青岛水德科技有限公司 | 丹麦 MicroWISE 公司 | 操作手册

BallastWISE 压载水快速检测系统

BallastWISE Ballast Water Investigation System | User Guide

操作手册 · 中文版 （依据原厂 v.2.8，2025 年 3 月版译制）



图 1 BallastWISE 系统与配套样品瓶、废液瓶

产品型号	BallastWISE（内置 BW10 与 BW50 两套测量腔）
软件版本	BallastWISE 软件 v6.0（基于服务器的授权、校准与结果日志）
检测对象	≥10 且 <50 μm 与 ≥50 μm 两个粒径级的活体浮游生物
判定限值	≥50 μm：10 cells/m³；≥10 且 <50 μm：10 cells/mL（IMO/USCG D2 标准）
原厂	MicroWISE，Kaarsbergsvej 2, DK-8400 Ebeltoft, Denmark info@microwise.eu +45 22678812

本手册依据原厂英文操作手册译制，供设备操作与维护人员使用；如与原厂最新版本不一致，以原厂资料为准。

目录

译制说明.....2
1 系统概述.....3
2 技术规格.....4
3 系统安装.....5
4 BW10：≥10 至 <50 µm 粒径级生物分析.....7
5 BW50：≥50 µm 粒径级生物分析.....12
6 两个粒径级同时分析.....17
7 维护保养.....18
8 数据存储位置.....20
9 配置、工具与报告.....21
10 携行运输.....30
11 故障排查.....31
12 教学视频与认证.....33
原版资料与版本.....34

译制说明

本手册是丹麦 MicroWISE 公司《BallastWISE Ballast Water Investigation System — User Guide》（v.2.8，2025 年 3 月）的中文译本。原文 41 页，本版按原文实际结构分章重排，原文目录中 4.4、4.7 等空缺编号已连续化；软件界面、按钮、菜单名称保留英文。原文软件版本为 6.0，界面截图均取自原文。

1 系统概述

BallastWISE 通过视频与图像分析自动计数水样中的活体生物。按照 IMO/USCG 压载水性能标准 D2，压载水排放中活体生物数量不得超过下表限值：

活体个体 ≥50 μm	10 cells/m³
活体个体 ≥10 且 <50 μm	10 cells/mL

BallastWISE 无需添加任何化学试剂即可对 ≥10 至 <50 μm 与 ≥50 μm 两个粒径级的活体生物进行计数。测试不需要实验室操作技能，设置简便；每次测试自动生成 1 页报告，给出对 IMO 与 USCG 标准的符合/不符合判定。

2 技术规格

重量	6.4 kg
外形尺寸	38 × 31 × 18 cm（长 × 高 × 宽）
供电	24 VDC，1.25 A（100–250 V 市电适配器或外部计算机电池组供电），峰值电流 2 A
内置相机	6 MP 工业机器视觉视频相机
光学分辨率	2.4 µm（10–50 µm）；22 µm（>50 µm）
个体尺寸计算	按每个个体的等效椭圆短轴计算；最小可检测宽度 = 2 × 光学分辨率
流速范围	0.024–0.6 mm/s（10–50 µm）；0.22–22 mm/s（>50 µm）
最大浓度	每单位体积（mL、L）20,000 个
测量腔	≥10 且 <50 µm：聚苯乙烯材质，配 4.8 mm 内径、8 mm 外径（4.8×8）硅胶管；≥50 µm：SAN 材质，配 4×6 mm 硅胶管接头，泵内管路为 4.8×8 mm 硅胶管
样品量	400 mL（≥10 且 <50 µm）；650 mL（≥50 µm）
输出	视频文件（可选）；制表符分隔数据文件（每个个体在各时刻的位置与尺寸）；累积荧光图像；累积轨迹图
报告	最终计数结果与风险评估；尺寸分布（可选）；轨迹图（可选）
计算机	便携式计算机，最低配置：8 GB RAM；四核 CPU（PassMark CPU 基准分 > 10,000）；硬盘写入速度 > 120 MB/s（PassMark 硬盘基准分 > 7,000）

3 系统安装

3.1 连接电源与 USB 电缆

打开 BallastWISE 箱体。将 BallastWISE 电源电缆插入其插座（插头与插座形式因序列号而异）。



图 2 打开箱体后的 BallastWISE 主机

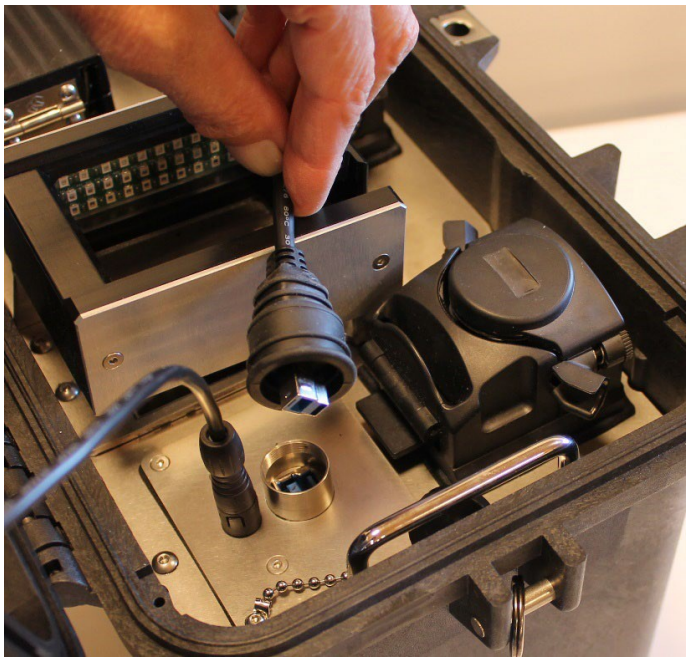


图 3 将电缆插紧至箱体插座底部

1. 取下 BallastWISE 箱体上 USB 端口的护盖。
2. 连接 USB 电缆。电缆必须一直插到插座底部，橡胶护套会紧密包住插头，即使溅水也能保持 USB 插头干燥。
3. 分析结束后，捏住线缆本体拔出 USB 插头，并盖回 USB 端口护盖。

将 BallastWISE 与计算机的电源插头都插入电源插座。



图 4　BallastWISE 与计算机电源插头接入电源插座

4 BW10：≥10 至 <50 μm 粒径级生物分析

4.1 将 BW10 测量腔装入支架

BW10 小测量腔装有用于充注与排空腔体的硅胶管。软管装到腔体上时，管口端面与腔体边缘之间应留约 2 mm 的间隙。下图 1 为安装正确，图 2 为安装错误（软管与腔体之间没有间隙）。

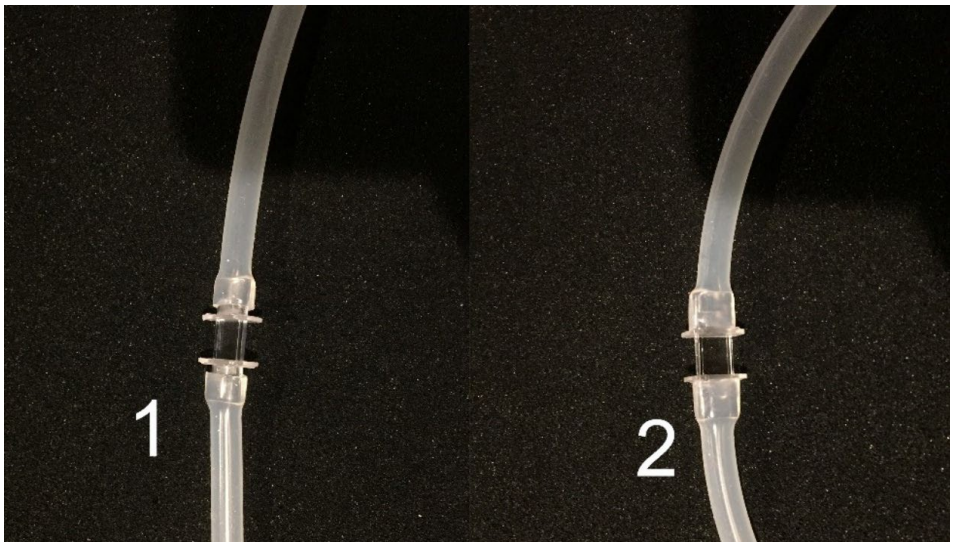


图 5　BW10 测量腔软管安装正误对比（1 正确；2 错误）

将测量腔放入箱体右侧的支架中。测量腔必须在支架中完全贴合就位，才能获得正确的测量结果。

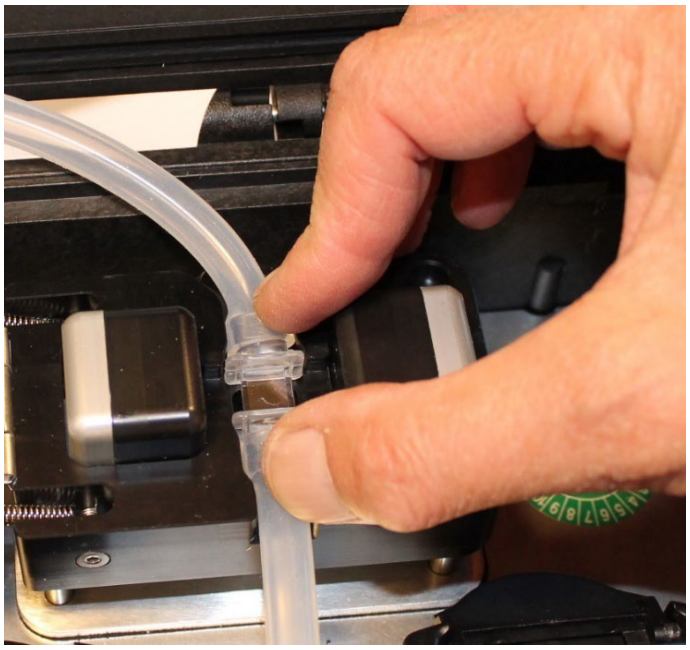


图 6　将 BW10 测量腔放入箱体右侧支架

将测量腔支架完全闭合。若测量腔放置正确，支架上下之间不应看到缝隙。若能看到缝隙，请重新打开支架、重新放置测量腔再闭合，并确认上盖完全闭合；上盖合不严即说明测量腔未放置到位。



图 7　完全闭合测量腔支架

4.2　闭合 BW10 泵头

将软管放入泵头：软管须卡入管路导向槽（tube guides）内，并确认软管已完全压入泵头底部。然后将泵背面的手柄向上扳到底，直至发出咔哒声。必须完全闭合泵头，才能保证流经测量腔的流量正确。



图 8　软管装入 BW10 泵头导向槽（缝隙须完全闭合）

4.3 准备水样

1. 轻缓混匀水样，例如轻缓翻转样品容器。
2. 将约 400 mL 水样倒入小样品瓶。
3. 拧上样品瓶盖，将 BallastWISE 的进样管（inflow）接到瓶盖上的连接管；将排液管（outflow）接到大废液瓶上的任一连接管。



图 9　将约 400 mL 水样倒入小样品瓶



图 10　样品瓶（进样）与废液瓶（排液）的连接

提示　可选：分析期间合上 BallastWISE 箱盖以遮挡背景光。注意管路与电缆必须从箱体前部引出，切勿被挤压或扭转。

4.4 启动 BallastWISE

在计算机上点击程序图标，或在开始菜单中搜索 BallastWISE，启动 BallastWISE 软件程序。软件主面板（front panel）随即打开。

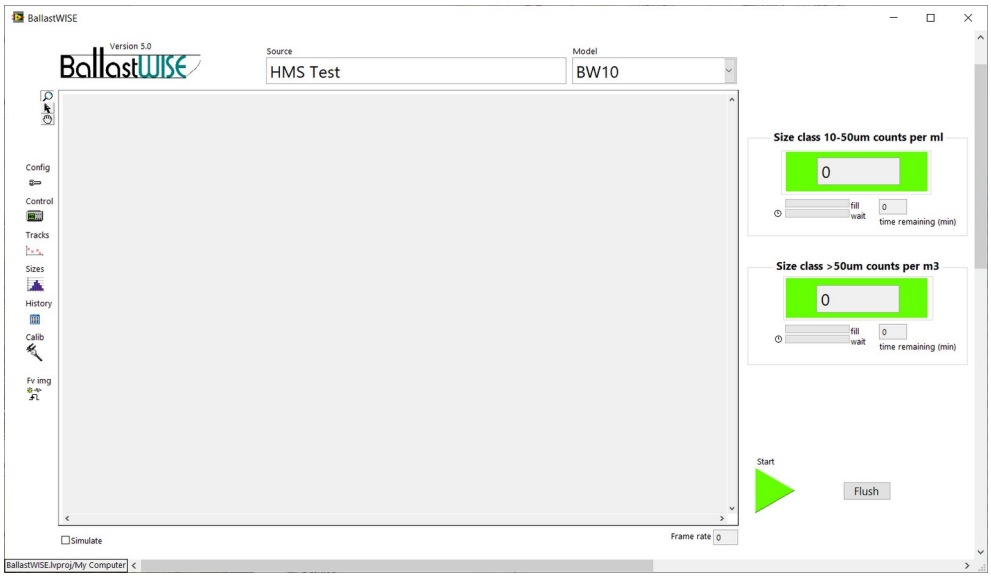


图 11　BallastWISE 软件主面板

4.5 开始分析

1. 在 Model 下拉框中选择 BW10 分析模式。
2. 在 Source 栏输入本次样品测试的标识（如时间、船舶、港口、位置等信息）。标识中不允许使用特殊字符，且必须唯一。
3. 按绿色箭头按钮开始分析。

4.6 等待分析完成

BallastWISE 默认分析 1 mL 样品，相当于 40 个测量腔容积，分析时间约 20 分钟。分析期间软件屏幕实时显示水样的视频画面。可通过进度条（progress bars）跟踪各过程状态：充注（Fill）、静置（Wait，等待水样沉降）。屏幕上会显示符合/不符合的初步判定结果。

4.7 读取结果

结果为每 mL 样品的平均生物数，并自动保存为报告。下例中 ≥10 至 <50 μm 粒径级总计数为 312.5 个/mL，高于 10 org./mL 的阈值，因此以橙色标示。



图 12　BW10 分析结果界面（实时视频、结果与进度显示）

5 BW50：≥50 µm 粒径级生物分析

5.1 将 BW50 测量腔装入支架

5.1.1 独立进出水接头型测量腔（新型腔体）

BW50 大测量腔厚 7 mm，侧面看呈梯形。腔体有三个管接头：底部一个用于充注，充注接头正上方一个用于排空，第三个接头位于对角顶部，用于压力平衡/溢流。BW50 腔体连接 3 根管：充注管与排空管分别接充注、排空接头；顶部较细的一根为压力平衡/溢流管，用于保证腔体充满并排除气泡。

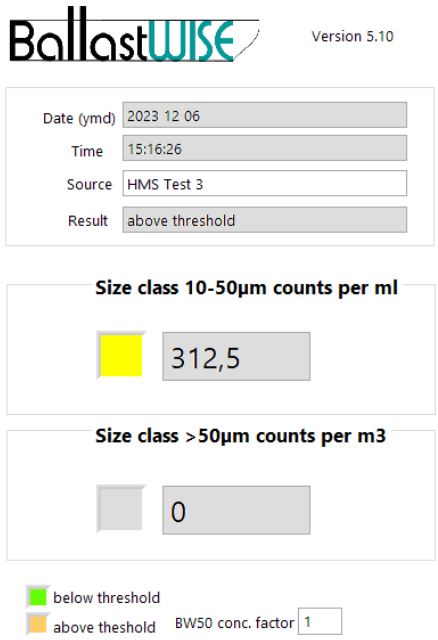


图 13　BW50 测量腔（厚 7 mm，梯形截面）

1. 将带有压力平衡/溢流管的上端插入支架后部的小凸缘下方，然后把整个测量腔向下按压，使其咔哒一声卡入支架前部的固定钩（retainer hook）下方。
2. 将腔体底部连接的软管放入左侧充注泵（fill pump）。
3. 将溢流管放在测量腔支架与排空泵之间，避免妨碍操作。
4. 将排空管放入右侧排空泵（emptying pump）。
5. 确认各软管按图示就位：软管须卡入管路导向槽，并完全压入泵头底部。



图 14　将 BW50 测量腔装入箱体左侧支架（凸缘与固定钩）

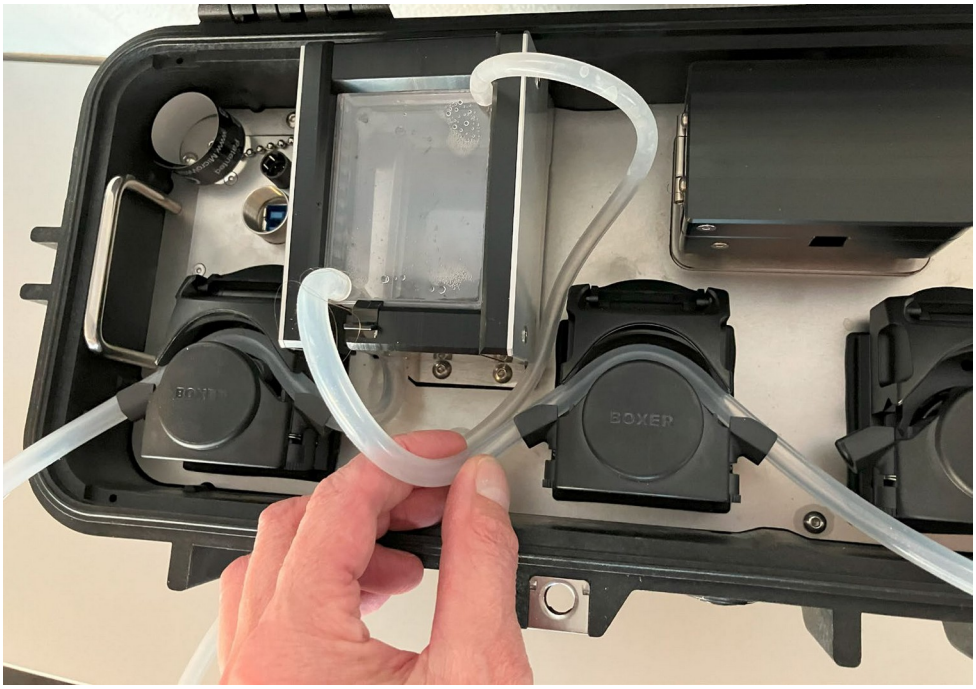


图 15　充注管与排空管装入对应泵头

5.2　闭合 BW50 泵头

将每台泵背面的手柄向上扳到底，直至发出咔哒声。必须如图示完全闭合泵头，才能保证流经测量腔的流量正确。

5.3 准备水样

1. 将至少 600 mL 待测水样倒入大样品瓶。
2. 拧上大样品瓶盖。瓶盖上有两个接头：一根透明亚克力管接进样管（inflow），一个黑色接头接溢流管（overflow）。瓶内透明亚克力管必须插到瓶底。
3. 将进样管与溢流管接到样品瓶的对应接头上。
4. 将排液管（outflow）接到废液瓶的任一接头上。

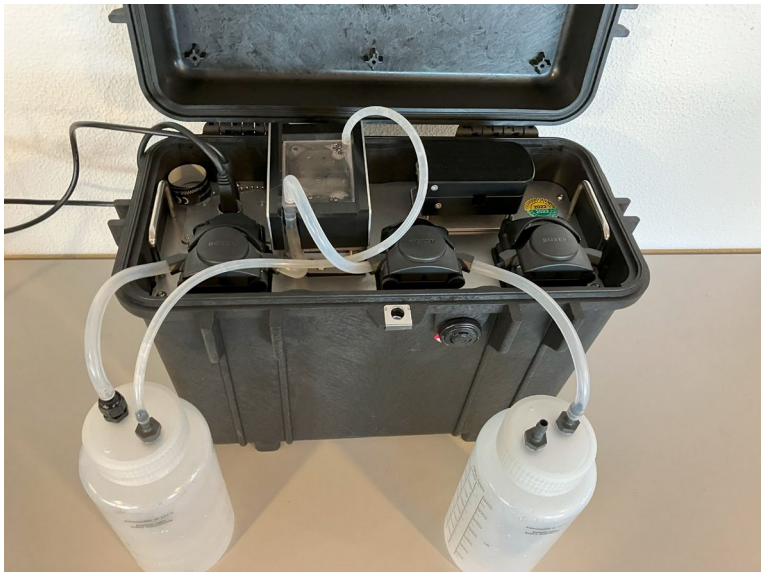


图 16　连接样品瓶盖上的进样管与溢流管接头

注意　所有管路必须移出大测量腔的视野范围，否则可能影响分析结果。



图 17　管路不得进入测量腔视野（X 为错误示例）

轻合 BallastWISE 箱盖以遮挡分析时的外界光。确认管路未被挤压，电缆从箱体前部引出。

5.4 开始分析

1. 在 Model 下拉框中选择 BW50 分析模式。
2. 在 Source 栏输入本次样品测试的标识（如时间、船舶、港口、位置等信息）。标识中不允许使用特殊字符，且必须唯一。
3. 在 BW50 conc. factor 栏输入样品浓缩因子。浓缩因子表示水样经过滤或其他方式的浓缩倍数：例如 1000 L 过滤浓缩至 1 L，浓缩因子为 1000；500 L 浓缩至 1 L 则为 500；样品未经浓缩时设为 1。
4. 按绿色箭头按钮开始分析。

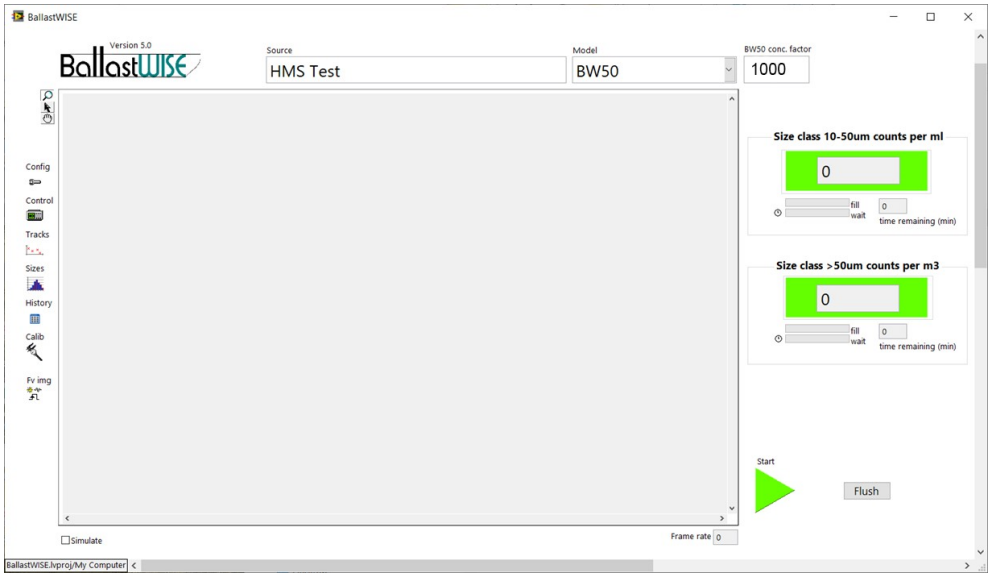


图 18　选择分析模式、输入样品标识与浓缩因子

5.5 等待分析完成

BallastWISE 默认分析 600 mL 样品，相当于 20 个测量腔容积，分析时间约 25 分钟。分析期间软件屏幕实时显示水样视频画面。可通过进度条跟踪各过程状态：充注（Fill）、静置（Wait，等待水样沉降）。屏幕上会显示符合/不符合的初步判定结果。

5.6 读取结果

结果为每升样品的平均生物数，并自动保存为报告。下例中 ≥50 μm 粒径级结果为 4682 个，高于 10 org./m³ 的阈值，因此以黄色标示。



图 19　BW50 分析结果界面（实时视频、结果与进度显示）

6 两个粒径级同时分析

BallastWISE 可同时分析两个粒径级。按前述方法分别准备两个粒径级的样品，在 Model 下拉框中选择 BW10 & BW50，按前述输入标识与 BW50 浓缩因子，然后按开始按钮。下图 为同时安装 BW50 与 BW10 测量腔的 BallastWISE。



图 20　同时安装 BW50 与 BW10 测量腔的 BallastWISE

软件会同时显示两个粒径级的进度，最终报告中给出两项结果。同时分析两个粒径级所需时间约比单独分析一个粒径级长 50%。

7 维护保养

状态良好的实验设备是质量保证的重要组成部分。所有设备都必须维护并保持良好状态，包括新设备的正确安装、日常规范操作、定期清洁、例行维护与年度校准、预防性维护以及适当的维修。

7.1 每次测试后的例行维护

每次采样测试后必须检查仪器有无溅水。BallastWISE 具有防溅能力，但任何海水溅洒都应立即处理。溅水可能源于软管安装不当导致的渗漏。及时检查可以避免溅水干扰测试，例如相机上方玻璃上的一层盐水会影响测试结果，海水进入 USB 或电源插座会影响系统工作。

1. 将测试仪器从箱体中取出。
2. 检查仪器表面与侧面有无溅水；如有，擦拭干净。
3. 玻璃部件上或其附近的水必须用无尘纸擦拭。
4. 检查仪器底部与箱体内部；如有水，擦拭干净。
5. 最后将仪器放回箱体。



图 21　检查仪器表面与侧面有无溅水



图 22　检查仪器底部与箱体内部有无溅水

7.2　测量腔与软管

- 关键测试必须始终使用全新的测量腔与软管。
- 实验室测试或培训时，测量腔与软管可重复使用，但两次测试之间须用去矿物质水冲洗。
- 软管在泵内夹持处会逐渐磨损，每 10 次测试应更换；软管可拆下调换两端使用，寿命可延长一倍。
- 若轨迹图出现对流流动迹象（沿腔体边缘、方向一致的直线轨迹），通常由软管磨损引起。此时应立即更换软管并重新测试。

8 数据存储位置

导入的数据日志文件	C:\Users\Public\Documents\Bioras\Tracking\Import\Done
视频	C:\Users\Public\Documents\Bioras\Tracking\Video
荧光图像	Documents\BallastWISE\Fv Images
轨迹图	Documents\BallastWISE\Tracks
报告	Documents\BallastWISE

报告、荧光图像与轨迹图不会自动移动或删除。它们占用的存储空间不大，但应定期转移并备份。

重要 必须注意避免磁盘写满，保存视频时尤其如此（视频占用大量存储空间）。磁盘写满后 BallastWISE 软件将无法正常运行。

9 配置、工具与报告

点击软件左侧面板中的图标即可使用各工具与报告，包括：Viewer Control Tools（视图控制工具）、Configuration Tool（配置工具）、Control Tool（控制工具）、Track Viewer（轨迹查看器）、Organism Size Viewer（个体尺寸查看器）、History 结果表、Calibration（校准）、Variable Fluorescence Image Viewer（可变荧光图像查看器）、Video 工具与 Compression 工具。

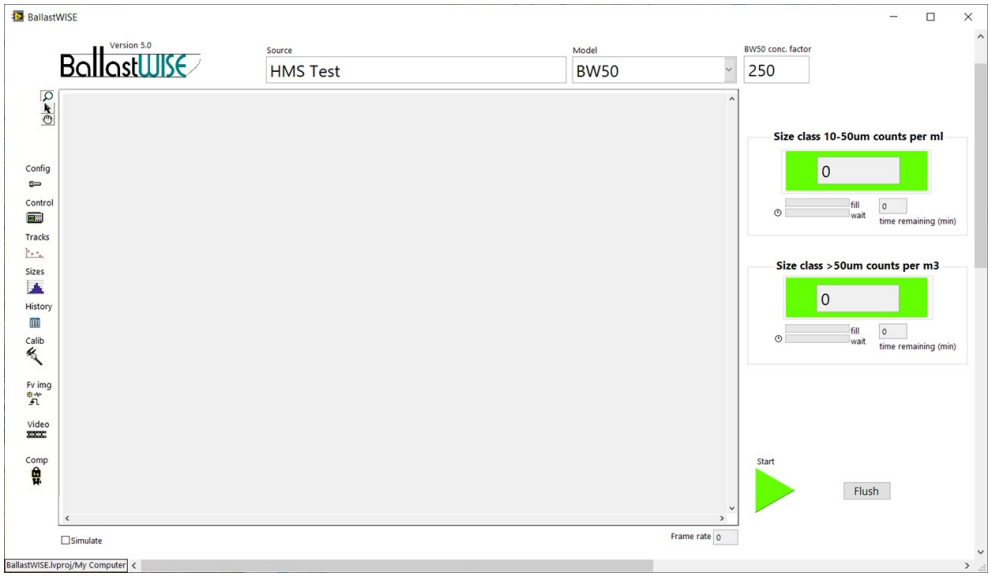


图 23　软件左侧工具面板

9.1 视图控制工具（Viewer Control Tools）

缩放控制（Zoom）： 放大图像：选择放大镜后在图中点击（“+”放大镜）。缩小图像：选择放大镜后按住 Shift 键并同时在图窗中点击（“−”放大镜）；也可右键点击图像并选择 “Zoom to fit”。

选择工具（Select）： 箭头工具，用于选择与指向。

滚动工具（Scroll）： 手形工具，用于在图窗中移动视图。

9.2 相机配置工具与文件存储管理（Camera Configuration Tool）

BW50 与 BW10 的配置工具可用于：

- 识别哪台相机对应 BW50、哪台对应 BW10。软件会记住该设置，只需执行一次。注意：若单选按钮为灰色不可选，说明系统已自动识别相机。识别方法：按 3.1 节将计算机连接到 BallastWISE，在 BW50 腔位上方挥手，显示挥手的视频流即来自 BW50 相机；若未自动选中，点击图窗旁的单选按钮将该视频源设为 BW50。BW10 腔位上盖合上时，其视频流为黑屏。
- 管理分析过程中生成的视频文件：可设定自动删除早于指定日期的数据，或自动将文件移动到指定位置（如 USB 磁盘）。注意：若启用视频生成，必须防止磁盘写满。
- 管理分析过程中生成的轨迹日志文件：可设定自动删除早于指定日期的数据，或自动移动到指定位置。
- 配置数据库记录的保留时长。
- BW50 泵计时设置：用于修改腔体充注/排空所需时间。分析中腔体未充满则增大充注时间（fill time）；腔体未排空则增大排空时间（empty time）；充注或排空耗时过多则相应减小。
- 在错误框中显示配置错误的说明。

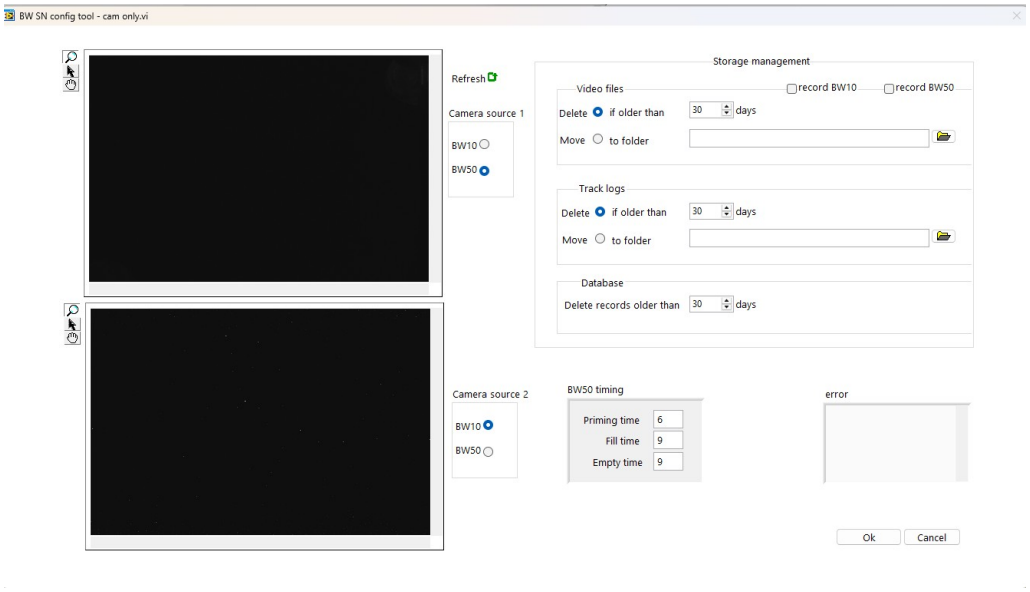


图 24　相机配置工具（Camera Configuration Tool）

9.3　控制工具（Control Tool）

此功能很少使用，但当其他程序（如 IC capture）需要访问相机时会有帮助。BW10 与 BW50 的控制功能包括：

- Fill：充注测量腔；Empty：排空测量腔；Stop：停止当前过程。
- Analyze W：打开白光/红光；Analyze V：打开紫蓝色光。
- Prime：延长充注时间，将空管路充满。

9.4 轨迹查看器（Track Viewer）

Track Viewer 显示所选分析各子样品的累积轨迹，是非常实用的工具。在 Source 下拉菜单中选择分析项目，界面会显示轨迹图所含的子样品数量与轨迹总数。注意：建立唯一的样品名称有助于查找和选择数据。



图 25　Track Viewer 累积轨迹图

9.5 个体尺寸查看器（Organism Size Viewer）

Size Viewer 显示所选分析各子样品累积的个体尺寸分布，在 Source 下拉菜单中选择分析项目，界面显示累积所用的子样品数量。下图为 ≥10 至 <50 μm 与 ≥50 μm 个体尺寸分布示例。

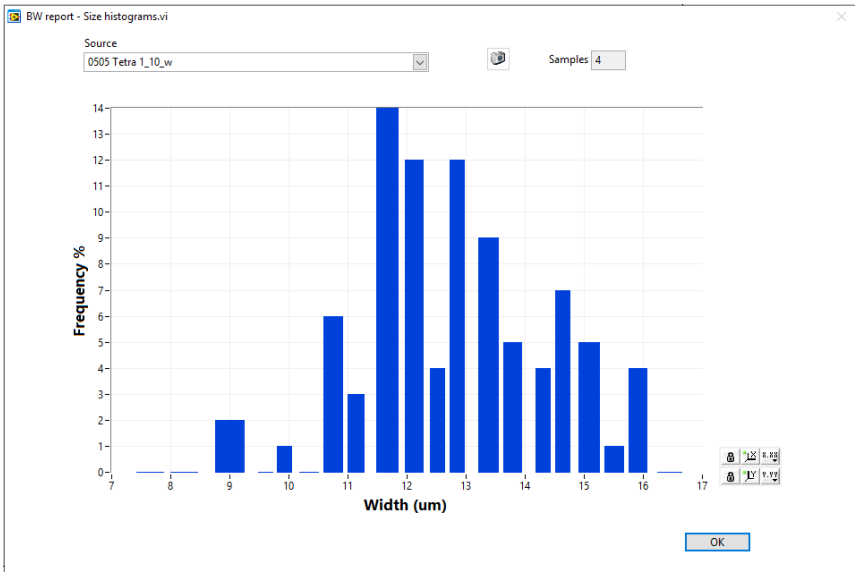
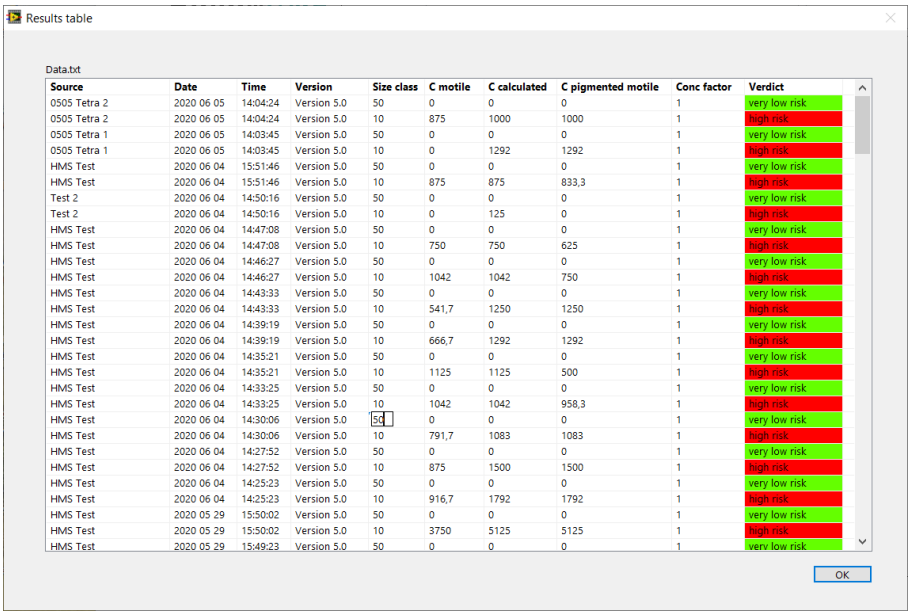


图 26　Organism Size Viewer 尺寸分布直方图

9.6 结果表（History - Table of Results）

结果保存在数据库与结果表中，数据文件位置为 Documents\Ballastwise。表中详细数据包括：

- C motile：白光/红光下跟踪到的所有运动个体浓度。
- C calculated：根据运动个体与荧光个体浓度估算的个体数量。
- C pigmented motile：紫光下跟踪到的具色素运动个体浓度。



Source	Date	Time	Version	Size class	C motile	C calculated	C pigmented motile	Conc factor	Verdict
0505 Tetra 2	2020 06 05	14:04:24	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
0505 Tetra 2	2020 06 05	14:04:24	Version 5.0	10	875	1000	1000	1	high risk
0505 Tetra 1	2020 06 05	14:03:45	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
0505 Tetra 1	2020 06 05	14:03:45	Version 5.0	10	0	1292	1292	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	15:51:46	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	15:51:46	Version 5.0	10	875	875	833,3	1	high risk
Test 2	2020 06 04	14:50:16	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
Test 2	2020 06 04	14:50:16	Version 5.0	10	0	125	0	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:47:08	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:47:08	Version 5.0	10	750	750	625	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:46:27	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:46:27	Version 5.0	10	1042	1042	750	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:43:33	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:43:33	Version 5.0	10	541,7	1250	1250	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:39:19	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:39:19	Version 5.0	10	666,7	1292	1292	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:35:21	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:35:21	Version 5.0	10	1125	1125	500	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:33:25	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:33:25	Version 5.0	10	1042	1042	958,3	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:30:06	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:30:06	Version 5.0	10	791,7	1083	1083	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:27:52	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:27:52	Version 5.0	10	875	1500	1500	1	high risk
HMS Test	2020 06 04	14:25:23	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 06 04	14:25:23	Version 5.0	10	916,7	1792	1792	1	high risk
HMS Test	2020 05 29	15:50:02	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk
HMS Test	2020 05 29	15:50:02	Version 5.0	10	3750	5125	5125	1	high risk
HMS Test	2020 05 29	15:49:23	Version 5.0	50	0	0	0	1	very low risk

图 27　History 结果表

9.7 校准（Calibration）

校准需要 MicroWISE 提供的专用校准套件（calibration kit）。其目的是检查 BallastWISE 是否对焦正常，以及相机曝光与增益设置是否与各 LED 光源的光强匹配。校准通过套件中的靶腔（target chambers）完成，并对各项指标设定合理的允差；所用指标为匹配分数（match scores，BW50）以及已知尺寸微球（BW10）的平均尺寸与标准差。校准某一台 BallastWISE 时可使用任意一台计算机。

注意　执行校准必须联网。校准数据同时保存在本地与安全服务器上。

1. 打开 Calibration 工具，创建新的校准（Create new calibration）。
2. 将两个靶腔分别装入对应夹具。注意：BW10 靶腔配合较紧，务必确认安装到位。
3. 确认 BW50 相机显示的是 BW50 腔体；若不是，勾选 Swap Camera 交换相机。
4. 依次点击面板右侧 3 个绿色按钮进行测量：a) 两个 BW50 “A” 图案；b) 紫光（荧光）下 BW10 的尺寸与分布；c) 琥珀光（运动目标）下 BW10 的尺寸与分布。

5. 测量 c) 时，轻捏软管使微球运动以模拟运动目标，反复捏放直至出现钟形直方图。

6. 若 b) 或 c) 中可见微球很少，或尺寸直方图钟形不明显，取下靶腔翻转半圈再装入——微球密度略低于悬浮液体，翻转后会浮升穿过景深最佳区域。

7. 若 b) 或 c) 测量值偏小，先增大曝光时间再增大增益（优先曝光）；微球尺寸约 25 µm。若测量值偏大，先减小增益再减小曝光。这些设置有范围限制，测量结果略偏大方向更有利。

8. 全部 6 个指标栏由黄色变为绿色（数值在允差范围内）后，面板底部 Ok 按钮可用，点击提交校准；选择 Cancel 则不作更改退出。



图 28　校准工具（BW50 “A” 图案靶腔测量）

选择 Show calibration 可查看已保存的校准。若 Legacy calibration 按钮可用，说明本机存在旧版校准，可继续使用并点击该按钮编辑设置；一旦创建新校准，旧版校准即被删除。

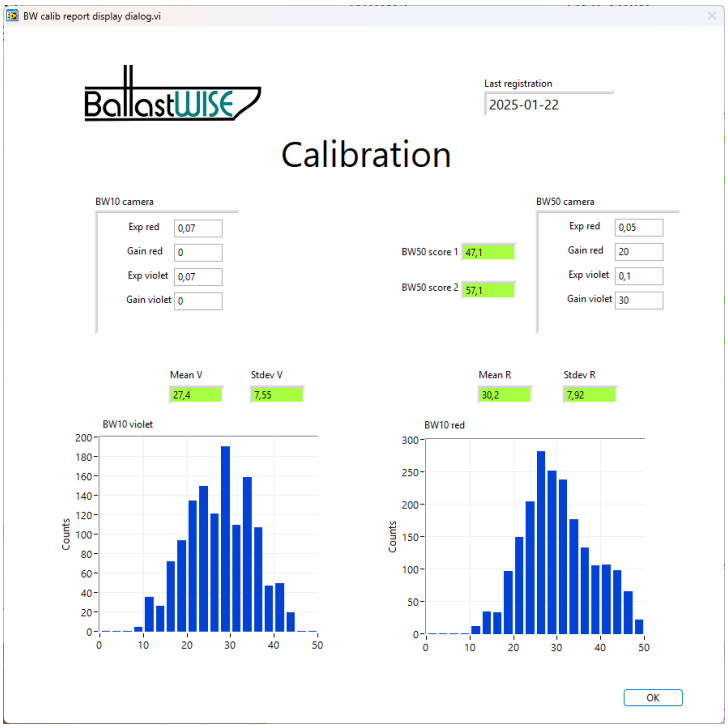


图 29　查看已保存的校准（Show calibration）

9.8　可变荧光图像查看器（Fv Img - Variable Fluorescence Image Viewer）

除运动分析外，光营养生物还通过成像 PAM 方法（iPAM）定量。每个子样品先经受低强度闪光，再经受高强度闪光；每次闪光后，相机在单帧内捕获浮游植物细胞产生的荧光信号。Fo 为低强度闪光后的最小荧光强度，Fm 为高强度闪光后的最大荧光强度；仪器以 Fm/F0 比值表征可变荧光（界面中记为 Fv），活体浮游植物细胞的计数条件为 Fv ≥ 3.5。

9.8.1　Fv 的可视化

iPAM 分析结果在 Fv Image Viewer 中可视化。左上列表框列出指定目录下的全部图像文件，一次可选定一幅。软件以伪彩色增强对比度，Fv 值乘以 10（(Fm/F0)×10）显示，以便在其他软件中以灰度查看。若图像不在默认目录，可在图窗下方的目录栏中指定其位置。

9.8.2　iPAM 轮廓叠加

宽度 ≥ 10 μm 且 Fv ≥ 3.5 的光营养生物会显示轮廓线。

9.8.3　尺寸分布与 Fm/F0 计数

Width 直方图显示 Fm/F0 值高于阈值的所有个体的尺寸分布；Fm/F0 threshold 直方图显示各 Fm/F0 阈值处的计数。

9.8.4 显示或隐藏被计个体的轮廓叠加

被计数光营养生物的轮廓叠加默认显示，也可取消选择。只有 Fm/F0 阈值高于 3.5 且最小宽度 ≥ 10 μm 的光营养生物才被计数并在图窗中高亮；切换轮廓叠加显示即可看出哪些个体满足该条件。

9.8.5 被计数的光营养生物

计数仅包含大于右上角所示最小尺寸的光营养生物，计数结果显示在粒径级旁边。这是 “Sample Count” 栏所列子样品数的实际计数，不应与浓度混淆。注意：Sample count 仅包含计数大于零的子样品。

9.8.6 图像信息

像素值是 Fv Image Viewer 中 (Fm/F0)×10 可变荧光的可视化，将光标移到关注区域即可读取。轮廓线的显示条件为宽度 ≥ 10 μm 且像素值 ≥ 35（即 Fv ≥ 3.5×10）。界面同时显示图片尺寸（像素）、放大倍数与光标位置。

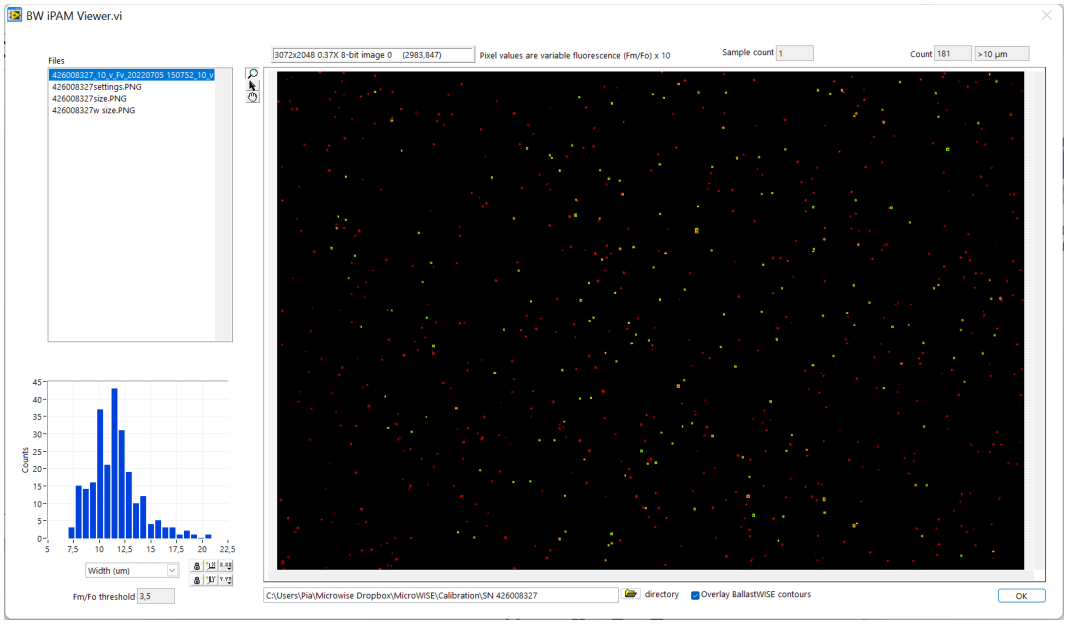


图 30　Fv Image Viewer 界面（图像选择、信息与计数显示）

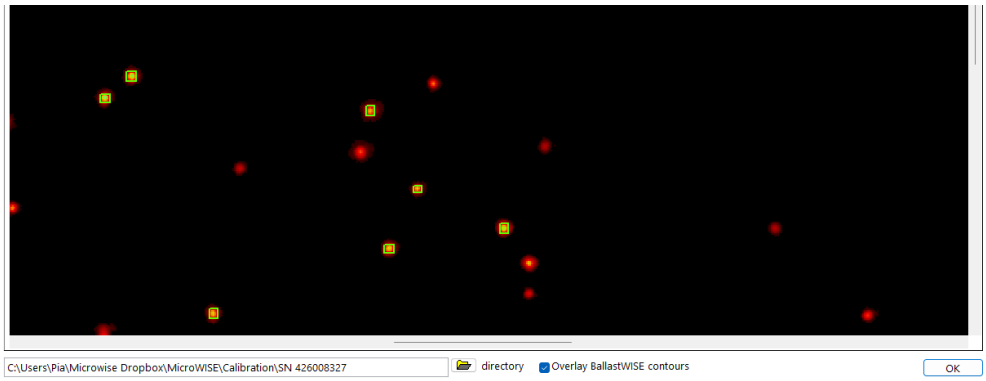


图 31　iPAM 荧光计数与轮廓叠加示例（伪彩色）

9.9　视频复核工具（Video Review Tool）

视频工具可将轨迹叠加到对应视频上复核基于跟踪的结果，前提是在 Configuration 工具中启用了视频录制。该工具可验证轨迹确实来自游泳的生物，而非漂流颗粒或气泡振动等伪信号。

1. 测试结束后，在 Source 下拉框选择要复核的视频。
2. 在 Session 下拉框选择要复核的子样品；只有含已登记轨迹的视频才会显示。
3. 点击 Session 选择器旁的绿色 Execute 箭头开始视频复核。
4. History 为显示的轨迹尾迹长度，轨迹以绿线显示。可用 Time 滚动条手动翻阅视频，或点击 Run 按钮自动播放；视频播放后运动个体清晰可见。也可使用 Zoom 工具（见 9.1 节）缩放。

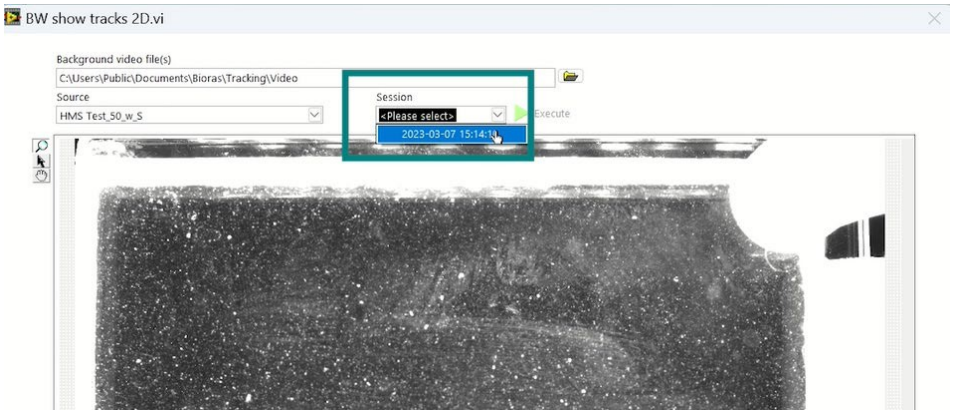


图 32　Video Review 工具中选择 Source 与 Session

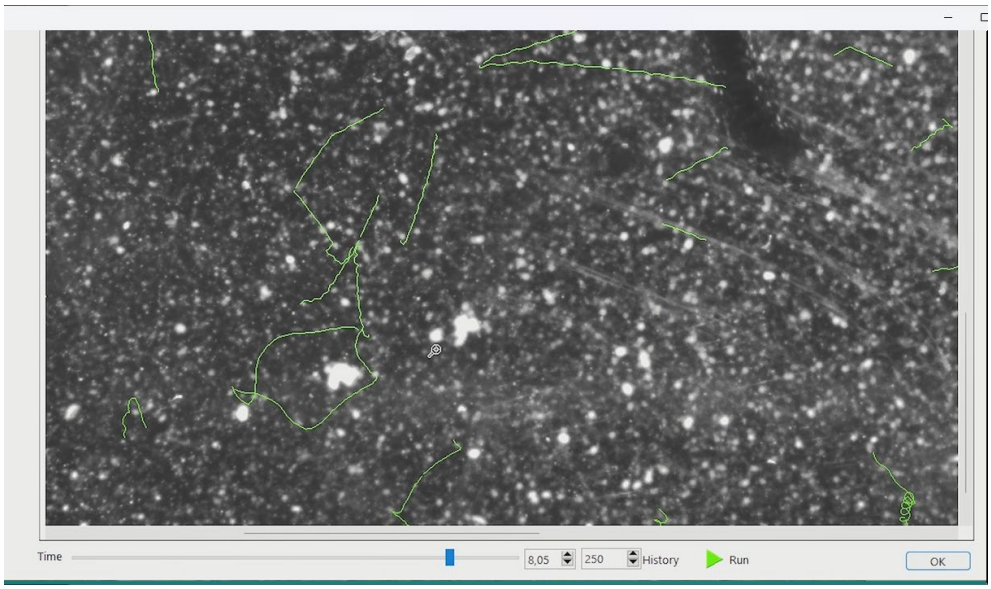


图 33　视频复核：轨迹以绿线叠加显示

9.10　视频压缩工具（Compression AVI Tool）

未压缩视频文件很大，压缩工具便于存储视频或发送给专家复核。压缩会损失部分视觉信息，但可将存储体积缩小约 20 倍；压缩后的视频仍可用于 Video Review 工具。

1. 点击工具栏中的 Compress 工具，选择包含待压缩视频的文件夹（默认显示视频文件夹；若已移动视频，请先选择相应文件夹）。
2. 设定压缩后是否删除原始视频。
3. 点击 Start 开始；压缩可随时停止或暂停，之后继续。

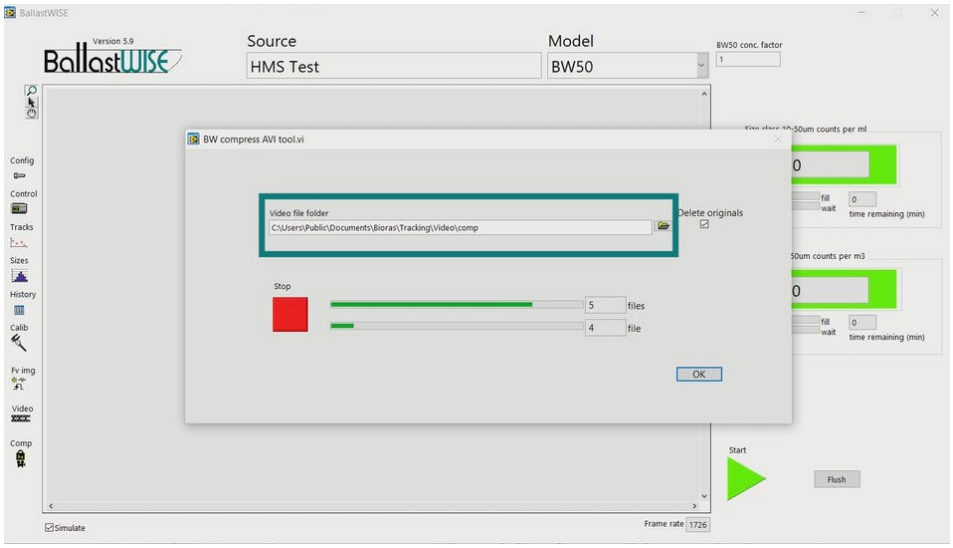


图 34　Compression AVI 工具

10 携行运输

BallastWISE 是对碰撞（如跌落到硬表面）敏感的精密仪器，设计上不具备抗冲击能力。

重要 乘飞机携带 BallastWISE 时必须作为手提行李随身携带，不得托运。托运行李通常会受到粗暴搬运，可能损坏仪器。BallastWISE 过滤单元不含光学部件，乘飞机时可以托运。



图 35 BallastWISE 应作为手提行李随身携带登机

11 故障排查

出现错误时，BallastWISE 窗口右上角会显示警告图标，点击图标可查看可能的故障信息。以下是几种常见情况及其处理方法。

11.1 报警图标（Alert icon）

报警图标表示存在妨碍正常分析的问题。点击图标并仔细阅读错误信息；关闭错误对话框会复位系统，可能解决问题。若问题持续，重启计算机。

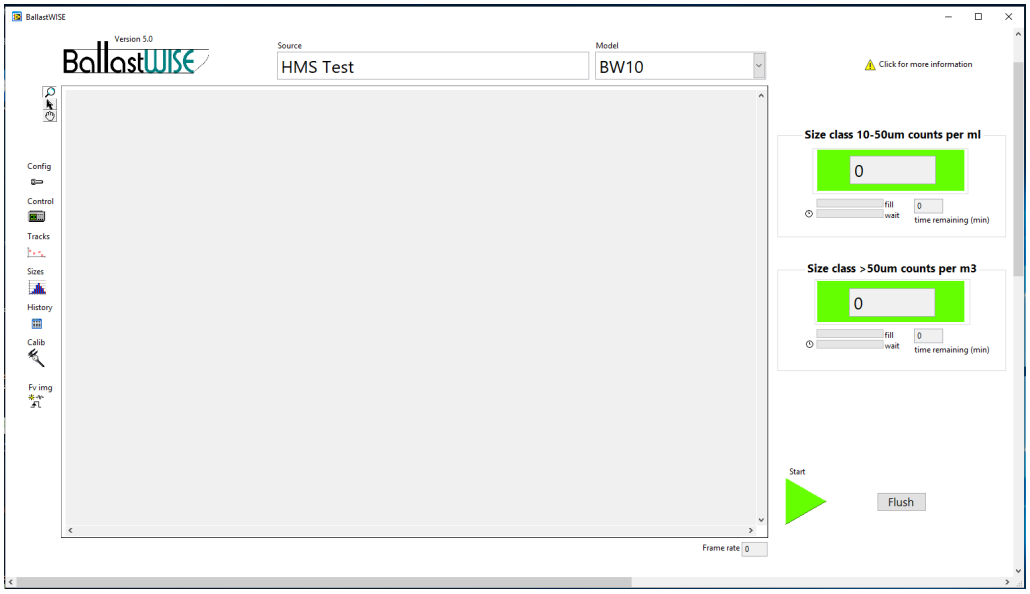


图 36 报警图标与错误信息

11.2 相机缺失或序列号不匹配

- 相机被更换后需要重新登记。
- 某些情况下相机可能需要复位。
- 在未连接 USB 和/或未接电源的情况下打开并保存过配置。
- 以上情况均使用 Tools 菜单中的 Config 工具检查或修复。

11.3 运行缓慢

若计算机配小容量 SD 硬盘且长期保存视频或累积数据，硬盘终会写满。在文件资源管理器中右键点击 Windows C: 盘选择“属性”查看磁盘状态。若磁盘已满或接近写满，应将视频或数据移至其他磁盘或删除。BallastWISE 数据在计算机上的存储位置见第 8 章。

11.4 BW50 腔内气泡

直径 1 mm 左右的微小气泡没有问题。若出现较大气泡，应检查腔体和/或管路是否泄漏。较大气泡可能造成假阳性计数。

11.5 腔内对流流动

若轨迹图出现对流流动迹象（沿腔体边缘、方向一致的直线轨迹），通常是软管未正确放入泵头或泵头未完全闭合所致。请确认软管卡入管路导向槽并完全压入泵头底部。对流流动也可能由磨损引起：若测量腔在实验室测试或培训中重复使用，软管可能已经磨损，此时应立即更换软管并重新测试。软管在泵内夹持处会逐渐磨损，每 10 次测试应更换；软管可拆下调换两端使用以延长寿命。关键测试必须始终使用全新的测量腔与软管。

12 教学视频与认证

BallastWISE 教学视频见 MicroWISE 网站：https://microwise.eu/login/elearning/

- Course 1：Setting up your BallastWISE test——从硬件到软件讲解如何搭建 BallastWISE 测试。
- Course 2：Running your BallastWISE test——从硬件与软件两方面讲解如何运行 BallastWISE 测试。
- Course 3：Filtering your ballast water——讲解如何搭建与运行 MicroWISE 过滤单元。
- Course 4：Advanced tools for superusers——介绍多数用户用不到的高级工具；建议每台仪器指定一名超级用户（superuser）按需调整设置。
- Troubleshooting——学习识别并解决可能导致压载水分析结果错误的问题。
- BallastWISE End User Certification Test——最终用户认证测试，开始前应先完成上述教程，测试入口同上：https://microwise.eu/login/elearning/

原版资料与版本

原版文件	BallastWISE User Guide，v.2.8，2025 年 3 月（41 页）；原厂 MicroWISE，Kaarsbergsvej 2, DK-8400 Ebeltoft, Denmark
版本沿革	v.2.6（2023 年 12 月）：新增独立充注/排空接头的 BW50 测量腔，软件 v5.10 及以上界面改动（结果显示与相机自动配置）；v.2.7（2024 年 1 月）：新增 Video Review 工具与视频压缩工具说明；v.2.8（2025 年 3 月）：新增软件 v6.0 说明（基于服务器的授权、校准与结果日志）
教学视频与认证	https://microwise.eu/login/elearning/　info@microwise.eu　+45 22678812
版权	原文版权归 MicroWISE 所有；本译本不改变原文的版权归属