青岛水德科技有限公司 | 德国 SubCtech 公司 | 操作手册

OceanPack RACE 竞赛帆船走航观测系统

OceanPack™ RACE Racing Yacht Underway System (Gen. 6) | 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 第六代 OceanPack™ RACE 系统：碳纤维框架内的供水管路、自吸式海水泵、mBubbler® 除泡器与白色电控箱，为竞赛帆船轻量化设计

产品型号	OceanPack™ RACE（竞赛帆船迷你型走航观测系统，第六代）
典型部署	竞赛帆船与远洋帆船（IMOCA60、旺代环球、The Ocean Race 等）及机会船的海洋碳观测
框架与重量	碳纤维框架与除泡器；750 × 550 × 250 mm；干重 16 kg
主要监测要素	pCO2（LI-COR® LI-850 分析仪）与温盐（TSG / CTD）标配；可加装更多传感器或微塑料采样器
数据链路	USB 2.0 数据下载与固件 / 配置升级；可经船载系统或卫星（铱星）/ 蜂窝遥测实时回传（选配）

本册据 subCtech 官网产品页与原厂公开资料编译。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 3
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 OceanPack™ RACE 竞赛帆船走航观测系统（第六代）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；官网产品页给出了系统沿革、构成与技术参数，但没有分步骤的作业流程。本册按既定章序把官网内容重排为可执行的中文条目，并补齐竞赛帆船场景下的操作常识。

译制与编译口径：

- 官网中文产品页的每一句实质内容都已收进本册；原文没有的内容一律标注「编者补充」。
- 数值、单位、量程照原样收录（750 × 550 × 250 mm、干重 16 kg、运行 <30 W、量程 0～1000 ppm 或 3000 ppm、可达 20000 ppm、准确度 ±0.5 ppm、分辨率 0.01 ppm 等），不作换算。
- 口径说明：SubCtech Ocean Monitoring 产品传单（2021-10-06 版）把 RACE 机架重量写作 15 kg，官网产品页（第六代）写作 16 kg；本册以官网页 16 kg 为准，传单数据不采信。
- 任务方提供的 OceanPack RACE 数据表为空文件，技术参数取自官网产品页。
- 文中「编者补充」条目按帆船载测量设备通用作业常识补出。

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（OceanPack™ RACE，第六代）为准；若后续取得原厂正式手册，以原厂手册为准。

产品概述

OceanPack™ RACE 自 2009 年开始研制，在成功完成 2017/2018 赛季沃尔沃环球帆船赛后，团队依据船员与科学家的意见作了系统性改进：降低电子部分与海水泵的能耗；用新材料与更小部件重构框架与机械结构以缩减体积；以碳纤维等创新材料显著减重并优化水系统、采用新型轻质粗滤器；比赛期间可拆卸外置显示控制面板以节省电力；数据可经船载系统或选配的卫星 / 无线电模块实时回传；自动跨度标气校准保证数据质量，并提供符合 SOCAT 要求的质量标志。

第六代产品是一套为竞赛帆船高度优化的走航（FerryBox）系统：重量、体积与能耗压到很低的水平，框架与除泡器由超轻且坚固的碳纤维制成，通电后无需用户操作。pCO2 分析仪与温盐传感器为标准配置；pCO2 数据可选配标准气体作参照，使合格数据能够录入 SOCAT 数据库。整套系统包含数据供应、数据存储、电源与可选触摸屏。

针对帆船高速航行与剧烈摇摆的工况，系统采用自吸式海水泵（不受气泡影响），并配备为远洋竞赛帆船开发的 mBubbler® 除泡器，保证在高速与横倾条件下仍能稳定除泡、稳定测量。流量计量采用电磁流量计，无运动部件、耐腐蚀。

型号与技术数据

项目	参数
外壳与框架	碳纤维框架；750 × 550 × 250 mm；干重 16 kg
供电	24 VDC；含海水泵运行 <30 W，待机 <14 W
不间断电源	含超级电容的 UPS
海水泵	自吸式，不受气泡影响
除泡器	mBubbler®（为远洋竞赛帆船开发）
流量计量	电磁流量计，无运动部件，耐腐蚀
控制器	NetDI® 控制器
数据处理	海水分析采用 UNESCO 公式
存储	8 GB，可扩展至 32 GB 闪存
数据下载	USB 2.0 端口，用于数据下载与固件 / 配置升级
运行方式	手动开 / 关、远程控制或时间控制

项目	参数
pCO2 分析仪	LI-COR® LI-850；量程 0～1000 ppm 或 3000 ppm，可达 20000 ppm；准确度 ±0.5 ppm（校准后）；分辨率 0.01 ppm
平衡器	平板膜平衡器（专利申请中）
pCO2 校准	零点自动校准；可选外置标气校准，每次约 2.5 L
地理参照	外置 GPS 接收器，或使用船舶导航数据
其他传感器	可选加装更多传感器或微塑料采样器

标配：碳纤维框架（含电子箱，可选碳纤维箱体）、带过滤器泵与除泡器的供水系统、LI-COR® LI-850 pCO2 分析仪（含自动调零校准）、流量计、NetDI® 数据记录与控制器（含 USB 数据下载）。选配：pCO2 自动标气校准单元（含轻质参考气瓶 0.5～2.0 L，带调压阀）、外置显示与诊断单元（比赛期间可拆除以减重节能）、独立船用 GPS 接收器（SIRF-III 芯片，支持 FAS/WAAS/DGPS，冷启动 ≤45 s，IP67）、温盐 / 电导率–温度探头（七电极电导池、PT-1000）、微塑料采样器、卫星（铱星）或蜂窝遥测模块、其他传感器与分析仪、数据显示器、Windows 数据终端。

安装与集成

RACE 面向竞赛帆船的紧凑安装环境：整机约 16 kg，可直接手抬搬运，单人即可完成安装。官网页未给安装步骤，以下流程按帆船载设备通用安装常识整理。

1. 定位：碳纤维框架固定于船内干燥、通风、便于接取水与供电的部位；避开长期溅水与暴晒。
2. 接水：接通取水口至自吸式海水泵与 mBubbler® 除泡器；自吸泵可布置在水线以上，便于检修。
3. 接电：接入 24 VDC 船电；若船电条件紧张，比赛期间可拆除外置显示面板以减重节能。
4. 接数据：按需接入船舶导航数据或独立 GPS 接收器（选配，SIRF-III，冷启动 ≤45 s，IP67）；安装遥测模块（铱星 / 蜂窝）时天线引至甲板。
5. 标气准备：选配自动标气校准单元时，固定好轻质参考气瓶（0.5～2.0 L，带调压阀），检查气路无泄漏。
6. 试运行：通电后系统自动运行；核对 pCO2 读数、温盐数据与质量标志，确认除泡与流量正常。

编者补充 以上六步为编者补充，原厂公开资料未给安装步骤。碳纤维框架不能承受点载荷挤压，固定压条要加软垫、均匀受力。

操作

运行方式

- 运行方式有手动开 / 关、远程控制或时间控制三种；系统可按时间或事件全自动编程，航程中无需人工干预。
- 比赛期间可拆卸外置显示面板以进一步节能；拆卸后系统继续按编程自动运行。
- 数据可经船载系统或选配的卫星 / 无线电模块实时回传到岸上团队。

校准与数据质量

- pCO2 零点自动校准；可选外置标气校准，每次约消耗 2.5 L 标气。
- 自动跨度标气校准保证数据质量，提供符合 SOCAT 要求的质量标志，合格数据可录入 SOCAT 数据库。
- 海水分析采用 UNESCO 公式，盐度等衍生量在采集端完成换算。

编者补充 按航次计划设定时间控制与回传频率、赛段中只看告警不进舱操作的值守方式为编者补充；运行方式与校准功能本身出自官网产品页。

维护与保养

- 新型轻质粗滤器按需清洁；水系统已为高速航行与恶劣海况优化，日常以检查流量与除泡状态为主。
- USB 2.0 端口用于数据下载与固件 / 配置升级；赛段间下载一次数据并备份。
- 标气瓶按存量与消耗（每次约 2.5 L）规划补给，更换后检查调压阀与气路。
- 比赛拆下外置显示面板时妥善包装存放；复装后核对面板通信。
- 长航次结束后用淡水冲洗管路与除泡器，检查泵、流量计与膜平衡器状态。

编者补充 官网页未给维护规程；以上条目按帆船远航与低值守测量设备通用保养常识整理，标气消耗量（约 2.5 L / 次）为官网页原文数据。

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）OceanPack™ RACE 产品页（中文，第六代，青岛水德科技有限公司转载）编译，抓取日期 2026-10-24。
- 口径说明一：任务素材中名为「OceanPack RACE 数据表」的文件为空文件；本册技术参数取自官网产品页「技术参数」栏。
- 口径说明二：SubCtech Ocean Monitoring 产品传单（2021-10-06 版）写 RACE 机架 15 kg，官网第六代产品页写干重 16 kg；两处冲突，本册以官网产品页为准。
- 官网产品页给出旺代环球 2020/21（Seaexplorer – Yacht Club de Monaco，Boris Herrmann）、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 Dagmar Aaen 北极考察（第四代产品）等应用案例，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

FerryBox / Underway	走航观测系统。船舶航行中连续泵取表层海水并实时测量的船载测量系统。
mBubbler®	SubCtech 气体耐受型除泡器；RACE 版为远洋竞赛帆船专门开发。
NetDI®	SubCtech 嵌入式数据记录与控制器系列。
LI-850	LI-COR® 低功耗气体分析仪，本系统标配的 pCO2 分析仪型号。
SOCAT	国际表层海洋 CO2 数据库。本系统质量标志数据符合其入库要求。
UNESCO 公式	联合国教科文组织海水状态方程，用于由电导率、温度、压力计算盐度等。
七电极电导池 / PT-1000	选配温盐探头的电导测量元件与铂电阻温度元件。
IMOCA60	60 英尺开放级竞赛帆船级别，旺代环球帆船赛用船型。
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。