



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112929088 B

(45) 授权公告日 2022.10.28

(21) 申请号 201911243332.1

(22) 申请日 2019.12.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112929088 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(73) 专利权人 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 李旭 王天祥 余荣道

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
专利代理师 朱颖 刘芳

(51) Int. Cl.
H04B 10/2575 (2013.01)
H04J 14/02 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 201726360 U, 2011.01.26
- CN 205545277 U, 2016.08.31
- US 2013163647 A1, 2013.06.27
- US 2012155572 A1, 2012.06.21
- CN 103051388 A, 2013.04.17
- WO 2011096369 A1, 2011.08.11
- CN 101453799 A, 2009.06.10
- US 2012051379 A1, 2012.03.01
- CN 102724740 A, 2012.10.10
- CN 102324976 A, 2012.01.18
- JP 2011239364 A, 2011.11.24
- CN 1797994 A, 2006.07.05
- JP H0861987 A, 1996.03.08
- S.S.Cheng. 宽带交换网中的光功率共享. 《通信学报》. 1985, (第04期),

审查员 张娟娟

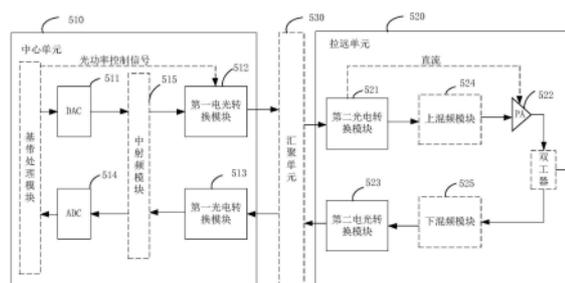
权利要求书5页 说明书21页 附图8页

(54) 发明名称

中心单元、拉远单元、小站系统及通信方法

(57) 摘要

本申请实施例提供一种中心单元、拉远单元、小站系统及通信方法,将数模转换DAC模块和模数转换ADC模块设置在中心单元中,使得中心单元向拉远单元传输模拟的光信号,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。



1. 一种中心单元,其特征在于,所述中心单元包括:

数模转换DAC模块、模数转换ADC模块、第一电光转换模块和第一光电转换模块;

其中,所述DAC模块用于将基带信号转换为第一模拟电信号;所述第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述第一电光转换模块用于将所述第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;

所述第一光电转换模块用于将接收自所述拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;所述第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述ADC模块用于将所述第二模拟电信号转换为数字信号;

所述中心单元还用于通过基带处理模块向所述第一电光转换模块输入光功率控制信号;

所述第一电光转换模块还用于输出与所述光功率控制信号有关的光功率,所述光功率用于控制所述拉远单元中的放大器的放大倍数;

所述第一电光转换模块包括直接调制激光源,所述光功率控制信号为直流偏置电流;

所述中心单元还用于通过基带处理模块向所述直接调制激光源输入所述直流偏置电流;

或者,

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源;

所述光功率控制信号为直流偏置电流,所述中心单元还用于通过基带处理模块向所述激光源输入所述直流偏置电流;

或者,

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源;

所述光功率控制信号为偏置电压,所述中心单元还用于通过基带处理模块向所述间接调制器输入所述偏置电压。

2. 根据权利要求1所述的中心单元,其特征在于,所述中心单元还包括中射频模块;

所述中射频模块用于将所述第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;所述第一电光转换模块具体用于将所述第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;和/或,

用于将所述第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;所述ADC模块具体用于将所述第二频点的模拟电信号转换为数字信号。

3. 根据权利要求1或2所述的中心单元,其特征在于,所述第一电光转换模块具体用于将M路所述第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数;

所述第一光电转换模块具体用于将接收自所述拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

4. 根据权利要求3所述的中心单元,其特征在于,所述中心单元还包括下列至少一种:第一波分复用器MUX,或第一解复用器DEMUX;

所述第一MUX用于将所述M路第一光信号进行合路并输出至所述拉远单元;

所述第一DEMUX用于将所述N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号输出至所述第一光电转换模块。

5. 一种拉远单元,其特征在于,所述拉远单元包括:第二光电转换模块、第二电光转换模块和放大器;

其中,所述第二光电转换模块用于将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;所述第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;所述第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述放大器用于根据所述中心单元输出的与光功率控制信号有关的光功率,放大所述第三模拟电信号;

所述第二电光转换模块用于将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元;所述第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述第二光电转换模块还用于将与所述光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;

所述放大器还用于采用与所述直流电流有关的放大倍数放大所述第三模拟电信号。

6. 根据权利要求5所述的拉远单元,其特征在于,所述拉远单元还包括上混频模块和下混频模块;

所述上混频模块用于将所述第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;所述放大器具体用于放大所述第三频点的电信号;

所述下混频模块用于将所述第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;所述第二电光转换模块具体用于将所述第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元。

7. 一种小站系统,其特征在于,所述小站系统包括如权利要求1-4任一项所述的中心单元和一个或多个如权利要求5或6所述的拉远单元。

8. 根据权利要求7所述的小站系统,其特征在于,所述小站系统还包括汇聚单元;

所述中心单元和一个或多个所述拉远单元通过所述汇聚单元连接。

9. 根据权利要求8所述的小站系统,其特征在于,所述汇聚单元包括第二分复用器MUX和第二解复用器DEMUX;

所述第二DEMUX用于将经所述中心单元的第一MUX合路的光信号分路,并将分路的光信号输出至一个或多个所述拉远单元;

所述第二MUX用于将从一个或多个所述拉远单元接收的多路光信号合路,并将合路的光信号传输给所述中心单元的第一DEMUX。

10. 根据权利要求7所述的小站系统,其特征在于,所述小站系统还包括光纤传输链路;

所述中心单元和一个或多个所述拉远单元通过所述光纤传输链路连接。

11. 根据权利要求10所述的小站系统,其特征在于,所述光纤传输链路包括一个或多个第三波分复用器MUX,和一个或多个第三解复用器DEMUX;

任意一个所述第三DEMUX用于在经所述中心单元的第一MUX合路的光信号中,分离与所述任意一个第三DEMUX连接的拉远单元相关的目标光信号,并将所述目标光信号输出至与所述任意一个第三DEMUX连接的拉远单元;

任意一个所述第三MUX用于将从与所述任意一个第三MUX连接的拉远单元接收的光信号合路,并将合路的光信号输出至所述中心单元的第一DEMUX。

12. 一种通信方法,其特征在于,应用于中心单元,所述方法包括:

将基带信号转换为第一模拟电信号;所述第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射

频信号；

将所述第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元；

将接收自所述拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号；所述第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号；

将所述第二模拟电信号转换为数字信号；

还包括：

通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号；

输出与所述光功率控制信号有关的光功率，所述光功率用于控制所述拉远单元中的放大器的放大倍数；

所述第一电光转换模块包括直接调制激光源，所述光功率控制信号为直流偏置电流；所述通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号，包括：

通过基带处理模块向所述直接调制激光源输入所述直流偏置电流；

或者，

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源；

所述光功率控制信号为直流偏置电流，所述通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号，包括：通过基带处理模块向所述激光源输入所述直流偏置电流；

或者，

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源；

所述光功率控制信号为偏置电压，所述通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号，包括：通过基带处理模块向所述间接调制器输入所述偏置电压。

13. 根据权利要求12所述的方法，其特征在于，还包括：

将所述第一模拟电信号转换为第一频点的电信号；所述将所述第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元包括：将所述第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元；和/或，

将所述第二模拟电信号转换为第二频点的电信号；所述将所述第二模拟电信号转换为数字信号包括：将所述第二频点的模拟电信号转换为数字信号。

14. 根据权利要求12或13所述的方法，其特征在于，所述将所述第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元，包括：将M路所述第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元；M为大于或等于1的整数；

所述将接收自所述拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号包括：将接收自所述拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号；N为大于或等于1的整数。

15. 根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述将M路所述第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元，包括：

将所述M路第一光信号进行合路并输出至所述拉远单元；

所述将接收自所述拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号，包括：

将所述N路第二光信号分离，并将分离的第二光信号转换为N路第二模拟电信号。

16. 一种通信方法，其特征在于，应用于拉远单元，所述方法包括：

将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号；所述第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号；所述第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号；

根据所述中心单元输出的与光功率控制信号有关的光功率,放大所述第三模拟电信号;

将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元;所述第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

还包括:

将与所述光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;

所述放大所述第三模拟电信号包括:采用与所述直流电流有关的放大倍数放大所述第三模拟电信号。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,还包括:

将所述第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;所述放大所述第三模拟电信号包括:放大所述第三频点的电信号;

将所述第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;所述将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元包括:将所述第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元。

18. 一种通信方法,其特征在于,应用于小站系统,所述方法包括:

中心单元将基带信号转换为第一模拟电信号;所述第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述中心单元将所述第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;

所述中心单元通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号,并输出与所述光功率控制信号有关的光功率,所述光功率用于控制所述拉远单元中的放大器的放大倍数;

所述拉远单元将接收自中心单元的第一光信号转换为第三模拟电信号;所述第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述拉远单元根据所述中心单元输出的与光功率控制信号有关的光功率,放大所述第三模拟电信号;

所述拉远单元将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至所述中心单元;所述第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述中心单元将接收自所述拉远单元的第四光信号转换为第二模拟电信号;所述第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;

所述中心单元将所述第二模拟电信号转换为数字信号;

所述第一电光转换模块包括直接调制激光源,所述光功率控制信号为直流偏置电流,所述中心单元通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:

所述中心单元通过基带处理模块向所述直接调制激光源输入所述直流偏置电流;

或者,

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源,所述光功率控制信号为直流偏置电流,所述中心单元通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:

所述中心单元通过基带处理模块向所述激光源输入所述直流偏置电流;

或者,

所述第一电光转换模块包括间接调制器和激光源,所述光功率控制信号为偏置电压,

所述中心单元通过基带处理模块向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:

所述中心单元通过基带处理模块向所述激光源输入所述偏置电压;

所述拉远单元根据所述中心单元输出的与光功率控制信号有关的光功率,放大所述第三模拟电信号,包括:

所述拉远单元将与所述光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流,采用与所述直流电流有关的放大倍数放大所述第三模拟电信号。

中心单元、拉远单元、小站系统及通信方法

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术,尤其涉及中心单元、拉远单元、小站系统及通信方法。

背景技术

[0002] 多输入多输出技术(multiple-input multiple-output,MIMO)是指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线,使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收,从而改善通信质量。因为MIMO技术能充分利用空间资源,在不增加频谱资源和天线发射功率的情况下,有效提高系统信道容量,因此被视为通信领域的重要技术。

[0003] 现有技术中,为了满足园区、机场、停车场、办公室等区域的无线覆盖需求,逐渐发展了小站产品。示例性的,业界主流小站产品包括华为的Lampsite系统,中兴的Qcell系统和爱立信的Dot系统。

[0004] 但是,现有技术的小站系统中,难以实现分布式MIMO功能,严重制约了小站技术的发展。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种中心单元、拉远单元、小站系统及通信方法,以构建可以较容易的实现分布式MIMO功能的小站,提升小站系统的通信质量。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种中心单元,包括:数模转换DAC模块、模数转换ADC模块、第一电光转换模块和第一光电转换模块。

[0007] 其中,DAC模块用于将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;第一电光转换模块用于将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;第一光电转换模块用于将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;ADC模块用于将第二模拟电信号转换为数字信号。本申请实施例中,将数模转换DAC模块和模数转换ADC模块设置在中心单元中,使得中心单元向拉远单元传输模拟的光信号,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0008] 在一种可能的设计中,中心单元还包括中射频模块;中射频模块用于将第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;第一电光转换模块具体用于将第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;和/或,用于将第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;ADC模块具体用于将第二频点的模拟电信号转换为数字信号。第一频点的值较高时,电信号的谐波间隔较大容易滤除,信号质量较好。

[0009] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数;第一光电转换模块具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。这

样,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的第一光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0010] 在一种可能的设计中,中心单元还包括下列至少一种:第一波分复用器MUX,或第一解复用器DEMUX;第一MUX用于将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元;第一DEMUX用于将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号输出至第一光电转换模块。因为中心单元中设置了第一MUX和第一DEMUX,在中心单元向汇聚单元传输信号时,发送链路或接收链路可以通过一根光纤实现,中心单元和汇聚单元之间的通信链路较为简单。

[0011] 在一种可能的设计中,中心单元还用于向第一电光转换模块输入光功率控制信号;第一电光转换模块还用于输出与光功率控制信号有关的光功率,光功率用于控制拉远单元中的放大器的放大倍数。

[0012] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括直接调制激光源,光功率控制信号为直流偏置电流;中心单元还用于向直接调制激光源输入直流偏置电流。因为本申请实施例中构建了较简单的拉远单元,拉远单元中可以不包括ADC模块、DAC模块和数字处理模块,因此,拉远单元可能无法通过自身的数控等实现对放大器的放大倍数的控制,因此,实际应用中,如果放大器的放大倍数需要调整,可以通过中心单元控制放大器的放大倍数。

[0013] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括间接调制器和激光源;光功率控制信号为直流偏置电流,中心单元还用于向激光源输入直流偏置电流;或,光功率控制信号为偏置电压,中心单元还用于向间接调制器输入偏置电压。

[0014] 第二方面,本申请实施例提供一种拉远单元,包括:第二光电转换模块、第二电光转换模块和放大器。

[0015] 其中,第二光电转换模块用于将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;放大器用于放大第三模拟电信号;第二电光转换模块用于将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。本申请实施例中,拉远单元的结构较为简单,可以包括较少的模块,因此在小站系统中可以方便的设置拉远单元。

[0016] 在一种可能的设计中,第二光电转换模块还用于将与光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;放大器还用于采用与直流电流有关的放大倍数放大第三模拟电信号。

[0017] 在一种可能的设计中,拉远单元还包括上混频模块和下混频模块;上混频模块用于将第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;放大器具体用于放大第三频点的电信号;下混频模块用于将第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;第二电光转换模块具体用于将第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至中心单元。

[0018] 第三方面,本申请实施例提供一种小站系统,包括:如第一方面或第一方面的任一种可能的设计的中心单元,以及如第二方面或第二方面的任一种可能的设计的拉远单元。

[0019] 在一种可能的设计中,小站系统还包括汇聚单元;中心单元和一个或多个拉远单元通过汇聚单元连接。

[0020] 在一种可能的设计中,汇聚单元包括第二分复用器MUX和第二解复用器DEMUX;第

二DEMUX用于将经中心单元的第一MUX合路的光信号分路,并将分路的光信号输出至一个或多个拉远单元;第二MUX用于将从一个或多个拉远单元接收的多路光信号合路,并将合路的光信号传输给中心单元的第一DEMUX。

[0021] 在一种可能的设计中,小站系统还包括光纤传输链路;中心单元和一个或多个拉远单元通过光纤传输链路连接。

[0022] 在一种可能的设计中,光纤传输链路包括一个或多个第三波分复用器MUX,和一个或多个第三解复用器DEMUX;任意一个第三DEMUX用于在经中心单元的第一MUX合路的光信号中,分离与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元相关的目标光信号,并将目标光信号输出至与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元;任意一个第三MUX用于将从与任意一个第三MUX连接的拉远单元接收的光信号合路,并将合路的光信号输出至中心单元的第一DEMUX。

[0023] 第四方面,本申请实施例提供一种通信方法,应用于中心单元,包括:

[0024] 将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;将第二模拟电信号转换为数字信号。

[0025] 在一种可能的设计中,还包括:将第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元包括:将第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;将第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;将第二模拟电信号转换为数字信号包括:将第二频点的模拟电信号转换为数字信号。

[0026] 在一种可能的设计中,将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元,包括:将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数;将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号包括:将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0027] 在一种可能的设计中,将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元,包括:将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元;将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号,包括:将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号转换为N路第二模拟电信号。

[0028] 在一种可能的设计中,还包括:向第一电光转换模块输入光功率控制信号;输出与光功率控制信号有关的光功率,光功率用于控制拉远单元中的放大器的放大倍数。

[0029] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括直接调制激光源,光功率控制信号为直流偏置电流;向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向直接调制激光源输入直流偏置电流。

[0030] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括间接调制器和激光源;光功率控制信号为直流偏置电流,向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向激光源输入直流偏置电流;或,光功率控制信号为偏置电压,向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向间接调制器输入偏置电压。

[0031] 第五方面,本申请实施例提供一种通信方法,应用于拉远单元,包括:将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;放大第三模拟电信号;将第四模拟

电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0032] 在一种可能的设计中,还包括:将与光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;放大第三模拟电信号包括:采用与直流电流有关的放大倍数放大第三模拟电信号。

[0033] 在一种可能的设计中,还包括:将第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;放大第三模拟电信号包括:放大第三频点的电信号;将第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元包括:将第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至中心单元。

[0034] 第六方面,本申请实施例提供一种通信方法,应用于小站系统,包括:中心单元将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;中心单元将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;拉远单元将接收自中心单元的第一光信号转换为第三模拟电信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;拉远单元放大第三模拟电信号;拉远单元将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;中心单元将接收自拉远单元的第四光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;中心单元将第二模拟电信号转换为数字信号。

[0035] 第七方面,本申请实施例提供一种中心单元,包括:数模转换DAC电路、模数转换ADC电路、第一电光转换电路和第一光电转换电路。

[0036] 其中,DAC电路用于将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;第一电光转换电路用于将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;第一光电转换电路用于将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;ADC电路用于将第二模拟电信号转换为数字信号。本申请实施例中,将数模转换DAC电路和模数转换ADC电路设置在中心单元中,使得中心单元向拉远单元传输模拟的光信号,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0037] 在一种可能的设计中,中心单元还包括中射频电路;中射频电路用于将第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;第一电光转换电路具体用于将第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;和/或,用于将第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;ADC电路具体用于将第二频点的模拟电信号转换为数字信号。第一频点的值较高时,电信号的谐波间隔较大容易滤除,信号质量较好。

[0038] 在一种可能的设计中,第一电光转换电路具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数;第一光电转换电路具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。这样,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的第一光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0039] 在一种可能的设计中,中心单元还包括下列至少一种:第一波分复用器MUX,或第一解复用器DEMUX;第一MUX用于将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元;第一DEMUX用于将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号输出至第一光电转换电路。因为中心单元中设置了第一MUX和第一DEMUX,在中心单元向汇聚单元传输信号时,发送链路或接收链路可以通过一根光纤实现,中心单元和汇聚单元之间的通信链路较为简单。

[0040] 在一种可能的设计中,中心单元还用于向第一电光转换电路输入光功率控制信号;第一电光转换电路还用于输出与光功率控制信号有关的光功率,光功率用于控制拉远单元中的放大器的放大倍数。

[0041] 在一种可能的设计中,第一电光转换电路包括直接调制激光源,光功率控制信号为直流偏置电流;中心单元还用于向直接调制激光源输入直流偏置电流。因为本申请实施例中构建了较简单的拉远单元,拉远单元中可以不包括ADC电路、DAC电路和数字处理电路,因此,拉远单元可能无法通过自身的数控等实现对放大器的放大倍数的控制,因此,实际应用中,如果放大器的放大倍数需要调整,可以通过中心单元控制放大器的放大倍数。

[0042] 在一种可能的设计中,第一电光转换电路包括间接调制器和激光源;光功率控制信号为直流偏置电流,中心单元还用于向激光源输入直流偏置电流;或,光功率控制信号为偏置电压,中心单元还用于向间接调制器输入偏置电压。

[0043] 第八方面,本申请实施例提供一种拉远单元,包括:第二光电转换电路、第二电光转换电路和放大器。

[0044] 其中,第二光电转换电路用于将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号;放大器用于放大第三模拟电信号;第二电光转换电路用于将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。本申请实施例中,拉远单元的结构较为简单,可以包括较少的电路,因此在小站系统中可以方便的设置拉远单元。

[0045] 在一种可能的设计中,第二光电转换电路还用于将与光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;放大器还用于采用与直流电流有关的放大倍数放大第三模拟电信号。

[0046] 在一种可能的设计中,拉远单元还包括上混频电路和下混频电路;上混频电路用于将第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;放大器具体用于放大第三频点的电信号;下混频电路用于将第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;第二电光转换电路具体用于将第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至中心单元。

[0047] 第九方面,本申请实施例提供一种小站系统,包括:如第七方面或第七方面的任一种可能的设计的中心单元,以及如第八方面或第八方面的任一种可能的设计的拉远单元。

[0048] 在一种可能的设计中,小站系统还包括汇聚单元;中心单元和一个或多个拉远单元通过汇聚单元连接。

[0049] 在一种可能的设计中,汇聚单元包括第二分复用器MUX和第二解复用器DEMUX;第二DEMUX用于将经中心单元的第一MUX合路的光信号分路,并将分路的光信号输出至一个或多个拉远单元;第二MUX用于将从一个或多个拉远单元接收的多路光信号合路,并将合路的光信号传输给中心单元的第一DEMUX。

[0050] 在一种可能的设计中,小站系统还包括光纤传输链路;中心单元和一个或多个拉

远单元通过光纤传输链路连接。

[0051] 在一种可能的设计中,光纤传输链路包括一个或多个第三波分复用器MUX,和一个或多个第三解复用器DEMUX;任意一个第三DEMUX用于在经中心单元的第一MUX合路的光信号中,分离与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元相关的目标光信号,并将目标光信号输出至与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元;任意一个第三MUX用于将从与任意一个第三MUX连接的拉远单元接收的光信号合路,并将合路的光信号输出至中心单元的第一DEMUX。

[0052] 应当理解的是,本申请的第二方面至第九方面与本申请的第一方面的技术方案相对应,各方面及对应的可行实施方式所取得的有益效果相似,不再赘述。

附图说明

- [0053] 图1为现有的一种小站系统结构示意图;
- [0054] 图2为现有的另一种小站系统结构示意图;
- [0055] 图3为本申请实施例的一种中心单元结构示意图;
- [0056] 图4为本申请实施例的一种拉远单元结构示意图;
- [0057] 图5为本申请实施例的一种小站系统结构示意图;
- [0058] 图6为本申请实施例的一种电光转换模块结构示意图;
- [0059] 图7为本申请实施例的另一种电光转换模块结构示意图;
- [0060] 图8为本申请实施例的又一种电光转换模块结构示意图;
- [0061] 图9为本申请实施例的一种具体小站系统结构示意图;
- [0062] 图10为本申请实施例的另一种具体小站系统结构示意图;
- [0063] 图11为本申请实施例的又一种具体小站系统结构示意图;
- [0064] 图12为本申请实施例的再一种具体小站系统结构示意图;
- [0065] 图13为本申请实施例的一种通信方法的流程示意图;
- [0066] 图14为本申请实施例的另一种通信方法的流程示意图;
- [0067] 图15为本申请实施例的又一种通信方法的流程示意图;。

具体实施方式

[0068] 本申请实施例的方案可以应用在长期演进(long term evolution,LTE)中,也可以应用在第五代移动通信(5 Generation,5G)系统中,或者未来的移动通信系统。

[0069] 其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。并且,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”是指两个或多于两个。另外,为了便于清楚描述本申请的技术方案,在本申请的实施例中,采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定,并且“第一”、“第二”等字样也并无限定一定不同。

[0070] 需要说明的是,本申请实施例中所描述的“模块”,可以是电路搭建的电路,或者可以是软件程序实现的功能模块,或者可以是电路与软件程序共同实现的模块,本申请实施例对此不作具体限定。

[0071] 可以理解,各模块可以是集成模块,也可以是独立的模块,本申请实施例对此不作具体限定。

[0072] 通常的,小站系统可以包括三个部分:中心单元、汇聚单元和拉远单元。中心单元与汇聚单元间距离可以为千米量级,汇聚单元与拉远单元间距离可以为百米量级,中心单元与汇聚单元间可以采用公共无线电接口(common public radio Interface,CPRI)在光纤上传输数字信号。汇聚单元与拉远单元间可以采用CPRI接口传输数字信号,或者可以在电缆传输中频模拟信号。

[0073] 比如,传统的Lampsite系统和Qcell系统中,中心单元包括基带处理模块。汇聚单元包括接口协议数字处理单元模块。拉远单元包括数字处理模块,模拟数字转换器(analog to digital converter,ADC)及数字模拟转换器(digital to analog converter,DAC),中射频模块,双工器和天线。

[0074] 传统的Dot系统中,中心单元包括基带处理模块;汇聚单元包括接口协议数字处理单元部分、ADC及DAC、中射频模块。拉远单元包括中射频模块,双工器和天线。

[0075] 可见,上述三种传统的小站系统中,Dot系统将Lampsite系统和Qcell系统中拉远单元的数字处理模块及ADC和DAC模块,下移至汇聚单元,减小了拉远单元的功能模块,增加了汇聚单元的功能模块。

[0076] 但是,上述三种传统的小站系统中,具有共同的特点,即中心单元向拉远单元输出的是数字信号,由于数字信号传输中可能的重传或缓存等原因,在中心单元与多个拉远单元连接时,各拉远单元通常不同步,导致现有技术的小站系统难以实现分布式MIMO功能。

[0077] 示例性的,图1示出了一种传统的Lampsite系统或Qcell系统。

[0078] 在该小站系统中,中心单元包括基带处理模块;汇聚单元包括接口协议数字处理模块;拉远单元包括数字处理模块,ADC及DAC,中射频模块,双工器和天线。

[0079] 发送链路中,中心单元的基带处理模块可以产生基带信号;基带信号流经过光纤CPRI接口传输至汇聚单元;汇聚单元的接口协议数字处理模块接收信号,并将信号经过光纤CPRI接口传输至拉远单元;拉远单元数字处理模块解调信号;解调后的信号经过DAC转换为模拟信号;模拟信号经过中射频模块转换至对应频点的射频信号;射频信号经过双工器及天线发射出去。

[0080] 接收链路中,拉远单元天线接收信号;接收信号经过双工器至接收链路;接收信号经过中射频转换至对应频点的基带或中频信号;信号经ADC转换为数字信号;数字处理模块将数字信号经过光纤CPRI接口传输至汇聚单元;汇聚单元的接口协议数字处理模块接收信号,并将接收的信号经过光纤CPRI接口传输至中心单元;中心单元基带处理模块实现对信号的解调。

[0081] 示例性的,图2示出了一种传统的Dot系统。

[0082] 小站系统中心单元包括基带处理模块;汇聚单元包括接口协议数字处理模块,ADC及DAC,中射频模块;拉远单元包括中射频模块,双工器和天线。

[0083] 发送链路中,中心单元的基带处理模块产生基带信号;基带信号流经过光纤CPRI接口传输至汇聚单元;汇聚单元的接口协议数字处理模块接收信号;信号经过DAC转换为模拟信号;模拟信号经过中频模块转换至对应频点的中频信号;中频信号经过电缆传输至拉远单元;拉远单元射频模块经信号转换至对应频点的射频信号;射频信号经过双工器及天

线发射出去。

[0084] 接收链路中,拉远单元天线接收信号;接收信号经过双工器至接收链路;接收信号经过射频模块转换至对应频点的中频信号;信号经电缆传输至汇聚单元;汇聚单元的中频模块将信号转换至对应频点的基带信号;信号经ADC转换为数字信号;汇聚单元的接口协议数字处理模块接收信号,并将信号经过光纤CPRI接口传输至中心单元;中心单元基带处理模块实现对信号的解调。

[0085] 可见,如图1或图2所示的传统小站系统中,一方面,拉远单元及汇聚单元结构复杂,导致拉远单元及汇聚单元体积、重量和功耗等均较大,另一方面,中心单元向拉远单元传输的是数字信号,由于数字信号传输中可能的重传或缓存等原因,在中心单元与多个拉远单元连接时,各拉远单元通常不同步,导致现有技术的小站系统难以实现分布式MIMO功能。

[0086] 基于此,本申请实施例提供的小站系统,将DAC模块和ADC模块设置在中心单元中,使得中心单元向拉远单元传输模拟的光信号,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0087] 可以理解,因为本申请实施例中,将DAC模块和ADC模块下移中心单元中,使得小站系统中可以设置非常简单的拉远单元,以及可选的设置非常简单的汇聚单元,使得拉远单元和汇聚单元的体积、重量和功耗等均可以较小,可以进一步改善拉远单元和汇聚单元的性能。

[0088] 本申请实施例所涉及的小站系统,具体应用中,可以沿用原有的小站系统的命名,例如可以定义为Lampsite系统、Qcell系统或Dot系统。可以理解,本申请实施例的小站系统还可以采用其他方式适应性命名,例如命名为A系统、B系统等,本申请实施例对此不作具体限定。

[0089] 以本申请实施例的小站系统对应于传统Lampsite系统为例,本申请实施例的中心单元可以对应Lampsite系统的基带处理模块(building base band unit,BBU)部分,汇聚单元可以对应Lampsite系统的室内型设备(radio hub,RHub)部分,拉远单元可以对应Lampsite系统的室内型射频拉远单元(pico remote radio unit,pRRU)部分。

[0090] 下面以具体地实施例对本申请的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以独立实现,也可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

[0091] 图3为本申请实施例提供的一种中心单元300的结构示意图。如图3所示,中心单元300包括:数模转换DAC模块31、模数转换ADC模块34、第一电光转换模块32和第一光电转换模块33。

[0092] 其中,DAC模块31用于将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。第一电光转换模块32用于将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元。第一光电转换模块33用于将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。ADC模块34用于将第二模拟电信号转换为数字信号。

[0093] 本申请实施例中,基带信号可以是中心单元300产生的,也可以是在中心单元从其其他设备接收的。示例性的,中心单元300中还可以包括基带处理模块,基带处理模块可以产生基带信号。

[0094] 基带信号可以为数字信号,基带信号的具体内容可以依据应用场景的不同而不同,本申请实施例对基带信号不作具体限定。

[0095] 在中心单元的发送链路中,基带信号可以作为DAC模块31的输入,DAC模块31对基带信号进行模数转换后,可以输出第一模拟电信号。第一模拟电信号可以零频信号、中频信号或射频信号,本申请实施例对此不作具体限定。

[0096] 第一模拟电信号可以作为第一电光转换模块32的输入,第一电光转换模块32可以是用于转换模拟信号的电光转换模块,第一电光转换模块对第一模拟电信号转换后,可以输出第一光信号至拉远单元。

[0097] 可以理解,在实际应用中,第一电光转换模块32的输出端可以通过光纤或汇聚单元等与拉远单元实现通信,则第一光信号可以通过光纤或汇聚单元传输至拉远单元。后续的实施例中将详细说明第一光信号输出至拉远单元的过程,在此不再赘述。

[0098] 需要说明的是,本申请实施例中第一光信号可以输出至一个或多个拉远单元,即拉远单元的数量可以根据实际的应用场景确定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0099] 且,因为第一电光转换模块32输出的是模拟电信号转换的光信号,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0100] 在中心单元接收链路中,第一光电转换模块33可以从拉远单元接收第二光信号。示例性的,拉远单元可以通过天线等从终端设备中接收终端设备发送的信号,进而将该终端设备发送的信号转换为第二光信号,并通过光纤或汇聚单元传输至中心单元300的第一光电转换模块33。

[0101] 第一光电转换模块33将第二光信号转换后,输出第二模拟电信号。第二模拟电信号可以为零频信号、中频信号或射频信号,本申请实施例对此不作具体限定。

[0102] 第二模拟电信号可以作为ADC模块34的输入,ADC模块34将第二模拟信号进行光电转换后,可以得到输出数字信号,中心单元进而可以根据实际需求适应的处理该数字信号,本申请实施例对此不作具体限定。

[0103] 综上所述,现有技术的小站系统中,中心单元向拉远单元传输的是数字信号,由于数字信号传输中可能的重传或缓存等原因,在中心单元与多个拉远单元连接时,各拉远单元通常不同步,导致现有技术的小站系统难以实现MIMO功能。本申请实施例的小站系统中,将数模转换DAC模块和模数转换ADC模块设置在中心单元中,使得中心单元向拉远单元传输模拟的光信号,在中心单元向多个拉远单元传输该模拟的光信号时,由于模拟传输中模拟器件的处理时延通常为纳秒级别,且与路径传输时延构成的总时延波动较小甚至固定,因此可以较为容易的在中心单元通过校准实现多个拉远单元的同步,从而为较为容易的实现分布式MIMO功能提供了可能。

[0104] 图4为本申请实施例提供的一种拉远单元400的结构示意图。如图4所示,拉远单元400包括:第二光电转换模块41、第二电光转换模块43和放大器42。

[0105] 其中,第二光电转换模块41用于将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。放大器42用于放大第三模拟电信号。第二电光转换模块43用于将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0106] 本申请实施例中,拉远单元400可以从中心单元接收第三光信号。示例性的,第三光信号可以通过如图3的实施例的第一电光转换模块输出的,在此不再赘述。

[0107] 第二光电转换模块41将第三光信号进行光电转换后,输出第三模拟电信号。第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号,本申请实施例对此不作具体限定。

[0108] 第三模拟电信号可以作为放大器(也可以成为功率放大器(power amplifier, PA))42的输入,放大器42可以放大第三模拟电信号,放大器42的放大倍数可以为固定值,也可以是可调的,进而可以根据实际的需求灵活调整,本申请实施例对此不作具体限定。

[0109] 需要说明的是,因为本申请实施例中构建了较简单的拉远单元,拉远单元中可以不包括ADC模块、DAC模块和数字处理模块,因此,拉远单元可能无法通过自身的数控等实现对放大器42的放大倍数的控制,因此,实际应用中,如果放大器42的放大倍数需要调整,可以通过中心单元控制放大器42的放大倍数,后续实施例中将详细说明,在此不再赘述。

[0110] 可选的,经放大器42放大后的模拟电信号可以进一步通过天线等进行发射,本申请实施例对此不作具体限定。

[0111] 第四模拟电信号可以是拉远单元500通过天线等接收的模拟电信号。第四模拟电信号可以为零频信号、中频信号或射频信号,本申请实施例对此不作具体限定。

[0112] 第四模拟电信号可以作为第二电光转换模块43的输入,第二电光转换模块43将第四模拟电信号进行电光转换后,输出第四光信号,进一步的第四光信号可以通过光纤或汇聚单元等传输至中心单元,后续实施例将详细说明第四光信号输出至中心单元的具体实现,在此不再赘述。

[0113] 本申请实施例中,拉远单元的结构较为简单,可以包括较少的模块,因此在小站系统中可以方便的设置拉远单元。

[0114] 图5为本申请实施例提供的一种小站系统的结构示意图。如图5所示,小站系统包括:中心单元510和拉远单元520。

[0115] 其中,中心单元510中DAC模块511、ADC模块514、第一电光转换模块512和第一光电转换模块513可以参照图3对应的实施例的描述,拉远单元520中的第二光电转换模块521、第二电光转换模块523和放大器522可以参照图4对应的实施例的描述,在此不再赘述。

[0116] 可选的,中心单元510和拉远单元520可以通过光纤传输链路连接,即本申请实施例的小站系统500可以不包括汇聚单元,从而可以减少小站系统中的设备类型。

[0117] 或者,中心单元510和拉远单元520可以通过汇聚单元530连接,以通过距离拉远单元较近的汇聚单元530实现方便的拉远单元接入等。示例性的,可以在中心单元510和汇聚单元530之间设置100根光纤,实际应用中,可能只存在30个拉远单元,则汇聚单元中在连接该30个拉远单元后,汇聚单元中存在70根光纤的预留,则在后续需要增加拉远单元时,可以在汇聚单元中适应接入,不需要对中心单元510进行调整。

[0118] 可选的,如图5所示,中心单元还包括中射频模块515。

[0119] 中射频模块515用于将第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;第一电光转换模块512具体用于将第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元。

[0120] 本申请实施例中,中射频模块515可以将发送链路中的第一模拟电信号转换为第一频点的电信号。示例性的,第一频点可以包括2.4GHz、3GHz或5GHz等。

[0121] 可以理解,第一频点可以根据实际的应用场景确定,示例性的,第一频点的值较高时,电信号的谐波间隔较大容易滤除,信号质量较好,但第一频点的值较高时,对第一电光转换模块512的性能要求较高,会增加第一电光转换模块512的成本。第一频点的值较低时,对第一电光转换模块512的性能要求较低,不会增加第一电光转换模块512的成本,但是电信号的谐波间隔较小容易产生干扰,信号质量较差。

[0122] 在接收链路中,中射频模块515可以将第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;ADC模块514具体用于将第二频点的模拟电信号转换为数字信号。

[0123] 本申请实施例中,第二频点可以与第一频点相同,也可以与第一频点不同。第二频点的具体值可以根据ADC模块514的性能等适应设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0124] 可选的,拉远单元520还包括上混频模块524和下混频模块525。

[0125] 本申请实施例中,在小站系统的发送链路中,上混频模块524可以用于将第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;放大器522具体用于放大第三频点的电信号。

[0126] 本申请实施例中,第三频点可以根据拉远单元发送电信号时实际需求的频点适应设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0127] 下混频模块525用于将第四模拟电信号转换为第四频点的电信号;第二电光转换模块523具体用于将第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至中心单元。示例性的,第四频点可以包括2.4GHz、3GHz或5GHz等。

[0128] 可以理解,第四频点可以根据实际的应用场景确定,示例性的,第四频点的值较高时,电信号的谐波间隔较大容易滤除,信号质量较好,但第四频点的值较高时,对第二电光转换模块523的性能要求较高,会增加第二电光转换模块523的成本。第四频点的值较低时,对第二电光转换模块523的性能要求较低,不会增加第二电光转换模块523的成本,但是电信号的谐波间隔较小容易产生干扰,信号质量较差。

[0129] 第三频点与第四频点的值可以相同,也可以不同,本申请实施例对此不作具体限定。

[0130] 需要说明的是,本申请实施例中,小站系统中,中射频模块515、上混频模块524和下混频模块525都可以根据实际的应用场景适应设置或不设置,本申请实施例对此不作具体限定。

[0131] 示例性的,一种场景中,中心单元中无中射频模块,拉远单元中有上混频模块;如中心单元的DAC输出频率范围为0.20-0.22GHz,拉远单元的上混频模块将信号变频至2.4-2.42GHz。另一种场景中,中心单元有中射频模块,拉远单元中无上混频模块;如中心单元的DAC输出频率范围为0.20-0.22GHz,中心单元的中射频模块将信号变频至2.4-2.42GHz。又一种场景中,中心单元有中射频模块,拉远单元有上混频模块;如中心单元的DAC输出频率范围为0.20-0.22GHz,中心单元的中射频模块将信号变频至1.4-1.42GHz,拉远单元的上混频模块将信号变频至2.4-2.42GHz。

[0132] 可选的,中心单元还用于向第一电光转换模块512输入光功率控制信号。第一电光

转换模块512还用于输出与光功率控制信号有关的光功率,光功率用于控制拉远单元中的放大器的放大倍数。

[0133] 本申请实施例中,中心单元可以通过控制第一电光转换模块512的输出光功率,改变拉远单元的第二光电转换模块521的输出直流,进而利用直流控制拉远单元中PA的放大倍数。

[0134] 本申请实施例中,因为可以构建不包含数字处理模块的拉远单元,因此拉远单元可能无法实现对PA的放大倍数的控制,则可以基于中心单元输出的光功率控制信号实现对拉远单元中的放大器的控制。示例性的,光功率控制信号可以由中心单元中的基带处理模块产生。

[0135] 示例性的,如图6所示,第一电光转换模块512包括直接调制激光源5121,光功率控制信号为直流偏置电流;中心单元还用于向直接调制激光源输入直流偏置电流。

[0136] 本申请实施例中,第一电光转换模块采用直接调制激光器的方式。光功率控制信号为调整直接调制激光源的直流偏置电流,基于直流偏置电流可以调整第一电光转换模块的输出光功率。

[0137] 示例性的,如图7所示,第一电光转换模块512包括间接调制器5122和激光源5123。光功率控制信号为直流偏置电流,中心单元还用于向激光源输入直流偏置电流;

[0138] 本申请实施例中,第一电光转换模块采用激光源与间接调制器的方式。光功率控制信号为激光源的直流偏置电流,基于直流偏置电流可以调整第一电光转换模块的输出光功率,进而实现调整间接调制器的输出光功率。

[0139] 示例性的,如图8所示,第一电光转换模块512包括间接调制器5124和激光源5125。光功率控制信号为偏置电压,中心单元还用于向间接调制器输入偏置电压。

[0140] 本申请实施例中,第一电光转换模块采用激光源与间接调制器的方式。光功率控制信号为调整间接调制器的偏置电压,基于偏置电压可以调整第一电光转换模块的输出光功率。

[0141] 适应的,拉远单元中,第二光电转换模块521还用于将与光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;放大器522还用于采用与直流电流有关的放大倍数放大第三模拟电信号。

[0142] 可以理解,实际应用中,还可以在中心单元510与拉远单元520中建立数字信号传输链路,该传输链路可以用于传输控制放大器522的放大倍数的数字信号,从而实现对拉远单元中放大器的放大倍数的控制,本申请实施例对此不作具体限定。

[0143] 以图5所示的包含可选的模块的小站系统为例,在该小站系统中,信号处理过程可以为:

[0144] 发送链路中:

[0145] 中心单元内,基带处理模块产生基带信号。基带信号经过DAC模块,转为模拟电信号。模拟电信号经过可选的中射频模块转换为零频、中频或者射频电信号。中频或者射频电信号经过第一电光转换模块转换至光域,得到光信号。

[0146] 光信号经过光纤传输,经过可选的汇聚单元,传输至拉远单元。

[0147] 拉远单元内,第二光电转换模块将光信号转换为模拟电信号。模拟电信号经过可选的上混频器模块变频至指定频点。

[0148] 拉远单元内,模拟电信号经过PA进行放大,放大后的信号经过双工器和天线进行发射。

[0149] 可选的,中心单元内,基带处理模块发送光功率控制信号,控制第一电光转换模块的输出光功率,适应的,拉远单元内,第二光电转换模块的直流输出,用来控制PA的放大倍数。

[0150] 接收链路中:

[0151] 拉远单元内,天线接收模拟电信号。模拟电信号经过双工器进入接收链路。模拟电信号经过可选的下混频器模块至指定频点;模拟电信号经过第二电光转换模块转换至光域,得到光信号。

[0152] 光信号经过光纤传输,经过可选的汇聚单元,传输至中心单元。

[0153] 中心单元内,第一光电转换模块将光信号转换为模拟电信号。模拟电信号经过可选的中射频模块变换至指定频点。模拟电信号经过ADC模块,转换为数字信号。数字信号由基带处理模块进行解调。

[0154] 可选的,小站系统中可以包括多个拉远单元。示例性的,图9至图12示出了小站系统中包括多个拉远单元的四种示例性结构示意图。

[0155] 需要说明的是,在实际应用中,中心单元中的基带处理模块可能称为基带处理单元,本申请实施例对此不作具体限定。

[0156] 可选的,图9示出了本申请实施例的一种具体的小站系统的结构示意图。

[0157] 如图9所示,小站系统中,包括中心单元、汇聚单元和M个拉远单元。

[0158] 第一电光转换模块具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数。第一光电转换模块具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0159] 本申请实施例中,第一电光转换模块可以是M个独立的电光转换模块,也可以是M个电光转换模块集成为一体的模块,还可以是M个电光转换模块即成为K个模块,如M为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $K=25$,M和K的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0160] 本申请实施例中,第一光电转换模块可以是N个独立的光电转换模块,也可以是N个光电转换模块集成为一体的模块,还可以是N个电光转换模块即成为L个模块,如N为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $L=25$,N和L的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0161] 需要说明的是,M和N可以相同也可以不同,图9中以M和N相同进行示例,并不限定M和N的取值。

[0162] 可选的,中心单元还包括第一波分复用器(multiplexer,MUX),第一MUX用于将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元。

[0163] 可选的,中心单元还包括第一解复用器(demultiplexer,DEMUX),第一DEMUX用于将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号输出至第一光电转换模块。

[0164] 可选的,汇聚单元包括第二分复用器MUX和第二解复用器DEMUX;第二DEMUX用于将经中心单元的第一MUX合路的光信号分路,并将分路的光信号输出至一个或多个拉远单元。

[0165] 本申请实施例中,因为中心单元中设置了第一MUX和第一DEMUX,汇聚单元中设置

了第二MUX和第二DEMUX,因此,在中心单元向汇聚单元传输信号时,发送链路或接收链路可以通过一根光纤实现,中心单元和汇聚单元之间的通信链路较为简单。

[0166] 以图9所示的小站系统为例,在该小站系统中,信号的处理过程可以为:

[0167] 发送链路中:

[0168] 中心单元内,基带处理模块产生M路基带信号。M路基带信号经过DAC模块,转为M路模拟电信号。M路模拟电信号经过可选的中射频模块转换为零频、中频或者射频电信号。M路零频、中频或者射频电信号经过电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M,转换至不同波长的光域信号。M路光域信号经过MUX进行合路。合路后的光域信号经过光纤传输至汇聚单元。

[0169] 汇聚单元内,DEMUX将不同波长的光域信号分离成M路。分离后的M路光域信号,分别进入拉远单元1、拉远单元2……拉远单元M。

[0170] 每个拉远单元内,光电转换模块将接收的光域信号转换为模拟电信号。模拟电信号经过可选的上混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过PA进行放大。放大后的信号经过双工器和天线进行发射。

[0171] 可选的,中心单元内,基带处理模块发送M个光功率控制信号,M个光功率控制信号分别控制电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M的输出光功率,每个拉远单元内,光电转换模块基于光功率控制信号的直流输出,控制PA的放大倍数。

[0172] 接收链路中:

[0173] 每个拉远单元内,天线接收模拟电信号。模拟电信号经过双工器进入接收链路。模拟电信号经过可选的下混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过电光转换模块转换为光域信号。光域信号经过光纤传输至汇聚单元。

[0174] 汇聚单元内,M路光域信号经过MUX进行合路。合路后的光域信号经过光纤到达中心单元。

[0175] 中心单元内,DEMUX将不同波长的光域信号分离成M路。光电转换模块21、光电转换模块22……和光电转换模块将光信号转换为模拟电信号;模拟电信号经过可选的中射频模块变换至指定频点;模拟电信号经过ADC模块,转换为数字信号。数字信号由基带处理模块进行解调。

[0176] 本申请实施例中,可以支持MIMO功能。示例性的,例如发送链路中,模拟电信号包括0.4-0.6GHz及0.8-1GHz,可以将0.4-0.6GHz信号转换为2.4GHz且传输至4根天线,将0.8-1GHz信号转换为3.5GHz且传输至2根天线;从而实现MIMO功能。

[0177] 需要说明的是,在本申请实施例中,由于采用了波分复用器,因此,中心单元中的各电光转换模块的波长需要不同,从而实现合路后的信号能够正确的分路。

[0178] 可选的,图10示出了本申请实施例的另一种具体的小站系统的结构示意图。

[0179] 如图10所示,小站系统中,包括中心单元、汇聚单元和M个拉远单元。

[0180] 第一电光转换模块具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数。第一光电转换模块具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0181] 本申请实施例中,第一电光转换模块可以是M个独立的电光转换模块,也可以是M个电光转换模块集成为一体的模块,还可以是M个电光转换模块即成为K个模块,如M为100,

100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $K=25$, M 和 K 的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0182] 本申请实施例中,第一光电转换模块可以是 N 个独立的光电转换模块,也可以是 N 个光电转换模块集成为一体的模块,还可以是 N 个电光转换模块即成为 L 个模块,如 N 为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $L=25$, N 和 L 的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0183] 需要说明的是, M 和 N 可以相同也可以不同,图10中以 M 和 N 相同进行示例,并不限定 M 和 N 的取值。

[0184] 本申请实施例中,中心单元的电光转换模块与拉远单元之间基于光纤连接,因此, M 个电光转换模块可以存在输出波长相同的电光转换模块,对电光转换模块性能的要求较低,从而可以降低设置不同波长电光转换模块带来的成本开销。

[0185] 可选的,光纤可以是多芯光纤或光缆等,具体的,多芯光纤指同一根光纤内有多个纤芯;光缆指将多根光纤组合成光缆,从而可以降低线路布置的复杂性。

[0186] N 个光电转换模块可以存在输出波长相同的光电转换模块,对光电转换模块性能的要求较低,从而可以降低设置不同波长光电转换模块带来的成本开销。

[0187] 以图10所示的小站系统为例,在该小站系统中,信号的处理过程可以为:

[0188] 发送链路中:

[0189] 中心单元内,基带处理模块产生 M 路基带信号。 M 路基带信号经过DAC模块,转为 M 路模拟电信号。 M 路模拟电信号经过可选的中射频模块转换为零频、中频或者射频电信号。 M 路零频、中频或者射频电信号经过电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1 M ,转换为光域信号。 M 路光域信号经过光纤传输至汇聚单元。

[0190] 汇聚单元内,分离出 M 根光纤,即 M 路光域信号, M 路光域信号分别进入拉远单元1、拉远单元2……和拉远单元 M 。

[0191] 每个拉远单元内,光电转换模块接收的光域信号转换为模拟电信号。模拟电信号经过可选的上混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过PA进行放大。放大后的信号经过双工器和天线进行发射。

[0192] 可选的,中心单元内,基带处理模块发送 M 个光功率控制信号, M 个光功率控制信号分别控制电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1 M 的输出光功率,每个拉远单元内,光电转换模块基于光功率控制信号的直流输出,控制PA的放大倍数。

[0193] 接收链路中:

[0194] 每个拉远单元内,天线接收模拟电信号。模拟电信号经过双工器进入接收链路。模拟电信号经过可选的下混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过电光转换模块转换为光域信号。光域信号经过光纤传输至汇聚单元。

[0195] 汇聚单元内, M 路光域信号经过光纤到达中心单元。

[0196] 中心单元内分离出 M 路光信号。光电转换模块21、光电转换模块22……和光电转换模块2 M 将光信号转换为模拟电信号;模拟电信号经过可选的中射频模块变换至指定频点;模拟电信号经过ADC模块,转换为数字信号。数字信号由基带处理模块进行解调。

[0197] 本申请实施例中,可以支持MIMO功能。示例性的,例如发送链路中,模拟电信号包括0.4-0.6GHz及0.8-1GHz,可以将0.4-0.6GHz信号转换为2.4GHz且传输至4根天线,将0.8-

1GHz信号转换为3.5GHz且传输至2根天线;从而实现MIMO功能。

[0198] 可选的,图11示出了本申请实施例的又一种具体的小站系统的结构示意图。

[0199] 如图11所示,小站系统中,包括中心单元和M个拉远单元。

[0200] 第一电光转换模块具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数。第一光电转换模块具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0201] 本申请实施例中,第一电光转换模块可以是M个独立的电光转换模块,也可以是M个电光转换模块集成为一体的模块,还可以是M个电光转换模块即成为K个模块,如M为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $K=25$,M和K的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0202] 本申请实施例中,第一光电转换模块可以是N个独立的光电转换模块,也可以是N个光电转换模块集成为一体的模块,还可以是N个电光转换模块即成为L个模块,如N为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $L=25$,N和L的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0203] 需要说明的是,M和N可以相同也可以不同,图11中以M和N相同进行示例,并不限定M和N的取值。

[0204] 中心单元和M个拉远单元通过光纤传输链路连接。

[0205] 可选的,中心单元还包括第一波分复用器MUX,第一MUX用于将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元。

[0206] 可选的,中心单元还包括第一解复用器DEMUX,第一DEMUX用于将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号输出至第一光电转换模块。

[0207] 可选的,光纤传输链路包括M个第三波分复用器MUX和M个第三解复用器DEMUX;任意一个第三DEMUX用于在经中心单元的第一MUX合路的光信号中,分离与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元相关的目标光信号,并将目标光信号输出至与任意一个第三DEMUX连接的拉远单元;任意一个第三MUX用于将从与任意一个第三MUX连接的拉远单元接收的光信号合路,并将合路的光信号输出至中心单元的第一DEMUX。

[0208] 本申请实施例中,因为中心单元中设置了第一MUX和第一DEMUX,光纤传输链路中设置了M个第三MUX和M个第三DEMUX,因此,在中心单元向拉远单元传输信号时,发送链路或接收链路可以通过一根光纤实现,中心单元和拉远单元之间的通信链路较为简单。

[0209] 以图11所示的小站系统为例,在该小站系统中,信号的处理过程可以为:

[0210] 发送链路中:

[0211] 中心单元内,基带处理模块产生M路基带信号。M路基带信号经过DAC模块,转为M路模拟电信号。M路模拟电信号经过可选的中射频模块转换为零频、中频或者射频电信号。M路零频、中频或者射频电信号经过电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M,转换至不同波长的光域信号。M路光域信号经过MUX进行合路。合路后的光域信号经过光纤传输。

[0212] 光纤传输链路中,每个DEMUX模块分离对应拉远单元的波长的光域信号。依次分离的光域信号,分别进入拉远单元1、拉远单元2……拉远单元M。

[0213] 每个拉远单元内,光电转换模将接收的光域信号转换为模拟电信号。模拟电信号

经过可选的上混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过PA进行放大。放大后的信号经过双工器和天线进行发射。

[0214] 可选的,中心单元内,基带处理模块发送M个光功率控制信号,M个光功率控制信号分别控制电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M的输出光功率,每个拉远单元内,光电转换模块基于光功率控制信号的直流输出,控制PA的放大倍数。

[0215] 接收链路中:

[0216] 每个拉远单元内,天线接收模拟电信号。模拟电信号经过双工器进入接收链路。模拟电信号经过可选的下混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过电光转换模块转换为光域信号。

[0217] 光纤传输链路中,不同波长的光域信号依次经过对应的MUX进行合路。合路后的光域信号经过光纤到达中心单元。

[0218] 中心单元内,DEMUX将不同波长的光域信号分离成M路。光电转换模块21、光电转换模块22……和光电转换模块2M将光信号转换为模拟电信号;模拟电信号经过可选的中射频模块变频至指定频点;模拟电信号经过ADC模块,转换为数字信号。数字信号由基带处理模块进行解调。

[0219] 本申请实施例中,可以支持MIMO功能。示例性的,例如发送链路中,模拟电信号包括0.4-0.6GHz及0.8-1GHz,可以将0.4-0.6GHz信号转换为2.4GHz且传输至4根天线,将0.8-1GHz信号转换为3.5GHz且传输至2根天线;从而实现MIMO功能。

[0220] 可选的,图12示出了本申请实施例的另一种具体的小站系统的结构示意图。

[0221] 如图12所示,小站系统中,包括中心单元和M个拉远单元。

[0222] 第一电光转换模块具体用于将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数。第一光电转换模块具体用于将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0223] 本申请实施例中,第一电光转换模块可以是M个独立的电光转换模块,也可以是M个电光转换模块集成为一体的模块,还可以是M个电光转换模块即成为K个模块,如M为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $K=25$,M和K的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0224] 本申请实施例中,第一光电转换模块可以是N个独立的光电转换模块,也可以是N个光电转换模块集成为一体的模块,还可以是N个电光转换模块即成为L个模块,如N为100,100个电光转换模块中,每4个集成到一起,则 $L=25$,N和L的具体值可以根据实际的应用场景设定,本申请实施例对此不作具体限定。

[0225] 需要说明的是,M和N可以相同也可以不同,图12中以M和N相同进行示例,并不限定M和N的取值。

[0226] 本申请实施例中,中心单元的电光转换模块与拉远单元之间基于光纤连接,因此,M个电光转换模块可以存在输出波长相同的电光转换模块,对电光转换模块性能的要求较低,从而可以降低设置不同波长电光转换模块带来的成本开销。

[0227] 可选的,光纤可以是多芯光纤或光缆等,具体的,多芯光纤指同一根光纤内有多个纤芯;光缆指将多根光纤组合成光缆,从而可以降低线路布置的复杂性。

[0228] N个光电转换模块可以存在输出波长相同的光电转换模块,对光电转换模块性能

的要求较低,从而可以降低设置不同波长光电转换模块带来的成本开销。

[0229] 以图12所示的小站系统为例,在该小站系统中,信号的处理过程可以为:

[0230] 发送链路中:

[0231] 中心单元内,基带处理模块产生M路基带信号。M路基带信号经过DAC模块,转为M路模拟电信号。M路模拟电信号经过可选的中射频模块转换为零频、中频或者射频电信号。M路零频、中频或者射频电信号经过电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M,转换为光域信号。M路光域信号经过光纤传输链路传输。

[0232] 光纤传输链路中,依次分离出M根光纤,即M路光域信号,M路光域信号分别进入拉远单元1、拉远单元2……拉远单元M。

[0233] 每个拉远单元内,光电转换模块接收的光域信号转换为模拟电信号。模拟电信号经过可选的上混频器模块变频至指定频点。模拟电信号经过PA进行放大。放大后的信号经过双工器和天线进行发射。

[0234] 可选的,中心单元内,基带处理模块发送M个光功率控制信号,M个光功率控制信号分别控制电光转换模块11、电光转换模块12……和电光转换模块1M的输出光功率,每个拉远单元内,光电转换模块基于光功率控制信号的直流输出,控制PA的放大倍数。

[0235] 接收链路中:

[0236] 每个拉远单元内,天线接收模拟电信号。模拟电信号经过双工器进入接收链路。模拟电信号经过可选的下混频器模块至指定频点。模拟电信号经过电光转换模块转换为光域信号。光域信号经过光纤传输链路传输。

[0237] 光纤传输链路中,M路光域信号经过光纤到达中心单元。

[0238] 中心单元内分离出M路光信号。光电转换模块21、光电转换模块22……和光电转换模块2M将光信号转换为模拟电信号;模拟电信号经过可选的中射频模块变换至指定频点;模拟电信号经过ADC模块,转换为数字信号。数字信号由基带处理模块进行解调。

[0239] 本申请实施例中,可以支持MIMO功能。示例性的,例如发送链路中,模拟电信号包括0.4-0.6GHz及0.8-1GHz,可以将0.4-0.6GHz信号转换为2.4GHz且传输至4根天线,将0.8-1GHz信号转换为3.5GHz且传输至2根天线;从而实现MIMO功能。

[0240] 需要说明的是,图9至图12中的各实施例既可以独立使用,也可以交叉复用,本申请对此不作具体限定。

[0241] 图9至图12中的各实施例中,基带信号与拉远单元之间没有一一对应的关联关系,示例性的,多路基带信号可能输入一个拉远单元中,则基带信号的数量大于拉远单元的数量,本申请实施例对此不作具体限定。

[0242] 需要说明的是,本申请的上述实施例可以应用于宏站的分布式MIMO系统中,或者其他系统中。使得一个中心单元,连接多个拉远单元,多个拉远单元构成分布式MIMO系统。

[0243] 图13示出了一种通信方法的流程示意图,如图13所示,应用于上述任一实施例的中心单元,该方法包括:

[0244] S1301:将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0245] S1302:将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元。

[0246] S1303:将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号

为零频信号、中频信号或射频信号。

[0247] S1304:将第二模拟电信号转换为数字信号。

[0248] 在一种可能的设计中,还包括:将第一模拟电信号转换为第一频点的电信号;将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元包括:将第一频点的电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元;将第二模拟电信号转换为第二频点的电信号;将第二模拟电信号转换为数字信号包括:将第二频点的模拟电信号转换为数字信号。

[0249] 在一种可能的设计中,将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元,包括:将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元;M为大于或等于1的整数;将接收自拉远单元的第二光信号转换为第二模拟电信号包括:将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号;N为大于或等于1的整数。

[0250] 在一种可能的设计中,将M路第一模拟电信号转换为M路第一光信号并输出至拉远单元,包括:将M路第一光信号进行合路并输出至拉远单元;将接收自拉远单元的N路第二光信号转换为N路第二模拟电信号,包括:将N路第二光信号分离,并将分离的第二光信号转换为N路第二模拟电信号。

[0251] 在一种可能的设计中,还包括:向第一电光转换模块输入光功率控制信号;输出与光功率控制信号有关的光功率,光功率用于控制拉远单元中的放大器的放大倍数。

[0252] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括直接调制激光源,光功率控制信号为直流偏置电流;向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向直接调制激光源输入直流偏置电流。

[0253] 在一种可能的设计中,第一电光转换模块包括间接调制器和激光源;光功率控制信号为直流偏置电流,向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向激光源输入直流偏置电流;或,光功率控制信号为偏置电压,向第一电光转换模块输入光功率控制信号,包括:向间接调制器输入偏置电压。

[0254] 本申请实施例中,执行中心单元侧方法的执行主体可以是中心单元,也可以是中心单元中的装置(需要说明的是,在本申请提供的实施例中以中心单元为例进行描述的)。示例性地,中心单元中的装置可以是芯片系统、电路或者模块等,本申请不作限制。

[0255] 本实施例的方法对应地可用于执行上述装置实施例中中心单元执行的步骤,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0256] 图14示出了一种通信方法的流程示意图,如图14所示,应用于上述任一实施例的拉远单元,该方法包括:

[0257] S1401:将接收自中心单元的第三光信号转换为第三模拟电信号;第三光信号为对模拟电信号转换得到的光信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0258] S1402:放大第三模拟电信号。

[0259] S1403:将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0260] 在一种可能的设计中,还包括:将与光功率控制信号有关的光功率转换为直流电流;放大第三模拟电信号包括:采用与直流电流有关的放大倍数放大第三模拟电信号。

[0261] 在一种可能的设计中,还包括:将第三模拟电信号转换为第三频点的电信号;放大第三模拟电信号包括:放大第三频点的电信号;将第四模拟电信号转换为第四频点的电信

号;将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元包括:将第四频点的电信号转换为第四光信号并输出至中心单元。

[0262] 本申请实施例中,执行中心单元侧方法的执行主体可以是拉远单元,也可以是拉远单元中的装置(需要说明的是,在本申请提供的实施例中以拉远单元为例进行描述的)。示例性地,拉远单元中的装置可以是芯片系统、电路或者模块等,本申请不作限制。

[0263] 本实施例的方法对应地可用于执行上述装置实施例中拉远单元执行的步骤,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0264] 图15示出了一种通信方法的流程示意图,如图15所示,应用于上述任一实施例的小站系统,该方法包括:

[0265] S1501:中心单元将基带信号转换为第一模拟电信号;第一模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0266] S1502:中心单元将第一模拟电信号转换为第一光信号并输出至拉远单元。

[0267] S1503:拉远单元将接收自中心单元的第一光信号转换为第三模拟电信号;第三模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0268] S1504:拉远单元放大第三模拟电信号。

[0269] S1505:拉远单元将第四模拟电信号转换为第四光信号并输出至中心单元;第四模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0270] S1506:中心单元将接收自拉远单元的第四光信号转换为第二模拟电信号;第二模拟电信号为零频信号、中频信号或射频信号。

[0271] S1507:中心单元将第二模拟电信号转换为数字信号。

[0272] 本实施例的方法对应地可用于执行上述装置实施例中各装置执行的步骤,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,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。

[0273] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0274] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0275] 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)或处理器(processor)执行本申请各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,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。

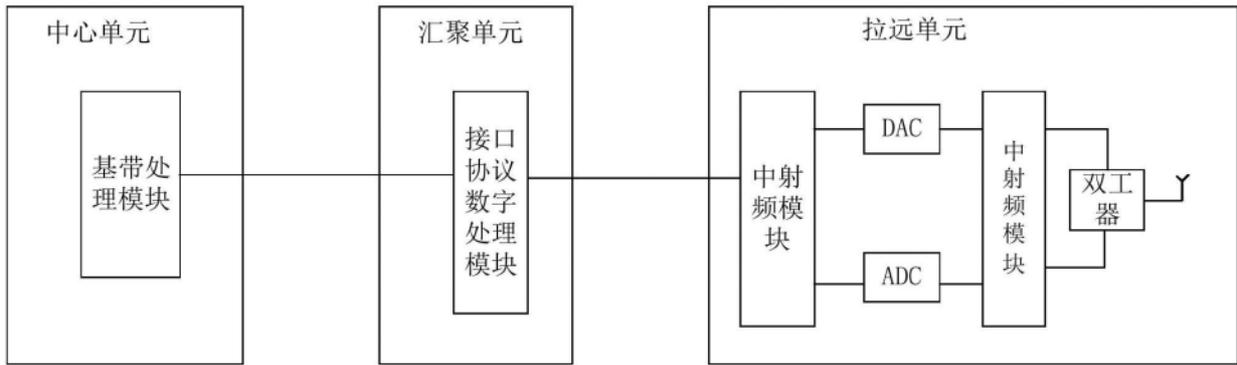


图1

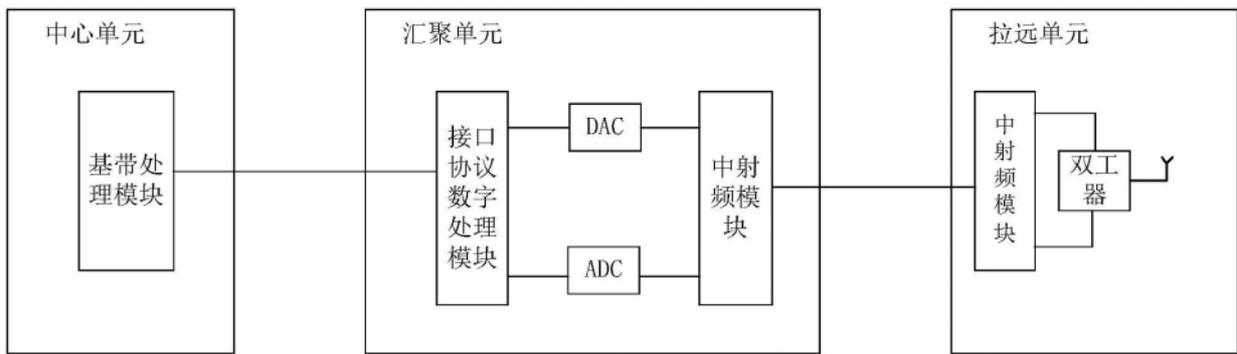


图2

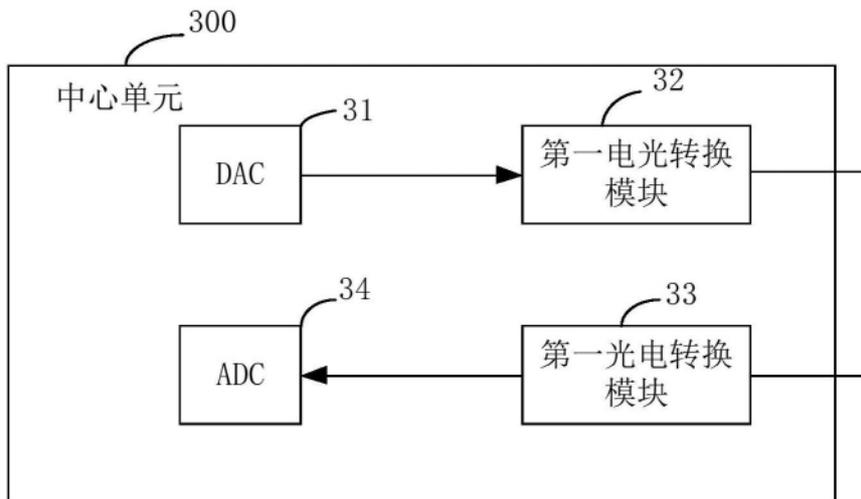


图3

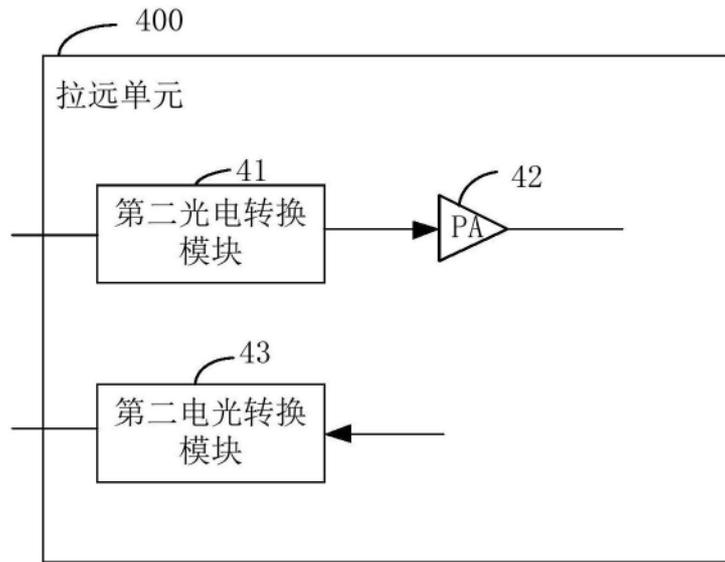


图4

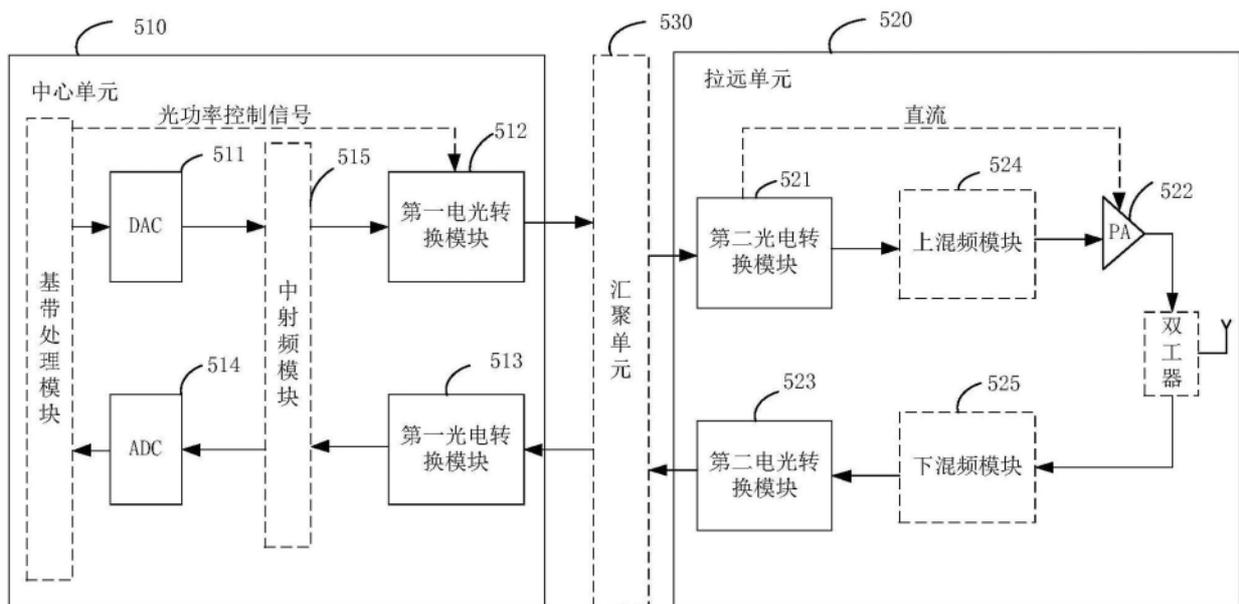


图5

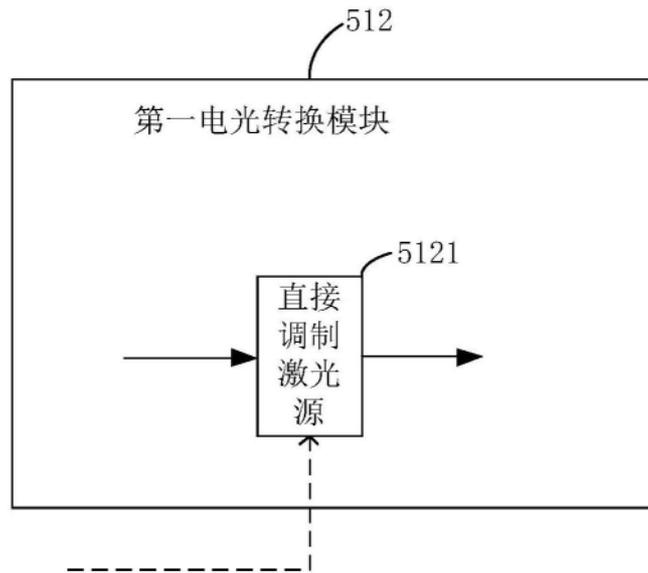


图6

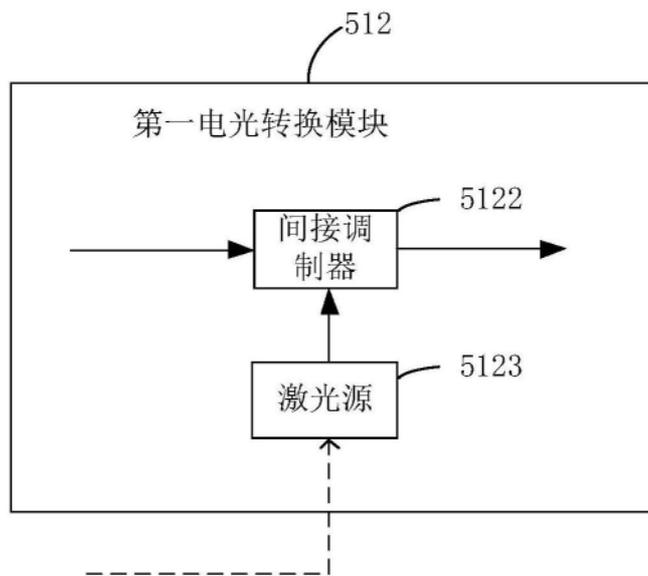


图7

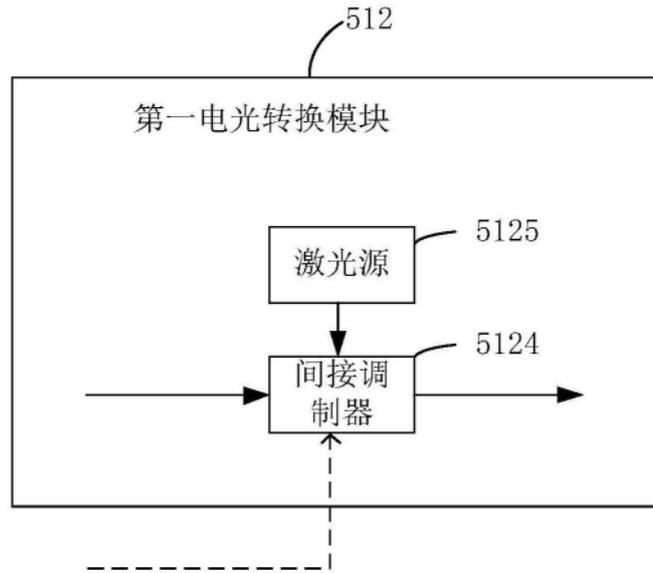


图8

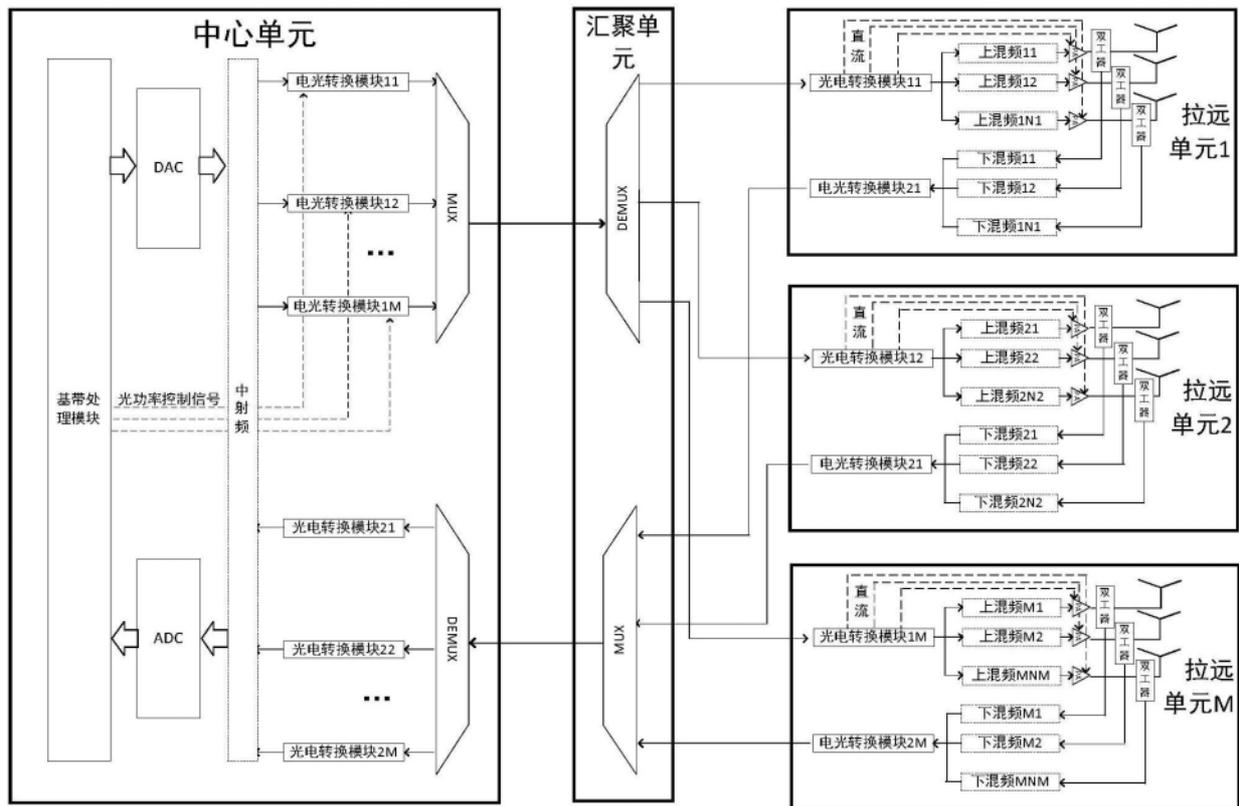


图9

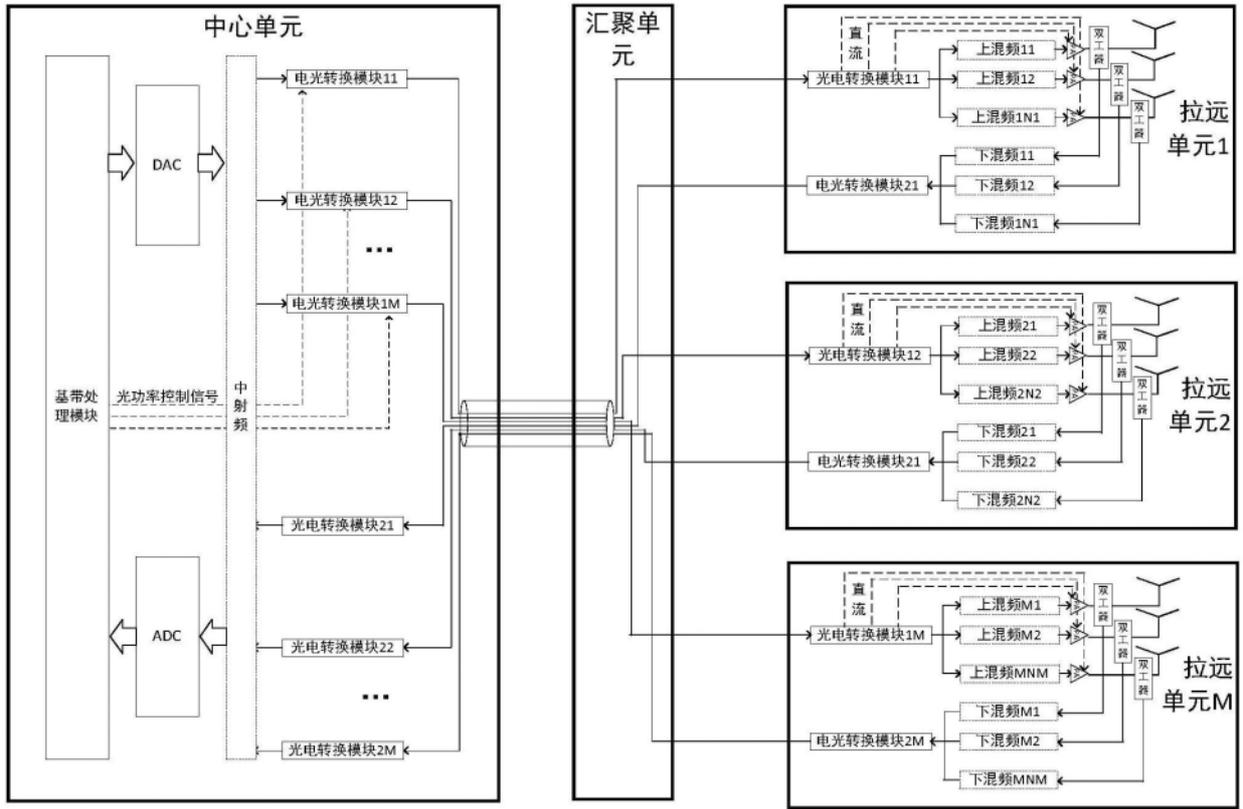


图10

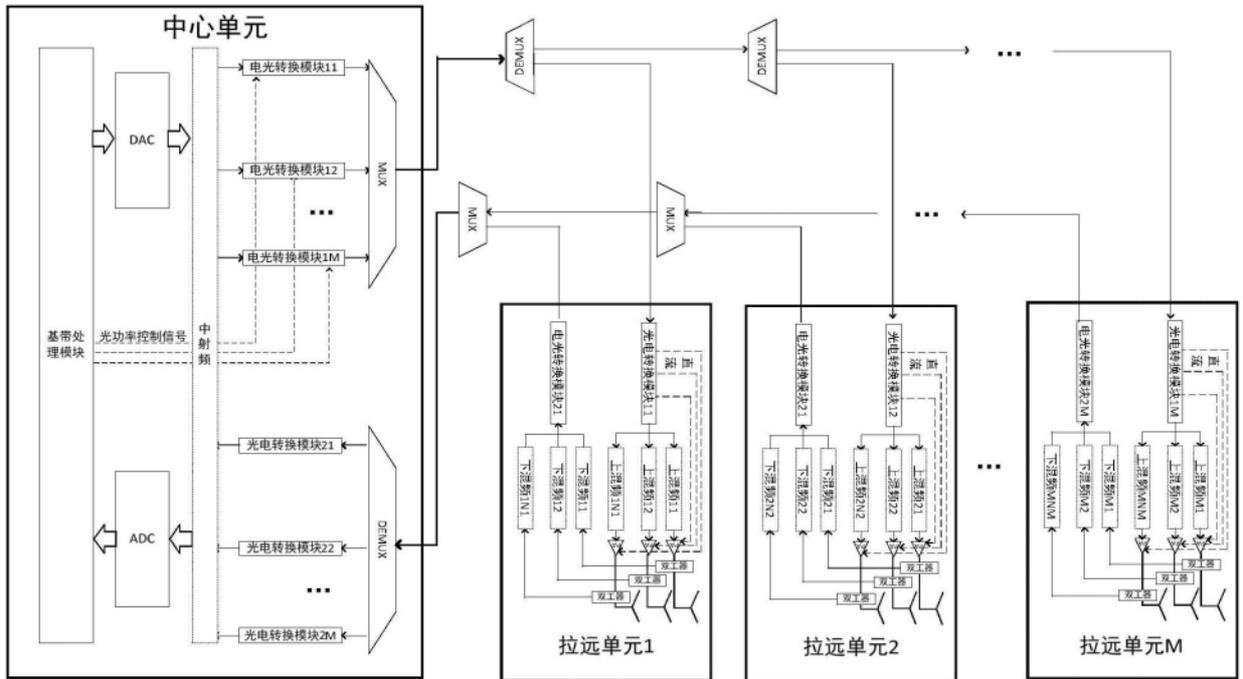


图11

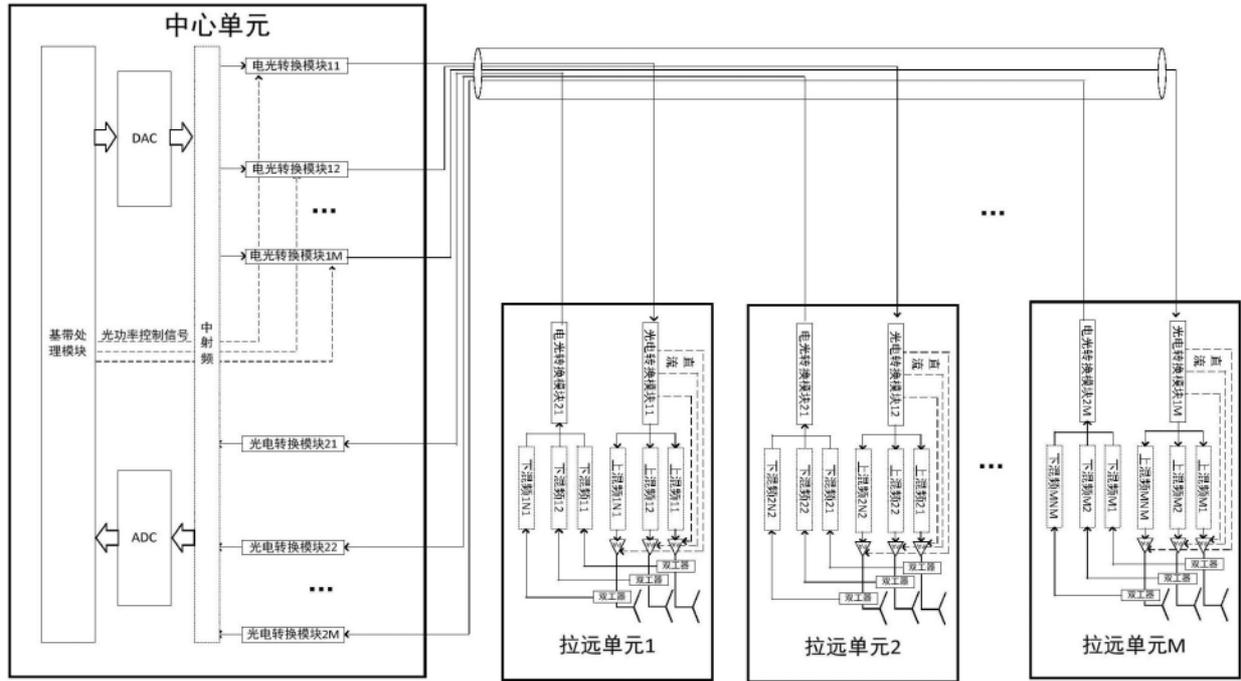


图12

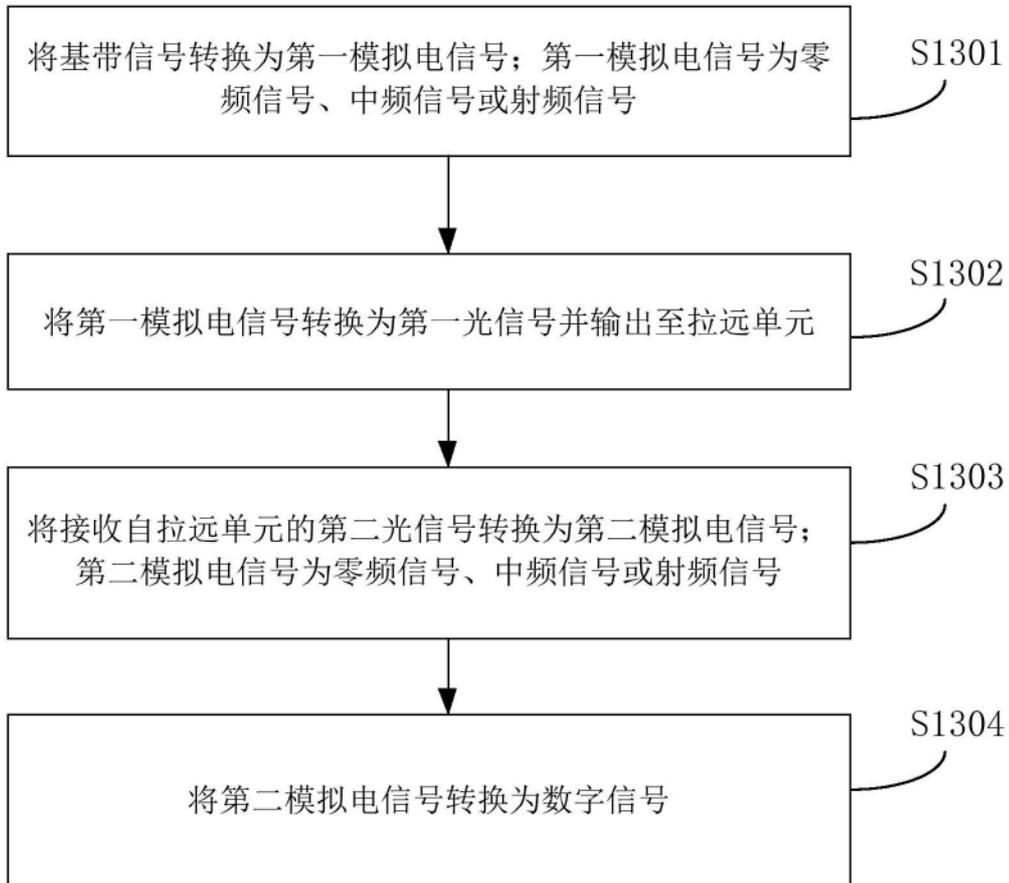


图13

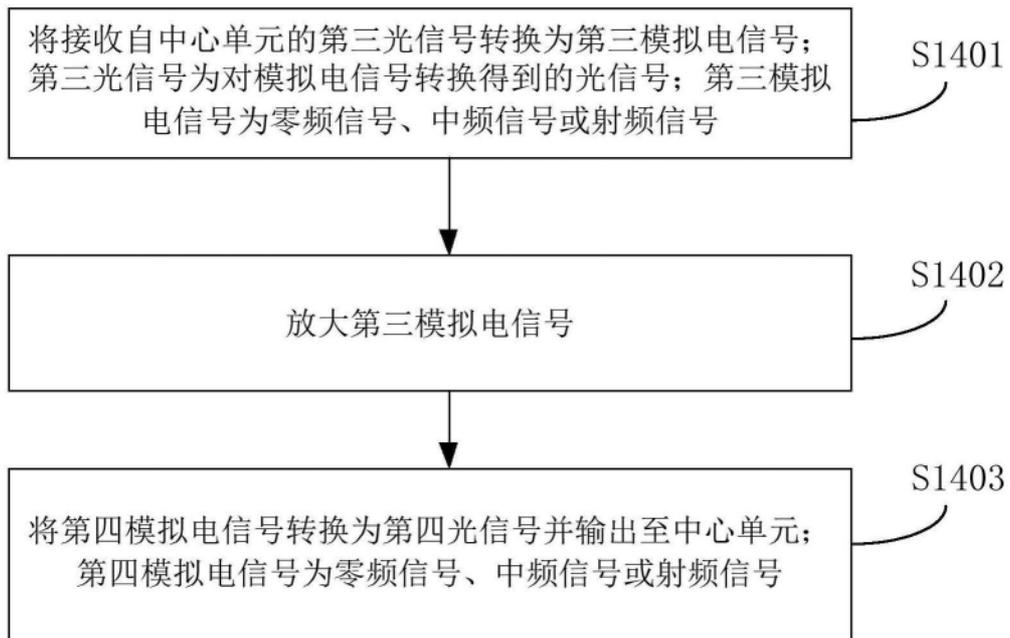


图14

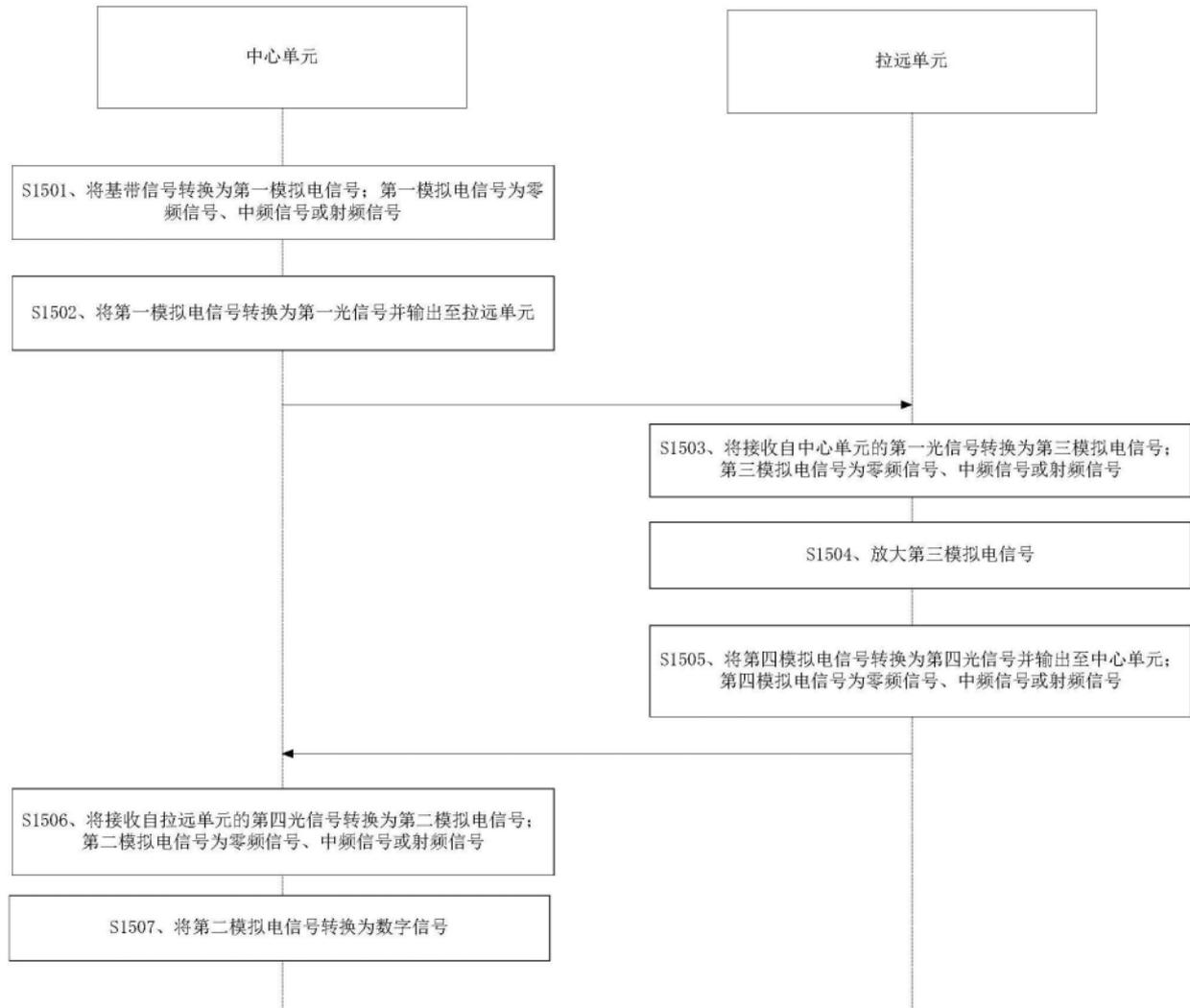


图15