



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102710445 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201210184575. 4

(22) 申请日 2004. 12. 02

(30) 优先权数据

60/527, 853 2003. 12. 07 US

10/817, 128 2004. 04. 02 US

(62) 分案原申请数据

200480041373. 8 2004. 12. 02

(73) 专利权人 适应性频谱和信号校正股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰·M·卡尔夫 雷文中

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 罗正云 王琦

(51) Int. Cl.

H04L 12/24(2006. 01)

H04L 12/26(2006. 01)

H04L 12/28(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

H04B 3/32(2006. 01)

H04M 11/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003086514 A1, 2003. 05. 08,

US 6414942 B1, 2002. 07. 02,

CN 1446335 A, 2003. 10. 01,

审查员 龚逸伦

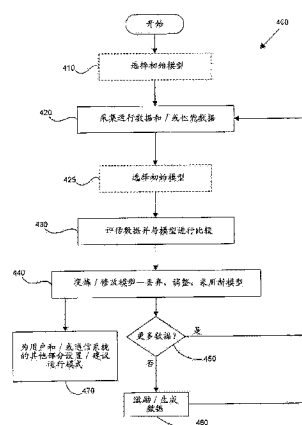
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

DSL 系统估计与参数建议

(57) 摘要

基于从网元管理系统、协议、用户等采集的运行数据,估计诸如 DSL 系统之类的通信系统的配置。从系统采集的运行数据可以包括描述性能特性的运行数据,这些运行数据通常可以通过网元管理系统协议在 ADSL 系统中获得。所生成的估计值和 / 或逼近值可以用于评估系统性能,并且借助通信系统的发射机和 / 或其它部分直接或间接指示 / 要求变化或者建议在运行中改进。数据和 / 或其它信息可以利用“内部”装置来采集,或者通过电子邮件和 / 或其它“外部”装置从系统元件或部件获取。模型准确性的似然性可以基于各种数据、信息和 / 或系统性能指标,例如所观测的正常运行数据、测试数据和 / 或所激励的运行数据,所激励的运行数据显示基于激励信号的运行性能。这种激励数据的一个例子使用载频掩码来逼近给定信道的 Hlog, 包括关于桥接抽头、衰减等信息在内。



1. 一种数字用户线路 (DSL) 系统控制器, 包括:

生成装置, 用于生成运行模式指令信号以设置所述 DSL 系统中至少一条线路的 DSL 收发机的运行模式;

采集装置, 用于从所述 DSL 系统中的所述至少一条线路采集描述性能特性的数据, 所述描述性能特性的数据是通过利用所设置的运行模式运行所述 DSL 收发机而生成, 其中所述采集装置连接至所述 DSL 系统; 和

估计装置, 用于基于所采集的描述性能特性的数据估计所述 DSL 系统的配置, 其中用于估计所述 DSL 系统的配置的所述估计装置基于所采集的描述性能特性的数据生成一个或多个 DSL 系统模型参数值, 其中所述估计装置和所述生成装置连接至所述采集装置,

其中所述估计装置被配置为反复激励所述 DSL 收发机利用由所述信号生成器所设置的多个运行模式中的一个模式来传输数据, 以生成多个激励运行数据集, 所述激励运行数据集的每一个由所述信号生成器设置。

2. 根据权利要求 1 所述的 DSL 系统控制器, 其中所述估计装置基于所采集的描述性能特性的数据估计以下 DSL 系统模型参数值中的至少一种参数:

线路长度;

桥接抽头的数量;

每个桥接抽头的位置;

信道插入损耗传递函数;

功率级别;

PSD 级别;

比特误差率;

误差的时间平均型式;

误码秒;

代码违例;

代码设置;

PSD 形状; 或

潜在噪声。

3. 根据权利要求 1 所述的 DSL 系统控制器, 其中所述 DSL 系统的运行模式将基于所估计的配置被建议。

4. 根据权利要求 1 所述的 DSL 系统控制器, 其中当用于生成运行模式指令信号的所述生成装置设置所述 DSL 收发机的运行频带时, 用于估计所述 DSL 系统的配置的所述估计装置基于所采集的描述性能特性的数据估计信道传递函数。

5. 一种估计数字用户线路 (DSL) 的配置的方法, 该方法包括:

生成运行模式指令信号;

将所述运行模式指令信号发送至 DSL 收发机, 以设置所述 DSL 收发机的运行模式;

利用所设置的运行模式运行所述 DSL 收发机, 以生成描述性能特性的数据;

从所述 DSL 系统采集所述描述性能特性的数据; 以及

基于所采集的描述性能特性的数据估计所述 DSL 系统的配置, 其中估计所述 DSL 系统的配置包括: 通过反复激励所述 DSL 收发机利用发送至所述 DSL 收发机的多个运行模式中

的一个模式传输数据,以生成多个激励运行数据集,从而基于所采集的描述性能特性的数据生成一个或多个 DSL 系统模型参数值。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中估计所述配置进一步包括基于所述描述性能特性的数据估计与 DSL 系统配置相关的以下参数中的至少一种参数:

- 线路长度;
- 桥接抽头的数量;
- 每个桥接抽头的位置;
- 信道插入损耗传递函数;
- 功率级别;
- PSD 级别;
- 比特误差率;
- 误差的时间平均型式;
- 误码秒;
- 代码违例;
- 代码设置;
- PSD 形状 ;或
- 潜在噪声。

7. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述描述性能特性的数据包括以下数据类型中的至少一种数据类型:

- 信道平均衰减测量值;
- 信道比特分布;
- 信道传输功率级别;
- 报告的当前数据速率;
- 报告的最大可能数据速率;
- 报告的纠错奇偶校验;
- 报告的格子码使用;
- 测量的信道插入损耗;
- 测量的信道增益;
- 测量的信道相位;
- 关于各个用户功率级别的推断数据;
- 关于各个用户功率级别的运行数据;
- 关于各个用户 PSD 级别的推断数据;
- 关于各个用户 PSD 级别的运行数据;
- 关于各个用户代码设置的推断数据;
- 关于各个用户代码设置的运行数据;
- 关于可能噪声的参数化成形 PSD 的推断数据;
- 关于可能噪声的参数化成形 PSD 的运行数据;
- 最近时间间隔内最高噪声变化的频率 / 音调指数;
- 最近时间间隔内出现的比特交换总数;

经过一个时间间隔的几个连续子间隔后的 FEC 误差、代码违例或误码秒违例的分布；
测量的噪声功率变化；
测量的峰值 - 均值功率比率；
测量的对数形式的信道幅度；
测量的静噪线路噪声级别；
测量的活动线路噪声级别；
ATM 或其它协议信元的计数；
测量的更高级协议吞吐量；
重新训练的计数；
失败的同步尝试的计数；
报告的载波掩码；
报告的音调成形参数；或
关于向量或矩阵信道表征的推断数据。

8. 根据权利要求 5 所述的方法,进一步包括基于所估计的配置为所述 DSL 系统建议运行模式。

9. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述描述性能特性的数据进一步包括表示所述 DSL 系统中的至少一条线路和另一条线路之间的因果关系的时间相关的描述性能特性的运行数据。

10. 根据权利要求 5 所述的方法,其中通过所述运行模式指令信号设置运行频带。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中估计所述 DSL 系统的配置进一步包括基于所采集的描述性能特性的数据估计信道传递函数。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所采集的描述性能特性的数据包括关于设置的运行频带的逼近 $H\log$ 的一个以上的点。

DSL 系统估计与参数建议

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 12 月 2 日、申请号为 200480041373.8 (国际申请号为 PCT/IB2004/003958) 且名称为“DSL 系统估计和参数建议”的发明的分案申请。

[0002] 相关申请的引用

[0003] 本申请要求于 2003 年 12 月 7 日提交的、题为“通信系统的动态管理 (DYNAMICMANAGEMENT OF COMMUNICATION SYSTEM)”的美国临时申请 No. 60/527,853 (代理档案号 No. 0101-p01p) 的优先权,其全部公开内容全文合并于本申请中以用作各种用途。

技术领域

[0004] 本发明总体上涉及用于管理数字通信系统的方法、系统和装置。具体而言,本发明涉及估计诸如 DSL 系统之类的通信系统中一组信道或线路的配置。

背景技术

[0005] 数字用户线路 (DSL) 技术为现有电话用户线路 (称为回路和 / 或铜线设备) 上的数字通信提供了可能的宽大带宽。尽管电话用户线路最初仅是为话音频带模拟通信而设计的,但是它们也可以提供这种带宽。特别地,非对称 DSL (ADSL) 可以通过使用离散多音调 (DMT) 线路代码来调整用户线路的特性,该线路代码向各个音调 (或子载波) 分配若干个比特,所述各个音调可以调整到在用户线路每一端的调制解调器 (通常是既起到发射机作用,又起到接收机作用的无线收发机) 的训练和初始化期间所确定的信道状态。

[0006] 术语“xDSL”和“DSL”用来从总体上描述数字用户线路设备和业务,其中包括基于分组的体系结构,例如 ADSL、HDSL、SDSL、SHDSL、IDSL VDSL 和 RADSL。DSL 技术可以在嵌入式双绞线、铜缆设备上提供极高的带宽。DSL 技术为带宽密集应用提供了巨大的可能。

[0007] ADSL 或非对称数字用户线路业务总体上使用现有的从电话公司中心局 (CO) 到用户驻地的未屏蔽铜双绞线。位于 CO 和远程位置处的 ADSL 调制解调器在铜线上发送高速数字信号,就 5.5km 范围之内的回路距离而言,其能够提供约 1.5Mbps ~ 6.144Mbps 的下行带宽 (在 ADSL1 中为 8Mbps,并且已经在日本和中国使用),以及约 32kbps ~ 640kbps 的上行带宽。

[0008] HDSL 或高比特速率 DSL 在更短回路上提供对称、高性能的连接,通常要求两条或三条铜双绞线,并且能够在高达 3.7km 左右的回路距离上提供约 1.5Mbps 的上行和下行带宽。尽管 SDSL 或单一线路 DSL 利用单根双绞线提供与 HDSL 数据速率匹配的对称的连接,但是其在高达 3.0km 左右的更短回路上运行。VDSL 或特高比特速率的 DSL 通常以非对称形式实现,作为在非常短的回路上的 ADSL 的特高速变体。具体而言,目标下行性能通常是:在 300m 的本地回路上为约 52Mbps、在 1000m 的本地回路上为 26Mbps、在 1500m 的本地回路上为 13Mbps。非对称实现方案中的上行数据速率,倾向于在约 1.6Mbps ~ 2.3Mbps 的范围内变动。VDSL 还提供通常为 10 ~ 25Mbps 的对称数据速率。通常称作“VDSL2”的 VDSL 更新版本,允诺在非对称配置中提供 100Mbps 的对称数据速率和 150Mbps 的下行速率。另外,还有少数几个非标准 RADSL 或速率自适应非对称 DSLs,它们像 ADSL 一样提供与线路长度

和质量相适配的动态数据速率(并且使用称作 QAM 或 CAP 的线路传输方法,这些方法当前在 DSL 中已几近消失)。这些 DSL 的版本采用废除电路交换网络的线路捕获(line-grabbing)实验的基于分组的方法。这种基于分组的方法适用于多种情形。

[0009] DSL 业务比传统电话业务更加依赖于线路状态(例如,铜线回路的长度、质量和周围环境),传统电话业务通常使用包括高达 4 千赫兹左右的频率的带宽,而 DSL 业务使用包括有时在 1MHz 以上的频率的带宽。尽管某些本地回路的状态非常适于实现 DSL(例如,利用最少量的桥接抽头和接头缩短至适中的长度),但是多数本地回路并不适用。例如,本地回路长度变化范围较大。而且,在具有衔接在一起的两种或更多种线规的回路长度上,本地回路的线规在回路长度上是不一致的。此外,许多现有本地回路包含一个或更多桥接抽头(一端连至回路、另一端不连接或不良终接的一段线对)。这种类型的线路信息(例如,线规信息、桥接抽头信息、分段信息和加感线圈信息)对于 DSL 系统的估计和配置来说是重要的。线路状态的另一个重要区分是在线路上测量的噪声,噪声可能由以下因素引起:来自其它 DSL 的辐射(“串扰”)、AM 或业余无线电台的无线电通道、线路或接收机模拟部件中的热噪声、家中的各种家用电器、环路设备或中心局处的电子设备。这些类型的噪声可能在有时会变化,其是相对平稳的、冲击的或这二者的结合。这种类型的信息对于 DSL 系统的估计和配置来说也是重要的。

[0010] 这些回路的不同状态和配置,其中包括它们在来自电话公司 CO 和其它位置的束或捆中如何布置和运行,意味着 DSL 回路的每一组都不相同,并因此以不同方式来运转。信息可能以与单条线路有关的形态存在,也可以利用先前的技术来确定(例如,利用话音频带测量和回路鉴定方法来估计)。然而,这些信息未能将线路中的交互作用(活动的或非活动的)纳入考虑之列,其中包括诸如串扰(即,当处于相同或相邻捆中的线对用于传输各自的信号时,由于线对之间的耦合而导致出现的、在相邻线路之间传递的有害干扰和 / 或信号噪声)之类的交互作用。而且,这些信息中的某一些准确性是可疑的,已经发现线路质量差别很大,即便是在相同组中的线路的质量也会有很大差别。此外,话音频带测量并非总能准确反映回路的 DSL 环境。因此,例如估计各捆或其它组中的单一线路从而为该组中所有其它线路推断出此种信息的技术,可能无法提供有关其它线路的准确信息,甚而无法提供有关所估计线路自身的准确信息。

[0011] 其它技术包括利用时域反射计来描述 DSL 传输线路的特性,其中从源点向 DSL 传输线路发送预定测试信号,该线路将该信号的一部分反射回源点,并且分析所反射的信号以确定传输线路特性。在另一种情形下,可能会分析基准回路和 / 或描述基准回路的特性,以生成传递函数并为该基准回路中的信号上的衰减效应、噪声效应等建模。通常,在各个捆或其它组线路中选择一个基准回路,并进行估计。

[0012] 然而,这些用于估计单一回路或线路的技术,未能考虑到这些线路的环境运行。也就是说,在该线路自身行为之外,还存在影响线路性能的环境状况。测试单一基准回路可以显现出有关该线路自身的某些基本信息,但是这些信息无助于同时使用这些成组线路的众多用户理解和执行最优化业务。

[0013] 与成功的 DSL 配置所需的测试、监控和维护有关的另一问题在于这一事实,即不同各方经常使用和操作毗连的 DSL 线路。例如,CO 中的某些线路可能由 ILEC(在职本地交换运营商)来运营,ILEC 采用它们自己的运行和使用规则以及系统。相同捆和 / 或其它群

组中的其它线路可能由一个或更多在市场上与 ILEC 直接竞争的 CLEC（竞争本地交换运营商）来运营，CLEC 同样也具有它们自己的运行和使用规则以及系统。这些情形和其它类似情形的排它性和竞争性，意味着少有机会获取有关 DSL 线路环境的特定信息。

[0014] 允许对包括 DSL 捆和其它组在内的 DSL 系统进行建模的系统、方法和技术，代表了本领域中的显著进步。更具体地说，管理系统可以仅提供名义上与线路有关的有限的信息，这些信息能够从这些有限的信息中充分地推断出更多信息，该管理系统代表了 DSL 服务率领域和相关范围内的可观进步。

发明内容

[0015] 基于从网元管理系统、协议、用户等采集的运行数据估计给定 xDSL 系统配置。利用所生成的估计值，估计器和 / 或控制器（例如动态频谱管理器）进而又可以控制（或建议）用户和 / 或通信系统其它部分的一个或更多运行模式，例如通过设置用户的数据速率、传输功率级别等。使用本发明所获得的逼近值或估计值可用于各种用途，包括但不限于，帮助用户优化他们对系统的使用，或者检测那些性能可以通过对线路配置的最少改变而得以显著提高的线路。从系统采集的运行数据可以包括描述性能特性的运行数据，这些运行数据通常可以通过网元管理系统协议在 ADSL 系统中获得。该估计器和 / 或控制器可以以各种方式执行这些方法和实现本发明。

[0016] 估计器、控制器和 / 或其它部件可以是计算机执行的设备，或者是采集和分析适当运行数据的设备的组合。所生成的估计可以用于估计系统性能，并且借助在系统上运行的发射机直接或间接指示 / 要求变化或建议在运行中改进。控制器和 / 或估计器可以位于任何地方，某些情况下驻留在 DSL CO 中，其它情况下可以由位于 CO 之外的第三方来操作。

[0017] 数据可以通过可用装置从通信系统获取，这些数据包括例如 G. 997.1 (G. plom) 标准等描述的数据和 / 或信息。数据和 / 或其它信息可以利用给定通信系统内部的技术来采集，或者可以通过电子邮件和 / 或其它“外部”装置从系统元件或部件获取。

[0018] 估计器和 / 或控制器可以是操作来自 CO 或其它位置的大量 DSL 线路的 ILEC 或 CLEC。采集装置获取可得到的运行数据，并将该数据提供给估计装置，估计装置可以连接至控制器中的运行模式指令信号生成装置。该信号生成装置可以配置为生成并发送运行模式指令信号给用户和 / 或通信系统的其它部分（例如，ADSL 收发机）。这些指令可以包括可接受的数据速率、传输功率级别、编码和等待时间条件，等等。设法逼近的系统配置可以包括用户数目、线路数目（活动的或待用的）、系统的运行特性，等等。如有需要的话，数据可以采集一次或者随时间进行采集，例如周期性、在要求时（on-demand）或者非周期性地，从而允许估计器更新它的系统配置逼近。

[0019] 根据本发明的方法可以由控制器、估计器、动态频谱管理器、计算机等来执行。可以选择一个或更多初始模型。这些模型可以是可参数化的，并且可能基于或包括已知或参数化长度（以及任何已知或参数化的桥接抽头长度和位置）的信道插入损耗传递函数，任何关于各个用户功率级别和 / 或它们相应 PSD 级别的推断数据或运行数据，比特误差或误差的时间平均型式（例如误码秒和 / 或随时间变化的代码违例），它们相应的代码设置和 / 或参数化的潜在噪声成形 PSD。模型也可以在过程的稍后时间进行选择。

[0020] 从可用的源（例如，使用 TL1 命令、SNMP、XMP 或其它协议“内部地”，或者在因特网

上“外部地”)采集数据。估算所采集的数据并将其与当前考虑的模型进行比较。如果在采集数据之前未选择初始模型或一组可能的模型,那么可以在初始数据采集之后选择一个或更多模型。然后可以根据估算结果,提炼、修改、丢弃该模型和/或选择新的模型。可以对随时间采集数据的历史进行挖掘,以便提炼一个或更多模型的选择和变化或调整。当估计器获得系统配置的适当估计时,估计器或控制器就可以向收发机、用户和/或通信系统的其它部分发送建议、指令或其它讯息。这些指令可以是运行模式的条件,或者可以是用于为该用户提高性能和/或服务的建议。这些指令可能涉及设置数据速率、传输功率级别、频谱成形和组成等,并且可以要求或命令线路的额外激励(很可能在不同的数据状态下,例如不同的数据速率,DMT 的不同的启动/最小频率和结束/最大频率,和/或不同的 PSD 或功率级别),这些额外激励能够获得对估计器中现有模型或推测模型的更佳匹配。

[0021] 模型准确性的似然性(例如由最大似然方法确定)可以基于各种数据、信息和/或系统性能指标,例如所观测的正常运行数据(由用户对系统的“正常”使用生成),它显示基于正常运行信号的运行性能;和/或测试数据(由系统上正常实施的测试生成),它显示运行性能;和/或所激励(prompted)的运行数据(通过激励 xDSL 系统生成),它显示基于激励(stimulation)信号的运行性能。

[0022] 这种激励数据的一个例子使用载频掩码来逼近给定一组频率的 Hlog。有关桥接抽头、衰减器等的信息可以通过这些信息来确定。

[0023] 在以下详细描述和相关附图中,提供了本发明的更多细节和优点。

附图说明

[0024] 以下与附图相结合的详细描述,将使本发明更易于理解,在附图中相同的附图标记指示相同的结构元件,其中:

[0025] 图 1 是根据 G. 997. 1 标准的示意性方框参考模型系统。

[0026] 图 2 是普通示范性 DSL 部署的示意性方框图。

[0027] 图 3 是本发明在 DSL 系统中的一个实施例的示意性方框图。

[0028] 图 4 是根据本发明一个或更多实施例的方法的流程图。

[0029] 图 5 是根据本发明一个或更多实施例、用于获取和计算信道的 Hlog 的方法的流程图。

[0030] 图 6 是根据本发明一个或更多实施例、用于获取和计算信道的 Hlog 的替代方法的流程图。

[0031] 图 7 是根据本发明一个或更多实施例所获取和计算的估计 Hlog 数据的图形描述。

[0032] 图 8 是适于实现本发明实施例的典型计算机系统或集成电路系统的方框图。

具体实施方式

[0033] 本发明的以下详细描述将涉及本发明的一个或更多实施例,但并不局限于这些实施例。相反,该详细描述的意图仅仅是说明性的。本领域技术人员能够很容易理解,在此给出的关于附图的详细描述是为了解释说明的目的,而本发明可以扩展到这些有限的实施例之外。

[0034] 本发明的实施例基于从网元管理系统、协议等采集的运行数据,估计给定 xDSL 系

统的配置。利用由此生成的估计值,控制器进而控制运行模式(或者可以建议一个模式),例如通过设置用户的数据速率、传输功率级别等。尽管 xDSL 系统的确切配置可能无法确定,但是利用本发明所获得的逼近值或估计值对于各种用途而言仍然是非常有价值的,这些用途包括但不限于:帮助用户优化他们对系统的使用,或者检测那些性能可以通过对线路配置的最少调整而得以显著提高的线路。从系统采集的运行数据可以包括描述性能特性的运行数据,这些运行数据在 ADSL 系统中通常可以借助网元管理系统协议获得。该估计器和/或控制器(例如,动态频谱管理器或其它独立实体)可以以各种方式执行这些方法并实施本发明。

[0035] 如以下更为详细的描述,执行本发明一个或更多实施例的估计器可以是控制器(例如,动态频谱管理器或频谱管理中心)的一部分。这些部件可以是由计算机实现的设备,或者是采集和分析适当运行数据的设备的组合。所生成的估计值可以用于估计系统性能,并且直接或间接指示/要求变化,或由在系统上运行的发射机建议改进运行。控制器和/或估计器可以位于任何位置。在某些实施例中,控制器和/或估计器驻留在 DSL CO 中,而在其它情况下它们可以由位于 CO 之外的第三方来操作。在阅读了本公开内容之后,可以结合与本发明实施例使用的控制器和/或估计器的结构、设计和其它具体特征对本领域技术人员来说是清楚的。

[0036] 本发明实施例的下述例子将使用 ADSL 系统作为示例性通信系统。在这些 ADSL 系统之内,某些惯例、规则、协议等可以用来描述示例性 ADSL 系统的操作以及可以从用户和/或该系统上的设备得到的信息和/或数据。然而,本领域技术人员能够理解,本发明的实施例可以应用于不同的通信系统,并且本发明并不限于任何特定的系统。本发明可以用于任何数据传输系统,由此系统配置的知识将是颇有价值的。

[0037] 各种网络管理元素用于管理 ADSL 的物理层资源,其中这些元素是指 ADSL 调制解调器对中两端或单端的参数或功能。网络管理框架结构由一个或更多管理节点组成,每一节点均含有一个代理。该管理节点可以是路由器、网桥、交换机、ADSL 调制解调器等等。至少一个 NMS (网络管理系统),其常称作管理器,监控和控制所管理的节点,并且通常建立于通用 PC 或其它计算机之上。管理器和代理用网络管理协议来交换管理信息和数据。管理信息的单位是对象。将相关对象的集合定义为管理信息库(MIB)。

[0038] 图 1 示出了根据 G. 997. 1 标准(G. ploam)的参考模型系统,该标准的内容全文合并于本申请文件中用于各种用途。该模型适用于满足各种标准的所有 ADSL 系统,这些标准可以包含也可以不包含分路器,例如 ADSL1 (G. 992. 1)、ADSL-Lite (G. 992. 2)、ADSL2 (G. 992. 3)、ADSL2-Lite G. 992. 4、ADSL2+ (G. 992. 5) 和 G. 993. x 新兴的 VDSL 标准,以及 G. 991. 1 和 G. 991. 2SHDSL 标准,它们具有或不具有联系(bonding)。该模型是本领域技术人员众所周知的。

[0039] G. 997. 1 标准规定了基于 G. 997. 1 中定义的透明嵌入式操作信道(EOC)的 ADSL 传输系统的物理层管理,及 G. 992. x 标准中定义的指示符比特和 EOC 消息的使用。而且, G. 997. 1 规定了用于配置、故障和性能管理的网络管理元件内容。在执行这些功能时,系统使用可以在接入节点(AN)得到的各种运行数据。

[0040] 在图 1 中,用户终端设备 110 连接至本地网络 112,本地网络 112 又连接至网络终端单元(NT)120。NT 120 包括 ATU-R 122 (例如,由 ADSL 标准之一定义的收发机)或任何其

它合适的网络终端调制解调器、收发机或其它通信单元。NT120 还包括管理实体(ME) 124。ME 124 可以是任何合适的硬件设备,例如微处理器、微控制器,或者是能够按照任何适用标准和 / 或其它规范的要求来执行的、固件或硬件形式的电路状态机。ME 124 采集性能数据并将之存储在其 MIB 中,MIB 是由各个 ME 维护的信息数据库,并且其可以通过诸如简单网络管理协议(SNMP)之类的网络管理协议来访问,SNMP 是用来从网络设备收集信息以便向管理员控制台 / 程序提供或者通过 TL1 命令来提供的管理协议,其中 TL1 是用于编制电信网元之间的响应和命令的早已确立的命令语言。

[0041] 系统中的各个 ATU-R 均连接至 CO 或其它中心位置中的 ATU-C。在图 1 中,ATU-C 142 位于 CO 146 中的接入节点(AN)140 处。ME 144 同样也维护与 ATU-C142 有关的性能数据的 MIB。本领域技术人员能够理解,AN 140 可以连接至宽带网络 170 或其它网络。ATU-R 122 和 ATU-C 142 通过回路 130 连接在一起,在 ADSL 的情况下,回路 130 通常是还承载其它通信业务的电话双绞线。

[0042] 图 1 所示的几个接口用来确定和采集性能数据。Q 接口 155 提供操作员的网络管理系统(NMS) 150 与 AN 140 中的 ME 144 之间的接口。G. 997. 1 标准中规定的所有参数都在 Q 接口 155 中使用。ME 144 中支持的近端参数得自 ATU-C 142,而来自 ATU-R 122 的远端参数可通过 U 接口上两个接口中的任意一个得到。使用嵌入式信道 132 发送并且在 PMD 层提供的指示符比特和 EOC 消息,可以用来在 ME144 中生成所需的 ATU-R 122 参数。另一方面,当 ME 144 作出请求时,可以用操作、管理和维护(OAM)信道和适当的协议来检索来自 ATU-R 122 的参数。类似地,来自 ATU-C 142 的远端参数可通过 U 接口上两个接口中的任意一个得到。在 PMD 层提供的指示符比特和 EOC 消息,可以用来在 NT 120 的 ME 122 中生成所需的 ATU-C 142 参数。另一方面,当 ME 124 作出请求时,可以用 OAM 信道和适当的协议来检索来自 ATU-C 142 的参数。

[0043] 在 U 接口(它实质上是回路 130)处存在两个管理接口,其一在 ATU-C 142 (U-C 接口 157) 处,另一在 ATU-R 122 处(U-R 接口 158)。接口 157 为 ATU-R122 提供 ATU-C 近端参数,以便在 U 接口 130 上进行检索。类似地,接口 158 为 ATU-C 142 提供 ATU-R 近端参数,以便在 U 接口 130 上进行检索。所应用的参数可以取决于所使用的收发机标准(例如, G. 992. 1 或 G. 992. 2)。

[0044] G. 997. 1 标准规定了横跨 U 接口的任选 OAM 通信信道。如果该信道得以实现,那么 ATU-C 和 ATU-R 对就可以使用该信道来传送物理层 OAM 消息。从而,该系统的收发机 122、142 共享保存在它们各自 MIB 中的各种运行数据和性能数据。

[0045] 更多信息可以从来自 ADSL 论坛、日期为 1998 年 3 月、题为“ADSL 网元管理(ADSL Network Element Management)”的技术报告 TR005 中有关 ADSL NMS 的部分找到,该技术报告全文合并于本申请文件中用于各种用途。同样,来自 DSL 论坛、日期为 2004 年 1 月、题为“CPE WAN 管理协议(CPE WAN Management Protocol)”的工作文本 WT-87 (第 6 次修订)同样全文合并于本申请文件中用于各种用途。最后,来自 DSL 论坛、日期为 2004 年 1 月 5 日、题为“LAN 端 DSL CPE 配置规范(LAN-side DSL CPE Configuration Specification)”的工作文本 WT-082v7 全文合并于本申请文件中用于各种用途。这些文献针对 CPE 端管理的不同情况。

[0046] 本领域技术人员能够理解,这些文件所描述参数中的至少某一些可以结合本发明

的实施例使用。而且,系统描述中的至少某一些同样也可以适用于本发明的实施例。可以在系统描述中找到能够从 ADSL NMS 得到的各种类型的运行数据和信息;其它类型对本领域技术人员而言是公知的。

[0047] 在 DSL 系统设备的典型拓扑中,大量收发机对是运转的和 / 或可用的,各个用户回路的一部分与多对捆(或束)内的其它用户回路设置在同一位置。在非常靠近用户驻地设备(CPE)的基架(pedestal)后面,回路采取用户引入线的形式,并且退出束。因此,该用户回路横贯两种不同的环境。该回路的一部分可以位于捆的内部,尽管该回路有时受屏蔽而免遭外部电磁干扰,但是其会遭受串扰。在基架后面,由于该用户引入线远离大多数引入线的其它对,所以其通常不受串扰的影响,但是传输可能会因为该用户引入线未屏蔽而受到电磁干扰的更显著损害。许多引入线中具有 2 ~ 8 对双绞线,并且在这些线路向家庭或捆(单一业务的复用和解复用)提供多重业务的情况下,在引入线该段中的这些线路之间可能会出现额外的明显串扰。

[0048] 在图 2 中示出了普通示例性 DSL 部署场景。总共(L + M)个用户 291、292 的所有用户回路都穿过至少一个公共捆。每一个用户均通过专用线路连接至中心局 210、220。然而,各个用户回路可能穿过不同的环境和媒质。在图 2 中,L 个用户 291 使用光纤 213 和铜双绞线 217 的组合连接至 CO 210,这通常称作光纤到机柜(FTTCab)或光纤到路边(Curb)。来自 CO 210 中收发机 211 的信号,通过 CO 210 中的光线路终端 212 和光网络单元(ONU) 218 中的光网络终端 215,对它们的信号进行转换。ONU 218 中的调制解调器 216 充当 ONU 218 与用户 291 之间信号的收发机。

[0049] 其余 M 个用户 292 的回路 227 仅仅是铜双绞线,这种场景称作光纤到交换机(FTTEx)。只要可能且经济上可行,FTTCab 优于 FTTEx,因为它减少了用户回路的铜线部分的长度,从而提高了可能达到的速率。FTTCab 的出现可能对 FTTEx 回路造成问题。而且,FTTCab 预期会成为将来日益流行的拓扑。这种类型的拓扑可能会引起充分的串扰,并且可能意味着不同用户的线路会由于它们运行的特定环境而具有不同的数据承载和性能能力。该拓扑使得光纤馈送的“机柜”线路和交换线路可以混在同一个捆中。

[0050] 从图 2 中可以看出,从 CO 220 到用户 292 的线路共用捆 222,而 CO 210 与用户 291 间的线路不使用该捆 222。而且,另一捆 240 是为去往 / 来自 CO 210 和 CO 220 及其各自用户 291、292 的所有线路所共用的。

[0051] 根据如图 3 所示本发明的一个实施例,估计器 300 可以是作为控制器 310 (例如,动态频谱管理器)监控 DSL 系统的独立实体的一部分,该控制器 310 帮助用户和 / 或一个或更多系统操作员或提供商来优化它们对该系统的使用。这样一种动态频谱管理器可以极大地受益于知道系统确切或近似的配置。(动态频谱管理器还可以称作动态频谱管理中心、DSM 中心、系统维护中心或 SMC。)在一些实施例中,控制器 300 可以是操作来自 CO 或其它位置的大量 DSL 线路的 ILEC 或 CLEC。从图 3 中的虚线 346 可以看出,控制器 310 可以在 CO 146 中,也可以在 CO 146 外部并独立于 CO 146 和在该系统内运行的任一方。而且,控制器 310 可以连接至多个 CO,和 / 或控制多个 CO。在图 3 的示例性系统中,估计装置 340 连接至控制器 310 中的运行模式指令信号生成装置 350。该信号生成器 350 配置为生成并发送运行模式指令信号给通信系统中的用户(例如,ADSL 收发机)。这些指令可以包括可接受的数据速率、传输功率级别、编码和等待时间条件,等等。

[0052] 所寻求的逼近的系统配置可以包括用户数目、线路数目(活动和 / 或待用的)、系统的运行特性,等等。本领域技术人员能够理解,如果控制器 / 动态频谱管理器是完全独立的实体(也就是说,不为拥有和 / 或操作 CO 内线路的公司所拥有和 / 或操作),则许多系统配置信息是不可得到的。即使在 CLEC 或 ILEC 发挥控制器 310 的功能的情况下,多数系统配置数据也是未知的。

[0053] 估计器 300 包括采集装置 320 和估计装置 340。在图 3 中可以看出,采集装置 320 可以连接至 NMS 150、AN 140 处的 ME 144 和 / 或由 ME 144 维护的 MIB 148。数据还可以通过宽带网络 170 来采集(例如,通过 TCP/IP 协议或者给定 DSL 系统内正常的内部数据通信系统外部的其它装置)。这些连接中的一个或更多允许估计器从该系统采集运行数据和 / 或性能数据。数据可以采集一次或者随时间进行采集。在某些情况下,采集装置 320 将周期性地采集数据,可是如果需要的话,它还可以在要求时或任何其它非周期性地采集数据,从而允许估计器 300 更新其系统配置近似值。

[0054] 在本发明的某些实施例中,估计器 300 可以在计算机中实现,例如在 PC、工作站等等中实现。本领域技术人员能够理解,采集装置 320 和估计装置 340 可以是软件模块、硬件模块或两者的组合。为了对大量线路进行管理,可以引入并使用数据库来管理由线路生成的数据量。所估计的系统配置可以利用最大似然(ML)方法来确定。在这种本领域技术人员熟知的方法中,根据一个配置相对于另一配置的似然性,可以更重地加权某些比较和其它数据。这种似然性可以取决于已知的特性,或者从电话公司记录、所采集的关于线路的先前使用的先前数据推断出的可能特性,或者从随时间在大量此类系统上采集的大量数据推断出的通例。其它可以与最大似然方法结合使用或替代使用的方法,也为本领域技术人员所周知。

[0055] 定义接近度测量的最大似然方法,试图在一组假设模型中找出与所采集数据差别最小的模型—或者等同地是最可能的系统配置的模型。接近度的几种测量,以及几个参数化的信道模型集,可以定义为并用作过程收益(process proceeds),并可更好地了解哪一个最起作用。这可能取决于业务提供商惯例、捆制造商、不同区域中的噪声等等。

[0056] 例如,至少根据来自现场中的最低限度报告的当前 ADSL1 系统的报告的最大速率、比特表、当前速率、该速率下的容限和衰减,有可能建立一个预测值或估计值。这些信息可以由估计器进行处理,并且与关于大量假设的线路段的估计值进行比较,所述假设线路段可能具有也可能不具有桥接抽头和各种噪声可能性,这通常与所报告的下行和上行衰减相符。然后可以将这些估计值与所报告的值进行比较,以便观察它们能够在多大程度上严格再现所报告数据的当前速率、容限和最大速率。特别重要的是,对当前比特分布形态的逼近,非常有助于为该估计器评估最好或合理的参数化模型(例如,带有孔的比特分布可表示存在桥接抽头和 / 或窄带无线电噪声)。

[0057] 在图 4 中示出了根据本发明的一个方法的实施例。方法 400 可以由控制器、估计器、动态频谱管理器、计算机等执行。在开始之后,在步骤 410 可以选择一个或更多初始模型。例如,可以选择具有平均串扰和传输特性的标准 50 对捆。其它模型可以包括具有各种噪声模型或各种数目的单一对、或者对组合、对长度、桥接抽头位置和 / 或噪声组合。替代地,可以选择一系列普通的不同模型类型作为指导。这些模型可以是可参数化的。参数化模型可能基于或包括已知或参数化长度(以及任何已知或参数化的桥接抽头长度和位置)

的信道插入损耗传递函数、任何关于各个用户功率级别和 / 或它们相应 PSD 级别的推断数据或运行数据、比特误差或误差的时间平均形式(例如误码秒和 / 或随时间变化的编代码违例)、它们相应的代码设置和 / 或参数化的潜在噪声成形 PSD。模型也可以在过程中的稍后时间进行选择。

[0058] 接下来,在步骤 420 从可用的源采集数据(例如,可以使用 TL1 命令、SNMP 或其它协议通过业务提供商的网络管理系统或操作中心,“内部地”从 AN ME 采集数据;如果来自 AN ME 的传输是可能的,那么也可“在因特网上”或“外部地”发送数据;或者,可以通过嵌入式操作信道比特,或者替代地在因特网上从远程 ME 采集数据)。同样,数据类型和数据采集频率可以由本领域技术人员来决定(例如,可在不同时间采集不同的数据集)。然后,在步骤 430 评估所采集的数据并将其与当前考虑的模型进行比较。如果在采集数据之前未选择初始模型或一组可能的模型,那么可以在步骤 425 选择一个或更多模型(当然,可以在过程中的任何时刻选择新的模型)。在估计器需要某些初始数据以便基于这些初始数据选择可能模型的情况下,优选在步骤 425 处选择模型。接下来在步骤 440 可根据评估结果来提炼、修改、丢弃该模型和 / 或选择新的模型。可以对随时间采集的数据的历史进行挖掘,以便提炼对一个或更多模型的选择和变化或调整。

[0059] 当估计器获得系统配置的适当估计值时,例如,在步骤 440 提炼一个或更多模型之后,则估计器或控制器在步骤 470 向收发机、用户和 / 或通信系统的其它部分发送建议、指令或其它讯息。这些指令可以是运行模式的条件,也可以是用于针对用户提高性能和 / 或业务的建议。这些指令可以涉及设置数据速率、传输功率级别、频谱成形和组成等。这些指令还可以要求或命令线路的额外激励(很可能在不同的数据状态下,例如不同的数据速率、DMT 中不同的启动 / 最小频率和结束 / 最大频率和 / 或不同的 PSD 或功率级别),这些额外激励能够更好地匹配估计器中的现有模型或推测模型。

[0060] 该过程可以是在步骤 450 寻求更多的数据的迭代过程。如果可以从用户、测试或其它“正常”线路活动中得到更多的数据,那么在步骤 420 再次进行采集,在步骤 430 再次进行估算,用来在步骤 440 提炼模型。如果在步骤 450 不能得到额外的数据,那么在步骤 460 估计器可以“激励(prompt)”或激励该系统生成数据。例如,估计器可以在待用用户线路或者当前不承载 DSL 业务的线路上发送测试信号,以提供控制信号或数据集,然后测量这些其它线路性能所反映的在其它线路上的效应。该过程还可以观察信号在各条线路上的激励次数(测试的、激励的或正常用户数据),以便确定哪些线路相互干扰以及干扰达到什么程度。当用户在共用捆或线缆中时,可以结合回路记录考虑所采集的数据。这种类型的分析可得到对相互串扰级别的更准确评估,尤其是因为,线缆构造和绞合的不完善使得不同线缆中相同两对之间的级别可能在很宽范围上变化(例如,4 级幅度或更多)。这些信息可能会大幅改进随后对数据速率以及待在 DSL 线路上提供给客户的业务的评估。

[0061] 可以在当前 DSL 系统(例如 ADSL1 系统)中采集的运行数据可以包括,例如:(1)信道平均衰减测量值、(2)信道比特分布、(3)信道传输功率级别、(4)报告的当前数据速率、(5)报告的最大可能数据速率、(6)报告的纠错奇偶校验开销和 / 或其它开销(尽管未报告,它可以通过其它数据进行推断)、(7)格子码的使用(通常也必须要进行推断)、(8)ATM 或其它协议信元计数(表示用户活动级别)、(9)用于估算相互效应和绝对时间相关线路状态的时间戳、(10)供应商标识符和序列号、(11)用于传输参数主要变化如重新训练中的时间戳、

(12) 参数主要变化或试图改变参数的次数, 和 / 或 (13) 代码违例、FEC 违例, 和 / 或误码秒计数。

[0062] 另外, 可以在将来的 DSL 系统中采集的数据还可以包括, 例如: (14) 频率相关的测量信道插入损耗、增益、相位和 / 或对数幅度; (15) 频率相关的测量静噪线路或活动线路的噪声级别, (16) 传输的 PSD 级别, (17) 信噪比, (18) 来自比特交换的比特和增益量, (19) 各种其它量, 例如回波响应 (取决于设备供应商), (20) 最坏情况的噪声变化和相关时间, (21) 详细的 FEC 误差定位指示, (22) 载波掩码 (G. 997. 1 的 CARMASK 或类似), (23) 音调频谱成形参数 (例如, TSSpsds、TSSpsus 和 / 或 G. 997. 1 中的 PSDMASK MIB 元素), (24) 描述数据特性的向量或矩阵信道, (25) 最近时间间隔中最高噪声变化的频率 / 音调指数, (26) 在最近时间间隔中出现的比特交换总数, (27) 经过动态频谱管理器设计的或者以其它方式确定的一个时间间隔的几个连续子间隔后的 FEC 误差、代码违例和 / 或误码秒违例的分布, (28) 噪声或 MSE 测量的峰值 - 均值比率和 / 或经过最近时间间隔后的变化, 和 / 或 (29) 更高级协议吞吐量测量值。当可以得到更多类型的运行数据和获取这些数据的手段时, 可以升级本发明的实施例, 从而提供更准确的系统估计和关于系统参数和操作的更好建议。

[0063] 上述条目 (25), 最近时间间隔中最高噪声变化的频率 / 音调指数, 是表示在最近测量时间间隔内 (例如, 30 秒的默认时期或所设计的时期) 哪个音调上的噪声变化最多的音调指数。该特征允许控制器 (例如动态频谱管理器) 获知特别受随时间变化的噪声影响的频率, 该噪声例如开闭串扰。控制器可能通过该信息 ML 检测出一个或更多串扰在某些频段内是显著的 (例如, 观察该数据如何变化, 很可能仅显示两个级别 (高和低), 表示只有一个开 / 闭的强串扰——或者显示更多级别, 表示一个以上的串扰是显著的)。对激励型 DSM 中心和其它串扰的电话 / 捆数目的认知, 允许对那些发生严重相互串扰的线路的最大似然干扰。

[0064] 条目 (26), 在最近时间间隔中出现的比特交换总数, 允许控制器确定在给定 DSL 线路中噪声是相对平稳的还是在该线路上随时间发生变化。更平稳的线路 (显示时间上的更多均匀性和 / 或一致性) 可能会降低它们的 MAXSNRM, 等等。交换的数目也可以作为那些串扰开启的良好标识符, 等等。

[0065] 最后, 条目 (27), 经过 (例如由动态频谱管理器设计的或者以其它方式确定的) 一个时间间隔的几个连续子间隔后的前向纠错、代码违例和 / 或误码秒违例的分布, 有助于控制器或估计器确定噪声间歇程度。本领域技术人员能够理解, 通常 ADSL 系统报告的误差级别有 4 级: 误码秒 (每秒报告一次); 严格误码秒; 代码违例 (在 ADSL1 中每 17ms 报告一次); 和 FEC 误差 (每 S 个码元报告一次——因此如果 $S = 1$, 则每 250 微秒报告一次该误差)。如果在很短的时间间隔内 (例如 1 秒或更短) 对 FEC 进行计数, 那么估计器或控制器可以知道间隙噪声如何分布。如果某些足够短的时间间隔内 (例如, S 分组的长度, 其中 S 分组是交付给动态频谱管理器的数据信息的“短”分组, 它包含其它信息当中的 FEC 误差, 例如容限级别、功率及相关量) 发现连续报告的 FEC 误差为“脉冲的 (bursty)”, 则交织将会更加有用。如果所报告的 FEC 误差对于所有短时间间隔是大致相同的, 那么交织将是无用的, 并且应当增加奇偶校验。因此, 估计器或控制器可以 ML 检测该冲击噪声是“脉冲的”还是更均匀的, 以及实际上这些脉冲相隔多远 (如果该噪声是完全均匀的, 那么该噪声几乎是平稳的, 而且比特交换应当得到它)。

[0066] 在该过程期间, 可以估算各个可能模型的准确性似然。可以选择一个或更多与所

采集运行数据最匹配的模型和任何其它经验证明的模型,以用作考虑该系统改进和 / 或其它变化的模型(或复数个模型)。同样,模型准确性的似然可以基于系统性能的各种指示符,例如:

[0067] 一所观测的运行数据(由用户对系统的“正常”使用而生成),显示基于正常运行信号的运行性能;和 / 或

[0068] - 测试数据(由对系统正常实施的测试而生成),显示运行性能;和 / 或

[0069] - 所激励(prompted)的运行数据(通过激励 xDSL 系统而生成),它显示基于激励信号的运行性能。

[0070] 根据所采集和估算的数据,可以持续地 / 周期性地更新和修订模型(或者可以根据非周期性和 / 或激励地更新)。

[0071] 所激励的运行数据可以是时间相关事件(利用附录中涉及的时间戳字段),它允许动态频谱管理器查看线路之间的“因果”关系。这允许管理器确定可能相互串扰的线路。本领域技术人员能够理解,这些知识允许大量方法进一步提高 DSL 的性能。对于 ML 估计方法,可以使用关于 DSM 中心不同线路的时间标引事件,查明可能的相互干扰,从而更准确地模拟该情形。这种随时间的变化和相关性概念是极其有用的。例如,即使当线路根本不发生变化时,知道哪些线路实际上相互影响也是非常有用的。

[0072] 结合图 5-7 可以看到激励运行数据生成的另一个例子。由于导线阻抗所引起的功率耗散,通过铜线对传输的信号发生衰减。这种衰减或插入损耗取决于回路长度,因而在长回路上提供高速率更具挑战性。例如,如果客户回路超出 18kft 的话,通常操作员不会承兑 ADSL 业务的请求。阻抗并不是传输线路中唯一的损害。实际上,本领域技术人员能够理解,一般用初级的两端口网络的级联来描述金属线的特性。

[0073] 由于电容和电感效应,所传输信号的相位速度和相位延迟相对于频率而改变。而且,信号衰减也取决于频率,从而导致非恒定的衰减特性。如图 7 的线 720,示出了 750 米 26 规格(0.4mm)双绞线的传递函数的幅度(如果线路终接适当的话,会比插入损耗低 6dB)。

[0074] 线 700 示出了信道特性上桥接抽头的“开槽(notching)”效应。桥接抽头是连接至回路某些点,并且在另一端留有无终端接头的双绞线。由于信号衰减和所引起的带切口的信道特性,桥接抽头在 DSL 频率上导致速率损耗和严重的码元间干扰。不幸的是,对于电话网络的大部分而言,现有数据库并不总是准确的,从而不可能知道桥接抽头的确切位置。在北美,一般来说三分之二的回路具有桥接抽头,并且这些桥接抽头中一半具有两个或更多抽头。操作员已经开发了桥接抽头定位方法,可以预期许多 DSL 回路将保留它们的桥接抽头。对于运转中的系统而言,持续地测量信道并估计其传递函数,以计算调制参数和保证可靠的操作。

[0075] Hlog、静噪线路噪声(QLN)和运行时间噪声(MSE)是与用于传输数据的所有音调上信道增益和平均噪声有关的信息。在 ATU-R 调制解调器的训练期间准确地估计下行 Hlog 和 QLN,并且这些估计在 ATU-R 处是可以得到的。在运行时间(在 ADSL 中有时称作“开工时间(showtime)”)期间估计 MSE。然而,这些值并不报告给 ATU-C,因而在 ATU-C 无法知道下行 Hlog、QLN 和 / 或 MSE。由于 ADSL1 不将这些参数传递给 ATU-C,因而在 ATU-C 不能获得关于下行 Hlog、QLN 和 / 或 MSE 的准确信息,所以这些信息不用于做出运行决定和 / 或参数设置。ADSL2 将这些参数传递给 ATU-C,但是 ADSL2 并未广泛地使用,并且要求 ATU-C 和

ATU-R 都是遵从 ADSL2 的,这种情形当前是不可能的。甚至在这种情况下,ADSL 客户可以用 ADSL1 调制解调器(例如,先前某些时候用于局端或住所的调制解调器)来替代它们的 ADSL2 调制解调器。目前存在 1 亿以上的 ADSL1 调制解调器。

[0076] QLN 是当调制解调器既不活动也不训练时测量的噪声。然而,该噪声可能会随时间显著地变化。这种在运行期间稍后时刻的噪声在此处称作 MSE 噪声(均方误差噪声)或 MSE 函数。该 MSE 噪声可以在任何时刻通过下述公式(使用 dB)进行估计:

$$[0077] \quad \text{MSE}[n] = \text{PSD}[n] + \text{Hlog}[n] - \text{SNR}[n]$$

[0078] (其中间隙为 $(9.5 + \text{TSNRM} - \text{CODEGAIN})$ dB,而 $\text{SNR}[n] \approx 10\text{Gap}/10 \times 2(2\text{B}[n]) - 1$ 在 ADSL2 调制解调器中进行了报告,而且可以通过 ADSL1 调制解调器中以往或当前报告的比特分布 $\text{B}[n]$ 进行计算)。SNR 可以利用初始 PSD、Hlog 和 / 或 QLN 来计算或推断。 $\text{PSD}[n] = \text{REFPSD} + \text{G}[n]$ (其中 $\text{G}[n]$ 为已知的或估计的增益表 dB 值),而 $\text{REFPSD} = \text{NOMPSD} - \text{PCB}$ 。由于在 ADSL1 调制解调器中 $\text{G}[n]$ 通常满足 $-2.5\text{dB} < \text{G}[n] < 2.5\text{dB}$,但可能没有报告,因此 $\text{G}[n]$ 可以通过查阅 $\text{B}[n]$ 表格变化进行估计,通常在两个毗连音调之间具有较高比特数目的音调上为接近 -2.5dB ,而通常在两个毗连音调之间具有较低比特数目的音调上为接近 $+2.5\text{dB}$ 。

[0079] 尽管下行 Hlog 和 QLN (和 / 或 MSE) 未向 ATU-C 报告,但诸如下行比特分布、下行容限、下行传输功率和下行衰减的其它数据通常都报告返回给 ATU-C。特别是,计算下行衰减作为信息承载音调的平均衰减,并且还提供了信息承载音调当中最低频率衰减的合理逼近(可以利用比特分布来提炼)。换句话说,在下行传输中,Hlog 值由所用频带中的最低数据承载频率($f_{\min}$)支配(并且,在某种程度上,高于 $f_{\min}$ 的若干频率),这意味着对于数据承载频率的,以 $f_{\min}$ 为下端界限的相对小频带进行测量的衰减将会是 $\text{Hlog}(f_{\min})$ 的良好逼近。因此,所用音调当中若干音调的 Hlog 可以利用下行衰减进行精密的估计。在这些技术中可以使用某些 ADSL 系统中的可用简档(profile)和 TL1 功能。

[0080] 本领域技术人员能够理解, $f_{\min}$ 通常为所选载波掩码中的最低频率。然而,这可能并不总是正确的。由于各种原因(例如当该频率的信道过差以致于不能分配任何比特时),所选的频带(例如在载波掩码中)可以包括一个或更多未使用的更低频率(也就是说,比特加载期间未向其分配比特的频率)。在这种情形下,最底部的频率因此可能不是 $f_{\min}$ 。估算线路衰减的控制器能够根据所报告的比特分布获知 $f_{\min}$ 值是什么(其中 $f_{\min}$ 是最低数据承载频率和 / 或音调)。在当前讨论和附图中,可以将 $f_{\min}$ 假设为所选载波掩码中的最低音调和 / 或频率,这在大多数情形下都是一个有效的假设。然而,本发明的实施例设想这样的情形,其中 $f_{\min}$ 可以不是载波掩码中的那个最低频率。专门为了测量连续训练时间间隔中一组不同频率处的衰减,本发明的实施例还可以有意地增加 $f_{\min}$ 。

[0081] 当为若干频率获取一组 Hlog 逼近值时,标绘在传递函数图像上的点可以用来生成线路逼近 Hlog。在图 5 和图 6 中示出了获取该逼近的两种方法。从图 7 可以看出,利用图 5 和图 6 的方法之一,可以获得一个或更多数据点 701-708。在图 7 的例子中,本领域技术人员能够理解,尽管可能使用其它音调和 / 或频率,点 701、702、703、704、705、706、707 和 708 对应于音调 32、48、64、80、96、112、128 和 144。如果只获取了两个点,那么将通过这两点确定一条线。在 3 个或更多点的情况下,如图 7 所示,这些点可以用来逼近线 730,以及确定与该线的任何偏差。如下所述,线 730 是信道传递函数的粗略估计,并且可以是,也可以

不是给定情形的值。当采集更多数据点时,可以逐步完善对实际传递函数 700(包括桥接抽头的效应,如果有的话)的更准确描绘。在图 7 中,如线 700 示出了包括桥接抽头效应的实际信道传递函数。

[0082] 从该曲线可以看出,传递函数 700 (Hlog)具有若干“倾角”,并且可能距离 720 (它表示当不存在桥接抽头时的信道传递函数)有些位移。传递函数中的正弦倾角通常是由于线路中的桥接抽头。这些抽头的数量和长度(在图 7 的情况下有 2 个抽头)扭曲了“无桥接抽头”的传递函数 720,导致信道变成函数 700,该函数是进行测试的 DSL 线路容量的真实表现。然而,线 720 和 730 在某些情况下可能是有用的。例如,线 720 表示当去除任何现存桥接抽头时的信道容量。这可以向操作员提供合适的估算工具,以便决定是否担保上门服务以修理 / 升级用户的 DSL 线路。本领域技术人员能够理解,图 7 中线 700 和 720 的差别表示由于存在桥接抽头而导致的数据容量损失。另外,某些远程位置可能具有连接至其线路的衰减器(先前电话公司问题定位努力的残余问题)。这些额外的衰减同样也可以通过所测量的数据进行估计,并且也可以计算通过上门服务而增长的线路容量,例如在需要更高速度的情况下。线 730 表示传递函数的粗略逼近。尽管不是非常准确,但是在只有少量数据点可用于控制器确定 Hlog 的情况下,线 730 仍然是有用的。粗略估计的数据还可以用于由动态频谱管理等提高系统性能和 / 或估计系统的配置。而且,该粗略估计还可以通过利用诸如比特分布的信息来进一步改进。

[0083] 利用适当的桥接抽头模型,可以通过可用的任何点(例如图 7 中点 701-708 的两个或更多)来估计线 700。如果需要的话,利用关于 Hlog700 (或 Hlin)效应的适当逼近,可以去除干扰效应。然而,通常不应当去除这些效应,因为这会影响线路插入损耗估计的准确性。它有助于动态频谱管理器和 / 或业务提供商操作人员能够考虑桥接抽头的效应。信道上的滤波器同样也可能影响测量的衰减值,并可能需要从所测量的数据点去除。调制解调器滤波器效应的去除在以下许多情形下可能是必要的,调制解调器的内部滤波提高了性能但却模糊了所测量传递函数的外形,从而不是真实的插入损耗。所有这些对所测量衰减值的修正都为技术领域技术人员众所周知,它们是用于去除和 / 或说明它们对 Hlog 值影响的技术。在不同音调处对应于三个 Hlog[n] 的三个或更多点可以用来在理论上推断斜率和桥接抽头长度,而 3 个以上的点对可能的已知插入损耗曲线进行拟和,它具有更多信息并且允许确定多个桥接抽头长度。

[0084] 当确定 Hlog 的最终逼近时,可以以几种方式使用该线。例如,线 720 的斜率与双绞线的长度成正比。而且,当 Hlog 值与已知比特分布和已知传输功率谱密度级别一起考虑时,可以获得噪声值。因此,利用 ADSL1 技术,ADSL2 数据和运行特性可以得以确定,并且它们可以用来优化和 / 或以其它方式提高系统中 ADSL1 系统操作,在所述系统中网元管理系统并不提供某些或所有这些有用信息。

[0085] 本发明的实施例利用不同的载波掩码,使用 ATU-R 的多重训练。每个单独的训练均提供显示 Hlog 的传递函数的数据点。不同的技术可以用来生成这些参数函数数据点,包括(但不限于):

[0086] 图 5—在 510 选择仅具有一个数据承载音调 f 的载波掩码(例如,以 Hz 或作为 DSL 音调编号给出的),在 520 获得衰减 $ATN(f)$ 并且在 530 可以适当地进行重复。在 540 标绘 $ATN(f)$ 并且在 550 可以去除任何干扰效应。然后可以在 560 计算 Hlog、QLN 等,并且在 570

对用户和 / 或通信系统其它部分的运行模式进行建议。针对所选各个 f 的报告的下行衰减与一个活动音调的 $H_{\log}$ 值接近或相同(为所用的任何一个音调提供 $H_{\log}$ 值,并且生成传递函数曲线的逼近)。和 / 或

[0087] 图 6- 在 610 (例如,利用 ADSL2 的 CARMASK 功能)选择包括 $f_{\min}$ 与 $f_{\max}$ ($f_{\min}$ 可以是所选频带中的最低频率,或者是最低数据承载频率,如果该频带中的最低频率是非数据承载频率的话)之间一组音调的载波掩码。在 620 获得衰减 $ATN(f_{\min})$ 并且在 630 适当地测试另外的频带。在 640 标绘所述值,并且在 650 可以去除任何干扰效应。然后可以在 660 计算 $H_{\log}$ 、 QLN 等,并且在 670 对用户和 / 或通信系统其它部分的运行模式进行建议。在该方法中,下行衰减用来估计 $f_{\min}$ 附近音调的 $H_{\log}$ 。在大多数情况下,调制解调器选择的一组音调中的最低频率是 $f_{\min}$,从而在步骤 620 中 $ATN(f_{\min})$ 的估计通常是相当准确的。通过利用 $f_{\min}$ 的各种值,并重复该训练,可以很好地估计整个带宽的 $H_{\log}$ 。

[0088] 在上述两个示范性方法的任意一个中,可以使用相关可用频谱中的较低音调。例如,对于图 6 方法的 ADSL1 中一组频率的载波掩码,音调 32 (中心位于 138kHz)、48、64 (在某些系统中常常是导频音调)、128、200 可以用来标明 $f_{\min}$ 。这些频率同样也可以用作图 5 方法中使用的各个音调。

[0089] 上述两个例子可以视为利用各种载波掩码来扫描 $H_{\log}$,所述载波掩码将 $f_{\min}$ 扩展到从一些到许多分离选择的任何地方。如果给定的通信系统要求使用导频音调,那么该导频音调可能必须包含在用来逼近 $H_{\log}$ 的任何载波掩码中。在这些情况下,如果测量衰减的逼近等于要使用的 $H_{\log}[f_{\min}]$,那么 $f_{\min} \leq f_{\text{pilot}}$ 的使用可能是必需的。本领域技术人员能够理解,存在许多扫描 $H_{\log}$ 的方式,但是选择多个载波掩码和重复各个选择的训练的方法和技术是简单和有效的。实际上,同样的内容应用于上行,并且对应于一组上行载波掩码的上行衰减可以进行采集并用于估计上行频带的 $H_{\log}$ 。最终,可以一同处理对上行和下行的 $H_{\log}[f]$ 估计,以便获得图 7 中传递函数 700 和 720 的最佳估计。

[0090] 如果希望最小化用来获得合理 $H_{\log}$ 逼近的训练次数(例如,当简档用于训练,而简档数目受到限制时),那么利用下行衰减可以可靠地估计音调的子集,并且选择为所测试音调以内或以外的其它音调内插和 / 或外插 $H_{\log}$ 值的载波掩码。

[0091] 一旦可以在 ATU-C 处得到 $H_{\log}$ 估计,就可以利用比特分布、 $H_{\log}$ 估计和可以在 ATU-C 得到的其它参数,例如功率谱密度级别等等,可靠地估计 QLN 和 / 或 MSE 。相比于既从 ATU-C 还从 ATU-R 采集运行数据的情形和技术,在 ATU-C 处 $H_{\log}$ 和 QLN 或 MSE 的可靠估计,允许控制器(例如动态频谱管理器)仅从几乎没有信息丢失的 ATU-C 采集运行数据。因此,可以可靠地完成各个线路的想要运行参数的精确计算,而无须任何运行数据从 ATU-R 向动态频谱管理器或其它数据采集单元的直接报告。

[0092] 在某些情形下,采集和 / 或报告值或参数可以由控制器(例如动态频谱管理器)用来识别调制解调器的类型和制造商。例如,控制器可以知道仅对给定制造商或特定类型的调制解调器出现的各种报告值。该控制器可以通过累积的测量,随时间获悉某些调制解调器具有特定类型的报告,并由此更准确地预测它是谁的调制解调器。这尤其适用于所估计的高噪声音调,其中噪声变化了很大数量(或者已经观测到变化了很大数量),或者根据 FEC 误码分布的若干连续报告而变化。

[0093] 总体而言,本发明的实施例使用各种处理,这些处理涉及存储在一个或更多调制

解调器和 / 或计算机系统中, 或者通过一个或更多调制解调器和 / 或计算机系统传送的数据。本发明的实施例还涉及用于执行这些操作的硬件设备或其他装置。该装置可以是所需目的专门构造的, 或者可以是由计算机程序和 / 或计算机中存储的数据结构可选择地启动或重新配置的通用计算机。此处提出的处理并非固定地涉及任何特定计算机或其他装置。特别地, 各种通用机器可以结合根据此处的教导编写的程序使用, 或者可以更加方便地构造更专门的装置来执行所需的方法步骤。基于以下给出的描述, 这些机器中的各种的特定结构对本领域技术人员而言将会是显而易见的。

[0094] 如上所述本发明的实施例使用各种处理步骤, 这些步骤涉及计算机系统中存储的数据。这些步骤是要求对物理量进行物理操控的步骤。通常, 尽管并非必要, 这些量采用能够进行存储、传送、组合、比较和其他操控的电信号或磁信号形式。有时为方便起见, 主要出于普通用法的原因, 将这些信号称作比特、比特流、数据信号、指令信号、值、要素、变量、字符、数据结构等。然而, 应当记住, 所有这些和类似的数据都要与适当的物理量相结合, 它们仅是用于这些量的便利标签而已。

[0095] 此外, 所执行的操控常被称为这样一些术语, 例如识别、拟合或比较。在此处所述的构成本发明一部分的任一操作中, 这些操作都是机器操作。用于执行本发明实施例的操作的有用机器, 包括通用数字计算机或其他类似设备。就一切情况而论, 应当记住操作计算机的操作方法与计算方法自身之间的区别。本发明的实施例涉及操作计算机处理电信号或其他物理信号以产生其他所需物理信号的方法步骤。

[0096] 本发明的实施例还涉及用于执行这些操作的装置。该装置可以是所需目的专门建造的, 或者它可以是由计算机中存储的计算机程序可选择地进行启动或重新配置的通用计算机。此处提出的处理并非固有地涉及任何特定计算机或其它装置。特别地, 各种通用机器可以使用根据此处教导所写的程序, 或者它可以更方便地创建更专门的装置来执行所需的方法步骤。通过以下给出的描述, 各种这些机器的所需结构将是显而易见的。

[0097] 另外, 本发明的实施例进一步涉及包含程序指令的计算机可读媒体, 所述程序指令用于执行各种计算机执行的操作。该媒体或程序指令可以是为本发明专门设计或建造的, 或者它们可以是计算机软件领域技术人员众所周知的或可能得到的种类。计算机可读媒体的例子包括但不限于, 磁媒体例如硬盘、软盘和磁带; 光媒体例如 CD-ROM 盘; 磁光媒体例如可光读的软磁盘; 以及专门配置为存储和执行程序指令的硬件装置, 例如只读存储设备 (ROM) 和随机存取存储器 (RAM)。程序指令的例子既包括机器代码, 例如编译器生成的机器代码, 还包括可以由计算机使用解译器来执行的包含更高级别代码的文件。

[0098] 图 8 图示了根据本发明一个或更多实施例、可以由用户和 / 或控制器使用的典型计算机系统。该计算机系统 800 包括任意数目的处理器 802 (也称作中央处理器, 或 CPU), 该处理器 802 连接至包括主存储器 806 (通常为随机存取存储器, 或 RAM) 和主存储器 804 (通常为只读存储器, 或 ROM) 在内的存储设备上。正如本领域众所周知的, 主存储器 804 用来向 CPU 单向传送数据和指令, 而主存储器 806 通常用来以双向方式传送数据和指令。这两种主存储设备都可以包括任何合适的上述计算机可读媒体。海量存储设备 808 也可以双向地连接至 CPU 802, 提供额外的数据存储容量, 并且可以包括上述计算机可读媒体中的任何一种。海量存储设备 808 可以用来存储程序、数据等等, 并且它通常是次级存储媒体, 例如速度慢于主存储器的硬盘。应当理解, 在适当的情况下, 海量存储设备 808 内保留的信息

可以按标准形式合并为主存储器 806 的一部分,作为虚拟存储器。专门的海量存储设备如 CD-ROM 814 也可以向 CPU 单向传递数据。

[0099] CPU 802 也可以连接至接口 810,该接口 810 包括一个或更多输入 / 输出设备,例如视频监控器、轨迹球、鼠标、键盘、麦克风、触敏显示器、转换器读卡器、磁带或纸带读取器、图形输入板、唱针、话音或手迹识别器,或其它众所周知的输入设备,当然例如其它计算机。最后,CPU 802 可以随意地使用通常如 812 所示的网络连接,连接至计算机或电信网络上。通过该网络连接,期望 CPU 在执行上述方法步骤的过程中,可以从网络接收信息或者可以向网络输出信息。上述设备和材料对于计算机硬件和软件领域技术人员来说是熟悉惯用的。上述硬件元件可以定义多个用于执行本发明操作的软件模块。例如,用于运行码字组成控制器的指令,可以存储在海量存储设备 808 或 814 上,并且可以在连同主存储器 806 一起的 CPU 802 上执行。在优选实施例中,控制器分为几个软件模块。

[0100] 通过该书面描述,本发明的许多特征和优点已经很清楚,因此,所附权利要求意欲覆盖本发明的所有这些特征和优点。此外,由于对本领域技术人员来说很容易出现多种修改和变化,所以本发明并不限于所说明和描述的严格构造和操作。因此,所述实施例应当视为是说明性且非限制性的,并且本发明不应限于此处给出的细节,而是应当由下述权利要求及其等同物的全部范围来限定,无论现在还是将来是可预知的亦或是无法预知的。

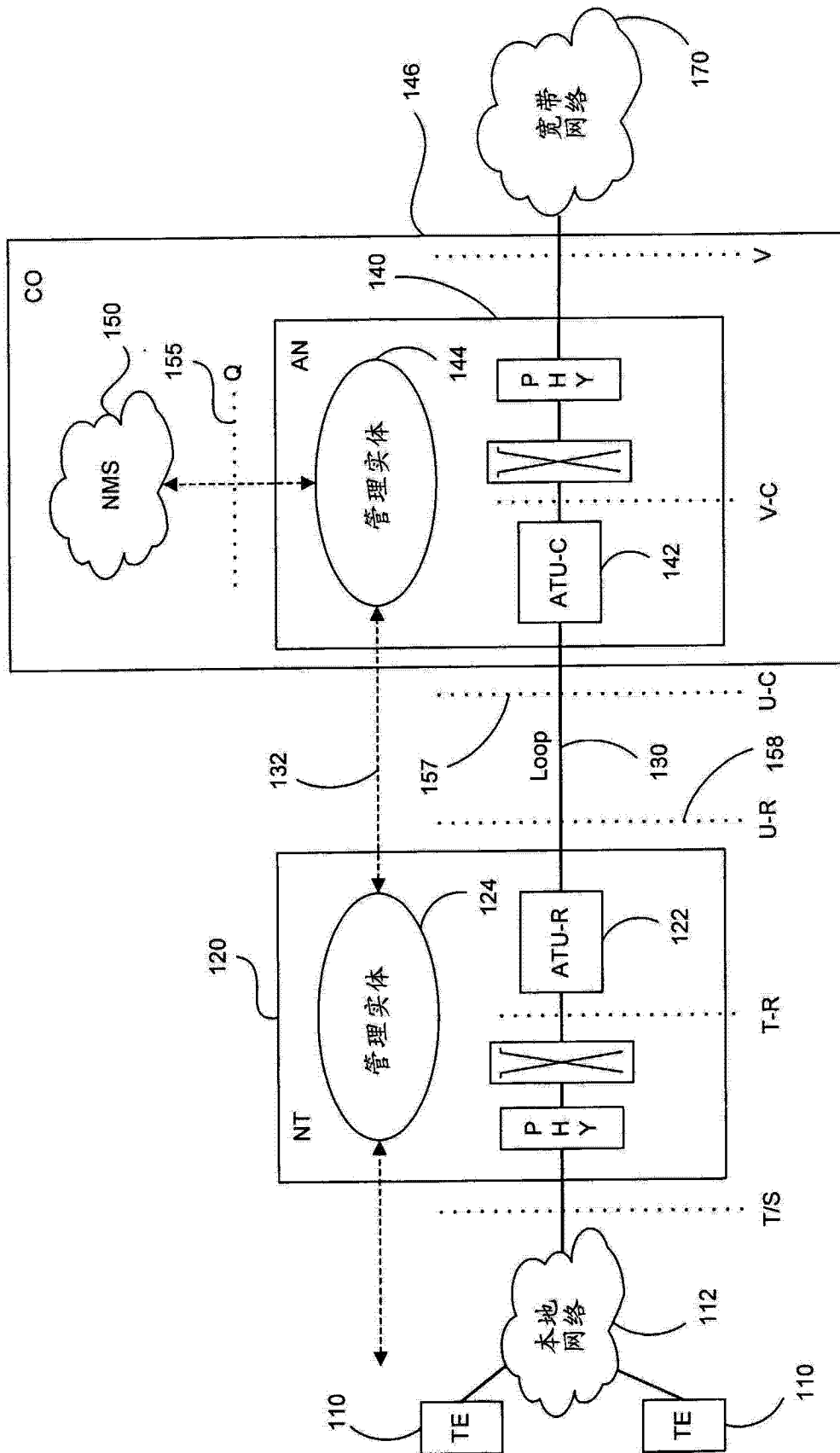


图 1

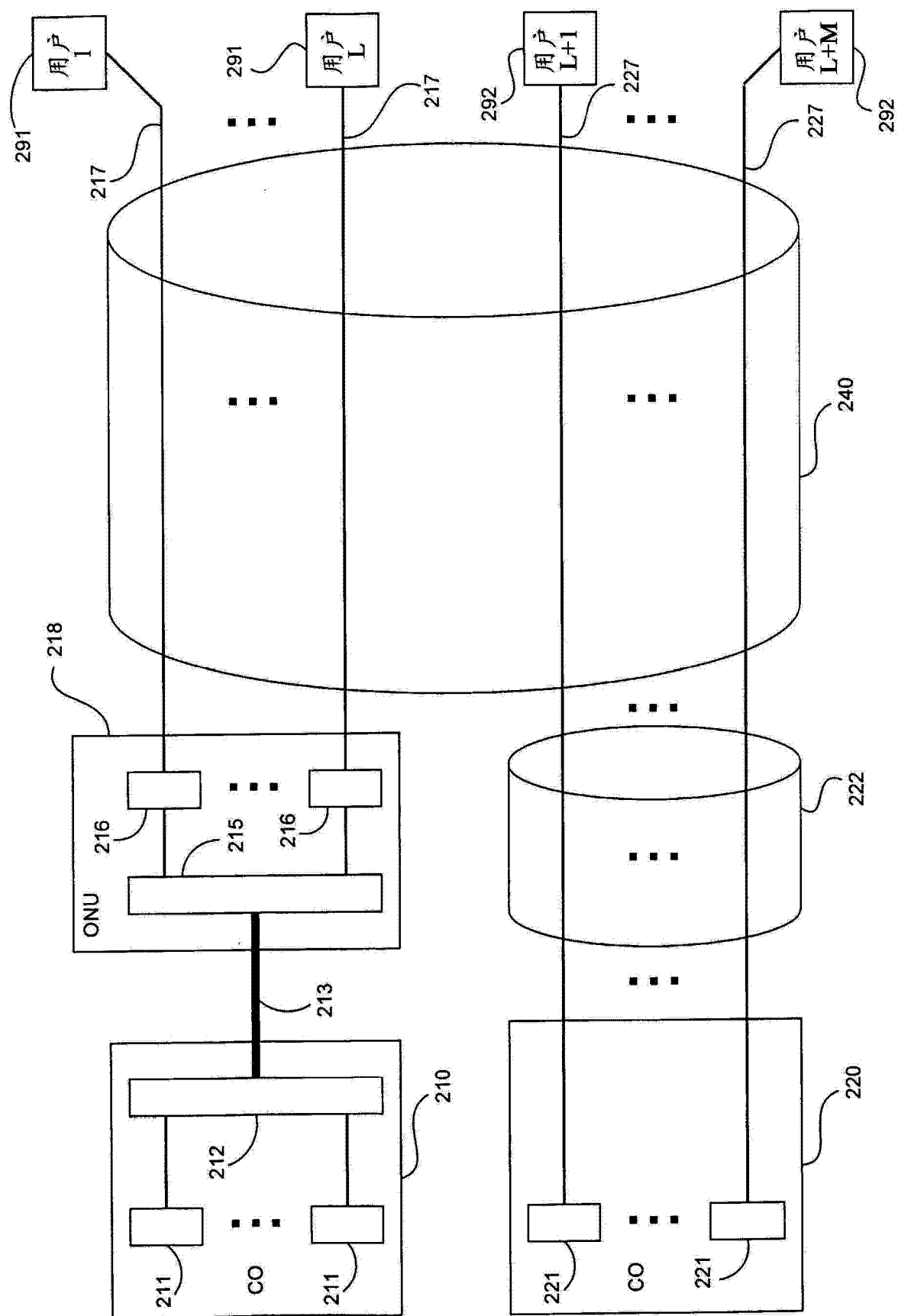


图 2

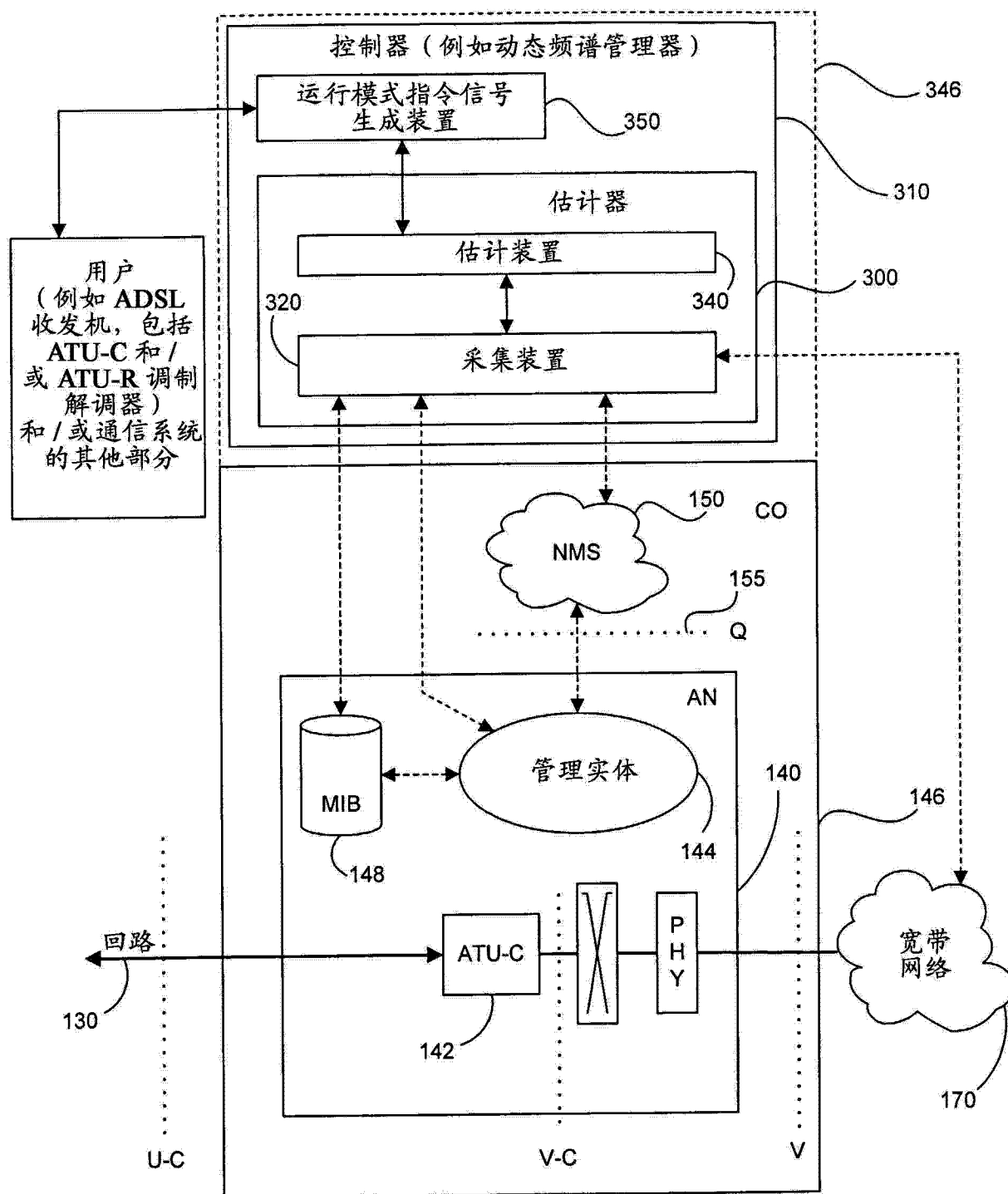


图 3

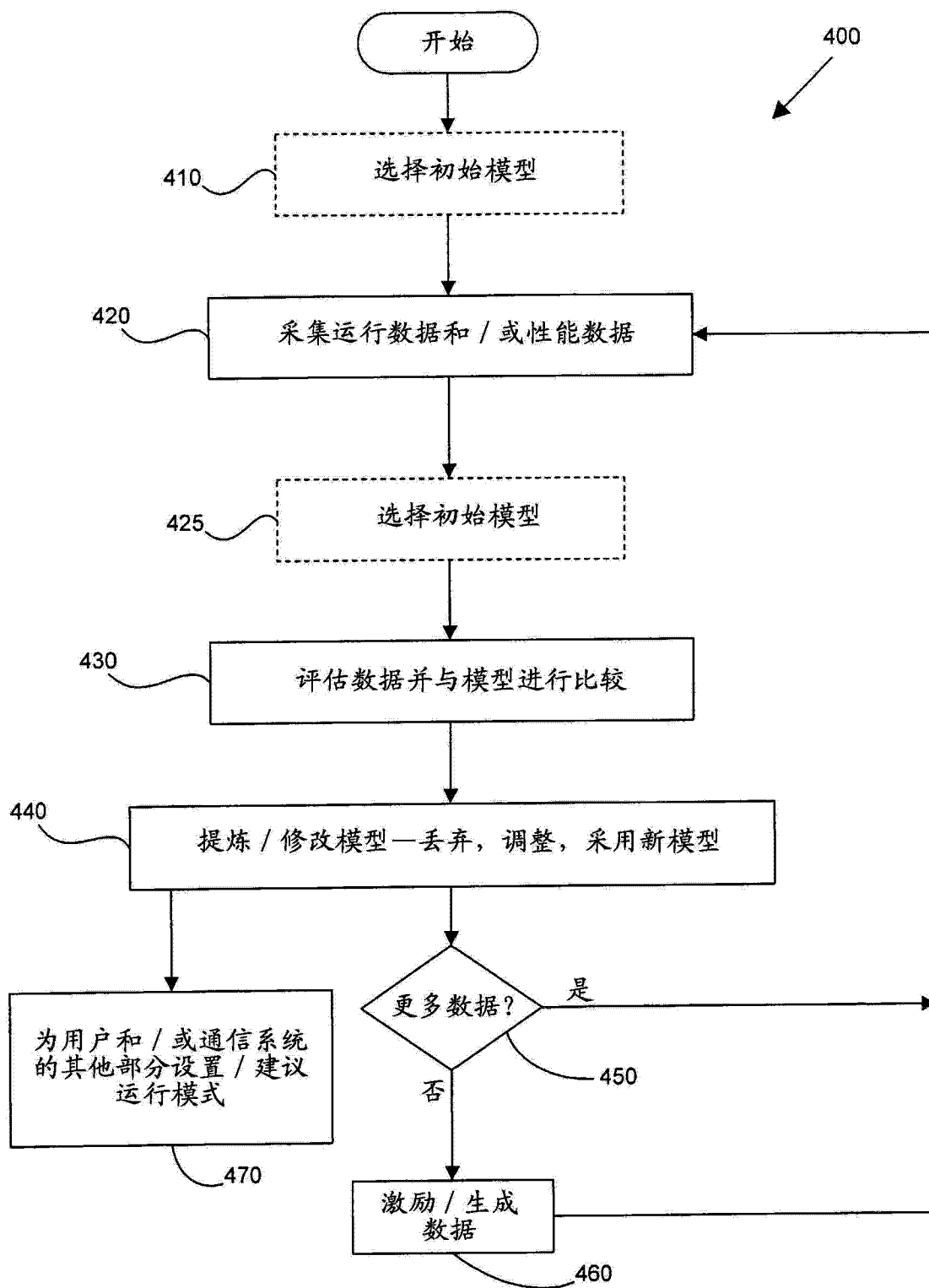


图 4

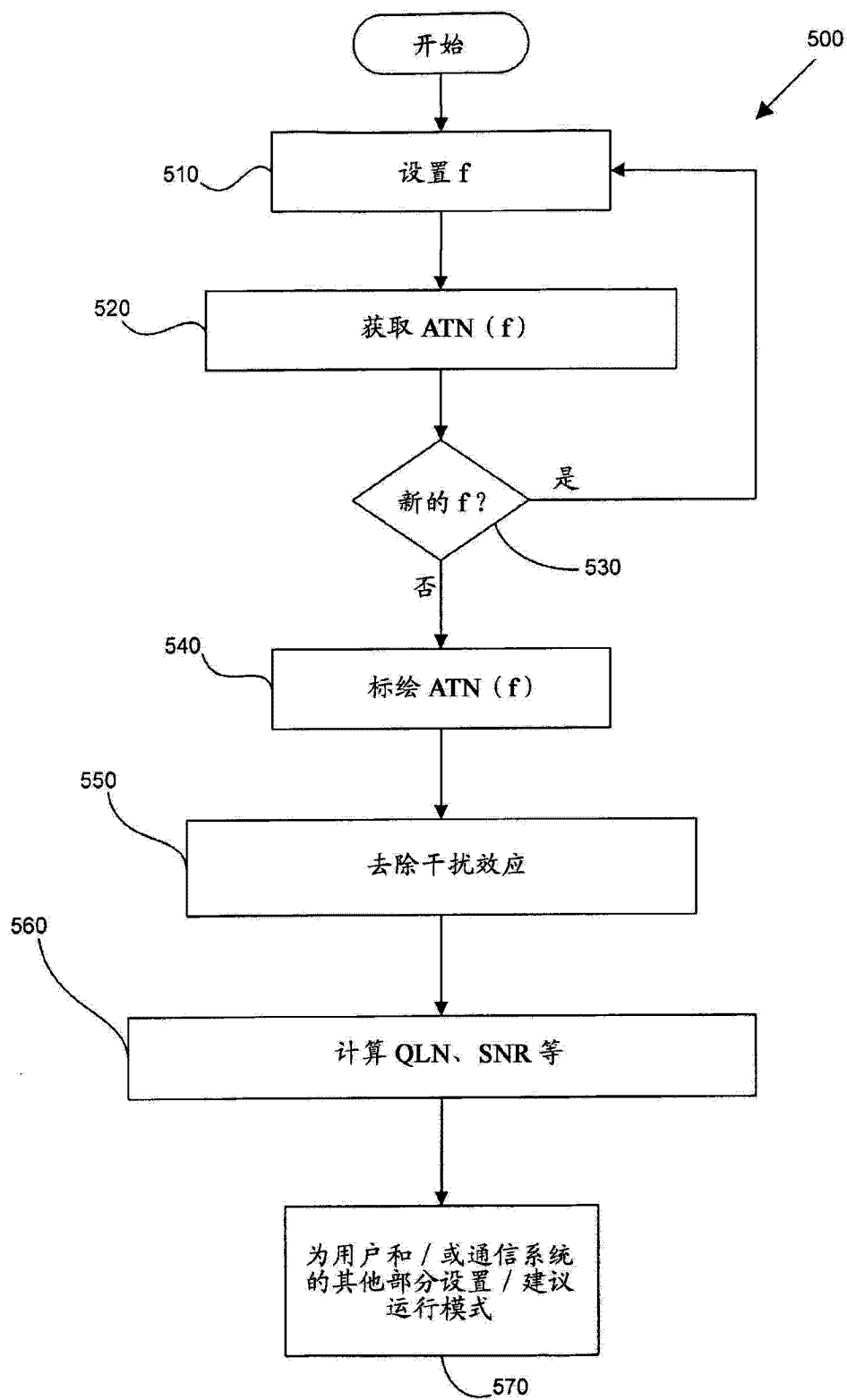


图 5

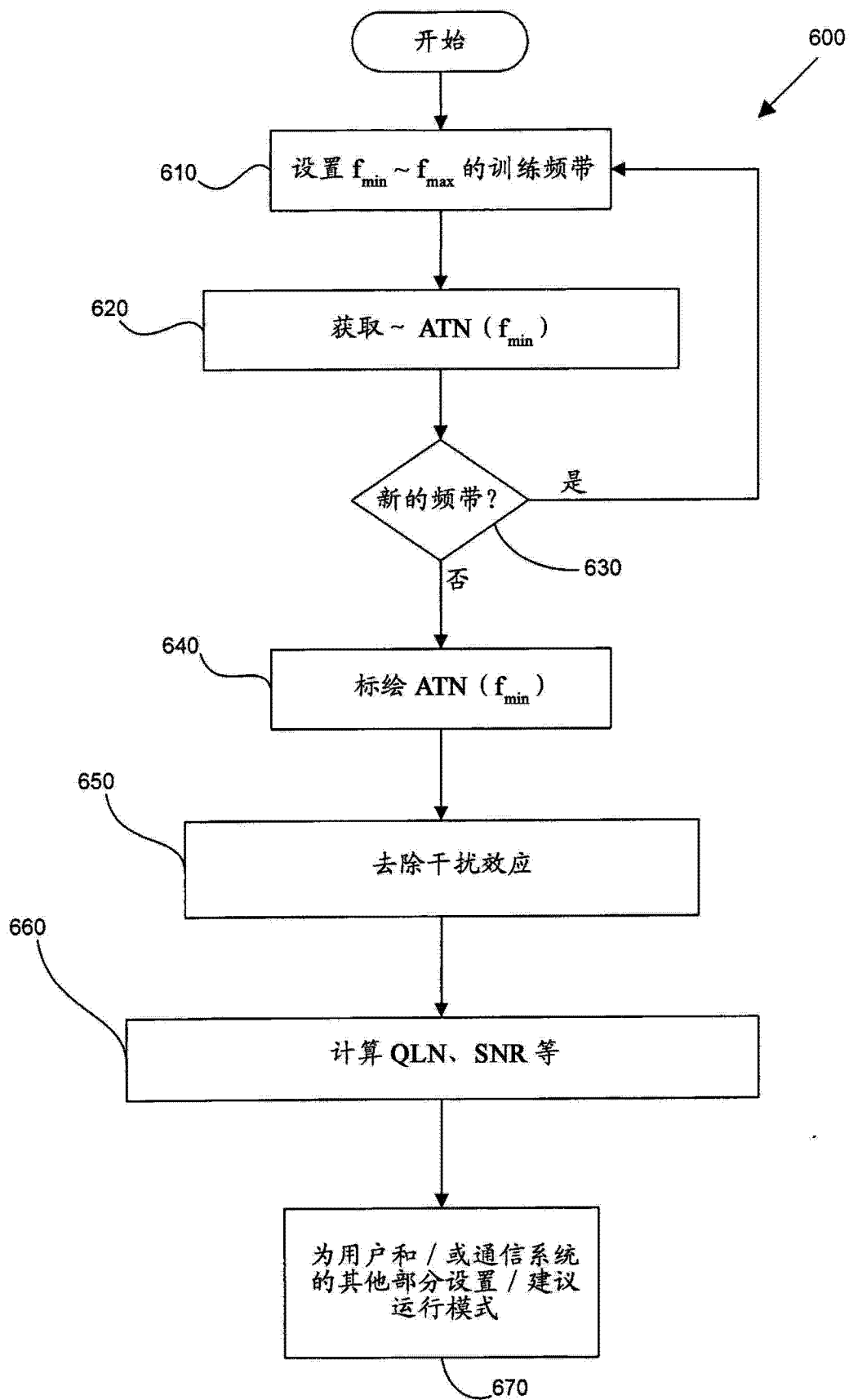


图 6

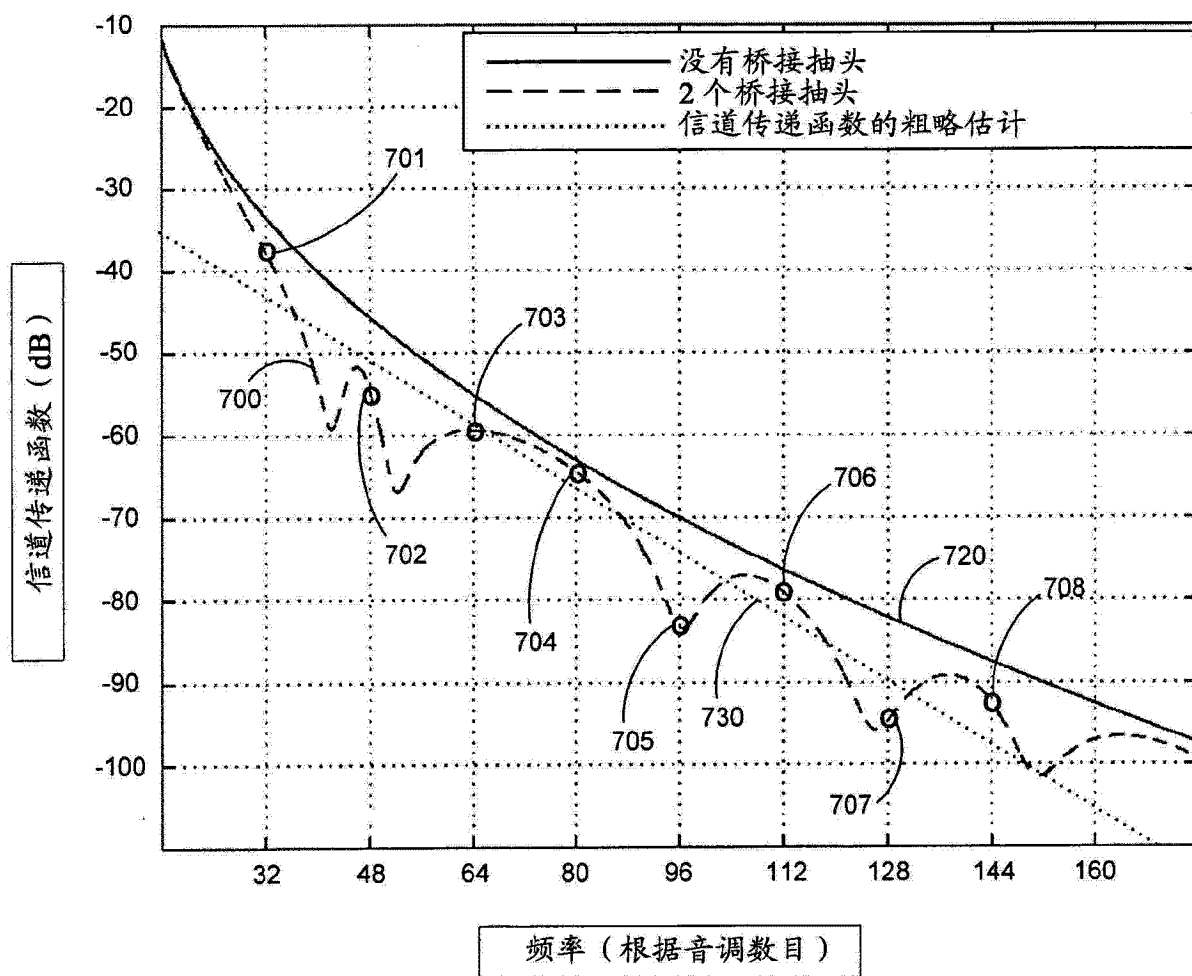


图 7

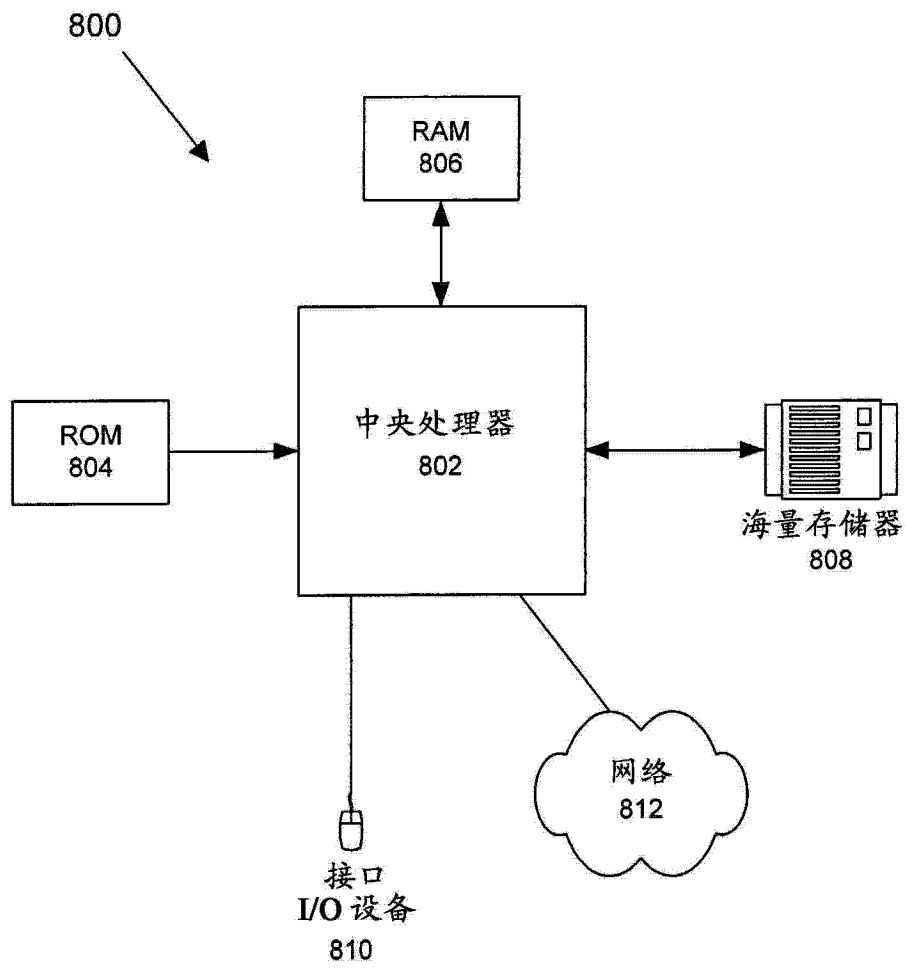


图 8