

802.11ac – 向千兆Wi-Fi演进

介绍: 适合高清视频的Wi-Fi无线网络

802.11ac是下一代的Wi-Fi无线标准。目前的Wi-Fi标准802.11n, 在2009年获准使用, 并且现阶段的802.11n标准已经可以支持每路射频高达450Mbps的速率。802.11ac标准构筑在802.11n协议之上, 但无线速率可以达到千兆/每秒, 几乎是802.11n协议三倍的速度。802.11ac协议的目标是计划在2012年底前通过Wi-Fi联盟的认证。

在移动通讯设备和流媒体娱乐服务比如Netflix、Hulu和YouTube增长的驱动下, 在2012年下半年开始业界或许会出现大量的基于预标准草案的802.11ac无线AP和路由器。随着一系列应用802.11ac协议标准的笔记本电脑、平板电脑和移动电话在2013年及之后的时间进入市场, 802.11ac在家庭用户市场的效用将会变得更为清晰。同时, 企业用户预计也将在2014及之后的时间开始使用802.11ac设备。

802.11ac预示着家庭视频产品的到来, 从而让大家能像今天观看有线电视那样轻松地享受WEB视频流。802.11ac最开始的用途预计将是在家中通过无线传输高清视频。其中一种情景是利用802.11ac技术来给多台电视机播放高清视频。另外一种场景是利用802.11ac把高清视频流从一个移动终端发送到一台电视机。

这份文档是对802.11ac新功能技术性的概述以及总结相对于802.11n技术, 802.11ac技术的提升所获得改进。

802.11ac技术概述

网络设备和应用程序从有线到无线的转变以及新无线应用程序更高吞吐量需求等持续发展的趋势, 驱使无线网络需要更高的性能。802.11ac协议大量地分阶段实施增强功能, 最终将明显地提Wi-Fi无线网络的吞吐量和可靠性。

- 使用高频段和扩展的频带宽度, 增加空间流的数量和调制方式的射频增强技术;
- 具有增强的波束成形技术的多用户多进多出 (MU-MIMO);
- 具有扩展的聚合MPDU (A-MPDU) 和请求发送/清除发送 (RTS/CTS) 机制的MAC层增强技术;

射频增强技术

更高的频段和更宽的频带宽度

所有Wi-Fi无线终端设备都是在一段射频频谱或频段上发送或接收信号, 频段的使用需要严格地遵从国际规范。目前802.11n Wi-Fi无线网络的一个问题就是除Wi-Fi无线网络设备以外, 蓝牙耳机、微波炉等其他设备都工作在2.4GHz频段。因为所有的这些设备都在争抢同一个有限的无线频段, 大家的网络连接将会变慢; 就好像当太多的车辆在一条高速公路上行驶, 速度将会减慢。相对地, 802.11ac单独运行在受其它设备干扰相对较少的5GHz频段上。由于其他设备对无线资源更少的竞争, 802.11ac的传输速度将会激增。

5GHz频段一个显著特性是其提供比2.4GHz频段更多的射频传输空间。因此, 802.11ac可以提供比802.11n更宽的无线频宽。

相对于802.11n支持20MHz和40MHz的频宽, 802.11ac被授予支持20MHz、40MHz和80MHz的频宽。可选择使用连续的160MHz频带, 或者不连续的80+80MHz频带。双倍的频带宽度 (从40MHz到80MHz) 是一种非常有效的而且性价比高的用来增强性能的方法。另外, 80MHz频宽的系统可以使用较少的天线来提供和40MHz频宽系统一样的性能。

802.11ac草案规范对美国（参见下图1）、欧洲、日本和全球（参见下图2）这些不同的操作类别的信道分配做了相应的规定。虽然中国不支持这些频段，但草案仍将包括对中国使用5.725到5.850GHz范围频道的支持。（注意：全球操作类别是指除特定区域操作类别以外，在全球任何地方都可以使用的操作类别）

通过双倍的频宽（从40到80MHz），每一个空间流能够支持大约两倍的每符号比特数量。这样，一个80MHz频宽的单路空间流能提供相当于40MHz频宽双空间流一样的性能。

当使用增强带宽技术只需要较少的射频（RF）链路就能传递相同的数据速率时，那么设备也会因为更少的射频器件而需要更低的功耗。从这点来看，80MHz频宽的系统要比具有两个空间流的40MHz频宽的系统更具优势。

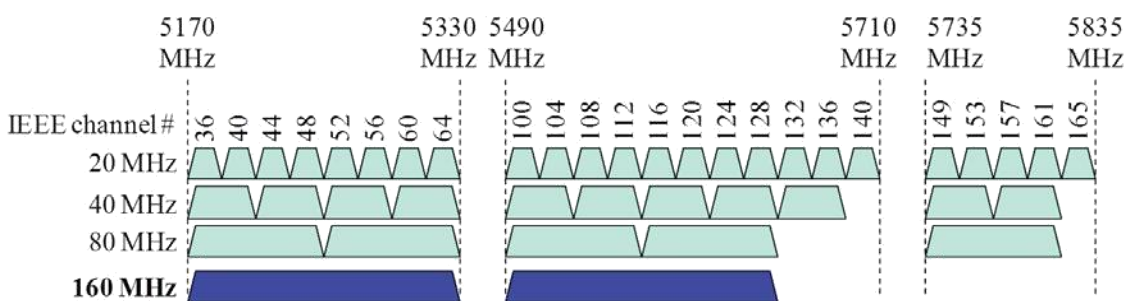


图 1. 美国地区的信道分配

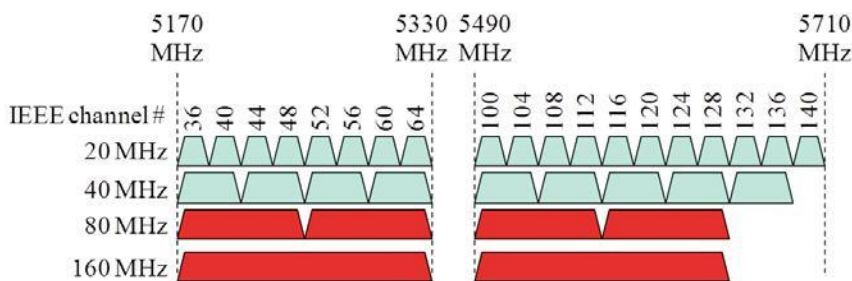


图 2. 欧洲、日本和全球操作类别的信道分配

更高的调制率

像 802.11n 无线规范一样，802.11ac 使用了正交频分复用(OFDM)技术来调制数据比特在无线介质上传输。当调制方法与 802.11n 完全相同，802.11ac 可视情况选用 256 QAM（Quadrature Amplitude Modulation）、强制的 QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、BPSK（Binary PSK）、16 QAM 和 64 QAM 调制方式。256 QAM 增加了每个子载波的数据比特数量从 6 到 8 个，从而使吞吐量增加了 33%。不管怎样，有一点值得注意的是 256 QAM 只适用于高信噪比（SNR）的环境（在被使用的频谱和所希望的数据流中），换句话说即在良好的信道条件下。

增加的空间流数量

802.11ac 从 802.11n 最多 4 路空间流的基础上,增加到最多支持 8 路空间流。支持多个空间流是可选的，但空间流数量的增加与 802.11ac 多用户多进多出（MU-MIMO）的新功能结合最为有效。802.11ac 技术在单用户和多用户 MIMO 模式下，支持最多 8 路空间流，并且在多用户模式下，每个无线终端不超过 4 路空间流。

MU-MIMO

多用户多进多出（MU-MIMO）允许一个AP同时发送唯一的数据到多个客户端，并且关键是802.11ac网络实现千兆级别的带宽。多用户多进多出（MU-MIMO）建立在802.11n的单用户多进多出(SU-MIMO)功能基础上，因此了解多用户多进多出（MU-MIMO）特性之前了解多进多出（MIMO）基础将会有所帮助。

MIMO基础

多进多出（MIMO）意味着一个设备通过多个发射器发射信号和多个接收器接收信号，这项技术是802.11n协议的核心。多进多出（MIMO）系统通常被描述为“ $N \times M$ ”， N 是指输入的数量， M 是指输出的数量。

空间分集（Spatial Diversity）是 MIMO 的一个特性，并能够在发射端（发射分集）或在接收器端（接收分集）分别实现，或者两端都实现。它涉及使用多根分开足够距离的天线，那么接收器就可以接收多个独立衰减的信号通路。空间分集在没有使用分集接收（单个接收天线）的基础上在接收端改善了信噪比（SNR）。信噪比的改善通常被定义为“分集增益”（Diversity Gain）。理论上，可实现的最大分集增益是发射天线数和接收天线的乘积。

波束成形（Beamforming）技术，一个802.11n标准的可选功能项，目的是实现MIMO发射器的空间分集。波束成形是一个多天线发射器向具有最大信号噪声比（SNR）的接收天线传输前导编码或信号加权的过 程。加权取决于发射器到接收器信道的评估，信道估算的信息是通过隐式反馈获得的。总而言之，波束成形技术允许在接收器端对多个独立衰减的信号通路进行相干组合。

MU-MIMO概述

多用户多进多出（MU-MIMO）技术是在 802.11ac 协议中新增用于提高 AP 多用户吞吐量的一项技术。在 MU-MIMO 技术中，AP 同时传输互为独立的数据流到多个客户端。MU-MIMO 技术与 802.11n MIMO 的功能相似，除了传输是到达不同终端的接收天线以外。空间流的数量受限于 AP 上发射链的数量。MU-MIMO 需要波束成形和 MAC 层的增强技术。

相对于 802.11n 的多个互不兼容的波束成形算法，802.11ac 引入了一个单一明确的波束成形算法来操作。在这个算法中，接收端将波束成形矩阵作为对特定信道帧的响应返回到发送端，这个特定的信道帧被发送来引出波束成形的反馈。从而产生一个能彼此协作的波束形成特性，来最大化 802.11ac 的传输距离和覆盖范围。

通过在发射端对数据流的预处理（类似于波束成形的数据流预处理），来自于不是发送到指定客户端的数据流干扰在每个客户端的接收端将会被消除。因此,每个客户端在数据同时发送到其他客户端但却没有干扰的情况下接收它自己的数据。在 MU-MIMO 模式下，对多路空间流的支持被用来为不同的客户端创建相互独立的传输；然而在 802.11n 单用户 MIMO 模式下，多路空间流被用来提升从 AP 到客户端的吞吐量。

总而言之,多用户 MIMO(MU-MIMO)能在多个支持单流和双流的客户端同时连接到 AP 时显著地提升吞吐量，并且增强信号的传输距离和覆盖范围。大多数的智能手机和平板电脑目前只是单流设备（支持 802.11n，但每次只有一个单流的设备可以下载）。

MAC增强技术

802.11ac标准同时也应用了许多MAC层的增强技术来进一步加强高性能的射频和多用户多进多出（MU-MIMO）特性。

增加聚合的MAC协议数据单元（A-MPDU）的大小

为降低通信的开销，802.11n引入了两种帧聚合的方法：MAC服务数据单元（MSDU）聚合和信息协议数据单元（MPDU）聚合。两种帧聚合方法降低了每个聚合帧传输时的单路射频前导码的开销。

MPDU 聚合把每个以太网帧转换成 802.11n 的帧格式，然后将这些 802.11n 帧聚合起来发送到一个相同的目标地址。因为聚合的数据帧已经以 802.11 MAC 帧头来封装，所以聚合过程中不需要再使用其他 802.11 帧封装。

802.11ac提高了单个A-MPDU聚合帧的大小到最大1,048,575个字节（相对于802.11n只支持最大65,535个字节），进一步减少了通信的开销。802.11ac A-MPDU帧格式（参见下图3）是802.11n A-MPDU帧的扩展。扩展部分（图中阴影部分）包括多个分隔字段，这些分隔字段包括MPDU长度为0的字段和一个以少于4个字节结尾的 MAC Pad字段。

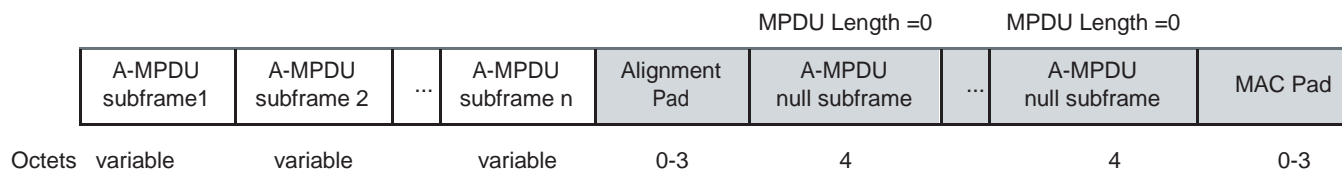


图 3. 802.11ac A-MPDU格式

增强的请求发送/清除发送（RTS/CTS）操作，保证更宽的频宽

在 MAC 层，802.11n 设备依靠发送请求发送/清除发送（RTS/CTS）帧来宣告传输的意向。这些帧让附近的 802.11a/g 设备感知到信道正在使用中，从而避免冲突。

由于 802.11ac 使用更宽的频宽和使用 80MHz 频宽时有限的信道数量，因此在第二个信道上的隐藏节点成为了需要解决的重要问题。RTS/CTS 机制已更新来更好地检测在任何非主用信道是否被不同的传输所占用。

为此，RTS和CTS（可选）支持“动态频宽”模式。在此模式下，假如部分频带已被占用则只在主用信道上发送 CTS帧。发送RTS帧的客户端（STA）则可以回落到一个较低的频宽模式。这将对降低隐藏节点的影响有所帮助。无论怎样，最终的传输频宽总是包括主用信道在内。

结论

802.11ac相对于802.11n标准的关键优势在于：

- 通过更宽的频宽和更高的调制率，从而实现最高3倍的传输速率；
- 使用非拥挤的5GHz射频频段，从而提供更高的可靠性；
- 新的可互操作的波束形成标准，从而提供更广的覆盖范围和更少的信号盲区；

因此，802.11ac 将使Wi-Fi产业再次提高无线性能来满足最新的无线应用需求。欲想了解更多关于即将发布的无线产品和技术信息，请访问 www.netgear.com.cn。