

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910173377.6

[43] 公开日 2010 年 3 月 10 日

[51] Int. Cl.
H04B 7/005 (2006.01)
H03F 3/20 (2006.01)
H04B 1/40 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101667853A

[22] 申请日 2009.7.15

[21] 申请号 200910173377.6

[30] 优先权

[32] 2008.7.15 [33] EP [31] 08160458.9

[71] 申请人 捷讯研究有限公司

地址 加拿大安大略省沃特卢市

[72] 发明人 朱里中 佩里·亚尔穆西泽斯基
乔治·曼科鲁斯 麦克尔·科里根

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 王 玮

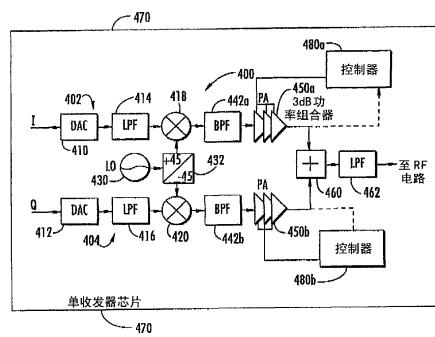
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 11 页

[54] 发明名称

具有分离的同相和正交功率放大的移动无线通信设备

[57] 摘要

一种移动无线通信设备包括外壳、天线和射频(RF)电路。收发器连接到该天线，并且处理器与该RF电路一起操作。该收发器包括具有同相(I)电路的同相和正交(I/Q)调制和功率放大电路，该同相(I)电路具有调制混合器和功率放大器电路。正交(Q)电路包括调制混合器和功率放大器电路。功率组合器接收分别放大的同相和正交信号，并将这两个信号相加并作为组合的I和Q信号输出。该I和Q电路与组合的I和Q信号隔离，以增强天线匹配和发送辐射功率(TRP)，并减少来自功率放大电路的谐波发射。



1. 一种移动无线通信设备，包括：

外壳；

安装在所述外壳内的天线；

射频 RF 电路，被承载在所述外壳内，并包括连接到所述天线的收发器，通过所述收发器发送和接收 RF 通信信号，以及与所述 RF 电路一起操作的处理器，

其中所述收发器还包括同相和正交 I/Q 调制和功率放大电路，所述同相和正交 I/Q 调制和功率放大电路包括：

同相(I)电路(402)，具有同相信号输入、调制混合器(418)和功率放大器电路(450a)，用于接收所述同相信号并放大所述同相信号，

正交(Q)电路，包括正交信号输入、调制混合器(420)和功率放大器电路(450b)，用于接收所述正交信号并放大所述正交信号；以及

正交混合功率组合器(460)，接收分别放大的同相和正交信号，并将这两个信号相加并作为组合的 I 和 Q 信号输出，以用于 RF 电路中的进一步处理，其中所述 I 和 Q 信号输入与组合的 I 和 Q 信号相隔离。

2. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，其中所述正交混合功率组合器包括 3dB 功率组合器。

3. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，其中所述正交混合功率组合器被配置为减少偶次谐波。

4. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，还包括：控制器，与所述功率放大器电路中的每一个相连接，以分别控制每个功率放大器电路中的偏置，并调节 I 或 Q 信号各自的幅度。

5. 根据权利要求 4 的移动无线通信设备，其中所述功率放大器电路中的每一个和控制器被配置为闭环或开环配置。

6. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，其中每个功率放大器电

路被配置为针对约 1 瓦的输出功率产生大约 30dBm 的输出。

7. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，还包括本地振荡器 LO 和分频器，与各自 I 和 Q 电路中的每个所述调制混合器一起操作。

8. 根据权利要求 1 的移动无线通信设备，还包括：带通滤波器，连接在每个所述 I 和 Q 电路的各自调制混合器与功率放大器电路之间。

9. 一种操作移动无线通信设备的方法，所述移动无线通信设备包括外壳、安装在所述外壳内的天线、由所述外壳承载的至少一个电路板以及由所述至少一个电路板承载的处理器，所述电路板包括由所述至少一个电路板承载的射频 RF 电路，所述射频 RF 电路包括连接到所述天线的收发器，通过所述收发器发送和接收 RF 通信信号，所述处理器与所述 RF 电路一起操作，所述方法包括：

通过接收同相电路内的同相信号以及接收正交电路内的正交信号，通过同相和正交 I/Q 调制和功率放大电路，将 RF 电路内的 RF 通信信号处理为同相 I 和正交 Q 信号，所述同相电路具有仅放大所述同相信号的调制混合器和放大器电路，以及所述正交电路包括仅放大所述正交信号的调制混合器和放大器电路；以及

在正交混合功率组合器电路中对分别放大的同相和正交信号进行功率组合，所述正交混合功率组合器电路接收分别放大的同相和正交信号，并将所述信号作为组合的 I 和 Q 信号输出，以用于 RF 电路中的进一步处理，其中所述 I 和 Q 信号输入与组合的 I 和 Q 信号相隔离。

10. 根据权利要求 9 的方法，还包括：控制每个功率放大器电路内的相应偏压，并调节 I 或 Q 信号各自的幅度。

11. 根据权利要求 9 的方法，还包括：在相应的调制混合器与功率放大器之间分别对每个 I 和 Q 信号进行带通滤波。

12. 根据权利要求 9 的方法，还包括：在所述功率组合器处输出大约 3dB。

13. 根据权利要求 9 的方法，还包括：在每个功率放大器电路处输出大约 30dBm。

具有分离的同相和正交功率放大的移动无线通信设备

技术领域

本发明涉及通信设备领域，更具体地，涉及移动无线通信设备和相关方法。

背景技术

蜂窝通信系统不断普及，并且已经成为个人和商务通信的组成部分。蜂窝电话允许用户在他们经过的几乎任何地方发出和接收电话呼叫。此外，随着蜂窝电话技术的增强，蜂窝设备的功能也已随之增强。例如，现在，许多蜂窝设备合并了诸如日历、地址簿、任务列表、计算器、备忘录和书写程序等个人数字助理（PDA）特征。这些多功能设备通常允许用户无线发送和接收电子邮件（email）消息，以及经由例如蜂窝网络和/或无线局域网（WLAN）接入因特网。

随着蜂窝通信设备功能的不断增强，对更容易且更方便用户携带的更小设备的需求也不断增加。任何电路板及其上相关联电子组件的尺寸不断减小，并彼此靠得更近。这些组件包括天线、RF组件、功率放大器、天线开关和拾取传导能量并在各种电路和组件内产生干扰的其它电子组件。例如，一些组件能够直接从功率放大器电路、电池的充电接触件、天线接触件或者从天线发射的辐射能量中拾取传导能量。这种来自功率放大器、天线或其他组件的传导或近场辐射的能量的有害接收在作为全球移动通信（GSM）系统（包括450 MHz、900 MHz、1800 MHz和1900 MHz频带）一部分的分组突发传输中特别成问题。使用同相（I）和正交（Q）电路的调制方案会引起其他问题，产生与功率放大器的线性问题和不良的天线匹配。由于例如功率放大器的较高的非线性，这会引起TRP（总辐射功率）降低并引起谐波干扰问题。

美国专利申请 US2006/006946 (A1) 涉及一种功率放大器组件，该组件具有包含第一输入调节电路的第一功率放大器。至少第一和第二

放大器是相互并行的，并具有输入和输出。输入信号被耦合到第一和第二放大器的输入。提供了第一多输入功率组合器。由第一多输入功率组合器将并行的至少第一和第二放大器的输出进行组合，以有效地增加输出的信号。第二功率放大器具有第一输入调节电路。至少第一和第二放大器是相互并行的，并具有输入和输出。输入信号被耦合到第一和第二放大器的输入。提供了第二多输入功率组合器。由第二多输入功率合成器将并行的至少第一和第二放大器的输出进行组合，以有效地增加输出信号。

美国专利申请 US2005226340 (A1) 涉及一种用于对输入波形进行电磁处理的系统，该电磁处理包括以下步骤：接收来自两个或多个信号的修改后的信号，该两个或多个信号表示组合后的输入波形；以及采用包含有该两个或多个信号的至少一个特性的数字信号来调整该修改后的信号。本发明的实施例可以利用同相和正交信号，这些信号的幅值部分可以用于调整修改后的信号。通过使用 RF 或其他频率载波波形来调制 I、Q 信号的特性，例如它们的符号，来产生该修改后的信号。

发明内容

一种移动无线通信设备包括外壳和安装在所述外壳内的天线。射频 RF 电路被承载在所述外壳内，例如典型地被承载在至少一个电路板上，并包括连接到所述天线的收发器，通过所述收发器发送和接收 RF 通信信号。处理器与所述 RF 电路一起操作。收发器包括同相和正交 (I/Q) 调制和功率放大电路，该同相和正交 I/Q 调制和功率放大电路包括同相 (I) 电路，该同相 (I) 电路具有同相信号输入和调制混合器和功率放大器电路，用于接收该同相信号并放大该同相信号。正交 (Q) 电路包括正交信号输入和调制混合器和功率放大器电路，用于接收该正交信号并放大该正交信号。功率组合器接收分别放大的同相和正交信号，并将这两个信号相加并作为组合的 I 和 Q 信号输出，以用于 RF 电路内的进一步处理，以使得所述 I 和 Q 信号输入与组合的 I 和 Q 信号相隔离，以增强天线匹配和发送辐射功率 (TRP)，并减

少来自功率放大电路的谐波发射。

一方面，该功率组合器大约为3dB功率组合器，并且能够被形成为正交混合功率组合器。该正交混合功率组合器可以被配置为减少偶次谐波。

在另一方面，控制器与所述功率放大器电路中的每一个相连接，以分别控制每个功率放大器电路中的偏置，并调节I或Q信号各自的幅度。功率放大器电路中的每一个和控制器被配置为闭环或开环配置。每个功率放大器电路被配置为针对约1瓦的输出功率产生大约30dBm的输出。

在又一方面，本地振荡器(LO)和分频器与各自I和Q电路内的每个所述调制混合器一起操作。带通滤波器能够连接在每个所述I和Q电路的各自调制混合器与功率放大器电路之间。RF电路能够操作用于产生全球移动通信系统(GSM)的分组突发。

还提出了一种方法的方面。

附图说明

根据附图考虑，根据以下详细描述，本发明的其他目的、特征和优点将变得显而易见，在附图中：

图1是配置为手持设备的移动无线通信设备的示例的示意框图，并作为非限制示例示出了其基本内部组件。

图2是图1的移动无线通信设备的正视图。

图3是示出了可以在图1-2的移动无线通信设备中使用的基本功能电路组件的示意框图。

图4是作为图1-3所示的移动无线通信设备的外壳的一部分的外壳壳体的后部或背部的局部等比例的视图，并以非限制示例示出了天线和电池充电接触件的相对位置的示例。

图5是电池充电接触件及其弹簧连接器和外壳壳体上的天线的局部侧视图，并示出了位于充电接触件附近的用于最小化传送谐波发射和接收器去敏感(de-sense)的滤波器。

图6是传统同相和正交(I/Q)调制及功率放大电路的框图，示出

了在组合I/Q信号之后的一个功率放大电路。

图7是根据非限制示例的同相和正交调制及功率放大电路的框图，包括用于同相和正交电路中的每一个的独立功率放大器电路。

图8和9是与不同移动无线通信设备一起使用的现有技术天线接触件的侧视图。

图10是针对图8和9所示的现有技术天线接触件的等效电路的示意电路图。

图11是根据非限制示例的、确保良好的射频（RF）和机械性能的天线接触件的局部等比例视图。

图12是图11所示的天线接触件的另一局部等比例视图，示出了添加的用于减小电感的传导电磁干扰（EMI）材料和由延伸的RF短截线导致的变化。

图13是根据图11和12所示的确保良好的射频（RF）和机械性能的非限制示例的天线接触件的等效RF电路的示意电路图。

图14是如图12所示的天线接触件的另一局部等比例视图，示出了在触点附近添加的EMI材料的更佳视图，还以非限制示例示出了相对尺寸。

具体实施方式

参照附图作出本说明书，其中示出了优选实施例。然而，可以使用许多不同的实施例，因此，说明书不应被解释为对这里所述的实施例的限制。更合理地，提供这些实施例是为了使本公开变得透彻和完整。贯穿附图，类似的附图标记表示类似的元件。

关于图1-3将进行简要描述，图1-3公开了移动无线通信设备（例如手持便携式蜂窝无线电装置）的示例，该设备可以结合各种电路的非限制示例，包括改进的电池充电接触件电路、同相和正交调制及功率放大电路、以及以后描述的天线接触件。图1-3示出了许多不同类型的功能电路组件及其互连的非限制示例，并操作用于在可以结合所述改进、优点和特征的移动无线通信设备的电路。

首先参照图1和2，阐述了具有以下所述的改进和优点的移动无线

通信设备20（如手持便携式蜂窝无线电装置）的示例。该设备20示意性地包括：具有上部46和下部47的外壳21，以及至少一个介电基板67（即电路板），例如由外壳承载的传统印刷电路板（PCB）基板。多个不同的电路板可以用于支持不同的组件。例如，一个电路板能够支持微处理器和RF组件，另一电路板能够形成为天线电路板，又一电路板能够形成为用于支持不同组件（如键盘）的电路板。

外壳（未详细示出）典型地覆盖并封装各种组件，如电路板和天线。外壳包括例如塑料壳体的外壳壳体。根据设计类型，外壳壳体能够支撑用于前和后侧的分离的外壳盖。任何类型的外壳或外壳壳体将允许接近任何电路板并支撑一个或多个电路板。电池开口提供对电池的存取以向设备供电。在一个非限制示例中，外壳壳体能够支撑如在其下边缘处的天线。下文中所使用的术语电路板67可以指任何介电基板、PCB、陶瓷基板或用于承载移动无线通信设备20内的信号电路和电子组件的其他电路承载结构。所示的外壳21例如是固定外壳，但应当理解的是，可以使用在许多蜂窝和类似电话中典型使用的翻盖或滑盖外壳。

电路48由电路板67承载，电路48例如是微处理器、存储器、一个或多个无线收发器（例如蜂窝、WLAN等），包括RF电路、包括音频和电源电路、并且在这一方面包括任何键盘电路。该电路通常还可以被称作RF电路。应当理解的是，如上所述，本领域技术人员应当理解，键盘电路可以在分离的键盘等上。如上所述，所述不同组件还可以分布在一个电路板上或分布在多个不同电路板中。优选地，电池（未示出）也由外壳21承载，用于向电路48提供电源。术语RF电路可以包括可互操作的RF收发器电路，该可互操作的RF收发器电路包括接收和发送电路以及电源电路，包括充电电路和音频电路，包括同相和正交电路，该同相和正交电路包括分别针对同相和正交电路的相应功率放大器电路。

在一方面，音频输出换能器49（例如扬声器）由外壳21的上部46承载，并连接至电路48。如小键盘（键盘）23（图2）之类的一个或多个用户输入接口设备也优选地由外壳21承载，并连接至RF电路48。这

里所使用的术语小键盘也指术语键盘，表示具有字母和/或数字按键的公知用户输入设备，并且在其他实施例中包括多次敲击或预测输入模式。用户输入接口设备的其他示例包括滚轮37和背部按钮36。当然，应理解的是，在其他实施例中可以使用其他用户输入接口设备（例如触笔或触摸屏接口）。

天线和相关联的天线电路45（图1）优选地被支撑在外壳内，并且一方面处于外壳中的下部47，如在外壳壳体的下边缘上。天线可以形成为构成天线电路的传导迹线的图案，该天线电路在物理上形成天线。天线操作连接至主电路板67上的电路48或其他板上的其他电路。在一个非限制性示例中，可以在单独的天线电路板或在外壳下部从主电路板延伸的天线电路板部分上形成天线。当电话处于使用中时，通过将天线45置于与外壳21的下部47邻近的位置，有利地增大了天线与用户头部之间的距离，从而协助遵循可应用的SAR要求。如上所述，还可以使用分离的键盘电路板。

更具体地，用户通常将握住外壳21的上部，非常靠近他们的头部，以便音频输出换能器49直接接近耳朵。但是，音频输入换能器（即麦克风）所处的外壳21的下部47不需要被置于直接接近用户的嘴的位置。即将音频输入换能器握在接近用户的嘴的位置不仅对用户来说可能不舒服，而且在一些情况下还可能使用户的声音失真。

在一些设计中，天线45位于邻近外壳21的下部47的位置，以使由于用户的手的阻挡导致的对天线性能的影响较小。典型地，用户朝着电话外壳的中上部握住蜂窝电话，因此，与安装在邻近外壳21的下部47的天线相比，用户更可能将他们的手放在这样的天线上。相应地，通过将天线45放置在邻近外壳21的下部47的位置，可以实现更可靠的性能。

这种类型的配置另一优势在于，可以为要在外壳的上部46承载的一个或多个辅助输入/输出（I/O）设备50提供更多的空间。此外，通过将天线45与辅助I/O设备50分离，可以使其间的干扰减小。

如本领域的技术人员将理解的，辅助I/O设备50的一些示例包括：用于提供WLAN通信能力的WLAN（例如蓝牙、IEEE 802.11）天线、

和/或用于提供定位能力的卫星定位系统（例如GPS、伽利略等）天线。辅助I/O设备50的其他示例包括：第二音频输出换能器（例如，用于扬声器电话操作的扬声器）、用于提供数字摄像机能力的摄像机镜头、电子设备连接器（例如，USB、耳机、安全数字(SD)或存储卡等）。

应当注意的是，这里用于辅助I/O设备50的术语“输入/输出”表示：这样的设备可以具有输入和/或输出能力，并且这样的设备不需要在所有实施例中既提供输入能力又提供输出能力。这就是说，例如，如摄像机镜头之类的设备可以仅接收光学输入，而耳机插孔可以仅提供音频输出。

设备20还示意性地包括：例如液晶显示器（LCD）的显示器22，由外壳21承载并连接至电路48。如本领域的技术人员将理解的，背部按钮36和滚轮37也可以连接至电路48，以允许用户导航菜单、文本等。滚轮37在一些情况下还可以被称作“姆指轮”或“轨迹轮”。小键盘23示意性地包括：多个多符号按键24，其中每个按键上均具有多个相应符号的标记。小键盘23还示意性地包括：交替功能键25、下一项键26、空格键27、换档键28、返回（或输入）键29以及退格/删除键30。

在首先按压或促动交替功能键25时，下一项键26还用于输入“*”符号。类似地，在首先促动交替功能键25时，空格键27、换档键28和退格键30分别用于输入“0”和“#”。如本领域技术人员将理解的，小键盘23还示意性地包括：发送键31、结束键32和快捷（即菜单）键39，用于发出蜂窝电话呼叫。

此外，每个按键24上的符号被布置在顶行和底行中。当用户按压按键24而没有首先按压交替功能键25时，输入底行中的符号，而通过首先按压交替功能键来输入顶行符号。如图2所示，多符号按键24被布置在发送和结束键31、32之下的小键盘23上的前三行中。此外，每个按键24上的字母符号被布置为定义QWERTY布局。小键盘23上的字母以三行格式呈现，每一行的字母具有与标准QWERTY小键盘相同的顺序和相对位置。

在该非限制性示例中，每行按键（包括第四行功能键25-29）被布置成五列。第一、第二和第三行的第二、第三和第四列中的多符号按

键24上具有可通过首先促动交替功能键25来访问的数字标记（即1到9）。如本领域的技术人员将理解的，结合下一项键、空格键和换档键26、27、28（如上所述，在首先促动交替功能键25时分别输入“*”、“0”、“#”），该组按键定义了在传统按键式电话上可以找到的标准电话小键盘布局。

相应地，所述移动无线通信设备20可以有利地不仅用作传统蜂窝电话，还可以方便地用于通过蜂窝或其他网络（如因特网）发送和/或接收数据（如电子邮件数据）。当然，在其他实施例中也可以使用其他小键盘配置。如本领域的技术人员将理解的，多次敲击或预测输入模式可以用于键入电子邮件等。

在一个非限制性方面，优选地，将天线45形成为多频带天线，该天线在多个操作频率上提供增强的发送和接收特性。更具体地，天线45被设计为提供高增益的、期望的阻抗匹配，并且在相对宽的带宽和多个蜂窝频带上满足可应用的SAR要求。作为示例，在一个非限制性示例中，天线45优选地在五个频带上操作，即850 MHz全球移动通信系统(GSM)频带、900 MHz GSM频带、DCS频带、PCS频带和WCDMA频带（即高达约2100 MHz），但是天线45也可以用于其他频带/频率。为了节省空间，尽管也可以在二维或平面实施例中实现天线45，但有利地，可以在三维中实现天线45。在一个非限制示例中，天线45是L配置的并位于支撑壳体的下部或下边缘。

图1和2所示的移动无线通信设备可以结合电子邮件和消息收发帐户，并提供如编写电子邮件、PIN消息和SMS消息等不同功能。该设备可以通过适当菜单来管理消息，该适当菜单可以通过选择消息图标来检索。地址簿功能可以添加联系人、允许管理地址簿、设置地址簿选项以及管理SIM卡电话簿。电话菜单可以允许使用不同电话特征来发出和应答电话呼叫、管理电话呼叫日志、设置电话选项以及查看电话信息。浏览器应用可以允许浏览网页、配置浏览器、添加书签以及改变浏览器选项。其他应用包括任务、备忘录、计算器、闹钟和游戏、以及具有各种参考的手机选项。

可以选择日历图标以进入日历程序，该日历程序可以用于建立和

管理如会议或约会等事件。日历程序可以是任何类型的消息收发程序，或允许组织者建立例如约会或会议等事件的约会/会议程序。

在以下参照图3的示例中进一步描述了在图1和2的示例性移动无线通信设备20中可以使用的各种功能组件的非限制性示例。设备20示意性地包括以虚线轮廓示出的外壳120、小键盘140和输出设备160。优选地，所示的输出设备160是显示器，该显示器优选地是全图形LCD。备选地，可以使用其他类型的输出设备。如微处理器之类的处理设备180包含在外壳120内，并耦合在小键盘140与显示器160之间。响应于用户对小键盘140上按键的促动，处理设备180控制显示器160的操作以及移动设备20的总体操作。

外壳120可以垂直伸长，或可以呈现出其他尺寸和形状（包括翻盖式外壳结构）。小键盘可以包括模式选择键、或用于在文本输入与电话输入之间进行切换的其他硬件或软件。

除处理设备180以外，在图3中示意性示出了移动设备20的其他部分。这些部分包括：通信子系统101；短距离通信子系统102；小键盘140和显示器160，以及其他输入/输出设备106、108、110和112；以及存储设备116、118和各种其他设备子系统121。优选地，移动设备20是具有语音和数据通信能力的双向RF通信设备。此外，移动设备20优选地具有经由因特网与其他计算机系统进行通信的能力。

由处理设备180执行的操作系统软件优选地存储在如闪存存储器116之类的永久性存储器中，但也可以存储在如只读存储器（ROM）或类似存储元件之类的其他类型的存储设备中。此外，可以将系统软件、专用设备应用或其部分临时加载到诸如随机存取存储器（RAM）118之类的易失性存储器中。移动设备接收到的通信信号也可以存储在RAM 118中。

除了操作系统功能以外，处理设备180还能够执行设备20上的软件应用130A-130N。可以在制造期间在设备20上安装控制基本设备操作（如数据和语音通信130A和130B）的预定应用集合。此外，还可以在制造期间安装个人信息管理器（PIM）应用。优选地，PIM能够组织和管理数据项目，如电子邮件、日历事件、语音邮件、约会、和任

务项目。优选地，PIM应用还能够经由无线网络141发送和接收数据项目。优选地，PIM数据项目经由无线网络141与主机系统中存储的或与主机系统相关联的、设备用户的相应数据项目无缝地集成、同步和更新。

可以通过通信子系统101，并可能通过短距离通信子系统来执行包括数据和语音通信在内的通信功能。通信子系统101包括接收器150、发送器152以及一个或多个天线154和156。此外，通信子系统101还包括：处理模块，如数字信号处理器（DSP）158，以及本地振荡器（LO）161。通信子系统101的具体设计和实现方式取决于移动设备20要在其中操作的通信网络。例如，移动设备20可以包括通信子系统101，通信子系统101被设计为与Mobitex™、DataTAC™或通用分组无线业务（GPRS）移动数据通信网络一起进行操作，还被设计为与如AMPS、TDMA、CDMA、PCS、GSM等多种语音通信网络中任一种一起进行操作。移动设备20还可以与分离的和集成的其他类型的数据和语音网络一起利用。

网络接入需求根据通信系统的类型而改变。例如，在Mobitex和DataTAC网络中，使用与每个设备相关联的唯一个人识别号（PIN）在网络上注册移动设备。然而，在GPRS网络中，网络接入与设备的订户或用户相关联。GPRS设备因此需要订户识别模块（通常被称作SIM卡），以便在GPRS网络上进行操作。

当已经完成所需网络注册或激活过程时，移动设备20可以在通信网络141上发送和接收通信信号。将通过天线154从通信网络141接收到的信号路由至接收器150，接收器150提供信号放大、频率下转换、滤波、信道选择等，还可以提供模数转换。接收信号的模数转换允许DSP 158执行更复杂的通信功能，如解调和解码。采用类似的方式，DSP 158对要发送至网络141的信号进行处理（例如，调制和编码），然后将其提供至发送器152，以进行数模转换、频率上转换、滤波、放大并经由天线156发送至通信网络141。

除了对通信信号进行处理以外，DSP 158提供对接收器150和发送器152的控制。例如，可以通过在DSP 158中实现的自动增益控制算法

来对应用至接收器150和发送器152中的通信信号的增益进行自适应控制。

在数据通信模式中，通信子系统101对如文本消息或下载的网页等接收信号进行处理，并将其输入至处理设备180。然后由处理设备180对接收信号进行进一步处理，以向显示器160输出，或备选地向某个其他辅助I/O设备106输出。设备用户还可以使用小键盘140和/或某个其他辅助I/O设备106（例如，触摸板、摇臂开关、姆指轮或某种其他类型的输入设备）来编写如电子邮件消息之类的数据项目。然后可以经由通信子系统101在通信网络141上发送所编写的 data項目。

在语音通信模式中，设备的总体操作基本上类似于数据通信模式，只是将接收信号输出至扬声器110，并且通过麦克风112产生用于发送的信号。如语音消息记录子系统之类的备选语音或音频I/O子系统也可以在设备20上实现。此外，显示器160也可以用在语音通信模式下，例如用于显示呼叫方身份、语音呼叫持续时间、或其他语音呼叫相关信息。

任何短距离通信子系统可以实现移动设备20与其他邻近系统或设备（不必是类似设备）之间的通信。例如，短距离通信子系统可以包括红外设备及关联电路和组件、或蓝牙（Bluetooth™）通信模块，以提供与具有类似功能的系统和设备的通信。

图4示出了如图1-3所示的移动无线通信设备的一部分，并示出了天线和电池充电接触件在外壳壳体200（作为形成移动无线通信设备的外壳的一部分）的背部或后部的一部分上的相对位置。在一些非限制示例中，可以在所示的外壳壳体上插入后盖。在该非限制示例中移除了该后盖。在其他方面，外壳壳体可以包括根据特定设计选项而集成或分离的前和后外壳盖。

如该具体配置所示，外壳壳体200实质上是矩形配置，包括相对端部和纵向边缘，并包括形成为例如与图1的移动无线通信设备的下部47相对应的下边缘202的端部。该示例中的天线204在外壳壳体200的下边缘处得到支撑，并在截面中被配置为L型天线，并如图所示在外壳壳体的下边缘202上延伸。在该示例中，天线204实质上沿着除纵向边

缘外的整个下边缘202延伸。

两个电池充电接触件208、210位于外壳壳体200上并可操作用于接合如充电支架的一部分的充电接触件(未示出)。在该示例中，充电接触件208、210由绝缘条211分离。如图4所示，电池充电接触件208、210放置于紧密接近天线204的位置。在外壳壳体200上，中央部分由电池槽214限定，该电池槽可以容纳用于对设备供电的电池，该中央部分由矩形线216示出，并还可以限定外壳壳体200中用于访问各种组件的区域，包括关于图1-3所述的任何PCB板。

充电接触件是如关于图1-3所示和所述的许多移动无线通信设备的特征。如图4中电池充电接触件208、210与天线204之间的紧密接近所示，在充电接触件处发生射频(RF)耦合，并引起发送器电路谐波发射以及接收器电路的去敏感。典型地，充电接触件208、210还位于接近如关于图1-3所述的功率放大器电路的位置，这也导致对内部电路和天线的各种RF和其他干扰问题。

如图5所示，每一个充电接触件208、210包括内部连接器作为在220处总体指示的、向下延伸的导电体，并包括连接至位于印刷电路版226上的电池充电焊盘224的下部内部弹簧(例如，偏置的)连接器222。因此，每一个内部连接器220及其相关联的弹簧连接器222段在如图4中参考标号208和210所示的接触件的暴露表面与电路板上的电池充电焊盘之间形成偏置的电连接器。在该侧视图中，仅示出了一个充电接触件及其相关联的电池充电焊盘。电池充电焊盘224例如通过电路板上的信号迹线连接至电池充电电路225。在一些示例中，充电电路225可以与电路板分离，并且通过导线与电池充电焊盘224连接。应当理解的是，在该示例中，图5在该正视图中仅示出了一个充电接触件，但是每个充电接触件均可以具有内部连接器220以及其相关联的、形成为连接至相应电池充电焊盘224的弹簧连接器222的下部。

电池充电接触件208、210，以及任何相关联电池充电焊盘224和内部连接器220及其相关联弹簧连接器222的操作可以类似于天线，产生一些干扰问题。充电接触件208、210、充电接触件208、210的内部连接器220和相关联的弹簧连接器222及电池充电焊盘224连接至充电

电路225，该充电电路225典型地对RF具有低阻抗。典型地，充电电路225接近天线，将能量较强地耦合至天线204并加载天线阻抗。如本领域技术人员理解的，相应充电接触件具有各自的极性。

如所示的具有相关联弹簧连接器222的内部连接器220之类的任何类型的弹簧连接器可以在所讨论的频带发生谐振并引起干扰。电池充电接触件208、210与其内部连接器和充电焊盘一起可以拾取来自作为移动无线通信设备一部分的数字电路的噪声，在该数字电路中由电池提供能量，并利用任一功率放大器将谐波耦合回电池和电池充电电路。这产生了更大的数字噪声并使与接收器相关联的任何射频电路去敏感。同样，在任何传输期间，功率放大器可以发射谐波，并且这些谐波可以耦合至充电接触件208、210。

一些降低干扰的建议使用放置于印刷电路板上的铁氧体磁珠(ferrite bead)（例如，在电路板上形成的信号迹线）来减少谐波和干扰。电路板上的铁氧体磁珠帮助较少耦合至铁氧体磁珠之外（例如，接近包括弹簧连接器、充电接触件或电池充电焊盘在内的任何内部连接器）的噪声。然而，铁氧体磁珠位于电路板上，而不位于内部连接器及相关联的弹簧连接器和充电电路的充电接触件处。因此，在一些设计中，在该点处的RF阻抗仍增大。

如图5所示，在该非限制示例中，作为铁氧体材料核心的RF滤波器230位于每个相应充电接触件208、210处、在相关联的弹簧连接器222上的内部连接器220的一部分处，将防止RF耦合至天线202和相关联的电池充电接触件及其内部连接器和相关联的弹簧连接器222和任何相关联的电池充电焊盘。该铁氧体材料还防止高阻抗，并防止发射噪声，该噪声将使接收器电路去敏感或在发射模式期间辐射谐波。

在该示例中，图4所示的L形天线204绕接在支撑壳体200的下边缘202周围（图5）。所示的PCB板226包括关于图1-3所述的各种RF组件，包括连接线和其他组件。这些组件未在图5中详细示出。如上所述，所示的电池充电接触件208、210紧密接近天线204并由外壳壳体200支撑，并且包括向下延伸的内部连接器220及其形成为弹簧连接器222的相关联下部，从而电池充电接触件208、210电接合至作为电池充电电路一

部分的、印刷电路板226上的电池充电焊盘224。如图所示，在该非限制示例中，电池充电焊盘224连接至充电电路225中位于电路板上的部分，但是如上所述，外壳中的任何位置可以支撑电池充电焊盘224。

如图所示，与外壳壳体200相对应的外壳的内部部分包括用于作为RF滤波器230的铁氧体材料的、向下延伸的RF滤波器支撑物232（例如“机架（holster）”）作为该情况下的非限制示例，该向下延伸的RF滤波器支撑物232形成为围绕内部连接器的大部分延伸的圆柱形壁234，以将铁氧体材料（在该示例中形成圆柱形以装入滤波器支撑物内）保持在相对于电池充电接触件及其内部连接器220直至下部弹簧连接器222上方的位置。在该非限制示例中，由于未覆盖弹簧连接器，因此由铁氧体材料形成的RF滤波器230不会干扰内部连接器的偏置动作。除了圆柱形以外，可以使用其他配置来形成RF滤波器支撑物232作为外壳壳体一部分。铁氧体材料232被容纳在该RF滤波器支撑物内并从而固定，并且相对于作为电池充电接触件208一部分的内部连接器220及其相关联弹簧连接器222起到类似于铁氧体磁珠的作用，并防止RF耦合。作为RF滤波器230的铁氧体材料起到类似于直接放置在电路板上的铁氧体磁珠的作用，但取而代之地是包围内部连接器220一部分的铁氧体材料。只要铁氧体材料不干扰弹簧连接器的任何偏置功能，它还可以包围相关联的弹簧连接器222的一部分。

在该非限制示例中，作为内部连接器220一部分的弹簧连接器222用于向总体连接器添加弹力。在充电期间，典型地将移动无线通信设备放置在充电支架中（在该示例中），并且在运动中弹力帮助确保用于充电的接触。基于铁氧体的RF滤波器230与充电接触件208、210协作，并在所讨论的频带上提供高RF阻抗，以使充电接触件向天线呈现高阻抗。因此，天线性能将不会退化。

在该非限制示例中，由铁氧体材料形成的RF滤波器230阻挡了从任何RF功率放大器耦合至印刷电路板上形成的任何迹线或连接线的发射（Tx）谐波（如从电池充电焊盘），并且防止充电接触件辐射任何能量。在射频（RF）接收模式下，从处理器或其他CPU和其他高频数字电路耦合至充电接触件208、210的大部分数字噪声将由铁氧体RF

滤波器230消除，该铁氧体RF滤波器230防止接收器由于天线204拾取的噪声而去敏感。如图5所示，通过在充电接触件208、210附近实现该RF滤波器230，与将铁氧体磁珠放置在印刷电路板上的更传统的技术相比，使这些技术问题最小化。因此，如在图5所示的非限制示例中，将充电接触件208、210设计为结合RF滤波器230。

现在参照图6，图6示出了传统的同相和正交(I/O)调制及功率放大电路的框图(总体由300指示)，该电路典型地使用在许多不同类型的通信设备中，特别是较低功率的移动无线通信设备。电路300在同相和正交调制及混合和功率组合之后具有一个功率放大器电路。

图6示出了该传统I/Q调制及功率放大电路300。该电路300具有针对相应同相电路302和正交电路304的同相和正交输入(I)和(Q)，如图所示，同相电路302和正交电路304分别包括：相应的数模转换器(DAC)310、312，低通滤波器314、316，和混合器318、320。本地振荡器330将产生的本地振荡器(LO)信号送入分频器332，如图所示，分频器332将产生并分频后的信号传送到相应的混合器318、320中。分频器332针对I和Q调制提供+45和-45相位/频率调整。

在功率组合器340处将混合器318、320的输出组合为一个信号，然后在相应的带通滤波器342中对该信号进行带通滤波。一个或多个RF功率放大器形成功率放大器电路350，对带通滤波后的信号进行放大。然后在低通滤波器352中对放大的信号进行滤波。将滤波后的信号传送到另一RF电路以进行其他处理，包括传送到作为任何发送器电路一部分的天线以在空中进行信号传送。图6所示的调制和功率放大电路300具有与功率放大器(PA)电路350的线性问题，并需要更灵活的IQ调制方案。通常在一些较低功率的通信设备中，当功率放大器电路设计用于8PSK(相移键控)、正交幅度调制(QAM)和类似调制方案时，这可能特别相关。

该传统电路300还具有使总辐射功率(TRP)退化的不良天线匹配，并由于当前功率放大器缺陷而导致低效率，从而很难对射频发送器性能和电池寿命进行改进。此外，该类型的传统电路300由于功率放大器的较高非线性而具有谐波问题。如较大较强的基站中的一些非常高功

率的I/Q调制电路可以使用将功率组合入天线的多个功率放大器，但是典型地这些高功率I/Q调制电路结合了如前馈、反馈、无失真、复混合和复杂功率放大器电路等复杂电路特征。这些类型的解决方案对于较低功率的移动无线通信设备而言不总是足够。用于I/Q调制的一些通信电路结合了并行输出级。并行输出级的通常目的是在任何功率放大器电路中实现更好的线性。并行输出级有时用于热控制、增加功率输出、信号质量、峰值功率改进和类似方面。这些电路仍旧具有缺陷，并对如上所述的较低功率应用而言不可靠或不适用。

图7是根据非限制方面的IQ调制和功率放大电路400的框图，包括I/Q信号输入以及同相电路402和正交电路404，在每个I/Q电路402、404中包括各自的DAC 410、412，LPF 414、416和混合器418、420的基本组件。这些组件类似于图6所示的组件，但是具有由于每个I/Q电路402、404中进行改变以包括如下所述的功率放大器电路而可能进行的调制。

每个I/Q电路402、404包括仅用于对相应I/Q电路402、404中的相应I或Q信号进行放大的功率放大器电路450a、450b。相应功率放大器电路450a、450b位于相应的同相和正交电路402、404中的每一个中。由于调制所需，本地振荡器430和分频器电路432类似于图6的电路。在相应混合器418、420进行混合之后，在相应带通滤波器442a、442b内对相应I和Q信号分别进行带通滤波，然后通过相应的功率放大器电路450a、450b对每个信号进行功率放大，以使分别对分离的同相和正交信号进行功率放大，而不是在如图6的电路中将其组合之后进行功率放大。然后，在功率组合器460内对相应I和Q信号进行功率组合，并且在低通滤波器462内对产生的信号进行滤波。

在该非限制示例中，该I/Q调制和功率放大电路400使用两个分离的功率放大器电路450a、450b，与如图6所示位于组合之后的更传统的单一功率放大器电路相比，输出功率减小3dB，产生功率放大器电路的更好的线性并提高DC功率效率，同时通过3dB功率组合器460保持与非限制示例相同的输出功率。功率组合器460将输出与输入隔离，以使电路400可以防止不良天线匹配直接影响功率放大器和射频（RF）性能。根据针对每个I/Q电路402、404而描述的更高和更高效的功率放

大器电路450a、450b，能够获得更长的电池寿命。由于能够使用具有如图7所示设计的更线性的功率放大器，来自功率放大器输出的谐波发射较少。

利用图7所示的电路设计不仅能够实现IQ调制，而且以高效的方式同样实现了数字幅度、频率和相位调制。由于使用如与移动无线通信设备相关联的较小功率放大器电路来实现期望输出功率（例如大于33dBm），因此产生了更好的线性和功率增加效率。该I/Q调制和功率放大电路400针对不同的调制方案，使用类似的硬件结构来允许更灵活的数字调制。由于使用相应的功率放大器电路450a、450b，能够在如470处的线所示的单个收发器芯片上实现电路400，与如图6所示的普通单功率放大器电路350相比，发射的RF功率减小3dB。作为非限制示例，图7所示的IQ调制和功率放大电路400包括如正交混合功率组合器之类的3dB功率组合器460，并且向移动天线阻抗改变提供更容易的功率放大器匹配，以实现更好的输出功率、效率和不敏感性（immunity）。功率组合器460还实现了偶次发射谐波的消除，这继而使任何谐波滤波器设计变得更容易并具有较少的插入损耗和相关联因素。

作为非限制示例，可以使用不同的技术来形成正交混合功率组合器460，并且典型地，将两个通常等幅度、正交相位的输入信号组合为单个输出信号。组合器能够使用集总元件电路、带状线电路或其他电路。带状线电路可以使用在需要低损耗或高功率或二者兼有的应用中。典型地，基本电路元件是3dB四分之一波长耦合器并形成为四端口网络。可以在第二和第三端口之间对施加于第一端口的信号进行均等分割，输出之一具有90度的相对相移。当将第二和第三端口终结为匹配阻抗时，典型地，将施加于第一端口的信号传送至连接至第二和第三端口的负载，以使第四端口接收可忽略的功率并被“隔离”。在第二端口处的阻抗失配能够从第二端口反射回要在第一和第四端口之间按比例划分的一些信号功率。即使输出端口之间的关系保持在90度，也能够改变相对输入/输出相位。可以使用一个或更多圆环柱心来形成集总元件构造。典型地，在集总元件设计中，插入损耗与网络中使用的不同组件的Q值相关。然而，在带状线组件中，插入损耗可以由连接器

的电阻和输入/输出端口处的失配损耗和方向性损耗产生。较粗的连接器能够降低一些上述损耗。

图7所示的I/Q调制和功率放大电路400，特别针对用于GSM/GPRS/EDGE系统中用于实现GMSK和8 PSK的功率放大器设计，克服了与图6所示的在功率组合之后仅使用一个功率放大器电路350的电路300的类型相关联的技术缺陷和问题。不同的RF收发器系统针对数字频率和具有IQ调制的相位调制具有不同的收发器结构。

图7中在每个I和Q电路402、404中具有相应功率放大器电路450a、450b的I/Q调制和功率放大电路400实现了对任何功率放大器驱动器和/或功率放大器偏置的更大控制，甚至当使用开环系统或者更大或更小的闭环系统时也是如此。控制器480a、480b（或者一个控制器）与相应的功率放大器电路450a、450b一起操作，并控制增益和其他因素。控制器480a、480b可以是开环或闭环控制（如每个电路中的虚反馈线所示）。图7所示的I/Q调制和功率放大电路400使IQ调制方案与功率放大器设计的线性/更高效率/更高功率的要求得到了统一，从而可以满足不同类型的数字调制（例如AM、FM和PM）。同样，可以对图7所示的两个相应功率放大器电路450a、450b进行校准，以实现具有低谐波和对天线负载低敏感的高线性/高效率/高功率的放大器设计。

在一个非限制方面中，功率组合器460作为如上所述的3dB正交混合组合器进行操作。根据所述的该电路设计，使用两个功率放大器电路450a、450b利用仅30 dBm（1瓦特）的输出功率来实现33dBm。由于功率组合器460而产生的损耗大约为0.2至0.3dB，使用尖锐的低通滤波器462来处理该损耗以强制降低功率放大器的三次谐波。因此，能够建立具有30 dBm输出的功率放大器电路450a、450b来实现33 dBm输出。典型地，使用3dB正交混合功率组合器460，能够将天线匹配与功率放大器匹配隔离，以获得更好的发射辐射功率（TRP）。因此，天线设计不需要多于一个馈送端口来结合所述的功率组合器。

应当理解的是，正交混合功率放大器460可容许天线负载阻抗的失配。此外，正交混合给出了相位和频率调制的更高反射率。因此，通过改变同相和正交电路402、404中的每一个的功率放大器电路450a、

450b的偏置，可以实现高效的幅度调制，并给出更灵活的电路功能。

图7A是示出了使用图7的电路来消除一些偶次谐波的示例的图。

一些移动无线通信设备结合了包括如图8和9所示的天线接触件在内的各种天线设计。典型地，这些天线接触件连接在如图1-3所示的移动无线通信设备内承载的天线与承载RF电路（如收发器）的电路板之间。在图10中示出了图8和9的天线接触件500和相关联天线的等效示意图，在图10中示出了天线502。该天线502包括：连接天线接触件的触点(c) 504、从触点(c) 504延伸至天线接触件所连接的点的天线连接线部分506，以及作为RF短截线508的延伸的连接线部分。

如图所示，基于天线接触件500的配置和其与RF短截线和连接线部分以及与印刷电路板520上的接触件的接触，天线接触件500被配置为用作如图9和10的示例中所示的弹簧（配置为类似于伸长的夹或具有上部和下部或顶部和底部引脚的发夹），并具有电感L。图9和图10均示出了天线接触件500如何形成弹簧类型的机构，在该弹簧类型的机构中，下部或引脚530形成能够通过其他技术焊接或附着至印刷电路板520（例如图10中的天线板）的板接触件。天线接触件的上部或引脚532是形成在天线触点504处接合天线的上引脚的偏置弹簧部分，包括任何必需的馈线或其他触点或连接。

图9示出了另一接触件部分534，接触件部分534在上部弹簧偏置部分或引脚532上滑动，以形成在触点处接合如上所述RF短截线的部分。在一个非限制示例中，该接触件部分534包括反U形的上部接触构件536，以在触点处接触RF短截线附近的天线。图8中的天线接触件500上可以具有在其上滑动的类似附加上部接触构件534。

由于产生较高射频（RF）电感的较长物理长度，图8和9所示的这种天线接触件设计和图10的等效示意图的一个缺点在于，作为电路，这些天线接触件不能提供足够的RF性能。由于天线接触件设计中的设计变化，RF性能显著改变。此外，这些类型的天线接触件的弹簧效应通常甚至在被按压一次之后就失效。这种类型的天线接触件没有期望中那样强，并且在移动无线通信设备跌落若干次以后，不足以固定天线，因此产生可靠性问题，如由将天线接触件接合至例如电路板的弱

焊接点导致的可靠性问题。

图11-14示出了根据非限制方面的天线接触件600，通过显著降低任意天线接触件长度并提供如图13的等效示意电路图所示的并联电感来提供更好的RF性能。该天线接触件600具有与图8-10所示的类似的功能组件，但是具有由更好设计产生的增强性能。如图13的示意电路图所示，天线接触件600的基本组件包括：作为RF短截线608的延伸的连接线部分、触点604、天线连接线606和形成天线602并通过电路板620上的RF组件（如收发器电路）进行操作的其他部分。与图8的天线接触件和相关联的天线示意电路中所示的单个较高电感L相比，图13中的等效电感Le显著减小。

图11、12和14是天线接触件600的局部和部分等比例视图，示出了图12中的基本配置，具有天线连接线606和触点604和RF短截线608的一部分。在图13和14的等效示意电路中示出了相对尺寸，以给出获得性能改进的构思。

如图11-14所示的该配置提供了与天线连接线606和RF短截线608（图11）的坚固物理接触。为了减少触点C 604和延伸的天线连接线606以及RF短截线608的变化，在触点处在天线连接线上添加作为RF滤波器的芯屏蔽（core shield）EMI材料650，接合RF短截线608，并提供可靠接触以及低RF电感和变化。如图所示，为了加强产生的天线接触件配置的偏置，天线接触件600包括在上部弹簧偏置部分处的下引脚630，或将上引脚632形成具有由形成针对该上部或上引脚632的P1和P2以及水平延伸的滑动着陆元件670 P3的反V形配置而产生的增强的机械支撑。为了避免在焊料回流过程期间潜在的焊料灯芯效应，当将天线接触件600焊接在如主电路板或天线板之类的电路板上时，将滑动着陆元件P3 670的边缘672从与P4 630（作为接触印刷电路板的下部）接触提起，形成凹形或U形弯曲，同时保持与下引脚630 P4的物理和电接触。因此，天线接触件仍具有类似于C形夹的配置，但是具有更高效的设计。图11-13所述和所示的改进的天线接触件600提供了较强且可靠的物理接触件，以提高跌落测试的可靠性，同时提供良好而且一致的射频（RF）性能。

形成如图12和14所示的滤波器650的EMI材料可以是粘接至作为RF短截线608的天线连接线的传导泡沫，如gore-shield[®] EMI材料作为GS8000 EMI屏蔽垫片（shielding gasket）。这种类型的材料提供良好的一致性和良好的腔至腔（cavity-to-cavity）的EMI屏蔽以及低压缩力下的传导性。

可以提供这种类型的材料作为滚轮（roll）上的精确冲切（die-cut）部分，并且这种类型的材料形成为具有导电和压力敏感粘合剂的箔衬背且镀镍的基本聚合物。无需固化。

GS8000 标称属性

属性	标称值	测试方法
复合厚度 冲切厚度	1.62 ± 0.25 mm 1.0 mm ¹	光学测量
衬垫（Liner）	0.51 mm 聚酯	N/A
推荐压缩阻挡物	0.3 至 0.5 mm (理想 0.4 mm)	N/A
压缩至 0.4 mm 的压力	3.5 kg/cm ² (50 psi)	EM2WIIN T-1055 ^{2,3}
0.4 mm 处的 DC 电阻	6mΩ	EM2WIIN T-1055 ^{2,3}
0.4 mm 处的体积电阻率	0.03Ω·cm	修改的 ASTM-D2739
0.4 mm 处的屏蔽效果(0.1 至 3 GHz)	>80 dB	修改的 ARP-1705 ⁴

在图14中示出了天线接触件600的相对尺寸的示例。“X”大约是4.2mm。“Y”大约是1.6mm。“Z”大约是1.5mm。

本申请涉及题为“MOBILE WIRELESS COMMUNICATIONS DEVICE WITH RF IMMUNE CHARGING CONTACTS”和“MOBILE WIRELESS COMMUNICATIONS DEVICE WITH ANTENNA CONTACT HAVING REDUCED RF INDUCTANCE”的在相同日期并由相同受让人和发明人提交的待审专利申请。

受益于上述说明书和相关附图中呈现的教导，本领域技术人员可以想到许多修改和其他实施例。因此，应当理解，各种修改和实施例应当包括在所附权利要求的范围内。

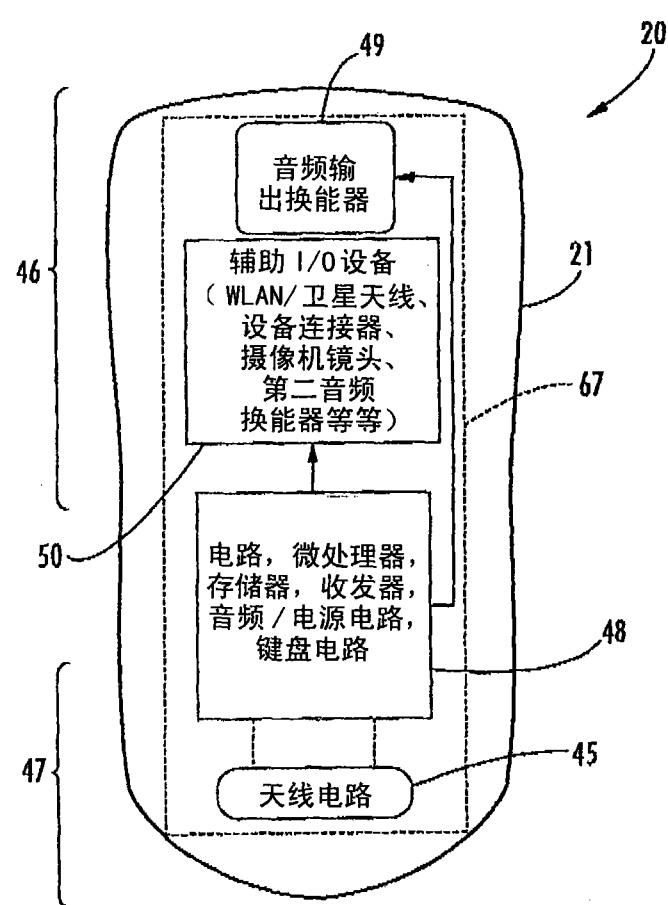


图 1

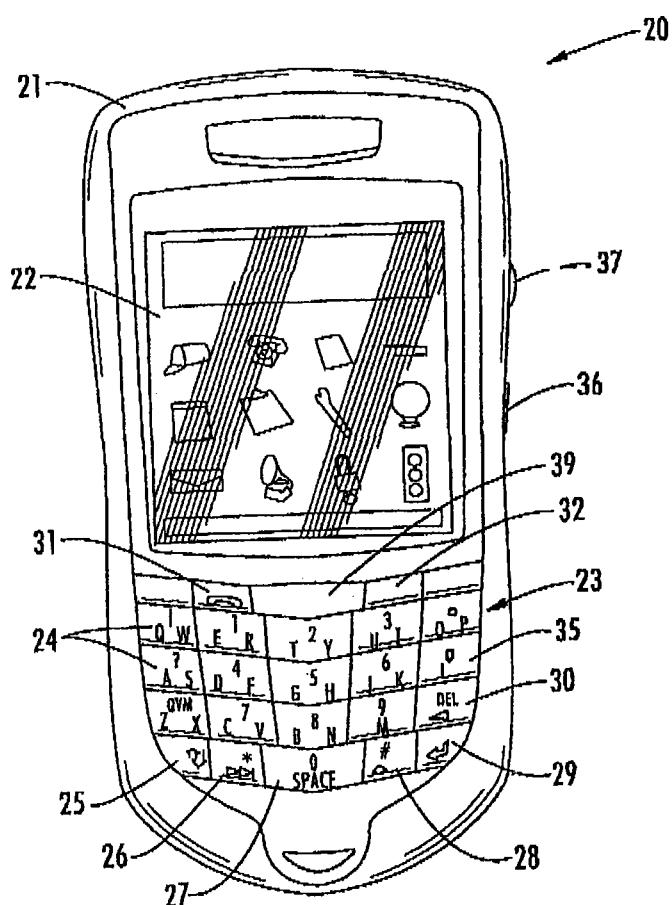


图 2

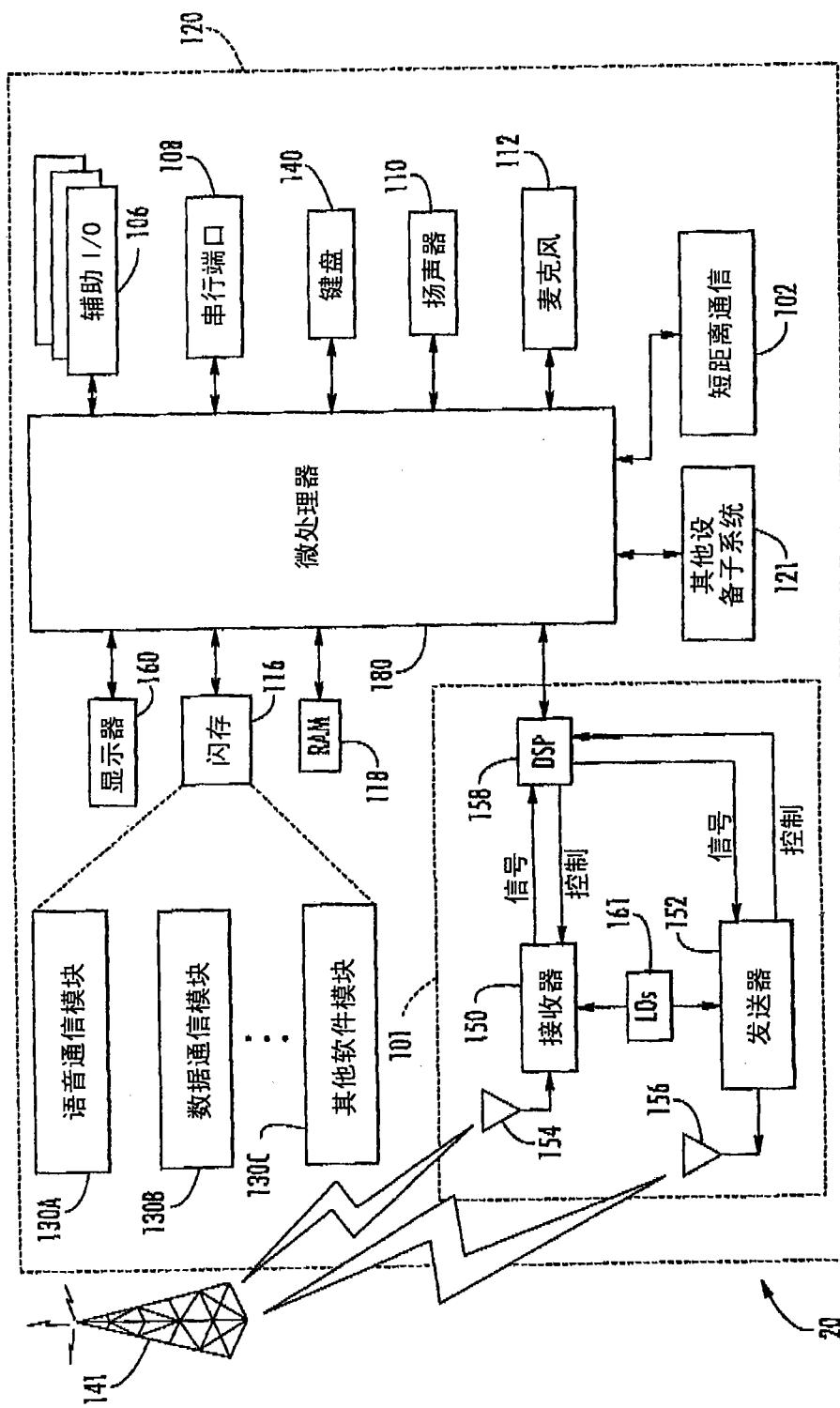


图 3

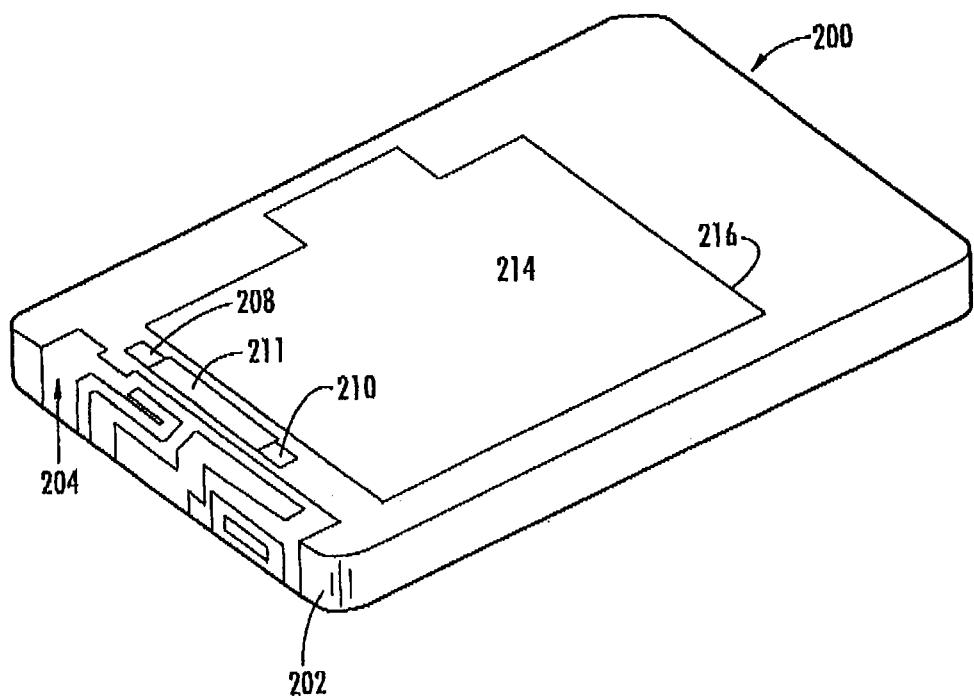


图 4

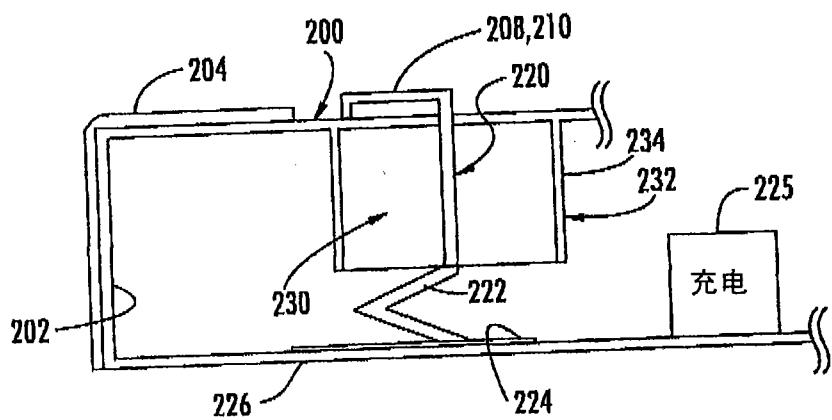


图 5

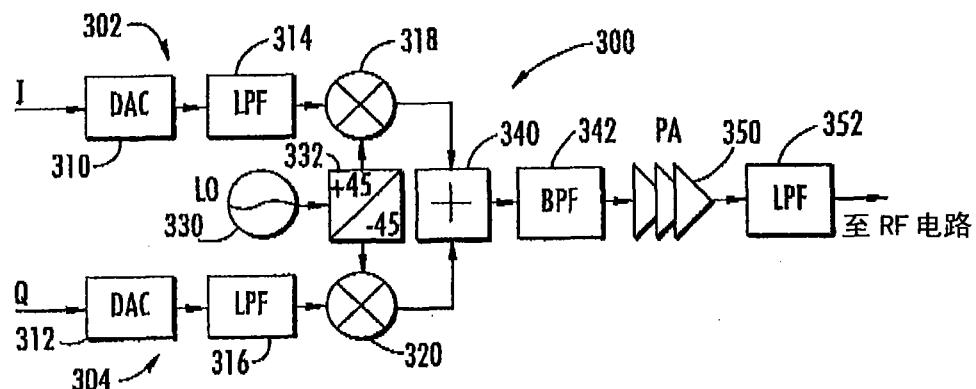


图 6

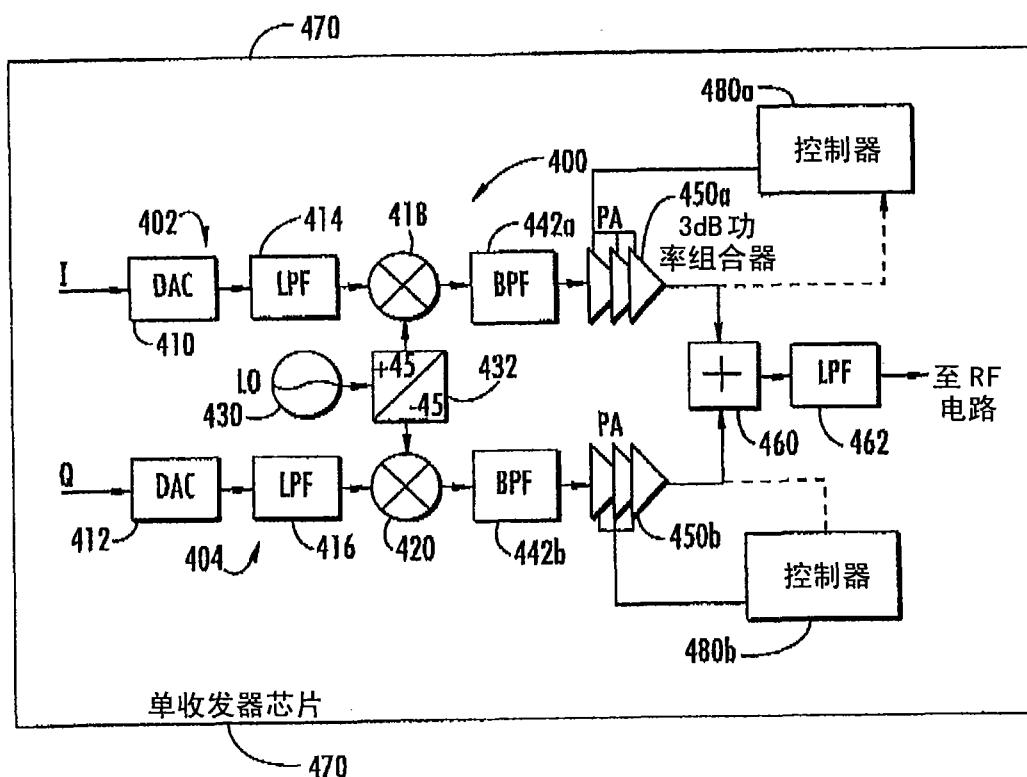


图 7

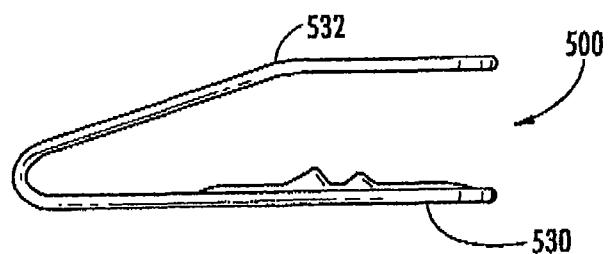


图 8

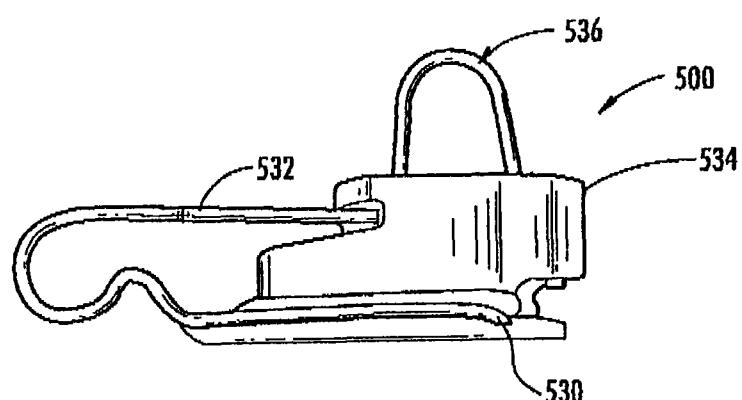


图 9

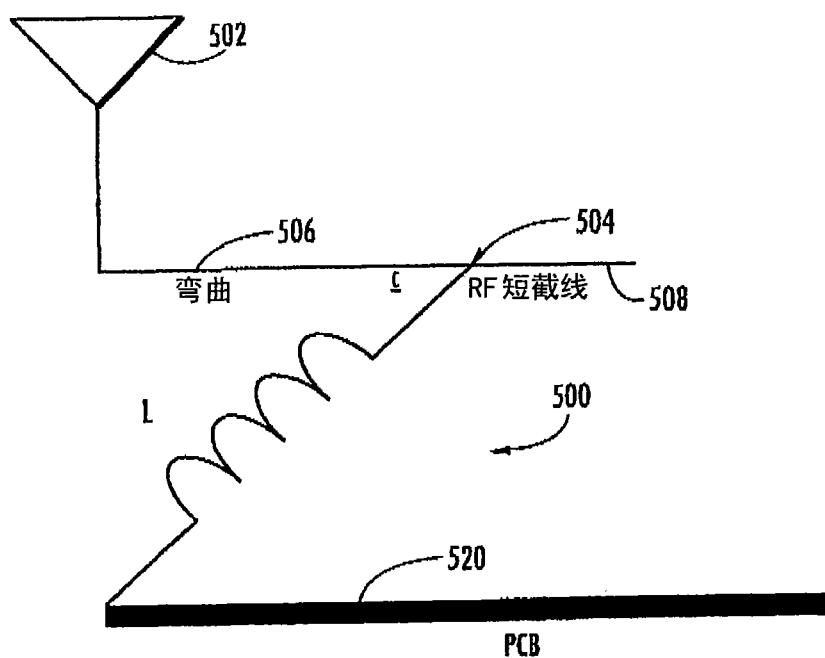


图 10

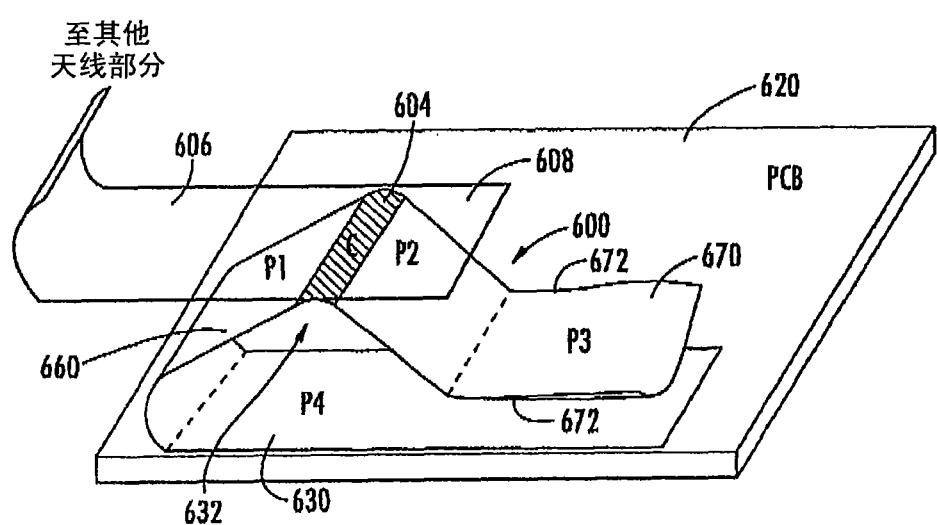


图 11

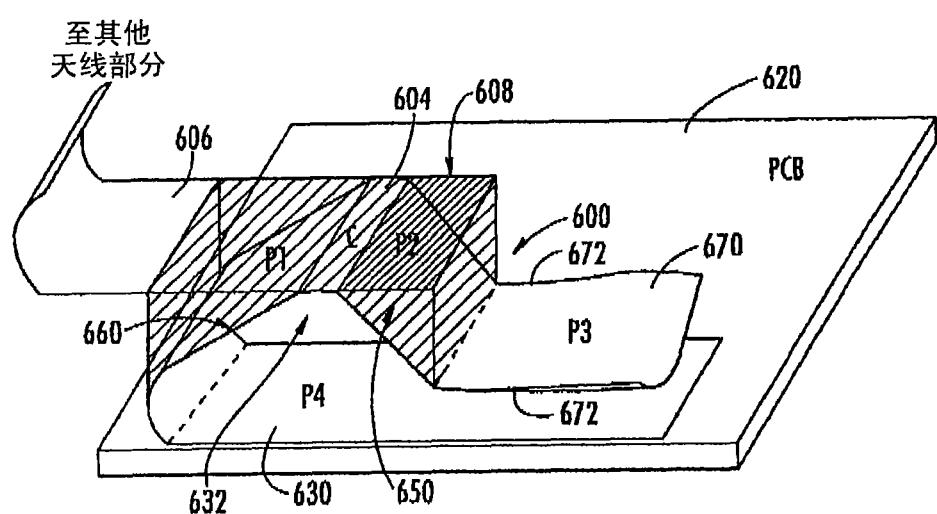


图 12

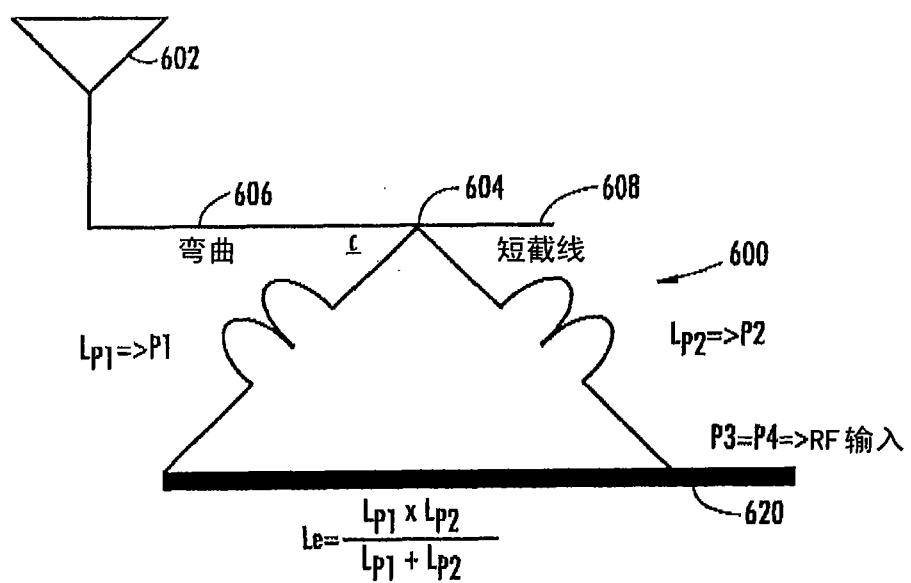


图 13

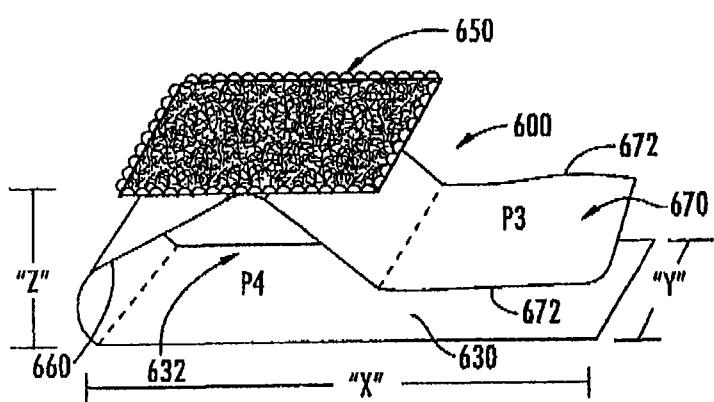


图 14