

本节内容

随机访问 介质访问控制

(CSMA/CA)

408考研大纲（链路层部分）

（一）数据链路层的功能

（二）组帧

（三）差错控制

检错编码；纠错编码

（四）流量控制与可靠传输机制

流量控制、可靠传输与滑动窗口机制；停止-等待协议

后退 N 帧协议（GBN）；选择重传协议（SR）

（五）介质访问控制

1. 信道划分：频分多路复用、时分多路复用、波分多路复用、码分多路复用

2. 随机访问：ALOHA 协议；CSMA 协议；CSMA/CD 协议；CSMA/CA 协议

3. 轮询访问：令牌传递协议

（六）局域网

局域网的基本概念与体系结构；以太网与 IEEE 802.3

IEEE 802.11 无线局域网；VLAN 基本概念与基本原理

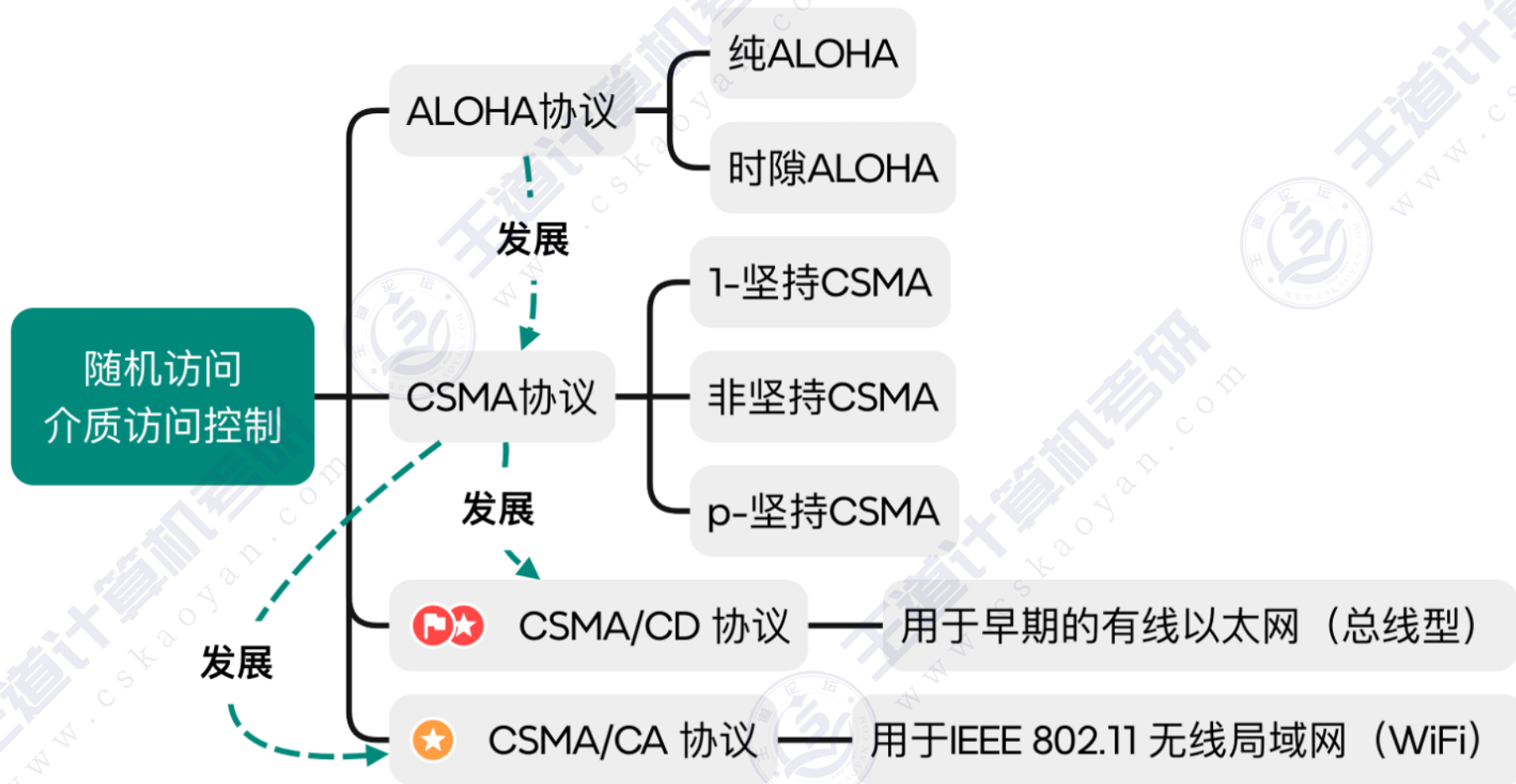
（七）广域网

广域网的基本概念；PPP 协议

（八）数据链路层设备

以太网交换机及其工作原理

知识总览



CSMA/CA协议

协议要点

发送方：先听后发，忙则退避

- 若信道空闲，间隔DIFS后，再发送帧（一口气发完，发送过程中不用检测冲突）
- 若信道不空闲，则进行“随机退避”

“随机退避”原理

- ①用二进制指数退避算法确定一段随机退避时间（倒计时）
- ②发送方会保持监听信道，只有信道空闲时才“扣除倒计时”，倒计时结束后立即发送帧（此时信道“听起来”一定空闲）

接收方：停止等待协议

每收到一个正确数据帧都返回ACK；若发送方超时未收到ACK，则进行“随机退避”

信道预约机制 (可选功能)

①发送方广播RTS控制帧（先听后发，忙则退避）

②AP广播CTS控制帧

需在RTS、CTS中
指明预约时长

③其他无关节点收到CTS后自觉“禁言”一段时间（即：虚拟载波监听机制）；
发送方收到CTS后，就可以发送数据帧

④AP收到数据帧后，进行CRC校验，若无差错就返回ACK帧

帧间间隔IFS

- DIFS，最长的IFS —— 每次“帧事务”开始之前需要等待的时间
- SIFS，最短的IFS —— 收到一个帧后需要预留的一段处理时间
- PIFS，中等长度的IFS —— 考研可不关注PIFS

看图记忆

CSMA/CA协议

先监听，若信道空闲，再发送

CSMA——载波**监听**多路访问（Carrier Sense Multiple Access）

适用于有线网络
（如：以太网技术）

CSMA/CD——冲突**检测**（Collision Detection）

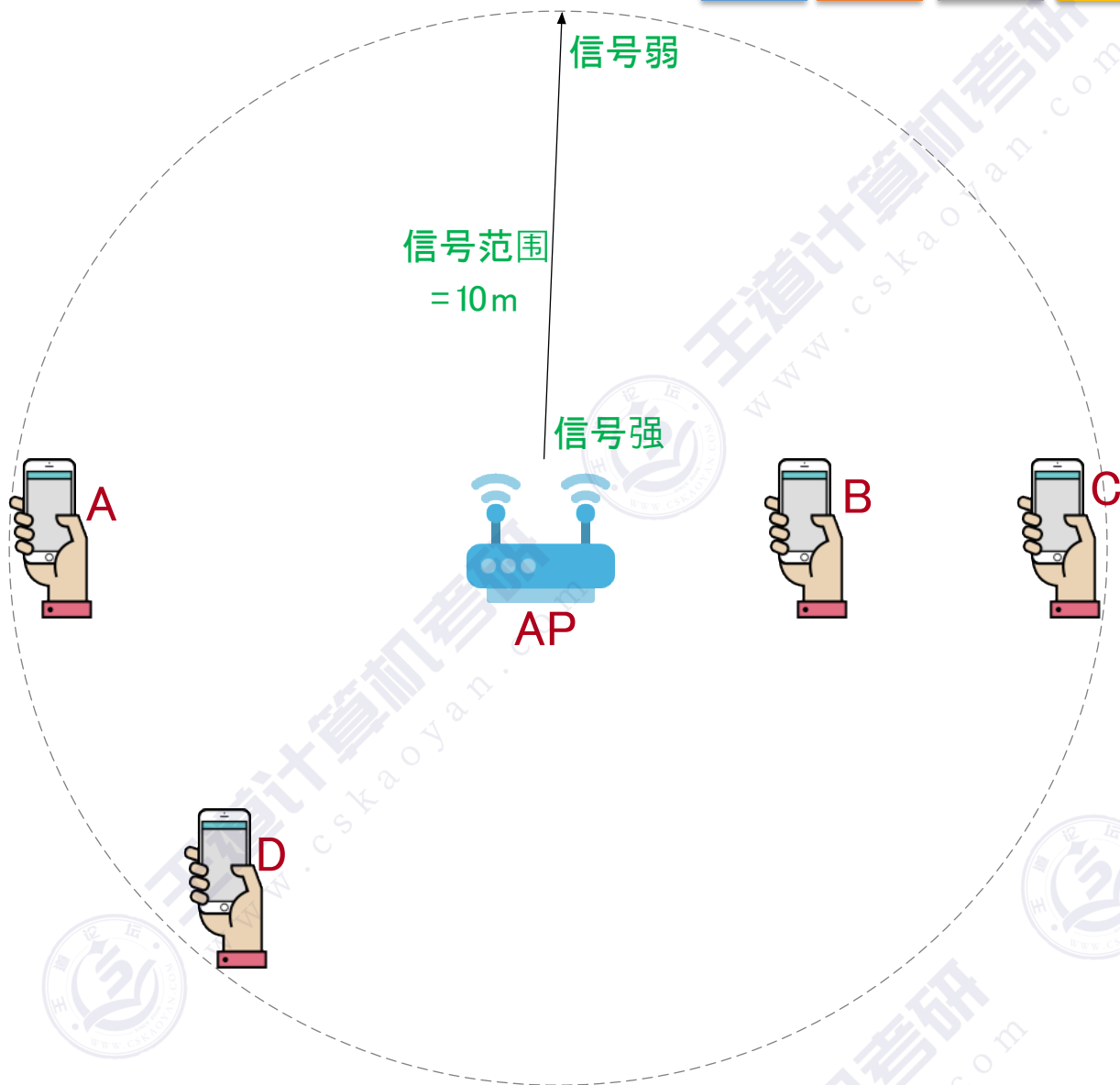
边发送边监听，检测到冲突立即停发

CSMA/CA——冲突**避免**（Collision Avoidance）

发送过程中不用检测冲突，发送前想办法尽量避免冲突（但无法完全避免）

适用于无线网络
（如：IEEE 802.11
标准的无线局域网
技术，即 WiFi）

无线局域网（WiFi）面临的新问题



AP (Access Point) ——接入点，也就是你平时连接的无线WiFi热点

注：所有移动站点（A~D）都需要和固定站点AP进行通信

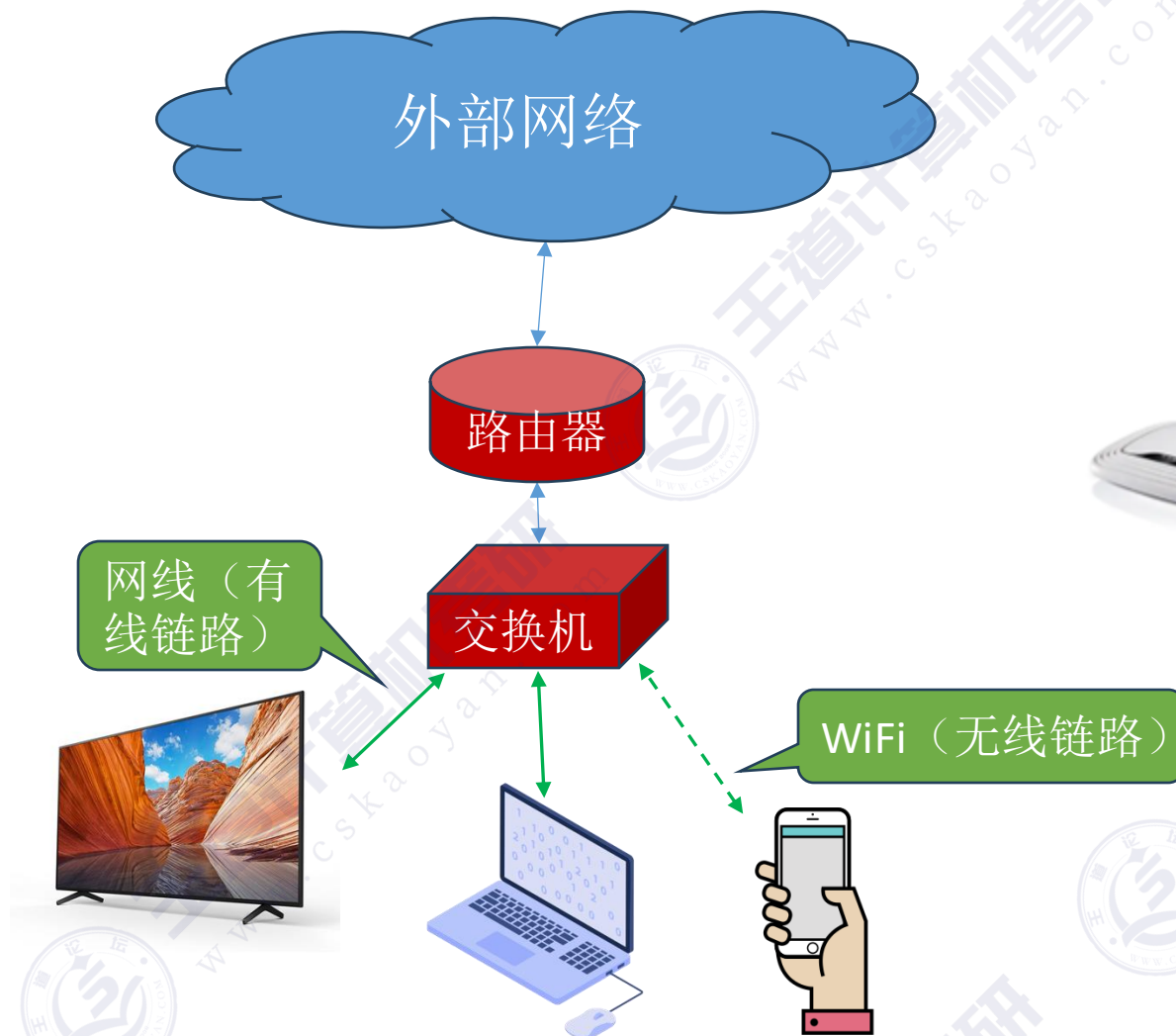
为什么不采用 CSMA/CD 协议？

1) 硬件上很难实现“边听边发，冲突检测”——因为接收信号的强度往往远小于发送信号的强度，且在无线介质上信号强度的动态变化范围很大。

2) 存在“隐蔽站”问题——在无线通信中，并非所有站点都能够听见对方。发送结点处没有冲突并不意味着在接收结点处就没有冲突。

eg: A无法监听到B、C的信号，B、C对于A而言就是“隐蔽站”。

什么是 AP?



AP (Access Point) —— 接入点，也就是你平时连接的无线WiFi热点

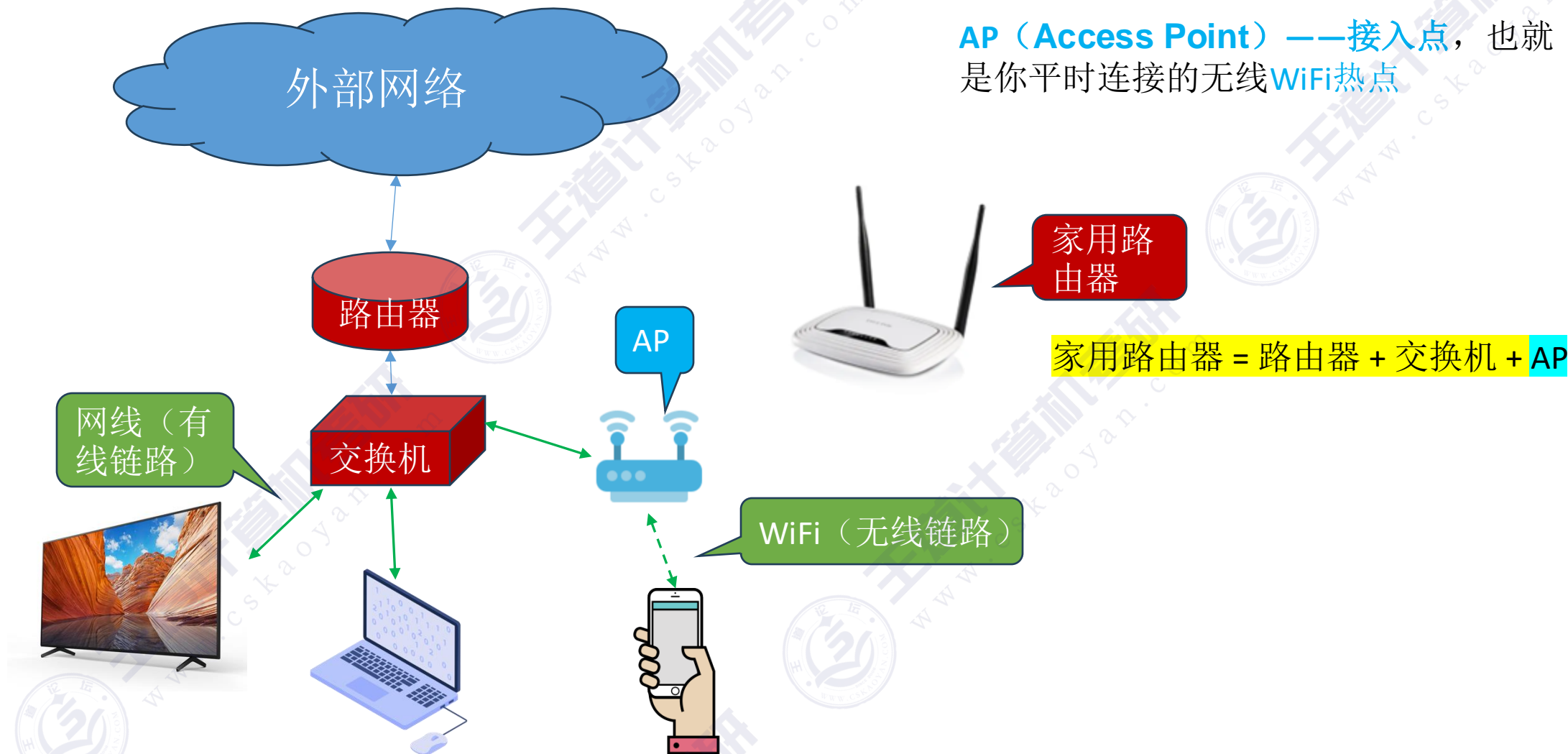


家用路由器

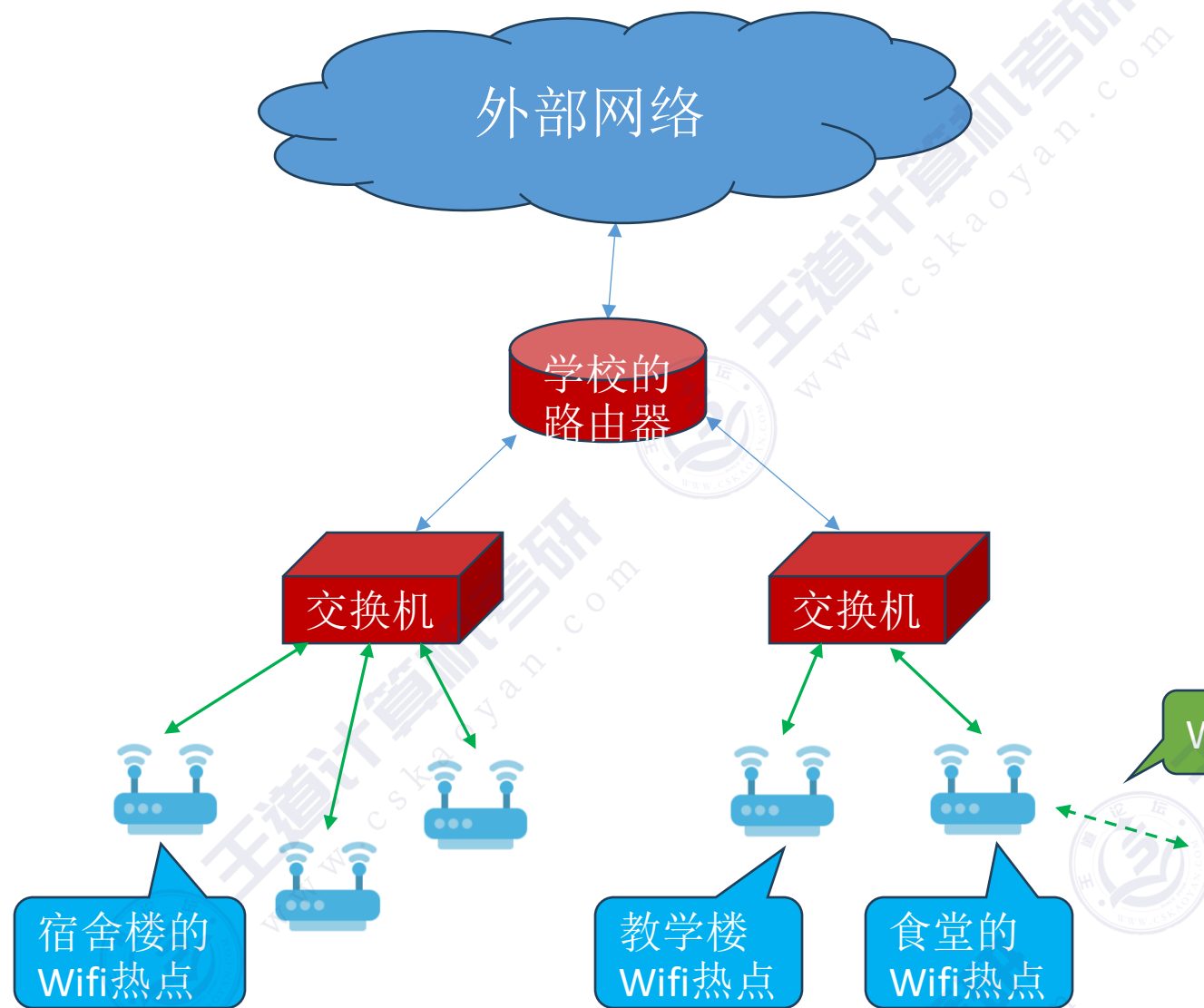
家用路由器 = 路由器 + 交换机 + 其他

什么是 AP?

AP (Access Point) ——接入点，也就是你平时连接的无线WiFi热点



什么是 AP?



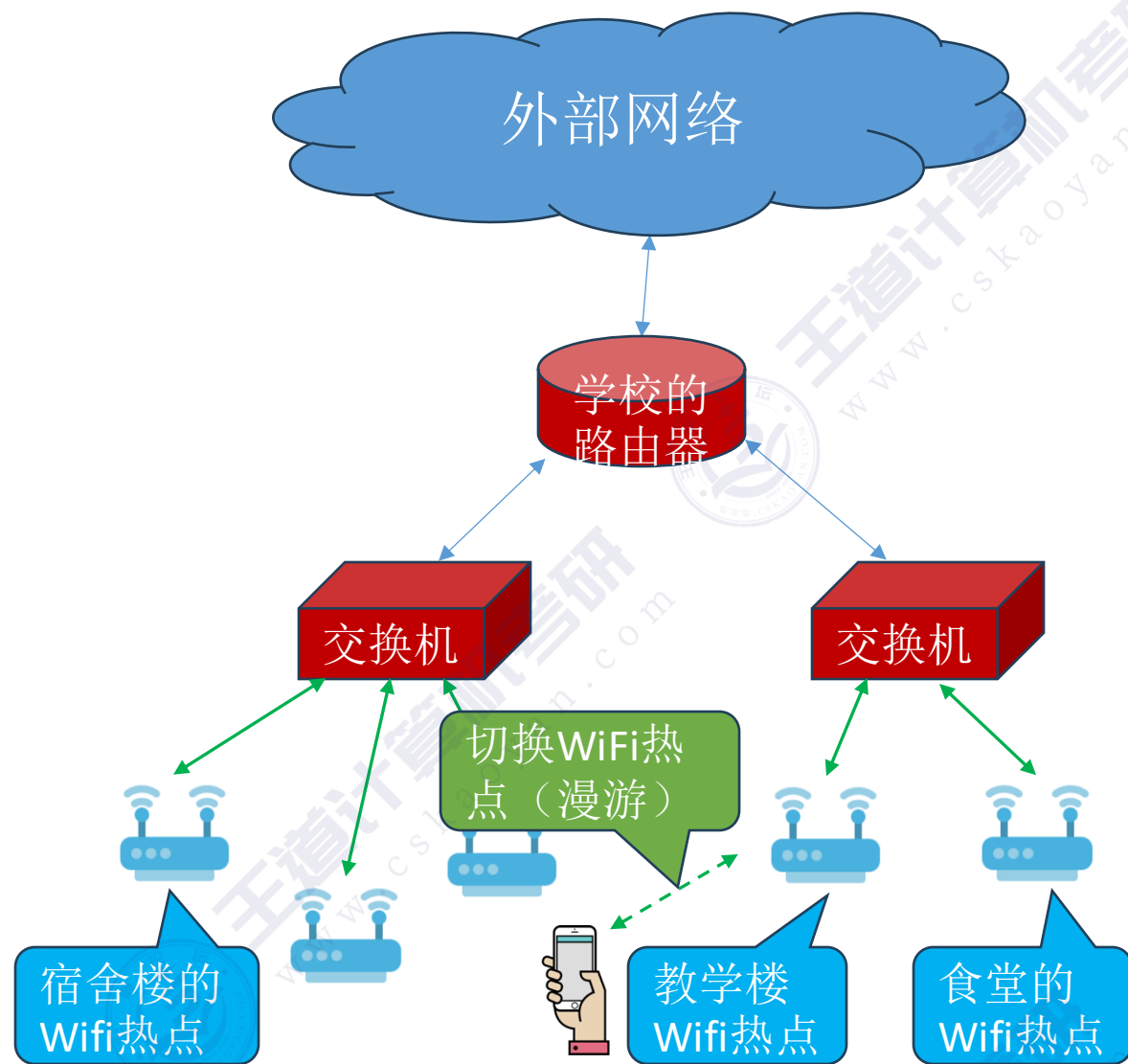
AP (Access Point) ——接入点，也就是你平时连接的无线WiFi热点

校园网 = 路由器 + n个交换机 + n*m个AP

WiFi (无线链路)



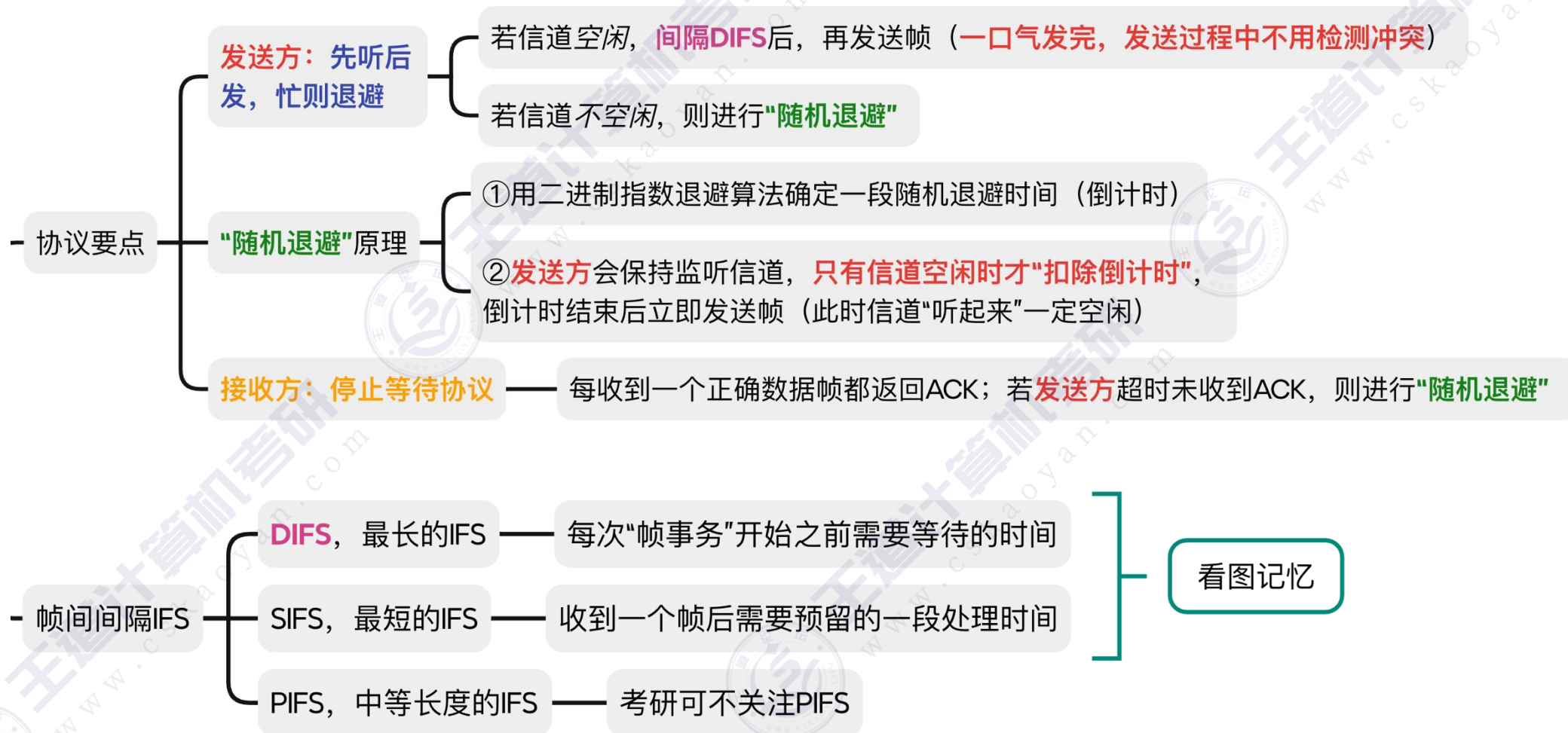
什么是 AP?



AP (Access Point) ——接入点，也就是你平时连接的无线WiFi热点

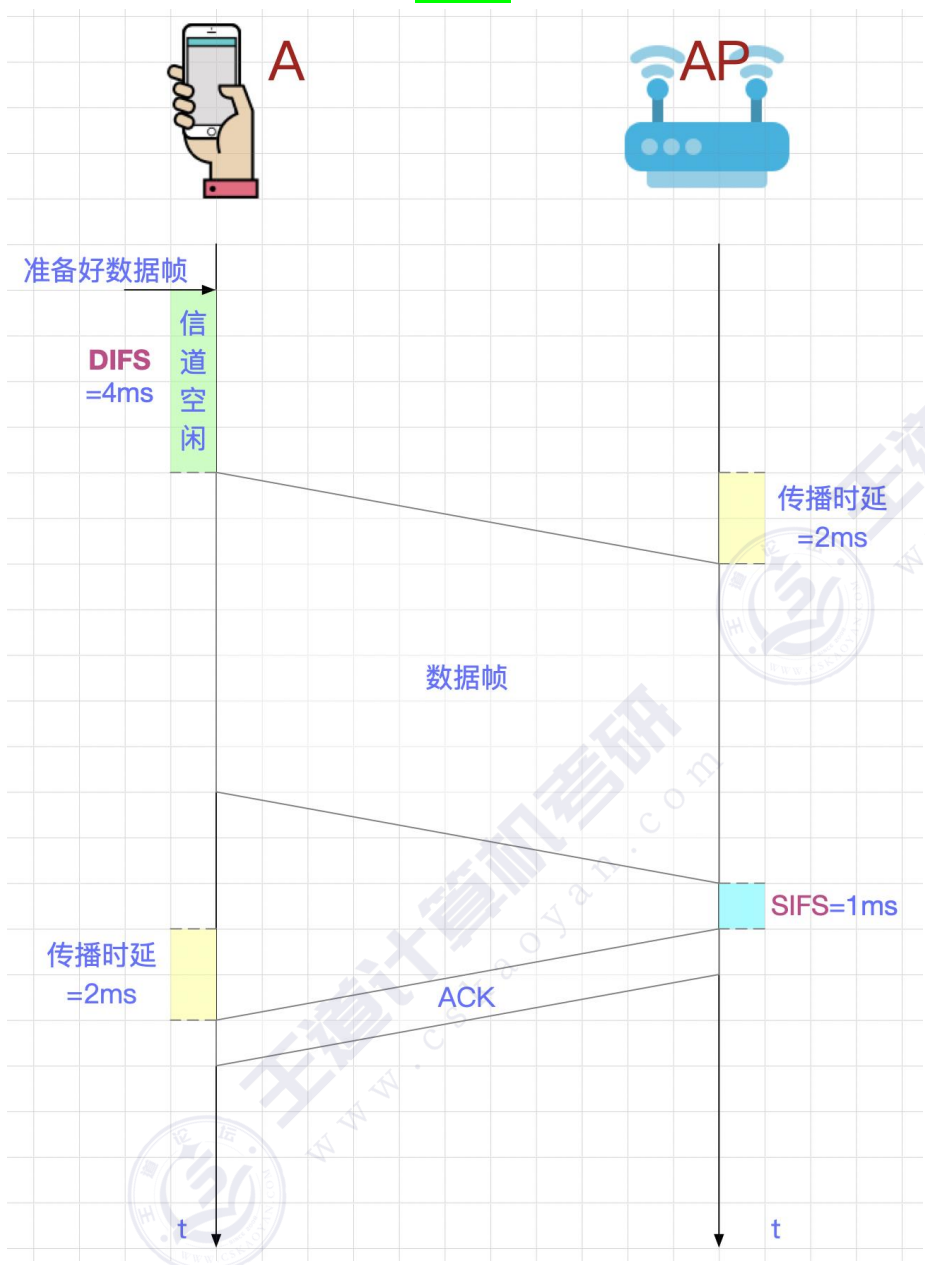
校园网 = 路由器 + n个交换机 + n*m个AP

CSMA/CA协议要点（先不考虑“隐藏站”问题）

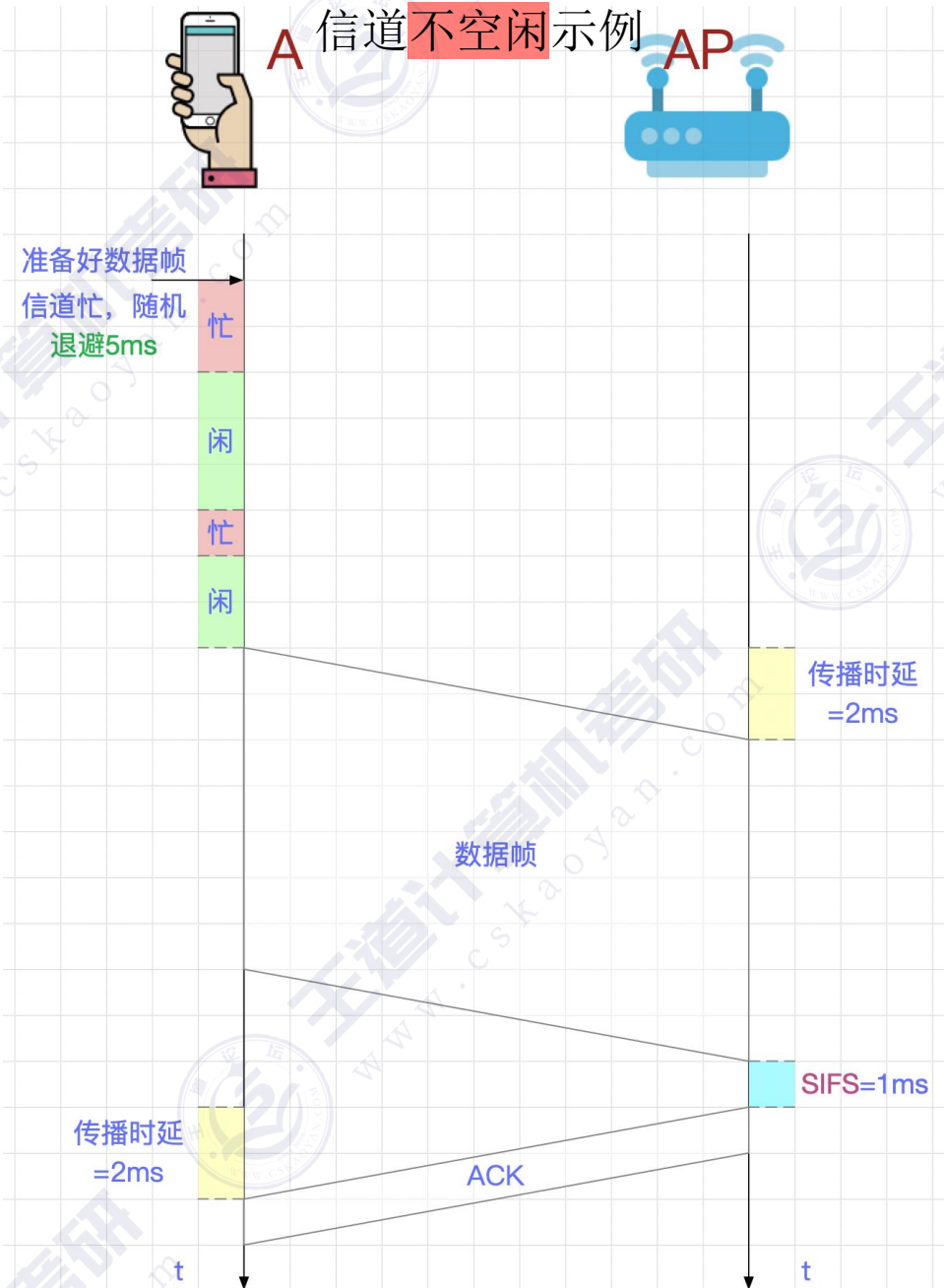


时间长度：DIFS > PIFS > SIFS

信道空闲示例



信道不空闲示例



帧间间隔 (Inter Frame Gap)

DIFS (分布式协调 IFS): 最长的帧间间隔

SIFS (短IFS): 最短的帧间间隔。预留SIFS用于处理收到的帧 (如完成差错控制等)

解决“隐蔽站”问题

信道预约机制 (可选功能)

①发送方广播RTS控制帧（先听后发，忙则退避）

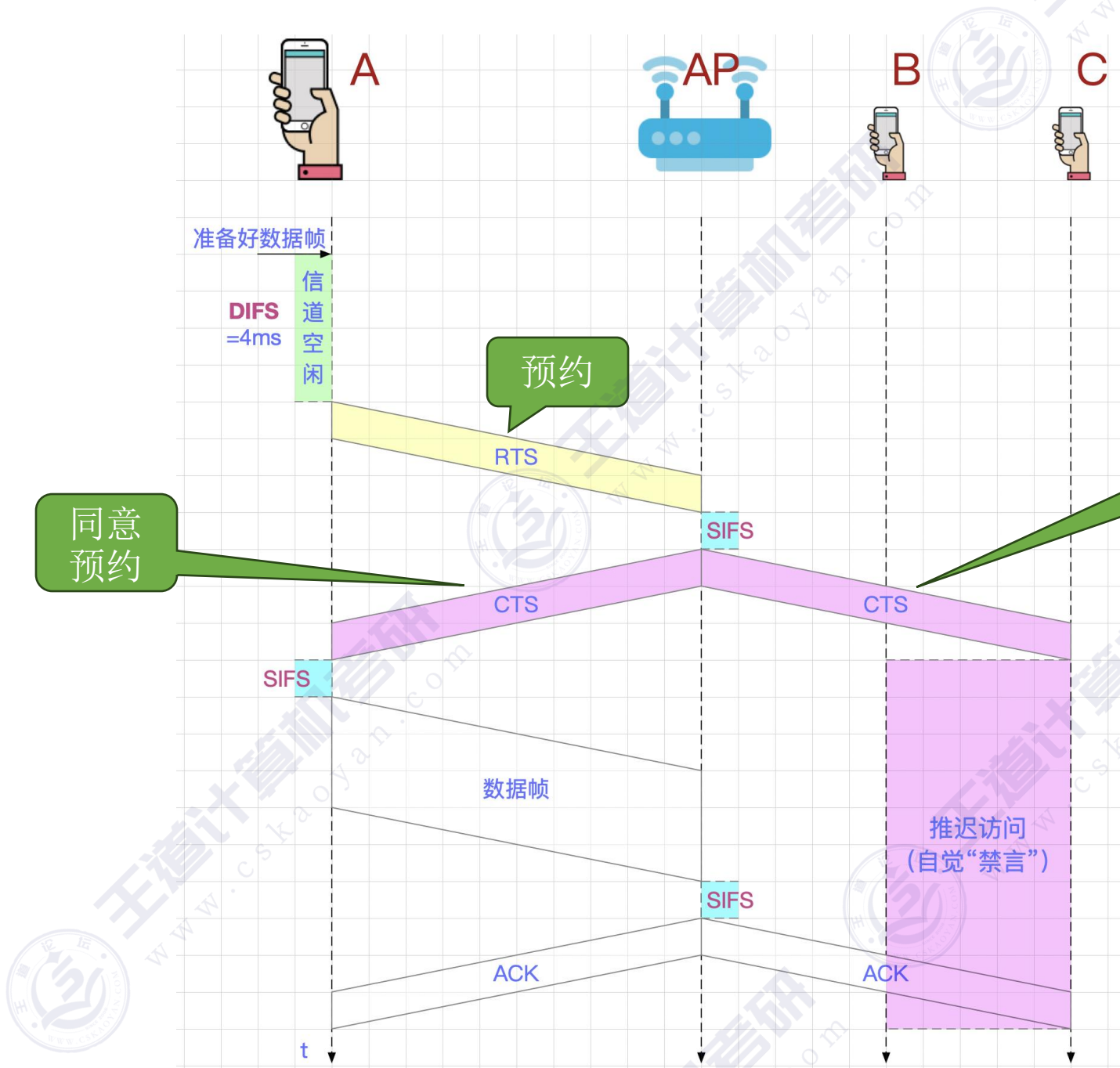
②AP广播CTS控制帧

③其他无关节点收到CTS后自觉“禁言”一段时间（即：虚拟载波监听机制）；
发送方收到CTS后，就可以发送数据帧

④AP收到数据帧后，进行CRC校验，若无差错就返回ACK帧

需在RTS、CTS中
指明预约时长

Key: 先预约，再发送



注1: 如果超时未收到CTS, 说明预约失败, 则“随机退避”后再次RTS预约

注2: “先预约, 再发送”这种模式可以启用、也可以不启用。

RTS 控制帧 (Request To Send, 请求发送) —— 它包括源地址、目的地址和这次通信所需的持续时间。

CTS 控制帧 (Clear To Send, 允许发送) —— 它也包括源地址、目的地址和这次通信所需的持续时间。

例题：2018年真题_35

35. IEEE 802.11 无线局域网的 MAC 协议 CSMA/CA 进行信道预约的方法是 ()。

A. 发送确认帧

B. 采用二进制指数退避

C. 使用多个 MAC 地址

D. 交换 RTS 与 CTS 帧

例题：2020年真题_37

37. 某 IEEE 802.11 无线局域网中, 主机 H 与 AP 之间发送或接收 CSMA/CA 帧的过程如下图所示。

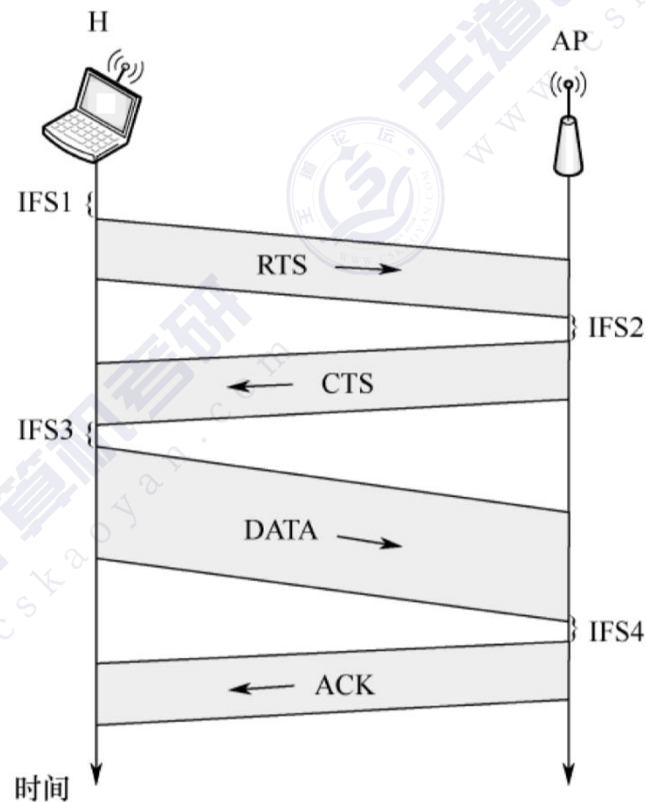
在 H 或 AP 发送帧前所等待的帧间间隔时间 (IFS) 中, 最长的是 ()。

A. IFS1

B. IFS2

C. IFS3

D. IFS4



CSMA/CA协议

协议要点

发送方：先听后发，忙则退避

- 若信道空闲，间隔DIFS后，再发送帧（一口气发完，发送过程中不用检测冲突）
- 若信道不空闲，则进行“随机退避”

“随机退避”原理

- ①用二进制指数退避算法确定一段随机退避时间（倒计时）
- ②发送方会保持监听信道，只有信道空闲时才“扣除倒计时”，倒计时结束后立即发送帧（此时信道“听起来”一定空闲）

接收方：停止等待协议

每收到一个正确数据帧都返回ACK；若发送方超时未收到ACK，则进行“随机退避”

信道预约机制 (可选功能)

①发送方广播RTS控制帧（先听后发，忙则退避）

②AP广播CTS控制帧

需在RTS、CTS中
指明预约时长

③其他无关节点收到CTS后自觉“禁言”一段时间（即：虚拟载波监听机制）；
发送方收到CTS后，就可以发送数据帧

④AP收到数据帧后，进行CRC校验，若无差错就返回ACK帧

帧间间隔IFS

- DIFS，最长的IFS —— 每次“帧事务”开始之前需要等待的时间
- SIFS，最短的IFS —— 收到一个帧后需要预留的一段处理时间
- PIFS，中等长度的IFS —— 考研可不关注PIFS

看图记忆