

基于循环移位分集的通信方法、装置及系统

5 本申请要求于 2021 年 02 月 25 日提交中国专利局、申请号为 202110215096.3、申请名称为“基于循环移位分集的通信方法、装置及系统”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

10 本申请涉及通信技术领域，尤其涉及基于循环移位分集的通信方法、装置及系统。

背景技术

为了大幅提升无线局域网（wireless local access network, WLAN）系统的业务传输速率，电气和电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）在 OFDM
15 技术的基础上，引入了多输入多输出（multiinputmultioutput, MIMO）技术。WLAN-MIMO 系统中，物理层协议数据单元(physical protocol data unit, PPDU)被映射至多个空间流发送，在各个空间流上，短训练字段（short training field, STF）传输相同的序列，数据（data）字段传输不同的业务数据。对于 802.11n 设备，接收端参考高吞吐量短训练字段（high throughput short training field, HT-STF）的功率进行自动增益控制（automatic gain control, AGC）的增益设置，并将此增益用于数据字段的功率调整。对于 802.11ac 设备，接收端参考非常高吞吐量短训练字段（very high throughput short training field, VHT-STF）的功率进行 AGC 的增益设置，并将此增益用于数据字段的功率调整。对于 802.11ax 设备，接收端参考高效短训练域（high efficient-short training field, HE-STF）的功率进行 AGC 的增益设置，并将此增益用于数据字段的功率调整。

25 然而，由于 STF 在各个空间流上传输相同的序列，从接收端来看，经历信道之后的 STF 序列容易产生不必要的波束成型（beamforming, BF）效应，即不同空间流上的 STF 在相位相近时正向叠加，在相位相反时反向相消，从整体来看，使得 STF 的接收功率在较大范围内变化，而数据部分的功率则相对平稳，也就是说，STF 与数据字段的功率之比在较大范围内变化，AGC 增益设置存在较大的误差。

30

发明内容

本申请提供一种基于循环移位分集的通信方法、装置及系统，能够提高系统容量和频谱效率以及降低自动增益控制（automatic gain control, AGC）的增益设置误差。

35 第一方面，本申请提供了一种基于循环移位分集的通信方法，该方法可以由第一通信装置执行，也可以由第一通信装置的部件，例如第一通信装置的处理器的、芯片、或芯片系统等执行，本申请以第一通信装置执行该方法为例进行说明。该方法包括：第一通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是根据循环移位

分集 CSD 进行循环移位处理的, 所述 CSD 包括 L 个元素, L 为所述第一通信装置支持的最大空间流数, 所述最大空间流数大于 8; 所述第一通信装置向第二通信装置发送所述 PPDU。

5 基于上述技术方案, 一方面, 相比于最大 8 流空间流, 可以将最大空间流数扩展至大于最大 8 流的情况, 例如, 将最大空间流数扩展至 16 流, 从而适用于通信需求较大, 数据量较多的通信场景中, 提高系统容量和频谱效率。另一方面, 基于本申请扩展的最大空间流数, 本申请还采用相应的 CSD 对 STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段进行循环移位处理, 以降低各个空间流上 STF 之间的相关性, 从而在根据 STF 的功率进行 AGC 时, 降低 AGC 的增益设置误差。

10 在一些可能的设计中, 所述第一通信装置向所述第二通信装置发送所述 PPDU, 包括: 所述第一通信装置通过 K 个空间流向所述第二通信装置发送所述 PPDU, K 为小于或等于 L 的正整数。

也就是说, 第一通信装置可以采用小于 L 个空间流发送 PPDU。在实际应用中, 由于信道环境的复杂多样, 并不是空间流数越多, 频谱效率或传输性能越高, 因此, 基于该可能的实现方式, 第一通信装置在发送 PPDU 时, 可以根据实际信道条件确定采用小于 L 个空间流发送 PPDU, 以尽可能地使频谱效率达到最大。在信道条件较好的情况下, K 可以等于 L, 即第一通信装置通过 L 个空间流发送 PPDU, 以使频谱效率最大化。

20 在一些可能的设计中, 所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理的。应理解, 该 CSD 的前 K 个元素分别是 K 流空间流对应的循环移位值, 基于该可能的设计, 在通过 K 个空间流发送 PPDU 时, 使用 CSD 的前 K 个元素处理 STF、LTF、以及数据字段, 能够在 K 个空间流上进行循环移位, 从而降低各个空间流的 STF 之间的相关性。

在一些可能的设计中, L 等于 16, 该 CSD 包括: 0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

25 基于该可能的设计, 本申请提供的 CSD 可以兼容 802.11n 协议、802.11ac 协议、或 802.11ax 协议, 有利于系统的平滑演进。此外, 在兼容 802.11n 协议的情况下, 若要进行 802.11n 协议的数据包的发送, 或者, 在兼容 802.11ac/802.11ax 协议的情况下, 若要进行 802.11ac/802.11ax 协议的数据包的发送, 可以直接采用本申请提供的 CSD 进行循环移位, 相比于使用多个标准的 CSD 分别进行相应标准数据包的循环移位, 可以降低实现复杂度。

30 在一些可能的设计中, L 等于 16, 该 CSD 包括 0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

35 基于该可能的设计, 根据 STF 的功率和相应的数据字段的功率的比值的范围确定准则值, 并根据多个准则值中的最小准则值来确定该 CSD, STF 的功率与数据字段的功率的比值的范围越小, 使 AGC 设置更准确。因此, 本申请提供的该 CSD 能够降低 AGC 的增益设置误差。

第二方面, 本申请提供了一种基于循环移位分集的通信方法, 该方法可以由第二通信装置执行, 也可以由第二通信装置的部件, 例如第二通信装置的处理单元、芯片、或芯片系统等执行, 本申请以第二通信装置执行该方法为例进行说明。该方法包括: 第二通信装置接收来自第一通信装置的物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括短训练字段 STF、

长训练字段 LTF、以及数据字段, 所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是通过循环移位分集 CSD 循环移位处理后的, 所述 CSD 包括 L 个元素, L 为所述第一通信装置支持的最大空间流数, 所述最大空间流数大于 8; 所述第二通信装置根据所述 PPDU 进行处理。

5 在一些可能的设计中, 该 STF、该 LTF、以及该数据字段是根据该 CSD 序列的前 K 个元素处理后的。

在一些可能的设计中, L 等于 16, 该 CSD 包括: 0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

10 在一些可能的设计中, L 等于 16, 该 CSD 包括: 0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

其中, 第二方面的任一种可能的设计所带来的技术效果可参见上述第一方面相应的设计所带来的技术效果, 此处不再赘述。

第三方面, 本申请提供了一种通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述第一方面中的第一通信装置, 或者包含上述第一通信装置的装置, 或者上述第一通信装置中包含的装置, 比如芯片; 或者, 该通信装置可以为上述第二方面中的第二通信装置, 或者包含上述第二通信装置的装置, 或者上述第二通信装置中包含的装置, 比如芯片。所述通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段 (means), 该模块、单元、或 means 可以通过硬件实现, 软件实现, 或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。

20 在一些可能的设计中, 该通信装置可以包括处理模块和收发模块。该收发模块, 也可以称为收发单元, 用以实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和/或接收功能。该收发模块可以由收发电路, 收发机, 收发器或者通信接口构成。该处理模块, 可以用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的处理功能。

25 在一些可能的设计中, 收发模块包括发送模块和接收模块, 分别用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和接收功能。

其中, 第三方面提供的通信装置用于执行上述任一方面或任一方面任意可能的实现方式, 具体细节可参见上述任一方面或任一方面任意可能的实现方式, 此处不再赘述。

30 第四方面, 本申请提供了一种通信装置, 包括: 处理器和存储器; 该存储器用于存储计算机指令, 当该处理器执行该指令时, 以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为上述第一方面中的第一通信装置, 或者包含上述第一通信装置的装置, 或者上述第一通信装置中包含的装置, 比如芯片; 或者, 该通信装置可以为上述第二方面中的第二通信装置, 或者包含上述第二通信装置的装置, 或者上述第二通信装置中包含的装置, 比如芯片。

35 第五方面, 本申请提供一种通信装置, 包括: 处理器和通信接口; 该通信接口, 用于与该通信装置之外的模块通信; 所述处理器用于执行计算机程序或指令, 以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为上述第一方面中的第一通信装置, 或者包含上述第一通信装置的装置, 或者上述第一通信装置中包含的装置, 比如芯片; 或者, 该通信装置可以为上述第二方面中的第二通信装置, 或者包含上述第二通信装置的装置, 或者上述第二通信装置中包含的装置, 比如芯片。

第六方面，本申请提供一种通信装置，包括：接口电路和逻辑电路，该接口电路，用于获取输入信息和/或输出输出信息；该逻辑电路用于执行上述任一方面或任一方面任意可能的实现方式所述的方法，根据输入信息进行处理和/或生成输出信息。

5 第七方面，本申请提供了一种通信装置，包括：至少一个处理器；所述处理器用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该存储器可以与处理器耦合，或者，也可以独立于该处理器。该通信装置可以为上述第一方面中的第一通信装置，或者包含上述第一通信装置的装置，或者上述第一通信装置中包含的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为上述第二方面中的第二通信装置，或者包含上述第二通信装置的装置，或者上述第二通信装置中包含的装置，比如芯片。

10 在一些可能的设计中，该装置是芯片或芯片系统。该装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第八方面，本申请提供了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指令，当其在通信装置上运行时，使得通信装置可以执行上述任一方面所述的方法。

15 第九方面，本申请提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在通信装置上运行时，使得该通信装置可以执行上述任一方面所述的方法。

可以理解的是，第三方面至第九方面中任一方面提供的通信装置是芯片时，上述的发送动作/功能可以理解为输出数据或信息，上述的接收动作/功能可以理解为输入数据或信息。

第十方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置用于执行上述任一方面所述的方法。

20 其中，第三方面至第十方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面或第二方面中不同设计方式所带来的技术效果，在此不再赘述。

第十一方面，本申请提供一种通信系统，该通信系统包括上述方面所述的第一通信装置和第二通信装置。

25 附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种 PPDU 的帧结构示意图一。

图 2 为本申请实施例提供的一种 PPDU 的帧结构示意图二。

图 3 为本申请实施例提供的一种 PPDU 的帧结构示意图三。

图 4 为本申请实施例提供的一种 PPDU 的帧结构示意图四。

30 图 5a 为本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。

图 5b 为本申请实施例提供的另一种通信系统的架构示意图。

图 6 为本申请实施例提供的一种接入点和非接入点站点的结构示意图。

图 7 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

图 8 为本申请实施例提供的一种基于 CSD 的通信方法的流程示意图。

35 图 9 为本申请实施例提供的一种确定 CSD 的流程示意图。

图 10 为本申请实施例提供的一种第一通信装置的结构示意图。

图 11 为本申请实施例提供的一种第二通信装置的结构示意图。

具体实施方式

在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B可以表示A或B；本申请中的“和/或”仅仅是一种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：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况，其中A，B可以是单数或者复数。并且，在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)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，a和b和c，其中a，b，c可以是单个，也可以是多个。另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并无限定一定不同。

需要说明的是，本申请中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

为了方便理解本申请实施例的技术方案，首先给出本申请相关技术的简要介绍如下。

1、802.11n 标准的物理层协议数据单元(physical protocol data unit, PPDU)帧结构:

如图1所示，示出了802.11n标准中高吞吐量(high throughput, HT)混合模式的PPDU帧结构。

根据调制方式的不同HT PPDU被分成两个部分。其中，一个是为了与传统帧兼容而设置的部分，称之为pre-HT调制域，该部分包括传统短训练字段(legacy-short training field, L-STF)、传统长训练字段(legacy-long training field, L-LTF)、传统信令字段(legacy-signal field, L-SIG)、以及高吞吐量信令字段(high throughput signal field, HT-SIG)。另一个是采用HT调制的部分，称之为HT域，包括高吞吐量短训练字段(high throughput short training field, HT-STF)，高吞吐量长训练字段(high throughput long training field, HT-LTF)，以及数据(Data)字段。

2、802.11ac 标准的 PPDU 帧结构:

如图2所示，示出了802.11ac标准中超高吞吐量(very high throughput, VHT)混合模式的PPDU帧结构。

与802.11n类似，VHT PPDU同样被分为两个部分。其中，一个是与传统帧结构兼容的pre-VHT域，该部分包括L-STF、L-LTF、L-SIG、以及非常高吞吐量信令字段A(very high throughput signal field A, VHT-SIG-A)。另一个是采用VHT调制的部分，称之为VHT域，包括非常高吞吐量短训练字段(very high throughput short training field, VHT-STF)、非常高吞吐量长训练字段(very high throughput long training field, VHT-LTF)、非常高吞吐量信令字段B(very high throughput signal field B, VHT-SIG-B)、以及数据(data)字段。

3、802.11ax 标准的 PPDU 帧结构:

如图3所示，示出了802.11ax标准中高效率(high efficiency, HE)模式下的PPDU帧结构。

与 802.11n 类似, HE PPDU 同样被分为两个部分。其中, 一个是 pre-HE 域, 该部分包括: L-STF、L-LTF、L-SIG、重复传统信令域 (repeated legacy-signal field, RL-SIG)、高效信令字段 A (high efficient-signal field A, HE-SIG A)、高效信令字段 B (high efficient-signal field B, HE-SIG B)。另一个是 HE 调制域, 该部分包括高效短训练域 (high efficient-short training field, HE-STF)、高效长训练域 (high efficient-long training field, HE-LTF)、数据 (data)。可选的, 该 PPDU 还可以包括数据分组扩展 (packet extension, PE)。

如图 4 所示, 示出了 802.11be 可以采用的极高吞吐率 (extremely high throughput, EHT) PPDU 的一种帧结构。该 EHT PPDU 可包括传统前导码 (legacy preamble, L-preamble)、极高吞吐率前导码 (extremely high throughput preamble, EHT-preamble) 和数据 (data) 域三部分。

其中, L-preamble 部分包括 L-STF 字段、L-LTF 字段、L-SIG 字段; EHT-preamble 部分包括 RL-SIG 字段和通用字段 (universal SIG, U-SIG) 字段、极高吞吐量信令 (EHT-SIG) 字段、极高吞吐量短训练 (extremely high throughput short training field, EHT-STF) 字段、极高吞吐量长训练 (extremely high throughput long training field, EHT-LTF) 字段; 数据 (data) 域部分包括数据字段, 其中, U-SIG 字段占据 2 个正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 符号, 如图 4 中所示的 U-SIG SYM1 和 U-SIG SYM2。其中通用字段 (U-SIG) 字段可包括版本非相关信息 (version independent info) 字段和版本相关信息 (version dependent info) 字段、循环冗余码 (cyclic redundancy code, CRC) 字段以及尾部字段。该版本非相关信息字段可包含 3 比特的无线保真 (wireless fidelity, WiFi) 版本字段, 1 比特下行/上行字段, 至少 6 比特的 BSS color 字段, 至少 7 比特的传输机会 (transmit opportunity, TXOP) 字段。进一步地, 该版本非相关信息字段还可以包括带宽字段。版本相关信息字段可包括 PPDU 格式字段等, 还可以包括调制编码方案字段, 空间流字段, 编码字段等字段中的一个或多个。CRC 字段至少占用 4 比特, 尾部字段至少占用 6 比特尾比特字段。

一种可能的实现方式中, EHT-SIG 字段包含 EHT-SIG 公共字段与 EHT-SIG 用户特定字段, 其中, EHT-SIG 公共字段可用于承载分配给站点的资源分配信息, EHT-SIG 用户特定字段可用于承载用户信息。

应理解, 该 EHT-PPDU 仅为举例, 在标准制定过程或技术发展过程中, 还可以有其他的结构, 本申请不做限定。

在 WLAN-MIMO 系统中, PPDU 可以被映射至多个空间流发送, 在各个空间流上, STF 传输相同的序列, Data 字段传输不同的业务数据。接收端参考 STF 的功率进行自动增益控制 (automatic gain control, AGC) 的增益设置, 并将此增益用于相应空间流上 Data 字段的功率调整。

然而, 由于各个空间流上 STF 传输相同的序列, 从接收端来看, 经历信道之后的 STF 序列容易产生不必要的波束成型 (beamforming, BF) 效应, 即不同空间流上的 STF 在相位相近时正向叠加, 在相位相反时反向相消, 从整体来看, 使得 STF 的接收功率在较大范围内变化, 而数据部分的功率则相对平稳, 也就是说, STF 与数据字段的功率之比在较大范围内变化, AGC 增益设置存在较大的误差。

基于此，发送端在发送 PPDU 时，可以对 802.11n 标准 PPDU 的 HT 调制域，或者 802.11ac 标准 PPDU 的 VHT 调制域，或者 802.11ax 标准 PPDU 的 HE 调制域的各个空间流分别进行一定时间的循环移位，以降低 HT-STF 或 VHT-STF 或 HE-STF 的流间相关性，使之与随机的 Data 部分更为相似，从而使得 STF 与 Data 部分的功率之比更稳定，进而可以降低 AGC 的增益设置误差。也就是说，发送端所发送的 PPDU 的 HT 调制域或 VHT 调制域或 HE 调制域是经过循环移位处理后的。

其中，在采用 CSD 降低 AGC 的增益设置误差时，需要合理设计 CSD 值，使得各个空间流的 STF 之间的相关程度足够小。目前，在 802.11n 标准中定义了 1 至 4 流的 CSD 值，如下表 1 所示。

表 1 中，未填写数字的单元格表示相应的 CSD 值不存在。在空间流数为 1 时，不进行循环移位；在空间流数为 2 时，第 1 流空间流不进行循环移位，第 2 流空间流对应的循环移位值为-400ns，即将原始 STF、LTF 和 Data 中的每一个 OFDM 符号的前 400ns 移动至该符号的尾部，将该符号剩余的内容前移 400ns；在空间流数为 3 时，第 1 流空间流不进行循环移位，第 2 流空间流对应的循环移位值为-400ns，第 3 流空间流对应的循环移位值为-200ns；在空间流数为 4 时，第 1 流空间流不进行循环移位，第 2 流空间流对应的循环移位值为-400ns，第 3 流空间流对应的循环移位值为-200ns，第 4 流空间流对应的循环移位值为-600ns。

表 1

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond，ns））			
	第 1 流	第 2 流	第 3 流	第 4 流
1	0	-	-	-
2	0	-400	-	-
3	0	-400	-200	-
4	0	-400	-200	-600

另外，802.11ac 标准中定义了 1 至 8 流的 CSD 值，如下表 2 所示。其中，相关说明可参考表 1 的相关描述，在此不再赘述。

表 2

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond，ns））							
	第 1 流	第 2 流	第 3 流	第 4 流	第 5 流	第 6 流	第 7 流	第 8 流
1	0	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-400	-	-	-	-	-	-
3	0	-400	-200	-	-	-	-	-
4	0	-400	-200	-600	-	-	-	-
5	0	-400	-200	-600	-350	-	-	-
6	0	-400	-200	-600	-350	-650	-	-
7	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-
8	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750

需要说明的是，本申请中的“空间流”也可以称为“空时流（space-time streams）”，

二者可以相互替换，本申请对此不做具体限定。

随着通信需求的增加，目前的 8 流空间流已经无法满足部分通信需求，基于此，本申请提出一种基于 CSD 的通信方法，将空间流扩展至 8 流以上来改善频谱效率，并且，本申请提供的空间流扩展之后对应的 CSD 能够降低增益设置误差。

5 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请实施例提供的基于循环移位分集的方法可用于第一通信系统，该第一通信系统可以为 WLAN 系统或其他通信系统，其支持第一通信协议，该第一通信协议是相对于第二通信协议的新式通信协议，示例性的，第一通信协议可以是 802.11be 协议或相对于 802.11be 协议的新式通信协议，第二通信协议可以是 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、
10 802.11b、802.11a 中的一种或多种。

其中，该第一通信协议定义的最大空间流数为 L，L 为大于 8 的正整数。也就是说，第一通信协议可以将最大空间流数扩展至 8 流以上，例如 16 流。可选的，如图 5a 所示，为本申请提供的第一通信系统 50 的结构示意图，该第一通信系统 50 包括至少一个第一通信装置 501 和至少一个第二通信装置 502。

15 其中，第一通信装置 501 支持第一通信协议（例如，802.11be 协议），也就是说，第一通信装置 501 支持的最大空间流数为 L。进一步地，第一通信装置 501 还可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 协议。

其中，第二通信装置 502 支持第一通信协议（例如 802.11be 协议），也就是说，第二通信装置支持的最大空间流数为 L。进一步地，第二通信装置 502 还可以支持 802.11ax、
20 802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 协议。

需要说明的是，第一通信装置 501 支持第一通信协议，也可以理解为：第一通信装置 501 为第一通信协议设备（device）或者第一通信装置 501 具备或支持第一通信协议规定的的能力。同样地，第二通信装置 502 支持第一通信协议，也可以理解为：第二通信装置 502 为第一通信协议设备（device）或者第二通信装置 501 具备或支持第一通信协议规定的的能力。因此，本申请中的第一通信装置 501 也可以称为第一通信协议设备 501，例如
25 802.11be 设备 501，第二通信装置 502 也可以称为第一通信协议设备 502，例如 802.11be 设备 502。

可选的，第一通信装置 501 或第二通信装置 502 分别包括至少一个隶属的站点（affiliated station, affiliated STA）。其中，隶属的站点可以为接入点站点（access point station
30 STA, AP STA）或非接入点站点（non-access point station, non-AP STA）。为了方便描述，本申请将隶属的站点为 AP STA 的通信装置称为接入点，将隶属的站点为 non-AP STA 的通信装置称为非接入点站点。

也就是说，第一通信装置 501 可以为接入点，相应的，第二通信装置 502 可以为非接入点站点；或者，第一通信装置 501 可以为非接入点站点，第二通信装置 502 为接入点；
35 或者，第一通信装置 501 和第二通信装置 502 均为接入点；或者，第一通信装置 501 和第二通信装置 502 均为非接入点站点。

具体的，以第一通信装置 501 和第二通信装置 502 中的一个为接入点，另一个为非接入点站点为例，该第一通信系统可以如图 5b 所示。

需要说明的是，在一种实现方式中，non-AP STA 可以实现 AP 的功能，或者说，non-AP

STA 能够被操作为 AP。隶属的站点为可以实现 AP 功能的 non-AP STA 或者说能够被操作为 AP 的 non-AP STA 的通信装置可以称为软接入点。本申请中的接入点可以包括软接入点，当然，接入点不仅限于软接入点。

5 可选的，本申请中的接入点可以为移动用户进入有线网络的接入点，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。接入点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。具体的，接入点可以是带有无线保真（wireless fidelity，WiFi）芯片的终端设备或者网络设备。

10 其中，接入点可以支持第一通信协议（例如，802.11be 协议）。进一步地，接入点还可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 协议。

可选的，本申请中的非接入点站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端。例如支持 WiFi 通讯功能的移动电话、支持 WiFi 通讯功能的平板电脑、支持 WiFi 通讯功能的机顶盒、支持 WiFi 通讯功能的智能电视、支持 WiFi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 WiFi 通讯功能的车载通信设备和支持 WiFi 通讯功能的计算机以及支持 WiFi 通讯功能的任意设备，本申请不做限定。

15 其中，非接入点站点可以支持第一通信协议（例如 802.11be 协议）。进一步地，非接入点站点还可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 协议。

20 可选的，本申请的接入点可以包括一个或多个天线，即接入点可以是单天线或多天线的设备。同样地，非接入点站点可以包括一个或多个天线，即非接入点站点可以是单天线或多天线的设备。

可选的，如图 6 所示，示出了接入点和非接入点站点的结构示意图，其中，接入点和站点均包括物理层（physical layer, PHY）和媒体接入控制层（medium access control, MAC），本申请的方案是在 PHY 和 MAC 层上的协议设计。可以理解的是，图 6 可以认为是对接入点和非接入点站点从逻辑功能角度进行的划分。

25 可选的，具体实现时，第一通信装置 501 或第二通信装置 502 可以通过图 7 中的通信装置来实现。图 7 所示为本申请提供的通信装置 700 的硬件结构示意图。该通信装置 700 包括处理器 701，以及至少一个通信接口（图 7 中仅是示例性的以包括通信接口 704 为例进行说明）。可选的，该通信装置 700 还可以包括通信线路 702 和存储器 703。

30 处理器 701 可以是一个通用中央处理器（central processing unit, CPU），微处理器，特定应用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC），或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

通信线路 702 可包括一通路，在上述组件之间传送信息。

35 通信接口 704，使用任何收发器一类的装置，用于与其他设备或通信网络通信，如以太网，无线接入网（radio access network, RAN），无线局域网（wireless local area networks, WLAN）等。

存储器 703 可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（electrically

erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。存储器可以是独立存在,通过通信线路 702 与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

其中,存储器 703 用于存储执行本申请方案的计算机执行指令,并由处理器 701 来控制执行。处理器 701 用于执行存储器 703 中存储的计算机执行指令,从而实现本申请下述实施例提供的基于循环移位分集的通信方法。

10 可选的,本申请实施例中的计算机执行指令也可以称之为应用程序代码或者计算机程序代码,本申请实施例对此不作具体限定。

在具体实现中,作为一种实施例,处理器 701 可以包括一个或多个 CPU,例如图 7 中的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中,作为一种实施例,通信装置 700 可以包括多个处理器,例如图 7 中的处理器 701 和处理器 708。这些处理器中的每一个可以是一个单核(single-CPU)处理器,也可以是一个多核(multi-CPU)处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据(例如计算机程序指令)的处理核。

在具体实现中,作为一种实施例,通信装置 700 还可以包括输出设备 705 和输入设备 706。输出设备 705 和处理器 701 通信,可以以多种方式来显示信息。例如,输出设备 705 20 可以是液晶显示器(liquid crystal display, LCD),发光二极管(light emitting diode, LED)显示设备,阴极射线管(cathode ray tube, CRT)显示设备,或投影仪(projector)等。输入设备 706 和处理器 701 通信,可以以多种方式来接收用户的输入。例如,输入设备 706 可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

下面以本申请的方法应用于图 5a 所示的通信系统为例,结合附图对本申请实施例提供的基于循环移位分集的通信方法进行展开说明。

需要说明的是,本申请下述实施例中各个装置之间的消息名字或消息中各参数的名字等只是一个示例,具体实现中也可以是其他的名字,本申请实施例对此不作具体限定。

如图 8 所示,为本申请实施例提供的一种基于循环移位分集的通信方法,该方法包括: S810、第一通信装置生成 PPDU。

30 其中,该 PPDU 包括短训练字段(short training field, STF)、长训练字段(long training field, LTF)、以及数据(data)字段。

需要说明的是,本申请下述实施例中以第一通信装置生成的 PPDU 为第一通信协议的 PPDU,该 PPDU 包括的 STF、LTF 分别指非传统 STF 和非传统 LTF 为例进行说明,非传统 STF 是指非 L-STF,非传统 LTF 是指非 L-LTF。

35 示例性的,以第一通信协议为 802.11be 协议为例,第一通信装置生成的 PPDU 帧结构可以如图 4 所示,本申请涉及到的该 PPDU 包括的 STF 指 EHT-STF,该 PPDU 包括的 LTF 指 EHT-LTF。

其中,该 PPDU 包括的 STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段是根据 CSD 进行循环移位处理的,该 CSD 包括 L 个元素。根据前文描述,L 为第一通信协议定义的最

大空间流数，第一通信装置支持第一通信协议，则 L 也为第一通信装置支持的最大空间流数，该最大空间流数大于 8。

需要说明的是，第一通信装置支持的最大空间流数 L，也可以理解为：第一通信装置具备收发 L 个空间流的能力，或者说，第一通信装置有（have）最大 L 个空间流。

5 可选的，第一通信装置生成 PPDU 时，可以根据 CSD 中的第 k 个元素对第 k 流空间流对应的原始 STF 序列、原始 LTF 序列、以及原始数据序列中的至少一个字段进行循环移位处理，得到该第 k 流空间流上传输的 STF 序列、LTF 序列、以及数据序列，该 STF 序列、LTF 序列、以及数据序列分别承载在 STF、LTF、以及数据字段。其中，k=1, 2, ..., K, K 为第一通信装置实际采用的空间流数。示例性的，第一通信装置生成 PPDU 时，可以只对原始 STF 序列进行循环移位处理，也可以只对原始 STF 序列和原始 LTF 序列进行循环移位处理，还可以对原始 STF 序列、原始 LTF 序列以及原始数据都进行循环移位处理，本申请对此不做限定。应理解，“原始 STF 序列、原始 LTF 序列以及原始数据序列”可以理解为未根据 CSD 进行循环移位处理的序列，即循环移位处理前的序列。

10 一种可能的实现方式中，最大空间流数为 16 流，即 L 等于 16，本申请提供两种可能的 CSD:

一种可能的实现方式中，本申请提供的第一种 CSD 包括: 0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。如下表 3 所示，定义了一种 1 至 16 流的 CSD 值。

表 3

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond, ns））							
	第 1 流	第 2 流	第 3 流	第 4 流	第 5 流	第 6 流	第 7 流	第 8 流
1	0	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-400	-	-	-	-	-	-
3	0	-400	-200	-	-	-	-	-
4	0	-400	-200	-600	-	-	-	-
5	0	-400	-200	-600	-350	-	-	-
6	0	-400	-200	-600	-350	-650	-	-
7	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-
8	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
9	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
10	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
11	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
12	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
13	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
14	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
15	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750
16	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750

20

续表 3

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond, ns））							
	第 9 流	第 10 流	第 11 流	第 12 流	第 13 流	第 14 流	第 15 流	第 16 流
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-250	-	-	-	-	-	-	-
10	-250	-475	-	-	-	-	-	-
11	-250	-475	-125	-	-	-	-	-
12	-250	-475	-125	-450	-	-	-	-
13	-250	-475	-125	-450	-75	-	-	-
14	-250	-475	-125	-450	-75	-175	-	-
15	-250	-475	-125	-450	-75	-175	-725	-
16	-250	-475	-125	-450	-75	-175	-725	-625

该第一种 CSD 可以兼容 802.11n 协议、802.11ac 协议、或 802.11ax 协议，有利于系统的平滑演进。此外，在兼容 802.11n 协议的情况下，若要进行 802.11n 协议的数据包的发送，或者，在兼容 802.11ac/802.11ax 协议的情况下，若要进行 802.11ac/802.11ax 协议的数据包的发送，可以直接采用本申请提供的 CSD 进行循环移位，相比于使用多个标准的

5 CSD 分别进行相应标准数据包的循环移位，可以降低实现复杂度。

另一种可能的实现方式中，本申请提供的第二种 CSD 包括：0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。如下表 4 所示，定义了另一种 1 至 16 流的 CSD 值。

表 4

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond, ns））							
	第 1 流	第 2 流	第 3 流	第 4 流	第 5 流	第 6 流	第 7 流	第 8 流
1	0	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-425	-	-	-	-	-	-
3	0	-425	-200	-	-	-	-	-
4	0	-425	-200	-650	-	-	-	-
5	0	-425	-200	-650	-475	-	-	-
6	0	-425	-200	-650	-475	-300	-	-
7	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-
8	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225

9	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
10	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
11	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
12	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
13	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
14	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
15	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225
16	0	-425	-200	-650	-475	-300	-625	-225

续表 4

空间流数	各个空间流上的 CSD 值（单位为纳秒（nanosecond, ns））							
	第 9 流	第 10 流	第 11 流	第 12 流	第 13 流	第 14 流	第 15 流	第 16 流
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-150	-	-	-	-	-	-	-
10	-150	-525	-	-	-	-	-	-
11	-150	-525	-50	-	-	-	-	-
12	-150	-525	-50	-25	-	-	-	-
13	-150	-525	-50	-25	-375	-	-	-
14	-150	-525	-50	-25	-375	-400	-	-
15	-150	-525	-50	-25	-375	-400	-550	-
16	-150	-525	-50	-25	-375	-400	-550	-325

该第二种 CSD 根据 STF 的功率和相应的数据字段的功率的比值的范围确定准则值,并根据多个准则值中的最小准则值来确定该 CSD, STF 的功率与数据字段的功率的比值的范围越小,该 CSD 的效果更优。本申请提供的该 CSD 能够降低 AGC 的增益设置误差。

5

可选的,第一种 CSD 中包括的后 8 个元素的顺序可以任意排列。示例性的,后 8 个元素的顺序可以为: -475、-125、-250、-450、-75、-175、-725、-625;或者,后 8 个元素的顺序也可以为: -725、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-625。需要说明的是,上述 CSD 中包括的后 8 个元素的顺序仅是示例性说明,本申请对此不进行限定。

10

可选的,第二种 CSD 中包括的 16 个元素的顺序也可以任意排列。示例性的,该 CSD 中包括的 16 个元素的顺序可以为: 0、-425、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-200、

-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325；或者，该 CSD 中包括的 16 个元素的顺序也可以为：0、-425、-625、-200、-650、-25、-475、-300、-225、-150、-525、-50、-375、-400、-550、-325 等。该 CSD 中包括的 16 个元素的顺序仅是示例性说明，本申请对此不做具体限定。

- 5 可选的，CSD 中元素的单位为纳秒 (nanosecond, ns)。随着通信技术的发展或演进，该 CSD 中元素的单位可以为其他时间单位，例如微秒 (microsecond, μ s)，本申请对此不做具体限定。

S820、第一通信装置向第二通信装置发送 PPDU。相应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的 PPDU。

- 10 可选的，第一通信装置通过 K 个空间流向第二通信装置发送该 PPDU。相应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的 PPDU。K 为小于或等于 L 的正整数。应理解，通过 K 个空间流向第二通信装置发送该 PPDU 时，PPDU 的数据部分被分为 K 个部分，分别在 K 个空间流上发送。对于 PPDU 中除数据部分之外的前导部分，本申请不做限定。

- 15 也就是说，第一通信装置可以采用小于 L 个空间流发送 PPDU。在实际应用中，由于信道环境的复杂多样，基于该方案，第一通信装置在发送 PPDU 时，可以根据实际信道条件确定采用小于 L 个空间流发送 PPDU，以尽可能地使频谱效率达到最大。在信道条件较好的情况下，K 可以等于 L，即第一通信装置通过 L 个空间流发送 PPDU，以使频谱效率最大化。

- 20 需要说明的是，当第一通信装置通过 K 个空间流发送 PPDU 且 K 小于该第一通信装置支持的最大空间流数时，K 个空间流对应的循环移位值可以是上述提供的 CSD 值中的任意 K 个，而不一定严格按照 K 个空间流与 CSD 的前 K 个值一一对应的关系，例如，当第一通信装置支持的最大空间流数为 16 时，第一通信装置采用 8 流来发 PPDU，则可以任意选择上述 CSD 的 8 个值进行循环移位。同样的，当第一通信装置以第一通信装置所支持的最大空间流数发送 PPDU 时，第一通信装置的每个空间流与 CSD 中的值之间的对应关系也没有严格限定。也就是说，本申请对每个空间流与 CSD 中的值的对应关系不进行限定。

另外，第一通信装置也可以支持多个通信协议，例如，第一通信装置既支持第一通信协议，也支持第二通信协议，该第一通信装置仍可采用本申请所提供的 CSD。也就是说，本申请提供的 CSD 可以实现不同协议之间的兼容。

- 30 可选的，在第一通信装置通过 K 个空间流向第二通信装置发送该 PPDU 时，该 PPDU 的 STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段可以通过 CSD 的前 K 个元素循环移位处理后的。

- 35 可选的，第二通信装置在接收 PPDU 时，可以根据接收到的各个空间流的 STF 的功率，进行 AGC 的增益设置，并将该增益用于相应空间流上数据字段的功率调整。由于本申请的第一通信装置根据 CSD 对 STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段进行了循环移位处理，不同空间流的 STF 之间的相关性降低，因此，第二通信装置在根据接收到的空间流的 STF 的功率进行相应数据字段的功率调整时，误差较低。

S830、第二通信装置根据 PPDU 进行处理。

可选的，第二通信装置可以根据 PPDU 数据字段承载的数据进行业务处理，本申请对

此不做具体限定。

本申请提供的技术方案中，一方面，相比于最大 8 流空间流，可以将最大空间流数扩展至 8 流以上，例如 16 流，从而适用于通信需求较大，数据量较多的通信场景中，提高系统容量和频谱效率。另一方面，基于本申请扩展的最大空间流数，本申请还采用相应的 CSD 对 STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段进行循环移位处理，再根据 STF 的功率确定 AGC 的增益时，能够降低 AGC 的增益设置误差。

下面提供一种 CSD 的确定方法，根据该方法可以确定出空间流数为 8 流以上时对应的 CSD。需要说明的是，根据本申请提供的方法所确定的 CSD 均在本申请的保护范围内。

如图 9 所示，本申请提供的 CSD 的确定方法，可以包括如下步骤：

10 S910、确定离散时间集合。

可选的，该离散时间集合的范围是根据 STF 的周期确定的。示例性的，该离散时间集合中的最大元素小于或等于 STF 的周期。

可选的，该离散时间集合中任意两个相邻元素之间的时间间隔可以相等，该情况下 STF 的周期除以该时间间隔的商即为该离散时间集合包括的元素个数，则离散时间集合中的元素均为该时间间隔的倍数。

示例性的，假设 STF 的周期为 800ns，则离散时间集合的范围为[0, -800)，若时间间隔为-25ns，则该离散时间集合为：[0 -25 -50 -75 -100 -125 -150 -175 -200 -225 -250 -275 -300 -325 -350 -375 -400 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -600 -625 -650 -675 -700 -725 -750 -775]。

20 可以理解的是，该示例中，时间间隔还可以为其他值，例如-12.5ns，-6.25ns 等，本申请对此不做具体限定。

S920、确定第一初始集合和第二初始集合。

其中，第二初始集合包括离散时间集合的 Y 个元素，第一初始集合包括离散时间集合中除该 Y 个元素之外的元素。

25 S930、根据第一初始集合和第二初始集合进行 X 次选择，得到 CSD。

其中，该 CSD 的前 Y 个元素为构成第二初始集合的 Y 个元素，X 等于 L-Y。示例性的，L 等于 16，Y 等于 8 为例，则 X 等于 8，即根据第一初始集合和第二初始集合进行 8 次选择。

可选的，在第 x 次选择中：

30 首先，将第 x 个备选集合的第 m 个元素添加至该 CSD 的前 Y+x-1 个元素，得到第 m 个已选集合，m=1, 2, ..., M，M 为第 x 个备选集合包括的元素个数，备选集合为第一初始集合的子集，x=1, 2, ..., X。

其次，从该 M 个已选集合中选出目标已选集合，将构成目标已选集合的元素作为该 CSD 的前 Y+x 个元素。

35 需要说明的是，在 x 等于 1 时，第 1 个备选集合即为第一初始集合。

示例性的，该第二初始集合包括的 Y 个元素可以为组成第二通信协议定义的 CSD。以第二通信协议为 802.11ac 协议或 802.11ax 协议为例，Y 等于 8，第二初始集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750]。基于步骤 S910 中示例的离散时间集合，则第一初始集合为：[-25 -50 -75 -125 -150 -175 -225 -250 -275 -300 -325 -375 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575

-625 -675 -700 -725 -775]。

在第 1 次选择中：

第 1 个备选集合为：[-25 -50 -75 -125 -150 -175 -225 -250 -275 -300 -325 -375 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -625 -675 -700 -725 -775]，M 等于 24。

5 CSD 的前 $Y+x-1=8$ 个元素分别为：0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750。

将第 1 个备选集合的 M 个元素分别添加至 CSD 的前 8 个元素之后，也就是第二初始集合中新增第 1 个备选集合的 M 个元素中的其中一个，得到的 M 个已选集合如下：

- 第 1 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**25**];
- 第 2 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**50**];
- 10 第 3 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**75**];
- 第 4 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**125**];
- 第 5 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**150**];
- 第 6 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**175**];
- 第 7 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**225**];
- 15 第 8 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**250**];
- 第 9 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**275**];
- 第 10 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**300**];
- 第 11 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**325**];
- 第 12 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**375**];
- 20 第 13 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**425**];
- 第 14 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**450**];
- 第 15 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**475**];
- 第 16 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**500**];
- 第 17 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**525**];
- 25 第 18 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**550**];
- 第 19 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**575**];
- 第 20 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**625**];
- 第 21 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**675**];
- 第 22 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**700**];
- 30 第 23 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**725**];
- 第 24 个已选集合为：[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -**775**]。

从该 M 个已选集合中选出的目标已选集合为：该 M 个已选集合中，对应的准则值最小的已选集合。可选的，准则值是第二通信装置根据接收到的空间流的 STF 的功率和该空间流上数据字段的功率的比值的范围确定的。

35 其中，确定第 m 个已选集合对应的准则值 P_m ，具体的方法包括：

在多个不同的信道场景下，第一通信装置生成 PPDU，该 PPDU 中包括 STF、LTF 以及数据字段，该 STF、LTF 以及数据字段中的至少一个字段是根据第 m 个已选集合中元素组成的 CSD 进行循环移位处理的，第一通信装置通过 K 个空间流向第二通信装置发送该 PPDU；第二通信装置接收第一通信装置发送的 PPDU，此时 K 等于第 m 个已选集合中

元素的个数；第二通信装置通过以下方法计算统计功率比：

$$E_{AGC} = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{mean}(|X_i|^2)}{\text{mean}(|Y_i|^2)} \right)$$

其中， E_{AGC} 表示为统计功率比， X_i 为第二通信装置接收到的 STF 的功率， Y_i 为第二通信装置接收到的数据字段的功率， i 为采样序号，mean 表示多个样点对应的功率的平均值函数。应理解， Y_i 为未进行功率调整的数据字段的功率。

其中，多个不同的信道场景可以包括以下场景：

场景一：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 B，即 802.11n-信道模型 B，奇偶发送天线间的初始相位差为 0 度；

场景二：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 B，奇偶发送天线间的初始相位差为 180 度；

场景三：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 C，即 802.11n-信道模型 C，奇偶发送天线间的初始相位差为 0 度；

场景四：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 C，奇偶发送天线间的初始相位差为 180 度；

场景五：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 D，即 802.11n-信道模型 D，奇偶发送天线间的初始相位差为 0 度；

场景六：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 D，奇偶发送天线间的初始相位差为 180 度；

场景七：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 E，即 802.11n-信道模型 E，奇偶发送天线间的初始相位差为 0 度；

场景八：20 兆赫兹（megahertz，MHz）系统带宽下，信道模型 E，奇偶发送天线间的初始相位差为 180 度。

在不同的信道场景下，通过多次测量计算 E_{AGC} ，并根据 E_{AGC} 的累积分布函数（cumulative distribution function, CDF）中概率结果为 2.5% 到 97.5% 之间的 E_{AGC} ，确定 E_{AGC} 的最大误差值为第 m 个已选集合对应的准则值 P_m 。其中， E_{AGC} 的最大误差值为 CDF 中概率结果从 2.5% 到 97.5% 的多个 E_{AGC} 中的最大值与最小值之间的差值。

应理解， E_{AGC} 的最大误差值（准则值）越小，说明接收到的空间流 STF 的功率越稳定，即不同空间流的 STF 之间的相关性越小，可以使 AGC 增益设置的误差更小，即对应的 CSD 的性能更优； E_{AGC} 的最大误差值越大，说明 STF 的功率在较大范围内变化，使 AGC 增益设置存在较大的误差，即对应的 CSD 的性能不佳。

通过上述方法确定 M 个已选集合中每个已选集合对应的 E_{AGC} 的最大误差值 $P_1 \sim P_M$ ，即每个已选集合对应的准则值 $P_1 \sim P_M$ ，并根据 $P_1 \sim P_M$ 确定准则值最小的已选集合为目标已选集合。

例如，在第 1 次选择中，通过计算确定第 8 个已选集合对应的准则值 P_8 最小，即 [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250] 为在第 1 次选择中确定的目标已选集合。因此，[0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250] 将构成 CSD 的前 9 个元素。

在第 2 次选择中：

第 2 个备选集合为: [-25 -50 -75 -125 -150 -175 -225 -275 -300 -325 -375 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -625 -675 -700 -725 -775], M 等于 23。

CSD 的前 $Y+x-1=9$ 个元素分别为: 0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250。

将第 2 个备选集合的 M 个元素分别添加至 CSD 的前 9 个元素之后, 得到的 23 个已选集合如下:

第 1 个已选集合为: [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250-25];

第 2 个已选集合为: [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250-50];

.....

第 22 个已选集合为: [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250 -725];

第 23 个已选集合为: [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 -250 -775]。

之后, 计算该 23 个已选集合对应的准则值, 选择该 23 个已选集合中的目标已选集合, 得到 CSD 的前 10 个元素, 或者说, 得到 10 流空间流对应的 CSD。接下来, 重复上述过程直至得到 CSD 的第 L 个元素, 或者说, 直至 CSD 包括 L 个元素。

示例性的, 在 L 等于 16 时, 通过上述方法可以得到 16 流对应的 CSD: [0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625]。该 CSD 可以兼容 802.11n 协议、802.11ac 协议、或 802.11ax 协议, 有利于系统的平滑演进。该 CSD 中包括的后 8 个元素的顺序可以任意排列, 本申请对此不做具体限定。

如表 5 所示, 示出了 16 流空间流对应的 CSD 为[0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625]时, 在各个信道场景下测量的 E_{AGC} 的最大误差值。由表 5 可知, 通过该 CSD 进行循环移位处理可以使得 E_{AGC} 的最大误差值很小, STF 的功率与数据的功率的比值在很小范围内变化, 能够降低 AGC 的增益设置误差。

表 5

流数-奇偶 天线间的 相位差	带宽-信道模型							
	20MHz -B	20MHz- C	20MHz -D	20MHz- E	40MHz -B	40MHz -C	40MHz -D	40MHz -E
9-0 度	2.86	3.46	3.69	4.02	1.55	1.93	1.88	2.52
9-180 度	2.84	3.52	3.44	3.88	2.39	2.91	2.28	2.64
10-0 度	2.64	3.14	3.38	3.96	1.51	2.03	2.01	2.6
10-180 度	3.3	4.15	3.35	3.91	2.21	3.06	2.16	2.68
11-0 度	2.8	3.28	3.62	3.88	1.77	2.36	2.17	2.68
11-180 度	3.27	4.09	3.23	4.17	2.33	2.91	2.34	2.69
12-0 度	3.37	3.52	3.84	3.77	2	2.22	2.27	2.45
12-180 度	3.14	3.89	3.59	3.95	2.61	2.98	2.34	2.75
13-0 度	3.47	3.91	3.66	3.85	2.17	2.51	2.35	2.59
13-180 度	3.82	4.14	3.39	4.12	2.49	2.81	2.54	2.83
14-0 度	3.51	4.18	3.82	3.88	2.33	2.38	2.62	2.95
14-180 度	3.27	3.95	4.13	4.07	2.91	2.92	2.46	2.81

15-0 度	3.56	3.79	3.8	4.17	2.27	2.25	2.55	2.71
15-180 度	3.31	3.97	3.91	3.91	2.65	3.3	2.49	3.07
16-0 度	3.65	4.08	3.94	3.96	2.42	2.19	2.71	2.89
16-180 度	3.44	3.88	4.08	3.93	3.04	2.71	2.46	2.93

又一种可能的实现方式中，以第一初始集合为：[-25 -50 -75 -100 -125 -150 -175 -200 -225 -250 -275 -300 -325 -350 -375 -400 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -600 -625 -650 -675 -700 -725 -750 -775]，第二初始集合为[0]为例：

在第 1 次选择中：

5 第 1 个备选集合为[-25 -50 -75 -100 -125 -150 -175 -200 -225 -250 -275 -300 -325 -350 -375 -400 -425 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -600 -625 -650 -675 -700 -725 -750 -775]，M 等于 31。CSD 的前 $Y+x-1=1$ 个元素为：0。

将第 1 个备选集合的 M 个元素分别添加至 CSD 的第 1 个元素之后，也就是第二初始集合中新增第 1 个备选集合的 M 个元素中的其中一个，得到的 M 个已选集合。

10 根据上述方法确定 M 个已选集合分别对应的准则值，确定准则值最小的已选集合为目标已选集合。例如在第 1 次选择中，通过计算确定 31 个已选集合中对应的准则值最小的已选集合为[0-425]。因此，[0 -425]将构成 CSD 的前 2 个元素。

在第 2 次选择中：

15 第 2 个备选集合为：[-25 -50 -75 -100 -125 -150 -175 -200 -225 -250 -275 -300 -325 -350 -375 -400 -450 -475 -500 -525 -550 -575 -600 -625 -650 -675 -700 -725 -750 -775]，M 等于 30。CSD 的前 $Y+x-1=2$ 个元素分别为：0 -425。

20 将第 2 个备选集合的 M 个元素分别添加至 CSD 的前 2 个元素之后，得到 30 个已选集合。计算该 30 个已选集合对应的准则值，选择该 30 个已选集合中的目标已选集合，得到 CSD 的前 3 个元素，或者说，得到 3 流空间流对应的 CSD。接下来，重复上述过程直至得到 CSD 的第 L 个元素，或者说，直至 CSD 包括 L 个元素。

示例性的，在 L 等于 16 时，通过上述方法可以得到 16 流对应的 CSD：[0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325]。可选的，该 CSD 中包括的 16 个元素的顺序可以任意排列。

25 如表 6 所示，出示了 16 流空间流对应的 CSD 为[0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325]时，在各个信道场景下测量的 E_{AGC} 的最大误差值。由表 6 可知，通过该 CSD 进行循环移位可以使得 E_{AGC} 的最大误差值相对于现有技术来说很小，STF 的功率与数据的功率的比值在很小范围内变化，从而降低 AGC 的增益设置误差。

表 6

流数-奇偶 天线间的 相位差	带宽-信道模型							
	20MHz -B	20MHz- C	20MHz -D	20MHz- E	40MHz -B	40MHz -C	40MHz -D	40MHz -E
1-0 度	0.23	0.52	0.74	0.78	0.3	0.39	0.33	0.42
1-180 度	0.23	0.52	0.74	0.78	0.3	0.39	0.33	0.42
2-0 度	1.39	0.57	1.03	1.75	0.5	0.54	0.6	1.3

2-180 度	1.07	1.24	1.25	1.75	0.55	1.1	0.68	1.1
3-0 度	1.55	1.52	1.94	2.61	0.59	0.67	0.97	1.78
3-180 度	1.57	1.92	2.25	2.85	0.93	1.06	1.11	1.86
4-0 度	1.44	1.41	1.91	2.94	0.79	0.81	1.3	1.93
4-180 度	1.23	3.11	2.42	3	0.91	1.43	1.27	1.95
5-0 度	2.29	2.6	2.84	3.1	1.21	1.54	1.82	2.32
5-180 度	2.16	2.89	2.79	3.01	1.49	2.04	2.04	2
6-0 度	2.64	2.35	2.62	3.33	1.22	1.62	2.16	2.49
6-180 度	2.8	3.34	3.46	3.11	1.75	2.18	1.97	2.18
7-0 度	2.72	3.04	3.1	3.57	2	2.02	1.98	2.46
7-180 度	2.92	3.5	3.85	3.51	2.29	2.12	2.22	2.68
8-0 度	3.18	3.6	3.4	3.48	2.01	2.13	2.28	2.58
8-180 度	2.99	2.9	3.66	3.7	2.34	2.36	2.64	2.65
9-0 度	2.88	3.59	3.5	3.95	1.96	2.13	2.14	2.75
9-180 度	3.22	3.56	3.56	3.67	2.69	2.46	2.9	2.71
10-0 度	2.99	3.46	3.65	3.71	1.84	2.38	2.1	2.73
10-180 度	3.27	3.42	3.45	3.91	2.46	2.47	2.7	2.85
11-0 度	3.09	3.23	3.3	3.77	1.93	2.34	2.11	2.44
11-180 度	3.74	3.56	3.28	4.01	2.6	2.77	2.5	2.84
12-0 度	3.31	3.89	3.52	3.71	2.07	2.54	2.05	2.84
12-180 度	3.13	3.29	3.43	3.87	2.37	2.54	2.48	2.6
13-0 度	3.04	3.57	3.71	3.68	1.92	2.65	2.07	2.7
13-180 度	3.33	3.61	3.89	3.55	2.54	2.7	2.61	2.43
14-0 度	3.33	3.26	4	3.61	2.65	2.59	2.22	2.84
14-180 度	3.5	3.23	3.73	3.75	2.62	2.44	2.58	2.72
15-0 度	3.47	3.48	3.99	3.93	2.36	2.61	2.48	2.9
15-180 度	3.69	3.86	3.63	3.79	2.55	2.73	2.57	2.67
16-0 度	3.86	3.76	3.94	4.03	2.37	2.59	2.57	2.93
16-180 度	3.74	3.81	3.37	3.86	2.54	2.99	2.57	2.49

可以理解的是, 本申请上述实施例仅以 STF 的周期为 800ns, 时间间隔为-25ns, L 等于 16 为例对选择 CSD 的方法进行了说明。当然, STF 的周期、时间间隔、L 中的一项或多项为其他值时, 也可采用类似上述图 9 的方法选择 CSD。例如 STF 的周期为 800ns, 时间间隔为-12.5ns 或-6.25ns, L 为 32, 或者, STF 的周期为 800ns, 时间间隔为-12.5ns 或-6.25ns,

5 L 为 16。

示例性的, 在 STF 的周期为 800ns, 时间间隔为-12.5ns 或-6.25ns, L 为 16 时, 与图 9 所示的示例相比: 时间间隔小于 25ns, 离散时间集合中的元素数量大于 32, 在第二初始集合包括的元素数仍然为 8 的情况下, 第一初始集合包括的元素大于 24, 相应的, 在每次选择中备选集合的数量增加。

10 综上, 基于图 9 所示的方法, 在每次选择过程中, 均选择对应的准则值最小的已选集

合作为 CSD 的前 l 个元素, 从而使得 l 流空间流的 STF 之间的相关性足够小, 进而降低 AGC 的增益设置误差, l 小于或等于 L 。

需要说明的是, 上述实施例以最大空间流为 16 流为例得到相应的 CSD, 同样的, 对于最大空间流大于 8 流的情况均可以以本申请提供的方法确定相应的 CSD。

5 在本申请的各个实施例中, 如果没有特殊说明以及逻辑冲突, 不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用, 不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

可以理解的是, 以上各个实施例中, 由第一通信装置实现的方法和/或步骤, 也可以由可用于该第一通信装置的部件 (例如芯片或者电路) 实现; 由第二通信装置实现的方法和/或步骤, 也可以有可用于该第二通信装置的部件 (例如芯片或者电路) 实现。

10 上述主要从各个设备之间交互的角度对本申请提供的方案进行了介绍。相应的, 本申请还提供了通信装置, 该通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述方法实施例中的第一通信装置, 或者包含上述第一通信装置的装置, 或者为可用于第一通信装置的部件; 或者, 该通信装置可以为上述方法实施例中的第二通信装置, 或者包含上述第二通信装置的装置, 或者为可用于第二通信装置的部件。

可以理解的是, 该通信装置为了实现上述功能, 其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本申请实施例可以根据上述方法实施例对通信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, 本申请实施例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。

比如, 以通信装置为上述方法实施例中的第一通信装置为例, 图 10 示出了一种第一通信装置 1000 的结构示意图。该第一通信装置包括处理模块 1001 和收发模块 1002。

30 可选的, 该第一通信装置 1000 还可以包括存储模块 (图 10 中未示出), 用于存储程序指令和数据。

可选的, 收发模块 1002, 也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能。该收发模块 1002 可以由收发电路, 收发机, 收发器或者通信接口构成。

35 示例性地, 第一通信装置 1000 可以是第一通信装置, 也可以是应用于第一通信装置中的芯片或者其他具有上述第一通信装置功能的组合器件、部件等。当第一通信装置 1000 是第一通信装置时, 收发模块 1002 可以是收发器, 收发器可以包括天线和射频电路等, 处理模块 1001 可以是处理器 (或者, 处理电路), 例如基带处理器, 基带处理器中可以包括一个或多个 CPU。当第一通信装置是具有上述第一通信装置功能的部件时, 收发模块 1002 可以是射频单元, 处理模块 1001 可以是处理器 (或者, 处理电路), 例如基带处理器。当第一通信装置 1000 是芯片系统时, 收发模块 1002 可以是芯片的输入输出接口, 处

理模块 1001 可以是芯片系统的处理器（或者，处理电路），可以包括一个或多个中央处理单元。

例如，收发模块 1002，可以包括接收模块和发送模块，分别用于执行上述方法实施例中由第一通信装置执行的接收和发送类的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 1001，可以用于执行上述方法实施例中由第一通信装置执行的处理类（例如确定、获取等）的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

具体的，处理模块 1001，用于生成物理层协议数据单元 PPDU，PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段是根据循环移位分集 CSD 进行循环移位处理的，CSD 包括 L 个元素，L 为第一通信装置支持的最大空间流数，最大空间流数大于 8；收发模块 1002，用于向第二通信装置发送 PPDU。

可选的，收发模块 1002，用于向第二通信装置发送 PPDU，包括：收发模块 1002，用于通过 K 个空间流向第二通信装置发送 PPDU，K 为小于或等于 L 的正整数。

所述收发模块 1002，具体用于通过 K 个空间流向所述第二通信装置发送所述 PPDU，K 为小于或等于 L 的正整数。

可选的，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理的。

可选的，L 等于 16，该 CSD 包括：0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

可选的，L 等于 16，该 CSD 包括：0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

在本实施例中，该第一通信装置 1000 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC，电路，执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。在一个简单的实施例中，本领域的技术人员可以想到该第一通信装置 1000 可以采用图 7 所示的通信装置 700 的形式。

比如，图 7 所示的第一通信装置 700 中的处理器 701 可以通过调用存储器 703 中存储的计算机执行指令，使得通信装置 700 执行上述方法实施例中的基于循环移位的通信方法。

具体的，图 10 中的处理模块 1001 和收发模块 1002 的功能/实现过程可以通过图 7 所示的通信装置 700 中的处理器 701 调用存储器 703 中存储的计算机执行指令来实现。或者，图 10 中的处理模块 1001 的功能/实现过程可以通过图 7 所示的通信装置 700 中的处理器 701 调用存储器 703 中存储的计算机执行指令来实现，图 10 中的收发模块 1002 的功能/实现过程可以通过图 7 所示的通信装置 700 中的通信接口 704 来实现。

由于本实施例提供的第一通信装置 1000 可执行上述基于循环移位的通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

比如，以通信装置为上述方法实施例中的第二通信装置为例，图 11 示出了一种第二通信装置 1100 的结构示意图。该第二通信装置 1100 包括处理模块 1101 和收发模块 1102。

可选的，该第二通信装置 1100 还可以包括存储模块（图 11 中未示出），用于存储程序指令和数据。

可选的，收发模块 1102，也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能。该收发模块 1102 可以由收发电路，收发机，收发器或者通信接口构成。

5 示例性地，第二通信装置 1100 可以是第二通信装置，也可以是应用于第二通信装置中的芯片或者其他具有上述第二通信装置功能的组合器件、部件等。当第二通信装置 1100 是第二通信装置时，收发模块 1102 可以是收发器，收发器可以包括天线和射频电路等，处理模块 1101 可以是处理器（或者，处理电路），例如基带处理器，基带处理器中可以包括一个或多个 CPU。当第二通信装置 1100 是具有上述第二通信装置功能的部件时，收发模块 1102 可以是射频单元，处理模块 1101 可以是处理器（或者，处理电路），例如基带处理器。当第二通信装置 1100 是芯片系统时，收发模块 1102 可以是芯片的输入输出接口，处理模块 1101 可以是芯片系统的处理器（或者，处理电路），可以包括一个或多个中央处理单元。

15 例如，收发模块 1102，可以包括接收模块和发送模块，分别用于执行上述方法实施例中由第二通信装置执行的接收和发送类的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 1101，可以用于执行上述方法实施例中由第二通信装置执行的处理类（例如确定、获取等）的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

20 具体的，收发模块 1102，用于接收来自第一通信装置的物理层协议数据单元 PPDU，PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，STF、LTF、以及数据字段中的至少一个字段是通过循环移位分集 CSD 循环移位处理后的，CSD 包括 L 个元素，L 为第一通信装置支持的最大空间流数，最大空间流数大于 8；处理模块 1101，用于根据 PPDU 进行处理。

所述收发模块 1102，具体用于接收来自所述第一通信装置的 PPDU。

25 可选的，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理后的。

可选的，L 等于 16，该 CSD 包括：0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

可选的，L 等于 16，该 CSD 包括：0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

30 其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

35 在本实施例中，该第二通信装置 1100 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC，电路，执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。在一个简单的实施例中，本领域的技术人员可以想到该第二通信装置 1100 可以采用图 7 所示的通信装置 700 的形式。

比如，图 7 所示的第二通信装置 700 中的处理器 701 可以通过调用存储器 703 中存储的计算机执行指令，使得通信装置 700 执行上述方法实施例中的基于循环移位的通信方法。

具体的，图 11 中的处理模块 1101 和收发模块 1102 的功能/实现过程可以通过图 7 所

示的通信装置 700 中的处理器 701 调用存储器 703 中存储的计算机执行指令来实现。或者，图 11 中的处理模块 1101 的功能/实现过程可以通过图 7 所示的通信装置 700 中的处理器 701 调用存储器 703 中存储的计算机执行指令来实现，图 11 中的收发模块 1102 的功能/实现过程可以通过图 7 所示的通信装置 700 中的通信接口 704 来实现。

5 由于本实施例提供的第二通信装置 1100 可执行上述基于循环移位的通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

 可选的，本申请实施例还提供了一种通信装置，该通信装置包括处理器，用于实现上述任一方法实施例中的方法。在一种可能的设计中，该通信装置还包括存储器。该存储器，用于保存必要的程序指令和数据，处理器可以调用存储器中存储的程序代码以指令该通信装置执行上述任一方法实施例中的方法。当然，存储器也可以不在该通信装置中。在另一种可能的设计中，该通信装置还包括接口电路，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器。在又一种可能的设计中，该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于与该通信装置之外的模块通信。该通信装置可以是芯片或芯片系统，该通信装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件，本申请实施例对此不作具体限定。

 可选的，本申请实施例还提供了一种通信装置（例如，该通信装置可以是芯片或芯片系统），该通信装置包括接口电路和逻辑电路，该接口电路用于获取输入信息和/或输出输出信息；该逻辑电路，用于执行上述任一方法实施例中的方法，根据输入信息进行处理和/或生成输出信息。

 当该通信装置用于实现上述方法实施例中的第一通信装置的功能时：输出信息可以为第一通信装置生成的 PPDU。当该通信装置用于实现上述方法实施例中的第二通信装置的功能时：输入信息可以为第一通信装置生成的 PPDU。

 其中，本实施例提供的通信装置可执行上述的通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

 通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

30 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，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，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，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，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是一个物理单元或多个物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个不同地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各

个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

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。当使用软件程序实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。该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、服务器或者数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））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以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（solid state disk, SSD））等。本申请实施例中，计算机可以包括前面所述的装置。

尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述，然而，在实施所要求保护的本申请过程中，本领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书，可理解并实现所述公开实施例的其他变化。在权利要求中，“包括”（comprising）一词不排除其他组成部分或步骤，“一”或“一个”不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施，但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述，显而易见的，在不脱离本申请的精神和范围的情况下，可对其进行各种修改和组合。相应地，本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明，且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求书

1. 一种基于循环移位分集的通信方法，其特征在于，包括：

5 第一通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是根据循环移位分集 CSD 进行循环移位处理的，所述 CSD 包括 L 个元素，L 为所述第一通信装置支持的最大空间流数，所述最大空间流数大于 8；

所述第一通信装置向第二通信装置发送所述 PPDU。

10 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置向所述第二通信装置发送所述 PPDU，包括：

所述第一通信装置通过 K 个空间流向所述第二通信装置发送所述 PPDU，K 为小于或等于 L 的正整数。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理的。

15 4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 L 等于 16，所述 CSD 包括：0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

20 5. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 L 等于 16，所述 CSD 包括：0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

6. 一种基于循环移位分集的通信方法，其特征在于，所述方法包括：

第二通信装置接收来自第一通信装置的物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是通过循环移位分集 CSD 循环移位处理后的，所述 CSD 包括 L 个元素，L 为所述第一通信装置支持的最大空间流数，所述最大空间流数大于 8；

所述第二通信装置根据所述 PPDU 进行处理。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理后的。

30 8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述 L 等于 16，所述 CSD 包括：0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述 L 等于 16，所述 CSD 包括：0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

35 10. 一种第一通信装置，其特征在于，所述第一通信装置包括：处理模块和收发模块；
所述处理模块，用于生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段，所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是根据循环移位分集 CSD 进行循环移位处理的，所述 CSD 包括 L 个元素，L 为所述

第一通信装置支持的最大空间流数, 所述最大空间流数大于 8;

所述收发模块, 用于向第二通信装置发送所述 PPDU。

11. 根据权利要求 10 所述的第一通信装置, 其特征在于, 所述收发模块, 用于向所述第二通信装置发送所述 PPDU, 包括:

5 所述收发模块, 用于通过 K 个空间流向所述第二通信装置发送所述 PPDU, K 为小于或等于 L 的正整数。

12. 根据权利要求 11 所述的第一通信装置, 其特征在于, 所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理的。

13. 根据权利要求 11 或 12 任一项所述的第一通信装置, 其特征在于, 所述 L 等于
10 16, 所述 CSD 包括: 0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、-75、-175、-725、-625。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的第一通信装置, 其特征在于, 所述 L 等于 16, 所述 CSD 包括: 0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

15. 一种第二通信装置, 其特征在于, 所述第二通信装置包括: 处理模块和收发模块;
所述收发模块, 用于接收来自第一通信装置的物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括短训练字段 STF、长训练字段 LTF、以及数据字段, 所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段中的至少一个字段是通过循环移位分集 CSD 循环移位处理后的, 所述 CSD 包括 L 个元素, L 为所述第一通信装置支持的最大空间流数, 所述最大空间流数大于 8;

20 所述处理模块, 用于根据所述 PPDU 进行处理。

16. 根据权利要求 15 所述的第二通信装置, 其特征在于, 所述 STF、所述 LTF、以及所述数据字段是根据所述 CSD 的前 K 个元素处理后的。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的第二通信装置, 其特征在于, 所述 L 等于 16, 所述 CSD 包括: 0、-400、-200、-600、-350、-650、-100、-750、-250、-475、-125、-450、
25 -75、-175、-725、-625。

18. 根据权利要求 15 或 16 所述的第二通信装置, 其特征在于, 所述 L 等于 16, 所述 CSD 包括: 0、-425、-200、-650、-475、-300、-625、-225、-150、-525、-50、-25、-375、-400、-550、-325。

19. 一种通信装置, 其特征在于, 所述通信装置包括: 处理器;

30 所述处理器, 用于执行存储器中存储的计算机执行指令, 以使所述通信装置执行如权利要求 1-5 中任一项所述的方法, 或者, 以使所述通信装置执行如权利要求 6-9 中任一项所述的方法。

20. 一种通信装置, 其特征在于, 所述通信装置包括: 处理器和通信接口;
所述通信接口, 用于与所述通信装置之外的模块通信;

35 所述处理器用于执行计算机指令, 以使所述通信装置执行如权利要求 1-5 中任一项所述的方法, 或者, 以使所述通信装置执行如权利要求 6-9 中任一项所述的方法。

21. 一种通信装置, 其特征在于, 所述通信装置包括: 接口电路和逻辑电路;
所述接口电路, 用于获取输入信息和/或输出输出信息;

所述逻辑电路用于执行权利要求 1-5 中任一项所述的方法, 或者执行权利要求 6-9 中

任一项所述的方法，根据所述输入信息进行处理和/或生成所述输出信息。

22. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括指令，当所述指令在通信装置上运行时，以使所述通信装置执行如权利要求 1-5 中任一项所述的方法，或者，以使所述通信装置执行如权利要求 6-9 中任一项所述的方法。

- 5 23. 一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括如权利要求 10-14 任一项所述的第一通信装置，以及如权利要求 15-18 任一项所述的第二通信装置。

24. 一种通信装置，其特征在于，所述通信装置用于执行如权利要求 1-5 或 6-9 中任一项所述的方法。