



储能微电网能量管理系统

风电|光伏 | 储能 | 充电桩 | 能量管理系统

安科瑞电气股份有限公司



目录

CONTENTS

- 01 背景与需求
- 02 微电网系统及应用场景
- 03 微电网能量管理系统
- 04 配套产品





01

背景与需求

随着全球能源危机、用能增加以及新能源技术的增加，新能源发电越来越广，并逐步形成新型能源与电力市场，但新能源的能量密度普遍偏低，进行大功率发电还需要挑选适合的位置场地，因此属于间歇式电源。而微电网技术的提出，为高效利用这些新能源电力提供了重要的技术方向。

第一部分





电价上涨：企业用电降本需求持续增强

- 电力价格市场机制持续完善，代理购电价格上涨
- 电力峰谷价差扩大、电价上涨

电力改革：企业微电网盈利模式多样化

- 新能源允许参与电力市场
- 负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与现货市场交易，提升盈利能力

电能紧张：企业可靠用电需求持续提升

- 双碳下企业能耗管控严
- 拉闸限电
- 高温少雨极端天气
- 负荷创新高
- 主电网电力可靠性降低

市场空间：成长空间广阔，需求加速释放

- 10kV及以上供电电压等级的工商业用户有200万户以上，有建设或改造微电网的潜力
- 按照规模约1-2MW建设，潜在市场总空间可达20万亿元





政策持续加码 微电网 扬帆成长

01

政策环境：政策大力推动，制度标准持续完善

2015年7月国*能源*印发《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》

2017年7月能源*发布《推进并网型微电网建设试行办法》

2018年2月国*标准《微电网接入配电网测试规范》

2021年9月国务*《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确以消纳可再生能源为主体的增量配电网、微电网和分布式电源的市场主体地位。

02

成本趋势：技术进步促成本持续下行，装机动能增强

据Bloomberg数据，预测到2025年光伏组件有望降至0.15美元/W，降幅达37%；锂电池价格到2024年将降至94美元/kWh，2030年将降至62美元/kWh，电化学储能成本持续下降推动微电网经济性持续提升。

03

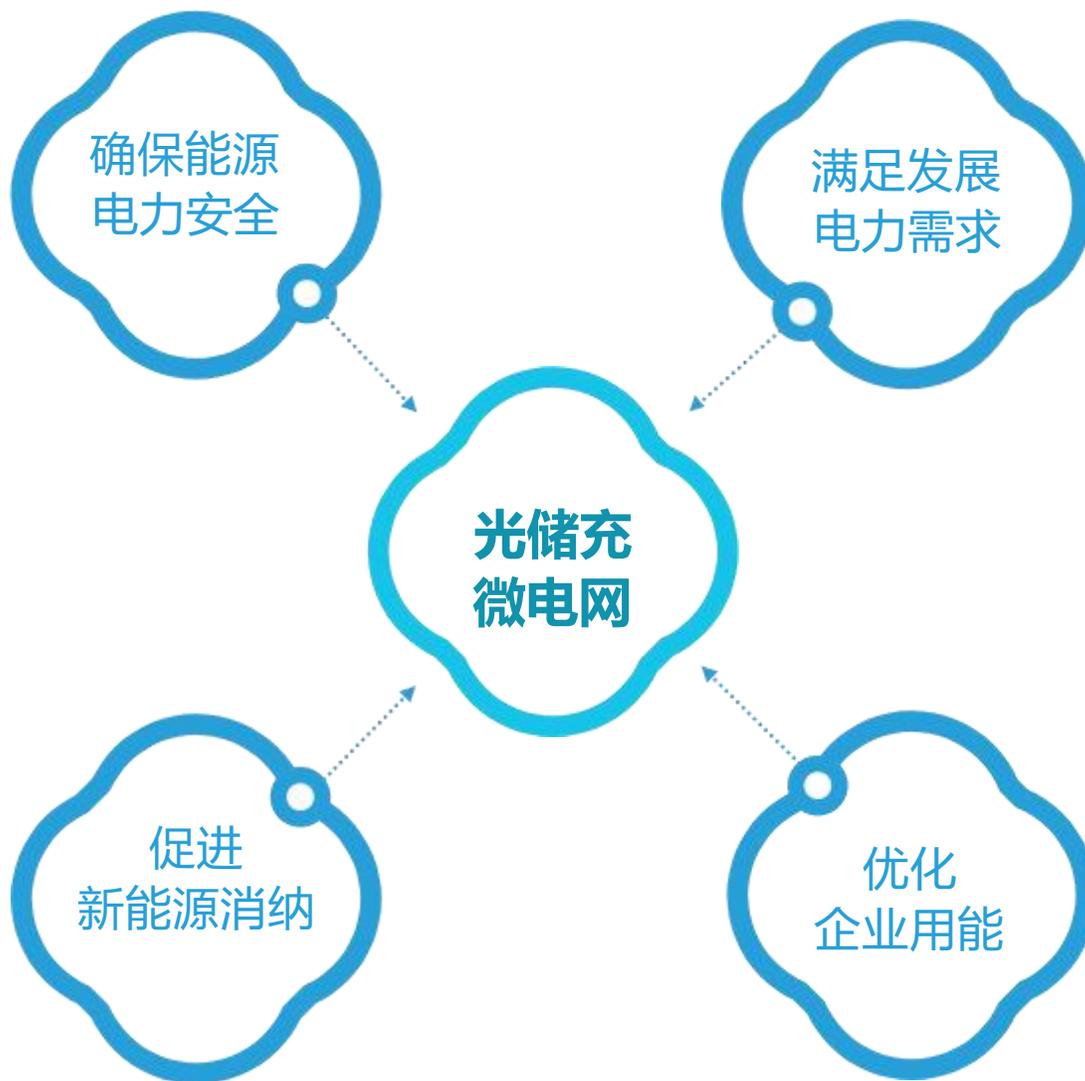
发展意义：助力分布式新能源末端消纳，保障国*能源安全

2022年3月发改*与能源*印发《“十四五”现代能源体系规划》指出积极发展以消纳新能源为主的智能微电网，实现与大电网兼容互补，保障国*能源安全。

2022年7月住建*和发**印发的《“十四五”全国城市基础设施建设规划》指出有序推进主动配电网、微电网、交直流混合电网应用，推动供电服务尚“供电+能效服务延伸拓展”。



企业角度
迫切需求





02

微电网及应用场景

包含微电网组成、微电网的运行模式、组成设备和应用场景等。

第二部分



智能微电网示意图



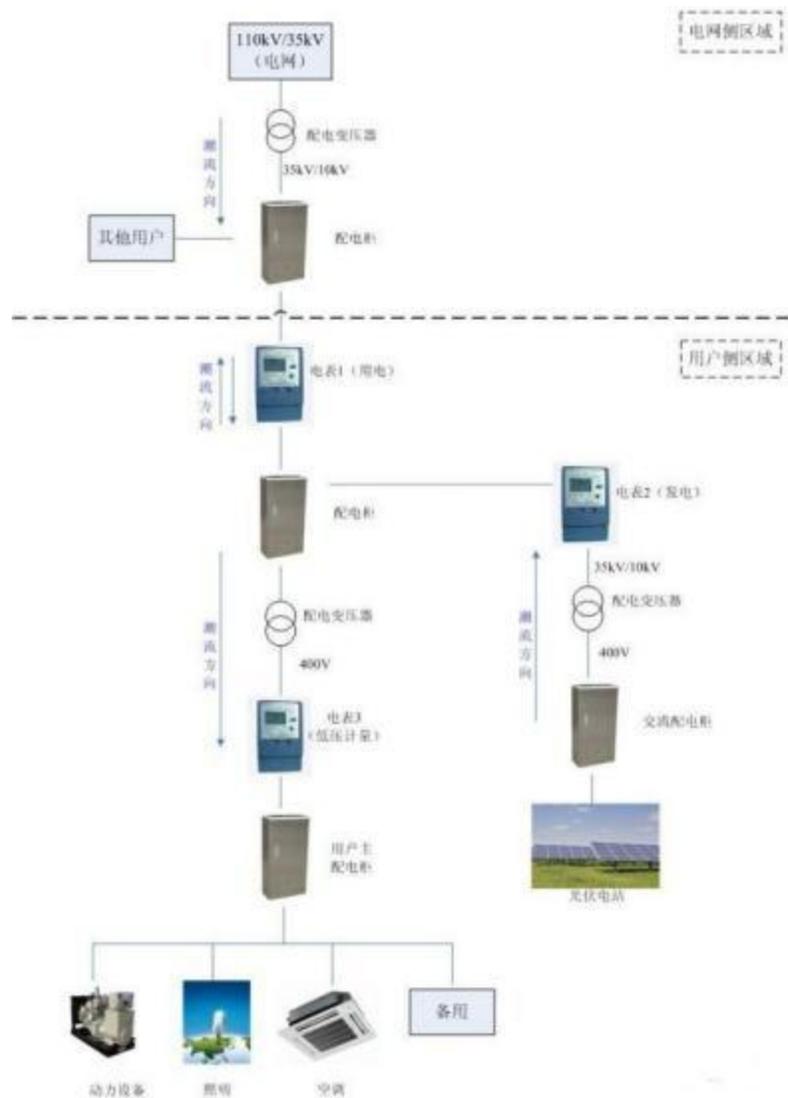
微电网系统:

由分布式电源、储能装置、能量转换装置、相关负荷和监控、保护装置汇集而成的小型发配电系统，是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统。

分类:

并网型：既可以与外部电网连接运行，也支持离网独立运行，以并网为主。

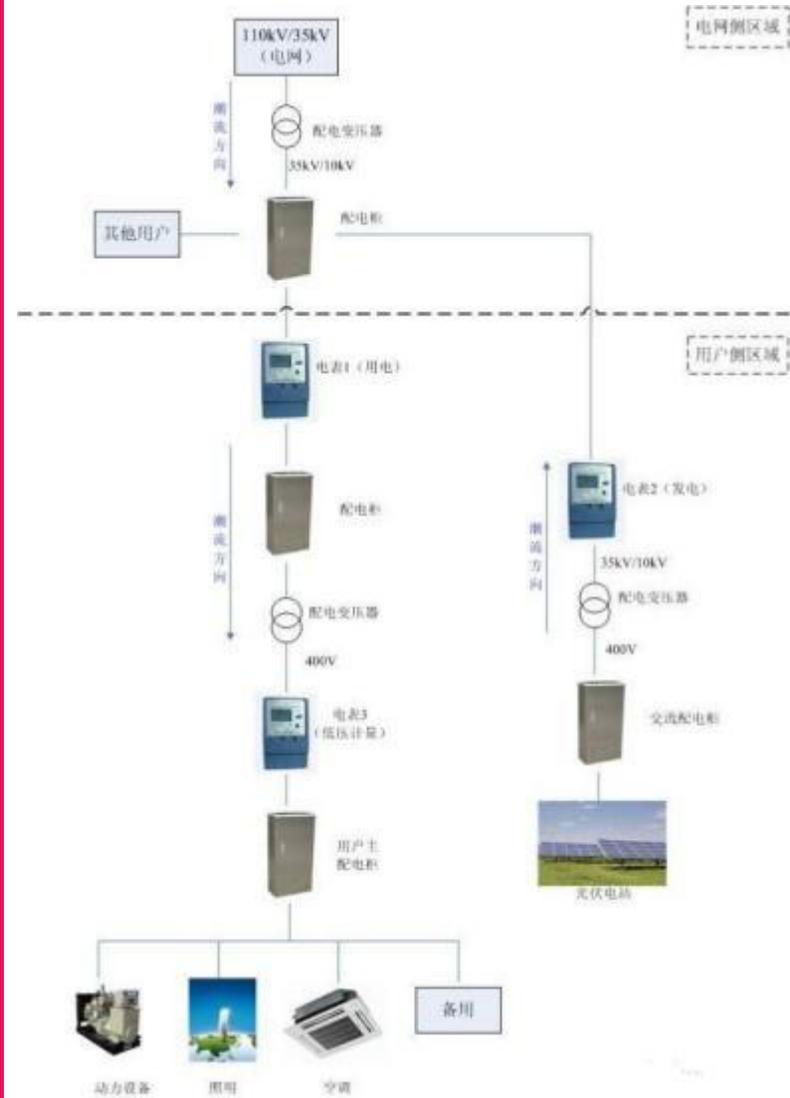
离网型：不与外部电网联网，实现电能自发自用，功率平衡微电网。



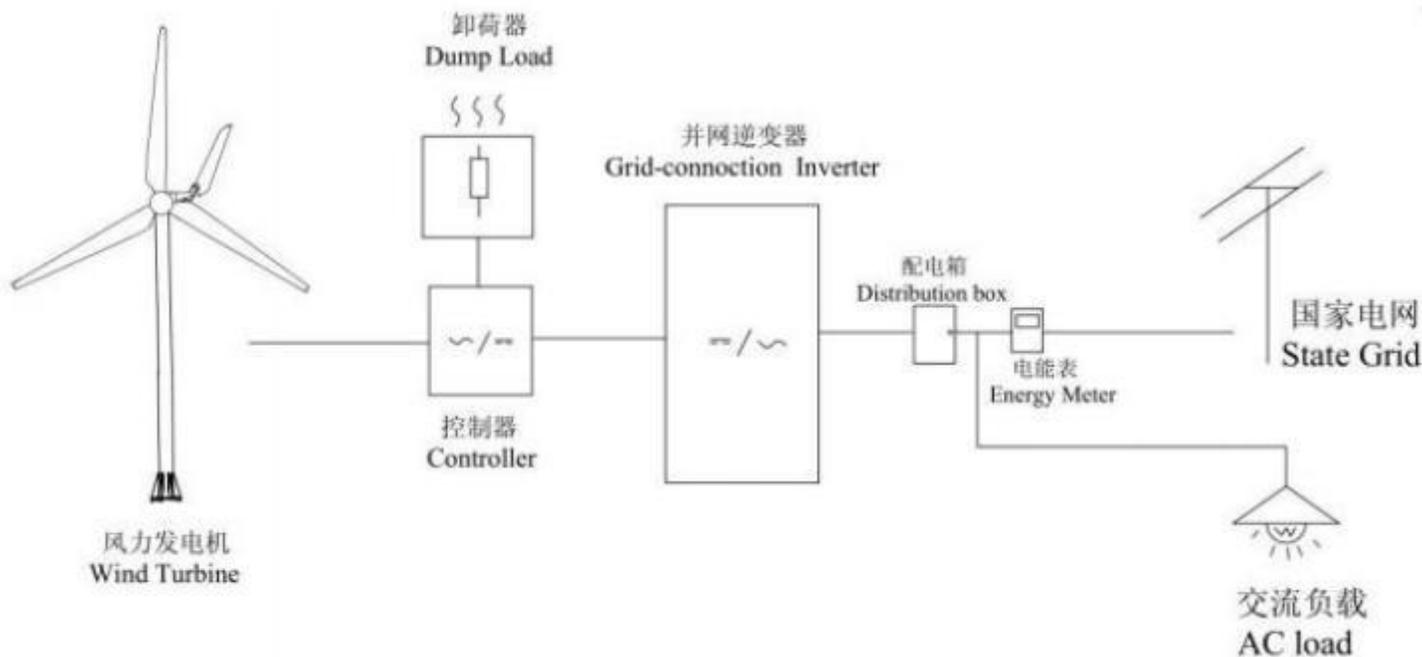
自发自用、余电上网模式



完全自发自用模式 (防逆流)



全额上网模式



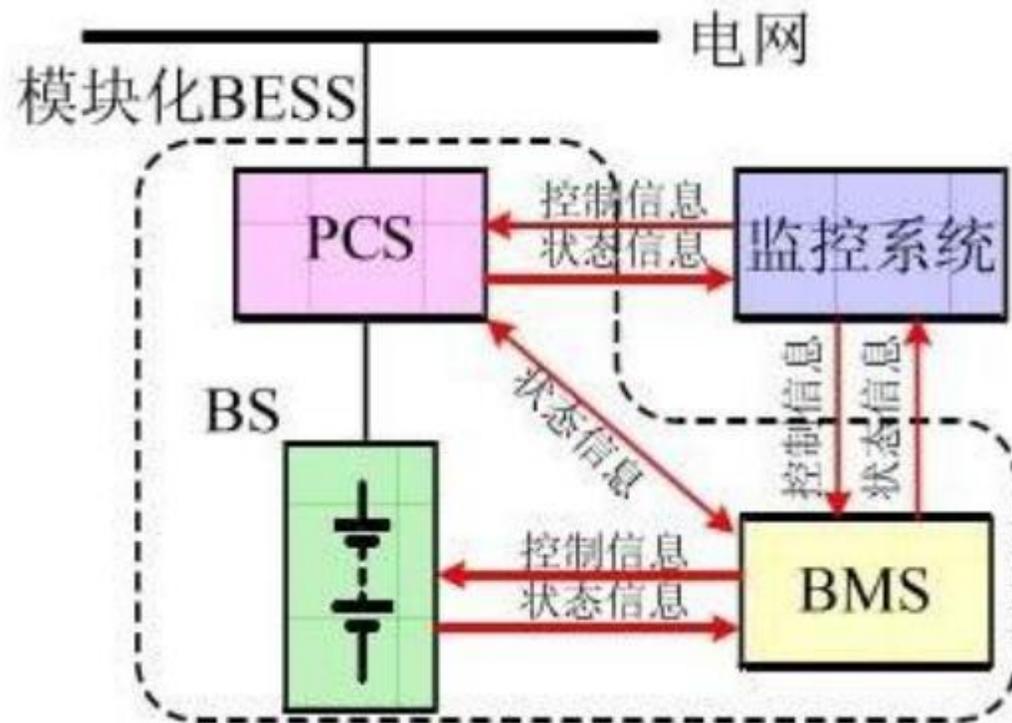
风力发电机组将风能转换为交流电能，风力发电机输出的幅值、频率均不稳定的交流电，经过控制器整流成直流电后输出给逆变电源，由逆变电源转换成幅值、频率均稳定的交流电，经过电度表计量后，直接馈入直流电逆变为 AC380V、50Hz的三相交流电

(1) 风力机组部分：捕获风能并将风能转化为交变电能为；包括风力发电机组、塔架、地基、线缆等。

(2) 并网控制部分：控制风机系统的安全正常运行，内置整流模块输出直流电能，并对输出最高电压进行限制，保护后端逆变器；包括并网控制器、泄荷器、线缆等。

(3) 逆变部分：将控制器输出的直流电逆变成交流电并将能量馈入电网，带升压变隔离；包括并网逆变器、线缆等。

(4) 卸荷部分：实现智能控制风力发电机进行刹车停机，确保风力发电机在异常工况下的安全。



电化学储能系统主要由电池组、储能变流器（PCS）、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）以及其他电气设备构成。

电池组是储能系统最主要的构成部分；

电池管理系统主要负责电池的监测、评估、保护以及均衡等；

储能变流器可以控制储能电池组的充电和放电过程，进行交直流的变换。

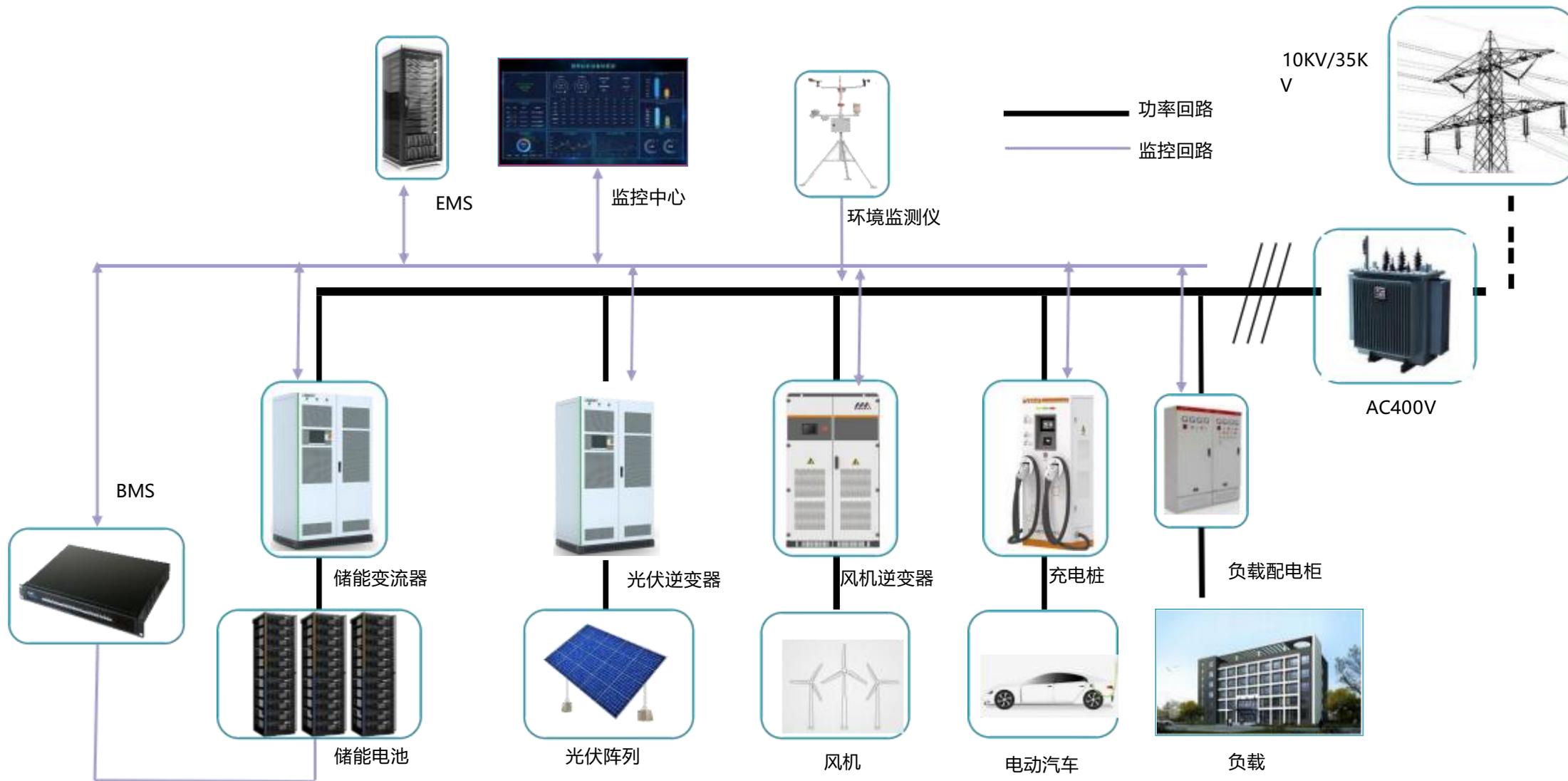
能量管理系统负责数据采集、网络监控和能量调度等；



微电网系统结构



交流母线微电网--并网型

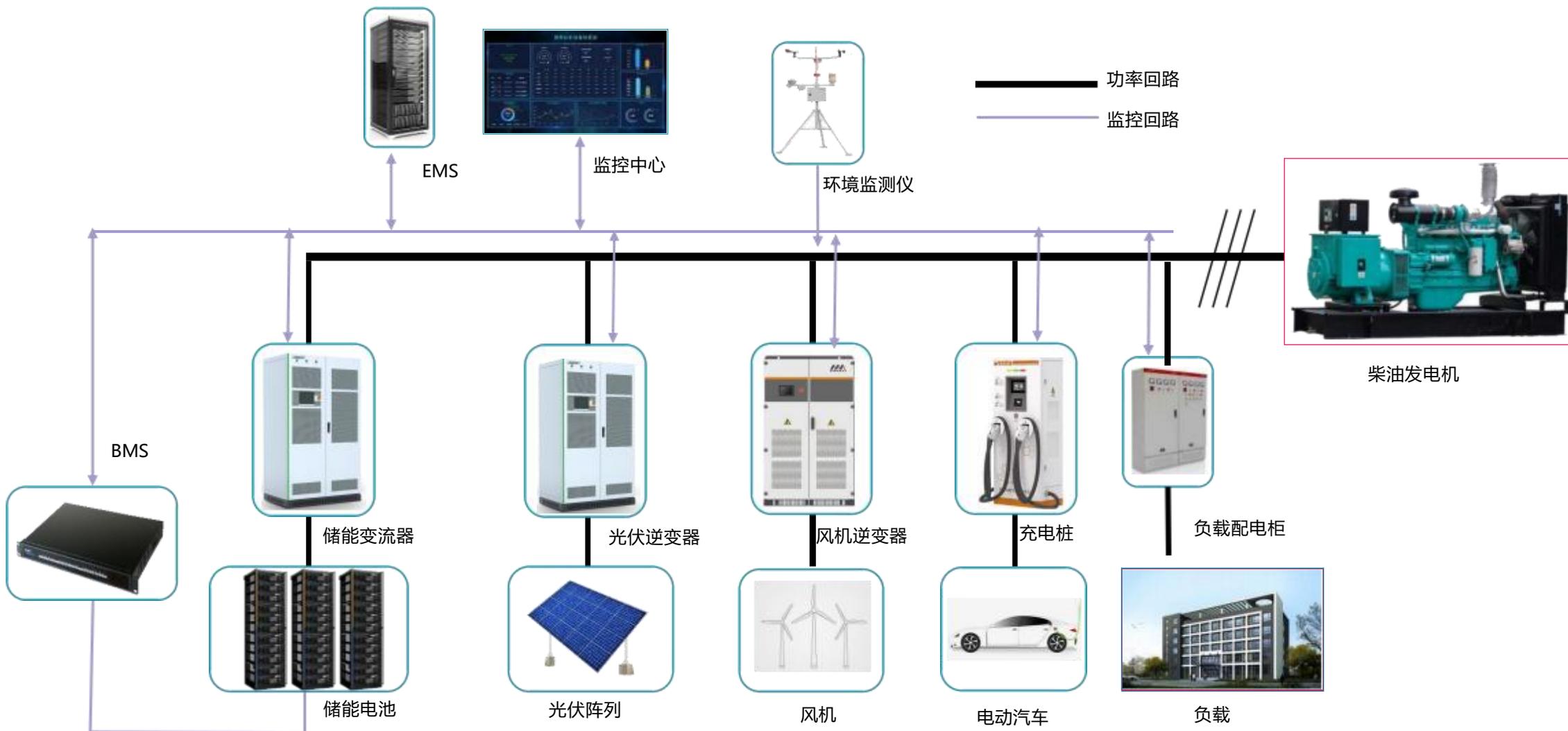




微电网系统结构



交流母线微电网--离网型

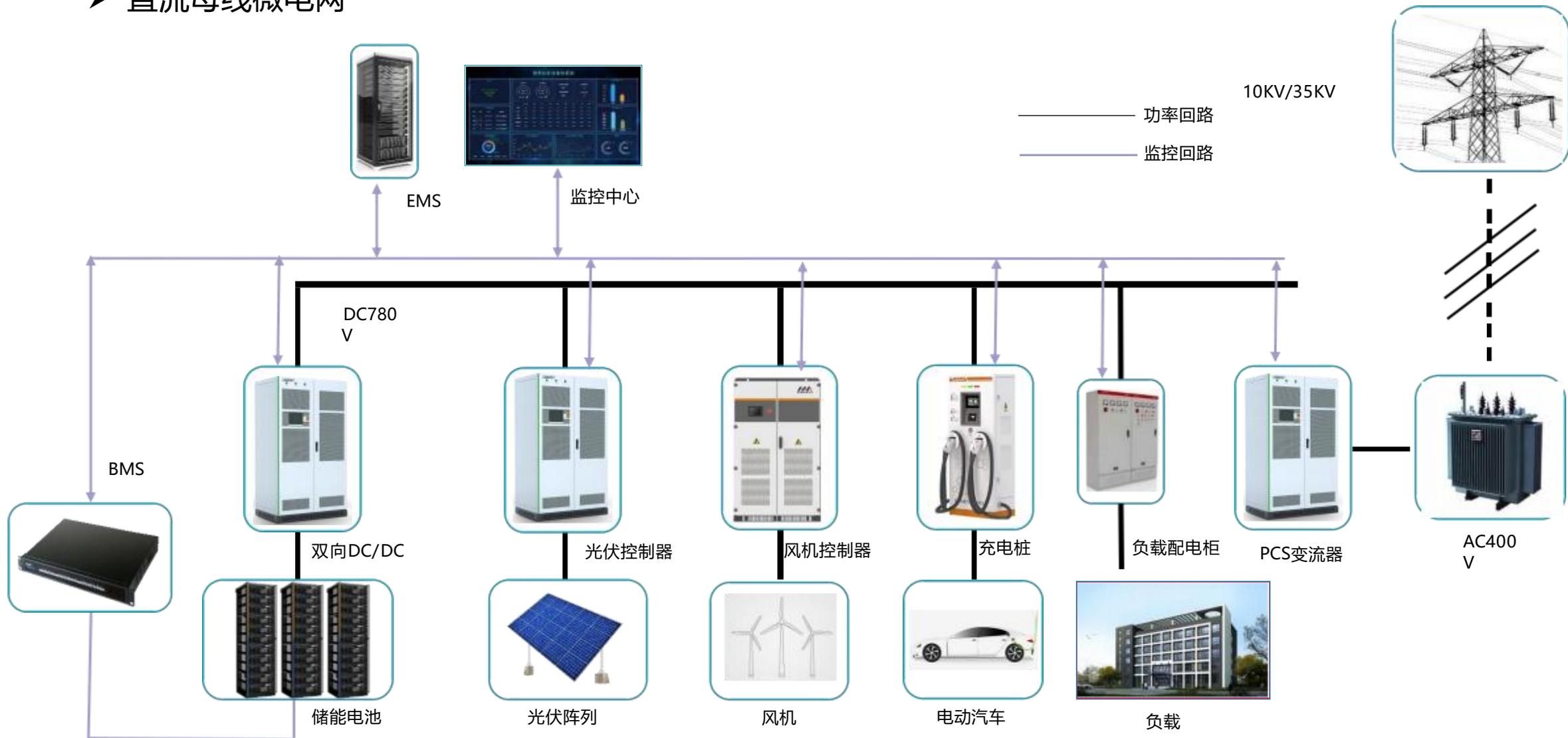




微电网系统结构



➤ 直流母线微电网





➤ 接入系统电压等级

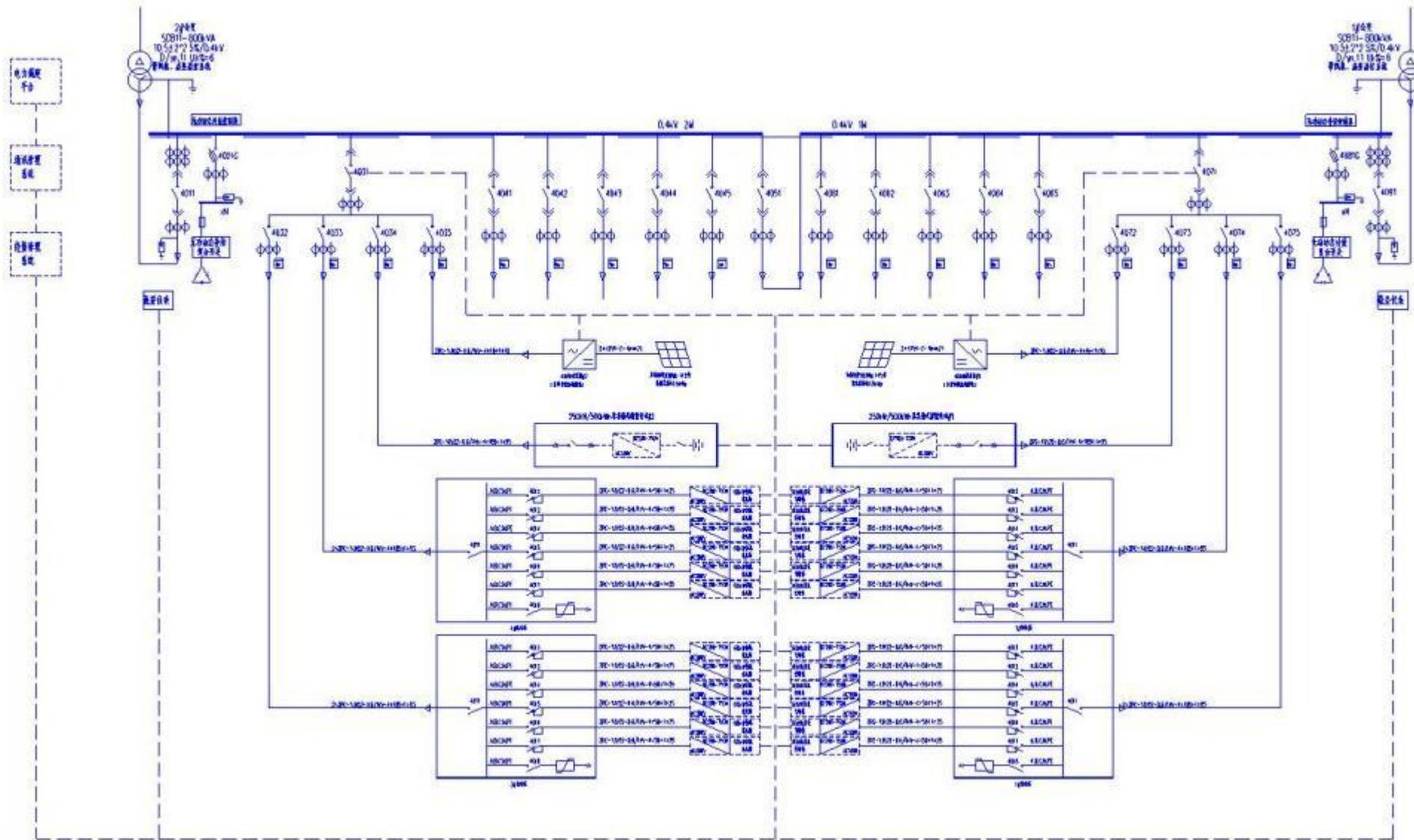
微电网宜采用单个并网点接入系统。当有两个及以上与外部电网的并网点时，在并网运行时，应保证只有一个并网开关处于闭合状态。

当高、低两级电压均具备接入条件时，可采用低电压等级接入，但不应低于微电网内最高电压等级。

微电网与系统之间的最大交换功率 P_N	并网电压等级
$P_N \leq 8\text{kW}$	220V
$8\text{kW} < P_N \leq 400\text{kW}$	380V
$400\text{kW} < P_N \leq 6\text{MW}$	10(6)kV
$6\text{MW} < P_N \leq 30\text{MW}$	35kV



微电网接入配电网要求

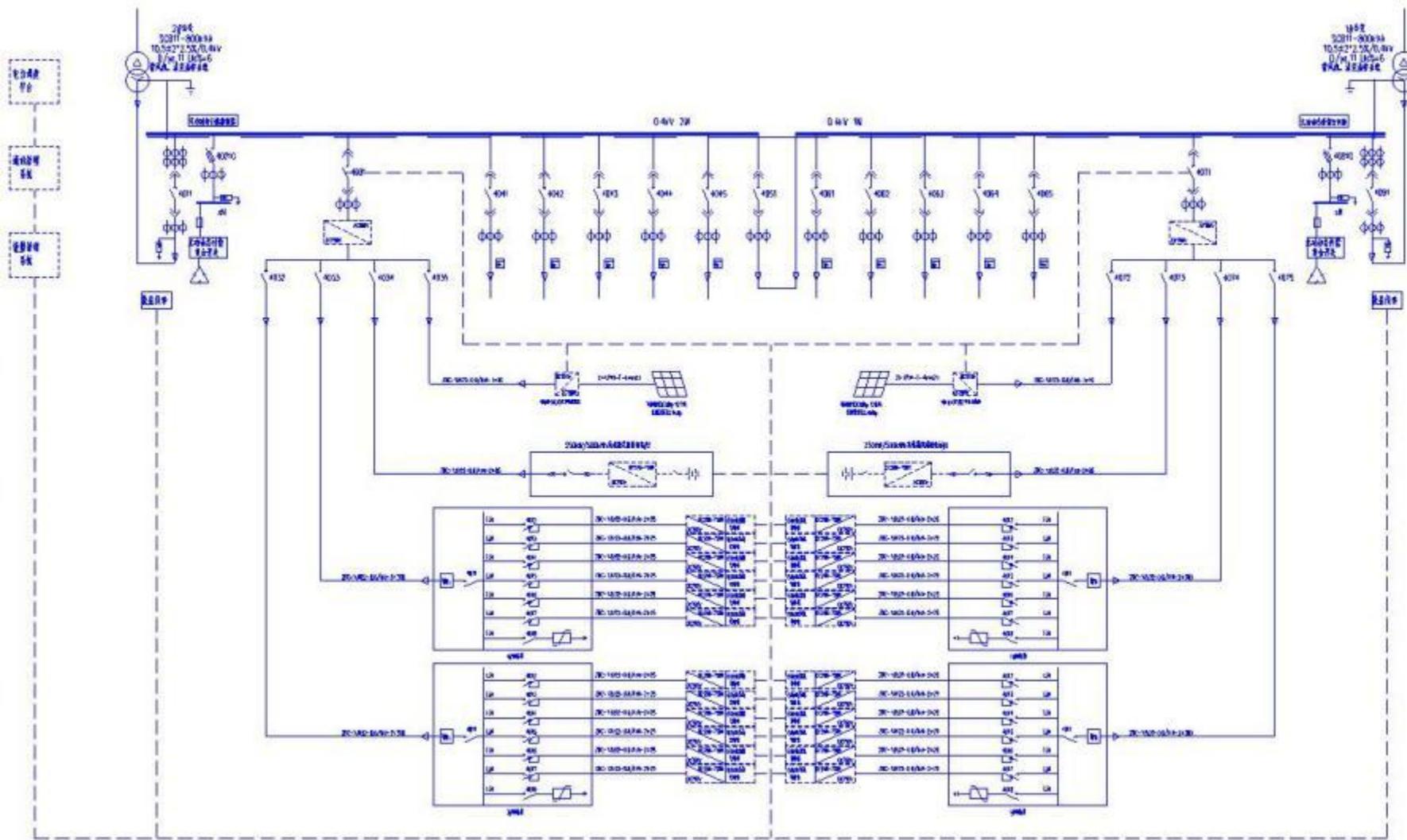


80kW光伏；
500kW/1MWh储能
24*60kW直流桩；
0.4kV并网。

0.4kV电气主接线图(交流微网方案)



微电网接入配电网要求

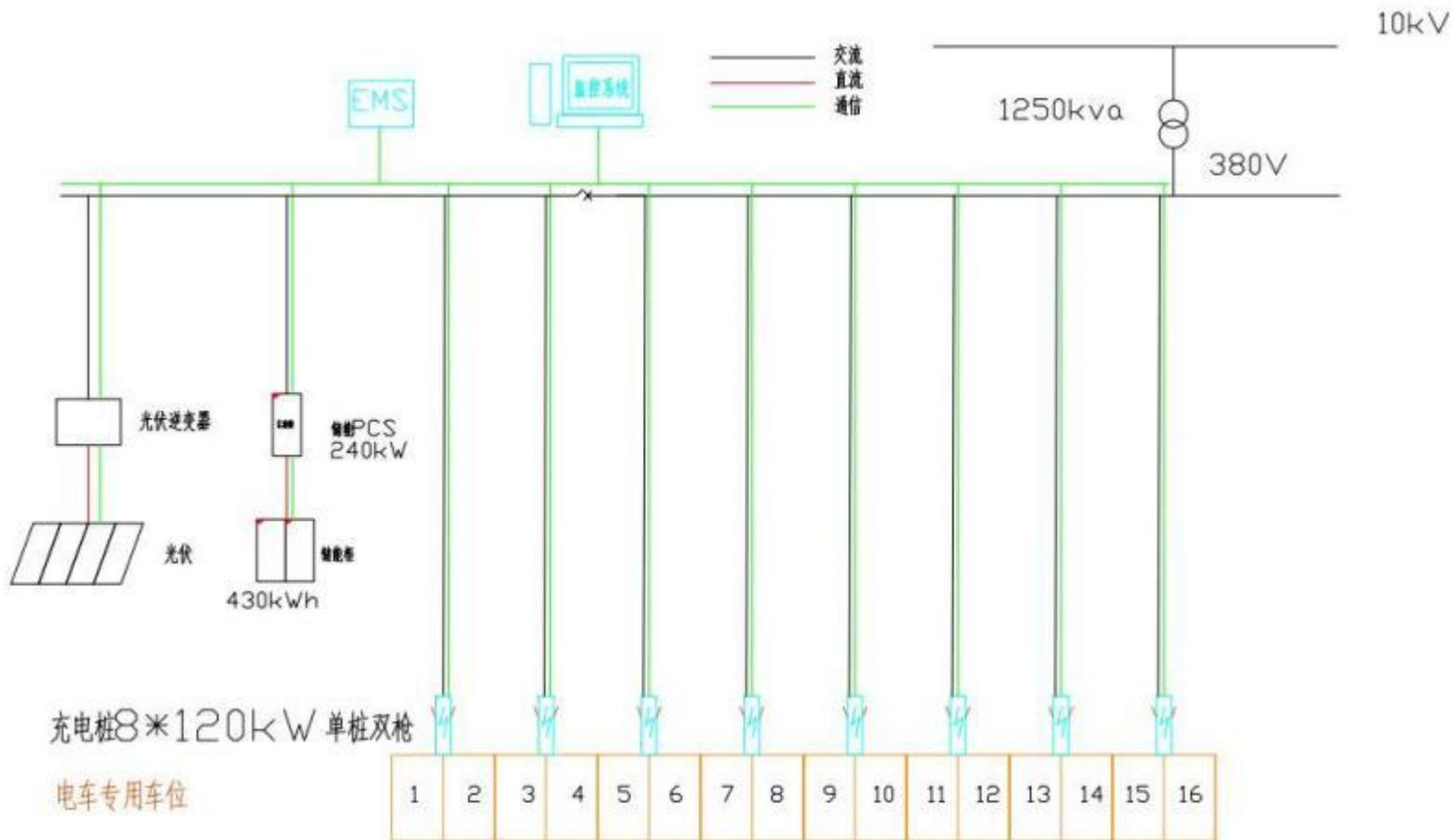


80kW光伏；
500kW/1MWh储能
24*60kW直流桩；
0.4kV并网。

0.4kV电气主接线图(直流微网方案)



微电网接入配电网要求



光储充一体化



微型

电压等级：35kV及以下为主
系统容量：最大用电负荷原则上 $\leq 20\text{MW}$



自治

具有独立运行的控制系统；
独立运行时保障不低于2小时连续供电
与外部电网年交换电量一般不超过年用电量的50%



清洁

可再生能源装机容量占比50%以上
系统综合能源利用效率在70%以上



友好

交换功率和交换时段具有可控性；
与并入电网实现备用、调峰、需求侧响应等双向服务



孤岛、边远地区

- ✓ 解决偏远地区用电问题



大电网较弱区

- ✓ 提高供电可靠性
- ✓ 保证关键负荷供电
- ✓ 防范电网故障状态



需求较高园区

- ✓ 提高配电网对新能源的消纳能力
- ✓ 提高新能源的利用率
- ✓ 降低用能成本
- ✓ 提升用能稳定性
- ✓ 服务保障电网质量

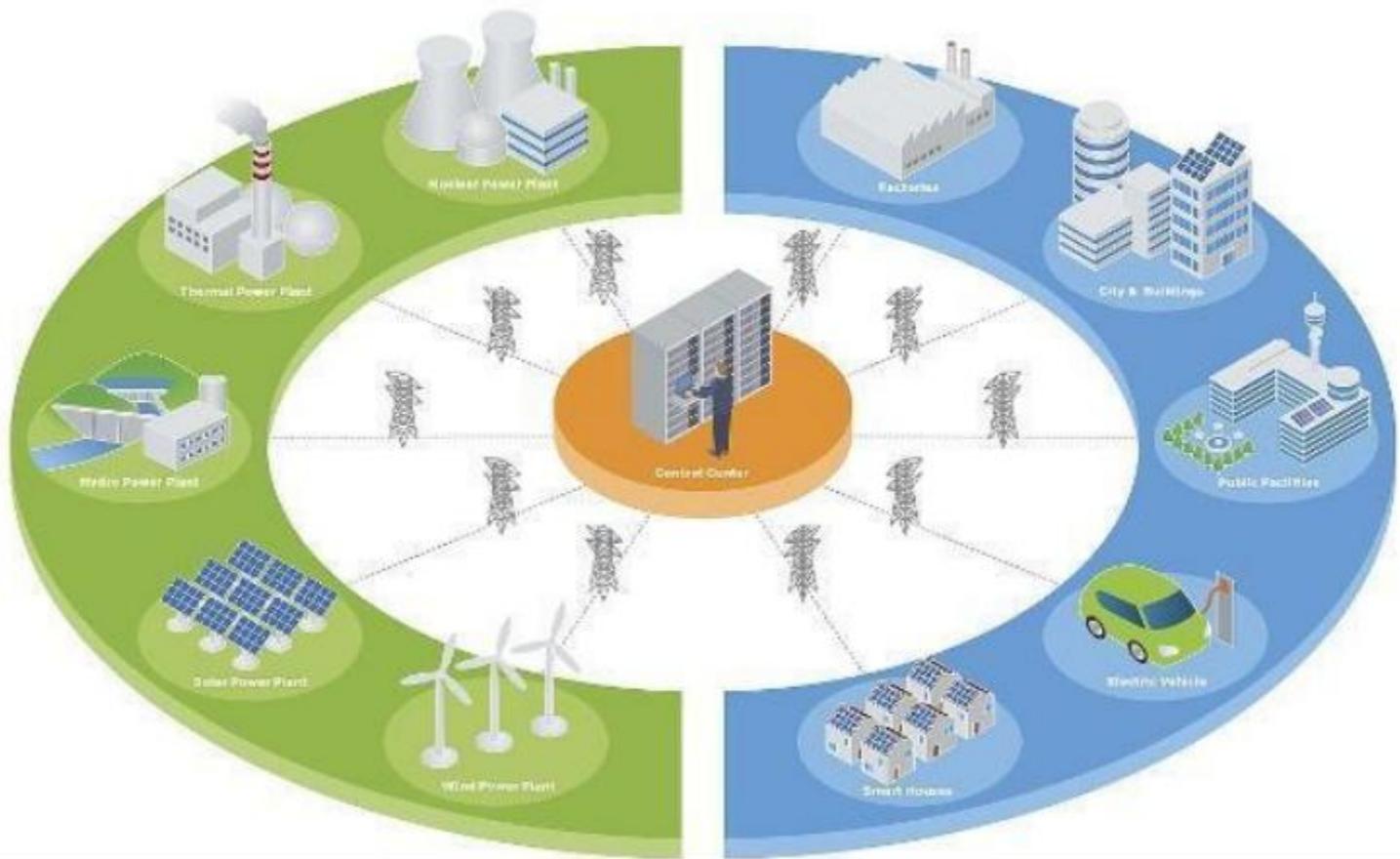


03

微电网能量管理系统

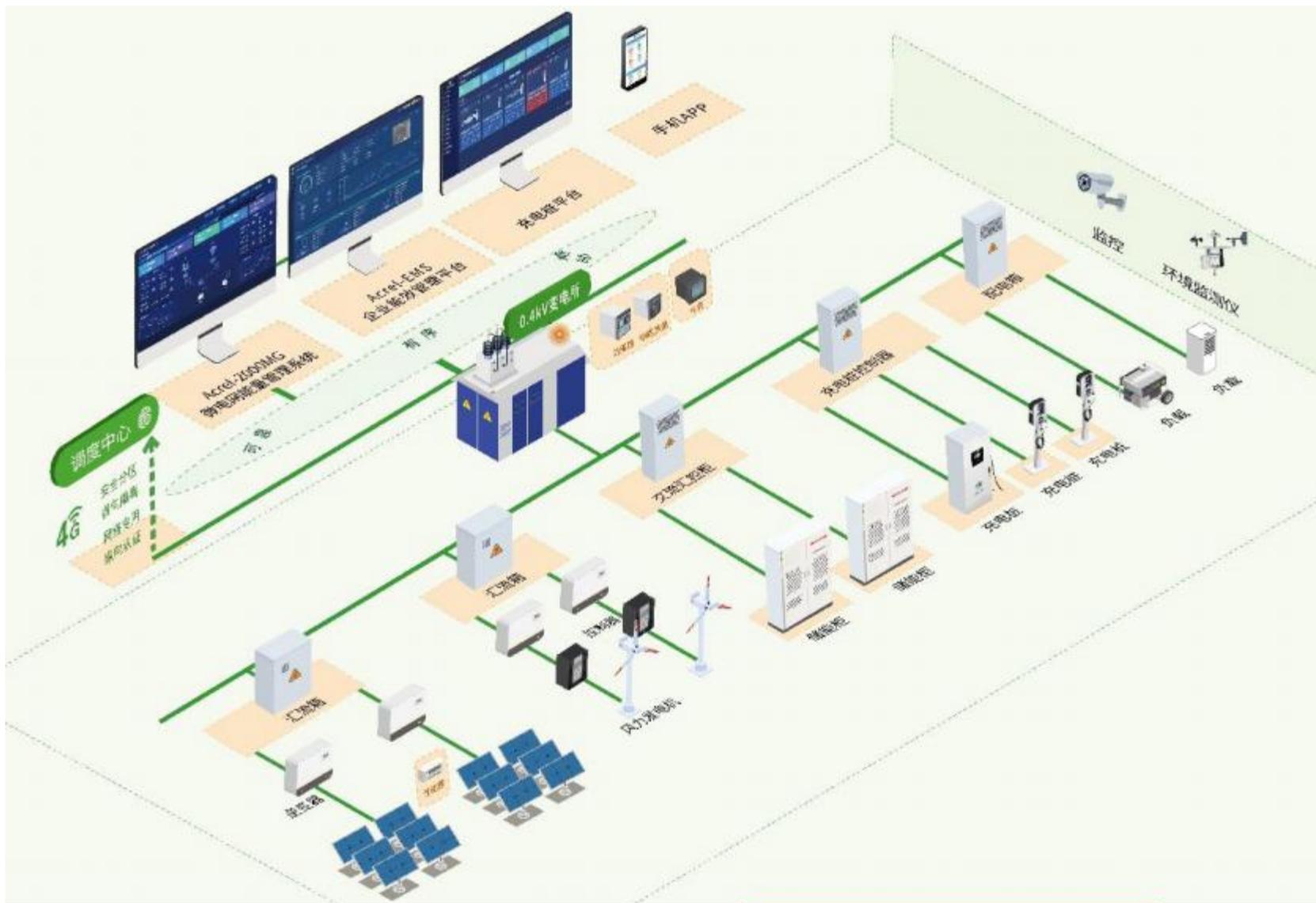
微电网能量管理系统是一套具有发电优化调度、负荷管理、实时监测并自动实现微电网同步等功能的能量管理系统。

第三部分





微电网能量管理系统



安科瑞微电网系统解决方案，通过在企业内部的源、网、荷、储、充的各个关键节点安装安科瑞自主研发的各类监测、分析、保护、治理装置；通过先进的控制、计量、通信等技术，将分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车、电能路由器聚合在一起；平台根据最新的电网价格、用电负荷、电网调度指令等情况，灵活调整微电网控制策略并下发给储能、充电桩、逆变器等系统与设备，保证企业微电网始终安全、可靠、节约、高效、经济、低碳的运行。



微电网能量管理系统



Acrel-2000MG微电网能量管理系统能够对微电网的源、网、荷、储能系统、充电负荷进行实时监控、诊断告警、全景分析、有序管理和高级控制，满足微电网运行监视全面化、安全分析智能化、调整控制前瞻化、全景分析动态化的需求，完成不同目标下光储充资源之间的灵活互动与经济优化运行，实现能源效益、经济效益和环境效益最大化。

主要功能：

- 实时监测；
- 能耗分析；
- 智能预测；
- 协调控制；
- 经济调度；
- 需求响应。

系统特点：

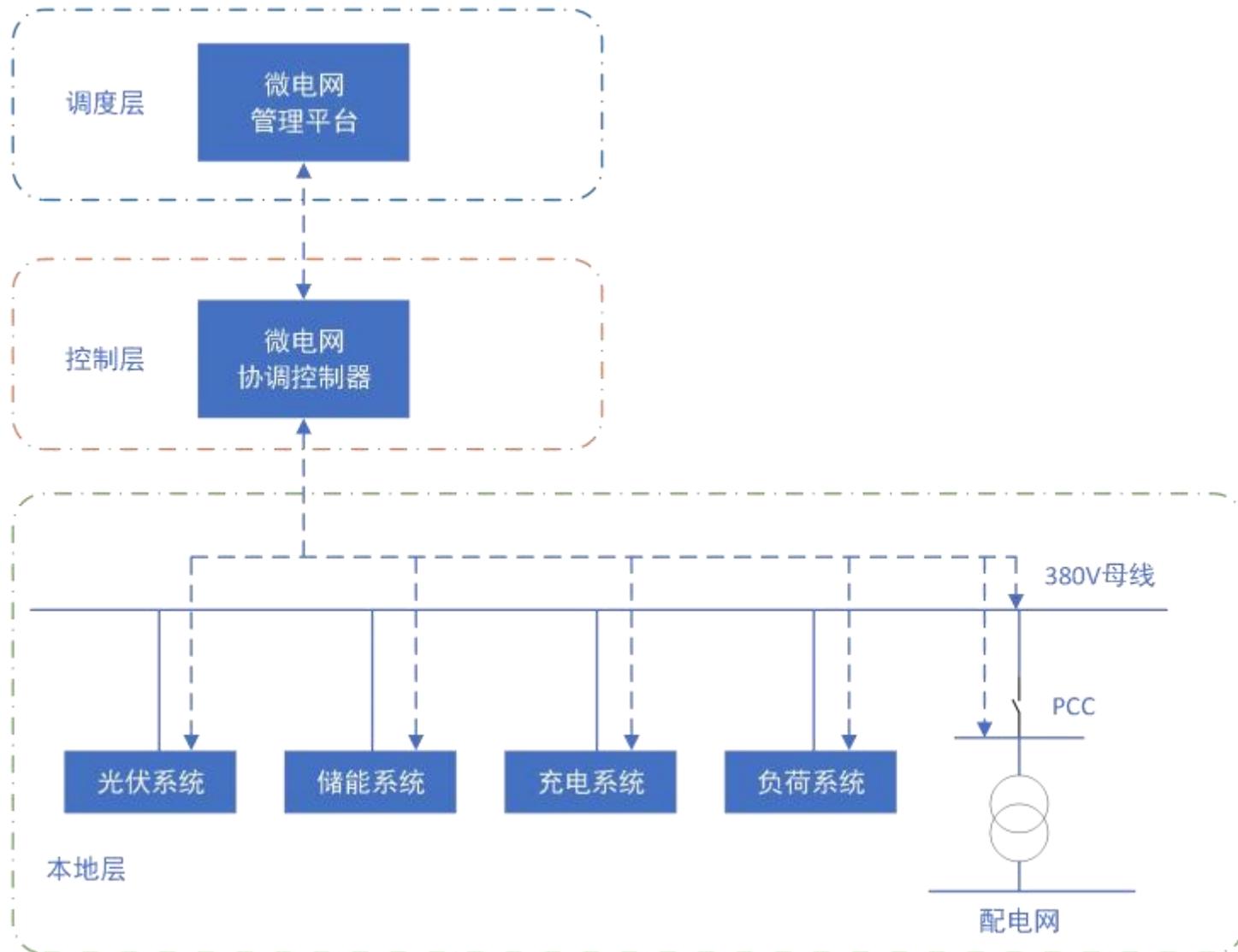
- 平滑功率输出，提升绿电使用率；
- 削峰填谷、谷电利用，提高经济性；
- 降低充电设备对局部电网的冲击；
- 降低站内配电变压器容量；
- 实现源荷最高匹配效能。



微电网能量管理系统



微电网控制逻辑：



功率预测、调度管理

s-min级响应

策略分析指令下发

监视控制、功率分配、
并离网切换

s级响应

协调控制
消除电压、频率偏差

逆变器控制、功率跟踪

ms级响应

维持电压、频率稳定
维持功率平衡

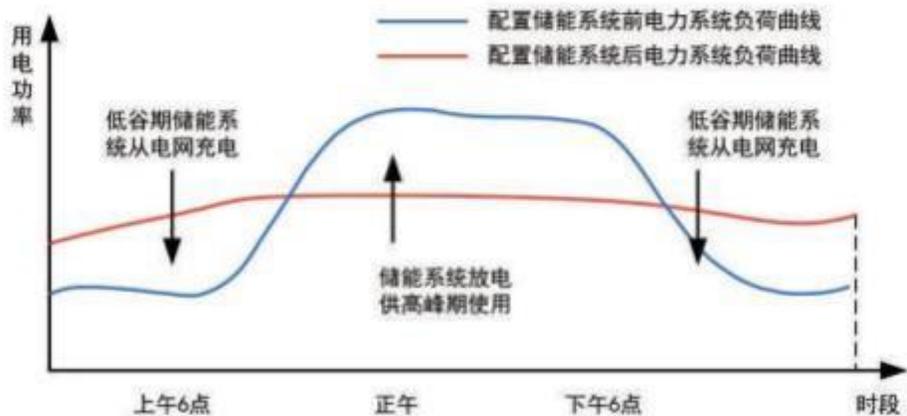


相关控制策略：

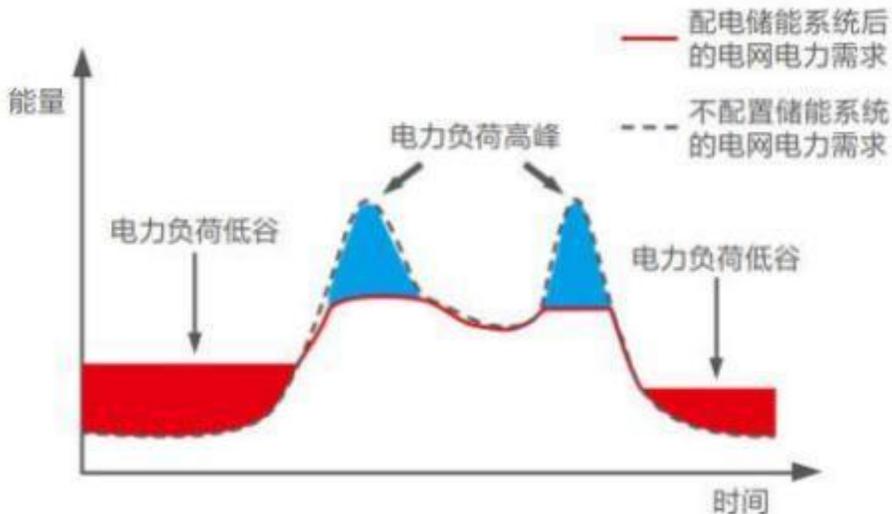
序号	系统组成	运行模式	控制逻辑
1	市电+负荷+储能	峰谷套利	根据分时电价，设置晚上低价时段充电、白天高价时段放电，根据峰谷价差进行套利
2		需量控制	根据变压器的容量设定值，判断储能的充放电，使得变压器容量保持在设定容量值以下，降低需量电费
3		动态扩容	对于出现大功率的设备，且持续时间比较短时，可以通过控制储能放电进行补充该部分的功率需求，
4		需求响应	根据电网调度的需求，在电网出现用电高峰时进行放电、在电网出现用电低谷时进行充电；
5		平抑波动	根据负荷的用电功率变化，进行充放电的控制，如功率变化率大于某个设定值，进行放电，主要用于降低电网冲击
6		备用	当电网出现故障时，启动储能系统，对重要负荷进行供电，保证生产用电
7	市电+负荷+光伏	自发自用、余电上网	光伏发电优先供自己负荷使用，多余的电进行上网，不足的由市电补充
8		自发自用	主要针对光伏多发时，存在一个防逆流控制，调节光伏逆变器的功率输出，让变压器的输出功率接近为0
9	市电+负荷+光伏+储能	自发自用	通过设置PCC点的功率值，系统控制PCC点功率稳定在设置值。在这种状态下，系统处于自发自用的状态下，即： 1) 当分布式电源输出功率大于负载功率时，不能完全被负载消耗时，增加负载或储能系统充电。 2) 当分布式电源输出功率小于负载功率时，不够负载消耗时，减少负载（或者调节充电功率）或者储能系统对负载放电。
10		削峰填谷	1) 根据用户用电规律，设置峰值和谷值，当电网功率大于峰值时，储能系统放电，以此来降低负荷高峰；当电网功率小于谷值时，储能系统充电，以此来填补负荷低谷，使发电、用电趋于平衡。 2) 根据分布式电源发电规律，设置峰值和谷值，当电网功率大于峰值时，储能系统充电，以此来降低发电高峰；当电网功率小于谷值时，储能系统放电，以此来填补发电低谷，使发电、用电趋于平衡。
11		需量控制	在光伏系统最大化出力的情况下，如果负荷功率仍然超过设置的需量功率，则控制储能系统出力，平抑超出需量部分的功率，增加系统的经济性。
12		动态扩容	对于出现高负荷时，优先利用光储系统对负荷进行供电，保证变压器不超载
13		需求响应	根据电网调度的需求，在电网出现用电高峰时进行放电或者充电桩降功率或停止充电、在电网出现用电低谷时进行充电或者充电充电；
14		有序充电	在变压器容量范围内进行充电，如果充电功率接近变压器容量限值，优先控制光伏最大功率输出或储能进行放电，如果光储仍不满足充电需求，则进行降功率运行，直至切除部分充电桩（改变充电行为），对于充电桩的切除按照后充先切，先来后切的方式进行有序的充电。（有些是以充电时间与充电功率为控制变量，以充电费用或者峰谷差最小为目标）
15		经济优化调度	对发电用进行预测，结合分时电价，以用电成本最少为目标进行策略制定
16		平抑波动	根据负荷的用电功率变化，进行充放电的控制，如功率变化率大于某个设定值，进行放电，主要用于降低电网冲击
17		力调控制	跟踪关口功率因数，控制储能PCS连续调节无功功率输出
18		电池维护策略	定期对电池进行一次100%DOD深充深放循环；通过系统下发指令，更改BMS的充满和放空保护限值，以满足100%DOD充放，系统按照正常调度策略运行
19	热管理策略	基于电池的最高温度，控制多台空调的启停	



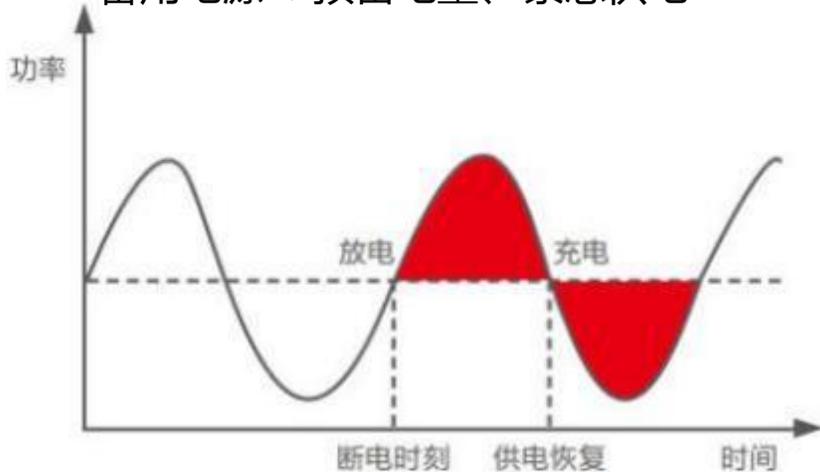
➤ 需量控制：能量储存、充放电功率跟踪



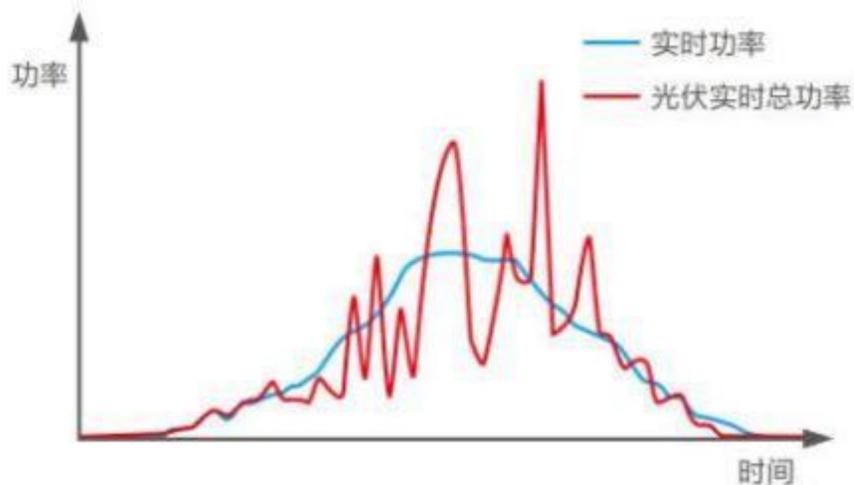
➤ 削峰填谷：配合储能设备、低充高放



➤ 备用电源：预留电量、紧急供电



➤ 平抑波动：稳定新能源的出力





核心功能：

◆多种协议

支持多种规约协议，包括：Modbus TCP/RTU、DL/T645-07/97、IEC60870-5-101/103/104、MQTT、CDT、第三方协议定制等。

◆多种通讯方式

支持多种通信方式：串口、网口、WIFI、4G。

◆通信管理

提供通信通道配置、通信参数设定、通信运行监视和管理等。提供规约调试的工具，可监视收发原码、报文解析、通道状态等。

◆智能策略

系统支持自定义控制策略，如削峰填谷、需量控制、动态扩容、后备电源、平抑波动、有序充电、逆功率保护等策略，保障用户的经济性与安全性。

◆全量监控

覆盖传统EMS盲区，可接入多种协议和不同厂家设备实现统一监制，实现环境、安防、消防、视频监控、电能质量、计量、继电保护等多系统和设备的全量接入。



微电网能量管理系统



微电网能量管理系统包括系统主界面，包含微电网光伏、风电、储能、充电桩及总体负荷情况，体现系统主接线图、光伏信息、风电信息、储能信息、充电桩信息、告警信息、收益、环境等。





储能监控

- 系统综合数据：电参量数据、充放电电量数据、节能减排数据；
- 运行模式：峰谷模式、计划曲线、需量控制等；
- 统计电量、收益等数据；
- 储能系统功率曲线、充放电电量对比图，实时掌握储能系统的整体运行水平。



光伏监控

- 光伏系统总出力情况
- 逆变器直流侧、交流侧运行状态监测及报警
- 逆变器及电站发电量统计及分析
- 并网柜电力监测及发电量统计
- 电站发电量年有效利用小时数统计，识别低效发电电站；
- 发电收益统计(补贴收益、并网收益)
- 辐照度/风力/环境温度湿度监测
- 并网电能质量监测及分析



光伏预测

以海量发电和环境数据为根源；
以高精度数值气象预报为基础；

采用多维度同构异质BP、LSTM神经网络光功率预测方法

时间分辨率：15min
超短期未来4h预测精度 > 90%
短期未来72h预测精度 > 80%

主要功能：

- 短期光伏功率预测
- 超短期光伏功率预测
- 数值天气预报管理
- 误差统计计算
- 实时数据管理
- 历史数据管理
- 光伏功率预测数据人机界面



风电监控

- 风力发电系统总出力情况
- 逆变器直流侧、交流侧运行状态监测及报警
- 逆变器及电站发电量统计及分析
- 并网柜电力监测及发电量统计
- 电站发电量年有效利用小时数统计，识别低效发电电站；
- 发电收益统计(补贴收益、并网收益)
- 风力/风速/气压/环境温湿度监测
- 并网电能质量监测及分析



充电桩系统

- 实时监测充电系统的充电电压、电流、功率及各充电桩运行状态；
- 统计各充电桩充电量、电费等；
- 针对异常信息进行故障告警；
- 根据用电负荷柔性调节充电功率。



对整个系统范围内的电能质量和电能可靠性状况进行持续性的监测。如电压谐波、电压闪变、电压不平衡等稳态数据和电压暂升/暂降、电压中断暂态数据进行监测分析及录波展示，并对电压、电流瞬变进行监测。

电能质量

04

配套产品

- 监测产品
- 储能产品
- 充电桩产品

第四部分





配套产品--监测产品



多功能仪表
APM800



智能仪表
AEM96



直流表计(导轨式)
DJSF1352RN



直流表计(面板式)
PZ72RN



直流表计(壁挂式)
DJSF1352RN



直流绝缘监测
AIM-D100



公共测控装置
AM5SE-K



电能质量监测装置
APView500



防孤岛保护装置
AM5SE-IS



通讯管理机
ANet-YW1E1
ANet-2E8S1



线路光纤纵差保
护测控装置
AM6-LD



箱变测控装置
AM6-PWC



频率电压紧急控制装置
IPC200



故障解列装置
AM6-A1



电气接点无线测温
ATE400



无功补偿
AnCos*/*-
G



光功率预测屏



AGC/AVC控制
屏



储能设备-液冷标准柜



储能柜通用技术参数

产品型号	EssCube100-200S
直流电池参数	
电芯类型	LFP 280Ah
电池PACK配置	43kWh/1P48S
电池系统配置	215kWh/1P240S
电池电压范围	650~800V
交流侧参数	
交流额定功率	50kW/100kW
交流侧电流	150A
交流电流畸变率	<3%
液冷功率	8kW冷水机组
额定电网电压	380V/690V
功率因数可调范围	-1~1
额定电网频率	50HZ

系统参数	
系统效率	≥90%
充放电倍率	≤0.5C
放电深度	100%DOD
系统电压制式	TN380V
循环次数	≥6000
充放电切换时间	<100mS
通讯接口	RS485
防护等级	IP 55
冷却方式	液冷
工作温度	-35~55℃
相对湿度	5~95% RH, 无凝露
噪音	<65db
海拔	≤2000m
系统尺寸(宽*高*深)	1500*1300*2422mm
消防系统	气溶胶+PACK级浸没式+主动预警
重量	2500kg



充电设备-交/直流桩



7kW交流充电桩



30、60、120、160kW直流充电桩

智能监测：充电桩智能控制器对充电桩具备测量、控制与保护的功能，如运行状态监测、故障状态监测、充电计量与计费以及充电过程的联动控制等。

智能计量：输出配置智能电能表，进行充电计量，具备完善的通信功能，可将计量信息通过RS485分别上传给充电桩智能控制器和网络运营平台。

云平台：具备连接云平台的功能，可以实现实时监控，财务报表分析等等。

保护功能：具备防雷保护、过载保护、短路保护和漏电保护等功能。

远程升级：具备完善的通讯功能，可远程对设备软件进行升级。

适配车型：所有符合GB/T 20234.2-2015国标的电动汽车，适应不同车型的不同功率。