

[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 200580048192.2

[51] Int. Cl.

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 2 月 6 日

[11] 公开号 CN 101120530A

[22] 申请日 2005.12.21

[21] 申请号 200580048192.2

[30] 优先权

[32] 2004.12.22 [33] US [31] 11/021,697

[86] 国际申请 PCT/US2005/046687 2005.12.21

[87] 国际公布 WO2006/069272 英 2006.6.29

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.17

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 A·汉德卡尔 A·阿格拉瓦尔

A·苏蒂翁 E·H·蒂格

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

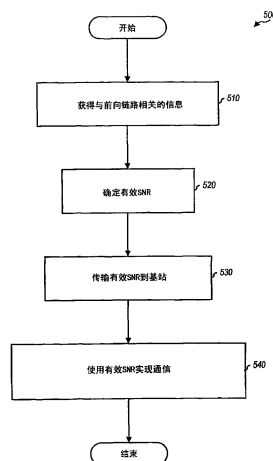
权利要求书 14 页 说明书 20 页 附图 12 页

## [54] 发明名称

使用基于容量的信噪比预测和改善移动通信的系统与方法

## [57] 摘要

本申请描述了使用基于容量的有效信噪比 (SNR) 改善无线通信的技术。在一个实施例中, 移动终端可使用导频/数据符号, 根据前向链路信道确定有效信噪比。移动终端可把有效信噪比传输到基站。为了将传输开销最小化, 移动终端可在向基站传输有效信噪比之前将其进行量化。在另一实施例中, 基站可根据上行链路确定有效信噪比。例如, 所述基站可使用有效信噪比促进以下处理: 对移动终端的传输进行调度, 向移动终端发送功率控制命令, 确定移动终端支持的数据速率。合适的信噪比包括受约束、不受约束、平均和/或近似有效的信噪比。此外, 各种滤波器, 诸如均值滤波器, 可用于进一步处理有效信噪比。



1、 一种促进无线通信的方法，包括：

在移动终端一方接收与前向链路相关的信息，所述信息包括信道相关信息与功率相关信息；

根据接收到的信息确定有效信噪比；

将所述有效信噪比传输到基站；

使用所述有效信噪比促进无线通信。

2、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

对所述有效信噪比进行量化，以使传输所述有效信噪比到所述基站的开销最小化。

3、 如权利要求 2 所述的方法，所述量化方案是均匀技术与非均匀技术之一。

4、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

当信道与干扰功率在一个码字的持续期间变化时，使用所述有效信噪比确定所述码字的出错概率。

5、 如权利要求 1 所述的方法，所述有效信噪比是基于容量的。

6、 如权利要求 5 所述的方法，还包括：

使用基于容量的有效信噪比作为性能度量，去预测 turbo 码性能。

7、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

在有信道与干扰功率变化的情况下，对构成一个码字的一组调制符号的有效信噪比进行定义。

8、如权利要求1所述的方法，还包括：

用下式计算有效信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i)$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

9、如权利要求1所述的方法，还包括：

用下式计算有效信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i / backoff)$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $backoff$  说明编码损耗， $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

10、如权利要求1所述的方法，还包括：

用下式计算基于“C/平均 I”的有效信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = C^{-1}(1 - Nsum(C(SNR_i)))$$

其中， $SNR_i$  为  $|h_i|^2 / N_0$ ， $N_0 = 1 / Nsum(N_{0,i})$ 。

11、如权利要求1所述的方法，还包括：

比较所述有效信噪比与对应于不同分组格式的一组门限，以确定对哪一个分组进行解码。

12、如权利要求1所述的方法，还包括：

比较所述有效信噪比与目标有效信噪比，其中，如果所述有效信噪比低于该目标信噪比，就发送上调命令，否则，就发送下调命令。

13、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

使用有利于确定有效信噪比的滤波器。

14、 如权利要求 13 所述的方法，所述滤波器是均值滤波器。

15、 如权利要求 14 所述的方法，选择有利于以下至少一种处理的滤波器：

传输调度；

发送功率控制命令；

根据调制方案和/或码率预测支持的数据速率；

实现所期望的信噪比准确率；

确定基站期望以何种频率对瞬时衰落实现给予响应。

16、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

使用有效信噪比促进基于以下其中之一的无线通信：OFDMA、OFDM、FDMA、FDM、TDMA 与 CDMA。

17、 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

使用对应于特定调制模式的受约束容量函数，确定有效信噪比。

18、 如权利要求 17 所述的方法，所述受约束容量函数适用于相关的信道和用于非高斯信道。

19、 如权利要求 17 所述的方法，所述受约束容量函数是近似出来的。

20、如权利要求 19 所述的方法,所述近似值是无约束高斯容量。

21、如权利要求 20 所述的方法,所述无约束高斯容量用  $\log(\text{SNR})$  来近似。

22、如权利要求 1 所述的方法,所述有效信噪比是以下其中之一:受约束的、无约束的、近似的、有效“C”的、有效“T”的、有效“C/平均 I”的信噪比。

23、如权利要求 1 所述的方法,还包括:

为不同的再用集、最后的再用集和/或最好的再用集中的每一个,发送一个信道质量控制指示符。

24、一种促进无线通信的方法,包括:

在基站一方获得反向链路信道与干扰功率变化;  
根据接收到的信息计算基于容量的有效信噪比;  
使用基于容量的有效信噪比促进无线通信。

25、如权利要求 24 所述的方法,还包括:

使用基于容量的有效信噪比进行:

当相关信道状况有利时,对移动终端的传输进行调度,以使系统容量最大化,调整向移动终端传送的功率,以获得所期望的信道质量,和/或预测移动终端支持的速率。

26、如权利要求 24 所述的方法,还包括:

使用有利于确定有效信噪比的滤波器。

27、如权利要求 26 所述的方法，所述滤波器是均值滤波器。

28、如权利要求 26 所述的方法，选用所述滤波器促进以下至少一种处理：

传输调度；

发送功率控制命令；

根据调制模式和/或码率，预测支持的数据速率；

实现所期望的信噪比准确率；

确定基站期望以何种频率对瞬时衰落实现给予响应。

29、如权利要求 26 所述的方法，所述滤波器是用于改善时效性的短滤波器。

30、如权利要求 26 所述的方法，所述滤波器是用于提高准确率的长滤波器。

31、如权利要求 24 所述的方法，还包括：

使用有效信噪比促进基于以下其中之一的无线通信：OFDMA、OFDM、FDMA、FDM、TDMA 与 CDMA。

32、如权利要求 24 所述的方法，还包括：

当信道与干扰功率在一个码字的持续期间变化时，使用基于容量的有效信噪比确定所述码字的出错概率，并且，所述有效信噪比是针对构成所述码字的一组调制符号而确定出来的。

33、如权利要求 24 所述的方法，所述基于容量的有效信噪比是以下其中之一：受约束的、无约束的、近似的、有效“C”的、有效“T”的、有效“C/平均 I”的信噪比。

34、如权利要求 24 所述的方法，还包括：  
量化所述有效信噪比。

35、如权利要求 24 所述的方法，还包括：  
使用所述有效信噪比预测 turbo 码性能。

36、一种促进无线通信的系统，包括：  
第一部件，确定基于容量的有效信噪比；  
第二部件，使用所述有效信噪比，以便于对传输进行调度、提供功率控制命令和/或预测传输支持的速率。

37、如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用下式确定基于容量的信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i)$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \cdots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

38、如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用下式确定基于容量的信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i / \text{backoff})$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \cdots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $\text{backoff}$

说明编码损耗， $C_0$ 是与调制模式对应的受约束容量函数。

39、如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用下式确定有效“C/平均 I”信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = C^{-1}(1 - Nsum(C(SNR_i)))$$

其中， $SNR_i$  为  $|h_i|^2 / N_0$ ， $N_0 = 1 / Nsum(N_{0,i})$ 。

40、如权利要求 36 所述的系统，第一部件计算构成一个码字的一组调制符号的有效信噪比。

41、如权利要求 36 所述的系统，当相关信道状况有利时，第二部件调度给定用户的传输，以使系统容量最大化。

42、如权利要求 36 所述的系统，第二部件发送功率控制命令，以调整发送到移动终端的功率，从而为后续传输在有效信噪比方面实现所期望的信道质量。

43、如权利要求 36 所述的系统，第二部件预测移动终端支持的传输速率。

44、如权利要求 36 所述的系统，还包括：  
具有多个滤波器的滤波器组，用于确定有效信噪比。

45、如权利要求 44 所述的系统，所述滤波器组包括至少一个均值滤波器。

46、 如权利要求 44 所述的系统，根据有效信噪比测量结果的准确率和基站期望对瞬时衰落实现做出响应的最大多普勒频率，从所述滤波器组中选定一个滤波器。

47、 如权利要求 36 所述的系统，第二部件在有信道变化与干扰功率变化的情况下预测有效信噪比。

48、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件比较有效信噪比与对应于不同分组格式的一组门限，以确定对哪一个分组进行解码。

49、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件比较有效信噪比与目标有效信噪比，其中，如果所述有效信噪比低于目标有效信噪比，则发送上调命令，反之，则发送下调命令。

50、 如权利要求 36 所述的系统，第二部件使用有效信噪比预测 turbo 与 LDPC 编码模式中的至少一个。

51、 如权利要求 36 所述的系统，当信道与干扰功率在所述码字的持续期间变化时，第二部件预测编码模式的性能，该性能是与所述码字相关的出错概率。

52、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件确定这组调制符号中任一个符号或所有符号的有效信噪比。

53、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件用受约束容量函数确定有效信噪比，该受约束容量函数对应于一个特定的调制模式。

54、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用受约束容量函数确定有效信噪比,该受约束容量函数适用于相关的非高斯信道。

55、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用近似的受约束容量函数确定有效信噪比。

56、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用近似的无约束高斯容量确定有效信噪比。

57、 如权利要求 36 所述的系统，第一部件使用由  $\log(\text{SNR})$  近似的容量来确定有效信噪比。

58、 权利要求 36 所述的系统用在基站中。

59、 权利要求 36 所述的系统用在移动终端中。

60、 一种无线通信系统，包括：

信噪比确定模块，为前向链路和/或反向链路确定基于容量的有效信噪比；

信噪比使用模块，使用所述基于容量的有效信噪比促进移动终端的传输调度、提供功率控制命令和/或预测支持的传输速率。

61、 如权利要求 60 所述的系统，还包括：

用下式计算基于容量的信噪比的模块：

$$C(\text{SNR}_{\text{eff}}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(\text{SNR}_i)$$

其中,  $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ,  $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比,  $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

62、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

用下式计算基于容量的信噪比的模块:

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i / backoff)$$

其中,  $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ,  $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比,  $backoff$  说明编码损耗,  $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

63、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

对构成一个码字的一组调制符号的有效信噪比进行确定的模块。

64、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

当相关信道状况有利时调度给定用户的传输的模块。

65、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

确定移动终端支持的传输速率的模块。

66、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

有效信噪比的滤波模块。

67、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

在有信道变化与干扰功率变化的情况下预测有效信噪比的模块。

68、 如权利要求 60 所述的系统, 还包括:

比较有效信噪比与一组门限以确定对哪一个分组进行解码的模

块，该组门限对应于不同的分组格式。

69、 如权利要求 60 所述的系统，还包括：

比较有效信噪比与目标有效信噪比的模块，其中，如果所述有效信噪比低于目标有效信噪比，则发送上调命令，反之，则发送下调命令。

70、 如权利要求 60 所述的系统，还包括：

根据有效信噪比预测 turbo 码性能的模块。

71、 如权利要求 60 所述的系统，还包括：

使用以下其中之一确定有效信噪比的模块：受约束容量函数，近似的受约束容量函数，对应于特定调制模式的无约束高斯容量函数。

72、 一种计算机可读介质，其上有计算机可执行的用于促进无线通信的指令，包括：

在移动终端一方接收与前向链路相关的信息；  
根据接收到的信息确定有效信噪比；  
使用所述有效信噪比促进无线通信。

73、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

向基站传输有效信噪比。

74、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

量化有效信噪比，以使与向基站传输有效信噪比有关的开销最小

化。

75、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

当信道与干扰功率在一个码字的持续期间变化时，使用有效信噪比确定所述码字的出错概率。

76、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

使用基于容量的有效信噪比作为性能度量，预测 turbo 码性能。

77、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

在有信道与干扰功率变化的情况下，计算构成一个码字的一组调制符号的有效信噪比。

78、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

用下面的算法确定有效信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i)$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \cdots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

79、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

用下面的算法确定有效信噪比：

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i / backoff)$$

其中,  $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ,  $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比,  $backoff$  说明编码损耗,  $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

80、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质, 还包括用于以下处理的计算机可执行指令:

比较有效信噪比与一组门限, 以确定对哪一个分组进行解码, 该组门限对应于不同的分组格式。

81、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质, 还包括用于以下处理的计算机可执行指令:

比较有效信噪比与目标有效信噪比, 其中, 如果所述有效信噪比低于目标有效信噪比, 就发送上调命令, 反之, 就发送下调命令。

82、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质, 还包括用于以下处理的计算机可执行指令:

进行滤波, 以促进以下其中之一: 传输调度; 发送功率控制命令; 根据调制方案和/或码率预测支持的速率; 获得所期望的 SNR 准确率; 确定基站期望以何种频率对瞬时衰落实现给予响应。

83、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质, 还包括用于以下处理的计算机可执行指令:

计算以下其中之一: 受约束的、无约束的、近似的、有效“C”的、有效“T”的、有效 “C/平均 I”的信噪比。

84、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质, 还包括用于以下

处理的计算机可执行指令：

对于不同的再用集、最后的再用集和/或最好的再用集，发送信道质量控制指示符。

85、 如权利要求 72 所述的计算机可读介质，还包括用于以下处理的计算机可执行指令：

在基站一方获得反向链路信道和干扰功率变化。

86、 一种执行无线通信指令的微处理器，包括：

接收前向或反向链路信息；

根据接收的信息确定有效信噪比；

使用有效信噪比促进无线通信。

87、 一种在两个或多个计算机部件间传输的数据分组，包括：

一种信号，该信号提供基于容量的有效信噪比，所述有效信噪比可用于调度传输、提供功率控制命令和/或预测与无线通信相关的传输支持速率。

## 使用基于容量的信噪比预测和改善移动通信的系统与方法

### 发明领域

**[0001]** 概括而言，本发明涉及通信，具体而言，本发明涉及的系统与方法确定基于容量的有效信噪比，并将其用作无线通信系统的性能度量。

### 背景技术

**[0002]** 用于在移动通信网络（例如，蜂窝电话网络）中传输信息的常规技术包括基于频分、时分、码分的技术。总体来说，在基于频分的技术中，根据频分接入方法将呼叫区分开，其中，不同的呼叫处于不同的频率上。在基于时分的技术中，将呼叫分配在指定频率的某一时段上。在基于码分的技术中，使呼叫对应于唯一码，并将其扩展在可用频率上。不同的技术可满足单个或多个用户的多路接入。

**[0003]** 具体地说，基于频分的技术通常将频谱划分为均匀的带宽块，从而将其分为不同的频道，例如，为无线蜂窝电话通信分配的频带可划分为 30 个频道，其中每个频道传输一路话音或数据（如果采用数据服务的话）。每个频道在某一时间只能分配给一个用户使用。常用的一种变型是正交频分技术，该技术将整个系统带宽有效地分为多个正交子带。这些子带也称为音频带、载波、子载波、频率段和频率信道。每个子带关联于一个子载波，后者上面可调制有数据。在基于时分的技术中，波段按时间分为连续的时间段或时隙。为频道的每个用户分配一个时间段，使其按照循环赛的方式发送和接收信息。例如，在给定的时刻  $t$ ，一个用户可以得到在一个短突发时间内访问信道的

权力。之后，访问权力切换至另一用户，他可以在一个短突发时间内发送和接收信息。这种“轮换式”循环继续进行，最终，每个用户都得到多个突发进行发送和接收。

**[0004]** 基于码分的技术通常在某一范围内的任何时间在多个可用的频率上传输数据。一般来说，对数据进行数字化，将其扩展在可用的带宽上，其中，多个呼叫可在信道上重叠，每个呼叫分配到唯一的序列码。用户可在同样带宽的频谱块中传送信号，其中每个用户的信号以各自唯一的扩频码扩展在整个带宽上。该项技术可实现共享，其中一个用户或多个用户可同时发送和接收。这样的共享可通过扩频数字调制实现，其中，对用户的比特流进行编码，将其以伪随机的形式分布于一个很宽的频道上。接收机设计用来识别相关的唯一序列码，并消除随机化，从而以相干方式收集特定用户的比特。

**[0005]** 一个典型的无线通信网络（例如，使用频分、时分、码分技术）包括一个或多个基站与一个或多个移动终端（例如，无线终端），基站提供一定的覆盖区域，移动终端可在覆盖区域内发送和接收数据。一个典型的基站可同时为广播、多播和/或单播服务传输多个数据流，其中，数据流是移动终端可以独立接收的数据的流。所述基站覆盖区域内的移动终端可能对接收复合流携带的一个、多个或所有的数据流感兴趣。同样，移动终端可以发送数据到基站或另一个移动终端。基站与移动终端之间或移动终端与移动终端之间的这种通信，可能由于信道变化和/或干扰功率变化而降低质量。例如，前面提到的变化可能影响基站对一个或多个移动终端的调度、功率控制和/或速率估计。因此，有必要减轻信道和/或干扰功率变化带来的影响，以改善在有这些变化情况下的通信。

## 发明内容

**[0006]** 本申请所描述的系统与方法涉及使用基于容量的有效信噪比（SNR）实现无线通信（例如，OFDMA, OFDM, FDMA, FDM, TDMA

CDMA 等)。这种有效信噪比可用作性能度量,以用来对 turbo 码性能进行很好的预测。例如,当信道和干扰功率在单个码字的持续期间变化时,该码字的出错概率可通过构成该码字的一组调制符号的有效信噪比来准确预测。一般情况下,这组调制符号的基于容量的有效信噪比可针对这组调制符号加以定义,并可基于对应于特定调制模式的受约束(constrained)容量函数。在必要或期望的情况下,可使用受约束容量函数的近似。一个合适的近似是无约束(unconstrained)高斯容量(例如,假定加性高斯白噪声(AWGN))。进一步的简化是用  $\log(\text{SNR})$  来近似无约容量或  $\log(1+\text{SNR})$ 。采用该式,所述基于容量的有效信噪比变为各个信噪比的几何平均值。应当理解的是,通过使容量函数适应相关信道,所述基于容量的有效信噪比可用于非高斯(非正态)信道。

**[0007]** 在一个实施例中,无线通信系统的移动终端可确定(例如,测量、计算等)前向链路信号的基于容量的有效信噪比。例如,该移动终端可用导频/数据符号,确定其前向链路信道的受约束有效信噪比,并将该信噪比传送回基站。由于可以用不同的调制模式进行前向链路传输,并且移动终端可能不知道正在使用的是哪一个调制模式,所以,该移动终端可确定无约束有效信噪比,而不是受约束有效信噪比。为了将传输开销最小化,移动终端可将有效信噪比量化为少数几个值,这些值可以是等间隔的(例如,均匀量化),也可以是不等间隔的(例如,非均匀量化)。此外,移动终端在确定有效信噪比时,可使用合适的均值滤波器。

**[0008]** 在另一个实施例中,无线通信系统的基站可确定基于容量的有效信噪比。例如,基站可根据移动终端发送的传输,确定有效信噪比。即便当移动终端零星地发送数据时,这样的信噪比确定也可以进行。类似于移动终端,基站可用各种均值滤波器确定有效信噪比。基站可根据目的(例如,调度、功率控制、数据速率,如下所述)、信噪比准确率、基站期望以何种频率对瞬时衰减实现给予响应来选择均值滤波器。

**[0009]** 例如，基站可使用有效信噪比调度移动终端的传输，向移动终端发送功率控制命令，确定移动终端支持的数据速率。调度传输可包括为多用户分集进行调度决策，例如，当相关信道有利时，调度一个给定用户，以使系统容量最大化。传输功率控制命令可包括调整到移动终端的功率，以获得后续传输所期望的信道质量（用信噪比来衡量）。确定支持的数据速率包括根据调制模式和码率预测可支持的速率。

**[0010]** 应当理解的是，如果通信系统使用其中的不同频谱部分（通常称为再用集）有不同信道质量的再用方案，则移动终端可对于每个不同再用集、最后再用集、或最好再用集发送信道质量控制指示符（CQI）。此外，当干扰功率比信道功率变化慢时，可以快速地获得一个有效"C"测量结果，慢速地获得数个"I"测量结果，以预留反向链路带宽。有效"C"测量是一种有效的信噪比计算，其使用一个测量的信道（C）值和一个标称（nominal）的干扰（I）值，有效"I"测量是一种有效的信噪比计算，其使用一个测量的干扰（I）值和一个标称的信道（C）值。而且，当确定期望这些调制符号的平均干扰功率，而不是单个调制符号的干扰功率测量时，可使用有效"C/平均 I"测量。有效"C/平均 I"测量是一种有效信噪比计算，其使用每个调制符号的实际信道值与平均干扰值。

**[0011]** 在其它实施例中，对实现无线通信的系统与方法进行了阐明。在一个例子中，提供了一种方法，该方法包括：在移动终端一方接收前向链路信息，该信息包括信道相关信息与功率相关信息；根据接收到的信息确定有效信噪比；传输有效信噪比到基站；使用有效信噪比实现无线通信。在另一例子中，提供了一种方法，该方法包括：在基站一方获得反向链路信道与干扰功率变化；根据接收到的信息计算基于容量的有效信噪比；使用该基于容量的有效信噪比实现无线通信。在又一例子中，提供了一种系统，该系统包括：第一部件，用于确定基于容量的有效信噪比；第二部件，用于使用该有效信噪比实现调度传输、提供功率控制命令和/或预测支持的传输速率。

**[0012]** 下面更详细地描述各个方面与各种实施例。

## 附图说明

**[0013]** 图 1 示出了一个示例性的测量系统，该系统确定实现无线通信的性能度量；

**[0014]** 图 2 示出了一个示例性的测量系统，该系统确定有效信噪比的性能度量；

**[0015]** 图 3 示出了一个示例性的测量系统，该系统使用一个量化器和/或各种滤波器确定有效信噪比；

**[0016]** 图 4 示出了一个示例性的测量系统，该系统近似有效信噪比；

**[0017]** 图 5 示出了在移动终端一方确定性能度量并在基站一方使用所述度量实现无线通信的示例性流程图；

**[0018]** 图 6 示出了在基站一方确定性能度量和将其用来实现无线通信的示例性流程图；

**[0019]** 图 7 示出了在基站一方使用性能度量实现无线通信的示例性流程图；

**[0020]** 图 8 示出了一个示例性的无线通信系统，该无线通信系统有多个基站和移动终端；

**[0021]** 图 9 示出了一个示例性的子带结构；

**[0022]** 图 10 示出了一个示例性的无线通信系统；

**[0023]** 图 11 示出了一个示例性的基站；

**[0024]** 图 12 示出了一个示例性的移动终端。

## 具体实施方式

**[0025]** 本申请所描述的技术可应用于各种设备的前向和反向链路，以实现无线通信。前向链路（或下行链路）一般是指从基站到移动终端的通信，反向链路（或上行链路）一般是指从移动终端到基站的通信。

典型的基站是位于固定位置的多信道双向无线电设备，典型的移动终端（例如：移动电话，便携式电话，无线电话，蜂窝电话等）是单信道双向无线电设备，移动终端和基站进行通信或者通过基站在射频（RF）上和其他移动终端进行通信。例如，这些技术能够在移动终端和/或基站确定基于容量的有效信噪比，并利用所述有效信噪比实现：调度移动终端的传输，发送功率控制命令到移动终端，确定移动终端支持的数据速率。所述技术可应用于 OFDMA、OFDM、FDMA、FDM、TDMA、CDMA 等。

**[0026]** 图 1 示出了一个无线通信系统的性能度量产生系统 100。系统 100 包含接口部分 110 和测量部分 120。接口部分 110 是一个用来把测量部分 120 连接到基站（没有示出）或者移动终端（没有示出）的接口。例如：可以利用接口 110 获得从基站到移动终端的前向链路特性和/或的相关信息。接口 110 能够把信息/特性传输到测量部分 120，测量部分 120 利用这些信息/特性产生相关的性能度量。通过接口部分 110 能够把这些度量传回基站，并利用这些度量实现与移动终端的通信。

**[0027]** 在另一个实施例中，基站可利用接口部分 110 获得介于基站与移动终端之间的反向链路的相关信息 and/或特性。此外，接口部分 110 能够把相关信息和/或特性传输到测量部分 120，测量部分 120 利用这些信息确定可用来改善与移动终端通信的相关性能度量。应该理解的是，所述性能度量可以是信噪比（SNR），例如，基于容量的有效信噪比或其近似值。基站可利用这些信噪比实现：调度移动终端的传输，向移动终端发送功率控制命令，确定移动终端支持的数据速率，以下将作详细描述。

**[0028]** 图 2 示出了性能度量产生系统 200，该系统为无线通信系统产生一个信噪比度量。系统 200 包括接口部分 110 和测量部分 120，参见图 1 系统 100 的相关描述。系统 200 还包括信噪比产生部分 210。如图所示，信噪比产生部分 210 可以位于测量部分 120 之内；但是，应当理解的是，这部分也可以是一个不同的部分（分开的部分）和/

或相同的部分。因此，该例子是说明性的，而不是限定性的。信噪比产生部分 210 能够利用通过接口部分 110 传输的信息（例如：信道变化，干扰功率变化等）确定相关信噪比。在一个实施例中，计算出的信噪比是基于容量的有效信噪比。例如，在出现信道和干扰功率变化时，可用下式 1 或其变形计算构成一个码字的一组调制符号的有效信噪比。

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i) \quad \text{式 1}$$

其中， $SNR_{eff} = C^{-1}(1/N \dots)$ ， $SNR_i$  是第  $i$  个调制符号的信噪比， $C()$  是与调制模式对应的受约束容量函数。

**[0029]** 有效信噪比有助于速率预测、功率控制等，这是因为它准确地预测了几种编码方案的性能，包括 TURBO 码、低密度奇偶校验（LDPC）码。为了进行速率预测，把接收到的有效信噪比和一组与不同数据包格式对应的门限相比较，以确定可以将哪个数据包解码。如果接收到的有效信噪比低于目标信噪比，则发送上调命令，反之，则发送下调命令。

**[0030]** 应当理解的是，在不同的实施例中，有效信噪比的计算可包括将 backoff（即回退因子，它代表编码损失等量）作为容量公式的一部分。例如，在上式 1 中，用  $C(SNR_i / \text{backoff})$  取代  $C(SNR_i)$ ，则得到下式 2。

$$C(SNR_{eff}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C(SNR_i / \text{backoff}) \quad \text{式 2}$$

为了应用于不同的系统，有效信噪比的计算也可作适当的修改。例如，在一个均衡后的单载波系统中， $SNR_i$  将是均衡器输出的信噪比。在基于 Rake 的系统中， $SNR_i$  将是在 Rake 解扩后的信噪比。一般而言，调制符号的信噪比通常用在解码器的输入端，在检波级之后。

**[0031]** 如上文所释，无线通信系统的一个基站和/或一个移动终端能够使用信噪比产生部分 210 确定基于容量的有效信噪比。在一个例子

中，有效信噪比可以是使用导频/数据符号的前向链路的受约束有效信噪比的度量。由于前向链路传输可使用不同的调制模式（例如：正交振幅调制 QAM，移相键控 PSK 等），而移动终端可能不知道采用哪种调制模式，所以，可以改用信噪比产生部分 210 来计算无约束有效信噪比。当基站使用信噪比产生部分 210 时，基站能够根据一个移动终端的传输测量出有效信噪比，即便移动终端只是零星地发送数据。

**[0032]** 基站可使用信噪比产生部分 210 计算出的有效信噪比实现：调度移动终端的传输，发送功率控制命令到移动终端，确定移动终端支持的数据速率，等等。一般而言，传输调度指的是为获得多用户分集而做出调度决策。例如，这样的调度在相关信道状况有利时对应于调度移动终端的传输，以使系统容量最大化。发送功率控制命令通常包括：调整移动终端的功率，以获得期望的信道质量（用信噪比来衡量），及调整后续传输的功率。确定速率通常是指：将移动终端调制模式和码率结合起来，以预测支持的速率。移动终端使用测量出的有效信噪比，自己也能够预测出它能支持的速率并把这个速率发送给基站。

**[0033]** 如果无线通信系统采用再用模式，其中频谱的不同部分（即，再用集）具有不同的信道质量，那么，所述移动终端能够为不同的再用集、最新的再用集和/或最佳的再用集中的每一个，发送信道质量指示（CQI）。此外，如果干扰功率变化慢于信道功率变化，那么，为了保留反向链路带宽，可以高速率获得一个有效“C”的测量结果，以较低速率获得几个有效“T”的测量结果。一般而言，有效“C”的测量涉及根据测量出的信道（C）值和标称干扰（I）值来计算有效信噪比。有效“T”的测量涉及根据测量出的干扰（I）值和标称信道（C）值来计算有效信噪比。例如，当接收机仅仅估计平均干扰时，有效“C/平均 I”的测量能够更好地预测编码性能。有效“C/平均 I”的测量一般涉及根据每个调制符号的真实信道值和平均干扰值来计算有效信噪比。下式 3 示出了上述公式的变型，可用于计算基于“C/I”的有效信噪比。

$$C(SNR_{eff}) = C^{-1}(1 - Nsum(C(SNR_i))) \quad \text{式 3}$$

其中,  $SNR_i$  由  $|h_i|^2 / N_{0,i}$  给出,  $h_i$  是通过  $i$  个调制符号观测到的信道值,  $N_{0,i}$  是通过第  $i$  个调制符号观测到的干扰功率。基于 “C/平均 I” 的有效信噪比可通过公式 4 来计算。

$$C(SNR_{eff}) = C^{-1}(1 - Nsum(C(SNR_i))) \quad \text{式 4}$$

其中,  $SNR_i$  由  $|h_i|^2 / N_0$  给出,  $N_0$  是通过所有符号观测到的平均干扰功率 (例如:  $N_0 = 1 / Nsum(N_{0,i})$ )。

**[0034]** 图 3 示出了性能度量产生系统 300, 该系统采用一个均衡器和不同的滤波器来改善无线通信系统的接收性能。系统 300 包括接口部分 110、测量部分 120 及信噪比产生部分 210, 信噪比产生部分 210 根据无线通信系统的基站与移动终端之间的前向和/或反向链路相关信息和/或特性计算性能度量, 例如基于容量的有效信噪比 (例如, 图 2 描述的公式 1)。系统 300 还包括均衡器 310, 后者用于离散化有效信噪比。例如, 有效信噪比可以量化为相对较小数量的值。此外, 量化可以是均匀量化, 在这种情况下, 符号是等间隔分布的; 量化也可以是非均匀良好, 在这种情况下, 符号不是等间隔分布的。这样的量化可使传输开销最小化。

**[0035]** 系统 300 也包含滤波器组 320, 该滤波器组存储不同的可用来确定有效信噪比的滤波器。这些滤波器可以被移动终端和/或基站使用。例如, 当移动终端确定有效信噪比时, 所述移动终端能够从滤波器组 320 获得一个合适的滤波器并且在计算有效信噪比时使用该滤波器。类似地, 当基站确定有效信噪比时, 所述基站能够从滤波器组 320 获得一个合适的滤波器, 并在计算有效信噪比时使用该滤波器。此外, 基站可以对从移动终端获得的有效信噪比进一步滤波。滤波器的选择基于一定的准则, 例如, 目的 (例如, 本申请所描述的调度、功率控制和数据速率)、准确率和基站想以何种频率 (例如, 多普勒) 对瞬时衰落实现 (instantaneous fade realization) 做出响应。在一个实施例中, 移动终端和/或基站采用的滤波器是均值滤波器。短滤波器

可以改善时效性 (timeliness)，长滤波器可以提高准确性。

**[0036]** 如前文所述，确定有效信噪比之后，基站可用其实现：调度移动终端的传输，发送功率控制命令到移动终端，确定移动终端支持的数据速率。

**[0037]** 图 4 示出了性能度量产生系统 400，该系统为无线通信性能近似出有效信噪比。所述系统 400 包括接口部分 110 和测量部分 120。测量部分 120 包括信噪比产生部分 210、量化器 310 和滤波器组 320。测量部分 120 还包括信噪比近似部分 410，信噪比近似部分 410 可配合前述部分或取代前述部分而用来确定有效信噪比。如上所述，信噪比产生部分 210 可用于计算基于容量的有效信噪比，同时可利用其近似值。信噪比近似部分 410 可以计算这些近似值。一个合适的近似是无约束高斯容量（例如，假定加性高斯白噪声 (AWGN)）。进一步的简化将是近似所述非约束容量，或者用  $\log(SNR)$  近似  $\log(1 + SNR)$ 。利用该公式，基于容量的有效信噪比变成各个信噪比的几何平均值。应当理解的是，通过使容量函数适应相关信道，该基于容量的有效信噪比可用于非高斯信道。

**[0038]** 图 5 示出了在移动终端一方确定性能度量和采用所述性能度量实现无线通信的过程 500 的流程图。如前所述，（基于容量的）有效信噪比性能度量有助于对 turbo 码性能进行很好的预测，因此，如本申请所述，采用该度量可改善无线通信。例如，当信道和干扰功率在单个码字的持续时间内变化时，通过构成该码字的一组调制符号的基于容量的信噪比，可准确预测该码字的出错概率。此外，基站可用基于容量的有效信噪比（例如，受约束的，无约束的，近似的等）实现：调度移动终端的传输，给移动终端发送功率控制命令，确定移动终端支持的数据速率。

**[0039]** 在一个实施例中，无线通信系统的移动终端可确定（例如：测量，计算等）有效信噪比，并把所述信噪比传输到基站。例如，为了确定所述信噪比，移动终端使用导频和/或数据符号可通过前向链路获得通信信息（模块 510）。这些信息可包括信道和/或干扰功率的变

化，且可用于确定有效信噪比（模块 520）。应当理解的是，有效信噪比可以是受约束信噪比。但是，所述实施例描述的不仅限于此。例如，由于前向链路的传输可采用不同的调制模式，而移动终端有可能不知道采用的是哪种调制模式，所以移动终端可测量无约束有效信噪比。此外，如果必需或者期望的话，可采用近似值。一个恰当的近似是无约束高斯容量函数（例如，假定 AWGN）。进一步的简化是近似无约束容量，或用  $\log(SNR)$  近似  $\log(1 + SNR)$ ，在这里，基于容量的有效信噪比变成各个信噪比的几何平均。应当理解的是，该基于容量的有效信噪比也可用于非高斯信道中。

**[0040]** 如果干扰功率变化慢于信道功率变化，那么，为了保留反向链路带宽，可以高速率获得一个有效“C”的测量，以较低速率获得几个有效“I”的测量。有效“C”的测量是有效信噪比的计算，该计算使用测量出的信道（C）值和标称的干扰（I）值；有效“I”的测量也是有效信噪比的计算，该计算使用测量出的干扰（I）值和标称的信道（C）值。当判断出期望用调制符号的平均干扰功率代替单个调制符号干扰功率测量结果时，可以采用有效“C/平均 I”的测量。有效“C/平均 I”的测量是有效信噪比的计算，该计算采用每个调制符号的实际信道值和平均干扰值。如果无线通信系统采用再用模式，在该模式下，频谱的不同部分具有不同的信道质量，那么，移动终端能够为不同的再用集、最新被使用的再用集和/或最佳的再用集中的每一个，发送一个信道质量控制指示（CQI）。

**[0041]** 移动终端在确定有效信噪比后，可将其传送到基站（模块 530）。应当理解的是，在传送之前，可以量化有效信噪比和/或使用不同的滤波器来确定有效信噪比。例如，有效信噪比可量化为预定的一组值。这组值可以是均匀的，此时符号均匀间隔；这组值也可以是不均匀的，此时符号非均匀间隔。量化可使移动终端到基站的传输开销最小化。当确定有效信噪比时，可使用滤波器。合适的滤波器是均值滤波器，该滤波器用于计算平均有效信噪比。短滤波器可以改善时效性，长滤波器可以提高准确率。

**[0042]** 基站可利用有效信噪比实现无线通信（模块 540）。举个例子，可采用有效信噪比调度移动终端的传输，发送功率控制命令给移动终端，判断移动终端支持的数据速率。例如，调度传输包括做出调度决策，以实现多用户分集，该技术可认为是：当相关信道状况有利时，调度一个特定的用户，以使系统容量最大化。发送功率控制命令包括：调整移动终端的功率，以获得期望的信道质量（用信噪比来衡量），及调整后续传输的功率。确定支持的速率包括预测速率，以确定移动终端的调制模式和码率的组合。

**[0043]** 图 6 示出了过程 600 的流程图，该过程 600 在基站一方确定并使用诸如有效信噪比的性能度量实现无线通信。为了确定信噪比，基站可通过和移动终端的反向链路获得通信信息（模块 610）。例如，这些信息可包括信道变化和干扰功率变化，但不仅限于此。

**[0044]** 基站可用该信息确定移动终端传输的有效信噪比（模块 620）。应当理解的是，即便移动终端零星地发送数据时，这样的确定也能够进行。和移动终端相似，基站也可测量受约束的、无约束的和/或近似的信噪比。合适的近似是无约束高斯容量函数（例如，假定 AWGN），进一步的简化是近似无约束容量。此外，如本申请所述，有效“C”、有效“I”和/或有效“C/平均 I”可用于各种实施例中。和移动终端相似，基站也可利用不同的滤波器去确定有效信噪比。这些滤波器的选择可根据：特定的目的（例如，如下文描述的调度，功率控制和数据速率），期望的信噪比准确率，基站期望以何种频率对瞬时衰落实现做出响应。

**[0045]** 基站可利用有效信噪比实现无线通信（模块 630）。如前文提到的那样，有效信噪比（SNR）有助于对 turbo 码性能进行很好的预测，并可改善无线通信。例如，在一个实施例中，可采用有效信噪比调度移动终端的传输，发送功率控制命令，确定移动终端支持的数据速率。调度传输包括做出调度决策，以实现多用户分集，该技术可视为：当相关信道状况有利时，调度一个特定的用户，以使系统容量最大化。在另一个实施例中，使用有效信噪比，通过发送功率控制命令

实现功率控制，该功率控制命令调整到移动终端的功率，为后续传输获得期望的信道质量。在又一实施例中，有效信噪比可用于根据调制模式和/或码率预测移动终端支持的速率。

**[0046]** 图 7 示出了过程 700 的流程图，该过程 700 在基站一方使用性能度量实现无线通信。如图 5 所述，移动终端可根据从和一个基站的前向链路获得的信息确定有效信噪比。该有效信噪比可经过量化和/或滤波并传送到基站（模块 710）。基站接收到有效信噪比之后，可进一步对有效信噪比进行滤波（模块 720）。如图 6 中所提到的那样，选择使用的滤波器可根据以下因素：特定的目的（例如调度，功率控制和数据速率），期望的信噪比准确率，基站期望以何种频率对瞬时衰落实现给予响应。在一个实施例中，可选择并使用均值滤波器，如短滤波器，来计算平均有效信噪比，以此改善时效性。在另一个例子中，采用长滤波器可提高准确率。如本申请所述，基站可使用有效信噪比改善无线通信（模块 730），如实现调度、功率控制和/或预测支持的速率。

**[0047]** 图 8 示出了一个示范性的无线通信系统 800。系统 800 包含  $N$  个分布在其中的基站  $810_1, 810_2, 810_3, 810_4, 810_5, 810_6, 810_N$ ，这里  $N$  是一个等于或大于 1 的整数。应当理解的是， $N$  个基站  $810_1, 810_2, 810_3, 810_4, 810_5, 810_6, 810_N$  统称为基站 810。典型的基站一般是固定站，并可称为接入点、发射机等。相邻的基站可广播本质上相似或不同的内容。系统 800 还包括  $M$  个分布在基站 810 覆盖区域内的无线设备  $820_1, 820_2, 820_3, 820_4, 820_5, 820_6, 820_7, 820_8, 820_9, 820_{10}, 820_{11}, 820_{12}, 820_{13}, 820_{14}, 820_M$ ，这里  $M$  是一个大于或等于 1 的整数。应当理解的是，所述  $M$  个无线设备  $820_1, 820_2, 820_3, 820_4, 820_5, 820_6, 820_7, 820_8, 820_9, 820_{10}, 820_{11}, 820_{12}, 820_{13}, 820_{14}, 820_M$  统称为无线设备 820。

**[0048]** 如图所示，无线设备可以是固定的或移动的，并可称为移动终端、用户终端、移动站、用户设备等。此外，无线设备可以是便携装

置，如移动电话、手持设备、无线模块、个人数字助理（PDA）等。一般而言，各个基站 810 可同时和/或顺次向位于所有相关覆盖区域内的所有或任何一个无线设备广播一个或多个数据流。这些数据流可以是多媒体内容，如视频、音频、电视内容、数据、视频/音频剪辑等。例如，单个的多媒体（如电视）节目可用三个独立的数据流（视频、音频和数据）发送。例如，在另一个实施例中，单个的多媒体节目可以有多个音频数据流，不同的数据流对应不同的语言。个别的数据流可以在相似或独立的物理层信道上传输。

**[0049]** 图 9 示出了说明性的子带结构 900，该结构可以用于 OFDM 系统。在这个例子中，所述 OFDM 系统的整个系统带宽为  $BW$  MHz，使用 OFDM 把整个系统带宽划分为  $N$  个正交的子带。每个子带的带宽为  $BW/N$  MHz。在一个频谱成形的 OFDM 系统中，仅仅将总计  $N$  个子带中的  $M$  个用作数据/导频传输，这里  $M < N$ 。剩下的  $M - N$  个子带不用作数据/导频传输，而是作为保护子带，以使得 OFDM 系统能够满足频谱掩码要求。所述  $M$  个可用的子带包括子带  $F$  到  $F + M - 1$ ，它们一般处在总计  $N$  个子带的中间。OFDM 系统所述的  $N$  个子带可能会经历不同的信道状况（例如，不同的衰落和多径效应），并可与不同的复信道增益相关。为了在接收机一端处理（例如，解调和解码）数据，需要对信道响应进行准确的估计。

**[0050]** OFDM 系统中的无线信道可以通过时域信道冲激响应或相应的频域信道频率响应来刻画。本申请中使用的术语与传统技术相一致，“信道冲激响应”是信道的时域响应，“信道频率响应”是信道的频域响应。信道频率响应是信道冲激响应的离散傅立叶变换（DFT）。

**[0051]** 无线信道的冲激响应可由  $L$  个抽头来表示，其中  $L$  典型情况下远小于所有子带的数量 ( $L < N$ )。也就是说，如果发射机将一个冲激作用到无线信道上，那么  $L$  个时域采样(采样速率为  $BW$  MHz)将足够描述基于此冲激信号激励的无线信道响应。信道冲激响应的抽头数量 ( $L$ ) 取决于系统的时延扩展，时延扩展是到达接收机的具有足够能量的最早和最迟信号的时间差。时延扩展越大， $L$  值就越大，反之亦然。

对于信道冲激响应的每一个抽头，所使用的矢量可包括一个非零项。对于时延扩展  $L$ ，矢量的前  $L$  项可包括非零值，剩余的  $N-L$  项全为零值。

**[0052]** 图 10 示出了一个示例性的无线通信系统 1000。为了简单起见，无线通信系统 1000 描述了一个基站和一个终端。但是，应当理解的是，所述系统可包括多个基站和/或多个终端，其中附加的基站和/或终端可与下文描述的示例性的基站和终端实质上相似或不同。此外，应当理解的是，基站和/或终端可采用本申请中描述的系统(图 1-4)和/或方法(图 5-7)实现它们之间的无线通信。

**[0053]** 现在描述图 10，在下行链路上，在接入点 1005 里，传输 (TX) 数据处理器 1010 接收、格式化、编码、交织、调制(或符号映射)业务数据，然后提供调制符号(“数据符号”)。OFDM 调制器 1015 接收并处理数据符号和导频符号，然后提供 OFDM 符号流。OFDM 调制器 1020 复用数据符号和导频符号到合适的子带上，为每个未利用的子带提供零值信号，为每个 OFDM 符号周期内  $N$  个子带获取一个有  $N$  个传输符号的集合。每个传输符号可能是数据符号、导频符号或零值。导频符号可以在每一个 OFDM 符号周期内连续发送。或者，导频符号可以时分复用(TDM)、频分复用(FDM)或码分复用(CDM)。OFDM 调制器 1020 用  $N$  点 IFFT 将拥有  $N$  个传输符号的每个集变换到时域，从而获取“变换后的”符号，该符号包括  $N$  个时域码片。典型地，OFDM 调制器 1020 重复每个变换后符号的一部分，从而获取对应的 OFDM 符号。重复的部分被称为循环前缀，它用来抵抗无线信道的时延扩展。

**[0054]** 发送单元(TMTR)1020 接收 OFDM 符号数据流，将其转换成一个或多个模拟信号，并进一步处理(例如，放大、滤波和上变频)模拟信号，以产生适合无线信道传输的下行链路信号。然后，下行链路信号通过天线 1025 发送到终端。在终端 1030，天线 1035 接收下行链路信号并提供接收到的信号到接收单元(RCVR)1040。接收单元 1040 处理(例如，滤波、放大和下变频)接收到的信号，将处理后的信号数

字化,以获得采样。OFDM解调器1045去除附在每个OFDM符号上的循环前缀,利用N点FFT把每个接收到的变换后的符号变换到频域,为每个OFDM符号周期内的N个子带获取N个接收到的符号,并提供接收到的导频符号到处理单元1050进行信道估计。OFDM解调器1045从处理单元1050进一步接收到下行链路的频率响应估计量,对接收数据符号进行数据解调来获取数据符号估计量(即,发送的数据符号的估计量),并提供数据符号估计量到RX数据处理器1055,RX数据处理器1055对数据符号估计量进行解调(例如,符号反映射)、解交织和解码,以恢复出发送的业务数据。在接入点1000,OFDM解调器1045和RX数据处理器单元1055的处理与OFDM调制单元1015和TX数据单元1010的处理相互补充。

**[0055]** 在上行链路上,TX数据处理器单元1060处理业务数据并提供数据符号。OFDM调制器1065接收和复用数据符号和导频符号,进行OFDM调制并提供OFDM符号数据流。可以在分配给终端1030进行导频传输的子带上发送导频符号,这里上行链路导频子带的数量可与下行链路导频子带的数量相同或不同。然后,发送器单元1070接收和处理OFDM符号流以产生上行链路信号,再通过天线1035发送到接入点1010。

**[0056]** 在接入点1010,来自终端1030的上行链路信号由天线1025接收,并由接收机单元1075处理,以获取采样。然后,OFDM解调器1080处理采样,并为上行链路提供接收到的导频符号和数据符号的估计量。RX数据处理器单元1085处理数据符号估计量,以恢复终端1035发送的业务数据。处理器1090对每个在上行链路上发送信号的活动终端进行信道估计。多个终端可以在上行链路上以它们各自分得的导频子带集同时发送导频符号,这里导频符号子带集可以是交错的。

**[0057]** 处理器1090和1050分别调控(例如,控制、协调和管理等)接入点1010和终端1035的操作。处理器1090和1035可以与存储单元(未显示)相对应,存储单元用来存储程序代码和数据。处理器1090

和 1050 也可执行计算，从而分别获得上行链路和下行链路的频率和冲激响应估计量。

**[0058]** 对于多址 OFDM 系统(例如，正交频分多址系统(OFDMA))，多个终端可以在上行链路上同时发送数据。对于这样的系统，导频子带可以在不同的终端间共享。当每个终端的导频子带跨越整个工作频带(可能除了频带的边缘之外)的情况下，可以使用信道估计技术。这样的导频子带结构有益于为每个终端实现频率分集。例如，这些技术可以用硬件、软件或软硬件结合的方式来实现。对于硬件实现，用于信道估计的处理单元可以用一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑设备器件(PLD)、现场可编程逻辑门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、专用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合来实现。对于软件实现，可用执行本申请所述功能的模块(例如，过程、函数等)来实现。这些软件代码可以存储在存储器单元中，并由处理器 1090 和 1035 执行。

**[0059]** 图 11 示出了基站 1100 的示例方框图。在基站 1100 中，发送(TX)数据处理器 1105 从一个或多个数据源 1110 接收一个或者多个数据流，例如不同服务的多个数据源。所述 TX 数据处理器 1105 依照为各个流选择的模式，处理相应的数据流，以产生对应的数据符号流，并为多路复用器(Mux)/信道化器 1120 提供数据符号流。TX 数据处理器 1105 还从控制器 1125 接收开销数据，依照开销数据使用的模式来处理开销数据，并为信道化器 1120 提供开销符号流。一般而言，开销符号是开销数据的调制符号。

**[0060]** 信道化器 1120 将数据符号流中的数据符号复用到它们分得的传输单元上，并在导频子带上提供导频符号，在保护子带上提供保护符号。信道化器 1120 进一步将导频符号和开销符号复用在相关帧前面的导频和开销段上。信道化器 1120 在合适的子带和符号周期上提供复合的符号流，该复合符号流携带着数据、开销、导频和保护符号。调制器 1130 调制复合符号流，并提供符号流到发送单元(TMTR)1135，

发送单元对符号流进行处理(例如:数模转换、滤波、放大和上变频),并产生由天线 1140 发送的已调信号。

**[0061]** 系统 1100 还包括测量部分 1145。测量部分 1145 与图 1-4 描述的测量部分基本相似和/或使用图 5-7 描述的方法。因而,测量部分 1145 可从 TMTR 1135 获得通信的相关信息,这里,这些信息包括信道变化和干扰功率变化。可使用接收到的信息确定性能度量,例如基于容量的有效信噪比。应当理解的是,即便发送方移动终端(没有示出)零星地向基站 1100 发送数据时,也可以确定信噪比。除此之外或与此不同的是,移动终端能够计算出有效信噪比并把它传送到基站 1100。

**[0062]** 计算出的信噪比可以是基于容量的有效信噪比。这样的定义可以是基于和特定调制模式相对应的受约束容量函数或基于对受约束容量函数的近似,例如无约束高斯容量函数。进一步的简化是近似无约束容量。当确定有效信噪比和/或进一步处理从移动终端接收到的有效信噪比时,测量部分 1145 可使用不同的滤波器(例如,均值滤波器)。选择这样的滤波器可基于:特定的目的(如调度,功率控制和速率预测),获得期望的信噪比精确度,以所期望的频率进行调制。

**[0063]** 例如,如上文简要提到的那样,可以采用有效信噪比调度移动终端的传输,发送功率控制命令到移动终端,确定移动终端支持的数据速率。调度器 1150 可执行这样的调度,当相关信道状态有利时,该调度器做出实现多用户分集的调度决策,从而使系统容量最大化。控制器 1125 能够利用有效信噪比发送功率控制命令,从而调整到一个移动终端的功率,以在后续传输时获得期望的信道质量。此外,控制器 1125 还可根据调制模式和/或码率,使用有效信噪比确定移动终端的支持速率,。

**[0064]** 图 12 示出了无线设备 1200 的框图。在无线设备 1200 中,天线 1205 接收基站(未示出)发送的调制信号,并提供接收的信号到接收单元(RCVC) 1210。接收机单元 1210 修整、数字化和/或处理接收到的信号,并将采样流提供给解调器 1215。解调器 1215 对采样

流进行解调，并提供接收到的导频符号给信道估计器 1220，同时提供接收到的数据符号和开销符号给检测器 1225。信道估计器 1220 基于接收导频符号，为基站和无线设备 1200 间的无线链路导出信道响应估计量。检测器 1225 利用信道响应估计量，对接收到的数据或开销符号执行检测（例如，均衡或匹配滤波）。此外，检测器 1225 提供“已检测”数据和开销符号给解复用器/解信道器 1230，已检测数据和开销符号分别是发送的数据和开销符号的估计量。已检测数据和开销符号可以用构成数据/开销符号的码比特的对数似然比（LLR）表示或采用其他表示法。信道估计器 1220 还能够给解调器 1225 提供时间和频率信息。

**[0065]** 控制器 1235 获得将要被恢复的一个或多个数据流的指示（例如，用户选择），并为每个选定的流确定资源分配情况。如果无线设备 1200 是第一次获取信号（例如，初始捕获），则从接收（RX）数据处理器 1240 解码的开销符号中获取信令信息。如果无线设备 1200 成功地以帧的形式接收数据块，则可从嵌入的开销信令中获得信令信息，该开销信令是在超帧中发送的至少一个数据块的一部分。一般而言，一个超帧包括一个或多个帧，并用于传输一个或多个数据流。对于每个数据流，处理相应的数据块（例如，外编码），以产生对应的码块。每个码块被划分为多个子码块，对每个子码块做进一步的处理（例如，内编码和调制），以产生调制符号的对应子块。每个码块在一个超帧中发送，并且所述码块的多个子块在所述超帧的多个帧中发送，一个子块对应一帧。

**[0066]** 所述嵌入的开销信令指明了相应的数据流在下一帧中的分配情况。控制器 1235 给解信道器提供一个 MUX\_RX 控制命令，解信道器 1230 基于该 MUX\_RX 控制命令，在每个符号周期对已检测数据或开销符号进行解复用，然后为 RX 数据处理器 1240 分别提供已检测数据符号流或已检测开销符号流。对于开销符号的情况，RX 数据处理器 1240 依照开销信令采用的模式，对已检测的开销符号流进行处理，并提供解码后的开销信令给控制器 1235。对数据符号流而

言, RX 数据处理器 1240 依照每个流采用的模式, 对相关的已检测数据符号流进行处理, 并提供相应的解码数据流给数据宿 1245。

**[0067]** 系统 1200 进一步包括一个测量部分 1250。测量部分 1250 与图 1-4 描述的测量部分实质上很相似和/或采用图 5-7 描述的方法。因此, 测量部分 1250 可从 RCVR1210 获得相关通信信息(例如, 信道和干扰功率变化), 并利用该信息确定性能度量, 例如基于容量的有效信噪比。计算出的信噪比可以是受约束的或无约束的基于容量的有效信噪比, 及其近似值或简化值。为了将传输开销最小化, 测量部分 1250 可用均匀或非均匀技术对有效信噪比进行量化。此外, 测量部分 1250 可采用不同的滤波器对有效信噪比进一步处理, 如本申请所描述。然后, 测量部分 1250 通过 RCVR 1210 和天线 1205 发送有效信噪比到基站(没有示出)。如上所述, 基站能够利用有效信噪比调度移动终端的传输, 发送功率控制命令到移动终端, 及确定移动终端支持的数据速率。

**[0068]** 所公开的实施例的以上描述用于使本领域的任何技术人员能够实现或使用本发明。对于本领域技术人员来说, 这些实施例的各种修改都是显而易见的, 并且本申请定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上适用于其它实施例。因此, 本专利申请所述的系统与方法并不限于本申请给出的实施例, 而是与本申请公开的原理与新颖特性的最广范围相一致。

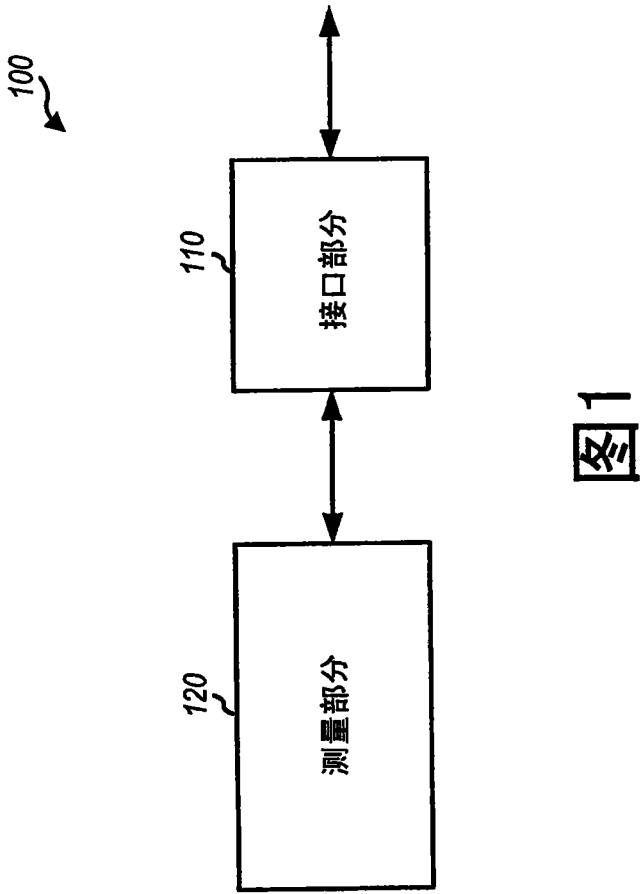


图1

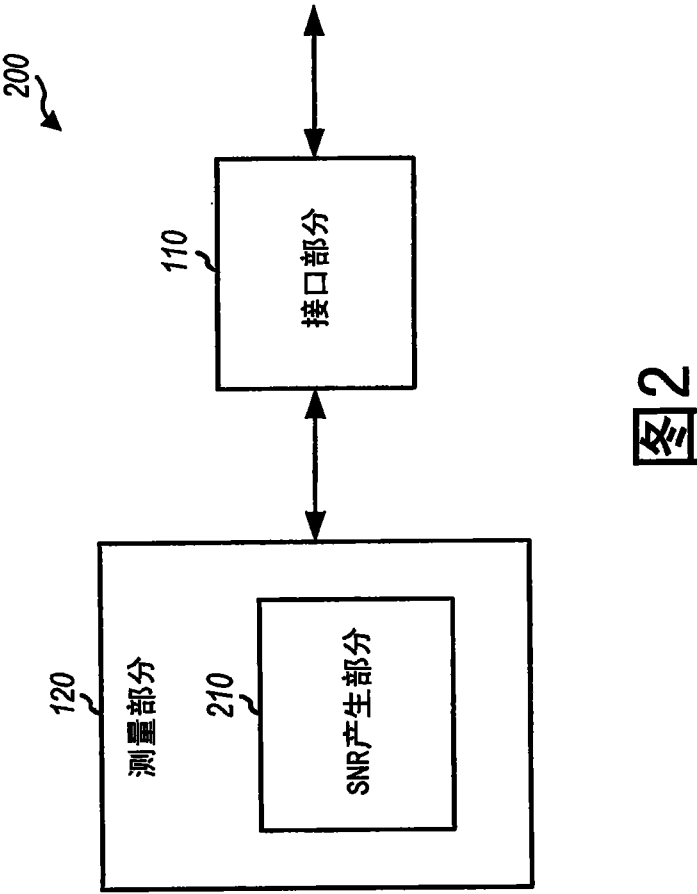


图2

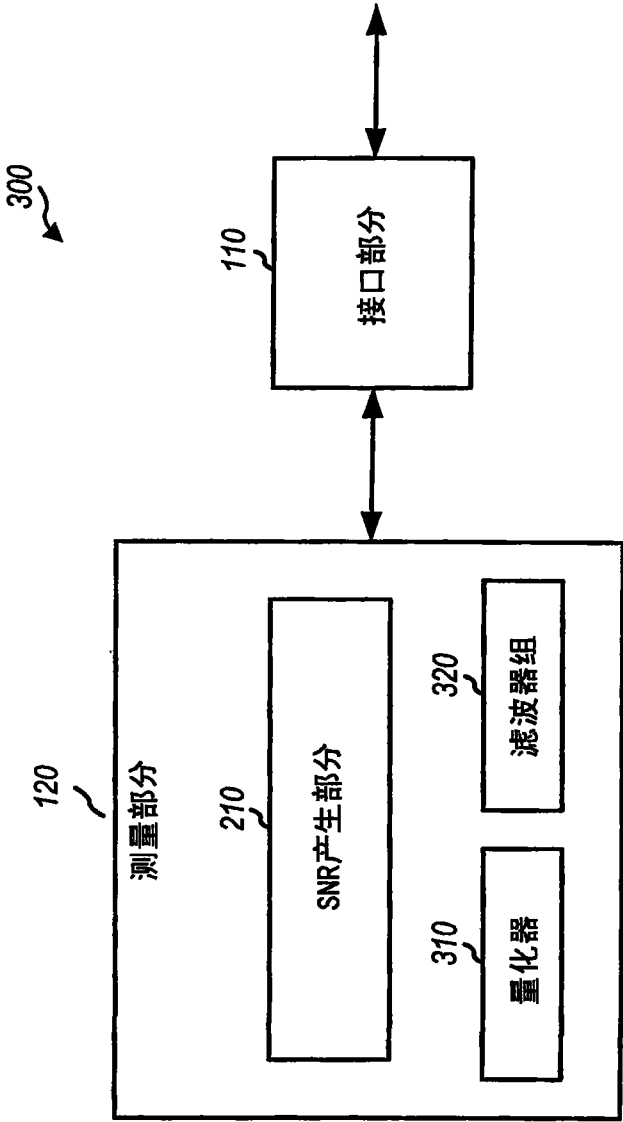


图3

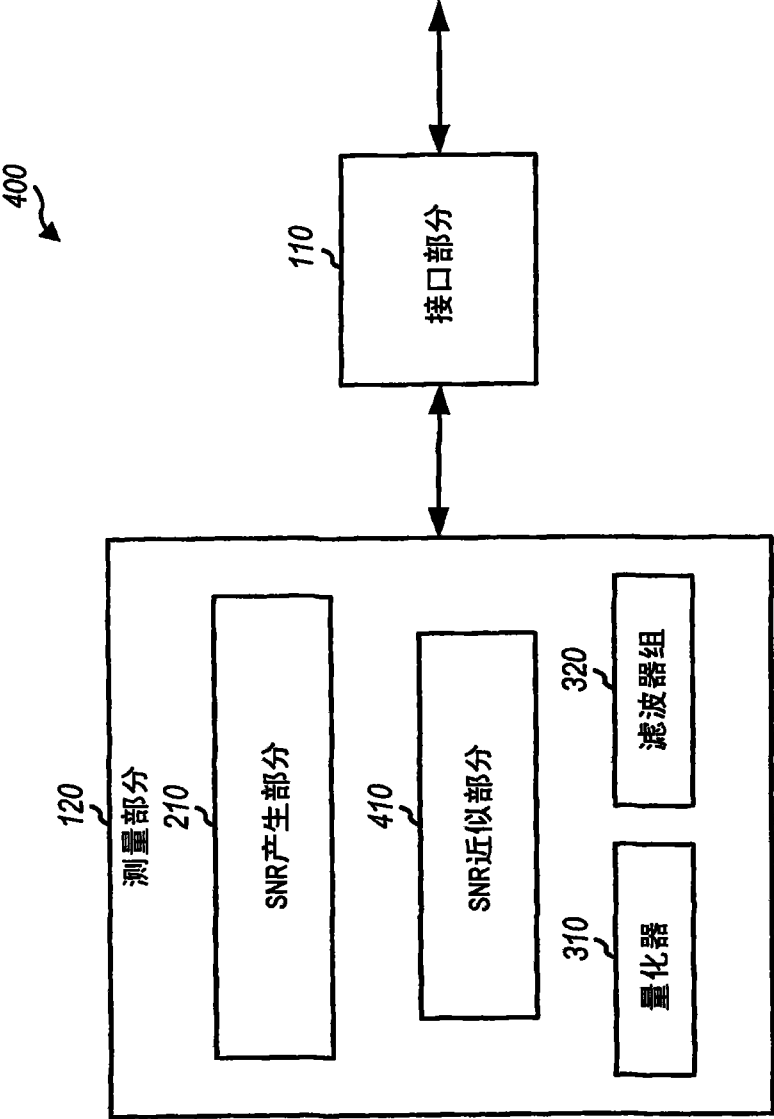


图4

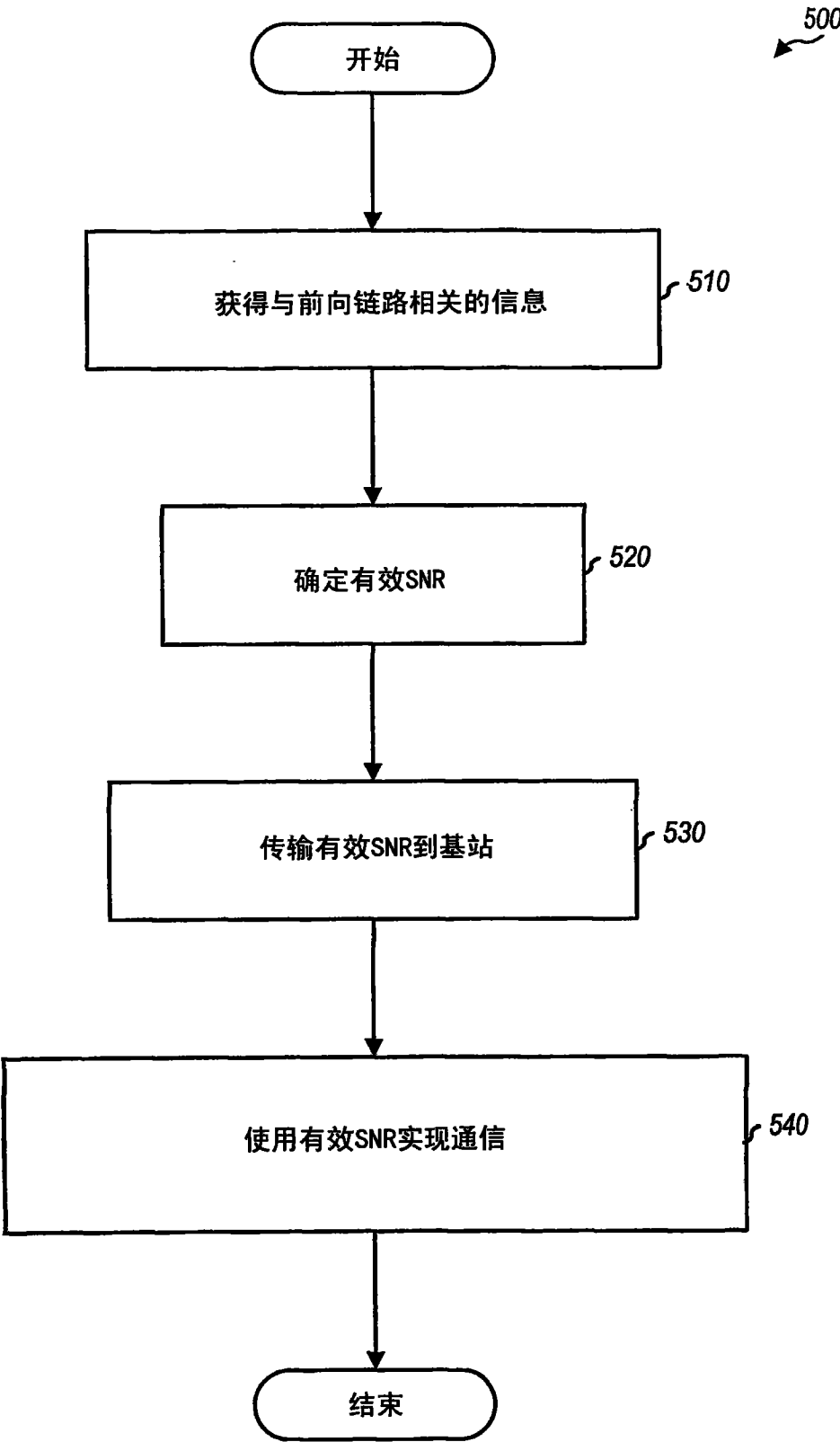


图5

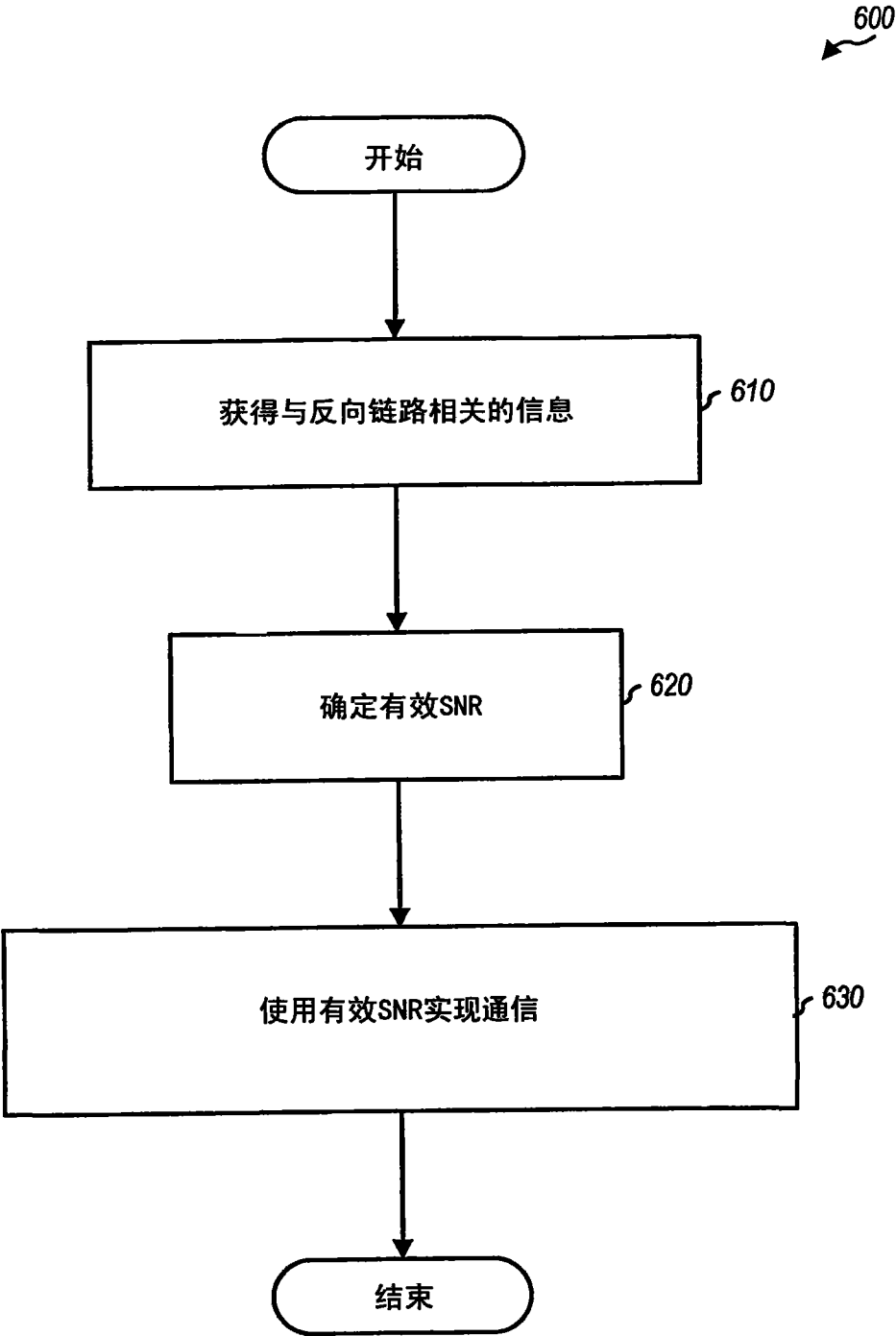


图6

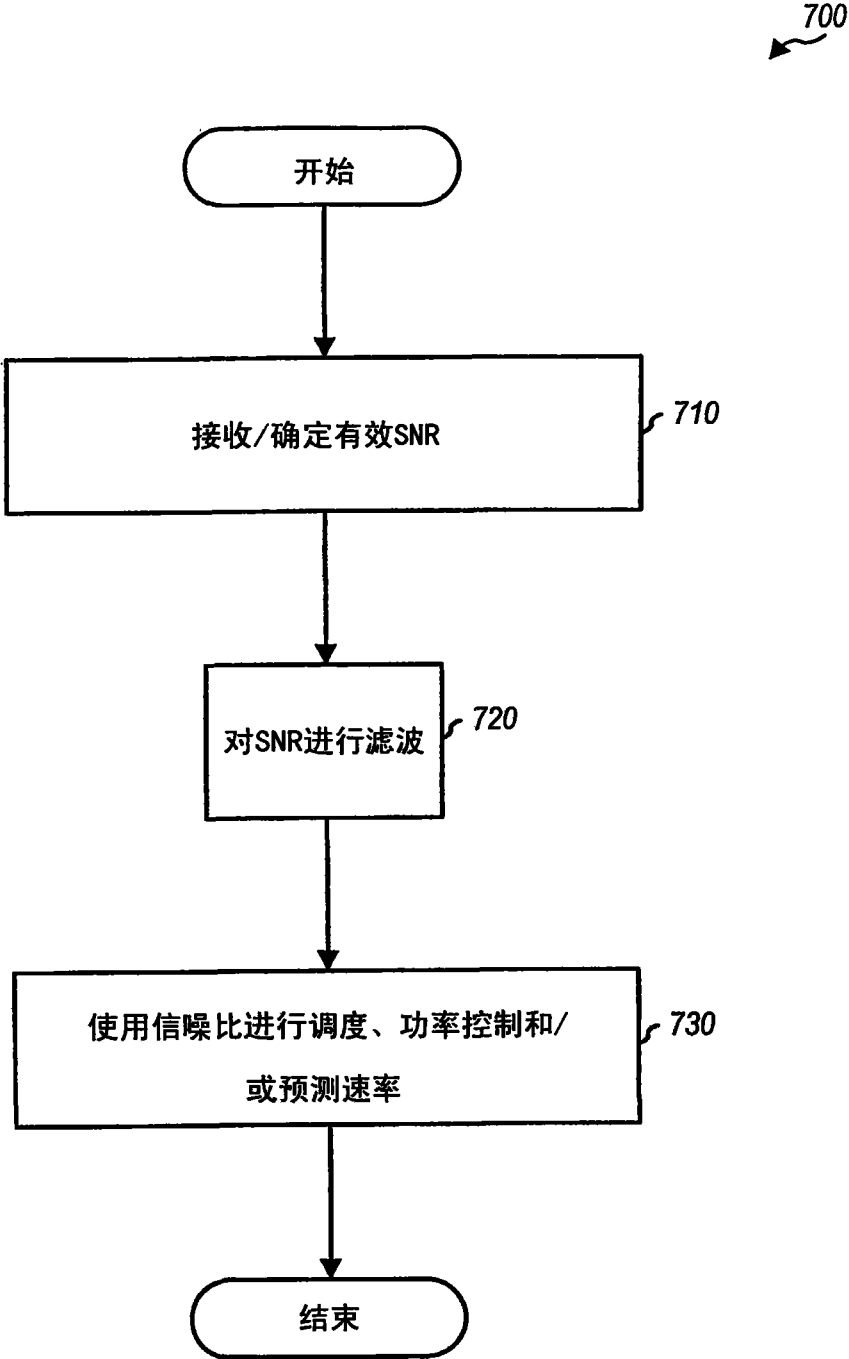


图7

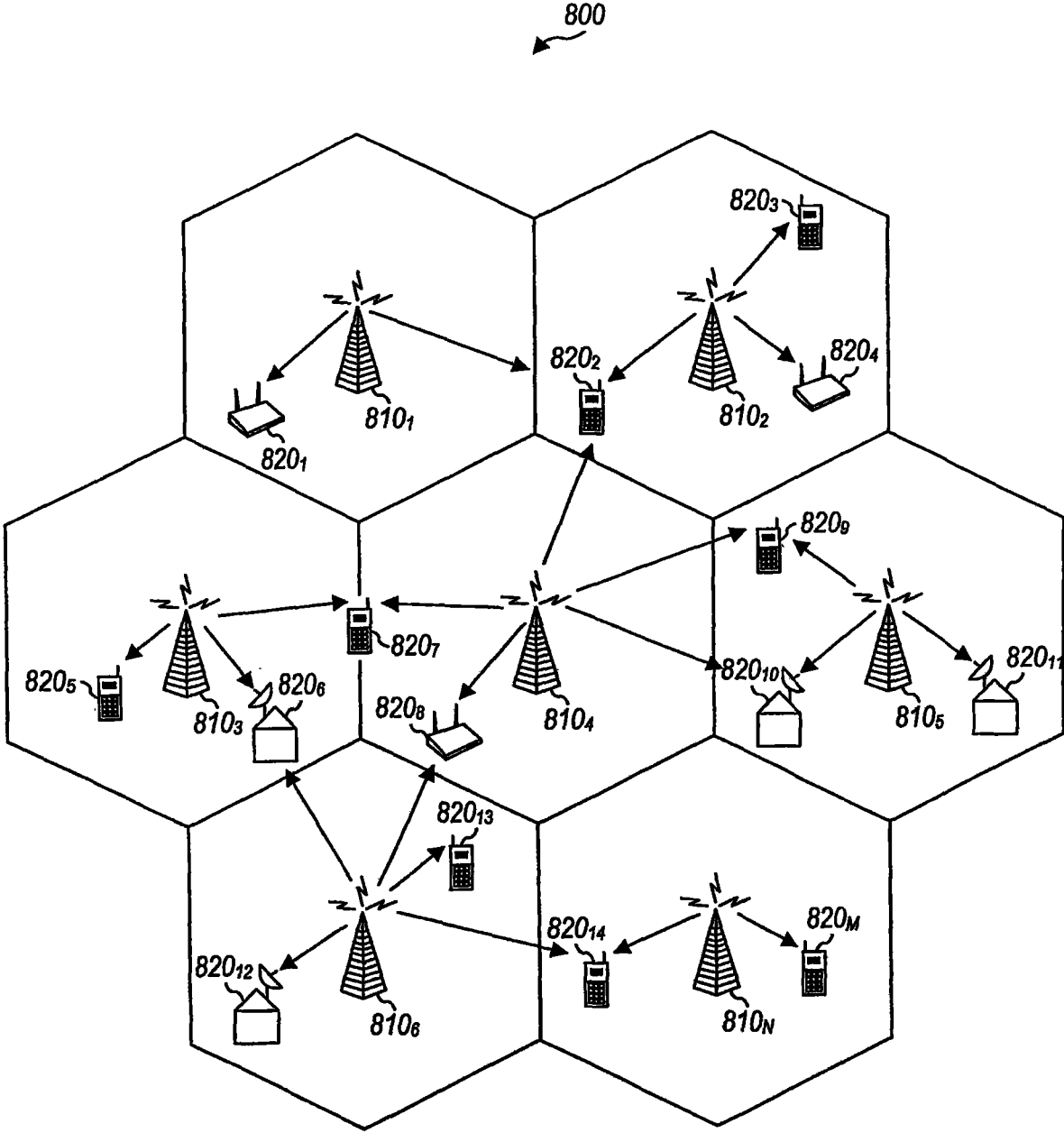


图8

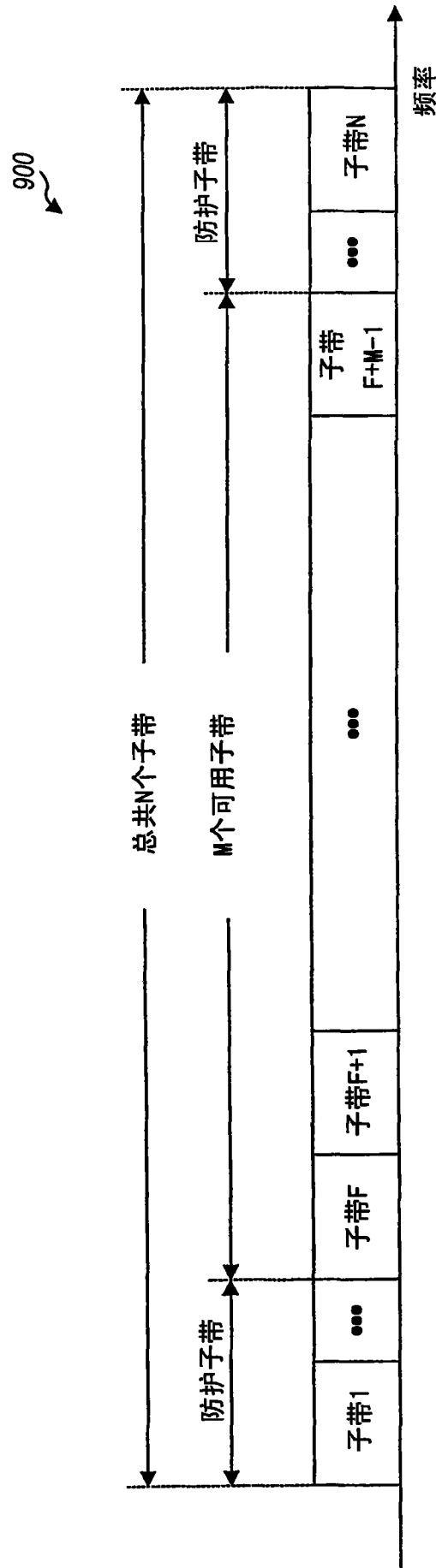


图9

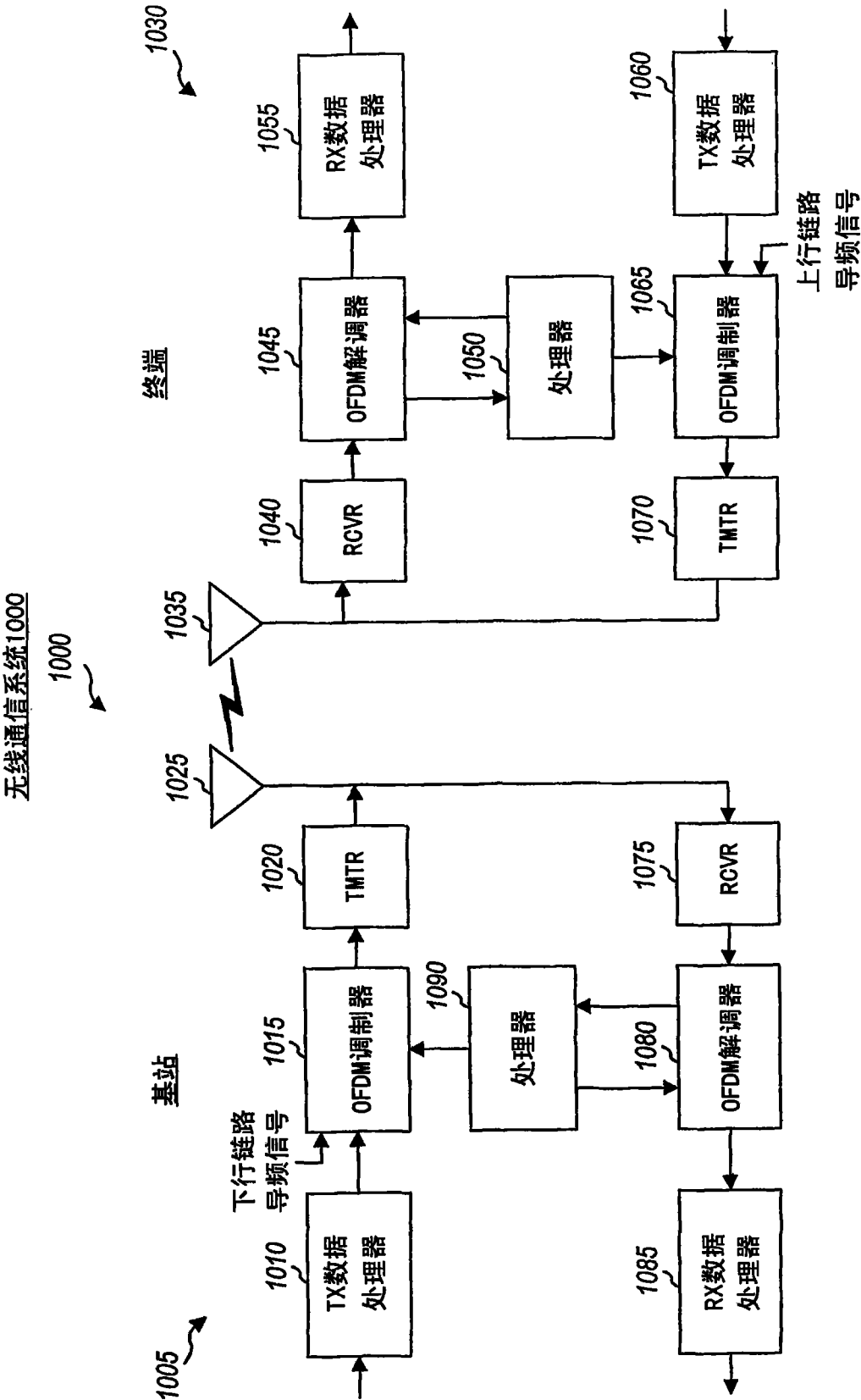


图10

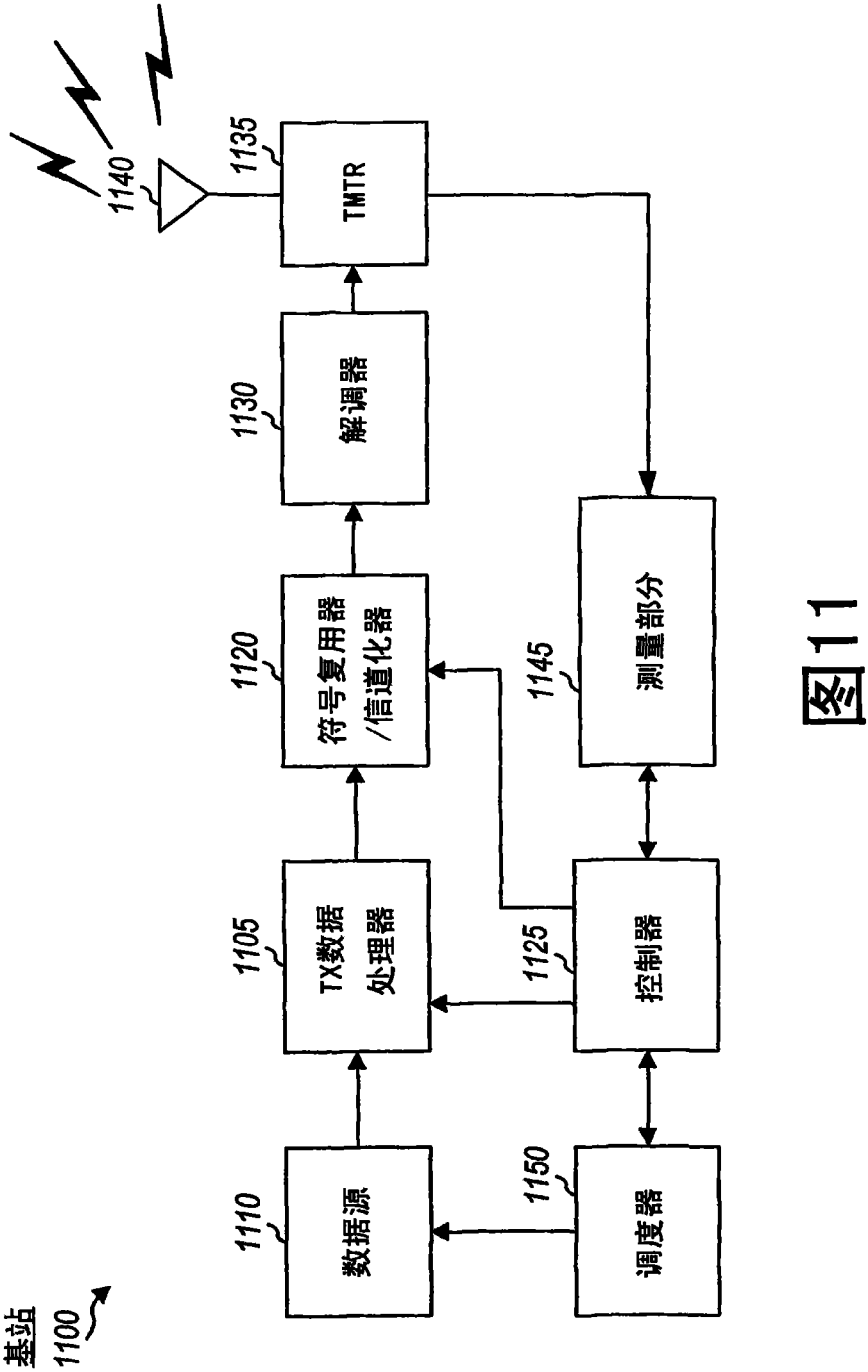


图11

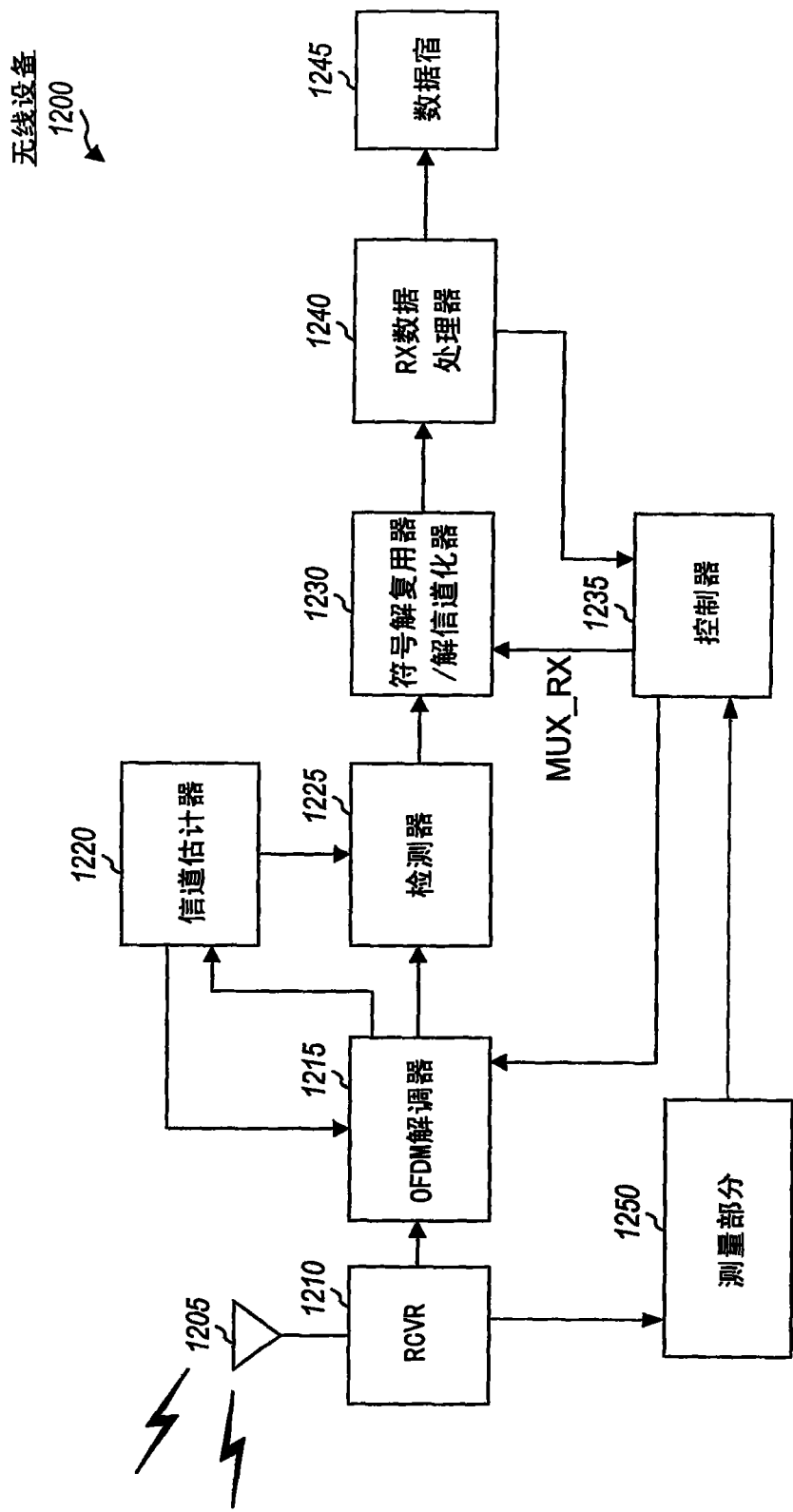


图12