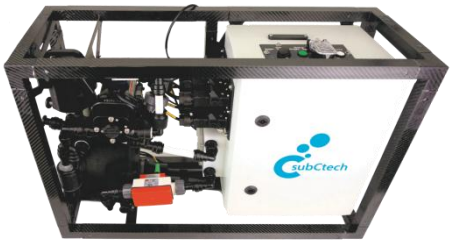
走航式海洋表层多要素测量系统

OceanPackTM Autonomous Underway Measuring System(AUMS)

Rack

Cube



Race

设备特点

√高度智能化和现代化，减少人力

√多种尺寸，应用灵活

√海气二氧化碳测量

√硅膜快速分离水中 CO_2，T_{90}<3min

√采样频率 1Hz

√标气自动校准、自动调零

√自动清洁，防止生物附着

√自带进水控制器

√专用 NetDI®系统，触屏式一键设置

√几乎可扩展所有传感器和分析仪

已安装于雪龙二号

√通用数据，双重备份

√仪器无需特殊维护保养

√接入 SOCAT 或 ICOS 数据库平台

√根据实际情况定制开发

设备介绍

一、系统介绍

SubCtech 在海洋仪器领域具有超过 26 年的历史，是一家独资企业，具有高度的生产、研发自主性。仪器多个组件均受到专利保护，具有独特的技术先进性、测量准确性以及良好的耐用性。SubCtech 公司与德国霍姆赫兹研究所的 GEOMAR 研究院长期合作，确保研发设计效果，公司具有 ISO 13628-6 和 API17f 认证的专业海洋仪器设计研发资质，以及 ISO 9001:2015 认证的生产制造资质，公司工程师均具有高标准的 IPC-A-600/610-3 到 SIL-2 资格认证。

德国 SubCtech 公司 OceanPackTM 表层海水走航观测系统是一套集成有海水和空气二氧化碳含量分析、多种海水物理化学性质传感器、五参数全自动营养盐分析仪、各种船载设备数据输入输出的高度集成的一体化系统，具备优异的性能表现、良好的稳定性和环境适应性，该系统采用高度自动化设计，可显著降低人工操作需求，同时，系统采用完全可扩展的系统设计，能够满足各类海洋监测需求。

OceanPackTM 独特的设计使其在走航式水-气 CO2 测量领域备受好评。二氧化碳分析仪集成在 19”的 OceanPack™机架之中，通过船上的表层水采集系统可以分析水中 pCO2 的值，利用单独安装在甲板上的进气箱可以采集来自大气中的 CO2 并进行分析。其独特之处在于采用了特殊的膜结构实现二氧化碳向检测仓中的扩散，

检测仓中装载成熟的 LI-COR®系列分析仪，检测二氧化碳浓度并输出信号，相比于利用渗透作用实现分压平衡的仪器，膜法平衡器受渗透率、浓差极化与透膜率的影响，仓中气体变化平缓，因此信号非常平滑，另外由于操作简单，检测过程耗时短、响应快，且数据更加准确。

系统集成工作状态稳定的红外分析仪，应用于海洋环境中表层海水及大气中 CO2/H2O 浓度，及其相关参数（温度、盐度、pH）的走航监测。仪器自带切换海水/大气测量所需的全部软件和硬件，支持测量水体和空气 CO2/CH4 的时间和周期能够自由调整。从测量水体切换到测量空气：切换时间典型小于 1 分钟，从测量空气切换到测量水体：切换时间典型小于 5 分钟。系统控制软件兼容性强，系统具有完善的自监测功能，包括系统自监测和测量数据监测等，以保证数据质量，在无人操作的情况下也可自我运转。

OceanPack™几乎可兼容所有探头，可在主机的除泡器内集成溶解氧传感器，浊度传感器，硝酸盐传感器，叶绿素传感器，CDOM 传感器，pH 传感器，温度盐度传感器等，相关参数可以基本实现同步测量，测量得到的数据通过主机内的数据采集器实时显示在屏幕中，无需另外增加旁路，也无需将数据导出后再进行复杂计算。用户也可根据需要选择是否在旁路增加更多的分析仪进行相关参数的测量。

二、OceanPack™核心优势

1.产品对比

	德国 SubCtech OceanPack™	美国 Apollo AS-P2	美国 GO Model8050
检测器	LI-COR 840x 或 LosGatos	LI-cor7000 或 LI6262	LI-cor7000 或 LI6262

系统设计	抽屉式，灵活，多种规格	组件复杂难维护，单一规格	组件复杂难维护，单一规格
校准调零	自动调零，无需标气	纯氮气+两种标气	纯氮气+两种标气
气体干燥	无	必须	必须
扩展性	几乎兼容所有探头	仅限于 CTD、DO、GPS	仅限于 CTD、DO、GPS
操作界面	触屏式一键操作	外部电脑指令控制	外部电脑指令控制
数据格式	通用 NMEA-0183	专用格式	专用格式

2. 主要性能优势

	传统走航系统	SubCtech 的 OceanPack 改进方案
水-气测量组件	一个分析仪连续测量，采样频率很低，大约 10 min	两个分析仪同时测量水中和空气中的 *p*CO2，采样频率能达到 1Hz
校准组件	需要 2-3 个额外的参考气（WMO 认证的标准气体，价格昂贵）	小船：高性能的 LI-COR®分析空气中 CO2 时不需要参考气体，长期漂移可以通过后处理校正。 调查船： 使用 1-2 个气体的自动校准功能就可以达到水体分析时最高的准确度
安装	重量较大>100kg，有多个软管，需要有额外的空间放置必需的气瓶，气管	整个系统集成在一个 19”标准机架内，最轻质量<75kg，耗电量低，不使用气瓶时不会占用额外空间
CO2 分析仪	分析仪要专门购买并且由客户自行安装	成熟的 LI-COR® 系列分析仪配置好后集成在系统内，实现即插即用。可集成其他例如 Las Gatos 分析仪，或在激光分析仪和红外分析仪之间切换
操作系统	分析仪配备两套特有的分析程序，水系统必须用专门的软件	编程计算好的整套解决方案，标准的 NMEA-0183 数据格式
附加探头	只能安装少数探头	系统非常灵活，模块化组装使其具有多个端口，能兼容几乎所有探头，能够完全集成在水路中并且很容易保养，可选择是否安装自动清洁模块
接口	不同的文件和专有的数据格式	标准的 NMEA-0183 (ASCII)数据格式（SubCtech 是 NMEA 和 SUT 成员）
膜法平衡器	敏感的玻璃平衡器，需要定期维护	平板硅膜平衡器无需维护，过滤膜由 HZG（即 GKSS）研究中心开发
生物附着	玻璃过滤器易被生物附着	平板硅膜平衡器几乎不会受到生物附着，泥沙沉积的影响（已通过 NOAA ACT 测试认证）

除泡器	不提供，水路是平衡器的一部分，如果要安装外部探头，必须安装在旁路上	“mBubbler®”是具有气体耐受性的除泡器，可以将气泡卷起至±30°和倾斜的角度并将其去除，首次经 IFREMER 在 2009 年得到证实。可以集成很多传感器，在相同水体条件下进行数据采集。
耐用性	由于有多个管道，玻璃平衡器，因此对恶劣条件比较敏感	适用于极端条件，曾在 30 nmi 游艇竞赛中得到测试，很多客户在各种天气情况下的使用也证明了这一点
数据处理	数据处理很费力，由于各程序独立运行且内部存储数据，因此要处理多个文件	数据实现实时计算，但原始数据仍旧保存便于后期科学处理，数据全部集成嵌入在数据采集仪中
后期成本	由于定期保养后续费用会很高，而且参考气体需要不断购买	可以在无人监管的状态下正常运行很久，后续费用低，如果可以的话不需要外部气瓶

系统组成

1. OceanPack™主机机柜

- 德国SubCtech公司设计制造的mBubbler®品牌除泡器单元，可在一个水箱中采集同一时间和温度的数据。
- 集成Li-COR NDIR分析仪的pCO2、甲烷海水流通式传感器，带平膜模块和自动校准。
- SmartDI®嵌入式数据记录器，触摸屏显示，实时多任务处理系统，2 x 4 GB CF卡，驱动器(系统+备份，数据)。
- 所有传感器连接，包括电源，数据，供水，自动清洗系统，配置设置。
- 所有传感器和分析仪的自动供电，包括不间断电源UPS.
- 可通过类似或串行传感器扩展。

2. 带有如下组件的Top-Box™（选配，安装在甲板）

- 气体和气体过滤器;气泵。
- 所有Top-Box™组件的供电

- 用于传输空气的抗紫外线室外管路。

- 带有调节加热器的进气箱,在北极条件下安全运行(已被POLARSTERN号证明可用于零下35摄氏度)。

- 接口尺寸，1/4英寸；功率20W

- 可选接入GPS、LI-COR传感器、船载气象站等等

3. 扩展单元（可调整）

- 海鸟SBE-45TSG表层温盐(温度和电导率/盐度)到自己的旁路中，并可调节水流量。

- Satlantic SeaFET pH传感器，离子选择性电极(ISFET)传感器，具有长期的海水测量稳定性。

- -Wetlabs 三参数荧光计，用于测量叶绿素，浊度，可溶性有机物

- -自动营养盐分析仪，可测量五项营养盐指标

- 微塑料采集系统

- AADI Optode 4835溶解氧传感器，具有盐度校正和极长维护周期，只有少数受生物污染影响。

- SBE-38进水温度传感器。

- 高精度，无腐蚀的水压和水流传感器(OceanPack™内)。

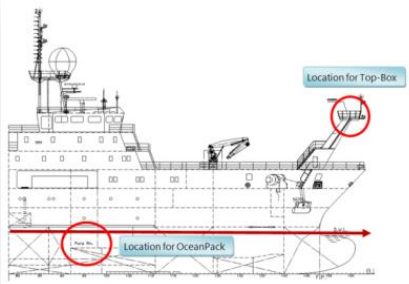
- Trios PAH 水中油类物质荧光探头。

- AOA藻类分析仪，实现叶绿素在线分析。

- 根据需要提供的其他传感器。

OceanPack™在国际海洋科考项目上有广泛的应用

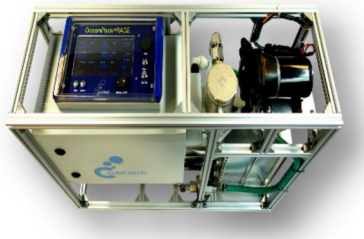
2010 年比利时科考船



2011 年中国科学号科考船

2013 年德国 Polarstern 科考船

2014 年格陵兰极地科考



2017 年沃尔沃全球帆船赛

2019 年安装于中国新一代破冰船