



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I462422 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：099141353

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl. : **H02J17/00 (2006.01)**

(30)優先權：2009/11/30 美國 61/264,925

2010/06/03 美國 12/793,551

(71)申請人：美國博通公司 (美國) BROADCOM CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：沃利 約翰 WALLEY, JOHN (US)；卡若古 吉漢 KARAOGUZ, JEYHAN (US)；
羅弗戈蘭 阿瑪德雷茲 ROFOUGARAN, AHMADREZA (US)；塞亞爵 納拜瑞
簡 SESHADRI, NAMBI RAJAN (US)；範德里 瑞利爾 VAN DER LEE, REINIER
(US)

(74)代理人：莊志強

(56)參考文獻：

US 2007/0276294A1

US 2009/0096413A1

US 2009/0237029A1

審查人員：劉彥成

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：35 共 83 頁

(54)名稱

電路板元件和電路板

WIRELESS POWER CIRCUIT BOARD AND ASSEMBLY

(57)摘要

本發明涉及一種電路板元件和電路板。所述電路板元件包括多層基板、無線功率發射器控制模組、無線功率線圈元件以及多個積體電路。所述無線功率發射器控制模組由所述多層基板的一層支持並且所述無線功率線圈組件形成於所述多層基板的內層上。所述多個積體電路安裝於所述多層基板的外層上，其中所述多個積體電路中的一個積體電路被對齊以與所述無線功率線圈元件的一個線圈重疊並由所述無線功率發射器控制模組通過所述線圈無線供電。

A circuit board assembly includes a multiple layer substrate, a wireless power transmitter control module, a wireless power coil assembly, and a plurality of ICs. The wireless power transmitter control module is supported by a layer of the multiple layer substrate and the wireless power coil assembly is fabricated on an inner layer of the multiple layer substrate. The ICs are mounted on an outer layer of the multiple layer substrate, wherein an IC of the plurality of IC is aligned to substantially overlap a coil of the wireless power coil assembly and is wirelessly powered by the wireless power transmitter control module via the coil.

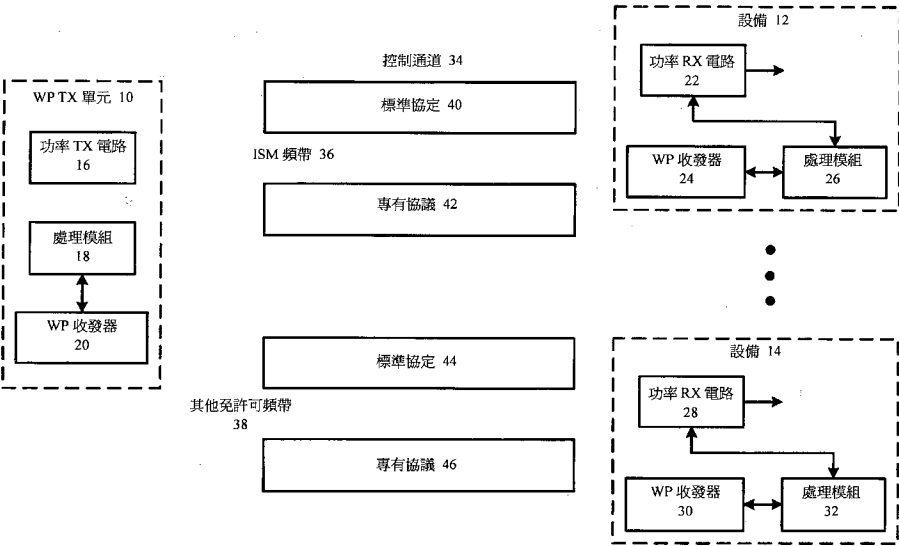


圖 1

10 . . . 無線功率 (WP)發射(TX)單元
12-14 . . . 設備
16 . . . 功率 TX 電路
18 . . . 處理模組
20 . . . 無線功率 (WP)收發器
22、28 . . . WP RX (接收)電路
24、30 . . . 無線功率(WP)收發器
26、32 . . . 處理模組
34 . . . 控制通道
36 . . . ISM ((industrial,scientific and medical))頻帶
38 . . . 頻帶
40、44 . . . 標準協議
42、46 . . . 有專協議(proprietary protocol)

發明摘要

公告本

※ 申請案號：99141353

※ 申請日：99.11.30

※ IPC 分類：H02J 17/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電路板元件和電路板

WIRELESS POWER CIRCUIT BOARD AND ASSEMBLY

【中文】

本發明涉及一種電路板元件和電路板。所述電路板元件包括多層基板、無線功率發射器控制模組、無線功率線圈元件以及多個積體電路。所述無線功率發射器控制模組由所述多層基板的一層支持並且所述無線功率線圈組件形成於所述多層基板的內層上。所述多個積體電路安裝於所述多層基板的外層上，其中所述多個積體電路中的一個積體電路被對齊以與所述無線功率線圈元件的一個線圈重疊並由所述無線功率發射器控制模組通過所述線圈無線供電。

【英文】

A circuit board assembly includes a multiple layer substrate, a wireless power transmitter control module, a wireless power coil assembly, and a plurality of ICs. The wireless power transmitter control module is supported by a layer of the multiple layer substrate and the wireless power coil assembly is fabricated on an inner layer of the multiple layer substrate. The ICs are mounted on an outer layer of the multiple layer substrate, wherein an IC of the plurality of IC is aligned to substantially overlap a coil of the wireless power coil assembly and is wirelessly powered by the wireless power transmitter control module via the coil.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	無線功率(WP)發射(TX)單元
12-14	設備
16	功率 TX 電路
18	處理模組
20	無線功率(WP)收發器
22、28	WP RX(接收)電路
24、30	無線功率(WP)收發器
26、32	處理模組
34	控制通道
36	ISM((industrial,scientific and medical))頻帶
38	頻帶
40、44	標準協議
42、46	有專協議(proprietary protocal)

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電路板元件和電路板

WIRELESS POWER CIRCUIT BOARD AND ASSEMBLY

【技術領域】

本發明涉及功率轉換，更具體地說，本發明涉及無線功率轉換及其支持的通信。

【先前技術】

無線電源(即不通過電源線給設備供電)的概念已出現了一段時間並在最近開始商業化。此外，正在進行兩種標準的討論(WPC—無線通信聯盟和 CEA—消費電子協會)以調節無線電源系統。

目前商業上可用的無線電源產品包括發射單元、接收單元和雙向控制通道。在這些產品中，功率轉換的主要方法是感應耦合，但是一些低功耗應用可以包括太陽能轉換、熱-電能量轉換和/或電容能量轉換。為了使用這些產品，接收單元是一個單獨的單元，且必須與將要被無線供電的設備耦合。因此，沒有耦合接收單元的設備本身不能被無線供電。

為了發展這些產品，已經針對感應功率轉換、閉環系統和多負載支援做了很多努力。在感應功率轉換領域，已經針對優化調諧發射和接收電路(發射電路和接收電路各包含一個電感)的共振、效率和/或散熱問題、檢測負載、關閉感應功率轉換、線圈校準、磁校準、降低幻象電源、帶負載補償的 D 類、E 類功率發射器、天線設計以及線圈切換做了很多努力。在多負載支援領域，已經針對功率共用和調諧、控制通道多接入以及衝突避免做了很多努力。

在閉環系統領域，已經針對調節發射功率、發射共振、校準以最大化安全性和/或利用特定控制通道協定(例如，反向散射、

IrDA 或藍牙)的功率轉換做了很多努力。就這一點而言，只要接收單元和發射單元來自同一供應商，其中控制通道使用同一通信協定，就可以實現無線功率轉換。儘管上述標準組織正試圖建立關於控制通道協定的標準，但是目前供應商們自由使用他們選擇的各種協定，造成不同供應商的無線電源產品間的相容問題。

【發明內容】

本發明提供一種運行裝置和方法，並在以下附圖說明和具體實施方式部分以及權利要求中給出進一步的描述。

根據一個方面，一種電路板元件，包括：多層基板；無線功率發射器控制模組，由所述多層基板中的一層支持；無線功率線圈組件，形成於所述多層基板的內層上；以及多個積體電路，安裝在所述多層基板的外層上，其中所述多個積體電路中的一個積體電路：被對齊以與所述無線功率線圈元件中的一個線圈重疊；由所述無線功率發射器控制模組通過所述線圈無線供電。

優選地，所述電路板元件進一步包括：所述積體電路與所述無線功率發射器控制模組通過所述線圈無線傳送無線功率控制資料。

優選地，所述電路板元件進一步包括：所述積體電路與所述無線功率發射器控制模組通過毫米波(MMW)收發器無線傳送無線功率控制資料。

優選地，所述電路板元件進一步包括：預設的人工磁鏡，位於所述多層基板的另一內層上。

優選地，所述電路板元件進一步包括：波導，位於所述多層基板的另一內層上；以及波導端子，用於連接至所述積體電路以便所述波導向所述積體電路傳送毫米波輸入信號並從所述積體電路傳送毫米波輸出信號，其中所述積體電路包括毫米波收發器。

優選地，所述無線功率線圈組件包括：線圈矩陣，形成於至少所述內層上；以及導電線路，將所述線圈矩陣與所述無線功率

發射器控制模組連接，其中所述無線功率發射器控制模組管理所述線圈矩陣產生的電磁信號的頻率映射和功率電平。

優選地，所述電路板元件進一步包括：所述多個積體電路中的每個積體電路與所述線圈矩陣中相應的一個線圈對齊，以便所述積體電路的接收線圈和與它相應的線圈重疊。

優選地，所述電路板元件進一步包括：所述無線功率發射器控制模組包含積體電路；以及所述多層基板包含引腳以便與所述無線功率發射器控制模組積體電路電氣連接。

優選地，所述電路板元件進一步包括：無線功率接收電路，用於將初始源電磁信號轉換成電源電壓，其中所述無線功率發射器控制模組：由所述電源電壓供電；被供電時，生成交流電壓；以及將所述交流電壓提供給所述無線功率線圈元件中的線圈，所述線圈生成第二源電磁信號。

優選地，所述電路板元件進一步包括：電池，安裝在所述多層基板的所述一層上，其中當存在所述初始源電磁信號時所述無線功率接收電路給所述電池充電，以及當不存在所述初始源電磁信號時所述電池給所述無線功率發射器控制模組提供電池電壓。

優選地，所述電路板元件進一步包括：所述無線功率發射器控制模組包含由所述多層基板的所述層支持的多個分立元件；以及所述多層基板包含電連接所述無線功率發射器控制模組的所述多個分立元件的線路。

根據一個方面，一種電路板，包括：多層基板；無線功率發射器控制部分，位於所述多層基板的一層上；無線功率線圈組件，形成於所述多層基板的內層上；積體電路部分，位於所述多層基板的外層上，其中所述積體電路部分與所述無線功率線圈元件重疊；以及導電連接結構，連接所述無線功率發射器控制部分與所述無線功率線圈元件。

優選地，所述電路板進一步包括：伸出的人工磁鏡，位於所

述多層基板的另一內層上。

優選地，所述電路板進一步包括：波導，位於所述多層基板的另一內層上；以及波導端子，用於連接至安裝在所述積體電路部分中的積體電路以便所述波導向所述積體電路傳送毫米波輸入信號以及從所述積體電路傳送毫米波輸出信號。

優選地，所述無線功率線圈組件包括：線圈矩陣，形成於至少所述內層上；以及導電線路，連接所述線圈矩陣與所述無線功率發射器控制模組部分。

優選地，所述電路板進一步包括：所述積體電路部分包含針對多個積體電路中每個積體電路的各個部分，其中所述各個部分中的每個部分與線圈矩陣中的相應線圈對齊。

優選地，所述電路板進一步包括：積體電路引腳，用於與無線功率發射器控制模組積體電路連接。

優選地，所述電路板進一步包括：無線功率接收電路部分，具有將電源電壓連接到所述無線功率發射器電路控制模組部分的線路。

優選地，所述電路板進一步包括：位於所述多層基板的所述層上的電池安裝區域；以及導電連接結構，將所述電池安裝區域與所述無線功率接收電路部分連接。

優選地，所述電路板進一步包括：所述無線功率發射器控制模組部分包含由所述多層基板的所述層支援的多個分立的元件部分；以及所述多層基板包含與所述多個分立的元件部分電氣連接的線路。

本發明的各種特徵和優點，將在以下具體實施例部分結合附圖進行詳細介紹。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據本發明一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 2 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 3 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 4 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 5 是根據本發明一個實施例的無線電源系統的一部分的示意框圖；

圖 6A 是根據本發明一個實施例的經無線供電積體電路(IC)的示意框圖；

圖 6B 是根據本發明一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖；

圖 7 是根據本發明另一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖；

圖 8 是根據本發明一個實施例的一設備的包含經無線供電的積體電路的電路板的示意圖；

圖 9 是根據本發明一個實施例的一設備的包含經無線供電且支援無線片間通信的積體電路的電路板的示意圖；

圖 10 是根據本發明一個實施例的一設備的包含經無線供電且支援 NFC 片間通信的積體電路的電路板的示意圖；

圖 11 是根據本發明一個實施例的支持經無線供電的積體電路的電路板的示意框圖；

圖 12 是根據本發明一個實施例的用於支持經無線供電的積體電路的電路板中的線圈網格的示意圖；

圖 13 是根據本發明另一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖；

圖 14 是根據本發明另一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖；

圖 15 是根據本發明一個實施例的用於支持無線片間通信的電路板中的波導網格的示意圖；

圖 16 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電的積體電路中的接收無線功率電路的示意框圖；

圖 17 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電且支持無線片間通信的積體電路中的 RF 匯流排電路的示意框圖；

圖 18 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電的且支持 NFC 片間通信的積體電路中的 NFC 匯流排電路的示意框圖；

圖 19 是根據本發明一個實施例的用於積體電路的無線功率和 NFC 通信的線圈的示意框圖，該積體電路經無線供電且支援 NFC 片間通信；

圖 20 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 21 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 22 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統的示意框圖；

圖 23 是根據本發明一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃 (frequency planning) 的示意圖；

圖 24 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 25 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 26 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 27 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 28 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 29 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中頻率規劃的示意圖；

圖 30 是根據本發明一個實施例的用於管理無線電源系統的方

法流程圖；

圖 31 是根據本發明另一實施例的用於管理無線電源系統的方法流程圖；

圖 32 是根據本發明一個實施例的管理無線電源系統的示意圖；

圖 33 是根據本發明另一實施例的用於管理無線電源系統的方法流程圖；

圖 34 是根據本發明一個實施例的用於無線電源系統中的功率發射頻譜的示意圖；以及

圖 35 是根據本發明另一實施例的用於管理無線電源系統的方法流程圖。

【實施方式】

圖 1 是根據本發明一個實施例的包含無線功率(WP)發射(TX)單元 10 和一個或積體電路(IC)和/或設備 12-14 的無線電源系統的示意框圖。該 WP TX 單元 10 包括處理模組 18、WP 收發器 20 和功率 TX 電路 16。設備 12-14 中的每個設備包括 WP 接收(RX)電路 22、28、處理模組 26、32 以及 WP 收發器 24、30。IC 或設備 12-14 最可能包括基於它所需要的功能的多個其他元件。例如，這些 IC 可以用於(或設備 12-14 可以是)蜂窩電話、個人音頻/視頻播放器、視頻遊戲單元、玩具等，並包括相應的電路。

WP TX 單元 10 和設備 12-14 中每個設備中的處理模組 18、26、32 可以各是一個處理設備或各是多個處理設備。該處理設備可以是微處理器、微控制器、數位信號處理器、微電腦、中央處理器單元、現場可編程閘陣列、可編程邏輯設備、狀態機、邏輯電路、類比電路、數位電路和/或任意根據電路的硬代碼和/或操作指令來處理信號(類比和/或數位)的設備。處理模組 18、26、32 可以具有相關的記憶體和/或記憶體元件，上述記憶體和/或記憶體元件可以是單個記憶體設備、多個記憶體設備和/或處理模組 18、

26、32 的嵌入式電路。該記憶體設備可以是唯讀記憶體、隨機訪問記憶體、易失性記憶體、非易失性記憶體、靜態記憶體、動態記憶體、快閃記憶體、高速緩衝記憶體和/或存儲數位資訊的任意設備。注意若處理模組 18、26、32 包括多個處理設備，這些處理設備可以集中排布(例如，通過有線和/或無線匯流排結構直接連接在一起)或分散排布(例如，通過經局域網和/或廣域網的間接連接進行雲計算)。還要注意，當處理模組 18、26、32 通過狀態機、類比電路、數位電路和/或邏輯電路執行它的一個或多個功能時，存儲相應操作指令的記憶體和/或記憶體元件可以嵌入或外接於包含該狀態機、類比電路、數位電路和/或邏輯電路的電路中。還應注意，記憶體元件存儲、且處理模組 18、26、32 執行與如圖 1-35 中所示的至少一些步驟和/或功能相關的硬代碼和/或操作指令。

WP TX 單元 10 通過一個或多個控制通道 34 與 IC 和/或設備 12-14 的 WP 收發器 24、30 通信，一個或多個控制通道 34 使用 ISM 頻帶 36 中的一個或多個頻率和/或其他免許可頻帶 38 中的一個或多個頻率。通過控制通道 34 的通信可以使用一個或多個標準化協議 40、44 和/或一個或多個專有協議 42、46。例如，標準化協議 40、44 可以包括藍牙(2400MHz)、HIPERLAN(5800MHz)、IEEE802.11(2400MHz 和 5800MHz)以及 IEEE802.15.4(使用 915MHz 或 2400MHz 的個人局域網)。

ISM 頻帶 36 包括：

頻率範圍	中心頻率
6.765–6.795 MHz	6.780 MHz
13.553–13.567 MHz	13.560 MHz
26.957–27.283 MHz	27.120 MHz
40.66–40.70 MHz	40.68 MHz
433.05–434.79 MHz	433.92 MHz
902–928 MHz	915 MHz
2.400–2.500 GHz	2.450 GHz
5.725–5.875 GHz	5.800 GHz
24–24.25 GHz	24.125 GHz
61–61.5 GHz	61.25 GHz
122–123 GHz	122.5 GHz
244–246 GHz	245 GHz

WP 功率收發器 20、24、30(例如，在 WP TX 單元 10 中和在 IC 和/或設備 12-14 其中之一中)中的每一個包括基帶處理(由相應處理模組 18、26、32 完成)、射頻(RF)和/或毫米波(MMW)發射器部分以及 RF 和/或 MMW 接收器部分。在一個示例性工作過程中，基帶處理根據一個或多個無線通信標準(例如 GSM、CDMA、WCDMA、HSUPA、HSDPA、WiMAX、EDGE、GPRS、IEEE802.11、藍牙、紫蜂、通用移動電信系統(UMTS)、長期演進(LTE)、IEEE802.16、資料優化改進(EV-DO)、專有協定等)將輸出資料轉化為輸出符號流。這種轉化包括以下至少一項：加擾、穿刺(puncturing)、編碼、交錯、群映射、調製、頻率擴展、跳頻、波束成形、空時分組編碼、空頻分組編碼、頻域-時域轉換和/或數位基帶-中頻轉換。

發射器部分將輸出符號流轉化為具有所給頻帶(例如，ISM 頻帶 36)內的載波頻率的輸出 RF 信號。在一個實施例中，可以通過將輸出符號流與本地振盪混頻來產生上上變頻信號。一個或多個功率放大器和/或功率放大器驅動器放大可能經 RF 帶通濾波的上變頻信號以產生輸出 RF 信號。在另一個實施例中，發射器部分包括產生振盪的振盪器。輸出符號流提供相位資訊(例如， $+/-\Delta\theta$ [相移]和/或 $\theta(t)$ [相位調製])，這些相位資訊可以用來調整振盪的相位以產生作為輸出 RF 信號發射的調相的 RF 信號。在另一個實施例中，輸出符號流包括幅度資訊(例如， $A(t)$ [幅度調製])，這些幅度資訊可以用來調整調相的 RF 信號的幅度以產生輸出 RF 信號。

在另一個實施例中，發射器部分包括產生振盪的振盪器。輸出符號提供頻率資訊(例如， $+/-\Delta f$ [頻移]和/或 $f(t)$ [頻率調製])，這些頻率資訊可以用來調整振盪的頻率以產生作為輸出 RF 信號發送的調頻的 RF 信號。在另一個實施例中，輸出符號流包括幅度資訊，這些幅度資訊可以用來調整調頻的 RF 信號的幅度以產生輸出 RF 信號。在另一個實施例中，發射器部分包括產生振盪的振盪器。

輸出符號提供幅度資訊(例如 $\pm \Delta A$ [幅移]和/或 $A(t)$ [幅度調製])，這些幅度資訊可以用來調整振盪的幅度以產生輸出 RF 信號。

接收器部分接收並放大輸入 RF 信號以產生放大的輸入 RF 信號。然後，接收器部分可以將放大的輸入 RF 信號的同相(I)和正交(Q)成分與本地振盪的同相和正交成分混頻以產生混頻的 I 信號和混頻的 Q 信號。將混頻的 I 和 Q 信號合成以產生輸入符號流。在本實施例中，輸入符號可以包括相位資訊(例如， $\pm \Delta \theta$ [相移]和/或 $\theta(t)$ [相位調製])和/或頻率資訊(例如， $\pm \Delta f$ [頻移]和/或 $f(t)$ [頻率調製])。在另一個實施例中和/或在上述實施例的進一步推進中，輸入 RF 信號包括幅度資訊(例如 $\pm \Delta A$ [幅移]和/或 $A(t)$ [幅度調製])。為了恢復幅度資訊，接收器部分可以包括幅度探測器譬如包絡探測器、低通濾波器等。

基帶處理根據一個或多個無線通信標準(例如 GSM、CDMA、WCDMA、HSUPA、HSDPA、WiMAX、EDGE、GPRS、IEEE802.11、藍牙、紫蜂、通用移動電信系統(UMTS)、長期演進(LTE)、IEEE802.16、資料優化改進(EV-DO)、專有協定等)將輸入符號流轉換為輸入資料(例如，控制通道資料)。這種轉化可以包括以下至少一項：數位中頻-基帶轉換、時域-頻域轉換、空-時分組解碼、空-頻分組解碼、解調、頻率擴展解碼、跳頻解碼、波束成形解碼、群去映射、解交錯、解碼、解穿刺和/或解加擾。

WP TX 單元 10 通過控制通道與 IC 和/或設備 12-14 通信以便於從 WP TX 單元 10 到設備 12-14 的功率 RX 電路 22、28 的高效無線功率傳輸。例如，可以利用上述通信來確定使用何種頻率、來改變 IC 和/或設備 12-14 的位置以改善磁耦合、來調諧功率 TX 電路 16 和/或功率 RX 電路 22、28 的元件、來說明所需功率電平、來調整功率電平等。這樣，在能量從功率 TX 電路 16 到一個或多個設備 12-14 的功率 RX 電路 22、28 的無線傳輸中，WP TX 單元 10 與 IC 和/或設備 12-14 通信以提供所需的無線能量傳輸的性能

水準。

在另一個示例性工作過程中，接收單元處理模組 26、32 能夠識別無線功率發射單元 10 用來進行控制通道通信的控制通道協議。注意，控制通道包括多個控制通道協議中的一個，控制通道協議包括一個或多個或多個標準控制通道協議和/或一個或多個專有控制通道協議。還要注意，發射單元收發器 20 使用其中一個控制通道協議並能夠使用一系列控制通道協議。例如，一個發射單元收發器 20 可以使用藍牙協定或專有協定作為它的控制通道協定，而另一個無線功率發射單元 10 的發射單元收發器 20 可以使用不同的控制通道協定。因此，接收單元需要識別控制通道協定。

接收單元處理模組 26、32 可以通過解析發射單元收發器發射的信標信號來識別控制通道協定，以確定控制通道協議。可選地，或除了上述例子，接收單元處理模組 26、32 可以通過使用默認控制通道協定接收來自發射單元收發器 20 的啟動通信(set-up communication)來識別控制通道協定。作為另一個可選實施例，或除了上述一個或多個例子，接收單元處理模組 26、32 可以通過以下方法識別控制通道協議：掃描用於控制通道活動的頻譜以產生掃描的頻譜，並從掃描的頻譜中識別控制通道協議。作為另一個可選實施例，或除了上述一個或多個例子，接收單元處理模組 26、32 可以通過以下方法識別控制通道協議：使用已知控制通道協定來啟動試錯系統(trial and error system)。

當接收單元處理模組 26、32 識別控制通道協議時，它可以確定接收單元收發器是否能夠利用該控制通道協議進行通信。例如，處理模組可以確定接收單元收發器 24、30 是否被配置為支援該控制通道協定。當接收單元收發器 24、30 能夠利用該控制通道協議進行通信時，處理模組可以協調接收單元收發器的配置以便通過控制通道收發關於無線功率磁場的通信。

作為另一個識別控制通道協議的可選實施例，發射單元收發

器 20 和接收單元收發器 24、30 可以協商使用何種控制通道協議。例如，發射單元收發器可以與接收單元收發器間進行協商資訊(例如，它們各支援什麼協定、所需資料率、可用帶寬等)的收發以互動地選擇控制通道協議。

若處理模組 26、32 不能識別控制通道或接收單元收發器 24、30 不能被配置來使用該控制通道協定，處理模組可以確定接收單元收發器是否缺少支援該控制通道協定的硬體或軟體。當接收單元收發器缺少軟體時，處理模組生成網路資訊以下載支援該控制通道協定的軟體。下載了該軟體後，接收單元收發器 24、30 就可以被配置為支援該控制通道協定。

利用無線功率發射單元 10 與 IC 和/或設備 12、14 間建立的控制通道，無線功率發射電路 16 可以根據控制通道資料(例如，功率電平、頻率、調諧等)生成無線功率磁場。無線功率接收電路 22、28 將無線功率磁場轉換為電壓，該電壓可以用來給該設備的電池充電和/或給 IC 和/或設備 12-14 的至少一部分供電。

圖 2 是根據本發明另一個實施例的包含無線功率(WP)發射(TX)單元 10 和一個或多個一個 IC 和/或設備的無線電源系統的示意框圖。該 WP TX 單元 10 包括處理模組 18、WP 收發器 20、RFID(射頻識別)標籤和/或讀卡器 48 以及功率 TX 電路 16。設備 12-14 中的每個 IC 和/或設備包括 WP 接收(RX)電路 22、28、處理模組 26、32、RFID 標籤和/或讀卡器 50、52 及 WP 收發器 24、30。IC 和/或設備 12-14 最可能包括基於它所需要的功能的多個其他元件。

在本實施例中，RFID 標籤 48、50、52 包括關於 IC 和/或設備 12-14 以及 WP TX 單元 10 的無線功率需求和能力的資訊。例如，這些資訊可以包括使用的通信協議(例如，一個或多個標準化協議 40、44 或一個或多個專有協議 42、46)、無線功率頻譜、阻抗匹配資訊、電池充電需求等。RFID 讀卡器和標籤 48、50、52 可以

是主動或被動設備並可以使用背向散射進行通信。因此，IC 和/或設備 12-14 開始與 WP TX 單元 10 通信以交換啟動資訊，且啟動後，設備 12-14 與 WP TX 單元 10 通過 WP 收發器 20、24、30 進行通信。

圖 3 是根據本發明另一個實施例的包含無線功率(WP)發射(TX)單元 10 和一個或多個 IC 和/或設備 12-14 的無線電源系統的示意框圖。該 WP TX 單元 10 包括處理模組 18、RFID(射頻識別)標籤和/或讀卡器 48 以及功率 TX 電路 16。設備 12-14 中的每個設備包括 WP 接收(RX)電路 22、28、處理模組 26、32、RFID 標籤和/或讀卡器 50、52。

在本實施例中，RFID 標籤 48、50、52 包括關於 IC 和/或設備 12-14 以及 WP TX 單元 10 的無線功率需求和能力的資訊。例如，這些資訊可以包括使用的通信協議(例如，一個或多個標準化協議 54 或一個專或多個有協議 56)、無線功率量頻譜、阻抗匹配資訊、電池充電需求等。除了交換啟動資訊，IC 和/或設備 12-14 與 WP TX 單元 10 使用 RFID 標籤和讀卡器 48、50、52 作為它們之間主要的通信方式。注意，RFID 讀卡器和標籤 48、50、52 可以是主動或被動設備並可以使用背向散射進行通信。

圖 4 是根據本發明一個實施例的包含功率發射器電路 84(可能在印刷電路板上實施)和功率接收器電路 86(可能包含在 IC 中)的無線電源系統的一部分的示意框圖。功率發射器電路 84 包括線圈(即電感)、整流及調節電路 88、阻抗匹配及激勵電路 90、處理模組 92 以及 RF 和/或 MMW 收發器 94。功率接收器電路 86 包括線圈、阻抗匹配及整流電路 96、調節電路 98 以及 RF 和/或 MMW 收發器 100。

在一個示例性工作過程中，功率發射器電路 84 的整流及調節電路將 AC 電壓(例如，110VAC、220VAC 等)轉換為 DC 電壓(例如，160VDC、320VDC 等)。阻抗匹配及激勵電路 90 在給定頻率(例如，

10MHz 等)以交替的方式(例如，全橋逆變、半橋逆變)將 TX 功率線圈耦合到該 DC 電壓上。阻抗匹配可以使電容和線圈組成的 LC 電路被調諧至所需共振頻率且具有所需品質因數。例如，LC 電路可以被調諧至以激勵速率共振。

功率 RX 單元 86 的線圈靠近 TX 單元 84 的線圈，用於接收由 TX 線圈產生的磁場且用於從該磁場中產生 AC 電壓。RX 線圈和電容組成的 LC 電路可以被調諧至具有所需共振和/或所需品質因數。阻抗匹配及整流電路 96 對 RX 線圈的 AC 電壓進行整流處理以產生 DC 幹線電壓(rail voltage)，該 DC 幹線電壓經調節電路進行調節。經調節的 DC 電壓用於給該 IC 的其他電路模組供電。注意，功率 TX 電路 84 和功率 RX 電路 86 使用 RF/MMW 收發器來傳送關於 IC 的無線供電的資訊。這些資訊包括功率設置、頻率、回饋資訊等。

圖 5 是根據本發明一個實施例的包含功率發射器電路 144(可能在印刷電路板上實施)和功率接收器電路 146(可能包含在 IC 中)的無線電源系統的一部分的示意框圖。功率發射器電路 144 包括整流及調節電路 148、阻抗匹配及激勵電路 150、處理模組 152、NFC 調製/解調器 154 以及 NFC 線圈 156。功率接收器電路 146 包括阻抗匹配及整流電路 158、調節電路 160、NFC 調製/解調器 162 以及 NFC 線圈 164。

在一個示例性工作過程中，功率發射器電路 144 的整流及調節電路 148 將 AC 電壓(例如，110VAC、220VAC 等)轉換為 DC 電壓(例如，160VDC、320VDC 等)。阻抗匹配及激勵電路 150 在給定頻率(例如，10MHz 等)以交替的方式(例如，全橋逆變、半橋逆變)將 TX 功率線圈耦合到該 DC 電壓上。阻抗匹配可以使電容和線圈組成的 LC 電路被調諧至所需共振頻率且具有所需品質因數。例如，LC 電路可以被調諧至以激勵速率共振。

功率接收器電路 146 的線圈靠近發射器電路 144 的線圈，用

於接收由 TX 線圈產生的磁場且用於從該磁場中產生 AC 電壓。RX 線圈和電容組成的 LC 電路可以被調諧至具有所需共振和/或所需品質因數。阻抗匹配及整流電路 158 對 RX 線圈的 AC 電壓進行整流處理以產生 DC 幹線電壓，該 DC 幹線電壓經調節電路 160 進行調節。

該 IC 通過 NFC(近場通信)170 與功率發射電路 144 通信。例如，當該 IC 有資料要傳送給功率發射電路 144 時，處理模組 166 生成該資料並將該資料提供給 NFC 調製/解調器 162。NFC 調製/解調器 162 可以在驅動 NFC 線圈 164 的給定頻率(例如，13MHz、900MHz、5GHz、60GHz 等)下調製該資料。NFC 線圈 164 產生一個磁場，該磁場由功率發射電路 144 的 NFC 線圈 156 接收。NFC 調製/解調單元 154 解調由 NFC 線圈 156 產生的信號以恢復發射的資料，該資料將被提供給處理模組 152。從功率發射器電路 144 到該設備的資料按照類似方式進行處理。

圖 6A 是根據本發明另一個實施例的包含無線功率接收電路 271、無線通信模組 285 以及一個或多個電路模組 275-1 至 275-n 的 IC 254 的示意框圖。無線功率接收電路 271 包括整流及匹配電路(例如，電容和二極體)258、RX 線圈 260、輸出電路 273(例如，電容以及降壓和/或升壓轉換器 262)、升壓控制模組 272 和/或降壓控制模組 274。無線通信模組 285 包括 RF/MMW 和/或 NFC 收發器 278(例如，接收器和發射器部分)以及 RF/MMW 和/或 NFC 資料處理模組 276。

在一個示例性工作過程中，RX 線圈 260(可以包括一個或多個可調電感)接收來自 WP TX 單元的磁場並從中生成 AC 電壓。將電容調諧(與 RX 線圈 260 一起)至所需共振、阻抗和/或品質因數以便實現 AC 電壓的生成。全橋整流器(例如，二極體)對 AC 電壓進行整流以產生經整流的電壓，該電壓由電容濾波以產生 DC 幹線電壓(例如，3-20 伏特)。

當要降低 DC 電壓以產生一個電壓時，降壓和/或升壓轉換器 262 可以工作在降壓轉換器模式。當要升高 DC 幹線電壓以產生該電壓時，降壓和/或升壓轉換器 262 可以工作在升壓轉換器模式。注意，當降壓和/或升壓轉換器 262 在升壓模式時，降壓電晶體被使能。還要注意，降壓和/或升壓轉換器 262 可以包括多個電感、電晶體、二極體和電容以產生多個電源電壓。

為了將該電壓調節至一所需電平，可以啟動升壓控制模組 272 或降壓控制模組 274 以感應該電壓並將它與一個參考電壓進行比較。根據上述比較，控制模組 272 或 274 可以生成一個調節信號並將該調節信號提供給合適的電晶體。注意，控制模組 272 和/或 274 可以與處理模組 256 一起實施。

降壓和/或升壓轉換器 262 可以在電源管理單元 282(若包含)的控制下給電路模組 275-1 至 275-n 中的多個電路模組提供電壓。總而言之，電源管理模組 282 能夠控制 IC 的功耗至一最佳水準(例如，均衡性能與能耗)。就這一點而言，電源管理模組 282 可以將每個電路模組 275(例如，類比電路、數位電路、記憶體、數位邏輯等)作為一個能單獨控制的孤立功率系統。例如，當電路模組 275 不活躍時，電源管理模組 282 可以不給電路模組 275 供電。作為另一個例子，當電路模組 275 不需要工作在它的最大潛能時，電源管理模組 282 可以降低提供給它的電壓。

除了控制給每個孤立功率系統的電源電壓，電源管理模組 282 還可以控制提供給每個使用時鐘信號的電源模組 275 的時鐘信號。例如當電路處於空閒時，電源管理模組 282 可以給電路模組 275 提供一個降低了的電源電壓且使提供給它的時鐘信號無效。這樣，可以消耗最小功率，而電路模組 275 可以在需要時被快速啟動。作為另一個例子，電源管理模組 282 可以在電路模組 275 不需要工作在它的最大潛能時降低給它的時鐘信號的頻率。

當電路模組被供電時，電路模組 275 可以生成資料以傳送給

該設備或另一設備的另一個 IC。這些資料可以是語音、音頻、語音、文本、圖形、數位圖像等。該電路模組將這些資料作為片間輸出資料提供給資料處理模組 276，資料處理模組 276 可以將這些資料轉換為片間輸出符號流。收發器 278 的發射器部分將輸出符號流轉換為片間輸出無線信號(例如，MMW 或 NFC)。

收發器 278 的接收器部分從另一 IC 接收片間輸入無線信號(例如，MMW 或 NFC)並將它轉換為輸入符號流。資料處理模組 276 將輸入符號流轉換為片間輸入資料。電路模組可以處理(例如，存儲、壓縮、解壓縮、加密、解密、格式轉換等)片間輸入資料。

圖 6B 是根據本發明另一個實施例的包含多個無線功率接收電路 271-1 至 271-n、多個無線通信模組 285-1 至 285-n 以及多個電路模組 275-1 至 275-n 的 IC 254 的示意框圖。如圖所示，每個電路模組與一個相應的無線功率接收電路以及一個相應的無線通信模組相連。可選地，一個或多個電路模組可以共用一個無線功率接收電路和/或共用一個無線通信模組。

在這個實例中，一個或多個無線通信模組支援片內通信(例如，在 IC 內)和/或支持片間通信(例如，各 IC 之間)。因此，電路模組可以在晶片內相互無線通信和/或與一個或多個其他 IC 的電路模組進行無線通信。

圖 7 是根據本發明另一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖，該 IC 包括無線功率接收(WP RX)線圈 260、整流電路 258、輸出電路 273、處理模組 256、RF/MMW 和/或 NFC 收發器 278 以及多個電路模組 275。處理模組 256 被配置為實施調節模組 277 以及 RF/MMW 和/或 NFC 資料處理單元 276。

在一個示例性工作過程中，無線功率接收線圈從無線功率電磁信號中生成 AC 電壓。整流電路 258 對該 AC 電壓進行整流處理以產生經整流的電壓。輸出電路 258 包括用於濾波經整流的電壓

以產生 DC 電壓的電容電路(例如，一個或多個電容)。

調節模組感應 DC 電壓的電壓電平並將它與所需電壓電平比較以產生比較信號 279。RF/MMW 和/或 NFC 資料處理單元 276 接收比較信號並根據無線功率資料通信協定對其進行處理以產生經處理的比較信號。RF/MMW 和/或 NFC 收發器 278 向 WP TX 單元發射經處理的比較信號。

WP TX 單元解析該比較信號以確定是否調節無線功率電磁信號以調節 DC 電壓至所需電壓電平。以這種方式，WP TX 單元和片上 WP RX 單元協同工作以調節用於給 IC 供電的電壓。

作為另一個示例性工作過程，IC 包括多個無線功率接收線圈、多個整流電路以及多個輸出電路以產生多個 DC 電壓。例如，多個無線功率接收線圈從一個或多個無線功率電磁信號(例如，一個通用電磁信號或來自多個電磁信號)中生成多個 AC 電壓。多個整流電路從多個 AC 電壓中生成多個經整流的電壓且多個輸出電路(例如，電容電路)從多個經整流的電壓中生成多個 DC 電壓。調節模組從 DC 電壓中生成多個比較信號並將它們輸出。

作為替換，或除此以外，對於 IC 中示出的電源電路，該電源電路可以包括具有與地連接的中心接頭的線圈、雙二極體整流電路 258 和輸出電容以產生電壓。該電源在圖 7 的右上部分示出。

作為另一替換，或除此以外，處理模組 256 可以進一步用於實施功率需求模組和多個功率控制模組。在此例中，功率需求模組輸出關於多個電路模組的功率需求的資訊。可以將這些輸出的資訊提供給 WP TX 單元，該 WP TX 單元包括針對多個 IC 的電源管理單元。電源管理單元解析這些資訊以確定對電路模組的功率調節並生成相應的功率控制信號。

多個功率控制模組接收一個或多個功率控制信號並根據該一個或多個功率控制信號控制給多個電路模組的功率。例如，功率控制信號可以應用於控制多個電路模組的功耗。可選地，多個功

率控制信號可以用於單獨控制每個電路模組的功耗。

圖 8 是根據本發明一個實施例的包含一個或多個電路板 300 的設備的示意圖。每個電路板 300 支持多個經無線供電的積體電路(IC)254。每個 IC 包括接收(RX)無線功率(WP)電路和多個電路模組(例如，處理模組、記憶體、數位電路、類比電路、邏輯電路、狀態機等)。RX WP 電路包括一個或多個 RX 線圈、整流器電路、DC-DC 轉換器以及一個或多個電容。該一個或多個 RX 線圈可以在 IC 的封裝基板上和/或 IC 的晶片(die)上實現。其他元件可以在 IC 的晶片上和/或 IC 的封裝基板上實現。

在一個示例性工作過程中，當 WP TX 單元在電路板 300 的無線功率範圍內時，IC 的 RX 線圈接收由 WP TX 單元創建的磁場(例如，初始源電磁(EM)信號 302)並從其中生成 AC 電壓。RX WP 單元對該 AC 電壓進行整流處理以產生 DC 幹線電壓，該 DC 幹線電壓由電容濾波。DC-DC 轉換器將該 DC 幹線電壓轉換為一個或多個 IC 電源電壓，用於給 IC 的其他模組供電。注意，每個 IC 254 可以包括電源管理模組來管理 IC 的功耗。進一步注意，WP TX 單元用來生成磁場的頻率可以是 10MHz 至 10000MHz，以便 RX 線圈的大小適用於 IC 封裝中。

在本實施例中，IC 無線接收它們的功率；因此它們不需要 IC 引腳來接收電源電壓。進一步地，電路板不需要線路來給 IC 提供電源電壓。電路板包括一地線層，該地線層與每個 IC 連接。地線層連接結構包括一個或多個電感以及可以進一步包括一個或多個電容。在一個實施例中，一個電感將 IC 與地線層連接。在另一個實施例中，一個電容與一個電感並聯以提供 IC 與地線層的連接。在另一個實施例中，一個串聯 LC 電路和一個並聯 LC 電路提供 IC 與地線層的連接。在有關電容的實施例中，該電容包括一個在電路板內的極板和另一個在 IC 內的極板。

儘管圖示的 WP TX 單元與電路板是分離的，但它可以在一個

或多個電路板內實施。例如，每個電路板包括它的 WP TX 單元以便給其上的 IC 無線供電。在此例中，可以利用頻率映射來減少電路板間的干擾。在另一個實例中，一個電路板可以包括 WP TX 單元以便給它自己的 IC 和其他電路板的 IC 供電，這些將參考圖 11-14 中至少一幅附圖進行更詳細地描述。

圖 9 是根據本發明一個實施例的包含電路板 300 的設備的示意圖；每個電路板支持多個 IC 254。每個 IC254 包括 WP RX 電路(如上所述)、RF 匯流排模組以及多個電路模組(例如，處理模組、記憶體、數位電路、類比電路、邏輯電路、狀態機等)。RX WP 電路包括一個或多個 RX 線圈、整流器電路、DC-DC 轉換器以及一個或多個電容以產生如上所述給 IC 的電源電壓。

RF 匯流排電路包括 RF 匯流排基帶處理模組、RF 發射器以及 RF 接收器。在一個示例性工作過程中，RF 匯流排電路可以實現 IC 間的無線通信。RF 匯流排電路包括以下一個或多個專利申請檔中所述的技術：

1.具有 RF 匯流排的 RFID 系統(RFID SYSTEM WITH RF BUS)，申請日為 2007 年 1 月 31 日，申請號為 11/600,286；

2.RF 匯流排控制器(RF BUS CONTROLLER)，申請日為 2007 年 1 月 31 日，申請號為 11/700,285；

3.設備內 RF 匯流排及其控制(INTRA-DEVICE RF BUS AND CONTROL THEREOF)，申請日為 2007 年 1 月 31 日，申請號為 11/700,421；

4.共用 RF 匯流排結構(SHARED RF BUS STRUCTURE)，申請日為 2007 年 1 月 31 日，申請號為 11/700,517；

5.具有 RF 匯流排的 RF 收發器設備(RF TRANSCEIVER DEVICE WITH RF BUS)，申請日為 2007 年 1 月 31 日，申請號為 11/700,592；

6.RF 匯流排接入協定和收發器(RF BUS ACCESS PROTOCOL

AND TRANSCEIVER), 申請日為 2007 年 1 月 31 日, 申請號為 11/700,591 ;

7. 積體電路/印刷電路板基板結構和通信 (INTEGRATED CIRCUIT/PRINTED CIRCUIT BOARD SUBSTRATE STRUCTURE AND COMMUNICATIONS), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,756 ;

8. 設備內的本地無線通信 (LOCAL WIRELESS COMMUNICATIONS WITHIN A DEVICE), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,744 ;

9. 設備內的多路徑收發器佈局 (MULTI-PATH TRANSCEIVER LAYOUT WITHIN A DEVICE), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,745 ;

10. 設備內的頻分多址通信 (FREQUENCY DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATIONS WITHIN A DEVICE), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,746 ;

11. 設備內通信的衝突避免 (COLLISION AVOIDANCE FOR COMMUNICATIONS WITHIN A DEVICE), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,754 ;

12. 設備內的匹配網路 (MESH NETWORK WITHIN A DEVICE), 申請日為 2006 年 12 月 30 日, 申請號為 11/648,755 ;

13. 基於動態多路徑的頻分多址頻率分配 (DYNAMIC MULTI-PATH BASED FREQUENCY DIVISION MULTIPLE ACCESS FREQUENCY ASSIGNMENT), 申請日為 2007 年 1 月 30 日, 申請號為 11/700,210 ;

14. 超高頻絕緣基板波導 (VERY HIGH FREQUENCY DIELECTRIC SUBSTRATE WAVE GUIDE), 申請日為 2007 年 3 月 26 日, 申請號為 11/691,460 ;

15. 高頻信號混合 (HIGH FREQUENCY SIGNAL

COMBINING), 申請日為 2007 年 5 月 1 日, 申請號為 11/742,734 ;
以及

16. 完全集成的 RF 收發器積體電路(FULLY INTEGRATED RF TRANSCEIVER INTEGRATED CIRCUIT), 申請日為 2007 年 5 月 23 日, 申請號為 11/805,563。

圖 10 是根據本發明一個實施例的包含電路板 300 的設備的示意圖；每個電路板支持多個 IC254。每個 IC254 包括接收(RX)無線功率(WP)電路、一個或多個 NFC 匯流排電路以及多個電路模組(例如，處理模組、記憶體、數位電路、類比電路、邏輯電路、狀態機等)。RX WP 電路包括一個或多個 RX 線圈、整流器電路、DC-DC 轉換器以及一個或多個電容以產生上述電壓。

NFC 匯流排電路包括 NFC 匯流排基帶處理模組、NFC 發射器、NFC 接收器以及一個或多個 NFC 線圈。在一個示例性工作過程中，NFC 匯流排電路可以實現 IC 間的無線通信。NFC 匯流排電路包括以上列出的一個或多個專利申請檔中所述的技術。

圖 11 是根據本發明一個實施例的包含多層基板、無線功率發射器控制部分、無線功率線圈元件 1127、IC 部分 1116 以及導電連接的電路板 1114 的示意框圖。無線功率發射器控制部分在多層基板的一層上且包含無線功率發射器(WP TX)控制模組 1125。無線功率線圈元件 1127 安裝在多層基板的內層上且包括一個或多個與無線功率發射器控制模組 1125 通過至少一些導電連接結構或線路連接的線圈。IC 部分位於多層基板的外層上，與無線功率線圈組件大致重疊，並支援多個 IC254。

WP TX 控制模組 1125 包括無線收發器 1124、處理模組 1126 和 TX 功率電路 1128。無線收發器 1124 可以是 MMW 收發器(例如，圖 4 中的收發器 100)和/或 NFC 收發器(例如，圖 5 中的收發器 162)。TX 功率電路 1128 包括整流及調節電路(例如，圖 4 中的 148)，若是被 AC 供電，還包括阻抗匹配及激勵電路 90。

若電路板包括無線功率接收電路部分且支援其中的無線功率接收電路 1118，無線功率接收電路 1128 可以將初始源電磁信號轉換為電源電壓。在此實例中，TX 功率電路 1128 由該電源電壓供電且包括轉換器以便產生 AC 電壓。TX 功率電路 1128 給無線功率線圈元件的一個或多個線圈提供 AC 電壓。一個或多個線圈生成第二源電磁信號，該第二源電磁信號由 IC 接收並用於給 IC 無線供電。注意，線圈元件 1127 的一線圈可以形成為電路板 1114 上的線路。可選地，線圈元件 1127 的一線圈可以作為獨立元件安裝在電路板 1114 上。

無線功率發射器控制模組可以作為置於電路板 1114 的 WP TX 控制模組部分中的積體電路來實施。在此實例中，多層基板包括有與無線功率發射器控制模組 IC 電氣連接的引腳。可選地，無線功率發射器控制模組可以通過多個分立元件實施，這些分立元件可以安裝和/或形成在多層基板的層上。在此實例中，多層基板包括有與無線功率發射器控制模組的多個分立元件電氣相連的線路。

如進一步示出的，電路板 1114 可以支持電池充電器和/或 DC-DC 轉換器 1120 以及電池。在此實例中，無線功率接收電路 1118 可以在存在初始源電磁信號時給電池充電，以及當不存在初始源電磁信號時，電池給無線功率發射控制模組提供電池電壓。

電路板 1114 具有通用性質，它具有用於安裝 WP TX 控制模組、WP RX 電路、IC 以及 WP 線圈元件 1127 的專用部分。因此，同一電路板可以用於支援多個設備的多個 IC，而可以忽略不計電路板的定制。

圖 12 是根據本發明一個實施例的用於支持經無線供電的積體電路的電路板中的線圈網格的示意圖。在本實施例中，電路板包括多個嵌入式線圈電路和控制電路。每個線圈電路的線圈可以印製在板上或作為獨立設備在電路板中實施。線圈電路和控制電路

的功能已在上文做了詳細描述。當 IC 安裝在電路板中時，可以定位它們使得該 IC 的 RX 線圈與線圈矩陣的相應線圈大致重疊。

該電路板為無線供電的 IC 以及通過一個或多個 RF 和/或 NFC 匯流排通信的 IC 提供了通用電路板。就這一點而言，由於定制印刷電路板曾經支持的通信和電源線正在無線化，因此它們已基本消失。所以，通用電路板可以做成所需大小以支援設備的 IC，並且 IC 的無線功率和無線通信便利了設備功能的實現。

圖 13 是根據本發明一個實施例的安裝在印刷電路板(PCB)255 上的經無線供電的 IC 的代表性框圖。該 IC 包括一個或多個晶片 251 和一個封裝基板 253。晶片 251 支援電路模組 275、電源的元件以及還可以支援 PMU 282。封裝基板 253 支持一個或多個 WP RX 線圈 260 且印刷電路板 255 支持一個或多個 WP TX 線圈 261 和地線層 263。作為替代，一個或多個 WP RX 線圈 260 可以位於晶片上以便線圈都在晶片上、都在封裝基板上或在其組合上。

為了實現各層(例如，晶片、封裝基板和/或 PCB)間的連接，無線功率接收線圈包括第一端子和第二端子且封裝基板包括分別與第一端子和第二端子連接的第一引腳和第二引腳。此外，整流電路包括第一節點和第二節點且晶片包括分別與第一節點和第二節點連接的第一焊盤和第二焊盤。進一步地，晶片包括有返回焊盤，用於通過封裝基板的引腳連接多個電路返回節點 257 和 PMU 返回節點 257 到地線層。

在包括有經無線供電的電源(例如，WP RX 線圈、整流電路、調節電路以及輸出電路)的情況下，晶片和封裝基板不包括有地線層；僅僅包括至 PCB 255 的地線層 263 的連接手段(例如，通孔)。此外，由於電源電壓是無線生成的，晶片和封裝基板不包括有電源引腳。

圖中還示出，PCB 255 包括一個或多個波導 267，波導 267 將參考圖 15 和 16 進行更詳細的描述。為了與波導 267 連接，IC 包

括一個或多個波導介面 269，波導介面 269 可以包括波導、波導端子、柔性波導等。

圖 14 是根據本發明另一個實施例的經無線供電的 IC 的示意框圖，該 IC 與圖 13 中的 IC 類似，但進一步包括預設的人工磁鏡 (projected artificial magnetic mirror，縮寫為 PAMM) 265。PAMM 265 能夠反射電磁能量以增強 WP TX 線圈 261 和 WP RX 線圈 260 間的磁耦合。

圖中還示出，WP RX 線圈 260 與 WP TX 線圈 261 對齊。對齊後，線圈間的磁耦合最佳。注意，類似的對齊可以包含在圖 13 中。

圖 15 是根據本發明一個實施例的用於支持無線片內通信的電路板中的波導網格的示意圖。如圖所示，電路板包括多個層一波導和多個層二波導。該波導進一步包括用於連接 IC 與相應波導的波導端子，以便波導向 IC 傳送和/或從 IC 接收 MMW 信號。注意，波導的實施可以如以上列出的一個或多個專利申請檔中所述。

電路板可以包括圖 11 和 12 所述特徵的組合。例如，電路板可以包括一個或多個圖 15 所示的波導層並可以進一步包括位於一個不同層上的如圖 12 所示的線圈網格。作為另一個例子，電路板可以包括圖 12 所示的線圈網格和圖 11 所示的無線功率電路。作為另一個例子，電路板可以包括所有三幅圖所示的特徵。

圖 16 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電的積體電路中的接收無線功率電路 1130 的示意框圖。RX WP 電路 1130 包括 RX 線圈 1132、整流器電路 1134、DC-DC 轉換器 1136 和電容 1138、1140 以產生一個或多個電源電壓(例如，Vdd、Vcc 等)。

在一個示例性工作過程中，RX 線圈 1132 從接收的磁場中生成 AC 電壓。整流器電路 1134 對 AC 電壓進行整流處理，再由電容 1138 濾波以產生 DC 幹線電壓。DC-DC 轉換器 1136 將 DC 幹線電壓轉換為一個或多個 IC 電源電壓。

圖 17 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電且支持無線

片間通信的積體電路中的 RF 匯流排電路(即無線通信模組)1142 的示意框圖。RF 匯流排電路 1142 包括 RF 匯流排基帶處理模組 1148、RF 發射器(TX)1144 以及 RF 接收器(RX)1146。RF 匯流排電路 1142 的功能已在以上列出的一個或多個專利申請檔中進行了描述。

在一個示例性工作過程中，基帶處理模組 1148 將片間輸出資料轉換為片間輸出符號流。發射器部分 1144 將片間輸出符號流轉換為片間輸出無線信號。天線部分將片間輸出無線信號作為輸出 MMW 信號發射。

天線部分還可以將輸入 MMW 信號作為片間輸入無線信號接收。接收器部分 1146 將片間輸入無線信號轉換為片間輸入符號流。基帶處理模組 1148 可以將片間輸入符號流轉換為片間輸入資料。

圖 18 是根據本發明一個實施例的用於經無線供電且支持 NFC 片間通信的積體電路中的 NFC 匯流排電路 1150 的示意框圖。NFC 匯流排電路 1150 包括 NFC 匯流排基帶處理模組 1152、NFC 發射器(TX)1154 以及 NFC 接收器(RX)1156。NFC 匯流排電路 1150 的功能已在以上列出的一個或多個專利申請檔中進行了描述。

在一個示例性工作過程中，基帶處理模組 1152 將片內輸出資料轉換為片間輸出符號流。NFC 發射器部分 1154 將片間輸出符號流轉換為片間輸出 NFC 信號。線圈部分將片間輸出 NFC 信號作為輸出 NFC 信號發射。

線圈部分還可以將輸入 NFC 信號作為片間輸入 NFC 信號接收。接收器部分 1156 將片間輸入無線信號轉換為片間輸入符號流。基帶處理模組 1152 可以將片間輸入符號流轉換為片間輸入資料。

圖 19 是根據本發明一個實施例的用於積體電路的無線功率和 NFC 通信的線圈的示意框圖，該積體電路經無線供電且支援 NFC

片間通信。如圖所示，通用 WP 和 NFC 線圈包括多個電感(L1 和 L2)，其中電感 L2 的電感值遠大於電感 L1 的電感值。電感 L1 支援以第二頻率(f_2)進行 NFC 通信， f_2 遠大於 WP 的頻率(f_1)。電感 L1 和電感 L2 的串聯連接為 WP 提供了線圈。

共用的 WP 和 NFC 線圈可以是在電路板上實施的平面結構，可以是串聯的多個獨立電感，可以是鐵氧體磁芯電感，具有多個繞線以形成 L2 線圈以及多個小型空芯電感以提供 L1 線圈並與 L2 線圈連接。

線圈部分進一步包括 NFC 輸入驅動電路、NFC 輸出放大器電路、無線功率輸入放大器電路以及隔離電路。隔離電路將無線功率 AC 電壓與輸入和輸出 NFC 信號隔離出來以產生隔離的無線功率 AC 電壓、隔離的輸入 NFC 信號以及隔離的輸出 NFC 信號，並將隔離的無線功率 AC 電壓從線圈提供給無線功率輸入放大器，將隔離的輸入 NFC AC 電壓從線圈提供給 NFC 輸入驅動電路，以及將隔離的輸出 NFC 信號從 NFC 輸出放大器電路提供給線圈。

圖 20 是根據本發明另一個實施例的包含 WP TX 單元 398 和多個 RX 功率電路 400-402 的無線電源系統的示意框圖。在本實施例中，WP TX 單元 398 包括多個線圈 404-406 和阻抗匹配及激勵電路 408-410，其中 TX 線圈 404-406 分配給一個設備的 RX 功率電路 400-402。TX 線圈 404-406 與 RX 功率電路 400-402 的每組配對可以工作在唯一的頻率以最小化干擾。進一步地，每個 TX 線圈 404-406 提供的功率可以根據 WP TX 單元 398 的功率分配功能進行限制。例如，若 WP TX 單元 398 具有 100 瓦的最大輸出功率且它與 6 個 RX 單元 400-402 連接，每個 RX 單元需要 20 瓦，該 WP TX 單元根據分配機制(例如，平等共用、優先共用、基於需求等)分配功率給這 6 個 RX 單元 400-402。

WP TX 單元 398 進一步包括處理模組 412 以及與 RX 功率電路 400-402 中相應收發器 418-422 進行通信的資料通道收發器

414(RF、MMW 和/或 NFC)。以這種方式，通信協定包括有支援多個通信的規定。

在本實施例中，發射單元處理模組 412(與前面描述的處理模組相同)能夠確定一定數量的發射單元線圈。然後，處理模組可以從多個無線功率接收單元中確定一定數量的接近的無線功率接收單元。處理模組繼續於確定發射單元線圈的數量是否大於或等於接近的無線功率接收單元的數量。當發射單元線圈的數量大於或等於接近的無線功率接收單元的數量時，處理模組可以繼續於從發射單元線圈中確定一個發射單元線圈與接近的無線功率接收單元中的一個無線功率接收單元配對。處理模組繼續為每一配對確定以下至少一項：頻率分配和功率分配。

當發射單元線圈數量少於接近的無線功率接收單元的數量時，處理模組繼續於確定一個發射單元線圈與至少兩個接近的無線功率接收單元的從屬關係。處理模組繼續於確定一個發射單元線圈由至少兩個接近的無線功率接收單元共用的共用參數。共用發射線圈這一過程將參考圖 21 進行更詳細的描述。

圖 21 是根據本發明另一個實施例的包含 WP TX 單元 422 和多個 RX 功率電路 424-426 的無線電源系統的示意框圖。在本實施例中，WP TX 單元 422 包括 TX 線圈 428 和阻抗匹配&激勵電路 430，其中 RX 功率電路 424-426 共用 TX 線圈 428。對 TX 線圈 428 的共用可以是同時的和/或按順序的。例如，若多個 RX 功率電路 424-426 的 RX 線圈 436、440 在 TX 線圈 428 產生的磁場範圍內，則多個 RX 功率電路 424-426 可以同時使用。在這種情況下，需要根據 WP TX 單元 422 的供電能力和 RX 功率電路 424-426 的功率需求進行功率限制。

當 TX 線圈 428 以順序方式共用時，給每個需要無線電源的 RX 功率電路 424-426 提供對 TX 線圈 428 的時分多址(TDMA)接入。TDMA 分配機制的時間槽可以是同一大小或不同大小的。對

於每個 TDMA 幀，RX 功率電路 424-426 也可以分配有一個以上的時間槽。

當 TX 線圈 428 以同時和順序方式共用時，可以對 RX 功率電路 424-426 進行分組，其中以組為單元有對 TX 線圈 428 的 TDMA 接入。然而，在一組中，對 TX 線圈 428 的接入是同時的。以這種方式，一個單獨的 TX 線圈 428 可以支援多個 RX 功率電路 424-426。

WP TX 單元 422 進一步包括處理模組 432 以及與 RX 功率電路 424-426 中相應收發器 438-442 進行通信的資料通道收發器 434(RF、MMW 和/或 NFC)。以這種方式，通信協定包括支援多個通信的規定。

圖 22 是根據本發明另一個實施例的包含多個 WP TX 單元 444-446 和多個 RX 功率電路 448-450 的無線電源系統的示意框圖。在本實施例中，每個 WP TX 單元 444-446 包括 TX 線圈 454、460 和阻抗匹配及激勵電路 452、462 並且被分配給一個 RX 功率電路 448-450。WP TX 單元 444-446 與 RX 功率電路 448-450 的每組配對可以工作在唯一的頻率以最小化干擾。

WP TX 單元 444-446 進一步包括處理模組 456、464 以及與 RX 功率電路 448、450 中相應收發器 470、474 進行通信的資料通道收發器 458、466(RF、MMW 和/或 NFC)。以這種方式，通信協定包括支援多個通信的規定。

對於給定的地理區域(例如，辦公室、家庭、公共網際網路咖啡屋等)可以包括如圖 18-20 所示的一個或多個 WP 系統，它需要與系統進行通信以最小化其間的干擾。在任意系統中，RX 功率電路可以與 TX 線圈配對以提供有效的 WP 傳輸。就這一點而言，可以改變分配給 RX 功率電路的 RX 線圈以使整個系統更高效。

圖 23 是根據本發明一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃的示意圖，該頻率規劃包括用於無線功率(WP)發射的一個或多個

頻帶(5-50MHz)、用於 WP 控制通道通信的一個或多個頻帶(例如，2400MHz、5800MHz、60GHz 等)以及由設備基於設備功能使用的一個或多個頻帶(例如，900MHz、1800MHz、60GHz 等)。還示出了 WP 頻帶的諧波以及設備頻帶可以與 WP 控制通道頻帶交叉或全部重疊。不進行頻率規劃，就會導致在設備的運行和/或控制通道通信中存在不必要的干擾。

圖 24 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃以避免 WP 頻帶的諧波干擾設備正使用的通道的示意圖。在這個例子中，避開了產生諧波的 WP 頻率，該諧波頻率與設備正使用的通道重疊，因此避免了干擾諧波的生成。WP TX 單元可以通過讀取設備的 RFID、利用控制通道通信、利用頻率掃描和/或任何其他檢測機制來確定設備正使用的通道。

在這個例子中，設備正使用的通道不與 WP 控制通道頻帶重疊。因此，可以使用 WP 控制通道頻帶中的任意通道進行 WP 控制通道通信。

圖 25 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃以避免 WP 頻帶的諧波干擾設備正使用的通道的示意圖。在這個例子中，避開了產生諧波的 WP 頻率，該諧波頻率與設備正使用的通道重疊，因此避免了干擾諧波的生成。WP TX 單元可以通過讀取設備的 RFID、利用控制通道通信、利用頻率掃描和/或任何其他檢測機制來確定設備正使用的通道。

在這個例子中，設備正使用的通道與 WP 控制通道頻帶重疊。因此，避開重疊的 WP 控制通道並使用 WP 控制通道頻帶的非重疊通道進行 WP 控制通道通信。

圖 26 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃以避免 WP 頻帶的諧波干擾設備正使用的通道的示意圖。在這個例子中，該設備使用它的整個頻譜(例如，CDMA、擴展譜等)且不能避開 WP 頻率的諧波與設備正使用的通道間的重疊。在這

種情況下，可以降低 TX 信號的功率電平以減少諧波干擾。

在這個例子中，設備正使用的通道與 WP 控制通道頻帶重疊。因此，避開重疊的 WP 控制通道並使用 WP 控制通道頻帶的非重疊通道進行 WP 控制通道通信。

圖 27 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃的示意圖，該無線電源系統通過多個 TX 線圈(例如，一個帶多個線圈的單元或多個 WP TX 單元)支援多個 RX 功率電路。如圖所示，每個設備使用該設備頻譜中的一些而不是所有通道。這提供了 WP 頻帶中需要避開的頻率。從可用頻率中為第一設備選擇一個或多個通道並為第二設備選擇一個或多個通道。

在這個例子中，設備正使用的通道不與 WP 控制通道頻帶重疊。因此，可以使用 WP 控制通道頻帶中的任意通道進行 WP 控制通道通信。

圖 28 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃的示意圖，該無線電源系統通過單個 TX 線圈支援多個設備。在這個例子中，上述干擾問題適用於將 TX 線圈按 TDMA 方式分配給第一和第二設備的進一步處理中。注意，對於不同設備，每個設備的干擾避免手段是不同的。因此，每個設備用來避免干擾的工作頻率可能與其他設備用來避免干擾的頻率不同。還要注意，可以使用多個線圈，其中每個線圈以這種方式支援多個 RX 單元。

圖 29 是根據本發明另一個實施例的無線電源系統中的頻率規劃的示意圖，該無線電源系統通過單個 TX 線圈支援多個設備。在這個例子中，上述干擾問題適用於將 TX 線圈按 TDMA 和 FDMA(頻分多址)方式分配給第一和第二設備的進一步處理中。注意，對於不同設備，每個設備的干擾避免手段是不同的。因此，每個設備用來避免干擾的工作頻率可能與其他設備用來避免干擾的頻率不同。還要注意，可以使用多個線圈，其中每個線圈以這種方式支援多個 RX 單元。

圖 30 是根據本發明一個實施例的用於管理無線電源系統的方法的流程圖，該方法開始於 WP TX 單元確定是否正在對或將要對一個以上的設備充電 476。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元通過具有多個 WP TX 單元的一個系統中的一個 WP TX 單元或通過一個 WP TX 單元中的一個 TX 線圈與設備配對 478。上述配對可以根據近端位置、磁耦合效率、功率需求等確定。該方法將從開始步驟開始重複。

若有不止一個設備在充電，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否具有不止一個的 WP TX 單元 480。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元確定自己是否具有不止一個的 TX 線圈 482。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元將 TX 線圈按 TDMA 方式、TDMA-FDMA 方式、基於優先順序需求方式、基於功率限制方式等分配給一個或多個設備 484。該方法將繼續於 WP TX 單元確定該無線電源系統中是否有設備添加或移除 486(例如，關閉、電池充滿電、該設備移到範圍外等)。該方法將持續這種迴圈直至該系統中有設備添加或移除。

若 WP TX 單元確定自己包括不止一個的 TX 線圈，該方法將繼續於 WP TX 單元確定是否有多於它所具有的 TX 線圈數量的設備需要無線電源服務 488。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元根據頻率、功率、接近度、控制通道通信方式、可用性、干擾避免等中至少一項將設備與線圈配對 490。接下來，該方法從在系統中添加或刪除設備這一步驟開始重複 486。

若 WP TX 單元確定有多餘它所具有的 TX 線圈數量的設備需要無線電源服務，該方法將繼續於 WP TX 單元將設備分組以共用它的一個或多個 TX 線圈 492。接下來，該方法將從在系統中添加或刪除設備這一步驟開始重複 486。

若 WP TX 單元確定該系統包括不只一個 WP TX 單元，該方法將繼續於 WP TX 單元協同工作以將設備與一個或多個 WP TX

單元配對 494。該方法將繼續於 WP TX 單元確定，對於每個 WP TX 單元，分配給它的設備是否多於它所具有的線圈數量 496。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元將設備與 TX 線圈配對 498。若設備多於線圈，該方法將繼續於 WP TX 單元將設備分組以共用它的一個或多個 TX 線圈 500。接下來，該方法將從在系統中添加或刪除設備這一步驟開始重複 486。

圖 31 是根據本發明另一個實施例的用於管理無線電源系統的方法的流程圖，該方法開始於 WP TX 單元確定自己是否可以避免干擾 502(例如，能夠應用上述至少一種手段)。若是，該方法將繼續于 WP TX 單元應用至少一種干擾避免手段 504 以及該方法將從開始步驟開始重複。

然而，若 WP TX 單元確定自己不能避免干擾，該方法將繼續於 WP TX 單元確定是否存在一個或多個設備相對於其他設備對干擾較不敏感 506。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元在干擾避免的不可行性與干擾抑制手段間進行平衡 508。例如，可以降低功率、可以改變充電速率以降低功率、可以調整優先機制等。該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否有設備添加或移除 510。若否，該迴圈將重複直至該系統中有設備添加或移除。當有設備添加或移除時，該方法將從開始步驟開始重複。

若 WP TX 單元確定存在至少一個低敏感設備 506，該方法將繼續於 WP TX 單元根據它們的敏感度將設備分組 512。例如，將低敏感度設備歸為一組，同樣將高敏感度設備歸為一組。該方法將繼續於 WP TX 單元對高敏感設備應用干擾避免機制 514 以及對低敏感設備應用高效充電機制 516。

圖 32 是根據本發明一個實施例的管理無線電源系統的示意圖，其中低敏感設備歸為一組，同樣高敏感設備歸為一組。

圖 33 是根據本發明另一個實施例的用於管理無線電源系統的方法的流程圖，該方法開始於 WP TX 單元確定是否有至少一個設

備將要充電和/或需要無線電源 518。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元進入節能模式 520。在這種模式中，WP TX 單元不給它的 TX 線圈提供功率以降低功耗。在這種模式中，WP TX 單元還給 WP 收發器提供足夠的功率以使控制通道保留在活躍狀態。

若有至少一個設備要充電或需要無線電源，該方法將繼續於 WP TX 單元確定是否存在不只一個設備要充電或需要無線電源 522。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該設備的充電和/或無線電源需求是否超出 WP TX 單元的供電能力 524。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元給設備提供無線電源以滿足它的充電需求和/或無線電源需求 526。

該方法將繼續於 WP TX 單元確定該設備是否充電和/或是否滿足該設備的無線電源需求 528。若是，該方法將繼續於確定該設備是否需要涓流充電(trickle charge)530。若是，該方法將繼續於 WP TX 單元提供足夠的無線功率以支持涓流充電 532。接下來，該方法將從節能模式這一步驟 520 開始重複。然而，若該設備不需要涓流充電，該方法將從開始步驟開始重複。若該設備沒有進行充電和/或沒有滿足該設備的無線電源需求，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否有設備添加或移除 534。若否，該方法將從基於需求給設備充電這一步驟 526 開始重複。但是，若該系統中有設備添加或移除(例如，該設備與 WP TX 單元間的連接斷開)，該方法將從開始步驟開始重複。

若 WP TX 單元確定該設備的充電或無線電源需求超出它的供電能力，該方法將繼續於 WP TX 單元調整該設備的充電和/或無線電源需求以符合 WP TX 單元的能力 536。該方法將繼續於 WP TX 單元給該設備提供無線電源以便對它的電池充電和/或以便滿足它的無線電源需求 538。該方法將繼續於 WP TX 單元基於經調整後的無線電源需求確定該設備是否被充電和/或該設備的無線電源需求是否被滿足 540。若是，該方法將繼續於確定該設備是否需要涓

流充電 530。若是，該方法將繼續於 WP TX 單元提供足夠的無線電源以支持涓流充電 532。接下來，該方法將從節能模式這一步驟 520 開始重複。然而，若該設備不需要涓流充電，該方法將從開始步驟開始重複。若依據調整後的無線電源需求該設備沒有進行充電和/或沒有滿足該設備的無線電源需求，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否有設備添加或移除 542。若否，該方法將從基於需求給設備充電這一步驟 538 開始重複。但是，若該系統中有設備添加或移除(例如，該設備與 WP TX 單元間的連接斷開)，該方法將從開始步驟開始重複。

若 WP TX 單元確定存在不只一個設備要充電和/或需要無線電源，該方法將繼續於 WP TX 單元確定上述不只一個設備的累計無線電源需求以及這個需求是否超出 WP TX 單元的能力 544。若否，該方法將繼續於 WP TX 單元根據它們各自的需求給這些設備提供無線電源以進行充電和/或滿足它們的無線電源需求 546。該方法將繼續於 WP TX 單元確定其中一個設備是否被充電和/或是否滿足它的無線電源需求 548。若是，該方法將繼續於 WP TX 單元給該設備提供無線電源以支援涓流充電模式 552 以及該過程將從確定不只一個設備這一步驟 522 開始重複。

若該設備沒有被充電和/或還沒有滿足該設備的無線電源需求，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否有設備添加或移除 550。若否，該方法將從基於需求給設備充電這一步驟 546 開始重複。但是，若該系統中有設備添加或移除(例如，該設備與 WP TX 單元間的連接斷開)，該方法將從開始步驟開始重複。

若 WP TX 單元確定累計無線電源需求超出了它的無線電源能力，該方法將繼續於 WP TX 單元調整這些設備的充電和/或無線電源需求 554。該過程可以單方面地或基於設備間的通信來完成。該方法將繼續於 WP TX 單元根據調整的無線電源需求給這些設備提供無線電源 556。該方法將繼續於 WP TX 單元確定是否這些設備

中的一個設備被充電和/或它的無線電源需求被滿足 558。若是，該方法將繼續於 WP TX 單元給該設備提供無線電源以支援涓流充電模式 552 以及該過程將從確定不只一個設備這一步驟 522 開始重複。

若這些設備沒有被充電和/或還沒有滿足這些設備的無線電源需求，該方法將繼續於 WP TX 單元確定該系統中是否有設備添加或移除 560。若否，該方法將從基於需求給設備充電這一步驟 556 開始重複。但是，若該系統中有設備添加或移除(例如，該設備與 WP TX 單元間的連接斷開)，該方法將從開始步驟開始重複。

圖 34 是根據本發明一個實施例的無線電源系統的功率發射頻譜示意圖。在這個例子中，WP TX 單元的頻譜包括均勻分佈的多個頻率。這些頻率可以代表單個載波頻率或一個通道(例如，一個頻率範圍)。WP TX 單元可以包括有可調諧至它的頻譜中的至少一些頻率的一個線圈電路，或可以包括有可調諧至頻譜中的至少兩個頻率的多個 TX 線圈電路。在一個實施例中，WP TX 單元可以在控制通道上和/或通過 RFID 消息發射它的頻譜模式。

圖 35 是根據本發明另一個實施例的用於管理無線電源系統的方法的流程圖，該方法開始於該設備從 WP TX 單元可以使用的 WP TX 頻譜中確定 TX WP 頻率 560。例如，該設備可以接收表明 WP TX 頻率的控制通道和/或 RFID 消息和/或可以執行頻率掃描以識別 TX WP 頻率。該方法繼續於該設備識別自己可能使用以滿足自己的無線電源需求的可能頻率 562。該設備將這些頻率標記為候選頻率。

該方法繼續於該設備進入迴圈 564。該迴圈開始於該設備從上述生成的候選頻率列表中選擇一個候選頻率 566。該方法將繼續於該設備確定這個候選頻率是否存在損耗問題 568。損耗問題包括低品質的磁耦合、磁場干擾、設備運行中的干擾、控制通道通信的干擾和/或任意其他因素，這些因素可能導致不能達到與 WP TX 單

元的最佳磁耦合和/或不能達到該設備的最佳性能。

若該設備確定當前候選頻率沒有損耗問題，該設備可以確定使用這個候選頻率的效率 570，這一過程可以包括確定磁耦合效率、設備 RX 線圈和阻抗匹配電路的調諧範圍等。該設備記錄這些資訊。然而，若該設備確定存在損耗問題，該設備可以從列表中移除這一候選頻率 572。在任意一種情況下，該方法將繼續於該設備確定自己是否分析了所有或所需數量的候選頻率 574。若否，該迴圈將從另一候選頻率開始重複 566。若是，該方法將繼續於該設備退出迴圈 576。

退出迴圈後，該設備選擇一個剩下的候選頻率使用以滿足自己的無線電源需求 578。該方法將繼續於該設備將自己的頻率選擇傳送給 WP TX 單元 580。該方法將繼續於該設備確定 WP TX 單元是否認可所選頻率的使用 582。若否，該設備確定超時期限是否到期 584。若否，該設備在迴圈中等待 ACK 582 或等待超時期滿。若超時期滿，該設備選擇另一頻率 578 以及重複該過程。若 WP TX 單元認可所選頻率，該方法將繼續於該設備將它的 RX 功率電路調諧至所選頻率 586。

本文可能用到的，術語“基本上”或“大約”，對相應的術語和/或元件間的關係提供一種業內可接受的公差。這種業內可接受的公差從小於 1%到 50%，並對應於，但不限於，元件值、積體電路處理波動、溫度波動、上升和下降時間和/或熱雜訊。組件間的關係從小百分比的差分到大的差分。本文還可能用到的，術語“可操作地連接”、“連接”和/或“耦合”，包括通過中間元件(例如，該元件包括，但不限於，元件、元件、電路和/或模組)直接連接和/或間接連接，其中對於間接連接，中間插入元件並不改變信號的資訊，但可以調整其電流電平、電壓電平和/或功率電平。本文還可能用到，推斷連接(亦即，一個元件根據推論連接到另一個元件)包括兩個元件之間用相同於“可操作地連接”的方法直

接和間接連接。本文還可能用到，術語“可操作地連接”，表明元件包括以下一個或多個：功率連接、輸入、輸出等，用於在啟動時執行一個或多個相應功能並可以進一步包括與一個或多個其他元件的推斷連接。本文還可能用到，術語“相關的”，正如這裏可能用的，包括單獨元件和/或嵌入另一個元件的某個元件的直接和/或間接連接。本文還可能用到，術語“比較結果有利”，正如這裏可能用的，指兩個或多個元件、信號等之間的比較提供一個想要的關係。例如，當想要的關係是信號 1 具有大於信號 2 的振幅時，當信號 1 的振幅大於信號 2 的振幅或信號 2 的振幅小於信號 1 振幅時，可以得到有利的比較結果。

儘管上述附圖中示出的電晶體是場效應電晶體(FET)，但本領域技術人員應該明白，上述電晶體可以使用任意類型的電晶體結構，包括但不限於，雙極、金屬氧化物半導體場效應電晶體(MOSFET)、N 阱電晶體、P 阱電晶體、增強型、耗盡型以及零電壓閾值(VT)電晶體。

以上借助於說明指定的功能和關係的方法步驟對本發明進行了描述。為了描述的方便，這些功能組成模組和方法步驟的界限和順序在此處被專門定義。然而，只要給定的功能和關係能夠適當地實現，界限和順序的變化是允許的。任何上述變化的界限或順序應被視為在權利要求保護的範圍內。

以上還借助於說明某些重要功能的功能模組對本發明進行了描述。為了描述的方便，這些功能組成模組的界限在此處被專門定義。當這些重要的功能被適當地實現時，變化其界限是允許的。類似地，流程圖模組也在此處被專門定義來說明某些重要的功能，為廣泛應用，流程圖模組的界限和順序可以被另外定義，只要仍能實現這些重要功能。上述功能模組、流程圖功能模組的界限及順序的變化仍應被視為在權利要求保護範圍內。本領域技術人員也知悉此處所述的功能模組，和其他的說明性模組、模組和

元件，可以如示例或由分立組件、特殊功能的積體電路、帶有適當軟體的處理器及類似的裝置組合而成。

【符號說明】

10	無線功率(WP)發射(TX)單元
12-14	設備
16	功率 TX 電路
18	處理模組
20	無線功率(WP)收發器
22、28	WP RX(接收)電路
24、30	無線功率(WP)收發器
26、32	處理模組
34	控制通道
36	ISM((industrial,scientific and medical))頻帶
38	頻帶
40、44	標準協議
42、46	有專協議(proprietary protocal)
48	射頻識別(RFID)標籤和/或讀卡器
50、52	射頻識別(RFID)標籤和/或讀卡器
84	功率發射器電路
86	功率接收器電路
88	線圈(即電感)、整流和調節電路
90	阻抗匹配和激勵電路

92	處理模組
94	RF 和/或 MMW 收發器
96	線圈、阻抗匹配和整流電路
98	調節電路
100	RF 和/或 MMW 收發器
144	功率發射器電路
146	功率接收器電路
148	整流及調節電路
150	阻抗匹配及激勵電路
152	處理模組
154	NFC 調製/解調器
156	NFC 線圈
158	阻抗匹配及整流電路
160	調節電路
162	NFC 調製/解調器
164	NFC 線圈
254	積體電路(IC)
256	處理模組
258	整流電路
260	無線功率接收(WP RX)線圈
262	降壓和/或升壓轉換器
271	無線功率接收電路

272	升壓控制模組
273	輸出電路
274	降壓控制模組
275-1 、 275-n	電路模組
276	RF/MMW 和/或 NFC 資料處理模組
277	實施調節模組
278	RF/MMW 和/或 NFC 收發器
279	比較信號
282	電源管理單元
285	無線通信模組
300	電路板
1114	導電連接的電路板
1116	IC 部分
1124	無線收發器
1125	無線功率發射器(WP TX)控制模組
1126	處理模組
1127	無線功率線圈元件
1128	TX 功率電路
251	晶片
253	封裝基板
255	印刷電路板(PCB)

257	節點
261	WP TX 線圈
263	地線層
267	波導
269	波導介面
1130	接收無線功率電路
1132	RX 線圈
1134	整流器電路
1136	DC-DC 轉換器
1138	電容
1140	
1142	RF 匯流排電路
1144	RF 發射器(TX)
1146	RF 接收器(RX)
1148	RF 匯流排基帶處理模組
1150	NFC 匯流排電路
1152	NFC 匯流排基帶處理模組
1154	NFC 發射器(TX)
1156	NFC 接收器(RX)
398	WP TX 單元
400-402	RX 功率電路
404-406	線圈

408-410	阻抗匹配&激勵電路
412	處理模組
414	資料通道收發器
418-422	收發器
424-426	RX 功率電路
428	TX 線圈
430	阻抗匹配&激勵電路
432	處理模組
434	資料通道收發器
436	RX 線圈
438-442	收發器
444-446	WP TX 單元
448-450	RX 功率電路
452、462	阻抗匹配&激勵電路
454、460	TX 線圈
456、464	處理模組
458、466	資料通道收發器
470、474	發器

申請專利範圍

1.一種電路板元件，其特徵在於，包括：

多層基板，包括第一層和第二層；

無線功率傳遞線圈，設置於所述第一層內，並藉由導線或導軌與電源連接，所述電源提供電力至所述無線功率傳遞線圈，以產生無線功率；

積體電路，安裝在所述第二層上；以及

無線功率接收線圈，設置於所述無線功率傳遞線圈與所述積體電路之間，並設置以使得所述積體電路實際地座落於所述無線功率接收線圈上，其中，所述無線功率接收線圈連接於所述積體電路，且其中，當所述無線功率接收線圈由所述無線功率傳遞線圈接收所述無線功率時，可操作所述無線功率接收線圈以利用所述無線功率供應電路電力至所述積體電路，並且，具有所述積體電路的所述多層基板、所述無線功率傳遞線圈以及所述無線功率接收線圈形成單一元件。

2.如申請專利範圍第 1 項所述的電路板元件，其中，進一步包括：

設置於所述第二層上的電路，以提供控制資料來控制所述無線功率的傳遞。

3.如申請專利範圍第 1 項所述的電路板元件，其中，所述無線功率傳遞線圈與所述無線功率接收線圈係操作以無線地傳送所述控制資料，以控制所述無線功率的傳遞。

4.如申請專利範圍第 1 項所述的電路板元件，其中，所述第一層包括：

預設的人工磁鏡，將無線功率由所述無線功率傳遞線圈向所述無線功率接收線圈反射。

5.如申請專利範圍第 1 項所述的電路板元件，其中，進一步包括設置於所述第一層與所述第二層內的波導來傳遞控制資料，以

控制所述無線功率的傳遞。

6.如申請專利範圍第 1 項所述的電路板元件，其中，所述無線功率接收線圈是由複數個接收線圈所組成。

7.一種電路板組件，其特徵在於，包括：

多層基板，包括第一層、第二層和第三層；

無線功率傳遞線圈位於所述第一層上或位於所述第一層內，並藉由導線或導軌與電源連接，所述電源提供電力至所述無線功率傳遞線圈，以產生無線功率；

無線功率接收線圈，設置於所述第二層上或所述第二層內，所述第二層重疊於所述第一層上；

積體電路，設置於所述第三層上並重疊於所述第二層，其中，所述積體電路實際地重疊於所述無線功率接收線圈；以及

導電連接結構，將所述無線功率接收線圈與所述積體電路連接，其中，當所述無線功率接收線圈由所述無線功率傳遞線圈接收所述無線功率時，可操作所述無線功率接收線圈以利用所述無線功率供應電路電力至所述積體電路，並且，具有所述積體電路的所述多層基板、所述無線功率傳遞線圈以及所述無線功率接收線圈形成單一元件。

8.如申請專利範圍第 7 項所述的電路板，其中，所述第一層包括：預設的人工磁鏡，將無線功率由所述無線功率傳遞線圈向所述無線功率接收線圈反射。

9.如申請專利範圍第 7 項所述的電路板，其中，進一步包括波導，設置於所述第一層、所述第二層和所述第三層內，來傳遞控制資料，以控制所述無線功率的傳遞，其中，利用所述波導來進行毫米波的傳遞。

10.如申請專利範圍第 7 項所述的電路板，其中，所述無線功率接收線圈係由複數個接收線圈組成，並設置於所述第二層內或所述第二層上。

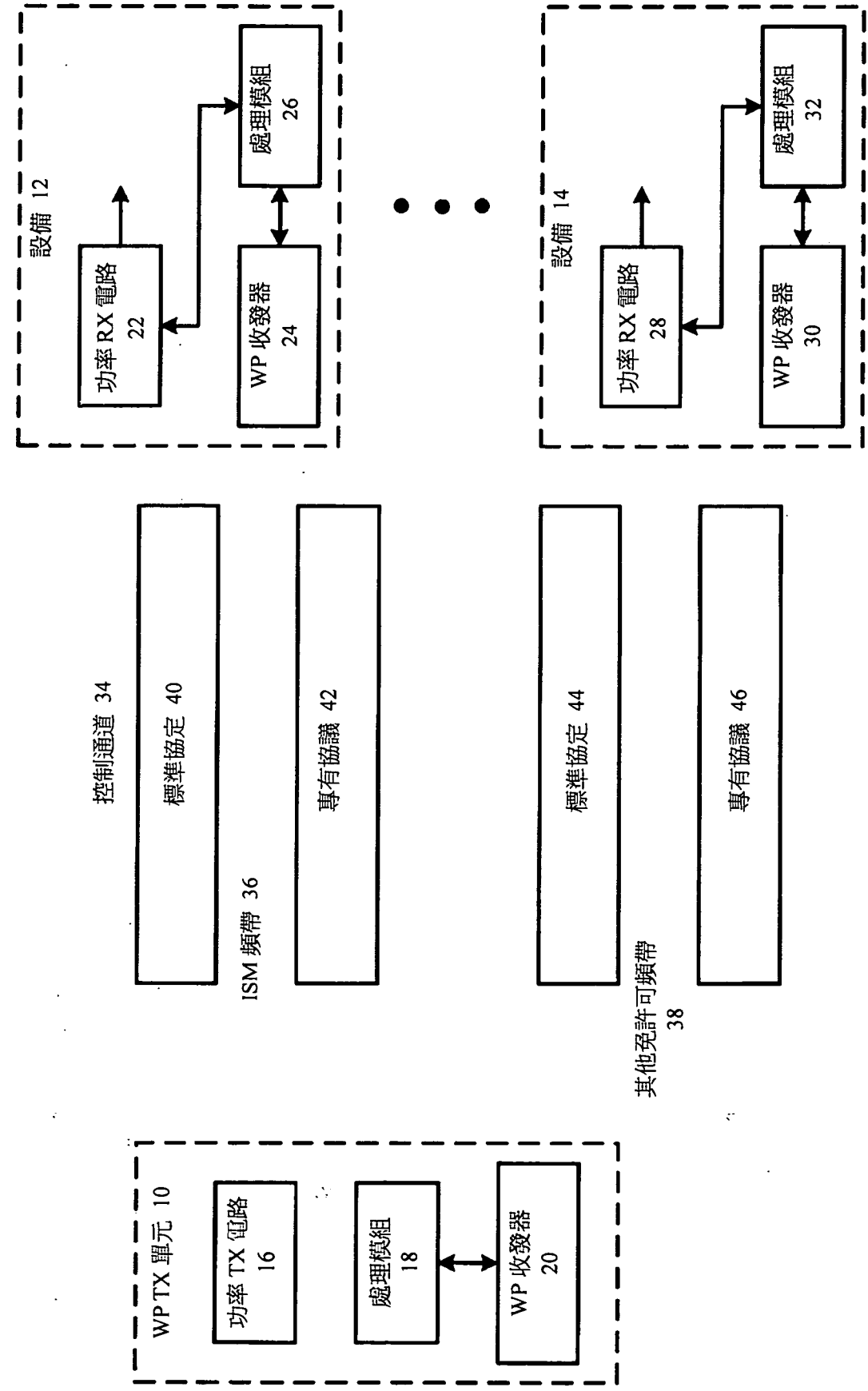


圖 1

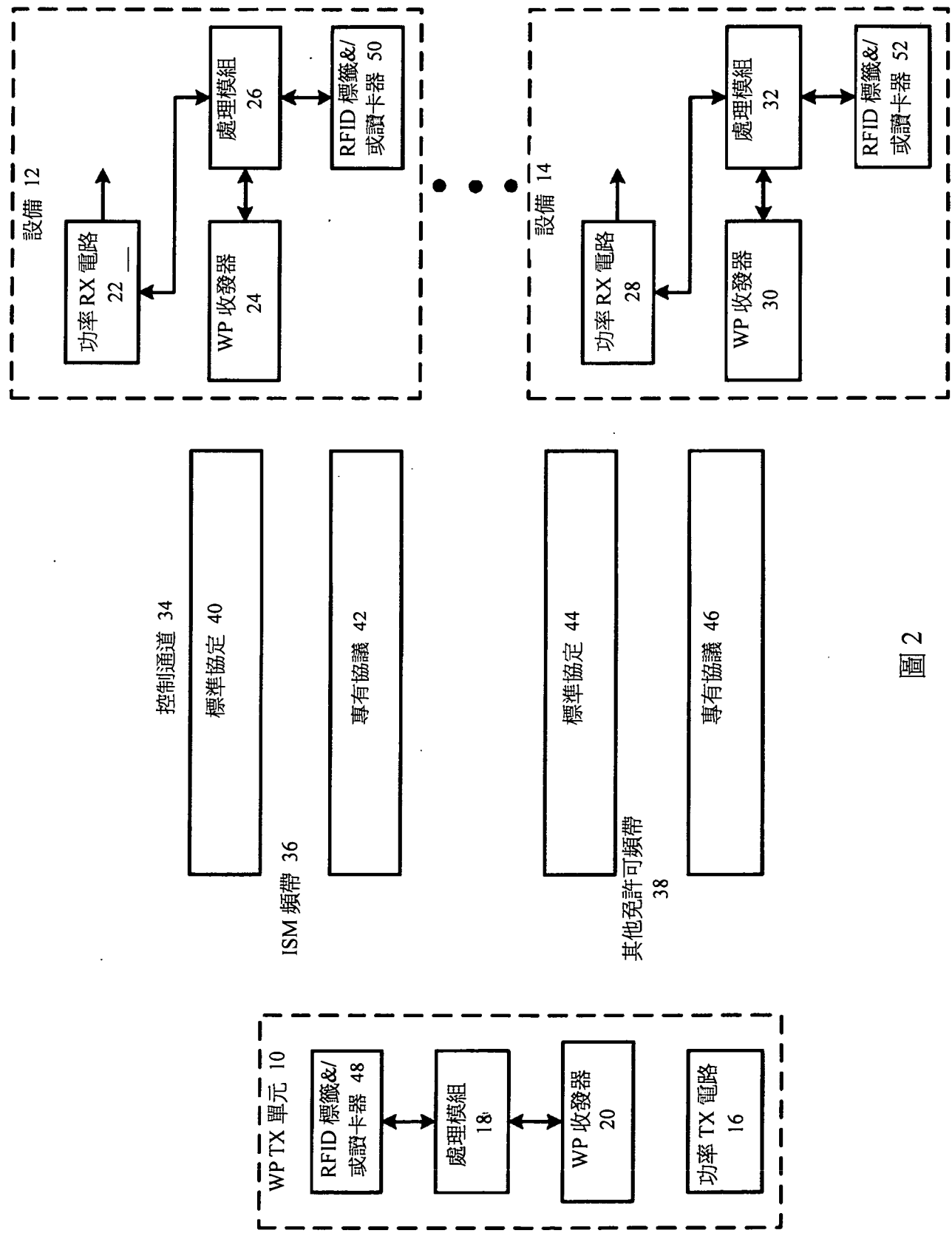


圖 2

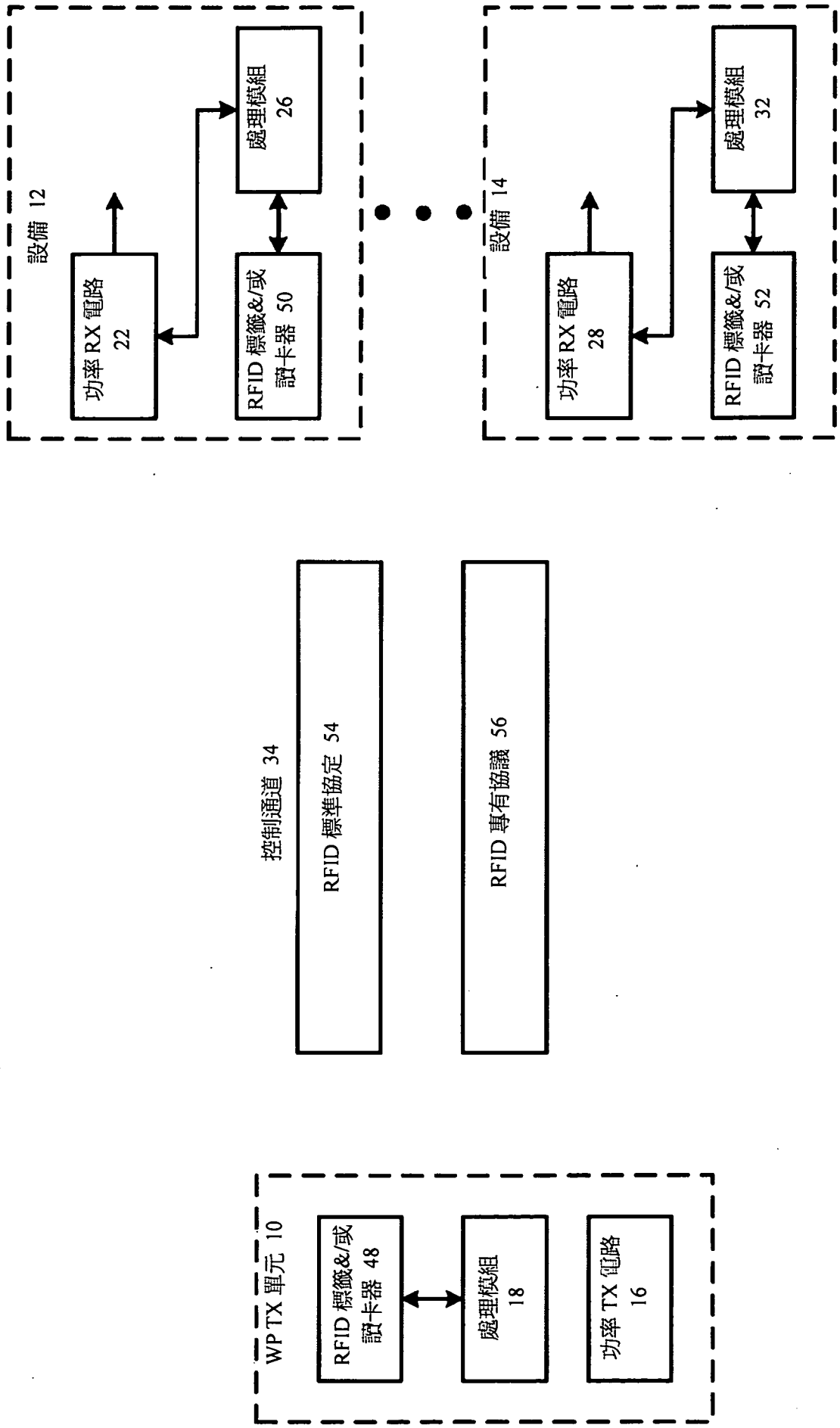


圖 3

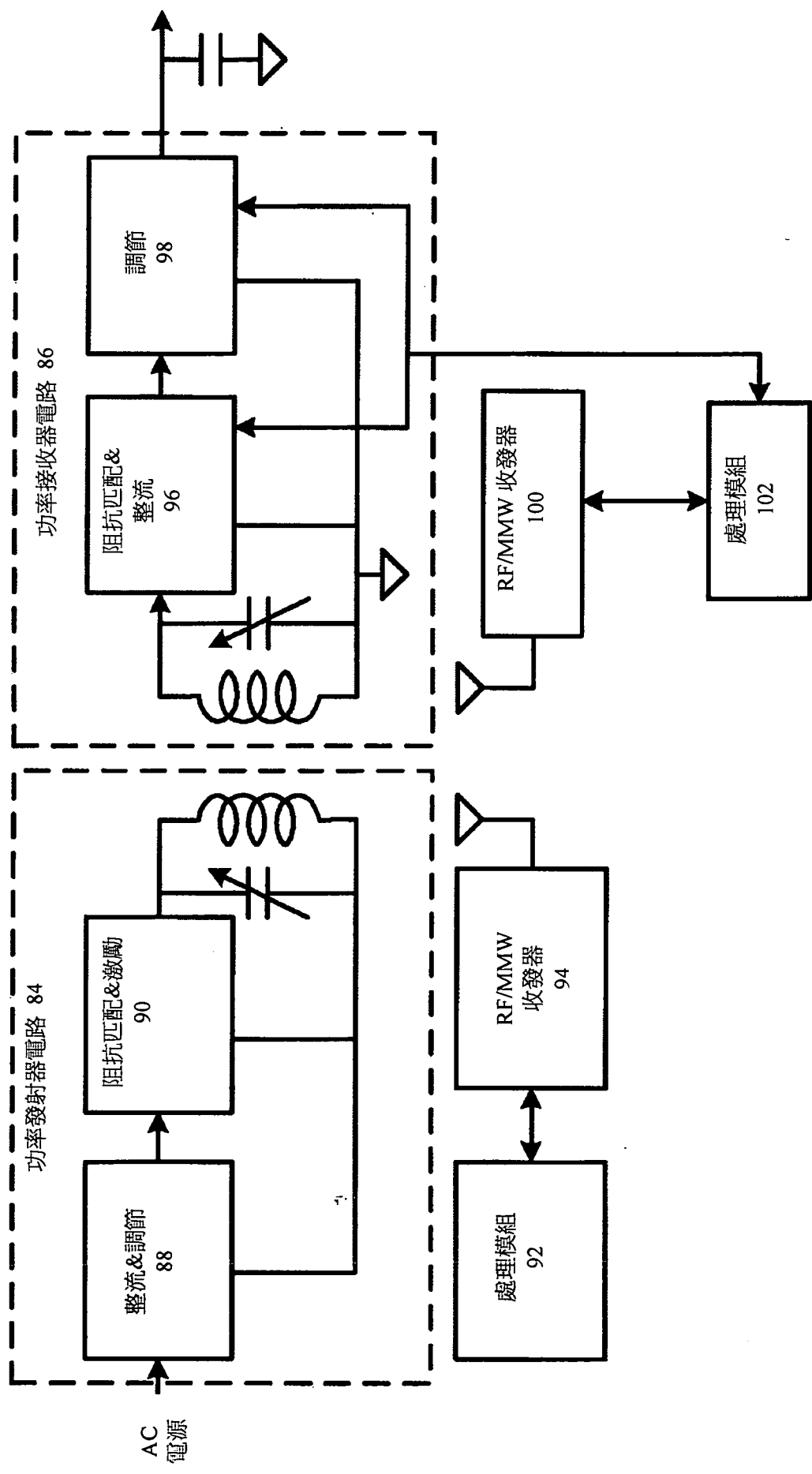


圖 4

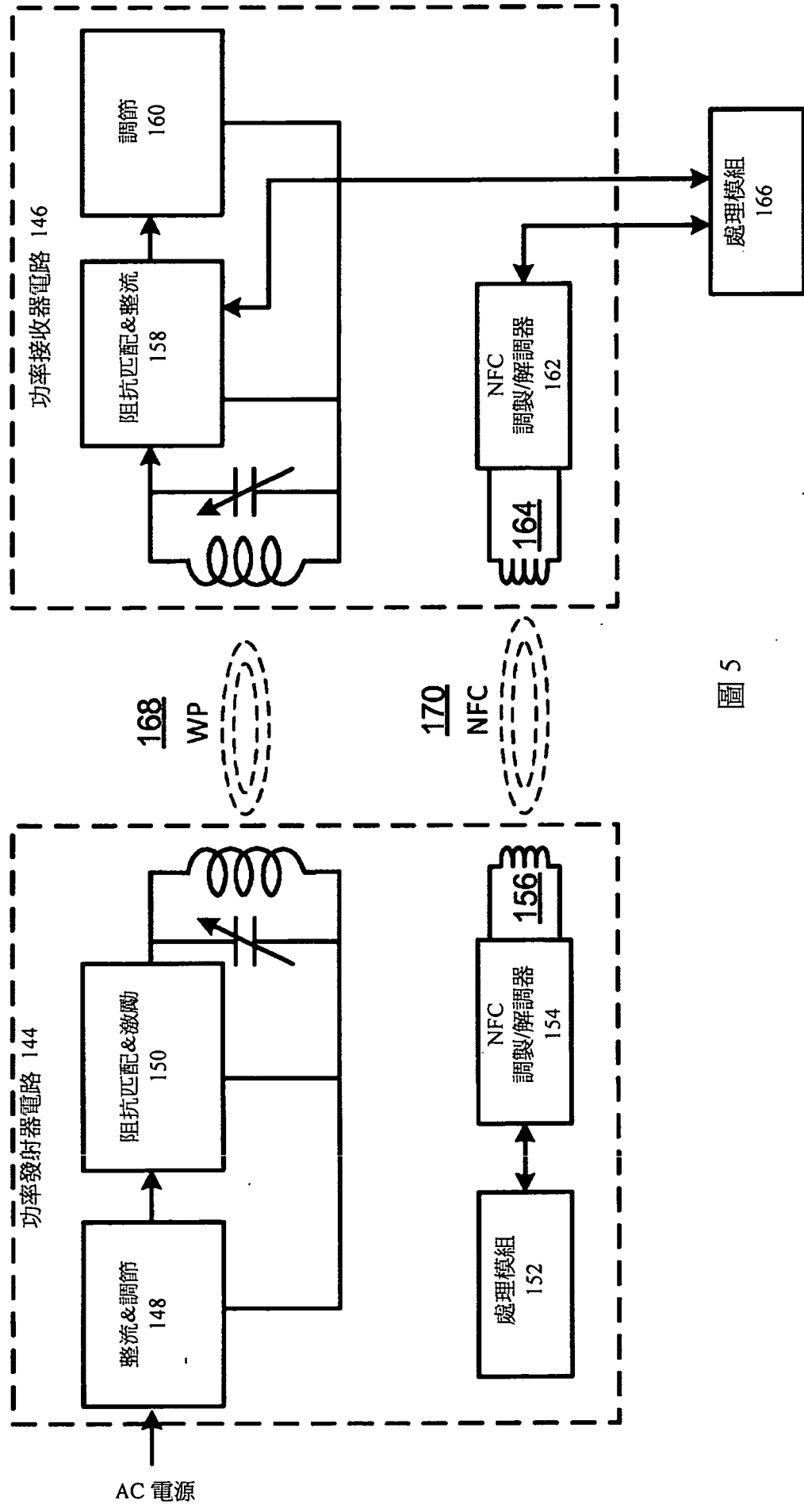


圖 5

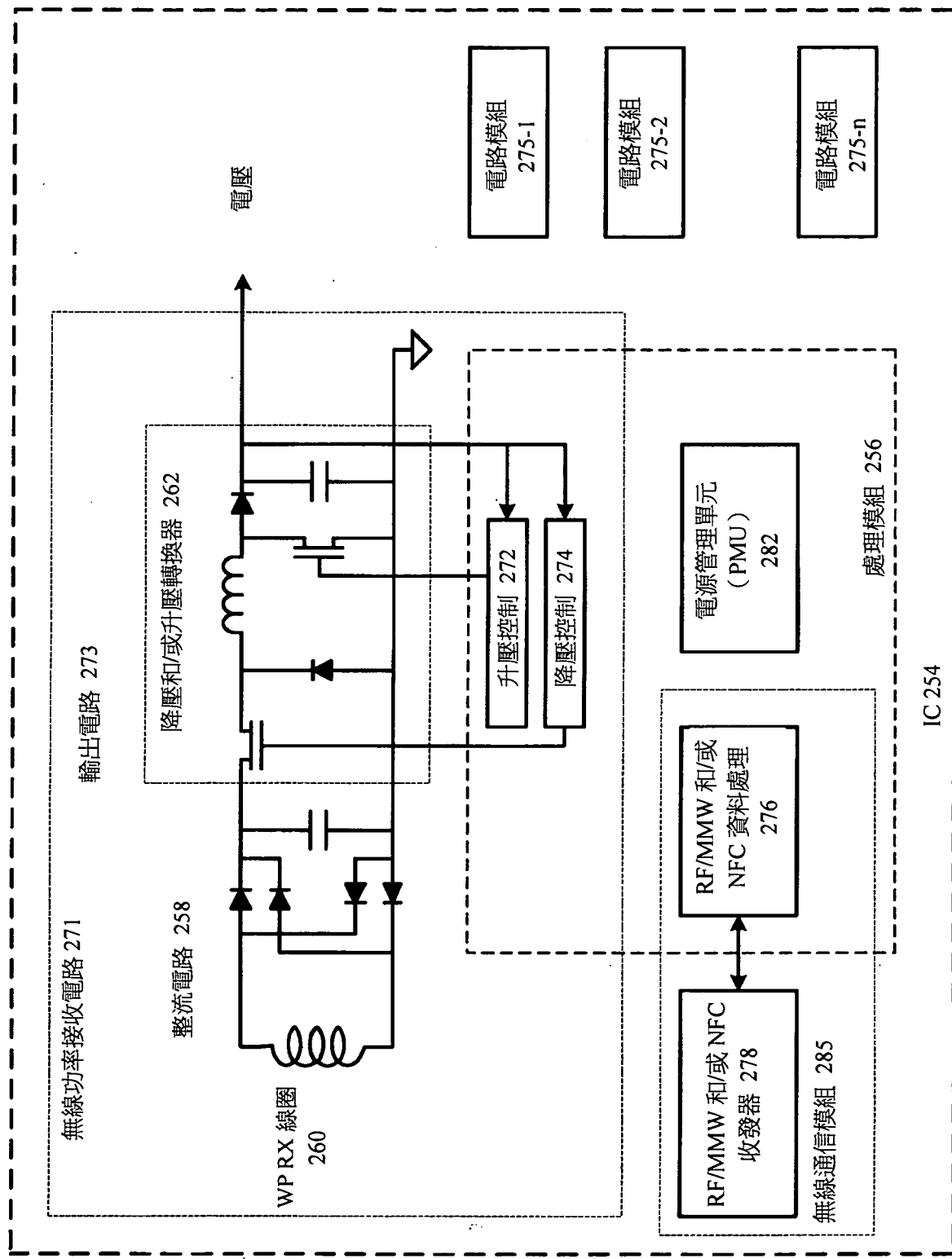


圖 6A

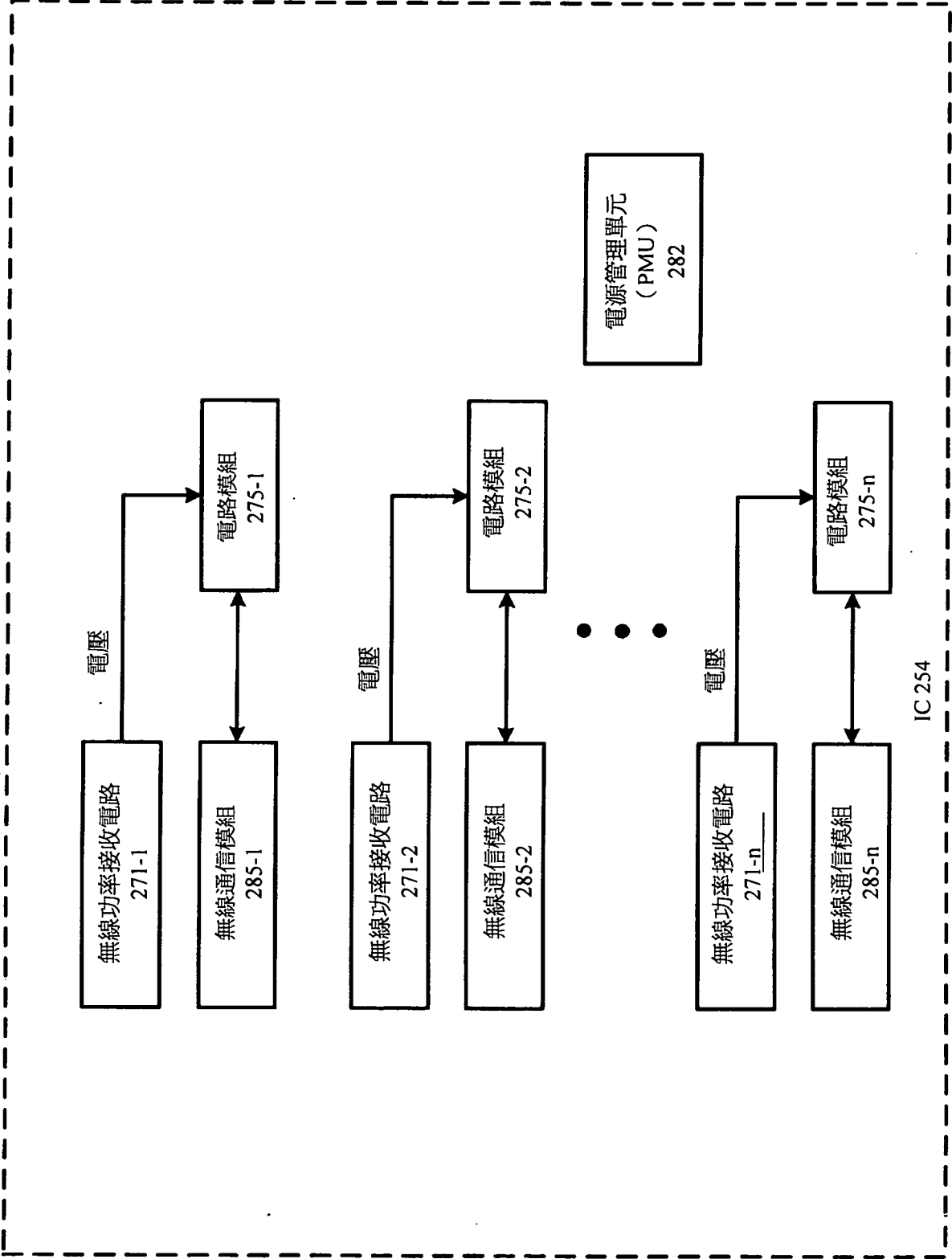


圖 6B

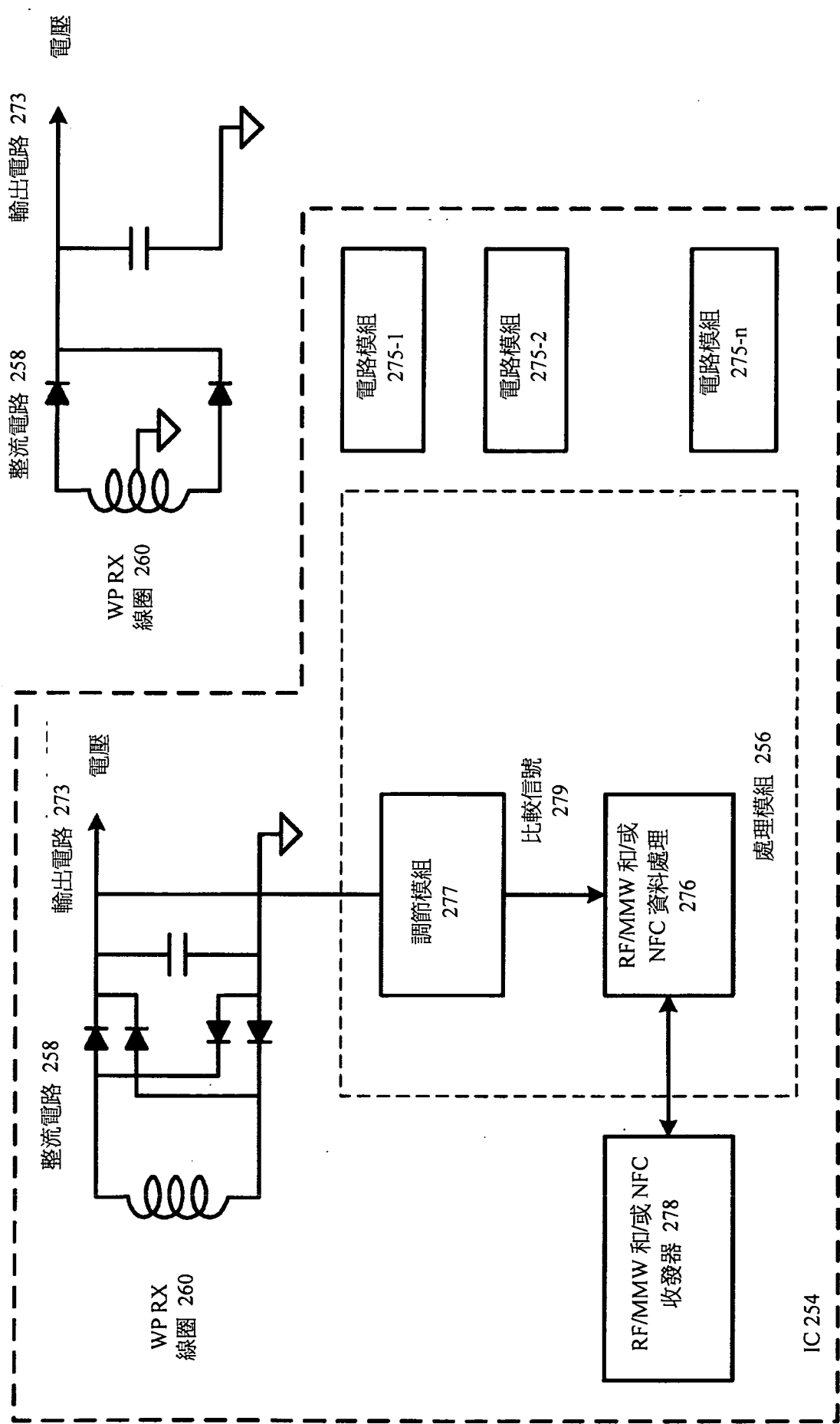


圖 7

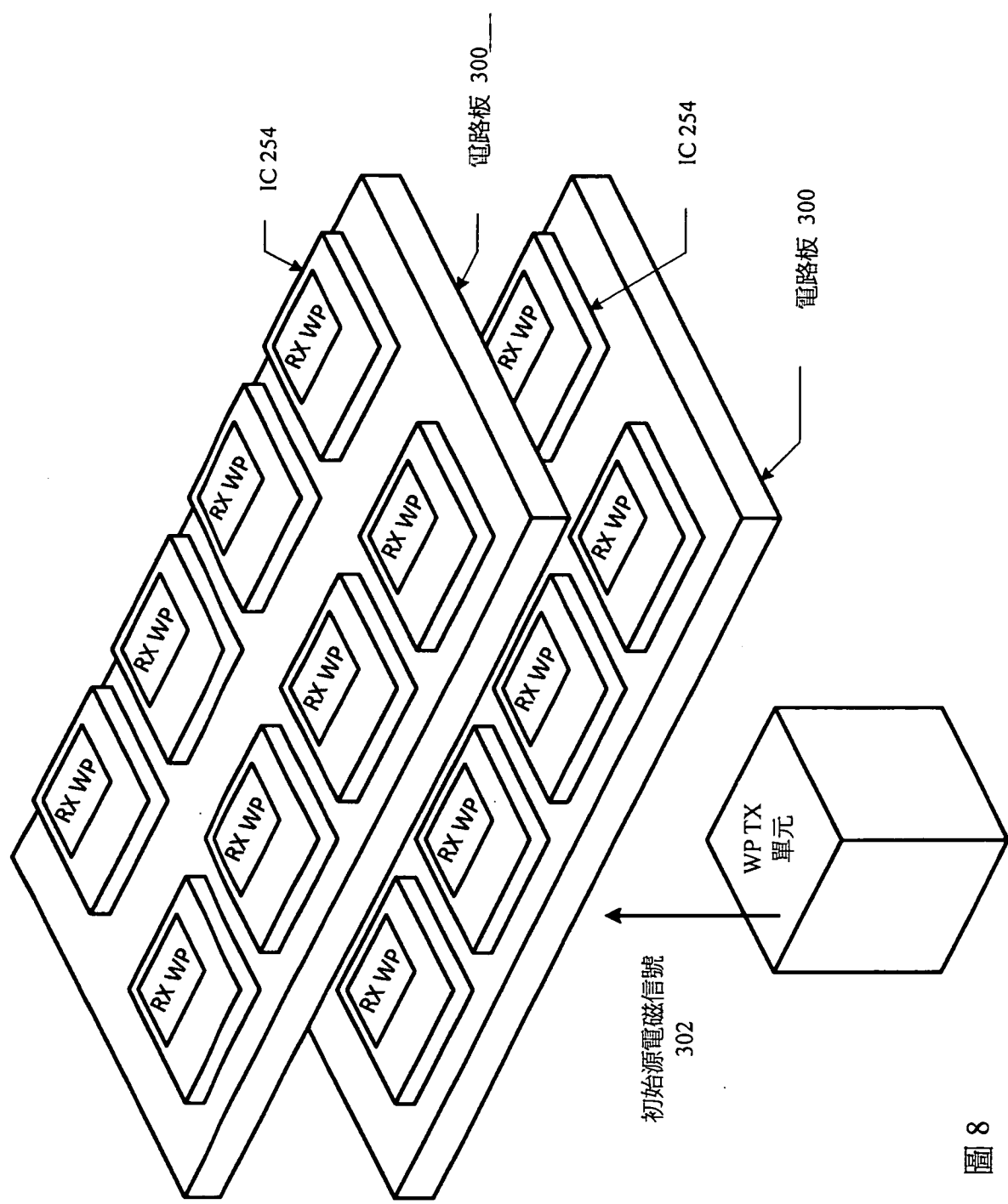


圖 8

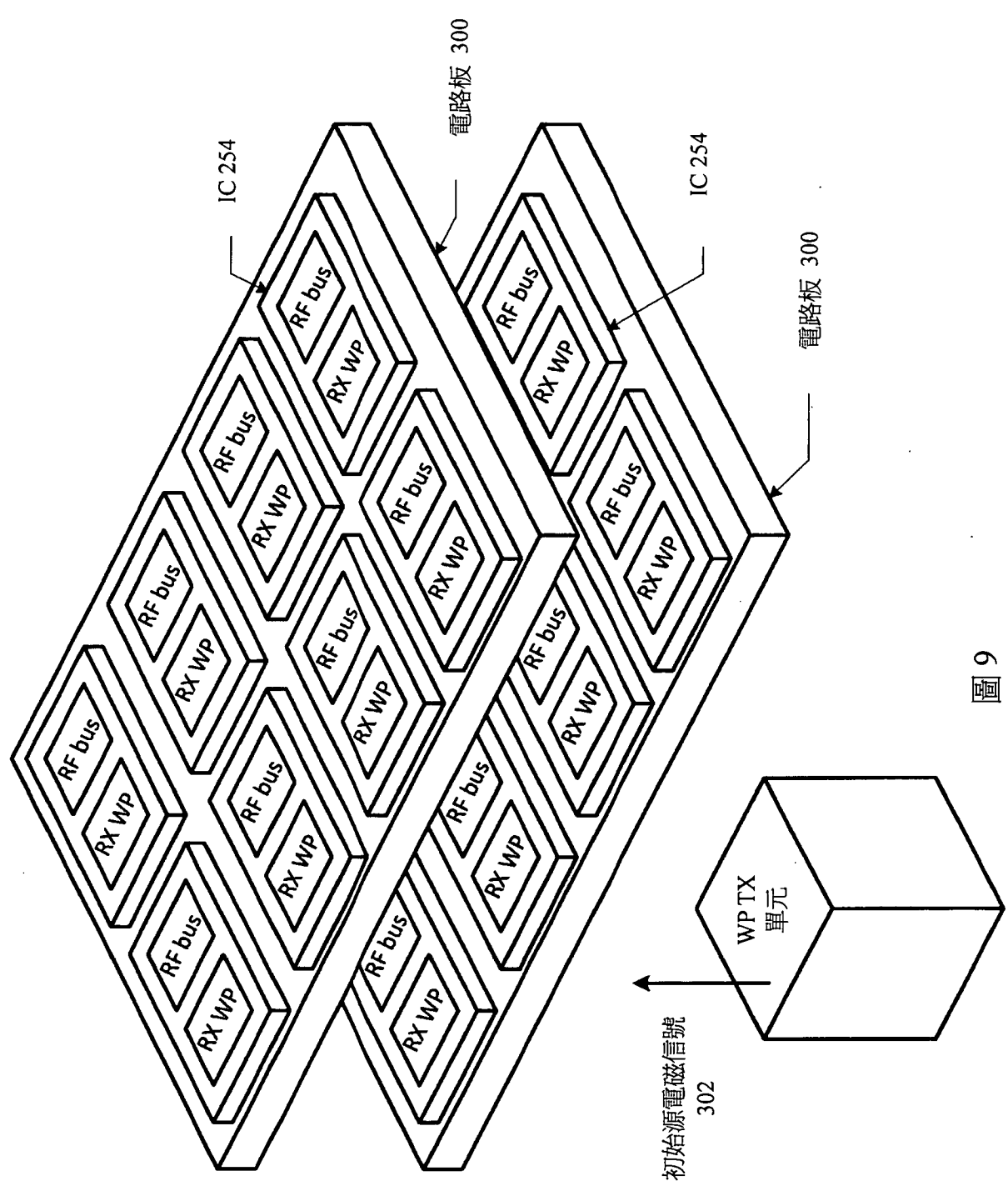


圖 9

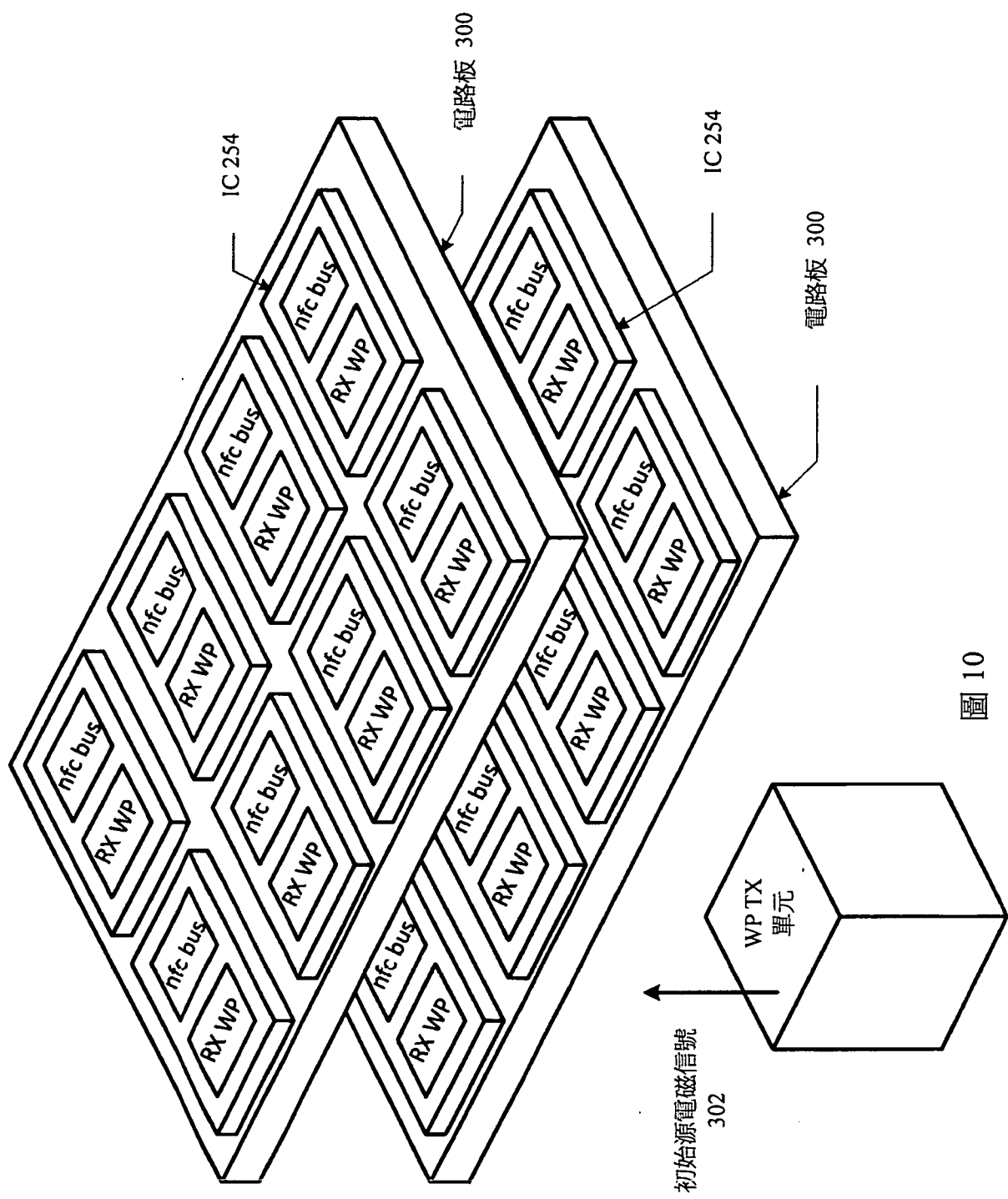


圖 10

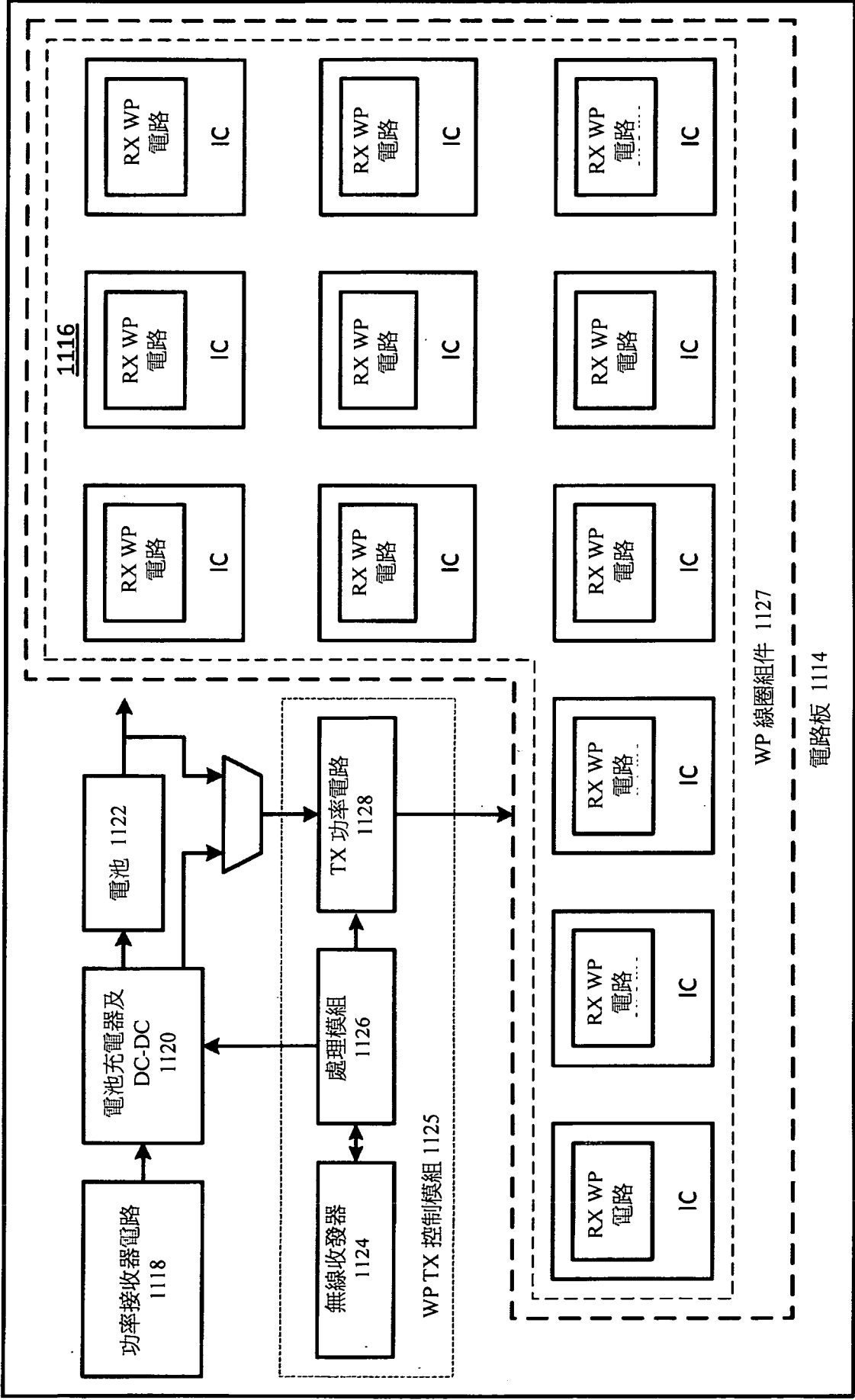


圖 11

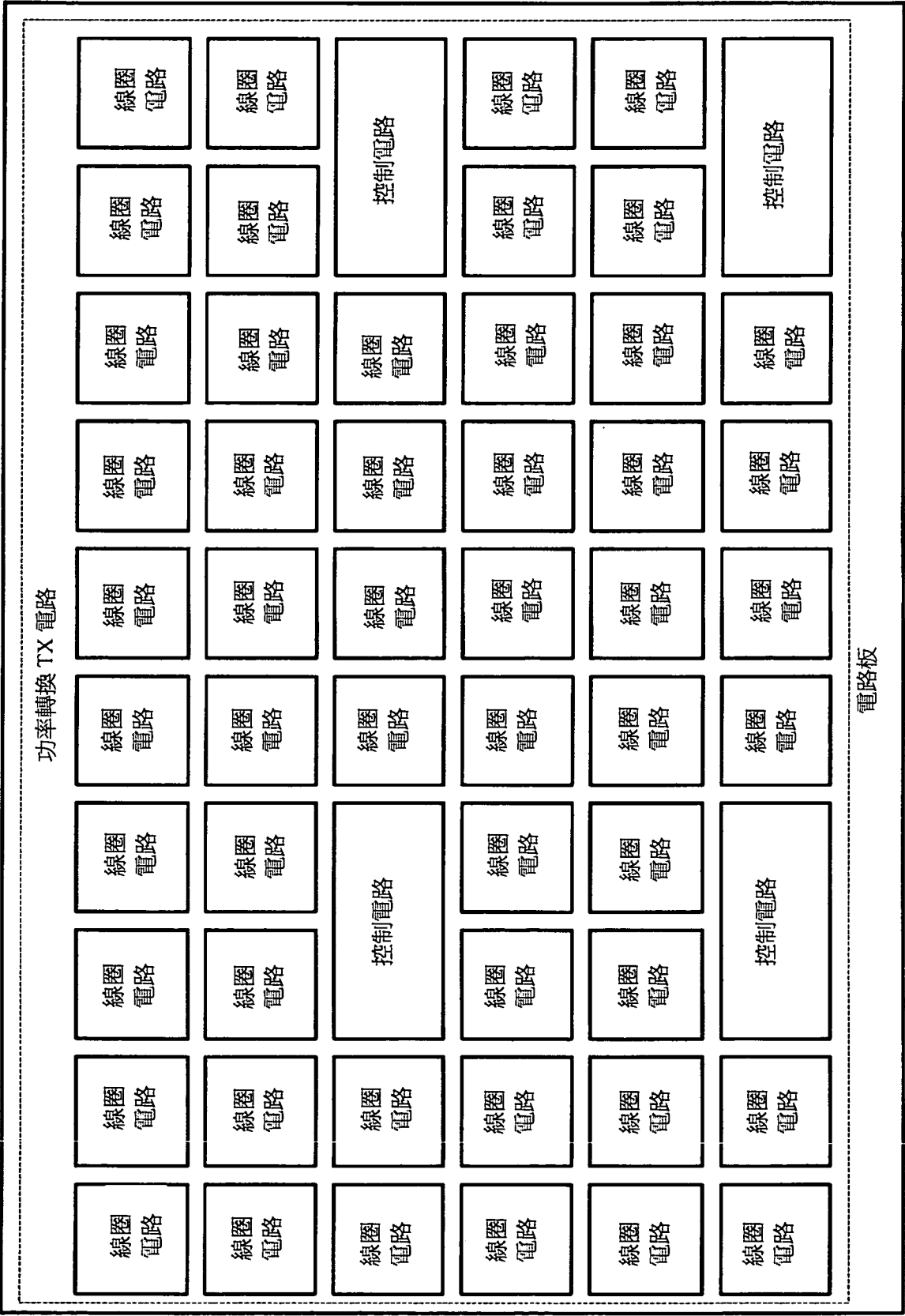


圖 12

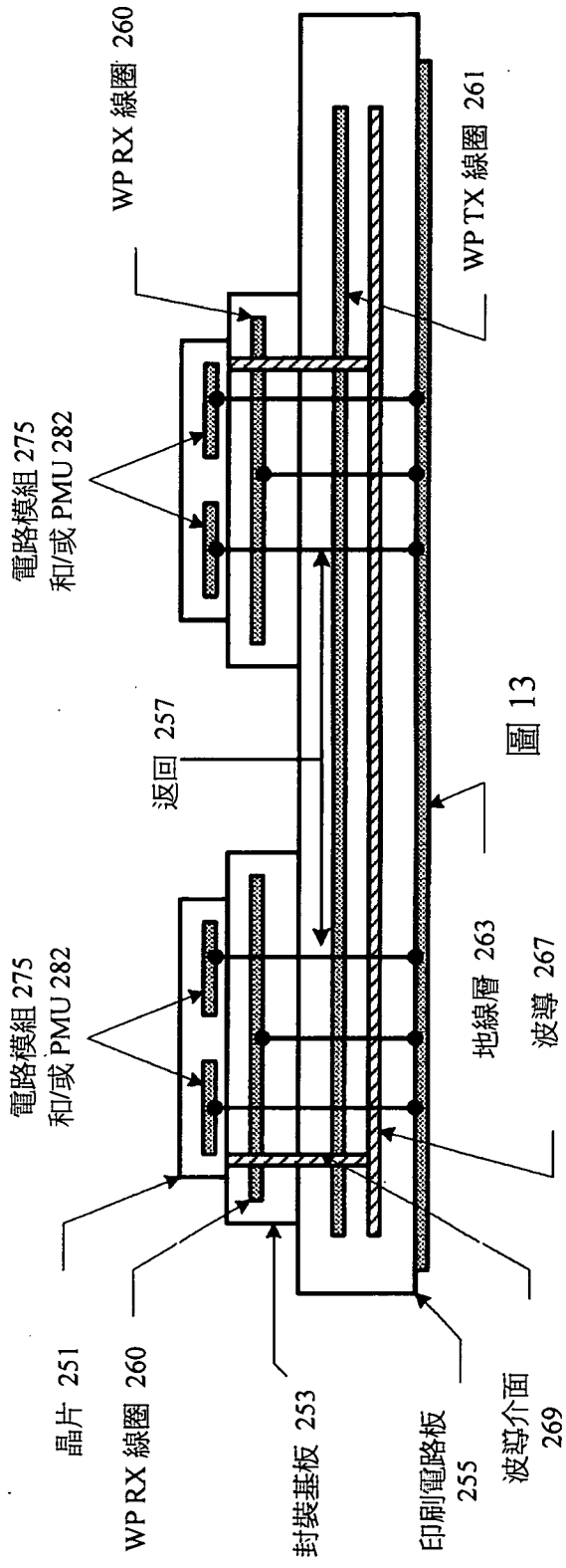


圖 13

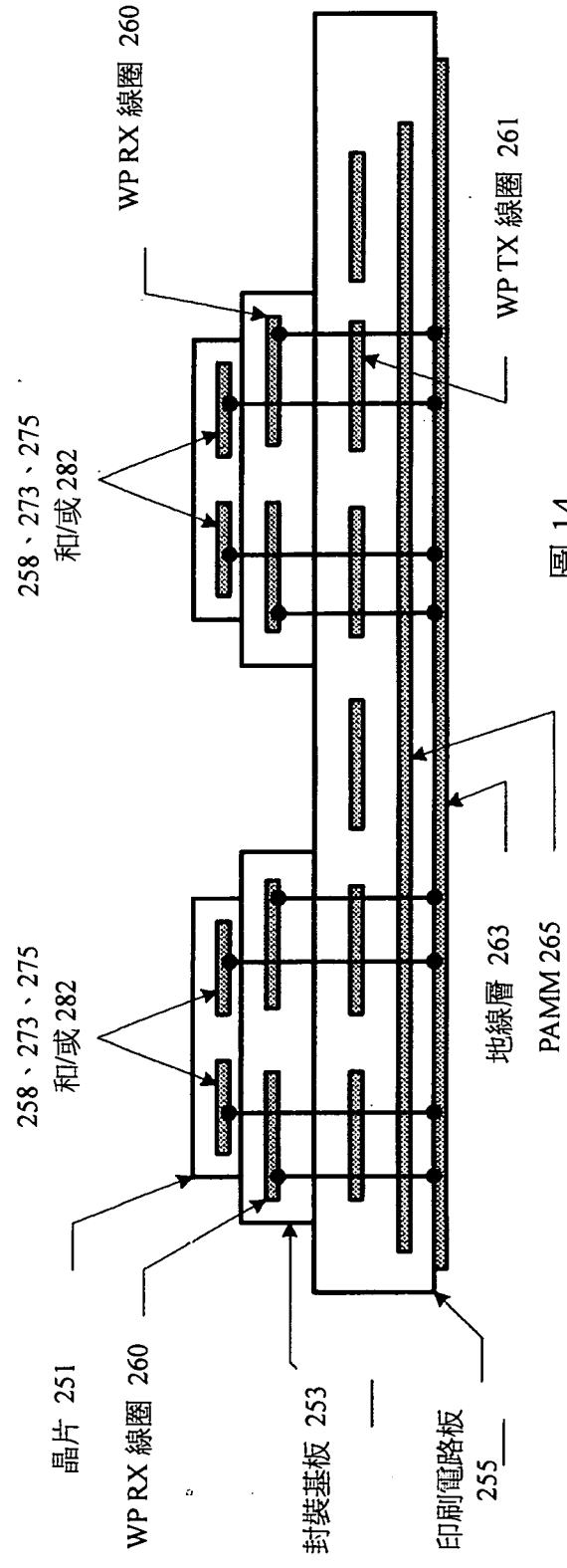
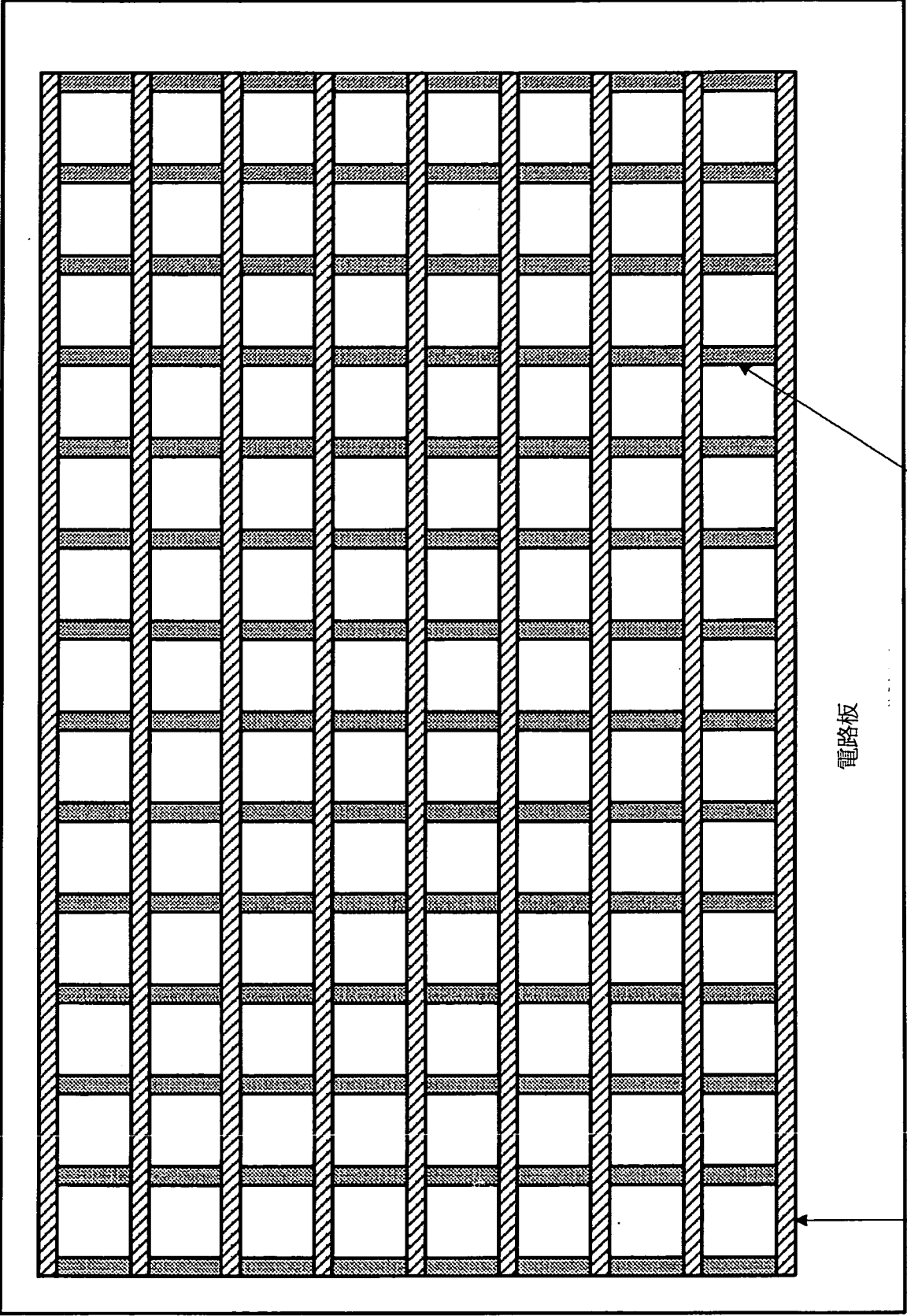


圖 14



層二波導

層一波導

圖 15

電路板

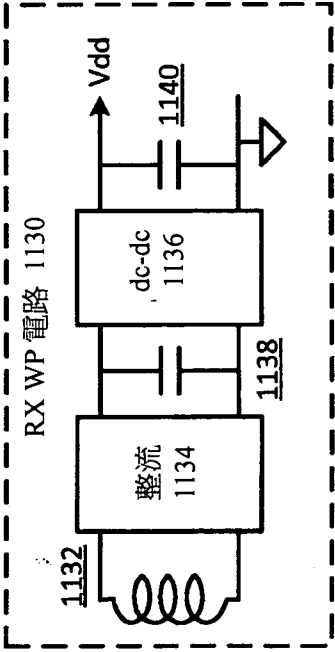


圖 16

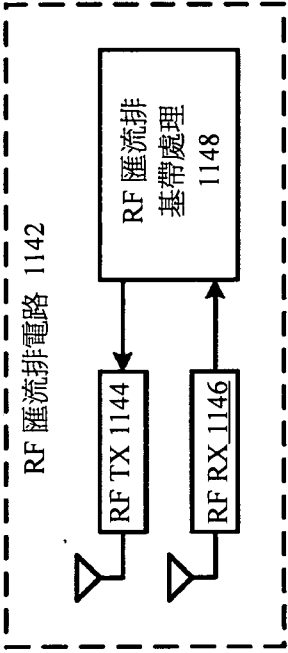


圖 17

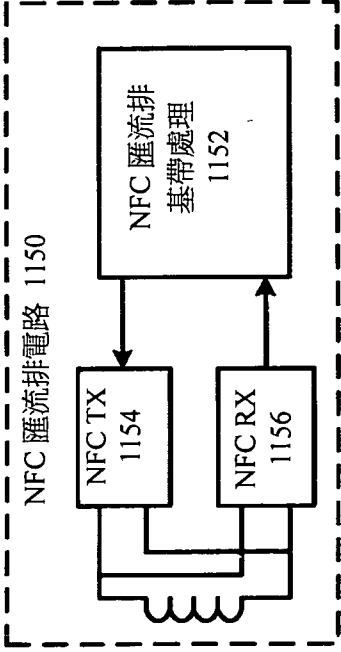


圖 18

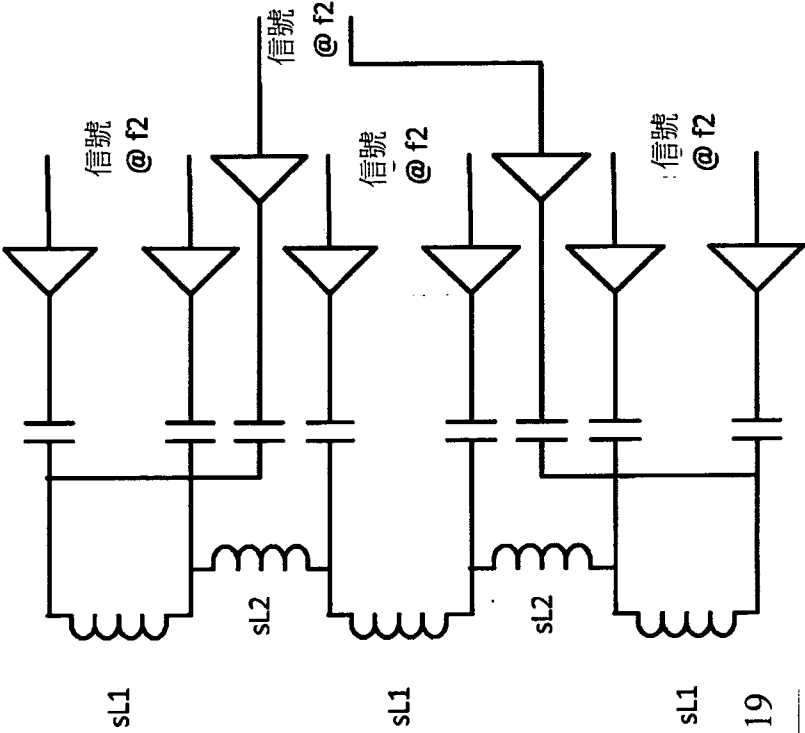


圖 19

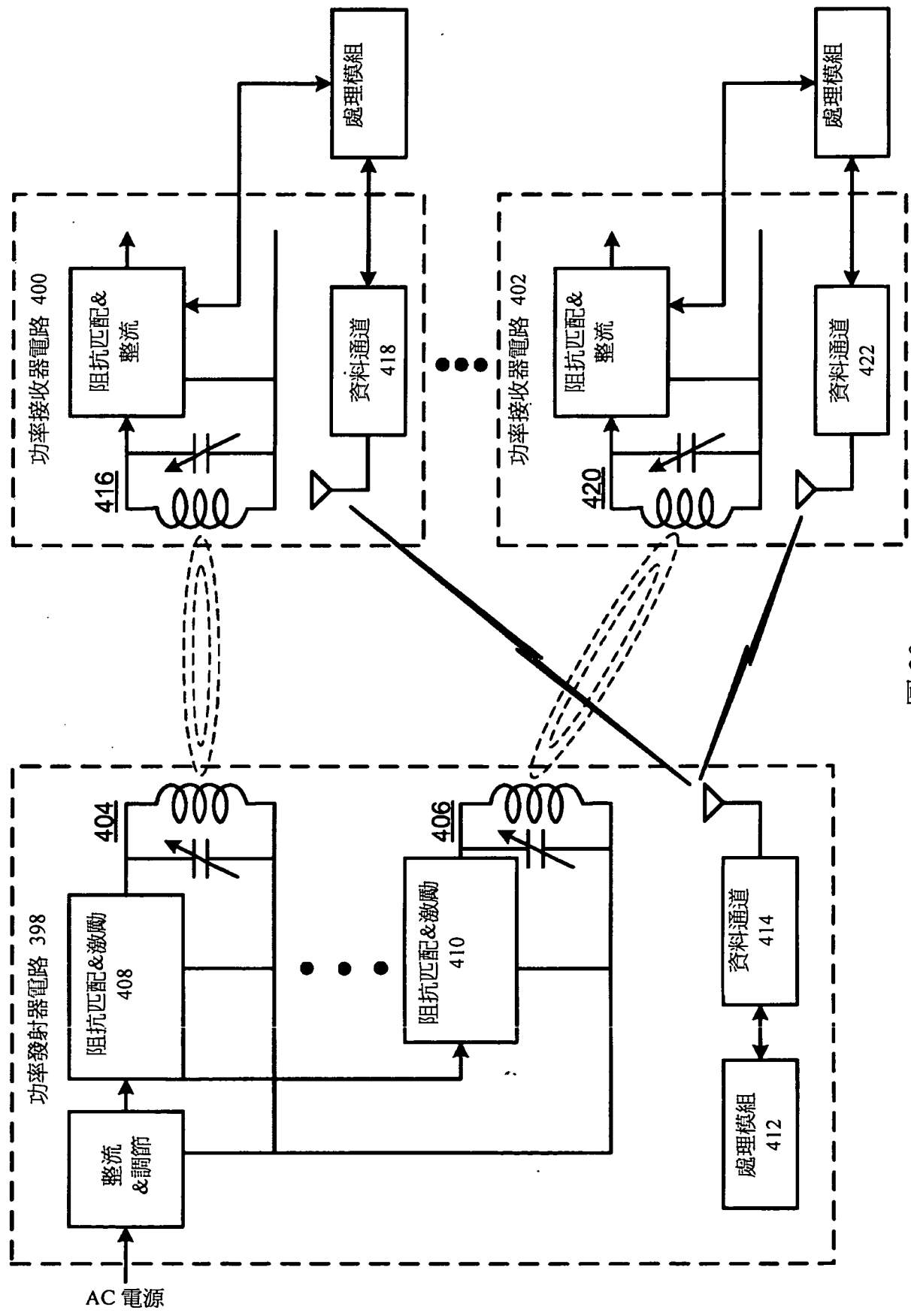


圖 20

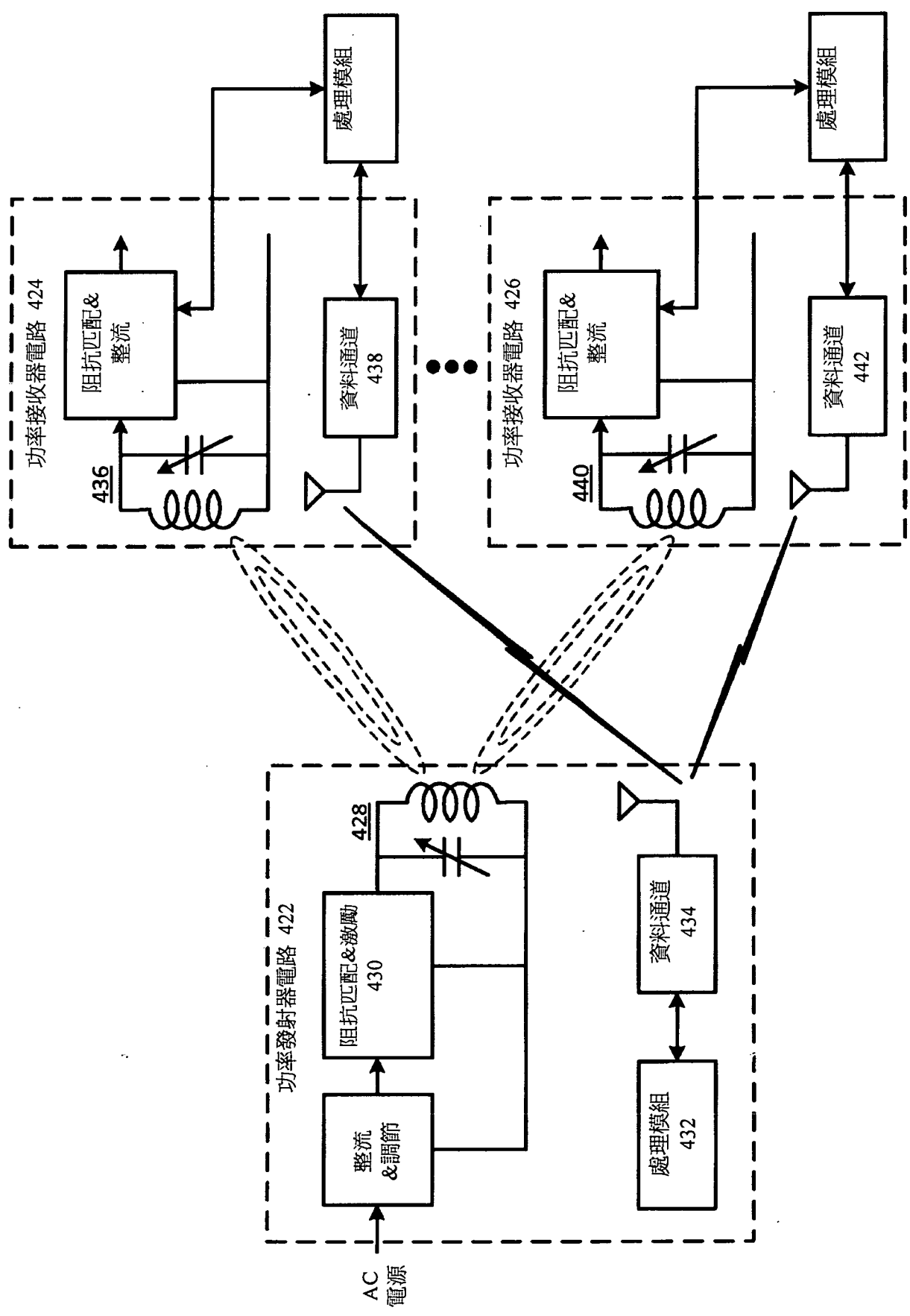


圖 21

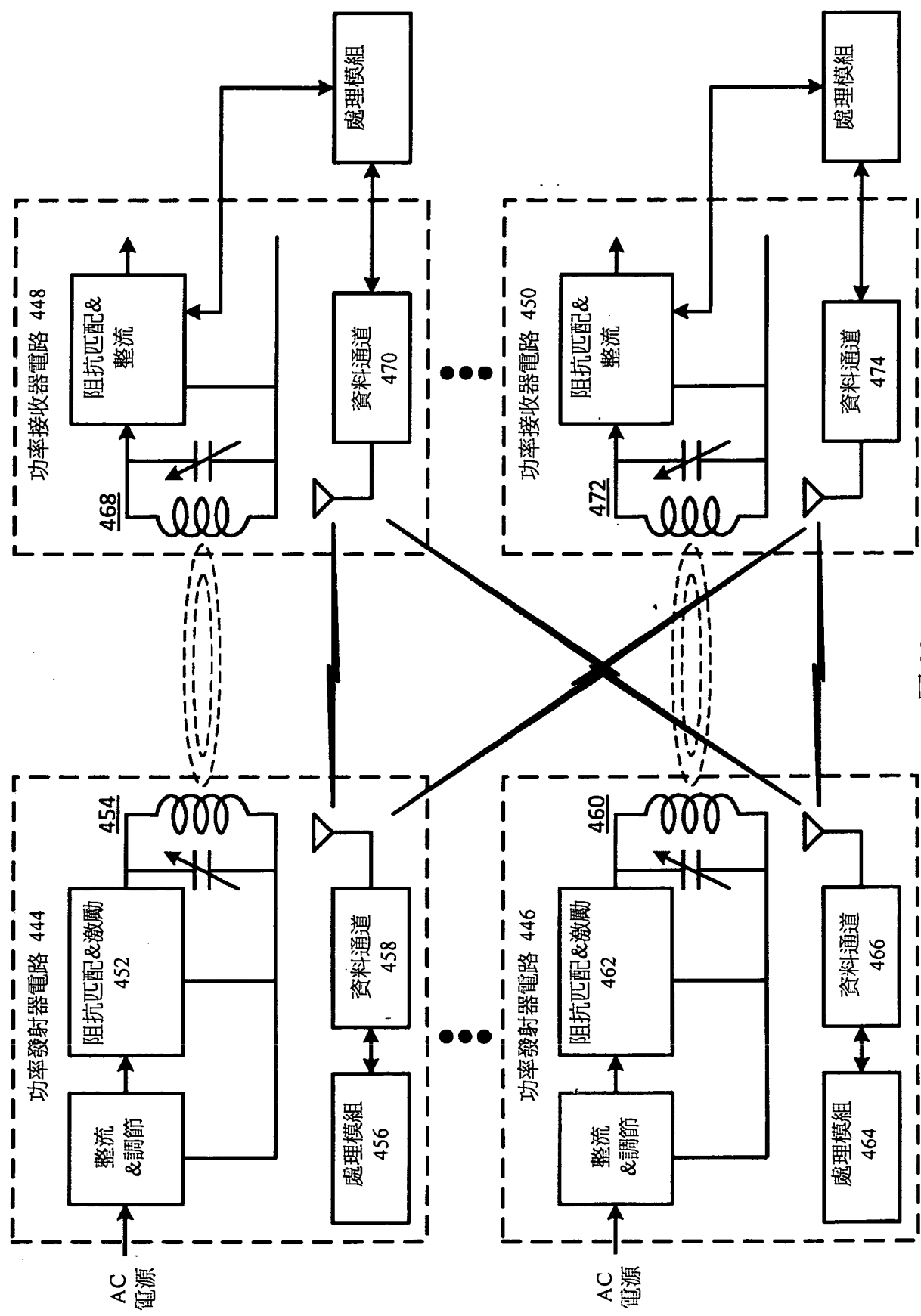


圖 22

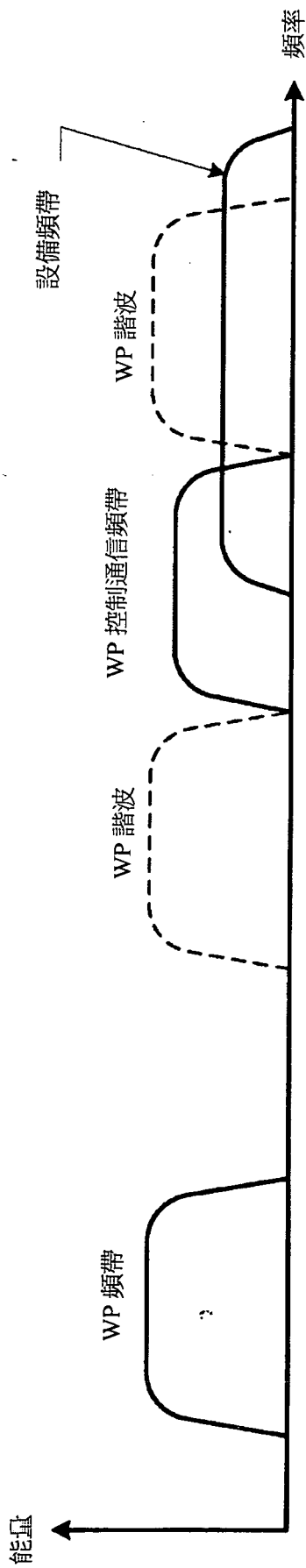


圖 23

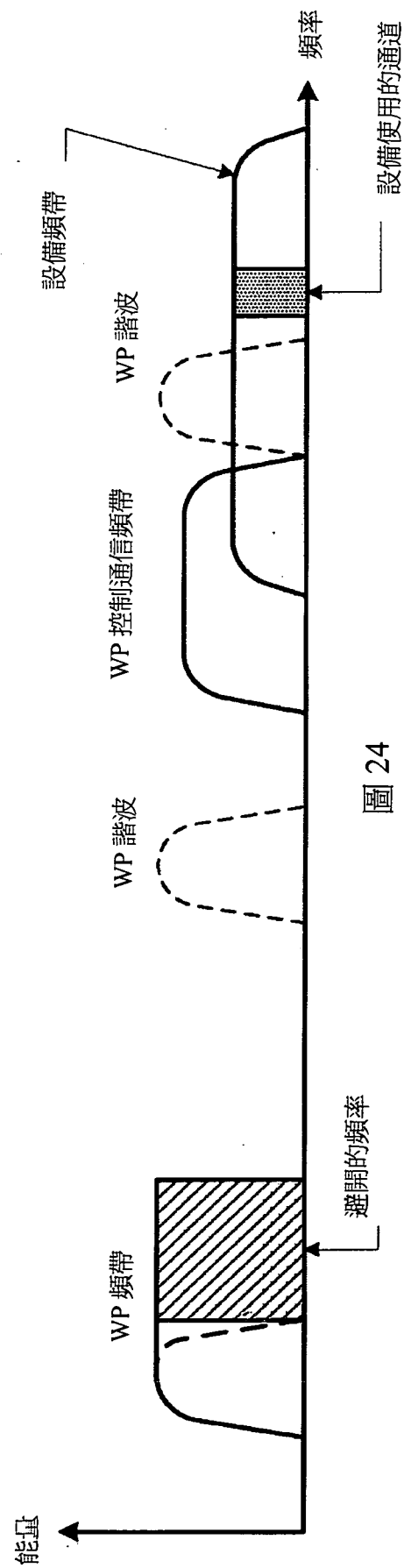


圖 24

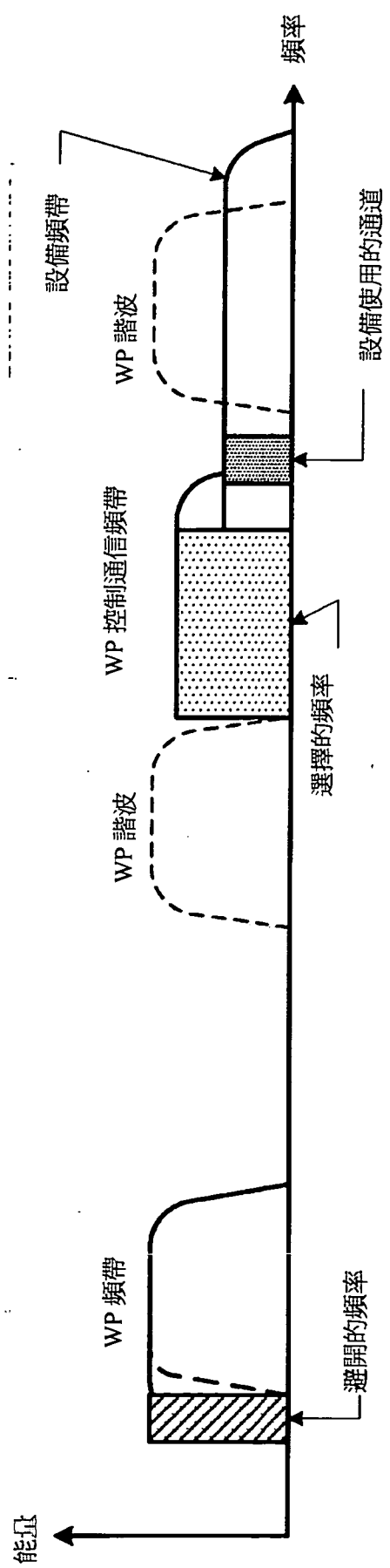


圖 25

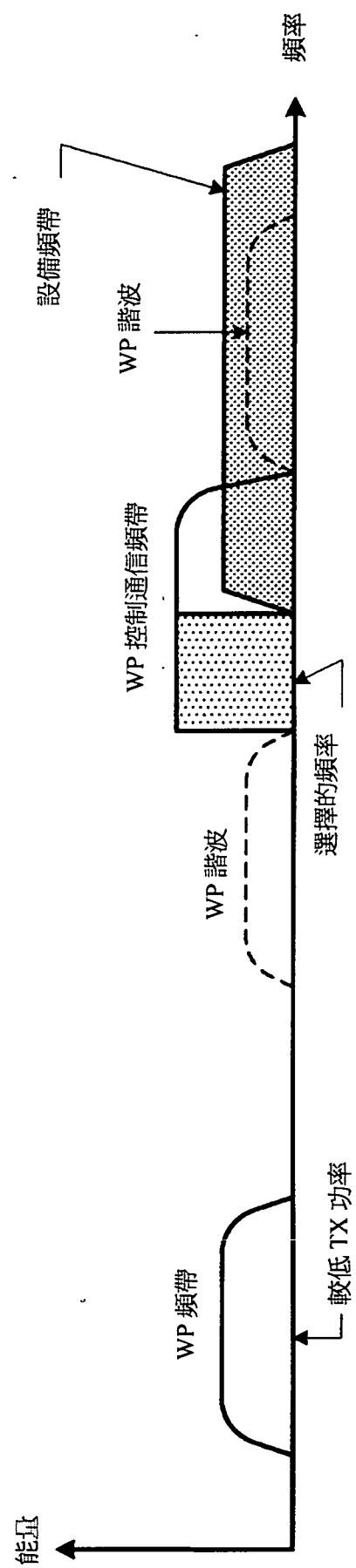


圖 26

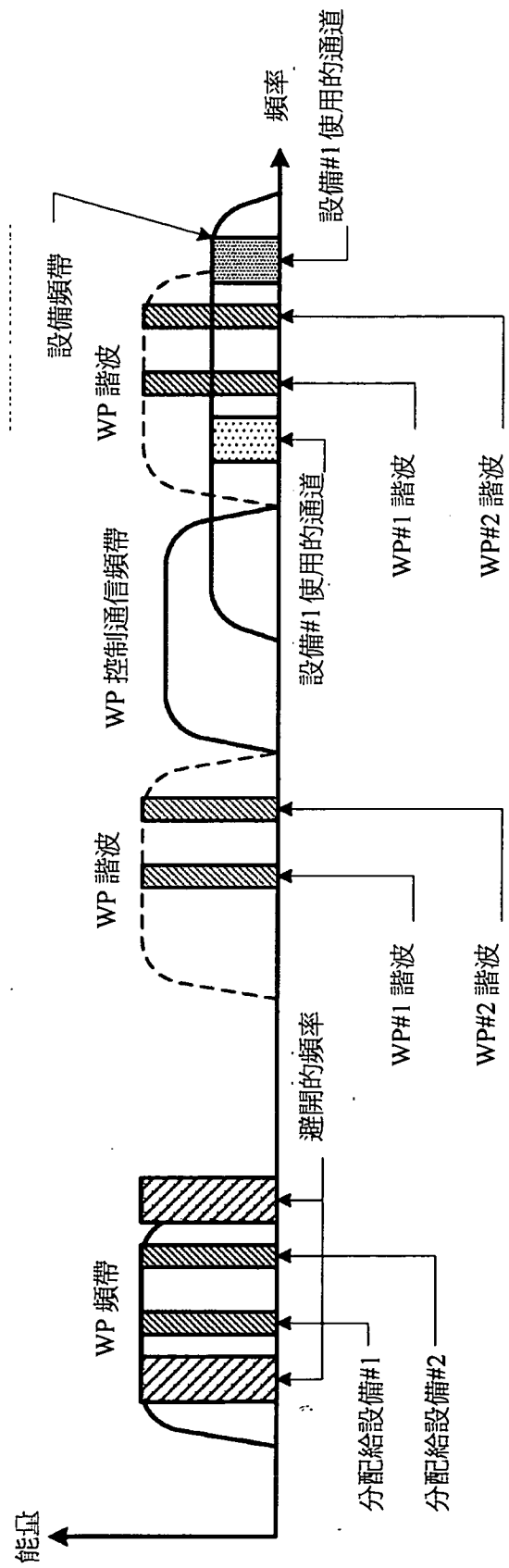


圖 27

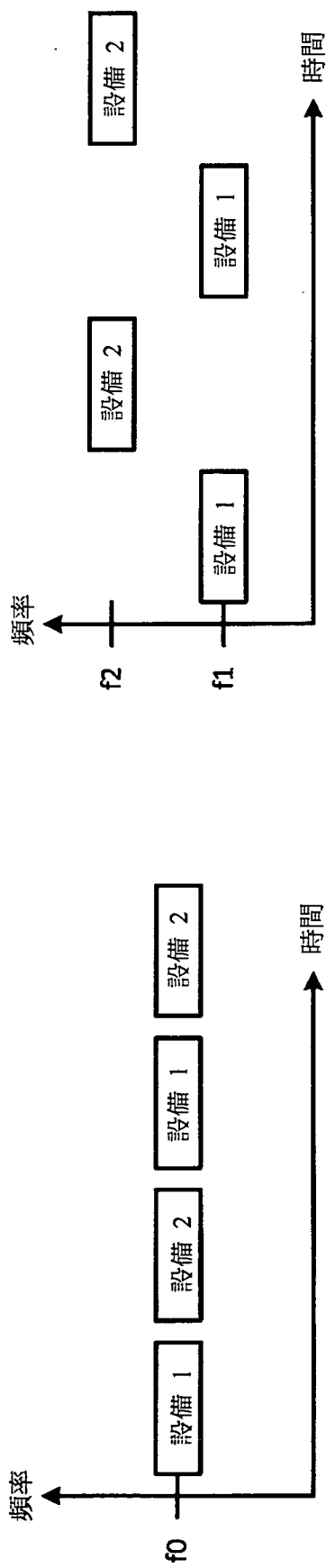


圖 28

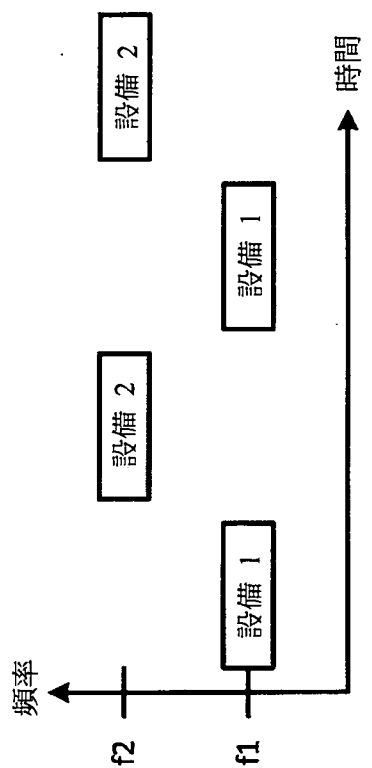


圖 29



30

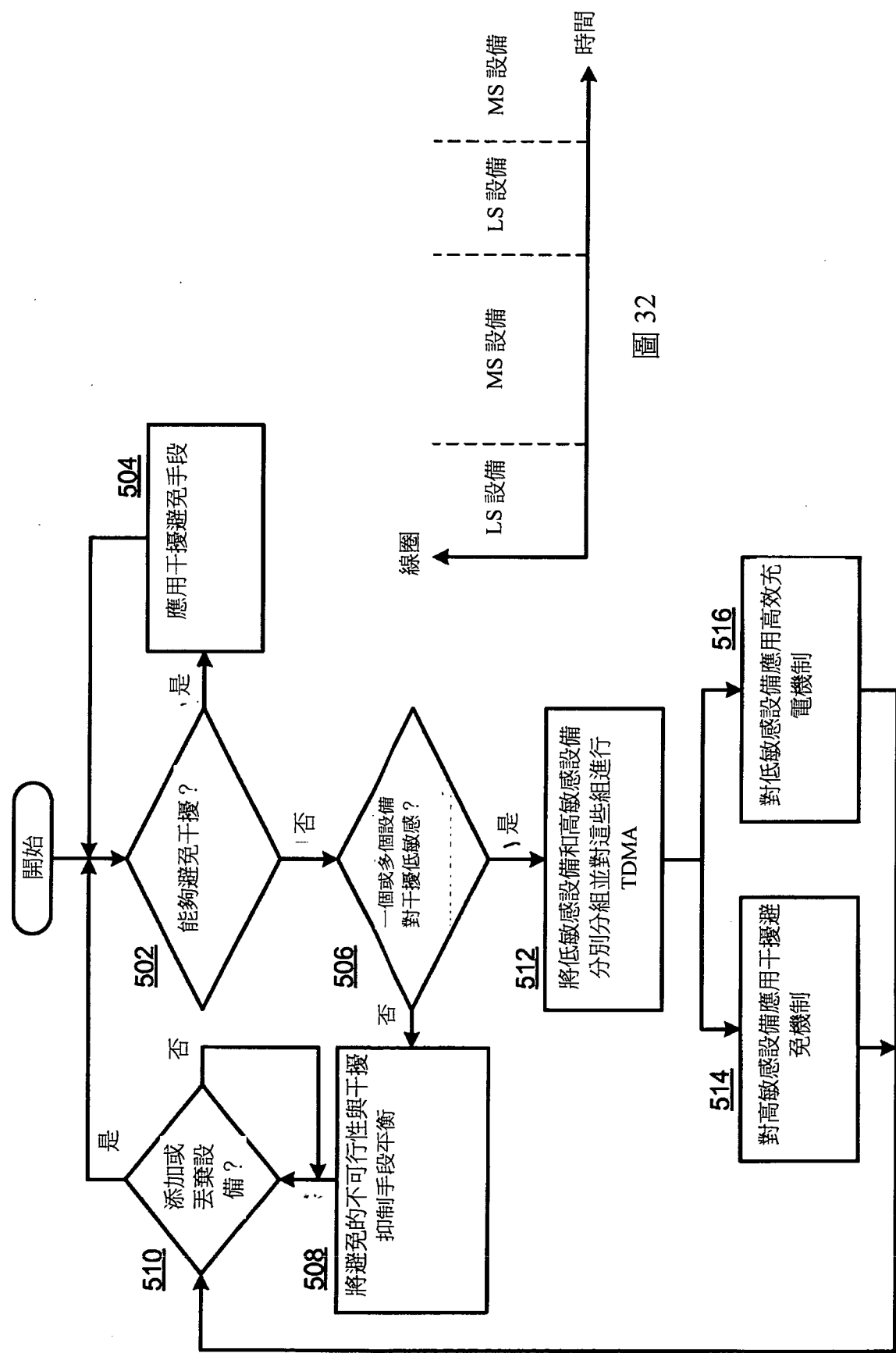


圖 31

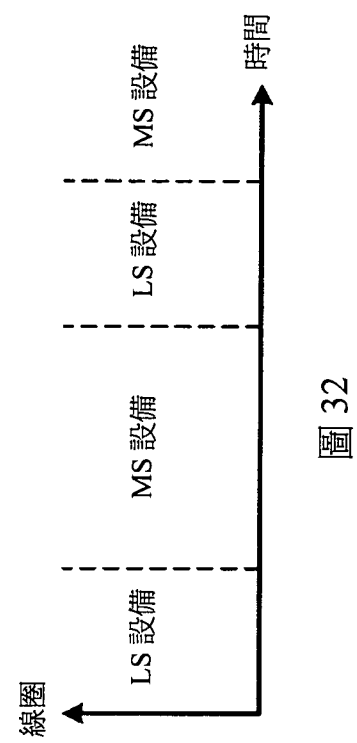


圖 32

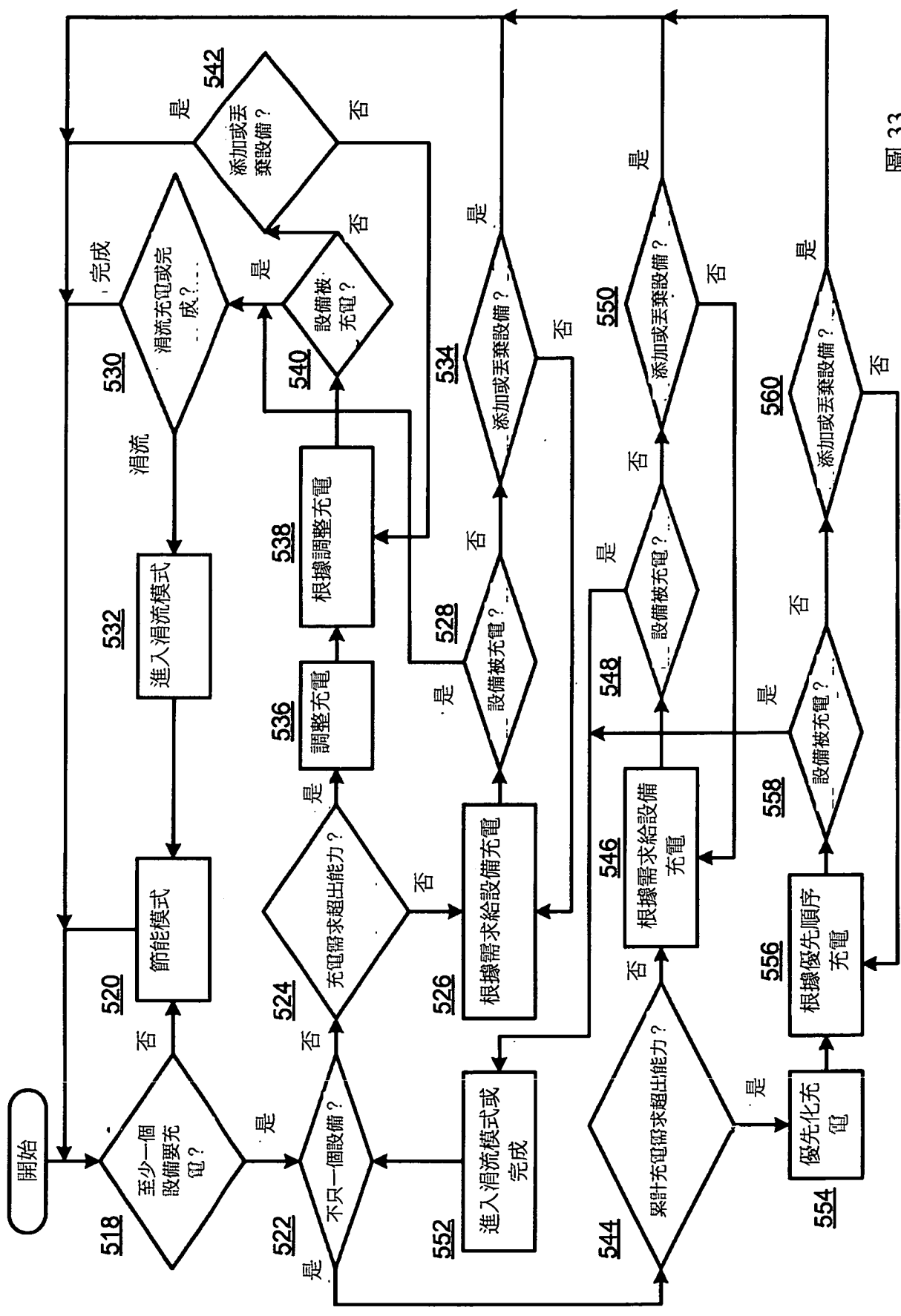


圖 33

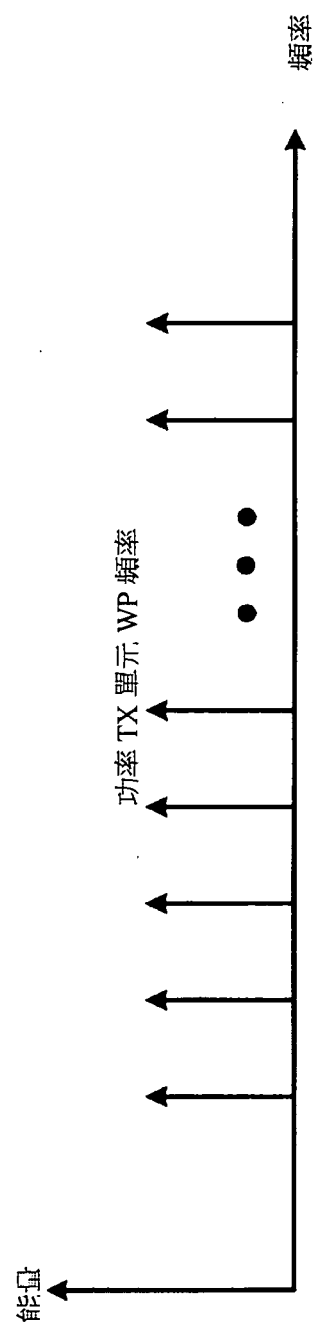


圖 34

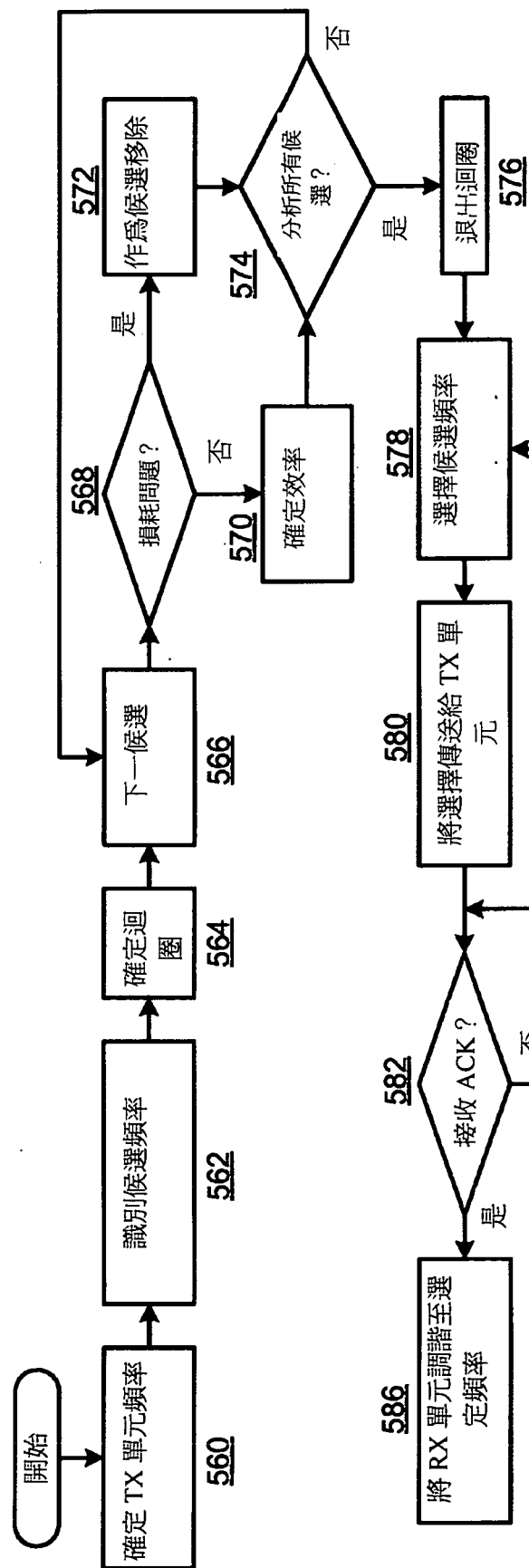


圖 35