青岛水德科技有限公司 | 德国 HYDRO-BIOS 公司 | 操作手册

SFM CTD 单发触发模块

Single Fire Module CTD | Operation Manual

操作手册 · 中文版 （依据原厂 Edition 09/26 译制）



图 1 SFM CTD 单发触发模块（产品编号 436 895）

产品编号	436 895
原版次	Edition 09/26（英文原版共 28 页）
工作深度	3000 m（可选 6000 m）
测量参数	压力（深度）、电导率、温度
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
供电	3 节 CR123A 锂电池（随机为 Duracell DL 123A）
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 CTD 在 SFM 的基础上加了电导率与温度传感器，可在下放全程连续记录 C、T、P 剖面，到层再触发取水。

目录

中文版说明.....2
前言.....3
概述.....3
标准供货范围.....4
技术数据.....5
倾角仪.....7
运行模式选择（在线或离线）.....7
在线作业.....8
离线作业.....12
维护.....16
原始资料与版本.....20

中文版说明

本手册是德国 HYDRO-BIOS 公司《Single Fire Module CTD — Operation Manual》（产品编号 436 895，原版次 Edition 09/26，英文原版 28 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。

SFM CTD 与 SFM（436 890）共用同一套架体与释放机构，但有若干实质差别，本译本按原版分别译出，未做合并：

- SFM 用内置可充电 LiFePO4 电池（原厂换电），SFM CTD 用 3 节 CR123A 一次性锂电池（用户可自行更换，见「更换电池」一章）；
- SFM CTD 增加电导率与温度传感器，并多出「传感器维护与标定」一章；
- SFM CTD 单列「运行模式选择（在线 / 离线）」一章，用于说明插头状态如何决定工作模式；
- SFM CTD 的电池低电门限为 7.5 V（SFM 为 6.2 V）；
- 译制口径中「屏幕软键名与提示语保留英文原文」「online / offline 译在线 / 离线作业」等同 SFM 手册。
- 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。

前言

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

SFM CTD 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，并从水面到布放深度连续记录电导率与温度参数。

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、着陆器或其他支撑结构上，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压力、温度与电导率传感器的测量数据。

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；传感器数据记录在内部存储器中。

供电为 3 节 CR123A 电池。

标准供货范围

序号	名称与规格
1	SFM CTD 主机（含电机驱动释放机构） 1 台
2	可拆卸防撞笼 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	控制单元 1 台
7	滑环箱电缆，约 3 m 长 1 根（图 2 F）
8	尾线 SUBCONN IL 2 F（带锁紧套） 1 根（图 2 C）
9	转接电缆：SUBCONN MC IL 5 F – IL 2 M，80 cm 长 1 根（图 2 B）
10	全速串行电缆：SUBCONN MCIL 5 F – 2 m – Lemo 1 根（图 2 J）
11	PC 至串行电缆：SUBCONN MC IL 5 F – 2 m – USB 1 根（图 2 K）
12	备用 O 形圈 10 × 4（轴导管用） 1 只
13	备用 O 形圈 020 号（轴箱壳用） 1 只
14	备用 O 形圈 151 号（耐压壳体用） 1 只
15	备用 O 形圈 009 号（开关轴用） 1 只
16	备用 O 形圈 120 号（电池舱用） 1 只
17	备用 O 形圈 16 × 1.5（电导率与温度传感器用） 2 只
18	O 形圈润滑脂 1 支
19	插针润滑脂 1 支
20	锂电池 DURACELL DL 123A / 3 V（或等效品） 3 节
21	盲堵接头 DC 2 F 1 只
22	盲堵接头 DC 2 M 1 只
23	套筒扳手 17 mm 1 把
24	内六角扳手 2.5 mm 1 把
25	内六角扳手 5 mm 1 把
26	备用熔断器（125 V~、125 mA，Littelfuse 154.125），用于远距离遥测保护 1 只
27	操作手册 1 份
28	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.

电导率传感器

测量原理	7 极电极式电导池
响应时间	流速 0.5 m/s 时约 150 ms
最大压力	6000 dbar
海水型：量程	0 … 65 mS/cm

海水型：初始准确度	± 0.007 mS/cm
海水型：分辨率	0.001 mS/cm
宽量程海水型：量程	0 … 70 mS/cm
宽量程海水型：初始准确度	± 0.007 mS/cm
宽量程海水型：分辨率	0.0015 mS/cm
淡水型：量程	0 … 1 mS/cm
淡水型：初始准确度	± 0.005 mS/cm
淡水型：分辨率	0.00005 mS/cm

温度传感器

测量原理	PT 100
量程	−2 … +40 ℃
初始准确度	± 0.004 ℃
分辨率	0.0007 ℃
响应时间	约 150 ms
最大压力	6000 dbar

供电与数据传输

电池类型	3 节锂电池：Duracell DL 123A 或等效品
电池容量	1 Hz 采样间隔下约可工作 100 ~ 200 小时；加装可选传感器或采样间隔快于 1 Hz 会缩短工作时间；可选可充电电池升级版
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！

提示 为避免损坏，不得超过仪器的最大工作深度！

倾角仪

控制单元与 OceanLab 都会把仪器姿态显示为倾角。仪器在直立姿态 ±60° 以内时会显示倾角。

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。

运行模式选择（在线或离线）

运行模式在水下单元开机之前确定。单元会自行检测有没有插数据传输电缆，据此切换到相应模式：

- 插着遥测电缆或串行电缆：启用在线作业；
- 插着盲堵（或不插）：启用离线作业。

在线模式开机后，单元等待 OceanLab 或控制单元发出的连接请求，一旦收到即开始传输数据。在线模式下传感器数据只能在 PC 端用 OceanLab 记录。详见「在线作业」各节。

离线模式开机后，单元立即开始把传感器与状态数据记入内部存储器。详见「离线作业」各节（第 15 页）。

插拔电缆之前，建议先用主开关把电机单元关机。若违反此建议、在开机状态下插拔电缆，单元每插拔一次就会在在线 / 离线模式之间切换一次——例如先拔掉串行电缆、几秒后再关电机单元，设备就会存下一个很短的离线文件。

以前离线作业录到的数据不会被删除。内部存储器写满或主开关关闭时，记录自动停止；即使存储器已满，按深度编程的采样仍会照常执行。

提示 自动记录只在离线模式下进行，且水下单元必须还有足够的剩余存储空间！在线作业时若要记录数据，须用 USB 把运行 OceanLab 的 PC 接到控制单元上。

在线作业

在线作业的接线

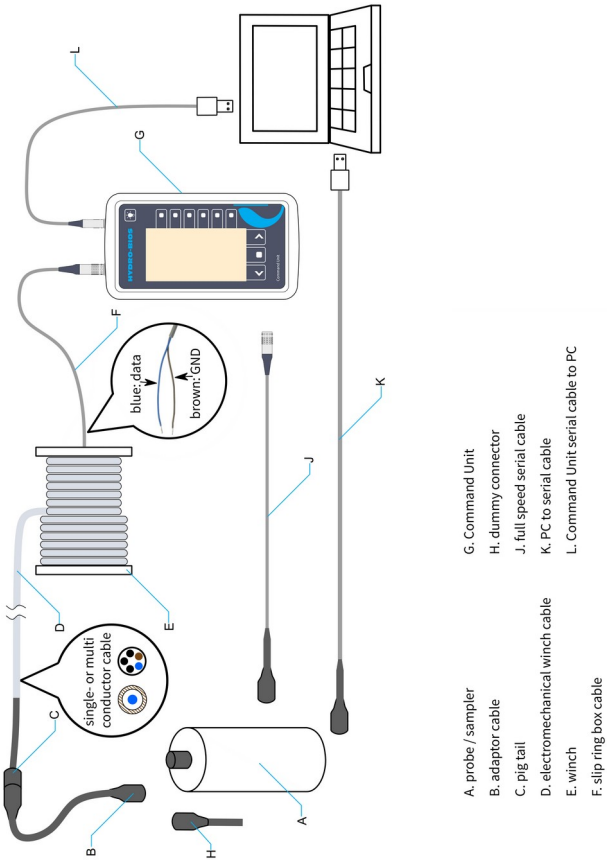


图 2　SFM CTD 连接总览（原版第 26 页插图）：A 仪器 / 采水器；B 转接电缆；C 尾线；D 机电复合绞车电缆；E 绞车；F 滑环箱电缆；G 控制单元；H 盲堵；J 全速串行电缆；K PC 至串行电缆；L 控制单元至 PC 的串行电缆

1. 控制单元与水下单元之间用机电复合电缆，配合随机转接电缆 MC IL 5 F – IL 2 M 连接。机电复合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：电缆外层钢丝铠装接第 1 针（ground）的黑色芯线；绝缘芯线接随机尾线 SUBCONN IL 2 F 第 2 针（data）的白色芯线。

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、SFM CTD 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 CTD 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 CTD 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 CTD 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。

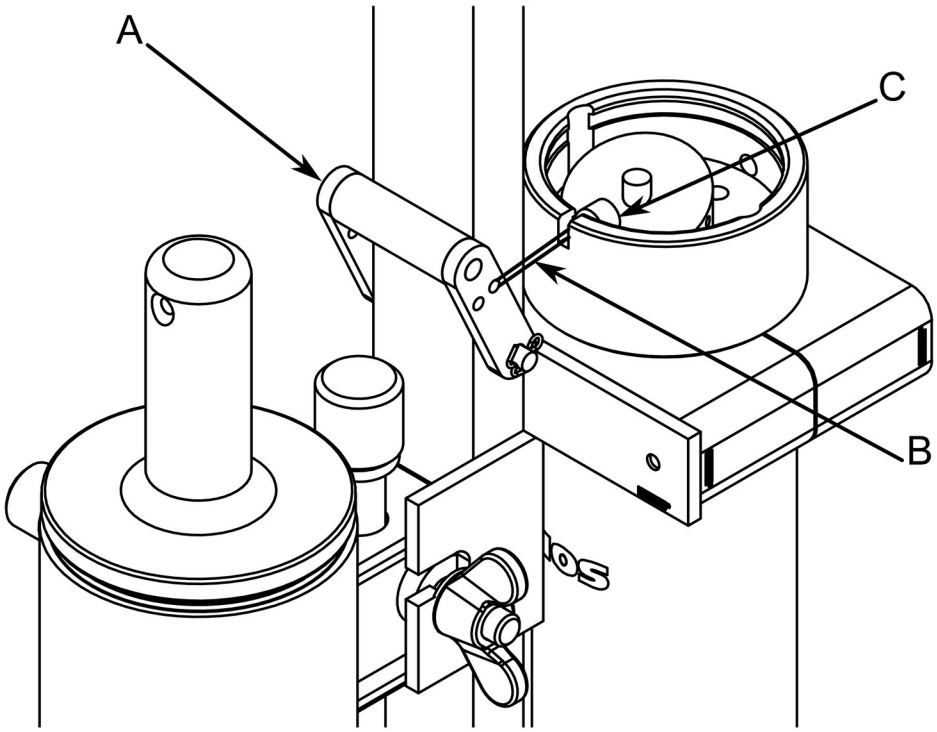


图 3　击发杆与释放机构（原版第 27 页 Fig. 3）：A 击发杆；B 绳索；C 塑料球

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。主界面显示电导率 / 温度与压力读数、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 7.5 V 以下（电压值旁的电池符号闪烁），即应更换电池。

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 CTD 即可作业。

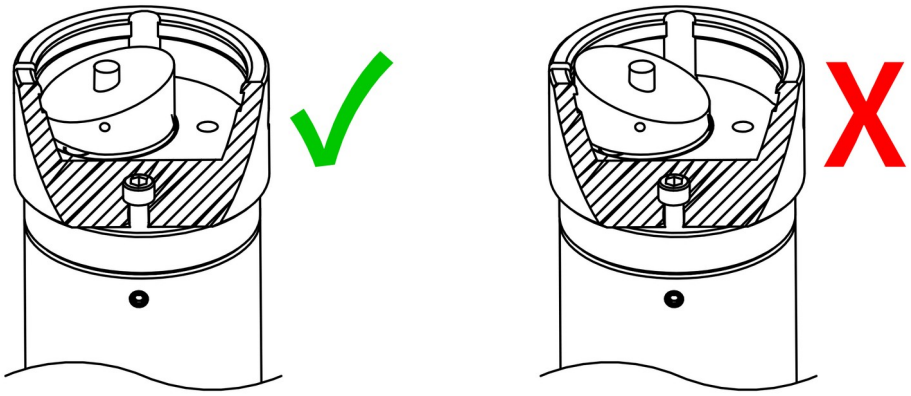


图 4　释放块的起始位置：左为正确（起始位），右为错误（原版第 27 页 Fig. 2）

注意　夹手危险！手与手指务必离开运动部位。

在线作业：布放

若 SFM CTD 长时间未用，应先按前一节做一次「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 CTD 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！

2. 打开控制单元。
3. 把 SFM CTD 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 CTD 绞回甲板，关闭控制单元。
6. 用淡水彻底冲洗 SFM CTD，传感器部位尤其要冲净。

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，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。

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 21 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 CTD 的释放块须处于起始位（图 4）。否则编程被禁止。
- 在 SFM CTD 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 CTD 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 < 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 CTD 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 CTD 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 CTD 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。
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 CTD 处。
11. 用全速串行电缆在控制单元与 SFM CTD 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 CTD，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 CTD 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 CTD 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 CTD（必要时用 > 与 < 翻页找到该软键）。此时仪器处于激活状态，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），仪器会自动退出激活，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。

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 CTD 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 CTD 回到甲板后接上控制单元，按 Deactivate 软键。
8. 用淡水彻底冲洗 SFM CTD，传感器部位尤其要冲净。

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 CTD 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 CTD 之间建立直接连接。若此时仪器仍处于激活状态，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。若仪器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，断开控制单元与仪器之间的电缆。
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（不接仪器）。
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，退出仪器的编程状态。
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、电池容量充足。当电池电量状态不明，或仪器长时间未用时，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仪器之间建立直接连接。
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 7.5 V 以下（电压值旁的电池符号闪烁），即应更换电池。

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。

更换电池

1. 确认电机单元外侧的拨杆开关处于 O 位。
2. 拔下电池舱与电机单元之间的电缆连接。
3. 逆时针旋松星形手柄螺钉，把电池舱从电机单元上松开，搬到干燥室内。
4. 旋开电池舱上的活接头螺母，取出耐压管。
5. 把 3 节 DURACELL DL123A / 3 V（或等效品）装入电池座，注意极性；全部电池用压盖固定。
6. 确认耐压管内的密封面清洁、无损伤，必要时用无绒布清洁。

提示 不要用脱脂棉清洁！

7. 在耐压管的密封面上薄涂 O 形圈润滑脂。
8. 确认法兰上的 O 形圈清洁、无损伤，必要时用无绒布清洁。
9. 若 O 形圈已损坏：①用钝器（如圆珠笔芯或一小块木头）把 O 形圈取出——注意不要划伤法兰上的槽；②确认槽清洁、无损伤，必要时用无绒布清洁；③在备用 O 形圈 120 号上薄涂 O 形圈润滑脂；④把涂好脂的 O 形圈放入法兰的槽内。
10. 小心把法兰压入耐压管。
11. 用塑料活接头螺母把法兰固定在耐压管上。

12. 在水下接头插针上薄涂插针润滑脂，重新接好电池舱与电机单元之间的电气连接。

13. 把电池舱放回电机单元上的座内。

14. 用星形手柄螺钉把电池舱固定到电机单元上。

提示 拧紧手柄螺钉时不要使用任何工具!

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 CTD 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若要在仪器下方加配重，把 10 mm 卸扣装到下防撞笼的悬挂孔上。

电机单元的拆卸与安装

拆卸：

1. 从电机单元的 MC BH 5 M 接头上拔下所有电缆。

2. 把盲堵 MC DC 5 F 装到 MC BH 5 M 接头上。

3. 松开黑色释放机构的两只内六角螺钉 M6（A）（工具：5 mm 内六角扳手）。

4. 取下黑色释放机构。

5. 松开电机单元的三只内六角螺钉 M6（B）（工具：5 mm 内六角扳手）。

6. 取下电机单元。

安装：按拆卸的逆序装回电机单元与释放机构（工具：5 mm 内六角扳手）。

只有电机单元与传动机构之间同步正确，水下单元才能正常工作：倾斜释放盘的较低一侧必须指向黑色释放机构内的槽缝（图 4）。

若倾斜释放盘指向相反方向，按下列步骤操作：①把全速串行电缆接到电机单元（电池舱已接好）；②把全速串行电缆接到控制单元；③打开控制单元与电机单元；④按 Bottle 0 软键；⑤按 Half step 软键；⑥电机单元即完成同步，可投入使用；⑦关闭电机单元与控制单元；⑧拔下全速串行电缆；⑨把盲堵 MC DC 5 F 装到 MC BH 5 M 接头上。

压力传感器

压力传感器免维护。建议每 3 年标定一次。

电导率传感器

电导率传感器不是免维护的。须定期检查附着生物与电解结垢——这两者都会影响测量准确度。

把电导池浸入 10 % 稀乙酸约 20 分钟，即可除去电流在传感器内部造成的钙质沉积。上升的 CO_2 气泡量可反映结垢程度；气泡停止产生即表示已完全除垢。结垢较重时需延长浸泡时间。之后须用蒸馏水彻底冲洗。用稀酸清洗后，电导率读数会短暂偏高，约 1 小时内恢复正常。视作业时长与水质，此清洗每隔几个月要做一次。

提示 务必注意：不得划伤电极表面的金属部件，也不得让其接触任何金属。

温度传感器

温度传感器免维护。污物与附着生物会延长响应时间，但不影响精度。清洁时特别注意护套内的感温端——不得弯折。

标定

所有内置传感器的标定数据都存放在 SFM CTD 内。要从水下单元读取标定数据与原始数据、或把传感器标定数据写入水下单元，请用 OceanLab 软件的 Controlling mode。

OceanLab 与控制单元会用这些标定值与原始读数换算并显示物理量。标定系数的细节见各传感器手册及 OceanLab Controlling mode 中相应传感器的帮助页。

建议每年标定一次；重要的布放之前、或测量值明显偏离预期时，尤其应当标定。

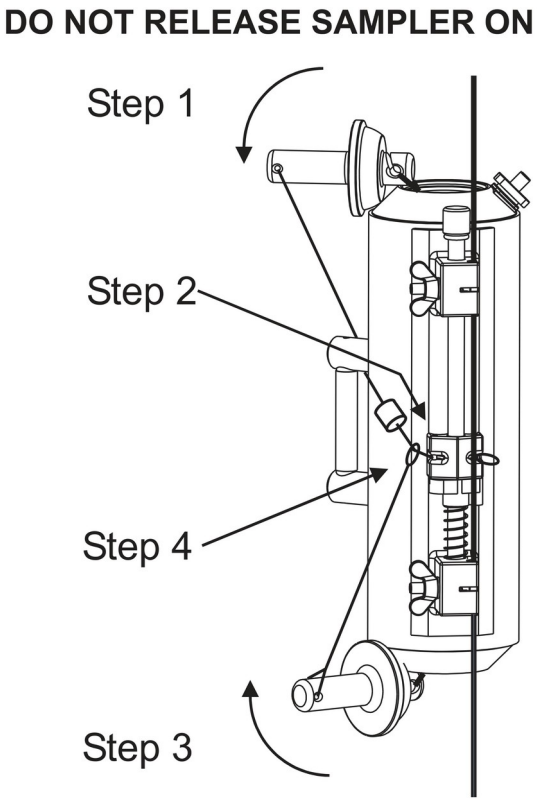


图 5　采水器装瓶（原版第 28 页 Fig. 4）：步骤 1 ~ 4，串联作业时还有步骤 5

原始资料与版本

原版文件	436895_SFM_CTD_E.pdf
原版次	Edition 09/26（28 页）
产品编号	436 895
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/436895_SFM_CTD_E.pdf
译制说明	章节与原文一一对应；图 2 取自原版第 26 页，图 3、图 4 取自第 27 页，图 5 取自第 28 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。