

无线局域网接入点  
V200R001C00  
**WDS 技术白皮书**

文档版本 01  
发布日期 2012-07-15

版权所有 © 华为技术有限公司 2012。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

## 商标声明



HUAWEI 和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

## 注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## 华为技术有限公司

地址：                  深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼                  邮编：518129

网址：                  <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱：      [support@huawei.com](mailto:support@huawei.com)

客户服务电话：      4008302118

# 前 言

## 概述

本文档针对华为无线接入设备 V200R001C00 版本中 WDS 技术进行说明。通过 WDS 技术，可以实现不同网络之间的远距离无线连接，扩大网络覆盖范围，降低网络部署成本。

本文档提供了 WDS 的工作原理和 WDS 的几种组网场景和配置注意事项，另外提供了 WDS 的应用配置。

## 读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 数据配置工程师
- 调测工程师
- 网络监控工程师
- 系统维护工程师

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 <b>危险</b>	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
 <b>警告</b>	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 <b>注意</b>	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 <b>窍门</b>	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 <b>说明</b>	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

## 修订记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

### 文档版本 01 (2012-07-15)

第一次正式发布。

---

# 目 录

---

前 言.....	i
<b>1 WDS 技术.....</b>	<b>1</b>
1.1 介绍.....	1
1.2 可获得性.....	2
1.3 原理描述.....	2
1.3.1 WDS 简介.....	2
1.3.2 WDS 建立过程.....	4
1.4 配置注意事项.....	6
1.4.1 点对点组网及配置注意事项.....	6
1.4.2 点对多点组网及配置注意事项.....	7
<b>2 WDS 应用.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 室内场景 WDS 组网.....	10
2.1.2 室外场景 WDS 组网.....	10
2.2 WDS 组网规划.....	13
2.2.1 传输距离规划.....	13
2.2.2 网络带宽规划.....	16
<b>3 WDS 典型配置举例.....</b>	<b>19</b>
<b>A 缩略语.....</b>	<b>26</b>

# 1 WDS 技术

## 关于本章

- 1.1 介绍
- 1.2 可获得性
- 1.3 原理描述
- 1.4 WDS 技术

## 1.1 介绍

### 定义

**WDS (Wireless Distribution System 无线分布式系统):** 通过无线链路连接两个或者多个独立的有线局域网或者无线局域网，组建一个互通的网络实现数据访问。

### 目的

802.11 的无线技术已经广泛地在家庭、SOHO、企业等得到应用，用户已经能通过这些无线局域网方便地访问 Internet 网络。但是在这种网络应用中，AP 必须连接到已有的有线网络，才可能提供无线用户的网络访问服务，为了扩大无线覆盖面积，需要用电缆、交换机、电源等设备将 AP 互相连接。采用传统的方式，AP 需要和有线网络连接，会导致最终部署成本较高，并且在大面积无线覆盖时需要大量的时间，而使用 WDS 技术可以在一些复杂的环境中方便快捷的建设无线局域网。

### 受益

通过无线链路连接两个或者多个独立的有线局域网或者无线局域网，并为他们之间提供数据交换功能。方便网络部署、安装，实现灵活组网。

## 1.2 可获得性

### 产品支持

表1-1 产品与版本

设备	产品	产品版本
AC	AC6605	V200R001C00
	SPU	ACU V200R001C00
AP	AP6x10DN、WA6x5DN	V200R001C00

## 1.3 原理描述

### 1.3.1 WDS 简介

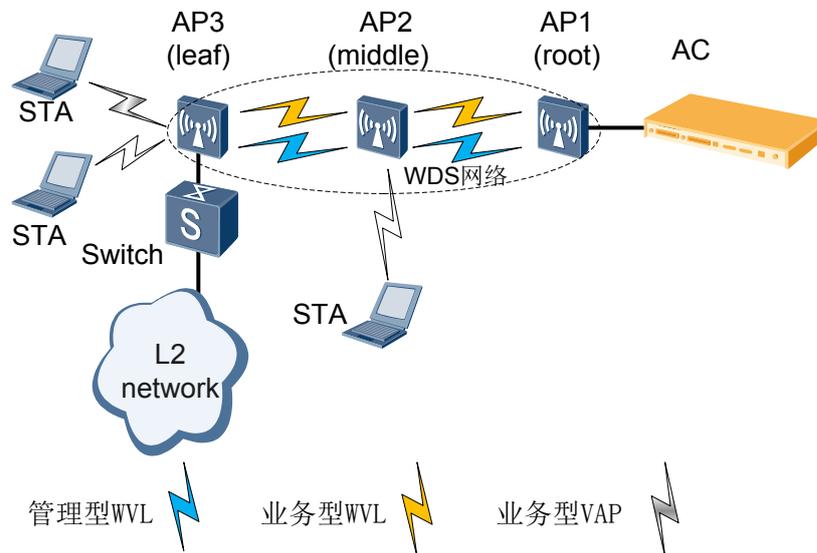
#### 常用概念介绍

- 在传统 WLAN 业务中，AP 通过创建业务型 VAP 以便 STA（Station，站点，即无线终端）接入。相似的，在 WDS 网络中，AP 通过创建网桥型 VAP 以便让邻居网桥接入，进而两者之间建立起无线虚链路。
  - 网桥：AP 射频上提供 WDS 业务的功能实体。
  - 业务型 VAP：AP 为 STA 提供的 WLAN 业务接入点。
  - 网桥型 VAP：AP 网桥上为邻居网桥提供的与之建立无线虚链路的接入点。网桥型 VAP 是成对出现的，分别称之 AP 型网桥和 STA 型网桥。其中，AP 型网桥是为 STA 型网桥提供与之建立连接的接入点。
  - WVL（Wireless Virtual Link，无线虚链路）：两个分属不同 AP 网桥的网桥型 VAP 建立起的连接。
  - 业务型 WVL：业务型无线虚链路，WDS 网络中的业务数据通道。
  - 管理型 WVL：管理型无线虚链路，WDS 网络中的管理通道。在使能各 AP 的射频网桥功能后，AP 间会自动建立起管理型网桥，该网桥仅允许管理、配置报文通过。
- 根据 AP 在 WDS 网络中的实际位置，AP 射频网桥的工作模式有三种，分别为 root 模式、middle 模式、leaf 模式。
  - root 模式：AP 作为根节点直接与 AC 通过有线相连，另以 AP 型网桥向下供 STA 型网桥接入。
  - middle 模式：AP 作为中间节点以 STA 型网桥向上连接 AP 型网桥、以 AP 型网桥向下供 STA 型网桥接入。
  - leaf 模式：AP 作为叶子节点以 STA 型网桥向上连接 AP 型网桥。
- 在利用 WDS 技术部署的 WLAN 网络中的 AP 与传统 WLAN 网络中的 AP 有所不同，其有线口不仅仅只用于连接 AC，还可以连接交换机或主机。根据 AP 在 WDS

网络中的实际位置，AP 有线口的工作模式有两种，分别为 root 模式、endpoint 模式。

- root 模式：用于连接 AC。
- endpoint 模式：用于连接交换机或直接连接主机。

图1-1 利用 WDS 技术部署的 WLAN 网络示意图



## WDS 的架构

在实际组网中，WDS 网桥组网模式可以分为以下两种：

### 点对点组网模式

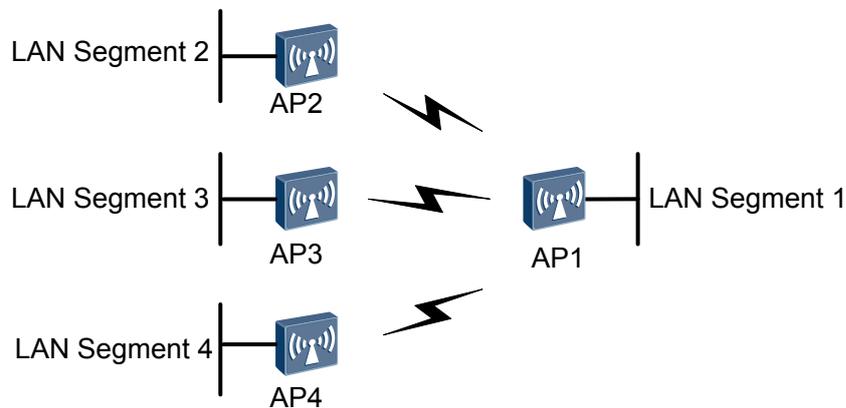
图1-2 点到点网络拓扑图



如图 1-2 所示，WDS 通过两台设备实现了两个网络无线桥接，最终实现两个网络的互通。实际应用中，每一台设备可以通过配置的对端设备的 MAC 地址，确定需要建立的桥接链路。

### 点对多点组网模式

图1-3 点到多点网络拓扑图



如图 1-3 所示，在点到多点的组网环境中，一台设备作为中心设备，其他所有的设备都只和中心设备建立无线桥接，实现多个网络的互联。但是多个分支网络的互通都要通过中心桥接设备进行数据转发。

## 1.3.2 WDS 建立过程

### 网桥间建立连接的基本步骤

在使能 AP 的射频网桥功能时，将会自动创建一对网桥型 VAP（即 AP 型网桥与 STA 型网桥）。此时的网桥型 VAP 只有最少的参数，仅供 AP 间能够建立起管理型 WVL。通过管理型 WVL，AP 接入 AC 并获取自身的配置。之后，按照以下步骤网桥间建立业务型 WVL。其中，网桥 A 为 STA 型网桥，网桥 B 为 AP 型网桥。

- 探测发现 AP 型网桥。  
射频信道模式为 auto，网桥 A 在某一信道广播携带指定 Bridge-Name（网桥标识，类似于传统 WLAN 业务中的 SSID）的探寻报文，如果不能收到响应则循环在其它信道尝试，直到收到有效响应为止。  
射频信道模式设置为固定，网桥 A 在此信道广播携带指定 Bridge-Name 的探寻报文，直到收到有效响应为止。
- AP 型网桥探测响应。  
网桥 B 收到探寻请求，如发现 Bridge-Name 与自身一致，且预配置的网桥白名单为空（表示不限制网桥接入）、或网桥 A 对应 AP 的 MAC 在预配置的网桥白名单中（表示允许网桥接入），则响应其探寻请求。  
网桥 B 收到探寻请求，如发现 Bridge-Name 与自身不一致，或预配置的网桥白名单非空且网桥 A 对应 AP 的 MAC 地址不在网桥白名单中，则不响应其探寻请求。
- 连接建立请求与响应。  
网桥 A 收到网桥 B 准许接入报文后，如果网桥 B 没有配置认证策略则网桥 A 直接接入网桥 B，即两者建立起连接。如果网桥 B 预先配置了认证策略与密钥，则网桥 A 向网桥 B 发起认证请求以完成鉴权。

- 接入认证。  
网桥 A 收到网桥 B 准许接入报文后，如果网桥 B 没有配置认证策略则网桥 A 直接接入网桥 B，即两者建立起连接。如果网桥 B 预先配置了认证策略与密钥，则网桥 A 向网桥 B 发起认证请求以完成鉴权。
- 连接维持。  
网桥间链路建立后，网桥间将定期发送链路维持通知，如长时间收不到通知则网桥将虚链路断开，并重新开始 1~4 步操作。
- 当 AC 下发新的 WDS 参数给网桥，则网桥需用新参数重新开始 1~5 过程。

## AC 为上线 AP 下发相关配置信息

支持网桥功能的 AP，通过有线接口或通过无线网桥接口发现并连接到 AC，获取配置信息。

此时根据 AC 下发配置有如下情况：

- AC 下发射频未使能 WDS 功能，则 AP 关闭网桥的所有 WDS 类型 VAP、停止自动发现和停止发送链接保持报文。此时可配置业务接入参数，不接受 WDS 参数配置。
- AC 下发射频使能 WDS 功能，此时 AP 创建对应的 WDS 类型 VAP，可配置 WDS 参数；如原有 WDS 关键参数修改，网桥需重新发现并建立邻居链路。
- 不支持 WDS 功能的旧版本 AP，接收到 AC 下发的 WDS 相关参数配置消息，反馈参数不支持。AC 能识别，且不影响其它参数的下发过程。
- 对打开 WDS 模式的 AP，接收到 AC 下发的 VAP 参数（说明是不支持 WDS 功能的旧版本 AC 下发的参数），对应射频自动切换到接入模式下，接收 VAP 配置信息。

## 通过 STP 解决网络环路问题

在点对多点组网场景下，AP 网桥链路之间、以及有线链路可能出现网络环路。为防止网络风暴、保证正确的二层转发，需要启用 STP 功能打开环路检测。

STP 功能对 AP 有线接口、和开启了 WDS 的网桥接口有效。网桥端口的每个无线虚链路作为一个独立逻辑端口参与 STP 协议交互和控制。

## 1.4 配置注意事项

### 1.4.1 点对点组网及配置注意事项

图1-4 点对点组网图

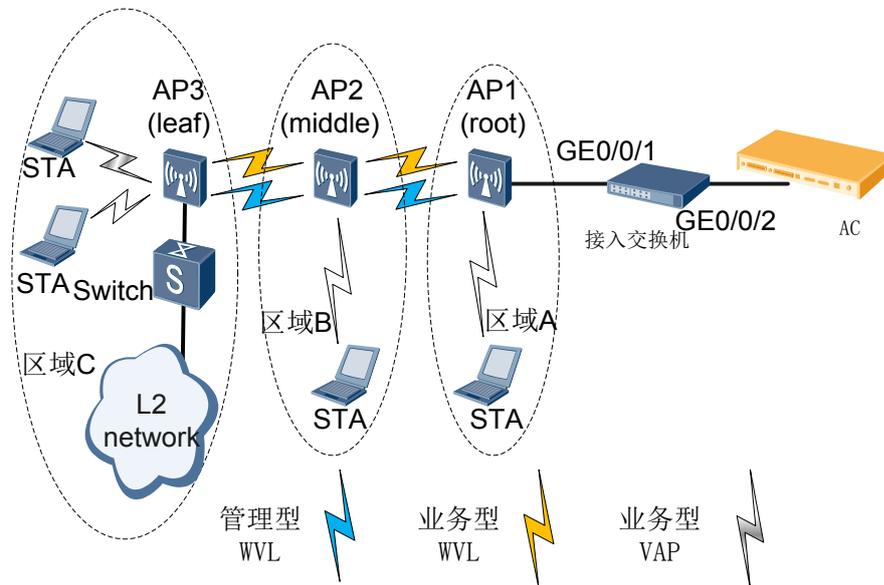


图 1-4 为 WDS 点对点组网拓扑，root AP 只桥接一个 middle 或者 leaf 型 AP。实际组网中采用双频 AP，采用 5GHz 频率射频作为回传，2.4GHz 频率射频作为业务覆盖。

组网配置注意事项：

- 用户保证管理链路和业务链路不在同一 vlan。否则会相互成环。配置规划如下：

配置项	数据
VLAN	管理 VLAN: 100
	业务 VALN: 101、102、103、104、105、106 其中 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 区域 A: 无线业务的 VLAN 为 101</li> <li>• 区域 B: 无线业务的 VLAN 为 102</li> <li>• 区域 C: 无线业务的 VLAN 为 103</li> <li>• 区域 C: AP3 有线口下 VLAN 为 104、105、106</li> </ul>

- WDS 管理链路不支持 STP，用户保证管理链路和外部组网不成环路。
- 为了避免网桥间以及 AP 有线口下部署的网络间可能发生环路现象，可以配置 STP。但是，华为交换机（包括 AC）端口的默认的 STP 开销按 802.1t 标准，而 AP 默认的为 802.1d，如果和华为交换机对接且启用 WDS 的 STP 时，需注意正确设置交换

机（包括 AC）端口的开销，否则可能造成 WDS root AP 路径被 block。以华为交换机 S5300 为例设置 STP 路径开销标准配置如下：

```
<Quidway> system-view  
[Quidway] stp pathcost-standard dot1d-1998  
[Quidway] quit
```

- 如果用户先配置了 VAP12~15，又要使用 WDS，则需要先调整配置（用户）。
- 需要重启 AP 才能生效的配置：使能/去使能 WDS；有线口角色变化；修改管理 vlan（包含 tag/untag，PVID 属性）。
- 为保证业务带宽，建议用户组网时不超过 3 跳。根据传输距离与带宽估算，图 1-4 组网中第一个网桥 150Mbps 吞吐量的情况下，第一跳衰减为 20Mbps，第二跳衰减为 5.7Mbps。
- 为避免调优影响，建议用户关闭 radio-profile 中的调优开关(最好网桥中使用单独的 radio-profile)，并且将 WDS 网桥加入一个单独的 region。
- AC 支持修改国家码，root 如果被 AC 修改国家码，可能和 leaf 使用不同的国家码，支持的信道集不同，从而导致 leaf 可能关联不上 root。建议用户保证 WDS 网桥 AP 的国家码一致。
- 建议用户不要更改 middle 和 leaf 的射频模板。

## 1.4.2 点对多点组网及配置注意事项

图1-5 点对多点组网图

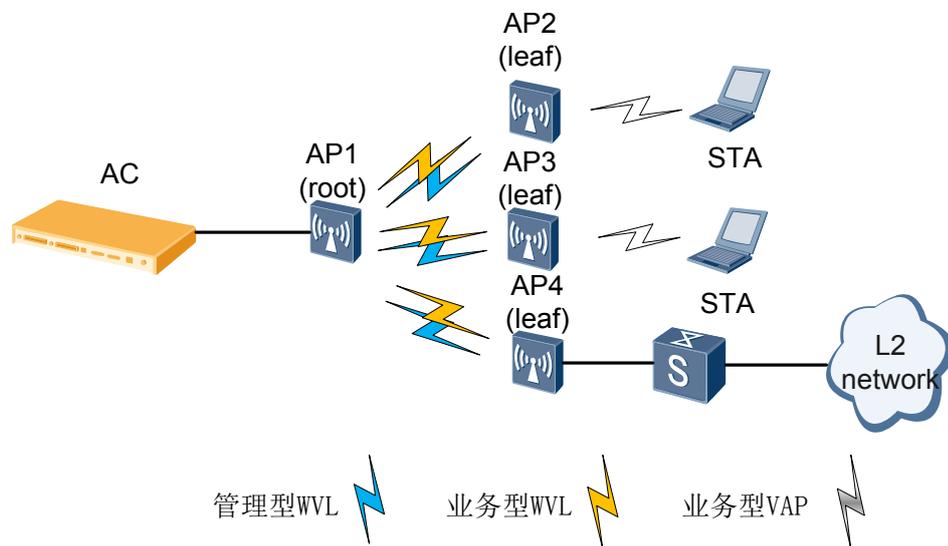


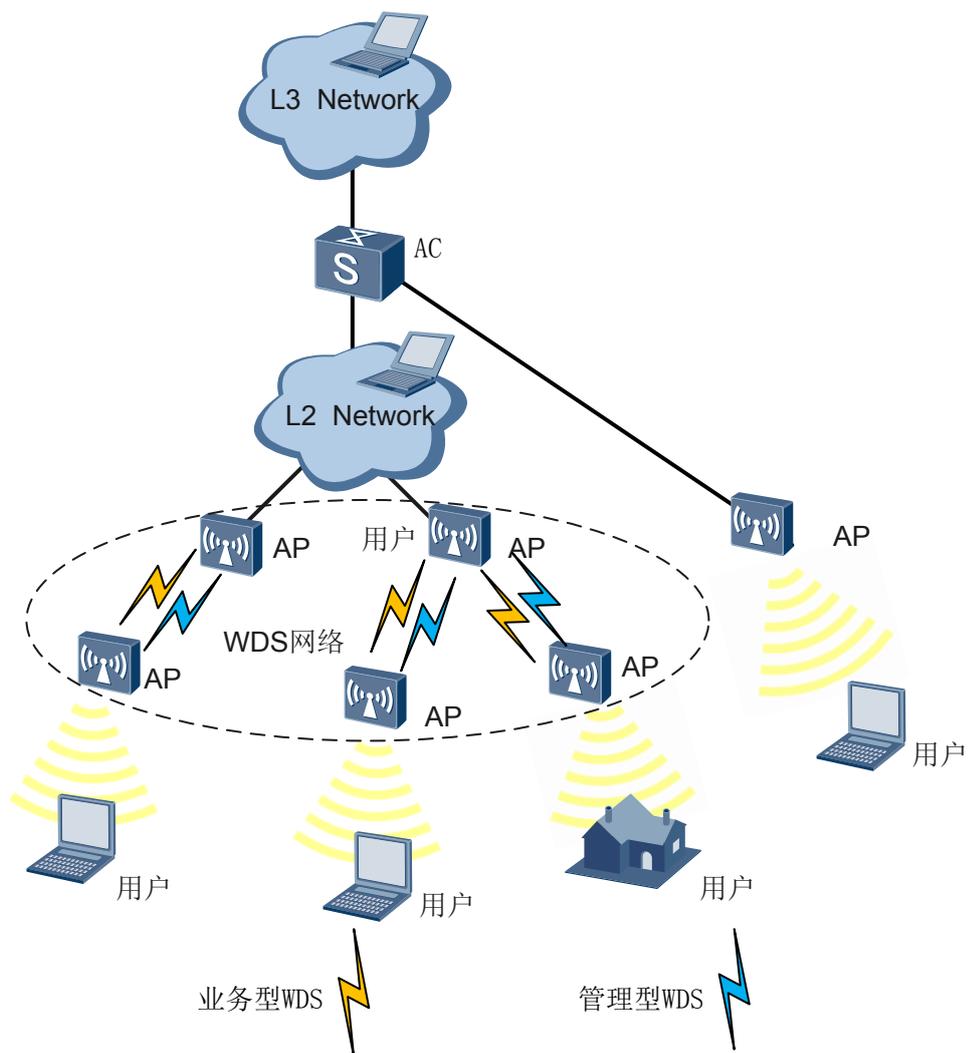
图 1-5 为 WDS 点对多点组网拓扑，AP1 桥接多个 AP，通过 WDS 连接多个 AP，实现多个网络的互联，但 AP2、AP3、AP4 中的数据只能通过 AP1 转发。

配置注意事项：

由于点对点组网与点对多点组网的 WDS 实现原理相同，因此点对点组网配置注意事项完全适用于点对多点组网。另外，在点对多点组网中，要特别关注用户带宽是否满足要求，一般要求下一跳邻居 AP 的数量最多为 6 个。

# 2 WDS 应用

图2-1 AP 通过 WDS 接入 AC 示意图



如图 2-1 所示，使用 WDS 技术将众多 AP 部署成 WDS 网络，则 AP 间可以建立起无线的、多跳的连接，进而 AP 就可以通过无线方式连接到 AC。另一方面，对于终端用户而言，是感知不到传统 WLAN 网络与利用 WDS 技术部署的无线网络的区别，因为这两种网络只是在骨干网部分有所不同。

下面介绍实际应用中的几种典型场景组网图。

## 2.1.1 室内场景 WDS 组网

图2-2 室内组网场景

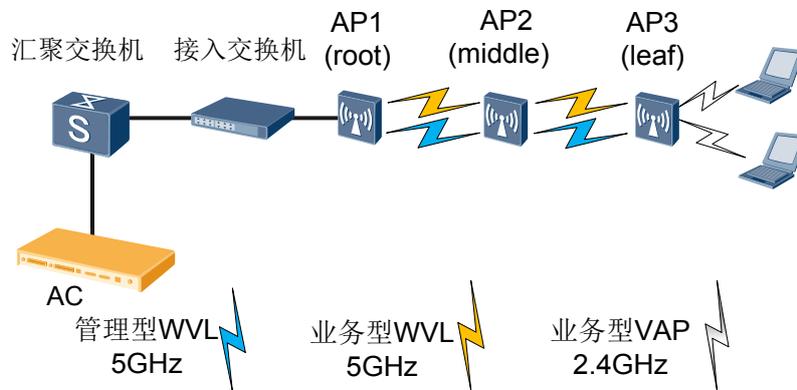


图 2-2 室内 WDS 典型组网场景，在家庭、仓库、地铁或者公司内部，由于不规则的布局，墙体等物体对 WLAN 信号的衰减，导致一台 AP 的覆盖效果很不理想，许多地方存在信号盲区，这时采用 WDS 技术，通过 WDS 桥接 AP，不仅可以有效地扩大无线网络覆盖范围，还可以避免因重新布线带来的经济损耗。

## 2.1.2 室外场景 WDS 组网

相对于室内场景，室外场景一般范围开阔，通过选取不同的天线，两台 AP 可以相距几十公里实现网络互连。因此，WDS 技术可以用于跨建筑物或者跨区域的数据传输，解决了有线网络部署受施工条件限制，以及部署成本高，灵活性低的缺点。所以 WDS 组网适用于校园、种植园、山区、高楼等场景中。

### ☞ 窍门

室外场景中的的障碍物主要为树木、高大建筑物等，如果传输距离很远，还要考虑地球的球面弧度，因此实际组网中要根据实际情况灵活选用和安放天线。

### 室外组网场景（一）

图 2-3、图 2-4 和图 2-5 三中 WDS 组网一般用于不同建筑物之间的网络互连，比如当需要连接的两个局域网之间有障碍物遮挡而不可视时，可以采用图 2-3 的方式组网。

图2-3 室外组网 1

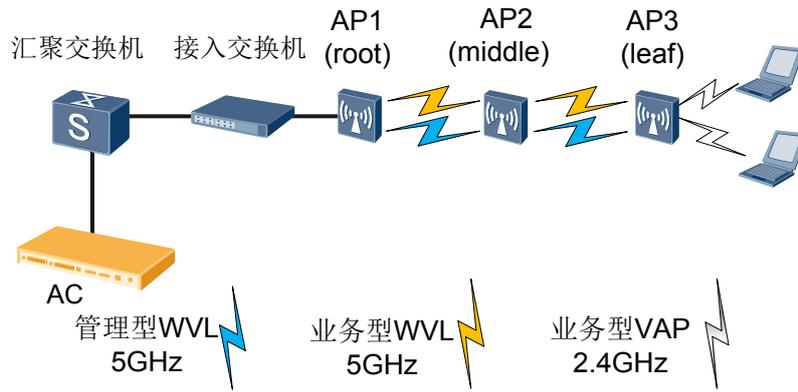


图2-4 室外组网 2

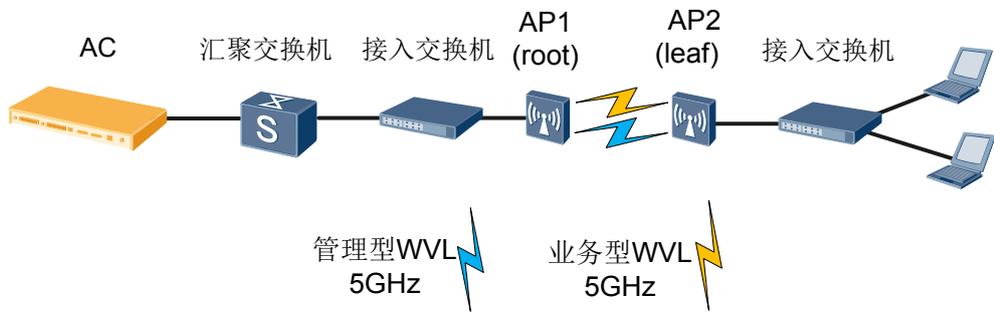
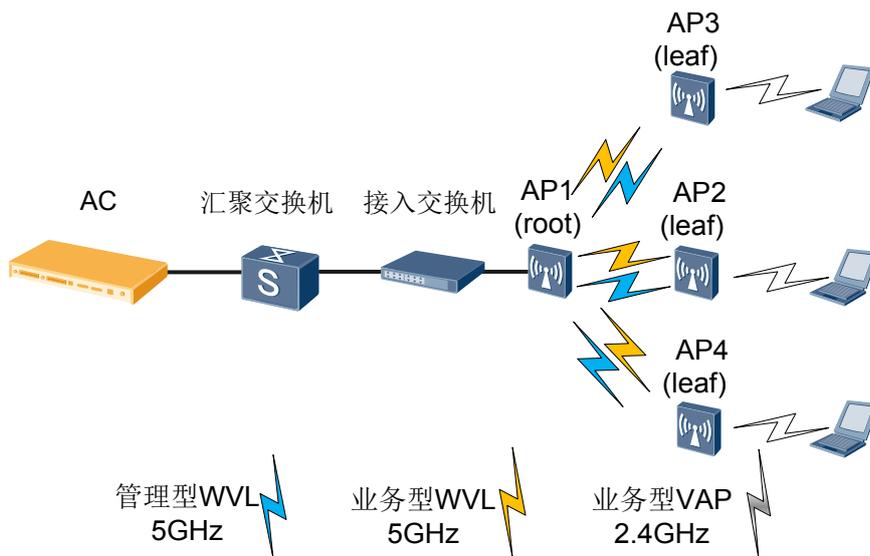
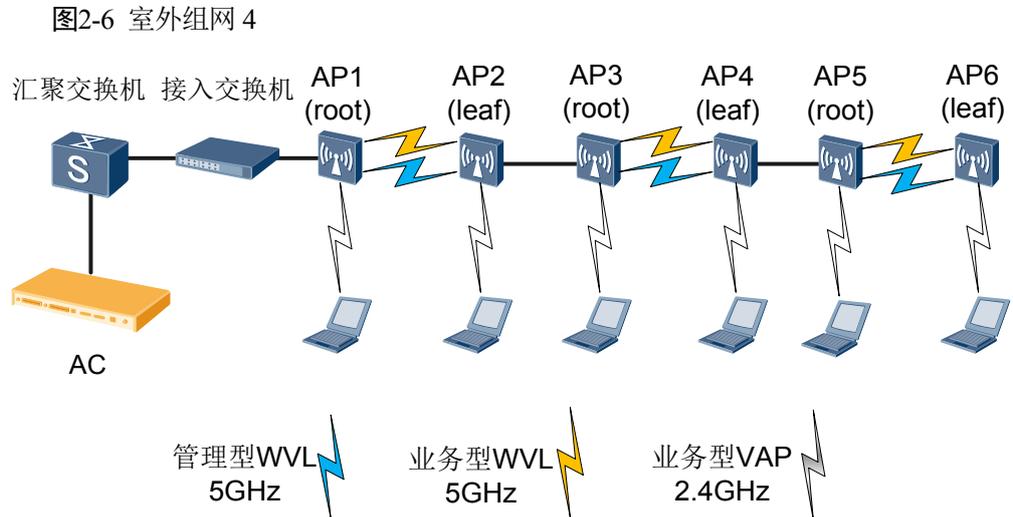


图2-5 室外组网 3



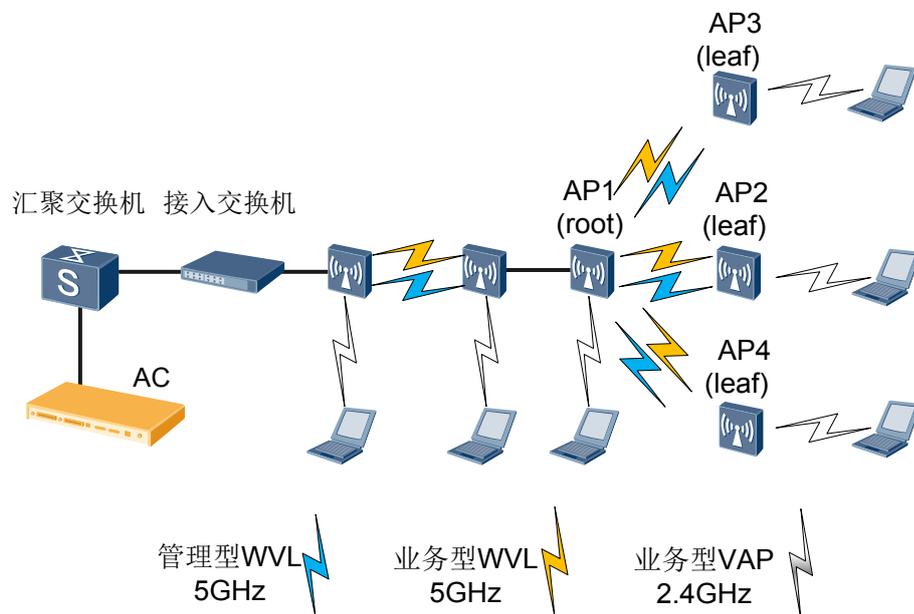
### 室外组网场景（二）

当需要连接的网络之间有障碍物或者传输距离太远时，可以采用图 2-6 所示的组网方式，通过两个 WDS AP 有线级联背靠背组成中继网桥。这种组网方式可以保证长距离网络传输中保证无线链路带宽。



### 室外组网场景（三）

图2-7 室外组网 5



## 2.2 WDS 组网规划

### 2.2.1 传输距离规划

#### 信号衰减

当 WDS AP 之间进行桥接时，至少需要两台 AP 设备在距离几百米到几十公里之间的不同场所进行网络互连。经过长距离的传播，无线电波的能量会衰减。假设电波是在自由空间里传播，即不产生反射、折射、绕射、散射和地物吸收等时，电波的衰减与传播距离的关系如下：

$$PL = 32.45 + 20 \lg(d_{km}) + 20 \lg(f_{MHz})$$

自由空间传播模型是最简单的无线电传播模型，无线电波的损耗只与传播距离、电波频率有关系。但实际传播环境一般比较复杂，因此还要考虑环境因子  $n$ ，那么公式变为：

$$PL = 32.45 + 10n \lg(d_{km}) + 20 \lg(f_{MHz})$$

其中，环境因子系数  $n$  随传播环境的不同而不同，取值范围为 2~5。一般密集城区取 4~5，普通城区取 3~4，郊区取 2.5~3。

利用上面的公式，在 WDS 组网中，假如两个 AP 距离 1 公里，频率取 5000MHz，电波在自由空间中传播， $n$  取值为 2，则计算出电波的衰减为：

$$PL = 32.45 + 10 * 2 * \lg(1) + 20 \lg(5000) = 106.4 \text{ dB}$$

由上可知，在长距离无线传输中，信号的衰减非常明显。实际 WDS 组网中，两台互相桥接的 AP 之间距离可能需要几十公里，而 AP 设备的输出功率一般是固定的，因此合理的选用天线是保证信号传输距离和传输质量的关键。

☞ 窍门 在实际无线环境中，无线信号只要在第一费涅尔区不受阻挡，就可以认为是在自由空间传播。这样可以比较容易的估算出信号的衰减。

#### 天线参数

天线参数包括天线的增益、波瓣宽度、极化方向、电下倾角、前后比等，其中，对网络性能的影响最大的两个参数为天线增益和波瓣宽度。

- 1) 增益：天线增益是指在相同输入功率条件下，天线在最大辐射方向上的某一点所产生的功率密度，与理想点源天线在同一点所产生的功率密度比值。
- 2) 波瓣宽度，就是无线电波辐射形成的扇面所张开的角度。同一天线发射的无线电波不同方向上的辐射强度是不同的，所以定义为比最大辐射方向的功率下降 3dB 的两个方向之间的夹角为波瓣宽度。

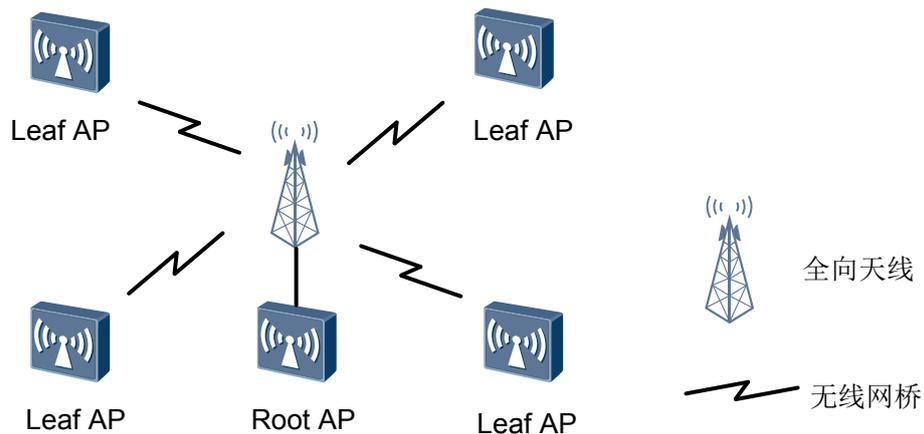
一般来讲，天线的增益越高，波瓣宽度越窄，天线发射出的能量也越集中。

## 天线选型

基于特定三维（通常指水平或垂直）平面，可以把天线分为两大基本类型：全向天线和定向天线。

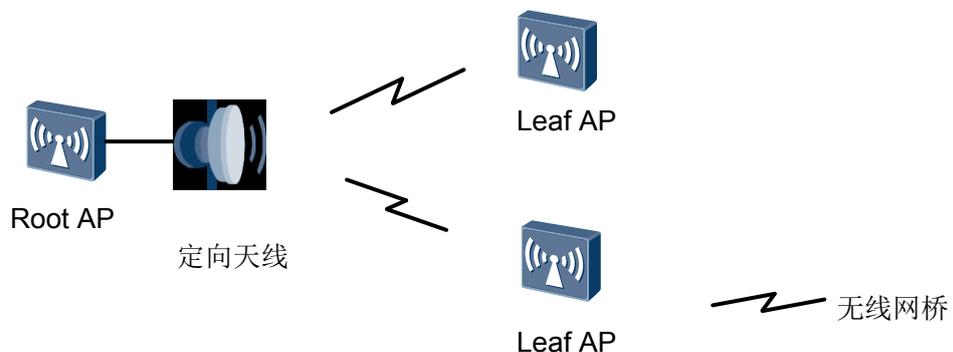
- 1)全向天线：全向天线将信号均匀分布在中心点周围 360 度全方位区域，即全向天线的波瓣宽度为水平 360 度，但全向天线的增益一般都比较小。

全向天线若用在 WDS 组网中作为网桥链路的的天线，适用于链接点距离较近，分布角度范围大，且数量较多的情况。比如在点对多点的组网场景下，全向天线作为 Root AP 的天线，链接分布在四周的 Leaf AP，如下图所示：



- 2)定向天线：定向天线是在水平方向图上表现为一定角度范围辐射，也就是平常所说的有方向性的天线。定向天线的能量聚集能力最强，信号的方向指向性极好。因此当远程链接点数量较少，或者角度方位相当集中时，采用定向天线是最为有效的方案。

若采用点对多点的 WDS 组网方式，选择定向天线时需要关注天线的波瓣宽度，即需要链接的设备与天线所形成的角度不能大于天线本身的波瓣宽度，链接点需要在天线电波的覆盖范围之内。如下图所示，Root AP 通过定向天线连接两个 Leaf AP，两个 Leaf AP 必须在定向天线所发射的电波覆盖范围之内。



而点对点的 WDS 组网方式中，为了提高传输距离和保证信号质量，推荐选用天线波瓣宽度小的定向天线。这样的天线增益高，能量聚焦能力强。组网如下图所示：



附：以下为典型天线的外观图，具体天线选择与天线参数请参考《WLAN V2R1 配套天线概览》。



## 2.2.2 网络带宽规划

在无线网络的信号传输中，传输距离越远，信号衰减也越大，相对来说信号的带宽也越小。下表列出分别采用不用增益天线（两台 WDS AP 均使用相同增益天线）不同场景典型距离下点对点网桥的系统有效带宽。

表2-1 典型距离下点对点网桥传输带宽(HT20)

工作频段	环境	天线增益	HT20 模式不同距离吞吐量 (Mbps)					
			0.2km	0.5km	1km	2km	5km	10km
5G	市区	11dBi	80	55	30	6	/	/
		15dBi	80	80	60	30	/	/
		18dBi	80	80	80	50	12	/
		21dBi	80	80	80	80	32	10
	郊区/农村	11dBi	80	80	80	45	8	/
		15dBi	80	80	80	48	10	/
		18dBi	80	80	80	80	30	8
		21dBi	80	80	80	80	50	27

表2-2 典型距离下点对点网桥传输带宽(HT40)

工作频段	环境	天线增益	HT40 模式不同距离吞吐量 (Mbps)					
			0.2km	0.5km	1km	2km	5km	10km
5G	市区	11dBi	160	90	45	/	/	/
		15dBi	160	160	95	45	/	/
		18dBi	160	160	160	80	15	/
		21dBi	160	160	160	135	50	/
	郊区/农村	11dBi	160	160	135	65	/	/
		15dBi	160	160	160	70	/	/
		18dBi	160	160	160	120	45	/
		21dBi	160	160	160	160	80	40

WDS 使用点对多点组网模式，各 WDS AP 之间距离较远，可能彼此互为隐藏终端（注：在通信领域中，若基站 A 向基站 B 发送信息，基站 C 未侦测到 A 也向 B 发送，故 A 和 C 同时将信号发送至 B，引起信号冲突，最终导致发送至 B 的信号都丢失了，则 A 和 C 即互为隐藏终端。），并考虑到多点桥接之间的竞争，相同距离下 P2MP 模式的传输带宽将远远低于 P2P 模式的传输带宽，下表给出不同 P2MP 配置下传输带宽的评估参考值：

表2-3 点对多点网桥性能影响因子

P2MP	影响因素系数		吞吐量影响因子	
	隐藏终端	多用户竞争	P	MP
1	无	无	1	1
2	0.6	0.95	0.57	0.285
3	0.6	0.9	0.54	0.18
4	0.6	0.9	0.54	0.135
5	0.6	0.8	0.48	0.096
6	0.6	0.8	0.48	0.08

对于表 2-3 的使用，以下给出使用示例：

根据点对点网桥性能指标参考（参见附录）可知，在农村场景，使用 5G 频点，配置 18dBi 天线，在 2km 距离下点对点网桥吞吐量可达 80Mbps。相同场景和配置下采用点对多点（P2MP，M=3）时，查询表 4-3 吞吐量影响因子，计算 P2MP 各节点的吞吐量如下：

P2MP 中 root 节点有效带宽=80Mbps\*0.54=43.2Mbps；

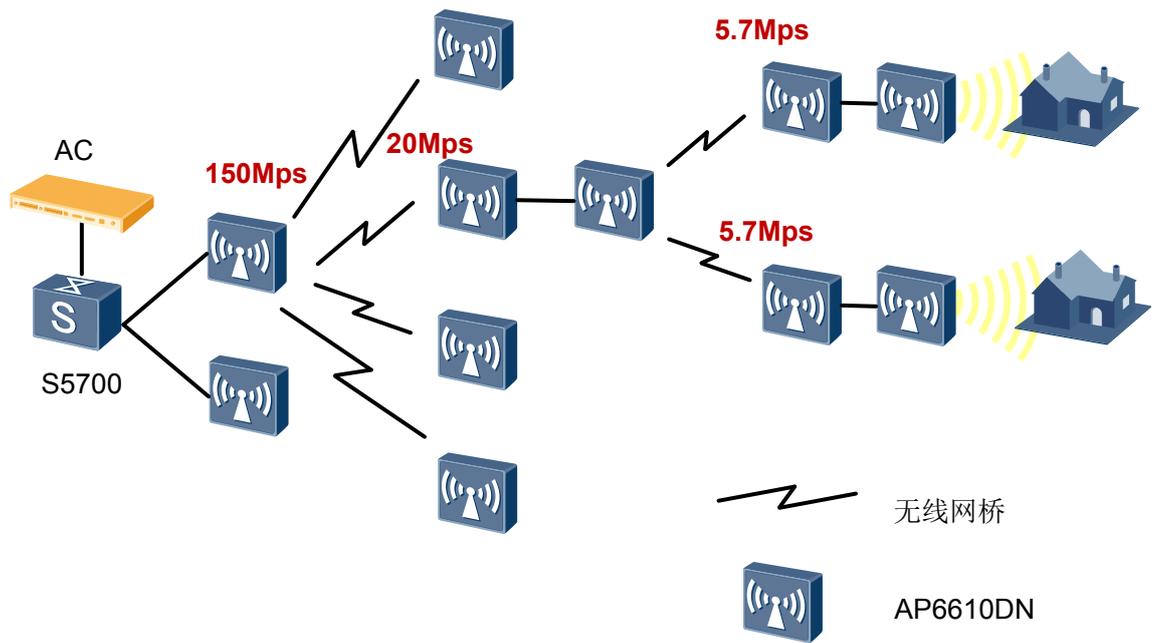
P2MP 中 leaf 节点有效带宽=80Mbps\*0.18=14.4Mbps；

从上述结果看出，与点对点网桥模式相比，点对多点（P2MP，M=3）网桥链路总带宽从 80Mbps 下降到 43.2Mbps，而每一条链路仅约 14.4Mbps，吞吐量下降明显。因此，使用点对多点网桥方案时需要特别关注带宽是否满足需求。

## 带宽规划示例

某地政府为了缩短“数字鸿沟”，给当地种植园村庄进行网络覆盖，满足种植园区内业务发展的需要，提供上网业务，项目覆盖的家庭用户数是 31 万户。覆盖目标为种植园中普通住户，每个村落家庭数大概 300~400 户，每户按 5 人计，则地区人数在 1750 人左右，上网并发率按照 30%设计。带宽方面无特殊需求，普通上网需求，大概 100 户家庭共享 10M 带宽，则每个地区入口总带宽在 40M 即可满足覆盖需求。

在每个种植园部署一台 AC 作为无线控制器，完成 AP 管理、无线漫游等功能。在每个种植园部署百余台 AP6610DN 室外型双频 AP。AP6610DN 支持 2.4GHz 和 5GHz 频率，支持无线网桥，遵循 IEEE 802.11a/b/g/n 标准，可完成无线传输和无线覆盖双重功能。组网设计图如下：



根据传输距离与带宽估算，第一个网桥 150Mbps 吞吐量的情况下，第一跳衰减为 20Mbps，第二跳衰减为 5.7Mbps。20 个用户共享 5.7Mbps，满足客户对带宽的要求（100 户共享 10M）。

# 3 WDS 典型配置举例

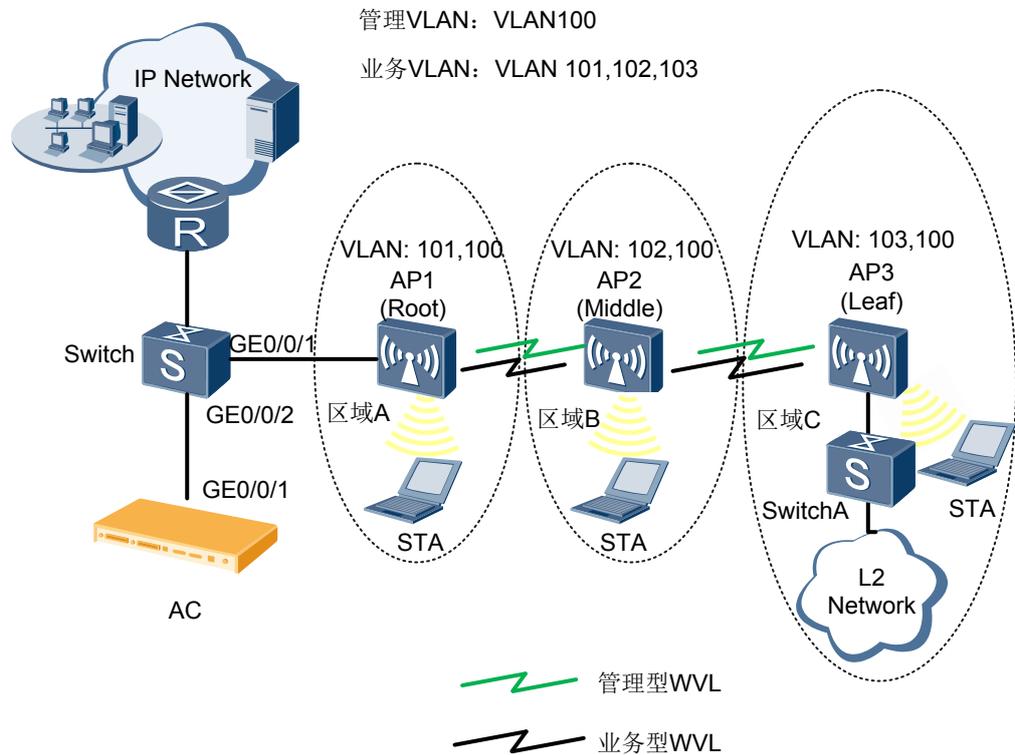
## 组网需求

某公司为了方便客户和员工的无线上网需求，需要为三个区域提供 WLAN 服务，为了减少重新布线施工的成本，该公司采用 WDS 技术，利用 WDS 技术将区域 B、区域 C 中的 AP 通过无线方式接入 AC。

组网拓扑图如下图所示

- AC6605 提供 AC 功能。
- AC 作为 DHCP 服务器给 AP 以及各个区域内的 STA 分配 IP 地址。
- AP1 通过有线接入 AC，为区域 A 提供 WLAN 业务并且为 AP2 提供网桥接入。
- AP2 通过网桥接入 AC，为区域 B 提供 WLAN 业务并且为 AP3 提供网桥接入。
- AP3 通过网桥接入 AC，为区域 C 提供 WLAN 业务并且在有线口下部署二层网络。

图3-1 配置 WLAN WDS 业务示意图



## 配置分析

用户在进行 WDS 配置时，首先要保证管理链路和业务链路不在同一 vlan。否则会相互成环。所以 VALN 配置规划如下：

配置项	数据
VLAN	管理 VLAN: 100 业务 VALN: 101、102、103、104、105、106 其中 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 区域 A: 无线业务的 VLAN 为 101</li> <li>• 区域 B: 无线业务的 VLAN 为 102</li> <li>• 区域 C: 无线业务的 VLAN 为 103</li> <li>• 区域 C: AP3 有线口下 VLAN 为 104、105、106</li> </ul>

另外在配置任务之前需确保 AP1、AP2、AP3 提供网桥功能的射频上没有配置 wlan id 为 13、14、15、16 的业务型 VAP。

数据规划完成后，按照以下流程图配置 WDS。其中，配置网桥型 VAP 的步骤为：

- 步骤 1** 首先配置射频模板，射频模板需绑定 WMM 模板。另外，因为需要采用 5GHz 射频作为网桥，而默认射频模板中的射频类型为 802.11b/g，不能匹配 5G 射频，所以需要改变射频类型。

```
[AC]wlan
[AC-wlan-view]radio-profile name aaa
[AC-wlan-radio-prof-aaa]wmm-profile name aaa
[AC-wlan-radio-prof-aaa]radio-type 80211an
Warning: Modify the Radio type may cause some parameters of Radio resume default
t value, are you sure to continue?[Y/N]:y
[AC-wlan-radio-prof-aaa]quit
```

- 步骤 2** 配置网桥白名单，将每个 AP 的邻居加入到对应的网桥白名单，防止 leaf 型 AP 不经过 middle 型 AP，而直连到 root 型 AP 上。

配置 AP1 的网桥白名单

```
[AC-wlan-view]bridge-whitelist name ap1
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9573
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]quit
```

配置 AP2 的网桥白名单

```
[AC-wlan-view]bridge-whitelist name ap2
[AC-wlan-br-whitelist-ap2]peer ap 0025-9e12-6667
[AC-wlan-br-whitelist-ap2]peer ap 80fb-0689-81c3
[AC-wlan-br-whitelist-ap2]quit
```

配置 AP3 的网桥白名单

```
[AC-wlan-view]bridge-whitelist name ap3
[AC-wlan-br-whitelist-ap3]peer ap 5489-9845-9573
[AC-wlan-br-whitelist-ap3]quit
```

- 步骤 3** 配置射频，使能各个 AP 的 5G 网桥并配置网桥模式，将网桥白名单绑定到射频上。

配置 AP1 为 root AP

```
[AC-wlan-view]ap 1 radio 1
[AC-wlan-radio-1/1]radio-profile name aaa
Warning: Modify the Radio type may cause some parameters of Radio resume default
t value, are you sure to continue?[Y/N]:y
[AC-wlan-radio-1/1]bridge enable mode root
Info: This action will take effect after resetting ap.
[AC-wlan-radio-1/1]bridge-whitelist name ap1
[AC-wlan-radio-1/1]quit
[AC-wlan-view]
```

配置 AP2 为 middle AP

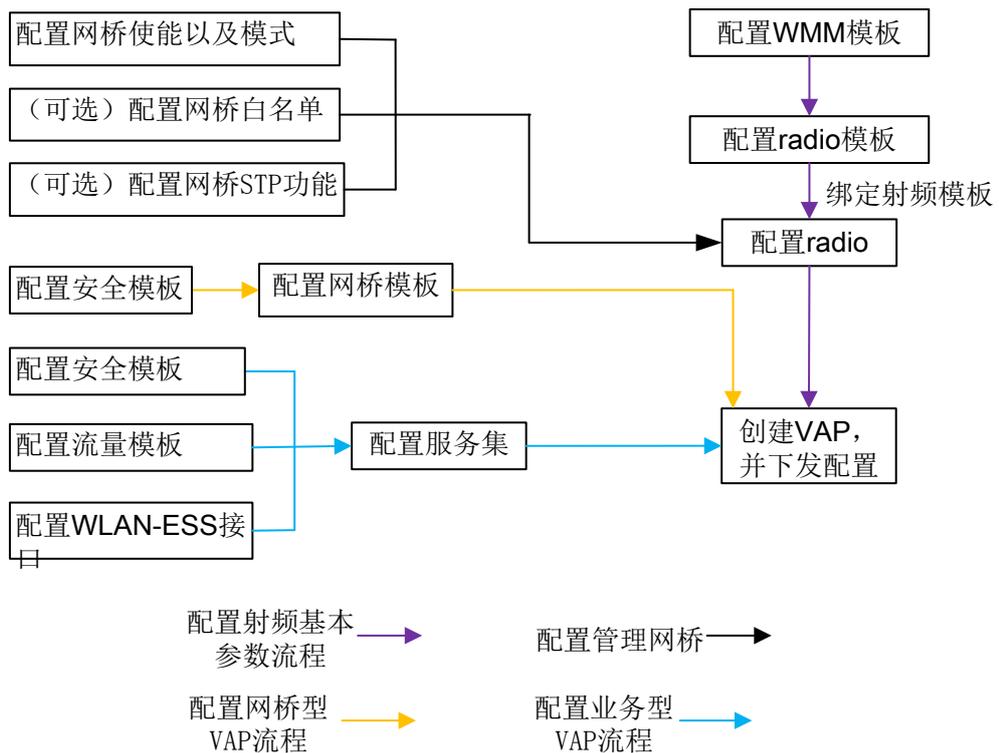
```
[AC-wlan-view]ap 2 radio 1
[AC-wlan-radio-2/1]radio-profile name aaa
Warning: Modify the Radio type may cause some parameters of Radio resume default
t value, are you sure to continue?[Y/N]:y
[AC-wlan-radio-2/1]bridge enable mode middle
Info: This action will take effect after resetting ap.
[AC-wlan-radio-2/1]bridge-whitelist name ap2
[AC-wlan-radio-2/1]quit
```

```
[AC-wlan-view]
配置 AP3 为 leaf AP

[AC-wlan-view]ap 3 radio 1
[AC-wlan-radio-3/1]radio-profile name aaa
Warning: Modify the Radio type may cause some parameters of Radio resume default
t value, are you sure to continue?[Y/N]:y
[AC-wlan-radio-3/1]bridge enable mode leaf
Info: This action will take effect after resetting ap.
[AC-wlan-radio-3/1]bridge-whitelist name ap3
[AC-wlan-radio-3/1]quit
[AC-wlan-view]
```

- 步骤 4 配置网桥模板。当安全模板创建后,创建网桥模板用来绑定射频模板上形成网桥型 VAP。
- 步骤 5 为 AP1、AP2、AP3 配置各自的服务集用来绑定到射频模板上形成业务型 VAP。
- 步骤 6 将配置好的网桥型 VAP 与业务型 VAP 分别下发到对应的 AP, 即完成配置。

图3-2 利用 WDS 技术部署 WLAN 业务的配置流程



---结束

## 配置文件

- Switch 上的配置文件

```
#
vlan batch 100 to 106
#
interface GigabitEthernet0/0/1
port link-type trunk
port trunk pvid vlan 100
port trunk allow-pass vlan 100 to 106
#
interface GigabitEthernet0/0/2
port link-type trunk
port trunk pvid vlan 100
port trunk allow-pass vlan 100 to 106
#
```

- AC 上的配置文件

```
#
vlan batch 100 to 106
#
wlan ac-global carrier id ctc ac id 1
#
dhcp enable
#
interface Vlanif100
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
dhcp select interface
#
interface Vlanif101
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
dhcp select interface
#
interface Vlanif102
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
dhcp select interface
#
interface Vlanif103
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
dhcp select interface
#
interface XGigabitEthernet0/0/1
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan 100 to 106
#
interface Wlan-Ess1
port hybrid pvid vlan 101
port hybrid untagged vlan 101
dhcp enable
#
interface Wlan-Ess2
port hybrid untagged vlan 102
dhcp enable
#
interface Wlan-Ess3
```

```
port hybrid untagged vlan 103
dhcp enable
#
wlan
wlan ac source interface vlanif100
ap-region id 101
ap-region id 102
ap-region id 103
ap-auth-mode no-auth
ap id 1 type-id 19 mac 0025-9e12-6667
    region-id 101
ap id 2 type-id 19 mac 5489-9845-9573
    region-id 102
ap id 3 type-id 19 mac 80fb-0689-81c3
    region-id 103
lineate-port stp enable
lineate-port mode endpoint
lineate-port pvid vlan 104
lineate-port user-isolate enable
lineate-port vlan tagged 105
lineate-port vlan untagged 106
wmm-profile name wp01 id 0
traffic-profile name tp01 id 0
security-profile name sp01 id 0
security-policy wpa2
wpa2 authentication-method psk pass-phrase 12345678 encryption-method ccmp
service-set name ss01 id 0
wlan-ess 1
ssid ChinaSer01
traffic-profile id 0
security-profile id 0
service-vlan 101
service-set name ss02 id 1
wlan-ess 2
ssid ChinaSer02
traffic-profile id 0
security-profile id 0
service-vlan 102
service-set name ss03 id 2
wlan-ess 3
ssid ChinaSer03
traffic-profile id 0
security-profile id 0
service-vlan 103
bridge-profile name bp01 id 0
bridge-name ChinaNet01
security-profile id 0
vlan tagged 100 to 106
radio-profile name rp01 id 0
wmm-profile id 1
radio-profile name rp02 id 1
radio-type 80211an
wmm-profile id 1
bridge-whitelist name bw01 id 0
peer ap mac 5489-9845-9573
```

```
bridge-whitelist name bw02 id 1
  peer ap mac 80fb-0689-81c3
  peer ap mac 0025-9e12-6667
ap 1 radio 0
  radio-profile id 0
  service-set id 0 wlan 1
ap 1 radio 1
  radio-profile id 2
  bridge enable mode root
  bridge whitelist enable
  bridge-whitelist id 0
  service-set id 0 wlan 1
  bridge-profile id 0
ap 2 radio 0
  radio-profile id 0
  service-set id 0 wlan 1
ap 2 radio 1
  radio-profile id 2
  bridge enable mode middle
  bridge whitelist enable
  bridge-whitelist id 1
  bridge-profile id 0
ap 3 radio 0
  radio-profile id 0
  service-set id 0 wlan 1
ap 3 radio 1
  radio-profile id 2
  bridge enable mode leaf
  bridge whitelist enable
  bridge-whitelist id 0
  bridge-profile id 0
#
return
```

---

# A 缩略语

---

Abbreviations 缩略语	Full spelling 英文全名	Chinese explanation 中文解释
WLAN	Wireless Local Area Networks	无线局域网
AC	Access Controller	无线控制器
AP	Access Point	无线接入点
WDS	Wireless Distribution System	无线分布式系统
STA	Station	无线工作站
WVL	Wireless Virtual Link	无线虚链路
P2P	Peer to Peer	点对点
P2MP	Peer to Multiple-Peer	点对多点