

# Wave Mesh 无线抄表系统

## 1、Wave Mesh 协议简介

- **Wave Mesh** 是针对低功耗移动无线设备设计分布式对等移动自组网络协议，定义了物理层、**MAC** 层和网络层；
- **Wave Mesh** 采用私有多径路由协议，支持 **255** 级路由和超大组网规模；
- **Wave Mesh** 协议栈体积小、路由健壮、网络吞吐量高、功耗低；
- **Wave Mesh** 网络有优异的自愈性、可裁剪性和极佳的传输速率；
- **Wave Mesh** 协议物理层采用了先进的无线通信技术如跳频、自适应速率、安全可靠的私有无线唤醒技术、交织纠错编码等算法；
- **Wave Mesh** 协议链路层采用私有智能碰撞避免算法，具有优异的抗干扰能力和优异的网络性能；
- **Wave Mesh** 协议采用了灵活的休眠技术，所有的组网设备都可以休眠，有同步、异步和混合三种休眠模式。

## 2、Wave Mesh 协议特点

### 分布式对等网络

- 没有中心节点，每个节点独立维护路由信息，节点可以随时加入或离开网络，各节点可以在网络中任意移动，任何节点的故障不会影响整个网络的运行。

### 网络容量大

- 没有节点数量的理论上限，支持上万点的网络规模。

### 255 级多径路由

- 路由建立速度快并且没有路由回路；节点维护尽可能多的路由，数据流能够在多条路径并行进行传输；在数据传输的同时交换路由信息，时刻感知网络拓扑变化，路由的维护和更新不需要额外开销。

### 网络初始化时间为 0

- 整个网络完全没有初始化的过程，所有节点上电即工作。

### 多种休眠机制

- 同步休眠、异步休眠和混合休眠模式，安全迅速地全网无线唤醒技术，带来的唤醒延时和网络规模无关。

### 多种数据传输方式

- 支持单播、多播和广播数据传输。

### 可靠数据传输

- 包括广播在内，所有报文都按照 3 次握手的方式进行可靠传输，并且采用多次尝试、碰撞避免和拥塞控制机制保证所有的报文都安全可靠抵达目的节点。

### 自适应速率

- 节点之间的数据传输可以根据链路质量和传输错误次数协商出最佳的传输速率，使网络能够兼顾吞吐量和传输距离，也同时获得极佳的网络稳定性。

### 高吞吐量

- 数据流能在多个路径、多个物理信道并行发送。可以通过多个网关/集中器同时与异构网络建立连接，成倍增加网络出口带宽。

### 健壮性和自愈性

- 节点能时刻感知网络的拓扑变化，可以迅速发现新的路由，在尽可能多的路径上平滑切换路由，有效抵抗部分节点故障、外来干扰、拓扑变化等。

### 支持任何上层报文协议

- 支持各种上层数据帧格式包括透明传输方式，与用户的协议无缝驳接，不需要任何二次开发工作，节省大量的开发时间和成本。

### 多种地址机制

- 可以采用用户设备地址或者模块自身 **MAC** 地址进行路由，地址长度可以设置为 1~16 字节，用户不需要考虑设备地址与模块 **MAC** 地址之间的转换，更不需要对现有协议做任何修改。

### 多网关/集中器

- 网络中可以同时存在多个网关/集中器，多个网关是对等关系，下行数据报文可以由任意网关发送，节点会自动选择最近的网关进行上行数据报文发送。

### 多个外设

- 一个节点可以管理 0 个到多个外设（多个地址），比如可以作为异构网络的网关如 485 总线控制器。

## 3、Wave Mesh 路由协议简介

**Wave Mesh** 采用私有按需轻量动态多径路由协议，是针对硬件资源苛刻的移动自组网设计的，适用于拓扑结构变化快的无线网络；

分布式路由算法，所有节点都独自维护自己的路由信息，适合规模很大的网络，网络健壮性、可扩展性好，而且没有路由回路；

多径路由，所有节点都维护尽可能多的路由，在现有路由还能工作时主动发现新的路由，不同路由可以无缝切换并且数据流可以在多条路径并行进行发送；

路由计算与维护开销极少，路由建立速度很快，在数据传输过程中在报文头中时刻交换路由信息，感知网络拓扑的变化，路由维护没有额外开销；

路由选择算法权衡了很多因素如距离矢量、信号能量、链路质量和电池电压等；

支持 255 级路由，路由能够在网络使用中动态迅速达到最优。

#### 4、Wave Mesh AMR 简介

**Wave Mesh AMR** 是针对于无线抄表、传感网络等行业应用推出的优化版本，拥有 **Wave Mesh** 协议所有特性；

**AMR** 网络由数量众多的仪表/传感设备和一到多个网关/集中器组成，需要在在仪表/传感设备和网关/集中器之间实现双向数据交互；

由网关/集中器到仪表/传感设备的数据流为下行，反之为上行；**Wave Mesh AMR** 下行支持单播、多播和广播；上行支持单播；

分布式的网络，所有设备包括网关/集中器上电即能工作，0 等待，网络初始化时间为 0；

零配置，网关/集中器会自动选择空闲信道并且有冲突检测机制，节点会自动搜索所有信道根据授权机制自动加入、退出网络；

支持全网数据集抄，不必逐点轮抄，仅需要数秒就可以完成上千点的数据集抄，相对逐点轮抄节省大量抄表时间和功耗；

所有设备包括网关/集中器都可以休眠，是低功耗抄表的最佳选择。

#### 5、Wave Mesh AMR 的优势

##### ★ 高可靠性

分布式的网络，没有中心节点，部分节点故障，网络仍然正常运转；

采用私有多径路由协议，路由建立速度很快，在数据传输过程中时刻交换路由信息，路由维护没有额外开销；

路由选择算法权衡了很多因素如距离矢量、信号能量、链路质量和电池电压等，保证路由的健壮性；

节点能时刻感知网络的拓扑变化，在原路由仍有效时提前发现新的路由，数据流可在多条路径上平滑切换和并行传输，有效抵抗外来干扰、网络拓扑变化；

包括广播在内，所有数据报文都按照 3 次握手的方式进行可靠传输，确保不丢失任何数据报文；

采用多次尝试、碰撞避免和拥塞控制机制保证所有的报文都安全可靠抵达目的节点；

采用自适应速率机制，数据传输速率根据链路质量等因素自动协商，使网络能够兼顾吞吐量和传输距离，也同时获得极佳的网络稳定性。

### ★ 低风险、低成本

成熟的无线自组网技术，协议栈有自恢复机制，能够有效抵抗静电等电磁干扰，证网络长时间稳定运行；

节点之间的频偏可以自动纠正，能有效抵抗晶振老化、温度变化带来的频偏的影响，确保了无线信号的稳定性；

安装现场无需对无线模块进行配置，网关/集中器会自动选择空闲信道并且有冲突检测机制，节点会自动搜索所有信道根据授权机制自动加入、退出网络，不需要人工干预，减小了人为配置错误风险并大大降低了系统安装成本；

新节点的加入和老节点的升级同样不需要人工干预，系统的维护成本低；

所有节点都可以中继转发数据报文，网络中不需要类似 **Zigbee** 等方案中的路由器设备，使系统的设备成本大大降低；

**Wave Mesh** 网络中所有设备都可以进行休眠，在低功耗的应用中该方案的成本优势明显，类似 **Zigbee** 等方案中需要全天候供电的路由器设备，安装时需要解决此类设备的供电问题，并且安装成本非常昂贵。

### ★ 高实时性

各节点的数据都是即时采样的最新数据，不需要提前将节点数据预存在集中器/网关中；

采用集抄的方式，可以在数秒钟内采集上千节点的数据，整网各节点的数据采集时间误差在秒级。

### ★ 高成功率

协议充分考虑到无线信号的外来干扰，采用很多次重发、碰撞避免和拥塞控制等机制确保无线报文被正确接收的成功率；

协议会竭力转发，不会主动丢弃任何数据报文；

在没有孤立节点和外来无线干扰的情况下，单次数据集抄的成功率接近 **100%**。

### ★ 高安全性

协议可以有效抵抗报文伪造等攻击；

网络在不工作时，所有节点完全保持静默，大大降低被攻击的概率。

### ★ 高吞吐量

对等的全连接的 **Mesh** 网络，每个节点都参与路由并且转发报文；

采用多径路由协议，数据流可以在多条路径、多个物理信道并行发送；

私有智能碰撞避免算法，可以根据网络的节点密度，将无线报文的碰撞概率降到最低，并且能充分

利用无线资源：

支持全网可靠广播，能够在数秒时间内可以完成上千点的数据集抄；

网络中可以有多个网关/集中器设备，成倍提高网络的出口带宽。

### ★ 超低功耗

全网所有的设备包括网关/集中器都可以休眠；

支持三种休眠机制：同步、异步和混合休眠模式；

安全可靠的全网唤醒机制，唤醒延时和网络规模基本无关；

路由算法充分考虑了设备的剩余电量，保障所有节点的最长工作时间。

### ★ 支持各种应用

路由的维护不需要上层应用的干预；

支持任何上层报文数据帧格式；

双向可靠通信，下行支持单播、多播和广播；上行支持单播；

支持远程支付、远程拉合闸等。

## 6、声明

本说明的修改权、更新权及最终解释权均属本公司所有,其它任何公司及个人(自然人)无权使用、更改、传播本说明中的详细内容或专属图片及本说明涉及的核心理念进行商业活动,如本公司发现有违反或侵害本公司利益者,本公司有权向相关司法机构提起诉讼的权利。