(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104618085 A
(43)申请公布日 2015.05.13

(21)申请号 201510088758.X
(22)申请日 2006.07.08
(30)优先权数据
60/698,113 2005.07.10 US
60/723,415 2005.10.04 US
(62)分案原申请数据
200680028879.4 2006.07.08
(71)申请人 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 李元宗
乔治斯·基尼斯 郑盛泽
(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 康泉 宋志强
(51)Int.Cl.
H04L 5/14(2006.01)

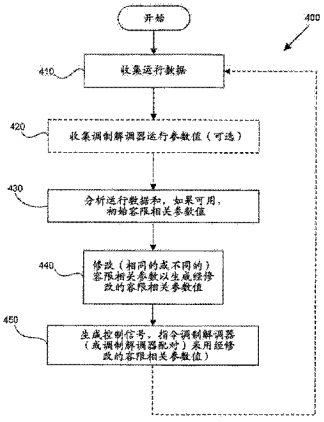
权利要求书8页 说明书22页 附图12页

(54)发明名称

自适应容限和频带控制的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种自适应容限和频带控制的方法和装置。基于所收集的运行数据配置或以其他方式控制与功率、频带利用和容限有关的数字用户线路(DSL)系统的参数。运行数据是从至少一个在已知配置和/或属性下运行的DSL系统收集的。目标容限是以捆扎级的信息为基础选择的。分析所收集的运行数据,并且对用于将DSL系统配置改变为目标属性的条件进行评估,所述条件包括任何可用的与改变属性相关的转变规则。如果条件成立,则指令DSL系统利用目标属性运行。捆扎级的信息可以包括部署点信息、布局信息和/或串音耦合信息。受控参数可以具有利用一种以上频谱均衡方法选出的取值。这些频谱均衡方法可以偶尔执行,并且可以利用所有可获得的捆扎级的信息。



CN 104618085 A

1. 一种用于配置第一数字用户线路 DSL 系统的方法，该方法包括：

从客户前端 CPE 收集与所述第一 DSL 系统有关的运行数据，其中所述第一 DSL 系统被配置为以第一属性运行；

基于所收集的运行数据选择一第二属性，所述第二属性是多个被允许属性中的一个属性；

基于所收集的运行数据和一条以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第二属性运行，所述第二属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性；并且

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第二属性运行时，指令所述第一 DSL 系统以所述第二属性运行。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中指令所述第一 DSL 系统是由所述 CPE 执行的。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中指令所述第一 DSL 系统是由数字用户线路接入复用器 DSLAM 执行的。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括：

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统不能以所述第二属性运行时，选择一第三属性，其中所述第三属性是基于捆扎级的信息的被允许属性；

基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第三属性运行，所述第三属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性；并且

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第三属性运行时，指令所述第一 DSL 系统以所述第三属性运行。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述运行数据从下列一项中收集：

控制所述第一 DSL 系统的控制器；

控制一个以上相邻 DSL 系统的控制器；

控制除所述第一 DSL 系统之外的 DSL 系统的控制器；和

私有运行数据源；和

公共运行数据源。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述第一属性包括第一属性最小数据速率和第一属性最大数据速率；

所述第二属性包括第二属性最小数据速率和第二属性最大数据速率；并且

所述第一属性和所述第二属性满足以下条件中的一种：

第一条件，其中所述第一属性最小数据速率小于或等于所述第二属性最小数据速率，并且所述第一属性最大数据速率小于所述第二属性最大数据速率；和

第二条件，其中所述第二属性最小数据速率小于或等于所述第一属性最小数据速率，并且所述第二属性最大数据速率小于所述第一属性最大数据速率。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所收集的运行数据包括一参数值集合，该参数值集合包括一个以上参数值，并且

所述转变规则包括将运行值与门限值进行比较，所述运行值为下列一项：

所述参数值集合中的单个参数值；

以所述参数值集合中的一个以上参数值为基础计算出的值；和

所述参数值集合中的参数值的组合。

8. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述捆扎级的信息包括捆扎级的部署信息，该捆扎级的部署信息包括：

与所述第一 DSL 系统有关的第一部署信息；和

与物理上靠近所述第一 DSL 系统的一个以上相邻 DSL 系统有关的相邻部署信息。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述被允许属性包括具有以下一项特性的属性：

一个以上较低频率被禁止；

比较高频率具有更低 PSD 掩码的一个以上较低频率；

上游功率回退使能；

一个以上具有不同于默认值的取值的上游功率回退参数；

频带优选使能；和

容限上限模式使能。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述被允许属性包括通过利用频谱均衡方法计算的配置参数值；

所述频谱均衡方法应用捆扎级的部署信息；

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的最坏情况环路布局；和

实际的布局信息；并且

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的串音耦合信息；和

实际的串音耦合信息。

11. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述捆扎级的信息包括捆扎级的布局信息，所述捆扎级的布局信息包括：

与所述第一 DSL 系统有关的第一布局信息；和

与物理上靠近所述第一 DSL 系统的一个以上相邻 DSL 系统有关的相邻布局信息。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述被允许属性包括通过利用频谱均衡方法计算的配置参数值；

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的部署信息；和

实际的部署信息；

所述频谱均衡方法利用所述捆扎布局信息；并且

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的串音耦合信息；和

实际的串音耦合信息。

13. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述捆扎级的信息包括所述第一 DSL 系统与物理上靠近所述第一 DSL 系统的相邻 DSL 系统之间的串音耦合信息。

14. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括收集与相邻 DSL 系统有关的运行数据；

其中所收集的与所述第一 DSL 系统有关的运行数据包括第一 DSL 系统参数值集合，所述第一 DSL 系统参数值集合包括一个以上参数值；

其中所收集的与所述相邻 DSL 系统有关的运行数据包括相邻 DSL 系统参数值集合，所

述相邻 DSL 系统参数值集合包括一个以上参数值；

所述转变规则包括将运行值与门限值进行比较，所述运行值为下列一项：

所述第一 DSL 系统参数值集合中的单个参数值；

所述相邻 DSL 系统参数值集合中的单个参数值；

以所述第一 DSL 系统参数值集合中的一个以上参数值为基础计算出的取值；

以所述相邻 DSL 系统参数值集合中的一个以上参数值为基础计算出的取值；

所述第一 DSL 系统参数值集合中的参数值的组合；和

所述相邻 DSL 系统参数值集合中的参数值的组合。

15. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述被允许属性包括通过应用频谱均衡方法计算的配置参数值，

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的部署信息；和

实际的部署信息；

所述频谱均衡方法应用下列一项：

实际的布局信息；和

假定的布局信息；并且

所述频谱均衡方法应用所述串音耦合信息。

16. 一种计算机程序产品，包括：

机器可读存储介质和包含在所述机器可读存储介质中的程序指令，所述程序指令规定用于配置第一数字用户线路 DSL 系统的方法，所述方法包括：

从客户前端 CPE 收集与所述第一 DSL 系统有关的运行数据，其中所述第一 DSL 系统被配置为以第一属性运行；

基于所收集的运行数据选择一第二属性，所述第二属性是多个被允许属性中的一个属性；

基于所收集的运行数据和一条以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第二属性运行，所述第二属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性；并且

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第二属性运行时，指令所述第一 DSL 系统以所述第二属性运行。

17. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中指令所述第一 DSL 系统是由所述 CPE 执行的。

18. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中指令所述第一 DSL 系统是由数字用户线路接入复用器 DSLAM 执行的。

19. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中所述方法进一步包括：

在基于所收集的运行数据和一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统不能以所述第二属性运行时，选择一第三属性，其中所述第三属性是基于捆扎级的信息的被允许属性；

基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第三属性运行，所述第三属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性；并且

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第三属性运行时，指令所述第一 DSL 系统以所述第三属性运行。

20. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中所述第一属性包括第一属性最小数据速率和第一属性最大数据速率；

所述第二属性包括第二属性最小数据速率和第二属性最大数据速率；并且

所述第一属性和所述第二属性满足以下条件中的一种：

第一条件，其中所述第一属性最小数据速率小于或等于所述第二属性最小数据速率，并且所述第一属性最大数据速率小于所述第二属性最大数据速率；和

第二条件，其中所述第二属性最小数据速率小于或等于所述第一属性最小数据速率，并且所述第二属性最大数据速率小于所述第一属性最大数据速率。

21. 根据权利要求 16 所述的计算机程序产品，其中所收集的运行数据包括一参数值集合，所述参数值集合包括一个以上参数值，并且

所述转变规则包括将运行值与门限值进行比较，所述运行值为下列一项：

所述参数值集合中的单个参数值；

以所述参数值集合中的一个以上参数值为基础计算出的取值；和

所述参数值集合中的参数值的组合。

22. 一种控制器，包括：

数据收集单元，所述数据收集单元用于从客户前端 CPE 收集与第一数字用户线路 DSL 系统有关的运行数据，所述第一 DSL 系统被配置为以第一属性运行；

数据分析单元，所述数据分析单元用于：

基于所收集的运行数据选择一第二属性，所述第二属性是多个被允许属性中的一个属性；并且

基于所收集的运行数据和一个以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第二属性运行，所述第二属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性；和

控制信号生成器，当基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第二属性运行时，所述控制信号生成器指令所述第一 DSL 系统以所述第二属性运行。

23. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述控制信号生成器通过所述 CPE 指令所述第一 DSL 系统。

24. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述控制信号生成器通过 DSLAM 指令所述第一 DSL 系统。

25. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述数据分析单元用于：

在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统不能以所述第二属性运行时，选择一第三属性，其中所述第三属性是基于捆扎级的信息的被允许属性；

基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，判断所述第一 DSL 系统是否能够以所述第三属性运行，所述第三属性是用于从所述第一属性转变的可获得属性。

26. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中在基于所收集的运行数据和所述一条以上转变规则，所述第一 DSL 系统能够以所述第三属性运行时，所述控制信号生成器指令所述第一 DSL 系统以所述第三属性运行。

27. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述运行数据包括与下列一项有关的数据：

频带优选指示；

容限上限模式指示；
对每音调容限应当保持小于最大 SNR 容限的指示；
与净数据速率有关的服务优先级；
与过量容限有关的服务优先级；
与每音调过量容限有关的服务优先级；
与延迟有关的服务优先级；
与脉冲噪声保护有关的服务优先级；
对用于所述第一 DSL 系统的装载算法的指示；
对用于所述第一 DSL 系统的功率分配算法的指示；
最大可达数据速率；
当前数据速率；
容限；
每音调信道衰减；
平均衰减；
每音调安静线路噪声；
每音调活跃线路噪声；
每音调 SNR；
每音调发送 PSD；
DPBOSHAPED；
UPBOSHAPED；
回声响应；
频带优选；
容限上限模式；
FEC 校正计数；
代码违例计数；
误码秒；
严重误码秒；
重新训练计数的数目；
当前延迟；
误码分布；
当前脉冲噪声保护；和
FEC 和交织参数。

28. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述运行数据是从下列一项收集的：
控制所述第一 DSL 系统的控制器；
控制一个以上相邻 DSL 系统的控制器；
控制除所述第一 DSL 系统之外的 DSL 系统的控制器；和
私有运行数据源；和
公共运行数据源。

29. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述第一属性和所述第二属性各自包括以下

配置参数中的一种：

最大标称功率谱密度；

MAXNOMPSD；

最大标称合计发送功率；

MAXNOMATP；

功率削减；

PCB；

DPBOSHAPED；

下游功率回退整形参数；

UPBOSHAPED；

上游功率回退整形参数；

细微增益；

gi；

发送频谱标定因子；

tssi；

功率谱密度掩码；

PSDMASK；

功率谱密度级别；

最大接收功率；

MAXRXPWR；

上游功率“回退”参数；

UPBOKLE；

容限上限模式；

载波掩码；

CARMASK；

最小脉冲噪声保护；

MININP；

最大延迟；

MAXDELAY；

目标容限；

TARSNRM；

最小容限；

MINSNRM；

最大容限；

MAXSNRM；

频带优选指示；

PREFBAND；

目标数据速率；

最小数据速率；

最大数据速率；

FEC 和交织参数；

每音调比特上限；

BCAP[n]；

每音调目标容限；

TARSNRM[n]；

基准噪声；和

REFNOISE。

30. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述第一属性包括第一属性最小数据速率和第一属性最大数据速率；

所述第二属性包括第二属性最小数据速率和第二属性最大数据速率；并且

所述第一属性和所述第二属性满足以下条件中的一种：

第一条件，其中所述第一属性最小数据速率小于或等于所述第二属性最小数据速率，并且所述第一属性最大数据速率小于所述第二属性最大数据速率；和

第二条件，其中所述第二属性最小数据速率小于或等于所述第一属性最小数据速率，并且所述第二属性最大数据速率小于所述第一属性最大数据速率。

31. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所收集的运行数据包括一参数值集合，该参数值集合包括一个以上参数值，并且，

所述转变规则包括将运行值与门限值进行比较，所述运行值为下列一项：

所述参数值集合中的单个参数值；

以所述参数值集合中的一个以上参数值为基础计算出的值；和

所述参数值集合中的参数值的组合。

32. 根据权利要求 25 所述的控制器，其中所述捆扎级的信息包括捆扎级的部署信息，所述捆扎级的部署信息包括：

与所述第一 DSL 系统有关的第一部署信息；和

与物理上靠近所述第一 DSL 系统的一个以上相邻 DSL 系统有关的相邻部署信息。

33. 根据权利要求 32 所述的控制器，其中所述捆扎级的部署信息包括下列一项：

对所述第一 DSL 系统是否从中心局、远程终端、服务访问接口、光网络单元或远程 DSLAM 部署的指示；和

对相邻 DSL 系统是否从中心局、远程终端、服务访问接口、光网络单元或远程数字用户线路接入复用器 DSLAM 部署的指示。

34. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述被允许属性包括具有以下一项特性的属性：

一个以上较低频率被禁止；

比较高频率具有更低 PSD 掩码的一个以上较低频率；

上游功率回退使能；

一个以上具有不同于默认值的取值的上游功率回退参数；

频带优选使能；和

容限上限模式使能。

35. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述被允许属性包括通过利用频谱均衡方法计算的配置参数值，

所述频谱均衡方法应用所述捆扎级的部署信息；

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的最坏情况环路布局；和

实际的布局信息；并且

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的串音耦合信息；和

实际的串音耦合信息。

36. 根据权利要求 25 所述的控制器，其中所述捆扎级的信息包括捆扎级的布局信息，所述捆扎级的布局信息包括：

与所述第一 DSL 系统有关的第一布局信息；和

与物理上靠近所述第一 DSL 系统的一个以上相邻 DSL 系统有关的相邻布局信息。

37. 根据权利要求 36 所述的控制器，其中所述捆扎级的布局信息包括下列一项：

关于部署点的位置信息；

关于客户前端设备的位置信息；

环路长度；

邻居信息；

从基准点到部署点的距离；和

从基准点到客户前端设备的距离。

38. 根据权利要求 22 所述的控制器，其中所述被允许属性包括通过利用频谱均衡方法计算的配置参数值；

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的部署信息；和

实际的部署信息；

所述频谱均衡方法利用所述捆扎级的布局信息；并且

所述频谱均衡方法应用下列一项：

假定的串音耦合信息；和

实际的串音耦合信息。

39. 根据权利要求 25 所述的控制器，其中所述捆扎级的信息包括所述第一 DSL 系统与物理上靠近所述第一 DSL 系统的相邻 DSL 系统之间的串音耦合信息。

自适应容限和频带控制的方法和装置

[0001] 约翰·M·卡尔夫、李元宗、乔治斯·吉尼斯、郑盛泽

[0002] 本申请是申请日为2006年7月8日、申请号为200680028879.4、名称为“自适应容限和频带控制”的发明专利申请的分案申请。

[0003] 对相关申请的交叉引用

[0004] 本申请是于2004年7月19日提交的，标题为ADAPTIVE MARGIN AND BAND CONTROL（自适应容限和频带控制）的美国专利申请No.10/893,826（代理机构编号No.0101-p04）的部分连续案，该专利申请根据美国法典第35章第119(e)条，申请要求于2003年12月7日提交的，标题为DYNAMIC MANAGEMENT OF COMMUNICAION SYSTEM（通信系统的动态管理）的美国临时申请No.60/527,853（代理机构编号No.0101-p01p）的优先权权益，以上申请的公开内容出于所有目的以其整体通过引用合并于此。

[0005] 根据美国法典第35章第119(e)条，本申请要求以下优先权权益：

[0006] 于2005年7月10日提交的，标题为DSL SYSTEM(DSL系统）的美国临时申请No.60/698,113（代理机构编号No.0101-p28p），该申请的公开内容出于所有目的以其整体通过引用合并于此；和

[0007] 于2005年10月4日提交的，标题为DSL SYSTEM(DSL系统）的美国临时申请No.60/723,415（代理机构编号No.0101-p29p），该申请的公开内容出于所有目的以其整体通过引用合并于此。

[0008] 关于联邦资助研究或开发的声明

[0009] 无

[0010] 对序列表、表格或计算机程序列表光盘附录的引用

[0011] 无

技术领域

[0012] 本发明一般地涉及用于管理数字通信系统的方法、系统及装置。更具体地说，本发明涉及对诸如数字用户线路(DSL)系统的通信系统中的各种传输参数进行的自适应控制，所述传输参数包括但不限于最大发送功率谱密度、最大总计发送功率、发送频带优选、最小接收机容限和最大接收机容限、频率相关比特装载和功率控制和/或比特装载限制。

背景技术

[0013] 数字用户线路(DSL)技术为现有电话用户线路（称为环路和/或铜设备）上的数字通信提供潜在的大带宽。电话用户线路可以提供该带宽，尽管它们的初始设计只用于声音频带模拟通信。特别地，DSL系统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（通常是既作为发射机又作为接收机的收发机）的训练和初始化期间所确定的信道状况。在随时间变化的信道或线路进行的现场数据传输期间，可以利用经常称为“比特交换”的过程来继续进行自适应分配，所述“比特交换”利用安全

的相对低速的反向信道来通知发送机分配的变化。

[0014] 脉冲噪声、其它噪声和其它误码源可以显著影响 DSL 及其它通信系统所传输的数据的准确性。已经开发了各种技术来减小、避免和 / 或修复在传输期间由这种误码对数据造成的损害。这些误码减小 / 避免 / 修复技术对于使用所述技术的通信系统而言是是有执行成本的。如本领域众所周知的，不充足的功率发送级别会导致误码，因为发送功率不够高，从而不能克服给定信道中的噪声和其它干扰。这些误码导致丢失数据和 / 或需要重新发送数据，有时需要重新发送多次。为了防止这种误码，系统利用额外的发送功率，该发送功率产生高于已知或所运算的信噪比 (SNR) 的容限，从而确保符合可接受的误码率。

[0015] 然而，过分高的功率发送级别会导致其它问题。例如，利用高于必需级别的发送功率意味着通信系统运行成本更高，对所有使用者有害。另外，一条以上线路使用过量的发送功率可以在附近线路中生成很强的串音问题和干扰。串音是在共享同一捆扎或邻接捆扎的线路之间电磁地通过的不受欢迎的干扰和 / 或信号噪声。串音可以被分为远端串音 (FEXT) 或近端串音 (NEXT)。在具有不同长度的特定环路配置中，FEXT 特别有害。一种这样的情况是当从中心局 (CO) 部署第一 DSL 服务 (例如，DSL 环路或线路) 并从远程终端 (RT)、服务访问接口 (SAI)、光网络单元 (ONU)、基架或 CO 外部的任何其它位置部署第二 DSL 服务时。在这种情况下，来自 CO 部署的服务的 FEXT 可能对从非 CO 位置部署的服务导致相当大的恶化。另一种强 FEXT 情况随中短环路长度出现，其中短线路可以导致对更长线路的接收机的强列干扰。一种这样的情况出现在当在具有不同长度的环路上部署 VDSL 服务时，在这种情况下在上游方向，FEXT 串音干扰可以特别强。NEXT 在用于下游方向传输的频带和用于上游方向传输的频带之间有一些重叠的 DSL 配置中，或者在从下游发送机到上游接收机或从上游发送机到下游接收机存在信号泄漏的 DSL 配置中，具有破坏性的影响。

[0016] 允许使用者动态地调整和调节发送功率容限、功率谱密度等以改变 DSL 环境和运行情形的系统、设备、方法和技术等在 DSL 运行领域展现明显进步。此外，对在 DSL 环境中使用的功率、容限等和独立实体的操作进行监视和评估可以辅助、指导并 (在某些情况下) 控制使用者的活动和设备，并且同样将在 DSL 运行的领域中展现明显进步。

发明内容

[0017] 基于所收集的运行数据配置或以其它方式控制与功率、频带利用和容限有关的 DSL 系统参数。运行数据是针对至少一个在已知配置和 / 或属性下运行的 DSL 系统收集的。目标属性是基于捆扎级的信息选择的。分析所收集的运行数据，并且对用于将 DSL 系统配置改变为目标属性的条件进行评估，所述条件包括与改变属性有关的任何可用的转变规则。如果该条件成立，则指令该 DSL 系统以目标属性运行。捆扎级的信息可以包括部署点信息、布局信息和 / 或串音耦合信息。所收集的运行数据可以包括所报告的调制解调器参数和 / 或可用的调制解调器能力，例如比特装载程序、DSL 服务优先权及其它。受控参数可能具有利用一种以上频谱均衡方法选择的取值。这些频谱均衡方法可以偶尔执行，并且可以利用可获得的所有捆扎级的信息，和 / 或利用所收集的运行数据。

[0018] 本发明实施例包括被配置为执行和 / 或进行上述所引用的方法的装置及其它设备。例如，根据本发明的方法可以由控制器、DSM 中心、“智能”调制解调器、DSL 优化器、频谱管理中心 (SMC)、计算机系统等进行。此外，还公开了用于进行这些方法的计算机程序产

品。

[0019] 在下文的详细描述和相关附图中将提供本发明的进一步内容和优点。

附图说明

[0020] 通过下文中结合附图的详细描述将易于理解本发明，其中相同的附图标

[0021] 图 1A 是按照 G997.1 标准的示意性方框参考模型系统。

[0022] 图 1B 是另一个示意性方框参考模型系统。

[0023] 图 2 是示出一般的、示例性 DSL 部署的示意图。

[0024] 图 3A 是根据本发明一个实施例的控制器，其包括基于模型的控制单元。

[0025] 图 3B 是根据本发明一个实施例的 DSL 优化器。

[0026] 图 4 是根据本发明一个以上实施例的方法的流程图。

[0027] 图 5 是根据本发明一个以上实施例的方法的另一流程图。

[0028] 图 6 示出对可用于本发明实施例的一个以上转变矩阵和可允许属性进行的设计和 / 或选择。

[0029] 图 7 是利用各种子规则来产生在某些实施例中目的属性是否可行的决策的示例性总体规则。

[0030] 图 8 是示出本发明一个以上实施例的流程图，在该流程图中评估了 DSL 线路或其它通信线路从当前状态到一个以上目的状态的转变操作。

[0031] 图 9 是用于本发明实施例的示例性状态图。

[0032] 图 10 是示例性 DSL 线路属性集。

[0033] 图 11 是适合于实现本发明实施例的典型计算机系统的方框图。

具体实施方式

[0034] 下文将参照本发明的一个或多个实施例详细描述本发明，但是本发明并不限于这些实施例。更确切地说，这些详细描述仅仅意图作为示意性的。本领域的技术人员将易于认知，在此参照附图给出的详细描述用于示例性目的，而本发明超出了这些受限的实施例。

[0035] 应当谨记在此提供的细节是出于示例的目的，并且本发明比任何一个例子都更宽泛。因此，本发明应当被尽可能宽泛和允许的被解释。

[0036] 通常，可以结合具有控制器（例如，计算机系统或控制处理器，其可以嵌入数字用户线路接入复用器 (DSLAM) 或 DSL 接入节点或其它网络元件也可以不嵌入，又如本领域的相关出版物和其它文献所描述的“智能”调制解调器、动态频谱管理器、DSL 优化器、频谱管理中心 (SMC) 和 / 或动态频谱管理中心 (DSM 中心），或任何其它合适的控制设备和 / 或实体，包括计算机系统）的数字用户线路 (DSL) 系统的运行来描述本发明实施例。当在此使用术语“控制器”时，意指任何或所有这些设备或其它任何合适的控制装置。控制器可以是单个单元，也可以是部件的组合，所述元件或部件均可以是由计算机实现的、执行上述功能的系统、设备或设备的组合。

[0037] 如本领域技术人员在阅读本公开内容之后将认知到的，本发明实施例适于在本领域技术人员所公知的各种 DSL 及其它通信系统中运行。利用本发明一个以上实施例管理通信系统的动态频谱管理器或其它控制器可以是服务提供者和 / 或操作者（在某些情况下可

以是 CLEC、ILEC 或其它服务提供者），或者可以是部分或完全地独立于系统操作者的一方。

[0038] 通常，在 DSL 系统中，当更多的参数被监视并可以被调节，而不是被静态地设置时，经常可以显著地改进性能（例如，可以实现的数据速率更高，被服务的使用者更多，消耗的功率更少等）。也就是说，如果系统设置被作为关于线路或信道的性能历史和其它信息的函数来自适应地设置，则对系统运行的自适应改变可以改进数据速率及针对使用者的其它服务。根据本发明实施例的系统，接受和分析更多输入，并在本质上成为以对所观测的许多其他参数和和线路性能历史的观测和处理为基础的若干参数的动态函数，所述系统在本领域中构成明显的进步。

[0039] 为了减小各种类型的性能问题，包括串音干扰，很多通信系统限制发送机在给定系统内发送数据所使用的功率。传输系统的容限是在达到期望性能（例如，系统的门限误比特率、或 BER）所需的最小功率上的发送功率级别（通常以 dB 来表达）。基本目标是在最小化传输所需的功率以减小发送功率级别过高引起的潜在问题时，利用足够的功率来克服和 / 或补偿噪声引入的误码和干扰引入的误码。然而，在很多情况下，设备制造者、系统操作者和其它人尽力使用这种过量的功率（导致过量的容限）来提供高数据速率，并采取过分简单的途径来处理类似串音的潜在问题。

[0040] 本发明利用关于 DSL 线路特性的信息（例如，运行数据、关于 DSL 调制解调器能力的知识等）来更仔细地评估功率自适应系统和方法中可接受的问题 / 干扰避免、减轻、减小等和数据速率。该更仔细的评估对可得到的信息和 / 或运行数据进行分析，并且然后对调制解调器进行训练和设置，使其在为可接受的数据传输提供了足够功率的功率发送级别（并且因此容限）下运行，同时最小化来自一条使用者线路的电磁辐射串音对其它使用者线路的有害作用。更具体地说，本发明实施例可以生成容限相关和 / 或功率相关参数，并指令调制解调器对中的至少一个调制解调器使用这些容限相关和 / 或功率相关参数以辅助该调制解调器对满足给定容限目标和 / 或减小对其它调制解调器对的辐射串音。“容限相关参数”可以包括（但不必然地限于）如在 ITU-T G997.1(G.ploam) 推荐标准中定义的用于线路配置的参数和用于信道配置的参数。所述容限相关参数还可以包括如在草案 ATIS 动态频谱管理技术报告 NIPP-NAI-028R2 中定义的控制。最后，所述容限相关参数可以包括诸如每音调目的 SNR、每音调比特上限 (bit-cap)、容限上限 (cap) 模式、PREFBAND 或其它。

[0041] 在本发明实施例中，与功率、频带利用和容限相关的对 DSL 系统参数的配置和 / 或其它控制以所收集的运行数据为基础。运行数据是从以一种以上当前和 / 或已知配置（也称为属性）运行的一个以上 DSL 系统收集的，并且可以包括所报告的参数值，例如线路失效参数、线路目录参数、线路 / 信道 / 数据路径性能监视参数、线路 / 信道测试、诊断和状态参数。运行数据也可以包括所报告、所指示、所广告或以其它方式所知的调制解调器能力，包括比特装载程序、调制解调器服务优先级、调制解调器与特定规则及其它的兼容性。目的和 / 或潜在属性是基于捆扎级的信息选择的（例如，从基于捆扎级的信息而被允许的属性集合选择）。分析所收集的运行数据，并且对将 DSL 系统配置改变为目的属性的条件进行评估。如果条件成立（即，如果目的属性可用，例如根据所收集的运行数据、属性转变规则等），则指令 DSL 系统以目的属性来操作。针对多个目的属性，可以重复评估条件的过程。本发明实施例可以用于 ADSL1、ADSL2、ADSL2+、VDSL1、VDSL2 及其它类型的 DSL 系统和设备。

[0042] 控制器还可以从服务提供者或网络操作者的系统收集捆扎级的信息，所述系统例

如操作支持系统、布线地图数据库、布局信息数据库，包括那些包括可以从公共互联网搜索引擎、地理信息系统 (GIS) 数据库、DSM 中心数据库或其它任何合适的源获得的。捆扎级的信息可以包括部署点信息、布局信息和 / 或串音耦合信息。受控参数可以包括 PSD 相关值或功率相关值，例如各种 DSL 系统使用的 MAXNOMPSD 或 MAXNOMATP 参数。在某些实施例中，受控参数可以是传输中所使用的成形频谱掩码和 / 或针对调制解调器之间的传输所使用的频率的比特装载上限或极限。在某些情况下，可以将优选频带施加于直接调制解调器以促成和 / 或避免特定频率。

[0043] 运行数据可以包括与 DSL 系统的先前性能有关的历史数据。该历史数据可以在数据库、资料库等中维护。运行数据可以进一步包括从该 DSL 系统运行其中的更宽泛的系统收集的数据，例如从一个以上 MIB 或其它数据源收集。运行数据可以通过 DSL 系统本身内部和 / 或外部的通信装置来发送到控制器。可以被评估的某些其它类型的运行数据包括与 DSL 系统及其相邻的 DSL 系统的数据速率、最大可达数据速率、容限、代码违例和前向纠错 (FEC) 校正有关的数据。额外的运行数据可以包括对调制解调器能力的指示或对调制解调器特征的指示或对调制解调器运行模式的指示。调制解调器可以在诸如“握手”（如在 ITU-T 推荐比较准 G994.1 或 G.HS 中解释的）的 DSL 调制解调器初始化期间的各阶段报告这些指示。这些指示可以在调制解调器正常运行 (“工作时间 (showtime)”) 期间通过在调制解调器的嵌入式运行信道上发送的消息来提供，并通过诸如在 ITU-R 推荐标准 G997.1（也称为 G.PLOAM) 中定义的接口来报告给网络管理系统或频谱管理中心。作为替代地，可以从数据库、资料库等中得知各种调制解调器类型（由设备制造商、芯片组制造商、固件版本、序列号及其它标识）的调制解调器能力。受控参数可以具有通过已知的频谱均衡方法选择的取值。在某些实施例中，利用所有可用的捆扎级的信息，有利地偶尔执行这些方法。

[0044] 图 1A 示出根据本领域技术人员所公知的 G.997.1 标准（也称为 G.ploam) 的参考模型系统，本发明实施例可以用于该参考模型系统。这种模型应用于符合各种标准、可包括也可不包括分路器的所有 ADSL 系统，所述标准例如 ADSL1(G.992.1)、ADSL-Lite(G.992.2)、ADSL2(G.992.3)、ADSL2-Lite(G.992.4)、ADSL2+(G.992.5) 和 G993.2VDSL2 标准。该模型还可以应用于 G.993.1VDSL1 标准及 G.991.1 和 G.991.2SHDSL 标准，还可以应用于具有或者不具有捆绑 (bonding) 的任何 DSL 系统。该模型对于本领域技术人员是众所周知的。

[0045] G.997.1 标准基于由 G.997.1 限定的清晰嵌入式运行信道 (EOC) 并使用由 G.99x 标准限定的指示符比特和 EOC 消息，来为 DSL 传输系统指定物理层管理。此外，G.997.1 为配置、故障和性能管理指定网络管理元件内容。在执行这些功能时，系统采用在接入节点 (AN) 处可用的多个运行数据（包括性能数据）。

[0046] 在图 1A 中，使用者的终端设备 110（有时也称为“客户前端设备”或 CPE) 连接到本地网络 112，并进一步连接到网络终结单元 (NT)120。NT 120 包括 ATU-R122（例如，由 DSL 标准之一所定义的收发机）或者任何其它合适的网络终结调制解调器、收发机或者其它通信单元。NT 120 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、微控制器或者固件或硬件形式的电路状态机，这些设备能够根据任何可应用的标准和 / 或其它规范的需要完成任务。ME 124 尤其收集性能数据，并将性能数据存储在其 MIB 中，所述 MIB 是由每个 ME 维护的信息数据库，并且可以通过诸如 SNMP（简单网络管理协议）

的网络管理协议或者 TL1 命令来访问，所述 SNMP 是一种管理协议，用来从网络设备收集信息以提供给管理员控制台 / 程序，而 TL1 是一种已经建立很久的命令语言，用来在电信网络元件之间规划响应和命令。

[0047] 系统中的每个 ATU-R 都连接到位于 CO 或其它中心位置中的 ATU-C。在图 1A 中，ATU-C 142 位于 CO 146 中的接入节点 (AN)140 处。ME 144 类似地维护一关于 ATU-C 142 的性能数据的 MIB。AN 140 可以连接到宽带网络 170 或者其它网络，如同本领域技术人员所认知的。ATU-R 122 和 ATU-C 142 由环路 130 连接在一起，在 ADSL 的情况下，该环路 130 通常是还承载着其它通信服务的电话双绞线。

[0048] 图 1A 所示接口中的一些可用来确定和收集性能数据。Q 接口 155 在运营商的网络管理系统 (NMS)150 和 AN 140 中的 ME 144 之间提供接口。这种 NMS 可以包含在 DSM 中心、DSL 优化器或具有本发明中的类型的任何其它控制实体中，或者连接到 DSM 中心、DSL 优化器或具有本发明中的类型的任何其它控制实体。G.997.1 标准指定适用于 Q 接口 155 的参数。ME 144 所支持的近端参数从 ATU-C142 得到，而来自 ATU-R 122 的远端参数可从 U 接口上的两个接口中的任意一个得到。利用嵌入信道 132 发送且在 PMD 层处提供的指示符比特和 EOC 消息，可以用来在 ME 144 中生成所需要的 ATU-R 122 参数。作为替代地，运行、经营 (Administration) 和管理 (Management)(OAM) 信道以及合适的协议可以用来在 ME 144 请求的时候从 ATU-R 122 中取回参数。类似地，来自 ATU-C 142 的远端参数可以由 U 接口上的两个接口中的任意一个获得。在 PMD 层提供的指示符比特和 EOC 消息，可以用来在 NT 120 的 ME 124 中生成所需要的 ATU-C 142 参数。作为替代地，OAM 信道和合适的协议可以用来在 ME 124 请求的时候从 ATU-C 142 中取回参数。

[0049] 在 U 接口（本质上是环路 130）处，有两个管理接口，一个位于 ATU-C 142(U-C 接口 157) 处，另一个位于 ATU-R 122(U-R 接口 158) 处。接口 157 为 ATU-R122 提供 ATU-C 近端参数，以通过 U 接口 130 取回。类似地，接口 158 为 ATU-C142 提供 ATU-R 近端参数，以通过 U 接口 130 取回。可适用的参数可以取决于正在使用的收发机标准（例如，G.992.1 或 G.992.2）。G.997.1 标准指定了通过 U 接口的可选 OAM 通信信道。如果实现该信道，ATU-C 和 ATU-R 配对可以使用该信道来传递物理层 OAM 消息。于是，这种系统的收发机 122、142 可以共享在其各自的 MIB 中维护的各种运行数据和性能数据。

[0050] DSL 管理器、控制器、DSM 中心、DSL 优化器等可以是接入节点或 DSLAM 的组成部分。控制功能可以集成到诸如 DSLAM（例如在其控制处理器中）的网络元件中，也可以是分离的管理元件。DSLAM 的控制处理器可以控制若干“智能”调制解调器。

[0051] 图 1B 示出用于物理层管理的另一个接口，其图示一扩充后的 DSL 系统 102，该系统使用来自 DSL 论坛技术报告 TR-069 的布置图作为基础。图 1B 包括一个以上 CPE 侧设备 110，其可以通过 LAN112 连接到 CPE 调制解调器或其它 DSL 设备 122。调制解调器 122 通过双绞线或其它合适的 DSL 连接 130 连接到 DSLAM 或其它上游 DSL 设备 142。DSL 管理器 310/365（例如，控制器、DSL 管理实体、DSL 优化器、DSM 中心、控制软件等）连接到 DSLAM142，例如通过区域性宽带网络。DSL 管理器 310/365 包括自动配置服务器和服务配置管理器作为其部件，并且可能具有一个以上“往南 (southbound)”或下游接口。然而，在图 1B 中，往南的接口 132、134 将 DSL 管理器 310/365 连接到 CPE DSL 设备 122 和 DSLAM 142。如以下更详细的讨论，可以采用根据本发明实施例的其它接口。

[0052] 可以在1998年3月的ADSL论坛中，从标题为“ADSL Network Element Management(ADSL网络元件管理)”的DSL论坛技术报告TR-005中，找到关于ADSL NMS的更多信息，所述技术报告是本领域技术人员所公知的。另外，如上提到的，2004年5月的标题为“CPE WAN Management Protocol(CPE WAN管理协议)”的DSL论坛技术报告TR-069也是本领域技术人员所公知的。最后，2004年5月的标题为“LAN-Side DSL CPE Configuration Specification(LAN侧DSL CPE配置规范)”的DSL论坛技术报告TR-064为本领域技术人员所公知。这些文献陈述了CPE侧管理的不同情况。

[0053] 关于VDSL的更多信息可以在ITU标准G.993.1(有时称为“VDSL1”)和ITU标准G993.2(有时称为“VDSL2”)以及正在编撰中的若干DSL论坛工作文本中找到，所有这些都为本领域技术人员所公知。在以下文献中可以得到更多的信息：标题为“VDSL Network Element Management(VDSL网络单元管理)”的DSL论坛技术报告TR-057(以前是WT-068v5)(2003年2月)、标题为“FS-VDSL EMS to NMS Interface Functional Requirements(FS-VDSL EMS到NMS接口功能需求)”的技术报告TR-065(2004年3月)和标题为“Data Model Template for TR-069Enabled Devices(针对能够实施TR-069的设备的数据模型模板)”的技术报告TR-106，以及针对VDSL1和VDSL2MIB单元的ITU标准G997.1的版本，或ATIS北美草案动态频谱管理报告NIPP-NAI-2006—28R2。可以在以下文献中找到进一步的信息：标题为“Testing&Interoperability:ADSL2/ADSL2plus Functionality Test Plan(测试&互通性:ADSL2/ADSL2+功能性测试计划)”的DSL论坛草案工作文本WT-105、标题为“Testing&Interoperability:ADSL2Functionality Test Plan(测试&互通性:ADSL2功能性测试计划)”的WT-115和标题为“DSL Home Technical:TR-069Implementation Guidelines(DSL本地技术:TR-069实施指南)”的WT-121和DSL论坛TR-098“DSLHome™ Gateway Device Version 1.1Data Model for TR-069(针对TR-069的DSLHome™网关设备版本1.1数据模型)”。

[0054] 如本领域技术人员将认知到的，这些文献所描述的运行数据和/或参数中的至少一部分可以用于本发明实施例。此外，至少一些系统描述同样可用于本发明实施例。可以在此找到可以从DSL NMS获得的各种类型的运行数据；其它为本领域技术人员所公知。

[0055] 在DSL设备的典型布局中，多个收发器配对正在运行并且/或者可用，而每条用户环路的一部分都与一多对捆扎(或者集束(bundle))中其它使用者的环路搭配。在机架后面，非常靠近客户前端设备(CPE)，环路采用引入线(drop line)的形式并离开集束。因此，用户环路经过两种不同环境。环路的一部分可位于捆扎内部，在该处，环路有时候免于外部电磁干扰，但是却受到串音干扰。在机架后面，由于对于引入线的大部分来说该配对远离其它配对时，因此引入线通常不受串音影响；但是由于引入线未被屏蔽，因此传输也可能被电磁干扰明显地削弱。许多引入线具有2－8个双绞线，而在对这些线路的归属或者捆绑提供多项服务(单个服务的复用和解复用)的情况下，在引入线节段中的这些线路之间会发生额外的显著串音。

[0056] 图2示出了可使用本发明实施例的一种普通的示例性DSL部署场景。总计(L+M)个使用者的所有用户环路291、292经过至少一个公共的捆扎。虽然图2中的环路被示作具有近似相同的长度，但是更有可能的是，给定系统的环路具有变化的长度，并在在某些情况下，长度变化很大。每个使用者经专用线路连接到中心局(CO)210、220。不过，每条用户环

路可能经过不同环境以及介质。在图 2 中，L 个使用者 291 使用光纤 213 和铜双绞线 217 的组合连接到 CO 210，这种情况通常称为光纤到室 (Fiber to the Cabinet，FTTCab) 或光纤到楼群 (Fiber to the Curb)。来自 CO 210 中的收发机 211 的信号被 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 转换，光线路终端 212 和光网络终端 215 也被称为远程终端 (RT)。ONU 218 中的调制解调器 216 用作 ONU 218 和使用者 291 之间信号的收发机。

[0057] 其余的 M 个使用者 292 的环路 277 只为铜双绞线，这种场景称为光纤到交换台 (FTTEx)。只要可能并且经济上可行，FTTCab 都优于 FTTEx，因为它减小用户环路的铜质部分的长度，并因此增大了可实现的速率。FTTCab 环路的存在会对 FTTEx 环路造成问题。此外，FTTCab 被期待成为将来日益普及的布局。这种类型的布局可导致显著的串音干扰，并意味着，不同使用者的线路由于其工作于特定环境而具有不同的数据承载能力和性能能力。这种布局可使得，光纤馈送“室”线路和交换线路可以混合在同一捆扎中。使用者 L+1 到 L+M 可能是远程终端 (而不是 CO)，使用者 1 到 L 可能更靠近客户，也许由线路终端或某些其它光纤馈送终端进行服务 (因此两个光纤馈送终端中，一个比另一个更靠近客户)。如图 2 可见，从 CO 220 至使用者 292 的线路共享捆扎 222，该捆扎不被 CO 210 和使用者 291 之间的线路使用。此外，另一捆扎 240 对于通向 / 来自 CO 210 和 CO 220 以及它们各自的用户 291、292 的所有线路而言是公共的。

[0058] 根据图 3A 中示出的本发明一个实施例，分析器 300 可以作为监视一个以上 DSL 系统的独立实体的一部分，所述独立实体例如辅助使用者和 / 或一个以上系统操作者或提供者优化或者以其他方式控制其对系统的使用的控制器 310(例如 DSL 优化器、动态频谱管理器或动态频谱管理中心)。(动态频谱管理器也称为动态频谱管理中心、DSM 中心、DSL 优化器、频谱维护中心或 SMC。) 在一些实施例中，控制器 310 可以由操作来自 CO 或其它位置的若干 DSL 线路的 ILEC 或 CLEC 操作。在其它实施例中，“智能”调制解调器单元可以具有在使用者位置、中心局或某些其它单个位置处的、与调整解调器集成的控制器 (例如，具有处理器或存储器)。如从图 3A 中的虚线 346 所见，控制器 310 可以在 CO146 中，或者是 CO146 的一部分，也可以在 CO 146 和任何在系统内运行的单元外部并独立于它们。此外，控制器 310 可以连接到和 / 或控制多个 CO。同样，控制器 310 的部件可以位于同一位置和 / 或设备，也可以位于不同位置和 / 或设备，和 / 或替代地由处于不同位置的控制器访问。

[0059] 在图 3A 的示例性系统中，分析器 300 包括收集装置 320(在需要的时候也进行监视) 和分析装置 340。如图 3A 中所见，收集和 / 或监视装置 320 可以连接到 DSL 系统，并通过和从 DSL 系统内部的源收集数据，所述源例如 NMS 150、在 AN 140 处的 ME144 和 / 或由 ME144 维护的 MIB148。装置 320 可以通过宽带网络 170(例如，通过 TCP/IP 协议或其它协议或除给定 DSL 系统内的正常内部数据通信之外的手段) 从外部源收集数据。另外，收集装置 320 可以访问一个以上数据库或其它源 348，所述数据库或其他源 348 存储捆扎级的信息，例如，部署信息、布局信息，串音耦合等，或存储关于调制解调器能力的信息，例如用于比特装载和功率分配的程序，和服务优先级。如果 EMS 带宽首先或者如果 EMS 是非协同的 (例如，通过阻塞所报告的管理数据，因为设备制造商希望在其设备内部进行管理)，控制器可以通过互联网从 ATU-R 收集运行数据，或通过互联网从 ATU-C 收集运行数据。也可以从服务提供者的 NMS 收集运行数据，所述 NMS 本身可以从各种源收集。

[0060] 分析装置 340 和 / 或监视 / 收集装置 320 也可以连接到存储容限相关参数历史和 / 或其它这种相关信息的源 345，所述源 345 例如可以是或不是分析器 300 或控制器 310 的一部分的数据库或存储器。分析器的一个以上连接允许分析器 300 收集运行数据。数据可以一次性收集（例如，在单次收发机训练期间）或随时间收集。在某些情况下，监视装置 320 可以周期性地进行收集，尽管它也可以根据请求收集数据或以任何其它非周期性的方式收集数据，从而允许分析器 300 在需要的时候更新其使用者和线路数据。

[0061] 分析装置 340 能够分析提供给它的数据，以判断是否需要向一个以上调制解调器发送指令以辅助调制解调器满足给定容限目标或减小向相邻线路的调制解调器上引入的串音。分析器 300 的分析装置 340 连接到控制器 310 中的指令信号发生装置 350。信号发生器 350 被配置为接受由分析装置 340 生成的用于调制解调器的容限相关参数值或功率相关参数值，其中所述容限相关参数或功率相关参数值以运行数据为基础，并且被运算来辅助至少一个调制解调器满足容限目标或减小所引入的串音。信号发生器 350 被配置为向通信系统中的使用者（例如，诸如 ATU-C 的 ADSL 收发机）发送指令信号（例如，所要求或请求的 MAXNOMPSD 值、PSDMASK 设置或其它指令，例如 CARMASK、MAXSNRM、MINSNRM、TARSNRM、取决于音调的 TARSNRM、MAXNOMATP、MAXRXPWR、取决于音调的 BCAP、最小 / 最大净数据速率、容限上限模式、服务优先级或任何速率自适应容限或定时器）。如虚线 347 所指示，指令信号发生装置 350 可以是或不是分析器 300 的一部分，和 / 或在诸如计算机系统的同一硬件中实现。指令信号发生器 350 构成用于在调制解调器配对中调节一个以上容限相关参数值的装置。

[0062] 图 3B 示出本发明的另一个实施例。DSL 优化器 365 在 DSLAM 385 或其它 DSL 系统部件（例如，RT、ONU/LT 等）上运行，或者与 DSLAM 385 或其它 DSL 系统部件（例如，RT、ONU/LT 等）共同运行，所述 DSL 优化器 365 和 DSLAM385 中的一个或两个在电信公司（“telco”）的前端 395 上。DSL 优化器 365 包括数据模块 380，其可以为 DSL 优化器 365 收集、汇编、调节、操纵和 / 或供应运行数据。模块 380 可以在一个以上诸如 PC、工作站等的一个以上计算机中实现。来自模块 380 的数据被供应给 DSM 服务器模块 370 进行分析（例如，基于针对给定通信线路所收集的运行数据、对通信系统的控制和运行改变、所报告的调制解调器能力等，确定属性的可用性、待实现的转变等）。还可以从与电信公司有关或无关的资料库或数据库 375 中获得信息。

[0063] 运行选择器 390 可以用来实现影响通信系统运行的信号。可以由 DSM 服务器 370 或以其它任何合适的方式做出这种决策，如本领域技术人员将认知的。在 DSLAM385 和 / 或任何其它适当的 DSL 系统部件设备中实现由选择器 390 选择的运行模式。这种设备可以连接到诸如客户前端设备 399 的 DSL 设备。设备 385 可以用来基于 DSL 优化器 365 所考虑的可允许属性、性能增强等实现任何安排好的的改变。图 3B 的系统可以以类似于图 3A 的系统的方式运行，虽然有所区别但是依旧实现本发明的实施例。

[0064] 收集装置 320 或数据模块 380 也可以连接到第二控制器或 DSL 优化器的相应模块。因此，可以从其它 DSL 线路收集运行数据，即使在它们不被同一 DSL 优化器、DSM 中心或 SMC 控制时。相反，控制器 310 或 DSL 优化器 365 可以向公共或私人数据库（例如，被公共地或私人地控制器的网页或连接，其中 DSL 管理实体可以适当地共享数据）提供它自身的 DSL 线路的运行数据，以供调整器、服务提供者和 / 或其它 DSL 优化器适当地使用。

[0065] 如本领域技术人员将认知的，如果控制器是完全独立的实体（即，不被拥有和/或操作 CO 内部线路的公司所拥有和/或操作），其无法获得大多数 DSL 系统配置信息和运行信息。即使在 CLEC 或 ILEC 作为控制器 310 运行和/或起作用的情况下，大多数系统配置数据也是未知的。各种技术可以用于估计所需要的数据和/或信息。这些技术的例子可以在下列文献中找到：

[0066] 于 2004 年 4 月 2 日提交的、标题为“DSL SYSTEM ESTIMATION AND PARAMETER RECOMMENDATION(DSL 系统估计和参数推荐）”的美国专利申请 No.10/817,128；

[0067] 于 2005 年 3 月 1 日提交的、标题为“DSL SYSTEM ESTIMATION INCLUDING KNOWN DSL LINE SCANNING AND BAD SPLICE DETECTION CAPABILITY(包括已知DSL线路扫描和坏接头检测能力的 DSL 系统估计）”的美国专利申请 No.11/069,159；

[0068] 于 2005 年 5 月 5 日提交的、标题为“FEXT DETERMINATION SYSTEM(远端串音确定系统）”的美国专利申请 No.11/122,365；

[0069] 于 2006 年 1 月 28 日提交的、标题为“DSL STSTEM ESTIMATION AND CONTROL(DSL 系统估计和控制）”的美国专利申请 No.11/342,024；

[0070] 于 2006 年 1 月 28 日提交的、标题为“BINDER IDENTIFICATION(捆扎识别）”的美国专利申请 No.11/342,028；

[0071] 所有上述文献都由自适应频谱和信号校准公司 (ASSIA) 所拥有，并且所有上述文献均出于所有目的以其整体通过引用合并于此。

[0072] 在本发明的某些实施例中，分析器 300 可以在诸如 PC、工作站等的计算机中实现（其中一个例子结合图 8 公开）。收集装置 320、分析装置 340 和/或指令信号发生装置 350 可以是软件模块、硬件模块或软件模块与硬件模块的组合，如本领域技术人员将认知的。这些部件都可以位于同一计算机系统中，例如，或者位于不同的装置中。对于大量线路的管理，可以引入数据库来管理线路和控制器所生成的大量数据。

[0073] 通常，如图 4 的例子所示，在根据本发明一个实施例的方法 400 中，在 410，控制器收集运行数据（通常与所关心的 DSL 调制解调器配对有关）。运行数据可以包括 DSL 系统的历史容限性能、历史性能数据（例如之前测量和已知的调制解调器配对的容限水平和其它性能相关信息）、与 DSL 调制解调器相关的当前性能数据、重新训练计数数据、与调制解调器的训练相关的其它数据或误码数据。运行数据可以包括线路/信道/数据通路性能监视参数、线路/信道测试参数、诊断参数、状态参数、线路失效和线路目录 (line inventory) 参数。

[0074] 运行数据可以包括与音调之间的比特装载和功率配置有关的对调制解调器能力的指示，或对调制解调器特征的指示，或对调制解调器配置的指示。对于某些 DSL 调制解调器实现，所使用的比特装载/功率分配算法可以使得，每音调容限对于某些音调/频率处于很高的水平，但是在其它音调/频率下具有较小的值。然而，所报告的容限的平均值将取决于具有最小取值的每音调容限。因此，即使大量音调实际上具有过量的容限值，并且从而引入过量的串音，所报告的容限平均值也会被发现小于最小允许容限 (MAXSNRM)。其它 DSL 调制解调器实现可以采用更严格的 MAXSNRM 解释，并且它们的算法可能要求 MAXSNRM 参数应当应用于任何所使用的音调上的容限。这些 DSL 调制解调器实现具有最小化所有音调上的过量发送功率和所引入串音的优点，并且可以以适当的方式将该能力指示给控制器、DSL 优

化器、动态频谱管理器等。这种能力也称为 PREFBAND 或容限上限模式“使能”。

[0075] 调制解调器能力的其它指示可以包括对新服务优先级的支持。调制解调器基于特定的服务需求选择它们的收发机参数，所述服务需求例如满足最小净数据速率、或满足最大延迟、或满足最小脉冲噪声保护。传统上，调制解调器利用以下优先级选择它们的收发机参数：首先最大化净数据速率，然后最小化相对于 MAXSNRM（例如，在 ITU-T 推荐标准 G.993.2、VDSL2 中所阐释的）的过量（平均）容限。调制解调器可以选择支持作为替换的优先化，例如首先最大化净数据速率，然后最小化相对于 MAXSNRM 的每音调过量容限。其它优先化可以包括最小化延迟，或最小化脉冲噪声保护。

[0076] 这种调制解调器能力可以通过使用也称为“握手”的 ITU-T 推荐标准 G994.1(G.HS) 来指示给远端管理实体。可以分配 G.HS “码点 (code-point)”来指示调制解调器支持某能力。作为替代地，指示可以通过在 DSL 初始化期间（例如，在 ITU-R 推荐标准 G.993.2, VDSL2 的“信道发现”期间交换的 O-SIGNATURE 或 R-MSG1 消息中）交换的适当消息传达到远端管理实体。这些指示可以由 DSM 中心、DSL 优化器、控制器等获取（例如，通过近端或远端管理实体），所述 DSM 中心、DSL 优化器、控制器等然后可以利用这种指示来控制 DSL 调制解调器的一个以上容限 / 功率相关参数，从而辅助满足目标容限和 / 或减小所引入的串音。DSM 中心还可以控制调制解调器能力，以便使能 / 禁止调制解调器特征、过程、算法等。

[0077] 在本发明另一个实施例中，可能不能直接向控制器、DSL 优化器、DSM 中心等指示调制解调器能力，但是它可能能够识别调制解调器的类型，所述类型可以包括诸如系统厂商、芯片组厂商、硬件修正、软件版本、序列号及其它的信息。所存储的与各种调制解调器类型的调制解调器能力有关的信息（例如，查找表等）然后可以被 DSM 中心用来了解 DSM 中心所管理的调制解调器的能力。这些技术的例子可以在于 2004 年 11 月 4 日提交的、标题为“COMMUNICATION DEVICE IDENTIFICATION（通信设备标识）”的美国专利申请 No.10/981,068 中找到，所述专利申请由 ASSIA 拥有，并且出于所有目的以其整体通过引用合并于此。

[0078] 可以利用 DSL 系统的内部通信系统和 / 或利用外部通信（例如，互联网）来收集数据。运行数据可以包括与正在使用的或由调制解调器配对设置的一个以上调制解调器运行参数值有关的信息，其在 420 处收集。

[0079] 在 430，控制器分析运行数据以判断什么样的容限相关参数值能辅助调制解调器配对满足容限目标或以其它方式增强调制解调器配对的性能。然后在 440，控制器可以生成容限相关参数值。该容限相关参数值可以是用于控制器所考虑的调制解调器运行参数，也可以是不同的容限相关参数。在 450，控制器生成代表容限相关参数值的指令信号，并将其发送到调制解调器配对中的至少一个调制解调器，从而指令该调制解调器配对采纳该容限相关参数值，以便根据环境在训练中或在正常运行中使用。容限相关参数可以包括如在 ITU-T G.997.1(G.PLOAM) 中所定义的用于线路配置的参数和用于信道配置的参数。所述容限相关参数还可以包括如在草案 ATIS 动态频谱管理技术报告 NIPP-NAI-028R2 中定义的控制。最后，所述容限相关参数可以包括诸如每音调目标 SNR 容限、每音调比特上限、容限上限模式、PREFBAND 及其它的控制。

[0080] 图 5 示出本发明另一个实施例。方法 500 开始于 510，第一 DSL 系统将第一属性用

作当前属性来运行。然后在520，收集运行数据（例如，由控制器等）。运行数据可以是与所述第一DSL线路/系统的运行有关的运行数据，而且可以包括从一个以上相邻DSL系统（即，物理上在第一DSL系统附近的DSL系统）收集的运行数据。在520收集的运行数据可以与在410和420处收集的数据类似。另外，在530，收集捆扎级的信息。如以下更详细的描述，所述捆扎级的信息可以是部署信息、布局信息、串音耦合信息和/或任何其它捆扎级的信息，这些信息可以评估性能选项和评估作为替代的属性。该捆扎级的信息可以是关于捆扎结构和环境的实际数据，和/或可能用于方法500的任何频谱均衡方法中所使用的假定信息。这些频谱均衡方法可以计算或以其它方式生成所允许的包括配置参数值的属性。在540，将第二属性选择作为第二属性。可以从在525设计和/或选择的一个以上属性中选择第二属性，所述设计/选择可以发生在任何适当的时间，并且可以在需要的时候更新。可以基于所收集的捆扎级的信息从允许的属性中选择该第二属性。

[0081] 在525，可以设计和/或选择属性及转变矩阵、转变规则和数据权重。在525处的设计/选择可以考虑所收集运行数据，例如对诸如调制解调器能力和/或调制解调器特征的指示。对调制解调器遵照保持每音调SNR容限小于最大SNR容限

[0082] （称为PREFBAND，或容限上限模式）的要求的指示，或的哦调制解调器利用不同的服务优先级来确定诸如bi、gi、FEC参数、交织参数及其它的收发机参数的指示，可以被DSM中心有利地采用以确定一个以上适当的属性。

[0083] 例如，报告或指示PREFBAND（或容限上限模式）能力的调制解调器被确保为最小化其相对于MAXSNRM需求的过量容限。报告没有这种能力的调制解调器可以被怀疑为发送过量的功率，并且因此导致过量的串音。根据本发明一个实施例，根据PREFBAND（或容限上限模式）指示来不同地设计属性。当PREFBAND开启时，则属性利用MAXSNRM参数：

[0084] 属性1：

[0085] MAXSNRM = 16dB

[0086] 最小速率= 1.5Mbps，最大速率= 3.0Mbps

[0087] 属性2：

[0088] MAXSNRM = 16dB

[0089] 最小速率= 3.0Mbps，最大速率= 6.0Mbps

[0090] 在这种情况下，确保与属性2相比，属性1消耗更少的能量。

[0091] 当PREFBAND关闭时，则属性必须利用其它参数来控制所发送的功率，例如MAXNOMPSD（最大标称PSD）参数：

[0092] 属性1：

[0093] MAXNOMPSD = -52dBm/Hz

[0094] 最小速率= -1.5Mbps，最大速率= 3.0Mbps

[0095] 属性2：

[0096] MAXNOMPSD = -40dBm/Hz

[0097] 最小速率= 1.5Mbps，最大速率= 3.0Mbps

[0098] 在这种情况下，迫使所发送的标称PSD在属性1中成为更小的取值以减小串音发射。

[0099] 在550，基于所收集的运行数据（包括任何属性转变规则）来评估被提议的/第二

属性的可操作性，以判断从那个观点看来被提议的属性是否可用。如果在 550 评估之后被提议的属性可用，则在 560，指令第一 DSL 系统改变配置和 / 或操作以使用被提议的属性。在多个 DSL 系统都处于评估中的情况下，在 560 的指令可以到达第一 DSL 系统和 / 或一个以上相邻 DSL 系统，从而允许互相有益地更新多使用者系统的运行。例如，可能存在另一个服务提供者的控制器、DSL 优化器等（例如，两者都是一管理公司或其它实体的客户），并且因此知道相邻 DSL 系统正在做什么。这些知识可能允许各控制器、DSL 优化器等受益，即使它们不以其它方式通信。在 560 之后，控制器可以返回 540 以选择另一个被提议的属性，或者它可以返回 510 来以当前属性操作线路。

[0100] 控制器可以通过将这样的分析执行两次以上来更新调制解调器配对的运行和 / 或 DSL 系统（例如，DSL 线路或环路）的配置，如图 4 和图 5 的点线箭头所示，或者可以在指定时间执行所述更新，例如在调制解调器训练之前立即执行。如以下更详细的讨论，控制器工作所使用的参数和控制器可获得的运行数据随调制解调器配对运行所在的 DSL 系统的类型而改变。再次，控制器在分析调制解调器容限性能中所使用的调制解调器运行参数可以与用于生成容限相关参数值并发送到调制解调器的参数相同，也可以不同。虽然不局限于这些类型，本发明实施例有助于辅助调制解调器采用 ADSL1、ADSL2、ADSL2+、VDSL1 和 / 或 VDSL2。使用控制器可以辅助确保符合标准的调制解调器保持符合。此外，本发明实施例可以通过考虑运行数据、类似串音效应的捆扎级的信息或对 DSL 性能有有害影响的其它信息，来增强一条以上 DSL 线路的性能。

[0101] 基本上，新的属性可以包括作为对所报告容限和性能历史的响应而改变的一个以上频谱级别、功率、频谱形状等。也就是说，在对与调制解调器配对的先前性能有关的数据进行评估，并知道调制解调器配对的一个以上属性、容限相关参数等之后，控制器等可以建议或迫使调制解调器或调制解调器配对采纳新属性和 / 或运行值，所述新属性和 / 或运行值将辅助调制解调器满足一个以上容限目标，并且可能减小所引入的串音。

[0102] 在本发明某些实施例中，连接到调制解调器配对的 ATU-C 侧的控制器动态地控制针对每条线路的属性、容限设置和调节（例如，在 ADSL2 系统中，通过设置和 / 或改变 MAXSNRM 参数，通过施加不同的 MAXNOMPSD 级别、或通过在 ADSL2+ 调制解调器中设置 PSDMASK、或通过这些参数中的一些或所有的组合，或之前提到的其它参数中的一些，例如 CARMASK、MAXSNRM、TARSNRM、MINSNRM、RA- 容限 / 定时器）。在其它实施例中，控制器可以根据所报告容限的历史和 / 或其他测量结果来确定线路超过了期望的容限目标，并且从而在训练期间或训练之前根据上述的机制施加具有更低 PSD 级别的属性。类似地，如果出于某些原因，调制解调器没有利用足够的功率和 / 或容限，并且经历着过量的噪声和误码问题，则控制器可以指令调制解调器在训练或运行期间使用具有更高 PSD 级别的属性，以允许更好的运行。

[0103] 如上提到的，在某些系统中优选地使用历史的、之前所测量的和 / 或已知的容限来“播种”训练过程，以便在训练期间实施适当的功率减小。控制器可以维持或访问性能历史，从而在调制解调器复位或重新训练（可以适当地迫使或推荐）时，持续地允许控制器改进与指令调制解调器使用什么样的 PSD 或其它容限相关参数有关的估计和决策。例如，服务提供者或控制器可以等待直到线路不活跃为止——例如，对 ATM 单元或其它客户信息进行技术——传递信息以知道线路活跃或不活跃的时间——然后复位以便以对使用者完全

透明的方式使用更新的PSD。在其它情形下，服务提供者可以只要在系统非常不太可能在使用中的时间（例如，在午夜）进行重新训练。在某些实施例中，控制器可以利用历史信息，告知调制解调器配对中的一个或两个（例如，ATU-C）应当使用何种初始PSD级别以便可用的PCB值或其它调节（例如，由ATU-R降低-14.5dB）有机会满足容限规范。

[0104] 在本发明某些实施例中，编程以之前的使用或训练为基准。在某些情况下，之前的使用可能更为重要。同样可以被使用的通过训练的第二途径本质上是针对调制解调器缠上本身的快速纠错，特别是针对具有DSLAM厂商的下游传输的快速纠错，在这种情况下调制解调器可以本质上停止当前训练，并且然后以导致容限小于MAXSNRM的不同、更低NOMPSD再次从头开始训练。取决于频率的比特上限或取决于频率的目标容限或噪声（如T1E1.4/1922-203所述）也可以由控制器在第二次训练时施加，以确保观测到MAXSNRM。

[0105] 当多条线路导致对彼此的明显串音时，用于对多条线路的DSL配置进行选择的若干种技术，对于本领域技术人员是公知的。在这种情况下，DSL配置参数，例如最小/最大数据速率、最小/目标/最大容限、PSD掩码、载波掩码、最大合计发送功率、最大接收功率等可以用来优化多条线路的性能，所述多条线路受制于对DSL配置（例如最小数据速率和容限）的期望需求，并受制于某些配置约束（例如，DSL系统所支持的最大合计发送功率）。

[0106] 已知的频谱均衡方法及技术包括最佳频谱均衡、迭代频谱均衡、SCALE、C-NRIA和频带优选算法。最佳频谱均衡可以在给ATIS的T1E1.4工作组的多份稿件中找到，包括稿件T1E.4/2003/325、T1E1.4/2004/459和T1E1.4/2004/460，还可以在2004年6月发表于法国巴黎IEEE国际通信会议ICC第1-5页(Proc.of IEEE International Conference on Communications,ICC,pp.1-5,Paris,France,Jun,2004)上的“Optimal Multiuser Spectrum Management for Digital Subscriber Lines(针对数字用户线的最佳多使用者频谱管理)”找到。迭代频谱均衡可以在以下文献中找到：2005年发表于韩国首尔IEEE国际通信会议(ICC)(IEEE International Conference on Communications,(ICC),Seoul,Korea,2005)上的“Low complexity near optimal spectrum balancing for digital subscriber lines(针对数字用户线路的低复杂度次优频谱均衡)”，和2005年5月发表于首尔IEEE通信国际会议(ICC)(IEEE International Communications Conference,(ICC),Seoul,May,2005)上的“Iterative Spectrum Balancing for Digital Subscriber Lines(针对数字用户线路的迭代频谱均衡)”。SCALE可以在2006年6月发表于土耳其伊斯坦布尔IEEE国际通信会议(IEEE International conference on Communications,Istanbul,Turkey,June,2006)上的“Low-Complexity Distributed Algorithms for Spectrum Balancing in Multi-User DSL Networks(用于多使用者DSL网络中频谱均衡的低复杂度分布式算法)”中找到。C-NRIA可以在2005年11月发表于马来西亚吉隆坡的第一届计算机、通信和信号处理会议(1st Conference on Computers,communications,and Signal Processing,Kuala Lumpur,Malaysia,Nov.2005)上的“The Constrained Normalized-Rate Iterative Algorithm(受约束的归一化速率迭代算法)”中找到。最后，频带优选算法可以在2005年秋季斯坦福大学所讲授的斯坦福大学课程EE479多使用者数字传输系统(Multiuser Digital Transmission Systems)的课程笔记的第15章15.4节中找到。本领域技术人员知道如何选择并实现用于本发明实施例的任何所需的频谱均衡方法。

[0107] 本发明实施例解决了之前与在本领域中所部署的实际 DSL 系统中利用上述技术有关的实际困难。利用以上算法的一个主要挑战是它们需要进行大量计算来为多个 DSL 系统确定实现串音噪声减小和性能改进的发送功率谱密度。更重要的是，DSL 系统环境不是静态的，因此需要周期性地更新发送功率谱密度以便考虑到干扰源和 / 或信道的变化。因此，计算需求很容易变得不可管理，特别是在对大量 DSL 系统进行联合优化的时候。

[0108] 本发明克服的另一项早期缺点是以上算法中的很多算法需要收集不能从 DSL 系统获得的参数，或者不在单个管理系统的控制之内的参数。例如，串音信息（被本领域技术人员指明为 Xlog，如在关于动态频谱管理的 ATIS 草案技术报告中，稿件 NIPP-NAI-028R2）没有被所有 DSL 系统报告或计算。关于 CO220 相对于 ONU/RT 218 的位置的布局信息不可获得。即使当可以获得诸如每音调信道增益、每音调噪声、每音调串音耦合、最大发送功率等参数时，在控制器 310 中通过确定比特和增益表（如以上算法中的一些算法所述）来确定 DSL 系统的配置和将结果传递到接入节点 140 需要相当数量的通信，特别是在结果需要频繁更新的时候。

[0109] 最后，本发明实施例消除了对以集中形式执行这些算法的需求，其中所述 DSL 系统的配置被联合地确定。该集中式方法需要控制器 310 针对所有被管理 DSL 线路收集信息，针对所有被管理线路联合地确定诸如发送功率谱密度的配置参数，并在近似同一时间内设置那些被管理线路的配置参数。采纳这种集中式方法具有明显的障碍，例如规章和运行问题。考虑图 2 的例子，CO220 和 DSL 线路 227 频繁地被不同于实体管理 CO210 和 DSL 线路 217 的实体管理。通常出现这种情形的原因要么是由于多个公司控制 DSL 环路，要么是同一公司将其自身的线路隔离到不同的管理系统。

[0110] 本发明实施例自适应地改变一条以上 DSL 线路的配置，所述配置可以包括以下参数，例如最大标称功率谱密度 (MAXNOMPSD)、最大标称合计发送功率 (MAXNOMATP)、功率削减 (power cutback, PCB) 的级别、细微增益 (gi)、发送频谱标定 (tssi)、功率谱密度掩码 (PSDMASK)、功率谱密度级别 (PSD 级别）、最大接收功率 (MAXRXPWR)、上游功率“回退 (back-off)”(UPBO) 配置、载波掩码 (CARMASK)、最小脉冲噪声保护 (INP)、最大延迟 (DELAY)、目标容限 (TARSNRM)、最小容限 (MINSNRM)、最大容限 (MAXSNRM)、优选频带指示 (PREFBAND)、容限上限模式、目标数据速率、最小数据速率、最大数据速率、FEC 和交织参数、每音调比特上限 (BCAP[n])、每音调目标 SNR 容限 (TSNRM[n]) 和基准噪声 (REFNOISE)。以上参数（和可能是本领域技术人员众所周知的其它参数）在本申请文件的其它地方被描述为“取决于容限”或“容限相关”参数。给定 DSL 线路的特定配置（可以包括以上列出的控制参数中的一个以上参数）经常被统称为 DSL 线路“属性”，该术语相应地在这里使用，并且很容易被本领域技术人员理解。

[0111] 本发明实施例自适应地改变一条以上 DSL 线路的属性以减小串音噪声并改进 DSL 性能。利用特定属性的 DSL 线路也被称为处于一种“状态”，如本领域技术人员众所周知的。本发明实施例控制一条以上 DSL 线路在属性或状态之间转变。所述转变通过相对于一个以上目标状态评估线路的当前状态来进行。针对 DSL 线路的给定当前状态（即，“第一”属性）的可能目标状态（这里也称为被提议的属性或目标属性，或“第二”属性）是通过转变矩阵来定义的。这种转变矩阵可以包括对针对给定当前状态的目标状态区分优先次序。对停留在当前状态或移动到一个目标状态的可行性评估可以以所报告和所估计数据的分布

为基础，所述数据是从 DSL 系统收集的运行数据中提取得到的。对用于控制 DSL 系统中属性转变的方法及系统的详细描述在 2005 年 3 月 3 日提交的标题为“DSL STATE AND LINE PROFILE CONTROL(DSL 状态和线路属性控制）”的美国专利申请 No.11/071,762 中给出，该专利申请为 ASSIA 所拥有，并出于所有目的以其整体通过引用合并于此。这里的描述公开了如何设计属性、转变矩阵和转变规则以允许 DSL 线路获得减小的串音和改进的性能。

[0112] 本发明实施例可以利用，例如如图 6 所示的状态图 600，其中 8 个属性 602-1、602-2、602-3、602-4、602-5、602-6、602-7 和 602-8 为 DSL 线路可以运行的属性。在这个例子中，各属性由最大可达数据速率（192,384,768 或 1536kbps）和等待时间（“快速”意味着没有交织；“H delay”意味着产生高延迟的交织）限定。

[0113] 在图 6 中，如果线路正在利用属性 1 运行，则从状态图和状态转变矩阵 T1（其中 0 意味着状态不可用）可以看出，属性 1、2、5 和 6 是可能的转变（保持在属性 1 不是在变化意义上的转变，而是为了便于参考，保持在同一属性中在这里仍然被称为“转变”）。然而，状态转变矩阵 T1 不指示哪个转变，如果存在的话，应当比其它变化具有优先级。因此，可以改变到图 6 的矩阵 T2，在 T2 中优先级可以由整数值指定。正整数值越高，针对服务提供者实现被指定属性的吸引力越小。

[0114] 在转变矩阵 T2 中，0 仍然意味着不允许进行转变，任何正整数意味着允许进行转变。最小的正整数具有比任何其它变化都高的优先级。例如，属性 1 中的线路将设法在可能的情况下移动到属性 2（即，从矩阵 T2，优先级为 1）。如果属性 2 不合适（例如，如果在属性 2 中预期的或测得的代码违例过高，在某些实施例中可以将“适当性”定义为可行性，如以下更详细的描述），则该线路将尝试移动到属性 6（即，从矩阵 T2，优先级为 2）。如果属性 6 不合适，则属性 1（优先级为 3）将被检查，并且如果属性 1 合适，则该属性将不会被改变。如果属性 1 也不合适，则线路将移动到优先级最低的属性 5（即，优先级为 4）。

[0115] 图 6 的转变矩阵 T2 可以这样指示各状态 / 属性转变的可能性和优先级。T2 的结构使得可以进行很多不同属性特性的简单变化，所述属性特性例如数据速率、功率级别、平坦功率谱密度 (PSD) 基准级别、最大容限、最小容限、目标容限、FEC 延迟、FEC 长度和 PSD 整形（有时称为 PSDMASK）。例如，根据一组指定的允许服务类型，可以阻塞某些属性，而给予其它属性以较低的优先级。作为替代地，可以针对相应支付的客户（操作员还考虑经济因素）给予具有较小载波掩码的属性以较高的优先级。因此可以对各种线路进行规划以便在可能在其它线路上进行更好服务的时候放弃部分频带（没有考虑这种礼貌捆扎共享的规章暗示，其可能在某些情况下出现，而不在其它情况下出现）。再例如，针对噪声级别频繁改变的线路，可以给予具有更高目标容限（例如 TARSNRM 或 TNMR）的属性以更高的优先级。因此加权状态转变矩阵 T2 允许动态地改变用于属性选择的规则，并允许属性动态选择本身。属性选择还可以包括向后来的调制解调器装载操作指示优选解释的频带优选指示（或容限上限模式）。

[0116] 在本发明某些实施例中，总规则可以简单地为一函数，其输入为来自一组子规则的结果，其输出为对从 n 到 m 的转变的“是”或“否”。在一个实施例中，只在满足最小新数据需求的情况下可以调用总规则。图 7 示出这种规则的一个例子，这种规则可以由两部分组成，“良好行为”资格和“不良行为”资格（即，显示不良行为的充分缺乏），其中只在两个资格均满足的情况下运行到状态 m 的转变。利用以上提到的子规则，在图 7 的总规则中，不

必使用很多输出。子规则可以代表在关注数据速率、容限、代码违例和重新训练时的通常结构，并且可以利用子规则的任意子组合来改变总规则，如本领域技术人员将认知的。在图 7 的例子中，子规则被表示如下 :RPDC 为所报告的速率分布，ERDC 为所估计的速率分布，RCVDC 为所报告的代码违例分布，ECVDC 为所估计的代码违例分布，RMDC 为所报告的容限分布，EMDC 为所估计的容限分布，RNRDC 为所报告的重新训练分布，ENRDC 为所估计的重新训练分布。

[0117] 第一部分（良好行为资格）指出至少某些子规则必须报告“GOOD”才能使得转变被允许。需求由以下三个条件构成 :

[0118] —在当前状态（“所报告”）或目标状态（“所估计”）中针对速率的良好行为 ;

[0119] —在当前状态或目标状态中针对代码违例的良好行为 ;和

[0120] —在当前状态或目标状态中针对重新训练次数的良好行为。

[0121] 由于良好速率行为是与良好容限行为相似的暗示，因此良好容限行为没有包括在内。

[0122] 第二部分（不良行为资格）指出不良行为不应当在目标状态中被期待。如本领域技术人员将认知的，不良行为的定义根据状态向下还是向上移动而不同。当向下移动时，当前状态 n 中的性能充当目标状态中预期性能的下限。当向上移动时，当前状态中的性能充当目标状态中预期性能的上限。因此，每当涉及与当前状态有关的子规则时，规则略有不同。当转变既不向上移动也不向下移动时，则可以通过假定它向上移动来做出保守的假设。

[0123] 在本发明某些实施例中，可以利用图 8 的方法 800。方法 800 开始于 810 构造（和 / 或实施或规划）T 矩阵（或任何其它状态转变控制机制）、门限表（等）、操纵转变的任何规则和 / 或子规则和用于对旧数据进行清除、折扣或以其它方式加权的任何规则。在 820，选择“当前属性”或状态 n，并利用该属性开始运行。在 830，收集运行数据，并对任何可获得的旧数据进行适当的清除和 / 或折扣（例如，通过利用数据加权矢量 W）。然后在 840，方法 800 可以检验是否存在充足的新数据（例如，所报告的数据和所估计的数据）来允许对任何目标状态的可行性进行评估（利用规则 :假定任何状态都是可行的，直到被证明不可行为止）。如果不可获得充足的新数据，则该方法返回在 830 的数据收集。

[0124] 如果已经汇编充足的新数据，则在 850，可以针对所有潜在目标状态 m 运行可行性测试，以判断是否有任何目标状态丧失资格。在 850 进行的可行性（不可行性）测试可以考虑所收集的诸如调制解调器能力或调制解调器特征指示的运行数据。一旦识别出合格的目标状态，在 860，系统可以移动到可获得的具有最高优先级的状态。然后在 870，该系统可以更新转变规则和数据，例如更新 T 矩阵、门限表、数据加权规则 / 矢量等，并返回在 830 的数据收集以便进行下一轮转变评估。

[0125] 个别线路可以获得各种级别的信息，可以基于所述信息来设计属性、转变矩阵和转变规则。这些设计可以取决于个别线路可以获得的“捆扎级的信息”的量。捆扎级的信息可以包括（但是并非必然地限于）和归类为 :

[0126] 部署信息 - 在这种情况下，捆扎级的信息包括将 DSL 线路表征为从 CO、RT、SAI 和 / 或本地环路布局内的其它点部署。不能获得关于 CO、RT、SAI 或其它点之间的距离的信息，也不能获得关于线路之间的串音耦合强度的信息。

[0127] 布局信息 - 除了部署信息，可以获得关于 CO、RT、SAI 或其它部署点的相对位置的

布局信息。这种信息可以包括这些部署点的位置信息或这些部署点之间的近似距离。也可以获得关于 DSL 线路达到的邻居的信息。邻居信息可以包括对 DSL 线路所达到的邻居中的线路受到某种噪声源（例如，HDSL、SHDSL、无线电频谱干扰）影响的指示。不能获得关于指定线路之间的串音耦合强度的信息。桥接抽头的存在、位置和长度信息可以获得或不可获得。

[0128] 串音耦合信息 - 除了部署和布局信息，这种情况包括关于 DSL 线路之间的串音相互作用的信息。这种串音相互作用信息可以包括串音耦合参数、串音强度表征、串音噪声等。

[0129] 这种捆扎级的信息可以利用收集装置 320 从合适的源（例如，CO146、源 348 等，例如，如图 3A 所示）来收集。DSM 技术报告将 Xlin 和 Xlog 定义为包含串音耦合信息。Xlin 表示代表第一施扰 DSL 线路与第二受扰 DSL 线路之间串音耦合的插入损失函数。Xlog 表示 Xlin 的对数幅度。另外，DSL 服务提供者 / 网络操作者维护包括部署信息和 / 或布局信息的数据库。这些数据库是操作支持系统 (OSS) 的一部分，并且称为布线地图 (wire-map) 数据库。在本发明某些实施例中，可以利用如图 3A 所述的控制器 310 的分析器 300 来估计捆扎级的信息。作为一个例子，在以上引用的美国专利申请 No. 11/342,028 中描述的方法和系统可以用来从所收集的 DSL 运行数据提取关于捆扎的信息，尽管其它这些方法和 / 或系统部本本领域技术人员所公知。

[0130] 当只能获得部署信息时，则可以根据线路的部署点将不同的属性、变化矩阵和转变规则用于各条线路。诸如 RT 的部署点更加靠近客户前端，并且可以可靠地将更高的频率用于该部署点以供下游 DSL 传输，对于该部署点，所述属性可以包括那些限制在下游方向上使用更低频率的属性。例如，可以使用更低的下游频率被完全禁止的属性，也可以使用在更低频率下的下游 PSD 掩码低于在更高频率下的下游 PSD 掩码的属性。诸如 CO 的部署点通常远离客户前端，在该部署点中可以更加有效地将更低的频率用于下游 DSL 传输，对于该部署点，属性可以包括那些限制使用更高频率、并允许在更低的频率下具有更高的发送功率级别的属性。这种对功率使用的控制可以通过在上游方向或下游方向中配置参数来实现，所述参数例如 PSDMASK、CARMASK、MAXSNRM、TARSNRM、BANDPREF、MAXNOMPSD、MAXNOMATP、MAXRXPWR、DPSBOSHAPED（下游功率回退形状）、UPBOSHAPED（上游功率回退形状）、容限上限模式等（一些在当前对标准 G997.1 的修改中定义）。

[0131] 在用于从 RT 运行的 ADSL 服务的方法的一个实施例的例子中，在缺少更详细信息的情况下，针对 RT（例如，在图 5 的 525）的属性设计可以以对由基于 CO 的 DSL 线路的 DSL 接收机所经历的串音强度进行的最坏情况分析为基础，所述串音由来自 RT 的 DSL 传输引起。利用理论模式或是现场数据，可以模拟若干串音情形逐渐增强的场景。例如，轻微的串音情形是具有长度为 12kft 的 CO 线路和长度为 10kft 的 RT 线路，其中 RT 位于距 CO2kft 的地方。强烈的串音情形是具有长度为 12kft 的 CO 线路和长度为 4kft 的 RT 线路，其中 RT 位于距 CO8kft 的地方。对于这种场景中的每一个，可以利用适合的频谱管理方法（例如，本领域技术人员公知的 OSB、ISB、SCALE、C-NRIA、频带优选方法）来通过模拟推导具有期望数据速率范围和减小的串音的 RT 属性。针对不同的期望数据速率点，可以重复进行模拟以获取若干可能（即被允许或可允许的）属性。因此，可以设计一组与逐渐变强的串音条件相对应的 RT 属性。可以遵循相似的程序来为从其它位置（例如 CO）运行的 DSL 服务设计

属性。

[0132] 因此，可以为 CO 或 RT 处的 DSL 服务设计属性。可以通过在期望特性（例如，最小化频率利用、最小化发送功率、最小化所引入的串音等的属性）上赋予高优先级来设计针对这些属性的转变矩阵。也可以使用窄范围的速率自适应属性集合，其允许 DSL 管理器（控制器、DSL 优化器、SMC、DSM 中心等）为该线路选择更低的目标容限和数据速率运行的范围，所述更低的目标容限和数据速率运行范围导致重新训练速率更低、客户流失 (churn) 可能性更低、和 / 或维护行动 / 成本更低，并提高服务提供者的平均速率 / 范围覆盖区。这种操作有时称为“分层 (Tiered) 速率自适应”或 TRA。转变规则（或门限）可以基于各种准则，如以上引用的美国专利申请 No. 11/071,762 中提到的。可以将变化规则设计为，如果 DSL 线路在当前状态 / 属性中可靠地运行，并且如果 DSL 线路很可能在可以减小串音的状态 / 属性中可靠运行，则应当将 DSL 线路状态 / 属性改变为应当减小串音的状态 / 属性。图 9 示出这些属性、转变矩阵和转变规则的例子。转变规则可以与线路和所期望的可接受的客户不满概率，所述客户不满表现为流失率、故障呼叫、上门服务等形式。

[0133] 图 9 的系统 / 方法具有三个可用属性 910、920、930（即，可允许的属性）。在属性 910 中，所有的频率都被允许（可使用）；在属性 920 中，只有高于 400kHz 的频率被允许；并且在属性 930 中，只有高于 800kHz 的频率被允许。转变被允许如下：

[0134] 940, 942- 在属性 910 与属性 920 之间；并且

[0135] 950, 952- 在属性 920 与属性 930 之间。

[0136] 可以将转变限制为只在满足指定条件的时候进行。这些类型的条件的例子遵循（其中 CV 代表 DSL 运行中的代码违例）：

[0137] 942- 对于 99％的时间，属性 1 到属性 2-CV ＝ 0，对于 99％的时间，属性 1 的速率≥目标速率，所估计的在属性 2 的速率≥目标速率

[0138] 940- 对于 5％的时间，属性 2 到属性 1-CV>10，对于 5％的时间，属性 2 的速率＜目标速率，所估计的在属性 1 的速率≥目标速率

[0139] 952- 对于 99％的时间，属性 2 到属性 3-CV ＝ 0，对于 99％的时间，属性 2 的速率≥目标速率，所估计的在属性 3 的速率≥目标速率

[0140] 950- 对于 5％的时间，属性 3 到属性 2-CV>10，对于 5％的时间，属性 3 的速率＜目标速率，所估计的在属性 2 的速率≥目标速率

[0141] 当也可获得布局信息时，可以将用于识别和利用属性、转变矩阵和转变规则的上述技术进行增强以考虑这些信息。仍然可以应用以上标识的同一原则 - 更加强调用于从 RT 点进行的下游 DSL 传输的更高频率，并且更加强调从 CO 点进行的下游 DSL 传输的更低频率，但是可以在布局信息中获得的附加距离信息和环路信息有助于通过利用真实条件而不是假定的最坏情况条件来改进属性。另外，对于上游 DSL 传输（例如，对于 VDSL1 和 VDSL2），可以根据诸如相邻环路长度的布局知识来利用具有不同上游功率回退或功率谱密度属性，其中频带优选（或容限上限模式）可能开启或关闭。

[0142] 当布局信息可用作所有或部分捆扎级的信息时，可以利用本发明实施例来针对从 RT 运行并具有环路布局知识的 ADSL 服务实现 DSL 系统配置。对被允许与给定 DSL 系统一起使用的属性的选择和 / 或计算仍然可以以对串音强度的分析为基础，所述串音由基于 CO 的 DSL 线路的 DSL 接收机经历，并由来自 RT 的 DSL 传输引起。但是环路布局知识允许针对环

路长度的已知参数和 CO 与 RT 之间的距离进行分析。仍然可以针对各种逐渐假设更强串音耦合的场景来进行模拟（例如，50％的最坏情况串音，90％的最坏情况串音，99％的最坏情况串音）。对于这些场景中的每一个，可以使用之前提到的频谱管理方法（OSB、ISB、SCALE、C-NRIA、频带优选方法）中的一种来通过模拟推导具有期望数据速率范围和减小的串音的 RT 属性。针对各种期望的数据速率点，可以重复进行模拟以获取若干可允许属性。这样就设计了一组与逐渐变强的串音条件相对应的基于 RT 的属性。可以以同一种方式来设计一组 CO 属性。因此，可以以与只有部署信息可用的情况下相似的方式来引进转变矩阵和转变规则。

[0143] 当布局信息可用作所有或部分捆扎级的信息时，可以利用本发明实施例来针对具有 UPBO 和再次具有环路布局知识的 VDSL 服务实现 DSL 系统配置。知道环路布局再次允许在设计 / 选择可允许属性时（例如，在图 5 的 525），对具有逐渐更强串音耦合的若干场景进行模拟。模拟的结果是与用于应用上游功率回退的各场景对应的属性。可以通过控制以下参数来应用这种回退：基准 PSD、PSDREF、电长度、UPBOKLE、已知 UPBO 算法的常数 a 和 b，也可以通过控制 PSDMASK 和 CARMASK 来应用这种补偿。然后可以将这组属性与转变矩阵和转变规则结合使用来减小 VDSL 中的上游 FEXT。可以通过将更高的优先级赋予实现更积极功率减小的属性来设计转变矩阵。转变规则被设计为只有在当前 DSL 线路状态展示充分的稳定性水平并且估计出该转变将不会导致 DSL 线路降低到最小可接受水平之下的情况下，才允许转变到具有更积极功率减小的属性。

[0144] 当还可获得串音耦合信息时，设计属性、转变矩阵和转变规则可以考虑这些信息。在这种情况下，可以通过在已知条件下执行模拟来获取与功率控制有关的配置参数。可以使用之前提到的频谱均衡方法（OSB、ISB、SCALE、C-NRIA、频带优选方法）中的一种来通过模拟推出具有期望数据速率范围、并在相邻配对上实现减小的串音的 RT 属性或 CO 属性。可以针对各种期望数据速率点进行模拟以获取多个可能的属性，包括捆扎中的各种调制解调器根据频带优选（也称为容限上限模式）是开启还是关闭来使用不同的装载算法。该方法可以应用于确定下游传输和 / 或上游传输的参数。这样，设计一组与不同数据速率点相对应的属性，但是针对指定环路和串音条件优化这些属性。

[0145] 当还可获得串音耦合信息时，可以以与只可获得布局信息的情况相似的方式进行转变矩阵和转变规则的设计。可以进一步增强转变规则，以便它们包括针对从作为正在被考虑用于转变的线路的、同一邻居中的线路（即，物理上靠近的线路）收集的参数（所收集的运行数据）的规则。例如，用于增加线路数据速率的转变规则可能要求相邻线路的数据速率在总观测时间的一定百分比内超过某门限。

[0146] 在本发明另一实施例中，可以为 DSL 服务设计“分层速率自适应”(TRA) 属性。属性通常包括最小净数据速率和最大净数据速率的配置参数。图 10 示出 TRA 属性集合的例子，其中 TRA 属性 1012、1014、1016 分别利用逐渐增高的数据速率窗 1013、1015、1017 实现在被允许和 / 或可实现的最小数据速率 1004 和最大数据速率 1006 范围内的更高属性最小净数据速率和属性最大净数据速率设置。因此，TRA 属性集合的组合覆盖了整个数据速率范围，所述数据速率范围可能以其它方式被具有最小净数据速率 1004 和最大净数据速率 1006 的单个速率自适应属性覆盖。所有 TRA 属性上的最小净数据速率等于以其它方式使用的速率自适应属性的最小净数据速率，所有 TRA 属性上的最大净数据速率等于以其它

方式使用的速率自适应属性的最大净数据速率。TRA 属性的组合使用允许一净数据速率范围，该净数据速率范围覆盖以其它方式使用的速率自适应属性的最小净数据速率和最大净数据速率之间的数据速率范围。图 10 的例子示出 3 个 TRA 属性，然而，其它实施例可以使用不同数目的 TRA 属性。这样的 TRA 属性通常使用同一目标 SNR 容限 (TARSNRM)，尽管没有要求这样做。这些具有受约束的最小和最大净数据速率范围的 TRA 属性与具有宽的净数据速率变化的单个速率自适应 (RA) 属性相比具有明显的优势。如果在具有微弱噪声条件的时段对利用 RA 属性的 DSL 线路进行训练，则如果噪声变得更强，存在很高的稍后重新训练的风险。另一方面，如果使用适当的 TRA 属性，使得在任何时间 TRA 属性的最大净数据速率不会超过可达最大净数据速率 1006，则可以防止这些重新训练。利用图 5 中示出的过程，可以基于当前和所估计的速率分布数据来选择适当的 TRA 属性 1012、1014、1016。

[0147] 如果以高目标 SNR 容限使用单个 RA 属性，则噪声增加会触发可能使线路处于具有很低速率的状态的重新训练。这也可以由 TRA 属性来防止，因为最大净数据速率被约束，同时目标 SNR 容限仍然被允许具有相对小的取值。TRA 属性较之 RA 属性的优势在于它们可以导致更低的重新训练速率、更低的客户流失可能性、更低的维护行动 / 成本等。它们也可以增加服务提供者的平均速率 / 范围覆盖区。

[0148] 一般来说，本发明的实施例采用的各种过程涉及存储在一个以上调制解调器和 / 或计算机系统中或通过一个以上调制解调器和 / 或计算机系统传输的数据。本发明的实施例也涉及用于进行这些操作的硬件设备或其它装置。该装置可以按照需要而特别地构造，或者它也可以是由存储在计算机中的计算机程序和 / 或数据结构选择性地激活或选择性地重新配置的通用计算机。这里所展现的过程并不固有地涉及任何特定的计算机或其它装置。特别地，各种通用机器可以与根据这里的启示所编写的程序一起使用，或者可以更方便地构造更专用的设备来执行所需的方法步骤。基于以下给出的描述，用于多种此类机器的特定结构对本领域的技术人员来说是清楚的。

[0149] 上述本发明的实施例采用的各种过程步骤涉及存储在计算机中的数据。这些步骤需要对物理量进行物理操作。通常，尽管不是必要的，这些量采用能够被存储、传输、组合、比较或以其他方式操作的电信号或磁信号的形式。有时候，主要是为了通用的原因，将这些信号称为比特、比特流、数据信号、指令信号、值、元素、变量、字符、数据结构等是方便的。不过，应该记住的是，所有这些术语以及相似的术语都与适当的物理量相关，并且仅仅是应用于这些物理量的方便标签。

[0150] 进一步地，所执行的操作经常在措辞上被称为例如识别、匹配或比较。在此处所描述的形成本发明一部分的任何操作中，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、处理器、调制解调器或其它类似设备。在所有的情况下，应该记住操作计算机的操作方法与计算方法本身之间的不同。本发明的实施例涉及的方法步骤用于在处理电信号或其它物理信号以生成其它所需物理信号时对计算机进行操作。

[0151] 此外，本发明的实施例进一步涉及计算机可读介质，所述介质包括用于执行各种由计算机实现的操作的程序指令。介质和程序指令可以是为了本发明的目的而特别设计和构造的，或者它们可以是计算机软件领域技术人员所公知并可获得的类型。计算机可读介质的示例包括但不限于，诸如硬盘、软盘和磁带的磁介质；诸如 CD-ROM 盘的光介质；诸如可

光读盘的磁 - 光介质 ;和特别配置为存储和执行程序指令的硬件设备,例如只读存储器设备 (ROM) 和随机访问存储器设备 (RAM)。程序指令的示例既包括例如由编译器生成的机器代码,也包括含有更高级代码的文件,所述高级代码可以由使用解释程序的计算机执行。

[0152] 图 11 图示了根据本发明一个以上实施例的、可以由使用者和 / 或控制器使用的典型计算机系统。计算机系统 1100 包括任意数目的处理器 1102(也称为中央处理单元,或者 CPU),其连接到包括主存储区 1106(通常是随机访问存储器,或 RAM) 和主存储区 1104(通常是只读存储器,或 ROM) 的存储设备。如同本领域所公知的那样,主存储区 1104 用作向 CPU 单向传递数据和指令,而主存储区 1106 通常用于以双向的方式传递数据和指令。这些主存储设备都可以包括任何合适的上述计算机可读介质。大容量存储设备 1108 也双向连接到CPU 1102,并提供额外的数据存储容量,并且可以包括任何上述计算机可读介质。大容量存储设备 1108 可以用于存储程序、数据等,并且通常为诸如硬盘的从存储介质,其速度慢于主存储区。可以理解,在恰当的情况下,保留在大容量存储设备 1108 中的信息可以以标准方式并入,作为主存储区 1106 的一部分,从而成为虚拟存储器。特定的大容量存储设备,例如 CD-ROM 1111,也可能向 CPU 单向传送数据。

[0153] CPU 1102 还可以连接到包括一个以上输入 / 输出设备的接口 1110,所述输入 / 输出设备例如视频监视器、轨迹球、鼠标、键盘、麦克风、触摸屏、变换读卡器、磁带或者纸带读取器、书写板、手写笔、声音或笔迹识别器或者其它公知的输入设备,当然还例如其它计算机。最后,CPU 1102 可选地利用由 1112 一般性地示出的网络连接来连接到计算机或者电信网络。连接 1112 可以用来与所关注的 DSL 系统和 / 或调制解调器通信。在某些情况下,计算机系统 1100 可以具有与 DSL 系统的私有连接、专用连接和 / 或其他类型的特定连接,或许通过操作者的仪器 (例如 CO) 或以某些其它合适的方式 (例如,连接到给定 DSL 系统的 NMS)。采用这样的连接,可以预期,在执行上述方法步骤期间,CPU 可以从网络和 / 或 DSL 系统接收信息,或者可以向网络和 / 或 DSL 系统输出信息。计算机硬件和软件领域的技术人员将熟悉上述设备和材料。上述硬件元件可以限定多个软件模块,以执行本发明的操作。例如,运行容限监视和控制控制器的指令可以存储在大容量存储设备 1108(其可以为 CD-ROM,或包括 CD-ROM) 上,并且在具有主存储区 1106 和在系统 1100 上使用的合适计算机程序产品的 CPU 1102 上执行。在优选实施例中,控制器被划分为若干软件子模块。

[0154] 本发明的许多特征和优点从所写出的描述中变得清晰,因此,所附权利要求书意在涵盖本发明的所有这些特征和优点。进一步,由于本领域技术人员易于进行多种改造和改变,因此本发明并不限于如图示和描述的确切构造和操作。因此,所描述的实施例应该被认为是示意性而非限制性的,并且本发明不应限于在此给出的具体内容,而应该由权利要求书及其等价方式的全部范围所限定,无论这些范围在现在或将来是可预期的还是不可预期的。

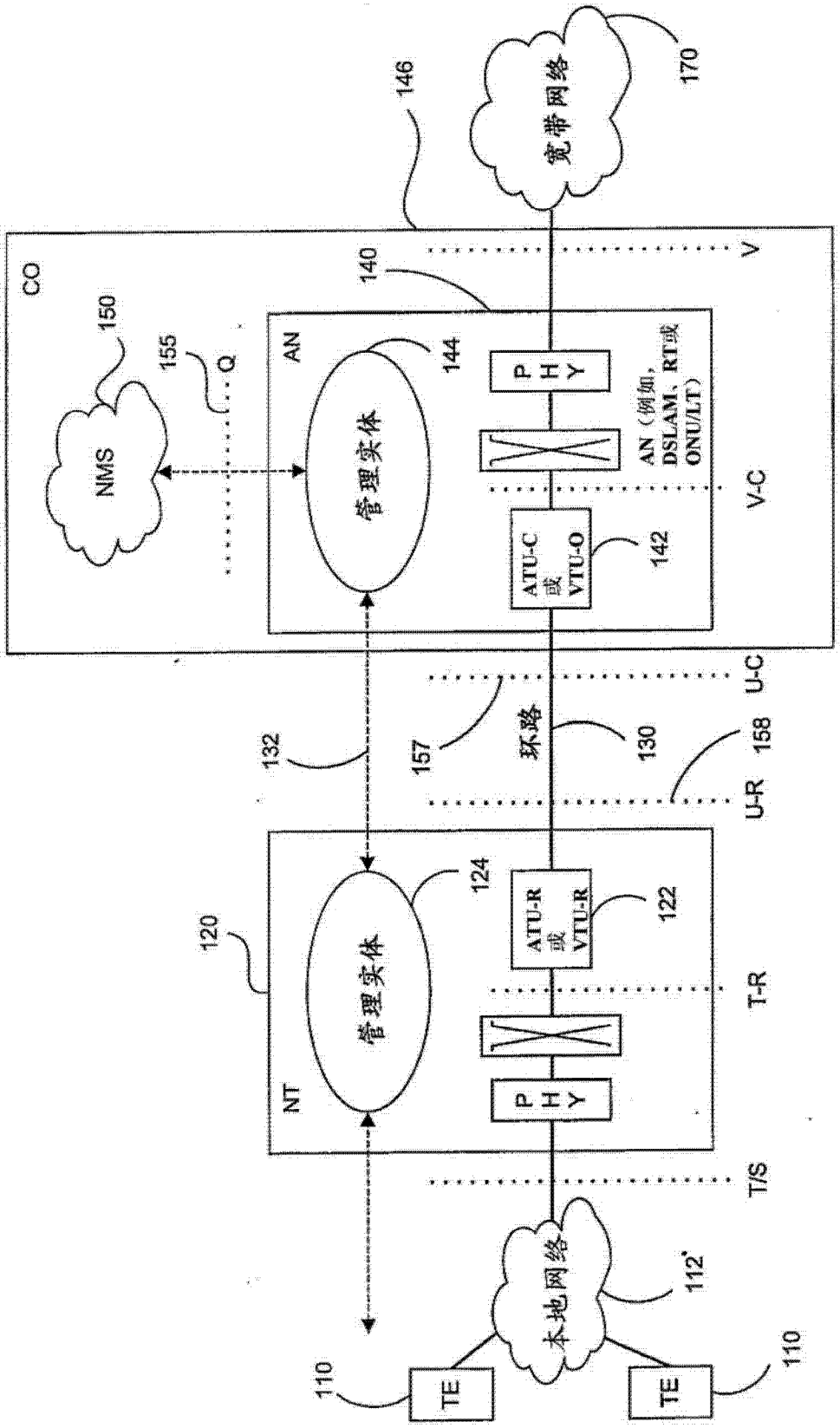

宽带网络
170
146
CO
140
V
150
155
Q
NMS
AN
144
管理实体
P
H
Y
AN（例如，
DSLAM、RT或
ONU/LT）
V-C
ATU-C
或
VTU-O
142
U-C
132
157
环路
130
158
U-R
120
124
ATU-R
或
VTU-R
122
NT
管理实体
T-R
P
H
Y
T/S
本地网络
112'
110
TE
TE
110

图 1A（现有技术）

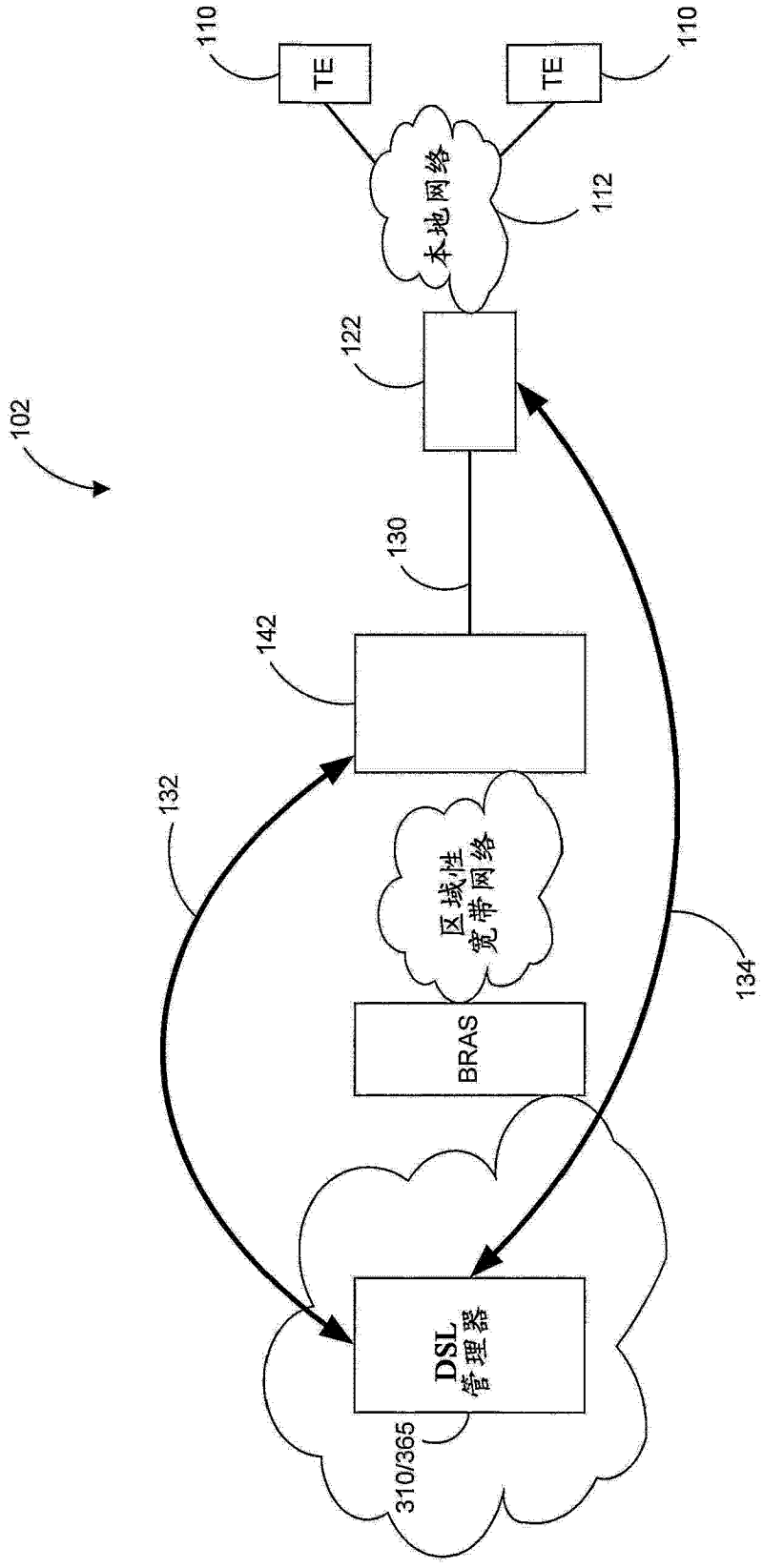

110
TE
TE
110
本地网络
112
122
102
130
142
132
区域性宽带网络
134
BRAS
DSL管理器
310/365

图 1B（现有技术）

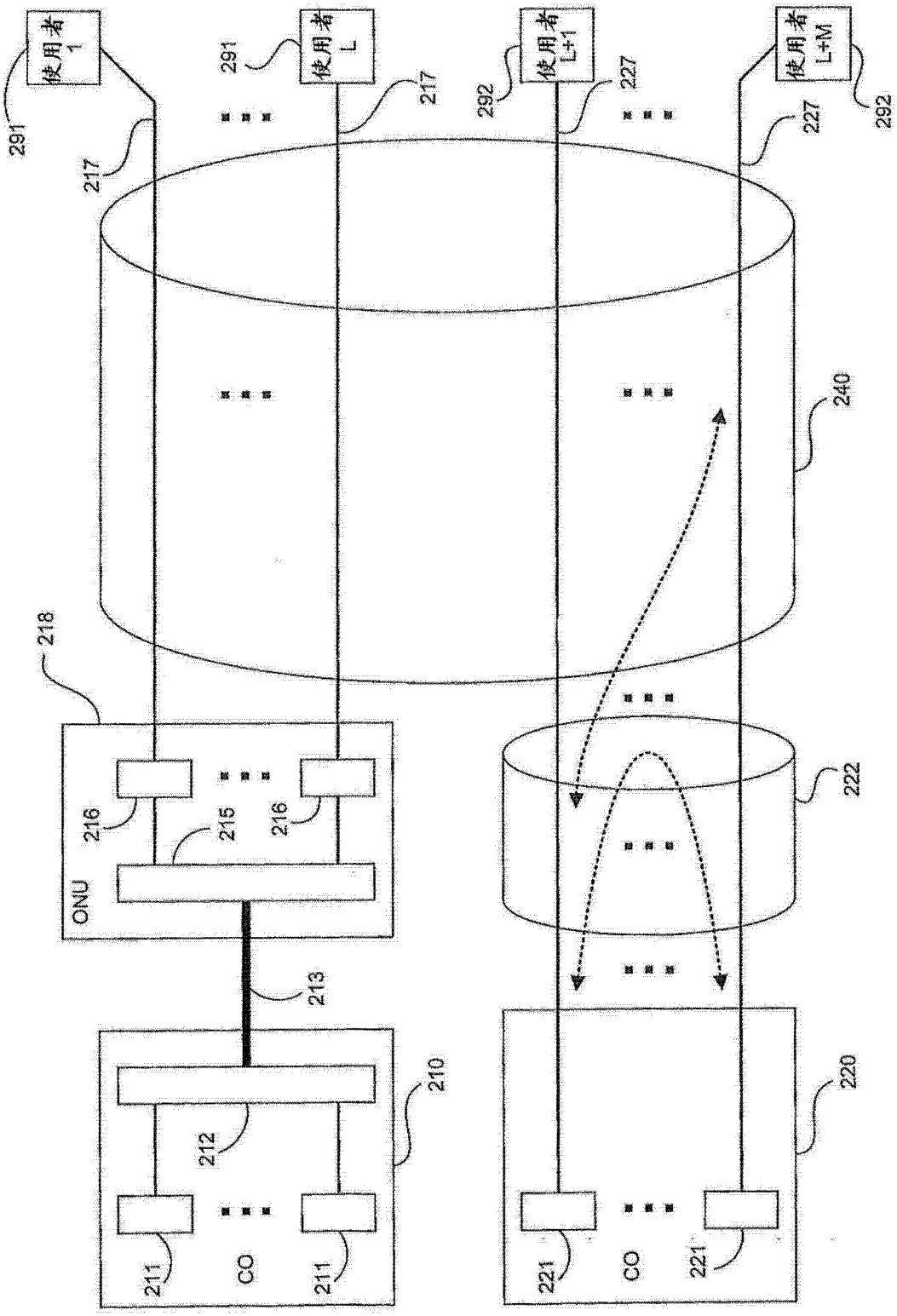

使用者 1
使用者 L
使用者 L+1
使用者 L+M
291
292
217
227
240
222
218
216
215
ONU
213
210
212
211
CO
220
221

图 2（现有技术）

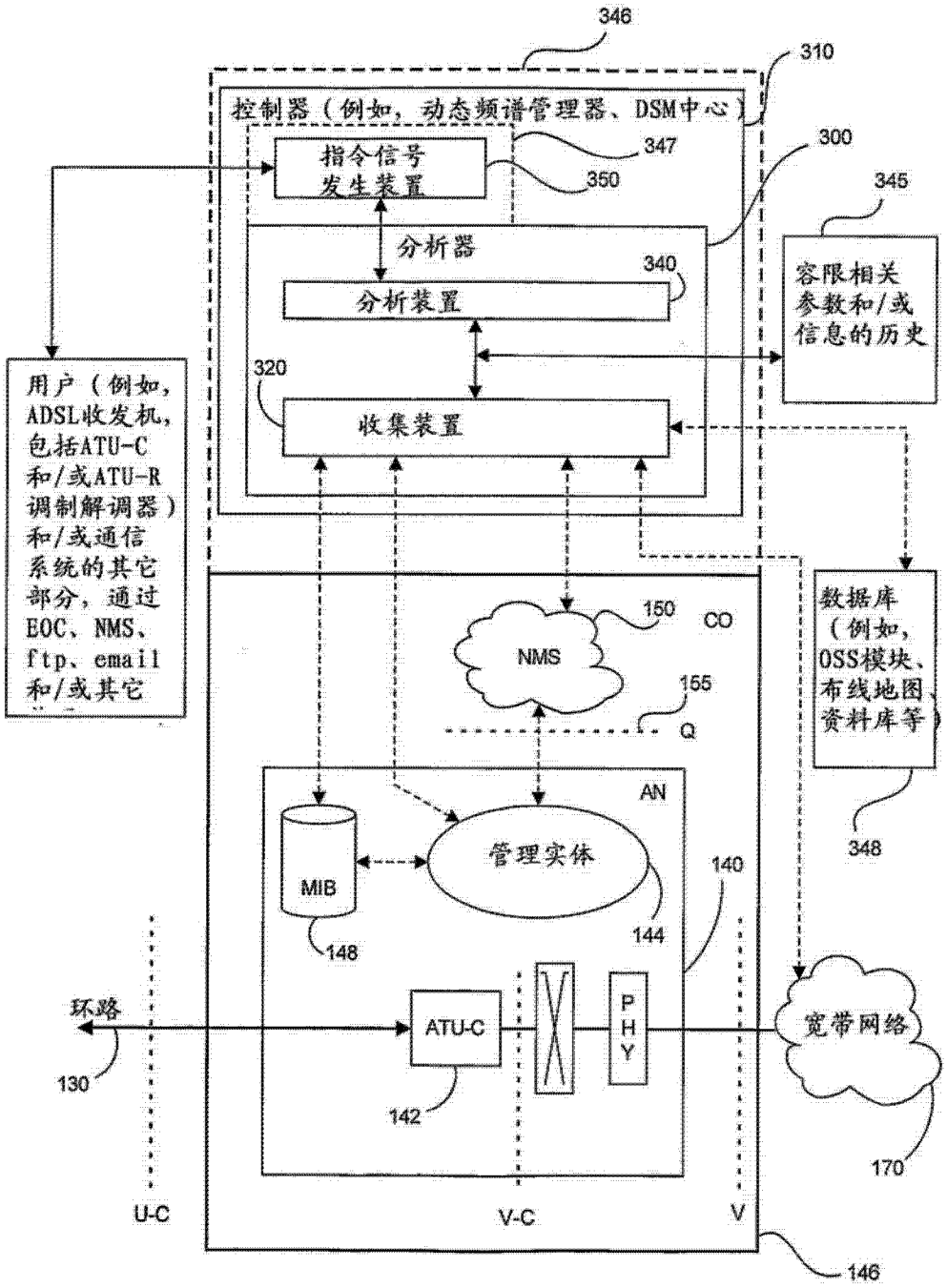

346
310
控制器（例如，动态频谱管理器、DSM中心）
指令信号发生装置
347
350
300
345
分析器
340
分析装置
容限相关参数和/或信息的历史
320
收集装置
用户（例如，ADSL收发机，包括ATU-C和/或ATU-R调制解调器）和/或通信系统的其它部分，通过EOC、NMS、ftp、email和/或其它
150
CO
NMS
155
Q
数据库（例如，OSS模块、布线地图、资料库等）
AN
MIB
管理实体
140
144
148
348
环路
ATU-C
P
H
Y
宽带网络
130
142
170
U-C
V-C
V
146

图 3A

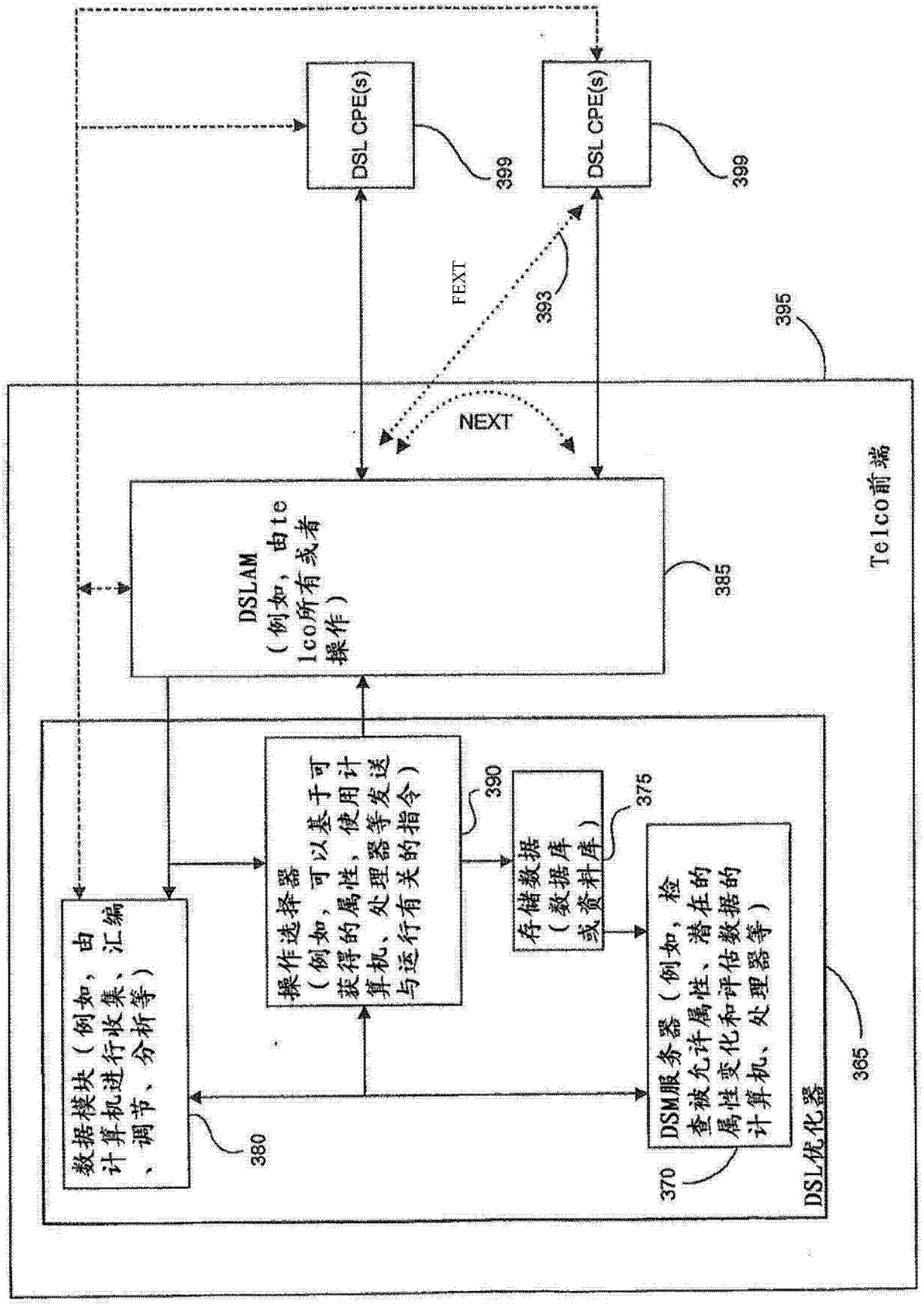

DSL CPE(s)
399
DSL CPE(s)
399
FEXT
393
395
NEXT
DSLAM
（例如，由telco所有或者操作）
385
Telco前端
操作选择器
（例如，可以基于可获得的属性，使用计算机、处理器等发送与运行有关的指令）
390
存储数据
（数据库或资料库）
375
数据模块（例如，由计算机进行收集、汇编、调节、分析等）
380
DSM服务器（例如，检查被允许属性、潜在的属性变化和评估数据的计算机、处理器等）
370
DSL优化器
365

图 3B

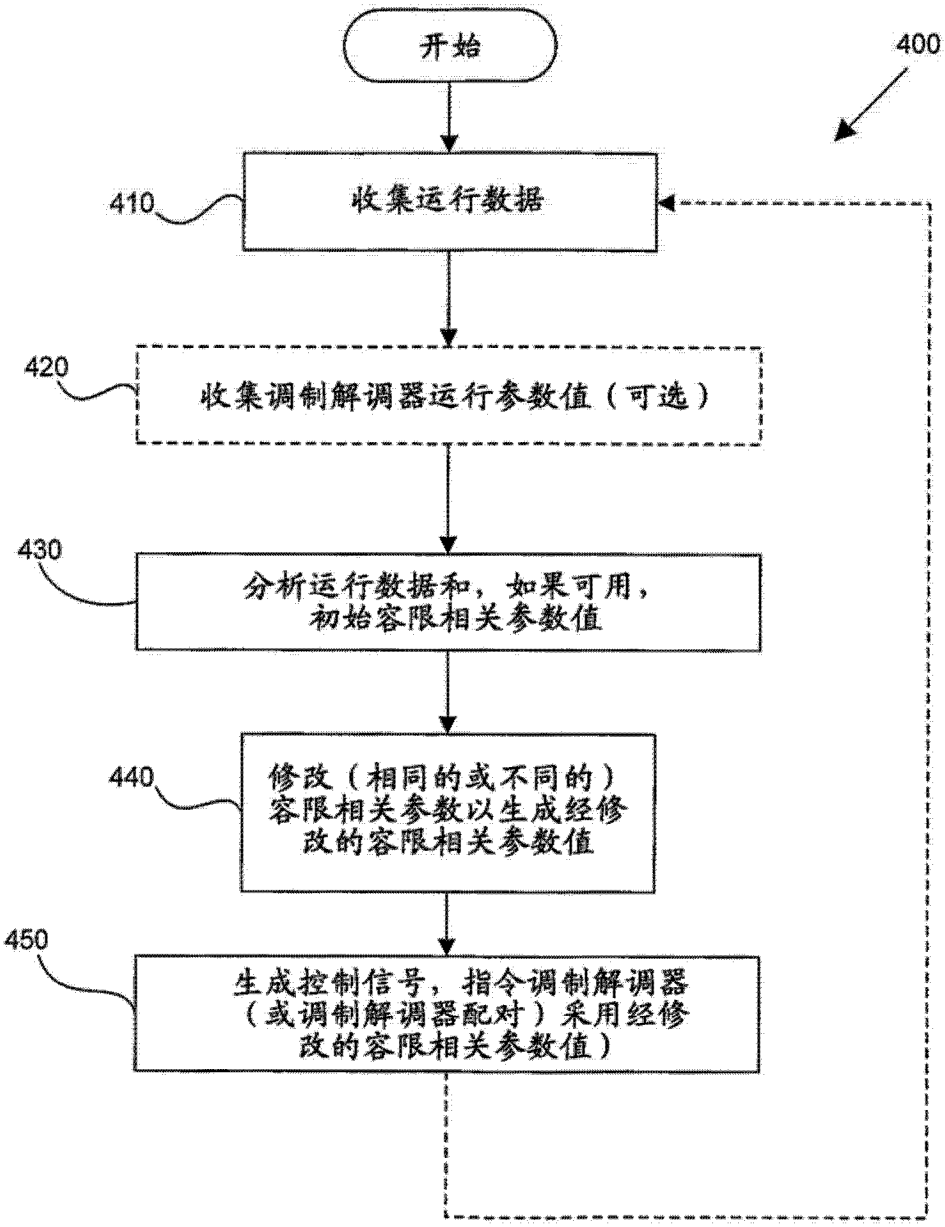

开始
400
410
收集运行数据
420
收集调制解调器运行参数值（可选）
430
分析运行数据和，如果可用，
初始容限相关参数值
440
修改（相同的或不同的）
容限相关参数以生成经修
改的容限相关参数值
450
生成控制信号，指令调制解调器
（或调制解调器配对）采用经修
改的容限相关参数值）

图 4

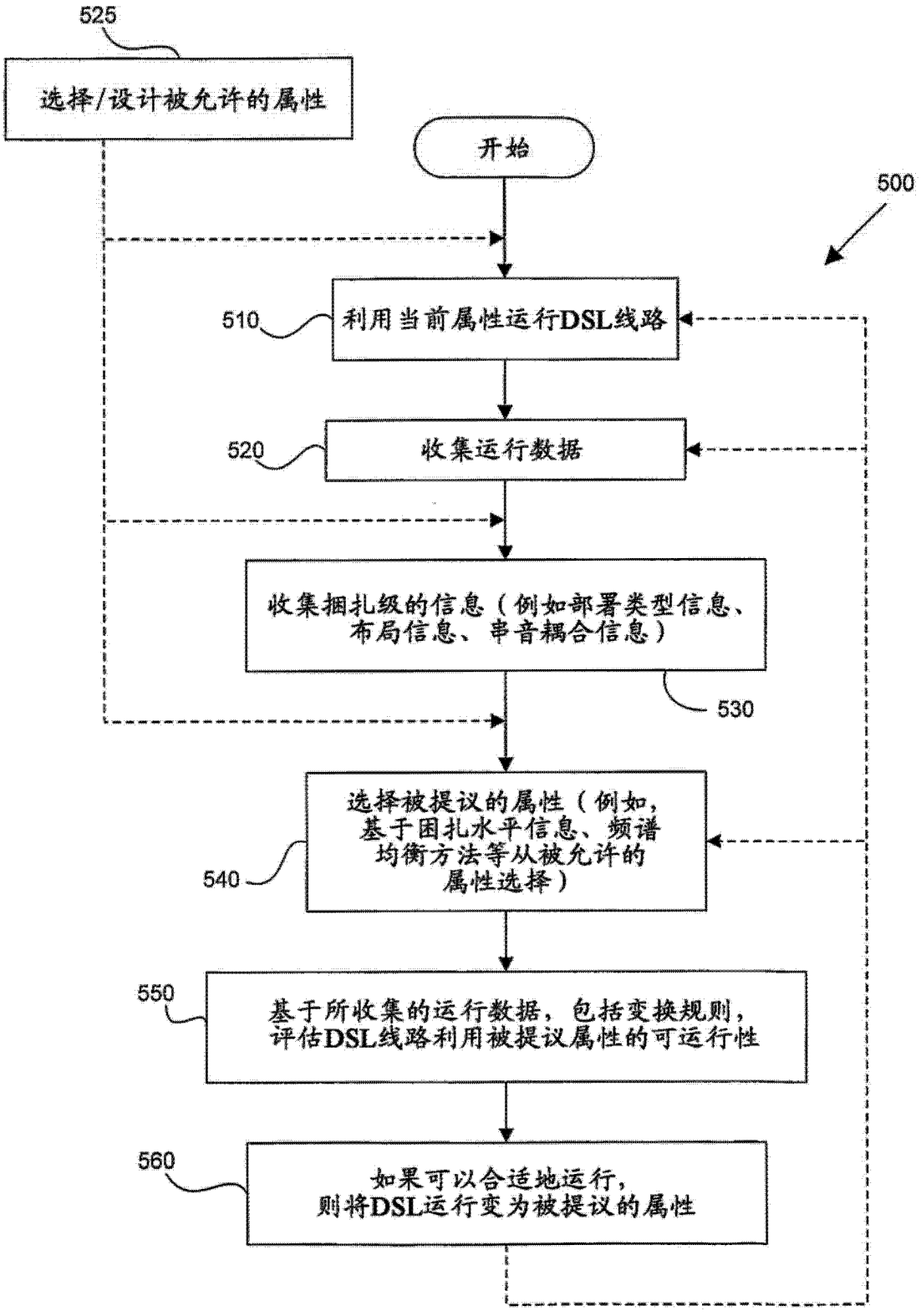
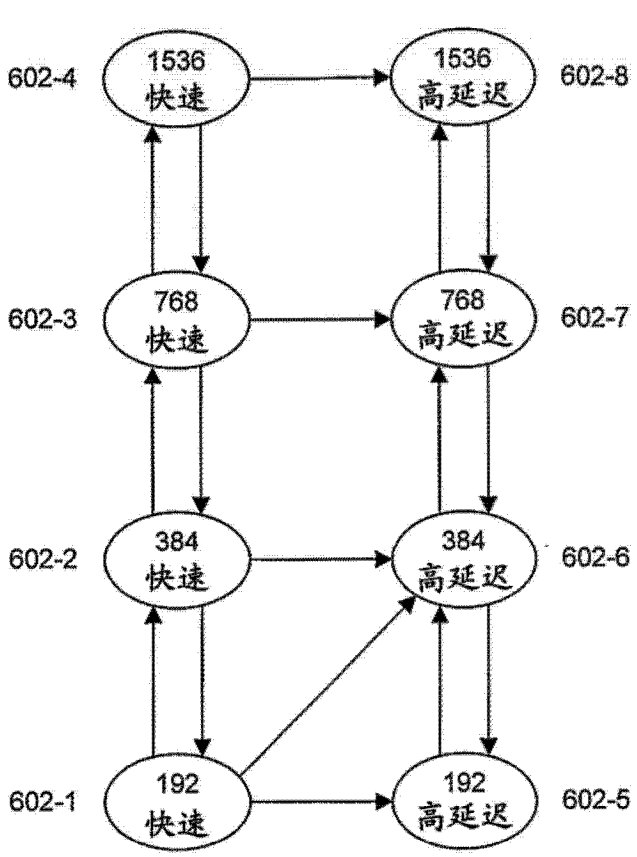

525
选择/设计被允许的属性
开始
500
510
利用当前属性运行DSL线路
520
收集运行数据
收集捆扎级的信息（例如部署类型信息、布局信息、串音耦合信息）
530
选择被提议的属性（例如，基于困扎水平信息、频谱均衡方法等从被允许的属性选择）
540
550
基于所收集的运行数据，包括变换规则，评估DSL线路利用被提议属性的可运行性
560
如果可以合适地运行，则将DSL运行变为被提议的属性

图 5



$$T1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T2 = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 2 & 3 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 8 & 6 & 7 & 8 & 8 \\ 6 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 7 \\ 1 & 6 & 7 & 3 & 0 & 5 & 6 & 0 \\ 5 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

图 6

1. 对良好行为的需求

{RRDCm,ds = GOOD or ERDCm,ds = GOOD or EMDCm,ds = GOOD}
& {RRDCm,us = GOOD or ERDCm,us = GOOD or EMDCm,us = GOOD}

2. 对没有不良行为的需求

{RRDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {ERDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RMDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RRDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {ERDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RMDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

if moving down,
& {RCVDCn,ds = GOOD or
RCVDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA or
ECVDCm,ds = GOOD}
& {RNRDCn,ds = GOOD or RNRDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

& {RCVDCn,us = GOOD or
RCVDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA or
ECVDCm,us = GOOD}
& {RNRDCn,us = GOOD or RNRDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

else (moving up or neither of moving up/down)
& {RCVDCm,ds = GOOD or
(RCVDCm,ds = NOT_ENOUGH_DATA and
[FEC(n) < FEC(m) or RCVDCn,ds = GOOD]) or
ECVDCm,ds = GOOD}
& {RNRDCm,ds = GOOD or
(RNRDCm,ds = NOT_ENOUGH_DATA and RNRDCn,ds = GOOD)}

& {RCVDCm,us = GOOD or
(RCVDCm,us = NOT_ENOUGH_DATA and
[FEC(n) < FEC(m) or RCVDCn,us = GOOD]) or
ECVDCm,us = GOOD}
& {RNRDCm,us = GOOD} or
(RNRDCm,us = NOT_ENOUGH_DATA and RNRDCn,us = GOOD)}

图 7

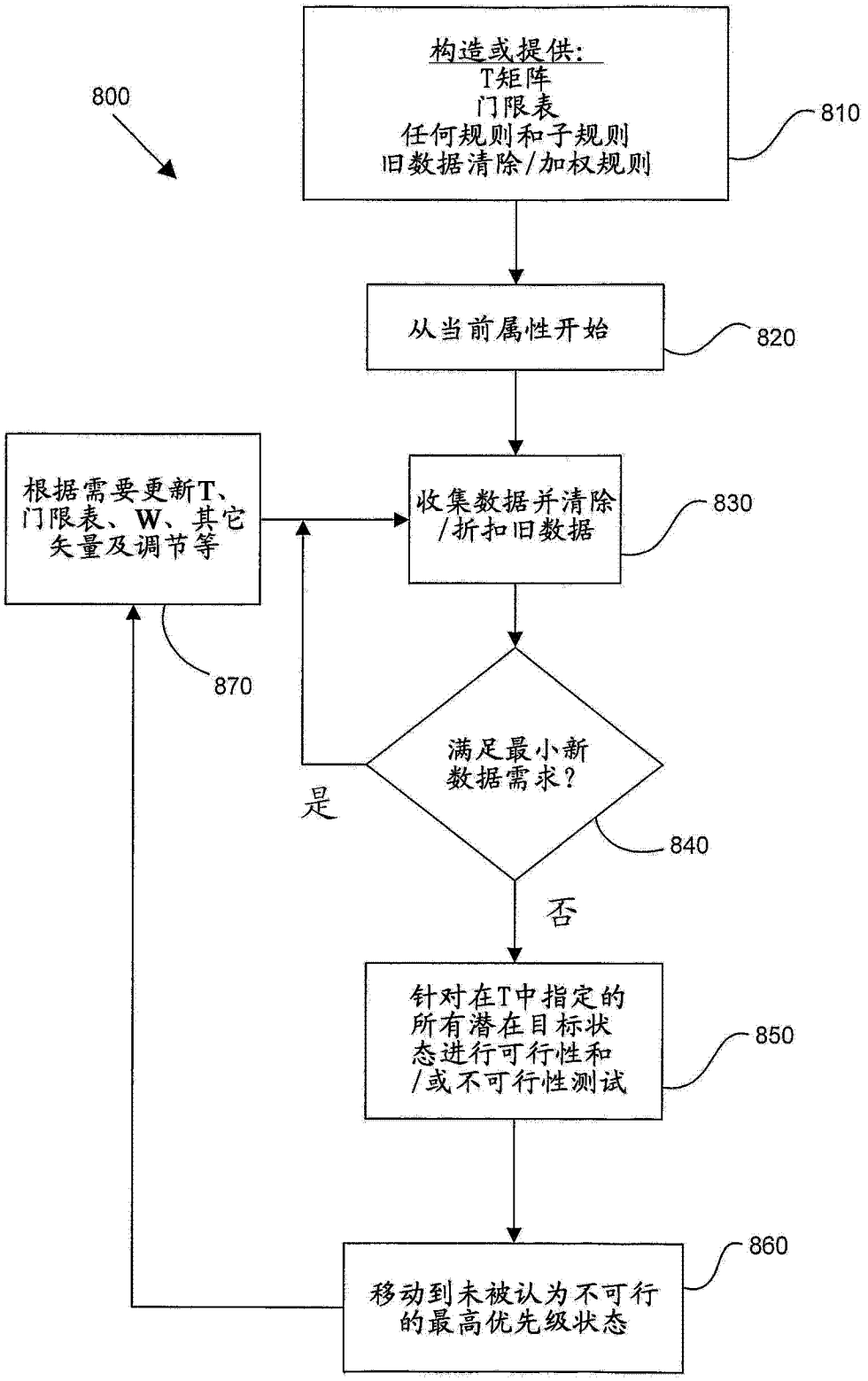

800
构造或提供:
T矩阵
门限表
任何规则和子规则
旧数据清除/加权规则
810
从当前属性开始
820
根据需要更新T、门限表、W、其它矢量及调节等
收集数据并清除/折扣旧数据
830
870
满足最小新数据需求?
是
840
否
针对在T中指定的所有潜在目标状态进行可行性和/或不可行性测试
850
移动到未被认为不可行的最高优先级状态
860

图 8

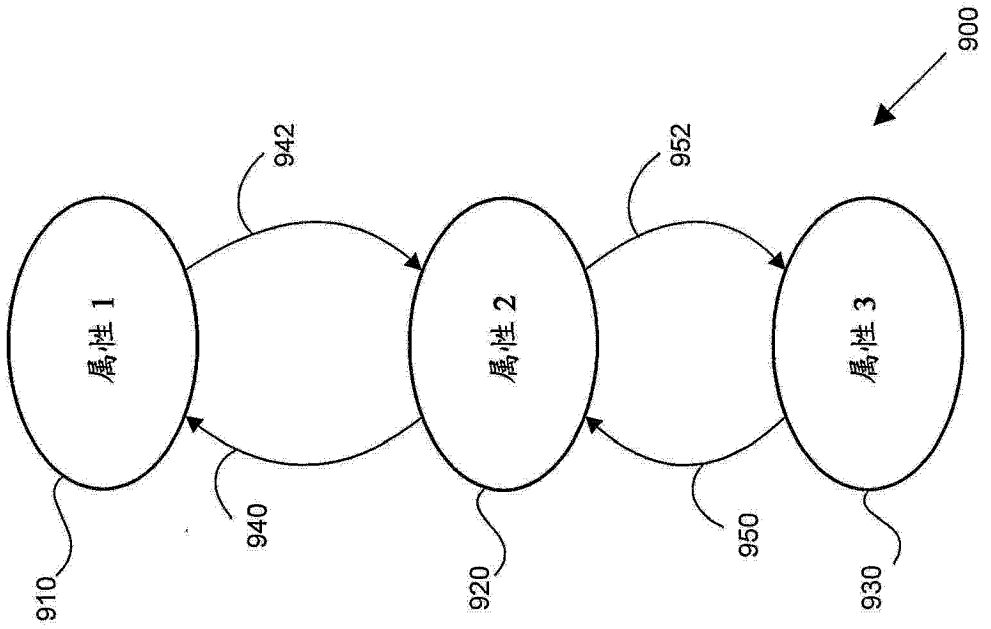

900
942
952
属性 1
属性 2
属性 3
940
950
910
920
930

图 9

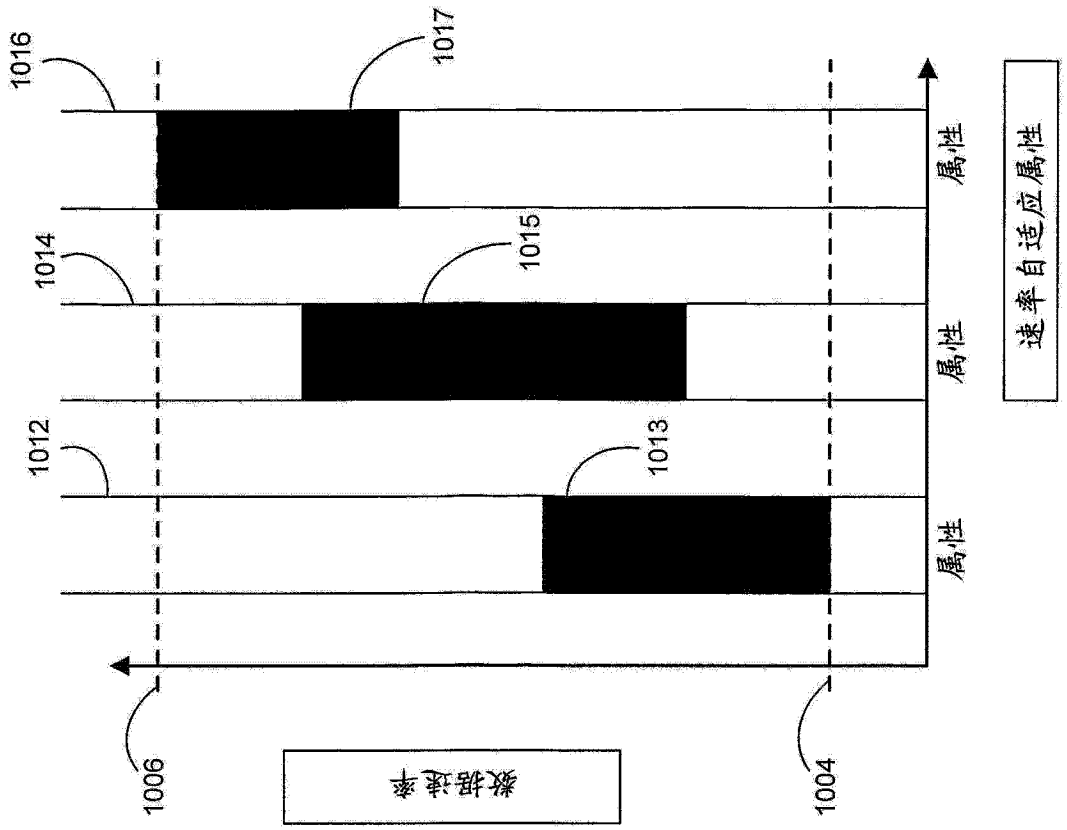

1016
1017
1014
1015
1012
1013
属性
属性
属性
速率自适应属性
数据速率
1006
1004

图 10

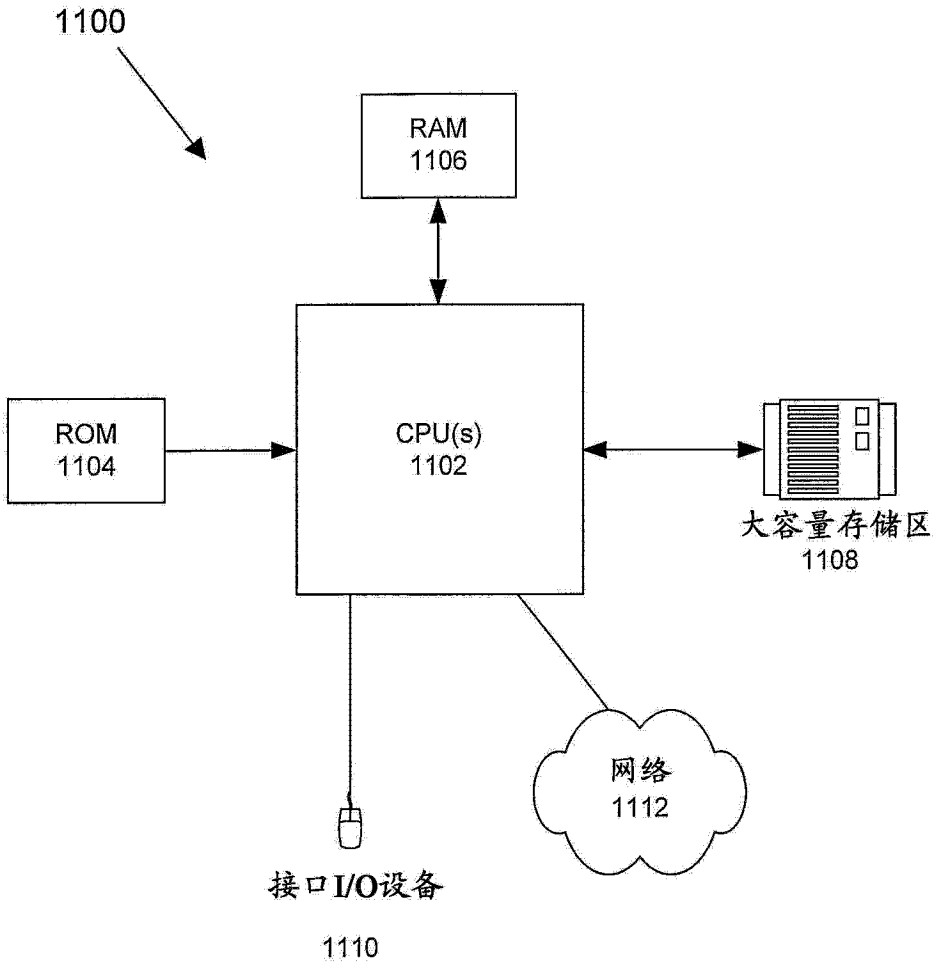

1100
RAM
1106
ROM
1104
CPU(s)
1102
大容量存储区
1108
网络
1112
接口I/O设备
1110

图 11