

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/129441 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/401 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/139791

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 19 日 (19.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 荣耀终端股份有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。

(72) 发明人: 刘亮(**LIU, Liang**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。师江伟(**SHI, Jiangwei**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401 518040 (CN)。

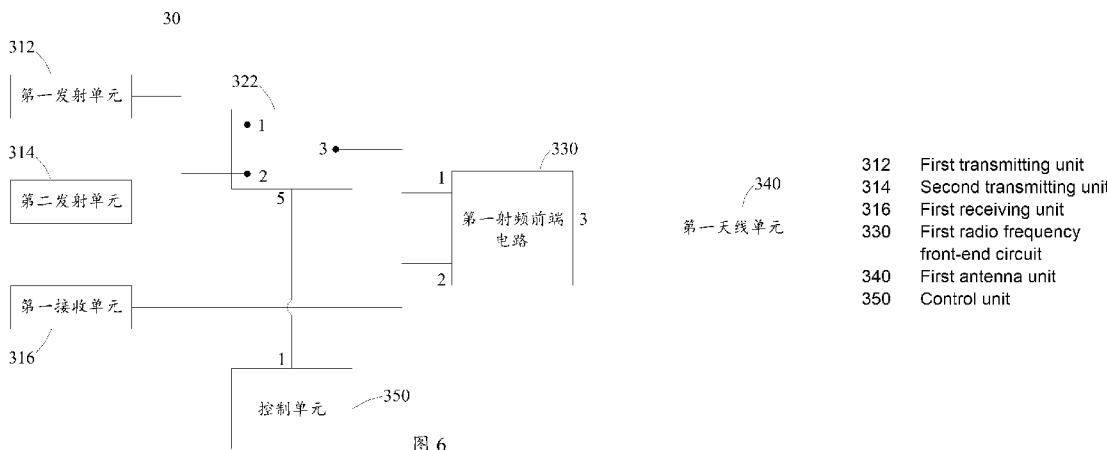
(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国广东省深圳市福田区莲花街道紫荆社区深南大道 6008 号深圳特区报业大厦 33 层 518034 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** RADIO FREQUENCY CIRCUIT AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 射频电路及电子设备



(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of radio frequency, and discloses a radio frequency circuit and an electronic device. In the radio frequency circuit, the output end of a first transmitting unit and the output end of a second transmitting unit are both connected to a first end of a radio frequency front-end circuit by means of switches. The first transmitting unit is dedicated to a data service, and the second transmitting unit is dedicated to a call service. A receiving unit is connected to a second end of the radio frequency front-end circuit. A third end of the radio frequency front-end circuit is connected to an antenna unit. A control unit is used for controlling the switches. In this way, if an electronic device starts to execute a call service in the process of executing a data service, there is no need to reconfigure the first transmitting unit. Thus, the time required for hardware configuration of the electronic device in a DSDA working mode can be effectively shortened, thereby effectively reducing stuttering when the electronic device executes the data service in the DSDA working mode, improving the user experience effect.

NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种射频电路及电子设备, 涉及射频技术领域。该射频电路中, 第一发射单元的输出端和第二发射单元的输出端均通过开关与射频前端电路的第一端连接。第一发射单元仅为数据业务服务, 第二发射单元仅为通话业务服务。接收单元与射频前端电路的第二端连接。射频前端电路的第三端与天线单元连接。控制单元用于控制开关。如此, 若电子设备执行数据业务的过程中开始执行通话业务, 就不需要对第一发射单元进行重新配置。这样可以有效缩短电子设备处于DSDA工作模式下进行硬件配置所需要的时间, 从而有效改善电子设备处于DSDA工作模式下执行数据业务时的卡顿现象, 提升用户体验效果。

射频电路及电子设备

技术领域

5 本申请涉及射频技术领域，特别涉及一种射频电路及电子设备。

背景技术

电子设备包括手机、平板电脑等。一般的，电子设备具有射频电路，射频电路用于实现无线通信功能。射频电路可以包括发射单元、接收单元、射频前端电路和天线单元。其中，发射单元与射频前端电路的第一端连接，接收单元与射频前端电路的第二端连接，天
10 线单元与射频前端电路的第三端连接。如此，当射频前端电路的第一端和第三端连通时，射频电路能够发射无线通信信号。当射频前端电路的第二端和第三端连通时，射频电路能够接收无线通信信号。

相关技术中，电子设备可以具有两个用户身份模块(subscriber identity module, SIM)，并支持双卡双通(dual SIM dual active, DSDA)工作模式。以电子设备具有SIM1和SIM2
15 为例，DSDA工作模式是指：在SIM1执行数据业务的过程中，SIM2可以执行通话业务。

然而，相关技术中，SIM1和SIM2执行业务时都需要通过射频电路来接收和发射无线通信信号。这种情况下，若在SIM1执行数据业务的过程中，SIM2开始执行通话业务，就需要对发射单元、接收单元、射频前端电路和天线单元进行重新配置，这会导致SIM1执行数据业务时出现卡顿现象。

20 发明内容

本申请实施例提供了一种射频电路及电子设备，该射频电路可以有效改善电子设备处于DSDA工作模式下执行数据业务时的卡顿现象。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种射频电路。射频电路应用于电子设备。射频电路包括第一发射单元、第二发射单元、第一开关、第一接收单元、第一射频前端电路、第一天线单元和控制
25 单元。

第一发射单元和第二发射单元均用于输出射频信号。在此，第一发射单元的输出端与第一开关的第一端连接，第二发射单元的输出端与第一开关的第二端连接。第一开关的第三端与第一射频前端电路的第一端连接。第一接收单元的输入端与第一射频前端电路的第二端连接；第一射频前端电路的第三端与第一天线单元连接。其中，第一开关的第一端、
30 第二端中的任意一个均能够与第一开关的第三端连通。第一射频前端电路的第一端、第二端中的任意一个均能够与第一射频前端电路的第三端连通。

控制单元的第一输出端与第一开关的控制端连接。控制单元被配置为：在第一发射单元进入工作状态时，控制第一开关的第一端和第三端连通；在第二发射单元进入工作状态时，控制第一开关的第二端和第三端连通。如此，当第一发射单元处于工作状态时，可以
35 向第一开关的第一端输出射频信号；当第二发射单元处于工作状态时，可以向第一开关的第二端输出射频信号。

在本申请实施例中，第一发射单元可以在电子设备执行数据业务时处于工作状态，并

向第一开关的第一端输出射频信号；第二发射单元可以在电子设备执行通话业务时处于工作状态，并向第一开关的第二端输出射频信号。也就是说，第一发射单元仅为数据业务服务，第二发射单元仅为通话业务服务。如此，若电子设备执行数据业务的过程中开始执行通话业务，就仅需要对第一接收单元、第一射频前端电路和第一天线单元进行重新配置，并对第一开关进行控制，而不需要对第一发射单元进行重新配置。这样可以有效缩短电子设备处于 DSDA 工作模式下进行硬件配置所需要的时间，从而有效改善电子设备处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象，提升电子设备执行数据业务时的上行吞吐，提升用户体验效果。

在一些实施例中，第一开关还具有第四端。第一开关的第一端、第二端中的任意一个均能够与第一开关的第三端、第四端中的任意一个连通。射频电路还包括阻抗单元，阻抗单元的第一端与第一开关的第四端连接，阻抗单元的第二端与地线连接。在这一实施例中，控制单元被配置为：在第一发射单元进入不工作状态时，控制第一开关的第一端和第四端连通；在第二发射单元进入不工作状态时，控制第一开关的第二端和第四端连通。也就是说，在第一发射单元不需要输出射频信号时，可以将第一发射单元的输出端与阻抗单元连接，从而使第一发射单元的输出端始终保持有一定的阻抗，从而提高第一发射单元的可靠性。

在一些实施例中，射频电路还包括第二开关和第二接收单元。

第二开关的第一端与第一接收单元的输入端连接，第二开关的第二端与第二接收单元的输入端连接，第二开关的第三端与第一射频前端电路的第二端连接。其中，第二开关的第一端、第二端中的任意一个均能够与第二开关的第三端连通。

控制单元的第二输出端与第二开关的控制端连接。控制单元被配置为：在第一接收单元进入工作状态时，控制第二开关的第一端和第三端连通；在第二接收单元进入工作状态时，控制第二开关的第二端和第三端连通。如此，当第一接收单元进入工作状态时，可以通过第一天线单元、第一射频前端电路和第二开关进行射频信号的接收。当第二接收单元进入工作状态时，也可以通过第一天线单元、第一射频前端电路和第二开关进行射频信号的接收。

在本申请实施例中，第一接收单元可以在电子设备执行数据业务时处于工作状态，并用于接收射频信号；第二接收单元可以在电子设备执行通话业务时处于工作状态，并用于接收射频信号。也就是说，第一接收单元仅为数据业务服务，第二接收单元仅为通话业务服务。如此，若电子设备执行数据业务的过程中开始执行通话业务，也不需要对接收单元进行重新配置。这样可以有效缩短电子设备处于 DSDA 工作模式下进行硬件配置所需要的时间，从而有效改善电子设备处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象，提升电子设备执行数据业务时的下行吞吐，提升用户体验效果。

在一些实施例中，射频电路包括收发机。收发机包括第一发射单元、第二发射单元和第一接收单元。收发机还包括处理单元，处理单元可以得到第一发射单元、第二发射单元和第一接收单元是否进入工作状态。处理单元的输出端与控制单元的输入端连接。控制单元的第三输出端与第一射频前端电路连接。

在此，处理单元被配置为：在第一发射单元进入工作状态时，向控制单元传输第一控制指令；在第二发射单元进入工作状态时，向控制单元传输第二控制指令；在第一接收单

元进入工作状态时，向控制单元传输第三控制指令；

控制单元被配置为：在接收到第一控制指令时，控制第一开关的第一端和第三端连通，并控制第一射频前端电路的第一端和第三端连通；在接收到第二控制指令时，控制第一开关的第二端和第三端连通，并控制第一射频前端电路的第一端和第三端连通；在接收到第三控制指令时，控制第一射频前端电路的第二端和第三端连通。

在一些实施例中，第一射频前端电路包括第一放大器和第二放大器。第一放大器连接于第一射频前端电路的第一端和第一射频前端电路的第三端之间。第二放大器连接于第一射频前端电路的第三端和第一射频前端电路的第二端之间。

控制单元还被配置为：在接收到第一控制指令时，根据第一控制指令调节第一放大器的增益倍数。在接收到第二控制指令时，根据第二控制指令调节第一放大器的增益倍数。在接收到第三控制指令时，根据第三控制指令调节第二放大器的增益倍数。

在一些实施例中，第一天线单元包括调谐电路和天线辐射体。其中，调谐电路的第一端与第一射频前端电路的第三端连接，调谐电路的第二端与天线辐射体连接。控制单元的第四输出端与调谐电路连接。

控制单元被配置为：在第一发射单元进入工作状态时，根据第一频率范围调节调谐电路的阻抗；在第二发射单元进入工作状态时，根据第二频率范围调节调谐电路的阻抗。其中，第一频率范围为第一发射单元处于工作状态时输出的射频信号的频率范围。第二频率范围为第二发射单元处于工作状态时输出的射频信号的频率范围。

在一些实施例中，射频电路还包括：第三发射单元、第四发射单元、第三开关、第三接收单元、第二射频前端电路和第二天线单元。

第三发射单元和第四发射单元均用于输出射频信号。在此，第三发射单元的输出端与第三开关的第一端连接，第四发射单元的输出端与第三开关的第二端连接。第三开关的第三端与第二射频前端电路的第一端连接。第三接收单元的输入端与第二射频前端电路的第二端连接；第二射频前端电路的第三端与第二天线单元连接。其中，第三开关的第一端、第二端中的任意一个均能够与第三开关的第三端连通。第二射频前端电路的第一端、第二端中的任意一个均能够与第二射频前端电路的第三端连通。

控制单元的第五输出端与第三开关的控制端连接；控制单元被配置为：在第三发射单元进入工作状态时，控制第三开关的第一端和第三端连通；在第四发射单元进入工作状态时，控制第三开关的第二端和第三端连通。

在一些实施例中，射频电路还包括：第一电源和第二电源。第一电源的电压输出端与第一射频前端电路连接，第二电源的电压输出端与第二射频前端电路连接。

在一种可能的情况下，第一电源和第二电源能够以平均功率模式工作。这种情况下，控制单元的第六输出端与第一电源的控制端连接，控制单元被配置为：控制第一电源以平均功率模式工作，向第一射频前端电路输出电压。控制单元的第七输出端与第二电源的控制端连接，控制单元被配置为：控制第二电源以平均功率模式工作，向第二射频前端电路输出电压。

在另一种可能的情况下，第一电源和第二电源能够以包络跟踪模式工作。

这种情况下，射频电路还包括：第一包络生成电路、第二包络生成电路、第四开关、第一差分生成电路、第二差分生成电路、第五开关和第六开关。

第一发射单元的输入端、第三发射单元的输入端与第一包络生成电路的第一端连接。第一包络生成电路的第二端与第四开关的第一端连接。第二发射单元的输入端、第四发射单元的输入端与第二包络生成电路的第一端连接。第二包络生成电路的第二端与第四开关的第二端连接。第四开关的第三端与第一差分生成电路的输入端连接，第四开关的第四端与第二差分生成电路的输入端连接。

第一差分生成电路的第一输出端与第五开关的第一端连接。第一差分生成电路的第二输出端与第六开关的第一端连接。第二差分生成电路的第一输出端与第五开关的第二端连接。第二差分生成电路的第二输出端与第六开关的第二端连接。

第五开关的第三端与第一电源的第一输入端连接。第五开关的第四端与第二电源的第一输入端连接。第六开关的第三端与第一电源的第二输入端连接。第六开关的第四端与第二电源的第二输入端连接。

控制单元的第八输出端与第五开关的控制端连接，控制单元的第九输出端与第六开关连接。控制单元被配置为：控制第五开关和第六开关，以当第一发射单元或第二发射单元进入工作状态时，第一电源以包络跟踪模式工作，向第一射频前端电路输出电压；第三发射单元或第四发射单元进入工作状态时，第二电源以包络跟踪模式工作，向第二射频前端电路输出电压。

具体来说，在第一发射单元进入工作状态时，若第四开关的第一端和第三端连通，则控制单元控制第五开关的第一端和第三端连通，第六开关的第一端和第三端连通；若第四开关的第一端和第四端连通，则控制单元控制第五开关的第二端和第三端连通，第六开关的第二端和第三端连通。

在第二发射单元进入工作状态时，若第四开关的第二端和第三端连通，则控制单元控制第五开关的第一端和第三端连通，第六开关的第一端和第三端连通；若第四开关的第二端和第四端连通，则控制单元控制第五开关的第二端和第三端连通，第六开关的第二端和第三端连通。

在第三发射单元进入工作状态时，若第四开关的第一端和第三端连通，则控制单元控制第五开关的第一端和第四端连通，第六开关的第一端和第四端连通；若第四开关的第一端和第四端连通，则控制单元控制第五开关的第二端和第四端连通，第六开关的第二端和第四端连通。

在第四发射单元进入工作状态时，若第四开关的第二端和第三端连通，则控制单元控制第五开关的第一端和第四端连通，第六开关的第一端和第四端连通；若第四开关的第二端和第四端连通，则控制单元控制第五开关的第二端和第四端连通，第六开关的第二端和第四端连通。

在一些实施例中，第一射频前端电路包括功率放大器。第一电源用于向第一射频前端电路中的功率放大器输出电压。这种情况下，控制单元具体用于：

若第一发射单元处于工作状态时，第二发射单元进入工作状态，则：控制第一开关的第一端和第三端断开。控制功率放大器进入低功耗模式或关闭功率放大器。控制第一电源停止向功率放大器输出电压。对功率放大器进行初始化。对第一电源进行初始化。控制第一开关的第二端和第三端连通，控制第一射频前端电路的第一端和第三端连通。控制第一电源向功率放大器输出电压，并调节功率放大器的增益倍数。以及，调节第一天线单元中

调谐电路的阻抗。

第二方面，还提供了一种电子设备，包括系统级芯片和如第一方面中任意一项的射频电路。其中，系统级芯片与第一发射单元的输入端、第二发射单元的输入端及第一接收单元的输出端连接，以使系统级芯片可以向第一发射单元、第二发射单元输出射频信号，也可以接收第一接收单元输出的射频信号。

可以理解的是，上述第二方面的有益效果可以参见上述第一方面中的相关描述，在此不再赘述。

附图说明

图 1 是第一种电子设备的外观示意图；

图 2 是第二种电子设备的外观示意图；

图 3 是相关技术中的一种射频电路的结构示意图；

图 4 是相关技术中的一种射频电路的电路结构图；

图 5 是相关技术中的一种射频电路的工作时序图；

图 6 是本申请实施例提供的第一种射频电路的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的第二种射频电路的结构示意图；

图 8 是本申请实施例提供的第三种射频电路的结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的第一种射频电路的电路结构图；

图 10 是本申请实施例提供的一种第一天线单元的结构示意图；

图 11 是本申请实施例提供的第四种射频电路的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的第二种射频电路的电路结构图；

图 13 是本申请实施例提供的第一种包络生成电路、差分生成电路与电源的连接电路图；

图 14 是本申请实施例提供的一种电子设备的壳体的爆炸结构示意图。

图 15 是本申请实施例提供的一种边框的划分示意图；

图 16 是本申请实施例提供的第一种电子设备的内部结构示意图；

图 17 是本申请实施例提供的第二种包络生成电路、差分生成电路与电源的连接电路图；

图 18 是本申请实施例提供的一种控制单元的工作流程图；

图 19 是本申请实施例提供的一种控制单元的模块结构图；

图 20 是本申请实施例提供的第二种电子设备的内部结构示意图；

图 21 是相关技术中射频电路的配置过程图；

图 22 是本申请实施例提供的射频电路的配置过程图。

其中，各附图标号所代表的含义分别为：

相关技术：

10、电子设备；20、射频电路；210、发射单元；211、第一端口；212、第一滤波器；214、上变频器；216、第一放大器；218、第一振荡器；220、接收单元；221、第二端口；222、第二滤波器；224、下变频器；226、第二放大器；228、第二振荡器；230、射频前端电路；231、第三放大器；232、第一开关；233、第一双工器；234、第二双工器；235、

第二开关；236、第三开关；237、第四放大器；240、天线单元；

本申请：

30、射频电路；31、收发机；30A、第一射频模块；312、第一发射单元；314、第二发射单元；316、第一接收单元；318、第二接收单元；319、处理单元；322、第一开关；
5 324、第二开关；330、第一射频前端电路；331、第一放大器；332、第七开关；333、第一双工器；334、第二双工器；335、第八开关；336、第九开关；337、第二放大器；340、第一天线单元；342、天线辐射体；344、调谐电路；350、控制单元；351、指令接收子单元；352、状态接收子单元；353、处理子单元；354、第一输出子单元；355、第二输出子单元；30B、第二射频模块；326、第三开关；362、第三发射单元；364、第四发射单元；
10 366、第三接收单元；370、第二射频前端电路；380、第二天线单元；392、第一电源；394、第二电源；3101、第四开关；3102、第一包络生成电路；3103、第二包络生成电路；3104、第五开关；3105、第六开关；3106、第一差分生成电路；3107、第二差分生成电路；3108、阻抗单元；40、电子设备；410、盖板；420、边框；421、第一部件；422、第二部件；423、第三部件；424、第四部件；425、第五部件；430、后盖。

15

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请的实施方式作进一步地详细描述。

应当理解的是，本申请提及的“多个”是指两个或两个以上。在本申请的描述中，除
20 非另有说明，“/”表示或的意思，比如，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，比如，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。另外，为了便于清楚描述本申请的技术方案，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。
25

在对本申请实施例提供的射频电路进行详细的解释说明之前，先对射频电路的应用场景及相关技术予以说明。

电子设备包括手机、平板电脑、笔记本电脑等。图 1 和图 2 是两种不同的电子设备
30 的外观示意图。在图 1 所示的实施例中，电子设备 10 为手机；在图 2 所示的实施例中，电子设备 10 为平板电脑。电子设备 10 中通常具有射频电路。射频电路用于实现电子设备 10 的无线通信功能。

图 3 是相关技术中的一种射频电路 20 的结构示意图。如图 3 所示，射频电路 20 包括发射单元 210、接收单元 220、射频前端电路 230 和天线单元 240。其中，发射单元 210 的
35 输出端与射频前端电路 230 的第一端 1 连接，接收单元 220 与射频前端电路 230 的第二端 2 连接，天线单元 240 与射频前端电路 230 的第三端 3 连接。如此，当射频前端电路 230 的第一端 1 和第三端 3 连通时，射频电路 20 能够发射无线通信信号。当射频前端电路 230 的第二端 2 和第三端 3 连通时，射频电路 20 能够接收无线通信信号。

具体来说，图 4 是相关技术中的一种射频电路 20 的电路结构图，其示出了图 3 所示的射频电路 20 的电路结构。如图 4 所示，发射单元 210 包括第一端口 211、第一滤波器 212、上变频器 214、第一放大器 216 和第一振荡器 218。接收单元 220 包括第二端口 221、第二滤波器 222、下变频器 224、第二放大器 226 和第二振荡器 228。射频前端电路 230 包括第三放大器 231、第一开关 232、第一双工器 233、第二双工器 234、第二开关 235、第三开关 236 和第四放大器 237。其中，第一放大器 216 和第三放大器 231 均可以是功率放大器（power amplifier, PA）。第二放大器 226 和第四放大器 237 均可以是低噪声放大器（low noise amplifier, LNA）。第一振荡器 218 和第二振荡器 228 均为本地振荡器（local oscillator, LO）。第一双工器 233 和第二双工器 234 均为时分双工（time division duplexing, TDD）器。第一双工器 233 可以工作于第一频率范围，也就是说，第一双工器 233 工作时仅允许频率在第一频率范围内的信号通过。第二双工器 234 工作于第二频率范围。第一频率范围和第二频率范围可以重叠也可以互不重叠。

以图 4 所示的射频电路 20 工作时，射频前端电路 230 所传输的信号的频率在第一频率范围内为例，则射频电路 20 的工作过程如下：

一、射频电路 20 用于发射无线通信信号。这种情况下，第一开关 232 中的第一端 1 和第二端 2 连通，第二开关 235 中的第二端 2 和第一端 1 连通。此时，发射单元 210、射频前端电路 230 和天线单元 240 组成射频发射通道（RF transmit path）。第一端口 211 输出的信号依次经第一滤波器 212、上变频器 214、第一放大器 216、第三放大器 231、第一开关 232 的第一端 1 和第二端 2、第一双工器 233、第二开关 235 的第二端 2 和第一端 1 传输至天线单元 240，完成无线通信信号的发射。

二、射频电路 20 用于接收无线通信信号。这种情况下，第二开关 235 中的第一端 1 和第二端 2 连通，第三开关 236 中的第三端 3 和第一端 1 连通。此时，天线单元 240、射频前端电路 230 和接收单元 220 组成射频接收通道（RF receive path），天线单元 240 接收无线通信信号，并向第二开关 235 的第一端 1 输出射频信号。天线单元 240 输出的射频信号依次经第二开关 235 的第一端 1 和第二端 2、第一双工器 233、第三开关 236 的第三端 3 和第一端 1、第四放大器 237、第二放大器 226、下变频器 224、第二滤波器 222 传输至第二端口 221，完成无线通信信号的接收。

射频电路 20 工作时，若射频前端电路 230 所传输的信号的频率在第二频率范围内，则：射频电路 20 用于发射无线通信信号时，第一开关 232 中的第一端 1 和第三端 3 连通，第二开关 235 中的第三端 3 和第一端 1 连通；射频电路 20 用于接收无线通信信号时，第二开关 235 中的第一端 1 和第三端 3 连通，第三开关 236 中的第二端 2 和第一端 1 连通，不再赘述。

相关技术中，电子设备 10 可以具有两个 SIM，并支持 DSDA 工作模式。以电子设备 10 具有 SIM1 和 SIM2 为例，DSDA 工作模式是指：在 SIM1 执行数据业务的过程中，SIM2 可以执行通话业务。

下面从三个应用场景为例对 DSDA 工作模式进行说明：

1、电子设备 10 一边进行网络游戏，一边接听语音来电。这种场景下，SIM1 可以执行数据业务，从而为“网络游戏”事件进行服务；SIM2 可以执行通话业务，从而为“接听语音来电”事件进行服务。

2、电子设备 10 一边进行视频通话，一边接听语音来电。这种场景下，SIM1 可以执行数据业务，从而为“视频通话”事件进行服务；SIM2 可以执行通话业务，从而为“接听语音来电”事件进行服务。

3、电子设备 10 一边进行视频直播，一边接听语音来电。这种场景下，SIM1 可以执行数据业务，从而为“视频直播”事件进行服务；SIM2 可以执行通话业务，从而为“接听语音来电”事件进行服务。

相关技术中，当电子设备 10 工作于 DSDA 模式，且电子设备 10 中的射频电路 20 的结构如图 3 或图 4 所示时，射频电路 20 需要采用时分复用的方式进行工作。也就是说，射频电路 20 在不同的时间段内为不同的业务类型（包括数据业务和通话业务）进行无线通信信号的接收和发射。

例如，图 5 是相关技术中的一种射频电路 20 的工作时序图。如图 5 所示，按照时间顺序，射频电路的工作时序依次包括 T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7 这七个时间段。在 T1 时间段内，SIM1 执行数据业务，此时，射频电路 20 为数据业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T2 时间段内，射频电路 20 进行硬件资源重新配置，以使射频电路 20 能够为通话业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T3 时间段内，SIM2 执行通话业务，射频电路 20 为通话业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T4 时间段内，射频电路 20 进行硬件资源重新配置，以使射频电路 20 能够为数据业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T5 时间段内，SIM1 执行数据业务，射频电路 20 为数据业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T6 时间段内，射频电路 20 进行硬件资源重新配置，以使射频电路 20 能够为通话业务进行无线通信信号的接收和发射。在 T7 时间段内，SIM2 执行通话业务，射频电路 20 为通话业务进行无线通信信号的接收和发射。

其中，对于图 4 所示的射频电路 20 而言，硬件资源重新配置包括但不限于如下内容：

在发射单元 210 中，对第一振荡器 218 的振荡频率的配置、对第一放大器 216 的增益倍数的配置，以及对上变频器 214 的各项参数的配置。在接收单元 220 中，对第二振荡器 228 的振荡频率的配置、对第二放大器 226 的增益倍数的配置，以及对下变频器 224 的各项参数的配置。在射频前端电路 230 中，对第三放大器 231 的增益倍数的配置，对第四放大器 237 的增益倍数的配置，对第一开关 232、第二开关 235 和第三开关 236 的控制。在天线单元 240 中，对天线单元 240 中的调谐电路的阻抗的配置。

由此可见，由于 SIM1 和 SIM2 执行业务时都需要通过射频电路 20 来接收和发射无线通信信号。受限于成本、电路板面积和设计方案等因素，SIM1 和 SIM2 执行业务需要共用射频前端电路 230 以及用于向射频前端电路 230 供电的电源。因此，若在 SIM1 执行数据业务的过程中，SIM2 开始执行通话业务，就需要对发射单元 210、接收单元 220、射频前端电路 230 和天线单元 240 进行重新配置。在相关技术中，电子设备 10 一般会优先进行通话业务，这就导致了 SIM1 执行数据业务时出现明显的卡顿和上下行速率降低的现象。

为此，本申请实施例提供了一种射频电路及应用该射频电路的电子设备，该射频电路可以有效改善相关技术中电子设备处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象，提升电子设备执行数据业务时的上下行吞吐。

下面对本申请实施例提供的射频电路进行详细的解释说明。本申请实施例提供的射频

电路可以应用于电子设备，如应用于图 1 和图 2 所示的电子设备 10。在下述对本申请实施例的描述中，各电子器件的标号不再沿用上述相关技术中相同电子器件的标号。

图 6 是本申请实施例提供的一种射频电路 30 的结构示意图。如图 6 所示，射频电路 30 包括第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一开关 322、第一接收单元 316、第一射
5 频前端电路 330、第一天线单元 340 和控制单元 350。

第一开关 322 可以是一个单刀双掷（single pole double throw, SPDT）开关。第一开关 322 具有第一端 1、第二端 2 和第三端 3，且第一开关 322 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第一开关 322 的第三端 3 连通。

10 第一发射单元 312 用于输出射频信号。第一发射单元 312 的输出端与第一开关 322 的第一端 1 连接，以使第一发射单元 312 处于工作状态时，可以向第一开关 322 的第一端 1 输出射频信号。第一发射单元 312 可以在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态，并向第一开关 322 的第一端 1 输出射频信号。

15 第二发射单元 314 也用于输出射频信号。第二发射单元 314 的输出端与第一开关 322 的第二端 2 连接，以使第二发射单元 314 处于工作状态时，可以向第一开关 322 的第二端 2 输出射频信号。第二发射单元 314 可以在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态，并向第一开关 322 的第二端 2 输出射频信号。

20 第一射频前端电路 330 具有第一端 1、第二端 2 和第三端 3，且第一射频前端电路 330 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第一射频前端电路 330 的第三端 3 连通。第一开关 322 的第三端 3 与第一射频前端电路 330 的第一端 1 连接。第一射频前端电路 330 的第二端 2 与第一接收单元 316 的输入端连接。第一接收单元 316 用于接收射频信号。第一射频前端电路 330 的第三端 3 与第一天线单元 340 连接。

25 控制单元 350 具有第一输出端 1。控制单元 350 的第一输出端 1 与第一开关 322 的控制端 5 连接，以使控制单元 350 可以控制第一开关 322。在此，控制单元 350 被配置为：在第一发射单元 312 进入工作状态时，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通；在第二发射单元 314 进入工作状态时，控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通。

30 具体来说，第一发射单元 312 在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态。也就是说，该射频电路 30 工作时，若电子设备 40 的 SIM1 需要执行数据业务，则第一发射单元 312 进入工作状态。此时，控制单元 350 控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通。同时，第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通。这种情况下，第一发射单元 312、第一开关 322、第一射频前端电路 330 和第一天线单元 340 组成射频发射通道。第一发射单元 312 处于工作状态时，第一发射单元 312 输出的射频信号依次经第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3、第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 传输至第一天线单元 340，从而完成无线通信信号的发射。

35 在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时，若第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通，则第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第一接收单元 316 组成射频接收通道。此时，第一天线单元 340 可以接收无线通信信号，并将无线通信信号转换成射频信号输出至第一射频前端电路 330 的第三端 3。该射频信号依次经第一射频前端电路 330 的第三端 3、第二端 2 传输至第一接收单元 316，从而完成无线通信信号的接收。

第二发射单元 314 在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态。也就是说，

该射频电路 30 工作时, 若电子设备 40 的 SIM2 需要执行通话业务, 则第二发射单元 314 进入工作状态。此时, 控制单元 350 控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通。同时, 第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通。这种情况下, 第二发射单元 314、第一开关 322、第一射频前端电路 330 和第一天线单元 340 组成射频发射通道。第二发射单元 314 处于工作状态时, 第二发射单元 314 输出的射频信号依次经第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3、第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 传输至第一天线单元 340, 从而完成无线通信信号的发射。

在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时, 若第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通, 则第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第一接收单元 316 组成射频接收通道。此时, 第一天线单元 340 可以接收无线通信信号, 并将无线通信信号转换成射频信号输出至第一射频前端电路 330 的第三端 3。该射频信号依次经第一射频前端电路 330 的第三端 3、第二端 2 传输至第一接收单元 316, 从而完成无线通信信号的接收。

由此可见, 在本申请实施例提供的射频电路 30 中, 第一发射单元 312 仅为数据业务服务, 第二发射单元 314 仅为通话业务服务。如此, 若电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务的过程中 SIM2 开始执行通话业务, 就仅需要对第一接收单元 316、第一射频前端电路 330 和第一天线单元 340 进行重新配置, 并对第一开关 322 进行控制, 而不需要对第一发射单元 312 进行重新配置。由前述描述可知, 对第一开关 322 的控制仅需要将第一端 1 和第三端 3 连通切换为第二端 2 和第三端 3 连通, 这相比对第一发射单元 312 进行重新配置要简单很多。因此, 这样可以有效缩短电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下进行硬件配置所需要的时间, 从而有效改善电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象, 提升电子设备执行数据业务时的上行吞吐, 提升用户体验效果。

可以理解的, 在本申请实施例中, 电子设备 40 工作时, 数据业务和通话业务中, 通话业务的优先级高于数据业务。也就是说, SIM1 执行数据业务时, 若 SIM2 需要执行通话业务, 则电子设备 40 会停止执行数据业务, 并开始执行通话业务。通话业务执行完毕后, 电子设备 40 再执行数据业务。在其他一些实施例中, 也可以是数据业务的优先级高于通话业务。

在一些实施例中, 第一开关 322 可以是非反射型单刀双掷开关, 也即吸收型单刀双掷开关。如此, 可以避免第一发射单元 312 的输出端、第二发射单元 314 的输出端的端口负载处于高阻抗状态, 从而保护第一发射单元 312、第二发射单元 314 内部电路, 提高第一发射单元 312、第二发射单元 314 的可靠性。

在另一些实施例中, 如图 7 所示, 第一开关 322 也可以是一个双刀双掷 (double pole double throw, DPDT) 开关。这种情况下, 第一开关 322 具有第一端 1、第二端 2、第三端 3 和第四端 4, 且第一开关 322 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第一开关 322 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个连通。

在这一实施例中, 射频电路 30 还包括阻抗单元 3108。阻抗单元 3108 的第一端与第一开关 322 的第四端 4 连接, 阻抗单元 3108 的第二端与地线 GND 连接。在一些优选的实施例中, 阻抗单元 3108 具有预设阻抗。预设阻抗等于第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通时第一开关 322 的第三端 3 的阻抗。控制单元 350 被配置为: 在第一发射单元 312 进入不工作状态时, 控制第一开关 322 的第一端 1 和第四端 4 连通; 在第二发射单

元 314 进入不工作状态时, 控制第一开关 322 的第二端 2 和第四端 4 连通。可以理解的, 在其他一些实施例中, 阻抗单元 3108 的阻抗也可以大于或小于预设阻抗。在一些可能的实施例中, 阻抗单元 3108 可以是一个电阻。在另一些可能的实施例中, 阻抗单元 3108 也可以是由多个电阻串联或并联形成的电路。在又一些可能的实施例中, 阻抗单元 3108 也可以是由电阻、电感和/或电容连接形成的电路。

在这一实施例中, 当第一发射单元 312 进入工作状态时, 第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通, 此时第一发射单元 312 的输出端的阻抗等于预设阻抗。当第一发射单元 312 进入不工作状态时, 第一开关 322 的第一端 1 和第四端 4 连通, 此时第一发射单元 312 的输出端的阻抗也等于预设阻抗。也就是说, 阻抗单元 3108 的设置可以使第一发射单元 312 的输出端的阻抗始终保持不变, 从而保护第一发射单元 312, 提高第一发射单元 312 的可靠性。

同样的, 当第二发射单元 314 进入工作状态时, 第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通, 此时第二发射单元 314 的输出端的阻抗等于预设阻抗。当第二发射单元 314 进入不工作状态时, 第一开关 322 的第二端 2 和第四端 4 连通, 此时第二发射单元 314 的输出端的阻抗也等于预设阻抗。也就是说, 阻抗单元 3108 的设置还可以使第二发射单元 314 的输出端的阻抗始终保持不变, 从而保护第二发射单元 314, 提高第二发射单元 314 的可靠性。

下面从射频电路 30 具有多个接收单元这一可能的情况, 对本申请实施例提供的射频电路 30 进行进一步拓展。

图 8 是本申请实施例提供的又一种射频电路 30 的结构示意图。在图 8 所示的实施例中, 阻抗单元 3108 为第一电阻 R1。如图 8 所示, 在一些实施例中, 射频电路 30 还包括第二开关 324 和第二接收单元 318。

第二开关 324 是一个单刀双掷开关。第二开关 324 具有第一端 1、第二端 2 和第三端 3, 且第一开关 322 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第一开关 322 的第三端 3 连通。

第二接收单元 318 也用于接收射频信号。第一接收单元 316 的输入端与第二开关 324 的第一端 1 连接, 第二接收单元 318 的输入端与第二开关 324 的第二端 2 连接, 第二开关 324 的第三端 3 与第一射频前端电路 330 的第二端 2 连接。如此, 当第二开关 324 的第一端 1 和第三端 3 之间连通时, 第一接收单元 316 与第一射频前端电路 330 的第二端 2 连接; 当第二开关 324 的第二端 2 和第三端 3 之间连通时, 第二接收单元 318 与第一射频前端电路 330 的第二端 2 连接。其中, 第一接收单元 316 可以在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态, 第二接收单元 318 可以在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态。

控制单元 350 还具有第二输出端 2。控制单元 350 的第二输出端 2 与第二开关 324 的控制端 5 连接, 以使控制单元 350 可以控制第二开关 324。在此, 控制单元 350 被配置为: 在第一接收单元 316 进入工作状态时, 控制第二开关 324 的第一端和第三端连通; 在第二接收单元 318 进入工作状态时, 控制第二开关 324 的第二端和第三端连通。

具体来说, 第一接收单元 316 在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态。

也就是说，该射频电路 30 工作时，若电子设备 40 的 SIM1 需要执行数据业务，则第一接收单元 316 进入工作状态。此时，控制单元 350 控制第二开关 324 的第一端 1 和第三端 3 连通。同时，第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通。这种情况下，第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第二开关 324、第一接收单元 316 组成射频接收通道。此时，第一天线单元 340 可以接收无线通信信号，并将无线通信信号转换成射频信号输出至第一射频前端电路 330 的第三端 3。该射频信号依次经第一射频前端电路 330 的第三端 3、第二端 2、第二开关 324 的第三端 3、第一端 1 传输至第一接收单元 316，从而完成无线通信信号的接收。

第二接收单元 318 在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态。也就是说，该射频电路 30 工作时，若电子设备 40 的 SIM2 需要执行通话业务，则第二接收单元 318 进入工作状态。此时，控制单元 350 控制第二开关 324 的第二端 2 和第三端 3 连通。同时，第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通。这种情况下，第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第二开关 324、第二接收单元 318 组成射频接收通道。此时，第一天线单元 340 可以接收无线通信信号，并将无线通信信号转换成射频信号输出至第一射频前端电路 330 的第三端 3。该射频信号依次经第一射频前端电路 330 的第三端 3、第二端 2、第二开关 324 的第三端 3、第二端 2 传输至第二接收单元 318，从而完成无线通信信号的接收。

由此可见，在本申请实施例提供的射频电路 30 中，第一发射单元 312 和第一接收单元 316 仅为数据业务服务，第二发射单元 314 和第二接收单元 318 仅为通话业务服务。如此，若电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务的过程中 SIM2 开始执行通话业务，就仅需要对第一射频前端电路 330 和第一天线单元 340 进行重新配置，并对第一开关 322 和第二开关 324 进行控制，而不需要对第一发射单元 312 和第一接收单元 316 进行重新配置。由前述描述可知，对第一开关 322 的控制仅需要将第一端 1 和第三端 3 连通切换为第二端 2 和第三端 3 连通，对第二开关 324 的控制同样如此，这相比对第一发射单元 312、第一接收单元 316 进行重新配置要简单很多。因此，这样可以有效缩短电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下进行硬件配置所需要的时间，从而有效改善电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象，提升电子设备执行数据业务时的下行吞吐，提升用户体验效果。

可以理解的，在图 8 所示的实施例中，仅示出了射频电路 30 包括两个接收单元（第一接收单元 316 和第二接收单元 318）的情况。在其他一些实施例中，射频电路 30 还可以包括更多的接收单元，例如射频电路 30 可以包括四个接收单元。

下面从控制单元 350 的工作过程对本申请实施例提供的射频电路 30 进行进一步的解释说明。

图 9 是本申请实施例提供的一种射频电路 30 的电路结构图。如图 9 所示，第一发射单元 312、第二发射单元 314 均包括滤波器、上变频器、放大器和振荡器等；第一接收单元 316 和第二接收单元 318 均包括滤波器、下变频器、放大器和振荡器等，不再赘述。在图 9 所示的实施例中，未示出控制单元 350 的第一输出端 1 与第一开关 322 的控制端 5 之间的连接导线。

第一射频前端电路 330 包括第一放大器 331、第七开关 332、第一双工器 333、第二双

工器 334、第八开关 335、第九开关 336 和第二放大器 337。在这一实施例中，在第一种情况下，第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通是指：第七开关 332 的第一端 1 和第二端 2 连通，且第八开关 335 的第二端 2 和第一端 1 连通。第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通是指：第八开关 335 的第一端 1 和第二端 2 连通，且第九开关 336 的第三端 3 和第一端 1 连通。在第二种情况下，第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通是指：第七开关 332 的第一端 1 和第三端 3 连通，且第八开关 335 的第三端 3 和第一端 1 连通。第一射频前端电路 330 的第二端 2 和第三端 3 连通是指：第八开关 335 的第一端 1 和第三端 3 连通，且第九开关 336 的第二端 2 和第一端 1 连通。可以理解的，在其他一些实施例中，第一射频前端电路 330 中还可以包括更少或更多的双工器。例如，第一射频前端电路 330 中可以仅包括第一双工器 333，或者，第一射频前端电路 330 中也可以包括三个或四个双工器。

射频电路 30 可以包括收发机 31。一般的，发射单元（包括第一发射单元 312、第二发射单元 314）和接收单元（包括第一接收单元 316、第二接收单元 318）均集成于收发机 31 内。在这一实施例中，如图 9 所示，收发机 31 还包括处理单元 319。处理单元 319 具有输出端 1。处理单元 319 的输出端 1 与控制单元 350 的输入端 1a 连接，以使处理单元 319 可以向控制单元 350 传输控制指令。

具体来说，处理单元 319 可以得到第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一接收单元 316、第二接收单元 318 是否进入工作状态。例如，在一些可能的实施例中，处理单元 319 可以与第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一接收单元 316、第二接收单元 318 连接，以检测第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一接收单元 316、第二接收单元 318 是否进入工作状态。在另一些可能的实施例中，一般的，第一发射单元 312 的输入端、第二发射单元 314 的输入端、第一接收单元 316 的输出端、第二接收单元 318 的输出端均需要与电子设备 40 中的系统级芯片（system on chip, SOC）连接，以使 SOC 可以向第一发射单元 312、第二发射单元 314 输出射频信号，也可以接收第一接收单元 316、第二接收单元 318 输出的射频信号。因此，处理单元 319 也可以通过与电子设备 40 中的 SOC 进行通信，从而得到第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一接收单元 316、第二接收单元 318 是否进入工作状态。

在此，处理单元 319 被配置为：在第一发射单元 312 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第一控制指令；在第二发射单元 314 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第二控制指令；在第一接收单元 316 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第三控制指令；在第二接收单元 318 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第四控制指令。

如此，控制单元 350 所执行的“在第一发射单元 312 进入工作状态时，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通”，具体可以是：在接收到第一控制指令时，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通。控制单元 350 所执行的“在第二发射单元 314 进入工作状态时，控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通”，具体可以是：在接收到第二控制指令时，控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通。控制单元 350 所执行的“在第一接收单元 316 进入工作状态时，控制第二开关 324 的第一端和第三端连通”，具体可以是：在接收到第三控制指令时，控制第二开关 324 的第一端和第三端连通。控制单元 350 所执行的“在第二接收单元 318 进入工作状态时，控制第二开关 324 的第二端和第三端连

通”，具体可以是：在接收到第四控制指令时，控制第二开关 324 的第二端和第三端连通。

其中，由于第一发射单元 312 和第一接收单元 316 均在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态，因此第一控制指令和第三控制指令可以是同一个控制指令。同样的，由于第二发射单元 314 和第二接收单元 318 均在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态，因此第二控制指令和第四控制指令可以是同一个控制指令。

在这一实施例中，控制单元 350 还具有第三输出端 3。控制单元 350 的第三输出端 3 与第一射频前端电路 330 连接，以使控制单元 350 可以对第一射频前端电路 330 进行硬件资源配置。基于此，控制单元 350 还被配置为：在接收到第一控制指令或第二控制指令时，控制第一射频前端电路 330 的第一端和第三端连通；在接收到第三控制指令或第四控制指令时，控制第一射频前端电路 330 的第二端和第三端连通。

具体来说，由于第一射频前端电路 330 中包含第一双工器 333 和第二双工器，因此处理单元 319 的输出端 1 向控制单元 350 的输入端 1a 传输控制指令（包括第一控制指令、第二控制指令、第三控制指令、第四控制指令）时，控制指令中还可以包含或隐含有第一射频前端电路 330 需要传输的射频信号的频率。第一射频前端电路 330 需要传输的射频信号的频率即为处于工作状态的发射单元输出的射频信号的频率，或处于工作状态的接收单元接收的射频信号的频率。如此，控制单元 350 在接收到控制指令后，即可对第一射频前端电路 330 进行硬件资源配置。

下面以第一控制指令为例，对“控制单元 350 在接收到控制指令后，对第一射频前端电路 330 进行硬件资源配置”的实施例进行说明。

当处理单元 319 中的第一发射单元 312 进入工作状态，且第一发射单元 312 处于工作状态时输出的射频信号的频率在第一双工器 333 的工作频率范围内时，处理单元 319 可以向控制单元 350 传输第一控制指令中的第一子指令。控制单元 350 接收到第一子指令后，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通，控制第七开关 332 的第一端 1 和第二端 2 连通，控制第八开关 335 的第二端 2 和第一端 1 连通。另外，控制单元 350 接收到第一子指令后，还可以根据第一子指令调节第一放大器 331 的增益倍数等。

当处理单元 319 中的第一发射单元 312 进入工作状态，且第一发射单元 312 处于工作状态时输出的射频信号的频率在第二双工器 334 的工作频率范围内时，处理单元 319 可以向控制单元 350 传输第一控制指令中的第二子指令。控制单元 350 接收到第二子指令后，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通，控制第七开关 332 的第一端 1 和第三端 3 连通，控制第八开关 335 的第三端 3 和第一端 1 连通。另外，控制单元 350 接收到第二子指令后，还可以根据第二子指令调节第一放大器 331 的增益倍数等。

同样的，第二控制指令、第三控制指令、第四控制指令也可以包括多个子指令，以使控制单元 350 在接收到控制指令后，对第一射频前端电路 330 进行硬件资源配置。控制单元 350 对第一射频前端电路 330 进行硬件资源配置包括调节第一放大器 331 和第二放大器 337 的增益倍数，以及对第七开关 332、第八开关 335、第九开关 336 的控制，不再赘述。

在一些实施例中，依旧如图 9 所示，控制单元 350 还具有第四输出端 4。控制单元 350 的第四输出端 4 与第一天线单元 340 连接，从而使控制单元 350 在接收到控制指令后，还可以对第一天线单元 340 进行硬件资源配置。

具体来说，图 10 是本申请实施例提供的一种第一天线单元 340 的结构示意图。如图

10 所示，第一天线单元 340 包括调谐电路 344 和天线辐射体 342。

调谐电路 344 的第一端与第一射频前端电路 330 的第三端连接，调谐电路 344 的第二端与天线辐射体 342 连接。控制单元 350 的第四输出端与调谐电路 344 连接。在此，控制单元 350 对第一天线单元 340 的硬件资源配置包括：对调谐电路 344 的阻抗进行配置。

5 具体来说，调谐电路 344 中可以包括多个并联的支路。每个支路均包括串联的开关器件和阻抗器件。例如，在图 10 所示的实施例中，调谐电路 344 包括 4 个并联的支路，其中一个支路是由串联的开关 K1 和第一阻抗器件形成的，另一个支路是由串联的开关 K2 和第二阻抗器件形成的。各阻抗器件（包括第一阻抗器件、第二阻抗器件、第三阻抗器件、第四阻抗器件）的阻抗可以相同也可以不同。如此，控制单元 350 通过控制开关 K1、开关
10 K2、开关 K3、开关 K4，即可控制调谐电路 344 的阻抗。可以理解的，在图 10 所示的实施例中，仅示出了天线辐射体 342 通过一个调谐电路 344 与第一射频前端电路 330 连接的情况。在其他一些实施例中，天线辐射体 342 也可以通过两个调谐电路 344 与第一射频前端电路 330 连接。各阻抗器件包括电容、电感的至少一个。在图 10 所示的实施例中，开关 K1、开关 K2、开关 K3、开关 K4 也可以由一个单刀多掷开关代替。

15 在这一实施例中，控制单元 350 被配置为：在第一发射单元 312 进入工作状态时，根据第一频率范围调节调谐电路 344 的阻抗；在第二发射单元 314 进入工作状态时，根据第二频率范围调节调谐电路 344 的阻抗。

第一频率范围为第一发射单元 312 处于工作状态时输出的射频信号的频率范围。如前所述，处理单元 319 可以在第一发射单元 312 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第一
20 控制指令。第一控制指令中可以包含或隐含有第一频率范围。如此，控制单元 350 在接收到第一控制指令后，即可根据第一频率范围调节调谐电路 344 的阻抗。

第二频率范围为第二发射单元 314 处于工作状态时输出的射频信号的频率范围。同样的，处理单元 319 可以在第二发射单元 314 进入工作状态时，向控制单元 350 传输第二控制指令。第二控制指令中可以包含或隐含有第二频率范围。如此，控制单元 350 在接收到
25 第二控制指令后，即可根据第二频率范围调节调谐电路 344 的阻抗。在本申请实施例中，第一频率范围和第二频率范围可以相同也可以不同，在此不做限定。

可以理解的，在其他一些实施例中，电子设备 40 工作时，第一射频前端电路 330 需要传输的射频信号的频率也可以是由电子设备 40 中的其他器件（如系统级芯片）传输给
30 控制单元 350 的。

在一些实施例中，可以将图 8 或图 9 所示的射频电路 30 中，除控制单元 350 外的其他器件称为一个射频模块。以图 8 为例，也就是说，第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一开关 322、第一射频前端电路 330、第一天线单元 340、第二开关 324、第一接收单元 316 和第二接收单元 318 共同构成一个射频模块。射频电路 30 中可以包括一个或多个这样
35 的射频模块。

射频电路 30 中包括多个射频模块时，多个射频模块可以同时工作。例如，当电子设备 40 工作于 ENDC（E-UTRANnew radio dual connectivity）等双发射模式时，射频电路 30 中有至少两个射频模块同时工作。其中，每个射频模块工作时所传输的射频信号的频率范围可以相同也可以不同。例如，电子设备 40 中，射频模块所传输的射频信号的频率范围

可以划分为低频 (lowband, LB)、中频 (middleband, MB)、高频 (high band, HB)、超高频 (ultrahighband, UHB)。其中, 低频的频率范围为 700MHz (兆赫兹) 到 1000MHz, 中频的频率范围为 1700MHz 到 2200MHz, 高频的频率范围为 2300MHz 到 2700MHz, 超高频的频率范围为大于 2700MHz。

5 射频电路 30 中的两个射频模块同时工作时, 一个射频模块可以用于传输低频射频信号, 另一个射频模块也可以用于传输低频射频信号, 或者另一个射频模块也可以用于传输中频射频信号。在本申请实施例中, 上述的第一频率范围、第二频率范围均可以是低频、中频、高频、超高频中的任意一个。

10 下面以射频电路 30 包括两个射频模块为例, 对本申请实施例提供的射频电路 30 进行进一步的解释说明。

图 11 是本申请实施例提供的又一种射频电路 30 的结构示意图。如图 11 所示, 在一些实施例中, 射频电路 30 还包括: 第三发射单元 362、第四发射单元 364、第三开关 326、第三接收单元 366、第二射频前端电路 370 和第二天线单元 380。

15 第三开关 326 的结构与第一开关 322 相同。第三开关 326 具有第一端 1、第二端 2 和第三端 3, 且第三开关 326 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第三开关 326 的第三端 3 连通。在一些实施例中, 第三开关 326 还具有第四端 4。第三开关 326 的第四端 4 通过第二电阻 R2 与地线 GND 连接, 对此不再赘述。

20 第三发射单元 362 和第四发射单元 364 均用于输出射频信号。在此, 第三发射单元 362 的输出端与第三开关 326 的第一端 1 连接, 第四发射单元 364 的输出端与第三开关 326 的第二端 2 连接。第三开关 326 的第三端 3 与第二射频前端电路 370 的第一端 1 连接。第三接收单元 366 的输入端与第二射频前端电路 370 的第二端 2 连接。第二射频前端电路 370 的第三端 3 与第二天线单元 380 连接。第二射频前端电路 370 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第二射频前端电路 370 的第三端 3 连通。

25 控制单元 350 的第五输出端 5 与第三开关 326 的控制端 5 连接。控制单元 350 被配置为: 在第三发射单元 362 进入工作状态时, 控制第三开关 326 的第一端 1 和第三端 3 连通; 在第四发射单元 364 进入工作状态时, 控制第三开关 326 的第二端 2 和第三端 3 连通。其中, 第三发射单元 362 在电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务时处于工作状态; 第四发射单元 364 在电子设备 40 的 SIM2 执行通话业务时处于工作状态。

30 由此可见, 在该射频电路 30 中, 第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一开关 322、第一接收单元 316、第一射频前端电路 330 和第一天线单元 340 组成了一个射频模块 (下称为第一射频模块 30A)。第三发射单元 362、第四发射单元 364、第三开关 326、第三接收单元 366、第二射频前端电路 370 和第二天线单元 380 组成了另一个射频模块 (下称为第二射频模块 30B)。

35 可以理解的, 第一射频模块 30A 和第二射频模块 30B 的区别仅在于所传输射频信号的频率范围可能不同。控制单元 350 对第一射频模块 30A 的控制逻辑和对第二射频模块 30B 的控制逻辑完全相同, 对此不再赘述。

依旧如图 11 所示, 基于第一射频模块 30A 和第二射频模块 30B, 射频电路 30 还可以包括第一电源 392 和第二电源 394。其中, 第一电源 392 的电压输出端 1 与第一射频前端

电路 330 连接，用于向第一射频前端电路 330 输出电压。第二电源 394 的电压输出端 1 与第二射频前端电路 370 连接，用于向第二射频前端电路 370 输出电压。

具体来说，图 12 是本申请实施例提供的另一种射频电路 30 的电路结构图，其中示出了第一电源 392 与第一射频前端电路 330 的连接关系。如图 12 所示，第一射频前端电路 330 包括第一放大器 331，第一放大器 331 为射频发射通道上的功率放大器。第一电源 392 用于向第一放大器 331 输出电压。同样的，第二电源 394 用于向第二射频前端电路 370 中位于射频发射通道上的功率放大器输出电压。在图 12 所示的实施例中，未示出控制单元 350 的第一输出端 1 与第一开关 322 的控制端 5 之间的连接导线。

在本申请实施例中，第一电源 392 和第二电源 394 既能够以平均功率（average power tracking, APT）模式工作，也能够以包络跟踪（envelope tracking, ET）模式工作，下面对此分别进行说明。

一、第一电源 392 和第二电源 394 以平均功率模式工作。

以第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压为例，第一电源 392 以平均功率模式工作指的是：通过计算第一放大器 331 的输出功率，根据第一放大器 331 的输出功率调整第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压的电压。这种模式下，第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压的电压为线性电压，第一电源 392 输出电压的精细度要求较低。

在这一实施例中，如图 11 所示，控制单元 350 还具有第六输出端 6。控制单元 350 的第六输出端 6 与第一电源 392 的控制端 2 连接，用于控制第一电源 392 的电压输出端 1 的输出电压。在此，控制单元 350 被配置为：控制第一电源 392 以平均功率模式工作，向第一射频前端电路 330 输出电压。

同样的，控制单元 350 还具有第七输出端 7。控制单元 350 的第七输出端 7 与第二电源 394 的控制端 2 连接，用于控制第二电源 394 的电压输出端 1 的输出电压。在此，控制单元 350 被配置为：控制第二电源 394 以平均功率模式工作，向第二射频前端电路 370 输出电压。

二、第一电源 392 和第二电源 394 以包络跟踪模式工作。

以第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压为例，第一电源 392 以包络跟踪模式工作指的是：让第一放大器 331 始终工作在饱和状态，通过调节第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压的电压来控制第一放大器 331 的输出功率。这种模式下，第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压的电压为非线性电压，第一电源 392 输出电压的精细度要求较高。

在这一实施例中，射频电路 30 还包括包络生成电路和差分生成电路。图 13 是本申请实施例提供的一种包络生成电路、差分生成电路与电源的连接电路图，这里的包络生成电路包括第一包络生成电路 3102 和第二包络生成电路 3103，差分生成电路包括第一差分生成电路 3106 和第二差分生成电路 3107，电源包括第一电源 392 和第二电源 394。如图 13 所示，射频电路 30 还包括第四开关 3101、第五开关 3104 和第六开关 3105。

第四开关 3101 是一个双刀双掷开关。第四开关 3101 具有第一端 1、第二端 2、第三端 3 和第四端 4，且第四开关 3101 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第四开关 3101 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个连通。第五开关 3104 的结构、第六开关 3105 的结构均与第四开关 3101 的结构相同。也就是说，第五开关 3104 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第五开关 3104 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个连通。第六开关

3105 的第一端 1、第二端 2 中的任意一个均能够与第六开关 3105 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个连通。

第一发射单元 312 的输入端、第三发射单元 362 的输入端与第一包络生成电路 3102 的第一端连接。第一包络生成电路 3102 的第二端与第四开关 3101 的第一端 1 连接。第二发射单元 314 的输入端、第四发射单元 364 的输入端与第二包络生成电路 3103 的第一端连接。第二包络生成电路 3103 的第二端与第四开关 3101 的第二端 2 连接。第四开关 3101 的第三端 3 与第一差分生成电路 3106 的输入端连接。第四开关 3101 的第四端 4 与第二差分生成电路 3107 的输入端连接。

第一差分生成电路 3106 的第一输出端 1 与第五开关 3104 的第一端 1 连接。第一差分生成电路 3106 的第二输出端 2 与第六开关 3105 的第一端 1 连接。第二差分生成电路 3107 的第一输出端 1 与第五开关 3104 的第二端 2 连接。第二差分生成电路 3107 的第二输出端 2 与第六开关 3105 的第二端 2 连接。第五开关 3104 的第三端 3 与第一电源 392 的第一输入端 3 连接。第五开关 3104 的第四端 4 与第二电源 394 的第一输入端 3 连接。第六开关 3105 的第三端 3 与第一电源 392 的第二输入端 4 连接。第六开关 3105 的第四端 4 与第二电源 394 的第二输入端 4 连接。

其中，第一包络生成电路 3102、第二包络生成电路 3103、第四开关 3101、第一差分生成电路 3106、第二差分生成电路 3107 可以集成于收发机 31 内。这种情况下，第四开关 3101 由收发机 31 控制。控制单元 350 还具有第八输出端 8 和第九输出端 9。控制单元 350 的第八输出端 8 与第五开关 3104 的控制端 5 连接，用于控制第五开关 3104。控制单元 350 的第九输出端 9 与第六开关 3105 的控制端 5 连接，用于控制第六开关 3105。在图 13 所示的实施例中，未示出控制单元 350 的第八输出端 8 与第五开关 3104 的控制端 5 之间的连接导线。

在此，控制单元 350 被配置为：控制第五开关 3104 和第六开关 3105，以当第一发射单元 312 或第二发射单元 314 进入工作状态时，第一电源 392 以包络跟踪模式工作，向第一射频前端电路 330 输出电压；以及，第三发射单元 362 或第四发射单元 364 进入工作状态时，第二电源 394 以包络跟踪模式工作，向第二射频前端电路 370 输出电压。

下面从八种不同的情况，对控制单元 350 控制第五开关 3104 和第六开关 3105 的过程进行详细的说明。

(1) 在第一发射单元 312 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第一端 1 和第三端 3 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第三端 3 连通。

(2) 在第一发射单元 312 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第一端 1 和第四端 4 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第二端 2 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第二端 2 和第三端 3 连通。

由于第一发射单元 312 的输入端通过第一包络生成电路 3102 与第四开关 3101 的第一端 1 连接，也就是说，第一发射单元 312 的输入端和第一包络生成电路 3102 的第一端同时输入相同的射频信号。因此第一发射单元 312 进入工作状态时，第四开关 3101 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个需要第四开关 3101 的第一端 1 连通。

由前述描述已知，第一发射单元 312 进入工作状态时，收发机 31 中的处理单元 319

向控制单元 350 传输第一控制指令。在此，第一控制指令中还可以包含或隐含有第四开关 3101 的状态。第四开关 3101 的状态包括“第四开关 3101 的第一端 1 和第三端 3 连通”或“第四开关 3101 的第一端 1 和第四端 4 连通”。同时，由前述描述已知，第一发射单元 312 处于工作状态时向第一射频前端电路 330 输出射频信号，因此第一发射单元 312 处于工作状态时，需要第一电源 392 向第一射频前端电路 330 输出电压。

基于此，当第一发射单元 312 进入工作状态，且第四开关 3101 的第一端 1 和第三端 3 连通时，控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第三端 3 连通。此时，第一包络生成电路 3102 通过第四开关 3101 的第一端 1、第三端 3 与第一差分生成电路 3106 的输入端连通；第一差分生成电路 3106 的第一输出端 1 通过第五开关 3104 的第一端 1、第三端 3 与第一电源 392 的第一输入端 3 连通；第一差分生成电路 3106 的第二输出端 2 通过第六开关 3105 的第一端 1、第三端 3 与第一电源 392 的第二输入端 4 连通。如此，第一包络生成电路 3102 可以根据第一发射单元 312 输入的射频信号生成第一包络跟踪信号。第一差分生成电路 3106 可以根据第一包络跟踪信号生成第一差分正相信号和第一差分负相信号。第一电源 392 可以根据第一差分正相信号和第一差分负相信号以包络跟踪模式工作。

当第一发射单元 312 进入工作状态，且第四开关 3101 的第一端 1 和第四端 4 连通时，控制单元 350 控制第五开关 3104 的第二端 2 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第二端 2 和第三端 3 连通。此时，第一包络生成电路 3102 通过第四开关 3101 的第一端 1、第四端 4 与第二差分生成电路 3107 的输入端连通；第二差分生成电路 3107 的第一输出端 1 通过第五开关 3104 的第二端 2、第三端 3 与第一电源 392 的第一输入端 3 连通；第二差分生成电路 3107 的第二输出端 2 通过第六开关 3105 的第二端 2、第三端 3 与第一电源 392 的第二输入端 4 连通。如此，第一包络生成电路 3102 可以根据第一发射单元 312 输入的射频信号生成第一包络跟踪信号。第二差分生成电路 3107 可以根据第一包络跟踪信号生成第二差分正相信号和第二差分负相信号。第一电源 392 可以根据第二差分正相信号和第二差分负相信号以包络跟踪模式工作。

(3) 在第二发射单元 314 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第二端 2 和第三端 3 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第三端 3 连通。

(4) 在第二发射单元 314 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第二端 2 和第四端 4 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第二端 2 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第二端 2 和第三端 3 连通。

第二发射单元 314 进入工作状态时，第四开关 3101 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个需要第四开关 3101 的第二端 2 连通。同样的，第二控制指令中可以包含或隐含有第四开关 3101 的状态。第四开关 3101 的状态包括“第四开关 3101 的第二端 2 和第三端 3 连通”或“第四开关 3101 的第二端 2 和第四端 4 连通”。第二发射单元 314 处于工作状态时，需要第一电源 392 向第一射频前端电路 330 输出电压。

基于此，当第二发射单元 314 进入工作状态，且第四开关 3101 的第二端 2 和第三端 3 连通时，控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第三端 3 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第三端 3 连通。此时，第二包络生成电路 3103 通过第四开关 3101 的第二端 2、

第三端3与第一差分生成电路3106的输入端连通；第一差分生成电路3106的第一输出端1通过第五开关3104的第一端1、第三端3与第一电源392的第一输入端3连通；第一差分生成电路3106的第二输出端2通过第六开关3105的第一端1、第三端3与第一电源392的第二输入端4连通。如此，第二包络生成电路3103可以根据第二发射单元314输入的射频频信号生成第二包络跟踪信号。第一差分生成电路3106可以根据第二包络跟踪信号生成第三差分正相信号和第三差分负相信号。第一电源392可以根据第三差分正相信号和第三差分负相信号以包络跟踪模式工作。

当第二发射单元314进入工作状态，且第四开关3101的第二端2和第四端4连通时。控制单元350控制第五开关3104的第二端2和第三端3连通，第六开关3105的第二端2和第三端3连通。此时，第二包络生成电路3103通过第四开关3101的第二端2、第四端4与第二差分生成电路3107的输入端连通；第二差分生成电路3107的第一输出端1通过第五开关3104的第二端2、第三端3与第一电源392的第一输入端3连通；第二差分生成电路3107的第二输出端2通过第六开关3105的第二端2、第三端3与第一电源392的第二输入端4连通。如此，第二包络生成电路3103可以根据第二发射单元314输入的射频频信号生成第二包络跟踪信号。第二差分生成电路3107可以根据第二包络跟踪信号生成第四差分正相信号和第四差分负相信号。第一电源392可以根据第四差分正相信号和第四差分负相信号以包络跟踪模式工作。

(5)在第三发射单元362进入工作状态时，若第四开关3101的第一端1和第三端3连通，则控制单元350控制第五开关3104的第一端1和第四端4连通，第六开关3105的第一端1和第四端4连通。

(6)在第三发射单元362进入工作状态时，若第四开关3101的第一端1和第四端4连通，则控制单元350控制第五开关3104的第二端2和第四端4连通，第六开关3105的第二端2和第四端4连通。

第三发射单元362进入工作状态时，第四开关3101的第三端3、第四端4中的任意一个需要第四开关3101的第一端1导通，且需要第二电源394向第二射频前端电路370输出电压。

基于此，当第三发射单元362进入工作状态，且第四开关3101的第一端1和第三端3连通时，控制单元350控制第五开关3104的第一端1和第四端4连通，第六开关3105的第一端1和第四端4连通。此时，第一包络生成电路3102通过第四开关3101的第一端1、第三端3与第一差分生成电路3106的输入端连通；第一差分生成电路3106的第一输出端1通过第五开关3104的第一端1、第四端4与第二电源394的第一输入端3连通；第一差分生成电路3106的第二输出端2通过第六开关3105的第一端1、第四端4与第二电源394的第二输入端4连通。如此，第一包络生成电路3102可以根据第三发射单元362输入的射频频信号生成第三包络跟踪信号。第一差分生成电路3106可以根据第三包络跟踪信号生成第五差分正相信号和第五差分负相信号。第二电源394可以根据第五差分正相信号和第五差分负相信号以包络跟踪模式工作。

当第三发射单元362进入工作状态，且第四开关3101的第一端1和第四端4连通时，控制单元350控制第五开关3104的第二端2和第四端4连通，第六开关3105的第二端2和第四端4连通。此时，第一包络生成电路3102通过第四开关3101的第一端1、第四端

4 与第二差分生成电路 3107 的输入端连通；第二差分生成电路 3107 的第一输出端 1 通过第五开关 3104 的第二端 2、第四端 4 与第二电源 394 的第一输入端 3 连通；第二差分生成电路 3107 的第二输出端 2 通过第六开关 3105 的第二端 2、第四端 4 与第二电源 394 的第二输入端 4 连通。如此，第一包络生成电路 3102 可以根据第三发射单元 362 输入的射频信号生成第三包络跟踪信号。第二差分生成电路 3107 可以根据第三包络跟踪信号生成第六差分正相信号和第六差分负相信号。第二电源 394 可以根据第六差分正相信号和第六差分负相信号以包络跟踪模式工作。

(7) 在第四发射单元 364 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第二端 2 和第三端 3 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第四端 4 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第四端 4 连通。

(8) 在第四发射单元 364 进入工作状态时，若第四开关 3101 的第二端 2 和第四端 4 连通，则控制单元 350 控制第五开关 3104 的第二端 2 和第四端 4 连通，第六开关 3105 的第二端 2 和第四端 4 连通。

第四发射单元 364 进入工作状态时，第四开关 3101 的第三端 3、第四端 4 中的任意一个需要第四开关 3101 的第二端 2 导通，且需要第二电源 394 向第二射频前端电路 370 输出电压。

基于此，当第四发射单元 364 进入工作状态，且第四开关 3101 的第二端 2 和第三端 3 连通时，控制单元 350 控制第五开关 3104 的第一端 1 和第四端 4 连通，第六开关 3105 的第一端 1 和第四端 4 连通。此时，第二包络生成电路 3103 通过第四开关 3101 的第二端 2、第三端 3 与第一差分生成电路 3106 的输入端连通；第一差分生成电路 3106 的第一输出端 1 通过第五开关 3104 的第一端 1、第四端 4 与第二电源 394 的第一输入端 3 连通；第一差分生成电路 3106 的第二输出端 2 通过第六开关 3105 的第一端 1、第四端 4 与第二电源 394 的第二输入端 4 连通。如此，第二包络生成电路 3103 可以根据第四发射单元 364 输入的射频信号生成第四包络跟踪信号。第一差分生成电路 3106 可以根据第四包络跟踪信号生成第七差分正相信号和第七差分负相信号。第二电源 394 可以根据第七差分正相信号和第七差分负相信号以包络跟踪模式工作。

当第四发射单元 364 进入工作状态，且第四开关 3101 的第二端 2 和第四端 4 连通时，控制单元 350 控制第五开关 3104 的第二端 2 和第四端 4 连通，第六开关 3105 的第二端 2 和第四端 4 连通。此时，第二包络生成电路 3103 通过第四开关 3101 的第二端 2、第四端 4 与第二差分生成电路 3107 的输入端连通；第二差分生成电路 3107 的第一输出端 1 通过第五开关 3104 的第二端 2、第四端 4 与第二电源 394 的第一输入端 3 连通；第二差分生成电路 3107 的第二输出端 2 通过第六开关 3105 的第二端 2、第四端 4 与第二电源 394 的第二输入端 4 连通。如此，第二包络生成电路 3103 可以根据第四发射单元 364 输入的射频信号生成第四包络跟踪信号。第二差分生成电路 3107 可以根据第四包络跟踪信号生成第八差分正相信号和第八差分负相信号。第二电源 394 可以根据第八差分正相信号和第八差分负相信号以包络跟踪模式工作。

下面结合附图，从两个具体的实施例对本申请的射频电路 30 进行详细的解释说明。

射频电路 30 应用于电子设备 40。图 14 是本申请实施例提供的一种电子设备 40 的壳

体的爆炸结构示意图。如图 14 所示，电子设备 40 的壳体可以由盖板 410、边框 420 和后盖 430 组合形成。盖板 410、边框 420 和后盖 430 组合形成的壳体具有容纳腔，射频电路 30 可以位于容纳腔内。其中，边框 420 一般为金属材料。

采用金属材料制成的边框 420 可以作为天线辐射体使用。一般的，电子设备 40 可以具有多个天线辐射体。基于此，可以将电子设备 40 的边框 420 按图 15 所示划分为多个部件。在图 15 所示的实施例中，所划分出的多个部件包括第一部件 421、第二部件 422、第三部件 423、第四部件 424 和第五部件 425。第一部件 421、第二部件 422、第三部件 423、第四部件 424 和第五部件 425 中的任意两个之间均绝缘。如此，第一部件 421、第二部件 422、第三部件 423、第四部件 424 和第五部件 425 均可以作为独立的天线辐射体 342 工作。

图 16 是本申请实施例提供的一种电子设备 40 的内部结构示意图。如图 16 所示，在电子设备 40 中，除射频电路 30 外还包括 SOC 和时钟芯片。

在此，控制单元 350 是一个具有存储、计算、高精度定时的芯片，同时还具备多路输入、输出及信号处理的功能。具体来说，控制单元 350 可以是专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）、系统级芯片、板级支持包（board support package, BSP）等芯片中的任意一种。控制单元 350 通过串行外设接口（serial peripheral interface, SPI）或 I2C（interintegrated circuit）接口、I3C（improved inter integrated circuit）接口与 SOC 连接，以使 SOC 与控制单元 350 之间可以进行通信信号的传输。一般的，电子设备 40 工作时，SOC 向控制单元 350 传输的通信信号可以携带如下信息：电子设备 40 的状态、电子设备 40 发射或接收无线通信信号的频率、电子设备具有的 SIM 的个数等。其中，电子设备 40 的状态例如可以是折叠屏的电子设备 40 当前处于折叠态或展开态。电子设备 40 发射或接收无线通信信号的频率也可以由收发机 31 中的处理单元 319 传输给控制单元 350。控制单元 350 向 SOC 传输的通信信号则可以携带有控制单元 350 当前的工作状态。控制单元 350 还通过时钟信号（clock, CLK）接口与时钟芯片连接，以获取时钟信号。

在图 16 所示的实施例中，电子设备 40 共包括四个射频模块。其中，第一射频模块 30A 包括第一发射单元 312、第二发射单元 314、第一接收单元 316、第二接收单元 318、第一开关 322、第一射频前端电路 330 和两个天线单元。第一射频模块 30A 用于传输低频信号。第一射频模块 30A 工作时，可以通过其中的两个天线单元中的任意一个天线单元进行无线通信信号的接收与发射。

第二射频模块 30B 包括第三发射单元 362、第四发射单元 364、第三接收单元 366、第四接收单元、第三开关 326、第二射频前端电路 370 和两个天线单元。第二射频模块 30B 用于传输中频信号。第二射频模块 30B 工作时，也可以通过其中的两个天线单元中的任意一个天线单元进行无线通信信号的接收与发射。

四个射频模块的电路结构均相同，在此不再赘述。其中，第一射频模块 30A 用于传输低频信号，第二射频模块 30B 用于传输中频信号，第三射频模块用于传输高频信号，第四射频模块用于传输超高频信号。第一发射单元 312、第二发射单元 314、第三发射单元 362、第四发射单元 364、第五发射单元、第六发射单元、第七发射单元、第八发射单元、第一接收单元 316、第二接收单元 318、第三接收单元 366、第四接收单元、第五接收单元、第六接收单元、第七接收单元、第八接收单元均集成于收发机 31 内。SOC 还与收发机 31 中

各发射单元的输入端、各接收单元的输出端连接，以进行射频信号的传输。例如，SOC 可以与第一发射单元 312 的输入端、第二发射单元 314 的输入端连接，从而向第一发射单元 312、第二发射单元 314 输出射频信号。SOC 也可以与第一接收单元 316 的输出端、第二接收单元 318 的输出端连接，从而接收第一接收单元 316、第二接收单元 318 输出的射频信号。

收发机 31 中，处理单元 319 的输出端 1（图中未示出）共包括四个子端口，分别为 TX0_MIP10、RX0_MIP11、TX1_MIP12、RX1_MIP13。控制单元 350 的输入端 1a 也包括四个子端口，分别为 Slave_MIP10、Slave_MIP11、Slave_MIP12、Slave_MIP13。处理单元 319 的输出端 1 的四个子端口与控制单元 350 的输入端 1a 的四个子端口一一对应连接。电子设备 40 工作时，收发机 31 可以通过 TX0_MIP10、RX0_MIP11、TX1_MIP12、RX1_MIP13 这四个子端口向控制单元 350 传输控制指令。例如，当第一发射单元 312、第三发射单元 362、第五发射单元、第七发射单元进入工作状态时，收发机 31 可以通过 TX0_MIP10 子端口向控制单元 350 传输控制指令。当第二发射单元 314、第四发射单元 364、第六发射单元、第八发射单元进入工作状态时，收发机 31 可以通过 TX1_MIP12 子端口向控制单元 350 传输控制指令。当第一接收单元 316、第三接收单元 366、第五接收单元、第七接收单元进入工作状态时，收发机 31 可以通过 RX0_MIP11 子端口向控制单元 350 传输控制指令。当第二接收单元 318、第四接收单元、第六接收单元、第八接收单元进入工作状态时，收发机 31 可以通过 RX1_MIP13 子端口向控制单元 350 传输控制指令。

控制单元 350 共具有十一个输出子端口，分别为：Master_MIP10、Master_MIP11、Master_MIP12、Master_MIP13、Master_MIP14、Master_MIP15、GPIO1、GPIO2、GPIO3、GPIO4、GPIO5。这十一个子端口可以组合形成前述的控制单元 350 的第一输出端 1、第二输出端 2、第三输出端 3、第四输出端 4、第五输出端 5、第六输出端 6、第七输出端 7、第八输出端 8、第九输出端 9。具体为：GPIO1 子端口与第一开关 322 的控制端 5（为便于区分，图 16 中标注为 5A）连接，GPIO1 子端口即为控制单元 350 的第一输出端 1。Master_MIP10、Master_MIP11 两个子端口与第一射频前端电路 330 连接，共同构成控制单元 350 的第三输出端 3。Master_MIP14、Master_MIP15 两个子端口与第一射频模块 30A 中的两个天线单元一一连接，这两个天线单元均可以作为第一天线单元 340，因此，Master_MIP14、Master_MIP15 两个子端口的任意一个均可以作为控制单元 350 的第四输出端 4。GPIO2 子端口与第三开关 326 的控制端 5（为便于区分，图 16 中标注为 5B）连接，GPIO2 子端口即为控制单元 350 的第五输出端 5。Master_MIP10 子端口与第一电源 392 的控制端 2 连接，Master_MIP10 子端口即为控制单元 350 的第六输出端 6。Master_MIP12 子端口与第二电源 394 的控制端 2 连接，Master_MIP12 子端口即为控制单元 350 的第七输出端 7。GPIO5 子端口与第五开关 3104 的控制端 5（为便于区分，图 16 中标注为 5E）、第六开关 3105 的控制端 5（为便于区分，图 16 中标注为 5F）连接，GPIO5 子端口即为控制单元 350 的第八输出端 8、第九输出端 9。

如图 16 所示，控制单元 350 还可以控制第二射频前端电路 370、第三射频前端电路、第四射频前端电路等，不再赘述。第一电源 392 仅具有一个电压输出端 VCC1，用于向第一射频前端电路 330 输出电压。第二电源 394 具有两个电压输出端 VCC2、VCC3。其中，电压输出端 VCC2 用于向第二射频前端电路 370 输出电压；电压输出端 VCC3 用于向第三

射频前端电路、第四射频前端电路输出电压。

收发机 31 内还集成有第四开关 3101、第一包络生成电路 3102、第二包络生成电路 3103、第一差分生成电路 3106、第二差分生成电路 3107。第四开关 3101、第一包络生成电路 3102、第二包络生成电路 3103、第一差分生成电路 3106、第二差分生成电路 3107 之间的连接关系如图 17 所示，不再赘述。在此，第一发射单元 312 的输入端、第三发射单元 362 的输入端、第五发射单元的输入端、第七发射单元的输入端均与第一包络生成电路 3102 的第一端连接。第二发射单元 314 的输入端、第四发射单元 364 的输入端、第六发射单元的输入端、第八发射单元的输入端均与第二包络生成电路 3103 的第一端连接。

下面以电子设备 40 工作时传输低频信号为例，对电子设备 40 的工作过程及控制单元 350 的工作流程进行详细的解释说明。

一、第一电源 392 以平均功率模式工作。

初始时，电子设备 40 的 SIM1 需要执行数据业务，第一发射单元 312 进入工作状态。这种情况下，控制单元 350 在接收到 SOC 传输的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后，执行如下步骤 S1A 至 S4A，以及 S5A。

S1A，对第一射频前端电路 330 中的第一放大器 331 进行初始化。

S2A，对第一电源 392 进行初始化。

S3A，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通，控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通。

S4A，控制第一电源 392 以平均功率模式工作，向第一放大器 331 输出电压，并调节第一放大器 331 的增益倍数。

S5A，调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

其中，步骤 S1A 至 S4A 按顺序执行。在执行步骤 S1A 至 S4A 的同时执行步骤 S5A。上述步骤 S1 至 S5A 执行完毕，且第一放大器 331、调谐电路 344 中的开关响应完毕后，第一发射单元 312、第一开关 322、第一射频前端电路 330、第一天线单元 340 组成射频发射通道。第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第一接收单元 316 组成射频接收通道。如此，即可完成无线通信信号的发射与接收。

之后，若电子设备 40 的 SIM2 需要执行通话业务，也即在第一发射单元 312 处于工作状态时，第二发射单元 314 进入工作状态。这种情况下，控制单元 350 在接收到 SOC 传输的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后，如图 18 所示，执行如下步骤 S1B 至 S7B，以及 S8B。

S1B，控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 断开。

S2B，控制第一放大器 331 进入低功耗模式或关闭第一放大器 331。

S3B，控制第一电源 392 停止向第一放大器 331 输出电压。

S4B，对第一放大器 331 进行初始化。

S5B，对第一电源 392 进行初始化。

S6B，控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通，控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通。

S7B，控制第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压，并调节第一放大器 331 的增益倍数。

S8B, 调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

其中, 步骤 S1B 至 S7B 按顺序执行。在执行步骤 S1B 至 S7B 的同时执行步骤 S8B。上述步骤 S1B 至 S8B 执行完毕, 且第一放大器 331、调谐电路 344 中的开关响应完毕后, 第二发射单元 314、第一开关 322、第一射频前端电路 330、第一天线单元 340 组成射频发射通道。第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第二接收单元 318 组成射频接收通道。如此, 即可完成无线通信信号的发射与接收。

再之后, 若电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务, 也即在第二发射单元 314 处于工作状态时, 第一发射单元 312 进入工作状态。这种情况下, 控制单元 350 在接收到 SOC 传输的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后, 执行如下步骤 S1C 至 S7C, 以及 S8C。

S1C, 控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 断开。

S2C, 控制第一放大器 331 进入低功耗模式或关闭第一放大器 331。

S3C, 控制第一电源 392 停止向第一放大器 331 输出电压。

S4C, 对第一放大器 331 进行初始化。

S5C, 对第一电源 392 进行初始化。

S6C, 控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通。

S7C, 控制第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压, 并调节第一放大器 331 的增益倍数。

S8C, 调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

二、第一电源 392 以包络跟踪模式工作。

初始时, 电子设备 40 的 SIM1 需要执行数据业务, 第一发射单元 312 进入工作状态。这种情况下, 控制单元 350 在接收到 SOC 传输的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后, 执行如下步骤 S1D 至 S4D, 以及 S5D。

S1D, 对第一射频前端电路 330 中的第一放大器 331 进行初始化。

S2D, 对第一电源 392 进行初始化。

S3D, 控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第五开关 3104 和第六开关 3105, 使第一电源 392 的第一输入端 3、第二输入端 4 输入包络跟踪信号。

S4D, 控制第一电源 392 工作, 向第一放大器 331 输出电压, 并调节第一放大器 331 的增益倍数。

S5D, 调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

其中, 步骤 S1D 至 S4D 按顺序执行。在执行步骤 S1D 至 S4D 的同时执行步骤 S5D。上述步骤 S1 至 S5D 执行完毕, 且第一放大器 331、调谐电路 344 中的开关响应完毕后, 第一发射单元 312、第一开关 322、第一射频前端电路 330、第一天线单元 340 组成射频发射通道。第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第一接收单元 316 组成射频接收通道。如此, 即可完成无线通信信号的发射与接收。

之后, 若电子设备 40 的 SIM2 需要执行通话业务, 也即在第一发射单元 312 处于工作状态时, 第二发射单元 314 进入工作状态。这种情况下, 控制单元 350 在接收到 SOC 传输

的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后, 执行如下步骤 S1E 至 S7E, 以及 S8E。

S1E, 控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 断开, 控制第五开关 3104、第六开关 3105 均关断。

5 S2E, 控制第一放大器 331 进入低功耗模式或关闭第一放大器 331。

S3E, 控制第一电源 392 停止向第一放大器 331 输出电压。

S4E, 对第一放大器 331 进行初始化。

S5E, 对第一电源 392 进行初始化。

10 S6E, 控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通, 控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第五开关 3104 和第六开关 3105, 使第一电源 392 的第一输入端 3、第二输入端 4 输入包络跟踪信号。

S7E, 控制第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压, 并调节第一放大器 331 的增益倍数。

S8E, 调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

15 其中, 步骤 S1E 至 S7E 按顺序执行。在执行步骤 S1E 至 S7E 的同时执行步骤 S8E。上述步骤 S1E 至 S8E 执行完毕, 且第一放大器 331、调谐电路 344 中的开关响应完毕后, 第二发射单元 314、第一开关 322、第一射频前端电路 330、第一天线单元 340 组成射频发射通道。第一天线单元 340、第一射频前端电路 330、第二接收单元 318 组成射频接收通道。如此, 即可完成无线通信信号的发射与接收。

20 再之后, 若电子设备 40 的 SIM1 执行数据业务, 也即在第二发射单元 314 处于工作状态时, 第一发射单元 312 进入工作状态。这种情况下, 控制单元 350 在接收到 SOC 传输的通信信号、时钟芯片传输的时钟信号和收发机 31 传输的控制指令后, 执行如下步骤 S1F 至 S7F, 以及 S8F。

25 S1F, 控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 断开, 控制第五开关 3104、第六开关 3105 均关断。

S2F, 控制第一放大器 331 进入低功耗模式或关闭第一放大器 331。

S3F, 控制第一电源 392 停止向第一放大器 331 输出电压。

S4F, 对第一放大器 331 进行初始化。

S5F, 对第一电源 392 进行初始化。

30 S6F, 控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第一射频前端电路 330 的第一端 1 和第三端 3 连通, 控制第五开关 3104 和第六开关 3105, 使第一电源 392 的第一输入端 3、第二输入端 4 输入包络跟踪信号。

S7F, 控制第一电源 392 向第一放大器 331 输出电压, 并调节第一放大器 331 的增益倍数。

35 S8F, 调节第一天线单元 340 中调谐电路 344 的阻抗。

基于此, 控制单元 350 的模块结构可以参见图 19 所示。如图 19, 控制单元 350 包括指令接收子单元 351、状态接收子单元 352、处理子单元 353、第一输出子单元 354、第二输出子单元 355。其中, 指令接收子单元 351 用于通过 Slave_MIP10、Slave_MIP11、Slave_MIP12、Slave_MIP13 四个子端口接收收发机 31 传输的控制指令。控制单元 350 接收

到收发机 31 传输的控制指令后，可以转发给各射频前端电路和天线单元。状态接收子单元 352 用于通过串行外设接口接收 SOC 传输的通信信号，以及通过时钟信号接口接收时钟信号。处理子单元 353 用于对所接收的控制指令、通信信号和时钟信号进行处理，并生成用于控制第一开关 322、第二开关 324、第三开关 326、第五开关 3104、第六开关 3105 等开关器件的控制指令。第一输出子单元 354 和第二输出子单元 355 均用于输出控制指令，以控制射频电路 30 中的各开关、射频前端电路和天线单元。

图 20 是本申请实施例提供的另一种电子设备 40 的内部结构示意图。如图 20 所示，第一射频模块 30A 还包括第二开关 324。第二开关 324 的控制端 5（图 20 中未示出）也可以与 GPIO1 子端口连接，这种情况下，GPIO1 子端口同时还是控制单元 350 的第二输出端 2。

在这一实施例中，控制单元 350 对第一开关 322 进行配置时，还需要同时对第二开关 324 进行配置。例如，控制单元 350 在控制第一开关 322 的第一端 1 和第三端 3 连通时，还同时控制第二开关 324 的第一端 1 和第三端 3 连通；控制单元 350 在控制第一开关 322 的第二端 2 和第三端 3 连通时，还同时控制第二开关 324 的第二端 2 和第三端 3 连通，不再赘述。

下面结合附图，对本申请实施例提供的射频电路 30 的有益效果进行分析。

图 21 是相关技术中射频电路 20 的配置过程图，图 22 是本申请实施例提供的射频电路 30 的配置过程图。如图 21 所示，相关技术中，若电子设备 10 进行业务类型（包括数据业务和通话业务）的切换，所需的硬件资源重新配置包括：配置收发机、配置第一射频前端电路（即射频前端电路 230）中的开关、配置第一电源、配置第一放大器 231、配置第一天线单元 240。而如图 22 所示，本申请实施例提供的射频电路 30 在电子设备 40 进行业务类型的切换时，所需的硬件资源重新配置包括：配置第一射频前端电路 330 中的开关、配置第一电源 392、配置第一放大器 331、配置第一天线单元 340。也就是说，相较于相关技术，该射频电路 30 在电子设备 40 进行业务类型的切换时不需要重新配置收发机 31。因此，这样可以有效缩短电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下进行硬件配置所需要的时间，提升具有两个 SIM 的电子设备 40 处于 DSDA 工作模式时执行数据业务的上行和下行吞吐量，从而有效改善电子设备 40 处于 DSDA 工作模式下执行数据业务时的卡顿现象，提升电子设备执行数据业务时的上下行吞吐，提升用户体验效果。

以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种射频电路，其特征在于，包括：第一发射单元、第二发射单元、第一开关、第一接收单元、第一射频前端电路、第一天线单元和控制单元；

所述第一发射单元的输出端与所述第一开关的第一端连接，所述第二发射单元的输出端与所述第一开关的第二端连接，所述第一开关的第三端与所述第一射频前端电路的第一端连接；所述第一接收单元的输入端与所述第一射频前端电路的第二端连接；所述第一射频前端电路的第三端与所述第一天线单元连接；

所述控制单元的第一输出端与所述第一开关的控制端连接；所述控制单元被配置为：在所述第一发射单元进入工作状态时，控制所述第一开关的第一端和第三端连通；在所述第二发射单元进入工作状态时，控制所述第一开关的第二端和第三端连通。

2. 如权利要求1所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括：阻抗单元，所述阻抗单元的第一端与所述第一开关的第四端连接，所述阻抗单元的第二端与地线连接；

所述控制单元被配置为：在所述第一发射单元进入不工作状态时，控制所述第一开关的第一端和第四端连通；在所述第二发射单元进入不工作状态时，控制所述第一开关的第二端和第四端连通。

3. 如权利要求1或2所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括：第二开关和第二接收单元；

所述第二开关的第一端与所述第一接收单元的输入端连接，所述第二开关的第二端与所述第二接收单元的输入端连接，所述第二开关的第三端与所述第一射频前端电路的第二端连接；

所述控制单元的第二输出端与所述第二开关的控制端连接；所述控制单元被配置为：在所述第一接收单元进入工作状态时，控制所述第二开关的第一端和第三端连通；在所述第二接收单元进入工作状态时，控制所述第二开关的第二端和第三端连通。

4. 如权利要求1至3任意一项所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括收发机，所述收发机包括所述第一发射单元、第二发射单元和所述第一接收单元；

所述收发机还包括处理单元，所述处理单元的输出端与所述控制单元的输入端连接，所述控制单元的第三输出端与所述第一射频前端电路连接；

所述处理单元被配置为：在所述第一发射单元进入工作状态时，向所述控制单元传输第一控制指令；在所述第二发射单元进入工作状态时，向所述控制单元传输第二控制指令；在所述第一接收单元进入工作状态时，向所述控制单元传输第三控制指令；

所述控制单元被配置为：在接收到所述第一控制指令时，控制所述第一开关的第一端和第三端连通，并控制所述第一射频前端电路的第一端和第三端连通；在接收到所述第二控制指令时，控制所述第一开关的第二端和第三端连通，并控制所述第一射频前端电路的第一端和第三端连通；在接收到所述第三控制指令时，控制所述第一射频前端电路的第二端和第三端连通。

5. 如权利要求4所述的射频电路，其特征在于，所述第一射频前端电路包括第一放大器和第二放大器，所述第一放大器连接于所述第一射频前端电路的第一端和所述第一射频前端电路的第三端之间，所述第二放大器连接于所述第一射频前端电路的第三端和所述第

一射频前端电路的第二端之间；

所述控制单元还被配置为：在接收到所述第一控制指令时，根据所述第一控制指令调节所述第一放大器的增益倍数；在接收到所述第二控制指令时，根据所述第二控制指令调节所述第一放大器的增益倍数；在接收到所述第三控制指令时，根据所述第三控制指令调节所述第二放大器的增益倍数。

6. 如权利要求 1 至 5 任意一项所述的射频电路，其特征在于，所述第一天线单元包括调谐电路和天线辐射体，所述调谐电路的第一端与所述第一射频前端电路的第三端连接，所述调谐电路的第二端与所述天线辐射体连接；

所述控制单元的第四输出端与所述调谐电路连接；

所述控制单元被配置为：在所述第一发射单元进入工作状态时，根据第一频率范围调节所述调谐电路的阻抗，所述第一频率范围为所述第一发射单元处于工作状态时输出的射频信号的频率范围；在所述第二发射单元进入工作状态时，根据第二频率范围调节所述调谐电路的阻抗，所述第二频率范围为所述第二发射单元处于工作状态时输出的射频信号的频率范围。

7. 如权利要求 1 至 6 任意一项所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括：第三发射单元、第四发射单元、第三开关、第三接收单元、第二射频前端电路和第二天线单元；

所述第三发射单元的输出端与所述第三开关的第一端连接，所述第四发射单元的输出端与所述第三开关的第二端连接，所述第三开关的第三端与所述第二射频前端电路的第一端连接；所述第三接收单元的输入端与所述第二射频前端电路的第二端连接；所述第二射频前端电路的第三端与所述第二天线单元连接；

所述控制单元的第五输出端与所述第三开关的控制端连接；所述控制单元被配置为：在所述第三发射单元进入工作状态时，控制所述第三开关的第一端和第三端连通；在所述第四发射单元进入工作状态时，控制所述第三开关的第二端和第三端连通。

8. 如权利要求 7 所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括：第一电源和第二电源；

所述第一电源的电压输出端与所述第一射频前端电路连接，所述控制单元的第六输出端与所述第一电源的控制端连接，所述控制单元被配置为：控制所述第一电源以平均功率模式工作，向所述第一射频前端电路输出电压；

所述第二电源的电压输出端与所述第二射频前端电路连接，所述控制单元的第七输出端与所述第二电源的控制端连接，所述控制单元被配置为：控制所述第二电源以平均功率模式工作，向所述第二射频前端电路输出电压。

9. 如权利要求 8 所述的射频电路，其特征在于，所述射频电路还包括：第一包络生成电路、第二包络生成电路、第四开关、第一差分生成电路、第二差分生成电路、第五开关和第六开关；

所述第一发射单元的输入端、所述第三发射单元的输入端与所述第一包络生成电路的第一端连接，所述第一包络生成电路的第二端与所述第四开关的第一端连接；所述第二发射单元的输入端、所述第四发射单元的输入端与所述第二包络生成电路的第一端连接，所述第二包络生成电路的第二端与所述第四开关的第二端连接；所述第四开关的第三端与所

述第一差分生成电路的输入端连接，所述第四开关的第四端与所述第二差分生成电路的输入端连接；

所述第一差分生成电路的第一输出端与所述第五开关的第一端连接，所述第一差分生成电路的第二输出端与所述第六开关的第一端连接，所述第二差分生成电路的第一输出端与
5 所述第五开关的第二端连接，所述第二差分生成电路的第二输出端与所述第六开关的第二端连接；

所述第五开关的第三端与所述第一电源的第一输入端连接，所述第五开关的第四端与所述第二电源的第一输入端连接；所述第六开关的第三端与所述第一电源的第二输入端连接，所述第六开关的第四端与所述第二电源的第二输入端连接；

10 所述控制单元的第八输出端与所述第五开关的控制端连接，所述控制单元的第九输出端与所述第六开关连接；所述控制单元被配置为：控制所述第五开关和所述第六开关，以当所述第一发射单元或所述第二发射单元进入工作状态时，所述第一电源以包络跟踪模式工作，向所述第一射频前端电路输出电压；所述第三发射单元或所述第四发射单元进入工作状态时，所述第二电源以包络跟踪模式工作，向所述第二射频前端电路输出电压。

15 10. 如权利要求 9 所述的射频电路，其特征在于，所述控制单元被配置为：在所述第一发射单元进入工作状态时，若所述第四开关的第一端和第三端连通，则控制所述第五开关的第一端和第三端连通，所述第六开关的第一端和第三端连通；若所述第四开关的第一端和第四端连通，则控制所述第五开关的第二端和第三端连通，所述第六开关的第二端和第三端连通。

20 11. 如权利要求 9 或 10 所述的射频电路，其特征在于，所述控制单元被配置为：在所述第二发射单元进入工作状态时，若所述第四开关的第二端和第三端连通，则控制所述第五开关的第一端和第三端连通，所述第六开关的第一端和第三端连通；若所述第四开关的第二端和第四端连通，则控制所述第五开关的第二端和第三端连通，所述第六开关的第二端和第三端连通。

25 12. 如权利要求 9 所述的射频电路，其特征在于，所述控制单元被配置为：在所述第三发射单元进入工作状态时，若所述第四开关的第一端和第三端连通，则控制所述第五开关的第一端和第四端连通，所述第六开关的第一端和第四端连通；若所述第四开关的第一端和第四端连通，则控制所述第五开关的第二端和第四端连通，所述第六开关的第二端和第四端连通。

30 13. 如权利要求 9 或 12 所述的射频电路，其特征在于，所述控制单元被配置为：在所述第四发射单元进入工作状态时，若所述第四开关的第二端和第三端连通，则控制所述第五开关的第一端和第四端连通，所述第六开关的第一端和第四端连通；若所述第四开关的第二端和第四端连通，则控制所述第五开关的第二端和第四端连通，所述第六开关的第二端和第四端连通。

35 14. 如权利要求 8 至 13 任意一项所述的射频电路，其特征在于，所述第一射频前端电路包括功率放大器，所述第一电源被配置为向所述功率放大器输出电压；所述控制单元被配置为：

若所述第一发射单元处于工作状态时，所述第二发射单元进入工作状态，则：控制所述第一开关的第一端和第三端断开；控制所述功率放大器进入低功耗模式或关闭所述功率

放大器；控制所述第一电源停止向所述功率放大器输出电压；对所述功率放大器进行初始化；对所述第一电源进行初始化；控制所述第一开关的第二端和第三端连通，控制所述第一射频前端电路的第一端和第三端连通；控制所述第一电源向所述功率放大器输出电压，并调节所述功率放大器的增益倍数；

5 以及，调节所述第一天线单元中调谐电路的阻抗。

15. 一种电子设备，其特征在于，包括系统级芯片和如权利要求 1 至 14 任意一项所述的射频电路；所述系统级芯片与所述第一发射单元的输入端、所述第二发射单元的输入端及所述第一接收单元的输出端连接。

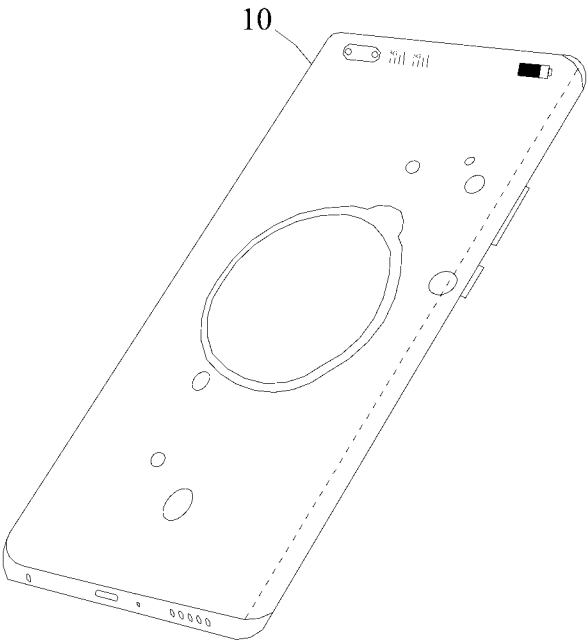


图 1

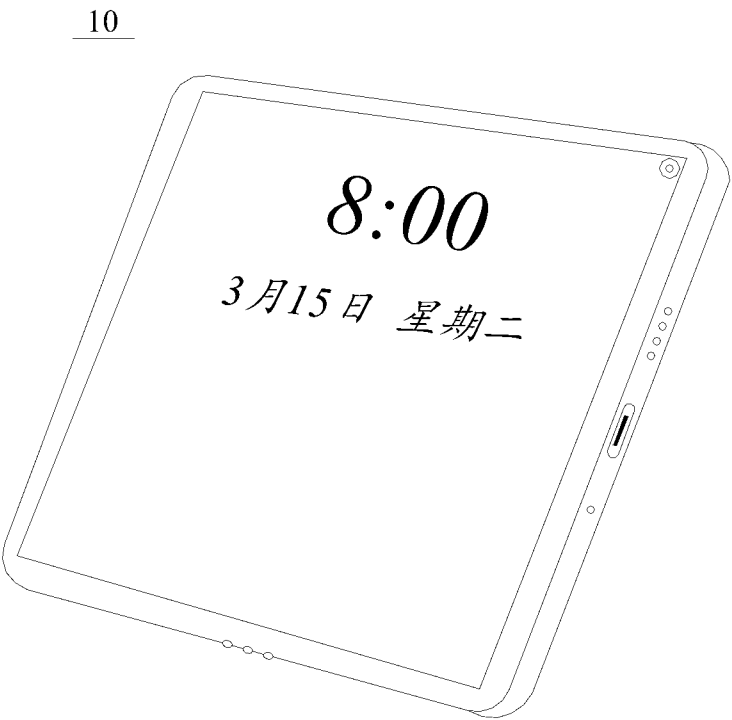


图 2

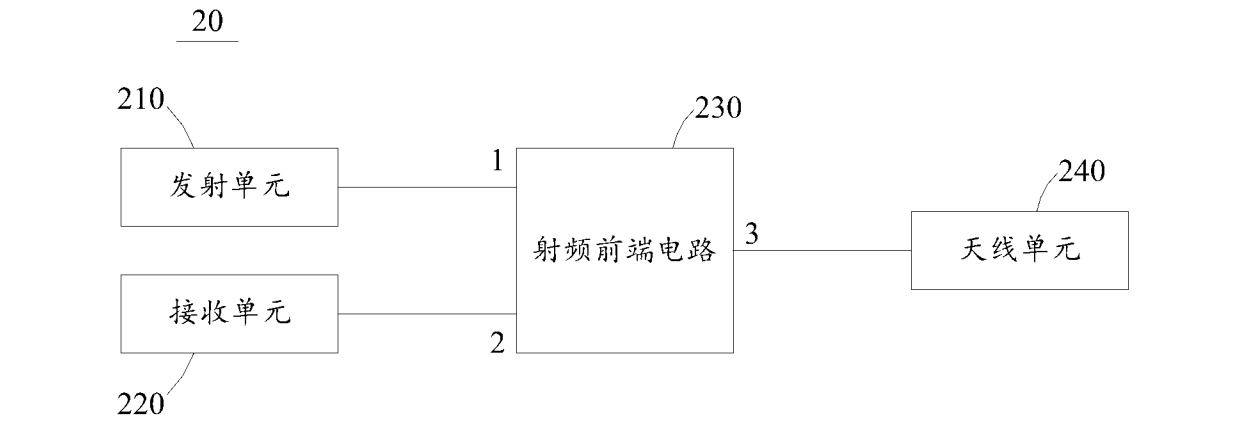


图 3

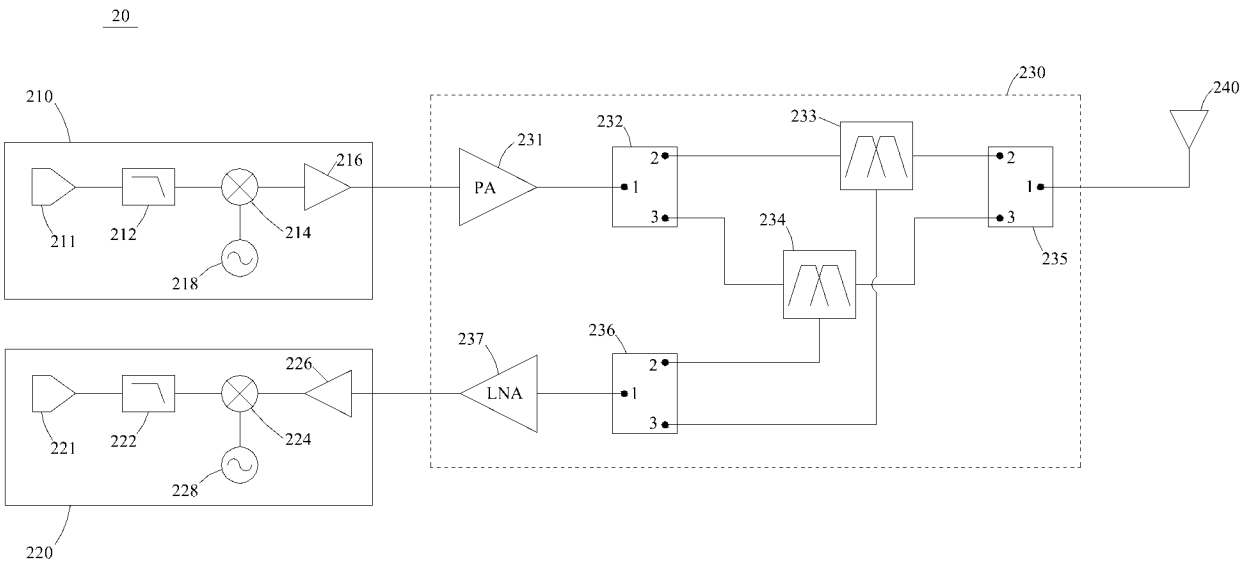


图 4

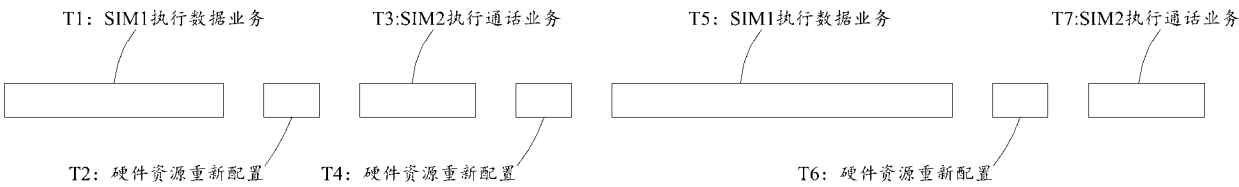


图 5

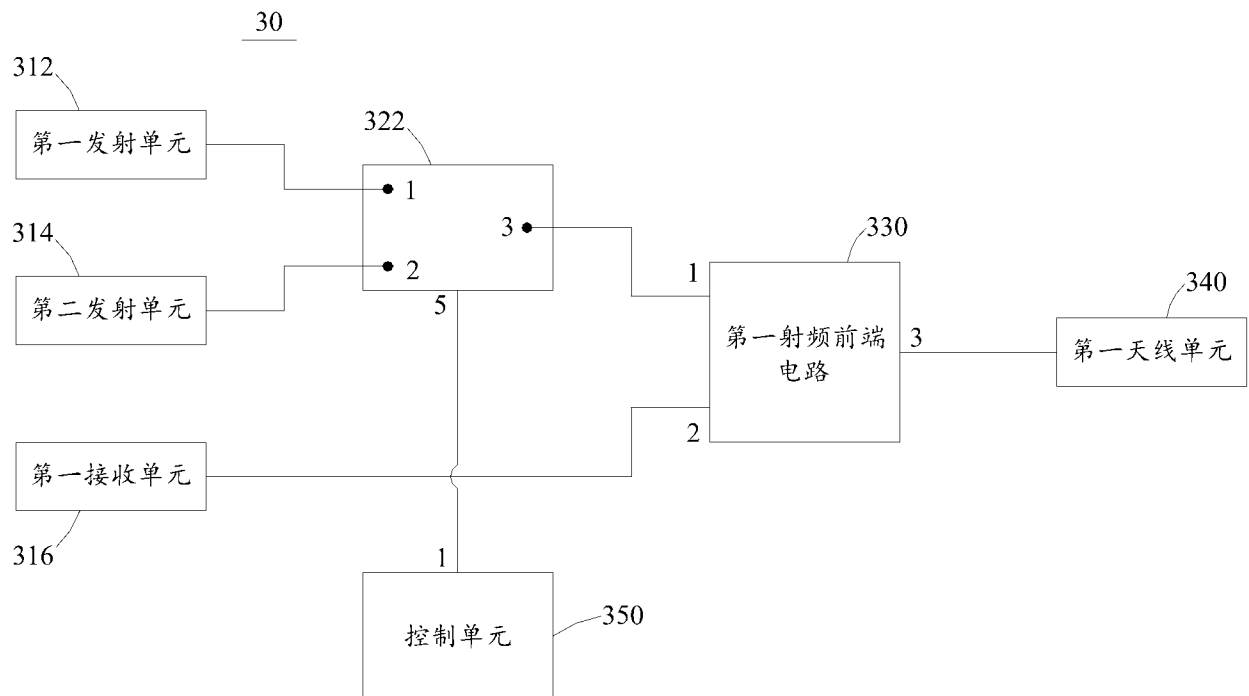


图 6

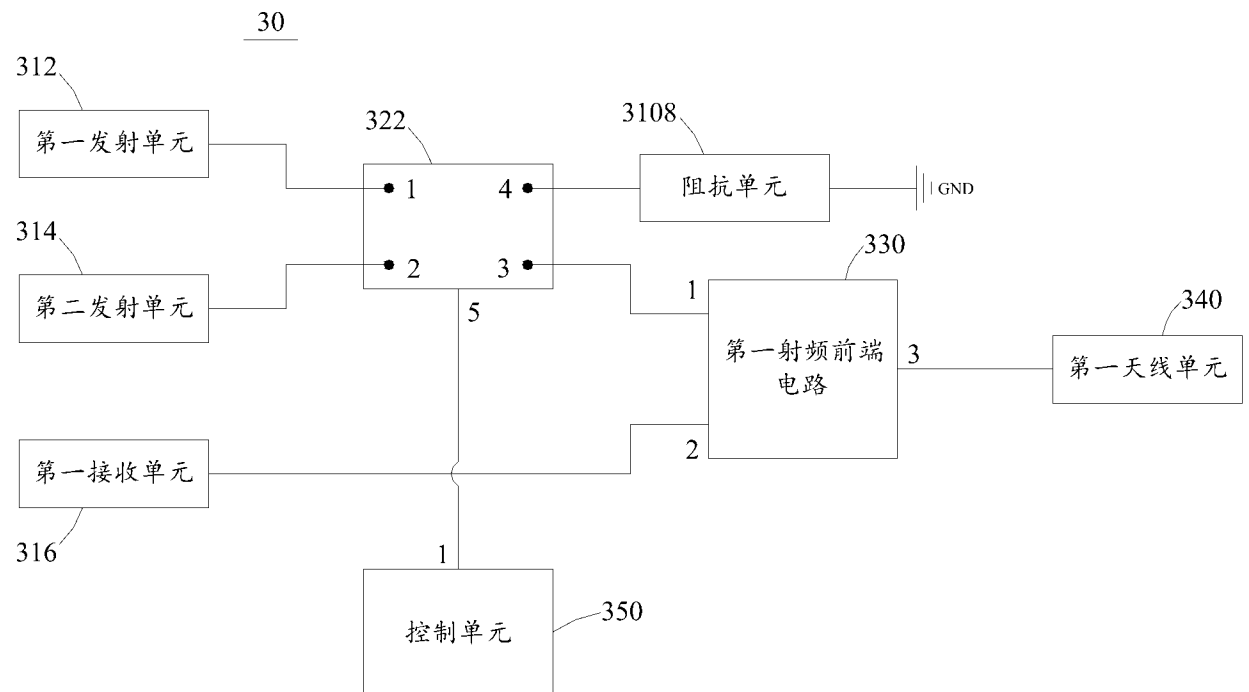
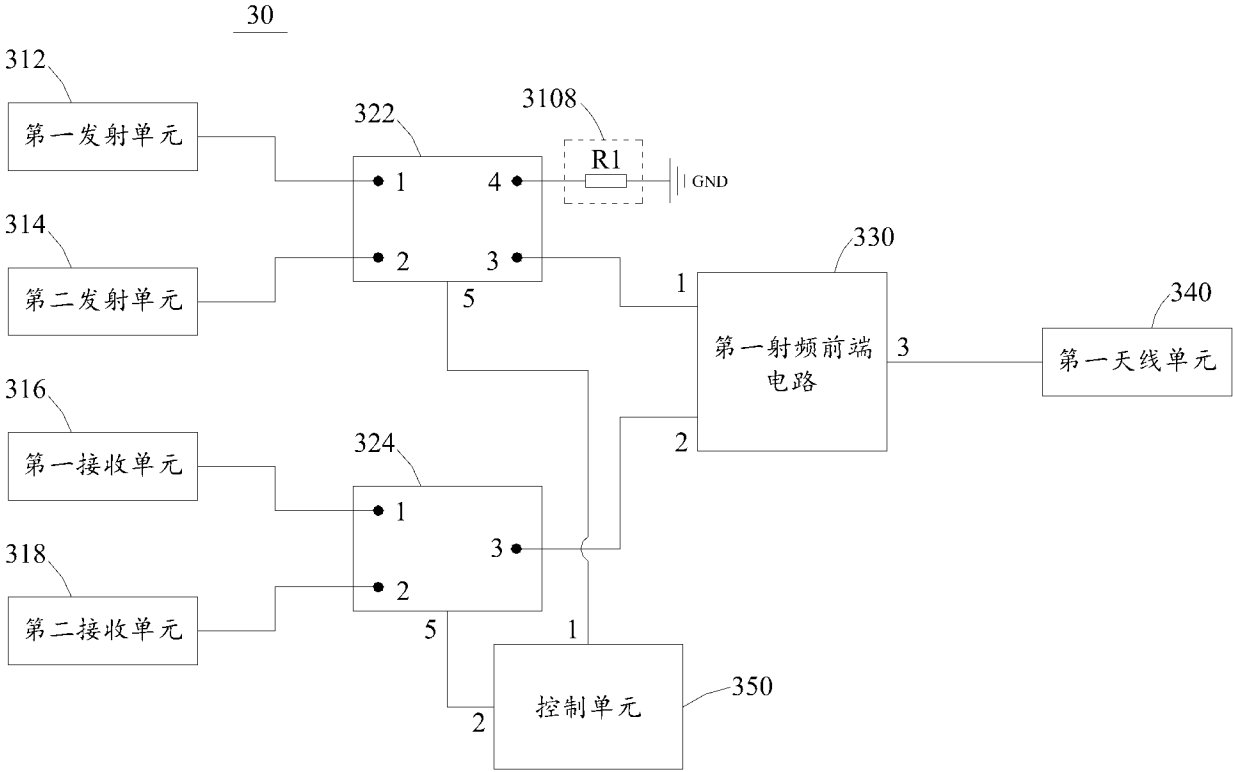


图 7



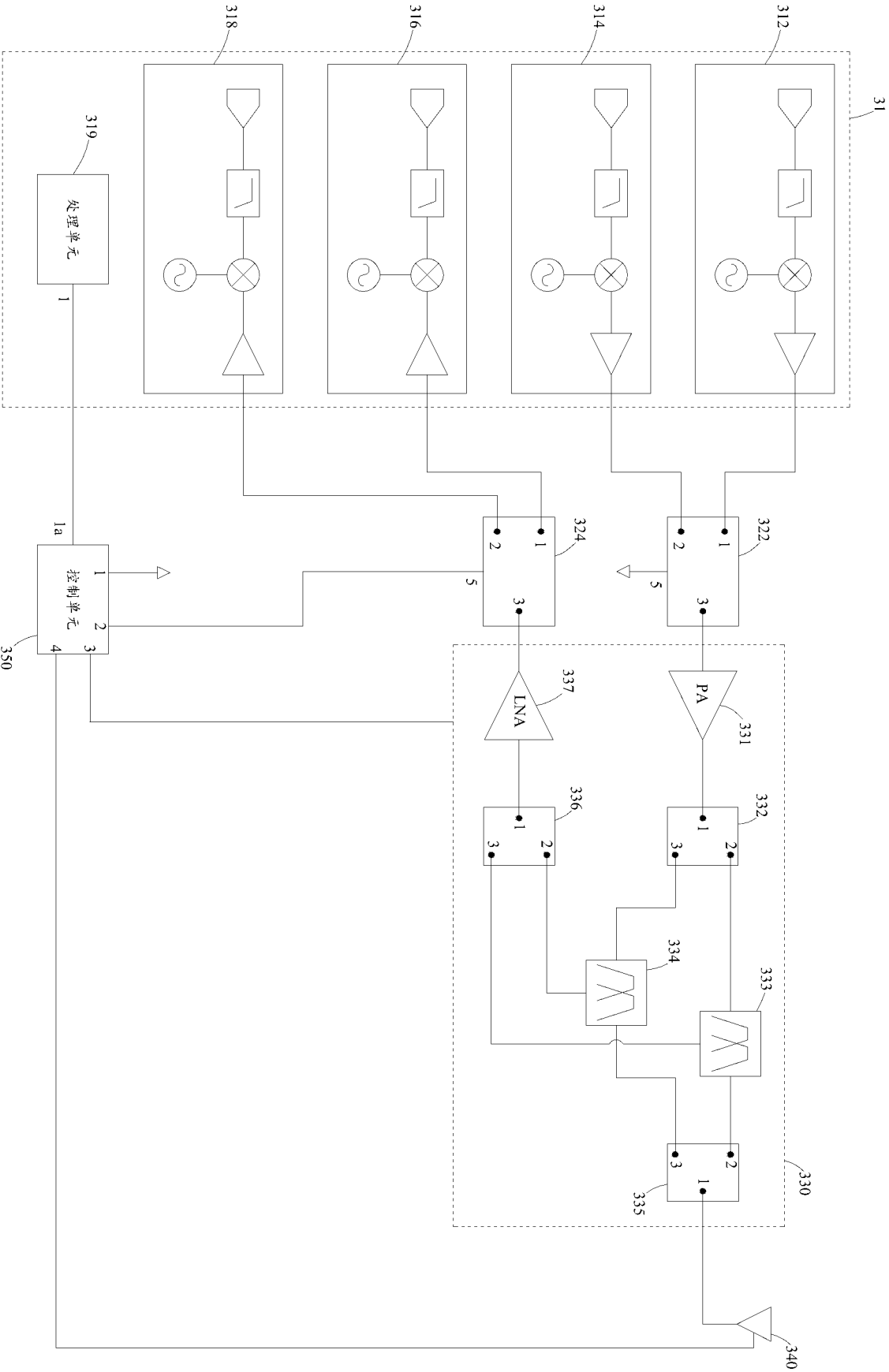


图 9

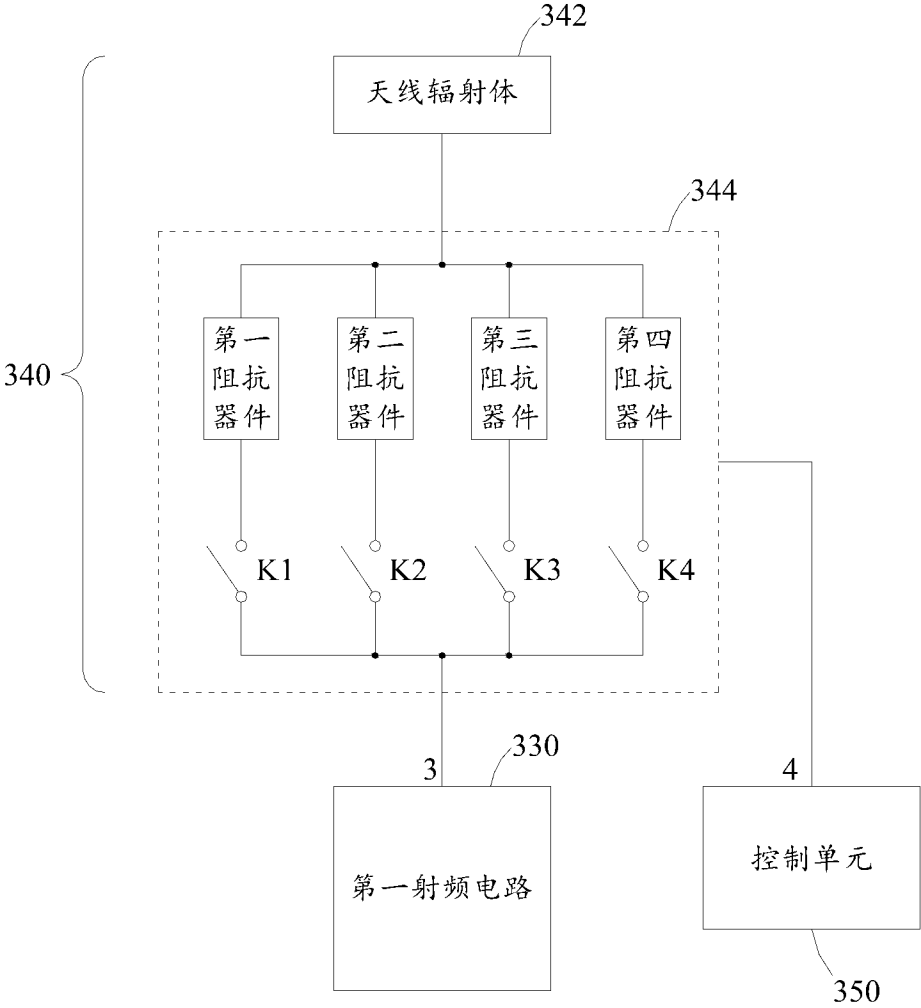


图 10

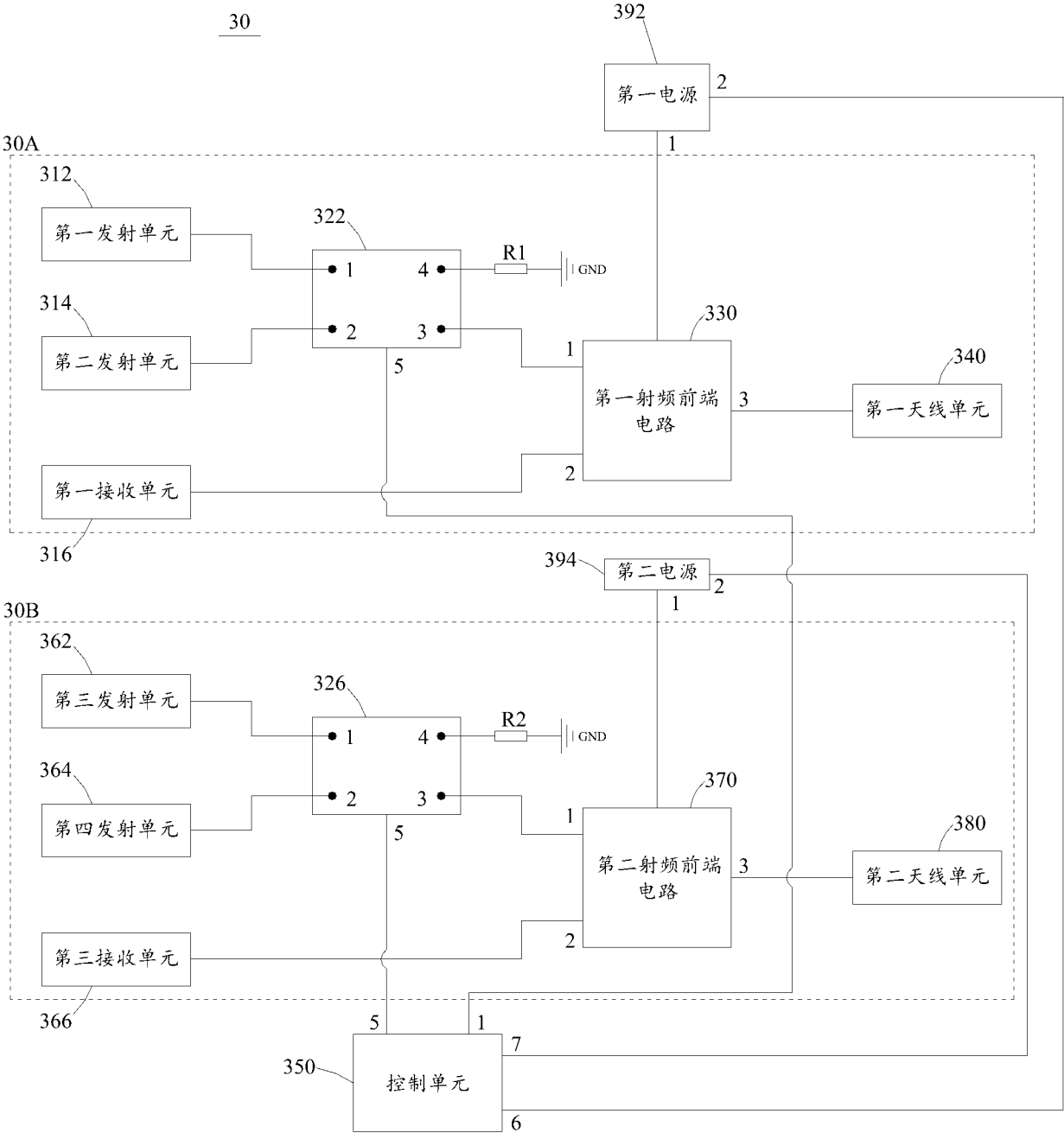


图 11

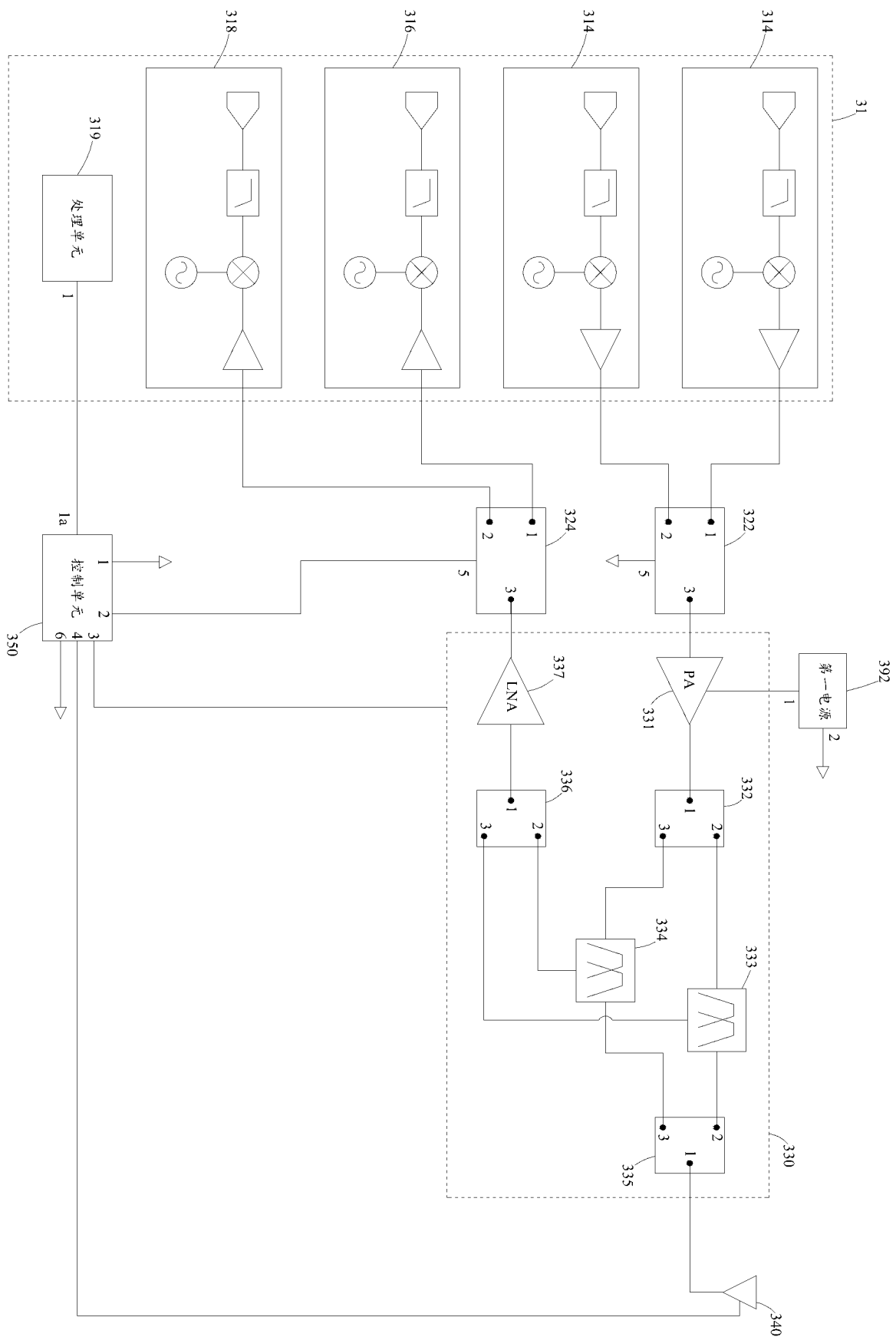


图 12

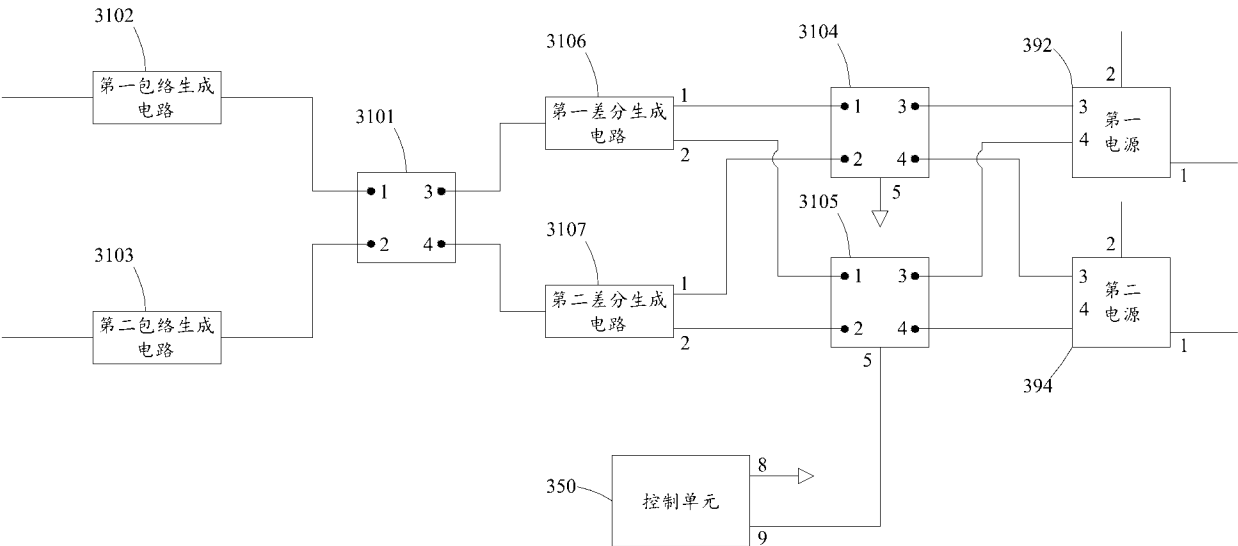


图 13

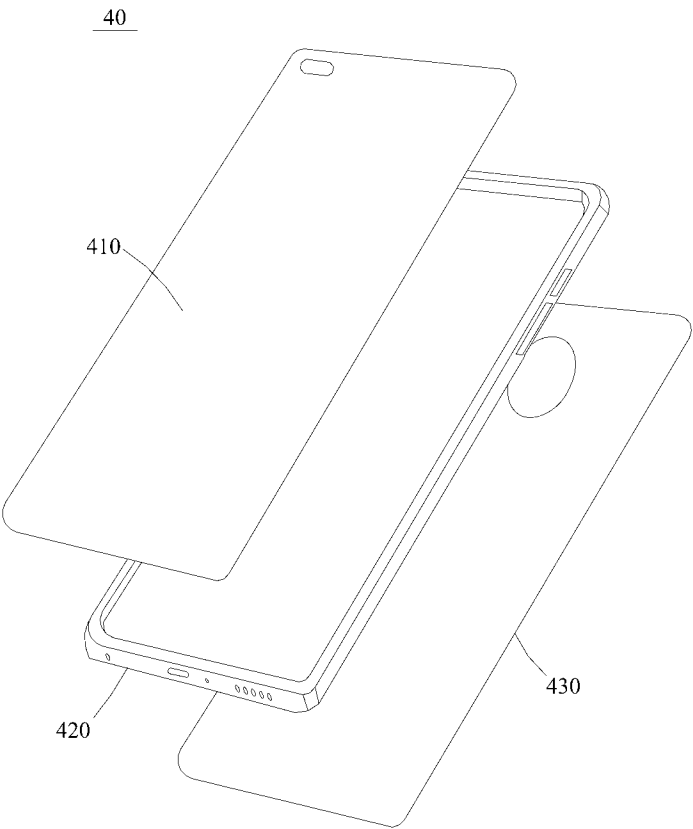


图 14

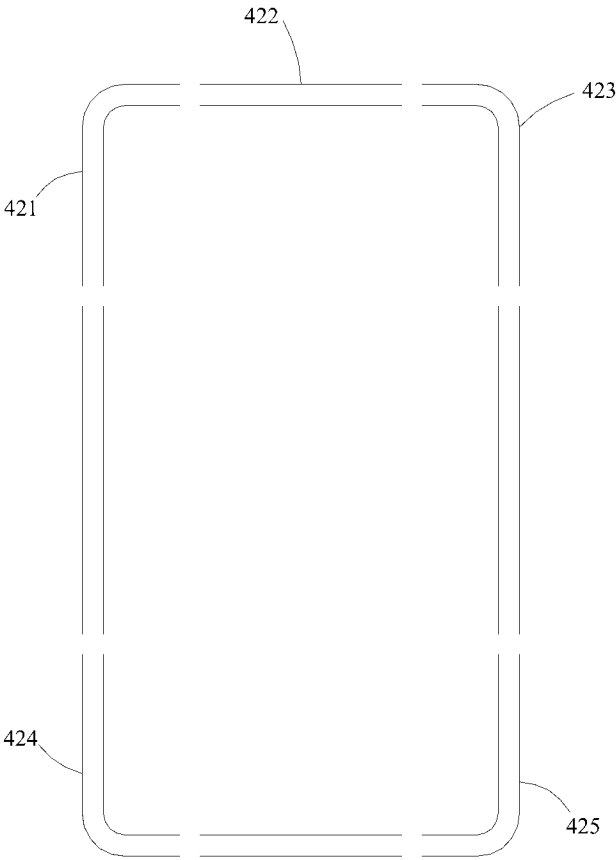


图 15

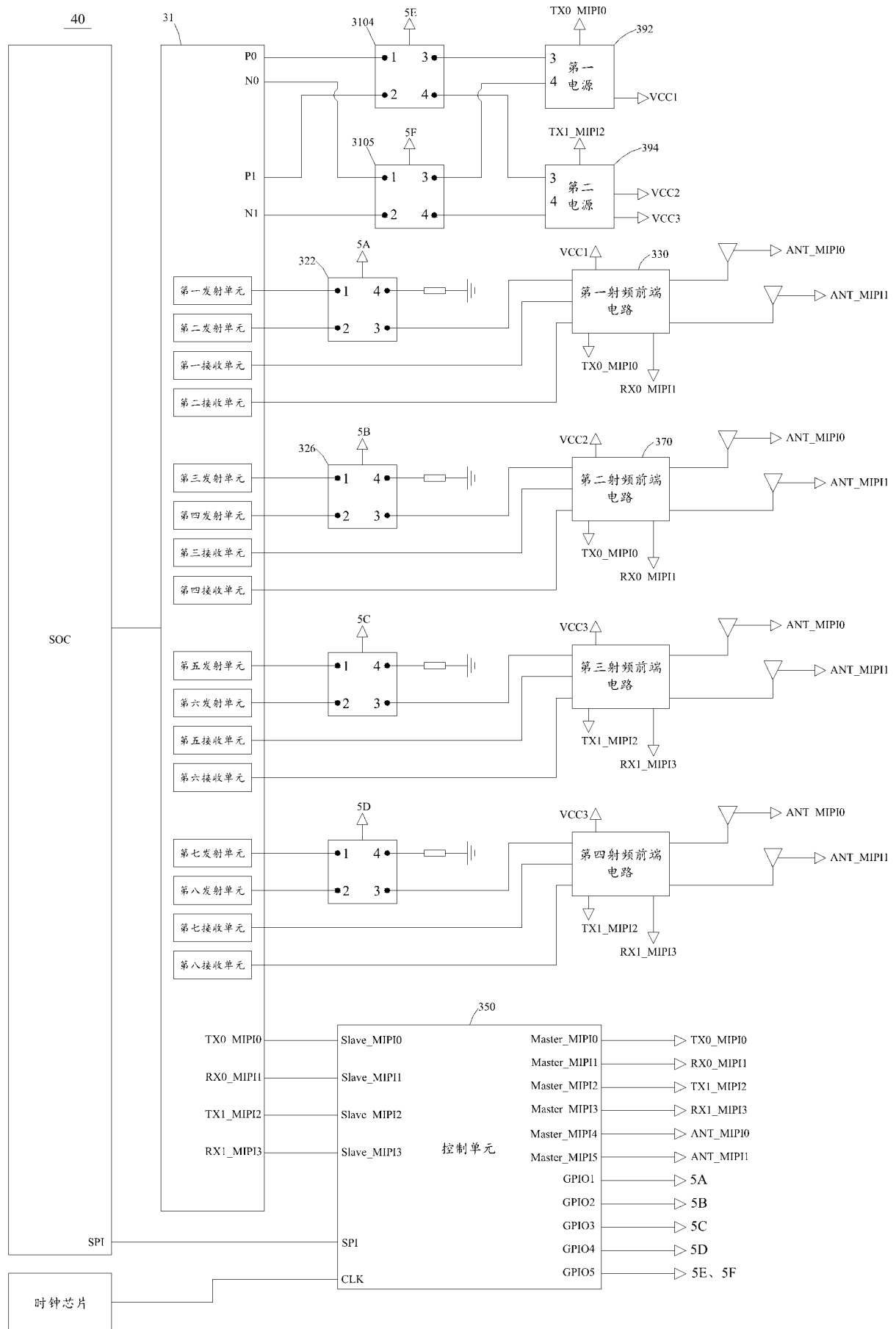


图 16

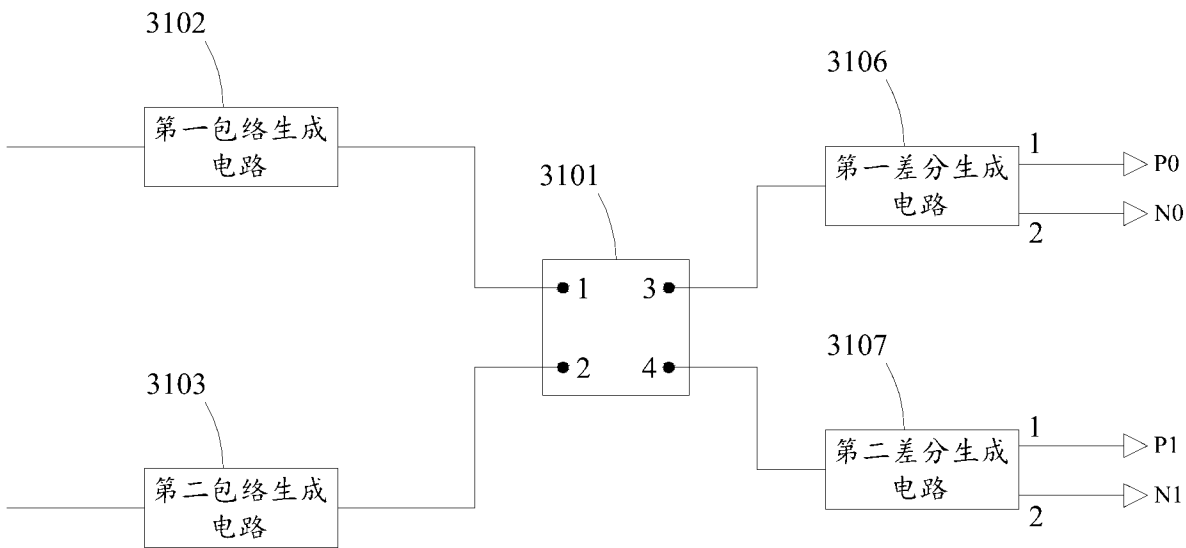


图 17

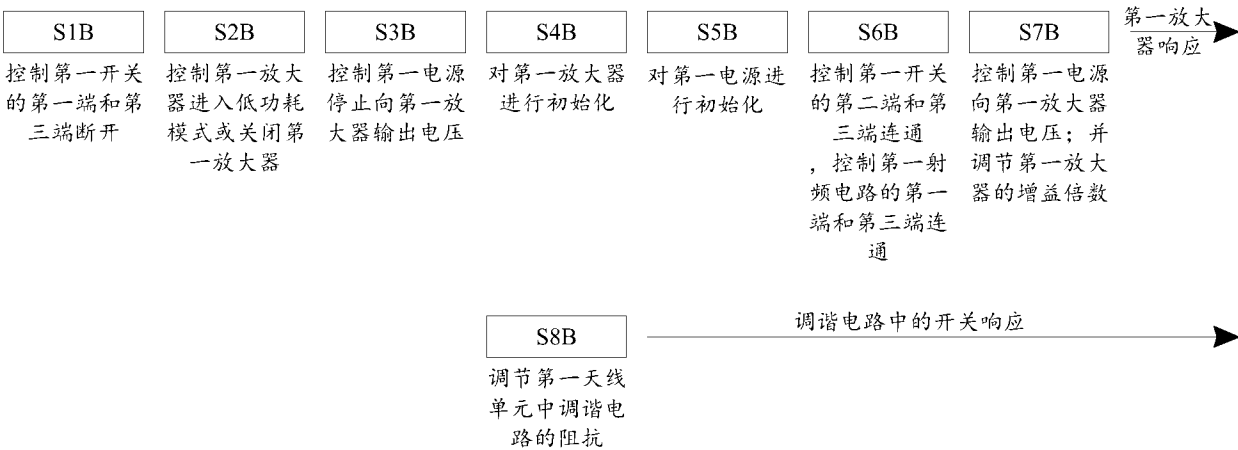


图 18

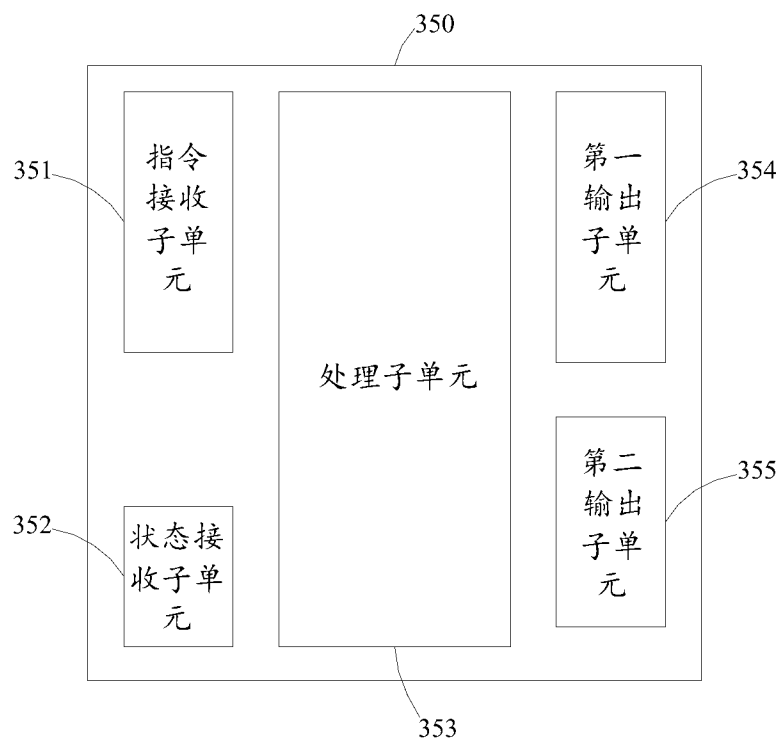


图 19

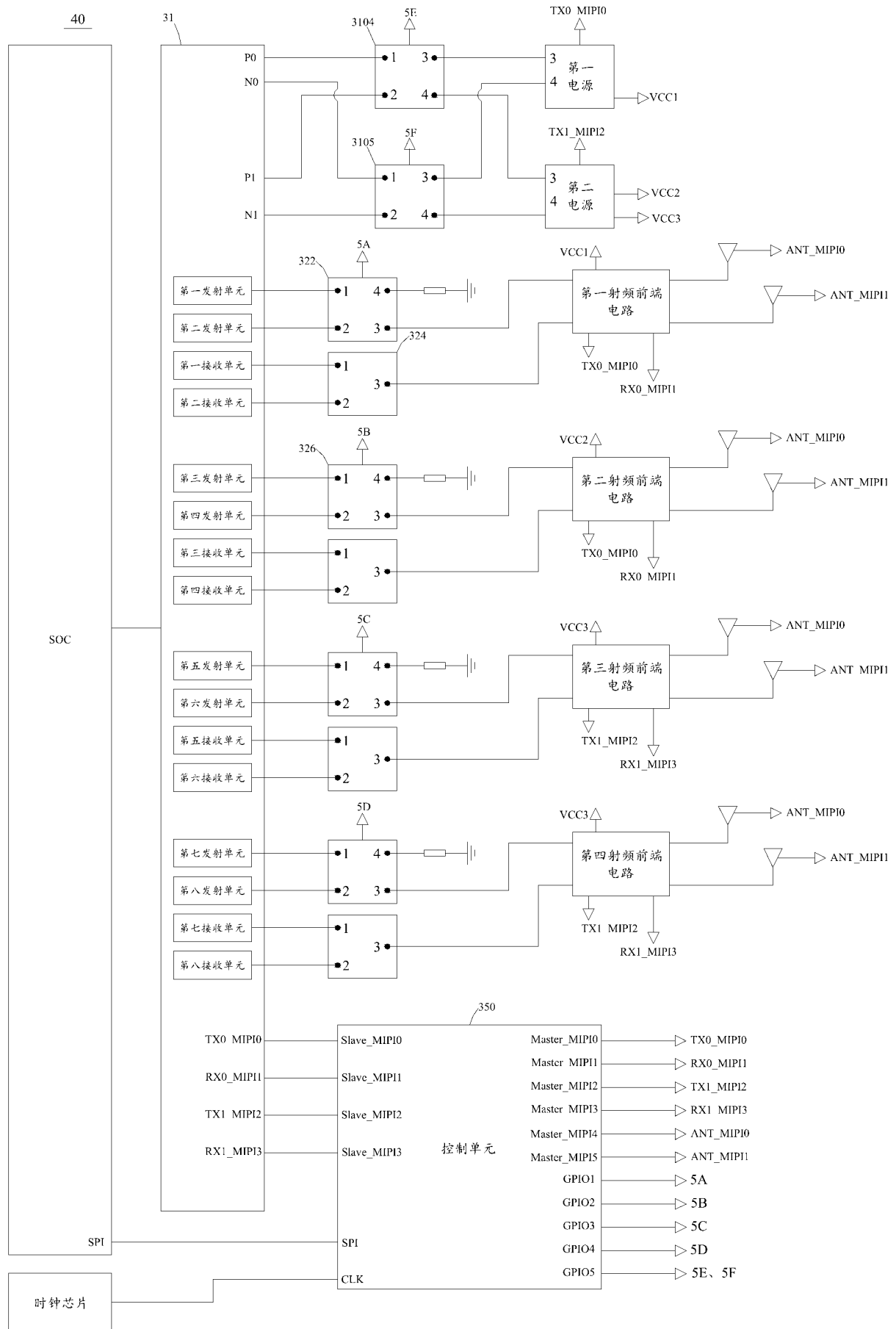


图 20

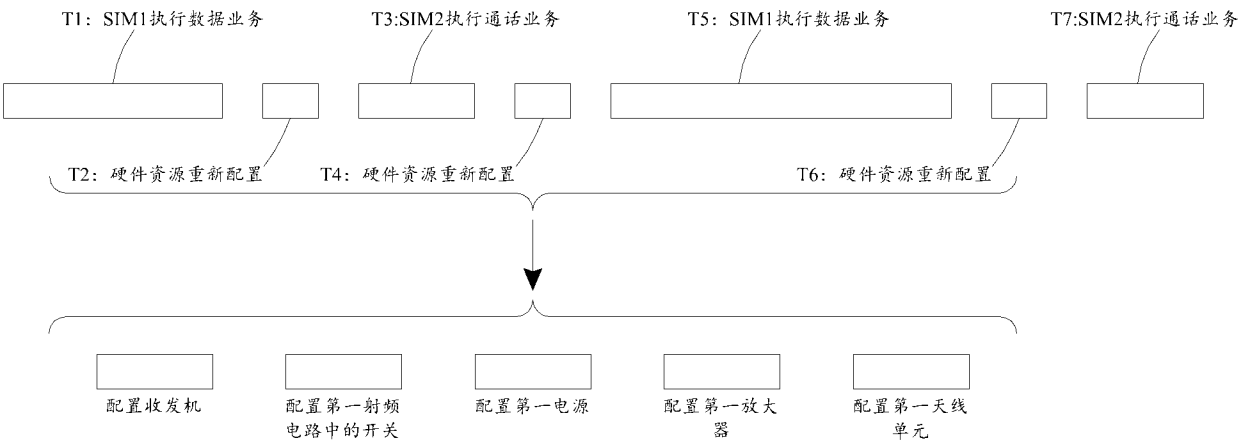


图 21

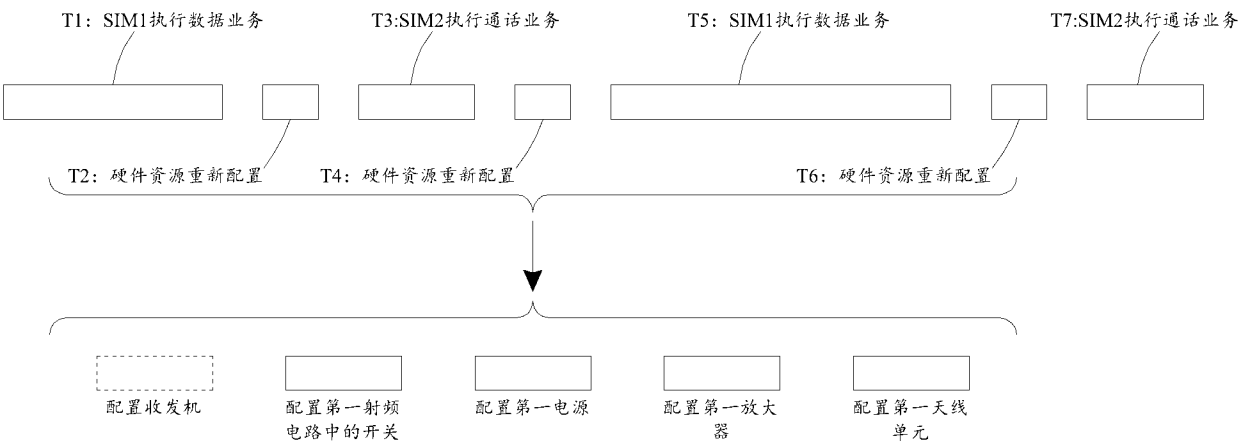


图 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/139791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/401(2015.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXTC: 单刀双掷, 第二发射单元, 第一发射单元, 开关, 切换, 射频前端, 双卡双通, 包络, switch, radio, front, DSDA, SPDT, first, second, TX, TRX, transmitter, power supply, envelope

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 214154506 U (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 07 September 2021 (2021-09-07) description, paragraphs 20-94, and figures 1-10	1-15
X	CN 213521880 U (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 22 June 2021 (2021-06-22) description, paragraphs 22-69, and figures 1-3	1-15
A	WO 2022143200 A1 (ZTE CORP.) 07 July 2022 (2022-07-07) entire document	1-15
A	WO 2022262454 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 22 December 2022 (2022-12-22) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 2024

Date of mailing of the international search report

22 August 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/139791

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	214154506	U	07 September 2021	None			
CN	213521880	U	22 June 2021	None			
WO	2022143200	A1	07 July 2022	CN	114696746	A	01 July 2022
WO	2022262454	A1	22 December 2022	CN	115498399	A	20 December 2022

A. 主题的分类

H04B 1/401(2015.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT,ENTXTC:单刀双掷,第二发射单元,第一发射单元,开关,切换,射频前端,双卡双通,包络,switch,radio,front,DSDA,SPDT,first,second, TX, TRX,transmitter,power supply,envelope

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 214154506 U (维沃移动通信有限公司) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07) 说明书第20-94段, 图1-10	1-15
X	CN 213521880 U (维沃移动通信有限公司) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 说明书第22-69段, 图1-3	1-15
A	WO 2022143200 A1 (ZTE CORP.) 2022年7月7日 (2022 - 07 - 07) 全文	1-15
A	WO 2022262454 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO- RP., LTD.) 2022年12月22日 (2022 - 12 - 22) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年8月16日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

董振兴

电话号码 (+86) 010-53961757

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/139791

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	214154506	U	2021年9月7日	无	
CN	213521880	U	2021年6月22日	无	
WO	2022143200	A1	2022年7月7日	CN	114696746 A 2022年7月1日
WO	2022262454	A1	2022年12月22日	CN	115498399 A 2022年12月20日