青岛水德科技有限公司 | 德国 HYDRO-BIOS 公司 | 操作手册

IWS 4 积分采水器

Integrating Water Sampler IWS 4 | Operation Manual

操作手册 · 中文版 （依据原厂 Edition 09/26 译制）



图 1 IWS 4 积分采水器（产品编号 436 610 为 2.5 L，436 615 为 5 L）

产品编号	436 610（2.5 L） / 436 615（5 L）
原版次	Edition 09/26（英文原版共 34 页）
最大工作深度	100 m
采样方式	深度积分、时间积分、单点采样、手动控制
通信方式	无线 2.4 GHz / 全速串行电缆 / 远距离遥测
原厂	HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH, Am Jägersberg 5-7, 24161 Altenholz, Germany

本手册对应官网「Single Water Samplers（单瓶采水器）」类目。IWS 4 为第 3 代的升级型号，随机配手持控制单元（IP65），不接 PC 也可完成编程与布放。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-WS-IWS4 | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

目录

中文版说明.....2
安全须知.....3
概述.....3
标准供货范围.....4
技术数据.....5
可充电电池.....7
快速启动按钮与省电功能.....8
控制单元基本操作.....9
PC 连接.....11
压力偏置与起止深度的设定.....12
深度程序.....13
时间程序.....15
单点采样.....16
手动控制.....17
取回水样.....18
更换活塞密封圈.....18
更换可充电电池.....19
故障定位.....20
附图：连接总览.....24
原始资料与版本.....25

中文版说明

本手册是德国 HYDRO-BIOS 公司《Integrating Water Sampler IWS 4 — Operation Manual》（产品编号 436 610 / 615，原版次 Edition 09/26，英文原版 34 页）的中文译本。章节划分、条款顺序与原文一致；参数、接头代号与屏幕提示原文照录。

译制口径：

- 屏幕上的菜单项、软键名与提示语（Depth program、Spot sample、Activate、Empty sampler、cast too fast 等）保留英文原文，便于与仪器实际界面对照；
- 设备与部件专名保留英文：OceanLab（原厂 PC 端软件）、Pig tail（尾线）、Subconn / Lemo（水下接头型号）、FRIWO FW7290（充电器型号）；

- 原文第 9 页对锂电池安全性使用了最高级表述（英文原文作 “inherently the safest rechargeable battery currently available on the market with highest thermal and chemical stability and highest tolerance to abuse”）。本译本按广告法口径改为化学体系特性描述，不作最高级表述，技术含义不变；
- 原文第 9 页「The MWS will stop recording…」沿用了多联采水器手册的笔误，此处按 IWS 译；
- 原文第 14 页脚注 1、第 17 页脚注 2 为小字注文，本版以「注」的形式排在该节之后；
- 原版第 31 ~ 34 页的连接总图、整机总览、符合性声明与蓝牙认证证书按图收录，图号重排。
- 原文中的「见第 N 页」「按第 N 页」均为英文原版页码，本译本照录未改；中文版对应章节请按目录查找。

安全须知

操作或维护本仪器之前，请仔细阅读本手册，特别注意所有危险、警告与注意提示。未遵照执行可能导致人员重伤和 / 或仪器损坏。请始终将本手册置于可取用处。

警示标志的排布与含义

本手册中的全部安全提示均按下列信号词分级：

危险 表示一种危险处境，若不能避免，将导致死亡或重伤。

警告 表示一种危险处境，若不能避免，可能导致死亡或重伤。

注意 表示一种危险处境，若不能避免，可能导致轻伤或中等伤害。

提示 用于与人身伤害无关的操作规范；也可能提示一种若不能避免将造成设备损坏的处境。

概述

HYDRO-BIOS 积分采水器可在一次布放中取得水柱或水层的混合（积分）水样。传统做法需要反复采样、再混合，而由微处理器控制的 IWS 一次下放即可得到同样结果。

IWS 4 相对上一代 IWS 3 的主要升级：

- 新的手持控制单元，带图形化界面；
- 可选界面语言；
- 改进的 LiFePO4 电源；
- 电机效率提高，采水速度最快提升 10 %、电池续航最长提升 10 %；
- 电机保护改进。

每台 IWS 4 都配手持控制单元（IP65）。其多语言图形界面提供深度敏感采水与定时采水两种积分模式，另有「单点采样」（在任一层位取一个样）与「手动控制」（脱离预设、随时启停）两种模式。连接方式包括无线、串行电缆与远距离遥测三种。

参数与记录存放在采水器内部存储器中。因此同一站位可反复布放而不必重新编程，数据也可事后转出。

HYDRO-BIOS 积分采水器由可充电的磷酸铁锂（LiFePO4）电池供电，随机配充电器与适用于各国插座的插头组。

标准供货范围

序号	名称与规格
1	积分采水器　1 台
2	控制单元　1 台（图 2 B）
3	Lemo 接头保护盖　每个接头 1 个
4	OceanLab 软件 U 盘　1 只
5	PC 至串行电缆：Subconn MC IL 5 M – USB　1 根（图 2 D）
6	全速串行电缆：MC IL 5 M – Lemo（8 mm）　1 根（图 2 C）
7	控制单元至 PC 的串行电缆：Lemo（6 mm）– USB　1 根（图 2 E）
8	盲堵接头 SUBCONN MC DC 5 M　1 只（图 2 F）
9	插针润滑脂　1 支
10	备用活塞密封圈　1 只
11	内六角螺钉 2.5 mm　1 只
12	内六角扳手 5 mm　1 把
13	套筒扳手 10 mm　1 把

序号	名称与规格
14	LiFePO4 自动充电器（带连接电缆） 1 套
15	电源插座转换头 3 只
16	操作手册（含标定证书） 1 份

技术数据

采水器本体

采样容积	2.5 L（436 610） / 5 L（436 615）
总长	720 mm（2.5 L） / 880 mm（5 L）
外径	190 mm
空重	8 kg
工作深度	100 m
水下接头	Subconn MC BH 5 F
接触水样的材质	PMMA、POM、NBR、FKM
其他材质	钛、不锈钢
工作温度	0 … +50 ℃
贮存温度	−20 … +60 ℃
最长采样时长（活塞全行程）	50 s（2.5 L） / 100 s（5 L）
记录存储	可存 2000 条作业记录

供电

类型	2 节可充电 LiFePO4 电池
标称电压	6.6 V
容量	2500 mAh，约可完成 50 ~ 80 次「充满—排空」循环，或约 300 ~ 400 小时连续值守（不动作电机）
充电条件	1500 mA 下约 2.5 小时充至 80 %；约 5 小时充至 100 %

充电温度	+5 … +40 ℃
循环寿命	可达 2000 次充放电
自放电	典型 3 %/月

充电器

系统	双节 LiFePO4 电池组自动充电器
型号	FRIWO FW7290
输入电压	100 … 240 V AC
充电电流	1500 mA

无线通信

类型	2.4 GHz 点对点无线通信
作用距离	视距 2 ~ 10 m

控制单元

工作温度	−20 … 55 ℃
贮存温度	−30 … 60 ℃
防护等级	IP65（注 1）
工作时间（不开背光）	50 ~ 100 小时
工作时间（背光全亮，注 2）	10 小时
USB 充电电流	500 mA
充电时间	2 ~ 3 小时
充电温度范围（注 3）	约 4 … 48 ℃
电池寿命	2000 次充放电后仍大于 80 %
自放电	典型小于 3 %/月
长 × 宽 × 高（含保护套）	171 × 96 × 45 mm

重量	350 g
显示分辨率	240 × 128 像素
显示类型	半透反射式液晶，LED 背光

注 1：不装保护盖也满足 IP65；保护盖是为多尘 / 盐雾环境准备的。注 2：为省电，背光在数分钟后自动关闭。注 3：超出该温度范围时单元不充电。

可充电电池

电池安全

积分采水器与控制单元内置的可充电电池均采用磷酸铁锂（LiFePO4）化学体系。该体系的热稳定性与化学稳定性好、抗滥用能力强；与其他锂离子电池不同，LiFePO4 电池不易发生热失控、产气或爆炸。

给采水器电池充电

警告 充电器须置于干燥处（仅限室内使用）！不使用时请断开市电。外壳、电源插头或电缆有损坏时不得使用。本充电器只能用于双节可充电 LiFePO4 电池组，不得用于其他电池！

1. 把采水器搬到干燥的室内。
2. 把采水器接到充电器上。
3. 选择与本地市电匹配的插头，接入市电（100 … 240 V AC）。充电自动开始。

   充电器指示灯绿色快闪表示处于快充阶段。视放电深度不同，快充最长持续 2.5 小时。

   指示灯黄色快闪表示电池已损坏或极性接反。

   快充结束（约充至 80 %）后，充电器转入维护充电（绿色慢闪），最长再持续 2.5 小时。维护充电结束后，指示灯转为常亮绿色，表示电池已充满。
4. 断开充电器与市电。
5. 断开采水器与充电器。

   允许对 IWS 做部分充电，不影响电池寿命。

给控制单元充电

1. 用随机电缆把控制单元接到 USB 口（PC、电源适配器或移动电源均可）。屏幕右上角的电池符号会出现充电动画，旁边带闪电图标。
2. 等到屏幕显示电池已充满。

允许对控制单元做部分充电，不影响电池寿命。

电池维护

存放前把电池充至约 80 %（按第 9 页第 5 条），并置于阴凉处——这样可减小自放电、延长电池寿命。

电池充满后可支持采水器约 50 ~ 80 次「充满—排空」循环，或约 300 ~ 400 小时连续值守（不动作电机）。

提示 避免深度放电以延长电池寿命。电池电压降到 6.2 V 以下时就必须充电，界面上的电池图标会闪烁提示。

快速启动按钮与省电功能

提示 按快速启动按钮之前，务必先打开采水器出口处的软管夹（图 3 B）！若活塞密封圈已干，须从上方注入少量清水润湿，活塞才能顺畅移动。

电机单元上的快速启动按钮（图 3 G）可在不接控制单元、也不接 PC 的情况下完成下列操作。

沿用上一次的程序启动

按住 3 ~ 4 秒，快速启动按钮会：

- 排空采水器（活塞下行）；
- 载入上一次使用的程序；
- 启动该程序。

用快速启动按钮启动时，活塞总会先做一次回零动作（即使已在起始位）。这也是「启动成功」的确认信号。

短按该按钮会：

- 唤醒处于省电模式的采水器（在控制单元上搜索无线之前先做这一步）；
- 中止当前程序并停下活塞（若正在移动）。

把电缆接到正在工作的控制单元或 PC 上，也会自动唤醒采水器。

省电功能：用快速启动按钮唤醒后 4 分钟内若检测不到动作（即活塞没有离开起始位），采水器会自动退出并关机。

提示 在时间积分采样模式下运行，或与数据连接相连时，省电功能不生效。

控制单元基本操作

控制单元是 IWS 4 的便携式人机界面，可用于查看实时状态、准备并执行布放，以及布放后查看记录文件。

与 IWS 的通信有三种方式：无线、全速串行电缆与远距离遥测。控制单元还可通过 USB 连到 PC，此时充当遥测信号与 USB 协议之间的转换桥，从而在 PC 上用 OceanLab 软件（4.3 或更高版本）全面操控。

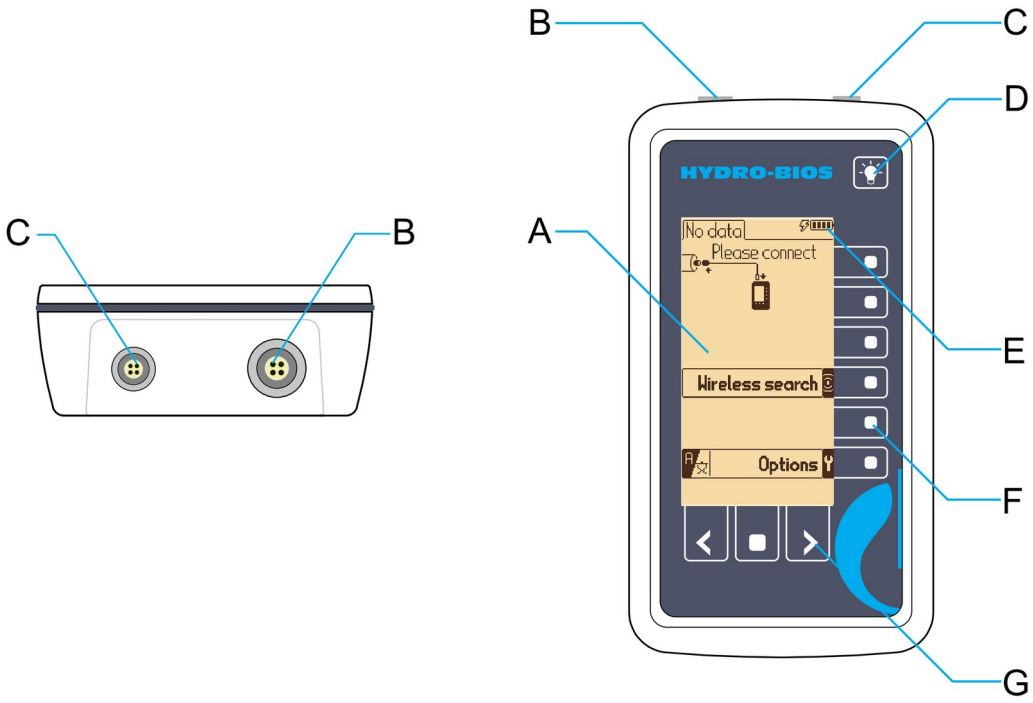


图 2　控制单元操作面与接口布局（原版第 12 页插图）

A 液晶屏 带背光，日光下可读。

B IWS 接头 用电缆接 IWS。

C USB 接口 用随机 USB 电缆接 OceanLab PC 软件；充电也经此接口进行。

D 开 / 关机与背光开关 用此开关开机。开机状态下短按开 / 关背光，长按关机。屏幕右上角出现灯泡图标即表示背光已开——户外强光下也能注意到背光未关，可及时关闭以省电。

E 电池充电指示 闪电图标表示控制单元电池正在充电。

F 竖向软键 当前语境下可按的竖向软键，屏幕上有对应图标与文字提示。

G 横向软键 当前语境下可按的横向软键，屏幕上有对应图标与文字提示；通常用于翻页或菜单导航。

无线连接

- 按采水器上的快速启动按钮开机（按 1 秒以内）——控制单元无法隔空把采水器开机，这一步必须手动做。此时 IWS 已开机，并等待无线连接 4 分钟。
- 按任意键打开控制单元。
- 在控制单元上按 Wireless search。
- 控制单元会搜索已开机的 IWS：只搜到一台时自动连接；搜到多台时列出最多 6 台及其识别号供选择。识别号见 IWS 顶部的标签。

无线连接只用于编程 / 启动，不能用于布放过程中的监视——水会屏蔽无线电信号。水下监视须改用远距离遥测。

串行电缆连接

作为无线的替代方式，可用全速串行电缆通信。随机电缆长 2 m。

- 在水下单元与全速串行电缆（图 2 C）的水下接头插针上薄涂插针润滑脂。
- 用全速串行电缆把 IWS 接到控制单元。
- 按任意键打开控制单元——控制单元会自动把 IWS 开机。
- 可选：用随机的 USB 转控制单元电缆（图 2 E）接上 PC，启动 OceanLab。

远距离遥测连接

遥测用于「作业全程都要监视采水器」的场合。

- 用遥测电缆（需另购）把 IWS 接到控制单元。
- 按任意键打开控制单元——控制单元会自动把 IWS 开机。
- 可选：用随机的 USB 转控制单元电缆接上 PC，启动 OceanLab。

如需使用远距离遥测，请与 HYDRO-BIOS 联系。通常船上已有合适的机电复合电缆，只需配相应的转接电缆或接头。

主界面

控制单元与采水器之间建立起有效通信后，屏幕显示主界面，各区域含义如下：

1. IWS 电池电量；
2. 当前深度与充满百分比；
3. 按键可：在米与 dbar 之间切换（注 1）；选择进水口位置 / 朝向；设定压力传感器偏置；压力传感器归零（气压补偿）；
4. 当前所选编程方式及其设定；
5. 按键可在各编程方式与手动控制之间切换；
6. 启动按钮，用于启动程序；
7. 按左键翻看上一次布放的记录页；
8. 按右键进入更多选项：时钟设置、显示与语言设置、显示本机识别号。

注 1：物理单位 m（米）只适用于淡水（湖库）作业。在咸水中，不做电导率与温度测量就无法换算浸没深度。

提示 电池电压降到 5 V 以下时采水器会自动关机。重新启动前必须先给采水器电池充电。

PC 连接

IWS 的设计就是「用控制单元操作，不需要 PC」。不过它也支持用 USB 电缆经 OceanLab 软件（PC）操作，这一般只在生产与工厂维护时使用。除此之外，连 PC 还有几种用途：

- 把记录文件导出为 PDF 报告——控制单元只能显示；
- 绘制诊断 / 维护数据曲线，如电机电流、状态、压力、充满百分比；
- 编辑标定系数（如压力传感器）。

与 PC 的 USB 连接

- 用 PC 至串行电缆（图 2 D）分别接 IWS 与 PC。
- 启动 OceanLab 软件（要求 4.3 或更高版本）。
- 按 OceanLab 中的 Connect 按钮。
- 要查看记录文件，依次选 View > Controlling mode，再在左侧部件窗口点 Protocols。
- 按屏幕提示与 OceanLab 帮助文件操作。

压力偏置与起止深度的设定

先明确两条边界：终点深度不得超过仪器的耐压深度（如 100 m）；进水口在压力传感器下方，二者之间存在压力偏置，必须按布放姿态正确设置。

起始深度 1 m 或更深时：

- 采用垂直布放；
- 把压力偏置设为「在仪器底部测量」；
- 若偏置设错，按扳手图标修改。

起始深度浅于 1 m 时：

- 采用水平布放；
- 确保透明亚克力圆筒上的两个气孔朝上，以免布放后滴水；
- 把压力偏置设为「在压力传感器处测量」；
- 若偏置设错，按扳手图标修改。

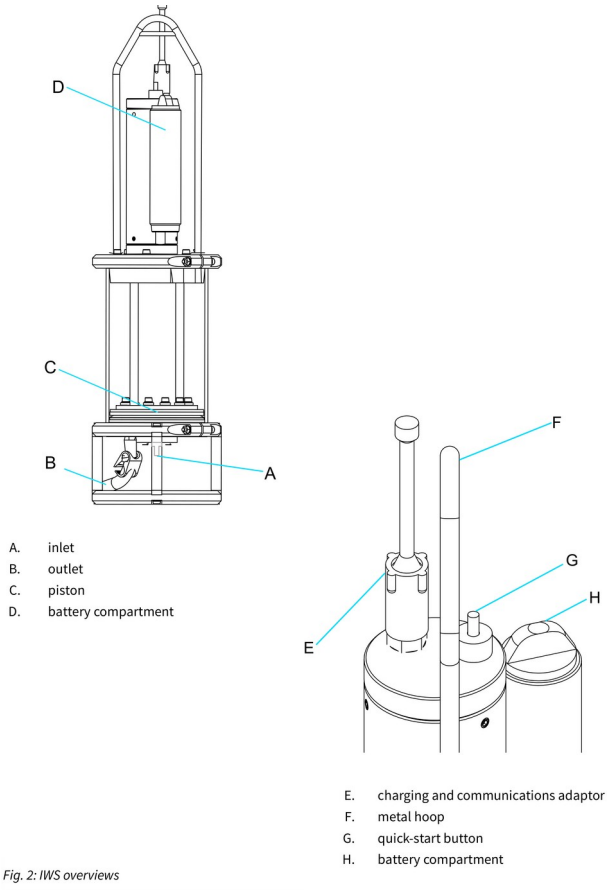


Fig. 2: IWS overviews

图 3　IWS 4 整机总览（原版第 32 页插图，图内英文图例按原版保留）：A 进水口；B 出水口；C 活塞；D 电池舱；E 充电与通信适配口；F 提环；G 快速启动按钮；H 电池舱

偏置的技术背景：进水口位于压力传感器下方 0.46 m（5 L 款）或 0.3 m（2.5 L 款）。该偏置存放在仪器内，仪器据此算出进水口处的准确水深。

这也意味着：垂直布放时 IWS 的最小起测深度就是 0.46 m 或 0.3 m。若要从水面开始采样，可改为水平布放——此时须把偏置设为零，让仪器知道这是水平姿态。

即便垂直布放，IWS 入水后也会先漂成接近水平的姿态数秒钟，直到活塞上方的腔体充满水。这段时间内很难确保传感器读数不超过 0.46 m / 0.3 m。因此凡起始深度浅于 1 m，我们都建议水平布放。

注：也有用户用一段管子把进水口延伸到传感器高度，以替代水平布放。我们不建议这样做——死体积增加、水流阻力增大（尤其是细管或软管），可能导致电机堵转、布放失败。

深度程序

深度编程模式可按传感器读数，在一次布放中完成水柱或水层的积分（混合）采样。

控制单元设置

- 先建立你惯用的控制单元与采水器连接方式。
- 按键并在模式菜单中选 Depth program。
- 确认活塞在底部，且控制单元显示 0 %。若不是：打开出口软管夹；在控制单元上按 Empty sampler。
- 编辑 Start depth（上限）与 End depth（下限）设定采样参数。例如起始 1 m、终止 30 m。若要采浅于 1 m 的水层，请按「压力偏置」一章（第 16 页）处理。

  深度参数只能在充满度 0 %（活塞全在底部）时编辑!
- 输入值会长期保存在控制单元内。按键可翻看各套程序；用 Copy 按钮可套用以前的设定——常用几组深度区间时很方便。
- 控制单元会在默认界面算出并显示允许的最大下放速度。超过该速度会导致积分失败（活塞跟不上下放速度），程序中止并新增一条记录（cast too fast）。

采水器准备

- 数据连接还通着时，先看控制单元显示的采水器电量。图标闪烁时至少充 5 ~ 10 分钟。
- 到达站位后重新建立数据连接，按默认界面深度读数旁的按键；按 Reset 做气压补偿以提高采样精度。
- 回到默认界面按 Activate。采水器进入待触发状态，将对压力变化作出反应。
- 关上出口软管夹。
- 把采水器牢靠地固定在绳索 / 电缆上。

布放

- 开始下放，全程注意控制单元算出的下放速度上限。到达目标深度后，还要多放一段绳长以补偿海流与漂移。未到达设定深度会导致积分失败，样品不完整，程序中止并新增一条记录（cast too shallow）。
- 收回采水器。
- 按第 22 页所述取回水样。

时间程序

时间编程模式可在预设时间段内（最长 24 h）连续累积采样。时间区间与日历日期无关，可周期性重复使用而不必重新编程。

控制单元设置

- 先建立你惯用的控制单元与采水器连接方式。
- 按键并在模式菜单中选 Time program。
- 确认活塞在底部，且控制单元显示 0 %。若不是：打开出口软管夹；在控制单元上按 Empty sampler。
- 编辑 Start time 与 Run time 设定采样参数：Start time 为时刻（hh:mm），用上下键切换时 / 分；Run time 为时长（hh:mm），同样用上下键切换时 / 分。

  时间参数只能在充满度 0 %（活塞全在底部）时编辑!
- 输入值会长期保存在控制单元内。按键可翻看各套程序；用 Copy 按钮套用以前的设定——常用几组时间区间时很方便。

采水器准备

- 数据连接还通着时，先看控制单元显示的采水器电量。图标闪烁时至少充 5 ~ 10 分钟。
- 到达站位后重新建立数据连接，核对控制单元显示的当前时刻与起始时刻。必要时修改起始时刻，留出足够时间做完准备并下放到目标深度；然后按 Activate。到设定起始时刻，IWS 即开始推动活塞。
- 关上出口软管夹。
- 把采水器牢靠地固定在绳索 / 电缆上。

布放

- 把采水器下放到目标深度。
- 等待起始时刻与运行时长走完。
- 收回采水器。
- 按第 22 页所述取回水样。

单点采样

单点采样模式可按传感器读数，在任一指定水层（点）取样。当下列条件依次满足时，IWS 会自动触发采样：

1. IWS 以不低于 10 cm/s 的速度下放，且持续至少 3 秒；
2. IWS 停止移动，并在该目标深度 ±30 cm 范围内保持 10 秒。

电池满电时，采满一瓶需 50 秒（2.5 L 款）至 100 秒（5.0 L 款）。采样一旦开始，即使深度变化也会做完！

控制单元设置

- 先建立你惯用的控制单元与采水器连接方式。
- 按键并在模式菜单中选 Spot sample。
- 确认活塞在底部，且控制单元显示 0 %。若不是：打开出口软管夹；在控制单元上按 Empty sampler。若要采浅于 1 m 的水层，请按「压力偏置」一章（第 16 页）处理。

采水器准备

- 数据连接还通着时，先看控制单元显示的采水器电量。图标闪烁时至少充 5 ~ 10 分钟。
- 到达站位后重新建立数据连接，按深度读数旁的按键；按 Reset 做气压补偿以提高采样精度。
- 回到默认界面按 Activate。采水器进入待触发状态。
- 关上出口软管夹。
- 把采水器牢靠地固定在绳索 / 电缆上。

布放

- 把采水器下放到目标深度。
- 2.5 L 款：在该深度至少保持 60 秒（10 秒触发 + 50 秒进水）；5.0 L 款：至少保持 110 秒（10 秒触发 + 100 秒进水）。
- 收回采水器。
- 按第 22 页所述取回水样。

手动控制

手动控制模式可在任意水层随意采样，积分过程可随时开始、暂停、继续。该模式要求布放全程保持遥测连接，并配备合适的电缆 / 绞车与转接电缆。

手动推动活塞的精度远不及传感器引导的模式，因此真正要做积分采样时，建议使用深度编程模式。本模式也适合在岸上或办公室做测试与排查。

控制单元设置

- 先建立你惯用的控制单元与采水器连接方式。
- 按键并在模式菜单中选 Manual control。
- 确认活塞在底部，且控制单元显示 0 %。若不是：打开出口软管夹；在控制单元上按 Empty sampler。

采水器准备

- 数据连接还通着时，先看控制单元显示的采水器电量。图标闪烁时至少充 5 ~ 10 分钟。
- 到达站位后重新建立数据连接，按默认界面深度读数旁的按键；按 Reset 做气压补偿。
- 关上出口软管夹。
- 把采水器牢靠地固定在绳索 / 电缆上。

布放

- 把采水器下放到目标深度。
- 按 Fill sampler 开始采样。
- 按 Stop 暂停采样。
- 移动到下一个采样点。
- 按需重复。

注意 IWS 在水下且出口软管夹关闭时，不要按 Empty sampler。这很可能使采水器丢失零点参考，导致本次布放失败、活塞一直顶到筒顶。

- 收回采水器。
- 按第 22 页所述取回水样。

取回水样

布放结束后，按下列步骤取出积分（混合）水样。

- 先确认已充满 100 %：接上控制单元查看，或看活塞是否已上行到透明圆筒上两个小气孔之间的位置。若未充满，多半是某个环节出了问题（例如下放深度不够）。接上控制单元查看记录，可找到原因提示。
- 在出水口下方放一个容量足够的容器。
- 打开出口软管夹，水立即流出。

也可以用 Empty sampler 命令让电机把水稍微推快一些，但不推荐这样做。

提示 不要用快速启动按钮排空采水器。那会启动采水器，造成意外动作（尤其此前设为时间编程时），并额外耗电。

更换活塞密封圈

密封圈可在任意活塞位置（任意充满度）更换。

1. 确认采水器处于未激活状态（控制单元默认界面显示可激活的选项即为未激活）。断开并关闭控制单元，以免活塞驱动突然启动。
2. 打开采水器底部的出口软管夹。
3. 用随附的 5 mm 内六角扳手与 10 mm 套筒扳手，松开上锁紧环的两只螺钉（见示意图）。
4. 取下锁紧环后，即可把活塞组件（含驱动壳体）从透明筒中抽出——一手扶筒，一手垂直向上拉金属提环。
5. 取下活塞密封圈：用一根结实的针刺入密封圈实心矩形区域，把密封圈从槽中挑出。注意针不要划伤槽本身。必要时用无绒布清洁槽。
6. 装入新密封圈，注意其在槽中的正确位置（见示意图）：密封圈的薄密封唇须贴近槽的下侧。
7. 用自来水润湿密封圈，把活塞装入采样管。
8. 小心把活塞推入筒内，直到组件与透明筒贴合。
9. 重新装上上锁紧环。拧紧螺钉之前，务必确认锁紧环已正确卡入筒上的槽！

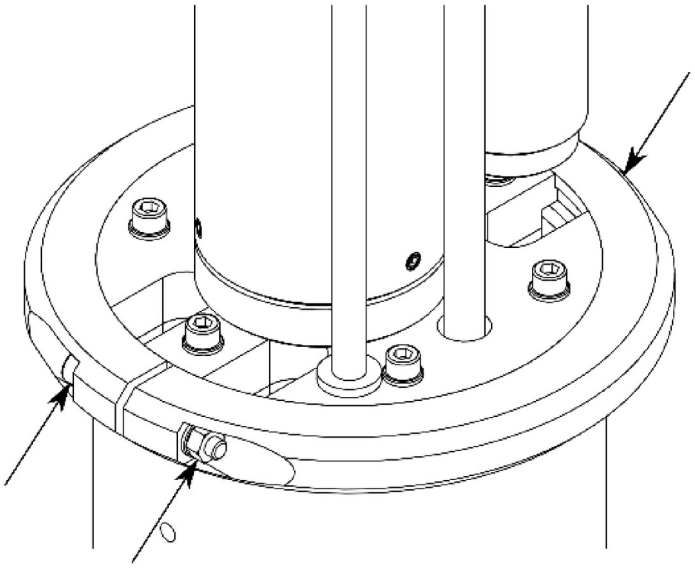


图 4　上锁紧环与螺钉（原版第 23 页示意图）

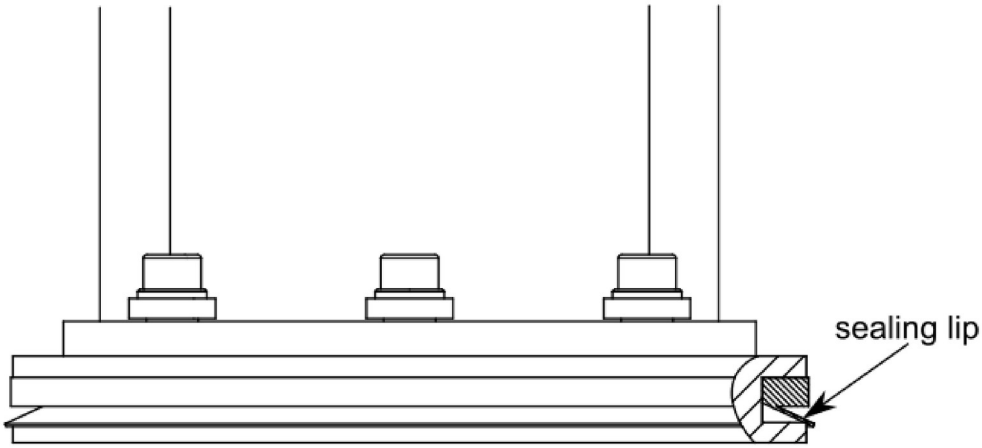


图 5　密封圈薄密封唇须贴近槽的下侧（原版第 23 页示意图）

更换可充电电池

1. 旋开（逆时针）电池舱盖，打开电池舱。
2. 拔下带颜色标记的插头（黑 / 红）。
3. 取出电池。
4. 装入新电池（导线朝上）。
5. 接上带颜色标记的插头（黑 / 红）。
6. 把多余的导线收在电池与舱壁之间。

7. 检查电池舱密封面与舱盖 O 形圈有无污物或损伤——密封不完整会影响电气安全。只能用无绒布清洁。用随附润滑脂薄涂 O 形圈。
8. 更换损坏的 O 形圈；有疑问时把磨损的 O 形圈一并换掉。
9. 旋紧（顺时针）电池舱盖。注意不要夹住任何导线。

故障定位

采水器完全没有进水 / 没有进满

接上控制单元，按左键查看记录（或接 PC 运行 OceanLab 后点 protocols），看最近一条记录里的状态信息。常见信息如下。

cast too fast（下放过快）

本次下放超过了编程时显示的允许最大速度。处理：降低下放速度重试。

cast too shallow（下放过浅）

未达到设定的终点深度。另外：启动后若活塞在任意位置 15 分钟不动，程序也会以此信息中止——这是为了防止在办公室等场合误启动后 IWS 一直处于工作状态。处理：重试，并把采水器下放到足够深。

motor stalled（电机堵转），且布放后活塞停在中间某处

布放中电机堵转，通常说明存在机械阻碍（如进水口堵塞），电机保护动作以避免机械损伤。处理：检查机械阻碍，做一次手动进水 / 排空循环；若仍不行，请联系 HYDRO-BIOS。

motor stalled（电机堵转），且布放后活塞顶在筒顶

多半是上一次排空时受阻——例如活塞下行时出口软管夹还关着。这种情况下采水器会把零点错误地定在活塞行程中段，于是下一次布放就顶到筒顶。处理：启动前务必确认活塞已在最底部，再重试。

did not finish（未完成）

时间程序在走完之前被用户中止，会出现此信息。

battery empty（电池已空）

布放中电池电量耗尽（或电池内部接线损坏 / 接触不良）时，会保存一条带此信息的记录。处理：充电后重试。

battery weak（电池电量弱）

若显示 weak 而非 empty，说明电池不仅电量耗尽，内阻还高于标称值。处理：可能需要更换电池。

aborted by user（被用户中止）

用户按了 Deactivate，即保存一条带此信息的记录。

did not start（未启动）

单点采样模式下，采水器要在下放到位后静止一段时间才开始进水（见「单点采样」一章）。若 15 分钟内始终未满足这些启动条件，记录里就会出现此信息。处理：重试，并注意满足启动条件。

没有 Activate 按钮 / 启动按钮变灰

只有充满度为 0 % 时才能启动采水器。处理：先排空采水器，启动按钮即可用。

布放后活塞顶到筒顶

见上节「motor stalled，且布放后活塞顶在筒顶」一条。

控制单元无显示

接上 USB 电缆，确认控制单元内部电池电量充足。

提示 BATTERY NOT DETECTED（未检测到电池）

控制单元内部电池可能有问题，请联系 HYDRO-BIOS 技术支持。

提示 SHORT CIRCUIT 或 REVERSE POLARITY（短路或极性反）

见本章「遥测连接排查」一节。

提示 INVALID DATA（数据无效）

控制单元与所接的 IWS 不兼容，请联系 HYDRO-BIOS 技术支持。

设备一入水遥测立即中断

遥测数据连接在甲板上正常，但 IWS 电机单元一入水就中断？多半是使用了单芯电缆、以钢丝铠装作第二导体，而滑环接头与水下电缆两处的极性都接反了。处理：把两端极性同时对调，然后复核控制单元的棕线是否接到钢丝铠装上。

遥测连接排查

要使连接正常工作，必须同时满足下列条件：

- IWS 已开机；
- 控制单元（Lemo 接头）上的 GND 与 telemetry signal 两针，分别接到 IWS 上对应的针：任一电缆都不得短路或断路（遥测接口短路不会损坏 IWS，但会阻断连接）；极性必须正确；
- 若以绞车电缆的钢丝铠装作为导体之一，GND 针应接钢丝铠装（而不是遥测信号针），否则 IWS 入水后信号可能被短路。原因：GND 针与 IWS 机壳在电气上相通；
- 控制单元与 IWS 各自的内部熔断器必须完好。

说明 若曾误接过输出高压（远高于 5 V）的第三方设备，熔断器可能已熔断。把遥测信号针与地针短接不会熔断熔断器。

下列步骤有助于查出遥测故障的原因。前提是：控制单元与 IWS 当前经远距离遥测电缆相连（含绞车，两端均用绞车转接电缆）。

初步测试

1. 确认 IWS 已开机、电池电量充足。
2. 从控制单元与 IWS 上拔下遥测电缆。
3. 改用全速串行电缆（标识 J，约 2 m 长）在控制单元与 IWS 之间建立直接连接。该电缆同时接通全速串行针与遥测针。
4. 打开控制单元。
5. 此时能否连接？能——说明全速串行连接已建立，供电与单元均正常，转第 6 步；仍不能——检查全速串行电缆（J）与接头有无损伤，若无损伤，回到第 1 步复核供电。
6. 在控制单元上选择 Options 下的 Telemetry test。
7. 测试屏幕显示什么？Connection OK——遥测经此电缆工作正常，说明控制单元与 IWS（含各自熔断器）无故障，转去检查绞车与绞车转接电缆；Short circuit 或 wrong polarity——只在全速串行电缆损坏时才会出现，检查有无损伤；Searching——转去检查控制单元与 IWS 的熔断器。

检查熔断器

若全速串行电缆直连已通过遥测测试，本节可跳过。

1. 打开控制单元。
2. 断开所有电缆。

3. 把万用表置于直流电压档，测量串行插头（两个中较大的那个）第 4 针（GND）与第 3 针（telemetry signal）之间的电压。
4. 读数是否在 1.5 V 与 1.8 V 之间？是——控制单元内的熔断器完好，转第 5 步检查 IWS 熔断器；否——打开控制单元外壳，用万用表通断档检查熔断器，必要时更换，并从本节开头重做。若此时 IWS 与控制单元之间已能建立通信，可跳过第 5、6、7 步。
5. 短按快速启动按钮唤醒 IWS（这样可确保测试期间 IWS 保持开机）。
6. 把万用表置于直流电压档，测量 IWS 串行插头 GND 针与 telemetry signal 针之间的电压，针脚定义见图。也可以把万用表负表笔（GND 电位）按住法兰，用正表笔逐一测试接头上各针，找 1.5 V 至 1.8 V 的电压。
7. 读数是否在 1.5 V 与 1.8 V 之间？是——IWS 内熔断器完好，但至此排查未果，请联系 HYDRO-BIOS；否——熔断器已熔断，须更换，更换方法请联系 HYDRO-BIOS。

检查绞车与绞车转接电缆

1. 拔下全速串行电缆，插上全部遥测连接（含绞车）。
2. 打开控制单元。
3. 用控制单元软键激活 IWS（这样可确保测试期间 IWS 保持开机）。
4. 在控制单元上激活 Telemetry test 模式。
5. 控制单元显示什么？见下述两种情况。

情况一：显示 Short circuit 或 reverse polarity。①把滑环箱内的极性对调；②遥测测试是否通过——通过即已定位并排除故障，不通过则应为短路，恢复原极性后继续；③从离控制单元最远的那根电缆开始逐一拔下，直到显示上的短路消失，最后拔下的那根即为短路所在，排除后重测。也可用万用表判断。

情况二：显示 Searching。①只把滑环箱电缆接到控制单元上，拔下其另一端；②在开口端加一个短接；③控制单元此时是否显示短路或极性反？显示——继续接下一根电缆并在远端短接，第一根不显示短路的即为断路所在，修复后重测；不显示——修复滑环箱电缆的断路，重测。

插上 USB 后背光立即熄灭 / OceanLab 找不到控制单元 / 电池图标闪烁

三种现象同源，均见下节「控制单元无法用充电器充电」的处理。

控制单元无法用充电器 / 电源适配器充电

下列情形下，控制单元会拒绝充电、关闭背光并在屏幕右上角显示闪烁图标：①控制单元接在处于挂起状态（待机、休眠等）的 PC 上；②接在无法识别为充电器的 USB 充电头（电源适配器）上；③ USB 电缆 / 插头损坏，或触点腐蚀、脏污；④ USB 电缆没有完全插到位（通常在 PC 一侧）。

对应处理：

1. 唤醒 PC。
2. 换一个充电头（电源适配器）。
3. 检查电缆有无损伤或接触不良，确认 USB 电缆插正、插到底。
4. 换用 PC 上的另一个 USB 口。

附图：连接总览

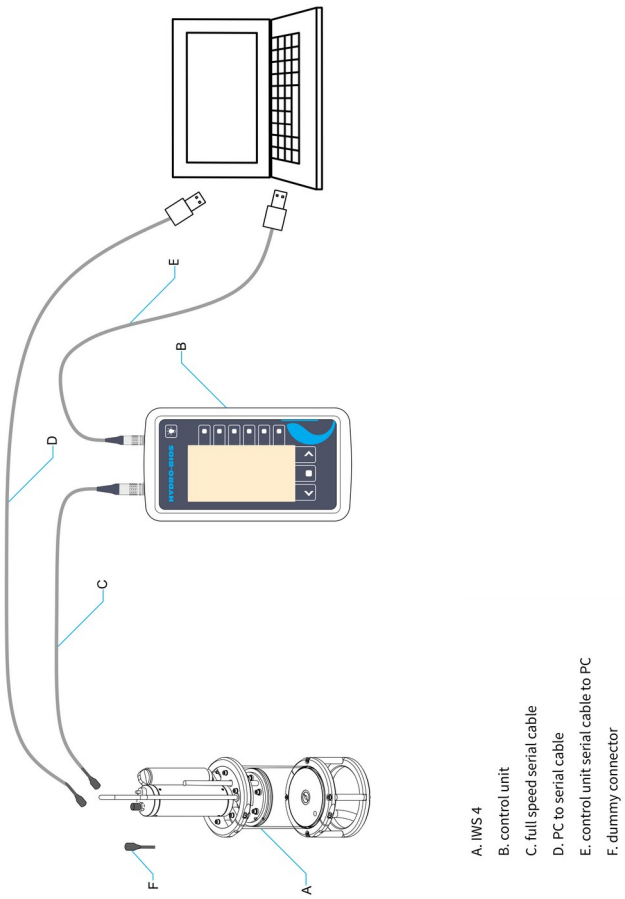


图 6　IWS 4 电缆连接总览（原版第 31 页插图）：A IWS 4；B 控制单元；C 全速串行电缆；D PC 至串行电缆；E 控制单元至 PC 的串行电缆；F 盲堵

原始资料与版本

原版文件	436610_436615_IWS_4_E.pdf
原版次	Edition 09/26（34 页）
产品编号	436 610（2.5 L） / 436 615（5 L）
原厂	HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH
原厂地址	Am Jägersberg 5-7, 24161 Altenholz, Germany
原件来源	https://hydrobios.de/images/datasheets/436610_436615_IWS_4_E.pdf
译制说明	章节与原文一一对应；图 2 取自原版第 12 页，图 3 取自第 32 页，图 4、图 5 取自第 23 页，图 6 取自第 31 页；原版第 33、34 页的符合性声明与蓝牙 SIG 认证证书为原厂证照影印件，未译制，需要时请查阅英文原版
版权	原文版权 © 2026 HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH，保留所有权利；本译本不改变原文的版权归属

说明　本中文版供选型、操作、培训与故障排查参考。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；屏幕提示语以仪器实际显示为准。