



## Wi-Fi 7(802.11be)前瞻2：协议组当前进展



徐方鑫

Wi-Fi话题下的优秀答主

已关注

45 人赞同了该文章

收起

### 序言

目前802.11be的协议还在初期开发阶段（截至2020年3月），本文给出一篇发表于《IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY MAGAZINE》的文章，其描述了当下802.11be的协议发展，作者为Edward Au。由于文章不长，所以我这里简单翻译一下，以作为记录。

原文可见: 《IEEE 802.11be: Extremely High Throughput》, Edward Au, IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY MAGAZINE

*Remark: 本来在TIG EHT的同期, 802.11协议组还有一个TIG为TIG RTA (Real Time Applications), 其旨在构造一个低延迟的无线网络。不过由于RTA中的很多技术特征和EHT重复, 目前应该是被合并入了802.11be Task Group。*

## 802.11be协议

在以前的“标准”专栏中, 我们回顾和讨论了IEEE 802.11工作组当前工作的几个项目。为了无线局域网的技术发展, 这些项目着重开发了物理层 (PHY) 和介质访问协议层 (MAC), 具体包括了P802.11ax [1]和P802.11ay [2]。

802.11be是一个新项目 (于2019年5月中期开展 [3]), 就如同其命名一样 (Extremely High Throughput), 802.11be追求的是提高的吞吐量。

在最新的由IEEE标准协议批准的802.11be立项文档 (PAR, Project Authorization Request) [4] 中, 指出802.11be可以利用1GHz到7.25GHz间的可利用频谱资源, 802.11be可以支持最多30Gbps的吞吐量。并且该协议也会考虑到在2.4GHz, 5GHz以及6GHz频带上的前后兼容性。该协议并且需要对于改善网络中的极端延迟和抖动, 目前按照Task Group的目标, 802.11be需要将延迟控制下5ms以下。

在该项目的还处于研究小组 (即EHT TIG) 阶段时 (2018年9月 - 2019年3月) [4], 关于增强802.11ax的性能, 许多不同的主题被介绍, 并进行了很多扩展的讨论。下面我们列举一些目前已经达成共识的, 802.11be主要候选特征:

**采用更多的空间流, 最多可以支持16个空间流, 并且对于MIMO工作机制进行增强。在IEEE**

802.11ax中支持最多8个空间流，所以相比于ax，802.11be采用16个空间流可以增加一倍的峰值吞吐量。

**采用更宽的带宽，最大支持320MHz，并且允许非连续信道进行聚合使用。**在802.11ax中，只支持160MHz带宽，并且只有一种非连续带宽的工作模式（即5GHz信道下的80MHz+80MHz合并）。最大提升一倍的带宽可以提供更高的峰值吞吐量，并在MU-MIMO环境下增加的吞吐量将被分享给多个用户。

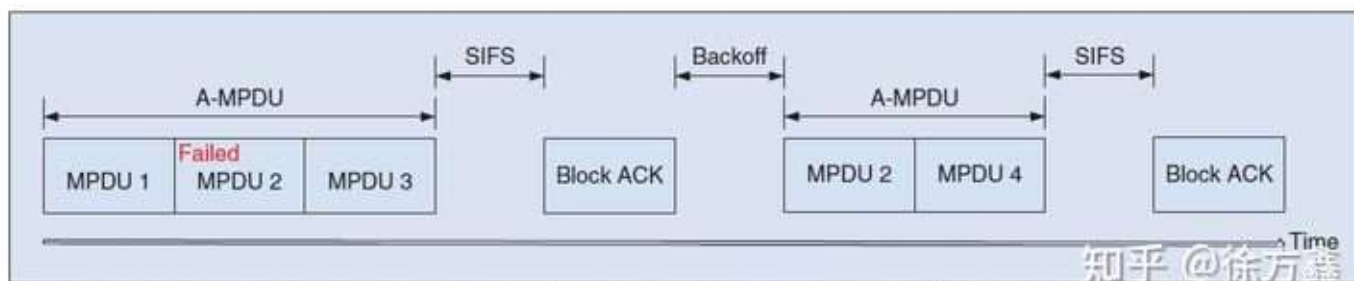
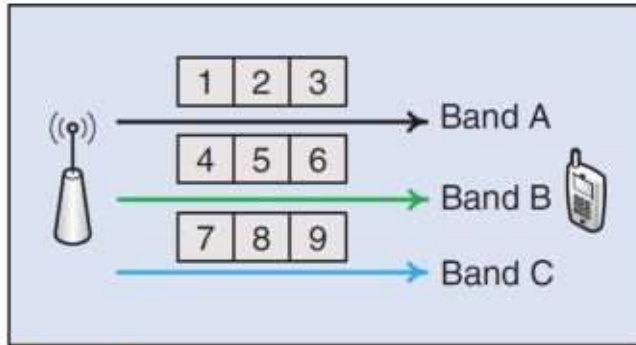


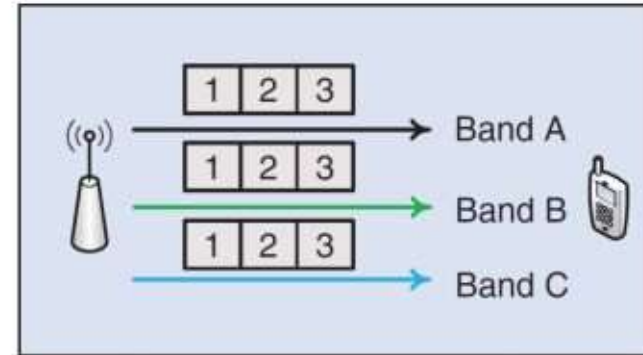
FIGURE 1 An existing mechanism for retransmission in IEEE 802.11ax. ACK: acknowledgment; SIFS: short interframe space.

Fig 1: IEEE 802.11ax的重传机制，其中ACK（确认），SIFS（短帧间空间）。

**采用增强的链路自适应和传输协议，比如采用HARQ (hybrid automatic repeat request) 技术。**HARQ技术在通信网络中已经被使用，但是在802.11中，至今仍没有被采用。采用HARQ可以提升链路性能。如Fig 1所示，图中描述的802.11ax的发送机，发送了一个A-MPDU（聚合帧），该聚合帧包含了3个MPDU，分别标号为1,2,3。每一个MPDU需要被单独的校验，用以检测是否无错解码。当检测无错后，接收机用ACK或者Block ACK，反馈给发送者那些MPDU被无错解码（如上图即MPDU 1和MPDU 3被无错解码，MPDU 2解码失败）。而解码失败的MPDU需要被发送者重传，重传的MPDU可以与新的MPDU（如MPDU 4）聚合，然后一并进行重传。



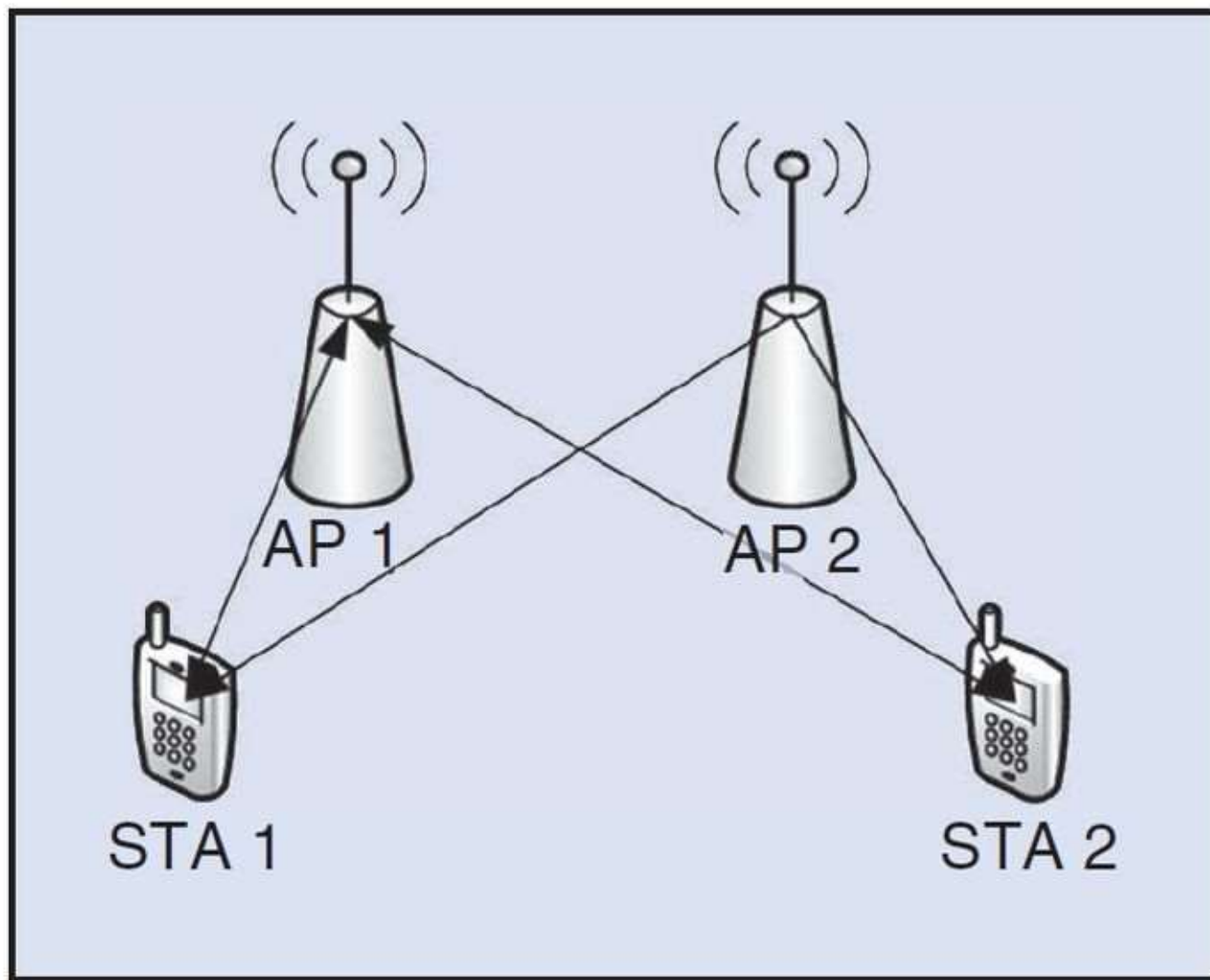
**FIGURE 2** A potential benefit of using multiband operation is improving throughput by allocating data of one traffic stream among multiple bands.



**FIGURE 3** An alternative potential benefit of using multiband operation is reducing the transmission error by sending the duplicate data of one traffic stream over multiple bands.

Fig 2 基于多频带合并可以提升单个业务流的吞吐量。Fig 3使用多频带协作可以通过在多个频带上发送同一个业务流的数据以避免传输错误。

**多频带或者多信道的聚合和协作。**与前面描述的非连续信道的聚合不同，在802.11be中，允许不同的频带间进行链路层面上的聚合和协作。该技术的潜在优势包含：在多信道下进行流量切换（traffic steering，或者翻译成流量导向）和负载均衡（load balancing），利用多信道进行并发传输（如Fig 2所示），以及重复传输增加可靠性（如Fig 3所示）。



**FIGURE 4** An illustration of multiaccess-point coordination. STA: station. 知乎 @徐方鑫

Fig 4: 多AP间的协作示例。

**多AP间的协调工作。**采用多AP间的协调和联合传输技术很明显可以改善多AP环境中的网络性能

(如Fig 4所示) , 尤其是用来改善家用或者商业部署中越来越多的Mesh APs。

802.11be的项目时间表, 该协议的标准文件初稿预测将会于2020年9月完成 (虽然估计给延期了) , 最终版本预计在2024年5月完成并出版。

## References

- [1] High Efficiency Wireless LAN Task Group, "Status of Project IEEE 802.11ax," IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee.[Online]. Available: [ieee802.org/11/Reports/](http://ieee802.org/11/Reports/)
- [2] High Efficiency Wireless LAN Task Group, "Status of Project IEEE 802.11ay," IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee. [Online]. Available: [ieee802.org/11/Reports/](http://ieee802.org/11/Reports/)
- [3] R. Stacey, "802.11 WG May 2019 closing reports," May 16, 2019. [Online]. Available: [mentor.ieee.org/802.11/](http://mentor.ieee.org/802.11/)
- [4] L. Cariou, "IEEE P802.11 Wireless LANs: 802.11 EHT Proposed PAR," [Online]. Available: [mentor.ieee.org/802.11/](http://mentor.ieee.org/802.11/)
- [5] High Efficiency Wireless LAN Task Group, "Status of Project IEEE 802.11ay," IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee.[Online]. Available: [ieee802.org/11/Reports/](http://ieee802.org/11/Reports/)

**本文为原创文章，如需转载须注明出处和原文链接。**

