



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118118071 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 31

(21) 申请号 202410268453.6

(22) 申请日 2019.12.31

(62) 分案原申请数据

201980102862.6 2019.12.31

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 任翔 金黄平 王潇涵 葛士斌  
袁一凌

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 李稷芳

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

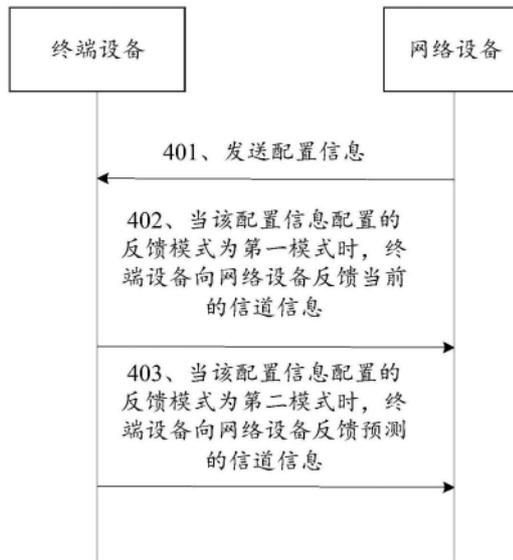
权利要求书4页 说明书24页 附图10页

(54) 发明名称

一种信道信息反馈方法及通信装置

(57) 摘要

本申请提供了一种信道信息反馈方法及通信装置,该方法包括:终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式;当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,终端设备向网络设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。基于本申请提供的方法,能够满足不同场景的信道信息反馈需求,尤其是反馈预测的信道信息可以解决移动场景中因为信道信息过期导致数据传输性能下降的问题,有利于提升系统性能。



1. 一种信道信息反馈方法,其特征在于,所述方法包括:  
接收来自网络设备的配置信息,所述配置信息用于配置信道信息的反馈模式;  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第一模式时,向所述网络设备反馈当前的信道信息;  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,向所述网络设备反馈预测的信道信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,所述预测的信道信息为预测的信道系数。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述配置信息包括第一参数;  
当所述第一参数满足第一条件时,所述配置信息用于配置所述第一模式;  
当所述第一参数满足第二条件时,所述配置信息用于配置所述第二模式,所述第一条件与所述第二条件不相同。
4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,向所述网络设备反馈预测的信道信息,包括:  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;  
向所述网络设备反馈所述预测的信道信息。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置所述时间偏移 $T$ 。
6. 根据权利要求1~3中任意一项所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,向所述网络设备反馈预测的信道信息,包括:  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,所述持续窗长为所述多个预测的信道信息中的第一个信道信息与最后一个信道信息之间的时间间隔,所述时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;  
向所述网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,向所述网络设备反馈预测的一个或多个信道信息,包括:  
向所述网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,所述码本是基于时域维度的码本,所述经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。
8. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置所述时间偏移 $T$ 、所述持续窗长或所述时域反馈粒度中的一种或多种。
9. 一种信道信息反馈方法,其特征在于,所述方法包括:  
向终端设备发送配置信息,所述配置信息用于配置信道信息的反馈模式;  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第一模式时,用于指示所述终端设备反馈当前的信道信息;  
当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,用于指示所述终端设备反馈预测的信道信息。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,所述预测的信道信息为预测的信道系数。

11. 根据权利要求9或10所述的方法,其特征在于,所述配置信息包括第一参数;

当所述第一参数满足第一条件时,所述配置信息用于配置所述第一模式;

当所述第一参数满足第二条件时,所述配置信息用于配置所述第二模式,所述第一条件与所述第二条件不相同。

12. 根据权利要求9~11中任意一项所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

13. 根据权利要求9~11中任意一项所述的方法,其特征在于,当所述配置信息配置的反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,所述持续窗长为所述终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,所述时域反馈粒度为所述终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

14. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括:

通信单元,用于接收来自网络设备的配置信息,所述配置信息用于配置信道信息的反馈模式;

所述通信单元,还用于当所述配置信息配置的所述反馈模式为第一模式时,向所述网络设备反馈当前的信道信息;

所述通信单元,还用于当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,向所述网络设备反馈预测的信道信息。

15. 根据权利要求14所述的通信装置,其特征在于,所述当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,所述预测的信道信息为预测的信道系数。

16. 根据权利要求14或15所述的通信装置,其特征在于,所述配置信息包括第一参数;

当所述第一参数满足第一条件时,所述配置信息用于配置所述第一模式;

当所述第一参数满足第二条件时,所述配置信息用于配置所述第二模式,所述第一条件与所述第二条件不相同。

17. 根据权利要求14~16中任意一项所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述通信单元向所述网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:

当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;

向所述网络设备反馈所述预测的信道信息。

18. 根据权利要求17所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置所述时间偏移 $T$ 。

19. 根据权利要求14~16中任意一项所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述通信单元向所述网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:

当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,所述持续窗长为预测的第一个时

刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,所述时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;

向所述网络设备反馈一个或多个预测的信道信息。

20. 根据权利要求19所述的通信装置,其特征在于,所述通信单元向所述网络设备反馈一个或多个预测的信道信息的方式具体为:

向所述网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,所述码本是基于时域维度的码本,所述经过码本处理后的信道信息表征一个或多个预测的信道信息。

21. 根据权利要求19或20所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置所述时间偏移 $T$ 、所述持续窗长或所述时域反馈粒度中的一种或多种。

22. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括:

通信单元,用于向终端设备发送配置信息,所述配置信息用于配置信道信息的反馈模式;

当所述配置信息配置的所述反馈模式为第一模式时,用于指示所述终端设备反馈当前的信道信息;

当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,用于指示所述终端设备反馈预测的信道信息。

23. 根据权利要求22所述的通信装置,其特征在于,所述当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,所述预测的信道信息为预测的信道系数。

24. 根据权利要求22或23所述的通信装置,其特征在于,所述配置信息包括第一参数;

当所述第一参数满足第一条件时,所述配置信息用于配置所述第一模式;

当所述第一参数满足第二条件时,所述配置信息用于配置所述第二模式,所述第一条件与所述第二条件不相同。

25. 根据权利要求22~24中任意一项所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的所述反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

26. 根据权利要求22~24中任意一项所述的通信装置,其特征在于,当所述配置信息配置的反馈模式为第二模式时,所述配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,所述持续窗长为所述终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,所述时域反馈粒度为所述终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

27. 一种通信装置,所述通信装置包括至少一个处理器,当所述处理器执行存储器中的计算机程序时,如权利要求1~8或9~13中任意一项所述的方法被执行。

28. 一种通信装置,其特征在于,包括处理器和存储器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序,以使所述通信装置执行如权利要求1~8或9~13中任一项所述的方法。

29. 一种通信装置,其特征在于,包括处理器、存储器和收发器;

所述收发器,用于接收信号或者发送信号;

所述存储器,用于存储计算机程序;

所述处理器,用于从所述存储器调用所述计算机程序执行如权利要求1~8或9~13中任一项所述的方法。

30.一种通信装置,其特征在于,包括至少一个处理器和通信接口;

所述处理器运行计算机程序,以执行如权利要求1~8或9~13中任一项所述的方法。

31.一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,当所述计算机程序被执行时,使如权利要求1~8或9~13中任一项所述的方法被实现。

32.一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品包括计算机程序,当所述计算机程序被执行时,使如权利要求1~8或9~13中任一项所述的方法被实现。

33.一种通信系统,其特征在于,所述通信系统包括终端设备和网络设备,所述终端设备用于执行如权利要求1~8中任意一项所述的方法,所述网络设备用于执行如权利要求9~13中任意一项所述的方法。

## 一种信道信息反馈方法及通信装置

[0001] 本申请是分案申请,原申请的申请号是201980102862.6,原申请日是2019年12月31日,原申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

[0002] 本申请涉及通信技术领域,尤其涉及一种信道信息反馈方法及通信装置。

### 背景技术

[0003] 5G(第五代)通信系统对系统容量、频谱效率等方面有了更高的要求。在5G通信系统中,大规模多输入多输出(massive multiple input multiple output,massive MIMO)技术对系统的频谱效率起到至关重要的作用。网络设备采用MIMO技术向终端设备发送数据时,需要进行调制编码及信号预编码。而网络设备如何向终端设备发送数据,需要依靠终端设备向网络设备反馈的信道状态信息(channel state information,CSI)。例如,终端设备向网络设备反馈CSI的基本流程图可如图1所示。其中:

[0004] 101、网络设备向终端设备发送用于信道测量的配置信息,该配置信息包括测量资源、CSI反馈资源等。

[0005] 102、网络设备向终端设备发送导频信号。

[0006] 103、终端设备在测量资源接收网络设备发送的导频,并根据网络设备发送的导频确定CSI。

[0007] 104、终端设备在CSI反馈资源向网络设备反馈CSI。

[0008] 105、网络设备根据终端设备反馈的CSI计算预编码,并使用该预编码向终端设备发送数据。

[0009] 然而网络设备通过上述流程确定的预编码向终端设备发送数据,存在系统性能低的技术问题。

### 发明内容

[0010] 本申请提供了一种信道信息反馈方法及通信装置,有利于提高系统性能。

[0011] 第一方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式;当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,终端设备向网络设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。基于第一方面所描述的方法,可以基于反馈模式,选择反馈当前和预测的信道信息,能够满足不同场景的信道信息反馈需求,尤其是反馈预测的信道信息可以解决移动场景中因为信道信息过期导致数据传输性能下降的问题,有利于提升系统性能。

[0012] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。基于该可能的实现方式,反馈当前的PMI,能够与现有的信道信息反馈方案相兼容,有利于节省反馈开销;由于信道系数能够更全面的表征信道时域特性,终

端设备反馈预测的信道系数,可使网络设备获得更全面的信道时域特性,从而网络设备可结合其他设备反馈的预测的信道系数,对终端设备反馈的预测的信道系数进行纠正,使预测的信道系数更加准确,有利于提高系统性能。

[0013] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的PMI。或者,当前的信道信息为当前的PMI,预测的信道信息为预测的PMI。或者,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0014] 在一种可能的实现中,配置信息包括第一参数;当第一参数满足第一条件时,配置信息用于配置第一模式;当第一参数满足第二条件时,配置信息用于配置第二模式,第一条件与第二条件不相同。基于该可能的实现方式,网络设备能够为终端设备配置反馈模式。

[0015] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息的具体实施方式为:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。基于该可能的实现方式,终端设备可以预测并上报补偿过时间偏移 $T$ 的预测的信道信息,以与实际传输时候的信道进行匹配,避免移动场景中因为信道信息容易过期导致的数据传输性能下降的问题,从而提升系统性能。

[0016] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。基于该可能的实现方式,网络设备能够为终端设备配置时间偏移 $T$ 。

[0017] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息的具体实施方式为:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,持续窗长为多个预测的信道信息中的第一个信道信息与最后一个信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。基于该可能的实现方式,终端设备可以反馈一个或多个预测的信道信息,从而网络设备可以在持续窗长内使用预测的信道信息对时变信道进行匹配,进一步提升系统性能。其中,时变信道是指随着时间变化的信道。

[0018] 在一种可能的实现中,终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息的具体实施方式为:终端设备向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。基于该可能的实现方式,经过码本处理后的信道信息实质上是对一个或多个信道信息进行信息压缩过后的信息,有利于节省传输资源。

[0019] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0020] 第二方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:网络设备向终端设备发送配置信息,配置信息用于配置信道信息的反馈模式;当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,用于指示终端设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,用于指示终端设备反馈预测的信道信息。

[0021] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,网络设备接收终端设备反馈的当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,网络设备接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0022] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0023] 在一种可能的实现中,配置信息包括第一参数;当第一参数满足第一条件时,配置信息用于配置第一模式;当第一参数满足第二条件时,配置信息用于配置第二模式,第一条件与第二条件不相同。

[0024] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0025] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,持续窗长为终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

[0026] 在一种可能的实现方式,接收终端设备反馈的预测的信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。

[0027] 在一种可能的实现方式,接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0028] 第二方面的有益效果可参见第一方面的有益效果,在此不赘述。

[0029] 第三方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置第一参数;当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,终端设备向网络设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。

[0030] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0031] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的PMI。或者,当前的信道信息为当前的PMI,预测的信道信息为预测的PMI。或者,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0032] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;向网络设备反馈预测的信道信息。

[0033] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0034] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,持续窗长为预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息。

[0035] 在一种可能的实现方式,向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息的方式具体为:向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本

处理后的信道信息表征该一个或多个预测的信道信息。

[0036] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0037] 第三方面的有益效果可参见第一方面的有益效果,在此不赘述。

[0038] 第四方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:网络设备向终端设备发送配置信息,配置信息用于配置第一参数;当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,用于指示终端设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,用于指示终端设备反馈预测的信道信息。

[0039] 在一种可能的实现方式,网络设备还可执行以下步骤:当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,接收终端设备反馈的当前的信道信息;当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0040] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0041] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0042] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,持续窗长为终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

[0043] 在一种可能的实现方式,接收终端设备反馈的预测的信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。

[0044] 在一种可能的实现方式,接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0045] 第四方面的有益效果可参见第一方面的有益效果,在此不赘述。

[0046] 第五方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:终端设备基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。基于第五方面所描述的方法,有利于提升系统性能。

[0047] 在一种可能的实现中,终端设备还可接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 。基于该可能的实现方式,网络设备能够为终端设备配置时间偏移 $T$ 。

[0048] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0049] 第六方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:网络设备接收终端设备反馈的预测的信道信息。基于第六方面所描述的方法,有利于提升系统性能。

[0050] 在一种可能的实现中,网络设备还可向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 。基于该可能的实现方式,网络设备能够为终端设备配置时间偏移 $T$ 。

[0051] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0052] 第七方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:终端设备基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息;终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。基于第七方面所描述的方法,有利于提升系统

性能。

[0053] 在一种可能的实现中,终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0054] 在一种可能的实现方式,终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息的方式具体为:终端设备向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。基于该可能的实现方式,经过码本处理后的信道信息实质上是对一个或多个信道信息进行信息压缩过后的信息,有利于节省传输资源。

[0055] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0056] 第八方面,本申请提供一种信道信息反馈方法,该方法包括:网络设备接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。基于第八方面所描述的方法,有利于提升系统性能。

[0057] 在一种可能的实现中,网络设备还可向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。基于该可能的实现方式,能够为终端设备配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0058] 在一种可能的实现方式,网络设备接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:网络设备接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。基于该可能的实现方式,经过码本处理后的信道信息实质上是对一个或多个信道信息进行信息压缩过后的信息,有利于节省传输资源。

[0059] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0060] 第九方面,提供了一种通信装置,该装置可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,或者是能够和终端设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。该通信装置可执行第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以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单元。该单元可以是软件和/或硬件。该通信装置执行的操作及有益效果可以参见上述第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法以及有益效果,重复之处不再赘述。

[0061] 第十方面,提供了一种通信装置,该装置可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,或者是能够和网络设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。该通信装置可执行第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以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单元。该单元可以是软件和/或硬件。该通信装置执行的操作及有益效果可以参见上述第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法以及有益效果,重复之处不再赘述。

[0062] 第十一方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括至少一个处理器,当所述处理器调用存储器中的计算机程序时,如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法被执行。

[0063] 第十二方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括至少一个处理器,当所述处理器调用存储器中的计算机程序时,如第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述

的方法中网络设备执行的方法被执行。

[0064] 第十三方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序;所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序,以使所述通信装置执行如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法。

[0065] 第十四方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序;所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序,以使所述通信装置执行第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法中网络设备执行的方法。

[0066] 第十五方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括处理器、存储器和收发器,所述收发器,用于接收信号或者发送信号;所述存储器,用于存储计算机程序;所述处理器,用于从所述存储器调用所述计算机程序执行如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法。

[0067] 第十六方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括处理器、存储器和收发器,所述收发器,用于接收信号或者发送信号;所述存储器,用于存储计算机程序;所述处理器,用于从所述存储器调用所述计算机程序执行如第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法中网络设备执行的方法。

[0068] 第十七方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括至少一个处理器和通信接口,所述处理器运行计算机程序以执行如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法。

[0069] 第十八方面,本申请提供一种通信装置,所述通信装置包括至少一个处理器和通信接口,所述通信接口,用于接收计算机程序并传输至所述处理器;所述处理器运行所述计算机程序以执行如第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法中网络设备执行的方法。

[0070] 第十九方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质用于存储指令,当所述指令被执行时,使得如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法被实现。

[0071] 第二十方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质用于存储指令,当所述指令被执行时,使得如第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法中网络设备执行的方法被实现。

[0072] 第二十一方面,本申请提供一种包括指令的计算机程序产品,当所述指令被执行时,使得如第一方面、第三方面、第五方面或第七方面所述的方法中终端设备执行的方法被实现。

[0073] 第二十二方面,本申请提供一种包括指令的计算机程序产品,当所述指令被执行时,使得如第二方面、第四方面、第六方面或第八方面所述的方法中网络设备执行的方法被实现。

[0074] 第二十三方面,本申请提供一种通信系统,该通信系统包括上述第九方面、第十一方面、第十三方面、第十五方面或第十七方面所述的通信装置和上述第十方面、第十二方面、第十四方面、第十六方面或第十八方面所述的通信装置。

## 附图说明

- [0075] 图1是现有的一种现有的反馈CSI的流程示意图；
- [0076] 图2是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图；
- [0077] 图3是现有协议Rel-15中CSI测量及反馈的流程示意图；
- [0078] 图4是本申请实施例提供的一种信道信息反馈方法的流程示意图；
- [0079] 图5是本申请实施例提供的一种信道信息反馈的示意图；
- [0080] 图6是本申请实施例提供的另一种信道信息反馈的示意图；
- [0081] 图7是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0082] 图8是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0083] 图9是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0084] 图10是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0085] 图11是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0086] 图12是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0087] 图13是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈的示意图；
- [0088] 图14是本申请实施例提供的另一种信道信息反馈方法的流程示意图；
- [0089] 图15是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈方法的流程示意图；
- [0090] 图16是本申请实施例提供的又一种信道信息反馈方法的流程示意图；
- [0091] 图17是本申请实施例提供了一种通信装置的结构示意图；
- [0092] 图18a是本申请实施例提供了一种通信装置180的结构示意图；
- [0093] 图18b是本申请实施例提供了一种终端设备1800的结构示意图。

## 具体实施方式

[0094] 下面结合附图对本申请具体实施例作进一步的详细描述。

[0095] 为了能够更好地理解本申请实施例,下面对本申请实施例可应用的系统架构进行说明。

[0096] 请参见图2,图2是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图。如图2所示,该系统架构包括网络设备和至少一个终端设备。图2以该系统架构包括一个网络设备和两个终端设备为例进行说明。当然该系统架构中还可包括更多的网络设备和终端设备。其中,网络设备可采用大规模多输入多输出(massive multiple input multiple output,massive MIMO)技术与终端设备进行通信。

[0097] 本申请实施例中所涉及的网络设备,是网络侧的一种用于发射或接收信号的实体,可以用于将收到的空中帧与网络协议(internet protocol,IP)分组进行相互转换,作为终端设备与接入网的其余部分之间的路由器,其中接入网的其余部分可以包括IP网络等。网络设备还可以协调对空中接口的属性管理。例如,网络设备可以是LTE中的演进型基站(evolutional Node B,eNB或e-NodeB),还可以是新无线控制器(new radio controller,NR controller),可以是5G系统中的gNode B(gNB),可以是集中式网元(centralized unit),可以是新无线基站,可以是射频拉远模块,可以是微基站,可以是中继(relay),可以是分布式网元(distributed unit),可以是接收点(transmission reception point,TRP)或传输点(transmission point,TP)或者任何其它无线接入设备,

但本申请实施例不限于此。

[0098] 本申请实施例中涉及的终端设备,是用户侧的一种用于接收或发射信号的实体。终端设备可以是一种向用户提供语音和/或数据连通性的设备,例如,具有无线连接功能的手持式设备、车载设备等。终端设备也可以是连接到无线调制解调器的其他处理设备。终端设备可以与无线接入网(radio access network,RAN)进行通信。终端设备也可以称为无线终端、订户单元(subscriber unit)、订户站(subscriber station)、移动站(mobile station)、移动台(mobile)、远程站(remote station)、接入点(access point)、远程终端(remote terminal)、接入终端(access terminal)、用户终端(user terminal)、用户代理(user agent)、用户设备(user device)、或用户设备(user equipment,UE)等等。终端设备可以是移动终端,如移动电话(或称为“蜂窝”电话)和具有移动终端的计算机,例如,可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置,它们与无线接入网交换语言和/或数据。例如,终端设备还可以是个人通信业务(personal communication service,PCS)电话、无绳电话、会话发起协议(session initiation protocol,SIP)话机、无线本地环路(wireless local loop,WLL)站、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、等设备。常见的终端设备例如包括:手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、移动互联网设备(mobile internet device,MID)、可穿戴设备,例如智能手表、智能手环、计步器等,但本申请实施例不限于此。

[0099] 目前通过图1所描述的流程确定的预编码向终端设备发送数据,存在系统性能低的问题。下面对多用户的移动场景下系统性能低的原因进行分析:

[0100] 图3是现有协议Rel-15中信道状态信息(channel state information,CSI)测量及反馈的流程示意图。如图3所示,网络设备在时刻1发送信道状态信息参考信号(channel state information reference signaling,CSI-RS),终端设备测量CSI-RS之后,得到CSI,并向网络设备发送CSI。网络设备接收CSI之后,基于CSI得到预编码 $P_0$ ,并在时刻2使用预编码 $P_0$ 发送下行数据。由此可见,终端设备反馈的CSI为时刻1对应的CSI,网络设备进行下行传输时信道实际的CSI为时刻2对应CSI。因此,终端设备反馈的CSI和网络设备进行下行传输时信道实际的CSI之间存在着时延,时延为 $T_1$ 。网络设备基于过期的CSI计算出的预编码与实际信道对应的预编码有误差,会导致下行数据传输中的性能损失。该问题在时变信道的场景下(如终端设备移动场景)会导致性能损失愈加明显。在多用户移动场景时,性能损失会更大。

[0101] 并且,网络设备通常使用最近一次反馈的CSI计算预编码,并假设在下一次CSI更新前保持预编码不变。例如,如果CSI反馈周期为 $T_2$ ,如图3所示,网络设备在 $T_2$ 时间窗内持续使用最近一次计算的预编码 $P_0$ 发送下行数据。而当信道在 $T_2$ 时间内快速变化时,如移动场景,预编码 $P_0$ 会与实际信道对应的预编码不匹配,从而导致性能下降。

[0102] 为了提高系统性能,本申请实施例提供了一种信道信息反馈方法及通信装置。下面对本申请提供的信道信息反馈方法及通信装置进行详细介绍:

[0103] 请参见图4,图4是本申请实施例提供的一种信道信息反馈方法的流程示意图。如图4所示,该信道信息反馈方法包括如下步骤401~步骤403,图4所示的方法执行主体可以为网络设备和终端设备。或者,图4所示的方法执行主体可以为网络设备中的芯片和终端设备中的芯片。图4以网络设备和终端设备为执行主体为例进行说明。其中:

[0104] 401、网络设备向终端设备发送配置信息。

[0105] 其中,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式。当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,用于指示终端设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,用于指示终端设备反馈预测的信道信息。该反馈模式也可称为上报模式。其中,信道信息是指与信道相关的信息,例如,信道信息可以指预编码矩阵指示( precoding matrix indicator, PMI)、信道系数等。其中,信道系数可以为空-频域信道矩阵H或角度时延域的信道系数C,或其他域的等效信道系数。

[0106] 配置信息的形式可以为以下两种形式中的一种。或者,配置信息还可以以其他形式配置反馈模式,本申请实施例不做限定。

[0107] 形式一:配置信息中包括反馈模式的标识。例如,配置信息用于配置第一模式,则配置信息中包括第一模式的标识。配置信息用于配置第二模式,则配置信息中包括第二模式的标识。

[0108] 形式二:配置信息中包括第一参数。当第一参数满足第一条件时,配置信息用于配置第一模式;当第一参数满足第二条件时,配置信息用于配置第二模式,第一条件与第二条件不相同。第一参数可以为时间偏移T或者预测算法参数,或者第一参数也可以为其他参数。例如,预测算法参数可以为自回归模型( autoregressive model, AR model)阶数或其他预测算法(如多普勒频率估计算法)的参数。

[0109] 举例来说,当第一参数大于或等于零时,配置信息用于配置第一模式。当第一参数小于零时,配置信息用于配置第二模式。或者,当第一参数大于零时,配置信息用于配置第一模式。当第一参数小于或等于零时,配置信息用于配置第二模式。此处零仅为举例,具体实现时,也可以以某个给定数值作为阈值,区分第一条件和第二条件。

[0110] 在一种可能的实现中,网络设备可通过无线资源控制( radio resource control, RRC)信令、下行链路控制信息( downlink control information, DCI)或媒体接入控制的控制单元( medium access control control element, MAC CE)的任意一种或任意多种的组合向终端设备发送配置信息。

[0111] 在一种可能的实现中,该配置信息还可配置CSI-RS的测量资源、信道信息反馈资源。其中,该配置信息中用于配置反馈模式的信息与用于配置CSI-RS的测量资源、信道信息反馈资源的信息可以处于相同的信令中发送至终端设备,或可以处于不同的信令中发送至终端设备。

[0112] 402、当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,终端设备向网络设备反馈当前的信道信息。

[0113] 403、当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。

[0114] 本申请实施例中,终端设备接收配置信息之后,当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,终端设备向网络设备反馈当前的信道信息。当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。相应地,当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,网络设备接收终端设备反馈的当前的信道信息。网络设备接收该当前的信道信息之后,基于当前的信道信息确定预编码,并使用该预编码发送下行数据。当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,网络设备接收终端设备反馈的预测的信道信息。网络设备接

收该预测的信道信息之后,基于预测的信道信息确定预编码,并使用该预编码在对应时刻发送下行数据。

[0115] 其中,当前的信道信息可以是信道信息反馈时刻对应的信道信息,或者,当前的信道信息可以是最近一次有效测量CSI-RS的时刻对应的信道信息。或者,当前的信道信息可以是现有协议Rel-15中终端设备反馈的信道信息。当前的信道信息可以基于最近一次有效测量的CSI-RS得到的。或者,当前的信道信息可以基于最近一次有效测量的CSI-RS以及历史的信道信息确定。

[0116] 其中,预测的信道信息是相对于当前的信道信息而言的,指的是对信道信息反馈时刻之后的时刻的信道信息进行预测,得到的信道信息。预测的信道信息可以基于最近一次有效测量的CSI-RS以及历史的信道信息,对反馈时刻之后的某一时刻,或者说未来某一时刻的信道信息进行预测而得到的信道信息。终端设备可基于多普勒(Doppler)频率估计、AR自回归模型等算法预测未来某一时刻信道信息,或者,终端设备可基于其他算法预测信道信息,本申请实施例不做限定。

[0117] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。其中,信道系数可以为空-频域的信道矩阵H或角度时延域的信道系数C。如果终端设备反馈预测的信道系数,则网络设备在接收该预测的信道系数之后,基于该预测的信道系数得到预测的PMI。再基于该预测的PMI确定预编码,并使用该预编码在对应的时刻发送下行数据。或者,网络设备也可以直接基于该预测的信道系数确定预编码,这里并不做具体限定。基于该可能的实现方式,反馈当前的PMI,能够与现有的信道信息反馈方案相兼容,且能够节省反馈开销;由于信道系数能够更全面的表征信道时域特性,终端设备反馈预测的信道系数,可使网络设备获得更全面的信道时域特性,从而网络设备可结合其他设备反馈的预测的信道系数,对终端设备反馈的预测的信道系数进行纠正,使预测的信道系数更加准确,有利于提高系统性能。

[0118] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的PMI。在该可能的实现中,如果终端设备反馈当前的信道系数,则网络设备在接收该当前的信道系数之后,基于该当前的信道系数得到当前的PMI。再基于该当前的PMI确定预编码,并使用该预编码在对应的时刻发送下行数据。或者,网络设备也可以直接基于该预测的信道系数确定预编码,这里并不做具体限定。

[0119] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的PMI,预测的信道信息为预测的PMI。

[0120] 在一种可能的实现中,当前的信道信息为当前的信道系数,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0121] 在一种可能的实现中,终端设备反馈的PMI基于终端设备可能的传输流数(rank数)/传输层数(layer数)确定。终端设备反馈的信道系数基于终端设备的接收天线数确定。

[0122] 在终端设备的移动速度较低时,网络设备使用基于当前的信道信息确定的预编码发送下行数据,下行数据在传输中的性能损失较小。因此,网络设备可以在终端设备移动速度较低时,配置第一模式,指示终端设备反馈当前的信道信息,以减小反馈开销。在终端设备移动速度较快时,网络设备使用基于预测的信道信息确定的预编码发送下行数据,有利于减小下行数据在传输中的性能损失。因此,网络设备可以在终端设备移动速度较快时,配

置第二模式,指示终端设备反馈预测的信道信息。可见,基于图4所描述的方法,可以基于反馈模式,选择反馈当前和预测的信道信息,能够满足不同场景的信道信息反馈需求,尤其是反馈预测的信道信息可以解决移动场景中因为信道信息过期导致数据传输性能下降的问题,有利于提升系统性能。

[0123] 下面对终端设备向网络设备反馈预测的信道信息的两种具体实现方式进行介绍:

[0124] 方式一:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。基于该方式一,终端设备可以预测并上报补偿过时间偏移 $T$ 的预测的信道信息,以与实际传输时候的信道进行匹配,避免移动场景中因为信道信息容易过期导致的数据传输性能下降的问题,从而提升系统性能。

[0125] 在一种可能的实现中,当配置信息用于配置第二模式时,该配置信息还可用于配置时间偏移 $T$ 。该配置信息中用于配置反馈模式的信息与用于配置时间偏移 $T$ 的信息可以处于相同的信令中发送至终端设备,或可以处于不同的信令中发送至终端设备。或者,时间偏移 $T$ 也可以是协议预先规定的。

[0126] 在一种可能的实现中,当信道信息周期性反馈或半周期性反馈时,时间偏移 $T$ 可以为以下三种偏移中的任意一种:1、时间偏移 $T$ 为以信道信息反馈时刻为起始点的一段时间。2、时间偏移 $T$ 为最后一次有效测量CSI-RS的时刻为起始点的一段时间;在一种实现方式中,该时间偏移 $T$ 可以大于或大于等于 $X$ ;  $X$ 为最后一次有效的测量CSI-RS的时刻与信道信息反馈时刻之间的时间间隔。有效的CSI测量时刻是指,  $X$ 大于或等于 $n_{\text{cqi\_ref}}$ 。其中,  $n_{\text{cqi\_ref}}$ 为相对于上行时隙 $t_1$ (即信道信息反馈时刻)设定的一个提前的时间间隔。3、时间偏移 $T$ 为以上行时隙 $t_1 - n_{\text{cqi\_ref}}$ 为起始点的一段时间;在一种实现方式中,该时间偏移 $T$ 可以大于或大于等于 $n_{\text{cqi\_ref}}$ 。一般来说对于一个上行时隙 $t_1$ ,  $t_1 - n_{\text{cqi\_ref}}$ 表示与在若在上行时隙 $t_1$ 进行上行CSI反馈时,对应的最近的一次可用于有效的CSI-RS测量的下行时隙。

[0127] 示例1-1:以信道信息周期性反馈,当前的信道信息为最近一次有效测量CSI-RS的时刻对应的PMI为例。终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式、CSI-RS测量资源、信道信息反馈资源。信道信息的反馈周期为 $N$ 个时隙。在该配置信息用于配置第二反馈模式时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。 $T$ 为以信道信息反馈时刻为起始点的一段时间。

[0128] 当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,如图5所示,终端设备在时隙 $(4N)$ 测量CSI-RS,得到时隙 $(4N)$ 对应的信道矩阵 $H(4N)$ ,并基于信道矩阵 $H(4N)$ 得到时隙 $(4N)$ 对应的PMI $(4N)$ 。终端设备在时隙 $(4N+X)$ 反馈PMI $(4N)$ 。网络设备接收PMI $(4N)$ 之后,在时隙 $(4N+X+T)$ 使用基于PMI $(4N)$ 确定的预编码发送下行数据。其中, $X$ 为最近一次有效测量CSI-RS的时刻与对应的信道信息反馈时刻之间的时间间隔。

[0129] 当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,如图6所示,终端设备在时隙 $(4N)$ 测量CSI-RS,得到时隙 $(4N)$ 对应的信道矩阵 $H(4N)$ 。终端设备基于信道矩阵 $H(4N)$ 、历史的信道矩阵 $H(N) \sim$ 信道矩阵 $H(3N)$ 和时间偏移 $T$ 预测得到时隙 $(4N+X+T)$ 对应的信道矩阵 $H(4N+X+T)$ 。

[0130] 终端设备基于信道矩阵 $H(4N+X+T)$ 得到预测的PMI $(4N+X+T)$ 。终端设备在时隙 $(4N+X)$ 反馈预测的PMI $(4N+X+T)$ 。网络设备接收预测的PMI $(4N+X+T)$ 之后,在时隙 $(4N+X+T)$ 使用基于PMI $(4N+X+T)$ 确定的预编码发送下行数据。

[0131] 在一种可能的实现中,当信道信息非周期性反馈时,时间偏移T可以为以下三种偏移中的任意一种:1、时间偏移T为以终端设备接收到触发信令的时刻 $t_2$ 为起始点的一段时间,一种实现方式中,时间偏移可以T大于或等于时刻 $t_2$ 与信道信息反馈时刻之间的时间间隔。该触发信令为用于触发测量CSI-RS的信令,该触发信令可以为DCI信令。2、时间偏移T为以信道信息反馈时刻为起始点的一段时间。3、时间偏移T为以最近一次有效测量CSI-RS的时刻为起始点的一段时间,且时间偏移T大于或等于信道信息反馈时刻与其对应的最近一次有效CSI测量时刻之间的时间间隔。

[0132] 示例1-2:以信道信息非周期性反馈,当前的信道信息为最近一次有效CSI-RS测量的时刻对应的PMI为例。终端设备在时刻 $t_2$ 接收到用于触发测量CSI-RS的DCI信令。该DCI信令中携带配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式、CSI-RS测量资源、信道信息反馈资源。其中,最近一次有效测量CSI-RS的时刻为 $t_2+t_3$ 、信道信息反馈时刻为 $t_2+t_4$ 。在该配置信息用于配置第二反馈模式时,该配置信息还用于配置时间偏移T。T为以触发测量CSI-RS的DCI对应的时刻 $t_2$ 为起始点的一段时间。

[0133] 当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,如图7所示,终端设备在时刻 $t_2+t_3$ 测量CSI-RS,得到时刻 $t_2+t_3$ 对应的信道矩阵 $H(t_2+t_3)$ ,并基于信道矩阵 $H(t_2+t_3)$ 得到时刻 $t_2+t_3$ 对应的PMI ( $t_2+t_3$ )。终端设备在时刻 ( $t_2+t_4$ ) 反馈PMI ( $t_2+t_3$ )。网络设备接收PMI ( $t_2+t_3$ ) 之后,在时刻 ( $t_2+T$ ) 使用基于PMI ( $t_2+t_3$ ) 确定的预编码发送下行数据。

[0134] 当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,如图8所示,终端设备在时刻 $t_2+t_3$ 测量CSI-RS,得到时刻 $t_2+t_3$ 对应的信道矩阵 $H(t_2+t_3)$ ,并基于信道矩阵 $H(t_2+t_3)$ 、历史测量的信道矩阵和时间偏移T得到预测的PMI ( $t_2+T$ )。终端设备在时刻 ( $t_2+t_4$ ) 反馈预测的PMI ( $t_2+T$ )。网络设备接收预测的PMI ( $t_2+T$ ) 之后,在时刻 ( $t_2+T$ ) 使用基于预测的PMI ( $t_2+T$ ) 确定的预编码发送下行数据。示例1-2中,T也可以是以CSI测量时刻 $t_2+t_3$ ,或者以CSI反馈时刻 $t_2+t_4$ 为起始点的,原理一致,因此不再重复。

[0135] 下面对预测信道矩阵H的原理进行介绍:

[0136] 信道的时变特性由多普勒频率表征,而多普勒频率相对于信道的时域变化通常变化更加缓慢,因此使得信道在时域上具有相关性。由于信道在时域上具有相关性,可以基于信道矩阵H的时域相关性预测得到未来信道。

[0137] 举例来说,对于 $0+L$ 次信道测量,可以得到信道矩阵 $[H(1), H(2), \dots, H(0+L)]$ 。然后将 $H(n)$ ,  $n=1, 2, \dots, 0+L$ , 投影到角度时延域,如下以一个角度时延对为例,对于其他角度时延对原理相同。对于某个角度时延对,获得对应的角度时延域信道系数 $C=[c(1), c(2), \dots, c(0+L)]$ ,其中,C可以为一个 $1 \times (0+L)$ 的向量, $c(1), c(2), \dots, c(0+L)$ 属于C中的元素。那么对于该空频系数的时域向量 $[c(1), c(2), \dots, c(0+L)]$ ,可以表示为L个未知数的方程,并求得L个加权系数 $a=\{a_1, \dots, a_L\}$ 。

[0138] 假设,对于某个角度时延对,其在 $(0+L)$ 个时刻的测量信道(或者说采样信道)为: $c(1), c(2), \dots, c(0+L)$ ,基于AR模型,可以表示如下方程:

$$[0139] \begin{bmatrix} c(1) & \dots & c(L) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c(0) & \dots & c(0+L-1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c(L+1) \\ \vdots \\ c(0+L) \end{bmatrix}$$

[0140] 其中, $\{a_1, \dots, a_L\}$ 为L个加权系数, $c(1)$ 至 $c(0+L)$ 均为已知的测量信道(或者说采样

信道)。该方程可以简单理解为,任意第L+1个信道可以表示为前L个信道的加权系数 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 的加权叠加。

[0141] 应理解,上述公式中,每行的起始位置可以是独立的,只要每行信道采样之间的间距对齐即可,即时间间隔相同即可。例如,以三行为例,第一行的起始位置可以为c(1),如第一行可以为:c(1),c(2),c(3);第二行的起始位置可以为c(4),如第二行可以为:c(4),c(5),c(6);第三行的起始位置可以为c(2),如第三行可以为:c(2),c(3),c(4)。

[0142] 通过 $a = X_1^{-1}Y_1$ ,可以计算得到a。其中, $X_1$ 为:
$$\begin{bmatrix} c(1) & \dots & c(L) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c(O) & \dots & c(O+L-1) \end{bmatrix}$$
, $Y_1$ 为:

$$\begin{bmatrix} c(L+1) \\ \vdots \\ c(O+L) \end{bmatrix}$$
,a为:
$$\begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_L \end{bmatrix}$$
。根据0个方程(或者说0组测量信道)可以计算出L个加权系数a=

$\{a_1, \dots, a_L\}$ 。其中使用了0个方程使得加权系数 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 可以更加鲁棒。

[0143] 应理解,上述公式仅是示例性说明,本申请实施例并未限定于此,任何属于该公式的变形公式都落入本申请实施例的保护范围。此外,上述公式中的信道采样也可以为信道矩阵H,即将上述公式中的c(n)替换成H(n)。如,在(O+L)个时刻的测量得到的空频矩阵为:H(1),H(2),...,H(O+L),基于AR模型,可以表示如下方程:

[0144] 
$$\begin{bmatrix} H(1) & \dots & H(L) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ H(O) & \dots & H(O+L-1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H(L+1) \\ \vdots \\ H(O+L) \end{bmatrix}$$

[0145] 其中, $\{a_1, \dots, a_L\}$ 为L个加权系数,H(1)至H(O+L)均为已知的测量信道(或者说采样信道,即通过信道测量获得的空频矩阵)。

[0146] 通过 $a = X_2^{-1}Y_2$ ,可以计算得到a。其中, $X_2$ 为:
$$\begin{bmatrix} H(1) & \dots & H(L) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ H(O) & \dots & H(O+L-1) \end{bmatrix}$$
, $Y_2$ 为:

$$\begin{bmatrix} H(L+1) \\ \vdots \\ H(O+L) \end{bmatrix}$$
,a为:
$$\begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_L \end{bmatrix}$$
。

[0147] 示例性地,a可以为上述方程的最小二乘解。应理解,上述公式仅是示例性说明,本申请实施例并未限定于此,任何属于该公式的变形公式都落入本申请实施例的保护范围。还应理解,上述以c(n)和H(n)为例进行了示例性说明,本申请实施例并未限定于此。任何可以表征信道的方式都落入本申请实施例的保护范围。

[0148] 在计算出叠加系数 $a = \{a_1, \dots, a_L\}$ 后,基于已有测量得到的信道系数 $[c(0+1), c(0+2), \dots, c(0+L)]$ ,则可以预测后续时刻信道 $c(0+L+1) = a_1 c(0+1) + \dots + a_L c(0+L)$ 。然后,通过c(0+L+1)则可以获得对应的信道矩阵H(0+L+1)。

[0149] 方式二:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,终端设备基于时间偏移T、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,该持续窗长为该多

个预测的信道信息中的第一个信道信息与最后一个信道信息之间的时间间隔,该时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。关于时间偏移 $T$ 的相关介绍可参见上述相应的描述,在此不赘述。基于方式二,终端设备可以反馈一个或多个预测的信道信息,从而网络设备可以在持续窗长内使用预测的信道信息对时变信道进行匹配,进一步提升系统性能。

[0150] 在一种可能的实现中,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。该配置信息中用于配置反馈模式的信息与用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度的信息可以处于相同的信令中发送至终端设备,或可以处于不同的信令中发送至终端设备。或者,时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度也可以是协议预先规定的。

[0151] 在一种可能的实现中,终端设备基于时间偏移 $T$ 和持续窗长确定多个预测的信道信息,再基于反馈粒度从该多个预测的信道信息中反馈至少两个预测的信道信息。

[0152] 示例2-1:以信道信息周期性反馈为例。终端设备接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式为第二模式、CSI-RS测量资源、信道信息反馈资源、时间偏移 $T$ 、持续窗长 $D$ 和时域反馈粒度 $M$ 。 $T$ 为以信道信息反馈时刻为起始点的一段时间。

[0153] 如图9所示,终端设备在时隙 $(4N)$ 测量CSI-RS,得到信道矩阵 $H(4N)$ 。终端设备基于信道矩阵 $H(N) \sim H(4N)$ ,预测信道矩阵 $H(4+X+T)$ 、信道矩阵 $H(4N+X+T+1)$ , $\dots$ ,信道矩阵 $H(4N+X+T+N)$ 。其中, $X$ 为信道信息反馈时刻与最近一次有效的CSI-RS测量的时刻之间的时间间隔。图9以 $X$ 为 $N$ 个时隙,时间偏移 $T$ 为 $N$ 个时隙,时域反馈粒度 $M$ 为 $N$ 个时隙,持续窗长 $D$ 为 $4N$ 个时隙为例。因此,终端设备基于上述方案预测得到信道矩阵 $H(6N) \sim$ 信道矩阵 $H(10N)$ 。终端设备基于预测的信道矩阵 $H(6N) \sim$ 信道矩阵 $H(10N)$ 得到预测的PMI $(6N) \sim$ PMI $(10N)$ 。由于时域反馈粒度 $M$ 为 $N$ 个时隙,终端设备在时隙 $(4N+X)$ 反馈预测的PMI $(6N) \sim$ PMI $(10N)$ 。网络设备接收预测的PMI $(6N) \sim$ PMI $(10N)$ 之后,在对应的时隙基于相应的PMI确定的预编码发送下行数据。

[0154] 示例2-2:以 $M$ 为 $2N$ 个时隙为例。如图10所示,终端设备通过上述示例2-1的方式预测得到PMI $(6N) \sim$ PMI $(10N)$ 。由于时域反馈粒度 $M$ 为 $2N$ 个时隙。因此,终端设备在时隙 $(4N+X)$ 反馈预测的PMI $(6N)$ 、PMI $(8N)$ 和PMI $(10N)$ 。网络设备接收预测的PMI $(6N)$ 、PMI $(8N)$ 和PMI $(10N)$ 之后,在时隙 $(6N)$ 和时隙 $(7N)$ 使用基于PMI $(6N)$ 得到的预编码发送下行数据。在时隙 $(8N)$ 和时隙 $(9N)$ 使用基于PMI $(8N)$ 得到的预编码发送下行数据。在时隙 $(10N)$ 使用基于PMI $(10N)$ 得到的预编码发送下行数据。或者,网络侧设备也可以基于PMI $(6N)$ 、PMI $(8N)$ 和PMI $(10N)$ 对中间时刻的PMI进行插值获得PMI $(7N)$ 和PMI $(9N)$ ,这里不做限制。

[0155] 在一种可能的实现中,终端设备基于时间偏移 $T$ 、持续窗长和时域反馈粒度确定多个预测的信道信息,反馈该多个预测的信道信息。基于该可能的实现方式,有利于节省处理资源。

[0156] 示例2-3: $X$ 为 $N$ 个时隙,时间偏移 $T$ 为 $N$ 个时隙,时域反馈粒度 $M$ 为 $2N$ 个时隙,持续窗长 $D$ 为 $4N$ 个时隙。 $X$ 为信道信息反馈时刻与最近一次有效的CSI-RS测量的时刻之间的时间间隔。 $T$ 为以信道信息反馈时刻为起始点的一段时间。如图11所示,终端设备在时隙 $(4N)$ 预测信道矩阵 $H(4N+X+T)$ 、信道矩阵 $H(4N+X+T+2)$ , $\dots$ ,信道矩阵 $H(4N+X+T+N)$ 。即终端设备在时隙

(4N) 预测信道矩阵H (6N)、信道矩阵H (8N) 和信道矩阵H (10N)。终端设备基于预测的信道矩阵H (6N)、信道矩阵H (8N) 和信道矩阵H (10N), 得到预测的PMI (6N)、PMI (8N) 和PMI (10N)。终端设备在时隙 (4N+X) 反馈预测的PMI (6N)、PMI (8N) 和PMI (10N)。网络设备接收预测的PMI (6N)、PMI (8N) 和PMI (10N) 之后, 在时隙 (6N) 和时隙 (7N) 使用基于PMI (6N) 得到的预编码发送下行数据。在时隙 (8N) 和时隙 (9N) 使用基于PMI (8N) 得到的预编码发送下行数据。在时隙 (10N) 使用基于PMI (10N) 得到的预编码发送下行数据。或者, 网络侧设备也可以基于PMI (6N)、PMI (8N) 和PMI (10N) 对中间时刻的PMI进行插值获得PMI (7N) 和PMI (9N), 这里不做限制。

[0157] 在一种可能的实现中, 终端设备基于时间偏移T和持续窗长D确定多个预测的信道信息, 从多个预测的信道信息中选择任意一个或多个反馈, 或反馈多个预测的信道信息的平均值。基于该可能的实现方式, 有利于节省传输资源。

[0158] 示例2-4: 如图12所示, 终端设备通过上述示例2-1的方式在时隙 (4N) 预测得到PMI (6N) ~ PMI (10N)。终端设备确定PMI (6N) ~ PMI (10N) 的平均PMI。终端设备在时隙 (4N+X) 反馈平均PMI。网络设备接收该平均PMI之后, 在以时间偏移T为起始时间的持续窗长D内使用基于平均PMI确定的预编码发送下行数据。或者, 终端设备在时隙 (4N+X) 反馈PMI (6N) ~ PMI (10N) 中的任意一个或多个。图12以反馈平均PMI为例。

[0159] 在一种可能的实现方式中, 终端设备向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息, 该码本是基于时域维度的码本, 该经过码本处理或投影后的信道信息表征一个或多个预测的信道信息。网络设备接收经过码本处理后的信道信息之后, 使用该码本对该信道信息进行解压或反投影, 得到一个或多个预测的信道信息。可选的, 该码本可以是多普勒码本。基于该可能的实现方式, 有利于节省传输资源。

[0160] 示例2-5: 如图13所示, 终端设备通过上述示例2-1的方式在时隙 (4N) 得到预测的PMI (6N) ~ PMI (10N) 之后, 终端设备通过码本对PMI (6N) ~ PMI (10N) 进行压缩, 得到压缩后的信道信息P\_DP。终端设备向网络设备反馈P\_DP。网络设备接收P\_DP之后, 使用码本对P\_DP进行解压, 得到PMI (6N) ~ PMI (10N)。网络设备接收预测的PMI (6N) ~ PMI (10N) 之后, 在对应的时隙使用基于相应的PMI确定的预编码发送下行数据。

[0161] 一种实现方式中, 多个时刻的信道H (6N) ~ H (10N) 或者PMI (6N) ~ PMI (10N) 可以通过多普勒码本表示, 即将H (6N) ~ H (10N) 或者PMI (6N) ~ PMI (10N) 表示为 $L_1$ 个空域向量、K个频域向量、 $N_{slot}$ 个时域向量的叠加系数的叠加, 其中 $L_1$ 、K、 $N_{slot}$ 可以为基站配置。对应的多普勒码本结构如下:

$$[0162] \quad H^{N_1 \times N_{sb} \times N_{slot}} = \sum_{t=0}^{N_{slot}-1} \sum_{s=0}^{L_1-1} \sum_{f=0}^{K-1} a_{s,f,t} S^{N_1 \times 1 \times 1} \otimes F^{1 \times N_{sb} \times 1} \otimes R^{1 \times 1 \times N_{slot}}$$

[0163] 其中,  $H^{N \times N_{sb} \times N_{slot}}$  可以表征H (6N) ~ H (10N) 或PMI (6N) ~ PMI (10N) 构成的空、频、时三

维信道矩阵。  $\sum_{t=0}^{N_{slot}-1} \sum_{s=0}^{L_1-1} \sum_{f=0}^{K-1} a_{s,f,t} S^{N_1 \times 1 \times 1} \otimes F^{1 \times N_{sb} \times 1} \otimes R^{1 \times 1 \times N_{slot}}$  表征H (6N) ~ H (10N) 或PMI (6N) ~

PMI (10N) 经过码本投影后得到的信道信息P\_DP。 $a_{s,f,t}$  是叠加系数, 为复数。S、F、R分别是空域、频域、时域基底向量, 长度分别表示为 $N_1$ 、 $N_{sb}$ 、 $N_{slot}$ 。

[0164] 其中, 空域、频域、时域基底向量一种实现方式是过采样离散傅立叶变换

(Discrete Fourier Transformation, DFT) 向量, 表达式为:

$$[0165] \quad \mathbf{b} = [e^{j\frac{2\pi g}{QG}0} \quad e^{j\frac{2\pi g}{QG}1} \quad \dots \quad e^{j\frac{2\pi g}{QG}(G-1)}]$$

[0166] 其中,  $Q$  是过采样率,  $G$  是向量的长度,  $g$  取值范围  $0 \sim QG-1$ 。一种实现方式中,  $Q$  可以等于 1, 此时代表不进行过采样, 即对应 DFT 向量。

[0167] 空域基底向量比较特别, 通常天线面板是方阵, 存在两个维度分布的天线阵元或者等效端口 (port) 分布, 空域基底向量的另外一种实现方式是两个空域分量向量的克罗内克积:

$$[0168] \quad \mathbf{S} = \mathbf{b}_H \otimes \mathbf{b}_V = [b_{v0} e^{j\frac{2\pi g}{Q_H G_H}0} \quad b_{v1} e^{j\frac{2\pi g}{Q_H G_H}1} \quad \dots \quad b_{vG_H} e^{j\frac{2\pi g}{Q_H G_H}(G_H-1)}]$$

$$[0169] \quad \mathbf{b}_V = [e^{j\frac{2\pi m}{Q_V G_V}0} \quad e^{j\frac{2\pi m}{Q_V G_V}1} \quad \dots \quad e^{j\frac{2\pi m}{Q_V G_V}(G_V-1)}]$$

[0170] 其中,  $S$  为空域基底向量,  $b_H$  为空域在水平方向的基底向量,  $b_V$  为空域在垂直方向的基底向量。  $Q_H$ 、 $Q_V$  是过采样率,  $G_H$ 、 $G_V$  是向量的长度,  $g$  取值范围  $0 \sim Q_H G_H-1$ ,  $m$  取值范围  $0 \sim Q_V G_V-1$ , 一种实现方式中,  $Q_V$  和/或  $Q_V$  可以为 1。

[0171] 其中, 上述示例 1-1、示例 1-2、示例 2-1 ~ 示例 2-5 均以预测的信道信息为预测的 PMI 为例, 在预测的信道信息为预测的信道系数时实现原理相同, 在此不赘述。

[0172] 请参见图 14, 图 14 是本申请实施例提供的一种信道信息反馈方法的流程示意图。如图 14 所示, 该信道信息反馈方法包括如下步骤 1401 ~ 步骤 1403, 图 14 所示的方法执行主体可以为网络设备和终端设备。或者, 图 14 所示的方法执行主体可以为网络设备中的芯片和终端设备中的芯片。图 14 以网络设备和终端设备为执行主体为例进行说明。其中:

[0173] 1401、网络设备向终端设备发送配置信息。

[0174] 其中, 该配置信息用于配置第一参数。当配置信息配置的第一参数满足第一条件时, 用于指示终端设备反馈当前的信道信息; 当配置信息配置的第一参数满足第二条件时, 用于指示终端设备反馈预测的信道信息。关于第一参数、第一条件、第二条件的描述可参见上述方法实施例中的描述, 在此不赘述。

[0175] 1402、当配置信息配置的第一参数满足第一条件时, 终端设备向网络设备反馈当前的信道信息。

[0176] 1403、当配置信息配置的第一参数满足第二条件时, 终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。

[0177] 相应地, 当配置信息配置的第一参数满足第一条件时, 网络设备接收终端设备反馈的当前的信道信息。当配置信息配置的第一参数满足第二条件时, 网络设备接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0178] 当前的信道信息和预测的信道信息的相关介绍, 以及终端设备向网络设备反馈当前的信道信息和反馈预测的信道信息的具体实现方式, 可参见上述方法实施例中的描述, 在此不赘述。

[0179] 基于图 14 所描述的方法, 能够满足不同场景的信道信息反馈需求, 有利于节省反馈开销, 且有利于提升系统性能。

[0180] 请参见图 15, 图 15 是本申请实施例提供的一种信道信息反馈方法的流程示意图。如图 15 所示, 该信道信息反馈方法包括如下步骤 1501 和步骤 1502, 图 15 所示的方法执行主

体可以为终端设备。或者,图15所示的方法执行主体可以为终端设备中的芯片。图15以执行主体为终端设备为例进行说明。其中:

[0181] 1501、终端设备基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息。

[0182] 在一种可能的实现中,网络设备还可以向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 。相应地,终端设备还可接收该配置信息。或者,该时间偏移 $T$ 也可以是协议预先规定的。关于时间偏移 $T$ 的其他相关介绍可参见上述实施例中的介绍,在此不赘述。

[0183] 1502、终端设备向网络设备反馈预测的信道信息。

[0184] 本申请实施例中,终端设备确定预测的信道信息之后,向网络设备反馈预测的信道信息。相应地,网络设备可以接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0185] 其中,预测的信道信息的相关介绍可参见上述方法实施例中相应的描述。步骤1501和步骤1502的具体实现方式,可参见上述方法实施例中终端设备向网络设备反馈预测的信道信息的第一种具体实现方式中的描述,在此不赘述。

[0186] 基于图15所描述的方法,终端设备可以上报补偿过时间偏移 $T$ 的预测的信道信息,以与实际传输时候的信道进行匹配,从而提升系统性能。

[0187] 请参见图16,图16是本申请实施例提供的一种信道信息反馈方法的流程示意图。如图16所示,该信道信息反馈方法包括如下步骤1601和步骤1602,图16所示的方法执行主体可以为终端设备。或者,图16所示的方法执行主体可以为终端设备中的芯片。图16以执行主体为终端设备为例进行说明。其中:

[0188] 1601、终端设备基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息。

[0189] 在一种可能的实现方式,网络设备还可以向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。相应地,终端设备还可接收该配置信息。或者,该时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度也可以是协议预先规定的。关于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度的其他相关介绍可参见上述实施例中的介绍,在此不赘述。

[0190] 1602、终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。

[0191] 在一种可能的实现方式,终端设备向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息的方式具体为:终端设备向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0192] 其中,预测的信道信息的相关介绍可参见上述方法实施例中相应的描述。步骤1601和步骤1602的具体实现方式,可参见上述方法实施例中终端设备向网络设备反馈预测的信道信息的第二种具体实现方式中的描述,在此不赘述。

[0193] 基于图16所描述的方法,终端设备可以反馈一个或多个预测的信道信息,从而网络设备可以在持续窗长内使用预测的信道信息对时变信道进行匹配,进一步提升系统性能。

[0194] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图4所描述的方法实施例中终端设备的部分或全部功能。该装置可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,或者是能够和终端设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处

理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0195] 通信单元1701,用于接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置信道信息的反馈模式;通信单元1701,还用于当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,向网络设备反馈当前的信道信息;通信单元1701,还用于当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,向网络设备反馈预测的信道信息。

[0196] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0197] 在一种可能的实现方式,配置信息包括第一参数;当第一参数满足第一条件时,配置信息用于配置第一模式;当第一参数满足第二条件时,该配置信息用于配置第二模式,第一条件与第二条件不相同。

[0198] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,通信单元1701向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;向网络设备反馈预测的信道信息。

[0199] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0200] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,通信单元1701向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,持续窗长为预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息。

[0201] 在一种可能的实现方式,通信单元1701向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息的方式具体为:向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征该一个或多个预测的信道信息。

[0202] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0203] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图4所描述的方法实施例中网络设备的部分或全部功能。该装置可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,或者是能够和网络设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0204] 通信单元1701,用于向终端设备发送配置信息,配置信息用于配置信道信息的反馈模式;当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,用于指示终端设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,用于指示终端设备反馈预测的信道信息。

[0205] 在一种可能的实现方式,通信单元1701,用于当配置信息配置的反馈模式为第一模式时,接收终端设备反馈的当前的信道信息;以及还用于当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0206] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0207] 在一种可能的实现方式,配置信息包括第一参数;当第一参数满足第一条件时,配置信息用于配置第一模式;当第一参数满足第二条件时,配置信息用于配置第二模式,第一条件与第二条件不相同。

[0208] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0209] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的反馈模式为第二模式时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,持续窗长为终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

[0210] 在一种可能的实现方式,通信单元1701接收终端设备反馈的预测的信道信息的方式具体为:还用于接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。

[0211] 在一种可能的实现方式,通信单元1701接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0212] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图14所描述的方法实施例中终端设备的部分或全部功能。该装置可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,或者是能够和终端设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0213] 通信单元1701,用于接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置第一参数;通信单元1701,还用于当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,向网络设备反馈当前的信道信息;通信单元1701,还用于当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,向网络设备反馈预测的信道信息。

[0214] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0215] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,通信单元1701向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;向网络设备反馈预测的信道信息。

[0216] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0217] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,通信单元1701向网络设备反馈预测的信道信息的方式具体为:当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息,持续窗长为预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔;向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息。

[0218] 在一种可能的实现方式,通信单元1701向网络设备反馈一个或多个预测的信道信息的方式具体为:向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征该一个或多个预测的信道信息。

[0219] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0220] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图14所描述的方法实施例中网络设备的部分或全部功能。该装置可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,或者是能够和网络设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0221] 通信单元1701,用于向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置第一参数;当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,用于指示终端设备反馈当前的信道信息;当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,用于指示终端设备反馈预测的信道信息。

[0222] 在一种可能的实现方式,通信单元1701,用于当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,接收终端设备反馈的当前的信道信息;以及还用于当配置信息配置的第一参数满足第一条件时,接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0223] 在一种可能的实现方式,当前的信道信息为当前的预编码矩阵指示PMI,预测的信道信息为预测的信道系数。

[0224] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 。

[0225] 在一种可能的实现方式,当配置信息配置的第一参数满足第二条件时,该配置信息还用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种,持续窗长为终端设备预测的第一个时刻的信道信息与最后一个时刻的信道信息之间的时间间隔,时域反馈粒度为终端设备反馈的两个相邻时刻的信道信息之间的时间间隔。

[0226] 在一种可能的实现方式,通信单元1701接收终端设备反馈的预测的信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。

[0227] 在一种可能的实现方式,通信单元1701接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0228] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图15所描述的方法实施例中终端设备的部分或全部功能。该装置可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,或者是能够和终端设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0229] 处理单元1702,用于基于时间偏移 $T$ 确定预测的信道信息;通信单元1701,用于向网络设备反馈预测的信道信息。

[0230] 在一种可能的实现中,通信单元1701,还用于接收网络设备发送的配置信息,该配

置信息用于配置时间偏移 $T$ 。

[0231] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0232] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图15所描述的方法实施例中网络设备的部分或全部功能。该装置可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,或者是能够和网络设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0233] 通信单元1701,用于接收终端设备反馈的预测的信道信息。

[0234] 在一种可能的实现中,通信单元1701,还用于向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 。

[0235] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0236] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图16所描述的方法实施例中终端设备的部分或全部功能。该装置可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,或者是能够和终端设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0237] 处理单元1702,用于基于时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种信息确定多个预测的信道信息;通信单元1701,用于向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息。

[0238] 在一种可能的实现中,通信单元1701,还用于接收网络设备发送的配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0239] 在一种可能的实现方式,通信单元1701向网络设备反馈预测的一个或多个信道信息的方式具体为:向网络设备反馈经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0240] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0241] 请参见图17,图17示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图17所示的通信装置可以用于执行上述图16所描述的方法实施例中网络设备的部分或全部功能。该装置可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,或者是能够和网络设备匹配使用的装置。其中,该通信装置还可以为芯片系统。图17所示的通信装置可以包括通信单元1701和处理单元1702。该通信单元也可以称为收发单元,或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元1702,用于进行数据处理。其中:

[0242] 通信单元1701,用于接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息。

[0243] 在一种可能的实现中,通信单元1701,还用于向终端设备发送配置信息,该配置信息用于配置时间偏移 $T$ 、持续窗长或时域反馈粒度中的一种或多种。

[0244] 在一种可能的实现方式,通信单元1701接收终端设备反馈的预测的一个或多个信道信息的方式具体为:接收终端设备反馈的经过码本处理后的信道信息,该码本是基于时域维度的码本,经过码本处理后的信道信息表征预测的一个或多个信道信息。

[0245] 在一种可能的实现中,该预测的信道信息为预测的PMI或预测的信道系数。

[0246] 如图18a所示为本申请实施例提供的一种通信装置180,用于实现上述方法实施例中终端设备的功能。该装置可以是终端设备或用于终端设备的装置。用于终端设备的装置可以为终端设备内的芯片系统或芯片。其中,芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。或者,通信装置180,用于实现上述方法实施例中网络设备的功能。该装置可以是网络设备或用于网络设备的装置。用于网络设备的装置可以为网络设备内的芯片系统或芯片。其中,芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

[0247] 通信装置180包括至少一个处理器1820,用于实现本申请的方法实施例中终端设备或网络设备的数据处理功能。例如,通信装置180为终端设备或用于终端设备的装置时,处理器1820用于执行图4对应的实施例中的终端设备的处理操作,或用于执行图14对应的实施例中的终端设备的处理操作,或用于执行图15中的步骤1501,或用于执行图16中的步骤1601。再如,通信装置180为网络设备或用于网络设备的装置时,处理器1820用于执行图4、图14、图15或图16对应的实施例中的网络设备的处理操作。

[0248] 通信装置180还可以包括通信接口1810,用于实现本申请的方法实施例中终端设备或网络设备的收发操作。例如,通信装置180为终端设备或用于终端设备的装置时,通信接口1810用于执行图4中接收配置信息的步骤,以及步骤402和步骤403,或用于执行图14中接收配置信息的步骤,以及步骤1402和步骤1403,或用于执行图15中的步骤1502,或用于执行图16中的步骤1602。再如,通信装置180为网络设备或用于网络设备的装置时,通信接口1810用于执行图4中的步骤401,以及接收当前的信道信息或预测的信道信息。或通信接口1810用于执行图14中的步骤1401,以及接收当前的信道信息或预测的信道信息。或通信接口1810用于执行图15中接收预测的信道信息的步骤。或通信接口1810用于执行图16中接收预测的一个或多个信道信息的步骤。

[0249] 在本申请实施例中,通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口,用于通过传输介质和其它设备进行通信。例如,通信接口1810用于通信装置180中的装置可以和其它设备进行通信。处理器1820利用通信接口1810收发数据,并用于实现上述方法实施例所述的方法。

[0250] 通信装置180还可以包括至少一个存储器1830,用于存储程序指令和/或数据。存储器1830和处理器1820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1820可能和存储器1830协同操作。处理器1820可能执行存储器1830中存储的程序指令。所述至少一个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

[0251] 本申请实施例中不限定上述通信接口1810、处理器1820以及存储器1830之间的具体连接介质。本申请实施例在图18a中以存储器1830、通信接口1810以及处理器1820之间通过总线1840连接,总线在图18a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18a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。

[0252] 通信装置180具体是用于终端设备或网络设备的装置时,例如通信装置180具体是芯片或者芯片系统时,通信接口1810所输出或接收的可以是基带信号。通信装置180具体是终端设备或网络设备时,通信接口1810所输出或接收的可以是射频信号。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,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。

[0253] 作为示例,图18b为本申请实施例提供的一种终端设备1800的结构示意图。该终端设备可执行上述方法实施例中终端设备所执行的操作。

[0254] 为了便于说明,图18b仅示出了终端设备的主要部件。如图18b所示,终端设备1800包括处理器、存储器、射频电路、天线以及输入输出装置。处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,以及对整个终端设备进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据,例如用于支持终端设备执行图4、图14、图15或图16所描述的流程。存储器主要用于存储软件程序和数据。射频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。终端设备1800还可以包括输入输出装置,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。需要说明的是,有些种类的终端设备可以不具有输入输出装置。

[0255] 当终端设备开机后,处理器可以读取存储单元中的软件程序,解释并执行软件程序的,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器对待发送的数据进行基带处理后,输出基带信号至射频电路,射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到终端设备时,射频电路通过天线接收到射频信号,将射频信号转换为基带信号,并将基带信号输出至处理器,处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

[0256] 本领域技术人员可以理解,为了便于说明,图18b仅示出了一个存储器和处理器。在实际的终端设备中,可以存在多个处理器和存储器。存储器也可以称为存储介质或者存储设备等,本申请实施例对此不做限制。

[0257] 作为一种可选的实现方式,处理器可以包括基带处理器和中央处理器(central processing unit,CPU),基带处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,CPU主要用于对整个终端设备进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据。可选的,该处理器还可以是网络处理器(network processor,NP)或者CPU和NP的组合。处理器还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC),可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device,CPLD),现场可编程逻辑门阵列(field-programmable gate array,FPGA),通用阵列逻辑(generic array logic,GAL)或其任意组合。存储器可以包括易失性存储器(volatile memory),例如随机存取存储器(random-access memory,RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如快闪存储器(flash memory),硬盘(hard disk drive,HDD)或固态硬盘(solid-state drive,SSD);存储器还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0258] 示例性的,在本申请实施例中,如图18b所示,可以将具有收发功能的天线和射频电路视为终端设备1800的通信单元1801,将具有处理功能的处理器视为终端设备1800的处理单元1802。

[0259] 通信单元1801也可以称为收发器、收发机、收发装置、收发单元等,用于实现收发功能。可选的,可以将通信单元1801中用于实现接收功能的器件视为接收单元,将通信单元1801中用于实现发送功能的器件视为发送单元,即通信单元1801包括接收单元和发送单元。示例性的,接收单元也可以称为接收机、接收器、接收电路等,发送单元可以称为发射机、发射器或者发射电路等。

[0260] 在一些实施例中,通信单元1801、处理单元1802可能集成为一个器件,也可以分离为不同的器件,此外,处理器与存储器也可以集成为一个器件,或分立为不同器件。

[0261] 其中,通信单元1801可用于执行上述方法实施例中终端设备的收发操作。处理单元1802可用于执行上述方法实施例中终端设备的数据处理操作。

[0262] 本申请实施例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指令,当其在处理器上运行时,用于执行上述方法实施例中终端设备执行的方法。

[0263] 本申请实施例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指令,当其在处理器上运行时,用于执行上述方法实施例中网络设备执行的方法。

[0264] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在处理器上运行时,用于执行上述方法实施例中终端设备执行的方法。

[0265] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在处理器上运行时,用于执行上述方法实施例中网络设备执行的方法。

[0266] 本申请实施例还提供一种通信系统,该通信系统包括终端设备和网络设备。其中,终端设备用于执行上述方法实施例中终端设备执行的方法。网络设备用于执行上述方法实施例中网络设备执行的方法。

[0267] 基于同一发明构思,本申请实施例中提供的各设备解决问题的原理与本申请方法实施例相似,因此各设备的实施可以参见方法的实施,为简洁描述,在这里不再赘述。

[0268] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本申请并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本申请,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作和模块并不一定是本申请所必须的。

[0269] 本申请提供的各实施例的描述可以相互参照,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。为描述的方便和简洁,例如关于本申请实施例提供的各装置、设备的功能以及执行的步骤可以参照本申请方法实施例的相关描述,各方法实施例之间、各装置实施例之间也可以互相参考、结合或引用。

[0270] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

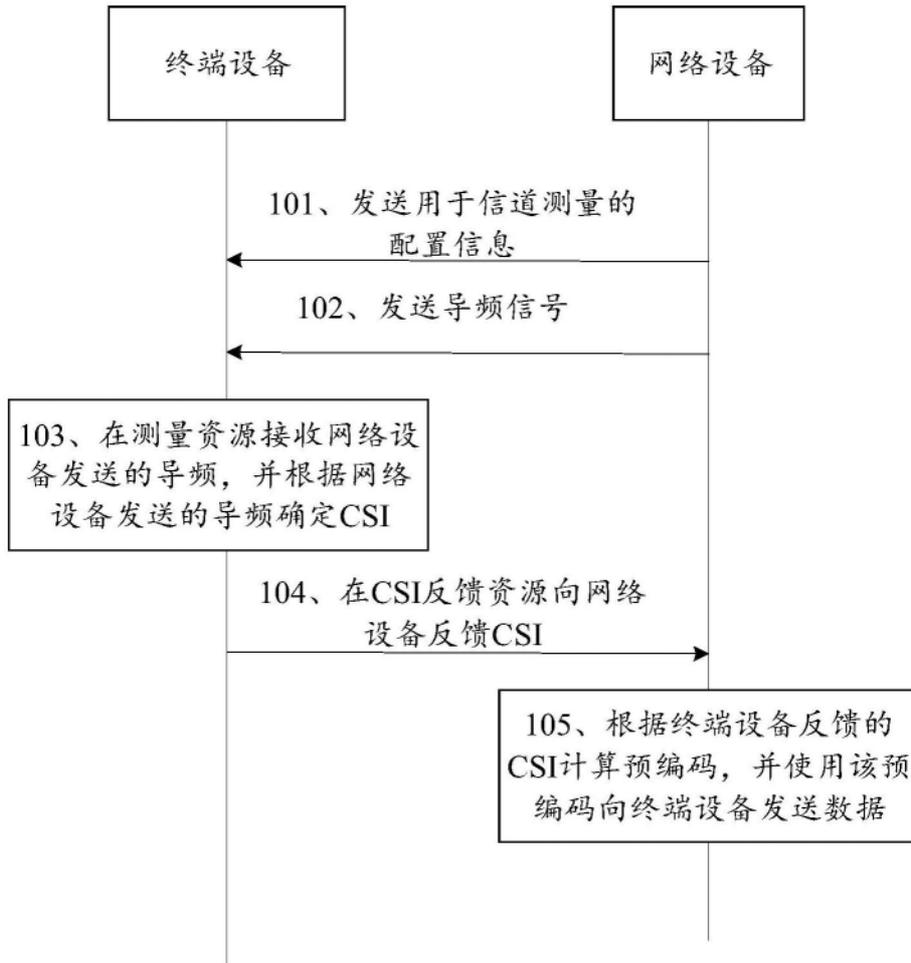


图1

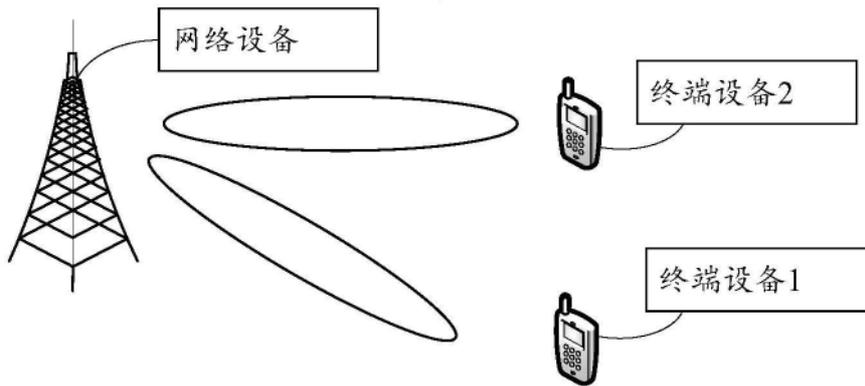


图2

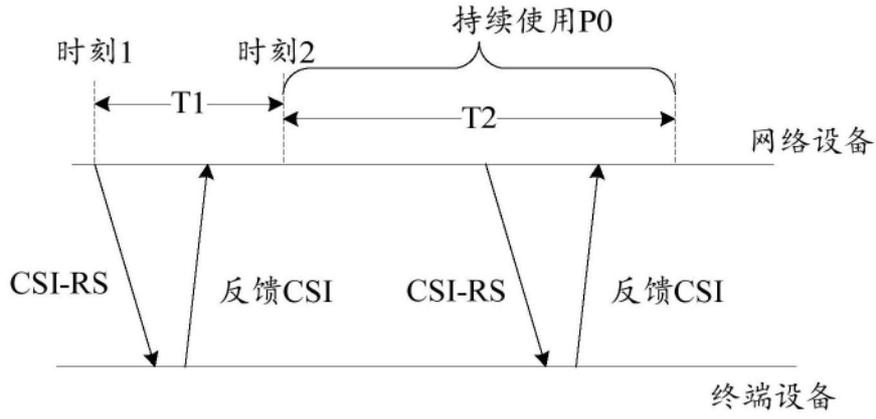


图3

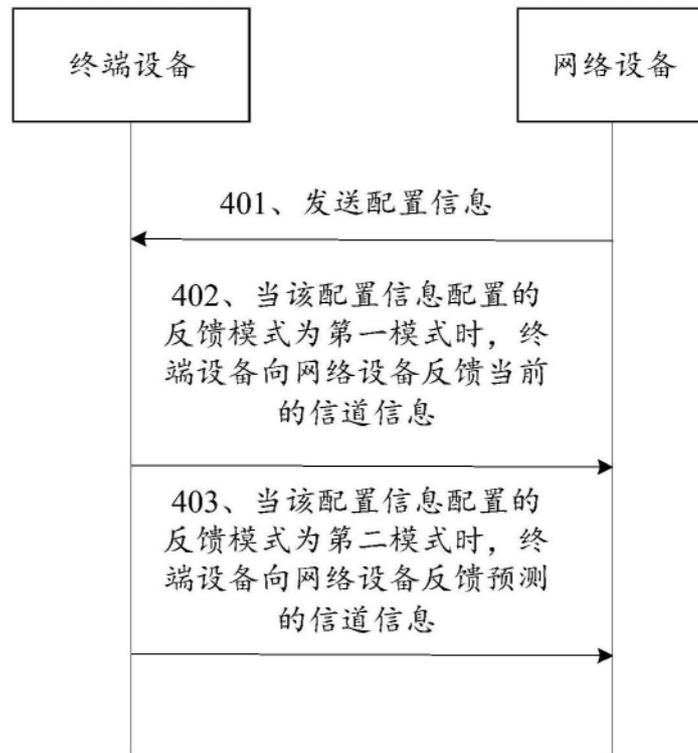


图4

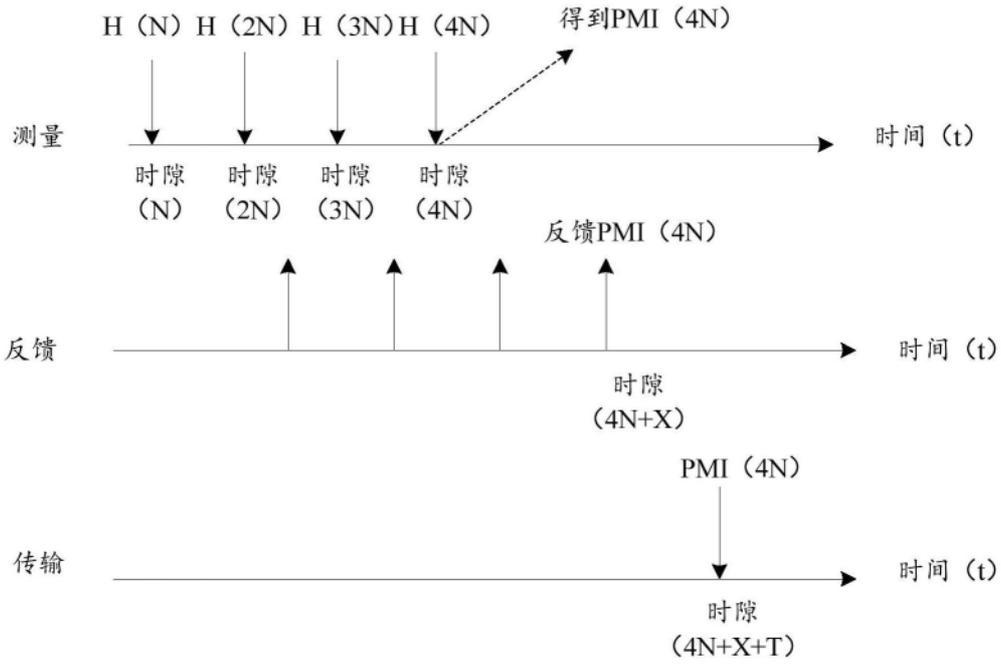


图5

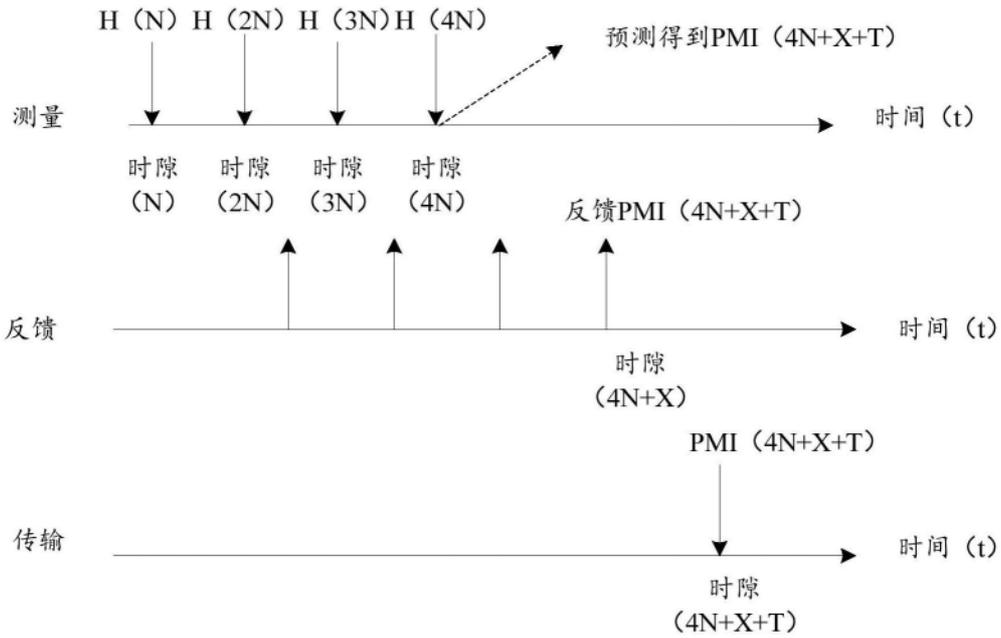


图6

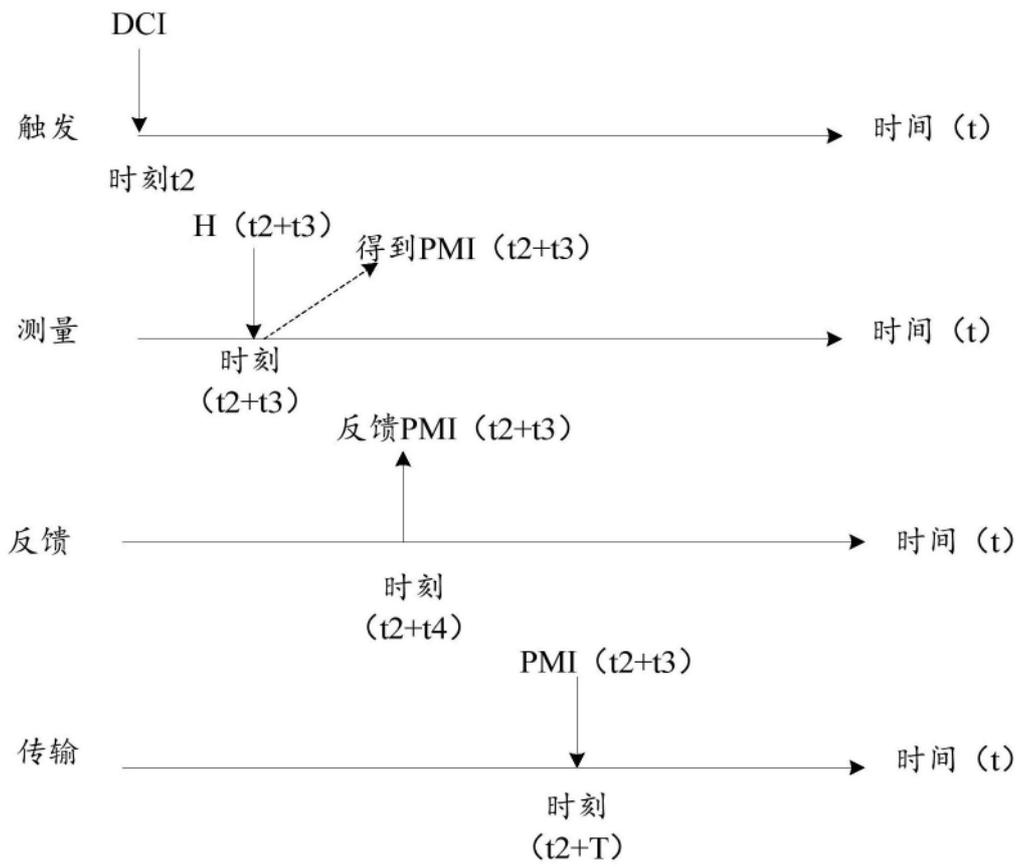


图7

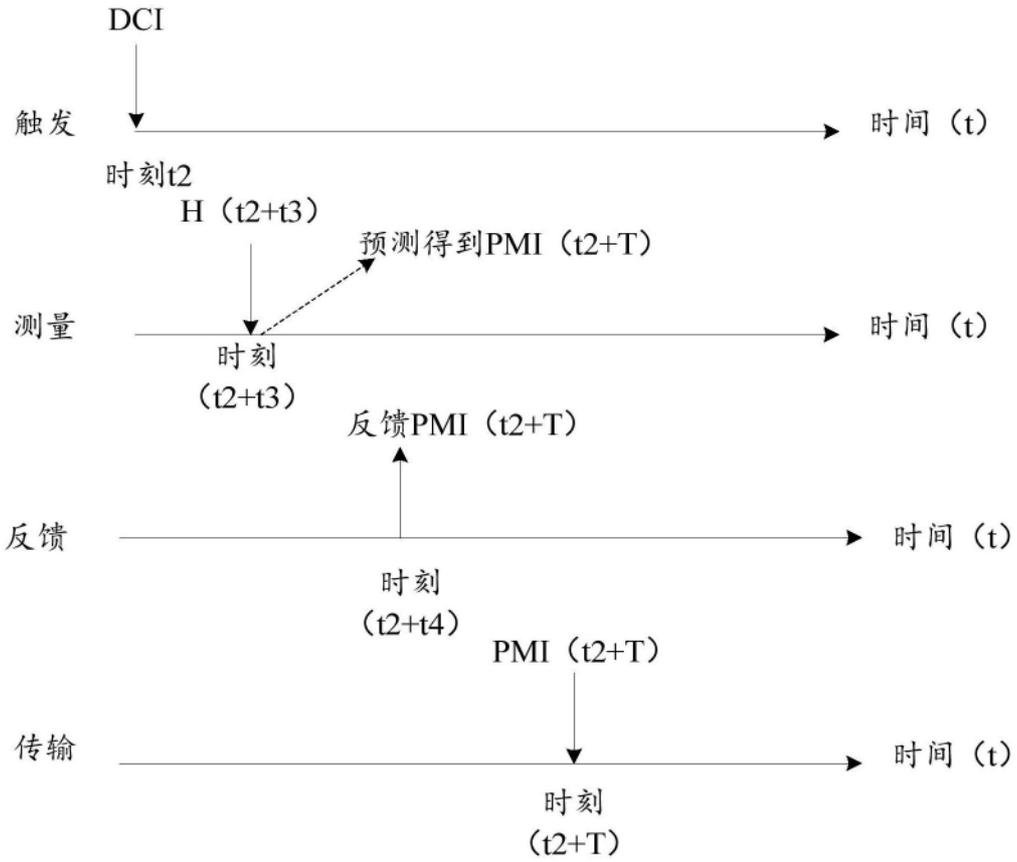


图8

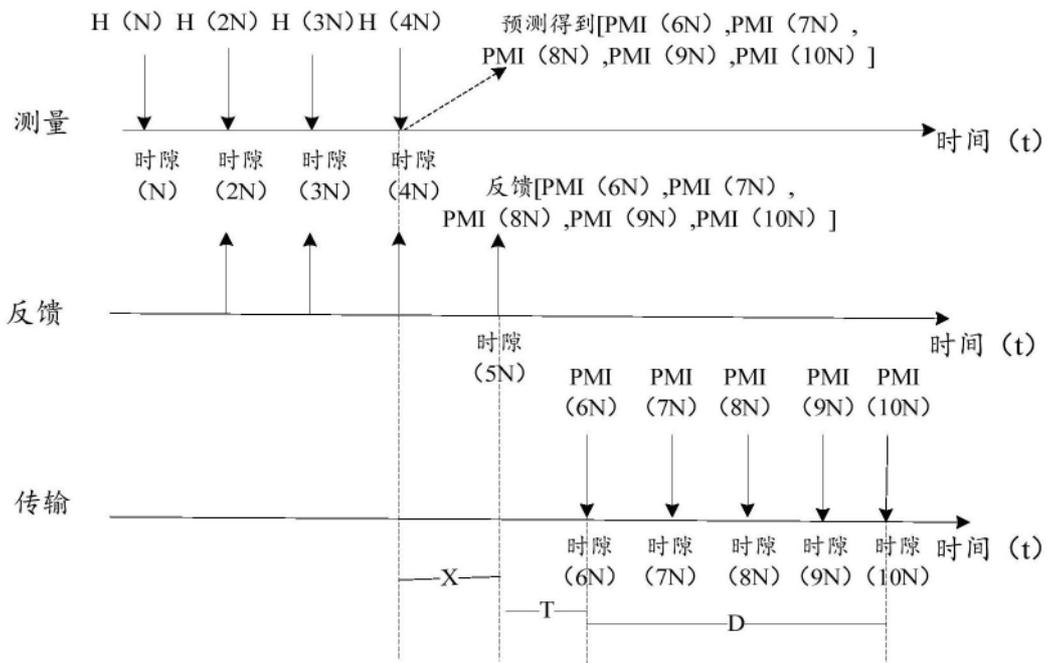


图9

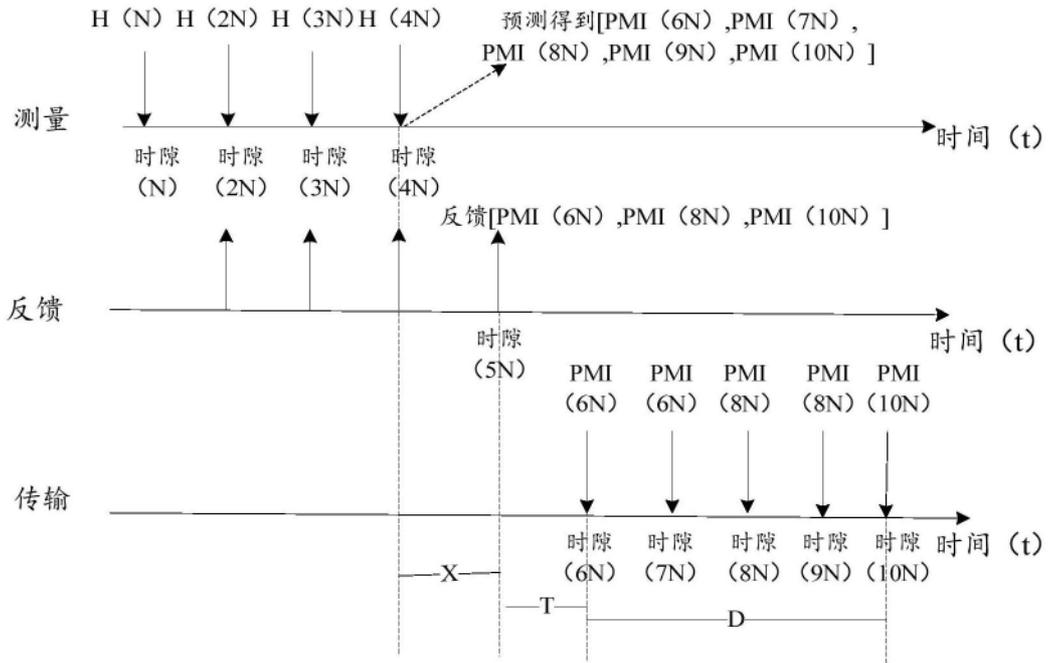


图10

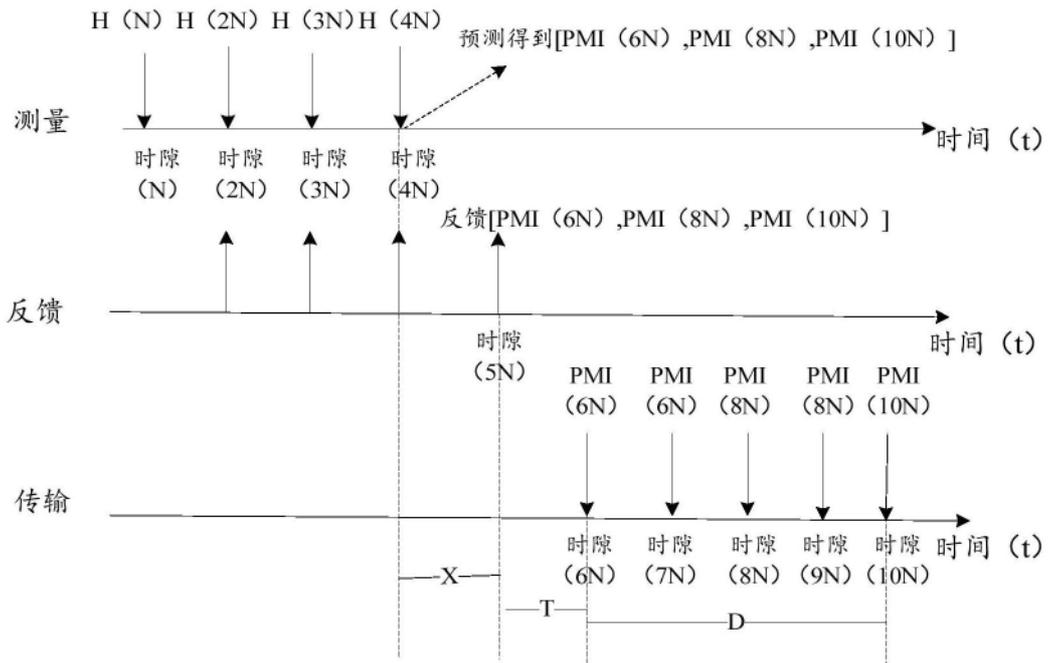


图11

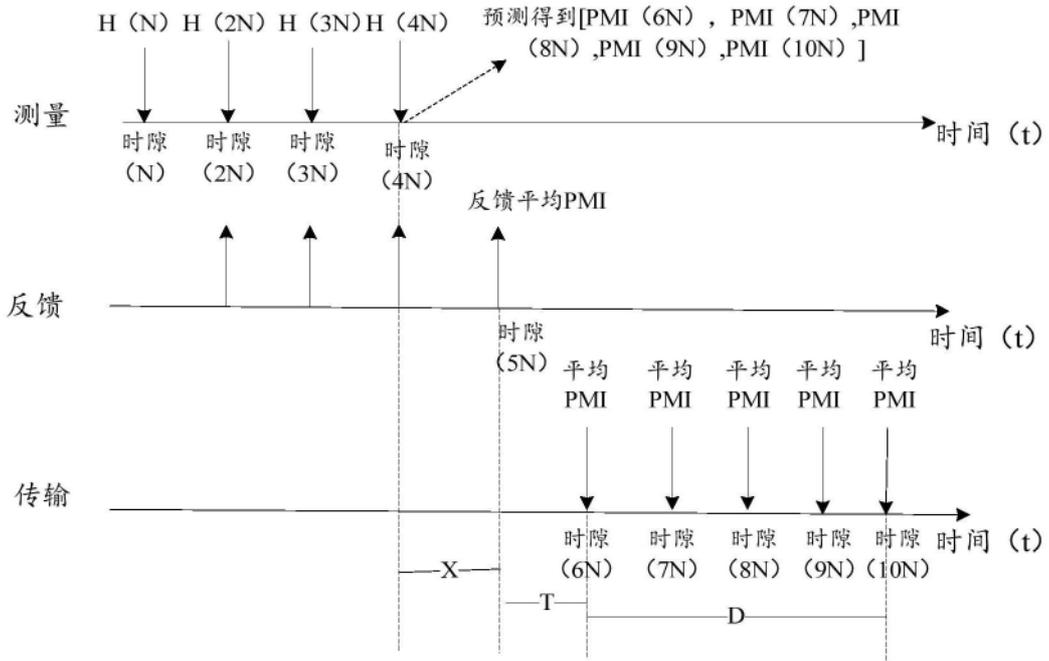


图12

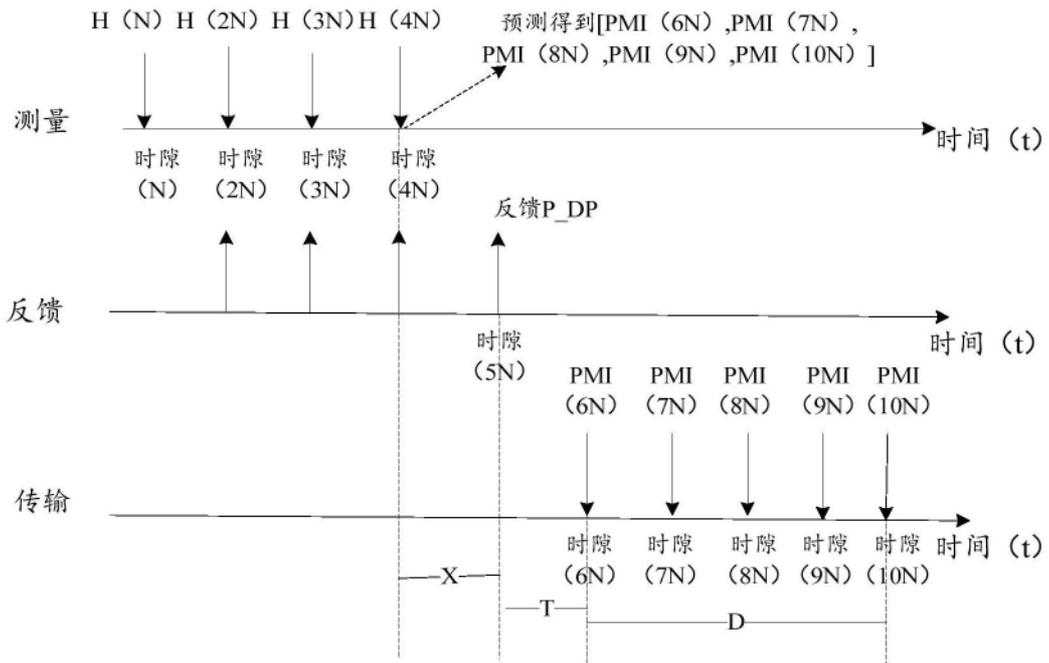


图13

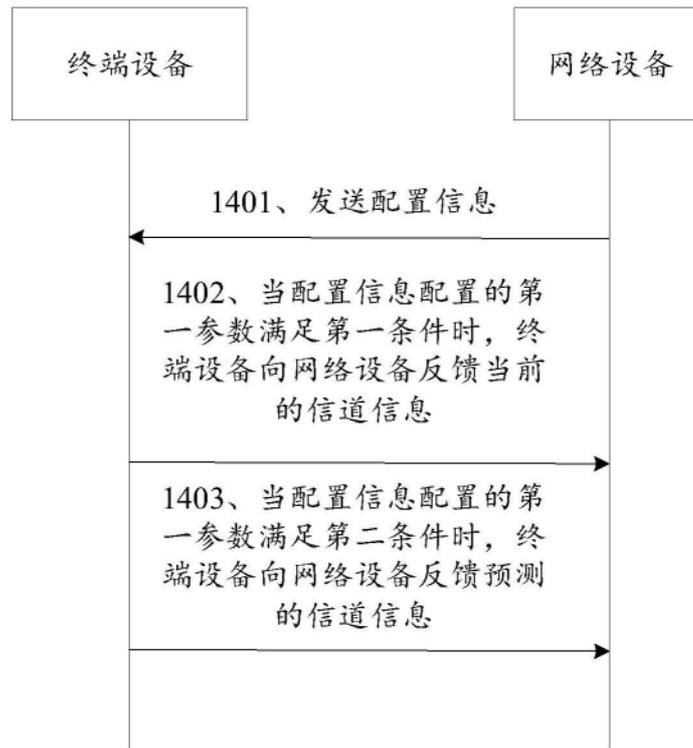


图14

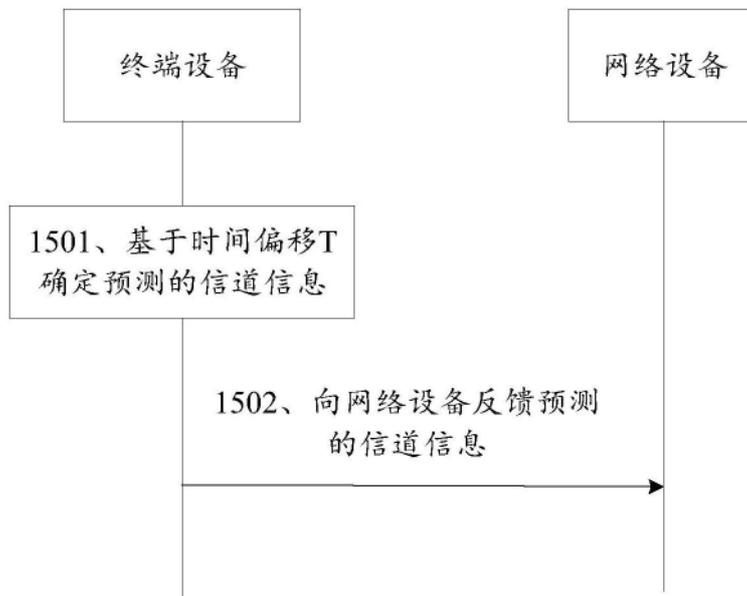


图15

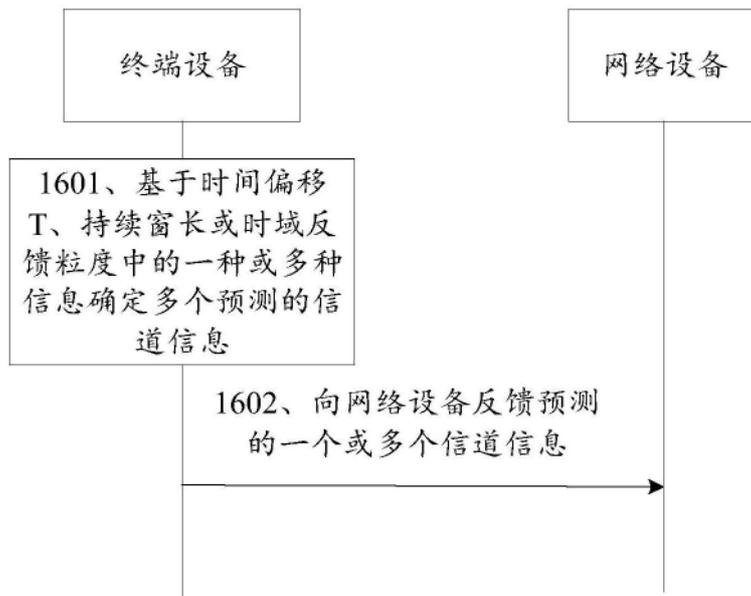


图16

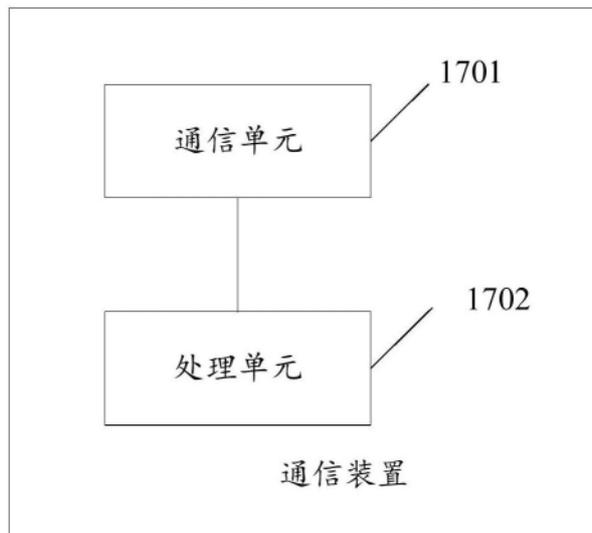


图17

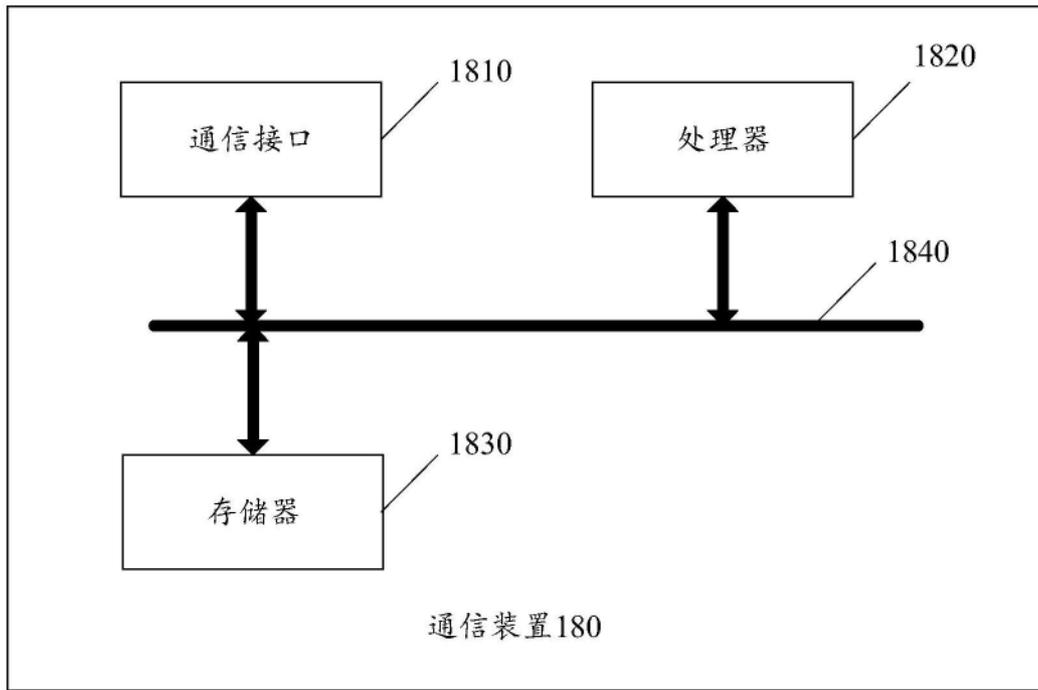


图18a

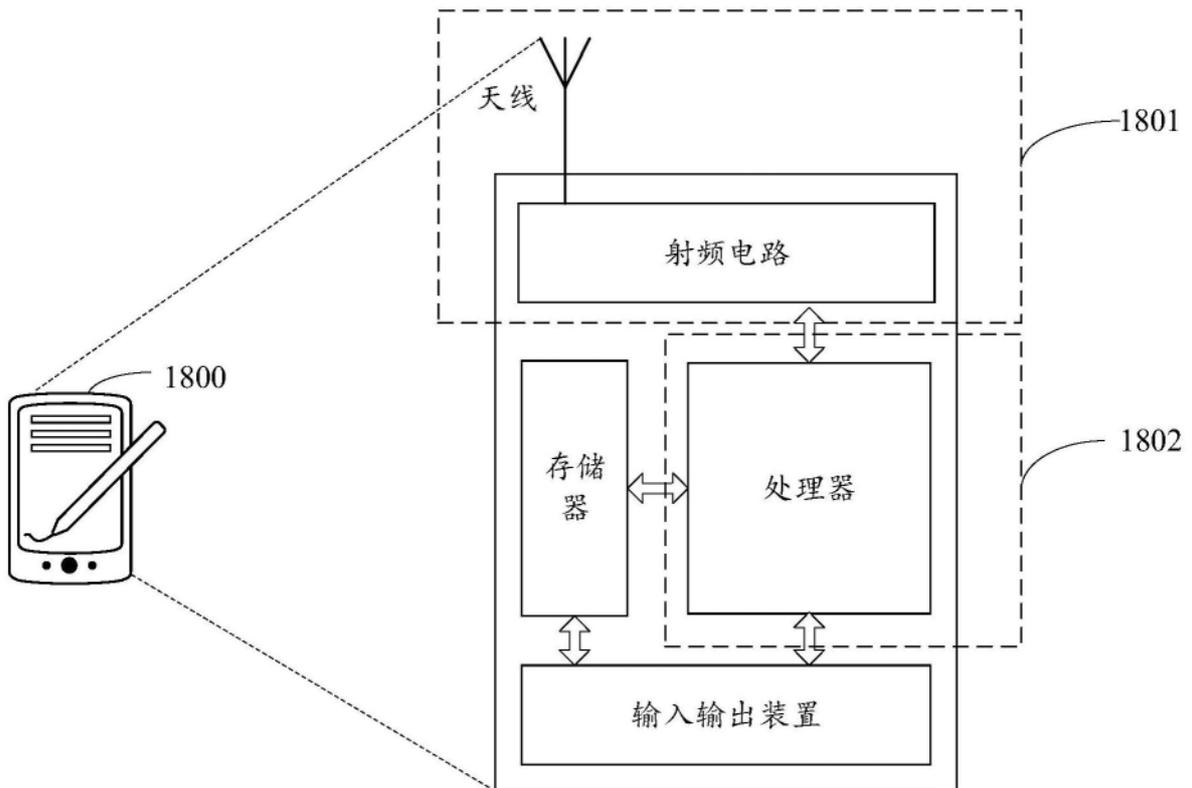


图18b