



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814491.3

[43] 公开日 2005年8月31日

[11] 公开号 CN 1663149A

[22] 申请日 2003.6.26 [21] 申请号 03814491.3  
 [30] 优先权  
 [32] 2002.6.27 [33] US [31] 10/184,733  
 [86] 国际申请 PCT/US2003/020404 2003.6.26  
 [87] 国际公布 WO2004/004365 英 2004.1.8  
 [85] 进入国家阶段日期 2004.12.20  
 [71] 申请人 高通股份有限公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 [72] 发明人 K·L·阿德金斯  
 C·E·维特利三世

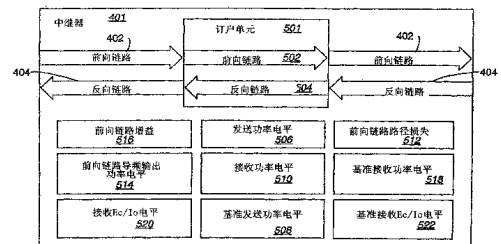
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司  
 代理人 李家麟

权利要求书 8 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于功率受控的中继器中的前向链路增益控制的方法和装置

### [57] 摘要

公开了用于无线通信系统中一种用于控制前向链路增益的功率受控的中继器。所述功率受控的中继器包括一前向链路，用于从基站到移动站的通信。此外，功率受控的中继器包括一反向链路，用于从移动站到基站的通信。嵌入式订户单元在功率受控的中继器处使用，并且被插入前向链路。微处理器与所述订户单元进行电通信，并且实现用于控制前向链路增益的方法。所述用于控制前向链路增益的方法包括使用功率受控的中继器中的嵌入式订户单元来控制前向链路增益。



1. 一种用于控制功率受控的中继器中的前向链路增益的方法，包括：  
在功率受控的中继器中嵌入一订户单元，其中所述订户单元包括订户单元前向链路，所述中继器包括中继器前向链路，所述中继器前向链路被插入所述订户单元前向链路；  
在所述功率受控的中继器处从基站接收无线信号；以及  
使用所述功率受控的中继器中的嵌入式订户单元以检测接收导频信号强度，并且通过使用接收导频信号强度来控制所述功率受控中继器的前向链路增益。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述无线信号是一 CDMA 信号。
3. 如任一前述权利要求所述的方法，其特征在于还包括：  
测量前向链路路径损失；以及  
通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。
4. 如任一前述权利要求所述的方法，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器的前向链路增益包括：  
获得接收功率电平；  
获得接收  $E_c/I_o$  电平；  
通过使用所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平来确定前向链路路径损失；  
对所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平取平均来实质上消除衰落；以及  
通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。
5. 如权利要求 1 或者其从属的权利要求 2-3 中的任一所述的方法，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器的前向链路增益包括：  
把所述嵌入式订户单元放入话务；

等待闭回路功率控制固定下来；  
获得发送功率电平；  
通过使用所述发送功率电平来确定前向链路路径损失；以及  
通过使用前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

6. 如权利要求 1 或者其从属的权利要求 2-3 中的任一所述的方法，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器的前向链路增益包括：

存储基准功率电平；  
测量当前的功率电平；

把所述当前功率电平与所述基准功率电平相比较以标识前向链路路径损失中的变化；

通过使用前向链路路径损失中任何标识出的变化来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收功率电平，所述当前功率电平包括接收功率电平。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收  $E_c/I_o$  电平，所述当前功率电平包括接收  $E_c/I_o$  电平。

9. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述基准功率电平包括基准发送功率电平，所述当前功率电平包括发送功率电平。

10. 一种用于无线通信系统中的功率受控的中继器，所述功率受控的中继器包括：

用于从基站到移动站的通信的前向链路；  
用于从所述移动站到所述基站的通信的反向链路；  
被插入所述前向链路的嵌入式订户单元；以及  
与所述订户单元进行电通信的微处理器，所述微处理器实现了一种用于控制

前向链路增益的方法，所述方法包括：

使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来检测接收导频信号强度、并且通过使用所述接收导频信号强度来控制所述功率受控中继器的前向链路增益。

11. 如权利要求 10 所述的功率受控中继器，其特征在于，在所述前向链路上发送 CDMA 信号。

12. 如权利要求 10 或其从属的权利要求 11 中的任一所述的功率受控中继器，其特征在于，由所述微处理器实现的方法还包括：

测量前向链路路径损失；以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

13. 如任一权利要求 10-12 所述的功率受控中继器，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器的前向链路增益包括：

获得接收功率电平；

获得接收  $E_c/I_o$  电平；

通过使用所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平来确定前向链路路径损失；

对所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平取平均以实质上消除衰落；以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

14. 如任一权利要求 10-12 所述的功率受控中继器，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器中的前向链路增益包括：

把所述嵌入式订户单元放入话务；

等待闭回路功率控制固定下来；

获得发送功率电平；

通过使用所述发送功率电平来确定前向链路路径损失；以及  
通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

15. 如任一权利要求 10-12 所述的功率受控中继器，其特征在于，使用所述功率受控中继器中的嵌入式订户单元来控制所述功率受控中继器中的前向链路增益包括：

保存基准功率电平；

测量当前功率电平；

把所述当前功率电平与所述基准功率电平相比较以标识前向链路路径损失中的变化；

通过使用所述前向链路路径损失中任何标识的变化来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

16. 如权利要求 15 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收功率电平，所述当前功率电平包括接收功率电平。

17. 如权利要求 15 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收  $E_c/I_o$  电平，所述当前功率电平包括接收  $E_c/I_o$  电平。

18. 如权利要求 15 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准发送功率电平，所述当前功率电平包括发送功率电平。

19. 一种能通过使用功率受控中继器来控制前向链路增益的无线通信系统，所述无线通信系统包括：

基站，用于将通信中继到多个移动站；

在所述基站的覆盖区域内的功率受控中继器，其中所述功率受控中继器包括一中继器前向链路；以及

嵌入在所述功率受控中继器内的订户单元，所述订户单元包括一订户单元前向链路，所述中继器前向链路被插入所述订户单元前向链路，所述嵌入式订户单元

用于检测导频信号强度、并且通过使用所述接收导频信号强度来控制所述功率受控中继器的前向链路增益。

20. 如权利要求 19 所述的无线通信系统，其特征在于，所述通信包括 CDMA 信号。

21. 如权利要求 19 或其从属的权利要求 20 中的任一所述的无线通信系统，其特征在于，所述功率受控中继器实现了一方法，包括：

测量前向链路路径损失；以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

22. 如任一权利要求 19-21 所述的无线通信系统，其特征在于，所述功率受控中继器实现了一方法，包括：

获得接收功率电平；

获得接收  $E_c/I_o$  电平；

通过使用所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平来确定前向链路路径损失；

对所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平取平均以实质上消除衰落；以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

23. 如任一权利要求 19-21 所述的无线通信系统，其特征在于，所述功率受控中继器实现了一方法，包括：

把所述嵌入式订户单元放入话务；

等待闭回路功率控制固定下来；

获得发送功率电平；

通过使用所述发送功率电平来确定前向链路路径损失；以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

24. 如任一权利要求 19-21 所述的无线通信系统, 其特征在于, 所述功率受控中继器实现了一方法, 包括:

存储基准功率电平;

测量当前功率电平;

把所述当前功率电平与所述基准功率电平相比较以标识前向链路路径损失中的变化;

通过使用前向链路路径损失中任何标识的变化来维持实质上一致的前向链路导频输出功率。

25. 如权利要求 24 所述的无线通信系统, 其特征在于, 所述基准功率电平包括基准接收功率电平, 所述当前功率电平包括接收功率电平。

26. 如权利要求 24 所述的无线通信系统, 其特征在于, 所述基准功率电平包括基准接收  $E_c/I_o$  电平, 所述当前功率电平包括接收  $E_c/I_o$  电平。

27. 如权利要求 24 所述的无线通信系统, 其特征在于, 所述基准功率电平包括基准发送功率电平, 所述当前功率电平包括发送功率电平。

28. 一种用于无线通信系统中的功率受控中继器, 所述功率受控中继器包括:  
用于维持一前向链路的装置, 所述前向链路用于从基站到移动站的通信;  
用于维持一反向链路的装置, 所述反向链路用于从所述移动站到所述基站的通信;

用于被插入所述前向链路的无线通信的装置; 以及

使用所述用于无线通信的装置来控制前向链路增益的装置, 所述使用用于无线通信的装置的装置包括:

用于检测导频信号强度、并且通过使用接收导频信号强度来控制所述功率受控中继器的前向链路增益的装置。

29. 如权利要求 28 所述的功率受控中继器, 其特征在于, 在所述前向链路上发送 CDMA 信号。

30. 如权利要求 28 或其从属权利要求 29 所述的功率受控中继器, 其特征在于, 所述使用用于无线通信的装置的所述装置还包括:

用于测量前向链路路径损失的装置; 以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率的装置。

31. 如任一权利要求 28-30 所述的功率受控中继器, 其特征在于, 用于检测接收导频信号强度、以及用于控制前向链路增益的装置包括:

用于获得接收功率电平的装置;

用于获得接收  $E_c/I_o$  电平的装置;

通过使用所述接收功率电平和所述  $E_c/I_o$  电平来确定前向链路路径损失的装置;

用于对所述接收功率电平和所述接收  $E_c/I_o$  电平取平均以实质上消除衰落的装置; 以及

通过使用所述前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率的装置。

32. 如任一权利要求 28-30 所述的功率受控中继器, 其特征在于, 用于检测接收导频信号强度并用于控制前向链路增益的装置包括:

用于将所述无线通信装置放入话务的装置;

用于等待闭回路功率控制固定下来的装置;

用于获得发送功率电平的装置;

通过使用所述发送功率电平来确定前向链路路径损失的装置; 以及

通过使用前向链路路径损失来维持实质上一致的前向链路导频输出功率的装置。

33. 如任一权利要求 28-30 所述的功率受控中继器, 其特征在于, 所述用于检测接收导频信号强度以及控制前向链路增益的装置包括:

用于存储基准功率电平的装置;



用于测量当前功率电平的装置；

用于将所述当前功率电平与所述基准功率电平相比较以标识前向链路路径损失中的变化的装置；

通过使用所述前向链路路径损失中任何标识出的变化来维持实质上一致的前向链路导频输出功率的装置。

34. 如权利要求 33 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收功率电平，所述当前功率电平包括接收功率电平。

35. 如权利要求 33 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准接收  $E_c/I_o$  电平，所述当前功率电平包括接收  $E_c/I_o$  电平。

36. 如权利要求 33 所述的功率受控中继器，其特征在于，所述基准功率电平包括基准发送功率电平，所述当前功率电平包括发送功率电平。

## 用于功率受控的中继器中的前向链路增益控制的方法和装置

### 相关申请

### 领域

本发明一般涉及无线通信系统，尤其涉及用于控制功率受控的中继器中的前向链路增益的方法和装置。

### 背景

在无线的无线电话通信系统中，许多用户通过一无线信道通信。码分多址(CDMA)调制技术的使用是几种便于其中存在大量系统用户的通信的技术之一。其它多址通信系统技术，比如时分多址(TDMA)和频分多址(FDMA)，是本领域公知的。然而，CDMA的扩频调制技术相比这些用于多址通信系统的调制技术有显著的优点。

CDMA技术有许多优点。一示例性的CDMA系统在美国专利第4,901,307号中描述，该专利题为“Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite Or Terrestrial Repeaters”，于1990年2月13日公布，被转让给本发明的受让人并且通过引用被结合于此。一示例性的CDMA系统在美国专利第5,103,459中进一步描述，该专利题为“System And Method For Generating Signal Waveforms In A CDMA Cellular Telephone System”，于1992年4月7日公布，被转让给本发明的受让人并且通过引用被结合于此。

在一典型的系统中，采用几个基站允许多个移动用户在它们移动时与基站通信。通信网络一般会包括基站控制器或类似的设备，它与多个基站通信。通信网络的示例包括公共交换网、无线网络、卫星网络、长距离电话网、本地电话网以及因特网。

使用中继器来扩展基站的范围。中继器从基站以及一个或多个移动用户接收无线信号。中继器放大接收信号并基于经放大的信号向基站以及/或者向移动站发送无线信号。结果，中继器扩展了基站的范围。基站一般也从其它移动站直接(即不使用中继器)接收无线信号。

中继器为通信公司和服务提供商提供了一种效能成本合算的方式来填充覆盖

区域中的空洞或者扩大覆盖区域。然而，中继器的使用受环境中日常和季节的变化所阻碍，所述变化既造成了中继器增益的波动、又造成了中继器和基站间路径损失的波动。这些波动会有害地影响覆盖区域以及中继器覆盖区域内的服务。因此，需要控制中继器的增益来稳定中继器覆盖区域。

#### 附图简述

图 1 是支持多个用户的扩频通信系统的示意图。

图 2 是通信系统中基站和移动站的框图。

图 3 是说明了基站和移动站之间的前向链路和反向链路的框图。

图 4 是说明了中继器结合基站和移动站的使用的框图。

图 5 是具有嵌入式订户单元的中继器的一实施例的框图。

图 6 说明了在订户单元一实施例中特定组件的框图。

图 7 是说明了前向链路和反向链路的功率受控中继器的一实施例的框图。

图 8 是采用功率受控中继器的一方法的一实施例流程图。

图 9 是通过使用嵌入式订户单元来控制中继器的前向链路增益的方法的流程图。

图 10 是通过使用嵌入式订户单元来控制中继器的前向链路增益的另一方法的流程图。

图 11 是通过使用嵌入式订户单元来控制中继器的前向链路增益的还有一种方法的流程图。

#### 详细描述

这里专门使用了单词“示例性”意指“充当示例、实例或说明”。这里描述为“示例性”的任何实施例都不必被视为比其它实施例更为优选或有利。虽然本发明的各方面在图中给出，然而除非特别指明，所绘制的附图并不是按比例。

以下讨论说明了用于控制功率受控中继器中的前向链路增益的方法和装置。首先引入了一示例性的扩频无线通信系统。提出了有关基站、移动站以及它们之间的电通信的细节。说明了使用中继器来扩展基站的覆盖区域。通过几个框图和流程图说明了有关为实现前向链路增益控制而使用中继器内的嵌入式订户单元的细节。还讨论了订户单元的一个典型的实施例。

示例性的实施例采用了一种扩频无线通信系统。无线通信系统广泛用于提供各类通信，比如语音、数据等等。这些系统能基于 CDMA、TDMA 或者某些其它调制技术。CDMA 系统提供了优于其它类型系统的特定优点，包括提高了的系统容量。CDMA 系统在单个频带内发送和接收无线信号，并且使用编码来分隔单独的信号。相反，其它系统使用频率和时间分集来分隔单独的信号。CDMA 系统在容量、语音质量、保密性以及小区切换领域已显示了清楚优点。

系统可被设计成支持一个或多个标准，比如“TIA/EIA/IS-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System”，在此称为 IS-95 标准、由名为“第三代合伙人计划”（在此称为 3GPP）的协会提出并被包含在包括文件号 3G TS 25.211、3G TS 25.212、3G TS 25.213 和 3G TS 25.214 的一组文件中的标准、以及由名为“第三代合伙人计划 2”（在此称为 3GPP2）的协会提出的并包含在文件号 3G TS 25.302 中的标准、以及以前称为 IS-2000MC 的 TR-45.5，在此称为 cdma2000 标准。上面引用的标准通过引用专门结合于此。

每个标准特别定义了用于从基站传输到移动站的数据的处理，反之亦然。作为一示例性实施例，下列讨论考虑了符合 cdma2000 协议标准的扩频通信系统。其它实施例可结合另一标准。

图 1 作为通信系统 100 的示例，系统 100 支持多个用户并能实现至少这里讨论的实施例各方面。可以使用多种算法和方法中的任一种来调度系统 100 中的传输。系统 100 为多个小区 102A-102G 提供了通信，各个小区都分别由一相应的基站 104A-104G 所服务。在示例性实施例中，某些基站 104 具有多根接收天线，而其它基站 104 仅有一根接收天线。类似地，某些基站 104 具有多根发送天线，而其它基站 104 仅有单根发送天线。对于发送天线和接收天线的组合没有任何限制。因此，基站 104 可能有多根发送天线和单根接收天线，或者有多根接收天线和单根发送天线，或者同时具有单根发送和接收天线或多根发送和接收天线。

覆盖区域内的终端 106 会是固定的（即静止的）或移动的。如图 1 所示，各个终端 106 遍布于系统中。每个终端 106 在任何给定时刻在前向链路和反向链路上与至少一个且可能多个基站 104 进行通信，这取决于例如是否采用了软切换，或者终端是否被设计和操作用于（并发地或顺序地）从多个基站接收多个传输。CDMA 通信系统中的软切换是本领域公知的，并且在美国专利号 5,101,501 中详述，该专利题

为“Method and system for providing a Soft Handoff in a CDMA Cellular Telephone System”，并被转让给本发明的受让人。

前向链路是指从基站 104 到终端 106 的传输，反向链路是指从终端 106 到基站 104 的传输。在示例性实施例中，某些终端 106 有多根接收天线，而其它仅有一根接收天线。图 1 中，基站 104A 在下行链路上将数据发送到终端 106A 和 106J，基站 104B 将数据发送到终端 106B 和 106J，基站 104C 将数据发送到终端 106C，依此类推。

图 2 是通信系统中基站 202 和移动站 204 的框图。基站 202 与移动站 204 进行无线通信。如上所述，基站 202 向接收信号的移动站 204 发送信号。此外，移动站 204 也能将信号发送到基站 202。

图 3 是说明了前向链路 302 和反向链路 304 的基站 202 和移动站 204 的框图。如上所述，前向链路 302 是指从基站 202 到移动站 204 的传输。前向链路 302 有时也称为下行链路。反向链路 304 是指从移动站 204 到基站 202 的传输。反向链路 304 有时也称为上行链路。

如参照图 4 所述，中继器可与基站 202 和移动站 204 一起使用。中继器通过在移动站 204 和基站 202 间放大和重发无线信号而扩展了基站 202 的范围。下面讨论了相关的问题，比如多径和衰落。在讨论后，图 4 会介绍中继器。

多径信号是由从各种结构和自然构成反射而产生的同一无线信号的不同形式。多径信号会具有相移，所述相移使信号在特定的位置彼此对消。由于多径信号的相位对消而造成的信号损失称为衰落。衰落是无线系统中的严重问题，因为它破坏了用户通信。例如，会通过从树和建筑物的反射而产生由无线通信设备所发射的单个无线信号的几个多径副本。这些多径副本会在中继器或移动站 204 内组合，并且由于相移而彼此对消。

不像其它无线系统那样，CDMA 系统能处理多径信号以提供附加的分集。不幸的是，未以足够的时间延迟隔开的多径信号仍会造成 CDMA 系统中的衰落。一般提高信号功率以克服衰落，但是提高了的信号功率降低了系统的范围。

在一典型的系统中，采用了几个基站 202 来允许多个移动站 204 在移动时与基站 202 通信。通信网络 100 一般会包括基站控制器(未示出)或与多个基站 202 交换通信的类似设备。通信网络 100 的示例包括公共交换网、无线网络、卫星网络、长距离电话网、本地电话网以及因特网。

图4是与基站202和移动站204一起使用中继器401的框图。无线中继器402有时用在移动站204和基站202之间。中继器402通过在移动站204和基站202之间放大和重发无线信号而扩展基站202的范围。尽管未示出,基站202一般还不使用中继器401而从其它移动站204接收无线信号。

中继器401为通信公司和服务提供商提供了一种效能成本合算的方式来填充覆盖区域内的空洞或者扩大覆盖区域。然而,中继器401的使用受环境中日常和季节的变化所阻碍,所述变化既造成了中继器401增益的波动,又造成了中继器401和基站202之间路径损失的波动。这些波动会有害地影响覆盖区域以及中继器401覆盖区域内的服务。

现在参照图5,期望控制中继器401的前向链路增益以稳定中继器覆盖区域。这可以通过在中继器401内嵌入订户单元501并将中继器401的前向链路402注入到嵌入式订户单元501的前向链路502中而完成。

嵌入式订户单元501能够克服如上所述的波动。此外,对于中继器401覆盖区域内的移动站204有更一致的覆盖区域和服务。

功率受控中继器401的采用类似于常规中继器的使用。一个额外步骤是需要使嵌入式订户单元501建立一基准前向链路功率电平来伴随标称中继器增益和标称中继器前向链路增益。基准前向链路功率电平会包括基准接收功率电平518、基准接收 $E_c/I_o$ 电平522以及/或者基准发送功率电平508。

为了维持对于中继器401覆盖区域内移动站204的一致覆盖区域和服务,期望在中继器401的输出处将从基站202发出的导频信号保持在一恒定电平。这就是前向链路导频输出功率电平514。在中继器401中,设定中继器401的前向链路增益516以实现期望的导频前向链路输出功率电平514。如果在基站202和中继器401之间的所见到的中继器401前向链路增益516或前向链路路径损失512改变,则期望的导频输出功率514也改变,造成中继器401覆盖区域的不期望的收缩或增长。这里的实施例提供了一种方式来度量前向链路路径损失512加上前向链路中继器增益516、并且使用该信息来维持稳定的前向链路导频输出功率514。

使用被嵌入中继器401的链路402、404的订户单元501来维持中继器401的前向链路导频输出功率电平514的一种方式是通过测量两个参数并取平均:(1)它接收到的总带内功率,称为接收功率电平510,以及(2)接收 $E_c/I_o$ 电平520。这两个参数可以加在一起产生单个前向链路基准,该前向链路基准用于维持中继器

401 的前向链路导频输出功率电平 514。该基准的任何变化都表明中继器前向链路增益 516 或前向链路路径损失 512 中的变化。

如上所述，把订户单元 501 嵌入中继器 401 中，并且其链路 502、504 被集成到中继器链路 402、404 中。可以使用接收功率电平 510 和接收  $E_c/I_o$  电平 520 来度量基站 202 和中继器 401 之间所见的前向链路路径损失 512 以及前向链路中继器增益 516。订户单元 501 会对接收功率电平 510 和接收  $E_c/I_o$  电平 520 取平均以消除衰落效应，留下路径损失和前向链路增益信息。这个路径损失信息 512 和增益信息 516 可用于设定并维持中继器 401 的前向链路导频输出功率 514。同样，订户单元 501 可以被放入话务，其发送功率电平 506 可用于度量中继器 401 和基站 202 之间所见的路径损失。

可以保存基准功率电平来修改前向链路导频输出功率电平 514。可以保存当前的接收功率电平 510 作为基准接收功率电平 518。可以保存当前的发送功率电平 506 作为基准发送功率电平 508。可以保存当前接收  $E_c/I_o$  电平 520 作为基准  $E_c/I_o$  电平 522。接收功率电平 510 和/或发送功率电平 506 以及/或者  $E_c/I_o$  电平 520 的任何组合可以被保存在基准电平 518、508、522 中，并且稍后被重新测量。重新测量的值可以与所保存的值相比较以便再次检查路径损失或前向链路中继器增益中的变化。然后移动中继器 401 前向链路增益对中继器 401 补偿并将中继器 401 返回到其期望的前向链路导频输出功率 514。

在图 6 的功能框图中说明的系统 600 中示出订户单元 501 的一个实施例。系统 600 包括控制系统 600 的操作的中央处理单元 (CPU) 602。存储器 604 可包括只读存储器 (ROM) 和随机存取存储器 (RAM)，存储器 604 向 CPU 602 提供了指令和数据。存储器 604 的一部分也可包括非易失性随机存取存储器 (NVRAM)。

系统 600 一般嵌入在诸如蜂窝电话这样的无线通信设备中，系统 600 也包括外壳 606，其包含允许系统 600 和远程站之间的数据发送和接收的发射机 608 和接收机 610，比如小区站点控制器或基站 202。发射机 608 和接收机 610 可组合成收发机 612。天线 614 附着于外壳 606，并且电耦合到收发机 612。发射机 608、接收机 610 和天线 614 的操作是本领域公知的，在此无须描述。

系统 600 也包括用于对收发机 612 接收到的信号电平进行检测和量化的信号检测器 616。信号检测器 616 检测诸如总能量、每伪噪声 (PN) 码片的导频能量、功率谱密度这样的信号以及其它信号，如本领域公知。信号检测器 616 计算各个指示

符和值以便在系统 600 中使用，如下进一步详述。

一组定时器 618 与导频强度处理器 620、导频接收功率处理器 622 和总接收功率处理器 624 结合运作。通过度量接收到的信号电平以及处理这些信号，系统 600 能确定无线通信设备及其基站 202 之间的通信信道的质量。

导频强度处理器 620 从信号检测器 616 接收导频强度指示符 ( $E_c/I_o$ )。信号检测器 616 将每 PN 码片的导频能量比率 ( $E_c$ ) 除以在收发机 612 处接收到的总功率谱密度 ( $I_o$ )。这个导频能量对总接收能量的比率被称为“导频强度”，如本领域公知。同样在本领域公知的是，导频强度取决于活动小区及相邻小区的负载条件，因此是特定小区内话务负载的指示。

总接收功率处理器 624 使用一个变量  $R_x$ ，该变量  $R_x$  在信号检测器 616 处被检测和量化。总接收功率 ( $R_x$ ) 是收发机 612 处接收到的总功率的度量。它包括热噪声、来自其它呼叫者的干扰以及被发送到该特定收发机 612 的导频信号。存储所有这个接收到的能量的总和以指示总接收功率。

导频接收功率处理器 622 从信号检测器 616 接收一接收信号强度指示符 (RSSI)。RSSI 指示了导频接收功率，并且在示例性实施例中，通过把总接收功率 ( $R_x$ ) 加上 ( $E_c/I_o$ ) 来计算，这在本领域中公知。RSSI 独立于系统负载，RSSI 内的变化表明了前向链路路径损失变化。这些路径损失变化在确定何时开关服务时很重要，如下详述。

系统 600 的状态改变器 626 根据当前状态以及收发机 612 接收到并被信号检测器 616 检测到的附加信号来控制无线通信设备的状态。无线通信设备能工作在多个状态的任一状态下。

系统 600 还包括一系统确定器 628，所述系统确定器 628 用于控制无线通信设备并且在它确定当前的服务提供商系统不充分时确定无线通信设备应该向哪个服务提供商系统传送。

系统 600 的各个组件由一总线系统 630 耦合在一起，除了数据总线以外，总线系统 630 可包括功率总线、控制信号总线和状态信号总线。然而，为了简洁，图 6 中将各种总线说明为总线系统 630。本领域的技术人员会理解，图 6 所述的系统是一功能框图而不是特定组件的罗列。例如，尽管导频强度处理器 620、导频接收功率处理器 622 和总接收功率处理器 624 被说明为系统 600 内的三个独立方框，它们可能实际上体现在一个物理组件中，比如数字信号处理器 (DSP)。它们也能作为



程序代码驻留在存储器 604 中并且由 CPU 602 对其操作。相同的考虑事项也应用于图 6 的系统 600 中列出的其它组件。

功率调节命令补偿了无线信道中的时变路径损失。无线信道中的路径损失被定义为信号在订户单元 501 和基站 202 间传输时所经受的降级或损失。路径损失表征为两个独立的现象：平均路径损失和衰落。在一典型的无线系统中，前向链路和反向链路在不同的频率上操作。然而，由于前向链路和反向链路在同一频带内操作，因此在两条链路的平均路径损失之间存在显著的相关。另一方面，衰落对于前向链路和反向链路是一个独立现象，并且随着时间快速地变化，特别是远程单元在运动或是位于运动中的物体附近时。

在示例性的无线系统中，每个订户单元 501 都根据远程单元输入端的总功率来估计前向链路的路径损失。总功率是从由订户单元 501 观察到的工作在同一频率分配上的所有基站 202 而来的功率之和。订户单元 501 从平均前向链路路径损失的估计中设定反向链路信号的标称发送功率电平。

如上所述，订户单元 501 与之建立通信的每个基站 202 都向订户单元 501 发送功率调节命令以便补偿前向链路上的路径损失和反向链路上的路径损失之差、补偿衰落、以及补偿其它差错源。这样，订户单元 501 创建了一反向链路发送增益调节信号，该信号将反向链路发送功率电平提高或降低到通过估计平均前向链路路径损失而确定的标称电平以上或以下。发送增益调节信号的值是在一段时间内从基站 202 接收到的功率控制调节命令的累积效应。如果订户单元 501 接收了相等数量的上调和下调命令，则发送增益调节信号的值为零，且反向链路发送电平等于标称值。如果订户单元 501 接收的上调命令比下调命令多，则发送增益调节信号的值逻辑上为正，且反向链路发送电平大于标称值。如果远程单元接收到的下调命令比上调命令多，则发送增益调节信号的值逻辑上为负，且反向链路发送电平小于标称值。

通常，由于空洞填充或者由于给定扇区的覆盖区域的扩大，因此在 CDMA 网络中使用中继器 401 是服务提供商所期望的。空洞填充意味着在前面未被覆盖的区域内提供容量。空洞填充应用的一个标志是该区域一般被覆盖区域所围绕，通常用也与中继器 401 通信的扇区所围绕。扩大或移动扇区的覆盖区域是指从一个扇区移位覆盖区域的位置或形状。这后一应用的示例可能是提供高速公路 (highway) 覆盖。假定两个扇区覆盖了与基站 202 相邻的高速公路，则可能考虑使用一中继器 401 以便向从基站 202 位置向立即可见的区域以外提供覆盖。

然而，如上所述，中继器 401 的性能会由于其前向链路导频输出功率电平 514 偏离其工作点而降级。特别是，中继器 401 受到多个因素影响，包括一天内的温度变化、从一个季节到另一个的温度变化、由于春季和夏季的树叶所造成的衰减以及/或者沿着基站—中继器链路竖立的新障碍物。

上述现象会有害地影响覆盖区域以及中继器 401 覆盖区域内的服务。因此，期望能检测并量化所述变化，并且将中继器 401 的导频输出功率恢复到预定的电平。如这里所述，这可以通过在中继器 401 内嵌入订户单元 501 来完成。

图 7 示出功率受控中继器 401 的一实施例的框图。如图 7 所示，嵌入式订户单元 501 的前向和反向链路与中继器 401 的前向和反向链路是相同的，而且除此之外，嵌入式订户单元 501 的前向链路信号会经受与中继器 401 相同的增益波动。本领域的技术人员会理解，可以对图 7 的框图作出各种变化以实现各种其它实施例。例如，订户单元 501 可能仅被插入前向链路，而不是被插入前向和反向链路两者。

对前向链路功率放大器输出的要求主要由期望覆盖区域的大小来驱动，该要求一般用最大平均功率  $W_R$  来表示。然而，由于中继器 401 的前向链路上的瞬时功率实质上会高于  $W_R$ ，因此对前向链路功率放大器输出的要求应该被扩展为最大瞬时功率以避免饱和，在 CDMA 网络中，最大瞬时功率与最大平均功率通过峰均比相关。

在计算中继器 401 的增益时，假定前向链路增益和反向链路增益是相同的。而且， $W_B$  被定义为基站 202 的功率放大器输出（典型值为 25W）。 $W_R$  被定义为中继器 401 的前向链路功率放大器输出。从目标前向链路功率放大器输出  $W_R$ ，可以如公式 1 所示计算基站—中继器链路增益 ( $G_T$ )。

$$G_T = \frac{W_R}{W_B} \quad \text{公式 1}$$

中继器 401 的增益可以如公式 2 所示计算。 $G_T$  是基站—中继器链路增益。 $G_d$  是中继器施主天线的增益。 $L_p$  是中继器施主天线和基站天线之间的目标路径损失。 $G_a$  是基站天线的天线增益。

$$G_R = \frac{G_T}{G_d L_p G_a} = \frac{W_R}{W_B} \frac{1}{G_d L_p G_a} \quad \text{公式 2}$$

参照图 7，以 dB 为单位，功率受控中继器的前向链路增益会被分解成公式 3 所示的形式。在公式 3 中，CL 是耦合器 708 损失，DL 是多路复用器 710 损失。

$$G_R = G1 + G2 + CL + 2DL \quad \text{公式 3}$$

在选择 G1 712、到嵌入式订户单元 501 的前向链路耦合器 708、以及嵌入式

订户单元的前向链路衰减器 714 ATT1 714 时,重要的是确保嵌入式订户单元 501 会接收足够数量的前向链路开销信道功率(导频、寻呼和同步)。前向链路开销信道功率的典型最小数量为-85dBm。

由于假定前向链路增益和反向链路增益相同,因此功率受控中继器的反向链路增益也为  $G_R$ ,从图 7 中,以 dB 为单位,它可以被分解成公式 4 所示的形式。在公式 4 中,CL 是耦合器 708,DL 是天线共用器 710 损失。

$$G_R = G_3 + G_4 + CL + 2DL \quad \text{公式 4}$$

嵌入式订户单元 501 可用于调节  $G_2$  718 来控制中继器的前向链路增益。微处理器 706 可用于控制中继器 401 的各个参数和组件。理论上说,改变  $G_2$  718 会改变中继器 401 的标称噪声因数。然而,这个分析假定中继器 401 的标称噪声因数是恒定的,并且能通过  $G_1$  712 中分配足够的增益而变得实质上恒定。

特别是,从  $G_2$  718 的预期变化中(每个嵌入式订户单元 501),以及从  $G_2$  718 的预期噪声因数中,可以计算为使中继器 401 的标称噪声因数改变小于某一预定量, $G_1$  712 应该超出标称  $G_2$  718 多少 dB。

例如,如果预期  $G_2$  718 会改变 10dB,则从  $G_2$  718 的预期噪声因数中可以总结出,为使中继器 401 的标称噪声因数改变小于 1%, $G_1$  712 应该超出标称  $G_2$  718 40dB,使用了公式 5 所示的约束。把公式 3 和 5 所示的公式组合起来提供了公式 6 所示的公式。CL 是耦合器 708 损失。DL 是天线共用器损失。一旦确定了  $G_2$  718,可以从公式 5 获得  $G_1$  712。

$$G_1 = G_2 + 10dB + 40dB = G_2 + 50dB \quad \text{公式 5}$$

$$G_R = (G_2 + 50dB) + G_2 + CL + 2DL \quad \text{公式 6}$$

$$G_2 = 0.5(G_R - CL - 2DL - 50dB) \quad \text{公式 7}$$

对于嵌入式订户单元 501 而言,它在中继器 401 中的前向链路路径的增益应该等于它在中继器 401 中的反向链路路径的增益。特别是,嵌入式订户单元的反向链路衰减器 716,ATT2 716,应该这样设定,使得公式 8 中的等式成立。在公式 8 中,CL 是耦合器损失。

$$G_1 + G_2 + CL + ATT1 = ATT2 + CL + G_3 + G_4 \quad \text{公式 8}$$

中继器结合前向链路增益控制的使用极其类似于常规中继器的使用,除了在中继器内添加了嵌入式订户单元以建立前向链路基准以外。这个基准会包括嵌入式订户单元的接收功率和接收  $E_c/I_o$  电平以及/或者发送功率之和。在采用中继器时,

进行图 8 所示的步骤。在步骤 802 中, 调节中继器 401 的前向链路增益以实现目标前向链路导频功率放大器输出。然后, 在步骤 804 中调节中继器的反向链路增益以平衡前向链路和反向链路。最后, 在步骤 806 建立嵌入式订户单元的前向链路基准功率。

关于调节前向链路增益的步骤 802, 目标中继器前向链路导频功率放大器输出  $W_r$  由期望覆盖区域的大小所驱动。为满足  $W_r$ , 调节增益 G2 718。

随着功率受控中继器 401 的前向链路增益的设定, 下一步是步骤 804: 平衡基站 202 以及中继器 401 覆盖区域两者内的前向链路和反向链路。为了完成该任务, 可以调节增益 G4 704。

图 9 是说明一种通过使用嵌入式订户单元 501 来控制前向链路增益的方法 900 的流程图。首先, 在步骤 902 中获得接收功率和接收  $E_c/I_o$ 。然后, 在步骤 904 使用这个接收功率和接收  $E_c/I_o$  电平来度量前向链路路径损失和前向链路中继器增益。在步骤 906 中可以对接收功率和接收  $E_c/I_o$  取平均以使衰落效应最小。然后, 在步骤 908 可使用路径损失和前向链路中继器增益信息来设定和维持前向链路中继器输出功率。

图 10 是通过使用嵌入式订户单元 501 来控制前向链路增益的另一方法 1000 的流程图。首先, 把嵌入式订户单元 501 放入话务 1200。然后在步骤 1004 中, 图 10 的实施例等待闭回路功率控制固定下来。一旦处于话务模式, 就在步骤 1006 获得订户单元 501 的发送功率电平。在步骤 1008 中可使用发送功率电平来度量中继器 401 和基站 202 之间的前向链路路径损失。然后, 在步骤 1010 使用路径损失信息来设定并维持前向链路增益输出功率。

图 11 是通过使用嵌入式订户单元 501 来控制前向链路增益的还有一种方法 1100 的流程图。在该方法中, 可以使用发送功率电平或接收功率电平或接收  $E_c/I_o$  电平。首先在步骤 1102 中保存基准功率电平。被保存的基准功率电平或者是当前发送功率电平和/或当前接收功率电平和/或接收的  $E_c/I_o$  电平。方法在步骤 1104 等待一段时间, 直到它再次测量当前功率电平为止。当在步骤 1106 中测得当前功率电平时, 可以在步骤 1108 将当前功率电平与基准功率电平相比较以检验前向链路路径损失或前向链路中继器增益方面的变化。然后在步骤 1110 中使用路径损失信息来根据需要修改前向链路增益输出功率。图 11 所示的方法可以迭代以继续监视功率电平。

总之，中继器会允许通信公司或服务提供商来填充覆盖区域内的空洞或扩大覆盖区域。然而，中继器的使用受环境和中继器增益内的波动所阻碍。这些波动会有害地影响覆盖区域和中继器覆盖区域内的服务。

从上述问题中，期望维持一恒定的中继器前向链路导频输出功率。这个目标可以通过在中继器内嵌入一订户单元、并且通过将嵌入式订户单元的链路插入到中继器的链路中而满足。有了共同的前向链路和反向链路，嵌入式订户单元可用于校准中继器的增益。

在用前向链路增益控制安装中继器的期间，嵌入式订户单元的存在允许建立一前向链路基准来伴随标称中继器前向链路路径损失和增益。在安装完成后，嵌入式订户单元能执行周期的校准。任何距前向链路基准的偏离都会表明中继器前向链路增益或路径损失中的变化。

本领域的技术人员可以理解，信息和信号可以用多种不同技术和工艺中的任一种来表示。例如，上述说明中可能涉及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或其粒子、光场或其粒子或它们的任意组合来表示。

本领域的技术人员能进一步理解，结合这里所公开的实施例所描述的各种说明性的逻辑框、模块和算法步骤可以作为电子硬件、计算机软件或两者的组合来实现。为了清楚说明硬件和软件间的互换性，各种说明性的组件、框图、模块、电路和步骤一般按照其功能性进行了阐述。这些功能性究竟作为硬件或软件来实现取决于整个系统所采用的特定的应用和设计约束。技术人员可能以对于每个特定应用不同的方式来实现所述功能，但这种实现决定不应被解释为造成背离本发明的范围。

结合这里所描述的实施例来描述的各种说明性的逻辑框、模块和算法步骤的实现或执行可以用：通用处理器、数字信号处理器(DSP)、应用专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或者为执行这里所述功能而设计的任意组合。通用处理器可能是微处理器，然而或者，处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可能用计算设备的组合来实现，如，DSP和微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP内核的一个或多个微处理器或者任意其它这种配置。

结合这里所公开实施例描述的方法或算法的步骤可能直接包含在硬件中、由处理器执行的软件模块中或在两者当中。软件模块可能驻留在RAM存储器、闪存、

ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM 或本领域中已知的任何其它形式的存储媒质中。示例性存储媒质与处理器耦合，使得处理器可以从存储媒质读取信息，或把信息写入存储媒质。或者，存储媒质可以与处理器整合。处理器和存储媒质可能驻留在 ASIC 中。ASIC 可能驻留在用户终端中。或者，处理器和存储媒质可能作为离散组件驻留在用户终端中。

上述优选实施例的描述使本领域的技术人员能制造或使用本发明。这些实施例的各种修改对于本领域的技术人员来说是显而易见的，这里定义的一般原理可以被应用于其它实施例中而不使用创造能力。因此，本发明并不限于这里示出的实施例，而要符合与这里揭示的原理和新颖特征一致的最宽泛的范围。

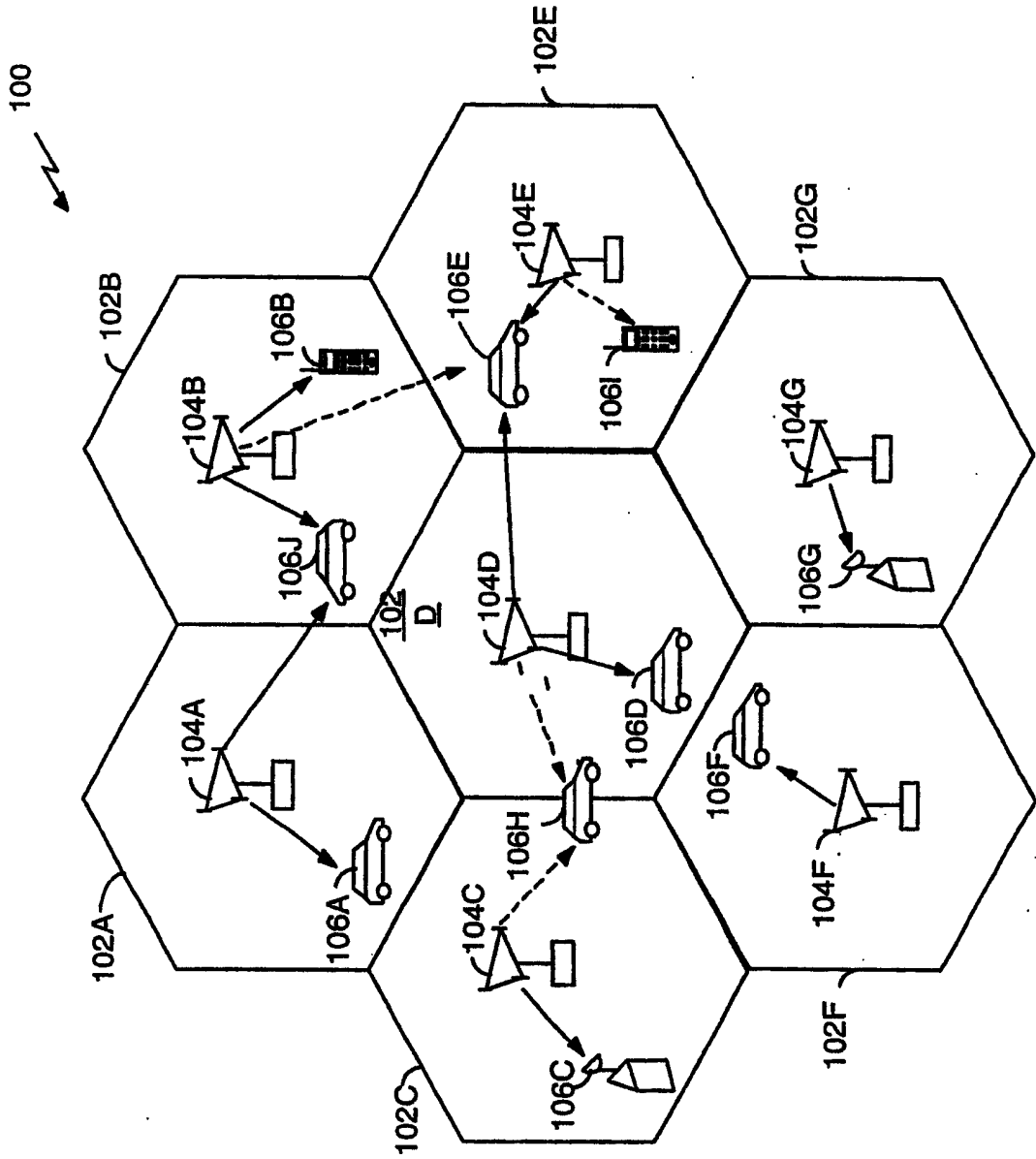


图 1

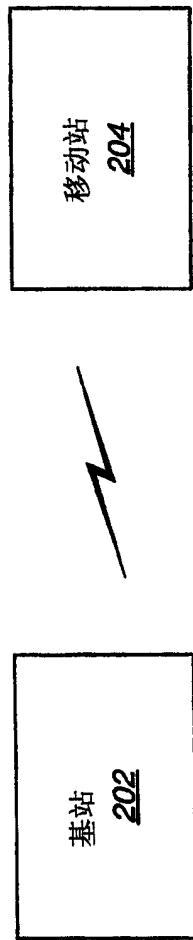


图 2

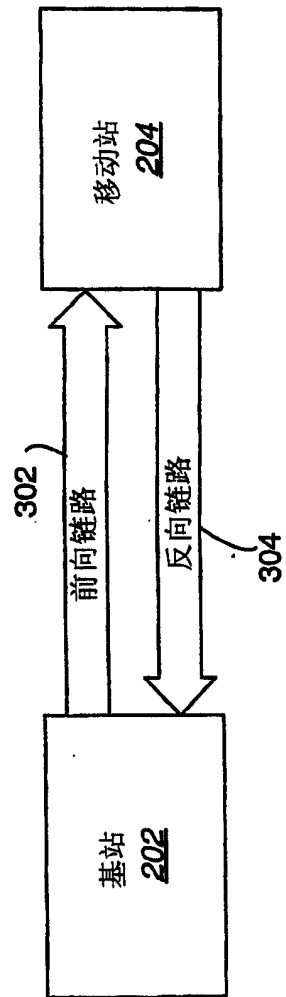


图 3



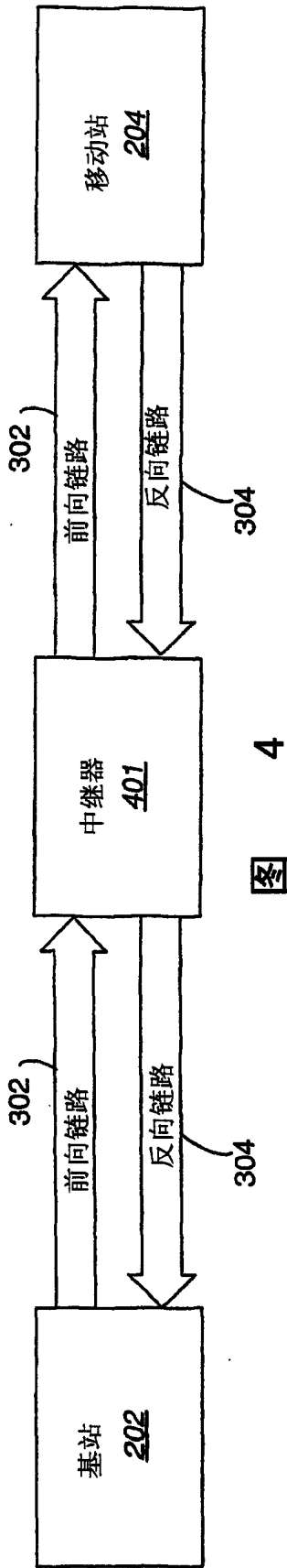


图 4

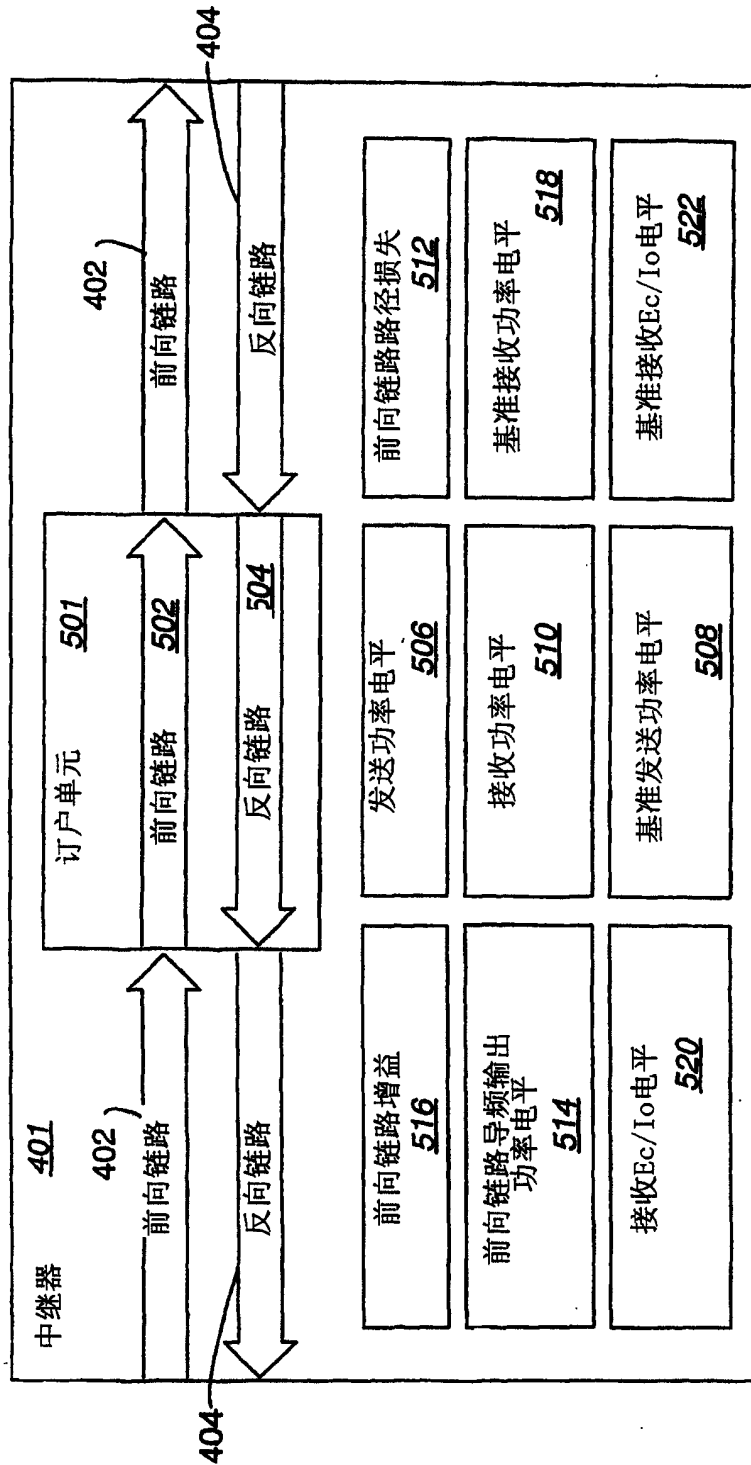


图 5

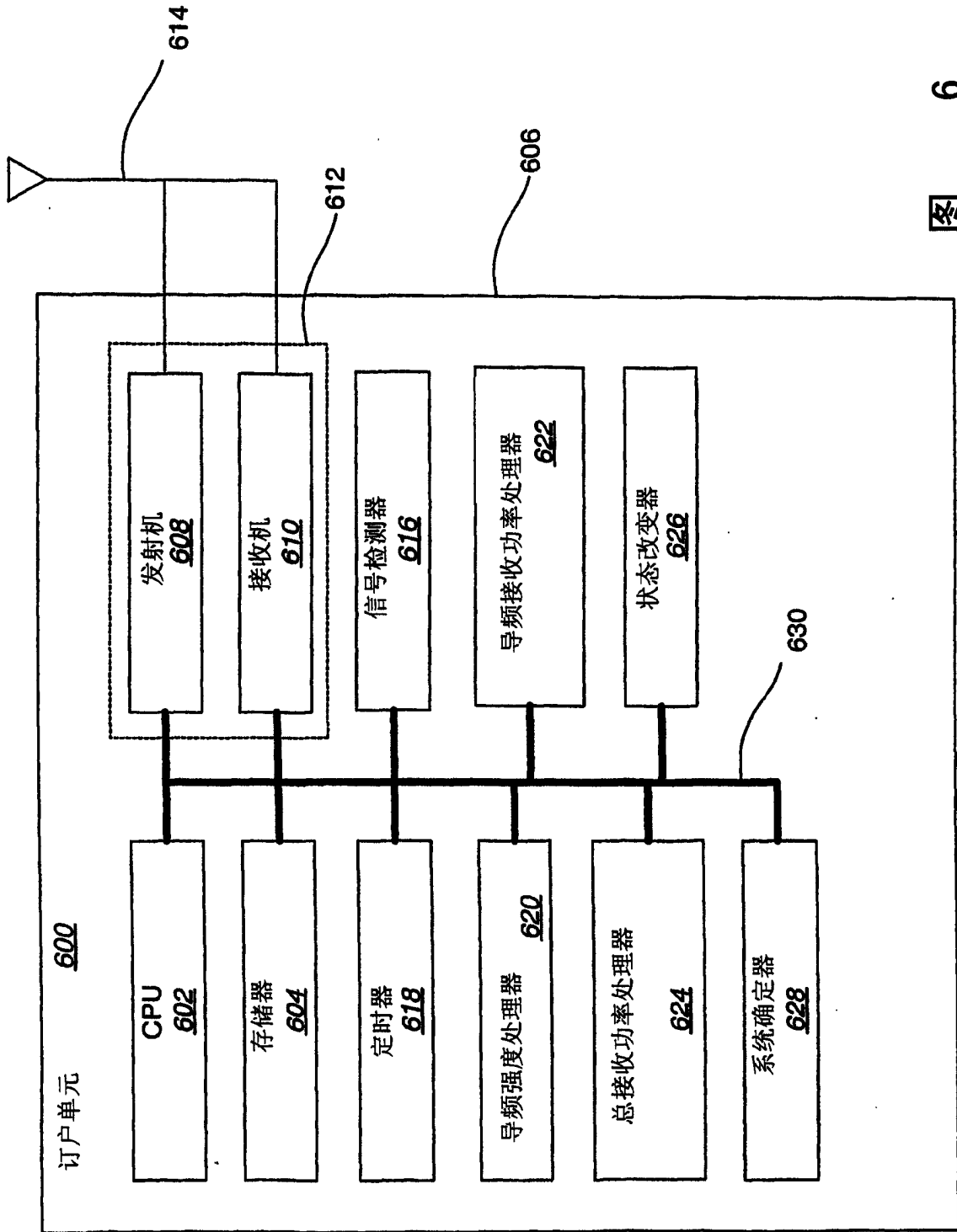


图 6

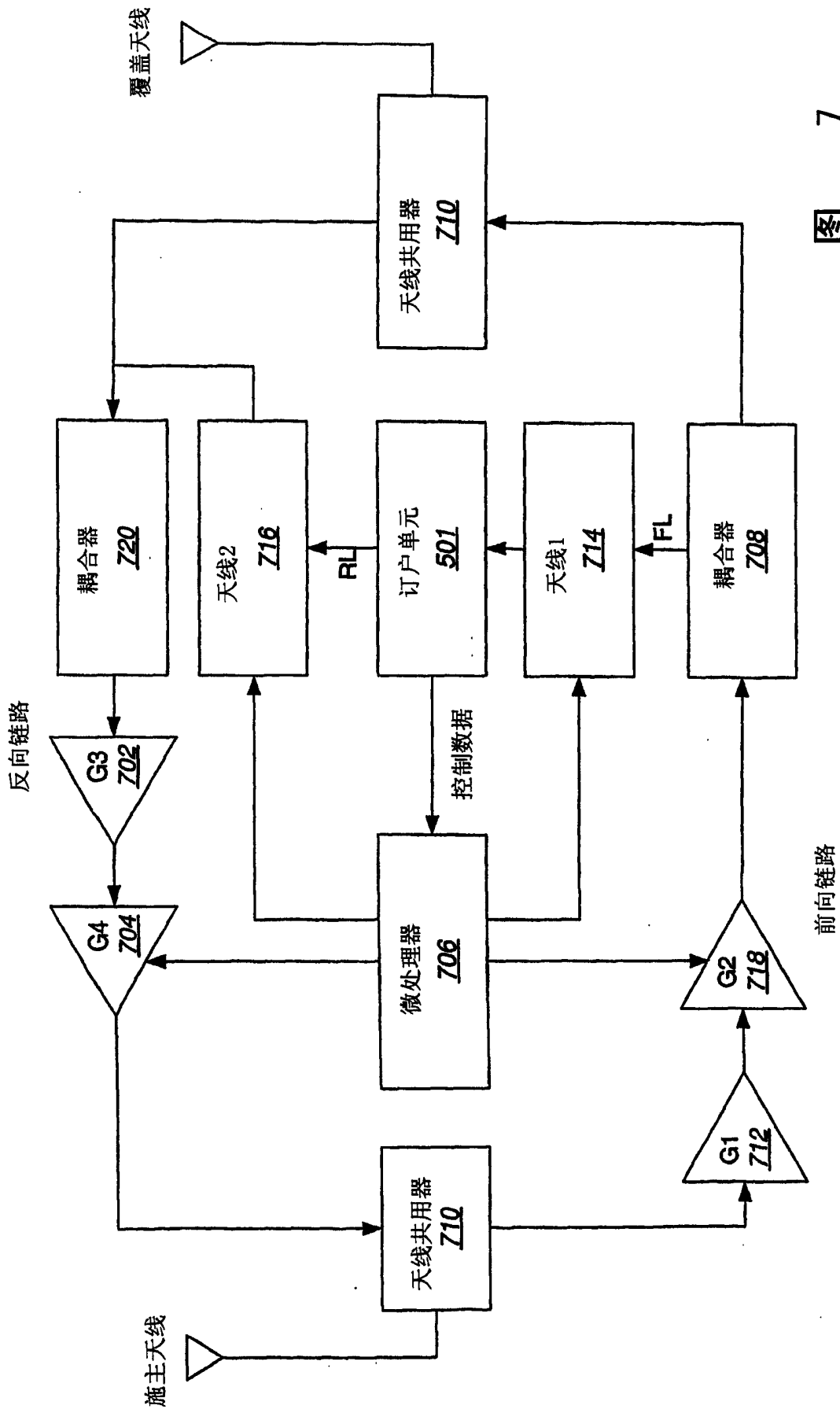


图 7

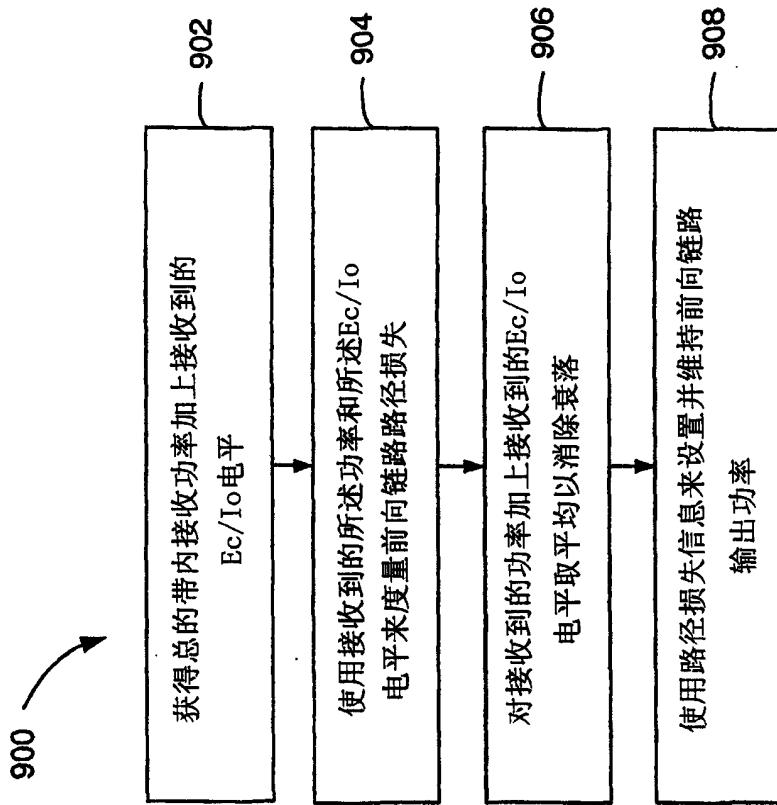


图 9

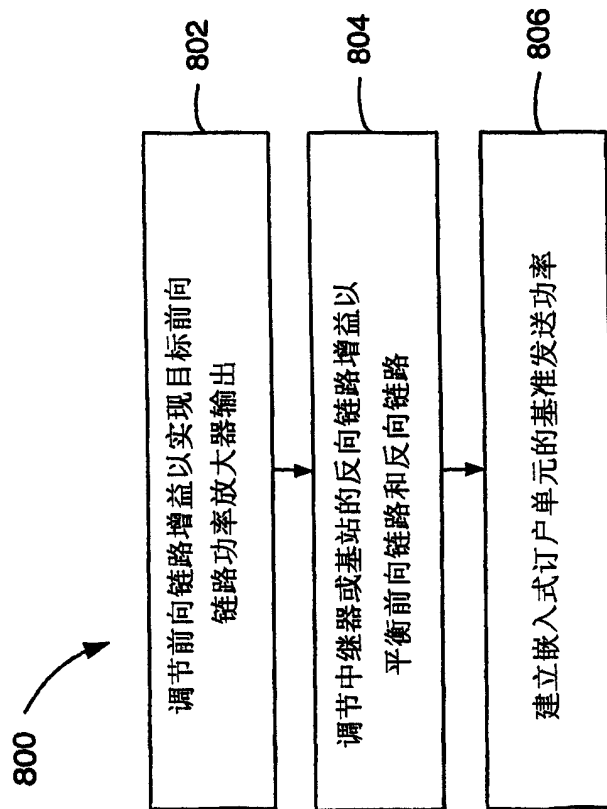


图 8

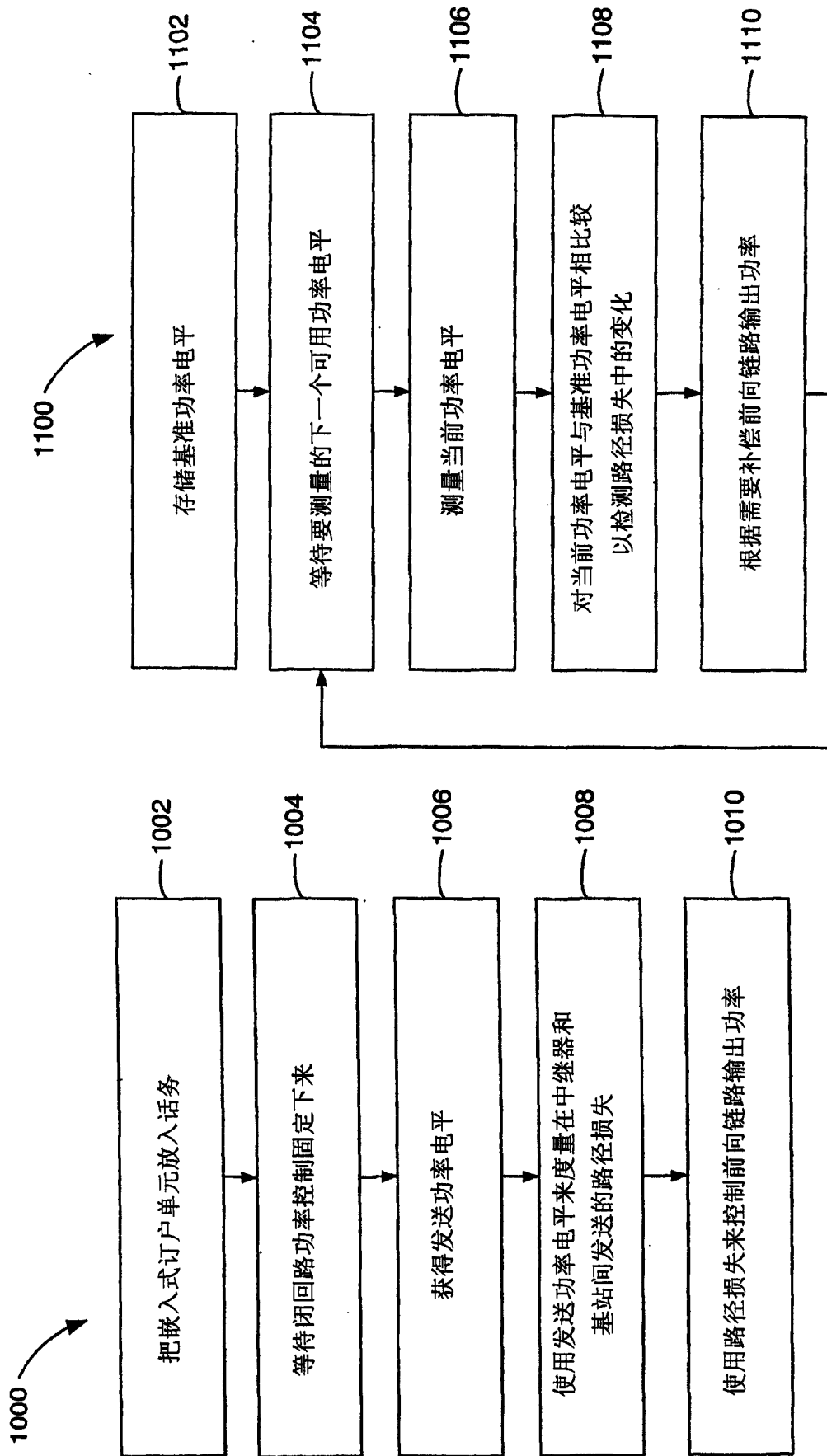


图 10

图 11