

通信方法及装置

本申请要求在2023年09月14日提交中国国家知识产权局、申请号为202311194755.5的中国专利申请中的优先权，发明名称为“通信方法及装置”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，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

无线局域网(wireless local area network, WLAN)从802.11a/g开始,历经802.11n, 802.11ac, 802.11ax, 802.11be等,其利用的频段从2.4GHz到2.4GHz/5GHz,再到2.4GHz/5GHz/6GHz,支持的带宽从20MHz扩展到320MHz,其频谱效率,吞吐量在不断提升。下一代WLAN技术将进一步提高其物理层能力,引入45GHz/60GHz等毫米波频段。

802.11ay是适用于高频的协议,在该协议中共有四种导频数目,包括16,36,56,76。该协议中的导频值可以由16长各流正交序列和12长各流正交序列拼接而成,均可保持各流正交性。

然而,802.11ay协议中的多流导频生成方式会导致处理电路的利用率不高。

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及装置,可以有效地提高处理电路的利用率。

第一方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法应用于第一通信装置,所述第一通信装置可以包括WLAN设备或设置于WLAN设备中的芯片或功能模块等,所述方法包括:

生成物理层(physicallayer, PHY)协议数据单元(PHY protocol data unit, PPDU),所述PPDU包括数据字段,所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述PPDU的带宽以及Nss组导频初始值确定的,所述Nss组导频初始值中的至少两组导频初始值不同,所述Nss组导频初始值中每组导频初始值包括M个导频初始值,所述M大于6,所述Nss的取值与用于传输所述PPDU的空间流总数相同,所述Nss为正整数;发送所述PPDU。

本申请实施例中,第一通信装置在发送PPDU时,可以采用Nss组导频初始值及PPDU带宽确定该PPDU中的数据字段对应的导频子载波承载的导频值,且每组导频初始值包括M个导频初始值,M大于6。从而,第一通信装置采用与低频段PPDU类似的生成方式获得数据字段的导频值,有效提高了处理电路的利用率。示例性的,当第一通信装置在高频段发送PPDU时,该高频段PPDU可以复用低频段PPDU的基带,从而进一步提高了处理电路(如基带)的利用率。

第二方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法应用于第二通信装置,所述第二通信装置可以包括WLAN设备或设置于WLAN设备中的芯片或功能模块等,所述方法包括:

接收物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括数据字段,所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述PPDU的带宽以及Nss组导频初始值确定的,所述Nss组导频初始值中的至少两组导频初始值不同,所述Nss组导频初始值中每组导频初始值包括M个导频初始值,所述M大于6,所述Nss的取值与用于传输所述PPDU的空间流总数相同,所述Nss为正整数;解析所述PPDU。

第三方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法应用于第一通信装置,所述第一通信装置可以包括WLAN设备或设置于WLAN设备中的芯片或功能模块等,所述方法包括:

生成物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括数据字段,所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述PPDU的带宽、传输所述PPDU的Nss个空间流确定的,所述Nss个空间流中每个空间流承载的导频值对应于M个导频子载波中每个导频子载波上承载的导频值,M为大于6的整数;发送所述PPDU。或者,上述通信方法也可以从如下方面描述:生成物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括数据字段,所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述PPDU的带宽、所述带宽中的M个导频子载波确定的,所述M个导频子载波中每个导频子载波承载的导频值对应于传输所述PPDU的Nss个空间流中每个空间流上承载的导频值,M大于6;发送所述PPDU。

第四方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法应用于第二通信装置,所述第二通信装置可以

包括 WLAN 设备或设置于 WLAN 设备中的芯片或功能模块等, 所述方法包括:

接收物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括数据字段, 所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述 PPDU 的带宽、传输所述 PPDU 的 N_{ss} 个空间流确定的, 所述 N_{ss} 个空间流中每个空间流上承载的导频值对应于 M 个导频子载波中每个导频子载波上承载的导频值; 解析所述 PPDU。或者, 上述通信方法也可以从如下方面描述: 接收物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括数据字段, 所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述 PPDU 的带宽、所述带宽中的 M 个导频子载波确定的, 所述 M 个导频子载波中每个导频子载波承载的导频值对应于传输所述 PPDU 的 N_{ss} 个空间流中每个空间流上承载的导频值, M 大于 6; 解析所述 PPDU。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, $M=8、12、16、20、24$ 。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, N_{ss} 为小于或等于 8 的正整数。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, 所述传输所述 PPDU 的带宽不同, 所述 M 的取值不同。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, $M=8$ 时, 所述 N_{ss} 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 N_{ss} 行所指示的 N_{ss} 组导频初始值:

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$
X1	1	-1	1	1	1	-1	1	1
X2	1	1	-1	1	1	1	-1	1
X3	1	1	1	-1	1	1	1	-1
X4	-1	1	1	1	-1	1	1	1
X5	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
X6	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
X7	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
X8	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1

其中, 表格中的每一行表示一组导频初始值, $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,7}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 8 个导频子载波中的第一个导频子载波~第八个导频子载波的导频初始值, 所述 iss 的取值为如下任一项: X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, $M=8$ 时, 所述 N_{ss} 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 N_{ss} 行所指示的 N_{ss} 组导频初始值:

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$
X1	-1	1	1	1	1	-1	1	1
X2	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1
X3	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1
X4	1	-1	1	1	-1	1	1	1
X5	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1
X6	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
X8	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

其中, 表格中的每一行表示一组导频初始值, $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,7}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 8 个导频子载波中的第一个导频子载波~第八个导频子载波的导频初始值, 所述 iss 的取值为如下任一项: X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面, 在一种可能的实现方式中, $M=12$ 时, 所述 N_{ss} 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 N_{ss} 行所指示的 N_{ss} 组导频初始值:

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$
X1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
X2	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
X3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
X4	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1
X5	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
X6	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
X8	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,11}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 12 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十二个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面，在一种可能的实现方式中，M=16 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$
X1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X2	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
X3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
X4	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
X5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
X6	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
X7	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
X8	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,15}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 16 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十六个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面，在一种可能的实现方式中，M=20 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$
X1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
X2	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
X3	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
X4	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
X5	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1
X6	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1
X7	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
X8	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,19}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 20 个导频子载波中的第一个导频子载波~第二十个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面，在一种可能的实现方式中，M=24 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$	$\Psi_{iss,20}$	$\Psi_{iss,21}$	$\Psi_{iss,22}$	$\Psi_{iss,23}$
X1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
X2	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1

2																								
X 3	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	
X 4	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
X 5	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
X 6	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1
X 7	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
X 8	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,23}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 24 个导频子载波中的第一个导频子载波~第二十四导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面，在一种可能的实现方式中，M=24 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$	$\Psi_{iss,20}$	$\Psi_{iss,21}$	$\Psi_{iss,22}$	$\Psi_{iss,23}$
X 1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
X 2	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1
X 3	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
X 4	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1
X 5	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	1
X 6	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1
X 7	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
X 8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,23}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 24 个导频子载波中的第一个导频子载波~第二十四导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

结合上述各个方面，在一种可能的实现方式中，所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于所述传输所述 PPDU 的带宽、所述 Nss 组导频初始值以及所述数据字段包括的正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing，OFDM）符号的符号索引确定的。

第五方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，用于执行第一方面或任意可能的实现方式中的方法。该第一通信装置包括具有执行第一方面、第三方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第六方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，用于执行第二方面或任意可能的实现方式中的方法。该第二通信装置包括具有执行第二方面、第四方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第七方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面、第三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通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之内。

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，第一通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第一通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息（如 PPDU）。

第八方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括处理器，用于执行上述第二方面、第四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、第四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，存储器位于上述第二通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之内。

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，第二通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第二通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息（如 PPDU）或发送信息。

第九方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信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、第三方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输出信息包括：所述接口用于输出 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于生成 PPDU。

第十方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信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、第四方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输入信息包括：所述接口用于输入 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于解析 PPDU。

第十一方面，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、第三方面、第四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计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序或计算机代码，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十三方面，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、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十四方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信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，所述第二通信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。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第四方面或第四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通信系统的架构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图3a是本申请实施例提供的一种 UHR PPDU 的格式示意图；

图3b是本申请实施例提供的一种 IMMW PPDU 的格式示意图；

图4a是本申请实施例提供的一种导频子载波的分布示意图；

图4b是本申请实施例提供的另一种导频子载波的分布示意图；

图4c是本申请实施例提供的又一种导频子载波的分布示意图；

图4d是本申请实施例提供的又一种导频子载波的分布示意图；

图4e是本申请实施例提供的又一种导频子载波的分布示意图；

图5是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图6是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的又一种通信装置的结构示意图。

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”。

本申请实施例提供一种通信方法及装置，可以有效地提高处理电路（如基带）的利用率。本申请实施例中，PPDU 中数据字段对应的导频子载波承载的导频值的生成方式与低频段 PPDU（如在低频段传输的 PPDU）中数据字段对应的导频子载波承载的导频值的生成方式接近一致，从而使得处理本申请实施例所示的 PPDU 的电路可以有效地复用处理低频段 PPDU 的电路，提高了处理电路的利用率。进一步地，当本申请实施例所示的 PPDU 在高频段上传输时，该高频段 PPDU 可以复用低频段 PPDU 的处理电路，提高了处理电路的利用率。

以下介绍本申请实施例涉及的通信系统。

本申请实施例提供的技术方案可以应用于 WLAN 系统，如 Wi-Fi 等。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE 802.11 系列协议，例如 802.11be 协议、802.11bn 协议或 802.11bn 协议的下一代的协议等，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）。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，车联网（vehicle to X，V2X），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。

WLAN 系统可以提供高速率低时延的传输，随着 WLAN 应用场景的不断演进，WLAN 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），智慧家居中的智能设备（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 WLAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.11 系列标准的网络。本申请实施例可以支持 Wi-Fi 8，又可称为超高可靠性（ultra high reliability，UHR）或超高可靠性和吞吐率（ultra high reliability and throughput，UHRT），此处不再一一列举。本申请实施例涉及的各个方面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，主要在欧洲使用）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。

在一种可能的实现方式中，本申请实施例提供的方法可以由通信系统中的通信装置实现。例如，该通信装置可以是接入点（access point, AP）或站点（station, STA）。

AP 是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中其他设备（比如 non-AP STA 或其他接入点）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。或者，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。在 WLAN 系统中，接入点可以称为接入点站点（AP STA）。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。本申请实施例中的 AP 是为 non-AP STA 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议或后续协议等。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。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。

STA 是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中的其他 non-AP STA 或接入点通信或感知的能力。在 WLAN 系统中，站点可以称为非接入点站点（non-access point station, non-AP STA）。例如，STA 是允许用户与 AP 通信或感知进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备，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或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。例如，STA 可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等，也可称为用户。又例如，STA 可以为支持 Wi-Fi 通讯功能的移动电话、支持 Wi-Fi 通讯功能的平板电脑、支持 Wi-Fi 通讯功能的机顶盒、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能电视、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 Wi-Fi 通讯功能的车载通信设备和支持 Wi-Fi 通讯功能的计算机等。当然，STA 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，本申请实施例提供的方法可以应用的通信系统可以包括接入点和站点。例如，本申请实施例可以适用于 WLAN 中 AP 与 STA 之间、AP 与 AP 之间、或 STA 与 STA 之间通信或感知的场景，本申请实施例对此不作限定。可选地，AP 可以与单个 STA 通信或感知，或者，AP 同时与多个 STA 通信或感知。具体地，AP 与多个 STA 通信或感知又可以分为 AP 同时给多个 STA 发送信号的下行传输，多个 STA 向 AP 发送信号的上行传输。其中，AP 和 STA 之间、AP 与 AP 之间、STA 与 STA 之间可以支持 WLAN 通信协议，该通信协议可以包括 IEEE802.11 系列的协议，比如可以适用于 802.11n/802.11ac/802.11ax/802.11be/802.11bn 协议，当然也同样适用于 802.11bn 以后的协议。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可以包括一个或多个 AP 以及一个或多个 STA。图 1 中示出了一个接入点如 AP1，以及三个站点如 STA1、STA2 和 STA3。示例性的，本申请实施例提供的方法可以适用于一个 AP 与一个或多个 STA 之间的数据通信（如图 1 所示的 AP1 与 STA1 之间的通信，或者，AP1 与 STA1、STA2 之间的通信），或者，适用于 AP 与 AP 之间的通信（如图 1 所示的 AP1 与 AP2 之间的通信），或者，适用于 STA 与 STA 之间的通信（如图 1 所示的 STA2 与 STA3 之间的通信）。本申请实施例所提供的方法可以适用于但不限于：单用户的上/下行传输、多用户的上/下行传输、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）。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。

可理解，图 1 中以 STA 为手机、AP 为路由器作为一种示例，并不表示对本申请实施例中的 AP、STA 类型进行限定。同时，图 1 仅示例性的示出了一个 AP 和三个 STA，但是该 AP 或 STA 的数量还可以更多或更少，本申请实施例对此不作限定。

从发送 PPDU 和接收 PPDU 的不同角度而言，下文所示的第一通信装置可以理解为发送 PPDU 的通信装置，第二通信装置可以理解为接收 PPDU 的通信装置。作为一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以为设置于不同 Wi-Fi 设备中的 Wi-Fi 芯片或功能模块或处理系统等。作为另一个示例，第一通信装置可

以为 AP, 第二通信装置可以为 STA。作为又一个示例, 第一通信装置和第二通信装置可以均为 STA 或均为 AP。作为又一个示例, 第一通信装置可以为 STA, 第二通信装置可以为 AP。作为又一个示例, 第一通信装置和第二通信装置中的至少一项可以为多链路设备 (multi-link device, MLD) 等, 本申请实施例不再一一列举。示例性的, 多链路设备 (multi-link device, MLD) 是指该设备同时具有多个站点 (如 AP 或 non-AP STA), 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站点, 隶属的站点可以是物理上的站点, 也可以是逻辑上的站点, 每个站点可以工作在一条链路或一个频段或一个信道上等。上述隶属的站点可以为 AP 或 non-AP STA。多链路设备 (如 non-AP MLD 或 AP MLD) 可以为具有无线通信功能的通信装置。该通信装置可以为一个整机的设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统或模块等, 安装这些芯片或处理系统或模块的设备可以在这些芯片或处理系统或模块的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。多链路设备可以遵循 802.11 系列协议实现无线通信, 从而实现与其他设备的通信。此处所示的其他设备可以是多链路设备, 也可以不是多链路设备。多链路设备工作的频段可以包括但不限于: sub 1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz 等, 此处不再一一列举。

可以理解, 本申请实施例是以第一通信装置和第二通信装置两侧来描述本申请实施例提供的方法的, 但是该第一通信装置和第二通信装置在传输 PPDU 的过程中, 还可以通过其他装置转发 PPDU, 如通过转发装置来转发第一通信装置和第二通信装置之间的 PPDU, 本申请实施例对于第一通信装置和第二通信装置之外的其他装置不作限定。

图 2 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。该方法中涉及的第一通信装置和第二通信装置的相关说明可以参考图 1, 此处不再详述。如图 2 所示, 该方法包括:

201、第一通信装置生成 PPDU, 该 PPDU 可以包括数据字段。该数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于 PPDU 带宽以及 Nss 组导频初始值确定的, Nss 组导频初始值中至少两组导频初始值不同, 每组导频初始值可以包括 M 个导频初始值。

从时域的维度来说, PPDU 可以占用一个或多个 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 符号。每个 OFDM 符号可以对应一个符号索引。该 PPDU 可以包括前导码字段和数据字段。其中, 数据字段占用 n 个 OFDM 符号, 如数据字段中的第一个 OFDM 符号的索引可以为 0, 第二个 OFDM 符号的索引可以为 1, 依次类推。此处所列举的数据字段占用的 OFDM 符号的符号索引的起始索引 0 仅为示例, 如符号索引的起始索引还可以为 1 等, 本申请实施例对此不作限定。上述 $n=0, 1, \dots, N_{\text{SYM}}-1$ 。其中, 数据字段占用的 OFDM 符号总数为 N_{SYM} 。 N_{SYM} 为正整数。在具体实现中, OFDM 符号也可以简称为符号, OFDM 符号的索引也可以简称为符号索引。数据字段占用的 OFDM 符号的索引也可以简称为数据符号的索引等, 对于上述各个术语的其他名称, 本申请实施例不作限定。

从频域的维度来说, 传输 PPDU 的带宽可以包括多个子载波。该多个子载波中可以包括数据子载波、导频子载波、直流子载波和保护子载波。传输 PPDU 的带宽可以与子载波间隔、子载波数有关。示例性的, 传输 PPDU 的带宽=子载波间隔*子载波数。举例来说, 子载波数为 128 个, 子载波间隔为 2.5MHz, 则传输 PPDU 的带宽为 $128*2.5\text{MHz}=320\text{MHz}$ 。又举例来说, 子载波数为 128 个, 子载波间隔为 5MHz, 则传输 PPDU 的带宽为 $128*5\text{MHz}=640\text{MHz}$ 。又举例来说, 子载波数为 256 个, 子载波间隔为 2.5MHz, 则传输 PPDU 的带宽为 $256*2.5\text{MHz}=640\text{MHz}$ 。对于子载波数和子载波间隔的其他数值, 本申请实施例不再一一列举。随着标准的进展, 用于传输高频 PPDU 的带宽可能会更大或取值更多, 本申请实施例对此不作限定。

基于上述时域和频域的描述, 对于数据字段来说, 该数据字段中的每个 OFDM 符号均可以对应有数据子载波、导频子载波、直流子载波和保护子载波。上述传输 PPDU 的带宽还可以简称为 PPDU 带宽或传输 PPDU 的有效带宽或用于传输 PPDU 的有效带宽等, 此处不再一一列举。示例性的, 上述子载波数可以等于离散傅里叶逆变换 (inverse discrete fourier transform, IDFT) 尺寸 (IDFT size), 或离散傅里叶变换 (discrete fourier transform, DFT) 尺寸。该 IDFT 尺寸可以为离散傅里叶逆变换的点数。该 DFT 大小可以为离散傅里叶变换的点数。

从空间域 (或简称为空域) 的维度来说, 传输 PPDU 的每个空间流都可以对应上述多个子载波。传输 PPDU 的每个空间流都可以对应 PPDU 带宽内的所有子载波。每个子载波可以承载各个空间流的数据。基于上述空间流与子载波数的描述, 如 PPDU 带宽包括的子载波总数为 N, 则每个空间流均可以对应 N 个子载波。示例性的, 上述 Nss 的取值可以与传输 PPDU 的空间流总数相同, N 个子载波中包括 M 个导频子载波, 则 M 个导频子载波中每个导频子载波上均可以承载 Nss 个空间流上的导频值。由于数据字段对应

M 个导频子载波，每个导频子载波均可以承载 Nss 个导频值，因此数据字段可以对应 Nss*M 个导频值。其中，Nss 为正整数。M 大于 6。

本申请实施例是以空间流为例进行说明的，在具体实现中，也可以采用不同的空时流来传输 PPDU。基于空时流与空间流的关系，本申请实施例提供的方法也适用于采用不同空时流传输 PPDU 的情况。采用不同空时流传输 PPDU 时，数据字段对应的导频子载波承载的导频值的相关说明可以适应性地参考下文。

本申请实施例中，数据字段对应的导频子载波承载的导频值可以是基于 PPDU 带宽和 Nss 组导频初始值确定的。以下详细说明：

Nss 组导频初始值中的至少两组导频初始值不同。如 Nss 组导频初始值中的一组导频初始值与另一组导频初始值是不同的。如将一组导频初始值中的 M 个导频初始值表示为一个包括 M 个元素的序列，则 Nss 组导频初始值可以对应 Nss 个序列，这 Nss 个序列中的任意两个序列是不相同的。每组导频初始值可以对应一个空间流。本申请实施例可以采用多流导频，从而支持每个空间流单独地进行相偏估计。数据字段所对应的各空间流在导频子载波上承载的导频值不相同。不同的空间流采用不同组的导频初始值，各个空间流可以各自进行相偏估计，可以提高相偏估计的准确度，从而进行更精确的相偏纠正，进而提高数据解调精度，减小误包率。

每组导频初始值均可以包括 M 个导频初始值。M 的取值可以与 PPDU 带宽有关。一般来说，子载波总数 N 不同，N 个子载波中的 M 个导频子载波也会不同。示例性的，PPDU 带宽不同，N 的取值可能会所有不同，由此 M 的取值会不同。举例来说，对于相同的子载波间隔来说，PPDU 带宽不同，N 的取值会不同，从而 M 的取值会不同。又举例来说，对于相同的 Nss 和子载波间隔来说，PPDU 带宽为 x 时的 Nss 组导频初始值，与 PPDU 带宽为 y 时的 Nss 组导频初始值可能会不同。x、y 均为正整数，对于 x 和 y 的具体取值，本申请实施例不作限定。

示例性的，M=8、12、16、20、24。此处所列举的 M 为 PPDU 带宽中的导频子载波总数，对于 N 的具体取值，此处不再一一列举。示例性的，PPDU 带宽为 160MHz 或 320MHz，M=8。又如 PPDU 带宽为 320MHz 或 640MHz，M=12。又如 PPDU 带宽为 640MHz 或 1280MHz，M=16。又如 PPDU 带宽为 1280MHz 或 2560MHz，M=20 或 M=24 等，此处不再一一列举。

数据字段对应的导频子载波承载的导频值可以对应于 Nss 个空间流中每个空间流在导频子载波上承载的导频值。如每个空间流在导频子载波上承载的导频值为 M 个，则 Nss 个空间流在导频子载波上承载的导频值为 Nss*M 个，数据字段对应的导频子载波承载的导频值为 Nss*M 个。或者，数据字段对应的导频子载波承载的导频值可以对应于 M 个导频子载波中每个导频子载波承载的 Nss 个空间流上的导频值。如每个导频子载波承载 Nss 个空间流上的导频值，则 M 个导频子载波承载的导频值为 M*Nss 个，数据字段对应的导频子载波承载的导频值为 Nss*M 个。

以下说明各个空间流在导频子载波上承载的导频值的生成过程。导频子载波承载的导频值的生成过程可以与导频初始值、加扰方式和移位方式有关。以下详细说明。

不同流对应的 M 个导频初始值可以如公式 (1) 所示：

$$\Psi_{iss,0}, \Psi_{iss,1}, \Psi_{iss,2}, \Psi_{iss,3}, \dots, \Psi_{iss,M} \quad (1)$$

其中，iss 表示空间流的索引，M 表示导频子载波的个数。不同的 iss 取值可以表示不同的空间流索引，不同的空间流索引可以对应不同组的导频初始值。

数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于 PPDU 带宽、Nss 组导频初始值以及该数据字段包括的 OFDM 符号的符号索引确定的。如对于数据字段中的第 n 个 OFDM 符号来说，其导频子载波承载的导频值可以如公式 (2) 所示：

$$[\Psi_{iss,n \bmod M}, \Psi_{iss,(n+1) \bmod M}, \Psi_{iss,(n+2) \bmod M}, \Psi_{iss,(n+3) \bmod M}, \dots, \Psi_{iss,(n+M-1) \bmod M}] \quad (2)$$

公式 (2) 所示的 OFDM 符号的符号索引 n、导频子载波的总个数 M 之间的关系可以是导频值的移位方式。或者，公式 (2) 所示的 OFDM 符号的符号索引 n、导频子载波的总个数 M、空间流索引 iss 以及 Nss 之间的关系可以是导频值的移位方式。

举例来说，M=12。对于第一个空间流（如 iss=1）而言，数据字段的第一个 OFDM 符号（n=0）的导频值如公式 (3) 所示：

$$[\Psi_{1,0 \bmod 12}, \Psi_{1,1 \bmod 12}, \Psi_{1,2 \bmod 12}, \Psi_{1,3 \bmod 12}, \dots, \Psi_{1,11 \bmod 12}] \quad (3)$$

公式 (3) 也可以等效为公式 (4)：

$$[\Psi_{1,0}, \Psi_{1,1}, \Psi_{1,2}, \Psi_{1,3}, \dots, \Psi_{1,11}] \quad (4)$$

对于第二个空间流（iss=1）而言，数据字段的第一个 OFDM 符号的导频值可以如公式 (5) 所示：

等。L-SIG 和 RL-SIG 可以用于携带 PPDU 长度相关的信息，这两个字段的重复还用于第二通信装置的自动检测。U-SIG 字段可以用于携带用于解调后续数据的信令。UHR-SIG 字段可以用于携带用于解调后续数据的信令。UHR-STF 可以用于后续字段的自动增益控制。UHR-LTF 可以用于信道估计。数据字段可以用于承载数据信息。PE 可以用于增加接收机的处理时间。

上述对各个字段的具体说明仅为示例，在具体实现中上述各个字段还可以具有更多或更少的功能等，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例所示的 PPDU 可以适用于毫米波频段，比如适用于 IMMW 标准，PPDU 可以称为 IMMW PPDU 或 IMMW MU PPDU。图 3b 是本申请实施例提供的一种 IMMW PPDU 的格式示意图。如图 3b 所示，该 IMMW PPDU 可以包括如下至少一项：L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG、IMMW-SIG 字段、IMMW-STF、IMMW-LTF、数据字段、PE。对于各个字段的具体说明，可以参考图 3a，此处不再详述。

图 3a 所示的 UHR PPDU 以及图 3b 所示的 IMMW PPDU 包括的字段以及各个字段的顺序仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

示例性的，本申请实施例所示的 PPDU 中的 UHR-LTF 或 IMMW-LTF 可以不配置导频。本申请实施例中，PPDU 中的数据部分可以采用多流导频对每个空间流分别进行相偏估计。PPDU 中的 LTF 部分不进行导频配置，即不进行相位偏移的估计与纠正，对于长度较短的 LTF 来说，不仅可以减少接收端的工作量，而且不配置导频也不会过多地增大信道估计误差。

202、第一通信装置发送该 PPDU，对应的，第二通信装置接收该 PPDU。

作为一个示例，第一通信装置可以在高频段发送该 PPDU。该高频段可以为 42.5GHz 至 71GHz 之间的频段，或者，大于或等于 (super) 45GHz 的频段，对于高频段涉及的具体频段值，本申请实施例不作限定。

作为又一个示例，第一通信装置也可以在低频段发送该 PPDU。此处不再一一列举。

203、第二通信装置解析 PPDU。

如第二通信装置检测 (detect) PPDU 的传统前导部分 (如图 3a 和图 3b 所示的 U-SIG 字段之前的字段)，获得该 PPDU 所属的制式。如第二通信装置可以基于传统前导部分获得与 PPDU 对应的帧格式等，或获得该 PPDU 为 UHR PPDU 或 IMMW PPDU 等。通过检测 PPDU 的前导部分 (如包括传统前导部分和与 UHR 相关的前导部分)，第二通信装置可以有效地解调该 PPDU 的数据字段。关于步骤 203 的具体描述方式，本申请实施例不作限定。如步骤 203 也可以从如下方面描述：第二通信装置检测 PPDU，或者第二通信装置处理 PPDU，或者第二通信装置检测并解调 PPDU 等。

示例性的，第二通信装置解析 PPDU 时，可以从该 PPDU 中的 SIG 字段获知传输 PPDU 的空间流数 N_{ss} 。如该 SIG 字段可以包括 U-SIG 字段或第一 SIG 字段等。该第一 SIG 字段可以包括 UHR-SIG 字段或 IMMW-SIG 字段等，对于第一 SIG 字段的具体位置或名称，本申请实施例不作限定。示例性的，该第二通信装置还可以利用其存储的 N_{ss} 组导频初始值进行相偏估计。示例性的，相偏估计的步骤可以如下所示：第一通信装置发送的信号可以是 $Q \times p_{n+K}$ 。第二通信装置获取导频子载波上承载的接收信号 y ，其维度可以为 $M \times 1$ (仅为示例，如也可以是 $1 \times M$)，然后第二通信装置再通过其存储的 N_{ss} 组序列 (即 N_{ss} 组导频初始值) 构建矩阵 Q ，构建的矩阵 Q 维度可以为 $M \times N_{ss}$ (仅为示例，如也可以是 $N_{ss} \times M$)。如第二通信装置接收到的信号 y 可以如下所示， h_1 至 h_M 为第二通信装置基于 LTF 部分估计的信道信息，第二通信装置通过计算矩阵 Q 的共轭转置 $Q^H \times y$ ，然后消除信道信息与 p_{n+K} 的影响，由此可以获得各个空间流的相位偏移，如下公式所示的 θ_1 至 θ_M 。此处所示的相偏估计的步骤仅为示例，对于相偏估计的具体步骤，本申请实施例不作限定。如下公式中的 n_0 表示噪声。

$$y = p_{n+K} \times \begin{bmatrix} \Psi_{1,n \bmod M} & \Psi_{2,n \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},n \bmod M} \\ \Psi_{1,(n+1) \bmod M} & \Psi_{2,(n+1) \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},(n+1) \bmod M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Psi_{1,(n+M-1) \bmod M} & \Psi_{2,(n+M-1) \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},(n+M-1) \bmod M} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} h_1 e^{j\theta_1} \\ h_2 e^{j\theta_2} \\ \dots \\ h_M e^{j\theta_M} \end{bmatrix} + n_0$$

$$Q = \begin{bmatrix} \Psi_{1,n \bmod M} & \Psi_{2,n \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},n \bmod M} \\ \Psi_{1,(n+1) \bmod M} & \Psi_{2,(n+1) \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},(n+1) \bmod M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Psi_{1,(n+M-1) \bmod M} & \Psi_{2,(n+M-1) \bmod M} & \dots & \Psi_{N_{ss},(n+M-1) \bmod M} \end{bmatrix}$$

本申请实施例中，第一通信装置在发送 PPDU 时，可以采用 N_{ss} 组导频初始值及 PPDU 带宽确定数据字段对应的导频子载波承载的导频值，且每组导频初始值包括 M 个导频初始值， M 大于 6。从而，第一通信装置可以采用与低频段 PPDU 类似的生成方式获得数据字段的导频值，使得本申请实施例所示的 PPDU 可以复用低频段 PPDU 的基带，有效提高了处理电路的利用率。示例性的，当第一通信装置在高频段发送

例性的，本申请实施例提供的方法应用于高频协议时，还实现了高低频电路的复用，从而进一步提高了处理电路（如基带）的利用率。

以下详细介绍本申请实施例提供的 Nss 组导频初始值。

示例一

表 3 示出的是 8 个空间流，8 个导频子载波时的导频初始值。

作为一个示例，表 3 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值，表 3 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。

举例来说，空间流的索引可以对应于表 3 中的行索引（如表 3 所示的序号）。空间流的索引 iss 所对应的一组导频初始值可以对应表 3 中的第 iss 行所指示的导频初始值。此时表 3 所示的序号也可以描述为空间流的索引 iss。如 iss=2，则 Nss 个空间流中的第 2 个空间流所对应的一组导频初始值可以对应表 3 中的第 2 行（如表 3 所示的行索引 2）所指示的导频初始值。当 Nss 小于 8 时，Nss 组导频初始值可以为表 3 中的第 1 行~第 Nss 行所指示的导频初始值。如 Nss=2，则这 2 个空间流所对应的 2 组导频初始值可以是表 3 第 1 行所示的一组导频初始值和第 2 行所示的一组导频初始值。又如 Nss=6 时，则这 6 个空间流所对应的 6 组导频初始值可以是表 3 中的第 1 行至第 6 行示出的导频初始值。又如 Nss=8 时，8 个空间流对应的 8 组导频初始值可以依次对应表 3 中的第 1 行至第 8 行示出的导频初始值。在该示例中，表 4 所示的 X1~X8 的取值可以依次为 1~8。

如以上述公式（4）和公式（5）为例，iss=1，对于第一个空间流而言，数据字段的第一个 OFDM 符号对应的导频子载波承载的导频值可以为[1 -1 1 1 1 -1 1 1]（表 3 的第一行）* p_4 。iss=2，对于第二个空间流而言，数据字段的第一个 OFDM 符号对应的导频子载波承载的导频值可以为[1 1 -1 1 1 1 -1 1]（表 3 的第二行）* p_4 。以公式（7）为例，iss=1，对于第一个空间流而言，数据字段的第二个 OFDM 符号对应的导频子载波承载的导频值可以为[1 -1 1 1 1 -1 1 1]（如表 3 的第一行）* p_5 。关于数据字段对应的导频子载波承载的导频值可以参考上述公式（1）至公式（7），此处不再一一列举。

为便于描述，下文在涉及具体例子时，均以空间流的索引与行索引一一对应为例进行说明。

又举例来说，空间流的索引 iss 与表 3 中的行索引可以不是顺序对应的关系。如第 1 个空间流所对应的一组导频初始值可以是表 3 中的任意一行示出的导频初始值，第 2 个空间流所对应的一组导频初始值可以是表 3 中除第 1 个空间流对应的导频初始值之外的其余 7 行中的任意一行示出的导频初始值。以此类推，此处不再一一列举。

对于表 3 来说，各个空间流与行之间的关系，本申请实施例不限定。示例性的，表 3 所示的表格也可以从表 4 来描述，关于表 4 的说明如下所示。

作为另一个示例，表 3 中的列表示各个空间流对应一组导频初始值，表 3 中的行表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。关于该示例的其他说明可以参考上述示例，此处不再详述。

表 3

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	-1	1	1	1	-1	1	1
2	1	1	-1	1	1	1	-1	1
3	1	1	1	-1	1	1	1	-1
4	-1	1	1	1	-1	1	1	1
5	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
6	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
7	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
8	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1

结合上述公式（1），当表 3 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值，表 3 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值时，表 3 与表 4 可以认为是相同的。其中， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,7}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 8 个导频子载波中的第一个导频子载波~第八个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。此处所示的 X1 可以是 1~8 中的任意数值，X2 可以是 1~8 中除 X1 之外的其他数值，X3 可以是 1~8 中除 X1 和 X2 之外的其他数值，X4 可以是 1~8 中除 X1~X3 之外的其他数值，X5 可以是 1~8 中除 X1~X4 之外的其他数值，X6 可以是 1~8 中除

X1~X5 之外的其他数值, X7 可以是 1~8 中除 X1~X6 之外的其他数值, X8 可以是 1~8 中除 X1~X7 之外的数值。

示例性的, X1~X8 的取值可以依次为 1~8。如空间流的索引 iss 为 X1, X1=1, 则表示空间流索引 iss=1 所对应的一组导频初始值为表 4 中 X1 所在行指示的一组导频初始值。依次类推, 此处不再一一列举。

示例性的, X1=2, X2=1, X3=3, X4=5, X5=4, X6=6, X7=8, X8=8 等, 对于 X1~X8 具体对应的是 1~8 中的哪个数值, 本申请实施例不作限定。如空间流的索引为 X1, X1=2, 则表示空间流索引 iss=2 所对应的一组导频初始值为表 4 中 X2 所在行指示的一组导频初始值。

表 4

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$
X1	1	-1	1	1	1	-1	1	1
X2	1	1	-1	1	1	1	-1	1
X3	1	1	1	-1	1	1	1	-1
X4	-1	1	1	1	-1	1	1	1
X5	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
X6	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
X7	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
X8	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1

关于表 3 和表 4 的其他说明还可以参考上述公式 (1) 至公式 (7) 等, 此处不再赘述。

表 3 和表 4 所示的 8 组导频初始值复用的是 P 矩阵, P 矩阵为相互正交的矩阵, 通过复用 P 矩阵不仅可以有效地保证相偏估计的准确性, 还可以节省存储空间, 避免重复设计, 实现简单。随着标准的进展, P 矩阵也可能会变化, 当 P 矩阵发生变化时, 变化后的 P 矩阵也可以应用于数据字段的导频子载波。复用 P 矩阵时的峰值平均功率比 (peak to average power ratio, PAPR) 为 9.0309dB。

对于一个信号序列, PAPR 指的是信号的瞬间功率峰值与信号功率平均值之比, 可以采用下述公式 (10) 表示:

$$\text{PAPR} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\max(x_i^2)}{\text{mean}(x_i^2)} \right) \square 10 \square$$

其中, x_i 表示信号序列中一个信号的时域离散值; $\max(x_i^2)$ 表示信号序列中, 时域离散值平方的最大值, 即信号的瞬间功率峰值; $\text{mean}(x_i^2)$ 表示时域离散值平方的平均值, 即信号功率平均值。

关于 PAPR 的相关描述还可以参考下文设计原理中的描述, 此处先不一一详述。

示例二

表 5 示出的是 8 个空间流, 8 个导频子载波时的导频初始值。表 5 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值, 表 5 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。 $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,7}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 8 个导频子载波中的第一个导频子载波~第八个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项: X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。关于 X1~X8 的具体说明可以参考表 4 的描述, 此处不再详述。

作为一个示例, 表 5 所示的 X1~X8 的取值可以依次为 1~8。即表 5 所示的第 1 行至第 8 行可以依次对应空间流索引 iss 1 至空间流索引 iss 8。空间流的索引 iss 所对应的一组导频初始值可以对应表 5 中的第 iss 行所指示的导频初始值。如空间流的索引 iss 为 X1, X1=1, 则表示空间流索引 iss=1 所对应的一组导频初始值为表 5 中 X1 所在行指示的一组导频初始值。作为另一个示例, X1~X8 可以不依次对应 1~8, 如 X1=2, X2=1, X3=3, X4=5, X5=4, X6=6, X7=8, X8=8 等, 此处不再一一详述。如空间流的索引为 X1, X1=2, 则表示空间流索引 iss=2 所对应的一组导频初始值为表 5 中 X2 所在行指示的一组导频初始值。

关于表 5 的相关说明也可以参考表 4 或表 3, 此处不再一一详述。

表 5

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$
X1	-1	1	1	1	1	-1	1	1
X2	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1
X3	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1
X4	1	-1	1	1	-1	1	1	1
X5	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1

X6	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
X8	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

表 5 所示的 8 组导频初始值的 PAPR 为 5.24dB。

示例性的，对于上述示例一和示例二来说，DFT 尺寸可以为 64（或 N=64 或 IDFT 尺寸为 64），这 64 个子载波的索引（或称为索引值）为从-32 至 31 的整数，记作[-32:31]。64 个子载波中可以包括 8 个导频子载波，这 8 个导频子载波的索引可以为[-22, -16, -10, -4, 4, 10, 16, 22]。此处所列举的导频子载波的索引仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。图 4a 是本申请实施例提供的导频子载波的分布示意图。如图 4a 所示，PPDU 带宽中可以包括直流子载波、保护子载波、导频子载波和数据子载波。图 4a 未示出数据子载波的索引。对于直流子载波和保护子载波的个数，本申请实施例不作限定。

示例三

表 6 示出的是 8 个空间流，12 个导频子载波时的导频初始值。表 6 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值，表 6 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。 $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,11}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 12 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十二个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

关于空间流的索引 iss 与 X1~X8 等的相关说明可以参考表 3~表 5，此处不再一一详述。

表 6

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$
X1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
X2	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
X3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
X4	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1
X5	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
X6	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
X8	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1

表 6 所示的 12 组导频初始值的 PAPR 为 4.77dB。

示例性的，对于上述示例三来说，DFT 大小可以为 128（或 N=128 或 IDFT 尺寸为 128），这 128 个子载波索引可以为从-64 到 63 的整数，记作[-64: 63]。128 个子载波中可以包括 12 个导频子载波，这 12 个导频子载波的索引可以为[-48, -40, -32, -24, -16, -8, 8, 16, 24, 32, 40, 48]。此处所列举的导频子载波的索引仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。图 4b 是本申请实施例提供的导频子载波的分布示意图。如图 4b 所示，PPDU 带宽中可以包括直流子载波、保护子载波、导频子载波和数据子载波。图 4b 未示出数据子载波的索引。对于直流子载波和保护子载波的个数，本申请实施例不作限定。

示例四

表 7 示出的是 8 个空间流，16 个导频子载波时的导频初始值。表 7 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值，表 7 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。 $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,15}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 16 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十六个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

关于表 7 的相关说明可以参考表 3~表 5 等，此处不再一一详述。

表 7

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$
X1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X2	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
X3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
X4	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1

X 5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
X 6	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
X 7	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
X 8	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1

表 7 所示的 12 组导频初始值的 PAPR 为 5.91dB。

示例性的，对于上述示例四来说，DFT 大小可以为 256（或 N=256 或 IDFT 尺寸为 256），这 256 个子载波索引为从-128 到 127 的整数，记作[-128: 127]。256 个子载波中可以包括 16 个导频子载波，这 16 个导频子载波的索引可以为[-104, -91, -78, -65, -52, -39, -26, -13, 13, 26, 39, 52, 65, 78, 91, 104]。此处所列举的导频子载波的索引仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。图 4c 是本申请实施例提供的导频子载波的分布示意图。如图 4c 所示，PPDU 带宽中可以包括直流子载波、保护子载波、导频子载波和数据子载波。图 4c 未示出数据子载波的索引。对于直流子载波和保护子载波的个数，本申请实施例不作限定。

示例五

表 8 示出的是 8 个空间流，20 个导频子载波时的导频初始值。表 8 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值，表 8 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。 $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,19}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 20 个导频子载波中的第一个导频子载波~第二十个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

关于空间流的索引 iss 与 X1~X8 等的相关说明可以参考表 3~表 5，此处不再一一详述。

表 8 所示的 20 组导频初始值的 PAPR 为 6.0206dB。

表 8

is s	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$
X 1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
X 2	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
X 3	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
X 4	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
X 5	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1
X 6	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1
X 7	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
X 8	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1

示例性的，对于上述示例五来说，DFT 大小可以为 512（或 N=512 或 IDFT 尺寸为 512），这 512 个子载波索引可以为从-256 到 255 的整数，记作[-256: 255]。512 个子载波中可以包括 20 个导频子载波，这 20 个导频子载波索引可以为[-209, -187, -165, -143, -121, -99, -77, -55, -33, -11, 11, 33, 55, 77, 99, 121, 143, 165, 187, 209]。此处所列举的导频子载波的索引仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。图 4d 是本申请实施例提供的导频子载波的分布示意图。如图 4d 所示，PPDU 带宽中可以包括直流子载波、保护子载波、导频子载波和数据子载波。图 4d 未示出数据子载波的索引。对于直流子载波和保护子载波的个数，本申请实施例不作限定。

示例六

表 9 和表 10 示出的是 8 个空间流, 24 个导频子载波时的导频初始值。表 9 和表 10 中的行表示各个空间流对应的一组导频初始值, 表 9 和表 10 中的列表示一个导频子载波所对应的 8 个空间流上的 8 个导频初始值的取值。 $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,23}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 24 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十二个导频子载波的导频初始值。iss 的取值为如下任一项: X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

关于表 9 和表 10 的相关说明可以参考表 3~表 5 等, 此处不再一一详述。

表 9 示出的 20 组导频初始值的 PAPR 为 6.347dB。表 10 所示的 24 组导频初始值的 PAPR 为 6.233dB。

表 9

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$	$\Psi_{iss,20}$	$\Psi_{iss,21}$	$\Psi_{iss,22}$	$\Psi_{iss,23}$
X1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
X2	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
X3	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
X4	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
X5	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
X6	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1
X7	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
X8	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

表 10

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$	$\Psi_{iss,16}$	$\Psi_{iss,17}$	$\Psi_{iss,18}$	$\Psi_{iss,19}$	$\Psi_{iss,20}$	$\Psi_{iss,21}$	$\Psi_{iss,22}$	$\Psi_{iss,23}$
X1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
X2	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1
X3	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
X4	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1
X5	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	1
X6	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1
X7	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
X8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1

示例性的, 对于上述示例六来说, DFT 大小可以为 512 (或 N=512 或 IDFT 尺寸为 512), 这 512 个子载波索引可以为从-256 到 255 的整数, 记作[-256: 255]。512 个子载波中可以包括 24 个导频子载波, 这 24 个导频子载波索引可以为[-230, -210, -190, -170, -150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230]。此处所列举的导频子载波的索引仅为示例, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。图 4e 是本申请实施例提供的导频子载波的分布示意图。如图 4e 所

示, PPDU 带宽中可以包括直流子载波、保护子载波、导频子载波和数据子载波。图 4e 未示出数据子载波的索引。对于直流子载波和保护子载波的个数, 本申请实施例不作限定。

以下详细说明上述表 5 至表 10 的设计原理。本申请实施例所示的多流导频的设计方案仅为示例, 在具体实现中, 导频初始值可以由标准定义等。即下文所示的设计方案中的各个步骤仅为示例, 在具体实现中, 通信双方可以不执行下文所示的各个步骤, 如通信双方可以保存如表 3 至表 10。

多流导频的设计方案可以如下所示:

(1) 基于哈达玛矩阵获得初始的相互正交序列。

哈达玛矩阵为正交的方阵, 如初始的相互正交的序列为基于哈达玛矩阵得到的 8 行 M 列的矩阵。示例性的, $M=8、12、16、20、24$ 。

如 $M=8$, 则初始的正交序列为 8 行 8 列的哈达玛方阵。

又如 $M=12$, 则初始的正交序列可以为基于 $12*12$ 的哈达玛矩阵得到的 8 行 12 列的矩阵。从 $12*12$ 的方阵中任意选择 8 行一共有 C_{12}^8 种选择方式, 由此可以得到 495 组序列, 每组序列包括一个 $8*12$ 的矩阵。

又如 $M=16$, 则初始的正交序列可以为基于 $16*16$ 的哈达玛矩阵得到的 8 行 16 列。从 $16*16$ 的方阵中任意选择 8 行一共有 C_{16}^8 种选择方式, 由此可以得到 12870 组序列, 每组序列包括一个 $8*16$ 的矩阵。

基于上述关于相偏估计的说明可以看出, 当矩阵 Q 是各行正交的矩阵时, 相偏估计过程中通过计算矩阵 Q 的转置 Q^T*y 就可以得到各个空间流的相位偏移。当矩阵 Q 没有行正交性, 则第二通信装置就需要计算 $\text{pinv}(Q)*y$, 即需要对 Q 求伪逆运算。因此利用哈达玛矩阵得到的序列正交性更好, 从而第二通信装置在进行相偏估计时, 可以简化其工作量, 减小相偏估计的复杂度。

为减少检索的运算量, 一种方式是基于前述描述的方式获得相应数量的序列。另一种方式是随机选择固定数量的序列, 如可以随机选择出得到的多组序列中的 500 组序列 (或 1000 组序列等)。

(2) 将上述 8 行 M 列的矩阵中的某一列乘以 -1, 得到多组相互正交的序列。以及将上述 8 行 M 列的矩阵中的某两列乘以 -1, 得到多组相互正交的序列。以及将上述 8 行 M 列的矩阵中的某三列乘以 -1, 得到多组相互正交的序列。以此类推, 直到将上述 8 行 M 列的矩阵中的某 $\frac{M}{2}$ 列乘以 -1, 得到多组相互正交的序列。

(3) 将上述 (2) 中得到的 8 行 M 列中的某两列交换顺序, 得到多组相互正交的序列。以及将上述 (2) 中得到的 8 行 M 列中的某三列交换顺序, 得到多组相互正交的序列。以此类推, 直到将上述 8 行 M 列中的某 $\frac{M}{2}$ 列交换顺序。

上述所示的交换顺序可以为将矩阵中的第 a 列与第 b 列交换顺序, 或者, 将第 a 列的逆序列放置在第 b 列, 将第 b 列的逆序列放置在第 a 列。示例性的, 交换顺序可以包括顺时针交换或逆时针交换, 如一个 3 列的矩阵 abc, 顺时针交换之后可以为 bca, 逆时针交换之后可以为 cab。

通过上述步骤 (2) 和步骤 (3) 可以获得更多组的 8 行 M 列相互正交的序列。

(4) 计算每组序列的最大 PAPR, 然后从最大 PAPR 中选取 PAPR 较小的一组序列。

示例性的, 最大 PAPR 的计算方式可以为: 将初始导频值放置在相应的导频位置 (即导频子载波的索引) 上, 数据子载波置 0, 由此计算得到信号 PAPR。再对各个空间流的各种移位下的 $M*N_{ss}$ 种变换信号的 PAPR 求最大值, 得到此处所示的最大 PAPR。

如通过上述步骤 (1) 得到的是 500 组序列, 通过上述步骤 (2) 得到的是 $500*X$ 组序列, 通过上述步骤 (3) 得到的是 $500*X*Y$ 组序列。举例来说, $X*Y=10$, 则通过上述步骤 (1) 至步骤 (3) 得到 5000 组序列。在步骤 (4) 中可以分别计算每组序列中在各种移位下的 $M*N_{ss}$ 种变换序列下的 PAPR, 如 $M=16$, $N_{ss}=8$, 则通过步骤 (4) 可以计算每组序列所对应的 96 种移位序列下的各个 PAPR, 获得该 96 种移位序列下的最大 PAPR (即从 96 个 PAPR 中选择最大的 PAPR)。依次类推, 然后从最大 PAPR 中选取最小 PAPR 所对应的一组序列, 即为 N_{ss} 组导频初始值。

从多组序列中每组序列对应的各个变换序列的 PAPR 中选择 PAPR 最大值, 从而从该 PAPR 最大值中确定 PAPR 的最小值所对应的一组序列为导频初始值, 可以更好地保证 PAPR 性能。上述表 5 至表 10 所示的导频初始值可以有效地保证每个 OFDM 符号所对应的每个空间流上的 PAPR 均较小。

在本申请的另一一些实施例中, 传输 PPDU 的 N_{ss} 个空间流均可以对应同一组导频初始值。如数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输 PPDU 的带宽以及一组导频初始值确定的。该 N_{ss} 个空间流所对应的一组导频初始值可以为上文所示的 N_{ss} 个空间流中的任一个空间流所对应的一组导频初始值。示例性的, 通信双方可以存储该一组导频初始值。

在本申请的又一些实施例中，传输 PPDU 的 N_{ss} 个空间流均可以对应同一组导频初始值。该 N_{ss} 个空间流所对应的一组导频初始值可以为上文表 3 至表 10 所示的任一行指示的一组导频初始值。示例性的，通信双方可以存储上述表 3 至表 10，从表格中选择任一行作为 N_{ss} 组空间流对应的一组导频初始值。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

本申请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 5 至图 7 详细描述本申请实施例的通信装置。

图 5 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，如图 5 所示，该通信装置包括处理模块 501 和收发模块 502。收发模块 502 可以实现相应的通信功能，处理模块 501 用于进行数据处理。如收发模块 502 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，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第一通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 Wi-Fi 设备本身或者可配置于 Wi-Fi 设备的部件（如芯片或系统或功能模块等），收发模块 502 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的收发相关的操作，处理模块 501 用于执行上文方法实施例中第一通信装置处理相关的操作。

处理模块 501，用于生成 PPDU；收发模块 502，用于发送或输出 PPDU。

示例性的，该 PPDU 可以包括数据字段，该数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于 PPDU 带宽以及 N_{ss} 组导频初始值确定的，该 N_{ss} 组导频初始值中的至少两组导频初始值不同，该 N_{ss} 组导频初始值中每组导频初始值包括 M 个导频初始值。其中， M 大于 6， N_{ss} 的取值与用于传输所述 PPDU 的空间流总数相同， N_{ss} 为正整数。

示例性的， $M=8、12、16、20、24$ 。 N_{ss} 为小于或等于 8 的正整数。

关于 N_{ss} 组导频初始值可以参考上文表 3 至表 10，此处不再一一详述。

示例性的，处理模块 501 可以包括如下至少一项组件：导频子载波组件、星座映射器、编码器、流循环移位组件、空间与频率映射组件、IDFT 组件、插入循环前缀和加窗组件。示例性的，收发模块 502 可以包括射频组件、天线组件等。示例性的，收发模块 502 可以包括管脚组件等。

复用图 5，在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第二通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 Wi-Fi 设备本身或者可配置于 Wi-Fi 设备的部件（如芯片或系统或功能模块等），收发模块 502 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的收发相关的操作，处理模块 501 用于执行上文方法实施例中第二通信装置处理相关的操作。

收发模块 502，用于输入或接收 PPDU；处理模块 501，用于解析该 PPDU。

示例性的，处理模块 501 可以包括如下至少一项组件：导频子载波组件、去掉循环前缀组件、DFT 组件、解交织组件、解星座组件、解码器、解扰器。示例性的，收发模块 502 可以包括射频组件、天线组件等。示例性的，收发模块 502 可以包括管脚组件等。

可选地，上述各个实施例中，通信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（如上文所示的导频初始值等），处理模块 501 可以读取存储模块中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。

上述各个实施例中，关于 PPDU、导频子载波、导频值、初始导频值、数据字段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通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。但凡具备上述图 5 所述的通信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，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，图 5 所示的通信装置中，处理模块 501 可以是一个或多个处理器，收发模块 502 可以是收发器，或者收发模块 502 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。在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息的过程，可以为由处理器输出上述信息的过程。在输出上述信息时，处理器将该上述信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后才到达收发器。类似的，上述方法中有关接收信息的过程，可以为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时，收发器接收该上述信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该上述信息之后，该上述信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

如图6所示，该通信装置60包括一个或多个处理器620和收发器610。

示例性的，当该通信装置用于执行上述第一通信装置执行的步骤或方法或功能时，处理器620，用于生成PPDU；收发器610，用于发送PPDU。

示例性的，当该通信装置用于执行上述第二通信装置执行的步骤或方法或功能时，收发器610，用于接收PPDU；处理器620，还用于解析PPDU。

上述各个实施例中，关于PPDU、导频子载波、导频值、初始导频值、数据字段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。

在图6所示的通信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，通信装置60还可以包括一个或多个存储器630，用于存储程序指令和/或数据。存储器630和处理器620耦合。本申请实施例中的耦合是装置、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，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器620可能和存储器630协同操作。处理器620可以执行存储器630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。示例性的，存储器可以用于存储Nss组导频初始值。

本申请实施例中不限定上述收发器610、处理器620以及存储器630之间的具体连接介质。本申请实施例在图6中以存储器630、处理器620以及收发器610之间通过总线640连接，总线在图6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6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。

在本申请实施例中，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公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

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，随机存储记忆体（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（如本申请示出的通信装置等）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620主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器630主要用于存储软件程序和数据。收发器610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。

当通信装置开机后，处理器620可以读取存储器630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620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。当有数据发送到通信装置时，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620，处理器620将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图6更多的元器件等,本申请实施例对此不限定。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5所示的通信装置中,处理模块501可以是一个或多个逻辑电路,收发模块502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502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7所示,图7所示的通信装置包括逻辑电路701和接口702。即上述处理模块501可以用逻辑电路701实现,收发模块502可以用接口702实现。其中,该逻辑电路701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702可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的,图7是以上述通信装置为芯片为例出的,该芯片包括逻辑电路701和接口702。示例性的,该芯片也可以包括存储器,该存储器可以用于存储 N_1 个时变函数值、 N_1 个时变函数、时变函数矩阵等。或者,该存储器可以用于存储计算机指令。如逻辑电路701可以基于该指令执行如第一通信装置执行的方法或功能或步骤。又如逻辑电路701可以基于该指令执行如第二通信装置执行的方法或功能或步骤。

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,本申请实施例不限定。

示例性的,当通信装置用于执行上述第一通信装置执行的方法或功能或步骤时,逻辑电路701,用于生成PPDU;接口702,用于输出PPDU。

示例性的,当通信装置用于执行上述第二通信装置执行的方法或功能或步骤时,接口702,用于输入PPDU;逻辑电路701,用于解析该PPDU。

本申请实施例示出的通信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限定。

上述各个实施例中,关于PPDU、导频予载波、导频值、初始导频值、数据字段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。对于图7所示的各个实施例的具体实现方式,还可以参考上述各个实施例,这里不再详述。

本申请实施例还提供了一种无线通信系统,该无线通信系统包括第一通信装置和第二通信装置,第一通信装置和第二通信装置可以用于执行前述任一实施例中的方法。

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第一通信装置设备执行的操作和/或处理。

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第二通信装置设备执行的操作和/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第一通信装置设备执行的操作和/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第二通信装置设备执行的操作和/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第一通信装置设备执行的操作和/或处理被执行。

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第二通信装置设备执行的操作和/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、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、装置或单元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取存储介质中。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所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括数据字段，所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述 PPDU 的带宽以及 Nss 组导频初始值确定的，所述 Nss 组导频初始值中的至少两组导频初始值不同，所述 Nss 组导频初始值中每组导频初始值包括 M 个导频初始值，所述 M 大于 6，所述 Nss 的取值与用于传输所述 PPDU 的空间流总数相同，所述 Nss 为正整数；
发送所述 PPDU。

2. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

接收物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括数据字段，所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于传输所述 PPDU 的带宽以及 Nss 组导频初始值确定的，所述 Nss 组导频初始值中的至少两组导频初始值不同，所述 Nss 组导频初始值中每组导频初始值包括 M 个导频初始值，所述 M 大于 6，所述 Nss 的取值与用于传输所述 PPDU 的空间流总数相同，所述 Nss 为正整数；
解析所述 PPDU。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，M=8、12、16、20、24。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，Nss 为小于或等于 8 的正整数。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述传输所述 PPDU 的带宽不同，所述 M 的取值不同。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，M=8 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$
X1	-1	1	1	1	1	-1	1	1
X2	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1
X3	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1
X4	1	-1	1	1	-1	1	1	1
X5	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1
X6	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
X8	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,7}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 8 个导频子载波中的第一个导频子载波~第八个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

7. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，M=12 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$
X1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
X2	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
X3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
X4	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1
X5	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
X6	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1
X7	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
X8	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,11}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 12 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十二个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

8. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，M=16 时，所述 Nss 组导频初始值为如下表格所示的 8 行中的 Nss 行所指示的 Nss 组导频初始值：

iss	$\Psi_{iss,0}$	$\Psi_{iss,1}$	$\Psi_{iss,2}$	$\Psi_{iss,3}$	$\Psi_{iss,4}$	$\Psi_{iss,5}$	$\Psi_{iss,6}$	$\Psi_{iss,7}$	$\Psi_{iss,8}$	$\Psi_{iss,9}$	$\Psi_{iss,10}$	$\Psi_{iss,11}$	$\Psi_{iss,12}$	$\Psi_{iss,13}$	$\Psi_{iss,14}$	$\Psi_{iss,15}$
-----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

X1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X2	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
X3	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
X4	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
X5	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
X6	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
X7	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
X8	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1

其中，表格中的每一行表示一组导频初始值， $\Psi_{iss,0} \sim \Psi_{iss,15}$ 依次表示索引为 iss 的空间流对应的 16 个导频子载波中的第一个导频子载波~第十六个导频子载波的导频初始值，所述 iss 的取值为如下任一项：X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8。

9. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述数据字段对应的导频子载波承载的导频值是基于所述传输所述 PPDU 的带宽、所述 Nss 组导频初始值以及所述数据字段包括的正交频分复用 OFDM 符号的符号索引确定的。

10. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1、3-9 任一项所述方法的模块。

11. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 2-9 任一项所述方法的模块。

12. 一种通信装置，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、3-9 任一项所述的方法。

13. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求 2-9 任一项所述的方法。

14. 一种通信装置，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、3-9 任一项所述的方法。

15. 一种通信装置，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 2-9 任一项所述的方法。

16. 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用于存储计算机程序，所述计算机程序被执行时，如权利要求 1、3-9 任一项所述的方法被执行。

17. 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用于存储计算机程序，所述计算机程序被执行时，如权利要求 2-9 任一项所述的方法被执行。

18. 一种通信系统，其特征在于，包括第一通信装置和第二通信装置，所述第一通信装置用于执行如权利要求 1、3-9 任一项所述的方法，所述第二通信装置用于执行如权利要求 2-9 任一项所述的方法。