



WaveMesh

无线移动自组网协议族



2013/06/03

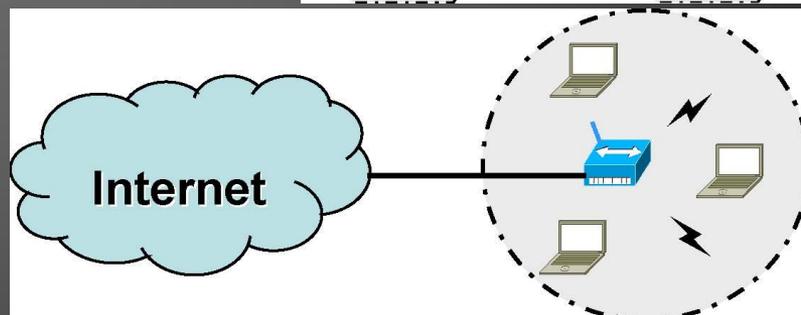
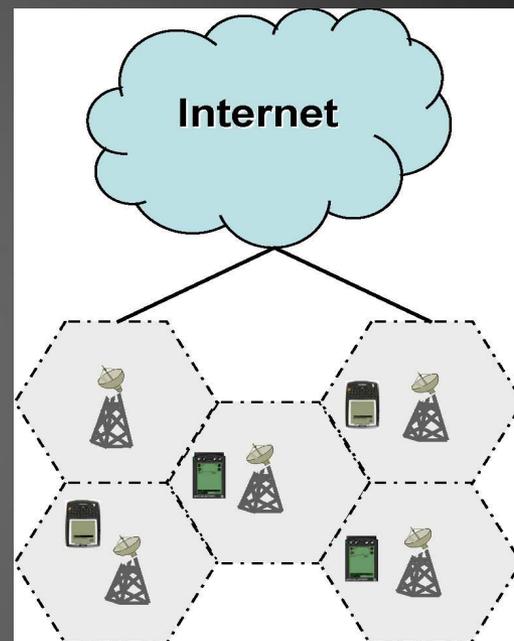


什么是无线移动自组网？



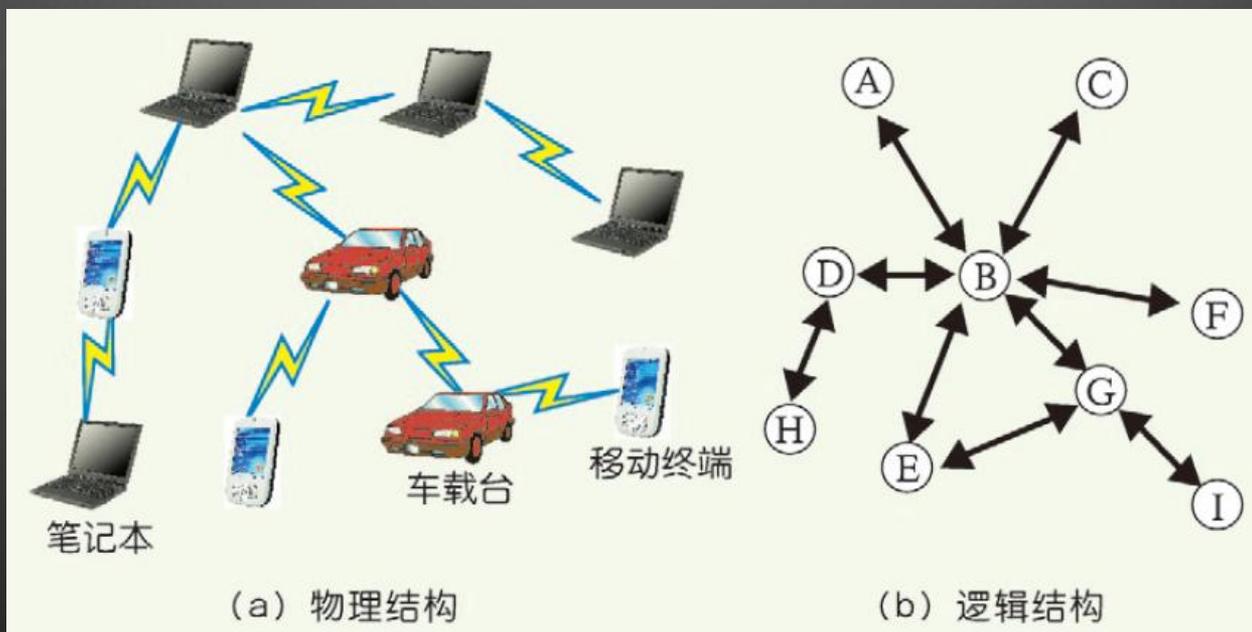
需要预先架设的无线通信网络

- 蜂窝移动通信网络
 - 移动终端和固定基站互相通信
 - 移动终端不具备路由功能
 - 基站负责路由和交换功能
 - 基站充当接入有线网络的网关
- WLAN
 - 接入点AP (无线路由器) 功能类似于基站
 - 移动节点通过AP与其它网络 (Internet) 连接
 - AP与移动点构成一个单跳网络
 - AP之间有扩展协议可以进行中继扩大覆盖范围

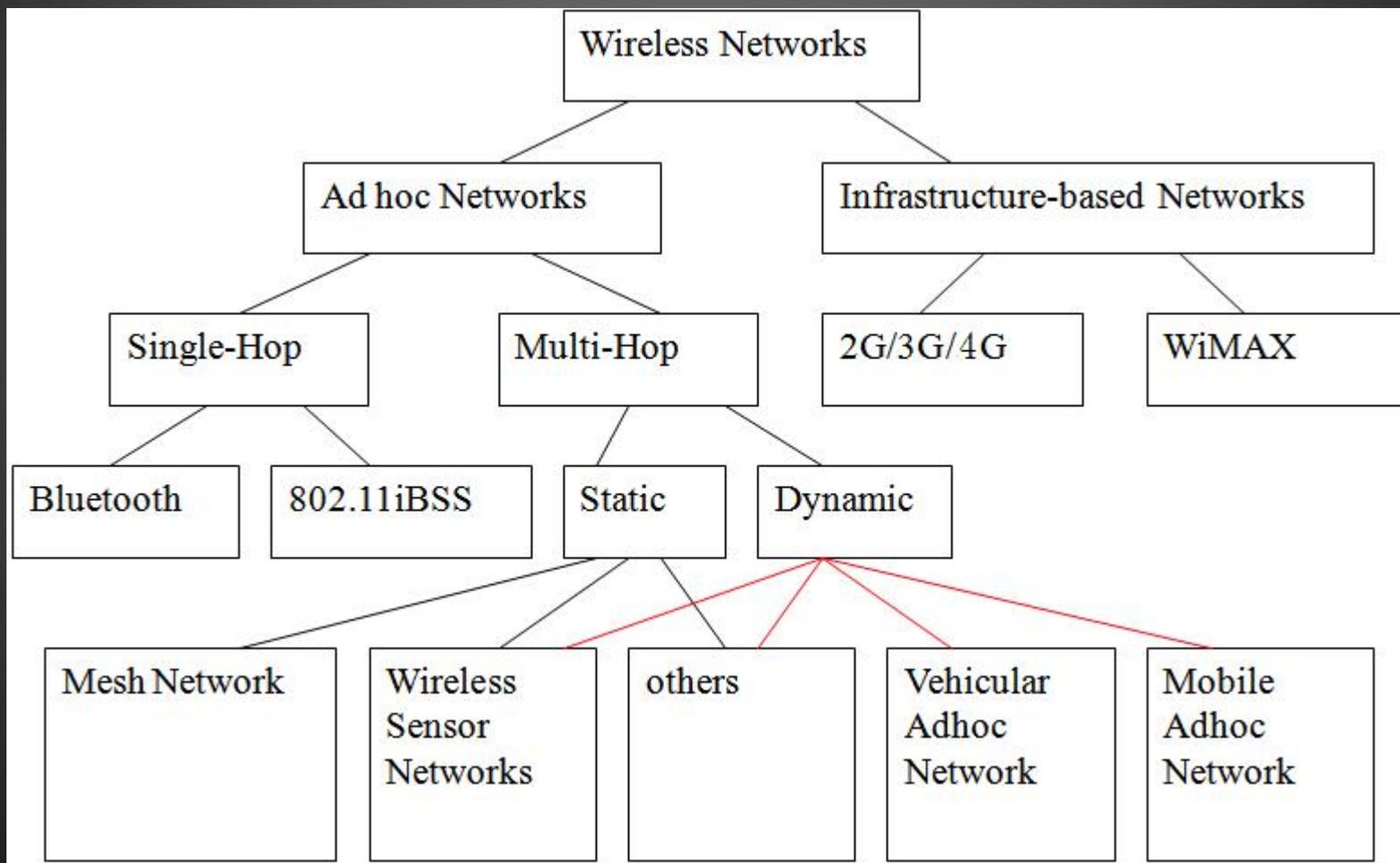


不需要预先架设的无线通信网络

- 无线自组织网络 Ad Hoc Networks
- 无线移动自组织网络 Mobile Ad Hoc Networks (MANET)
- 无线传感器网络 Wireless Sensor Networks (WSNs)
- 无线移动车载自组织网络 Vehicular Ad hoc Networks (VANET)



无线通信网络的拓扑分类



无线移动自组网的需求

- 军事/科学考察/救灾/消防/探险/战场
- 临时/紧急情况
- 特殊环境（矿井、坑道）
- 接入网络所需的时间和成本（设备、运营成本）
- 现有服务和架设网络的性能或者能力（低功耗）
- 需要与现有公用网络基础设施保持独立（专网）
- 对现有网络基础设施进行扩展

无线移动自组网的发展

- 1973年美国国防部分组无线网 (PRNET)
- 1983年DARPA的抗毁自适应网络 (SURAN)
- 1991年IEEE802.11首次提出Ad Hoc网络
- 1994年全球移动信息系统 (GloMo)
- 1997年IETF成立MANET (Mobile Ad hoc Network) 工作组，推出一系列RFC文档
- 2000年美国移动计算和网络国际会议提出了物联网是下一个世纪面临的发展机遇
- 2003年IRTF成立了ANS (Ad Hoc Network Scalability) 研究组
- 2003年美国《技术评论》杂志论述未来新兴十大技术时，物联网被列为未来新兴技术之首
- 2003年美国《商业周刊》未来技术专版论述四大新技术时，物联网也列入其中
- 2007年在由国务院总理温家宝主持召开的国务院常务会议上审议并原则通过的国家重大专项实施方案中，短距离无线互联和自主网络是一个重要的方向

无线移动自组网的特点

- 无线节点可以任意移动
- 无线节点需要中继、路由转发别的节点的数据报文
- 无线信道的生存时间非常短
- 无线的传输带宽很有限
- 无线节点对功耗要求苛刻
- 最好是没有中心节点的对等网络
- 网络可以在任何时间、任何地点迅速构建
- 网络的拓扑结构动态变化
- 无线信道存在单向性、易受外界干扰等问题

无线移动自组网的关键技术

- 路由协议
 - 路由计算与维护控制开销少
 - 健壮性、可扩展性好
 - 可适应快速变化的网络拓扑结构
 - 适应于大规模网络
- 链路层自适应技术
 - 需要有效避免多节点之间的数据传输碰撞
 - 最大程度提高无线信号的利用率
- 功耗
 - 无线休眠唤醒策略，尽可能降低误唤醒率同时提高唤醒成功率
- 安全性
 - 针对网络本身的攻击，如信息阻塞、流量分析和非法访问
 - 针对无线通信链路的攻击，如窃听、消息伪造等
- 传输性能
 - 尽可能减小协议的开销
 - 利用无线链路的冗余提高无线带宽，如多路径多信道并行传输
- 网络管理
 - 地址分配



WaveMesh协议特点



WaveMesh协议设计理念



WaveMesh协议简介

- 针对于低功耗、低成本的无线移动自组网络设计的轻量协议栈
- 定义了链路层和网络层协议
- 对物理层不做要求，可以灵活采用任何无线调制方式
- 网络拓扑为完全分布式、对等的网状网络
- 采用私有多径路由协议，能充分利用网络中的冗余路由，数据链路具有优异的自愈性的稳定性
- 网络不需要初始化节点上电可以立即进行数据传输
- 支持规模大、拓扑结构变化快的移动网络，是无线移动自组网的理想协议
- 所有节点都可以休眠，支持异步、同步、自主和混合多种休眠方式
- 协议开销极小，网络吞吐量接近物理极限
- 易于部署，免维护
- 可裁剪性好、自愈性好
- 协议栈代码尺寸小、容错性高，即使出现短时硬件故障也会自我恢复

WaveMesh技术优势

- 网络性能极佳
 - 仅需要**几秒钟**就可以完成几百个节点全网数据采集和控制
 - 相同无线带宽和网络规模下，国内外其它“**最优秀**”自组网协议需要**半个小时以上**才能完成
- 节点功耗极低
 - WaveMesh休眠路由节点典型工作电流为**几十微安**，休眠终端节点典型工作电流为**几个微安**
 - 实现相同功能，国内外其它“**最优秀**”自组网协议的功耗是WaveMesh协议的**几十倍甚至几千倍**
- 支持超大规模网络
 - WaveMesh支持**255级路由**、网络规模**没有理论上限**
 - 国内外其它“**最优秀**”自组网协议典型**4~10级由**、**几百节点**规模
- 支持快速移动自组网络
 - WaveMesh采用**私有多径路由协议**支持拓扑结构迅速变化的网络
 - 目前国内外其它“**最优秀**”自组网协议仅能做到对缓慢移动节点支持

WaveMesh特点 (1)

- **分布式对等网络**

- 整个网络没有中心节点，每个节点独立维护自己的路由信息，不需要节点之间进行路由绑定。网络中允许有多个集中器/网关设备。相对于集中式自主网络，分布式网络具有健壮性好、组网速度快、网络拓扑变化敏感、网络容量大、成本低廉等明显优势。

- **网络容量大**

- 协议栈所需资源开销与网络节点个数无关，网络规模没有理论上限，支持几万点的网络。节点地址长度为1~16字节，支持 IPV6 协议。

- **255级路由**

- 255级路由深度，能满足几乎所有的应用。不会由于路由深度的增加而牺牲网络的稳定性和准确性，更不会产生路由回路。



WaveMesh特点 (2)

- **节点任意移动**

- 采用私有多径路由协议，可以充分利用无线信号的冗余，最大限度减小路由建立和维护过程的开销，能够在多条路径并行进行数据报文的发送，时时刻刻进行新路由的发现，对网络拓扑结构的变化敏感并对路由进行更新不需要进行洪泛，可以在不同路由之间无缝切换。

- **网络初始化时间为0**

- 整个网络完全没有初始化的过程，节点上电后可以立即进行通信，节点可以随时加入、离开网络。该特性使得WaveMesh成为理想的低功耗移动无线网络协议。

- **可靠数据传输**

- 所有数据传输都是按照点对点5次握手的方式进行，采用可靠的单播实现广播、多播。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。



WaveMesh特点 (3)

- **功耗低**

- 多种休眠模式（同步、异步、混合和自主休眠），并且可以在不同休眠模式之间灵活切换，以满足不同低功耗应用场合。休眠节点之间可以进行双向可靠通信。采用重复发送报文方式安全迅速全网异步唤醒，节点被误唤醒的概率为0，唤醒延时固定。进行全网数据采集时采用全网集抄代替逐点轮抄，可以在极短的时间内得到全网所有节点的数据，比逐点轮抄方式节省时间、功耗近千倍，适用于低功耗数据采集应用场合。

- **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，在兼顾吞吐量和传输距离的同时获得极佳的网络稳定性。



WaveMesh特点（4）

- **高吞吐量**

- 空间、时间和频域的三个维度分集的巧妙结合，数据流能在多条路径、多个物理信道并行发送。链路层能够根据网络的密集程度采用智能的碰撞避免算法，将报文碰撞概率降低至最低，经过多级中继之后的吞吐量仍然可以达到物理带宽的极限。可以通过多个网关同时与异构网络之间建立连接，无限制扩大网络出口带宽。

- **抗干扰能力强**

- 数据传输采用多个无线信道：一个主信道和多个辅助信道。在多个辅助信道之间采用跳频方式进行数据传输。当主信道受到干扰或者冲突时，无线网络可以自动选择新的比较干净的信道作为主信道，整个切换过程速度很快，不需要应用层进行干预。主信道的切换也可以由AT指令强制进行。

- **健壮和自愈性好**

- 多径路由协议可以时刻感知网络的拓扑变化，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。



WaveMesh特点 (5)

- **安全性好**

- 可以有效抵抗虚假、篡改报文攻击，数据传输采用AES-128位加密有效防止数据报文被监听的可能。

- **免二次开发**

- 完备的协议栈，网络维护、路由发现等完全不需要应用层进行任何干预。对模块进行简单配置即可实现开发的工作，不需要用户修改现有协议、进行任何二次编程开发工作，节省大量的开发时间和成本。

- **多种地址机制**

- 可以采用外设/应用层地址或者模块MAC地址进行路由，其中MAC地址为6字节，外设/应用层地址为1~16字节，模块可以自动获得外设/应用层地址，用户不需要考虑外设/应用层地址与模块MAC地址之间的转换，更不需要对现有协议做任何修改。

WaveMesh特点 (6)

- **可无限扩展**

- 网络允许同时存在多个网关设备，下行数据报文可以由任意网关发送给网络中的节点；上行数据报文会自动选择距离节点最近的网关发送。通过增加网关的数量可以对网络进行无限制地扩展，**突破255级路由的限制**。

- **多个外设**

- 一个节点模块可以挂载0个到多个外设。挂载0个外设时，模块作为纯中继节点参与组网；挂载1个外设时，模块与外设地址进行绑定；挂载多个外设时，模块可以连接一条485总线或者作为一个子网的网关。

- **设备成本低**

- 协议栈经过精心的设计和优化，其代码尺寸非常小，仅需要4k~8k字节的程序空间和几百字节内存空间，可以被移植到非常廉价的MCU上。集中器/网关和终端节点模块可以采用相同的硬件设计，大幅降低了系统设备成本。

- **安装简单、免维护**

- 现场安装不需要任何手工设置。协议充分考虑了无线设备在长期使用中的晶体老化、温度变化带来的频飘问题，节点在数据传输过程中会自动纠正永久频偏向网关/集中器模块对齐，确保网络长期可靠稳定运行，完全免维护。

WaveMesh关键技术介绍



WaveMesh路由协议

- 采用私有按需轻量动态多径路由协议，该协议是针对硬件资源条件苛刻的移动自组网设计的，适用于移动速度快、拓扑结构变化快的无线网络。
- 可以最大限度减小路由建立和维护过程的开销，能够在多条路径并行进行数据报文的发送，可以感知网络拓扑结构的变化并对路由进行更新不需要进行洪泛，在不同路由之间无缝切换。
- 每个节点维护尽可能多的路由信息；没有路由回路；路由稳定性好、建立速度快；能够维护充分利用无线信号的冗余，时时刻刻进行路由的维护和更新，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；
- 对网络拓扑结构的变化很敏感，路由能够动态迅速达到最优；网络吞吐量高；
- 支持255级路由，网络规模大。

WaveMesh路由计算

- 综合多种选择算法进行路由的计算，包括距离矢量、信号质量（链路状态）和节点剩余电量。
- 距离矢量算法根据目的地的远近来决定的路径，每个节点都会维护一张矢量表，表中列出了当前已知的到每个目标的最佳距离。根据距离矢量算法可以找到两个节点间的最近路径，但不一定是最佳路径。
- MANET无线链路生存时间短、稳定性差，路由算法必须能够正确选择信号质量好、链路稳定的路径才能保证网络的稳定性、实时性、可靠性和抗干扰能力。WaveMesh路由协议能够在极短时间内选择出最佳链路质量的路径而不是最近的路径做路由。
- 对于低功耗MANET来说，路由选择需要充分考虑节点电池的电量，应尽可能避开电池电量低的节点进行路由。WaveMesh路由算法会自动选择剩余电量相对大的节点做路由，平衡所有节点的功耗，最大程度延长网络的寿命。

WaveMesh低功耗技术 – 异步休眠

- 节点在空闲后会按照预设的“休眠时间片”进入低功耗休眠状态。
- 异步休眠的节点仍然具有数据中继和路由转发能力，可以进行上下行双向数据通信。
- 异步休眠和异步唤醒由WaveMesh协议完全自主控制，在进行上下行的突发数据传输时，可以按照需要自动唤醒需要进行中继转发的异步休眠节点，不需要应用层协议参与。
- 在没有数据传输时异步休眠节点之间不需要发送任何无线报文，节点处理完全静默状态，保持最低的待机功耗。
- 异步休眠模式具有抗干扰能力强、组网规模大，适合突发数据的场合，可以应用在低功耗无线抄表等场合。

WaveMesh低功耗技术 – 异步唤醒

- WaveMesh异步休眠无线唤醒多次发送报文方式，可以进行全网、单径路由唤醒。
- 相对于加长前导的唤醒方式，多次发送报文唤醒方式具有更安全、更可靠、耗时更少的优点，在进行唤醒的同时能够交换路由等信息。
- WaveMesh无线异步唤醒算法最大的特点是全网唤醒速度很快，唤醒延时很短且固定，和网络规模没有关系；另外网络节点密度越大，唤醒速度越快。没有干扰下休眠节点能够被唤醒的概率接近100%，被误唤醒的概率几乎为0。
- 当数据传输为单播方式时，仅需要唤醒沿途的中继节点，不需进行全网唤醒。
- 上行的唤醒延时要小于下行的唤醒延时：上行平均唤醒延时为异步休眠周期的一半，下行平均唤醒延时为一个异步休眠周期。
- WaveMesh协议考虑了相邻节点异步休眠时间片的同步问题，通过设置休眠补偿时间，可以使相邻节点异步休眠时间片尽可能的保持同步，将异步唤醒的延时降至最低。

WaveMesh低功耗技术 – 同步休眠

- 同步休眠模式下节点的休眠时间片由同步休眠广播报文保证严格同步，相邻节点之间的时间片误差小于1ms。
- 同步休眠广播报文由集中器/网关或者指定节点在每个“工作时间片”结束时刻向全网逐级进行广播。
- 同步休眠广播报文携带本次“休眠时间片”的长度信息。
- WaveMesh协议不去假设和预测当前网络的负荷，在网络中没有数据传输时可以立即进入同步休眠而不需要等待某个预定的时间片结束，也不限制数据传输必须在某个时间点结束。
- 同步休眠模式相邻节点间的时间片误差很小，可以在“工作时间片”立即进行数据传输，不需要唤醒过程。
- 同步休眠的节点可以进行路由中继、数据转发，具有上下行双向数据通信能力。同步休眠模式下时间片的同步、工作时间片的大小由WaveMesh协议自动控制。

WaveMesh低功耗技术 – 混合休眠

- 将同步休眠和异步休眠方式相结合，称之为混合休眠模式。
- 异步休眠节点被唤醒后可以根据数据报文头中的标志标识选择切换到同步休眠模式或者保持异步休眠。
- 节点在同步休眠模式的“工作时间片”内没有接收到同步休眠报文会自动切换为异步休眠模式。
- 混合休眠模式可以看作在同步休眠模式和异步休眠模式之间进行灵活切换，其最大的优势是兼顾了同步休眠的低功耗和异步休眠的健壮性，适合各种复杂的数据传输场合。

WaveMesh低功耗技术 – 自主休眠

- 对于不需要参与路由、数据中继转发的叶子节点/终端设备来说，可以采用更长的休眠时间，称之为自主休眠。
- 自主休眠的节点在需要进行数据传输时才打开射频进行无线数据传输，在数据传输结束时立即关闭射频模块进入休眠。
- 自主休眠的节点仍然可以和网关/集中器进行双向可靠数据传输：上行可以立即发送给具有路由/中继能力的节点进行数据转发，具有极好的实时性；发往终端设备的下行数据会被具有路由/中继能力的节点进行缓存，在终端设备醒来时刻再向其发送。
- 自主休眠的叶子节点/终端设备不需要和某个特定的具有路由/中继能力的节点进行绑定，并且可以在网络中任意移动。叶子节点/终端设备在需要数据传输时会自动即时寻找最佳的中继路由节点进行数据传输。
- 一般来说自主休眠的设备满负荷工作电流仅为几个微安，用纽扣电池供电便能够工作几年到几十年，非常适合低功耗人员定位、低功耗传感节点等应用。

WaveMesh链路层算法

- 载波检测碰撞避免CSMA/CA
- 无线碰撞避免MACAW
 - 采用5步握手方式收发数据RTS-CTS-DS-DATA-ACK
 - 解决隐终端问题
- 多信道跳频
 - 在不改变物理信道的波特率的前提下，多信道可以提供额外的无线带宽，增加物理层的信道容量，提高网络的吞吐量。
 - 由于在不同的信道中发送报文是互不干扰的，将报文分散到不同的信道中发送可以大大的降低碰撞的概率。
 - 容易的实现QOS特性
 - 解决暴露终端的问题

WaveMesh智能碰撞避免算法

- 实时感知网络拓扑的变化和网络中节点的疏密程度甚至是相邻节点状态（休眠、有无数据发送），智能调整碰撞避免回退时间窗大小。
- 自动感知无线信道的噪声大小，动态调整噪声门限。
- 根据不同的阶段（如唤醒阶段、数据传输阶段）智能调整碰撞避免算法，在尽可能减少碰撞的同时，最大程度保证网络的吞吐量，几乎可以达到无线带宽的物理极限。
- 碰撞避免算法充分考虑了节点的公平性，避免拥塞的出现，保证数据流的连续性。
- 碰撞避免算法可以保证在稀疏的网络（2个节点）和密集的网络（相邻节点数超过100以上）都能获得最佳的网络吞吐量。

WaveMesh协议族



WaveMesh AMR协议

- 针对于无线抄表、传感网络、智能农业、工业控制等行业应用推出的优化版本。
- 定义了2种节点类型：集中器/网关（ROOT）和节点设备（NODE）。
- 网络由数量众多的NODE和一到多个ROOT组成，在任意NODE和ROOT之间可以进行双向实时数据通信，数据报文可以在NODE之间进行多次中继转发并最终到达目的地节点。
- 网络拓扑为以ROOT为根的树状结构，对于多ROOT的网络树的根为多个。
- 数据流有两个主要方向：上行和下行。由ROOT到NODE的数据流为下行，反之为上行。下行数据传输方式为单播、多播和广播；上行数据传输方式为单播。

WaveMesh CSN协议

- 针对大规模超低功耗的移动传感节点的数据采集应用设计的优化版本。
- 定义了3种设备类型：集中器/网关（ROOT）、中继路由节点（NODE）和终端设备（END DEVICE）。
- 对END DEVICE的功耗要求非常苛刻，电流为几十微安甚至是几个微安，在不更换电池的情况下可以工作几年甚至几十年；在ROOT和END DEVICE之间实现双向可靠数据通信；NODE组成网络的骨干，实现对上下行的数据报文的路由、中继和转发；END DEVICE不需要对其它节点的数据报文进行中继转发，可以进行长时间的自主休眠获得极低的功耗。
- 网络拓扑为以ROOT为根的树状结构，对于多ROOT的网络树的根为多个。
- 数据流有两个主要方向：上行和下行。由ROOT到END DEVICE的数据流为下行，反之为上行。下行数据传输方式为单播、多播和广播；上行数据传输方式为单播。

WaveMesh BUS协议

- WaveMesh BUS协议的设计目标是利用对等无线自组网络代替现485等总线的应用，数据可以从任意节点发出，广播到网络中的其它所有节点。将支持485接口的WaveMesh BUS无线模块直接驳接在原有的485总线接口上即可，不需要任何二次开发工作。
- 该网络只有单一类型设备，数据传输采用统一的广播机制，没有上行和下行之分，网关也只是网络中的普通节点。网络拓扑为全连接的网状网络，所有的节点都可以休眠。
- WaveMesh BUS协议最大的特点是支持**可靠**的广播：
 1. 数据传输仅在两个建立连接的节点之间，不存在一点同时发送给多点的情况，也就是说基于单播的方式实现可靠广播；
 2. 节点以主动的方式去获得广播报文，数据传输采用4次握手机制，其传输过程为单播，确保每个节点都可以可靠接收到广播报文；
 3. 采用私有的碰撞避免算法，广播效率高、速率快。

WaveMesh HOME协议

- 针对没有中心节点的智能家居、智能楼宇等行业应用的优化协议版本。
- 网络中有多个移动且功耗受限的控制设备如控制器、遥控器和网关；网络中有数量众多的受控设备；网络必须有保证有绝对的安全性和易用性。多个控制设备可以随时向网络中的受控设备发送控制命令，受控设备状态变化要同时上报给多个控制设备。
- 网络中的所有设备都是平等的，没有中心节点，控制设备可以任意移动并且随时休眠，网络不需要进行初始化。网络拓扑为以控制设备为根的多棵树的重叠结构，并且根节点位置不固定。
- 双向数据通信：控制设备发送给受控设备的数据流向称为下行；受控设备发送给控制设备的数据流向称为上行。下行数据传输方式为单播、多播和广播；上行数据传输方式为单播、多播和广播。
- WaveMesh HOME协议不仅仅能实现多个移动点对网络其它节点的控制，其设计理念是打造一个安全可靠、覆盖到任何一个角落的无线自组数据传输网络，可以承载更多的应用。

WaveMesh BUILD协议

- 针对超大规模网络的智能楼宇等应用设计的专业版本，可以对网络中的任意节点进行精准安全控制。
- 该网络在分布式移动自组网的基础之上增加了一个数据服务中心，实现对所有节点设备的认证、授权和控制等服务。移动控制设备如遥控器不能直接对网络中的受控节点发送命令，需要将命令发送给数据服务中心，经过数据服务中心的认证和授权后，再将控制命令下达给受控节点。
- 网络拓扑为全连接的网状网络，数据服务中心和所有受控节点之间会建立精确路由。
- 节点设备发送给数据服务中心的数据流向称为上行，反之为下行。下行数据传输方式为单播、多播和广播；上行数据传输方式为单播。
- WaveMesh BUILD协议可以向网络中连续发送下行命令，下行命令的处理时间为实际数据报文的发送时间可以达到**毫秒级**。
- 相对WaveMesh HOME协议，WaveMesh BUILD协议的下行数据吞吐量提高了近千倍。

WaveMesh RTLS协议

- 针对大规模人员定位、仓储物流等应用推出实时定位协议，定位基于RSSI算法。
- 由固定位置的无线节点构成网络的骨干，移动节点的位置通过到达多个固定节点的无线信号强度矢量进行计算。
- 该解决方案的特点：实时性高，定位速度快，移动节点仅需要发送一条报文就可以完成定位(1~5ms)；网络覆盖范围大，可以通过安放多个网关突破255级路由深度的限制；网络规模大，对移动节点和固定节点的数量没有理论限制，支持几十万点的庞大网络；定位精度高，如果一个移动节点无线信号覆盖范围内有3个以上的固定节点，就能够精确地计算出该移动节点的位置；移动节点的功耗极低，满负荷工作电流只有几微安，用纽扣电池能工作十年以上。
- 网络拓扑为以网关/集中器为根的多根节点的树状结构。移动节点可以与网关/集中器实现双向通信，不仅仅是定位网络：上行数据报文可以由固定节点立即发送给网关，实时性好；下行数据报文可以被固定节点所缓存，在移动节点醒来时再对其发送。

WaveMesh ONE协议

- WaveMesh ONE协议的目标是将不同版本的WaveMesh协议功能集成到一起，使得其能够有更好的通用性，覆盖更多的应用。
- WaveMesh ONE协议仅定义一种设备类型，通过对协议的参数进行设置实现不同的行为模式，能解决更为复杂的实际应用。
- WaveMesh ONE协议目前包括WaveMesh AMR、WaveMesh CSN、WaveMesh BUS、WaveMesh HOME和WaveMesh RTLS协议的功能。
- 通用版本WaveMesh ONE协议在配置上比其它专用版本协议要复杂，协议栈的体积也会更大，因此设备成本会高一些，不适合初级用户。
- 对于比较复杂的应用，往往需要将不同的专业版本协议的功能集成到一张网络中，选择单一专用版本协议不能很好的满足要求，这种情况下推荐选择WaveMesh ONE版本协议。另外，WaveMesh ONE版本协议需要兼顾不同的应用场景的需求，在某些性能指标上可能不如其它专用版本协议。因此简单来说，在能使用专用版本协议的场景尽可能采用专用版本。

WaveMesh MOB协议

- WaveMesh MOB是针对应急通信、单兵战时通信等应用推出的优化协议，可以在任意两点之间建立路由链路进行点对点的数据通信，也可以进行群组或者广播通信。
- 所有的节点都可以任意移动，任意两节点、多个节点之间可以进行双向和集群数据通信，网络中的所有节点是完全对等的。
- 网络拓扑为全连接的网状网络，每个节点都会需要在需要时建立并维护到任意节点的路由。
- 相对于点对多点有中心节点的星型网络，如公共移动通信网络基站+手机，WaveMesh MOB网络中的数据报文可以根据需要在移动节点之间进行自动路由和数据转发，提高了网络的覆盖范围和健壮性，同时降低了移动节点的发射功率使得通信有更好的保密性。

WaveMesh ITS协议

- WaveMesh ITS (Intelligent Transportation System) 是针对智能公交设计的分布式超大规模自组网络协议。
- 网络的骨干由智能无线站牌组成，无线站牌分布在每个公交车站。这些无线站牌之间可以自动进行网络组建，在每条公交路线的上行和下行路线上的所有站点以及调度室之间建立带冗余路由的健壮数据链路。
- 对于相邻车站之间的距离较远的情况，可能会超出无线信号的覆盖范围，这时网络会自动选择介于两车站之间的其它可能的无线站牌进行路由。
- 采用WaveMesh特有的多径路由协议，充分利用无线网络的冗余在源节点和目的节点之间建立尽可能多的路由，并且路由可以自动旁路失效的无线站牌节点，因此整个网络会非常健壮。
- 整个WaveMesh公交网络没有中心节点，也不需要通过网络进行全网初始化，部分网络瘫痪基本不会对剩余的网络产生影响。

谢谢!

