



舜通智能-光储充微电网系统方案

武汉舜通智能科技有限公司

2022 年 9 月

1. 工程概况

1.1 微电网系统概述

本项目建设一套光伏储能微电网系统，通过低压配电柜给厂区负荷供电，实现对各个设备接口采集相关信息，并通过智能配电柜对各个环节进行投切，在并网及孤岛情况下实现光伏发电，储能及负荷的控制，保持微电网系统的平衡运行。

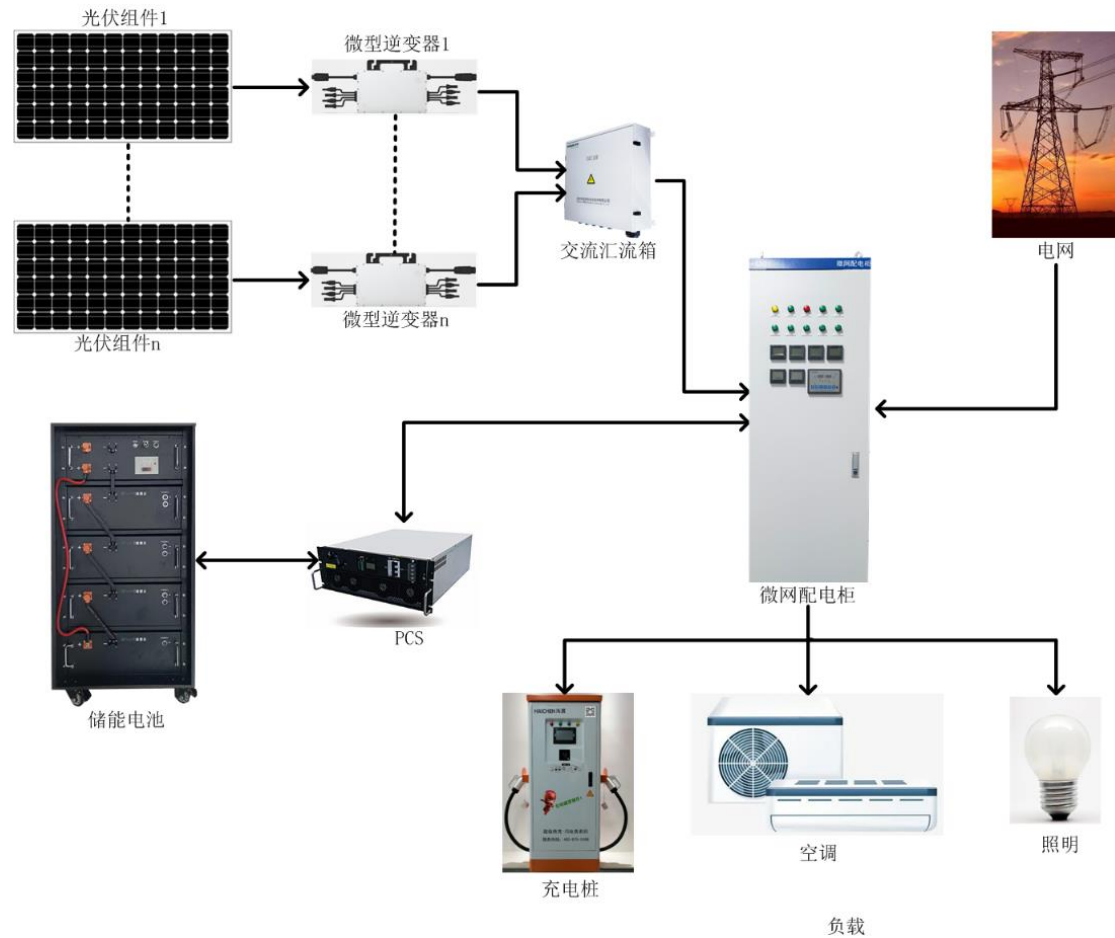
本项目建设的微电网系统，系统由分布式光伏发电系统、锂电池储能系统、充电桩及负荷控制系统、远程云监控系统以及 EMS 能源管理系统构成。其中远程云控制系统实现对分布式电源、负载装置和储能装置的远程控制，EMS 能源管理系统对分布式电源实时运行信息、报警信息进行全面的监视并进行多方面的统计和分析、实现对分布式电源的全方面掌控，能源管理系统可控制分布式电源平滑出力与能量经济调度。

1.2 系统拓扑图

微电网系统由6个部分组成包括：微网配电系统、光伏系统23kWp、储能系统36.4kWh、电动车直流充电系统30kW、EMS 能量管理系统、远程云平台系统。微电网配电系统实现对离网/并网的双切开关，光伏系统光伏板采用 BIPV 布置于 GIS 室屋顶，采用微逆变器将直流逆变为 AC380V，储能系统选用磷酸铁锂电池组，通过30kW 的 PCS 接入 AC380V 交流总线，布置于微网蓄电池室，充电桩安装于室外停车位，为新能源汽车提供30kW 的直流快充。EMS 及控制柜设备布置于微网控制室。

该系统本地部署一套 EMS 系统，提供10寸可触摸的人机交互接口，可实现本地实时控制和能量调度，并通过4G 实时传输到舜通云储能管理平台，通过远程进行控制系统切换，本地实现无人值守。

微电网系统拓扑图如下所示：



1.3 系统运行策略

微网系统为并离网型系统，离网独立运行情况下，白天光伏发电优先供给站用负荷使用，储能电池实时消纳多余光伏发电，当储能电池满电且光伏发电功率大于站内用电负荷时，停止部分光伏发电。夜间，储能电池执行放电策略，供给站内用电负荷。当储能电池电量低于下限值时，转换到由站内0.4kV市电为负荷进行供电。

2. 微电网配置及组成

2.1 微网配电系统

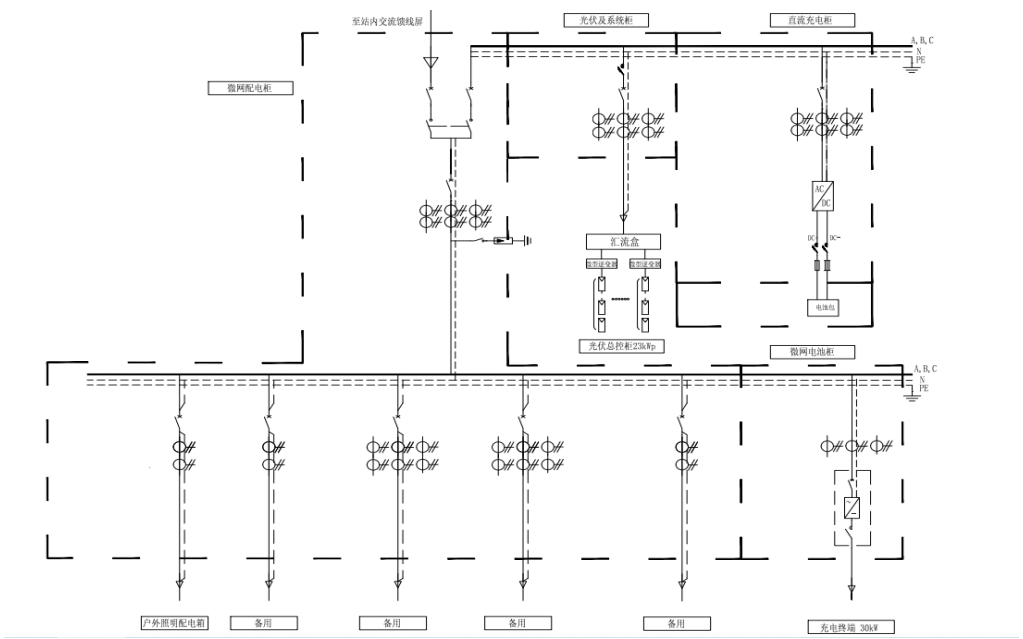
微网配电柜规格如下：

微网系统供电电源输出设备，含双切开关、3路变 电站内照明出线以及各柜体出线，分别出线接光伏柜、储能柜、直流充电柜。



微网配电柜参数：	
名称	规格
主电路额定电压	AC380V
辅助电路额定电压	AC220/AC380
额定频率	50Hz
额定绝缘电压	660V
额定电流	≤630
安装方式	立式
走线方式	下进下出
设备尺寸	2200×600×800mm
设备颜色	RAL7035
限流保护值	≥110%
计量精度	1.0级
温度	-5~+40℃

电气主接线图如下所示：



2.2 智慧储能系统

智慧储能配电柜参数：	
名称	规格
主电路额定电压	AC380V
辅助电路额定电压	AC220/AC380
额定频率	50Hz
额定绝缘电压	660V
额定电流	≤630
安装方式	立式
走线方式	下进下出
设备尺寸	2200×600×800mm
设备颜色	RAL7035
限流保护值	≥110%
计量精度	1.0级
温度	-5~+40℃

配置储能系统容量为
36.4kWh, 选用磷酸铁锂电池。

内置 PCS 装置，EMS 系统，10寸显示屏



设备主要包含36.4kWh 电池柜，智慧储能配电柜、直流连接线缆、交流连接线缆、辅材等。

智慧储能柜安装于微网配置室，储能电池柜安装于微网蓄电池室。



储能系统主要技术参数：

- 1) 本电池系统由5个电池箱和1个高压箱组成的一个可活动机柜式384V95Ah 电池系统；
- 2) 每个电池箱内由76.8V95Ah (24串1并) 共24个电芯组成的电池模块；
- 3) 主控箱由输出接口、串联接口、断路器、接触器、熔断器、霍尔电流传感器、开关电源、锂电池管理模块构成。

名称	规格
电池型号	384V95Ah
额定电压	384V
额定容量	95Ah
机柜外形尺寸	宽550*深550*高1200mm
电池箱尺寸	宽420*深450*高160mm

重量	约370Kg
支持通信	RS485或 CAN 通讯
额定容量 (Ah) $\pm 5\%$	95Ah

储能系统电气参数:

名称	规格
产品规格	384V95Ah
PACK	电芯120串1并
系统充电终止电压 (V)	438
系统放电终止电压 (V)	324
单体充电保护电压 (V)	3.65
单体放电保护电压 (V)	2.7
充电工作温度范围 (°C)	-0~50
放电工作温度范围 (°C)	-20~60
最大允许持续充电电流 (A)	30
最大允许持续放电电流 (A)	60
放电保护过电流 (A)	90
充电方式	外部设备供电
自放电率	$\leq 5\%$ /月
在25°C环境温度下0.2C 充放电	循环2000次, 容量保持率 $\geq 80\%$

BMS 系统功能:

1、总压、单体电压、总电流、温度等采集功能。常温下静态电压采样精度可达 $\leq 20\text{mV}$ 。

2、充电继电器、放电继电器、预充电继电器等控制功能。

具有充、放电电流检测，充、放电过流告警及保护功能。充电电流显示为正，放电电流显示为负，常温下电流采样精度 $\leq 0.5\%$ 。

具有电芯、环境、MOS 温度检测，电芯高、低温告警及保护功能，MOS 高温告警及保护功能，环境高、低温告警功能。常温下温度采样精度可达 $\leq 2^\circ\text{C}$ 短路保护功能。

3、动态计算实际电池容量及 SOC 计算功能。

- 4、智能被动均衡，最小均衡电流50mA。
- 5、外部 CAN、内部 CAN、485多种通信功能，可传输采集信息、报警信息等。
- 6、能量管理系统有完善的保护功能，能够延长电池的使用寿命，具备故障提示灯。
- 7、监控单元控制功能，可通监控单元方便地对过充、过放、充放电过流、过温、欠温等保护参数，容量、休眠、均衡、存储等参数进行设置。
- 8、具有多种休眠及唤醒方式。
- 9、电池封置90天后，其荷电保持能力不低于85%。
- 10、电池需具有较强的耐过充能力。蓄电池自放电率每月不大于4%。

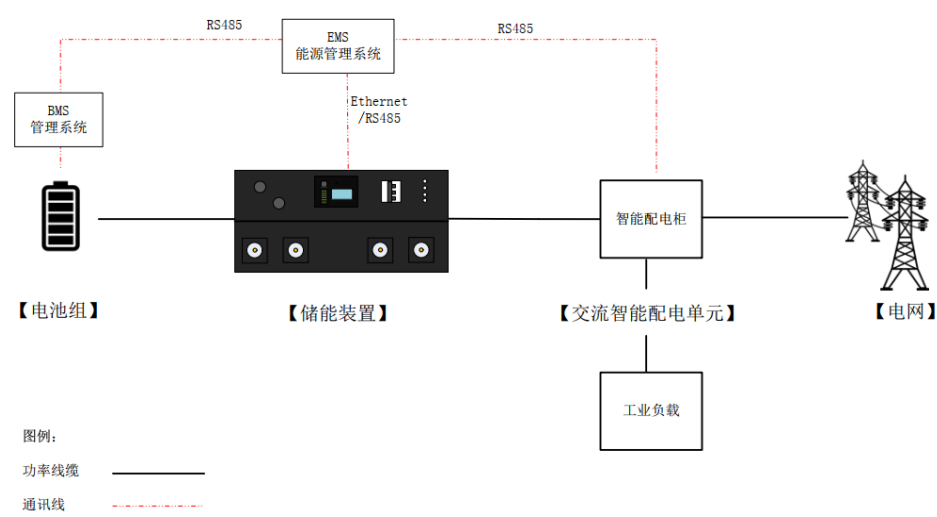
储能 PCS 功能：



蓄电池组连接至 PCS 装置，PCS 装置通过智能配电单元与负载连接。PCS 装置通过 Ethernet 接口(或 RS485接口)与 BMS 通讯，EMS 通过 RS485 接口与 PCS 装置、BMS 以及智能电表通讯，实现储能系统的能量调度。

储能 pcs 系统结构图：

储能系统结构图如下，储能 PCS 将数据实时推送至 EMS 或其他上位机系统。



储能 PCS 技术参数:

储能变流器（PCS）技术参数如下表所示:

产品型号	ST-830 储能 PCS
直流侧参数	
直流电压范围	150~760V
直流最大电流	90A
最大直流功率	33kW
交流并网参数	
额定输出功率	30kW
额定电网电压	400V
电网电压范围	-20%~+15%
额定电网频率	50Hz
电网频率范围	-2.5~+1.5Hz
交流额定电流	43.3A
输出 THDi	≤3%
并网功率因数	0 leading~0 lagging
交流离网参数	
交流离网电压	380/400V
交流电压范围	±5%
交流离网频率	50Hz
离网输出 THDu	≤1%(线性负载)
离网输出 THDu	≤5%(非线性负载)
系统参数	

整机最高效率	97.1%
接线方式	3P3W+PE, 3P4W+PE
隔离方式	非隔离
冷却方式	强制风冷
噪声	60dB
温度范围.	-20℃~60℃ (超过 45° C 降额)
防护等级	IP20
海拔	4000 米(超过 2000 米降额)
湿度范围	0~95%
尺寸(长*宽*高)	440*550*173TC
重量	30kg
电池接入类型	锂电池、铅酸电池
通信	
显示	LCD Screen
通信协议	ModBusTCP/IP, MESA
标准通信接口	Ethernet、 RS485

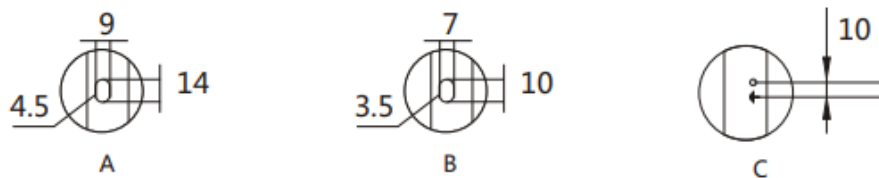
2.3 光伏系统

光伏系统与微网系统的站用负荷用电功率相匹配，在变配电室高层楼顶建设光伏系统，装机容量约为23kWp；设备主要包含光伏组件（415W）、14台微型逆变器、1台汇流箱、光伏系统柜、光伏直流专用线缆、光伏交流线缆、电缆连接插头、固定檩条、防水扣板、密封胶条、辅材等设备。光伏系统柜安装于变配电室微网隔室内。光伏瓦、微型逆变器、汇流箱、交直流线缆安装于 GIS 室楼顶桥架内。



光伏系统配电柜参数：	
名称	规格
主电路额定电压	AC380V
辅助电路额定电压	AC220/AC380
额定频率	50Hz
额定绝缘电压	660V
额定电流	≤630
安装方式	立式
走线方式	下进下出
设备尺寸	2200×600×800mm
设备颜色	RAL7035
限流保护值	≥110%
计量精度	1.0 级
温度	-5~+40℃
湿度	在周围空气温度为+40℃时不超过 50%；在较低温度下可以有较高的相对湿度（如：+20℃时为 90%）

光伏系统主要技术参数：



接线盒	IP68, 三个二极管
输出电缆	4mm , 长度+250mm, -150mm , 长度可定制
玻璃	3.2mm 单层镀膜钢化玻璃
边框	阳极氧化铝合金框架
重量	24kg
尺寸	2102×1040 ×30 mm
包装	3 块/托盘 2 块/40' HC
工作温度	-40° C ~ +85° C
功率公差	0~+5 W
电流电压公差	±3%
最大系统电压	DC1500V (IEC/UL)
最大保险丝额定电流	20A
标称工作电池温度	45±2° C
安全等级	Class II
防火等级	Class C
温度系数	
短路电流温度系数	+0.05%/° C
开路电压温度系数	-0.30%/° C
最大功率温度系数	-0.37%/° C
机械载荷	
正面最大静载荷	5400Pa
背面最大静载荷	2400Pa
冰雹试验	25 毫米冰雹, 23 米/秒速度撞击

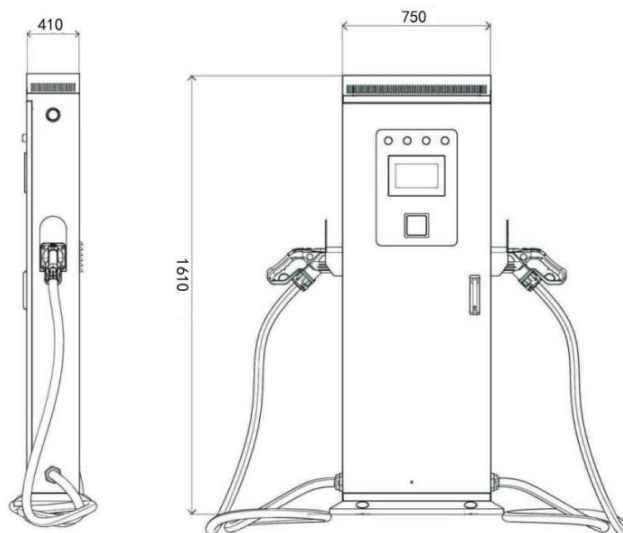
2.4 电动汽车直流充电系统

电动汽车充电配置一台30kW 一体式双枪直流充电终端，一台直流充电柜，设备主要包含一体式充电终端、交流连接线缆、直流连接线缆、模块化集控器、辅材、电动汽车充电云平台系统等设备，直流充电柜安装于变配电室微网隔室内，充电终端安装于站内充电车位处。



直流充电配电柜参数：	
名称	规格
主电路额定电压	AC380V
辅助电路额定电压	AC220/AC380
额定频率	50Hz
额定绝缘电压	660V
额定电流	≤630
安装方式	立式
走线方式	下进下出
设备尺寸	2200×600×800mm
设备颜色	RAL7035
限流保护值	≥110%
计量精度	1.0 级
温度	-5~+40℃
湿度	在周围空气温度为+40℃时不超过50%；在较低温度下可以有较高的相对湿度（如：+20℃时为 90%）

充电桩产品规格：



- 1) 采用了核安全级的大功率电源模块平台，安全可靠性能更高；

2) 采用新型高效三相 PFC 电路拓扑结构, 功率因数大于0.99, 谐波畸变率低 $\leq 5\%$;

3) 高频开关电源模块采用了全桥移相软开关技术, 执行效率高。先进的数字化均流技术, 有效提高了均流精度和抗干扰性;

4) 首创模块休眠技术和轮动技术, 保证系统高效率运行;

5) 智能化的充电过程控制和完善的充电过程监视及保护, 傻瓜式操作; 具有定时充电、定量充电、定金额充电和自动充满等多种充电方式可供选择; 实时显示已充电量、充电时间、当前电价、充电价格等信息及运行状态; 并提供选配的 GPRS 组网方式;

6) 模块热插拔技术, 使维护更方便; 工作环境温度 $-25+50^{\circ}\text{C}$ 。

充电桩保护功能:

1) 充电桩输入与输出电气隔离;

2) 输出有防止电池组给充电桩输出滤波电容充电的装置, 防止充电桩输出端在接通电池组时出现瞬间大电流; 充电桩耐压等级、绝缘等级、EMC 符合国际《GB_ T20234. 3-2011电动汽车传导充电用接装置》相关规定;

3) 依据 Q/GDW 485- -2010《电动汽车直流充电桩技术条件》及 NB/T 33001-2010《电动汽车非车载传导式充电桩技术条件》的相关要求, 并参照《电动汽车充电设施典型设计》的部分功能进行设计。该产品完全符合国家电网公司电动汽车充电站的建设要求。

充电桩产品参数:

充电桩参数表			
产品型号		CLX-DC-030	CLX-DC-040
详细参数	额定功率	30KW	40KW
充电设备	安装方式	立式	
	走线方式	下进下出	
	设备尺寸	1610 $\times$ 750 $\times$ 410mm	
	输入电压	AC380V $\pm$ 20%	
	输入频率	45-65Hz	
	输出电压	200-750VDC	
	单枪输出电流范围	200V-500V 200V-750V 200V-750V 恒功率	
	线缆长度	5m	
	计量精密	0.1 级	
	人机界面	7 寸高亮度触摸屏	

功能设计	充电模式	自动充满/定电量/定金额/定时间
	充电方式	刷卡充电/扫码充电/密码充电
	支付方式	刷卡支付/扫码支付/密码支付
	联网方式	以太网/4G
安全设计	执行标准	GB/T20234、GB/T18487、GB/T27930、NB/T33008、NB/T33002
	安全功能	充电枪温度检测、过压保护、欠压保护、过载保护、短路保护、护、接地保护、过温保护、低温保护、绝缘监测保护、极性反接保护、防雷保护、急停保护、漏电保护
环境指标	工作温度	-25°℃--+50℃
	工作湿度	5%-95%无凝霜
	防护等级	IP54
	冷却方式	风冷
	噪音控制	≤60dB

2.5 EMS 能源管理系统

EMS 能源管理系统的主要功能如下：

1) 配有一套微网光、储、充能量管理系统，实现对微网系统内各子系统进行调控管理。此系统不接入变电站调度系统，通过4G 访问外网，可通过手机或者网线访问专用网址获取数据。

2) 设备硬件方面主要包含能量管理系统控制柜、微网控制器、路由器、通讯线缆、辅材等。软件方面主要包含微网控制器运行软件、执行策略制定、微网能量云平台。

3) 能量管理系统硬件设备安装于微网室内。



QT281G 是一款基于瑞芯微 RK3568四核 A55 1.8GHZ 主频的嵌入式计算机。系统提供4路 RS485通讯，带国网加密芯片的 VPN 网络通道，全网通4G/5G 通道，2路以太网通道，具有体积小、功耗低、效率高等特点。

产品技术规格如下所示：

序号	项目	规格	参数
1	处理器	RK3568	4核 A55 1.8GHZ
2	内存	DDR4	2GB
3	FLASH	eMMC	8GB
4	网络	5G、4G	1路全网通
5		以太网	2路
6		RS485	4路
7	电源	DC24V	12~30V
8	温度	工业级	-40~70度
9	认证	工业级	3C、CE

功能介绍：

智能多合一 AGC 终端采用电力系统标准进行框架设计，采用面向对象方式进行设备建模，能够有效兼容各种设备协议，可直接采集设备用电情况和状态信息。在接受 AGC 指令时，能够接收网络下发的 AGC 指令并自动匹配用户设备执行智能调节。终端具备以下特点：

AGC 功能。能够通过加密信道，通过5G VPN 通道，接受调度 AGC 指令，能自动执行 AGC 对分布式光伏的功率调节指令。

强大的物联接入能力。终端设备采用多路 485 串口通道和以太网通道采集现场设备信息，支持多路信息共享和高并发采集。可支持至少4096个现场信息点，128个大型用能设备和128个计量表计。

多协议直联交互。终端支持 DL/T 1867、OpenADR、Q/GDW 376.1、IEC 104 等主站接入通讯规范，兼容 Modbus TCP/IP、Modbus RTU、Modbus ASCII、EtherNet、BACNET-IP、BACNET MS/TP、DL/T 645—97\07 等多种协议采集数据，能以 Modbus TCP/IP、Modbus RTU 协议为第三方现场应用提供实时数据。

实时数据汇聚、缓存，数据冻结、历史数据查询。通过内置大容量硬件存

储芯片和优选算法，可将实时采集数据进行集中汇总、记录，为末端应用提供历史数据查询功能。

实时边缘计算分析、策略智能构建、动态调节。终端能对现场接入设备进行工况和实时监控，可实时计算分析现场设备的运行状态；能根据线网动态自动根据策略进行多模式调节与响应。

数据加密传输，保障安全。数据与指令支持国网加密芯片和安全 MD5 认证传输，交互支持 AES 128 位传输加密，支持交互信息和数据进行硬件加密和数字安全认证。

简洁易用。终端提供本地与远程管理接口，支持远程配置工具进行工程配置、本地、远程维护、工作状态与运行数据监测，可在电力相关标准协议框架下进行远程参数维护和系统更新。

完备的日志。终端支持完备的事件日志记录功能，能够记录和导出所有的操作事件、运行日志、交互指令等相关日志信息，以便进行事件的快速捕获与定位，提高相关工作效率。

3. EMS 系统介绍

EMS 通讯拓扑分为两层结构，顶层为总集中监控系统，底层设备：储能变流器（PCS）、电池管理系统（BMS）、计量电表系统，空调系统等均接入监控系统。

监控主机完成现场测控系统之间的网络连接、转换、数据采集、数据本地处理、协议转换和命令的交换、本地用户画面监视操作、控制策略，实现大容量实时数据的高速汇集传输，确保系统能够快速、准确地得到所有监测及监控信息，并及时反馈网络检测的系统异常与故障，确保快速定位与恢复。

4. 微电网云平台系统介绍

1) 光伏发电：光伏发电提供对当前光估发电监测点位的安装及计量监测，能够实时监测到当前功率、发电量收益等多种参数统计。对当前光伏的光伏组件、汇流箱、逆变器、配电柜等相关设备提供动态监测，根据国家通用标准

计划碳足迹等数据分析功能。可根据监测的光伏发电运行数据，支持任意时间段内历史数据进行查询。



2) 储能实时监测：提供对储能设备测点位的安装及计量监测，能够实时监测到储能、释能、当前功率、收益、负荷等多种参数统计。同时支持任意时间内可查询到储能和释能的历史数据通过图表形式展示。



3) 电池组监测：提供可对电池组的基本状态、运行状态、功能参数等实时监测，对当前电池的使用功率情况图形化展示。通过功率的波动走势及收益情况走势，能有效的掌握电池组的使用情况。



4) 蓄电池监测：提供蓄电池的充电状态参数、实时数据、历史放电记录等实时监测，帮助和提高对蓄电池的管理情况动态掌握。



5) 光储充一体化：提供“光伏发电系统+储能系统+市电”的多电源供电模式，即便在夜间也能利用白天光伏发电后储存的电能为电动汽车充电。阴雨天光照不足或者充电车辆较多，系统将会自动切换到公共电网供电。系统可根据对一体化停车场的设备设施进行实施监测，并能通过对设备的基本运行状

态、充电量、次数等实时统计。



6) 故障管理：提供一体化车棚历史故障管理功能，可有效对一体车棚的使用过程发现问题，并对问题及时排除，保障了一体化车棚的高效利用。系统可提供对一体车棚任意时间段内的相关条件（时间、编号、品牌、类型），进行多角度的故障查询、人工添加、编辑修订、删除等高级管理功能。

创建时间	年 月 日 自定义	充电桩编号	充电桩品牌	充电桩类型	充电桩类型	搜索
	2020-06-14	HJ10771573	天孚	AEV-ACO60DLA	直流	
1	2019-11-22 10:06:25	64	需求电压或充电电压大于最高允许充电电压停止充电			停止
2	2019-11-22 10:06:25	63	桩输出能力不匹配 (BHM) 停止充电			停止
3	2019-11-22 10:06:25	38	继电器外测电压大于10V停止充电			其他
4	2019-11-22 10:06:25	34	输出继电器粘连			其他

7) 报警信息：系统提供展示设备报警信息，列表展示报警设备的位置、报警时间、设备名称信息。

报警位置	设备	报警时间	处理时长	设备类别	等级	报警描述	处理结果	累计 (次)	操作
2#218	G5485 电表	2020-5-20	7h	--	一般	故障	未处理	2次	
2#218	G6415 电表	2020-5-20	7h	--	一般	故障	未处理	2次	
3#218	G5485 电表	2020-5-19	7h	--	一般	故障	未处理	2次	
7#218	H123水泵	2020-5-16	7h	--	一般	故障	已处理	2次	
5#308	G5485 电表	2020-5-20	4min	--	一般	故障	未处理	3次	
2#333	H645水泵	2020-5-18	1h	--	一般	故障	已处理	2次	
2#218	G5485 电表	2020-5-21	7h	--	一般	故障	未处理	1次	
4#306	G5485 电表	2020-5-22	5h	--	一般	故障	未处理	3次	
4#202	G5485 电表	2020-5-20	2h	--	一般	故障	已处理	7次	
5#208	G5485 电表	2020-5-20	20min	--	一般	故障	未处理	3次	

5. 总结

光伏发电作为可再生能源的重要组成部分，近年来取得了快速发展和长足进步，目前光伏发电成本在全球很多地区成为最为经济的电力能源来源。更为可喜的是，我国光伏发电不仅在市场应用方面全球领先，在产品供应端更是具备最完备的产业链，是我国为数不多的具备国际竞争力的产业之一，这也使我国具备了大力发展光伏发电的有利条件。从保障能源安全的角度来看，光伏发电具备就近消纳、因地制宜的特性，是根本解决我国能源对外依存度高、保障我国能源供应安全的主要形式。随着经济、社会的快速发展，我国对能源的总体需求量逐年上升，每年有大量的能源需求和缺口存在，在传统的以化石能源为核心的一次能源体系中，我国“富煤、缺油、少气”的一次能源禀赋，造成了我国对进口能源需求的日益增强。近年来，全球地缘政治形势日益纷乱复杂，非传统安全威胁日益凸显，加剧了我国的能源安全形势，政府工作报告再次强调了保障能源安全的重要性。

储能系统在光伏电站中的作用主要体现在以下几个方面：

- 1) 保证系统稳定。光伏电站系统中，光伏输出功率曲线与负荷曲线存在较大差异，而且均有不可预料的波动特性，通过储能系统的能量存储和缓冲使得系统即使在负荷迅速波动的情况下仍然能够运行在一个稳定的输出水平。
- 2) 能量备用。储能系统可以在光伏发电不能正常运行的情况下起备用和过渡作用，如在夜间或者阴雨天电池方阵不能发电时，这时储能系统就起备用和过渡作用，其储能容量的多少取决于负荷的需求。
- 3) 提高电力品质和可靠性。储能系统还可防止负载上的电压尖峰、电压下跌和其他外界干扰所引起的电网波动对系统造成大的影响，采用足够多的储能系统可以保证电力输出的品质与可靠性。

光伏储能系统是将光伏发电系统与储能电池系统相结合，主要在电网工作应用中起到“负荷调节、存储电量、配合新能源接入、弥补线损、功率补偿、提高电能质量、孤网运行、削峰填谷”等作用应用。通俗来说，可以将储能电站比喻为一个蓄水池，可以把用电低谷期富余的水储存起来，在用电高峰的时候再拿出来用，这样就减少了电能的浪费；此外储能电站还能减少线损，增加线路

和设备使用寿命。它的优势在于提高了用户自发自用率，带来更大的收益；光伏+储能的结合会大大提供自发自用比率，从而提高用户的收益。