

无线能量传输方法及装置

本申请要求在 2024 年 01 月 26 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202410121488.7 的中国专利申请的优先权，发明名称为“无线能量传输方法及装置”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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种无线能量传输方法及装置。

背景技术

目前基于电气与电子工程师协会 (the institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11 技术的无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 应用已经部署在许多细分市场，包括传统的消费电子市场和繁荣的物联网市场。但传统物联网设备通常由寿命有限的电池驱动，这为物联网设备带来以下问题：(1) 无法工作在严苛的通信环境 (如高温、极低温、高湿、高压、高辐射或高速运动环境)；(2) 无法实现终端尺寸的极小化；(3) 无法实现终端成本的极低化；(4) 存在电池更换等人力维护成本；(5) 回收率低，破坏地球生态系统；(6) 存在安全隐患。

为了进一步降低 Wi-Fi 物联网的部署和运维成本，IEEE 802.11 工作组正在讨论一个支持有能量采集能力的物联网设备，该新项目被命名为环境能量 (ambient power, AMP)。通过引入射频无线能量传输 (radio frequency wireless power transfer, RF WPT)，使用支持 RF WPT 的器件来代替传统电池，解决传统电池带来的瓶颈问题。

因此设备之间的交互方式是本领域技术人员正在研究的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种无线能量传输 (wireless power transfer, WPT) 方法及装置，完善了各个 AMP 装置交互的流程，使得第一 AMP 装置可以实现 RF 能量采集。

第一方面，本申请实施例提供一种无线能量传输方法，所述方法应用于第一环境能量 AMP 装置，所述 AMP 装置可以包括 AMP 设备本身，或者可设置于该 AMP 设备中的芯片或功能模块等，如该 AMP 装置可以包括 AMP 站点 (station, STA)，所述方法包括：

通过无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 链路发送第一能力指示信息，所述第一能力指示信息用于指示所述第一 AMP 装置接收无线能量传输 WPT 信号的能力信息；基于所述第一能力指示信息发起 WPT 建立流程。

本申请实施例中，第一 AMP 装置通过发送第一能力指示信息，可使得第三 AMP 装置能够结合该第一能力指示信息获知接受该 WPT 建立流程，或者拒绝该 WPT 建立流程。从而完善了 AMP 装置之间交互的流程，使得第三 AMP 装置能够结合第一能力指示信息合理地判断 WPT 建立流程的成功与否，由于第三 AMP 装置的处理能力更强，因此还能进一步提高 WPT 建立流程是否可以成功建立的判断准确度。另外，第一 AMP 装置作为请求 RF 能量的一端，通过该第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程，还可以提高第二 AMP 装置为第一 AMP 装置提供 RF 能量的效率，使得第二 AMP 装置可以及时地为第一 AMP 装置充电。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：通过所述 WLAN 链路接收第二能力指示信息，所述第二能力指示信息用于指示第二 AMP 装置发送所述 WPT 信号的能力信息。

本申请实施例中，第一 AMP 装置可以结合第一能力指示信息和第二能力指示信息简单地判断是否可以发起 WPT 建立流程，从而提高 WPT 建立流程的可以成功建立的效率。示例性的，第三 AMP 装置在可以详细地结合第一能力指示信息和第二能力指示信息判断第一 AMP 装置发起的 WPT 建立流程是否可以成功，从而进一步提高 WPT 建立流程是否可以成功建立的判断准确度，提高 WPT 流程可以建立的效率。

在一种可能的实现方式中，所述基于所述第一能力指示信息发起 WPT 建立流程包括：在所述第一能力指示信息与所述第二能力指示信息匹配的情况下，发起所述 WPT 建立流程。

本申请实施例中，在第一能力指示信息和第二能力指示信息匹配的情况下，第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程，从而可以提高第三 AMP 装置确认 WPT 建立流程的效率。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置支持的频段、所述第一 AMP 装置支持的带宽、所述第一 AMP 装置支持的 WPT 波形、所述第一 AMP 装置的接收功率灵敏度、所述第一 AMP 装置的类型、所述第一 AMP 装置的天线类型或所述第一 AMP 装置的天线极化方式。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置支持的频段、所述第一 AMP 装置支持的带宽或所述第一 AMP 装置支持的 WPT 波形。

本申请实施例中，当第一 AMP 装置支持的频段与第二 AMP 装置支持的频段不同时，即使该第二 AMP 装置向该第一 AMP 装置发送 WPT 信号，该第一 AMP 装置也无法接收到该 WPT 信号。因此，该第一 AMP 装置通过指示本身支持的频段，可使得第三 AMP 装置能够正确判断出该第一 AMP 装置是否可以顺利接收到 WPT 信号，提高通信效率。当第一 AMP 装置支持的信道带宽与第二 AMP 装置支持的信道带宽不匹配时，则会导致第一 AMP 装置接收到的 WPT 信号的功率不稳定。因此，通过交互第一 AMP 装置支持的信道带宽，可以保证 WPT 信号的功率稳定性。当第一 AMP 装置支持的 WPT 波形与第二 AMP 装置支持的 WPT 波形不一致时，则会导致该第一 AMP 装置无法通过整流器将接收到的 WPT 信号转化为直流信号，从而该 WPT 信号就无法为该第一 AMP 装置提供 RF 能量。因此，第一 AMP 装置通过指示上述能力，可使得第三 AMP 装置能够准确地有效地判断是否接受 WPT 建立流程。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息还包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置的接收功率灵敏度或所述第一 AMP 装置的类型。

本申请实施例中，当第一 AMP 装置的接收功率灵敏度与第二 AMP 装置的发射功率不匹配，如第二 AMP 装置以某个发射功率发射该 WPT 信号，然后该 WPT 信号经过信号衰减到达第一 AMP 装置时的接收功率小于第一 AMP 装置的接收功率灵敏度，则会导致该第一 AMP 装置无法检测到该 WPT 信号，从而无法为该第一 AMP 装置提供 RF 能量。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息还包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置的天线类型或所述第一 AMP 装置的天线极化方式。

本申请实施例中，不同的天线类型发送同样信号时所需的功率会不同，因此第一 AMP 装置可以发送其天线类型，将该天线类型作为能力信息的参考。当第一 AMP 装置的天线类型与第二 AMP 装置的天线类型不匹配时，如第一 AMP 装置的天线类型为圆极化，第二 AMP 装置的天线类型为线极化，则会导致 WPT 信号传输效率低。因此通过交互天线极化方式，可以提高 WPT 信号的传输效率。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置支持的频段、所述第二 AMP 装置支持的带宽、所述第二 AMP 装置支持的 WPT 波形、所述第二 AMP 装置的有效全向辐射功率 EIRP 是否是可调的、所述第二 AMP 装置的 EIRP、所述第二 AMP 装置的天线类型、所述第二 AMP 装置的天线极化方式、所述第二 AMP 装置的天线水平角、所述第二 AMP 装置的天线下倾角、所述第二 AMP 装置的波束模式是否是可调的、所述第二 AMP 装置的波束模式宽度或所述第二 AMP 装置的波束模式高度。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置支持的频段、所述第二 AMP 装置支持的带宽或所述第二 AMP 装置支持的 WPT 波形。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的有效全向辐射功率 EIRP 是否是可调的或所述第二 AMP 装置的 EIRP。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的天线类型或所述第二 AMP 装置的天线极化方式。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的天线水平角、所述第二 AMP 装置的天线下倾角、所述第二 AMP 装置的波束模式是否是可调的、所述第二 AMP 装置的波束模式宽度或所述第二 AMP 装置的波束模式高度。

本申请实施例中，第二 AMP 装置通过向第一 AMP 装置指示天线的朝向、天线下倾角、天线波束的带宽或天线波束的高度，可使得第一 AMP 装置基于这些信息可以获知天线的辐射范围。从而，该第一 AMP 装置就可以获知其是否处于第二 AMP 装置的辐射范围内，如果不在辐射范围内，则传输效率会很低，该第一 AMP 装置就可以不发起 WPT 建立请求。

在一种可能的实现方式中，发起 WPT 建立流程包括：通过所述 WLAN 链路发送 WPT 建立请求，所述 WPT 建立请求用于请求发起 WPT 建立流程，或者所述 WPT 建立请求用于请求建立 WPT 链路；通过

所述 WLAN 链路接收所述 WPT 建立请求的 WPT 建立响应。

示例性的，WPT 建立响应可以用于指示 WPT 链路建立是否成功。

本申请实施例中，第一 AMP 装置通过发送 WPT 建立请求，请求与第二 AMP 装置建立 WPT 链路；第三 AMP 装置根据 WPT 建立请求，判断第二 AMP 装置是否能够与第一 AMP 装置建立 WPT 链路；第三 AMP 装置通过发送 WPT 建立响应告知第一 AMP 装置，WPT 链路建立是否成功。若 WPT 链路建立失败，表示第二 AMP 装置不能为第一 AMP 装置提供无线能量；若 WPT 链路建立成功，表示第二 AMP 装置能够为第一 AMP 装置提供无线能量（如发送 WPT 信号）。本申请实施例，完善了不同 AMP 装置之间的 WPT 链路建立的交互流程，提高了无线能量传输的可靠性。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：发送 WPT 报告，所述 WPT 报告用于报告所述第一 AMP 装置的 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：在发送所述 WPT 报告之前，接收 WPT 报告请求，所述 WPT 报告请求要求所述第一 AMP 装置报告 WPT 状态信息。

本申请实施例中，第一 AMP 装置进入 WPT 过程，可以向第三 AMP 装置发送 WPT 报告，用于报告 WPT 状态；第三 AMP 装置可根据 WPT 状态信息判断是否需要调整 WPT 过程，进一步提高了无线能量传输的可靠性。

本申请实施例中，进入 WPT 过程，第三 AMP 装置可以向第一 AMP 装置发送 WPT 报告请求，请求报告 WPT 状态信息；第一 AMP 装置接收 WPT 报告请求之后，向第三 AMP 装置发送 WPT 报告，用于报告 WPT 状态信息。结合上述可能的实现方式，第一 AMP 装置可主动或者被动报告 WPT 状态信息，完善了 WPT 过程中，不同 AMP 装置的交互流程，进一步提高了无线能量传输的可靠性。

在一种可能实现的方式中，所述方法还包括：在所述第一 AMP 装置发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，发送所述 WPT 报告，所述 WPT 报告用于指示所述第一 AMP 装置发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号。

本申请实施例中，当第一 AMP 装置发现其发生 WPT 警报，或者不再需要 WPT 信号时，例如第一 AMP 装置发现接收无线能量模块即将损坏，或者已充满电，第一 AMP 装置可主动向第三 AMP 装置发送 WPT 报告，并在 WPT 报告中，指示发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号；第三 AMP 装置根据 WPT 报告，停止 WPT 过程。这既是一种主动 WPT 报告方式，也是一种隐式的停止 WPT 过程。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收 WPT 拆除，所述 WPT 拆除用于告知所述第一 AMP 装置要停止 WPT 过程；发送 ACK，所述 ACK 用于指示所述第一 AMP 装置成功接收到了停止 WPT 过程的指示。

本申请实施例中，第三 AMP 装置通过向第一 AMP 装置发送 WPT 拆除，告知要停止 WPT 过程；第一 AMP 装置通过反馈 ACK，告知成功接收到了停止 WPT 过程的指示。这是一种显式的停止 WPT 过程，与上述隐式的停止 WPT 过程，完成了 WPT 拆除阶段，不同 AMP 装置之间的交互流程，进一步提高了无线能量传输的可靠性。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 建立请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段；所述类别字段用于指示所述 WPT 建立请求的类别为 WPT 类别信息；所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 建立请求；所述 WPT 建立参数字段用于指示 WPT 链路建立使用的参数；所述 WPT 状态控制字段用于指示在 WPT 报告中，会报告的 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 建立参数字段包括以下至少一个字段：WPT 频率范围字段、WPT 调制字段、WPT 持续时间字段；所述 WPT 频率范围字段用于指示 WPT 过程使用的频率范围；所述 WPT 调制字段用于指示 WPT 过程使用的调制方式；所述 WPT 持续时间字段用于指示 WPT 过程持续的时间长度。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：是否会报告所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压；是否会报告所述第一 AMP 装置能量存储器的电压；是否会报告所述第一 AMP 装置已接收的电量；是否会报告所述第一 AMP 装置的温度。

本申请实施例中，第一 AMP 装置通过向第三 AMP 装置发送 WPT 建立请求，告知 WPT 链路建立相关的参数，例如 WPT 过程使用的频率范围、调制方式、持续的时间长度，还可告知在报告阶段，第一 AMP 装置是否会报告的 WPT 状态信息，例如是否会报告整流器输出的电压，是否会报告能量存储器的

电压,是否会报告已接收的电量,是否会报告温度。第三 AMP 装置可根据上述 WPT 建立参数字段,判断是否能够成功建立 WPT 链路,可根据 WPT 状态控制字段,确定上报阶段,第一 AMP 装置需要报告的 WPT 状态信息。完善了在建立阶段,第一 AMP 装置与第二 AMP 装置是否能够成功建立 WPT 链路的交互流程,提高了 WPT 链路建立是否成功的判断准确性。

在一种可能实现方式中,所述 WPT 报告包括以下至少一个字段:类别字段、WPT 动作字段、WPT 能量控制字段、WPT 状态控制字段、WPT 状态信息;所述类别字段用于指示所述 WPT 报告的类别为 WPT 类别信息;所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 报告;所述 WPT 能量控制字段用于指示所述第一 AMP 装置报告的 WPT 能量控制信息;所述 WPT 状态控制字段用于指示在所述 WPT 报告中,会报告的 WPT 状态信息;所述 WPT 状态信息用于指示所述第一 AMP 装置报告的 WPT 状态信息。

在一种可能实现方式中,所述 WPT 能量控制信息包括以下至少一种信息:所述第一 AMP 装置报告的能量控制信息紧急程度;所述第一 AMP 装置接收到的功率状态;所述第一 AMP 装置的电压是否过大;所述第一 AMP 装置的电流是否过大;所述第一 AMP 装置的温度是否过高;所述第一 AMP 装置是否有自我保护机制。

在一种可能实现方式中,所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段:是否会报告所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压;是否会报告所述第一 AMP 装置能量存储器的电压;是否会报告所述第一 AMP 装置已接收的电量;是否会报告所述第一 AMP 装置的温度。

在一种可能实现方式中,所述 WPT 状态信息包括以下至少一种信息:所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压;所述第一 AMP 装置能量存储器的电压;所述第一 AMP 装置已接收的电量;所述第一 AMP 装置的温度。

本申请实施例,第一 AMP 装置通过向第三 AMP 装置发送 WPT 报告,使得第三 AMP 装置可获知 WPT 能量控制信息,例如 WPT 报告的能力控制信息是否紧急;第一 AMP 装置接收的功率是否达到最小接收功率,是否达到最大接收功率等;第一 AMP 装置的电压是否过大,电流是否过大,温度是否过高,是否有自我保护机制等。第三 AMP 装置可根据 WPT 能量控制信息,调整 WPT 的发送功率。第三 AMP 装置还可获知 WPT 状态信息,例如第一 AMP 装置整流器输出的直流电压,能量存储器的电压,已接收的电量,温度等。第三 AMP 装置可根据 WPT 状态信息,判断是否继续 WPT 过程。完善了在 WPT 过程中,第三 AMP 装置控制 WPT 过程所需信息的交互流程,进一步提高了无线能量传输的可靠性。

在一种可能实现方式中,所述第一 AMP 装置接收到的功率状态包括以下至少一种状态信息:所述接收到的功率未达到最小接收功率阈值;所述接收到的功率介于最小和最大接收功率阈值之间;所述接收到的功率达到最大接收功率阈值;所述接收到的功率超出最大功率的第一阈值;所述接收到的功率超出最大功率的第二阈值;所述第一 AMP 装置发生 WPT 警报;所述第一 AMP 装置不再需要 WPT。

在一种可能的实现方式中,所述第一 AMP 装置接收到的功率状态还包括以下至少一种状态信息:所述接收到的功率未达到最小接收功率阈值,所述接收到的功率介于最小和最大接收功率阈值之间,所述接收到的功率达到最大接收功率阈值,所述接收到的功率超出最大功率的第一阈值,所述接收到的功率超出最大功率的第二阈值,第一 AMP 装置发生 WPT 警报,第一 AMP 装置不再需要 WPT 信号。进一步提高了 WPT 状态信息的判断准确性。

本申请实施例,第三 AMP 装置可根据报告的功率状态,提升或降低 WPT 的发送功率,或是停止 WPT 过程。

第二方面,本申请实施例提供一种无线能量传输方法,所述方法应用于第三环境能量 AMP 装置,所述方法包括:

通过 WLAN 链路接收第一能力指示信息,所述第一能力指示信息用于指示第一 AMP 装置接收无线能量传输 WPT 信号的能力信息;基于所述第一能力指示信息响应 WPT 建立流程。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:通过所述 WLAN 链路发送第二能力指示信息,所述第二能力指示信息用于指示第二 AMP 装置发送所述 WPT 信号的能力信息;

在一种可能的实现方式中,所述基于所述第一能力指示信息响应 WPT 建立流程包括:在所述第一能力指示信息与所述第二能力指示信息匹配的情况下,响应所述 WPT 建立流程。

在一种可能的实现方式中,所述第一能力指示信息包括如下至少一项:所述第一 AMP 装置支持的频段、所述第一 AMP 装置支持的带宽或所述第一 AMP 装置支持的 WPT 波形。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息还包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置的接收功率灵敏度或所述第一 AMP 装置的类型。

在一种可能的实现方式中，所述第一能力指示信息还包括如下至少一项：所述第一 AMP 装置的天线类型或所述第一 AMP 装置的天线极化方式。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置支持的频段、所述第二 AMP 装置支持的带宽或所述第二 AMP 装置支持的 WPT 波形。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的有效全向辐射功率 EIRP 是否是可调的或所述第二 AMP 装置的 EIRP。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的天线类型或所述第二 AMP 装置的天线极化方式。

在一种可能的实现方式中，所述第二能力指示信息还包括如下至少一项：所述第二 AMP 装置的天线水平角、所述第二 AMP 装置的天线下倾角、所述第二 AMP 装置的波束模式是否是可调的、所述第二 AMP 装置的波束模式宽度或所述第二 AMP 装置的波束模式高度。

在一种可能的实现方式中，所述响应 WPT 建立流程包括：通过所述 WLAN 链路接收 WPT 建立请求，所述 WPT 建立请求用于请求发起 WPT 建立流程，或者，所述 WPT 建立请求用于请求建立 WPT 链路；通过所述 WLAN 链路发送所述 WPT 建立请求的 WPT 建立响应，所述 WPT 建立响应可以用于指示 WPT 链路建立是否成功。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收 WPT 报告，所述 WPT 报告报告了 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：在接收所述 WPT 报告之前，发送 WPT 报告请求，所述 WPT 报告请求要求报告 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：发送 WPT 拆除，所述 WPT 拆除用于指示所述第三 AMP 装置要停止 WPT 过程；接收 ACK，所述 ACK 用于指示所述第一 AMP 装置成功接收到了停止 WPT 过程的指示，所述第二 AMP 装置停止 WPT 过程。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 建立响应还包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、状态码字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段；所述类别字段用于指示所述 WPT 建立响应的类别为 WPT 类别信息；所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为 WPT 建立响应；所述状态码字段用于指示所述 WPT 链路建立是否成功；所述 WPT 建立参数字段用于指示 WPT 链路建立使用的参数；所述 WPT 状态控制字段用于指示在 WPT 报告中，需要报告的 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 建立参数字段包括以下至少一个字段：WPT 频率范围字段、WPT 调制字段、WPT 开始时间字段、WPT 持续时间字段；所述 WPT 频率范围字段用于指示 WPT 过程使用的频率范围；所述 WPT 调制字段用于指示 WPT 过程使用的调制方式；所述 WPT 开始时间字段用于指示 WPT 过程的开始时间；所述 WPT 持续时间字段用于指示 WPT 过程持续的时间长度。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：是否需要报告整流器输出的直流电压；是否需要报告能量存储器的电压；是否需要报告已接收的电量；是否需要报告温度。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 报告请求还包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 状态控制字段；所述类别字段用于指示所述 WPT 报告请求的类别为 WPT 类别信息；所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 报告请求；所述 WPT 状态控制字段用于指示在 WPT 报告中，需要报告的 WPT 状态信息。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：是否需要报告整流器输出的直流电压；是否需要报告能量存储器的电压；是否需要报告已接收的电量；是否需要报告温度。

在一种可能的实现方式中，所述 WPT 拆除还包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段；所述类别字段用于指示所述 WPT 拆除为 WPT 类别信息；所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 类别信息的动作类型，所述动作类型包括所述 WPT 拆除。

在一种可能实现方式中，所述方法还包括：发送 WPT 控制，所述 WPT 控制用于启动或停止 WPT 过程。

第三方面，本申请实施例提供一种第一 AMP 装置，用于执行第一方面或任意可能的实现方式中的方法。该第一 AMP 装置包括具有执行第一方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第四方面，本申请实施例提供一种第三 AMP 装置，用于执行第二方面或任意可能的实现方式中的方

法。该第三 AMP 装置包括具有执行第二方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第五方面，本申请实施例提供一种第一 AMP 装置，该第一 AMP 装置包括处理器，用于执行上述第一方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一 AMP 装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一 AMP 装置之内。

本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第一 AMP 装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第一 AMP 装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第六方面，本申请实施例提供一种第三 AMP 装置，该第三 AMP 装置包括处理器，用于执行上述第二方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第二方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第三 AMP 装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第三 AMP 装置之内。

在本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第三 AMP 装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第三 AMP 装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第七方面，本申请实施例提供一种第一 AMP 装置，该第一 AMP 装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第一方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

第八方面，本申请实施例提供一种第三 AMP 装置，该第三 AMP 装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第二方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

第九方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面~第二方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面~第二方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机程序，该计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面~第二方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十二方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括第一 AMP 装置和/或第三 AMP 装置，所述第一 AMP 装置用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第三 AMP 装置用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种 AMP STA 的结构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种第二 AMP 装置的结构示意图；

图 3a 是本申请实施例提供的一种通信系统的示意图；

图 3b 是以第二 AMP 装置为 AP，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例示出的通信系统示意图；

图 3c 是以第二 AMP 装置为中继节点，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例示出的通信系统示意图；

图 4a 是本申请实施例提供的另一种通信系统的示意图；

图 4b 是以第二 AMP 装置为激励器，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例示出的通信系统示意图；

图 5a 是本申请实施例提供的一种无线能量传输方法的交互阶段示意图；

图 5b 是以图 3b 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图；

图 5c 是以图 3c 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图；

图 5d 是以图 4b 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种无线能量传输方法的流程示意图；

图 7a 是本申请实施例提供的一种第一能力指示信息的格式示意图；

图 7b 是本申请实施例提供的一种第一能力元素的格式示意图；
图 7c 是本申请实施例提供的一种第一能力帧的格式示意图；
图 8a 是本申请实施例提供的另一种第一能力指示信息的格式示意图；
图 8b 是本申请实施例提供的又一种第一能力指示信息的格式示意图；
图 9a 是本申请实施例提供的一种第二能力指示信息的格式示意图；
图 9b 是本申请实施例提供的一种第二能力元素的格式示意图；
图 9c 是本申请实施例提供的一种第二能力帧的格式示意图；
图 10a 是本申请实施例提供的另一种第二能力指示信息的格式示意图；
图 10b 是本申请实施例提供的又一种第二能力指示信息的格式示意图；
图 10c 是本申请实施例提供的又一种第二能力指示信息的格式示意图；
图 11a 是现有 Wi-Fi 协议中类别（category）字段；
图 11b 是本申请实施例提供的一种 WPT 类别和 WPT 动作字段示意图；
图 12a 是本申请实施例提供的一种 WPT 建立参数字段示意图；
图 12b 是本申请实施例提供的一种 WPT 状态控制字段示意图；
图 13 是本申请实施例提供的一种 WPT 状态控制字段参数选择示意图；
图 14a 是本申请实施例提供的一种 WPT 能量控制字段示意图；
图 14b 是本申请实施例提供的一种 WPT 状态信息示意图；
图 15 是本申请实施例提供的一种 AMP 装置的结构示意图；
图 16 是本申请实施例提供的一种 AMP 装置的结构示意图；
图 17 是本申请实施例提供的一种 AMP 装置的结构示意图。

具体实施方式

为便于理解本申请的技术方案，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上，“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。“或”表示可以存在两种关系，如只存在 A，只存在 B；在 A 和 B 互不排斥时，也可以表示存在三种关系，如只存在 A，只存在 B，同时存在 A 和 B。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

在本申请中，“指示”可以包括直接指示、间接指示、显示指示、隐式指示。当描述某一指示信息用于指示 A 时，可以理解为该指示信息携带 A、直接指示 A，或间接指示 A。

本申请中，指示信息所指示的信息，称为待指示信息。在具体实现过程中，对待指示信息进行指示的方式有很多种，例如但不限于，可以直接指示待指示信息，如待指示信息本身或者该待指示信息的索引等。也可以通过指示其他信息来间接指示待指示信息，其中该其他信息与待指示信息之间存在关联关系。还可以仅仅指示待指示信息的一部分，而待指示信息的其他部分则是已知的或者提前约定的。例如，还可以借助预先约定（例如协议规定）的各个信息的排列顺序来实现对特定信息的指示，从而在一定程度上降低指示开销。此外，待指示信息可以作为一个整体一起发送，也可以分成多个子信息分开发送，而且这些子信息的发送周期和/或发送时机可以相同，也可以不同。

在本申请中，“发送”和“接收”，表示信号传递的走向。例如，“向 XX 发送信息”可以理解为该信息的目的端是 XX，可以包括通过空口直接发送，也包括其他单元或模块通过空口间接发送。“接收来自 YY 的信息”可以理解为该信息的源端是 YY，可以包括通过空口直接从 YY 接收，也可以包括通过空口从其他单元或模块间接地从 YY 接收。“发送”也可以理解为芯片接口的“输出”，“接收”也可以理解为芯片接口的“输入”。换言之，发送和接收可以是在设备之间进行的，例如，网络设备和终端设备之间进行的，也可以是在设备内进行的，例如，通过总线、走线或接口在设备内的部件之间、模组之间、芯片之间、软件模块或者硬件模块之间发送或接收。

以下介绍本申请实施例涉及的领域。

本申请实施例提供的技术方案可以应用于 AMP 领域，例如可以支持无线能量传输（wireless power transfer, WPT），无线局域网（wireless local area network, WLAN），或电气与电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）系列协议。

IEEE 802.11 AMP 主题兴趣小组（topic interest group, TIG）和学习小组（study group, SG）分别成立于 2022 年 5 月和 2023 年 3 月。AMP 任务小组（task group, TG）预计 2024 年 5 月成立，并启动 IEEE 802.11 AMP 标准规范的制定。示例性的，AMP 领域中涉及的 AMP 设备可以满足至少一项如下特征：（1）至少在低于 1GHz（Sub-1 GHz）频段上有一种数据通信模式。（2）至少在 2.4GHz 频段上有一种数据通信模式，且通信接入类型（access category, AC）设置为接入类型_背景（access category_background, AC_BK）。（3）至少在 Sub-1GHz 频段上有一种 WPT 模式，用于指示射频（radio frequency, RF）能量采集（energy harvesting）。示例性的，AMP 的应用场景包括但不限于智慧家庭、智慧农场、智慧工厂、物流/仓储、商超配送、室内定位、数据中心等。

本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE 802.11 与 AMP 有关的协议，或者适用于 IEEE 802.11 系列的其他协议，例如 802.11a/b/g 协议、802.11n 协议、802.11ac 协议、802.11ax 协议、802.11be 协议、802.11bn 协议（802.11bn 又称为 Wi-Fi 8，或称为超高可靠性（ultra high reliability, UHR）或超高可靠性和吞吐率（ultra high reliability and throughput, UHRT）或下一代的协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于基于毫米波（millimeter wave, MMW），超宽带（ultra wideband, UWB）技术的无线个人局域网（wireless personal area network, WPAN）等。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE802.15 系列协议，例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议，或者未来某代 UWB WPAN 协议等，不再一一列举。

本申请实施例提供的技术方案还可以应用于如下通信系统，例如，可以是物联网（internet of things, IoT）系统，车与任何事物（vehicle-to-everything, V2X, X 可以代表任何事物）、设备到设备（device-to-device, D2D），窄带物联网（narrow band internet of things, NB-IoT）系统，长期演进（long term evolution, LTE）系统，第五代（5th-generation, 5G）通信系统，以及未来通信发展中出现的新的通信系统等。例如，该 V2X 可以包括：车辆到车辆（vehicle to vehicle, V2V），车辆与基础设施（vehicle to infrastructure, V2I）、车辆与行人之间的通信（vehicle to pedestrian, V2P）或车辆与网络（vehicle to network, V2N）通信等。

随着 AMP 应用场景的不断普及，AMP 系统将会应用于更多场景或产业中，比如，应用于物联网产业，应用于车联网产业或应用于银行业，应用于企业办公，体育场馆展馆，音乐厅，酒店客房，宿舍，病房，教室，商超，广场，街道，生成车间和仓储等。当然，支持 WLAN 通信或感知的设备（比如接入点或站点）可以是智慧城市中的传感器节点（比如智能水表，智能电表，智能空气检测节点），智能家居中的智能设备（比如智能摄像头，投影仪，显示屏，电视机，音响，电冰箱，洗衣机等），物联网中的节点，娱乐终端（比如增强现实（augmented reality, AR），虚拟现实（virtual reality, VR）等可穿戴设备），智能办公中的智能设备（比如，打印机，投影仪，扩音器，音响等），车联网中的车联网设备，日常生活场景中的基础设施（比如自动售货机，商超的自助导航台，自助收银设备，自助点餐机等），以及大型体育以及音乐场馆的设备等。

虽然本申请实施例主要以 IEEE 802.11 系列标准的网络。本申请实施例涉及的各个方面还可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络。例如，蓝牙（bluetooth），高性能无线 LAN（high performance radio LAN, HIPERLAN）（一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准）以及广域网（wide area network, WAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。

以下介绍本申请实施例涉及的装置及术语。

1. 用于 RF 能量采集的装置

环境能量可以包括但不限于射频能量（即 RF 能量）、动能、热能、太阳能等环境中存在的能量。RF 能量采集的本质是将 RF 能量如 RF 信号转换为电能如直流电（direct current, DC）（RF-DC）。如用于 RF 能量采集的装置可以将其采集到的 RF 能量转换为电能之后存储到储能单元（如电容或电池）中，或者，也可以采集 RF 能量后直接用于驱动逻辑电路、数字芯片或传感器件等从而完成如下至少一项功能：对反射信号的调制、发送反射信号、对传感信息的采集与处理。此处所示的反射信号指的是背反射通信（backscatter）的反射信号。

本申请实施例中，用于 RF 能量采集的装置也可以称为用于将 RF 能量转换为 DC 的装置，或者能够实现 RF 能量采集的装置，或者低功耗装置，或者 AMP 站点（station, STA）等，对于该装置的具体名称，本申请实施例不作限定。此处所示的 AMP STA 可以将其采集到的 RF 能量转换为电能仅为示例，如 AMP STA 也可以将该 RF 能量转换为其他能量，该其他能量可以用于实现与电能类似的功能。为便于描述，下文将用于 RF 能量采集的装置称为第一 AMP 装置（仅为示例）。如该第一 AMP 装置可以包括 AMP STA。该 AMP STA 可以为一个整机的低功耗设备，还可以是安装在整机设备中的芯片、处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能等。

AMP STA 可以是一种支持 RF 能量采集（energyharvesting）的低功耗 IoT 设备。AMP STA 可以支持采用 AMP 协议或 WLAN 协议接收射频能量或通信或感知，具有与 AMP 网络或 WLAN 网络中的其他 non-AP STA 或接入点无线传能或通信或感知的能力。示例性的，AMP STA 可以包括类型 A 的 AMP STA、类型 B 的 AMP STA 和类型 C 的 AMP STA。当然，此处对 AMP STA 的分类仅为示例，如随着标准的进展，后续还可以对 AMP STA 进行其他方式的分类等，本申请实施例对此不作限定。

以下举例说明类型 A~类型 C 的 AMP STA 所满足的特征。

类型 A 的 AMP STA 可以满足如下至少一项：RF 能量是该类 AMP STA 的能量来源的一部分，具有较强的通信能力，具有较大的储能能力，支持 Wi-Fi 协议。此处所示的较强的通信能力可以是相对于类型 B 的 AMP STA 和类型 C 的 AMP STA 而言的。如类型 A 的 AMP STA 可以处理调制方式为 OFDM 调制的 PPDU，或者处理调制方式为开关键控（on-off keying, OOK）调制的 PPDU 等。又如类型 A 的 AMP STA 可以支持 IEEE 802.11b/g/n/ac/ax/be/bn 等协议。此处所示的较大的储能能力是相对于类型 B 的 AMP STA 和类型 C 的 AMP STA 而言的，如该类型 A 的 AMP STA 可以设置有电池。

类型 B 的 AMP STA 可以满足如下至少一项：具备一定的储能能力（如储能能力大于或等于第一阈值，小于或等于第二阈值），支持低功耗的收发操作。此类 AMP STA 的储能能力小于类型 A 的 AMP STA 的储能能力，但是大于类型 C 的 AMP STA 的储能能力。如第一阈值可以大于或等于第三阈值。对于第一阈值、第二阈值和第三阈值的具体值，本申请实施例不作限定。

类型 C 的 AMP STA 可以满足如下至少一项：储能能力小于或等于第三阈值（如该阈值可以等于 0），支持低功耗的收发操作，支持背反射通信（backscatter）。此类 AMP STA 可以通过采集 RF 能量来实现通信的目的。示例性的，类型 C 的 AMP STA 可以不支持 Wi-Fi 协议，如 IEEE 802.11b/g/n/ac/ax/be/bn 等协议。

上述三类 AMP STA 均具有 RF 能量采集的能力。针对上述三类 AMP STA 来说，针对储能能力而言，类型 A>类型 B>类型 C。针对通信能力而言，类型 A>类型 B>类型 C。针对功耗而言，类型 A>类型 B>类型 C，即类型 C 的功耗最低。

图 1 是本申请实施例提供的一种 AMP STA 的结构示意图。如图 1 所示，该 AMP STA 可以包括如下至少一项：WPT 无线电子系统（WPT radiosubsystem）或电源子系统（powersubsystem）。示例性的，该 AMP STA 还可以包括 Wi-Fi 子系统。此处所示的各个子系统的名称仅为示例，不应将其理解为本申请实施例的限定。

电源子系统可以包括电源管理集成电路（power management integrated circuit, PMIC）或电源管理模块。电源管理模块可以用于向能量存储模块提供适当的电流（I）和电压（V），用于存储电能。PMIC 可以用于为系统的其余部分（如 Wi-Fi 子系统）提供适当的电压和时序控制。示例性的，该电源子系统还可以包括稳压器（如 DC/DC）（图 1 未示出），如整流器输出的直流电压过低（如低于 PMIC 的可用电压）时，

可以利用稳压器进行升压，将整流器电压转换为 PMIC 或电源管理模块的可用电压。

WPT 无线电子系统可以包括天线和整流器。该天线可以用于接收 WPT 信号，整流器可以用于将 RF 能量转换为稳定的直流电压。

Wi-Fi 子系统可以包括天线、Wi-Fi 模块和传感器 (sensor)，如 Wi-Fi 模块可以包括基带电路和射频电路等。该基带电路可以用于处理基带信号，射频电路可以用于处理射频信号。如基带电路可以如下至少一项：处理器、信道编码器、数字信号处理器、调制解调器或接口电路。如射频电路可以包括如下至少一项：射频放大器、混频器、滤波器、解调器。该 Wi-Fi 子系统可以用于支持 WLAN 链路（如下文所示的通信链路、P2P 链路）的通信。如支持在 WLAN 链路发送如下至少一项：第一能力指示信息、WPT 建立请求、WPT 报告或确认应答 (acknowledgement, ACK) 等。又支持在 WLAN 链路接收如下至少一项：第二能力指示信息、WPT 建立响应、WPT 报告请求或 WPT 拆除等。前述处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等，可以实现或者执行本申请实施例中的各方法、步骤等。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。举例来说，处理器可以用于对 Wi-Fi 协议以及通信数据进行处理，以及对整个 AMP 装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据等。如当第一 AMP 装置开机后，处理器可以读取存储器（图 1 中未示出）中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到第一 AMP 装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器，处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

作为一个示例，针对类型 A 的 AMP STA 而言，该 AMP STA 可以包括 WPT 无线电子系统、电源子系统、Wi-Fi 子系统和能量存储模块。作为另一个示例，针对类型 B 的 AMP STA 而言，该 AMP STA 可以包括 WPT 无线电子系统、电源子系统和能量存储模块。如该 AMP STA 还可以包括 Wi-Fi 子系统。作为又一个示例，针对类型 C 的 AMP STA 而言，该 AMP STA 可以包括 WPT 无线电子系统等，对于类型 C 的 AMP STA 的结构，本申请实施例不作限定。

此处所示的 AMP STA 的结构仅为示例，在具体实现中，该 AMP STA 可以具有更多或更少的器件，本申请实施例对此不作限定。本申请实施例提供的无线传输方法可以适用于上述类型 A 的 AMP STA 或类型 B 的 AMP STA。

2. 用于提供 RF 能量的装置

用于提供 RF 能量的装置（或称为具有充电功能的装置）可以为第一 AMP 装置提供 RF 能量。如用于提供 RF 能量的装置可以通过向第一 AMP 装置发送 WPT 信号实现为第一 AMP 装置提供 RF 能量的目的。此处所示的 WPT 信号为 RF 信号，如该 WPT 信号也可以称为传能信号或用于传输 RF 能量的信号或用于 RF 能量采集的信号等，对于该 WPT 信号的名称，本申请实施例不作限定。

为便于描述，下文将用于提供 RF 能量的装置称为第二 AMP 装置（仅为示例）。该第二 AMP 装置可以具有如下示例：

作为一个示例，第二 AMP 装置可以为 AP，或者称为 AMPAP。

AP 是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议（包括 AMP 协议）进行无线传能或通信或感知，具有与 AMP 网络或 WLAN 网络中其他设备（比如非接入点站点（non-access point station, non-AP STA）或其他接入点或 AMP STA）无线传能或通信或感知的功能，当然，还可以具有与其他设备通信或感知的功能。例如，AP 是为 non-AP STA 提供服务的装置，或 AP 是为 AMP STA 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议或后续协议等。

AP 相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。该具有无线通信功能的装置可以作为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片、处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能等。例如，接入点可以为终端（如手机）进入有线（或无线）网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。又例如，AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体；AP 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。又例如，AP 可以用于为 AMP STA 传输能量等。当然 AP

也可以为上述各种形式的设备中的芯片或处理系统或模块,从而实现本申请实施例的方法和功能。

示例性的,第二 AMP 装置也可以是隶属于多链路设备(multi-link device, MLD)的 AP。示例性的,多链路设备(multi-link device, MLD)是指该设备同时具有多个 AP,分别工作在不同频段或信道上。多链路设备包括多个隶属的 AP,隶属的 AP 可以是物理上的 AP,也可以是逻辑上的 AP,每个 AP 可以工作在一条链路或一个频段或一个信道上等。

作为另一个示例,第二 AMP 装置可以为激励器(energizer)(或称为激励节点或激励装置等)。为便于描述,下文以激励器为例进行说明。

该激励器可以用于为 AMP STA 提供 RF 能量。以及该激励器还可以与 AP 使用 Wi-Fi 协议通信。示例性的,该激励器不具备与 AMP STA 的低功耗通信。如激励器与 AMP STA 之间可以没有通信链路。

作为又一个示例,第二 AMP 装置可以为中继节点(relay node)(或称为中继器或中继装置等)。中继节点可以用于放大信号,补偿信号衰减,支持通信(如包括远距离的通信)。通常来说,激励器和中继节点均可以用于提供 RF 能量,不同的是,中继节点还可以实现远距离通信。为便于描述,下文以中继节点为例进行说明。

图 2 是本申请实施例提供的一种第二 AMP 装置的结构示意图。如图 2 所示,该装置包括如下至少一项:电源子系统、WPT 无线电子系统、Wi-Fi 子系统。此处所示的各个子系统的名称仅为示例,不应将其理解为对本申请实施例的限定。

电源子系统可以包括供电(powersupply)模块和稳压器(如 DC/DC)。如该供电模块可以用于提供直流电源,稳压器是将一个直流电压转换为另一个直流电压的有效器件。当输入电压较低时,稳压器可以用于升压;当输入电压较高时,稳压器可以用于降压。这些器件可以以正确的电压为系统的不同部分提供直流(DC)电源。

WPT 无线电子系统可以包括 RF 频率发生器、功率放大器(power amplifier, PA)和天线。该 WPT 无线电子系统可以用于发射 WPT 信号。如射频频率发生器用于产生通信或者 WPT 信号的射频,功率放大器用于放大 WPT 信号的功率,天线用于发射 WPT 信号。

Wi-Fi 子系统可以包括天线和 Wi-Fi 模块,如该 Wi-Fi 模块可以包括基带电路和射频电路。关于 Wi-Fi 模块的说明可以参考图 1,此处不再详述。该 Wi-Fi 子系统可以用于支持 WLAN 链路(如下文所示的通信链路、P2P 链路)的通信。如支持在 WLAN 链路发送如下至少一项:第二能力指示信息、WPT 建立响应、WPT 报告请求或 WPT 拆除等。如支持在 WLAN 链路接收如下至少一项:第一能力指示信息、WPT 建立请求、WPT 报告或 ACK 等。关于 Wi-Fi 模块和天线的说明可以参考图 1 的描述,此处不再详述。

此处所示的第二 AMP 装置的结构仅为示例,在具体实现中,该第二 AMP 装置可以具有更多或更少的器件,本申请实施例对此不作限定。

3. 与第一 AMP 装置通信的装置

该装置可以用于与第一 AMP 装置进行通信,或者该装置能够与第一 AMP 装置通信,或者该装置有能力与第一 AMP 装置通信。如该装置可以在 WLAN 链路上向第一 AMP 装置发送信息,或者在 WLAN 链路上接收来自第一 AMP 装置的信息。为便于描述,本申请实施例将可以与第一 AMP 装置通信的装置称为第三 AMP 装置。

基于能力的不同,上述第二 AMP 装置也可以用于与第一 AMP 装置通信。示例性的,第二 AMP 装置既可以用于提供 RF 能量,也可以用于与第一 AMP 装置通信。如第二 AMP 装置为 AP 或中继节点时,该 AP 或中继节点既可以用于提供 RF 能量,也可以与第一 AMP 装置通信。

作为一个示例,第三 AMP 装置可以与第二 AMP 装置相同,如第二 AMP 装置与第三 AMP 装置可以为同一个装置,该装置既可以用于提供 RF 能量,也可以与第一 AMP 装置通信。此时,第二 AMP 装置(也即第三 AMP 装置)可以为 AP 或中继节点。

作为另一个示例,第三 AMP 装置与第二 AMP 装置不同,如第二 AMP 装置为激励器,第三 AMP 装置可以为 AP 或中继节点等可以与第一 AMP 装置通信的装置,此处不再一一列举。

本申请实施例中,第一 AMP 装置、第二 AMP 装置和第三 AMP 装置均是从不同功能来区分的,对于这三种装置的具体产品形态,本申请实施例不作限定。

4. WLAN 链路与 WPT 链路

WLAN 链路：用于 WLAN 中两个设备之间的无线传输链路。如发射信号通过 WLAN 链路传输，接收端可以在接收信号中解调出有用信息。该有用信息可以包括但不限于数据、控制或管理信息等。本申请实施例所示的 WLAN 链路可以包括但不限于：基于 AMP 的通信链路、P2P 链路或通信链路等。有用信息包括但不限于下文所示的：第一能力指示信息、第二能力指示信息、WPT 建立请求、WPT 建立响应、WPT 报告请求、WPT 报告、WPT 拆除或 ACK 等。

WPT 链路（或称为 WPT 传能链路）：用于 WLAN 中两个设备之间的无线能量传输的链路。如发射信号通过 WPT 链路传输，接收端可以将接收到射频信号直接进行射频到直流的能量转换。或者说该接收端可以不进行信息解调。

以下介绍本申请实施例涉及的系统。

图 3a 是本申请实施例提供的一种通信系统的示意图。图 3a 中的第二 AMP 装置既可以为第一 AMP 装置提供 RF 能量，也可以与第一 AMP 装置通信。

作为一种可能的实现方式，以第二 AMP 装置为 AP 为例，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例，如图 3b 所示。图 3b 中的 WPT 链路可以用于传输 WPT 信号。即用于传输 WPT 信号的链路可以称为 WPT 链路。该 WPT 链路也可以称为传能链路等，对于该 WPT 链路的具体名称，本申请实施例不作限定。图 3b 中的 AMP 下行（downlink, DL）指的是 AP 到 AMP STA 的下行链路。AMP 上行（uplink, UL）指的是 AMP STA 到 AP 的上行链路。该 AMP DL 或 AMP UL 也可以称为基于 AMP 的通信链路。

本申请实施例所示的 WPT 链路与通信链路（或称为数据链路）是从功能上区分的，在具体实现中，这两类链路支持的频段可以相同，也可以不同。该通信链路可以属于 WLAN 链路。作为一个示例，WPT 链路可以不属于 WLAN 链路。作为另一个示例，该 WPT 链路也可以属于 WLAN 链路，本申请实施例对于 WPT 链路是否属于 WLAN 链路不作限定。示例性的，WLAN 链路可以包括 P2P 链路。如本申请实施例所示的 WLAN 链路可以是如下链路中的一种：P2P 链路、AMP UL、AMP DL、UL 或 DL。

示例性的，AP 与 AMP STA 之间可以通过通信链路进行通信。如 AMP DL 或 AMP UL 可以支持 2.4GHz 的频段，或者低于 1GHz（Sub-1 GHz）的频段。该 AP 还可以为 AMP STA 提供 WPT 信号。如 WPT 链路可以支持 2.4GHz 的频段，或者 Sub-1 GHz 的频段。例如，AMP STA 为类型 A 或类型 B 的 AMP STA，AP 发送 WPT 信号的时间与 AMP STA 通信的时间可以是解耦的。又例如，AMP STA 为类型 C 的 AMP STA，AP 发送 WPT 信号的时间与 AMP STA 通信的时间可以是耦合的。即 AMP STA 需要接收到 WPT 信号进行能量采集后进行通信。

举例来说，AMP DL 和 AMP UL 可以支持目前已有的 Wi-Fi 协议（如 802.11b/g/n 协议等）中的 PPDU 的格式。当然，该 AMP DL 和该 AMP UL 也可能支持后续出现的其他 Wi-Fi 协议中的 PPDU 的格式等，此处不再列举。又举例来说，AMP DL 和 AMP UL 可以支持 AMP 协议中的 PPDU 的格式，如后续出现的新的 PPDU 的格式等。对于 AP 与 AMP STA 之间通信时使用的 PPDU 的格式，本申请实施例不作限定。

作为另一种可能的实现方式，以第二 AMP 装置为中继节点为例，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例，如图 3c 所示。关于 WPT 链路、AMP DL、AMP UL 的相关说明可以参考图 3b。图 3c 中的中继节点还可以通过 DL 或 UL 与 AP 进行通信。

示例性的，中继节点与 AMP STA 可以进行通信，且该中继节点可以为 AMP STA 提供 WPT 信号。图 3c 中的 UL 或 DL 可以支持 sub-1GHz 的频段、或 2.4GHz 的频段、或 5GHz 的频段、或 6GHz 的频段等，此处不再一一列举。图 3c 中的 UL 或 DL 可以支持 Wi-Fi 协议（如 802.11b/g/n/ac/ax/be/bn 协议等）或其他通信协议等，本申请实施例对此不作限定。关于 AMP UL 或 AMP DL 支持的频段以及 WPT 链路支持的频段可以参考图 3b 中的描述，此处不再详述。

本申请实施例所示的 AMP UL、AMP DL、UL 和 DL 均为通信链路。该 AMP UL、AMP DL 支持的 PPDU 格式可以与 UL、DL 支持的 PPU 格式不同，如 UL 和 DL 可以支持更多的频段或更多的 PPDU 格式。又如 AMP UL、AMP DL 支持的 PPDU 格式可以为 AMP PPU，该 AMP PPDU 的格式与 Wi-Fi 协议中已有的 PPDU 格式不同。又如 UL、DL 支持的协议可以不局限于 Wi-Fi 协议。关于各个通信链路的区别，此处不再一一列举。

上述关于 AMP UL、AMP DL、UL、DL 的频段或 PPDU 格式的说明同样适用于各个链路上传输的信息。关于不同链路传输的具体信息可以参考下文，此处先不详述。

图 4a 是本申请实施例提供的另一种通信系统的示意图。图 4a 中的第二 AMP 装置与第三 AMP 装置为不同的装置，第二 AMP 装置用于为第一 AMP 装置提供 RF 能量，第三 AMP 装置用于与第一 AMP 装置通信。

示例性的，以第二 AMP 装置为激励器为例，第一 AMP 装置为 AMP STA 为例，第三 AMP 装置为 AP 为例，如图 4b 所示。关于各个链路的说明可以参考图 3b 或图 3c，此处不再详述。

如图 4b 所示，激励器可以为 AMP STA 提供 WPT 信号，AP 与 AMP STA 可以进行通信。关于图 4b 中各个链路支持的频段或 PPDU 格式的说明可以参考图 3b 或图 3c，此处不再详述。

图 3b、图 3c 和图 4b 中所示的第一 AMP 装置的类型、第二 AMP 装置的类型、第三 AMP 装置的类型仅为示例，并不表示对本申请实施例中的 AP、AMP STA、激励器和中继节点的类型进行限定。同时，图 3a~图 3c、图 4a~图 4b 示出的各个装置数量仅为示例，在具体实现中装置的数量还可以更多或更少，本申请实施例对此不作限定。

图 3a~图 3c、图 4a~图 4b 所示的各个系统仅为示例，随着标准的进展，后续可能还会出现其他类型的拓扑结构，但凡出现的拓扑结构能够适用于下文所示的交互流程，均属于本申请实施例的保护范围之内。

通常来说，第二 AMP 装置在为第一 AMP 装置提供 RF 能量之前，该第二 AMP 装置与第一 AMP 装置之间可以进行参数协商，然后决定是否建立 WPT 链路。

鉴于此，本申请实施例提供了一种无线能量传输方法及装置，可以完善各个装置交互的流程，从协议层面完善通信链路辅助 WPT 链路的流程，使得第一 AMP 装置可以实现 RF 能量采集。从而，该第一 AMP 装置可以利用其采集到的 RF 能量进行通信或感知等。示例性的，该第一 AMP 装置还可以存储电能。

图 5a 是本申请实施例提供的一种无线能量传输方法的交互阶段示意图。

作为一个示例，在第二 AMP 装置（如图 3a~图 3c）既可以为第一 AMP 装置提供 RF 能量，又可以与该第一 AMP 装置通信的情况下，该第二 AMP 装置可以与第一 AMP 装置进行交互，如参数协商等。此时，下文图 5a 所示的第三 AMP 装置与第二 AMP 装置可以是相同的装置，如图 5b 或图 5c。图 5b 是以图 3b 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图；图 5c 是以图 3c 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图。

作为另一个示例，在第二 AMP 装置（如图 4a 或图 4b）无法与第一 AMP 装置通信的情况下，第三 AMP 装置可以与第一 AMP 装置进行交互，如第三 AMP 装置与第一 AMP 装置协商的参数可以包括第二 AMP 装置的参数。此时，下文图 5a 所示的第三 AMP 装置与第二 AMP 装置可以是不同的装置，如图 5d。图 5d 是以图 4b 为例示出的无线能量传输方法的流程示意图。

针对图 5b 而言，AP 可以与 AMP STA 关联，该 AP 与 AMP STA 之间可以通过 WLAN 链路通信。针对图 5c 而言，中继节点为 AMP STA 提供 RF 能量，如该 AMP STA 与中继节点之间可以通过 P2P 链路通信。如该中继节点与 AP 之间已建立关联，该中继节点与 AMP STA 之间已建立 P2P 链路。针对图 5d 而言，激励器与 AP 之间已建立关联，如该激励器已将自己的能力信息告知给 AP。AP 可以与 AMP STA 关联。对于建立关联的方法或建立 P2P 链路的方法，本申请实施例不作限定。关于图 5b~图 5c 的说明可以参考图 5a，重复之处不再详述。

如图 5a 所示，本申请提供一种无线能量传输方法的交互阶段包括如下至少一个阶段，应理解，如下每个阶段可以相互作用，也可以彼此独立实施：

501、WPT 能力交互（WPT capability exchange）阶段。

示例性的，在 WPT 能力交互阶段，第一 AMP 装置可以向第三 AMP 装置指示该第一 AMP 装置的能力。如该第一 AMP 装置可以向第三 AMP 装置发送第一能力指示信息。该第一能力指示信息可以用于指示该第一 AMP 装置接收 WPT 信号的能力信息。或者，该第一能力指示信息用于指示第一 AMP 装置进行无线能量传输的能力信息。或者，该第一能力指示信息可以用于指示该第一 AMP 装置的与接收 WPT 信号相关的能力信息。或者，该第一能力指示信息可以用于向第三 AMP 装置指示该第一 AMP 装置接收 WPT 信号的能力信息。

作为一个示例，如图 5b 和图 5d 所示，AMP STA 可以向 AP 发送第一能力指示信息，该 AP 接收该第一能力指示信息。该第一能力指示信息可以是 AMP STA 向 AP 指示的关于该 AMP STA 接收 WPT 信号的能力信息。作为另一个示例，如图 5c 所示，AMP STA 可以向中继节点发送第一能力指示信息，该中继节

点接收该第一能力指示信息。该第一能力指示信息可以是 AMP STA 向中继节点指示的关于该 AMP STA 接收 WPT 信号的能力信息。关于第一能力指示信息的具体内容还可以参考图 6，此处先不详述。

示例性的，在 WPT 能力交互阶段，第三 AMP 装置可以向第一 AMP 装置指示第二 AMP 装置的能力。如该第三 AMP 装置可以向第一 AMP 装置发送第二能力指示信息。该第二能力指示信息可以用于指示第二 AMP 装置发送 WPT 信号的能力信息。或者，该第二能力指示信息用于指示第二 AMP 装置进行无线能量传输的能力信息。或者，该第二能力指示信息可以用于指示第二 AMP 装置的与发送 WPT 信号相关的能力信息。或者，该第二能力指示信息可以用于向第一 AMP 装置指示第二 AMP 装置发送 WPT 信号的能力信息。

作为一个示例，如图 5b 所示，AP 可以向 AMP STA 发送第二能力指示信息，该 AMP STA 接收该第二能力指示信息。该第二能力指示信息可以是 AP 向 AMP STA 指示的关于该 AP 发送 WPT 信号的能力信息。作为另一个示例，如图 5c 所示，中继节点可以向 AMP STA 发送第二能力指示信息，该 AMP STA 接收该第二能力指示信息。该第二能力指示信息可以是中继节点向 AMP STA 指示的关于该中继节点发送 WPT 信号的能力信息。作为又一个示例，如图 5d 所示，AP 向 AMP STA 发送第二能力指示信息，该 AMP STA 接收该第二能力指示信息。该第二能力指示信息可以是 AP 向 AMP STA 指示的关于激励器发送 WPT 信号的能力信息。关于第二能力指示信息的具体内容还可以参考图 6，此处先不详述。

在 WPT 能力交互阶段，关于第一能力指示信息的步骤可以是可选的，或者，关于第二能力指示信息的步骤可以是可选的。本申请实施例中，WPT 能力交互阶段也可以称为 AMP 能力交互阶段或能力协商阶段等，对于该阶段的具体名称不作限定。

502、WPT 建立 (WPT setup) 阶段。

WPT 建立阶段也即 WPT 流程 (或称为 WPT 过程) 的建立阶段，如可以包括 WPT 建立流程。该 WPT 建立流程用于为后续的 WPT 流程做准备，或者该流程可以用于判断 WPT 流程是否能够顺利进行，或者该流程可以用于决定后续的 WPT 流程是否可以顺利执行。如该 WPT 建立流程也可以称为 WPT 流程的建立流程或 WPT 流程的建立阶段等，此处不再一一列举。

作为一个示例，WPT 建立流程的发起端可以是第一 AMP 装置。如第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程，然后由第三 AMP 装置决定该 WPT 建立流程是否可以成功建立。通常来说，第三 AMP 装置的处理能力大于第一 AMP 装置的处理能力，因此由第三 AMP 装置决定 WPT 建立流程是否可以成功建立，可以有效提高建立 WPT 流程的成功率。第一 AMP 装置作为请求 RF 能量的一端，通过该第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程，还可以提高第二 AMP 装置为第一 AMP 装置提供 RF 能量的效率，使得第二 AMP 装置可以及时地为第一 AMP 装置充电。

作为另一个示例，WPT 建立流程的发起端可以是第三 AMP 装置。如第三 AMP 装置在获知第一 AMP 装置的能力信息或第二 AMP 装置的能力信息之后，可以发起 WPT 建立流程。该情况下，如第一 AMP 装置可以接受该 WPT 建立流程。

下文是以第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程为例示出的，但是不应将其理解为对本申请实施例的限定。由第一 AMP 装置发起的 WPT 建立流程与由第三 AMP 装置发送的 WPT 建立流程的不同在于，由第一 AMP 装置发起的 WPT 建立流程中的 WPT 建立响应可以用于指示是否成功建立，由第三 AMP 装置发起的 WPT 建立流程中的 WPT 建立响应可以是 WPT 建立请求的确认信息，如确认第一 AMP 装置已正确接收该 WPT 建立请求。当然，此处所示的 WPT 建立响应的区别仅为示例，在具体实现中，由第一 AMP 装置发起的 WPT 建立流程与由第三 AMP 装置发送的 WPT 建立流程也可以是类似的，如下文关于 WPT 建立请求和 WPT 建立响应的说明同样可以适用于由第三 AMP 装置发起的 WPT 建立流程。

在 WPT 建立阶段，第一 AMP 装置与第三 AMP 装置之间可以交互 WPT 状态信息。如该 WPT 状态信息可以用于指示待第一 AMP 装置在 WPT 报告中上报的 WPT 状态。或者，该 WPT 状态信息可以用于指示第一 AMP 装置需要在 WPT 报告中上报的 WPT 状态。或者，该 WPT 状态信息可以用于指示第一 AMP 装置待上报的 WPT 状态。第一 AMP 装置可以向第三 AMP 装置发送包括 WPT 状态信息的 WPT 建立请求 (WPT setup request)，该第三 AMP 装置接收到该 WPT 建立请求之后，可以回复 WPT 建立响应 (WPT setup response)。如该 WPT 建立响应可以用于指示 WPT 流程是否可以成功建立。如图 5b~图 5d 所示，AMP STA 可以通过发送 WPT 建立请求发起该 WPT 建立流程。AP 或中继节点可以反馈 WPT 建立响应。关于 WPT 建立请求和 WPT 建立响应的其他说明还可以参考图 12a、图 12b 和图 13，此处先不详述。

当 WPT 建立流程指示 WPT 流程可以建立成功的情况下，第二 AMP 装置可以为第一 AMP 装置提供 RF 能量，如第二 AMP 装置向该第一 AMP 装置发送 WPT 信号。

作为一个示例，如图 5b 所示，AP 可以通过 WPT 链路向 AMP STA 发送 WPT 信号。图 5b~图 5d 所示的持续传输时长指的是 WPT 信号的持续传输时长，图 5b~图 5d 示例性地示出了该 WPT 信号的持续传输时长，不应将图中示出的时长理解为对本申请实施例的限定。图 5b~图 5d 所示的第二 AMP 装置传输 WPT 信号的过程可以称为 WPT 流程。

作为另一个示例，如图 5c 所示，中继节点可以通过 WPT 链路向 AMP STA 发送 WPT 信号。

作为又一个示例，如图 5d 所示，由于 AP 与 AMP STA 交互的能力是激励器的能力，由该激励器为 AMP STA 提供 RF 能量。因此在 WPT 建立阶段完成之后，AP 可以向激励器发送控制信息#1。该控制信息#1 可以包含于控制帧或管理帧或数据帧中。举例来说，该控制信息#1 可以包含于触发帧中，如该控制信息#1 可以用于控制（或触发或激活）激励器发送 WPT 信号。或者说，控制信息#1 可以用于指示激励器进入 WPT 过程（或称为 WPT 流程）。如该控制信息#1 可以包括 1 个比特，该 1 个比特可以用于指示是否触发激励器开始发送 WPT 信号。又如该控制信息#1 可以包括 1 个比特，该 1 个比特可以用于指示停止发送 WPT 信号或开始发送 WPT 信号。又举例来说，该控制信息#1 可以包含于数据帧或控制帧中，如该控制信息#1 可以用于指示 WPT 信号的传输时间，如该控制信息#1 可以指示 WPT 信号的发送周期，或者指示 WPT 信号的开始传输时间和结束传输时间，或者指示 WPT 信号的持续传输时长等。对于控制信息#1 的具体形式，此处不再一一列举。示例性的，本申请实施例所示的 WPT 建立响应中也可以包括上述控制信息#1，或者，WPT 建立响应和控制信息#1 包含于同一个触发帧中。如 AP 也可以指示 AMP STA 关于 WPT 信号的传输时间或指示 AMP STA 关于 WPT 信号的激活指示等。本申请实施例所示的控制信息也可以称为 WPT 控制，如控制信息#1 可以称为 WPT 控制#1，控制信息#2 可以称为 WPT 控制#2 等，此处不再一一列举。

当 WPT 建立流程指示 WPT 流程建立失败的情况下，第二 AMP 装置就无法为第一 AMP 装置提供 RF 能量。当本次 WPT 流程建立失败的情况下，若第一 AMP 装置与第三 AMP 装置仍然保持关联，当第一 AMP 装置需要重新建立 WPT 流程时，该第一 AMP 装置可以重新发起 WPT 建立请求，或者，第三 AMP 装置可以重新发起 WPT 建立请求。当第一 AMP 装置与第三 AMP 装置断开关联，则第一 AMP 装置需要重新与第三 AMP 装置建立关联，并执行 WPT 能力交互阶段、WPT 建立阶段等。

503、WPT 报告（WPT report）阶段。

WPT 报告阶段可以是 WPT 流程的报告阶段，如可以包括 WPT 报告流程。该 WPT 报告流程可以用于反馈 WPT 流程中的信息，或者反馈 WPT 过程中的信息。如该 WPT 报告流程可以用于反馈 WPT 状态，或 WPT 功率控制信息中的至少一项。

作为一个示例，WPT 报告流程的发起端可以是第三 AMP 装置。如第三 AMP 装置可以向第一 AMP 装置发送 WPT 报告请求（WPT report request）（如图 5b~图 5d 虚线部分表示的 WPT 报告请求）。该 WPT 报告请求可以用于请求第一 AMP 装置在传能过程中的 WPT 状态信息等。第一 AMP 装置可以返回 WPT 报告（WPT report）。举例来说，第三 AMP 装置可以在第一 AMP 装置接收 WPT 信号的过程中发送该 WPT 报告请求，从而可使得第三 AMP 装置能够及时地获知第一 AMP 装置接收 WPT 信号的状态。如第三 AMP 装置可以根据第一 AMP 装置上报的温度或电压预测未来的一段时间内，温度或电压是否升高到阈值。又如第三 AMP 装置可以根据第一 AMP 装置上报的 WPT 功率控制信息调整发射功率等。

作为另一个示例，WPT 报告流程的发起端可以是第一 AMP 装置。如第一 AMP 装置可以直接向第三 AMP 装置发送 WPT 报告。该第一 AMP 装置可以不需要等待第三 AMP 装置发送 WPT 报告请求，而是直接发送 WPT 报告。举例来说，第一 AMP 装置可以在检测到 WPT 警报或充电充满时，发送该 WPT 报告。从而第一 AMP 装置可以通过发送 WPT 报告隐式地指示第三 AMP 装置控制第二 AMP 装置停止发送 WPT 信号（如图 5d 所示），或隐式地指示第二 AMP 装置停止发送 WPT 信号（如图 5b 或图 5c 所示），保护第一 AMP 装置的电路，节省用于传输 WPT 信号的资源，以及降低第二 AMP 装置的功耗。关于 WPT 报告请求和 WPT 报告的其他说明可以参考图 14a 和图 14b，此处先不详述。

504、WPT 拆除（WPT teardown）阶段。

WPT 拆除阶段指的是本次 WPT 流程需要停止或需要终止，如可以包括 WPT 拆除流程。该 WPT 拆除流程也可以称为 WPT 终止流程等，本申请实施例对于该名称不作限定。

作为一个示例，当 WPT 报告阶段中的 WPT 报告指示的 WPT 状态为预设状态的情况下，则该 WPT

报告也可以隐式地指示 WPT 流程被拆除。此处所示的预设状态可以包括但不限于警报状态或充电充满等。

作为另一个示例，WPT 拆除流程的发起端可以是第三 AMP 装置。如该第三 AMP 装置可以发送 WPT 拆除（或称为终止指示等）（如图 5b~图 5d 虚线部分表示的 WPT 拆除）。该 WPT 拆除可以用于指示拆除 WPT 流程，或者，终止 WPT 流程，或者，拆除 WPT 过程。由第三 AMP 装置通过拆除指示发起的 WPT 拆除流程是显式地指示 WPT 流程被拆除。

以图 5d 作为一个示例，当上述控制信息#1 用于指示 WPT 信号的传输时间，则激励器可以基于该传输时间自动停止发送 WPT 信号。作为另一个示例，在 WPT 拆除阶段或 WPT 拆除阶段之后，AP 可以向激励器发送控制信息#2，该控制信息#2 可以包含于控制帧或管理帧或数据帧中。该控制信息#2 可以用于控制激励器停止发送 WPT 信号。示例性的，该控制信息#2 可以包含于触发帧中，如该控制信息#2 可以包括 1 个比特，该 1 个比特可以用于指示是否触发激励器停止发送 WPT 信号。或者说，该控制信息#2 可以用于指示激励器停止 WPT 过程（或称为 WPT 流程）。如该控制信息#2 可以包括 1 个比特，该 1 个比特可以用于指示停止发送 WPT 信号或开始发送 WPT 信号。如上述控制信息#1 中的 1 个比特的值可以为 1 指示开始发送 WPT 信号，如控制信息#2 中的 1 个比特的值可以为 0 指示停止发送 WPT 信号。关于控制信息#2 的说明还可以参考控制信息#1 的描述，此处不再详述。示例性的，WPT 拆除中也可以包括控制信息#2，或者，WPT 拆除和控制信息#2 可以包含于同一个触发帧中。如 AP 可以指示 AMP STA 关于 WPT 信号停止传输指示等。

当本次流程拆除之后，若第一 AMP 装置与第三 AMP 装置仍然保持关联，当第一 AMP 装置需要重新建立 WPT 流程时，该第一 AMP 装置可以重新发起 WPT 建立请求，或者，第三 AMP 装置可以重新发起 WPT 建立请求。当本次流程拆除之后，若第一 AMP 装置与第三 AMP 装置断开关联，则第一 AMP 装置需要重新与第三 AMP 装置建立关联，并执行 WPT 能力交互阶段、WPT 建立阶段等。

本申请实施例完善了 WPT 过程中涉及的交互流程，细化了各个装置所要执行的步骤，从而有效提高了装置之间的交互效率。

以下详细描述本申请实施例涉及的各个阶段。

图 6 是本申请实施例提供的一种无线能量传输方法的流程图。如图 6 所示，该方法包括：

在一种可能的实现方式中，图 6 所示的方法可以包括步骤 601：

601、第一 AMP 装置向第三 AMP 装置发送第一能力指示信息，对应的，该第三 AMP 装置接收该第一能力指示信息。

以下先介绍第一能力指示信息指示的参数形式，然后再介绍该第一能力指示信息指示的参数内容。为便于描述，下文在涉及具体例子时，以第一参数为例说明第一能力指示信息指示的参数形式，该第一参数的指示形式的说明同样适用于第一能力指示信息所指示的其他参数。

作为一个示例，第一能力指示信息可以以索引的方式（或称为映射关系）指示第一参数的取值。该第一参数占用的比特数可以与该第一参数的不同取值有关。如第一参数占用的比特数为 m 个比特，则该 m 个比特可以表示第一参数的 2^m 个取值。 m 可以为正整数。举例来说， $m=2$ ，则 0 可以表示第一参数#1，1 可以表示第一参数#2，2 可以表示第一参数#3，3 可以表示第一参数#4。此处所示的“0~3”是以十进制为例示出的，但是不应将其理解为对本申请实施例的限定。在具体实现中，可以以二进制代表不同的取值，此处不再一一列举。

作为另一个示例，第一能力指示信息可以以比特位图的方式指示第一参数的取值。该第一参数占用的比特数仍与第一参数的不同取值有关。如第一参数占用的比特数为 m 个比特，则该 m 个比特可以表示第一参数的 m 个取值。每个比特可以分别对应一种取值，如一个比特的取值为 1 可以表示第一参数的取值为该比特对应的取值。举例来说， $m=3$ ，比特位图为 010，则第一参数的取值可以为“1”这个比特所对应的取值。

本申请实施例中，第一能力指示信息指示的各个参数均可以是相同的指示形式，或者，可以存在至少两个参数的指示形式不同，本申请实施例对此不作限定。第一能力指示信息指示的每个参数占用的比特位数可以相同，又或者，可以存在至少两个参数占用的比特位数不同，本申请实施例对此不作限定。下文所示的各个参数的指示形式，以及各个字段占用的比特数仅为示例，本申请实施例不限于此。

以下介绍第一能力指示信息指示的参数内容。

该第一能力指示信息包括如下至少一项：第一 AMP 装置支持的频段、第一 AMP 装置支持的带宽或

第一 AMP 装置支持的 WPT 波形。

(1A) 第一 AMP 装置支持的频段可以用于指示该第一 AMP 装置接收的 WPT 信号所在的频段, 或者, 该第一 AMP 装置可以支持在哪个频段接收 WPT 信号, 或者指示传输该 WPT 信号的频段。如该第一 AMP 装置支持的频段可以承载于 WPT 频率支持 (WPT frequency support) 字段。例如, 该 WPT 频率支持字段可以占用 2 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示频段为 Sub-1 GHz, 1 表示频段为 2.4GHz, 2 表示频段可以为 Sub-1 GHz 也可以为 2.4GHz (即 2 表示 Sub-1 GHz 或 2.4GHz 都支持), 3 是保留值。随着标准的进展, 后续 WPT 信号可以支持更多的频段, 此时 WPT 频率支持字段占用的比特数还可以更多。

本申请实施例所列举的各个字段的取值与含义之间的关系仅为示例, 不应将其理解为本申请实施例的限定。本申请实施例所列举的各个字段的名称仅为示例, 不应将其理解为本申请实施例的限定。类似的, 各个字段占用的比特数也为示例, 随着标准的进展, 各个参数支持的不同取值可能会更多或更少, 即各个参数所承载的字段占用的比特数也会更多或更少等, 本申请实施例对此不作限定。

举例来说, WPT 频率支持字段的值为 1 (二进制为 01), 则表示第一 AMP 装置可以支持在 2.4GHz 上接收 WPT 信号。此处是以索引的方式为例示出的, 如也可以通过比特位图的方式指示该第一 AMP 装置支持的频段。仍以上述关系为例, 该 WPT 频率支持字段可以占用 3 个比特, 如第一个比特可以用于指示第一 AMP 装置是否支持在 sub-1GHz 频段接收 WPT 信号, 第二个比特可以用于指示第一 AMP 装置是否支持在 2.4GHz 频段接收 WPT 信号, 第三个比特可以为保留值。举例来说, WPT 频率支持字段为 010, 则表示第一 AMP 装置可以支持在 2.4GHz 频段上接收 WPT 信号。又举例来说, WPT 频率支持字段为 110, 则表示第一 AMP 装置可以既可以支持在 2.4GHz 频段上接收 WPT 信号, 也可以支持在 sub-1GHz 频段上接收 WPT 信号。其他参数也可以采用比特位图的方式指示, 下文不再一一列举。

本申请实施例中, 当第一 AMP 装置支持的频段与第二 AMP 装置支持的频段不同时, 即使该第二 AMP 装置向该第一 AMP 装置发送 WPT 信号, 该第一 AMP 装置也无法接收到该 WPT 信号。因此, 在 WPT 能力交互阶段, 该第一 AMP 装置通过指示本身支持的频段, 可使得第三 AMP 装置能够正确判断出该第一 AMP 装置是否可以顺利接收到 WPT 信号, 提高通信效率。

(2A) 第一 AMP 装置支持的带宽可以用于指示该第一 AMP 装置接收到的 WPT 信号所在信道的带宽, 或者, 该 WPT 信号的信道带宽。由于用于传输 WPT 信号的链路为 WPT 链路, 因此第一 AMP 装置支持的带宽也可以用于指示 WPT 链路的信道带宽。如该第一 AMP 装置支持的带宽可以承载于 WPT 带宽 (WPT bandwidth) 字段。

作为一个示例, WPT 链路可以与通信链路具有相同的信道划分。如 WPT 链路所在信道带宽的中心频率与通信链路所在信道带宽的中心频率相同。作为另一个示例, WPT 链路可以与通信链路具有不同的信道划分。如 WPT 链路所在信道带宽的中心频率与通信链路所在信道带宽的中心频率可以不同。

举例来说, WPT 带宽字段可以占用的 3 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 1MHz, 1 表示 2MHz, 2 表示 4MHz, 3 表示 8MHz, 4 表示 16MHz, 5~7 是保留值。随着标准的进展, 后续 WPT 链路可以支持的频段会更多, 此时信道带宽的划分方式也可以随着变化, 本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例中, 当第一 AMP 装置支持的信道带宽与第二 AMP 装置支持的信道带宽不匹配时, 会导致第一 AMP 装置接收到的 WPT 信号的功率不稳定。因此, 在 WPT 能力交互阶段, 通过交互第一 AMP 装置和第二 AMP 装置各自支持的信道带宽, 可以保证 WPT 信号的功率稳定性。

(3A) 第一 AMP 装置支持的 WPT 波形可以用于指示第一 AMP 装置接收到的 WPT 信号是采用哪种调制方式生成的, 或者, 该 WPT 信号采用的调制方式。如该第一 AMP 装置支持的 WPT 波形可以承载于 WPT 调制 (WPT modulation) 字段。例如, 该 WPT 调制字段可以占用 3 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示调频连续波 (frequency modulated continuous wave, FMCW), 1 表示直接序列扩频 (direct sequence spread spectrum, DSSS), 2 表示跳频扩频 (frequency-hopping spread spectrum, FHSS), 3 表示跳时扩频 (time hopping spread spectrum, THSS), 4 表示啁啾扩频 (chirp spread spectrum, CSS), 5 表示正交频分 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), 6~7 为保留值。举例来说, WPT 调制字段的值为 0, 则表示第一 AMP 装置可以支持采用 FMCW 调制方式调制的 WPT 信号, 该第一 AMP 装置在接收到该 WPT 信号之后, 通过整流器转化为直流信号。该第一 AMP 装置支持的调制方式可以为上述所列举的调制方式中的一个或多个, 也可以包含后续出现的其他调制方式

等，本申请实施例对此不作限定。当然，当第一 AMP 装置可以支持所有的调制方式时，该 WPT 调制字段可以不出现。同样的，第二 AMP 装置支持所有的调制方式时，第二 AMP 装置发送的第二能力指示信息中也可以不出现 WPT 调制字段，也即 WPT 调制字段缺省表示支持所有的调制方式。

本申请实施例中，当第一 AMP 装置支持的 WPT 波形与第二 AMP 装置支持的 WPT 波形不一致时，则会导致该第一 AMP 装置无法通过整流器将接收到的 WPT 信号转化为直流信号，从而该 WPT 信号就无法为该第一 AMP 装置提供 RF 能量。

图 7a 是本申请实施例提供的一种第一能力指示信息的格式示意图。图 7a 中示出的各个字段占用的比特数以及位置（或称为顺序）仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。对于比特数和位置的说明下文示出的各个格式同样适用。

示例性的，该第一能力指示信息可以承载于第一能力元素中，图 7b 是本申请实施例提供的一种第一能力元素的格式示意图。如图 7b 所示，该第一能力元素可以包括元素标识（element ID）、长度（length）、元素标识扩展（element ID extension）和第一能力指示信息。该元素标识字段和该元素标识扩展字段可以用于标识该第一能力元素。长度字段可以用于指示该第一能力元素的长度。

示例性的，第一能力元素中还可以包括存在（present）字段（图 7a~图 7c 未示出），该存在字段可以用于指示第一能力指示信息中会出现的字段。如该存在字段可以通过比特位图的方式指示第一能力指示信息出现的字段。作为一个示例，该存在字段占用的比特数可以等于第一能力指示信息所能承载的最多字段数。以图 7b 为例，该存在字段可以占用 3 个比特，如第一个比特可以用于指示 WPT 频率支持字段是否出现，第二个比特可以用于指示 WPT 带宽字段是否出现，第三个比特可以用于指示 WPT 调制字段是否出现。作为另一个示例，该存在字段占用的比特数可以等于某个固定值。如该存在字段占用的比特数可以等于第一能力元素中可选的字段的个数。如下文图 8a 或图 8b 虚线部分示出的字段可以是可选的字段。

示例性的，该第一能力元素可以承载于第一能力帧中，图 7c 是本申请实施例提供的一种第一能力帧的格式示意图。如图 7c 所示，该第一能力帧可以包括帧控制（framecontrol）和第一能力元素。该帧控制字段可以用于标识该第一能力帧的类型，如该第一能力帧的类型可以为管理帧或控制帧或数据帧。对于该第一能力帧中的其他字段，本申请实施例不作限定。

作为一个示例，该第一能力帧可以是探测请求（probe request）帧。作为另一个示例，第一能力帧可以是关联请求（association request）帧。对于第一能力帧的具体帧名称，此处不再一一详述。

图 7b 和图 7c 示例性地示出了第一能力指示信息包括的三个参数，如下文所示，该第一能力指示信息还可以指示更多的参数，当第一能力指示信息指示更多参数时，该第一能力指示信息同样适用于图 7b 和图 7c 所示的格式，下文不再一一列举。

进一步的，该第一能力指示信息还可以包括如下至少一项：第一 AMP 装置的接收功率灵敏度或第一 AMP 装置的类型。

（4A）第一 AMP 装置的接收功率灵敏度可以用于指示该第一 AMP 装置在接收 WPT 信号时的接收功率阈值，或者可以指示第一 AMP 装置接收 WPT 信号时的最小接收功率，或者可以指示第一 AMP 装置接收 WPT 信号时的最大接收功率（maximum receive power）。该最大接收功率可以用于 AP 判断使用固定 EIRP（如下文中的 WPT EIRP Changeable=0）或者最小 EIRP（如下文中的 WPT EIRP Changeable=1）传输 WPT 信号时，该 WPT 信号到达第一 AMP 装置后的功率是否超过该第一 AMP 装置可以承受的最大接收功率，如果超过的话，将会产生电路击穿的问题。

如该第一 AMP 装置的接收功率灵敏度可以承载于接收机灵敏度（receiver sensitivity）字段。例如，该接收机灵敏度字段可以占用 2 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示 -20dBm，1 表示 -30dBm，2 表示 -45dBm，3 表示 -90dBm。举例来说，接收机灵敏度字段的值为 0，则表示第一 AMP 装置接收 WPT 信号时的接收功率阈值为 -20dBm，当该 WPT 信号的接收功率小于该阈值时，该 WPT 信号就无法激励到该第一 AMP 装置，或者该第一 AMP 装置就无法检测到该 WPT 信号。又例如，该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示 0.01mW，1 表示 0.001mW，2 表示 0.000031mW，3 表示 1e-9mW。此处所列举的接收机灵敏度的值仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

如上文图 5a 所示，在 WPT 报告阶段第一 AMP 装置也可以上报 WPT 状态，因此该接收机灵敏度字段可以不出现，如通过 WPT 报告指示第二 AMP 装置是否增大 WPT 信号的发射功率。

本申请实施例中，当第一 AMP 装置的接收功率灵敏度与第二 AMP 装置的发射功率不匹配，如第二 AMP 装置以某个发射功率发射该 WPT 信号，然后该 WPT 信号经过信号衰减到达第一 AMP 装置时的接收功率小于第一 AMP 装置的接收功率灵敏度，则会导致该第一 AMP 装置无法检测到该 WPT 信号，从而无法为该第一 AMP 装置提供 RF 能量。通常来说，第一 AMP 装置的接收功率灵敏度越高，第二 AMP 装置所需的发射功率越大。

(5A) 第一 AMP 装置的类型可以用于指示该第一 AMP 装置的类型是类型 A，类型 B，或者类型 C。如该第一 AMP 装置的类型可以承载于 AMP STA 类型 (AMP STA type) 字段。如该 AMP STA 类型字段可以占用 2 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示类型 A，与传统 Wi-Fi 设备兼容；1 表示类型 B，不与传统 Wi-Fi 设备（如支持 802.11b/g/n 协议的 Wi-Fi 设备）兼容的低功耗设备；2 表示支持背反射的类型 C 类，3 表示保留值。

本申请实施例中，不同类型的设备可以对应不同的接收机灵敏度，或者不同类型的设备可以指示设备电池的储能能力。如第一能力指示信息中可以包括上述接收机灵敏度字段与 AMP STA 类型字段中的一个。当然，第一能力指示信息也可以同时包括这两个字段。

图 8a 是本申请实施例提供的另一种第一能力指示信息的格式示意图。关于图 8a 中各个字段的说明可以参考上述 (1A) ~ (5A)，此处不再详述。类似的，该第一能力指示信息也可以承载于如图 7b 所示的元素中，或者，如图 7c 所示的帧中，此处不再一一示出。

更进一步的，该第一能力指示信息还可以包括如下至少一项：第一 AMP 装置的天线类型或第一 AMP 装置的天线极化方式。

(6A) 第一 AMP 装置的天线类型可以用于指示该第一 AMP 装置接收 WPT 信号所使用的天线类型。如该第一 AMP 装置的天线类型可以承载于 WPT 天线类型 (WPT antenna type) 字段。例如，该 WPT 天线类型字段可以占用 2 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示全向天线，1 表示定向天线，2 表示智能天线，如该智能天线既可以支持全向天线又可以支持定向天线，3 是保留值。又如，当该第一 AMP STA 的天线能力较弱，不存在支持智能天线的情况。此时，WPT 天线类型字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示全向天线，1 表示定向天线，2~3 是保留值。

本申请实施例中，不同的天线类型发送同样信号时所需的功率会不同，因此第一 AMP 装置可以发送其天线类型，将该天线类型作为能力信息的参考。

(7A) 第一 AMP 装置的天线极化方式可以用于指示该第一 AMP 装置接收 WPT 信号所使用的天线极化方式。如该第一 AMP 装置的天线极化可以承载于 WPT 天线极化 (WPT antennapolarization) 字段。例如，该 WPT 天线极化字段可以占用 2 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示线极化，1 表示圆极化，2 表示都支持，3 是保留值。

本申请实施例中，第一 AMP 装置的天线类型与第二 AMP 装置的天线类型不匹配时，如第一 AMP 装置的天线类型为圆极化，第二 AMP 装置的天线类型为线极化，则会导致 WPT 信号传输效率低。因此通过交互天线极化方式，可以提高 WPT 信号的传输效率。

图 8b 是本申请实施例提供的又一种第一能力指示信息的格式示意图。关于图 8b 中各个字段的说明可以参考上述 (1A) ~ (7A)，此处不再详述。类似的，该第一能力指示信息也可以承载于如图 7b 所示的元素中，或者，如图 7c 所示的帧中，此处不再一一示出。

在一种可能的实现方式，图 6 所示的方法还可以包括步骤 602：

602、第三 AMP 装置向第一 AMP 装置发送第二能力指示信息，对应的，该第一 AMP 装置接收该第二能力指示信息。

关于第二能力指示信息指示的参数形式可以参考上述关于第一能力指示信息指示的参数形式的描述，此处不再详述。

以下介绍第二能力指示信息指示的参数内容。

该第二能力指示信息可以包括如下至少一项：该第二 AMP 装置支持的频段、第二 AMP 装置支持的带宽或第二 AMP 装置支持的 WPT 波形。

(1B) 第二 AMP 装置支持的频段可以用于指示该第二 AMP 装置发送的 WPT 信号所在的频段，或者，该第二 AMP 装置可以支持在哪个频段发送 WPT 信号，或者指示传输该 WPT 信号的频段。如该第二

AMP 装置支持的频段可以承载于 WPT 频率支持字段。关于该字段的说明可以参考上述 (1A)，此处不再一一示出。

(2B) 第二 AMP 装置支持的带宽可以用于指示第二 AMP 装置发送的 WPT 信号所在信道的带宽，或者，该 WPT 信号的信道带宽。关于该第二 AMP 装置支持的带宽的说明可以参考上述 (2A)，此处不再一一示出。

(3B) 第二 AMP 装置支持的 WPT 波形可以用于指示第二 AMP 装置发送的 WPT 信号的调制方式。关于该第二 AMP 装置支持的 WPT 波形的说明可以参考上述 (3A)，此处不再一一示出。

图 9a 是本申请实施例提供的一种第二能力指示信息的格式示意图。图 9b 是本申请实施例提供的一种第二能力元素的格式示意图。图 9c 是本申请实施例提供的一种第二能力帧的格式示意图。例如，该第二能力帧可以为信标 (beacon) 帧，或者探测响应 (proberesponse) 帧，或者关联响应 (associationresponse) 帧。第二能力元素也可以包括存在字段，关于存在字段的说明可以参考图 7a~图 7c 的描述，此处不再详述。关于图 9a~图 9c 的说明可以参考图 7a~图 7c，或上述 (1B)~(3B)，此处不再详述。

进一步的，该第二能力指示信息还可以包括如下至少一项：该第二 AMP 装置的有效/等效全向辐射功率 (effective/equivalent isotropic radiated power, EIRP) 是否是可调的或该第二 AMP 装置的 EIRP。

(4B) 第二 AMP 装置的 EIRP 是否是可调的可以用于指示该第二 AMP 装置的发射功率是否可以调整。该第二 AMP 装置的 EIRP 是否是可调的可以承载于 WPT EIRP 可调字段。例如，该 WPT EIRP 可变字段可以占用 1 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示不支持可调，1 表示支持可调。

本申请实施例中，当第二 AMP 装置的 EIRP 是可调的情况下，该第二 AMP 装置在获知第一 AMP 装置的类型或接收功率灵敏度时，可以结合该第一 AMP 装置的接收能力调整 WPT 信号的发射功率，从而保证该第一 AMP 装置可以检测到该 WPT 信号，可以使得第一 AMP 装置可以完成 RF 能量采集。当第二 AMP 装置的 EIRP 是不可调的情况下，则第二 AMP 装置需要以固定的发射功率来发射 WPT 信号，由此，第一 AMP 装置是否可以检测到 WPT 信号，需要结合该第一 AMP 装置的接收功率灵敏度和该第二 AMP 装置的发射功率来确定。关于 (4B) 的说明还可以参考上述 (4A)，此处不再一一示出。

(5B) 第二 AMP 装置的 EIRP 可以用于指示该第二 AMP 装置的发射功率 (Txpower) 或接收功率。该第二 AMP 装置的 EIRP 可以承载于 WPT EIRP 字段。

作为一个示例，当第二 AMP 装置的 EIRP 是不可调的情况下，该 WPT EIRP 字段可以用于指示该第二 AMP 装置的固定发射功率。作为另一个示例，当第二 AMP 装置的 EIRP 是可调的情况下，该 WPT EIRP 字段可以用于指示该第二 AMP 装置的最大发射功率。作为又一个示例，当第二 AMP 装置的 EIRP 是可调的情况下，该 WPT EIRP 字段可以用于指示该第二 AMP 装置的最小接收功率。如果在最小发射功率的情况下传输 WPT 信号，该 WPT 信号到达第一 AMP 装置时仍超过该第一 AMP 装置的最大接收功率，则该第一 AMP 装置可以不发起 WPT 建立请求。

如该 WPT EIRP 字段可以占用 2 个比特。该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示 1W，1 表示 2W，2 表示 3W，3 表示 4W。又如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示：0 表示 0.2W，1 表示 0.4W，2 表示 0.6W，3 表示 0.8W。

关于 (5B) 的说明可以参考 (5A) 或 (4A)，此处不再一一示出。

图 10a 是本申请实施例提供的另一种第二能力指示信息的格式示意图。关于图 10a 中各个字段的说明可以参考上述 (1B)~(5B)，此处不再详述。类似的，该第二能力指示信息也可以承载于如图 9b 所示的元素中，或者，如图 9c 所示的帧中，此处不再一一示出。

更进一步的，该第二能力指示信息可以包括如下至少一项：第二 AMP 装置的天线类型或第二 AMP 装置的天线极化方式。

(6B) 第二 AMP 装置的天线类型可以与用于指示该第二 AMP 装置发送 WPT 信号所使用的天线类型。如该第二 AMP 装置的天线类型可以承载于 WPT 天线类型 (WPT antenna type) 字段。关于该字段的说明可以参考上述 (6A)，此处不再一一示出。

(7B) 第二 AMP 装置的天线极化方式可以用于指示该第二 AMP 装置发送 WPT 信号所使用的天线极化方式，如该第二 AMP 装置的天线极化可以承载于 WPT 天线极化 (WPT antennapolarization) 字段。

关于该字段的说明可以参考上述(7A), 此处不再一一示出。

图 10b 是本申请实施例提供的又一种第二能力指示信息的格式示意图。关于图 10b 中各个字段的说明可以参考上述(1B)~(7B)等, 此处不再详述。

更进一步的, 该第二能力指示信息可以包括如下至少一项: 第二 AMP 装置的天线水平角、第二 AMP 装置的天线下倾角、该第二 AMP 装置的波束模式是否是可调的、该第二 AMP 装置的波束模式宽度或该第二 AMP 装置的波束模式高度。

(8B) 第二 AMP 装置的天线水平角可以用于指示该第二 AMP 装置发送 WPT 信号所使用的天线(如可以称为 WPT 天线)的水平角。如该第二 AMP 装置的天线水平角可以承载于 WPT 天线水平角(WPT antenna azimuth)字段。例如, 该 WPT 天线水平角字段可以占用 6 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 10° ; 1 表示 20° ;; 35 表示 360° ; 36~63 保留。在具体实现中, 实际的天线水平角可以量化到上述值, 量化方式可以是向下取整, 向上取整, 四舍五入等。例如, 实际天线角度是 21° , 利用四舍五入方式可以量化到 20° , WPT 天线水平角字段可以用 1 表示。又例如, 该 WPT 天线水平角字段可以占用 9 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 0° ; 1 表示 1° ;; 359 表示 359° ; 360~511 为保留值。此处的划分方式仅为示例, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

本申请实施例中, 第二 AMP 装置通过向第一 AMP 装置指示天线的朝向、天线下倾角、天线波束的带宽或天线波束的高度, 可使得第一 AMP 装置基于这些信息可以获知天线的辐射范围。从而, 该第一 AMP 装置就可以获知其是否处于第二 AMP 装置的辐射范围内, 如果不在辐射范围内, 则传输效率会很低, 该第一 AMP 装置就可以不发起 WPT 建立请求。关于天线下倾角、天线波束的带宽和天线波束的高度的说明可以参考下文。

(9B) 第二 AMP 装置的天线下倾角可以用于指示该第二 AMP 装置发送 WPT 信号所使用的天线的下倾角。示例性的, 该天线的下倾角范围可以为 -90° ~ 90° 。如该第二 AMP 装置的天线下倾角可以承载于 WPT 天线下倾角(WPT antenna elevation)字段。例如, 该字段可以占用 5 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 -90° ; 1 表示 -80° ;; 17 表示 80° ; 18 表示 90° ; 19~31 为保留值。又例如, 该字段可以占用 8 个比特。如该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 -90° ; 1 表示 -89° ;; 180 表示 90° ; 181~255 为保留值。此处的划分方式仅为示例, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

(10B) 第二 AMP 装置的波束模式是否是可调的用于指示该第二 AMP 装置所使用的天线是否支持可变。如天线类型为定向天线时, 该第二 AMP 装置的波束模式可以用于指示该天线是否支持可变。如上述 WPT 天线类型字段指示该第二 AMP 装置的天线类型为定向天线的情况下, 该第二 AMP 装置的波束模式可以出现, 或者可以有具体的含义。如该第二 AMP 装置的波束模式可以承载于 WPT 波束模式可变(WPT beam pattern changeable)字段。如该字段可以占用 1 个比特。该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 在定向天线场景下, 0 表示不支持可变, 1 表示支持可变。如上述 WPT 天线类型字段指示该第二 AMP 装置的天线类型为全向天线, 则该字段为保留字段。

(11B) 第二 AMP 装置的波束模式宽度可以用于指示该第二 AMP 装置所使用的天线波束的宽度。如天线类型为定向天线时, 该第二 AMP 装置的波束模式宽度可以用于指示 WPT 天线波束的宽度。如该第二 AMP 装置的波束模式宽度可以承载于 WPT 波束模式宽度(WPT beam pattern width)字段。如该字段可以占用 4 个比特。该字段的取值与含义之间的关系可以如下所示: 0 表示 10° , 1 表示 20° , ..., 15 表示 160° 。又例如该字段可以占用 8 个比特。如 0~159 分别表示 1° ~ 160° , 160~255 为保留值。如果天线类型是全向天线, 则该字段为保留字段。此处的划分方式仅为示例, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

本申请实施例中, 如果需要充电的第一 AMP 装置的数目较少的情况下, 第二 AMP 装置可以采用窄波束来发送 WPT 信号。如果需要充电的第一 AMP 装置的数目较多, 则第二 AMP 装置可以采用宽波束发送 WPT 信号。从而, 可以合理有效地覆盖第一 AMP 装置。(12B) 第二 AMP 装置的波束模式高度可以用于指示该第二 AMP 装置所使用的天线波束的高度, 如天线类型为定向天线时, WPT 天线波束的高度。如该第二 AMP 装置的波束模式高度可以承载于 WPT 波束模式高度(WPT beam pattern height)字段。该字段的设计可以与 WPT 波束模式宽度相同, 此处不再一一示出。

图 10c 是本申请实施例提供的又一种第二能力指示信息的格式示意图。关于图 10c 中各个字段的说明可以参考上述 (1B) ~ (12B) 等, 此处不再详述。

本申请实施例对于步骤 601 和步骤 602 的先后顺序不作限定。

可选的, 在能力交互之后第一 AMP 装置发起 WPT 建立流程, 如图 6 所示的步骤 603。

作为一种可能的实现方式, 该第一 AMP 装置在发送第一能力指示信息之后, 可以发起 WPT 建立流程。第二 AMP 装置在接收到第一能力指示信息之后, 可以结合本身的能力决定是否响应该 WPT 建立流程。

作为另一种可能的实现方式, 该第一 AMP 装置在接收到第二能力指示信息之后, 可以发起 WPT 建立流程。如该第一 AMP 装置可以结合第二 AMP 装置的能力信息来确定该第二 AMP 装置是否可以为第一 AMP 装置提供 RF 能量。

作为又一种可能的实现方式, 第一 AMP 装置发送第一能力指示信息, 以及接收到第二能力指示信息之后, 可以发起 WPT 建立流程。

在第一能力指示信息与第二能力指示信息匹配的情况下, 第一 AMP 装置可以发起 WPT 建立流程。本申请实施例所示的匹配指的是对应信息的匹配, 如上述 (1A) 与 (1B) 是否匹配, 又如上述 (2A) 与 (2B) 是否匹配, 又如上述 (3A) 与 (3B) 是否匹配, 又如上述 (4A) (或 (5A)) 与 (5B) 是否匹配, 又如上述 (6A) 与 (6B) 是否匹配, 又如上述 (7A) 与 (7B) 是否匹配。

如第一能力指示信息中的 (1A)、(3A) 与第二能力指示信息中的 (1B)、(3B) 全部一一匹配, 则第一 AMP 装置可以发起 WPT 建立流程。由此, 第一 AMP 装置通过判断自己的能力与第二 AMP 装置的能力之后发起 WPT 建立流程, 可以提高 WPT 建立流程的成功率。如第一能力指示信息与第二能力指示信息不匹配, 则第一 AMP 装置不发起 WPT 建立流程, 可以继续等待下一个第二 AMP 装置的接入。又如第一 AMP 装置可以判断自己是否处于第二 AMP 装置的有效辐射范围内, 如结合上述 (8B) ~ (12B) 判断自己是否处于有效辐射范围内。如果处于该有效辐射范围内, 则第一 AMP 装置可以发起 WPT 建立流程, 从而实现对第二 AMP 装置的测距或定位等。

作为一个示例, 当第一能力指示信息中的 (1A)、(3A) 与第二能力指示信息中的 (1B)、(3B) 至少一个不匹配时, 第一 AMP 装置可以不发起 WPT 建立请求, 或者, 该第一 AMP 装置发起了 WPT 建立请求, 但是第三 AMP 装置拒绝 WPT 流程的建立。

作为另一个示例, 当第一能力指示信息中的 (1A) ~ (3A) 与第二能力指示信息中的 (1B) ~ (3B) 全部匹配时, 第一 AMP 装置可以发送 WPT 建立请求, 第三 AMP 装置可以根据第一能力指示信息中的 (4A) ~ (5A) 以及第二能力指示信息中的 (4B) ~ (5B) 判断是否可以成功建立 WPT 链路。例如, 当第一 AMP 装置中的 (4A) 最小接收功率较高或第一 AMP 装置中的 (5A) 为类型 C 的 AMP STA, 第三 AMP 装置中的 (5B) 最大发射功率较低时, 如果第一 AMP 装置与第三 AMP 装置距离较远, 则第三 AMP 装置拒绝 WPT 链路的建立。如果第一 AMP 装置与第三 AMP 装置距离较近, 则第三 AMP 装置接收 WPT 链路的建立。

作为又一个示例, 当第一能力指示信息中的 (1A) ~ (5A) 与第二能力指示信息中的 (1B) ~ (5B) 全部满足第一 AMP 装置可以发送 WPT 建立请求的条件时, 第一 AMP 装置发送 WPT 建立请求, 第三 AMP 装置可以根据第一能力指示信息中的 (6A) ~ (7A) 切换自己的类型及极化方式。例如 AMP STA 只支持圆极化, AP 可以支持圆极化, 可以支持线极化, 那么在接下来的 WPT 流程中, AP 可以选择圆极化来传输 WPT 信号。也就是说, 第三 AMP 装置可以结合第二能力指示信息中的 (6B) ~ (7B), 使其与第一 AMP 装置适配, 否则, 第三 AMP 装置可以拒绝 WPT 链路的建立。

作为又一个示例, 当第一 AMP 装置根据第二能力指示信息中的 (8B) ~ (12B) 判断自己并不处于第二 AMP 装置的有效辐射范围内时, 第一 AMP 装置可以不发送 WPT 建立请求。当然, 由于第一 AMP 装置需要判断自己是否处于第二 AMP 装置的有效辐射范围内, 因此需要第一 AMP 装置具有较强的计算能力 (例如测距), 如果第一 AMP 装置不具有该能力 (如类型 A 的 AMP STA 可以具备该能力, 如类型 B 和类型 C 类的 AMP STA 可以不具有该能力), 则该第一 AMP 装置可以不判断自己是否处于第二 AMP 装置的有效辐射范围内, 如直接发送 WPT 建立请求。

关于 WPT 建立流程的说明可以参考下文, 此处先不详述。

本申请实施例中, 第一 AMP 装置通过向第二 AMP 装置指示自己的能力信息, 可使得该第二 AMP 装置能够有效地结合第一 AMP 装置的能力信息是否响应 WPT 建立流程, 不仅完善了 AMP 领域的交互流程,

而且提高了交互的效率。

以下介绍本申请实施例涉及的五种新型帧。

上述无线能量传输具体过程所示的 WPT 建立阶段、WPT 报告阶段和 WPT 拆除阶段，涉及五种新型帧，分别是 WPT 建立请求、WPT 建立响应、WPT 报告请求、WPT 报告和 WPT 拆除。

为了兼容现有 Wi-Fi 协议，本申请实施例定义的五种新型帧可以通过现有 Wi-Fi 协议的动作帧（action frame）进行扩展。图 11a 是现有 Wi-Fi 协议动作帧的动作字段格式，包括类别（category）字段和具体动作（action details）字段，其中类别字段用于指示动作帧所属类别或类型，具体动作字段用于指示具体动作名称。表 1 给出了现有 Wi-Fi 协议中动作帧类别字段的具体定义，其中 0~127 已分配，128~255 未被分配。

表 1 Wi-Fi 协议中动作帧类别字段定义

字段值	类别
0	频谱管理（Spectrum Management）
1	QoS
2	保留值
...	...
127	供应商定义（Vendor-specific）
128-255	未分配

根据表 1，本申请实施例可从 128~255 中选取一个值，例如 128，作为本申请实施例 WPT 类别帧标识，用于指示 WPT 动作帧，如表 2 所示。WPT 类别字段具体取值，本申请实施例对此不作限定。

表 2 WPT 动作帧类别字段取值

字段值	类别
128	WPT

本申请实施例定义了具体动作字段，也可称之为 WPT 动作字段，区分上述定义的五种新型帧，如图 11b 所示。在表 3 中，WPT 动作字段采用 8 个比特表示，当其值为 0 时，表示的是 WPT 建立请求，1 表示 WPT 建立响应，2 表示 WPT 报告请求，3 表示 WPT 报告，4 表示 WPT 拆除，其余值为保留值。上述仅为一个示例，具体使用多少个比特表示 WPT 动作字段，以及 WPT 动作字段定义的顺序，本申请实施例对此不作限定。另外，在具体实现中，根据实际场景需要，本申请实施例还可以定义部分新型报文，例如，本申请实施例只采用 2 个比特表示 WPT 动作字段，其中 0 表示 WPT 建立请求，1 表示 WPT 建立响应，2 表示 WPT 报告，3 表示 WPT 拆除。

表 3 WPT 动作字段定义

WPT 动作字段	描述
0	WPT 建立请求
1	WPT 建立响应
2	WPT 报告请求
3	WPT 报告
4	WPT 拆除
5-255	保留

以下介绍本申请实施例涉及的 WPT 建立请求和 WPT 建立响应。

1) WPT 建立请求

WPT 建立请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段指示 WPT 建立请求的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 建立请求；WPT 建立参数字段指示 WPT 链路建立使用的参数；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，第一 AMP 装置是否会报告整流器输出的直流电压（DC voltage at the output of the rectifier），是否会报告能量存储器的电压（energy storage device voltage），是否会报告已接收的电量（power received），是否会报告温度。

示例性的，根据上述表 2 和表 3，WPT 建立请求中，类别字段可取值为 128，WPT 动作字段可取值为 0。

WPT 建立参数字段可包括以下至少一个字段：WPT 频率范围字段、WPT 调制字段、WPT 持续时间字段；其中 WPT 频率范围字段指示 WPT 过程使用的频率范围，WPT 调制字段指示 WPT 过程使用的调制方式，WPT 持续时间字段指示 WPT 过程持续的时间长度。如图 12a 所示，WPT 频率范围字段可使用 2 个字节表示，其中第 1 个字节表示操作类别（operating class），第二字节表示信道编号（channel number），例如操作类别取值为 12，信道编号取值为 1，表示 WPT 过程使用中心频率为 2412 MHz，带宽为 20 MHz 的频率范围；操作类别取值为 12，信道编号取值为 2，表示 WPT 过程使用中心频率为 2417 MHz，带宽为 20 MHz 的频率范围。WPT 频率字段还可使用 3 个字节表示，其中前 2 个字节表示起始频率，第 3 个字节表示带宽，例如起始频率取值为 2417，带宽取值为 20，表示 WPT 过程使用起始频率为 2417 MHz，带宽为 20 MHz 的频率范围。WPT 调制字段可使用 1 个字节中的 3 个比特对应 3 种不同调制方式，其余比特保留，将选择的调制方式的对应比特置为 1，其余比特置为 0，表示 WPT 过程使用的调制方式，例如 1 个字节中的 3 个比特分别对应 FMCW、DSSS、FHSS 调制方式，取值为“010”表示 WPT 过程使用 DSSS 调制方式。WPT 持续时间字段可使用 1 个字节的的不同取值表示不同的持续时间，例如 0 表示 0 秒，1 表示 1 秒，…，255 表示 255 秒；或者 0 表示 0 毫秒，1 表示 2 毫秒，… 255 表示 510 毫秒。上述仅为示例，本申请实施例对上述字段的顺序，每个字段的字节长度、取值范围、取值单位等不作限定。

WPT 状态控制字段可使用 8 个比特表示，如图 12b 所示。图 12b 中，WPT 状态控制字段使用 8 个比特表示，其中 4 个比特表示第一 AMP 装置是否会报告以下 4 个参数：整流器输出的直流电压，能量存储器的电压，已接收的电量，温度。每个比特对应一个参数，当其值为 0 时，表示不报告该参数，1 表示报告该参数。WPT 状态控制字段还可使用 1 个比特表示，0 表示报告上述 4 个参数，1 表示不报告。上述仅为示例，本申请实施例对 WPT 状态的参数数量、参数顺序，以及具体参数不作限定，对表示 WPT 状态控制字段的比特数量、是否与参数一一对应均不作限定。

2) WPT 建立响应

WPT 建立响应包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、状态码字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段用于指示 WPT 建立响应的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 建立响应；状态码字段用于指示 WPT 链路建立是否成功；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，第一 AMP 装置是否要报告整流器输出的直流电压，是否要报告能量存储器的电压，是否要报告已接收的电量，是否要报告温度。

示例性的，根据上述表 2 和表 3，WPT 建立响应中，类别字段可取值为 128，WPT 动作字段可取值为 1。

编码状态字段可使用现有 Wi-Fi 协议中的状态码（status code）字段进行扩展。现有 Wi-Fi 协议中，状态码字段用于指示请求操作是否成功。表 4 给出了现有 Wi-Fi 协议中状态码字段的具体定义，其中 0~129 已分配，130~65535 为保留值。

表 4 Wi-Fi 协议中编码状态字段定义

状态码值	名称	描述
0	成功	请求成功
1	拒绝或不明拒绝	不明拒绝

...	...	
130~65535	保留值	保留值

本申请实施例可使用状态码字段值为 0，表示 WPT 链路建立成功，同时新定义值为 130 表示 WPT 链路建立成功，并且 WPT 建立响应携带 WPT 状态控制字段；新定义值为 131 表示 WPT 链路建立失败，如表 5 所示。本申请实施例还可使用状态码字段值为 0，表示 WPT 链路建立成功，新定义值为 130 表示 WPT 链路建立失败，如表 6 所示。上述仅为示例，本申请实施例对状态码字段的格式不作限定，能够表示 WPT 链路建立是否成功即可。

表 5 WPT 建立响应中编码状态字段定义示例一

状态码值	名称	描述
0	成功	WPT 链路建立成功
130	成功且携带 WPT 状态控制字段	WPT 链路建立成功，并且携带 WPT 状态控制字段
131	失败	WPT 链路建立失败

表 6 WPT 建立响应中编码状态字段定义示例二

状态码值	名称	描述
0	成功	WPT 链路建立成功
130	失败	WPT 链路建立失败

WPT 建立参数字段格式可与 WPT 建立请求中的 WPT 建立参数字段保持一致，如图 12a 所示。

WPT 建立响应中的 WPT 状态控制字段格式可与 WPT 建立请求中的 WPT 状态控制字段保持一致，要求上报的参数是其子集，如图 13 所示。示例性的，图 13 中，WPT 建立请求使用 4 个比特表示 WPT 状态控制字段，每个比特对应一个参数，1 表示报告，0 表示不报告；WPT 建立请求中 WPT 状态控制字段 4 个比特值为“1110”，表示第一 AMP 装置会报告整流器输出的直流电压、能量存储器的电压和已接收的电量；WPT 建立响应也使用 4 个比特表示 WPT 状态控制字段，其取值为“1100”，是 WPT 建立请求中 WPT 状态控制字段“1110”的子集，表示要求第一 AMP 装置报告整流器输出的直流电压和能量存储器的电压。上述仅为示例，对 WPT 状态控制字段具体格式不作限定。

若 WPT 链路建立失败，表示第二 AMP 装置无法为第一 AMP 装置提供无线能量。若 WPT 链路建立成功，表示第二 AMP 装置为第一 AMP 装置提供无线能量，进入 WPT 过程。

以下介绍本申请实施例涉及的 WPT 报告请求和 WPT 报告。

3) WPT 报告请求

WPT 报告请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段用于指示 WPT 报告请求的类别为 WPT 类别信息；WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 报告请求；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，第一 AMP 装置是否要报告整流器输出的直流电压，是否要报告能量存储器的电压，是否要报告已接收的电量，是否要报告温度。

示例性的，根据上述表 2 和表 3，WPT 报告请求中，类别字段可取值为 128，WPT 动作字段可取值为 2。

WPT 状态控制字段格式可与 WPT 建立请求中的 WPT 状态控制字段保持一致，要求上报的参数是其子集，如图 13 所示。示例性的，图 13 中，WPT 建立请求使用 4 个比特表示 WPT 状态控制字段，每个比特对应一个参数，1 表示报告，0 表示不报告；WPT 建立请求中 WPT 状态控制字段 4 个比特值为“1110”，表示第一 AMP 装置会报告整流器输出的直流电压、能量存储器的电压和已接收的电量；WPT 报告请求也使用 4 个比特表示 WPT 状态控制字段，其取值为“1000”，是 WPT 建立请求中 WPT 状态控制字段“1110”的子集，表示要求第一 AMP 装置报告整流器输出的直流电压。上述仅为示例，本申请实施例对

WPT 状态控制字段具体格式不作限定。

4) WPT 报告

WPT 报告包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 能量控制字段、WPT 状态控制字段、WPT 状态信息。其中类别字段用于指示 WPT 的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 报告；WPT 能量控制字段用于指示第一 AMP 装置报告的 WPT 能量控制信息，WPT 能量控制信息包括以下至少一个中信息：能量控制信息紧急程度，接收到的功率状态，电压是否过大，电流是否过大，温度是否过高，是否有自我保护机制；WPT 状态控制字段用于指示，在报告阶段，第一 AMP 装置是否会报告整流器输出的直流电压，是否会报告能量存储器的电压，已接收的电量，是否会报告温度；WPT 状态信息用于指示第一 AMP 装置报告的 WPT 状态信息，WPT 状态信息包括以下至少一种状态信息：整流器输出的直流电压，能量存储器的电压，已接收的电量、温度。WPT 状态控制信息指示了 WPT 状态信息报告的信息。

示例性的，根据上述表 2 和表 3，WPT 报告中，类别字段可取值为 128，WPT 动作字段可取值为 3。

示例性的，WPT 能量控制字段可使用 8 个比特表示，如图 14a 所示。图 14a 中，能量控制信息紧急程度可使用 1 个比特表示，0 表示不紧急，1 表示不紧急；接收到的功率状态可使用 3 个比特表示，0 表示接收到的功率未达到第一 AMP 装置的最小接收功率阈值，1 表示接收到的功率介于最小和最大接收功率阈值之间，2 表示接收到的功率达到最大接收功率阈值，3 表示接收到的功率超出最大功率的第一阈值，例如 10%或 20%，4 表示接收到的功率超出最大功率的第二阈值，例如 30%或 50%，5 表示发生 WPT 警报，6 表示不再需要 WPT 信号，例如第一 AMP 装置已经充满电，其余值保留；电压是否过大可使用 1 个比特表示，0 表示未超过设定电压阈值，1 表示超过设定电压阈值；电流是否过大可使用 1 个比特表示，0 表示未超过设定电流阈值，1 表示超过设定电流阈值；温度是否过高可使用 1 个比特表示，0 表示未超过设定温度阈值，1 表示超过设定温度阈值；是否有自我保护机制可使用 1 个比特表示，0 表示未有自我保护机制，1 表示有自我保护机制。以上仅为示例，本申请实施例对 WPT 能量控制字段包含的参数数量、参数之间的顺序以及具体参数不作限定。

WPT 状态控制字段格式可与 WPT 建立请求中的 WPT 状态控制字段保持一致，如图 12b 所示。

WPT 状态信息为 WPT 状态控制字段指示的具体 WPT 状态信息，示例性的，如图 14b 所示，其中整流器输出的直流电压可使用 8 个比特表示，0 表示 0 mV，1 表示 1 mV，2 表示 2 mV，…，255 表示 255 mV；整流器输出的直流电压还可采用另一种方式表示，仍采用 8 个比特表示，0 表示 0 mV，1 表示 2 mV，2 表示 4 mV，…，255 表示 510 mV。能量存储器的电压可使用 8 个比特表示，0 表示 0 mV，1 表示 1 mV，2 表示 2 mV，…，255 表示 255 mV；能量存储器的电压还可以采用另一种方式表示，0 表示 3 mV，1 表示 3 mV，2 表示 6 mV，…，255 表示 765 mV。已接收的电量可使用 8 个比特表示，0 表示 0 mW，1 表示 1 mW，2 表示 2 mW，…，255 表示 255 mW；已接收的电量还可采用另一种方式表示，仍采用 8 个比特表示，0 表示 0 mW，1 表示 4 mW，2 表示 8 mW，…，255 表示 1020 mW。温度可使用 8 个比特表示，0 表示 -20°，1 表示 -19°，2 表示 -18°，…，50 表示 30°，其余值保留；温度还可采用另一种方式表示，0 表示 -30°，1 表示 -29°，2 表示 -28°，…，90 表示 60°，其余值保留。上述参数表示仅为示例，本申请实施例对参数的数量、参数的顺序、参数的具体表示方式不作限定。

当第一 AMP 装置发现发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，将 WPT 报告中的 WPT 能量控制字段中的接收到的功率状态设置为 5 或 6，表示发生 WPT 警报或不再需要 WPT。在具体实现中，第一 AMP 装置由于损害无法接收 WPT 信号，或者接收到的功率远远超过最大接收功率的最大值，可将 WPT 中接收到的功率状态设置为 5，发送给第三 AMP 装置；若第一 AMP 装置已充满电，或者已完成传输任务，不再需要 WPT 信号，可将 WPT 中接收到的功率状态设置为 6，发送给第三 AMP 装置。

以下介绍本申请实施例涉及的 WPT 拆除。

5) WPT 拆除

WPT 拆除包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段。其中类别字段指示 WPT 拆除为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 拆除。

示例性的，根据上述表 2 和表 3，WPT 拆除中，类别字段可取值为 128，WPT 动作字段可取值为 4。

在 WPT 拆除阶段，第一 AMP 装置接收 WPT 拆除，指示第二 AMP 装置要停止 WPT 过程，第一 AMP 装置向第三 AMP 装置发送 ACK，指示同意停止 WPT 过程。

在 WPT 拆除阶段，第三 AMP 装置接收到 ACK，指示第一 AMP 装置同意停止 WPT 过程，第三

AMP 装置停止 WPT 过程。

下面将结合上述所给的示例拓扑和五种新型帧，介绍本申请实施例具体的交互流程。下文所示的交互流程中未涉及 WPT 能力交互阶段，关于 WPT 能力交互阶段的说明可以参考上文，此处不再详述。

以图 5a~图 5d 为例。首先在 WPT 建立阶段，第一 AMP 装置向第三 AMP 装置发送 WPT 建立请求，请求建立 WPT 链路，第三 AMP 装置向第一 AMP 装置反馈 WPT 建立响应，用于指示 WPT 链路建立是否成功。若 WPT 链路建立失败，表示第二 AMP 装置无法为第一 AMP 装置提供无线能量传输，也即无法提供用于 RF 能量采集的 WPT 信号。若 WPT 链路建立成功，进入 WPT 过程，如第二 AMP 装置可以向第一 AMP 装置发送 WPT 信号，该第一 AMP 装置可以基于该 WPT 信号进行 RF 能量采集。在 WPT 报告阶段，第一 AMP 装置可以主动或被动地向第三 AMP 装置报告 WPT 状态信息。如第三 AMP 装置可以向第一 AMP 装置发送 WPT 报告请求，要求第一 AMP 装置报告 WPT 状态信息，第一 AMP 装置反馈 WPT 报告，用于报告 WPT 状态信息，此为被动报告方式。又如第一 AMP 装置可以主动地向第三 AMP 装置发送 WPT 报告，报告 WPT 状态信息，尤其是第一 AMP 装置发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号时。根据报告的 WPT 状态信息，第三 AMP 装置发现第一 AMP 装置发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号时，可以进入 WPT 拆除阶段。在 WPT 拆除阶段，第三 AMP 装置可以采用隐式方式或显式方式停止 WPT 过程。第三 AMP 装置接收的 WPT 报告指示发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号时，第三 AMP 装置可以触发（或控制）第二 AMP 装置直接停止 WPT 过程，此为隐式方式。显示方式是，第三 AMP 装置根据接收的 WPT 报告，判断第一 AMP 装置发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号时，发送 WPT 拆除，指示要停止 WPT 过程；第一 AMP 装置反馈 ACK，指示成功接收到了 WPT 拆除；第三 AMP 装置触发（或控制）对第二 AMP 装置停止 WPT 过程，即停止向第一 AMP 装置发送 WPT 信号。

上述无线能量传输具体过程仅作为示例，在具体可实现中，可能存在其他的交互过程，例如 WPT 能力交互阶段，也可能没有明确的 WPT 报告阶段或者 WPT 拆除阶段，本申请实施例对此不作限定。但凡出现的交互流程，能够适用于上文所述的阶段，均属于本申请实施例的保护范围。

根据图 3b 所示的拓扑结构，AMP STA 为第一 AMP 装置，AMP AP 为第二 AMP 装置，AMP AP 既可以为 AMP STA 提供无线能量，还可以与 AMP STA 进行 AMP 通信，其无线能量传输具体流程如图 5b 所示。

AMP STA 作为 WPT 建立的发起者，向 AMP AP 发送 WPT 建立请求，请求建立 WPT 链路。

WPT 建立请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段指示 WPT 建立请求的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 建立请求；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，AMP STA 是否会报告整流器输出的直流电压（DC Voltage at the output of the rectifier），是否会报告能量存储器的电压（Energy Storage Device Voltage），是否会报告已接收的电量（Power received），是否会报告温度。类别字段设置可参考表 2，WPT 动作类型字段设置可参考表 3，WPT 状态控制字段设置可参考图 12b。

AMP AP 接收 WPT 建立请求，向 AMP STA 反馈 WPT 建立响应，指示 WPT 链路建立是否成功。若 WPT 建立失败，表示 AMP AP 无法为 AMP STA 提供无线能量。若 WPT 建立成功，进入 WPT 过程。该 WPT 过程可以是 AMP AP 向 AMP STA 传输 WPT 信号的过程。

WPT 建立响应包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、状态码字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段用于指示 WPT 建立响应的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 建立响应；状态码字段用于指示 WPT 链路建立是否成功；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，AMP STA 是否要报告整流器输出的直流电压，是否要报告能量存储器的电压，是否要报告已接收的电量，是否要报告温度。类别字段设置可参考表 2，WPT 动作类型字段设置可参考表 3，状态码字段设置可参考表 5 或表 6，WPT 状态控制字段设置可参考图 13。

在 WPT 报告阶段，AMP AP 可以向 AMP STA 发送 WPT 报告请求，请求 AMP STA 报告 WPT 状态信息。

WPT 报告请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 状态控制字段。其中类别字段用于指示 WPT 报告请求的类别为 WPT 类别信息；WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 报告请求；WPT 状态控制字段指示，在报告阶段，AMP STA 是否要报告整流器输出的直流电压，是否要报告能量存储器的电压，是否要报告已接收的电量，是否要报告温度。类别字段设置可参考表 2，WPT 动作类

型字段设置可参考表 3，WPT 状态控制字段设置可参考图 13。

AMP STA 接收 WPT 报告请求，向 AMP AP 发送 WPT 报告，报告 WPT 状态信息。

WPT 报告请求包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段、WPT 能量控制字段、WPT 状态控制字段、WPT 状态信息。其中类别字段用于指示 WPT 的类别为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 报告；WPT 能量控制字段用于指示 AMP STA 报告的 WPT 能量控制信息，WPT 能量控制信息包括以下至少一个信息：能量控制信息紧急程度，接收到的功率状态，电压是否过大，电流是否过大，温度是否过高，是否有自我保护机制；WPT 状态控制字段用于指示，在报告阶段，AMP STA 是否会报告整流器输出的直流电压，是否会报告能量存储器的电压，已接收的电量，是否会报告温度；WPT 状态信息用于指示 AMP STA 报告的 WPT 状态信息，WPT 状态信息包括以下至少一种状态信息：整流器输出的直流电压，能量存储器的电压，已接收的电量、温度。WPT 状态控制信息指示了 WPT 状态信息报告的信息。类别字段设置可参考表 2，WPT 动作类型字段设置可参考表 3，WPT 能量控制字段设置可参考图 14a，WPT 状态控制字段设置可参考图 13，WPT 状态信息设置可参考图 14b。

上述为 AMP STA 被动报告，AMP STA 还可主动报告，主动向 AMP AP 发送 WPT 报告，尤其当 AMP STA 发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，将 WPT 报告中的 WPT 能量控制字段中的接收到的功率状态设置为 5 或 6，表示发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号。

AMP AP 接收 WPT 报告，WPT 报告指示 AMP STA 发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，AMP AP 停止 AMP STA 的 WPT 过程。

上述为 WPT 拆除的隐式过程，AMP AP 还可采用显式的 WPT 拆除过程。AMP AP 根据接收的 WPT 报告，判断 AMP STA 不再需要 WPT 信号，例如 AMP STA 即将充满电或者已完成传输任务，向 AMP STA 发送 WPT 拆除，指示 AMP AP 要停止 WPT 过程。

WPT 拆除包括以下至少一个字段：类别字段、WPT 动作字段。其中类别字段指示 WPT 拆除为 WPT 类别信息，WPT 动作字段指示当前动作类型为 WPT 拆除。类别字段设置可参考表 2，WPT 动作类型字段设置可参考表 3。

AMP STA 接收 WPT 拆除，指示 AMP AP 要停止 WPT 过程，AMP STA 向 AMP AP 发送 ACK，指示同意停止 WPT 过程。

AMP AP 接收到 ACK，指示 AMP STA 同意停止 WPT 过程，AMP AP 停止 WPT 过程。

根据图 4b 所示的拓扑结构，AMP STA 为第一 AMP 装置，AMP AP 为第三 AMP 装置，激励器为第二 AMP 装置，AMP AP 与 AMP STA 进行 AMP 通信，激励器为 AMP STA 提供 RF 能量。

AMP STA 与 AMP AP 的 AMP 通信过程与图 5b 所示流程一样，区别在于开始和停止 WPT 过程，如图 5d 所示。

当 AMP AP 发送 WPT 建立响应，指示 WPT 链路建立成功后，AMP AP 向激励器发送 WPT 控制（如图 5d 所示的控制信息#1），指示开始 WPT 过程。激励器接收 WPT 控制，开始向 AMP STA 提供 RF 能量，进入 WPT 过程。

当 AMP AP 收到 WPT 报告，指示发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，或者收到 ACK，指示 AMP STA 已接收到停止 WPT 过程的指示时，AMP AP 向激励器发送 WPT 控制（如图 5d 所示的控制信息#2），指示停止 WPT 过程。激励器接收 WPT 控制，停止向 AMP STA 提供 RF 能量。

根据图 3c 所示的拓扑结构，AMP STA 为第一 AMP 装置，中继节点为第二 AMP 装置，中继节点既可以为 AMP STA 提供 RF 能量，还可以与 AMP STA 进行 AMP 通信，其无线能量传输具体流程如图 5b 所示。

以下将介绍本申请实施例提供的 AMP 装置。

本申请根据上述方法实施例对 AMP 装置进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。下面将结合图 15 至图 17 详细描述本申请实施例的 AMP 装置。

图 15 是本申请实施例提供的一种 AMP 装置的结构示意图，如图 15 所示，该 AMP 装置包括处理模

块 1501 和收发模块 1502。收发模块 1502 可以实现相应的通信功能，处理模块 1501 用于实现相应的处理功能。如收发模块 1502 还可以称为接口、通信接口或通信模块等。

在本申请的一些实施例中，该 AMP 装置可以用于执行上文方法实施例中第一 AMP 装置执行的动作，这时，该第一 AMP 装置可以为 WLAN 设备本身或者可配置于设备中的芯片或功能模块等。收发模块 1502 用于执行上文方法实施例中第一 AMP 装置的收发相关的操作，处理模块 1501 用于执行上文方法实施例中第一 AMP 装置的处理相关的操作。

示例性的，处理模块 1501，可以用于获取第一能力指示信息；收发模块 1502，可以用于通过 WLAN 链路发送或输出该第一能力指示信息；处理模块 1501，还可以用于基于该第一能力指示信息发起 WPT 建立流程。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于接收或输入第二能力指示信息。处理模块 1501，还可以用于解析该第二能力指示信息。

示例性的，处理模块 1501，还可以用于获取 WPT 建立请求；收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路发送或输出 WPT 建立请求，以及接收或输入 WPT 建立响应。

示例性的，处理模块 1501，还可以用于获取 WPT 报告；收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路发送或输出 WPT 链路。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于接收或输入 WPT 报告请求。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路接收或输入 WPT 拆除；处理模块 1501，还可以解析该 WPT 拆除。

示例性的，该处理模块 1501 可以包括生成模块或解析模块等。如该生成模块可以用于生成上文所示的各个信息，解析模块可以用于解析该第一 AMP 装置接收到的各个信息。示例性的，收发模块 1502 可以包括射频模块、天线模块等。示例性的，收发模块 1502 可以包括管脚模块等。

复用图 15，在本申请的另一些实施例中，该 AMP 装置可以用于执行上文方法实施例中第三 AMP 装置所执行的动作，这时，该 AMP 装置可以为 WLAN 设备本身或者可配置于设备中的芯片或功能模块等。收发模块 1502 用于执行上文方法实施例中第三 AMP 装置的收发相关的操作，处理模块 1501 用于执行上文方法实施例中第三 AMP 的处理相关的操作。

示例性的，收发模块 1502，可以用于通过 WLAN 链路接收或输入第一能力指示信息；处理模块 1501，可以用于基于该第一能力指示信息响应 WPT 建立流程。

示例性的，收发模块 1502，可以用于通过 WLAN 链路发送或输出第二能力指示信息。

示例性的，收发模块 1502，可以用于通过 WLAN 链路接收或输入 WPT 建立请求，以及发送或输出 WPT 建立响应。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路接收或输入 WPT 报告。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路发送或输出 WPT 报告请求。

示例性的，收发模块 1502，还可以用于通过 WLAN 链路发送或输出 WPT 拆除。

示例性的，该处理模块 1501 可以包括生成模块和解析模块。如该生成模块可以用于生成上文所示的各个信息，解析模块可以用于解析该第三 AMP 装置接收到的各个信息。示例性的，收发模块 1502 可以包括射频模块、天线模块等。示例性的，收发模块 1502 可以包括管脚模块等。

可选地，上述各个实施例中，AMP 装置还可以包括存储模块，该存储模块可以用于存储指令和/或数据，处理模块 1501 可以读取存储模块中的指令和/或数据，以使得 AMP 装置实现前述方法实施例。

上述各个实施例中，关于第一能力指示信息、第二能力指示信息、WLAN 链路、WPT 链路、第一 AMP 装置、第三 AMP 装置、WPT 建立请求、WPT 建立响应、WPT 报告请求、WPT 报告或 WPT 拆除等术语或步骤的具体说明等可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

上述各个实施例示出的收发模块和处理模块的具体说明仅为示例，对于收发模块和处理模块的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

以上介绍了本申请实施例的 AMP 装置，以下介绍所述 AMP 装置可能的产品形态。但凡具备上述图 15 所述的 AMP 装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。以下介绍仅为举例，不限本申请实施例的 AMP 装置的产品形态仅限于此。

本申请实施例所示的 AMP 装置可以是 AMP 装置主体或者或 AMP 装置中的通信模组，或其中的电路或芯片（如调制解调（Modem）芯片，又称基带（baseband）芯片，或包含 modem 核的片上系统

(system on chip, SoC) 芯片或系统级封装 (system in package, SIP 芯片)。示例性的, 上述 AMP 装置用于执行第一 AMP 装置执行的动作时, 该 AMP 装置可以是如图 1 所示的全部, 或者是如图 1 所示的部分如 Wi-Fi 子系统。如关于第一 AMP 装置的说明可以参考图 1, 此处不再详述。

在一种可能的实现方式中, 图 15 所示的 AMP 装置中, 处理模块 1501 可以是一个或多个处理器, 收发模块 1502 可以是收发器, 或者收发模块 1502 还可以是发送模块和接收模块, 发送模块可以是发送器, 接收模块可以是接收器, 该发送模块和接收模块集成于一个器件, 例如收发器。本申请实施例中, 处理器和收发器可以被耦合等, 对于处理器和收发器的连接方式, 本申请实施例不作限定。

图 16 是本申请实施例提供的一种 AMP 装置的结构示意图。如图 16 所示, 该 AMP 装置 160 包括一个或多个处理器 1620 和收发器 1610。

在本申请的一些实施例中, AMP 装置可以用于执行上述第一 AMP 装置执行的步骤或方法或功能, 如处理器 1620 可以用于执行如图 15 所示的处理模块 1501 所实现的功能或步骤, 收发器 1610 可以用于执行如图 15 所示的收发模块 1502 所实现的功能或步骤。关于处理器 1620 和收发器 1610 的具体说明可以参考图 15 或上文所示的方法实施例, 此处不再详述。结合图 1, 此处所示的处理器可以包括图 1 所示的 Wi-Fi 子系统基带电路或射频电路。收发器可以包括图 1 所示的 Wi-Fi 子系统天线。

在本申请的另一一些实施例中, AMP 装置用于执行上述第三 AMP 装置执行的步骤或方法或功能, 如处理器 1620 可以用于执行如图 15 所示的处理模块 1501 所实现的功能或步骤, 收发器 1610 可以用于执行如图 15 所示的收发模块 1502 所实现的功能或步骤。关于处理器 1620 和收发器 1610 的具体说明可以参考图 15 或上文所示的方法实施例, 此处不再详述。

示例性的, 第一 AMP 装置的处理器的处理能力可以小于第三 AMP 装置的处理器的处理能力。关于处理器的说明还可以参考图 1, 此处不再详述。

在图 16 所示的 AMP 装置的各个实现方式中, 收发器可以包括接收机和发射机, 该接收机用于执行接收的功能 (或操作), 该发射机用于执行发射的功能 (或操作)。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的, AMP 装置 160 还可以包括一个或多个存储器 1630, 用于存储程序指令和/或数据。存储器 1630 和处理器 1620 耦合。本申请实施例中的耦合是 AMP 装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接, 可以是电性, 机械或其它的形式, 用于 AMP 装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1620 可能和存储器 1630 协同操作。处理器 1620 可以执行存储器 1630 中存储的程序指令。可选的, 上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

本申请实施例中不限定上述收发器 1610、处理器 1620 以及存储器 1630 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 16 中以存储器 1630、处理器 1620 以及收发器 1610 之间通过总线 1640 连接, 总线在图 16 中以粗线表示, 其它部件之间的连接方式, 仅是进行示意性说明, 并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 16 中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

本申请实施例中, 存储器可包括但不限于硬盘 (hard disk drive, HDD) 或固态硬盘 (solid-state drive, SSD) 等非易失性存储器, 随机存取记忆体 (Random Access Memory, RAM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)、只读存储器 (Read-Only Memory, ROM) 或便携式只读存储器 (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM) 等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码, 并能够由计算机 (如本申请示出的 AMP 装置等) 读和/或写的任何存储介质, 但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置, 用于存储程序指令和/或数据。

处理器 1620 主要用于对 Wi-Fi 协议以及通信数据进行处理, 以及对整个 AMP 装置进行控制, 执行软件程序, 处理软件程序的数据。存储器 1630 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1610 可以包括控制电路和天线, 控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置, 例如触摸屏、显示屏, 键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

本申请实施例示出的 AMP 装置还可以具有比图 16 更多的元器件等, 本申请实施例对此不作限定。

以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图 15 所示的 AMP 装置中，处理模块 1501 可以是一个或多个逻辑电路，收发模块 1502 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发模块 1502 还可以是发送模块和接收模块，发送模块可以是输出接口，接收模块可以是输入接口，该发送模块和接收模块集成于一个模块，例如输入输出接口。如图 17 所示，图 17 所示的 AMP 装置包括逻辑电路 1701 和接口 1702。即上述处理模块 1501 可以用逻辑电路 1701 实现，收发模块 1502 可以用接口 1702 实现。其中，该逻辑电路 1701 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，接口 1702 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图 17 是以上述 AMP 装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路 1701 和接口 1702。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。示例性的，逻辑电路 1701 可以用于执行如图 15 所示的处理模块 1501 所实现的功能或步骤，接口 1702 可以用于执行如图 15 所示的收发模块 1502 所实现的功能或步骤。关于逻辑电路 1701 和接口 1702 的具体说明可以参考图 15 或上文所示的方法实施例，此处不再详述。

本申请实施例示出的 AMP 装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法，也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例还提供了一种通信系统，该通信系统包括第一 AMP 装置和第三 AMP 装置，该第一 AMP 装置和该第三 AMP 装置可以用于执行前述任一实施例中的方法。可选地，该通信系统还可以包括第二 AMP 装置。

此外，本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由各个 AMP 装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由各个 AMP 装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由各个执行的操作和/或处理被执行。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、AMP 装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的 AMP 装置实施例仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、通信装置或模块的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例提供的方案的技术效果。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

- 1.一种无线能量传输方法，应用于第一环境能量 AMP 装置，其特征在于，所述方法包括：
通过无线局域网 WLAN 的通信链路，发送无线能量传输 WPT 建立请求，所述 WPT 建立请求用于指示所述第一 AMP 装置请求建立 WPT 链路；
接收 WPT 建立响应，所述 WPT 建立响应用于指示 WPT 链路建立是否成功。
- 2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
发送 WPT 报告，所述 WPT 报告用于报告所述第一 AMP 装置的 WPT 状态信息。
- 3.如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
在发送所述 WPT 报告之前，接收 WPT 报告请求，所述 WPT 报告请求用于请求所述 WPT 报告。
- 4.如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
在所述第一 AMP 装置发生 WPT 警报或不再需要 WPT 信号时，发送所述 WPT 报告，所述 WPT 报告用于指示所述第一 AMP 装置的发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号。
- 5.如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
接收 WPT 拆除，所述 WPT 拆除用于告知所述第一 AMP 装置要停止 WPT 过程；
发送 ACK，所述 ACK 用于指示所述第一 AMP 装置已接收到了所述 WPT 拆除。
- 6.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 建立请求包括以下至少一个字段：
类别字段、WPT 动作字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段；
所述类别字段用于指示所述 WPT 建立请求的类别为 WPT 类别信息；
所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 建立请求；
所述 WPT 建立参数字段用于指示 WPT 链路建立使用的参数；
所述 WPT 状态控制字段用于指示在 WPT 报告中，会报告的 WPT 状态信息。
- 7.如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 建立参数字段包括以下至少一个字段：
WPT 频率范围字段、WPT 调制字段、WPT 持续时间字段；
所述 WPT 频率范围字段用于指示 WPT 过程使用的频率范围；
所述 WPT 调制字段用于指示 WPT 过程使用的调制方式；
所述 WPT 持续时间字段用于指示 WPT 过程持续的时间长度。
- 8.如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：
是否会报告所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压；
是否会报告所述第一 AMP 装置能量存储器的电压；
是否会报告所述第一 AMP 装置已接收的电量；
是否会报告所述第一 AMP 装置的温度。
- 9.如权利要求 2-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述 WPT 报告包括以下至少一个字段：
类别字段、WPT 动作字段、WPT 能量控制字段、WPT 状态控制字段、WPT 状态信息；
所述类别字段用于指示所述 WPT 报告的类别为 WPT 类别信息；
所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 报告；
所述 WPT 能量控制字段用于指示所述第一 AMP 装置报告的 WPT 能量控制信息；
所述 WPT 状态控制字段用于指示在所述 WPT 报告中，会报告的 WPT 状态信息；
所述 WPT 状态信息用于指示所述第一 AMP 装置报告的 WPT 状态信息。
- 10.如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 能量控制信息包括以下至少一种信息：
所述第一 AMP 装置报告的能量控制信息紧急程度；
所述第一 AMP 装置接收到的功率状态；
所述第一 AMP 装置的电压是否过大；
所述第一 AMP 装置的电流是否过大；
所述第一 AMP 装置的温度是否过高；
所述第一 AMP 装置是否有自我保护机制。
- 11.如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：
是否会报告所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压；

是否会报告所述第一 AMP 装置能量存储器的电压；

是否会报告所述第一 AMP 装置已接收的电量；

是否会报告所述第一 AMP 装置的温度。

12.如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 状态信息包括以下至少一种信息：

所述第一 AMP 装置整流器输出的直流电压；

所述第一 AMP 装置能量存储器的电压；

所述第一 AMP 装置已接收的电量；

所述第一 AMP 装置的温度。

13.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第一 AMP 装置接收到的功率状态包括以下至少一种状态信息：

所述接收到的功率未达到最小接收功率阈值；

所述接收到的功率介于最小和最大接收功率阈值之间；

所述接收到的功率达到最大接收功率阈值；

所述接收到的功率超出最大功率的第一阈值；

所述接收到的功率超出最大功率的第二阈值；

所述第一 AMP 装置发生 WPT 警报；

所述第一 AMP 装置不再需要 WPT 信号。

14.一种无线能量传输方法，应用于第三环境能量 AMP 装置，其特征在于，所述方法包括：

通过无线局域网 WLAN 的通信链路，接收 WPT 建立请求，所述 WPT 建立请求用于请求建立 WPT 链路；

发送 WPT 建立响应，所述 WPT 建立响应用于指示 WPT 链路建立是否成功。

15.如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收 WPT 报告，所述 WPT 报告用于报告 WPT 状态信息。

16.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在接收所述 WPT 报告之前，发送 WPT 报告请求，所述 WPT 报告请求用于请求报告 WPT 状态信息。

17.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述 WPT 报告指示发生 WPT 警报或者不再需要 WPT 信号时，所述第三 AMP 装置停止 WPT 过程。

18.如权利要求 14-17 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送 WPT 拆除，所述 WPT 拆除用于指示所述第三 AMP 装置要停止 WPT 过程；

接收 ACK，所述 ACK 用于指示已接收所述 WPT 拆除；

所述第三 AMP 装置停止 WPT 过程。

19.如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 建立响应还包括以下至少一个字段：

类别字段、WPT 动作字段、状态码字段、WPT 建立参数字段、WPT 状态控制字段；

所述类别字段用于指示所述 WPT 建立响应的类别为 WPT 类别信息；

所述 WPT 动作字段用于指示所述 WPT 动作字段对应的动作类型为所述 WPT 建立响应；

所述状态码字段用于指示所述 WPT 链路建立是否成功；

所述 WPT 建立参数字段用于指示 WPT 链路建立使用的参数；

所述 WPT 状态控制字段用于指示在 WPT 报告中，需要报告的 WPT 状态信息。

20.如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 建立参数字段包括以下至少一个字段：

WPT 频率范围字段、WPT 调制字段、WPT 开始时间字段、WPT 持续时间字段；

所述 WPT 频率范围字段用于指示 WPT 过程使用的频率范围；

所述 WPT 调制字段用于指示 WPT 过程使用的调制方式；

所述 WPT 开始时间字段用于指示 WPT 过程的开始时间；

所述 WPT 持续时间字段用于指示 WPT 过程持续的时间长度。

21.如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述 WPT 状态控制字段包括以下至少一个字段：

是否需要报告整流器输出的直流电压；

是否需要报告能量存储器的电压；

是否需要报告已接收的电量；

是否需要报告温度。

22.如权利要求16所述的方法，其特征在于，所述WPT报告请求还包括以下至少一个字段：

类别字段、WPT动作字段、WPT状态控制字段；

所述类别字段用于指示所述WPT报告请求的类别为WPT类别信息；

所述WPT动作字段用于指示所述WPT动作字段对应的动作类型为所述WPT报告请求；

所述WPT状态控制字段用于指示在WPT报告中，需要报告的WPT状态信息。

23.如权利要求22所述的方法，其特征在于，所述WPT状态控制字段包括以下至少一个字段：

是否需要报告整流器输出的直流电压；

是否需要报告能量存储器的电压；

是否需要报告已接收的电量；

是否需要报告温度。

24.如权利要求18所述的方法，其特征在于，所述WPT拆除还包括以下至少一个字段：

类别字段、WPT动作字段；

所述类别字段用于指示所述WPT拆除的类别为WPT类别信息；

所述WPT动作字段用于指示所述WPT动作字段对应的动作类型为所述WPT拆除。

25.如权利要求14-17任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送WPT控制，所述WPT控制用于启动或停止WPT过程。

26.一种环境能量AMP装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求1-25任一项所述方法的模块。

27.一种环境能量AMP装置，其特征在于，包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求1-25任一项所述的方法。

28.一种环境能量AMP装置，其特征在于，包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和接口耦合：

所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如权利要求1-13任一项所述的方法，或者，所述逻辑电路用于执行如权利要求14-25任一项所述的方法。

29.一种芯片，其特征在于，所述芯片包括至少一个处理器和接口，所述处理器用于读取并执行存储器中存储的指令，当所述处理器执行所述指令时，使得所述芯片执行如权利要求1-25任一所述的方法。

30.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时，使得所述计算机执行如权利要求1-25任一项所述的方法。