青岛水德科技有限公司 | 德国 SubCtech 公司 | 操作手册

OceanXpert 温室气体监测分析仪系列

OceanXpert™ Sea / Lab / Air Greenhouse Gas Analyzer Series | 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 OceanXpert™ 系列分析仪（19 英寸机架式面板）：左侧 7 英寸触摸屏显示实时浓度与质量标志，右侧为 LI-COR® 分析仪光学单元与气路接口

产品型号	OceanXpert™ Sea / Lab / Air（温室气体监测分析仪系列）
产品线	Sea：精密水下 pCO2 或 CH4 分析仪；Lab：精密流通式 pCO2 和 / 或 CH4 分析仪；Air：精密独立的大气 CO2 分析仪
检测方式	红外（IR，LI-COR® NDIR）或激光（Laser，Los Gatos OA-ICOS），均面向科研级精度
平衡器	平板硅膜平衡器（专利申请中）快换卡匣，响应快、寿命长、抗污损
数据处理	NetDI® 控制器记录并自动加注质量标志；与 OceanPack™ 系列共用软硬件平台
校准	自动调零校准支撑长期无人值守运行；工厂校准采用 15 种 WMO 可溯源气体（CO2）
选型资料	各型号提供 PDF 技术规格表（Specsheet），含 XL 规格版本

本册据 subCtech 官网产品页与原厂六份数据表编译。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.....3
型号与技术数据.....3
安装与集成.....6
操作.....6
维护与保养.....7
附录.....7

中文版说明

本册是德国 SubCtech 公司 OceanXpert™ 温室气体监测分析仪系列（Sea / Lab / Air）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；官网产品页给出三条产品线的定位与共性技术，六份原厂数据表（OceanXpert-Sea IR-CO2、OceanXpert-Sea IR-CH4、OceanXpert-Lab IR-CO2、OceanXpert-Lab IR-CH4、OceanXpert-Lab Laser-CO2-CH4、OceanXpert-Air IR-CO2）给出各型号的完整技术规格。本册据此编译，并补齐必要的操作常识。

译制与编译口径：

- 数据表里的型号、量程、精度、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。
- 化学式下标一律写成普通数字（CO2、CH4、H2O、H2S）；单位照原文（ppm、ppt、%FS 等）。
- 官网页给系列定位与共性技术，数据表给各型号规格；两者互为补充，来源在技术数据表中逐条对应。
- 文中「编者补充」条目按温室气体分析仪通用作业常识补出。

说明 本册不含原厂手册原文。引用与验收时应以 SubCtech 官网产品页与各型号 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

OceanXpert 是 SubCtech 面向温室气体监测的分析仪家族，回答同一类问题在不同场景下的测量需求：水体中的二氧化碳与甲烷、流通过程中的 pCO2 / pCH4，以及大气中的 CO2。按安装场景分为三条产品线：

- OceanXpert-Sea：精密水下 pCO2 或 CH4 分析仪，检测方式可选红外或激光，用于原位水下测量，可集成于 ROV、浮标或坐底平台。
- OceanXpert-Lab：精密流通式 pCO2 和 / 或 CH4 分析仪，检测方式可选红外或激光，用于船上流通系统（FerryBox）或实验室管路测量；其中激光型采用离轴积分腔输出光谱（OA-ICOS）原理，用于走航式 pCO2 / pCH4 测量。
- OceanXpert-Air：精密且独立的大气 CO2 分析仪（红外），用于海气交换研究中的大气侧测量。

三条产品线共享 SubCtech 的核心技术：平板硅膜平衡器（快换卡匣）、自动调零校准、NetDI® 数据记录与质量标志体系；因而数据格式统一、质控口径一致，便于在同一研究项目中合并使用。

型号与技术数据

OceanXpert-Sea（水下，据 OceanXpert-Sea IR-CO2 / IR-CH4 数据表）

项目	IR-CO2 型	IR-CH4 型
传感原理	LI-COR® LI-850x 高性能分析仪，双波长 NDIR（CO2 与 H2O），硅平膜平衡器	高性能双波长 NDIR 光学传感器，硅平膜平衡器
量程	标准 0…3000 ppm CO2；可达 20.000 ppm CO2；0…60 ppt H2O；单位可选	0..1%、0..5%、0..10%、0..30%、0..100%
分辨率	0.1 ppm CO2；0.001 ppt H2O	0.1 ppm CH4
精度	水汽、压力与温度效应校正；总精度 < 0.5 %	压力与温度自动校正；±2% 满量程（Full-scale）
采样率	输出典型 1 Hz，可选平均；用户可配置；存储率可配置	同左
大气 CO2 / CH4	可选：按编程周期自动分析；带大气 CO2 接口与外部进气口	Air CH4 可选：按编程周期自动分析
工厂校准	内部存储系数；CO2 工厂校准采用 15 种 WMO 可溯源气体；H2O 采用 NIST 可溯源 LI-610 便携露点发生器	内部存储系数；支持零点与跨度用户校正

项目	IR-CO2 型	IR-CH4 型
用户校准	按编程周期自动偏移校正；零点参考支撑 >1 年运行；手动或自动跨度气校准	同左（跨度气校准为自动或手动）
温度	工作 0 至 +40 °C；可选加热器 -20 至 +40 °C	同左
模拟输出	可选 0…5 V / 0…2.5 V 或 4…20 mA（CO2 与 H2O），量程可调	可选 0…5 V 或 0…20 mA / 4…20 mA，量程可调
数据接口	RS-232（RS-485 可选）；简单 ASCII NMEA-0183	同左
数据存储	内置 8 GB SD 卡；存储容量约 5 年（视采样率）	同左
壳体	浅水（最大 50 m）：POM，15 kg（水中 2 kg），Φ180 mm × 527 mm；深海（300 m，可至 3000 m）：钛，16 kg（水中 4 kg），Φ168 mm × 527 mm	同左
供电	12…32 VDC；典型 15 W（@20 °C）；预热最大 25 W；可选 Li-Ion PowerPack	同左
防附着	带防生物附着保护的平膜平衡器，适配长期部署	同左
服务	建议每 12 个月再校准与维护；膜寿命至 10 年；24/7 运行典型 1 年后需服务（内置微泵、零点滤器）	建议每 12 个月再校准与维护；膜寿命至 10 年

OceanXpert-Lab（流通式，据 IR-CO2 / IR-CH4 / Laser-CO2-CH4 数据表）

项目	IR-CO2 / IR-CH4 型	Laser-CO2-CH4 型
传感原理	LI-COR® LI-850x（CO2 型）或双波长 NDIR（CH4 型）+ 硅平膜平衡器	Los Gatos 激光分析仪（CO2、CH4、H2O）+ 硅平膜平衡器
量程	CO2：0…3000 ppm（至 20.000 ppm）、H2O 0…60 ppt；CH4：0..1/5/10/30/100%	200…20.000 ppm CO2；0.01…100 ppm CH4；7.000…70.000 ppm H2O
精度 / 分辨率	CO2 型总精度 < 0.5 %；CH4 型 ±2% 满量程；分辨率 0.1 ppm	不确定度 < 1%（标准型，免校准） / < 0.03%（增强型）；精度（1s，0.1s / 1s / 100s）：CH4 3 ppb / 1 ppb / 0.3 ppb，CO2 0.5 ppm / 0.3 ppm / 0.05 ppm
采样率	输出典型 1 Hz，可选平均，可配置	0.01–10 Hz（标准）；增强型 0.01–1 Hz（慢流）/ 0.01–10 Hz（快流）

项目	IR-CO2 / IR-CH4 型	Laser-CO2-CH4 型
校准	自动偏移校正 + 零点参考 >1 年；工厂校准 15 种 WMO 气体（CO2 型）	自动调零 + 零点参考 >1 年；手动跨度气校准标配；可选最多 6 气全自动校准
供水	典型 3–15 L/min；最大水压 3 bar	快锁接头 1/2″；典型 3–15 L/min；最大水压 3 bar；可选 mBubbler® 除泡器与进出水罐
数据记录	内置 8 GB SD 卡，约 5 年存储（视采样率）	NetDI® 工业嵌入式控制器 + 7 英寸触摸屏；8–32 GB SD 卡；可配置 PLC 控制自动校准
数据接口	RS-232（RS-485 可选），ASCII NMEA-0183	RS-232 或 RS-485，光隔离，NMEA-0183；可选无线电、以太网、WLAN
壳体	19 英寸工业机架，防溅；445 × 135 × 400 mm（宽 × 高 × 深）；10 kg	19 英寸工业机架，前部防溅，全部管路可从正面操作；445 × 180 × 400 mm；8 kg
供电	12…32 VDC 或 100…240 VAC 50/60 Hz；运行典型 20 W，预热最大 50 W	12…28 VDC 或 100…240 VAC 50/60 Hz；运行典型 100 W
清洗	可选自清洗单元（Self-cleaning unit）	可选自清洗；维护与错误状态的数据自动打标志
服务	每 12 个月建议再校准与维护；膜寿命至 10 年；24/7 运行典型 1 年后需服务	同左

OceanXpert-Air（大气，据 OceanXpert-Air IR-CO2 数据表）

项目	参数
CO2 分析仪	LI-COR® Biosciences LI-7200（数据表正文作 LI-7200x pCO2 传感器），大气 CO2
光学原理	封闭光池、单程光路、8 mm 直径光束；滤光片 3.95 µm 与 4.26 µm 对应 CO2 参考与吸收，2.35 µm 与 2.59 µm 对应水汽；斩波电机 9000 rpm；光窗为耐刮蓝宝石，可现场清洁，清洁后无需返厂重校
GPS	12 通道 Garmin 船用接收器（海洋环境条件）
传感器	气象传感器经串行总线接入
调制解调器	可选 GSM、IRIDIUM、INMARSAT 或 ARGOS（按需）
数据传输	RS-485 至 1200 m；RS-232 至 100 m；可选 WLAN、蓝牙、无线电等（按需）
供电	10…32 V DC 或 110–240 V AC；电流视配置（例如仅 GPS 时 0.1 A @12 VDC）
温度	工作 -35 °C … +75 °C
连接器与电缆	IP68 防水接头，无卤室外电缆；经电缆供电时长度应不超过 100 m

项目	参数
壳体	PVC 或金属耐候外壳（视配置）；IP 66/67（EN 60529）；抗冲击 IK 08/07（EN 62262）；无卤（DIN/VDE 0472 part 815）；阻燃 UL 94 5V；UL TYPE 1, 4, 4X, 12, 13

选配（各型号通用）：外部数据记录器、外部传感器或分析仪、大气 CO2 进气口、加快平衡时间的水泵、Li-Ion 电池（Sea 型可选外置或内置 Li-Ion PowerPack）、GPS 地理参照与位置事件控制、在线遥测数据回传与报警服务、RS-485 MODBUS 外部模块扩展、模拟输入（16 bit，0/4-20 mA、±10 V 等；Laser 型为 24 bit）。配套传感器（官网页）：PAH 水中油分析仪（带防污纳米涂层窗口的灵敏荧光计）、CTD 探头、船壳温度传感器、船用系统 pH 传感器（流通式，可在安装状态下标定）、营养盐分析仪（光度法）、组合式检测传感器组（ROV 支撑框架 + 多传感器 + 深海数据记录器 + 水下供电单元）。

安装与集成

三条产品线安装方式各不相同：Sea 型为水下耐压壳安装，Lab 型为 19 英寸机架流通式安装，Air 型为室外耐候壳安装。原厂数据表与官网页未给安装步骤，以下流程按各场景通用作业常识整理。

1. Sea 型：按目标平台（ROV、浮标、坐底）选装支架；核对耐压等级（POM 壳最大 50 m，钛壳 300 m 可至 3000 m）；水下接头逐路检漏锁紧。
2. Lab 型：装入 19 英寸机架，接通水路（典型 3–15 L/min，最大 3 bar）与电源（12…32 VDC 或 100…240 VAC）；可选 mBubbler® 除泡器与进出水罐。
3. Air 型：耐候外壳安装于甲板或桅杆开阔处；经电缆供电时电缆长度不超过 100 m；RS-485 数据线最长 1200 m。
4. 校准准备：确认零点参考在有效期（>1 年运行期）；需要跨度气时接好标气并检漏。
5. 联调：通电预热后核对浓度读数、质量标志与数据输出（NMEA-0183）；开启自动调零校准。

编者补充 以上五步为编者补充，原厂资料未给安装步骤。壳体与深度等级（Sea 型 POM / 钛）、水路与供电参数（Lab 型）、电缆长度限制（Air 型）均为数据表原文，安装时逐项对照。

操作

日常运行

- 自动调零校准按编程周期执行；零点参考支撑 >1 年运行时间。

- 输出率典型 1 Hz（Laser 型 0.01–10 Hz 可配置），数据自动带质量标志。
- Laser 型经 NetDI® 控制器与 7 英寸触摸屏操作，可下钻查看参数并经可配置 PLC 控制自动校准。
- 维护与错误状态的数据自动打标志（Laser 型清洗联动），便于事后剔除。

LI-7200x 光学单元的现场清洁（Air 型）

- LI-7200x 光池可现场清洁，无需专用工具、无需把仪器从平台拆下：松开分析仪顶部两只滚花螺钉，掀起分析仪盖，抽出光路即可。
- 清洁光学元件后无需返厂重校准；光路内的热电偶与压力传感器受保护，清洁时损坏风险低；光窗为耐刮蓝宝石。

编者补充 LI-7200x 清洁流程出自 OceanXpert-Air IR-CO2 数据表「How it works」节原文（图与文 © LI-COR®）；其余操作提示为编者补充。

维护与保养

- 再校准与维护：建议每 12 个月一次（各型号数据表一致）。
- 膜寿命至 10 年（平板膜平衡器快换卡匣）；24/7 使用时内置微泵与零点滤器典型 1 年需服务（IR-CO2 型）。
- 数据存储约 5 年（8 GB SD 卡，视采样率），按周期导出。
- Sea 型壳体按深度选型（POM 浅水 / 钛深水）；海洋部署注意防生物附着装置状态。
- Lab 型水路按 3–15 L/min 运行检查流量与除泡状态；Air 型室外壳体检查 IP 防护与电缆。

编者补充 维护周期、膜寿命与服务条件均为数据表原文；现场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）OceanXpert 系列产品页（中文，青岛水德科技有限公司转载）与六份原厂数据表编译，抓取日期 2026-10-24。数据表文件：OceanXpert-Sea IR-CO2 数据表（2021-04-14）、OceanXpert-Sea IR-CH4 数据表（2021-04-21）、OceanXpert-Lab IR-CO2 数据表

（2021-04-22）、OceanXpert-Lab IR-CH4 数据表（2021-04-30）、OceanXpert-Lab Laser-CO2-CH4 数据表（2021-04-16）、OceanXpert-Air IR-CO2 数据表（2021-04-20）。

- 口径说明：OceanXpert-Air 数据表标题行写 LI-7200，正文特征描述写 LI-7200x；两者为同一系列，本册照原文分别收录。官网页另有「OA-ICOS 为激光型原理」表述，与 Laser 型数据表一致；Air 型为红外（LI-COR NDIR），两类原理不混用。
- 官网页未给整机价格与交货期，本册不涉及；官网页「快换卡匣」表述与数据表「专利平膜平衡器卡匣、寿命 10+ 年」为同一器件的两个侧面描述。
- 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

NDIR	非分散红外（Non-Dispersive Infrared）检测原理。
OA-ICOS	离轴积分腔输出光谱（Off-Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy），激光型采用的高灵敏检测原理。
LI-850x / LI-7200x	LI-COR® 为 SubCtech 专门生产的红外分析仪系列（Sea / Lab / Air 型分别采用）。
Los Gatos	美国 Los Gatos Research 公司激光温室气体分析仪，Laser 型核心。
pCO2 / pCH4	二氧化碳 / 甲烷分压。
WMO 可溯源	工厂校准气体溯源至世界气象组织标准（CO2，15 种气体）。
NIST 可溯源	美国国家标准与技术研究院量值溯源（H2O 露点发生器 LI-610）。
质量标志（quality flag）	随每条测量数据保存的质控信息。
Specsheet	原厂 PDF 技术规格表，各型号均有，含 XL 版本。
ppt	parts per thousand（千分之一），数据表中 H2O 摩尔分数单位。

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。