

(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
2020 年 9 月 10 日 (10.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/177691 A1

(51) 国际专利分类号:
H03F 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/077658

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 3 日 (03.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910161257.8 2019年3月4日 (04.03.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 成千福 (CHENG, Qianfu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王光健 (WANG, Guangjian); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街 31 号神舟大厦 702, Beijing 100081 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: POWER AMPLIFICATION DEVICE, BEAMFORMING SYSTEM, TRANSMITTER, AND BASE STATION

(54) 发明名称: 功率放大装置、波束成形系统、发射机和基站

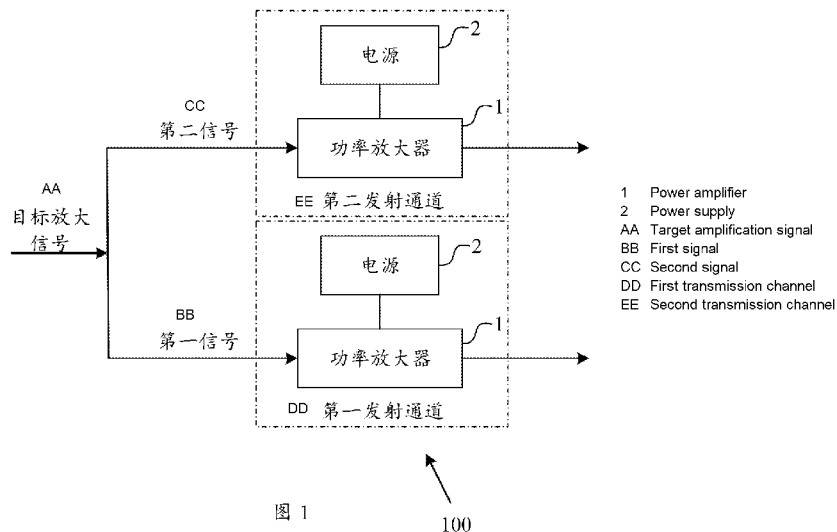


图 1

100

(57) Abstract: A power amplification device (100), a beamforming system, a transmitter, and a base station. Said device (100) comprises: a power amplifier (1) for amplifying a first signal, a power supply (2), and a power supply modulator (3) for controlling, according to an envelope signal corresponding to the first signal, a working voltage provided by the power supply to the power amplifier (1); said device (100) is further used for amplifying a second signal; and the first signal is generated according to a part of the target amplification signal having an amplitude belonging to a preset amplitude interval, and the second signal is generated according to a part of the target amplification signal having an amplitude not belonging to the preset amplitude interval.

(57) 摘要: 功率放大装置 (100)、波束成形系统、发射机和基站, 该装置 (100) 包括: 对第一信号进行放大处理的功率放大器 (1)、电源 (2)、根据第一信号对应的包络信号控制电源向功率放大器 (1) 提供的工作电压的电源调制器 (3); 该装置 (100) 还用于对第二信号进行放大处理; 第一信号和第二信号分别为根据目标放大信号中振幅属于和不属于预设振幅区间的部分生成的。

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

功率放大装置、波束成形系统、发射机和基站

本申请要求于 2019 年 03 月 04 日提交中国专利局、申请号为 201910161257.8、申请名称为“功率放大装置、波束成形系统、发射机和基站”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域技术，尤其涉及功率放大装置、波束成形系统、发射机和基站。

背景技术

随着通信数据传送量的飞速增长，功率放大器（power amplifier, PA）的效率降低问题日益严峻，低效率不仅增加了发射机能耗，同时也带来了因为发热量大而导致的基站体积庞大、散热设计成本增加、可靠性能降低等一系列问题。因此，高效率功放技术成为当前功率放大器设计关注的重点。

传统的波束成形系统中采用的功率放大器为 AB 类功率放大器。这类功率放大器能够支持放大的信号的最大振幅由输入功率放大器的工作电压决定，因此，为了保证系统的高线性度，功率放大器的工作电压需要足够支持对目标放大信号中最大振幅的信号进行放大。当功率放大器对目标放大信号中振幅较大的部分进行放大时，可以称为功率放大器工作在功率饱和区，此时，功率放大器的效率较高。当功率放大器对目标放大信号中振幅较小的信号进行放大时，可以称为功率放大器工作在功率回退区，此时，功率放大器的效率较低。

在目标放大信号为峰均比（Peak to Average Power Ratio, PAPR）较高的信号时，功率放大器大部分时间需要工作在较深的功率回退区，这使得功率放大器的平均效率较低。

发明内容

本申请提供了一种功率放大装置、波束成形系统、发射机和基站，能够解决由于传统 AB 类功率放大器在大部分时间需要在功率回退区工作导致的平均效率较低的问题。

第一方面，本申请提供一种功率放大装置，所述装置包括：功率放大器、电源、电源调制器；所述电源通过所述电源调制器与所述功率放大器相连；

所述功率放大器，用于对第一信号进行放大处理；

所述电源调制器，用于根据所述第一信号对应的包络信号控制所述电源对所述功率放大器提供的工作电压；

所述功率放大装置，还用于对第二信号进行放大处理；

其中，所述第一信号为根据目标放大信号中振幅属于预设的振幅区间的部分生成的；第二信号为根据所述目标放大信号中振幅不属于所述振幅区间的部分生成的。

本申请提供的技术方案，由于功率放大器能够在较多的时间工作在功率饱和区或者较浅的功率回退区，从而能够提高应用功率放大器的相关设备平均工作效率。

在一种可能的实现方式中，所述功率放大器为第一功率放大器，所述电源为第一电源，所述电源调制器为第一电源调制器；

所述装置还包括：第二功率放大器、第二电源；

所述第二功率放大器，用于对所述第二信号进行放大处理；

所述第二电源，用于向所述第二功率放大器提供工作电压。

在一种可能的实现方式中，所述装置还包括：第二电源调制器；

所述第二电源通过所述第二电源调制器与所述第二功率放大器相连；

5 所述第二电源调制器，用于根据所述第二信号对应的包络信号控制所述第二电源对所述第二功率放大器提供的工作电压。

在一种可能的实现方式中，所述目标放大信号可以为数字信号；所述功率放大装置还包括：信号处理器；其中，所述信号处理器，用于接收所述目标放大信号，并输出第一数字信号输出第二数字信号；其中，所述第一数字信号为根据所述目标放大信号中振幅属于所述预设的振幅区间的部分得到的，所述第二数字信号为根据所述目标放大信号中振幅不属于所述振幅区间的部分得到的；所述第一模拟信号和所述第二模拟信号分别为对第一数字信号和第二数字信号进行数模转换得到的；

10 所述信号处理器，还用于根据所述第一数字信号生成第一数字包络信号，以及，根据所述第二数字信号生成第二数字包络信号；所述第一信号对应的包络信号为对所述第一数字包络信号进行数模转换得到的第一模拟包络信号，所述第二信号对应的包络信号为对所述第二数字包络信号进行数模转换得到的第二模拟包络信号。

在一示例中，所述信号处理器包括：信号分路处理模块、第一预失真模块、第二预失真模块、第一包络成形模块和第二包络成形模块；第一预失真模块和第二预失真模块的输入端分别与信号分路处理模块的多个输出端中的一个相连，所述第一预失真模块的输出端与所述第一包络成形模块的输入端相连，所述第二预失真模块的输出端与所述第二包络成形模块的输入端相连；

20 其中，信号分路处理模块用于接收所述目标放大信号，并输出第一数字信号和第二数字信号；

第一预失真模块和第二预失真模块，分别用于对接收到的第一数字信号和第二数字信号进行预失真处理，用以提高信号的线性度；

25 所述第一包络成形模块，用于根据所述第一数字信号生成第一数字包络信号；所述第二包络成形模块，用于根据所述第二数字信号生成第二数字包络信号。

在一种可能的实现方式中，装置还包括：信号转换器；其中，

30 信号转换器包括：第一数模转换器、第二数模转换器、第一射频链路模块、第二射频链路模块；第一数模转换器与第一射频链路模块相连，第二数模转换器与第二射频链路模块相连；

35 第一数模转换器和第二数模转换器，分别用于对第一数字信号和第二数字信号进行数模转换，得到第一转换信号和第二转换信号；第一射频链路模块和第二射频链路模块，分别用于对第一转换信号和第二转换信号进行调制，得到第一模拟信号和第二模拟信号；

信号转换器还包括：第一包络转换模块和第二包络转换模块；

第一包络转换模块，用于对第一数字包络信号进行数模转换，得到第一模拟包络信号；第二包络转换模块，用于对第二数字包络信号进行数模转换，得到第二模拟包络信号。

在一种可能的实现方式中，所述振幅区间为第一振幅区间，所述第二信号为根据所述目标放大信号中振幅属于第二振幅区间的部分生成的；

所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值，或者，所述第二振幅区间的最大值小于或等于所述第一振幅区间的最小值。

5 其中，所述第一振幅区间与所述第一电源的额定输出功率对应；所述第二振幅区间与所述第二电源的额定输出功率对应。

在一种可能的实现方式中，所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值；

10 所述第二功率放大器和所述第二电源调制器还用于在接收到控制信号时进入工作状态，所述控制信号为所述目标放大信号的振幅属于所述第二振幅区间时生成的。

在一种可能的实现方式中，所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值；

所述第一功率放大器的数量为 X 个， X 大于或者等于 1；

15 所述 X 个第一功率放大器中的每个第一功率放大器用于接收所述第一信号并对所述第一信号进行放大处理；

所述第一电源通过所述第一电源调制器与各个所述第一功率放大器相连。

在一种可能的实现方式中，所述第一电源和所述第一电源调制器的数量为 X 个；

所述 X 个第一电源与所述 X 个第一电源调制器一一对应连接，所述 X 个第一电源调制器与所述 X 个第一功率放大器一一对应连接；

20 其中，所述 X 个中的第 i 个第一电源调制器用于，接收所述第一信号对应的包络信号，以及，根据所述第一信号对应的包络信号，控制所述 X 个第一电源中的第 i 个第一电源向第 i 个第一功率放大器提供的工作电压。

在一种可能的实现方式中，所述装置还包括： X 个第一移相器，以及，第二移相器；

25 各个所述第一移相器用于接收所述第一信号；所述 X 个第一移相器与所述 X 个第一功率放大器一一对应连接；任一第一功率放大器用于对从对应连接的第一移相器接收的所述第一信号进行放大处理；

30 所述第二移相器，用于接收所述第二信号；所述第二移相器与所述第二功率放大器相连；所述第二功率放大器，用于对从所述第二移相器接收的所述第二信号进行放大处理。

在一种可能的实现方式中，所述装置还包括：天线，所述天线包括至少两个天线单元，所述第一功率放大器和所述第二功率放大器分别与所述天线中的至少一个天线单元相连。在一示例中，天线可以包括： X 个第一天线和第二天线；所述 X 个第一天线与所述 X 个第一功率放大器的输出端一一对应连接；所述第二功率放大器的输出端与第二天线相连。

第二方面，本申请提供一种波束成形系统，所述系统包括：数字预编码器和至少两个功率放大装置，其中，所述至少两个功率放大装置中的至少一个功率放大装置为第一方面任一所述的功率放大装置；

所述数字预编码器分别与所述至少两个功率放大装置的输入端相连；

所述数字预编码器，用于接收至少一路信号流，对所述至少一路信号流进行预编码处理，得到至少两路目标放大信号；所述数字预编码器还用于将所述至少两路目标放大信号分别发送至所述至少两个功率放大装置，其中，所述至少两路目标放大信号与所述至少两个功率放大装置一一对应。

第三方面，本申请提供一种发射机，包括：如第一方面任一所述的功率放大装置，或者，如第二方面任一所述的波束成形系统。

第四方面，本申请提供一种基站，包括：如第一方面任一所述的功率放大装置，或者，如第二方面任一所述的波束成形系统。在一示例中，该基站可以包括发射机和接收机，该发射机可以包括如第一方面任一所述的功率放大器，或者，如第二方面任一所述的波束成形系统。

附图说明

为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图一；

图2为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图二；

图3为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图三；

图4为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图四；

图5为本申请实施例中目标放大信号的振幅划分的示意图；

图6为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图五；

图7为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图六；

图8为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图七；

图9为本申请实施例提供的波束成形系统的结构示意图一；

图10为本申请实施例提供的波束成形系统的结构示意图二。

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，下面将结合本申请中的附图，对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

本申请提供的技术方案涉及应用功率放大器的功率放大装置，可以应用于波束成形系统、发射机、基站等通信设备中。

图1为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图一。本申请实施例中的功率放大装置100可以用于对目标放大信号进行功率放大处理。

如图1所示，装置100可包括第一发射通道和第二发射通道，第一发射通道和第二发射通道分别包含一个功率放大器1以及为功率放大器提供工作电压的电源2，其中，第一发射通道的电源提供的工作电压可用于支持第一发射通道中的功率放大器放

大振幅属于第一振幅区间的信号，第二发射通道的电源提供的工作电压用于支持第二发射通道中的功率放大器放大振幅属于第二振幅区间的信号。

在装置 100 对目标放大信号进行放大处理的过程中，可以依据第一振幅区间和第二振幅区间，将目标放大信号分路为第一信号和第二信号，并分别通过第一发射通道和第二发射通道进行放大处理。需要说明的是，目标放大信号的最大振幅和最小振幅之间的振幅范围可以采用预设的振幅阈值划分为第一振幅区间和第二振幅区间，示例性地，预设的振幅阈值可以为目标放大信号在预设时间段内的平均振幅。

与传统 A 类及 AB 类功率放大器相比，该波束成形设置可以使得第一发射通道或者第二发射通道中的功率放大器能够在更多的时间工作在功率饱和区或者较浅的功率回退区，从而可以提高功率放大器的平均效率。

为了进一步提升功率放大器的平均效率，本申请提供一种功率放大装置。

图 2 为本申请提供的功率放大装置的结构示意图二。本申请实施例中的功率放大装置 200 也可用于放大根据预设的振幅区间对目标放大信号进行分路得到的第一信号和第二信号。

如图 2 所示，装置 200 可包括：用于对第一信号进行放大处理的功率放大器 1、电源 2 和电源调制器 3。其中，电源 2 可以通过电源调制器 3 与功率放大器 1 相连。电源调制器 3 用于根据第一信号对应的包络信号控制电源 2 对功率放大器 1 提供的工作电压。

在本申请实施例中，第一信号可以为根据目标放大信号中振幅属于预设的振幅区间的部分生成的；第二信号为根据目标放大信号中振幅不属于预设的振幅区间的部分生成的。在一示例中，预设的振幅区间可以为第一振幅区间，第一信号可以为根据目标放大信号中属于第一振幅区间的部分生成的，第二信号可以为根据目标放大信号中属于第二振幅区间的部分生成的。在本申请实施例中的电源调制器可以为包络跟踪电源调制器（Envelope Tracking Power Modulator），在一示例中，可以是支持包络跟踪的脉冲跨周期调制式的电源调制器（ET Pulse Skipping Modulation, ET PSM）。第一信号对应的包络信号可以输入电源调制器的漏极或集电极。

在本申请实施例中，第一振幅区间和第二振幅区间为针对基带目标放大信号的振幅范围划分的。根据第一振幅区间和第二振幅区间，目标放大信号可被分路为第一数字信号和第二数字信号。第一数字信号和第二数字信号也可以称为第一基带信号和第二基带信号。第一信号可以为对第一数字信号进行数模转换得到的第一模拟信号，第二信号可以为对第二数字信号进行数模转换得到的第二模拟信号。第一信号对应的包络信号可以为对第一数字信号对应的第一数字包络信号进行数模转换得到的第一模拟包络信号，或者，第一信号对应的包络信号可以为第一模拟信号对应的包络信号，即第一信号对应的包络信号可用于反应第一数字信号的振幅随时间的变化情况。

需要说明的是，基于第一信号对应的包络信号可以用于反应目标放大信号中振幅属于第一振幅区间的部分信号的振幅随时间的变化情况，以及，第一信号为根据属于第一振幅区间的部分信号生成的，因此，当电源调制器 3 根据第一信号对应的包络信号来控制电源 2 对用于对第一信号进行放大处理的功率放大器 1 提供的工作电压时，功率放大器 1 的实时工作电压的大小随着目标放大信号中振幅属于第一振幅区间的部

分信号的振幅的升降变化，这相当于，电源调制器实时跟踪信号包络，并提供对齐的包络电压至功率放大器，第一信号的振幅与功率放大器 1 的实时工作电压之间存在线性对应关系，第一信号的振幅升高时，功率放大器 1 的实时工作电压增大，第一信号的振幅降低时，功率放大器 1 的实时工作电压减小。这样，功率放大器 1 可以在绝大部分时间工作在饱和区，可见，图 2 所示装置可以提高功率放大器的平均效率。

在本申请实施例中，图 2 所示装置中用于对第二信号进行放大的第二发射通道可以采用与图 1 所示第二发射通道相似的结构，也可以采用与图 2 所示第一发射通道相似的结构。

图 3 为本申请提供的功率放大装置的结构示意图三。当图 2 所示装置 200 中的第二发射通道采用图 1 所示第二发射通道相似的结构时，图 2 所示装置的结构可以如图 3 所示。图 3 所示的装置 200 可以包括：第一功率放大器 11、第一电源 21、第一电源调制器 31 以及第二功率放大器 12、第二电源 22。其中，第一功率放大器 11、第一电源 21、第一电源调制器 31 之间的连接方式和工作机制与图 2 中的功率放大器 1、电源 2、电源调制器 3 之间的连接方式和工作机制相同，此处不再赘述。第二功率放大器 12 可以在第二电源 22 提供的固定工作电压下工作。

图 4 为本申请提供的功率放大装置的结构示意图四。当图 2 所示装置 200 中的第二发射通道采用图 2 所示第一发射通道相似的结构时，图 2 所示装置 200 的结构可以如图 4 所示。

图 4 所示的装置 200 可以包括：第一功率放大器 11、第一电源 21、第一电源调制器 31 以及第二功率放大器 12、第二电源 22、第二电源调制器 32。其中，第一功率放大器 11、第一电源 21、第一电源调制器 31 之间的连接方式和工作机制与图 2 中的功率放大器 1、电源 2、电源调制器 3 之间的连接方式和工作机制相同。第二功率放大器 12、第二电源 22、第二电源调制器 32 之间的连接方式和工作机制与图 2 中的功率放大器 1、电源 2、电源调制器 3 之间的连接方式相同，即第二电源 22 通过第二电源调制器 32 与第二功率放大器 12 相连。第二电源调制器 32 可用于根据第二信号对应的包络信号控制第二电源 22 对第二功率放大器 12 提供的工作电压，其控制过程中的工作机制与第一电源调制器 31 也是类似地。

根据第一振幅区间和第二振幅区间，目标放大信号可被分路为第一数字信号和第二数字信号。第二信号可以为对第二数字信号进行数模转换得到的第二模拟信号。第二信号对应的包络信号可以为对第二数字信号对应的第二数字包络信号进行数模转换得到的第二模拟包络信号，或者，第二信号对应的包络信号可以为由第二数字信号进行数模转换得到的第二模拟信号所对应的包络信号，即第二信号对应的包络信号可用于反应第二数字信号的振幅随时间的变化情况。

采用图 4 所示装置 200，第二功率放大器 12 的实时工作电压的大小可以随着目标放大信号中振幅属于第二振幅区间的部分信号的振幅的升降变化，第二信号的振幅与第二功率放大器 12 的实时工作电压之间存在线性对应关系。这样，第二功率放大器 12 在绝大部分时间工作在饱和区。可见，图 4 所示装置系统中的各个功率放大器均可以在绝大部分时间工作在饱和区，各个发射通道上的功率放大器的效率提升可以使得整个系统的平均效率得到更大幅度的提升。

在本申请实施例中，上述当目标放大信号为数字信号时，根据第一振幅区间和第二振幅区间对目标放大信号进行分路处理得到第一数字信号和第二数字信号可以通过信号处理器实现。对第一数字信号、第二数字信号、第一数字包络信号、第二数字包络信号进行数模转换处理可以通过数模转换器实现。对第一模拟信号和第二模拟信号进行调制处理可以通过射频链路模块实现。在本申请其他实施例中将对信号处理器、数模转换器和射频链路模块进行示例性说明。

在本申请实施例中，上述各个发射通道上的功率放大器的数量可以为一个或多个。

在一示例中，第一功率放大器 11 的数量可以为一个或多个；各个第一功率放大器 11 用于接收第一信号，并对第一信号进行放大；第一电源调制器 31 与各个第一功率放大器 11 相连。在另一示例中，第二功率放大器 12 的数量可以为一个或多个；各个第二功率放大器 12 用于接收第二信号 12，并对第二信号进行放大；第二电源调制器 32 与各个第二功率放大器 12 相连。当某一发射通道上的功率放大器的数量为多个时，多个功率放大器可以通过功分器的多个端口接收该发射通道待放大的信号，在本申请其他实施例中，将对各个功率放大器之间的连接方式以及各个电源调制器与各个功率放大器的连接方式进行示例性说明。

在本申请实施例中，装置 200 还可以包括：天线。功率放大装置中的天线可以是包含多个天线单元的天线阵列。功率放大装置中的每个功率放大器可以与天线阵列中的一个天线单元相连，每个天线单元将从对应连接的功率放大器接收到的放大后的信号向空间发射，最终，各个天线单元发射的信号在空间叠加，以实现波束成形。

在本申请实施例中，装置 200 还可以包括：移相器。需要说明的是，波束成形可以通过对各个天线单元发射的信号预先进行数字预编码或模拟预编码中至少一种预处理技术进行处理实现。对于模拟预编码的处理方式，可以在每个天线单元所连接的功率放大器前设置一个移相器。每个移相器可以对进入对应连接的功率放大器前的信号进行移相处理。在本申请其他实施例中，将对移相器与功率放大器的连接方式进行示例性说明。此外，在本申请其他实施例中，还将对通过数字预编码的处理方式实现波束成形涉及的波束成形系统进行示例性说明。

在本申请实施例中，目标放大信号的振幅范围可按照振幅由低到高划分为第一振幅区间和第二振幅区间，即第一振幅区间中的振幅值可以小于第二振幅区间的振幅值，也可以按照由高到低划分为第一振幅区间和第二振幅区间，即第一振幅区间中的振幅值可以大于第二振幅区间的振幅值。在一示例中，第一振幅区间的最大值可以小于或等于第二振幅区间的最小值；在另一示例中，第二振幅区间的最大值小于或等于第一振幅区间的最小值。图 5 为本申请实施例中目标放大信号的振幅划分的示意图。图 5 所示为第一振幅区间的振幅值小于第二振幅区间的振幅值的情况。

需要说明的是，对于第一振幅区间的最大值小于或等于第二振幅区间的最小值的情况，用于对第一振幅区间对应的第一信号进行放大的第一发射通道可以称为主发射通道，用于对第二振幅区间对应的第二信号进行放大的第二发射通道可以称为辅助发射通道（如图 5 所示）；对于第二振幅区间的最大值小于或等于第二振幅区间的最小值的情况，第一发射通道可以称为主发射通道，第二发射通道可以称为辅助发射通道

(图中未示出)。

主发射通道中的功率放大器可以称为主功率放大器, 可以简称为主功放 (main PA, MPA) 或者主功放单元 (main element), 辅助发射通道中的功率放大器可以称为辅助功率放大器或者峰值功率放大器, 可以简称为辅助功放 (peaking PA, PPA)、峰值功放、辅助功放单元或峰值功放单元 (peaking element)。主功放的数量可以为多个。主功放连接的电源提供的固定电压可记为 V_L , 峰值功放连接的电源提供的固定电压可以为 V_H 。其中, V_H 用于支持为辅助功放提供满足放大振幅达到第二振幅区间的最大值的信号的电压, V_L 用于支持为主功放提供满足放大振幅达到第一振幅区间的最大值的信号的电压, $V_H > V_L$ 。

在本申请实施中, 考虑到目标放大信号的振幅随时间而变, 本申请实施例提供的功率放大装置可以设置某些发射通道仅在某些时间段进入工作状态。以图 5 为例, 在部分时间段, 目标放大信号的振幅的大小属于第一振幅区间, 此时, 用于对第二信号进行放大的第二功率放大器实际不需要进行放大处理, 为了节约波束成形系统的耗电, 可以在目标放大信号的振幅属于第二振幅区间的时间段生成控制信号 (Enable, EN), 该控制信号用于指示第二电源调制器、第二电源在该目标放大信号的振幅属于第二振幅区间的时间段内进入工作状态。也就是说, 当目标放大信号的振幅属于第一振幅区间时, 第二电源调制器、第二电源中至少一个器件暂停工作, 进而使得第二功率放大器暂停工作。在本申请其他实施例中将对利用信号处理器生成控制信号以及信号处理器与对应的电源调制器和电源之间的连接方式进行示例性说明。

还需要说明的是, 进一步地, 采用划分振幅区间放大信号的方式能够在保证放大信号线性度的基础上实现功率放大器平均效率提升。当采用传统 A 类或 AB 类功放放大目标放大信号时, 若为了提高功率放大器的效率而降低功率放大器的额定电压, 例如, 采用目标放大信号的平均振幅 (Amp) 对应的电压向功率放大器输出功率, 功率放大器仅能够对振幅低于平均振幅的信号进行放大, 而振幅超出平均振幅的信号就会出现饱和压缩, 这将直接导致放大后的信号出现严重的失真。而采用划分振幅区间放大信号的方式 (以图 5 所示划分方式为例), 振幅大于平均振幅 (可视为第二振幅区间) 的信号将由峰值功放进行放大, 振幅小于或等于平均振幅 (可视为第一振幅区间) 的信号由主功放进行放大, 即峰值功放和主功放分别对根据第二振幅区间和第一振幅区间进行信号分路处理得到的第一信号和第二信号进行放大, 之后, 主功放和峰值功放放大后的信号可以通过天线阵列从发射机发出并在空间合成 (over-the air combining), 各个天线发射的信号在空间叠加后得到的完整信号中较高振幅的信号不会失真, 即信号接收一侧的接收机可以接收到完整的高线性度的信号。在此基础上, 由于第一振幅区间的振幅值在整体上小于第二振幅区间的振幅值, 主功放的电源需要提供的工作电压 V_L 较小, 此外, 由于目标放大信号在部分时间段上可能没有属于第二振幅区间的信号, 峰值功放可以在部分时间暂停工作, 另外, 利用第一电源调制器和第二电源调制器, 还可根据第一信号对应的包络信号和第二信号对应的包络信号来控制输出至主功放和峰值功放的实际功放电压, 从而控制主功放和峰值功放的输出功率跟随包络信号而变化, 即主功放和峰值功放均可在处于工作状态时的大部分时间内工作在功率饱和区或者较浅的功率回退区, 综上可见, 本申请实施例提供的功率放大

装置能够在保持较高的线性度的基础上提高功率放大装置的平均效率。不仅如此，将本申请提供的功率放大装置应用于波束成形系统，还可以得到对基于顺序功率放大器（Sequential Power Amplifier, SPA）功放技术进行改进的波束成形发射机系统，采用包络跟踪技术控制 SPA 中的功率放大器的工作电压，即将包络跟踪技术应用于 SPA 技术，相对于传统 AB 类功放可明显提升线性度和合成效率。

下面对本申请实施例中的功率放大装置的结构进行示例性说明。

下面以第一振幅区间对应的第一发射通道为主发射通道为例进行详细说明。

图 6 为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图五。

如图 6 所示，除了第一功率放大器 11、第二功率放大器 12、第一电源 21、第二电源 22、第一电源调制器 31、第二电源调制器 32，该功率放大装置还可包括：信号处理器 4、信号转换器 5、天线 6、移相器 7、功分器 8。第一电源 21 的额定输出电压可以记为 V_H ，第二电源 22 的额定输出电压可以记为 V_L 。需要说明的是，移相器 7 不是本申请实施例的装置中必须的部件。

在本申请实施例中，信号源用于向信号处理器 4 输入待放大的目标放大信号（信号源就是要产生和提供目标放大信号）。

在本申请实施例中，信号处理器 4 可包括：信号分路处理模块 410、第一预失真（Digital Pre-Distortion, DPD）模块 411、第二 DPD 模块 412、第一包络成形模块 421 和第二包络成形模块 422；其中，第一 DPD 模块 411 和第二 DPD 模块 412 的输入端分别与信号分路处理模块 410 的不同的输出端相连，第一 DPD 模块 411 的输出端与第一包络成形模块 421 的输入端相连，第二 DPD 模块 412 的输出端与第二包络成形模块 422 的输入端相连。

示例性地，信号分路处理模块 410 可用于接收目标放大信号（如一路待放大的信号流），并输出第一数字信号和第二数字信号；第一数字信号为目标放大信号中振幅属于第一振幅区间的部分，第二数字信号为目标放大信号中振幅属于第二振幅区间的部分。第一 DPD 模块 411 和第二 DPD 模块 412 可以用于对接收到的第一数字信号和第二数字信号进行预失真处理，用以提高信号的线性度。第一包络成形模块 421 用于根据第一数字信号生成第一数字包络信号；第二包络成形模块 422 用于根据第二数字信号生成第二数字包络信号。

在本申请实施例中，信号转换器 5 可包括：第一数模转换器（Digital to analog converter, DAC）511、第二 DAC 512、第一射频链路（RF-Chain）模块 521、第二 RF-Chain 模块 522；其中，第一 DAC 511 的输入端与第一 DPD 模块 411 的输出端相连，第一 DAC 511 的输出端与第一 RF-Chain 模块 521 的输入端相连，第二 DAC 512 的输入端与第二 DPD 模块 412 的输出端相连，第二 DAC 512 的输出端与第二 RF-Chain 模块 522 的输入端相连。

第一 DAC 511 和第二 DAC 512 分别用于对接收自第一 DPD 模块 411 的第一数字信号和接收自第二 DPD 模块 412 的第二数字信号进行数模转换，得到第一转换信号和第二转换信号；第一 RF-Chain 模块 521 和第二 RF-Chain 模块 522 分别用于对接收自第一 DAC 511 的第一转换信号和接收自第二 DAC 512 的第二转换信号进行调制、滤波、预放大等处理得到第一信号和第二信号，这两种信号一般为射频信号。

在本申请实施例中，信号转换器 5 还可以包括：第三 DAC 531 和第四 DAC 532；其中，第三 DAC 531 的输入端可以与第一包络成形模块 421 的输出端相连，第三 DAC 531 的输出端可以与第一电源调制器 31 相连，第四 DAC 532 的输入端可以与第二包络成形模块 422 的输出端相连，第四 DAC 532 的输出端可以与第二电源调制器 32 相连。

第三 DAC 531 可用于，对接收自第一包络成形模块 421 的第一数字包络信号进行数模转换，得到第一模拟包络信号，并将第一模拟包络信号发送至第一电源调制器 31；第四 DAC 532 可用于，对接收自第二包络成形模块 422 的第二数字包络信号进行数模转换，得到第二模拟包络信号，并将第二模拟包络信号发送至第二电源调制器 32。

在本申请实施例中，当目标放大信号的振幅属于第一振幅区间时，辅助发射通道中的第二功率放大器 12 可以暂停工作。举例来说，信号处理器 4（例如图 6 所示信号分路处理模块 410）生成控制信号，并发送给第二功率放大器 12 和/或第二电源调制器 32，功率放大装置中可设置信号分路处理模块 410 与第二功率放大器 12 和第二电源调制器 32 相连。在本申请其他实施例中，控制信号也可以由信号处理器 4 中的其他模块（图中未示出）生成。

在一示例中，信号处理器 4 可以用于在某时间段检测到目标放大信号的振幅属于第一振幅区间（即不属于第二振幅区间）时，生成用于指示第二功率放大器 12 和/或第二电源调制器 32 暂停工作的控制信号（Enable，EN），并将该控制信号发送至第二功率放大器 12 和第二电源调制器 32。在另一示例中，信号处理器 4 也可以在目标放大信号的振幅属于第二振幅区间时，生成用于指示第二功率放大器 12 和/或第二电源调制器 32 进入工作状态的控制信号（EN），并将该控制信号发送至第二功率放大器 12 和第二电源调制器 32，第二电源调制器 32 和第二功率放大器 12 可以仅在收到该控制信号时进入工作状态。

在本申请实施例中，主发射通道可以包括 X 个主功率放大器，即 X 个第一功率放大器 11，X 大于或者等于 1。当 X 大于 1 时，功率放大装置中的各个第一功率放大器 11 可以分别与功分器 8 的 X 个输出端中的一个相连，用以接收与第一振幅区间对应的第一信号。功分器 8 的输入端可与第一 RF-Chain 模块 521 的输出端相连。当 X 等于 1 时，第一功率放大器 11 可以与第一 RF-Chain 模块 521 相连。

在本申请实施例中，功率放大装置中的天线 6 可以包括：至少两个天线单元，所述第一功率放大器和所述第二功率放大器分别与所述天线中的至少一个天线单元相连。在一示例中，天线 6 可以包括：X 个第一天线单元 61、第二天线单元 62，其中，X 个第一天线单元 61 的输入端与 X 个第一功率放大器 11 的输出端一一对应相连。第二天线单元 62 的输入端与第二功率放大器 12 的输出端相连。在一示例中，天线 6 可以是由若干天线单元组成的天线阵列，各个第一功率放大器和第二功率放大器可以与天线阵列中的一个天线单元相连。

在本申请实施例中，功率放大装置中的移相器 7 可以包括：X 个第一移相器 71、第二移相器 72，其中，X 个第一功率放大器 11 与 X 个第一移相器 71 一一对应，每个第一功率放大器 11 的输入端通过一个第一移相器 71 与功分器 8 的一个输出端相连；第二移相器 72 可以与第二 RF-Chain 模块的输出端相连。

在本申请实施例中，当主发射通道中的第一功率放大器 11 的数量大于 1 时，第一电源调制器 31 和第一电源 21 的数量可以是 1 个也可以是多个。

在一示例中，如图 6 所示，第一电源 21 和第一电源调制器 31 的数量为 1 个。第一电源调制器 31 可以分别与 X 个第一功率放大器相连，第一电源调制器 31 可以根据从第三 DAC 接收到的第一模拟包络信号控制向各个第一功率放大器 11 输出的工作电压。

在另一示例中，考虑到单个电源调制器驱动功率放大器的能力，第一电源 21 和第一电源调制器 31 的数量可以为多个，例如，第一电源 21 和第一电源调制器的数量可以与第一功率放大器 11 的数量相同，第一功率放大器 11、第一电源 21 和第一电源调制器 31 的数量可以均为 X 个。

图 7 为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图六，如图 7 所示，X 个第一电源 21 与 X 个第一电源调制器 31 一一对应连接，X 个第一电源调制器 31 与 X 个第一功率放大器 11 一一对应连接；其中，X 个第一电源调制器 31 中的第 i 个第一电源调制器 31 可以用于，接收第一信号对应的包络信号，以及，根据第一信号对应的包络信号，控制 X 个第一电源 21 中的第 i 个第一电源 21 向第 i 个第一功率放大器 11 提供的工作电压。

在本申请实施例中，目标放大信号的振幅范围可以划分为第一振幅区间、第二振幅区间和第三振幅区间。示例性的，第三振幅区间的最小值可以大于或者等于第二振幅区间的最大值，第二振幅区间的最小值可以大于或者等于第一振幅区间的最大值。在图 2 至图 4、图 6 任一所示装置的基础上，本申请实施例还提供一种功率放大装置，可用于对根据第一振幅区间、第二振幅区间和第三振幅区进行分路处理得到的第一信号、第二信号和第三信号进行放大处理。

图 8 为本申请实施例提供的功率放大装置的结构示意图七。如图 8 所示，本申请实施例提供的功率放大装置还可以包括：第三功率放大器 13、第三电源 23 和第三电源调制器 33。第三功率放大器 13 用于对第三信号进行放大处理，第三电源调制器 33 可用于根据第三信号对应的包络信号控制第三电源 23 向第三功率放大器 13 提供的工作电压。

需要说明的是，第三信号可以为根据目标放大信号中振幅属于第三振幅区间的部分生成的，第三信号的生成方式与第二信号类似，仅仅是对应的振幅区间不同。在一示例中，第三信号可以为根据第三振幅区间对目标放大信号进行分路处理得到的第三数字信号或者第三数字信号转换后对应的模拟信号或者射频信号。第三信号对应的包络信号可以为根据第三振幅区间对目标放大信号进行分路处理得到的第三数字信号对应的包络信号。

举例来说，当目标放大信号为数字信号时，功率放大装置中的信号处理器 4 还可以包括第三 DPD 模块 413、第三包络成形模块 423，信号转换器 5 还可以包括第五 DAC、第三 RF-Chain 模块、第六 DAC 模块。第三 DPD 模块 413、第三包络成形模块 423，信号转换器 5 还可以包括第五 DAC513、第三 RF-Chain 模块 523、第六 DAC 模块 533、第三功率放大器 13、第三电源 23、第三电源调制器 33 之间的连接方式与第二 DPD 模块 412、第二包络成形模块 422、第二 DAC 512、第三 RF-Chain 模块 522、

第六 DAC 模块 532、第二功率放大器 12、第二电源 22、第二电源调制器 32 之间的连接方式相同。

此外，第三电源调制器 33 和第三电源 23 可以在目标放大信号的振幅属于第三振幅区间时进入工作状态，示例性地，信号处理器 4 中的信号分路处理模块 410 可以在目标放大信号的振幅属于第三振幅区间时向第三电源调制器 33 和第三电源 23 发送用于指示二者进入工作状态的控制信号（如图 8 中的 EN2）。

本申请实施例还提供一种波束成形系统。该波束成形系统可以包括：至少一个如图 1 所示的功率放大装置和至少一个如图 2 至图 8 中任一种功率放大装置；或者，该波束成形系统可以包括：至少两个如图 2 至图 8 中任一种功率放大装置。当波束成形系统中的至少两个功率放大装置中的至少一个功率放大装置，采用设置电源调制器依据跟踪到的包络信号来控制向功率放大器提供的工作电压的方式，能够使得波束成形系统的平均效率得到提升。下面以波束成形系统包括至少两个如图 2 至图 8 中任一种功率放大装置为例进行详细说明。

图 9 为本申请实施例提供的波束成形系统的结构示意图一。

如图 9 所示，本申请实施例的波束成形系统可以包括：数字预编码（Digital Precoding）器 9 和至少两个功率放大装置。其中，数字预编码器 9 可用于接收至少两路信号流，数字预编码器 9 可以对至少两路信号流进行数字预编码处理，得到至少两路待放大的目标放大信号。至少两个功率放大装置的输入端分别与数字预编码器 9 的多个输出端中的一个输出端相连。示例性地，至少两路信号流可记为 S_1 至 S_L ，其中， L 大于 1。至少两个功率放大装置可记为 W_1 至 W_L 。每个功率放大装置可用于对接收到的一路目标放大信号进行放大处理。

需要说明的是，为了实现波束成形，图 9 所示的波束成形系统中的数字预编码器 9 可用于在数字域实现信号的预编码处理，图 9 中各个功率放大装置中的各个移相器可用于在模拟域实现信号的预编码处理。包含移相器的功率放大装置可以称为一个子阵或一个子阵结构。图 9 所示波束成形系统可以包含多个子阵，可用于同时在数字域和模拟域实现对多流信号进行波束成形预编码处理的混合波束成形系统。即本申请实施例提供了一种平均效率较高的混合波束成形系统。

本申请实施例还提供一种简化的波束成形系统。

图 10 为本申请实施例提供的波束成形系统的结构示意图二。如图 10 所示，与图 9 所示波束成形系统的不同之处在于，该波束成形系统中的各个功率放大装置中未设置有移相器。图 10 所示波束成形系统中的其他部件及连接方式均与图 9 中的波束成形系统相同。需要说明的是，图 10 所示波束成形系统可以仅通过在数字域的预编码处理实现多流信号的波束成形。即本申请实施例提供了一种平均效率较高的数字波束成形系统。

本申请实施例的其他技术方案细节和技术效果可参见图 2 至图 8 中实施例中的描述，此处不再赘述。

本申请实施例还提供一种发射机，该发射机可以包括：如图 2 至图 4、图 5 至图 8 任一所述的功率放大装置，或者，如图 8 或图 9 所示的波束成形系统。

本申请实施例还提供一种基站，该基站可以包括：发射机、接收机；其中，该发

射机可以包括：如图 2 至图 4、图 5 至图 8 任一所述的功率放大装置，或者，如图 8 或图 9 所示的波束成形系统。

本申请实施例提供能够适用于子阵结构的波束成形系统，本申请实施例提供的技术方案提供了一种基于包络技术的功放架构方案，有益效果如下：一方面，在保证波束成形系统线性度和输出功率的前提下，实现波束成形系整体统效率提升，从而提升系统可靠性，降低系统对散热系统的要求。另一方面，采用空间合成方法实现线性度提升，避免了电路级合成带来的对带宽的限制和功耗的浪费，从而使得系统具有宽带特性，更加适合毫米波通信系统。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线）或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘 Solid State Disk）等。

权利要求书

1、一种功率放大装置，其特征在于，所述装置包括：功率放大器、电源、电源调制器；所述电源通过所述电源调制器与所述功率放大器相连；

所述功率放大器，用于对第一信号进行放大处理；

5 所述电源调制器，用于根据所述第一信号对应的包络信号控制所述电源对所述功率放大器提供的工作电压；

所述功率放大装置，还用于对第二信号进行放大处理；

其中，所述第一信号为根据目标放大信号中振幅属于预设的振幅区间的部分生成的；所述第二信号为根据所述目标放大信号中振幅不属于所述振幅区间的部分生成
10 的。

2、如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述功率放大器为第一功率放大器，所述电源为第一电源，所述电源调制器为第一电源调制器；

所述装置还包括：第二功率放大器、第二电源；

所述第二功率放大器，用于对所述第二信号进行放大处理；

15 所述第二电源，用于向所述第二功率放大器提供工作电压。

3、如权利要求2所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：第二电源调制器；所述第二电源通过所述第二电源调制器与所述第二功率放大器相连；

所述第二电源调制器，用于根据所述第二信号对应的包络信号控制所述第二电源对所述第二功率放大器提供的工作电压。

20 4、如权利要求3所述的装置，其特征在于，所述功率放大装置还包括：信号处理器；所述信号处理器，用于接收所述目标放大信号，并输出第一数字信号和第二数字信号；其中，所述第一数字信号为根据所述目标放大信号中振幅属于所述预设的振幅区间的部分得到的，所述第二数字信号为根据所述目标放大信号中振幅不属于所述振幅区间的部分得到的；所述第一模拟信号和所述第二模拟信号分别为对第一数字信号
25 和第二数字信号进行数模转换得到的；

所述处理器，还用于根据所述第一数字信号生成第一数字包络信号，以及，用于根据所述第二数字信号生成第二数字包络信号；所述第一信号对应的包络信号为对所述第一数字包络信号进行数模转换得到的第一模拟包络信号，所述第二信号对应的包络信号为对所述第二数字包络信号进行数模转换得到的第二模拟包络信号。

30 5、如权利要求4所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：信号转换器；其中，

所述信号转换器包括：第一数模转换器、第二数模转换器、第一射频链路模块、第二射频链路模块；所述第一数模转换器与所述第一射频链路模块相连，所述第二数模转换器与所述第二射频链路模块相连；

35 所述第一数模转换器和所述第二数模转换器，分别用于对所述第一数字信号和所述第二数字信号进行数模转换，得到第一转换信号和第二转换信号；所述第一射频链路模块和所述第二射频链路模块，分别用于对所述第一转换信号和所述第二转换信号进行调制，得到所述第一模拟信号和所述第二模拟信号；

所述信号转换器还包括：第一包络转换模块和第二包络转换模块；

所述第一包络转换模块，用于对所述第一数字包络信号进行数模转换，得到所述第一模拟包络信号；所述第二包络转换模块，用于对所述第二数字包络信号进行数模转换，得到所述第二模拟包络信号。

5 6、如权利要求 3-5 任一所述的装置，其特征在于，所述振幅区间为第一振幅区间，所述第二信号为根据所述目标放大信号中振幅属于第二振幅区间的部分生成的；

所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值，或者，所述第二振幅区间的最大值小于或等于所述第一振幅区间的最小值。

10 7、如权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值；

所述第二功率放大器和所述第二电源调制器，还用于在接收到控制信号时进入工作状态，所述控制信号为所述目标放大信号的振幅属于所述第二振幅区间时生成的。

8、如权利要求 6 或 7 所述的装置，其特征在于，所述第一振幅区间的最大值小于或等于所述第二振幅区间的最小值；

15 所述第一功率放大器的数量为 X 个， X 大于或者等于 1；

所述 X 个第一功率放大器中的每个第一功率放大器用于接收所述第一信号并对所述第一信号进行放大处理；

所述第一电源通过所述第一电源调制器与各个所述第一功率放大器相连。

20 9、如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述第一电源和所述第一电源调制器的数量为 X 个；

所述 X 个第一电源与所述 X 个第一电源调制器一一对应连接，所述 X 个第一电源调制器与所述 X 个第一功率放大器一一对应连接；

25 其中，所述 X 个中的第 i 个第一电源调制器，用于接收所述第一信号对应的包络信号，以及，用于根据所述第一信号对应的包络信号，控制所述 X 个第一电源中的第 i 个第一电源向第 i 个第一功率放大器提供的工作电压。

10、如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括： X 个第一移相器，以及，第二移相器；

30 各个所述第一移相器用于接收所述第一信号；所述 X 个第一移相器与所述 X 个第一功率放大器一一对应连接；任一第一功率放大器，用于对从对应连接的第一移相器接收的所述第一信号进行放大处理；

所述第二移相器，用于接收所述第二信号；所述第二移相器与所述第二功率放大器相连；所述第二功率放大器，用于对从所述第二移相器接收的所述第二信号进行放大处理。

35 11、如权利要求 9 或 10 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：天线，所述天线包括至少两个天线单元，所述第一功率放大器和所述第二功率放大器分别与所述天线中的至少一个天线单元相连。

12、一种波束成形系统，其特征在于，所述系统包括：数字预编码器和至少两个功率放大装置，其中，所述至少两个功率放大装置中的至少一个功率放大装置为如权利要求 1-11 任一所述的功率放大装置；

所述数字预编码器分别与所述至少两个功率放大装置的输入端相连；

所述数字预编码器，用于接收至少一路信号流，对所述至少一路信号流进行预编码处理，得到至少两路目标放大信号；所述数字预编码器，还用于将所述至少两路目标放大信号分别发送至所述至少两个功率放大装置，其中，所述至少两路目标放大信号与
5 所述至少两个功率放大装置一一对应。

13、一种发射机，其特征在于，包括：如权利要求 1-11 所述的功率放大装置，或者，如权利要求 12 所述的波束成形系统。

14、一种基站，其特征在于，包括：如权利要求 1-11 所述的功率放大装置，或者，如权利要求 12 所述的波束成形系统。

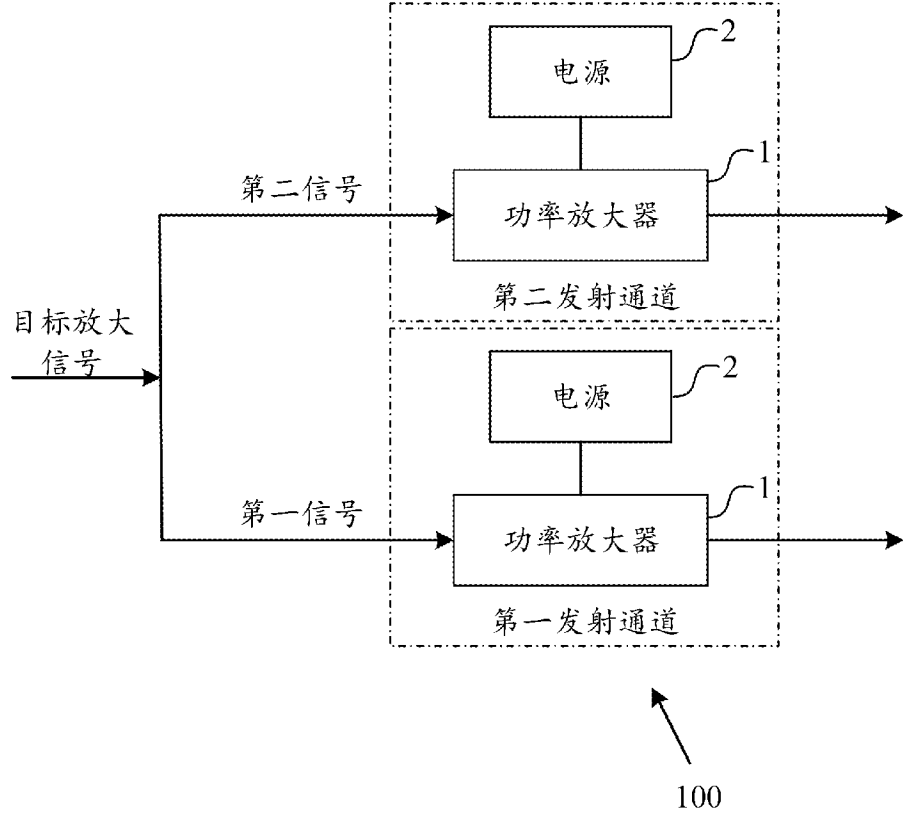


图 1

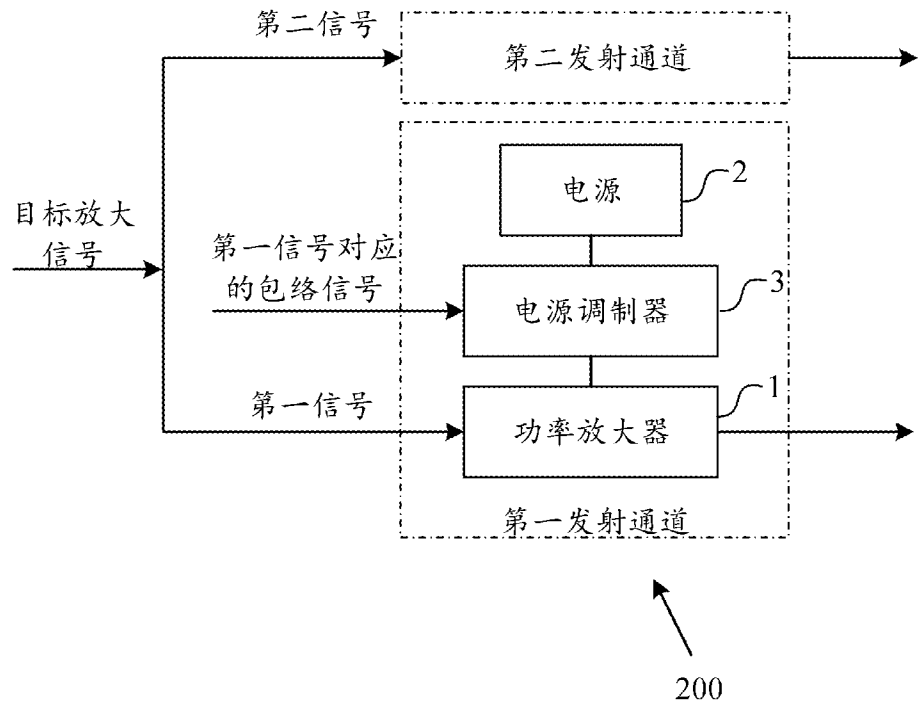


图 2

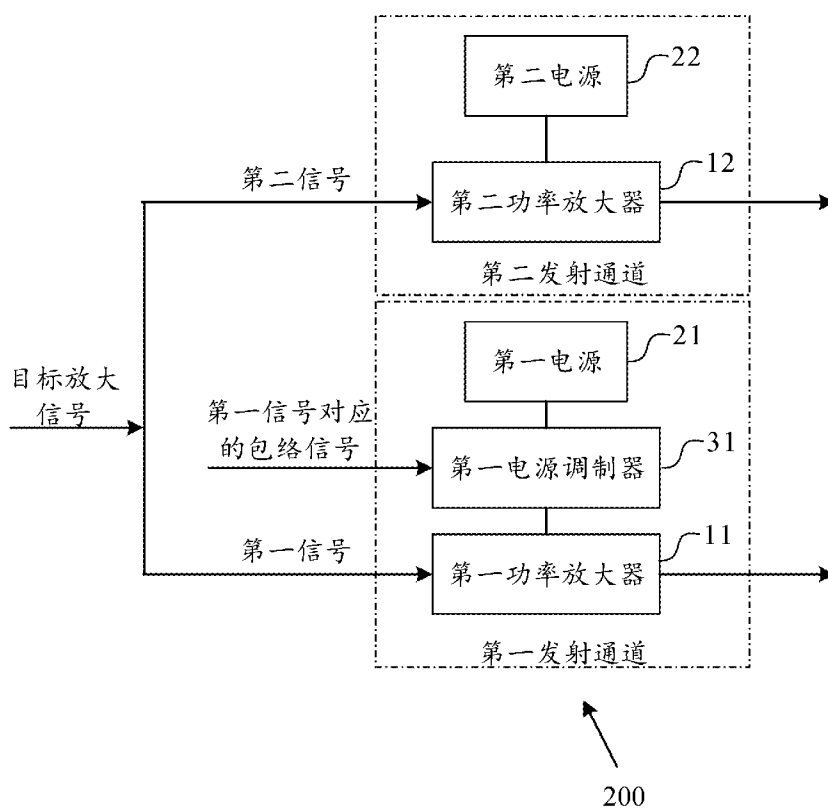


图 3

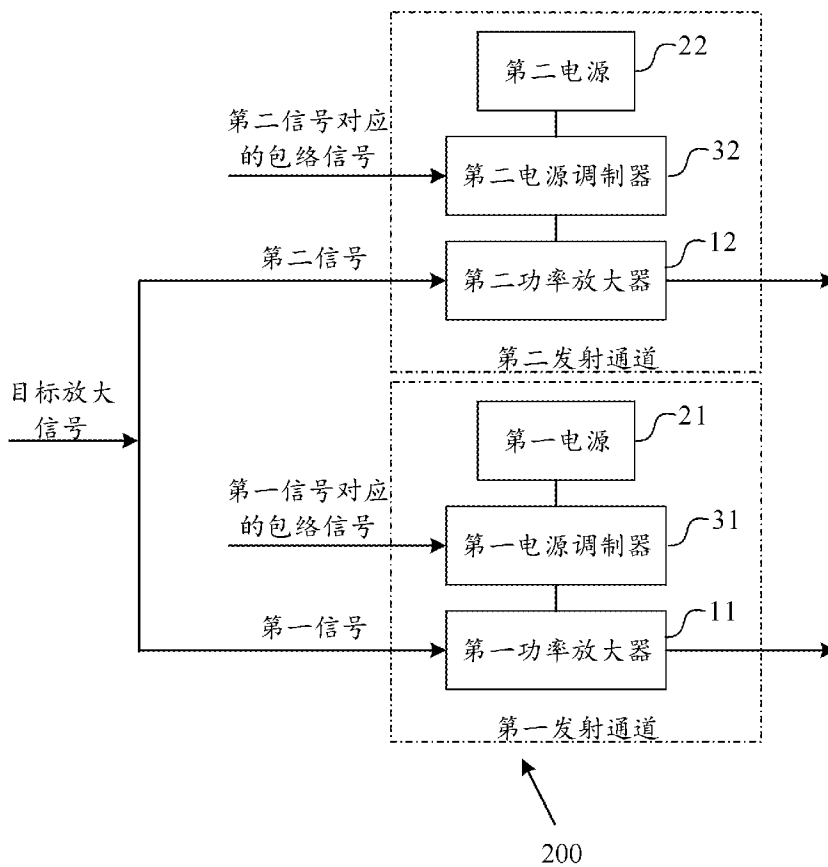


图 4

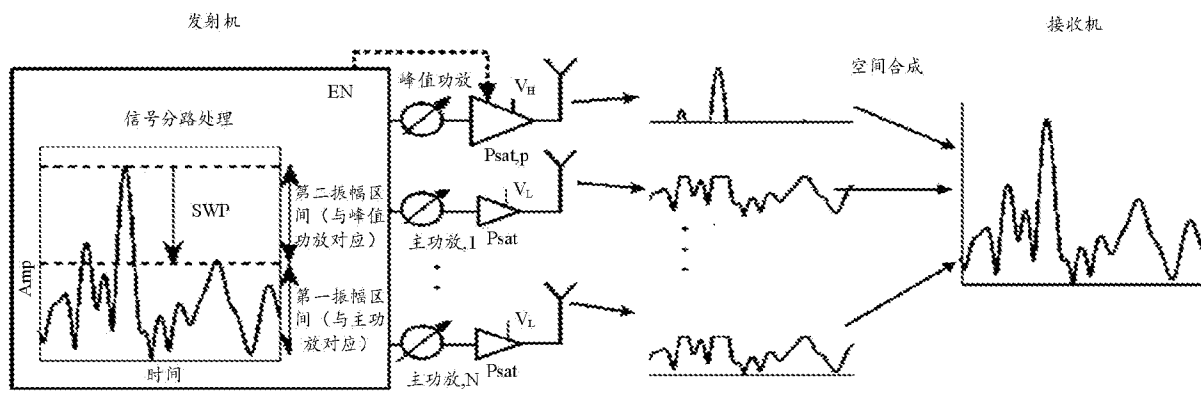


图 5

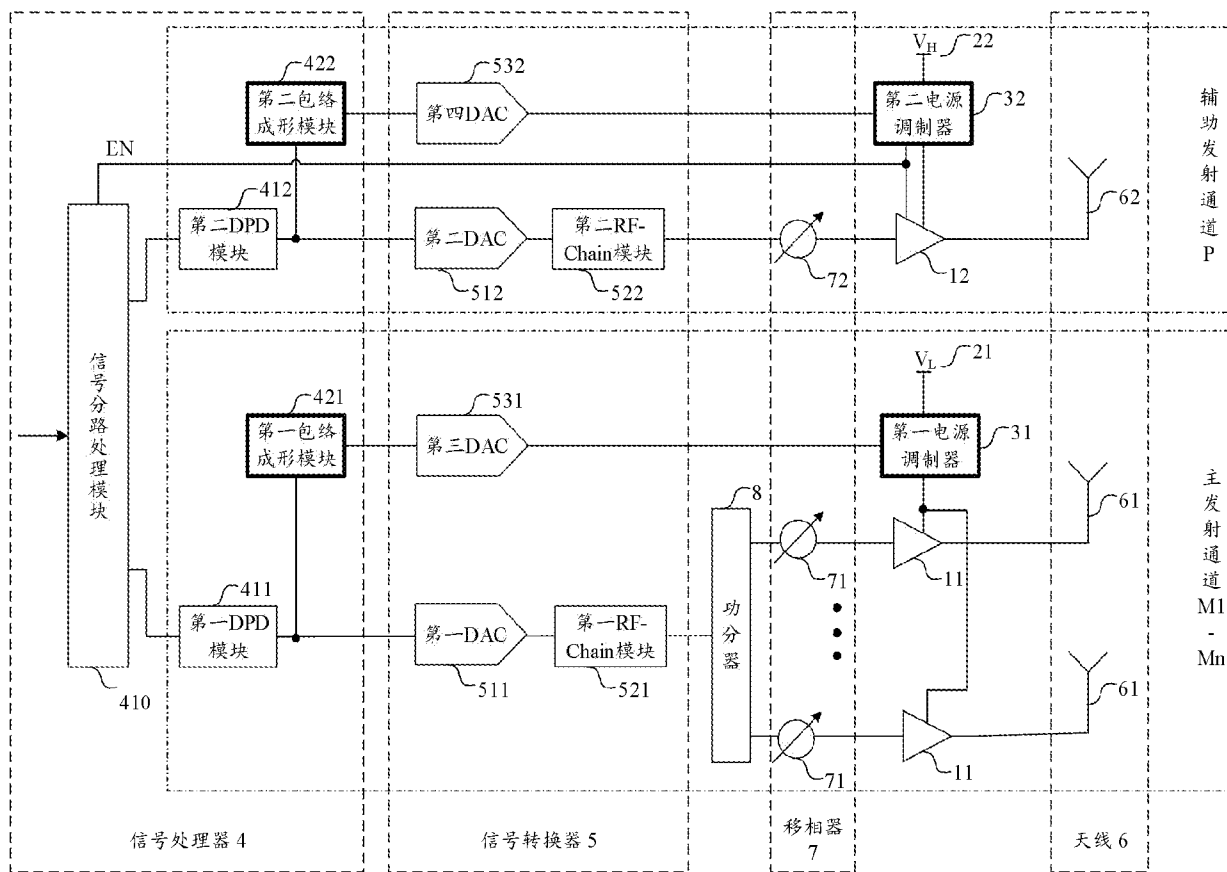


图 6

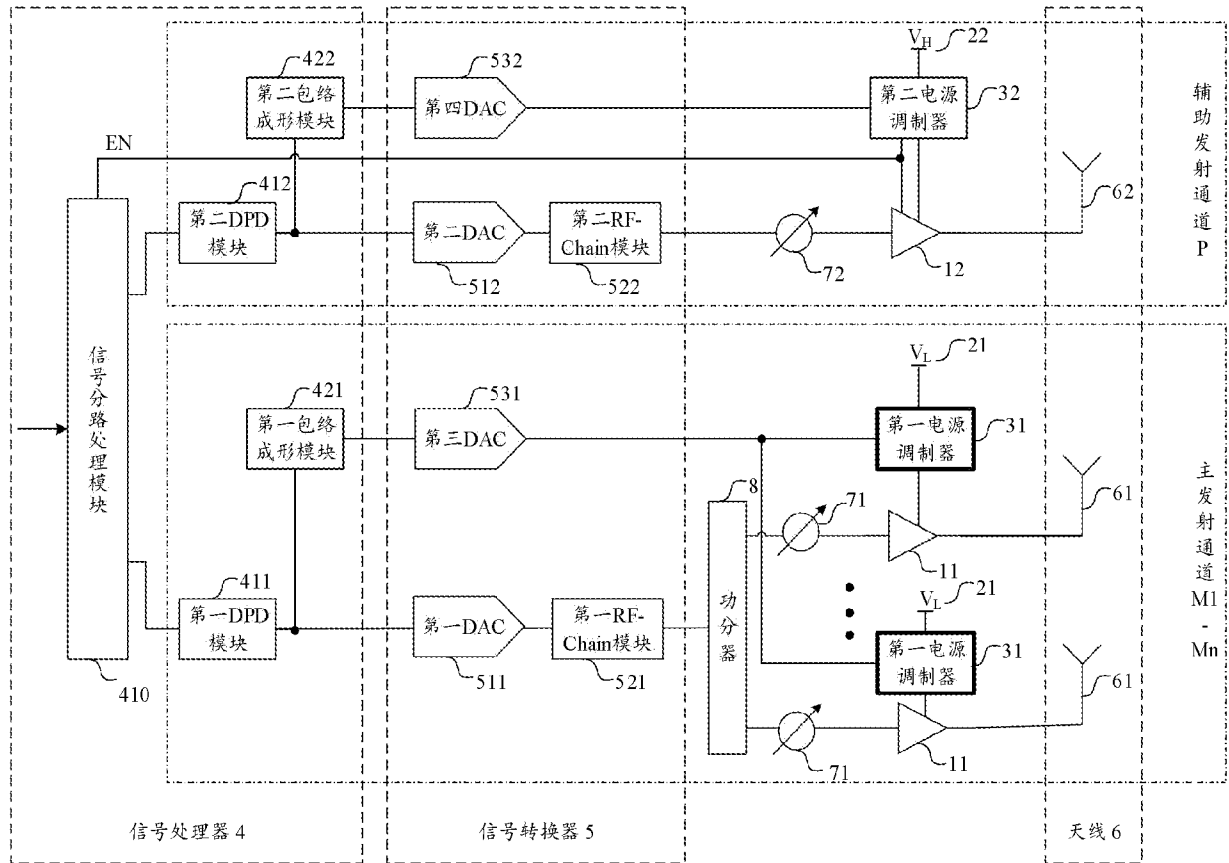


图 7

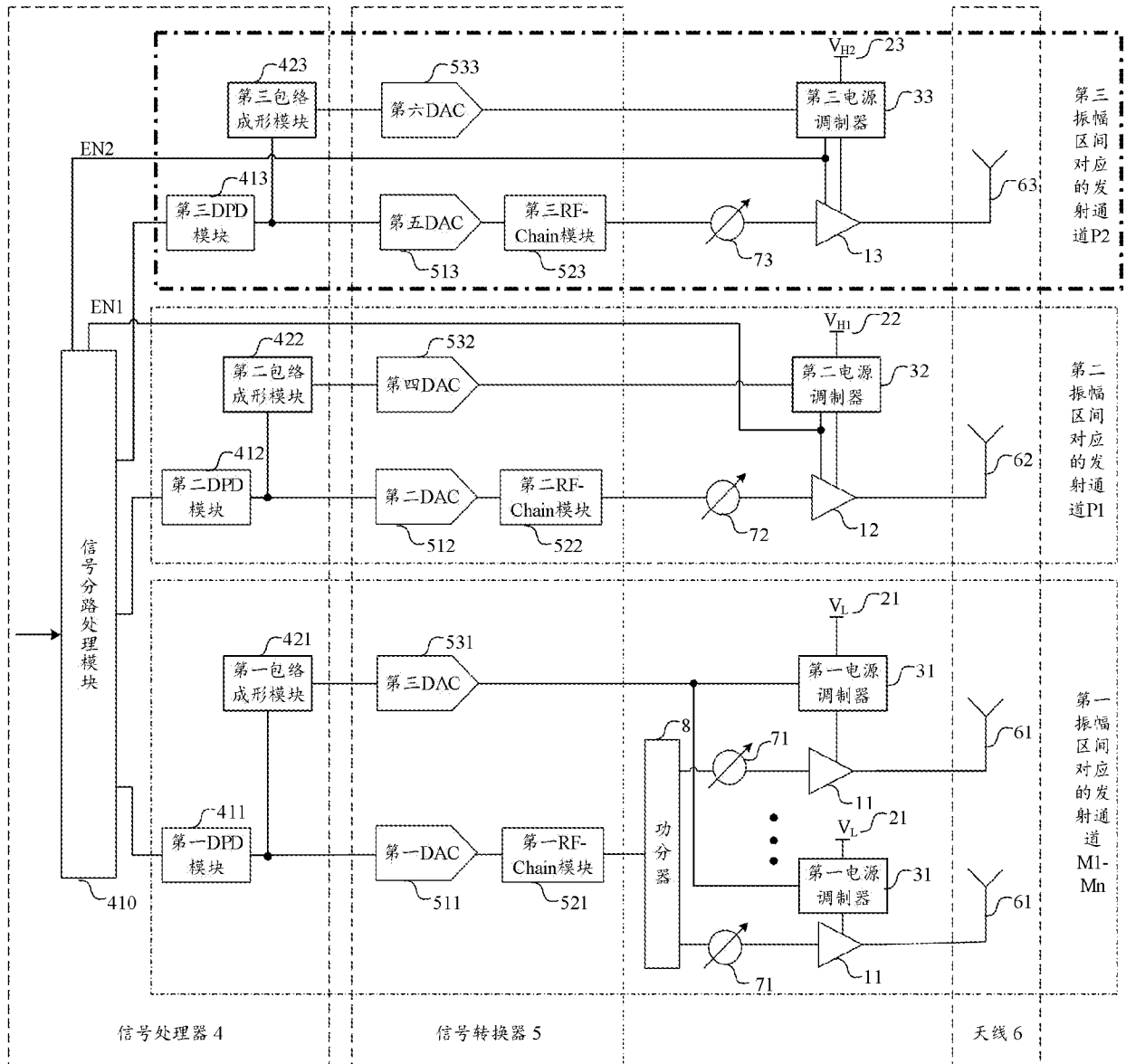


图 8

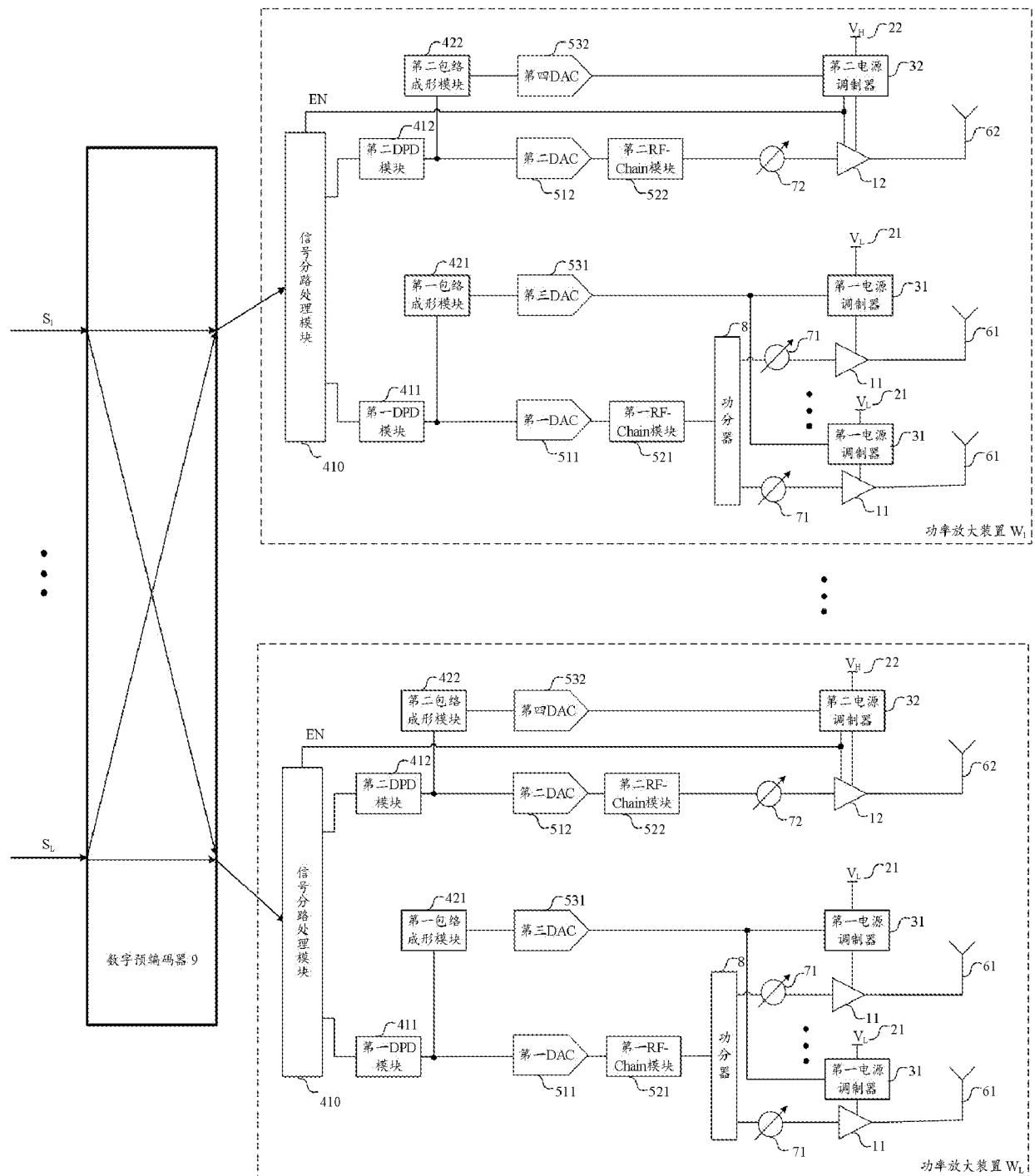


图 9

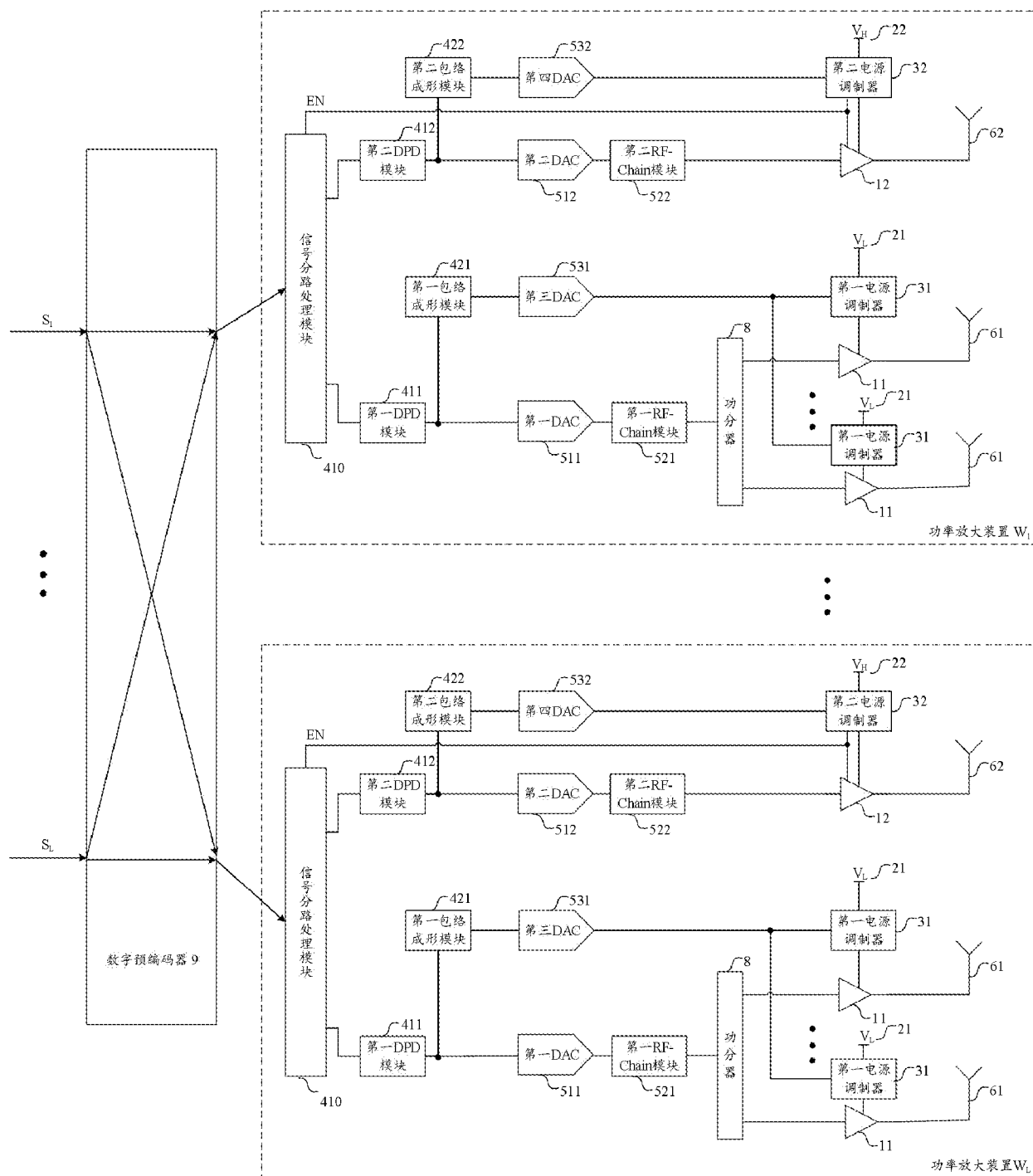


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/077658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03F 1/02(2006.01)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)

H03F

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 功率放大器, 功放, 放大器, 输入, 调制, 电源, 工作电压, 包络, 追踪, 跟踪, PA, amplifier, input, modulate, SM, power, voltage, envelope, ET

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108011724 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 May 2018 (2018-05-08) claim 11, description, paragraphs [0036]-[0039] and [0053]-[0055], and figures 4, 5, 8, and 14	1-14
A	CN 108768318 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-14
A	CN 109286375 A (SHAANXI REACTOR MICROELECTRONICS CO., LTD.) 29 January 2019 (2019-01-29) entire document	1-14
A	WO 2018023215 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08 February 2018 (2018-02-08) entire document	1-14



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

“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

18 May 2020

Date of mailing of the international search report

29 May 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/077658

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108011724	A	08 May 2018	US	2018123516	A1	03 May 2018
				KR	20180048076	A	10 May 2018
				US	2018367099	A1	20 December 2018
CN	108768318	A	06 November 2018	US	2015236654	A1	20 August 2015
				EP	3322097	A1	16 May 2018
				EP	3036836	A1	29 June 2016
				WO	2015124091	A1	27 August 2015
				CN	105850050	A	10 August 2016
CN	109286375	A	29 January 2019	WO	2019015338	A1	24 January 2019
				US	2019190467	A1	20 June 2019
WO	2018023215	A1	08 February 2018	CN	109417394	A	01 March 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/077658

A. 主题的分类

H03F 1/02 (2006.01) 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)

H03F

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))

CNPAT, WPI, EPDOC, IEEE, CNKI: 功率放大器, 功放, 放大器, 输入, 调制, 电源, 工作电压, 包络, 追踪, 跟踪, PA, amplifier, input, modulate, SM, power, voltage, envelope, ET

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
A	CN 108011724 A (三星电子株式会社) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 权利要求11, 说明书第[0036]-[0039], [0053]-[0055]段, 附图4-5, 8, 14	1-14
A	CN 108768318 A (华为技术有限公司) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-14
A	CN 109286375 A (陕西亚成微电子股份有限公司) 2019年 1月 29日 (2019 - 01 - 29) 全文	1-14
A	W0 2018023215 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2018年 2月 8日 (2018 - 02 - 08) 全文	1-14

☐ 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

“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

2020年 5月 18日

国际检索报告邮寄日期

2020年 5月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

高丹丹

电话号码 86-(10)-53961301

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/077658

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	108011724	A	2018年 5月 8日	US	2018123516	A1	2018年 5月 3日
				KR	20180048076	A	2018年 5月 10日
				US	2018367099	A1	2018年 12月 20日
CN	108768318	A	2018年 11月 6日	US	2015236654	A1	2015年 8月 20日
				EP	3322097	A1	2018年 5月 16日
				EP	3036836	A1	2016年 6月 29日
				WO	2015124091	A1	2015年 8月 27日
				CN	105850050	A	2016年 8月 10日
CN	109286375	A	2019年 1月 29日	WO	2019015338	A1	2019年 1月 24日
				US	2019190467	A1	2019年 6月 20日
WO	2018023215	A1	2018年 2月 8日	CN	109417394	A	2019年 3月 1日