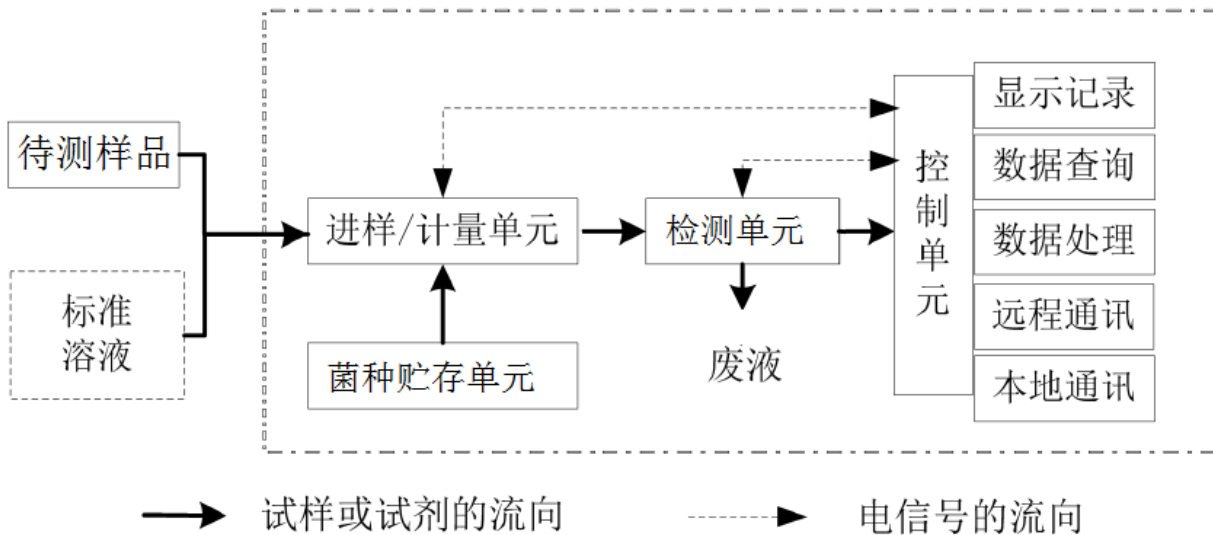


图1 仪器的基本组成单元

### 4.2 测量原理

发光细菌毒性测试方法的原理：基于发光细菌相对发光度与水样毒性组分总浓度呈显著负相关（ $P \leq 0.05$ ），因而可通过仪器待测样品的相对发光度，以此表示其毒性水平。上述步骤由在线监测仪自动控制完成从水样导入至结果计算全过程，从而实现生物毒性监测的自动化。

### 4.3 测量指标及范围

相对发光度（RLI）：0~200%。

抑制率：-100%~100%。

## 5 性能指标及测量方法

### 5.1 性能指标

按本标准方法检测时，生物毒性水质自动在线监测仪的性能指标应满足表1的要求。

表1 生物毒性水质自动在线监测仪的性能指标

指标名称	性能指标	试验方法
精密度	≤10%	5.5.1
灵敏度	RLI<80%	5.5.2
贮存温度控制误差	±1℃	5.5.3
测量温度控制误差	±1℃	
最小维护周期	168h	5.5.4
检测周期	≤1h	-
实际水样比对实验	≤20%	5.5.5

### 5.2 试验条件

5.2.1 环境温度（5~35）℃

5.2.2 相对湿度（45~85）%，不结露

5.2.3 电源电压（220±22）VAC

5.2.4 电源频率（50±0.5）Hz

### 5.3 试剂

5.3.1 纯水：蒸馏水或同等纯度的水。

5.3.2 毒物标准样品：锌。选用有证标准物质。

5.3.3 1mg/L 锌标准工作液：用毒物标准样品（5.3.2）及纯水（5.3.1）稀释定容配制。

5.3.4 发光细菌：根据仪器性能指标要求选择发光细菌菌种，并确定贮存和测量条件。

### 5.4 试验准备

连接电源，按照生物毒性水质自动在线监测仪（发光细菌法）说明书规定的预热时间运行，使各部分功能及显示记录单元稳定。

5.5 试验方法

5.5.1 精密度

待仪器稳定运行后，分别测量纯水、1mg/L 锌标准工作液和实际水样，各自连续测量 7 次，按公式（1）计算 7 次测量值的相对标准偏差  $S_r$ ，取最大值为精密度。

$$S_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- S<sub>r</sub>—— 精密度；
- $\bar{x}$ —— 7 次测量平均值，%；
- x<sub>i</sub>—— 第 i 次测量值，%；
- n—— 测量所得数据总数，n = 7；
- i—— 测量次数。

5.5.2 灵敏度

待仪器稳定运行后，分别连续测量 1mg/L 锌标准工作液3次，计算3次测量结果的平均值作为灵敏度判定值。

5.5.3 温度控制误差

用温度测量装置分别测量仪器发光细菌贮存温度和测量温度。待仪器运行稳定后，每隔10min测量其温度1次，共测量6 次，依次记录读数T1, T2……, T6，分别计算读数相对设定值的偏差值，取绝对值最大的偏差作为温度控制误差Δ T。

5.5.4 最小维护周期

待仪器稳定运行后，仪器以 4 h为周期，对 1 mg/L锌标准工作液进行连续测量，从测量开始计时，测量过程中不对仪器进行任何形式的人工维护，直到仪器连续 3 次检测数据平均值超过允许灵敏度范围，记录总运行时间（小时）为最小维护周期。

5.5.5 实际水样比对实验

采集实际水样样品，待仪器稳定运行后，使用仪器进行测量，测量 6 次，记录检测结果。用实验室 GB/T 15441 测量次数 3 次，计算实际水样测量值与实验室国标方法测量值的平均值之间误差绝对值的平均值，作为仪器实际水样比对试验误差的判定值，计算方法如公式（2）所示：

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{B}|}{n\bar{B}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\bar{A}$ ——水样相对误差绝对值的平均值；

$X_i$ ——水质在线自动监测仪测量水样第  $i$  次的测量值；

$\bar{B}$ ——手工方法测量水样的平均值，测量次数为 3 次；

$n$ ——测量所得数据总数， $n=6$ ；

$i$ ——测量次数。

## 6 技术要求

### 6.1 基本要求

6.1.1 在仪器醒目处应标识流程图及产品铭牌。

6.1.2 显示器应无污点、损伤。显示部分的字符均匀、清晰，屏幕无暗角、黑斑、彩虹、气泡、闪烁等现象，能用显示屏提示进行全程序操作，说明功能的文字、符号和标志端正。

6.1.3 机箱外壳表面无裂纹、变形、污浊、毛刺等现象，表面涂层均匀，无腐蚀、生锈、脱落及磨损现象。

6.1.4 产品组装坚固、零部件无松动。按键、开关、门锁等控制灵活可靠。

6.1.5 主要部件均应具有相应的标识和文字说明。

### 6.2 性能要求

#### 6.2.1 进样/计量单元

6.2.1.1 应由防腐蚀和吸附性能较差的材料构成，不会因试剂或试样的腐蚀和吸附而影响测量结果。

6.2.1.2 计量部分应保证水样、标准溶液、试剂等进样的准确性。

6.2.1.3 具备内部管路自清洗功能，防止不同样品之间的交叉污染。

#### 6.2.2 菌种贮存单元

6.2.2.1 所用材质应稳定，不受贮存试剂侵蚀。

6.2.2.2 贮存的菌液、试剂量和菌种贮存条件能保证运行 168h 以上。

6.2.2.3 在该时段内菌液、试剂符合本标准和仪器说明书中的规定。

#### 6.2.3 检测单元

6.2.3.1 应采用防腐蚀耐高温材料，且易于清洗。

6.2.3.2 测量值输出信号应稳定。

6.2.3.3 信号转换器具有将与测量值相对应量转换成电信号输出的功能，可实现检测过程信号监控、记录。

#### 6.2.4 控制单元

6.2.4.1 应具有异常信息记录、反馈功能，如：超限报警、试剂不足报警和故障报警等。

6.2.4.2 应具有动态报警功能，可根据水质的周期性背景波动设置动态限值。

6.2.4.3 应具有对进样/计量和检测单元的手动和自动清洗功能。



- 6.2.4.4 应具有意外断电且再度通电后，能自动排出断电前正在测量的待测物质和试剂，自动清洗各通道并复位到重新开始测量的状态。
- 6.2.4.5 数据处理系统应具有数据和运行日志采集、存储、处理、显示和输出等功能，应能存储至少12个月的原始数据和运行日志。
- 6.2.4.6 对仪器的历史数据和状态查询不需要密码，但对仪器的维护和设置功能应使用密码进入。
- 6.2.4.7 仪器数据单位为%（相对发光度）。
- 6.2.4.8 应具备自动和远程标样核查功能，并将结果记入运行日志。
- 6.2.4.9 控制单元实现功能时均应提供通讯协议，且要求满足 HJ/T212 的要求。
- 6.2.4.10 应具有数字量通讯接口，通过数字量通讯接口输入指令、输出相关数据及运行日志等。
- 6.2.4.11 应具有远程操作和远程管理功能。

### 6.3 安全要求

- 6.3.1 监测仪外部结构应符合 GB 4793.1 的相关规定，仪器的电源进线与机壳之间的绝缘电阻不小于 20 M $\Omega$ ，仪器的泄漏电流不大于 5 mA。
- 6.3.2 应设有漏电保护装置和过载保护装置。
- 6.3.3 应具有良好的接地端口。

### 6.4 标牌

标牌应符合 GB/T 13306 标牌，至少包括以下内容：名称及型号、测量对象、测量范围、性能指标、电源种类及电压、使用温度范围、制造商名称、生产日期及出厂编号、执行标准。

## 7 操作说明书

生物毒性水质自动在线监测仪的操作说明书应至少包括以下内容：仪器原理、仪器构造图、测量流程图、现场安装条件及方法、仪器操作方法、试剂使用方法、部件标识及注意事项、常见故障处理、废液处置方法、日常维护说明、关键零部件清单等。

---

## 参考文献

- [1] 《水和废水监测分析方法（第四版）》
- [2] ISO 11348 Water quality — Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test) — Part 3: Method using freeze-dried bacteria
- [3] GB3838-2002 《地表水环境质量标准》
- [4] GB/T 18420.2-2009 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第2部分：检验方法》
- [5] 《污水生物毒性监测技术规程 发光细菌急性毒性测试-费歇尔弧菌法》（试行）