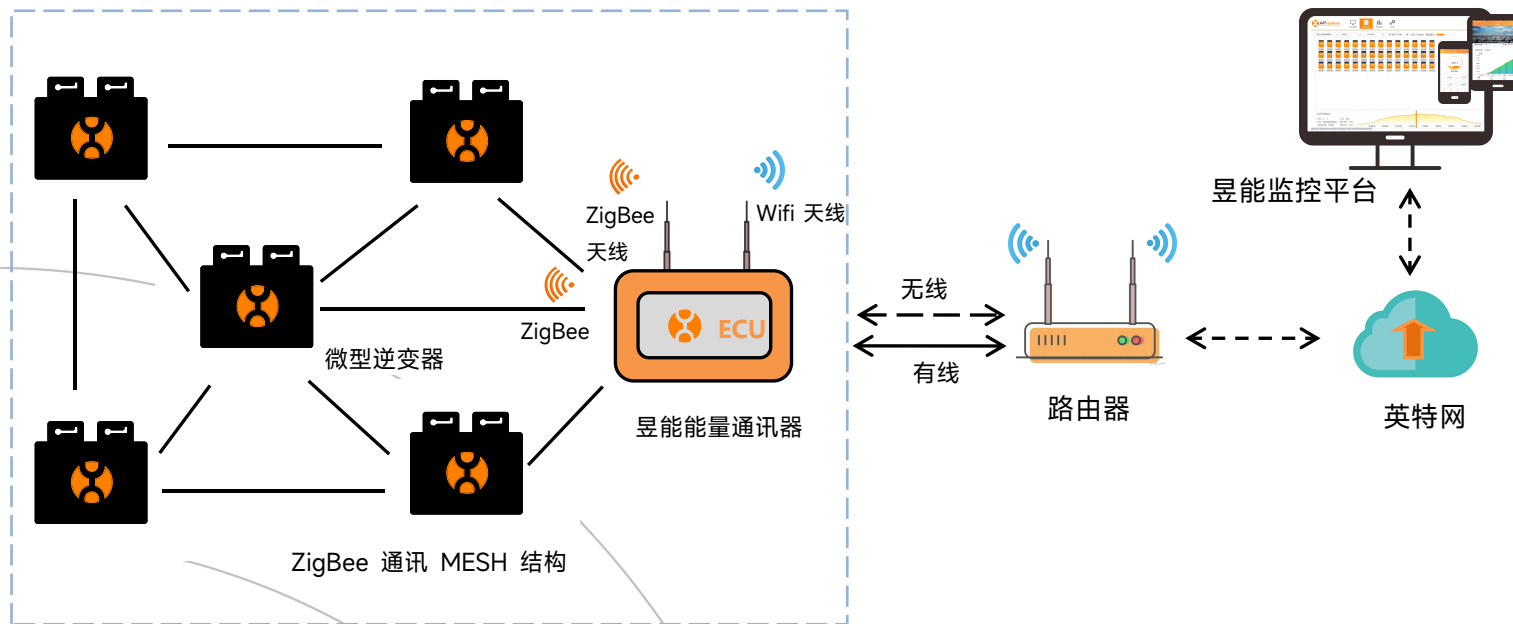


# 昱能 ZigBee 通讯技术白皮书

## 昱能微型逆变器系统通讯方案

昱能科技微型逆变器系统采用 MESH（网状网络）结构的 ZigBee 无线通讯方式。能量通信器 ECU 通过 ZigBee 无线通讯，采集逆变器发电数据以及向逆变器发送远程控制命令。能量通信器 ECU 和微型逆变器内部均内置 ZigBee 模块，逆变器不仅可以直接与 ECU 互通，而且也可以相互转发，可以实现网络自愈，多级跳转，优化路径通讯，使整个系统组建成 MESH 结构，如下图所示。通过此 MESH 状的通讯网络，能量通信器 ECU 将采集到的发电量数据，通过路由器或者 WIFI 接入因特网上传到昱能监控平台 EMA。



MESH 网状网络拓扑具有灵活的通讯模式，通信时其中一个逆变器出现问题，数据也可以沿着其他的逆变器或者直接跟能量通讯器自动进行传输。

此外，ZigBee 使用的加密算法是 AES 加密算法。AES (Advanced Encryption Standard) 是美国国家标准与技术研究所用于加密电子数据的规范。ZigBee 通信使用 128 位密钥来保证通信的安全传输。抗干扰方面采用 DSSS 直列扩频，抗干扰能力强，并使用 CSMA-CA 机制，能有效避免通信拥堵，系统稳定性强。

### 典型通信方案对比

	Wi-Fi	BLE	SUB1G	ZigBee	PLC
通讯速率	高	低	低	低	低
通信节点	少	少	多	多	多
通讯安全性	高	高	自定义	高	自定义
能耗	高	较低	一般	低	较高
特点总结	系统可容纳通信节点少，可以直接接入互联网	系统可容纳通信节点少，一般可以与手机通信	规范性低，适用于障碍物多的场景	系统可容纳节点数量多，适用于大规模数据采集控制等	规范性低，安装受限于实体上的电路连接。

## ZigBee 在微型逆变器系统中的运用

MESH 蜂窝状的 ZigBee 通讯特点是多路径，可跳级，那么 ZigBee 系统中逆变器（节点）过多，距离较远时，会不停进行信道空闲评估，路径尝试和多级转发，会导致信号拥堵，通讯周期变长。

**因此，综合考虑 ZigBee 通讯质量，周期，并结合实际项目经验，建议一台能量通讯器 ECU 监控 80 台微型逆变器，一个屋面最多安装 200 台昱能微型逆变器。**