

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 7 月 10 日 (10.07.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/146014 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 7/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/143735
- (22) 国际申请日: 2024 年 12 月 30 日 (30.12.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202410010111.4 2024年1月3日 (03.01.2024) CN
202410318496.0 2024年3月15日 (15.03.2024) CN
- (71) 申请人: 荣耀终端股份有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。
- (72) 发明人: 马红阳(**MA, Hongyang**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中

城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。郝一休(**HAO, Yixiu**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。侯添译(**HOU, Tianyi**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司(**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,

(54) Title: COMMUNICATION CONTROL METHOD AND TERMINAL

(54) 发明名称: 通信控制方法和终端

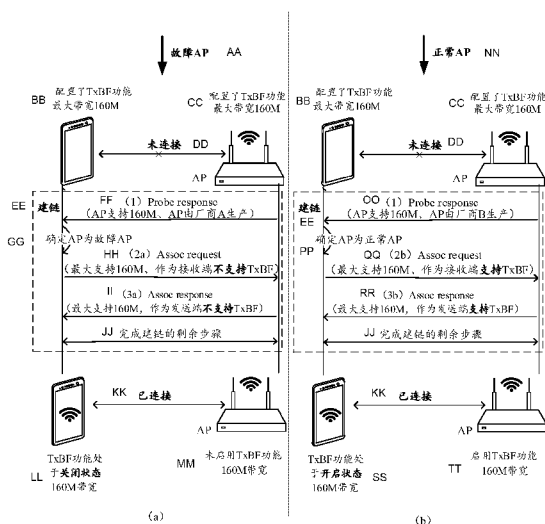


图 4

(57) Abstract: A communication control method and a terminal. In the method, when a wireless access point (AP) (such as a router) uses a transmit beamforming (TxBF) function to send information to a terminal, causing the network speed to slow down, the AP is determined as a faulty AP, and the TxBF function between the faulty AP and a STA is disabled, so that the faulty AP does not use the TxBF technology when sending information to the terminal, thereby ensuring that the terminal can receive information normally.

(57) 摘要: 一种通信控制方法和终端。在该方法中, 当无线接入点 AP (例如路由器) 使用传输波束成形 (Transmit Beamforming, TxBF) 功能向终端发送信息导致网速变慢时, 确定该 AP 为故障 AP, 关闭该故障 AP 与 STA 的 TxBF 功能, 使该故障 AP 在向终端发送信息时不使用 TxBF 技术, 确保终端正常接收信息。

MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

通信控制方法和终端

本申请要求于 2024 年 01 月 03 日提交中国专利局、申请号为 202410010111.4、申请名称为“控制功能关闭的方法和电子设备”和于 2024 年 03 月 15 日提交中国专利局、申请号为 202410318496.0、申请名称为“通信控制方法和终端”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及终端及通信技术领域，尤其涉及通信控制方法和终端。

背景技术

波束成形(Beamforming)是一种利用天线阵列的技术，旨在改善无线信号的传输质量。传统的无线传输中，信号以均匀的方式辐射出去，相当于朝着所有方向发射信号。而 Beamforming 技术可以通过在发射端和接收端之间进行信号相互配合，使得信号在特定方向上的能量更加集中和聚焦，提高信号的强度和聚焦度。通过将多个天线组成阵列，Beamforming 技术可以调整天线之间的传输时序和相位关系，以便将信号准确聚焦到特定方向上。这样，接收端就能更好地接收到来自发射端的信号，并减少信号在传输路径上受到的干扰和衰减。Beamforming 技术使得信号的传输距离增加，数据传输速率提高。

Beamforming 技术是一种通用的技术，可应用于发送端和/或接收端。指定了发送端和接收端的 Beamforming 技术被称为传输波束成形(transmit Beamforming, TxBF)技术。TxBF 技术是指发送端使用多个天线和相应的算法来调整发送信号的方向和功率分布，以最大化发送信号的接收强度和质量。可以理解为 TxBF 技术旨在优化发送端发送信号的传输性能，从而使得接收端接收信号的强度和质量更优。

发明内容

本申请实施例提供了一种通信控制方法和终端，以优化对 TxBF 技术的使用。

在本申请一些实施例中，确定无线接入点 AP（例如路由器）为使用传输波束成形(transmit Beamforming, TxBF)技术向终端发送信息，会导致网速慢的故障 AP 时，关闭该故障 AP 和/或 STA（如，终端）的 TxBF 功能，使得该故障 AP 向终端发送信息可以不使用 TxBF 技术，保证终端可以正常接收到信息。

Beamforming 是基于全向天线，用信号的预编码技术。利用信号叠加原理，调节多根天线发送信号的相位，来控制信号传播的方向和能量强度(“定向波束”)，提高接收端的解调信噪比。

在波束成形中，多个波源（即天线阵列）通过仔细控制波源发射/接收的波之间的相对相位和幅度可以做到电磁波辐射/接收增益都集中在一个方向上（即接收机/发射机所在的位置），而在其他地方电磁波辐射/接收增益都很小（即减少了对其他接收机的干扰/减小了被其他发射机干扰的机会）。以接收天线阵列为例。对于沿我们想要方向传播的电磁波，波前到达天线阵列中每个天线的相位均有所不同。对于每一个天线，我们都加入一个特定的相位延迟用来补偿波前到达天线相位的区别，因此在经过该相位延迟

后，就把每个天线收到的信号在相位上对齐了，从而不同天线接收到的有用信号在经过加和后幅度变得很大。另一方面，当沿其它方向传播的干扰信号到达天线阵列时，每个天线对应的延迟与信号到达天线的时延并不符合，因此在加和后幅度并不会变大。这样，天线阵列就可以通过多个普通天线配合特定的延迟来等效实现具有方向性的天线。根据天线的互易性原理，相同的架构也可以用在发射天线阵列里去等效一个高方向性的天线。此外天线辐射的方向可以通过改变波源之间的相对延时和幅度来实现，可以轻松追踪发射端和接收端之间相对位置的改变。

Beamforming 技术在无线通信系统中被广泛应用，特别是在无线局域网（WLAN）和移动通信系统中。通过优化信号的传输方向和强度，Beamforming 可以提高信号的覆盖范围、抗干扰性和网络容量，提供更可靠和高效的无线连接。通过控制波束方向，可以增强 STA 方向的覆盖距离和信号强度。

第一方面，本申请实施例提供了一种通信控制方法，应用于终端，该终端支持预设带宽且支持传输波束成形 TxBF 技术，该方法包括：该终端接收路由器发送的探测响应帧，该探测响应帧携带了该路由器的组织唯一标识符 OUI 以及该路由器支持的带宽为第一带宽；该路由器支持该预设带宽且支持 TxBF 技术；在该 OUI 为预设 OUI 且该第一带宽等于该预设带宽的情况下，该终端向该路由器发送第一关联请求帧；该终端接收该路由器发送的用于响应该第一关联请求帧的第一关联响应帧；该第一关联请求帧携带第一指示信息，该第一指示信息用于指示：该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且该终端不支持该 TxBF 技术；或者，该第一指示信息用于指示：该终端支持的最大带宽为第二带宽，且该终端支持该 TxBF 技术；其中，该第二带宽小于该预设带宽。

上述实施例中，使用 TxBF 技术进行数据传输时，示例的，发送端为路由器，接收端为终端。预设 OUI 为故障 AP 的厂商对应的 OUI。当一个支持预设带宽（例如 160M 带宽）且支持 TxBF 技术的路由器的 OUI 为预设 OUI 且通知终端该路由器支持预设带宽（例如 160M 带宽）的情况下，该路由器就可能是无法正常在 160M 带宽下使用 TxBF 技术的故障 AP。那么为了避免进入在 160M 带宽下使用 TxBF 技术就出故障的问题场景，本来既支持 TxBF 技术且支持 160M 带宽的终端可以在建链时通过关联请求帧（第一关联请求帧）假报自己不支持 TxBF 或者不支持 160M 带宽，进而引导路由器在通过第一关联请求帧得知终端不同时支持 TxBF 和 160M 带宽时，也不会同时使用 TxBF 和 160M 带宽。这样就不会进入到问题场景了，属于在建链阶段就进行流程优化，防范于未然。

结合第一方面，在一些实施例中，该第一关联响应帧携带第二指示信息；在该第一指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且指示该终端不支持该 TxBF 技术的情况下，该第二指示信息用于指示：该路由器支持的最大带宽为该预设带宽，且该路由器不支持该 TxBF 技术；或者，在该第一指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为第二带宽，且指示该终端支持该 TxBF 技术的情况下，该第二指示信息用于指示：该路由器支持的最大带宽为该第二带宽，且该路由器支持该 TxBF 技术。

上述实施例中，路由器在通过第一关联请求帧得知终端不同时支持 TxBF 和 160M 带宽时，也不会同时使用 TxBF 和 160M 带宽。路由器通过关联响应帧（第一关联响应帧）回应终端，将协商的带宽控制为与终端通过第一关联请求帧所指示的带宽相同的带宽，协

商的 TxBF 能力也与终端通过第一关联请求帧所指示的 TxBF 能力保持一致。这样，在后续通信过程中，基于协商好的带宽和 TxBF 能力才能实现正常的数据传输。

结合第一方面，在一些实施例中，该终端向该路由器发送第一关联请求帧之前，该方法还包括：该终端确定该探测响应帧中还携带了用于指示该路由器支持该 TxBF 技术的信息。

上述实施例中，探测响应帧中一旦携带了用于指示路由器支持 TxBF 技术的信息，就可以进一步确定路由器是故障 AP。但是，探测响应帧中也许并不会携带路由器支持 TxBF 技术的信息，但是即使未携带指示路由器是否支持 160M 的信息，也可以使用本申请实施例提供的通信控制方法。即使路由器是一个不支持 TxBF 技术的 AP，实施本申请实施例提供的通信控制方法并不会带来负收益。

第二方面，本申请实施例提供了一种通信控制方法，该终端支持预设带宽且支持传输波束成形 TxBF 技术，该方法包括：该终端与该路由器建立第一连接；该路由器支持该预设带宽且支持 TxBF 技术，该终端通过该第一连接接收该路由器发送的数据时，该终端的 TxBF 技术处于开启状态且该终端使用的该最大带宽为该预设带宽；在满足第一条条件的情况下，该终端向该路由器发送第一重关联请求帧；该第一条条件包括该终端和该路由器的通信质量低于预设水平；该终端接收到该路由器发送的用于响应该第一重关联请求帧的第一重关联响应帧；该第一重关联请求帧携带第三指示信息，该第三指示信息用于指示：该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且该终端不支持该 TxBF 技术；或者，该第三指示信息用于指示：该终端支持的最大带宽为第二带宽，且该终端支持该 TxBF 技术；其中，该第二带宽小于该预设带宽。

上述实施例中，同第一方面一样，使用 TxBF 技术进行数据传输时，示例的，发送端为路由器，接收端为终端。与第一方面的不同之处在于，第二方面是在通信过程中终端发现网速慢（可以理解为终端已经进入了问题场景），合理怀疑路由器是故障 AP，然后基于重关联过程重新协商 TxBF 能力和最大带宽以使终端退出问题场景。协商方式是终端通过重关联请求帧（第一重关联请求帧）假报自己不支持 TxBF 或者不支持 160M 带宽，进而引导路由器在通过第一重关联请求帧得知终端不同时支持 TxBF 和 160M 带宽时，也不会继续同时使用 TxBF 和 160M 带宽。

结合第二方面，在一些实施例中，该第一重关联响应帧携带第四指示信息；在该第三指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且指示该终端不支持该 TxBF 技术的情况下，该第四指示信息用于指示：该路由器支持的最大带宽为该预设带宽，且该路由器不支持该 TxBF 技术；或者，在该第三指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为该第二带宽，且指示该终端支持该 TxBF 技术的情况下，该第四指示信息用于指示：该路由器支持的最大带宽为该第二带宽，且该路由器支持该 TxBF 技术。

上述实施例中，路由器在通过第一重关联请求帧得知终端不同时支持 TxBF 和 160M 带宽时，也不会同时使用 TxBF 和 160M 带宽。通过重关联响应帧（第一重关联响应帧）回应终端，将协商的带宽控制为相同的带宽，TxBF 能力也保持一致。这样，在后续通信过程中，基于协商好的带宽和 TxBF 能力才能实现正常的数据传输。

结合第二方面，在一些实施例中，该终端接收到该路由器发送的第一重关联响应帧之

后，该方法还包括：该终端与该路由器建立第二连接；在该第三指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且指示该终端不支持该 TxBF 技术的情况下，通过该第二连接接收该路由器发送的数据时，该终端的 TxBF 功能处于关闭状态且该终端使用该的最大带宽为该预设带宽，或者，在该第三指示信息用于指示该终端支持的最大带宽为第二带宽，且指示该终端支持该 TxBF 技术的情况下，通过该第二连接接收该路由器发送的数据时，该终端的 TxBF 功能处于开启状态且该终端使用该的最大带宽为该第二带宽。

结合第二方面，在一些实施例中，该终端与该路由器建立第一连接之前，该方法还包括：该终端接收该路由器发送的探测响应帧，该探测响应帧携带了该路由器的组织唯一标识符 OUI 以及该路由器支持的带宽为第一带宽；该终端向该路由器发送第二关联请求帧；该终端接收到该路由器发送的用于响应该第二关联请求帧的第二关联响应帧；该第二关联请求帧携带第五指示信息，该第五指示信息用于指示：该终端支持的最大带宽为该预设带宽，且该终端支持该 TxBF 技术。

上述实施例中，终端和路由器进入问题场景的原因是：路由器是一个故障 AP，但是在协商带宽时却协商为了同时使用 TxBF 技术和 160M 带宽。需要说明的是，不限于此处提出的原因，还可以为其他原因：例如，路由器本来是一个故障 AP 确没有被终端识别出，但是由于非网速慢的原因进行重关联时协商再次为了同时使用 TxBF 技术和 160M 带宽，然后进入问题场景产生网速慢，被终端识别为故障 AP，于是可以再次进行重关联协商称为不同时使用 TxBF 技术和 160M 带宽。

结合第二方面，在一些实施例中，第一条件还包括该路由器的 OUI 为预设 OUI 且该第一带宽等于该预设带宽。

上述实施例中，第一条件除了包括网速慢以外，还可以包括更多的信息去进一步确定路由器是一个故障 AP，例如路由器是预设厂商生产的，路由器支持预设带宽等。

结合第二方面，在一些实施例中，满足第一条件之前，该方法还包括：在基于该探测响应帧确定该路由器的 OUI 为预设 OUI 且该第一带宽等于该预设带宽时，该终端在建立该第一连接之后按照第一频率进行网络检测，判断该终端和该路由器的通信质量低于预设水平；该第一频率大于第二频率，该第二频率为终端在接收到该探测响应帧之前进行网络检测的频率。

结合第二方面，在一些实施例中，该方法还包括：在确定满足该第一条件之前，该终端通过该第一连接接收到该路由器发送的请求发送帧，该请求发送帧用于请求使用该预设带宽向该终端发送该第一数据包；该终端通过该第一连接向该路由器发送允许发送帧，该允许发送帧用于通知该路由器使用该第二带宽发送该第一数据包。

上述实施例中，产生问题场景的一个原因包括：终端和路由器在建立第一连接之后，通过 RTS（请求发送帧）和 CTS（允许发送帧）将传输数据包的带宽从协商的最大带宽修改为了一个小于协商带宽（见图 2B 和图 2A 及其相关描述）。当出现这个原因的时候，可以充分的说明路由器就是故障 AP。

结合第二方面，在一些实施例中，该终端和该路由器的通信质量低于预设水平，具体包括：该终端向该路由器发送允许发送帧之后，在预设时间内该终端未接收到该第一数据包。

上述实施例中，如果存在要发送第一数据包的请求发送帧和允许发送帧，且协商传输第一数据包的带宽不是协商的最大带宽，而是一个小于最大带宽的带宽，那么此时又迟迟接收到不到第一数据包，可以更充分的说明路由器就是故障 AP。

结合第二方面，在一些实施例中，该终端和该路由器的通信质量低于预设水平，具体包括：该终端确定第二数据包的丢包率大于预设丢包率；该第二数据包为该终端通过该第一连接接收到的数据包。

结合第二方面，在一些实施例中，该预设带宽为 160M 带宽。

结合第二方面，在一些实施例中，该第二带宽为 80 带宽、40M 带宽或者 20M 带宽中的一个。

第三方面，本申请实施例提供了一种通信控制方法，在一些实施例中，该方法包括：在终端（如手机）所连接路由器的组织唯一标识符 OUI 为预设 OUI 且所述路由器的带宽为预设带宽的情况下（如，终端确定所连接路由器的组织唯一标识符 OUI 为预设 OUI 且该路由器的带宽为预设带宽时，确定该路由器为故障路由器），终端关闭该预设带宽下支持的传输波束成形 TxBF 功能，且通过第一方式向该路由器发送第一报文；该第一方式未使用该预设带宽下支持的传输波束成形 TxBF 技术对第一报文进行发送；该终端接收到该路由器发送的对第一报文的响应；该对第一报文的响应是通过该路由器支持的第一方式发送的。

上述实施例中，某些路由器使用预设带宽下的 TxBF 技术向终端发送消息（报文）会导致问题，例如消息无法发送至终端的问题。为了解决这个问题，可以关闭终端在预设带宽下的 TxBF 功能，使用第一方式（非预设带宽下的 TxBF 技术），使得路由器也同样关闭预设带宽下的 TxBF 功能。使得终端和路由器的交互不使用该预设带宽下的 TxBF 技术，则不会出现接收不到消息的问题。

某些路由器和手机通信时会出现问题导致用户没法上网。在一些实施例中，可以在手机侧识别特定路由器、特定带宽、和/或特定协议类型的场景下，就动态关闭手机侧的 TxBF 功能，在连接过程中，手机通知路由器当前手机不支持 TxBF 技术，则路由器就会关闭 TxBF 功能，这样双方通信就不会出问题了。

结合第三方面，在一些实施例中，通过第一方式向该路由器发送第一报文，具体包括：使用第一带宽下支持的 TxBF 技术对第一报文进行发送。

结合第三方面，在一些实施例中，通过第一方式向该路由器发送第一报文，具体包括：将第一报文发送至该路由器，且在发送时不使用 TxBF 技术对该第一报文进行调整。

结合第三方面，在一些实施例中，确定该路由器为故障路由器之前，该方法还包括：该终端基于预设规则确定该路由器的网速慢。

结合第三方面，在一些实施例中，该预设规则包括：该终端向该路由器发送第二报文，在第一预设时间内未接受到该路由器发送的对第二报文的响应。

结合第三方面，在一些实施例中，该预设规则包括：该终端向该路由器发送至少一个报文之后，在第二预设时间内未接受到该路由器发送的报文。

结合第三方面，在一些实施例中，该终端接受到的该路由器发送的报文存在丢包。

结合第三方面，在一些实施例中，该预设带宽为 160M 带宽。

结合第三方面，在一些实施例中，该第一带宽为 80 带宽、40M 带宽或者 20M 带宽中

的一个。

第四方面，本申请实施例提供了一种终端，该终端包括：一个或多个处理器和存储器；该存储器与该一个或多个处理器耦合，该存储器用于存储计算机程序代码，该计算机程序代码包括计算机指令，该一个或多个处理器调用该计算机指令以使得该终端执行如第一方面中实施的方法。

第五方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，包括指令，当该指令在终端上运行时，使得该终端执行如第一方面或者第二方面或者第三方面中实施的方法。

第六方面，本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统应用于终端，该芯片系统包括一个或多个处理器，该处理器用于调用计算机指令以使得该终端执行如第一方面或者第二方面或者第三方面实施的方法。所述芯片系统可以是 SoC (system-on-chip, 系统级芯片)。所述处理器可以包括调制解调处理器 (又称为 Modem 或基带芯片)。

第七方面，本申请实施例提供了一种包含指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品在终端上运行时，使得该终端执行如第一方面或者第二方面或者第三方面实施的方法。

可以理解地，第四方面提供的终端、第五方面提供的计算机存储介质、第六方面提供的芯片系统和第七方面提供的计算机程序产品均用于执行本申请实施例所提供的方法。因此，其所能达到其他有益效果可参考对应方法中的有益效果，此处不再赘述。

附图说明

图 1 示出了空间空洞和波束成形技术在传播信号时的示意图；

图 2A 为 AP 使用 TxBF 功能完成信号传输的正常流程示意图；

图 2B 为使用 TxBF 功能完成信号传输的异常流程示意图；

图 3A 示出了 AP 和 STA 建链的流程图；

图 3B 示出了重关联过程示意图；

图 4 示出了方式 1 中基于关联阶段关闭 TxBF 功能的示意图；

图 5 示出了方式 2 中基于关联阶段关闭 160M 带宽的示意图；

图 6 示出了方式 3 中基于重关联阶段关闭 TxBF 功能的示意图；

图 7 示出了方式 4 中基于重关联阶段关 160M 带宽的示意图；

图 8 示出了方式 1 涉及的一个示例性流程图；

图 9 示出了关闭 TxBF 功能之后的一个示例性数据传输过程；

图 10 示出了方式 2 涉及的一个示例性流程图；

图 11A 示出了关闭 160M 带宽之后的一个示例性数据传输过程；

图 11B 示出了关闭 160M 带宽之后的另一个示例性数据传输过程；

图 12A 示出了方式 3 涉及的一个示例性流程图；

图 12B 示出了基于重关联关闭 TxBF 功能之后的一个示例性数据传输过程；

图 13A 示出了方式 4 涉及的一个示例性流程图；

图 13B 示出了基于重关联关闭 160M 带宽之后的一个示例性数据传输过程；

图 14 示出了终端的示例性结构框图；

图 15 是本申请实施例提供的终端的结构示意图。

具体实施方式

在一种方案中，接入点 AP（例如路由器等 WiFi 设备）使用全向天线，理论上会以天线为圆心，在各个方向上均匀发送信号。但在实际应用中，因障碍物导致的多径、散射、衍射等原因，AP 发射的 WiFi 信号在各个方向上传播的强度并不相同。AP 使用 Beamforming（波束成形）技术的目的是通过 AP 与站点 STA（例如手机等终端设备）的交互，计算出 Steering Matrix（指向矩阵）系数。使 AP 能通过指向矩阵控制不同天线发送信号的强度与相位，达到 WiFi 信号增强的目的，使得 STA 接收到的 WiFi 信号强度和质量更优。

参考图 1，波束成形技术可以降低空间空洞现象带来的信号（例如 WiFi 信号）衰减，增加信号强度和质量。

其中，空间空洞是指信号在传播过程中的某些区域或方向上信号强度较弱或无法到达的现象。空间空洞可能是由于信号的多径传播、衰减、障碍物阻挡等因素引起的。空间空洞会导致信号质量下降，甚至造成传输中断或信号丢失的问题。

AP 在发送信号时，空间空洞对信号的覆盖范围和传输距离有直接影响。如果 WiFi 网络中存在大量的空间空洞，信号在这些区域内的传输效果会受到影响，STA 可能无法收到稳定的信号。例如，如图 1 所示，AP 使用天线 A 和天线 B 向 STA 发送 WiFi 信号，空间空洞越大则 STA 接收到信号的质量越差（严重衰减）甚至无法接收到。

但是，在使用波束成形技术对该信号进行发送时，可以提高信号的传输范围和质量。通过将信号的能量集中在需要的方向上，可以减少信号在空间中的扩散和衰减，提高信号的接收灵敏度和覆盖范围，从而提升无线连接速度和稳定性。例如，如图 1 所示，AP 使用天线 A 和天线 B 向 STA 发送经过波束成形技术处理之后信号时，可以对信号进行相位和幅度调整，形成一个定向的波束，将信号的能量集中在 STA 上。

需要说明的是，Beamforming 技术是一种通用的技术，可应用于发送端和/或接收端。指定了发送端和接收端的 Beamforming 技术被称为传输波束成形（transmit Beamforming，TxBF）技术。

STA 支持 Beamforming 技术时，AP 可以使用 Beamforming 技术将信号传输至 STA，意味着 AP 支持 TxBF 技术。STA 可以正确的接收和处理 AP 使用 Beamforming 技术发送的信号时，意味着 STA 也支持 TxBF 技术。也可以理解为：发送端使用的 Beamforming 技术可以被称为 TxBF 技术。发送端（例如 AP）利用 TxBF 技术将信号发送到接收端（例如 STA），从而提高信号的传输强度和质量。接收端（例如 STA）需要支持 TxBF 技术才能正确地接收和处理通过 TxBF 技术发送的信号。

这里，后文中提到的使用 TxBF 技术进行数据传输时，以 AP 为发送端，也可以被称为 Beamformer（波束成形器）。STA 为接收端，也可以被称为 Beamformee（波束成形接收端）。

本来均支持 TxBF 技术的 AP 和 STA 之间使用 TxBF 技术进行数据传输时，可以提高传输质量。但是在实际应用中，发现存在一款故障 AP，该故障 AP 由于内部 bug 导致使用 TxBF 技术向 STA 发送信息时出现网速慢的问题，使得 STA 接收到的信号较差或者无法接收到信号。

出现网速慢问题的原因可以包括以下内容。

在建立连接的过程中，STA 和 AP 会协商进行数据传输时双方均支持的最大带宽，以及数据传输时是否支持 TxBF。建立连接的过程中，如果协商了要使用 TxBF 传输数据，那么在传输数据时双方均会使用 TxBF。双方均支持的最大带宽表示在数据传输时使用的带宽需小于或者等于该最大带宽。通常来说，数据传输时使用的带宽（传输带宽）就是协商的最大带宽。但是，传输数据时该最大带宽并不一定要被使用，因为建立连接之后，提供了将传输带宽从最大带宽更改为其他带宽（小于该最大带宽）的方式以实现使用其他带宽进行数据传输。更改带宽的方式包括：STA 根据信道的质量和使用情况等因素进一步确定是否更改带宽。

如果更改则通过允许发送（clear to send, CTS）帧通知 AP 更改后的可用带宽（小于协商的最大带宽）。如果协商的最大带宽可用，则 AP 和 STA 在进行数据传输时可以使用该最大带宽。基于此，STA 和 AP 建立连接之后，如果 AP 期望使用最大带宽和 TxBF 向 STA 发送数据，那么 AP 需要向 STA 发送一个请求发送（Request To Send, RTS）帧向 STA 请求在最大带宽上使用 TxBF 发送数据。STA 在接收到 RTS 帧之后，会检测最大带宽的信道是否可用，若不可用，则检测可用信道。再基于检测结果确定本次数据传输时的可用带宽。并将可用带宽携带于允许发送（clear to send, CTS）帧中反馈至 AP。AP 解析出该 CTS 帧中可用带宽，然后在该可用带宽的信道上向 STA 发送数据才能使得数据传输成功。但是，在最大带宽为预设带宽（例如 160M）时，AP 通过请求发送帧向 STA 请求在预设带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号（例如数据包）时。STA 检测到预设带宽的信道不可用，且确定可用带宽为非预设带宽（例如 80M）。于是 STA 通过允许发送帧（通知 AP 在非预设带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。但是，AP 由于内部 bug 无法正常响应该允许发送帧导致数据传输异常。对该过程的详细描述可以参考下述图 2B。

其中，在预设带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号是指：在预设带宽的信道上发送使用 TxBF 技术处理后的信号。也可以理解为使用预设带宽和 TxBF 技术发送数据。

预设带宽指会导致出现问题场景的带宽，通常为 160M 带宽。不限于 160M 带宽。例如，如果 80M 带宽也导致了问题场景的出现，则 80M 带宽也可以是预设带宽。

后文中以预设带宽为 160M 为例进行说明。AP 由于内部 bug 导致使用 TxBF 技术向 STA 发送信息时网速慢问题的描述可以参考图 2A 和图 2B。图 2A 和图 2B 中描述了数据传输的流程。需要说明的是，在进行数据传输前需建立连接，建立连接时协商带宽和 TxBF 的过程可以参考下述对图 3A 的描述。图 2A 和图 2B 中以协商的最大带宽为 160M，支持 TxBF 为例，对网速慢问题进行描述。

图 2A 示出了 AP 使用 TxBF 技术完成报文传输的正常流程。AP 作为 Beamformer（波束成形器）在 160M 带宽的信道上发送空数据包（NULL datpacket, NDP）供作为 Beamformee（波束成形接收端）的 STA 做信道测量。该 NDP 还用于通知 STA：AP 将在 160M 带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。该 NDP 可以被称为 160MNDP。STA 作为 Beamformee 在接收到 160MNDP 后，对 160M 带宽的信道进行测量，计算出 160M 带宽的信道的信噪比（signal-to-noise ratio, SNR）与指向矩阵（Steering Martix）系数，将 SNR 和指向矩阵系数携带在压缩反馈（compressed feedback, CFB）中，将 CFB（一种 action 帧）在 160M 带宽

的信道上发送至 AP。后续，AP 接收到 STA 反馈的 CFB，对发送信号的强度、相位进行调整。AP 向 STA 发送动态 (Dynamic) 的 RTS (Request To Send, 请求发送)。其中，Dynamic 表示 AP 向 STA 发送 RTS 时使用的信道可以根据信道的质量进行动态调整，这表示 AP 可以在一个质量较好的信道上向 STA 发送 RTS，而不是一定要使用最大带宽的信道。

继续参考图 2A，STA 在接收到 Dynamic 的 RTS 之后，开始检测信道。检测结果为：STA 检测到 160M 带宽的信道不可用，80M 带宽的信道可用。于是 STA 在 80M 带宽的信道上向 AP 回复 80M CTS (Clear To Send, 允许发送)。该 80MCTS 用于通知 AP 在 80M 带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。AP 发现 STA 支持的带宽不是协商的最大带宽 160M，而是 80M，AP 会在 80M 带宽的信道上重新发送 NDP (称为 80MNDP) 供 Beamformee 做信道测量。该 80MNDP 还用于通知 STA：AP 将在 80M 带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。STA 在接收到 80MNDP 后，对 80M 带宽的信道进行测量，计算出 80M 带宽的信道的 SNR 与指向矩阵系数，并将 SNR 和指向矩阵系数通过 CFB 在 80M 带宽的信道上发送至 AP。AP 接收到 STA 反馈的 CFB，使用 TxBF 技术对发送信号 (data packet, 数据包) 的强度、相位进行调整，然后在 80M 带宽的信道上将调整后的信号发送至 STA。STA 接收到 data packet 之后，在 80M 带宽的信道上向 AP 发送确认报文 (ACK)。至此，Beamformer 和 Beamformee 就使用 TxBF 完成了一次数据传输。

参考图 2A 可以总结出，协商的最大带宽为 160M 时，AP 如果需要在 160M 带宽的信道向 STA 发送 data packet (数据包)。则首先需要通过 CFB 接收到 160M 带宽的信道的指向矩阵系数，然后还需要接收到允许在 160M 带宽的信道上发送数据的 CTS。这样，STA 才可以使用 TxBF 在 160M 带宽的信道上发送数据包。如果 CTS 中指示可用带宽是除 160M 以外的带宽 1 (例如 80M)，那么 160M 带宽的信道的指向矩阵系数将不可用，AP 需要重新通过 NDP 获取带宽 1 的信道的指向矩阵系数以及接收到允许在该带宽 1 的信道上发送数据的 CTS，才可以使用 TxBF 在该带宽 1 的信道上发送数据包。最大带宽不限于 160M 带宽，其他带宽 (例如 80M) 也是同理。

图 2B 示出了使用 TxBF 技术进行报文传输的异常流程。与前述图 2A 示出的正常流程相同，STA 通过在 80M 带宽的信道上发送 80 MCTS 将可用带宽从协商的最大带宽 160M 变成 80M。带宽从 160M 变成 80M 的过程包括：AP 作为 Beamformer 通过发送 160MNDP 供 Beamformee 做信道测量。该 160MNDP 还用于通知 STA：AP 将在 160M 带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。STA 作为 Beamformee 在接收到 160MNDP 后，对 160M 带宽的信道进行测量，计算出 160M 带宽的信道的 SNR 与指向矩阵 (SteeringMartix) 系数。将 SNR 和指向矩阵系数携带在压缩反馈 (compressedfeedback, CFB) 中，将 CFB 在 160M 带宽的信道上发送至 AP。AP 接收到 STA 反馈的 CFB，对发送信号的强度、相位进行调整。然后，AP 发送动态 (Dynamic) 的 RTS。STA 在接收到 Dynamic 的 RTS 之后，开始检测信道。检测结果为：STA 检测到 160M 带宽的信道不可用，80M 带宽的信道可用。于是 STA 在 80M 带宽的信道上向 AP 回复 80M CTS。该 80MCTS 用于通知 AP 在 80M 带宽的信道上使用 TxBF 技术发送信号。相比于图 2A 的正常流程，AP 在 STA 发出 80MCTS 后，后续无具体动作。所以，未进行报文 (例如数据包) 传输。

参考前述出现网速慢问题的原因，这里后续无具体动作的原因可能是：AP 存在内部故

障,在 STA 通过 CTS 将可用带宽从协商的最大带宽更改为其他带宽之后,STA 无法对 STA 发送的 CTS 进行处理。

出现图 2B 所示的异常流程时会导致 TxBF 技术无法成功被用于进行报文(例如数据包)传输,进而导致 AP 无法使用 TxBF 技术向 STA 发送数据包,导致 STA 出现网速慢的问题。

这里需要说明的是,图 2A 和图 2B 中描述了数据传输的过程。在实施图 2A 或者图 2B 示出的数据传输之前,STA 和 AP 之间还需要执行下述图 3A 示出的建立连接过程。STA 和 AP 在传输数据时双方均支持的最大带宽(例如 160M)和 TxBF 技术是在建立连接(简称为建链,也可以被称为建连)的过程中协商好的。关于建链的过程可以参考下述对图 3A 的描述。

一旦建链过程中协商好最大带宽和使用 TxBF 技术,建立连接之后,参考前述针对图 2A 的相关描述,AP 就可以通过 DNP 获取最大带宽的信道的指向矩阵系数以及通过 RTS 获取在最大带宽的信道上发送数据的允许,进而 AP 会使用最大带宽和 TxBF 向 STA 进行数据传输。如果不使用最大带宽,可以如前述图 2A 以及图 2B 中所示,在发送 CTS 时将带宽从最大带宽更改为其他小于最大带宽的可用带宽,或者,进行重关联时重新协商带宽。在进行重关联时还可以重新协商是否启用 TxBF 技术。关于重关联可以参考下述对图 3B 的描述,此处暂不赘述。

其中,建链过程中带宽和是否启用 TxBF 技术的协商可以参考下述对图 3A 的描述。

建链过程包括 6 个阶段,分别是:扫描阶段、选网阶段、鉴权阶段、关联阶段、四步握手阶段和动态主机配置协议(dynamic host configuration protocol, DHCP)阶段。下面分别对各阶段进行描述。

第一阶段:扫描阶段。用于 STA 发现周围的 AP 并获取 AP 的基本信息。

STA(例如手机等终端)发送探测请求(Probe request)帧。STA 发送 Probe Request 帧以搜索附近可用的无线网络设备。该 Probe request 帧中包含 STA 的无线网络需求和参数。

AP(例如路由器)向 STA 发送探测响应(Probe response)帧。AP 收到 Probe request 帧后,向 STA 发送 Probe response 帧,其中包含 AP 的基本信息。该基本信息包括 AP 支持的最大带宽、还可以包括 AP 是否支持 TxBF。

这里需要说明的是,STA 扫描周围 AP 的时机包括但不限于:用户触发的扫描:检测到开启 wifi 的操作,STA 开始扫描周围 AP。或者,当 STA 检测到位置发生变化触发主动扫描,获取新位置周围的 AP。

第二阶段:选网阶段。

STA 根据接收到的 Probe response 帧,选择一个目标 AP 进行连接。通常基于信号强度和质量等因素进行选择。

第三阶段,鉴权阶段。用于进行 STA 的身份验证。

STA 向选定的 STA 发送认证请求(Auth request,即 Authentication request)帧。STA 向选定的 AP 发送 Auth request 帧,用于进行身份验证。Auth request 帧中包含 STA 的身份验证请求和相关参数。

选定的 AP 向 STA 发送认证响应(Auth response)帧。AP 接收到 Auth request 帧后,

向 STA 发送 Auth response 帧，用于确认 STA 的身份和权限。

第四阶段，关联阶段。

STA 向选定的 AP 发送关联请求（Assoc request，即 Association request）帧。STA 向已通过鉴权的 AP 发送 Assoc request 帧，其中包含 STA 的身份和相关连接参数。其中，STA 的相关连接参数可以包括 STA 支持的带宽和是否支持 TxBF 等。

选定的 AP 向 STA 发送关联响应（Assoc response）帧：AP 收到 Assoc request 帧后，向 STA 发送 Assoc response 帧，用于确认建立关联。该 Assoc request 帧中可以包括 AP 的相关连接参数。其中，AP 的相关连接参数可以包括 STA 支持的带宽和是否支持 TxBF 等。

需要说明的是，在 Assoc request 帧和 Assoc response 帧中关于带宽和 TxBF 的信息是记录在 HT Capabilities 字段中的。

第五阶段，四步握手（Four-Way Handshake）。用于建立安全的加密会话。

这个过程使用了 EAPOL（Extensible Authentication Protocol over LAN）协议，包括 EAPOL1- EAPOL4。

EAPOL1（EAPOL-Key 1 of 4）：AP 向 STA（选定的）发送 EAPOL-Key 1 消息，其中包含用于建立加密会话的随机数。

EAPOL2（EAPOL-Key 2 of 4）：STA 向 AP 发送 EAPOL-Key 2 消息，包含对 AP 发送的随机数进行处理的结果。

EAPOL3（EAPOL-Key 3 of 4）：AP 向 STA 发送 EAPOL-Key 3 消息，包含用于生成会话密钥的随机数和对 STA 发送的随机数进行处理的结果。

EAPOL4（EAPOL-Key 4 of 4）：STA 和 AP 通过 EAPOL-Key 4 消息进行最后的确认和验证，确保加密会话建立成功。

第六阶段，DHCP 阶段。用于 STA 获取 AP 分配给自己的 IP 地址和其他网络配置信息，该过程包括 DHCP 发现（Discover）、DHCP 提供（Offer）、DHCP 请求（Request）以及 DHCP 确认（ACK）。

DHCP Discover：STA 广播发送 DHCP Discover 消息，用于发现可用的 DHCP 服务器。

DHCP Offer：AP 收到 DHCP Discover 消息后，向 STA 发送 DHCP Offer 消息，其中包含可用的 IP 地址和配置信息。

DHCP Request：STA 向 AP 发送 DHCP Request 消息，请求分配特定的 IP 地址和配置信息。

DHCP ACK：AP 向 STA 发送 DHCP Acknowledgement 消息，确认分配给 STA 的 IP 地址和配置信息。

基于前述内容可知，STA 和 AP 按照前述图 3A 所示的建链流程之后，就建立了连接，可以进行数据传输了。一种成功进行数据传输的场景可以参考前述图 2A 所示的内容。在建链过程中，关联阶段是主要协商带宽和 TxBF 能力的阶段。通过 HT Capabilities 字段来了解双方的支持情况并进行适配。例如，STA 在接入 AP 时，会通过 HT Capability（high throughput capability，高吞吐能力）中的 Transmit Beamforming capabilities（发送波束成形能力）字段声明 STA 的 beamforming（TxBF）能力，当 AP 与 STA 都支持 Beamforming（TxBF）

时，会使能该功能。

如果 AP 支持 TxBF，并且 STA 也支持 TxBF，并在关联阶段的协商过程中双方达成一致（均支持），那么 TxBF 功能可以在后续的数据传输过程中启用。同理，双方协商的其他能力也是如此。例如，AP 支持带宽 1，并且 STA 也支持带宽 1，并在关联阶段的协商过程中双方达成一致（均支持），那么带宽 1 可以在后续的数据传输过程中启用。

需要说明的是，在建链之后如果需要更改协商好的能力（例如带宽和 TxBF），可以进行重关联来实现。如图 3B 所示，在重关联阶段。STA 可以向 AP 发送重关联请求（Reassoc request）帧以重新协商带宽以及 TxBF 等能力。AP 收到 STA 发送的 Reassoc request 帧之后，可以向 AP 发送重关联响应（Reassoc response）帧。

Reassoc request 帧和 ReAssoc response 帧中关于带宽和 TxBF 的信息也是记录在 HT Capabilities 字段中的。

其中，Reassoc request 帧和前述 Assoc request 帧中协商能力的内容相同，Reassoc response 帧和前述 Assoc response 帧中协商能力的内容相同，可以参考前述相关内容，此处不再赘述。

在一些可能的情况下，在进入重关联阶段之前，需要重新进行鉴权以确保网络的合法使用：STA 向 STA 发送重认证请求（Reauth request）帧。接收到 Reauth request 帧之后，AP 向 STA 发送重认证响应（Reauth response）帧完成重鉴权。

针对前述方案中的故障 AP，提出了通信控制方法。在该方法中，确定无线接入点 AP（例如路由器）可能为使用 TxBF 技术向 STA（例如手机等终端）发送信息时，会导致网速慢的故障 AP 时，就关闭该故障 AP 和 STA 的 TxBF 功能。使得该 AP 向 STA 发送信息时不使用 TxBF 技术，保证终端可以正常接收到信息。

其中，关闭 AP 的 TxBF 功能表示：作为发送端，AP 在向 STA 发送信息时，不使用 TxBF 技术。关闭 STA 的 TxBF 功能表示：作为接收端，STA 在接收 AP 发送的信息时，不使用 TxBF 技术。

但是，STA 作为发送端、AP 作为接收端时是否使用 TxBF 功能在该方法中不进行限定。

在一些可能的情况下，针对故障 AP，需要 STA 侧自行规避，先关闭本侧的 TxBF 功能以触发对端的 AP 也关闭 TxBF 功能。

在另一些可能的情况下，针对故障 AP，是在预设带宽下使用 TxBF 技术才会出现问题场景。那么，STA 侧自行规避时，也可以不关闭 TxBF 功能，而是不使用预设带宽。

总结起来，规避方式包括但不限于下述方式 1-方式 4。

方式 1.在建链过程中，STA 识别到选定建立连接的 AP 可能为此故障 AP，且该 AP 已经打开 160M，则可以直接关闭 STA 侧的 TxBF 功能。

其中，已经打开 160M 是指该 AP 在和 STA 协商带宽时，AP 通知 STA：AP 支持 160M 带宽。STA 识别到选定建立连接的 AP 可能为此故障 AP，包括：STA 确定生产该 AP 的厂商生产了故障 AP。

参考图 4 中（a）所示，针对配置了 TxBF 功能以及支持的最大带宽为 160M 的故障 AP 和 STA，在建链过程中可以实施方式 1。方式 1 的实现过程包括以下内容。

见(1)处, AP通过Probe response帧通知STA: AP支持160M、AP由厂商A生产。这里, STA可以基于Probe response帧中关于STA的信息确定AP是否为故障AP。

AP为故障AP的情况下, 见(2a)处, STA通过Probe response帧选择与该AP进行连接, 并向该AP发送Assoc request帧。该Assoc request帧用于通知AP: STA最大支持160M、作为接收端不支持TxBF。参考(3a)处, AP响应该Assoc request帧, 向STA发送Assoc response帧, 此处, 该Assoc response帧用于通知STA: AP最大支持160M, 作为发送端不支持TxBF。

这里图4中的(2a)处STA通知AP: STA作为接收端不支持TxBF之后, 会使得本来支持TxBF的AP也通知STA: 作为发送端不支持TxBF的原因包括: AP侧确定STA作为接收端不支持TxBF之后, AP就不会再使用TxBF向STA发送数据, 因为这会导致不支持TxBF的STA无法正确接收使用TxBF发送的数据。为了避免该情况的发生, 因此若作为接收端的STA不支持TxBF, AP也应该不启用TxBF。

后续, STA和AP完成建链的剩余步骤以建立连接。已连接之后, AP可以使用160M带宽的信道向STA发送数据, 发送数据时未启用TxBF功能。STA可以在160M带宽的信道上接收AP发送的数据, 且接收数据时TxBF功能处于关闭状态, 即STA不使用TxBF功能接收数据。对比前述图2B, 在AP为使用160M带宽和TxBF技术会出现网速慢问题的故障AP时, 使用本申请实施例提供的通信控制方法, 会使得AP和STA在建链过程中协商的最大带宽为160M, 但是不支持TxBF。由于在数据传输时不支持TxBF, 不会导致图2B中的问题场景。

需要说明的是, STA和AP均是支持TxBF和160M带宽的, 如果不使用本申请实施例提供的通信控制方法, 则STA和AP通常会协商为数据传输时支持的最大带宽为160M且支持TxBF。但是在实践中发现, 如果故障AP在建链时协商了数据传输时支持的最大带宽为160M且支持TxBF, 那么数据传输时就会出现前述图2B所示的问题场景, 无法正常使用TxBF进行数据传输。因此, 为了避免进入图2B所述的问题场景, 在图4中的(2a)处, 本来支持TxBF的STA向AP假报STA作为接收端不支持TxBF。

还需要说明的是, STA基于Probe response帧中关于STA的信息确定AP是否为故障AP的方式包括: Probe response帧中的组织唯一标识符(organization unique identifier, OUI)指示了AP是厂商A生产的。STA中记录了生产了故障AP的厂商的OUI(预设OUI), 在Probe response帧中OUI与预设OUI相同以及AP支持160M时, 确定AP为故障AP。或者, 包括: Probe response帧中除了携带AP的OUI以及AP是否支持160M的信息以外, 还携带了用于指示AP是否支持TxBF的信息。在Probe response帧中的OUI与预设OUI相同、AP支持160M以及AP支持TxBF的情况下, 确定AP为故障AP。

还需要说明的是, 如果Probe response帧中携带了用于指示AP不支持TxBF的信息, 则无需执行假报操作。正常协商带宽和TxBF能力即可。因为, 参考前述图2A以及图2B所示的内容, 在AP不支持TxBF时, 并不会导致前述涉及的网速慢问题。

还需要说明的是, 即使Probe response帧未携带指示AP是否支持160M的信息。也可以使用本申请实施例提供的通信控制方法。因为即使AP是一个不支持TxBF技术的AP, 实施本申请实施例提供的通信控制方法并不会带来负收益。

如果基于 Probe response 帧确定 AP 为正常 AP。此时, AP 和 STA 协商带宽和使用 TxBF 的情况可以参考图 4 中 (b) 中 (1)、(2b) 以及 (3b) 所示。针对配置了 TxBF 功能以及支持的最大带宽为 160M 的故障 AP 和 STA, 已连接之后, AP 可以使用 160M 带宽的信道向 STA 发送数据, 发送数据时启用 TxBF 功能。STA 可以在 160M 带宽的信道上接收 AP 发送的数据, 且接收数据时 TxBF 功能处于开启状态, 即 STA 使用 TxBF 功能接收数据。

其中, 关于图 4 中 (b) 所示的 (2b) 以及 (3b) 处的内容与图 4 中 (a) 所示的 (2a) 以及 (3a) 处的内容相似, 可以参考相关内容, 此处不再赘述。

方式 2. 在建链过程中, STA 识别到选定建立连接的 AP 可能为此故障 AP, 且该 AP 支持 160M 带宽。则关闭 STA 侧的 160M 带宽。

需要说明的是, 方式 2 中, 关闭 160M 带宽, 则不会在 160M 带宽下使用 TxBF, 进而也就不会出现前述图 2B 中所示的问题场景。

参考图 5 所示, 针对配置了 TxBF 功能以及支持的最大带宽为 160M 的故障 AP 和 STA, 在建链过程中可以实施方式 2。方式 2 的实现过程包括以下内容。

见 (1) 处, AP 通过 Probe response 帧通知 STA: AP 支持 160M、AP 由厂商 A 生产。这里, STA 可以基于 Probe response 帧中关于 STA 的信息确定 AP 是否为故障 AP。这里确定 AP 是否为故障 AP 的过程可以参考前述对方式 1 中确定 AP 是否为故障 AP 的相关内容, 此处不再赘述。

AP 为故障 AP 的情况下, 见 (2) 处, STA 通过 Probe response 帧选择与该 AP 进行连接, 并向该 AP 发送 Assoc request 帧。该 Assoc request 帧用于通知 AP: STA 最大支持 80M、作为接收端支持 TxBF。参考 (3) 处, AP 响应该 Assoc request 帧, 向 STA 发送 Assoc response 帧, 此处, 该 Assoc response 帧用于通知 STA: AP 最大支持 80M, 作为发送端支持 TxBF。

这里图 5 中的 (2) 处 STA 通知 AP: STA 最大支持 80M 带宽之后, 会使得本来最大支持 160M 带宽的 AP 也通知 STA: 最大支持 80M 带宽的原因包括: 在传输数据时, STA 和 AP 支持的最大带宽应当相同。如果不相同至少会导致数据丢失或带宽资源浪费的问题: 作为发送端的 AP 使用带宽 A 向接收端 STA 发送数据时, 作为接收端的 STA 使用的带宽如果小于带宽 A, 则会导致 STA 无法及时接收数据, 进而使得数据丢失。如果大于带宽 A, 则会导致带宽资源的浪费。

后续, STA 和 AP 完成建链的剩余步骤以建立连接。已连接之后, AP 可以使用 80M 带宽的信道向 STA 发送数据, 发送数据时启用 TxBF 功能。STA 可以在 80M 带宽的信道上接收 AP 发送的数据, 且接收数据时 TxBF 功能处于开启状态, 即 STA 使用 TxBF 功能接收数据。对比前述图 2B, 在 AP 为使用 160M 带宽和 TxBF 技术会出现网速慢问题的故障 AP 时, 使用本申请实施例提供的通信控制方法, 会使得 AP 和 STA 在建链过程中协商的最大带宽为 80M, 支持 TxBF。由于在数据传输时不使用 160M 带宽, 不会导致图 2B 中的问题场景。

需要说明的是, STA 和 AP 均是支持 TxBF 和 160M 带宽的, 如果不使用本申请实施例提供的通信控制方法, 则 STA 和 AP 通常会协商为数据传输时支持的最大带宽为 160M 且支持 TxBF。但是在实践中发现, 如果故障 AP 在建链时协商了数据传输时支持的最大带宽

为 160M 且支持 TxBF，那么数据传输时就会出现前述图 2B 所示的问题场景，无法正常使用 TxBF 进行数据传输。因此，为了避免进入图 2B 所述的问题场景，在图 5 中的 (2) 处，本来最大支持 160M 带宽的 STA 向 AP 假报 STA 最大支持 80M。

还需要说明的是，方式 2 中，AP 为正常 AP 时涉及的相关内容可以参考前述对图 4 中 (b) 的描述，此处不再赘述。

方式 3. 在建链过程中，协商了 160M 带宽以及启用 TxBF 技术。STA 和 AP 建立连接之后，识别到上网慢，再判断所连接的 AP 是否为产生了故障 AP 的厂商生产的，若是则关闭 STA 侧的 TxBF 功能。这里上网慢包括的场景包括：AP 数据传输慢或无数据传输。参考图 6 所示，针对配置了 TxBF 功能以及支持的最大带宽为 160M 的故障 AP 和 STA，在建链过程中，例如参考 (1)、(2) 和 (3) 示出的过程，分别基于扫描阶段的 Probe response 帧、关联过程涉及的 Assoc request 帧和 Assoc response 帧协商了使用 160M 带宽和 TxBF 功能，在建链之后可以实施方式 3 进行重关联。方式 3 的实现过程包括以下内容。关于协商过程涉及的详细内容还可以参考前述对图 3A 所示内容的描述，此处不再赘述。

STA 和 AP 已连接的情况下，见 (4 处)，AP 侧在 160M 带宽的信道上使用 TxBF 技术传输数据时，如果出现了前述图 2B 中示出的协商带宽改变的情况，则会出现 AP 数据传输慢或无数据传输。此时，STA 确定上网慢，且 AP 为预设厂商生产的，即厂商 A 为预设厂商。然后，进行重关联关闭 TxBF 功能：见 (5a) 处，STA 向所连接的 AP 发送 Reassoc request 帧。该 Reassoc request 帧用于通知 AP：STA 最大支持 160M、作为接收端不支持 TxBF。参考 (6a) 处，AP 响应该 Reassoc request 帧，向 STA 发送 Reassoc response 帧，此处，该 Reassoc response 帧用于通知 STA：AP 最大支持 160M，作为发送端不支持 TxBF。后续，STA 和 AP 建立新的连接。已连接之后，AP 可以使用 160M 带宽的信道向 STA 发送数据，发送数据时未启用 TxBF 功能。STA 可以在 160M 带宽的信道上接收 AP 发送的数据，且接收数据时 TxBF 功能处于关闭状态，即 STA 不使用 TxBF 功能接收数据。

需要说明的是，方式 3 中出现上网慢的原因可以参考前述图 2B。方式 3 相比于前述方式 1 和方式 2，相当于是出现上网慢问题时进行重连接，重连接过程中，AP 和 STA 重新协商数据传输时的最大带宽和 TXBF 能力，协商结果为不再使用 TxBF，但是双方仍然支持 160M 带宽。方式 3 中的协商结果可以避免 AP 继续在 160M 带宽的信道使用 TxBF 向 STA 发送数据进而持续上网慢。此处，关于为何要在重连接时协商为最大支持 160M 但是不支持 TxBF 的原因可以参考前述对方式 1 中建链过程中协商带宽和 TxBF 的描述，此处不再赘述。

方式 4. 在建链过程中，协商了 160M 带宽以及启用 TxBF 技术。STA 和 AP 建立连接之后，识别到上网慢，再判断所连接的 AP 是否为产生了故障 AP 的厂商生产的，若是则关闭 STA 侧的 160M 带宽。

参考图 7 所示，针对配置了 TxBF 功能以及支持的最大带宽为 160M 的故障 AP 和 STA，在建链过程中，例如参考 (1)、(2) 和 (3) 示出的过程，分别基于扫描阶段的 Probe response 帧、关联过程涉及的 Assoc request 帧和 Assoc response 帧协商了使用 160M 带宽和 TxBF 功

能，在建链之后可以实施方式 4 进行重关联。方式 4 的实现过程包括以下内容。关于协商过程涉及的详细内容还可以参考前述对图 3A 所示内容的描述，此处不再赘述。

STA 和 AP 已连接的情况下，见 (4) 处，AP 侧在 160M 带宽的信道上使用 TxBF 技术传输数据时，如果出现了前述图 2B 中示出的协商带宽改变的情况，则会出现 AP 数据传输慢或无数据传输。此时，STA 确定上网慢，且 AP 为预设厂商生产的，即厂商 A 为预设厂商。然后，进行重关联关闭 160M 带宽：见 (5b) 处，STA 向所连接的 AP 发送 Reassoc request 帧。该 Reassoc request 帧用于通知 AP：STA 最大支持 80M、作为发送端支持 TxBF。参考 (6b) 处，AP 响应该 Reassoc request 帧，向 STA 发送 Reassoc response 帧，此处，该 Reassoc response 帧用于通知 STA：AP 最大支持 80M，作为发送端支持 TxBF。

后续，STA 和 AP 建立新的连接。已连接之后，AP 可以使用 80M 带宽的信道向 STA 发送数据，发送数据时启用 TxBF 功能。STA 可以在 80M 带宽的信道上接收 AP 发送的数据，且接收数据时 TxBF 功能处于开启状态，即 STA 使用 TxBF 功能接收数据。

这里需要说明的是，方式 2-方式 4 中确定厂商 A 的过程与方式 1 相同，此处不再赘述。

需要说明的是，方式 4 中出现上网慢的原因可以参考前述图 2B。方式 4 相比于前述方式 1 和方式 2，相当于是在出现上网慢问题时进行重连接，重连接过程中 AP 和 STA 重新协商数据传输时的最大带宽和 TXBF 能力，协商结果为最大支持 80M 带宽，但是双方仍然支持 TxBF。方式 4 中的协商结果可以避免 AP 继续在 160M 带宽的信道使用 TxBF 向 STA 发送数据进而持续上网慢。此处，关于为何要在重连接时协商为最大支持 80M，且支持 TxBF 的原因可以参考前述对方式 2 中建链过程中协商带宽和 TxBF 的描述，此处不再赘述。

方式 3 和方式 4 中，上网慢是指 STA 的网速慢，上网慢表示 STA 和 AP 的通信质量低于预设水平。方式 3 中执行重关联关闭 TxBF 功能以及方式 4 中执行重关联关闭 160M 带宽的条件可以被称作第一条件。该第一条件包括上网慢，或者还可以包括上网慢以及 AP 是由预设厂商产生的。这里重关联包括 STA 向 AP 发送重关联请求帧，AP 向 STA 发送重关联响应帧。

还需要说明的是，方式 2 中和方式 4 中，关闭 160M 带宽意味着启用除 160M 以外的其他带宽，这里是以 80M 带宽为例进行说明的，可以根据实际情况进行调整，例如也可以为 40M 带宽或者 20M 带宽，本申请实施例对此不作限定。

下面结合图 8 进一步描述方式 1。

方式 1 中，STA 发送 Probe request 帧，AP 答复 Probe response 帧，通过此报文消息 (Probe response 帧) 会获取路由器信息 (organization unique identifier, OUI) 及协商带宽。STA 获取到当前选定的 AP 对应 OUI 为产生故障 AP 的厂商的 OUI 及带宽为 160M 后，关闭 TxBF 功能，后面连接成功后，AP 的 TxBF 功能也是关闭的。对该过程的描述，可以参考下述图 8 中示出的步骤 S101-步骤 S110。

图 8 中以 STA 为终端，AP 为路由器为例进行说明。

S101. 扫描周围设备，终端接收到路由器 1 发送的探测响应帧 1 (路由器 1 最大支持 160M、路由器 1 由厂商 1 生产)。

步骤 S101 与前述图 3A 所示的扫描阶段相对应。终端通过向周围设备发送探测请求

(Probe request) 帧扫描周围设备时, 会收到周围设备发送的探测响应 (Probe response) 帧。终端的周围设备中包括路由器 1, 该路由器 1 也会向终端发送探测响应帧 1。该探测响应帧 1 用于通知终端: 路由器 1 最大支持 160M、路由器 1 由厂商 1 生产。

S102. 基于该探测响应帧 1 确定选择路由器 1 进行连接。

步骤 S102 与前述图 3A 所示的选网阶段相对应。终端将接收到的探测响应帧 (包括探测响应帧 1) 中携带的信号强度和质量等因素进行比较, 选择最优的路由器 (路由器 1) 进行连接。

S103. 鉴权通过。

步骤 S103 与前述图 3A 所示的鉴权阶段相对应。关于鉴权过程涉及的相关内容可以参考前述对图 3A 中相关内容的描述, 此处不再赘述。鉴权通过之后, 进入下述步骤 S104 中涉及的关联阶段。

S104. 在厂商 1 为生产了故障 AP 的厂商且路由器 1 支持的最大带宽为预设带宽时, 向路由器 1 发送关联请求帧 1, 以通知路由器 1: 最大支持 160M, 作为接收端不支持 TxBF。

其中, 作为发送端不支持 TxBF 是指: 终端不支持 TxBF 技术, 不能正确地接收和处理通过 TxBF 技术发送的信号。

步骤 S104 与前述图 3A 中发送 Assoc request 帧涉及的内容相对应。

这里执行步骤 S104 是为了关闭终端侧的 TxBF 功能。但是未关闭终端使用 160M 带宽的功能。

后续, 路由器 1 接收到该关联请求帧 1 之后, 可以基于该关联请求帧 1 确定终端作为发送端时不支持 TxBF, 则路由器 1 同时也会协商关闭 TxBF 功能, 以及开启 160M。后续, 在向终端发送数据时也会关闭路由器 1 侧的 TxBF 功能。具体可以参考下述对步骤 S105 的描述。

在执行步骤 S104 之后, 终端的 TxBF 处于关闭状态。其中, 终端的 TxBF 处于关闭状态的场景包括但不限于: 终端的 TxBF 在执行步骤 S104 之前处于关闭状态, 则保持关闭状态。或者, 终端的 TxBF 在执行步骤 S104 之前处于开启状态, 则终端可以先关闭 TxBF, 再执行步骤 S104。

S105. 向终端发送关联响应帧 1, 确认建立关联并通知终端: 最大支持 160M, 作为发送端不支持 TxBF。

步骤 S105 与前述图 3A 中发送 Assoc response 帧涉及的内容相对应。

这样, 关联过程中就协商好了双方不支持 TxBF 且支持 160M 带宽。这意味着, 基于此关联阶段建立的连接中, 路由器 1 会在 160M 带宽的信道上向 AP 发送数据, 且发送数据时不会使用 TxBF。

S106. 完成四步握手, 以建立加密会话。

步骤 S106 与前述图 3A 中四步握手阶段相对应。可以参考前述相关内容的描述, 此处不再赘述。

S107. 向路由器发送动态主机配置协议请求, 获取数据传输时的 IP 地址等信息。

步骤 S107 与前述图 3A 中 DHCP 阶段相对应。可以参考前述相关内容的描述, 此处不再赘述。

基于前述步骤 S101-步骤 S107, 终端与路由器 1 之间就建立了连接 A1。终端和路由器 1 之间可以通过该连接 A1 进行通信。路由器 1 通过该连接 A1 向终端发送数据 (例如数据包) 时涉及的内容可以参考下述步骤 S108-步骤 S110。

S108. 路由器 1 向终端发送请求发送数据的消息。

其中, 请求发送数据的消息可以为前述涉及的 Dynamic RTS。

如图 9 所示, 虽然终端和路由器 1 (一种故障 AP) 均配置了 TxBF 功能, 且支持最大带宽 160M。但是为了防止出现图 2B 中示出的问题场景, 终端与路由器 1 在关联过程中协商最大支持 160M 带宽, 但是不支持 TxBF。建链之后, 路由器 1 作为 Beamformer (波束成形器) 向作为 Beamformee (波束成形接收端) 的终端发送动态 (Dynamic) 的 RTS (Request To Send) 以请求在 160M 带宽的信道上发送数据。

S109. 终端使用 160M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

允许发送数据的消息可以为前述涉及的 CTS。

继续参考图 9, 终端检测到 160M 带宽的信道可用, 于是向路由器 1 回复 160M CTS (Clear To Send) 以通知路由器 1 在 160M 带宽的信道上发送数据。

S110. 路由器 1 使用 160M 带宽的信道向终端发送数据包 1, 发送数据包 1 时未启用 TxBF 技术。

再参考图 9, 路由器 1 在 160M 带宽的信道上将数据 (packet) 发送至终端, 终端接收到 packet 之后, 在 160M 带宽的信道上发送确认报文 (ACK) 至路由器 1。至此, 路由器 1 和终端就完成了一次数据传输。

需要说明的是, 图 9 中, 由于在关联时终端和路由器协商了最大支持 16M 带宽, 不支持 TxBF。因此, 在路由器 1 在将数据 (packet) 发送至终端时使用了 160M 带宽, 但是没有使用 TxBF。接收数据 (packet) 时终端的 TxBF 处于关闭状态。

这里需要说的是, 步骤 S108-步骤 S110 中示出的数据传输只是举例说明。实际情况中, 关联阶段协商的带宽只是最大带宽, 如果 160M 带宽的信道不可用时, 终端还可以通过 CTS 改变带宽, 相关内容可以参考前述描述, 此处不再赘述。

下面结合图 10 进一步描述方式 2。

方式 2 中, STA 发送 Probe request 帧, AP 答复 Probe response 帧, 通过此报文消息 (Probe response 帧) 会获取路由器信息 OUI 及协商带宽。STA 获取到当前选定的 AP 对应 OUI 为产生故障 AP 的厂商的 OUI 及带宽为 160M 后, 关闭 160M 带宽, 后面连接成功后, AP 的 TxBF 功能是开启的。对该过程的描述, 可以参考下述图 10 中示出的步骤 S201-步骤 S212。

图 10 中以 STA 为终端, AP 为路由器为例进行说明。

S201. 扫描周围设备, 终端接收到路由器 1 发送的探测响应帧 1。

S202. 基于该探测响应帧 1 确定选择路由器 1 进行连接, 该探测响应帧 1 包括路由器 1 支持的最大带宽为 160M、且产于厂商 1。

S203. 鉴权通过。

步骤 S201-步骤 S203 涉及的内容与前述步骤 S101-步骤 S103 相同, 可以参考前述相关

内容的描述，此处不再赘述。

S204.在厂商 1 为生产了故障 AP 的厂商且路由器 1 支持的最大带宽为预设带宽时，向路由器 1 发送关联请求帧 2，以通知路由器 1：最大支持 80M，作为接收端支持 TxBF。

其中，支持 80M 意味着：终端不支持 160M 带宽。

步骤 S204 与前述图 3A 中发送 Assoc request 帧涉及的内容相对应。

这里执行步骤 S204 是为了关闭终端侧的 160M 带宽。但是未关闭终端 TxBF 功能，TxBF 处于开启状态。

在执行步骤 S204 之后，终端的 TxBF 处于开启状态。其中，终端的 TxBF 处于开启状态的场景包括但不限于：终端的 TxBF 在执行步骤 S204 之前处于开启状态，则保持开启状态。或者，终端的 TxBF 在执行步骤 S204 之前处于关闭状态，则终端可以先开启 TxBF，再执行步骤 S204。

后续，路由器 1 接收到该关联请求帧 2 之后，可以基于该关联请求帧 2 确定终端作为发送端时支持 TxBF 和支持 80M，则路由器 1 同时也会协商开启 TxBF 功能，以及开启 80M。后续，在向终端发送数据时也会开启路由器 1 侧的 TxBF 功能。具体可以参考下述对步骤 S205 的描述。

S205.向终端发送关联响应帧 2，确认建立关联并通知终端：路由器最大支持 80M，作为发送端支持 TxBF。

步骤 S205 与前述图 3A 中发送 Assoc response 帧涉及的内容相对应。

这样，关联过程中就协商好了双方支持 TxBF 且支持 80M 带宽。这意味着，基于此关联阶段建立的连接中，路由器 1 会在 80M 带宽的信道上向 AP 发送数据，且发送数据时会使用 TxBF。

S206.完成四步握手，以建立加密会话。

步骤 S206 与前述图 3A 中四步握手阶段相对应。可以参考前述相关内容的描述，此处不再赘述。

S207.向路由器发送动态主机配置协议请求，获取数据传输时的 IP 地址等信息。

步骤 S207 与前述图 3A 中 DHCP 阶段相对应。可以参考前述相关内容的描述，此处不再赘述。

基于前述步骤 S201-步骤 S207，终端与路由器 1 之间就建立了连接 A2。终端和路由器 1 之间可以通过该连接 A2 进行通信。路由器 1 通过该连接 A2 向终端发送数据（例如数据包）时涉及的内容可以参考下述步骤 S208-步骤 S212。

S208.路由器 1 向终端发送空数据包 1，用于终端测量 80M 带宽的信道并计算实现 TxBF 的矩阵系数。

参考图 11A，虽然终端和路由器 1（一种故障 AP）均配置了 TxBF 功能，且支持最大带宽 160M。但是为了防止出现图 2B 中示出的问题场景，终端与路由器 1 在关联过程中协商最大支持 8M 带宽，支持 TxBF。建链之后，路由器 1 作为 Beamformer（波束成形器）可以在 80M 带宽的信道上向作为 Beamformee（波束成形接收端）的终端发送空数据包 1，该空数据包 1 可以为 80MNDP。关于该 80MNDP 的相关内容可以参考前述图 2A 中对 80MNDP 的描述，此处不再赘述。

S209.终端使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送反馈信息 1。

继续参考图 11A, 该反馈信息 1 即为 80MCFB。终端可以将 80M 带宽的信道的信息(例如 SNR)和指向矩阵系数通过该反馈信息 1 返回至路由器 1。关于 80MCFB 可以参考前述对 160 CFB 的描述, 将 160M 变更为 80M 即可, 此处不再赘述。

S210.路由器 1 向终端发送请求发送数据的消息。

参考图 11A, 请求发送数据的消息即为前述涉及的 Dynamic RTS。

S211.终端使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

再参考图 11A, 终端作信道检测, 确定 80M 带宽的信道可用的情况下, 可以通过 80MCTS 通知路由器 1 可以在 80M 带宽的信道上发送数据。

S212.在 80M 带宽的信道中, 路由器 1 使用反馈信息 1 计算 TxBF 参数, 再通过 TxBF 参数向终端发送数据包 1。

后续, 终端可以在 80M 带宽的信道上接收该数据包 1。接收数据包 1 时, 终端的 TxBF 功能处于开启状态。

这里应该理解的是, 前述步骤 S208-步骤 S212 示出的是 80M 带宽可用的情况。实际情况中, 在步骤 S211 中, 终端作信道检测的结果可以为 80M 带宽的信道不可用, 进而通过 CTS 更换到其他可用的信道上, 例如可用的信道为 40M 带宽的信道。对于该过程可以参考图 11B 中的内容。该图 11B 中示出的内容与前述图 2A 示出的内容相似, 将 160M 改为 80M, 将 80M 改为 40M 即可, 此处不再赘述。

基于图 11A 和图 11B 可见, 避开了预设带宽(160M), 在非预设带宽(例如 80M)的信道上使用 TxBF 进行数据传输时, 无论使用的带宽为协商的最大带宽, 还是小于该最大带宽, 使用 TxBF 进行数据传输均不会出现前图 2B 所示的问题场景。

下面结合图 12A 进一步描述方式 3。

方式 3 中, 建立连接之后, 识别应用是否有上网慢, 主要方式为内核解析报文, 之后基于报文的时延、丢包等, 用户体验质量(Quality of Experience, Qoe)来评估是否有上网慢。若识别到上网慢且连接的 AP 为产生了故障 AP 的厂商生产的, 则关闭 STA 侧的 TxBF 功能。关于该过程涉及的内容可以参考下述对步骤 S301-步骤 S310 的描述。

图 12A 中以 STA 为终端, AP 为路由器为例进行说明。

S301.路由器 1 向终端发送空数据包, 用于终端测量 160M 带宽的信道并计算实现 TxBF 的矩阵系数。

建立连接 A3 之后, 终端和路由器 1 可以通过该连接 A3 进行通信。

这里需要说明的是, 在建立连接 A3 的过程中, 终端和路由器协商的带宽为 160M 且终端作为发送端、路由器 1 作为接收端时, 双方均支持 TxBF。关于建立连接 A3 涉及的内容可以参考前述对图 3A 的描述, 此处不再赘述。

S302.终端使用 160M 带宽的信道向路由器 1 发送反馈信息 2。

该反馈信息 2 即为前述涉及的 160MCFB。终端可以将 160M 带宽的信道的信息(例如 SNR)和指向矩阵系数通过该反馈信息 2 返回至路由器 1。

S303.路由器 1 向终端发送请求发送数据的消息。

请求发送数据的消息可以为前述涉及的 Dynamic RTS。

S304.终端使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

该允许发送数据的消息即为前述涉及的 80MCTS。

终端作信道检测，确定 160M 带宽的信道不可用的情况下，可以通过 CTS 通知路由器 1 可以在 80M 带宽的信道上发送数据。

但是，参考前述图 2B 所示的内容，由于改变了协商带宽，则路由器无法正确处理步骤 S304 中发送的 80MCTS，则路由器 1 数据传输慢或无数据传输。

S305.终端确定上网慢，且路由器 1 是预设厂商生产的。

这里需要说明的是，步骤 S305 中确定路由器 1 是预设厂商生产的这一操作是可选的。步骤 S305 可以更改为终端确定上网慢。因为产生了故障 AP 的厂商很多时，是无法罗列完全的，但是终端和路由器 1 使用 TxBF 技术和 160M 带宽且产生了网速慢这个问题时，已足够反映路由器 1 是故障 AP 了。

终端接收到路由器 1 发送的探测响应帧 1，可以记录其中的 OUI。在确定路由器 1 的 OUI 为预设 OUI 时，确定路由器 1 是预设厂商生产的。步骤 S305 中，终端确定上网慢的方式包括但不限于以下确定方式。

确定方式 1，终端确定在预设时间内只有上行数据，但是没有下行数据的情况下，终端可以确定上网慢。

确定方式 2，内核解析报文，报文的时延大于预设时延、丢包率大于预设丢包率的情况下，终端可以确定上网慢。

确定方式 3，终端在预设时间未接收到步骤 S303 中路由器请求发送的数据的情况下，终端可以确定上网慢。

确定方式 4，通过用户体验质量（QoE）低于预设值的情况下，终端可以确定上网慢。

后续，终端执行下述步骤 S306 以及步骤 S307 中涉及的重关联过程，以关闭 TxBF 功能解决上网慢的问题。

如图 12B 所述，配置了 TxBF 功能、支持的最大带宽为 160M 带宽的终端和路由器 1（一种故障 AP）在关联过程中协商双方最大支持 160M 带宽，且支持 TxBF。建链之后，进行数据传输时，出现了前述图 2B 所示的问题场景，导致网速慢。则可以执行下述步骤 S306 以及步骤 S307 进行重关联，重新协商最大带宽和 TxBF 能力，这里协商结果为最大支持 160M 带宽，不支持 TxBF。

S306.终端向路由器 1 发送重关联请求帧 1，以通知路由器 1：最大支持 160M，作为接收端不支持 TxBF。

S307.路由器 1 向终端发送重关联响应帧 1，确认重新建立关联并通知终端：最大支持 160M，作为发送端不支持 TxBF。

继续参考图 12B，步骤 S306 以及步骤 S307 中的协商结果为双方最大支持 160M 带宽，不支持 TxBF。这样，后续数据传输时，路由器 1 不再使用 TxBF 向终端发送数据，则可以恢复正常网速。关于重关联之后进行数据传输的过程可以参考下述对步骤 S308-步骤 S310 的描述。

关于步骤 S306 以及步骤 S307 涉及的相关内容可以参考前对图 6 中进行重关联的描述，

此处不再赘述。

需要说明的是，重关联不同于断开连接之后再连接，重关联过程用户是不感知的，终端上显示的 WiFi 指示符可以一直显示。重关联后，终端和路由器 1 可以执行下述步骤 S308-步骤 S310 实现数据传输。

S308.路由器 1 向终端发送请求发送数据的消息。

步骤 S308 中发送请求发送数据的消息可以看作图 12B 的 Dynamic RTS。

如图 12B 所示，重关联之后，路由器 1 作为 Beamformer(波束成形器)向作为 Beamformee(波束成形接收端)的终端发送动态(Dynamic)的 RTS(Request To Send)以请求在 160M 带宽的信道上发送数据。

S309.终端使用 160M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

步骤 S309 中允许发送数据的消息可以图 12B 中的 160 CTS。

继续参考图 12B，终端检测到 160M 带宽的信道可用，于是向路由器 1 回复 160M CTS(Clear To Send)以通知路由器 1 在 160M 带宽的信道上发送数据。

S310.路由器 1 使用 160M 带宽的信道向终端发送数据包 1，发送数据包 1 时未启用 TxBF。

再参考图 12B，路由器 1 在 160M 带宽的信道上将数据(packet)发送至终端，终端接收到 packet 之后，在 160M 带宽的信道上发送确认报文(ACK)至路由器 1。至此，路由器 1 和终端就完成了一次数据传输。

需要说明的是，图 12B 中，由于在重关联时终端和路由器协商了最大支持 16M 带宽，不支持 TxBF。因此，在路由器 1 在将数据(packet)发送至终端时使用了 160M 带宽，但是没有使用 TxBF。接收数据(packet)时终端的 TxBF 处于关闭状态。

步骤 S308-步骤 S310 分别与前述步骤 S108-步骤 S110 相同，可以参考前述对步骤 S108-步骤 S110 的描述，此处不再赘述。

这里需要说明的是，前述步骤 S301-步骤 S304 中涉及的内容分别与前述图 2A 以及图 2B 中发送 NDP、CFB、RTS、CTS 时涉及的内容相同，可以参考前述对图 2A 以及图 2B 中相关内容的描述，此处不再赘述。前述步骤 S304 中涉及的 80M 是举例说明，在 160M 带宽的信道不可用的情况下，终端会重新检测可用的信道。可以是 80M、40M、20M 等中的一个，本申请实施例对此不作限定。

下面结合图 13A 进一步描述方式 4。

方式 4 中，建立连接之后，若识别到上网慢且连接的 AP 为产生了故障 AP 的厂商生产的，则关闭 STA 侧的 160M 带宽。关于该过程涉及的内容可以参考下述对步骤 S401-步骤 S412 的描述。

图 13A 中以 STA 为终端，AP 为路由器为例进行说明。

S401.向终端发送空数据包，用于终端测量 160M 带宽的信道并计算实现 TxBF 的矩阵系数。

S402.使用 160M 带宽的信道向路由器 1 发送反馈信息 1。

S403.向终端发送请求发送数据的消息。

S404.使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

S405.确定上网慢，且路由器 1 是预设厂商生产的。

步骤 S401-步骤 S405 分别与前述步骤 S301-步骤 S305 相同，可以参考前述相关内容，此处不再赘述。

后续，终端执行下述步骤 S406 以及步骤 S407 中涉及的重关联过程，以关闭 160M 带宽解决上网慢的问题。

如图 13B 所述，配置了 TxBF 功能、支持的最大带宽为 160M 带宽的终端和路由器 1（一种故障 AP）在关联过程中协商双方最大支持 160M 带宽，且支持 TxBF。建链之后，进行数据传输时，出现了前述图 2B 所示的问题场景，导致网速慢。则可以执行下述步骤 S406 以及步骤 S407 进行重关联，重新协商最大带宽和 TxBF 能力，这里协商结果为最大支持 80M 带宽，支持 TxBF。

S406.向路由器 1 发送重关联请求帧 2，以通知路由器 1：最大支持 80M，作为接收端支持 TxBF。

S407.向终端发送重关联响应帧 2，确认重新建立关联并通知终端：最大支持 80M，作为发送端支持 TxBF。

继续参考图 13B，步骤 S406 以及步骤 S407 中的协商结果为双方最大支持 160M 带宽，不支持 TxBF。这样，后续数据传输时，路由器 1 不再 160M 带宽的信道上使用 TxBF 向终端发送数据，则可以恢复正常网速。关于重关联之后进行数据传输的过程可以参考下述对步骤 S408-步骤 S412 的描述。

关于步骤 S406 以及步骤 S407 涉及的相关内容可以参考前对图 7 中进行重关联的描述，此处不再赘述。

S408.向终端发送空数据包 1，用于终端测量 80M 带宽的信道并计算实现 TxBF 的矩阵系数。

参考图 13B，终端与路由器 1 在重关联过程中协商最大支持 8M 带宽，支持 TxBF。重关联之后，路由器 1 作为 Beamformer（波束成形器）可以在 80M 带宽的信道上向作为 Beamformee（波束成形接收端）的终端发送空数据包 1，该空数据包 1 可以为 80MNDP。关于该 80MNDP 的相关内容可以参考前述图 2A 中对 80MNDP 的描述，此处不再赘述。

S409.使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送反馈信息 1。继续参考图 13B，该反馈信息 1 即为 80MCFB。终端可以将 80M 带宽的信道的信息（例如 SNR）和指向矩阵系数通过该反馈信息 1 返回至路由器 1。关于 80MCFB 可以参考前述对 160 CFB 的描述，将 160M 变更为 80M 即可，此处不再赘述。

S410.向终端发送请求发送数据的消息。

参考图 13B，请求发送数据的消息即为前述涉及的 Dynamic RTS。

S411.使用 80M 带宽的信道向路由器 1 发送允许发送数据的消息。

再参考图 13B，终端作信道检测，确定 80M 带宽的信道可用的情况下，可以通过 80MCTS 通知路由器 1 可以在 80M 带宽的信道上发送数据。

S412.在 80M 带宽的信道中，使用反馈信息 1 计算 TxBF 参数，再通过 TxBF 参数向终端发送数据包 1。

后续,终端可以在 80M 带宽的信道上接收该数据包 1。接收数据包 1 时,终端的 TxBF 功能处于开启状态。

步骤 S408-步骤 S412 分别与前述步骤 S208-步骤 S212 相同,可以参考前述对步骤 S208-步骤 S212 的描述,此处不再赘述。

这里需要说明的是,前述步骤 S305 和步骤 S405 中导致网速慢的原因涉及了在建链过程将最大支持的带宽协商为了预设带宽(160M 带宽)以及协商了双方均支持 TxBF,于是出现了图 2B 所示的网速慢场景。但是实际情况中,不限于是建链过程将最大支持的带宽协商为了预设带宽(160M 带宽)以及协商了双方均支持 TxBF,也可能是重关联过程中协商的。于是再通过图 12A 或者图 13A 中示出的新的重关联去重新协商。

前述内容中,Assoc request 帧用于通知 AP: STA 最大支持 160M、作为接收端不支持 TxBF。可以理解为该 Assoc request 帧中携带了指示信息,该指示信息用于指示: STA 最大支持 160M、作为接收端不支持 TxBF。其他起到通知作用的帧(包括 Assoc response 帧、下述涉及的 Reassoc response 帧和 Reassoc response 帧)也可以如此描述,例如,Assoc response 帧用于通知 STA: AP 最大支持 160M,作为发送端不支持 TxBF。可以理解为该 Assoc response 帧中携带了指示信息,该指示信息用于指示: AP 最大支持 160M,作为发送端不支持 TxBF。最大支持 160M 也可以描述为支持 160M,支持 160M 也意味着小于 160M 的带宽也可以被使用。

上述实施例中,关联请求帧 1 和关联请求帧 2 可以被称为第一关联请求帧。关联响应帧 1 和关联响应帧 2 可以被称为第一关联响应帧。重关联请求帧 1 和重关联请求帧 2 可以被称为第一重关联请求帧。重关联响应帧 1 和重关联响应帧 2 可以被称为第一重关联响应帧。

下面介绍本申请实施例中终端的示例性结构框图。

如图 14 所示,终端包括软件和硬件层。分层架构将软件分成若干个层,每一层都有清晰的角色和分工。层与层之间通过软件接口通信。在一些实施例中,将软件系统分为三层,从上至下分别为应用层(应用程序层),应用程序框架层,内核层。

应用程序层可以包括一系列应用程序包,例如 WiFi 设置模块。

该 WiFi 设置模块可以提供 WiFi 网络相关的设置项。例如,开启或者关闭 WiFi 网络。通信控制方法可以应用在 WiFi 网络开启的情况下。

应用程序框架层为应用程序层的应用程序提供应用编程接口(application programming interface, API)和编程框架。应用程序框架层包括一些预先定义的函数。

该应用程序框架层中可以包括 WiFi 框架层(未示出)。该 WiFi 框架层中可以包括 WiFi 服务模块和 WiFiAPI。

WiFi 框架层可以用于实现前述涉及的建链过程、重关联过程。

还可以用于在建链之后通过下层的 WiFi 驱动(Wi-Fi driver)和 WiFi 固件(Wi-Fi firmware)实现与路由器之间的信号传输,包括前述的 NDP、RTS、数据包(datapacket)等信号的传输。

内核层是硬件和软件之间的层。内核层至少包含 WiFi 驱动。

该 WiFi 驱动在接收到上层收发数据的指令之后,可以驱动 WiFi 固件收发数据。其中, WiFi 固件也可以被称为 WiFi 芯片。

下面介绍本申请实施例提供的示例性终端。

图 15 是本申请实施例提供的终端的结构示意图。

下面以终端为例对实施例进行具体说明。应该理解的是,终端可以具有比图 15 中所示的更多的或者更少的部件,可以组合两个或多个的部件,或者可以具有不同的部件配置。图 15 中所示出的各种部件可以在包括一个或多个信号处理和/或专用集成电路在内的硬件、软件、或硬件和软件的组合中实现。

终端可以包括:处理器 110,外部存储器接口 120,内部存储器 121,通用串行总线(universal serial bus, USB)接口 130,充电管理模块 140,电源管理模块 141,电池 142,天线 1,天线 2,移动通信模块 150,无线通信模块 160,音频模块 170,扬声器 170A,受话器 170B,麦克风 170C,耳机接口 170D,传感器模块 180,按键 190,马达 191,指示器 192,摄像头 193,显示屏 194 以及用户标识模块(subscriber identification module, SIM)卡接口 195 等。其中传感器模块 180 可以包括压力传感器 180A,陀螺仪传感器 180B,气压传感器 180C,磁传感器 180D,加速度传感器 180E,距离传感器 180F,接近光传感器 180G,指纹传感器 180H,温度传感器 180J,触摸传感器 180K,环境光传感器 180L,骨传导传感器 180M 等。处理器可以包括应用处理器(Application Processor, AP)和调制解调处理器(Modem,也可称之为基带处理器)。

其中,无线通信模块 160 可以提供应用在终端上的无线局域网(wireless local area networks, WLAN)(如无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)网络)。该 WLAN 通过前述涉及的 WiFi 固件实现。

可以理解的是,本申请实施例示意的结构并不构成对终端的具体限定。在本申请另一些实施例中,终端可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

本申请实施例中,该处理器 110 可以调用内部存储器 121 中存储的计算机指令,以使得终端执行本申请实施例中的方法。

本申请还提供了一种芯片系统,所述芯片系统包括至少一个处理器,用于实现上述任意一个实施例中终端执行的方法中所涉及的功能。

在一种可能的设计中,所述芯片系统还包括存储器,所述存储器用于保存程序指令和数据,存储器位于处理器之内或处理器之外。

该芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

可选地,该芯片系统中的处理器可以为一个或多个。该处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时,该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时,该处理器可以是一个通用处理器,通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

可选地,该芯片系统中的存储器也可以为一个或多个。该存储器可以与处理器集成在一起,也可以和处理器分离设置,本申请实施例并不限定。

示例性地，存储器可以是非瞬时性处理器，例如只读存储器 ROM，其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本申请实施例对存储器的类型，以及存储器与处理器的设置方式不作具体限定。

示例性地，该芯片系统可以是现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)，可以是专用集成芯片(application specific integrated circuit, ASIC)，还可以是系统芯片(system on chip, SoC)，还可以是中央处理器(central processor unit, CPU)，还可以是网络处理器(network processor, NP)，还可以是数字信号处理电路(digital signal processor, DSP)，还可以是微控制器(micro controller unit, MCU)，还可以是可编程控制器(programmable logic device, PLD)或其他集成芯片。

本申请还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当所述计算机程序被运行时，使得计算机执行上述任一个实施例中终端执行的方法。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）。当所述计算机程序被运行时，使得计算机执行上述任一个实施例中终端执行的方法。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

上述实施例中所用，根据上下文，术语“当...时”可以被解释为意思是“如果...”或“在...后”或“响应于确定...”或“响应于检测到...”。类似地，根据上下文，短语“在确定...时”或“如果检测到（所陈述的条件或事件）”可以被解释为意思是“如果确定...”或“响应于确定...”或“在检测到（所陈述的条件或事件）时”或“响应于检测到（所陈述的条件或事件）”。

本申请实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样，单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解，本申请中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个所列出项目的任何或所有可能组合。

术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质

中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线）或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如 DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘）等。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，该流程可以由计算机程序来指令相关的硬件完成，该程序可存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法实施例的流程。而前述的存储介质包括：ROM 或随机存储记忆体 RAM、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的介质。

权利要求

1.一种通信控制方法，其特征在于，应用于终端，所述终端支持预设带宽且支持传输波束成形 TxBF 技术，所述方法包括：

所述终端接收路由器发送的探测响应帧，所述探测响应帧携带了所述路由器的组织唯一标识符 OUI 以及所述路由器支持的带宽为第一带宽；所述路由器支持所述预设带宽且支持 TxBF 技术；

在所述 OUI 为预设 OUI 且所述第一带宽等于所述预设带宽的情况下，所述终端向所述路由器发送第一关联请求帧；

所述终端接收所述路由器发送的用于响应所述第一关联请求帧的第一关联响应帧；

所述第一关联请求帧携带第一指示信息，所述第一指示信息用于指示：所述终端支持的最大带宽为所述预设带宽，且所述终端不支持所述 TxBF 技术；

或者，所述第一指示信息用于指示：所述终端支持的最大带宽为第二带宽，且所述终端支持所述 TxBF 技术；其中，所述第二带宽小于所述预设带宽。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一关联响应帧携带第二指示信息；

在所述第一指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为所述预设带宽，且指示所述终端不支持所述 TxBF 技术的情况下，所述第二指示信息用于指示：所述路由器支持的最大带宽为所述预设带宽，且所述路由器不支持所述 TxBF 技术；

或者，在所述第一指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为第二带宽，且指示所述终端支持所述 TxBF 技术的情况下，所述第二指示信息用于指示：所述路由器支持的最大带宽为所述第二带宽，且所述路由器支持所述 TxBF 技术。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述终端向所述路由器发送第一关联请求帧之前，所述方法还包括：

所述终端确定所述探测响应帧中还携带了用于指示所述路由器支持所述 TxBF 技术的信息。

4.一种通信控制方法，其特征在于，应用于终端，所述终端支持预设带宽且支持传输波束成形 TxBF 技术，所述方法包括：

所述终端与路由器建立第一连接；所述路由器支持所述预设带宽且支持 TxBF 技术，所述终端通过所述第一连接接收所述路由器发送的数据时，所述终端的 TxBF 技术处于开启状态且所述终端使用的最大带宽为所述预设带宽；

在满足第一条件的情况下，所述终端向所述路由器发送第一重关联请求帧；所述第一条件包括所述终端和所述路由器的通信质量低于预设水平；

所述终端接收到所述路由器发送的用于响应所述第一重关联请求帧的第一重关联响应帧；

所述第一重关联请求帧携带第三指示信息，所述第三指示信息用于指示：所述终端支

持的最大带宽为所述预设带宽，且所述终端不支持所述 TxBF 技术；

或者，所述第三指示信息用于指示：所述终端支持的最大带宽为第二带宽，且所述终端支持所述 TxBF 技术；其中，所述第二带宽小于所述预设带宽。

5.根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一重关联响应帧携带第四指示信息；

在所述第三指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为所述预设带宽，且指示所述终端不支持所述 TxBF 技术的情况下，所述第四指示信息用于指示：所述路由器支持的最大带宽为所述预设带宽，且所述路由器不支持所述 TxBF 技术；

或者，在所述第三指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为所述第二带宽，且指示所述终端支持所述 TxBF 技术的情况下，所述第四指示信息用于指示：所述路由器支持的最大带宽为所述第二带宽，且所述路由器支持所述 TxBF 技术。

6.根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述终端接收到所述路由器发送的第一重关联响应帧之后，所述方法还包括：

所述终端与所述路由器建立第二连接；

在所述第三指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为所述预设带宽，且指示所述终端不支持所述 TxBF 技术的情况下，通过所述第二连接接收所述路由器发送的数据时，所述终端的 TxBF 功能处于关闭状态且所述终端使用的最大带宽为所述预设带宽，或者，

在所述第三指示信息用于指示所述终端支持的最大带宽为第二带宽，且指示所述终端支持所述 TxBF 技术的情况下，通过所述第二连接接收所述路由器发送的数据时，所述终端的 TxBF 功能处于开启状态且所述终端使用的最大带宽为所述第二带宽。

7.根据权利要求 4-6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述终端与所述路由器建立第一连接之前，所述方法还包括：

所述终端接收所述路由器发送的探测响应帧，所述探测响应帧携带了所述路由器的组织唯一标识符 OUI 以及所述路由器支持的带宽为第一带宽；

所述终端向所述路由器发送第二关联请求帧；

所述终端接收到所述路由器发送的用于响应所述第二关联请求帧的第二关联响应帧；

所述第二关联请求帧携带第五指示信息，所述第五指示信息用于指示：所述终端支持的最大带宽为所述预设带宽，且所述终端支持所述 TxBF 技术。

8.根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，第一条件还包括所述路由器的 OUI 为预设 OUI 且所述第一带宽等于所述预设带宽。

9.根据权利要求 4-8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在确定满足所述第一条件之前，所述终端通过所述第一连接接收到所述路由器发送的请求发送帧，所述请求发送帧用于请求使用所述预设带宽向所述终端发送所述第一数据包；

所述终端通过所述第一连接向所述路由器发送允许发送帧，所述允许发送帧用于通知所述路由器使用所述第二带宽发送所述第一数据包。

10.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述终端和所述路由器的通信质量低于预设水平，具体包括：

所述终端向所述路由器发送允许发送帧之后，在预设时间内所述终端未接收到所述第一数据包。

11.根据权利要求4-10中任一项所述的方法，其特征在于，所述终端和所述路由器的通信质量低于预设水平，具体包括：

所述终端确定第二数据包的丢包率大于预设丢包率；所述第二数据包为所述终端通过所述第一连接接收到的数据包。

12.根据权利要求1-11中任一项所述的方法，其特征在于，所述预设带宽为160M带宽。

13.根据权利要求2-12中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二带宽为80带宽、40M带宽或者20M带宽中的一个。

14.一种终端，其特征在于，包括：一个或多个处理器和存储器；所述存储器与所述一个或多个处理器耦合，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令，所述一个或多个处理器调用所述计算机指令以使得所述终端执行如权利要求1-13中任一项所述的方法。

15.一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，其特征在于，当所述计算机指令在终端上运行时，使得所述终端执行如权利要求1-13中任一项所述的方法。

16.一种芯片系统，所述芯片系统应用于终端，其特征在于，所述芯片系统包括一个或多个处理器，所述处理器用于调用计算机指令以使得所述终端执行如权利要求1-13中任一项所述的方法。

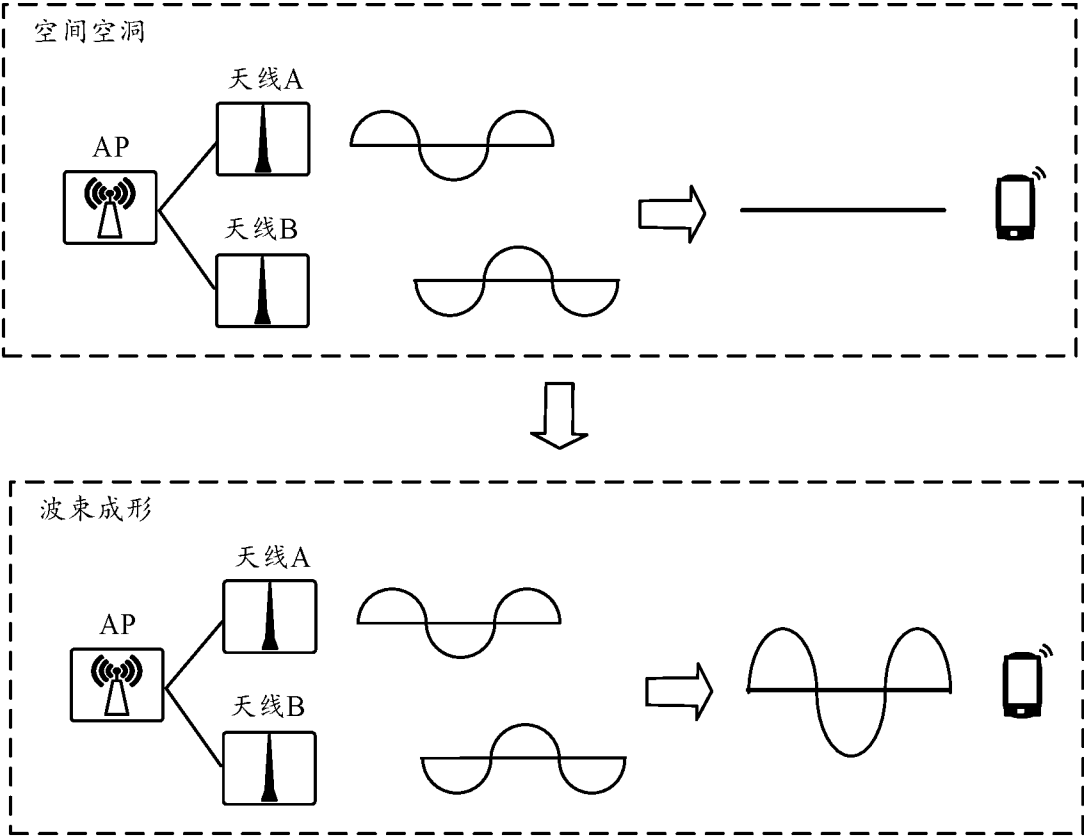


图 1

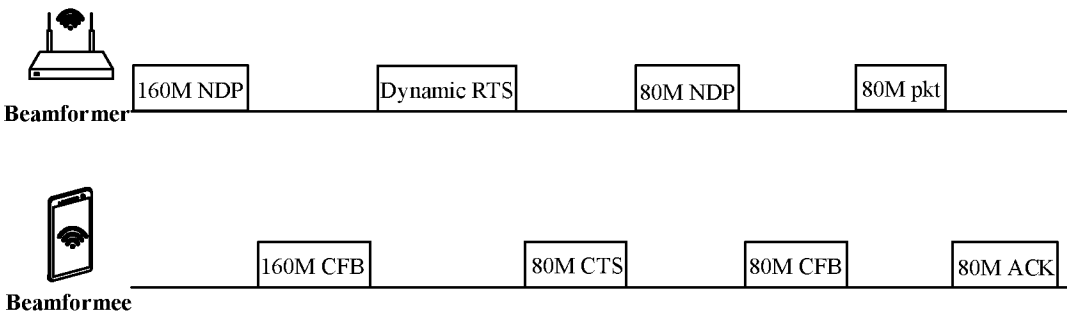


图 2A

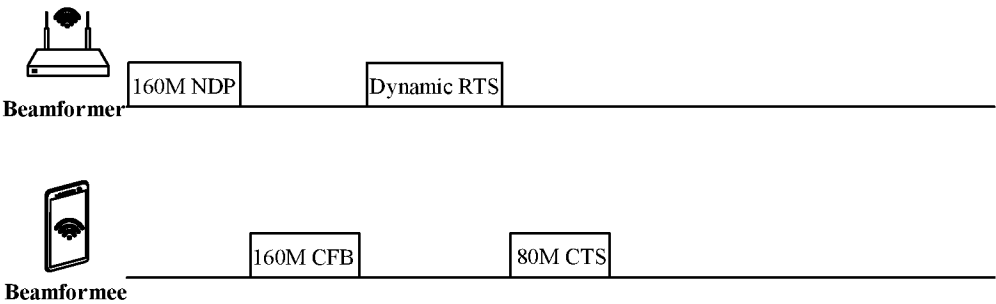


图 2B

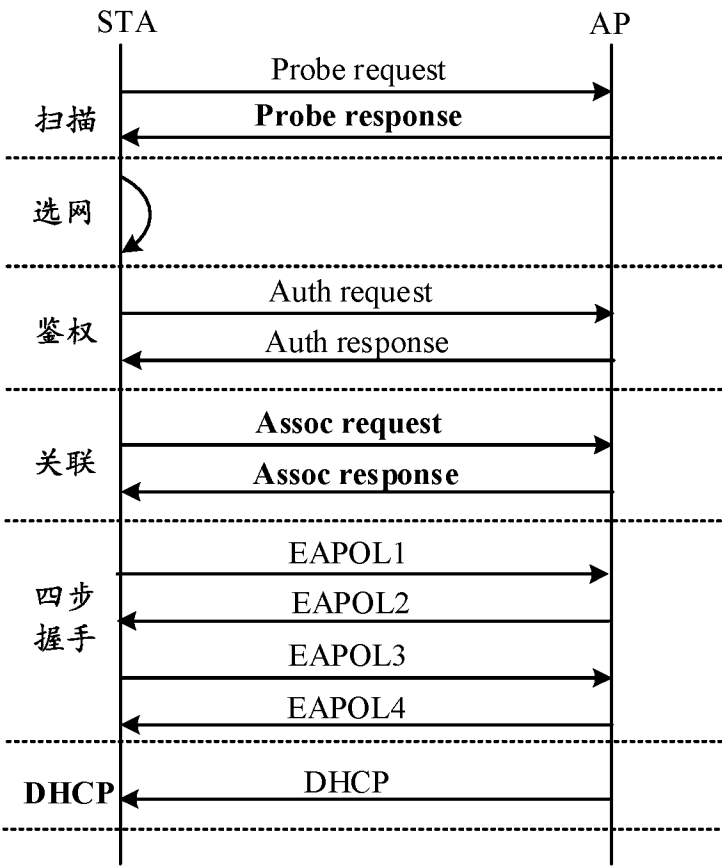


图 3A

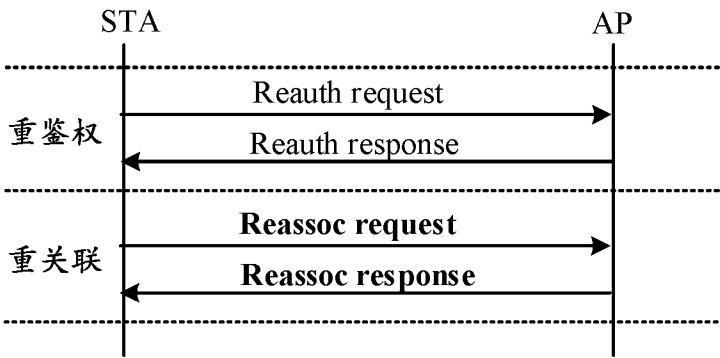


图 3B

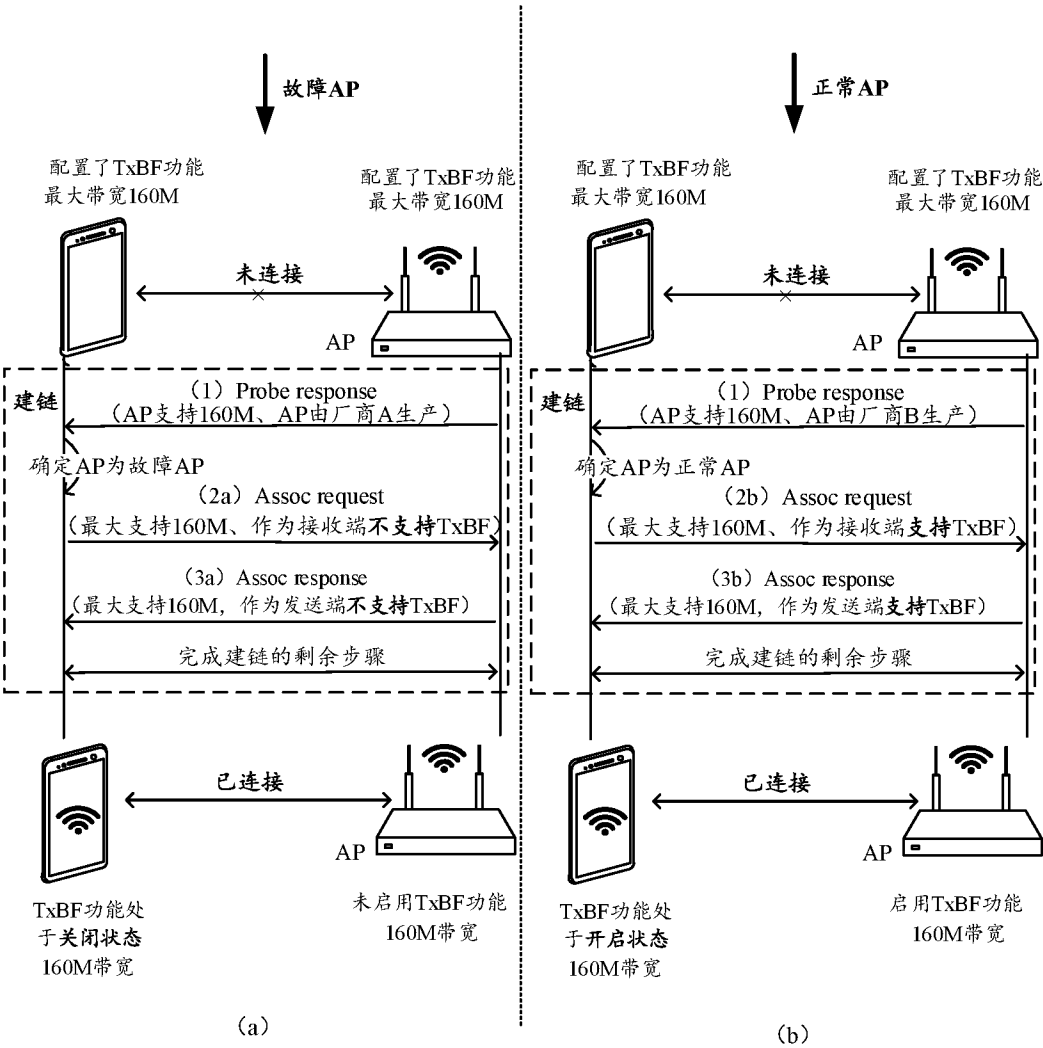


图 4

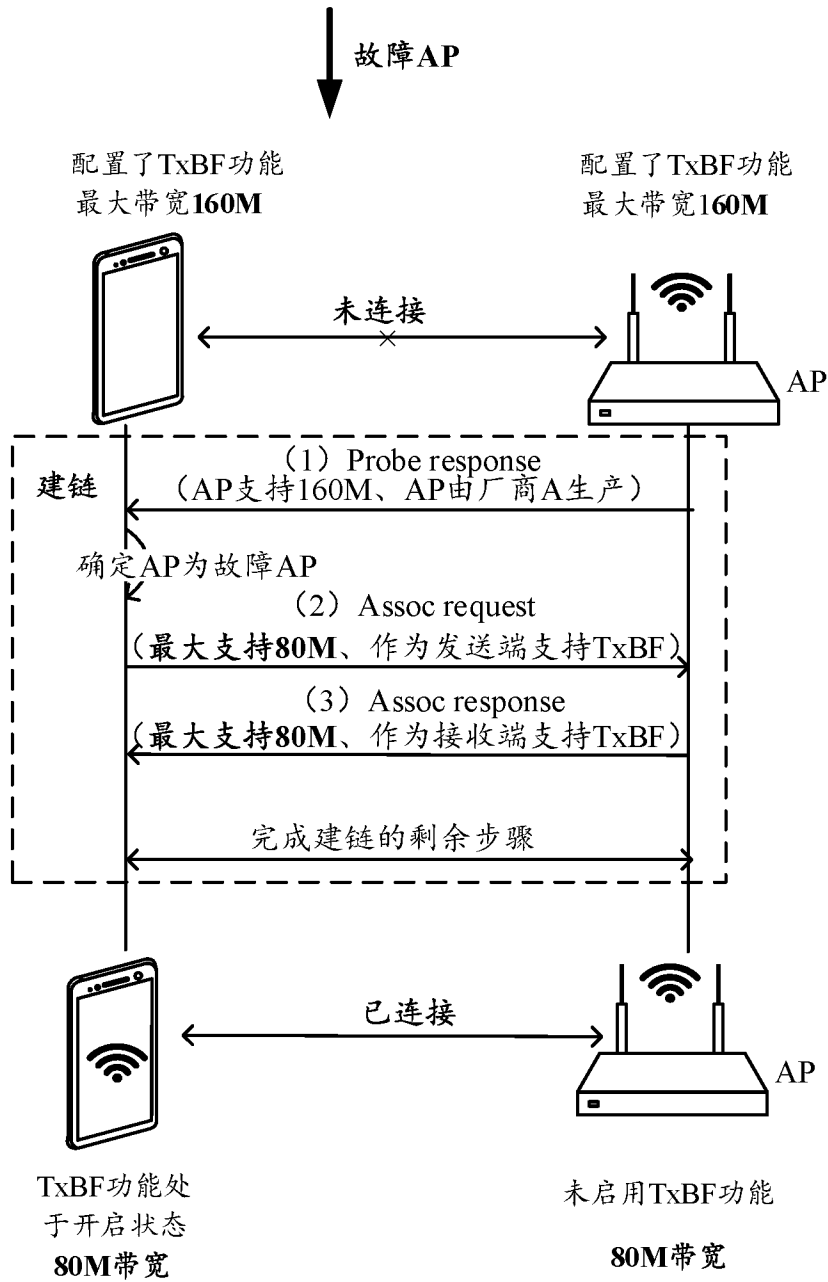


图 5

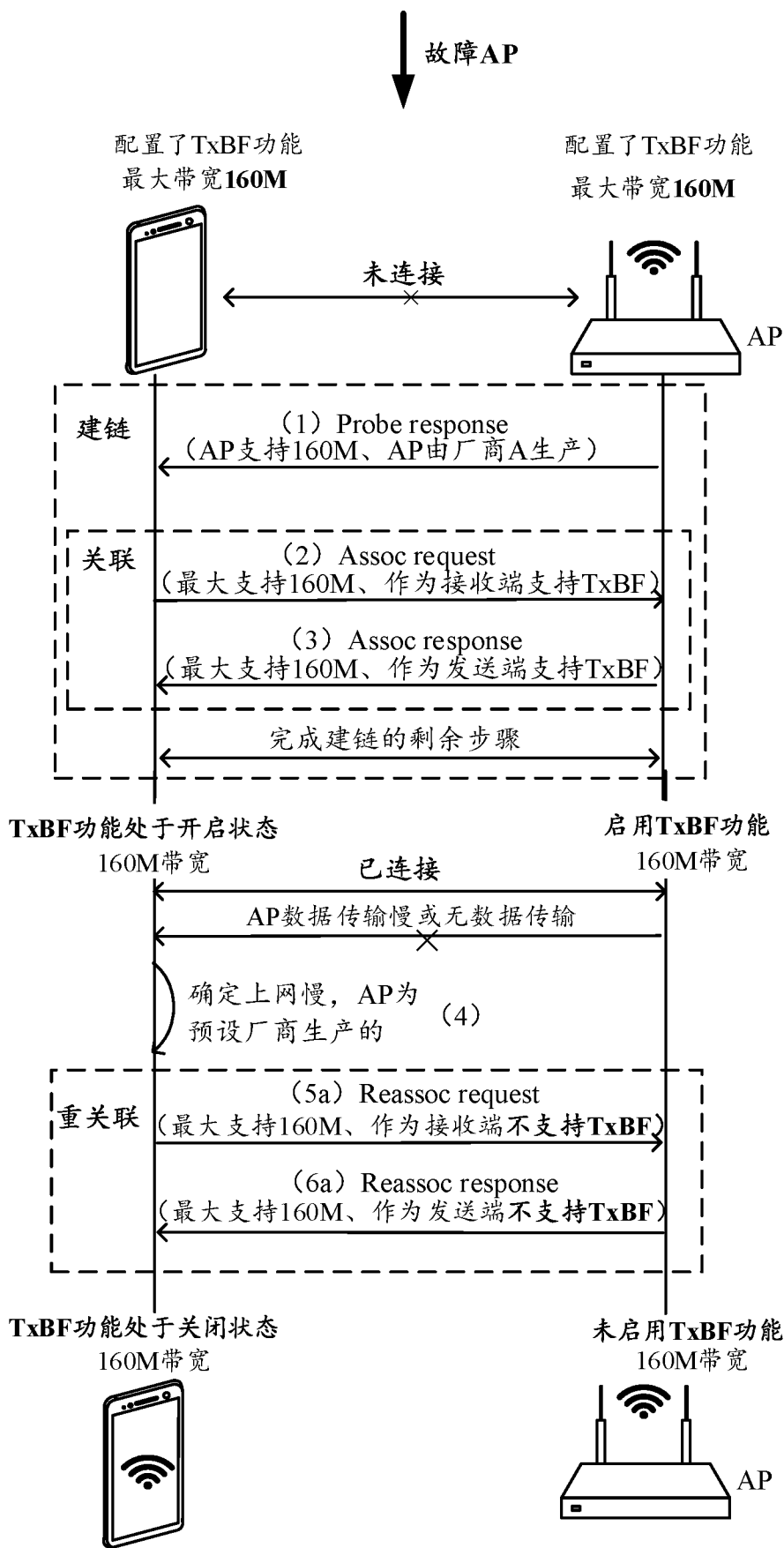


图 6

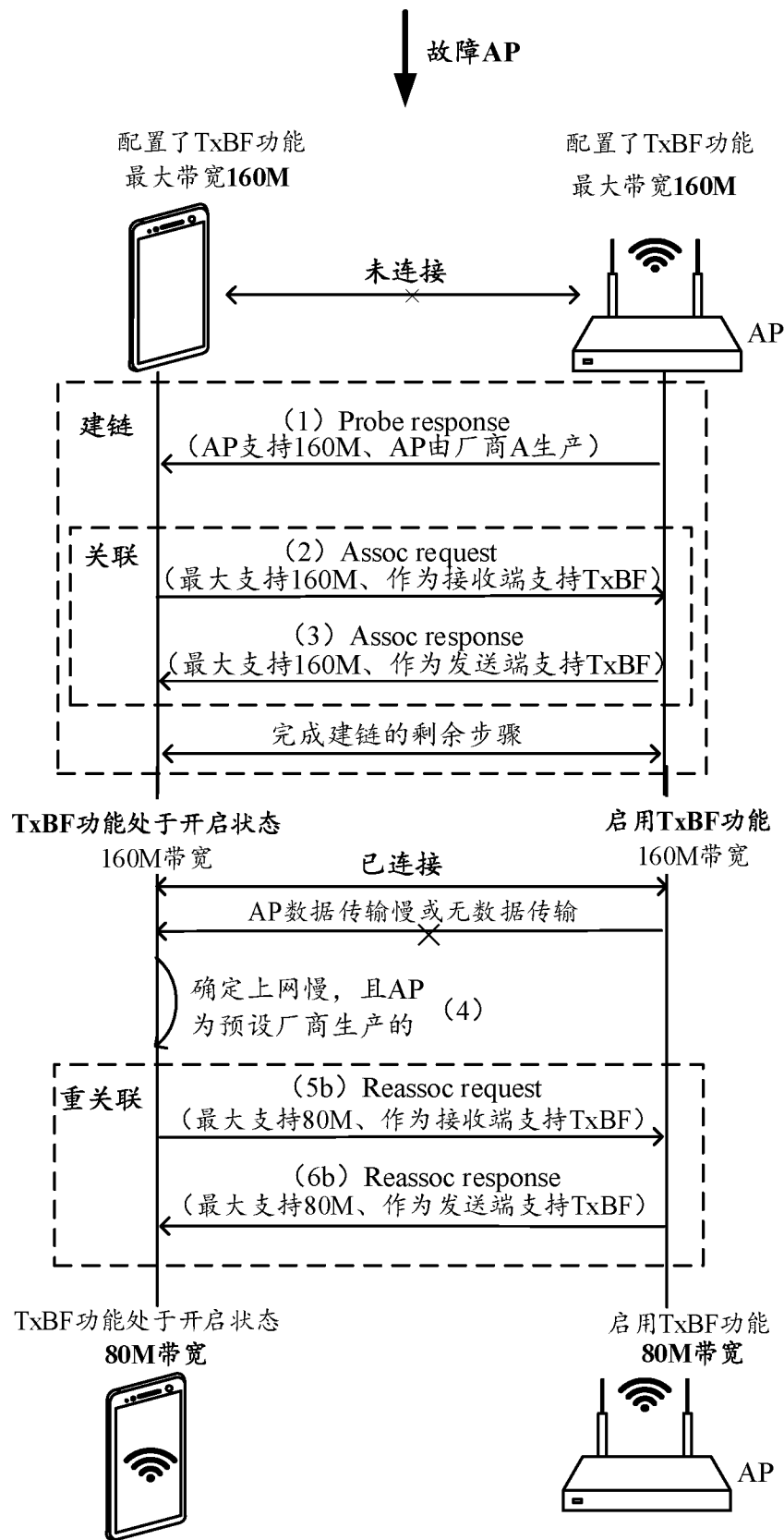


图 7

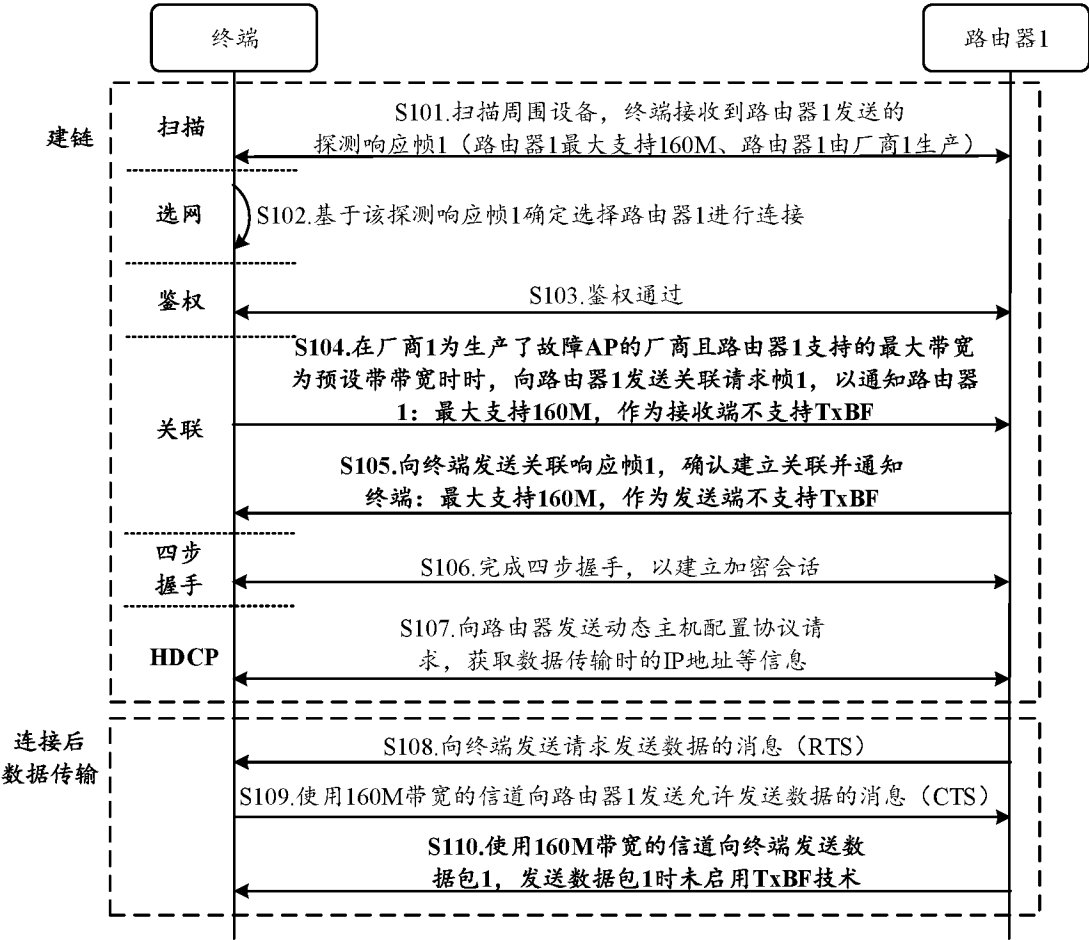


图 8

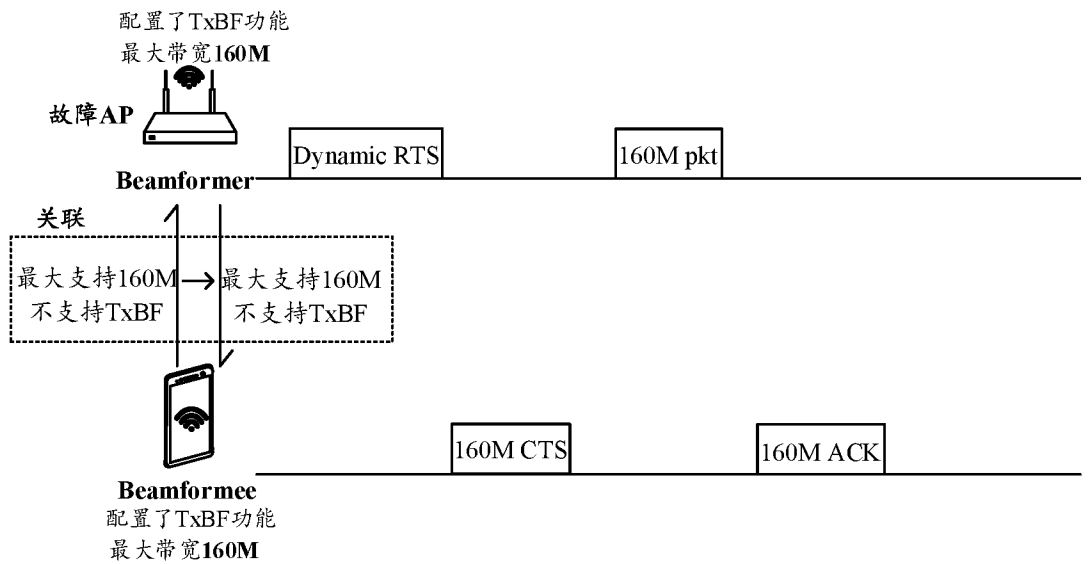


图 9

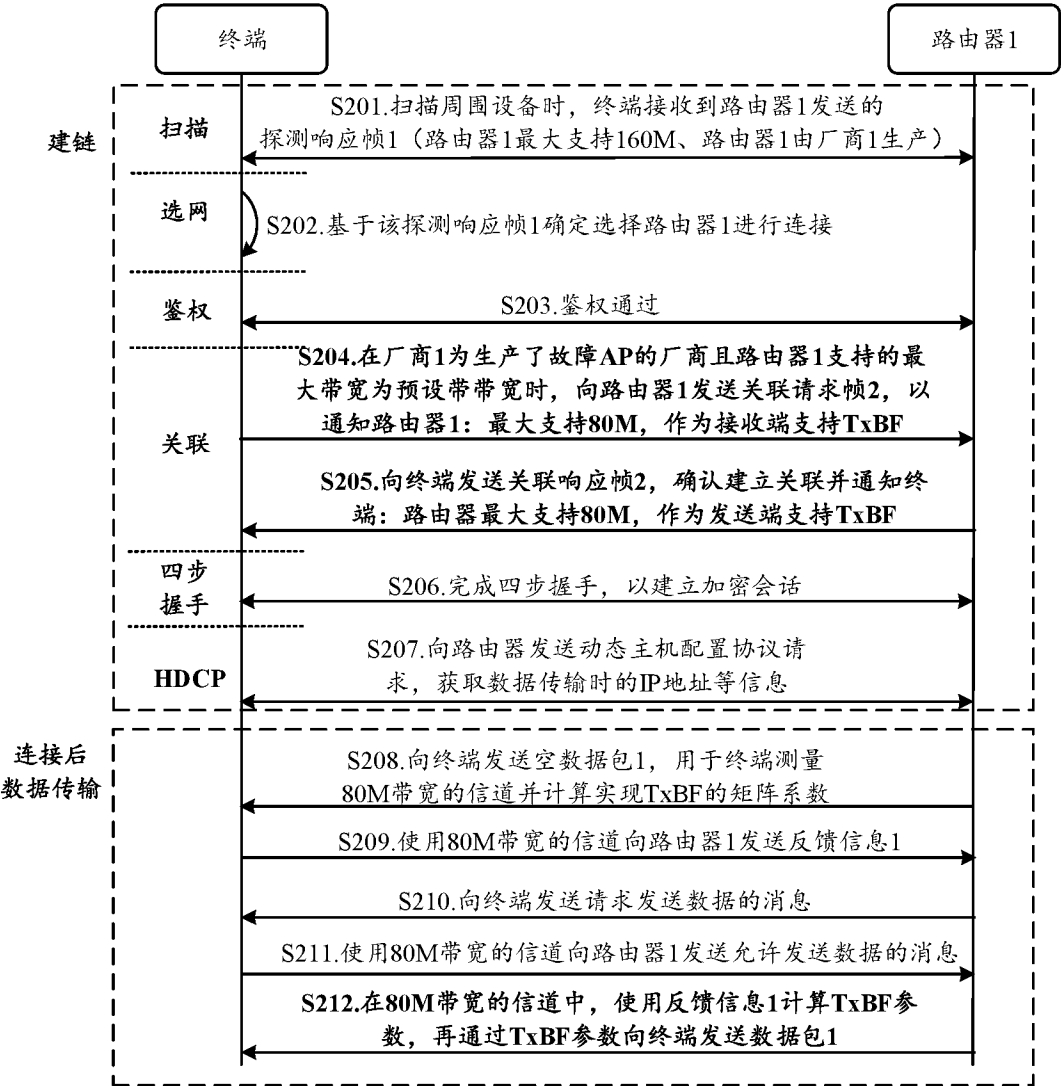


图 10

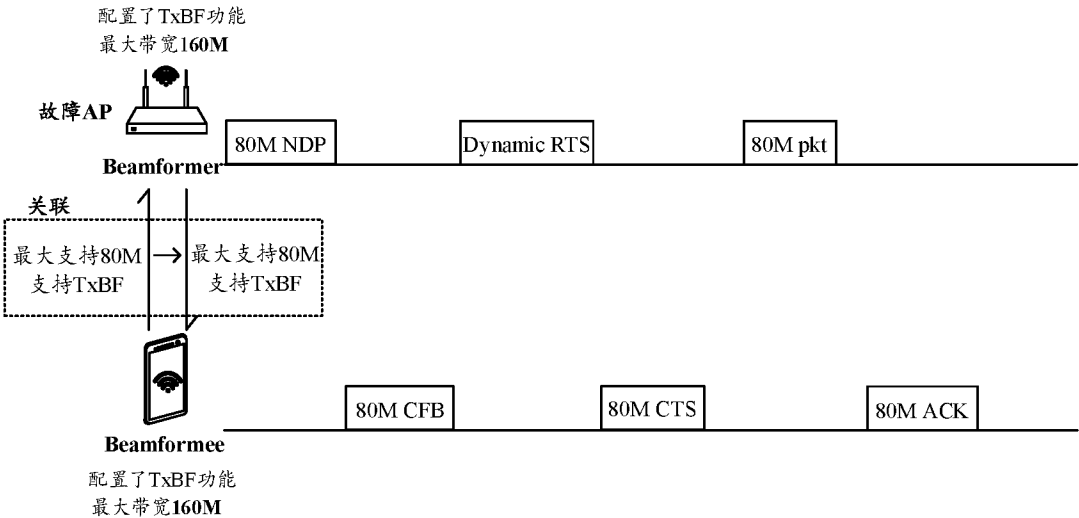


图 11A

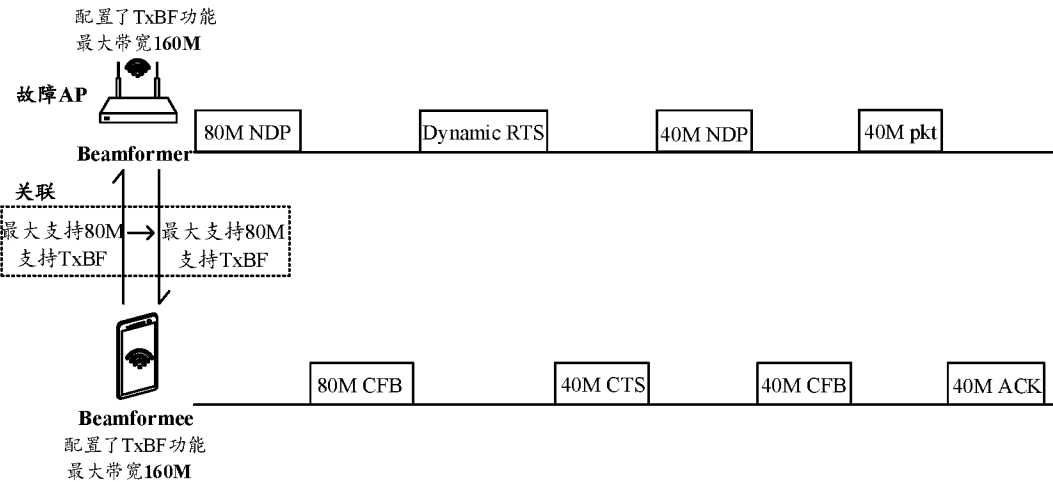


图 11B

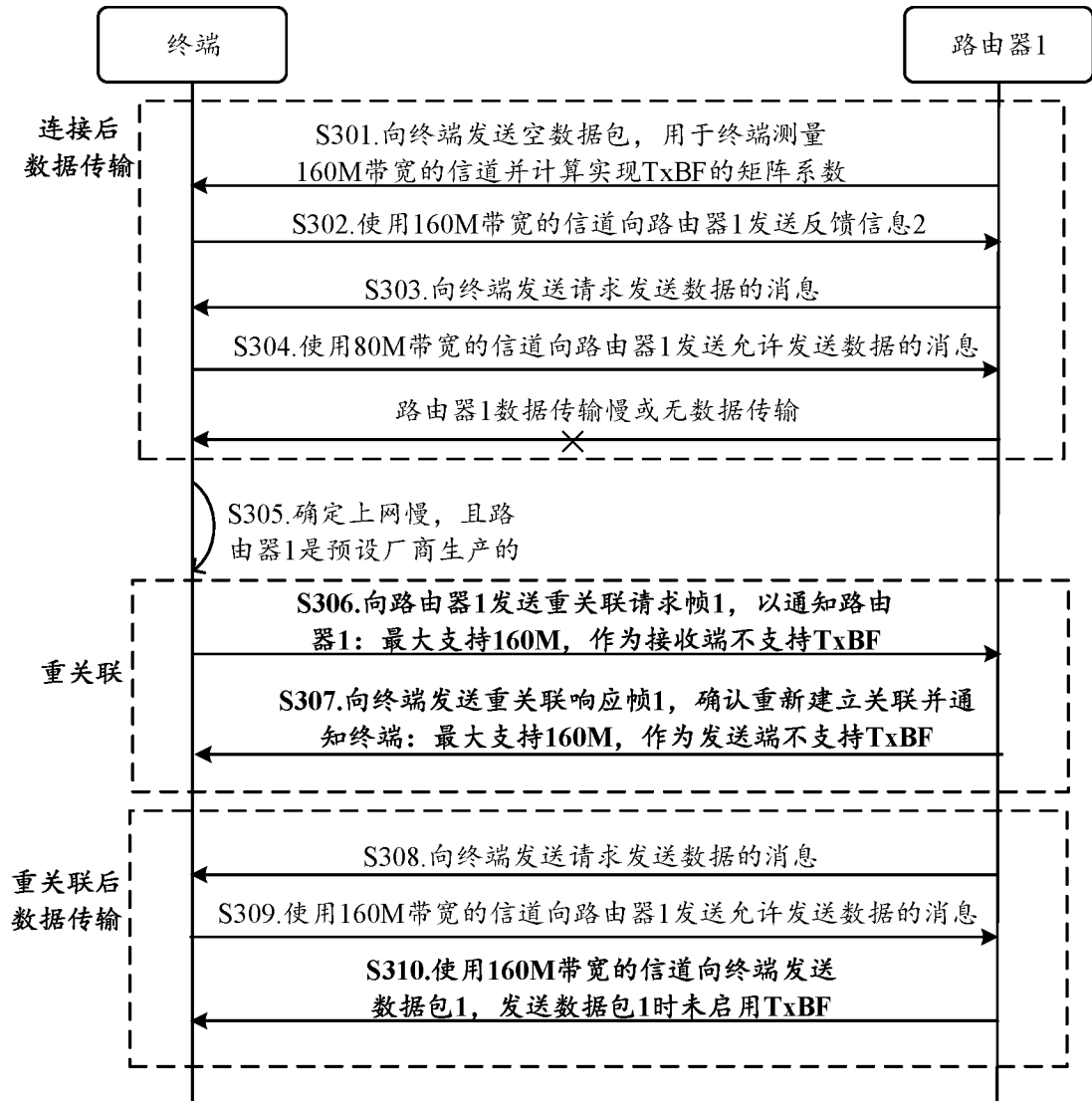


图 12A

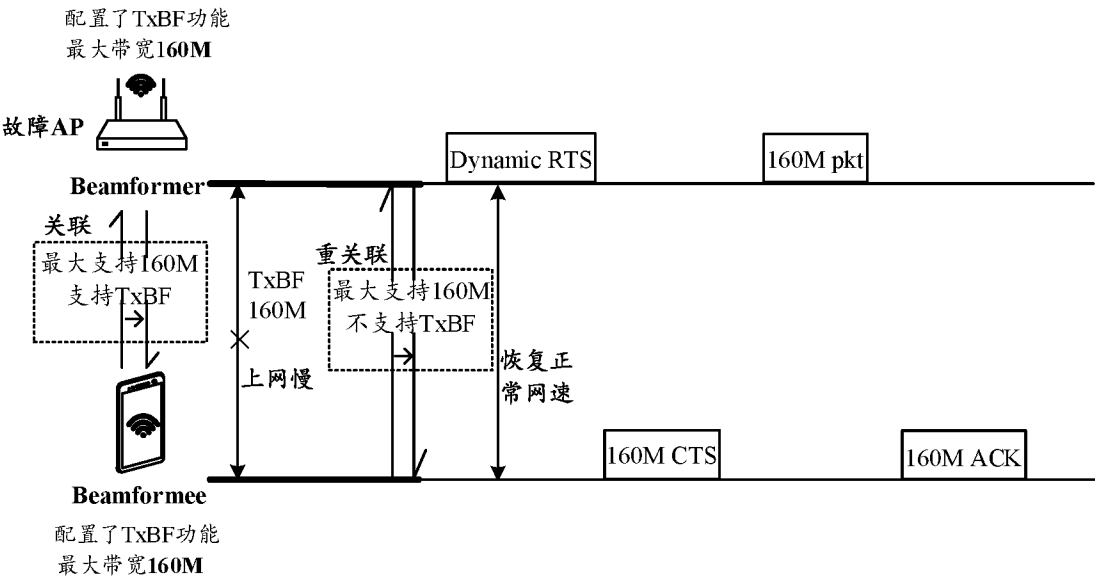


图 12B

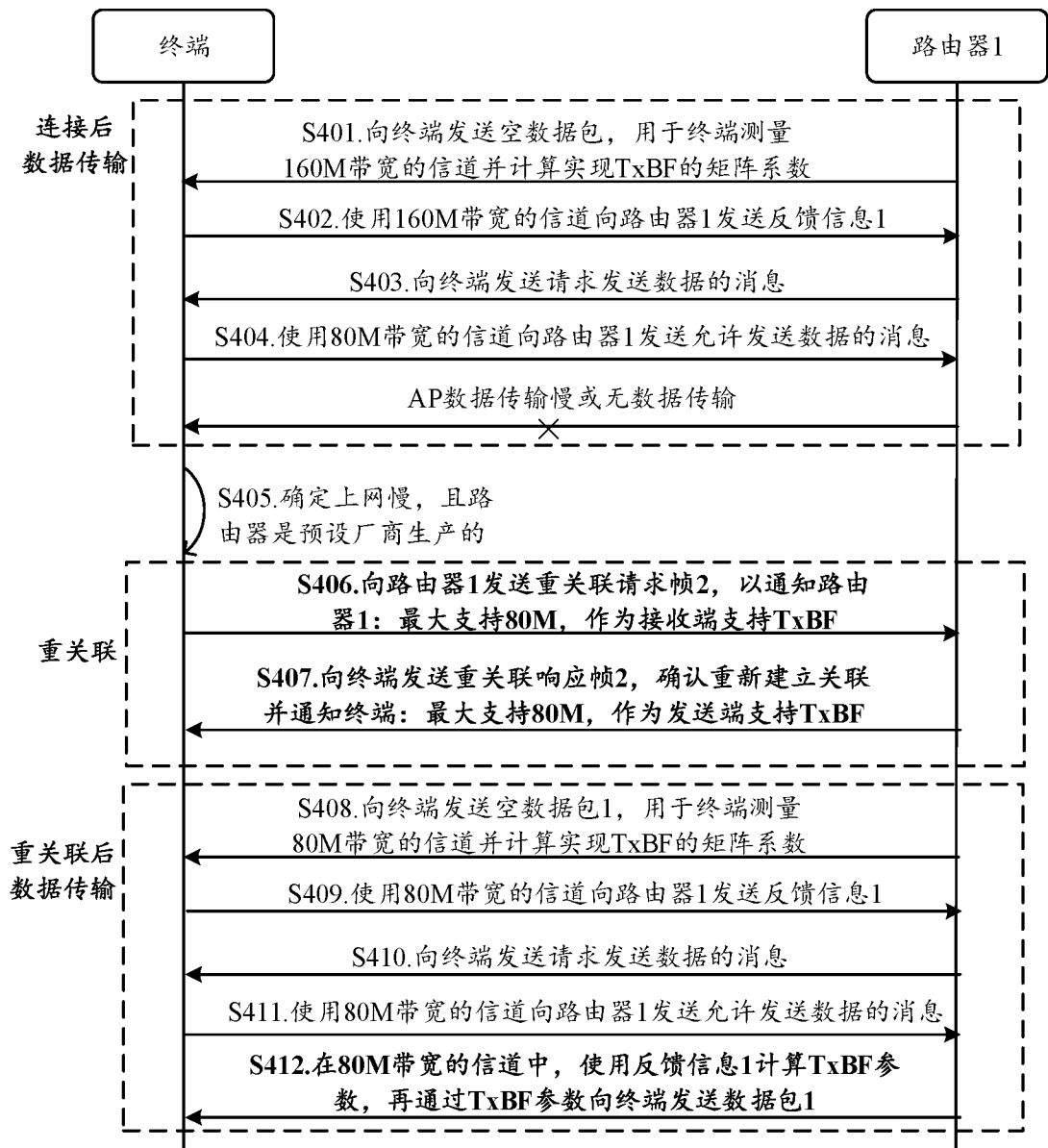


图 13A

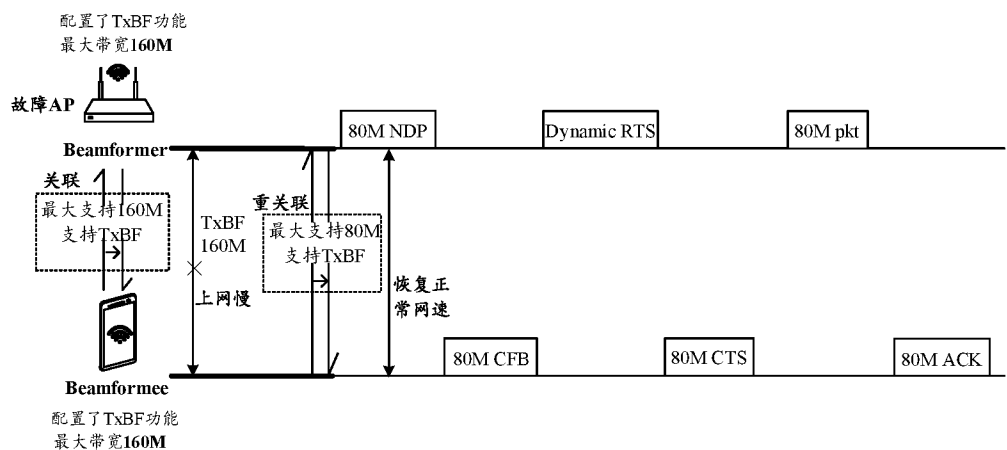


图 13B

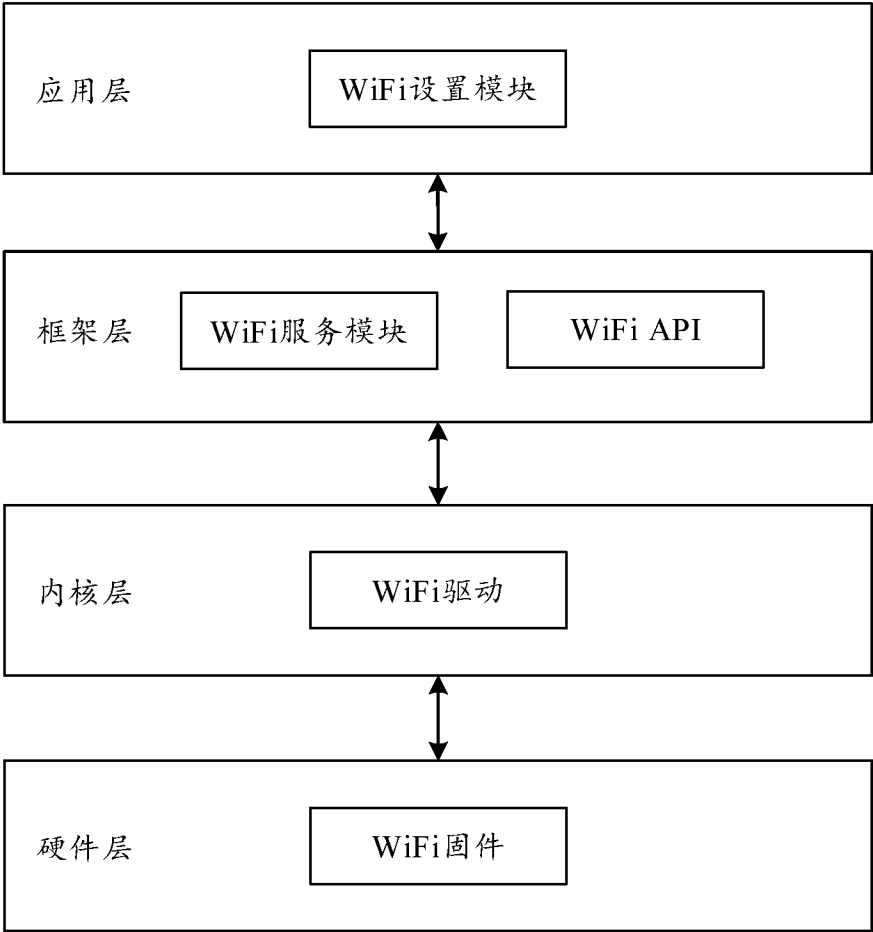


图 14

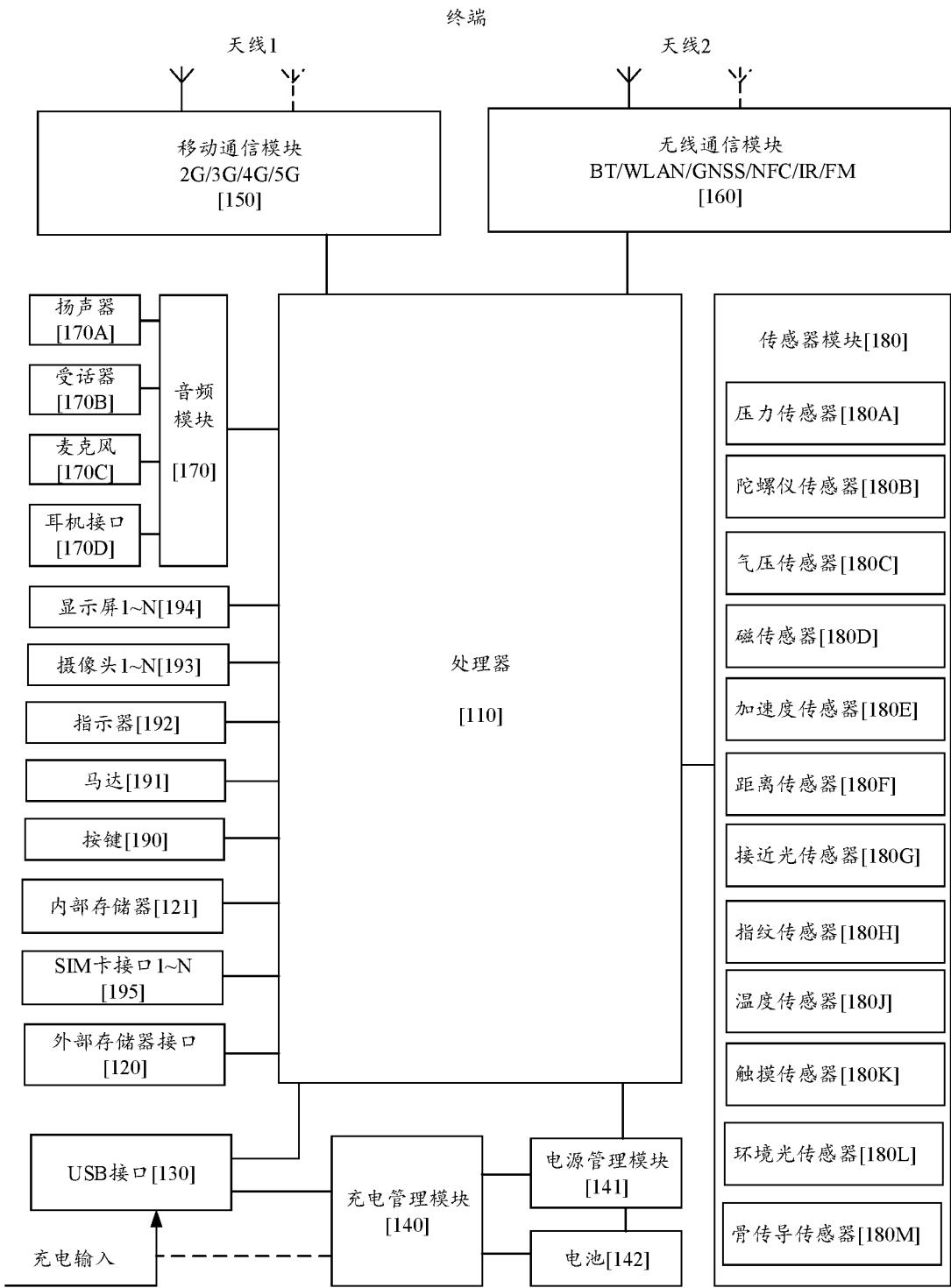


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/143735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, EPTXT, USTXT, WOTXT, CNKI: 波束成形, 波束赋形, 关联请求帧, 关联响应帧, 带宽, 能力, 故障, 失败, 指示, TXBF, beamforming, association, request, response, frame, bandwidth, failure, indication

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104904292 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 09 September 2015 (2015-09-09) description, paragraphs [0340]-[0348]	1-16
A	CN 109391943 A (QINGDAO HISENSE ELECTRIC CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) entire document	1-16
A	KR 20080090957 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 October 2008 (2008-10-09) entire document	1-16
A	WO 2023136692 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 20 July 2023 (2023-07-20) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2025

Date of mailing of the international search report

02 April 2025

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/143735

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104904292	A	09 September 2015	None	
CN	109391943	A	26 February 2019	None	
KR	20080090957	A	09 October 2008	None	
WO	2023136692	A1	20 July 2023	None	

A. 主题的分类

H04B 7/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI: 波束成形, 波束赋形, 关联请求帧, 关联响应帧, 带宽, 能力, 故障, 失败, 指示, TXBF, beamforming, association, request, response, frame, bandwidth, failure, indication

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104904292 A (交互数字专利控股公司) 2015年9月9日 (2015 - 09 - 09) 说明书第[0340]-[0348]段	1-16
A	CN 109391943 A (青岛海信电器股份有限公司) 2019年2月26日 (2019 - 02 - 26) 全文	1-16
A	KR 20080090957 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2008年10月9日 (2008 - 10 - 09) 全文	1-16
A	WO 2023136692 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2023年7月20日 (2023 - 07 - 20) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2025年2月14日

国际检索报告邮寄日期

2025年4月2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李美华

电话号码 (+86) 0512-88996118

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/143735

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104904292	A	2015年9月9日	无	
CN	109391943	A	2019年2月26日	无	
KR	20080090957	A	2008年10月9日	无	
WO	2023136692	A1	2023年7月20日	无	