

安科瑞光储充一体化系统关键技术研究与商业化应用策略

本文系统研究安科瑞光储充一体化系统的技术架构、关键技术、优化策略及商业化应用路径。通过分析欧洲市场的能源政策与项目实践，结合国内工业园区、机场、社区等场景的典型案例，论证该系统在提升能源利用效率、降低用电成本、促进绿色能源转型等方面的显著优势。研究表明，安科瑞光储充系统通过智能调度、多能协同及商业模式创新，实现了能源的高效分配与经济运行，为新型电力系统建设提供了可复制的商业化样板。未来需进一步突破技术瓶颈，探索多元化商业模式，推动光储充系统的规模化应用。

关键词

安科瑞；光储充一体化；微电网；能量管理；虚拟电厂；商业模式创新

一、引言

随着全球“双碳”目标的推进和新能源汽车的快速普及，光储充一体化系统作为整合光伏发电、储能和充电设施的综合性能源解决方案，成为能源转型的关键技术之一。安科瑞作为用户侧能效管理的领军企业，其光储充一体化系统通过智能调度和多能协同，有效解决了分布式能源波动性大、电网负荷压力大等问题，为工业园区、停车场、机场等场景提供了绿色、高效的能源解决方案。

欧洲市场在能源转型中表现尤为突出。根据 REPowerEU 计划，欧盟提出 2027 年前额外投资 2100 亿欧元摆脱对俄能源依赖，明确要求 2030 年可再生能源占比达 45%，光伏装机目标 600GW，充电桩密度翻倍（每 60km 一个充电站）。德国对户用光伏+储能系统提供最高 30% 补贴，法国对工商业储能项目减免增值税，政策红利直接刺激市场需求。在此背景下，安科瑞凭借其在智能电表领域的深厚积累和技术创新，通过了 UL、CE、UKCA、MID 等多项国际认证，成功打入欧美市场，并在全球范围内建立了广泛的用户基础。

本文旨在系统分析安科瑞光储充系统的技术架构、关键技术及实际应用，结合国内外政策与市场趋势，探索其商业化应用路径，为相关领域的研究和实践提供参考。

二、光储充一体化系统概述

2.1 系统定义与组成

光储充一体化系统是将光伏发电、储能系统和充电设施集成在一起，形成一个整体系统以满足能源供应和消费需求的综合性能源解决方案。其核心组成包括：

光伏发电系统：采用分布式光伏板，将太阳能转化为电能，通过“自发自用，余电上网”模式实现清洁能源的高效利用。在停车场场景中，光伏系统可与停车棚结合，形成光伏车棚，既提供遮阳功能，又实现绿色发电。

储能系统：主要由磷酸铁锂电池、储能变流器（PCS）和电池管理系统（BMS）组成，用于平抑光伏发电与用电负荷不匹配造成的冲击，实现电能的灵活存储与调度。储能系统通过动态充放电策略，可有效降低峰值负荷，提升能源利用效率。

充电系统：包括直流快充桩和交流慢充桩，可根据用户需求提供灵活的充电服务。在超充场景中，液冷充电终端支持 600A 超充输出，满足电动汽车快速补能需求。

智能管理系统：作为系统的

“大脑”，通过实时数据采集与分析，实现能源的智能调度、设备状态监测和故障诊断。例如，Acrel-2000MG 微电网能量管理系统可协调光伏、储能、充电桩等设备，实现能源的优化分配。

2.2 技术优势与应用价值

安科瑞光储充一体化系统具有以下显著优势：

可持续性：利用太阳能作为可再生能源，减少碳排放，实现绿色电力供应。例如，湖南美特新材料项目年光伏发电量

50.28 万度，年减排二氧化碳 4860 吨。

独立性与可靠性：通过储能系统平抑能源波动，降低对传统电网的依赖，提高供电稳定性。在电网故障时，系统可切换至孤岛模式，保障应急供电。

经济性：通过峰谷电价套利、余电上网等策略，降低用户用电成本，提升经济效益。某机场项目通过峰谷电价套利，每年降低电费支出超百万元。

灵活性：支持并网与离网模式切换，适应不同场景的能源需求。例如，高速公路服务区的光储充系统可根据车流量动态调整充电功率，实现能源自给自足。

三、安科瑞光储充系统的技术架构

3.1 硬件架构设计

安科瑞光储充系统采用分层分布式架构，包括设备层、网络通信层和站控层：

设备层：包括光伏逆变器、储能变流器、充电桩、智能电表等设备，实现能源的转换、存储和计量。例如，磷酸铁锂电池具有循环寿命长、安全性高的特点，适用于储能系统。

网络通信层：通过 Modbus、IEC60870-5-104 等通信协议，实现设备间的数据交互与实时监控。ANET-2E4SM 网关可采集储能系统数据，并通过 4G 上传至云平台。

站控层：以 Acrel-2000MG 微电网能量管理系统为核心，实现对系统的集中监控、能量调度和优化控制。该系统可实时监测各设备运行状态，生成负荷曲线和能效分析报告。

3.2 关键技术解析

最大功率点跟踪（MPPT）技术：通过 MPPT 控制器实时侦测太阳能板的发电电压，追踪最大功率点，提高光伏系统的发电效率。例如，在宁夏某微电网项目中，MPPT 技术使光伏就地消纳率达 92%。

储能系统优化控制：基于 SOC（荷电状态）动态平衡算法，实现储能系统的充放电优化，延长电池寿命并提升循环效率。河南某高速公路项目通过储能动态充放电策略，降低峰值负荷 30% 以上。

智能充电管理：支持

V2G（车辆到电网）双向充放电，根据电网负荷和用户需求动态调整充电功率，实现有序充电。某机场项目通过 V2G 功能，充电负荷可调率达 65%。

电能质量监测与治理：通过 APView500 电能质量监测装置，实时监测电压波动、谐波等参数，保障系统稳定运行。例如，上海某研究院项目通过电能质量治理，社区负荷峰谷差减少 40.47%。

交流表解决方案：在光储充系统中，交流表承担电能计量、负荷管理、系统保护等功能。例如，安科瑞的欧美 UL 认证多功能表可实时监控光伏发电、储能设备和充电桩之间的电力交换，确保电能的有效管理。

四、安科瑞光储充系统的优化策略

4.1 能量调度策略

峰谷电价套利：在电价低谷时段充电，高峰时段放电，利用电价差获取收益。例如，某机场项目通过该策略每年降低电费支出超百万元。

光伏优先消纳：优先利用光伏发电为充电桩供电，剩余电量存储或上网，提高绿电利用率。宁夏某微电网项目通过该策略实现光伏就地消纳率达 92%。

负荷整形与平滑：通过储能系统平抑充电负荷波动，减少对电网的冲击。上海某研究院项目采用多模式融合策略，使

社区负荷峰谷差减少 40.47%。

动态扩容与有序充电：在变压器容量受限的场景下，储能系统结合有序充电策略，避免用电超容风险。某电池厂项目通过 EMS3.0 实现用电可靠性提升 30%。

4.2 多目标优化模型

针对电网层和用户层的不同需求，安科瑞设计了双层多目标优化模型：

电网层：以降低社区负荷峰谷差为目标，通过智能调度储能和充电桩功率，保障电网稳定运行。例如，上海某研究院项目通过鼠群优化算法，实现负荷峰谷差减少 40.47%。

用户层：以减少用户充电费用为目标，结合分时电价和光伏出力预测，优化充电时间和功率。某烟草公司项目通过分时调度，充电均价降低 52.63%。

4.3 云边协同架构

通过云边协同调度架构，将电网层优化模型部署在云端，用户层优化模型部署在边缘侧，有效缓解云端计算压力，提高系统响应速度。实验表明，该架构在电动汽车大规模接入时仍能保持高效运行。例如，浙江某能源集团项目通过云边协同，将光伏消纳率提升至 85%，并降低电费支出约 20%。

五、商业模式创新与虚拟电厂应用

5.1 虚拟电厂（VPP）聚合

安科瑞将分散的光伏、储能及充电桩资源聚合为虚拟电厂，参与电网调峰辅助服务或电力市场交易，为企业创造额外收益。例如，浙江某能源集团项目整合了光伏、储能、充电桩及 182 个能耗监测点，通过虚拟电厂参与电网调峰，获得额外收益。

5.2 设备租赁与能源托管

探索“设备租赁 + 能源托管”模式，由安科瑞提供光储充设备并负责运营维护，用户按使用量付费。例如，某寺庙光储项目采用该模式，降低了用户初始投资成本，同时提高了系统运行效率。

5.3 电力市场交易

结合峰谷电价、需求侧响应等政策，通过光储充系统优化电力交易策略。例如，河南某高速公路项目通过峰谷套利降低运营成本，同时参与电网辅助服务，提升收益。

5.4 数据增值服务

通过采集充电行为与系统运行数据，为用户提供电池检测、能效分析等增值服务。例如，某机场项目通过数据分析优化充电策略，充电桩利用率提升至 85%。

六、实际应用案例分析

6.1 工业园区应用：湖南美特新材料项目

项目概况：该项目集成 700kWp 光伏系统、7.5MWh 储能系统及 8 台充电桩，通过 AcrelEMS 平台实现“源 - 网 - 荷 - 储 - 充”全链路监控。

技术亮点：采用自产钠电池正极材料生产的钠电池，年光伏发电量 50.28 万度，储能系统可保障应急供电 2-3 小时。

效益分析：每年节约电费约 480 万元，投资回收期缩短至 4.2 年，年减排二氧化碳 4860 吨。

6.2 机场应用：某国际机场光储充项目

项目概况：部署光伏车棚、150kWh 储能系统及 13 台交流充电桩，通过智能管理系统实现能源调度。

技术亮点：采用磷酸铁锂电池，支持峰谷电价套利和 V2G 功能，充电负荷可调率达 65%。

效益分析：降低机场用电成本 30% 以上，充电桩利用率提升至 85%，年减排二氧化碳超 500 吨。

6.3 社区应用：上海某研究院项目

项目概况：构建光储充一体化社区，集成 20kW/80kW 双逆变光伏系统、75kW/150kWh 储能系统及 13 台 7kW 交流充电桩。

技术亮点：基于鼠群优化算法的双层多目标有序充电策略，实现社区负荷峰谷差减少 40.47%，充电均价降低 52.63%。

效益分析：通过充电服务增值获得额外收益，投资回收期 5.2 年，提升社区能源自给率至 72%。

6.4 欧洲市场应用：德国某工商业光储充项目

项目概况：结合欧洲 REPowerEU 计划，部署光伏系统、储能系统及充电桩，通过安科瑞交流表解决方案实现能源高效管理。

技术亮点：采用模块化设计，支持并网与离网模式切换，适应欧洲复杂的电网环境。

效益分析：利用德国补贴政策，投资回收期缩短至 5 年，年减排二氧化碳超 300 吨。

七、挑战与未来展望

7.1 现存挑战

初始投资成本高：储能设备和大功率充电设施的高成本制约了项目的推广。例如，7.5MWh 储能系统的成本占湖南美特项目总投资的 40% 以上。

技术集成复杂性：多模块协同运行对能源管理平台的智能化要求较高。例如，虚拟电厂聚合需要整合大量设备数据，对通信和计算能力提出挑战。

政策不确定性：补贴政策退坡和地区政策差异可能影响市场增长。例如，欧洲部分国家对储能补贴逐年减少，增加了项目盈利压力。

电池回收与环保：退役电池的回收处理尚未形成完善体系，可能带来环境风险。例如，磷酸铁锂电池的回收技术仍需进一步优化。

7.2 未来发展方向

技术创新：

研发新型储能电池（如钠离子电池）和高效光伏组件，降低系统成本。例如，湖南美特项目采用钠电池正极材料，降低了储能系统成本。

引入 AI、大数据和物联网技术，提升能源管理平台的预测与优化能力。例如，EMS3.0 通过 AI 算法优化储能充放电策略，提升系统效率。

智能化与数字化：

深化云边协同架构，实现更高效的能源调度。例如，浙江某项目通过云边协同，降低了云端计算压力，提高了响应速度。

开发数字孪生平台，实现系统的实时模拟与优化。例如，英飞源的光储超充放系统通过数字孪生技术优化设备布局。

商业模式创新：

探索“设备租赁+能源托管+电力交易”

等新型商业模式，缩短投资回收期。例如，某寺庙项目通过设备租赁模式，降低了用户初始投资。

拓展“光储充检”一体化服务，提供电池检测、能效分析等增值服务。例如，武汉首座“光储充检”一体化智能超充站提供电池检测服务。

国际化布局：

拓展“一带一路”

沿线市场，推动光储充系统的全球化应用。例如，安科瑞在欧洲市场的成功经验可复制到其他地区。

参与国际标准制定，提升行业话语权。例如，安科瑞的交流表解决方案通过多项国际认证，为进入欧美市场奠定基础。

八、结论

安科瑞光储充一体化系统通过智能调度、多能协同和优化控制，有效提升了能源利用效率，降低了用电成本，为绿色能源转型提供了重要支撑。其在工业园区、停车场、社区及欧洲市场的成功应用表明，该系统具有显著的经济、环境和社会效益。随着技术进步和政策支持，光储充一体化系统将在新型电力系统建设中发挥更大作用，成为实现“双碳”目标的关键技术之一。

未来，需进一步加强技术创新，突破储能成本瓶颈；探索多元化商业模式，提升项目盈利能力；深化国际合作，推动光储充系统的全球化应用。同时，政府应加强政策引导，完善补贴机制，促进光储充行业的健康发展。通过产学研用协同创新，光储充一体化系统有望成为能源革命的核心引擎，引领全球能源转型的新潮流。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/230099.html>