

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98804467.6

[43]公开日 2000年5月24日

[11]公开号 CN 1254460A

[22]申请日 1998.4.16 [21]申请号 98804467.6

[30]优先权

[32]1997.4.25 [33]US [31]08/842,993

[86]国际申请 PCT/US98/06370 1998.4.16

[87]国际公布 WO98/49785 英 1998.11.5

[85]进入国家阶段日期 1999.10.22

[71]申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 小E·G·蒂德曼

K·W·圣斯

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

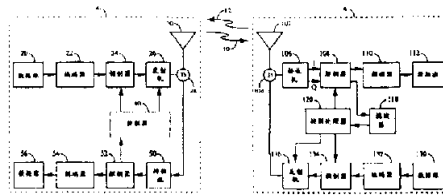
代理人 钱慰民

权利要求书 4 页 说明书 24 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 在通信系统中用于控制发射功率的方法和
设备

[57]摘要

远程站(6)中的正向链路功率控制机构测量一个或多个基站(4a、4b、4n)在正向业务信道(10a)上发射的反向链路功率控制位。在远程站(6)处,对来自多个基站(4a、4b、4n)或多个信号路径的反向链路功率控制位进行测量、合并和滤波,以产生改进的关于正向链路信号质量的测量结果。略去认为不可靠的反向链路(12a、12b)功率控制位在功率控制环路中的应用。远程站(6)根据测量结果,产生一组正向链路功率控制位,并将这些位传输给与远程站(6)通信的所有基站(4a、4b、4n)。每一基站(4a、4b、4n)根据它对正向链路功率控制位的测量,调节其正向业务信道(10a)的增益。周期性地校正基站(4a、4b、4n)的正向业务信道(10a)的增益,从而不积累基站对正向链路功率控制位的错误接收。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种用于控制 CDMA 系统中发射功率的方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

测量第一组位的幅值值；

将所述幅值值与目标能量电平比较；以及

根据所述比较步骤，产生第二组位；

其中，根据所述第二组位，调节所述发射功率。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在通信的初始阶段和/或根据对所述接收信号测量到的性能，设置目标能量电平。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

向目的站发射所述第二组位；

其中，根据第二组位，调节所述目的站的所述发射功率。

4. 如权利要求 1、2 或 3 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：

根据对一接收信号测量到的性能，调节所述目标能量电平。

5. 如上述任何权利要求所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：

根据来自系统控制器的一组命令，校正所述发射功率。

6. 如上述任何权利要求所述的方法，其特征在于，所述测量步骤还包括以下步骤：

接收至少一个对应于所述第一组位的信号路径；

解调所述至少一个信号路径，以获得导频信号和经滤波的数据；

计算所述导频信号和所述经滤波数据的点积，以获得带符号的标量输出；

合并来自所述至少一个信号路径的所述带符号的标量输出，以获得经合并的标量输出；

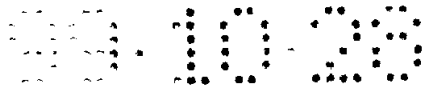
其中，所述第一组位的所述幅值值等于所述经合并的标量输出。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：

对所述经合并的标量输出滤波，以获得所述第一组位的所述幅值值。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述合并步骤包括：

对来自带有第一组位之相同流的所述至少一个信号路径的所述带符号的标量



输出作一致性相加；以及

对来自带有第一组位之不同流的所述至少一个信号路径的所述带符号的标量输出作绝对值相加。

9. 如权利要求 4，或 5 到 8 中任何一个所述的方法，其特征在于，所述调节步骤包括：

根据帧误差的指示，以上升步长增加所述目标能量电平；以及
根据没有帧误差的情况，以下降步长减小所述目标能量电平。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述调节步骤包括：
如果所述第一组位的所述幅值低于最小能量电平，则保持所述目标能量电平。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，在通信的初始阶段和/或根据所述接收信号的所述测得的性能，设置所述上升步长和所述下降步长。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，所述上升步长和所述下降步长是所述目标能量电平的函数。

13. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述调节步骤包括：
根据两个连续的帧误差的指示，保持所述目标能量电平。

其中所述增加的步长是根据在两个连续的已有数据帧中有一个帧误差的指示和一个没有帧误差的情况。

14. 如权利要求 5，或 6 到 13 中任何一个所述的方法，其特征在于，所述校正步骤包括：

接收至少一组第二组位；以及
从所述至少一个第二组位中选择一选定组的位；
其中，根据所述选定组的位，校正所述发射功率。

15. 如权利要求 3，或 4 到 14 中任何上条所述的方法，其特征在于，从所述第一组位最后一个可能的功率控制位位置经过一固定的延迟之后，发射所述第二组位的每一位。

16. 如权利要求 3，或 4 到 14 中任何一条所述的方法，其特征在于，从所述第一组位的被接收位经过一固定的延迟之后，发射所述第二组位的每一位。

17. 如权利要求 3，或 4 到 14 中任何一条所述的方法，其特征在于，用具有持续期小于一个功率控制群的脉冲，发射所述第二组位的每一位。



18. 一种用于在 CDMA 系统中控制发射功率的设备，其特征在于，包括：

第一功率控制环路，用于将接收信号的质量保持在一目标能量电平上，所述第一功率控制环路接收第一组位和目标能量电平，并根据所述第一组位和所述目标能量电平，提供第二组位；以及

第二功率控制环路，用于保持所述接收信号的测量性能，所述第二功率控制环路接收帧误差的指示符和性能门限，并根据所述测量到的性能和所述性能门限，向所述第一功率控制环路提供所述目标能量电平。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述第一功率控制环路包括：

接收装置，用于接收与所述第一组位对应的至少一个信号路径；

解调装置，用于对所述至少一个信号路径的每一个解调，以获得带符号的标量输出；

合并装置，用于合并来自所述至少一个信号路径的所述带符号的标量输出，以获得经合并的标量输出；以及

比较装置，用于对所述经合并的标量输出和所述目标能量电平进行比较，并根据所述比较结果，产生所述第二组位。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的设备，其特征在于，所述第二功率控制环路包括：

门限调节电路装置，用于根据帧误差的指示，以上升步长增加所述目标能量电平，并根据没有帧误差的情况，以下降步长减少所述目标能量电平。

21. 如权利要求 19 或 20 所述的设备，其特征在于，所述解调装置对所述至少一个信号路径的每一个解调，以获得一导频信号和一经滤波的数据，并且所述解调装置还包括：

点积电路装置，用于根据所述导频信号和所述经滤波的数据，产生所述带符号的标量输出。

22. 如权利要求 19 到 21 中任何一条所述的设备，其特征在于，所述第一功率控制环路还包括：

滤波装置，用于对所述经合并的标量输出滤波，以获得经滤波的输出；

其中，所述比较装置对所述经合并的标量输出和目标能量电平进行比较。

23. 如权利要求 20 所述的设备，其特征在于，在通信的初始阶段和/或根据所述接收信号的测量性能，设置所述目标能量电平。



24. 如权利要求 20 所述的设备, 其特征在于, 在通信的初始阶段和/或根据所述接收信号的测量性能, 设置所述上升步长和所述下降步长。

25. 一种在无线通信系统中基站用的控制器, 所述无线通信系统包括一个或多个基站以及一个或多个远程站, 其特征在于, 所述控制器包括:

发射机, 用于在第一传输信道中, 将通信信号和功率控制信号一起发射给远程站;

接收机, 用于在第二传输信道中接收来自远程站的信号, 所述信号表示一种属性, 所述属性从远程站在第一传输信道中接收到的功率控制信号导出; 以及

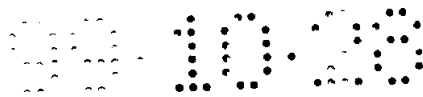
处理器, 用于处理由接收机接收到的信号。并根据经处理的信号控制发射机在第一传输信道中发射的功率控制信号。

26. 一种用于无线通信系统的远程站, 所述无线通信系统包括一个或多个基站以及一个或多个远程站, 其特征在于, 所述远程站包括:

接收机, 用于接收基站在第一传输信道中发射的一个或多个通信信号和功率控制信号;

处理器, 用于处理由接收机接收到的一个或多个信号, 以便从功率控制信号中导出由接收机接收到的所述一个或多个信号的属性; 以及

发射机, 用于以接收到的功率控制信号所确定的发射功率, 在第二传输信道中, 向基站发射信号, 所述信号表示接收到的通信信号的属性。



说明书

在通信系统中用于控制 发射功率的方法和设备

发明背景

I. 发明领域

本发明涉及一种在通信系统中用于控制发射功率的方法和装置。更具体地，本发明涉及一种在 CDMA 通信系统中用于功率控制的新型的和改进的方法和装置。

II. 有关技术的描述

码分多址 (CDMA) 调制技术是用于促进具有大量系统用户的通信的数种技术之一。本领域内还已知其它的多址通信系统技术，诸如时分多址 (TDMA) 和频分多址 (FDMA)。但是，对于多址通信系统，CDMA 的扩频调制技术比其它的调制技术具有更显著的优点。在题为“采用卫星或地面转发器的扩频多址通信系统”的第 4,901,307 号美国专利中揭示了 CDMA 技术在多址通信系统中的使用，该专利已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。在题为“在 CDMA 蜂窝电话系统中用于产生信号波形的系统和方法”的第 5,103,459 号美国专利中也揭示了 CDMA 技术在多址通信系统中的使用，该专利也已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。此外，可以将 CDMA 系统设计成符合“用于双-模宽带扩频蜂窝系统的 TIA/EIA/IS-95-A 移动站-基站兼容标准”，下面称之为 IS-95-A 标准或 TIA/EIA/IS-95-A。

由于 CDMA 具有宽带信号的固有性质，所以可以通过在宽的带宽上扩展信号能量来提供一种频率分集的形式。因此，频率选择衰减仅影响 CDMA 信号带宽的一小部分。通过两个或更多的基站同时链接到移动用户或远程站而提供多条信号路径，可以获得空间或路径分集。此外，通过对以不同的传播延迟到达的信号分别地接收和处理，通过扩频处理使用多路径环境，可以得到路径分集。在题为“在 CDMA 蜂窝电话系统中用于在通信中提供软越区切换的方



法和系统”的美国专利第 5,101,501 号和题为“在 CDMA 蜂窝电话系统中的分集接收机”的美国专利第 5,109,390 号中说明了路径分集的例子，两个专利都已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。

反向链路是指从远程站到基站的传输。在反向链路上，每个正在传输的远程站都对网络中的其它远程站有干扰。因此，因其它远程站的传输而产生的总干扰使反向链路的容量受到限制。通过传输较少的位，CDMA 系统使反向链路的容量增加，从而当用户不在讲话时，使用较小的功率并降低干扰。

为了使干扰最小和反向链路的容量最大，用三个反向链路功率控制环路，控制每个远程站的发射功率。第一功率控制环路通过将发射功率设置成反比于正向链路上接收到的功率，来调节远程站的发射功率。在一个 IS-95-A 系统中，由 $p_{out} = -73 - p_{in}$ 给出发射功率，其中 p_{in} 是以 dBm 为单位的、由远程站接收到的功率， p_{out} 是以 dBm 为单位的、远程站的发射功率，而 -73 是常数。通常称这种功率控制环路为开环环路。

第二种功率控制环路如此地调节远程站的发射功率，致使在基站接收到的反向链路信号的信号质量保持在预定的电平上，所述信号质量是通过每位能量对噪声加干扰的比 E_b/I_0 测量的。该电平称之为 E_b/I_0 设置点。基站测量在基站接收到的反向链路信号的 E_b/I_0 ，根据所测量的 E_b/I_0 ，基站将反向链路功率控制位传输给在正向业务信道上的远程站。将反向功率控制位设置成每 20 msec 帧 16 次，或 800 位/秒的速率。正向业务信道将反向链路功率控制位与来自基站的数据一起携带至远程站。通常将第二环路称为闭环环路。

CDMA 通信系统典型地传输作为独立数据帧的数据包。因此，典型地由帧误差率 (FER) 测量所要求的性能水平。第三功率控制环路如此调节 E_b/I_0 设置点，致使由 FER 测量的所要求性能水平得以保持。为获得所给 FER 的所要求的 E_b/I_0 与传播条件有关。通常将第三环路称为外环路。在题为“在 CDMA 蜂窝移动电话系统中用于控制发射功率的方法和装置”的美国专利第 5,056,109 号中详细地揭示了用于反向链路的功率控制机构，该专利已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。

正向链路是指从基站到远程站的传输。在正向链路上，有几个原因要控制基站的发射功率。来自基站的高发射功率可以对在其它远程站接收到的信号造成过度的干扰。另外，如果基站的发射功率太低，则远程站会接收错误的数



传输。地面信道衰减和其它已知因素可以影响远程站接收到的正向链路信号的质量。结果，每一基站都试图调节它的发射功率，以使在远程站处维持所要求的性能水平。

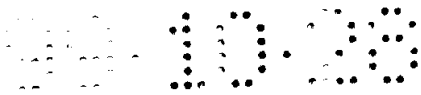
对数据传输来说，在正向链路上的功率控制特别重要。数据传输一般对所传输的数据量不对称，在正向链路上的数据量大于在反向链路上的数据量。用在正向链路上的有效的功率控制机构，（其中控制发射功率以保持所要求的性能水平），可以改善正向链路的总容量。

在题为“在移动通信系统中用于实现快速正向功率控制的方法和装置”的美国专利申请第 08/414,633 号中揭示了用于控制正向链路发射功率的方法和装置，在下文称为'633 专利申请，申请日为 1995 年 3 月 31 日，该申请已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。在'633 专利申请揭示的方法中，当接收到的数据的传输帧有差错时，远程站向基站传输一个误差-指示-位(EIB)消息。EIB 可以是包含在反向业务信道帧中的一位或是在反向业务信道上发送的独立的消息。根据 EIB 消息，基站增加其向远程站的发射功率。

这种方法的缺点之一是响应时间长。处理延迟包括的时间是从基站用不合适的功率发射帧的时间到基站根据来自远程站的误差消息调节发射功率的时间。处理延迟包括所用的下列时间：（1）基站用不合适的功率发射数据帧，（2）远程站接收数据帧，（3）远程站检测帧误差（例如，一帧消除），（4）远程站向基站发射误差消息，以及（5）基站接收到误差消息并适当地调节其发射功率。在 EIB 消息产生之前，必须对正向业务信道帧进行接收、解调和解码。然后，在可以使用位来调节正向业务信道的发射功率之前，必须产生、编码、发射、解码和处理带有 EIB 消息的反向业务信道帧。

典型地，所要求的性能水平是百分之一 FER。因此，平均地说，每 100 帧，远程站发射一个指示帧差错的误差消息。根据 IS-95-A 标准，每帧有 20 msec 长。这类基于 EIB 的功率控制工作对调节正向链路发射功率以处理遮蔽情况是很好的，但是由于它的速度慢，在有衰减时无效，除了在最短的衰减情况下。

控制正向链路发射功率的第二种方法是，使用在远程站接收到的信号的 E_b/N_0 。由于 FER 与接收到的信号的 E_b/N_0 有关，可以设计功率控制机构使 E_b/N_0 保持在所要求的水平。如果在正向链路上数据以可变的速率传输，则这种设计带来了困难。在正向链路上，根据数据帧的数据速率调节发射功率。如



TIA/EIA/IS-95-A 中所述，在数据速率较低时，通过重复调制码元，在较长的时间周期内传输每一数据位。每位的能量 E_b 是在一位时间周期中接收功率的积累，而且是从在每一调制码元中积累能量而得到。对于 E_b 的等效量，可以以较低的数据速率，在正比例较小的发射功率下发射每个数据位。典型地，远程站事先不知道传输速率，并且在已对完整的数据帧解调、解码、和确定数据帧的数据速率之后，才能计算接收到的每位能量 E_b 。因此，本方法的延迟约同于上述美国专利申请第 08/414,633 号，并且速率是每帧一个功率控制消息。这与反向链路的方法相反，如在 TIA/EIA/IS-95-A 中，其中每一帧可以有 16 次一个功率控制消息（位）。

在上述美国专利申请第 08/414,633 号、美国专利申请第 08/559,386 号，于 1995 年 11 月 15 日提出的，题为“在移动通信系统中用于实现快速正向功率控制的方法和装置”中；美国专利申请第 08/722,763 号，于 1996 年 9 月 27 日提出的，题为“在扩频通信系统中用于测量链路质量的方法和装置”中；在美国专利申请第 08/710,335 号，于 1996 年 9 月 16 日提出的，题为“用于实现分布正向功率控制的方法和装置”中；以及在美国专利申请第 08/752,860 号，于 1996 年 11 月 20 日提出的，题为“功率控制门限的调节/通过预先处理未曾执行的功率控制命令进行测量”中描述了用于实现快速正向功率控制的其它方法和装置。

正向链路和反向链路之间的基本差别是在反向链路上不需要知道传输速率。如上述美国专利第 5,505,610 号所述，在较低速率时，远程站不连续地发射。当远程站正在发射时，不管传输速率是多少，远程站总是以相同的功率电平和相同的波形结构发射。基站确定功率控制位的值，并将该位以每帧 16 次发送到远程站。由于远程站知道传输速率，当它不发射时，远程站可以忽略与次数对应的功率控制位。这允许快速反向链路功率控制。然而，有效的功率控制速率随传输速率而变化。对于 TIA/EIA/IS-95-A，全速率帧的速率是 800 bps（位每秒），以及 1/8 速率帧的速率是 100 bps。

在题为“高数据速率 CDMA 无线通信系统”，于 1996 年 5 月 28 日提出的美国专利申请第 08/654,443 号，下文称为'443 专利申请，描述了另一种反向链路结构，该专利已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。

根据'443 专利申请，在反向链路中引入辅助导频。导频电平与反向链路上



的传输速率无关。这允许基站测量导频电平，并以恒定速率将反向链路功率控制位发送到远程站。

发明概述

本发明的目的是，提供用于高速率正向链路功率控制的方法和装置。

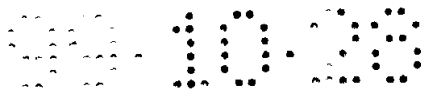
本发明的一个目的是，改善正向链路功率控制环路的响应时间，并通过测量反向链路功率控制位（在正向业务信道上传输，在每一帧内传输数次）的质量，允许调节在正向链路上的发射功率。在短时间间隔内的测量允许基站动态地调节发射功率，使之对其它基站的干扰减至最小和使正向链路的容量增加至最大。经改善的响应时间使功率控制环路能对慢衰减进行有效的补偿。对于快衰减，在通信系统中的块交错器起作用。

在一个方面，本发明提供一种用于在 CDMA 系统中控制发射功率的方法，包括下列步骤：测量位的第一组值的幅值；根据所述比较步骤产生第二组位；其中，根据所述第二组位调节所述发射功率。

本发明的另一方面提供一种用于在 CDMA 系统中控制发射功率的装置，包括：第一功率控制环路，用于将所接收的信号的质量保持在目标能量电平，所述第一功率控制环路接收第一组位和目标能量电平并根据所述第一组位和所述目标能量电平提供第二组位；以及第二功率控制环路，用于保持所述所接收信号的测量得的性能，所述第二功率控制环路接收帧差错的指示符和性能门限并根据所述测量得的性能和所述性能门限将所述目标能量电平提供给所述第一功率控制环路。

本发明的又一个方面提供一种控制器，用于在无线通信系统中的基站，包括：一个或多个基站和一个或多个远程站，控制器包括：发射机，用于在传输信道中将通信信号和功率控制信号一起发射；接收机，用于在传输信道中接收来自远程站的信号并对由远程站在通信信道中接收到的信号表示一属性；控制器，用于处理由接收机接收的信号并独立地控制经处理的信号，由发射机在传输信道中发射的功率控制信号。

本发明还提供可在无线通信系统中使用的远程站，包括：一个或多个基站和一个或多个远程站，远程站包括：接收机，用于接收在传输信道中由基站传输的一个或多个通信信号和与其一起传输的功率控制信号；控制器，用于处理



由接收机接收的信号以确定由接收机接收的通信信号的属性；以及发射机，用于在传输信道中发射表示所接收通信信号属性的信号。

在本发明的一个实施例中，远程站测量反向链路功率控制位，它在正向业务信道上以 800 位每秒的速率传输。将反向链路功率控制位穿插在正向业务信道数据流中。功率控制位的增益和正向链路数据位的增益一起调节。然而，不像数据位，功率控制位的传输电平没有按照数据速率定标。使用功率控制位的所测量得的信号质量调节基站的发射功率。

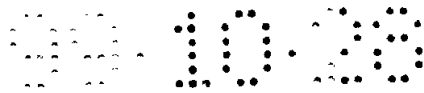
本发明的目的是通过使用反向链路功率控制位的能量测量改善正向链路功率控制的响应时间。以 800 bps 的速率传输反向链路功率控制位。因此，本发明的正向链路功率控制机构能周期性地实现每 1.25 msec 对所接收的正向业务信道的质量的测量。可以将测量传输到基站，用于调节正向链路发射功率。经改善的响应时间允许基站有效地补偿在信道中的慢衰减并改善正向业务信道的质量。

本发明的另一个目的是通过允许快速调节基站的发射功率以增加正向链路的容量。本发明的功率控制机构允许基站以维持性能所必需的电平的最小的发射功率传输。由于基站的总发射功率是固定的，对于一给定任务的最小传输的结果是节约了发射功率，可以用于另外的任务。

本发明还有另外的一个目的是提供可靠的正向链路功率控制机构。在远程站处，将来自基站的多个扇区的反向链路功率控制位或来自同一扇区的多个信号路径还合并以产生正向链路信号质量的改进的测量。将被认为不可靠的反向链路功率控制位从功率控制环路的使用中略去。在基站处，所有和远程站通信的基站都接收到正向链路功率控制位。周期性地对基站的正向业务信道的增益进行校正，因此不会积累通过基站的正向链路功率控制位的错误接收。

本发明的还有一个另外的目的是提供将正向链路功率调节到所要求的帧误差率的机构，与外环路对反向链路所做的相似。

本发明的另一个目的是提供在基站之间使功率控制位通信的机构。在不同的基站可能已经或可能尚未正确地接收控制正向链路发射功率的功率控制位。本发明向接收错误功率控制位的基站提供更新它们的正向链路发射功率所必需的信息。



附图概述

从下面结合附图对本发明实施例的详细描述中，对本发明的特性、目的和优点将更为明了，在所有的附图中，用相同的标记作相应的识别，其中，

图 1 是本发明的实施例通信系统的示图，包括多个基站在与远程站通信；

图 2 是一个基站和远程站的示例方框图；

图 3 是正向业务信道的示例方框图；

图 4 是在远程站内的解调器的示例方框图；

图 5 是在远程站内的解码器的示例方框图；

图 6 是在远程站内的功率控制处理器的示例方框图；

图 7 是正向和反向链路功率控制信道的定时图；以及

图 8 是在正向链路功率控制环路内的增益校正机构的定时图。

较佳实施例的详述

在一个实施本发明的系统中，基站在正向业务信道上发射反向链路功率控制位以及数据。远程站用反向链路功率控制位控制它的发射功率，以便保持所要求的性能水平，同时减小对系统中其它远程站的干扰。在上述美国专利申请第 08/414,633 号中，揭示了用于反向链路的功率控制机构。由于对处理延迟的敏感性，不对反向链路功率控制位编码。事实上，将功率控制位穿插在数据中（见图 3）。在这意义上，穿插是一种处理，通过穿插用功率控制位替代一个或多个代码码元。

在该实施例中，以 800 bps 的速率或以每 1.25 msec 时隙一个功率控制位的方式，发射反向链路功率控制位。时隙称为功率控制群。以均匀的间隔发射功率控制位可使基站能同时向多个远程站发送功率控制位。这导致在发射功率量中的峰值。结果，在 1.25msec 功率控制群中功率控制位是伪随机地定位的。这是通过将 1.25msec 时隙分割成 24 个位置，并用一长的 PN 序列伪随机地选择穿插功率控制位的位置来实现的。在该实施例中，在功率控制群内仅选择最先 16 个位置中的一个作为起始位置，不选择最后的 8 个位置。

正向业务信道是可变速率信道，并且正向业务信道的发射功率与数据速率有关。通过 FER 测量正向业务信道的性能，该性能与远程站接收到的信号的每位能量 E_b 有关。在较低的数据速率时，在较长的时间段上散布相同的每位



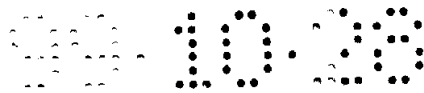
能量 E_b ，造成较低的发射功率电平。

在该实施例中，根据 TIA/EIA/IS-95-A 在正向链路上传输。IS-95-A 标准提供使用两个速率组中之一进行传输。速率组 1 支持 9.6kbps、4.8 kbps、2.4 kbps 和 1.2kbps 的数据速率。用速率 1/2 卷积编码器对 9.6 kbps 数据速率编码，以产生 19.2kbps 码元速率。使用于较低速率的编码数据重复 N 次，以得到 19.2kbps 码元速率。速率组 2 支持 14.4kbps、7.2kbps、3.6kbps 和 1.8kbps 的数据速率。用穿插的速率 1/2 卷积编码器对 14.4kbps 数据速率编码，以得到速率 3/4。因此，对于 14.4kbps 数据速率，码元速率也是 19.2kbps。在呼叫初始阶段期间，由基站选择速率组，并且一般在通信期间保持有效，虽然在呼叫期间可以改变速率组。在该实施例中，对于速率组 1，反向链路功率控制位的持续期是两个码元宽（ $104.2 \mu \text{ sec}$ ），而对于速率组 2 是一个码元宽（ $52.1 \mu \text{ sec}$ ）。

在本说明书中，正向业务信道的传输增益是指，发射数据信号的每位能量 E_b （话务）。具有较低数据速率的帧包含以指定的每位能量 E_b 传输的较少的位，因而以较低的功率传输。这样，正向链路业务信道的功率电平用当前正在传输的帧的数据速率来定标。反向链路功率控制位的传输增益是指，穿插到数据流中的反向链路功率控制位的每位能量 E_b （功率控制）。每一反向链路功率控制位有相同的持续期，因而这些位的功率电平与它们穿插在内的帧的数据速率无关。实施例利用了功率控制位的这些特性，以提供改进的正向链路功率控制机构。正向链路功率控制的操作造成基站对业务信道增益进行调节。在该实施例中，对业务信道增益的每一次调节也施加到反向链路功率控制位的增益，致使两个增益一起调节。

通过测量在正向业务信道上传输的反向链路功率控制位的幅值，确定由远程站接收到的正向链路信号的质量。不直接测量数据位的质量，而是从测量到的反向链路功率控制位的幅值导出。这是合理的，因为功率控制位和话务数据同等地受到传播环境中变化的影响。因此，如果数据位的幅值对于功率控制位的幅值保持已知的比值，则实施例工作得很好。

一般，以低的发射功率电平发送反向链路功率控制位。此外，可以从通信系统中的多个基站发射功率控制位。通过接收功率控制位；根据导频信号的相位和幅值，调节功率控制位的相位和幅值；以及将经幅值调节的功率控制位滤



波，可得到关于功率控制位的幅值的更精确的测量。用经滤波的功率控制位的幅值控制基站的发射功率，致使在远程站接收到的正向链路信号的质量保持所要求的水平。

正向链路功率控制机构操作两个功率控制环路。第一功率控制环路，即闭环环路，如此地调节基站的发射功率，以致将远程站接收到的经幅值滤波的反向链路功率控制位的质量保持在目标能量电平上。在大多数情况下，目标能量电平是由正向业务信道的 FER 的确定。通过在反向链路上发送正向链路功率控制位，远程站请求基站调节正向链路发射功率。每一正向链路功率控制位使基站增加或减少相应业务信道的增益。第二功率控制环路，即外环路，是这样一种机构，远程站通过它调节目标能量电平，以保持所要求的 FER。

为了改善正向链路功率控制机构的效能，例如反抗在信道中的慢衰减，将闭环环路设计成工作于高速率。在该实施例中，在对其进行正向链路信号质量测量的反向链路功率控制位以 800bps 传输，而在反向业务信道上发送的正向链路功率控制位也以 800bps 传输。因此，可以对基站的发射功率以高达每秒 800 次的速率进行调节。然而，由于发送未编码和具有最小能量的正向功率控制位，在基站可能没有满意地接收到某些正向功率控制位。基站可以决定略去任何它认为不够可靠的正向功率控制位。

在该实施例中，第二正向链路功率控制环路，即外环路，每帧更新一次或每秒更新 50 次目标能量电平。外环路设置目标能量电平的值得，结果得到所要求的 FER 性能。当传播环境没有变化时，外环路应快速确定合适的目标能量电平值，并使目标保持在该电平。当在信道特征中有改变时（例如，干扰电平增加、移动用户的速度变化、或一个信号路径的出现或不见），为了在同样的 FER 下继续工作，可以会要求不同的目标能量电平。因此外环路应该将目标快速地移到新电平，以适应新的情况。

I. 电路说明

参考附图，图 1 表示实施本发明的示例通信系统，它由与多个远程站 6（为简单起见，只示出一个远程站 6）通信的多个基站 4 组成。系统控制器 2 连接通信系统中的所有基站 4 和公用电话交换网（PSTN）8。系统控制器 2 协调连接 PSTN 8 的用户与远程站 6 上的用户之间的通信。从基站 4 到远程站 6 的



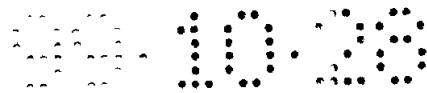
数据传输通过信号路径 10 发生在正向链路上，从远程站 6 到基站 4 的数据传输通过信号路径 12 发生在反向链路上。信号路径可以是直线路径，诸如信号路径 10a，或是曲折路径，诸如信号路径 14。当基站 4a 发射的信号从反射源 16 反射，并通过与可见路径线不同的路径到达远程站 6 时，就产生了曲折路径 14。虽然在图 1 中是以方框图示出的，在远程站 6 工作的环境中，反射源 16 是人造物品造成的结果，例如房子或其它结构。

图 2 示出实施本发明的基站 4 和远程站 6 的示例方框图。正向链路上的数据传输从数据源 20 起始，它将数据提供给编码器 22。图 3 示出了编码器 22 的示例方框图。在编码器 22 内，CRC 编码器 62 方框用 CRC 多项式对数据编码，在该实施例中，所述 CRC 多项式符合在 IS-95-A 标准中描述的 CRC 发生器。CRC 编码器 62 添加 CRC 位并将一组代码尾位插入数据。将格式化数据提供给卷积编码器 64，而卷积编码器 64 对数据卷积编码，并将编码数据提供给码元转发器 66。码元转发器 66 使每个码元 N_s 重复数次，以在码元转发器 66 的输出端保持固定的码元速率。将经重复的码元提供给块交错器 68。块交错器 68 对码元重新排序，并将经交错的数据提供给调制器 (MOD) 24。

在调制器 24 内，乘法器 72 用长 PN 代码使经交错的数据扩展，它对数据进行扰码，以致只有接收远程站 6 能接收数据。长 PN 代码扩展数据通过多路器 (MUX) 74 多路复用，并提供给乘法器 76，乘法器以对应于分配给远程站 6 的业务信道的 WALSH 代码覆盖数据。通过乘法器 78a 和 78b，分别用短 PN1 和 PNQ 代码使经 WALSH 覆盖的数据进一步扩展。将短 PN 扩展的数据提供给发射机 (TMTR) 26 (见图 2)，所述发射机对信号滤波、调制、上变频和放大。经调制的信号经双工器 28 发送，并从天线 30 在正向链路上通过信号路径 10 传输。在某些基站设计中可能不采用双工器 28。

采用 MUX 74 将反向链路功率控制位穿插到数据流中去。功率控制位是一位消息，它命令远程站 6 增加或减少反向链路的发射功率。在该实施例中，在每 1.25 msec 功率控制群中，将一个功率控制位穿插到数据流中。预先确定反向链路功率控制位的持续期，并可使该持续期与系统所采用的速率组有关。来自长 PN 发生器 70 的长 PN 序列决定反向链路功率控制位的穿插位置。MUX 74 的输出包含数据位和反向链路功率控制位两者。

参考图 2，在远程站 6，天线 102 接收正向链路信号，经双工器 104 发送，



并提供给接收机 (RCVR) 106。接收机 106 对信号滤波、放大、解调和量化，以得到数字化的 I 和 Q 基带信号。将基带信号提供给解调器 (DEMOD) 108。解调器 108 用短 PN1 和 PNQ 代码对基带信号去扩展，用与在基站 4 中所采用的相同的 WALSH 代码对去扩展的数据进行去覆盖，用长 PN 代码对 WALSH 去覆盖数据进行去扩展，并将经解调的数据提供给解码器 110。

在图 5 所示的解码器 110 内，块去交错器 180 将解调数据的码元重新排序，并将去交错的数据提供给维特比 (VITERBI) 解码器 182。维特比解码器 182 对卷积编码数据解码，并将解码数据提供给 CRC 校验元件 184。CRC 校验元件 184 进行 CRC 校验，并将经校验的数据提供给数据宿 112。

II. 功率控制位的测量

图 4 示出了用于测量反向链路功率控制位能量的电路的示例方框图。将来自接收机 106 的数字化 I 和 Q 基带信号提供给相关器组 160a 到 160m (下面简称 160)。可以将每个相关器 160 分配给同一基站 4 的不同信号路径或不同基站 4 的不同传输。在每一经分配的相关器 160 内，由乘法器 162 用短 PN1 和 PNQ 代码对基带信号进行去扩展。根据发射信号的基站 4 和对应于通过相关器 160 解调的信号所经历的传播延迟，在每一相关器 160 内的短 PN1 和 PNQ 代码可以有唯一的偏移。由乘法器 164 用分配给通过相关器 160 接收的业务信道的 WALSH 代码对短 PN 去扩展数据去覆盖。将经去覆盖的数据提供给滤波器 168，而滤波器 168 在一个码元时间上累加经去覆盖数据的能量。来自滤波器 168 的经滤波的数据包含数据和功率控制位两者。

来自乘法器 162 的短 PN 去扩展数据还包含导频信号。在基站 4，用对应于 WALSH 代码 0 的全 0 序列覆盖导频信号。因此，得到导频信号不需要进行 WALSH 去覆盖。将短 PN 去扩展数据提供给滤波器 166，滤波器 166 对去扩展数据的进行低通滤波，以除去基站在正向链路上传输的、来自其它正交信道 (例如业务信道、寻呼信道和接入信道) 的信号。

将对应于经滤波的导频信号和经滤波的数据以及功率控制位的两个复合信号 (或矢量) 提供给点积电路 170，它以本领域众知的方法计算两个矢量的点积。在题为“导频载波点积电路”的美国专利第 5,506,865 号中详述了点积电路 170 的示例实施例，该专利已转让给本发明的受让人，并通过引用包括在此。



点积电路 170 将对应于滤波数据的矢量投影到对应于滤波导频信号的矢量上，将矢量的幅值相乘，并将有符号的标量 $s_j(1)$ 提供给分路器 (DEMUX) 172 。用符号 $s_j(m)$ 表示在第 j 个码元周期期间从第 m 个相关器 160 m 的输出。远程站 6 可知道当前帧的第 j 个码元周期是对应于数据位还是对应于反向链路功率控制位。相应地， DEMUX 172 将相关器输出的矢量， $\underline{s}_j = (s_j(1), s_j(2), \dots, s_j(M))$ ，发送到数据合并器 174 或功率控制处理器 120 。数据合并器 174 将它的矢量输入相加，用长 PN 码对数据去扩展，并产生解调数据，如图 5 所示，所述解调数据提供给解码器 110 。

由功率控制处理器 120 处理反向链路功率控制位，如图 6 详细地示出。位累加器 190 在功率控制位的持续期上累加一个或多个码元 $s_j(m)$ ，以形成反向链路功率控制位 $b_i(m)$ 。用符号 $b_i(m)$ 表示在第 i 个功率控制群期间对应于第 m 个相关器 160 m 的反向链路功率控制位。功率控制位的矢量， $\underline{b}_i = (b_i(1), b_i(2), \dots, b_i(M))$ ，提供给相同位累加器 192 。

在 TIA/EIA/IS-95-A 中，当一个以上的基站 4 与同一个远程站 6 通信时，可以将基站 4 结构成，发射相同的或不不同的反向链路功率控制位。当基站在物理上位于相同的位置时，诸如当它们是一个小区的不同扇区时，一般将基站 4 构成成发送相同的功率控制位值。不发送相同功率控制位值的基站 4 一般是那些物理地位于不同位置的基站。 IS-95-A 标准还规定一种机构，通过它可使那些被构造成发送相同功率控制位值的基站 4 与远程站 6 相同。此外，当远程站 6 通过多个传播路径正在接收单个基站 4 的传输时，在这些路径上接收到的反向链路功率控制位固有地相同。相同位累加器 192 将已知相同的反向链路功率控制位 $b_i(m)$ 合并。因此位累加器 192 的输出是反向链路功率控制位的矢量， $\underline{B}_i = (b_i(1), b_i(2), \dots, b_i(P))$ ，它对应于 P 独立的反向链路功率控制位流。

将符号位的矢量， $\text{sgn}(\underline{B}_i(p))$ ，提供给反向链路功率控制逻辑器 194 。 IS-95-A 标准规定，如果任何一个符号是负的，则远程站 6 降低它的发射功率电平。如果所有的符号位 $\text{sgn}(\underline{B}_i(p))$ 是正的，则远程站 6 增加它的发射功率电平。如 IS-95-A 所规定，反向链路功率控制逻辑器 194 处理符号位的矢量 $\text{sgn}(\underline{B}_i(p))$ 。反向链路功率控制逻辑器 194 的输出是单个位，该位指出为了进行闭环反向链路功率控制，远程站是否应增加或减小它的传输增益。将该位提供给发



射机 136（见图 2），该发射机相应地调节增益。

反向链路功率控制位的幅值，而不是它们的极性（例如正或负的符号），表示由远程站 6 测量到的信号质量。因而，不同位累加器 196 除去经调制的数据，并对反向链路功率控制位的绝对值 $|B_i(P)|$ 进行操作，根据下列公式将它合并：

$$x_i = \frac{1}{P} \sum_{p=0}^{P-1} |B_i(p)|^\beta \quad (1)$$

其中系数 β 规定非-线性的级， P 是独立的反向链路功率控制位流的数目。在该实施例中， $\beta = 1$ 对应于对功率控制位之幅值绝对值的测量， $\beta = 2$ 对应于对功率控制位的能量的测量。根据系统设计，不偏离本发明的范围，可以使用 β 的其它值。不同位累加器 196 的输出是 x_i ，它表示在第 i 个功率控制群期间所接收到的反向链路功率控制子信道的每位能量。

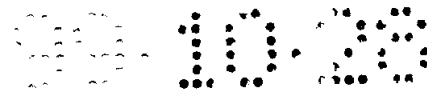
未对反向链路功率控制位进行编码，因此，特别会由于干扰造成损伤而产生误差。闭环反向链路功率控制的快响应时间可使这种误差对反向链路功率控制性能的影响减至最小，因为对远程站 6 的增益进行误差调节可以对后继的功率控制群进行补偿。然而，因为用功率控制位的幅值作为正向链路信号质量的指示，所以采用滤波器 198，以提供更可靠的功率控制位的幅值的测量。

可以采用在本领域众知的许多设计中的一种来实现滤波器 198，诸如模拟滤波器或数字滤波器。例如，可以实现滤波器 198 作为有限脉冲响应（FIR）滤波器或无限脉冲响应（IIR）滤波器。采用 FIR 滤波器的，可以如此计算经滤波的功率控制位：

$$y_i = \sum_{j=0}^{N-1} a_j \cdot x_{i-j} \quad (2)$$

其中 x_i 是在第 i 个功率控制群期间由不同位累加器 196 计算的功率控制位的幅值， a_j 是第 j 个滤波器抽头的系数， y_i 是来自滤波器 198 的经滤波的功率控制位的幅值。因为要找寻最小的延迟，可以如此地选择 FIR 滤波器抽头的系数，使具有较大系数的 FIR 滤波器有较小的下标（例如 $a_0 > a_1 > a_2 > \dots$ ）。

在这里所描述的实施例，是如此地描述为了执行快正向链路功率控制而由远程站 6 完成的处理的，即共享远程站 6 内其它子系统使用的各种元件。例如，和数据解调子系统共享相关器 160 a，和反向链路功率控制子系统共享累



加器 190 和 192。本发明的实际应用并不依赖于远程站 6 的其它子系统的特殊的执行。本领域的技术人员显然可以设想其它的执行方法，以完成如这里所述的正向功率控制的执行，因此，是在本发明的范围内。

III. 正向链路功率控制外环路

来自滤波器 198 的反向链路功率控制位的经滤波的幅值 y_i 指示在远程站 6 接收到的正向链路信号的质量。门限比较电路 202 比较幅值 y_i 和目标能量电平 z 。在该实施例中，如果 y_i 超过 z ，则远程站 6 在它的正向链路功率控制子信道上传输零（“0”）位，以指示每一个向远程站 6 传输正向业务信道的基站 4 应该降低那个业务信道的增益。反之，如果 y_i 小于 z ，则远程站 6 在它的正向链路功率控制子信道上传输一（“1”）位，以指示每一个基站 4 应该降低在正向业务信道上的增益。这些零（“0”）和一（“1”）是正向链路功率控制位值。

虽然以每功率控制群一个正向链路功率控制位的角度来描述本发明，但是本发明也可用于更高分辨率的多位应用。例如，门限比较电路 202 将反向链路功率控制位的经滤波的幅值 Y_i 和目标能量值 z 之间的差进行量化到倍乘的电平。例如，可以用在正向链路功率控制子信道上的两位消息指示量（ $y_i - z$ ）的四个电平中的任何一个。另外，远程站 6 可以在正向链路功率控制子信道上传输经滤波的幅值 y_i 的值。

基站 4 不是必须在每一功率控制群上调节其发射功率。由于反向链路功率控制位的低能量电平，远程站 6 可能接收有错误的位或由于来自其它用户的噪声和干扰而有极大降低的位。滤波器 198 改善测量的精度但是不能完全地减除错误。在该实施例中，如果远程站 6 确定测量是不可靠的，它可以略去向基站 4 的正向链路功率控制位的传输。例如，远程站可将经滤波的幅值 y_i 和最小能量值比较。如果 y_i 小于最小能量值，远程站 6 忽略这一功率控制群的值并相应地通知基站 4（例如通过不向基站 4 传输正向链路功率控制位或通过使用来自一组正向链路功率控制值中的一个值以指示低接收能量）。此外，还以低能量电平传输正向链路功率控制位。因而，基站 4 也可以将测量到的正向链路功率控制位和它自己的最小能量值比较并在低于最小能量值的位上不进行操作。

在该实施例中，根据 CRC 校验元件 194 的输出以及其它帧质量度量诸如



YAMAMOTO 度量, 和再编码码元差错数, 远程站 6 对是否已使帧正确地解码作出绝对决定。在指示位 (擦除 EIB) 中概括了这个决定, 将该位设置为 “1” 指示帧擦除, 否则设置为 “0”。下面, 假设远程站 6 为了决定所接收到的帧是否有差错而使用 EIB。在较佳实施例中, 为了控制正向链路功率控制的外环路的目的而使用的 EIB 和在反向链路上实际传输的 EIB 相同。然而, 也可以为了控制外环路的特定目的而作出所接收到的帧有效的单独的决定, 着也在本发名的范围之内。

在该实施例中, 每一帧更新外环路一次, 或每 16 功率控制群更新一次。外环路更新在远程站 6 中的目标能量电平 z 。通过图 6 所示的门限调节电路 200 实现该机构。当对每一帧解码时, 将 EIB 形式的帧质量信息 e_i 提供给如图 6 所示的门限调节电路。门限调节电路 200 更新目标能量电平 z 的值, 并产生门限比较电路 202 可得到的新的目标能量电平。

在第一实施例中, 门限调节电路 200 根据方程式更新 z 的值:

$$z_k = \begin{cases} z_{k-1} + \gamma & e_{k-1}=1 \\ z_{k-1} - \delta & e_{k-1}=0 \end{cases} \quad (3)$$

其中 z_k 是在第 k 帧的目标能量电平, e_{k-1} 是在第 $(k-1)$ 帧的帧误差, γ 是要施加到目标能量电平的上升步长的尺寸, δ 是要施加到目标能量电平的下降步长的尺寸。在该实施例中, 对于第 $(k-1)$ 数据帧有帧误差则设置 e_{k-1} 等于 1 否则为 0。典型地, γ 大而 δ 小。该选择对于 z_k 产生锯齿状的图形。当帧误差发生时, 实际上增加以减小另外的帧误差的概率。当没有帧误差时, z_k 慢慢地减小一减小发射功率。在该实施例中, z_k 、 γ 和 δ 等值以 dB 为标度, 虽然对这些变量也可采用线性标度。

在第二实施例中, 可以使步长 γ 和 δ 成为当前目标能量电平 z_{k-1} 的函数, 所以对 z_k 的校正与当前目标能量电平有关。因此, 方程式 (3) 更改为:

$$z_k = \begin{cases} z_{k-1} + \gamma (z_{k-1}) & e_{k-1}=1 \\ z_{k-1} - \delta (z_{k-1}) & e_{k-1}=0 \end{cases} \quad (4)$$

在该实施例中, 在接续帧的中间的时间间隔内, 远程站 6 完成数据帧的解调并更新目标能量电平 z_k 。如果接收到的第 $k-1$ 数据帧有差错, 则对于第 k 数



据帧的帧误差概率就较大。这是因为对目标能量电平的任何调节要等到系统有足够的时间变化到新的工作点上时才会有对 FER 性能的直接冲击。因此，不应该将两个连续的帧误差中的第二个解释为目标能量电平值性能的指示，刚将该值更新作为第一个帧误差的结果。

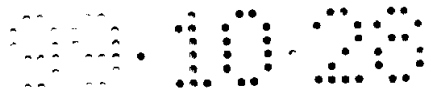
在较佳实施例中，基站 4 在第一个帧误差后充分地增加业务信道的增益，然后忽略第二个帧误差，如果在接连的帧中产生误差的话。将这概念应用到上述第二实施例，方程式 (4) 变成：

$$z_k = \begin{cases} z_{k-1} + \gamma (z_{k-1}) & e_{k-1}=1, \quad e_{k-2}=0 \\ z_{k-1} & e_{k-1}=1, \quad e_{k-2}=1 \\ z_{k-1} - \delta (z_{k-1}) & e_{k-1}=0 \end{cases} \quad (5)$$

在该实施例中，是外环路功率控制机构对所有远程站 6 标准化以保证所有远程站的一致性。在呼叫的初始阶段期间，由基站 4 向每个远程站 6 传输 γ 和 δ 的值。在呼叫的过程中也可以由基站规定这些参数的新的值。

在符合 IS-95-A 标准的通信系统中，当远程站 6 进入软越区切换时，正向业务信道的增益典型地减小。这不是任何 FER 性能降低所造成的，因为远程站 6 接收到的来自基站 4 的数据位在解码以前经过合并以产生较大的复合信号。但是，在远程站 6 内的反向链路功率控制环路并不合并从不同基站 4 接收到的反向链路功率控制位因为这些位是独立的。在正向业务信道上的增益的降低会增加在正向业务信道上传输的功率控制位流的位误差率，因而使反向链路功率控制机构降低。为了补救这个情况，当远程站 6 进入软越区切换时，典型地将功率控制位的增益提升。结果，当任何时候远程站 6 进入软越区切换时，反向链路功率控制位的增益总是比数据位的增益稍高一些。

在实施例中，根据方程式 (2) 合并来自不同基站 4 的功率控制位的绝对值。因此，功率控制位的增益的提升造成 Y_i 相对于数据位有较大的值。较大的 Y_i 值引起远程站 6 请求不适当地降低来自基站 4 的发射功率，这会造成在正向业务信道上的一个或多个帧误差。在这种情况下，有外环路设置的目标能量值 z 自动地增加。过了一会儿，外环路然后将目标能量值 z 调节到新的标称值。为这些效果而奋斗，可以在和目标能量电平 z 比较之前对 Y_i 定标。另外，当远程站 6 进入软越区切换时，可以稍增加目标能量电平 z 。这样就有减少这些误差的可能。



在实施例中，在功率控制处理器 120 内进行经滤波的幅值 y_i 和目标能量电平 z 的比较（见图 2）。此外，根据方程式（3）、（4）或（5）对目标能量电平的更新也是在功率控制处理器 120 内进行的。可以用微控制器、微处理器、数字信号处理（DSP）芯片或编程的 ASIC 实现控制器处理器 120 以完成这里所述的功能。

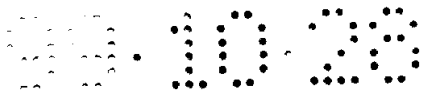
IV. 正向链路功率控制位的传输

可以用几种方法中的一种把正向链路功率控制位传输到基站 4。在该实施例中，每一个远程站 6 在反向链路上有正向链路功率控制信道，它是专用于正向链路功率控制位的传输的。在另一个实施例中，其中没有专用的功率控制信道，可将正向链路功率控制位穿插或复用到反向链路数据位流上，与在正向业务信道上所进行的相似。

在该实施例中，在专用的正向链路功率控制信道上将正向链路功率控制位传输到基站 4。在上述的美国专利申请第 08/654,443 号中详述了提供专用的正向链路功率控制信道的方法和装置。图 7 示出正向和反向链路功率控制位传输的定时图。在以时间线上粗的散列标记勾画的每个功率控制群中，在正向业务信道上传输反向链路功率控制位，如图 7 的顶上面的图所示。在该实施例中，在每 1.25 msec 功率控制群中，传输一个反向链路功率控制位，每一反向链路功率控制位对于速率组 1 的持续期是两个码元。此外，根据长 PN 序列，每一反向链路功率控制位可以从功率控制群内 16 个位置中的一个位置开始。

远程站 6 处理反向链路功率控制位并在反向功率控制信道上向基站 4 传输作为脉冲的正向链路功率控制位。在该实施例中，用正极性发送脉冲，表示具有值零（“0”）的正向链路功率控制位，用负极性表示其值为 -1（“-1”）。脉冲的定时和持续期是设计参数，在下面的实施例中对它们进行描述。可以考虑这些参数的其它的选择，这在本发明的范围之内。

在第一实施例中，将正向链路功率控制位作为宽度为 1.25msec 的脉冲传输，在正向业务信道上是在最后可能的（例如第 16 个）功率控制位位置后面 0.625msec 处。该组成示出在图 7 的中部，其中，参数“延迟 1”设置成 0.625msec。在最坏的情况下，0.625msec 的延迟时间允许远程站 6 有一些时间使其不偏离正向链路信号的路径。在合并之前，不偏离特性可从不同的信号



路径调整信号并保证从以前的功率控制群来的反向链路功率控制位在传输正向链路功率控制位的时间里得到处理。然而，当在最早可能位位置发射反向链路功率控制位时，从接收反向链路功率控制位到发射正向链路功率控制位的实际延迟可以大到 1.45msec。

在第二实施例中，将正向链路功率控制位作为宽度为 1.25msec 的脉冲传输，在正向业务信道上是在最后可能的（例如第 16 个）功率控制位位置后面 0.050msec 处。该组成与第一实施例相同，除了参数“延迟 1”设置成 0.050msec。在最坏的情况下，由于偏离的延迟，在计划要传输下一个正向链路功率控制位的时间，还不曾对从以前的功率控制群来的反向链路功率控制位进行处理。在这情况下，可以将远程站组成能重复最后的正向链路功率控制位。然而，偏离延迟一般为几十微秒，因此在大多数情况下，正向链路功率控制位还是可以考虑最近的反向链路功率控制位的处理。因该清楚，可以选择参数“延迟 1”以优化系统的性能。

在第三实施例中，在正向业务信道上接收反向链路功率控制位后的预定的时间上（在图 7 中的“延迟 2”），正向链路功率控制位作为持续期约为 0.41msec 的短脉冲传输。选择足够小的正向链路功率控制位的持续期因此在要发送下一个正向链路功率控制位时它已结束，即使在最坏的情况下，当将最后的可能时隙用于当前的功率控制群以及要将最早的可能时隙用于下一个功率控制群时。在该实施例中，将延迟的量设置为 0.050msec（延迟 2=0.050msec）。如图 7 所示，为了要在较短的脉冲持续期传输相同量的能量，该实施例在脉冲的持续期内需要更高的发射功率。该方法的一个缺点是在 800Hz 上以集中在短脉冲内的大能量传输可能会对在音频波段用助听器的人造成干扰。然而，由于远程站 6 在反向链路功率控制位之后的固定时间传输正向链路功率控制位，而反向链路功率控制位的位置是随机的，所以正向链路功率控制位的位置也是随机的。功率控制位的起始位置的随机性使能量按频谱分布在 800Hz 上，因而减小了音频干扰。此外，在反向链路上从远程站 6 发送的正向链路功率控制信道是传输在反向链路上的许多数据流中之一。因为在位中的功率是低的，在远程站 6 的输出功率中由于功率控制位的净变化是小的。

最后，在第四实施例中，在一固定时间后传输正向链路功率控制位，延迟 2=0.050msec，跟在反向链路功率控制位的接收之后。然而，在本实施例中，



正向链路功率控制位的持续期是可变的，并且继续当前正向链路功率控制位的传输直到计划下一个正向链路功率控制位时。远程站 6 可以用相同的增益发送每一个正向链路功率控制位，或为了以相同的能量发送每一位，它可以根据位的持续期调节传输增益。

参照图 2，由在远程站 6 内的功率控制器 120 处理正向链路功率控制位。功率控制器 120 计算在反向链路上发送的正向链路功率控制位并将位发送到调制器 (MOD) 134。调制器用对应于反向功率控制信道的 WALSH 代码覆盖位，用长和短 PN 代码扩展经覆盖的数据，并将经扩展的数据提供给发射机 (TMTR) 136。可以按上述美国专利申请第 08/654,443 中所述实现发射机 136。发射机 136 对信号滤波、调制和放大。经调制的信号经过双工器 104 发送并从天线在反向链路上通过信号路径 12 传输。

在基站 4，通过天线 30 接收反向链路信号，经过双工器 104 发送并提供给接收机 (RCVR) 50。接收机 50 对信号滤波、放大和下变频以得到基带信号。将基带信号提供给解调器 (DEMOM) 52。解调器 52 用短 PN 代码对基带信号去扩展，用与在远程站 6 所用的相同的 WALSH 代码对去扩展的数据去覆盖，并将经解调的数据提供给控制器 40。经解调的数据包括正向链路功率控制位。控制器 40 能调节正向业务信道的增益和/或基站 4 的发射功率，如由正向链路功率控制位所指示的。

V. 基站响应

在本实施例中，基站 4 接收在反向功率控制信道上传输的正向链路功率控制位并控制正向业务信道的增益。在该实施例中，在接收到正向链路功率控制位为一 (“1”) 时基站 4 增加正向业务信道的增益。在接收到零 (“0”) 时，基站 4 降低增益。增益的增加和降低量与实施和系统考虑有关。在该实施例中，可以按 0.5dB 到 1.0dB 的步长增加或降低增益，虽然也可以利用其它尺寸的步长。用于增益增加的步长的尺寸可以和用于增益降低的步长尺寸相同或不同。此外，可以根据基站 4 的其它的正向业务信道的增益制定增益步长的尺寸。本发明可以适用于增益调节的所有的步长尺寸。基站 4 也能调节增益增加、增益降低或两者，作为远程站 6 的速度和衰减情况的函数。当最佳步长尺寸是远程站 6 的衰减情况和速度的函数时，远程站这么做。例如，在极高的速度时，



较小的步长尺寸可能工作得较好，因为功率控制位的速率还没有快到足以跟随快速的衰减。由于正向链路交错器对衰减进行平均，大功率控制步长尺寸恰如趋向于在正向链路波形上加上幅值抖动。然而，需要快速功率控制以动态地将平均波形调节到正确的电平。在基站 4 内的解调器 52 能估计衰减情况和远程站的速度。解调器 52 内的搜索元件能决定当前正在接收的多路径元件数和计算它们的分布。在题为“在 CDMA 蜂窝电话系统中的分集接收机”的美国专利第 5,109,390 号中和题为“用于扩频多址通信系统中的多路径搜索处理器”的美国专利第 08/316,177 号中，（于 1994 年 9 月 30 日提出）描述这些搜索元件，两个专利都已转让给本发明的受让人，并在此引用作为参考。

通过采用本领域众知的解调技术估计反向链路频率误差，解调器 52 还能估计远程站 6 的速度。频率误差约 $2 \cdot f_c \cdot v/c + \epsilon$ ，其中 f_c 是工作频率， v 是远程站 6 的速度， c 是光速，以及 ϵ 是远程站 6 的残余频率误差。与 TIA/EIA/IS-95-A 相符合，远程站 6 测量在正向链路上接收到的频率并使用这来设置反向链路上的传输频率。在于 1994 年 7 月 29 日提出的，题为“在可变速率通信系统中用于控制功率的方法和装置”的美国专利第 08/283,308 号中揭示了根据所测量的接收到的频率设置传输频率的讨论，该专利已转让给本发明的受让人，并在此引用作为参考。远程站 6 这么做是为了去除它自己的振荡器中的误差。该处理导致在基站 4 接收的信号的多普勒频率误差加倍，因为在正向链路上有频率误差 $f_c \cdot v/c$ ，在反向链路上有频率误差 $f_c \cdot v/c$ 。从接收到的频率在远程站 6 设置传输频率的误差是 ϵ 。对于高速移动，误差 ϵ 是相对地小。因此，解调器 52 能向控制器 40 提供速度和多路径估计，然后控制器 40 使用这些信息来决定增益增加和降低以及步长尺寸。

基站 4 具有由系统设计制约和 FCC 规定决定的最大发射功率。不可避免地，基站 4 会迁到一种情况，在其中当远程站 6 请求增加增益时，基站没有足够可用的功率。如果因为不合适的发射功率而基站 4 限制或忽略增益增加命令，用于正向业务信道的 FER 可以增加。当发生这种情况时，在远程站 6 的目标能量电平能显著地和很快地增加。这是由于在方程式 (5) 中上升的步长 γ 一般大于下降的步长 δ 这一事实。如果不良信道情况不出现了或基站 4 能够向远程站 6 传输附加的功率，则用目标能量电平 z 解决一定范围的时间可以长些，因为下降的步长一般较小。在较佳实施例中，当在正向链路上的 FER 比



额定值较高的时间间隔中，基站 4 传输用于上升步长 γ 和下降步长 δ 的新值。

在本实施例中，正向业务信道的 FER 性能与目标能量电平 z 有关。因此，基站 4 可以直接调节目标能量电平 z 以获得所要求的 FER。例如，如果基站 4 知道系统的负载很重并且一个或多个远程站 6 必须工作于较高的 FER，基站 4 能通过向远程站 6 传输新的目标能量电平 z 来改变这些远程站 6 的目标能量电平。另外，基站 4 能通过命令这些远程站 6 使用新的上升步长 γ 和下降步长 δ 来控制目标能量电平。在该实施例中，任何时候当基站 4 不能够响应来自远程站 6 的功率控制命令时，基站 4 调节目标能量电平，或上升和下降步长，以防止功率控制环路到达最大发射功率和工作在非-线性区。

为了保证正向链路功率控制机构正确地工作和没有远程站 6 请求比性能所必需的电平更多或更少的发射功率，基站 4 可以监视正向业务信道的 FER。在该实施例中，任何时候当接收到有误差的数据帧时，远程站 6 向基站 4 传输一误差消息。该误差消息可以是前面所述的擦除指示位 (EIB)。基站 4 可以监视来自远程站 6 的误差消息，计算 FER，和通过向远程站 6 分配用于上升步长 γ 和下降步长 δ 的合适的值，控制来自远程站 6 的目标能量电平 z 。

VI. 增益校正机构

当延迟减小时，本发明的正向链路功率控制机构运行得较好。为了补偿正向业务信道的衰减，基站 4 应该尽可能快地应用如远程站 6 所请求的发射功率的增加或降低。当远程站 6 不在软越区切换处时，由单个基站 4 接收正向链路功率控制位，所述基站 4 根据正向链路功率控制位调节正向业务信道的增益。在软越区切换处的远程站 6 与多个扇区同时通信。在该实施例中，用在基站 4 中的单个信道元件控制在软越区切换中的远程站 6 和在软越区切换中的所有扇区之间的通信。因此，基站 4 根据接收到的来自远程站 6 的正向链路功率控制位可以很快地调节所有扇区的发射功率。

在软越区切换中的远程站 6 可以和多个基站 4 同时通信。在上述美国专利第 08/710,335 号中详述用于进行分布式的正向链路功率控制的方法和装置。某些基站 4 可能不接收正向链路功率控制位流和不接收有足够可靠性的功率控制位流。在本发明中，采用一种正向链路功率控制校正机构，以保证正确地设置在远程站 6 的运行成员组中的所有基站 4 的正向业务信道的增益，并且不积累



通过基站 4 的正向链路功率控制位的错误接收。在该实施例中，当远程站 6 在软越区切换中时，在运行成员组中的所有基站 4 使用接收最强的反向链路信号的基站 4 的正向业务信道的增益。同过下面的实施例可以实现功率控制校正机构。

在第一实施例中，将所选择的正向链路功率控制位流提供给所有的基站 4 以保证在和远程站 4 通信时，所有基站 4 的正向业务信道的增益大致相等。对于每一帧，在运行成员组中的所有基站 4 将由基站 4 接收的正向链路功率控制位发送到在系统控制器 2 中的选择器。选择器选择来自接收最强的反向链路信号的基站 4 的功率控制位。然后将来自该基站 4 的所选择的功率控制位提供给在运行成员组中的所有基站 4。每一个基站 4 接收来自选择器的所选择的正向链路功率控制位，将所选择的位与其实际接收的位比较，并再调节在正向业务信道上的增益使之符合所选择的正向链路功率控制位。

基站 4 可以在回程帧中将功率控制位发送到在控制器 40 中的选择器。可以根据用于 TIA/EIA/IS-95-A 系统中的现有的过程进行回程帧的选择。在处理之后，选择器可以将所选择的，携带用于传输到远程站 6 的用户话务的正向链路功率控制位在回程帧中发送到所有的基站 4。

在第二实施例中，每一基站 4 在每一帧将正向业务信道的增益发送给选择器。选择器选择对应于接收最强的反向链路信号的基站 4 的增益。选择器将所选择的增益发送到在运行成员组中的所有基站 4，基站 4 相应地更新它们的增益。所选择的增益正是在现有的 TIA/EIA/IS-95-A 系统中从选择器发送到基站 4 的增益。在回程格式上进行所述增益值，所述回程格式是在 TIA/EIA/IS-95-A 标准规定的接口 A3 上发送的，在此引用所述标准作为参考。

由于处理延迟，正向业务信道的增益的更新要求加以几分小心。在该实施例中，每一个基站 4 可以根据它测量到的来自远程站 6 的正向链路功率控制位调节它的正向业务信道的增益。然而，选择器可能决定应该使用由其它基站 4 接收到的功率控制位。通常，要到基站 4 已经应用它们自己的正向链路功率控制位的测量后的一个预定时间之后才作出这一决定。因此，基站 4 必须根据基站 4 实际接收到的功率控制位和来自选择器的所选择的功率控制位调节它们的正向业务信道的增益。基站 4 还必须对原始增益调节和来自选择器的所选择的功率控制位的接收之间的延迟进行计数。



在该实施例中，每一基站 4 对在每一更新周期中由基站 4 使用的增益进行存储。选择器发送基站 4 的所选择的功率控制位（或所选择的增益），所述基站 4 被确定为最像已经正确地接收到功率控制位。然后，每个基站 4 将在更新周期中存储的增益和从选择器接收到的增益进行比较，并通过差异更新在当前时隙的增益。对于第 i 个功率控制位的 G_i

$$G_i = G_{i-1} + v(2b_i - 1) + (G_{M[(i-M) \vee M] + p} - H_{M[i/M]}) \cdot \delta_{(M[i/M] + q)i} \quad (6)$$

其中 G_i 是在第 i 个时隙期间的增益， b_i 是第 i 个功率控制位的值（1 或 0）， v 是增益步长尺寸， M 是每帧的功率控制位数目， p 是从帧开始到从基站 4 向选择器发送功率控制位的时间在时隙中的偏离（ $0 < p < M-1$ ）， H_k 是在第 k 帧期间由选择器规定的正向业务信道的增益，其中 $k = \lfloor i/M \rfloor$ ， q 是从帧的开始到在基站 4 接收到来自选择器的经更新的增益的时间在时隙中的偏离（ $0 < q < M-1$ ），以及 δ_{ij} 等于 1，如果 $i=j$ ，否则等于 0。在该实施例中， M 等于 16，虽然可以采用其它的 M 值并且这在本发明的范围之内。

在图 8 中示出正向链路功率控制校正机构的示例定时图。正向业务信道帧和反向链路数据帧在时间上几乎正好对准，仅由于空中传播延迟而有偏移。帧（持续期为 20 msec）标以标号 k 、 $k+1$ 、 $k+2$ 和 $k+3$ ，在图 8 中用粗的散列标记来描绘。在基站 4 接收到反向链路数据流的帧 k 以及，经过一些处理延迟后，在帧 $k+1$ 期间的某个时间经过解码，如方块 210 所指出。同时，基站 4 还用相当低的处理延迟处理正向链路功率控制命令。因此，在图 8 的较低时间线上的有阴影的正向链路功率控制位描述发正向链路功率控制位的 20msec 块，它与反向链路数据流的帧 k 一起在相同的回程帧中发送到选择器。在帧 $k+2$ 期间，在块 212，择器从接收到最强的反向链路信号的基站 4 选择正向链路功率控制位并将这些所选择的功率控制位发送到在远程站 6 的运行成员组中的所有基站 4。典型地，在回程帧中发送所选择的功率控制位。在块 214，很短时间以后，还是在帧 $k+2$ 内，基站 4 接收来自选择器的所选择的功率控制位并根据在上述方式中所选择的功率控制位，校正正向业务信道的增益。如块 216 所示，在帧 $k+3$ 开始时，基站 4 传输经更新的增益。

上述例子表示从远程站 6 传输正向链路功率控制位的时间到基站 4 校正正



向业务信道的增益的时间的处理延迟的三个帧。然而，在该实施例中，每个基站 4 可以根据它的正向链路功率控制位的测量调节它的正向业务信道的增益。这样，每个基站 4 自己可以快速调节它的正向业务信道的增益因而处理延迟减至最小。正向链路功率控制校正机构，其中，使用来自测量反向链路信号最强的基站 4 的功率控制位来校正在运行成员组中的其它基站 4 的正向业务信道的增益，保证不会积累通过基站 4 的功率控制位的错误接收。可以考虑其它的实施例以保证所有基站 4 的正向链路功率控制机构的正确工作，这在本发明的范围之内。

虽然通过正向链路功率控制机构描述本发明，但是这里揭示的发明概念也可用于反向链路功率控制。

提供了较佳实施例的上述描述，使任何熟悉本领域的人能按本发明制造或使用本发明。这些实施例的各种变更对于熟悉本领域的人将是显而易见的，不需要创造本领就可以把这里确定的一般原理应用于其它的实施例。因此，不打算把本发明限于这里所示出的实施例，而是要与这里所揭示的原理和新颖特征符合的最宽广的范围相一致。

说明书附图

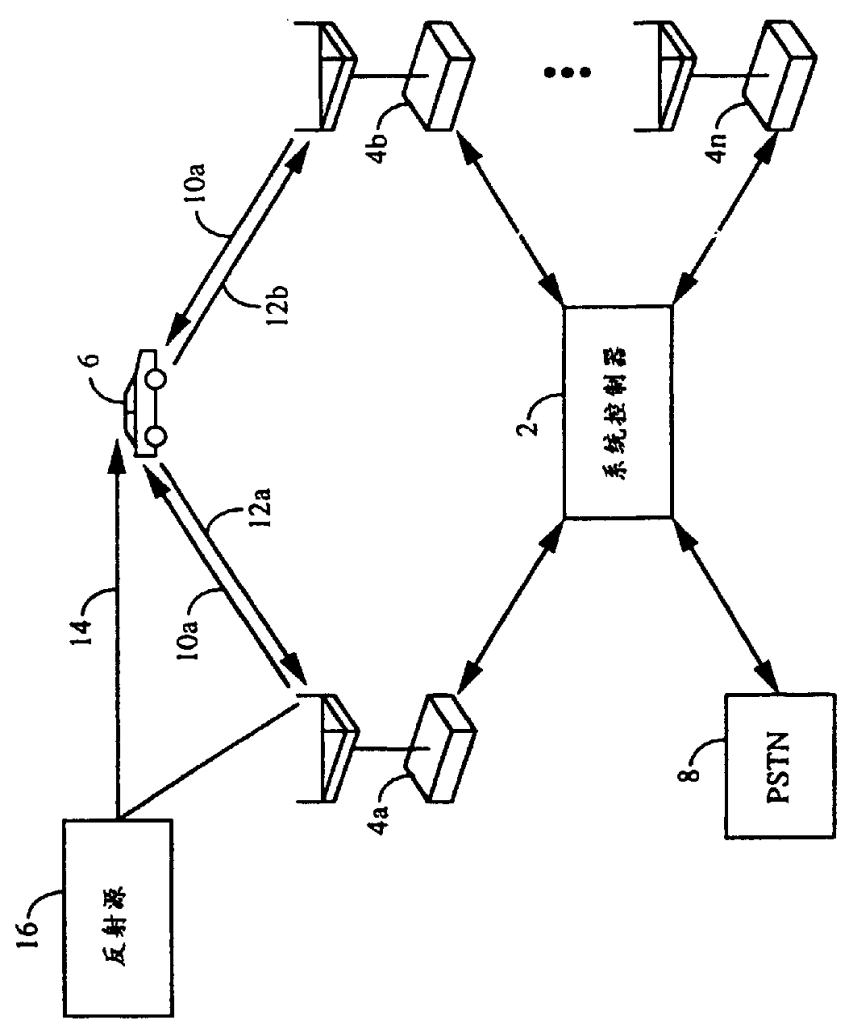


图 1

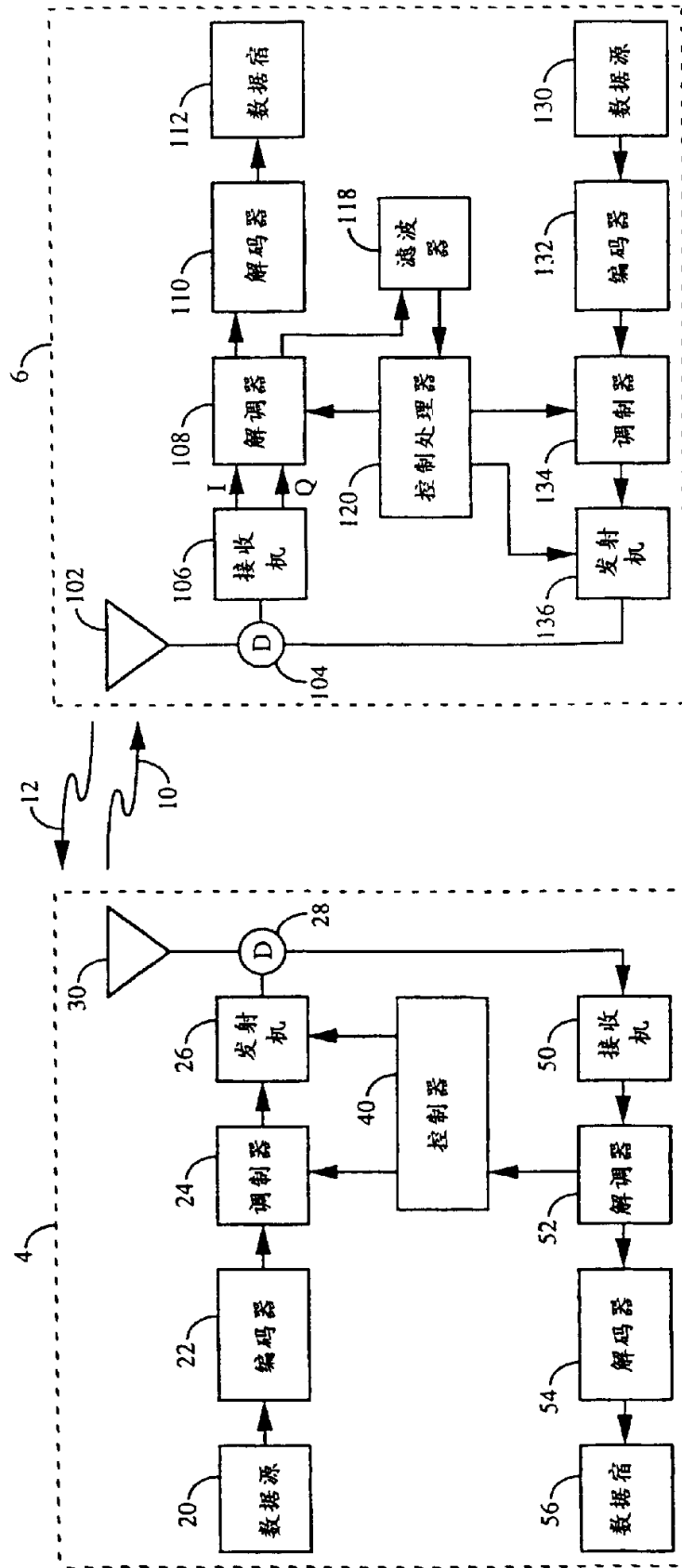


图2

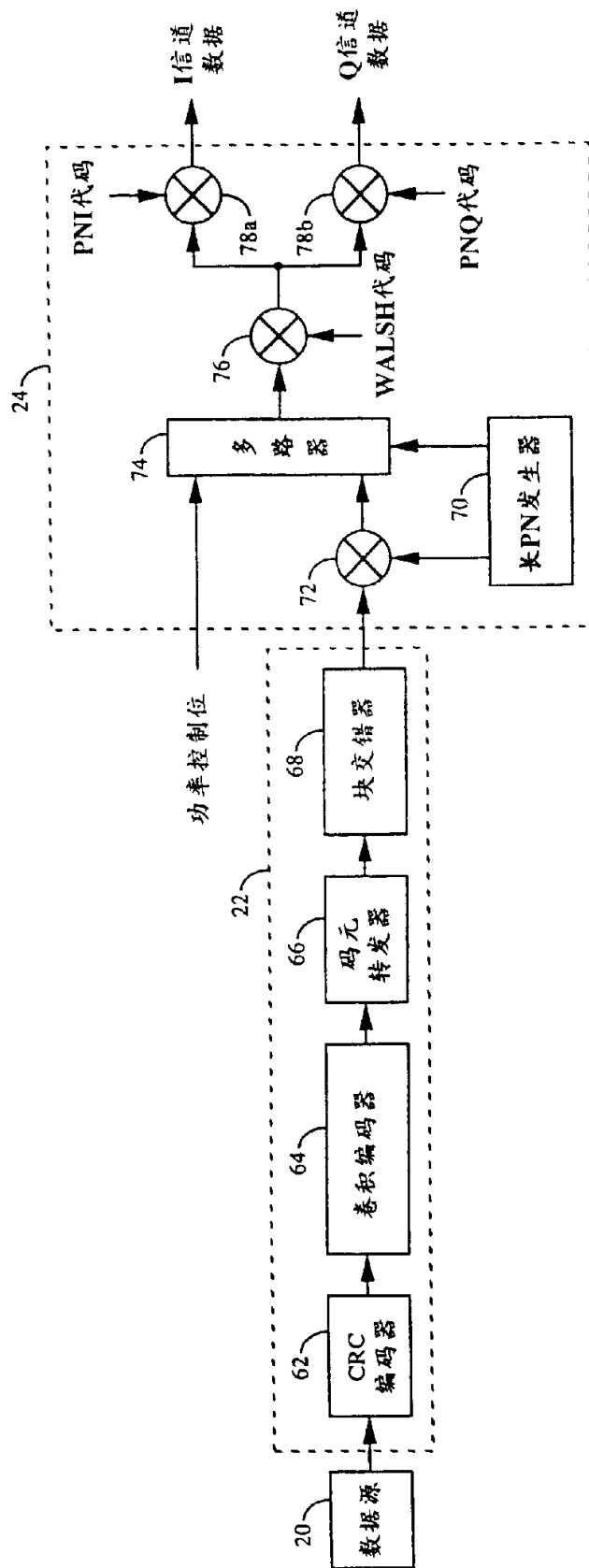


图 3

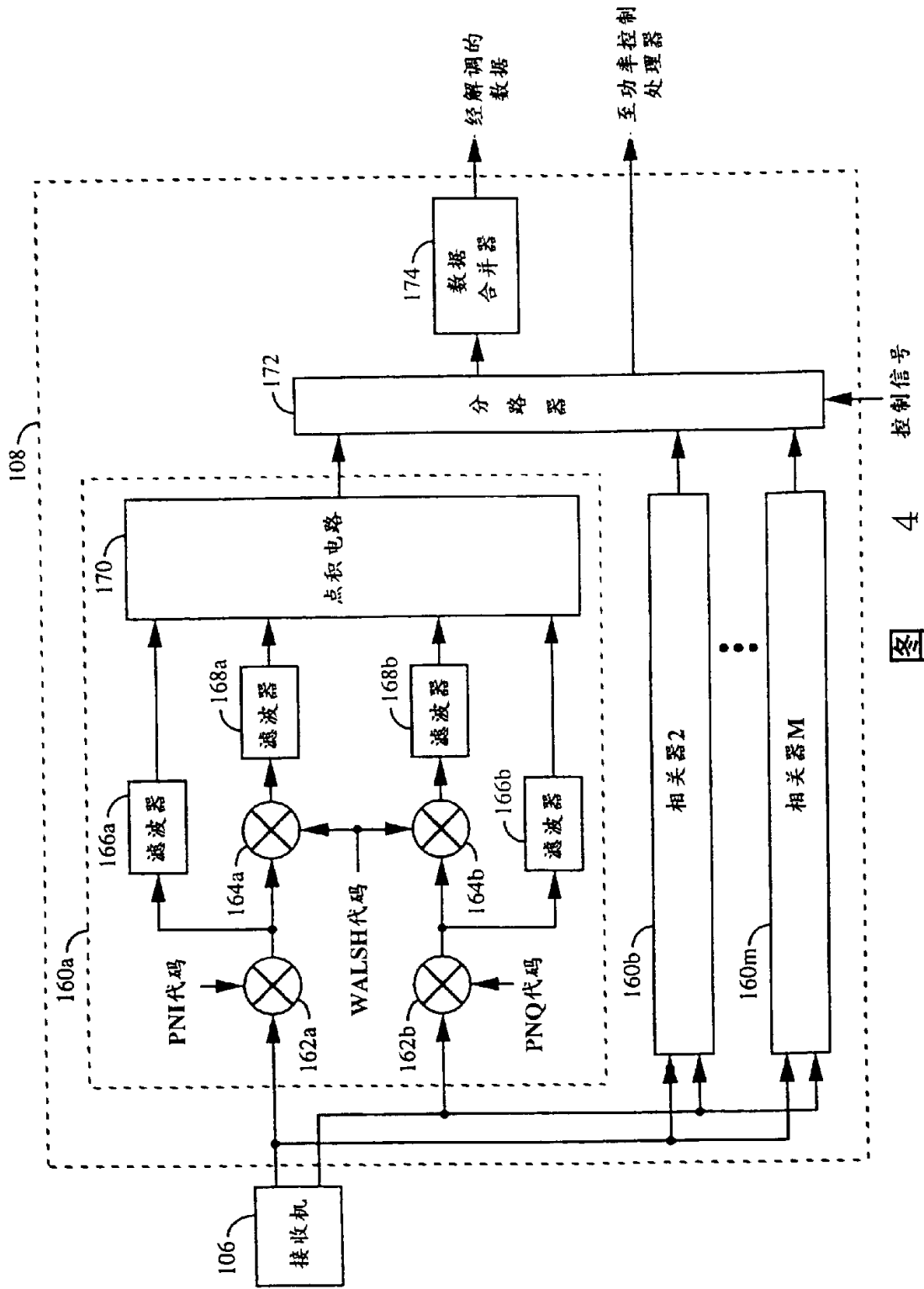


图 4 控制信号

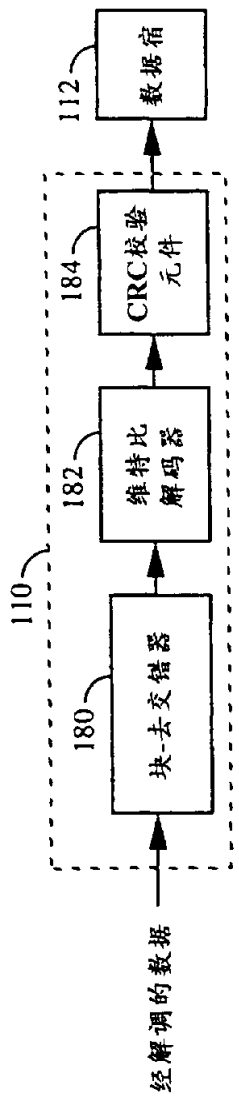


图 5

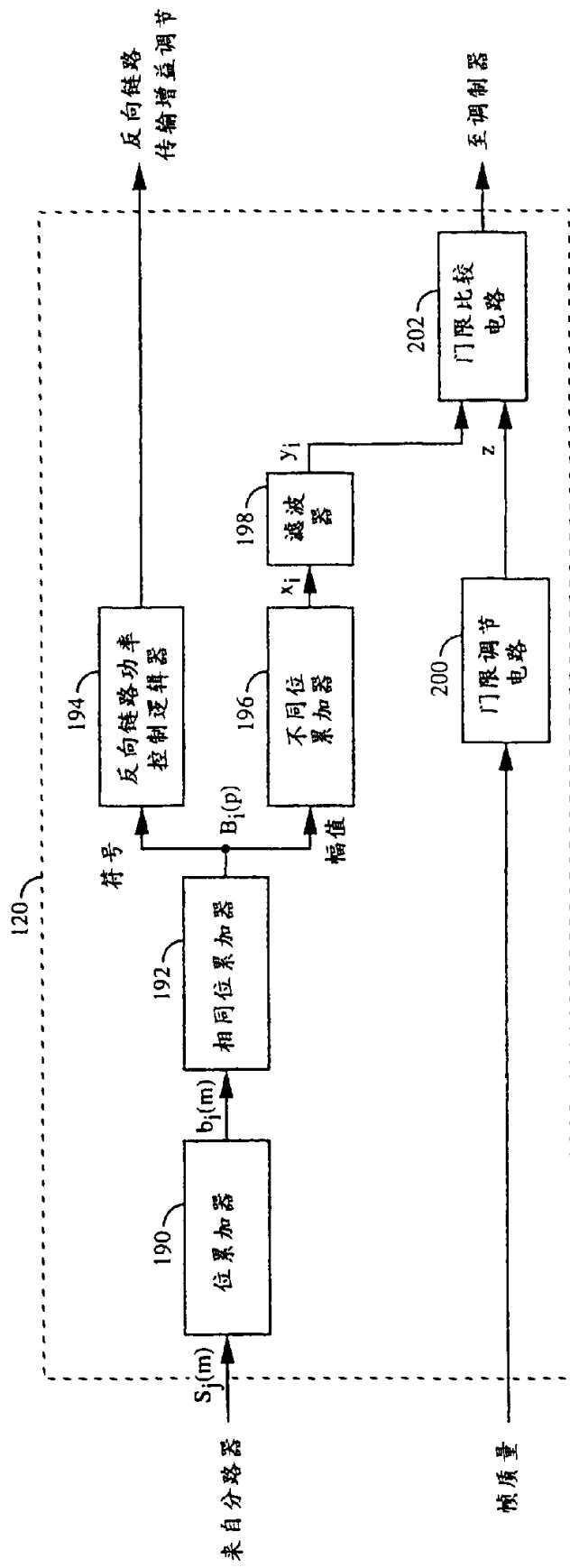


图 6

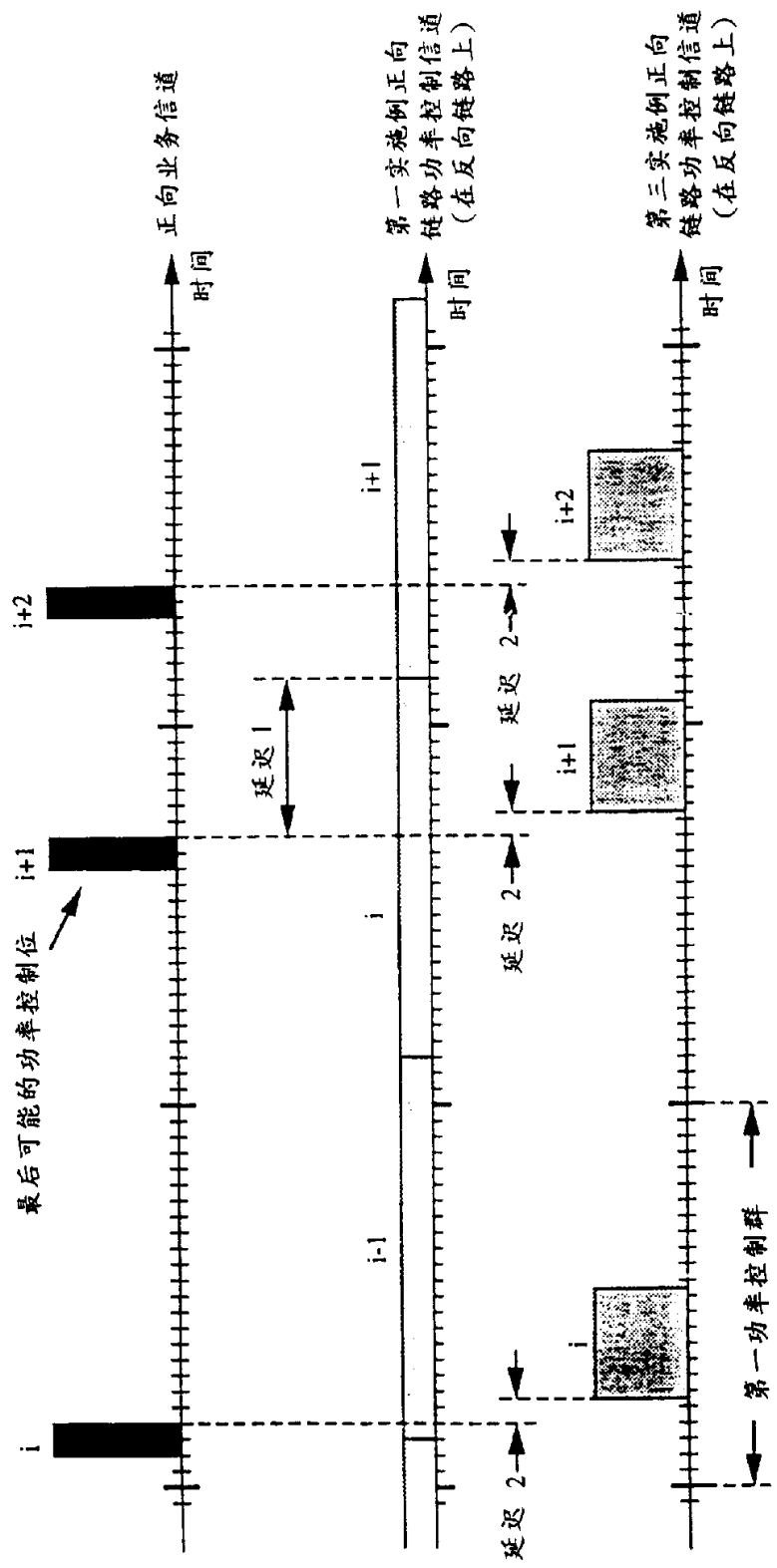


图 7

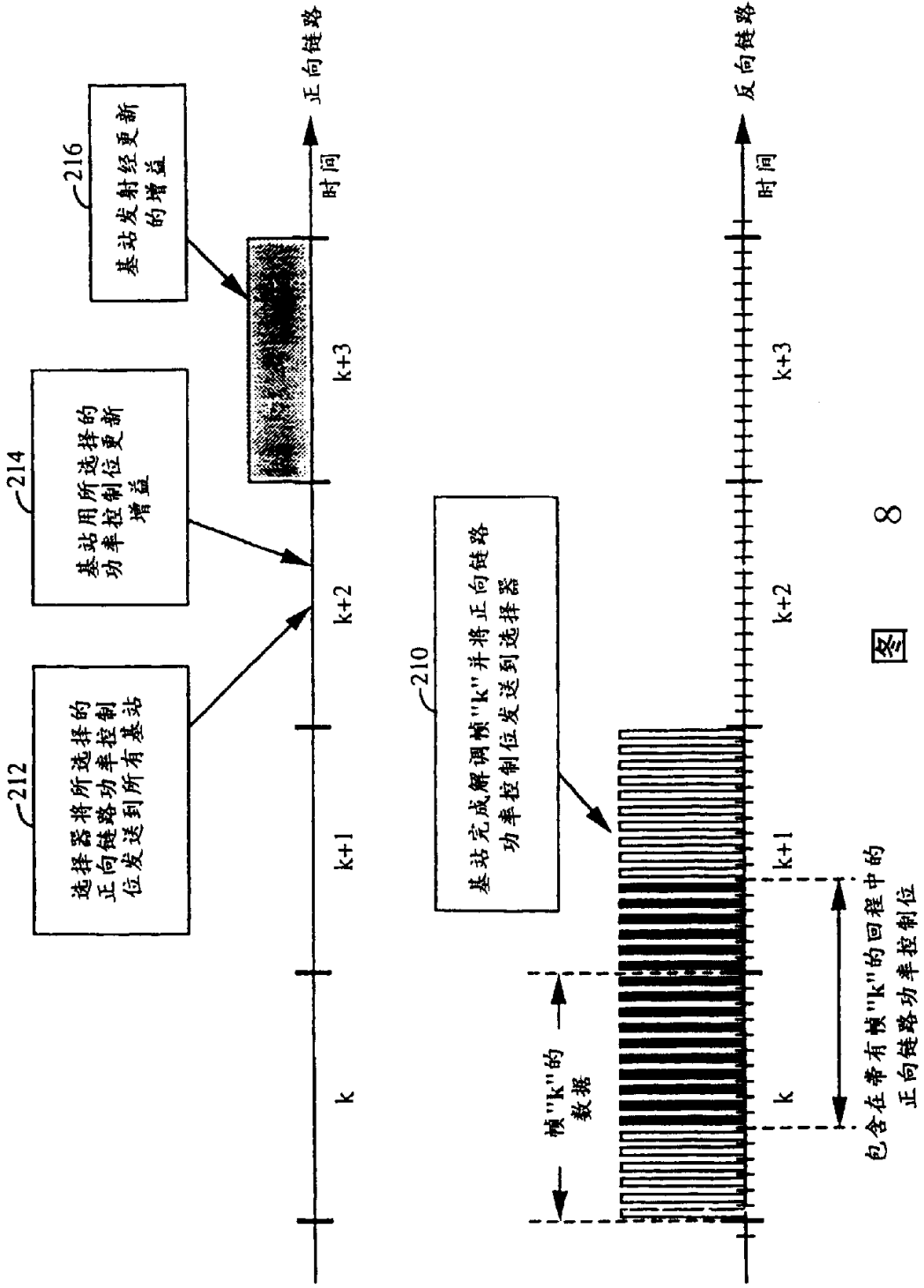


图 8