



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110535488 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910904380.4

H01Q 1/22(2006.01)

(22)申请日 2019.09.24

(71)申请人 安捷利(番禺)电子实业有限公司
地址 510000 广东省广州市南沙区望江二街4号1201(A2)房

(72)发明人 齐伟 常喜文 潘丽 吴育炽 王玲

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务有限公司 44100

代理人 张芬

(51)Int.Cl.

H04B 1/40(2015.01)

H01Q 21/29(2006.01)

H01Q 3/24(2006.01)

H01Q 1/24(2006.01)

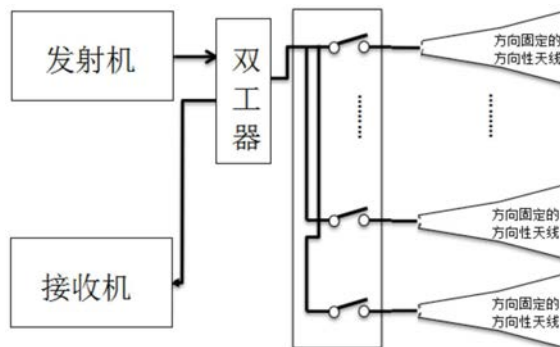
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统

(57)摘要

本发明公开的一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,包括用于产生发射天线信号的发射机,其输出端连接至多个天线;每一所述天线与所述发射机的输出端的连接通路上设置有一开关;用于接收天线信号的接收机,其输入端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;所述多个天线包括多个方向固定的方向性天线,所述多个方向固定的方向性天线被设置为固定朝向多个不同的方向。本发明中公开的毫米波通信系统具有结构简单,跟踪算法简便及省电的特性,可以提高通信系统信噪比和增加通信覆盖范围。



1. 一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,包括:
 - 用于产生发射天线信号的发射机,其输出端连接至多个天线;每一所述天线与所述发射机的输出端的连接通路上设置有一开关;
 - 用于接收天线信号的接收机,其输入端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;
 - 所述多个天线包括多个方向固定的方向性天线,所述多个方向固定的方向性天线被设置为固定朝向多个不同的方向。
2. 根据权利要求1所述基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,所述发射机为超外差结构或直接变频结构,所述接收机为超外差结构或直接变频结构。
3. 根据权利要求1所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,所述发射机包括:
 - 用于输出中频信号的上变频器,其输出端连接至第一混频器的输入端;
 - 用于输出发射本振信号的发射本振,其输出端连接至所述第一混频器的输入端;
 - 所述第一混频器,其输出端连接至所述功率放大器的输入端;
 - 所述功率放大器,其输出端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;
 - 所述接收机包括:
 - 用于接收天线信号的低噪声放大器,其输入端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;
 - 第二混频器,其输入端连接至所述低噪声放大器的输出端;
 - 用于输出接收本振信号的接收本振,其输出端连接至所述第二混频器的输入端;
 - 下变频器,其输入端连接至所述第二混频器的输出端。
4. 根据权利要求3所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,还包括一双工器;
 - 所述功率放大器和所述低噪声放大器与所述天线的所述开关之间的连接通路均通过所述双工器。
5. 根据权利要求3所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,还包括一功率分配器和一功率合成器;
 - 所述第一混频器的输出端连接至所述功率分配器的输入端,所述功率分配器的输出端通过多条发射通路连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;每一所述发射通路上设置有移相器和功率放大器;
 - 所述第二混频器的输入端连接至所述功率合成器的输出端,所述功率合成器的输入端通过多条接收通路连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;每一所述接收通路上设置有移相器和低噪声放大器。
6. 根据权利要求1所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,所述方向固定的方向性天线为喇叭天线、渐变开槽天线、对拓天线、缝隙天线阵、微带天线阵或偶极子天线阵。
7. 根据权利要求1所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,所述多个天线还包括相控阵天线和弱方向性天线中的一种或两种。
8. 根据权利要求7所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在于,所述发射本振与所述第一混频器间设置有倍频器,所述接收本振和所述第二混频器间设置

有倍频器。

9. 根据权利要求1所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在於,所述多个天线设置在多个射频前端,所述多个射频前端通过多级开关连接至所述接收机。

10. 根据权利要求1所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其特征在於,所述方向固定的方向性天线为利用左手材料增强方向性的天线。

一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统

技术领域

[0001] 本发明属于毫米波通信技术领域,具体涉及一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统。

背景技术

[0002] 传统的毫米波通信系统多采用天线波束成型和跟踪的方法达到寻找最强信号并保持通讯的方法,其结构一般如图1所示,其一般使用AIP(封装内置天线)天线阵列技术(例如微带天线,偶极子天线),发射信号通过移向器,以不同的相位达到天线,这样不同相位的发射信号在空中的某个或某些方向上获得增强或消弱的效果,在多信号合成增强的角度上形成波束,形成天线增益,将能量汇聚在这个方向。接收通路工作时,机理类似。

[0003] 但是这种传统的天线阵列方法要求多路毫米波电路同时工作,因其采用功率分配器和数控移相器,电路加工成本高,各个通道之间的幅度相位较准也非常复杂,其功耗也较大。另外,波束赋形算法也比较复杂。总之,传统的依靠天线阵列来完成波束成型与跟踪的方法,存在功耗较大,电路复杂,校准复杂,算法复杂的缺点。

[0004] 同时,一般的AiP(封装内置天线)的方法,这种方法不利于集成商(例如手机集成商)灵活设计。例如,双面屏设计,金属边框设计中毫米波天线的设计问题就比较难以解决。如果天线是基于屏幕的设计,传统相控阵列方式由于线路密度较高很难实现高透光,薄空间下的移相阵列,此外AiP天线位于手机内部,外壳的损耗和形状不一致性也会影响天线性能。

发明内容

[0005] 为了克服上述技术缺陷,本发明提供一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其具有结构简单,跟踪算法简便及省电的特性且可以轻松实现同时接收多个方向的信号并合成的性能,可用于提高通信系统信噪比,增加通信覆盖范围。

[0006] 为了解决上述问题,本发明按以下技术方案予以实现的:

[0007] 一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,包括:

[0008] 用于产生发射天线信号的发射机,其输出端连接至多个天线;每一所述天线与所述发射机的输出端的连接通路上设置有一开关;

[0009] 用于接收天线信号的接收机,其输入端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;

[0010] 所述多个天线包括多个方向固定的方向性天线,所述多个方向固定的方向性天线被设置为固定朝向多个不同的方向,具体的,考虑到人手的遮挡效应,应设置有部分天线的方向对部分方向进行重复覆盖。

[0011] 相对于现有技术,本发明的有益效果为:

[0012] 本发明公开的一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统,其不包括天线与开关的部分仅具备单一通路,无移相器,无需传统相控阵天线校准,具有结构简单,跟踪

算法简便及省电的特性,并且,增加通路后,可以轻松实现同时接收多个方向的信号并合成的技术效果,可以提高通信系统信噪比和增加通信覆盖范围。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述发射机为超外差结构或直接变频结构,所述接收机为超外差结构或直接变频结构。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述发射机包括:

[0015] 用于输出中频信号的上变频器,其输出端连接至第一混频器的输入端;

[0016] 用于输出发射本振信号的发射本振,其输出端连接至所述第一混频器的输入端;

[0017] 所述第一混频器,其输出端连接至所述功率放大器的输入端;

[0018] 所述功率放大器,其输出端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;

[0019] 所述接收机包括:

[0020] 用于接收天线信号的低噪声放大器,其输入端连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;

[0021] 第二混频器,其输入端连接至所述低噪声放大器的输出端;

[0022] 用于输出接收本振信号的接收本振,其输出端连接至所述第二混频器的输入端;

[0023] 下变频器,其输入端连接至所述第二混频器的输出端。

[0024] 作为本发明的进一步改进,本系统还包括一双工器;

[0025] 所述功率放大器和所述低噪声放大器与所述天线的所述开关之间的连接通路均通过所述双工器。

[0026] 作为本发明的进一步改进,本系统还包括一功率分配器和一功率合成器;

[0027] 所述第一混频器的输出端连接至所述功率分配器的输入端,所述功率分配器的输出端通过多条发射通路连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;每一所述发射通路上设置有移相器和功率放大器;

[0028] 所述第二混频器的输入端连接至所述功率合成器的输出端,所述功率合成器的输入端通过多条接收通路连接至多个所述开关以连接至所述多个天线;每一所述接收通路上设置有移相器和低噪声放大器。

[0029] 作为本发明的进一步改进,所述方向固定的方向性天线为喇叭天线、渐变开槽天线、对拓天线、微带天线阵列、缝隙天线阵列或偶极子天线阵列或其他方向固定的天线阵。

[0030] 作为本发明的进一步改进,所述多个天线还包括相控阵天线和弱方向性天线中的一种或两种。

[0031] 作为本发明的进一步改进,所述发射本振与所述第一混频器间设置有倍频器,所述接收本振和所述第二混频器间设置有倍频器。

[0032] 作为本发明的进一步改进,所述多个天线设置在多个射频前端,所述多个射频前端通过多级开关连接至所述接收机。

[0033] 作为本发明的进一步改进,所述方向固定的方向性天线为利用左手材料增强方向性的天线。

附图说明

[0034] 图1是本发明的背景技术中所述的传统的毫米波通信系统的结构示意图;

[0035] 图2是本发明具体实施方式中所述的基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系

统的结构示意图；

[0036] 图3是本发明具体实施方式中所述的发射机和接收机的具体结构示意图；

[0037] 图4是本发明具体实施方式中所述的进一步改进的毫米波通信系统的结构示意图；

[0038] 图5是本发明具体实施方式中所述的进一步改进的毫米波通信系统的两个方向上的信号同时接收的示意图。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

[0040] 如图2所示，本具体实施方式公开了一种基于方向固定的方向性天线的毫米波通信系统，包括发射机、接收机和多个天线。具体的，用于产生发射天线信号的发射机的输出端连接至多个天线；每一天线与发射机的输出端的连接通路上设置有一开关。具体的，用于接收天线信号的接收机的输入端连接至多个开关以连接至多个天线。具体的，多个天线包括多个方向固定的方向性天线，多个方向固定的方向性天线被设置为固定朝向多个不同的方向。

[0041] 通过上述公开的系统，其仅具备单一通路，无移相器，无需传统的相控阵校准，具有结构简单，跟踪算法简便及省电的特性，增加通路后，可以提高通信系统信噪比和增加通信覆盖范围。

[0042] 具体的，本实施例中所述的发射机可以采用超外差结构，也可以采用直接变频结构，同理，接收机可以采用超外差结构或直接变频结构，本领域技术人员可以根据实际的需求进行选择，不管采用哪一种结构，均应被视作包括在本申请的保护范围之内。

[0043] 下面结合图3对本实施例中的毫米波通信系统在采用超外差结构时的具体电路构成进行进一步的阐述，如图3所示，发射机包括上变频器、发射本振、第一混频器和功率放大器，接收机包括低噪声放大器、第二混频器、接收本振和下变频器。

[0044] 具体的，发射机中，上变频器的输出端和发射本振的输出端均连接至第一混频器的输入端，发射本振与第一混频器间设置有倍频器，第一混频器的输出端连接至功率放大器的输入端，功率放大器的输出端通过双工器连接至多个所述开关以连接至所述多个天线；通过这样设置的发射机，欲发射的基带IQ信号首先通过上变频器上变频到中频上成为中频信号，中频信号进入第一混频器，与发射本振输出的发射本振信号在第一混频器中进行混频产生所要发射的毫米波已调信号，毫米波已调信号通过功率放大器进行放大后传输到双工器，到达双工器的发射信号通过开关组传到效果最好的一根方向固定的方向性天线。

[0045] 具体的，接收机中，用于接收天线信号的低噪声放大器的输入端通过双工器以连接至多个开关以连接至多个天线，第二混频器的输入端连接至低噪声放大器的输出端，用于输出接收本振信号的接收本振的输出端连接至第二混频器的输入端，接收本振和第二混频器间设置有倍频器，第二混频器的输出端连接至下变频器的输入端。通过这样设置的接收机，低噪声放大器将通过双工器接收到的天线信号首先进行放大，并传输至第二混频器，与接收本振输出的接收本振信号在第二混频器中进行混频产生接收中频信号，接收中频信

号通过下变频器进行变频和解调。

[0046] 需要注意的是,本发明不仅适合频分双工FDD,也适合时分双工TDD,即适合带双工器的场景,也适合不带双工器的场景,例如时分双工TDD的条件下可以不使用双工器,或通过天线阵列隔离获得了比较好的收发隔离效果的情况下可以让低噪声放大器和功率放大器直接与天线的开关连接,而不设置双工器。

[0047] 具体的,本发明的进一步改进在于,本系统还包括一功率分配器和一功率合成器;第一混频器的输出端连接至功率分配器的输入端,功率分配器的输出端通过多条发射通路连接至多个开关以连接至多个天线;每一发射通路上设置有移相器和功率放大器;第二混频器的输入端连接至功率合成器的输出端,功率合成器的输入端通过多条接收通路连接至多个开关以连接至多个天线;每一接收通路上设置有移相器和低噪声放大器。

[0048] 图4示出了本发明的上述改进的一种情况,如图4所示,功率分配器的输出端通过两条发射通路连接至多个开关以连接至多个天线;每一发射通路上设置有移相器和功率放大器;功率合成器的输入端通过两条接收通路连接至多个开关以连接至多个天线;每一接收通路上设置有移相器和低噪声放大器。具体的,每一发射通路和一接收通路同时通过一个双工器以进行信号隔离,如前所述,通过天线阵列隔离获得了比较好的收发隔离效果的情况下可以不设置双工器。

[0049] 图4中的电路通过功率分配器和功率合成器实现了同时接受和发射两路信号的目的。这样可以实现一根天线工作,系统同时对其他天线进行扫描的功能。需要注意的是,在实现一根天线工作,系统同时对其他天线进行扫描的功能时,可以图4中的电路也可以不设置双工器。。

[0050] 图4中的结构的另一个好处是可以实现同时接收两个方向上的信号,如图5所示,基站天线的信号经过建筑物3和建筑物2的反射形成两个信号,并被设置有本系统的设备同时接收,同时接收信号需要进行相位合成,图4标出了移相器的位置,同样的,也可以将移相器放到后级电路,比如基带合成电路中,这样可以提高系统信噪比,增加覆盖范围。

[0051] 基于图4中的思路,本领域技术人员具备依次设计出更多发射通路和接受通路同时收发的结构,路数越多越有助于提高系统信噪比,增加覆盖范围。但需要平衡功耗,成本,算法复杂程度。

[0052] 作为本实施例的进一步改进,本系统中的方向固定的方向性天线可以有多种选择,如口径天线中的喇叭天线,渐变开槽天线或对拓天线等单端口高增益天线,或者串行馈电微带天线或slot天线或偶极子天线,又或者是并行馈电微带天线或slot天线或偶极子天线,或者是串并结合的微带天线或slot天线或偶极子天线的阵列,或者是其他类型的方向性天线。具体的,本系统中的方向固定的方向性天线也可以为利用左手材料增强方向性的天线。更进一步的,本发明中的方案覆盖上述天线类型的单种或多种混合的情况。

[0053] 作为本实施例的进一步改进,多个天线还包括相控阵天线和弱方向性天线中的一种或两种,即本系统中的多个天线覆盖方向固定的方向性天线,弱方向性天线或者相控阵天线单独使用或混合使用的情况,在这些情况中,本系统至少要包括有一组方向固定的方向性天线。具体的,本系统中多个天线可以为低增益宽幅瓣天线和窄波束天线配合使用,可以先通过低增益天线粗寻找强信号方向,再通过窄波束天线精确定位信号方向。具体的,本系统接收天线信号时,每一根高增益天线通过开关按一定顺序(比如优先切到临近角度

的天线上) 轮番接到接收通路上, 接收机可以根据每根方向性天线接收到的信号的大小或质量, 来判断开关应该接到哪一根天线上。

[0054] 更进一步的, 利用方向角较宽的天线, 或单元较少的相控阵天线粗略估计强信号的最佳角度, 然后再对固定角度的方向性天线进行细选以确定接收机应该接到哪一根天线上。

[0055] 作为本实施例的进一步的改进, 为了满足多个方向性天线在空间上的分散性, 可以在欲设置本系统的设备上设置多个射频前端, 多个天线分别设置在多个射频前端上, 多个射频前端通过多级开关连接至接收机。多极开关可以用于对多个射频前端中的多个方向性天线进行选择, 以便于接收机对多个天线进行筛选。

[0056] 作为本实施例的进一步的改进, 为减少传输损耗, 可将前端的低噪声放大器和功率放大器放到每一个天线附近, 以缩短它们之间的距离。进一步的, 为减小传输损耗, 可以将中频信号作为长距离传输信号, 并在中频信号上加开关电路进行线路选择。

[0057] 具体的, 本实施例中的方向固定的天线可以有不同的极化方向, 比如垂直极化和水平极化, 此时为实现多进多出 (MIMO) 的效应, 接受端可能要至少两路, 发射端也要至少两路, 分别用于不同的极化方向信号的接收。

[0058] 本实施例中公开的毫米波通信系统, 其适用于: 笔记本电脑, 机器人, 监控器, 摄像头, 嵌入式计算机, 平板电脑, 手机, 媒体播放器, 投影仪, 摄像机, 电影拍摄机, 或其他便携设备, 腕带, 腕表, 耳机, 智能眼镜, 运动摄像, 或其他能穿戴的电子产品, 电视, 显示屏, 导航设备, 汽车车载设备 (传感器, 通信, 雷达, 车联网), 物联网通信电路, 基站天线系统, 游戏机, AR, VR 等电子设备。本实施例中的毫米波通信系统, 其通过简单的开关实现波束成形与波束跟踪, 一方面降低了功耗又节省了电路校准的复杂工作和电路, 另一方面非常适合设备设计者根据不同的具体外观需求灵活进行设备设计, 此外, 采用多通道设计可以获得更高的信噪比和覆盖范围。

[0059] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制, 故凡是未脱离本发明技术方案内容, 依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何修改、等同变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围。

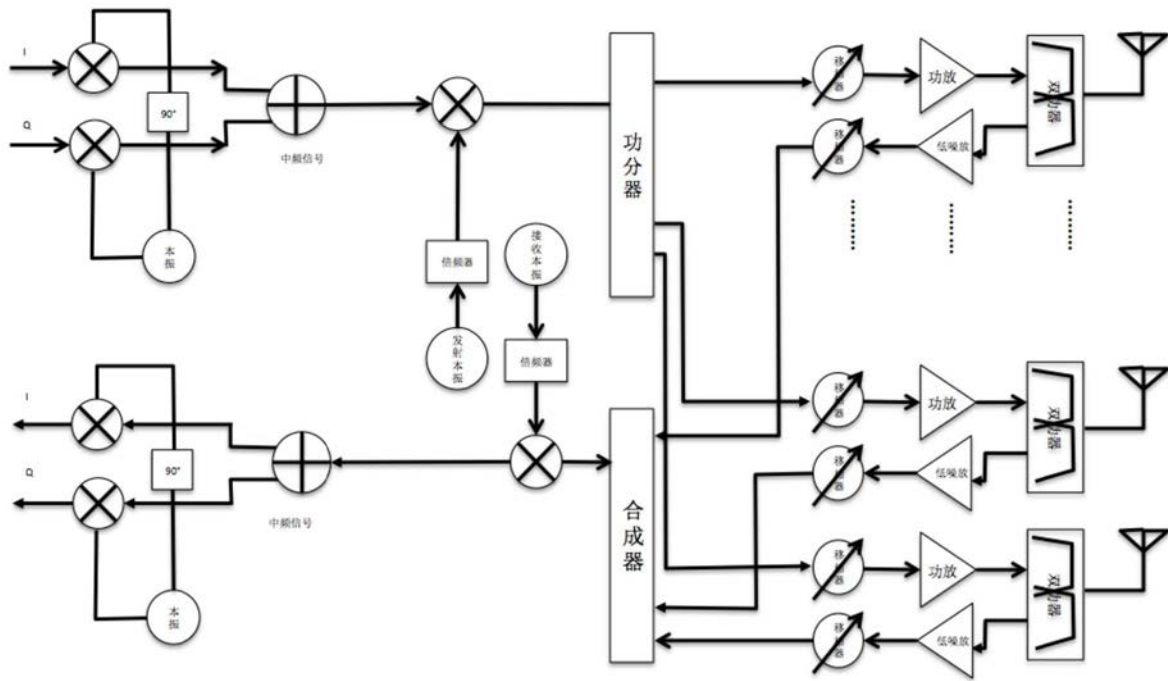


图1

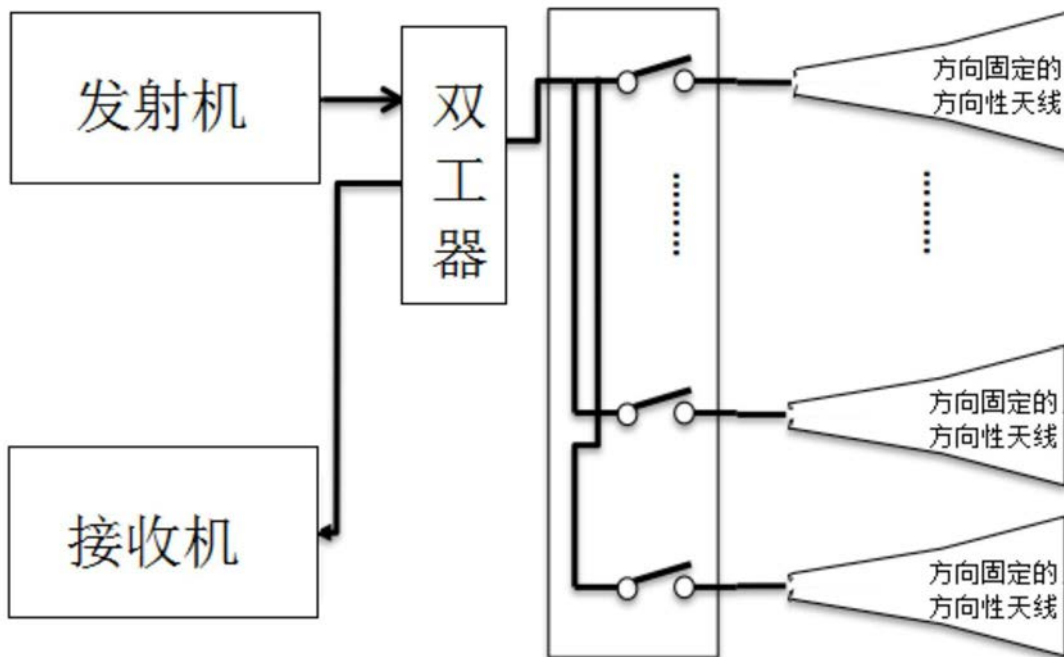


图2

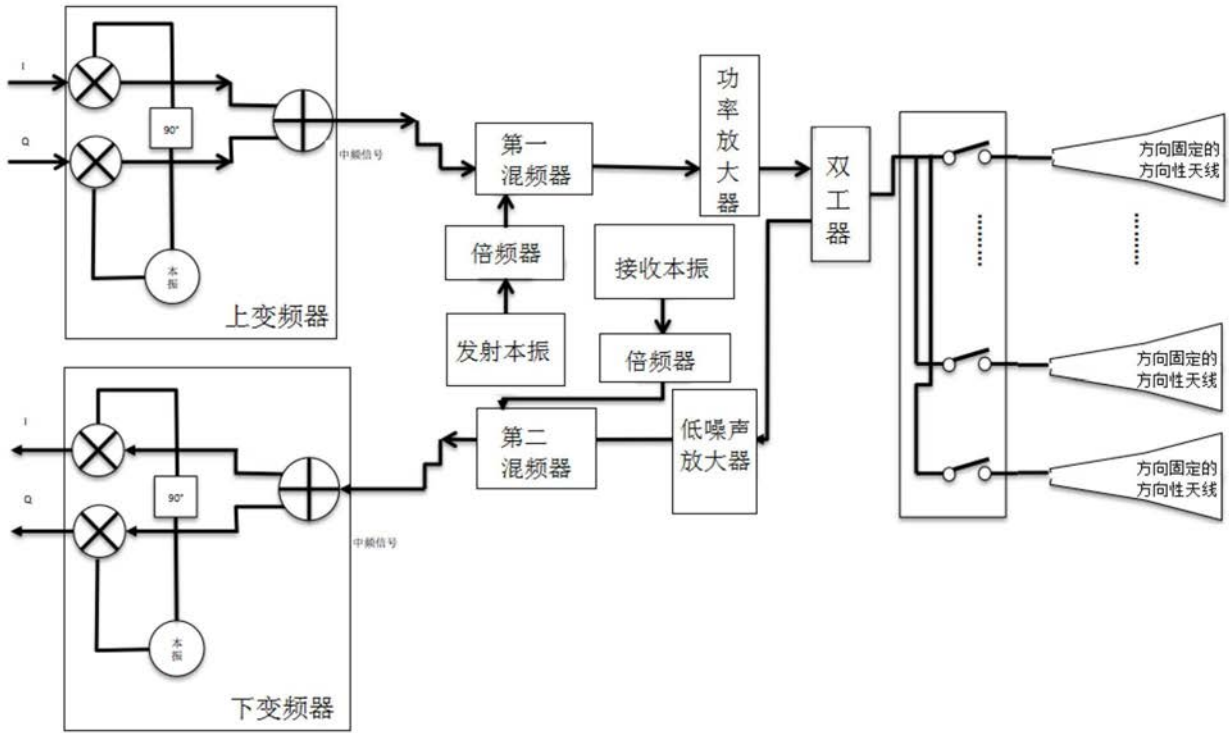


图3

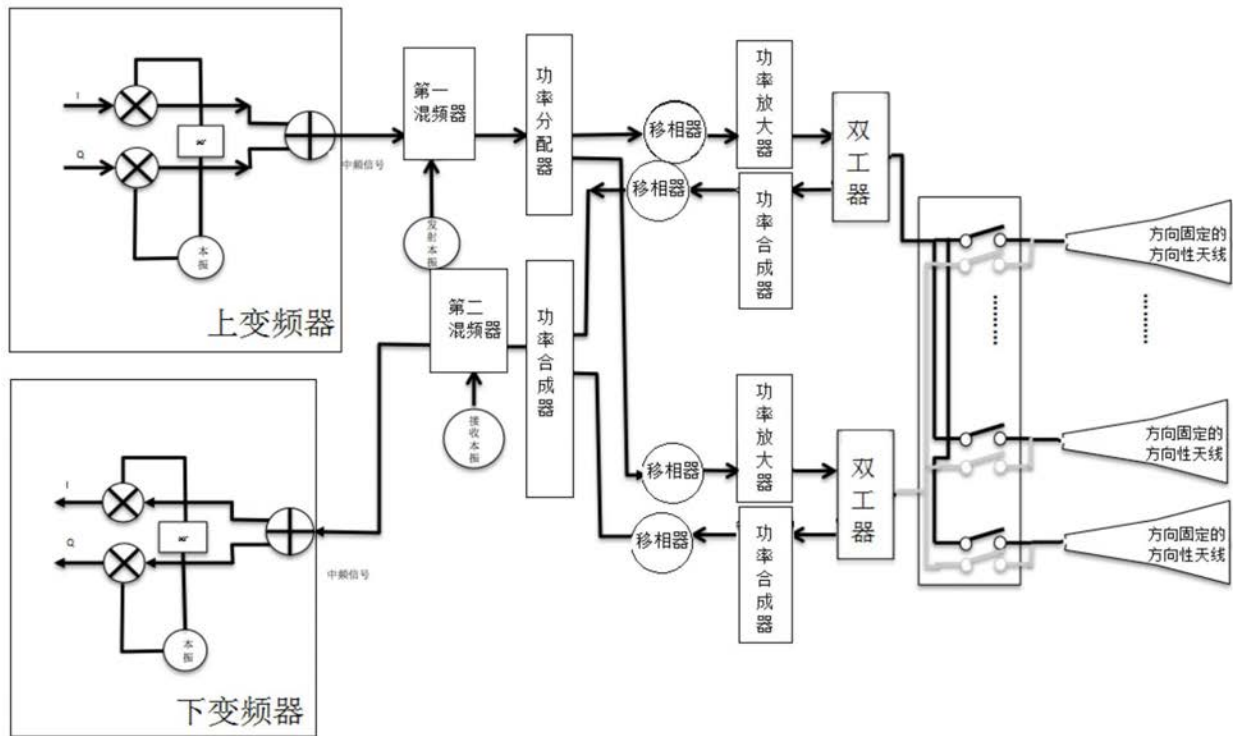


图4

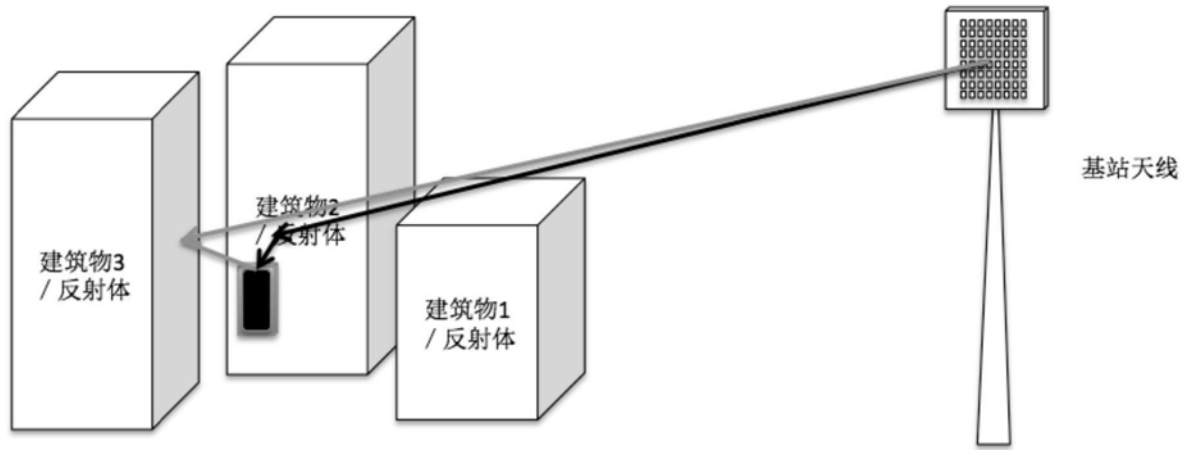


图5