

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H04L 27/26
H04L 5/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98800629.4

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1117459C

[22] 申请日 1998.5.8 [21] 申请号 98800629.4

[30] 优先权

[32] 1997.5.12 [33] US [31] 08/855,881

[32] 1997.10.22 [33] US [31] 60/062,679

[86] 国际申请 PCT/US98/09489 1998.5.8

[87] 国际公布 WO98/52312 英 1998.11.19

[85] 进入国家阶段日期 1999.1.12

[71] 专利权人 阿马提通信有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 杰克·S·卓 J·A·C·滨汉姆

审查员 李 卉

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 李 湘

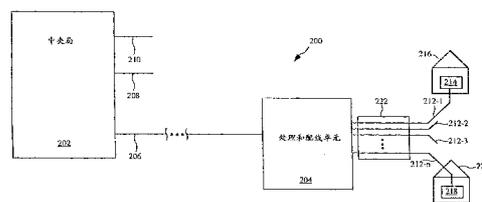
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 15 页

[54] 发明名称 超帧比特分配方法和系统

[57] 摘要

揭示一种支持多载波调制系统中的多种比特分配的方法和装置。由此，收、发的码元可用不同比特分配。通过支持多种比特分配，多载波系统能在超帧基础上分配比特、在本发明的一个方面，本发明的发送机 500 在缓存器 102 接收要发送的数据信号后，传合 FEC 单元 104 进行纠错，并送给数据码元编码器 502，将该信号编码为码元(帧)的多个频率音，对码元的特定频率音分配比特时，编码器 502 分别从超帧比特分配表 504 和超帧能量分配表 506 取得比特和能量分配信息。建立码元后，将码元提供给 IFFT 单元 112 进行调制，并转换为时域信号后，由 DAC 单元 114 转换为模拟信号。发送机 500 还包括控制器 508，它除作别的控制外，还控制正确选择实际分别列出的分配表 506。还揭示超帧格式选择和校准的技术，以改善系统性能。在涉及不同传输方案的数据传输系统的情况下，能用不同的比特分配减小非所需串话干扰。

知识产权出版社出版



ISSN 1008-4274

1. 一种采用多载波调制的数据传输系统用的发送机，其特征在于，所述发送机包括：

超帧比特分配表，所述超帧比特分配表存储包含超帧中多个帧的独特比特分配信息的超帧比特分配信息；

数据码元编码器，所述数据码元编码器接收要发送的数字数据，并根据所述超帧比特分配表所存与帧相关的超帧比特分配信息，将与数字数据相关的比特编码为帧的频率音，所述数据码元编码器采用所述超帧比特分配表中存储的不同部分的超帧比特分配信息，在所述超帧的各个帧中不同地分配比特；

多载波调制单元，所述多载波调制单元调制帧中频率音的编码比特，以产生已调信号；

数字—模拟转换器，所述数字—模拟转换器将已调信号转换为模拟信号；以及

控制器，它与所述超帧比特分配表相连，用来控制所述超帧比特分配表中存储的超帧比特分配信息不同部分的检索。

2. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，所述超帧包含多个帧，而且一个或多个帧能载送第一方向的数据，没有帧或多个帧能载送第二方向的数据。

3. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，所述超帧比特分配表包括分配给在第一方向载送数据的超帧中各帧的独立比特分配表。

4. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，所述调制单元用离散多音(DMT)调制码元频率音比特。

5. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，它包含：

缓存器，所述缓存器存储要发送的数字数据；以及

工作上连接超帧比特分配表的控制器，所述控制器工作，以控制检索超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分。

6. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，所述超帧比特分配表包含多张比特分配表，每张比特分配表对应于超帧中不同的一个或多个帧。

7. 如权利要求1所述的发送机，其特征在于，所述超帧比特分配表包括：
超帧中第一组帧的第一比特分配表；

超帧中第二组帧的第二比特分配表。

8. 如权利要求7所述的发送机，其特征在于，第一比特分配表的比特分配大于第二比特分配表的比特分配，以减小来自其他传输方案的串话干扰影响。

9. 如权利要求8所述的发送机，其特征在于，所述发送机通过传输线扎带发送数据，并且

其它传输方案也通过该扎带收、发数据。

10. 一种恢复发送机所发送数据的装置，其特征在于，所述装置包括：

模拟—数字转换器，所述模拟—数字转换器接收发送的模拟信号，并由该信号产生数字信号，所发送的信号为代表发送数据的时域信号；

解调器，所述解调器接收数字信号，并解调该数字信号，以产生数字频域数据；

超帧比特分配表，所述超帧比特分配表存储包括超帧中多个帧的独立比特分配信息的超帧比特分配信息；

数据码元解码器，所述数据码元解码器工作，以根据所述超帧比特分配表所存与帧相关的超帧比特分配信息，从帧的频率音解码与数字频域数据相关的比特；以及

控制器，它与所述超帧比特分配表相连，用来控制所述超帧比特分配表中存储的超帧比特分配信息不同部分的检索。

11. 如权利要求10所述的装置，其特征在于，所述超帧包含多个帧，而且一个或多个帧能载送第一方向的数据，没有帧或多个帧能载送第二方向的数据。

12. 如权利要求10所述的装置，其特征在于，所述超帧比特分配表包括分配给在第一方向载送数据的超帧中各帧的独立比特分配表。

13. 如权利要求10所述的装置，其特征在于，所述超帧比特分配表包括：
超帧中第一组帧的第一比特分配表；以及
超帧中第二组帧的第二比特分配表。

14. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述第二比特分配表的比特分配大于第一比特分配表的比特分配，以减小来自其他传输方案的串话影响。

15. 如权利要求14所述的装置，其特征在于，所述装置通过传输的扎带接收数据，而且

其它传输方案也通过该扎带收、发数据。

16. 如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述解调器用离散多音（DMT）解调数字信号。

17. 如权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

缓存器，所述缓存器存储解码数据；以及

工作上连接超帧比特分配表的控制器，所述控制器工作，以控制检索超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分。

18. 一种具有混合数据传输方案的数据传输系统用的收发机，其特征在于，所述数据传输系统包括：

发送机，用于按照具有超帧结构的第一数据传输方案采用多载波调制发送数据，该超帧结构具有多个帧；

接收机，用于恢复发送机按照具有超帧结构的第一数据传输方案，采用多载波调制发送的数据；

第一发送机比特分配表，用于存储对超帧格式的第一组帧所发送数据分配的比特；

第二发送比特分配表，用于存储对超帧格式的第二组帧所发送数据分配的比特；

第一接收比特分配表，用于存储对超帧格式的第一组帧所接收的数据分配的比特；

第二接收比特分配表，用于存储对超帧格式的第二组帧所接受的数据分配的比特。

19. 如权利要求 18 所述的发送机，其特征在于，所述第一发送比特分配表和所述第二发送比特分配表存储在超帧比特分配表中。

20. 如权利要求 18 所述的发送机，其特征在于，所述第一发送比特分配表、第二发送比特分配表、所述第一接收比特分配表和所述第二接收比特分配表存储在超帧比特分配表中。

21. 如权利要求 18 所述的发送机，其特征在于，所述第一数据传输方案为 ADSL。

22. 如权利要求 18 所述的发送机，其特征在于，所述混合数据传输方案具有引起传话干扰的上/下行数据传输的重叠，而且确定存入第一发送比特分配表、第二发送比特分配表、第一接收比特分配表和所述第二接收比特分配表的比特分配，

使传话干扰影响减小。

23. 如权利要求 22 所述的发送机，其特征在于，存入第一发送比特分配表的比特分配大于存入第二发送比特分配表的比特分配。

24. 如权利要求 23 所述的发送机，其特征在于，存入第一接收比特分配表的比特分配小于存入第二接收比特分配表的比特分配。

25. 如权利要求 24 所述的发送机，其特征在于，所述混合方案包括第一数据传输方案和第二数据传输方案，而且第一和第二两个数据传输方案共用扎带。

26. 如权利要求 25 所述的发送机，其特征在于，第一传输方案为 ADSL、第二传输方案为 ISDN。

超帧比特分配方法和系统

本发明涉及数据通信，具体而言，涉及采用多载波调制数据通信。

目前正在为高速数据通信开发双向数字数据传输系统。已开发的一种扭绞线对电话线路高速数据通信标准被认为是不对称数字用户线(ADSL)。目前建议的另一种扭绞线对电话线路高速数据通信标准被认为是甚高速数据用户线(VDSL)。

ANSI(美国国家标准学会)标准组认可的电信信息方案解决联盟(ATIS)已完成 ADSL 数字数据传输离散多音法的定稿。该标准打算主要用于普通电话线路的视频数据传输和高速因特网接入，尽管也可作各种其他用途。北美标准称为 ANSI T1.413 ADSL 标准(后文称为 ADSL 标准)。ADSL 标准的传输速度打算促进扭绞线对电话线路上速率高达 8Mb/s 的信息传输。标准化系统规定在前向(下行方向)使用宽度分别为 4.3125KHz 的 256 个“频率音”或“子通道”的离散多音(DMT)方式。在电话系统的情况下，下行方向定义为从中央局(一般归电话公司拥有)到可能的终端用户(即居家用户或商务用户)的远端处的传输。其他方式中，所用频率音的数目会有很大变化。然而，在采用反快速傅里叶变换(IFFT)有效进行调制时，可用子通道(频率音)数目的典型值为 2 的整数次方，如 128、256、512、1024 或 2048 路。

ADSL 标准还规定采用数据速率为 16~800kb/s 范围的后向信号。后向信号对应于上行方向的传输，例如，从远端处到中央局。因此，ADSL 这一术语来源于数据传输速率在下行方向显著高于在上行方向。在打算电话线路上传输电视节目或电视会议信息的系统中，这种速率非对称特别有用。

因为上/下行信号都在同一对线上运行(即两个信号双工复用)，必须用某种方法将它们分开。ADSL 用的双工方向为频分双工(FDD)或四波消除。频分双工系统中，上、下行信号占用不同的频带，并在发送机和接收机用滤波器分开。回波消除系统中，上、下行信号占用相同的频带，并通过信号处理相互分离。

ANSI 正在为用户线传输系统制订另一称为 VDSL 的标准。VDSL 标准打算促进的下行方向传输速率为至少约 6Mb/s，高达约 52Mb/s 或更高。为了达到这些速率，扭绞线对电话线路上的传输距离必须短于采用 ADSL 允许的长度。与此同时，数

字声像顾问委员会(DAVIC)也在就类似的系统进行工作,该系统称为光纤到路边(FTTC)。从“路边”到客户的传输媒体为标准非屏蔽扭绞线对(UTP)电话线路。

已建议若干调制方案用于VDSL和FTTC标准(后文称为VDSL/FTTC)。例如,有些VDSL/FTTC调制方案包括多载波传输方案,也包括多载波调制方案,如正交调幅(QAM)、无载波调幅调相(CAP)、正交相移键控(QPSK)或残留边带调制。

建议的VDSL/FTTC调制方案大多数利用上、下行信号频分双工。建议的一种特殊调制方案采用相互不重叠的周期性同步上/下行通信周期。即,共用一扎带的所有缆线上、下线周期同步。当这种同步时分双工法与DMT一起使用时,称之为同步DMT(SDMT)。采用这种装置,相同扎带内的全部甚调整传输同步,并按时分双工运转,使得与上行通行传输重叠时不传输下行通信。这也称为“的乒乓”数据传输方案。其中,双向均无数据传输的寂静期将上、下行通信周期隔开。

上述传输系统的共用特点是扭绞对电话线路至少用作连接中央局(如,电话公司)和用户(如,住宅或办事处)的传输媒体的一部分。不易做到连接传输媒体的各部分都没有扭绞线对布线。即使从中央局到靠近用户住处的路边有光纤,还是用扭绞线对电话线路把信号带入用户的住宅或办事处。

扭绞线对电话线路在扎带内集成组。这些线路在扎带内时,扎带相当好地防护外部电磁干扰。然而,在扎带内,扭绞线对电话线路相互引发电磁干扰。一般认为这种电磁干扰是包括近端串话(NEXT)和远端串话(FAR)两种干扰的串话干扰。随着传输频率提高,串话干扰变大。结果,扎带内其他扭绞线对电话线路引起的串话干扰,会使扭绞线对电话线路上高速传输的数据信号显著劣化。随着数据传输速度的提高,问题变得更严重。

多载波调制因提供高数据传输速率而一直受到大量注意。图1A为多载波调制系统用的一般发送机100的方框图。发送机100接收要在缓存器102发送的数据信号。然后,将数据信号从缓存器102提供给前向纠错(FEC)单元104。FEC单元104补偿串话噪声、脉冲噪声、通道失真等引起的差错。FEC单元104输出的信号提供给数据码元编码器106。数据码元编码器106工作,对多载波调制所涉及多个频率音的信号进行编码。对各频率音分配数据或数据比特时,数据码元编码器106利用发送比特分配表108和发送能量分配表110存储的数据发送比特分配表108包含各多载波调制载波(频率音)的整数值。该整数值表示要分配给特定频率音的比特数。发送能量分配表110用于对载波调制频率音分配不同能量电

平,有效提供分辨率的分数比特数。在任何情况下,数据码元编码器 106 将数据编码为各频率音后,反快速傅里叶变换(IFFT)单元 112 调制数据码元编码器 106 提供的频域数据,从而产生要发送的时域数据。然后,将时域数据提供给数据一模拟转换器(DAC)114,把模拟信号变换为数字信号。此后,在通道上将数字信号发送给一个或多个远端接收机。

图 1B 为通常多载波调制系统用的远端接收机 150 的方框图。远端接收机 150 接收发送机在通道上发来的模拟信号。所接收的模拟信号提供给模拟—数字转换器(ADC)152。将接收的模拟信号变换为数字信号。然后,将该数字信号提供给快速傅里叶变换(FFT)单元 154,该单元解调数字信号,同时将数字信号从时域变换到频域。然后,将解调的数字信号提供给频域均衡器(FEQ)单元 156。FEQ 单元 156 均衡数字信号,因而各频率音衰减和相位得到均衡。然后,数据码元解码器 158 接收均衡后的数字信号。数据码元解码器 158 工作,对均衡数字信号解码,以恢复各载波(频率音)上发送的数据或数据比特。对均衡数字信号进行解码时,数据码元解码器需要访问发送数据用的比特分配信息和能量分配信息。因此,数据码元解码器耦合到分别存储发送数据用的比特分配信息和能量分配信息的接收比特分配表 162 和接收能量分配表 160。然后,将从各频率音获得的数据传输前向纠错(FEC)单元 164。FEC 单元 164 对数据进行纠错,以产生纠正过的数据。将该纠正过的数据存入缓存器 166。此后,可从缓存器 166 检索数据,并由接收机进一步处理。另外,也可将接收能量分配表 160 提供给 FEQ 单元 156 利用。

诸如图 1 和图 2 所示通常设计多载波调制系统发送机和接收机存在的一个问题是仅为数据码元的发送或数据提供单一比特分配。具体而言,发送机 108 具有存储在发送比特分配表 108 中的一组比特分配信息,而接收机 150 具有存储在接收比特分配表 162 中的一组相应的比特分配信息。虽然比特分配表可变换,但更新或变换比特位置的处理时间较慢,而且一般需要某种训练过程。由于多载波调制系统只能用单一比特分配,多载波调制系统不能为码元发送和接收迅速改变其比特分配。换句话说,在发送或接收数据期间,比特分配是固定的,因而所有发送和接收的码元必须用相同的比特分配。

因此,需要能支持多种比特分配,从而使多载波调制系统能快速改变比特分配的改进型多载波调制系统发送机和接收机。

广义而言,本发明是一种支持多载波调制系统中多种比特分配的方法和装

置，从而使所有发送或接收的码元能利用不同的比特分配。通过支持多种比特分配，多载波调制系统能在超帧的基础上支持比特分配。本发明也涉及超帧格式的选择和调整，以改善系统性能。本发明适合用于采用帧结构传输的数据传输系统。本发明也很适合于涉及多种比特分配有助于减小串话干扰的不同传输方案的数据传输系统。

本发明能用许多途径实现，其中包括装置、系统、方法或计算机可读的媒体。下面讨论本发明的若干实施例。

作为采用多载波调制的数据传输系统的发送机，本发明的一个实施例包括超帧分配表、数据码元编码器、多载波调制单元和数字—模拟转换器。超帧比特分配表存储包含超帧中多个帧的独立比特分配信息的超帧比特分配信息。数据码元编码器接收要发送的数字数据，并根据与所述超帧比特分配表所存帧有关的超帧比特分配信息，将与数字数据有关的比特编码为频率音。多载波调制单元调制帧中频率音的编码比特，以产生已调信号。数字—模拟转换器将已调信号转换为模拟信号。

作为恢复发送机所发数据的装置，本发明的一个实施例包括模拟—数字转换器、解调器、超帧比特分配表和数据码元解码器、模拟—数字转换器接收发送的模拟信号，并从该信号产生数字信号，发送的模拟信号为代表发送数据的时域信号。解调器接收数字信号，并解调该信号以产生数字频域数据。超帧比特分配表存储包含超帧中多个帧的独立比特分配信息的超帧比特分配信息。数据码元解码器工作，根据与所述超帧比特分配表所有存储有关的超帧比特分配信息，从帧中的频率音解调出与数字频域数据有关的比特。

作为采用多载波调制的数据传输系统中为数据传输对超帧的码元分配比特的方法，本发明的一个实施例包括下列操作：接收数据传输业务请求；确定支持业务请求所需的比特数；取得超帧中多个码元的性能标志；根据性能标志将确定的码元数分配给超帧中的多个码元。

作为采用多载波调制的数据传输系统中确定发送数据所用超帧的校准的方法，本发明的一个实施例包括下列操作：(a)接受业务传输请求；(b)根据业务请求选择超帧格式；(c)选择所选超帧格式的建议校准；(d)对所选超帧格式的频率音分配比特；(e)按分配的比特确定所选超帧格式的性能量度；(f)对至少一个其他建议校准重复(c)~(e)的操作；(g)根据确定的帧能量度，选择超帧格式的一

种建议调整。

作为采用多载波调制的数据传输系统中为数据传输帧的码元分配比特的方法，本发明的一个实施例包括下列操作：(a)接受根据传输业务请求；(b)根据业务请求选择超帧格式；(c)确定所选超帧格式的一种校准；(d)对完成校准的所选超帧格式的频率音分配比特；(e)确定具有分配的比特的所选超帧格的性能量度；(f)对至少一种其他帧格式重复(b)~(e)的操作；(g)根据确定的性能量度选择越帧格式。

结合举例说明本发明原理的附图，从下文的详细说明，本发明的其他方面和优点，会更清楚。

通过下面结合附图的详细说明，不难理解本发明。附图中相同的参照号表示相同的结构单元，而且

图 1A 为通常多载波调制系统发射机方框图；

图 1B 为通常多载波调制系统远端接收机方框图；

图 2 为适合实现本发明的典型网络范例方框图；

图 3 为本发明实施例示范处理和分配单元的方框图；

图 4A 为本发明超帧格式布局的说明图；

图 4B 为多载波调制系统所提供混合层次业务的说明图；

图 5 为本发明实施例的多载波调制系统发送机的方框图；

图 6 为本发明实施例的多载波调制系统远端接收机的方框图；

图 7 为本发明实施例的收发机的方框图；

图 8 为本发明一实施例的超帧比特分配表；

图 9 为本发明一实施例的超帧比特分配处理流程图；

图 10A 说明本发明另一实施例的超帧比特分配处理流程图；

图 10B 说明本发明又一实施例的超帧比特分配处理流程图；

图 11 为本发明实施例的超帧校准处理流程图；

图 12 为优化比特分配处理流程图；

图 13A 和 13B 分别为 ADSL 和 ISDN 的超帧结构图；

图 13C 和 13D 为 ADSL 传输超帧结构的比特分配图，该分配减小 ISDN 来的 NEXT 干扰。

下面参照图 2~13d 讨论本发明的实施例。然而，本领域技术人员不难理解

本发明超出这些有限的实施例，此处就这些附图进行的详述，其目的在于说明。

本发明对串话干扰会显著妨碍正确接收数据的高速数据传输有利。具体而言，本发明有利于采用多载波调制(如，DMT)的VDSL和ADSL数据传输，其中所有线路的传输帧同步，但由于超帧格式不同，传输方向的周期会变化。本发明也很适合于涉及诸如ADSL和综合业务数字网(ISDN)等的数据传输系统，其中多种比特分配有助于减小串话干扰(即NEXT)。

图2为适合于实现本发明的电信网200范例。电信网200包括中央局202。中央局202为多个配线站服务，以将中央局202的来往数据传输提供给各远端单元。此示范实施例中，各配线站为处理和配线单元204(节点)。处理和配线单元204由可能为光纤线路的高速多路复用传输线路206接到中央局202。一般传输线路206为光纤线路，这时处理和配线单元204称为光纤网单元(ONU)。中央局202还通过高速多路复传输线路208和210连接其他处理和配线单元(未示出)，并与这些单元交互作用，但下文仅讨论处理和配线单元204的操作。在一个实施例中，处理和配线单元204包括调制解调器(中央调制解调器)。

处理和配线单元204为多条分立用户线212-1~212-n服务。每一用户线212一般为一个终端用户服务。终端用户具有适合用甚高数据速率与处理和配线单元204通信的远端单元。具体而言，第一终端用户216的远端单元214由用户线212-1接至处理和配线单元204，第二终端用户220的远端单元218由用户线212-n接至处理和配线单元204。远端单元214和218包含能对处理和配线单元204收、发数据的数据通信系统。在一实施例中，数据通信系统为调制解调器。远端单元214和218可并入各种设备，如电话机、电视机、监视器、计算机、会议装置等。虽然图2只画出一个远端单元接至一相应用户线，但要认识到能将多个用户单元接至一条用户线。此外，虽然图2将处理和配线单元204画作进行集中处理，但要认识到处理不需要集中，可对每一用户线212独立进行。

由处理和配线单元204服务的用户线212离开处理和配线单元204时，在屏蔽的扎带222中捆扎成束。扎带222提供的屏蔽一般对电磁干扰辐射(出扰)和接收(入扰)起良好的隔离体的作用。然而，通常称为引入线的末段用户线从屏蔽扎带222形成分支，并直接或间接连到终端用户的远端单元。在各自的远端单元和屏蔽扎带222之间的用户线引入线部分一般为无屏蔽扭绞线对。在多数应用中，引入线长度不超过约30米。串话干扰，包括近端串话(NEXT)和远端串话(FEXT)，

主要发生在用户线 212 捆紧成束的屏蔽扎带 222 中。因此,不提供多层次业务时,若在一些用户线 212 发送数据同时另一些用户按常规进行数据接收,则引发的串话干扰显著损害数据的正确接收。为了克服此弊病,采用分配有待发送数据比特的超帧结构发送数据。举例的电信网 200 尤其适合提供不同层次业务的 SDMT 传输系统。该传输系统的一个例子为 SDMT VDSL 系统。

参阅图 2 中所示 SDMT 传输系统,在与处理和配线单元 204 相联系的屏蔽扎带 222 中,所有线路 212 的数据传输与主时钟同步。因此,从处理和配线单元 204 发出的所有工作线路可在相同方向(即上行或下行)进行传输,从而大量消除 NEXT 干扰。然而,通常屏蔽扎带 222 中的线路并不都采用 SDMT,或者采用 SDMT 时还包含不同层次的业务。当在某一处理和配线单元 204(节点)采用不同层次业务时,有些工作线路的发送周期与其他工作线路的接收周期重叠。因此,尽管采用 SWMT,在某一处理和配线单元 204 用不同层次业务时,出现不合乎需要的 NEXT 干扰。

图 3 为本发明实施例处理和配线单元 300 的方框图。例如,数据处理和配线单元 300 为图 2 所示处理和配线单元 204 的详况。数据处理和配线单元 300 包括在数据链路 304 上收发数据的处理单元 302。例如,数据链路 304 可耦合到电话网或缆线网的光缆。处理单元 302 也接收主时钟 306,以对处理单元 302 的各种收发处理提供同步。数据处理和配线单元 300 还包括总线装置 308 和多套模拟电路板 310。处理单元 302 的输出耦合到总线装置 308。因而,总线装置 308 和处理单元 302 一起,将处理单元 302 输出数据接到适当的模拟电路板 310,也将模拟电路板的输出接到处理单元 302。根据电路板 310 具备处理和配线单元 300 用的模拟电路,该电路用模拟元件比用处理单元 302 的数字处理更有效地工作。例如模拟电路可包括滤波器、变压器、模拟—数字转换器或数字—模拟转换器。各模拟电路板 310 耦合到不同的线路。一般将给定数据传输系统 300 的所有线路捆扎在扎带内,其中包括经 50 条线路(线路—1~线路—50)。因此,在该实施例中有 50 套分别耦合到 50 条线路的模拟电路板 310。在一实施例中,上述线路为对绞线。处理单元 302 可为诸如数字信号处理器(DSP)等通过计算装置或专用装置。总线装置 308 可取多种形式。不必为各线路设计模拟电路板 310,但可代之一块电路板支持多条线路。

在不是集中处理的情况下,图 3 的处理单元 302 可换为每一线路用的调制解调器。于是,各线路可独立的进行其处理。这时,可将调制解调器和模拟电路—

起放在一块电路板上。

在靠近处理和配线单元 300 输出端的线路上产生 NEXT 干扰问题。对图 3 所示方框图而言，因为模拟电路板 310 的输出端线路相互最靠近而且收发信号之间功率差最大，所以靠近该处 NEXT 干扰最大。换句话说，线路从处理和分配单元 300 的输出端延伸到远端单元。通常其大部分距离在例如有 50 条对绞线的屏蔽扎带内，而其余的距离在单要根无屏蔽对绞线上。因而所有这些线路(如对绞线)在扎带内相互紧贴，各自对扎带内其他线路的电磁耦合屏蔽小，扎带内各线路间的串话干扰(即 NEXT 干扰和 FEXT 干扰)成问题。本发明提供有助于减小非所需串话干扰影响的技术。

根据提供的业务层次，对上行和下行传输而言，SDMT 实现的数据传输可为对称或不对称。对于对称传输，往往按相等周期交替方向发送 DMT 码元。换句话说，下行发送 DMT 码元的周期等同于上行发送 DMT 码元的周期。对于不对称传输，往往下行发送 DMT 码元的周期长于上行的。

VDSL 中，已建议使帧超结构具有固定的帧数(如，20 帧)，而且每帧涉及一 DMT 码元。对于这种帧超帧，下行传输用的帧数和上行传输用的帧数可变。因此，存在若干可出现的不同帧格式。在上、下行帧之间插入寂静帧，可使传输方向改变前通道安静。

图 4A 为本发明超帧格式布局 400 的说明图。布局 400 画出分别采用 20 帧格式的 9 个帧格式。每一超帧格式具有一个或多个下行帧(“D”或“Down”)、一个或多个上行帧(“U”或“Up”)，以及传输方向转换之间的寂静帧(“Q”)。图 4A 中，每一超帧格式用一组说明信号码描述。例如，布局 400 中的第一超帧格式标为“17-1-1-1”，表示有 17 个下行帧、一个寂静帧、一个上行帧和一个寂静帧。作为另一个例子，布局 400 中的末尾超帧格式标为“9-1-1-1”，表示有 9 个下行帧、一个寂静帧、9 个上行帧和一个寂静帧，因为对上下行传输分配相同数量的帧，此格式称为对称格式。

在同步 DMT(SDMT)中如果光纤网单元(ONU)处理的扎带内，所有线路必须采用相同超帧格式，则因为 ONU 处扎带内的所有线路在相同时间发送，并在相同的时间接收，所以有效地减小了近端串话(也称为 NEXT 干扰)。此传输方案的缺点在于对各线路提供的混合业务都相同。因此很可能有些远端用户接收的上行带宽太大而下行带宽太小，其他远端用户接收的下行带宽太大而上行带宽太小。而且，

若 ONU 处扎带的线路不完全对相同帧格式同步，则 NEXT 干扰变成要关注。

补偿 NEXT 干扰的一种技术是提供 08/707322 号美国专利所描述的串话消除器，该专利在 1996 年 9 月 3 日由 John M. Cioffi 呈交，题目为“串话消除方法和装置”，按参考文件在此引入。这样采用的串话消除器，其工作补偿 NEXT 干扰，但不涉及超帧格除器，其工作补偿 NEXT 干扰，但不涉及超帧各式的选择、校准或比特分配。而且，该串话消除器复杂程度高，往往最适合只有少量主串话者的情况。

本发明提供另一种补偿 NEXT 干扰的技术。根据本发明，使扎带内的线路可按照所需业务层次和存在的噪声或干扰，选择最合适的超帧格式，从而可提供混合层次的业务。此外根据本发明，在按一个或多个其他超帧格式调整一个超帧格式和/或对码元分配比特时，考虑所提供混合层次业务引发的 NEXT 干扰对相同扎带内用户线的影响。因此，根据本发明，NEXT 干扰的影响大为减小。

图 4A 所示布局 400 中，多种超帧格式相反校准，使干扰(即 NEXT 干扰(的负面影响最小或至少减小。具体而言，布局 400 提供一种校准超帧的较佳预定方法。然而，如果时用户提供少于 9 种的超帧格式或使用中的格式少，则可有较多的其他校准任选方案而且在使 NEXT 干扰影响最小方面获得相同的好处。总之，目的在于达到各超帧格式中，下行数据业务的同步帧相互重叠，并尽可能使与任何其他超帧格式的下行数据业务帧重叠的给定超帧格式中上行数据业务帧的数量最少。

图 4B 画出多载波调制系统混合层次业务 450。此例中，假设 ONU(如处理和配线单元 204)有 2 条线路提供业务。又假设第一服务线路采用第一超帧格式 452，第二服务线路采用第二超帧格式 454。第一超帧格式 452 对应于图 4A 的“16-1-2-1”超帧格式，第二超帧格式 454 对应于图 4A 的“9-1-9-1”超帧格式。

图 4B 中，画出的第一和第二超帧格式 452 和 454 按特定方式进行校准，使提供不同层次业务的 2 条线路之间 NEXT 干扰最小。2 条线路之间相同方向进行的传输，存在远端串话(FEXT 干扰)。

2 条线路之间相反方向进行的传输，存在 NEXT 干扰。通常，NEXT 干扰比 FEXT 干扰严重得多，因而使 NEXT 干扰最小有利，即便导致 FEXT 干扰加大。注意，NEXT 干扰在 ONU 侧比在接收机往往处于完全不同位置的远端接收机侧严重。

例如，校准图 4B 的第一和第二超帧格式 452 和 454 时，根据 ONU 所用第一

超帧格式 452, 下行传输 NEXT 干扰员面影响载送上行传输的第二超帧格式 454 中帧 A、B、C、H 和 J。因此, 采用图 4B 所示第一和第二超帧格式 452 和 454 的校准, 上行方向传输的全部 9 个帧中只有 5 个帧受到 NEXT 干扰。另一方面第一和第二超帧 452 和 454 校准的较坏情况为第二超帧格式 454 的全部 9 个上行帧会容易受到第一超帧格式 452 的下行传输的 NEXT 干扰。而且, 如果通道响应相当短, 上行帧 D 和 G 就没有 NEXT 干扰和 FEXT 干扰。第二超帧格式 454 的上行帧 E 和 F 会有第一超帧格式 452 的 FEXT 干扰。

假设每当提供混合层次业务时, 分配给线路的超帧格式中的各帧会受到 ONU 端扎带中其他线路的相应帧的大量不同干扰。因此, 对每条线路, 超帧格式上的干扰在各帧会显著不同。具体而言, 帧中各频率音会受到不同程度超帧格式上的干扰。结果, 图 1A 和 1B 所示仅有一张给定方向传输的比特分配表的通常方法显著限制多载波调制系统的工作及其支持超帧的能力。例如, 对图 4B 所示利用第二超帧格式 454 的线路上的上行传输而言, 若干不同比特分配(对超帧)会有助于优化上行传输性能。例如, 有利的是载送受到大量 NEXT 干扰的上行传输的 9 个帧(即帧 A、B、C、H 和 J)载送较少的信息, 而 NEXT 干扰小或没有的帧载送较多的信息。此外, NEXT 或 FEXT 干扰小或没有的帧载送较多的数据, 受到 FEXT 干扰但 NEXT 干扰小或没有的帧载送较少的数据。这样也是有利的。

图 5 为本发明实施例的多载波调制系统发送机 500 的方框图。发送机 500 能支持超帧内的多种不同比特分配和不同超帧格式。

发送机 500 在缓存器 102 接收到发送的数据信号。然后, 将数据信号提供给 FEC 单元 104。该单元进行数据信号的纠错, 并将数据信号提供给数据码元编码器 502。该编码器将数据信号编码为与码元(帧)相关的多个频率音。在对码元的特定频率音分配比特时, 数据码元编码器 502 分别从超帧比特分配表 504 和超帧量分配表 506 获得能量分配信息。

发送机 500 能支持大量超帧格式, 因而数据码元编码器 502 必须能检索超帧中各帧的各种不同比特分配。换言之, 超帧比特分配表 504 实际上包括超帧格式中每一下行传输的比特分配表。例如, 对图 4A 所示的例子而言, 下行方向的最大帧数为 17, 因而超帧比特分配表 504 包括 17 张不同的比特分配表。如图 5 所示, 这些下行方向所传输各帧的比特分配表在超帧比特分配表 504 中的赋予 FR-1、FR-2、FR-3、……FR-n 等标识。同样, 超帧能量分配表 506 可包括下行

方向所传输每一帧各自的能量分配表，并在图 5 中赋予 FR-1FR-2、FR-3...FR-n 等标识。因此，超帧中下行传输的每一帧能优化超帧上的比特分配。

建立码元后，将这些码元提供给 IFFT 单元 112，进行调制并转换到时域。尽管没有示出，时域信号一般加有循环前缀。所得时域信号由 DAC 单元 114 转换为模拟信号。发送机 500 还包括控制器 508。该控制器工作，除控制别的以外，还控制从超帧比特分配表 504 适当选择实际分别列出的分配表，以及从超帧能量分配表 506 适当选择实际分别列出的分配表。用此方法，数据码元编码器 502 利用较佳的超帧格式特定帧比特分配。控制器 508 也可控制发送机 500 按照超帧格式发送数据。

虽然超帧比特分配表 504 可安排得对超帧的每一帧提供独自の比特分配表，超帧比特分配表还是具有包含超帧中各帧比特分配信息的不同部分的一张大表。此外，超帧比特分配表 504 不需要有超帧中每一帧的独立比特分配信息或比特分配表，超帧比特分配表 504 反而可包括帧组的比特分配信息或比特分配表。发送机 500 中可任选地提供超帧能量分配表 506，使数据码元编码器 502 可将分数比特编码为码元，但如果提供，一般具有与超帧比特分配表 504 中相同的布局。

图 6 为本发明实施例的多载波调制系统远端接收机 600 的方框图与发送机 500 相同，远端接收机 600 能支持：(1)超帧内的多种不同比特分配；(2)不同的超帧格式。

远端接收机 600 从通道接收模拟信号，并提供给 ADC 单元 152。虽然未示出，通常将去除循环前缀(倘若发送)，并对 ADC 单元 152 来的数字信号进行时域均衡。然后，将所得数字信号提供给 FFT 单元 154。FFT 单元 154 通过将输入数据信号解调，并将信号从时域转换为频域产生频域数据。该频域信号由 FEQ 单元 156 均衡后。提供给数据码元解码器 602。该解码器工作，以接收均衡的频域数据，并对与接收帧相关的每一频率音的数据解调。对码元进行解调时，数据码元解调器 602 利用超帧能量分配表 604 的能量分配信息和超帧比特分配表 606 的比特分配信息。能量和比特分配信息存储在超帧表 604 和 606 中，使得能用各种实际不同的比特和能量分配表解码超帧中的帧。然而，然后取决于发送机中对超帧内各帧编码所用的具体分配。另外，可将超帧能量分配表 604 提供给 FEQ 单元 156 利用。任何情况下，解码数据都提供给进行前向纠错的 FEC 单元 164。然后，将解码数据存储在缓冲器 166 中，以供接收机 600 接着使用。接收机 600 还包括控制器 168，

该控制器的工作控制选择适当的比特分配信息和适当地能量分配信息，以用于超帧格式中相应的具体帧。控制器 608 还控制接收机 600 按照相关发送机所用的具体超帧格式，接收输入的模拟信号。

图 7 为本发明实施例收发机 700 的方框图。收发机 700 具有发送机和接收机 2 个部分，适合于双向数据传输。发送机部分通过将数据提供给缓存器 102 进行发送。然后，从缓存器 102 取得数据，并提供给 FEC 单元 104。接着，数据码元编码器 702 工作，根据从超帧发送比特分配表 704 取得的比特分配信息，将数据编码为码元的频率音。将编码数据提供给 IFFT 单元 112，该单元对数据进行调制，并将已调数据转换为时域数据。DAC114 将该时域数据转换为模拟信号后，提供给混合电路 706，并在通道上发送。

收发机 700 接收经混合电路 706 已在通道上发送的模拟信号。将接收的模拟信号提供给 ADC202 转换成数字信号。然后，将该数字信号提供给 FFT 单元 204，由该单元产生频域信号。FEQ 单元 206 均衡该频域信号。将均衡后的信号提供给数据码元解码器 708。该解码器工作，将均衡信号解码以恢复所接收码元中各频率音发送的数据。根据超帧比特分配表 710 存储的比特分配信息，进行数据码元解码器 708 的解码。将解码数据提供给 FEC 单元 214 后，存储在缓存器 216 中。

一般来说，由于噪声损害不同，超帧发送比特分配表 704 和超帧接收比特分配表 710 存储的比特分配信息不同。例如超帧发送比特分配表 704 会包含各种超帧格式下行帧要发送的编码数据中用的比特分配信息。反之，超帧比特分配表 710 存储的接收比特分配信息会包含例如对上行方向发送中从远端接收机接收的超帧格式帧进行解码用的比特分配信息。

图 8 为本发明实施例超帧比特分配表 800 的图。本实施例的超帧比特分配表 800 为包含给定方向的各帧中每一频率音比特分配信息的单一表格。例如，如果超帧比特分配表 800 用于发送机，则对可在下行方向发送的帧提供比特分配。在提供用图 4A 所示超帧格式的数据传输系统的情况下，超帧比特分配表 800 可包含多达 17 帧的比特分配信息。然而，应认识到通过要求帧中有多个帧通道条件相同，以共用相同的比特分配信息，也可使超帧比特分配表规模小些。

上述本发明的示范装置使一些新的处理操作可强化诸如多载波调制系统等数据传输系统的操作。这些新处理操作形成本发明的其他方面，下文详细解释。

图 9 为本发明一实施例的超帧比特分配处理 900 的流程图。首先，在 902 确

定给定方向中所请求业务层次要求的比特数。然后，在 904 取得超帧中码元的性能信息。作为一个例子性能信息可为信噪比(SNR)信息。接着，在 906 根据性能信息，对超帧中的码元分配已确定的支持所请求业务层次需要的比特数。在 908 将所得分配结果加以存储。方框 908 以后，超帧比特分配处理 900 完成并结束。

超帧比特分配处理 900 一般在超帧上分配要发送的数据比特。通过在超帧上进行分配，超帧比特分配 900 能考虑超帧中线路上所存在干扰(如 NEXT 干扰)量的不同。因此，遭受大量 NEXT 干扰的给定超帧的一些通道接收较少的发送比特而其他遭受少量 NEXT 干扰的子通道接收较多的发送比特。故本发明较好地优化了数据的发送和接收。图 10A 画出本发明另一实施例的超帧比特分配处理 1000 的流程图。该实施例中，就取得最大容许数据速度提出业务请求。

首先，超帧比特分配处理 1000 在 1002 识别所请求业务的允许性能容限。一般由请求者请求数据传输的性能容限。允许性能容限的一个例子为比特差错率 10^{-7} 、噪声容限 6dB。在 1004 识别支持所请求业务需要的请求比特数。一般存在一个以上的容许请求业务。例如，通信网可请求 26Mb/s 的业务，但如果得不到则变理 13Mb/s 的业务。在 1006 为超帧中的码元取得信噪比(SNR)信息。通过估算通道响应和测量线路噪声方差可获得 SNR 信息。

接着，在 1008 根据允许性能容限和 SNR，确定能支持超帧中各码元的每一频率音的比特数。然后在 1010，确定每一码元能支持的总比特数。通过将码元中每一频率音能支持的比特数相加，可确定每一码元能支持的总比特数。

在 1012，将方框 1008 对各码元取得的全部比特数相加，取得集合总比特数。根据需要的程度，在 1014 将集合比特数截短到适合可用网络数据速率，即一种所请求业务的数据速率。例如，如果集合总比特数表示 20Mb/s 的最大数据速率，时要分配的码元数在所请求业务的 26 Mb/s 和 13 Mb/s 的情况下，可截短为 13 Mb/s。

在 1016，将确定的比特数(即截短的比特数)分配给超帧中的码元。对超帧中各帧和频率音的比特分配可用各种技术，包括在单帧中分配比特用的一些公知技术。最后，将比特分配给码元的各个频率音。在 1018 存储对各码元的分配结果作为一个例子，对超帧分配的比特可存入超帧比特分配表。方框 1018 以后，超帧比特分配处理 1000 完成并结束。

图 10B 画出本发明另一实施例的超帧比特分配处理 1050 的流程图。该实施

例中，就至少某一性能容限提出业务请求。

首先，超帧比特分配处理 1050 进行与图 10A 所示比特分配处理 1000 中方框 1002~1012 相同的操作。方框 1012 以后，在判决块 1051 确定集合总比特数是否符合所请求的比特数。

当集合总比特数不符合所请求比特数时，在 1054 调制性能容限。能进行的调整量取决于集合总比特数和所请求比特数的差异。接着，判决块 1056 确定性能容限是否能允许。这里，将 1054 调整后的性能容限与先前 1002 识别的允许性能容限比较。若当判定性能容限不能允许，则在 1058 所请求的业务退回到下一允许数据速率。判决块 1056 以后，若判定在 1054 的调整后性能容限可允许，则比特分配处理 1050 返回，以迭代的方式重复方框 1008 及其后各方框的操作。方框 1058 以后也这样。

集合总比特数终于符合所请求的比特数时，在 1060 将请求的比特数分配给码元。对超帧中各帧和频率音分配比特也可用各种技术包括单帧中分配比特用的一些公知技术。然后，在 1062 存储对各码元的分配结果。例如，可将超帧的比特分配结果存入超帧比特分配表。方框 1062 以后超帧比特分配处理 1050 完成并结束。在预定的次数迭代后，如果判决块 1052 不能使集合总比特数符合请求的比特数，地=超帧比特分配处理 1050 也可结束。

应注意，可用许多方法将方框 1062 所得对码元的比特分配结果存入超帧比特分配表。对于全规模的超帧比特分配表，每一码元本身能有效地具有规定位于各频率音的比特数的比特分配表。然而，对于比全规模小的超帧比特分配表，码元组共用有效比特分配表。可用若干方法将码元编组。一种码元编组方法是考虑具有相同 SMR 信息的码元。另一种方法则考虑判定能支持接近相等的比特数的码元。将超帧比特分配处理 1000 或 1005 用于图 4B 所示布局 450 中的第二超帧格式 454，则在码元或帧编组时，可按下列操作完成比特分配。首先，将码元 A、B、C、H 和 J 编在一起，并标作 X 组码元；将码元 D 和 G 编在一起，并标作 Y 组码元；将码元 E 和 F 编在一起，并标作 Z 组码元。于是，按性能容限例如为 6dB 开始，分别或一起对码元组 X、Y 和 Z 确定比特分配，所得码元组 X、Y、Z 支持的总比特数分别为 B_x 、 B_y 和 B_z 。此系统按给定性能容限支持的总比特数等于 $5B_x + 2B_y + 2B_z = B_1$ 。接着，假设 B 为支持给定有效负载或所请求业务需要的总比特数。用 B_1/B 的比率和 $5B_x : 2B_y : 2B_z$ 的比率确定需要如何分配比特的方法。该

比特可用于在 1054 调整性能容限(图 10A)，或者用于在 1015 截短比特和/或在 1016 分配比特(图 10B)，需要若干次迭代，以取得准确且接近于优化的结果。

当 ONU 端提供混合层次的业务时，同时提供的业务层次随着有些线路启用新业务和另一些线路停用现有业务经常变化。因此，同时工作的特定超帧并非恒定。同样，不同超帧格式提供的混合层次业务之间的干扰也非恒定。因此，提供一些技术用来选择请求一种业务层次的线路的适当超帧结构，并按已工作的现有超帧格式校准选择的超帧格式，这样是有利的。这些技术的工作通过使工作中的各线路之间干扰影响最小，改善数据传输效率。

图 11 为本发明实施例的超帧校准处理 1100 的流程图。首先，超帧校准处理 1100 在 1102 接收业务请求。然后在 1104，对超帧中所有的时隙取得 SNR 信息。这些时隙最好参照超帧中的频率音。在 1106，对业务请求选择超帧格式。业务请求一般会指上下行各业务层次的传输速率和一些需要的业务质量。例如，某一方向的业务请求可为比特差错小于 10^{-7} 、噪声容限 6dB。利用业务请求的信息可选择适当的超帧格式。例如，若请求的下行数据速率为所请求上行数据速率的 2 倍，则超帧格式可能需要 2 倍上行帧那样多的下行帧。图 3 所示超帧格式“12-1-6-1”适合本例。

接着，在 1108 选择用于所选帧的校准。这时，校准未必是最终的校准，而仅为可能用于所选超帧的一种校准。然后在 1110，按选择的校准对下行传输超帧所选时隙分配比特。一般可根据性能量度或数据速率进行比特分配。根据性能量度时，计算最大总数据速率，并确定适合于所请求业务的数据速率。根据数据速率时，确定超帧的性能容限，并与所请求业务的性能容限比较。

在 112，确定给定分配的所选超帧性能量度。接着，在判决块 114 确定性能量度是否大于预定阈值。若性能量度不超过预定阈值。若性能量度不超过预定阈值，则认为所选超帧的校准非最佳。这时，判决块 1116 确定是否还有所超帧的校准要考虑。如果还有要考虑的校准，超帧校准处理 1110 返回，对所选超帧的另一校准重复方框 1108 及其后各方框的操作。

后之，如果在没有要考虑的其他校准，则在 1118 按照各自的性能量度选择最佳可用校准。换言之，在对所选超帧考虑的全部校准中，选择具有最佳性能量度的校准。方框 118 以后，超帧校准处理 1100 结束。若判决块 114 判定给定的性能量度超过预定阈值，则超帧校准处理 1100 可提早结束，不考虑其他校准，

预定阈值例如可为性能容限阈值或数据速率阈值。判决块 1114 为任选项，为了持续潜在的额外处理时间以在选择超帧的校准前考虑全部可能的校准，可选用该判决。

超帧校准处理 1100 也可考虑一起帧的帧边界偏离另一一起帧的边界时的部分校准。这种情况下，方框 1104 应位于方框 1108 和 1110 之间，从而可为部分校准再捕获 SNR 信息。

图 12 为优化比特分配处理 1200 的流程图。首先比特分配处理 1200 在 1202 接收业务请求。然后在 1204，根据业务请求估计合适的超帧格式。接着，在 1206 对估计的超帧格式确定最佳校准。例如，在 1206 可用图 11 所示超帧校准处理 1100 确定最佳校准。在 1206 确定最佳校准后，在 1208 对所估计超帧格式的时隙分配比特。然后在 1210，对估计的超帧确定性能量度。所估计超帧的性能量度提供所估计超帧的量佳校准的性能指示。

接着，判决块 1212 确定是否还有适合于考虑的其他超帧格式。如果有适合于考虑的其他超帧格式，就在 1214 选择另一合适的超帧格式后，处理返回，重复方框 1206 及其后各方框的操作。

反之，若判决块 1212 判定不在有其他要考虑的合适超帧格式，则在 1216 选择提供最佳性能的超帧格式。换言之，通过利用每一所估计超帧的性能量度，选择提供最佳性能的特定超帧格式。然后，在 1218 对具有先前所确定最佳校准的所选择超帧格式的时隙分配比特。在 1210，将分配结果存入超帧比特分配表。如果超帧比特分配表的存储能量有限，则优化比特分配处理 1200 工作，将具有相同性能或干扰特性的某些码元编成组，并对这些码元及其中的频率音分配比特。方框 1220 以后，优化比特分配处理 1200 完成并结束。

各种各样的分配技术可适用于本发明对超帧的分配。例如，本领域的技术人员可利用下列文件所述的分配技术：(1) 5400322 号美国专利；(2) Peter S. Chow 等人所著，发表在 IEEE Transactions on Communications, Vol. 23, No. 2/3/4, 1995 年 2、3/4 月的“载有频谱整形通道数据传输算法的实用多音收发机”；(3) Robert F. H. Fischer 等人所著发表在 IEEE1996 的“新离散多音传输加载算法”。按参考资料将 3 篇文件在此引入。

此外，一旦开始建立比特分配，即可用若干技术进行更新。一种适用的技术采用超帧内交换比特。5400322 号美国专利描述帧内比特交换。对于超帧结构，

现在可用比特交换对超帧内各处的比特进行交换。这种更新，用于保持对超帧的比特分配恒定，但足以灵活补偿超帧间的噪声变化。

尽管许多讨论涉及对 VDSL 传输的超帧比特分配，本发明也可用于诸如 ADSL 之类的其他超帧传输方案。与时域分割(TDD)的 VDSL 传输不同，ADSL 采用频域分割(FDD)或回波消除将上下行传输分隔开。对于 ADSL。超帧通常具有构成超帧的多个帧。各帧称为码元。对于给定的传输方向，超帧内各码元的比特分配通常在整个超帧相同。然而，根据本发明的另一方面提供给定传输方向的多种比特分配，使非所需串话干扰的影响可减小。

在混合有多种传输方案的情况下，传输方案之间会存在串话干扰(邓 NEXT)。当一条公用扎带内混合有几种传输方案时，串话干扰尤为严重。在一实施例中 ADSL 和 ISDN 2 种传输方案混合。ISDN 为时域分割(TDD)，而 ADSL 为频域分割(FDD)或回波消除。换言之，ADSL 传输在上/下行方向同时并存，而 ISDN 周期性的在上、下行传输之间交替进行。

首先，对于 ADSL 和 ISDN 混合的传输方案，ADSL 传输按照其超帧与 ISDN 的超帧同步。图 13A 和 13B 分别为 ISDN 和 ADSL 超帧结构 1300、1302 的图。如图中所示 ADSL 超帧 1302 对 ISDN 超帧 1300 同步。

由于超帧同步，当 ADSL 传输的方向与 ISDN 传输方向相反时，ISDN 传输在 ADSL 传输引发的串话干扰尤其成问题。例如，ADSL 超帧 1302 包含 4 个部分：第一下行部分 1304，第一上行部分 1306，第二下行部分 1308 和第一上行部分 1310。ADSL 超帧 1302 的第一上行部分 1306 由于同时存在下行 ISDN 传输，遭受大量串话干扰(如 NEXT 干扰)。当在同一扎带中混合有多种传输方案时，串话尤为严重。

尽管上/下行传输之间比特分配会不同，ADSL 超帧中每一码元的各频率音的比特分配通常对超帧的全部帧都相同。因此，ADSL 传输系统通常对每一传输方向仅支持一种比特分配。一般通过在时间上对信噪比(SNR)取平均，并根据 SNR 值对各频率音分配比特，来确定比特分配。

然而，在混合有几种传输方案(诸如 ISDN 和 ADSL)的情况下，超帧上不会均匀地存在串话。因此，本发明对每一传输方向采用多种比特分配从而取得比特分配的改善。改进的比特分配考虑来自周期性 ISDN 传输的串话干扰，从而提供更可靠和有效的 ADSL 数据传输。

在一实施例中由不同的比特分配表提供各传输方向的多种比特分配。例如，

在一实施例中，第一下行部分 1304、第一上行部分 1306、第二下行部分 1308 和第二上行部分 1310 分别具有各自的频率分配表。

图 13C 和图 13D 为 ADSL 超帧比特分配的图。这 2 个图 1312 和 1314 假设超帧结构有 10 个码元。

图 13C 中，对下行 ADSL 传输加比特负载，而且与码元 6~10 对照，对照，码元 1~5 的比特负载较大。这里，1~5 用第一下行比特分配表，码元 6~10 用第二下行比特分配表。可在超帧比特分配表中实现第一和第二下行比特分配。因此，由于第二下行部分 1038 期间来自 ISDN 传输的串话干扰，第二下行部分 1038 期间比特分配显著减少(即每码元传输的数据少)，但第一下行期间 1304 就不是这样。

图 13D 中，对上行 ADSL 传输加比特负载，而且与码元 6~10 对照，码元 1~5 的比特负载较小。这里，码元 1~5 用第一上行比特分配表，码元 6~10 用第二上行比特分配表。可在超帧比特分配表中实现第一和第二上行比特分配。因此，由于第一上行部分期间来自 ISDN 传输的串话干扰，第一上行部分 1306 期间比特分配显著减少(即每码元传输的数据少)，但第二上行部分 1310 期间就不是这样。

在混合传输方案(如 ISDN 加 ADSL)的情况下，通过对各传输方向采用这些多种比特分配，能减小串话干扰。以这种方式减小串话干扰，使本发明能做到快速且可靠地传输数据。

本发明包括采用多载波调制的数据传输系统用的发送机，该发送机包含：超帧比特分配表，所述超帧比特分配表存储包括超帧中多个帧的独立比特分配信息；数据码元编码器，该数据码元编码器接收要发送的数字数据，并根据所述超帧比特分配表所存与帧相关的超帧比特分配信息，将与数字数据相关的比特编码为帧的频率音；多载波调制单元，该单元调制帧中频率音的编码比特，以产生已调信号；数字-模拟转换器，该转换器将已调信号转换为模拟信号。

还包括如上所述的发送机，其中，超帧包括多个帧，而且一个或多个帧能载送第一方向的数据，没有帧或多个帧能载送第二方向的数据。

还包括如上所述的发送机，其中，数据码元编码器将数字数据比特编码为分配给在第一方向载送数据的超帧中的一些帧，而不编码为分配给在第二方向载送数据的超帧中的帧。

还包括如上所述的发送机，其中，超帧比特分配表包含分配给在第一方向载

送数据的超帧中各帧的独立比特分配表。

还包括如上所述的发送机，其中，调制单元用离散多音(DMT)调制码元频率音比特。

还包括如上所述的发送机，其中，数据码元编码器利用超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分不同分配超帧中各帧的比特。

还包括如上所述的发送机，其中，发送机还包括：缓存器，该缓存器存储要发送的数字数据；工作上连接超帧比特分配表的控制器，该控制器工作，以控制检索超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分。

还包括如上所述的发送机，其中，超帧比特分配表包括多张比特分配表，每张比特分配表对应于超帧中不同的一个或多个帧。

还包括如上所述的发送机，其中，超帧比特分配表包括超帧中第一组帧的第一比特分配表，以及超帧中第二组帧的第二比特分配表。

还包括如上所述的发送机，其中，第一比特分配表的比特分配大于第二比特分配表的比特分配，以减小来自其他传输方案的串话干扰影响。

还包括如上所述的发送机，其中，发送机通过传输线扎带发送数据，其他传输方案也通过该扎带收、发数据。

本发明还包括恢复发送机所发送数据的装置，该装置包含：模拟—数字转换器，该转换器接收发送的模拟信号，并由该信号产生数字信号，所发送的信号为代表发送数据的时域信号；解调器，该解调器接收数字信号，并解调该数字信号，以产生数字频域数据；超帧比特分配表，该分配表存储包括超帧中多个帧的独立比特分配信息的超帧比特分配信息；数据码元解码器，该解码器工作，以根据所述超帧比特分配表所存与帧相关的超帧比特分配信息，从帧的频率音解码与数字频域数据相关的比特。

还包括如上所述装置，其中，超帧包括多个帧，而且一个或多个帧能载送第一方向的数据，没有帧或多个帧能载送第二方向的数据。

还包括如上所述装置，其中，数据码元解码器工作以便从分配给在第一方向载送数据的超帧中的一些帧恢复数字数据比特。

还包括如上所述装置，其中，超帧比特分配表包括分配给在第一方向载送数据的超帧中各帧的独立比特分配表。

还包括如上所述装置，其中，超帧比特分配表包括超帧中第一组帧的第一比

特分配表，以及超帧中第二组帧的第二比特分配表。

还包括如上所述装置，其中，第二比特分配表的比特分配大于第一比特分配表的比特分配，以减小来自其他传输方案的串话影响。

还包括如上所述装置，其中，该装置通过传输的扎带接收数据，而且其他传输方案也通过该扎带收、发数据。

还包括如上所述装置，其中，数据码元解码器通过利用所述超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分，从超帧中的各帧恢复不同数目的比特。

还包括如上所述装置，其中，该装置还包括：缓存器，该缓存器存储解码数据；工作上连接超帧比特分配表的控制器，该控制器工作，以控制检索超帧比特分配表所存超帧比特分配信息的不同部分。

本发明还包括对采用多载波调制的数据传输系统中传输数据的超帧码元分配比特的方法，该方法包括下列操作：(a)接受数据传输业务请求；(b)确定支持业务请求所需的比特数；(c)取得超帧中多个码元的性能标志；(d)根据性能标志，将所确定的比特数分配给超帧中的多个码元。

如上所述的方法，其中，性能标志提供码元能支持多少比特的指示。

如上所述的方法，其中，性能标志为信噪比信息。

如上所述的方法，其中，将分配给超帧中多个码元的比特存入超帧比特分配表。

如上所述的方法，其中，分配给超帧中多个码元的比特相互不同。

如上所述的方法，其中，分配给超帧中多个码元的比特相互不同，而且所述接收操作(a)包括：(a1)进行操作以识别业务请求的至少一个允许性能容限；识别支持业务请求所需的至少一种请求比特数。

如上所述的方法，其中，所述确定操作(b)包括下列操作：(b1)以根据允许性能容限和性能标志，确定各码元的每一频率音能支持的比特数；(b2)将确定操作(b1)所确定各码元的每一频率音比特数集合，以产生集合超帧总比特数。

如上所述的方法，其中，所述确定操作(b)还包括下列操作：(b3)截短集合超帧总比特数，以取得确定的比特数，于是，所确定的比特数符合业务请求。

如上所述的方法，其中，所述确定操作(b)还包括下列操作：确定集合超帧总比特数是否符合所请求的比特数。

还包括的所述的方法是，所述确定操作(b)还包括下列操作：(b4)若确定步

骤 (b3) 确定集合超帧总比特数不符合所请求的比特数, 则退回到下一容许数据速率, 下一容许数据速率为业务请求提供的一种所请求比特数; (b5) 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数符合下一容许数据速率, 则重复进行 (b1~b4) 的操作。

还包括的所述的方法是, 所述确定操作 (b) 还包括下列步骤: (b4) 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数不符合所请求的比特数, 则调整性能容限以顾及较低的容限; 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数符合所请求的比特数, 则重复进行 (b1~b4) 的操作。

还包括如上所述的方法, 其中, 所述确定操作 (b) 还包括下列步骤: (b4) 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数, 则调整性能容限, 以顾及较低的容限; (b5) 根据至少一个允许性能容限, 确定调整后的性能容限是否仍允许; (b6) 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数不符合所请求的比特数, 而且确定操作 (b5) 确定调整后的性能容限不允许, 则退回到下一允许数据速率, 下一允许数据速率为业务请求提供的一种所请求比特数; (b7) 若确定操作 (b3) 确定集合超帧总比特数符合所请求的比特数, 则重复进行 (b1)~(b6) 的操作。

本发明还包括采用多载波调制的数据传输系统中传输数据所用超帧的校准确定方法, 该方法包括下列操作: (a) 接受数据传输业务请求; (b) 根据业务请求选择超帧格式; (c) 选择所选超帧格式的建议校准; (d) 对所选超帧格式的频率音分配比特; (e) 确定具有分配的比特的所选超帧格式的性能量度; (f) 对至少一种其他建议校准重复进行 (c)~(e) 的操作; 按照确定的性能量度, 选择超帧格式的一种建立校准; (g) 按照所确定的性能量度选择超帧格式的一种建立标准。

还包括如上所述的方法, 其中, 该方法还包括: (h) 在所述分配操作 (d) 前, 取得超帧中各帧频率音的性能标志, 而且分配操作 (d) 根据该性能标志, 对所选超帧格式的频率音分配比特。

还包括如上所述的方法, 其中, 性能标志为信噪比信息。

还包括如上所述的方法, 其中, 所述选择操作 (g) 选择最佳建议校准。

还包括如上所述的方法, 其中, 选择建立校准的操作 (c) 就其他超帧格式考虑全部帧的校准偏移。

还包括如上所述的方法, 其中, 选择建议校准的操作 (c) 就其他超帧格式选择所选超帧格式的校准偏移。

还包括如上所述的方法, 其中, 选择建议校准的操作 (c) 就其他帧格式考虑

帧的一部分的校准偏移。

本发明还包括采用多载波调制的数据传输系统中传输数据的帧码元比特分配方法，该方法包括下面操作：(a)接受数据传输业务请求；(b)根据业务请求选择超帧格式；(c)确定所选超帧格式的校准；(d)对完成所述校准的所选超帧格式的频率音分配比特；(e)对具有分配的比特的所选超帧格式确定性能量度；(f)对至少一种其他超帧格式，重复进行(b)~(e)的操作；(g)按照确定的性能量度选择超帧格式。

还包括如上所述的方法，其中，确定操作(c)确定的校准为所选超帧格式的最佳校准。

还包括如上所述的方法，其中，所选超帧格式为提供最佳性能的一种超帧格式。

还包括如上所述的方法，其中，该方法还包括：(h)在分配担任(d)前，确定支持业务请求所需的比特数，而且分配操作(d)工作，以对所选帧格式的多个频率音分配所确定的比特数。

还包括如上所述的方法，其中，该方法还包括：(i)在分配操作(d)前，取得所选超帧格式中至少多个频率音的性能标志，而且分配操作(d)工作，根据该性能标志，对所选帧格式的多个频率音分配比特。

还包括如上所述的方法，其中，确定校准的操作(c)包括：(c1)选择所选超帧格式的建议校准；(c2)对所选超帧格式的频率音分配比特；(c3)确定具有分配的比特的所选超帧格式的性能量度；(c4)对至少一种其他建议校准重复进行(c1)~(c3)的操作；(c5)按照所确定的性能量度，选择超帧格式的一种建议校准。

本发明还包括具有混合数据传输方案的数据传输系统用的收发机，该数据传输系统包括：发送机，用于按照具有超帧结构的第一数据传输方案，采用多载波调制发送数据，该超帧结构具有多个帧；接收机，用于恢复发送机按照具有超帧结构的第一数据传输方案，采用多载波调制发送的数据；第一发送比特分配表，用于存储对超帧格式的第一组帧所送数据分配的比特；第二发送比特分配表，用于存储对超帧格式的第二组帧所发送数据分配的比特；第一接收比特分配表，用于存储对超帧格式的第一组帧所接收数据分配的比特；第二接收比特分配表，用于存储对超帧格式的第二组帧所接收数据分配的比特。

还包括如上所述的收发机，其中，第一发送比特分配表和第一接收比特分配

表存储在超帧比特分配表中。

还包括如上所述的收发机，其中，第一数据传输方案为 ADSL。

还包括如上所述的收发机，其中，混合数据传输方案具有引起串话干扰的上/下行数据传输的重叠，而且确定存入第一发送比特分配表、第二发送比特分配表、第一接收比特分配表和第二接收比特分配表的比特分配，使串话干扰影响减小。

还包括如上所述的收发机，其中，存入第一发送比特分配表的比特分配大于存入第二发送比特分配表的比特分配，

还包括如上所述的收发机，其中，存入第一接收比特分配表的比特分配小于存入第二接收比特分配表的比特分配。

还包括如上所述的收发机，其中，混合传输方案包括第一数据传输方案和第二数据传输方案，而且第一和第二两个数据传输方案共用扎带。

还包括如上所述的收发机，其中，第一传输方案为 ADSL，第二传输方案为 ISDN。

从上述文字说明，显然可知本发明的许多特点和优点，因而所附权利要求要包括本发明的所有这些特点和优点。此外，许多修改和变更对本领域的技术人员并不难，所以不希望使本发明局限于所图示和说明的精确结构与操作。因此，所有合适的修改和等同均属落入本发明的范围。

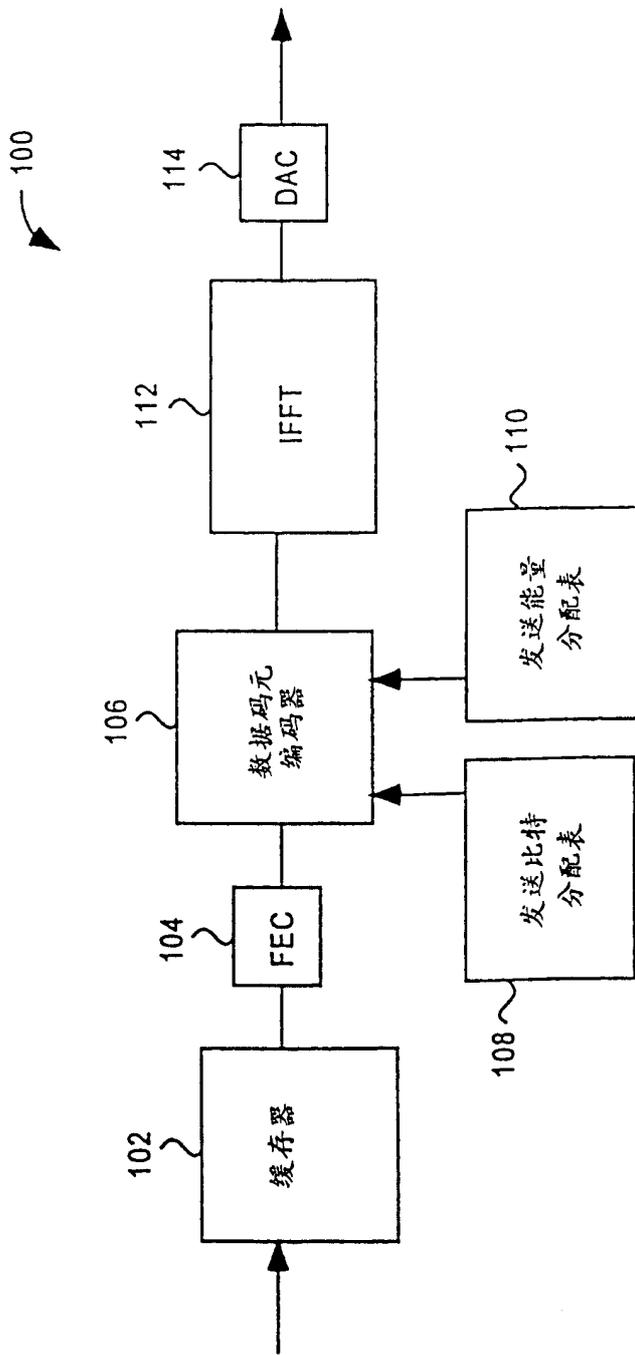


图 1A

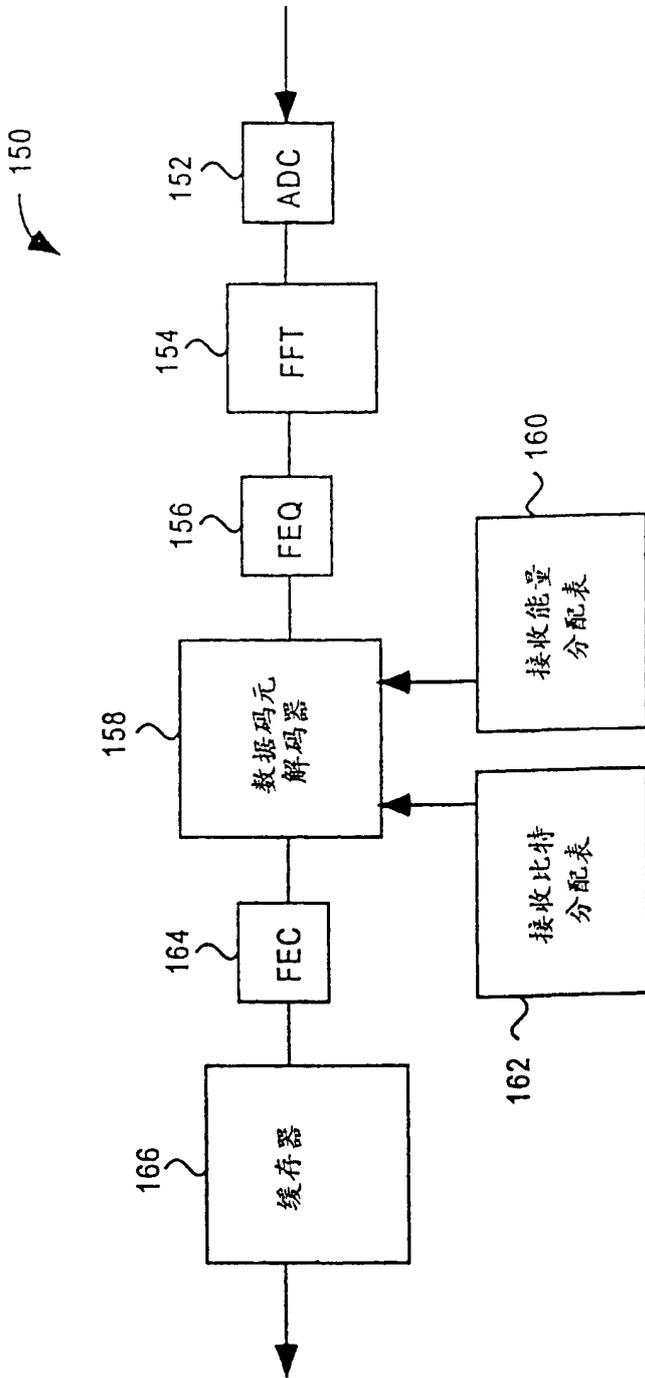


图 1B

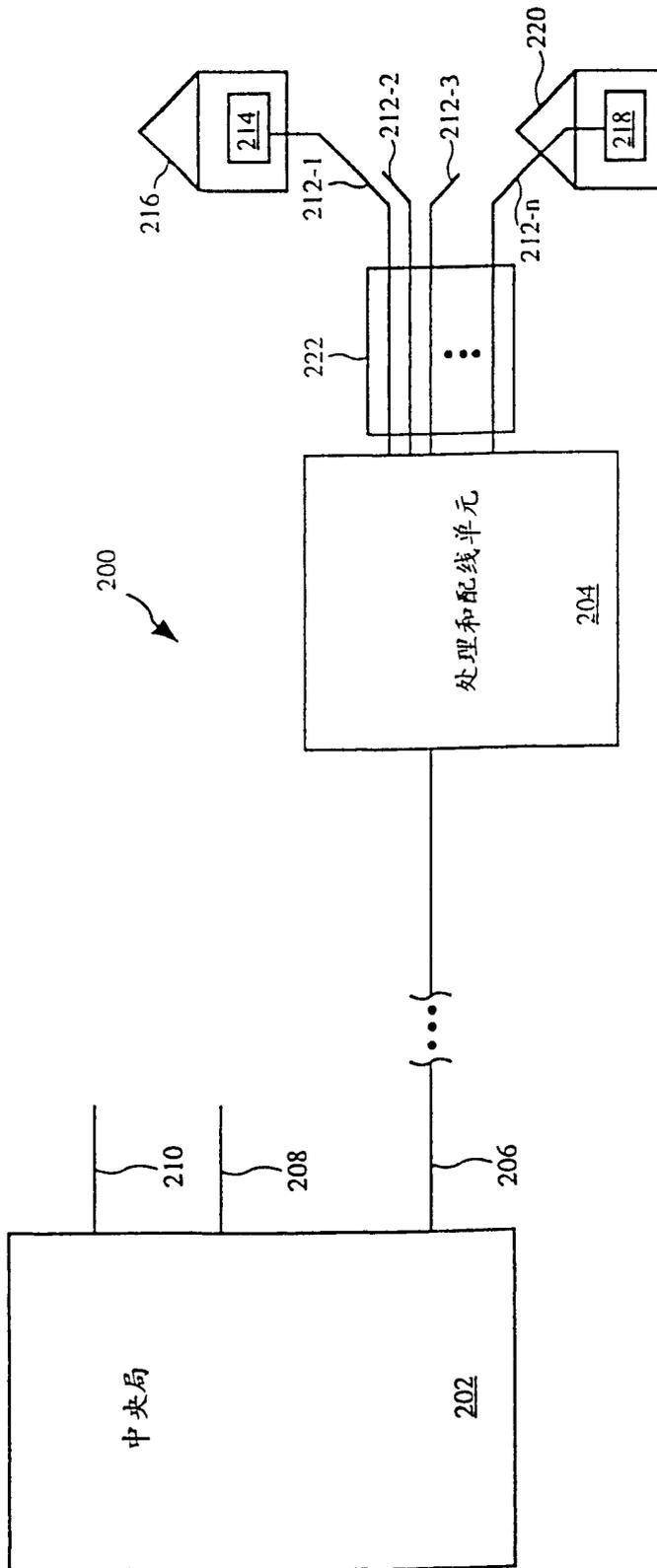


图 2

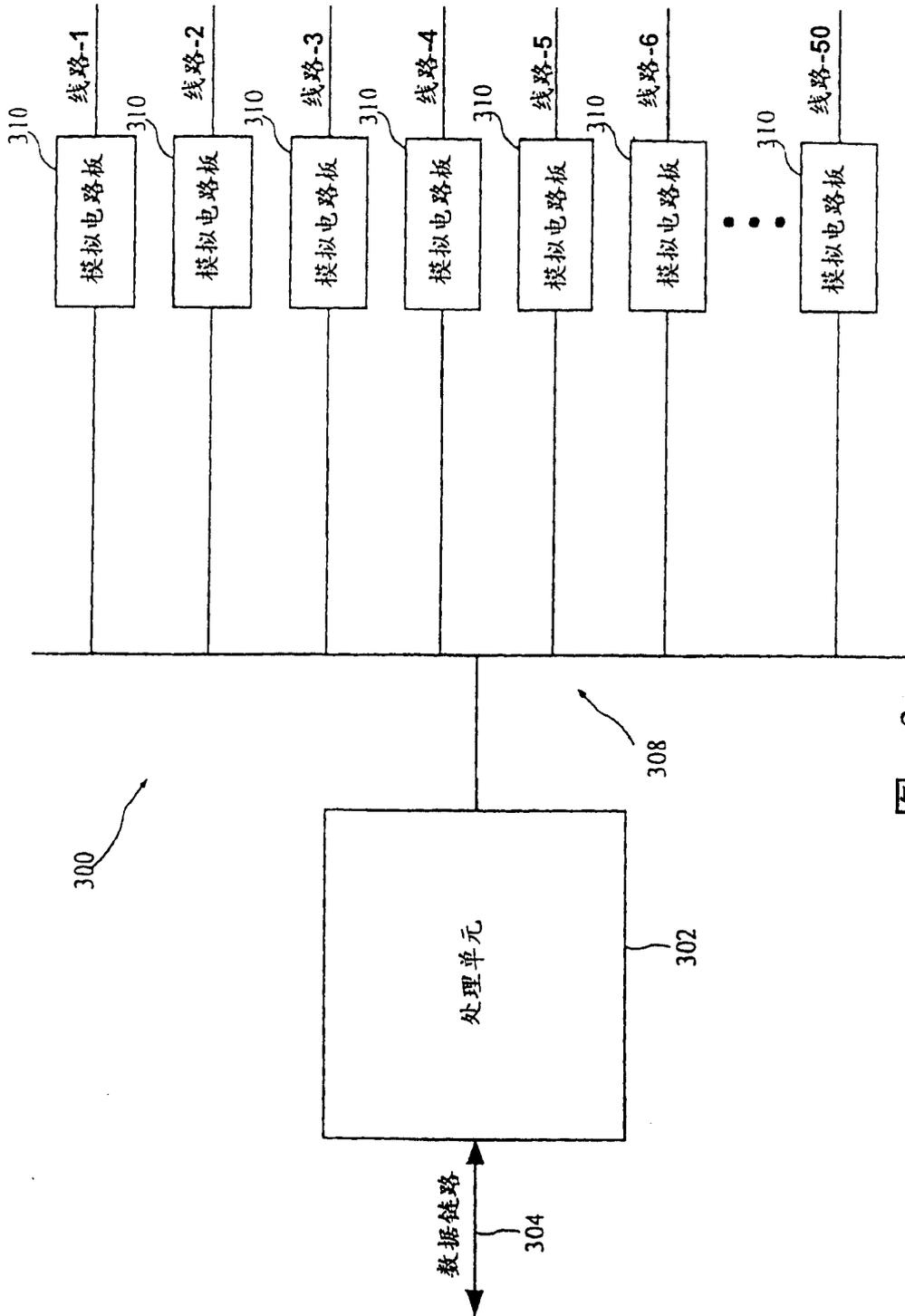


图 3

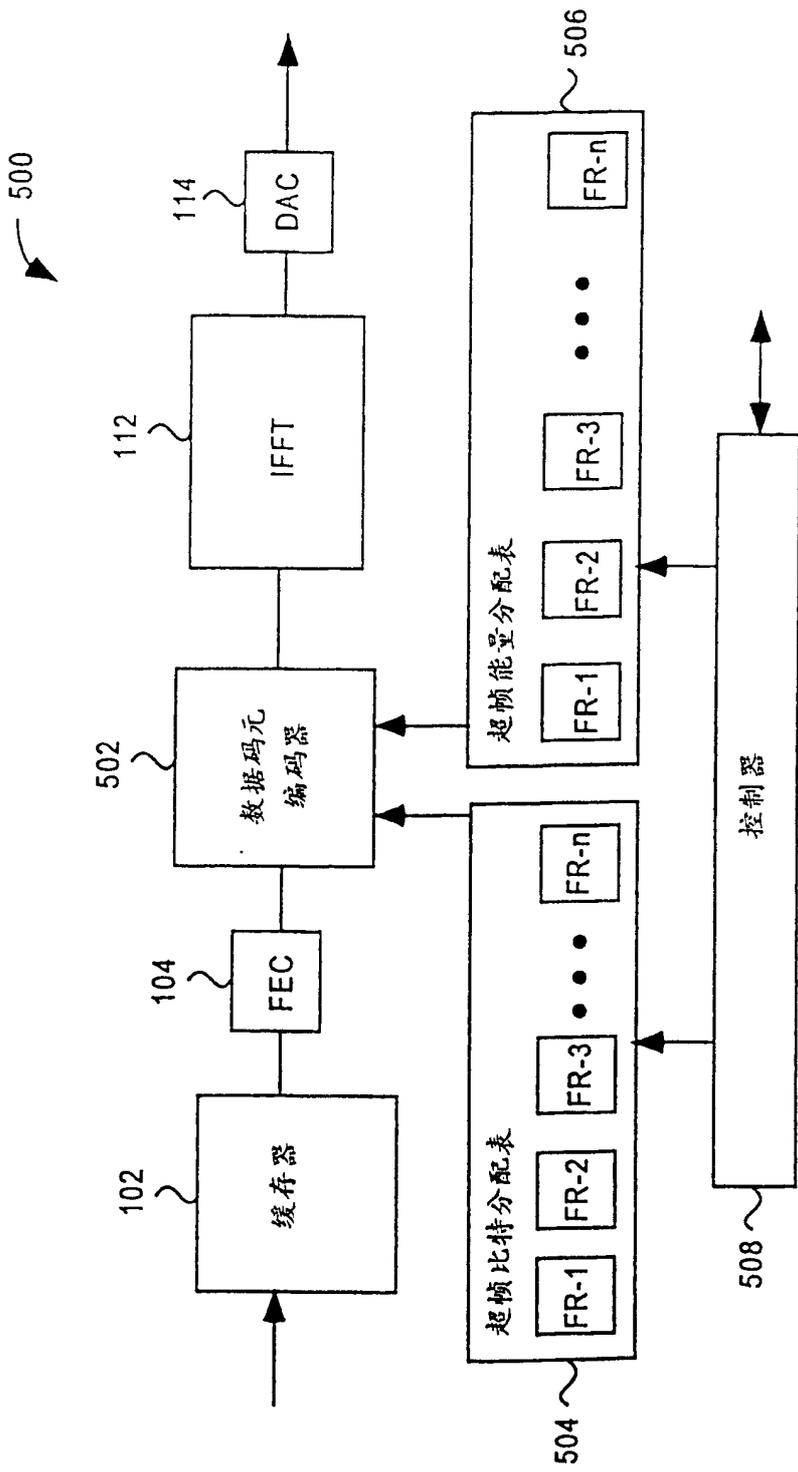


图 5

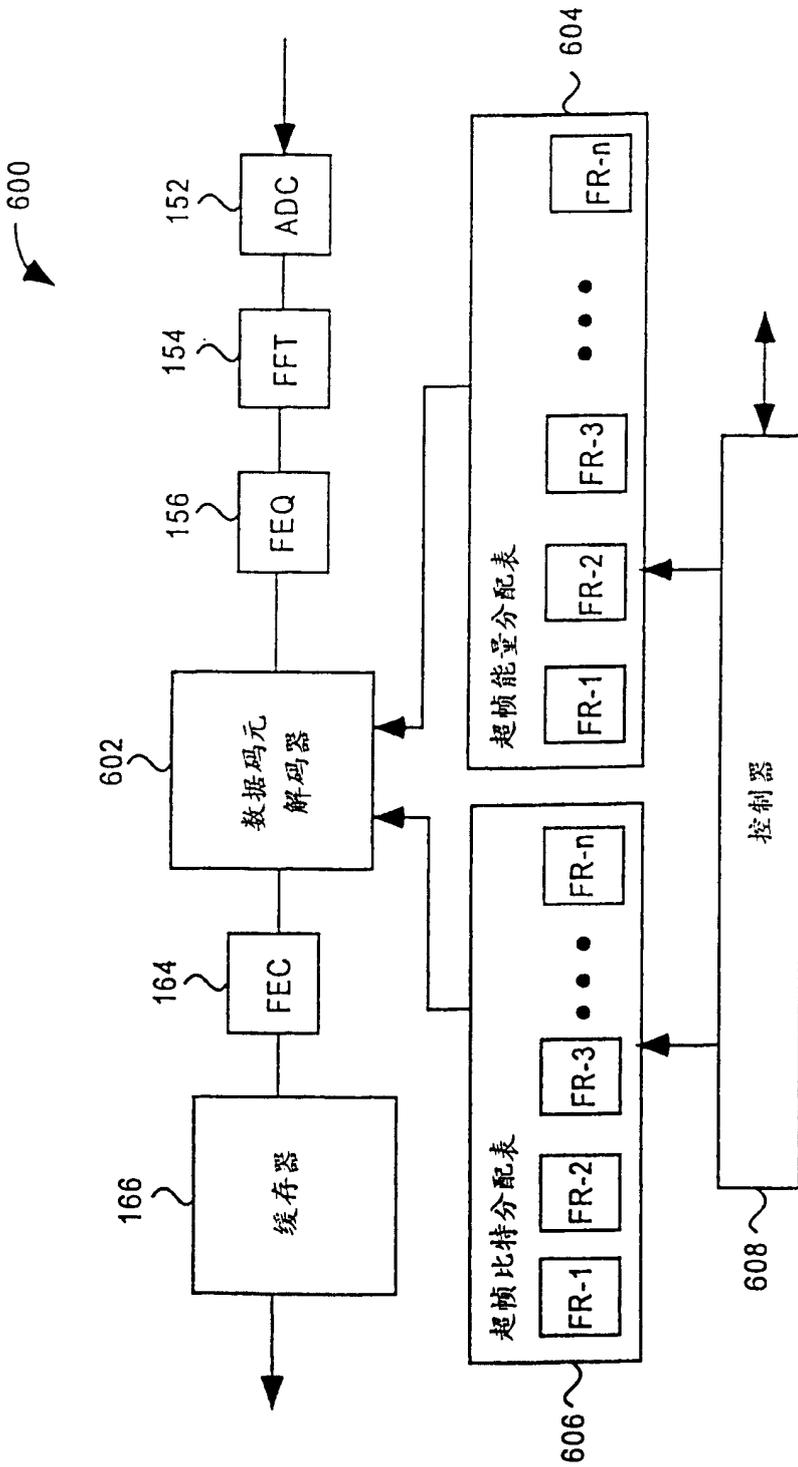


图 6

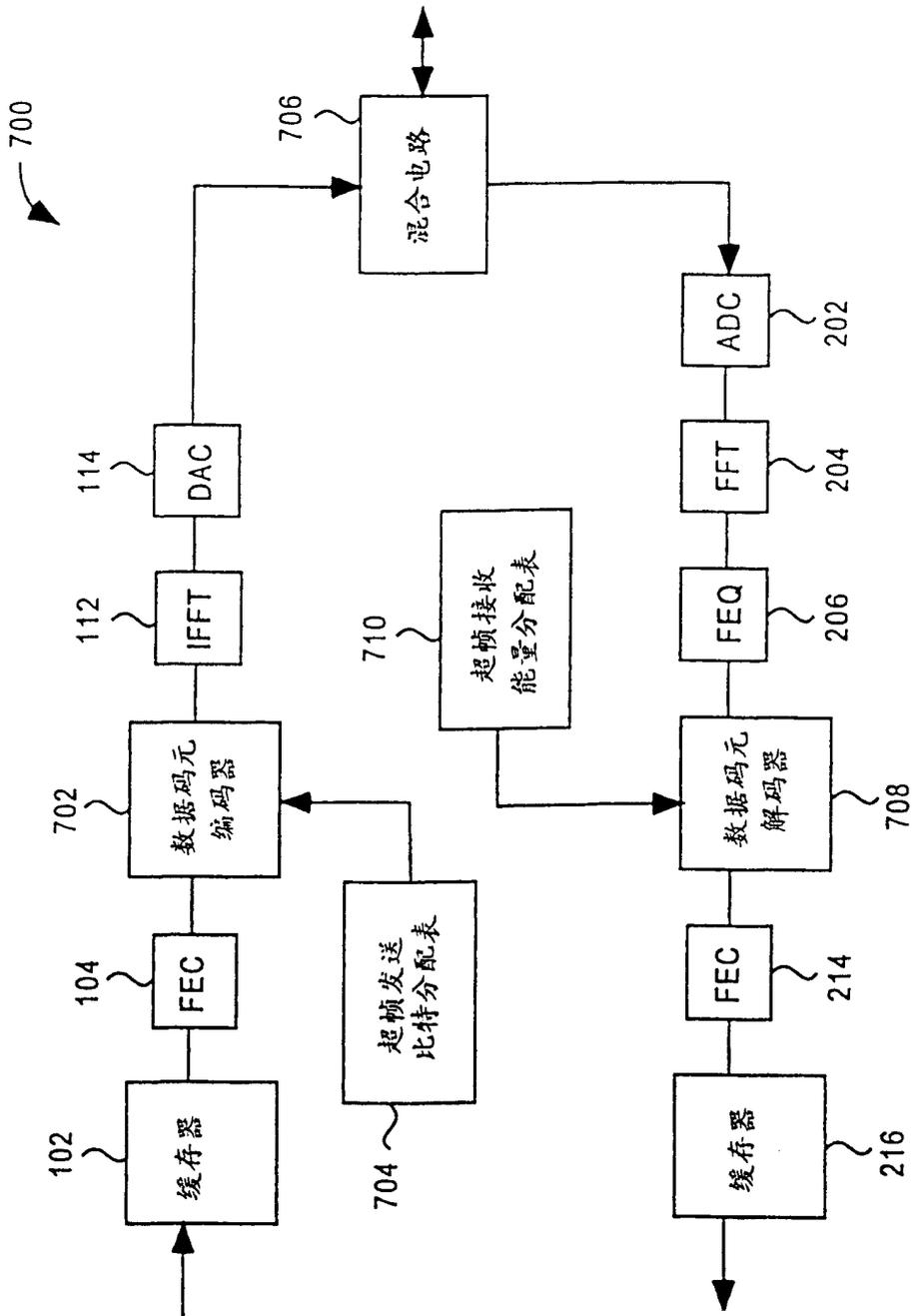


图 7

帧/频率音	#比特
1/1	
1/2	
⋮	⋮
1/256	
2/1	
2/2	
⋮	⋮
2/256	
⋮	⋮
n/1	
n/2	
⋮	⋮
n/256	

800

图 8

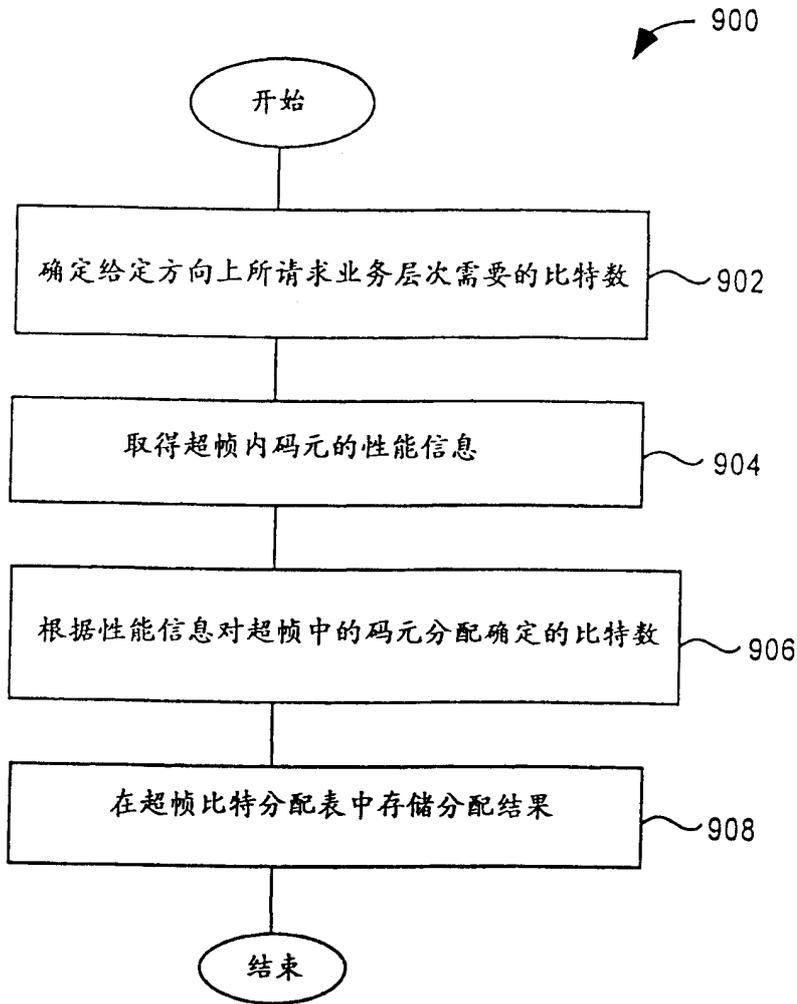


图 9

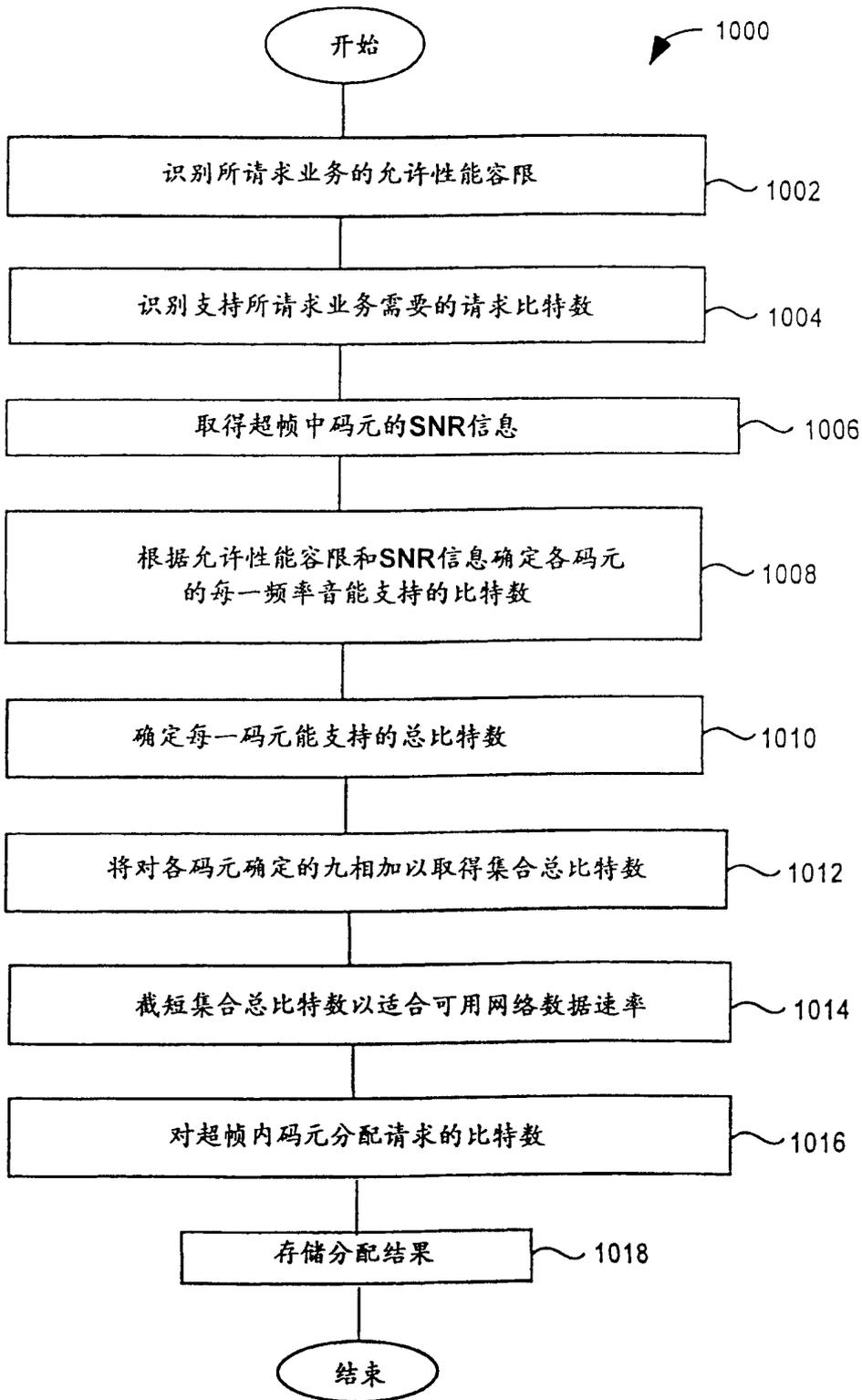


图 10A

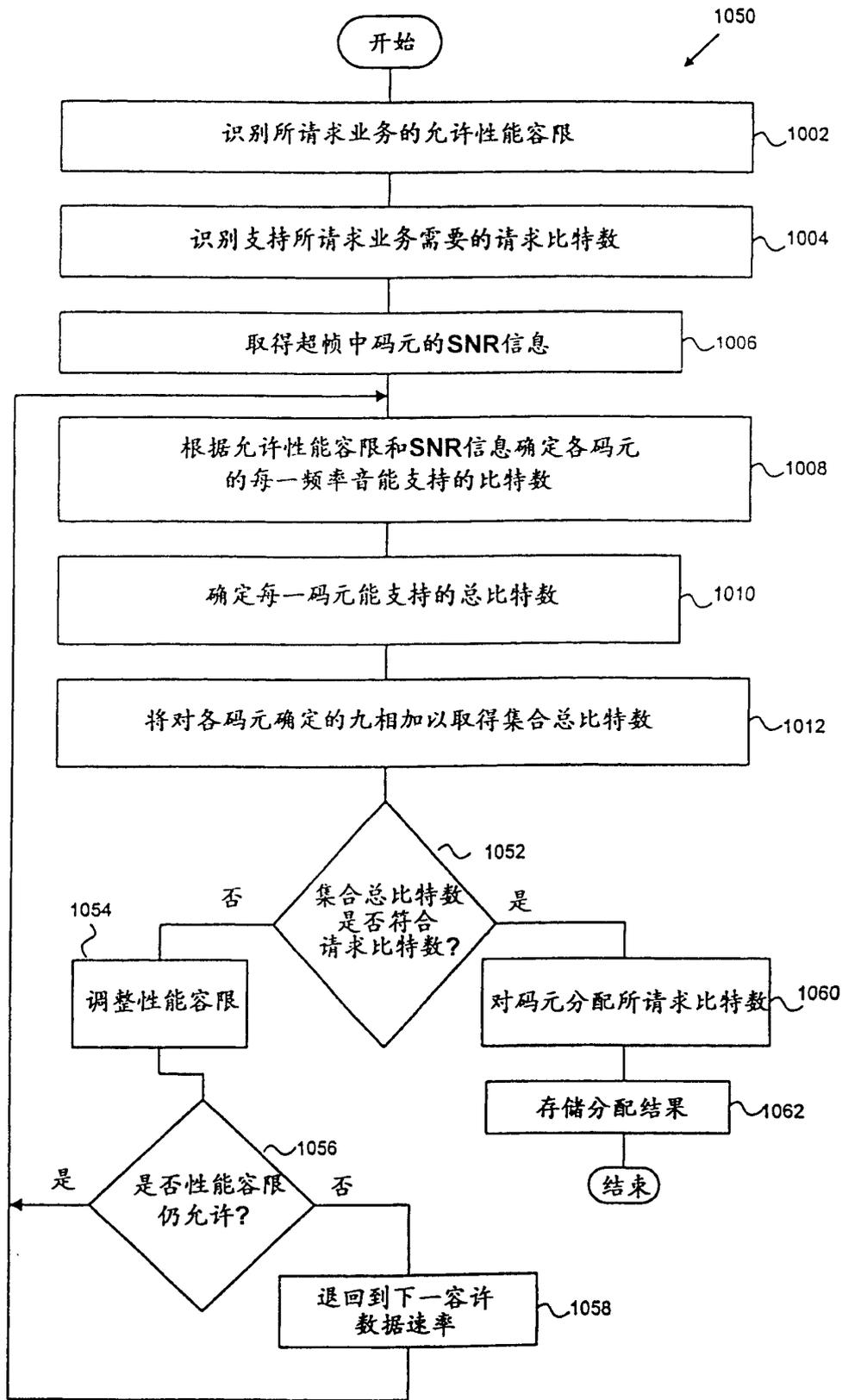


图 10B

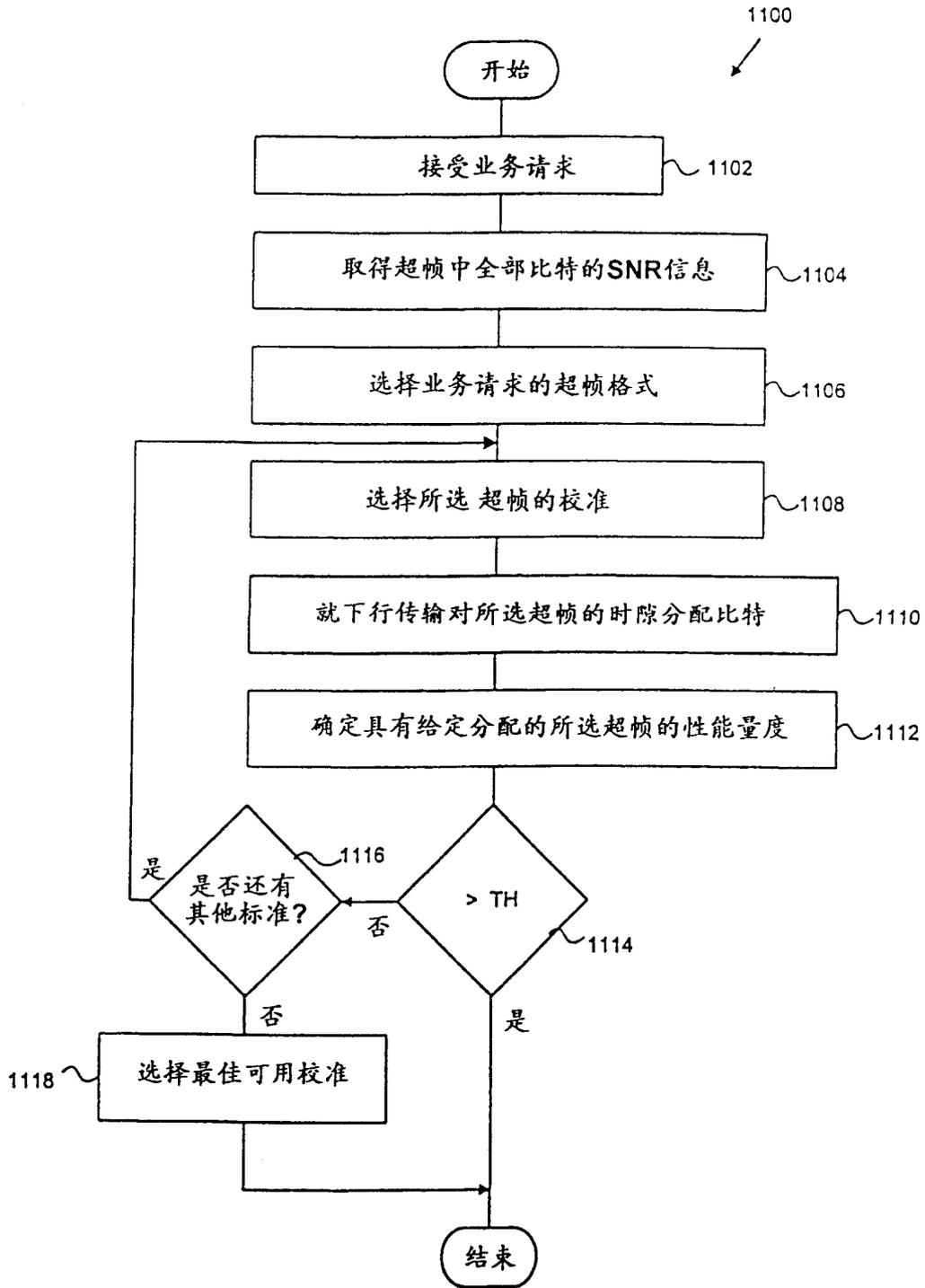


图 11

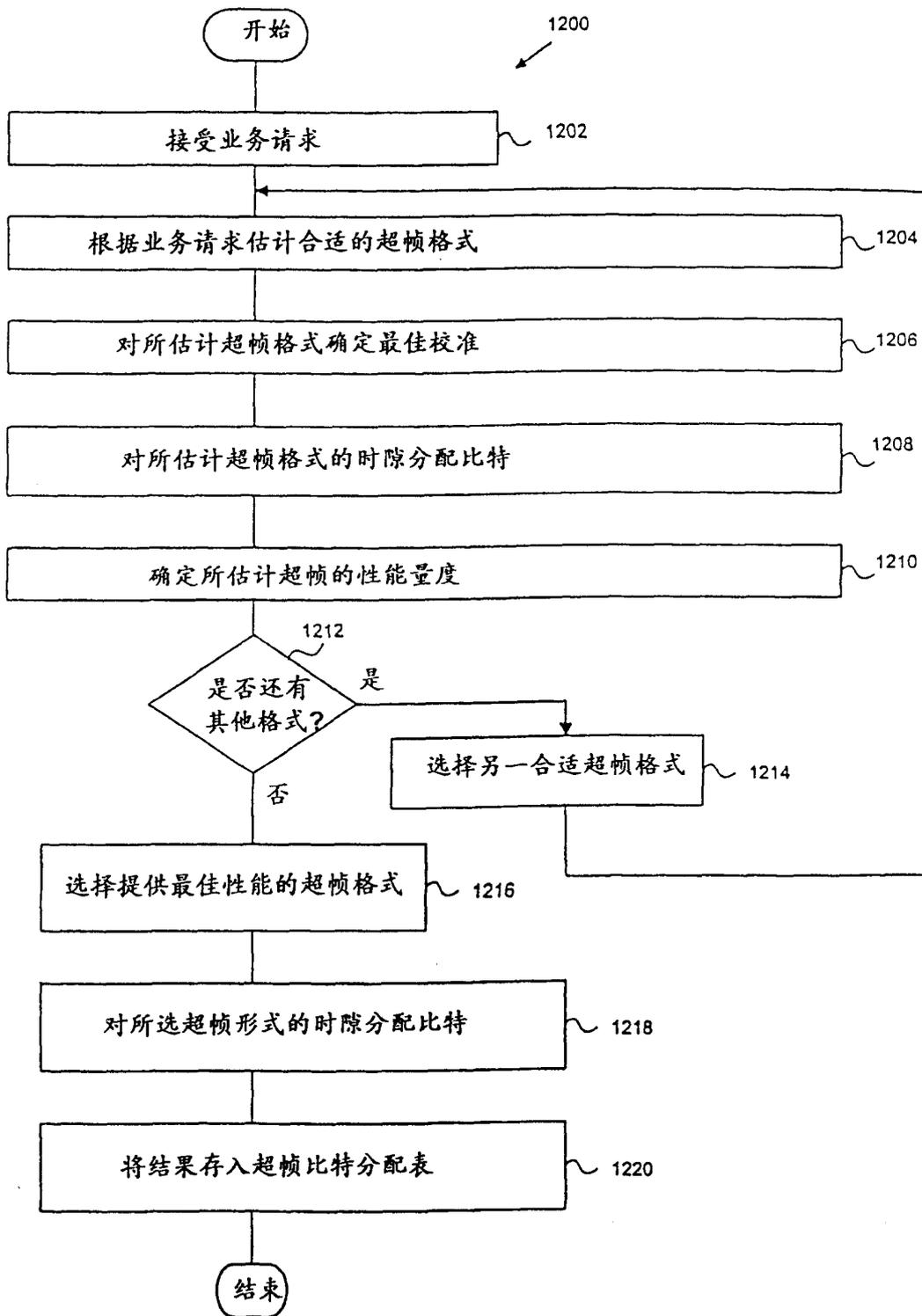


图 12

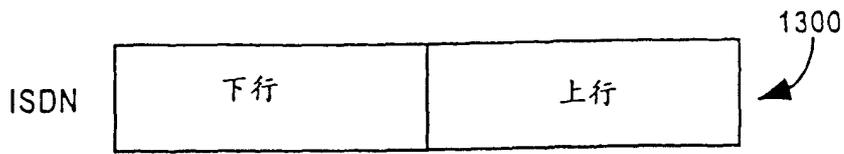


图 13A

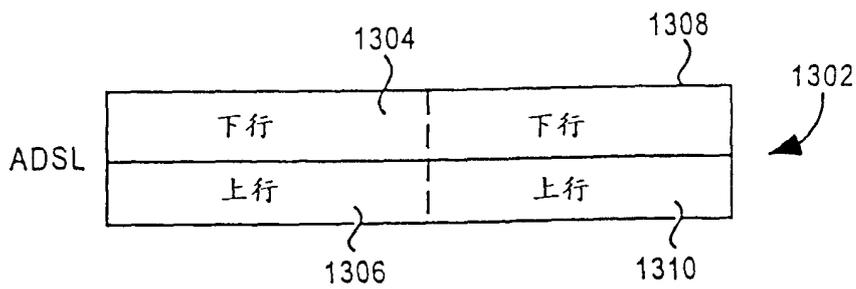


图 13B

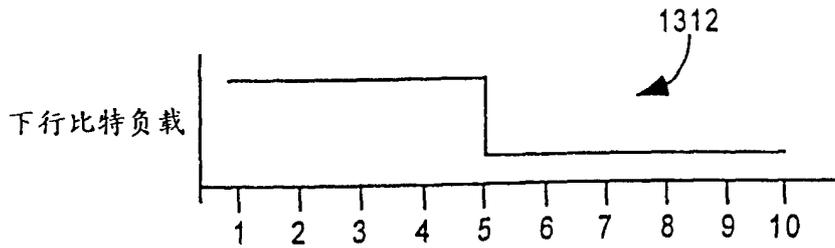


图 13C

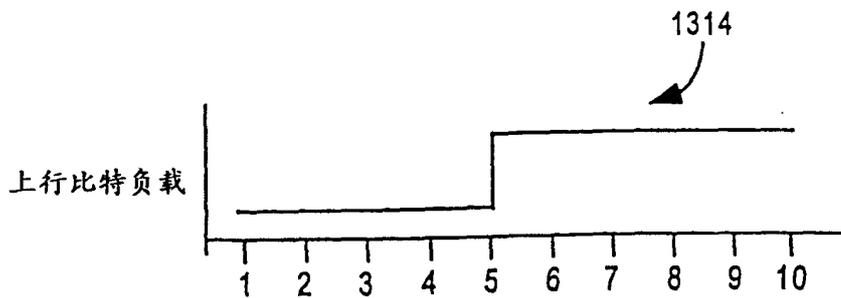


图 13D