



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103501194 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201310397828. 0

CN 102388659 A, 2012. 03. 21,

(22) 申请日 2013. 09. 04

US 2011292919 A1, 2011. 12. 01,

WO 2010135458 A1, 2010. 11. 25,

(73) 专利权人 乐鑫信息科技(上海)有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江金科路
2966 号北楼 204 室

审查员 陈世元

(72) 发明人 林豪 王茜 符运生

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王毓理 王锡麟

(51) Int. Cl.

H04L 25/03(2006. 01)

H04B 7/06(2006. 01)

H04B 7/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103002448 A, 2013. 03. 27,

CN 101640562 A, 2010. 02. 03,

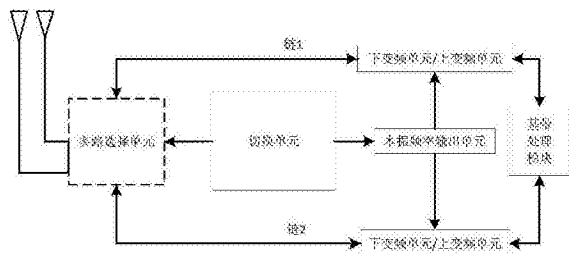
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54) 发明名称

支持Wi-Fi802. 11ac/n 协议的MIMO收发系统及方法

(57) 摘要

一种无线通信技术领域的支持Wi-Fi802. 11ac/n 协议的MIMO收发系统及方法, 该系统包括天线、工作模式配置模块、两组并联的下变频单元或上变频单元以及与之相连的基带处理模块, 两组并联的下变频单元或上变频单元接收来自工作模式配置模块的本振频率, 当为两组并联的下变频单元时, 下变频单元从工作模式配置模块接收来自天线的接收信号, 当为两组并联的上变频单元时, 上变频单元向工作模式配置模块输出发射信号并通过天线发射; 本发明根据信道情况通过灵活配置射频模拟电路, 使系统能在80MHz 带宽采用MIMO 技术模式和160MHz 或80+80MHz 带宽模式转换, 提高了系统的利用率, 使系统达到最优的传输速率。



1. 一种支持Wi-Fi 802.11ac/n协议的MIMO收发系统,其特征在于,包括:天线、工作模式配置模块、两组并联的下变频单元或上变频单元以及与之相连的基带处理模块,其中:两组并联的下变频单元或上变频单元接收来自工作模式配置模块的本振频率,当为两组并联的下变频单元时,下变频单元从工作模式配置模块接收来自天线的接收信号,当为两组并联的上变频单元时,上变频单元向工作模式配置模块输出发射信号并通过天线发射;

所述的工作模式配置模块包括:依次连接的多路选择单元、切换单元和本振频率输出单元,其中:切换单元根据接收信号的相关性强弱以及传输速率的快慢判断是否需要切换模式,本振频率输出单元根据切换单元的切换指令输出对应的本振频率至下变频单元或上变频单元;

所述的多路选择单元为以下两种结构中的任一:

a)多路开关接收机结构,其中:多路开关的输入端与两个天线相连,选择接收天线的信号送到下变频单元;

b)多路开关发送机结构:合路器的输入端与一路上变频单元的输出端相连,多路开关的输入端与另一路上变频单元的输出端相连,多路开关的输出端分别与合路器的输入端和天线输入端相连;

所述的传输速率的快慢是指:在双输入输出或四输入输出80MHz带宽MIMO系统接收机的传输速率是否低于理论值;

所述的切换模式是指:切换为单输入输出或双输入输出160MHz或者80+80MHz的方式。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征是,所述的切换指令包括:

i)对于双输入输出80MHz带宽模式和单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换系统的指令包括:从双输入输出80MHz带宽模式转换为单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式,以及从单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换为双输入输出80MHz带宽模式;

ii)对于四输入输出80MHz带宽模式和双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换系统的指令包括:从四输入输出80MHz带宽模式转换为双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式,以及从双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换为四输入输出80MHz带宽模式。

3. 一种根据权利要求1或2所述系统的收发方法,其特征在于,通过工作模式配置模块判断是否需要模式切换,由切换单元生成切换指令至到单输入输出或双输入输出160MHz或者80+80MHz模式,最后由对应模块进行状态切换。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征是,所述的判断,包括以下步骤:

1.1)切换单元检测接收信号的相关性强弱或者检测双输入输出或四输入输出80MHz带宽MIMO系统接收机的传输速率;

1.2)判断相关性是若还是强,或者比较检测到的传输速率是否低于理论值,来判断是否需要切换到单输入输出或双输入输出160MHz或者80+80MHz模式。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征是,所述的模式切换,包括以下步骤:

2.1)高层切换:

2.1.1)系统重启;

2.1.2)直接工作到切换指令指定模式,和与之通信的设备重新建立连接;

2.2)底层切换:

2.2.1)对应模块切换工作模式;

2.2.2)发数据包告诉与之通信的设备本系统已切换工作的模式。

6.根据权利要求3所述的方法,其特征是,所述的状态切换,包括以下步骤:

3.1)接收机多路开关接到第一链路天线,发送机多路开关输出接到合路器的输入,两组接收机射频和模拟模块分别使用不同的本振的频率,即 f_0 和 $f_0 + \Delta f$;

3.2)接收机多路开关接到第二链路天线,发送机多路开关输出接到第二链路天线,两组接收机射频和模拟模块使用相同的本振的频率,即 f_0 。

7.根据权利要求6所述的方法,其特征是,所述的不同的本振的频率 f_0 和 $f_0 + \Delta f$,是由同一个参考源通过以下两种中的任一方式生成:

a)直接由两个压控振荡器产生;

b)由一个压控振荡器先产生一个频率,另一个由频率平移产生。

支持Wi-Fi 802.11ac/n协议的MIMO收发系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种无线通信技术领域的装置及方法,具体是一种通过灵活配置射频模拟电路达到优化性能的并支持Wi-Fi 802.11ac/n协议的MIMO接收/发送机系统和方法。

背景技术

[0002] Wi-Fi技术经过十几年的发展,其应用已从个人电脑扩展到各种手持电子设备中:手机、平板电脑、数码相机、手持游戏机等。Wi-Fi技术现已包括IEEE802.11a、11b、11g、11p、11n和11ac等,其中IEEE802.11n具有40MHz信道带宽,使用MIMO(多输入-多输出)技术,最大传输速率为600Mbps。随着对无线局域网数据传输速率的更高要求,能带来千兆级别传输速度的IEEE802.11ac标准应运而生。IEEE802.11ac支持20\40\80\160\80+80MHz带宽信号的传输,其最高传输速率能达到6.93Gbps。IEEE802.11ac和IEEE802.11n传统接收机系统包括接收机射频和模拟模块(放大器、下变频、滤波器等)、模数转换、基带处理接收模块等;如图1所示,传统发送机系统包括基带处理模块,数模转换,发送机射频和模拟模块(滤波器,上变频,功率放大器等)等。传统的802.11ac系统,若想要传输160MHz和80+80MHz带宽信号时,要求系统的带宽为160MHz,则不能直接使用80MHz的系统,需要重新设计。

[0003] 当使用MIMO技术时,接收发送系统变为如图2所示,有多条接收/发送路径,所有路径使用相同的本振频率。若通过灵活配置射频模拟电路使系统能在80MHz带宽采用MIMO技术模式和160MHz或80+80MHz带宽模式转换时,有以下优点:

[0004] 1)重新设计160MHz的系统是比较复杂的,这种方法降低了系统的设计难度,提高了系统的利用率。

[0005] 2)采用MIMO技术的双输入输出80MHz带宽系统和单天线160MHz带宽系统具有相近的理论传输速率;同样四输入输出80MHz带宽系统和双输入输出160MHz带宽系统具有相近的理论传输速率。但是MIMO系统在较远距离传输时,才能体现优势;在较近距离且存在直射路径时,难以达到理论上的最高传输速率。在较近距离且存在直射路径时(例如一个房间内近距离用手机和电视机互联),单天线系统容易达到理论上的最高传输速率,160MHz的双输入输出MIMO也比80MHz的四输入输出MIMO有更高的传输速率。因此,可根据信道情况(距离远近)改变系统配置达到最优的传输速率。

[0006] 经过对现有技术的检索发现,CN101640562A,公开日2010-02-03,记载了一种多输入多输出系统,在该系统单路向外发送信号时第一定向耦合器和第二定向耦合器之一用于将信号定向给分路器,利用两路放大器放大后由合路器合并再发出去。此发明能够根据不同速率和多输入多输出方式,进行功放模式切换。但该技术中的单路切换模式只是单纯针对信号的功率进行了放大,窄带系统和宽带系统无法并存,结构复杂且硬件使用效率难以满足需求。

[0007] US2012/0321004A1,公开日期2012-12-20,记载了一种有多载波频率链路的多输入多输出系统,第二载波频率是在第一载波频率上加一个频偏,使得整个系统的带宽扩宽,

提高了信道的独立性。但该技术中不同的带宽模式需要重新设计系统的射频模拟部分,比较困难。

发明内容

[0008] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出一种支持Wi-Fi802.11ac/n协议的MIMO收发系统及方法,根据信道情况(距离远近)通过灵活配置射频模拟电路,使系统能在80MHz带宽采用MIMO技术模式和160MHz或80+80MHz带宽模式转换,提高了系统的利用率,使系统达到最优的传输速率。

[0009] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0010] 本发明涉及一种支持Wi-Fi802.11ac/n协议的MIMO收发系统,包括:天线、工作模式配置模块、两组并联的下变频单元或上变频单元以及与之相连的基带处理模块,其中:两组并联的下变频单元或上变频单元接收来自工作模式配置模块的本振频率,当为两组并联的下变频单元时,下变频单元从工作模式配置模块接收来自天线的接收信号,当为两组并联的上变频单元时,上变频单元向工作模式配置模块输出发射信号并通过天线发射。

[0011] 所述的工作模式配置模块包括:依次连接的多路选择单元、切换单元和本振频率输出单元,其中:切换单元根据接收信号的相关性强弱以及传输速率的快慢判断是否需要切换模式,本振频率输出单元根据切换单元的切换指令输出对应的本振频率至下变频单元或上变频单元。

[0012] 所述的多路选择单元为以下两种结构中的任一:

[0013] a)多路开关接收机结构,其中:多路开关的输入端与两个天线相连,选择接收天线的信号送到下变频单元;

[0014] b)多路开关发送机结构:合路器的输入端与一路上变频单元的输出端相连,多路开关的输入端与另一路上变频单元的输出端相连,多路开关的输出端分别与合路器的输入端和天线输入端相连。

[0015] 所述的传输速率的快慢是指:在双输入输出或四输入输出80MHz带宽MIMO系统接收机的传输速率是否低于理论值。

[0016] 所述的切换模式是指:切换为单输入输出或双输入输出160MHz或者80+80MHz的方式。

[0017] 所述的切换指令包括:

[0018] i)对于双输入输出80MHz带宽模式和单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换系统的指令包括:从双输入输出80MHz带宽模式转换为单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式,以及从单输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换为双输入输出80MHz带宽模式。

[0019] ii)对于四输入输出80MHz带宽模式和双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换系统的指令包括:从四输入输出80MHz带宽模式转换为双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式,以及从双输入输出160MHz或者80+80MHz带宽模式转换为四输入输出80MHz带宽模式。

[0020] 本发明涉及一种具有优化射频模拟电路的Wi-Fi802.11ac/n收发方法,包括以下步骤:

- [0021] 步骤1)工作模式配置模块判断是否需要模式切换,具体步骤包括:
- [0022] 1.1)切换单元检测接收信号的相关性强弱或者检测双输入输出(四输入输出)80MHz带宽MIMO系统接收机的传输速率。
- [0023] 1.2)判断相关性是若还是强,或者比较检测到的传输速率是否低于理论值,来判断是否需要切换到单输入输出(双输入输出)160MHz或者80+80MHz模式。
- [0024] 步骤2)切换单元生成切换指令至到单输入输出(双输入输出)160MHz或者80+80MHz模式,具体包括两种切换方式:
- [0025] 2.1)高层切换:
- [0026] 2.1.1)系统重启
- [0027] 2.1.2)直接工作到切换指令指定模式,和与之通信的设备重新建立连接。
- [0028] 2.2)底层切换:
- [0029] 2.2.1)对应模块切换工作模式
- [0030] 2.2.2)发数据包告诉与之通信的设备本系统已切换工作的模式
- [0031] 步骤3)对应模块进行状态切换,具体步骤包括:
- [0032] 3.1)接收机多路开关接到第一链路天线,发送机多路开关输出接到合路器的输入,两组接收机射频和模拟模块分别使用不同的本振的频率,即 f_0 和 $f_0 + \Delta f$ 。
- [0033] 3.2)接收机多路开关接到第二链路天线,发送机多路开关输出接到第二链路天线,两组接收机射频和模拟模块使用相同的本振的频率,即 f_0 。
- [0034] 所述的不同的本振的频率 f_0 和 $f_0 + \Delta f$,是由同一个参考源通过以下两种中的任一方式生成:
- [0035] a)直接由两个压控振荡器产生;
- [0036] b)由一个压控振荡器先产生一个频率,另一个由频率平移产生。
- [0037] 技术效果
- [0038] 与现有技术相比,本发明具有以下特点:
- [0039] 1)160MHz带宽或80+80MHz带宽工作模式时把信号160MHz或80+80MHz带宽信号拆分为上下两半带宽的信号,分别通过两条链路传输,双输入输出80MHz带宽系统可以同单输入输出160MHz带宽或80+80MHz系统转换,四输入输出80MHz带宽系统可以同双输入输出160MHz或80+80MHz带宽系统转换;80MHz带宽工作模式时,两组接收机射频和模拟模块使用相同的本振频率进行工作;160MHz带宽或80+80MHz带宽工作模式时,两组接收机射频和模拟模块使用不同的本振的频率, $f_0, f_0 + \Delta f$;
- [0040] 2)80MHz带宽工作模式时,两组或更多的天线均工作;160MHz带宽或80+80MHz带宽工作模式时,只需关闭一半天线,接收机把信号分成两路,发送机通过合路器把信号叠加起来。
- [0041] 3)相关性低时,配置为80MHz带宽工作模式,两条链路的的天线均打开,接收到的信号通过多路选择单元送到接收机射频和模拟模块,两条链路的本振频率相同;发送机两条链路的信号通过多路选择单元从发送机射频和模拟模块送到天线,两条链路的本振频率相同;相关性高时,配置为160MHz或80+80MHz带宽工作模式,关闭一半的天线,接收机把打开的天线收到的信号分成两路通过多路选择单元分别送到两条链路接收机射频和模拟模块,两条链路使用不同的本振频率;发送机两条链路的发送机射频和模拟模块输出经过合路器

叠加,再经过多路选择单元送到天线。

附图说明

[0042] 图1为传统接收发射系统示意图。

[0043] 图2为80MHz带宽采用MIMO技术的802.11ac系统示意图。

[0044] 图3为本发明结构示意图。

[0045] 图4为双输入输出80MHz带宽模式和单输入输出160MHz带宽模式转换系统示意图。

[0046] 图5为四输入输出80MHz带宽模式与双输入输出160MHz带宽模式转换系统示意图。

[0047] 图6为实施例中160MHz模式时接收机各处信号频谱示意图；

[0048] 图中:a为接收端频谱,b为第一链路下变频后频谱,c为第二链路下变频后频谱,d为第一链路滤波后频谱,e为第二链路滤波后频谱。

[0049] 图7为实施例中160MHz模式时发送机各处信号频谱示意图；

[0050] 图中:a为第一链路基带处理后频谱,b为第二链路基带处理后频谱c为第一链路上变频后频谱,d为第二链路上变频后频谱,e为发射端频谱。

[0051] 图8为实施例中接收机各处频谱通式示意图；

[0052] 图中:a为接收端频谱,b为第一链路下变频后频谱,c为第二链路下变频后频谱,d为第一链路滤波后频谱,e为第二链路滤波后频谱。

[0053] 图9为实施例中发送机各处频谱通式示意图；

[0054] 图中:a为第一链路基带处理后频谱,b为第二链路基带处理后频谱c为第一链路上变频后频谱,d为第二链路上变频后频谱,e为发射端频谱。

[0055] 图10为实施例中80+80MHz模式时接收机各处信号频谱示意图；

[0056] 图中:a为接收端频谱,b为第一链路下变频后频谱,c为第二链路下变频后频谱,d为第一链路滤波后频谱,e为第二链路滤波后频谱。

[0057] 图11为实施例中传输80+80MHz模式时发送机各处信号频谱示意图；

[0058] 图中:a为第一链路基带处理后频谱,b为第二链路基带处理后频谱c为第一链路上变频后频谱,d为第二链路上变频后频谱,e为发射端频谱。

具体实施方式

[0059] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0060] 实施例1

[0061] 如图3所示,本实施例包括:天线、工作模式配置模块、两组并联的下变频单元或上变频单元以及与之相连的基带处理模块,其中:两组并联的下变频单元或上变频单元接收来自工作模式配置模块的本振频率,当为两组并联的下变频单元时,下变频单元从工作模式配置模块接收来自天线的接收信号,当为两组并联的上变频单元时,上变频单元向工作模式配置模块输出发射信号并通过天线发射。

[0062] 当以双输入输出80MHz带宽系统与单输入输出160MHz或80+80MHz带宽系统切换为例,介绍具体实施过程。

[0063] 1)双输入输出80MHz带宽模式

[0064] 如图4所示,该收发机分别包括:

[0065] 两条链路的天线均打开,两条链路的本振频率相同,即 f_c ;接收到的信号通过多路选择单元送到接收机射频和模拟模块;发送机两条链路的信号通过多路选择单元从发送机射频和模拟模块送到天线。

[0066] 2)单输入输出160MHz模式, $f_o=f_c-40\text{MHz}$, $\Delta f=80\text{MHz}$, $f_o+\Delta f=f_c-40+80=f_c+40\text{MHz}$ 。

[0067] 如图4所示,该收发机分别包括:

[0068] 接收机将接收到的信号传送到两条路径,第一链路的本振频率为 f_o ,第二链路的本振频率为 $f_o+\Delta f$,经过下变频后的频谱如图6所示,所以经过滤波后,第一链路接收的是下半边的信号,第二链路接收的是上半边的信号,这样整个带宽内的信号都被接收到了。

[0069] 如图4所示,发送机下半边的信号经过本振频率为 f_o 上变频,上半边的信号经过本振频率为 $f_o+\Delta f$ 上变频,然后经过合路器叠加,频谱如图6所示,这样得到160MHz带宽的发送信号。

[0070] 本装置也可以应用到在40MHz带宽采用MIMO技术的802.11ac系统上传输80MHz信号, $f_o=f_c-20\text{MHz}$, $f_o+\Delta f=f_c-20+40=f_c+20\text{MHz}$,或者20MHz带宽采用MIMO技术的802.11ac系统上传输40MHz信号, $f_o=f_c-10\text{MHz}$, $f_o+\Delta f=f_c-10+20=f_c+10\text{MHz}$ 。图8为接收机各处频谱的通式,图9为发送机各处频谱的通式。

[0071] 3)单输入输出80+80MHz模式, $\Delta f=80+n*5(n=1,2,\dots)$,当 $n=8$ 时, $\Delta f=120\text{MHz}$,

$$f_o = f_c - \frac{\Delta f}{2} = f_c - 60\text{MHz}, f_o + \Delta f = f_c + \frac{\Delta f}{2} = f_c + 60\text{MHz}。$$

[0072] 如图4所示,接收机将接收到的信号传送到两条路径,第一链路的本振频率为 f_o ,第二链路的本振频率为 $f_o+\Delta f$,经过下变频后的频谱如图10所示,所以经过滤波后,第一链路接收的是下半边的信号,第二链路接收的是上半边的信号,这样整个带宽内的信号都被接收到了。

[0073] 如图4所示,发送机下半边的信号经过本振频率为 f_o 上变频,上半边的信号经过本振频率为 $f_o+\Delta f$ 上变频,然后经过合路器叠加,频谱如图11所示,这样得到80+80MHz带宽的发送信号。

[0074] 本实施例根据信道情况,如距离远近,通过灵活配置射频模拟电路使系统能在80MHz带宽采用MIMO技术模式和160MHz或80+80MHz带宽模式转换,提高了系统的利用率,使系统达到最优的传输速率。

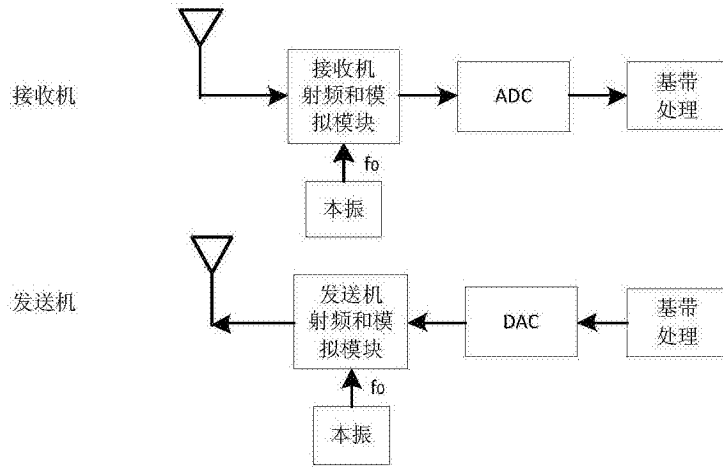


图1

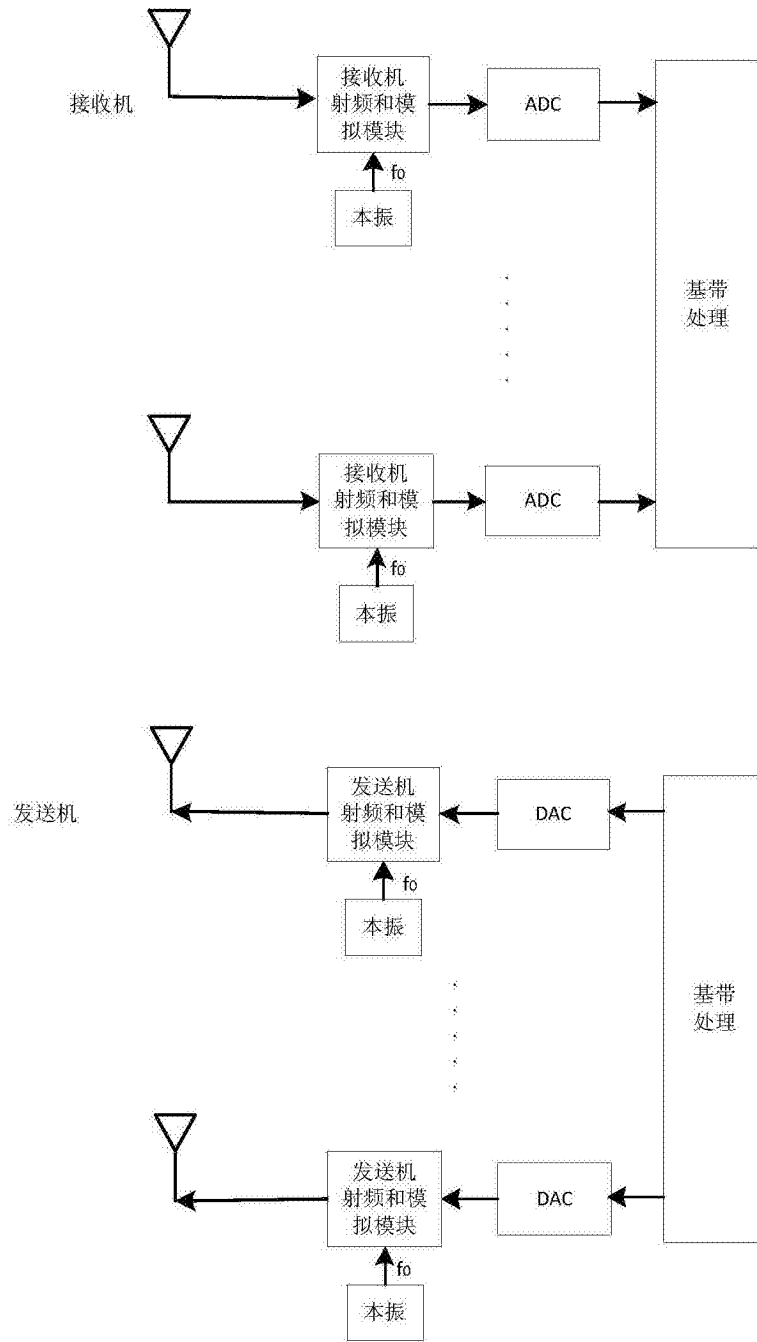


图2

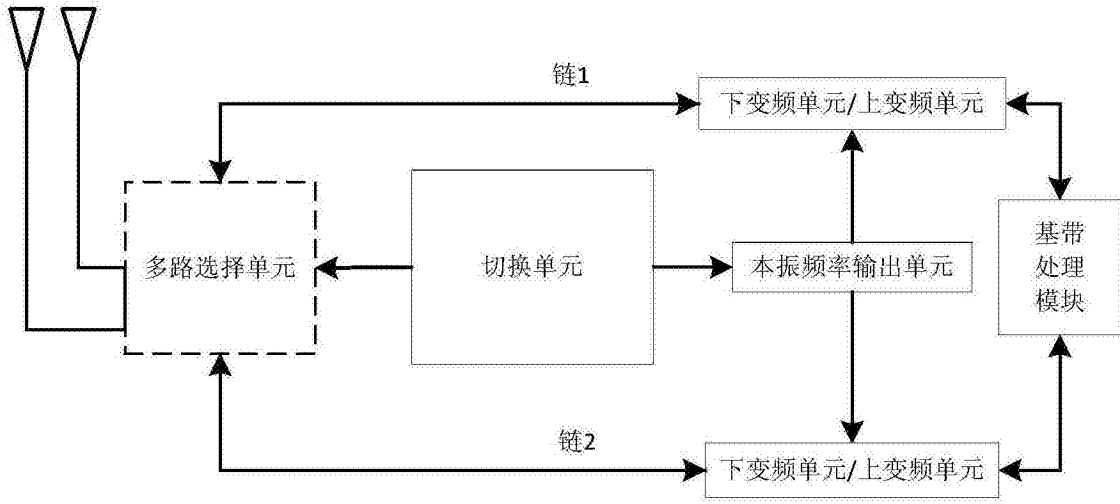


图3

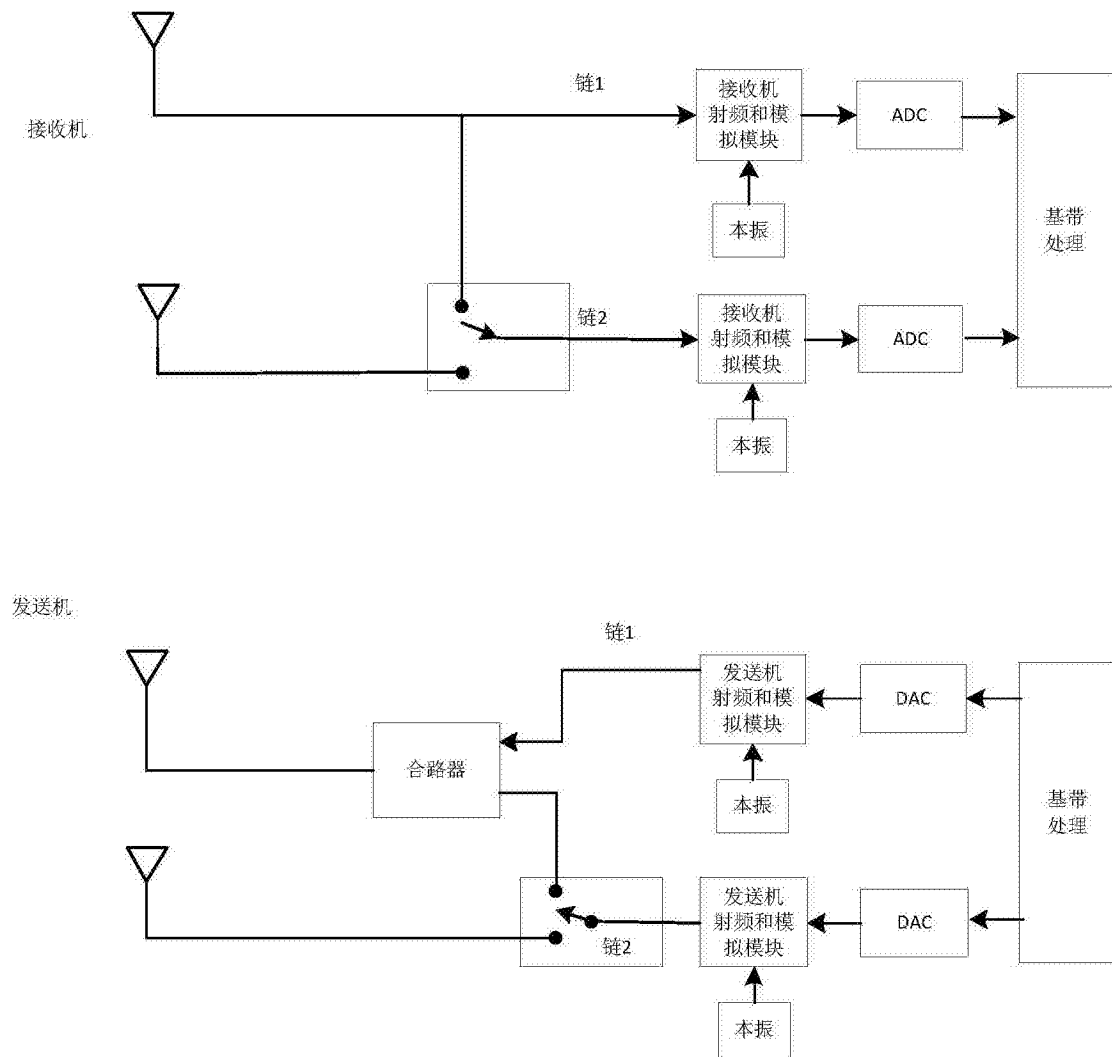


图4

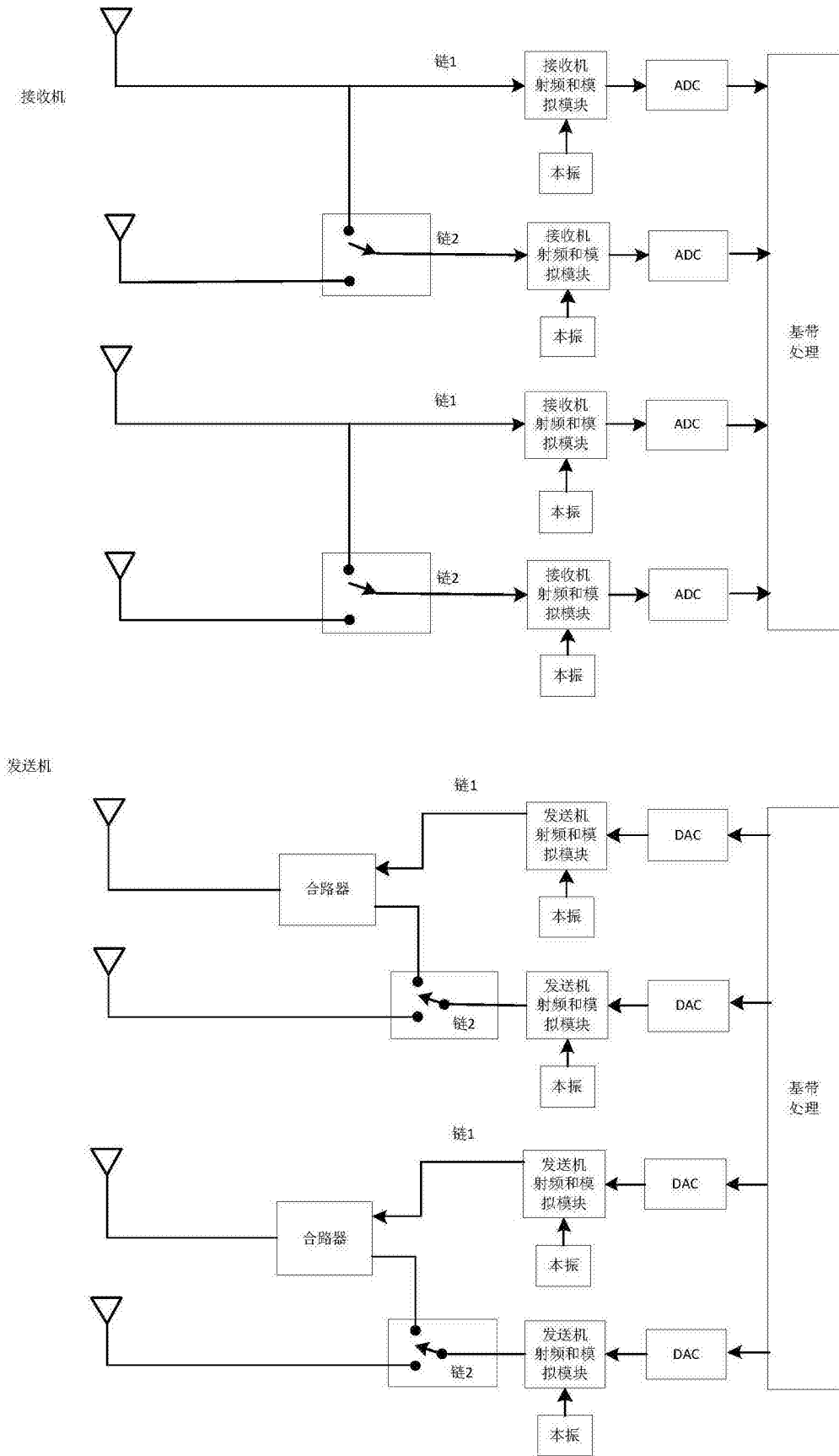


图5

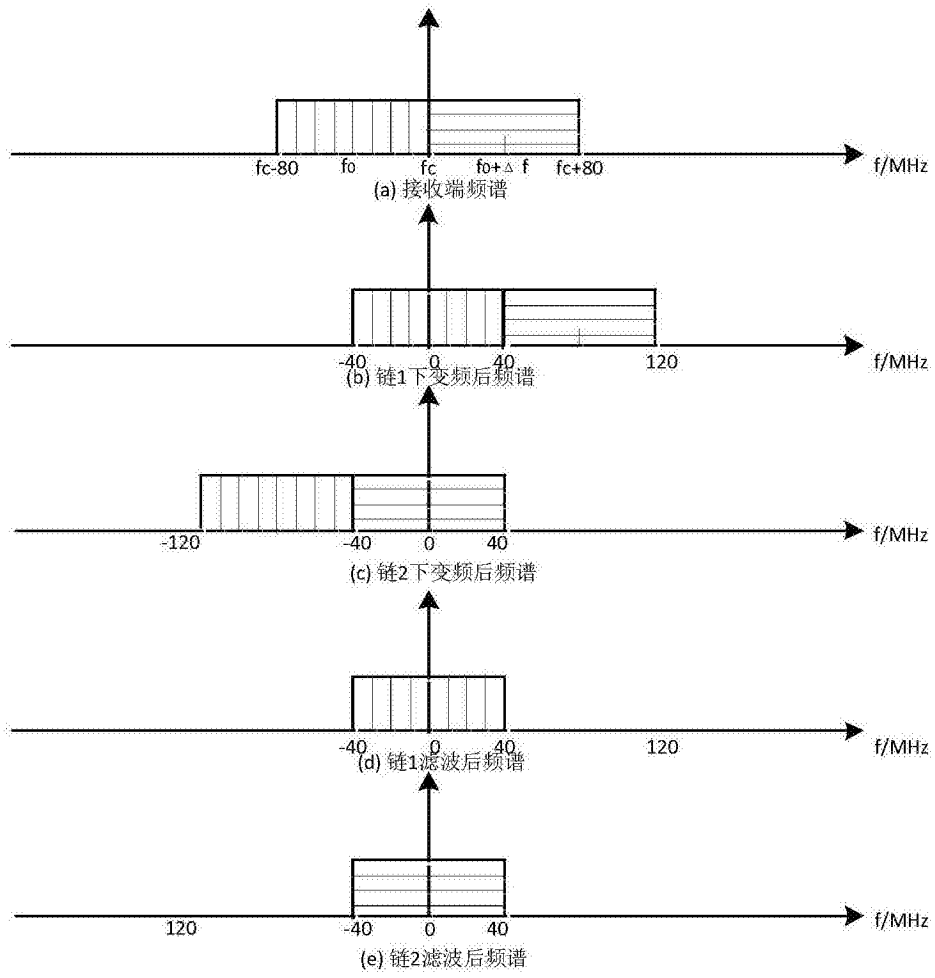


图6

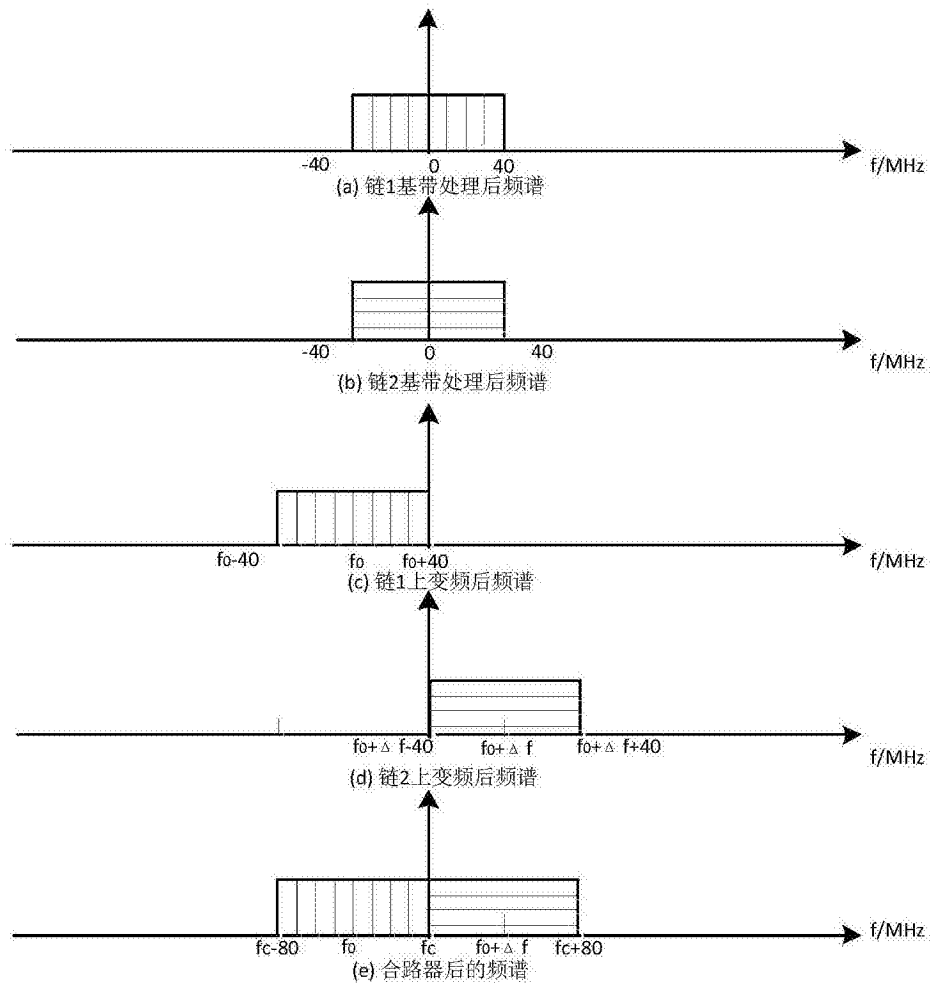


图7

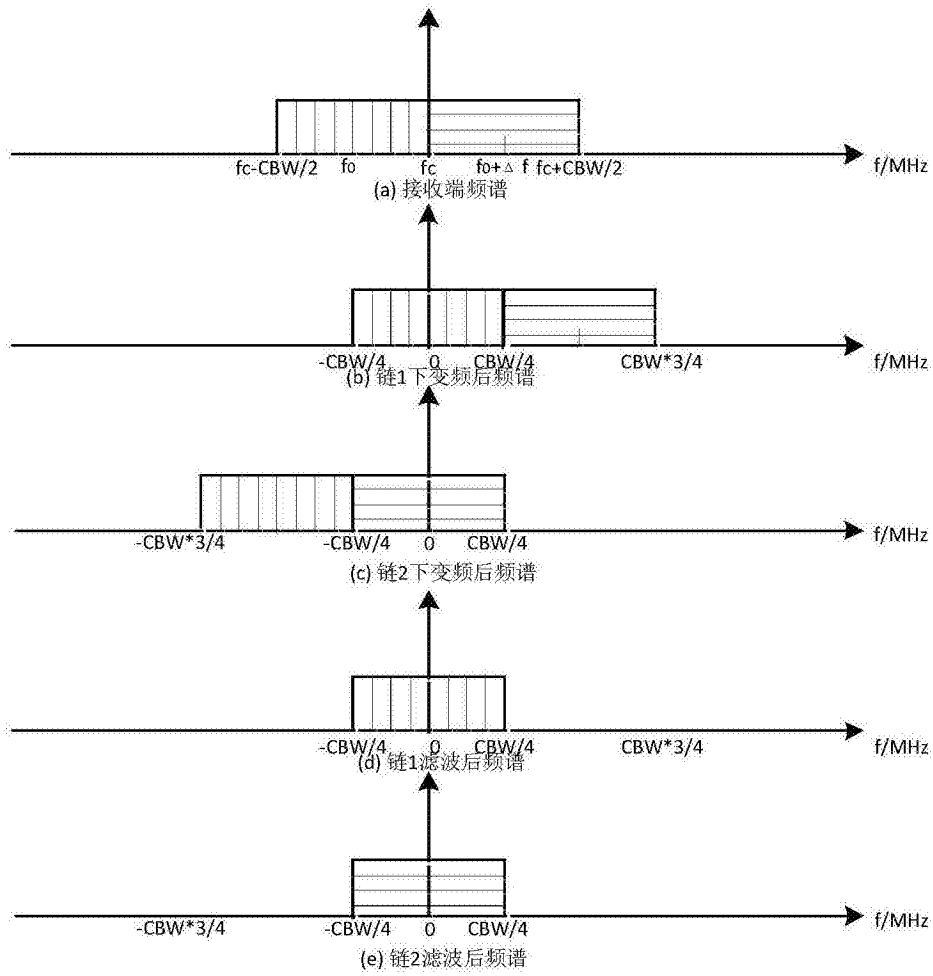


图8

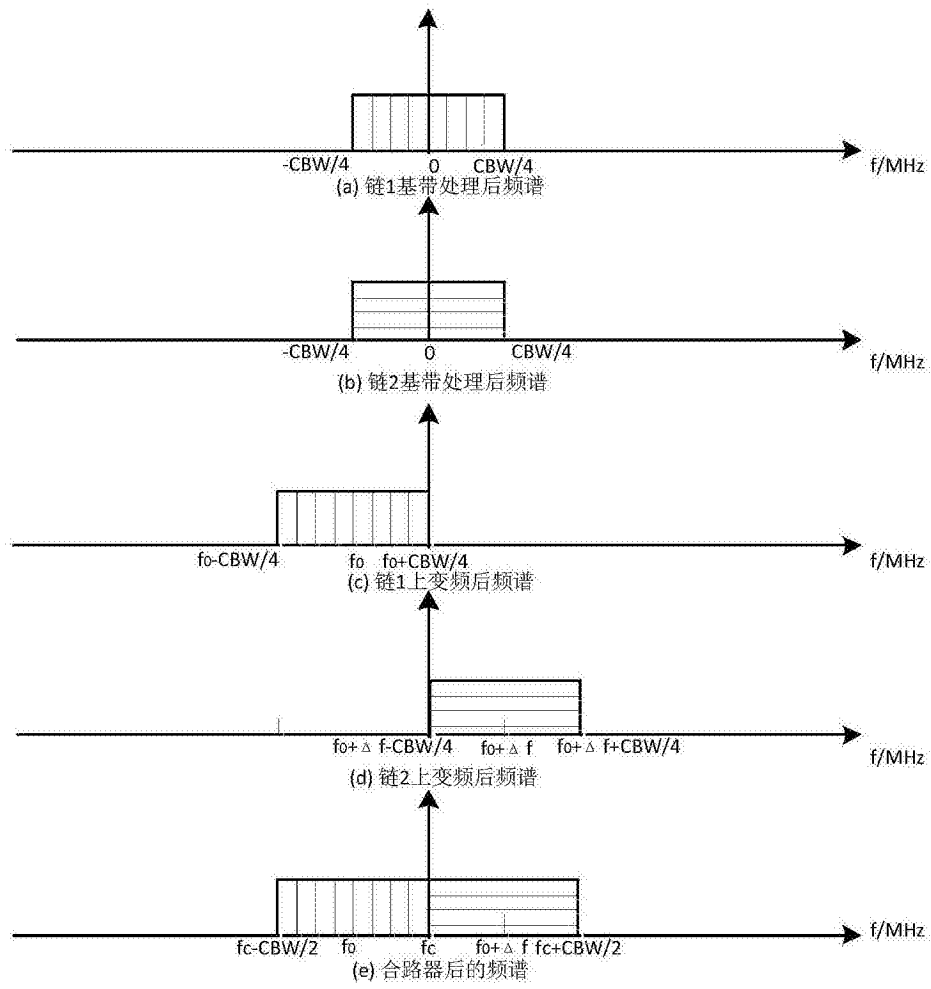


图9

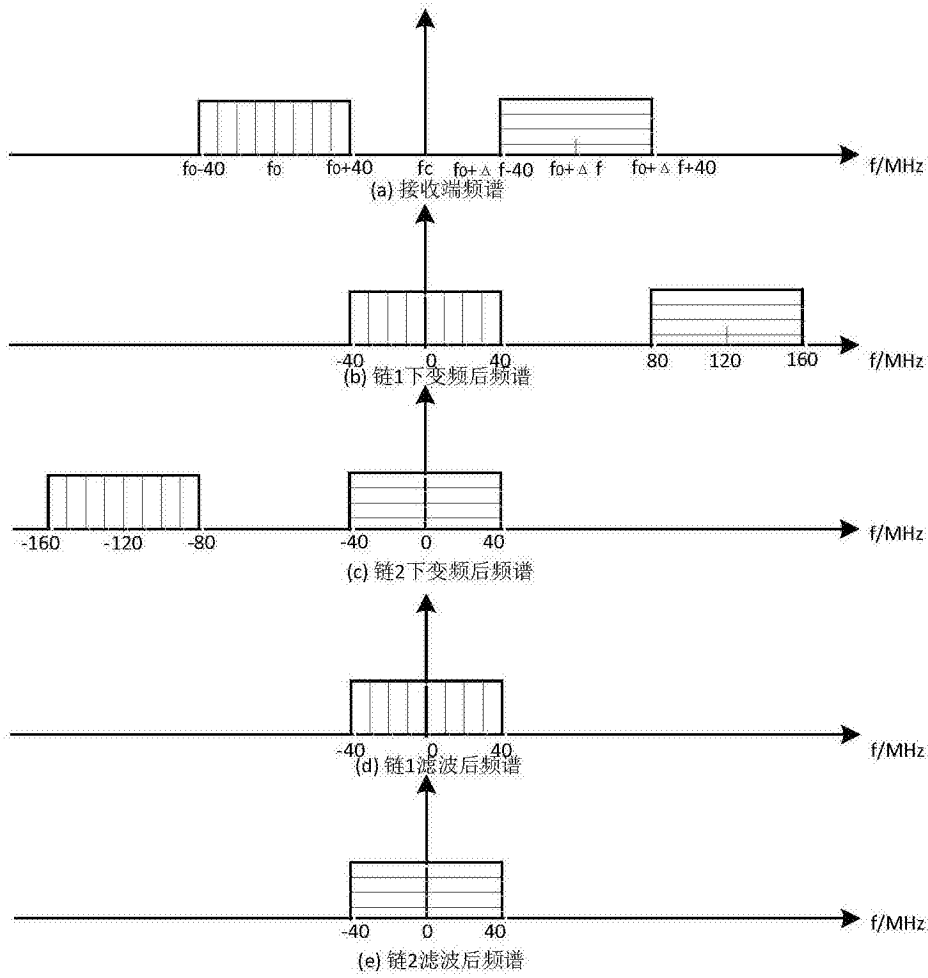


图10

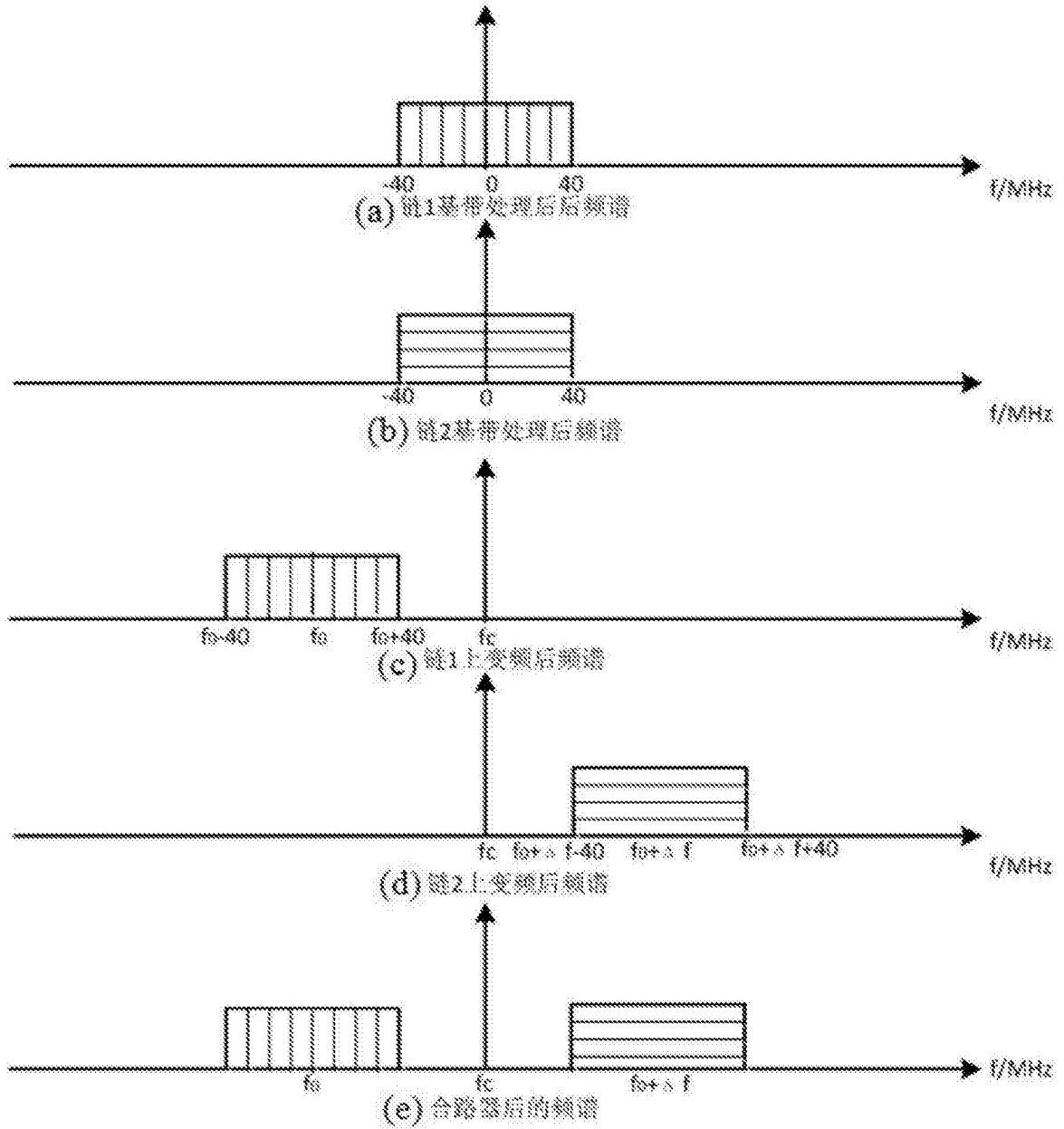


图11