

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 25/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480022854.4

[43] 公开日 2006年9月13日

[11] 公开号 CN 1833416A

[22] 申请日 2004.6.25

[21] 申请号 200480022854.4

[30] 优先权

[32] 2003.6.27 [33] US [31] 10/608,697

[86] 国际申请 PCT/US2004/020494 2004.6.25

[87] 国际公布 WO2005/004423 英 2005.1.13

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.9

[71] 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 托马斯·J·肯尼 吉尔扬·容

琼-玛丽·德兰

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 李颖

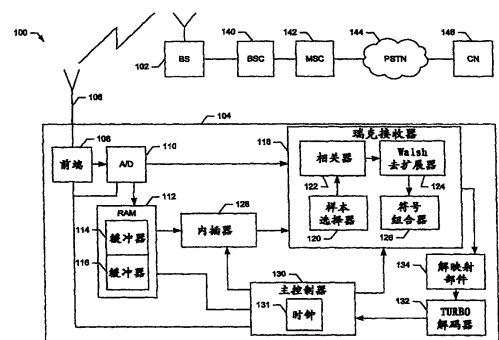
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 3 页

[54] 发明名称

解调正交调幅信号的系统和方法和计算机程序产品

[57] 摘要

提供一种系统、方法和计算机程序产品。所述系统包括一个解映射部件，还包括一个主控制器。解映射部件能够估计 QAM 信号的信号星座图的振幅。在这方面，所述信号包括导频信道和辅助信息，辅助信道包括一个用户和至少一个其它用户的通信量。解映射部件能够根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率，估计振幅。所述系统还可包括与解映射部件电连接的主控制器。主控制器从而能够根据振幅的估计值，对 QAM 信号的辅助信道中的用户的通信量解调。



1、一种方法，包括：

估计正交调幅（QAM）信号的信号星座图的振幅，其中所述信号包括导频信道和辅助信道，辅助信道包括一个用户和至少一个其它用户的通信量，其中估计振幅包括根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率，估计振幅。

2、按照权利要求 1 所述的方法，还包括：

根据振幅的估计，对 QAM 信号的辅助信道中的用户的通信量解调。

3、按照权利要求 1 所述的方法，其中估计振幅包括：

估计信号组合的功率的期望；

根据两个连续导频符号间的差值的能量和当前导频符号的能量，估计偏差；和

根据信号组合的功率的期望和所述偏差，估计振幅。

4、按照权利要求 3 所述的方法，其中估计期望包括根据估计中的符号的数目和 QAM 信号中有效 Walsh 信道的数目估计期望。

5、按照权利要求 4 所述的方法，其中估计期望包括：

确定每个有效 Walsh 信道的估计中的每个符号的通信量符号和导频符号的信号组合的功率；

把每个有效 Walsh 信道的符号的功率总计成每个有效 Walsh 信道的总功率；

把有效 Walsh 信道的总功率总计成累积功率；和

在有效 Walsh 信道上求累积功率的平均值。

6、按照权利要求 1 所述的方法，还包括：

在估计 QAM 信号星座图的振幅之前，从接收器接收 QAM 信号，其中在至少一个时隙上接收该信号，并且其中估计 QAM 星座图的振幅包括根据接收器的速度，在所述至少一个时隙中的至少一个或所述至少一个时隙的几分之一上估计振幅。

7、一种系统，包含：

能够估计正交调幅（QAM）信号的信号星座图的振幅的解映射部件，其中所述信号包括导频信道和辅助信道，辅助信道包括一个用户和至少一个其它用户的通信量，其中解映射部件能够根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率，估计振幅。

8、按照权利要求7所述的系统，还包括：

与解映射部件电通信的主控制器，其中主控制器能够根据振幅的估计，对QAM信号的辅助信道中的用户的通信量解调。

9、按照权利要求7所述的系统，其中解映射部件能够估计信号组合的功率的期望，之后根据两个连续导频符号间的差值的能量和当前导频符号的能量，估计偏差，并且其中解映射部件能够根据信号组合的功率的期望和所述偏差，估计振幅。

10、按照权利要求9所述的系统，其中解映射部件能够根据估计中的符号的数目和QAM信号中有效Walsh信道的数目估计期望。

11、按照权利要求10所述的系统，其中解映射部件能够通过确定每个有效Walsh信道的估计中的每个符号的通信量符号和导频符号的信号组合的功率；把每个有效Walsh信道的符号的功率总计成每个有效Walsh信道的总功率，之后把有效Walsh信道的总功率总计成累积功率；和在有效Walsh信道上求累积功率的平均值，来估计期望。

12、按照权利要求7所述的系统，还包括：

与解映射部件电通信的接收器，其中在估计QAM信号星座图的振幅之前，所述接收器能够接收QAM信号，其中接收器能够在至少一个时隙上接收所述信号，并且其中解映射部件能够根据接收器的速度，在所述至少一个时隙中的至少一个或所述至少一个时隙的几分之一上估计振幅。

13、一种包含计算机可读存储介质的计算机程序产品，所述计算机可读存储介质其中保存有计算机可读程序代码部分，所述计算机可读程序部分包含：

估计正交调幅（QAM）信号的信号星座图的振幅的第一可执行

部分，其中所述信号包括导频信道和辅助信道，辅助信道包括一个用户和至少一个其它用户的通信量，其中第一可执行部分根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率，估计振幅。

14、按照权利要求 13 所述的计算机程序产品，还包括：

根据振幅的估计，对 QAM 信号的辅助信道中的用户的通信量解调的第二可执行部分。

15、按照权利要求 13 所述的计算机程序产品，其中第一可执行部分通过下述操作估计振幅：

估计信号组合的功率的期望；

根据两个连续导频符号间的差值的能量和当前导频符号的能量，估计偏差；和

根据信号组合的功率的期望和所述偏差估计振幅。

16、按照权利要求 15 所述的计算机程序产品，其中第一可执行部分根据估计中的符号的数目和 QAM 信号中有效 Walsh 信道的数目估计期望。

17、按照权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中第一可执行部分通过确定每个有效 Walsh 信道的估计中的每个符号的通信量符号和导频符号的信号组合的功率；把每个有效 Walsh 信道的符号的功率总计成每个有效 Walsh 信道的总功率；把有效 Walsh 信道的总功率总计成累积功率；和在有效 Walsh 信道上求累积功率的平均值，估计期望。

18、按照权利要求 13 所述的计算机程序产品，还包括：

在估计 QAM 信号星座图的振幅之前，从接收器接收 QAM 信号的第二可执行部分，其中在至少一个时隙上接收所述信号，并且其中第一可执行部分根据接收器的速度，在所述至少一个时隙中的至少一个或所述至少一个时隙的几分之一上估计 QAM 星座图的振幅。

解调正交调幅信号的系统、 方法和计算机程序产品

技术领域

本发明涉及处理正交调幅(QAM)信号的系统和方法,更具体地说,涉及通过估计 QAM 信号星座图的振幅,处理 QAM 信号的系统和方法。

背景技术

通信系统最少由一个基站和一个移动站形成,所述基站和移动站由通信信道互连。将由基站(也称为小区站点)传送给移动站的信息通过通信信道被传送给移动站。开发了各种各样不同类型的通信系统,这些通信系统被正式用于实现基站和移动站之间的信息的传递。

无线通信系统是由于通信技术的发展,已成为可能的通信系统的一个例子。已公布了与各种类型的无线通信系统相关的各种标准,并且对应于这样的标准,构成了各种类型的无线通信系统,以及其它的通信系统。EIA/TIA 颁布的 IS-95 和 IS-2000 临时标准是和利用码分多址访问(CDMA)通信技术的无线通信系统有关的例证标准。

目前正在开发增强的第三代 CDMA 系统,以致力于高速因特网分组数据服务。作为 IS-95 和 IS2000 的演变的结果的这种系统的例子是 1XEV-DO (TIA/EIA/IS-856)和 1XEV-DV 标准。这些系统既利用 CDMA 通信技术,又利用某一类型的时分多路复用通信技术。

在努力使因特网与无线通信系统端接,1XEV-DV 和 1XEV-DO 系统使用在许多用户(移动站)间共享的胖数据管道概念。称为共用辅助信道的胖管道被多路分解成按照通常的 CDMA 访问技术的几个代码信道。在关于 1XEV-DV 的最新提议中,实际上在多达 28 个长度为 32 的 Walsh 代码上传送该管道。在关于 1XEV-DO 的最新

提议中，实际上在 16 个长度为 16 的 Walsh 代码上传送该管道，所有这些 Walsh 代码被用于传送分组数据信道（PDCH）。

与其它通信系统相反，1XEV-DV 和 1XEV-DO 系统都包括在基站和移动站之间的前向链路上的分组数据信道（PDCH）。该信道具有完全不同于 IS-2000 中以前的信道的属性。从物理层的观点来看，最值得注意的属性之一是高阶调制的采用。在这方面，1XEV-DV 和 1XEV-DO 定义了称为 16-QAM（正交调幅）的调制技术。本领域的技术人员会理解，为了解调这种调制格式，需要 QAM 信号星座图振幅/大小的知识。但是，目前的确定信号星座图振幅/大小的技术复杂，同时需要许多计算资源，并且在实际的信道条件下不能产生最佳的性能。

发明内容

鉴于上述背景，本发明的实施例提供一种估计正交调幅（QAM）信号的信号星座图的振幅，以致随后能够根据振幅估计值，解调 QAM 信号的改进系统、方法和计算机程序产品。本发明的实施例能够与辅助信道上用户通信量（traffic）的码片能量，以及导频信道的码片能量无关地估计信号星座图的振幅。这样，本发明的实施例能够根据已知的值，或者能够由可在移动站的接收器中实现的系统估计的值估计信号星座图振幅。

根据本发明的一个方面，提供一种包括解映射部件的系统。所述解映射部件能够估计 QAM 信号的信号星座图的振幅。在这方面，所述信号包括导频信道和辅助信道，辅助信道包括一个用户和至少一个其它用户的通信量。解映射部件能够根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率，估计振幅。所述系统还可包括与解映射部件电连接的主控制器。主控制器从而能够根据振幅的估计值，对 QAM 信号的辅助信道中的用户的通信量解调。

更具体地说，解映射部件能够通过首先估计信号组合的功率的期望值，例如通过根据估计值中的符号的数目和 QAM 信号中有效

(active) Walsh 信道的数目估计期望值, 估计所述振幅。例如, 解映射部件能够通过确定每个有效 Walsh 信道的估计值中的每个符号的通信量符号和导频符号的信号组合的功率, 估计期望值。随后, 解映射部件能够把每个有效 Walsh 信道的符号的功率总计成每个有效 Walsh 信道的总功率, 之后把有效 Walsh 信道的总功率总计成累积功率。随后, 解映射部件能够对有效 Walsh 信道求累积功率的平均值, 从而估计期望值。

在估计信号组合的功率的期望值之后, 解映射部件能够根据两个连续导频符号间的差值的能量和导频符号的能量, 估计偏差。随后, 解映射部件能够根据信号组合的功率的期望值和所述偏差, 估计振幅。

另外还提供一种方法和计算机程序产品, 用于估计 QAM 信号的信号星座图的振幅, 以致随后能够根据振幅估计值, 解调 QAM 信号。于是, 本发明的实施例能够根据通信量符号和导频符号的信号组合的功率, 估计信号星座图的振幅。在这方面, 可与辅助信道上用户通信量的码片能量, 以及导频信道的码片能量无关地估计所述振幅。从而, 与常规的技术相比, 本发明的实施例能够按照不太复杂的方式估计信号星座图的振幅, 同时需要较少的计算资源, 并且在实际的信道条件下产生更令人满意的性能。于是, 本发明的实施例的系统和方法解决了现有技术的问题, 并且提供了另外的优点。

附图说明

在概括说明了本发明的情况下, 现在将参考附图, 所述附图不必按比例描绘, 其中:

图 1 根据本发明的一个实施例, 图解说明用在无线通信系统中的例证接收器的示意方框图;

图 2 图解说明在 16-QAM 中使用的信号星座图;

图 3 图解说明根据本发明的一个实施例, 解调 QAM 信号的方法中的各个步骤。

具体实施方式

现在参考附图更充分地说明本发明，附图中表示了本发明的优选实施例。但是，本发明可以体现为许多不同的形式，不应被理解为局限于这里陈述的实施例；相反，提供这些实施例是为了使本公开彻底和完整，并向本领域的技术人员传达本发明的范围。附图中，相同的附图标记表示相同的部件。

参见图 1，图中提供了包括会受益于本发明的终端，比如移动站 104 的一种无线通信系统 100 的图解。但是，应明白图解所示并且在下文中描述的移动电话机只是作为会受益于本发明的一种移动站的例证，于是，不应被理解为本发明范围的限制。虽然出于举例的目的，图解所示并下文中描述了移动站的几个实施例，不过其它类型的移动站，比如便携式数字助手(PDA)，寻呼机，膝上型计算机和其它类型的语音和文本通信系统，能够容易地采用本发明。另外，虽然本发明的系统和方法的几个实施例包括包含移动站的终端，不过终端不必包含移动站。此外，主要结合移动通信应用描述本发明的系统和方法。但是，应明白可结合移动通信行业内外的各种其它应用，利用本发明的系统和方法。

通信系统 100 通过在两个通信站，比如基站(BS)102 和移动站 104 之间形成的无线电链路，提供这两个通信站之间的无线通信。移动站被配置成接收和发射信号，以便与包括图解说明的基站在内的多个基站通信。在图解说明的例证实施例中，通信系统按照为 1XEV-DV 通信系统提出的规范(最新提议#C05-20010611-007MNTIPA_1 XEV-DV L1 Framework)工作，所述规范利用 CDMA 通信和正交调幅(QAM)技术。应明白本发明的实施例的操作类似地在其它类型的无线电通信系统和其它通信系统中也是可能的。于是，虽然下面的描述将关于 1XEV-DV 系统描述本发明的一个实施例的操作，不过对于任何各种其它类型的通信系统，包括 1XEV-DO 系统，可类似地描述本发明的一个实施例的操作。

基站 102 与基站控制器(BSC)140 耦接。基站控制器再与移动交

换中心(MSC)142 耦接。MSC 与主干网, 这里 PSTN(公共交换电话网)144 耦接, 通信节点(CN)146 与 PSTN 144 耦接。通过 PSTN, MSC, BSC 和基站, 以及在基站和移动站之间形成的无线电链路, 可在通信节点 146 和移动站 104 之间形成通信路径。从而, 在 CN 和移动站之间语音数据的通信和非语音数据的通信是有效的。在图解说明的例证实现中, 基站定义一个小区, 在某一地理区域内, 众多的基站被布置在间隔一定距离的位置, 从而形成许多小区, 在任意一个小区内, 移动站能够和与其通信的相关基站进行无线通信。

在按照 1XEV-DV 系统的通信系统 100 的操作中, 基站 102 在通常称为前向链路的链路上, 把扩频 QAM 信号传送给移动站 104。一般来说, 前向链路传输包含由提出的系统规范定义的多个帧。在例证的通信系统中, 基本上在多个信道(前向链路信道)上接收帧的期间, 接收信号, 包含用于导频信道, 控制信道, 辅助信道和专用信道的信号。辅助信道包含交织的扩展数据信号。专用信道包含与在辅助信道上传送的数据有关的信令信息。

基站 102 在前向链路信道, 例如在导频信道, 寻呼信道, 控制信道, 专用信道和多个辅助信息上广播。一般来说, 在称为 Walsh 覆盖(covering)的过程中, 利用 Walsh 代码扩展所有的辅助信道。另外, 利用具有调制类型和编码速率的调制-编码方案(MCS)调制所有的信道。调制方案由系统的类型, 例如 1XEV-DV 确定, 其中与一个或多个基站通信的每个移动站提供诸如载波干扰比(C/I)或者信噪比(SNR)之类的信息, 以帮助基站确定调制类型和编码速率。

在例证的通信系统中, 辅助信道在包括移动站 104 的多个移动站间被共享。基站 102 按照许可控制算法工作, 从而确定何时把数据分组传送给特定的移动站, 使用什么调制类型和编码速率, 哪些 Walsh 代码将被分配给该移动站, 以及系统的哪个基站将传送数据分组。在根据 1XEV-DV 的例证通信系统中, 辅助信道一般包含多达 28 个信道(Walsh 信道), 其中任意一个信道可包含给特定移动站的数据的分组。利用不同的 Walsh 覆盖, 扩展每个 Walsh 信道。

在例证的通信系统中，基站 102 同时传送数据分组和信令信息。所述信令信息向移动站 104 指出该数据分组被发送给移动站。所述信令信息还确定辅助信息的处理，这种情况下，所述信令信息可包含调制类型和编码速率，利用的 Walsh 代码，以及在辅助信道上发射的基站。

可在 1XEV-DV 系统中工作的移动站 104 包含天线 106，前置滤波器 108，模-数(A/D)转换器 110，随机存取存储器(RAM)112，瑞克接收器 118，内插器 128，主控制器 130，解映射部件 134 和解码器 132。天线从基站 102 以及从附近的其它基站接收射频(RF)信号(前向链路)。接收的 RF 信号由天线转换成电信号，并被提供给前置滤波器。前置滤波器过滤信号，并提供到基带信号的转换。基带信号被提供给 A/D 转换器，A/D 转换器把基带信号转换成数字信号以便进一步处理。虽然未示出，不过移动站还可包括自动增益控制器(AGC)，自动增益控制器(AGC)可与前置滤波器分开，或者与前置滤波器结合在一起。

根据本发明的实施例，接收的信号(也称为当前帧信号)被保存在随机存取存储器(RAM)112 中。可在信号的去扩展之前或之后保存接收的信号，但是在一个有利的实施例中，在信号的任何去扩展之前保存该信号。更具体地说，RAM 可包括(不过不必)第一和第二缓冲器 114 和 116。在这方面，第一缓冲器于是可以被用于保存当前帧信号，第二缓冲器可被用于保存在前帧信号。与 RAM 耦接的主控制器 130 从而可包括在第一缓冲器和第二缓冲器之间来回切换使用的逻辑。由于在对信号去扩展之前保存信号，因此和如果在对信号去扩展之后保存信号相比，存储器容量要求明显较小。有关这种技术的更多信息，参见 2001 年 1 月 29 日提交的美国专利申请 No.09/896153，“Method and Apparatus for Processing a Signal Received in a High Data Rate Communication System”(在 2003 年 1 月 2 日公布为美国专利申请公开 No.2003/0002453)，其内容作为参考整体包含于此。

瑞克接收器 118 可包括样本选择器 120，相关器 122，Walsh 去扩展器 124 和符号组合器 126。瑞克接收器能够处理在专用信道上接

收的信号，从而确定信令信息，之后把所述信令信息发送给主控制器 130。利用公知的技术，瑞克接收器能够抽取主控制器有效地评估辅助信道数据所必需的信息。信令信息一般包含给特定移动站的分组数据在辅助信息上的指示。信令信息还包含 Walsh 代码，辅助信息的数目，基站 102 使用的调制类型和编码速率。信令信息还可包含系统时间计数器，伪随机噪声状态和长代码状态。

根据本发明的实施例，当调制类型是 QAM 时，信令信息还可包含 QAM 信号星座图的振幅。在这方面，解映射部件(Demap)134 能够确定或估计信号星座图的振幅。在这方面，解映射部件可包含任意数目的能够处理接收信号的各个部分，从而确定或估计信号星座图的振幅的不同部件。例如，解映射部件可包含诸如数字信号处理器(DSP)，专用集成电路(ASIC)之类的处理器。

主控制器 130 可包括时钟 131，并且包含控制接收器的所有组件的操作的逻辑。时钟控制移动站 104 的计时。主控制器与移动站的其它部件耦接，这样的互连未被示出，以避免使附图过于复杂。

在本发明的实施例的操作中，对于每一帧，接收器 104 的瑞克接收器 118 能够处理接收信号的专用信道，从而确定当前帧的信令信息。之后，瑞克接收器可通过解码器 132，把信令信息发送给主控制器 130。同时，包含所有信道，包括辅助信道的信号可被保存在 RAM 112 中。在 RAM 包括第一和第二缓冲器 114,116 的实施例中，主控制器可确定要使用缓冲器中的哪一个。一般来说，一个缓冲器被用于保存当前帧信号，另一个缓冲器被用于保存在前帧数据。同时，具有来自在前帧的软信息的主控制器重放保存在 RAM 中的在前帧数据，以便利用所述软信息处理该数据。如果软信息指示给移动站的分组数据在于辅助信息上接收的信号中，那么主控制器只重放保存的数据。主控制器确定哪个缓冲器将用于保存当前帧信号。

主控制器 130 包含能够对信令信息解码的逻辑，所述信令信息包含调制类型，编码速率，分配给移动站 104 的 Walsh 代码，和发射数据的基站 102。利用从软信息抽取的 Walsh 代码分配，主控制器能够

处理控制信道，之后去扩展辅助信道，从而如在 1XEV-DV 规范中定义的那样抽取数据分组。更具体地说，主控制器能够利用从瑞克接收器 118 接收的信令信息，处理接收的信号。随后通过利用信令信息，主控制器能够确定在任意共享辅助信道上是否存在给该移动站的数据分组。如果是，那么主控制器能够利用信令信息，例如 Walsh 代码和其它信息，去扩展接收的信息。之后，主控制器能够处理控制信道和辅助信息，并利用信令信息对数据解码。

主控制器还能够包含控制内插器 128 的操作，以便为相关器 122 产生最佳采样时刻的逻辑。主控制器使用来自瑞克接收器 118 的信令信息以内插器编程。在这方面，内插器可以是按照时分方法(即分时)使用的单一硬件单元。根据本发明的一个实施例，内插器由主控制器 130 控制。操作上，主控制器随后能够控制内插器，从而产生最佳采样时刻。

如同背景技术中指出的那样，为了根据 1XEV-DV 通信系统解调 16-QAM 信号，需要信号星座图振幅的知识。于是，根据本发明的实施例，主控制器 130 能够估计信号星座图振幅，这里称为参数 A。虽然结合 1XEV-DV 系统描述本发明的实施例，不过，本发明的实施例同样适用于解调 16-QAM 信号的许多不同系统和方法中的任意一种，更一般地，适用于解调 M-ary QAM 信号的许多不同系统和方法中的任意一种，包括 1XEV-DO 系统。有利的是，本发明的实施例能够根据一种与常规的技术相比，需要较少的计算资源，并且产生最佳性能的技术估计参数 A。

作为背景，下面说明专用信道，在 1XEV-DV 通信系统中通常被称为分组数据信道(PDCH)的结构，更具体地说，关于 16-QAM 的映射的细节。更特别地，所提供的细节如在 3GPP2 C.S0002-C, 版本 1.0, Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems-Release C 中所述，其内容作为参考整体包含于此。如上面指出的那样，应明白虽然这里关于 1XEV-DV 系统描述本发明的实施例，不过，本发明的实施例同样适用于其它系统，例如 1XEV-DO 系统。

本领域的技术人员众所周知，对于 16-QAM，来自子分组符号选择操作的四个符号(s_0, s_1, s_2, s_3)被成组，从而形成单个 16-QAM 调制符号。在这方面，所述选择可被表述成 $s_0=x(2L+2i)$ ， $s_1=x(2i)$ ， $s_2=x(2L+2i+1)$ ， $s_3=x(2i+1)$ 。在上面的表达式中，L 代表 PDCH 子分组的所有 Walsh 信道中的 16-QAM 调制符号的数目。于是，就 16-QAM 来说，存在构成 L 个调制符号的总共 $4 \times L$ 个编码符号。这四个编码符号随后可被映射成下述复数调制符号 $\{m_k(i) + jm_k(1)\}$ ，其中 $i=0, \dots, L-1$ ； $k=0, 1, 2, 3$ 。关于 16-QAM 的信号星座图的示例，参见图 2。

如图 2 中所示，分配参数 A，以致 $A=1/\sqrt{10}$ ，从而从 QAM 调制器提供单位总功率，因而可被包括在基站 102 内。在这方面，总功率可被确定为如下所示：

$$P = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{15} [m_I^2(n) + m_Q^2(n)]$$

$$P = \frac{1}{16} [4(A^2 + A^2) + 8\{(3A)^2 + A^2\} + 4\{(3A)^2 + (3A)^2\}] = \frac{160A^2}{16} = 10A^2 \quad (1)$$

其中 n 是通过由符号 $s_0s_1s_2s_3$ 形成二进制数，随后把该二进制数转换成十进制得到的整数。如同通过把 A 的值与在等式(1)中给出的总功率所示那样，总的基站功率等于 1。

本领域的技术人员同样公知，16-QAM 是多级调制方案，这样，存在三个不同的调制符号功率级，即 A、2A 和 3A。于是，如果信号星座图上的点(参见图 2)不是等概率的，那么可存在偏差。但是，通过利用扰码器来确保符号是等概率的，能够避免这种问题。从而，除了调制符号的数目之外，信号星座图功率的估计显然还依赖于该随机取样。

本领域的技术人员会认识到，为了解调 16-QAM 信号，需要信号星座图振幅的知识，这里星座图振幅可由参数 A 表示。从而，根据本发明的实施例，移动站 104，或者更具体地说，该移动站的解映射部件 134 能够估计信号星座图的振幅(即，参数 A)。下面将说明在对单路径 AWGN(加性白高斯噪声)信道估计参数 A 的过程中移动站的操作。但是应明白，移动站能够对许多不同类型的信道中的任意一种估

计参数 A，而不脱离本发明的精神和范围。

采取完美相位和 AWGN 信道，移动站 104 的接收器能够接收 QAM 信号 r ，QAM 信号 r 可被表示成如下所示：

$$r = \left\{ \left(\sqrt{\frac{E_{ct}}{2}} Q_i^{re} W_i + \sqrt{\frac{E_{co}}{2}} Q_o^{re} W_o + \sqrt{\frac{E_{cp}}{2}} W_p \right) c_{re} - \left(\sqrt{\frac{E_{ct}}{2}} Q_i^{im} W_i + \sqrt{\frac{E_{co}}{2}} Q_o^{im} W_o \right) c_{re} + n_{re} \right\} + j \left\{ \left(\sqrt{\frac{E_{ct}}{2}} Q_i^{re} W_i + \sqrt{\frac{E_{co}}{2}} Q_o^{re} W_o + \sqrt{\frac{E_{cp}}{2}} W_p \right) c_{im} + \left(\sqrt{\frac{E_{ct}}{2}} Q_i^{im} W_i + \sqrt{\frac{E_{co}}{2}} Q_o^{im} W_o \right) c_{im} + n_{im} \right\} \quad (2)$$

在等式(2)中， $(n_{re}, n_{im}) = N(0, \sqrt{I_{oc}}/2)$ 代表实数和虚数噪声项， I_{oc} 代表带宽有限的白噪声源(模拟在移动站天线连接器(未示出)测量的来自其它小区的干扰)的功率谱密度； E_{ct} 、 E_{co} 和 E_{cp} 分别代表辅助信道上用户通信量的码片能量，辅助信道上其它用户的通信量的码片能量，和导频信道的码片能量； W_i, W_o 和 W_p 分别代表所需用户通信量，其它用户通信量和导频信道的 Walsh 函数。另外，在等式(2)中， $c_{re}, c_{im} \in (1, -1)$ 代表伪噪声(PN)序列的实数和虚数项。此外， Q_i^r, Q_i^i 和 Q_o^r, Q_o^i 分别表示所需用户通信量和其它用户通信量的发射的复数调制符号，它们可以是 1XEV-DV 通信系统中的 QPSK、8-PSK 或 16-QAM。

为了清楚起见，只考虑辅助信道上来自一个其它用户的通信量，这种情况下，在发射器天线(例如在基站 102)的总的发射信号功率等于 $1(I_{or}=1)$ 。但是应明白，可以考虑来自一个以上其它用户的通信量，并且总的发射信号功率不必等于 1。另外，虽然接收信号的表示只考虑一个 Walsh 信道，不过移动站能够接收许多 Walsh 信道的信号，并对许多 Walsh 信道估计参数 A，而不脱离本发明的精神和范围。

在接收之后，信号由 AGC(未示出)按比例缩放，并由 A/D 转换器 110 采样，A/D 转换器的输出可被表示为：

$$r_d = k_{AGC} \times G_{A/D} \times r = k \times r \quad (3)$$

在等式(3)中， k_{AGC} 代表 AGC 缩放比例， $G_{A/D}$ 表示 A/D 的增益， k 代表 AGC 缩放比例与 A/D 的增益的乘积。在每个指状元件中，通过利用发射的 PN 序列的复共轭，信号随后可由 Walsh 去扩展器 124 去扩展，从而获得：

$$r_d = k \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{2E_{ct}Q_i^{re}W_i} + \sqrt{2E_{co}Q_o^{re}W_o} + \sqrt{2E_{cp}W_p} + n'_{re} + \\ j(\sqrt{2E_{ct}Q_i^{im}W_i} + \sqrt{2E_{co}Q_o^{im}W_o} + n'_{im}) \end{array} \right\} \quad (4)$$

在等式(4)中, $n'_{re} = n_{re}c_{re} + n_{im}c_{im}$ 和 $n'_{im} = n_{im}c_{re} - n_{re}c_{im}$ 。并且由于 $c_{re}, c_{im} \in (1, -1)$, 根据前面所述, 可以证明 $(n'_{re}, n'_{im}) = N(0, \sqrt{I_{oc}})$ 。在被去扩展之后, 信号可被乘以对应的 Walsh 函数, 并由符号组合器 126 累积, 从而形成通信量符号和导频符号。在这方面, 导频符号可被表示成如下所示:

$$P = kN_p \sqrt{2E_{cp}} + n_{p_{re}} + jn_{p_{im}}, \quad (n_{p_{re}}, n_{p_{im}}) = N(0, \sqrt{k^2 N_p I_{oc}}) \quad (5)$$

其中 N_p 表示导频符号相关长度。类似地, 通信量符号可被表示成如下所示:

$$T = kN_t \sqrt{2E_{ct}Q_i^{re}} + n_{t_i} + j\{kN_t \sqrt{2E_{ct}Q_i^{im}} + n_{t_o}\}, \quad (n_{t_i}, n_{t_o}) = N(0, \sqrt{k^2 N_t I_{oc}}) \quad (6)$$

在形成导频符号之后, 导频符号可由具有 N_{rf} 的等效噪声降低系数的单位增益无限冲激响应(IIR)滤波器(未示出)过滤, IIR 滤波器可与符号组合器结合, 或者与符号组合器分离。过滤后的导频符号随后可被表示成如下所示:

$$P_f = kN_p \sqrt{2E_{cp}} + n_{p_{re}} + jn_{p_{im}}, \quad (n_{p_{re}}, n_{p_{im}}) = N(0, \sqrt{k^2 (N_p / N_{rf}) I_{oc}}) \quad (7)$$

考虑单路径 AWGN, 符号组合器 126 的输出可被表示成:

$$\begin{aligned} P_f^* T = & 2k^2 N_p N_t \sqrt{E_{cp} E_{ct}} Q_i^{re} + n_{t_{re}} kN_p \sqrt{2E_{cp}} + n_{p_{re}} kN_t \sqrt{2E_{ct}} Q_i^{re} \\ & + n_{p_{re}} n_{t_{re}} + n_{p_{im}} kN_t \sqrt{2E_{ct}} Q_i^{im} + n_{p_{im}} n_{t_{im}} \\ & + j\{2k^2 N_p N_t \sqrt{E_{cp} E_{ct}} Q_i^{im} + n_{t_{im}} kN_p \sqrt{2E_{cp}} + n_{p_{re}} kN_t \sqrt{2E_{ct}} Q_i^{im} \\ & + n_{p_{re}} n_{t_{im}} + n_{p_{im}} kN_t \sqrt{2E_{ct}} Q_i^{re} + n_{p_{im}} n_{t_{re}}\} \end{aligned} \quad (8)$$

为了估计参数 A, 只对信号部分, 也就是下述感兴趣:

$$\{P_f^* T\}_{signal} = 2k^2 N_p N_t \sqrt{E_{cp} E_{ct}} E[Q_i^{re} + jQ_i^{im}] \quad (9)$$

根据前面等式(1)中所示, 信号星座图功率可被表示成 $P_Q = 10A^2$ 。为了达到参数 A 的最佳值, 随后可把等式(9)给出的信号功率的期望值, 或者说平均信号功率与等式(1)的信号星座图功率结合, 如下所示:

$$\begin{aligned}
 P_Q = 10A^2 &= E\left[\left\{P_f^* T\right\}_{signal}^2\right] = 2k^2 N_t N_p \sqrt{E_{cp} E_{ct}} E\left[\left\{Q_i^{re} + jQ_i^{im}\right\}^2\right] \\
 &= 4k^4 N_t^2 N_p^2 E_{cp} E_{ct}
 \end{aligned} \tag{10}$$

根据前面所述，在发射器(例如在基站 102)的 16-QAM 的调制符号具有为 1 的平均功率，如等式(1)中证明的那样。从而，通过使等式(9)自乘从而获得信号功率，使乘方项与等式(10)相等，并求解参数 A，得到：

$$A = \frac{2}{\sqrt{10}} k^2 N_t N_p \sqrt{E_{cp} E_{ct}} \tag{11}$$

本领域的技术人员会认识到，在上面的等式(11)中，导频信道的码片能量 E_{cp} ，和辅助信道上的用户通信量的码片能量 E_{ct} 都是在接收器的未知量，因此通常必须要被估计。 E_{cp} 的可靠估计值一般不太难，因为导频信号未被调制。相反，一般更难以获得 E_{ct} 的可靠估计值。在检查等式(8)的实数和虚数部分的第一项的过程中，可证明除了数据符号之外，第一项非常类似于等式(11)。从而，使等式(8)自乘，并采用期望值来除去噪声项，得到

$$E\left[\left(P_f^* T\right)^2\right] = 4k^4 N_p^2 N_t^2 E_{cp} E_{ct} + 4k^4 N_p^2 N_t I_{oc} E_{cp} + 4k^4 N_p N_t^2 J_{oc} \frac{E_{ct}}{N_f} + \frac{4k^4 N_t N_p}{N_f} I_{oc}^2 \tag{12}$$

可以看出，在等式(12)的第一项中获得所需的表达式。但是，等式(12)还包括偏项。考虑在一个典型的实施例中， $N_p=64$ ， $N_t=32$ ， $N_{rf}\approx 14.4$ ，并且在极限值下， $E_{cp}\approx E_{ct}$ ，前两项占优势。从而省略等式(12)中的第三项和第四项，得到下述表达式：

$$E\left[\left(P_f^* T\right)^2\right] = 4k^4 N_p^2 N_t^2 E_{cp} E_{ct} + 4k^4 N_p^2 N_t I_{oc} E_{cp} \tag{13}$$

为了估计所需的信号，可从等式(13)中减去偏项(第二项)。但是为了进行这种减法，必须考虑到该偏项。根据一个有利的实施例，利用伴有噪声方差的平方导频符号，可获得该偏项的估计值。在这方面，本领域的技术人员会认识到，导频符号的能量可被表示成如下所示：

$$p^2 = E\left\{\left(P_f^* P_f\right)\right\} = 2k^2 N_p^2 E_{cp} + 2k^2 \frac{N_p}{N_f} I_{oc} \tag{14}$$

利用和前面相同的推理(第一项优于第二项)，等式(14)中的第二项可被忽略，从而得到：

$$p^2 = E\{(P_f^* P_f)\} = 2k^2 N_p^2 E_{cp} \quad (15)$$

可以看出，通过如下计算两个连续导频符号之间的差值的能量，能够估计信号的方差：

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= E\{(P(t) - P(t-1))^2\} \\ &= E\left\{\left[\begin{aligned} &kN_p \sqrt{2E_{cp}(t)} + n_{p_{re}}(t) + jn_{p_{im}}(t) \\ &- (kN_p \sqrt{2E_{cp}(t-1)} + n_{p_{re}}(t-1) + jn_{p_{im}}(t-1)) \end{aligned} \right]^2\right\} \\ &= E\left\{\left[\begin{aligned} &kN_p (\sqrt{2E_{cp}(t)} - \sqrt{2E_{cp}(t-1)}) \\ &+ n_{p_{re}}(t) - n_{p_{re}}(t-1) + j(n_{p_{im}}(t) - n_{p_{im}}(t-1)) \end{aligned} \right]^2\right\} \end{aligned} \quad (16)$$

现在，假定在两个导频符号周期内，专用信道是恒定不变的，等式(16)中的第一项变为零，从而得到：

$$\sigma^2 = E\{n_{p_{re}}^2(t)\} + E\{n_{p_{im}}^2(t)\} + E\{n_{p_{re}}^2(t-1)\} + E\{n_{p_{im}}^2(t-1)\} = 4k^2 N_p I_{oc} \quad (17)$$

随后通过首先组合等式(17)中给出的两个连续导频符号间的差值的能量的表达式和等式(15)中给出的导频符号的能量的表达式，可估计偏项：

$$p^2 \sigma^2 = 8k^4 N_p^3 E_{cp} I_{oc} \quad (18)$$

使等式(13)中的第二项与等式(18)相等，得到

$$4k^2 N_p^2 N_t I_{oc} E_{cp} = \left(\frac{N_t}{2N_p}\right) p^2 \sigma^2 \quad (19)$$

从而，代入(上面为一个典型实施例说明的) $N_p = 2N_t$ ，参数 A 的估计值可用公式表示成：

$$A = \sqrt{\frac{1}{10} E\{(P_f^* T)\} - \frac{p^2 \sigma^2}{40}} \quad (20)$$

为了进一步限定参数 A 的估计值，可以证明期望值可被估计为：

$$E\{(P_f^* T)^2\} = \frac{1}{N_s N_{AW}} \sum_{k=0}^{N_{AW}} \left[\sum_{i=0}^{N_t} (P_f^* T)_i^2 \right] \quad (21)$$

其中 N_s 代表估计值中的符号的数目， N_{AW} 代表当前传输中的有效 Walsh 信道的数目。可以认识到，可在一个或多个时隙内估计参数 A。但是，在一个有利的实施例中，可基于子时隙或者多时隙确定参

数 A 的估计值，取决于移动站的速度，或者更具体地说，取决于移动站的接收器的速度。从而，例如，如果假定估计间隔超过四分之一时隙间隔，那么 $N_s=12$ ，并且等式(21)可被重写为：

$$A = \sqrt{\frac{1}{120N_{AW}} \sum_{k=0}^{N_{AW}} \left[\sum_{i=0}^{11} (P_f^* T)_i^2 \right]_k} - \frac{p^2 \sigma^2}{40} \quad (22)$$

有关基于子时隙或多时隙估计参数 A 的这种技术的更多信息，参见美国专利申请 No.10/608345，“System, Method and Computer Program Product for Demodulation Quadrature Amplitude Modulated Signals Based Upon a Speed of the Receiver”，该专利申请的内容整体在此引为参考。

现在参见图 3，解调 QAM 信号的方法可包括估计 QAM 信号星座图的振幅。在这方面，为了估计信号星座图的振幅，可确定通信量符号和导频符号，或者更具体地说，过滤后的导频符号的信号组合的功率 $(P_f^* T)^2$ 。更具体地说，解调 QAM 信号的方法可包括确定每个有效 Walsh 信道($k=0, \dots, N_{AW}$)的估计值中的每个符号($i=0, \dots, N_s$)的功率。每个有效 Walsh 信道的符号的功率随后可被相加，以计算每个有效 Walsh 信道的总功率，如方框 140 中所示。随后，有效 Walsh 信道的总功率可被相加，以确定累积功率，如方框 142 中所示。随后通过把累积功率除以估计值中符号的数目(N_s)与有效 Walsh 信道的数目(N_{AW})的乘积，可求有效 Walsh 信道上累积功率的平均值，如方框 144 中所示。如等式(21)中所示，有效 Walsh 信道上累积功率的平均值代表通信量符号和过滤的导频符号的信号组合的功率 $(P_f^* T)^2$ 的期望值。

在确定通信量符号和过滤的导频符号的信号组合的功率的期望值之前，之后或者之时，可根据两个连续导频符号间的差值的能量和导频符号的能量，确定偏项。更具体地说，可根据导频符号方差 σ^2 与导频符号的能量 p^2 的乘积，确定偏项，如方框 146 中所示。在确定所述偏项和信号组合的功率的期望值之后，根据该偏项和信号组合的功率的期望值，可估计信号星座图的振幅(即参数 A)。在这方面，如方框 148 中图解说明和等式(20)中所示那样，可根据期望值与所述偏项

之间的差值，估计信号星座图的振幅。

根据图 1 中所示的系统 100，功率 $(P_j T)^2$ 可由解映射部件 134 确定。这种功率一般由每个有效 Walsh 信道的所有符号构成。于是，解映射部件能够预先计算(在解码器 132 对 PDCH 子分组解码之前)每个 Walsh 信道的每个符号的功率。一旦 PDCH 子分组已被解调，那么解映射部件能够选择每个有效 Walsh 信道的预先计算的功率值，并求这些值的总和，从而达到总功率。

为了达到参数 A 的估计值，可从总计的功率中减去来自等式(18)的偏项，这里可如上所述计算所述偏项。由于这种技术是基于导频的，因此例如对于运送 PDCH 子分组的有效指状元件，可在瑞克接收器 118 中计算所述偏项。随后在能够实现 PDCH 解调之前，解映射部件 134 能够写入这些值。一旦瑞克接收器开始 PDCH 子分组的解调，那么通过求有效 Walsh 信道的总和，随后减去瑞克接收器提供的偏项，解映射部件就能够计算总的功率。在从有效 Walsh 信道的总和中减去所述偏项之后，解映射部件能够计算最终值的平方根，从而估计参数 A。

根据本发明的一个方面，本发明的系统，例如移动站 104 的解映射部件 134 通常在计算机程序产品的控制下工作。执行本发明的实施例的方法的计算机程序产品包括计算机可读存储介质，比如非易失性存储介质，和包含在计算机可读存储介质中的计算机可读程序代码部分，比如一系列的计算机指令。

在这方面，图 3 是根据本发明的方法，系统和程序产品的流程图。显然该流程图的每个方框或步骤，以及流程图中的方框的组合可由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可被装入计算机或者其它可编程设备中，从而产生一台机器，以致在计算机或其它可编程设备上执行的指令创建实现在流程图方框或步骤中指定的功能的装置。这些计算机程序指令也可被保存在能够指导计算机或其它可编程设备按照特定方式发挥作用的计算机可读存储器中，以致保存在计算机可读存储器中的指令产生包括实现在流程图方框或步骤中指定的功能的指令

装置的制造产品。计算机程序指令也可被装入计算机或其它可编程设备中，使一系列的操作步骤在计算机或其它可编程设备上执行，从而产生计算机实现的过程，以致在计算机或其它可编程设备上执行的指令提供实现在流程图方框或步骤中指定的功能的步骤。

因此，流程图的方框或步骤支持实现指定功能的装置的组合，实现指定功能的步骤和实现指定功能的程序指令装置的组合。另外要明白流程图的每个方框或步骤，以及流程图中的方框或步骤的组合可由基于专用硬件的计算机系统实现，所述计算机系统实现指定的功能或步骤，或者实现专用硬件和计算机指令的组合。

受益于上面的说明和相关附图中给出的教导，本发明所属领域的技术人员会想起本发明的许多修改和其它实施例。于是，本发明并不局限于公开的具体实施例，所述许多修改和其它实施例意图被包括在附加权利要求的范围内。虽然这里采用了特定的术语，不过只是在一般和描述性的意义上使用它们，而不是对本发明的限制。

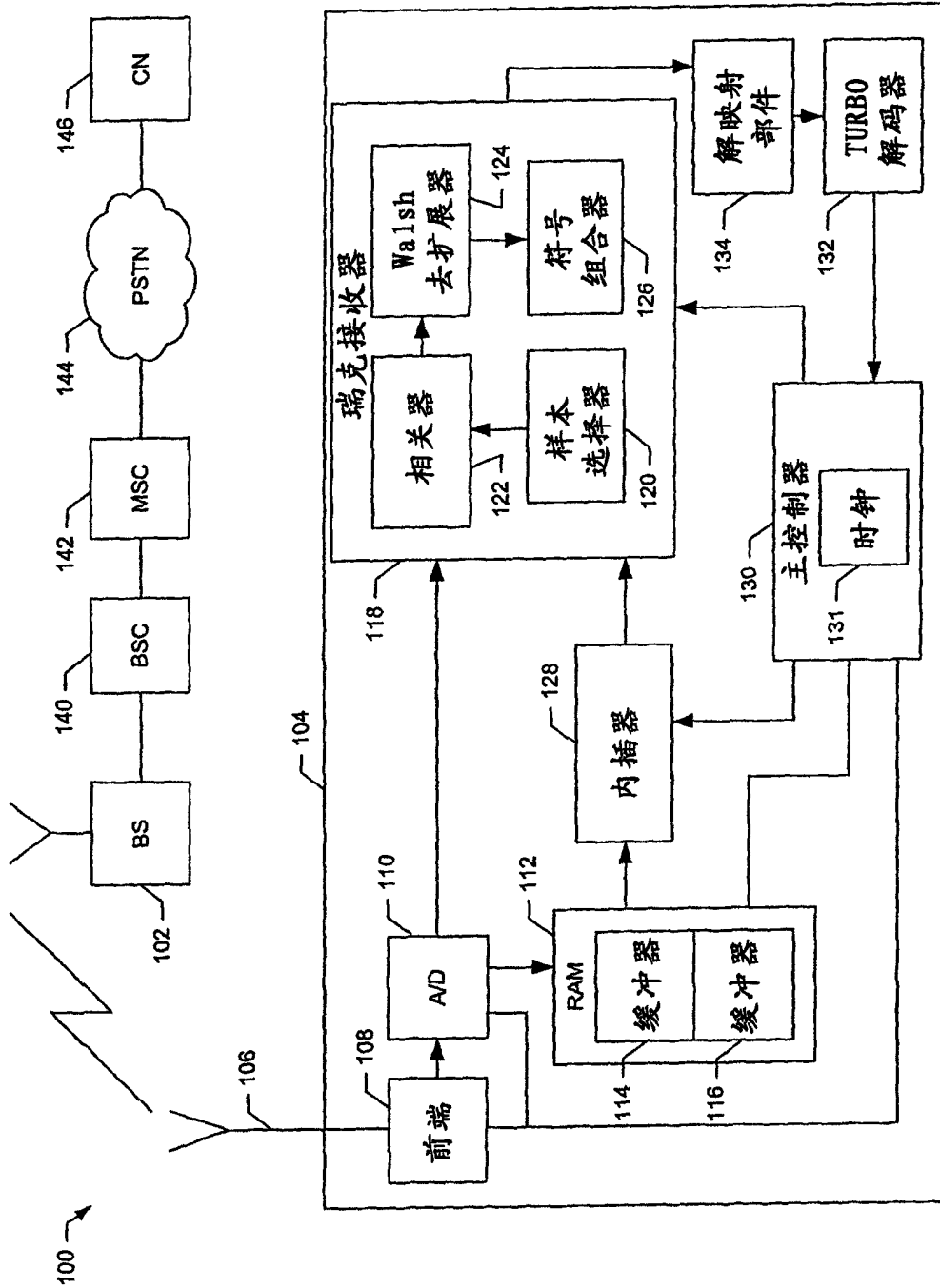


图1

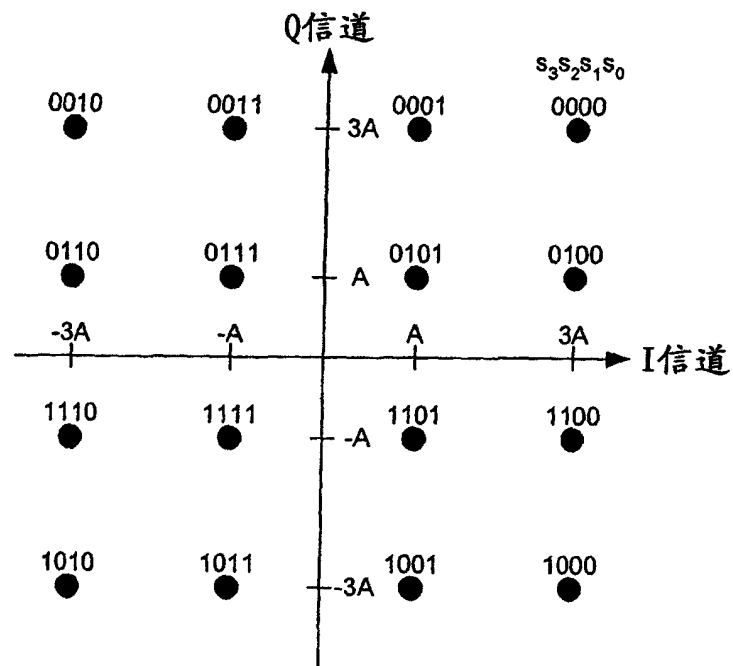


图 2

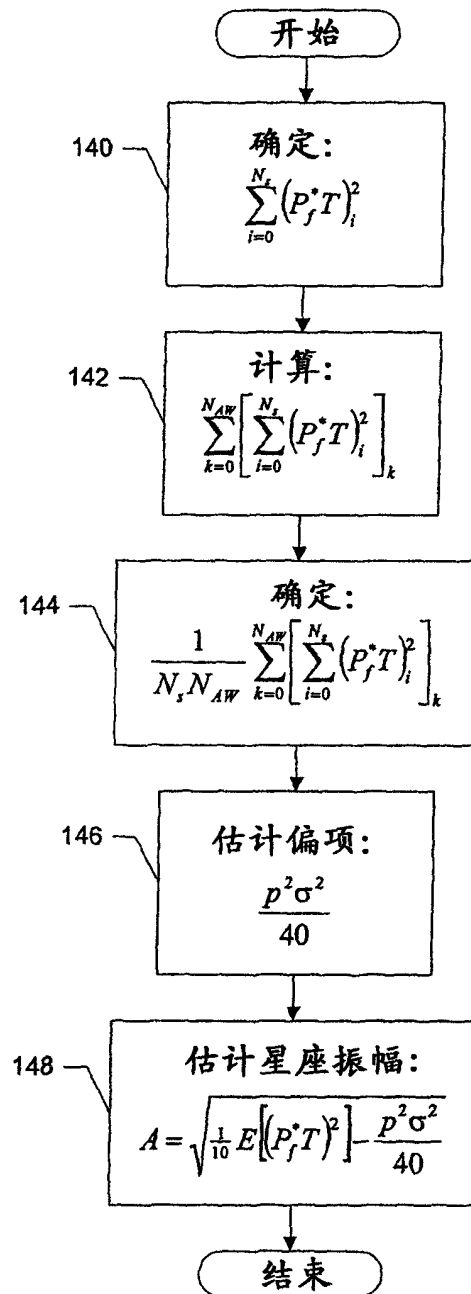


图 3