

应对 Wi-Fi 7 设计与测试复杂性，加速物联网（IoT）普及

原创 Khushboo Kalyani [莱特波特 LitePoint](#) 2024 年 09 月 27 日 10:00 上海

LitePoint 无线连接与蜂窝测试系统产品经理 Khushboo Kalyani 访谈录



问 您在多个 Wi-Fi 行业活动中代表 LitePoint。Wi-Fi 7 带来了哪些新颖且有趣的特点？

Khushboo : 在 LitePoint，我们预计 Wi-Fi 7 将在物联网（IoT）应用中得到更广泛的应用，这将是其增长的关键驱动力，此外还包括智能手机、接入点、网关、笔记本电脑和平板电脑等传统客户端。这些新兴的 IoT 用例可能包括智能电视音箱、家庭门锁和其他智能家居传感器中的 Wi-Fi 7 应用。

目前，IoT 设备采用多种技术。大约三分之一使用低功耗广域网技术，如 Sigfox、LoRa、HaLow、NB-IoT、CAT-M 等；另外三分之一使用无线个人区域网络（WPAN）技术，如蓝牙、Zigbee、Z-Wave 等；而剩下的三分之一或更少使用 Wi-Fi。根据我从客户那里听到的反馈，我认为人们正在得出结论，Wi-Fi 同样能够轻松服务于 IoT 领域。

这尤其适用于对延迟敏感的应用，它们将从 Wi-Fi 7 的新低数据率调制编码方案 MCS14 和 MCS15 中受益。这些方案旨在提高 6GHz 频段中低功耗 IoT 设备的可靠性和最大传输范围。

问 Wi-Fi 7 对 IoT 普及的更广泛影响是什么？

Khushboo: 在许多应用中，Wi-Fi 已经无处不在。这引发了关于 Wi-Fi 在 IoT 设备中普及的更大讨论，这些设备可以利用现有的 Wi-Fi 基础设施，简化在工业、家庭和企业应用中的部署。这反过来将促进可扩展性并减少互操作性问题。

全球主要的芯片组公司已经在引领低功耗 Wi-Fi 解决方案的发展。

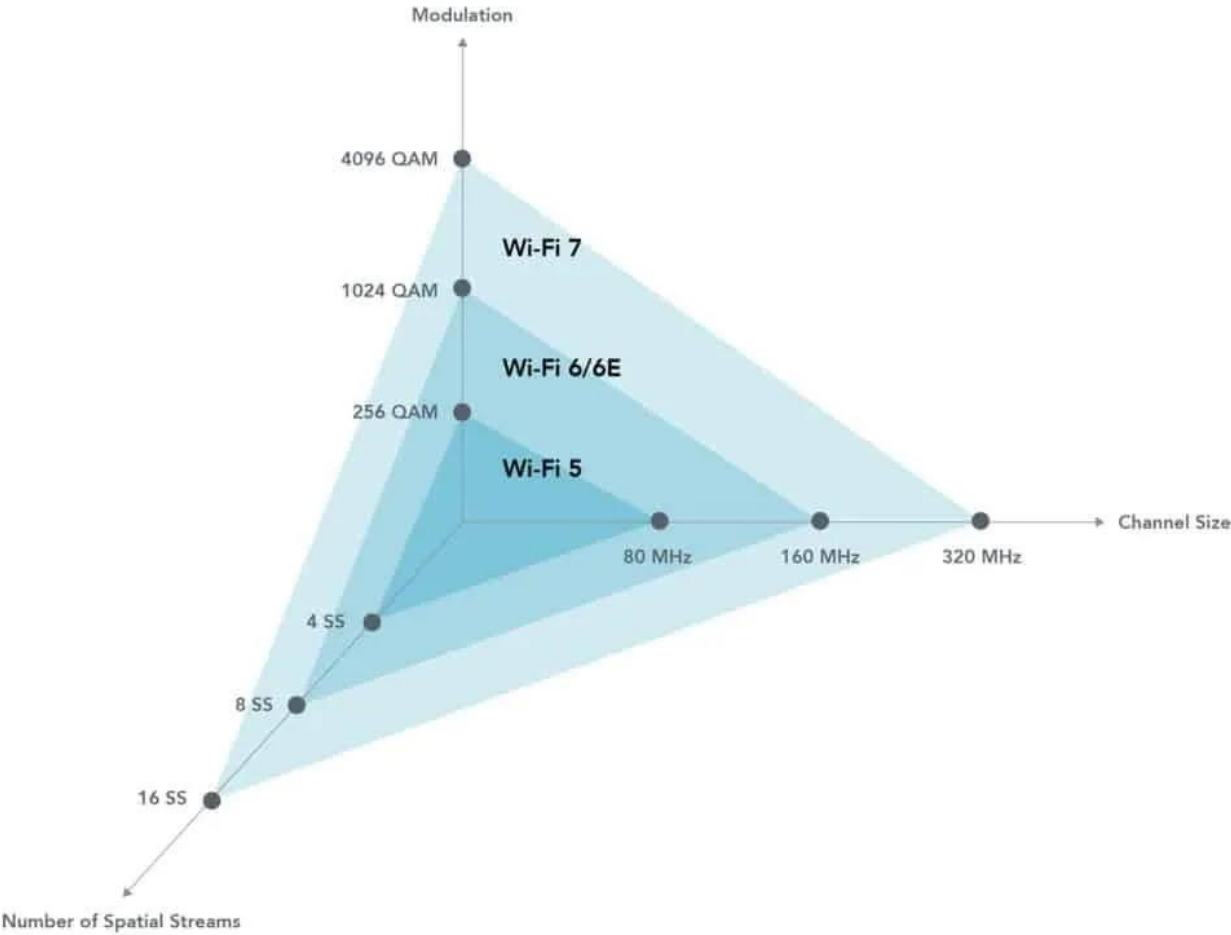
问 这些新兴的 Wi-Fi 7 芯片组如何为 IoT 应用严格控制功耗？

Khushboo: IoT 设备不需要持续的互联网连接。考虑到这一点，Wi-Fi 6 引入了目标唤醒时间（TWT）功能。此功能允许设备协商何时以及多久唤醒一次以发送或接收数据，通过减少不必要的唤醒次数来显著降低功耗。尽管该功能在 Wi-Fi 6 中引入，但我们预计它将在 Wi-Fi 7 及以后版本中得到更广泛的应用。

此外，芯片组可以实现自定义低功耗监听模式，这在监听网络活动时提高了效率，并在监测信号时进一步降低了功耗。

问 Wi-Fi 7 有哪些底层技术优势

Khushboo: 对我来说，有三个特点尤为突出。首先，是新的 4096-QAM 调制方案，它通过将更多比特组合在一起来实现更高的数据速率，但需要更高的信噪比或干净的信道条件，并增加了射频复杂性。



另一个更具功能性的特性是多链路操作，它允许更高效地使用频谱。这一功能在之前的 Wi-Fi 版本中是不具备的，将真正改善实际的 Wi-Fi 部署，并可用于 Wi-Fi 7 及以后版本。

对我而言，这是一个与上一代技术相比具有差异性的特性，因为它允许您聚合多个信道，无论是 2.4GHz、5GHz 还是 6GHz 信道，或是任何可用的频谱组合。这允许您执行以下操作：

- 在不同信道上发送不同的数据流以增加整体吞吐量
- 在多个信道上发送相同的数据流以增加冗余
- 执行实时动态信道切换以改善高优先级传输的机会

多链路操作还使 6GHz 频段的使用更加优化，该频段在所有国家的非授权使用上尚未统一。现在，无论您在哪个地理区域提供服务，Wi-Fi 7 的多链路操作都将允许您高效地充分利用可用频谱。

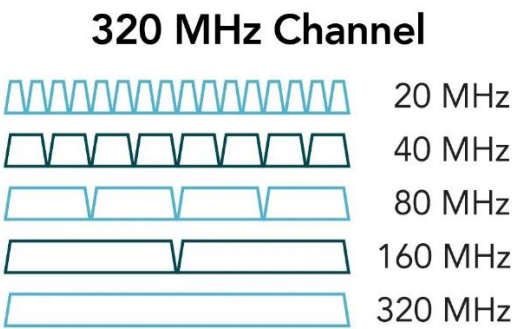


第三个重要特性是前导码打孔，这是一种非常有用的功能，可实现高效的频谱利用。在 5GHz 频段中，当存在窄带干扰时，前导码打孔允许传输发生，从而提高了整体吞吐量和频谱效率。

问 随着 Wi-Fi 7 的普及，客户需要了解哪些测试要求？

Khushboo: 推动变化的是对 160MHz 和 320MHz 测试能力的需求。过去，2.4GHz 和 5GHz 频谱中的 20MHz、40MHz 和 80MHz 是典型的企业接入点或家庭设置中可用的信道带宽。

尽管 Wi-Fi 7 尚未实际部署，但客户仍渴望展示其在六个或七个信道上实现 320MHz 或 160MHz Wi-Fi 的能力。因此，他们需要在研发、制造或设计验证测试期间使用能够测试如此大带宽的设备。LitePoint 拥有能够在 320MHz 和 160MHz 下以极高精度进行测试的设备。



客户还需要误差矢量幅度（EVM）性能优异的设备，其性能要比被测设备的性能高出至少 8dB 至 10dB。这是为了确保测试仪不会给设备测量带来任何误差。

另一个关键的测试方面是上行链路正交频分多址（UL-OFDMA）。为了确保该功能准确运行，客户端设备必须实现同步，以避免干扰并在分配的子载波内正确对齐。从测试的角度来看，这涉及测量载波频率偏移和传输时序准确性，以确保在特定的容差范围内实现同步。

另一个需要验证的重要方面是包含打孔信道（punctured channel）的物理层协议数据单元（PPDU）的频谱掩模。IEEE 规范基于 PPDU 和打孔带宽，为 OFDMA 和非 OFDMA 传输定义了明确的打孔模式列表。进行测试时，目的是测量被占用子信道到打孔子信道的泄漏，以确保其泄漏水平较低，不会造成任何干扰。

除了所有标准功率测试外，还必须执行发射中心频率泄漏、接收器灵敏度、频谱平坦度等测试，以确保准确校准以及发射和接收器射频参数验证。

问 LitePoint 是如何研发测试设备以满足甚至超越客户需求的？

Khushboo: 我们已经看到市场上支持 Wi-Fi 和蓝牙的集成芯片组和模块有一段时间了，最近一些芯片组公司还宣布了将超宽带（UWB）技术也融入其中的解决方案。从测试的角度来看，这些技术都需要得到充分的测试，因为它们的底层实现不同，因此需要验证不同的射频物理层特性，它们工作在不同的频段和带宽上，因此测试时间也可能不同。

虽然集成芯片组在不断进步，但测试设备的选择取决于许多因素，因为从研发到生产的不同阶段，需求差异很大。例如，研发和设计验证团队通常会有专门的团队专注于特定技术的表征和验证，这需要具有高级功能和精度的专用测试仪。另一方面，质量保证团队可能会发现集成平台具有一定价值，因为他们的测试计划包括最终产品性能验证、互操作性测试或共存测试，因为这些技术中的一些共享天线和公共频段。在生产方面，关键绩效指标（KPI）主要围绕设备可靠性、寿命、产量、吞吐量、对定制自动化工具的支持、测试成本以及测试时间，因为这些技术在这些方面可能存在巨大差异。如您所见，在设计测试仪时涉及多个因素，并且需求会根据产品开发阶段的不同而有所变化。因此，说实话，并没有一种适用于所有情况的测试仪，所以我们与我们的客户紧密合作，看看在技术、成本等方面对他们来说什么更有意义。

问 最后，LitePoint 在提供 Wi-Fi 测试方面与其他公司相比有何独特之处？

Khushboo: 我们的宗旨是“通过创新简化测试”。随着每一代技术的日益复杂，我们致力于提供简化的测试解决方案，以便您可以专注于您的产品。我们通过构建高性能测试系统并提供强大的持续客户支持来实现这一目标。

LitePoint 在行业中提供最全面的自动化解决方案，这使我们与众不同。我们的 IQfact+ 软件工具以其简单性和易用性而闻名于业界。此外，我们是测试领域的先行者，为每一种出现的 Wi-Fi 标准都提供了完全集成的非信令测试解决方案。我们与领先的芯片组供应商紧密合作，能够开发出满足您测试需求的即用型芯片组专用解决方案。