

无线局域网接入点

MESH 技术白皮书

文档版本 01

发布日期 2013-05-10

华为技术有限公司



版权所有 © 华为技术有限公司 2013。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



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://enterprise.huawei.com>

前 言

概述

本文档针对华为无线接入设备的 MESH 技术进行说明。通过 MESH 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 MESH 的工作原理和 MESH 的几种组网场景和配置注意事项，另外提供了 MESH 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
 危险	表示有高度或中度潜在危险，如果不能避免，可能会导致人员死亡或严重伤害。
 警告	表示有低度潜在危险，如果不能避免，可能会导致人员轻微或中等伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果不能避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

修订记录

修订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 (2013-05-10)

第一次正式发布。

目 录

前 言	ii
1 MESH 技术	1
1.1 介绍	1
1.2 可获得性	2
1.3 原理描述	3
1.3.1 MESH 简介	3
1.3.2 MESH 建立过程	6
2 MESH 应用	10
2.1 典型场景组网图	11
2.1.1 室内场景 MESH 组网	11
2.1.2 室外场景 MESH 组网	11
2.2 MESH 组网规划	12
2.2.1 MESH 回传层规划	12
2.2.2 MESH 传输距离规划	14
3 MESH 典型配置举例	17
3.1 组网需求	17
3.2 配置注意事项	18
3.3 配置步骤	18
A 缩略语	20

1 MESH 技术

关于本章

- 1.1 介绍
- 1.2 可获得性
- 1.3 原理描述

1.1 介绍

定义

无线 Mesh 网络(Wireless Mesh Network, WMN)是一种新型动态自组织自配置的无线网络,网络中的节点能够自动地建立 Ad Hoc 结构并维持 Mesh 连通性。网络中的节点能够自动地建立无线多跳网络,被称为廉价的最后一英里宽带接入方案。

目的

在传统的无线局域网(WLAN)中,每个客户端均通过一条与 AP(Access Point)相连的无线链路来访问网络,形成一个局部的 BSS(Basic Service Set)。用户如果要进行相互通信的话,必须首先访问一个固定的接入点(AP),这种网络结构被称为单跳网络。

由于无线终端只能和 AP 通信,而 AP 又必须与有线网络相连接,这样就极大的制约了 WLAN 的覆盖范围。当前集中式拓扑 WLAN 的应用一般只局限在小范围场景,而且周围必须有固定线路以便 AP 能够连入有线网络。

无线 Mesh 网络作为一种对传统 WLAN 的革命性技术创新,将 WLAN 的应用范围从“热点”扩展到“热区”,并减少了对有线网络的依赖。无线 Mesh 网络是一种多跳网络,它与传统的单跳网络的最大不同之处在于无线 Mesh 网络中的 AP 不仅提供用户接入功能,还可以转发无线信号。多个 AP 构成一个网状结构,信号在网内从一个 AP 路由到另一个 AP,最后通过与固定线路相连的 AP 传送到有线网络。

受益

无线 Mesh 网络去掉了节点之间的布线需求，但仍具有分布式网络所提供的冗余机制和重新路由功能。在无线 Mesh 网络里，如果要添加新的设备，只需要简单地接上电源就可以了，它可以自动进行自我配置，并确定最佳的多跳传输路径。添加或移动设备时，网络能够自动发现拓扑变化，并自动调整通信路由，以获取最有效的传输路径。

1.2 可获得性

产品支持

表1-1 产品与版本

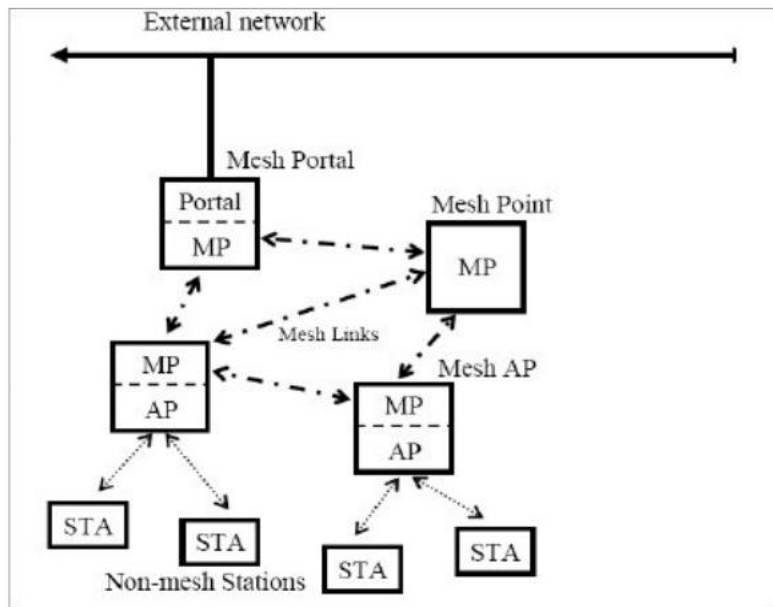
设备	产品	产品版本
AC	AC6605	V200R003C00
	AC6005-8 / AC6005-8-PWR	V200R003C00
AP	AP6x10DN/SN、WA6x5DN/SN AP5010SN/DN、AP7110SN/DN	V200R003C00

1.3 原理描述

1.3.1 MESH 简介

常用概念介绍

图1-1 Mesh 网络节点角色定义(802.11s)



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。而在 Mesh 组网中 AP 和 AP 间建立类似 Ad Hoc 的结构，根据在 Mesh 网络中的功能不同，可以分为 MPP、MP 和 MAP 三种角色。

- Mesh Portal Point (MPP): 连接无线 Mesh 网络和其它类型的网络，并与 Mesh 网络内部 MP/MAP 节点进行通信。这个节点具有 Portal 功能，通过这个节点，Mesh 内部的节点可以和外部网络通信。
- Mesh Point (MP): 在 Mesh 网络中，使用 IEEE 802.11MAC 和 PHY 协议进行无线通信，并且支持 Mesh 功能的节点。该节点支持自动拓扑、路由的自动发现、数据包的转发等功能。
- Mesh AP (MAP): 任何支持 AP 功能的 Mesh Point，可以提供为 sta 提供接入功能。

说明

V200R003C00 版本的 Mesh 功能配置时，不具体区分 MP 和 MAP，只区分 MPP 和 MP。如果一个 AP 开启了 Mesh 功能并且创建了接入 VAP，那么这就是一个 MAP，如果开启了 Mesh 功能但没有创建接入 VAP，那么这就是一个 MP。考虑到 MPP 可能会承担较大的负载，一般在 MPP 上不创建接入 VAP。下文中用 MP 代指所有具有 Mesh 功能的 AP 节点，不区分不同的角色。

Mesh 网络通过 MPM（Mesh peering management）协议组建 Mesh 连接。

- 对端 MP（peer mesh point）: 已与某个 MP 建立起 Mesh 连接的邻居 MP，称之为该 MP 的对端 MP。

- 邻居 MP (neighbor mesh point): 与某个 MP 处于直接通信范围内的 MP, 称之为该 MP 的邻居 MP。不是所有邻居 MP 均为对端 MP。
- Mesh 连接(mesh link): 两个相邻 MP 之间通过连接管理协议建立的无线连接。
- Mesh 链路(mesh path): 源 MP 和目的 MP 之间由一系列 Mesh 连接级联成的无线链路。

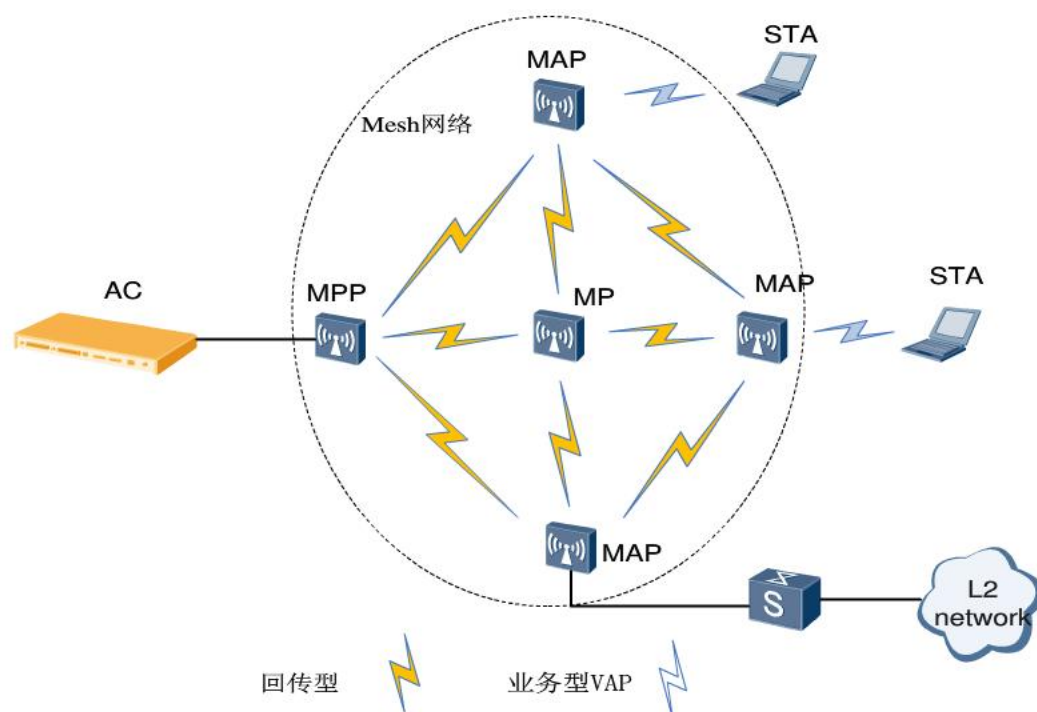
Mesh 网络是全连接的 WLAN 网络, 任何一个源和目的地之间会存在多条可用的 Mesh 链路, 并且这些 Mesh 链路的传输质量会随着周边环境实时变化。因此, 非常有必要在 Mesh 网络支持选路协议, 以确保数据帧能始终通过最优的链路传输。

- Mesh 网关: 即 MPP, 连接无线 Mesh 网络和非 Mesh 网络的接入点。
- Mesh 代理: 一个 MAP 节点也被称为一个代理(proxy), 是无线终端(STA)接入 Mesh 网络进而接入 DS(distribution systems)的桥梁。
- Mesh 路由: 各 MP 通过在 Mesh 网络中发送和转发路由管理报文学习形成, 一条 Mesh 路由信息包含多条用于路由转发的下一跳信息。

VAP 类型。Mesh 节点上创建的 VAP 分为两种类型: 回传型 VAP, 业务型 VAP。

- 回传型 VAP: 完成 MP 邻居发现, Mesh 连接建立以及数据回传功能, 并通过在回传链路中转发路由管理报文, 实现节点间路由拓扑的建立。每个射频只创建一个回传 VAP。
- 业务型 VAP: 提供无线终端接入功能。可配置多个。

图1-2 利用 Mesh 技术部署的 WLAN 网络示意图



MESH 网络架构

在实际组网中，Mesh 组网模式可以分为以下三种：

- 链状组网模式

在链状组网环境中，用户可以预先指定与其相连的邻居。MP 间形成的链路可以将的 802.3 报文转换成 802.11s 报文，然后在无线链路上传输。

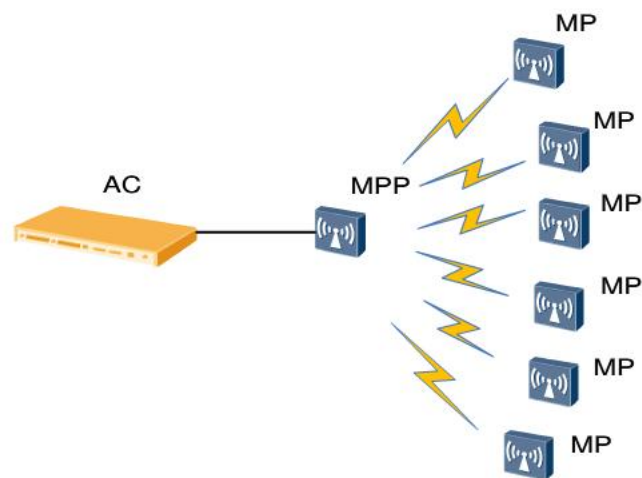
图1-3 链状组网模式



- 星状组网模式

在星状组网环境中，所有的连接都要通过中心网关设备进行数据转发，所有的局域网的数据传输都要通过 MPP。

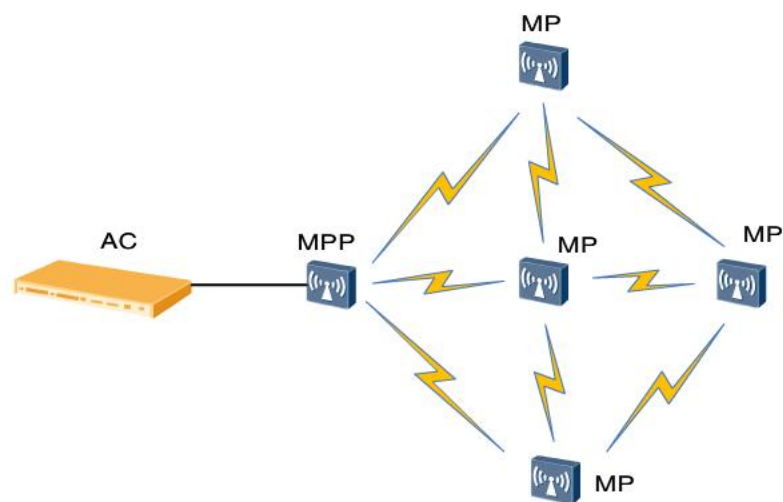
图1-4 星状组网模式



- 网状组网模式

网状拓扑组网可以检测到其他局域网设备，并且形成链路。该网络拓扑会引起网络环路，使用时可以结合 Mesh 路由选择性地阻塞冗余链路来消除环路，在 Mesh 链路故障时还可以提供备链路备份的功能。

图1-5 网状组网模式

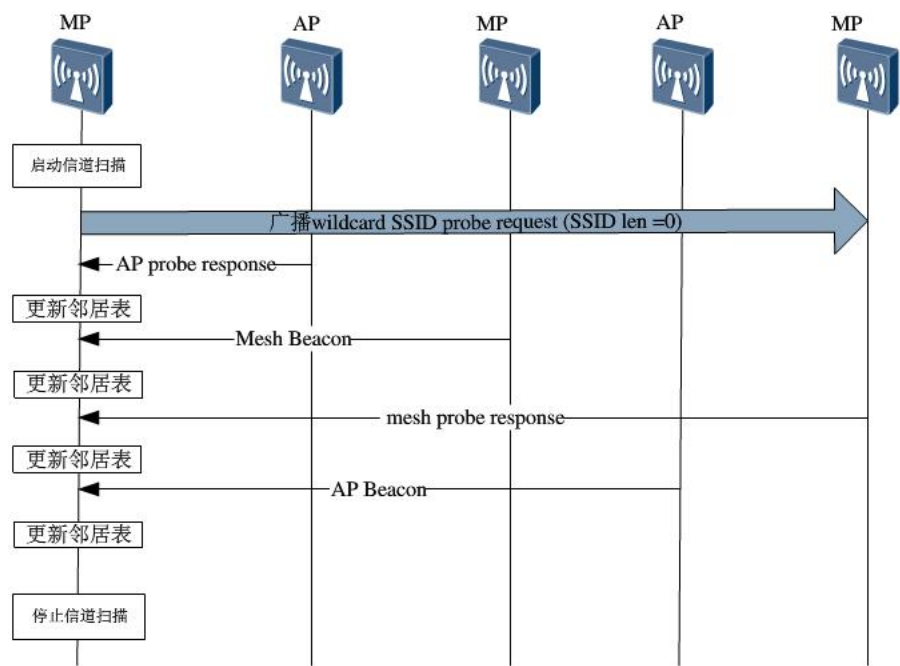


1.3.2 MESH 建立过程

MESH 连接建立的基本过程

Mesh 邻居发现流程。Mesh 邻居发现是 Mesh 网络建立过程中的第一步。MP 通过主动发送 mesh Probe Request 探测帧，或被动侦听 mesh Beacon 帧，来收集邻居信息。Beacon 或 Probe 帧中包含 Mesh ID、Mesh Configuration 以及安全能力等相关信息。

图1-6 在某信道上进行邻居 AP/MP 节点的主动和被动探测过程



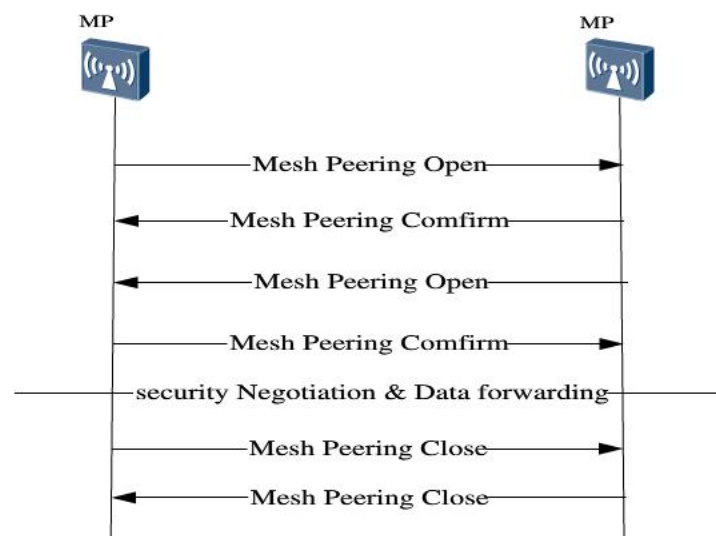
完成邻居发现后，进行的是 mesh 连接的建立和拆除。采用 Peer Link Open/Confirm/Close 三种 Mesh 连接管理 Action 帧交互实现。

双方通过两次 Peer Link Open /Confirm 的交互，完成 Mesh 连接的建立，协商 Mesh 连接的双方需要确保使用相同的 Mesh profile。

Mesh 连接建立后，需要进行后续的认证和安全协商，建立经过加密的安全连接，之后 Mesh 连接才可以参与 Mesh 数据转发。

Mesh 连接双方中任一方，均可以主动向对方发送 Peer Link Close 消息，以关闭双方间的 Mesh 连接，Peer Link Close 消息中需要通过原因码指明关闭连接的原因。收到 Peer Link Close 消息的 MP，需要向对方 MP 回应一个 Peer Link Close 消息。

图1-7 Mesh 连接创建和删除过程



MESH 路由建立的基本过程

Mesh 网络中，一个源和目的地之间会存在多条可用的 Mesh 链路，并且这些 Mesh 链路的传输质量会随着周边环境实时变化。Mesh 路由算法能确保数据帧能始终通过最优的链路进行传输。Mesh 路由信息的建立是通过如下几种路由管理帧的交互建立：

网关通告帧(RANN)。RANN 帧是为了通知其他节点一个 MPP 的存在。当节点被配置为 MPP 时，它会定时广播 RANN 帧。

代理更新帧和代理更新确认帧（PU 与 PUC）。PU 中包含了本 MAP 所挂载的无线终端信息。MAP 节点定时地向网关列表中的每一个 MPP 发送 PU 消息，或者当 MAP 感应到本 MAP 所服务的 STA 发生变化时也需要发送 PU 消息。MPP 节点在收到 PU 消息后需要回复 PUC 帧给 MAP 节点。通过代理更新帧和代理更新确认帧的交换，MP 节点学习到了 Mesh 网络中无线终端由哪个 Mesh 节点所代理的信息。

路由请求帧和路由应答帧（PREQ 与 PREP）。源 MP 广播 PREQ 帧建立到目的节点的路由，目的 MP 节点收到 PREQ 帧后，回应路由应答帧。

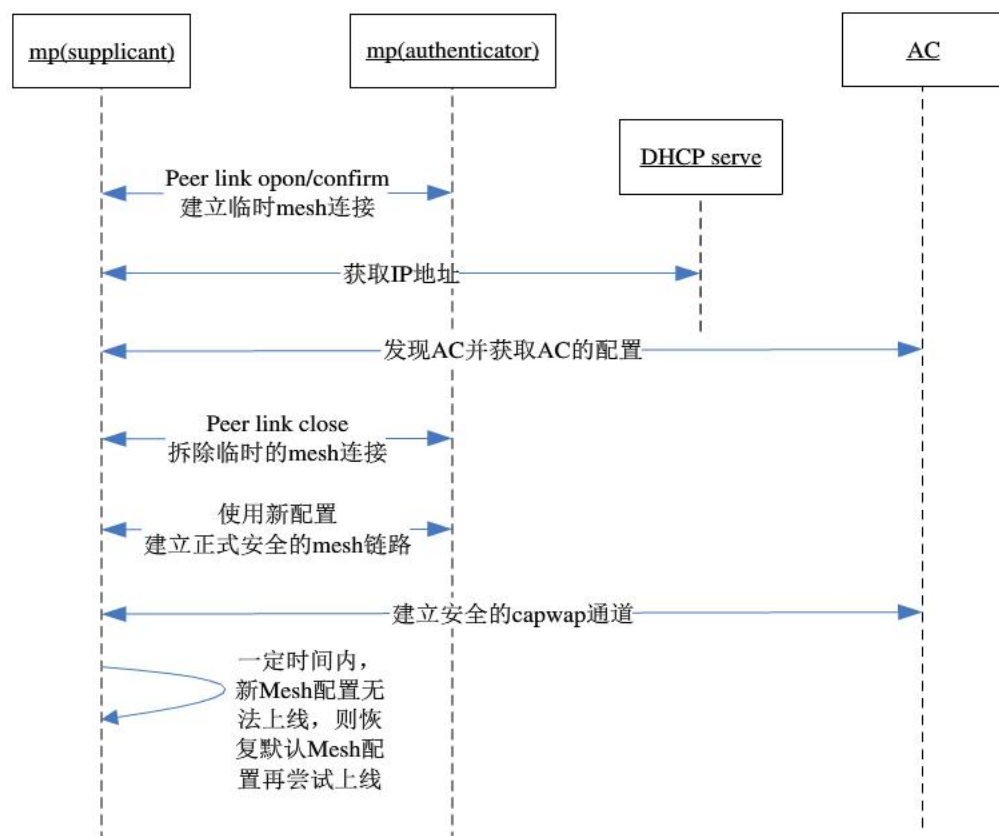
当存在多条到目的 MP 的路由下一跳时，存在静态选路和动态选路两种方法。

- 静态选路通过选择到目的节点跳数较小的路径构造转发拓扑。
- 动态选路基于动态的反映 Mesh 链路质量的 ETT 参数选择路由转发策略，ETT 值由丢包率，包长和带宽算出。选择 ETT 值较小的链路，可以实现动态最优的链路的选择和 MP 节点间的负载均衡。

MESH 节点在 AC 上线的基本过程

MESH 特性支持零配置（zero touch configure）上线功能，零配置上线是指仅需要在 AC 上先对 MP 进行少量的离线管理配置，在 MP 上不需要做任何配置就可以完成 AC 上线。该特性为大量 MP 同时开局的场景提供了极大的便利。针对 Mesh 场景，需要做到 Mesh 节点上电后，可以自动发现和关联 AC，并获取 AC 上对某个 Mesh 网络的配置。

图1-8 MP 零配置上线流程



MP 零配置上线步骤如下：

- 步骤 1** 新加入 MP 扫描邻居 MP，并选择已成功关联到 AC 的邻居 MP 作为 Peer（邻居 MP 会在 Mesh Beacon 和 Mesh probe Response 报文中携带自身是否已经上线的标志，新加入 MP 只会选择已经上线的邻居 MP 建立 Mesh 链路），通过默认配置与其进行 Peer Link Open/Confirm 交互，建立 Mesh 连接。此时建立的 Mesh 连接是临时的非安全的连接。

- 步骤 2 新加入 MP 通过建立的 Mesh 连接与 DHCP server 交互获取到 IP 地址，完成网络配置。
- 步骤 3 新加入 MP 通过建立的 Mesh 连接发现 AC 并完成与 AC 的关联，完成 Mesh 及其他相关配置的获取。
- 步骤 4 新加入 MP 获取到配置后，通过 Peer Link Close 消息主动断开临时的非安全的连接。
- 步骤 5 新加入 MP 以新的 mesh 配置，再次进行 Peer Link Open/Confirm 交互，然后再进行 MAC 认证(可选)和四次握手，协商出 Peer 间通信所需的最终密钥。建立正式的安全的 mesh 链路，并重新与 AC 建立安全的 CAPWAP 隧道。

----结束

当 MP 在一段时间内用新 Mesh 配置无法上线，则恢复默认配置，重新从步骤 1 开始，进行非正式 mesh 链路的建立以获取新的 AC 上 mesh 配置。

根据 AC 下发配置有如下情况：

- AC 下发射频未使能 Mesh 功能，则 MP 关闭回传类型 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 Mesh 参数配置。
- AC 下发射频使能 Mesh 功能，此时 MP 接收 AC 配置的 Mesh 参数；如原有 Mesh 关键参数修改，MP 用新配置重新发现并建立邻居连接。
- 不支持 Mesh 功能的旧版本 AP，接收到 AC 下发的 Mesh 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 Mesh 模式的 AP，接收到 AC 下发的 VAP 参数，如果是不支持 Mesh 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。

解决 MESH 网络环路问题

由于 Mesh 是网状组网，MP 节点间存在链路冗余，为避免广播风暴的产生，标准定义了以下处理方法：

- TTL 字段：Mesh 帧格式中包含了 TTL 字段，收到报文后，先将 TTL 减 1，如果为 0 则丢弃，否则做转发处理。
- 重复报文检测：通过 mesh 报文头中的 sequence number 域来检测是否是重复报文。Mp 需要维护一个表项，表项的条目为<mesh SA, mesh Sequence Number>，记录最近收到的报文，如果新收到的报文命中该 cache 表，则表示收到了重复报文，进行丢弃，否则做转发处理。

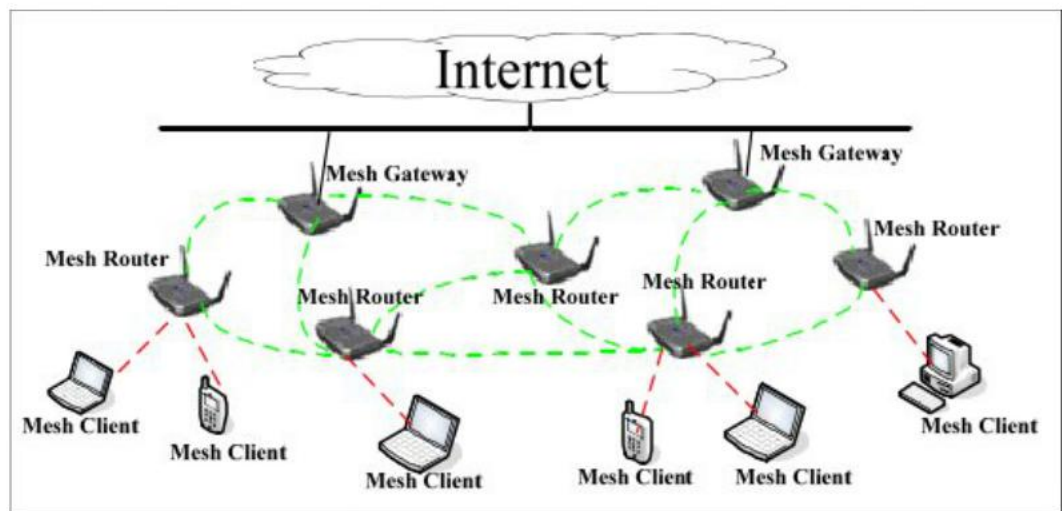


说明

目前版本不支持 Mesh 网络中透传生成树协议报文，需用户保证多 MPP 场景下，组网不会在 LAN 和 Mesh 网络之间形成环路。

2 MESH 应用

图2-1 终端通过 MESH 接入 Internet 示意图



如图 2-1 所示，使用 MESH 技术将众多 MP 部署成 MESH 网络，则 MP 间可以建立起无线的、多跳的连接，进而 MP 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 MESH 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 典型场景组网图

2.1.1 室内场景 MESH 组网

图2-2 Mesh 室内组网场景

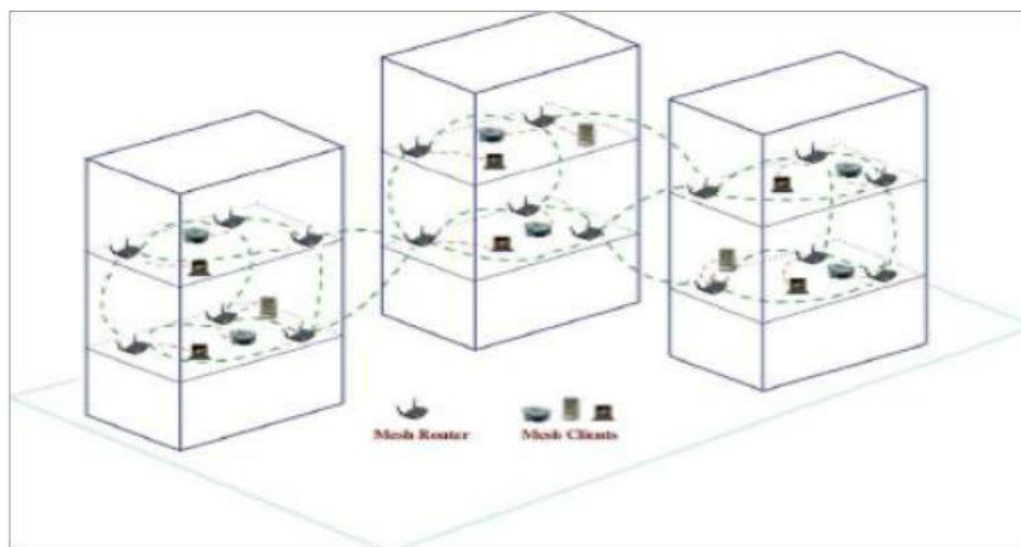
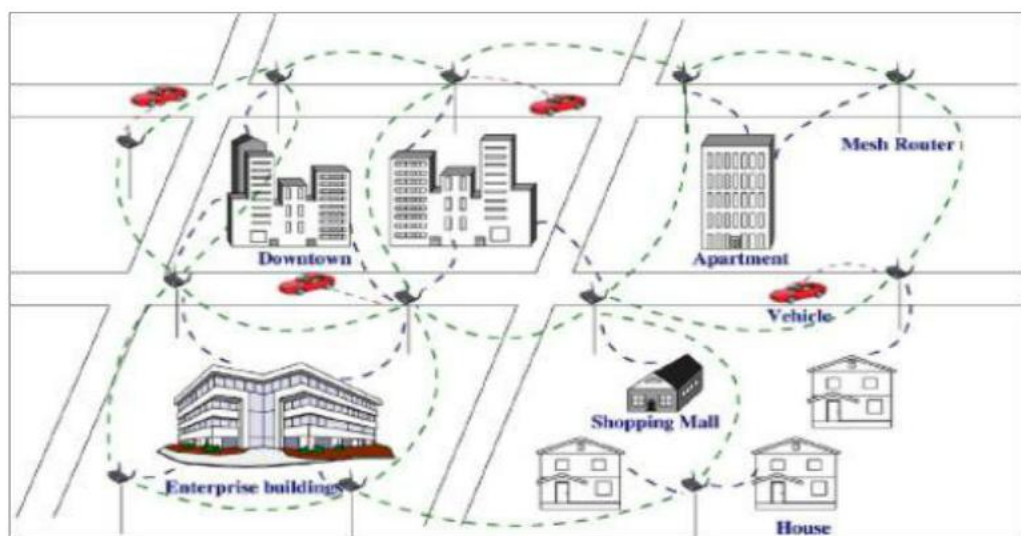


图 2-2 室内 Mesh 典型组网场景，在家庭、仓库、地铁或者公司内部，由于不规则的布局，墙体等物体对 WLAN 信号的衰减，导致一台 AP 的覆盖效果很不理想，许多地方存在信号盲区，这时采用 Mesh 技术，通过 Mesh 网络，不仅可以有效地扩大无线网络覆盖范围，还可以避免因重新布线带来的经济损耗。

2.1.2 室外场景 MESH 组网

图2-3 Mesh 室外组网场景



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 MP 可以相距几十公里实现网络互连。因此，MESH 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 MESH 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。

2.2 MESH 组网规划

2.2.1 MESH 回传层规划

Mesh 回传层实现将用户数据回传到分布式系统（DS），或者转发来自 DS 的数据到接入用户。Mesh 回传层的规划决定了 Mesh 网络的拓扑和转发能力。

网关布放

网关布放是确定 Mesh 网络中 MPP 节点的部署位置，通常将 Mesh 网络部署区域中有潜力布放网关的位置形成备选列表，如高楼，可视的天线和抱杆等，并选取 LOS 条件最优的地点布放 Mesh 网关。

回传拓扑

典型的回传拓扑结构在 1.3.1 的“MESH 网络架构”中列出，这些拓扑形态可以作为构建 Mesh 网络的基本模块，应用在各类 Mesh 组网场景中。下面列出了几个在规划时需要考虑的问题：

- 最大跳数。

如果 MP 使用多回传射频，不考虑回传路径上多分支对带宽的平分，并且将上下行转发部署在不同的信道上，那么每跳的吞吐量基本相同。由于目前我们的 AP 形态都是双频或单频 AP，部署的优选做法是 2.4G 做接入，5G 做回传，属于单频回传链路，在这种场景下，典型性能计算公式为 $1/N$ ，其中 N 为跳数，可以看出性能随跳数呈倒数衰减，在这种情况下，推荐的跳数不要超过 4 跳。

- 最大 Mesh 节点数

推荐 Mesh 组网不要超过 50 个 Mesh 节点，密度为每平方公里 10 个 MP（需要实测数据验证）。如果需要更多的节点，可以将覆盖区域划分为多个更小的区域，并增加 MPP 的数量。

- MPP 最大接入的 MP 数。

一个 MPP 上挂载的 MP 分支数量决定了用户访问有线网络的吞吐量，如果一个 MPP 下挂载了较多的 MP，并且 MP 上接入的用户又是使用视频监控等大数据量的回传业务，那么 MPP 很容易成为这个 Mesh 网络的瓶颈，所以在规划时，需要控制 MPP 下挂载 MP 的数量和用户数，增加 MPP 的数量，并为可能增加的业务保留带宽余量。不推荐在 MPP 上开启接入型 VAP。

回传能力

- 回传信道选择。为了达到较高的吞吐量和较好的用户体验，一般选择空口质量较好的 5G 信道作为回传信道。MP 零配置上线时，默认开启 5G 射频上的回传型 VAP，如果需要使用 2.4G 作为回传信道，需要手工配置开启。
- HT40 和 HT20 选择。在回传层，由于选择了 5G 频段，推荐使用 HT40 模式，可提供更高的回传速率。而在接入层，由于目前较多的手持设备还不支持 HT40 模式，并且 HT40 模式也很少应用在 2.4G 射频上，所以在接入层一般使用 HT20 模式。
- DFS 影响。如果回传信道被部署在 DFS 信道上，当检测到雷达信号时，会发生信道切换，那么用户将会有可能遭遇长时间的业务中断，所以在规划回传信道时，应该避免使用 DFS 信道。
- 单信道回传层性能衰减与 MPP 选择。

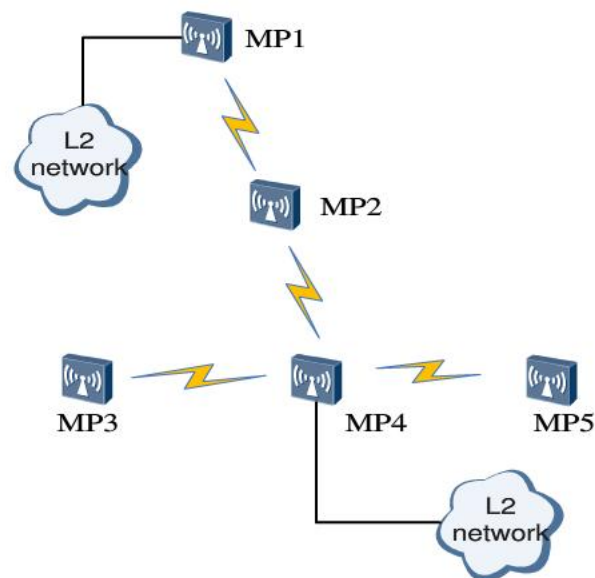
图2-4 单信道回传层性能衰减模型



对于图 2-3 这样的场景，假设所有的 MP 使用相同的 5G 信道，周围没有其他信道，并且所有的 MP 在相同的碰撞区内。再假设一跳的回传带宽是 C (Mbps)，跳数是 N 。MP1 和 MP2 上分别接入产生固定流量 1Mbps 的监控探头。对于这样的回传模型，MP1 上的流量要发到 AC 会使用 5G 信道一次，而 MP2 上的流量要发到 AC 会使用 5G 信道两次。所以可以总结出这样的计算公式：该系统每个节点的吞吐量的峰值为 C/N ，平均每个 MP 的吞吐量为 $2C/(N*(N+1))$ (这里 N 为总跳数)，整个系统的性能衰减 $(100 - 200/(N+1))\%$ 。

根据这样的计算公式，在部署下图的网络时，选择 MP4 而不是 MP1 作为 MPP，将有助于提升整个 Mesh 网络的吞吐量。

图2-5 单信道回传层性能衰减分析



2.2.2 MESH 传输距离规划

信号衰减

通过 Mesh 组网时，至少需要两台 MP 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 MESH 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：

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

由上可知，在长距离无线传输中，信号的衰减非常明显。实际 MESH 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。

- 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。
- 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。

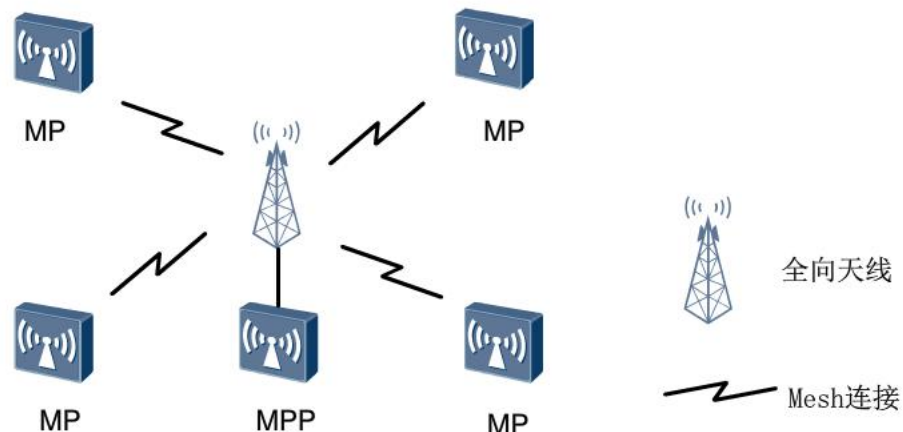
一般来讲，天线的增益越高，波瓣宽度越窄，天线发射出的能量也越集中。

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。

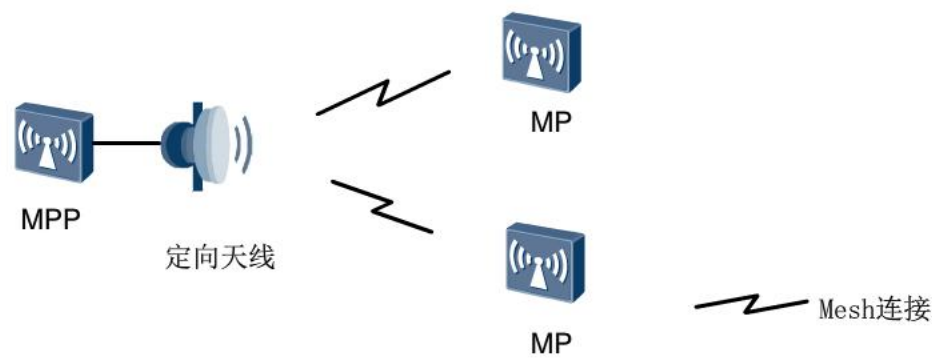
- 全向天线：全向天线将信号均匀分布在中心点周围 360 度全方位区域，即全向天线的波瓣宽度为水平 360 度，但全向天线的增益一般都比较小。

全向天线若用在 Mesh 组网中作为 Mesh 连接的天线，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 MPP 的天线，链接分布在四周的 MP，如下图所示：

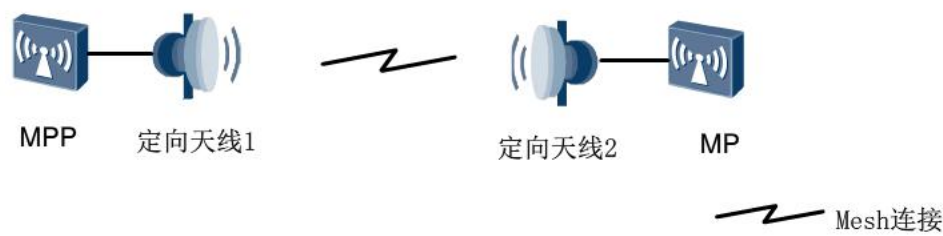


- 定向天线：定向天线是在水平方向图上表现为一定角度范围辐射，也就是平常所说的有方向性的天线。定向天线的能量聚集能力最强，信号的方向指向性极好。因此当远程链接点数量较少，或者角度方位相当集中时，采用定向天线是最为有效的方案。

若采用点对多点的 Mesh 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，MPP 通过定向天线连接两个 MP，两个 MP 必须在定向天线所发射的电波覆盖范围之内。



而点对点的 MESH 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》。



3 MESH 典型配置举例

3.1 组网需求

某公司为了方便客户和员工的无线上网需求，为了减少重新布线施工的成本，该公司采用 Mesh 技术，组网拓扑图如下图所示：

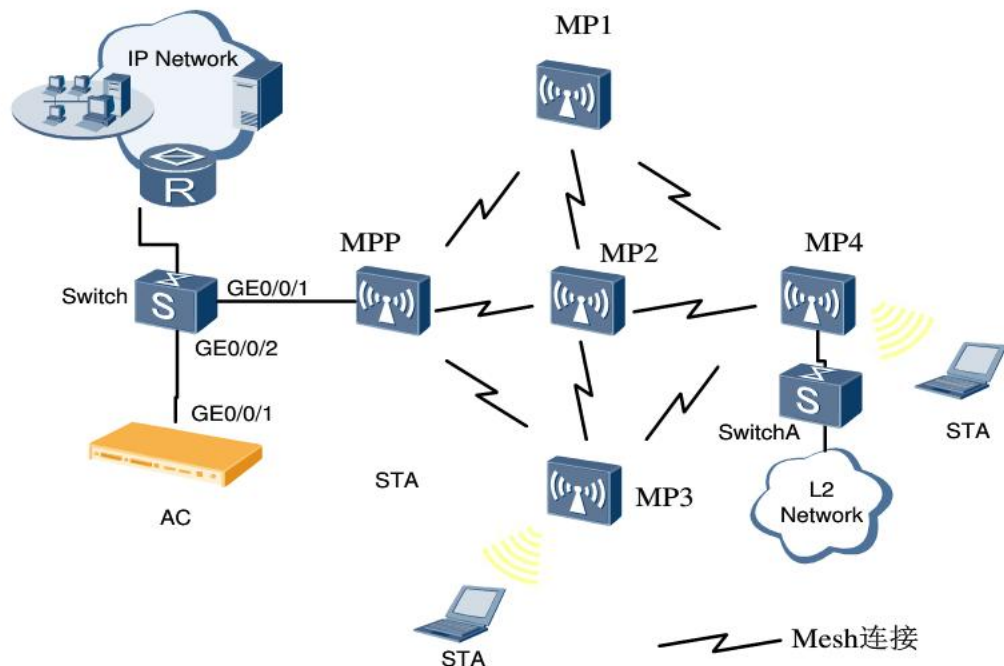
AC6605 提供 AC 功能。

AC 作为 DHCP 服务器给 AP 以及各个区域内的 STA 分配 IP 地址。

MPP 通过有线接入 AC，作为该 Mesh 网络的网关。

MP1-4 通过无线接入 MPP，构成 Mesh 网络，其中 MP3，MP4 提供无线接入功能，MP4 同时接入了二层有线网络。

图3-1 配置 WLAN Mesh 业务示意图



3.2 配置注意事项

- Mesh 回传 VAP 在 2.4G 和 5G 射频上分别使用了 VAP15 和 VAP31，如果用户先配置了 VAP15 和 VAP31，又要使用 Mesh，则用户需要先调整配置。
- 为保证业务带宽，建议用户组网时控制规模，整网不超过 50 个 MP 节点，最大跳数不超过 4 跳（需要实测数据验证）。
- 为避免调优影响，建议用户关闭 radio-profile 中的调优开关(最好 Mesh 中使用单独的 radio-profile)，并且将 Mesh 中的 MP 加入一个单独的 region。
- AC 支持修改国家码，MPP 如果被 AC 修改国家码，可能和 MP 使用不同的国家码，支持的信道集不同，从而导致 MP 可能与 MPP 建链不上。建议用户保证 Mesh 中所有节点的国家码一致。
- Mesh 和 WDS 功能互斥，两个功能不能同时配置，由 AC 和 AP 的配置命令互斥保证。
- HT20 和 HT40plus/minus 模式支持的信道集不同，如果配置不一致可能无法建立 Mesh 连接，建议用户接入使用 HT20 模式，数据回传使用 HT40 模式并保证 plus/minus 模式一致。

3.3 配置步骤

- 步骤 1** 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 射频作为回传通道，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
value, are you sure to continue?[Y/N]:y
[AC-wlan-radio-prof-aaa]quit
```

- 步骤 2** 配置 Mesh 白名单。Mesh 白名单中包含了该 MP 允许接入的邻居 MP 的 MAC 地址。如果在 MP 的射频上绑定了 Mesh 白名单，则只有匹配了白名单中的 MAC 的邻居 MP 才被允许接入，其他的邻居 MP 被拒绝接入。

创建该 Mesh 网络使用的白名单 mesh1，包括所有节点的 mac 地址。并在各个 MP 节点射频上绑定 Mesh 白名单。

```
[AC-wlan-view]mesh-whitelist name mesh1
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9570
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9571
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9572
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9573
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]peer ap 5489-9845-9574
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]quit
[AC-wlan-view] ap 1 radio 1
[AC-wlan-radio-1/1] mesh-whitelist mesh1
[AC-wlan-br-whitelist-ap1]quit
```

步骤 3 配置 MP 在 Mesh 网络中的角色。并在各个 MP 节点射频上绑定 Mesh 角色。缺省情况下，MP 射频在 Mesh 网络中的角色为 mesh-node，如果需要成为 MPP 需要手工按如下方式配置。

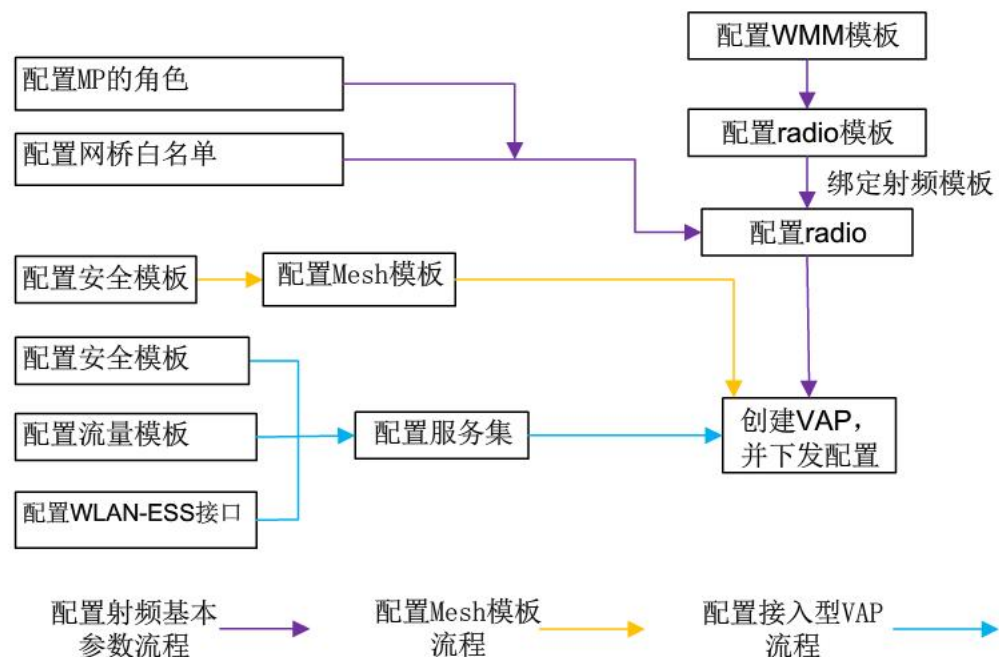
```
[AC-wlan-view] ap 1 radio 1
[AC-wlan-radio-1/1] mesh-role mesh-portal
```

步骤 4 配置 Mesh 模板。Mesh 模板是一个属性集，包含了 MP 与其邻居 MP 建立 Mesh 链路的必备参数。并将其绑定到射频上即可使能 Mesh 功能。

```
[AC-wlan-view] mesh-profile name mesh01
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] mesh-id ChinaNet01
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] mesh-link-rssi threshold -70
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] mesh-max-link 3
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] link-report-interval 30
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] security-profile name sp01
[AC-wlan-mesh-prof-mesh01] quit
[AC-wlan-view] ap 1 radio 1
[AC-wlan-radio-1/1] mesh-profile name mesh01
```

步骤 5 将配置好的 Mesh 模板和射频模板下发到对应的 AP，即完成配置。

图3-2 利用 Mesh 技术部署 WLAN 业务的配置流程



----结束

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
MPP	Mesh Portal Point	Mesh 网关节点
MP	Mesh Point	Mesh 节点
STA	Station	无线工作站
MPM	Mesh peering management	Mesh 对端管理协议
DS	distribution systems	分布式系统