

802.11n 实用指南

——增加覆盖范围 及提高性能

- 802.11n 简介
- 802.11n 无线局域网设计最佳实践
- 802.11n 迁移：支持现有设备
- 优化 802.11n 实现无线 LAN 上的语音传输
- 在 802.11n 无线 LAN 上实现视频传输

802.11n 简介

本文简单介绍 802.11n 和传统无线局域网的不同，包括多入多出 (MIMO) 技术,空间流，包聚合，波束成形及信道绑定等功能。读完本文你会了解到这些功能是如何让 802.11n 无线局域网提高速度，吞吐量，可及范围和可靠性的。

IEEE802.11n 高吞吐量标准是一个关键点，在这点上无线局域网完全可以考虑用于黄金时间段。旧的 802.11a/g 无线接入点数据传输率无法超过 54Mbps(27Mbps 的 TCP 吞吐量)，因为信号强度和速度会随着距离延伸而下降，用户不得不在小区域内或者得不停的漫游，不然会中断延时敏感的程序。把所有 AP 都放在少量拥挤的信道中会使能力受限，严重影响 2.4GHz 频段下的蓝牙设备，无绳电话和视频监控摄像的正常使用。

802.11n 通过使用额外的天线，高级的信号处理，更有效的协议和更大的信道池可以解决这些问题。下面总结了它们的主要功能和它们是如何提高无线局域网速度，吞吐量，可达范围和可靠性的。

802.11n 对照表

802.11n功能	概要	好处
多入多出 (MIMO) 技术	使用N发送x M接收天线来取代先前无用的多路反射	MIMO天线可以用来开启很多802.11n功能
空间多路复用技术	把数据分割成多种平行流, 通过不同的天线发射在不同的路径上传送	两个空间流使数据传输率和吞吐量增倍。4个空间流增至4倍
最大比合并技术 (MRC)	合并从多个天线上收到的信号来解决包错误和包丢失	额外的接收天线可以提高一定范围的信号强度和灵敏度
空时分组码技术 (STBC)	通过不同编码的空间流传送冗余的数据, 由接收方重新组合	额外的发射天线可以提高可靠性并且速率可提高1-3dBm
传输波束成形技术 (TxBF)	通过2根天线的相位位移传送来优化客户端的接收效果 (明显或不明显)	额外的发射天线可以提供可靠性/范围; 与空时分组码互相独立
双带宽支持技术	在2.4和5GHz带宽上使用, 要么共存要么只选一个	减少干扰, 增加密集部署的能力
40MHz信道绑定技术	将2个20MHz相邻信道绑定成一个更高频宽的信道	最大数据传输率和程序吞吐量提高一倍
Short GI技术	将符号传输间隔从800毫秒减少到400毫秒	最大数据传输率增加10%
调制编码方案技术 (MCS)	协商空间流、信道宽度、保护间隔和用在每个方向的编码	决定最高速率, 从65Mbps (1空间流, 20MHz) 到600Mbps (4空间流, 40MHz, SGI)
20/40共存技术	需要绑定了信道的AP转移到20MHz接近于传统AP	确保“好邻居”AP共存于2.4GHz
帧聚合技术	在每次传输中捆绑多个帧 (通常是MPDUs)	减少69%的开销, 增加帧以及单个比特率最大吞吐量
Block Acknowledgment技术	通过发送一个短ACK帧来完成对多个数据帧的应答	进一步降低开销, 特别是在连续发送时
Wi-Fi多媒体省电模式技术	让用户关闭无用的无线电并且长时间休眠	延长电池寿命, 特别是在语音传输时

支持 802.11n 功能的产品有很多, 为帮助客户区分互操作性的产品, Wi-Fi 联盟实施 Wi-Fi 认证 n 的测试程序。

- **所有 Wi-Fi 认证 n 的 AP** 必须发送和接受至少 2 个空间流，接受聚合帧和 Block Acknowledgement 机制，支持 WMM 的 QOS 和 WPA2 安全机制

- **双数据流认证 n 的 AP** 必须另外支持 A-MDPU 和 STBC 传输而且如果 5GHz 在使用的話还要和 40MHz 信道绑定

- **多数据流认证 n 的 AP** 必须满足这些相同要求，但是是 3x3 或 4x4 的空间流

- **所有 Wi-Fi 认证 n 的客户端设备** 必须满足稍低标准的要求，但最小要支持 1x1 空间流。

注意：双带宽支持，SGI 和 TxBF 是可选择的。了解 Wi-Fi 认证可以避免带宽不匹配或者低于期望值的最大数据传输率。要了解更多，请访问 SearchNetworking.com.cn。

原文：http://www.searchnetworking.com.cn/showcontent_44347.htm

(来源：TechTarget 中国 作者：Lisa A. Phifer 译者：潘天禄)

802.11n 无线局域网设计最佳实践

本文将主要讨论 802.11n 无线局域网设计的最佳实践，讨论范围将从 RF 设计、波段/信道选择到为无线覆盖和吞吐量而更换无线接入点等。

如今任何人部署和设计无线局域网都应该会使用 802.11n 无线接入点。这不仅仅是价格可以和 11a/g 相匹敌，而且由于 11n 的可及范围使得室内空间需要的无线接入点更少。虽然一些电池供电的设备还没销售出去，但是大部分新客户也还是选择了 11n 产品。总之，除非是商业需要否则肯定买 11n 产品。

当你要设计 802.11n 无线局域网时，最佳实践是难以捉摸的：

•**信道结构**：几乎所有的产品都会用多信道来创建微蜂窝，但至少会有两家供应商使用一个单信道来创建一个大的 RF 层。很明显，当用户移动时后者会减少漫游时间，但权衡取舍仍存在着激烈的争议。

•**分发控制**：在集中控制的无线局域网中 802.11n 显示出了低效和瓶颈。小控制器难于应付高吞吐量，向一个控制器打开所有隧道会导致延时，并且扩展端到端 Qos 会很难。为得到最佳效果，当分配实时 Qos 和安全控制任务给 AP 时需要集中化管理和可见性。

•**回程能力**：一个完全使用 11n 的 AP 可能产生比 11a/g 更大的流量。当需要更多的吞吐量时，可检测 10/100 以太网交换机和回程链路来升级以太网。

不管 IP 包如何在网络中流动，当他们到一个 AP，就会被打包到 11n 帧中通过无线电传送。这儿，RF 网络很明显需要设计来满足无线覆盖范围，吞吐量和程序的需求。

•**波段选择**：如果可以，2.4GHz 波段只给 11g 客户端使用；5GHz 的一部分给 11a 客户端，一部分给新的 11n 客户端。这样操作可以减少干扰并且承载更大吞吐量（包括 40MHz 绑定信道）但是需要购买只有双波段的 11n 客户端。

•**信道部署**：分配 5GHz 信道以满足不同程序的需求。比如，分配静态 20MHz UNII-1 信道给语音，给手机一个可靠的扫描列表。分配 UNII-2/2e 信道只给数据和可以容许动态频率选择的文件传输程序。绑定 5GHz 信道给需要承载高吞吐量的程序，比如 HD 视频。千万别绑定 2.4GHz 信道。

•**AP 置入**：早期的 AP 经常是凭经验放置，但是多路径导致 11n 蜂窝形成缺口并且随着时间而变化。让无线局域网规划师来估计 11n AP 数量以及如何放置来满足设计目标。为求最佳效果，要考虑建筑物对 RF 的影响。为了使你的计划跟得上发展，用基于 5GHz 的双波段 AP 来代替 2.4GHz 蜂窝。可以考虑定向天线来有效地填补覆盖上的缺口像长走廊或楼梯井。

•**设计目标**：要让 AP 方案一直满足应用感知目标。比如，一般建议将 10% 到 20% 蜂窝重叠的最小信号强度 -67 dBm 用做语音。当选择蜂窝大小时，考虑到大蜂窝可最小化漫游——适合延时敏感的程序，但是小蜂窝适合高密集的地方如教室。即便是用自动配置的 AP 发射功率时，选择最大的来匹配最弱（通常为传统）客户端的发射功率。

虽然专家们议论了 11n 现场勘测的好处，但是测量拥护者建议在部署后期来测量其符合 802.11n 设计最佳实践。结合下行和上行链路，有效地测量技术也可以用在 11n 上。最后，必须测量真实客户端设备上的应用程序性能，因为 802.11n 的客户端非常广泛，根据用户使用经验，信号强度不一定总是可信任的。

原文：http://www.searchnetworking.com.cn/showcontent_44420.htm

(来源：TechTarget 中国 作者：Lisa A. Phifer 译者：潘天禄)

802.11n 迁移：支持现有设备

802.11n 的宗旨便是与 802.11a/g 无线 LANs (WLAN) 共存。如果你已使用了某些 11a/g 数据应用，如互联网访问、电子邮件等，也无需担心从前的机制会被破坏。

802.11n 的宗旨便是与 802.11a/g 无线 LANs (WLAN) 共存。如果你已使用了某些 11a/g 数据应用，如互联网访问、电子邮件等，也无需担心从前的机制会被破坏。在 802.11n 升级过程中，不管是新增客户还是应用程序，以下几种方法都可供参考：

•**操作模式**：在 greenfield WLAN 中，11n 可使用效率更佳的高吞吐量的调制方法，而这种方法只适用于其他 11n 设备。当新旧设备竞争相同信道时，所有设备都必须足够“谦让”，以免引起冲突。为了确保正常运行，所有 802.11n 接入点 (AP) 都支持 HT-混合模式，发送一个非 HT 报文后面跟上一个新的 HT 报文。在原有设备上每个信道都需要使用这个模式，但是想要关闭该模式也只有 11n 设备才可以实现。

•**20/40 共存**：为了更和谐地共存，11n 设备必须在数据传输前对信道保持高度敏感。20/40 客户可通过绑定信道 (bonded channel) 传输 40 MHz 的数据帧，或者通过主要的绑定信道传输约 20 MHz 的数据帧。当 20/40 AP 想

要通过次级绑定信道侦测其他 AP 时，就会失去 20MHz 的使用权，或者转换到其他不同的信道。这种情况虽然不可避免，但是在 5GHz 中通过使用信道绑定可以避免。

• **PCO(Phased coexistence operation) 模式:** 这种模式可以使 802.11n 接入点通过交替 20 和 40MHz 信道来同时支持新旧客户端。但同时也增加了很多开销和系统延迟，引起敏感应用程序的延时抖动等，因此我们不推荐这种模式。

• **双 CTS 保护:** 为了避免与现有 11b 设备发生冲突，11g 设备不得不在每个数据帧前加 RTS/CTS 或 CTS-to-Self 控制帧。而 11n 则通过双 CTS 保护扩展了该方法，那就是以 HT 和非 HT 格式发送控制帧。所带来的开销有时候是非常有必要的但常常会被避免，因为不和原有客户共享信道。

显然，频段和信道的使用计划方案在设备系统共存和升级过程中占据着至关重要的地位。例如，考虑把 2.4GHz 频段中现有的服务集标识符（SSID）中的数据应用程序替代为 5 GHz 频段 SSID 上的新的移动应用程序，其中频段频道的划分就是一项繁重的工作。然而，即使双频段客户端只能连接到一个 AP 电波或信道中，所以可以设计一个新的 5GHz SSID 来满足所有引用程序的接入需要。

为了推动这个想法，许多 11n AP 都支持频段转换控制，频段转换控制中的所有技术都是为了鼓励双频段客户端当 AP 在同一频段中发现相同 SSID 时，勇敢地转换到其他频段。虽然频段转换控制可以显著地促进客户端的转换，但是同时也会增加数据漫游时间，加之边缘信号的衰弱，对远程客户端来说，数据传输速率也会有一定程度的降低。

原文：http://www.searchnetworking.com.cn/showcontent_44169.htm

(来源：TechTarget 中国 作者：Lisa Phifer 译者：杨亚男)

优化 802.11n 实现 WLAN 上的语音传输

虽然移动 VoIP 手持设备和启用 Wi-Fi 的智能手机仍在采用 802.11a/g，但是这种情况正在发生变化。

虽然移动 VoIP 手持设备和启用 Wi-Fi 的智能手机仍在采用 802.11a/g，但是这种情况正在发生变化。In-Stat 公司预计到 2013 年有超过 75000 万的电话将嵌入 11n 芯片。其原因是：802.11n 客户端现在能够实现一个立体流，避免 MIMO 成本、大小和电源的影响。

智能手机能够使用 802.11 实现高速数据应用程序，如流媒体，但 VoIP 如何从 802.11n 中受益呢？毕竟，VoIP 并不需要很高的吞吐量，而且可能在客户端争夺时出现衰减。但是 VoIP 仍然能够从 11n 的覆盖范围和可靠性中受益，因为这些措施能够保证较高的服务质量（QoS）。

在 VoIP 呼叫过程中，客户会发送和接收很短的固定长度帧，其中包含了数字语音，并且是由 codec（如，G.711）压缩和编码的。VoIP 要求有一定的一致性条件，只能容忍少量的丢包（取决于 codec），并且不宜有较长或波动的延迟（抖动）。因此，通过 Wi-Fi 实现 VoIP 面临的问题包括负载较高频道上带宽占用时长争夺、漫游前的新 AP 扫描和越区切换时的重新认证。

11n 最利于提高 VoIP 性能的特性包括双频支持（提高了 WLAN 容量，因而减少带宽争夺）、MRC 与 STBC（减少错误率）和 WMM Power Save（提高电池寿命）。但是仅部署 11n AP 并不能创建支持语音的无线 LAN。相反，您必须设计出符合规范的 WLAN——包括那些各个 VoIP 设备制造商所定义规范。例如，下面的设置是 Vocera 推荐的无线 LAN 实现语音传输的设置。

WLAN Settings http://www.vocera.com/products/documents/Vocera_IPGP_Summary.pdf

Required Settings		Recommended Settings	
Voice Grade Site Survey	Required	Basic Data Rates	Determined per site
Max AP Transmit Power	-30mW	Supported Data Rates	All Enabled
Minimum Power Coverage	-65dBm	Channel Plan	1, 6, 11
Minimum SNR	25	Badge Room Threshold	2 - May adjust based on AP density or Meru Virtual Cell
Beacon Interval	100	Max Number of SSIDs	5
DTIM	1	Client Exclusions	Disabled
ARP Cache	Disabled	Authentication Timeout	1 full shift
Priority Queue	Highest - Voice	EAP Retry Timeout	< 3 Seconds
Public Secure Packet Forwarding	Disabled		

图片来源：Vocera.com

这一设置适用于任何类型的 WLAN，但是 Vocera 也为 Cisco 和 Aruba 产品推荐了一些特殊的设置。Spectralink 为 Meru、Motorola 和 Ruckus WLAN 推荐的设置稍微有些差别。而大多数的企业级 WLAN 供应商也发布了他们自己的设计准则。这些数字可能有些难懂，那么让我们看看他们的内在原理。

•**传输功率**：AP 可以使用更高功率的天线，但是反过来理解，高于客户端传输功率的 AP 也是没有意义的。（虽然是这样，但是一定要根据供应商的规范来设置 AP 方面及其天线。）

- **覆盖和信号**：测量每一个单元的边缘位置，确定客户端能够接收到-65 dBm 以上的 AP 信号，反之亦然。在一致性方面，整个单元的信号噪音比应该大于 25dB。

- **信号、DTIM 和 SSID**：它们会影响客户端的休眠时长，从而影响电池寿命。一般推荐 Delivery Traffic Indication Message (DTIM)间隔为 1 或 2 毫秒。减少 SSID 数量也能够减少信号过载。

- **优先级**：WMM 规定了客户端可用于指示它们正在发送语音、视频、最佳效果或后台帧的访问级别。11n AP 使用这些指标对传输队列进行优先级划分（按 SSID 或按客户端。）语音流量必须使用 WMM 进行标记，以保证在多个应用共享频道时具有常规合格的通话时长。在 AP 上，WMM 可以映射到 802.1p（二层）或 DSCP（三层）优先级标记。（注意：映射是非常重要的，但也是非常难实现的。）

- **PSPF**：Public Secure Packet Forwarding 指的是通常用于阻挡公共热点中客户端到客户端通信的过滤器。为允许 802.11 客户端之间传输 VoIP 流，我们必须禁用 PSPF。

•**速率**：许多制造商建议禁用低数据传输率（一般小于 11Mbps），以避免 11a/g 手持设备和非常慢/远的客户端的带宽争夺。禁用 1 至 2Mbps 的基本速率也能够减少 WLAN 过载。

•**频道**：这里的建议与手持设备的类型及总体 RF 设计有关。Vocera 的例子假定使用的是一个 11g 手持设置（2.4GHz），但是 11a 和 11n 的双频手持设备应该使用（非 DFS）5GHz 频道。优先级会有所帮助，但是如果您希望完全避免非语音争夺，那么要使用独立的频道传输 VoIP。

•**密度和呼叫接入控制**：虽然不属于这个范围，但是大多数制造商都推荐每一个 AP 最多支持 7 至 12 个并发的 VoIP 客户端。一般情况是，在使用率超过 50%时，带宽争夺就会影响 VoIP 性能。为了更好地管理资源使用，我们可以使用 WLAN 呼叫接入控制特性来限制、拒绝或重定向通话或切换请求，甚至保留语音容量。

•**超时设定**：为了减少客户端在小单元 WLAN 的 AP 之间漫游时可能产生的延迟，我们应该一开始就设置恰当规模的网络单元，并使客户频道扫描较短的清单。在安全的 WLAN 中，要减少完整的 802.1X 重新认证，并通过随机密码缓存来加快漫游的完成，或者转而使用 PSK。

最后，实际的 WLAN 性能应该根据语音设计目标进行验证。通用的目标包括帧丢失<2%，抖动<10ms，而 WLAN 减少的延迟和 AP 切换延迟均<50ms。这些指标都会影响总体的呼叫质量，它们通常是通过平均意见评分（MOS）计算得到的，其中长话质量应该在 4 以上。

原文：http://www.searchnetworking.com.cn/showcontent_44451.htm

(来源：TechTarget 中国 作者：Lisa Phifer 译者：曾少宁 陈柳)

在 802.11n 无线 LAN 上实现视频传输

Ethernet 上的 VoIP 商业应用已经出现很多年了，但是视频应用则较新。这也反映了 WLAN 行业的发展状态。老的 AP 和客户端并不能很好地支持无线网络上的视频传输，但是 802.11n 改变了这种情况。

Ethernet 上的 VoIP 商业应用已经出现很多年了，但是视频应用则较新。这也反映了 WLAN 行业的发展状态。老的 AP 和客户端并不能很好地支持无线网络上的视频传输，但是 802.11n 改变了这种情况。

根据 In-Stat 的介绍，802.11n 解决了一些 Wi-Fi 在处理视频设备应用上的技术问题。预计 11n 会引起电子视频设备的消费出现爆炸性增长，包括机顶盒、游戏机和媒体服务器，到 2014 年会超过 20000 万台。商业应用也会在 Wi-Fi 视频产品成熟后展开。

视频直接受益于 11n 更高的吞吐量和更大的覆盖范围。对于那些计划在无线 LAN 上部署视频的公司，他们要考虑的 11n 的关键特性包括 3x3 或 4x4 MIMO、信道绑定与 SGI（增加吞吐量）、A-MPDU 和阻挡 ACK（以减小流媒体过载）。虽然各个供应商的实现方法各不相同，但是传输波束成型也能够提高

范围内的速率，从而增加有效的视频吞吐量。除了这些标准的特性，推荐的视频实践方法还包括以下几个方面：

天线和空间流：理解您的设备有多少天线，以及它们是如何使用的。例如，一个 3x3 AP 与一个 1x1 客户端的通信会受到客户端 MCS 值的限制——即，65Mbps 或 150Mbps。幸好，这些“额外的” AP 天线仍然可用于 STBC 或 TxBF，以提高它们所支持的数据速率。

传输速率：视频格式和编码方式决定了吞吐量需求，以及因此决定了最小可接受数据传输速率。例如，以 MPEG-4 格式编码的 480i60 QuickTime 视频在 5Mbps 速率下可以正常传输，但是以 MPEG-2 格式编码的 1080p30 HDTV 则需要 20Mbps 的速率。要确定视频流量需求，并验证您的 WLAN 始终符合它们的要求。

WPA2-AES：为了在新的 WLAN 上实现更高的安全性，11n 在使用 WEP 和 TKIP 保证相关安全性时禁止了 HT 数据速率 (>54Mbps)。为了避免人为的限制，要验证所有视频客户端均支持 AES，并且没有任何视频 SSID 配置了 WPA2-Mixed-Mode (如，WPA2 与 TKIP 或 AES)。

频道：HD 视频受益于 5GHz 频段的绑定频道。然而，即使经过缓冲，视频仍然很容易发生延迟，所以要将视频部署在非 DFS 频道上。有一些设备不支持

绑定频道；其他的一些也没能很好地支持。如果这变成了一个问题，那就要在两个 20MHz 频道上实现负载均衡，而不是将它们都集中到一个绑定频道中。

优先级：类似于语音，WMM 访问级别也可用于视频 QoS。然而，视频的争夺规律与语音是非常不同的，要给视频分配最佳效果的吞吐量，但是不要让视频“堵住”这个频道。视频访问级别应该映射到 802.1p AP 或 AP 的 DSCP 标记上。

带宽占用时长公平性：WMM 能够给视频流量更多的带宽占用时长，但是并不会帮助视频客户端与其他客户端共享频道。较慢或较远的客户端传输相同字节流量所需要的时间更长，从而降低了 11n 客户端应有的传输速率。为了解决这个问题，我们要启用专用的带宽占用时长公平性（Airtime Fairness）特性，并且最好是基于实时 RF 方法的。虽然产品不同，但是带宽占用时长公平性在使 11n 视频会话（或者任何其他高吞吐量应用程序）达到它们最大值方面是非常重要的。

组播：有一些视频是使用 IP 组播流传输的，但是许多 WLAN 并不能够很好地在 802.11 处理组播，所以要降低数据传输速率以保证能够传输给较低端的客户端。事实上，组播所消耗的带宽占用时长会大于发送 N 个单播帧所需要的时长。

为了解决这个问题，我们要寻找一些无线组播优化技术——例如，能够将有线端组播帧转换为许多分散寻址的单播帧的 WLAN 产品。

同样，WLAN 性能应该再一次根据视频设计目标进行验证。单个的标准，如吞吐量、媒体丢失率（MLR）和延迟因数（DF）都会影响总体视频质量，它们一般是作为 Media Delivery Index (MDI)测量的。

整合各种 802.11n 部署

在本系列文章中，我们介绍了 802.11n 的优点和重要特性，各种对于技术共存很重要的机制，以及优化 802.11n WLAN 语音和视频传输性能的实践方法。

要记住最佳实践方法一般都适用于典型的 WLAN。由于每一个建筑和人员都是不一样的，所以每一个 WLAN 都是不相同的。千万不要拘泥于某些最佳实践方法——要考虑内在的基本原理才能确定它们是如何应用到您的 WLAN 中。例如，一个专门设计来支持移动 VoIP 手持设备的 WLAN 可能会与为使用电子邮件、Wi-Fi 连接的软件电话语音和视频会议的笔记本及智能手机设计的无线网络差别很大。

最终，您将可能需要一些工具来验证您的多媒体 WLAN 实际上是符合业务需求的。传统的 TCP/UDP 测量工具，如 iPerf，非常适合处理数据，但是无法完全处理语音和视频。要使用能够测量 MOS 和 MDI 并且有助于整个覆盖区域的

无线测试的工具。最后，要建立一个基线，这样您才能够具体地评估提议的升级及将来未规划的变化影响。

原文：http://www.searchnetworking.com.cn/showcontent_44552.htm

(来源：TechTarget 中国 作者：Lisa Phifer 译者：曾少宁 陈柳)