青岛水德科技有限公司 | 德国 HYDRO-BIOS 公司 | 操作手册

SFM 单发触发模块

Single Fire Module SFM | Operation Manual

操作手册 · 中文版 （依据原厂 Edition 09/26 译制）



图 1 SFM 单发触发模块（产品编号 436 890）

产品编号	436 890
原版次	Edition 09/26（英文原版共 27 页）
工作深度	3000 m（可选 6000 m）
触发方式	在线：控制单元手按触发；离线：到达预设压力自动触发
适用水瓶	PWS 1.7 L / 5 L（标准架）；2.5 L、5 L Free Flow、10 L PWS / Free Flow 需加长架（订货时说明）
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。SFM 是「采水器 + 不锈钢架 + 电机驱动释放机构」的一体化单瓶取水装置，可直接挂钢丝绳，也可拆掉防撞笼装到 ROV、着陆器上。

目录

中文版说明.....2
安全须知.....3
术语.....3
概述.....3
标准供货范围.....4
技术数据.....5
倾角仪.....6
内置电池.....7
在线作业.....8
离线作业.....12
维护.....16
原始资料与版本.....19

中文版说明

本手册是德国 HYDRO-BIOS 公司《Single Fire Module SFM — Operation Manual》（产品编号 436 890，原版次 Edition 09/26，英文原版 27 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：

- SFM 指 Single Fire Module（单发触发模块），即「一次布放只采一瓶」的电动触发装置；「单发」为国内海洋调查的习惯说法，正文保留 SFM 缩写；
- 屏幕软键名与提示语（ACTION、Motor running、Operation done、Deactivate、Data transport 等）保留英文原文，便于与仪器实际界面对照；
- online / offline 按国内习惯分别译「在线作业」「离线作业」；striking bar 译「击发杆」，release device 译「释放机构」，pig tail 译「尾线」；
- 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 currently available on the market…”）。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；

- 原文第 9 页交叉引用处残留排版错误「page Fehler! Textmarke nicht definiert.」（Word 书签失效提示），本译本按上下文指向「第 9 页第 5 条充电步骤」；
- 原版第 25 ~ 27 页的连接总图、击发杆与起始位置图、装瓶图按图收录，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。

术语

电机单元（motor unit）	带电子部件与电机的耐压壳体
水下单元（underwater unit）	已装好电机单元的水下装置

概述

SFM 单发触发模块是一种轻便的独立仪器，用于在指定水层取一个水样。

它由一只标准采水器、一个不锈钢架和一个电机驱动的释放机构组成。采水器与释放机构的抗撞击保护由仪器上下两只可拆卸防撞笼提供；若要把仪器装到 ROV、着陆器或其他保护结构上，只需把防撞笼取下。

标准架可装 1.7 L 与 5 L 的 PWS 塑料采水器。2.5 L PWS、5 L Free Flow、10 L PWS 与 10 L Free Flow 需用加长架，按需订货。

在线作业（配标准机电复合电缆）时，由控制单元上按 ACTION 键使采水器闭合；控制单元同时显示内置高精度压力传感器的测量数据。

离线作业（配钢丝绳或纤维绳）时，采水器在到达预设压力（深度）时自动闭合；作业期间压力传感器的数据记录在内部存储器中。

供电为内置可充电 LiFePO4 电池（磷酸铁锂体系），容量在 1 Hz 采样间隔下约可工作 100 ~ 200 小时。电池可用随机充电器充电，该充电器可在各国使用。

标准供货范围

序号	名称与规格
1	SFM 主机（含电机驱动释放机构） 1 台
2	可拆卸防撞箱 2 只
3	卸扣 10 mm 2 只
4	塑料采水器 1 只
5	盲堵接头 SUBCONN MC DC 5 M 1 只
6	LiFePO4 充电器（带连接电缆） 1 套
7	控制单元 1 台
8	滑环箱电缆，约 3 m 长 1 根（图 2 F）
9	尾线 SUBCONN IL 2 F（带锁紧套） 1 根（图 2 C）
10	转接电缆：SUBCONN MC IL 5 F – IL 2 M，80 cm 长 1 根（图 2 B）
11	全速串行电缆：SUBCONN MCIL 5 F – 2 m – Lemo 1 根（图 2 J）
12	PC 至串行电缆：SUBCONN MC IL 5 F – 2 m – USB 1 根（图 2 K）
13	插针润滑脂 1 支
14	盲堵接头 DC 2 F 1 只
15	盲堵接头 DC 2 M 1 只
16	套筒扳手 17 mm 1 把
17	内六角扳手 2.5 mm 1 把
18	内六角扳手 5 mm 1 把

序号	名称与规格
19	备用熔断器（125 V~、125 mA，Littelfuse 154.125），用于远距离遥测保护　1 只
20	操作手册　1 份
21	OceanLab 软件 U 盘　1 只

技术数据

整机

长	440 mm
宽	280 mm
高	950 mm
空重	12 kg
采水器材质	uPVC、NBR
架体材质	不锈钢
水下单元材质	钛
释放机构材质	POM
电子部件工作温度	−40 … +85 ℃

工作深度与压力传感器

工作深度（标准）	3000 m
工作深度（选项）	6000 m
压力传感器量程（标准）	0 – 3000 dbar
压力传感器量程（选项）	0 – 6000 dbar
分辨率	0.1 dbar（6000 dbar 款为 0.15 dbar）
初始准确度（0 … 50 ℃）	优于 0.02 % f.s.
时间常数	10 ms

供电

类型	2 节可充电 LiFePO4 电池
标称电压	6.6 V
容量	2500 mAh；1 Hz 采样间隔下约可工作 100 ~ 200 小时
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 … +55 ℃
循环寿命	2000 次以上充放电
自放电	典型 1 %/月
充电器系统	双节 LiFePO4 电池组充电器
充电器型号	FRIWO FW7290 LiFePO4 Charger for 2 cell
充电器输入	100 … 240 V AC
充电电流	1500 mA

数据传输

接头	SUBCONN MC BH 5 F
尾线（随机）	SUBCONN IL 2 F
全速串行	USB 2.0，2 m 电缆；短路与 ESD 保护；用于编程与批量数据取回
遥测	4.8 kbaud、3.3 V；电缆长度可超过 10 km；过压、短路与 ESD 保护；用于在线作业
离线记录存储	有效 120 MB，1 Hz 采样率、基本配置下可录约 3400 小时
采样率	1 Hz、2 Hz、4 Hz、10 Hz（用户可调）
遥测电缆要求	单芯或多芯电缆，负极可接触海水；去回线总电阻最大 1 kΩ。电缆不在供货范围内！

倾角仪

控制单元与 OceanLab 都会把仪器姿态显示为倾角。

倾角显示

仪器在直立姿态 ±60° 以内时会显示倾角。

用户校正（Reset 功能）

倾角仪出厂已标定，通常不需要现场校正。若仪器在自然静止姿态下已偏离直立（即显示小于 5° 的零偏），可做零点补偿：

- 把仪器放在静止的中性姿态上——不要在船甲板上做，否则会引入角度测量误差；
- 确认倾角显示最大不超过 5°。

在控制单元上：按主部件窗口里角度显示旁的软键，再按 Reset。

在 OceanLab 中：点 Controlling mode > Tilt，再点 Reset。

内置电池

仪器内置的可充电电池采用磷酸铁锂（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。

LiFePO4 电池没有记忆效应，可以部分充电而不受影响；部分充放电也不影响循环寿命。

电池完全集成在 SFM 的电机单元内，最终用户无法自行更换。电池寿命终结时，须把 SFM 的电机单元返回原厂更换。电池典型寿命约 2000 次充电循环 / 10 年。

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 SFM 搬到干燥的室内。
2. 取下盲堵 MC DC 5 M。
3. 把充电器接到 SFM 上。
4. 把充电器接入市电（100 … 240 V AC），并选择与本地插座匹配的插头。充电自动开始。

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。黄色快闪表示电池已损坏或极性接反。

提示 不要让设备长期带着完全耗尽的电池存放——这会缩短电池寿命。存放前请按第 9 页第 5 条的充电步骤充至约 80 %，并置于阴凉处。

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；随后指示灯常亮绿色，表示电池已充满。

5. 断开充电器与市电。
6. 断开 SFM 与充电器。
7. 在盲堵 MC DC 5 M 的触点上薄涂插针润滑脂，把盲堵装回 SFM 并用锁紧套固定。

提示 任何情况下，水下单元都不得在未接相应电缆或盲堵的情况下入水！

在线作业

在线作业的接线

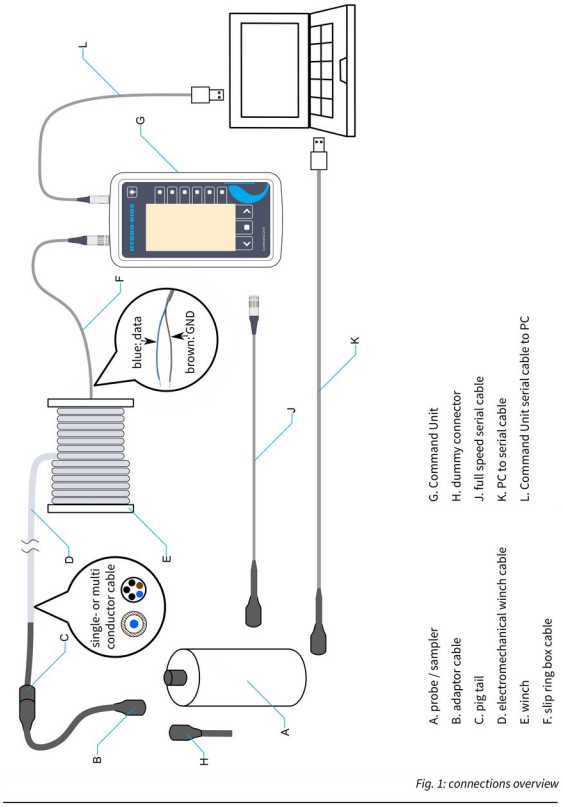


图 2　SFM 连接总览（原版第 25 页插图）：A 仪器 / 采水器；B 转接电缆；C 尾线；D 机电复合绞车电缆；E 绞车；F 滑环箱电缆；G 控制单元；H 盲堵；J 全速串行电缆；K PC 至串行电缆；L 控制单元至 PC 的串行电缆

1. 控制单元与水下单元之间用单芯或多芯电缆，配合随机转接电缆 MC IL 5 M – IL 2 M 连接。单芯 / 多芯电缆不在供货范围内。
   a. 用单芯电缆（一根绝缘芯线 + 外层钢丝铠装）时：电缆绝缘芯线接随机尾线 SUBCONN IL 2 F 第 2 针（data）的白色芯线；外层钢丝铠装接第 1 针（ground）的黑色芯线。
   b. 用多芯电缆（两根及以上绝缘芯线）时：任取其中两根芯线，分别接随机尾线 SUBCONN IL 2 F 的白色（data）与黑色（ground）芯线。
   c. 若现有单芯 / 多芯电缆已装好水下接头，则须把随机尾线 SUBCONN IL 2 F 与对应的对插件组合成一段电缆转接。
2. 从单芯 / 多芯电缆的船侧端（经绞车滑环）到控制单元，用随机滑环箱电缆连接：与插头 SUBCONN IL 2 F 第 1 针（ground）相连的钢丝铠装（多芯电缆时为芯线）接滑环箱电缆的棕线；与第 2 针（data）相连的芯线接滑环箱电缆的蓝线。

提示 为避免水下接头触点腐蚀，插针应薄涂插针润滑脂；不接单芯 / 多芯电缆时，务必用对应的盲堵保护。

提示 若 IL 2 F 接头是刚接到单芯 / 多芯电缆上的，或刚换了新的电缆转接，首次作业时建议全程盯着控制单元显示。故障定位与修复见《Command Unit 控制单元操作手册》的「故障定位」一章。

注意 水下接头与单芯 / 多芯电缆的连接必须格外仔细！绝大多数故障都出在电缆连接上。尤其注意不要把 HYDRO-BIOS 的设备误接到其他厂家的设备上——这可能损坏控制单元、MWS 或其他相连设备。

接到控制单元上的 PC（运行 OceanLab 4 或更高版本）可查看并记录数据（图 2）。

在线作业前的采水器与线路测试

下列情形应做本测试：

- SFM 首次在任一船上布放之前；
- 对船侧接线、绞车、滑环、机电复合电缆的湿端端子做过任何改动 / 作业 / 维护之后；
- SFM 和 / 或绞车长时间未使用之后。

为检查控制单元与水下单元配合船侧接线（单芯 / 多芯绞车电缆、滑环、至实验室的接线）是否正常，按下列步骤操作：

注意 夹手危险！为避免采水器在空气中闭合造成人员受伤或仪器损坏，测试期间绝不可让采水器处于待触发状态！

提示 测试或作业 SFM 期间，确认没有其他电气 / 电子设备正在使用上述电气连接，否则可能丢数据或损坏设备。

1. 把滑环箱电缆接到控制单元。
2. 从水下单元上取下盲堵 SUBCONN MC DC 5 F。
3. 在水下单元与转接电缆的所有水下接头插针上薄涂插针润滑脂。
4. 把转接电缆 MC IL 5 M – IL 2 M 接到水下单元的 MC BH 5 F 接头上。
5. 把单芯 / 多芯电缆接到转接电缆上（图 2）。
6. 抬起架体上的击发杆 A，把带塑料球 C 的绳索 B 放进释放机构的槽内（图 3），但不要使采水器进入待触发状态。

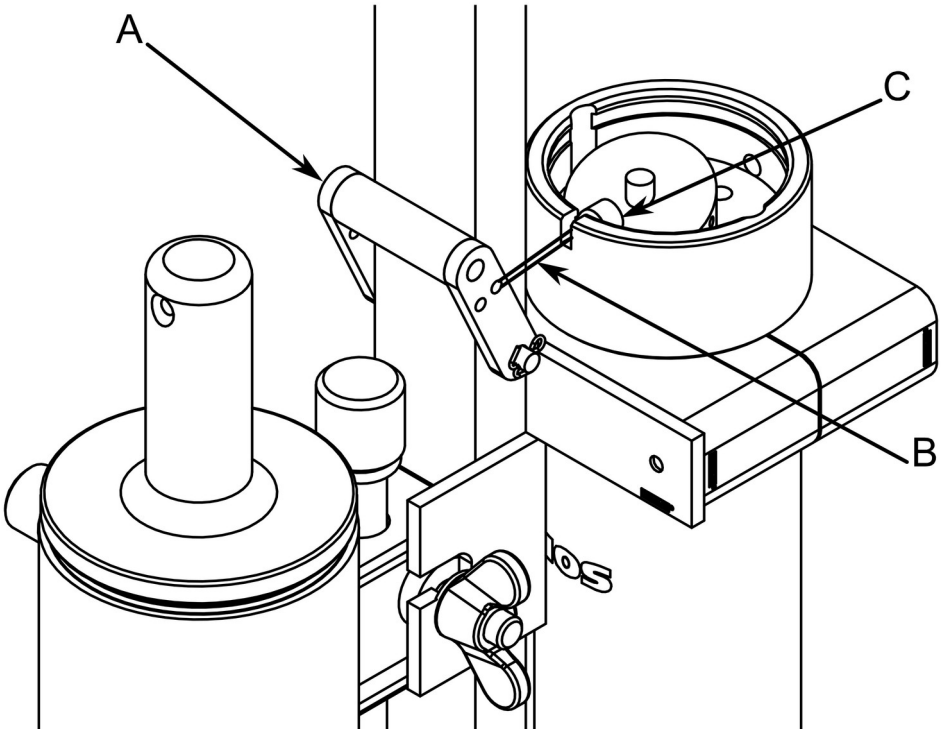


图 3　击发杆与释放机构（原版第 26 页 Fig. 2）：A 击发杆；B 绳索；C 塑料球

注意 夹手危险！手与手指务必离开运动部位。

7. 打开控制单元。主界面显示压力读数、瓶号及其他仪器数据。
8. 查看控制单元显示的电池电压。

9. 按控制单元上的 ACTION。

10. 闭合机构开始动作，屏幕显示 Motor running。

11. 数秒后瓶号指示更新，屏幕显示 Operation done。

12. 观察控制单元上的电池电压。水下单元电机运转时若电压降到 6.2 V 以下（电压值旁的电池符号闪烁），即应给水下单元电池充电。

13. 关闭控制单元。

14. 为避免接头触点腐蚀，插针应薄涂插针润滑脂；不接单芯 / 多芯电缆时，务必用各自对应的盲堵保护。

测试通过，说明数据连接已就绪。若测试不通过，见《Command Unit 控制单元操作手册》的「故障定位」一章。

作业准备

1. 抬起架体上的击发杆 A，把带塑料球 C 的绳索 B 放进释放机构的槽内（图 3）。

2. 按采水器标签上的说明把采水器打开。此时 SFM 即可作业。

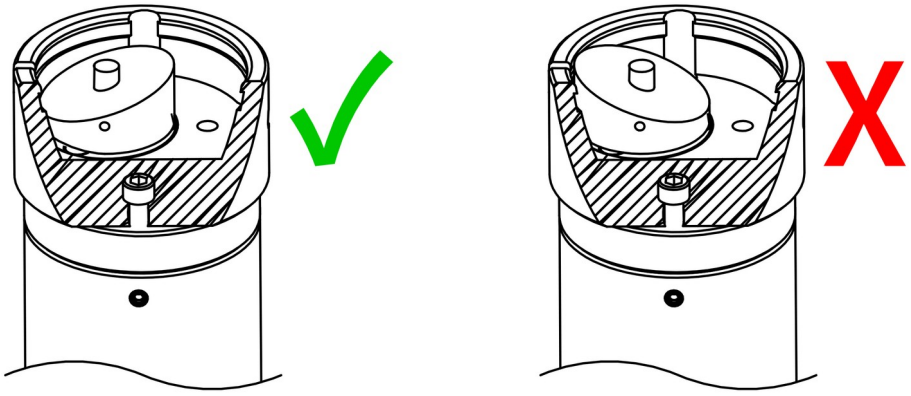


图 4　释放块的起始位置：左为正确（起始位），右为错误（原版第 26 页 Fig. 3）

在线作业：布放

若 SFM 长时间未用，应先按第 12 页做一次「在线作业前的采水器与线路测试」，确认系统工作正常。

1. 用随机转接电缆把 SFM 机械、电气地接到绞车电缆上。定期给水下接头插针薄涂插针润滑脂。

提示　任何情况下，水下单元都不得在未接相应电缆或盲堵的情况下入水！

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

2. 打开控制单元。
3. 把 SFM 下放到目标深度，停住绞车。
4. 按控制单元上的 ACTION 使采水器闭合。屏幕显示 Motor running；数秒后瓶号加一，并显示 Operation done。
5. 把 SFM 绞回甲板，关闭控制单元。
6. 用淡水彻底冲洗 SFM。

若一次航次中还要多次作业，单芯 / 多芯电缆可一直留在水下单元上。若不再作业 SFM，建议把绞车电缆断开：在插针上薄涂插针润滑脂防腐蚀，把盲堵 MC DC 5 M 装到 MC BH 5 F 接头上，把盲堵 DC 2 M 装到单芯 / 多芯电缆的 IL 2 F 接头上。

注意 夹手危险！手与手指务必离开运动部位。

离线作业

离线作业前的采水器测试

每次布放前建议做一次「采样器机械与电池测试」（见第 22 页）。

离线作业的编程

离线作业时采样的压力值，须用下列三种方法之一编入仪器。哪种最方便取决于现场配置与作业细节。

无论用哪种方法，编程时都必须注意：

- 瓶号须显示 0，且 SFM 的释放块须处于起始位（图 4）。否则编程被禁止。
- 在 SFM 下放入水直至达到 UNLOCK PRESSURE（解锁压力）之前，水下单元处于锁定状态（但会持续记录测量数据）。因此解锁压力至少应比采水器的闭合压力高 0.5 dbar。
- 解锁压力必须大于 0.5 dbar。

方法 A：用控制单元

1. 用全速串行电缆（图 2 J）在控制单元与 SFM 之间建立直接连接。
2. 打开控制单元。

3. 按 Pressure programming 旁的软键（可能需要用屏幕下方的 < 与 > 软键左右翻页）。屏幕显示当前编程值。
4. 按压力值旁的软键进入编辑。
5. 按 Accept（勾选标记 ✓）保存。
6. 核对剩余存储容量是否够本次任务——主界面显示（如 Free memory: 200 hours），必要时用 > 与 < 翻页查看。
7. 按「离线作业：布放」一节继续操作。

方法 B：用运行 OceanLab 的 PC

1. 用 PC 至串行电缆（图 2 K）在 SFM 与 PC 之间建立连接。
2. 在 PC 上启动 OceanLab 4（或更高版本）。
3. 点 OceanLab 中的 Connect。此时 OceanLab 显示 SFM 的传感器与状态读数。
4. 点 Controlling mode。
5. 点 Pressure programming。
6. 输入目标压力值。
7. 点 Send to instrument。
8. 在部件列表中选 Memory，确认剩余数据存储够下一次作业。
9. 断开 OceanLab。
10. 按「离线作业：布放」一节继续操作。

方法 C：用数据传输模式

当 SFM 超出 PC 的电缆可达范围时，用此方法最方便。数据传输模式的细节见《Command Unit 控制单元操作手册》。此模式下，控制单元会记住最后连过的那台水下单元，并向 OceanLab 列出它的选项。

1. 用控制单元至 PC 的串行电缆（图 2 L）在 OceanLab 与控制单元之间建立连接。
2. 打开控制单元。
3. 按控制单元屏幕旁的 Data transport 软键。
4. 在 PC 的 OceanLab 中点 Connect。

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

5. 按方法 B 所述在 OceanLab 中编辑编程参数。
6. 点 Send to instrument，把编程参数传到控制单元。控制单元会以勾选标记 ✓ 表示已收到有效编程。
7. 可选：核对设备时钟，必要时设置。
8. 在 OceanLab 中点 Disconnect。
9. 从控制单元上拔下 USB 电缆。
10. 把控制单元带到 SFM 处。
11. 用全速串行电缆在控制单元与 SFM 之间建立直接连接。
12. 打开控制单元（若其间已关机）。
13. 控制单元会自动把编程参数传给 SFM，屏幕显示第二个勾 ✓✓ 表示成功。
14. 按 Stop transport。
15. 核对剩余存储容量是否够本次任务——主界面显示（如 Free memory: 2 days）。
16. 可选：按 Pressure programming 旁的软键核对编程值（注）。
17. 按「离线作业：布放」一节继续操作。

注：在带附加编程功能（如实时编程）的仪器上，按编程方式旁的软键第一次是选中该方式（打勾），第二次才显示编程值。

离线作业：布放

SFM 完成编程并启动后，即自动进入离线作业。

1. 用全速串行电缆在控制单元与 SFM 之间建立直接连接。
2. 临布放前，按 Pressure programming 下方的 Activate 软键启动 SFM（必要时用 > 与 < 翻页找到该软键）。此时 SFM 处于激活状态，等待达到编程的解锁压力。
3. 启动后开始 1 小时计时。若这段时间内没有布放（未到 5 m 或未到解锁深度），SFM 会自动退出激活，以节省存储与电量。
4. 从水下单元上拔下电缆。
5. 为避免故障，确认盲堵 SUBCONN MC DC 5 M 已薄涂润滑脂、装到水下单元的 SUBCONN MC BH 5 F 接头上并用锁紧套固定。

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

提示 任何情况下，水下单元都不得在未接相应电缆或盲堵的情况下入水！

5. 把 SFM 下放入水。
6. 下放过程中必须经过编程的解锁压力，使水下单元解锁。上提时经过编程压力台阶，采水器即自动闭合。
7. SFM 回到甲板后接上控制单元，按 Deactivate 软键。
8. 用淡水彻底冲洗 SFM。

读取记录的离线数据

要查看离线数据，须先把文件传到 PC。可用下列两种方法之一。

方法 A：用控制单元的数据传输模式

把控制单元当作移动存储介质使用。当 SFM 与 PC 超出电缆可达范围、无法用方法 B 时，采用此法。

1. 打开控制单元。
2. 若数据传输模式尚未激活，按标有 Data transport 的软键。
3. 用全速串行电缆在控制单元与 SFM 之间建立直接连接。若此时 SFM 仍处于激活状态，控制单元会自动退出数据传输模式并显示主界面——这种情况下先按 Deactivate，再按 Memory 旁的软键、然后按 Synchronize 回到数据传输模式。若 SFM 上有待同步的新文件，控制单元会自动开始同步，进度条显示传输进度；视采样率与任务时长，可能从数秒到数分钟。
4. 文件传输完成（显示 Files synched）后，断开控制单元与 SFM 之间的电缆。
5. 用控制单元至 PC 的串行电缆在 OceanLab 与控制单元之间建立连接（不接 SFM）。
6. 启动 OceanLab，按 Connect。
7. 接「方法 A 与 B 的共同步骤」继续。

方法 B：直接连 PC

1. 把 PC 至串行电缆（图 2 K，MC IL 5 M → USB）接到水下单元的 MC BH 5 F 接头上，准备把存储数据传到 PC。
2. 把 PC 至串行电缆接到 PC 的 USB 口。
3. 启动 OceanLab，按 Connect。
4. 在部件窗口中点 Deactivate，退出 SFM 的编程状态。
5. 接「方法 A 与 B 的共同步骤」继续。

方法 A 与 B 的共同步骤

1. 在 OceanLab 中进入 Controlling mode。
2. 在部件列表中选 Memory。
3. 仪器存储器内的全部数据文件都会出现在文件表中。
4. 按 OceanLab 的屏幕提示把文件传到 PC。
5. 断开电缆。

维护

采样器机械与电池测试

本测试用于确认机构动作顺畅、可充电电池容量充足。当电池电量状态不明，或 SFM 长时间未用时，应做此测试。以下按「用控制单元操作」叙述，也可用 PC 加 OceanLab 完成。

1. 用全速串行电缆在控制单元与 SFM 之间建立直接连接。
2. 打开控制单元。
3. 确认 Motor position 与 Bottle number 都显示 0，且释放块处于起始位（图 4）。

注意 夹手危险！为避免采水器在空气中闭合造成人员受伤或仪器损坏，测试期间绝不可让采水器处于待触发状态！

测试期间观察控制单元显示的电池电压。水下单元电机运转时若电压降到 6.2 V 以下（电压值旁的电池符号闪烁），即应给水下单元电池充电。

4. 按标有 ACTION 的软键。电机运转、释放块前进；约 3 秒后电机停止，瓶号变为 1，显示 Operation done。
5. 测试后复位：按 Bottle 旁的软键，再按 Reset。
6. 上述步骤都顺利完成，即表示仪器通过测试。

水下接头

水下接头只需少量维护即可长期可靠工作。建议在插针密封面上薄涂插针润滑脂——可防触点腐蚀，也减少插拔磨损。

为保护电缆接头，不要拉着电缆拔插头，也要避免在小半径、尖锐边缘处过度弯折。

提示 任何情况下，水下单元都不得在未接相应电缆或盲堵的情况下入水！

用温肥皂水清洁水下接头；不要让化学品接触接头。

防撞笼

采水器与释放机构的抗撞击保护由仪器上下两只可拆卸防撞笼提供。若要把仪器装到 ROV、着陆器或其他结构上，直接把防撞笼取下。

拆卸步骤：①用 17 mm 扳手松开上、下防撞笼的六角头螺钉（注意螺钉头下方的垫圈）；②把防撞笼从不锈钢架上抽出。此时 SFM 即可装到着陆器阵列、ROV 或其他水下结构上。

安装步骤：①把上、下防撞笼滑入不锈钢架——注意防撞笼为非对称设计！②用六角头螺钉（M10 × 16）与对应垫圈固定上下防撞笼，工具 17 mm 扳手；③若要在 SFM 下方加配重，把 10 mm 卸扣装到下防撞笼的悬挂孔上。

电机单元的拆卸

若电机需拆下维修或保养，按下列步骤操作：

1. 从水下单元的 MC BH 5 F 接头上拔下所有电缆。
2. 把盲堵 MC DC 5 M 装到 MC BH 5 F 接头上。
3. 松开黑色电机卡箍的两只内六角螺钉 M6（工具：5 mm 内六角扳手）。
4. 把整个电机单元从电机卡箍中抽出。

电机单元的安装

只有电机与释放机构之间重新建立同步后，SFM 才能正常工作。安装前按下列步骤重建同步：

1. 把拆下的电机单元接到控制单元上。
2. 按瓶号显示旁的软键。
3. 按 Half step 让电机短转一次（电机轴转半圈），瓶号复位为 0。重复该操作，直至释放块回到起始位（图 4）。此时电机已同步，可重新安装。
4. 从电机单元的 MC BH 5 F 接头上拔下连接电缆。
5. 在插针上薄涂插针润滑脂，把盲堵 MC DC 5 M 装到 MC BH 5 F 接头上。
6. 把电机单元推入电机卡箍，直到释放机构顶住卡箍。
7. 让释放机构的槽对准击发杆上绳索的方向。
8. 拧紧黑色电机卡箍的两只内六角螺钉 M6（工具：5 mm 内六角扳手）。

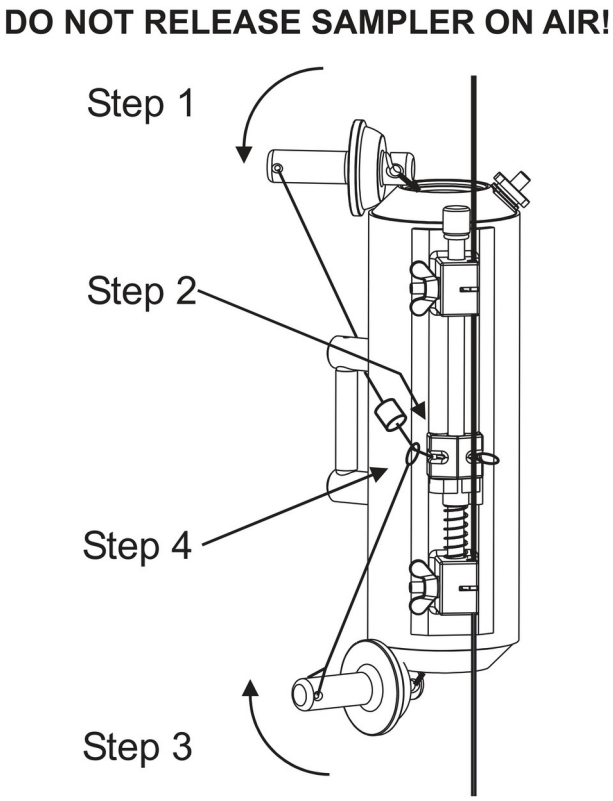


图 5　采水器装瓶（原版第 27 页 Fig. 4）：步骤 1 ~ 4，串联作业时还有步骤 5

原始资料与版本

原版文件	436890_SFM_E.pdf
原版次	Edition 09/26（27 页）
产品编号	436 890
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/436890_SFM_E.pdf
译制说明	章节与原文一一对应；图 2 取自原版第 25 页，图 3、图 4 取自第 26 页，图 5 取自第 27 页，图注中注明了原版图号
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。