青岛水德科技有限公司 | 德国 HYDRO-BIOS 公司 | 操作手册

压载水采样套件

The Ballast Water Sampling Kit | A sampling device for sampling organisms above 50 micron from ballast water onboard ships

操作手册 · 中文版 （依据原厂英文版译制，原版共 7 页）



图 1 船上采样布置：滤网悬挂在蓝色收集箱上方，网底管与流量计接在进水管末端

产品编号	470 000
原版	英文原版共 7 页，原文件无版次编号
用途	船上压载水中 ≥50 µm 活体生物的定量采样（IMO D-2）
流量计	9 ~ 200 L/min，DN20，10 bar；采样宜取 10 ~ 200 L/min
滤网	Ø40 cm，长 100 cm，网目 50 µm（对角尺寸）
网底管	PVC，内径 53 mm，双侧观察窗覆 50 µm 网，带旋塞
原厂	HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH，德国 Altenholz

流量计另有独立手册（470 000-003，见 SD-OM-HBI-MI-IFLOW）；两册电池规格不一致，见本书附录。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BW-BWSK | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

目录

中文版说明.....2
背景：为什么压载水要这样采.....3
装置的优势.....4
技术数据.....5
采样接入点与套件清单.....7
推荐采样流程.....8
样品分析用的计数框.....9
附录.....10

中文版说明

本手册是德国 HYDRO-BIOS 公司《The Ballast Water Sampling Kit —— A sampling device for sampling organisms above 50 micron from ballast water onboard ships》的中文译本。原版共 7 页，依次为：背景与合规要求、装置的优势、流量计技术数据、滤网与网底管技术数据、采样接入点、采样套件清单、推荐的四步采样流程。译文按同一顺序全文对译，未作删节。

译制遵循以下口径：

- 原版是产品 + 方法说明合一的文件，不是逐条编号的操作规程。译文保留这一体例：前面讲为什么这样采，后面讲怎么采。
- 原版正文大量引用《国际船舶压载水及沉积物控制与管理公约》（BWM 公约）D-2 条款的限值。译文照录限值与单位，并在引用处标明条款号；公约条文本身不在本手册范围内。
- 原版把流量计、滤网、网底管的技术数据放在同一页的两个小标题下，译文拆为两张表，数据照录。
- 原版四步流程（Preparation / Sampling / Transport / Sample Analysis）的每条要点均以圆点列出。译文保留分步与顺序，逐条对译。
- 原文件为旧版 PDF，文字层编码损坏（提取出的是乱码），本译文据页面逐页转录。凡原件难以辨认处已在附录中注明。
- 数值与单位照原样（50 μm、1000 L、2.5 t、10 ~ 200 L/min 等），不作换算。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BW-BWSK | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

说明 本中文版供压载水采样作业、船员培训与合规自检参考使用。若中文表述与英文原版存在歧义，以 HYDRO-BIOS 提供的英文原版为准；涉及合规判定的，以主管机关认可的检测规程为准。

背景：为什么压载水要这样采

压载水会携带生物，排放入海可能造成外来物种入侵。为评估处理系统的效能、核查船舶是否符合公约要求，需要采集大量水样。

公约 D-2 条款规定，符合要求的船舶排放的压载水必须满足：

- 每立方米少于 10 个最小尺寸 ≥50 μm 的活体生物；
- 每毫升少于 10 个最小尺寸 <50 μm 且 ≥10 μm 的活体生物；
- 指示微生物浓度低于下列人体健康标准：产毒霍乱弧菌（O1 与 O139 血清型）每 100 毫升少于 1 个菌落形成单位（cfu），或每 1 克（湿重）浮游动物样品少于 1 cfu；大肠杆菌每 100 毫升少于 250 cfu；肠道肠球菌每 100 毫升少于 100 cfu。

难点在于「≥50 μm 活体生物每立方米少于 10 个」这一项：要检出这样低的浓度，往往需要采 1000 L 以上的水；而采样点不止一个、重复样不止一份、采样时机也不止一次，工作量会成倍增加。本采样装置就是为解决这一采样要求而开发的。

另一个问题是生物在压载舱内分布不均，排放的压载水中生物浓度会随时间变化。因此取样至少应按下列时机进行：

- 排出 10 % 压载水后取样 3 次；
- 排出 50 % 压载水后取样 3 次；
- 排出 80 % 压载水后取样 3 次。

原版还建议考虑替代的采样策略，以免采样过程中漏掉生物：某些生物可能集中在舱内特定水层，只按上述时机取样有可能得到不具代表性的样品。因此样品宜在整个排放时段内采集——用本装置可以较容易地做到这一点。

此外，陆基试验与船上试验都需要记录「实际采了多少水」。合规核查（尤其是不合规判定）可能涉及法律责任，因此采样体积的准确性至关重要。本采样套件正是为这种精确采样设计的：无论用于（a）合规核查，还是（b）处理系统效能试验，这种采样方式都更可能取到代表性样品。

装置构成：一个专门设计的柔性滤网，配一个带滤筛的网底管（cod-end）。网底管带可拆卸的滤筛，可以从滤网上拧下来，以便准确记录过滤水量。装置内置流量计，用于计量。

装置的优势

原版列出 12 条，逐条照译：

1. 可以悬挂在天花板上，不需要支架——船上（例如机舱）通常没有可用的支架，也难以安装。
2. 重量轻，在船上搬运方便，尤其是在需要连续到多个采样点取样时。
3. 滤网可以折叠，便于携带；在机舱狭窄的通道中、或在堆满货物的货舱（例如汽车运输船）里作业时，这一优势更明显。
4. 完全独立于船舶的其他操作（压载水操作除外），不需要电源等供应。
5. 清洗滤网外面的非目标物（non-stick bag）只需用水冲洗即可。
6. 网底管可以拧下来，清洗完滤网后整套装置马上就能再次使用，因此在很短时间内就能取多个样：封好一个网底管、再拧上另一个即可。封好的网底管可以放在水密容器里，以免样品中的生物受损或死亡。另一种做法是每次采样后更换网底管的滤筛，换下的滤筛放进样品容器留待后续镜检——这样也便于清洗滤筛，避免生物污染影响后续样品。两种做法都使样品可以送到岸上实验室，无需在采样现场做前处理；更换滤筛只需几分钟，一个网底管就能用于多次采样。
7. 内置流量计可以精确计量过滤水量（原版脚注指出：用提桶计量很难做到这一点，尤其当被测船舶在航行、海况较大或有货物作业时，桶里的水会溢出）。
8. 与提桶相比，本装置边收集边过滤，能过滤更大的水量。限制因素是水中颗粒物的浓度：颗粒物浓度低时，采样可以是「无限制」的——装水的时间恰好等于水穿过滤筛所需的时间。
9. 省时：在不到 30 min 内采到 2.5 t 压载水。
10. 采样后的过滤水可以直接倒进舱底水系统（bilge water system）排放。
11. 若在不允许水外溢的区域采样，可把过滤水用软管引到地漏，或在装置下方放一个集水槽，按需排空。若处理系统本身有反冲洗（backwash）管路，也可用该管路排放过滤水。
12. 若采样过程较长，生物存活率可能因采样时间过长而下降。为尽量提高存活率，可每隔 10 min 打开一次网底管上盖，取出已采集的生物（取子样），以尽量减少生物暴露在空气中的时间。各子样中的生物都应计数。

上述优势综合起来，可以得到高效、及时而准确的压载水采样；由于省时，采样人员不必增加工时就能增加样品数量或重复次数。

技术数据

流量计

流量计按公制显示，可分「每次采样」的流量指示与「全寿命」累计计量两种读数（图 2、图 3）。

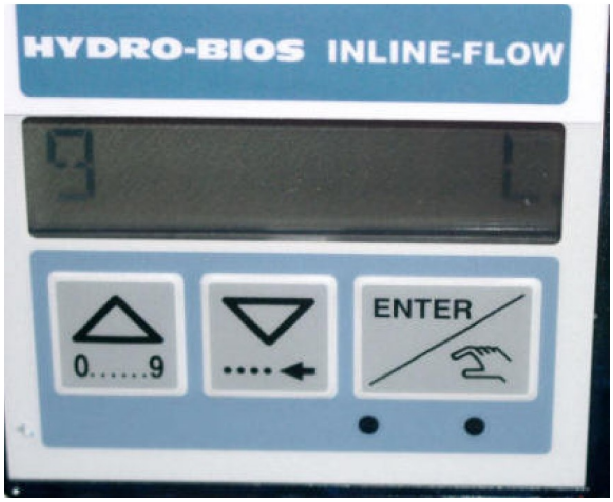


图 2　流量计面板：上为液晶显示，下为三个按键（0…9 递增、翻页、ENTER）



图 3　流量计装于 PVC 管段上，串接在进水管与滤网之间

项目	数值
量程	9 L/min（= 0.15 L/s）～200 L/min（= 3.33 L/s）
精度	优于读数的 4 %：200 → 50 L/min（原版注：后续还将做进一步标定试验，精度有望更高）
管径	20 mm

项目	数值
耐压	10 bar
软管接口	软管嘴，适用内径 25～27 mm 的软管
液体温度	0 ℃ … +50 ℃
材质—管段	PVC
材质—叶轮	PVDF
材质—轴	陶瓷
材质—O 形圈	FPM
材质—电子盒	PC
材质—面板膜	聚酯
电池	2 × 9 V DC（6LR6 / PP3）
续航	+20 ℃ 下不少于 2 年（低电量时自动提示）

滤网与网底管

滤网与网底管（图 4）是专为压载水采样设计的。采样后网底管可从滤网上拧下（图 5），内置滤筛可整套更换。



图 4　左：滤网（Ø40 cm、长 100 cm 的圆锥形网袋，上口带吊绳）；右：网底管（红色端盖、侧面旋塞，前端为拧入滤网的螺纹接口）

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BW-BWSK | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20



图 5　网底管可从滤网上拧下：左为滤网下口的阳螺纹与 O 形圈，右为网底管上口的阴螺纹

项目	数值
滤网直径	40 cm
滤网长度	100 cm
网底管	PVC；内径 53 mm；两侧观察窗覆 50 μm 网（对角尺寸）作为滤筛；带旋塞

原版另有一段说明：滤网出口在网内是弯头，使水在滤网内形成旋流。这样可减少采样过程中对生物的损伤，并提高网底管滤筛的过滤效率。网底管的滤筛可在每次采样后更换，从而用同一个网底管完成多次采样；这也便于清洗滤筛，避免生物污染影响后续样品。

采样接入点与套件清单

接入点

这套浮游生物采样装置既可以接在船舶压载水排放管路上的取样点（用于处理系统效能试验，或接在排放管路上以核查是否符合 IMO 压载水排放标准），也可以用泵从压载舱中抽水。无论哪种方式，为使流量计落在标称精度的流量区间，水流量应在 10～200 L/min 之间。

套件清单

- 滤网 1 个；
- 网底管 2 个（50 μm 网目，对角尺寸），带旋塞；
- 封样端盖 2 个（采样后封住网底管）；
- 网底管替换滤筛，含替换密封圈（50 μm 网目，对角尺寸）；
- 流量计 1 台，含替换密封圈；
- 大型生物计数框 3 个；

- 洗瓶 1 个（清洗滤网、网底管与滤筛用）；
- 运输箱。

推荐采样流程

以下四步流程，既适用于（a）按 BWM 公约所定标准做合规核查，也适用于（b）陆基与船上试验中检验压载水处理系统的效能。

第 1 步　采样准备

- 清洗采样器具（软管、滤网、网底管、流量计）。
- 把滤筛正确装到网底管上。
- 把滤网悬挂在合适位置的顶棚上。
- 把网底管装到采样袋（滤网）下端，关闭网底管旋塞。
- 把流量计装到滤网上。
- 检查流量计电池电量。
- 把采样管从处理系统或船舶的压载水排放管接到流量计上。

第 2 步　采样

- 开启供水，确认在接上采样袋之前没有水外溢，即检查软管接头是否牢靠、流量计位置是否合适。
- 为使流量计计量准确，务必确保供水中没有气泡。
- 经网底管滤出的水可以排掉（船上排入舱底水系统），也可以收集后排放。
- 在网底管下方放一个 10 L 提桶，接取过滤后的水（见下文）。
- (a) 当流量计显示已达所需水量，或 (b) 压载舱已排空时，停止采样。
- 把 10 L 提桶里的水（见上文）倒进滤网，冲洗滤网内表面。
- 等滤网内水位降到网底管螺纹接口以下。
- 用洗瓶再次冲洗滤网内表面。
- 当网底管内的水位降到螺纹接口以下时，把网底管拧下。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BW-BWSK | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

第 3 步　样品运输

- 把封好的网底管放进水密容器；或者把网底管里的水倒进容器、从网底管上取下滤筛放进样品容器，随后再把网底管（连同滤筛）放进样品容器留待清洗。若滤筛已取下送样，网底管应另行清洗。
- 若样品不能立即分析，应向样品容器中加水，确保采集到的生物不会因暴露在空气中而受损——IMO 标准针对的是活体生物，脱水会显著降低存活率。

第 4 步　样品分析

- 在岸上或船上的实验室分析时，用洗瓶把生物从网底管滤筛上冲下来。
- 打开旋塞，排空网底管。
- 取下网底管滤筛。
- 再次清洗滤筛，确保所有生物都被收集；把滤网翻过来（里外翻转）再洗一次。
- 用体视显微镜与计数框对生物计数。若需在海上、船体摇动时于船上分析，计数会有困难，此时应使用前述专门设计的计数框。

样品分析用的计数框

采样后应尽快分析：IMO 标准针对的是活体生物，航行中采集的样品需要在船上分析。但船上分析大型生物本身就是难题，尤其当船舶在运动中时——用培养皿加体视显微镜计数，会因船舶运动使皿内水流动，导致生物被重复计数或漏计。

为解决这个问题，可用 Bogorov 计数框：在船体运动较小时，船上试验证明它很好用；但船体运动加剧后，Bogorov 框的优势就消失了。为此 HYDRO-BIOS 设计了三种计数框，供船体运动较大时使用，以提高船上计数大型生物的准确性（图 6）。

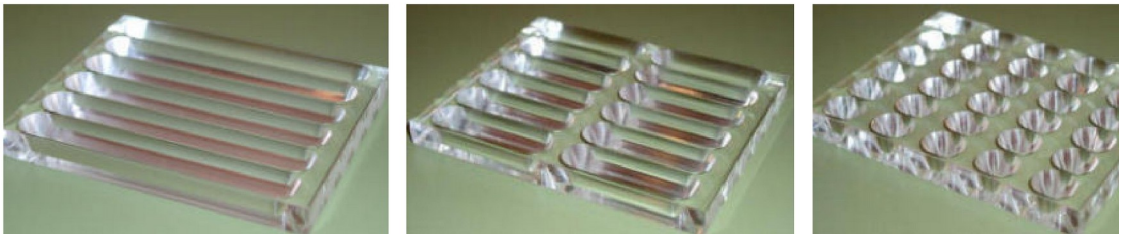


图 6　三种浮游生物计数框：自左至右为长条分格型、双列分格型、多孔阵列型

译文补充　三种框的分格形式不同，对应不同体型与密度的生物：长条分格适合个体较大、数量较少的样品；多孔阵列适合个体较小、数量较多的样品。原版未给选型规则，此处按框形归纳，属译文补充。

附录

原文瑕疵与待确认项

- 电池规格不一致：本册（470 000）写 2 × 9 V DC（6LR6 / PP3），同系列《管道式流量指示器》（470 000-003，Edition 12/15）写 4 × 1.5 V AA。应是不同批次 / 机型差异，换电池前以电池仓实际规格为准。
- 精度只给「200 → 50 L/min 优于读数 4 %」一段，脚注称后续还将做标定试验，50 L/min 以下无指标；另册给了三段（<4 % / <7 % / <10 %），可对照使用。
- 采样量口径不一：第 2 页称需采「more than 1,000 litres」，第 3 页又称「up to 2.5 tonnes … in less than 30 minutes」。前者是合规判定的单样体积下限，后者是 30 min 内可达的采样量。
- 第 6 页第 2 步「放 10 L 提桶接滤后水」与「把提桶里的水倒回滤网冲洗」构成循环，但原版未说明何时清空、是否计量。译文照录原顺序，未补步骤。
- 文件为旧版 PDF，文字层编码损坏（Copy 出来是乱码），本译文据版面逐页转录，l/sec 与 L/min 混用等写法按原样保留；原版无版次与出版年（扉页仅标 © HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH），引用时注明「无版次」。

术语与缩写

BWM Convention	《国际船舶压载水及沉积物控制与管理公约》。D-2 条款规定压载水排放的性能标准。
D-2	公约中的排放性能标准条款，即生物与指示微生物的浓度限值。
cfu	菌落形成单位（colony forming unit），微生物计数的单位。
cod-end	网底管。装在网袋末端、可拧下的收集管，内置滤筛与旋塞。
stop cock	旋塞（直通阀）。网底管侧面用于放水的阀门。
filtering sieve	滤筛。网底管内可更换的 50 µm 网片，生物截留于此。
Bogorov chamber	Bogorov 计数框。一种分格计数框，用于船体运动较小时的浮游生物计数。
bilge water system	舱底水系统。船上收集并处理舱底积水的系统，过滤后的采样水可排入。
backwash	反冲洗。处理系统用自身滤后水反向冲洗滤器，其管路也可用于排放采样过滤水。

说明 本手册共 8 章（含附录）。原版 7 页中的封面与版权信息按中文版体例并入封面与本说明，未单列。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BW-BWSK | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20