

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/707

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98813414.4

[43] 公开日 2001 年 2 月 14 日

[11] 公开号 CN 1284218A

[22] 申请日 1998.12.8 [21] 申请号 98813414.4

[30] 优先权

[32] 1997.12.9 [33] US [31] 08/987,172

[86] 国际申请 PCT/US98/26050 1998.12.8

[87] 国际公布 WO99/30433 英 1999.6.17

[85] 进入国家阶段日期 2000.7.31

[71] 申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加州圣地埃哥

[72] 发明人 J·A·列文

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

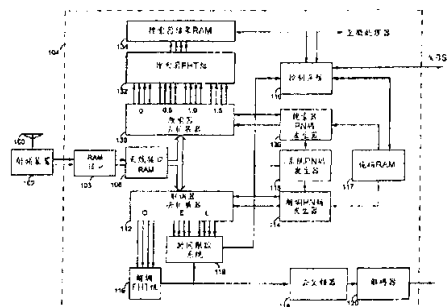
代理人 钱慰民

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图页数 14 页

[54] 发明名称 用于多信道通信系统的扩频多路径解调器

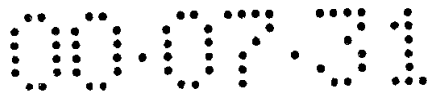
[57] 摘要

用于对同一射频带上接收到的多个信号进行数字接收处理的系统和方 法。在本发明的一个较佳实施例中，数字射频采样存储在由搜索器(130)和解调器(112)访问的队列中。搜索器(130)和解调器(112)最好与队列一起安排在同一集成电路上。解调器(112)对存储在队列中的一组反向链路信号进行解调，其中每个反向链路信号都是在一特定时间偏移处接收到的，并且用特定的信道码进行处理。搜索器(130)周期性地搜索未被解调器处理过的反向链路信号，以及通过接入信道发送的接入请求。搜索器(130)最好在每个反向链路信号的价值功率控制群期间搜索，该期间对应于 1/8 速率帧期间发送的 16 个功率控制群中的 2 个。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种对一组 CDMA 信号解调的系统，每个信号都有一个或多个多路径实例，其特征在于，包括：

天线输入存储器，用于存储射频能量的数字采样；

搜索器，用于在第一组时间偏移处对所述数字采样解调；

解调器，用于在第二组偏移处对所述数字采样解调。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，还包括：

控制系统，用于指定所述第一组时间偏移和所述第二组时间偏移，并且所述解调器还用于从所述天线输入存储器中检索第一组采样，并用在所述第一组偏移中某个偏移处应用的第一 PN 码对所述第一组采样解调。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，所述搜索器还用于从所述天线输入存储器检索第二组采样，并且

用在所述第二组偏移中某个偏移处应用的第二 PN 码对所述第二组采样解调。

4. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

所述解调器还用于在已经检测到信号的偏移处进行解调；

所述搜索器还在不知道是否接收到信号的偏移处解调。

5. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述第二组偏移比所述第一组偏移变化得更快。

6. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述第一组偏移的数量少于所述第二组偏移的数量。

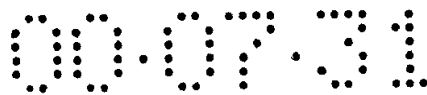
7. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，还包括

解调 PN 码发生器，用于产生第一组 PN 码，以便在所述第一组偏移处对所述数字采样解调；

搜索 PN 码发生器，用于产生第二组 PN 码，以便在所述第二组偏移处对所述数字采样解调。

8. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述天线接口存储器将所述数字采样存储成环形队列的结构。

9. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述天线接口存储器存储约 4 个 Walsh 码元的数字采样。



10. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，还包括时间跟踪装置，用于指示是否应该提前或延迟所述第一组偏移中的一个时间偏移。

11. 一种对一组 CDMA 信号解调的方法，每个信号都有一种或多种多路径实例，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

天线输入存储器存储射频能量的数字采样；

在第一组时间偏移处，对所述数字采样解调；

在第二组时间偏移处，对所述数字采样解调。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

从所述天线输入存储器中，检索第一组采样；

用在所述第一组偏移中某个偏移处应用的第一 PN 码对所述第一组采样解调。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

从所述天线输入存储器中检索第二组采样；

用在所述第二组偏移中某个偏移处应用的第二 PN 码对所述第二组采样解调。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第一组偏移用于已被检测到的信号，而所述第二组偏移用于没有检测到的信号。

15. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第二组偏移比所述第一组偏移变化得更快。

16. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第一组偏移的数量少于所述第二组偏移的数量。

17. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

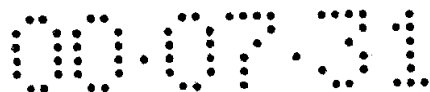
产生第一组 PN 码，以便在所述第一组时间偏移处对所述数字采样解调；
并且

产生第二组 PN 码，以便在所述第二组时间偏移处对所述数字采样解调。

18. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，按环形队列结构存储所述数字采样。

19. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，存储约 4 个 Walsh 码元的数字采样。

20. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括指示是否应该提前或延迟所述第一组偏移中某个时间偏移的步骤。



说明书

用于多信道通信系统的扩频多路径解调器

发明背景

I. 发明领域

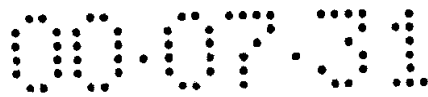
本发明涉及数字无线通信。具体地说，本发明涉及一种用于处理一组用户信号的新型改进解调器，并且该解调器很容易在单块集成电路上实现。

II. 相关领域的描述

图 1 是一方框图，示出了根据码分多址 (CDMA) 空中接口的应用而构成的极为简化的蜂窝电话。具体地说，图 1 示出了根据 IS-95 标准而构造的蜂窝电话系统，该系统用 CDMA 信号处理技术提供非常有效的且牢靠的蜂窝电话服务。IS-95 及其派生标准 (诸如 IS-95A 和 ANSI J-STD-008 等，以下统称为 IS-95)，连同其它众所周知的标准体都是由电信工业协会 (TIA) 颁布的。另外，美国专利第 5,103,459 号描述了一种基本上用 IS-95 标准构造的蜂窝电话系统。该专利的名称为“用于在 CDMA 蜂窝电话系统中生成信号波形的系统和方法”，已转让给本发明的受让人，按参考文献在此引入。

使用 CDMA 空中接口具有下述主要益处，即可以通过同一射频 (RF) 频带进行通信。例如，图 1 所示的每个移动装置 10 (一般为蜂窝电话) 可以在同一个 1.25 MHz 的 RF 频谱上发射反向链路信号，以与同一基站 12 通信。同样，每个基站 12 可以在另一个 1.25 MHz 的 RF 频谱上发射正向链路信号，以与移动装置 10 通信。在同一 RF 频谱上发射信号可以带来许多好处，包括可以增加对蜂窝电话系统的频率重复使用，以及提高在两个或多个基站之间进行软越区切换的能力。频率重复使用的增加使给定频谱范围内可进行更多数量的呼叫。软越区切换是一种使移动装置在两个或多个基站的覆盖区过渡的强有力的方法，该方法涉及与两个基站同时建立接口。软越区切换是相对硬越区切换而言的，硬越区切换是指在与第二个基站建立连系之前，终止与第一基站的接口。

在图 1 的蜂窝电话系统进行典型操作期间，基站 12 接收来自一组移动装置 10 的一组反向链路信号。移动装置 10 正在进行电话呼叫或其它通信。基



站 12 对每个反向链路信号进行处理，并且将所得的数据发送给基站控制器 (BSC) 14。BSC 14 提供呼叫资源分配以及移动性管理功能，所述移动性管理功能包括对基站间软越区切换的编排。BSC 14 还将接收到的数据传送给移动交换中心 (MSC)，移动交换中心为与传统的公用交换电话系统 (PSTN) 接口提供附加的路由选择服务。

图 2 示出了现有技术中基站的一部分，它被构造成对来自一组移动装置 10 的一组反向链路信号进行处理。在操作期间，天线系统 40 接收由相关覆盖区中的一组移动装置 10 以同一 RF 频带发射的一组反向链路信号。RF 接收机 42 对该组反向链路信号进行下变频和数字化，产生数字采样，然后被区站的调制解调器 (CSM) 44 所接收。控制器 46 对每个 CSM 44 进行分配，使每个 CSM 44 处理来自一特定移动装置 10 的一个特定反向链路信号。并且，每个 CSM 44 都产生数字数据，并传送给 BSC 14。美国专利第 5,654,979 号以及共同待批的美国专利申请第 08/316,177 号描述了一种在单块集成电路上实现每个 CSM 的系统和方法，前者的名称为“用于扩频多址通信系统的区站解调器结构”，后者的名称为“用于扩频多址通信系统的多路径搜索处理器”。它们都已转让给本发明的受让人，并且其内容在此引入。

一般地说，一个基站必须能够同时与 16 至 64 个移动装置建立接口，以便为称为城市的典型地区提供合适的容量。这转而要求每个基站 12 包含 16 至 64 个 CSM。尽管已经大规模地实施和配置了使用 16 至 64 个 CSM 的基站，但这类基站的成本是相当高的。造成此高成本的一个主要原因是，从 RF 装置到各 CSM 的复杂且有些敏感的互连，以及基站控制器和 CSM 之间的互连。一般可以在一块电路板上安置大约由 24 至 3226 个 CSM 组成的子集，并且可以通过底板联接一组电路板，然后再用几组同轴电缆将底板与 RF 装置相连。这样的互连昂贵且不太可靠，会明显影响基站 12 的总化费、复杂性以及维护。因此，这种结构非常不受欢迎。本发明旨在提供一种方法和设备，它可以处理从一组移动装置接收到的一组反向链路信号，但不需要大量的区站调制解调器。

图 3 是一方框图，示出了用于根据 IS-95 标准发送单个反向链路业务信道的信号处理过程，该图的提供便于理解本发明。以分别称为“全速率”、“半速率”、“四分之一速率”和“八分之一速率”的 4 种速率中的一个速率，按 20 ms 的分段(称为帧)，将被发送的数据 48 提供给卷积编码器 50，因

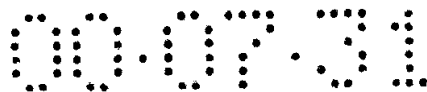
为每一帧都包含先前的一半数据，每帧以一半速率传送数据。数据 48 一般是速率可变的声码音频信息，当存在较少信息时（诸如在对话停顿期间），可以使用速率较低的帧。卷积编码器 50 对数据 48 进行卷积编码，产生编码码元 51，然后码元重复器 52 对编码码元 51 进行码元重复，以产生重复码元 53，其中码元重复的量足以产生与全速率帧相同的数据量。例如，为四分之一速率帧产生三个附加拷贝，以获得总共四个拷贝，但对全速率帧不产生任何附加拷贝。

然后，块交错器 54 对重复码元 53 进行块交错，以产生交错码元 55。调制器 56 对交错码元 55 进行 64 元调制，以产生 Walsh 码元 57。也就是说，每 6 个交错码元 55 发送 64 个正交 Walsh 码中的一个，其中每个 Walsh 码都由 64 个调制筹元组成。数据子帧(data burst)随机序列发生器 58 用帧速率信息，按伪随机脉冲串的形式，对 Walsh 码元 57 进行选通，致使只发送一个完整的数据。由于在每个对应的时期，基站都会产生一个功率控制命令，所以选通是对 6 个 Walsh 码元（称为“功率控制群”）的增量进行的。每一 20 ms 帧发生 16 个功率控制群，对于全速率帧发送所有 16 个功率控制群，对于半速率帧发送八个，对于四分之一速率帧发送四个，对于八分之一速率帧发送二个。对于每个较低的速率帧，被发送的功率控制群是为较高速率帧发送的群的一个子集。

然后，按 4 个长信道码筹元与每个 Walsh 筹元的比率，用伪随机(PN)长信道码 59 对选通的 Walsh 筹元进行直接序列调制，以产生经调制的数据 61。对于每个移动装置 10 来说，长信道码是唯一的，并且为每个基站 12 所知。对经调制的数据 61 进行复制，然后通过用同相伪随机扩展码(PN_1)进行调制来“扩展”第一拷贝，以产生 I 信道数据，同时用延迟装置 60 将第二拷贝延迟半个扩展码筹元，并通过用正交相位的伪随机扩展码(PN_0)进行调制来扩展第二拷贝，以产生 Q 信道数据。在分别用来调制同相和正交相位的载波信号之前，对 PN_1 和 PN_0 扩展数据组进行低通滤波(未图示)。在发送给基站或其它接收系统之前(未图示)，将经调制的同相和正交相位的载波信号加起来。

发明内容

本发明是一种新型的、改进的系统和方法，用于对同一 RF 频带上接收到的多个信号进行数字接收处理。在本发明的一个较佳实施例中，将数字 RF 采



样存储在 RAM 队列中，然后由搜索器和调解器对该队列进行访问。搜索器和调解器最好与 RAM 队列一起安置在同一集成电路上。解调器对存储在 RAM 队列中的一组反向链路信号进行解调，其中每个反向链路信号都是在一特定的时间偏移处接收的，并用一特定的信道码对其进行处理。搜索器周期性地搜索未被解调器处理过的反向链路信号，以及通过存取信道发送的存取请求。搜索器最好在每个反向链路信号的价值功率控制群期间进行搜索，所述期间对应于 1/8 速率帧期间发送的 16 个功率控制群中的 2 个。

附图概述

结合附图，阅读以下详细描述将更清楚本发明的特点、目的和优点，附图中相同的标号自始至终表示同一对象。附图中：

图 1 是一方框图，示出了一个蜂窝电话系统；

图 2 是一方框图，示出了根据现有技术配置的基站的一部分；

图 3 是一方框图，示出了用来产生 IS-95 反向链路信号的发射系统；

图 4 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时基站中接收处理系统的一部分；

图 5 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的解调器；

图 6 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的解调器 FHT 组；

图 7 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的搜索器；

图 8 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的搜索器 FHT 组；

图 9 是一流程图，示出了当根据本发明一实施例执行时在即时解调的累积阶段执行的步骤；

图 10 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的解调 PN 码发生器；

图 11 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的 PN 码级联发生器；

图 12 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时天线接口 RAM 队列的结构；

图 13 是一流程图，示出了当根据本发明一实施例执行时在搜索期间执行的步骤；

图 14 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的时间跟踪装置。

较佳实施例的详细描述

在有关无线数字蜂窝电话系统的上下关系中，描述了用于解调一组信号的系统和方法。在本较佳实施例中，为多达 64 位用户进行接收数字处理，并且用单块集成电路充分实现所述接收数字处理。尽管这种配置是较好的，而且本发明特别适于此配置，但本发明还可以用于其它配置，包括基于卫星的通信系统和有线通信系统，以及用多块集成电路进行数字信号处理的系统。

图 4 是一方框图，示出了根据本发明一实施例配置的接收处理系统。在本发明的一个较佳实施例中，图 4 的接收处理系统位于蜂窝电话系统的基站 12 内。如图所示，接收处理系统包括 RF 接收机 102，而 RF 接收机 102 与天线系统 100 和数字处理系统 104 相连。数字处理系统 104 最好位于单块集成电路上，通过这里描述的数字系统的配置和操作可以做到这一点。数字处理系统 104 与外部控制系统交换控制数据，而外部控制系统最好包括存储在存储器(未图示)中且由微处理器运行的软件。另外，数字处理系统 104 还产生接收数据，接收数据被发送给图 1 的基站控制器 14，以便进一步处理并发送到最终的目的地。还有，对应于例如一个基站中的不同天线或扇区，可以有多个 RF 装置与数字处理系统 104 相连。

在操作期间，接收机 102 通过天线系统 100 接收 RF 能量，该能量包括来自移动装置的一组反向链路信号以及任何背景噪声和干扰。接收机 102 对包括反向链路信号组的 1.25 MHz 频带的 RF 能量进行滤波、下变频和数字化，并且将数字化的采样提供给数字处理系统 104。对于大约 2.5 MHz 的采样速率，最好以扩展筹元速率的两倍速率提供数字化采样，即速率为每秒 1.2288 兆筹元(Mcps)。在下变频期间，接收机 102 通过与同相正弦波(SIN)和正交相位正弦波(COS)混频，产生同相采样和正交相位采样两者，而该技术是本领域众所周知的。采样最好具有 4 比特的分辨率。

在数字处理系统 104 内，RAM 接口 103 接收数字采样，并将 2×采样存储到天线接口(AI)环形缓存器 RAM 106 中。环形缓存器 RAM 106 可以是任何形式的存储系统，包括静态 RAM。实行抽取，以缩小环形缓存器 RAM 的所需大小，同时还提供可接受的分辨率，该分辨率足以检测和跟踪反向链路信号组内的特定反向链路信号以及其它背景噪声。环形缓存器 RAM 最好在任何给定的时刻都存储 4 个 Walsh 码元的 2×同相和正交相位采样，这对应于 2048 个同相

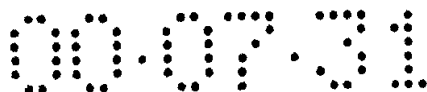
采样和 2048 个正交相位采样(4 个 Walsh 码元*64 个 Walsh 码元/码元*4 个扩展码元/Walsh 码元*2 个采样/扩展码元)。由于每个采样是 4 个比特, 所以所述实施例中所需要的总存储量是 2048 千字节。

在控制系统 110 的控制下, 并且使用来自解调 PN 码发生器 114 的伪随机噪声码, 解调器 112 从环形缓存器 RAM 106 中检索采样, 并对其中存储的一组反向链路信号进行去扩展。如上所述, 根据 CDMA 技术, 每个反向链路信号都是用每个移动装置 10 专用的一组 PN 码进行调制和解调的。对于 IS-95 反向链路, PN 码组包括用于同相数据的同相 PN 码(PNI)、用于正交相位数据的正交相位 PN 码(PNQ), 以及用来调制同相和正交相位信号的用户码(PNU)。用于解调每个反向链路信号的 PN 码组部分由解调 PN 码发生器 114 提供。

根据 IS-95 标准, 调制期间所用的 PN 码的状态取决于每个基站已知并跟踪的系统时间, 这里最好使用 GPS(全球定位系统)接收机, 并且通过导码信道和同步信道将系统时间提供给每个移动装置 10。根据基站提供的系统时间设置 PN 码, 移动装置 10 用该 PN 码发射反向链路信号。经过一些传输延迟后, 基站接收反向链路信号, 用反向链路 PN 码的状态处理因传输延迟而相对基站之系统时间发生偏移的信号。

对每个用户装置来说, 偏移是不同的, 因为它们离开基站 12 的距离不同。反向链路信号可以用信号的偏移以及移动装置 10 的用户码(PNU)来识别, 其中反向链路信号是由用户码生成的。用户码可以由移动装置 10 的移动台标识(MOBILE ID)或 ESN 来确定。因此, 通过提供移动装置 10 的 ESN 以及接收信号时的偏移能查出从一特定移动装置 10 接收到的信号。通过反射和其它多路径现象(路径长度各不相同), 一般会出现来自同一移动装置 10 的某个信号的多次发生。最好, 解调器 112 在已经检测到信号的偏移处进行解调, 并且在这些偏移处连续解调, 直到通信终止, 或者不再检测到信号。

在操作期间, 解调器 112 输出在控制系统 110 所指定偏移处被处理的每个反向链路信号的数据(用“0”表示“即时”数据)。另外, 解调器 112 输出在指定偏移之前 $1/2$ 个扩展码元持续时间被处理的信号(用“E”表示超前), 并输出在指定偏移之后 $1/2$ 个扩展码元持续时间被处理的信号(用“L”表示滞后)。在本发明的本较佳实施例中, 为每种偏移产生四个输出, 这四个输出对应于同相和正交相位数据的奇、偶形式。奇、偶形式只是交替所接收数据的各个部分, 而提供分开的两种形式是为了便于用解调 FHT 组 116 进行处理,



其中解调 FHT 组 116 将在以下作更详细的描述。

解调 FHT 组 116 接收来自解调器 112 的即时去扩展数据，并且对同相和正交相位数据进行快速 Hadamard 变换(FHT)，由每种变换产生即时软判决数据。将超前和滞后的解调数据提供给时间跟踪系统 119，时间跟踪系统 119 存储这些数据，同时进一步处理即时解调数据。将即时软判决数据提供给去交错器 118。去交错器 118 对针对每个 20ms 分组中的反向链路信号所接收的软判决数据进行去交错，并且将去交错后的软判决数据提供给解码器 120。解码器 120 最好进行网格或维特比解码，以产生硬判决数据 122，提供给图 1 的基站控制器 14。

时间跟踪系统 119 接收超前和滞后的去扩展数据，以及经合并的即时软判决数据，并且用合并软判决数据表示为最可能的 Walsh 码元对去扩展数据去覆盖。如果去覆盖后的超前软判决数据包含较多的能量，那么时间跟踪系统 119 使与用一部分 PN 筹元处理的反向链路信号多路径实例(搜寻指)相关的定时偏移余量缓存器递增/递减(或提前)。具体地说，使定时偏移余量缓存器偏移一定量，该量正比于两个能级的数值差。如果去覆盖后的滞后软判决数据包括较多能量，那么时间跟踪系统 119 使与用相同部分的 PN 筹元处理的搜寻指相关的定时偏移余量缓存器递增/递减(或延迟)。

当存储在定时偏移缓存器中的、用来提前或延迟处理的量达到 $1/8$ 的 PN 扩展筹元持续时间时，处理该特定反向链路信号时的实际偏移会增加或减少 $1/8$ 的 PN 扩展筹元持续时间。尽管使用其它增量是与使用本发明一致的，但在本发明的较佳实施例中，对于每个被解调的 16 个扩展筹元，定时偏移缓存器增加的量是二千分之一($1/204800$)的扩展筹元持续时间。

在解调器 112 进行处理的同时，搜索器 130 在控制系统 110 的控制下，从环形缓存器 RAM 106 中检索采样。具体地说，控制系统 110 命令搜索器 130 检索存储在环形缓存器 RAM 106 中的特定采样部分，并且用特定移动装置 10 的扩展码组进行一组时间偏移的解调，以确定反向链路信号是否来自当时正被接收的该移动装置。为检测新的反向链路信号，最好搜索器 130 进行解码的偏移处，其反向链路信号正是解调器 112 目前正在解调的信号。解调最好分四组进行，它们分别对应于零偏移解调(用“0”表示)、0.5 扩展筹元偏移(用“0.5”表示)、1 扩展筹元偏移(用“1”表示)以及 1.5 扩展筹元偏移(用“1.5”表示)。在控制系统 110 的控制下，用搜索器 PN 码发生器 136 产生解调用的 PN

码。

将四种解调的结果提供给搜索器 FHT 组 132, 然后搜索器 FHT 组 132 对每种解调进行快速 Hadamard 变换, 并且对 6 个 Walsh 码元或一个功率控制群累积这些结果。将来自搜索器 FHT 组 132 的软判决能量电平存储在搜索器结果 RAM 134 中。控制系统 110 访问搜索器结果 RAM 134, 并且如果检测到的能量电平高于各种阈值, 那么控制系统 110 命令解调器 112 开始在相关的时间偏移处进行处理。

根据本发明的一个实施例, 将数字处理系统 104 配置成同时处理 256 个反向链路信号, 这些反向链路信号可以由多达 80 个不同的移动装置 10 产生或发送。另外, 可以在任何给定的时刻处理一特定反向链路信号的 6 种多路径实例(搜寻指)。但是, 由于被处理的反向链路信号的总数不能超过 256, 所以可以为任何特定反向链路信号处理的多路径实例的数目一般少于 6 种, 这依赖于被处理的反向链路信号的总数以及为每个反向链路信号接收到的多路径实例的个数。由于允许处理多达 80 个不同的反向链路信号以及允许每个反向链路信号有多达 6 种多路径实例, 所以提高了适应性。具体地说, 可以将系统配置成, 处理少量反向链路信号的大量多路径实例(适用于极不规则的地形), 或者处理大量反向链路信号的少量多路径实例(适用于较规则的地形)。

另外, 能够为 80 个不同反向链路信号处理 6 种实例的能力允许用单个数字处理系统 104 进行三扇区基站所必需的信号处理, 其中每个扇区有 20 个移动装置 10。每个扇区有 20 个移动装置 10 的三扇区基站 12 是行业中通常的配置, 因此非常需要一种数字处理系统 104, 它能够实现这种基站 12, 尤其是在单块集成电路上实现这种基站。

为了同时处理 256 个信号, 数字处理系统 104 以 32 倍于 PN 扩展码元速率的时钟速率(筹元 $\times$ 32)或者以大约 40 MHz 的时钟速率工作。在该时钟速率下, 解调器 112 可以将 32 个时钟周期分配给正被处理的 256 个信号的每一个。同样, 搜索器 130 为四种偏移进行 256 个信号的 32 次搜索操作, 每次操作都给出在每个功率控制群期间搜索到的 1024 条路径的吞吐量。搜索器 130 为接收到的每组新的 PN 扩展码元进行 32 次解调操作。另外, 在每个时钟周期内, 搜索器 130 从搜索器 PN 扩展码发生器 136 接收一特定移动装置的 16 个 PN 码扩展筹元, 并且解调器 112 从解调器 PN 扩展码发生器 114 接收一特定移动装置的 16 个 PN 扩展码筹元。因此, 解调器 112 为每组从 64 个移动装



置接收到的新的扩展码，进行 16 次去扩展、32 次解调操作，每次去扩展解调都涉及 16 个 PN 扩展码单元。搜索器 130 还在四种单元偏移 0、0.5、1.0 和 1.5 处进行 16 次去扩展，32 次解调，每次都涉及 16 个 PN 扩展码。

解调器 PN 码发生器 114 和搜索器 PN 码发生器 136 两者接收来自系统 PN 码发生器 115 的系统码，以及来自掩码 RAM 117 的 MASK 值。在每个 Walsh 码元期间，系统 PN 码发生器 115 在控制系统 110 的控制下，为解调器 PN 码发生器 114 和搜索器 PN 码发生器 136 提供 72 位系统 PN 码数据。具体地说，系统 PN 码发生器 115 在各种状态下产生系统码，这些状态对应于正在接收各反向链路信号时的时间偏移。因此，解调器 112 用解调器 PN 码发生器 114 提供的 PN 码对一组反向链路信号解调，而搜索器 130 用搜索器 PN 码发生器 136 提供的 PN 码对一组反向链路信号解调。

图 5 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的解调器 112。数据寄存器 200 在控制系统 110 的控制下，从环形缓存器 RAM 106 中检索数字采样块。如以下更详细描述的那样，控制系统 110 根据在此特定时刻处理的反向链路信号的偏移，指定在环形缓存器 RAM 内检索的数据块。数据选择/复用组(数据选择器)202 根据来自控制系统 110 的偏移信息，通过使数据位移，获得 $2 \times$ 数据采样的正确偏移，并且将该时间偏移数据提供给 XOR 组 204—210。采样是按同相和正交相位分量的奇部分和偶部分的形式提供的，因此多数连接用 4 条线表。

XOR 组 204—210 包括四个 XOR 子组，用于处理同相和正交相位数据的奇部分和偶部分。每个 XOR 组接收去覆盖的 PN 码，并且将 PN 码提供给相互间的偏移相差 $1/2$ 扩展单元持续时间的采样，产生 0.0 单元偏移去扩展数据、0.5 单元偏移去扩展数据、1.0 单元偏移去扩展数据和 1.5 单元偏移去扩展数据。PN 码是从图 4 的解调 PN 码发生器 114 接收到的，它存储在 PN 单元寄存器 215 中。

在本发明的一个较佳实施例中，提供一特定反向链路信号的 PN 码，然后在将下一个反向链路信号的 PN 码锁入 PN 单元寄存器 215 中之前，处理该反向链路信号之四个搜寻指的四种偏移。也就是说，用相同的 PN 码分段对特定反向链路信号的四种实例进行解调，而所述各实例选自环形缓存器 RAM 106 的不同采样组。不同的采样是解调器 112 响应于来自控制系统 110 的偏移信息而检索到的。如以下所述，通过用相同的 PN 码分段解调，可以更方便地累

积每个搜寻指的结果。

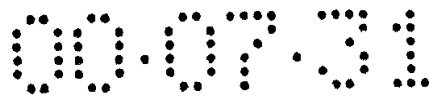
本发明很容易用相同的 PN 码分段解调同一反向链路信号的不同实例，其方法是将环形缓存器 RAM 106 用作去偏移缓存器，将信号信息的四个 Walsh 码元存储在所述去偏移缓存器中，直到需要使用时。对于每个搜寻指，通过存储四个 Walsh 码元的采样，可以同时将反向链路信号的同一部分存储到环形缓存器 RAM。这避免了在为特定反向链路信号合并搜寻指时使用附加的存储器。本发明的其它实施例可以用其它方式(诸如引用延迟)对准来自同一反向链路信号不同搜寻指的数据。

超前内插电路 212 接收 0.0 筹元偏移去扩展数据和 0.5 筹元偏移去扩展数据，并且用内插法计算在当前偏移之前偏移了 0、0.125(1/8)、0.25(1/4)、0.375(3/8)筹元持续时间的去扩展数据(超前去扩展数据)的值。具体地说，超前内插电路 212 计算相对即时内插电路 214 偏移了 0.5 的去扩展数据的值。在本发明的其它实施例中，超前内插电路 212 还可以接收 1.0 和 1.5 筹元偏移的数据。在本发明的一个实施例中，使用简单的线性内插，但是使用其它内插法也与本发明的操作相容。例如，任何七抽头的 FIR 都是合适的。

同样，即时内插电路 214 接收 0.5 筹元偏移去扩展数据和 1.0 筹元偏移去扩展数据，并且根据被处理搜寻指的当前偏移，用内插法在 0.5、0.625(5/8)、0.75 或 0.875(7/8)偏移处，计算即时去扩展数据的值。

另外，滞后内插电路 216 接收 1.0 筹元偏移去扩展数据和 1.5 筹元偏移去扩展数据，并且用内插法计算延迟了 1.0(1)、1.125(1+ 1/8)、1.25(1+ 2/8)或 1.375(1+3/8)扩展筹元持续时间的去扩展数据(滞后去扩展数据)的值。具体地说，滞后内插电路 216 计算从即时去扩展数据延迟了 0.5 的扩展筹元持续时间的去扩展数据的值，以及从超前去扩展数据延迟了整个筹元的去扩展数据的值。在本发明的一个实施例中，还使用线性内插来计算经延迟的去扩展数据的值，例如，15 抽头的 FIR 是合适的。将超前、滞后和即时数据提供给图 4 的解调 FHT 组 116。

图 6 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的解调 FHT 组 116。32×2 FHT 300 接收即时去扩展数据，并且对同相(I)和正交相位(Q)分量进行快速 Hadamard 变换。美国专利第 5,561,618 号描述了一种进行快速 Hadamard 变换的系统和方法。该专利的名称为“进行快速 Hadamard 变换的方法和设备”，已转让给本发明的受让人，其内容在此引入。用加减蝶形合并器 308 对 32×2



FHT 300 的输出进行处理，合并来自偶采样和奇采样的输出，产生 I 相关矢量和 Q 相关矢量。I-Q 点积器 304 产生 I 相关矢量和 Q 相关矢量的点积，形成相关能量矢量，并将该矢量传送给累加器 306。

累加器 306 为对应于同一反向链路信号之不同实例(搜寻指)的一组输出，累加来自 I-Q 点积器 304 的能量相关矢量。用以下方法很容易累加一组搜寻指的相关值，即将四个 Walsh 码元的采样存储在环形缓存器 RAM 内，这使得可用相同的 PN 码分段对存储在环形缓存器 RAM 106 内的同一反向链路信号的几种实例进行解调。

一旦合并了某特定反向链路信号所有搜寻指的能量相关值，就将累加后的能量相关矢量提供给最大值选择器 310，最大值选择器 310 从相关矢量中选择最大相关值，作为最可能发送的值，并且产生相应的索引值。美国专利第 5,442,627 号描述了进行最大值检测操作的系统和方法。该专利的名称为“使用双最大量度发生过程的非相干接收机”，已转让给本发明的受让人，其内容在此引入。将最大值选择器 310 的输出提供给图 4 的去交错器 118。

图 7 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的搜索器 130。数据寄存器 270 在控制系统 110 的控制下，从环形缓存器 RAM 106 中检索数据采样块。如以下将更详细描述的那样，控制系统 110 根据在特定时刻处理的反向链路信号的偏移，指定将在环形缓存器 RAM 中检索到的数据块。数据选择/复用组(数据选择器)272 根据控制系统 110 之偏移信息调节正在处理的数据的定时偏移，并且将该时间偏移数据提供给 XOR 组 274-280。采样是按同相和正交相位分量的奇部分和偶部分的形式提供的，因此多数连接用 4 条线表示。

每个 XOR 组 274-280 都包括 4 个 XOR 子组，用于处理同相和正交相位数据的奇部分和偶部分。每个 XOR 组接收被解调的 PN 码，并且将 PN 码提供给偏移相互间相差 $1/2$ 扩展单元持续时间的采样，产生 0.0 单元偏移去扩展数据、0.5 单元偏移去扩展数据、1.0 单元偏移去扩展数据，以及 1.5 单元偏移去扩展数据。PN 码是从图 4 的搜索器 PN 码发生器 136 中接收到的，并且存储在 PN 单元寄存器 295 中。将四种偏移的单元偏移去扩展数据提供给搜索器 FHT 组。

图 8 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的搜索器 FHT 组 132。对于每个要处理的偏移， 32×2 FHT 对 400 接收超前去扩展数据，并且

对同相(I)和正交相位(Q)分量进行快速 Hadamard 变换。用加减蝶形合并器 402 处理 32×2 FHT 对 400 的输出, 以交替加减的方法合并来自偶采样和奇采样的输出, 形成 I 相关矢量和 Q 相关矢量。I-Q 点积器 404 为每种偏移产生 I 和 Q 相关矢量的点积, 从而产生一组相关能量矢量。

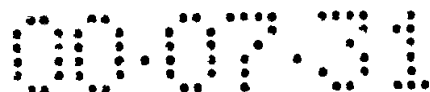
最大值选择电路 406 从每个能量相关矢量中选择最大能量相关值, 而累加器 408 对一组 Walsh 码元累加能量相关值。累加器 408 最好累加与一个功率控制群对应的一组 6 个 Walsh 码元的能量相关值。使用 6 个 Walsh 码元允许有足够的能量来累加, 从而以足够大的可能性检测一反向链路信号, 同时还允许进行足够数量的搜索, 以便适当地检测到足够多的被接收到的反向链路信号。将累加器 410 的输出提供给搜索器结果 RAM 134。

现在返回解调过程。图 9 是一流程图, 示出了根据本发明一实施例, 在解调 FHT 组 116(图 4)内, 在即时解调之累加阶段所进行的步骤。处理开始于步骤 450。在步骤 451, 接收来自 FHT 的能量相关值的矢量。在步骤 452, 判断输入的能量矢量是否为从一特定移动装置 10 接收到的第一矢量。如果是, 那么对累加器 306 清零(图 6), 并且将矢量存储在目前被清零的累加器中。如果不是, 那么在步骤 455, 将能量矢量与目前存储在累加器 306 中的能量矢量相加。在步骤 458, 进一步判断被处理的矢量是否为来自特定移动装置 10 的最后矢量。如果不是, 再次执行步骤 451。如果是, 那么在步骤 456, 将存储在累加器中的值发送给最大值检测电路, 并再次执行步骤 451。

图 10 是一方框图, 示出了当根据本发明一实施例配置时的解调 PN 码发生器 114。同相扩展码(PNI)级联发生器 600、正交相位扩展码(PNQ)级联发生器 602 以及用户码级联发生器 604 都接收来自控制系统 110 的起始状态信息。起始状态信息最好是开始处理特定反向链路的系统时间, 如在 IS-95 标准使用的那样, 系统时间为 42 位数字的形式。最好每 256 个扩展码元或者每一个 Walsh 码元提供一次起始状态。

利用该起始状态, 每个时钟周期, 级联发生器 600 和 602 都产生 8 个扩展码元。另外, 级联发生器 604 用起始状态以及来自用户掩码 RAM 117 的相应的用户掩码, 每时钟周期产生 8 位用户码。将用户码与同相和正交相位扩展码进行 XOR 运算, 并且将所得的组合码传送给解调器 112。

搜索器 PN 码发生器 136 最好以类似于解调 PN 码发生器 114 的方式进行工作, 但所用的起始状态和掩码不同, 因为在任何给定时刻搜索的特定反向



链路信号不必与被解调的反向链路信号相同。

图 11 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的用户码级联发生器 604。状态 1 寄存器 700 接收来自控制系统 110 的起始状态，并且将其提供给逻辑电路 710。逻辑电路 710 进行必要的逻辑运算，以便根据 IS-95 标准产生下一状态，并由此产生系统码被提前一个扩展码元的状态，然后将该状态存储在状态 2 寄存器 702 中。美国专利第 5,504,773 号描述了一种基本上根据 IS-95 标准对数据进行格式化的系统和方法。该专利的名称为“传输数据格式化的方法和设备”，已转让给本发明的受让人，按参考文献在此引入。

逻辑电路 712-716 以及状态寄存器 704-708 进行类似的计算，并存储相对其前级状态寄存器提前了一个扩展码元的系统时间。最后将逻辑电路 716 的输出提供给状态 1 寄存器 700 的输入端。因此，一旦计算了 8 个状态，那么通过将逻辑电路 716 的输出锁入状态 1 寄存器 700，便可计算出后 8 个状态。可以使用计算更少或更多数目寄存器的级联发生器。另外，可以用更快的时钟速率计算扩展码，但是最好使用级联发生器，因为它可以降低功率损耗。本发明的熟练技术人员知道其它用于计算扩展码的方法。

还将状态寄存器 700-708 的输出与来自用户掩码 RAM 的用户掩码 720 进行“与异”运算，并将所得的数取逻辑“异”成一位，其中用户掩码 RAM 对应于被解调的移动装置 10。所得的 8 位形成 8 位用户码分段 722。然后，输出 8 位用户码分段 722，以便如上所述，与同相和正交相位扩展码进行附加的 XOR 运算。同相和正交相位扩展码级联发生器 600 和 602 以类似于用户码级联发生器 604 的方式工作，但不使用用户码掩码，而是如 IS-95 标准规定那样，使用不同规模的状态寄存器和不同的逻辑电路。

图 12 示出了当根据本发明一实施例配置时环形缓存器 RAM 队列的虚拟结构。将队列配置成环形结构，从而可以将最新的采样盖写到最旧的采样上。队列的容量足以存储 I 和 Q 数字采样的 4 个 Walsh 码元，用 1WS-4WS 表示。最新采样起始于直线 498A，而直线 498B-D 都划分一个 Walsh 码元采样的界限。将其它的反向链路信号存储在四个 Walsh 码元的数据内，其中这些反向链路信号的 Walsh 码元边界根据反向链路信号的特定到达时间，在不同的时间偏移处出现。例如，直线 500 划分第一反向链路信号的 Walsh 码元边界，而直线 502 划分第二反向链路信号的 Walsh 码元边界。

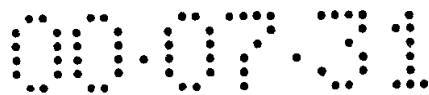
很明显，有些反向链路信号的一些 Walsh 码元没有完整地存储在环形缓存器 RAM 队列中。部分存储的 Walsh 码元不会被正确解调。但是，存储四个 Walsh 码元的采样可以保证为每个反向链路信号存储至少两个完整的 Walsh 码元采样。通常在某些情况下，可以通过安排流水线在环形缓存器 RAM 上对三个 Walsh 码元进行解调，从而刚好在被盖写之前对 Walsh 码元的始端进行解调。

两个完整的 Walsh 码元对应于从覆盖区边缘至基站的传输与从下一个覆盖区至基站的传输之间的最大可能偏移差。对于一般可接受的区站规模，两个完整的 Walsh 码元还对应于特定反向链路信号的直接路径传输与该反向链路信号另一被反射的多路径分量之间的最大可能偏移。因此，即使从基站覆盖区内的不同位置发射反向链路信号，也将同一系统时刻发送的反向链路信号同时存储在环形缓存器 RAM 内，尽管它们处于不同的存储器单元。通过增加环形缓存器 RAM 的规模，可以适应较大的区站。另外，使用 6 个 Walsh 码元的环形缓存器 RAM 对于进行相干解调是有用的，其中相干解调一般要求某种程度的递归解调，因此需要更多的处理时间。使用 8 个 Walsh 码元的环形缓存器 RAM 对数据辅助的或非因果的解调是有用的，这种解调包括对已知数据的搜索，并且也使用递归处理。

再次参照图 4，在操作期间，控制系统 110 为存储在环形缓存器 RAM 中的最近采样，跟踪基站的系统时间。另外，控制系统 110 跟踪目前所知的并由解调器 112 处理的每个反向链路信号的偏移或延迟。利用该偏移，控制系统 110 为每个反向链路信号计算下一组要处理的采样在环形缓存器 RAM 内的存储地址位置。另外，控制系统 110 将要为此产生 PN 码的反向链路信号组提供给解调 PN 码发生器。然后，解调器 112 在所指定的偏移处，从环形缓存器 RAM 中检索存储内容，并且在所指定的偏移处，用图 4 的数据选择器 202 施加来自解调 PN 扩展码发生器 114 的 PN 扩展码。

同样，控制系统 110 计算要搜索哪个反向链路信号，以及在哪个偏移搜索。计算最好响应于内部搜索算法，并且响应于从图 1 的基站控制器 14 接收到的控制数据，其中所述控制数据通知基站：一特定的移动装置 10 正在进入基站的覆盖区。该通知包括使 PN 码得以产生的移动装置识别信息。

然后，控制系统 110 计算存储地址位置，并且将这些存储地址位置提供给搜索器 130。另外，控制系统把要产生 PN 码的用户标识提供给搜索器 PN 码发生器 136。当接收到每个新扩展码元采样时，搜索器从环形缓存器 RAM 中检



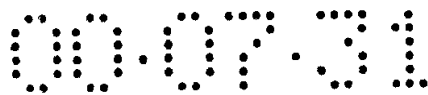
索采样，并且施加来自搜索器 PN 码发生器 136 的 PN 码，其中环形缓存器 RAM 起始于或包括来自控制系统 110 的指定地址位置。

在本发明的一个实施例中，控制系统 110 在计算任何给定时刻要搜索哪个反向链路信号时，会考虑两个因素，尽管还要考虑其它因素。首先，控制系统 110 要判断特定反向链路信号的功率控制群是否在“有价值的”群中。也就是说，控制系统 110 判断是否将为 1/8 速率帧发送当前的功率控制群。如果是，那么可以保证无论移动装置选择了怎样的速率，都在此时发送和接收反向链路信号，因而可以进行检测。在本发明的比较佳实施例中，根据 IS-95 标准中所述的预定算法，有价值的功率控制群对基站来说是已知的。另外，美国专利第 5,659,569 号描述了一种基本上根据 IS-95 标准发送数据的系统和方法。该专利的名称为“数据子帧随机序列发生器”，已转让给本发明的受让人，按参考文献在此引入。

然后，对于那些目前发送有价值功率控制群的移动装置，控制系统 110 判断哪些反向链路信号没有进行搜索的时间已最长。控制系统 110 还确定可以进行的搜索次数，给出搜索器 130 的容量，并且要求搜索尽量多的无搜索时间最长反向链路信号组，直至达到可提供的容量。另外，控制系统 110 请求在每个功率控制群期间为接入信道传输进行搜索，通过该搜索可以作出发起通信的请求。接入信道是用公知的接入长码而不是专用用户码(PNU)生成的常规反向链路信号，其中公知的接入长码对所有移动装置 10 都一样，而专用用户码是用用户掩码生成的。

图 13 是一流程图，示出了根据本发明的一实施例在搜索期间执行的步骤。搜索开始于步骤 250，并且在步骤 252，对有价值的信号识别在有价值功率控制群期间接收到的移动装置 10。在步骤 254，由于对信息进行了最后搜索，所以用时间对有价值信号分等，并且在步骤 256，由于最近的搜索达到搜索器的最大容量，所以请求对一组已化费了最长时间的有价值信号进行搜索。一旦作出了搜索请求，更新从对每个反向链路信号进行最后一次搜索开始的时间，并且搜索在步骤 258 终止。在本发明的比较佳实施例中，用上述方法在常规工作期间反复进行搜索。

图 14 是一方框图，示出了当根据本发明一实施例配置时的时间跟踪装置 119。延迟/去复用 FIFO 550 接收来自解调器 112 的超前和滞后去扩展数据，并且将同一反向链路信号的多达 6 个不同事件(搜寻指)存入延迟/去复用 FIFO



550 内部寄存器 F1—F6 中。如果正在解调的多路径数目少于 6 个，那么并非所有寄存器 F1—F6 都包含数据。对于每个搜寻指，将超前和滞后数据的奇部分和偶部分去复用为单个数据流，并且将去复用后的数据流馈送给去覆盖电路 552。去覆盖电路 552 还接收所选 Walsh 码元的 Walsh 索引。

当使用 Walsh 索引变得有效时，去覆盖电路 552 开始以连续的方式对存储在寄存器 F1—F6 中的超前和滞后去扩展数据去覆盖，或解调，从而为每个搜寻指产生同相和正交相位的超前和滞后解调数据，其中寄存器 F1—F6 包含带有对应 Walsh 索引的 Walsh 码元的数据。将每个搜寻指的同相和正交相位超前和滞后解调数据传送给 I-Q 点积电路 554，I-Q 点积电路 554 对同相和正交相位数据进行点积数值计算，从而为每个搜寻指产生超前和滞后的能量值。比较电路 508 指出对每个搜寻指的超前或滞后处理是否产生最大的能级，并且将该指示传送给控制系统 110。

控制系统 110 响应比较电路 508 送来的指示数据，使跟踪余量缓存器增加或减小相关搜寻指的偏移，因而如上所述，当时间跟踪缓存器中的值改变 $1/8$ 的扩展筹元持续时间时，为每次解调操作贡献 $1/2000$ 的扩展码筹元持续时间，并提前或延迟对相关搜寻指的处理。很明显，由于每个搜寻指的偏移是独立变化的，所以要分开处理这些搜寻指。但是，通过延迟对每个搜寻指的处理，同时合并即时相关矢量，就可以用来自所有搜寻指的能量选择最可能的 Walsh 码元，从而增加正确选择的可能性。

因此，描述了一种用于处理多个信号，最好是 CDMA 信号的系统和方法，该系统和方法可以在单块或数量减少的集成电路上实现。先前提提供的对较佳实施例的描述可以使本领域的任何熟练技术人员应用或使用本发明。对于本领域的技术人员来说，对这些实施例的各种修改都是显而易见的，并且不需要创造性的劳动，就可以将这些定义的一般原理应用于其它实施例。因此，本发明不局限于这里所示的实施例，而是符合与这里揭示的原理和新型特征相一致最宽范围。

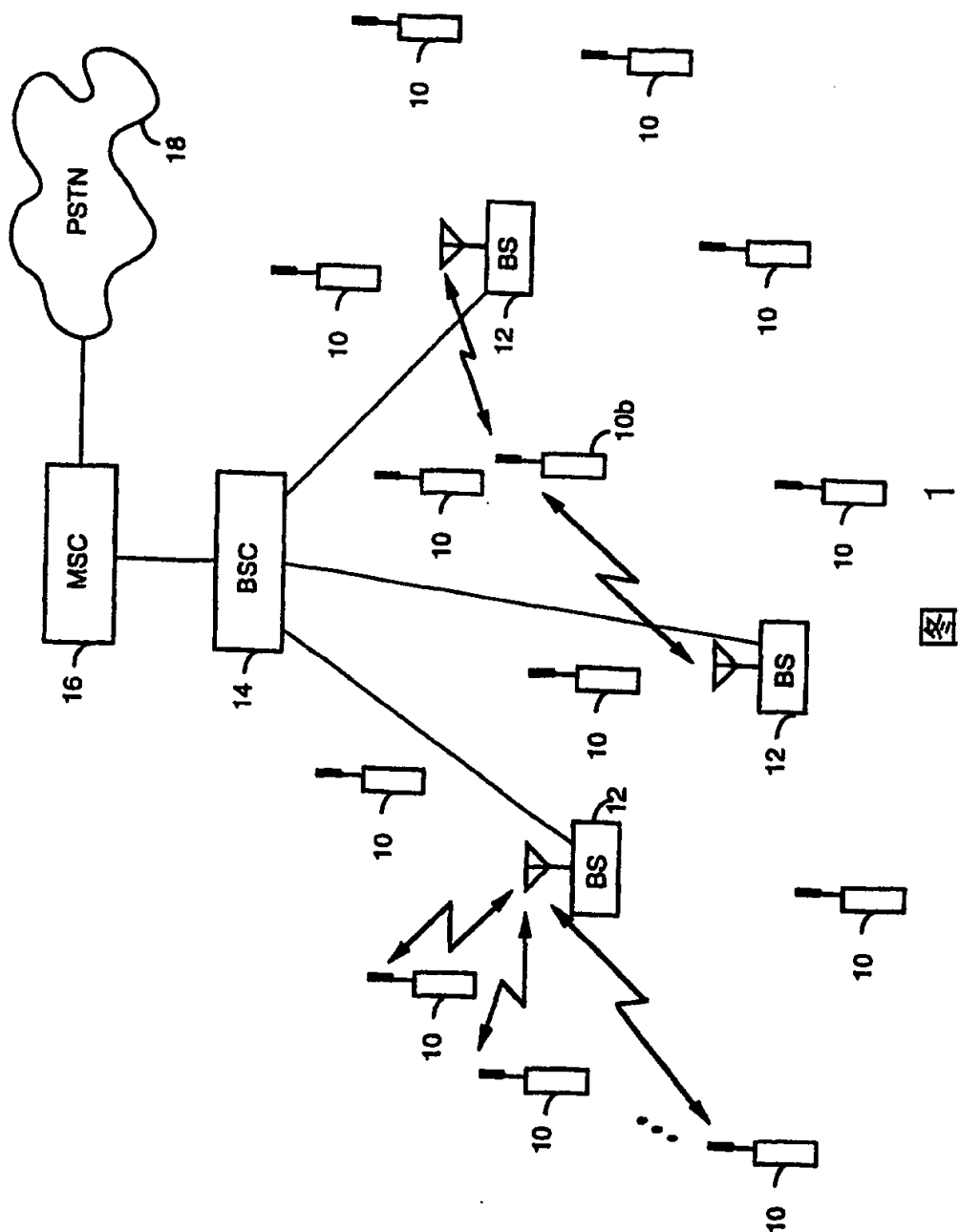


图 1

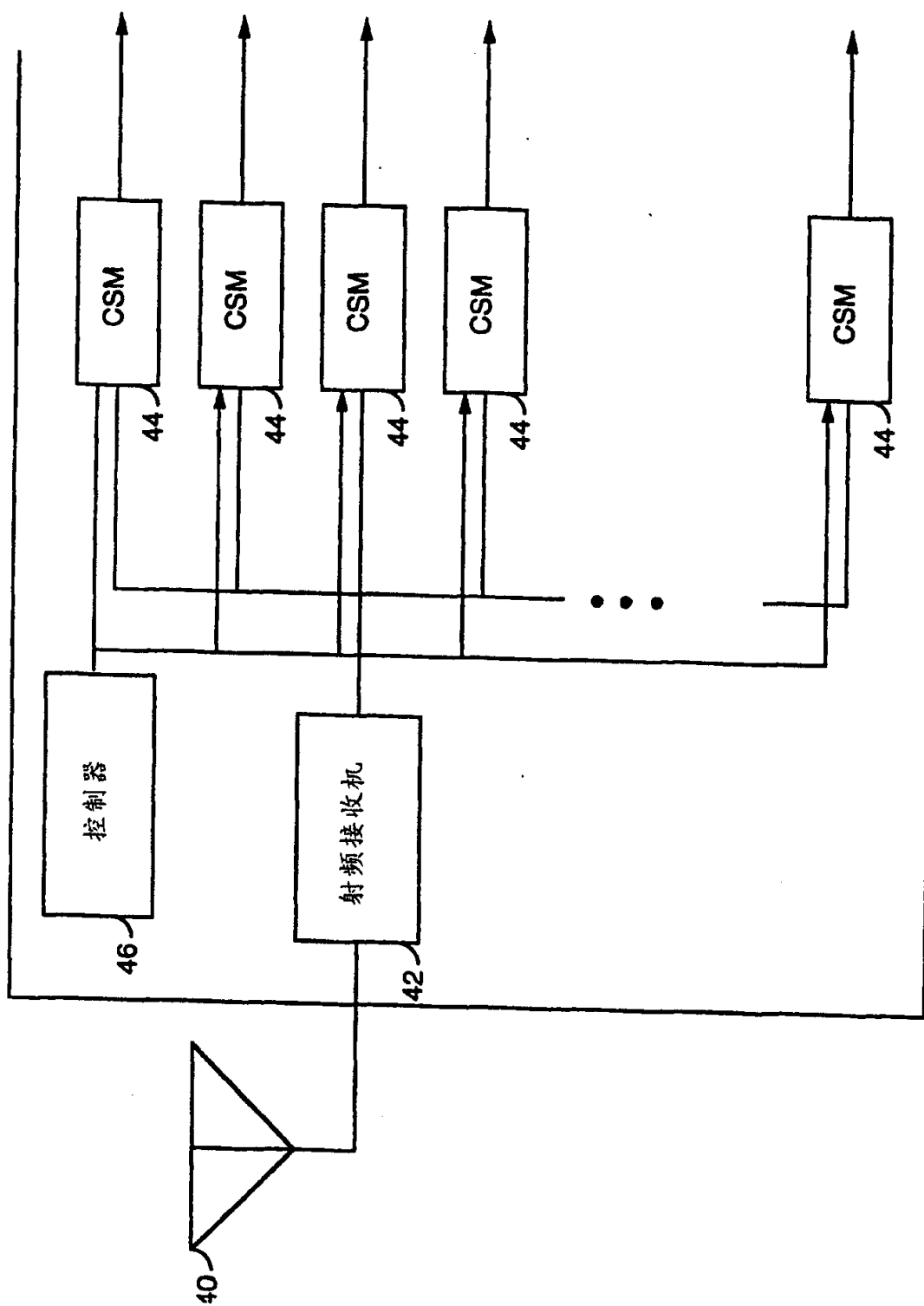


图 2

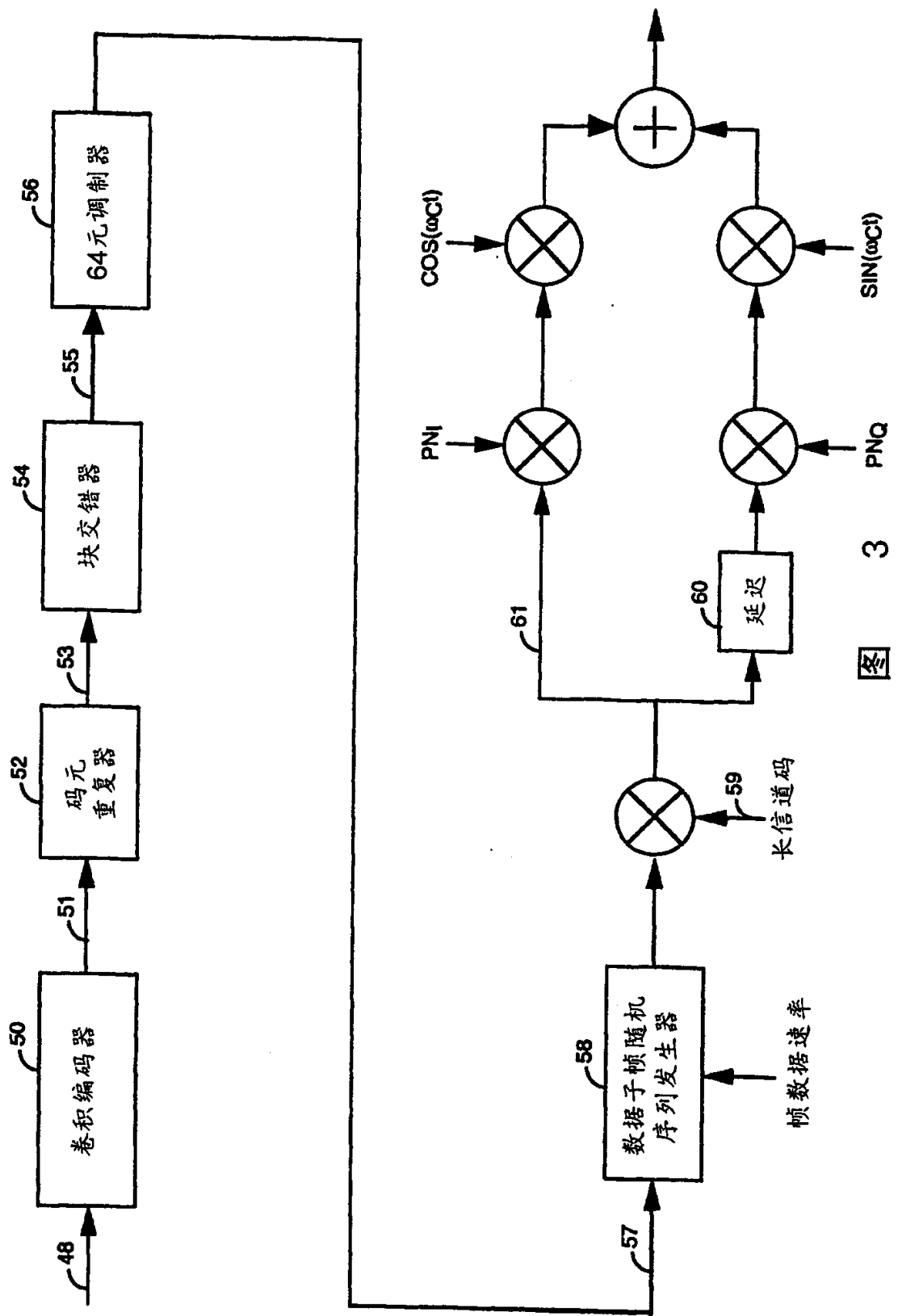


图 3

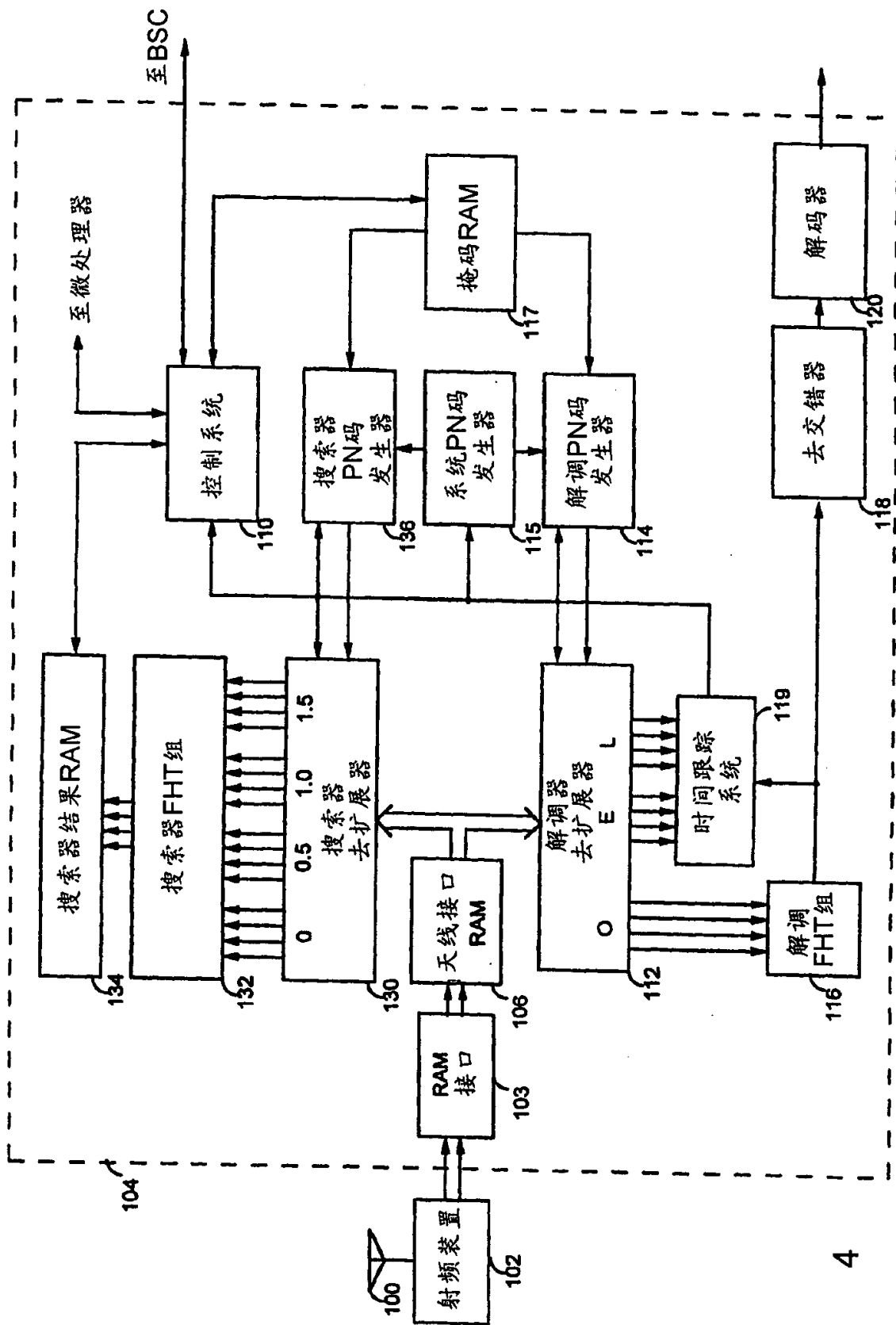


图 4

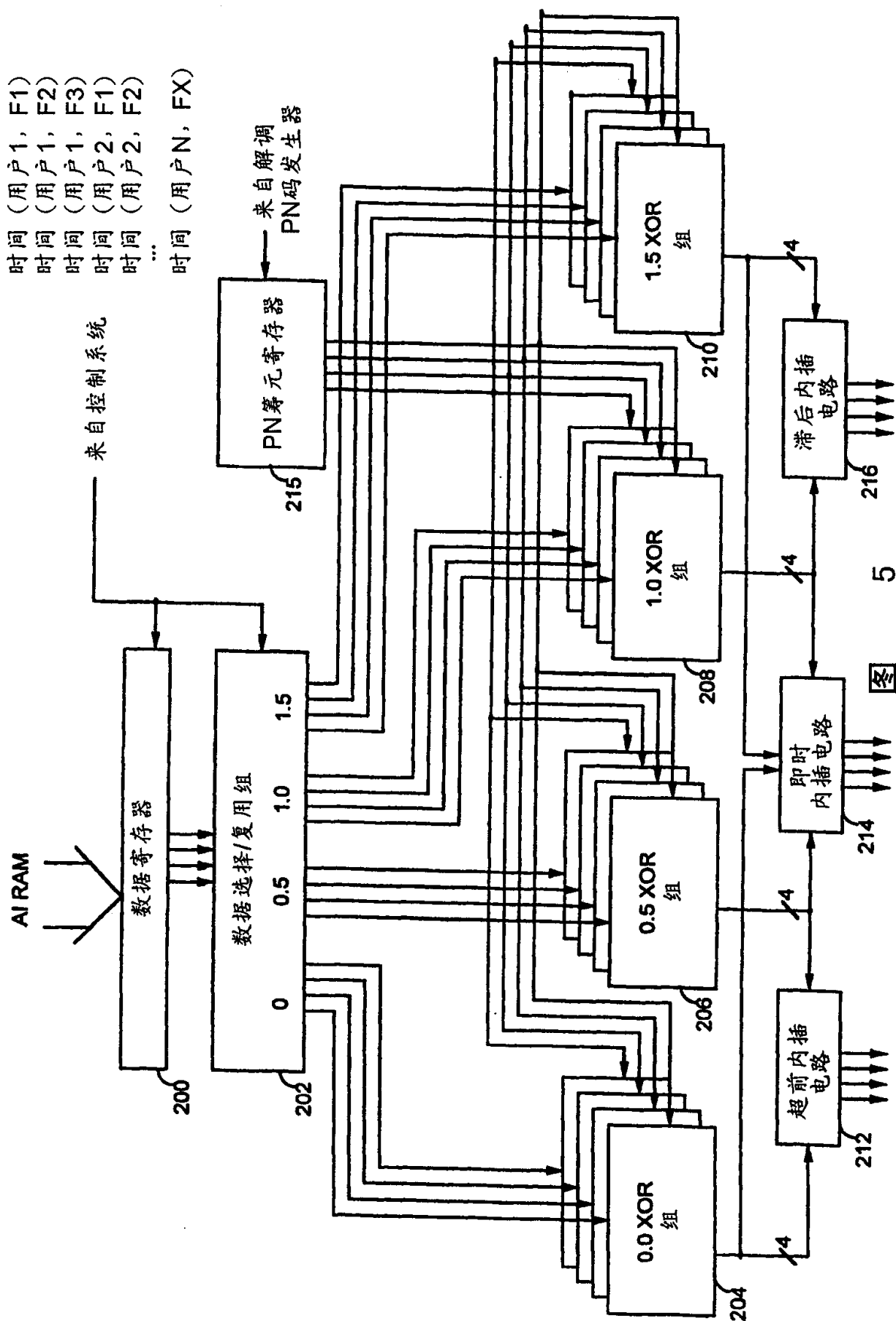


图 5

解调FHT组

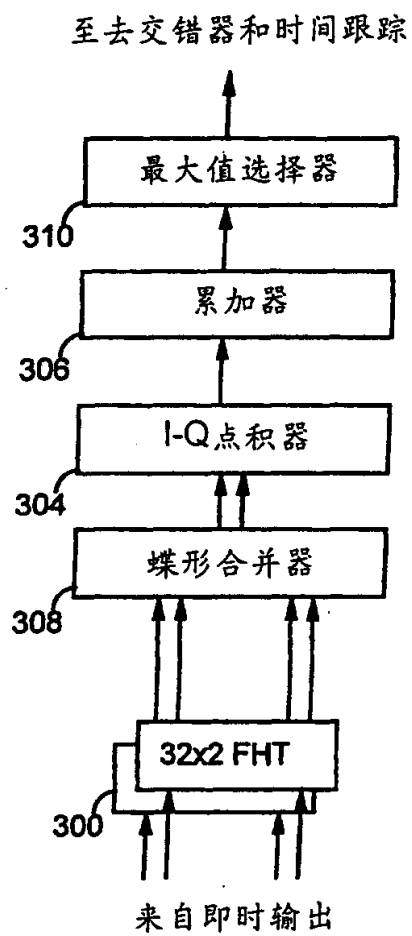
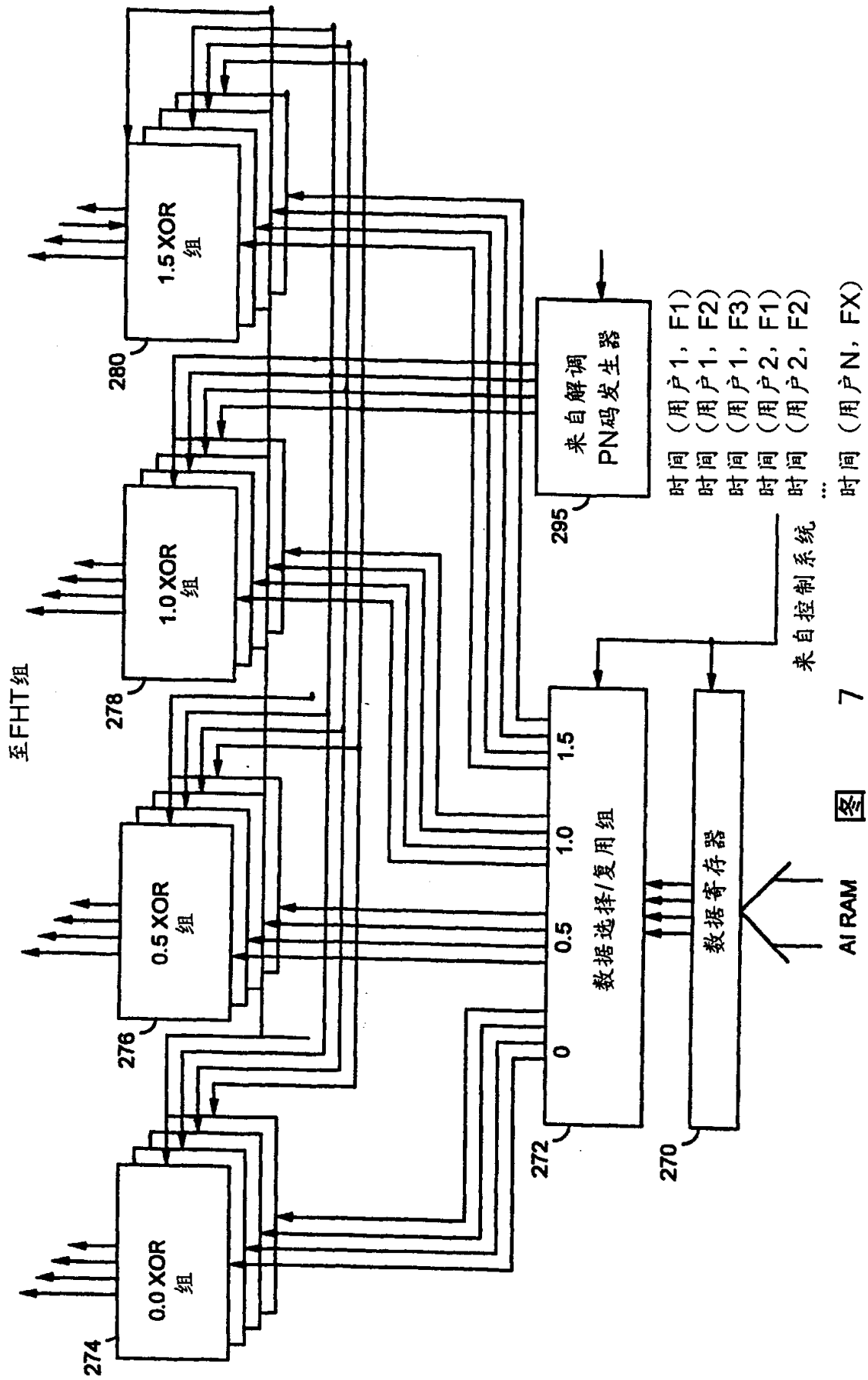
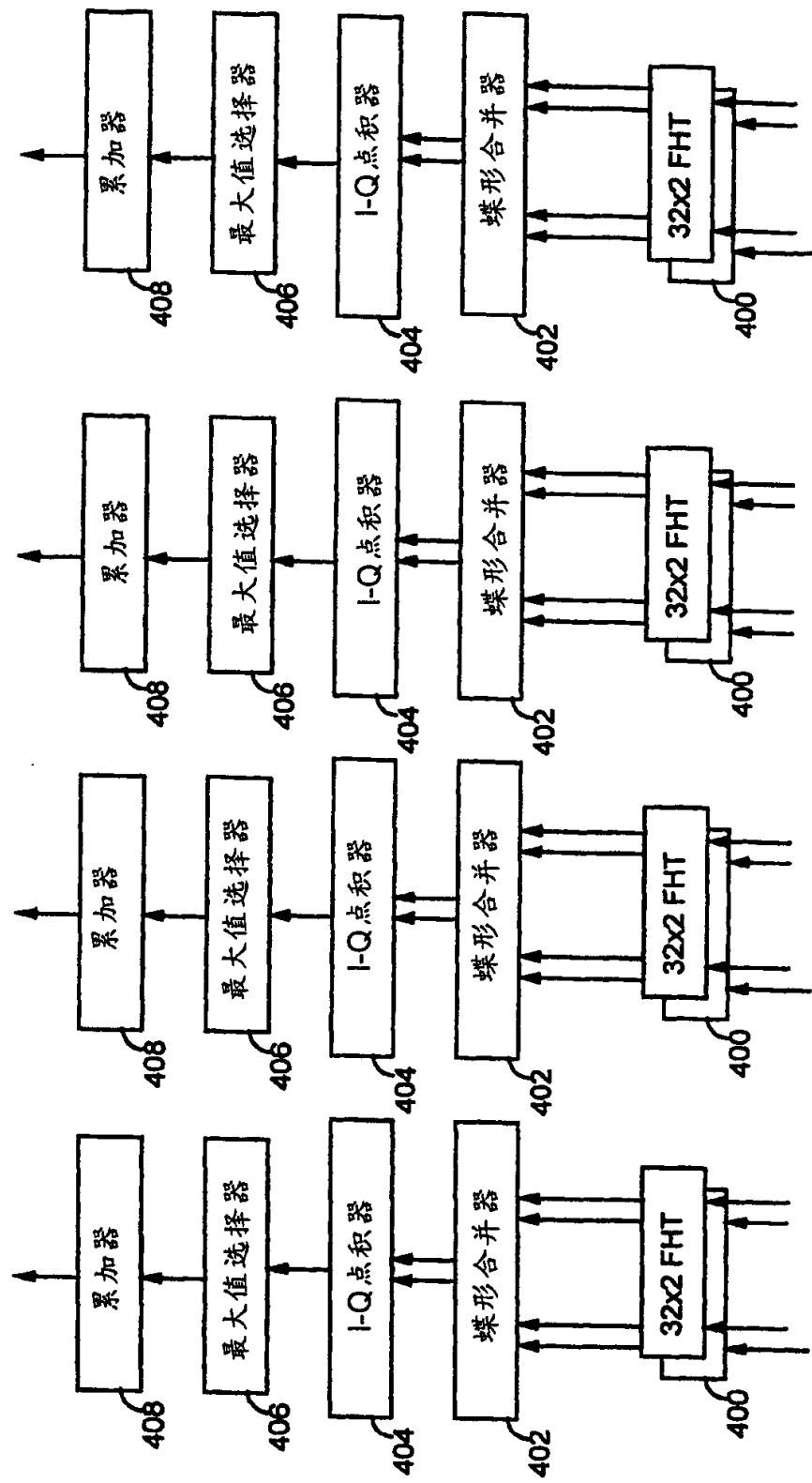


图 6



搜索器FHT组

至搜索器结果RAM



00001

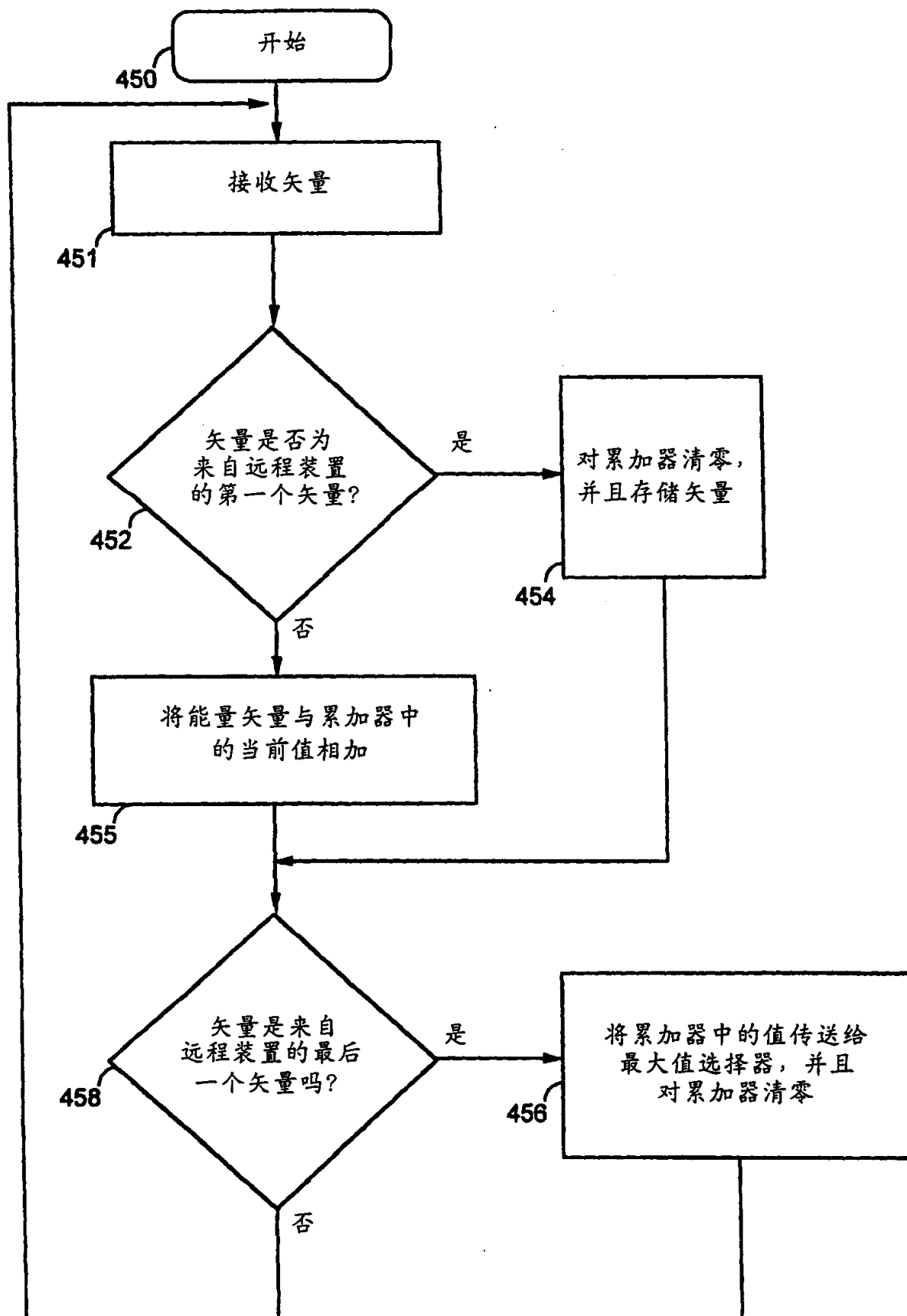
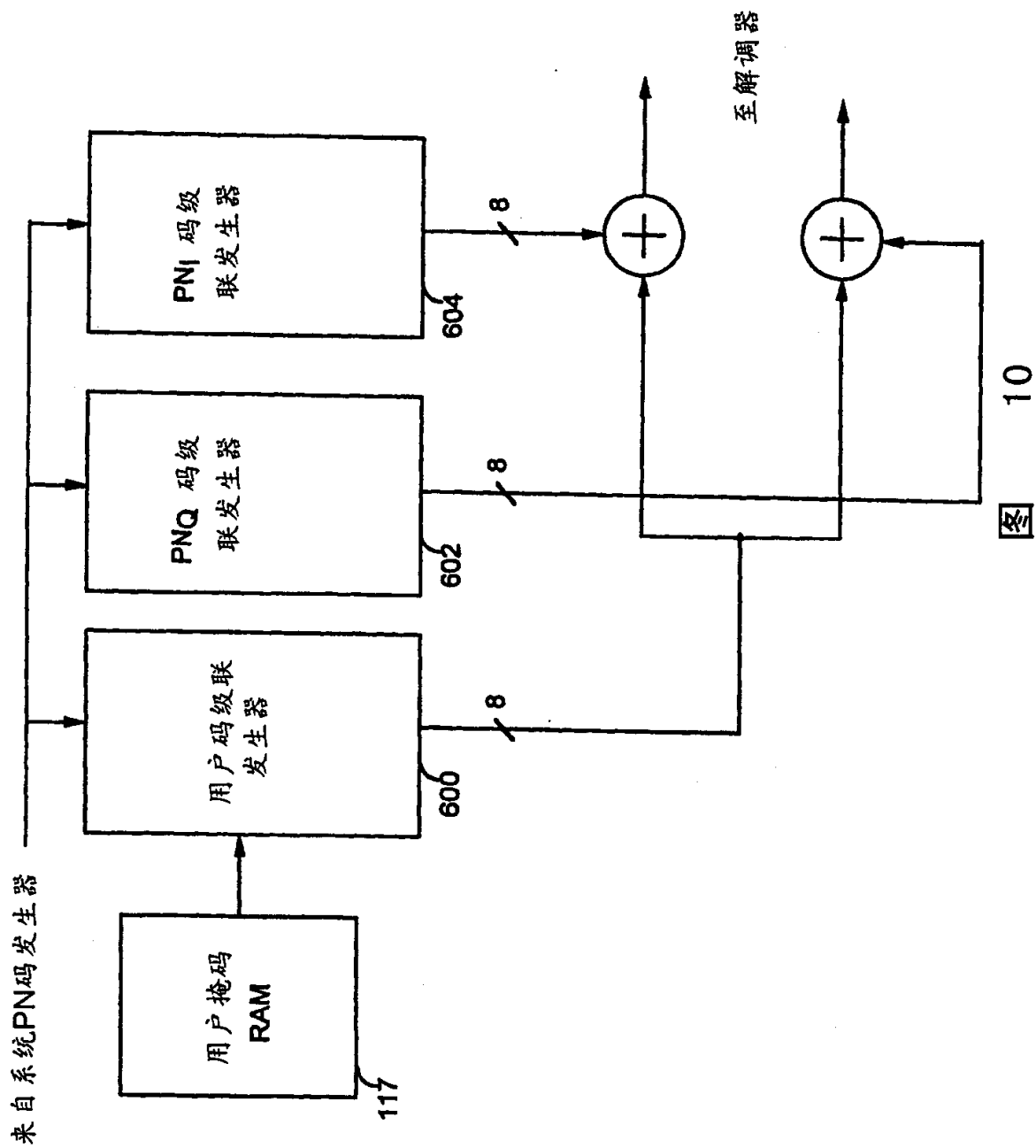


图 9



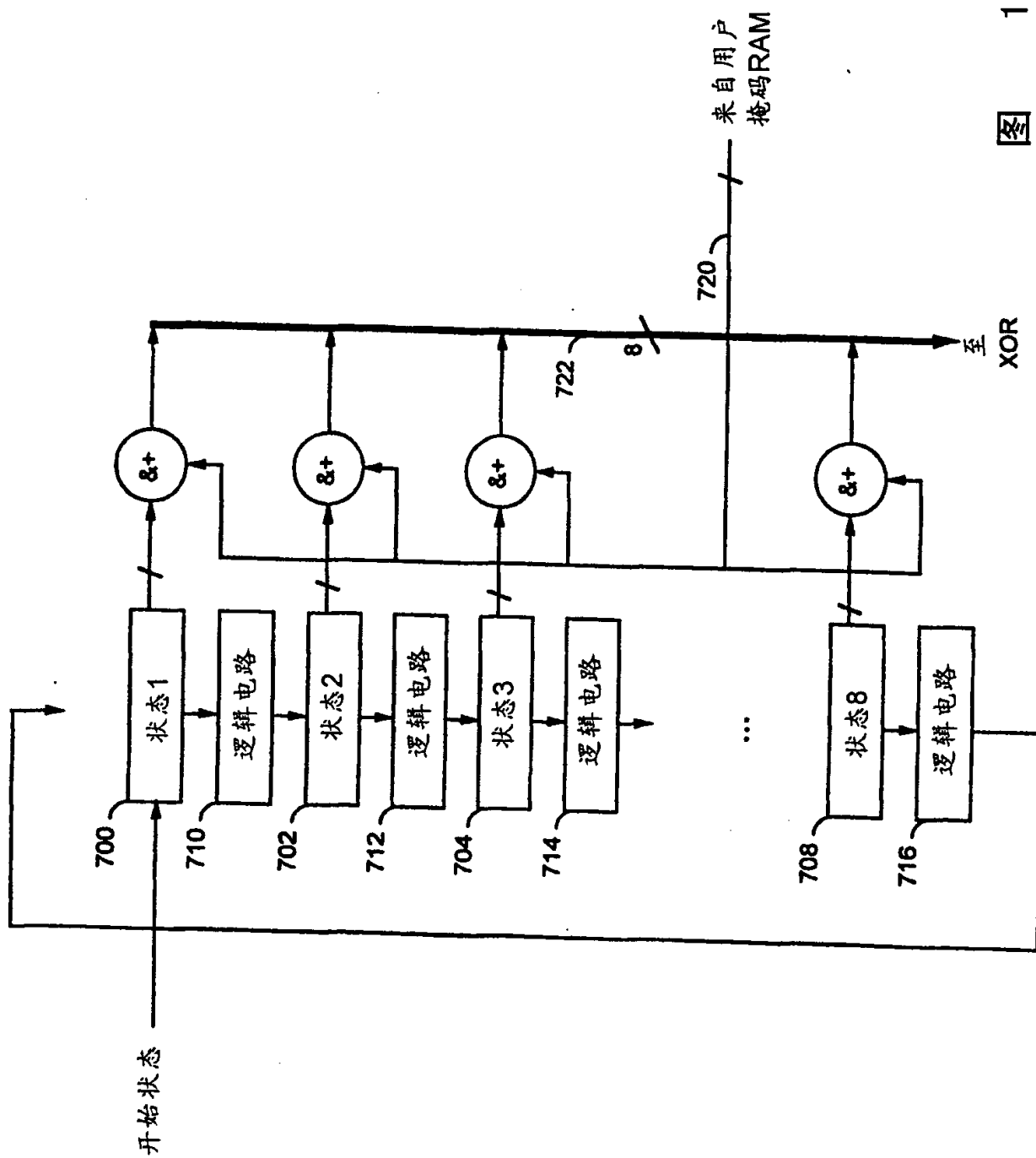


图 11

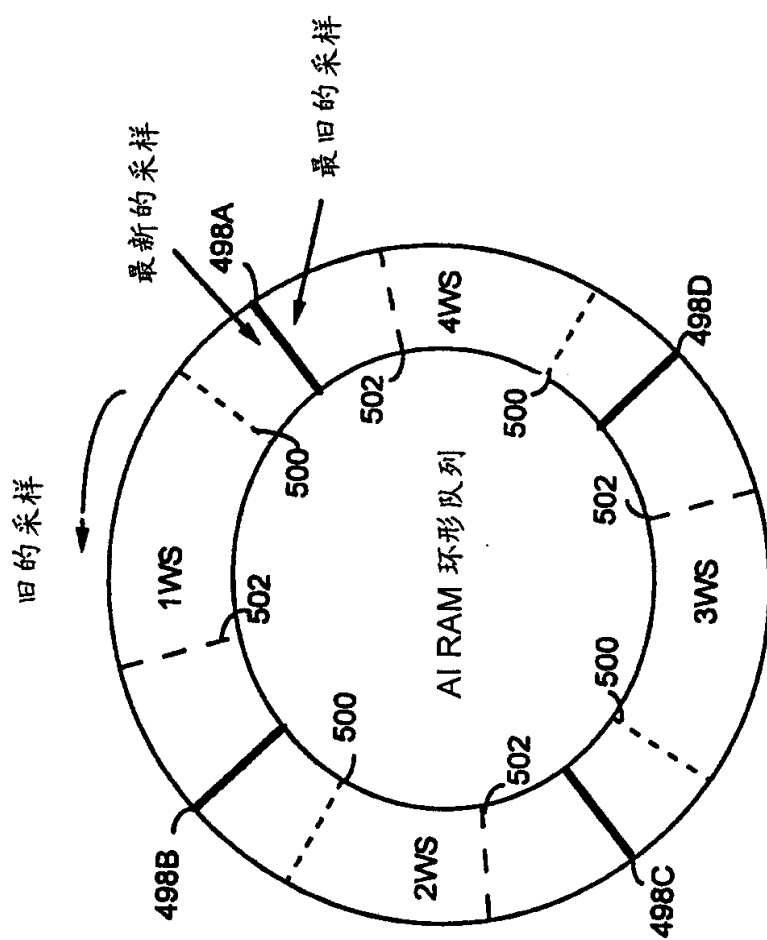


图 12

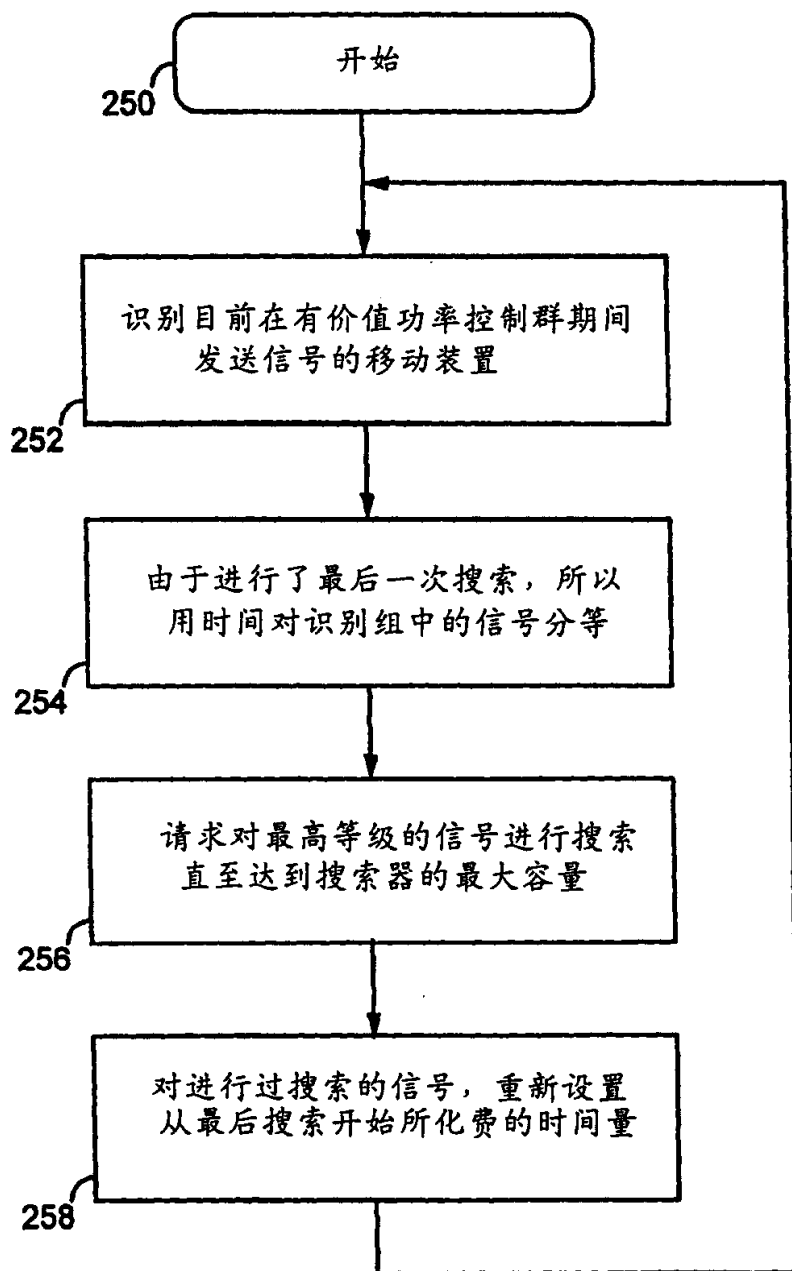


图 13

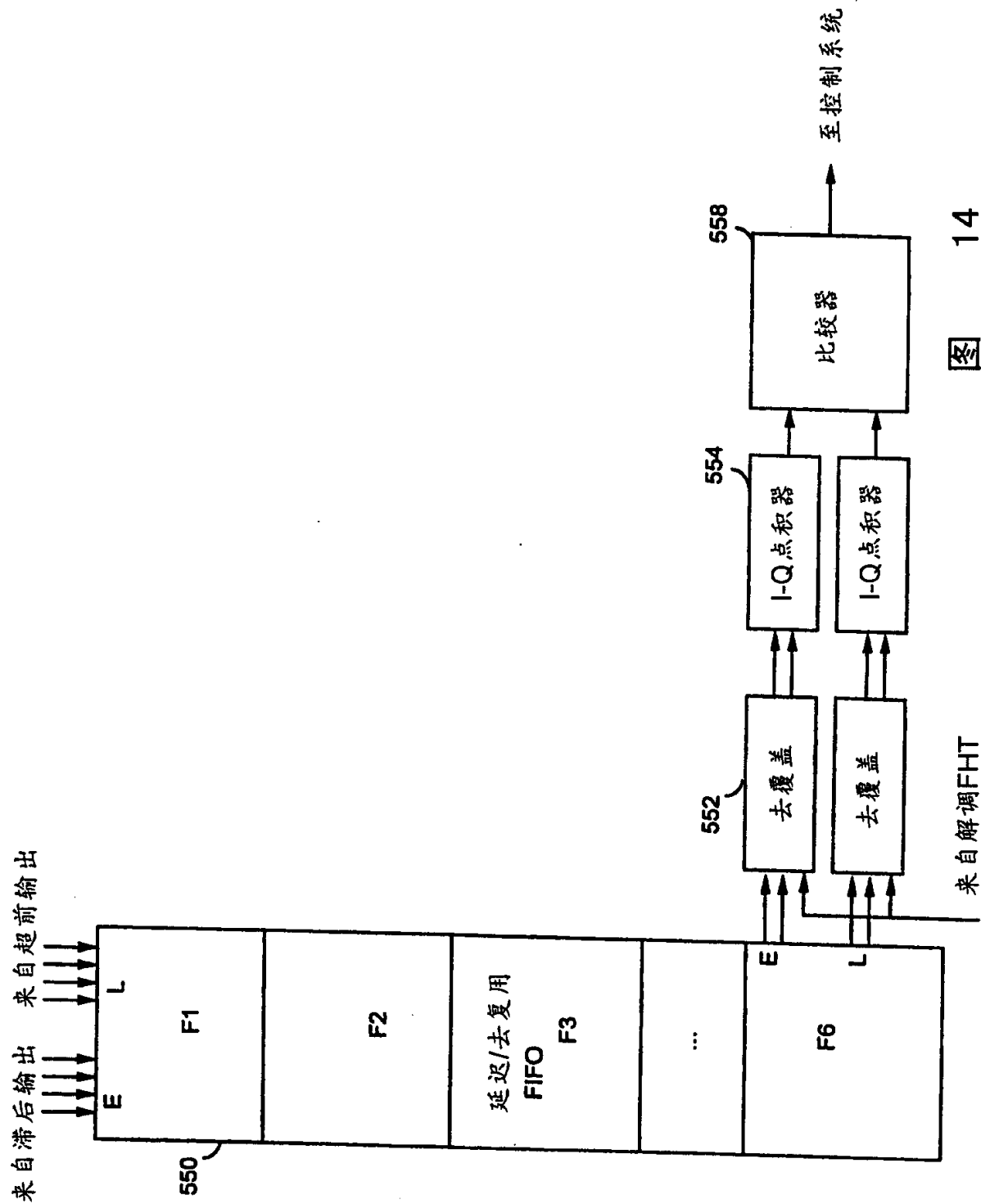


图 14