



无线网络技术

复习



课程目标

了解无线网络的基本原理，体系结构，协议算法以及面临的挑战，对特定或重要技术有深入理解。



课程内容

- **第1部分**：计算机网络、无线网络的发展概况，计算机网络原理中协议分层的体系结构和参考模型。
- **第2部分**：无线网络相关的各种无线传输技术。
- **第3部分**：无线局域网
- **第4部分**：无线个域网，包括蓝牙和Zigbee。
- **第5部分**：无线城域网，无线广域网。
- **第6部分**，移动自组织网络、无线传感器网络、无线Mesh网络。



第1部分 绪论

计算机网络发展历程：

第一阶段：诞生阶段（多个终端连接移到一台PC）

第二阶段：形成阶段（通信子网，资源子网）

第三阶段：互联互通阶段（统一标准，以太网）

第四阶段：高速网络技术阶段（互联网）



第1部分 绪论

无线网络兴起：

- 1、 无线网络的历史起源可以追溯到六十年前的第二次世界大战期间。
- 2、 1971年，封包式技术(分组交换)的无线电通讯网络ALOHANET，可以算是相当早期的无线局域网络(WLAN)。



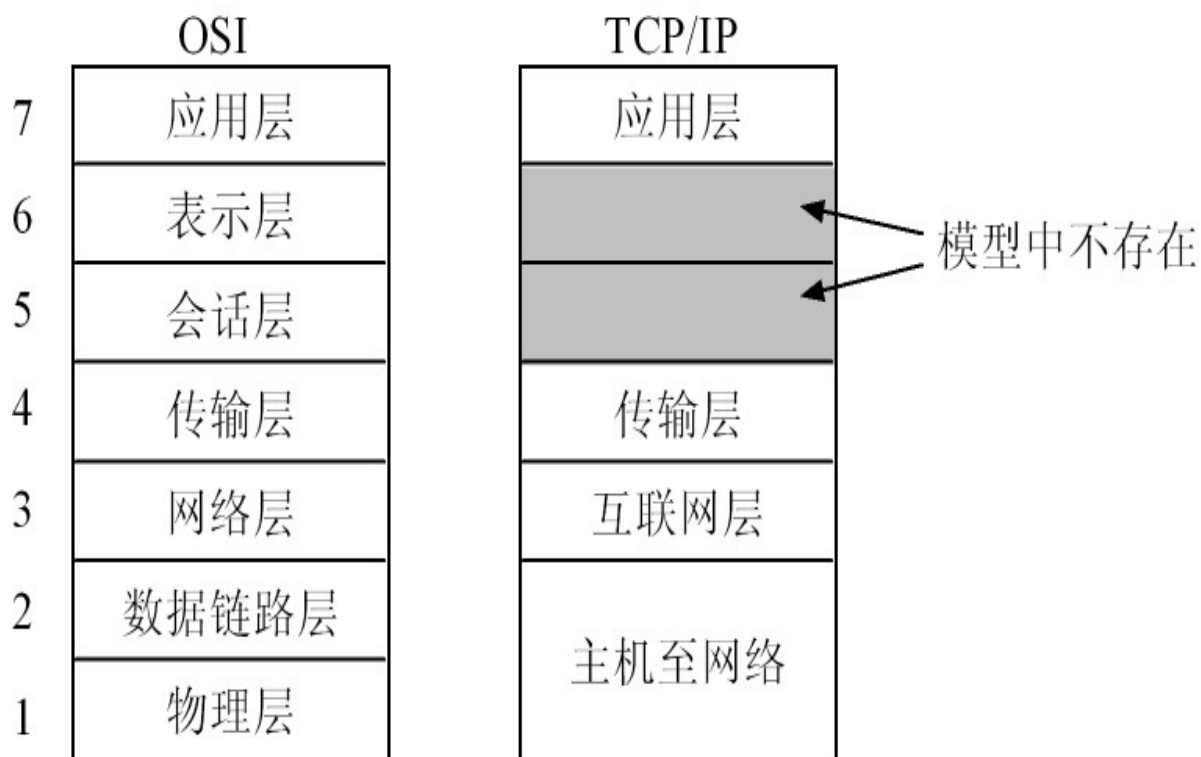
第1部分 绪论

网络体系结构：

- 1、**分层和协议**的集合就是网络的体系结构。
- 2、三大核心：**接口、协议、服务**。

第1部分 绪论

协议参考模型：



第2部分 无线传输基础

传输媒体：

- 1、 传输媒体：数据传输系统中发送器和接收器间的物理路径。
- 2、 传输媒体可分为导向和非导向。
- 3、 对导向媒体而言，传输性能主要取决于媒体自身性质。
相反，非导向媒体传输性能主要取决于信号带宽。

定向、非定向

第2部分 无线传输基础

电磁波频谱：

1、统一分配

2、ISM频段：工业、科学、医疗

3、无线网络常用三个频段

广播无线电 30MHz~1GHz

微波 1GHz~100GHz

红外线 $3 \times 10^{11}\text{Hz} \sim 2 \times 10^{14}\text{Hz}$

第2部分 无线传输基础

天线：

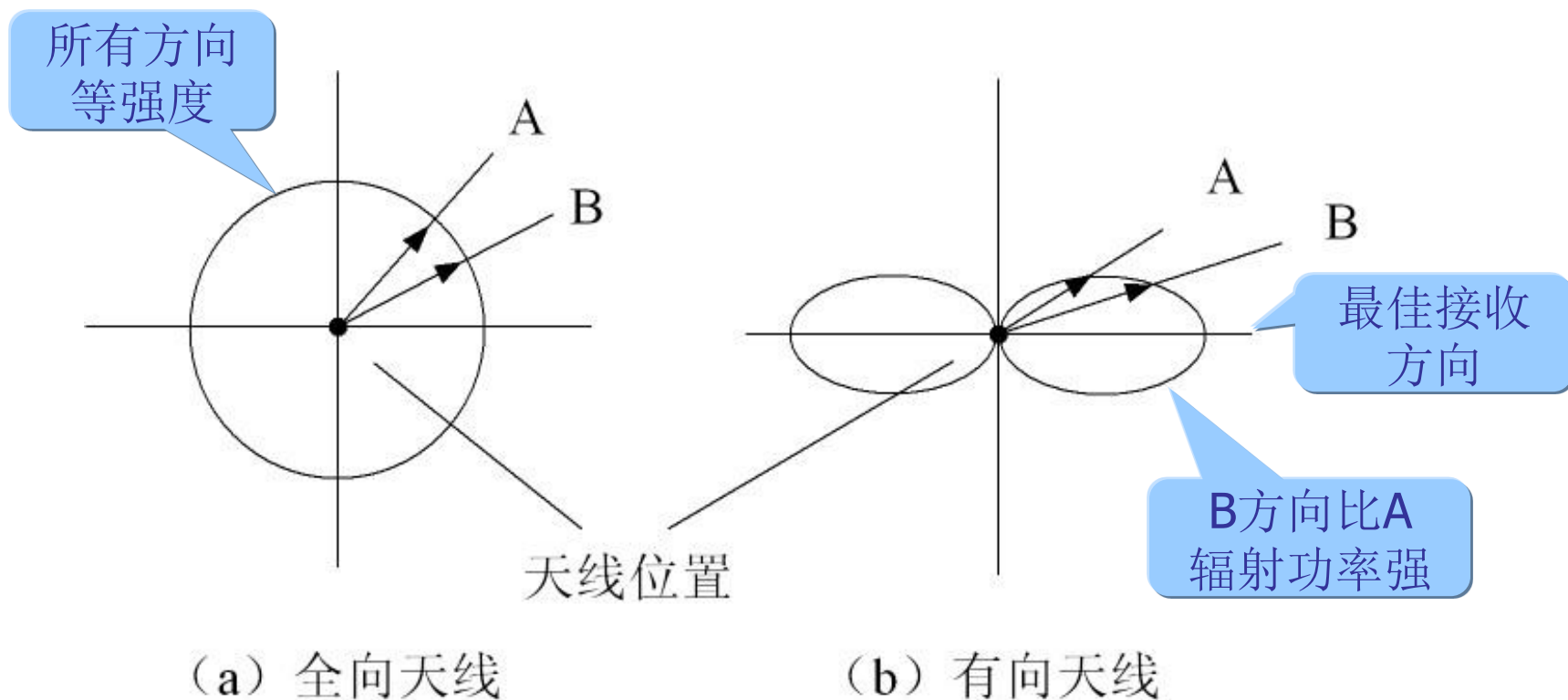
天线是实现无线传输最基本的设备。天线可看作一条电子导线或导线系统，该导线系统或用于将电磁能辐射到太空或用于将太空中的电磁能收集起来。

辐射模式、天线类型、天线增益

第2部分 无线传输基础

天线辐射模式：

描述天线性能特性的常用方法是辐射模式，它是作为空间协同函数的天线的**辐射属性**的图形化表示。



第2部分 无线传输基础

天线类型：

偶级天线、抛物反射天线

天线增益：

天线增益是天线定向性的度量，定义为在一特定方向上的功率输出，与天线尺寸与形状有关。天线增益与有效面积的关系：

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} = \frac{4\pi f^2 A_e}{c^2}$$

第2部分 无线传输基础

传播方式:

由天线辐射出去的信号以三种方式传播:

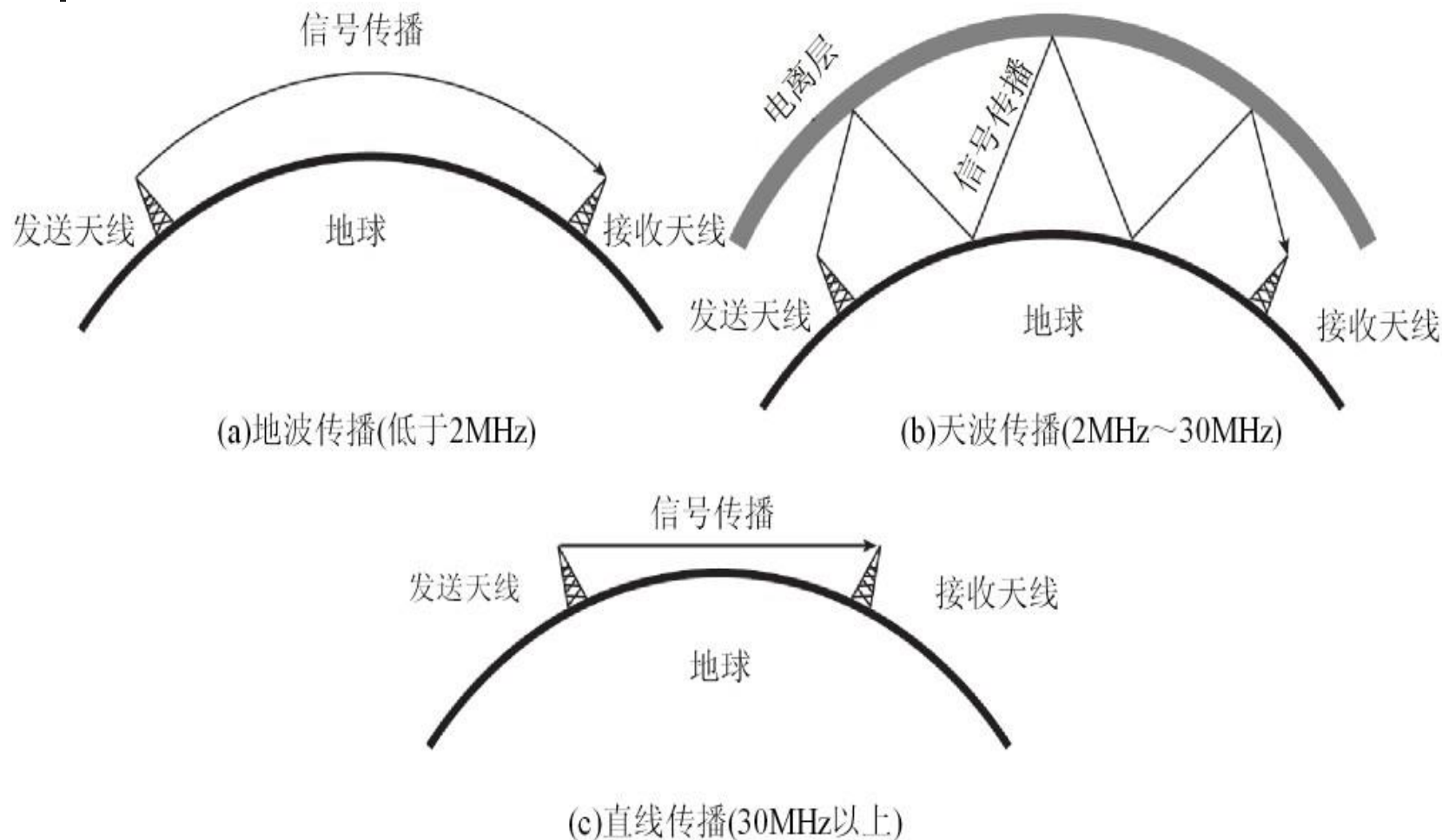
地波: 地波传播或多或少要沿着地球的轮廓前行, 且可传播相当远的距离, 较好地跨越可视的地平线。由波前倾斜及衍射造成。

天波: 天波信号可以通过多个跳跃, 在电离层和地球表面之间前后反弹地穿行。

直线: 当要传播的信号频率在30MHz以上时, 不会被电离层反射, 通信局限于视距范围, 必须用直线方式

第2部分 无线传输基础

传播方式:





第2部分 无线传输基础

直线传输系统中损伤：

衰减（信号强度随距离降低）

衰减失真（不同频率衰减不同）

自由空间损耗（全向天线自由空间损耗）

噪声（信噪比）

大气吸收（水蒸气、氧气）

多径

折射



第2部分 无线传输基础

移动环境中衰退:

反射、衍射、散射

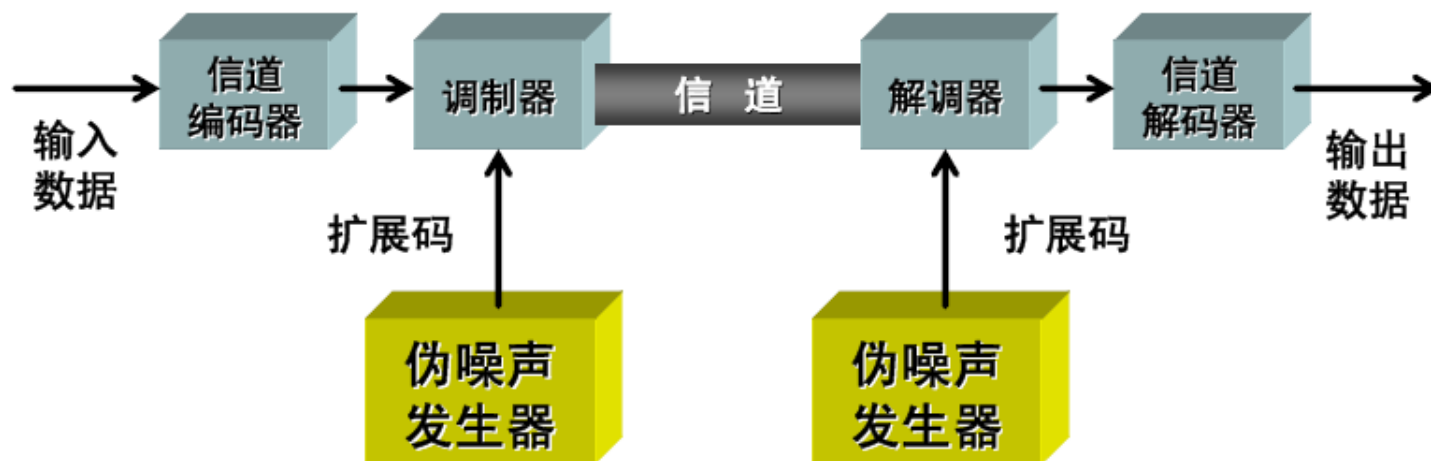
多径效应

衰退类型（快、慢、平面、选择性）

差错补偿机制（前向纠错、自适应均衡、分集技术）

第2部分 无线传输基础

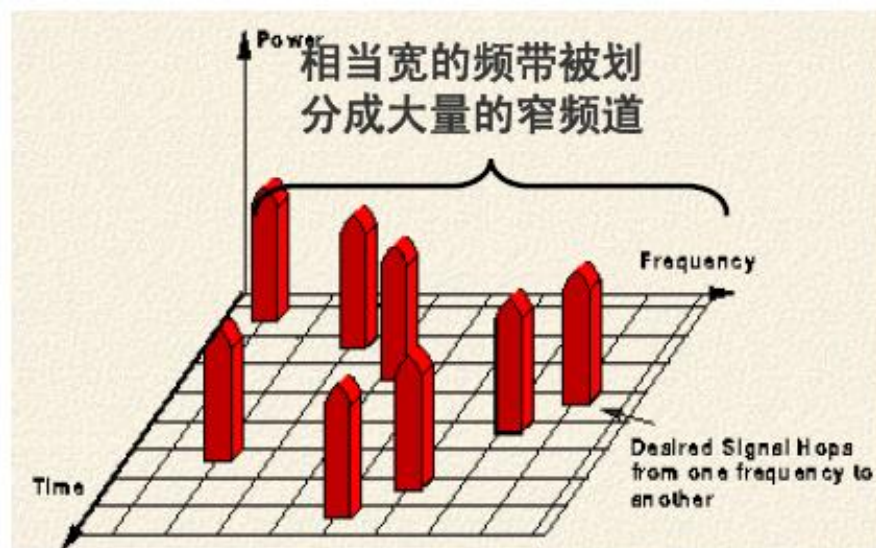
跳频技术:



第2部分 无线传输基础

跳频:

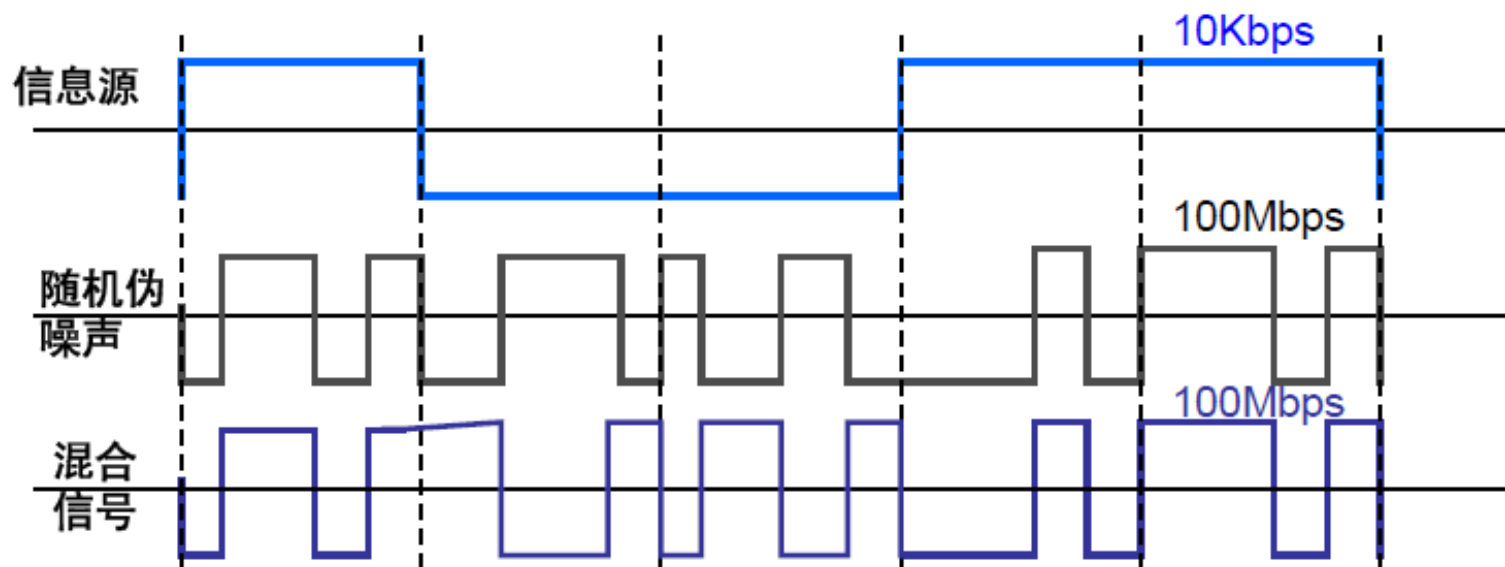
- ❑ 信号在一串随机序列的频率上广播
- ❑ 接收者以与发送者同步的方式跳转频率
- ❑ 窃听者听到的难以理解
- ❑ 好处
 - 干扰仅影响某个频率上的有限几比特
 - 跳频能克服噪声干扰和多径效果
 - 没有传统意义上的阻塞



第2部分 无线传输基础

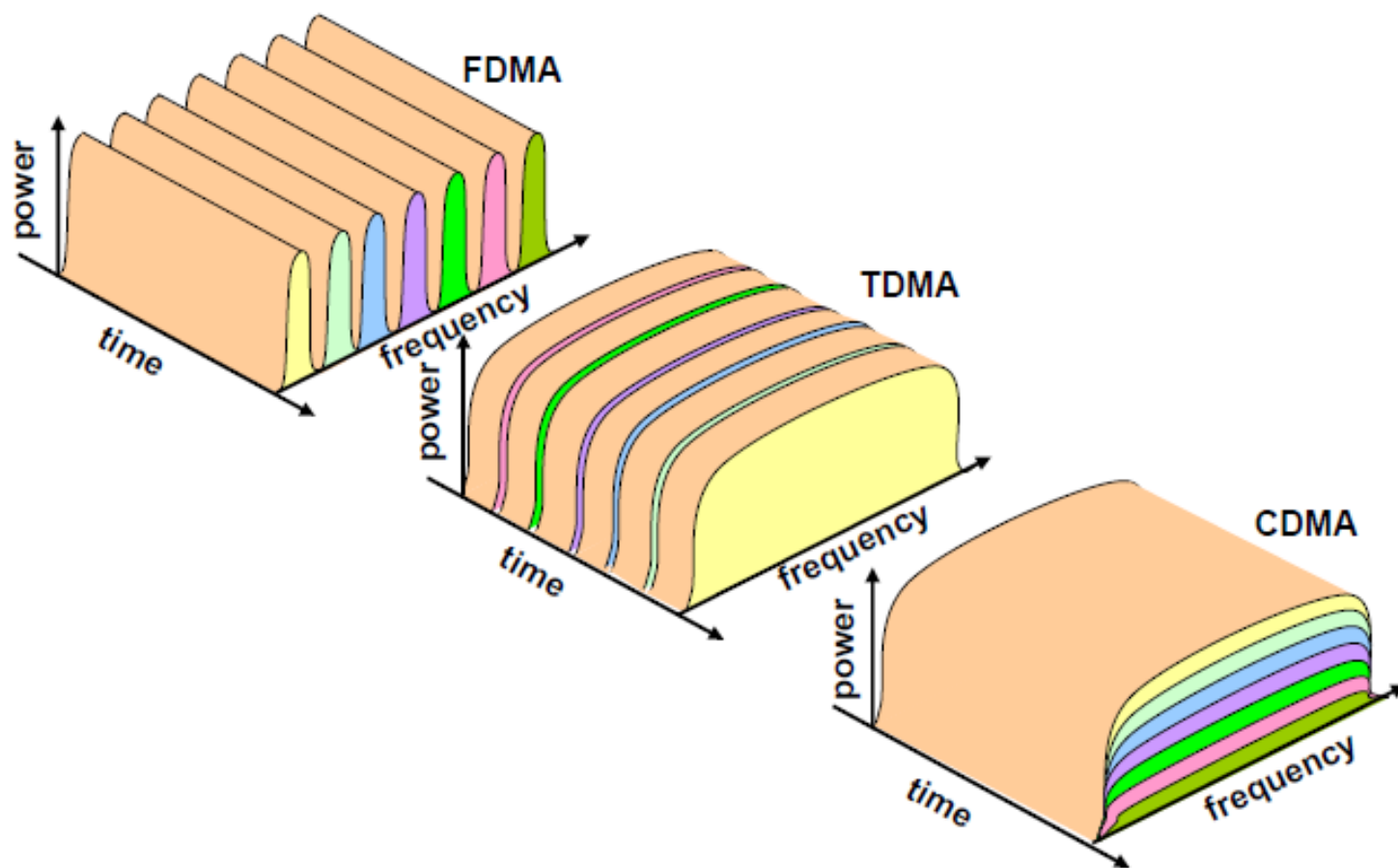
直接序列扩频：

- ❑ 将两个数字信号加到一起得到第三个实际传输比特流；
- ❑ 第一个信号是信息信号；
- ❑ 第二个信号是由随机序列产生器产生的随机比特流；
- ❑ 第三个比特流的速率与第二个信号相同；



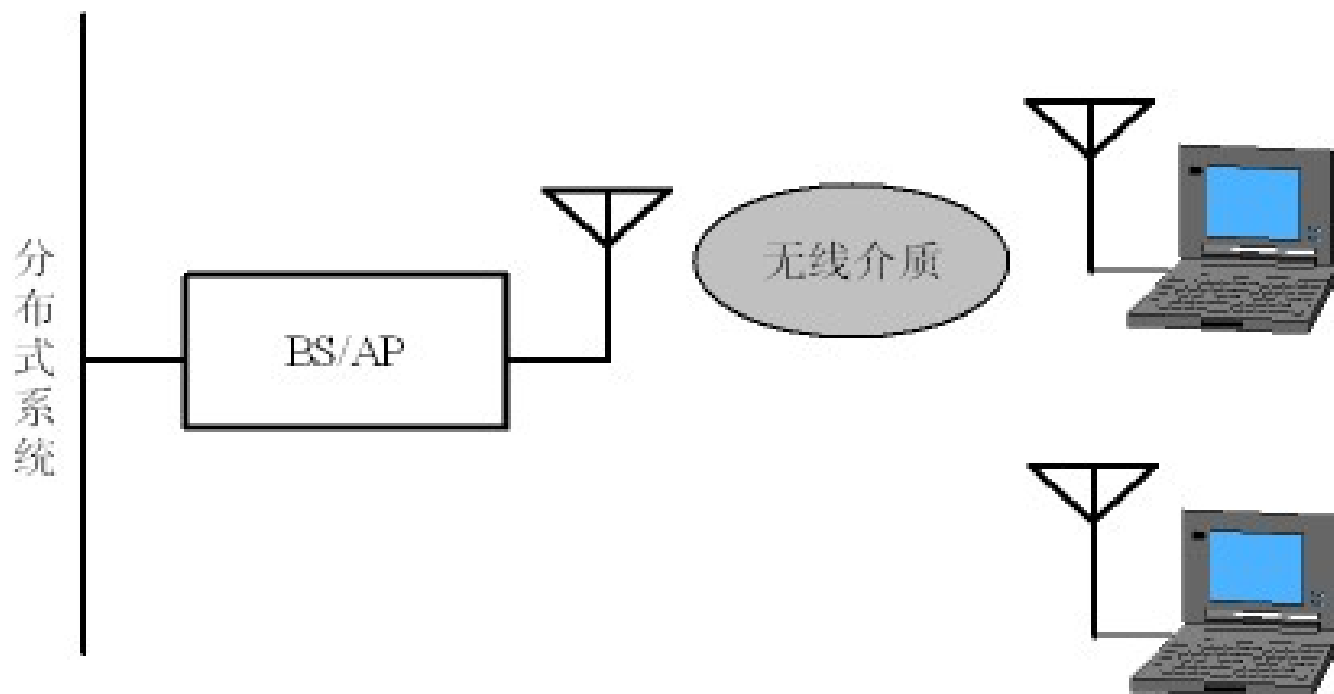
第2部分 无线传输基础

多路复用技术:



第3部分 无线局域网

无线局域网组成结构：



第3部分 无线局域网

无线局域网AP:

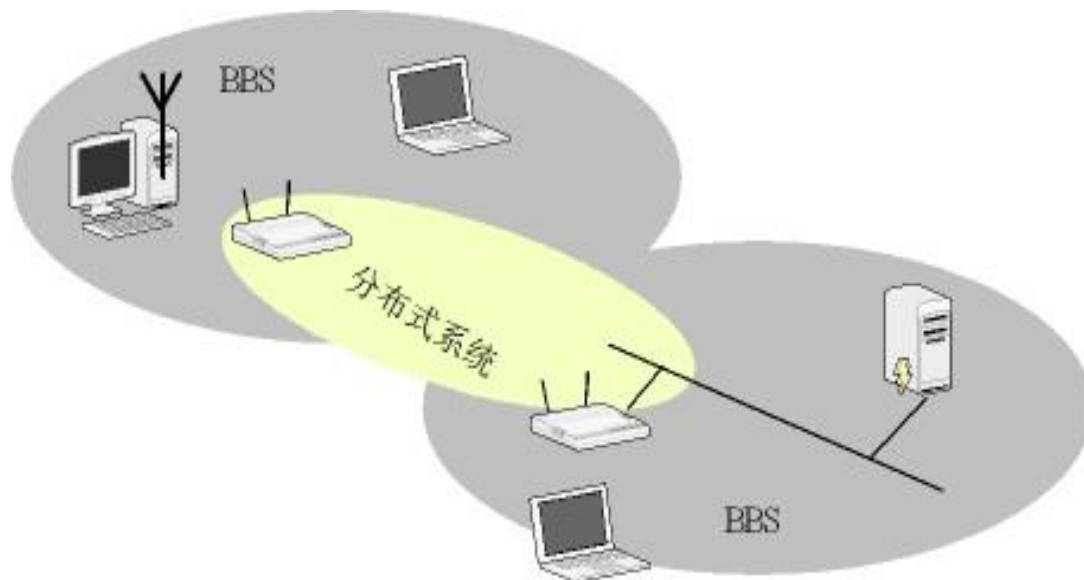
AP是一种特殊的站，通常处于BSS的中心，固定不动。

- (1) 作为接入点，完成其他非AP的站对分布式系统的接入访问和同一BSS中的不同站间的通信联结。
- (2) 作为无线网络和分布式系统的桥接点完成无线局域网与分布式系统间的桥接功能。
- (3) 作为BSS的控制中心完成对其他非AP的站的控制和管理。

第3部分 无线局域网

无线局域网分布式系统:

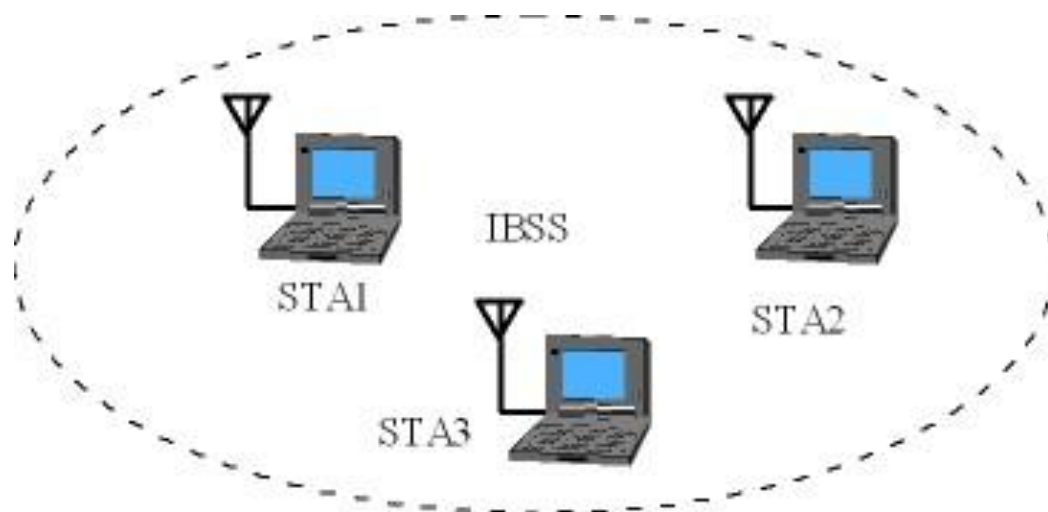
为了覆盖更大的区域，把多个BSS通过分布式系统连接起来，形成一个扩展业务区ESA，通过DS互相连接起来的属于同一个ESA的所有主机组成一个扩展业务组ESS。



第3部分 无线局域网

无线局域网拓扑结构：

分布对等式网络是一种独立的BSS，它至少有两个站。是一种典型的、以自发方式构成的单区网，该工作模式被称作特别网络或自组织网络。

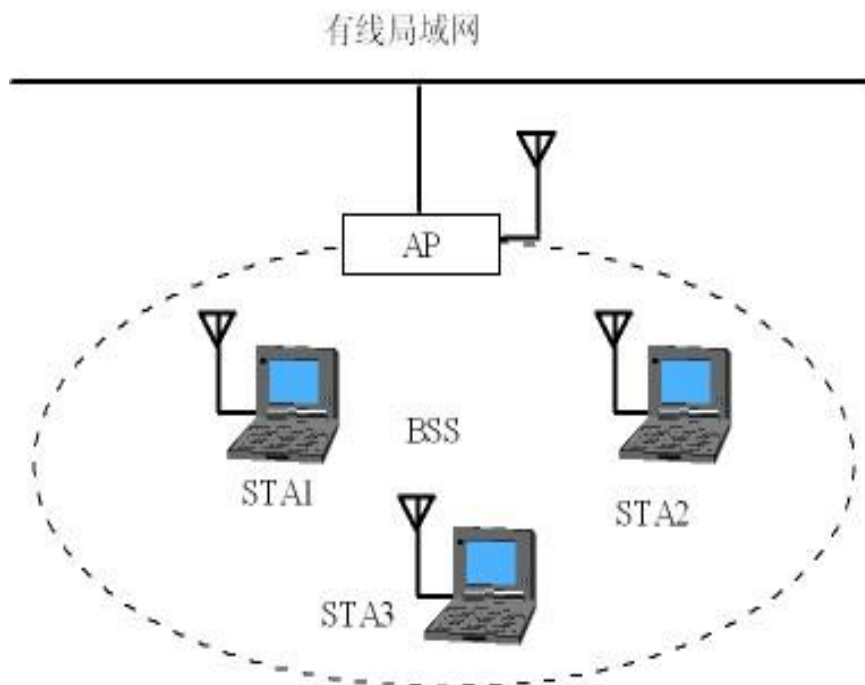


- 只能直接通信
- 没有中继功能

第3部分 无线局域网

无线局域网拓扑结构：

基础结构集中式式网络通过AP控制各站间的通信，抗毁性较差，AP复杂度较大。但具有站点布局限制小、路由复杂性低、便于管理、易伸缩等优点。

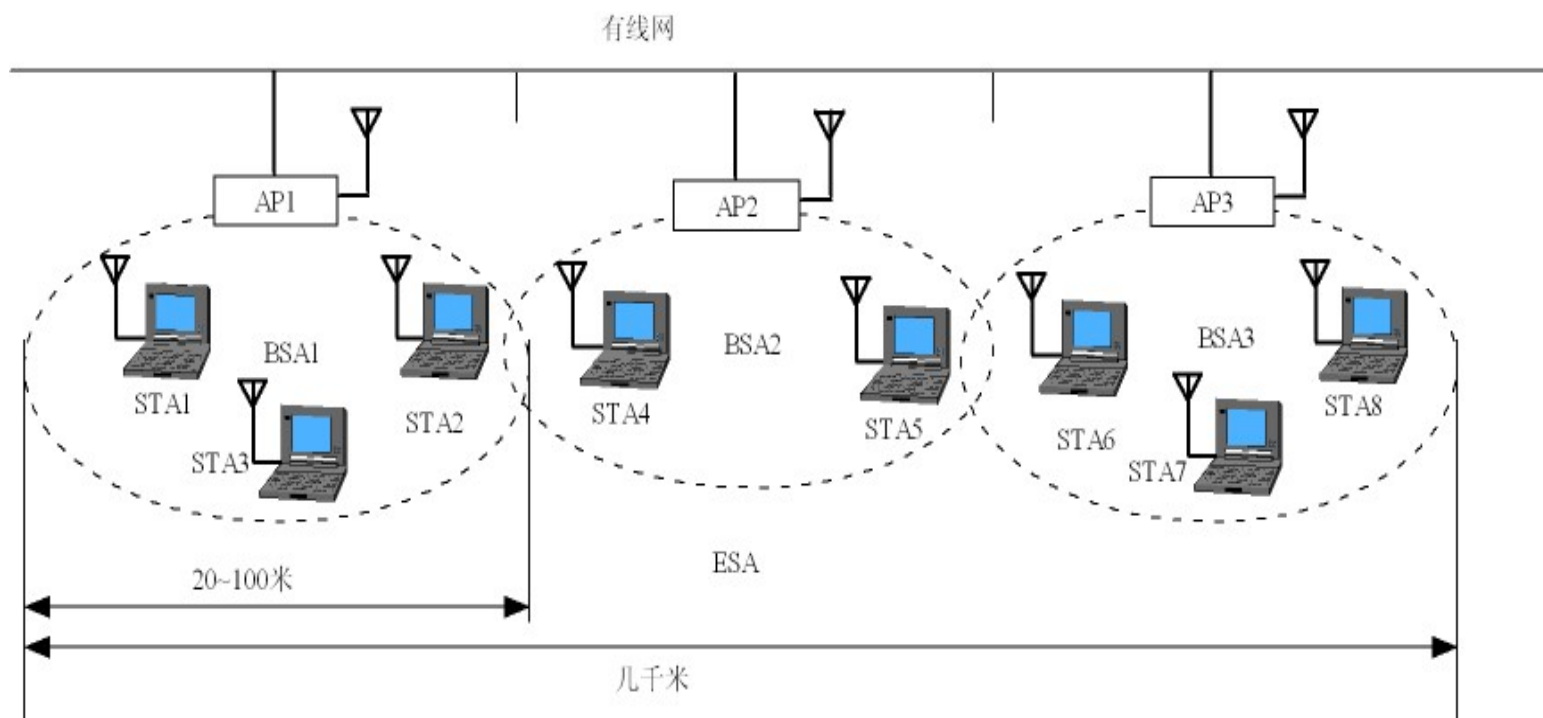


- AP提供：
 - ◇到有线网络连接
 - ◇中继功能
- 站不能直接通信

第3部分 无线局域网

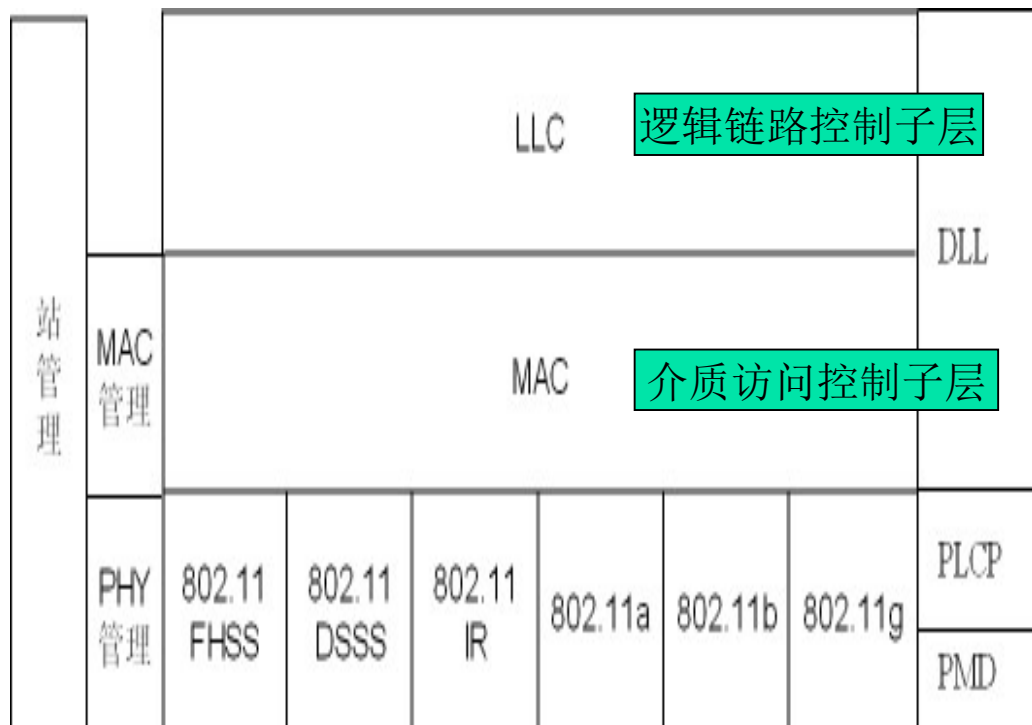
无线局域网拓扑结构:

ESS网络拓扑



第3部分 无线局域网

IEEE802.11x协议体系:



物理介质依赖子层 (PMD)

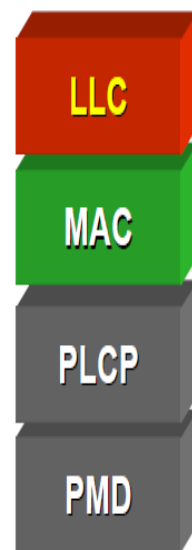
- 调制解调和编码/解码

物理层汇聚协议 (PLCP)

- 向上提供独立于传输技术的物理层访问点 (SAP)

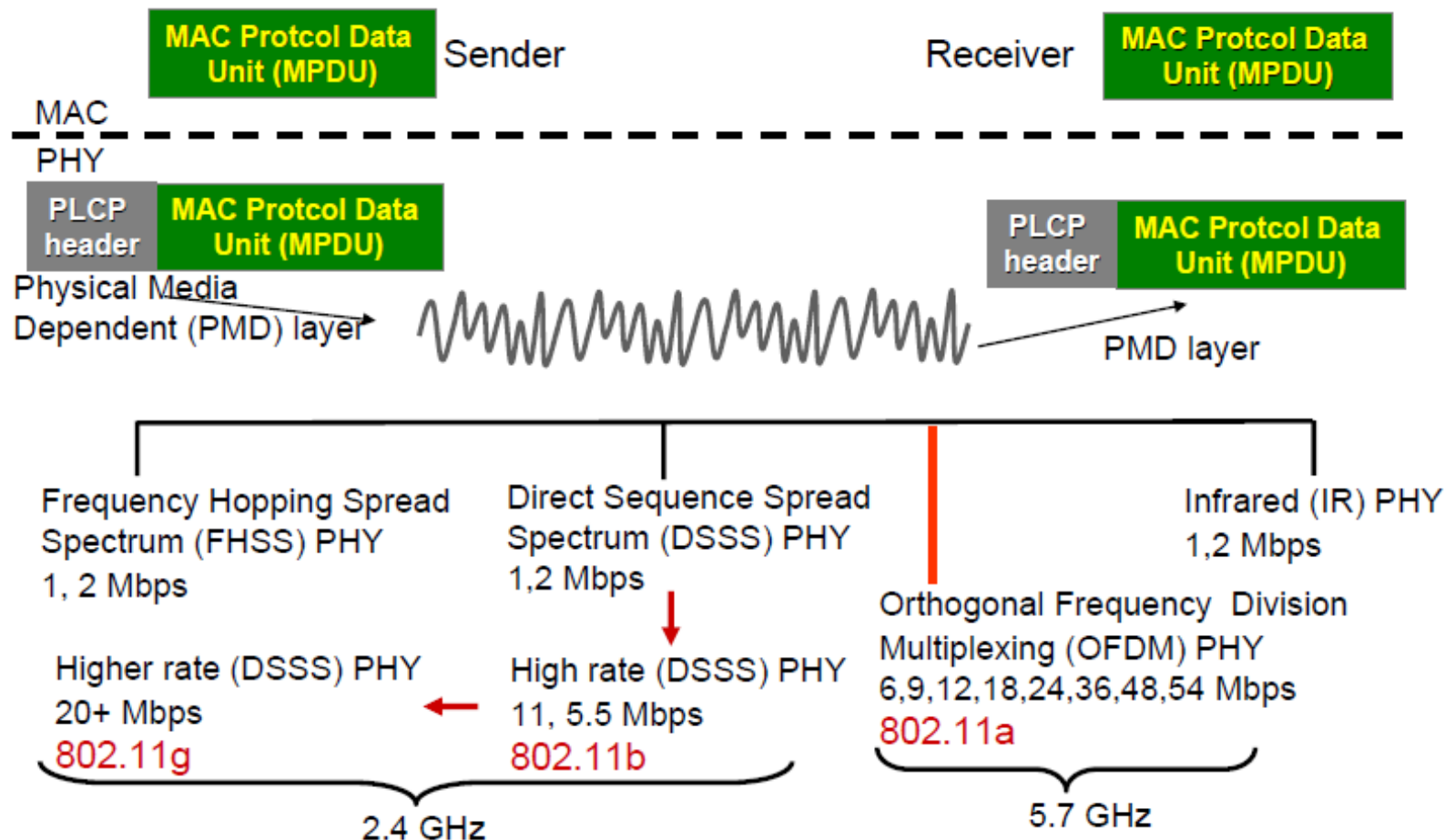
802.11介质访问控制层

- 控制介质访问
- 用户数据分段
- 加密



第3部分 无线局域网

IEEE802.11x协议物理层:



第3部分 无线局域网

IEEE802.11 MAC层:

□ 802.11MAC设计目标

- 单个MAC支持多个PHY
- 抗干扰能力强
- 处理隐藏节点问题
- 支持限时服务、QoS
- 重载下可扩展并且稳定
- 提供节能模式
- 提供私密性和访问控制

三大功能

可靠数据传递

访问控制

安全



第3部分 无线局域网

IEEE802.11 MAC层——可靠数据传输:

IEEE 802.11使用帧交换协议。当一个站点收到从另一个站点发来的数据帧时，它向源站点返回一个确认帧。

为了更进一步地增强可靠性，可以使用RTS/CTS/DATA/ACK四帧交换。

第3部分 无线局域网

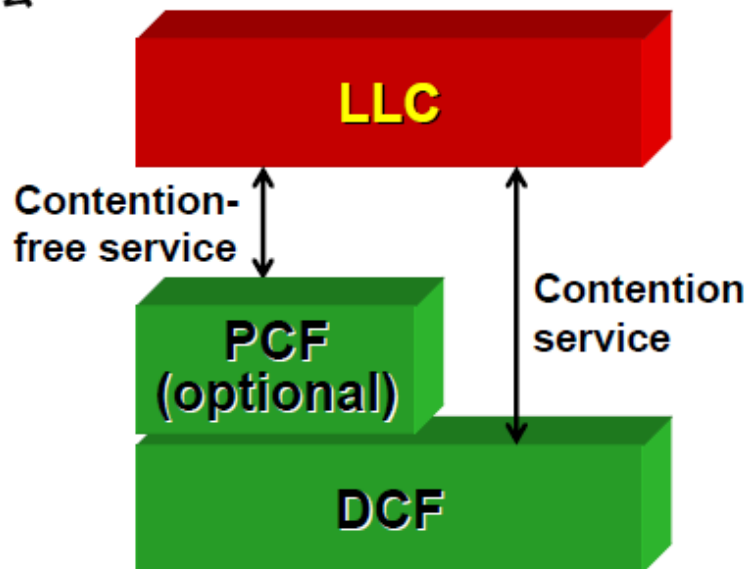
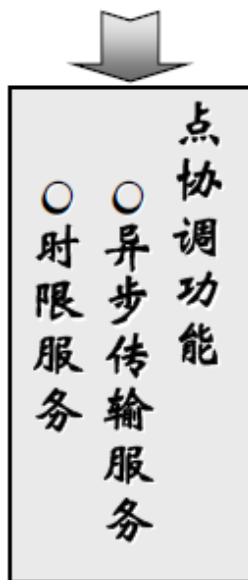
IEEE802.11 MAC层——访问控制:

- ❑ 基于CSMA/CA的强制基本功能
- ❑ 避免隐藏终端问题的可选功能



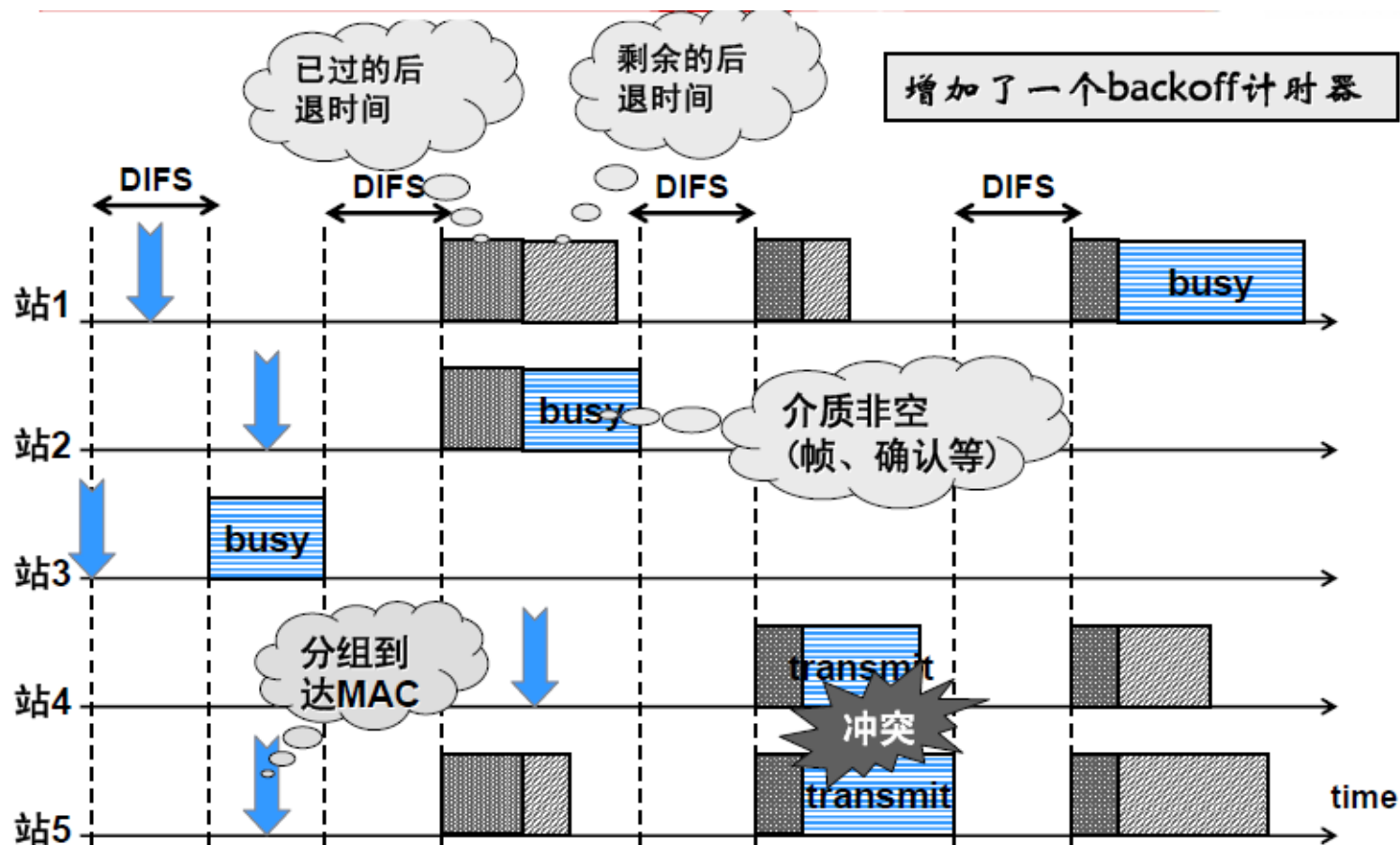
分布式协调功能
异步传输服务

- ❑ 时限服务的无冲突polling方法



第3部分 无线局域网

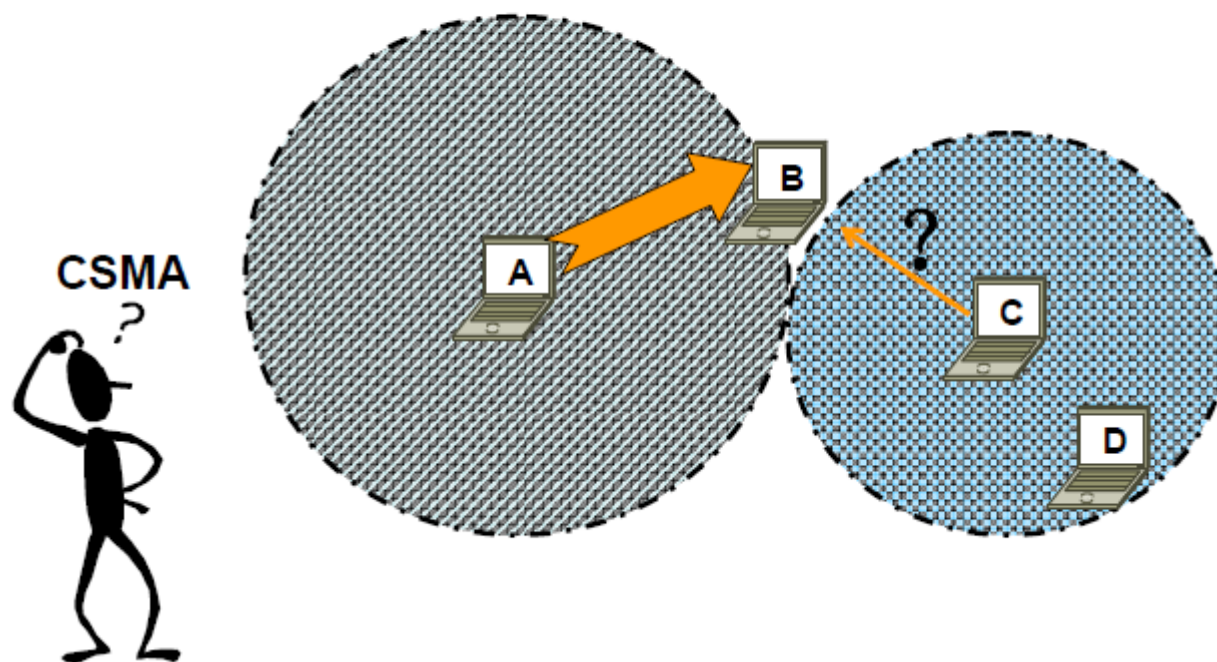
IEEE802.11 MAC层——CSMA/CA:



第3部分 无线局域网

IEEE802.11 MAC层——隐藏节点:

假设：A正在向B传输数据，C也要向B发送数据。

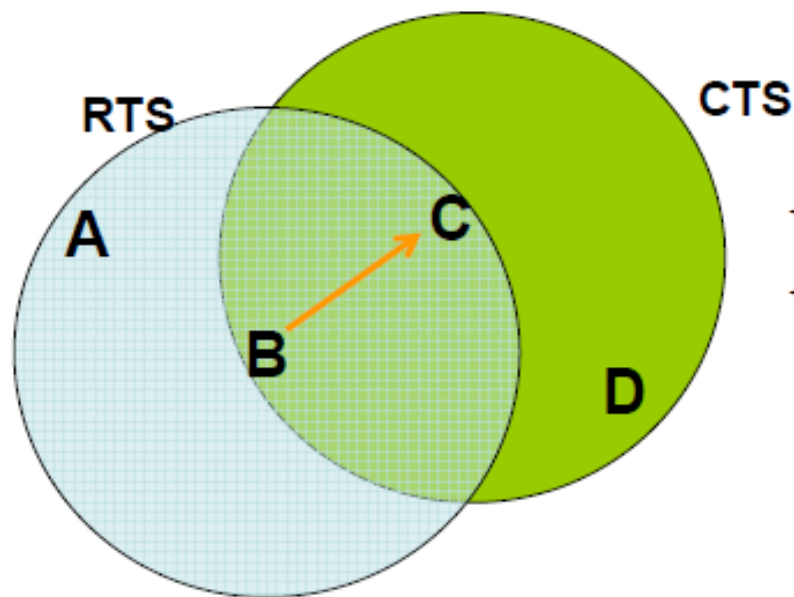


由于距离太远而导致一个站点无法检测到介质竞争对手的存在。

第3部分 无线局域网

IEEE802.11 MAC层——隐藏节点:

- ✧ 侦听RTS
- ✧ 等待足够长时间
- ✧ 被请求的站点以CTS响应



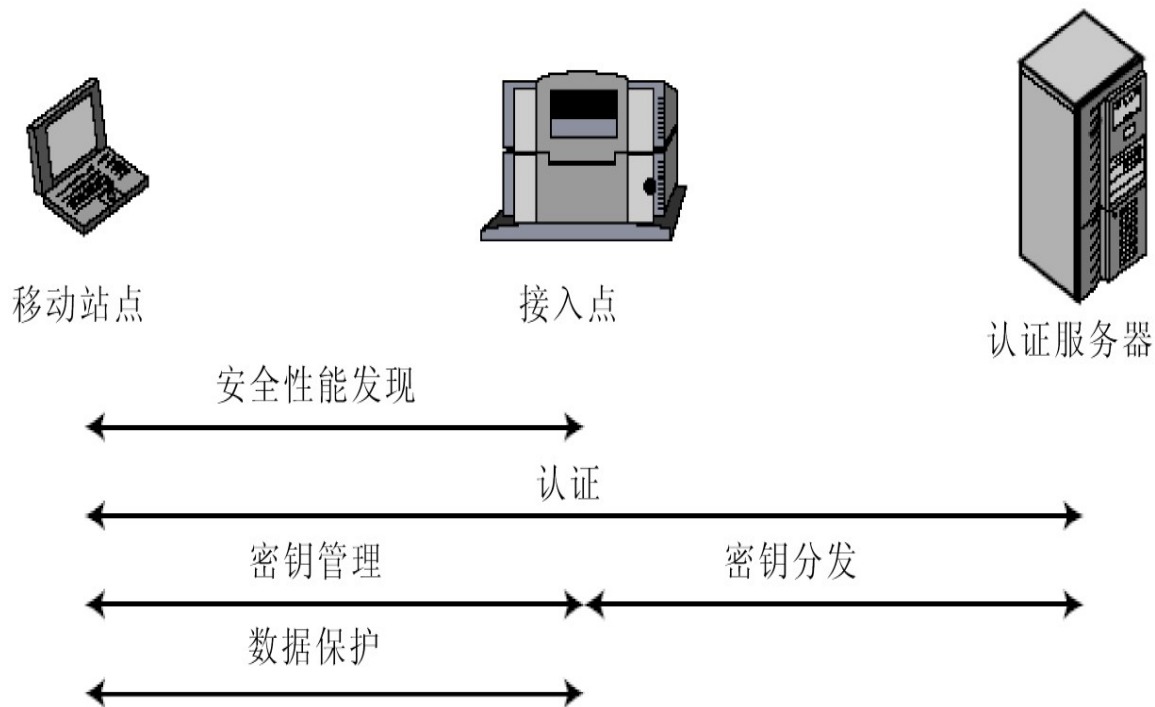
- ✧ 侦听CTS
- ✧ 等待足够长时间

侦听到RTS → 发送者在附近
侦听到CTS → 接收者在附近

第3部分 无线局域网

IEEE802.11 WIFI保护接入:

WPA





第4部分 无线个域网

无线个域网主要通信技术:

蓝牙(Blue Tooth)

IrDA: 红外数据组织, 市场份额最大

HomeRF: 家庭设备无线互联的工业标准

UWB: 超宽带, 在很宽频段内发生短脉冲

Zigbee: 低速率低成本个域网技术



第4部分 无线个域网

蓝牙——标准文档：

核心规范：描述了从无线电接口到链路控制的不同层次蓝牙协议体系结构的细节。

概要规范：考虑使用蓝牙技术支持不同的应用。每个概要规范讨论在核心规范中定义的技术，以实现特定的应用模型。分为强制、可选和不适用。可划分为**电缆替代或无线音频**

第4部分 无线个域网

蓝牙——核心规范：

- (1)**无线电**：确定包括频率、跳频的使用、调制模式和传输功率在内的空中接口细节。
- (2)**基带**：考虑一个微微网中的连接建立、寻址、分组格式、计时和功率控制。
- (3)**链路管理器协议LMP**：负责在蓝牙设备和正在运行的链路管理之间建立链路。包括诸如认证、加密及基带分组大小的控制和协商等安全因素。
- (4)**逻辑链路控制和自适应协议L2CAP**：使高层协议适应基带层。L2CAP提供无连接和面向连接服务。
- (5)**服务发现协议SDP**：询问设备信息、服务与服务特征，使得在两个或多个蓝牙设备间建立连接成为可能。

第4部分 无线个域网

蓝牙——概要规范：

概要规范

- (1)**RFCOMM**: 属于电缆替代，提供虚拟串行口
- (2)**TCS-BIN**: 属于无线音频中的电话控制协议，二进制通话控制规范

接纳协议（由其他标准制定并被纳入蓝牙体系结构）

- (1)**PPP**: 点对点链路上传输IP数据报的因特网标准协议
- (2)**TCP/UDP/IP**: 属于TCP/IP协议簇的基础协议
- (3)**OBEX**: 由IrDA开发的会话层对象交换协议
- (4)**WAE/WAP**: 无线应用环境和无线应用协议

第4部分 无线个域网

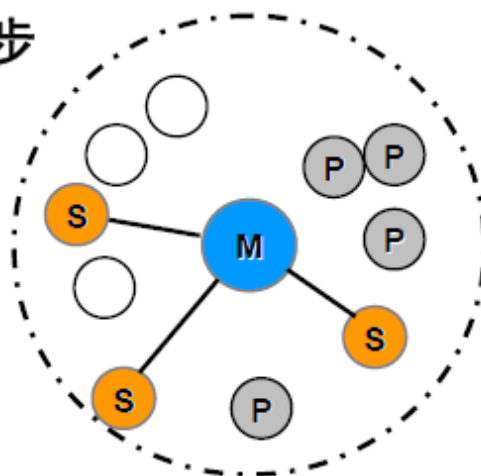
蓝牙——拓扑结构:

□ Piconet的组成

- 1个Master节点控制FH通信的同步
- 7个Slave节点
- 255个非活跃Parked*
- ◇ 遵循master的跳频算法
- Stand by*

◇ 保持MAC地址
◇ 释放MAC地址

节点的操作状态



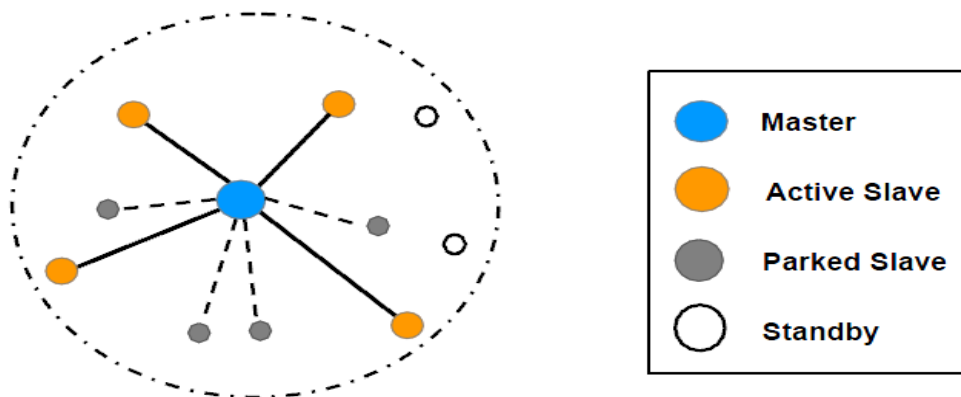
第4部分 无线个域网

蓝牙——拓扑结构:

- ❑ 当一个设备想建立一个piconet时
 - 79个无线电载波中有32个用来wake-up载波
 - Master依次在这32个载波上广播查询访问码 (IAC)
- ❑ 一个standby设备想加入一个piconet时
 - 定期侦听IAC消息
 - 返回一个packet (设备地址和时钟信息)
- ❑ M设备根据返回的设备地址计算特殊的跳频序列
- ❑ S设备与M设备时钟同步, 并启动M定义的跳频序列

查询过程

寻呼过程



第4部分 无线个域网

蓝牙——物理链路SCO:

□ SCO (synchronous connection oriented)链路

- 主要用于音频/视频传输
- M和S之间具有固定带宽的点-点连接
- M为S预留2个连续时间槽传送实时数据
- M可同时支持3个SCO
- 每个S可有2~3个SCO (64kbps)
- Full-duplex通信

电话语音连接特性

- ◇对称
- ◇电路交换
- ◇点-点连接

SCO链路主要被用在交换需要保证数据率而不需要保证传送的限时数据

第4部分 无线个域网

蓝牙——物理链路ACL:

Link: 主节点到从节点的逻辑信道

□ ACL (asynchronous connectionless)链路

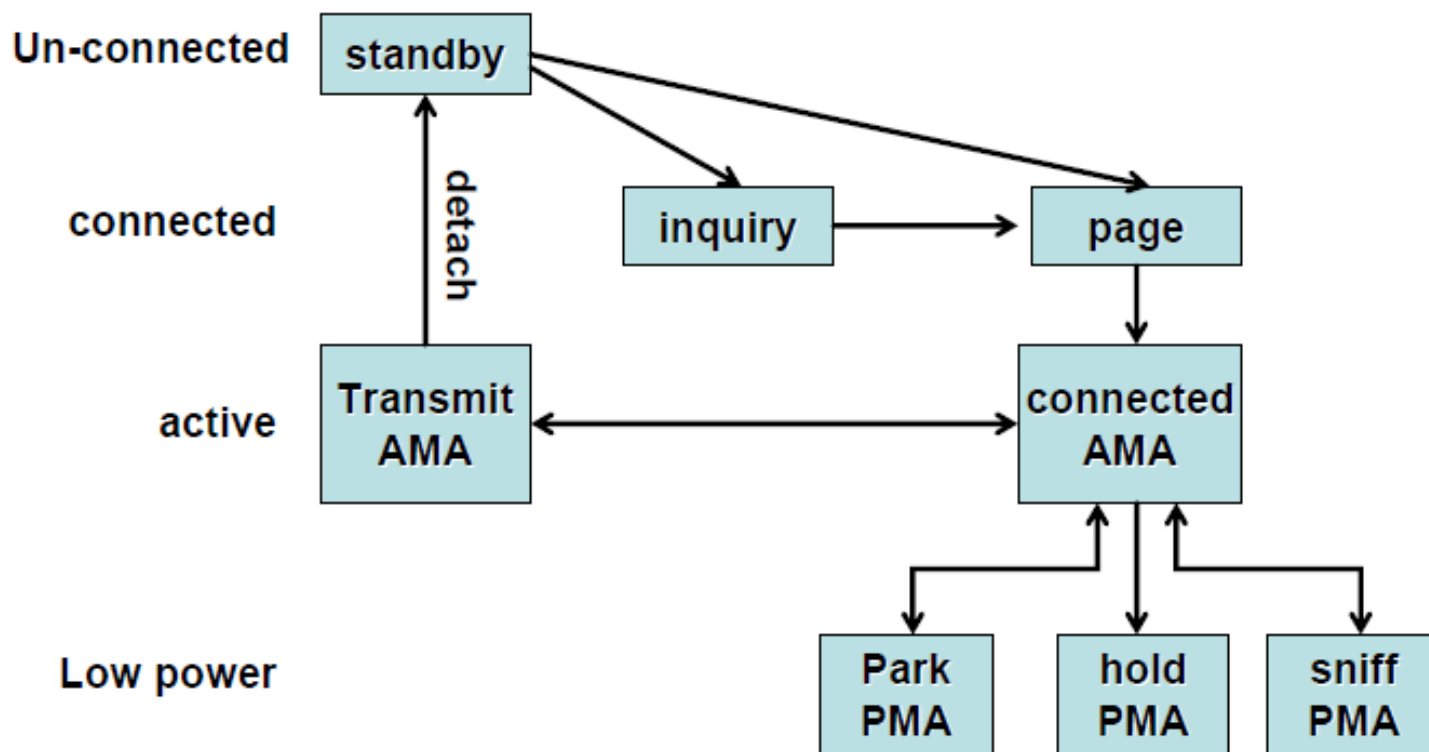
- 主要用于Best-effort的数据传输服务
- M和S之间的点-点/点-多点（广播）连接
- 在没有预留给SCO的时间槽传送无时间规律的分组
- 每个S节点只有1条ACL
 - ✧ 分别对应于1-slot、3-slot和5-slot分组
 - ✧ 正向最大速率: 723.3Kbps(5-slot)
 - ✧ 反向最大速率: 57.6Kbps
- Half-duplex通信

数据应用特性

- ✧ 对称/非对称
- ✧ 分组交换
- ✧ 点-多点连接

第4部分 无线个域网

蓝牙——节能：





第4部分 无线个域网

Zigbee——设计目标:

- 1、低速率
- 2、低能耗
- 3、短距离通信
- 4、低复杂度



第4部分 无线个域网

Zigbee——设备类型:

- Full function device (FFD)
 - Any topology
 - PAN coordinator capable
 - Talks to any other device
 - Implements complete protocol set
- Reduced function device (RFD)
 - Limited to star topology or end-device in a peer-to-peer network.
 - Cannot become a PAN coordinator
 - Very simple implementation
 - Reduced protocol set

第4部分 无线个域网

Zigbee——拓扑结构及其形成过程

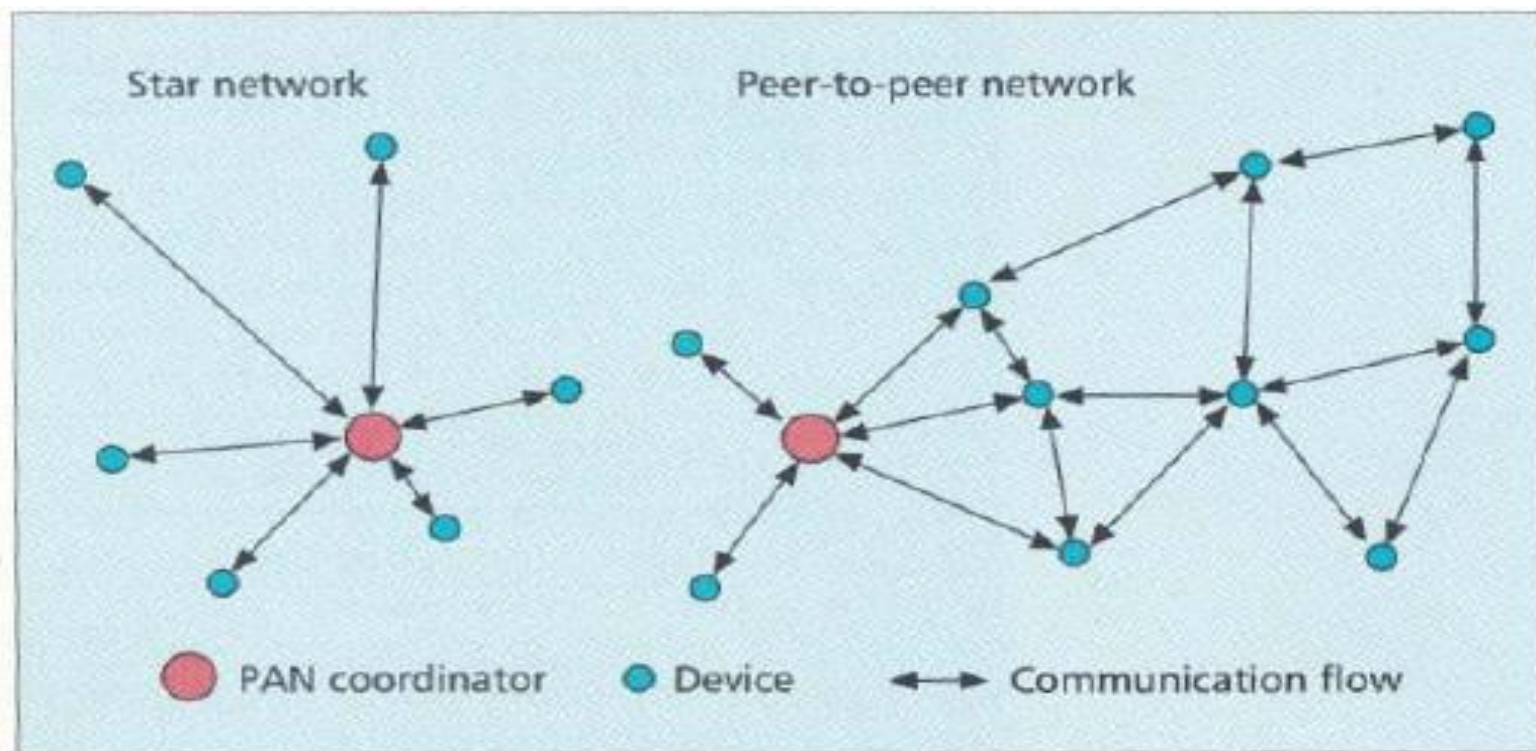
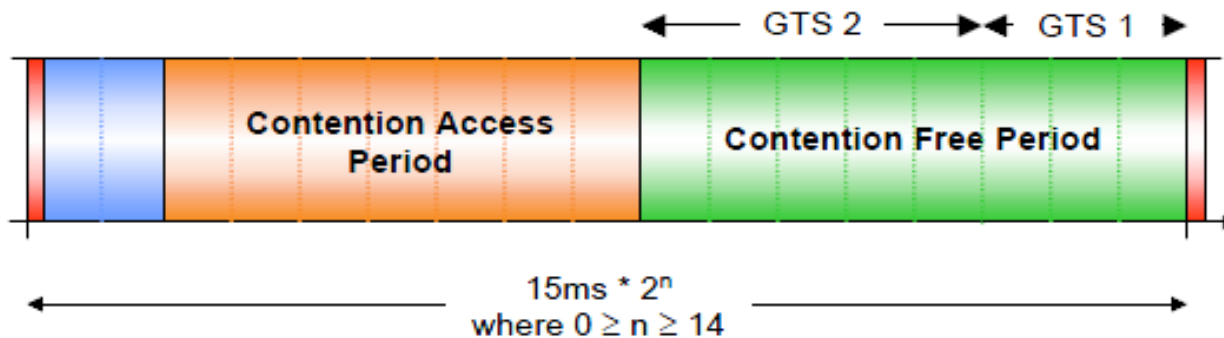






Figure 1. Star and peer-to-peer networks.

第4部分 无线个域网

Zigbee——超帧:



-  **Network Beacon**—Transmitted by network coordinator. Contains network information, frame structure and notification of pending node messages.
-  **Beacon Extension Period**—Space reserved for beacon growth due to pending node messages
-  **Contention Period**—Access by any node using CSMA-CA
-  **Guaranteed Time Slot**—Reserved for nodes requiring guaranteed bandwidth [$n = 0$]



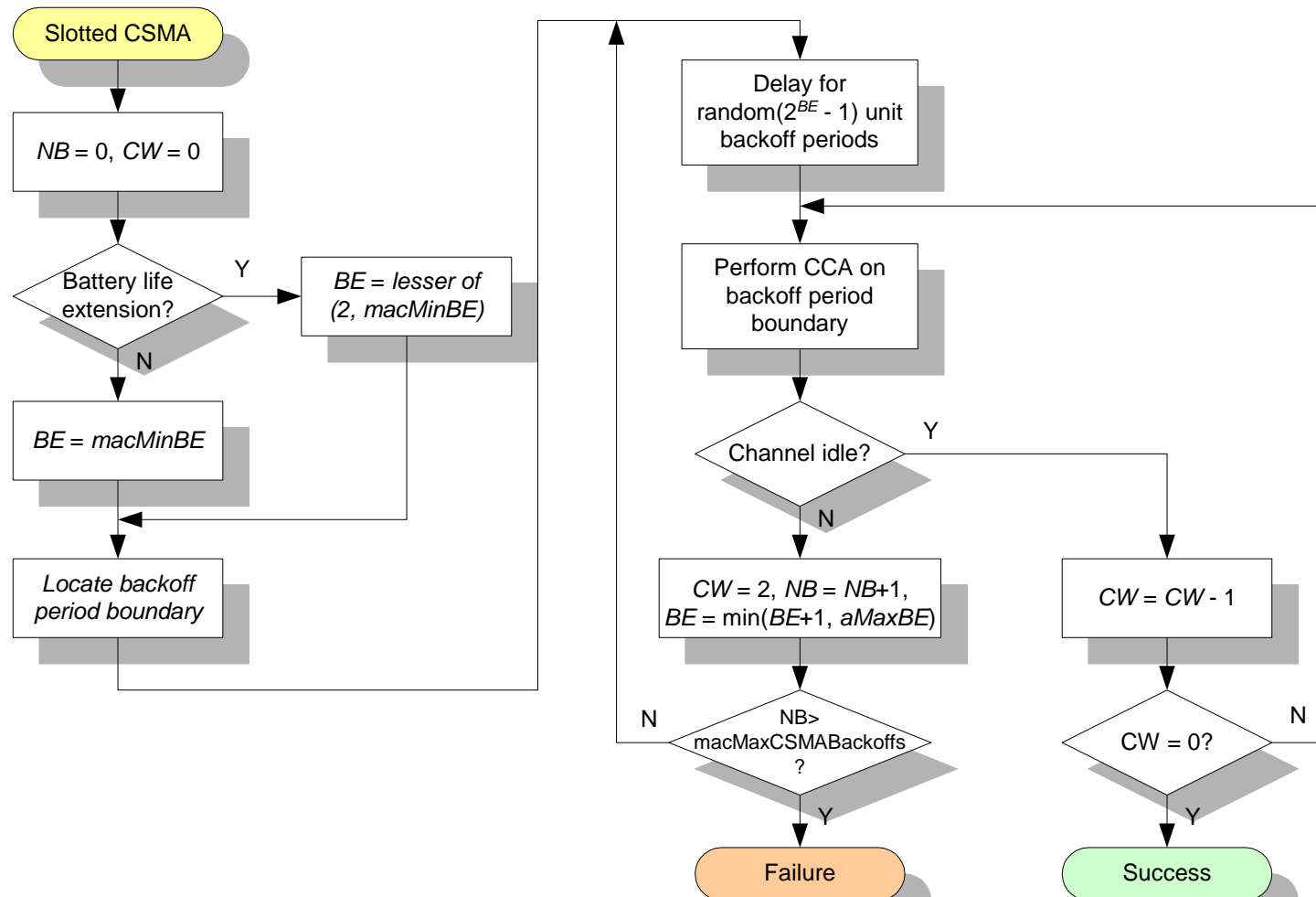
第4部分 无线个域网

Zigbee—GTS:

- For low-latency applications or applications requiring specific data bandwidth
- PAN coordinator may dedicate portions of the active superframe to that application
- PAN coordinator may allocate up to seven of these GTSs, and a GTS may occupy more than one slot period

第4部分 无线个域网

Zigbee—CSMA/CA:





第5部分 无线城域网、广域网

无线城域网——技术形成：

IEEE 802.16

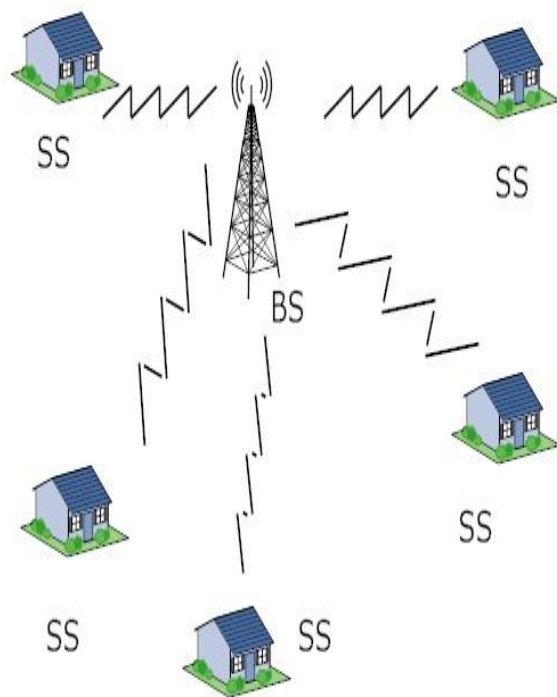
WiMAX

第5部分 无线城域网、广域网

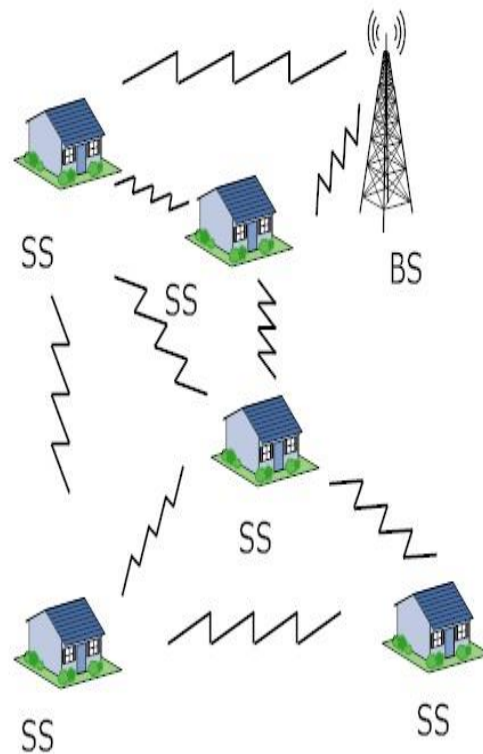
无线城域网——网络拓扑：

点到多点

Mesh



(a)PMP



(b)Mesh

第5部分 无线城域网、广域网

无线城域网——IEEE 802.16 MAC:

MAC层包括与高层实体接口的**特定服务会聚子层** (Convergence Sublayer, CS), 完成MAC层核心功能的公共部分子层(Common Part Sublayer, CPS), 以及安全子层 (Security Sublayer)。

QoS架构:

主动授予服务(**Unsolicited Grant Service, UGS**)
实时查询服务(**Real-time Polling Service, RTPS**)
非实时查询服务(**Non-Real-Time Polling Service, NRTPS**)
尽力而为(**Best Effort, BE**)

第5部分 无线城域网、广域网

无线城域网——链路自适应机制:

链路自适应技术的**基本思想**:在当前的信道条件下,通过对某些传输参数的适配,让链路尽可能高效地运行。

自适应调制编码(AMC):根据信道情况的变化来动态地调整调制方式和编码方式

自动请求重传(ARQ):接收端在正确接收发送端发来的数据包之后,向发送端发送一个确认信息(ACK),否则发送一个否认信息(NACK)

混合自动请求重传(H-ARQ):将前向纠错编码(FEC)和自动重传请求(ARQ)相结合的技术



第5部分 无线城域网、广域网

无线广域网——技术特性：

以OFDM和MIMO为核心；

基于分组数据的**纯IP架构**应对突发性数据业务的性能也优于现有的**3G**技术；

实现、部署成本上也具有较大的优势。



第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——定义：

移动Ad Hoc网络由一组无线移动节点组成，是一种不需要依靠现有固定通信网络基础设施的、能够迅速展开使用的网络体系，所需人工干预最少，是没有任何中心实体、自组织、自愈的网络。



第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——MAC协议:

多跳网络中固有的隐藏终端、暴露终端问题

通过何种机制解决？

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——路由协议:

- 先验式(proactive)路由
 - 传统的分布式最短路径路由协议
 - 链路状态或者距离向量
 - 所有节点连续更新“可达”信息
 - 每个节点维护到网络中所有节点的路由
 - 所有路由都已经存在并且随时可用
 - 路由请求延时低
 - 路由开销高

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——路由协议:

■ 反应式(reactive)路由

- 在源端需要时通过路由发现过程来确定路由
 - 控制信息采用泛洪方式
 - 路由请求延时高
 - 路由开销低
- 两种实现技术
 - 源路由（报文头携带完整的路由信息）
 - 逐跳路由（类似于现有的Internet路由）

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——路由协议:

- 路由发现的延迟
 - 主动路由因全程维护所有的路由而具备低延迟
 - 按需路由因只在需要时才发现所需路由而导致高延迟
- 路由发现/维护的开销
 - 按需路由因只在需要时才维护路由而具备低开销
 - 主动路由因连续更新路由可能导致高开销
- 哪种途径表现更好取决于流量和移动模式
 - 对于节点移动性低，网络流量高的网络中，主动路由协议性能较好
 - 在网络流量受限、节点移动性强的网络中按需路由协议更加适合。
 - 使用分级路由协议结合两种路由机制



第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——路由协议:

无穷计算、路由缓存技术，路由缓存有效期
路由波动、RREP风暴

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——功率控制：

- 移动Ad Hoc网络的功率控制就是每个节点按照分布式方式为每个分组选择发射功率。
- 因为功率等级的选择将从根本上影响移动Ad Hoc网络许多方面的操作，所以功率控制是一个复杂的问题。
 - (1)发射功率等级决定接收节点接收信号的质量；
 - (2)发射功率等级决定发射的传输距离；
 - (3)发射功率等级决定干扰其他接收节点的量级。
- 发射功率控制影响到协议栈各个层次，影响吞吐量，时延，能量消耗等多个关键性能。



第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——功率控制:

通用节能途径

- 1、减少分组重传
- 2、收发信机的高效使用
- 3、设置优先级，根据节点供电能力调度分组发送
- 4、节点能耗的控制与管理
- 5、暂停组成单元的操作

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——IP地址分配：

分配要求：

IP地址不存在冲突。

节点退出网络必需释放地址。

除非无可分配地址，否则不能拒绝节点分配请求。

解决合并及分割带来的IP地址冲突问题。

节点必需得到授权才能被分配IP地址。

分配方法：

冲突检测分配法、无冲突分配法、最大努力分配法

第6部分 MANET, WSN, Mesh

MANET——QOS折中：

软QoS：

通过在总的连接时间内的总的未满足时间之比来量化QOS满足等级，并使得这个比率不高于某个门限值。

QoS自适应：

允许在一个预留指定范围内，随着有效资源的变化，重新调整资源分配。

物理层通过自适应提高或降低发射功率来跟踪传输质量变化。

链路层自动对链路差错率变化做出反应，包括使用自动重传，自适应误码纠错机制等。

网络层自动对网络的有效带宽和时延做出反应。

第6部分 MANET, WSN, Mesh

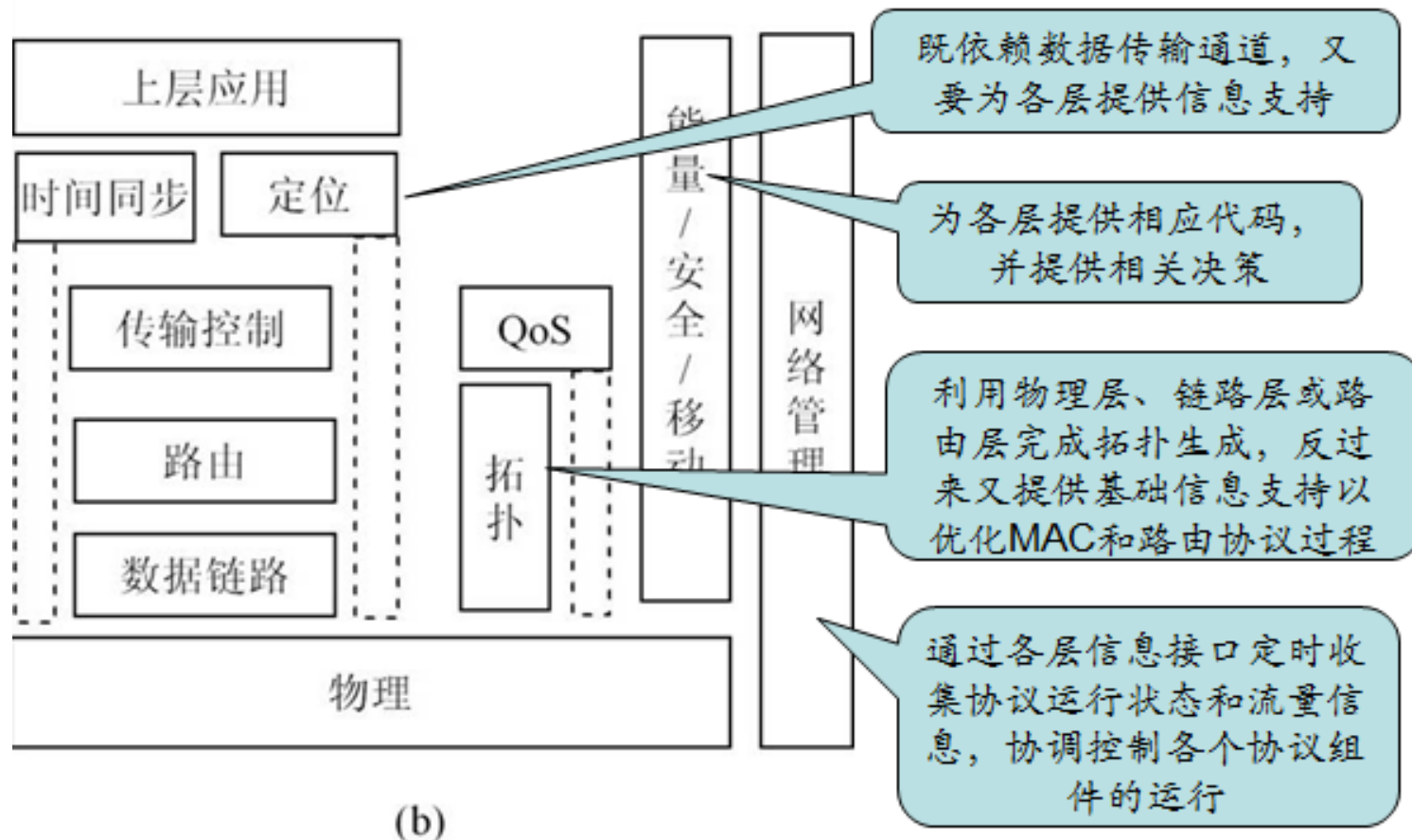
WSN——网络结构、节点结构:

无线传感器网络系统通常包括**传感器节点**、**汇聚节点**和**管理节点**。传感器节点监测的数据沿着其他传感器节点逐跳地进行传输，在传输过程中监测数据可能被多个节点处理，经过多跳后路由到汇聚节点，最后通过互联网或卫星到达管理节点。

传感器节点结构：传感器模块、处理器模块、无线通信模块、能量供应模块

第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——协议栈:





第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——MAC协议:

设计无线传感器网络MAC协议需要着重考虑的问题:

- (1)节省能量 （应对有限的能量供应）
- (2)可扩展性 （应对动态拓扑结构）
- (3)网络效率 （公平性，实时性、吞吐率等）

第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——MAC协议:

MAC层能量消耗主要原因:

- (1)如果MAC协议采用竞争方式使用共享无线信道，可能会引起多个节点之间发送的数据产生碰撞，导致重传消耗节点更多的能量。
- (2)节点接收并处理不必要的数据。
- (3)节点在不需要发送数据时一直保持对无线信道的空闲侦听，以便接收可能传输给自己的数据。过度的空闲侦听或者没必要的空闲侦听同样会造成节点能量的浪费。
- (4)在控制节点之间的信道分配时，如果控制消息过多，也会消耗较多的网络能量。

第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——MAC协议:

节能方法:

当数据收发，开启无线通信模块

如无数据需求，则进入睡眠状态

节点间协调睡眠和侦听周期，同时唤醒或睡眠，避免过度侦听或错过数据

S-MAC工作原理



第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——路由协议

特点及设计要求

示例：定向扩散路由协议

（兴趣，梯度，路径加强过程）

第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——拓扑控制:

拓扑结构控制与MAC层和路由层的关系:

- (1)拓扑控制作为传感器网络重要的支撑技术, 主要作用是在介质访问控制层(MAC)和路由层之间,为减少通信干扰提高MAC协议效率提供基础, 为路由层提供足够的路由更新信息;
- (2)路由表的变化反作用于拓扑控制, MAC层也可为拓扑控制算法提供邻居发现等消息。拓扑控制同时为网络时间同步、数据融合及目标定位等关键技术提供支撑。

网络的拓扑结构控制与优化的意义:

- (1)影响整个网络的生存时间。
- (2)利用功率控制技术减小节点间干扰, 提高通信效率。
- (3)通过确定转发节点和邻居关系为路由协议提供基础。
- (4)通过数据融合节点的选择影响数据融合。
- (5)弥补节点失效的影响。

第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——拓扑控制:

LEACH:

- ❑ 每个节点 $n \in G$ 随机选择一个数 $k \in (0 \sim 1)$;
- ❑ 如果选择数低于 $T(n)$, 则该节点成为 head;

$$T(n) = \frac{P}{1 - P * \left(r \bmod \left(\frac{1}{p} \right) \right)}$$

- ❑ 所有被选为 Head 的节点通告全体节点;
- ❑ 所有收到通告的节点根据信号强度就近选择一个 head;
- ❑ Head 为自己的 cluster 成员指定 TDMA 调度;

G: 没有做过 head 的节点集合
P: 需要 head 的百分比
r: 当前 round

一次迭代选举 cluster head 的过程称为 round



第6部分 MANET, WSN, Mesh

WSN——其他技术:

定位：设计要求，分类，**DV-Hop**算法思想

时间同步：三种主要同步机制

数据库：如何把**WSN**看成分布式数据库

数据融合：作用，代价

第6部分 MANET, WSN, Mesh

Mesh——与WLAN区别：

从拓扑结构上看，WLAN是典型的点对多点(P2MP, Point to Multiple Points)网络，而且采取单跳方式，因而数据不可转发。WMN可以通过WR对数据进行智能转发(需要对WLAN传统的AP功能进行扩展和改进)

从协议上看，WMN与移动Ad Hoc网络基本类似。WLAN的MAC协议完成的是本地业务的接入，而WMN则有两种可能，一种是本地业务的接入，另一种是其他节点业务的转发。对于路由协议，WLAN是静态的因特网路由协议+移动IP；但WMN则主要是动态的按需发现的路由协议，只具有较短暂的生命周期。

第6部分 MANET, WSN, Mesh

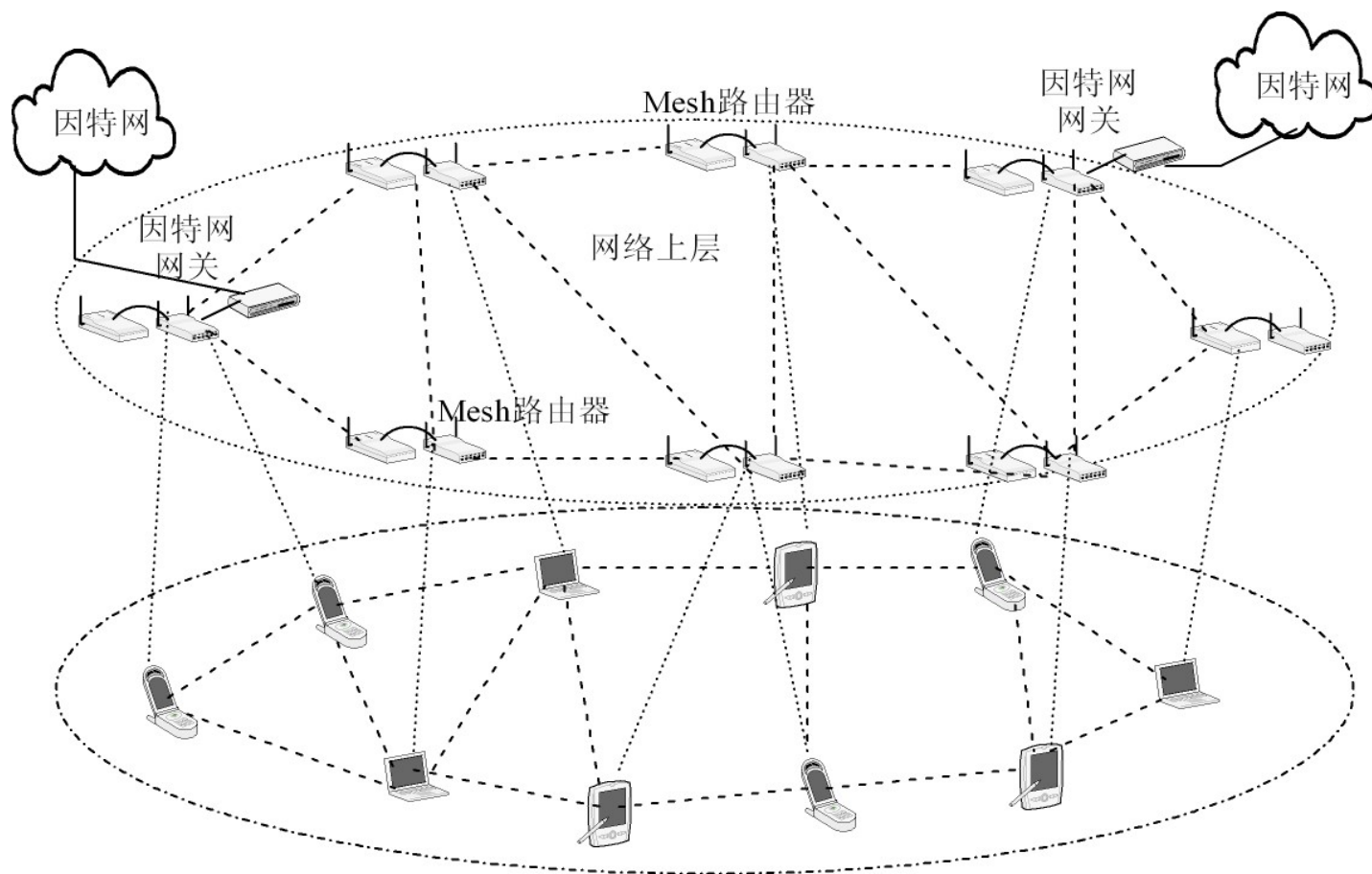
Mesh——与MANET区别:

- (1) WMN由无线路由器构成的无线骨干网组成。该无线骨干网提供了大范围的信号覆盖与节点连接。移动Ad Hoc网络的节点都兼有独立路由和主机功能，节点地位平等，接通性是依赖端节点的平等合作实现的，健壮性比WMN差。
- (2)WMN节点移动性低于移动Ad Hoc网络中的节点，所以WMN注重的是“无线”，而移动Ad Hoc网络更强调的是“移动”。
- (3)从网络结构来看，WMN多为静态或弱移动的拓扑，而移动Ad Hoc网络多为随意移动(包括高速移动)的网络拓扑。
- (4)WMN与移动Ad Hoc网络的业务模式不同，前者节点的主要业务是来往于因特网的业务,后者节点的主要业务是任意一对节点之间的业务流。
- (5)从应用来看，WMN主要是因特网或宽带多媒体通信业务的接入，而移动Ad Hoc网络主要用于军事或其他专业通信。

第6部分 MANET, WSN, Mesh

Mesh——网络结构:

平面结构、多级结构、混合结构





祝考试顺利！