青岛水德科技有限公司 | 德国 SubCtech 公司 | 操作手册

走航式微塑料自动采样器

Microplastic Sampler — Underway Automatic Sampler | Operation Manual (Chinese)

操作手册 · 中文版 （据原厂产品数据表与官网产品页编译；原厂硬件操作手册为受控文档，未公开）



图 1 Microplastic Sampler：防水框架内的 7 英寸触摸屏、滤膜卡匣支架、蠕动泵与流路单元，整机紧凑轻量，可独立运行或接入 OceanPack™ 走航系统

产品型号	Microplastic Sampler（走航式微塑料自动采样器）
采样原理	进水 → 粗滤（strainer）→ 滤膜卡匣（多级）→ 下游泵 → 流量计；即时粒径分级（如 300 / 100 / 30 μm 三级滤膜，直径 47 mm）
防污染设计	蠕动泵与流量计置于滤膜下游；上游采用 PTFE / PVDF 管路（推荐无塑料管路）
流量与检测	采样流速典型 1 L/min（泵流量 1…3 L/min）；流量计计量过滤水量；两只压力传感器检测滤膜堵塞
供电与功耗	AC 90-230 V 或 DC 12 / 24 V；运行约 20 W，待机 1 W
尺寸与重量	约 500 × 400 × 250 mm（宽 × 高 × 深）；采样器约 14 kg（RACE 碳纤维版 8 kg）

本册据 subCtech 官网产品页与原厂数据表编译。凡原厂未写、由工程常识补出的操作条目，正文一律标注「编者补充」，与原厂表述分开。

目录

中文版说明.....2
产品概述.....2
型号与技术数据.....3
安装与集成.....4
操作.....5
维护与保养.....5
附录.....6

中文版说明

本册是德国 SubCtech 公司走航式微塑料自动采样器（Microplastic Sampler）的中文操作手册。原厂硬件操作手册为受控文档，未对外公开；官网产品页与原厂「Microplastic Sampler 数据表」（2019-08-07 版）给出了工作原理、部件构成与完整规格。本册据此编译，并补齐采样作业的操作常识。

译制与编译口径：

- 数据表里的型号、参数、单位逐项忠实照译，一个数字不改；数据表与官网页冲突时以数据表为准。
- 化学与材料名词照原文（PTFE / PVDF、PFA、316L 不锈钢、镀镍黄铜等）；网目单位照原文（μm）。
- 文中「编者补充」条目按走航采样作业通用常识补出。

说明 本册不含原厂手册原文。引用与验收时应以 SubCtech 官网产品页与原厂 Specsheet 为准；若后续取得原厂正式手册，以原厂手册为准。

产品概述

微塑料采样器是一套用于走航系统的自动采样装置，为获取高质量科研数据而开发。以往的方法依赖拖曳大型网具、且需要训练有素的船员操作；本系统自主运行，不依赖平静海况，即便在竞赛帆船上以高航速航行、在各种海况下也能作业，且人力需求极低。

工作原理：采样水从设定的进水口经管路进入仪器，先通过前置粗滤（strainer），再流经滤膜单元。滤膜单元（卡匣）由三片具有确定网目的滤膜组成，实现即时的粒径分级（例如 300–100–30 μm）。为避免可能的污染，水样泵布置在滤膜卡匣的下游。流量计测量过滤水量，两只压力传感器可检测滤膜堵塞。外置 GPS 天线提供位置与精确时间戳，所有数据在内部记录；数据可经串口以 NMEA-0183 格式实时输出，也可事后经 USB 下载。

样品按粒径分级后，可方便地与实验室分析方法对接。系统既可独立运行，也可与 OceanPack™ 走航系统（FerryBox）组合使用。整套方法已在 2017/2018 赛季环球帆船赛（The Ocean Race）期间经过实测检验，并采集到具有独特价值的科研数据。

型号与技术数据

项目	参数
独特特点	紧凑轻量、低功耗；高航速下采样；全天候作业；人力需求低（5-10 分钟 / 天）；即时粒径分级（如 30、100、300 μm）
运行特点	采样期间无人值守，滤膜手动更换；坚固、通用、紧凑、防水设计；7 英寸彩色触摸屏直观操作；NetDI® 数据记录器与微控制器自记录；USB 数据下载；科学数据质量标志；可经 OceanView™ 在 Windows® 数据服务器上呈现；独立运行或由外部流通系统（FerryBox）控制；可按需集成外部传感器与设备
采样运行	带流量与压力控制的自动连续采样；手动更换滤膜组；基于事件的采样控制：采样体积、采样时间、堵塞与位置
采样流速	典型 1 L/min
水泵	低功耗自吸蠕动泵，位于滤膜卡匣下游。泵头为 3 滚轮翻盖式；最大压力 4 bar；流量 1…3 L/min；寿命长，随机附备用泵管（耗材）；可选流量与功耗控制
滤膜组配置	3 片滤膜一组，不锈钢或钛制，典型 30 μm、100 μm、300 μm；其他网目可定制（如 5 μm 至 5 mm）；卡匣亦可用两片滤膜配置（如 500–100 μm）
滤膜组重量	每组（含运输盒）：不锈钢 450 g；RACE 版钛制 280 g
微控制器	嵌入式 NetDI® 控制器，测量滤膜流量与压力
数据记录	内置 SD 卡 8 GB（最大 32 GB）；简单 ASCII NMEA-0183 格式；数据下载至 U 盘
数据输出	实时数据 1 Hz；RS-232 或 RS-485，光隔离；ASCII NMEA-0183 格式
数据输入	GPS；可按需集成其他外部设备
仪器控制	运行、清洗、错误、待机 LED 状态灯；启动 / 停止采样控制按钮；可选遥控盒

项目	参数
显示屏	7 英寸彩色触摸屏；总览数据与配置菜单，船上条件下易用
粗滤器（Strainer）	1160 快锁粗水滤器，无塑料；易快速清洗。材质：镀镍黄铜；滤芯：316L 不锈钢；接口：½ 英寸；认证：RINA 2070/2-8183（1 bar）
GPS 天线	安装于天线桅杆或甲板上；IP68、UL 认证外壳；含数据接口与供电，数据与电源经电缆连接
无污染供水	推荐使用无塑料水管（如不锈钢或 PFA 管）。选件：½ 英寸管 PFA-T8-062-50（Swagelok）；½ 英寸接头 SS-810-1-8RT（Swagelok）
出水口	出水口材料选择不敏感。选件：吸阻软管内径 13 mm（外径 17 mm）；软管接头（John Guest NC932）；直通接头（John Guest PM011514E，管外径 15 mm，Bspt 螺纹 ½ 英寸）
供电	AC 90-230 V 或 DC 12 或 24 V；运行约 20 W；待机 1 W
尺寸	约 500 × 400 × 250 mm（宽 × 高 × 深）
重量	采样器约 14 kg；RACE Edition 全碳纤维 8 kg
温度	工作 0 °C … +45 °C；存储 -20 °C … +50 °C
冲击与振动	认可用于船上（如 The Ocean Race 或 IMOCA）
机身材质	独立版为轻量碳纤维模型；另有高性价比铝合金框架型号

安装与集成

采样器可独立运行，也可与 OceanPack™ 走航系统（FerryBox）联用。原厂数据表与官网页未给安装步骤，以下流程按走航采样设备通用安装常识整理。

1. 定位：安装于舱内干燥部位，靠近取样水接口；框架固定防振（设备已认可用于船上冲击振动条件）。
2. 接水：把取水口经粗滤器（1160 快锁式，½ 英寸接口）接入仪器；上游管路使用无塑料水管（不锈钢或 PFA 管），下游出水用普通耐吸瘪软管即可。
3. 接 GPS：外置 GPS 天线装于天线桅杆或甲板（IP68），电缆接回主机，保证时间戳与位置数据。

4. 接电：AC 90-230 V 或 DC 12 / 24 V；运行约 20 W。
5. 装滤膜组：滤膜卡匣整体插入卡匣支架（三臂上抬开架、整匣放入、复位），按采样计划选择网目组合。
6. 试运行：启动采样，核对流量（典型 1 L/min）、压力传感器读数、LED 状态灯与 NMEA-0183 输出。

编者补充 以上六步为编者补充，原厂资料未给安装步骤。上游管路是微塑料样品的最后一道接触面——数据表强调推荐无塑料管路（stainless steel or PFA tubing），安装时不要用普通塑料软管替代。

操作

采样控制

- 自动连续采样，带流量与压力控制；采样停止事件由用户编程设定：采样体积、采样时间、堵塞或地理位置。
- 启动 / 停止由控制按钮操作；运行、清洗、错误、待机由 LED 状态灯指示；可选遥控盒。
- 7 英寸彩色触摸屏总览数据与配置菜单。

滤膜更换与样品保存

- 滤膜组整体更换：上抬卡匣支架三臂，取出整匣样品滤膜，装入新匣，复位三臂。
- 滤膜组（钛或不锈钢）交付于铝制运输盒中，保证样品无污染运输；整匣一体搬运，可长期储存样品。
- 卡匣也可按两片滤膜配置运行（如 500–100 μm）。

编者补充 按海况与航速规划换膜间隔（数据表堵塞检测为两只压力传感器，堵塞报警即提示换膜）、样品盒编号登记流程为编者补充；换膜动作与运输盒描述出自数据表部件说明原文。

维护与保养

- 日常维护量约 5～10 分钟 / 天：检查 LED 状态灯、压力差与流量，必要时更换滤膜组。
- 粗滤器（strainer）为快锁式，无塑料、可快速清洗；按堵塞情况清洁 316L 不锈钢滤芯。
- 蠕动泵为 3 滚轮翻盖泵头、寿命长，随附备用泵管（耗材）；按泵管磨损周期更换。

- 数据经 USB 下载至 U 盘；SD 卡 8 GB（最大 32 GB）按航次导出。
- 长时间存放于 -20 °C … +50 °C 环境以外的极端温度时，先在室温回温再通电。

编者补充 维护量（5-10 min/day）、粗滤器材质、泵头结构与泵管耗材均为数据表原文；其余保养动作细节为编者补充。

附录

资料来源与说明

- 原厂硬件操作手册未公开（受控文档，可经 support@subctech.com 申请）。本册据 SubCtech 官网（www.subctech.com）微塑料采样器产品页（中文，青岛水德科技有限公司转载）与原厂数据表「Microplastic Sampler 数据表」（SubCtech GmbH，2019-08-07）编译，抓取日期 2026-10-24。
- 口径说明一（流量）：官网产品页写「如初始流量约 1.5 L/min」（示例性表述），数据表写「Sample flow throw Typ. 1 l/min」（典型 1 L/min）；两处不一致，本册以数据表为准（典型 1 L/min，泵流量范围 1…3 L/min），并在技术数据表照录。
- 口径说明二（粒径示例）：官网页案例部分提到 2017/18 环球帆船赛实际使用 30、100、500 µm 三只定制不锈钢滤器；产品数据表的标准滤膜组为 30 / 100 / 300 µm。前者为该项目定制配置，本册技术数据以数据表为准。
- 官网页给出 The Ocean Race 2017/18 环球微塑料普查（Tanhua et al., 2020, PLOS ONE，DOI: 10.1371/journal.pone.0243203）与 ALKOR 号 AL635 航次（Engel et al., 2025 官方航次报告）两个应用案例，本册不展开。
- 文中标注「编者补充」的段落为编者按通用作业常识补出，不是原厂表述。

术语与缩写

Strainer	粗滤器。前置的粗水滤器，阻挡大颗粒保护滤膜组。
滤膜卡匣（cassette）	三片滤膜一体安装的组件，整匣更换，实现即时粒径分级。
µm	微米。滤膜网目单位。
蠕动泵	靠滚轮挤压软管输送液体的泵；泵管为接触样品的唯一部件，易更换、无交叉污染。

下游布置	泵与流量计位于滤膜之后，从源头避免泵体塑料污染样品。
PTFE / PVDF / PFA	氟塑料材料，用于无塑料污染的供水管路。
堵塞检测	两只压力传感器监测滤膜前后压差，识别滤膜堵塞。
NMEA-0183	海洋电子设备标准数据格式（ASCII）。
RINA	意大利船级社；粗滤器认证 RINA 2070/2-8183（1 bar）。
机会船	利用正常运营或参赛船舶搭载仪器完成观测的船只。

说明　本册共 7 章（含附录）。原厂手册未公开，来源与口径问题统一记在附录第一节。