

智慧能源单元

产品说明书

(发布版本号：V1.0)



目录

1. 产品简介	1
1.1 产品简介	1
1.2 产品特性	1
3. 功能及性能	2
3.1 整体架构.....	2
3.1.1 硬件架构.....	2
3.1.2 软件架构.....	3
3.2 业务功能.....	4
3.3 性能指标.....	5
4. 结构及接口定义	7
4.1 结构尺寸.....	7
4.2 对外端子定义.....	8
5. 用户注意事项	9
5.1 外观检查	9
5.2 安装及电气接线图	9
5.3 装置上电	9
5.4 维护日程安排	9
5.5 故障跟踪和修复	9
5.6 更换故障模块	10
5.7 存储	10

1. 产品简介

1.1 产品简介

智慧能源单元 CTU 是一种支撑负荷管理系统实现负荷精准调节、提升客户用能水平的边缘计算装置。以小型化、分布式、模组化为设计理念，延伸至客户内部，实现客户重要负荷有效区分管理，保障性、互动性强。按需配置软硬件，实现负荷分钟级监测、刚性控制、柔性调节、电力计量、友好互动，支撑负荷精细化管理及多元化互动服务。

智慧能源单元功能模块包括监测类、调控类、管理类、分析类、服务类、安全类等功能，可按需配置，构建协同、智能、安全的负荷管理新机制，基于云边协同架构和人工智能算法，具备秒级数据采集、多时间尺度调控、柔性精准控制、灵活负荷管理、用户友好互动等智能化功能。

智慧能源单元是新型电力负荷管理系统的边缘装置，支撑新型电力负荷管理系统主站实现负荷资源统一管理、统一调控、统一服务，智慧能源单元可广泛接入用户侧分路负荷及光伏、储能等分布式电源，具备负荷资源管理、负荷调控管理、负荷交易服务、用户互动服务、装置运维管理等业务功能。

1.2 产品特性

1.便捷的人机交互方式：可通过液晶屏、指示灯、按键、扬声器、扩展屏等多种丰富的方式便捷地进行人机交互，可实时查看运行状态、通信状态、故障状态信息、用电负荷信息。

2.模块丰富可扩展：包括远程通信模组、遥信脉冲模组、遥控模组、RS-485+CAN 模组、遥调模组、交流采样模组、HPLC 模组、HPLC+HRF 模组、区块链模组、用电安全智能模组等，可按需进行配置。

3.高安全性：采用安全加固的操作系统，可基于可信根实现对引导程序、内核、系统关键文件、应用程序逐级可信验证，远程通信进行安全加密。

4.负荷信息全面感知：支持分支回路电能表、环境温度、气象数据等进行采集存储，通过边缘计算实现空调负荷聚合、可调量计算、负荷预测等功能。

5.负荷控制精准柔性：智慧能源单元具备负荷精准调控和柔性调节能力。准确分析设备运行状态和负荷调节能力上报主站系统。智慧能源单元接收主站空调负荷配置负荷调控策略及调控目标，分解执行下发至空调设备或系统，实现秒级负荷精准调控和分钟级柔性调节

6.负荷设备智慧管理：可设置和查询分路负荷参数配置、柔性资源配置、用户交互权限、档案信息和通信参数，支持刚性控制、柔性调节、节约用电等多种场景的控制策略灵活调整。

7.互动服务功能强大：智慧能源单元区别于传统的负控终端，具备强大的业务支撑能力。按照响应速度、可调能力、调控方式等进行标签化分类管理、可调潜力评估，支撑主站负荷资源池建设，通过负荷资源优化控制，与电网进行友好互动，实现需求响应、有序用电、用电安全、能效管理等功能，实时掌握负荷管理互动进程。

3. 功能及性能

3.1 整体架构

智慧能源单元是新型电力负荷管理系统的边缘装置，可通过光纤、电力无线专网、无线虚拟专网等方式与新型电力负荷管理系统主站进行远程交互，可通过 RS485、以太网、蓝牙、HPLC+HRF 双模等方式与用户负荷资源的各类量测、监控装置或系统进行本地通信。

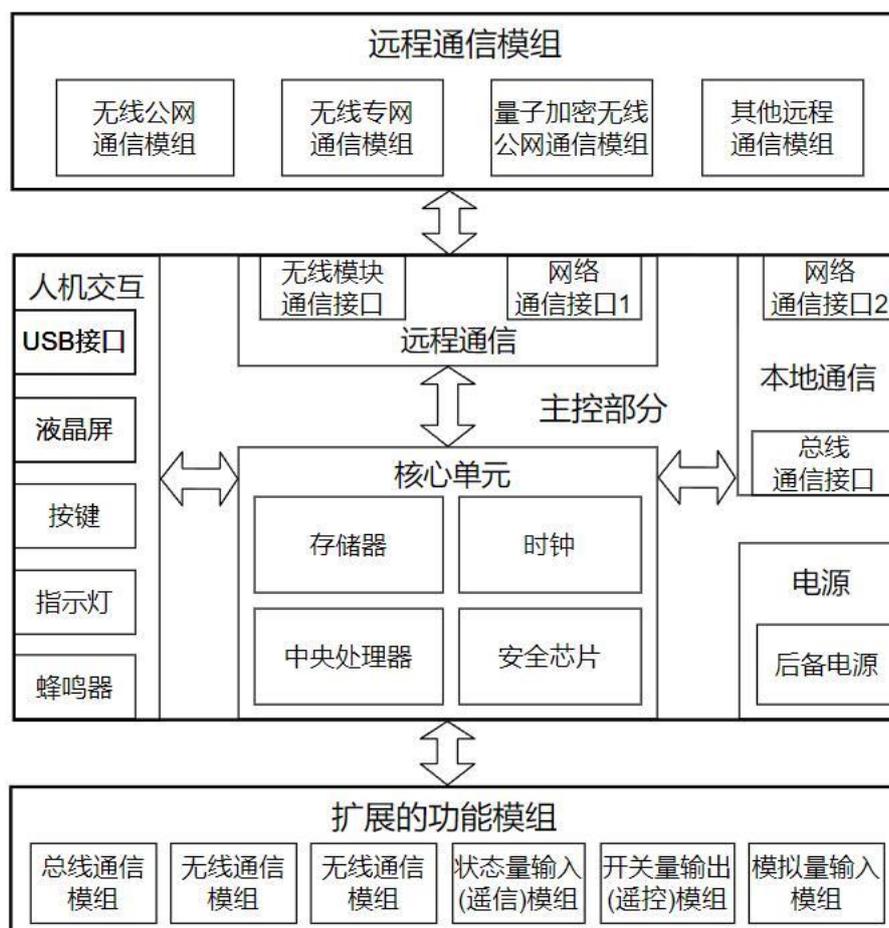


图 1 智慧能源单元总体架构

3.1.1 硬件架构

单元硬件架构采用模组化设计，硬件架构如图 2，由主控模组和功能模组构成。主控模组由主控板、人机交互接口、本体通信接口、功能模组接口等硬件构成。主控板、人机交互接口是新型电力负荷管理系统边缘管理装置的核心组件；电源模块提供单元正常运行的电源；主控板应具备安全芯片，为单元可信启动、交互认证、数据传输保护提供硬件支撑；本体通信接口、功能模组接口用于本体与外部设备、功能模组的通信，可根据实际要求对功能模组进行组合。

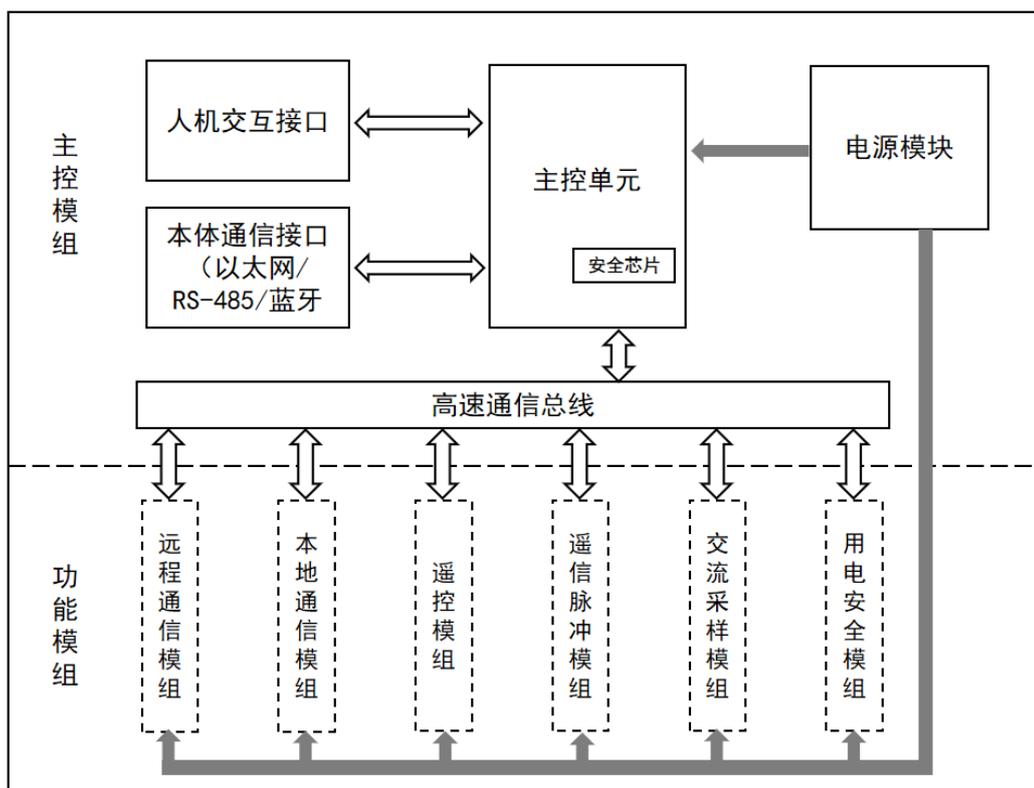


图 2 智慧能源单元硬件架构

3.1.2 软件架构

单元软件架构组成如图 3，分为系统层、组件层和应用层。系统层包括操作系统、系统接口、硬件抽象，系统层可支持可信验证。组件层包括安全通讯、实时数据、设备模型、算法策略等组件和数据库组成，为应用层提供技术支持。应用层包括监测类、调控类、管理类、服务类等应用，同时应用层可支持验签启动。

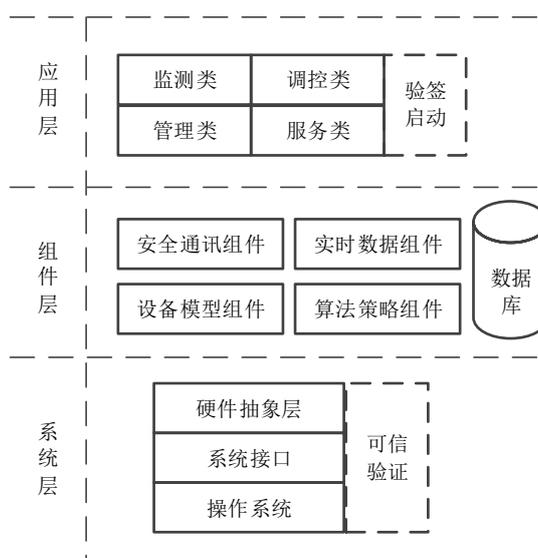


图 3 智慧能源单元软件架构

3.2 业务功能

序号	功能类型	功能描述		智慧能源单元	
				必配	选配
1	基本功能	数据采集与监测	负荷监测	√	
			环境数据监测		√
			调控执行监测	√	
			电能质量数据采集		√
			电力电量核算		√
2		数据边缘处理	数据记录	√	
			数据统计	√	
3		数据传输	与主站交互	√	
			与负荷侧设备/系统通信		√
中继转发			√		
4	时钟同步与对时	时钟同步与对时	√		
5	本地功能	本地状态指示	√		
		本地维护接口	√		
		本地人机交互	√		
		异常诊断及恢复	√		
		接口管理	√		
		升级管理	√		
		参数管理	√		
6	资源管理功能	事件管理	√		
		负荷模型管理	√		
		负荷预测		√	
		资源分类管理	√		
7	调控类功能	自备电厂资源监测		√	
		本地控制	√		
		远程控制	√		
		柔性调节		√	
8	交易支撑功能	频率自治控制		√	
		交易策略审核		√	
		执行效果评估		√	
		存证管理		√	
9	互动服务功能	绿电消纳及碳核查支撑		√	
		需求响应支撑	√		
		有序用电支撑	√		
		用电安全监测		√	
		电能质量监测		√	
		容量监测		√	
		用电优化支撑		√	
10	运维管理功能	调控责任鉴权	√		
		调试功能验证	√		
		运维支撑	√		

3.3 性能指标

表 1 智慧能源单元主控模块基本参数表

序号	参数名称		单位	标准参数值
1	工作电源		/	支持单相交流直流自适应电源输入，供电电压 80V~264V，主供电电源宜采用直流双路隔离输出电源，主路电源输出 12V±0.6V，辅路电源输出 5V±0.25V，具备刚性控制功能的单元额定功率不小于 30W，具备柔性调节功能的单元额定功率不小于 40W； 1.9 倍的标称电压下装置不损坏。
2	后备电源		/	后备电源应采用超级电容，集成于单元内部。超级电容充电时间不应大于 2h，超级电容免维护时间不应少于 10 年，单元主供电电源不足或消失后，后备电源应自动投入，保持主控模组及通信与安全模组连续工作（无中断），正常工作时间不少于 30s，断电信息上报主站
3	失电数据和时钟保持			供电电源中断恢复后，数据存储至少保存 10 年，时钟至少正常运行 5 年。电源恢复时，保存数据不丢失，系统时间能自动对时后正常运行/内部时钟正常运行
4	系统及软件要求		/	满足设备管理、日志管理、容器管理、应用软件管理要求。 采用安全加固的操作系统
5	硬件性能要求	CPU 主频	/	≥1GHz
		内存	/	≥1GB
		FLASH	/	≥8GB
		以太网口	个	具备 2 路 RJ-45 以太网通信接口，以太网口用于远程通信和本地维护，RJ-45 以太网通信接口传输速率 10/100Mbps 自适应，插拔寿命≥500 次。
		RS-232/RS-485	个	具备 2 路 RS-485 通信接口，RS-485 接口波特率范围为 300bps~115200bps；RS-485 接口至少 1 路支持上下行自适应通信。
		蓝牙	个	1 个，支持蓝牙 5.0 及以上版本，主从模式可配，默认主模式。
6	通信协议	远程通信	/	上行通信协议支持 DL/T 634.5 104 协议、DL/T 698.45 协议、MQTT 协议（满足 Q/GDW 12106.4 要求），DL/T 634.5 101、Q/GDW 10376.1 等协议
		本地通信	/	下行通信协议宜支持 DL/T 698.45 协议、DL/T 645、Modbus 等协议。
7	终端功耗		/	单元在正常工作时，消耗的视在功率不大于 30VA、有功功率不大于 20W
8	平均无故障工作时间		h	≥8.76×10 ⁴

表 2 智慧能源单元遥控模块基本参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	遥控安全	/	输出回路有遥控预置、防误动功能，支持现场测试
2	触点功率	/	触点额定功率：交流 250V/5A，直流 110V/0.4A 或直流 30V/2A 的纯电阻负载； 触点最大功率：交流 250V/10A，直流 110V/0.5A 或直流 30V/5A 的纯电阻负载。
3	触点寿命	/	通、断上述额定电流 $\geq 10^5$ 次；通、断上述最大电流 $\geq 10^3$ 次
4	控制输出	/	可配置为脉冲式输出或电平式输出，默认为脉冲式输出；周期 1 分钟（保证每分钟的补跳），脉宽为 300ms \pm 100ms。
5	功率消耗	/	$\leq 1W$

表 3 智慧能源单元遥信脉冲模块基本参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	遥信类别	/	支持单点遥信，状态量输入为无源触点
2	遥信功耗	/	每路功耗 $\leq 0.2W$
3	遥信防抖	/	软件防抖动时间 10ms~60000ms 可设，事件记录分辨率 $\leq 100ms$
4	功率消耗	/	$\leq 1W$

表 4 智慧能源单元上行模块基本参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	通信方式	/	支持 1.8GHz 电力无线专网、230MHz 电力无线专网或电力光纤专网； 4G\5G 虚拟专网。
2	功率消耗	/	电力无线专网 1.8G-LTE 和电力光纤专网模组平均功率消耗 $\leq 5W$ ，电力无线专网 230MHz 模组平均功率消耗 $\leq 10W$ ，4G 平均功耗 $\leq 4W$ ，5G 平均功耗 $\leq 8W$

表 5 智慧能源单元交采模块基本参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	电压输入		直接接入：相电压 220 或线电压 380 经互感器接入：单相或三相 100
2	电流输入		最小电流：0.015A 转折电流：0.075 额定电流：1.5A

			最大电流：6A
3	采集数据	/	具备电压、电流等模拟量采集功能，能够测量电流、电压功率因数、相角、频率、谐波、有功功率、无功功率、视在功率、有功电能示值及无功电能示值等数据，具备有功、无功光电脉冲输出接口。
4	功率消耗	/	≤1W

表 6 485+CAN 模块基本参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	通信参数		2 路 RS-485，波特率及其他通信参数受主控模组控制，300bps~115200bps 传输速率可配； 2 路 CAN，数据传输采用字节流，支持 ISO 11898 规定的 CAN2.0B 协议，总线传输速率支持 10kbps、25kbps、50kbps、125kbps、250kbps、500kbps、1Mbps 可选
2	功率消耗	/	≤1.5W

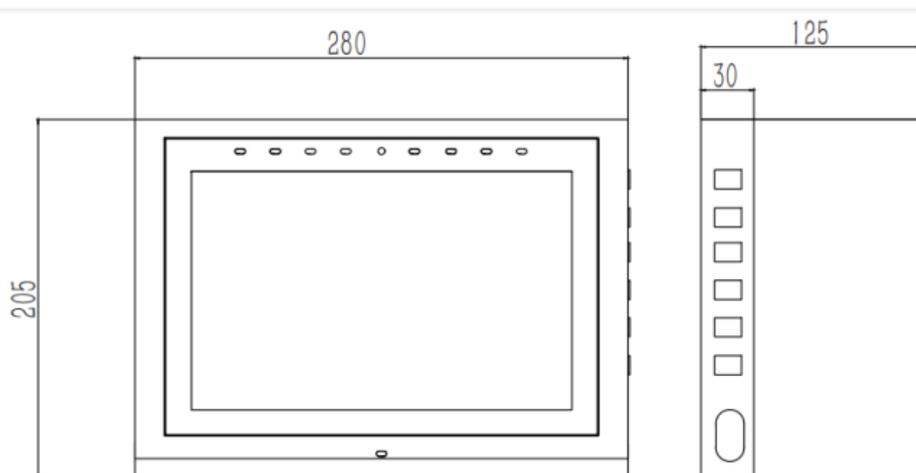
HPLC 模组的功能及性能应满足 Q/GDW11612.2 相关技术要求，HPLC+HRF 模组的功能应满足 Q/GDW 12087.43 相关技术要求。

4. 结构及接口定义

4.1 结构尺寸

智慧能源单元整体尺寸为 280mm*205mm*125mm。

设备支持卡扣安装，适配配电箱的卡槽安装方式。



4.2 对外端子定义

智慧能源单元下端端子定义如图表所示

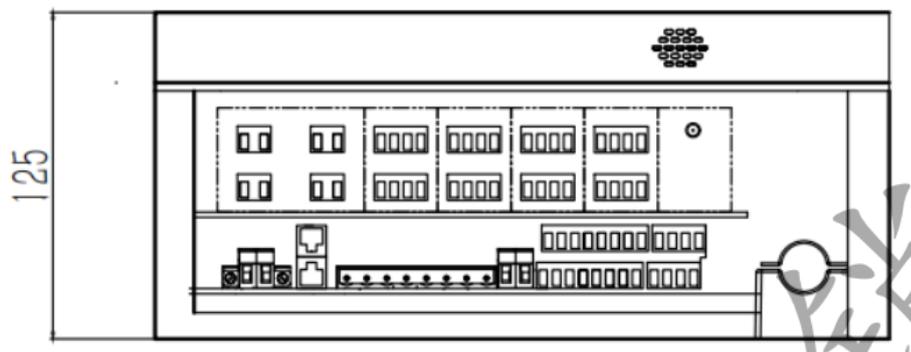


表 7. 端子参数说明

序号	信号名称	信号方向	说明
1	单相交流电压 L	输入	电源-单相交流电压
2	单相交流电压 N	输入	
3	常开 1	输出	4 路遥控
4	公共 1	输出	
5	常开 2	输出	
6	公共 2	输出	
7	常开 3	输出	
8	公共 3	输出	
9	常开 4	输出	
10	公共 4	输出	
11	告警 1	输出	1 路告警
12	告警 2	输出	
13	遥信 1+	输入	8 路遥信
14	遥信 1-	输入	
15	遥信 2+	输入	
16	遥信 2-	输入	
17	遥信 3+	输入	
18	遥信 3-	输入	
19	遥信 4+	输入	
20	遥信 4-	输入	
21	遥信 5+	输入	
22	遥信 5-	输入	
23	遥信 6+	输入	
24	遥信 6-	输入	
25	遥信 7+	输入	

26	遥信 7-	输入	
27	遥信 8+	输入	
28	遥信 8-	输入	
29	RS-485I-A	输入/输出	2 路 485
30	RS-485I-B	输入/输出	
31	RS-485II-A	输入/输出	
32	RS-485II-B	输入/输出	
33	12V+	输出	1 路 12V 输出
34	12V-	输出	
35	秒脉冲+	输出	1 路秒脉冲
36	秒脉冲-	输出	

5. 用户注意事项

本章详细介绍了装置的外观尺寸和端子定义。本章主要针对安装，调试和维护人员，要求安装人员应具备基本的电气操作知识。

5.1 外观检查

- 拆除运输包装
- 检查装置外观
 - 仔细检查装置以及其它部分，确认是否有外观损坏。
 - 核对装置的铭牌信息
 - 检查其它辅助装置的铭牌信息，确认是否适用于本工程安装。
- 检查所有的项目是否和交付文档内容一致，根据交付文档检查装置包含的所有软件功能。

5.2 安装及电气接线图

根据装置的技术参数要求（请参阅第 3 章），安装现场的机械和电气环境条件要在允许的范围内。灰尘，潮湿，快速温变，电气振动和冲击，快速瞬变，强电磁场等相似的极端条件应当被避免。

安装过程中要始终遵循相关规程。装置对外连接采用重载连接器，注意严格区分线序及定义。

5.3 装置上电

在开始本节检查程序之前，要检查并确保装置与外部回路的连接正确无误。

装置上电后，可通过指示灯观察装置是否正常运行。

5.4 维护日程安排

在装置安装后，建议对装置进行定期检查维护。如果装置是运行在严酷的自然条件下，那么每隔一段时间需要确认装置是否在正常运行状态。

5.5 故障跟踪和修复

当装置自检发生故障时，上送报警信号，自检报文同时点亮相关报警指示灯，可安排维护人员至现场检查：

- 检查供电回路连接正确
- 电源电压正确 ▪ 交流输入量正确

5.6 更换故障模块

如果确认故障发生在某模块上，并且用户有备用模块，用户可以更换故障模块并恢复装置运行。

现场维护仅限于模块更换，不推荐现场进行元器件级别的维护。

检查并确保更换模块的名称、型号及软硬件版本与被更换的模块完全相同。

5.7 存储

备用装置或模块应置于原有装置包装内或存放在干燥并清洁的房间里。长期存储推荐温度范围在-20°C ~50°C。