



便携式水质毒性快速检测箱

Portable Aquatic Toxicity Rapid Analyzer Box

产品型号/ Product Type: BX-ATA-P

使用说明书

Operating Manual

版本/ Version: v3.0

2018年08月 / Aug., 2018

北京碧霄生物科技有限公司
湖南碧霄环境科技有限公司
版权所有

目 录

产品概况	1
质保和维修	1
版权声明	2
第一章 仪器介绍	3
1.1 测量原理	3
1.2 产品组成	4
1.3 产品外观	5
1.4 技术指标	7
第二章 安装和应用	8
2.1 安放和开关机	8
2.2 试验前准备	11
2.3 检测操作	13
2.4 数据管理	26
2.5 系统设置	32
第三章 日常维护	36
第四章 售后服务	37

产品概况

ATD-P1 便携式水质毒性快速检测箱,结合了碧霄科技多年来化学发光仪器研发和生产经验,是国家重点新产品支持项目。ATD-P1 检测方法依据国标《GB/T 15441-1995 水质急性毒性的测定:发光细菌法》,专门用于发光细菌法在环境应急监测、食品安全检测、农产品安全测试等领域的快速毒性分析。

ATD-P1 检测方式源于德国技术,精工打造的全密闭暗室可保证发光信号 0 损耗,完全屏蔽外源性非特异噪声信号干扰,保证检测精度,根据检测要求可选择多种形式的试管规格;便携式设计既可通过外部电源也可通过内置充电电池工作,可随时在野外水源处进行测试工作,检测结果通过屏幕显示并存储在仪器中。

若用户需要进一步了解相关信息,请联系碧霄科技技术服务部门。

质保和维修

超过保修期或者在保修期内发生如下故障,将不提供免费保修服务,故障包括但不限于:

- 未按本手册进行的安装、操作或使用
- 产品使用不当
- 未按本公司指导方法对产品进行维修保养
- 用非本公司提供的零件维修产品
- 未经授权对产品进行的改造或拆装

版权声明

本用户手册对用户不承担法律责任，所有的法律条款请见相应的合同。碧霄科技版权所有，如有改动，恕不另行通知；未经允许，不得翻印。

第一章 仪器介绍

1.1 测量原理

天然发光细菌在正常的生理条件下能够持续稳定发射可见荧光，这类菌对周围环境的变化相当敏感，当水样中存在各种有毒有害的污染元素时，便会影响发光细菌的细胞代谢水平、荧光酶的活性等，从而导致其发光下降。

该检测箱正是基于冷冻干燥的发光细菌——费氏弧菌(*Vibrio fischeri*)作为生物感应器。在发光细菌复苏后，暴露到被检测样品前后分别检测发光强度，计算相对发光强度的损失百分比，从而得出光抑制率，并根据此值范围划分毒性等级。

发光细菌毒性试验的灵敏度与标准的毒性评价试验有很好的一致性；且与鱼类 96h 急性毒性试验相关性很好，比其他生物分析如硝化抑制试验、酶抑制试验、呼吸抑制试验、ATP 发光分析的灵敏度都高，具有广谱测毒的特点。

1.2 产品组成

当您收到仪器后，请确认一下配件是否齐全。

表 1 便携式水质毒性快速检测箱组成

仪器箱	1 个
试剂箱	1 个
BX-LID-P1 主机	1 台
电源 (DC12V, 4A)	1 套
产品说明书	1 份
移液器	2 支
吸头盒	2 个
菌液冷藏泡沫盒	1 个
菌液稀释管	2 支
φ12*60mm 测试管	若干
1.5mL 样品管	若干

1.3 产品外观

1、检测箱外观和内部结构如图 1 和图 2 所示。



图 1 检测箱外观



图 1-2 检测箱内部

2、发光强度检测仪(主机)外观及测量池结构如图 3 所示。



图 3 发光强度检测仪(BX-LID-P 主机)

1.4 技术指标

表 2 便携式水质毒性快速检测箱技术指标

检测器	超高速单光子计数光电倍增管
光谱范围	300-650nm
检测管	φ12*55mm, φ12*60mm 试管 或 Eppendorf 管 (1.5ml, 2ml)
检测模式	水质毒性检测
检测时间	水质毒性 1-99 秒
显示屏	液晶显示屏, 分辨率 128*64
控制模式	通过触控面板控制
操作温度	15-40°C
尺寸	18.3cm 长 x28.7cm 宽 x19.8cm 高
重量	2.8kg
电源	0.5A, 220V, 60Hz
认证	CCC

第二章 安装和应用

2.1 安放和开关机

1、安放场所

BX-LID-P 必须安放在干净、无尘的室内并远离阳光的直射，不能安放在空调或散热器旁边避免过大的温度波动。

2、空间需求

BX-LID-P 尺寸：18.3cm×28.7cm×19.8cm（长×宽×高）。

仪器安放时要在背面留一定空间方便仪器连接，仪器上方需至少留 15cm 的高度以便操作，仪器需放置在电脑附近。

3、测试管放入和取出

按橙色按钮开启测量池盖后，将测试管放入，如图 4 所示。

注意：测试管应放入测量池自带的透明底座中，取出测试管时，不应将底座取出。放入测试管后，稍用力按下测量池盖，听到“咔嚓”声，即表示测量池盖已完全关闭。



图 4 放入测试管示意图

4、仪器开关及功能键

控制面板各键功能如图 5 所示。其中方向键可以上下左右选择菜单，以及增加或减小数字等。

开机：接上电源，点击面板上的 ON 键，仪器显示碧霄科技 logo 页面，等待几秒即完全启动。开机页面图 5 所示。



图 5 控制面板及开机画面

仪器完全启动后，即处于工作状态。主页面显示如图 6 所示。默认选项为开始标准的水样急性毒性检测实验。

显示屏右下角图案表示仪器已经连接外部电源，正在给仪器自带的锂电池充电。



图 6 主页面

关机：点击面板上的 OFF 键。关机时会有确认提示，如图 7 所示：



图 7 关机确认

2.2 试验前准备

1、菌液准备

从-12℃ 冰箱冷冻层取出一瓶发光菌冻干粉，迅速吸取 1mL 菌体复苏液(4℃)加入冻干菌中进行复苏，并摇匀 1min，制成细菌悬浮液，备用。

注：一般菌液复苏后可立即使用。推荐使用前在 2-4℃ 环境中放置 3-10min，待细胞全部复苏且较稳定后效果更好。菌液复苏后可进一步稀释使用。复苏或稀释后的菌液可在 2-4℃ 环境中放置，建议 8h 之内用完。

2、阴性质控及水样渗透压调节

每个样品管各加入 1.0 mL 预处理后的水样，再加入渗透压调节液(20-22%的 NaCl 溶液) 100 μ L，充分混匀，待用。阴性质控采用试剂盒自带的质控液，或自行配置，即采用超纯水或天然无毒矿泉水，按上述比例加入渗透压调节液。

3、测试管布局与编号

1) 阴性质控：经渗透压调节后的超纯水，需 1 根试管，一般样品编号为 1#；

2) 阳性质控：阳性质控标准品，需 1 根试管，可标记为 Pos.；

3) 样品：若不做平行，每个样品需 1 根试管，试管数量根据样品数量确定。可标记为 2#，3#，……

4、稀释菌液

吸取 0.5mL 复苏后的菌液，加入 4.5mL 菌液稀释液，即将复苏菌液稀释 10 倍，摇匀 1min。

注意：用户可根据发光菌试剂盒的提示，或实验设计需要，进行不同倍数的稀释。

5、加入稀释菌液及初始发光强度测试(第一次测试, 1st)

准备对应数量的透明测试管，编号。向每个空的测试管中各加入 0.5mL 稀释菌液，平衡 3-5min。并以此测试初始发光强度，并记录：阴性质控初始发光强度记做 C0；样品初始发光强度记做 S10、S20、S30……；阳性质控可当做样品处理，初始发光强度记做 P0，示意如图 8。

0.5mL 复苏菌液
+ 4.5mL 菌液稀释液
即 10 倍稀释菌液

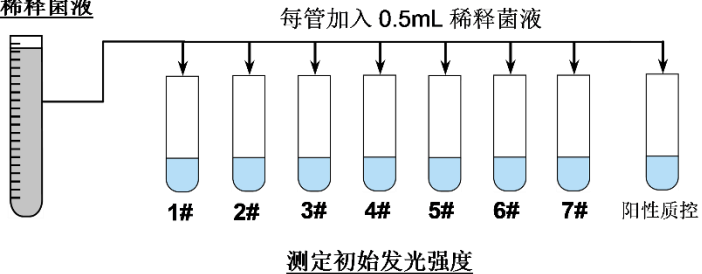


图 8 加入稀释菌液(1#为阴性质控)

6、加入水样及质控

在上述已加入稀释菌液的测试管中，继续加入 0.5mL 前期调节好的样品及质控品，注意其对应关系。摇匀。

7、终发光强度测试(第二次测试，2nd)

可设置一定的反应时间(默认设置 15min)，按加样时的顺序依次测定各管的发光强度，记录。t 时刻，阴性质控终发光强度记做 C_t ；样品终发光强度记做 S_{1t} 、 S_{2t} 、 S_{3t} ……；阳性质控可当做样品处理，终发光强度记做 P_t ，示意图如图 9。

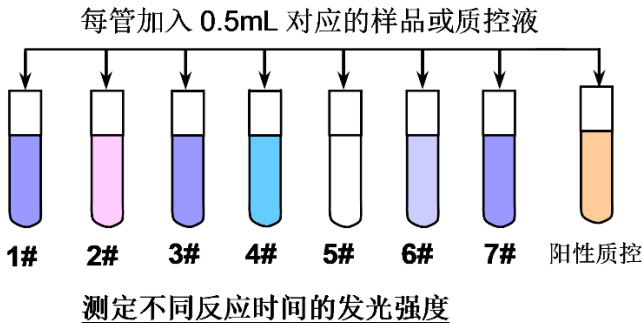


图 9 加入样品及质控液(1#为阴性质控)

2.3 检测操作

1、主页面中，选择“实验”，按“ENT”确认键。即开始标准化的水样急性毒性检测实验流程。进入后，显示如图 10 所示。



图 10 实验参数说明

2、毒性检测实验参数说明

1) 样本个数。设置范围：2-99，默认第一个样本为阴性质控。因此，假设需要测试 3 个样品，则该数值需设置成 04。同理，若需测试 3 个样品以及 1 个阳性质控样品，则该数值需设置成 05。

2) 检测时间。指示每次相对发光强度测量时，光子计数器(PMT)累计测量计数的持续时间，单位为秒。

3) 复苏。指菌液复苏以后，或经稀释以后，菌液的平衡时间(即等待稀释菌液进行下一步测试的时间)，单位为分钟。推荐 1-5min，默认设置为 3min (3:00)。

4) 反应。指菌液或稀释菌液与样品或阴性、阳性质控品混合后的反应时间，单位为分钟。推荐 5-30min，默认设置为 15min (15:00)。

3、实验参数的修改

如上图所示，当参数整体显示为黑色背景时，即表示选取了该参数，此时若用方向键可选择不同的参数或菜单。此时若要修改该参

数，可以直接按“ENT”键，进入修改模式，出现下划线光标，再按方向键中的上下键，可以增加或减小数值。如图 11 所示，把样本个数修改成了 04。



图 11 修改实验参数

修改完毕，继续按“ENT”键回到参数选项，然后用方向键移动光标至“确定”，继续按“ENT”键保存并退出。

4、背景值测量

实验参数设定完毕，并确定后，会自动进入仪器背景值测量页面，如图 12 所示。默认选择为“开始”，请确认仪器中没有任何测试管或液体，并确认仪器盖子完全关闭好。



图 12 开始背景值测量

之后按“ENT”键即开始测量背景值，测量过程注意不要打开盖子，否则会导致本次测量失效。测量过程会显示光子计数器测试时间的倒计时(默认为5s)，倒计时结束(为0)时，即显示测得背景值的相对发光强度(RLU)，如图13所示。



图 13 背景值测量结果

累计测量时间如果是5s，测背景值一般不超过20(无量纲)。

5、菌液复苏及等待

背景值测量完毕，选择“继续”并按“ENT”键，即进入复苏时间开始页面，如图 14 所示。



图 14 开始菌液复苏倒计时

默认选择“开始”，当实验操作中，菌液复苏后，可立即按“ENT”键启动复苏平衡时间倒计时，倒计时过程如图 15 所示。



图 15 菌液复苏倒计时过程

时间长度由之前设置的“复苏”值决定(默认为 3min)，该值表示等待稀释菌液平衡的时间，倒数时间到达之后会有蜂鸣器提醒(时间显示 0:00)，提醒后出现默认“完成”字样，按“ENT”键即开始下一步，测定稀释菌液发光强度。复苏时间完成页面如图 16 所示。

注意：菌液平衡时间主要提供一个定时器的功能，用户可以采用手机或其他方式取代。



图 16 菌液复苏倒计时完成

6、第一次测量(初始值测量)

菌液复苏倒数计时结束后，即进入菌液第一次测量页面，如图 17 所示。



图 17 检测页面各参数含义

各参数含义如下：

- Num 表示待测试管编号。1 表示阴性质控，后续序号即表示水样或者阳性质控品。
- 1st 表示第一次相对发光强度测量值(稀释菌液初始发光强度)。
- 2nd 表示第二次相对发光强度测量值(稀释菌液与样品混合反应后，终点时刻的发光强度)。
- Cf 表示校正系数。
- IR%表示样品的发光强度抑制率。
- T 表示毒性级别。后文有详细描述。
- Time 表示光子计数器累计测量的时间，默认为 5 秒。
- Start 表示开始进行发光强度测定。

默认光标处于“start”位置，此时，先将已经加入了 500 μ L 稀释菌液的 1#测试管放入仪器测量池，并盖紧仪器盖。按“ENT”键自动开始倒计时并测量。测量结果如图 18 所示。



图 18 第一次测量(初始值)完毕

第 1 个测试管测量完毕，默认显示“next”菜单，按“ENT”键进入到第 2 个测试管，继续将已经加入了 500 μ L 稀释菌液的 2#测试管放入仪器测量池，并盖紧仪器盖。按“ENT”键自动开始倒计时并测量。如此操作，直到将所有测试管的初始发光强度都测试完毕。

7、反应及倒计时

所有测试管的初始发光强度测试完毕，仪器进入反应时间页面，如图 19 所示，默认设置反应时间为 15 分钟。



图 19 反应倒计时开始

此时，应按对应序号依次加入 500 μ L 阴性质控液(1#)、经渗透压调节后的样品溶液、阳性质控液等。全部加入后，按“ENT”键即开始反应时间倒计时，如图 20 所示。



图 20 反应倒计时过程

8、第二次测量(终发光强度值测量)

反应倒计时完成以后，同样会有蜂鸣器提醒，仪器进入到第二次

测量页面，从样品编号 1 开始。此时页面已有第一次测量的数据显示，如图 21 所示。



图 21 第二次测量开始

此时先将已经反应完毕的 1#测试管(即阴性质控管)放入仪器测量池，并盖紧仪器盖。按“ENT”键自动开始倒计时并测量。测量结果如图 22 所示。



图 22 阴性质控测试结果

仪器将同时计算校正系数 C_f 与抑制率 $IR\%$ ，校正系数为第一个测试管即阴性质控的第二次测量结果与第一个测量结果的比值(均扣除背景值后的数值比)，计算公式如(式 1)所示，校正系数在 0.6-1.8 之间正常显示，否则反显。

$$C_f = \frac{C_t}{C_o} \quad (\text{式 1})$$

C_t 为第一个样本的第二次测量数据(扣除背景值后)， C_o 为第一个样本的第一次测量数据(扣除背景值后)。

校准系数反应的是菌液在无污染样品中发光强度的上升或下降情况，即菌体本身的状态，与待测样品无关。 C_f 值是用来指示阴性样品在测试时间段内(例如 t 分钟)，菌液相对发光强度的变化，即表明菌液的稳定性。因此每一次测试仅有一个 C_f 值，即阴性质控的 C_f 值，默认所有测试管中的菌液稳定性一致，即 C_f 值一致。

阴性质控作为后续水样或阳性质控的基准参考，其抑制率($IR\%$)默认为 0%。而其余样品的抑制率($IR\%$)则根据(式 2)或(式 3)进行计算：

$$IR\% = \frac{S_o \times C_f - S_t}{S_o \times C_f} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

也可表示成：

$$IR\% = \left[1 - \frac{S_t \times C_o}{S_o \times C_t} \right] \times 100\% \quad (\text{式 3})$$

S_t 为样本的第二次测量结果， S_o 为样本的第一次测量结果。

同样采用该公式计算第一个样本即阴性质控的抑制率 IR%，始终为零。

9、抑制率与毒性级别评价

无毒到剧毒分六级以类似电池电量的效果显示，分别为无毒(、低毒(一格)、中毒(两格)、高毒(三格)、重毒(四格)、剧毒(五格，即满格)。

毒性评价可参考《生物环境评价及分级方法》中“水质急性毒性(发光细菌法)的分级标准”，根据实际工作经验稍加修改，抑制率、当量的 HgCl_2 溶液浓度、毒性级别评价以及窗格显示情况的对应关系如表 3 所示。

表 3 抑制率与毒性级别对应关系

抑制率 IR (%)	当量的 HgCl_2 溶液浓度 C_{Hg} (mg/L)	毒性级别	仪器窗格显示(T)
-10≤IR<10	$C_{\text{Hg}}<0.03$	无毒	0 格，即全白
10≤IR<20	$0.03\leq C_{\text{Hg}}<0.05$	低毒	1 格
20≤IR<50	$0.05\leq C_{\text{Hg}}<0.09$	中毒	2 格
50≤IR<70	$0.09\leq C_{\text{Hg}}<0.12$	高毒	3 格
70≤IR<100	$0.12\leq C_{\text{Hg}}<0.16$	重毒	4 格
IR=100	$C_{\text{Hg}}\geq 0.16$	剧毒	5 格，即满格

某地表水样品抑制率测试结果如图 23 所示。



图 23 某地表水样品检测结果

抑制率(IR%)为-9%表示水样对菌液略有光增作用，可能原因是水样很干净，为天然水样且含有适量的无机盐、少许营养成分，导致菌液的终发光强度比阴性质控的终发光强度高一些。

毒性级别评价(T)显示为无毒性(空白)。

某工业废水水样的抑制率检测结果如图 24 所示。



图 24 某废水样品抑制率检测结果

该样品抑制率(IR%)为 89%，且终发光强度(2nd)下降明显，表示该样品毒性很大。对应的毒性级别评价(T)显示为 4 格，即表示“高毒”。

10、结束测量

第一个样本的测量结束之后，后续样本将重复以上操作直到完成所有样本的第二次测量工作。实验完成会显示本次实验所有的测量结果，选择 Last 查看上一个样本数据结果，选择 Next 查看下一个样本数据结果，选择 Quit 退出，如图 25 所示。



图 25 结束测量

2.4 数据管理

1、数据测量结果查询

在主页面用上下键选中“数据管理”，按“ENT”键进入下级菜单，如图 26 所示。



图 26 进入数据管理

数据管理有两项内容，分别为“数据查询”和“数据删除”，如图 27 所示。



图 27 数据管理菜单

选择数据查询，确认后，即显示数据总量，并请用户选择需要查询的数据编号，如图 28 所示。



图 28 数据查询编号选择

数据编号，数字越小表示数据越新，确定后选中“开始”便可查看具体数据。每一轮实验会有一个数据编号，查询后会显示该次实验的基本情况，包括样本个数、PMT 累计计数时间(秒)、实验日期和时间、复苏时间(分钟)、反应时间(分钟)等。如图 29 和图 30 所示。



图 29 实验基本信息显示



图 30 实验基本信息显示(续)

进一步选择“查看”菜单，会看到具体的检测数据。数据显示页面与测试过程的数据显示一致，各栏目的含义参考检测方法中的描述。

可通过选择“Last”或“Next”查看上一个或下一个样品的检测数据，通过选择“Quit”可以关闭查看数据。如图 31 和图 32 所示。



图 31 逐个样品检测结果查询



图 32 逐个样品检测结果查询(续)

2、数据测量结果删除

在数据管理页面中选择“数据删除”，则首先需要先正确输入密码(默认出厂密码为 0000)，密码正确后进入数据测量结果删除页面，如图 33 所示。



图 33 进入数据删除

数据删除页面中有两个选项，分别为“逐个删除”和“全部删

除”，如图 34 所示。



图 34 删除方式选择

若选择“逐个删除”，则在下级菜单中会提示需要选择的实验编号，选择后进入，可以看到该次实验的基本信息，可以选择“查看”或“删除”，如图 35 所示。



图 35 数据基本信息查看及删除

若选择删除选项，按“ENT”键后，会弹出一个再次确认页面，

以防止用户不小心删除数据，如图 36 所示。



图 36 数据删除确认

注意：数据的删除是不可恢复的，请谨慎操作。

2.5 系统设置

在主页面选择“系统设置”进入下级菜单，下级菜单有四个选项，分别为：密码设置、时间设置、显示设置、产品序号，如图 37 所示。



图 37 进入密码设置

1、修改密码

选择“密码设置”选项进入密码修改页面(默认旧密码为 0000)，在“新密码”处按“ENT”键后出现光标闪烁，采用方向键可以选择数字位数以及修改数字。输入新密码，再次点击 ENT 键确认修改，修改成功后会有提示，如下图 38、图 39 和图 40 所示。



图 38 设定新密码



图 39 保存新密码



图 40 密码设置成功提示

2、时间设置

在系统设置页面选择“时间设置”进入下级菜单，在“日期”或“时间”处按“ENT”键后出现光标闪烁，采用方向键可以选择数字位数以及修改数字。输入新的日期或时间后，再次点击 ENT 键确认修改，修改成功后会有提示，如图 41 所示。



图 41 日期和时间设置

3、显示设置。在系统设置页面选择“显示设置”进入下级菜单，可修改亮度值，值越低表示亮度越高。输入新的亮度值后，再次点击ENT 键确认修改，如图 42 所示。



图 42 亮度值设定

4、产品序列。在系统设置页面，按向下的方向键，选择最后一项“产品序列”，如图 43 所示，则显示当前设备的出厂序列编号。



图 43 查看产品序列号

第三章 日常维护

仪器使用环境应选择通风干燥房间，避免在有腐蚀性气体或大量灰尘的地方使用仪器，否则会影响仪器的使用寿命。

仪器不使用时应盖好盖子避免杂物掉入检测孔中，如不慎掉入应用镊子小心取出而不要随意倒置仪器，无法自行取出的请联系技术人员进行处理不要自行拆卸。

如果使用过程中试剂溅出，请立即擦拭干净。

BX-LID-P1 发光检测仪中装有灵敏的光学元件和精密组装的机械零件，请避免粗暴操作。

第四章 售后服务

我公司本着为客户服务，并本着“用户至上”的指导原则，以“客户满意”为质量目标，严把售后服务质量关，竭诚为用户提供优质服务。“责任和热情(Responsibility & Enthusiasm)”是我公司的企业文化之一，我们致力于为获得良好持久的客户忠诚度而努力提供高品质的产品和服务。

我公司的所有产品在使用过程中，如出现任何疑问，请及时联系技术服务 Email: shengjw@tsinghua.edu.cn。

订购热线：13611126086 (微信同号)

公司名称：北京碧霄生物科技有限公司

湖南碧霄环境科技有限公司

网 址：<http://www.bx-tech.cn>



本说明书版权归碧霄科技所有，未经许可，不得摘抄、转载。



公司微信小程序，了解更多，请使用微信“扫一扫”功能

北京碧霄生物科技有限公司
湖南碧霄环境科技有限公司
BX Technologies Co., Ltd