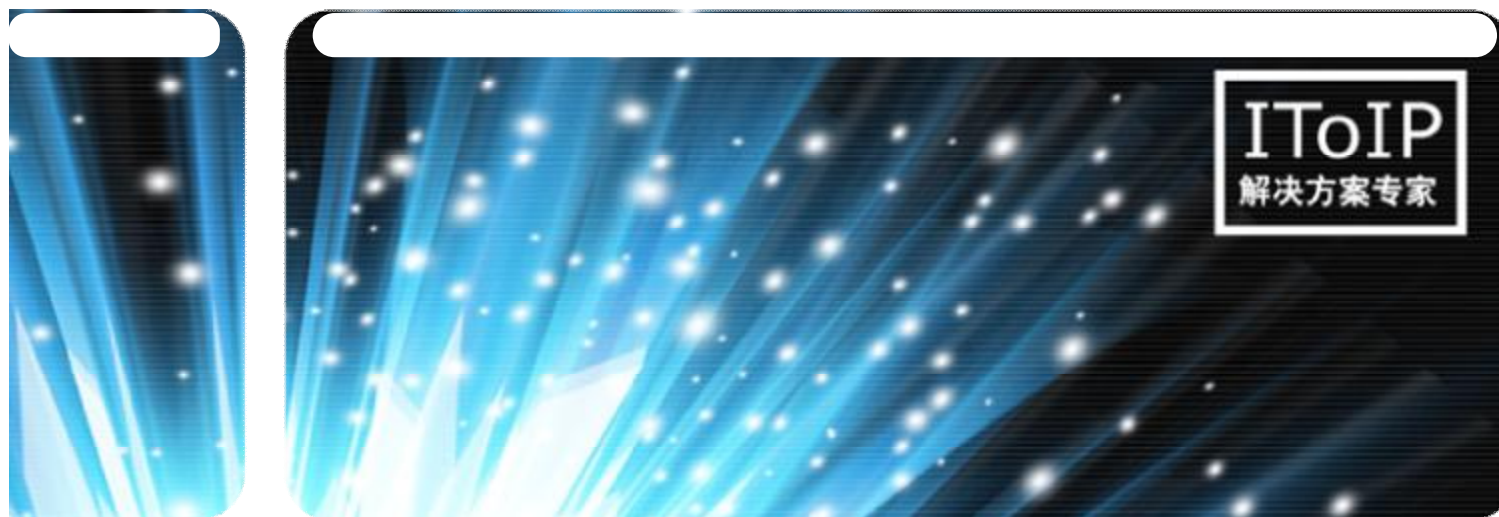


第一章 无线技术体系与理论

ISSUE 3.0



日期：

杭州华三通信技术有限公司 版权所有，未经授权不得使用与传播

引入

- n 无线局域网是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。它利用射频（RF）技术，取代旧式的双绞线构成局域网络，提供传统有线局域网的所有功能。无线网络所需的基础设施不需再埋在地下或隐藏在墙里，并且可以按需移动或变化。
- n WLAN已经成为宽带接入的有效手段之一，使用WLAN的区域及其承载的业务愈来愈多。为了更好地构建理想中的无线网络，我们需要了解无线网络的技术体系、熟悉构建无线网络的设备的功能。

课程目标

● 学习完本课程，您应该能够：

- n 了解WLAN的基础知识
- n 了解802.11协议族标准
- n 了解主流WLAN设备及天线
- n 了解WLAN典型部署





目录

n **WLAN**基础知识

n 802.11协议族

n WLAN设备

n WLAN典型部署



n 为什么要使用WLAN网络

n 什么是WLAN

n WLAN技术的发展进程



无线让网络使用更自由

H3C

凡是自由空间均可连接网络，不受限于线缆和端口位置。



办公大楼



候机大厅



渡假山庄

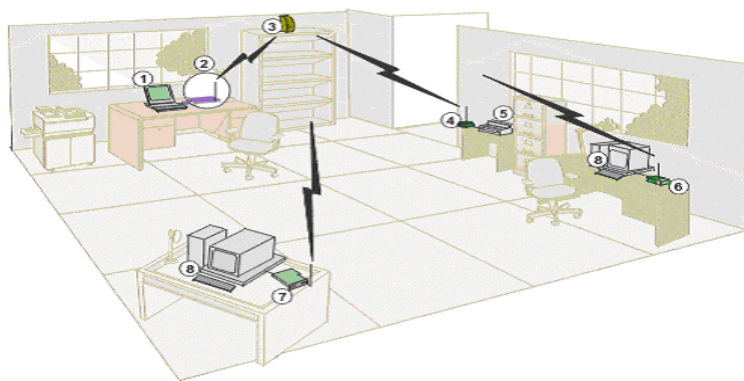
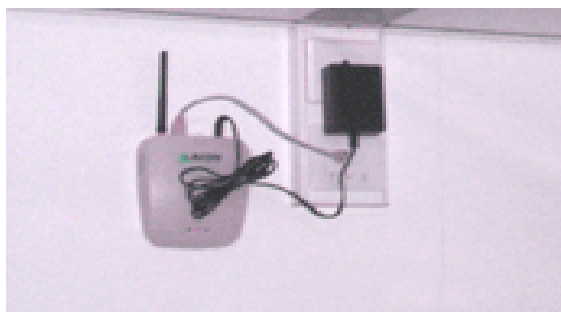


商务酒店

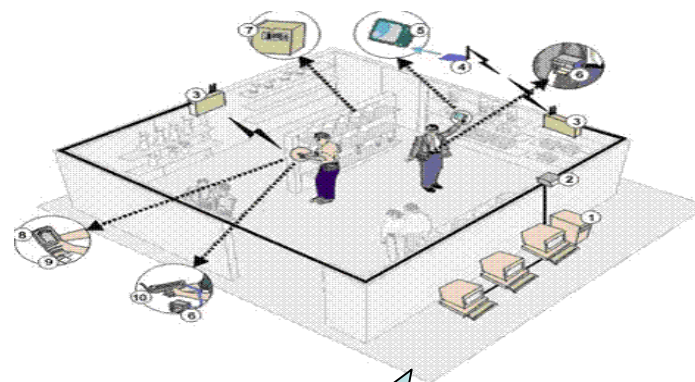
无线让网络建设更经济，通信更便利

H3C

- 丨 终端与交换设备之间省去布线，有效降低布线成本。
- 丨 适用于特殊地理环境下的网络架设，如隧道、港口码头、高速公路。



终端与设备之间不方便通过线缆连接



地理环境不适合布设有线网络

无线让工作更高效

H3C

不受限于时间和地点的无线网络，满足各行各业对于网络应用的需求。



体育场馆新闻中心



展馆与证券大厅



制造车间



物流运输

- | 802.11b
- | 802.11a
- | 802.11g

802.11协议的发展进程

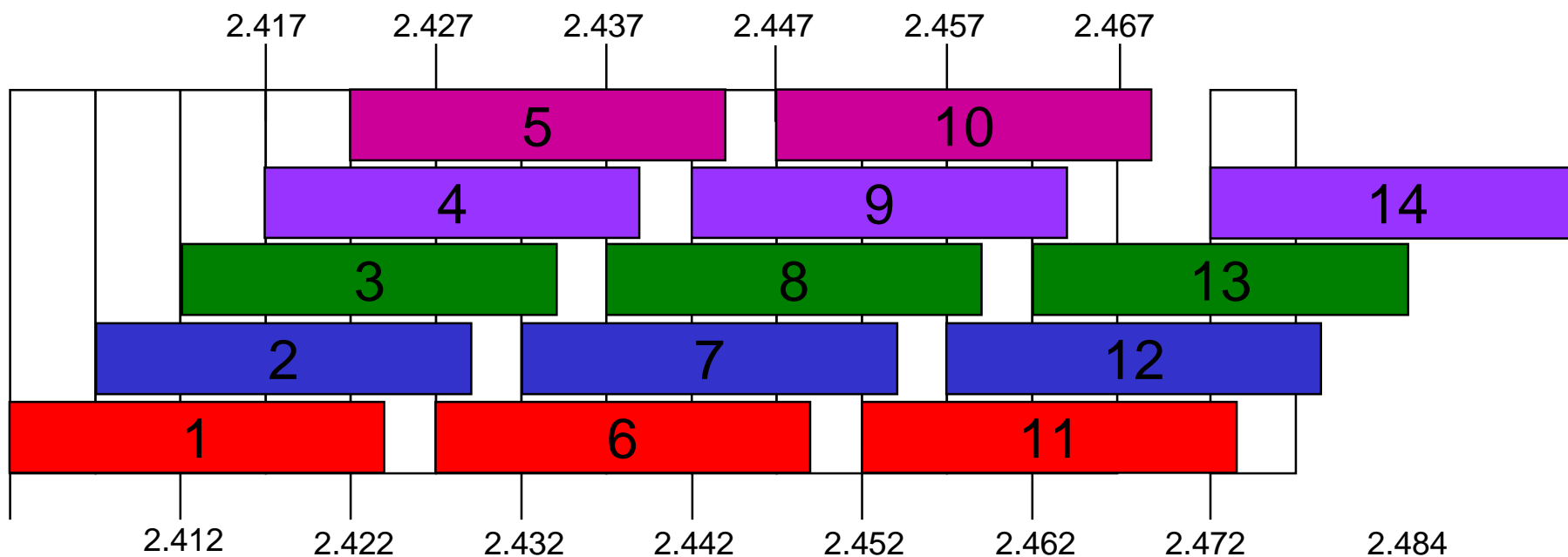
	802.11b	802.11a	802.11g
标准发布时间	Sept 1999	Sept 1999	June 2003
合法频宽	83.5MHz	325MHz	83.5MHz
频率范围	2.400-2.483GHz	5.150-5.350GHz 5.725-5.850GHz	2.400-2.483GHz
非重叠信道	3	12	3
调制技术	CCK/ DSSS	OFDM	CCK/OFDM
物理发送速率	1,2,5.5, 11	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
无线覆盖范围	100M	50M	<100M
理论上的最大UDP吞吐量 (1500 byte)	7.1 Mbps	30.9 Mbps	30.9 Mbps
理论上的TCP/IP吞吐量 (1500 byte)	5.9 Mbps	24.4 Mbps	24.4 Mbps
兼容性	与11g产品可互通	与11b/g不能互通	与11b产品可互通

各个国家授权使用使用的频段

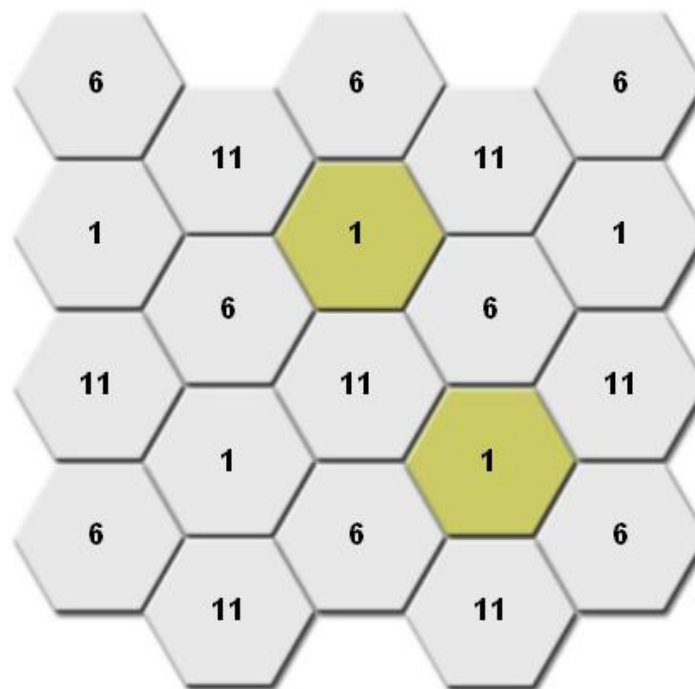
Channel	Freq (GHz)	US/Can	Europe	Japan
1	2.412	X	X	
2	2.417	X	X	
3	2.422	X	X	
4	2.427	X	X	
5	2.432	X	X	
6	2.437	X	X	
7	2.442	X	X	
8	2.447	X	X	
9	2.452	X	X	
10	2.457	X	X	
11	2.462	X	X	
12	2.467		X	
13	2.472		X	
14	2.484			X

802.11b/g工作频段划分图

H3C



- 丨 任意相邻区域使用无频率交叉的频道，如：1、6、11 频道。
- 丨 适当调整发射功率，避免跨区域同频干扰。
- 丨 蜂窝式无线覆盖实现无交叉频率重复使用。



WLAN产品对人体的电磁辐射是安全的 H3C

- I 很多的研究已经证明，WLAN产品可以在家庭及商业中使用，对人体来说是安全。
- I 典型的WLAN产品，如AP（Access Point，接入点），输出功率为100mw，对于网卡来说，通常只有10mw至50mw。相比较来说，手机的发射功率在通话时可以超过1W，而无线对讲机甚至可以达到5 W。
- I 政府有相关的法令对发射功率进行严格的限制，因此通过政府相关部门认证过的无线设备对人体是无害的。

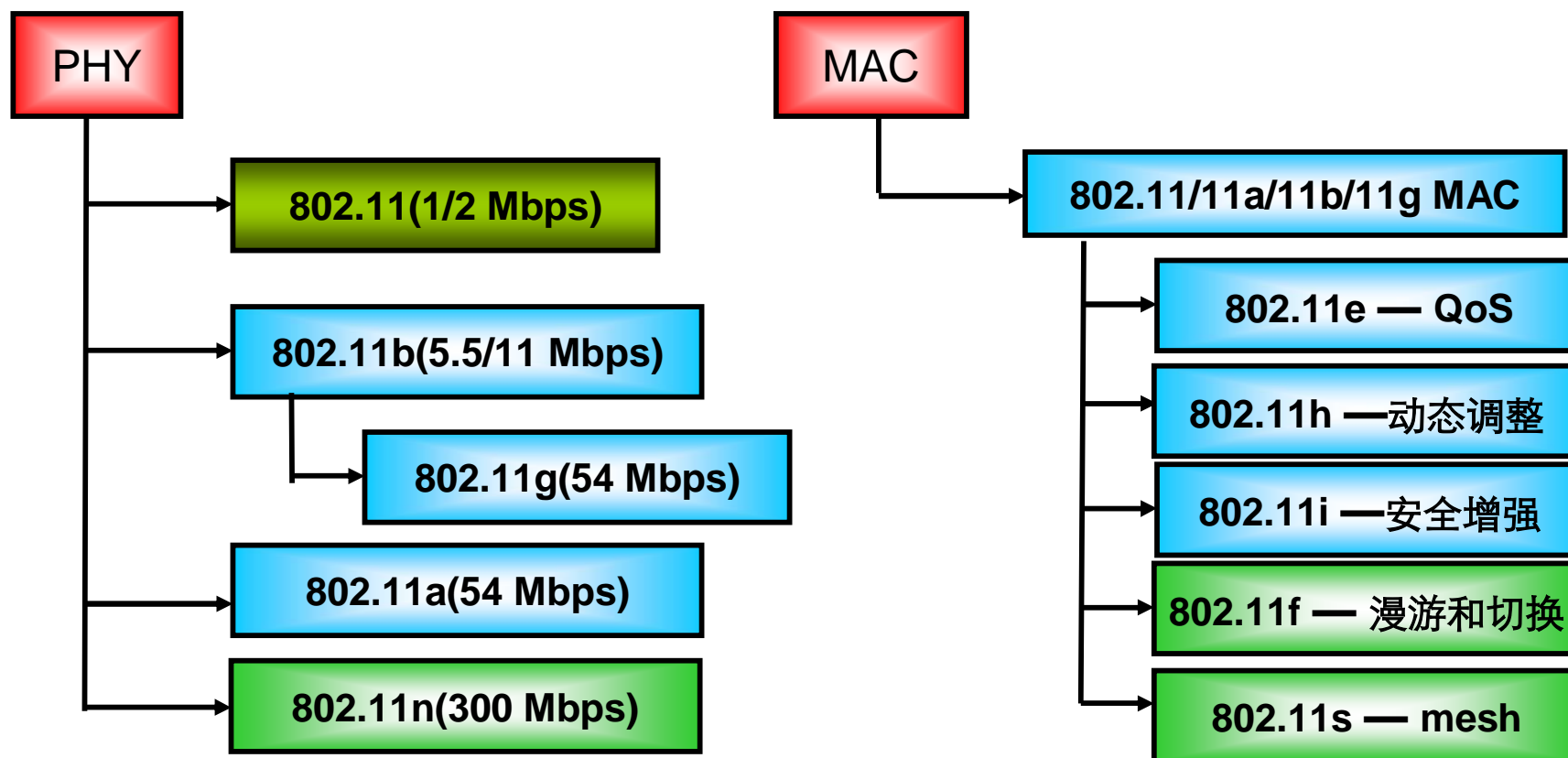


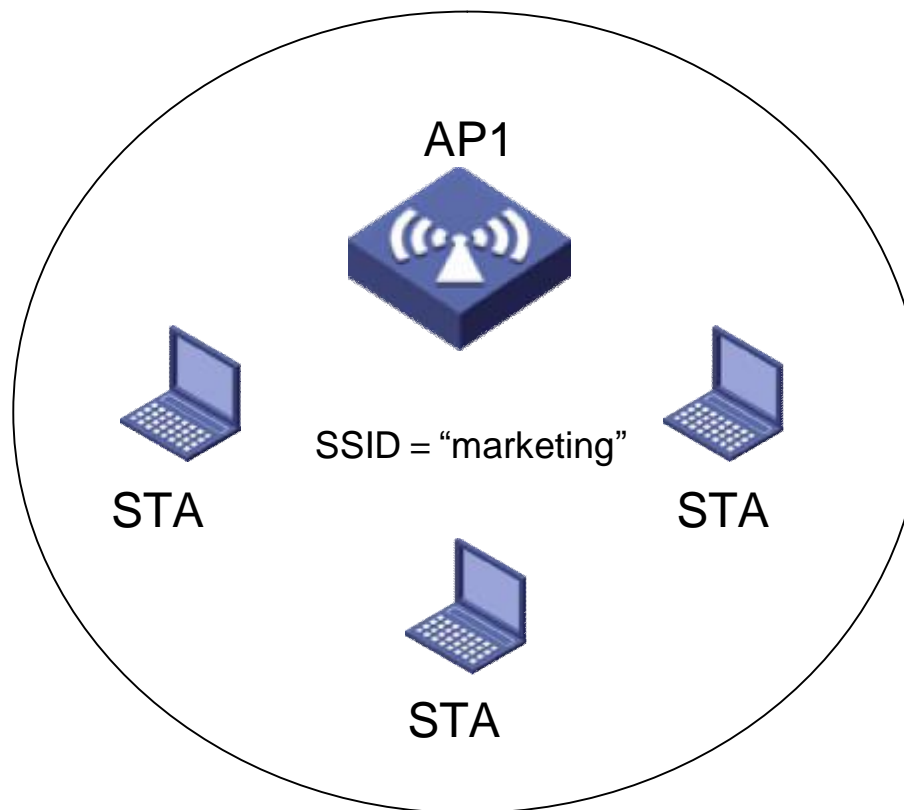
目录

- n WLAN基础知识
 - n **802.11协议族**
 - n WLAN设备
 - n WLAN的典型部署
- 

- n 802.11协议族成员
- n WLAN网络基本概念
- n WLAN网络接入访问机制
- n WLAN网络接入漫游



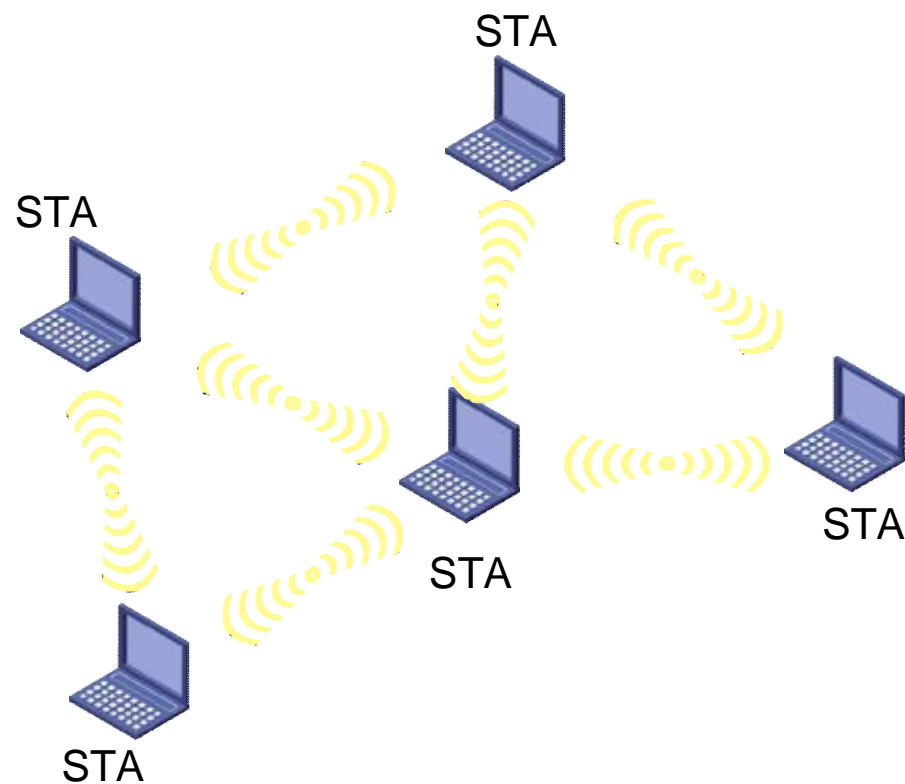




SSID: Service Set ID 服务集识别码

802.11 组网模式 —— Ad hoc

H3C



I 802.11MAC层负责客户端与AP之间的通讯。

主要功能包括：扫描、接入、认证、加密、漫游和同步。

I 802.11MAC 报文分类：

à 数据帧

用户的数据报文

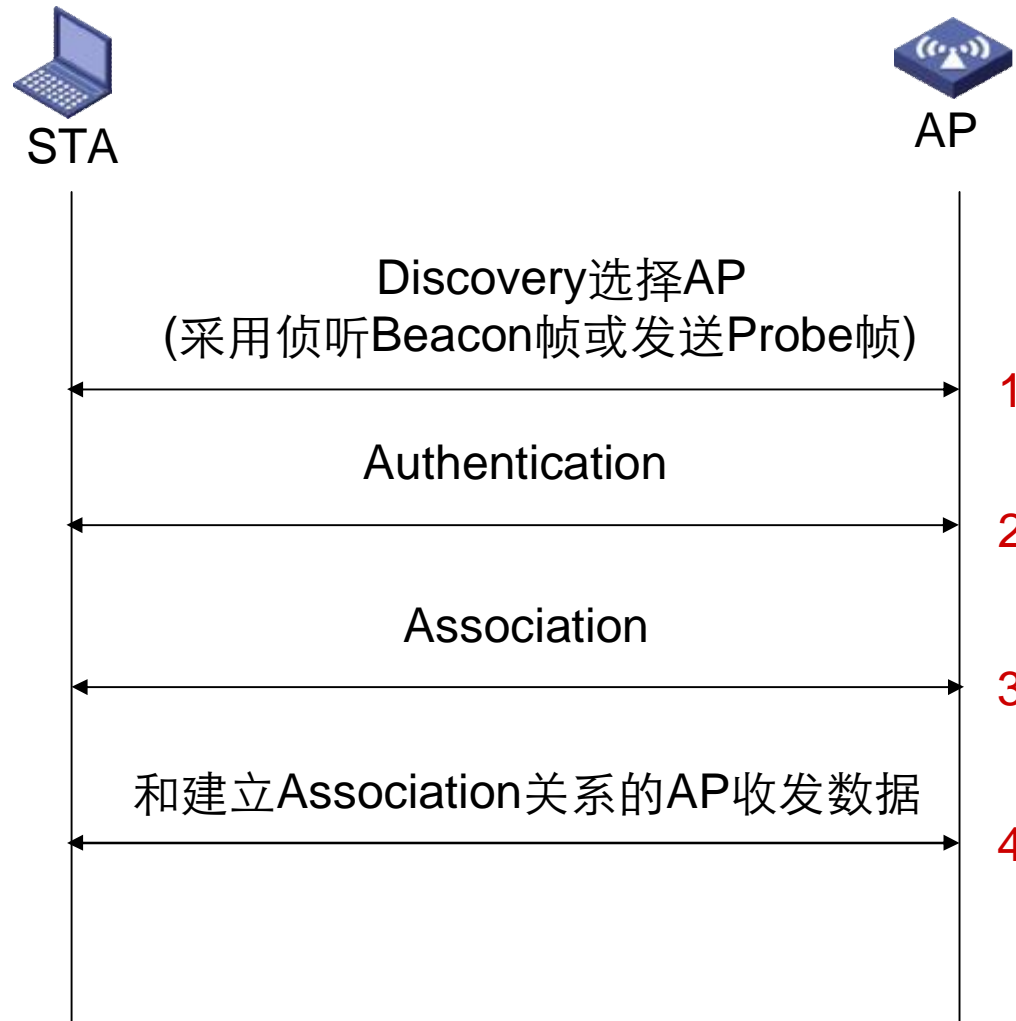
à 控制帧

协助发送数据帧的控制报文，例如：RTS、CTS、ACK等

à 管理帧

负责STA和AP之间的能力级的交互，认证、关联等管理工作
例如：Beacon、Probe、Association及Authentication等

802.11MAC层工作原理 —— 用户接入管理过程H3C



I 802.11MAC 使用Scanning功能来完成Discovery

- à 寻找和加入一个网络
- à 当STA漫游时寻找一个新的AP

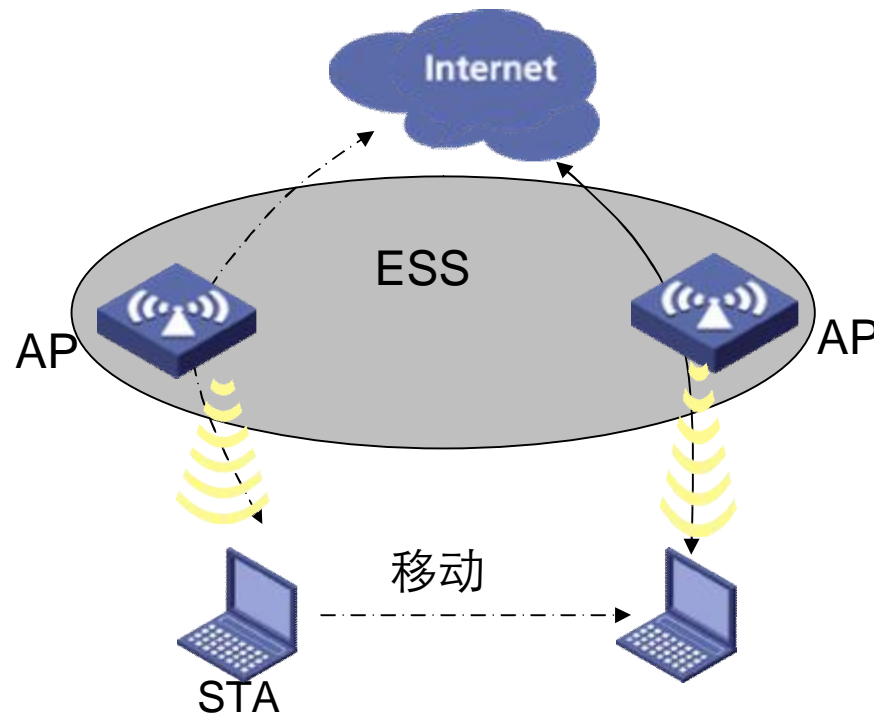
I Passive Scanning

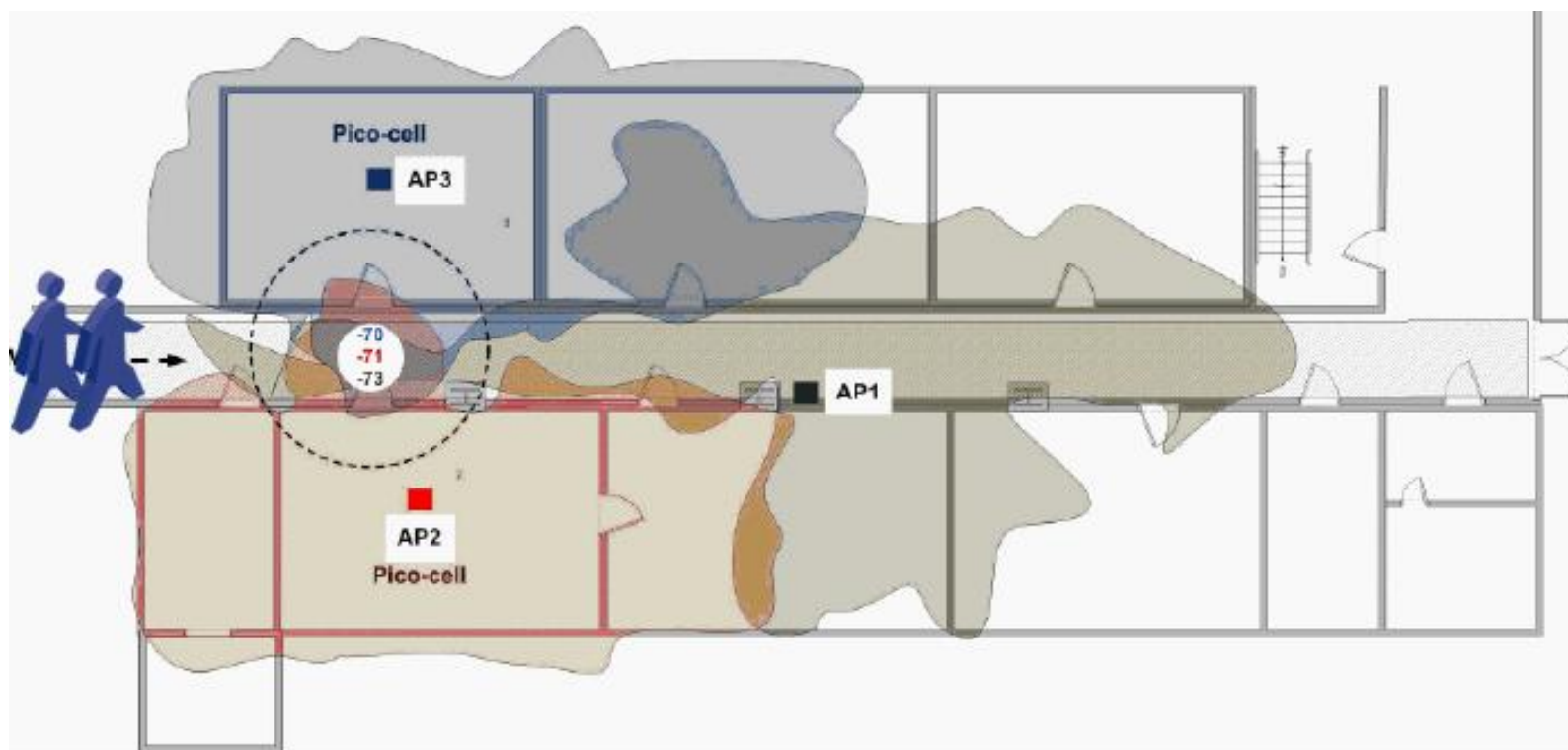
通过侦听AP定期发送的Beacon帧来发现网络。

I Active Scanning

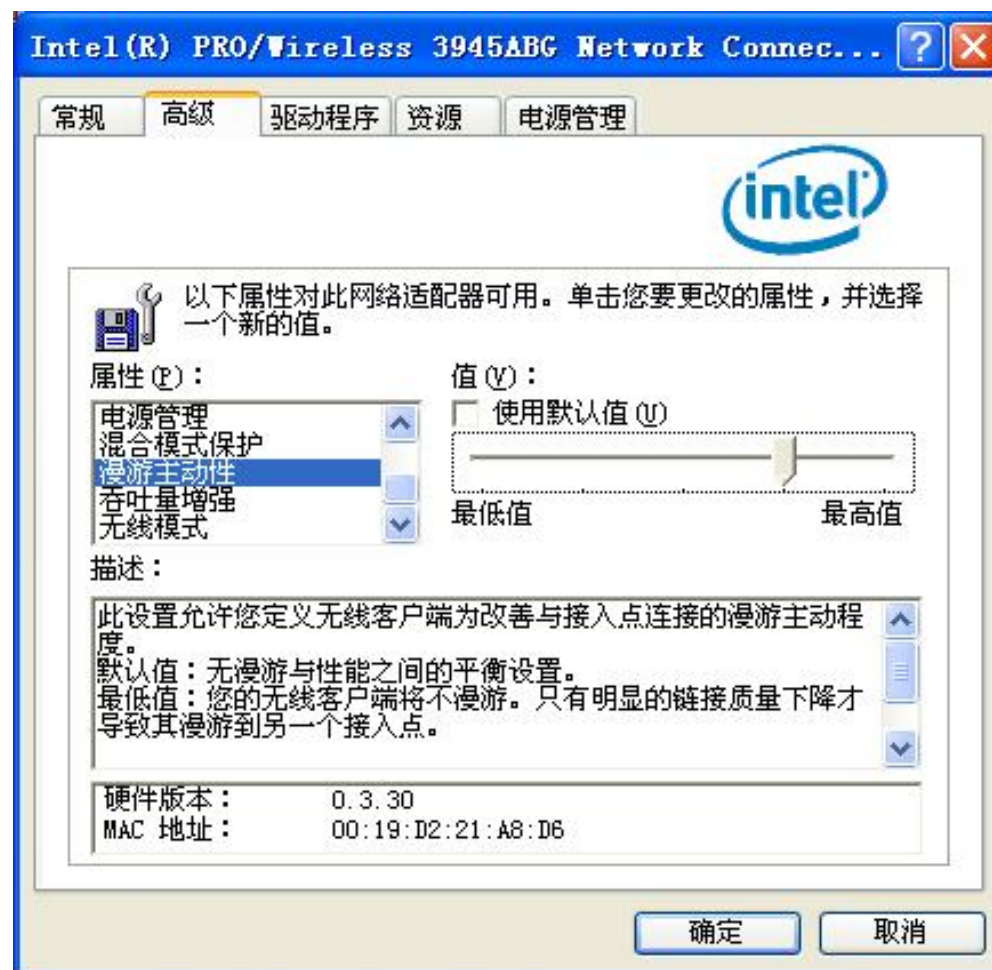
在每个信道上发送Probe request报文，从Probe response中获取BSS的基本信息。

- 丨 STA可以在属于同一个SSID的AP接入点接入；
- 丨 STA可以在Wireless网络中任意移动；
- 丨 保证已有的业务不中断，用户的标识（IP地址）不改变。





客户端的漫游更多的是取决于客户端驱动程序算法，RSSI、SNR、上一次接入终端等因素都会带来影响，当然，最主要的因素还是从一台AP到另一台AP的信号强度变化。





目录

- n WLAN基础知识
 - n 802.11协议族
 - n **WLAN设备**
 - n WLAN的典型部署
- 

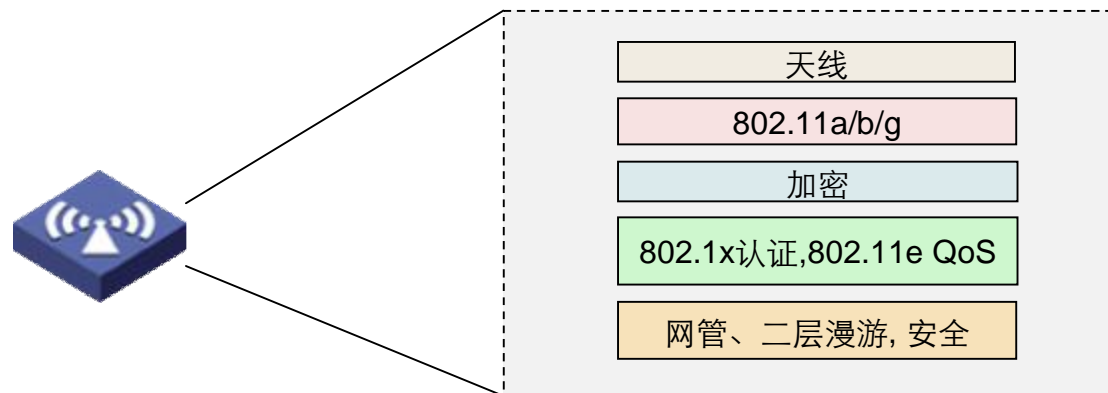
n 什么是FAT（胖） AP

n 什么是无线网桥

n 什么是无线交换机和FIT（瘦） AP

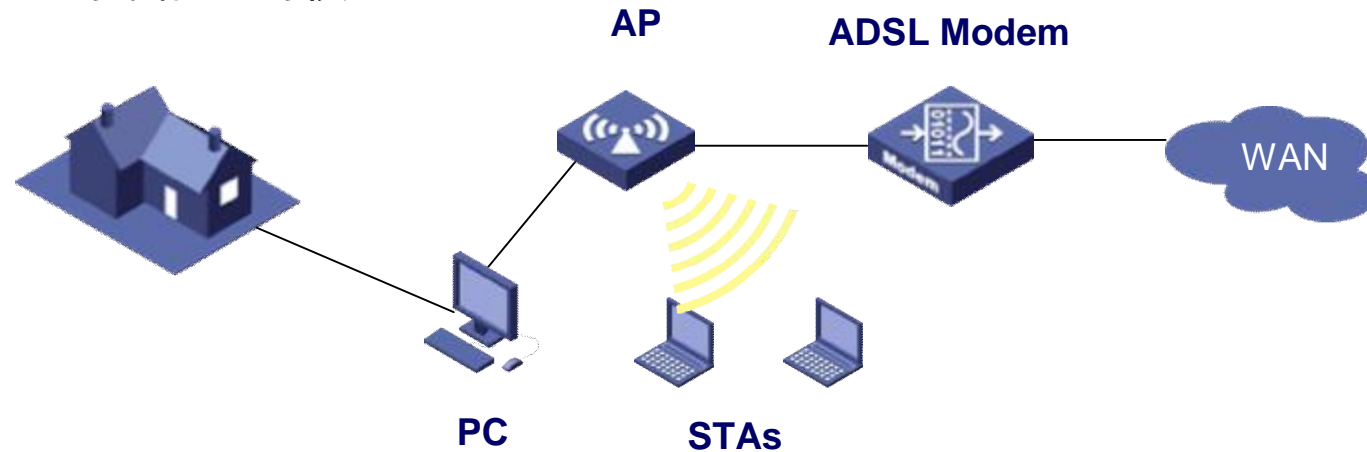
n 天线工作原理及参数介绍



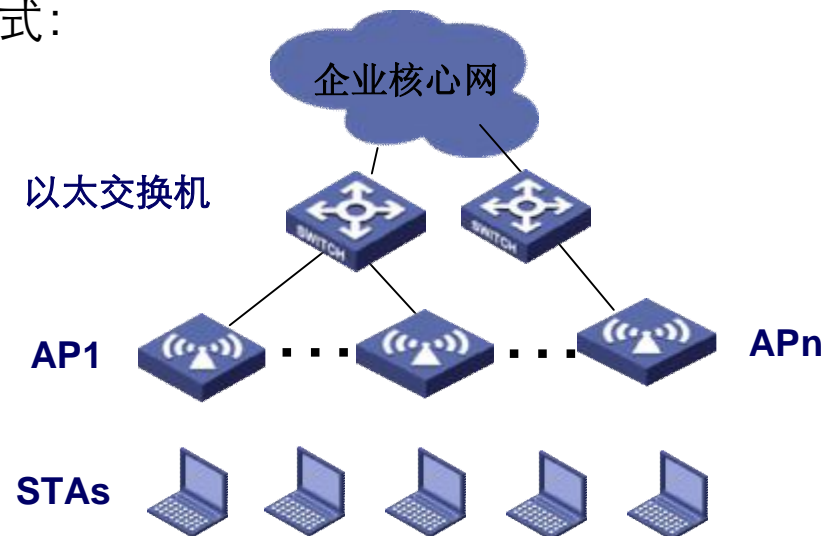


FAT AP设备的典型组网

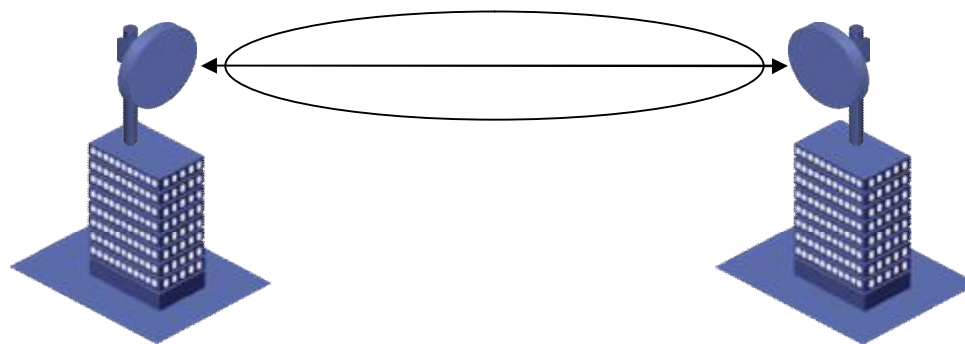
I 家庭或soho网络的组网模式：



I 企业网络的组网模式：



- 丨 无线网桥是一种采用无线技术进行网络互连的特殊功能的AP。
- 丨 无线网桥根据传输距离的不同可分为工作组网桥和长距专业网桥。
- 丨 为了防止信号大幅度衰减，网桥组网时两个网桥之间通常不能有障碍物的阻挡。
- 丨 以室外作为主要应用环境的无线网桥一般在设计时都会考虑适应一些恶劣的应用环境。



I 视距问题

点对点无线网传输必须保证两点可视。造成不可视的原因包括地球曲率、地理特征如山脉、建筑物和树木等。远距离通信时，还必须考虑地球曲率的影响，当两人相距9km时，将不能相视，无线信号也无法传输

距离 (km)	地球曲率 (m)
1.6	0.9
8	1.52
16	4
24	8.5
32	15.2
40	23.8

I Fresnel效应

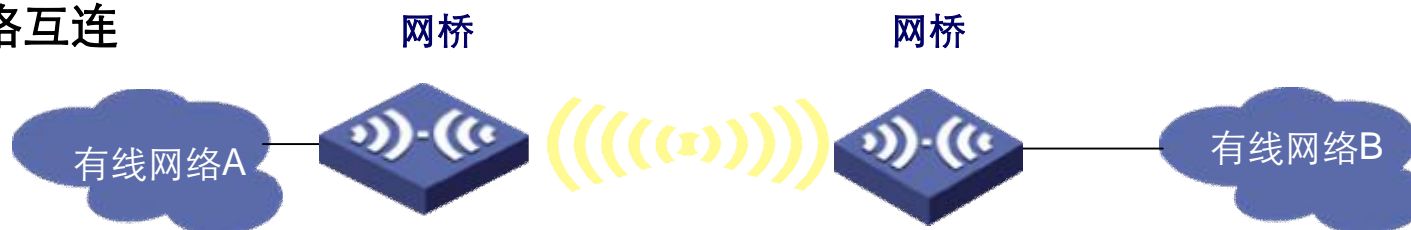
Fresnel区是指在视距的路径中形成的一个椭圆区域。它随着可视距离和信号频率的改变而改变。在Fresnel区中的任何障碍物都有可能影响网络的通信，最好给予清除，60%的Fresnel区被视为有效的。一般可以根据经验值确定Fresnel区的范围。

距离 (km)	2.4GHz 微波的 60%fresnel 区 (m)
1.6	3
8	9.2
16	13.4
24	16.8
32	19.2
40	22

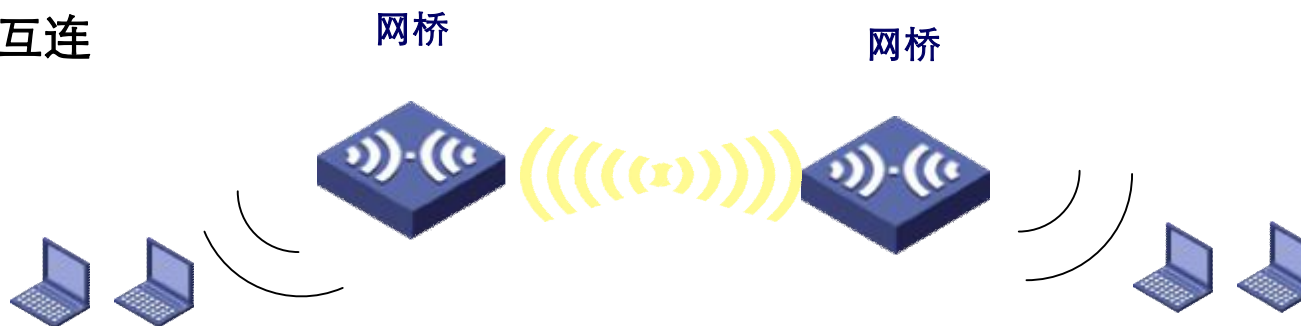
- I 解决视距问题和Fresnel区问题可以通过以下办法：（1）选择高性能天线，可以解决“部分不可视”问题；（2）提升天线的高度；（3）清除Fresnel区内的障碍物，如砍掉树木；（4）选择一台良好的中继设备。

802.11无线网桥的典型组网

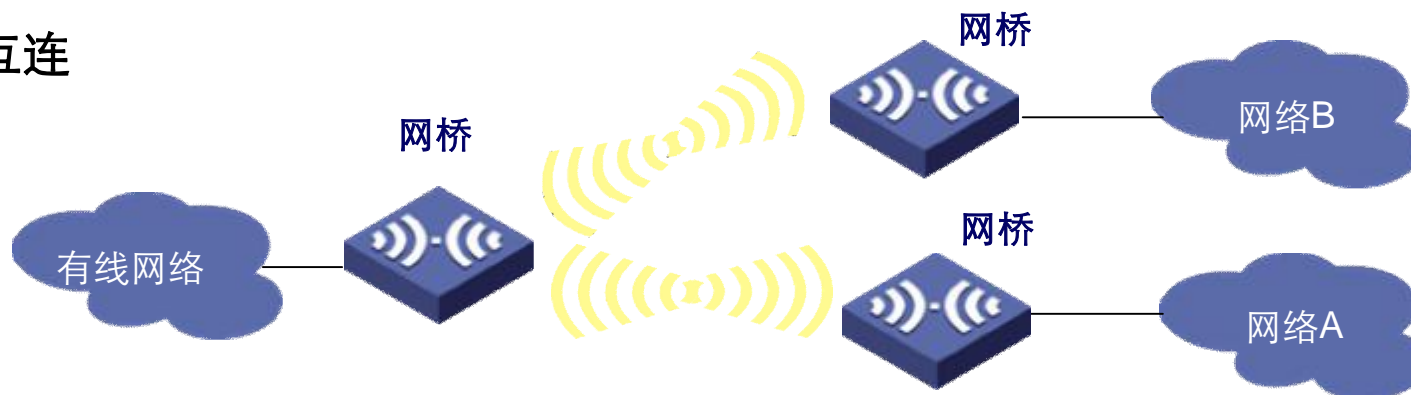
有线网络互连



无线网络互连



多网络互连



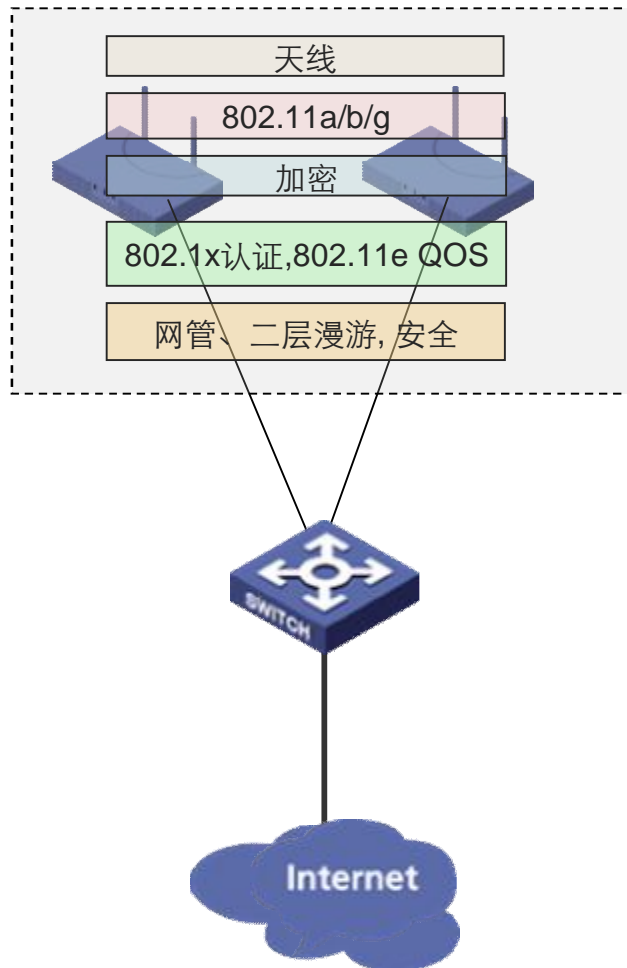
FAT AP组网更适合在家庭和中小型网络中使用，无法满足大型的无线企业网络的需求，这是由于**FAT AP**自身的特点所决定的。当需要组建大型无线网络或需要更多的增值服务时：

无线交换机和**FIT AP**因此应运而生

无线交换机和FIT AP的功能

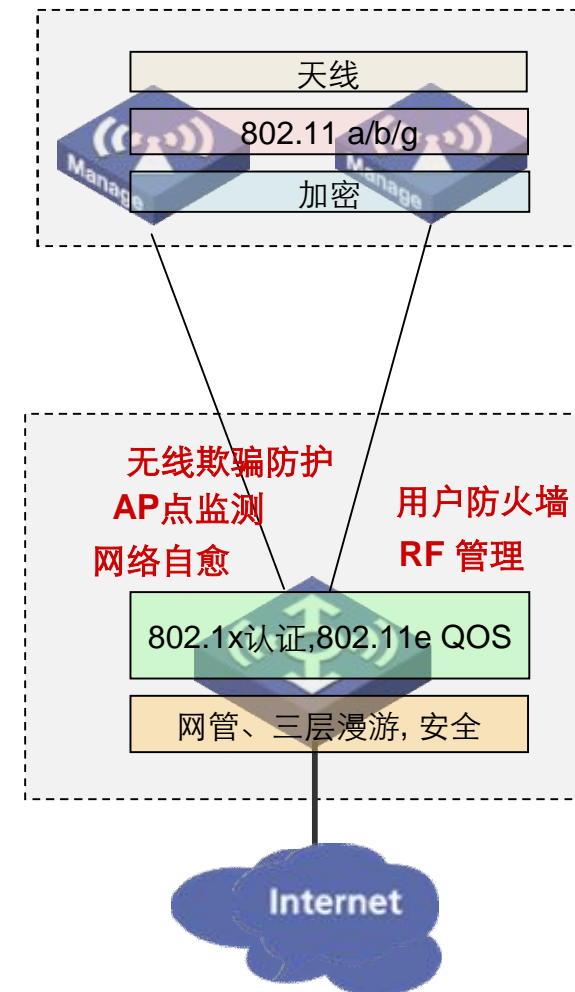
H3C

FAT AP



更易管理的
无线解决方案

FIT AP

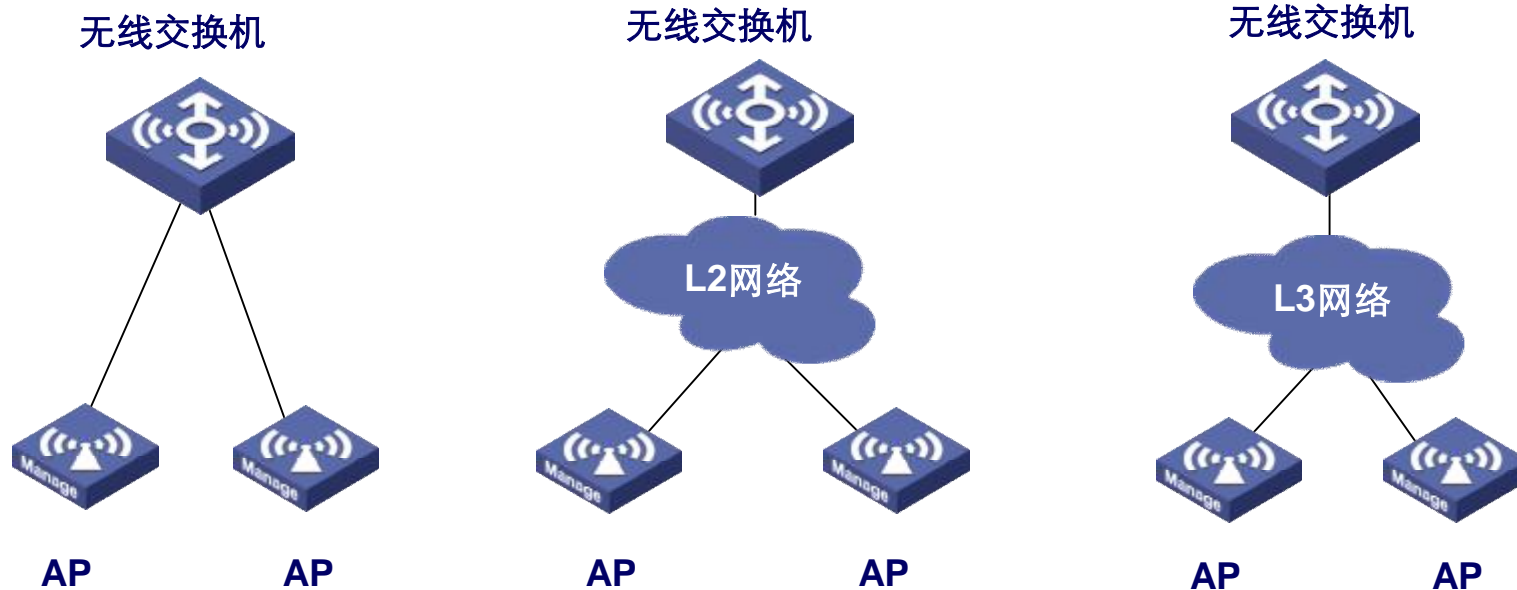


- 丨 主要由无线交换机和Fit AP在有线网的基础上构成的。
- 丨 AP零配置，硬件主要由CPU + 内存 + RF构成，配置和软件都要从无线交换机上下载。所有AP和无线客户端的管理都在无线交换机上完成。
- 丨 AP和无线交换机之间的流量被私有协议加密；无线客户端的MAC只出现在无线交换机端口，而不会出现在AP的端口。
- 丨 可以在任何现有的二层或三层 LAN 拓扑上部署H3C的通用无线解决方案，而无需重新配置主干或硬件。无线交换机以及管理型接入点AP可以位于网络中的任何位置。

在复杂的网络中，Fit AP如何得知无线交换机的位置？

无线交换机和FIT AP的典型连接

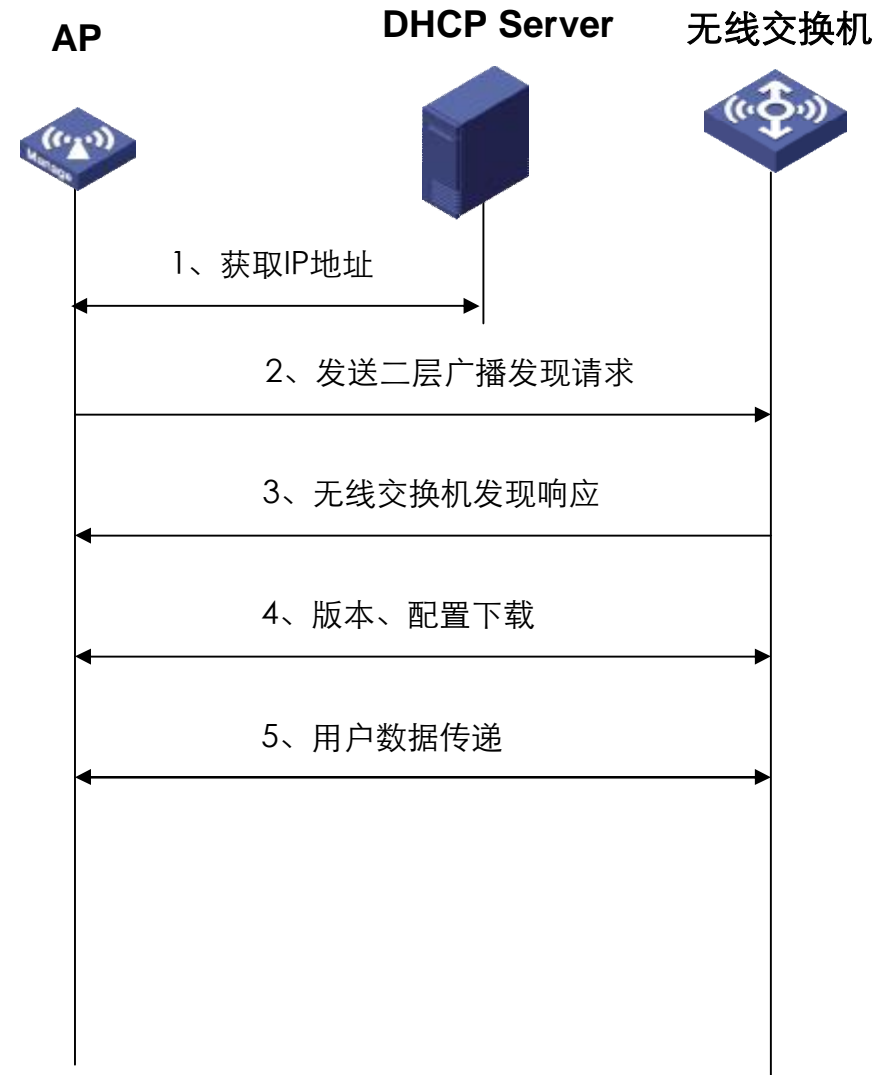
H3C



AP直连或通过二层网络连接时的注册流程

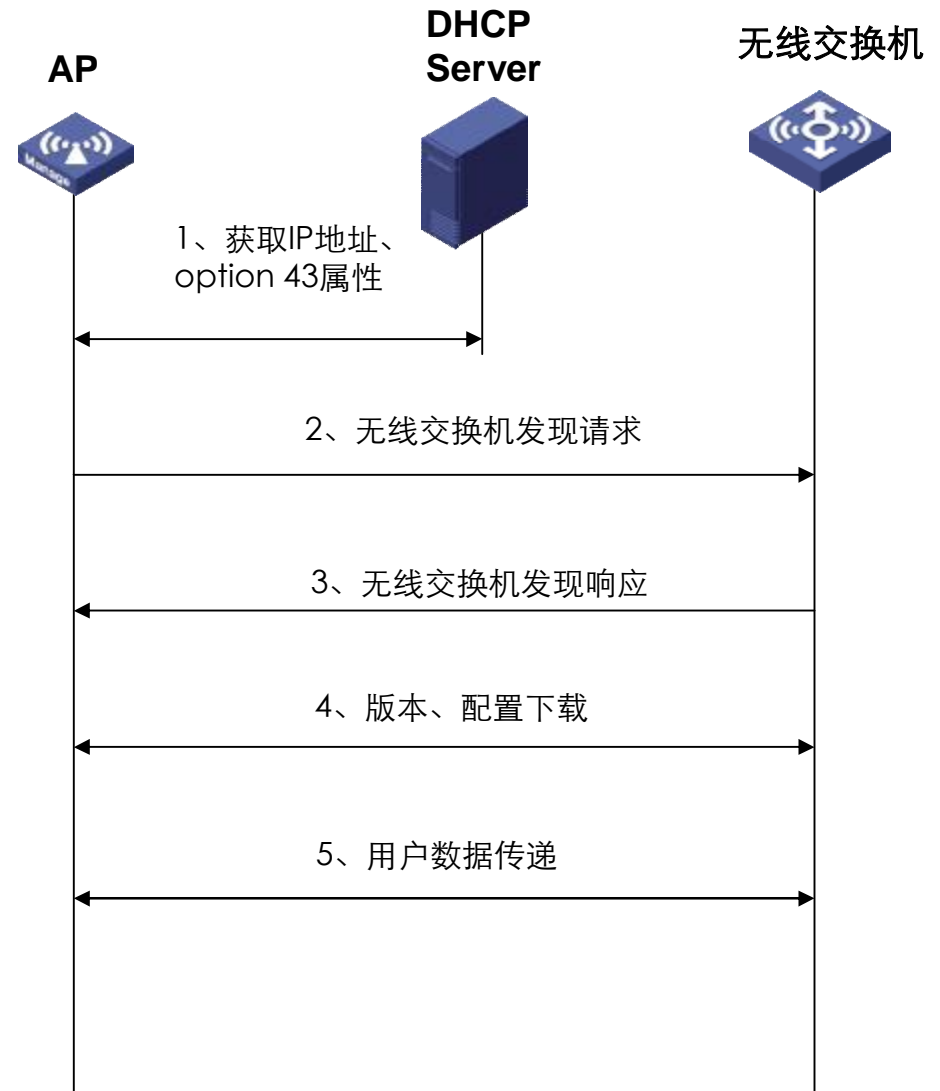
AP与无线交换机直连或通过二层网络连接:

1. AP通过DHCP server获取IP地址
2. AP发出二层广播的发现请求报文试图联系一个无线交换机
3. 接收到发现请求报文的无线交换机会检查该AP是否有接入本机的权限，如果有则回应发现响应
4. AP从无线交换机下载最新软件版本、配置
5. AP开始正常工作和无线交换机交换用户数据报文



AP与无线交换机通过三层网络连接:

1. AP通过DHCP server获取IP地址、option 43属性(携带无线交换机的IP地址信息)
2. AP会从option 43属性中获取无线交换机的IP地址，然后向无线控制器发送单播发现请求。
3. 接收到发现请求报文的无线交换机会检查该AP是否有接入本机的权限，如果有则回应发现响应。
4. AP从无线交换机下载最新软件版本、配置
5. AP开始正常工作和无线交换机交换用户数据报文



Option 43属性配置举例

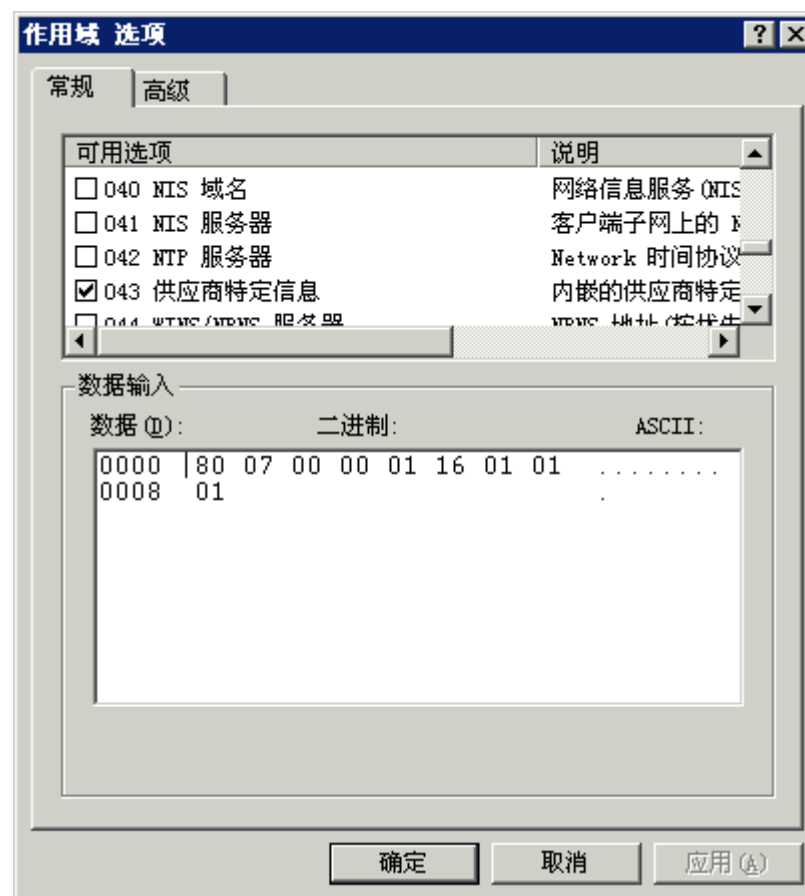
I H3C设备内置DHCP Server

```
[S3600-dhcp-pool-0]dis th
#
dhcp server ip-pool 0
network 18.0.0.0 mask 255.0.0.0
option 43 hex 80 0B 00 00 02 12 01 07 01 12 01 07 02
#
```

I Option 43选项说明

- à 80: 选项类型，固定为80，1个字节。
- à 0B: 选项长度，表示其后内容的长度（十六进制数的个数，这里表示后面有11个十六进制数），一个字节。
- à 0000: Server type，固定配为0000两个字节。
- à 02: 后面IP地址的个数，一个字节。
- à 12010701,12010702: 两个AC的IP地址的十六进制表示，分别是18.1.7.1和18.1.7.2，其中18.1.7.1为主AC。

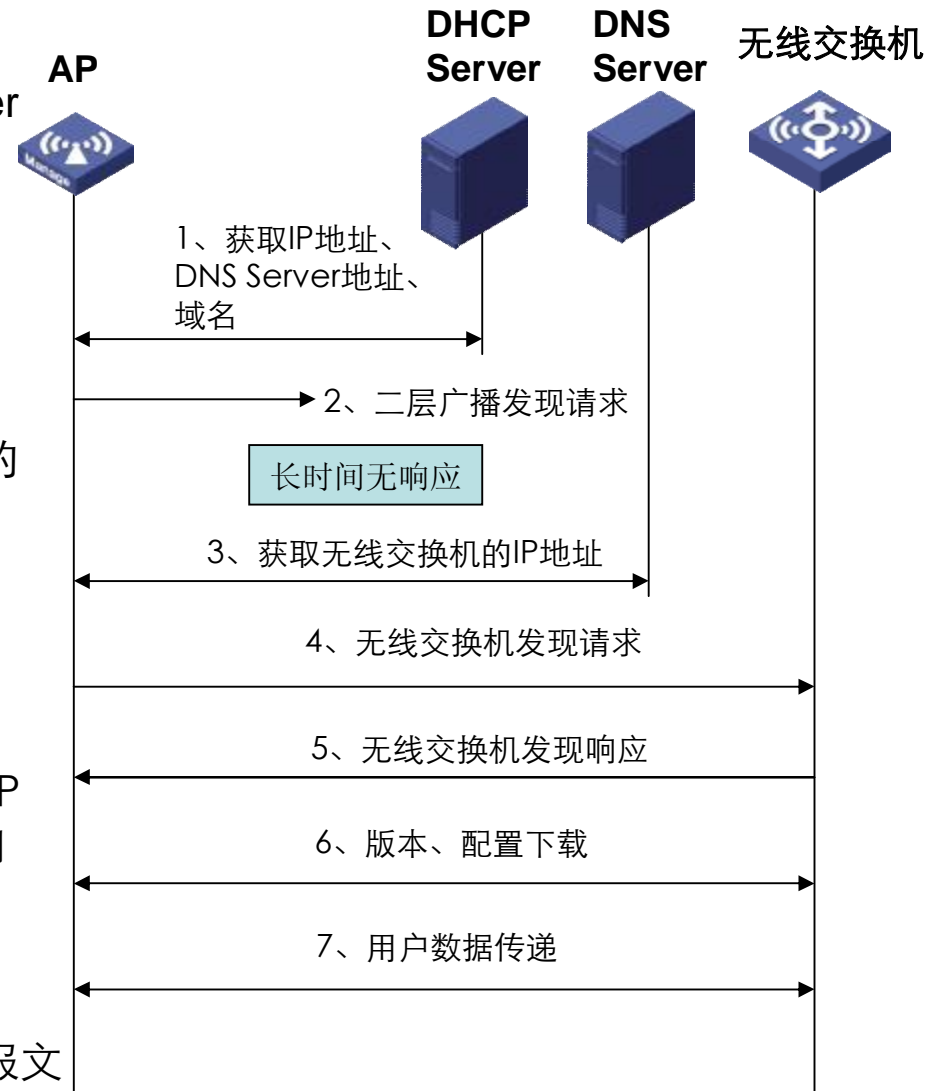
I Microsoft DHCP Server

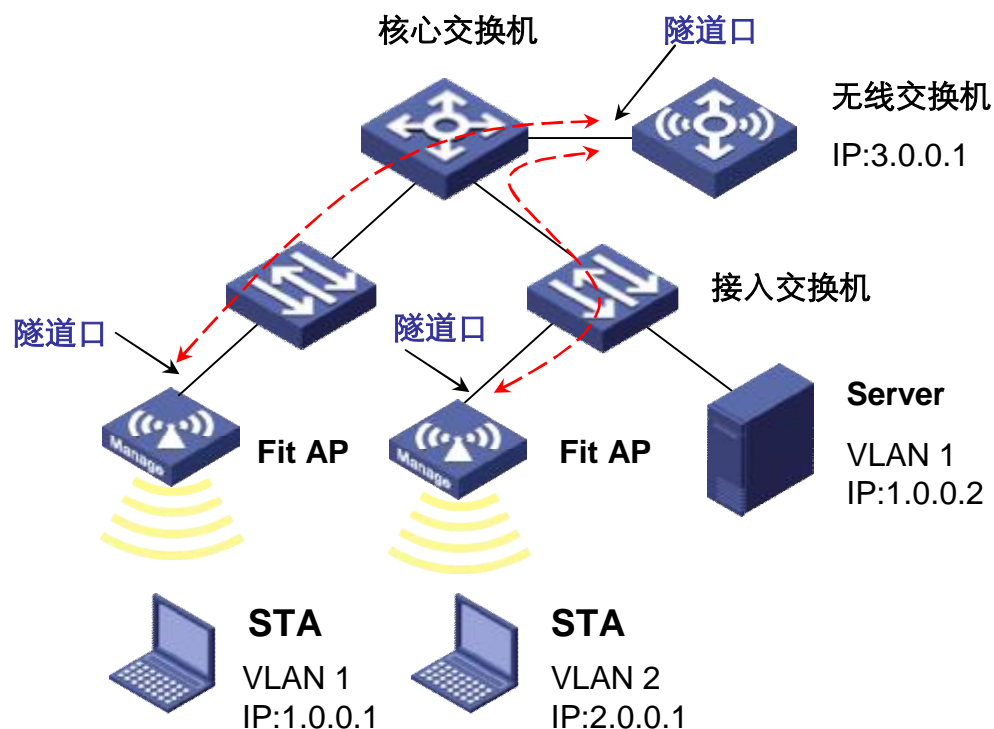


AP通过三层网络连接时的注册流程_DNS方式 H3C

AP与无线交换机通过三层网络连接:

1. AP通过DHCP server获取IP地址、DNS server地址、域名
2. AP发出二层广播的发现请求报文试图联系一个无线交换机
3. AP在多次尝试发现请求无回应的情况下:
 - Ø AP会从DNS server获取H3C.xxxx.xxx的IP地址, 该IP地址即为无线交换机的IP地址, 其中xxxx.xxx是从DHCP server学习到的域名。
4. AP向无线控制器发送单播发现请求。
5. 接收到发现请求报文的无线交换机会检查该AP是否有接入本机的权限, 如果有则回应发现响应。
6. AP从无线交换机下载最新软件版本、配置
7. AP开始正常工作和无线交换机交换用户数据报文

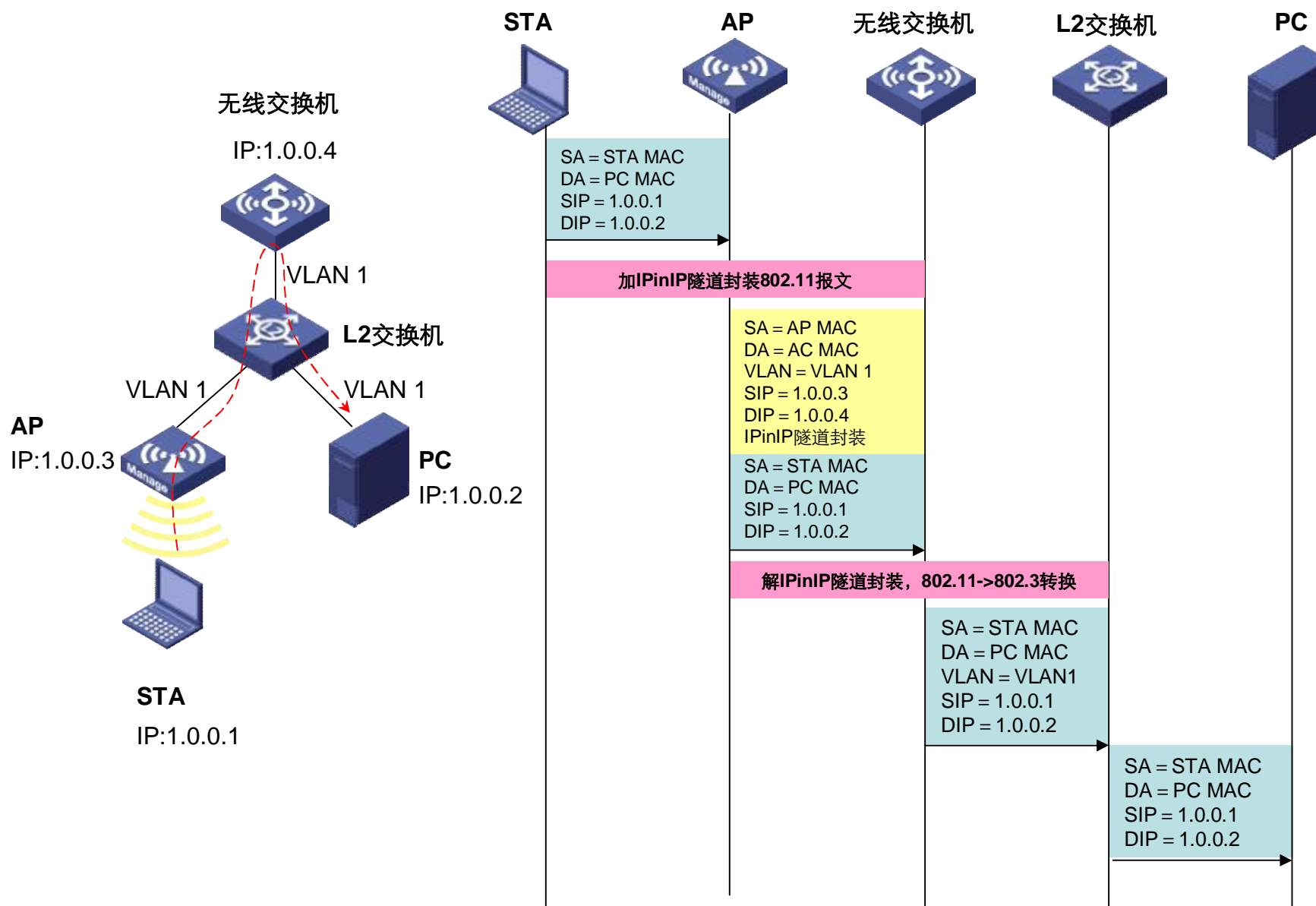




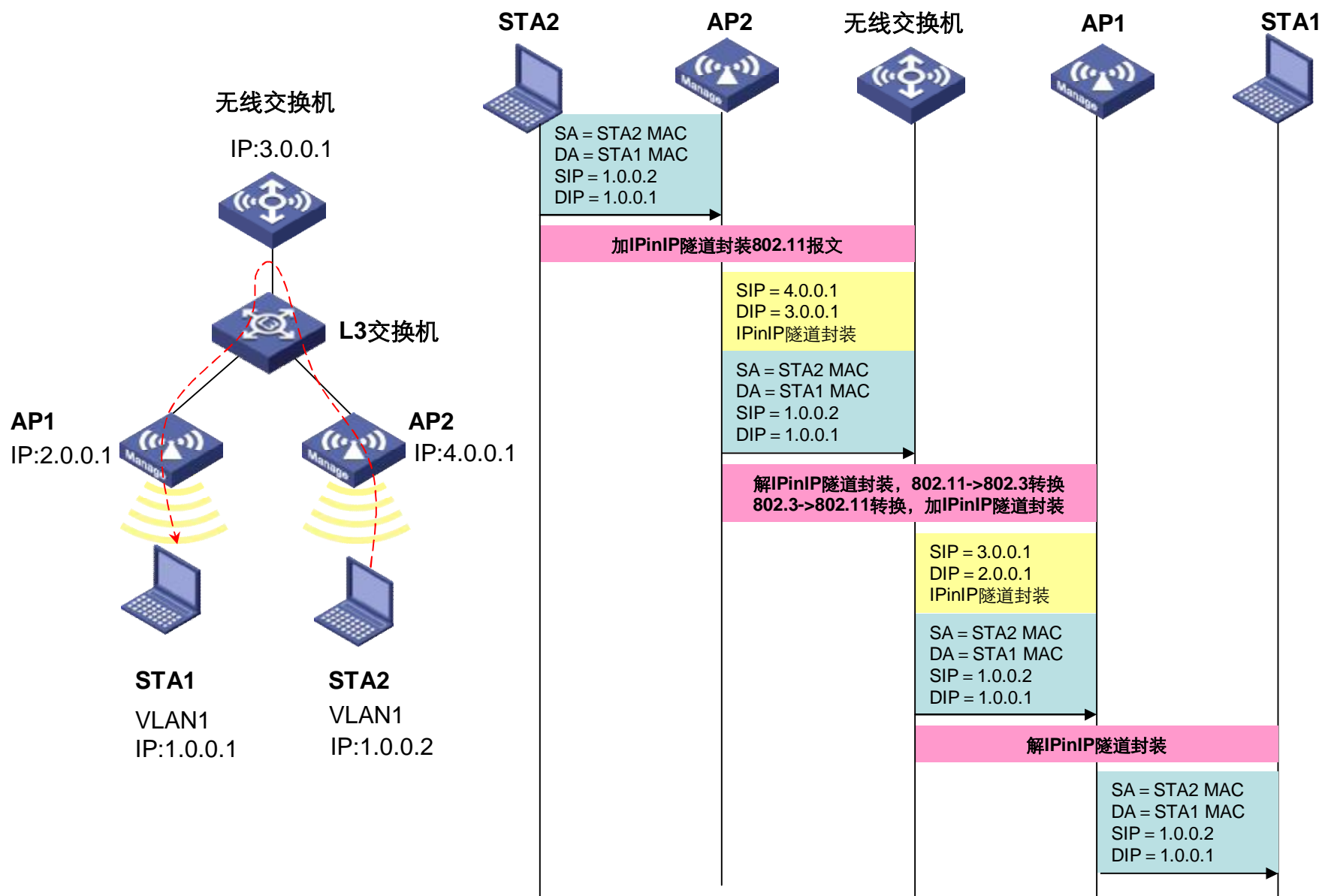
I 无线交换机和AP间数据转发的核心思想

- à 在无线交换机和AP之间建立IPinIP隧道，无线交换机将这些隧道看做虚拟物理端口；
- à 无线客户端STA的任何数据报文都将由AP通过IPinIP隧道交给无线交换机，由无线交换机统一转发；
- à 无线交换机从IPinIP隧道接收到用户的数据后先解隧道封装，然后做数据交换，如果出接口为隧道则对数据报文再次加上隧道封装，直到交换到最远端。

STA>PC的数据转发



STA2->STA1的数据转发



dB是用来测量被测量功率与某一基准功率的比值。它的数值等于被测量功率与基准功率的比值取以10为底的对数，再乘以10。当基准功率取为1mw时，此dB值以dBm表示。当基准功率取为1w时，此dB值以dBw表示。

公式：

$$\text{测量功率(dB)} = 10 * \lg(\text{测量功率}/\text{参考功率})$$

- 丨 无线电频率(Hz)
- 丨 发射天线增益(dBi)
- 丨 天线极化方向
- 丨 天线方向图

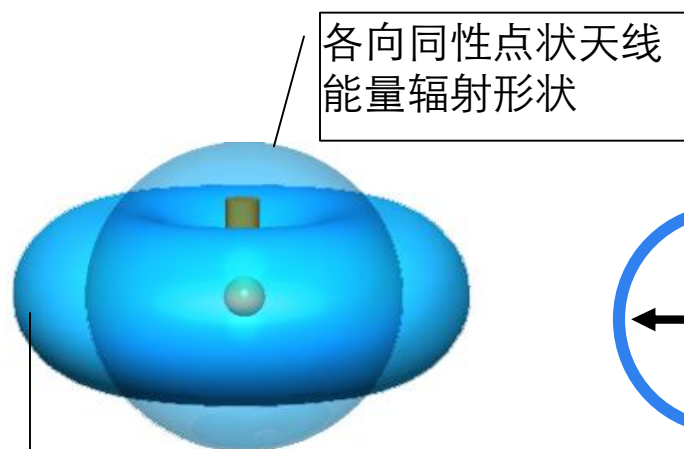
天线的工作频率范围：

无论是发射天线还是接收天线，它们总是在一定的频率范围内工作的，通常，工作在中心频率时天线所能输送的功率最大，偏离中心频率时它所输送的功率都将减小。

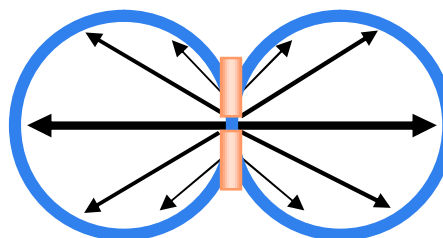
天线的方向性 —— 全向天线

发射天线的基本功能之一是把从AP取得的能量向周围空间辐射出去，基本功能之二是把大部分能量朝所需的方向辐射。

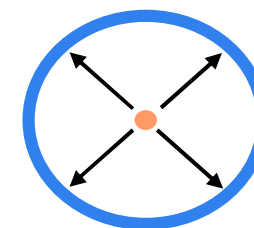
水平面上各向能量辐射相等的天线称为全向天线。



图a 天线能量辐射形状图



图b 垂直面方向图

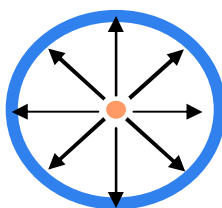


图c 水平面方向图

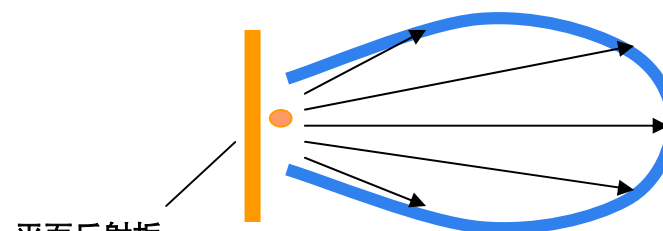
全向天线能
量辐射形状

天线的方向性 —— 定向天线

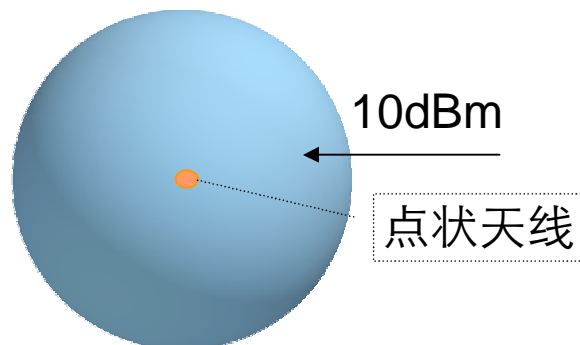
水平面上各向能量辐射不等的天线称为定向天线。



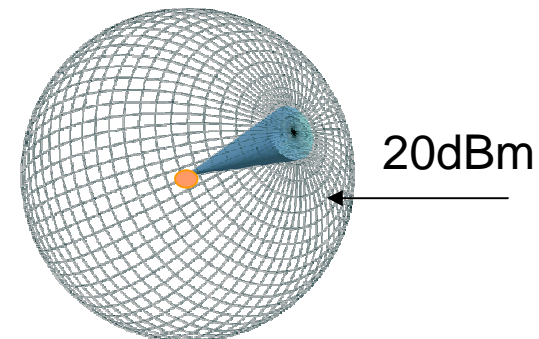
全向阵
(垂直阵列 ● 不带平面反射板)



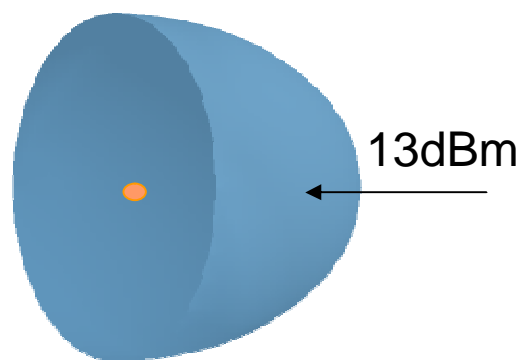
扇形区覆盖
(垂直阵列 ● 带平面反射板)



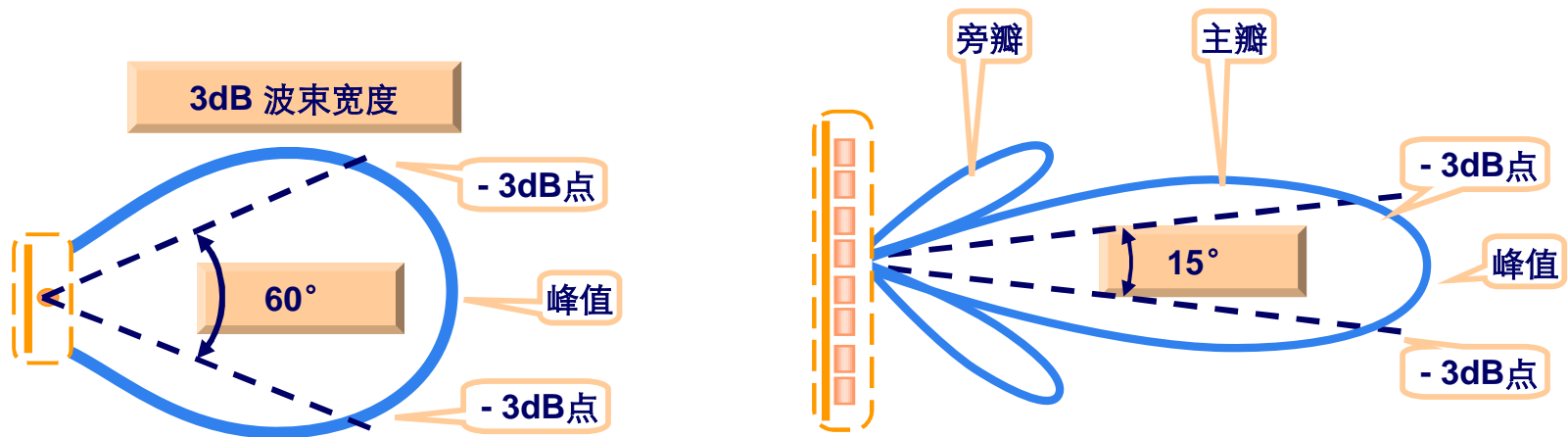
一个各向同性的天线在所有方向
具有相同的辐射能量



一个具有一定增益的天线只在
某个特定方向才具有辐射能量



一个3dBi增益的天线，辐射
能量的范围在50% 的空间



天线方向图——2.4G室外高增益全向天线H3C

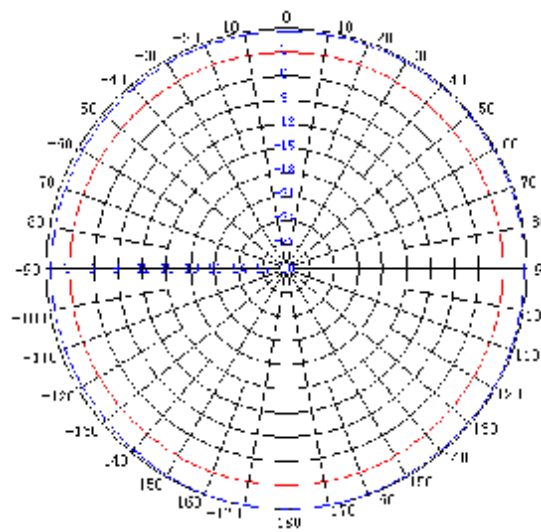


全向天线

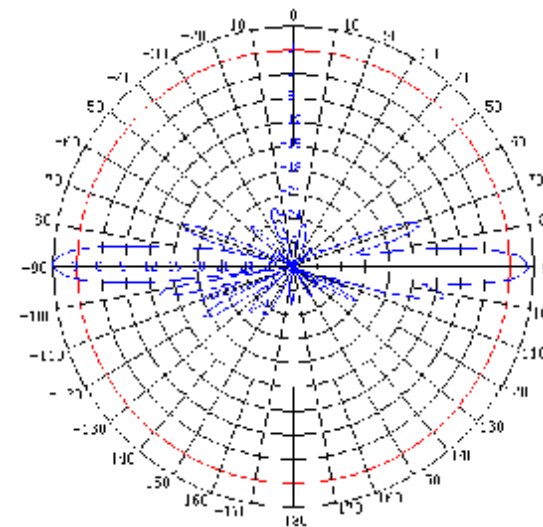
增益:11dBi

工作在2.4G频段

用于地广人稀地区的大范围覆盖



水平方向图



垂直方向图

天线方向图——2.4G室外高增益定向天线 H3C

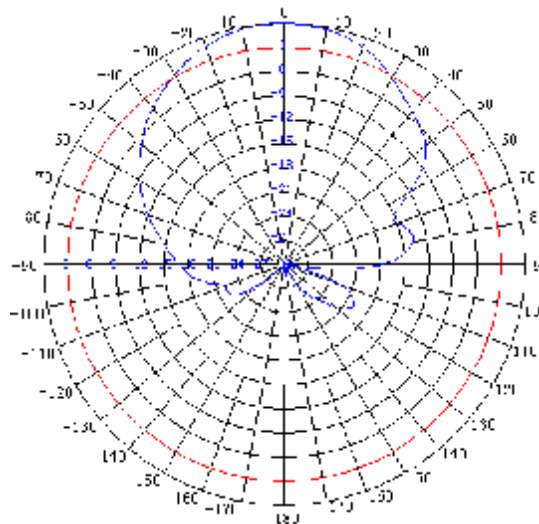


面板型定向天线

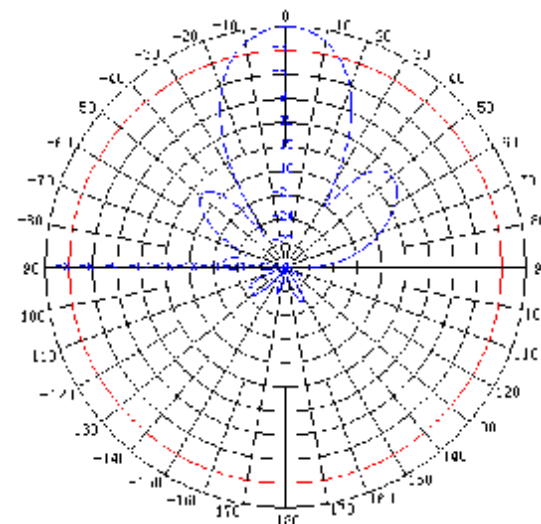
增益:11dBi

工作在2.4G频段

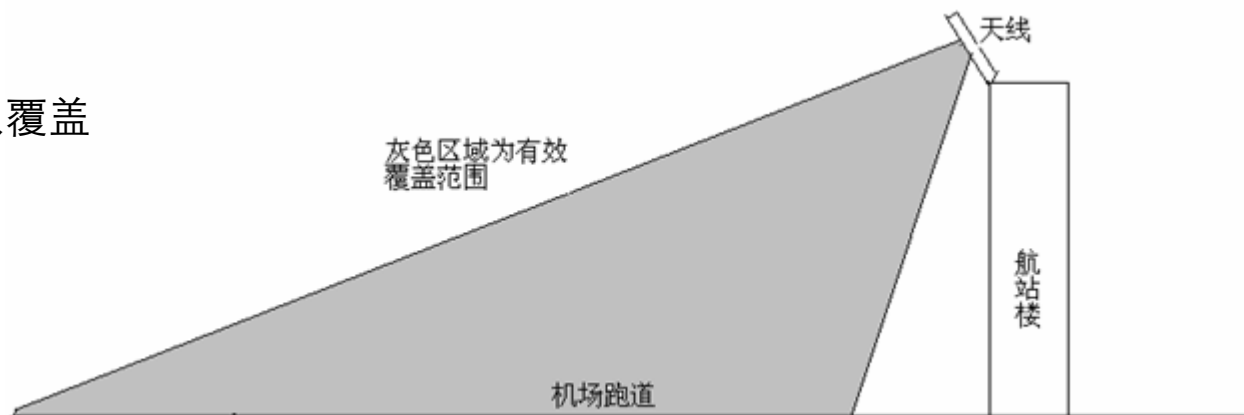
适用于高密度接入覆盖



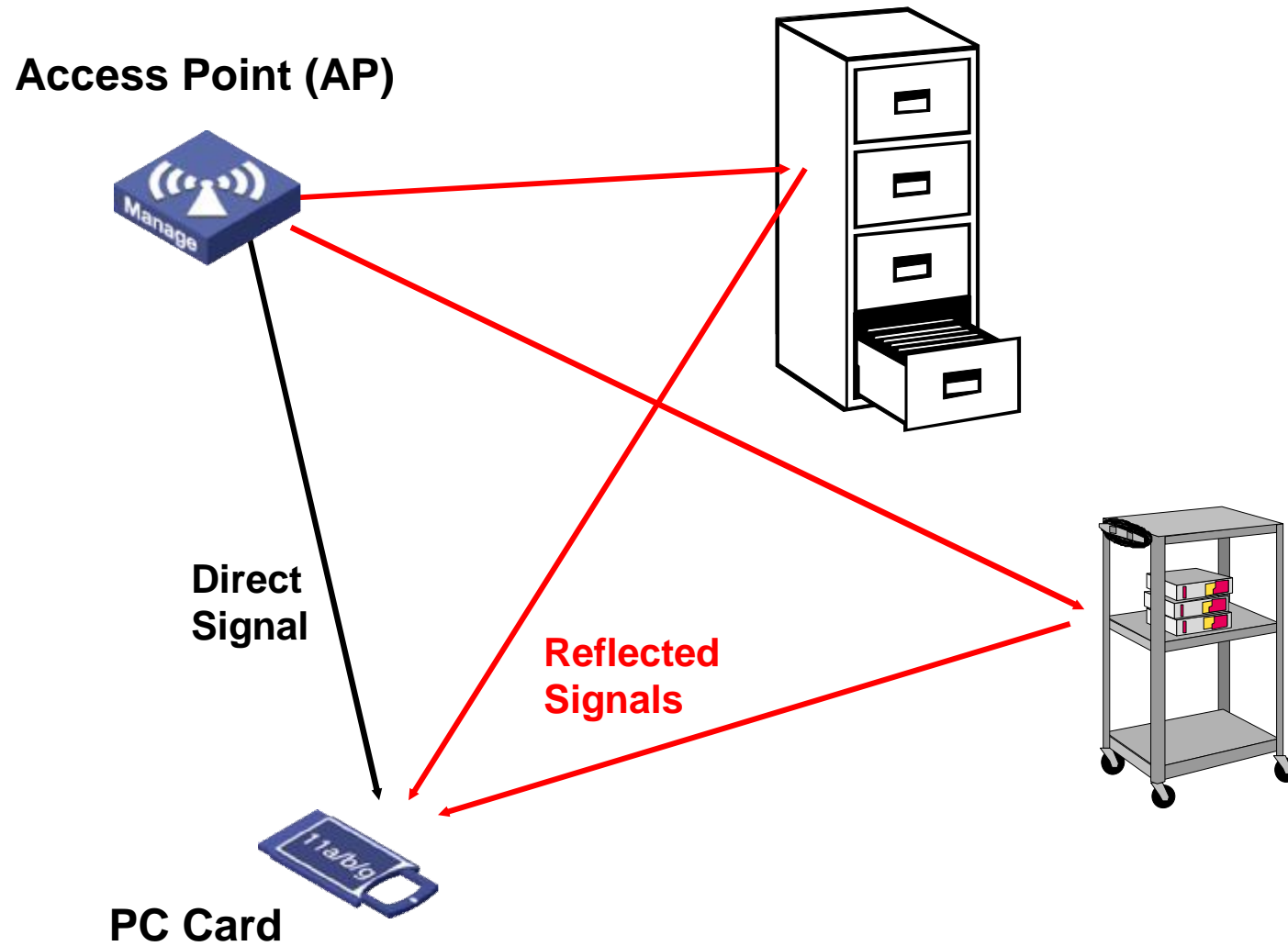
水平方向图

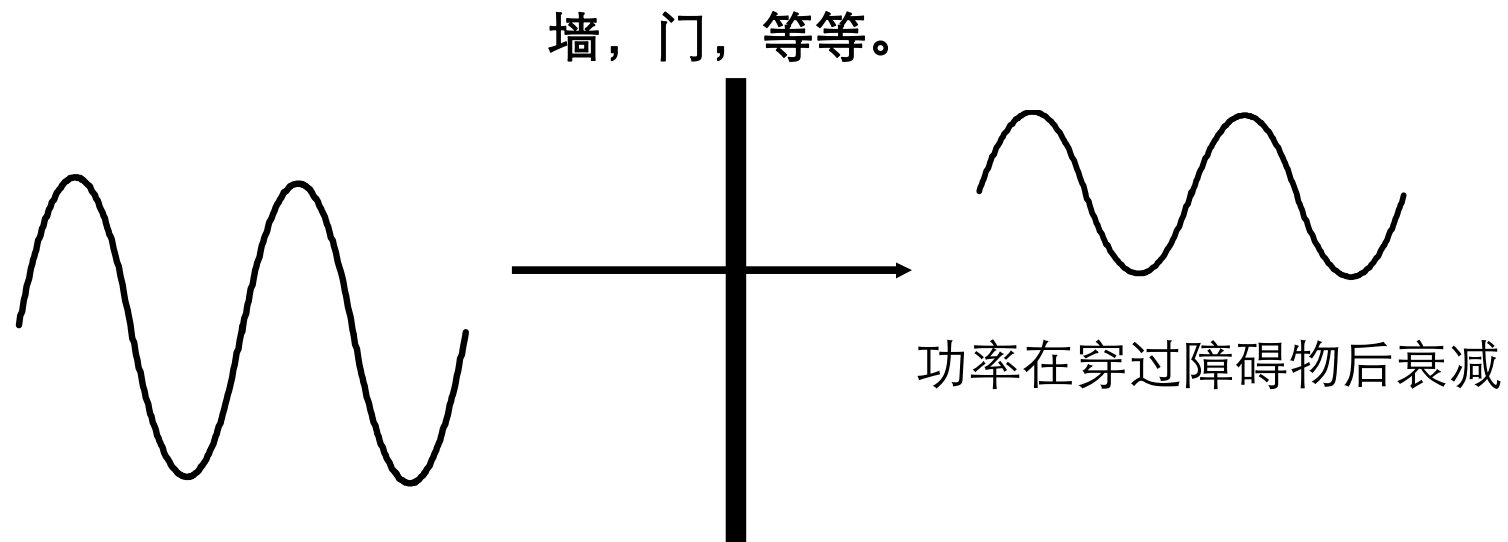


垂直方向图



无线传输的干扰因素 —— 多径干扰





障碍物	衰减程度	举例
开阔地	无	自助餐厅、庭院
木制品	少	内墙、办公室隔断、门、地板
石膏	少	内墙（新的石膏比老的石膏对无线信号的影响大）
合成材料	少	办公室隔断
煤渣砖块	少	内墙、外墙
石棉	少	天花板
玻璃	少	没有色彩的窗户
玻璃中的金属网	中等	门、隔断
金属色彩的玻璃	少	带有色彩的窗户
人的身体	中等	大群的人
水	中等	潮湿的木头、玻璃缸、有机体
砖块	中等	内墙、外墙、地面
大理石	中等	内墙、外墙、地面
陶瓷制品	高	陶瓷瓦片、天花板、地面
纸	高	一卷或者一堆纸
混凝土	高	地面、外墙、承重梁
防弹玻璃	高	安全棚
镀银	非常高	镜子
金属	非常高	办公桌、办公隔断、混凝土、电梯、文件柜、通风设备

- | 2.4GHz为ISM频段，不许授权即可使用。
- | 同一区域内AP之间的互相干扰。
- | 其他工业设备的干扰
 - à 微波炉
 - à 双向寻呼系统
 - à 蓝牙
 - à 无绳电话
 - à 等等...

WLAN设备的实际工作性能 ——吞吐率 H3C

I 802.11g标准描述的速率为54 Mbps，此为物理层传输速率。实际可获得的速率为一半 (20-24Mbps max)

其他用于协议封装或冲突避免开销

I 干扰实际吞吐率的因素

à 不稳定是无线通讯的本性

à 无线环境不停的保持变化

à 物理建筑的构成

à AP的位置

à 共享介质：用户数

数据量

┆ 输出功率为100mW的802.11b/g产品覆盖距离理论值:

100m

┆ 而在实际中，覆盖距离更依赖于实际环境。

┆ 影响覆盖范围的因素

建筑结构

电磁设备

在一般办公室大楼内，覆盖距离为15-30m。

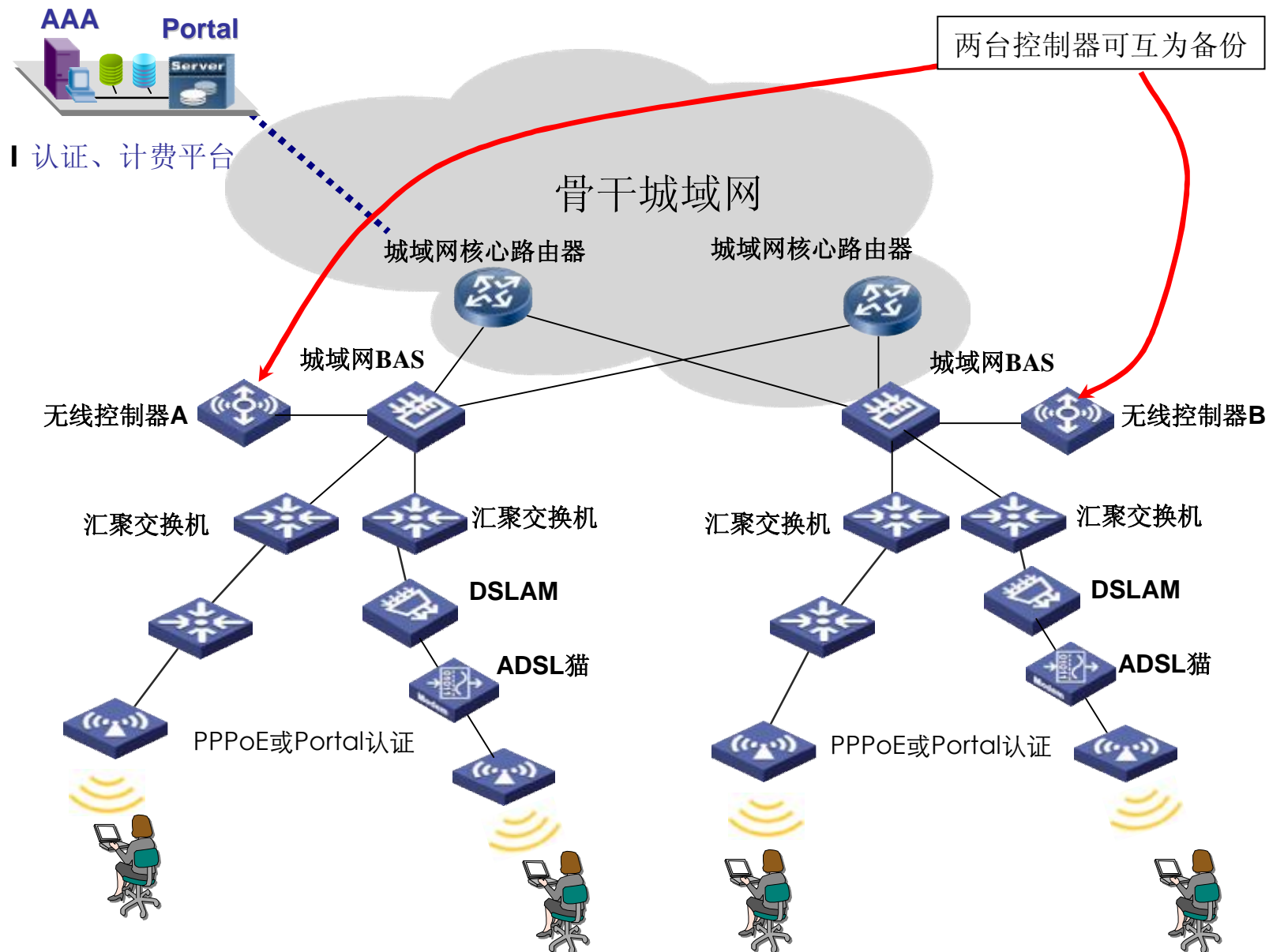


目录

- n WLAN基础知识
 - n 802.11协议族
 - n WLAN设备
 - n **WLAN的典型部署**
- 

AC + Fit AP典型应用方案

H3C



本章总结

本章首先介绍了无线网络的发展史；然后对802.11无线网络的接入过程进行了着重描述；随后对WLAN设备特性进行说明，并详细阐述了天线的原理和使用方法；最后给出了无线网络的典型部署。



IToIP 解决方案专家

杭州华三通信技术有限公司

www.h3c.com