



无线

www.ruijie.com.cn

锐捷工业无线零漫游解决方案

技术白皮书



如有疑问
扫一扫在线咨询

Ruijie 锐捷
Networks

目录

01 零漫游技术概述 01

技术诞生背景	01
零漫游组网现状	02
零漫游组网应用前景	02
锐捷对同频组网技术的支持情况	02

02 工业无线零漫游 技术介绍 02

组网方式	02
接入过程	03
切换过程	04
其他厂商的实现情况	04



03 锐捷无线零漫游组网技术特点 05

接入终端数多	05
漫游不出现连续丢包	05
漫游丢包率小于千分之一	05

04 零漫游组网典型应用 05

案例背景	06
终端特点和用户使用习惯	06
方案价值	07

05 限制信息 07

06 常见问题 08

07 结束语 08

零漫游技术概述

技术诞生背景

目前，WLAN组网普遍使用的是“微蜂窝架构”，即一个场所由多台AP（Access Point，无线接入点）覆盖，每台AP覆盖的范围为一个“微蜂窝”，多个“微蜂窝”构成整个WLAN网络，如图1-1所示，网络中的每台AP能够独立收发包，同时，这些AP一般由一台或多台AC（Access Control，无线控制器）控制；为了降低AP之间的同频干扰，相邻AP一般使用不同信道进行错频部署，例如图1-1中2.4G网络使用1、6、11信道错频部署。在这种组网方式中，一方面，当STA（Station，无线工作站）发生移动从一台AP的覆盖范围移动到另一台AP的覆盖范围时，终端一般将发生漫游，漫游时STA存在重关联，可能导致数据通信时延变大和丢包断流；另一方面，漫游过程由STA主导，部分厂商的STA在信号很低时才发生漫游，甚至不主动发生漫游，也将导致数据通信时延变大和丢包断流。

漫游存在的这些问题，使得“微蜂窝架构”组网方式难以满足企业工厂、仓储物流、移动医护等实时性要求高的应用需求，迫切需要一种能满足移动终端低时延漫游或者“零漫游”的组网方式。

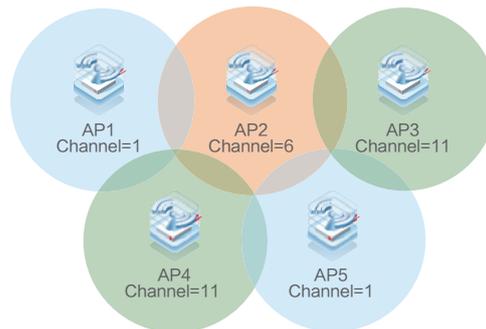


图1-1 “微蜂窝架构”典型部署示意图

同频组网（SFN，Same Frequency Net）是一种实现零漫游的组网方式，被Gartner称为WLAN第四代技术。同频组网把网络中的多台物理AP虚拟成一台大的“虚拟AP”，从STA端看，多台AP组成的一个同频组是“一台大AP”，从而STA在移动过程中认为自己一直关联在同一台AP上，无需进行漫游，达到“零漫游”的效果；STA实际关联在哪台物理AP上，由AC根据信号强度和网络负载等因素决策，STA从一台AP切换关联到另一台AP过程中，STA无感知，通信不受影响。

同频组网的零漫游特性能够很好满足企业工厂、仓储物流、移动医护等实时性要求高的应用需求；同时同频组网使用单一信道部署网络，不仅能实现零漫游，还能实现高密度部署，并且简化部署和维护，同频组网部署示意图如图1-2所示。

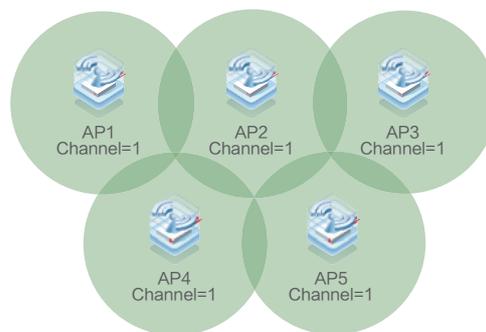


图1-2 同频组网典型部署示意图

零漫游组网现状

Meru 使用普通 AC+FitAP 相似的架构，在软件层面上实现同频组网。

零漫游组网应用前景

同频组网技术，可以真正意义上实现零漫游、高密度部署，并简化了部署和维护。该技术非常适合应用于时延敏感高、实时性要求高的场合，比如企业工厂、仓储物流、移动医护等场景；同时，同频组网的零漫游特性，使其能使用在终端快速移动的场合。

锐捷对同频组网技术的支持情况

MM-VP方案

锐捷RGOS操作系统从10.x版本开始支持同频组网方案，在11.x软件版本中对其进行进一步优化；这个阶段的同频组网方案，一个典型特征是使用BSSID掩码匹配机制作为ACK控制策略，可以称之为MM-VP方案，MM-VP是掩码匹配虚拟端口的意思，英文全称Mask Matching Virtual Port。

MM-VP方案用户数受BSSID位数限制，用户数较少，大大限制了应用场景范围。

FM-VP方案

2019年，锐捷网络对同频组网方案进行再次优化；这个阶段的同频组网方案，一个典型特征是使用BSSID全匹配机制作为ACK控制策略，可以称之为FM-VP方案，FM-VP是全匹配虚拟端口的意思，英文全称Full Matching Virtual Port。

支持FM-VP方案的产品包括：RG-AP720-I、RG-AP730-I、RG-AP850-A。

与MM-VP方案比较，FM-VP方案用户接入数大很多，支持的用户数是29 * AP数，最大可达2007个终端接入。

| 工业无线零漫游技术介绍

组网方式

同频组网是一种无线零漫游的组网方式和解决方案。同频组网把网络中的多台AP划分到一个同频组中，该同频组内的AP将工作在相同的信道，并且每个已关联的STA都有属于自己的唯一的BSSID，STA在不同物理AP下切换时，BSSID不变，对STA来说没有漫游发生；多台AP所覆盖的范围合并成为“一台AP”的覆盖范围，即多台AP被虚拟成一台大的“虚拟AP”；STA关联上这台“大AP”之后，STA真正关联到哪台物理AP由AC根据信号强度和网络负载等因素决策，STA从一台物理AP切换关联到另一台物理AP过程中，STA无感知，整个过程不发生漫游事件，通信不受影响，仿佛STA在移动的过程中，AP在跟着STA移动，因此同频组网下的AP又被称为“会飞的AP”。典型拓扑的工作过程如图2-1所示。STA接入过程和AP切换过程，跟“微蜂窝架构”的接入过程和漫游过程有所不同，下面分别介绍。

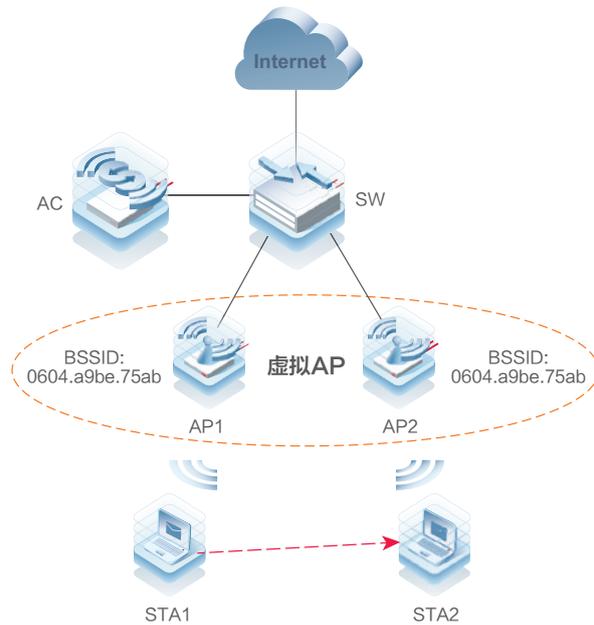


图2-1 同频组网典型拓扑工作过程

接入过程

同频组网的接入过程遵循IEEE802.11标准协议，接入过程包含扫描、认证和关联三次报文交互，如图2-2所示。扫描又分为被动扫描和主动扫描（图2-2中标出了主动扫描），被动扫描是指AP周期发送beacon报文，在AP覆盖范围内广播该AP上可接入的WLAN的行为。在“微蜂窝架构”网络中，各AP上相同SSID的WLAN发送的beacon报文内容不同，各AP各自成一个“微蜂窝”。同频组网方式下，一个STA只广播相同的一个BSSID，STA在不同物理AP下切换时，BSSID不变，STA只会收到一种beacon报文，一个同频组内的所有物理AP构成一个大的“虚拟AP”；因此，从STA角度看，环境中只有一台AP，STA在多台AP覆盖的范围内移动时将不会发生漫游。

主动扫描是指STA发送probe request报文探测环境中的无线网络的行为，AP收到probe request报文将回应probe response报文告知STA该AP上可接入的WLAN及WLAN的属性。同频组网内的多台AP都将可能回复probe response给STA，且这些probe response报文BSSID不同，STA选择一个最合适的BSSID接入；接入成功后，这个BSSID就分配给这个STA，而且这个BSSID就不再向其他STA回复probe response报文；AC会再分配一个新的BSSID给该STA关联的AP，继续为新STA提供接入服务。

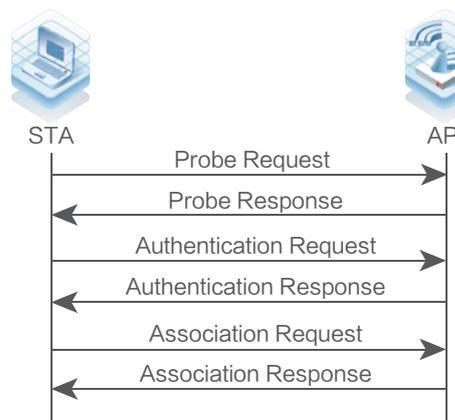


图2-2 STA接入过程

切换过程

STA成功接入之后，当AC发现另一台AP可以为该STA提供更好的服务时，比如STA移动过程中，将发生切换动作，把STA从当前关联AP切换到另一台AP关联，并由切换后的AP提供数据服务，切换过程如图2-3所示，具体切换过程描述如下：

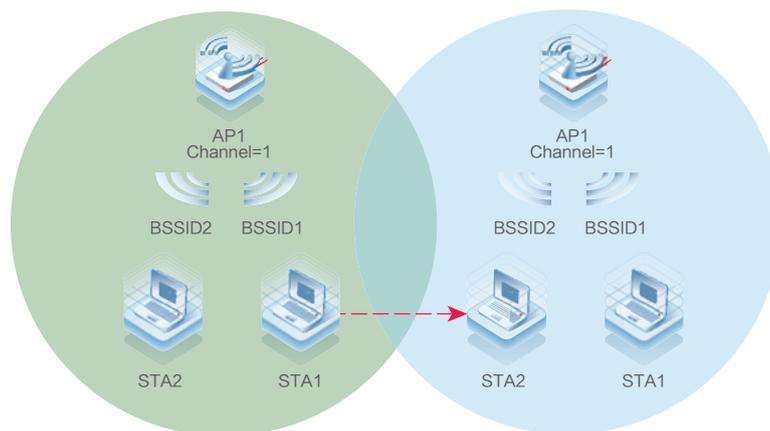


图2-3 同频组网切换过程

- 1) AP接收所有STA发送的帧，提取出这些STA的摘要信息(比如RSSI等)，并发送给AC。
- 2) AC处理AP上传的STA信息，为每个STA建立一个可选AP列表。
- 3) AC定期为STA检查可选AP列表，根据信号强度和负载等因素判断是否找到更好的AP，若找到，则执行4)；否则继续遍历AP列表至末尾返回。
- 4) AC从当前关联AP上获取该STA的信息；
- 5) AC将获取到的STA信息发送给新AP，在新AP上创建vap拟为STA提供服务，旧AP上删除该STA信息。
- 6) STA关联在新的AP上，AC上更新转发等表项，新AP为STA提供服务，切换完成。

相较于“蜂窝架构”网络的漫游方式，同频组网AP切换存在如下优势：

- STA关联到AP2后可以立即通信，无需进行重关联操作和后续的握手报文交互，减少了STA的漫游时间；
- STA关联到哪台AP是由AC控制，受外部因素影响较小，避免了不同厂商的STA对漫游支持存在差异的问题；
- AP的切换过程中，AC端会提前把STA结点信息通告给AP2，AP2复制该STA状态并使STA加入AP2，整个切换过程中基本上可以保证STA不丢包。

其他厂商的实现情况

Meru

Meru是同频组网方案的主要推动者，其技术也最为完善。Meru拥有两种虚拟AP方案——虚拟蜂窝和虚拟端口。

■ 虚拟蜂窝

虚拟蜂窝是Meru的第1代虚拟AP技术，它通过将所有AP的信道、SSID、BSSID设置成相同，使得整个网络对外只体现一个虚拟的AP，STA不会感知到具体物理AP的存在。

如图2-4所示，AP1与AP2对外通告的BSSID是相同的，开始用户A关联在AP1上，随着A慢慢移动至AP2所在的范围，AC重新选择更加优秀的AP2为其服务，因此，将STA关联在AP2上，而这一过程对STA来说是透明的。

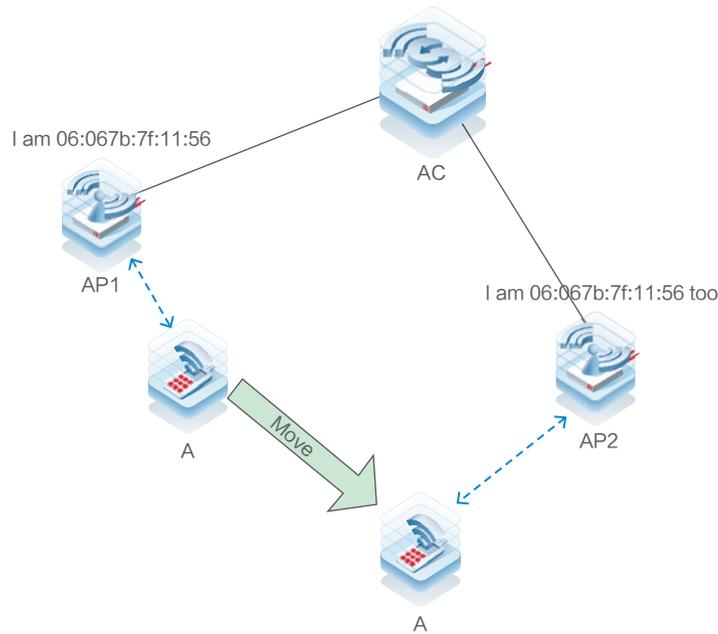


图2-4 Meru虚拟蜂窝方案

在虚拟蜂窝中，AID必须是基于整网分配的，而802.11规定AID的范围是1~2008，因此，一个虚拟蜂窝网络最多支持2008个STA接入。

■ 虚拟端口

虚拟端口是Meru的第2代虚拟AP技术，它通过让每个STA拥有了自己的专属BSS，来实现虚拟AP。

虚拟端口的引入解决了以下几个问题：

- 1) 虚拟蜂窝的AID限制问题；
- 2) STA之间网络相互独立，一定程度上增加了安全性；
- 3) 冲突控制的粒度更细，可以最大程度上减少冲突；

但是，在虚拟端口网络中，Beacon帧的个数与STA个数是呈正比的，因此，当STA数量较多时，网络中将充斥着大量beacon帧，占用很大的带宽。

锐捷无线零漫游组网技术特点

- 1) 接入终端数多：国内某公司宣称支持32个STA，锐捷支持的用户数是29 * AP数，最大可达2007个终端接入；
- 2) 不出现连续丢包：移动终端在跨AP过程中，漫游不会出现连续丢包（即< 2个）；
- 3) 漫游丢包率：移动终端在跨AP过程中，漫游丢包率小于千分之一。

零漫游组网典型应用

以工业无线零漫游组网在某公司现代物流中心(后文以A公司代替)成功应用为案例，说明工业无线零漫游组网的典型应用。

客户通过在终端安装的物流管理软件对货物的物流状态进行管理，货物的物流状态主要有收货、上架、下架、发货、复核等状态。在终端类别的使用上，收货区使用笔记本电脑（带蓝牙扫描枪）收货，上架、下架和发货等操作则使用手持终端进行；在使用习惯上，手持终端用于扫描二维码，并由二维码通过我们的无线网络访问数据库。



图3-3 A公司所用手持终端

方案价值

从使用无线网络的业务出发，用户需要一个高稳定、低时延、零漫游的无线网络：

- 无线网络为用户的生产网，用户需要一个高稳定性的网络，用于保障正常业务的流畅进行，网络一旦中断或出现异常，流水线工作将无法继续，业务无法开展，后果不堪设想！
- 为了保证生产的高效进行，用户要求较低的网络时延，时延过大将影响生产，尤其在上下货区域，导致货物堆积，流水线受阻，无法正常收发货。
- 客户一般是在一个功能区域中移动作业，在这个区域中终端可能发生漫游，为了保证低时延和数据不中断，要求是一个“零漫游”网络。

结合该物流园的建筑特点和终端特点，保证网络的服务质量，同时考虑到将来容量扩充，将一楼和二楼区域划分为2个同频组。客户使用终端在整层作业过程中在同一个同频组中，终端移动作业不发生漫游，目前整个网络稳定运行，体验延迟低、速度快，客户反映良好。

限制信息

- 1) 不是所有型号的AP都支持同频组网，不支持同频组网的AP不能加入同频组网组，也不应加入需绑定同频组的AP组。
- 2) 不同型号产品由于无线能力支持不一致，不建议加入一个同频组网组。
- 3) 为保证无线网络性能和带宽，加入同频组网后限制一台AP最大允许29个STA同时接入；如接入用户较多，部署时可划分多个同频组。
- 4) 同频组网功能与RRM信道调整功能互斥，使用同频组网时不可开启该功能。
- 5) 加入同频组网的AP不支持工作在混杂模式或监控模式。
- 6) 加入同频组网组后不建议单独改变某些AP的射频口属性配置，目前在同频组网组配置模式下提供类似ap配置模式下的部分常用命令，可配置同组内所有AP指定频段射频口属性，如果要改变AP其它配置建议先退出同频组网组。
- 7) 同频组网功能只适用瘦AP模式WLAN网络，同时同频组网不支持RIPT功能；
- 8) STA节电会影响同频组网的性能；因此，终端上配置最小节电或不节电；终端的界面不能停留在WLAN配置界面，否则会频繁触发STA扫描动作，从而频繁进入节电状态，容易造成丢包。
- 9) 同频组网组间或者同频组网和非同频组网间可配置相同的SSID，但不可用同一个WLAN。

| 常见问题

下行ping丢包较多，空口抓包STA频繁进入节电

终端的界面不能停留在WLAN配置界面，否则会频繁触发STA扫描动作，从而频繁进入节电状态，容易造成丢包。

AP加入或退出零漫游的组网组，已关联用户掉线

AP加入或退出同频组网组时，BSSID改变会导致用户下线，属于正常行为。

修改零漫游组网下的射频参数/WLAN相关配置，STA会出现瞬断或者假关联

修改同频组网下的射频参数/WLAN相关配置，STA会有瞬断或者假关联的情况，重新关联就可以了。

| 结束语

工业无线零漫游解决方案，很好地解决了移动STA不主动漫游、漫游时通信时延大和通信丢包中断等问题，零漫游组网的这个特点，使得其在企业工厂、仓储物流、移动医护等行业低时延和业务实时性要求高等场景中具有明显的优势和广阔的应用前景，涉及的无线移动终端有PDA扫码枪、工业平板、AGV小车等移动机器人设备。



锐捷网络股份有限公司

欲了解更多信息，欢迎登录www.ruijie.com.cn，咨询电话：400-620-8818

*本资料产品图片及技术数据仅供参考，如有更新恕不另行通知，具体内容解释权归锐捷网络所有。