青岛水德科技有限公司 | 德国 SubCtech 公司 | 操作手册

水下锂离子储能系统（ESS）

Energy Storage Systems (ESS) | 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 水下锂离子储能系统（ESS）：Battery Storage Skid（BSS，含 12 个 BSM）与 Power Skid（PS）组成的成套水下储能方案

产品型号	Energy Storage Systems（ESS）：BSS（电池储能 skid）+ PS（电源转换 skid）+ DCU（诊断与充电单元）
系统能量	单套 BSS 含 12 个 BSM，可用能量超 1 MWh；可扩展至 6 套 skid，总能量 6 MWh
电气规格	DC 母线 189～291 V（标称 252 V）；功率 5 kW / 35 A 连续（可选至 250 kW）；充电 170 kW / 70 A
寿命与资质	设计部署年限可达 25 年；API17F、DNV ST-E273、UN T38.3；TRL 6
典型用途	海上油气关键控制系统与传感器持续供电；海上可再生能源备用能源（>1 MWh）

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。

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.....7

中文版说明

本册是德国 SubCtech 公司水下锂离子储能系统（Energy Storage Systems，ESS）的中文操作手册，供中文用户安装、运行与维护该系统时参考。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。
- 官网产品页与传单不一致时以传单为准，并在附录「资料来源与说明」记录口径差异（本册涉及工作温度一处）。
- 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。
- 本系统为 MW 级高压直流储能装备，安装、调试与检修须由具备相应资质的人员按项目程序执行（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

水下储能系统（ESS）面向海上水下应用，是高性能、高可靠且高安全的锂离子储能方案。其设计部署年限可达 25 年，通常作为备用系统集成，充当用户的海上可再生能源电源；电池全面通过 API17F 认证并取得 UN T38.3 认证，水下 skid 相应完成资质认定。

典型应用：高能量需求（>1 MWh）海上应用的备用能源；在油气生产设施中确保关键控制系统与传感器持续供电。亦适用于海上风电等可再生能源的水下储能与缓冲、CCS 设施水下供电、长距离回接中继供电与全电动水下生产系统的能量单元。

系统由三类设备构成：Battery Storage Skid（BSS，电池储能 skid）——单套含 12 个电池储能模块（BSM），可用能量超 1 MWh，系统可扩展至 6 套 skid、总能量 6 MWh；Power Skid（PS，电源转换 skid）——ESS 与用户水下系统之间的接口，内置输出电源模块（OPM），负责主系统控制与 AC/DC、DC/AC 电压转换；Diagnosis Charge Unit（DCU，诊断与充电单元）——充电功率可达 170 kW 的快速充电集装箱，同时对全部 ESS 部件提供诊断功能。

安全设计上，BSS 采用四级安全保护与泄漏检测监控；BSM 可按能量、电压、功率与外形扩展，壳体材料为免腐蚀钛合金或超级双相钢；skid 框架同样为超级双相钢或钛合金（按 NORSOK 涂装，传单口径），支持单通道或双通道冗余配置。

应用记录：2025-02-18 原厂宣布制造其下一套 1 MWh 水下电池系统用于水下部署；2025-11-07 公布能量存储系统的系统交付（系统吊装）记录；2025-04-01 在新开设的视频频道发布 ESS 产品演示视频（以上取自原厂公司新闻，日期为原厂发布日期）。

型号与技术数据

Battery Storage Skid（BSS）技术数据（照译自原厂产品传单与官网产品页）

技术	锂离子可充电池，UN T38.3 认证电芯；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
电压	DC 电压母线 189～291 V，标称 252 V；AC 输入或输出见 Power Skid 的 Output / Input Power Module
能量	每 BSM 可用 93 kWh（1 套 BSS 含 12 个 BSM，>1 MWh）；系统可扩展至 6 套 skid，总能量 6 MWh

功率与充电	5 kW、35 A 连续（可选至 250 kW）；充电 170 kW、70 A，DC 输入
尺寸重量	2500 mm × 3200 mm × 4800 mm（高 × 宽 × 长），空气中约 23 t
温度	工作 -3.5～+35 °C；充电 +7～+45 °C；储存与运输 -18～+45 °C（口径见附录说明一）
设计深度	2000 m，可做到 6000 m
模块与框架	BSM 可按能量、电压、功率与外形扩展，壳体材料为钛合金（免腐蚀）或超级双相钢；skid 框架为超级双相钢或钛合金（按 NORSOK 涂装），单 / 双通道冗余配置
连接器	内部 12× BSM 直流电力与数据接口；4× 充电电力输入；1× 充电电力控制端口；1× 直流电力输出（如为带 AC 变换的 OPM 供电）
安全与资质	四级安全保护；泄漏检测与监控；认证：API17F、DNV ST-E273、UN T38.3；TRL 6

Power Skid（PS）与 OPM 技术数据（照译自原厂资料）

功能定位	接口于用户水下系统与 ESS 之间，连接 BSS 并提供接口；内置 OPM 负责主系统控制与 AC/DC、DC/AC 电压转换
输出	580 VAC、3.3 A / 2.5 A（6 路独立单相输出）或 252 VDC（189～291 V）
连接器	6× 电池 skid BSS 直流电力输入 291 VDC、35 A（上限，含数据接口）；2× 5 kW 电力输出；2× 数据端口（含数据接口与 48 VDC 100 W 辅助供电）；顶侧充电可达 70 A，典型 5～170 kW
重量与资质	约 5 t（含 OPM）；资质 API17F、DNV ST-E273
OPM	控制、变换器、变压器、输出绝缘监测、声学 modem 等冗余设计；内部环境监测（压力、相对湿度、温度、泄漏检测，由 ESU 设备完成）
测试设备	可加装水下负载箱 SLB（Subsea Load Bank），在没有生产设施时测试系统

Diagnosis Charge Unit（DCU）技术数据（照译自原厂资料）

功能定位	可靠快速集装箱式充电单元，充电功率可达 170 kW，用于 BSS 水下部署后复充；同时提供全部 ESS 部件的诊断功能
箱体	标准 10 ft ISO 冷藏集装箱，含冷却系统
主电源输入	三相 + PE，400～440 VAC ±10%，250 A（上限）

充电功率	可达 170 kW，每 BSM 典型 13 kW；含绝缘监测
控制	通过 RCU 远程控制，RS485 Modbus-RTU，触摸屏操作
重量与资质	3400 kg；DNV ST-E273、DEKRA CSC / ISO 1496 检验

系统选配（照译自官网产品页）：DCU（10 ft 冷藏集装箱式快充与诊断）；RCU（RS485 Modbus-RTU 触摸屏远程控制）；SLB 水下负载测试箱；扩展至 6 套 BSS（总能量 6 MWh）；单 / 双通道冗余配置。

安装与集成

系统标配 BSS（含 12 × BSM）、PS（含 OPM、AC/DC 变换与冗余控制）与系统连接器、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系统构成与官网描述整理，供项目规划参考。

1. 系统规划：按负载能量需求确定 BSS 套数（1～6 套，单套 >1 MWh）与冗余方案（单 / 双通道）。
2. 吊装与固定：BSS 约 23 t、PS 约 5 t（均空气中），按海上吊装规程吊装就位并固定于水下基座。
3. 电气连接：将各 BSS 直流输出经连接器接入 PS（6× 输入，291 VDC 35 A 上限）；用户负载接 PS 的 2× 5 kW 输出或 580 VAC 六路单相输出。
4. 数据集成：接通数据端口（含 48 VDC 100 W 辅助供电）；经声学 modem 等链路建立远程监控。
5. 充电链路：部署前在顶侧以 DCU 充电（可达 170 kW / 70 A）；核对绝缘监测正常。
6. 系统自检：通过 OPM / RCU 核查四级安全保护、泄漏检测与环境监测（压力、湿度、温度）状态后交付运行。

编者补充 以上步骤为编者整理，原厂未公开安装规程。海上吊装、电气作业与资质文件（API17F / DNV ST-E273 项目程序）应以项目指定规程为准。

操作

运行管理

- 系统通常作为备用电源集成，为主系统提供 5 kW / 35 A 连续功率（可选至 250 kW）。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SCT19 | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-11

- 工作温度 -3.5 ~ +35 °C（传单口径）；充电 +7 ~ +45 °C；超出范围将触发保护。
- 四级安全保护与泄漏检测监控持续运行；OPM 内部环境监测涵盖压力、相对湿度、温度与泄漏检测。
- 冗余设计覆盖控制、变换器、变压器、输出绝缘监测与声学 modem，单点故障不影响供电。

充电与诊断

- 水下部署后回收复充：将 BSS 接入 DCU（10 ft ISO 冷藏集装箱，主电源 400 ~ 440 VAC ±10%，250 A 上限）。
- 充电功率可达 170 kW，每 BSM 典型 13 kW；充电含绝缘监测。
- DCU 同时对全部 ESS 部件提供诊断功能；经 RCU（RS485 Modbus-RTU）触摸屏操作。
- 无生产设施时可用 SLB 水下负载箱对系统进行测试。

编者补充 建议每次回收后经 DCU 诊断导出各 BSM 状态记录归档，作为寿命跟踪依据（设计部署年限 25 年）；此为通用管理建议，非原厂规程。

维护与保养

- skid 检查：回收窗口期检查 BSS / PS 框架（超级双相钢或钛合金，NORSOK 涂装）防腐层与连接器状态。
- 泄漏与环境监测：日常调阅 OPM 环境监测数据（压力、相对湿度、温度、泄漏检测），发现泄漏告警立即按应急程序处置（编者补充）。
- DCU 保养：冷藏集装箱冷却系统按集装箱惯例维护；DEKRA CSC / ISO 1496 检验按期复验（编者补充）。
- 储存与运输：温度 -18 ~ +45 °C。
- 检修周期与返厂流程原厂公开资料未给，本册不填。

编者补充 原厂公开资料未给出维护周期表。以上条目为依据系统构成与海上油气设备使用惯例整理，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）水下储能系统产品页（中文，青岛水德科技有限公司转载）与原厂「Ocean Power 产品传单」（标注日期 09.08.2024）编译，抓取日期 2026-10-24。
- 口径说明一（工作温度）：官网产品页写「工作 3.5～35 °C」，原厂传单写「Operating: -3.5 °C… +35 °C」。两处应为同一参数，传单带负号且与「支持极地条件」的产品线定位一致，本册按传单 -3.5～+35 °C 收录，请以原厂确认值为最终验收依据。
- 口径说明二（系统总能量）：官网写扩展后「总能量 6 MWh」，传单写「>6 MWh」，本册按官网 6 MWh 收录并在标题处注明差异。
- 1 MWh 级系统制造、交付与产品视频信息取自原厂公司新闻（2025-02-18、2025-11-07、2025-04-01），属交付记录而非技术规格。
- 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

ESS	Energy Storage Systems，水下锂离子储能系统。
BSS	Battery Storage Skid，电池储能 skid；单套含 12 个 BSM，可用能量 >1 MWh。
BSM	Battery Storage Module，电池储能模块；每模块可用 93 kWh，可按能量、电压、功率与外形扩展。
PS	Power Skid，电源转换 skid；ESS 与用户水下系统之间的接口。
OPM	Output / Input Power Module，输出电源模块；负责主系统控制与 AC/DC、DC/AC 变换。
DCU	Diagnosis Charge Unit，诊断与充电单元；10 ft ISO 冷藏集装箱式，快充可达 170 kW。
RCU	Remote Control Unit，远程控制单元；RS485 Modbus-RTU 触摸屏。
SLB	Subsea Load Bank，水下负载箱；用于无生产设施时测试系统。
ESU	OPM 内部环境监测设备（压力、相对湿度、温度、泄漏检测）。

NORSOK	挪威石油行业标准；skid 框架涂装依据（传单口径）。
DNV ST-E273	DNV 水下储能系统相关标准；本系统资质之一。
TRL	技术成熟度等级；本系统 TRL 6。

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。