[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*H04B 7/005 (2006.01)*

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410043102.8

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100449957C

[22] 申请日 2000.3.22

[21] 申请号 200410043102.8

分案原申请号 00805241.7

[30] 优先权

[32] 1999. 3.22 [33] US [31] 60/125，417

[32] 1999. 5.28 [33] US [31] 60/136，556

[32] 1999. 5.28 [33] US [31] 60/136，557

[73] 专利权人 交互数字技术公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 阿里埃拉·蔡拉 辛承嫦

审查员 张 璞

[74] 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

代理人 刘国平 王敬波

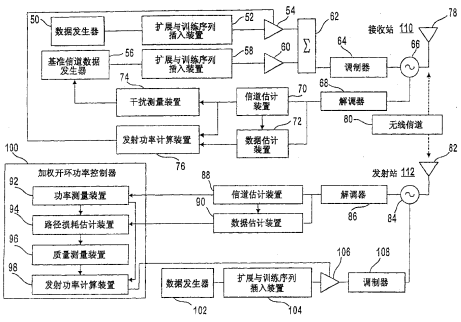
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

# 时分复用通信系统中的加权开环功率控制

[57] 摘要

本发明可以对扩频时分复用通信站内的发射功率电平进行控制。第一通信站(110)将通信发射到第二通信站(112)。第二通信站接收该通信并对其接收的功率电平进行测量。部分地根据接收的通信功率电平，确定路径损耗估计和长期路径损耗估计。还根据路径损耗估计与之后的发射时隙之间的时差确定路径损耗估计的质量。从第二通信站发射到第一通信站的通信的发射功率电平部分地基于根据估计质量对路径损耗估计和长期路径损耗估计进行加权后得到的值。



1．一种在使用码分多址的无线时分复用通信系统中用户设备的发射功率控制方法，其特征在于，该方法包括：

测量干扰电平；

确定路径损耗估计；

确定路径损耗估计的长期平均；

将该已确定路径损耗估计乘以一第一加权系数α，以产生一加权路径损耗估计；

将该已确定的该路径损耗估计的长期平均乘以（1-α），以产生一加权长期路径损耗估计；以及

通过将该加权路径损耗估计（αL）、该加权长期路径损耗估计（（1-α）$L_0$）、该测量的干扰电平（$I_{RS}$）、一信号干扰比的目标值（$SIR_{TARGET}$）以及一常数相加以确定该用户设备的发射功率电平。

2．根据权利要求1所述的方法，其特征在于：

上述第一加权系数代表该路径损耗估计的质量。

3．根据权利要求1所述的方法，其特征在于：

该路径损耗估计是通过自在广播信道上发送的传输功率电平减去已接收功率电平而确定的。

4．一种时分复用/码分多址用户设备，其特征在于：

用于测量干扰电平的装置；

用于确定路径损耗估计的装置；

用于确定路径损耗估计的长期平均的装置；

用于将该已确定路径损耗估计乘以一第一加权系数α以产生一加权路径

损耗估计的装置；

用于将该已确定的该路径损耗估计的长期平均乘以（1-α）以产生一加权长期路径损耗估计的装置；以及

用于通过将该加权路径损耗估计（αL）、该加权长期路径损耗估计（(1-α)$L_0$）、该测量的干扰电平（$I_{RS}$）、一信号干扰比的目标值（$SIR_{TARGET}$）以及一常数相加以确定该用户设备的发射功率电平的装置。

5．根据权利要求4所述的时分复用/码分多址用户设备，其特征在于：

上述第一加权系数代表该路径损耗估计的质量。

6．根据权利要求4所述的时分复用/码分多址用户设备，其特征在于：

该路径损耗估计是通过自在广播信道上发送的传输功率电平减去已接收功率电平而确定的。

# 时分复用通信系统中的加权开环功率控制

本申请为申请日为2000年3月22日、申请号为00805241.7(国际申请号：PCT/US 00/07477)、发明创造名称为“时分复用通信系统中的加权开环功率控制”的中国专利申请的分案申请。

## 技术领域

本发明一般地涉及扩频时分复用（TDD）通信系统。更具体地说，本发明涉及在TDD通信系统内用于控制发射功率的一种系统和方法。

## 背景技术

图1示出了无线扩频时分复用（TDD）通信系统。该系统具有多个基站$30_1$至$30_7$。各基站$30_1$与在其所运行的区域内的用户设备（UE）$32_1$至$32_3$进行通信。将从基站$30_1$发送到UE $32_1$的通信称为下行链路通信，而将从UE $32_1$发送到基站$30_1$的通信称为上行链路通信。

除了通过不同频谱进行通信之外，扩频TDD系统通过同一频谱可以进行多个通信。利用它们各自的片码序列（代码）识别多个信号。此外，为了更有效地利用扩频，如图2所示的TDD系统使用被划分为多个时隙$36_1$至$36_n$的重复帧34，例如被划分为15个时隙的重复帧。在此系统中，利用选定的代码，在选定的$36_1$至$36_n$时隙内发送通信。因此，一个帧34可以携带多个利用时隙$36_1$至$36_n$和代码识别的通信。在单个时隙内使用的单个代码被称为资源单元。根据支持通信所要求的带宽，对该通信分配一个或多个资源单元。

大多数TDD系统适于对发射功率电平进行控制。在TDD系统内，许多通信可以共享同一个时隙和频谱。当UE $32_1$或基站$30_1$正在接收某个通信时，使用相同时隙和频谱的所有其它通信会对此特定通信产

生干扰。提高一个通信的发射功率电平会降低该时隙和频谱内的所有其它通信的信号质量。然而，将发射功率电平降低得太多会在接收机产生不良信噪比（SNR）和误码率（BER）。为了保持通信的信号质量并降低发射功率电平，所以采用发射功率控制。

在第 5,056,109 号美国专利（授予 Gilhousen 等人）中，公开了一种在码分多址（CDMA）通信系统内采用发射功率控制的方法。发射机将通信发送到特定接收机。接收之后，对所接收的信号功率进行测量。将接收信号功率与要求的接收信号功率进行比较。根据比较结果，将控制位发送到发射机或者将发射功率增加固定值或者减小固定值。由于接收机将控制发射机发射功率的控制信号发送到发射机，所以这种功率控制技术常被称为闭环控制技术。

在某些情况下，会降低闭环系统的性能。例如，如果在高动态环境下，例如由于 UE $32_1$ 运动导致的高动态环境，在 UM $32_1$ 与基站 $30_1$ 之间发送通信，则这种系统不能以足够快的速度适应对这种变化进行补偿。典型 TDD 系统内闭环功率控制的更新速率为每秒 100 周，它不能满足快速衰落信道。

EPO 462 952 A 公开了一种用于对在数字移动电话系统内在移动站与基站之间传送的信号的发射功率进行控制和调节的方法。为了确定发射功率电平，确定信号强度的平均值和信号发射质量的平均值。假定发射功率保持不变，根据这两个平均值，为后续周期内计算预期信号强度和信号质量。根据预期值对后续周期内的发射功率电平进行调节。

WO 98 45962 A 公开了一种在卫星通信系统内用于控制移动终端发射功率电平的方法。此功率控制方法具有闭环单元和开环单元。对于闭环单元，根据从移动终端接收的信号强度，基站计算移动终端的功率设置。基站考虑了功率设置确定过程中卫星系统的传播延迟。对

于开环单元，将在各帧内从基站接收的信号的强度与在先前帧内接收的信号的强度进行比较。与所观察的信号强度的变化成反比地对移动终端的发射功率进行调节。因此，需要可以保持信号质量和低发射功率电平的其它方法。因此，需要可以保持信号质量和低发射功率电平的其它方法。

发明内容

在扩频时分复用通信站内，利用本发明可以控制发射功率电平。第一通信站向第二通信站发送通信。第二通信站接收此通信并对其接收的功率电平进行测量。部分地根据接收的通信功率电平和通信发射功率电平，确定路径损耗估计。部分地根据加权路径损耗估计和长期路径损耗估计，设置从第二通信站发射到第一通信站的通信的发射功率电平。

附图说明

图 1 示出了现有技术的 TDD 系统；

图 2 示出了 TDD 系统的重复帧内的各时隙；

图 3 示出了加权开环功率控制过程的流程图；

图 4 示出了采用加权开环功率控制方法的两个通信站的各部件的示意图；

图 5 示出了对于以每小时 30 公里（km/h）速度移动的 UE 采用

加权开环功率控制系统、开环功率控制系统以及闭环功率控制系统的性能曲线图；

图 6 示出了对于以 60km/h 移动的 UE 上述三种系统的性能曲线图。

优选实施例的详细说明

以下将参考附图对优选实施例进行说明，在所有附图中相同的标号表示相同的部件。利用图 3 所示的流程图以及如图 4 所示的两个简化通信站 110 和 112 的各部件，对加权开环功率控制方法进行说明。为了进行后续讨论，将对其发射功率进行控制的通信站称为发射站

112，而将接收受控功率通信的通信站称为接收站 110。由于可以对上行链路通信、下行链路通信或两种通信采用加权开环功率控制，所以具有功率控制的发射机可以位于基站 $30_1$、UE $32_1$ 或位于基站 $30_1$ 和 UE $32_1$。因此，如果采用上行链路和下行链路功率控制，则接收站的部件和发射站的部件可以位于基站 $30_1$ 和 UE $32_1$。为了估计接收站 110 与发射站 112 之间的路径损耗之用，接收站 110 将通信发送到发射站 112。可以通过多个信道中的任何一个信道发送此通信。通常，在 TDD 系统中，将用于估计路径损耗的信道称为基准信道，但是也可以使用其它信道。如果接收站 110 为基站 $30_1$，则优先通过下行链路公共信道或公共控制物理信道（CCPCH）发送此通信。

将待通过基准信道传送到发射站 112 的数据称为基准信道数据。基准信道数据由基准信道数据发生器 56 产生。根据通信带宽的要求，将基准数据分配到一个或多个资源单元。扩展与训练（tranining）序列插入装置 58 扩展基准信道数据并在适当时隙和分配资源单元的编码内使扩展基准数据与训练序列时分复用。将获得的序列称为通信短脉冲串。然后，利用放大器 60 对通信短脉冲串进行放大。求和装置 62 将放大的通信短脉冲串与通过诸如数据发生器 50、扩展与训练序列插入装置 52 以及放大器 54 的各装置产生的任何其它通信短脉冲串相加。调制器 64 对合计的通信短脉冲串进行调制。在步骤 38，调制信号通过隔离器 66 后被如图所示的天线 78 发射，或者通过天线阵列发射。发射的信号通过无线电信道 80 到达发射站 112 的天线 82。对发射通信进行调制的方式可以是本领域技术人员公知的任何一种方式，例如直接相移键控（DPSK）或正交相移键控（QPSK）。

发射站 112 的天线 82，或天线阵列接收各种射频信号。所接收的信号通过隔离器 84 到达解调器 86 以产生基带信号。在时隙内利用对通信短脉冲串分配合适的代码，例如利用信道估计装置 88 和数据估计装置 90 对基带信号进行处理。信道估计装置 88 通常利用基带信号内的训练序列分量提供信道信息，例如信道脉冲响应。信道信息被数据

估计装置 90 和功率测量装置 92 使用。在步骤 40，利用功率测量装置 92 对与基准信道对应的处理过的通信的功率电平 $R_{TS}$ 进行测量并发送到路径损耗估计装置 94。信道估计装置 88 可以将基准信道从所有其它信道中分离出来。如果自动增益控制装置或放大器用于处理所接收的信号，则可以在功率测量装置 92 或者在路径损耗估计装置 94 对测量的功率电平进行调节以对这些装置的增益进行校正。

为了确定路径损耗 L，发射站 112 还需要通信的发射功率电平 $T_{RS}$。可以将发射功率电平 $T_{RS}$ 与通信数据一起发送或在信令信道内进行发送。如果将功率电平 $T_{RS}$ 与通信数据一起发送，则数据估计装置 90 对功率电平进行译码，然后将译码后的功率电平发送到路径损耗估计装置 94。如果接收站 110 为基站 $30_1$，则优选通过广播信道（BCH）从基站 $30_1$ 发送发射功率电平 $T_{RS}$。在步骤 42，通过从所发送的以 dB 为单位的通信发射功率电平 $T_{RS}$ 中减去接收的以 dB 为单位的通信功率电平 $R_{TS}$，路径损耗估计装置 94 对接收站 110 与发射站 112 之间的路径损耗 L 进行估计。此外，在步骤 44，对路径损耗的长期平均值 $L_0$ 进行更新。在某些情况下，接收站 110 不是发送发射功率电平 $T_{RS}$，而是发送发射功率电平的基准。在这种情况下，路径损耗估计装置 94 提供基准电平给路径损耗 L 和路径损耗的长期平均值 $L_0$。

由于 TDD 系统以同一频谱发送下行链路通信和上行链路通信，所以这些通信所经历的条件相似。将这种现象称为互易。因为互易，所以上行链路将承受下行链路所承受的路径损耗，同样下行链路将承受上行链路所承受的路径损耗。通过将估计的路径损耗与要求的接收功率电平相加，可以确定从发射站 112 发送到接收站 110 的通信的发射功率电平。这种功率控制技术被称为开环功率控制技术。

开环系统存在缺陷。如果在估计路径损耗与发射的通信之间存在时间延迟，则发射通信所承受的路径损耗会与所计算的路径损耗不同。在以不同时隙 $36_1$ 至 $36_n$ 中发送通信的 TDD 系统中，接收通信与发射

通信之间的时隙延迟会降低开环功率控制系统的性能。在步骤 46，为了克服这些缺陷，加权开环功率控制器 100 内的质量测量装置 96 确定所估计的路径损耗的质量。在步骤 48，质量测量装置 96 还对估计的路径损耗 L 和路径损耗的长期平均值 $L_0$ 进行加权以利用发射功率计算装置 98 设置发射功率电平。如图 4 所示，加权开环功率控制器 100 包括功率测量装置 92、路径损耗估计装置 94、质量测量装置 96 以及发射功率计算装置 98。

以下是一种优选的加权开环功率控制算法。利用公式 1 确定发射站的以 dB 为单位的功率电平 $P_{TS}$。

$$P_{TS}=P_{RS}+\alpha(L-L_0)+L_0+常数 \qquad 公式\ 1$$

$P_{RS}$ 为以 dB 为单位的接收站 110 要求接收发射站的通信的功率电平。利用接收站 110 要求的 SIR，$SIR_{TARGET}$，和位于接收站 110 的干扰电平 $I_{RS}$ 确定 $P_{RS}$。

为了确定位于接收站的干扰电平 $I_{RS}$，利用解调器 68 对从发射站 112 接收的通信进行解调。例如利用信道估计装置 70 和数据估计装置 72 在时隙内并利用分配到发射站通信的合适的代码对得到的基带信号进行处理。干扰测量装置 74 利用信道估计装置 70 产生的信道信息确定干扰电平 $I_{RS}$。信道信息还可以用于控制接收站 110 的发射功率电平。将信道信息输入到数据估计装置 72 和发射功率计算装置 76。数据估计装置 72 产生的数据估计和发射功率计算装置 76 的信道信息被用于对放大器 54 进行控制，放大器 54 控制接收站的发射功率电平。

利用公式 2 确定 $P_{RS}$。

$$P_{RS}=SIR_{TARGET}+I_{RS} \qquad 公式\ 2$$

或者将 $I_{RS}$ 从接收站 110 发送到发射站 112，或者将 $I_{RS}$ 从接收站 110 广播到发射站 112。对于下行链路功率控制，在发射站 112 已知 $SIR_{TARGET}$。对于上行链路功率控制，将 $SIR_{TARGET}$ 从接收站 110 发送到发射站 112。利用公式 2，可以将公式 1 重写为公式 3 或公式 4。

$$P_{TS}= SIR_{TARGET}+I_{RS} +\alpha(L-L_0)+L_0+常数 \qquad 公式\ 3$$

$$P_{TS}= \alpha L+(1-\alpha)L_0+I_{RS}+ SIR_{TARGET} +常数 \qquad 公式\ 4$$

L 为 dB 为单位的路径损耗估计，$T_{RS}-R_{TS}$ 对于估计路径损耗的最近时隙 $36_1$ 至 $36_n$。路径损耗的长期平均值 $L_0$ 是路径损耗估计 L 的游动平均值。常数为校正项。常数对上行链路信道和下行链路信道之间的差值进行校正，例如对上行链路增益与下行链路增益之间的差值进行补偿。此外，如果发射接收站的发射功率基准电平，而非发射实际发射功率 $T_{RS}$，则常数可以提供校正。如果接收站为基站 $30_1$，则优先利用层 3 信令发送常数。

质量测量装置 96 确定的加权值α是估计路径损耗质量的测量值，并优选根据最后路径损耗估计的时隙 n 与发射站 112 发射的通信的第一时隙之间的时隙 $36_1$ 至 $36_n$ 的数进行测量。α的值在 0 至 1 之间。通常，如果时隙之间的时间差小，则最近路径损耗估计会十分准确并将α值设置为接近 1。相反，如果此时间差大，则路径损耗估计就不准确，而且长期平均值路径损耗测量大概不会成为对路径损耗的较好估计。因此，将α设置为接近 0。

公式 5 是一个用于确定α的公式，但是也可以采用其它公式。

$$\alpha=1-(D-1)/D_{max} \qquad 公式\ 5$$

D 是最后一次路径损耗估计的时隙与发射通信的第一时隙之间的时隙 $36_1$ 至 $36_n$ 的数目，可以将它称为时隙延迟。如果此延迟为一个时隙，则α为 1。$D_{max}$ 是最大可能延迟。具有 15 个时隙的帧的典型值是 6。

如果延迟为 $D_{max}$ 或更大，则α接近 0。在步骤 48，利用发射功率计算装置 98 确定的发射功率电平 $P_{TS}$，加权开环功率控制器 100 设置发射通信的发射功率。

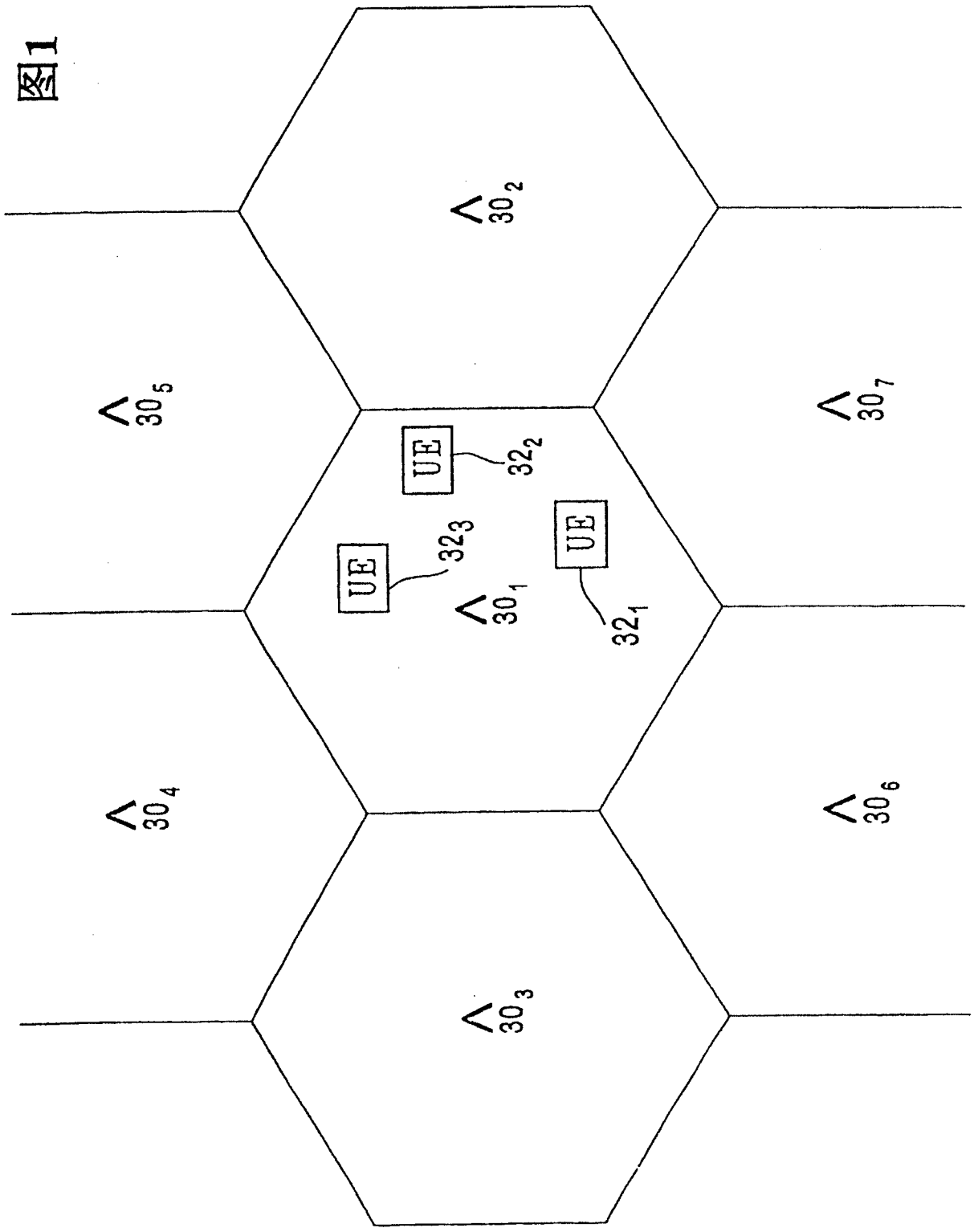
数据发生器 102 产生将由发射站 112 发射的通信中发送的数据。在合适时隙内并利用分配资源单元的代码，扩展与训练序列插入装置 104 对通信数据进行扩展并与训练序列时分复用。放大器 106 对扩展信号进行放大并利用调制器 108 将它调制为射频信号。

加权开环功率控制器 100 控制放大器 106 的增益以获得通信的确定发射功率电平 $P_{TS}$。通信通过隔离器 84，然后被天线 82 发射。

图 5 和图 6 所示的曲线图 82、84 示出采用公式 4 的加权开环系统的性能。公式 5 用于计算α。曲线图 82、84 示出了对用于控制发射站 112 的发射功率电平的加权开环系统、开环系统以及闭环系统的性能进行比较的模拟结果。此模拟给出这些系统在处于备用状况下的快速衰落信道内的性能。在此例中，接收站为基站 $30_1$，发射站为 UE $32_1$。为了进行模拟，UE $32_1$ 为移动站。所模拟的基站 $30_1$ 使用两个天线分集进行接收，每个天线具有一个 3 指瑞克接收机。在存在附加高斯白噪声（AWGN）情况下，根据短脉冲串类型 1 字段的中大序列，此模拟可以近似估计真实信道和 SIR。模拟过程采用国际电信联合会（ITU）普通 B 型信道和 QPSK 调制。假定明确知道干扰电平。不考虑信道编码方法。将常数和 $L_0$ 均设置为 0 dB.

对于各种功率控制技术，图 5 中的曲线图 82 示出了，利用以每小时 30 公里移动的 UE $32_1$，对于各种时隙延迟 D 保持 1%BER 所要求的所发射的复杂码元的以 dB 为单位的能量（Es/No）。如图所示，在较低时隙延迟情况下，加权开环和开环的性能优于闭环的性能。对于较高时隙延迟，加权开环的性能优于开环和闭环的性能。如图 6 的曲线图 84 所示，如果 UE $32_1$ 以 60km/h 的速度移动，会产生类似的结果。

图1



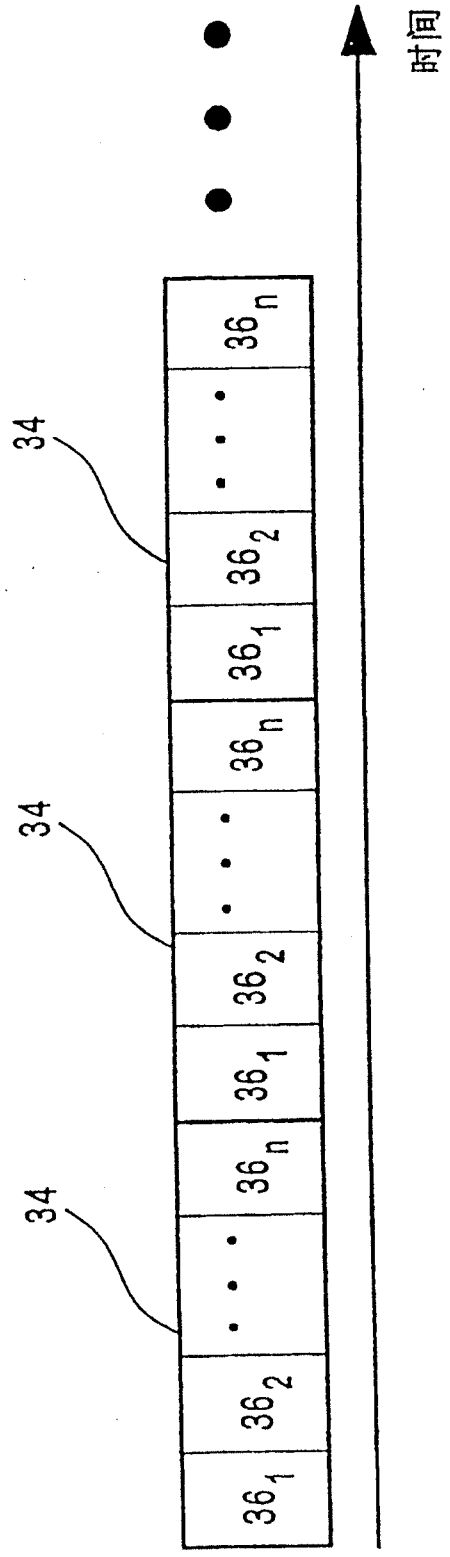
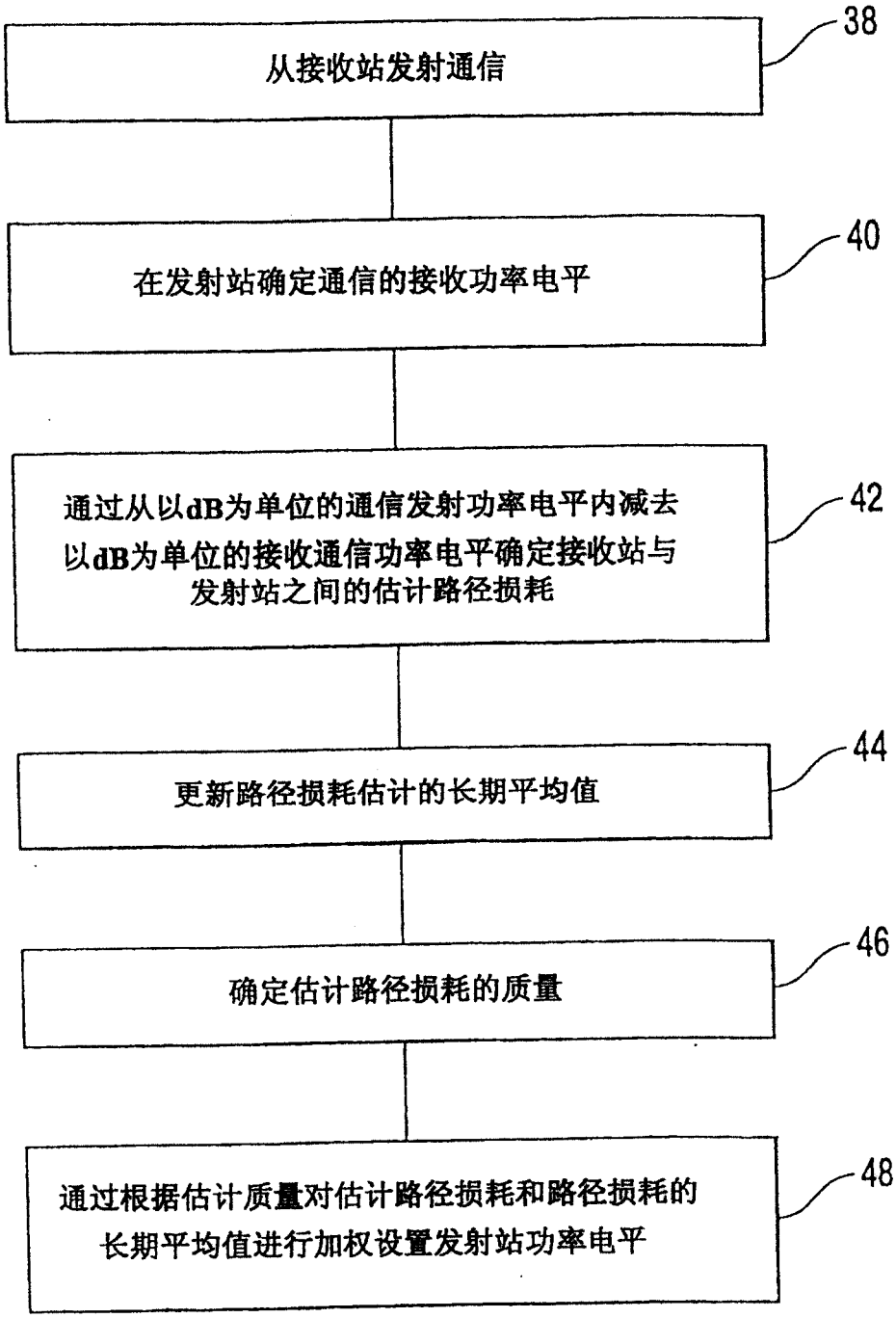



图2

图3


从接收站发射通信
38
在发射站确定通信的接收功率电平
40
通过从以dB为单位的通信发射功率电平内减去以dB为单位的接收通信功率电平确定接收站与发射站之间的估计路径损耗
42
更新路径损耗估计的长期平均值
44
确定估计路径损耗的质量
46
通过根据估计质量对估计路径损耗和路径损耗的长期平均值进行加权设置发射站功率电平
48

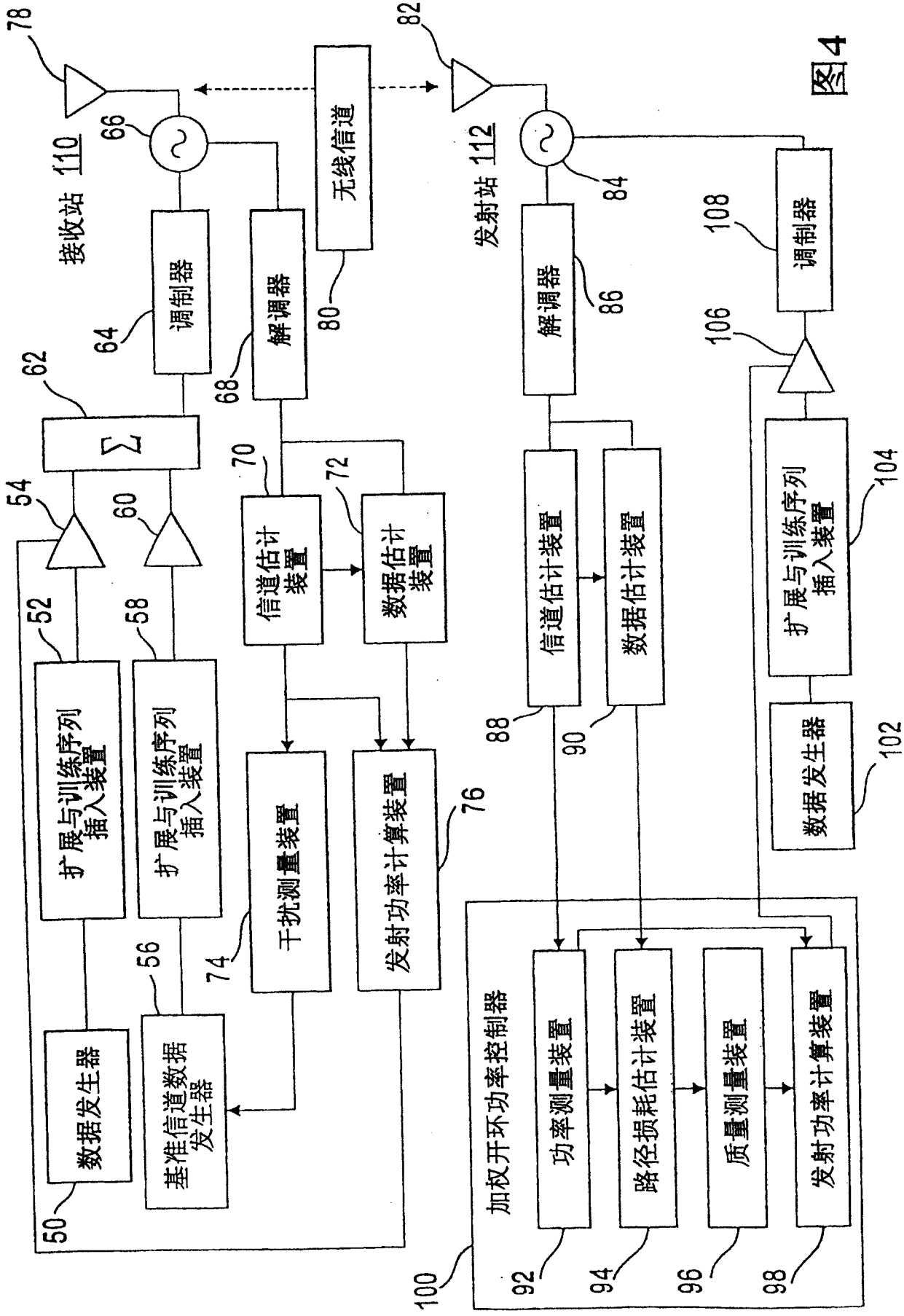
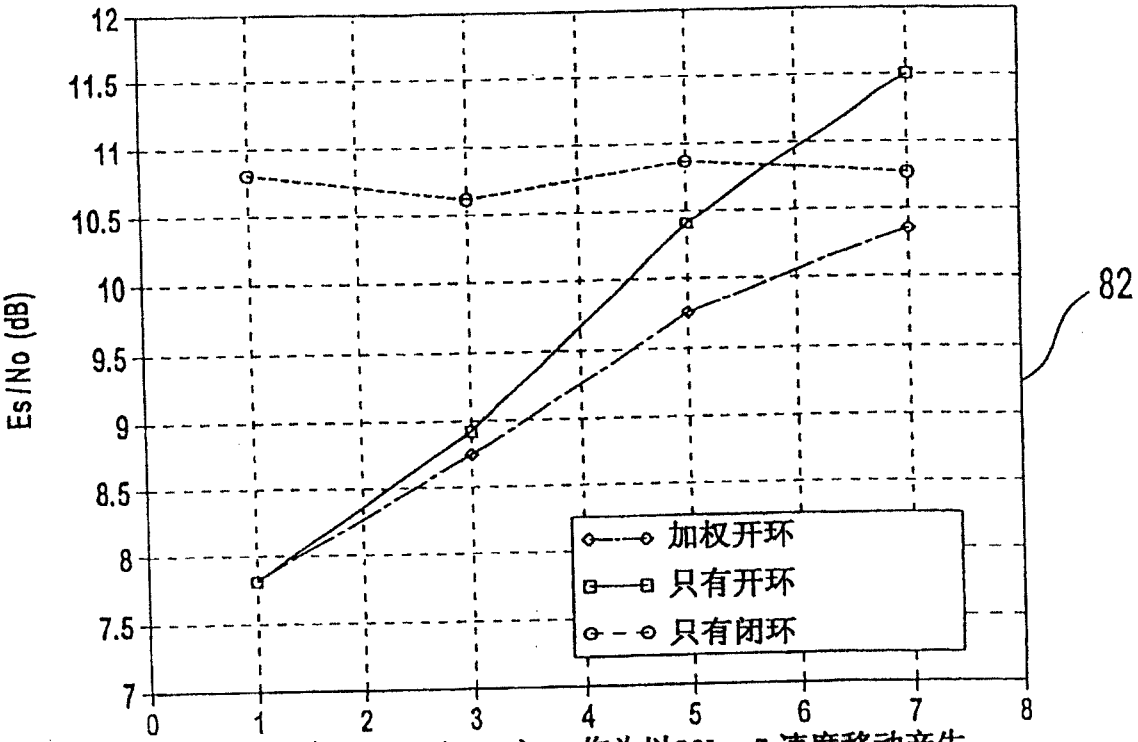

接收站 110
发射站 112
无线信道
调制器
解调器
扩展与训练序列插入装置
数据发生器
基准信道数据发生器
信道估计装置
数据估计装置
干扰测量装置
发射功率计算装置
加权开环功率控制器
功率测量装置
路径损耗估计装置
质量测量装置
发射功率计算装置
数据发生器
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
100
102
104
106
108

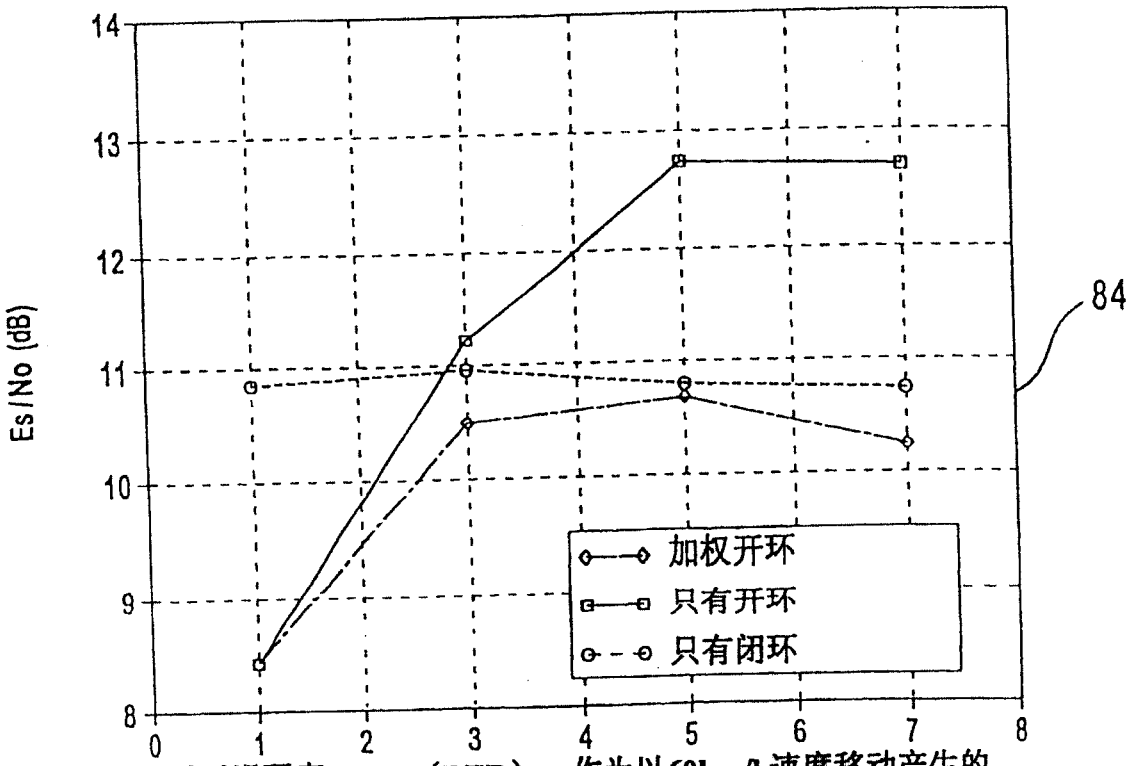
图4

图5




对于误码率＝0.01（BER），作为以30km/h速度移动产生的延迟的函数的要求的（Es/No）的时隙延迟

图6




对于误码率＝0.01（BER），作为以60km/h速度移动产生的延迟的函数的要求的（Es/No）的时隙延迟