



Lead the Power Distribution and Consumption Industry

# 通信计量及绿能技术前景探讨

**青岛鼎信通讯股份有限公司**

汇报人：邴丕强 bing pi qiang

# CONTENTS

## 目录

- 一 公司简介及公司业务体系介绍
- 二 基站全面计量解决方案介绍
- 三 通信绿电以及储能技术探讨
- 四 鼎信智慧路灯方案介绍

PART 1

公司简介及公司业务体系介绍





创立于**2008**年，股票代码：**603421**

公司是以自主研发平台、自主IC设计、自主嵌入式软件、自主工程设计和自主自动化生产为基础的集团化企业，园区占地面积**18万m<sup>2</sup>**，其中总建筑面积**36万m<sup>2</sup>**（**22万m<sup>2</sup>**自动化生产基地、**3.7万m<sup>2</sup>**研发中心、**2.2万m<sup>2</sup>**CNAS认可实验室）。



研发投入高于行业**40%**  
年投入占营收比例**15%**

2023民营企业  
研发投入**500强**

2023民营企业  
发明专利**500强**

## 产学研合作



- 山东省计量科学研究院
- 东北大学
- 华北电力大学

授权专利**400+**项 发明专利185项、实用新型148项、外观设计75项

## 博士后工作站



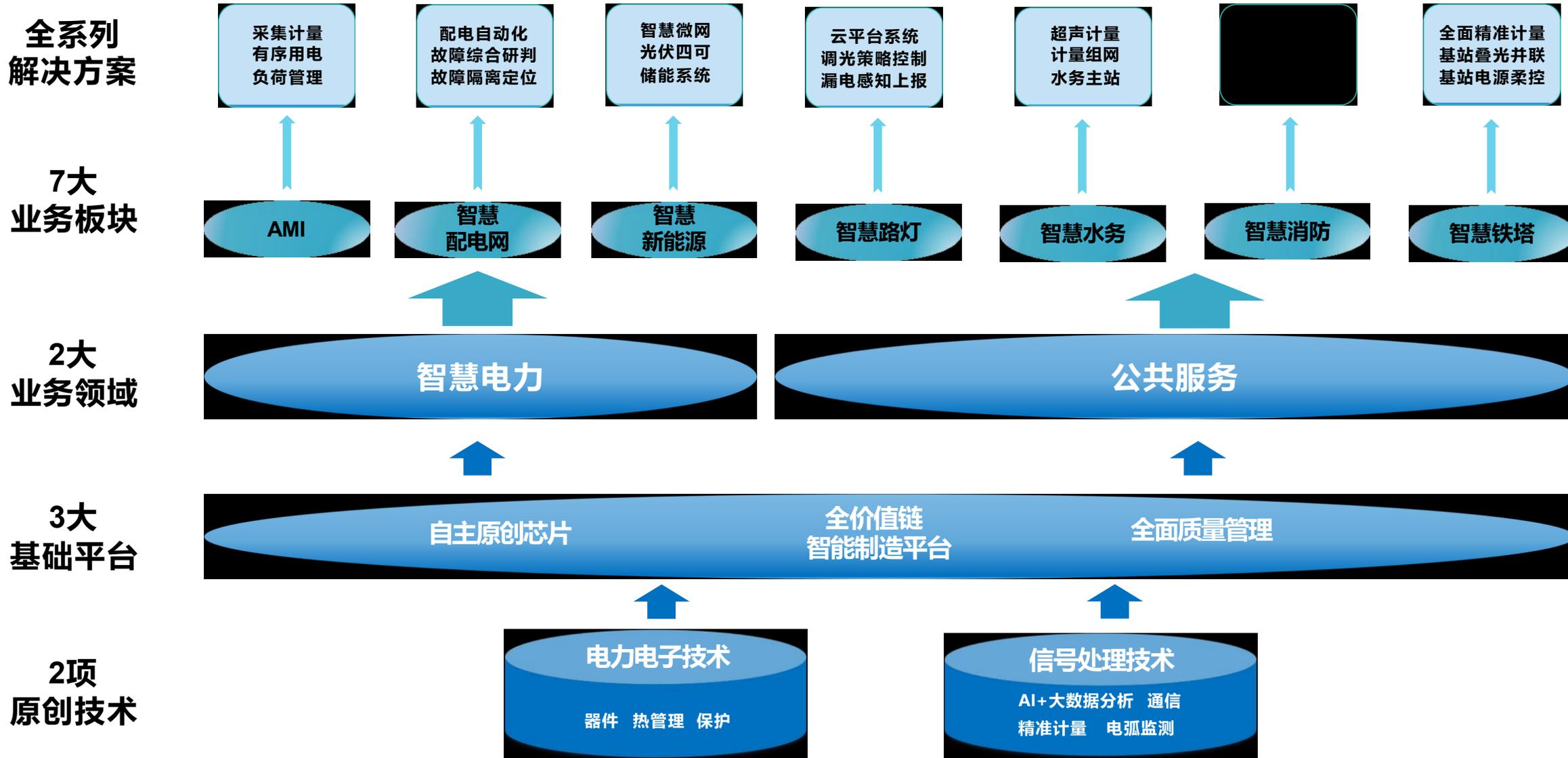
- 中科院
- 西安交通大学
- 山东大学

参与标准制定**70**项 国标42项，行标、团标28项

自研芯片**50+**颗

主控芯片、通讯芯片、电源芯片、AFDD芯片、超声流体计量芯片  
现场累计运行数量超4亿片

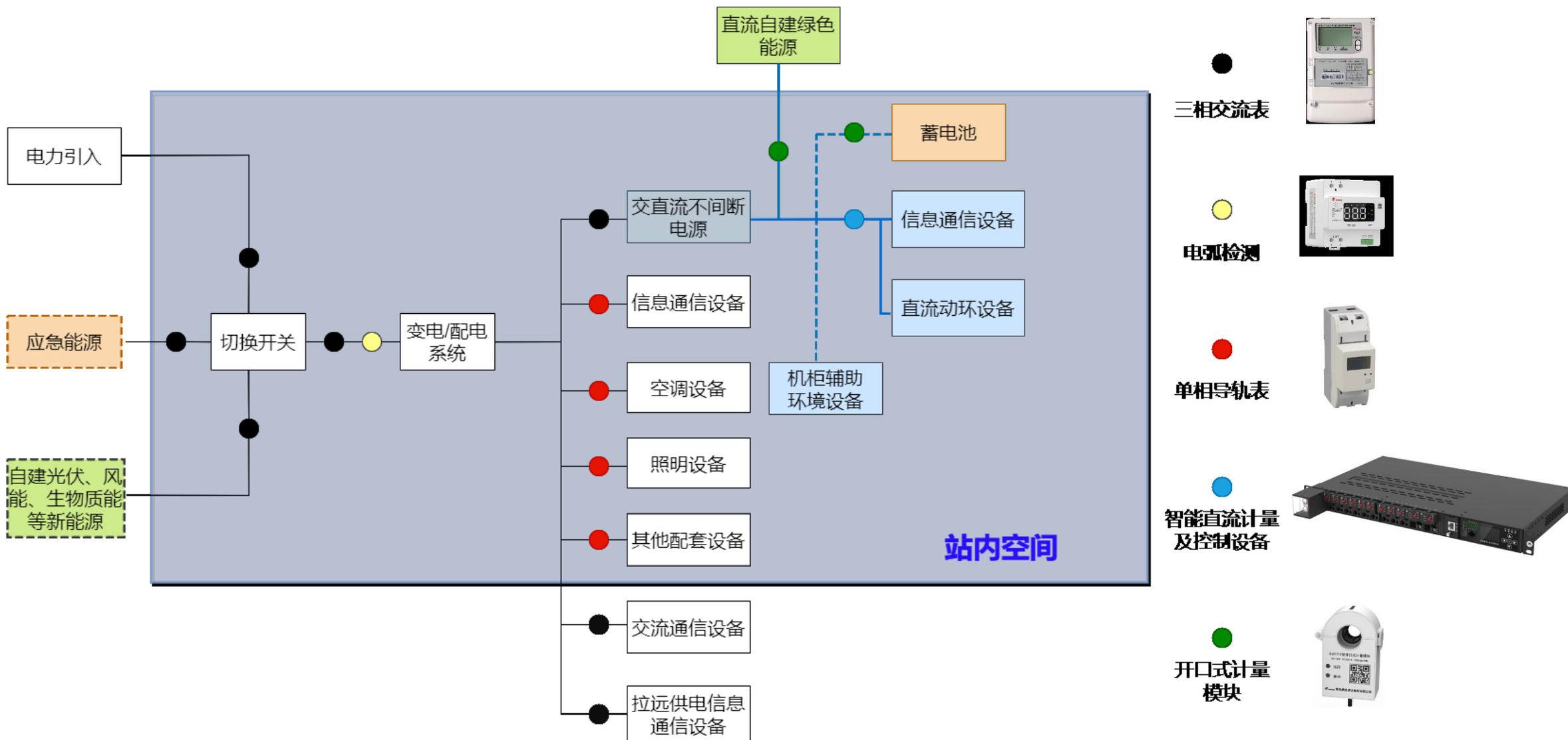
# 1.2 业务版图



# PART 2 基站全面计量解决方案介绍



## 2.1 铁塔基站全面计量解决方案-拓扑关系



## 2.2 铁塔基站全面计量解决方案-数据路径

监测数据由上行和下行两部分组成，上下行通路的数据汇集节点是模块化电源或者智能直流计量及控制设备。

### ➤ 上行通路:

上行与平台的通信有无线和有线两种方式，一种是传统的网线传输方式；另一种是采用4G无线模块的传输方式。

### ➤ 交流输入:

对交流输入的计量通过三相表，数据通过RS485线路汇集到模块化电源或者智能直流计量及控制设备。

### ➤ 直流输入:

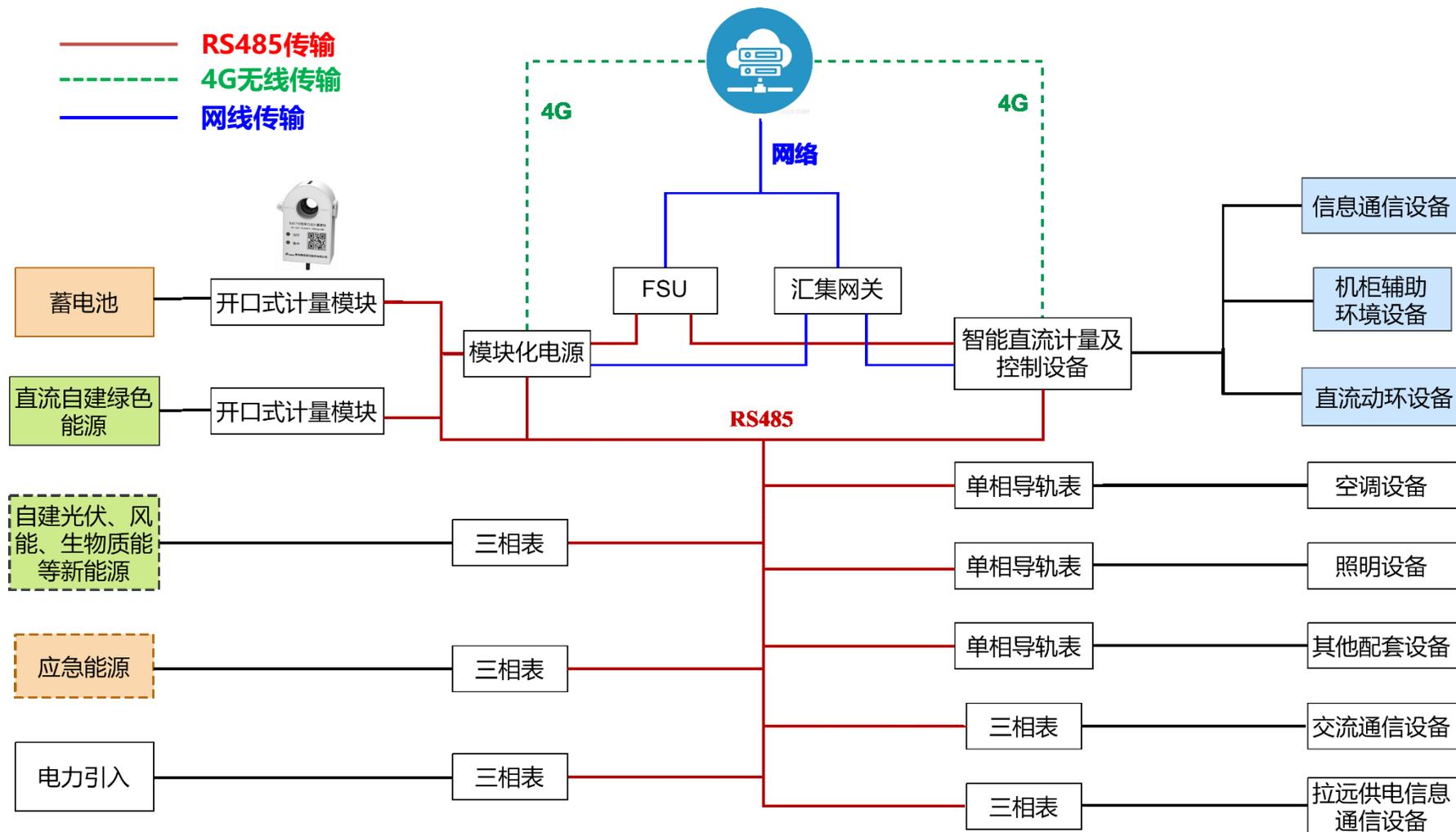
对叠光和蓄电池的直流输入计量，由开口式计量模块采集，数据经RS485线路汇集到模块化电源或者智能直流计量及控制设备。

### ➤ 交流输出:

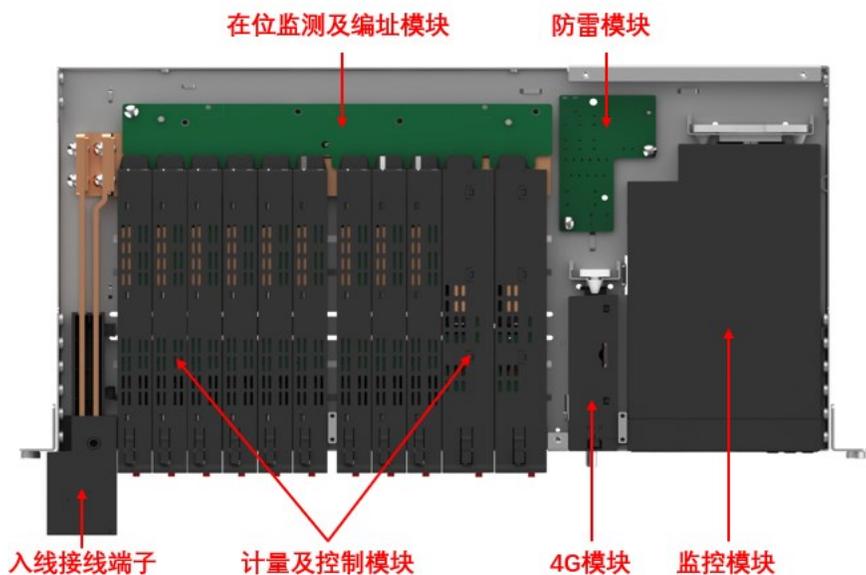
对交流输出的计量通过三相表或者导轨表，数据通过RS485线路汇集到模块化电源或者智能直流计量及控制设备。

### ➤ 直流负载:

智能直流计量及控制设备或模块化电源直接实现直流负载的计量。



## 2.3 智能直流计量及控制设备



为做好电费精准计量包干落地工作，更好地满足各省精准计量需求，总部对基站差异化备电产品进行了修订，以中国铁塔股份有限公司相关配套设备技术标准为基础，结合实际应用需求，提出了《QZTT 2239-2023智能直流计量及控制设备技术要求及检测规范》，为中国铁塔股份有限公司智能直流计量及控制设备的采购、检测、建设和维护提供技术依据。

此设备主要涵盖以下几个方面功能：

### ◆ 直流计量

每一个供电回路均可单独计量电能，电能计量基本误差满足《GB/T33708-2017 静止式直流电能表》定义的1级仪表要求。

### ◆ 供电控制

每一个供电回路均可进行上电授权、本地通断、远程通断、定时通断、一二次下电等控制功能。

### ◆ 数据回传

通过RS485连接FSU或网口、无线通信方式，实现设备数据与平台的交互。

### ◆ 人机交互

通过按键切换，显示和配置设备参数，查询实时、历史数据等

### ◆ 监控

可通过传感器监测基站停电/油机发电状态对设备实现多元管理。



### 尺寸及容量

- 高度1U,深度250mm,支持 19英寸机柜安装。
- 总容量300A, 支持35平双线接线端子。
- 100A最多支持8路, 63A及以下最多支持12路。



### 指示灯

- 整机监控模块: 电源、运行、通信、告警4个LED。
- 计量及控制模块: 通断、授权、脉冲3个LED。其中授权灯为3色灯, 可指示7种不同的颜色, 用于区分租户。



### 计量及控制模块

- 模块规格4种: 16A、32A、63A、100A
- 可独立实现精准计量
- 自动编址、在位监测



### 屏幕及按键

- 具有8.5cm<sup>2</sup>屏幕, 可通过按键切换显示、配置参数、查询数据。
- 查看:
- 系统电压、时间、温度、总电流
  - 模块数据查询、历史数据查询
- 设置:
- 模块、系统、通信参数



### 数据接口

- 1个DC 12V 输出
- 两个断电传感器接口: 市电+油机发电监控
- 3个RS485接口: FSU+无线+交流表
- 4G全网通 (部分地区2/3G)
- 支持本地升级+远程升级



### 安全防护

- 短路保护及告警
- 连续3s超过115%额定电流进行过流保护及告警。
- 温度监测及告警

## 2.5 智能直流计量及控制设备

山东省计量科学研究院检验报告

报告编号: 2024WT-0148

第 11 页, 共 13 页

附表 5		模块编号: 23082100200002 的检验数据				
1. 模块规格: $U_b$ : 48V $I_b$ : 63A						
2. 参比电压下的基本误差:						
电压值	电流值	误差极限 (%)	第一次误差 (%)	第二次误差 (%)	平均 (%)	化整 (%)
$U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0092	0.0040	0.0066	0.0
$U_b$	$0.5I_b$	$\pm 1.0\%$	-0.0140	-0.0160	-0.0150	0.0
$U_b$	$0.1I_b$	$\pm 1.0\%$	-0.0232	-0.0192	-0.0212	0.0
$U_b$	$0.05I_b$	$\pm 1.5\%$	-0.0482	-0.0374	-0.0428	0.0
3. 参比电流下的基本误差:						
电压值	电流值	误差极限 (%)	第一次误差 (%)	第二次误差 (%)	平均 (%)	化整 (%)
$1.1U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0062	0.0110	0.0086	0.0
$1.0U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0212	0.0243	0.0228	0.0
$0.9U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0272	0.0365	0.0319	0.0
$0.8U_b$	$I_b$	$\pm 1.5\%$	0.0432	0.0463	0.0448	0.0
4. 起动: 合格						
5. 潜动: 合格						
6. 仪表常数: 合格						

附表 1		模块编号: 23082100200006 的检验数据				
1. 模块规格: $U_b$ : 48V $I_b$ : 16A						
2. 参比电压下的基本误差:						
电压值	电流值	误差极限 (%)	第一次误差 (%)	第二次误差 (%)	平均 (%)	化整 (%)
$U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0100	0.0270	0.0185	0.0
$U_b$	$0.5I_b$	$\pm 1.0\%$	-0.0110	-0.0290	-0.0200	0.0
$U_b$	$0.1I_b$	$\pm 1.0\%$	-0.0580	-0.0360	-0.0470	0.0
$U_b$	$0.05I_b$	$\pm 1.5\%$	-0.1370	-0.0840	-0.1105	-0.1
3. 参比电流下的基本误差:						
电压值	电流值	误差极限 (%)	第一次误差 (%)	第二次误差 (%)	平均 (%)	化整 (%)
$1.1U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0310	0.0210	0.0260	0.0
$1.0U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	0.0100	0.0200	0.0150	0.0
$0.9U_b$	$I_b$	$\pm 1.0\%$	-0.0010	-0.0130	-0.0070	0.0
$0.8U_b$	$I_b$	$\pm 1.5\%$	-0.0290	-0.0210	-0.0250	0.0
4. 起动: 合格						
5. 潜动: 合格						
6. 仪表常数: 合格						



**中华人民共和国**

**计量器具型式批准证书**

青岛鼎信通讯股份有限公司

根据中华人民共和国计量法第十三条和中华人民共和国计量法实施细则有关规定, 对你单位申请型式批准的计量器具新产品经审查合格, 现予批准, 并可使用以下标志和编号:



经批准的计量器具新产品 (名称、型号等):

序号	计量器具名称	型号	规格	测量范围	准确度
1	智能多回路直流电能表	TBTT63-DX	$U_b$ : 48V, $I_b$ : 63A, 回路数: (1~12) 路		1 级

执行标准: GB/T 33708-2017 《静止式直流电能表》  
 检定规程: JJG842-2017 《电子式直流电能表检定规程》

发证日期: 2024年2月23日

发证机关 (盖章): 

### 计量及控制模块寿命监测

对模块内继电器通断次数、线路阻抗和运行温度进行实时监测，通过综合算法对每一个模块的运行情况进行实时的评估和记录，在寿命临界时及时发送告警信息并执行安全管控措施，以保证设备的安全稳定运行。

项目信息	
产品名称	继电器
产品型号	SY31P-D
额定参数或其他描述	SY31P-D: No: 63A, 60Vd.c. 通断比: 1S ON/ 9S OFF, 电寿命次数: 11,000 Cycles ; 线圈电压: 12Vd.c 环境温度: 25°C
检测标准/依据	UL 508 与按照客户指定要求
检测周期	
检测项目	<input type="checkbox"/> 根据上述检测标准/依据, 进行全项检测; <input checked="" type="checkbox"/> 根据上述检测标准/依据, 应客户要求, 进行部分检测 (具体检测项目见报告);
备注	不做 50 次过载测试。

样品信息				
样品来源	<input checked="" type="checkbox"/> 由客户提交样品		<input type="checkbox"/> 由浙江顶峰技术服务有限公司抽样	
型号规格	数量	状态描述	批号/编号	收样日期
SY31P-D	1 件	完好	01-A001	2023-09-22
<b>检测结论:</b> 根据上述标准/依据, 对样品进行检测, 所检项目检测结果见附页。 签发日期: 2023 年 10 月 17 日 (检测报告专用章)				
<b>备注: 1. 判定用语说明:</b> (1) P: 测试样品符合标准要求。 (2) F: 测试样品不符合标准要求。 (3) N/A: 该试验项目不适用于样品或未进行该项目试验。				



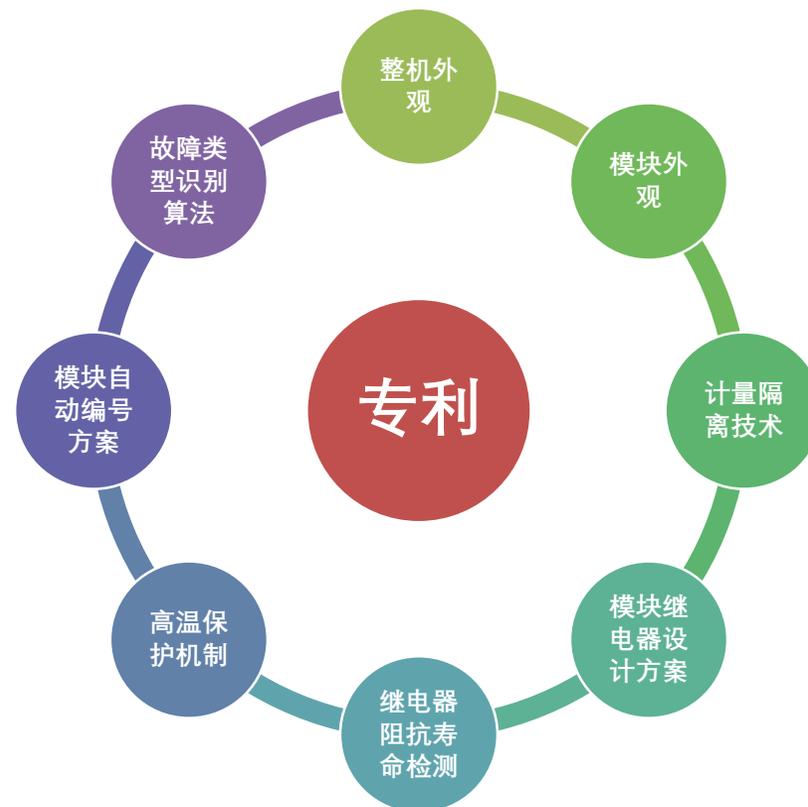
通断次数



线路阻抗



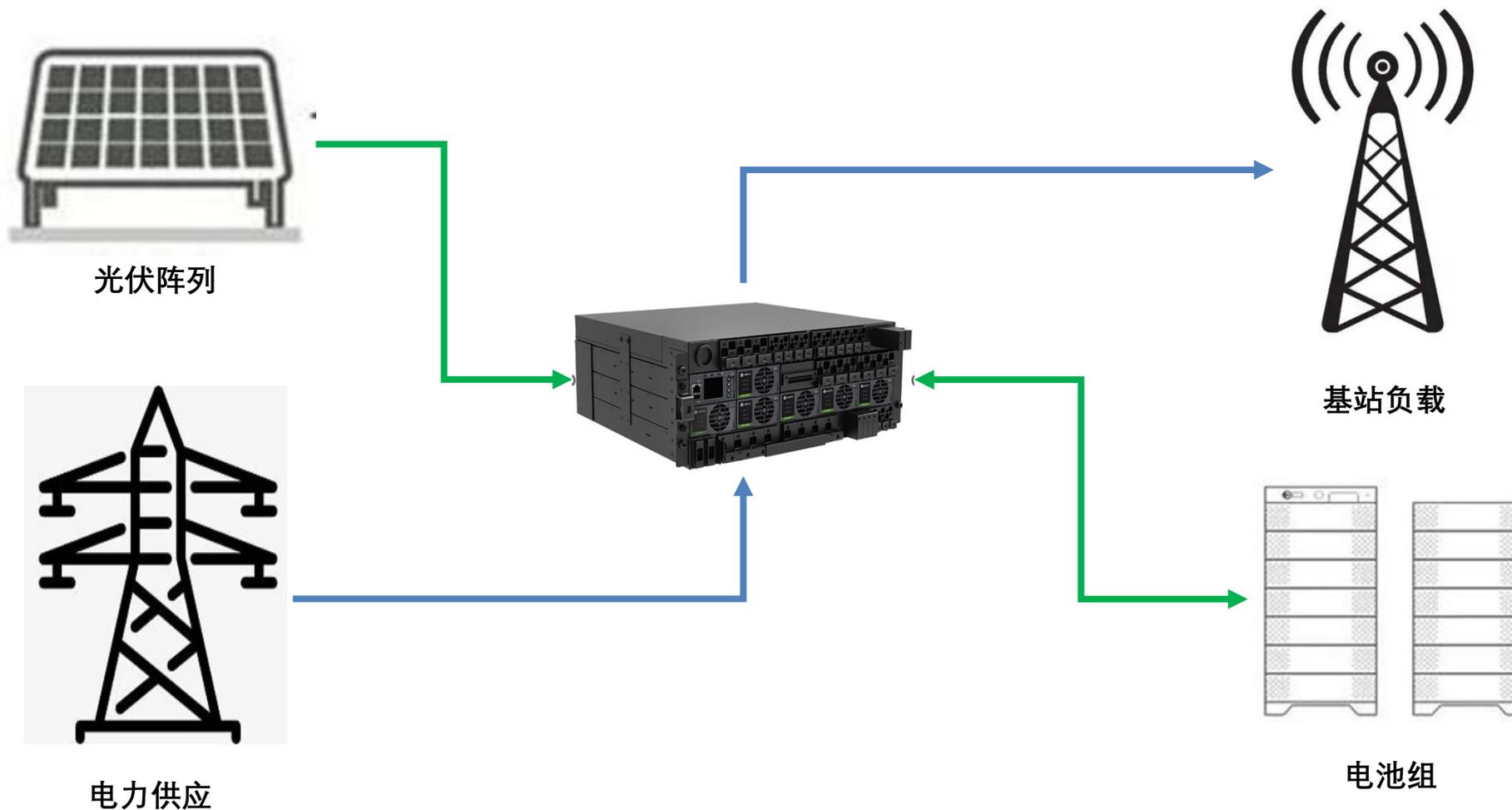
温度检测



# PART 3 通信绿电以及储能技术探讨



### 3.1 低碳&零碳通信

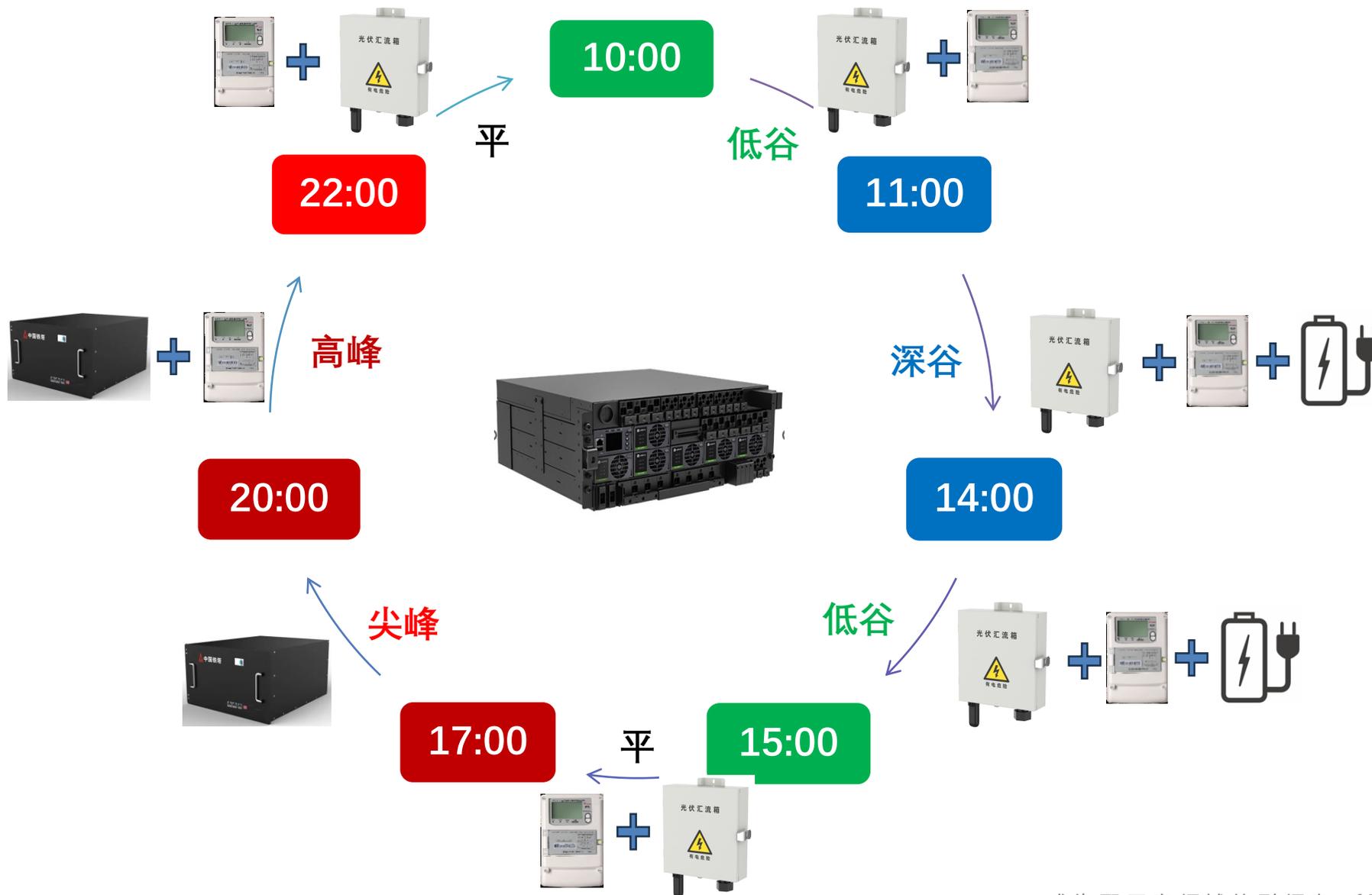


## 3.2 铁塔基站电源柔控解决方案

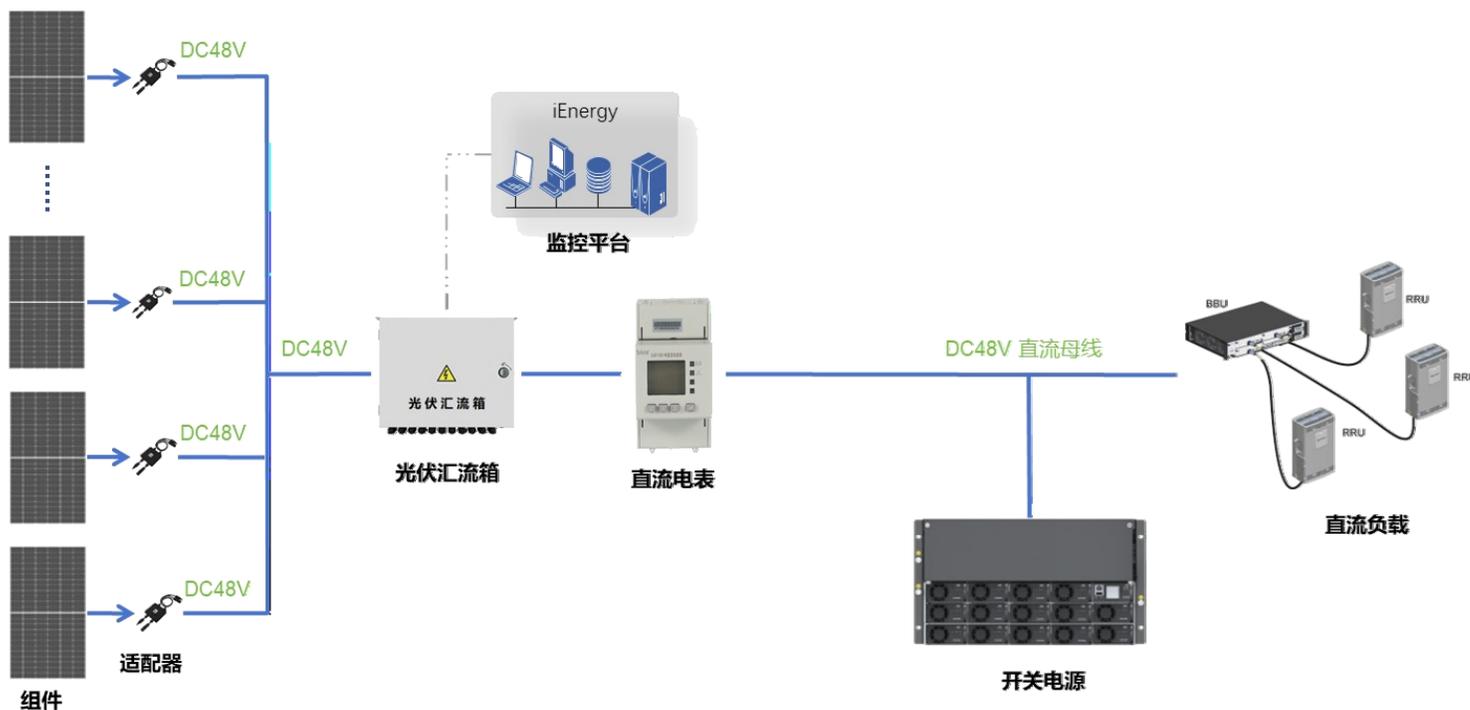
基站电源柔控方案以模块化电源为控制核心，实现在不同时段对供电做经济最优的控制方案。

由于叠光容量受限，会存在部分基站不足以满足整站功耗的情况，所以柔控方案主要关注几个核心时间段：

- 1、在光伏开始供电不足时，市电会补充供电。
- 2、在谷电价时开始给储能充电，根据储能充电时间动态计算自动选择开始于10:00，还是11:00深谷再开始，保证用最低电费充满。
- 3、在尖峰电价时开始释放储能供电，在储能不足时市电开始补充供电。



### 3.3 智能叠光方案

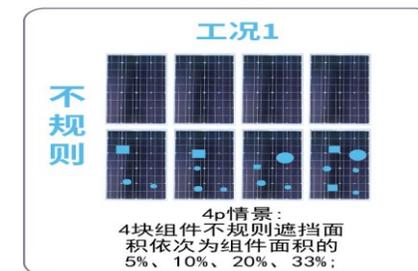
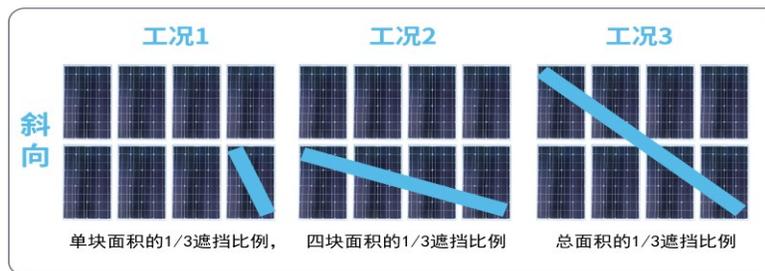
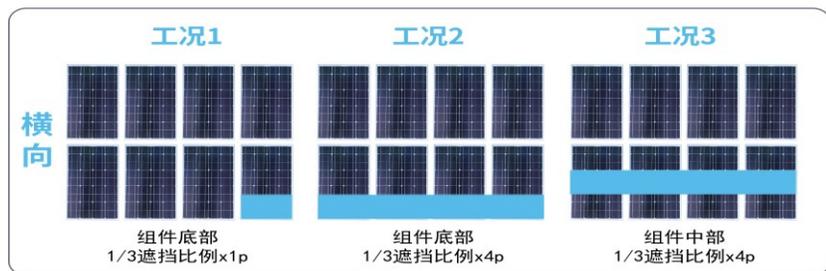


产品设计依据《QZTT2231.1-2024通信用太阳能电源系统技术要求及检测规范第1部分-直流叠光》。

#### 系统优势：

- **遮挡电损小：**单块电池板进行最大功率追踪，最大程度上减少遮挡影响。
- **安全可靠：**全并联组网，单台设备失效，不影响其他的光伏组件发电；48V电压接入，电压更安全，保证人身安全。
- **智能运维：**直流载波芯片通信，安装完成可自动组网、无需配置，且可精准定位故障光伏组件。支持本地蓝牙可通过手机APP调试。
- **长寿命：**适配器IP68、汇流箱IP66
- **动态电压调整：**对开关电源电压进行智能追踪，自动调节，自主匹配电池系统，实时跟踪保护。
- **施工便捷：**市面上绝大多数的光伏组件都可适配，光伏板数量可任意配置。

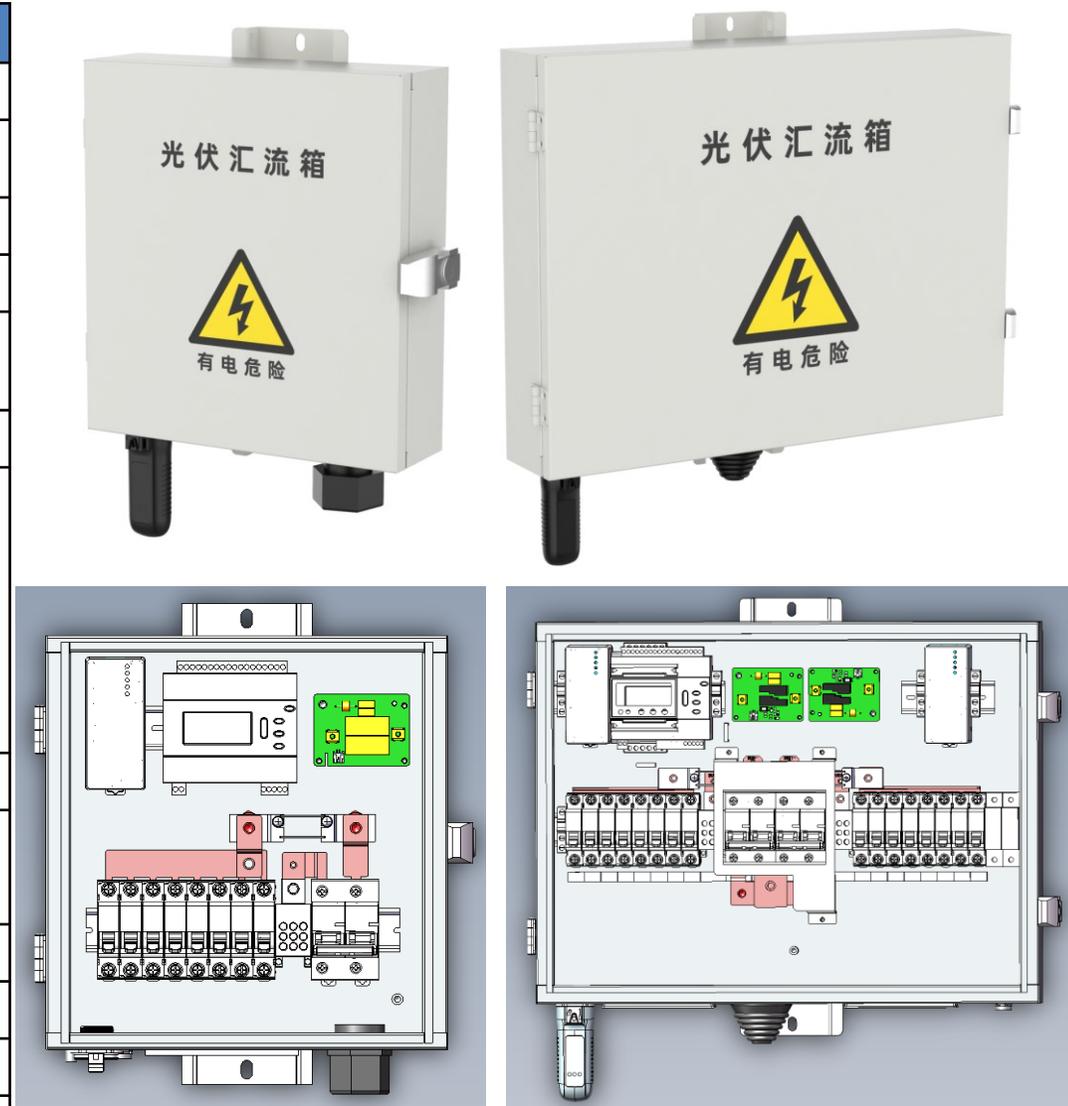
### 3.4 叠光遮挡效率影响



		8串方案	8并方案	
遮挡情况		功率	功率	提升效率
横向遮挡	工况1	3403	3593	5.5%
	工况2	2142	2922	36.4
	工况3	1907	1970	3.3%
斜向遮挡	工况1	3555	3663	3.0%
	工况2	1933	2665	37.9%
	工况3	1994	2671	33.9%
不规则遮挡		1852	2385	28.8%

### 3.5 智能叠光方案-汇流箱

项目		参数
输入参数	输入路数	16路/8路
	每路额定输入电流	8路输入分路: 16A 16路输入分路: 16A
	输入保护	断路器或熔断器, 额定工作电压 $\geq$ DC60V
输出参数	输出路数	2路/1路
	系统输出最大电流	8路: 输出分路: 125A 16路: 输出分路: 250A
	输出保护	断路器或熔断器, 额定工作电压 $\geq$ DC60V
智能功能	告警性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 能将告警信号传送到监控平台, 所送的告警信号能区分故障类别。</li> <li>· 具有告警记录和查询功能, 容量1200条。</li> <li>· 告警记录可随时刷新, 告警信息在设备完全无电状态下可继续保存, 保存时间不少于半年。</li> </ul>
	电表	集成在汇流箱中
	峰-峰值杂音电压	系统直流输出端在0 ~ 20MHz频带内的峰 - 峰值杂音电压 $\leq$ 200mV
	其它参数	
其它参数	防护等级	IP66
	通讯方式	蓝牙、4G
	工作温度	-30°C - + 55°C
	安装方式	壁挂或抱杆



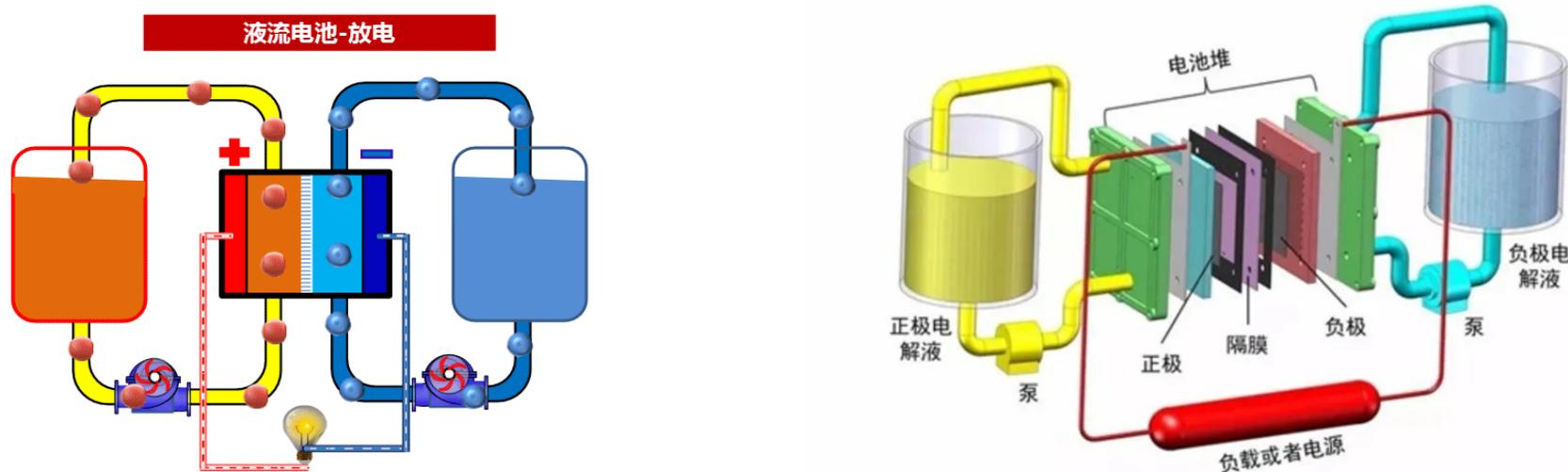
## 3.6 智能叠光方案-适配器



项目	参数
<b>输入参数</b>	
最大输出功率	≥650W
输入电压范围	10V ~ 60V
<b>输出参数</b>	
输出电压	DC-43.2V ~ DC-58V
转换效率	输入电压40V ~ 48V, 负载率≥50%时适配器转换效率≥98%。
<b>保护特性</b>	
保护特性	输入过电压保护、输入欠电压保护、输入过载保护、输出过流及短路保护、温度过高保护、极性反接保护、防反向放电保护、故障隔离。
<b>系统参数</b>	
防护等级	防护等级IP68
工作温度	-40°C- + 85°C, 满足60°C满载工作, 85°C降额至不低于60%负载率工作。
相对湿度	0~95%
大气压力	70kPa~106kPa

## 3.7 液流储能

在未来“双碳”发展大背景下，**储能**是实现可再生能源高效利用以及电力系统稳定运行的关键手段。相比于抽水蓄能、压缩空气储能等物理储能技术，灵活性更高的**电池储能技术**逐渐成为未来主流发展方向。在诸多电池储能技术中，**液流电池**由于其**长寿命、高安全性、高效能**而成为颇具发展潜力的大规模电池储能技术。

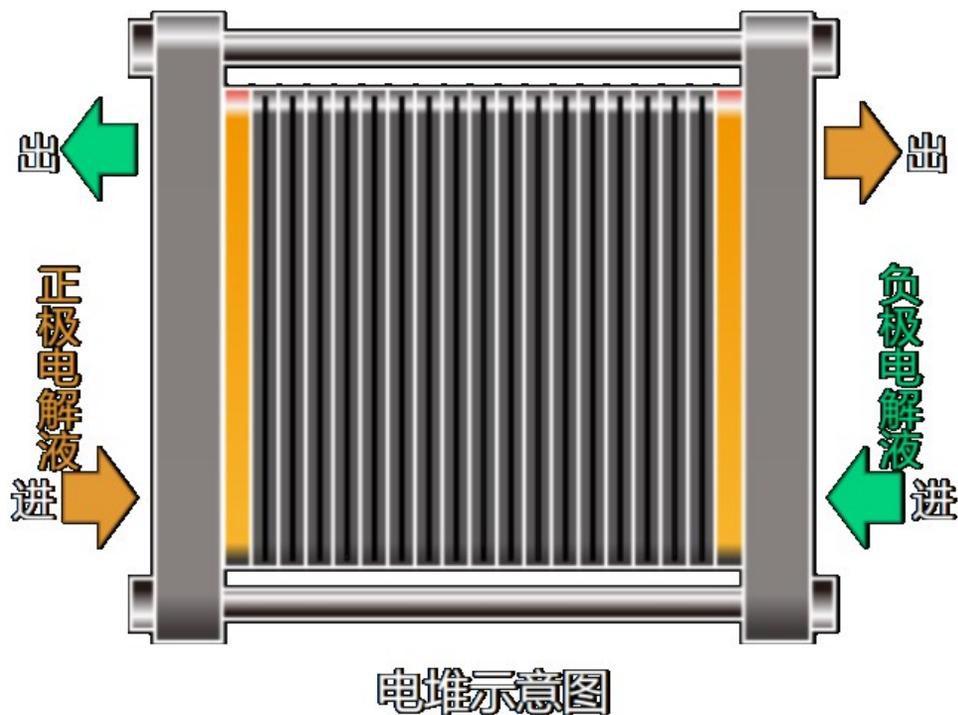
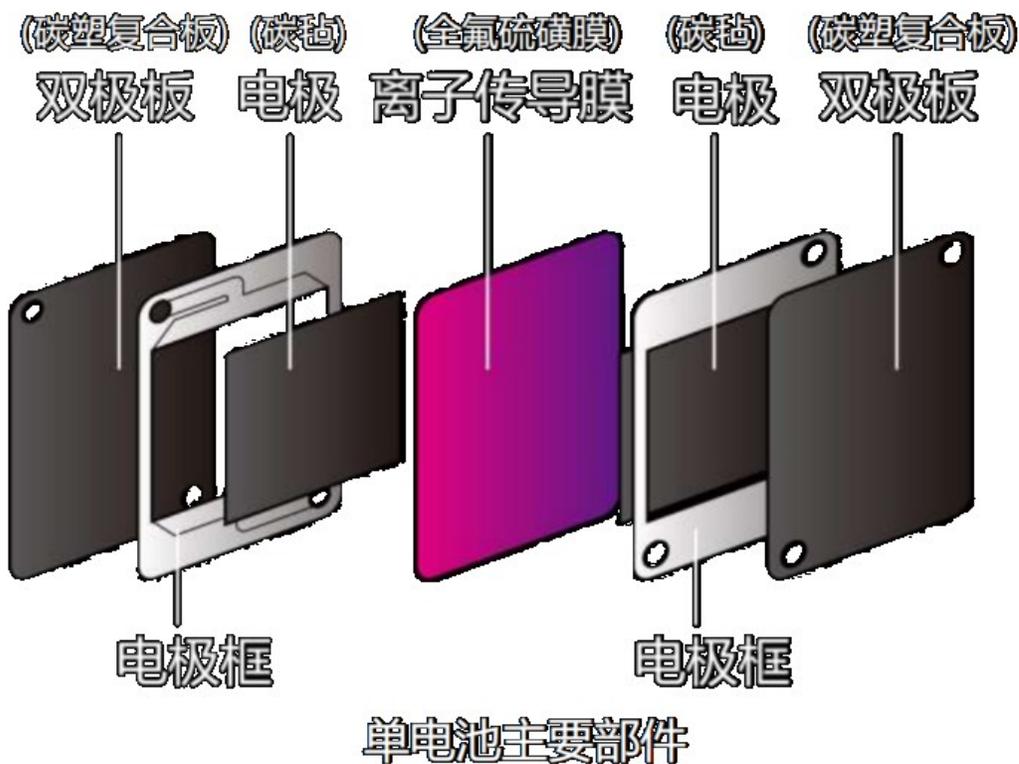


### 基本原理

- 利用正负极两侧溶液中**活性物质氧化还原状态**的改变来实现充放电，由**电堆**和**2个电解液罐**构成
- 电解液储存在电堆外部的储液罐中，通过泵输送至电堆内部，在电极处进行氧化还原反应，活性物质随着电解液流回外部储罐。
- 在阳极和阴极之间是**隔膜**，可选择性地允许支持电解质透过以保持电解质平衡。

### 3.8 液流储能基本原理

电堆是液流电池的关键组成部分，由一系列电池组成。单电池主要包括**隔膜（离子传导膜）、双极板、电极、电极框**等，单电池通过双极板与相邻电池链接，双极板在一侧充当阳极，另一侧充当阴极。



电堆基本结构

相比锂电  
具有诸多  
优良特性



### 性能优良

- **使用寿命长**：液流电池的电极为惰性电极，不参加反应，电极和双极板等材料稳定性好，较少涉及更换问题。循环寿命通常可以达到**15000~20000次**
- **安全性能高**：液流电池的正负极以电解液形式存储于电池外部，大部分技术路线使用水系电解液，不涉及易燃易爆的有机物，同时液流电池不存在热量堆积问题，其热量可以随电解液由内部转移到外部。



### 环境友好

- 液流电池所使用水系溶剂的毒性很低，运行过程中封闭循环，**无污染物排放**。其电解液可循环利用、残值高、回收简单，回收利用后除了用于后续液流电池项目以外，还可以流入钢铁、石油、化工等诸多领域，经济价值更高。在避免资源浪费的同时保护了生态环境。



### 扩展性强

- **扩容简单**。可以直接通过提高电解液浓度和增大储罐容量来实现，通过增加电堆的数量和功率来增加系统功率，可根据项目需求进行改建、扩建。
- **灵活性高**。能量单元与功率单元相互分离，电堆控制系统的输出功率，而电解液决定着储能容量，因此可根据实际情况进行灵活调整，以满足不同应用场景的系统功率和储能时长。



### 原料自主

- 液流电池原材料在国内**储藏丰富、不依赖进口**，全球39%的钒储量位于中国，位列全球第一，锌和铁两种常见金属极易获取且价格低廉，不会出现锂矿所面临的被“卡脖子”的风险。

**初装成本高是制约液流电池规模应用的一大难题。** 装机成本只能反映储能相关设备的采购价格，不能准确反映出储能设备的经济价值，**度电成本指标更为关键。** 锌铁液流电池使用寿命长，光伏生命周期只需配置一次，相比其他长时储能，其选址灵活、易部署、建设周期短，**全生命周期度电价格最终可低于0.2元。**

参数	锂电池	全钒液流电池	锌铁液流电池
市场占比	95.2%	2.3%	/
招标价	0.5/Wh	1.9~2.8元/Wh	预计1.3元/Wh
回收周期 (用户侧-峰谷套利)	3年	10年以上	4.5年
寿命	>6000圈	>20000圈	>20000圈
全生命周期度电价格	0.3元/kWh	0.3元/kWh	0.13元/kWh
安全性与可靠性	存在安全风险	无安全风险	无安全风险

工商业储能场景用电负荷、用电习惯较为规律，涉及的**行业和场景众多**。

### 商业综合体

- 建设体量大、结构复杂、人流密集、经营主体多，管理层级复杂，**用电安全监管难度大**；
- 部分时段过度耗电情况显著，**用电成本过高**，无法合理分配电力

### 大型工厂类

- 厂房面积较大、诸多工业储备和生产活动所需电量巨大，**电力成本较高**；
- 未来**绿色工厂**是重点发展趋势，如何解决超高能耗是建设绿色工厂的关键难题；
- 部分生产负荷对**供电可靠性要求较高**

### 公共设施（医院、学校等）

- 针对医院等场景，对于备用电源要求较高，**维护电力的稳定性是关键要素**；
- 除了维护电力稳定性之外，对储能设备容量及电能转换要求较高

### 高耗能类（数据中心、基站）

- 数据中心、算力中心对**供电可靠性要求极高**；
- 能量密集与**耗能大户**的标签挥之不去，未来**减碳**发展压力巨大

### 核心需求

- ✓ **安全要求**：用户对用电安全要求高
- ✓ **用电成本**：工商业耗电成本居高不下
- ✓ **供电可靠**：工商业对供电可靠性要求较高
- ✓ **低碳需求**：工厂类、高耗能类场景对低碳发展具有战略部署和政策导向

## 3.12 工商业光储充一体化方案

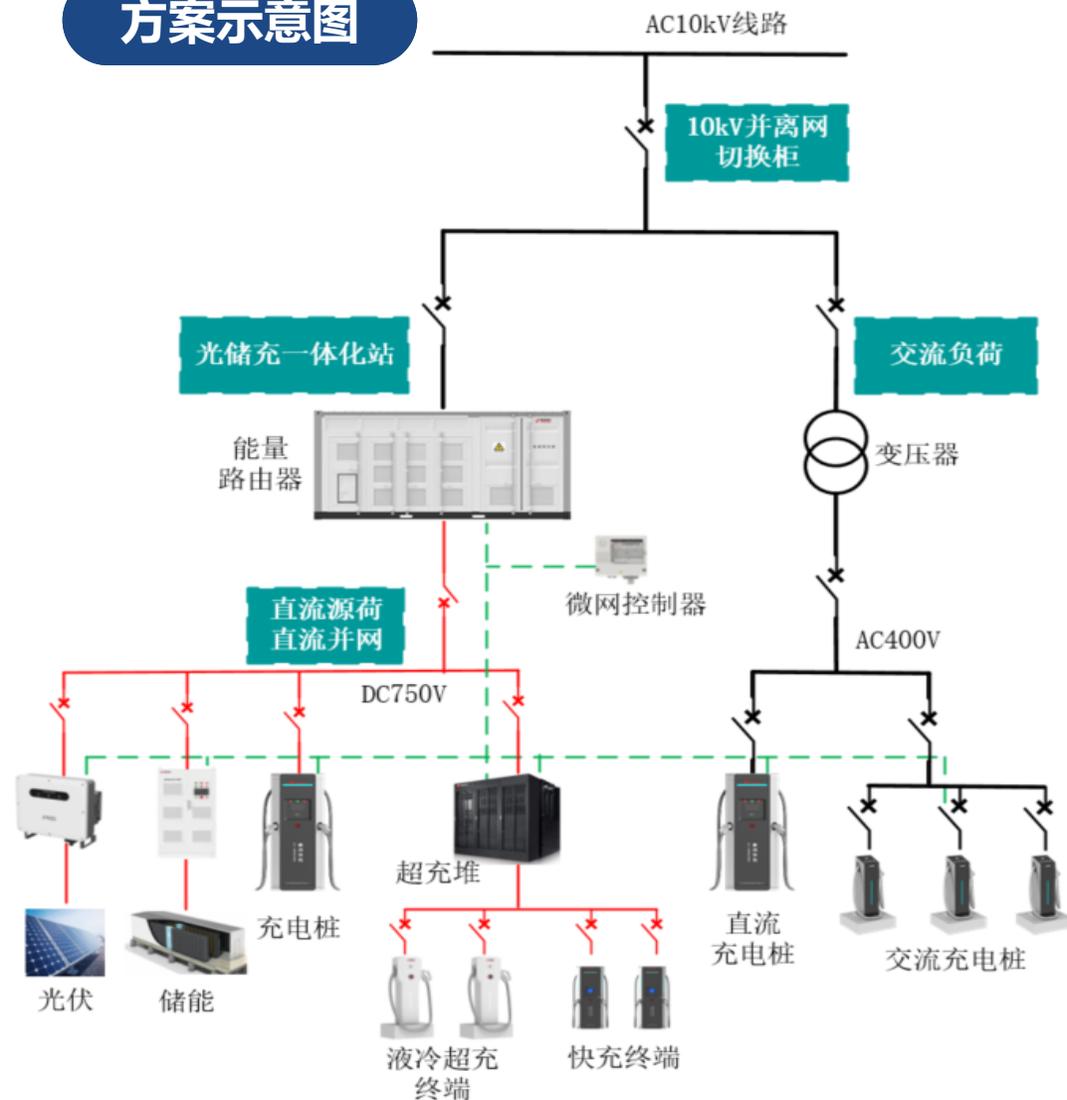
### 方案介绍

采用能量路由器作为直流配电变压器，建设交直流混合光储充园区微电网，实现直流源荷消纳和直流并网。

### 方案价值

- **转换效率高**：光储充直流负荷聚类，调高3%以上的转换效率。
- **故障隔离快**：能量路由器故障隔离缩短到微秒级。可支持更大的单机容量接入电网。
- **资源管理强大**：可协调更大的资源与电网实现互动、可接入虚拟电厂接受调度。

### 方案示意图

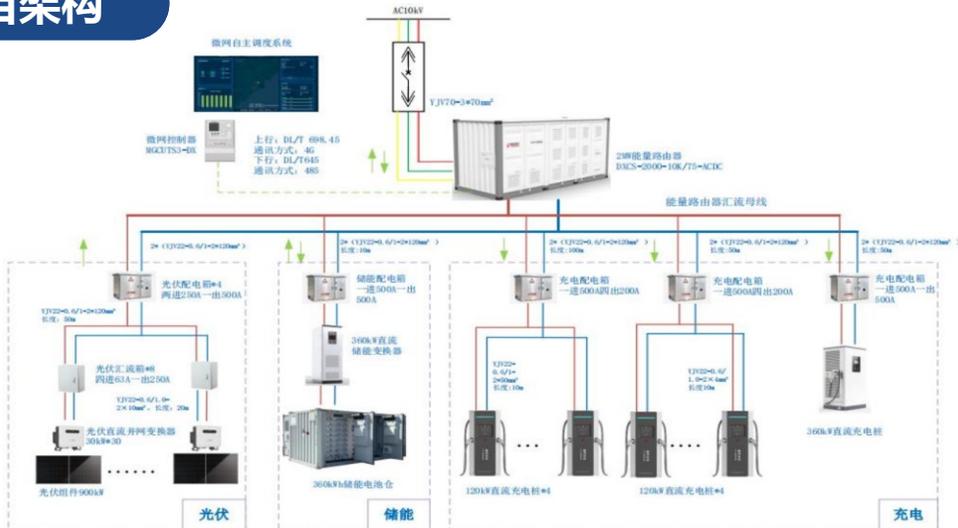


### 3.13 工商业光储充一体化方案--低碳智慧园区

#### 项目介绍

- 鼎信科技产业园区于2018年建成，基于光储直柔技术的充电系统建设。配置车棚光伏功率**900kW**，360kWh的集中式储能、8台120kW直流充电桩、2台360kW超级充电桩。
- 晴好天气状况下一天可发电**4000kWh**，满足园区每日办公用电需求，基本可实现“**零碳办公**”。截至目前，整套系统年均发电量115.2万kWh，累积发电量332.9万kWh，累积**减少碳排放2862.89吨**。

#### 项目架构



#### 现场图片



#### 产品配置

产品名称	规格型号	数量
能量路由器	额定功率: 2000kW;	1台
光伏直流并网变换器	额定输出功率: 30kW;	30台
储能系统	规格: 360kW/360kWh	1套
充电桩	额定功率: 120kW;	8台
充电桩	额定功率: 360kW;	2台

# PART 4 智慧路灯解决方案



## 4.1 背景与政策

我国**照明路灯**约**4000万盏**，覆盖市政街道、公园景观、工业园区、校园道路等各类场景，耗电量约占：部照明用电的**35%**，约占全社会耗电总量的**13%**，位居各领域**照明用电量之首**。

- 若每盏路灯按平均功率400w/盏，电费单价0.7元/度计算，城市道路照明年用电量超**600亿度**，电费约**420亿元/年**，**何最优化的节省电力能源**成为服务项目推广的核心关键。
- **解决方案**：原有钠灯灯源更换LED灯完成**一次节能**，再采用基于物联网通信的路灯控制器对智能路灯的运行参数进行采集并上传至物联网管理平台进行统计和分析，根据分析结果自动寻优，对路灯控制器进行控制，完成**二次节能**的同时实现路灯**远程智能运维**。（注：引自工信部《国家工业和信息化节能降碳技术装备推荐目录(2024版)》）



市政街道



公园景观



工业园区



校园道路





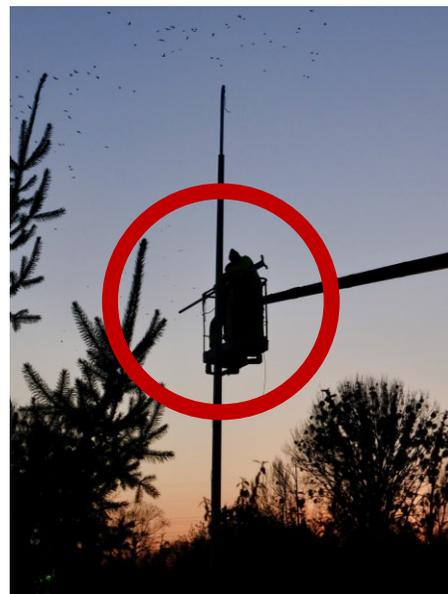
### 01 路灯能耗

- 原钠灯光源的路灯在能效(同等亮度, 能耗高**1倍左右**)、显色性、寿命(少一半以上)、环保、节能以及光线利用率等方面相较于LED路灯已有**明显劣势**。



### 02 应用效益

- 现有钠灯占比、亮光率和亮灯时长等**基础数据未知**, 非路灯负荷**无节能空间**, 线路**固有损耗占比过高**, 均严重影响能效托管方案的应用效益。



### 03 运维效率

- 当前路灯故障类型**未分类**, 且发现机制主要采用**人工巡查模式**, 由于路灯数量庞大且分布广, **需要投入大量的人力物力**, 整体运维效率低、成本高, 难以保障服务质量。

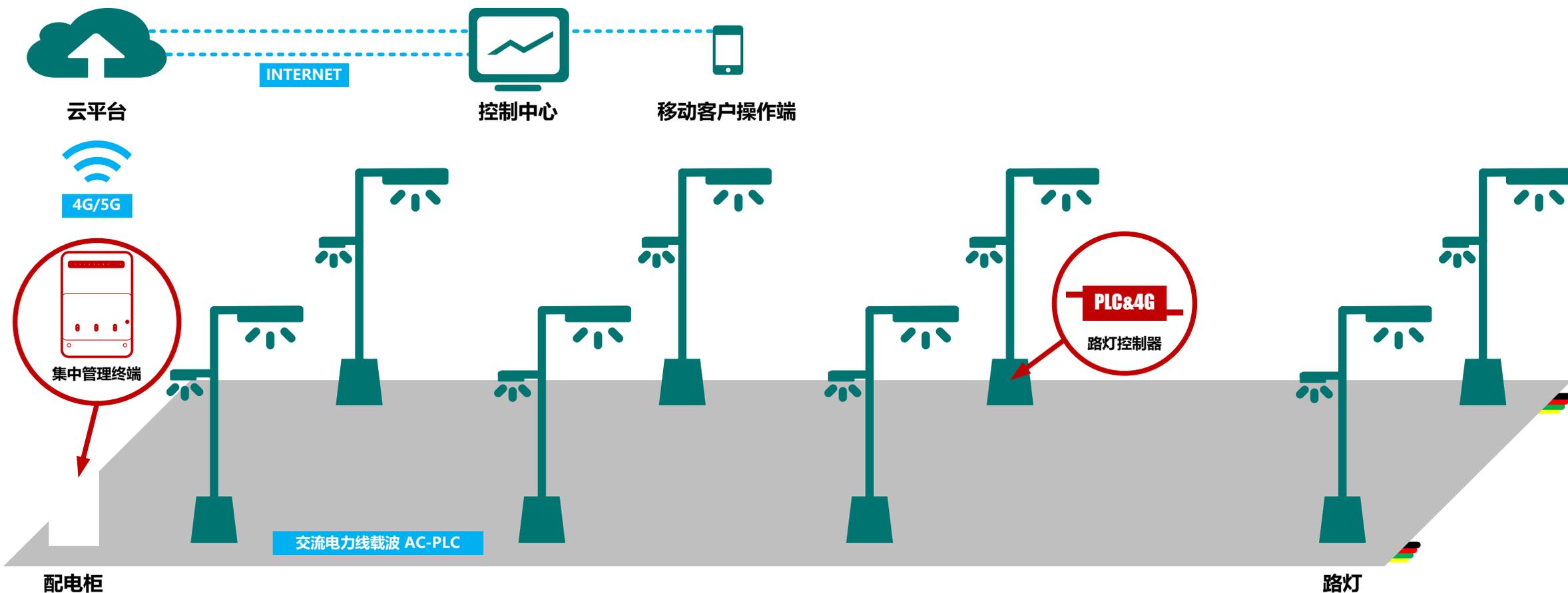


### 04 安全防护

- 缺少实时监管手段, **设施频繁被盗或损坏**, 漏电流等异常**无监测、定位和保护能力**, 造成不必要的经济损失, 影响城市照明正常运行的同时带来安全隐患。

## 4.3 “通信+感知”一体化方案

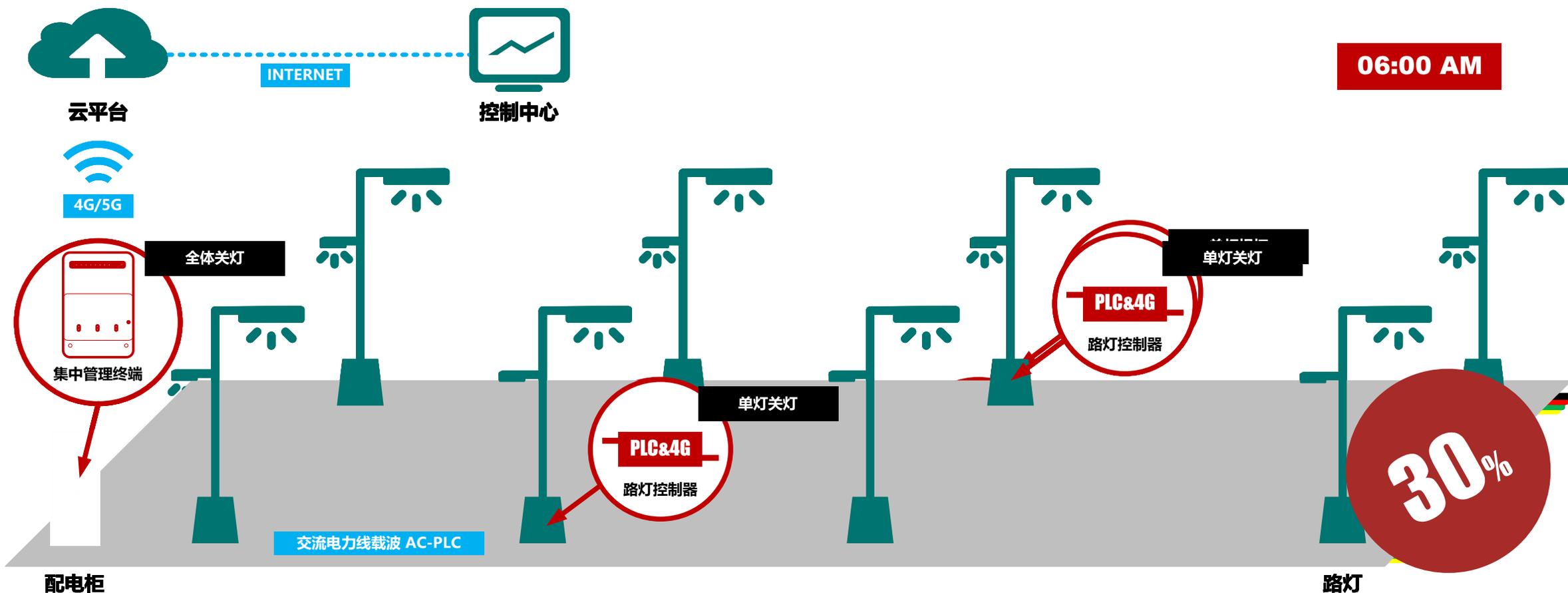
- **智慧路灯“通信+感知”一体化解决方案**更换LED灯具、LED驱动电源、路灯控制器和集中管理终端与现有方案一致，通信方式采用电力线载波(PLC)、4G/5G/NB-IoT等由现场建设方案统一规划并自动适配。
- 控制中心/集中管理终端和路灯控制器**增强“通信+感知”功能**，对线路、杆体和LED灯具实现更有效的能耗控制和异常治理。



## 4.4 主要功能-调光与控制

在保障照明亮度需求的情况下，统筹线路所有路灯状况，对每一盏路灯进行**精细化调光方案**的控制，进一步节能路灯能耗。

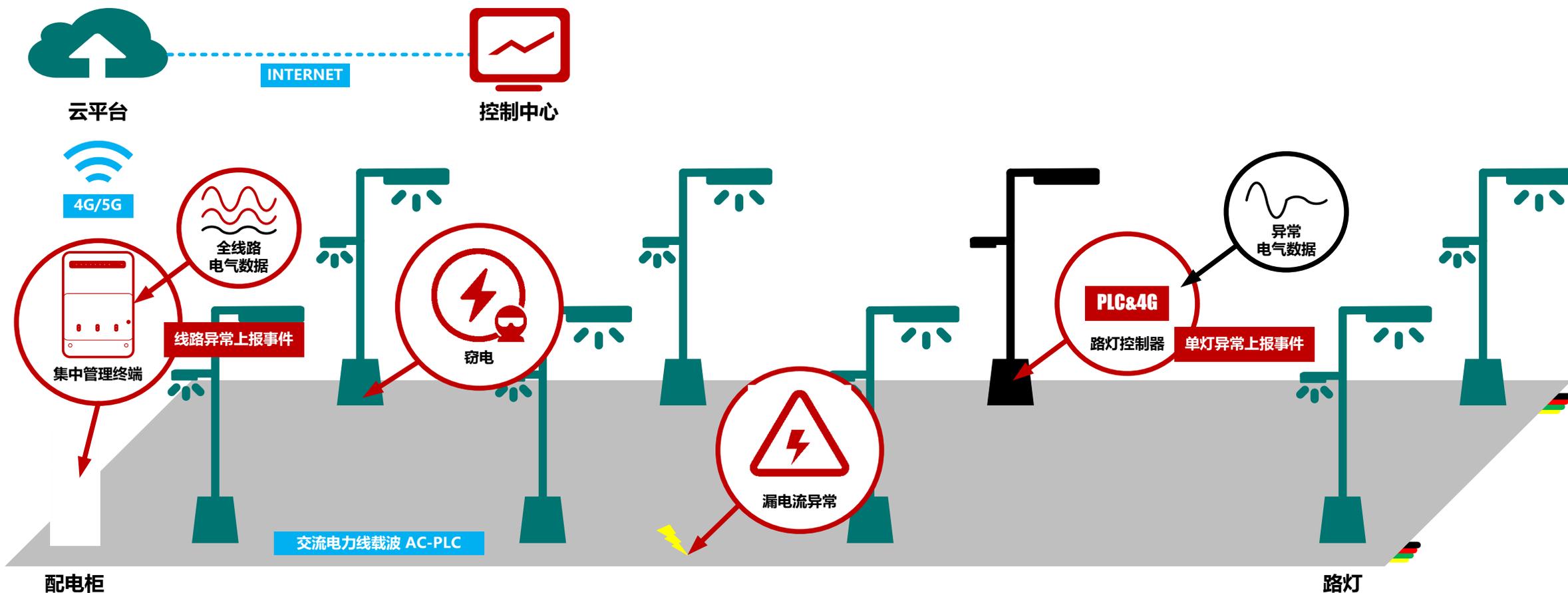
- **定时调光策略**：每日根据当地日出日落时间，在不同时段调整路灯的开关灯时间和数量。
- **场景化调光策略**：根据实际路况场景(如灯杆距离，位置，亮度和损坏情况等)，大数据分析后动态输出各灯的调控策略。



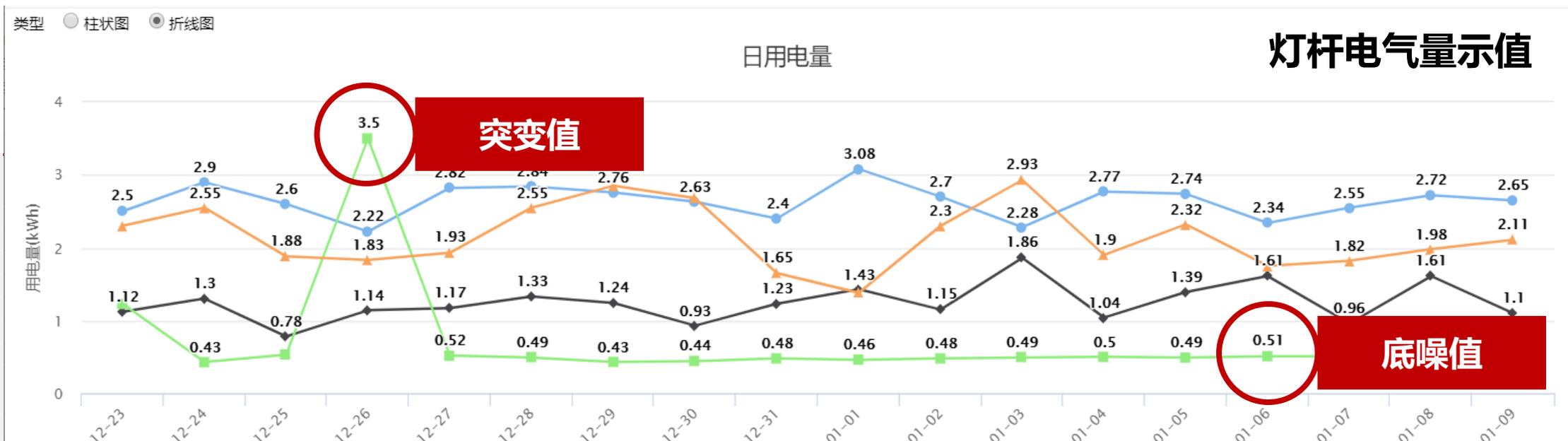
## 4.4 主要功能-故障及异常感知上报

基于**大数据分析算法**，实现故障及异常的感知定位和上报，将大量减少运维排查工作，显著提升现场运维效率。

- **灯杆异常感知定位**：路灯控制器集成“**阈值学习判断法**”感知定位灯杆异常（灯具异常、通讯异常、电源异常和灯杆漏电异常等）。
- **线路异常感知定位**：集中管理终端集成“**等比例压差分析法**”感知定位线路异常（如线路窃电、线路漏电异常等）。

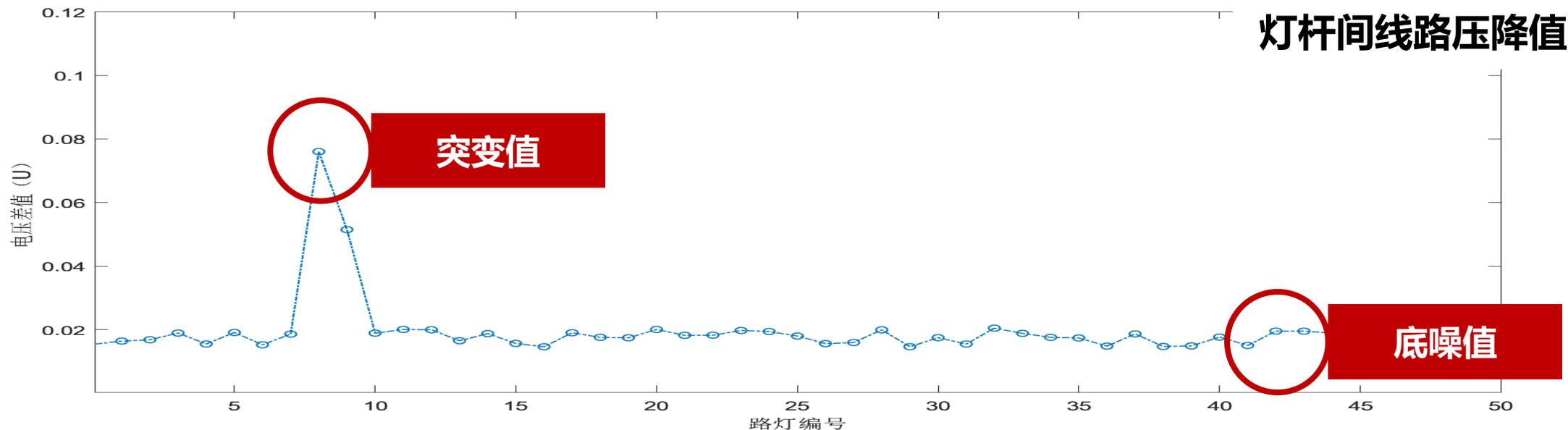


## 4.4 主要功能-灯杆异常感知定位



- **数据采集：**路灯控制器内置自研计量芯片，计量精度2s级，实现单个灯杆电压、电流、功率等电气参数的高精度计量及采集；
- **数据分析：**路灯控制器对数据底噪值和突变值持续跟踪和分析，调整“异常判断的阈值”，避免频繁误报；
- **异常判断：**路灯控制器集成“阈值学习判断法”，实时监测判断单个灯杆的灯具是否通讯异常、控制是否异常、灯具工作状态是否异常(如白天异常亮灯、夜晚异常灭灯)、电源是否欠压/失压/失流/过流异常、是否窃电、漏电是否异常等，发生故障则实时(<60s)上报；对于线杆漏电异常，本地主动断开线杆供电，保障人身安全。

## 4.4 主要功能-线路异常感知定位



- **数据采集：**集中管理终端内置自研计量芯片，计量精度0.5s级，实现整个线路总电压、总电流、总功率等电气参数的高精度计量，和线路所有灯杆的电压、电流、功率等电气参数的采集；
- **数据分析：**集中管理终端对灯杆间的电压差底噪值和突变值持续跟踪和分析，调整“标准的灯杆压差”（线路材质、长度等不同则不同）；
- **异常判断：**集中管理终端集成“等比例压差分析法”，持续实时监测判断灯杆间压差值是否异常，根据压差突变值和异常线路后的线杆电压值，分析定位某一段线路是否窃电、漏电是否异常，对于总线路漏电流异常，本地主动断开线路供电，保障人身安全。

### 现场改造

- 配电柜增加**集中控制终端**，实现线路所有线杆数据采集，分析、识别和定位异常。



- 灯杆检修仓增加**路灯控制器**，进行智能调光，节省路灯能耗电费，提升运维效率。

### 集中管理终端

- **结构:** 模块化设计, 有5个独立模块仓;
- **信号控制:** 支持4路开关信号控制;
- **上行通讯:** GPRS/4G/5G全网通, 支持双网络;
- **下行通讯:** 直流/交流宽带载波, 频段0.7~12MHz; 双模(PLC+RF); RS-485;
- **计量精度:** 电能计量0.5s级;
- **定制功能:** 防窃电和漏电分析;
- **远程升级:** 差分升级;
- **尺寸:** 180×290×95mm;
- **防护等级:** IP51级防护。



### 路灯控制器

- **通讯方式:** 直流/交流宽带载波, 频段0.7~12MHz; 4G/5G/NB-IOT;
- **远程控制:** 内置10A开关继电器控制;
- **远程调光:** PWM/0~10V模块调光;
- **计量精度:** 电能计量2s级;
- **差异化功能:** 漏电流监测和异常主动上报; 离线策略自运行控制;
- **远程升级:** 差分升级;
- **尺寸:** 140×60×45mm;
- **防雷等级:** 20kA;
- **防护等级:** IP67级防护。



---

# THANKS

---