青岛水德科技有限公司 | 德国 SubCtech 公司 | 操作手册

水下航行器锂电池系统 (SmartPowerBlocks™)

Vehicle Batteries — SmartPowerBlocks™ | Operation Manual (Chinese)

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

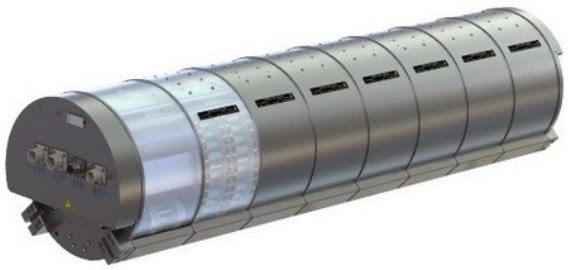


图 1 水下航行器锂电池系统：SmartPowerBlocks™（SPB）模块 + BMS + 钛合金耐压壳，三种标准直径 260 / 310 / 416 mm

产品型号	Vehicle Batteries（SmartPowerBlocks™）： Series 260 / 310 / 416 HV、XXL AUV Series 416
模块化架构	电池拆分为自带 BMS 保护的 SPB 模块（每模块 2.5 ~ 7 kWh），2.5 ~ 100 kWh 连续可配
四级安全保护	L1 电芯级 → L2 SPB 硬件级 → L3 电池软件级 → L4 独立安全回路；冗余设计故障时保留 50% 容量
电芯	高能量密度工业 18650 电芯（过压阀、过流与温度保护，不锈钢壳内），UL / UN 认证
典型用途	AUV / ROV / 潜艇主电源、USV 与水面船只动力电池、水下监测站与智能传感器供电

本册据 subCtech 官网产品页与原厂 Ocean Power 产品传单编译。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。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SCT17 | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-11

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.....5
操作.....5
维护与保养.....6
附录.....6

中文版说明

本册是德国 SubCtech 公司水下航行器锂电池系统（Vehicle Batteries，SmartPowerBlocks™ 架构）的中文操作手册，供中文用户安装、使用与维护该系列电池时参考。原厂硬件操作手册为受控文档、未公开，本册据 SubCtech 官网产品页与原厂 Ocean Power 产品传单编译而成。

译制与编译口径：

- 技术数据逐项照译自原厂公开资料，未做增删改；原厂资料未给出的参数，一律写「原厂未给，本册不填」，不以经验值补齐。
- 官网产品页与传单表述不一致时，以官网产品页为准，并在附录「资料来源与说明」中记录口径差异。
- 凡属编者为成册完整性补出的操作步骤或维护建议，均标注「编者补充」，不代表原厂表述。
- 高压电池系统（串联后可达 400～600 V）的安装与检修须由具备高压作业资质的人员进行（编者提醒）。

说明 本册不含原厂手册原文。引用与验收时应以 SubCtech 官网产品页与原厂产品传单为准；如需原厂受控手册，可联系 support@subctech.com 申请。

产品概述

水下航行器锂电池由 SmartPowerBlocks™（SPB）模块化组成，SPB 带来最高容量并兼顾安全性、可靠性与低重量。电池提供三种标准直径：260 mm、310 mm、416 mm（不含耐压壳尺寸）。部分型号已按 MIL-STD、API17F 或国际标准完成型式认可，也可按需进行 UN T38.3 认证。

安全性的提升来自把电池拆分为自带 BMS 保护的自保护模块（SPB）。SubCtech 仅采用高能量密度的工业 18650 电芯：电芯本身具备过压阀、过流与温度保护，并封装于不锈钢外壳。与常用于压力中性电池的软包 / 锂聚合物电芯不同，这类电池能够取得认证并通过冲击与振动试验（例如按 MIL-STD 或 API17F）。

作为耐腐蚀、轻量钛合金 1 atm 耐压壳（非充油式）的制造商，SubCtech 的电池易于按比例扩展且水下重量低；电池自支撑、电缆数量少，既节省浮力与成本，也简化系统设计，并在恶劣海况与船上条件下提供极高安全性。

四级安全保护体系：L1——工业电芯 + 不锈钢壳 + 过压阀 + 过流切断 + 温度保护层；L2——SPB 级硬件保护（过压 / 低压 / 过流 / 过温）；L3——电池级软件保护（模块失衡、热点检测、过流、短路，配 IGBT 开关和 / 或断路器）；L4——独立安全回路切断全部模块与充电器，由任意故障触发，并在 SPB 级设看门狗。冗余电池方案在故障时保证每块电池 50% 剩余容量。

典型应用：水下航行器（AUV、ROV、潜艇）；水面航行器（USV、船只）；水下设备（监测站）；智能传感器供电。应用案例包括：混合动力 AUV 3 × 35 kWh 高压电池 + BCM（Nauticus Robotics）；有人潜器 430 V 高压电池（SubseaCraft）；FlatFish AUV（DFKI / BIR / Shell）；燃料电池 UUV Solus-LR（Cellula Robotics，目标航程 2000 km）；Shell Ocean Discovery XPRIZE 参赛 AUV Marlin（48 kWh）；DFKI Europa-Explorer 冰下导航 AUV。

型号与技术数据

系列 / 型号	能量与电压	尺寸与资质
Series 260 HV（串联）	SPB 每模块 2.5 kWh、14 V ~ 50 V；串接后电压典型 50 V ~ 400 V；能量典型 2.5 ~ 20 kWh；电流 2 通道各可达 50 A	尺寸每 SPB Ø260 mm × 150 mm + 150 mm BMS；重量每 SPB 空气中 14 kg
Series 260 HV（并联）	电压 14 V ~ 50 V；能量典型 2.5 ~ 20 kWh；电流可达 50 A	尺寸每 SPB Ø260 mm × 150 mm + 150 mm BMS；重量每 SPB 空气中 14 kg

系列 / 型号	能量与电压	尺寸与资质
Series 310 HV（串联）	SPB 每模块 3.5 kWh、14 V～50 V；能量典型 3.5～50 kWh；电流可达 50 A	尺寸 Ø310 mm × 150 mm + 150 mm BMS；重量每 SPB 空气中 18 kg
Series 310 HV（并联）	电压 14 V～50 V；能量典型 3.5～50 kWh；电流可达 50 A	尺寸 Ø310 mm × 150 mm + 150 mm BMS；重量每 SPB 空气中 18 kg

系列 / 型号	能量与电压	尺寸与资质
Series 416 HV（串联）	SPB 每模块 7 kWh、14 V～50 V；电压典型 50 V～600 V；能量典型 7～100 kWh；电流 2 通道各可达 75 A	尺寸每 SPB Ø416 mm × 150 mm + 150 mm BMS；重量每 SPB 空气中 32 kg
XXL AUV Series 416	可连接多达 12 块电池（例如 100 kWh Series 416）；电压 150 V～600 V；能量典型 100 kWh 至 1 MWh；工作深度至 6000 m	资质：UN T38.3、API17F 或 MIL-STD（视配置）

通用技术（照译自官网产品页）

电池技术	锂离子可充电池；高功率、高安全、高可靠工业电芯；SubCtech 自研高电压 / 高容量 / 高电流电子；UL / UN 认证电芯
生产	按 IPC-A-600、IPC-A-610、IPC-A-620 class 2 生产；class 3 可定制
壳体	工作深度至 6000 m；材料：钛合金（免腐蚀）、铝、钢、超级双相钢、POM；其他可开发
数据接口	RS-485（可全隔离）、RS-232（可全隔离）、CAN（可全隔离）、以太网（原型阶段）；协议：SIIS L2、MODBUS RTU、NMEA-0183（ASCII），其他可定制
数据记录与远程访问	CIM 主控制器记录（32 GB）；远程下载日志、上传固件 / 配置；密码访问保护
温度	工作 -20 °C～+60 °C；充电 0 °C～+45 °C；储存 -20 °C～+60 °C（均为电芯表面温度）；支持极地与热带条件
安全性附加	冗余电池方案在故障时保证每块电池 50% 剩余容量；机械与电气保护；模块轻、连接器无电压，操作安全
资质	MIL-STD（如 810G 冲击与振动）、461F EMC、API17F、NATO Codes、DNV 及其他国际 / 客户标准；UN T38.3 电芯级必配，电池级按需

选件（照译自官网产品页）：LED 控制灯（内置或耐压壳用）、水下开关、配电单元 PDU（带保护输出）、电池控制模块 BCM（多达 12 块电池）、CIM 控制接口模块、海空运运输箱、装壳辅助工具、定制水下电缆（任意连接器品牌，DNV 认可）。

安装与集成

电池系统标配 PowerPack™（SPB 模块 + BMS + 耐压壳）、SUBCONN® 连接器与数据接口。原厂公开资料未给出完整安装规程，以下流程为编者依据产品结构与官网描述整理，供现场规划参考。

1. 核对配置：确认 SPB 数量与串 / 并联方案、电压档（14–50 V 单模块，串接后 50–600 V）、耐压壳材质与深度等级与订货一致。
2. 机械安装：将电池装入航行器耐压舱段；钛合金 1 atm 耐压壳自支撑，注意固定与减振（按 MIL-STD / API17F 型式认可的型号以原厂安装件为准）。
3. 电气连接：经 SUBCONN® 连接器接通配电单元 PDU（如选配）与负载；确认连接器无电压状态（原厂设计：模块轻、连接器无电压，操作安全）。
4. 控制集成：如选配 BCM / CIM，将数据接口（RS-485 / RS-232 / CAN，可全隔离）按 SIIS L2、MODBUS RTU 或 NMEA-0183 协议接入航行器控制系统。
5. 高压系统检查：串联高压配置（50 V ~ 600 V）上电前按高压作业规程做绝缘与接线复查（编者补充）。
6. 首次上电：经 CIM / BCM 读取各 SPB 状态，确认无过压 / 低压 / 过流 / 过温告警后再接入负载。

编者补充 以上步骤为编者整理，原厂未公开安装规程。高压电池系统的安装、试验与检修应由受训人员按船级社/客户安全规程执行。

操作

日常使用

- 工作温度（电芯表面温度）：-20 °C ~ +60 °C；充电 0 °C ~ +45 °C；支持极地与热带条件。
- L1–L4 四级保护自动生效：电芯级、SPB 硬件级、电池软件级与独立安全回路逐级设防；L4 触发时切断全部模块与充电器。

- 冗余方案下单块电池故障仍保留 50% 剩余容量，可为航行器提供应急返航能源。
- 模块轻、连接器无电压，日常插拔操作安全性高。

监控、日志与远程诊断

- 选配 CIM 控制接口模块（可嵌入电池内）时，主控制器记录运行数据（32 GB）。
- 支持远程下载日志、上传固件 / 配置；带密码访问保护。
- 可连接多达 12 块电池（BCM / CIM），实现统一监控、日志与远程诊断。

编者补充 建议每航次前后经 CIM / BCM 导出日志归档，跟踪各 SPB 容量与温度趋势；此为通用管理建议，非原厂规程。

维护与保养

- 壳体检查：每航次检查耐压壳（钛合金 / 铝 / 钢 / 超级双相钢 / POM）与连接器密封面有无损伤；非充油设计可直接目视检测。
- SPB 模块：模块轻、可单独更换；更换后经 BCM / CIM 确认新模块状态正常再投入运行（编者补充）。
- 储存：电芯表面温度 -20 °C ~ +60 °C；长期存放建议低温干燥环境（编者补充）。
- 运输：按需选配海空运运输箱；UN T38.3 电芯级必配、电池级按需，空运前核对认证文件。
- 寿命与返厂：循环寿命、检修周期原厂公开资料未给，本册不填。

编者补充 原厂公开资料未给出维护周期表。以上条目为依据产品结构与航行器电池使用惯例整理，具体以原厂受控手册为准。

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）水下航行器锂电池产品页（中文，青岛水德科技有限公司转载）与原厂「Ocean Power 产品传单」编译，抓取日期 2026-10-24。
- 技术数据逐项照译自官网产品页技术参数表；官网与传单未发现数值冲突。

- 循环寿命、自放电、重量（整组）等参数原厂公开资料未给出，本册相应位置标注「原厂未给，本册不填」。
- 文中标注「编者补充」的步骤与建议均非原厂表述，仅作成册完整性参考。

术语与缩写

SPB	SmartPowerBlocks™，自带 BMS 保护的模块化电池单元，每模块 2.5 / 3.5 / 7 kWh（视系列）。
BMS	电池管理系统。
BCM	电池控制模块（Battery Control Module），可连接多达 12 块电池。
CIM	控制接口模块（Control Interface Module），含 32 GB 数据记录，支持远程日志下载与固件 / 配置上传。
PDU	配电单元（Power Distribution Unit），带保护输出。
四级保护（L1–L4）	电芯级 → SPB 硬件级 → 电池软件级 → 独立安全回路的分层安全体系。
SIIS L2	水下仪器接口标准（Subsea Instrument Interface Standard）第 2 层数据协议。
UN T38.3	锂电池运输安全测试标准；电芯级必配，电池级按需。
API17F	水下生产系统设计与操作标准（Subsea production systems design and operation）。
1 atm 耐压壳	常压（非充油）耐压壳体，便于检测维护、无漏油风险。

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。