

计算机网络及应用

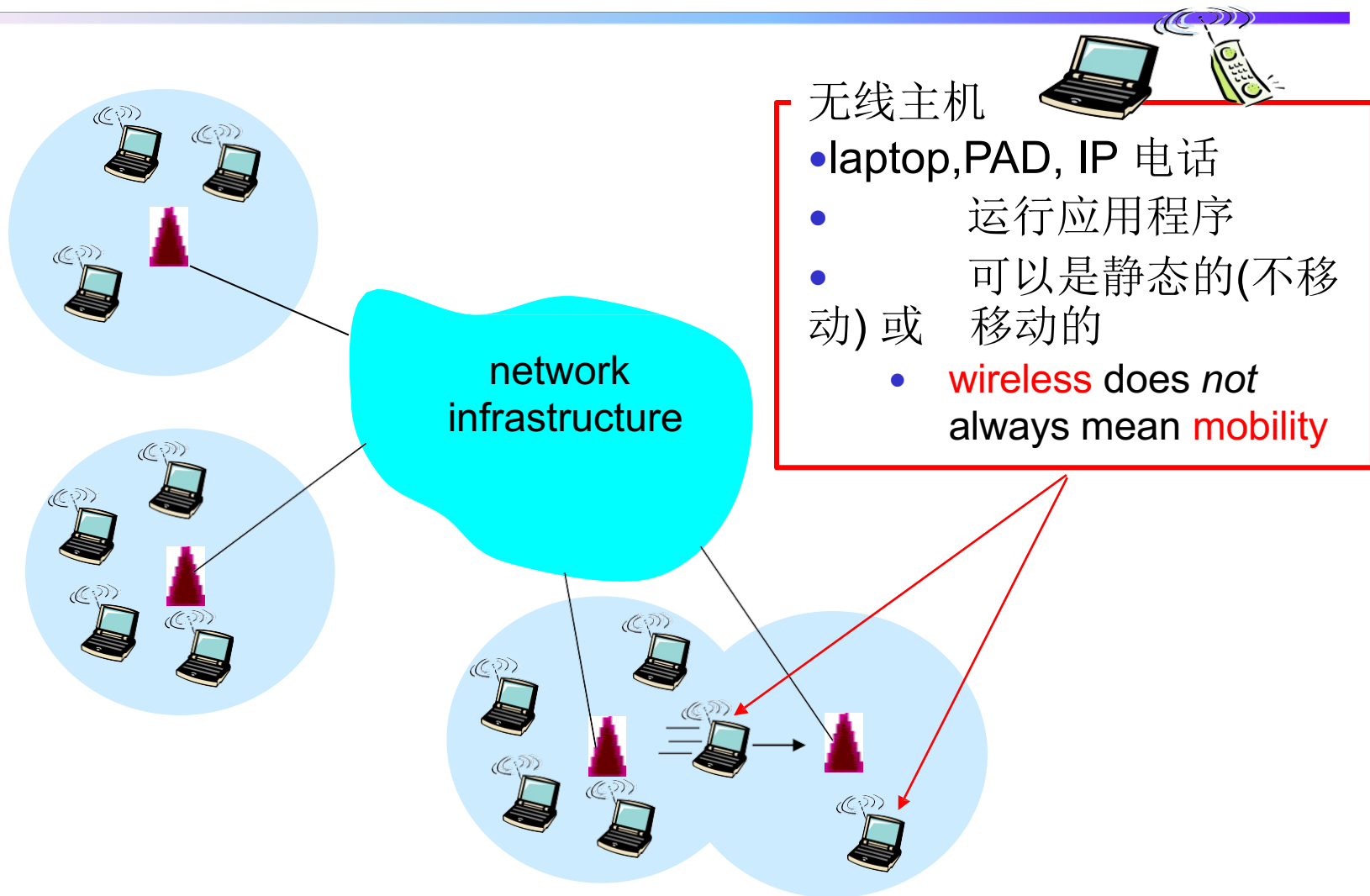
Computer Networks and Applications

第九章 无线与移动网络

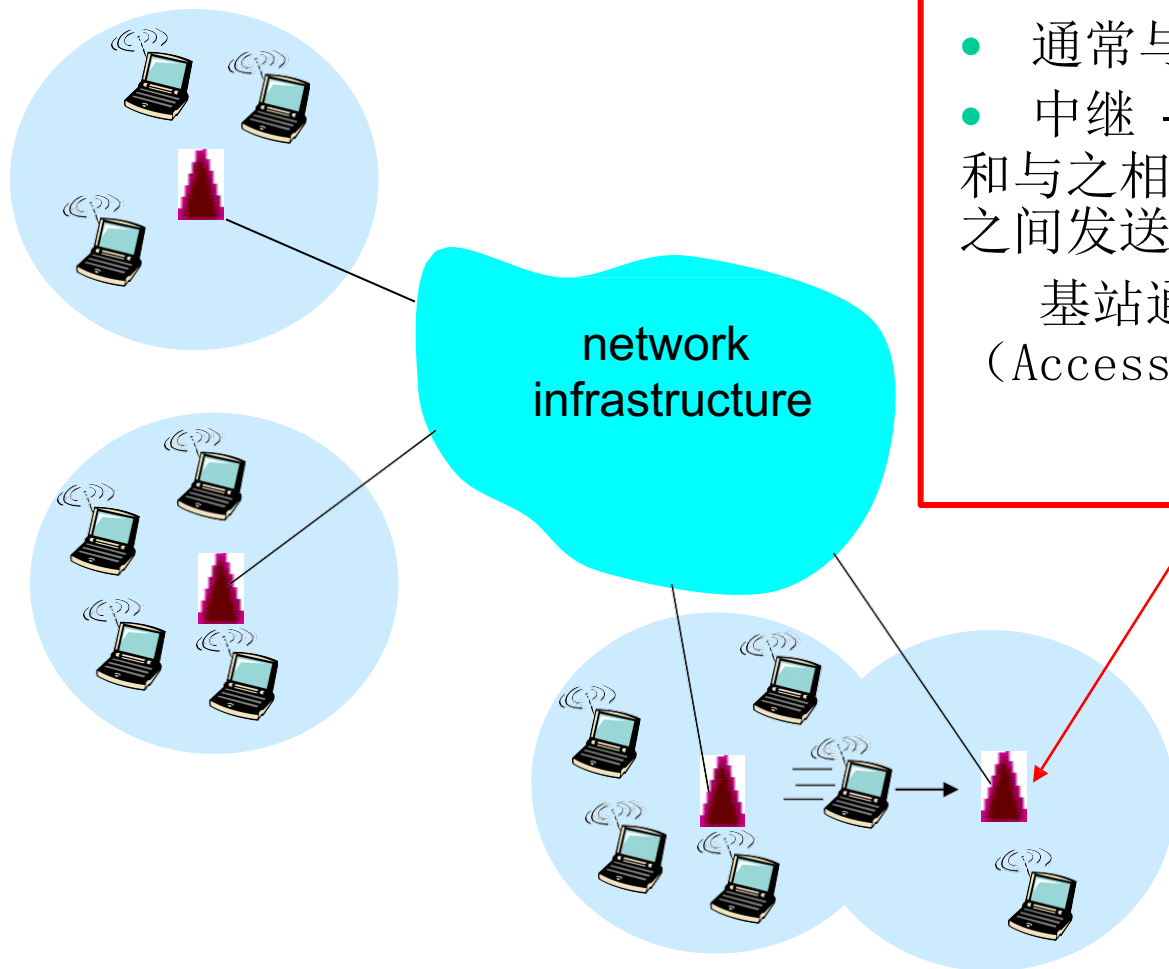
无线链路特性； WLAN和CDMA/CA； 蜂窝因特网接入 移动管理原理； 移动IP； 蜂窝网中的移动性

1. 无线局域网：无线网络的基本组成？

无线网络的基本组成



无线网络的基本组成

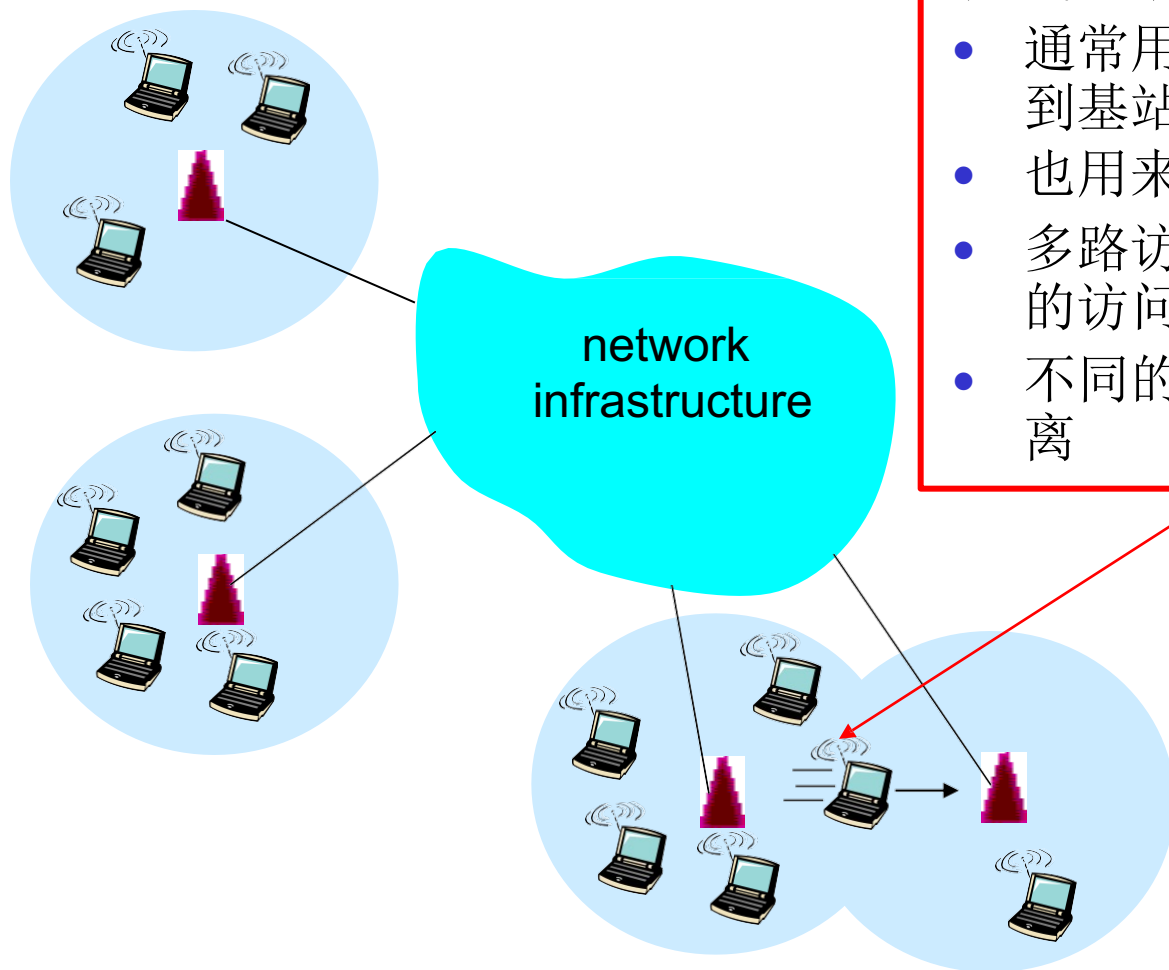


基站 base station

- 通常与有线网络相连
- 中继 – 负责在有线网络和与之相关联的无线主机之间发送分组

基站通常又称为AP
(Access Point)

无线网络的基本组成



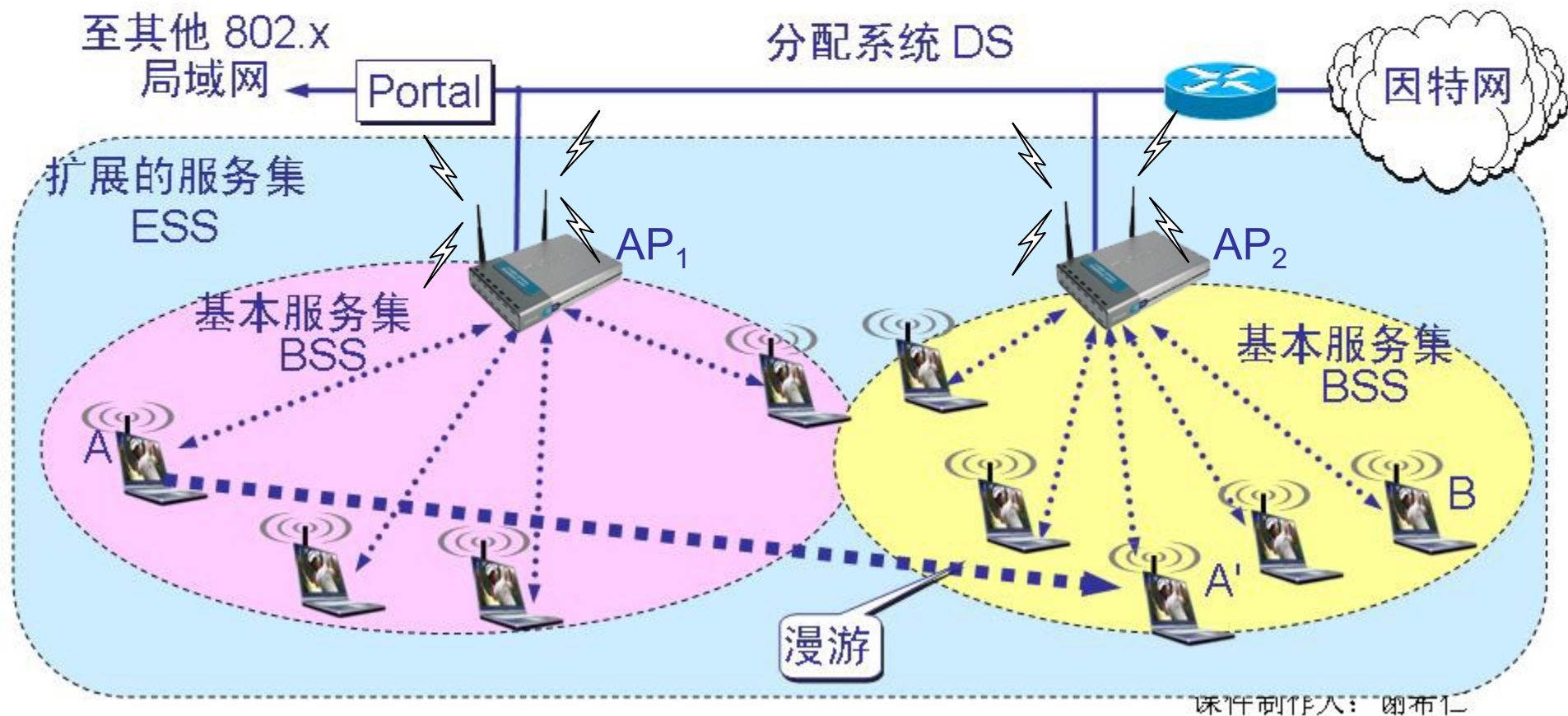
无线链路

- 通常用来连接移动节点到基站
- 也用来作为主干链路
- 多路访问协议协调链路的访问
- 不同的数据率和传输距离

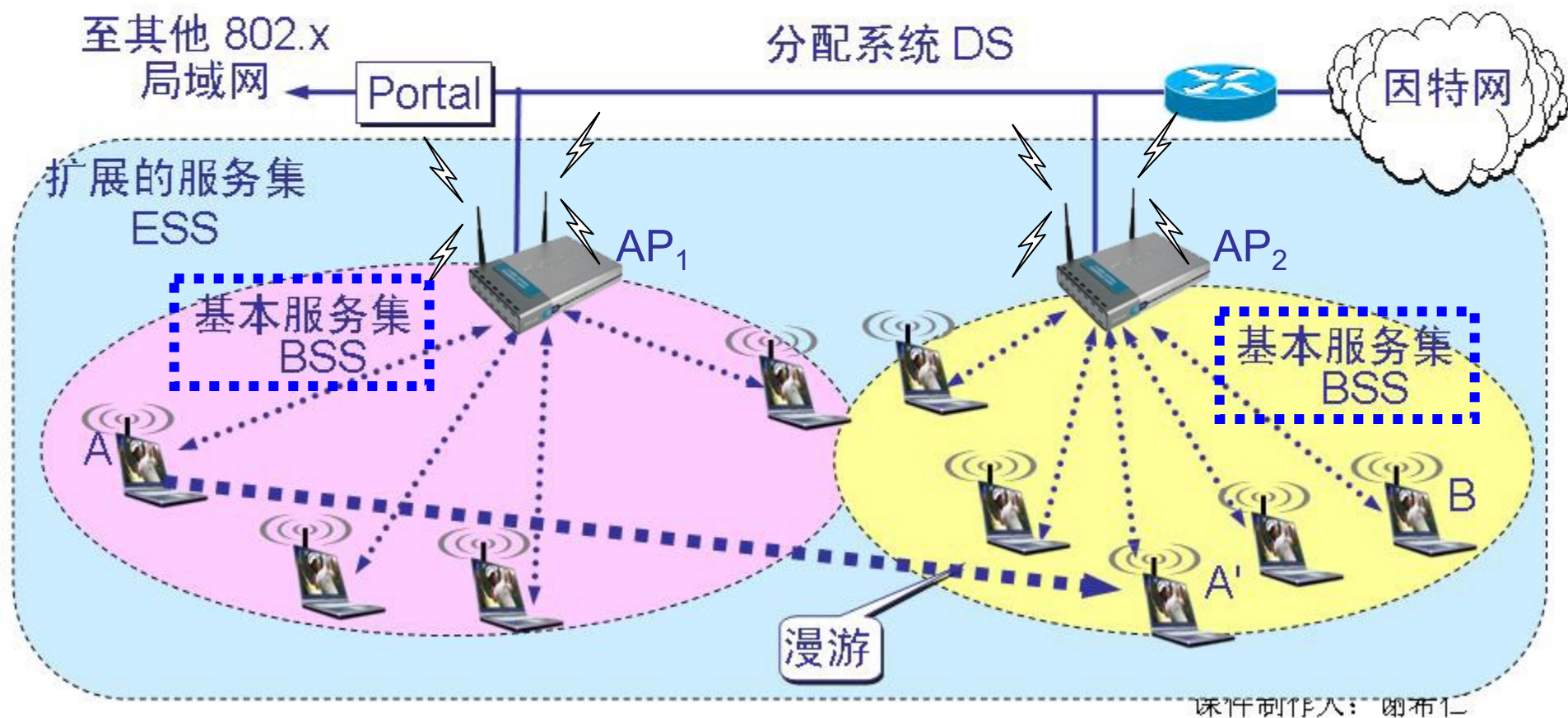
-
1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11 (WiFi) 网络的组成？

IEEE802.11无线局域网的组成

- 有固定基础设施的无线局域网

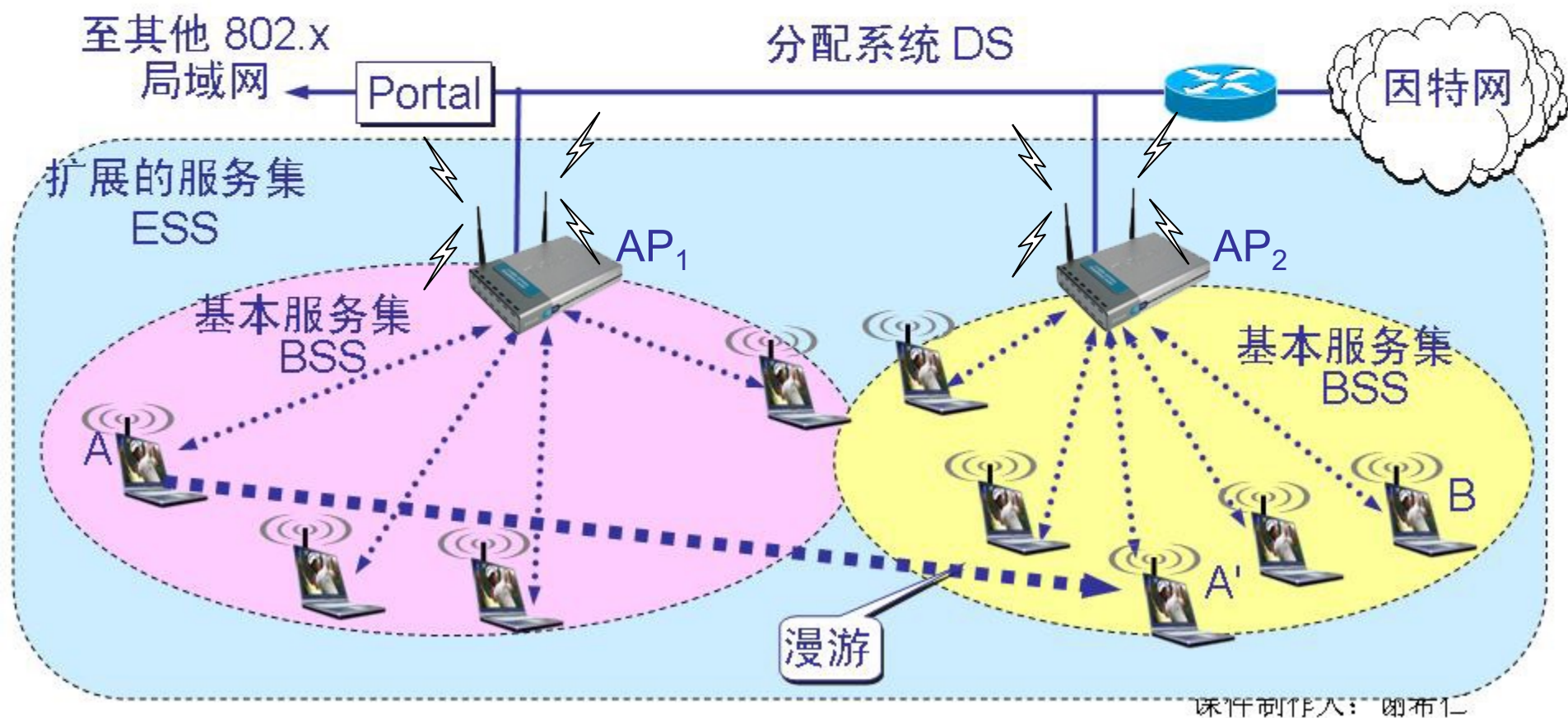


一个基本服务集 BSS 包括一个**基站**和若干个**移动站**，
所有的站在本 BSS 以内都可以直接通信，
但在和本 BSS 以外的站通信时，
都要通过本 BSS 的基站。

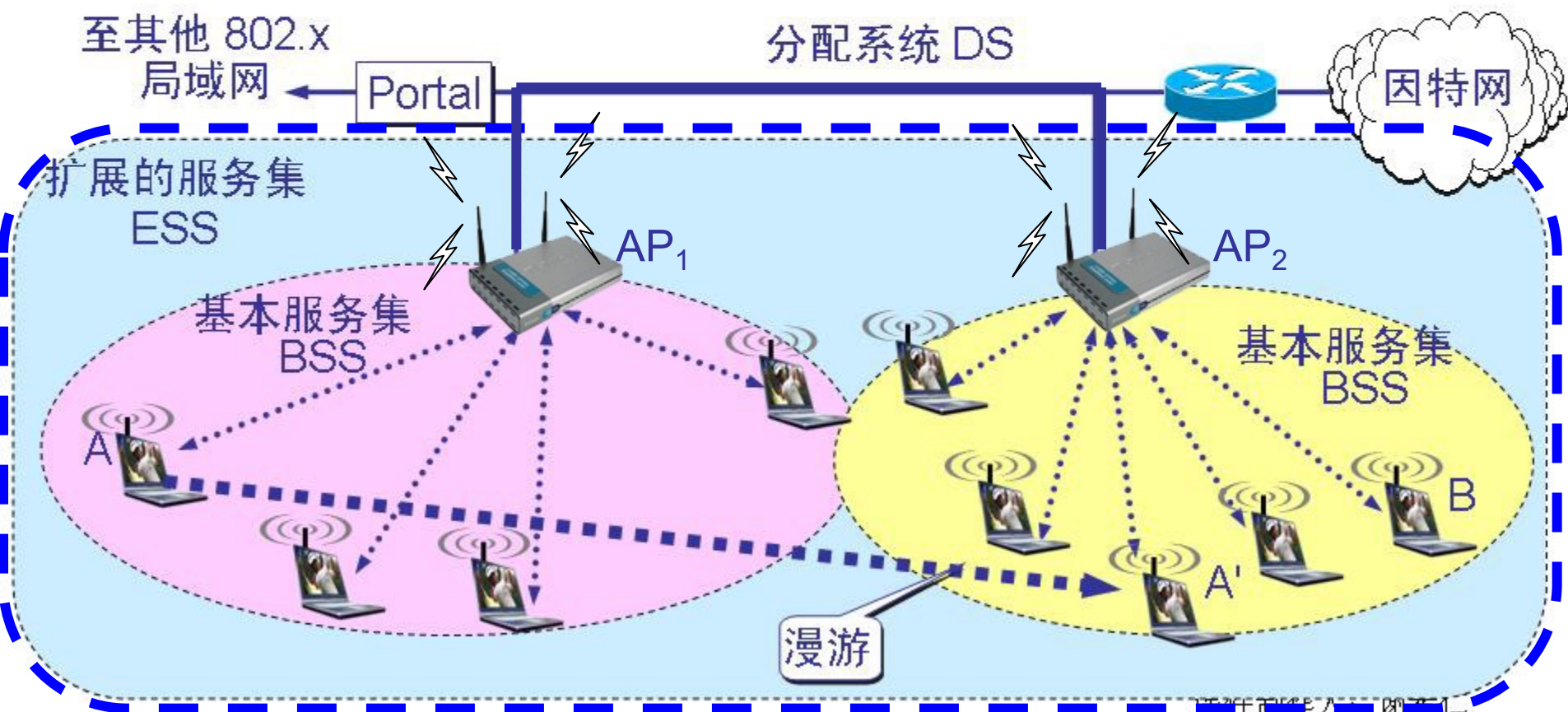


基本服务集内的基站叫做**接入点 AP** (Access Point)
其作用和网桥相似。

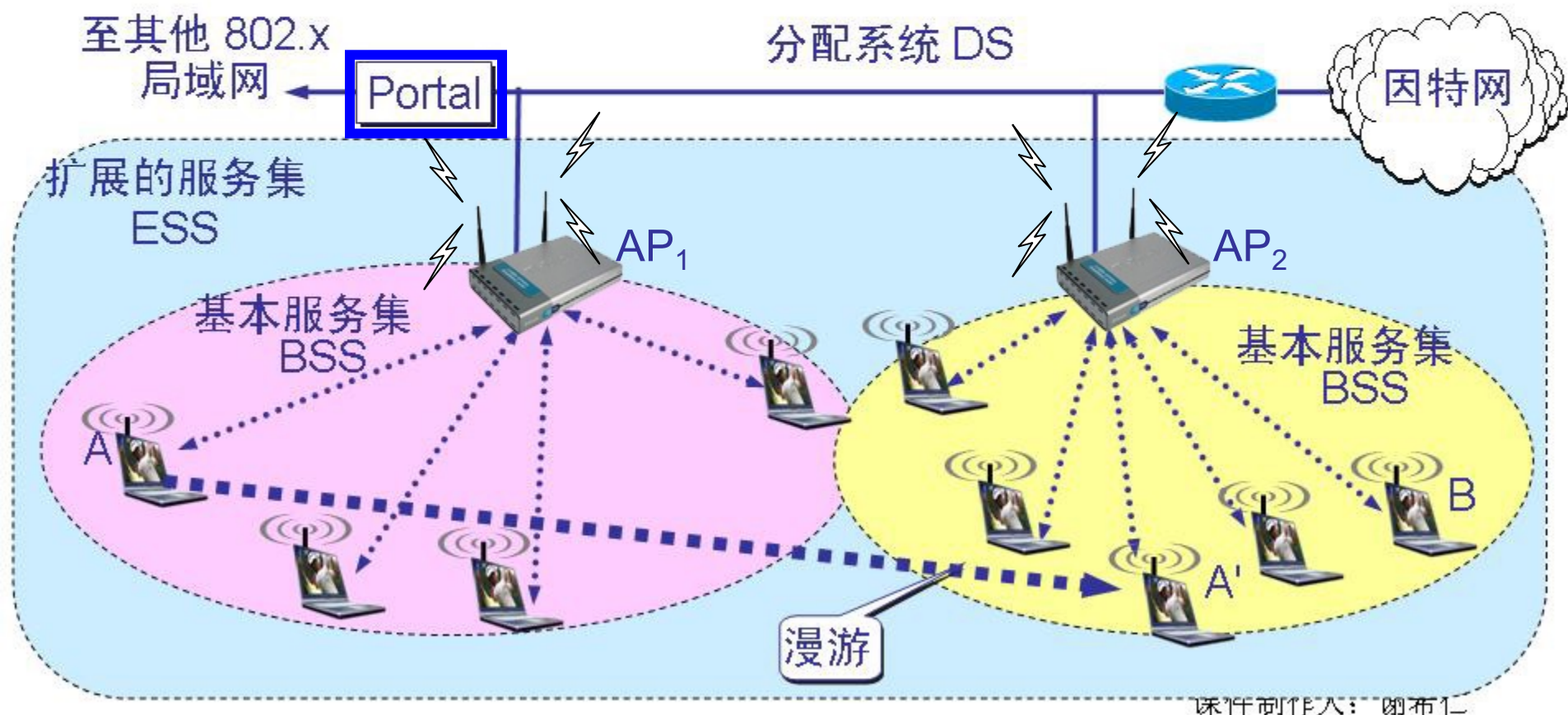
当网络管理员安装 AP 时，必须为该 AP 分配
一个不超过 32 字节的服务集标识符 **SSID** 和一个**信道**。



一个基本服务集可以是孤立的，也可通过接入点 AP 连接到一个主干分配系统 DS (Distribution System)，然后再接入到另一个基本服务集，构成扩展的服务集 ESS (Extended Service Set)。

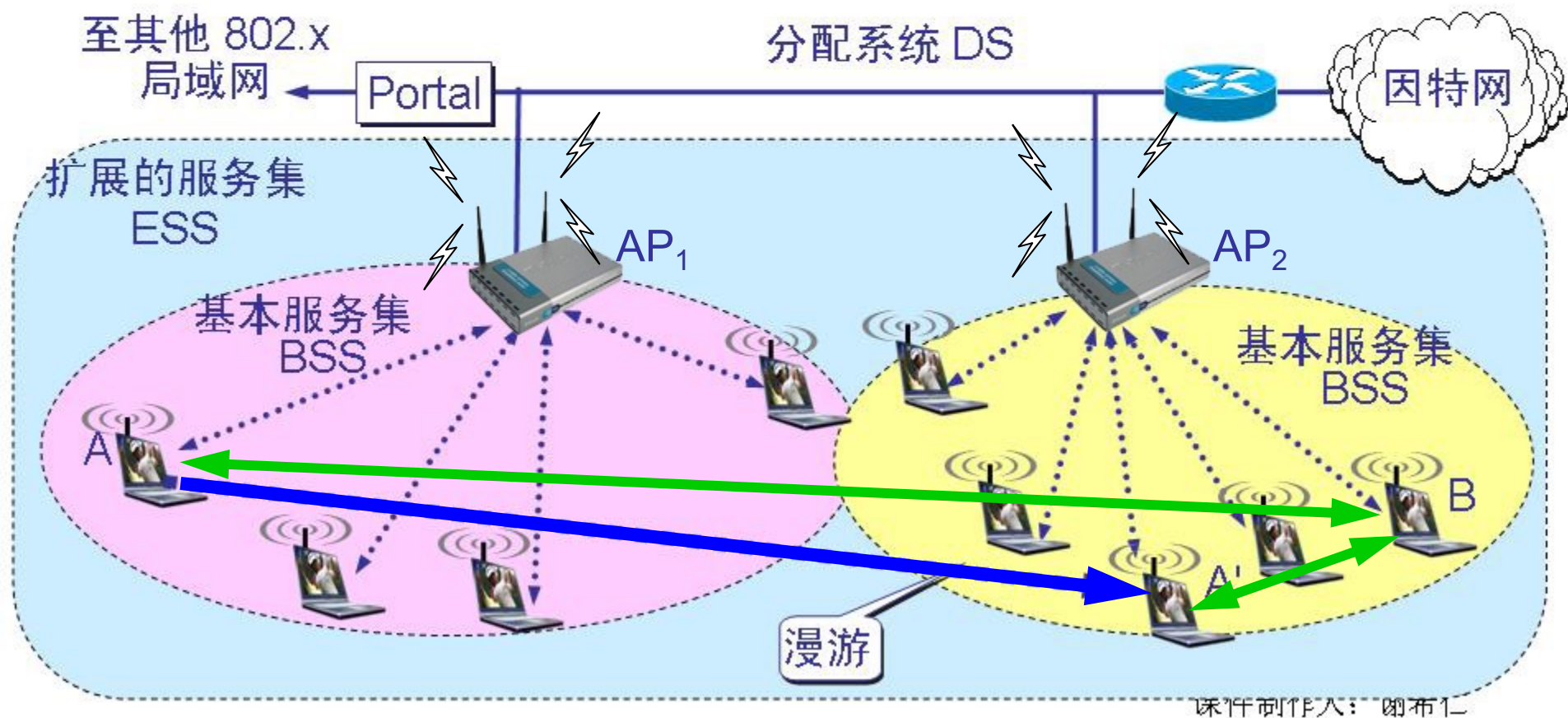


ESS 还可通过叫做门户(portal)为无线用户提供到非 802.11 无线局域网（例如，到有线连接的因特网）的接入。门户的作用就相当于一个网桥。



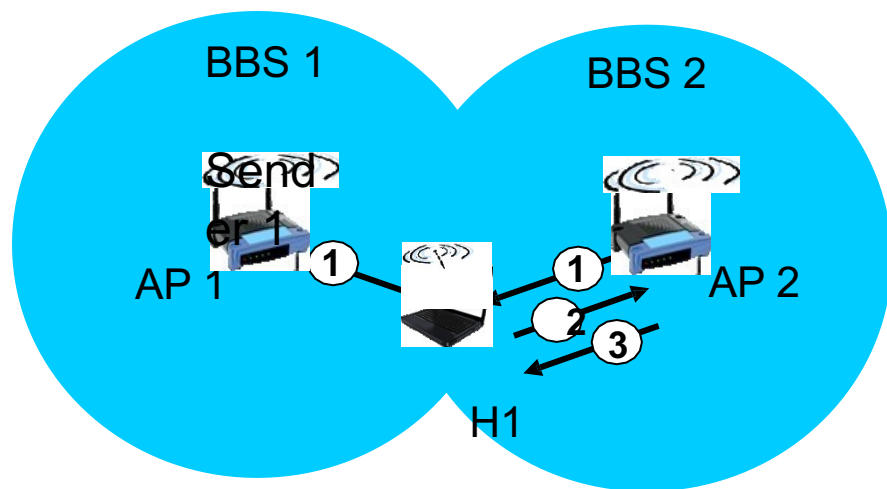
移动站 A 从某一个基本服务集漫游到另一个基本服务集（到 A' 的位置），仍可保持与另一个移动站 B 进行通信。

如何实现？



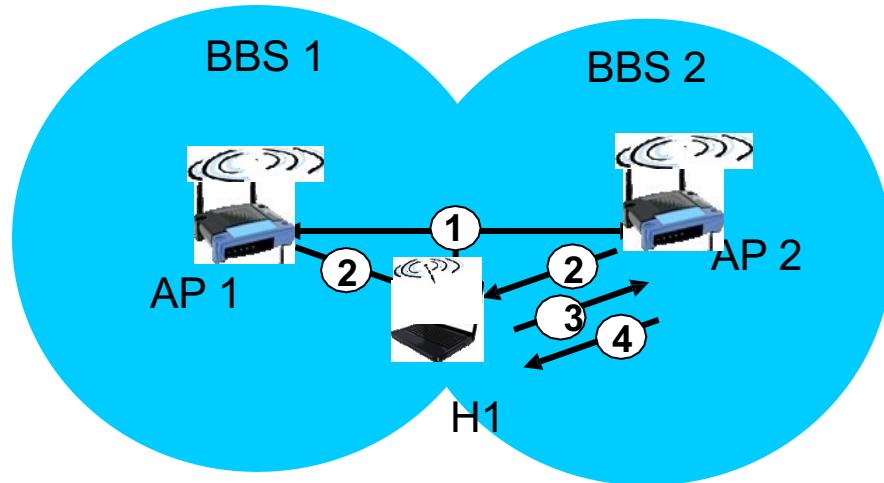
-
1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集； IEEE802.11移动
节点与AP建立关联的方法：主动扫描和被动扫描

802.11: 被动/主动扫描



被动扫描

- (1) 从AP发送信标帧
- (2) H1向选择的AP发送关联请求帧
- (3) 被选择的AP向H1发送关联响应帧



主动扫描

- (1) 自H1广播探测请求帧
- (2) 从AP发送探测响应
- (3) H1向选择的AP发送关联请求帧
- (4) 被选择的AP向H1发送关联响应帧

-
1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集；无线网络的工作模式：基础设施模式和无线自组织模式；移动自组网络；802.11局域网的物理层；802.11局域网的MAC层协议——CSMA/CA协议：产生原因？

CSMA/CA 协议(9.1.3) *

碰撞避免(Collision Avoidance)

无线局域网不能简单地搬用 CSMA/CD 协议。主要有两个原因：

- 1.CSMA/CD 协议要求一个站点在发送本站数据的同时，必须不间断地检测信道，但在无线局域网的设备中要实现这种功能花费能耗过大。
- 2.即使我们能够实现碰撞检测的功能，并且当我们在发送数据时检测到信道是空闲的，在接收端仍然有可能发生碰撞。

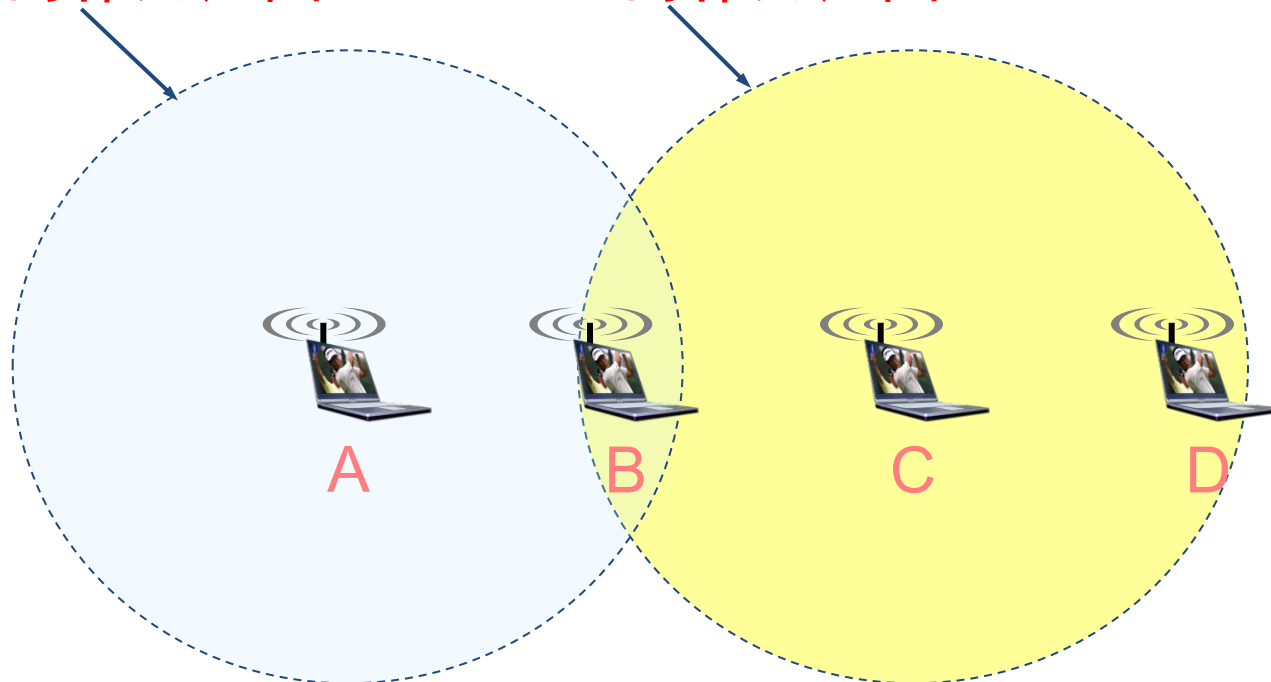
-
1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集；无线网络的工作模式：基础设施模式和无线自组织模式；移动自组网络；802.11局域网的物理层；802, 11局域网的MAC层协议——CSMA/CA协议：产生原因，
面临的两个主要问题：隐蔽站和暴露站

无线局域网的特殊问题—隐蔽站问题 *

这种未能检测出媒体上已存在的信号的问题叫做**隐蔽站问题**(hidden station problem)

A 的作用范围

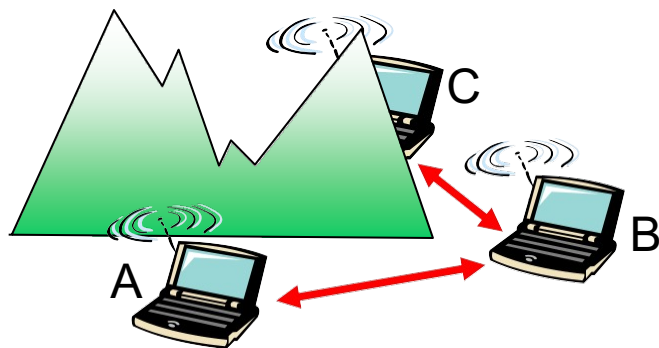
C 的作用范围



当 A 向 B 发送数据时，C 检测不到无线信号时，以为 B 是空闲的，因而向 B 发送数据，结果发生碰撞。

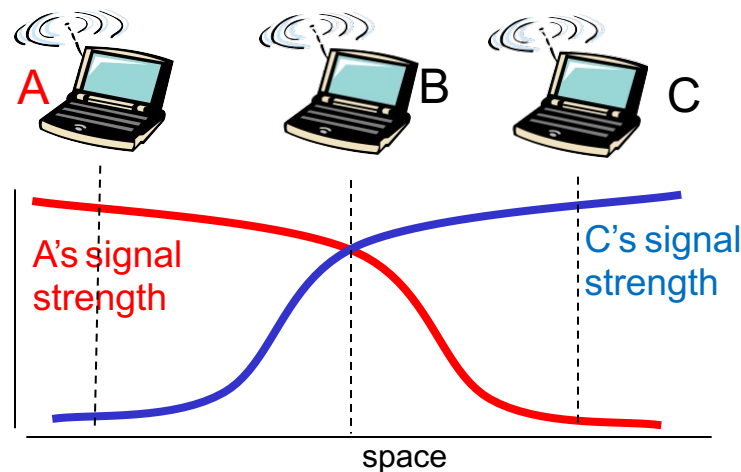
无线链路的经典问题：隐藏终端问题的产生原因 *

隐藏终端问题(hidden terminal)



1 障碍物阻挡:

- ☐ B, A hear each other
 - ☐ B, C hear each other
 - ☐ A, C can not hear each other
- means A, C unaware of their interference at B

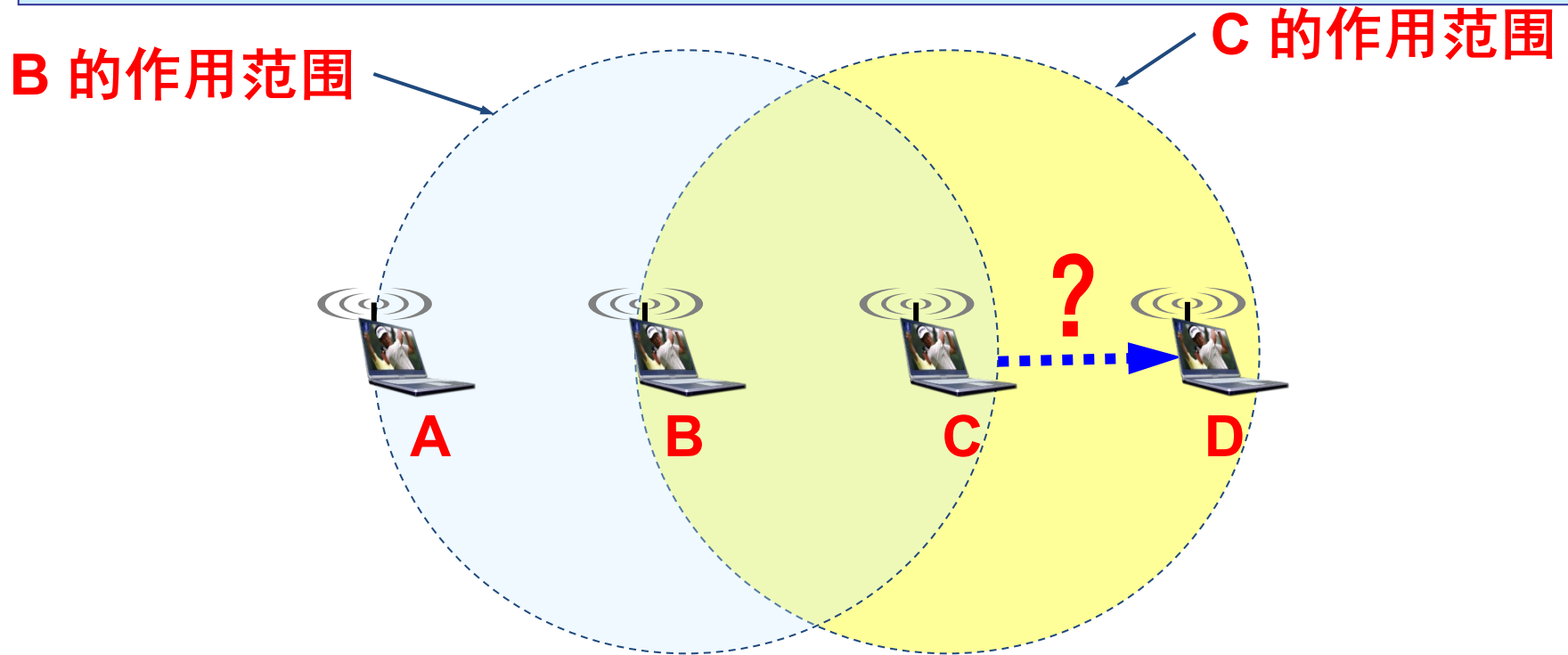


2 信号衰减:

- ☐ B, A hear each other
 - ☐ B, C hear each other
 - ☐ A, C can not hear each other
- interfering at B

无线局域网的特殊问题—暴露站问题 *

B 向 A 发送数据并不影响 C 向 D 发送数据
这就是暴露站问题(exposed station problem)



B 向 A 发送数据，而 C 又想和 D 通信。
C 检测到媒体上有信号，C 是否向 D 发送数据？

-
1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集；无线网络的工作模式：基础设施模式和无线自组织模式；移动自组网络；802.11局域网的物理层；802, 11局域网的MAC层协议——CSMA/CA协议：产生原因，面临的两个主要问题：隐蔽站和暴露站；
 2. CSMA/CA的工作原理
 - ✧ 利用协调功能确定移动站发送和接收数据的时序
 - ✧ 设置3种类型的帧间间隔时间来控制不同类型数据帧的发送时序
 - ✧ CSMA/CA的算法

IEEE 802.11 MAC 协议:CSMA/CA (碰撞避免)算法



802.11 发送方

分布式帧间间隔

1 如果侦听到信道空闲了 **DIFS** 时间，则开始发送数据帧 (无CD碰撞检测)

2 如果侦听到信道忙，则

开始一计时器，且值为 $[0, CW-1]$ 间随机回退值
初始 $CW = CW_{min} = 8 \text{ slots}$

如果信道空闲，则计时器递减，否则冻结；当计时器为零时，开始发送数据帧，如果未收到 **ACK**，倍增 **CW** 并重复步骤2 (直至 $CW \leq CW_{max} = 8 * 2^5$ ，或某个指定值)

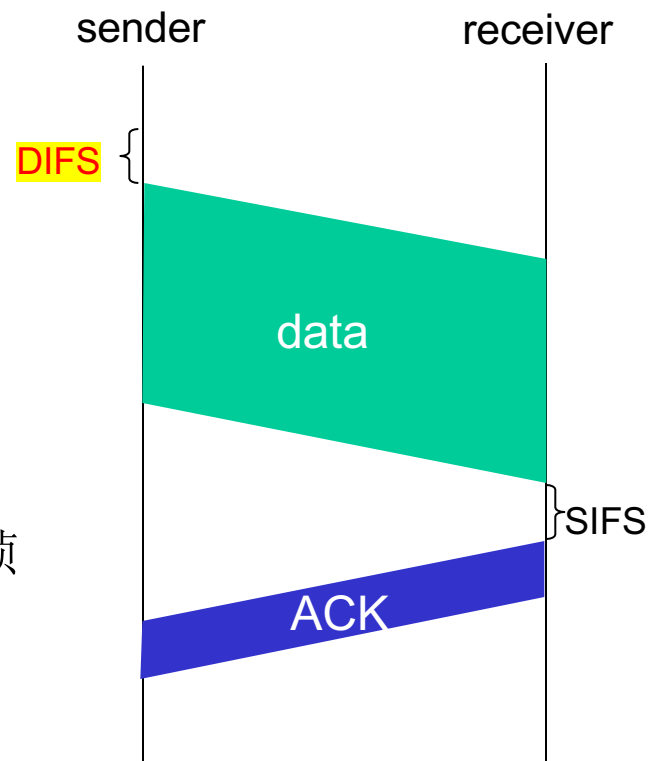
如果收到 **ACK**， $CW = CW_{min}$ ，重复步骤2传输下一帧

802.11 接收方

短帧间间隔

- if frame received OK (校验正确)

return **ACK** after **SIFS** (ACK needed due to hidden terminal problem)



对比以太网的CSMA/CD机制，有何异同？

1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集；无线网络的工作模式：基础设施模式和无线自组织模式；移动自组网络；802.11局域网的物理层；802.11局域网的MAC层协议——CSMA/CA协议：产生原因，面临的两个主要问题：隐蔽站和暴露站；
2. CSMA/CA的工作原理
 - ✧ 利用协调功能确定移动站发送和接收数据的时序
 - ✧ 设置3种类型的帧间间隔时间来控制不同类型数据帧的发送时序
 - ✧ CSMA/CA的算法：三点说明
 - ✧ CSMA/CA和CSMA/CD的对比
 - ✧ 如何解决隐蔽站和暴露站问题：通过信道预约机制

处理隐藏终端问题: RTS/CTS机制



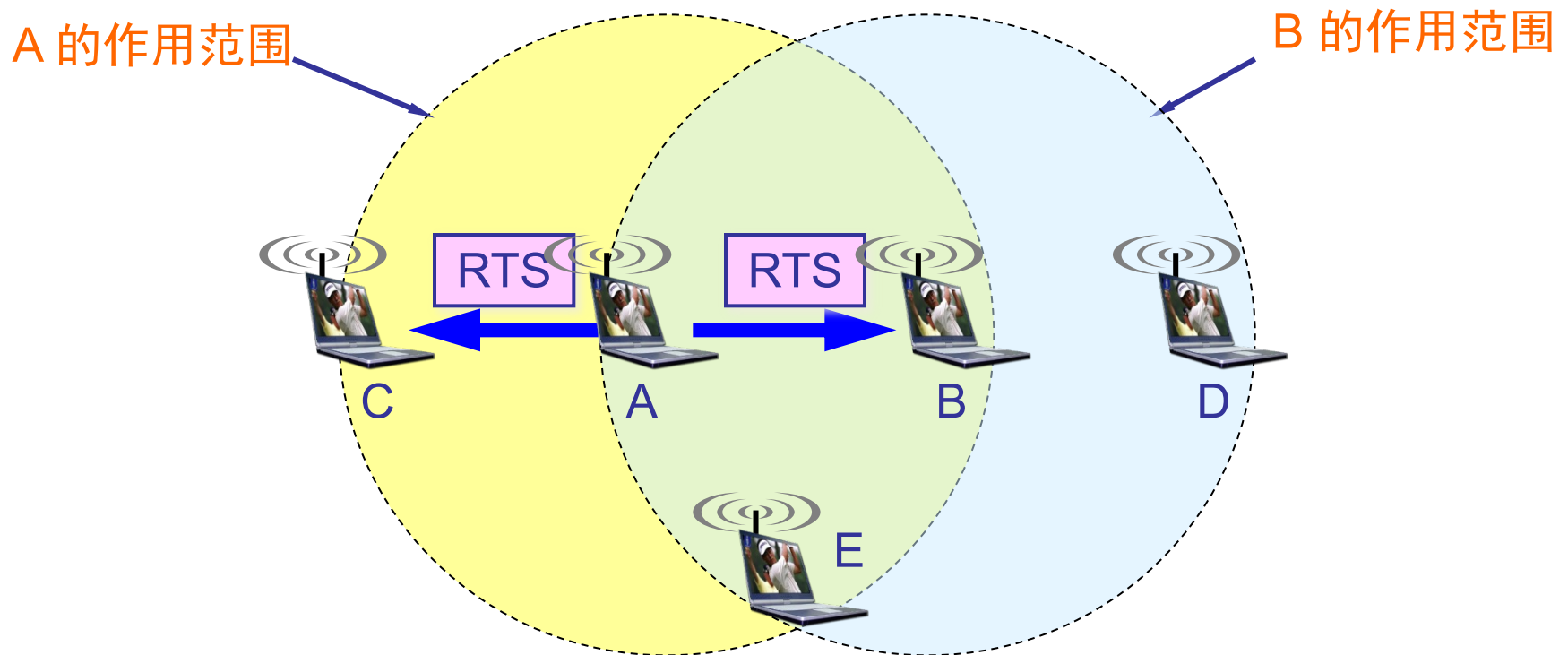
思想: 允许发送方“预约”信道而不是让数据帧随机访问: 避免了长数据帧的碰撞

- 发送方使用CSMA, 首先发送短**请求发送**request-to-send (RTS)分组给基站
- RTS 仍有可能相互碰撞 (但它们非常短)
- 基站广播**允许发送** clear-to-send (CTS) 来回应 RTS
- CTS 被所有节点听见
- 发送方发送数据帧
- 其他节点则推迟发送

使用小的**预约分组**完全避免了数据帧碰撞! **不属于随机访问协议**
该机制在实际中默认不开启(占用带宽), 而是用CSMA/CA机制

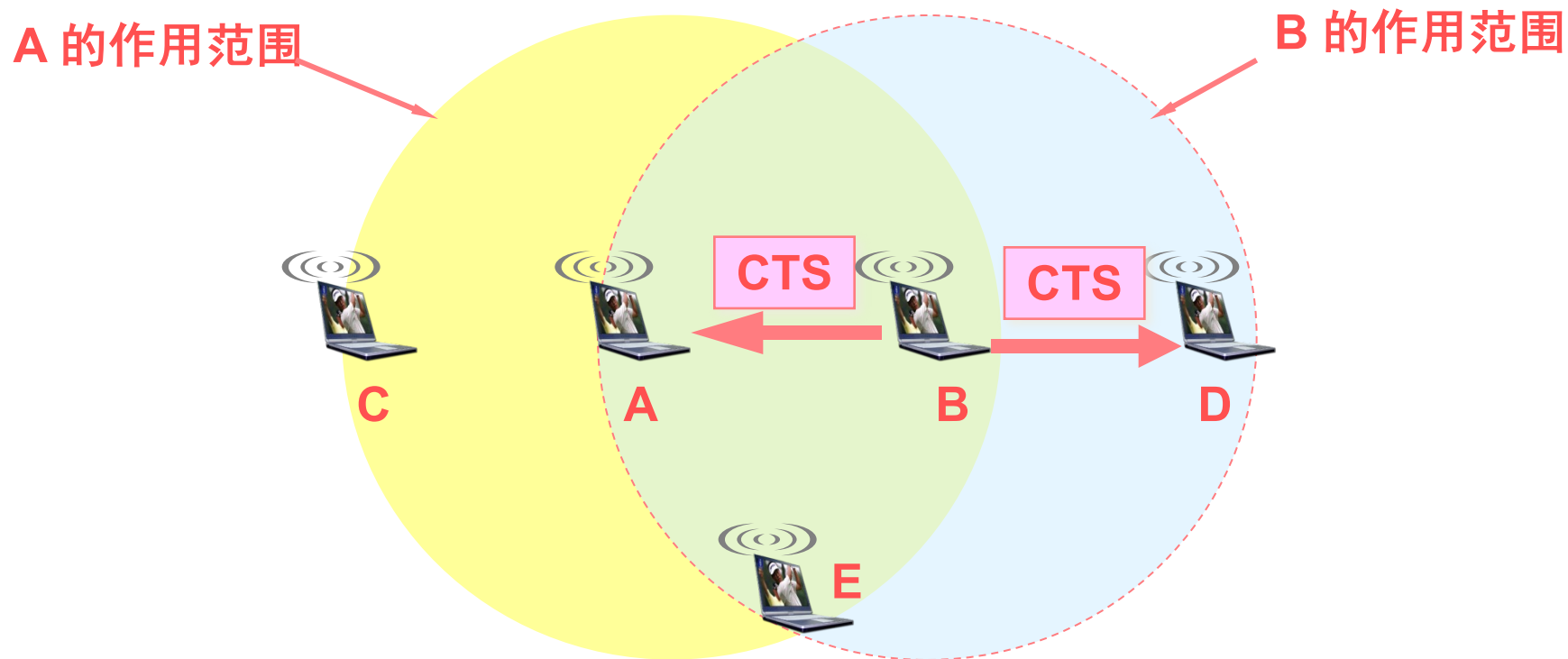
源站 A 在发送数据帧之前先发送一个短的控制帧，*
叫做请求发送 RTS (Request To Send)，它包括
源地址、目的地址和这次通信（包括相应的确认帧）
所需的持续时间。

802.11 允许要发送数据的站对信道进行预约。

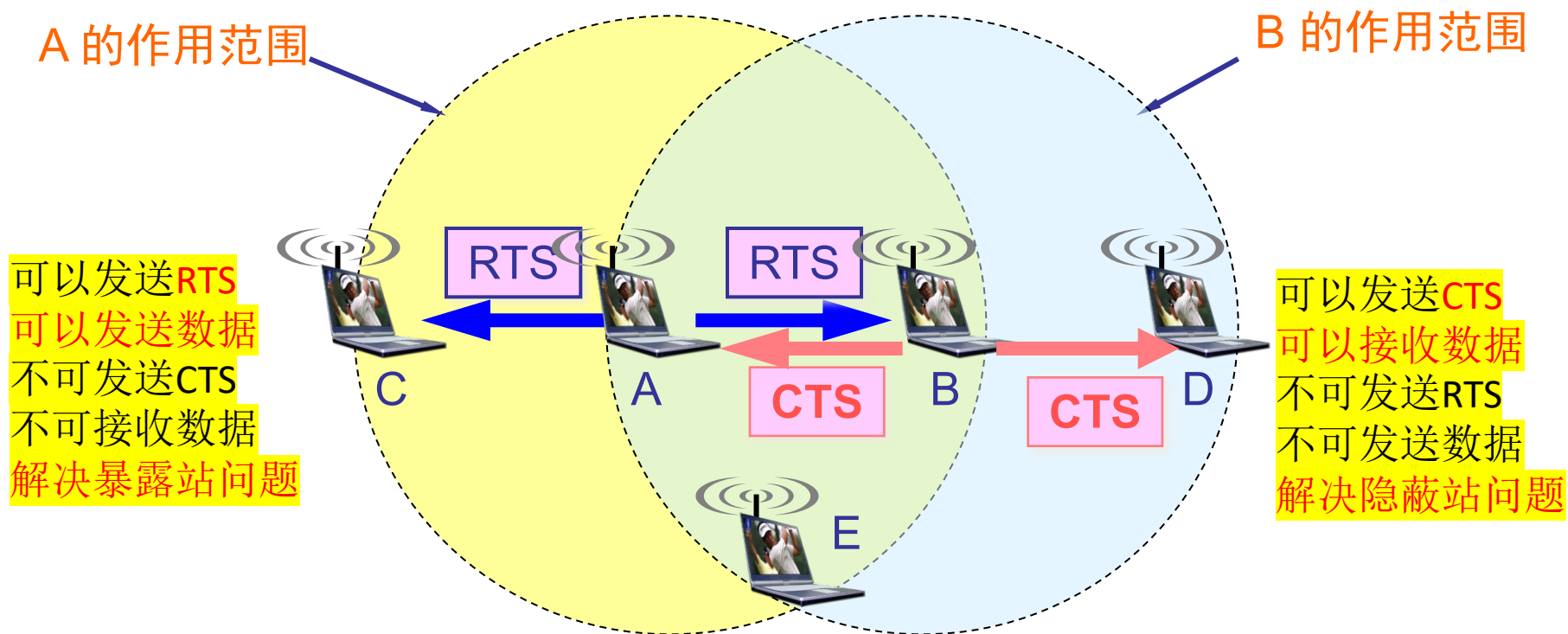


若媒体空闲，则目的站 B 就发送一个响应控制帧，叫做**允许发送 CTS** (Clear To Send)，它包括这次通信所需的持续时间（从 RTS 帧中将此持续时间复制到 CTS 帧中）。

A 收到 CTS 帧后就可发送其数据帧。

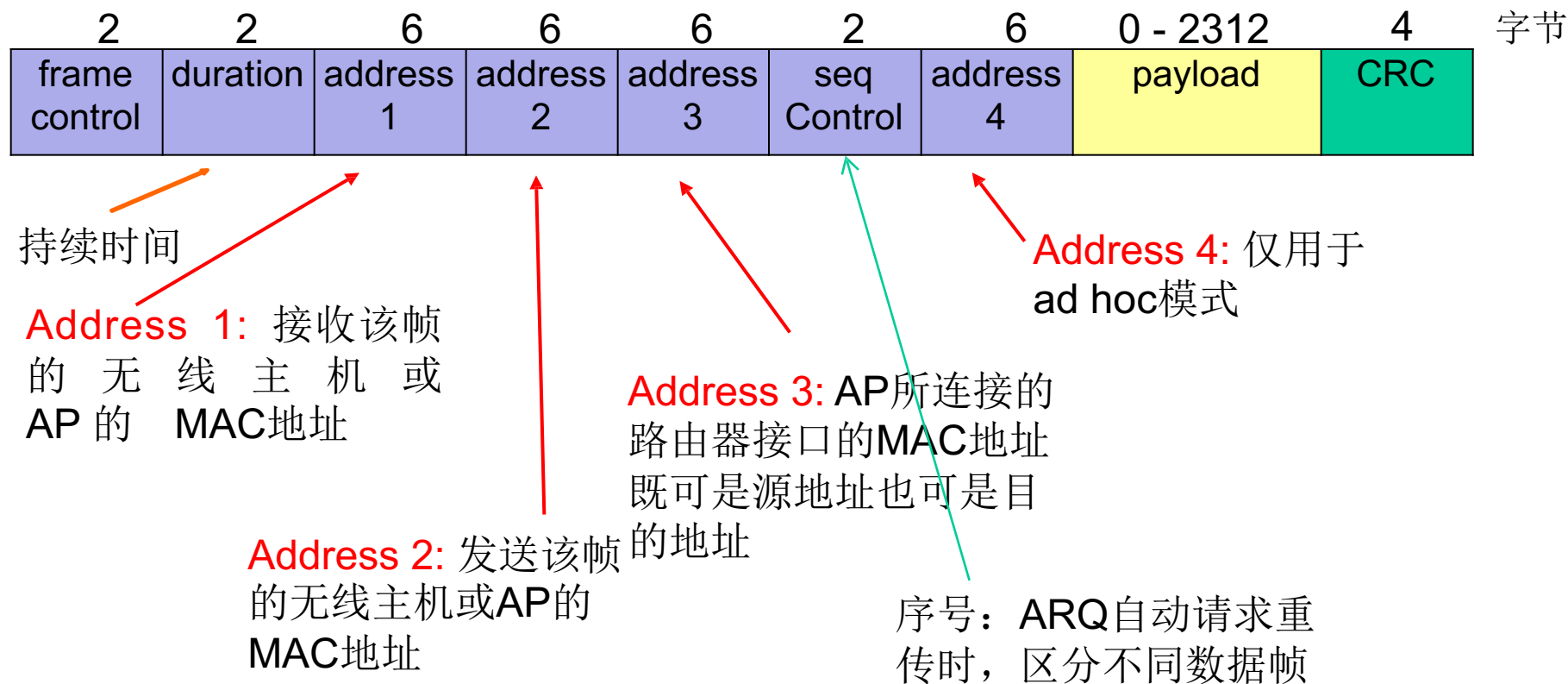


802.11 允许要发送数据的站对信道进行预约。

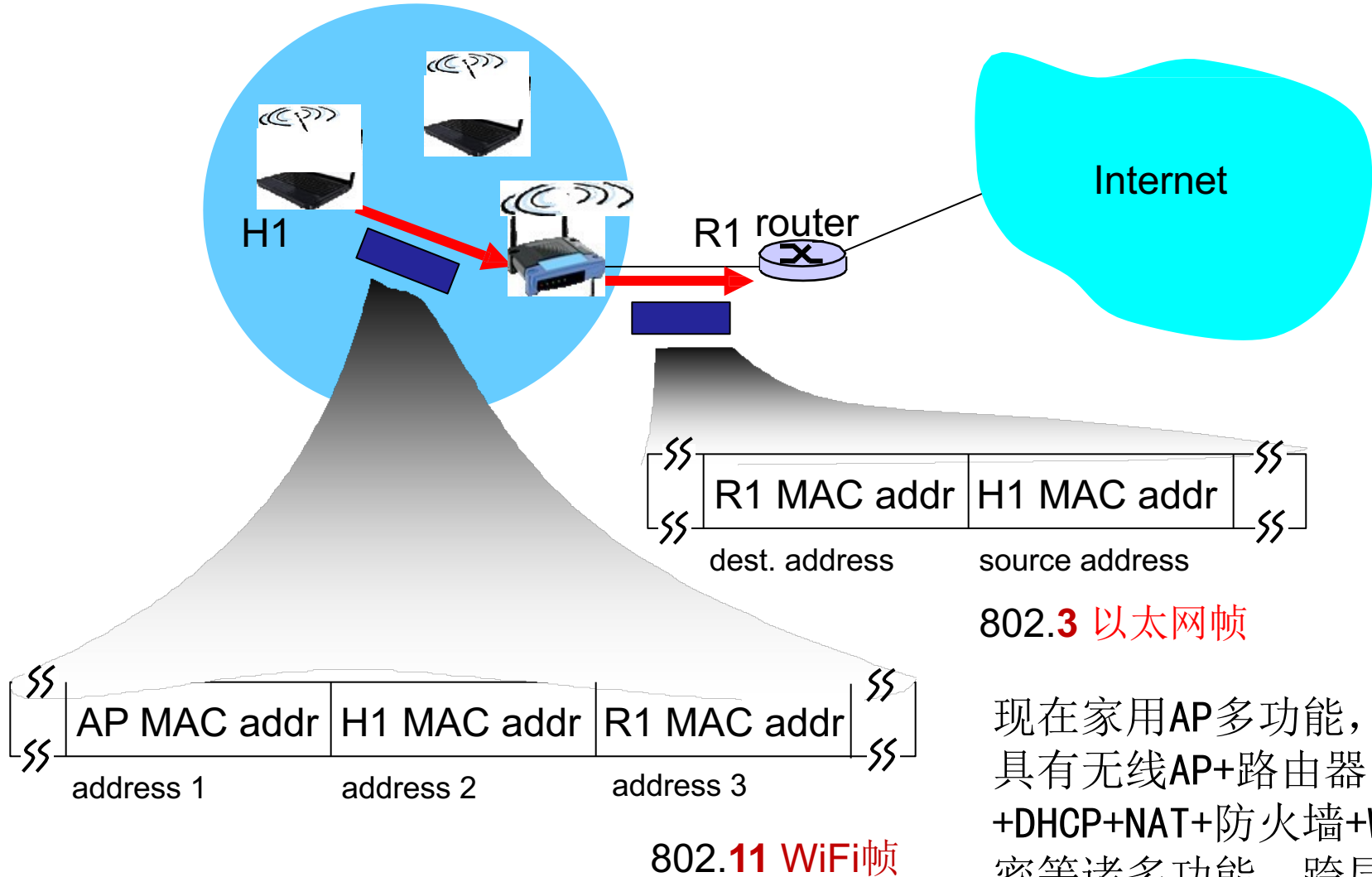


1. 无线局域网：无线网络的基本组成——无线主机、基站、无线链路；
IEEE802.11网络的组成——基本服务集和扩展服务集；无线网络的工作模式：基础设施模式和无线自组织模式；移动自组网络；802.11局域网的物理层；802.11局域网的MAC层协议——CSMA/CA协议：产生原因，面临的两个主要问题：隐蔽站和暴露站；
2. CSMA/CA的工作原理
 - ✧ 利用协调功能确定移动站发送和接收数据的时序
 - ✧ 设置3种类型的帧间间隔时间来控制不同类型数据帧的发送时序
 - ✧ CSMA/CA的算法：三点说明
 - ✧ CSMA/CA和CSMA/CD的对比
 - ✧ 如何解决隐蔽站和暴露站问题：通过信道预约机制
3. 8.2.11的MAC帧

802.11 帧格式1



802.11 帧: 3个MAC地址的机制



802.3 以太网帧

现在家用AP多功能，通常具有无线AP+路由器+DHCP+NAT+防火墙+WEP加密等诸多功能，跨层设备