



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03813970.7

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663148A

[22] 申请日 2003.6.20 [21] 申请号 03813970.7

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 24 [33] US [31] 60/391,438

[32] 2003. 5. 1 [33] US [31] 10/428,953

[86] 国际申请 PCT/US2003/019463 2003. 6. 20

[87] 国际公布 WO2004/002009 英 2003. 12. 31

[85] 进入国家阶段日期 2004. 12. 16

[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 L·N·切夫 A·加拉里

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

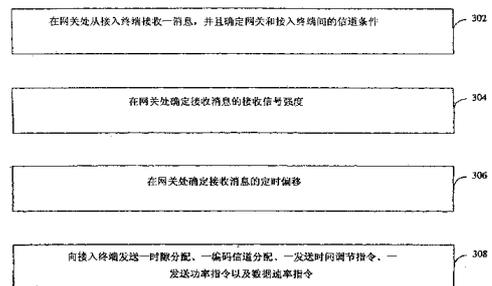
代理人 李家麟

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称 卫星链路的反向链路上的正交码分多址

[57] 摘要

在基于卫星的通信系统的反向链路上的正交 CDMA (OCDMA) 提供了改进的带宽效率; 提高了的克服信道降级现象的能力; 减少了的传输功率; 或者它们的各种组合。 通过实现有利使用基于卫星的通信系统的反向链路中 OCDMA 所需的编码同步, 多个终端能并发地进行发送, 每个终端都有一个唯一的时隙/编码信道分配, 所述终端使用的功率与使用 TDMA 的单个终端使用的合成功率是相同的、或比其低。 反向链路中 OCDMA 的使用允许一个或多个终端以较高的传输功率进行发送以克服信道降级效应, 所述终端每个都处在公共波束中并被分配到一个公共的时隙。 对于特定的终端允许较高传输功率的能力会通过启用较高阶的调制技术来提高该终端的有效数据速率。



1. 一种运行接入终端的方法，包括：
向网关发送一参考信号；以及
接收一消息，所述消息分配了一时隙、一用于传输的编码信道、一发送时间调节指令、一发送功率指令、以及一数据速率指令；
其中所述发送功率指令至少部分基于接入终端相对于波束中心的位置。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包括：
向网关发送一消息，所述消息表明要从接入终端发出的数据量；以及
其中所述发送功率指令至少部分基于要从接入终端发出的数据量。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述发送时间调节指令至少部分基于接入终端相对于波束中心的位置。
4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于还包括：经由反向链路向网关发送一经 Walsh 码调制的消息，所述发送在时隙分配所规定的时隙内、以发送功率指令规定的发送功率、以及以数据速率指令规定的的数据速率进行。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包括：在发送至少一部分要发送的数据量以前，调节发送时间以便实现编码同步、按照分配给接入终端的编码信道对信号进行编码调制、以及以发送功率指令所规定的发送功率电平来发送至少一部分要发送的数据量。
6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于还包括检测信道调节内的降级。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于还包括提高发送功率以补偿信道条件内的降级。
8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述信道调节内的降级是由于电

子流衰落。

9. 一种用于运行通信系统的方法，包括：

a) 在网关处从接入终端接收一消息，并从中确定网关和接入终端间的信道条件；

b) 在网关处确定接收消息的接收信号强度；

c) 在网关处确定接收消息的定时偏移；

d) 向接入终端发送一时隙分配、一编码信道分配、一发送时间调节指令、一发送功率指令、以及一数据速率指令。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于还包括：对于多个接入终端的每一个重复步骤 a) 到 d)；

其中发送到多个接入终端的每一个的时隙分配是相同的。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于还包括，在时隙分配所规定的时隙期间接收多个经编码调制的消息。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于还包括并行地解扩展多个经编码调制的消息。

13. 一种接收机，包括：

下变频器；

耦合到所述下变频器的 A/D 转换器；

多个解扩展器，每个解扩展器都有一输入端耦合到 A/D 转换器，每个解扩展器还有一输出端；以及

多个数据解调器，每个数据解调器都有一输入端耦合到相应的解扩展器输出端。

14. 如权利要求 13 所述的接收机，其特征在于，所述多个解扩展器各包括一 Walsh 解扩展器。

15. 如权利要求 14 所述的接收机，其特征在于，所述多个 Walsh 解扩展器的每一个都耦合到一 Walsh 编码源。

16. 如权利要求 14 所述的接收机，其特征在于还包括耦合到总线的 Walsh 编码源；其中所述多个 Walsh 解扩展器的每一个都耦合到总线。

17. 如权利要求 14 所述的接收机，其特征在于，所述多个 Walsh 解扩展器的每一个都包括至少一个存储的 Walsh 码。

18. 一种网关，包括：

一编码源，其耦合到至少一个编码调制器，且耦合到多个解扩展器；

一上变频器，其耦合到所述至少一个编码源，且进一步耦合到天线；

一下变频器，其耦合到所述天线，且进一步耦合到所述多个解扩展器；以及多个解调器，每个解调器都耦合到相应的一个解扩展器。

19. 如权利要求 18 所述的网关，其特征在于，所述多个解扩展器各包括一 Walsh 解扩展器。

20. 如权利要求 19 所述的网关，其特征在于，所述编码源包括正交 Walsh 码的信源。

卫星链路的反向链路上的正交码分多址

相关申请的交叉引用

本申请要求于2002年6月24日提交的美国临时申请第60/391,438号的优先权，后者通过引用被结合于此。

发明背景

I. 发明领域

本申请一般涉及无线通信系统，尤其涉及通过在反向链路中使用正交码分多址方法的接入终端来改进卫星通信系统中反向链路的带宽利用率的方法和装置。

II. 背景

这些年已经开发了各种卫星通信系统。一种早期的系统结构被称为时分多址(TDMA)，其特征为将一通信信道中的多个时隙分配给多个终端的每一个，并且与特别分配的时隙中发生的终端进行通信。一种改进的系统结构称为码分多址(CDMA)。基于CDMA的系统一般在前向链路(FL)方向工作在CDMA模式，而在反向链路(RL)方向工作在TDMA模式。

CDMA有两种主要的模式，异步CDMA和同步正交CDMA。在CDMA操作的异步模式中，来自不同终端的信号是不同步的，并因此对彼此造成干扰。在同步操作模式中，来自不同终端的传输信号被定时，比如在接收机处同步到达。在CDMA的同步模式中，如果使用正交编码来区分不同的终端传输，则在从终端接收到的不同信号间没有交叉干扰。在这种情况下，由于减少的干扰而实现较高的带宽效率。在前向链路上，由于所有信号始发自同一位置，即网关，因此不同编码间的正交性得以维持。然而在反向链路上，由于没有同步机制，因此来自不同终端的信号由于它们不同的传播延迟而在网关处异步到达。需要的是为卫星通信系统运行基于正交CDMA的反向链路的方法和装置。

发明内容

公开了一种用于运行接入终端的方法，所述方法将一参考信号发送到网关；并且接收一消息，所述消息分配一时隙、一用于传输的编码信道、一发送时间调节指令、一发送功率指令、以及一数据速率指令，所述发送功率指令至少部分基于接入终端相对于波束中心的位置。

在其它实施例中，可以向网关发送一消息表明要从接入终端发出的数据量；且发送功率指令至少部分基于要从接入终端发出的数据量。发送时间调节指令至少部分基于接入终端相对于波束中心的位置。而且，在时隙分配所规定的时隙期间可以使用反向链路将 Walsh 编码调制的消息发送到网关，所述发送是以发送功率指令所规定的发送功率、并且以数据速率指令所规定的的数据速率进行的。

在另一实施例中，在发送至少一部分要发送的数据量以前，调节发送时间以实现编码同步，按照被分配给接入终端的编码信道对信号进行编码调制，并且以发送功率指令所规定的发送功率电平而发送至少一部分要发送的数据量。

在进一步的方面，检测信道条件的降级，比如由于电子流衰落，并且提高发送功率以补充信道条件的降级。

在一进一步的实施例中，公开了一种运行通信系统的方法，包括在网关处从接入终端接收一消息、确定网关和接入终端间的信道条件、以及在网关处确定接收消息的接收信号强度。然后在网关处确定接收消息的定时偏移，并且将时隙分配、编码信道分配、发送时间调节指令、发送功率指令和数据速率指令发送到接入终端。

这可以对于多个接入终端完成或重复；其中被发送到多个接入终端的每一个的时隙分配是相同的。因此，可以在时隙分配所规定的时隙期间接收到多个经编码调制的消息，它们能并行地扩展。

公开了一接收机，其具有与 A/D 转换器耦合的下变频器，所述接收机具有多个解扩展器，每个解扩展器都有一输入端耦合到 A/D 转换器，每个解扩展器还有一输出端与多个数据解调器耦合，每个数据解调器都有一输入端耦合到相应的解扩展器输出端。

在进一步的实施例中，多个解扩展器每个都包括一 Walsh 解扩展器，多个 Walsh 解扩展器的每一个都与一 Walsh 编码源耦合。Walsh 编码源能耦合到一总线，所述多个 Walsh 解扩展器的每一个也耦合到总线。所述多个 Walsh 解扩展器的每一个都包括至少一个存储的 Walsh 编码。

公开了一网关，所述网关具有一编码源耦合到至少一个编码调制器，并且耦

合到多个解扩展器，一上变频器耦合到至少一个编码调制器，并进一步耦合到天线。下变频器耦合到天线，并进一步耦合到多个解扩展器，多个解调器各自耦合到相应的一个解扩展器。多个解扩展器各可以包括一 Walsh 解扩展器，所述编码源是正交 Walsh 码的信源。简言之，本发明的实施例提供了改进的带宽效率；提高了的克服电子流衰落或其它信道降级现象的能力；减少了的传输功率；或者它们的各种组合。通过有利地使用基于地面同步卫星的通信系统的反向链路中的正交 CDMA，本发明的实施例允许多个接入终端在一波束中并发地发送，每个接入终端都有唯一的时隙/编码信道分配，所述终端所使用的功率与使用 TDMA 作为其接入方式的单个接入终端所使用的合成功率相比是相同的、或比其低。反向链路中正交 CDMA 的有利使用允许一个或多个接入终端以较高的传输功率进行发送以克服诸如由于电子流衰落所引起的信道降级效应，所述每个接入终端都处在一公共波束中并被分配到一公共时隙。对于特定的终端允许较高传输功率的能力会通过启用较高阶的调制技术来提高该终端的有效数据速率。这样，即使不提高终端功率放大器的峰值功率要求，也能有效地提高反向链路上的总发送功率，从而对于与 TDMA 系统中相同的终端峰值发送功率提高了总 RL 吞吐量。

附图简述

通过下面提出的结合附图的详细描述，本发明的特征、性质和优点将变得更加明显，附图中相同的元件具有相同的标识，其中：

图 1 是用于在反向链路上从相应的多个终端接收多个并发 CDMA 传输的接收机的框图表示。

图 2 是适用于在 OCDMA 卫星通信系统的反向链路上发送消息的终端中发射机的框图表示。

图 3 是按照本发明示出网关操作的说明性过程的流程图。

图 4 是按照本发明示出终端操作的说明性过程的流程图。

详细描述

一般而言，本发明的实施例提供了改进的带宽效率、提高了的克服电子流衰落或其它信道降级现象的能力、减少了的传输功率、或者它们的各种组合。更具体地说，通过有利地使用基于地面卫星的通信系统的反向链路中的正交 CDMA，本发

明的实施例允许多个接入终端在一波束中并发地进行发送,每个终端都有一个唯一的时隙/编码信道分配,所述终端所使用的功率与使用 TDMA 作为其接入方式的单个接入终端所使用的合成功率是相同的、或比其低。在本发明其它实施例中,反向链路中正交 CDMA 的有利使用允许一个或多个终端以较高的传输功率进行发送以克服诸如由于电子流衰落引起的信道降级效应,所述终端每个都处在公共波束中并被分配到一公共的时隙。或者,提供较高传输功率的能力会通过启用较高阶的调制技术来提高终端的有效数据速率。

在以下描述中,将描述本发明的各个方面。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,可以仅用本发明的某些或全部方面来实现本发明。为说明起见,提出了特定的数字、材料和配置以便能充分理解本发明。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,本发明也可以用其它细节来实现。在其它情况下,省略或简化了公知特性以便不混淆本发明。

这里对“一实施例”、“实施例”或类似表达的引用意味着结合实施例描述的特定的特性、结构、操作或特征被包括在本发明的至少一个实施例中。这样,这种短语或表达的出现不必全部指同一实施例。而且,可以在一个或多个实施例中以任何适当方式来组合各种特定的特性、结构、操作或特征。

术语

这里所使用的前向链路数据速率控制是指最大可解码数据速率的索引,所述最大可解码数据速率是根据卫星系统前向链路上信噪比的一个或多个度量确定、接入终端所能解码的最大数据速率。

终端或用户终端有时也称为接入终端、订户单元、移动单元、移动站,或在根据优选项某些通信系统中简称为“用户”、“移动站”或“订户”。这些术语是本领域中公知的。

在说明性的卫星通信系统中,可用于在接入终端和网关间通信的带宽被分成四条信道。这四条信道在此称为动力(heartbeat)信道、确定性保留信道、统计复用信道、以及随机接入信道。接着特别注意接入终端怎样使用这些信道而描述这些信道的功能。

对于随机接入信道,接入终端在随机接入信道上发送它们的初始分组以激活物理层。这个初始分组会包括对反向链路上确定性保留信道和/或统计复用保留信道上的带宽请求。随机接入信道也可由接入终端用来发送短的分组,以避免与请求

保留信道上的带宽相关的延迟。随机接入信道是一异步的 CDMA 信道。

确定性保留信道被分成多个时隙。在各个实施例中，确定性保留信道也被分成编码信道。接入终端通过明确地作出对带宽的请求而在确定性保留信道上获取一时隙/编码信道保留。通过在前向链路(FL)上向接入终端发送一信道分配消息，网关可以许可这一请求。这样，会把唯一的时隙/编码信道分配提供给许多接入终端的每一个。

动力信道被分成短的时隙/编码信道。每个接入终端被分配到动力信道上的一个时隙/编码信道。动力信道提供了有助于确定网关和各个接入终端间的信道调节的通信路径。首先，动力信道提供了一反馈信道，接入终端能通过所述反馈信道将它们的信道调节发送到网关。其次，动力信道还提供了一参考信号，网关通过所述参考信号能测量反向链路上接收到的信噪比。通过测量反向链路上接收到的信噪比，网关能确定接入终端以给定的发送功率在反向链路上发送的最大数据速率。而且，接入终端测量前向链路上接收到的信噪比，并且确定它们能正确解码的最大数据速率。

接入终端在动力信道上向网关发送最大可解码数据速率的索引，也称为 FL-DRC(前向链路数据速率控制)。网关以接入信道在动力信道上发送的消息中所规定的速率把数据发送到接入终端。因此，动力信道向网关提供与当前对接入终端可用的信道调节有关的反馈。在动力信道时隙/编码信道上发送的数据序列也由网关用来估计接入终端和网关间的时偏。如下所述，这个时偏估计用于调节接入终端在来自不同接入终端的反向链路传输间实现编码同步所需的传输时间。网关也可以使用动力信道上的信号来估计反向链路上使每个接入终端能提供称为接收信号强度指示(RSSI)的接收信号强度(RSS)。接入终端的传输功率和数据速率至少部分基于 RSSI 信息而确定。

统计复用的(STATMUX)信道上的带宽被分成多个正交编码信道。每个编码信道都在特定的持续时间内被分配到一活动终端。可以使用多种方式来规定编码信道被分配给特定终端的时长。在一实施例中，终端维持编码信道，直到编码信道已经空闲了超出预先选定的时间间隔的这一时间为止，此时编码信道被释放到网关，以便被分配给另一终端。

适用于产生统计复用的保留信道的一类编码是 Walsh 码。至少一个唯一的 Walsh 码被分配给多个接入终端的每一个，所述多个接入终端被允许实质上同时发

送。也就是，每个活动接入终端在统计复用的保留信道上被分配到一个 Walsh 码。为与网关“活动地”交换数据的接入终端维持统计复用的保留信道编码信道分配。换言之，每个活动的接入终端都在反向链路的统计复用保留信道上被分配到特定的带宽量。注意到某些接入终端可能没有完全利用它们在统计复用的保留信道上分配的带宽。因此，统计复用保留信道上的一些带宽被浪费。然而，如下所述，按照本发明，统计复用保留信道上的带宽利用率的统计特性可用于改进统计复用保留信道的效率。

注意到正交 CDMA 是一接入方式，它是已知的并且用于卫星通信系统的前向链路，但不用于反向链路。然而，在 2002 年 6 月 24 日提交的美国专利临时申请第 60/391,437 号中公开了用于使用反向链路中的正交 CDMA 的方法和装置，该申请题为“Orthogonal CDMA In Return Direction(反向的正交 CDMA)”，通过引用被结合于此并被转让给本申请的受让人。通常，通过由网关发送到接入终端的控制信令来同步与地相对静止的卫星系统的反向链路上接入终端的传输。网关使用反向链路上来自接入终端的传输来确定在正交 CDMA 传输前每个接入终端必须引入的时偏，使得来自所有接入终端的信号以 Walsh 码同步到达网关。

在一实施例中，网关使用动力信道上的数据序列来估计接收到的序列和期望的参考时间之间的时偏。除了定时同步(即编码相位同步)以外，接入终端的发射机和网关的接收机之间的频偏也必须足够小，使得一个正交编码周期上信号的相位变化可忽略不计。在一种用于实现接入终端和网关间频率同步的方法中，接入终端调节其振荡器的频率以便锁定到从网关接收到的信号的频率。

注意到上述同步机制被设计成同步 Walsh 码边界处的信号到达，在所述 Walsh 码边界处那些信号由不同的接入终端发起。一旦在反向链路上实现了不同接入终端间的同步，就能使用 Walsh 码来复用来自多个用户的数据。每个接入终端都在反向链路上被分配到一个特定的 Walsh 码。由于反向链路上不同接入终端的数据传输时间被调节以便使 Walsh 码在网关处同步到达，因此能在反向链路上在接收机处维持不同接入终端编码间的正交性。

注意到与 TDMA 相比，通过使用正交 CDMA 能获得更大的带宽效率。在一实施例中，如下所述，通过与 TDMA 方式相比使用 OCDMA 能提高确定性保留信道的反向链路带宽效率。

首先，考虑一基于保留的多址技术的说明性示例，其中每个接入终端以 TDMA

方式在反向链路上被分配一专门的时隙。接入终端在网关分配给它们的特定时隙内发送它们的数据。网关可以使用前向链路控制信道把保留向量发送到接入终端。在反向链路时隙期间，网关能确定接入终端所见的信道条件，并且至少部分基于由接入终端发送到网关的一个或多个参考信号来作出 RSSI 估计。这种 RSSI 用于产生接入终端的速率和功率控制信息。然后，接入终端会以最大功率并以最大数据速率进行发送，在所述最大数据速率下网关能对从接入终端接收到的数据正确解码。接入终端能发送的数据速率至少部分取决于接入终端在给定波束中的位置。在更具体的说明性示例中，网关测量在动力信道上从每个接入终端接收到的信号强度，并且至少部分基于该测量，确定接入终端以给定的功率电平能在反向链路上发送的最大速率。接着，网关通过前向链路向接入终端发送被称为反向链路数据速率控制(反向链路-DRC)的信息。接入终端以网关发送给它们的反向链路-DRC 所规定的的数据速率进行发送。

波束中心的接入终端会以最高规定的速率进行发送，因为位于波束中心的接入终端的天线增益最高。然而，在波束边缘的接入终端有较低的天线增益(在该说明性示例中低了 4dB)，其在网关处接收到的信号功率较低。因此，要求波束边缘的接入终端以较低的速率来发送它们的数据。换言之，接入终端的带宽效率取决于其在波束中的位置。波束中心的接入终端的带宽效率最高，波束边缘的接入终端的带宽效率最低。为了在这些情况下向所有接入终端提供相等的数据速率，必须向远离波束中心的接入终端分配更多时间，尤其对于位于波束边缘(即离波束中心最远)的接入终端来说。不幸的是，向远离波束中心的那些接入终端分配更多时间会减少系统的总吞吐量。例如，波束中心的接入终端会以 1.5 比特/秒/赫兹的带宽效率进行发送，而波束边缘的接入终端会以约 0.75 比特/秒/赫兹的带宽效率进行发送，因为网关接收到的信号功率比波束中心的接入终端的信号功率低了约 4dB。按照本发明，通过使用 OCDMA，能提高波束边缘处接入终端的带宽效率，使得它一般与波束中心接入终端的带宽效率相匹配，即 1.5 比特/秒/赫兹。

对于按照本发明的 OCDMA 反向链路，L 个用户各自被分配到一个唯一的 Walsh 码。每个用户在每个 Walsh 码间隔期间发送一个数据调制码元。换言之，每个接入终端在其所分配的 Walsh 码周期内将一个数据调制码元重复 L 次，产生处理增益 L。令 $(E_b/N_t)_{TDMA}$ 表示对于给定的编码和调制方案在基于 TDMA 的系统中测得的每比特能量。于是，如果 OCDMA 系统中的每个接入终端都以其最大可用功率进行发送，则对

于反向链路上一个接入终端的 OCDMA 信道上接收到的 E_b/N_t ，由 $(E_b/N_t)_{OCDMA}$ 表示，如下给出：

$$(E_b/N_t)_{OCDMA} = L(E_b/N_t)_{TDMA}$$

换言之，对于接入终端处的相同发送功率，由于 OCDMA 的处理增益，OCDMA 信道上可实现的 E_b/N_t 是 TDMA 信道上所能实现的 L 倍。因此，在 OCDMA 的情况下能使用较高阶的调制，从而实现比 TDMA 方式要高的带宽效率。注意到在 OCDMA 中，每个接入终端有效地具有 TDMA 系统中一个接入终端所具有的带宽的 $1/L$ 。也就是，对于相同的调制/编码选择，一个 OCDMA 信道上的数据速率比 TDMA 信道上的要低 L 倍。然而根据上述讨论可见，由于对于相同的发送功率可以为 OCDMA 接入终端使用较高阶的调制/编码方案，因此 OCDMA 的带宽效率较高。

注意到如果在 OCDMA 情况下发送了最大可用发送功率的 $1/L$ ，则 OCDMA 接入终端所实现的 E_b/N_t 会与 TDMA 方法所实现的相同。实践中，可以选择编码长度为 L 的 OCDMA 接入终端的发送功率：使得其发送功率在最大可用发送功率和最大可用发送功率的 $1/L$ 之间。按照所述实施例，通过选择发送功率，相应地选择了接入终端的带宽效率。例如，波束中心的接入终端会以最大可用发送功率的 $1/L$ 进行发送，由于与 TDMA 系统相比它们所实现的 E_b/N_t 未改变，因此仍以最高带宽效率（在这个说明性实施例中是 1.5 比特/秒/赫兹）发送数据。而波束边缘的接入终端会选择在最大可用发送功率和最大可用发送功率的 $1/L$ 之间的一个发送功率。

在一实施例中，选择发送功率电平，使得波束边缘的接入终端所实现的 E_b/N_t 仍足够高以支持最大的调制/编码速率以及与波束中心的接入终端相同的带宽效率。于是，使用正交 Walsh 码并行发送的所有接入终端都会以最大可用调制/编码（即最大带宽效率）进行发送，这会提高总的波束带宽效率。注意到波束中心的接入终端会以高于其最大可用发送功率的 $1/L$ 的功率进行发送，并且将其调制/编码速率提高到 TDMA 情况下可行的速率以上。因此在保留信道上，OCDMA 系统的带宽效率高于 TDMA 系统的带宽效率。

作为怎样使 OCDMA 带宽效率高于 TDMA 系统的带宽效率的一个例子，考虑一系统，其中波束中心的 E_b/N_t 为 X dB，并且在波束边缘处为 $X-3$ dB。假定波束中心处接入终端的数据速率为 R ，波束边缘处接入终端的数据速率为 $R/2$ 。对于相同级别的服务调度程序，其中每个接入终端都有足够的时间使所有接入终端实现相同的平均数据速率，则两个接入终端的平均吞吐量将会是 $R/1.5$ 。于是 TDMA 系统的带宽

效率是 $(R/1.5)/W$ 。现在考虑一 OCDMA 系统，其中波束中心和波束边缘处的两个接入终端各自获得长度为 2 的一个正交码。于是，如果波束边缘的接入终端与 TDMA 系统中的接入终端以相同的功率进行发送，则由于处理增益，对于波束边缘的 OCDMA 接入终端所实现的 E_b/N_t 将会是 X dB。如果波束中心的接入终端以 TDMA 系统中的接入终端的一半功率进行发送，则波束中心的接入终端的 E_b/N_t 也会是 X dB。于是，在 OCDMA 系统中，两个接入终端都能与 TDMA 系统中波束中心的接入终端以相同的带宽效率进行发送。于是，该例中 OCDMA 系统中的带宽效率为 R/W ，它是 TDMA 系统的带宽效率的 1.5 倍。注意到在该例中，OCDMA 接入终端的峰值速率比 TDMA 系统的峰值速率要低。通过允许波束中心的接入终端也以最大可用速率进行发送，可以进一步提高上述 OCDMA 示例的带宽效率，该情况下所实现的 E_b/N_t 会是 X+3 dB。因而，接入终端会以大于 2 的速率进行发送（例如高达 2R）。注意到如果使用了长度大于 2 的正交编码，则每个 OCDMA 接入终端的处理增益会更高，对于 OCDMA 接入终端产生较高的所实现的 E_b/N_t 。在这一情况下，可以使用较高阶的信号集和编码速率，所述编码速率又允许按照本发明的 OCDMA 系统中更高的带宽效率。

注意到对 OCDMA 终端的发送功率以及所使用的调制信号集的尺寸也有限制。因为使用了较高阶的调制，由于调制信号集较高的峰均比，放大器的发送功率中需要较多的退回 (back-off)。在一实施例中，来自上行链路上全部 OCDMA 终端的总发送功率被限制为一阈值，该阈值不超出对相邻卫星的可允许的干扰级别。

CDMA 的另一个优点是其干扰平均能力。接入终端能在反向链路上发送的数据速率取决于在网关处会从接入终端接收到的 E_b/N_t 。为了确定接入终端发送所用的数据速率，网关预测从接入终端接收到的 E_b/N_t ，并且选择能在该 E_b/N_t 下被正确解码的最高速率。网关将所确定的反向链路数据速率通知给接入终端。接收到的 E_b/N_t 当然取决于从在同信道波束中同时发送的接入终端而来的同信道干扰。因此，为了对接收到的 E_b/N_t 作出准确的预测，必须能对同信道干扰作出准确的预测。然而在 TDMA 系统中，同信道干扰的变化通常很大，因为存在少量的 TDMA 同信道干扰信号。因此，为了确保分组能被正确解码，在 E_b/N_t 预测中必须包括余量以补偿同信道干扰中的变化。为了提供这一余量，需要可实现的数据速率中的退回，以及从中导出的吞吐量中的相应减少。在 CDMA 系统中，由于大量接入终端的统计复用，对于来自不同接入终端的干扰会取平均。因此，干扰中的变化在 CDMA 系统中会较小。结

果，所需的退回比 CDMA 系统中的数据速率小，这又导致较高的容量。

由于接入终端向网关发送一保留请求消息以及网关许可该请求所需的时间，为接入终端的反向链路传输向其分配保留增加了数据传输前的延迟。这个延迟在发送短的分组时尤其不期望。为了避免这个增加的延迟，可能没有前面的保留而在随机接入信道上发送短消息。一种常用的随机接入信道是基于 TDMA 的 Aloha 方案。基于 TDMA 的 Aloha 方案的缺点是其低频谱效率。另一个随机接入方案是基于 CDMA 的 Aloha，它相比基于 TDMA 的 Aloha 方案有较高的带宽效率和较低的延迟。如下所述，OCDMA 可以被设计成基于反向链路的随机接入部分来提高保留的带宽效率。接着将描述一统计复用保留信道，其可以代替随机接入信道来发送短的分组。

在符合本发明的说明性实施例中，网关在统计复用的保留信道上向每个“活动的”接入终端分配一编码信道。如上所述，编码信道在规定的持续时间内被分配给一活动终端。持续时间会是预定的，或在编码信道已经在超过特定时间间隔的时间内不活动时被设为期满。OCDMA 被有效地配置成发送短消息，而无须接入终端从网关作出对反向链路带宽的明确保留请求。如果接入终端有要发送的短分组（例如一确认），它会使用其分配到的 Walsh 码来发送该分组，并且会以其预定的功率电平和数据速率进行发送。然而，该方案中低效的信源导致特定数量的编码信道被维持空闲。由于接入信道在某些时间段也许没有任何数据要发送，这些空闲的编码信道存在。然而，如果确实发送的接入终端被允许以较高的功率电平和较高的带宽效率进行发送，则可以使用统计复用来提高带宽效率。

在关于统计复用保留信道怎样运行的一例中，假定总共有 2500 个接入终端，并且在一定的时间点，接入终端中的 10% 是活动的。于是可以向每个活动的接入终端分配例如长度为 256 的 Walsh 码。接入终端用于发送其数据的调制/编码方案（以及数据速率）会取决于它需要发送的数据量。如果它有很少数据要发送，它就会选择一个低数据速率调制/编码方案，因此以相对较低的功率电平发送其数据。具有较多数据要发送的其它接入终端会使用较高阶的调制/编码方案，并且会以较高的功率进行发送。换言之，每个接入终端会按照它实现特定延迟的数据速率要求来调节其数据速率和功率电平。

假定 $x\%$ 的接入终端会使用它们分配到的时隙。于是，由于在每个时隙期间允许多个接入终端使用正交码进行发送，由反向链路上一个波束中的所有接入终端所产生的实际功率量会是最大可行发送功率的约 $x\%$ 。如果所分配的正交码的数目为

L, 则每个终端会在其最大可用功率的 $1/L$ 和最大可用功率间进行发送。理想地, 会希望终端以它们的最大可用发送功率进行发送。然而, 来自所有发送终端的上行链路上的总发送功率必须不超过一个特定的上限, 以便不超过对相邻卫星的干扰级别。限制来自每个活动终端的发送功率的另一个考虑因素是下行链路上卫星处的可用功率。必须确保来自所有活动终端的总发送功率不超过在反向链路的下行链路上卫星内可用的发送功率限制。如果所使用的编码信道的平均百分比是已知的, 则能通过允许利用其编码信道的接入终端以较高功率和较高的调制/编码进行发送, 从而有效地使用带宽。

例如, 如果预期平均有一半接入终端使用它们分配到的 Walsh 码, 则仅会在反向链路上产生一半功率。因此, 会允许每个接入终端以其名义发送功率的双倍以及以较高的带宽效率进行发送。在这种情况下, 仅有一半接入终端使用它们的 Walsh 码不会导致带宽效率的损失, 因为通过允许接入终端以较高的功率输出并以较高的调制/编码速率进行发送, 从而提高了接入终端的带宽效率。这导致了补偿未使用编码信道的统计复用增益。

注意到在 Walsh 码的数目很大时, 例如大于八时, 允许接入终端以较高的功率进行发送, 能进一步提高基于 OCDMA 的统计复用保留信道的带宽效率。假定分配了八个 Walsh 码。则对于相同的带宽效率, OCDMA 系统中的每个接入终端会需要 L 倍的时间来发送其数据, 但也会以 $1/L$ 的数据速率进行发送。然而, 在这一情况下, 每个接入终端会以比可比 TDMA 接入终端所需的功率输出电平低 9dB 的功率输出电平进行发送。如上所述, 如果每一个 OCDMA 接入终端都被允许以它们的最大功率进行发送, 则为反向链路上的每个接入终端实现的 E_b/N_t 会高 9dB, 这又允许较高的调制/编码方案和高得多的带宽效率。当然, 对于 OCDMA 接入终端的发送功率也会有限制, 这种限制会由不限于以下的因素来确定: 比如相邻卫星干扰、反向链路上卫星内可用的下行链路功率、以及由上行链路上所有接入终端产生的累计噪声/调制间干扰。

图 1 是用于在反向链路上从相应的多个终端接收多个并发 CDMA 传输的接收机的框图表示。图 1 的接收机包括与下变频器 104 耦合的天线 102。下变频器获得 RF 信号并降低频率。用于下变频的各种技术是已知的, 但在这里不再详述。下变频器的输出耦合到模数(A/D)转换器 106, 模数转换器 106 把模拟信号转换成数字域内的相应信号。模数转换器 106 的输出耦合到多个解扩展器 108a、108b、108n 的每

一个。对于解扩展器的数目没有特定的限制，然而在某些实施例中，解扩展器的数目等于网关在任一特定时隙可能从接入终端接收到的经编码调制的(即 CDMA)信号的数目。编码源 110 也耦合到每一个解扩展器 108a、108b、108n。编码源 110 向解扩展器提供对到来的 CDMA 信号进行解扩展所需的编码。每个解扩展器 108a、108b、108n 的输出端分别耦合到一输入端和一数据解调器 112a、112b、112n。

按照本发明，这个结构用在这里是因为多个接入终端正并行地向网关发送 OCDMA 信号。

图 2 是适用于在 OCDMA 卫星通信系统的反向链路中发送消息的终端内发射机的框图表示。在以前的系统中，接入终端从网关接收 CDMA 信号，但使用 TDMA 在反向链路中通信。图 2 所示的发射机不仅适用于发送 CDMA 信号，而且还如上所述地调节其发送功率。该发射机包括调制基带信号的数据调制器 202 以及一编码调制器 204，所述编码调制器 204 进一步按照被分配给该特定接入终端的编码信道对要发送的信号进行调制。在该说明性示例中，编码调制器 204 的输出被一系列混频器 206 上变频。可以使用任何适当的上变频装置。最后的发射机电路 208 按照从功率控制单元 212 接收到的控制信号来确定发送功率。耦合了功率控制单元 212 以便从功率控制参数存储单元 214 接收控制信息。发射机功率控制是由接入终端从网关接收到的发送功率指令、以及对信道降级效应接入终端自身的确定的函数。通过测量前向链路上的信号强度，终端估计前向链路上的任何信号强度变化，例如由于电子流引起的衰落。每当前向链路上的信号强度有变化时，终端就估计反向链路上相应的信号强度变化，并相应地调节反向链路上的数据速率和/或发送功率。在一实施例中，终端会使用一校准表来根据前向链路信号变化确定反向链路信号强度变化。

图 3 是按照一实施例、示出网关操作的说明性过程的流程图。该说明性过程包括：在步骤 302 在网关处从接入终端接收一消息、并且从中确定网关和接入终端间的信道条件。接入终端会为该初始消息使用任何联系网关的适当装置。该方法还包括：在步骤 304 中在网关处确定在步骤 302 中接收到的消息的接收信号强度。还执行一操作，用于在步骤 306 中在网关处确定接收消息的定时偏移。确定该偏移是在反向链路中建立 OCDMA 的一方面。该说明性方法还包括在步骤 308 中向接入终端发送一时隙分配、一编码信道分配、一发送时间调节指令、一发送功率指令以及一数据速率指令。

图 4 是按照示出终端操作的说明性过程的一实施例的流程图。该说明性过程包括在步骤 402 中从接入终端向网关发送一参考信号。随后，按照图 4 的方法，执行以下操作：在步骤 404 中在接入终端处接收一消息，分配一时隙、一用于传输的编码信道、一发送时间调节指令、一发送功率指令、以及一数据速率指令。时隙分配向接入终端通知有关它要发送的时间，编码信道指令向接入终端通知有关对应 OCDMA 怎样编码发送数据。发送时间调节指令使接入终端能提前或推迟其传输时间，以便为反向链路中的 OCDMA 维持所需程度的编码同步。发送功率和数据速率指令向接入终端通知有关它要怎样操作以便实现期望的有效数据速率。

结论

按照本发明的方法和装置使用卫星通信系统的反向链路中的正交 CDMA 以有利地提供较大的发送功率余量，以便补偿诸如电子流衰落这样的信道降级效应。类似地，通过允许较高的带宽效率，本发明的实施例允许远离波束中心的接入终端以较高的功率电平进行发送，从而又允许较高阶的调制方案，这又进一步允许波束中的多个终端具有相同的平均数据速率而无论它们相对于波束中心的位置是什么。

应该理解，本发明不限于上述的实施例，而是包含了权利要求范围内的任一和所有实施例。

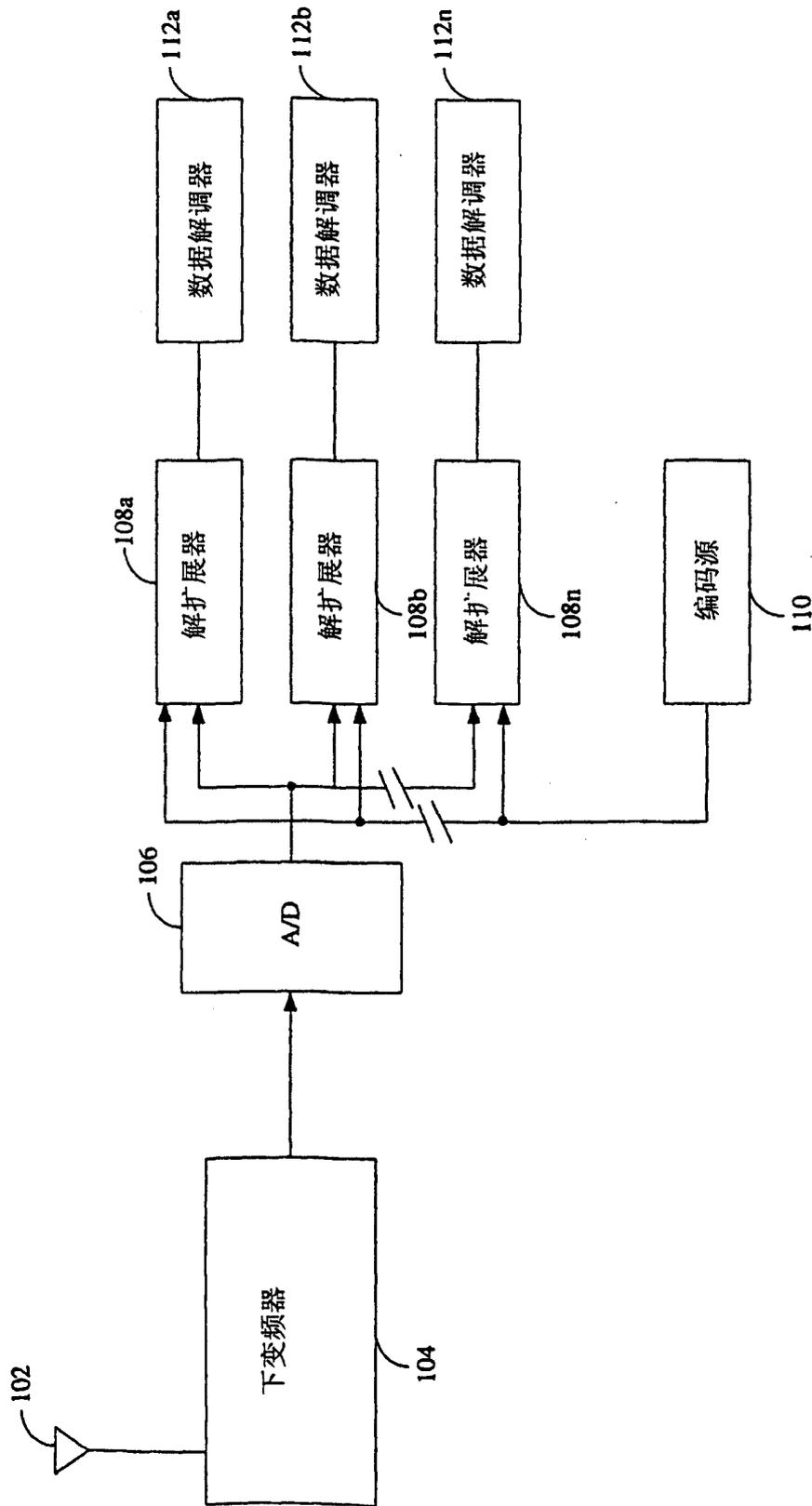


图 1

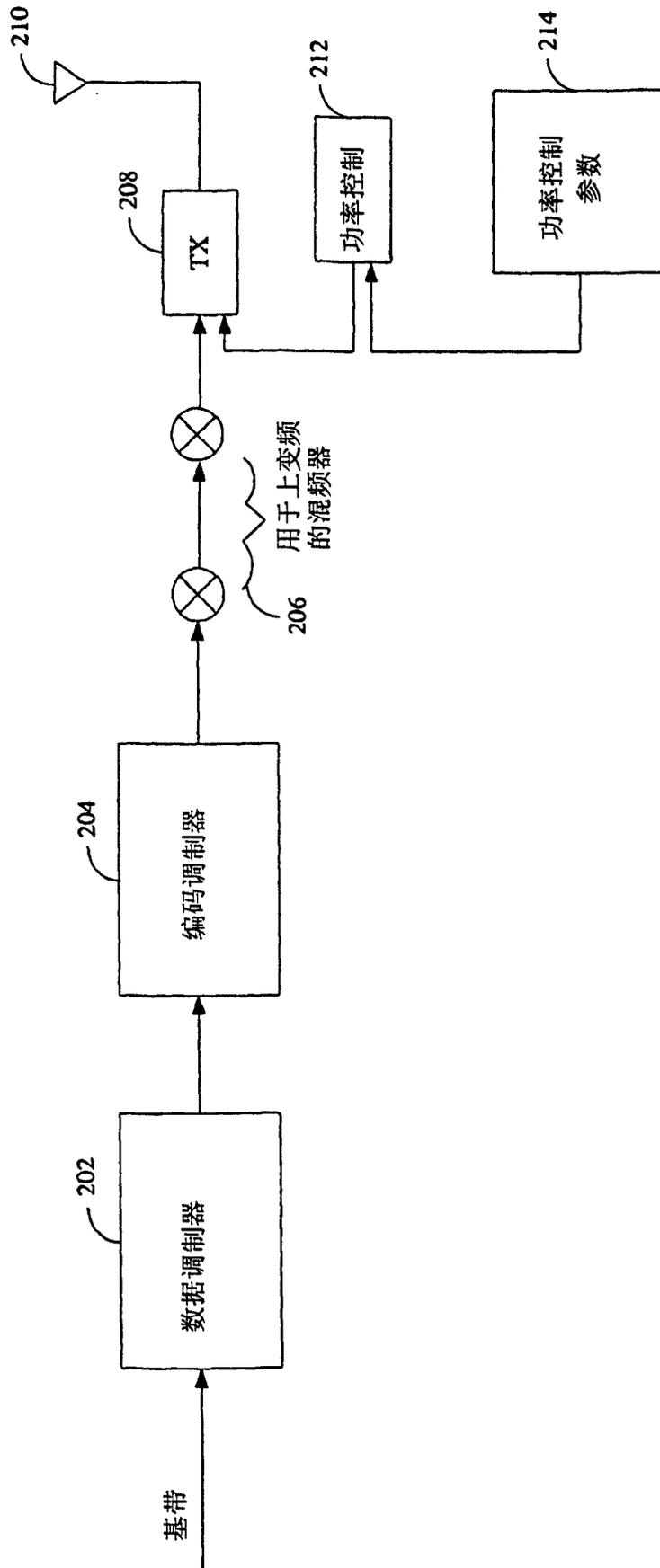


图 2

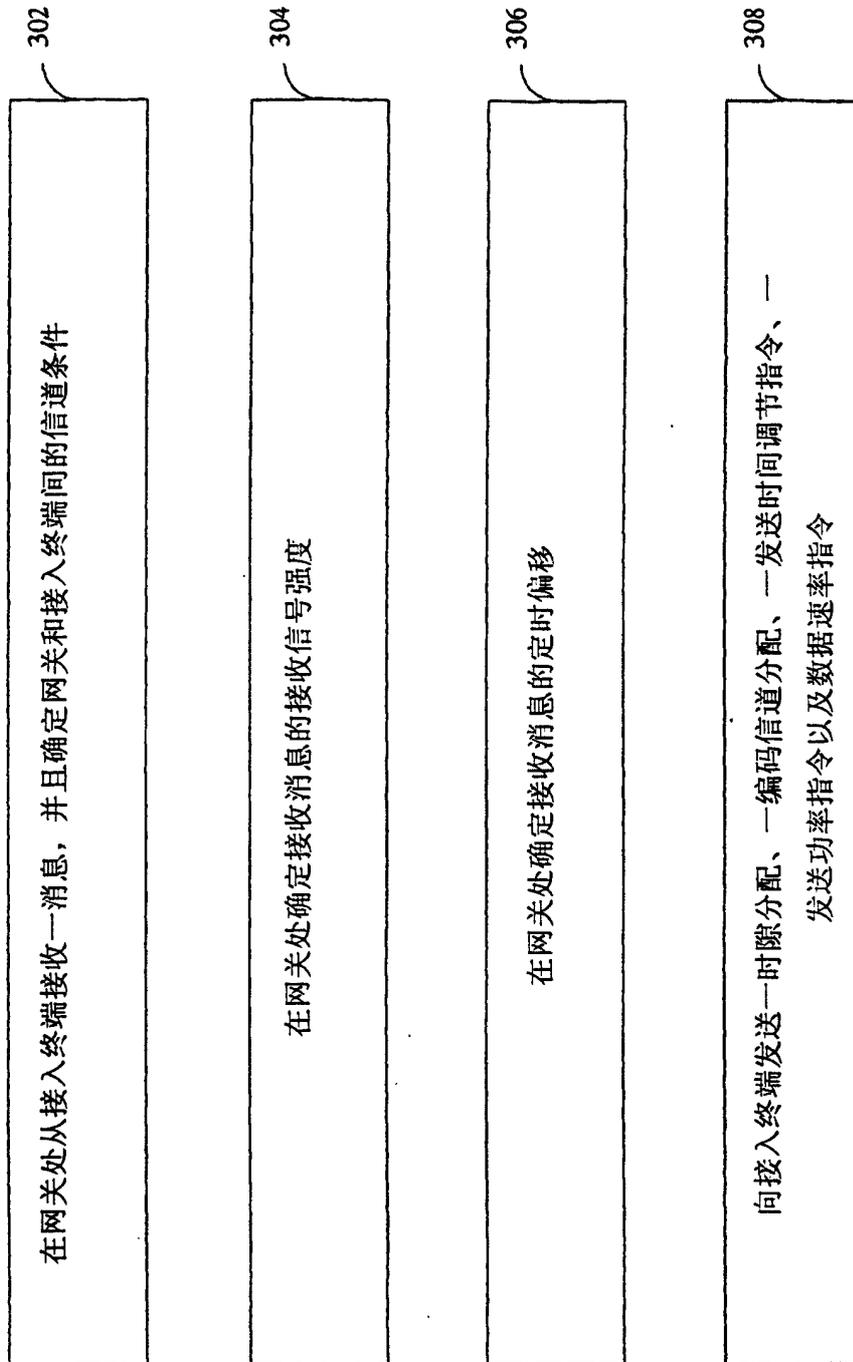


图 3

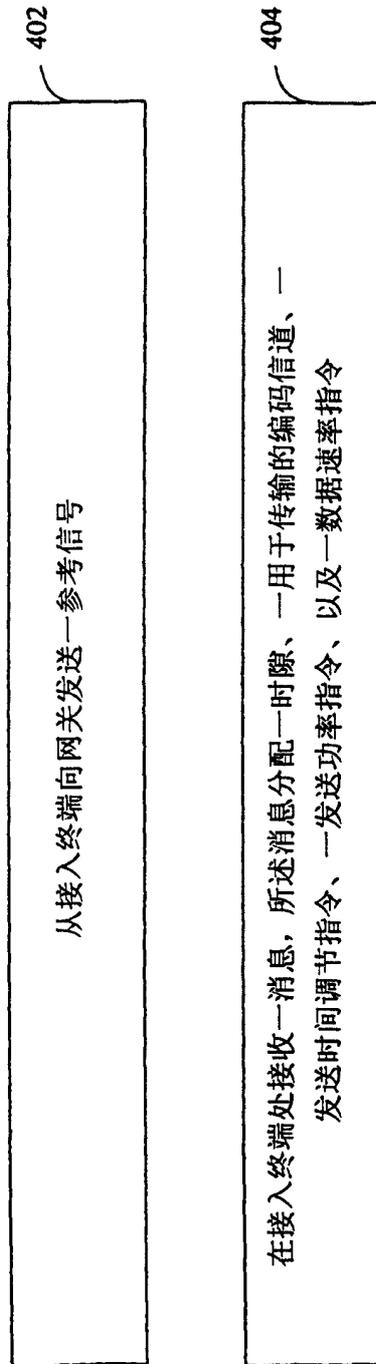


图 4