



Case Study

沙特阿拉伯3.45MW-6.88MWh储能系统 与5MWp光伏组件项目

项目概述

晶科为沙特阿拉伯某项目提供了3.45MW-6.88MWh电池储能系统 (BESS) 和5MWp光伏组件。该项目旨在为沙特阿拉伯东-西管道泵站及减压站建设一个新的住宅社区,以替代原位于危险区域的现有住宅区。

解决方案

2套SunTera 3.44MWh液冷电池集装箱系统:采用独特的阶梯式液冷专利设计,实现高能量密度、均衡电芯温度,确保超安全性与长寿命。

高效直流耦合系统:光伏与储能通过直流-直流转换器 (DC-DC) 直接连接, 充电效率高达99%。

全天候供电:光伏+储能系统作为主要电源, 仅当电池电量 (SOC)

低于下限时启动柴油发电机 (DG), 最大限度减少碳排放。

该项目是沙特阿拉伯麦地那地区规模最大的储能项目, 每年为1,748名沙特阿美员工及承包商提供可再生能源电力。

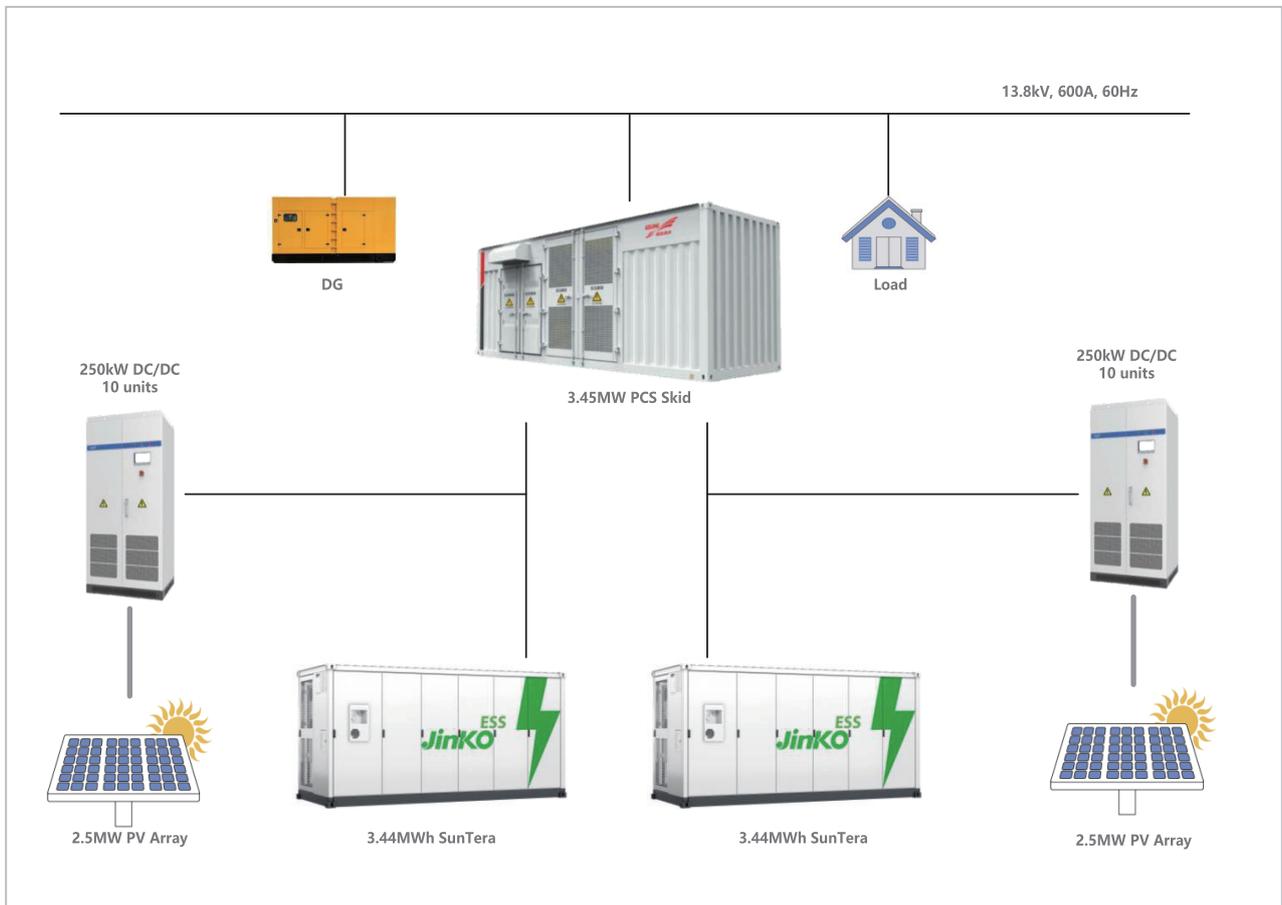


图1. 系统架构

系统设计

主电源配置

3台1,286kW柴油发电机

3.45MW/6.88MWh储能系统 (BESS)

5MWp光伏组件 (8,840块575Wp组件)

中压母线连接: 13.8kV中压母线集成发电机、负载、储能及光伏系统。

功率转换系统 (PCS)

3.45MVA PCS-变压器站, 含2套1,725kVA PCS、1台双分裂绕组变压器及SF6绝缘开关设备。

PCS以虚拟同步发电机 (VSG) 模式运行, 维持电网频率与电压稳定。

光伏与储能耦合

光伏系统: 20台250kW DC-DC变换器 (每10台集成于1个40英尺集装箱), 每台变换器连接17串光伏组件 (每串26块)。

储能系统: 每套SunTera 3.44MWh电池集装箱通过直流汇流箱连接10台DC-DC变换器, 并与1,725kVA PCS直流端耦合。

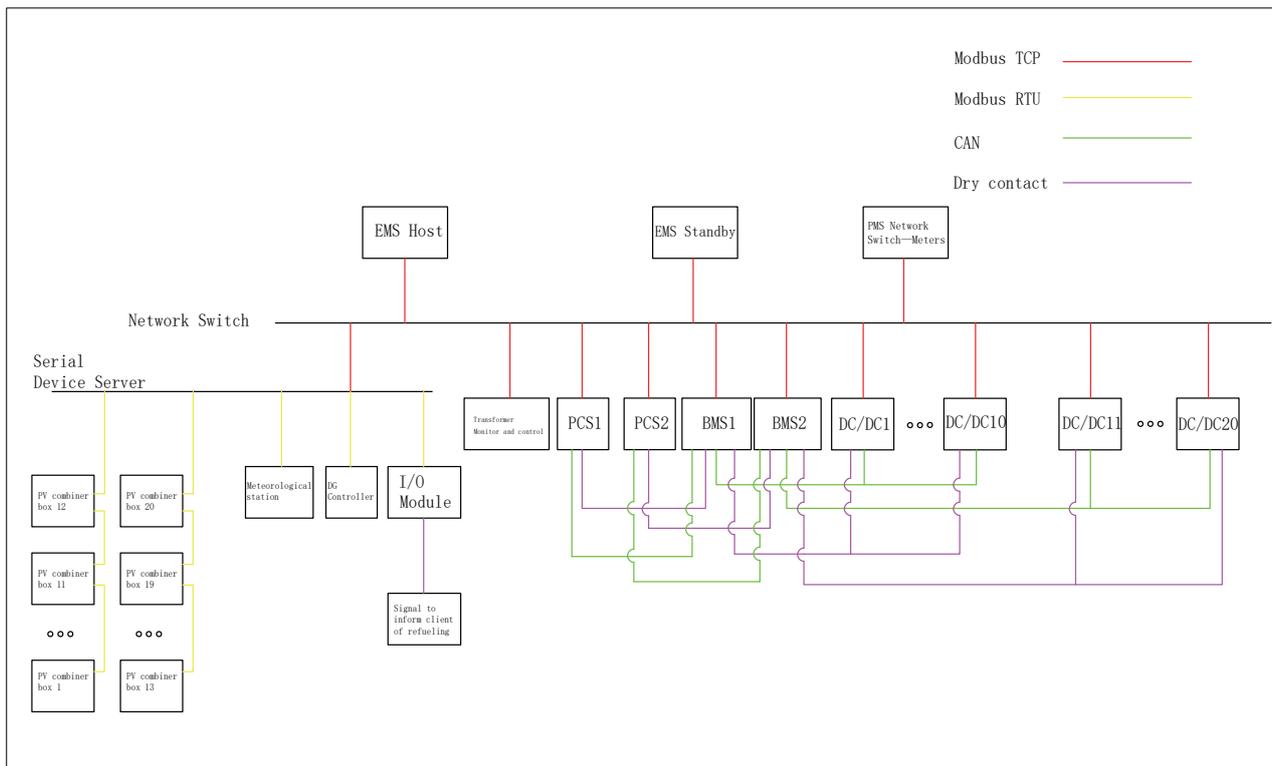


图2. 离网直流耦合拓扑图

运行模式

日间运行

光伏优先充电: PCS以VSG模式作为电压源稳定电网, 光伏作为电流源运行。当储能充满时, EMS限制光伏功率以避免过充。

储能供电: 白天光伏为负载供电并充电储能, 夜间储能放电。

极端环境适应

高温与风沙: 项目位于沙特沙漠地区, 夏季最高温度达50°C, 风沙频繁。

液冷系统: Suntera液冷单元将电芯温度控制在35°C以下, 温差≤5°C。

防沙设计: 电池集装箱配备特殊防沙进气口, 保障系统稳定运行。

夜间与故障模式

柴油机介入: 当储能电量不足时, 柴油机启动并运行于VSG-PQ模式, 与PCS协同供电。

无缝切换: EMS控制柴油机输出功率, 储能覆盖瞬时波动, 确保电网无中断。

故障容错: 光伏模块故障时, 仅关闭故障部分, 其余正常发电。

储能或PCS故障时, 柴油机作为主电源接管。

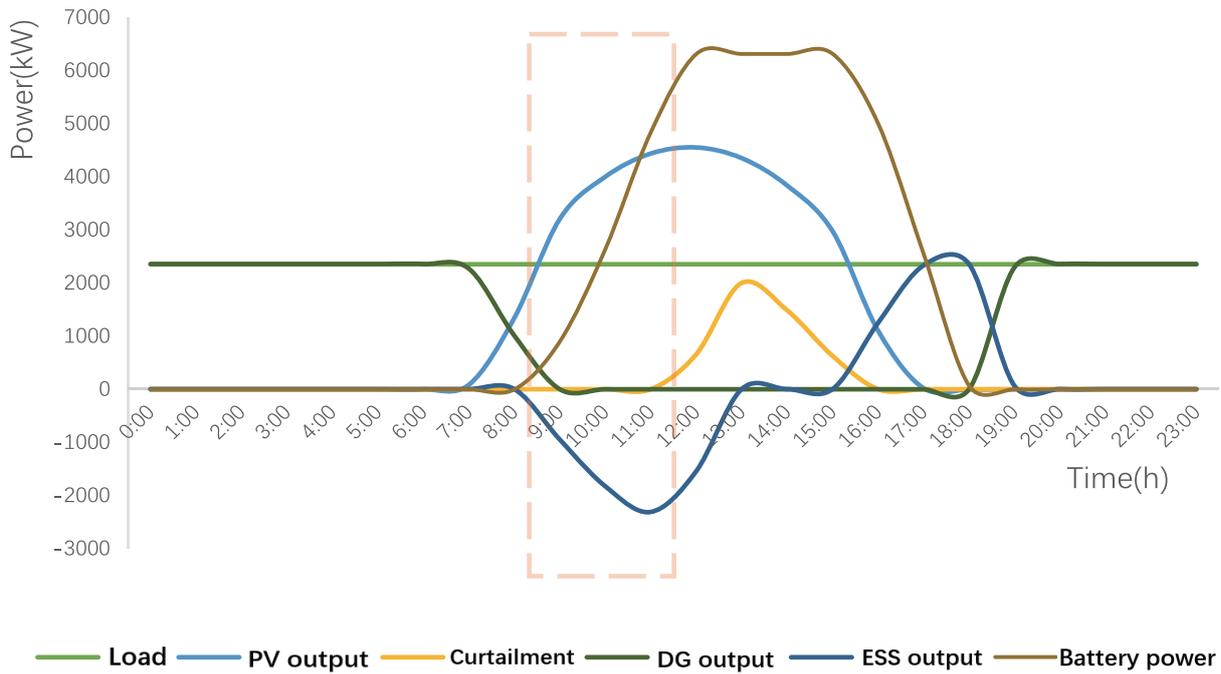


图3.系统充放电图

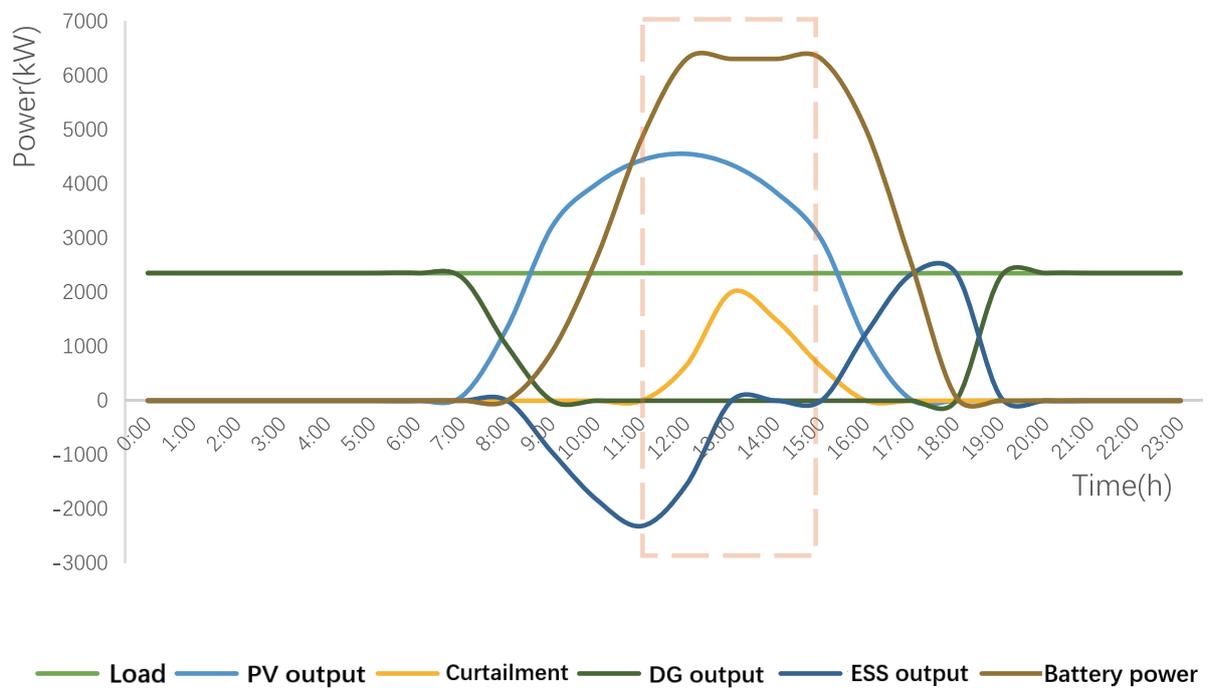


图4.系统充放电图

运行记录

该项目已经稳定运行了几个月,为现场提供了稳定的电力供应。截图显示了我们的EMS系统的主界面,表明在白天电池充满电后系统的运行状态。当前电池SOC为93%,总负载为707.37kW,所有负载由PCS供电。3台柴油发电机处于待机状态。光伏总功率被限制在789.3kW,以避免电池过充。

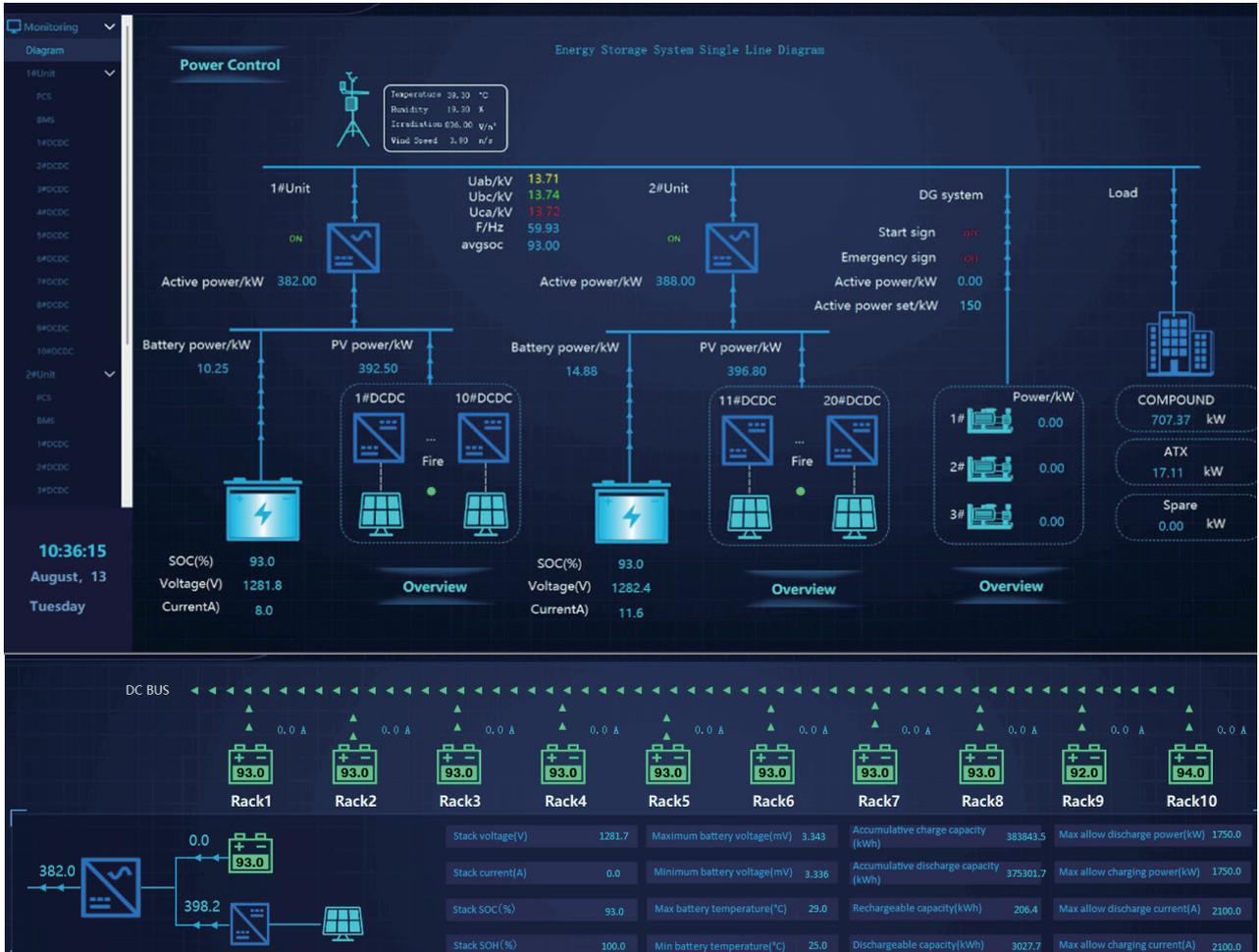


图5.6. EMS系统界面



图7.8. EMS系统界面

关键优势

中压解决方案，适用于大规模负载

配备升压变压器，该解决方案能够提供中压电力，适用于高达数十MW的负载。中压输出有助于降低母线的额定电流，并易于与现有的中压配电网络集成。

柴油发电机与储能系统的无缝切换

基于PCS的VSG工作模式，可以在中压系统中实现柴油发电机的无缝连接和断开。2台1725kVA的PCS作为主要电源持续工作，当电池SOC在夜间达到下限时，柴油发电机将连接到系统。当早晨光伏电力足够大时，柴油发电机将关闭并从系统中断开。

直流耦合解决方案，效率更高，成本更低

光伏发电是该离网项目的主要电源，SunTera电池集装箱在白天存储多余的光伏电力，并在夜间供电。通过1500V DC-DC转换器，26块光伏组件串联成一个组串，高工作电压可以减少电缆损耗，减少总组串数量，节省电缆使用量。

高温多沙环境

项目位于沙特阿拉伯的一个沙漠地区，夏季最高温度约为 50 °C，某些季节风沙很大。SunTera 的高效液冷单元有助于在高温多沙的条件下保持整个储能系统的稳定运行。液冷单元可以将电池温度控制在 35°C以下，并在所有运行条件下将温差控制在 5°C以内。

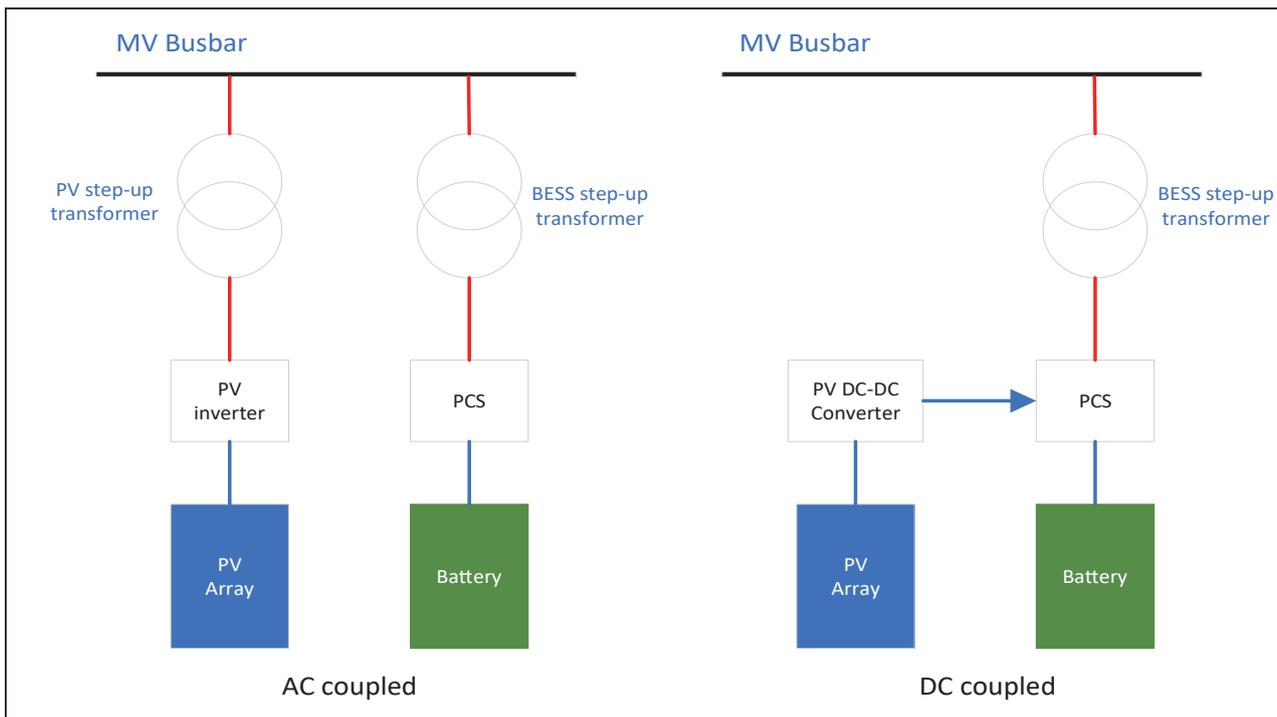


图9. 图9.直流耦合VS交流耦合



图10. 沙特当地环境图

*本报告为概述文件，晶科储能保留内容更新及最终解释权。

通过此项目，晶科储能展示了其在离网直流耦合系统领域的技术领先性与大规模可再生能源部署能力，为全球能源转型提供高效、可靠的解决方案。



www.jinkosolar.com

浙江晶科储能有限公司

中国上海市闵行区申长路1466弄1号

电话: +86 400 860 8878

Case Study

沙特阿拉伯3.45MW-6.88MWh储能系统与5MWp光伏组件项目