



Case Study

晶科储能SunTera液冷微电网交流耦合系统解决方案

5MW / 5.96MWh 锂离子电池储能系统项目——菲律宾

项目概述

本项目位于菲律宾某海岛矿区。由于当地公共电网薄弱且供电长期不稳定，矿方此前安装了 LFO/HFO 发电机组作为主力电源，以保障金矿及其他工业负荷 24 小时不间断生产。

传统燃油机组存在噪音大、废气排放高、易燃风险大以及运维繁重等问题，已无法满足日益严格的碳排放及环保法规要求。

为解决上述痛点，晶科储能（JinkoESS）设计并交付了一套 5MW / 5.96MWh 微网储能系统（ESS）。该系统集成了光伏（PV）发电、储能（ESS）及燃油发电机，旨在提供稳定、高效且低碳的电力供应。

Jinko^{ESS}

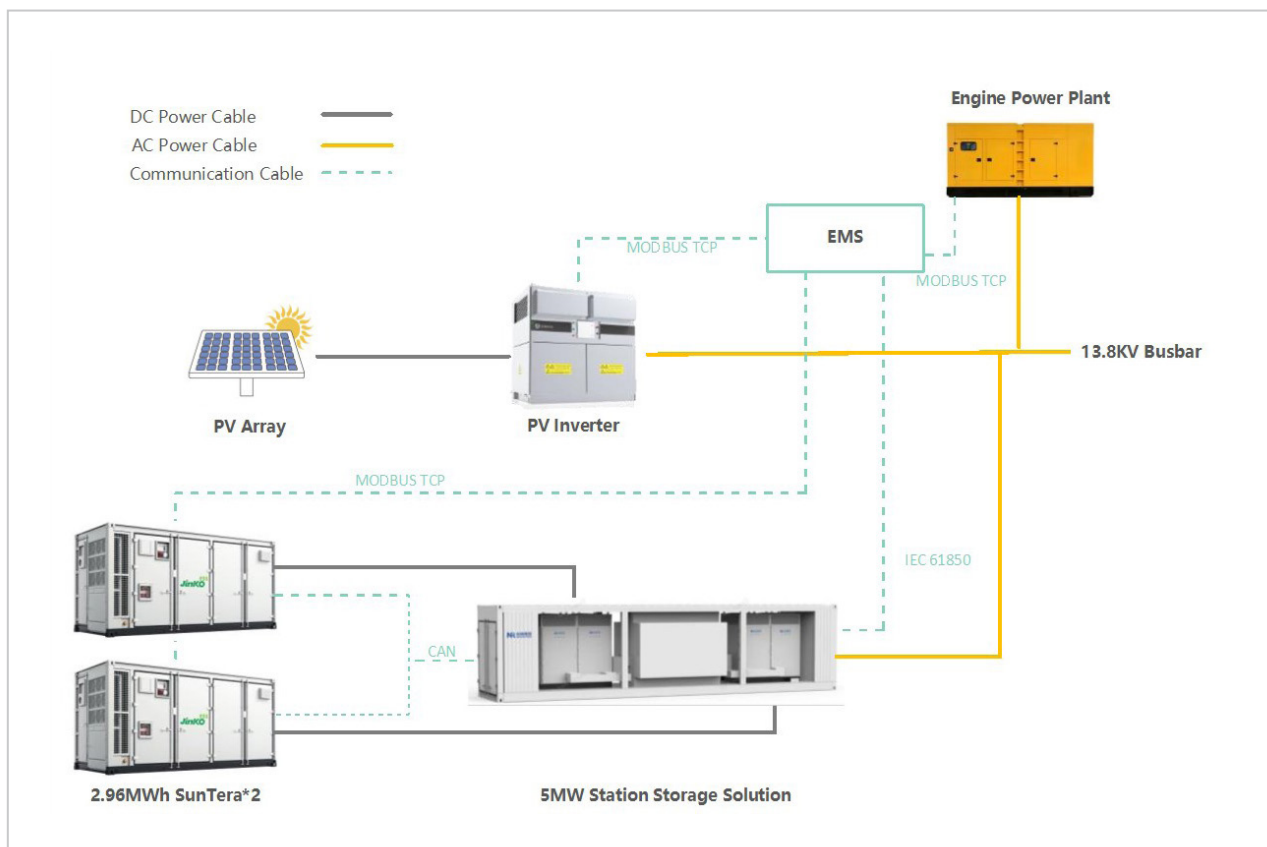


图 1：微电网交流耦合系统单线图

解决方案

该混合供电系统的设计目标是在日间关停一台发电机，从而降低电站油耗。现有发电机组作为供电主力，而 5MW/5.96MWh 电池储能系统（包含两个 2.981MWh 磷酸铁锂（LFP）电池集装箱和一个 5MW PCS 中压变压一体机）直接接入 13.8kV 母线，构成典型的交流耦合架构。

系统采用 1C 充放电倍率，可快速响应负载瞬变，实现高效的能量转换与传输。先进的能量管理系统（EMS）对光伏（PV）和储能系统（ESS）进行实时监控与协同调度。原有能效电厂（EPP）仍通过其既有 SCADA 系统进行人工操作，BESS EMS 仅与其通信获取数据，用于生成启停建议。

运行逻辑

发电机启停规划

EMS 人机界面根据光伏发电量预测、电池荷电状态（SOC）、旋转备用需求、负荷预测及发动机状态等，向操作员提供日间发电机启停时机及容量配置建议。

最小化燃油消耗

EMS 控制策略最大化利用可再生能源，将油耗降至最低。

维持发电机运行限值

EMS 确保能效电厂 (EPP) 始终在规定的运行区间内工作 (包括最小 / 最大发电量、最小运行时间、最大爬坡 / 降坡速率、最大负荷阶跃等)。

平滑光伏出力

利用储能系统 (ESS) 充放电, 限制因 PVPP 波动导致的 EPP 升降功率速率。

高电网质量、稳定性和可靠性

整套储能系统 (ESS) 不仅稳定了电网频率和电压, 还优化了能效电厂 (EPP) 的调度策略, 确保在主发电系统故障时有充足电力储备; 即使在发电机、大负荷或光伏电站 (PVPP) 馈线跳闸等突发紧急情况下, 也能避免停电或拉闸限电。

项目亮点

多源协同优化

项目深度分析光伏 (PV)、储能及传统发电机的特性, 实时动态平衡各类电源发电量, 确保在所有工况下均能保持高效运行, 在最大化利用可再生能源的同时保障供电稳定。

卓越的储能性能

储能系统 (ESS) 采用磷酸铁锂 (LFP) 电芯, 兼具高能量密度、长循环寿命及极高安全性。系统专为高温、高湿及盐雾等恶劣环境下的连续运行而设计, 具备设备级精准控制能力。其 1C 充放电特性可实现快速响应, 有效平抑光伏 (PV) 波动及负荷冲击。

能量管理系统 (EMS)

配备功能强大的 EMS 平台, 持续监测光伏、储能及能效电厂 (EPP) 的运行状态, 并对可再生能源系统进行智能控制。内置的智能算法可根据负荷预测、光伏预测及电池状态, 自动优化机组启停计划及电池充放电策略, 实现最优能量分配并降低油耗。

系统集成气象及光伏预测模块, 可提前数小时至数天预测光伏发电量, 结合负荷预测及电池实时状态, EMS 能够预先制定机组组合计划, 实现前瞻性控制, 从而优化发电组合、缩减备用容量并提升整体经济运行水平。

客户收益

供电稳定性显著提升

投运以来, 海岛金矿及其他工业用户的供电稳定性得到明显改善。在离网模式下, 系统能够提供自主、稳定的电力, 完全满足关键负荷的连续生产需求。光伏 (PV)、储能与能效电厂 (EPP) 的协同发电显著增强了电压和频率稳定性: 电压偏差控制在 $\pm 5\%$ 以内, 频率偏差控制在 $\pm 0.1\text{Hz}$ 以内, 电能质量达到国际先进水平。

绿色能源转型成效显著

光伏 (PV) 与储能的高效协同大幅提升了可再生能源在电力结构中的占比。投运首年, 光伏 (PV) 发电量占总供电量的 30% 以上, 预计每年可节省柴油超过 50 万升, 相应减少二氧化碳排放约 1,500 吨。这不仅有力支持了菲律宾的绿色能源转型与碳中和目标, 也推动了当地的可持续发展。

经济效益与示范效应

通过降低燃油消耗和优化供电结构，该项目预计每年可为金矿节省电费超过 50 万美元，经济回报显著。

总结与展望

菲律宾海岛微电网储能项目凭借先进的技术方案和卓越的系统性能，成功解决了当地供电难题，提供了绿色、高效、稳定的电力。项目在多能协同、EMS智能调度及离网稳定运行等方面取得的技术突破，为东南亚地区的储能发展树立了新标杆。未来，晶科储能将持续深化储能技术研发，拓展更多应用场景，助力全球能源转型与可持续发展。



图 2：案例实地照片

*本报告为总体概述，晶科储能保留更新内容的权利，并对内容解释拥有最终权限。



浙江晶科储能有限公司

中国浙江省嘉兴市海宁市黄湾镇向心路8号

电话：+86 400 860 8878

Case Study

晶科储能微电网交流耦合系统解决方案