



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00816959.4

[43] 公开日 2003 年 4 月 9 日

[11] 公开号 CN 1409902A

[22] 申请日 2000.10.11 [21] 申请号 00816959.4

[30] 优先权

[32] 1999.10.12 [33] US [31] 09/417,831

[86] 国际申请 PCT/US00/28135 2000.10.11

[87] 国际公布 WO01/28114 英 2001.4.19

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.10

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 H·韦斯曼 E·约那

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

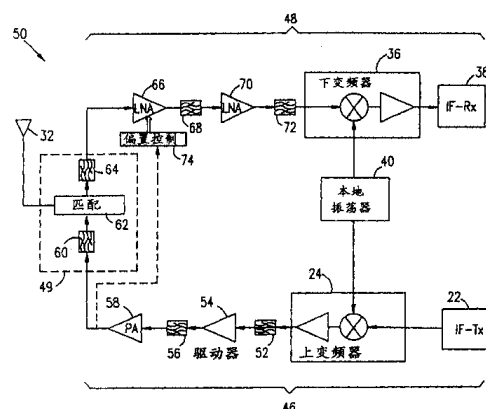
代理人 沈昭坤

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称 具有分布双工功能的全双工收发机

[57] 摘要

一种双工无线收发机与基带电路以及天线耦合，它包括接收链路、发送链路和双工器。发送链路包括滤波器部件，它们通过阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减，该衰减大致等于或大于接收频带中双工器的阻带衰减。同样，接收链路包括滤波器部件，它们通过阻带衰减使得发送频带中的信号衰减，该衰减大致等于或大于发送频带中双工器的阻带衰减。偏置控制电路对与发送链路中无线电信号相关的功率电平进行检测，并响应该功率电平对接收链路中的放大器进行调节。



1、一种双工无线电收发机，与基带电路和天线耦合，其特征在于，所述收发机包括：

接收链路，用于接收和处理接收频带中的无线电信号，并将经处理的信号传送给基带电路，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件；

发送链路，用于产生在发送频带中进行发送的无线电信号，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件，它们通过第一阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减；以及

双工器，用于将所述发送链路和接收链路耦合到天线，并且通过第二阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减，所述衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

2、如权利要求 1 所述的收发机，其特征在于，所述接收和发送链路中的双工器和一个或多个滤波器部件包括表面声波器件。

3、如权利要求 1 所述的收发机，其特征在于，所述发送链路中的一个或多个放大器包括至少两个放大器，在它们之间放置了至少一个所述滤波器部件。

4、如权利要求 3 所述的收发机，其特征在于，所述发送链路包括：

第一滤波器，对来自与所述基带电路耦合的上变频器的信号进行接收和滤波；

驱动放大器，对来自所述第一滤波器的信号进行接收和放大；

第二滤波器，对来自所述驱动放大器的信号进行接收和滤波；

功率放大器，对来自所述第二滤波器的信号进行接收和放大，并将经放大的信号传送给所述双工器。

5、如权利要求 4 所述的收发机，其特征在于，所述功率放大器具有大致等于或小于 20dB 的增益。

6、如权利要求 1 所述的收发机，其特征在于，包括偏置控制电路，所述电路对与发送的无线电信号相关的功率电平进行检测，并调节接收链路中至少一个所述放大器来响应该功率电平。

7、如权利要求 1 所述的收发机，其特征在于，所述双工器用第三阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，并且所述接收链路通过第四阻带衰减对发送频带中的信号进行衰减，所述衰减大致等于或大于所述第三阻带衰减。

8、一种双工无线电收发机，与基带电路和天线耦合，其特征在于，所述收发机包括：

发送链路，用于产生在发送频带中进行发送的无线电信号；

接收链路，用于接收和处理接收频带中的无线电信号，并将经处理的信号传送给所述基带电路，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件，它们通过第一阻带衰减对发送频带中的信号进行衰减；以及

双工器，用于将所述发送链路和接收链路耦合到天线，并且通过第二阻带衰减使得发送频带中进入接收链路的信号衰减，该衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

9、如权利要求 8 所述的收发机，其特征在于，所述接收链路中的一个或多个放大器包括至少两个放大器，在它们之间放置了至少一个所述滤波器部件。

10、如权利要求 9 所述的收发机，其特征在于，所述接收链路包括：

第一低噪声放大器，对从所述双工器传送的信号进行接收和放大；

第一滤波器，对来自所述第一低噪声放大器的信号进行接收和滤波；

第二低噪声放大器，对来自所述第一滤波器的信号进行接收和放大；

第二滤波器，对来自所述第二低噪声放大器的信号进行接收和滤波；

11、如权利要求 10 所述的收发机，其特征在于，所述第一低噪声放大器具有大致等于或小于 10dB 的增益。

12、如权利要求 8 所述的收发机，其特征在于，包括偏置控制电路，所述电路对与发送的无线电信号相关的功率电平进行检测，并调节接收链路中至少一个所述放大器来响应该功率电平。

13、一种用于以全双工模式发送和接收无线电信号的方法，其特征在于，所述方法包括：

使用接收链路接收和处理接收频带中的无线电信号；

在发送链路中产生和发送用于在发送频带中进行发送的无线电信号；

对所述发送链路中的信号进行滤波，以便通过第一阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减；并且

使用双工器将所述发送链路和接收链路耦合到天线，以便通过第二阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减，所述衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

14、如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，对无线电信号进行接收和处

理包括对与发送链路中信号相关的功率电平进行检测，并且响应该功率电平对处理进行控制。

15、如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，对处理进行控制包括对接收链路中的放大器偏置进行调节。

16、如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述双工器用第三阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，并且其中对接收链路中的信号进行接收和处理包括用第四阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，所述衰减大致等于或大于第三阻带衰减。

17、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，对信号进行接收和处理包括以至少两个放大级对信号进行放大，并且对放大级之间的信号进行滤波。

具有分布双工功能的全双工收发机

技术领域

本发明通常涉及无线通信装置，尤其是移动无线收发机。

背景技术

小型全双工无线收发机应用在许多移动通信装置中，例如蜂窝电话。这种收发机通常包括发送（TX）链路和接收（Rx）链路，共享公共的天线。为了即使在以最大输出功率进行发送时也能保持接收链路的最佳性能，必须谨慎设计收发机。必须注意避免将 Tx 信号泄漏到 Rx 链路中，这会引起 Rx 饱和，以及避免来自 Tx 链路的宽带噪声泄漏，特别是在 Rx 频带中的噪声，它会使接收灵敏度趋于下降。当 Tx 和 Rx 频带间隔紧密时（如在蜂窝电话中的情况），后一要求就尤其重要且难以达到。

图 1 示意说明一种在蜂窝领域熟知的全双工无线收发机 20。该收发机包括 Tx 链路 42 和 Rx 链路 44，它们都通过双工器 30 与天线 32 耦合。在 Tx 链路中，由基带发送器电路 22 产生的中频（IF）信号由上变频器 24 转换成适合的射频（RF）信号。所得到的 RF 信号由带通滤波器 26 进行滤波，由放大器 28 进行放大，并通过双工器 30 传送给天线 32 用于发送。由天线 32 在所分配的 Rx 频带中接收到的信号通过双工器 30 传送给低噪声放大器 34。经放大的信号由带通滤波器 35 进行滤波，由下变频器 36 下变频为 IF，并随后传送到基带接收器电路 38 进行处理。上变频器 24 和下变频器 36 都由本机振荡电路 40 驱动，如本领域所熟知。

双工器 30 既执行 Tx 滤波又执行 Rx 滤波。Tx 滤波通常在 Rx 频带中提供了大约 50dB 的阻带衰减，即，使 Rx 频带中来自外部源的信号剧烈衰减，特别是来自 Tx 链路 42 的信号。Rx 滤波同样在 Tx 频带中提供了大约 50dB 的阻带衰减，以便 Tx 信号不会泄漏到 Rx 链路并使 Rx 链路饱和。在缺少这种双工器的情况下，收发机 20 就不能达到适当的 Rx 性能。为了达到这种性能，双工器通常必须包括许多空腔谐振器、介电滤波器或螺旋型滤波器。因此，双工器通常是收发机 20 中最大

和最昂贵的部件。一种典型的这种类型的双工器是型号为 S1-A9/NN1，由芬兰的 LK-Products Oy 制造的双工器，其售价约\$20，并且具有 40.5 x 25.0 x 6.8 mm 的尺寸。

美国专利 4,792,939（通过参考引入）描述了用于移动电话的双工无线通信收发机。收发机中的双工器和滤波器由表面声波滤波器取代空腔元件组成。所有的电路都安装在单个金属基片上，并依靠金属外壳封装在一个模块中，根据发明人所述，就能将收发机制造得比先前设计的收发机更加紧凑。该发明并没有以任何专门或定量方法来描述基于 SAW 双工器的阻带性能和噪声特性。特别是，它并没有解决 Tx 信号和过量噪声泄漏到 Rx 链路中去的问题，由于基于 SAW 的双工器相对于全性能的双工器较次，就很可能产生这些问题。

发明内容

本发明的一个目标是提供一种改进、紧凑、全双工的无线收发机。

本发明某些方面的进一步目标是提供一种具有较低生产成本和较小尺寸的全双工无线收发机。

在本发明的较佳实施例中，全双工无线收发机包括配置在收发机 Tx 和 Rx 链路中的小尺寸、低成本滤波器，以便使来自 Tx 链路的 Tx 信号和噪声衰减，否则这些信号和噪声会渗入 Rx 链路。Tx 和 Rx 链路通过双工器与天线耦合，该双工器最好也由类似的低成本滤波器部件制成。Tx 和 Rx 链路中的滤波器部件的总阻带衰减大约等于或大于双工器的阻带衰减。在这方面，本发明不同于本领域所熟知的收发机，已知的收发机所需的阻带衰减绝大部分或全部由双工器提供。因此，根据本发明的收发机与使用全性能双工器的普通收发机相比尺寸更加小且更加便宜。

配置在 Tx 和 Rx 链路中并用于构造双工器的滤波器部件最好包括微型表面声波（SAW）滤波器。而且，Tx 和 Rx 链路最好都包括相对较低增益的多个放大级，而不是如普通收发机中的单一高增益级。SAW 滤波器插入在多个级之间以提供所需的阻带衰减。Rx 链路中至少一个放大级的偏置最好响应 Tx 输出功率进行控制，以便即使当 Tx 功率很高也能避免 Rx 增益压缩。

因此，根据本发明的较佳实施例，提供了一种双工无线收发机，与基带电路

双工器，用于将发送链路和接收链路耦合到天线，并且通过第二阻带衰减使得发送频带中进入接收链路的信号衰减，该衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

接收链路中的一个或多个放大器最好包括至少两个放大器，在它们之间放置了至少一个滤波器部件。接收链路更加好地包括：

第一低噪声放大器，它对从双工器传送的信号进行接收和放大；

第一滤波器，它对来自第一低噪声放大器的信号进行接收和滤波；

第二低噪声放大器，它对来自第一滤波器的信号进行接收和放大；

第二滤波器，它对来自第二低噪声放大器的信号进行接收和滤波；

在较佳实施例中，第一低噪声放大器具有大致等于或小于 10dB 的增益。

根据本发明较佳实施例还提供了一种用于以全双工模式发送和接收无线电信号的方法，它包括：

使用接收链路接收和处理接收频带中的无线电信号；

在发送链路中产生和发送用于在发送频带中进行发送的无线电信号；

对发送链路中的信号进行滤波，以便通过第一阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减。并且

使用双工器将发送链路和接收链路耦合到天线，以便通过第二阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减，该衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

对无线电信号的接收和处理最好包括对与发送链路中信号相关的功率电平进行检测，并且响应该功率电平对处理进行控制，其中对处理的控制更好包括对接收链路中的放大器偏置进行调节。

双工器最好用第三阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，并且对接收链路中的信号进行接收和处理包括用第四阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，该衰减大致等于或大于第三阻带衰减。对信号的接收和处理最好包括以至少两个放大级对信号进行放大，并且对放大级之间的信号进行滤波。

通过下面结合附图的对较佳实施例的详细描述，就能更加完整地理解本发明：

附图说明

图 1 是示意说明一种本领域熟知的无线收发机的框图；和

以及天线耦合，它包括：

接收链路，用于接收和处理接收频带中的无线电信号，并将经处理的信号传送给基带电路，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件；

发送链路，用于产生在发送频带中进行发送的无线电信号，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件，它们通过第一阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减；以及

双工器，用于将发送链路和接收链路耦合到天线，并且通过第二阻带衰减使得接收频带中来自发送链路的信号衰减，该衰减大致等于或小于第一阻带衰减。

接收和发送链路中的双工器和一个或多个滤波器部件最好包括表面声波器件。

发送链路中的一个或多个放大器最好包括至少两个放大器，在它们之间放置了至少一个滤波器部件。发送链路更加好地包括：

第一滤波器，它对来自与基带电路耦合的上变频器的信号进行接收和滤波；

驱动放大器，它对来自第一滤波器的信号进行接收和放大；

第二滤波器，它对来自驱动放大器的信号进行接收和滤波；

功率放大器，它对来自第二滤波器的信号进行接收和放大，并将经放大的信号传送给双工器。

在较佳实施例中，功率放大器具有大致等于或小于 20dB 的增益。

收发机最好包括偏置控制电路，该电路对与发送的无线电信号相关的功率电平进行检测，并调节接收链路中至少一个放大器来响应该功率电平。

双工器最好进一步用第三阻带衰减对发送频带中进入接收链路的信号进行衰减，并且接收链路通过第四阻带衰减对发送频带中的信号进行衰减，该衰减大致等于或大于第三阻带衰减。

根据本发明的较佳实施例还提供了一种双工无线收发机，与基带电路和天线耦合，它包括：

发送链路，用于产生在发送频带中进行发送的无线电信号；

接收链路，用于接收和处理接收频带中的无线电信号，并将经处理的信号传送给基带电路，所述链路包括一个或多个放大器以及一个或多个滤波器部件，它们通过第一阻带衰减对发送频带中的信号进行衰减；以及

图 2 是示意说明根据本发明较佳实施例的一种无线收发机框图。

具体实施方式

现在参照图 2，图 2 是示意说明根据本发明较佳实施例的一种无线收发机 50 的框图。收发机 50 包括 Tx 链路 46 和 Rx 链路 48，它们通过双工电路 49 与天线 32 耦合。如下所述，Tx 和 Rx 链路以及双工电路 49 实质上与收发机 20（图 1）的对应元件并不相同，因此，收发机 50 可以达到与已有技术收发机相匹敌或更优于其的性能，而已有技术收发机尺寸更大，制造成本更高。

在本例中，将收发机 50 设计为在 NMT450 蜂窝频带（Tx：450-455 MHz，Rx：460-465 MHz）中工作，但可以很容易对其进行改造以在其他蜂窝频带或在基本上任何其他无线电频带上工作。为了简洁，收发机的某些标准部件，例如 Tx 链路中的隔离器从图 2 中忽略，并在下面的描述中也忽略。

如图 2 所示，双工电路 49 包括滤波器 60 和 64，通过可选匹配电路与天线 32 耦合。或者，在没有分立匹配部件的情况下，电路 49 可以作为整体部件提供。滤波器最好包括 SAW 滤波器，如本领域所熟知，例如由瑞士的 Neuchatel 的 TEMEX S. A. W(S. A.) 提供的高功率 SAW 滤波器。这些滤波器的尺寸在 5x5x1.3 mm，因此，双工电路 49 的尺寸大约为传统双工器 30 的 1/5。或者，可以使用其他类型合适的微型滤波器部件。双工电路的规范在下面的表 I-IV 中列出，其中应该注意电路的阻带衰减（即在 Rx 频带中由 Tx 链路 46 产生的 Tx 信号和噪声被双工器滤去的程度）与传统收发机所需的 50dB 相比仅为 30dB。

为了补偿双工电路 49 提供的较低阻带衰减，Tx 链路 46 由驱动放大器 54 和功率放大器 58 以及附加滤波器 52 和 56 制成，附加滤波器最好是 SAW 滤波器，放置在级之间。因为使用了两个放大级，与传统收发机 20 中所使用的单个功率放大器 28 相比它们都可以相对设定为较低的增益。除了双工器衰减外，SAW 滤波器 52 和 56 为每个阻带衰减提供了额外的 25dB。因为在由放大器 54 输出的宽带噪声经低增益放大器 58 放大之前，滤波器 56 对其进行了衰减，因此，到达双工器的宽带噪声电平相对于图 1 中收发机 20 的设计来说实质上降低了。由于其较低增益，放大器 58 还具有比高增益放大器 28 更低的噪声限（noise floor）。

Rx 链路 48 同样分为 2 级，每级包括低增益、低噪声放大器 66、70 以及滤波器 68、72（最好为 SAW 滤波器）。这种两级的使用增加了 Rx 链路的选择性，因此，只有较少的噪声穿过链路到达接收电路 38。由于放大器 66 的低增益，任何从双工电路 49 泄漏到放大器的 Tx 信号仅进行了适度的放大，并且随后在滤波器 68 和 72 的每一个中最好基本上衰减 25dB。而且，因为放大器 66 和 70 与收发机 20 中的 LNA34 相比设定为相对较低的增益级，所以，即使当 Tx 链路以全功率工作，也可以避免增益压缩。

为了进一步防止最大 Tx 输出功率时的增益压缩，就耦合可选偏置控制电路 74 以对高输出功率进行检测，并相应增加放大器 66 的偏置。以这种方式使用偏置控制进一步弥补了双工电路 49 中滤波器 64 的低阻带衰减。当 Tx 功率处于正常电平时，或当收发机 50 仅进行接收而没有进行发送时，电路 74 为了减少功率消耗就减少放大器的偏置。

下述表列出收发机 50 部件的有关规范：

表 I-Tx 链路增益和噪声（dB）

元件	增益	级联增益	噪声系数（NF）
基带电路	0.00	0.00	50.00
低通滤波器	-2.00	-2.00	2.00
上变频器 24（混频器）	-5.50	-7.50	5.50
上变频器 24（放大器）	25.00	17.50	0.00
SAW 52	-3.00	14.50	3.00
驱动器 54	18.00	32.50	4.00
SAW 56	-3.00	29.50	3.00
功率放大器 58	18.00	47.50	5.00
隔离器	-0.80	46.70	0.80
传输线	-0.10	46.60	0.10
双工器 49	-3.00	43.60	3.00
线路损耗	-0.10	43.50	0.10
天线 32	-0.50	43.00	0.50
总和	43.00	43.00	

表 II-Rx 频带响应和 Tx 链路噪声 (dB)

元件	Rx 衰减	级联增益 (Rx 频带)	级联 NF (Rx 频带)
基带电路		0.0	50.00
低通滤波器	-45.00	-47.0	51.76
上变频器 24 (混频器)		-52.5	54.44
上变频器 24 (放大器)		-27.5	54.44
SAW 52	-25.00	-55.5	58.01
驱动器 54		-37.5	60.68
SAW 56	-25.00	-65.5	66.73
功率放大器 58	-1.00	-48.5	71.84
隔离器	-0.20	-49.5	71.85
传输线		-49.6	71.85
双工器 49	-30.00	-82.6	82.95
线路损耗		-82.7	83.04
天线 32		-83.2	83.51
总和	-126.20	输出 NF=0.31	

这样，可以看出由于 SAW 滤波器 52 和 56 的高 Rx 频带衰减，Tx 链路 46 和双工电路 49 的总 Rx 频带衰减为-126dB。在 Rx 频带中 Tx 链路的输出噪声系数，由级联增益和级联噪声系数总和给出，仅在热噪声限之上约 0.3dB。

表 III-Rx 链路增益和噪声 (dB)

元件	增益	级联增益	噪声系数
线路损耗	-0.50	-0.50	0.50
双工器 49	-3.00	-3.50	3.00
LNA 66	8.00	4.50	2.40
SAW 68	-3.00	1.50	3.00
LNA 70	12.00	13.50	0.00
SAW 72	-3.00	10.50	3.00
混频器	-5.50	5.00	5.50
第一 IF 放大器	10.00	15.00	2.00
SAW 滤波器	-11.00	4.00	10.00
第二 IF 放大器	10.00	14.00	1.50
基带 Rx 电路	66.00	80.00	10.00
总和	80.00	80.00	

表 IV-Tx 频带响应和 Rx 链路噪声 (dB)

元件	Tx 衰减	级联增益 (Tx 频带)	级联 NF
输入			0.31
线路损耗		-0.5	0.77
双工器 49	-30.00	-33.5	3.64
LNA 66		-25.5	5.98
SAW 68	-25.00	-53.5	6.35
LNA 70		-41.5	6.35
SAW 72	-25.00	-69.5	6.40
混频器		-75.0	6.62
第一 IF 放大器		-65.0	6.79
SAW 滤波器		-76.0	7.04
第二 IF 放大器		-66.0	7.18
基带 Rx 电路			7.47
总和	-80.00		7.47

表中的值与基于全性能双工器的那些传统收发机相比是令人满意的，这些值通常具有约 10dB 的 Rx 级联噪声系数。

这样，虽然收发机 50 与传统收发机 20 相比包括更多数量的部件，但在收发机 50 中所使用的部件的较小尺寸和大大下降的成本使得收发机具有更小的整体尺寸和更加低成本。可以理解上述具体的电路设计和部件选择以及表中罗列的值仅是作为实例引用。本发明的完整范畴仅由权利要求限定。

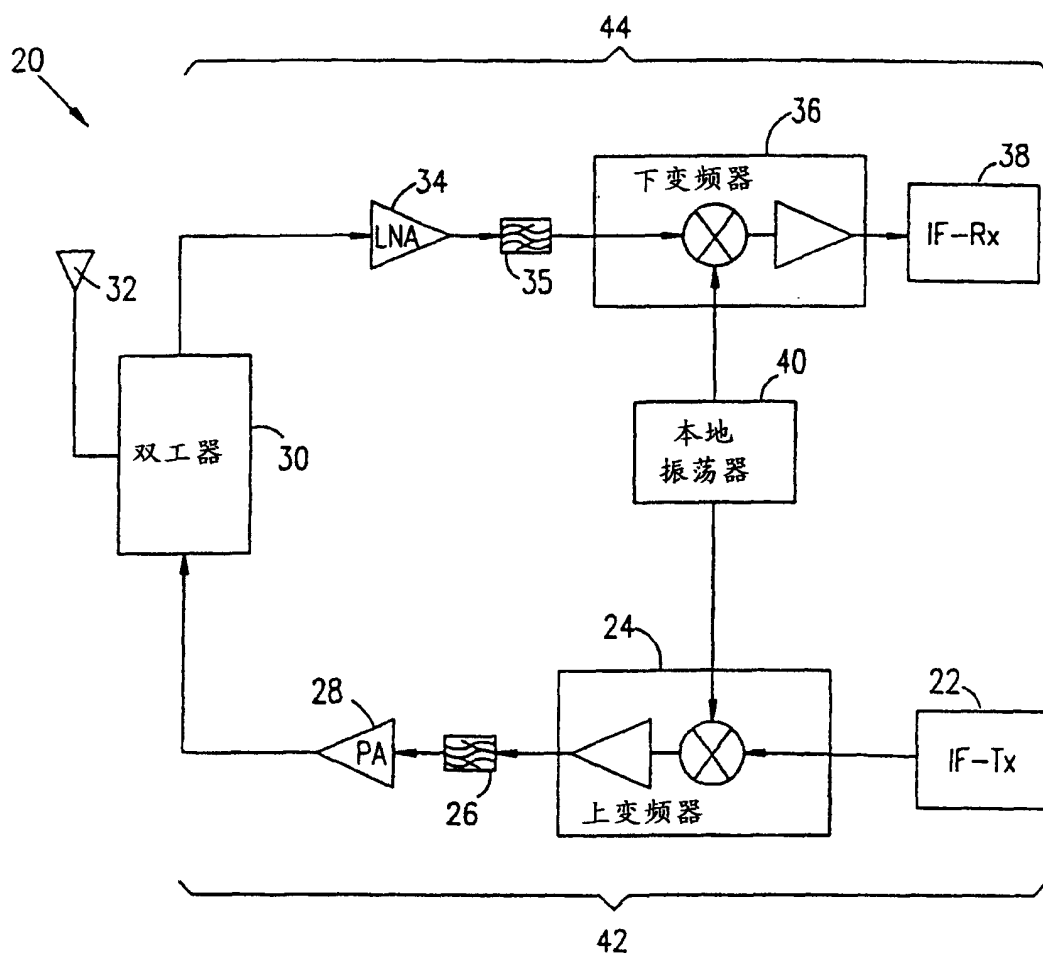


图 1
(已有技术)

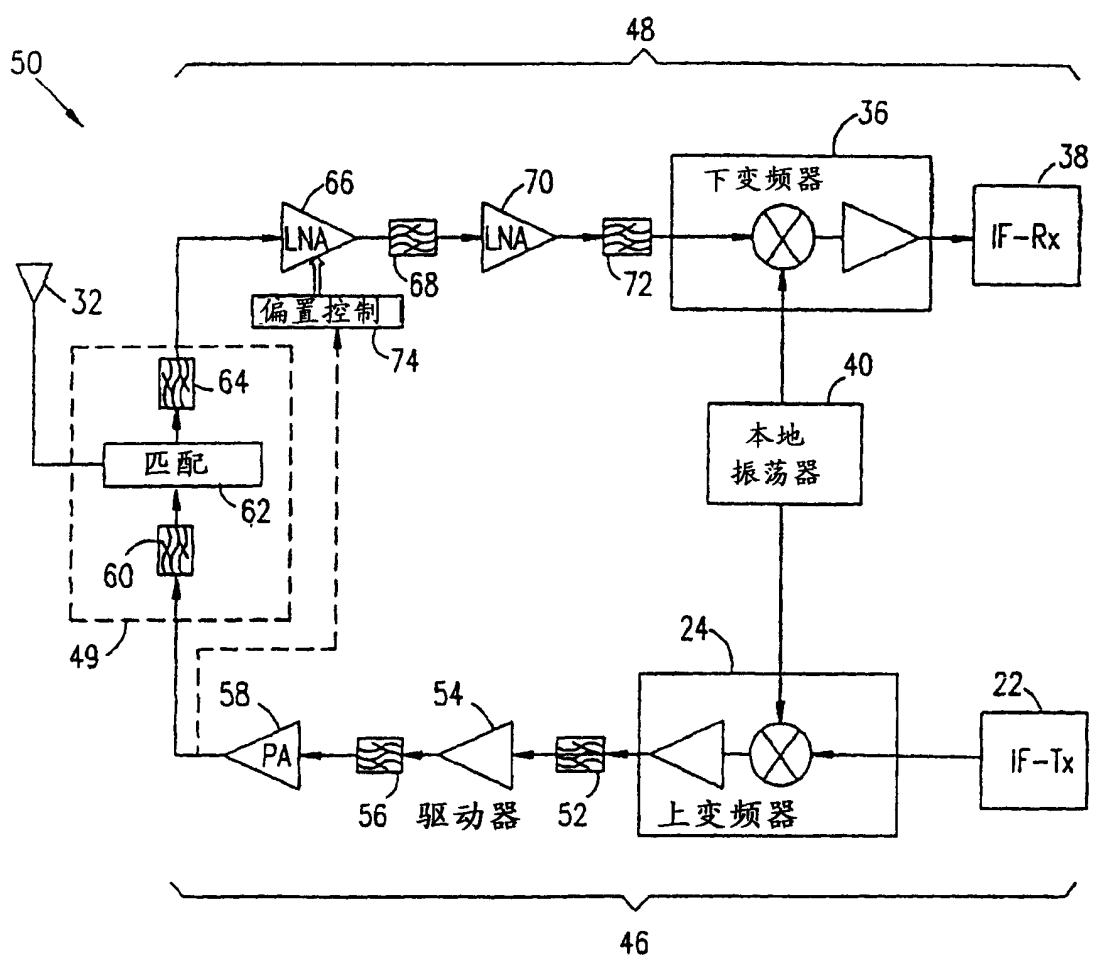


图 2