

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04J 13/00

H04J 11/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93121714.8

[45]授权公告日 2000 年 10 月 18 日

[11]授权公告号 CN 1057650C

[22]申请日 1993.11.30 [24]颁证日 2000.7.28

[21]申请号 93121714.8

[30]优先权

[32]1992.12.1 [33]FI [31]925472

[73]专利权人 诺基亚移动电话有限公司

地址 芬兰萨洛

共同专利权人 诺基亚电信公司

[72]发明人 潘蒂·利潘依

[56]参考文献

US 4799252 1989. 1. 17 H01Q704

WO 9200639 1992. 1. 9 H04L27/30

审查员 秦力军

[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

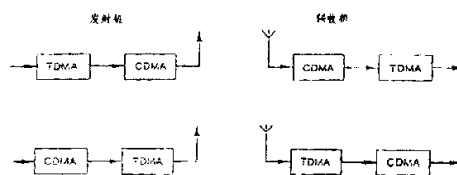
代理人 付建军

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 数据传输的方法和系统

[57]摘要

本发明的通信方法及其设备可增加网络或网孔中用户的数量。利用组合的 CD MA/TDMA 或 TDMA/CD-MA 复合使用,将完全正交代码或无相互作用代码的互补码组作为扩频码来发送数据。该方法用于现代的或已设计的 TD MA 系统时这些系统须增加 CDMA 部件,借助该部件将扩展编码的 CDMA 多址联接用于 TDMA 帧的每个时隙内,以增加用户数量。该方法无需任何功率控制方法也无需任何多址联接干扰消除方法就能增加网络或网孔容量。



ISSN 1000-8-4274

权利要求书

1. 一种无线通信系统, 所述系统包括至少一个能够与多个无线电话进行双向通信的基站, 所述系统包括:

用于将无线电话用户的各组分别分配给多个正交无线电话通信信道中的一个的装置; 以及

用于给所述组中的每个用户分配一个从至少一个互补扩频码集中选出来的完全正交扩频码的装置，其中各无线电话用户都使用所述完全正交码与所述至少一个基站进行双向通信，并且其中所述各无线电话用户往所述至少一个基站发射时发射所用的功率电平独立于其它无线电话用户往所述至少一个基站发射所用的功率电平，所述系统还包括

用于在一个时隙内发射多个传输数据突发脉冲串并且每个都包括预定数目的数据比特或数据符号的装置；以及

用于用第一完全正交扩频码成员 (S_k1) 调制每个传输数据突发脉冲串中的数据比特或数据符号, 并然后用第二完全正交码成员 (S_k2) 调制所述数据比特或数据符号, 并然后继续用其它完全正交码成员调制所述数据比特或数据符号直到正交码成员达到 (S_kK)。

2. 如权利要求 1 所述的系统, 其中每个数据突发脉冲串传输之间的传输暂停的长度是 $T_M + T_R + T_\Delta$, 其中 T_M 是多径延时扩展; T_N 是突发脉冲串所发送的网络或小区内的信号传播延迟差; 以及 T_Δ 是用户时间同步误差。

3. 如权利要求2所述的系统, 还包括:

响应于用完全正交扩频码组的成员调制每个传输数据脉冲串

隙；其中分配步骤包括步骤：给每组中的每个无线电话用户分配一个从一个互补扩频码集中选出的完全正交扩频码用于在所配的时隙内对往基站发送或从基站接收的信息进行调制，其中在一个所分配的时隙内发送的用户无线电话组中的每个用户被基站以基本上没有相互干扰的方式被接收，该方法还包括步骤：

一个无线电话在一时隙内发送传输突发脉冲串，每个传输突发脉冲串包括预定数目的数据比特或数据符号；该发送步骤包括下列步骤：

用第一完全正交扩频码成员 S_{k1} 调制每个传输突发脉冲串中的数据比特或数据符号，接着有一个传输暂停，接着用第二个完全正交扩频码成员 S_{k2} ，接着又有一个传输暂停，就这样不断用其它完全正交扩频码成员来调制数据比特或数据符号，每次都跟着一个传输暂停；

其中每个传输数据突发脉冲串之间的传输暂停至少近似等于 $T_M + T_R + T_\Delta$ ，这里 T_M 是多径延迟扩展； T_R 是在突发脉冲器所发送成网络或小区内的信号传播延迟差；以及 T_Δ 是在一个网络或小区内的无线电话时间同步误差。

8. 如权利要求 7 的方法，其中每个用户无线电话与至少一个基站之间的通信不需要在基站和用户无线电话之间发送发射机的功率控制信息。

说明书

数据传输的方法和系统

本发明涉及移动通信系统，尤其涉及相应的数据传输设备或系统。

一般地说，在无线电信道中进行多边数据传输有三种方法：FDMA（频分多址联接）、TDMA（时分多址联接）和 CDMA（码分多址联接）等多种采用的方案。由于散射频谱技术的发展，使得能够采用 CDMA 方法。与传统的传输方法相比，散射频谱技术具有许多公知的优点。在民用数据传输中（例如在移动技术中），采用 CDMA 的一个主要原因是由该方法提供的频带利用效率。

当数据传输的需求增加时，用户数量的增加是移动系统中的一个问题。完全新的系统的结构，以及由这些系统所需的基础设施（基站、中央交换机等等）成本较高，因此一个可供选择的方案是通过某些附加的性能扩大现成系统的容量。例如可以将某些 CDMA 性能引入到数字 TDMA 系统中（例如 GSM 和 DECT 系统）进行设计，因而能使该 TDMA 系统的用户数量增加到由 CDMA 系统才能达到的总容量。因此该系统将是所有多种效果的方法的结合，通过技术的发展能够实施这种系统，其基础设施的成本也较低。

下面将说明与 CDMA 相关的基本要素。在 CDMA 系统中，每个用户都有一个特定的扩频码，通过该代码能够彼此区分各个用户。在理想的情况下，对于彼此之间来说扩频码是正交的。因此能够根据扩频码通过相匹配的滤波器，从接收的信号中解调由每个用户发射的代码。在代码是完全正交的理想情况下，从滤波

器输出取得的样值仅包含来自要被检测的、由指定用户拥有的信号的数据。在完全线性和同步的理想系统中，扩频码是正交的，就所涉及的频谱利用率来说，不同多址联接方法（FDMA、TDMA、CDMA）之间没有区别。然而实际上没有任何系统在各种条件下是完全理想的。这就是选择多址联接方法非常重要的原因。例如在移动无线电信道中，CDMA 系统具有许多优点：与在窄带系统中的情况相比，代码之间的码间干扰较小，衰减也将减小，并且窄带系统能够作为与 CDMA 系统重叠的系统，在相同的频率范围内工作。而且上述的频谱利用率，或者换一种说法——信道容量将增加。

实际上在 CDMA 系统中，来自不同用户的信号是沿着对每个信号不同的距离，从发射机向接收机传播的。因此由于不同距离长度的延迟，将使信号在信道中延迟，并在不同的代码相位时到达接收机。此外除了信道影响，不同用户彼此独立地发射将在接收的信号中产生相位不规则的情况。因为一般地说对于所有延迟值，扩频码的正交性是不可能的，所以除了所需信号的自相关作用之外，在与扩频码相匹配的滤波器输出端还会发现其他用户信号之间的互相关的一些影响。因此不同的用户彼此干扰。产生的干扰被称为多址联接干扰。

在蜂窝移动通信中，不同的移动式电话彼此独立地发射其信号，并且信号通过不同的路径传播到基站。然而从基站能够同时发射要发射到不同的移动式电话的信号。由基站发射的并由每个移动式电话接收的干扰信号也通过与所需信号相同的路径传播。因此与在基站由不同的移动式电话检测发射的信号时，多址联接干扰才是特别值得注意的。

扩频码的非正交性是降低实际 CDMA 系统性能的主要问题。

信号的不同传播路径和长度也会导致接收的功率电平不同。例如当几个移动式电话向一个相同的基站发射其信号时，就会产生下述情况：当在基站接收信号时，来自离基站最近的移动式电话的信号比来自较远位置的信号强。较强信号会干扰较弱信号的检测。这种问题称为近距-远距问题。在移动式电话通信中，当在基站检测来自不同移动式电话的信号时，近距-远距问题就是特别值得注意的。

如果扩频码是精确正交的，在 CDMA 系统中一般不存在近距-远距问题，或多址联接干扰。因此人们试图通过制定代码族来解决上述问题。该代码族在代码码元之间具有尽可能小的互相关。在 CDMA 系统中的多址联接干扰不可能在所有情况下都通过代码设计消除，只能减小干扰，其原因是系统具有公知的延迟。

当在两个信号的功率电平差很大时，即使在所需信号与干扰信号之间有较小的互相关，也会导致在弱信号的检测中产生较大的干扰。通过降低强干扰信号的传输电平，使接收的所需信号与干扰信号的功率电平都为相同的数量级，能够解决上述问题。该方法称为功率控制。功率控制是一种肯定的和习用的用于减小多址联接干扰的方法。这种功率控制技术的问题是该方法要测量平均传输功率，导致较差的信噪比，并且导致增大比特误差率。因此功率控制可能导致信号显著地降级，以致抵消了该方法的有利影响。

还可以通过信号检测方法，减小用户彼此之间产生的干扰。这些方法称为多址联接干扰消除方法。当在扩展频谱系统中仅有一个用户时，或者当在 CDMA 系统中的扩频码是正交时，采用与扩频码相匹配的滤波器，能够对于比特误差概率来说以最佳的方法，对接收的有噪声信道中的信号进行检测。当扩频码是非正交

时，有比上述方法更好的检测方法。在 CDMA 系统信号检测研究中，人们长久以来就设想，能够按照高斯随机处理对多址联接干扰进行精确地设计，因此扩频码的相匹配滤波器和无记忆检测器能够在理想信道中形成最佳的接收机。然而这个设想在实际情况中是不能成立的。

实际上，不同用户代码之间的非理想互相关作用也会对各个接收机的工作产生不利的影响。它使接收机代码同步捕获和跟踪变得很困难。相应地，代码自相关作用从理想的如脉冲那样的自相关偏移也会导致特别在代码的捕获和跟踪以及在衰减的多路径信道方面产生问题。

因此没有任何扩频码能在所有的实际情况下都产生理想的特性。所谓理想特征是指代码自相关作用的如脉冲那样的特性，因此在零延迟值时相对于长度具有最高电平，在所有其它延迟值时其旁瓣都为零。关于 CDMA 多路使用，需要代码组中各代码之间的互相关作用在所有可能的延迟值时都为零（完全正交代码），而不是仅在零延迟时为零。

存在一组扩频码，采用该组扩频码通过一定的条件就能够得到所需的理想特性。这种代码组包括互补码或序列。上述互补码或序列的特征在于该代码组中的一个单个代码是由若干个（等长的）码元构成的，其各个自相关作用的总和是理想的如脉冲那样的。每个 CDMA 用户代码由代码组的码元构成，以便使相互间的互相关作用的总和在所有延迟值时都为零（无相互作用或者完全正交代码或代码组）。已经有文件对扩频码的格式进行了说明，例如 B.P. Schweitzer 所著的“归纳的互补码组”（Generalized Complementary Code Sets），1971 年博士论文，加利福尼亚大学，洛杉矶，美国，第 87 页。

当实施一个用户数量为 K 的通信系统时，就需要 K 个完全正交代码。它们由代码组的 K 个码元构成，例如以 Schweitzer 研究中提出的方法构成。每个用户代码的各码元的传输需要 K 个正交信道，在这些信道上通过将相匹配的滤波器的输出信号结合在一起（加在一起），就能在多址联接的情况下达到用户不会彼此干扰的状态。例如在图 1 中是有两个用户的情况（ $K=2$ ）。

根据传输信道可以用许多方法形成正交信道。如果信道的相干时间足够长，一个传输信道就能被分成 K 个不同的时隙，因此就能形成 K 个正交信道。相应地，如果传输信道的相干频带宽度足够宽，该信道就能被分成 K 个无重叠频率间隔，因此就能形成正交信道。其它用一个信道传输的可能的正交化方案包括：例如利用载波（ $K=2$ ）的正交分量，以及利用不同的极化电平或旋转方向。

图 2 示出了两个用户的 CDMA 系统，说明例如在蜂窝网络中互补码组应用的原理。一个网孔包括两个移动式电话 MS # 1 和 MS # 2 以及基站 BS，基站 BS 包括用于两个用户 # 1 和 # 2 的接收机。当无线电信道被时分多路传输成两个彼此完全独立的正交信道 1 和 2 时，就能利用互补码组的理想特性。因此这个设想是考虑到所需的正交信号处理，相干时间 T_D 是足够长。在两个用户的系统中，需要用于每个用户的两个代码（代码对）。干扰和噪声将加在一起进入无线电信道是理想的。根据例如在 Schweitzer 的研究中提出的原理选择用户 # 1 和 # 2 的扩频码，以便使它们在所有延迟值时都将形成完全正交的代码对。移动的 MS # 1 的数据信号 d_1 的扩频码波形，对信道 1 是 S_{11} ，而对正交信道 2 是 S_{12} 。在基站接收机 # 1 中有与信道 1 代码相匹配的滤波器 h_{11} 和与信道 2 相匹配的滤波器 h_{12} 。根据原理，通过将滤波器的输出信号 R_{11} 和 R_{12} 加

扰消除方法就能增加网络或网孔的容量。

为了实现以上目的，本发明提供了一种无线通信系统，所述系统包括至少一个能够与多个无线电话进行双向通信的基站，所述系统包括：用于将无线电话用户的各组分别分配给多个正交无线电话通信信道中的一个的装置；以及用于给所述组中的每个用户分配一个从至少一个互补扩频码集中选出来的完全正交扩频码的装置，其中各无线电话用户都使用所述完全正交码与所述至少一个基站进行双向通信，并且其中所述各无线电话用户往所述至少一个基站发射时发射所用的功率电平独立于其它无线电话用户往所述至少一个基站发射所用的功率电平，所述系统还包括用于在一个时隙内发射多个传输数据突发脉冲串并且每个都包括预定数目的数据比特或数据符号的装置；以及用于用第一完全正交扩展码成员 (S_{k1}) 调制每个传输数据突发脉冲串中的数据比特或数据符号，并然后用第二完全正交码成员 (S_{k2}) 调制所述数据比特或数据符号，并然后继续用其它完全正交码成员调制所述数据比特或数据符号直到正交码成员达到 (S_{kK})。

本发明还提供了一种 TDMA/CDMA 通信系统的工作方法，所述 TDMA/CDMA 系统有至少一个基站和多个用户无线电话，所述方法包括步骤：分配多个用户无线电话中的第一组给具有 L 个时隙的帧中的第一个时隙，分配多个用户无线电话中的第一组给帧中的第二个时隙，以及分配多个用户无线电话中的第 L 组给帧中的第 L 个时隙；其中分配步骤包括步骤：给每组中的每个无线电话用户分配一个从一个互补扩频码集中选出的完全正交扩频码用于在所配的时隙内对往基站发送或从基站接收的信息进行调制，其中在一个所分配的时隙内发送的用户无线电话组中的每个用户被基站以基本上没有相互干扰的方式被接收。该方法还包括

步骤：一个无线电话在一时隙内发送传输突发脉冲串，每个传输突发脉冲串包括预定数目的数据比特或数据符号；该发送步骤包括下列步骤：用第一完全正交扩展码成员 S_{k1} 调制每个传输突发脉冲串中的数据比特或数据符号，接着有一个传输暂停，接着用第二个完全正交扩展码成员 S_{k2} ，接着又有一个传输暂停，就这样不断用其它完全正交扩展码成员来调制数据比特或数据符号，每次都跟着一个传输暂停；其中每个传输数据突发脉冲串之间的传输暂停至少近似等于 $T_M + T_R + T_\Delta$ ，这里 T_M 是多径延迟扩展； T_R 是在突发脉冲器所发送成网络或小区内的信号传播延迟差；以及 T_Δ 是在一个网络或小区内的无线电话时间同步误差。

这些方案具有以下优点：通信网络或网孔中的用户数量能够大大地增加，而无需任何用于多址联接干扰的功率控制方法或消除方法。

下面参照附图说明本发明的特定实施例，该实施例仅是用来举例说明。

图 1 示出了上面已经说明的用户数量为 K 的实例。

图 2 和 3a、3b 也示出了上述的有两个用户的实例。

图 4a 示出了根据本发明的方法的原理。

图 4b 示出了根据本发明的系统的原理方框图。

图 5 示出了与说明该方法相关的信号结构。

图 6 示出了分别在一个时间隙内的几个信号：和

图 7 示出了将本发明用于 GSM 系统的方法的实例。

因此本发明涉及一种通信方法，在该方法中以 CDMA 与 TDMA 方法结合的方式，采用一般公知的调制方法（相干地、非相干地、差分相干地或者通常地如 M-符号），将数据从基站发射到用户，或者从用户发射到基站。基站和用户都可以是固定式的

和/或移动式的。公知的双工方法能够用于该双各通信。

图 4a 示出了该方法的原理。通信系统 ($L \times K$) 的用户被多路复用到 L 个 TDMA 用户的 K 个 CDMA 用户, 以便在要由 L 个用户信息构成的时间帧 T_K 期间, 将每个用户的 n 数据比特或数据符号在其时间隙 T_{IDM} 中进行发射。在每个时隙 T_{IDM} 期间, 采用用于扩展频谱的完全正交代码组 (互补码组), 通过 CDMA 方法发射来自 K 个其他用户的数据 (n 数据比特或数据符号)。

根据本发明提供了一种用于通信系统的设备 (图 4b), 或者在该方法与现成 TDMA 系统 (例如 GSM 或 DECT) 结合的情况下, 其中也包括用于使用户数量正交增加的 CDMA 部件。

该通信系统增加了网孔 (网络) 中的用户数量, 从而使用户的信号彼此之间 (尽可能地) 正交, 因此用户彼此不会干扰 (或者无相互作用)。通过 TDMA 多址联接得到彼此不干扰的用户, 再通过完全正交代码组 (例如互补码组), 采用 CDMA 多址联接将更多的用户连接于该系统上。

首先通过时分多路复用, 将用户划分成彼此不干扰的组, 然后如 CDMA 那样将相互正交的用户加到每个时间隙。也能够以相反的顺序, 进行将用户划分成彼此不干扰的组的工作。这时包含 CDMA 用户的时间隙不需要任何网络功率控制方法去解决近距 - 远距问题, 也不需要任何多址联接干扰消除方法, 就能增加用户的数量。如果 CDMA 部件是以公知的方法运行的, 就至少需要功率控制, 以避免发生近距 - 远距问题。

彼此不干扰的用户总数量为时隙的数量 (L) 乘以 TDMA 时隙中 CDMA 用户的数量 (K)。

通信链路是被时间同步的, 即所有用户都将经历实时, 该实时具有 TDMA 方法固有的一定误差。能够以公知的方法得到网络

的和基站的用户的时间同步。时间同步的精度要求受到以下因素的影响：多路径延迟扩展的最大值 (T_M)，网络信号的传播延迟差 (T_R) (取决于用户的位置和移位)，以及其它定时的偏差 (T_Δ)。

在每个 TDMA 时间隙内，若干个其他的同时附加的用户采用 CDMA 方法传输数据，每个用户都用其自己的代码组。选择扩频码组，使它们彼此之间完全正交，即用户代码组之间的互相关在所有延迟值时都为零，而不仅仅在零延迟值时为零。这种代码组可以由公知的互补码组构成。这样在一个时间隙内不需要有任何精确的时间同步。时隙的宽度必须等于或短于传输信道的所述相干时间 (T_D)，以便能形成对与代码组中各码元相匹配的滤波器的输出信号的所需结合。

图 5 作为举例示出了一个时隙内的信号结构。假设一种可利用的方案涉及包含 K 个码元代码 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_K 的互补码组，并且每个码元代码的长度都为 N 比特。根据公知的原理，对 K 个用户由这些码元代码构成完全正交的扩频码。例如，CDMA 用户 # 1 的扩频码由互补特性确定包含码元 S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} 、 $\dots$ 、 S_{1K} ，其中 S_{1K} ($K = 1, 2, \dots, K$) 是码元 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_K 中之一。在图中该信号结构表示一个传输脉冲群，通过该脉冲群发射了 n 数据比特或数据符号。在该脉冲群的始端，由代码码元 S_1 以公知方法扩展调制彼此跟随的数据符号 ($0, 1, \dots, n$)。该传输的长度为 nNT_c 秒。然后接着是传输间歇，其长度为 $T_M + T_R + T_\Delta$ 秒。由于有多路径传播误差或定时误差，该传输间歇用于防止在先的代码码元信号在其后的代码码元期间到达接收机，因为如果出现这种情况的话，代码码元之间互相关的影响就会在接收机中显现出来（确实代码码元彼此之间是正交的，但不是在所有延迟值时都完全正交）。在传输间歇之后，再发射数据符号，但是，这时它们是由代

13

说明书附图

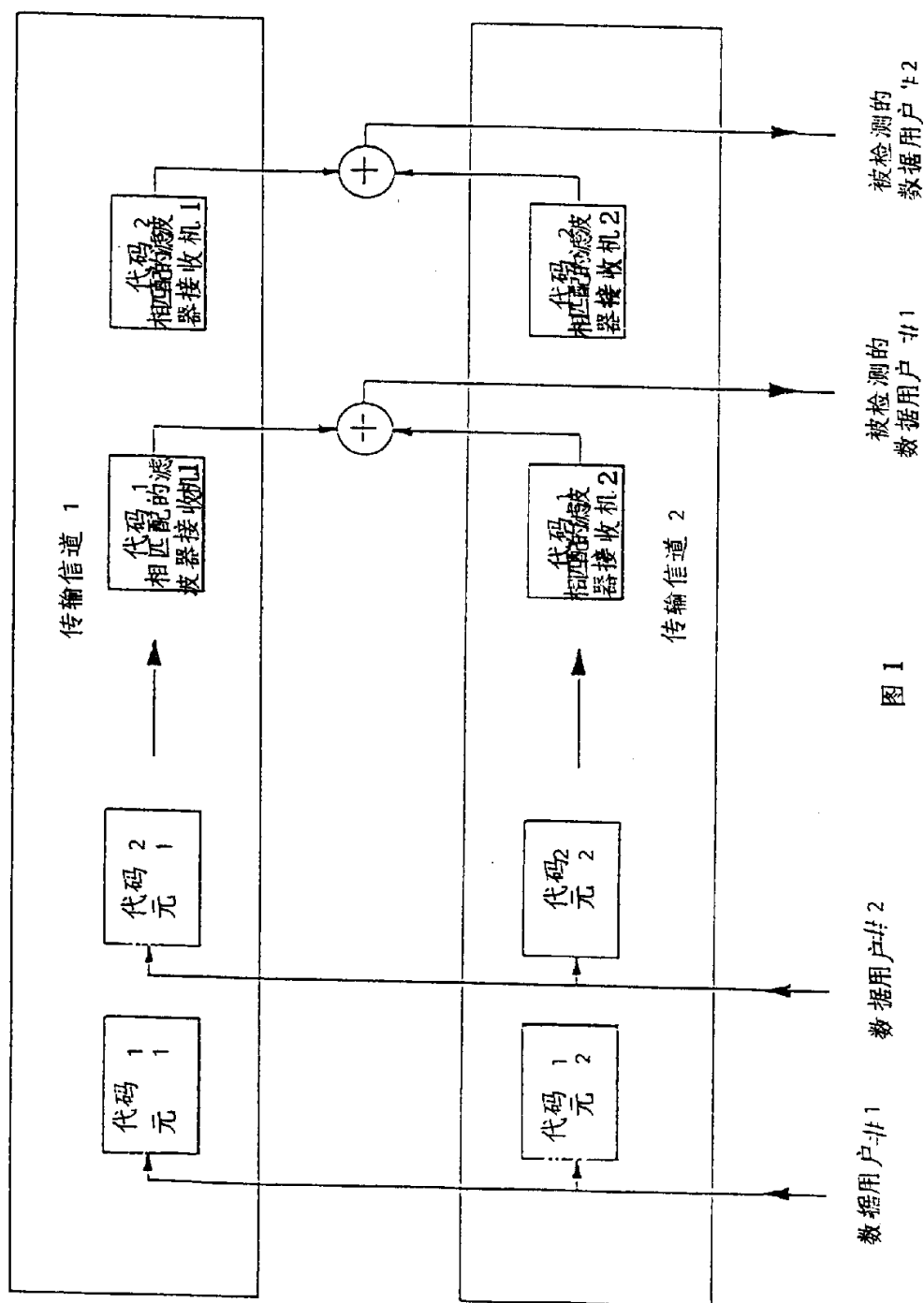


图 1

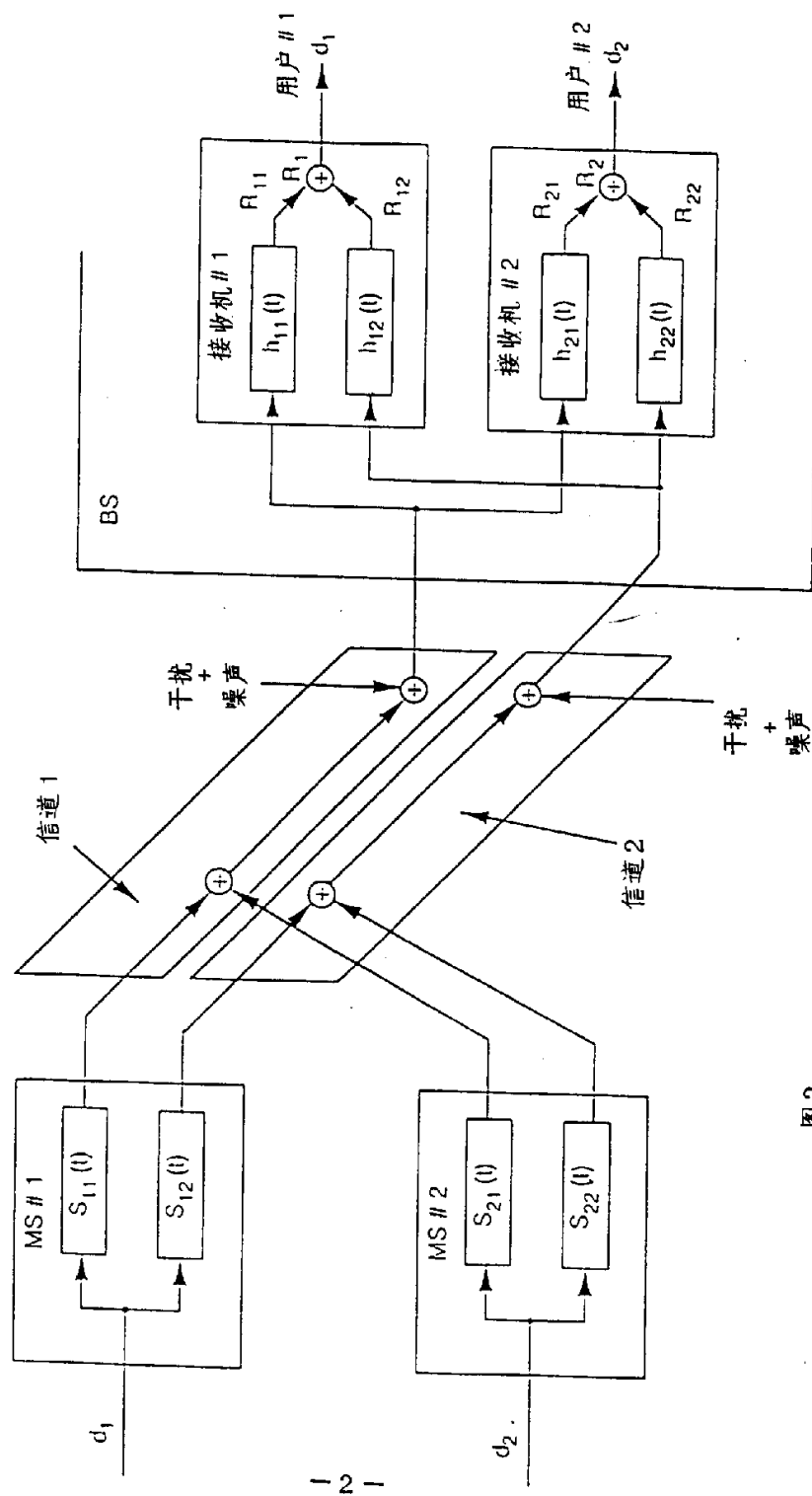
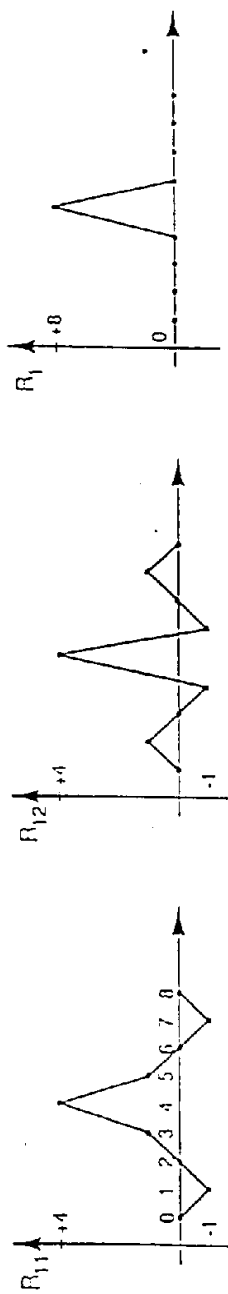


图 2

当MS#1发射时, 接收机#1的标称化输出信号



当MS#2发射时, 接收机#2的标称化输出信号

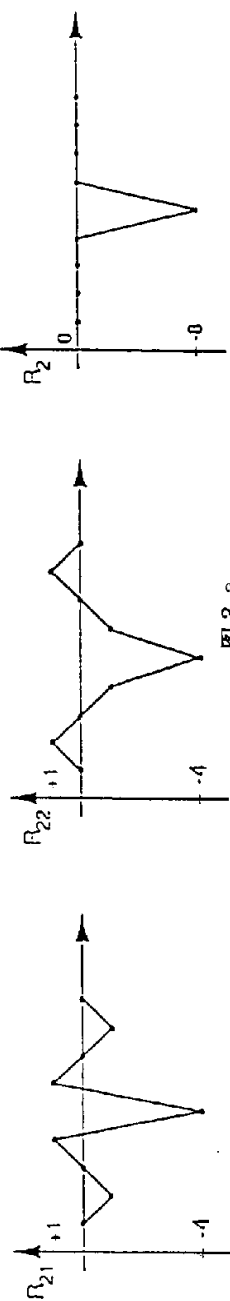
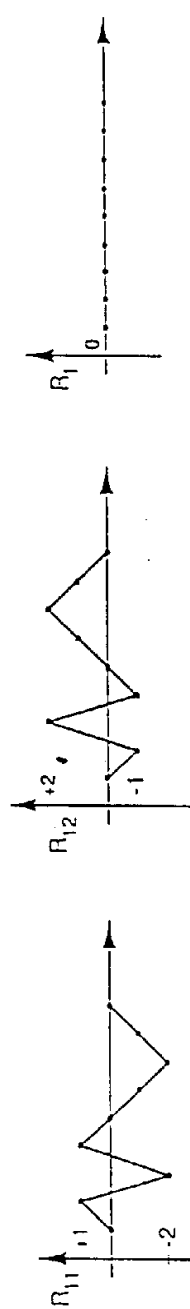


图 3 a

当MS#2发射时, 接收机#1的标称化输出信号



当MS#1发射时, 接收机#2的标称化输出信号



图 3 b

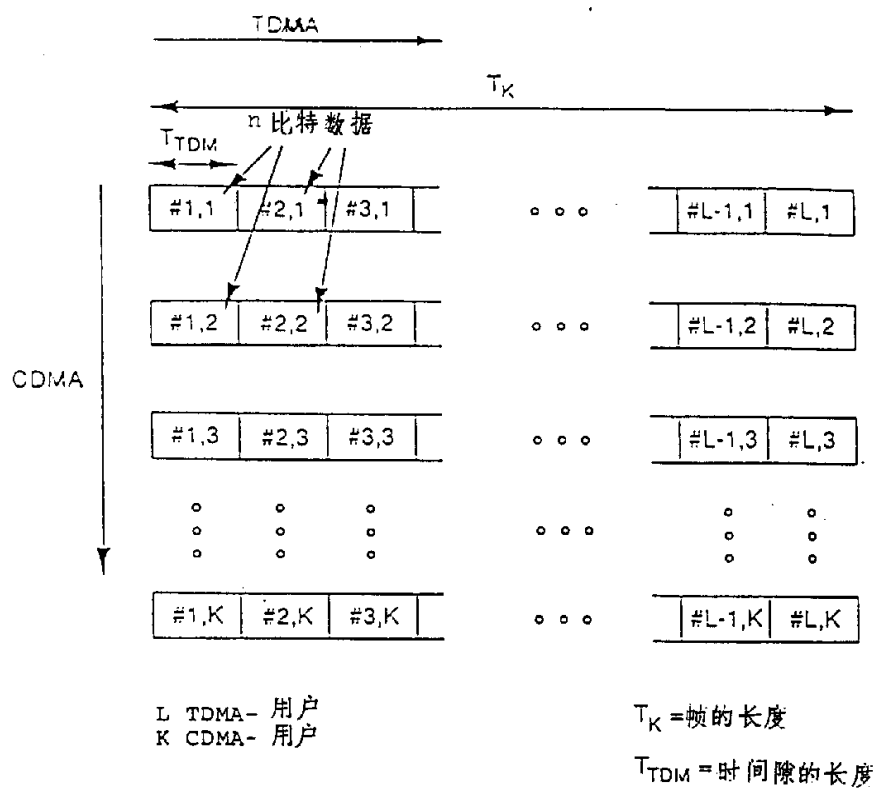


图 4 a

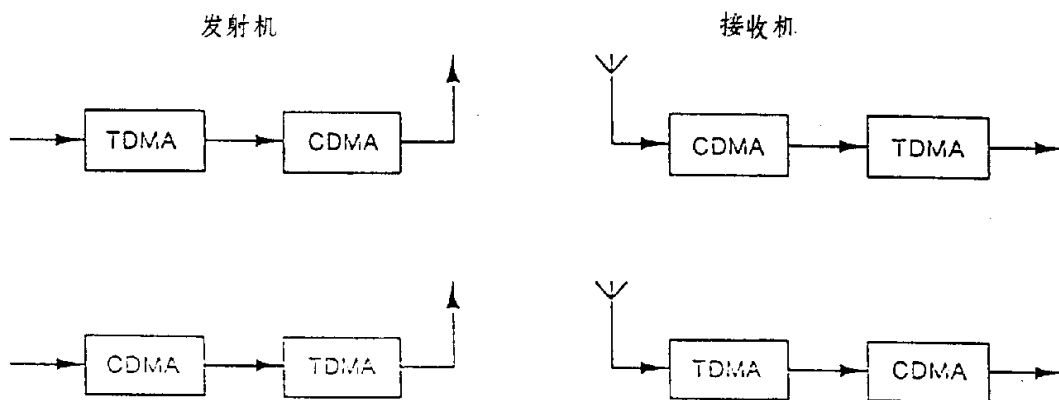
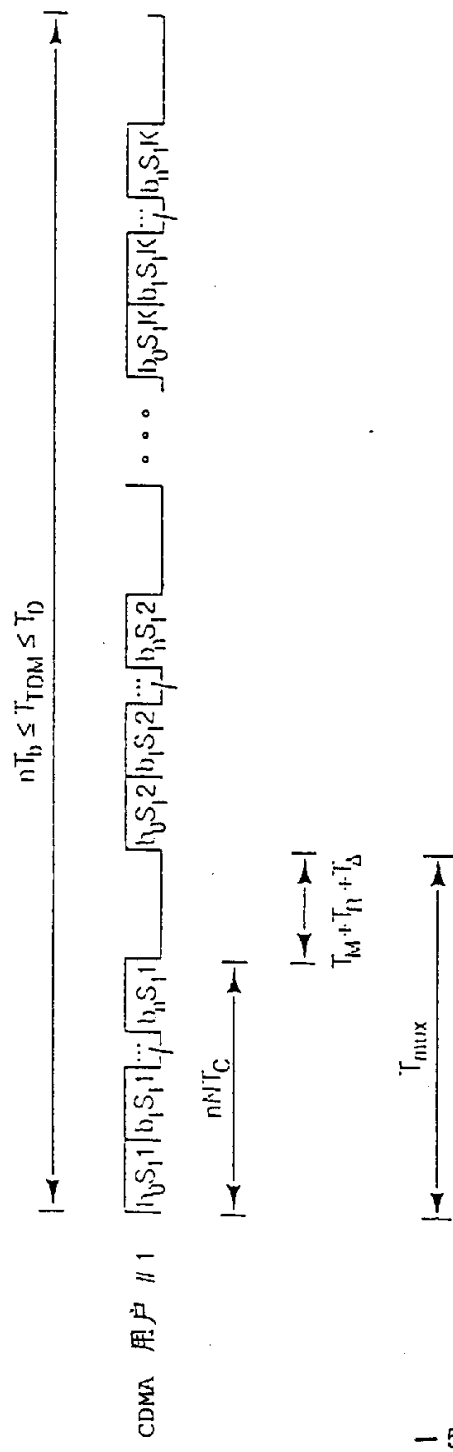


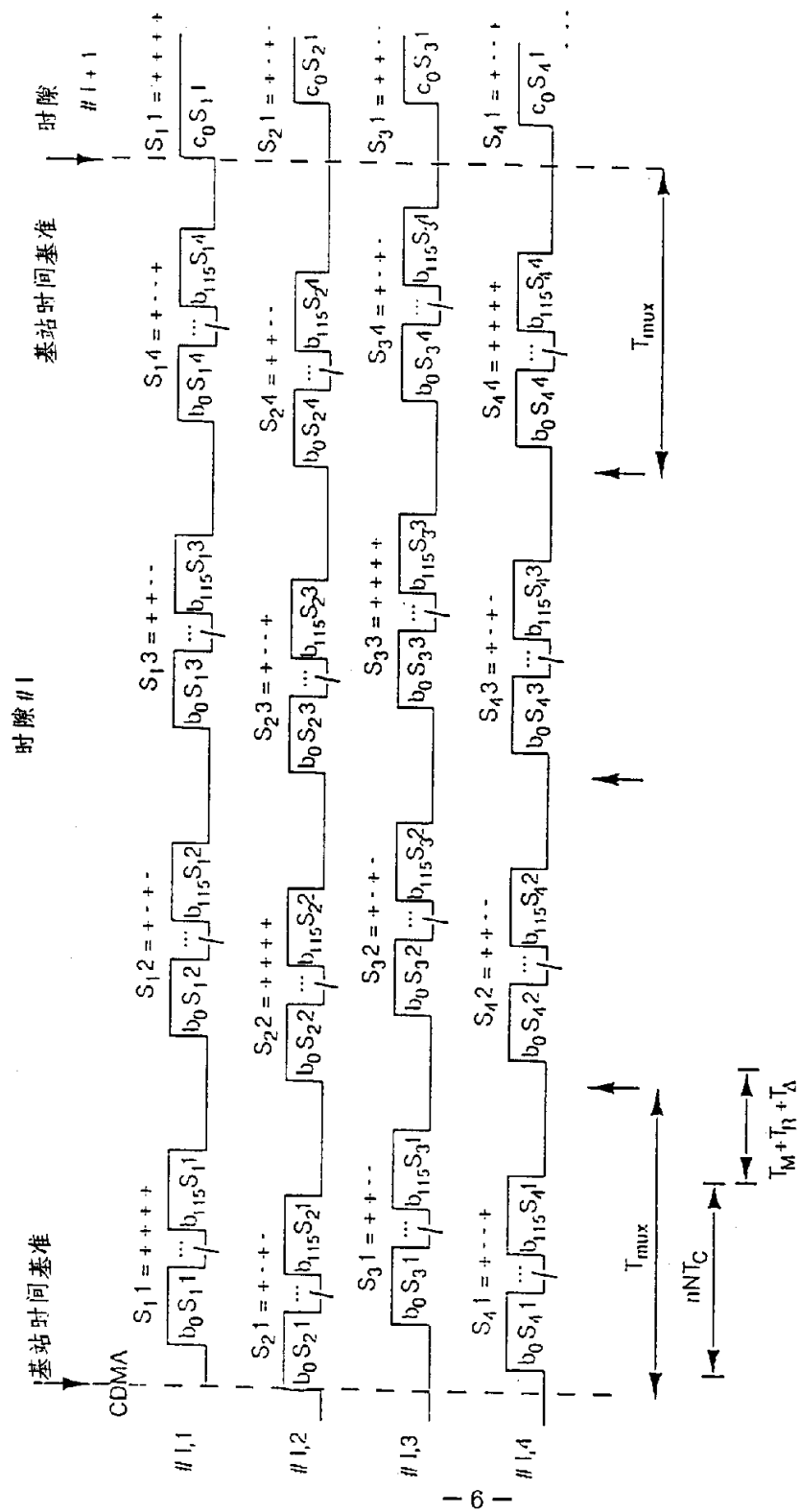
图 4 b



n = 每个脉冲群的比较或符号
 N = 代码组码元SK的长度
 $b_0, b_1, \dots, b_n$ = 数据比特或数据符号
 K = 完全正交的用户数量

T_d = 信道相干时间
 T_{TDM} = (可能的) 时间间隔的长度
 T_c = 芯片长度
 R_c = 芯片速度
 T_b = 比特或符号的长度
 R_b = 比特或符号的速度
 T_M = 多路径分散
 T_R = 传播延迟或传播延迟差
 T_Δ = 定时的误差
 $T_{mux} = nNT_c + (T_N + T_R + T_\Delta)$

图 5



MS # 1, MS # 2, MS # 3, MS # 4 —→ BS

图 6

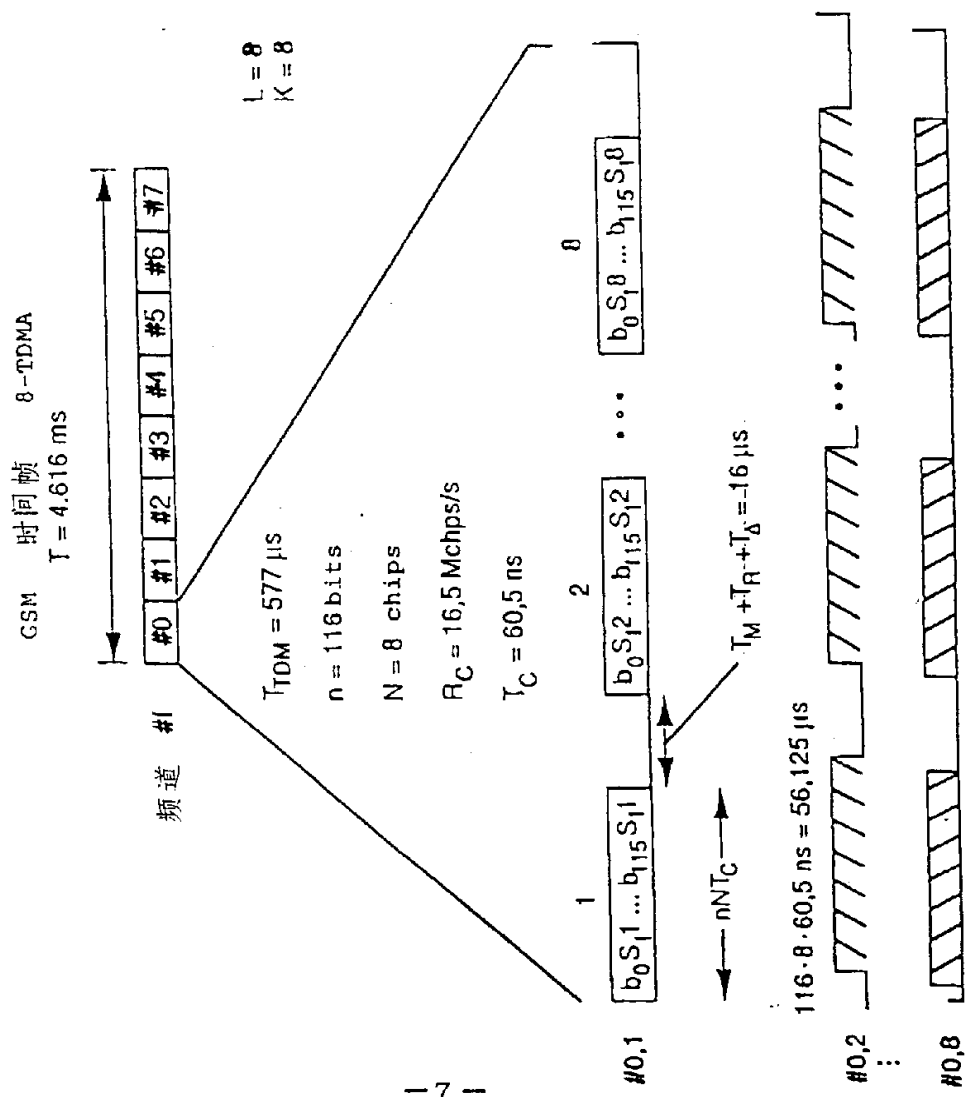


图 7