



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109150427 B

(45)授权公告日 2020.06.02

(21)申请号 201710453568.2

H04L 1/00(2006.01)

(22)申请日 2017.06.15

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109150427 A

CN 102378275 A,2012.03.14,

CN 104683280 A,2015.06.03,

CN 102036360 A,2011.04.27,

(43)申请公布日 2019.01.04

US 2017013609 A1,2017.01.12,

US 2014086168 A1,2014.03.27,

(73)专利权人 电信科学技术研究院  
地址 100191 北京市海淀区学院路40号

Xinwei.Discussion on Phase Tracking

(72)发明人 李辉 高秋彬 塔玛拉卡·拉盖施  
陈润华 苏昕

RS Design.《R1-1704666 3GPP TSG-RAN WG1 # 88b》.2017,

Huawei, HiSilicon.PTRS for CP-OFDM.《

R1-1706937 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89 》.2017,

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 安利霞

审查员 温丽丽

(51)Int.Cl.

H04L 5/00(2006.01)

H04L 25/02(2006.01)

权利要求书5页 说明书17页 附图7页

(54)发明名称

一种信号处理方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质

(57)摘要

本发明提供一种信号处理方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质,涉及通信技术领域,用以提高PT-RS对相位噪声的补偿性能。本发明的信号处理方法包括:对于一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;对于N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码;分别利用N个子载波传输预编码后的PT-RS信号。本发明能够提高PT-RS对相位噪声的补偿性能。



1. 一种信号处理方法,其特征在于,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,所述方法包括:

对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的解调参考信号DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;

对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

每个传输PT-RS信号子载波位置,和与每个传输PT-RS信号子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

向接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;和/或

向接收端发送所述轮循方式。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值之前,所述方法还包括:

获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

8. 一种信号处理方法,其特征在于,应用于接收端,所述方法包括:

根据轮循方式以及发送端的相位跟踪参考信号PT-RS端口和解调参考信号DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

获取DMRS端口的信道估计结果;

根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值的步骤,包括:

获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;

将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;

根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值的步骤,包括:

将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;

其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号的子载波。

11. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿的步骤包括:

利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

12. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

13. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;以及,接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

14. 一种信号处理装置,其特征在于,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,包括:

第一获取模块,用于对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的解调参考信号DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

预编码模块,用于对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

传输模块,用于分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

15.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述预编码模块具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

16.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述预编码模块包括:

划分子模块,用于将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;

预编码子模块,用于对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

17.根据权利要求16所述的装置,其特征在于,所述预编码模块具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

18.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,

每个传输PT-RS信号的子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号的子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

19.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

发送模块,用于向接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;和/或,向接收端发送所述轮循方式。

20.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二获取模块,用于获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

21.一种信号处理装置,其特征在于,应用于接收端,包括:

第一接收模块,用于根据轮循方式以及发送端的相位跟踪参考信号PT-RS端口和解调参考信号DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

第一获取模块,用于对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

确定模块,用于根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

第二获取模块,用于获取DMRS端口的信道估计结果;

相位补偿模块,用于根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

22.根据权利要求21所述的装置,其特征在于,所述确定模块包括:

第一获取子模块,用于获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;

计算子模块,用于将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上

的相位变化估计值；

确定子模块，用于根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

23. 根据权利要求22所述的装置，其特征在于，所述确定子模块具体用于，将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值；或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值；

其中，所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波；或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号的子载波。

24. 根据权利要求21所述的装置，其特征在于，所述相位补偿模块具体用于，利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

25. 根据权利要求21所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

数据解调模块，用于使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

26. 根据权利要求21所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第二接收模块，用于接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式；以及，接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

27. 一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现以下步骤：

对于一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口，获取所述目标PT-RS端口对应的解调参考信号DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值；所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波；

对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码；

分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号；

其中，N为自然数，T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ，L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

28. 一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，其特征在于，所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤：

对于一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口，获取所述目标PT-RS端口对应的解调参考信号DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值；所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波；

对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码；

分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号；

其中，N为自然数，T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ，L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

29. 一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现以下步骤：

根据轮循方式以及发送端的相位跟踪参考信号PT-RS端口和解调参考信号DMRS端口的对应关系，接收多个端口的PT-RS信号；

对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

获取DMRS端口的信道估计结果;

根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

30.一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序,其特征在于,所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤:

根据轮循方式以及发送端的相位跟踪参考信号PT-RS端口和解调参考信号DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

获取DMRS端口的信道估计结果;

根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

## 一种信号处理方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种信号处理方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 在NR(New Radio,新空口)系统中,相位跟踪参考信号(PT-RS)在用户调度的频带内传输,根据其频域密度不同,其可以每个PRB(physical resource block物理资源块)、每2个PRB或者每4个PRB映射一次,并且在存在PT-RS的PRB中,每个PT-RS端口映射至一个子载波。每个PT-RS端口对应一组DMRS(Demodulation Reference Signal,解调参考信号)端口,组内的每个DMRS端口受到相同相位噪声源的影响。此PT-RS端口用于补偿组内每个DMRS端口的相位噪声。若存在多个相位噪声源,则需要多个PT-RS端口。

[0003] 与DMRS类似,PT-RS也需要经过预编码后传输。为了补偿相位噪声的影响,PT-RS使用的预编码和与此PT-RS端口相对应的一组DMRS端口所使用的预编码相关。同时,为了保证补偿精度,PT-RS应该映射在与其相对应的DMRS端口组所在的子载波上。

[0004] 现有技术中的一种实现方式是预定义PT-RS端口使用与其相对应的DMRS端口组中的一个固定的DMRS端口所使用的预编码相同,且映射至此DMRS端口所在的子载波上。此固定的DMRS端口可以是组内编号最小的DMRS端口。

[0005] 一个PT-RS端口所对应的DMRS端口组中,由于预编码权值不同,不同的DMRS端口可能经历不同的信道特性。若PT-RS使用DMRS端口组中的一个固定端口的预编码,如果此端口经历的信道特性较差,那么在接收端具有较低的信噪比,从而影响PT-RS对相位噪声的补偿性能。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种信号处理方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质,用以提高PT-RS对相位噪声的补偿性能。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供一种信号处理方法,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,所述方法包括:

[0008] 对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

[0009] 对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

[0010] 分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0011] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0012] 其中,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循

环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

[0013] 对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0014] 其中,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

[0015] 将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;

[0016] 对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0017] 其中,所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤,包括:

[0018] 对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0019] 其中,每个传输PT-RS信号的子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号的子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0020] 其中,所述方法还包括:

[0021] 向所述接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;

[0022] 和/或向接收端发送所述轮循方式。

[0023] 其中,在所述获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值之前,所述方法还包括:

[0024] 获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0025] 第二方面,本发明实施例提供一种信号处理方法,应用于接收端,所述方法包括:

[0026] 根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

[0027] 对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

[0028] 根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

[0029] 获取DMRS端口的信道估计结果;

[0030] 根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

[0031] 其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0032] 其中,所述根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值的步骤,包括:

[0033] 获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;

[0034] 将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;

[0035] 根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0036] 其中,所述根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值的步骤,包括:

[0037] 将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;

[0038] 其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号的子载波。

[0039] 其中,所述根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿的步骤包括:

[0040] 利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

[0041] 其中,所述方法还包括:

[0042] 使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0043] 其中,所述方法还包括:

[0044] 接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0045] 第三方面,本发明实施例提供一种信号处理装置,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,包括:

[0046] 第一获取模块,用于对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

[0047] 预编码模块,用于对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

[0048] 传输模块,用于分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0049] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0050] 其中,所述预编码模块具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0051] 其中,所述预编码模块包括:

[0052] 划分子模块,用于将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;

[0053] 预编码子模块,用于对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0054] 其中,所述预编码模块具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照

时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0055] 其中,每个传输PT-RS信号的子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号的子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0056] 其中,所述装置还包括:

[0057] 发送模块,用于向接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;和/或,向接收端发送所述轮循方式。

[0058] 其中,所述装置还包括:

[0059] 第二获取模块,用于获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0060] 第四方面,本发明实施例提供一种信号处理装置,应用于接收端,包括:

[0061] 第一接收模块,用于根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

[0062] 第一获取模块,用于对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

[0063] 确定模块,用于根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

[0064] 第二获取模块,用于获取DMRS端口的信道估计结果;

[0065] 相位补偿模块,用于根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

[0066] 其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0067] 其中,所述确定模块包括:

[0068] 第一获取子模块,用于获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;

[0069] 计算子模块,用于将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;

[0070] 确定子模块,用于根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0071] 其中,所述确定子模块具体用于,将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;

[0072] 其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号的子载波。

[0073] 其中,所述相位补偿模块具体用于,利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

[0074] 其中,所述装置还包括:

[0075] 数据解调模块,用于使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0076] 其中,所述装置还包括:

[0077] 第二接收模块,用于接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;以及,接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0078] 第五方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序;所述处理器执行所述程序时实现以下步骤:

[0079] 对于一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

[0080] 对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

[0081] 分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0082] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0083] 第六方面,本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序,所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤:

[0084] 对于一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;

[0085] 对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;

[0086] 分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0087] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0088] 第七方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序;所述处理器执行所述程序时实现以下步骤:

[0089] 根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;

[0090] 对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;

[0091] 根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;

[0092] 获取DMRS端口的信道估计结果;

[0093] 根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;

[0094] 其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0095] 第八方面,本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序,所

述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤：

[0096] 根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系，接收多个端口的PT-RS信号；

[0097] 对每个端口的PT-RS信号进行信道估计，获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值；

[0098] 根据所述每个子载波的信道估计值，以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系，确定相位变化估计值；

[0099] 获取DMRS端口的信道估计结果；

[0100] 根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿；

[0101] 其中，所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式，循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的，T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ，L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0102] 本发明的上述技术方案的有益效果如下：

[0103] 在本发明实施例中，在发送端对待传输的PT-RS信号进行预编码的时候，对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口，获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值，轮循使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码，从而可使得PT-RS端口遍历所有信道特性，避免了现有技术中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS信号的问题，保证了PT-RS信号对相位噪声的补偿性能。

## 附图说明

[0104] 图1为本发明实施例的信号处理方法的流程图；

[0105] 图2为本发明实施例的信号处理方法的流程图；

[0106] 图3为本发明实施例中按频域轮询的示意图；

[0107] 图4为本发明实施例中按时域轮询的示意图；

[0108] 图5为本发明实施例的信号处理装置的示意图；

[0109] 图6为本发明实施例的预编码模块的示意图；

[0110] 图7为本发明实施例的信号处理装置的结构图；

[0111] 图8为本发明实施例的信号处理装置的又一结构图；

[0112] 图9为本发明实施例的信号处理装置的示意图；

[0113] 图10为本发明实施例的确定模块的示意图；

[0114] 图11为本发明实施例的信号处理装置的结构图；

[0115] 图12为本发明实施例的信号处理装置的又一结构图；

[0116] 图13为本发明实施例的电子设备的示意图；

[0117] 图14为本发明实施例的电子设备的示意图。

## 具体实施方式

[0118] 下面将结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0119] 如图1所示,本发明实施例的信号处理方法,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,所述方法包括:

[0120] 步骤101、对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波。

[0121] 其中,多个PT-RS端口的任一端口都可作为在此的目标PT-RS端口。所述N个子载波分布在N个PRB上,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0122] 需要说明的是,当T取值为1的时候,意味着可以从T个DMRS端口任意选择一个DMRS端口的预编码权值,而无需固定选择某个DMRS端口的预编码权值。

[0123] 步骤102、对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0124] 在本发明实施例中,对于每个PT-RS端口,在频域和/或时域上轮循使用其对应DMRS端口组内的T个DMRS端口的预编码,从而使得此PT-RS端口遍历T个DMRS端口的信道特性,保证PT-RS对相位噪声的补偿性能。

[0125] 例如,N个子载波上的PT-RS在频域上轮循使用T个DMRS端口的预编码,假设 $T=3$ 。那么,N个子载波上的PT-RS在频域上循环使用第1,2,3个DMRS端口的预编码;直至确定全部N个子载波的预编码。

[0126] 具体的,在此,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0127] 或者,在此,将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0128] 或者,在此,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0129] 步骤103、分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号。

[0130] 对于以上的过程,假设发送端具有多个PT-RS端口,以下以一个PT-RS端口为例进行说明。其他端口的传输方案完全相同,不再赘述。假设此PT-RS端口对应的DMRS端口组中包含M个DMRS端口,端口编号为 $P_0, P_1, \dots, P_{M-1}$ 。根据用户的调度带宽,此PT-RS端口在频域上映射至N个子载波上,此N个子载波分布在N个PRB上,每个PRB映射一个子载波。

[0131] N个子载波上的PT-RS在频域上轮循使用M个DMRS端口的预编码,此轮循方式由系统预定义。所述的轮循方式可以是以子载波为单位进行轮循,即按频域的顺序每个子载波分别依次使用 $P_0$ 端口的预编码, $P_1$ 端口的预编码, $\dots$ , $P_{M-1}$ 端口的预编码,之后再从 $P_0$ 端口的预编码开始循环,直至确定全部N个子载波的预编码。

[0132] 或者,也可是以子载波组为单位进行轮循,即将N个子载波按着频域的顺序分成M组,第一组包含 $N_1$ 个子载波,使用 $P_0$ 端口的预编码,第二组包含 $N_2$ 个子载波,使用 $P_1$ 端口的预编码, $\dots$ ,第M组包含 $N_M$ 个子载波,使用 $P_{M-1}$ 端口的预编码,其中 $N_1+N_2+\dots+N_M=N$ 。

[0133] 或者,N个子载波上的PT-RS在时域上轮循使用M个DMRS端口的预编码,此轮循方式

由系统预定义。所述的轮循方式可以以一个时间间隔为单位进行轮循,即在第一个时间间隔内,N个子载波使用P0端口的预编码,在第二个时间间隔内,N个子载波使用P1端口的预编码,至第M个时间间隔内,N个子载波使用PM-1端口的预编码,之后从P0端口的预编码开始循环,直至用户数据传输完成。所述的一个时间间隔可以是一个OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,正交频分复用)符号或一个时隙。

[0134] 其中,每个传输PT-RS信号的子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号的子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0135] 在本发明实施例中,所述轮循方式可由系统预定义即由发射端和接收端所共知,或者由发送端通过信令告知接收端。

[0136] 在本发明实施例中,在发送端对待传输的PT-RS信号进行预编码的时候,对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值,轮循使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码,从而可使得PT-RS端口遍历所有信道特性,避免了现有技术中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS信号的问题,保证了PT-RS信号对相位噪声的补偿性能。

[0137] 在上述实施例的基础上,为了进一步提高效率,所述方法还可包括以下任意步骤的组合:向接收端发送所述轮循方式;向所述接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0138] 在上述实施例的基础上,为了进一步提高数据传输效率,所述方法还可包括:获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0139] 如图2所示,本发明实施例的信号处理方法,应用于接收端,所述方法包括:

[0140] 步骤201、根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号。

[0141] 其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0142] 步骤202、对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值。

[0143] 在此步骤中,获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值,将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0144] 具体的,可以将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号的子载波。

[0145] 步骤203、根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值。

[0146] 步骤204、获取DMRS端口的信道估计结果。

[0147] 其中,获取DMRS端口的信道估计结果的方式与现有技术中的相同。

[0148] 步骤205、根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿。

[0149] 在此,利用相位变化估计值和DMRS端口的信道估计结果的乘积作为调度带宽内的补偿后的信道估计结果。

[0150] 在本发明实施例中,在发送端对待传输的PT-RS信号进行预编码的时候,对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值,轮循使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码,从而可使得PT-RS端口遍历所有信道特性,避免了现有技术中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS信号的问题,保证了PT-RS信号对相位噪声的补偿性能。

[0151] 在上述实施例的基础上,为进一步提高效率,还可包括以下任意步骤的组合:接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0152] 为了对数据进行处理,提高数据传输效率,还可使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0153] 在以下的实施例中,假设发送端传输2端口PT-RS。用户数据用8流传输,即用8个DMRS端口。其中,PT-RS端口0对应的DMRS端口组包括DMRS端口0-3,PT-RS端口1对应的DMRS端口组包括DMRS端口4-7。假设根据预定的用户调度带宽与PT-RS频域密度的关系,PT-RS在每个PRB进行传输。

[0154] 在发送端,采用频域轮循的方案,如图3所示,对于PT-RS端口0,在PRB0上使用DMRS端口0的预编码,并映射至DMRS端口0所在的子载波上(子载波0);在PRB1上使用DMRS端口1的预编码,并映射至DMRS端口1所在的子载波上;在PRB2上使用DMRS端口2的预编码,并映射至DMRS端口2所在的子载波上;在PRB3上使用DMRS端口3的预编码,并映射至DMRS端口3所在的子载波上,至此完成一次频域循环;在PRB4上重新开始轮循,使用DMRS端口0的预编码,并映射至DMRS端口0所在的子载波上。按以上循环规律依次循环至整个调度带宽。

[0155] 对于PT-RS端口1,在PRB0上使用DMRS端口4的预编码,并映射至DMRS端口4所在的子载波上(由于DMRS端口0和端口4使用相同的子载波,为了保证PT-RS的端口0和端口1之间的频分复用,因此映射至子载波4上);在PRB1上使用DMRS端口5的预编码,并映射至DMRS端口5所在的子载波上;在PRB2上使用DMRS端口6的预编码,并映射至DMRS端口6所在的子载波上;在PRB3上使用DMRS端口7的预编码,并映射至DMRS端口7所在的子载波上,至此完成一次频域循环;在PRB4上重新开始轮循,使用DMRS端口4的预编码,并映射至DMRS端口4所在的子载波上。按以上循环规律依次循环至整个调度带宽,并进行传输。

[0156] 在接收端,主要包括如下过程:

[0157] (1) 接收调度带宽上的2端口的PT-RS,对每个端口的PT-RS分别进行信道估计,获得相应的子载波上的信道估计值。将位于OFDM符号1子载波k上的PT-RS的估计结果表示为 $P_{k,1}$ 。

[0158] (2) 将位于OFDM符号3子载波k上的DMRS的信道估计的结果表示为 $H_{k,3}$ ,分别计算OFDM符号1=4~12相对于OFDM符号3上的相位变化,如下:

$$[0159] \quad e^{j\Phi_{k,l}} = \mathbf{P}_{k,l} / \mathbf{H}_{k,3}$$

[0160] (3) 对PT-RS端口0,将其所在的子载波上(假设共有M个子载波)估计出的相位变化进行平均获得调度带宽上的相位变化估计,即:

$$[0161] \quad e^{j\Phi_l} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M e^{j\Phi_{k_m,l}}$$

[0162] 或者,选择信噪比大于某一阈值的若干子载波估计出的相位变化进行平均获得调度带宽上的相位变化估计,也可以是使用某一或某几个DMRS端口预编码的PT-RS所在的子载波估计出的相位变化进行平均(如使用DMRS端口0的预编码的PT-RS所在的子载波),这些子载波具有较高的信噪比。

[0163] 类似的可以获得PT-RS端口1的相位变化估计结果。

[0164] (4) 使用上述相位变化估计结果对DMRS的信道估计进行补偿。

[0165] 对于与PT-RS端口0对应的DMRS端口(端口0-3)的信道估计结果 $\mathbf{H}_{k,3}$ 使用 $e^{j\Phi_l}$ 进行信道补偿,得到调度带宽内的补偿后的信道估计结果 $\mathbf{H}_{k,3} \cdot e^{j\Phi_l}$ ,类似的,可以获得PT-RS端口1对应的DMRS端口(4-7)的补偿后的信道估计结果。使用补偿后的信道估计结果进行用户数据解调。

[0166] 在以下的实施例中,假设发送端传输2端口PT-RS。用户数据用8流传输,即用8个DMRS端口。其中,PT-RS端口0对应的DMRS端口组包括DMRS端口0-3,PT-RS端口1对应的DMRS端口组包括DMRS端口4-7。假设根据预定的用户调度带宽与PT-RS频域密度的关系,PT-RS在每个PRB进行传输。

[0167] 在发送端,采用时域轮循的方案,如图4所示,对于PT-RS端口0,在第一时隙的所有PRB上使用DMRS端口0的预编码,并映射至DMRS端口0所在的子载波上;在第二时隙的所有PRB上使用DMRS端口1的预编码,并映射至DMRS端口1所在的子载波上;至第四时隙的所有PRB上使用DMRS端口3的预编码,并映射至DMRS端口3所在的子载波上,至此完成一次循环。下一时隙使用DMRS端口0的预编码重新开始循环。对于PT-RS端口1,在第一时隙的所有PRB上使用DMRS端口4的预编码,并映射至DMRS端口4所在的子载波上;在第二时隙的所有PRB上使用DMRS端口5的预编码,并映射至DMRS端口5所在的子载波上;至第四时隙的所有PRB上使用DMRS端口7的预编码,并映射至DMRS端口7所在的子载波上,至此完成一次循环。下一时隙使用DMRS端口4的预编码重新开始循环。按以上循环规律依次循环直至用户数据传输完成。

[0168] 在接收端,主要包括如下过程:

[0169] (1) 接收调度带宽上的2端口的PT-RS,对每个端口的PT-RS分别进行信道估计,获得相应的子载波上的信道估计值。将位于OFDM符号1子载波k上的PT-RS的估计结果表示为 $\mathbf{P}_{k,1}$ 。

[0170] (2) 将位于OFDM符号3子载波k上的DMRS的信道估计的结果表示为 $\mathbf{H}_{k,3}$ ,分别计算OFDM符号1=4~12相对于OFDM符号3上的相位变化,如下:

$$[0171] \quad e^{j\Phi_{k,l}} = \mathbf{P}_{k,l} / \mathbf{H}_{k,3}$$

[0172] (3) 对PT-RS端口0,将其所在的子载波上(假设共有M个子载波)估计出的相位变化进行平均获得调度带宽上的相位变化估计,即:

$$[0173] \quad e^{j\Phi_i} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M e^{j\Phi_{k,m,i}}$$

[0174] 或者,选择信噪比大于某一阈值的若干子载波估计出的相位变化进行平均获得调度带宽上的相位变化估计,也可以是使用某一或某几个DMRS端口预编码的PT-RS所在的子载波估计出的相位变化进行平均(如使用DMRS端口0的预编码的PT-RS所在的子载波),这些子载波具有较高的信噪比。类似的可以获得PT-RS端口1的相位变化估计结果。

[0175] (4) 使用上述相位变化估计结果对DMRS的信道估计进行补偿。

[0176] 对于与PT-RS端口0对应的DMRS端口(端口0-3)的信道估计结果 $H_{k,3}$ 使用 $e^{j\Phi_i}$ 进行信道补偿,得到调度带宽内的补偿后的信道估计结果 $H_{k,3} \cdot e^{j\Phi_i}$ ,类似的,可以获得PT-RS端口1对应的DMRS端口(4-7)的补偿后的信道估计结果。使用补偿后的信道估计结果进行用户数据解调。

[0177] 在本发明实施例中,对于每个PT-RS端口,其在频域和/或时域上轮循使用其对应DMRS端口组内的每个DMRS端口的预编码,从而使得此PT-RS端口遍历所有信道特性。避免了现有方案中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS的问题,保证了PT-RS对相位噪声的补偿性能。

[0178] 如图5所示,本发明实施例的信号处理装置,应用于发送端,所述发送端具有一个或多个相位跟踪参考信号PT-RS端口,包括:

[0179] 第一获取模块501,用于对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;预编码模块502,用于对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;传输模块503,用于分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0180] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0181] 其中,所述预编码模块502具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0182] 如图6所示,所述预编码模块502可包括:

[0183] 划分子模块5021,用于将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;预编码子模块5022,用于对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0184] 其中,所述预编码模块502具体用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0185] 其中,每个传输PT-RS信号子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0186] 如图7所示,所述装置还包括:发送模块504,用于向接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;和/或,向接收端发送所述轮循方式。

[0187] 如图8所示,所述装置还包括:第二获取模块505,用于获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0188] 本发明所述装置的工作原理可参照前述方法实施例的描述。

[0189] 在本发明实施例中,在发送端对待传输的PT-RS信号进行预编码的时候,对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值,轮循使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码,从而可使得PT-RS端口遍历所有信道特性,避免了现有技术中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS信号的问题,保证了PT-RS信号对相位噪声的补偿性能。

[0190] 如图9所示,本发明实施例的信号处理装置,应用于接收端,包括:

[0191] 第一接收模块901,用于根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;第一获取模块902,用于对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;确定模块903,用于根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;第二获取模块904,用于获取DMRS端口的信道估计结果;相位补偿模块905,用于根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0192] 其中,如图10所示,所述确定模块903包括:

[0193] 第一获取子模块9031,用于获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;计算子模块9032,用于将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;确定子模块9033,用于根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0194] 其中,所述确定子模块903具体用于,将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号子载波。

[0195] 其中,所述相位补偿模块904具体用于,利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

[0196] 如图11所示,本发明实施例的装置还包括:数据解调模块906,用于使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0197] 如图12所示,为提高数据传输效率,所述装置还包括:第二接收模块907,用于接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;以及,接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0198] 本发明所述装置的工作原理可参照前述方法实施例的描述。

[0199] 在本发明实施例中,在发送端对待传输的PT-RS信号进行预编码的时候,对于所述一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值,轮循使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码,从而可使得PT-RS端口遍历所有信道特性,避免了现有技术中使用一个固定DMRS端口的预编码从而一直在较差的信道上传输PT-RS信号的问题,保证了PT-RS信号对相位噪声的补偿性能。

[0200] 如图13所示,本发明实施例的电子设备,包括:处理器1300,用于读取存储器1320中的程序,执行下列过程:

[0201] 对于一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口,获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值;所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波;对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照预定的轮循方式,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码;通过收发机1310分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号;

[0202] 其中,N为自然数,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0203] 收发机1310,用于在处理器1300的控制下接收和发送数据。

[0204] 其中,在图13中,总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器1300代表的一个或多个处理器和存储器1320代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机1310可以是多个元件,即包括发送机和收发机,提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器1300负责管理总线架构和通常的处理,存储器1320可以存储处理器1300在执行操作时所使用的数据。

[0205] 处理器1300负责管理总线架构和通常的处理,存储器1320可以存储处理器1300在执行操作时所使用的数据。

[0206] 处理器1300还用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0207] 处理器1300还用于,将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组;对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号,使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值,对待传输的PT-RS信号进行预编码;在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0208] 处理器1300还用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照时域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0209] 其中,每个传输PT-RS信号的子载波位置,和与所述每个传输PT-RS信号的子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0210] 处理器1300还用于,向所述接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系;和/或向接收端发送所述轮循方式。

[0211] 处理器1300还用于,获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0212] 如图14所示,本发明实施例的电子设备,包括:处理器1400,用于读取存储器1420中的程序,执行下列过程:

[0213] 通过收发机1410根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,接收多个端口的PT-RS信号;对每个端口的PT-RS信号进行信道估计,获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每个子载波的信道估计值;根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值;获取DMRS端口的信道估计结果;根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿;其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0214] 收发机1410,用于在处理器1400的控制下接收和发送数据。

[0215] 其中,在图14中,总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器1400代表的一个或多个处理器和存储器1420代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机1410可以是多个元件,即包括发送机和收发机,提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器1400负责管理总线架构和通常的处理,存储器1420可以存储处理器1400在执行操作时所使用的数据。

[0216] 处理器1400负责管理总线架构和通常的处理,存储器1420可以存储处理器1400在执行操作时所使用的数据。

[0217] 处理器1400还用于,对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号,按照所述N个子载波的频域的顺序,循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0218] 处理器1400还用于,获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值;将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值;根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0219] 处理器1400还用于,将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值;其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波;或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号子载波。

[0220] 处理器1400还用于,利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

[0221] 处理器1400还用于,使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0222] 处理器1400还用于,接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式;以及接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0223] 此外,本发明实施例的一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序,所述计算

机程序可被处理器执行实现以下步骤：

[0224] 对于一个或多个PT-RS端口中的任一目标PT-RS端口，获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值；所述目标PT-RS端口在频域上映射至N个子载波；

[0225] 对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码；

[0226] 分别利用所述N个子载波传输预编码后的PT-RS信号；

[0227] 其中，N为自然数，T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ，L为所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0228] 其中，所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤，包括：

[0229] 对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照所述N个子载波的频域的顺序，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0230] 其中，所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤，包括：

[0231] 将所述N个子载波按照所述N个子载波的频域的顺序划分为至少两个子载波组；

[0232] 对于每个子载波组上的待传输PT-RS信号，使用所述T个DMRS端口中的一个端口的预编码权值，对待传输的PT-RS信号进行预编码；在各子载波组之间循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0233] 其中，所述对于所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照预定的轮循方式，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对所述待传输的PT-RS信号进行预编码的步骤，包括：

[0234] 对所述N个子载波上的待传输的PT-RS信号，按照时域的顺序，循环使用所述T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码。

[0235] 其中，每个传输PT-RS信号子载波位置，和与所述每个传输PT-RS信号子载波使用同一预编码权值的DMRS端口信号所在的子载波位置相同。

[0236] 其中，所述方法还包括：

[0237] 向所述接收端发送PT-RS端口和DMRS端口的对应关系；和/或，向接收端发送所述轮循方式。

[0238] 其中，在所述获取所述目标PT-RS端口对应的DMRS端口组内T个DMRS端口的预编码权值之前，所述方法还包括：

[0239] 获取与接收端事先约定的所述轮循方式。

[0240] 此外，本发明实施例的一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤：

[0241] 根据轮循方式以及发送端的PT-RS端口和DMRS端口的对应关系，接收多个端口的PT-RS信号；

[0242] 对每个端口的PT-RS信号进行信道估计，获得传输所述每个端口的PT-RS信号的每

个子载波的信道估计值；

[0243] 根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值；

[0244] 获取DMRS端口的信道估计结果；

[0245] 根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿；

[0246] 其中,所述多个端口的PT-RS信号是发送端按照所述轮循方式,循环使用T个DMRS端口的预编码权值对待传输的PT-RS信号进行预编码获得的,T为整数且 $1 \leq T \leq L$ ,L为T个DMRS端口对应的DMRS端口组内DMRS端口的总个数。

[0247] 其中,所述根据所述每个子载波的信道估计值,以及所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系,确定相位变化估计值的步骤,包括：

[0248] 获得每个DMRS端口在每个子载波上的信道估计值；

[0249] 将所述每个PT-RS端口的每个子载波的信号估计值,和所述每个子载波上与所述每个PT-RS端口相对应的DMRS端口的信道估计值之商,作为所述每个子载波上的相位变化估计值；

[0250] 根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值。

[0251] 其中,所述根据所述每个子载波上的相位变化估计值确定相位变化估计值的步骤,包括：

[0252] 将所有子载波上的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值；或者将目标子载波的相位变化估计值的平均值作为所述相位变化估计值；

[0253] 其中,所述目标子载波为信道质量满足预设条件的子载波；或者所述目标子载波为用于传输指定的DMRS端口对应的PT-RS端口的PT-RS信号子载波。

[0254] 其中,所述根据所述相位变化估计值对所述DMRS端口的信道估计结果进行相位补偿的步骤包括：

[0255] 利用所述相位变化估计值和所述DMRS端口的信道估计结果的乘积作为相位补偿后的信道估计结果。

[0256] 其中,所述方法还包括：

[0257] 使用相位补偿后的DMRS端口的信道估计结果进行用户数据解调。

[0258] 其中,所述方法还包括：

[0259] 接收所述发送端发送的所述轮循方式或者获取与所述发送端事先约定的所述轮循方式；以及,接收所述发送端发送的所述PT-RS端口和DMRS端口的对应关系。

[0260] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露方法和装置,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系统,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。

[0261] 另外,在本发明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包括,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,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0262] 上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中,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)执行本发明各个实施例所述收发方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,简称ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0263] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

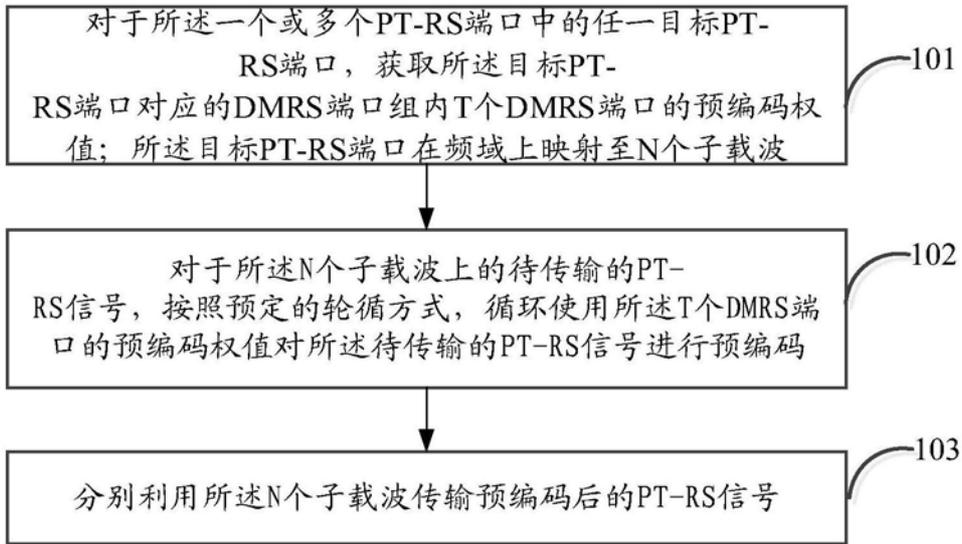


图1

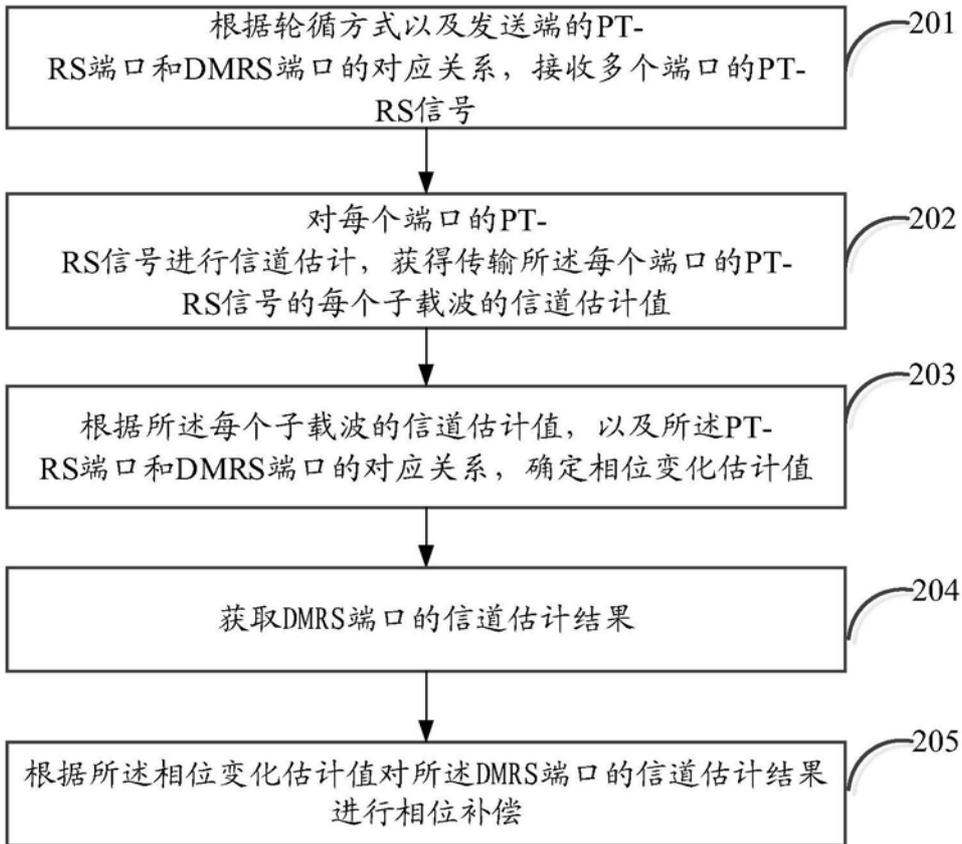


图2

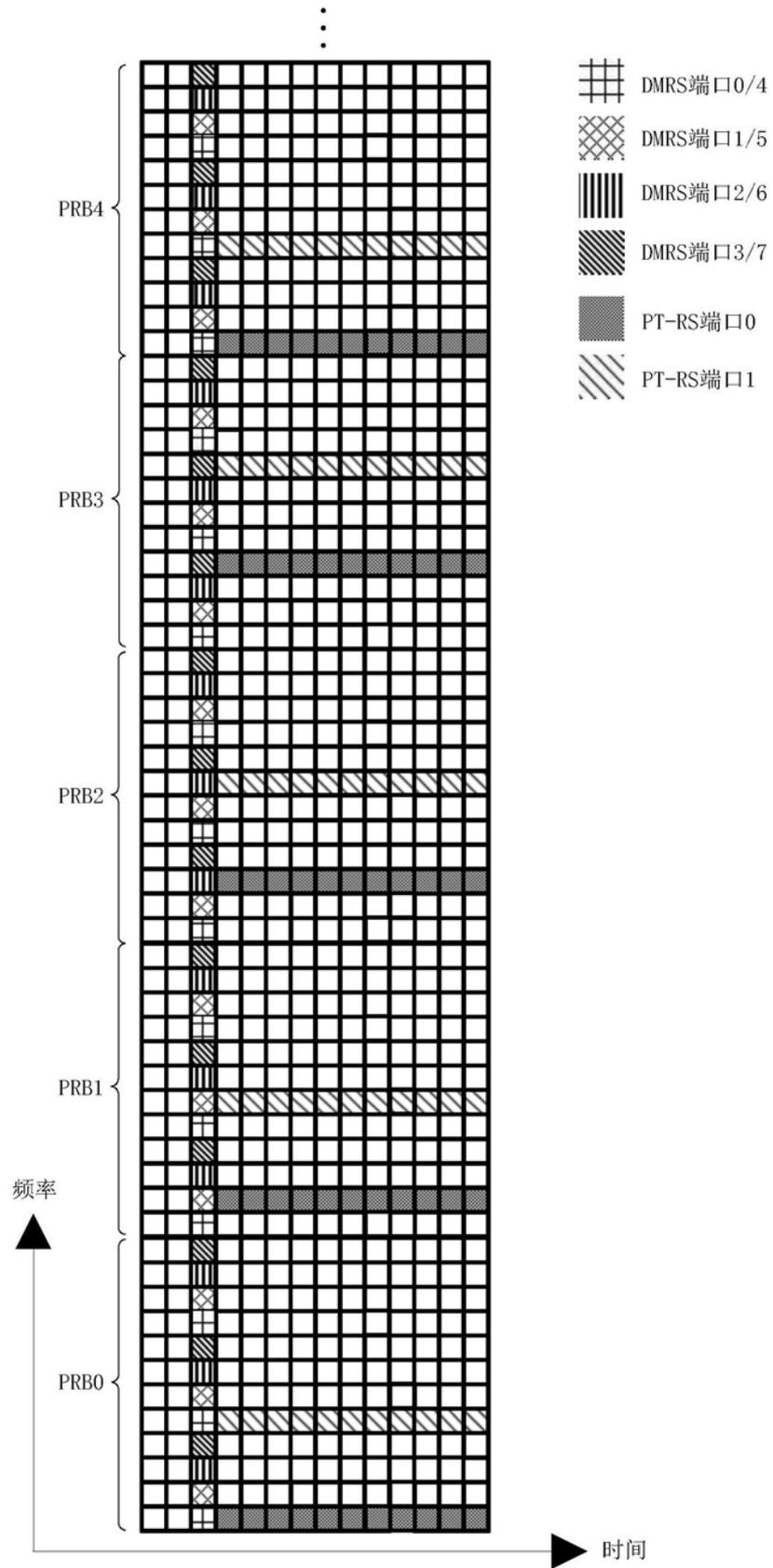


图3

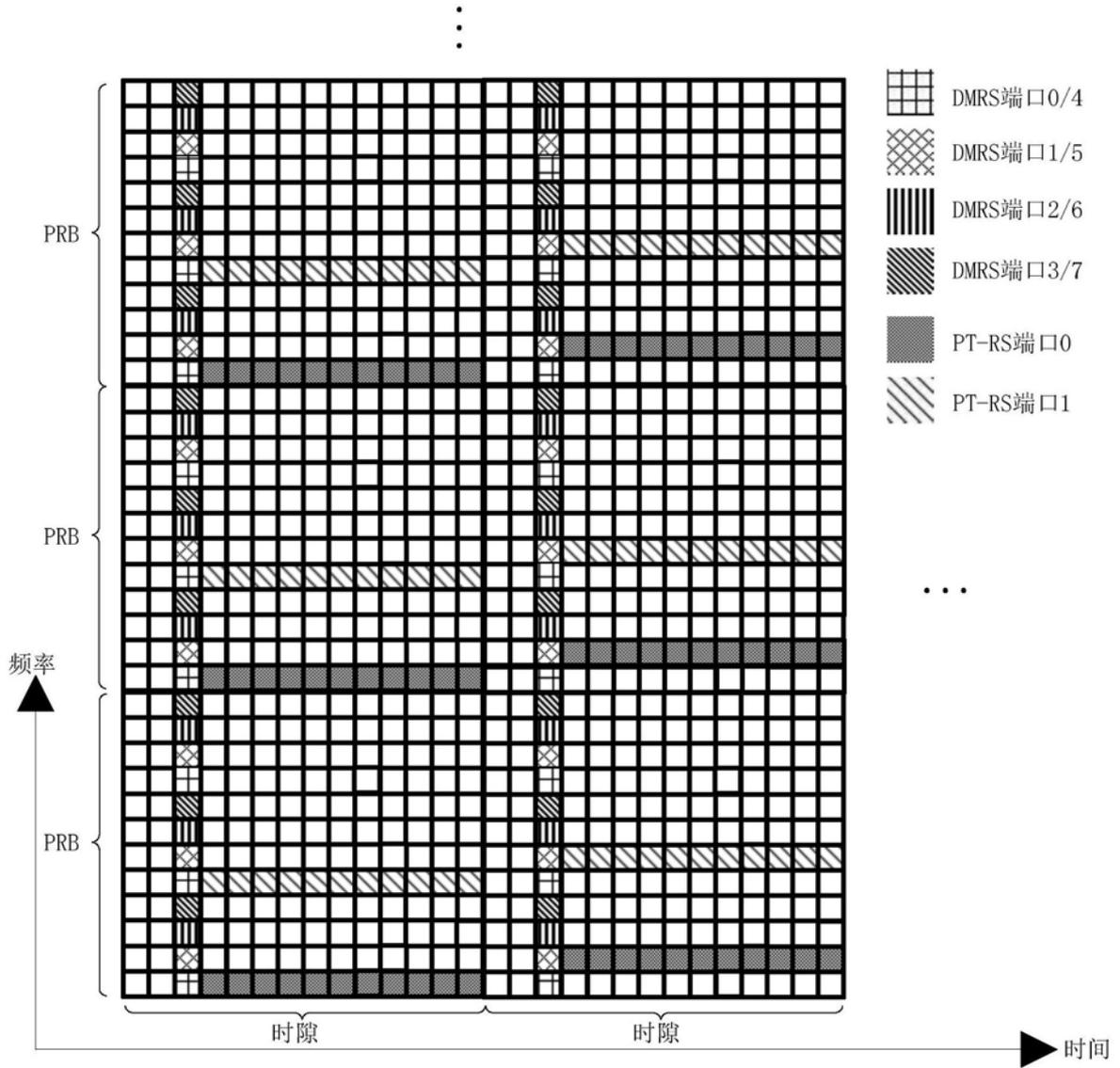


图4

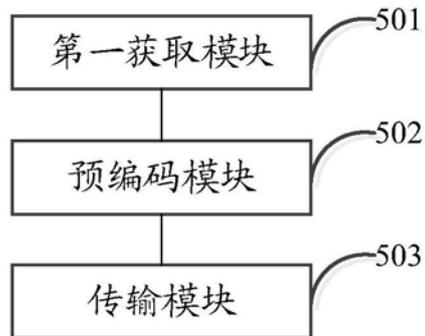


图5

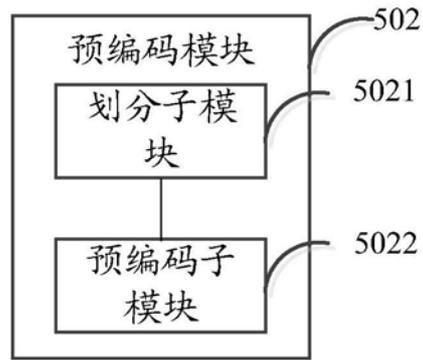


图6

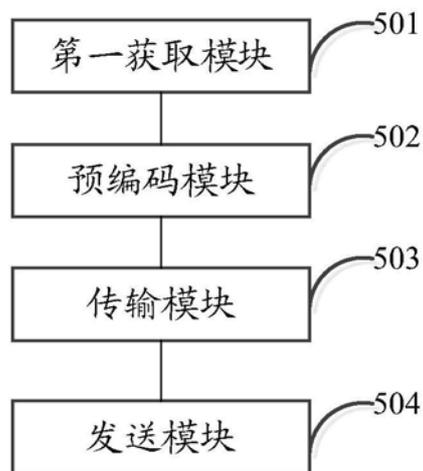


图7

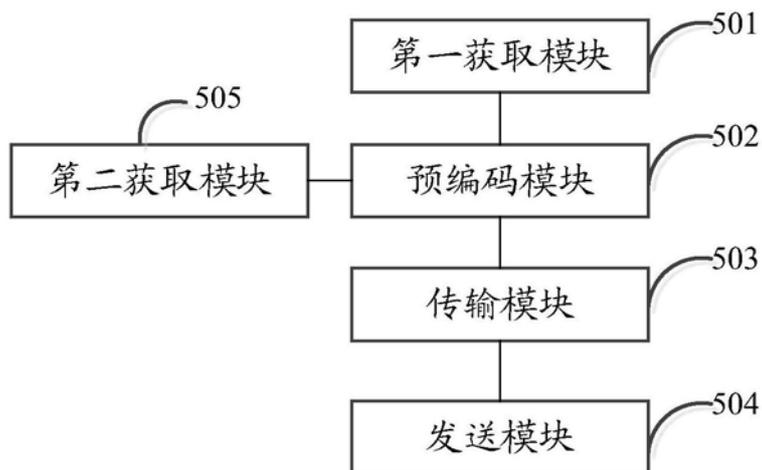


图8

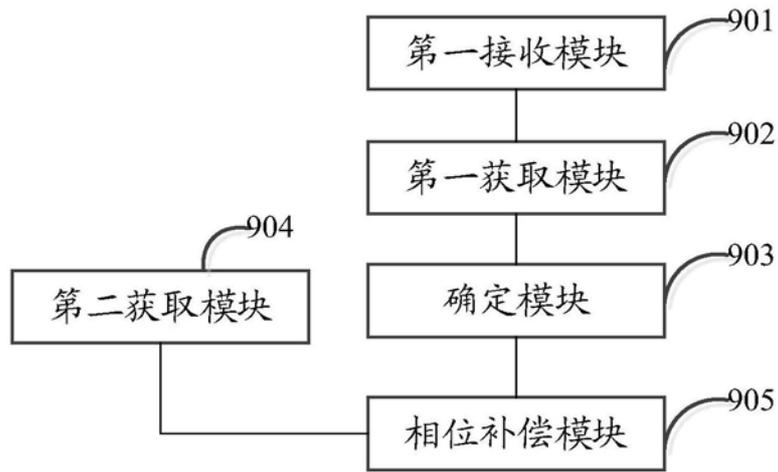


图9

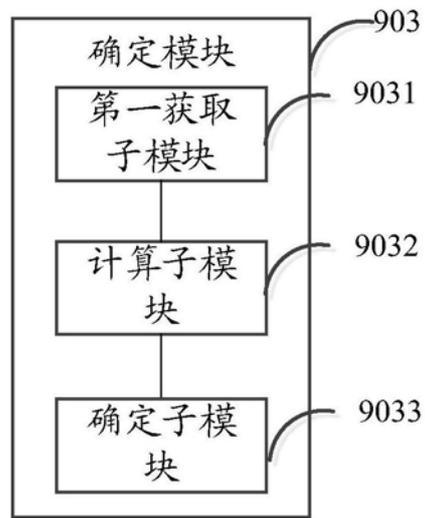


图10

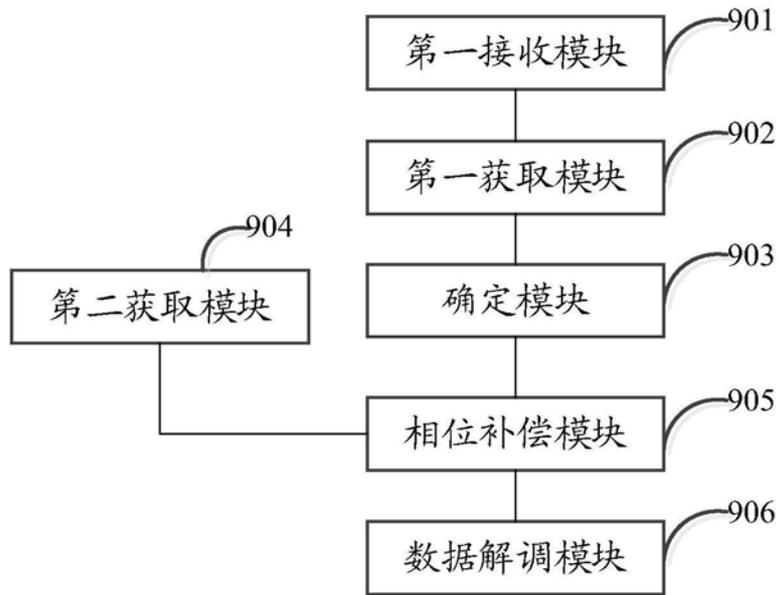


图11

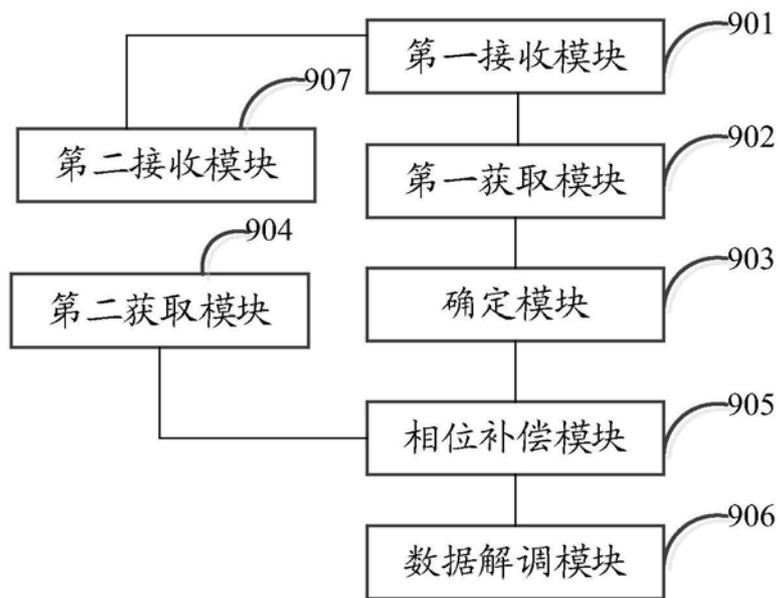


图12



图13



图14