



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112332788 A

(43) 申请公布日 2021. 02. 05

(21) 申请号 202011137299.7

(22) 申请日 2020.10.22

(71) 申请人 浙江三维利普维网络有限公司
地址 310051 浙江省杭州市滨江区浦沿街
道火炬大道581号C座2004室
申请人 三维通信股份有限公司

(72) 发明人 李华鸿 龚丽萍 李玉兵

(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理
有限公司 33250
代理人 何晓春

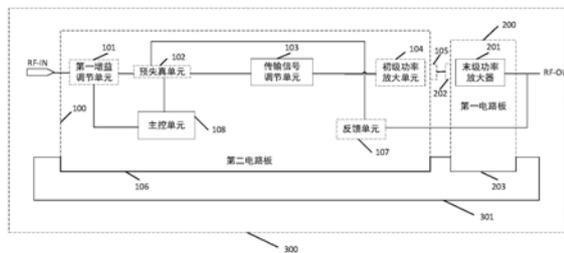
(51) Int. Cl.
H03F 3/24 (2006.01)
H03F 1/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称
一种射频功放模块

(57) 摘要

本申请涉及一种射频功放模块,其特征在
于,射频功放模块的功能单元分别被设置于第一
电路板和第二电路板;其中,第一电路板包括第
一物理连接结构和第一电气接口,第二电路板包
括第二物理连接结构和第二电气接口;射频功放
模块的功能单元包括末级功率放大器,末级功率
放大器设置于第一电路板上;第一物理连接结构
和第二物理连接结构用于固定第一电路板和第
二电路板;第一电气接口和第二电气接口用于提
供第一电路板和第二电路板之间的电气连接,解
决了射频功放类产品物料复用性低、成本高的问
题,减少了开发周期,缓解了供应链仓储压力。



1. 一种射频功放模块,其特征在于,所述射频功放模块的功能单元分别被设置于第一电路板和第二电路板;其中,所述第一电路板包括第一物理连接结构和第一电气接口,所述第二电路板包括第二物理连接结构和第二电气接口;所述射频功放模块的功能单元包括末级功率放大器,所述末级功率放大器设置于所述第一电路板上;所述第一物理连接结构和所述第二物理连接结构用于固定所述第一电路板和所述第二电路板;所述第一电气接口和所述第二电气接口用于提供所述第一电路板和所述第二电路板之间的电气连接。

2. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述射频功放模块的功能单元中除所述末级功率放大器之外的其他功能单元均设置于所述第二电路板上。

3. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述射频功放模块还包括:安装框架,所述安装框架包括用于适配所述第一物理连接结构和所述第二物理连接结构的安装底座;所述第一电路板通过所述第一物理连接结构固定于所述安装框架,所述第二电路板通过所述第二物理连接结构固定于所述安装框架。

4. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述第二电路板包括一个或多个传输信号调节单元,其中,所述传输信号调节单元用于对传输信号进行阻抗转换和/或相位调节。

5. 根据权利要求4所述的射频功放模块,其特征在于,所述传输信号调节单元包括多组预配置的微带线;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,多组所述预配置的微带线设置于所述中断点处,且所述预配置的微带线的输入端和输出端分别与所述信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙。

6. 根据权利要求4所述的射频功放模块,其特征在于,所述传输信号调节单元包括预配置的多个微带线单元,其中,多个所述微带线单元包括第一微带线单元和第二微带线单元;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,所述第一微带线单元设置于所述中断点处,且所述第一微带线单元的输入端和输出端分别与所述信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙;所述第二微带线单元设置于所述第一微带线单元的相对远离所述信号传输线的一侧,且所述第二微带线单元的输入端和输出端分别与所述第一微带线单元提供的两个端头存在间隙。

7. 根据权利要求6所述的射频功放模块,其特征在于,所述微带线单元包括U型微带线,所述U型微带线的两个端头分别为所述微带线单元的输入端和输出端,所述第一微带线单元在所述U型微带线的底部两侧提供两个端头,所述第二微带线单元的输入端和输出端分别与所述第一微带线单元的所述U型微带线的底部两侧提供的两个端头存在间隙;其中,所述U型微带线的底部没有中断点或者具有中断点。

8. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述第二电路板上提供一个或多个标准化接口,每个所述标准化接口用于连接引脚兼容的射频滤波器、环形器或耦合器。

9. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述射频功放模块包括耦合器,所述耦合器设置于所述第二电路板上,所述耦合器用于耦合所述末级功率放大器的输出信号;其中,所述耦合器为微带线耦合器。

10. 根据权利要求1所述的射频功放模块,其特征在于,所述射频功放模块包括数字预失真模块和模拟预失真模块,其中,所述数字预失真模块和所述模拟预失真模块均设置于所述第二电路板上。

一种射频功放模块

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别是涉及射频功放模块。

背景技术

[0002] 随着蜂窝移动通信技术的快速发展,在细分市场下对不同制式GSM、CDMA、WCDMA、TD-SCDMA、LTE和NR,到不同频段800MHz~3800MHz,再到不同功率等级的需求日益多样化,这对移动通信产品开发的迭代更新带来新的挑战。在通信产品发射机的前级电路中,调制振荡电路所产生的射频信号功率很小,需要经过一系列的放大—缓冲级、中间放大级、末级功率放大级,获得足够的射频功率以后,才能馈送到天线上辐射出去。为了获得足够大的射频输出功率,采用射频功率放大模块。因此射频功率放大模块作为各种移动通信产品的重要组成部分,有着广泛的应用。

[0003] 由于射频功放类产品新老交织、产品需求多而广和移动通信产品迭代速度快,因此,工程师需要逐一核对制式、频段、功率等要求,开发出符合多种组合要求的射频功放模块产品,而同时会带来射频功放类产品物料复用性低、成本高和开发周期长的问题。

[0004] 目前针对相关技术中射频功放类产品物料复用性低的问题,尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了射频功放模块,以至少解决相关技术中射频功放类产品物料复用性低的问题。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种射频功放模块,射频功放模块的功能单元分别被设置于第一电路板和第二电路板;其中,第一电路板包括第一物理连接结构和第一电气接口,第二电路板包括第二物理连接结构和第二电气接口;射频功放模块的功能单元包括末级功率放大器,末级功率放大器设置于第一电路板上;第一连接结构和第二连接结构用于固定第一电路板和第二电路板;第一电气接口和第二电气接口用于提供第一电路板和第二电路板之间的电气连接。

[0007] 在其中一些实施例中,射频功放模块的功能单元中除末级功率放大器之外的其他功能单元均设置于第二电路板上。

[0008] 在其中一些实施例中,射频功放模块还包括:安装框架,安装框架包括用于适配第一物理连接结构和第二物理连接结构的安装底座;第一电路板通过第一物理连接结构固定于安装框架,第二电路板通过第二物理连接结构固定于安装框架。

[0009] 在其中一些实施例中,第二电路板包括一个或多个传输信号调节单元,其中,传输信号调节单元用于对传输信号进行阻抗转换和/或相位调节。

[0010] 在其中一些实施例中,传输信号调节单元包括多组预配置的微带线;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,多组预配置的微带线设置于中断点处,且预配置的微带线的输入端和输出端分别与信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙。

[0011] 在其中一些实施例中,传输信号调节单元包括预配置的多个微带线单元,其中,多个微带线单元包括第一微带线单元和第二微带线单元;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,第一微带线单元设置于中断点处,且第一微带线单元的输入端和输出端分别与信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙;第二微带线单元设置于第一微带线单元的相对远离信号传输线的一侧,且第二微带线单元的输入端和输出端分别与第一微带线单元提供的两个端头存在间隙。

[0012] 在其中一些实施例中,微带线单元包括U型微带线,U型微带线的两个端头分别为微带线单元的输入端和输出端,第一微带线单元在U型微带线的底部两侧提供两个端头,第二微带线单元的输入端和输出端分别与第一微带线单元的U型微带线的底部两侧提供的两个端头存在间隙;其中,U型微带线的底部没有中断点或者具有中断点。

[0013] 在其中一些实施例中,第二电路板上提供一个或多个标准化接口,每个标准化接口用于连接引脚兼容的射频滤波器、环形器或耦合器。

[0014] 在其中一些实施例中,射频功放模块包括耦合器,耦合器设置于第二电路板上,耦合器用于耦合末级功率放大器的输出信号;其中,耦合器为微带线耦合器。

[0015] 在其中一些实施例中,射频功放模块包括数字预失真模块和模拟预失真模块,其中,数字预失真模块和模拟预失真模块均设置于第二电路板上。

[0016] 相比于相关技术,本申请实施例提供的射频功放模块,通过在射频功放模块的功能单元中分别设置第一电路板和第二电路板;其中,第一电路板包括第一物理连接结构和第一电气接口,第二电路板包括第二物理连接结构和第二电气接口;射频功放模块的功能单元包括末级功率放大器,末级功率放大器设置于第一电路板上;第一连接结构和第二连接结构用于固定第一电路板和第二电路板;第一电气接口和第二电气接口用于提供第一电路板和第二电路板之间的电气连接,解决了射频功放类产品物料复用性低的问题,降低射频功放类产品了成本,减少了开发周期,缓解了供应链仓储压力。

[0017] 本申请的一个或多个实施例的细节在以下附图和描述中提出,以使本申请的其他特征、目的和优点更加简明易懂。

附图说明

[0018] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0019] 图1是根据本申请实施例的射频功放模块的结构示意图;

[0020] 图2是根据本申请实施例的U型微带线的结构示意图;

[0021] 图3是根据本申请优选实施例的射频功放模块的结构示意图;

[0022] 图4是根据本申请优选实施例的U型微带线的结构示意图;

[0023] 图5是根据本申请优选实施例的TDD系统中DPD模式下的结构示意图;

[0024] 图6是根据本申请优选实施例的TDD系统中APD模式下的结构示意图;

[0025] 图7是根据本申请优选实施例的FDD系统的结构示意图;

[0026] 图8是根据本申请优选实施例末级功率放大器的PCB板与主控板分离的示意图。

具体实施方式

[0027] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行描述和说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。基于本申请提供的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。此外,还可以理解的是,虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的,然而对于与本申请公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言,在本申请揭露的技术内容的基础上进行的一些设计,制造或者生产等变更只是常规的技术手段,不应当理解为本申请公开的内容不充分。

[0028] 在本申请中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域普通技术人员显式地和隐式地理解的是,本申请所描述的实施例在不冲突的情况下,可以与其它实施例相结合。

[0029] 除非另作定义,本申请所涉及的技术术语或者科学术语应当为本申请所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本申请所涉及的“一”、“一个”、“一种”、“该”等类似词语并不表示数量限制,可表示单数或复数。本申请所涉及的术语“包括”、“包含”、“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含;例如包含了一系列步骤或模块(单元)的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可以还包括没有列出的步骤或单元,或可以还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。本申请所涉及的“连接”、“相连”、“耦接”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电气的连接,不管是直接的还是间接的。本申请所涉及的“多个”是指大于或者等于两个。“和/或”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。本申请所涉及的术语“第一”、“第二”、“第三”等仅仅是区别类似的对象,不代表针对对象的特定排序。

[0030] 本申请中描述的各种技术可用于各种无线通信系统,例如2G、3G、4G、5G通信系统以及下一代通信系统,又例如全球移动通信系统(Global System for Mobile communications,简称为GSM),码分多址(Code Division Multiple Access,简称为CDMA)系统,时分多址(Time Division Multiple Access,简称为TDMA)系统,宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access Wireless,简称为WCDMA),频分多址(Frequency Division Multiple Addressing,简称为FDMA)系统,正交频分多址(Orthogonal Frequency-Division Multiple Access,简称为OFDMA)系统,单载波FDMA(SC-FDMA)系统,通用分组无线业务(General Packet Radio Service,简称为GPRS)系统,长期演进(Long Term Evolution,简称为LTE)系统,5G新空口(New Radio,简称为NR)系统以及其他此类通信系统。

[0031] 本实施例提供的射频功放模块可集成在基站、射频拉远单元(Radio Remote Unit,简称为RRU)或者其他任意需要进行射频收发网元设备中。本文中的基站可以是接入网中在空中接口上通过一个或多个扇区与无线终端通信的设备。基站可用于将收到的空中帧与网际协议(Internet Protocol,简称为IP)分组进行相互转换,作为无线终端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包括IP网络。基站还可协调对空中

接口的属性管理。例如,基站可以是GSM或CDMA中的基站(Base Transceiver Station,简称为BTS),也可以是WCDMA中的基站(Node B),还可以是LTE中的演进型基站(evolutional Node B,简称为eNB或e-Node B),还可以是5G NR中的(generation Node B,简称为gNB),本申请并不限定。在对本申请的实施例进行描述和说明之前,先对本申请中使用的相关技术进行说明如下:

[0032] 微带线:是位于接地层上由电介质隔开的印制导线,它是一根带状导(信号线),与地平面之间用一种电介质隔开,印制导线的厚度、宽度、印制导线与地层的距离以及电介质的介电常数决定了微带线的特性阻抗。如果线的厚度、宽度以及与地平面之间的距离是可控的,则它的特性阻抗也是可以控制的。单位长度微带线的传输延迟时间,仅仅取决于介电常数而与线的宽度或间隔无关。

[0033] 预失真,是通过在输入信号与功放元件(PA)之间插入具有与功放元件特性响应相反特征的预失真模块(PD),对输入信号进行预先的“反失真”,然后在送入功放元件,以补偿由非线性功放元件产生的AM-AM(幅度失真)、AM-PM(相位失真),最终使整个预失真模块(PD)和功放元件(PA)级联电路的输入输出呈现线性关系。数字预失真(Digital Pre-Distortion,DPD)主要用于对单载波为宽带信号(5MHz-100MHz)的信号进行预失真处理,数字预失真通过内部集成的DPD算法进行预失真处理。

[0034] 模拟预失真(Analog Pre-Distortion,APD)主要用于对单载波为窄带信号(200KHz~5MHz)的信号进行预失真处理。同时,模拟预失真主要用于射频预失真中。

[0035] 时分双工:时分双工(Time Division Duplexing,TDD),收发共用一个射频频点,上、下行链路使用不同的时隙来进行通信。

[0036] 频分双工:频分双工(Frequency Division Duplexing,FDD),收发使用不同的射频频点来进行通信。

[0037] pin to pin引脚:指芯片功能脚相同,芯片可以互换。

[0038] 本实施例提供了一种射频功放模块,图1是根据本申请实施例的射频功放模块的结构示意图,如图1所示,射频功放模块包括:第一电路板200、第二电路板100、末级功率放大器201、第一物理连接结构203、第一电气接口202、第二物理连接结构106、第二电气接口105、传输信号调节单元103和安装框架300。其中,第一电路板200包括第一物理连接结构203和第一电气接口202,第二电路板100包括第二物理连接结构106和第二电气接口106;射频功放模块的功能单元包括末级功率放大器201,末级功率放大器201设置于第一电路板200上;第一物理连接结构203和第二物理连接结构106用于固定第一电路板200和第二电路板100;第一电气接口202和第二电气接口105用于提供第一电路板200和第二电路板100之间的电气连接。

[0039] 在本实施例中,射频功放模块的功能单元中除末级功率放大器201之外的其他功能单元均设置于第二电路板100上。

[0040] 在本实施例中,射频功放模块还包括:安装框架300,安装框架300包括用于适配第一物理连接结构203和第二物理连接结构106的安装底座301;第一电路板200通过第一物理连接结构203固定于安装框架300,第二电路板100通过第二物理连接结构106固定于安装框架300。

[0041] 在本实施例中,第二电路板100包括一个或多个传输信号调节单元103,其中,传输

信号调节单元103用于对传输信号进行阻抗转换和/或相位调节。

[0042] 在其中一些可选实施方式中,信号调节单元103在第二电路板100中的位置和数量不固定,可选择放在第一增益调节单元101与预失真单元102之间、第一增益调节单元101之前、预失真单元102与传输信号调节单元103之间和/或传输信号调节单元103之后。通过上述方式,通过添加信号调节单元对传输信号进行阻抗转换和/或相位调节。

[0043] 在本实施例中,传输信号调节单元103包括多组预配置的微带线;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,多组预配置的微带线设置于中断点处,且预配置的微带线的输入端和输出端分别与信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙。通过在间隙处填充导体得到不同的微带线长度,支持不同的载波频率与载波波长通过传输信号调节单元103。

[0044] 在本实施例中,传输信号调节单元103包括预配置的多个微带线单元,其中,多个微带线单元包括第一微带线单元和第二微带线单元;用于传输信号的信号传输线上开设有中断点,第一微带线单元设置于中断点处,且第一微带线单元的输入端和输出端分别与信号传输线的中断点形成的两个端头存在间隙;第二微带线单元设置于第一微带线单元的相对远离信号传输线的一侧,且第二微带线单元的输入端和输出端分别与第一微带线单元提供的两个端头存在间隙。通过填充第一微带线单元与信号传输线的两个端头形成的间隙得到第一微带线,填充第二微带线单元与第一微带线单元的两个端头形成的间隙得到第二微带线,第一微带线与第二微带线可以支持通过不同的载波频率与载波波长的传输信号。

[0045] 在其中一个可选实施方式中,微带线单元包括U型微带线,U型微带线的结构示意图如图2所示,U型微带线的两个端头分别为微带线单元的输入端和输出端,第一微带线单元在U型微带线的底部两侧提供两个端头,第二微带线单元的输入端和输出端分别与第一微带线单元的U型微带线的底部两侧提供的两个端头存在间隙;其中,U型微带线的底部没有中断点或者具有中断点。通过填充第一微带线单元的U型微带线与信号传输线的两个端头形成的间隙得到第一U型微带线,填充第二微带线单元的U型微带线与第一微带线单元的U型微带线的两个端头形成的间隙得到第二U型微带线,第一U型微带线与第二U型微带线可以支持通过不同的载波频率与载波波长的传输信号。

[0046] 在本实施例中,第二电路板100上提供一个或多个标准化接口,每个标准化接口用于连接引脚兼容的第一增益调节单元101、预失真单元102、初级功率放大单元104和反馈单元107,第一增益调节单元101包括射频滤波器,反馈单元107包括环形器和耦合器,耦合器设置于第二电路板上,耦合器用于耦合末级功率放大器的输出信号;其中,耦合器为微带线耦合器。通过上述方式,支持大功率信号通过时耦合信号。

[0047] 在其中一个可选实施方式中,预失真单元102包括数字预失真模块和模拟预失真模块,其中,数字预失真模块和模拟预失真模块均设置于第二电路板上。数字预失真模块采用集成数字处理芯片实现,其中,集成数字处理芯片配置有DSP功能块,可以实现DPD校正,在某些案例中,因集成数字处理芯片不支持专网频段的DPD校正,因此,在申请的实施例中,对于特殊专网频段的专网产品,需要通过APD功能实现信号校正,才能得到符合产品要求的输出线性度。本申请实施例还通过APD功能实现窄带信号校正,用于解决DPD算法处理频率在200KHz~5MHz范围内的窄带信号校正效果不理想的问题。

[0048] 图3是根据本申请优选实施例的射频功放模块的结构示意图,如图3所示,本实施例中第二电路板100为主控板,图8是根据本申请优选实施例末级功率放大器的PCB板与主

控板分离的示意图,其中401是末级功率放大器PCB板,402是主控板。射频功放模块还包括第二增益调节单元109,第一增益调节单元101包括射频滤波器18和数控衰减器19;预失真单元102包括微波电容器11、微波电容器12、微波电容器13、微波电容器14、微带时延线15、定向耦合器16、定向耦合器17和APD芯片110;反馈单元107包括微波耦合器113,环形器114,微波开关115和负载电阻116,其中微波开关115包括1、2和3端口。通过上述方式,在大功率射频功放平台设计中,通过拆分小部分末级功放电路,进行灵活开发设计,在可控板中,大量采用超宽带射频芯片选型和封装尺寸完全pin to pin引脚的无源频率器件设计,将多制式、多频段、多功率等级的射频功放需求,在射频功放技术平台上实现共PCB板、共模块化设计,大大提高大功率射频功放类产品物料复用性,降低开发周期、成本,缓解供应链仓储压力。

[0049] 在本实施例中,下行信号由下行信号输入端口TX_IN接入,经射频滤波器18、数控衰减器19调节增益大小后,选择焊接微波电容器11和微波电容器12进入DPD模式,选择焊接微波电容器13和微波电容器14进入APD模式。通过上述方式,预失真单元102采用模拟预失真APD和数字预失真DPD并存的方式,DPD为主,以降低成本;APD为辅,以提高预失真方案适用性。APD对窄带信号校正能力强,补充DPD无法胜任场合的应用场景。例如单载波带宽200K的GSM、NB-IOT等信号应用场景,和部分DPD无法支持的专网频段应用,在采样信号输入、校正信号输出和反馈信号通道均使用焊接微波电容器的方式来将预失真切换到APD模式。

[0050] 在本实施例中,经过传输信号调节单元103进行阻抗转换和/或相位调节,信号经下行主通道的初级功率放大单元104、末级功率放大器201放大后,达到所需功率等级,然后通过环形器114,到达下行信号输出端口TX_OUT,此时通过微波开关115、微波电容器117和微波电容器118的选择,可切换TDD和FDD系统;TDD模式下微波开关115连接1和3端口,下行反射信号由负载电阻116接收;而微波开关115连接1和2端口时,上行信号由上行信号输入端口ANT接入,经环形器114,选择焊接微波电容器117,此时信号接入上行主通道,经过第二增益调节单元109调节信号增益大小后,到达上行信号输出端口RX_OUT;而在FDD模式下,一方面保持微波开关115连接1和3端口,下行反射信号由负载电阻116接收,另一方面上行信号由上行信号输入端口RX_IN接入,选择焊接微波电容器118后,信号接入上行主通道。在本实施例中,预失真所需的反馈信号由微带定向耦合器115采集,若选择焊接微波电容器111,信号到达DPD反馈信号输出端口FB_DPD,此时信号将接入外部数字板DPD功能模块中;若选择焊接微波电容器112,信号则接入APD芯片反馈端口FB_APD中。通过上述方式,在上行接收链路中,使用微波开关115作为模式切换装置,用以调节上行信号在TDD链路和FDD链路的走向。

[0051] 需要说明的是,在本申请的实施例中,主控单元119包括但不限于以下其中一种:单片机、PFGA和DSP。

[0052] 需要说明的是,在本实施例中,初级功率放大单元104和末级功率放大器201组成射频放大器,射频放大器包括但不限于Doherty放大器。同时,在本实施例中,预失真系统102对输入的不同信号频率及信号带宽的射频功放信号进行预失真处理,然后通过级联的射频放大器进行放大,预失真系统102的预先“反失真”补偿射频放大器的非线性失真,使射频放大器的输入输出呈现线性关系,并使射频放大器适应多频段、多制式的调制。

[0053] 在本实施例中,主控单元119通过SPI串口通信与预失真单元102连接。

[0054] 在本实施例中,传输信号调节单元103包括预配置的多个微带线单元,微带线单元包括U型微带线,U型微带线的结构示意图如图2所示,U型微带线的两个端头分别为微带线单元的输入端和输出端,第一微带线单元在U型微带线的底部两侧提供两个端头,第二微带线单元的输入端和输出端分别与第一微带线单元的U型微带线的底部两侧提供的两个端头存在间隙;其中,U型微带线的底部没有中断点或者具有中断点。通过填充第一微带线单元的U型微带线与信号传输线的两个端头形成的间隙得到第一U型微带线,填充第二微带线单元的U型微带线与第一微带线单元的U型微带线的两个端头形成的间隙得到第二U型微带线,第一U型微带线与第二U型微带线可以支持通过不同的载波频率与载波波长的传输信号。

[0055] 在本实施例中,在第二电路板100中,即在主控板PCB中,因需要在不同频率下使用同一块PCB板,则引出不同频率的射频微带线设计问题,由射频微带线理论可知,不同频率下的射频微带线特性阻抗公式如下:

$$[0056] \quad Z_0 = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1.41}} * \ln \left(\frac{5.98h}{0.8w + t} \right)$$

[0057] 其中, Z_0 是印刷电路板微带线的特性阻抗, ϵ_r 是绝缘材料的介电常数,h是印刷电路板微带线与基准面之间的距离,w是印刷电路板微带线的宽度,t是印刷电路板微带线的厚度。

[0058] 由以上公式可发现,当信号在印刷电路板上在微带线传输时,印刷电路板上蚀刻的微带线宽度与所传输信号的载波频率是无关联,当射频微带线的特性阻抗一定时,微带线宽度由PCB板材和制板工艺决定,由此为主控板上不同频率的产品共板使用提供了理论基础,因此在本实施例中主控板PCB上的微带线 50Ω 特性阻抗在不同频率下统一使用1.1mm宽度微带线。

[0059] 此外,在主控板PCB设计中,在一些环境下,如对微带线进行阻抗转换、或对传输信号的相位进行调节时,需要考虑信号频率、波长对微带线长度的影响,例如在一个特定频率下的,要求在PCB板上蚀刻一段 $1/4$ 波长的微带线,此时就涉及在不同频率下,PCB中需要对应的蚀刻出不同长度的微带线,频率与波长的公式如下:

$$[0060] \quad \lambda = \frac{C}{\epsilon_r * F}$$

[0061] 其中, λ 是在印刷电路板中载波的波长,C是微波在真空状态下的传播速度, ϵ_r 是绝缘材料的介电常数,通过上式可以发现,在同一块印刷电路板中,载波波长与载波频率成反比,在设计不同频率的、且有特殊波长要求的微带线时,对应的在PCB中需要蚀刻的微带线长度是不同的,此时就需要采取PCB版图兼容设计的方式。

[0062] 在本实施例中,根据上述的频率与波长公式可得,当要求 $1/4\lambda$ 波长微带线时分别在0.9GHz、1.8GHz、2.6GHz和3.5GHz下需要蚀刻的微带线长度为21mm、10.5mm、7.27mm和5.4mm,对应的PCB中 $1/4\lambda$ 波长微带线蚀刻示意图4所示,使用导体填充间隙27和28得到3.5GHz的微带线,使用导体填充间隙25、26、31和32得到2.6GHz的微带线,使用导体填充间隙25、26、21、22、33和34,得到1.8GHz的微带线,使用导体填充间隙25、26、21、22、23和24,得到0.9GHz的微带线。通过上述方式,可以设计出适应不同频率的微带线,增强了主控板PCB共板设计的可用性,为适应更多产品要求,提供了理论保证。

[0063] 本申请实施例提供了一种TDD系统中DPD模式,图5是根据本申请实施例的TDD系统中DPD模式下的结构示意图。在TDD系统在DPD模式中,下行信号选择焊接微波电容器11、微波电容器12后,接入下行信号主通道中,而上行信号由上行信号输入端口ANT接入,经环形器、微波开关115连接端口1和2后,选择焊接微波电容器117,接入上行信号主通道中,其中DPD反馈信号由微带定向耦合器113采集后,选择焊接微波电容器111,到达DPD反馈信号输出端口FB_DPD,此信号将接入外部数字板DPD功能模块中。

[0064] 本申请实施例提供了一种TDD系统中APD模式,图6是根据本申请实施例的TDD系统中APD模式下的结构示意图。在TDD系统在APD模式中,下行信号选择焊接微波电容器13后,经0~4ns微带时延线15后,选择焊接微波电容器14回到下行信号主通道上,其中APD输入校正信号由定向耦合器16采集,APD输出校正信号由定向耦合器17耦合到下行主通道中,APD反馈信号由微带定向耦合器113采集后,选择焊接微波电容器112,到达APD反馈信号输入端口FB_APD,并接入APD芯片内部。

[0065] 本申请实施例提供了一种FDD系统,图7是根据本申请实施例的FDD系统的结构示意图。在FDD系统DPD模式中,保持微波开关115连接端口1和3,下行反射信号由负载电阻116接收,而上行信号由上行信号输入端口RX_IN接入,选择焊接微波电容器118,此时信号经过第二增益调节单元109调节信号增益大小后,到达上行信号输出端口RX_OUT。

[0066] 本领域的技术人员应该明白,以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0067] 以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

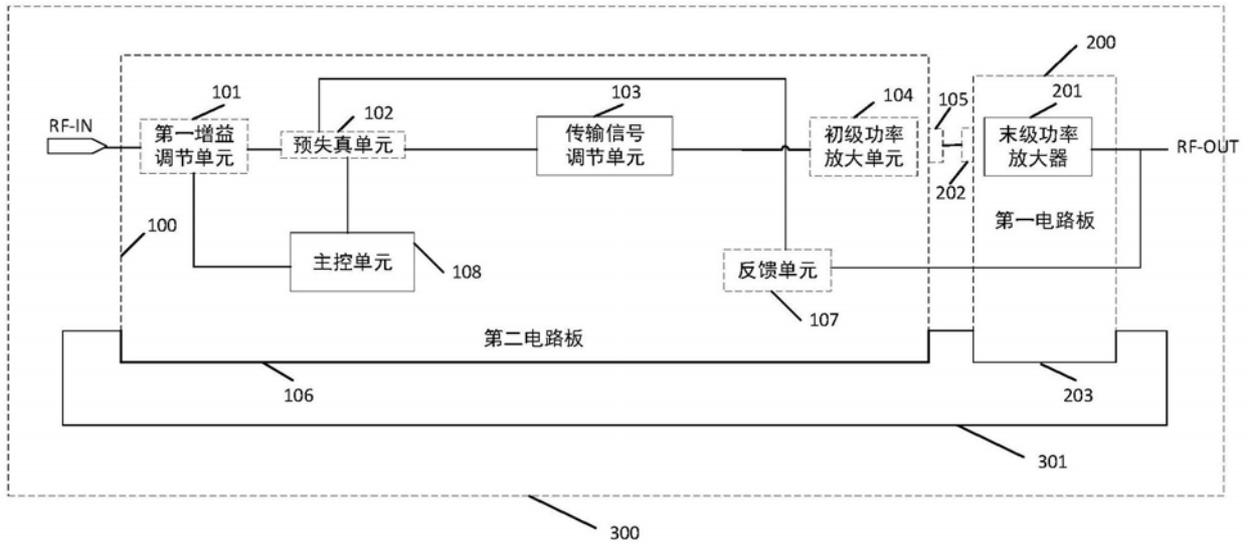


图1

RF-IN

RF-OUT

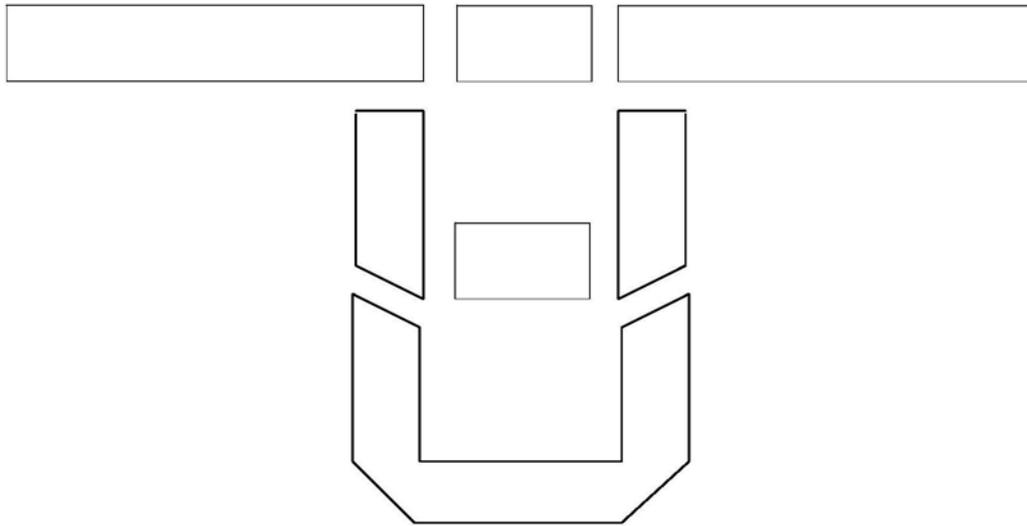


图2

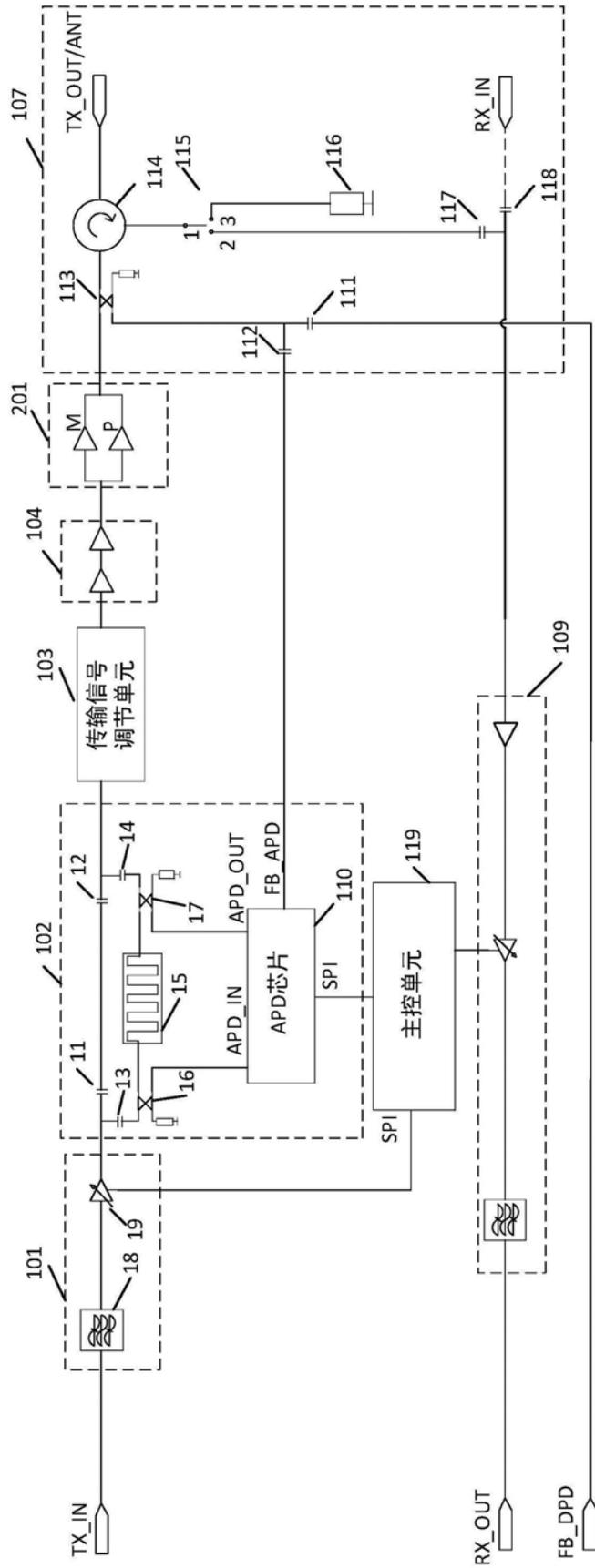


图3

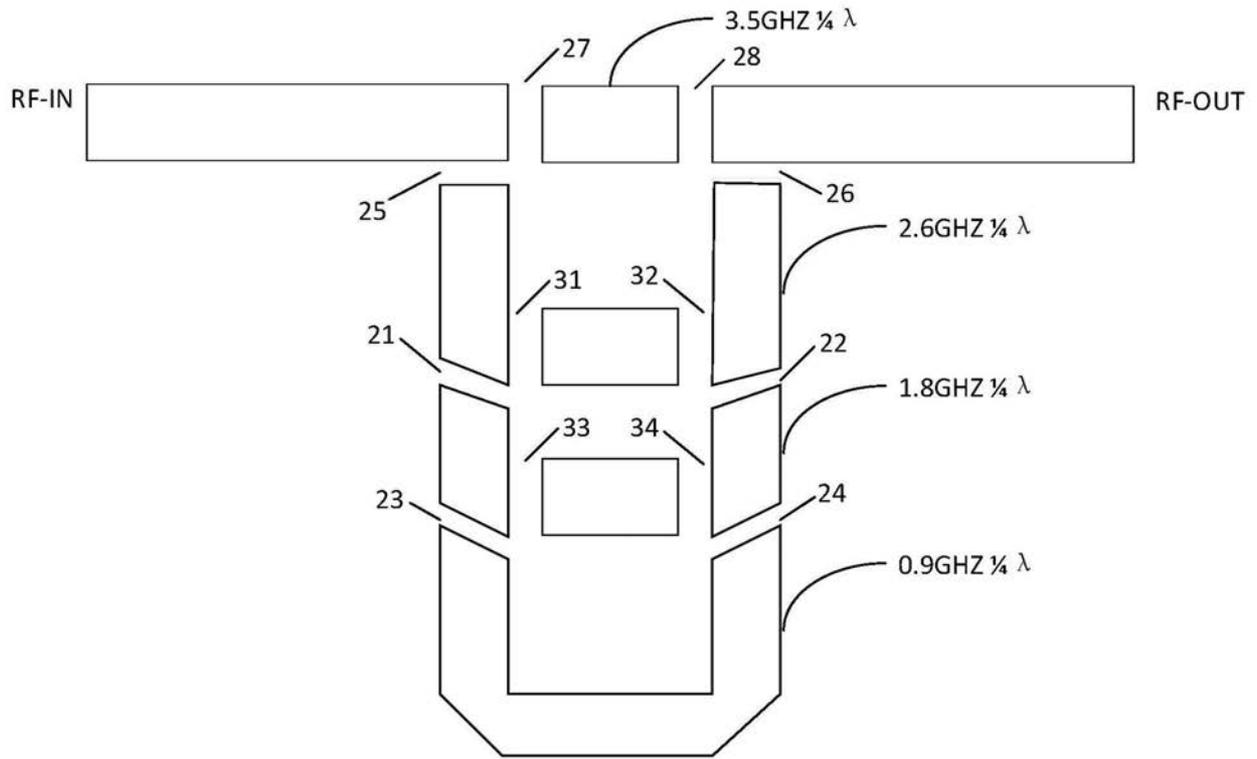


图4

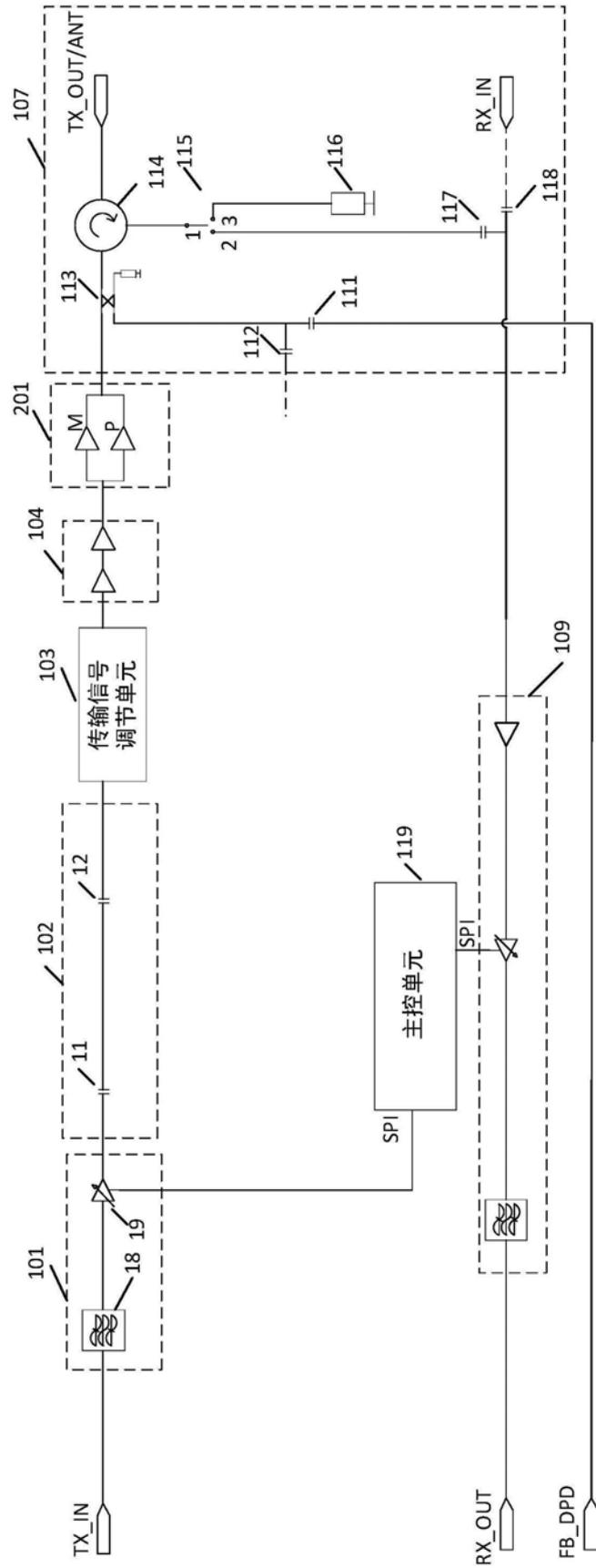


图5

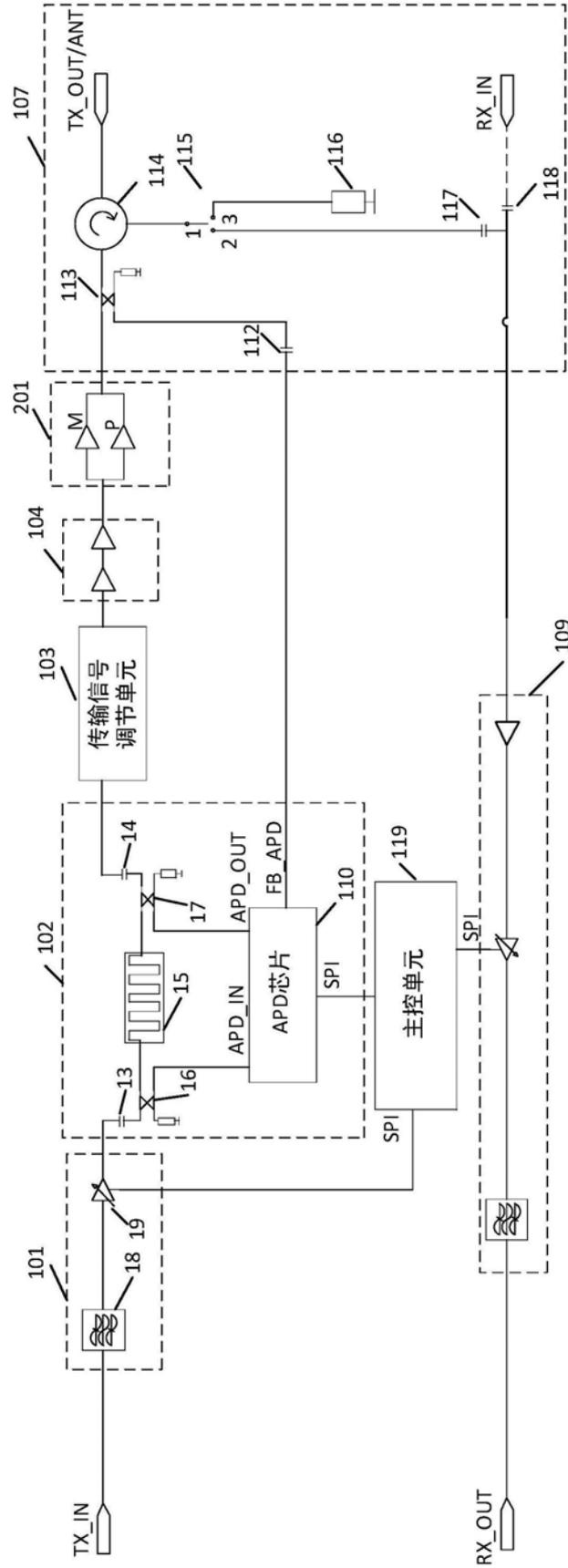


图6

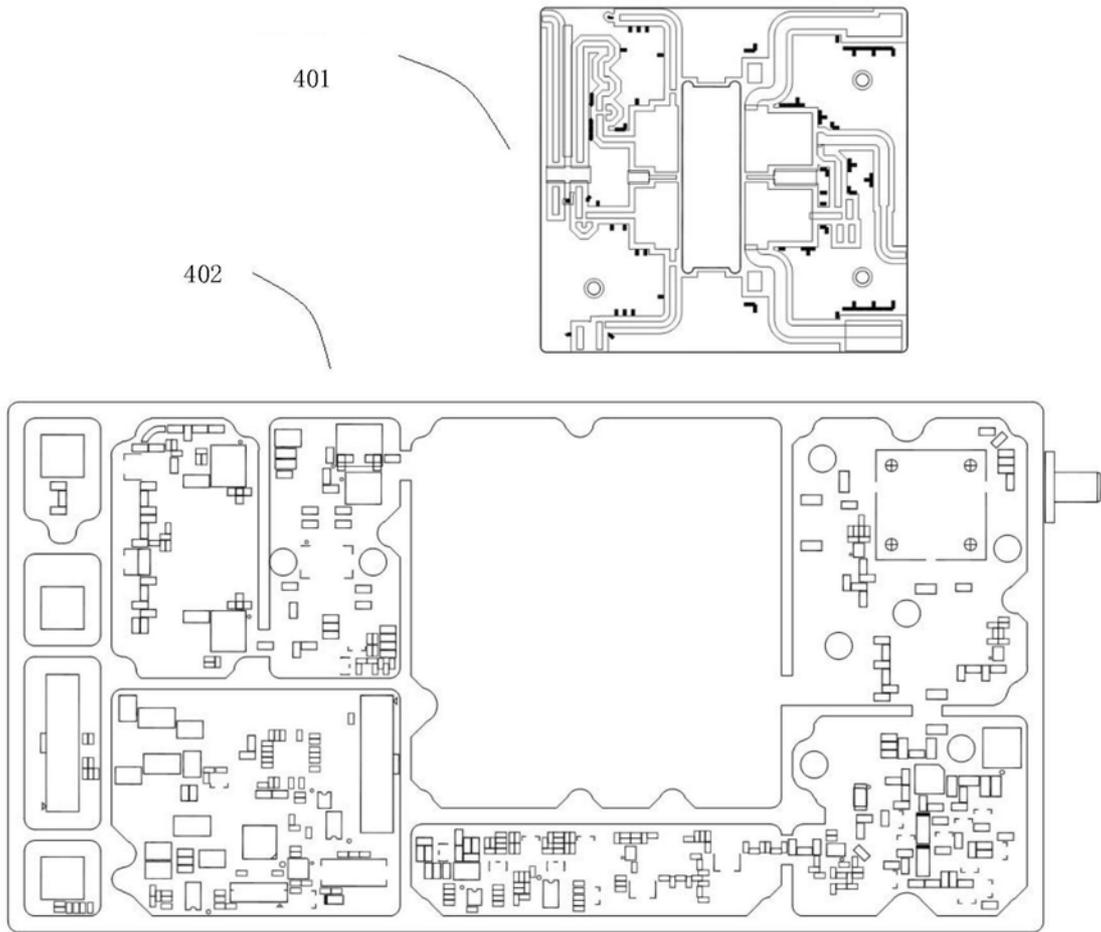


图8