(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 105519077 A
(43)申请公布日 2016.04.20

(21)申请号 201480048840.3
(22)申请日 2014.08.27
(30)优先权数据
14/019,843 2013.09.06 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/052887 2014.08.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/034720 EN 2015.03.12
(71)申请人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚
(72)发明人 J·胡 D·高希 R·A·A·阿塔尔
J·孙 P·P·洪 R·M·加拉什
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 张立达 王英
(51)Int.Cl.
H04L 29/08(2006.01)

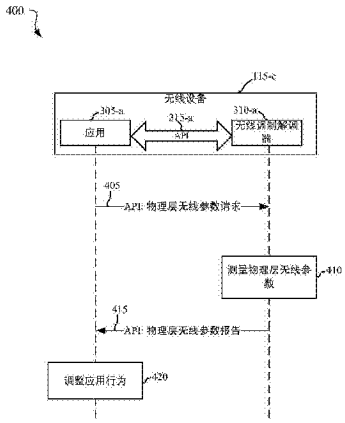
权利要求书5页 说明书23页 附图17页

(54)发明名称

通过应用编程接口传输物理层无线参数

(57)摘要

描述了用于通过应用编程接口传输物理层无线参数的方法、系统和设备。无线设备的无线调制解调器可以测量至少一个物理层无线参数。无线调制解调器可以通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口，向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。可以基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数来调整应用的行为，以控制所述应用与网络之间的无线通信。还声明并且描述了其他的方面、实施例和特征。



CN 105519077 A

1.一种管理无线设备的方法,包括:

在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数;

通过所述无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口,向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数;以及

基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

2.根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述无线调制解调器上运行的服务器处,通过所述应用编程接口从所述应用的客户端组件接收请求,所述请求用于标识所述至少一个物理层无线参数;以及

响应于所述请求,通过所述应用编程接口发送所述至少一个物理层无线参数。

3.根据权利要求1的所述方法,其中,所述报告包括:

通过所述应用编程接口从所述应用接收针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求;以及

在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处,基于所述至少一个持续性请求,向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,所述报告包括:

在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间,通过所述应用编程接口向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。

5.根据权利要求4所述的方法,其中,所述报告还包括:

在所述无线调制解调器的所述空闲状态期间,向所述应用报告与在所述无线调制解调器的连接状态期间不同的物理层无线参数的集合。

6.根据权利要求1所述的方法,还包括:

将所述至少一个物理层无线参数映射到多个预定类别中的一个类别;

其中,所述报告包括通过所述应用编程接口向所述应用发送所述预定类别。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个物理层无线参数包括以下各项中的一项或多项:与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、所述无线调制解调器的上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

8.根据权利要求1所述的方法,其中,所述调整所述应用的所述行为包括:动态地修改由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用。

9.根据权利要求1所述的方法,其中,所述调整所述应用的所述行为包括:动态地修改由所述应用从所述网络请求的数据的格式。

10.根据权利要求1所述的方法,其中,所述调整所述应用的所述行为包括:动态地修改用于所述应用的后台更新的下载。

11.根据权利要求1所述的方法,其中,所述调整所述应用的所述行为包括:动态地修改用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩。

12.根据权利要求1所述的方法,其中,所述调整所述应用的所述行为包括:动态地选择用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

13.根据权利要求1所述的方法,还包括:

通过所述应用编程接口向所述应用报告所述无线设备的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数；

其中，所述调整所述应用的所述行为还基于所述无线设备的所述电池状态。

14.一种无线设备，包括：

用于在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数的单元；

用于通过所述无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数的单元；以及

用于基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信的单元。

15.根据权利要求14所述的无线设备，还包括：

用于在所述无线调制解调器上运行的服务器处，通过所述应用编程接口从所述应用的客户端组件接收请求的单元，所述请求用于标识所述至少一个物理层无线参数；以及

用于响应于所述请求，通过所述应用编程接口发送所述至少一个物理层无线参数的单元。

16.根据权利要求14的所述无线设备，其中，所述报告包括：

通过所述应用编程接口从所述应用接收针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求；以及

在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处，基于所述至少一个持续性请求，向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。

17.根据权利要求14所述的无线设备，其中，所述报告包括：

在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间，通过所述应用编程接口向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。

18.根据权利要求14所述的无线设备，其中，所述至少一个物理层无线参数包括以下各项中的一项或多项：与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、所述无线调制解调器的上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

19.根据权利要求14所述的无线设备，其中，所述调整所述应用的所述行为包括动态地修改以下各项中的一项或多项：由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用、由所述应用从所述网络请求的数据的格式、用于所述应用的后台更新的下载、用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩。

20.根据权利要求14所述的无线设备，其中，所述调整所述应用的所述行为包括：动态地选择用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

21.根据权利要求14所述的无线设备，还包括：

用于通过所述应用编程接口向所述应用报告所述无线设备的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数的单元；其中，所述调整所述应用的所述行为还基于所述无线设备的所述电池状态。

22.一种无线设备，包括：

至少一个处理器；以及

存储器，其与所述至少一个处理器相耦合，其中，所述至少一个处理器被配置为执行存

储在所述存储器上的应用，以进行以下操作：

在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数；

通过所述无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数；以及

基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

23.一种非临时性计算机可读介质，其存储有用于管理无线设备的代码，所述代码包括由处理器可执行以进行以下操作的指令：

在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数；

通过所述无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数；以及

基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

24.一种管理无线设备的方法，包括：

通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；

通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数；

基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改；以及

根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

25.根据权利要求24所述的方法，还包括：

通过所述应用编程接口，向所述无线调制解调器发送针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求；以及

在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处，通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。

26.根据权利要求24所述的方法，还包括：在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间，通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。

27.根据权利要求24所述的方法，其中，所述至少一个物理层无线参数包括以下各项中的一项或多项：与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

28.根据权利要求24所述的方法，其中，对所述应用与所述网络之间的无线通信的所述修改包括对以下各项中的一项或多项的修改：由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用、由所述应用从所述网络请求的数据的格式、用于所述应用的后台更新的下载、用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩、或用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

29.根据权利要求24所述的方法，还包括：

通过所述应用编程接口，接收所述无线设备的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数；其中，对所述无线通信的所述修改还基于所述无线设备的所述电池状态。

30.一种无线设备，包括：

用于通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数的单元，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；

用于通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数的单元；

用于基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改的单元；以及

用于根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信的单元。

31.根据权利要求30所述的无线设备，还包括：

用于通过所述应用编程接口，向所述无线调制解调器发送针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求的单元；以及

用于在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处，通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告的单元。

32.根据权利要求30所述的无线设备，还包括：

用于在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间，通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告的单元。

33.根据权利要求30所述的无线设备，其中，所述至少一个物理层无线参数包括以下各项中的一项或多项：与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

34.根据权利要求30所述的无线设备，其中，对所述应用与所述网络之间的无线通信的所述修改包括对以下各项中的一项或多项的修改：由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用、由所述应用从所述网络请求的数据的格式、用于所述应用的后台更新的下载、用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩、或用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

35.一种无线设备，包括：

至少一个处理器；以及

存储器，其与所述至少一个处理器通信地耦合，其中，所述至少一个处理器被配置为执行存储在所述存储器上的应用以进行以下操作：

通过所述无线设备上运行的所述应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；

通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数；

基于从所述无线调制解调器所接收的空中链路信息，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改；以及

根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

36.一种非临时性计算机可读介质，其存储有用于管理无线设备的代码，所述代码包括由处理器可执行以进行以下操作的指令：

通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；

通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数；

基于从所述无线调制解调器所接收的空中链路信息，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改；以及

根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

通过应用编程接口传输物理层无线参数

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2013年9月6日由Hu等人递交的、名称为“Communicating Physical Layer Wireless Parameters Over an Application Programming Interface(通过应用编程接口传输物理层无线参数)”的且已转让给本申请的受让人的美国专利申请No.14/019,843的优先权。

技术领域

[0003] 概括地说,以下讨论的方法涉及无线通信,并且更具体地说,涉及调整无线设备应用行为以改变网络状况。

背景技术

[0004] 为了提供诸如语音、视频、分组数据、消息传递、广播等各种类型的通信内容,广泛地部署无线通信系统。这些系统可以是能够通过共享可用系统资源(例如,时间、频率和功率)来支持与多个用户进行通信的多址系统。这样的多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、以及正交频分多址(OFDMA)系统。

[0005] 一般地,无线多址通信系统可以包括多个基站,每个基站同时支持针对多个无线设备的通信。基站可以在下游链路和和上游链路上与无线设备通信。每个基站具有覆盖范围,其可以被称为小区的覆盖范围。在蜂窝网络中,上行链路和下行链路信道状况可以随时间不可预测地变化。这些波动可能由信道衰落、阴影变化、扇区负载变化、干扰、发射机功率、调度器动态以及其他因素影响。这种波动可能会不利地影响数据可以以其在信道上进行传输的速率。

[0006] 无线设备应用通常依赖于传输到蜂窝网络以及从蜂窝网络传输的数据,并且变化的信道状况可能会影响应用的操作。尽管无线设备应用可以实施不同的方法以补偿数据传输的降低的速率,但通常直到遭受到对移动应用的用户体验之后,无线设备应用不知道恶化的信道状况。因此,本领域中存在为应用提供一种用于快速地和有效地获取有关无线信道状况的信息的解决方案的需要。

发明内容

[0007] 概括地说,所描述的特征涉及用于在无线设备的无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间传输无线物理层参数的一个或多个改进的系统、方法和/或装置。根据下面的详细描述、权利要求书和附图,所描述的方法和装置的适用性的进一步的范围将变得显而易见。详细的描述和具体示例是仅通过示例的方式给出的,这是因为该描述的精神和范围内的各种变化和修改对本领域技术人员来说将变得显而易见。

[0008] 根据至少所示出的实施例的第一集合,一种管理无线设备的方法可以包括:在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数;通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口,向所述应用报告来自所述无线调制

解调器的所述至少一个物理层无线参数;以及基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

[0009] 在某些示例中,可以在所述无线调制解调器上运行的服务器处,通过所述应用编程接口从所述应用的客户端组件接收请求。所述请求可以标识所述至少一个物理层无线参数。可以响应于所述请求,通过所述应用编程接口发送所述至少一个物理层无线参数。

[0010] 在某些示例中,所述报告可以包括:通过所述应用编程接口从所述应用接收针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求;以及,在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处,基于所述至少一个持续性请求,向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。

[0011] 在某些示例中,所述报告可以包括:在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间,通过所述应用编程接口向所述应用报告所述至少一个物理层无线参数。可以在所述无线调制解调器的空闲状态期间而不是所述无线调制解调器的连接状态期间,向所述应用报告物理层无线参数的不同的集合。

[0012] 在某些示例中,可以将所述至少一个物理层无线参数映射到多个预定类别中的一个类别,并且所述报告可以包括:通过所述应用编程接口向所述应用发送所述预定类别。

[0013] 在某些示例中,所述至少一个物理层无线参数可以包括以下各项中的一项或多项:与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、无线调制解调器的上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

[0014] 在某些示例中,调整所述应用的所述行为可以包括以下各项中的一项或多项:动态地修改由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用、动态地修改由所述应用从所述网络请求的数据的格式、动态地修改用于所述应用的后台更新的下载、动态地修改用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩、或动态地修改用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

[0015] 在某些示例中,可以通过所述应用编程接口向所述应用报告所述无线设备的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数,并且调整所述应用的所述行为可以还基于所述无线设备的所述电池状态。

[0016] 根据所示出的实施例的第二集合,一种无线设备可以包括至少一个处理器和与所述至少一个处理器通信地耦合的存储器。所述至少一个处理器可以被配置为执行存储在所述存储器上的应用以进行以下操作:在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数;通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口,向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数;以及基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

[0017] 在某些示例中,执行所述应用的所述至少一个处理器还可以被配置为实施所示出的实施例的第一集合的方法的一个或多个方面。

[0018] 根据所示出的实施例的第三集合,一种无线设备可以包括:用于在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数的单元;用于通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口,向所述应用报告来自所述无线调制

解调器的所述至少一个物理层无线参数的单元;以及用于基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信的单元。

[0019] 在某些示例中,所述无线设备可以包括用于实施所示出的实施例的第一集合的方法的一个或多个方面的单元。

[0020] 根据所示出的实施例的第四集合,计算机程序产品可以包括一种非临时性计算机可读介质。所述计算机可读介质可以包括计算机可读代码,当所述代码由至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器执行以下操作:在所述无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数;通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口,向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数;以及基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

[0021] 在某些示例中,所述计算机可读代码可以当由至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器实施所示出的实施例的第一集合的方法的一个或多个方面。

[0022] 根据所示出的实施例的第五集合,一种管理无线设备的方法可以包括:通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口,从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数,所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息;通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数;基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数,确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改;以及根据所确定的修改,使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

[0023] 在某些示例中,可以通过所述应用编程接口,向所述无线调制解调器发送针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求。可以在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的每一个定期报告间隔处,通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。

[0024] 在某些示例中,可以在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间,通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。

[0025] 在某些示例中,所述至少一个物理层无线参数可以包括以下各项中的一项或多项:与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率、上行链路缓冲区大小、导频信号强度、或设备可达性。

[0026] 在某些示例中,对所述应用与所述网络之间的无线通信的所述修改可以包括对以下各项中的一项或多项的修改:由所述无线设备对域名服务器(DNS)预取的使用、由所述应用从所述网络请求的数据的格式、用于所述应用的后台更新的下载、用于在所述应用与所述网络之间流式传输数据的压缩、或用于所述应用与所述网络之间的所述无线通信的无线接入技术。

[0027] 在某些示例中,可以通过所述应用编程接口,接收所述无线设备的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数,并且对所述无线通信的所述修改还可以基于所述无线设备

的所述电池状态。

[0028] 根据所示出的实施例的第六集合，一种无线设备可以包括至少一个处理器和通信地与所述至少一个处理器相耦合的存储器。所述至少一个处理器可以被配置为执行存储在所述存储器上的应用以进行以下操作：通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数；基于从所述无线调制解调器所接收的空中链路信息，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改；以及根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

[0029] 在某些示例中，执行所述应用的所述至少一个处理器还可以被配置为实施所示出的实施例的第五集合的方法的一个或多个方面。

[0030] 根据至少所示出的实施例的第七集合，一种无线设备可以包括：用于通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数的单元，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；用于通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数的单元；用于基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改的单元；以及用于根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信的单元。

[0031] 在某些示例中，所述无线设备可以包括用于实施所示出的实施例的第五集合的方法的一个或多个方面的单元。

[0032] 根据至少所示出的实施例的第八集合，计算机程序产品可以包括计算机程序产品可以包括一种非临时性计算机可读介质。所述计算机可读介质可以包括计算机可读代码，当所述代码由至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器执行以下操作：通过所述无线设备上运行的应用与所述无线设备的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息；通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数；基于从所述无线调制解调器所接收的空中链路信息，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改；以及根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信。

[0033] 在某些实施例中，计算机可读代码可以当由所述至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器实施所示出的实施例的第五集合的方法的一个或多个方面。

[0034] 在结合所附附图一起概览对本发明的具体的示例性实施例的以下描述时，本发明的其它方面、特征和实施例对于本领域普通技术人员将变得显而易见。尽管下面可以相对于某些实施例和附图来讨论本发明的特征，但是本发明的各种实施例可以包括本文所讨论的有利特征中的一个或多个。换言之，尽管一个或多个实施例可以被讨论为具有某些有利特征，但是一个或多个这种特征也可以按照本文讨论的本发明的各种实施例来使用。以类似的方式，尽管以下可以将示例性实施例讨论为设备、系统或方法实施例，但是应当理解的是，这些示例性实施例可以以各种设备、系统和方法来实现。

附图说明

[0035] 通过参照以下的附图，可以实现对本发明的本质和优点的进一步的理解。在所附的附图中，类似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外，相同类型的各种组件可以通过对附图标记后接破折号和第二标记来区分，所述破折号和第二标记在所述类似的组件之间进行区分。只要在说明书中使用了第一附图标记，描述(description)就可以适用于具有相同的第一附图标记的类似组件中的任何一个组件，而不考虑第二附图标记。

[0036] 图1示出了根据一些实施例的无线通信系统的示例的框图；

[0037] 图2示出了根据一些实施例的无线通信系统的示例的框图；

[0038] 图3示出了根据一些实施例的无线通信系统的示例的框图；

[0039] 图4示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0040] 图5示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0041] 图6示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0042] 图7示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0043] 图8示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0044] 图9示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0045] 图10示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0046] 图11示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0047] 图12示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0048] 图13示出了根据一些实施例，无线设备的应用与无线调制解调器之间的呼叫流程的示例的框图；

[0049] 图14示出了根据一些实施例的无线设备的示例的框图；

[0050] 图15示出了根据一些实施例的无线设备的示例的框图；

[0051] 图16示出了根据一些实施例，用于管理无线设备的方法的示例的流程图；

[0052] 图17示出了根据一些实施例，用于管理无线设备的方法的示例的流程图。

具体实施方式

[0053] 本描述旨在用于管理无线设备中的物理层无线参数报告(例如，调制解调器功率成本、缓冲区大小、网络负载、信道速率、导频信号强度、设备可达性等)的测量和报告的方法。可以在无线设备的无线调制解调器与所述无线设备上运行的应用之间建立应用编程接

口(API)。该API可以允许该应用在应用层处直接地与无线设备通信,以接收由无线调制解调器测量和报告的物理层无线参数。

[0054] 随后可以基于由无线调制解调器报告的物理层无线参数,调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。特别是,可以响应于和/或补偿所测量的信道质量的降级来调整所述应用的关于无线通信的行为,所述信道质量在由所述无线调制解调器报告的物理层无线参数中反映。在某些示例中,可以通过修改以下各项中的一项或多项来调整应用的行为:由所述应用对域名服务器(DNS)预取的使用、由所述应用从所述网络请求的数据的格式(例如,网页的移动版本而不是完全的网页)、用于所述应用的后台更新的下载、用于在所述应用与网络之间流式传输数据的压缩、或用于所述应用与所述网络之间的无线通信的无线接入技术(RAT)。

[0055] 本文描述的技术可以用于各种无线通信网络,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA和其他系统。常常可互换地使用术语“系统”和“网络”。CDMA系统可以实现诸如CDMA2000、通用地面无线接入(UTRA)等等的无线技术。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本0和A通常称为CDMA2000 1X、1X等。IS-856(TIA-856)通常称为CDMA20001xEV-DO、高速分组数据(HRPD)等。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变型。TDMA系统可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)等无线技术。OFDMA系统可以实现诸如超移动带宽(UMB)、演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等等的无线技术。UTRA和E-UTRA是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。3GPP长期演进(LTE)和先进的LTE(LTE-A)是UMTS的使用E-UTRA的新版本。在来自名为“第3代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文献中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文献中描述了CDMA2000和UMB。本文描述的方法可以用于上面提到的系统和无线技术以及其他系统和无线技术。但是,出于示例的目的,下面的描述描述了LTE系统,并且在以下大部分的描述中使用LTE术语,虽然所述方法不仅适用于LTE应用。

[0056] 因此,下面的描述提供了示例,并且其不限制权利要求中阐述的范围、适用性或配置。可以在不脱离本公开内容的精神和范围的情况下对所讨论的元件的功能和布置进行改变。各种实施例可以按照需要来省略、替代、或增加各种程序或组件。例如,所描述的方法可以以与所描述的顺序不同的顺序来执行,并且可以添加、省略或合并各种步骤。另外,可以在其他实施例中组合关于特定实施例所描述的特征。

[0057] 图1示出了根据本文描述的原理的无线通信系统100的示例的框图。该无线通信系统100包括基站(或小区)105、无线设备115和核心网络130。基站105可以在基站控制器(未示出)的控制下与无线设备115进行通信,在各种实施例中,所述基站控制器可以是核心网络130或者基站105的一部分。基站105可以通过回程链路132与核心网络130传输控制信息和/或用户数据。在实施例中,基站105可以通过回程链路134直接或间接地互相通信,所述回程链路可以是有线或无线通信链路。无线通信系统100可以支持在多个载波(不同频率的波形信号)上的操作。多载波发射机可以同时在多个载波上传送调制的信号。例如,每个通信链路125可以是根据上述的各种无线技术调制的多载波信号。每个调制的信号可以在不同的载波上发送,并且可以携带控制信息(例如,参考信号、控制信道等)、开销信息、数据等。

[0058] 基站105可以经由一个或多个基站天线与无线设备115无线地通信。基站105站点中的每个的可以为各自的覆盖区域110提供通信覆盖。在一些实施例中，基站105可以称为基站收发台、无线基站、接入点、无线收发机、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、NodeB、eNodeB、家庭NodeB、家庭eNodeB、或一些其它适当的术语。针对基站的覆盖区域110可以被划分成构成仅覆盖区域(未示出)的一部分的扇区。无线通信系统100可以包括不同类型的基站105(例如，宏、微和/或微微基站)。针对不同的技术，可能存在重叠覆盖区域。

[0059] 在实施例中，无线通信系统100是LTE/LTE-A网络通信系统。在LTE/LTE-A网络通信系统中，术语演进型节点B(eNodeB)通常可以用于描述基站105。无线通信系统100可以是异构的LTE/LTE-A网络，其中，不同类型的eNodeB提供针对各地理区域的覆盖。例如，每个eNodeB 105可以提供针对宏小区、微微小区、毫微微小区和/或其它类型的小区的通信覆盖。宏小区通常覆盖相对大的覆盖区域(例如，半径几公里)，并且可以允许由具有与网络提供商的服务定制的UE 115进行的不受限的访问。微微小区通常将覆盖相对较小的覆盖区域(例如，建筑物)，并且可以允许由具有与网络提供商的服务定制的UE 115进行的不受限的访问。毫微微小区通常也将覆盖相对小的覆盖区域(例如，家庭)，并且除了不受限的访问，还可以提供由具有与毫微微小区的关联的UE 115(封闭订户组(CSG)中的UE 115、针对家庭中的用户的UE 115等等)进行的受限的访问。针对宏小区的eNodeB 105可以被称为宏eNodeB。针对微微小区的eNodeB 105可以被称为微微eNodeB。并且，针对毫微微小区的eNodeB 105可以被称为毫微微eNodeB或家庭eNodeB。eNodeB 105可以支持一个或多个(例如，两个、三个、四个等)小区。

[0060] 核心网络130可以经由回程链路132(例如，S1接口等)与基站105通信。基站105还可以例如经由回程链路134(例如，X2接口等)和/或经由回程链路132(例如，通过核心网络130)直接或间接地互相通信。无线通信系统100可以支持同步或异步操作。对于同步操作，基站105可以具有类似的帧时序，并且来自不同基站105的传输可以在时间上大致地对准。对于异步操作，基站105可以具有不同的帧时序，并且来自不同基站105的传输可能不在时间上对准。本文描述的方法可以用于同步或异步操作。

[0061] 无线设备115可以散布于整个无线通信系统100，并且每个无线设备115可以是固定的或移动的。无线设备115还可以由本领域技术人员称为UE、移动站、订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持设备、用户代理、移动客户端、客户端、或一些其它适当术语。无线设备115可以是蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、平板计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站等等。

[0062] 无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括从无线设备115到基站105的上行链路(UL)传输、和/或从基站105到无线设备115的下行链路(DL)传输。下行链路传输也可以被称为前向链路传输，而上行链路传输也可以被称为反向链路传输。

[0063] 如上所讨论的，下行链路和上行链路信道速率可能出于数种原因而不可预测地随时间变化。可能影响无线设备115和基站105之间的下行链路或上行链路信道速率的因素的示例可能包括：信道衰落、阴影变化、扇区负载变化、干扰、发射机功率波动、上行链路调度动态、以及其他因素。诸如视频聊天应用、移动游戏应用、自适应流(DASH)应用、网络浏览应用等实时应用可能面临调整应用的行为来适应网络状况以提供可接受的用户体验的挑战。

例如，经由蜂窝基站105向互联网流式传输数据以及流式传输来自互联网的数据的视频聊天应用可以以与信道状况相匹配的压缩率来编码视频。如果压缩率太高，则视频的播放可能中断。另一方面，如果压缩率太低，则视频的质量可能受到影响。许多无线设备115的应用没有办法直接访问无线设备115的无线通信信道的当前状况。因此，这些应用可能无法足够快地将它们的行为调整至适应变化的信道状况，以防止用户体验或应用性能中的降级。

[0064] 为了解决这些和其他问题，本描述提供了一种在无线设备115的无线调制解调器与无线设备115上运行的应用之间的应用编程接口(API)。无线设备115的无线调制解调器可以通过该API向所述应用提供一个或多个物理层无线参数，以促进应用调整。可以响应于应用的持续性请求或一次性请求，向所述应用提供所述物理层无线参数。当无线设备115处于连接状态或空闲状态时，无线调制解调器可以向应用报告物理层无线参数。在某些示例中，当无线设备115处于连接状态时，针对无线调制解调器的与当无线设备115处于空闲状态时可用的无线参数的集合不同的、物理层无线参数的集合可能是可用的。

[0065] 图2示出了根据本文描述的原理的无线通信系统200的示例的框图。无线通信系统200可以包括无线设备115-a和基站105-a。该无线通信系统200可能说明了图1的无线通信系统100的方面。例如，基站105-a可以是以上相对于图1描述的一个或多个基站105的示例，而无线设备115-a可以是以上关于图1描述的一个或多个无线设备115的示例。

[0066] 基站105-a可以配备有基站天线234-1至234-x，其中x是正整数，并且无线设备115-a可以配备有无线设备天线252-1至252-n。在无线通信系统200中，基站105-a可能能够在同一时间通过多个通信链路发送数据。每个通信链路可以被称为“层”，而通信链路的“秩”可以指示用于通信的层数。例如，在基站105-a发送两个“层”的2×2MIMO系统中，基站105-a和无线设备115-a之间的通信链路的秩是2。

[0067] 在基站105-a处，基站发射处理器220可以从基站数据源接收数据，以及从与基站存储器242通信地耦合的基站控制器/处理器240接收控制信息。基站发射处理器220可以处理控制信息(例如，编码和符号映射)数据和控制信息，以分别获得数据符号和控制符号。基站发射处理器220还可生成针对例如主探测信号(PSS)、辅探测信号(SSS)和小区特定参考信号的参考符号。基站发射(TX)MIMO处理器230可以对数据符号、控制符号和/或参考符号执行空间处理(例如，预编码)(如果适用的话)，并且可以向基站调制器/解调器232-1至232-x提供输出码元流。每个基站调制器/解调器232可以处理各自的输出符号流(例如，针对OFDM等)以获得输出采样流。每个基站调制器/解调器232可以进一步处理(例如，转换到模拟、放大、滤波和上变频)输出采样流以获得下行链路(DL)信号。在一个示例中，可以分别经由基站天线234-1至234-X发送来自基站调制器/解调器232-1至232-x的DL信号。

[0068] 在无线设备115-a处，无线设备天线252-1至252-n可以从基站105-a接收DL信号，并且可以将所接收的信号分别提供给无线设备调制器/解调器254-1至254-N。每个无线设备调制器/解调器254可以调节(例如，滤波、放大、下变频和数字化)各自的接收信号以获得输入采样。每个无线设备调制器/解调器254可以进一步处理这些输入采样(例如，针对OFDM等)以获得接收的符号。无线设备MIMO检测器256可以从所有无线设备调制器/解调器254-1至254-N获取所接收的符号，对接收的符号执行MIMO检测(如果适用的话)，并提供检测到的符号。无线设备接收机(Rx)处理器258可以处理(例如，解调、解交织和解码)检测到的符号，为无线设备115-a提供经解码的数据以数据输出，以及向无线设备控制器/处理器280、或无

线设备存储器282提供经解码的控制信息。

[0069] 在上行链路(UL)上，在无线设备115-a处，无线设备发射处理器264可以接收和处理来自无线设备数据源的数据。所述无线设备发射处理器264还可以生成针对参考信号的参考符号。来自无线设备发射处理器264的符号可以由无线设备发射MIMO处理器进行预编码266(如果适用的话)，进一步由无线设备调制器/解调器254-1至254-n处理(例如，针对SC-fDMA等)，并根据从基站105-a接收的传输参数发送到基站105-a。在基站105-a处，来自无线设备115-a的UL信号可以由基站天线234接收、由基站调制器/解调器232处理、由基站MIMO检测器236检测(如果适用的话)，并且进一步由基站接收机处理器238处理。基站接收机处理器238可以向基站数据输出以及向基站控制器/处理器240提供解码的数据。无线设备115-a的组件可以利用适于以硬件来执行部分或全部的可应用功能的一个或多个专用集成电路(ASIC)来单独地或共同地实现。每个提到模块可以是用于执行与无线通信系统200的操作有关的一个或多个功能的单元。类似地，基站105-a的组件可以利用被适于以硬件来执行部分或全部的可应用功能的一个或多个专用集成电路(ASIC)来单独或共同地实现。每个提到组件可以是用于执行与无线通信系统200的操作有关的一个或多个功能的单元。

[0070] 可以容纳各种所公开的实施例中的一些实施例的通信网络可以是根据分层协议栈操作的基于分组的网络。例如，在承载或分组数据汇聚协议(PDCP)层的通信可以是基于IP的。无线链路控制(RLC)层可以执行分组分段和重组，以通过逻辑信道来通信。媒体接入控制(MAC)层可以执行优先级处理以及将逻辑信道多路复用为传输信道。MAC层还可以使用混合ARQ(HARQ)，以在MAC层提供重发，以提高链路效率。在物理层处，传输信道可以映射至物理信道。

[0071] 在一种配置中，无线设备发射处理器264、无线设备接收机处理器258、无线设备MIMO检测器256、无线设备Tx MIMO处理器266、以及无线设备调制器/解调器254可以是无线设备无线调制解调器的组件。另外，无线设备控制器/处理器280可以被配置为以执行存储在所述无线设备存储器282上的代码，以运行一个或多个无线设备应用。

[0072] 在这种结构的一个方面中，无线设备115-a可以包括：用于在无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数的单元；用于通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口(API)，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个物理层无线参数的单元；以及用于基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信的单元。

[0073] 在这种结构的另一个方面中，无线设备115-a可以包括：用于通过所述无线设备115-a上运行的应用与所述无线设备115-a的无线调制解调器之间的应用编程接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数的单元，所述至少一个物理层无线参数包括与所述无线设备115-a和基站105-a之间的链路相关联的空中链路信息；用于通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数的单元；用于基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改的单元；以及用于根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信的单元。

[0074] 所描述的两个方面的前述单元可以是无线设备控制器/处理器280、无线设备存储器282、无线设备接收机处理器258、无线设备MIMO检测器256、无线设备发射处理器264、无

线设备Tx MIMO处理器266、以及无线设备调制器/解调器254。

[0075] 图3示出了根据本文描述的原理的无线通信系统300的示例的框图。无线通信系统300可以包括无线设备115-b、核心网络130-a和诸如因特网的分组数据网络(PDN)320。无线通信系统300可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200的方面。例如,无线设备115-b可以是以上关于图1-2描述的一个或多个无线设备115的示例。

[0076] 在本示例中,无线设备115-b可以包括无线调制解调器310,其与所述无线设备115-b上运行的应用305通信地耦合。无线调制解调器310和应用305可以通过应用编程接口(API)315在应用层处互相通信。API 315可以定义例程库、数据结构、对象类和用于无线调制解调器310与应用305之间的通信的变量。具体地,API 315可以定义无线调制解调器310和应用305之间的一系列呼叫,以请求并传送由无线调制解调器310测量的物理层无线参数。另外,该API 315可以限定一系列呼叫,以向应用305提供无线设备115-b的电池状态。物理层无线参数可以与关联于空中接口的状态有关,所述空中接口是无线调制解调器310与核心网络130-a之间的空中接口,其可能影响无线调制解调器310与核心网络130-a(以及通过扩展,PDN 320)之间的连接性或数据速率。

[0077] 在某些示例中,API 315可以通过客户端-服务器架构来实现,在该架构中,无线调制解调器310运行服务器组件,而无线设备115-c的每个应用305运行客户端组件。客户端-服务器架构可以在高通移动台调制解调器(MSM)接口(QMI)框架或另一个API 315内实现。

[0078] 通过API 315从无线调制解调器310所接收的物理层无线参数可以关于应用305和PDN 320之间的无线通信来影响应用305的行为。例如,该API 315可以向应用305提供可以由应用305使用的有用的空中接口信息,以通知应用305网络状况。例如,该API 315可以允许应用305从无线调制解调器310请求并接收下列物理层无线参数中的一个或多个:调制解调器功率成本参数、下行链路数据速率参数、上行链路数据速率参数、上行链路缓冲区大小参数、最大多媒体速率(例如,最大视频编解码速率)、网络负载参数、导频信号强度参数、和/或设备的可达性参数。在某些示例中,应用305还可以通过该API 315请求并接收所述无线设备115-b的电池状态。无线调制解调器310和/或另一实体可以向应用305报告无线设备115-b的电池状态。

[0079] 通过API 315所接收的物理层无线参数和/或无线设备115-b的电池状态可以允许应用305控制其网络通信以实现更好的用户体验。例如,应用305基于通过API 315从无线调制解调器310所接收的一个或多个物理层无线参数和/或电池状态参数,通过修改以下各项中的一项或多项来调整其行为:由应用305对域名服务器(DNS)预取的使用、由应用305从PDN 320请求的数据的格式、来自PDN 320的用于应用305的后台更新的下载、用于在应用305和PDN 320之间流式传输数据的压缩、或用于应用305和核心网络130-a之间的无线通信的无线接入技术。

[0080] 在某些示例中,无线设备115-b可能能够支持多种无线接入技术(RAT)。API 315的用于请求物理层无线参数的输入和输出可以跨越所有的RAT而保持相同,以向应用305提供一致的接口。在能够同时地通过多种RAT进行通信的多模无线设备115-b中,无线调制解调器310可以做出哪种RAT度量用于响应于从应用305接收到针对物理层无线参数的请求来进行报告的决定。另外或替代地,应用305也可以通过该API 305请求并接收RAT特定的物理层无线参数315。

[0081] 图4示出了根据本文描述的原理，无线设备115-c的应用305-a和无线调制解调器310-a之间的呼叫流程400的示例的框图。所述无线设备115-c可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-c可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。

[0082] 无线设备115-c的应用305-a和无线调制解调器310-a可以通过API 315-a互相通信，如图3中所讨论的。在本示例中，应用305-a可以通过API 315-a向无线调制解调器310-a发送物理层无线参数请求消息405。物理层无线参数请求消息405可以规定由无线调制解调器310-a测量的一个或多个物理层无线参数。在某些示例中，物理层无线参数请求消息405可以以信号形式发送针对所指示的物理层无线参数的持续性请求。该持续性请求可以将应用305-a选择为订阅，以通过API 315来定期报告所指示的物理层无线参数。可替代地，物理层无线参数请求消息405可以以信号形式发送针对所指示的物理层的无线参数的一次性请求。

[0083] 在框410处，无线调制解调器310-a可以测量在物理层无线参数请求消息405中指示的物理层的无线参数。在某些示例中，该测量可以响应于物理层无线参数请求消息405而发生。另外或替代地，该无线调制解调器310-a可以在接收物理层无线参数请求消息405之前测量所指示的物理层的无线参数。无线调制解调器310-a可以通过API 315-a向应用305发送物理层无线参数报告消息415，来响应物理层无线参数请求消息405。物理层无线参数报告消息415可以包括物理层无线参数请求消息405中指示的物理层无线参数(如果可用的话)。在某些示例中，无线调制解调器310-a也可以通过该API 315-a向应用305-a发送无线设备115-c的电池状态。

[0084] 在框420处，应用305-a可以基于在来自无线调制解调器310-a的物理层无线参数报告消息415中所接收的一个或多个物理层无线参数，关于网络通信来调整其行为。在某些示例中，可以基于通过API 315-a从无线调制解调器310-a所接收的所述无线设备115-c的电池状态，来进一步调整所述行为。如上所述，对应用305-a的行为的这种调整可以包括修改以下各项中的一项或多项：由无线设备115-c对域名服务器(DNS)预取的使用、由应用305-a从PDN 320请求的数据的格式、来自PDN 320的用于应用305-a的后台更新的下载、用于在应用和PDN 320之间流式传输数据的压缩、或用于应用305-a和核心网络130-a之间的无线通信的无线接入技术。

[0085] 图5示出了根据本文描述的原理，无线设备115-d的应用305-b和无线调制解调器310-b之间的呼叫流程400的示例的框图。所述无线设备115-d可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-d可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-d的应用305-b和无线调制解调器310-b可以通过API 315-b互相通信。

[0086] 图5的呼叫流程500可以示出当无线设备115-d处于连接状态时，用于通过API 315-b向应用305-b报告物理层无线参数的过程的示例。如本文和所附权利要求中所使用的，术语“连接状态”指的是附着至基站、具有活动的无线资源控制(RRC)连接的状态。

[0087] 应用305-b可以通过API 315-b向无线调制解调器310-b发送物理层无线参数持续性请求消息505，从无线调制解调器310-b请求物理层无线参数。物理层无线参数持续性请求消息505可以订阅应用305-b，以由无线调制解调器310-c定期报告在物理层无线参数持

续性请求消息505中标识的一个或多个物理层无线参数。

[0088] 在框510处，无线调制解调器310-b可以测量所指示的物理层无线参数。然后，无线调制解调器可以通过API 315-b在物理层无线参数报告消息515中向应用305-b发送所测量的物理层的无线参数。在某些示例中，可以通过API 315-b在物理层无线参数报告消息515中或在单独的消息中向应用305-b发送无线设备115-d的电池状态。如上所描述的，基于在物理层无线参数报告消息515中的所测量的物理层的无线参数和/或无线设备115-d的电池状态，应用305-b可以在框520处调整其行为，以控制应用与网络之间的无线通信。

[0089] 只要应用305-b保持对关于所指示的物理层的无线参数(例如，只要应用305-b不取消该持续性请求)的报告的订阅，无线设备115-d就可以继续向应用305-b定期地报告物理层无线参数。因此，在图5的示例中，无线调制解调器310-b可以在框525处等待定期报告的时间间隔(例如，40毫秒)，在框530处在定期报告时间间隔后测量所指示的物理层无线参数，并利用更新的测量向应用305-b发出另一个物理层无线参数报告消息535。在某些示例中，不同的物理层无线参数可以与不同的定期报告间隔相关联。可替代地，相同的定期报告间隔可以用于多个物理层无线参数。在框540处，应用305-b可以基于通过API 315-b所接收的更新的测量结果来调整其行为，以控制应用305-b和网络之间的无线通信。

[0090] 然后，无线调制解调器310-b可以在框545处等待另一个定期报告间隔，在框550处测量所指示的物理层无线参数，通过API 315-b向应用305-b发送另一个物理层无线参数报告555，并且在框560处，应用305-b可以基于通过API 315-b所接收的更新的测量结果来调整其行为。等待、测量、报告和调整应用行为的这个周期可以持续直到应用305-b发送物理层参数无线持续性请求取消消息565以取消该持续性请求。

[0091] 在某些示例中，无线调制解调器310-b可以同时支持多个应用305-b，并且不同的应用305-b可以具有针对相同的物理层无线参数的持续性请求。在这种情况下，来自无线调制解调器310-b的物理层的无线参数报告消息可以跨越应用305-b是同步的。

[0092] 在一些实施例中，无线调制解调器310-b可以当其从所有请求过对物理层无线参数的定期报告的应用305-b接收到针对该物理层无线参数的物理层无线参数持续性请求取消消息565时，停止报告物理层的无线参数的测量结果。无线调制解调器310-b可以继续测量针对其没有有效的持续性请求的物理层无线参数(例如，以相同或减小的频率)，或者可以完全停止测量物理层无线参数。

[0093] 在某些示例中，作为对持续性请求的替代，应用305-b可以针对一个或多个物理层无线参数的集合，通过API 315-b向无线调制解调器310-b进行一次性查询。响应于一次性查询，无线调制解调器310-b可以通过API 315-b向应用305-b报告所请求的物理层的无线参数的新的或保存的测量结果。

[0094] 图6示出了根据本文描述的原理，无线设备115-e的应用305-c和无线调制解调器310-c之间的呼叫流程600的示例的框图。所述无线设备115-e可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-e可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-e的应用305-c和无线调制解调器310-c可以通过API 315-c互相通信。

[0095] 图6的呼叫流程600可以说明当无线设备115-e处于空闲状态时，用于通过API 315-c向应用305-c报告物理层无线参数的过程的示例。如本文和所附权利要求中使用的，

术语“空闲状态”是指其中所述无线设备115-e不具有活动的无线资源控制(RRC)连接的状态。在这种情况下，由无线调制解调器310-c进行物理层无线参数报告的周期性可以依赖于该无线调制解调器310-c醒来以检查寻呼的频率。

[0096] 因此，在图6的示例中，在框605处，无线设备115-e可以进入空闲状态。应用305-c可以通过API 315-c向无线调制解调器310-c发送物理层无线参数持续性请求消息610，以请求针对一个或多个物理层无线参数的定期报告。在框615处，无线调制解调器310-c可以醒来以检查寻呼，在该点处，所述无线调制解调器310-c可以执行针对至少在物理层无线参数持续性请求消息610中所指示的物理层无线参数的测量(框620)。无线调制解调器可以该通过API 315-c在物理层无线参数报告消息625中向应用305-c报告所测量的物理层无线参数，并且应用305-c可以使用所报告的物理层无线参数来调整其行为(框630)，以控制应用305-c和网络之间的无线通信。在某些示例中，无线调制解调器310-c可以发送所述无线设备115-e的电池状态(例如，与物理层无线参数报告消息625一起)，并且应用305-c可以进一步基于该无线设备115-e的电池状态来调整其行为。

[0097] 在框635处，无线调制解调器310-c可以再次醒来以检查寻呼，并且在框640处，当无线调制解调器310-c被通电时，可以再次执行测量。无线调制解调器310-c可以通过API 315-c在物理层无线参数报告消息645中向应用305-c发送更新的物理层无线参数，并且应用可以基于该更新的物理层无线参数，在框650处再次调整其行为。当无线调制解调器310-c通电以检查寻呼时报告测量的这个循环可以继续直到应用通过API 315-c发送无线参数持续性请求取消消息655或者无线设备转换至连接状态。

[0098] 虽然在图6的示例中，无线调制解调器310-c在每次寻呼上电时测量并报告所指示的物理层无线参数，但是测量和/或报告的周期可能较不频繁。例如，该无线调制解调器310-c可以每第二次或第三次无线调制解调器310-c上电以检查寻呼时测量并报告所指示的物理层无线参数。在某些示例中，应用305-c可以(例如，在物理层无线参数持续性消息610中)请求对通过API 315-c进行报告的具体周期性。

[0099] 图7示出了根据本文描述的原理，无线设备115-f的应用305-d和无线调制解调器310-d之间的呼叫流程700的示例的框图。所述无线设备115-f可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-f可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-f的应用305-d和无线调制解调器310-d可以通过API 315-d互相通信。

[0100] 图7的呼叫流程700可以说明应用305-d使用通过API 315-d从无线调制解调器310-d所接收的该调制解调器功率成本参数来调整应用305-d的行为以及控制应用305和网络之间的无线通信的示例。调制解调器功率成本参数可能是以上参考先前附图描述的一个或多个物理层无线参数的示例。调制解调器功率成本参数可以指示与基于当前网络状况通过无线调制解调器310-d从应用305-d向网络发送无线数据相关联的相对功率成本。

[0101] 该过程可以以应用305-d通过API 315-d向无线调制解调器310-d发送调制解调器功率成本请求消息705来开始。调制解调器功率成本请求消息705可以是以上参考图4-6描述的一种或多种物理层无线参数持续性请求消息的示例。可替代地，调制解调器功率成本请求消息705可以是针对调制解调器功率成本参数的一次性请求。

[0102] 在框710处，无线调制解调器310-d可以测量调制解调器功率成本参数。测量调制

解调器功率成本参数的过程可以取决于无线调制解调器310-d是处于连接状态还是空闲状态而变化。

[0103] 在1x EV-d0的一个示例中，无线调制解调器310-d处于连接状态，无线调制解调器310-d可以测量在反向(reverse)媒体访问控制(RMAC)中使用的滤波的发射导频功率(FiltTxPilotPwr)。无线调制解调器310-d也可以将线性开销($Ovhd_{lin}$)估计为：

[0104] $$Ovhd_{lin} = 1 + 10^{\frac{RRIgain}{10}} + 10^{\frac{DRCgain}{10}} + 10^{\frac{ACKgain}{10}}$$

[0105] 其中，RRIgain、DRCgain和ACKgain都是标准定义的参数。使用FiltTxPilotPwr和Ovhdlin参数，即时总发射功率(FiltTxTotalPwr)可以计算为：

[0106] $$FiltTxTotalPwr = 10^{\frac{FiltTxPilotPwr}{10}} * (1 + Ovhd_{lin} + 10\text{^}(\frac{T2P}{10})$$

[0107] 其中，T2P是预定的业务-导频比。然后可以将FiltTxTotalPwr参数映射到离散数量的类别的中的一个类别。例如，在0dBm以下的FiltTxTotalPwr可以被分类为“低”的成本，在0和10dBm之间FiltTxTotalPwr可以被分类为“中”成本，而大于10dBm的FiltTxTotalPwr可被分类为“高”成本。在某些示例中，对发射功率估计的该分类(例如，低、中、或高分类)可以是通过API 315-d返回到应用305-d的调制解调器功率成本参数。另外地或可替代地，调制解调器功率成本参数可以包括计算的FiltTxTotalPwr参数。

[0108] 在1x EV-d0无线调制解调器310-d处于空闲状态的另一个示例中，无线调制解调器310-d可以生成在每次无线调制解调器310-d醒来以检查寻呼时的调制解调器功率成本参数。在醒来期间，可以测量无线调制解调器310-d的滤波的接收功率(框715)，并且所测量的接收功率可以用来估计(框720)发射功率。例如，可以基于开环公式来计算发射导频功率TxPilotPwr参数。随后可以根据以上关于连接状态的示例所描述地来计算线性开销参数$Ovhd_{lin}$和滤波的发射总功率FiltTxTotalPwr参数。如在连接状态示例中，FiltTxTotalPwr参数的值可以映射至一组离散的分类中的一个(例如，“低”、“中”或“高”)，并且该分类可以是返回到应用305-d的调制解调器功率成本参数。另外地或替代地，返回到应用305-d的调制解调器功率成本参数可以包括计算的FiltTxTotalPwr参数。

[0109] 一旦该无线调制解调器310-d已经了确定调制解调器功率成本参数，无线调制解调器就可以通过API 315-d向应用305-d发送包含调制解调器功率成本参数的调制解调器功率成本报告消息725。调制解调器功率成本报告消息725可以是以上参考图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。

[0110] 在接收到调制解调器功率成本参数时，应用305-d可以基于调制解调器功率成本参数来调整其行为(框735)，以控制应用305-d和网络之间的无线通信。例如，应用305-d可以基于对调制解调器功率成本参数大于预定阈值(例如，比“低”分类要大)的确定，减少或中止其通过网络对DNS预取735的使用。另外地或可替代地，应用305-d可以基于比预定阈值大的调制解调器功率参数，动态地修改从网络所请求的对象的数据格式740。例如，如果应用305-d是浏览器，则应用305-d可以响应于较高的调制解调器功率成本参数，请求web寻呼的较小的移动版本而不是web寻呼的完整版本。另外地或可替代地，应用305-d可以基于对调制解调器的功率成本大于预定阈值的确定，减少或中止的后台更新下载745。

[0111] 相反地，应用305-d可以基于对调制解调器功率成本低于预定阈值的确定，提高或

恢复其对DNS预取735的使用、动态地选择通过网络的更大的数据格式740、和/或增加或恢复对后台更新下载745的使用。可以针对由应用305-d基于调制解调器功率成本参数而采取分别的动作，来使用分别的阈值。

[0112] 图8示出了根据本文描述的原理，无线设备115-g的应用305-e和无线调制解调器310-e之间的呼叫流程800的示例的框图。所述无线设备115-g可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-g可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-g的应用305-e和无线调制解调器310-e可以通过API 315-e互相通信。

[0113] 图8的呼叫流程800可以说明应用305-e使用通过API 315-e从无线调制解调器310-e所接收的上行链路缓冲区大小参数来调整应用305-e的行为以及控制应用305-e与网络之间的无线通信的示例。上行链路缓冲区大小参数可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个物理层的无线参数的示例。当无线调制解调器处于连接状态时，上行链路缓冲区大小参数可能是可用的，并且可以指示当前等待要由无线调制解调器310-e通过网络发送的数据的量，并因此可以充当网络拥塞、信号质量和/或上行链路数据速率的一个指示符。

[0114] 该过程可以以应用305-e通过API 315-e向无线调制解调器310-e发送上行缓冲区大小请求消息805开始。上行链路缓冲区大小请求消息805可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在框810处，无线调制解调器310-e可以接收上行链路缓冲区大小请求并确定所述上行链路缓冲区大小。在1x EV-d0系统的示例中，上行链路缓冲区可以是反向链路(RL)无线链路协议(RLP)队列。所述无线设备115-g可以在上行链路缓冲区大小报告消息815中通过API 315-e向应用305-e发送该上行链路缓冲区大小。该上行链路的缓冲区大小报告消息815可以是以上关于图4-6描述的一个或多个物理层参数无线报告消息的示例。

[0115] 在接收到该上行链路的缓冲区大小报告消息815时，应用305-e可以在框820处采取一个或多个步骤，以基于所述上行缓冲区大小关于网络通信来调整应用行为。在图8的示例中，应用305-e可以是向网络发送流式视频数据的视频聊天应用。因此，如果上行链路缓冲区尺寸大于预定阈值，则可以在框825处通过增加发送至网络的流式视频数据的媒体压缩率(例如，降低视频编解码速率)来调整应用行为。这样做可以减小流式视频数据的大小，并随时间帮助降低上行链路缓冲区大小。相反地，如果上行链路缓冲区大小小于预定阈值，则可以在框825处通过降低向网络发送的流式视频数据的媒体压缩率(例如，提高视频编解码速率)来调整应用行为，以提高视频数据的质量。

[0116] 图9示出了根据本文描述的原理，无线设备115-h的应用305-f和无线调制解调器310-f之间的呼叫流程900的示例的框图。所述无线设备115-h可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-h可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-h的应用305-f和无线调制解调器310-f可以通过API 315-f互相通信。

[0117] 图9的呼叫流程900可以说明应用305-f使用通过API 315-f从无线调制解调器310-f所接收的网络负载参数来调整应用305-f的行为以及控制应用305-f和网络之间的无线通信的示例。网络负载参数可以是以上参考先前附图描述的一个或多个物理层无线参数的示例。

[0118] 呼叫流程900可以以应用305-f通过API 315-f向无线调制解调器310-f发送网络负载请求消息905开始。网络负载请求消息905可以是以上参照图4-6所描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在接收到网络负载请求消息905时，无线调制解调器310-f可以在框910处测量网络负载。

[0119] 该测量可以以多种方式来实现。在某些示例中，无线调制解调器310-f可以基于来自基站的一个或多个信令消息915来测量网络负载，所述一个或多个信令消息915将网络负载指示为在该基站或另一个网络实体处所测量的网络负载。例如，来自基站的1x EV-dO QuickConfig消息可以包括用于指示网络拥塞的一组FTCValid比特。在某些示例中，无线调制解调器310-f可以从基站征求该消息。另外地或替代地，无线调制解调器310-f可以通过介质存取控制(MAC)信道解调920来测量网络负载。在一个示例中，无线调制解调器310-f可以每个半隙针对所有的MAC索引来检测MAC信道，以确定网络负载。在另一个示例中，无线调制解调器310-f可以将MAC信道检测分布在多个半隙上(例如，针对每个半隙检测MAC索引的子集)，以确定网络负载。另外或替代地，无线调制解调器310-f可以通过前导码检测925来测量网络负载。例如，无线调制解调器310-f可以检测在一段时间内针对所有MAC索引的前导码，并计算有多少用户活跃在网络中。

[0120] 无线调制解调器310-f可以通过API 315-f在网络负载报告消息930中向应用305-f发送网络负载参数。上行链路数据速率报告消息1040可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。在接收到网络负载报告消息930时，应用305-f可以基于网络负载报告消息930中的网络负载参数，在框935处采取一个或多个步骤以关于网络通信来调整应用行为。在图9的示例中，可以通过以下行为来调整应用行为：基于网络负载参数，增加或减少对DNS预提取940的使用；基于网络负载参数，修改发送到网络或从网络请求的数据格式945；基于网络负载参数，增加或减少对后台更新下载950的使用，和/或基于网络负载参数，增加或降低流式传输至网络或从网络请求的媒体的压缩率955。

[0121] 图10示出了根据本文描述的原理，无线设备115-i的应用305-g和无线调制解调器310-g之间的呼叫流程1000的示例的框图。所述无线设备115-i可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-i可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-i的应用305-g和无线调制解调器310-g可以通过API 315-g互相通信。

[0122] 图10的呼叫流程1000可以说明应用305-g使用通过API 315-f从无线调制解调器310-g所接收的上行链路数据速率参数来调整应用305-g的行为以及控制应用305-g与网络之间的无线通信的示例。上行链路数据速率参数可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个物理层无线参数的示例。在某些示例中，上行链路数据速率参数可以反映通过多个载波和/或RAT对无线调制解调器310-h可用的聚合上行链路数据速率。

[0123] 呼叫流程1000可以以应用305-g通过API 315-g向无线调制解调器310-g发送上行链路数据速率请求消息1005开始。上行链路数据速率请求消息1005可以是以上参照图4-6所描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在接收到上行链路数据速率请求消息1005时，无线调制解调器310-g可以在框1010处测量无线调制解调器310-h的上行链路数据速率。

[0124] 该测量可以以多种方式来实现。在某些示例中，无线调制解调器310-g可以基于无

线设备115-i不是数据受限的时间的百分比1015，来测量上行链路数据速率参数。另外或替代地，该无线调制解调器310-g可以基于无线调制解调器310-g的实际的数据上行链路吞吐量1020来测量上行链路数据速率参数。另外或替代地，该无线调制解调器310-g可以基于MAC受限的上行链路吞吐量1025来测量上行链路数据速率参数。另外或替代地，该无线调制解调器310-g可以基于网络中的所使用的或服务的无线设备的百分比1030，或基于针对网络所确定的网络负载参数1035，来测量上行链路数据速率参数。

[0125] 无线调制解调器310-g可以通过API 315-g在上行链路数据速率报告消息1040中向应用305-g发送上行链路数据速率参数。上行链路数据速率报告消息1040可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。在接收到上行链路数据速率报告消息1040时，应用305-g可以在框1045处基于在上行链路数据速率报告消息1040中的上行链路数据速率参数采取一个或多个步骤，以关于网络通信来调整应用行为。在图10的示例中，可以通过以下操作来调整应用行为：基于上行链路数据速率参数，增加或减少对DNS预取1050的使用；基于上行链路数据速率参数，修改发送至网络或从网络请求的数据格式1055；基于上行链路数据速率参数，增加或减少对后台更新下载1060的使用；和/或基于上行链路数据速率参数，增加或减少流式传输至网络或从网络请求的媒体的压缩率1065。

[0126] 图11示出了根据本文描述的原理，无线设备115-j的应用305-h和无线调制解调器310-h之间的呼叫流程1100的示例的框图。所述无线设备115-j可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-i可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-j的应用305-h和无线调制解调器310-h可以通过API 315-h互相通信。

[0127] 图11的呼叫流程1100可以说明应用305-h使用通过API 315-h从无线调制解调器310-h所接收的下行链路数据速率参数来调整应用305-h的行为以及控制应用305-h与网络之间的无线通信的示例。下行链路述速率参数可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个物理层的无线参数的示例。在某些示例中，下行链路数据速率参数可以反映通过多个载波和/或RAT对无线调制解调器310-h可用的聚合下行链路数据速率。

[0128] 该呼叫流程1100可以以应用305-h通过API 315-h向无线调制解调器310-h发送下行链路数据速率请求消息1105开始。下行链路数据速率请求消息1105可以是以上参照图4-6所描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在接收到下行链路数据速率请求消息1105时，无线调制解调器310-h可以在框1110处测量无线调制解调器310-h的下行链路数据速率。

[0129] 该测量可以以多种方式来实现。在某些示例中，该无线调制解调器310-h可以基于无线调制解调器310-h的实际的数据下行链路吞吐量1115来测量下行链路数据速率参数。另外或替代地，该无线调制解调器310-h可以基于针对无线调制解调器310-h所请求的下行链路数据速率1120来测量下行链路数据速率参数。另外地或替代地，该无线调制解调器310-h可以基于针对无线调制解调器310-h的时隙或其他资源利用1125来测量下行链路数据速率参数。另外地或替代地，该无线调制解调器310-h可以基于网络中的所使用的或服务的无线设备的百分比1130，或基于针对网络所确定的网络负载参数1135，来测量下行链路数据速率参数。

[0130] 无线调制解调器310-h可以通过API 315-h在下行链路数据速率报告消息1140中

向应用305-h发送下行链路数据速率参数。下行链路数据速率报告消息1140可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。在接收到下行链路数据速率报告消息1140时，应用305-h可以在框1045处基于在下行链路数据速率报告消息1140中的下行链路数据速率参数采取一个或多个步骤，以关于网络通信来调整应用行为。在图11的示例中，可以通过以下操作来调整应用行为：基于下行链路数据速率参数，修改从网络请求的数据格式1155(例如，如果下行链路数据速率低于预定阈值，则请求网页的移动版本，或者，如果下行链路数据速率高于预定阈值，则请求网页的完全版本)，和/或执行RAT选择1155以将下行链路通信切换至新的RAT(例如，如果下行链路数据速率低于预定阈值，则从WWAN切换至WLAN)。

[0131] 图12示出了根据本文描述的原理，无线设备115-k的应用305-i和无线调制解调器310-i之间的呼叫流程1200的示例的框图。所述无线设备115-k可以说明以上参照前面的附图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-k可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-k的应用305-i和无线调制解调器310-i可以通过API 315-i互相通信。

[0132] 图12的呼叫流程1200可以说明应用305-i使用通过API 315-i从无线调制解调器310-i所接收的导频信号强度参数来调整应用305-i的行为以及控制应用305-i与网络之间的无线通信的示例。导频信号强度参数可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个物理层的无线参数的示例。在某些示例中，导频信号强度参数可以反映通过多个载波和/或RAT对无线调制解调器310-i可用的聚合信号强度或平均信号强度。可替代地，无线调制解调器310-i可以选择导频信号强度参数所基于的一个载波和/或RAT。

[0133] 该呼叫流程1200可以以应用305-i通过API 315-i向无线调制解调器310-i发送导频信号强度请求消息1205开始。导频信号强度请求消息1205可以是以上参照图4-6所描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在接收到导频信号强度请求消息1205时，无线调制解调器310-i可以在框1210处测量无线调制解调器310-i的下行链路导频信号强度。

[0134] 在图12的示例中，可以通过以下操作来计算导频信号强度参数：测量(框1215)在数次(N次)醒来期间针对每个载波的导频信号的活动集的Ec/Io，随后将针对N次醒来所测量的导频信号强度通过无限脉冲响应(IIR)滤波器1220。

[0135] 无线调制解调器310-i可以通过API 315-i在导频信号强度报告消息1225中向应用305-i发送导频信号强度参数。导频信号强度报告消息1255可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。在接收到导频信号强度报告消息1255时，应用305-i可以在框1230处基于在导频信号强度报告消息1255中的导频信号强度参数采取一个或多个步骤，以关于网络通信来调整应用行为。在图12的示例中，可以通过以下操作来调整应用行为：基于上行链路数据速率参数，修改从网络请求的数据格式1235(例如，如果导频信号强度参数低于预定阈值，则请求网页的移动版本，或者，如果导频信号强度参数高于预定阈值，则请求网页的完全版本)，和/或执行RAT选择1240以将下行链路通信切换至新的RAT(例如，如果下行链路数据速率低于预定阈值，则从WWAN切换至WLAN)。

[0136] 图13示出了根据本文描述的原理，无线设备115-l的应用305-j和无线调制解调器310-j之间的呼叫流程1300的示例的框图。所述无线设备115-l可以说明以上参照前面的附

图描述的一个或多个无线设备115的方面。例如，无线设备115-1可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个无线通信系统100、200、300的组件。如先前所讨论的，无线设备115-1的应用305-j和无线调制解调器310-j可以通过API 315-j互相通信。

[0137] 图13的呼叫流程1300可以说明应用305-j使用通过API 315-j从无线调制解调器310-j所接收的设备可达性参数来调整应用305-j的行为以及控制应用305-j与网络之间的无线通信的示例。设备可达性参数可以是以上参照前面的附图描述的一个或多个物理层的无线参数的示例。在某些示例中，该设备可达性参数可以指示该无线设备由网络可达的程度，这可能会影响应用305-j通过与该网络的空中链路发送呈现(presence)信息的频率。

[0138] 在一个示例中，设备可达性参数可以选自被定义为0x00、0×01、0x10、和0x11的四个分立的设备可达性参数中的一个。设备可达性参数0x00可以指示无线设备115-1具有良好的覆盖，并且应用305-j不存在向服务器发送定期呈现更新的需要，或者，可以较不频繁地发送该定期呈现更新。设备可达性参数0x01可以指示无线设备115-1具有弱的覆盖范围，并且应用305-j可以根据预定的时间表向服务器发送定期呈现更新。设备可达性参数0x10可以指示无线设备115-1刚刚醒来，这可能会触发应用305-j向服务器更新其状态(例如，让服务器知道：应用305-j可用于与服务器的通信)。在该一次性更新之后，无线设备115-1可以转换至可达性状态0x00或0x01。设备可达性参数0x11可以指示无线设备115-1将要断电，这可能会触发应用305-j向服务器更新其状态(例如，让服务器知道：应用305-j是不可用的，直至进一步的通知)。为了让出用于此更新的时间，可以以可配置的时间量来延迟无线设备115-1的断电。

[0139] 图13的呼叫流程1300可以以应用305-j通过API 315-j向无线调制解调器310-j发送设备可达性请求消息1305开始。该设备可达性请求消息1305可以是以上参照图4-6所描述的一个或多个物理层无线参数请求消息的示例。在接收到该设备可达性请求消息1305时，无线调制解调器310-j可以在框1310处确定设备可达性参数。

[0140] 利用四个分立的设备可达性参数来继续该示例，如果无线调制解调器310-j刚刚醒来，则可以将该设备可达性参数设置为0x10。类似地，如果无线调制解调器310-j即将断电，则可以将该设备可达性参数设置为0x11。如果无线调制解调器310-j处于连接或空闲状态，则可以通过获取(框1315)当前接收端自动增益控制(filteredRxAGC)的滤波的版本，来确定该设备可达性参数。当无线调制解调器310-j处于空闲状态时，可以在每次无线调制解调器310-j醒来时重置filteredRxAGC的值。在框1320处，无线调制解调器310-j可以将filteredRxAGC值与预定阈值(AGCThreshold)进行比较(框1320)，以计算设备可达性参数。在一个示例中，AGCThreshold可以等于大约-90dBm。如果filteredRxAGC的最大值小于AGCThreshold，则可以将设备可达性参数设置为0x01，并且如果filteredRxAGC的最大值大于AGCThreshold，则可以将该设备可达性参数设置为0x00。可以当无线调制解调器310-j处于连接状态时，或当无线调制解调器310-j处于空闲状态时的每次醒来时，定期地(例如，在每个时隙的末尾)执行框1315和框1320。

[0141] 无线调制解调器310-j可以通过API 315-j在设备可达性报告消息1325中向应用305-j发送设备可达性参数。设备可达性报告消息1325可以是以上参照图4-6描述的一个或多个物理层无线参数报告的示例。在接收到该设备可达性报告消息1325时，应用305-j可以在框1330处采取一个或多个步骤，以基于在设备可达性报告消息1325中的导频信号强度参

数，关于网络通信来调整应用行为。在图13的示例中，可以基于设备可达性参数，通过修改应用305-j向服务器发送呈现更新的频率来调整应用行为。例如，如果设备可达性参数为0x00，则应用305-j可以降低呈现更新的频率，从而在无线设备115-1处降低网络拥塞并节约资源。

[0142] 图14示出了根据本文描述的原理，无线设备115-m的示例的框图。所述无线设备115-m可以是以上参考前面的附图描述的一个或多个无线设备115的示例。

[0143] 无线设备115-m可以包括处理器1405、存储器1410、应用模块1420、无线调制解调器310-k、以及天线1430。每个组件可以直接或间接地通信。

[0144] 处理器1405可以被配置为执行由存储器1410存储的计算机可读程序代码以执行一个或多个应用305-k。将处理器1405用于执行一个或多个应用305-k的功能方面示出为应用模块1420。在某些示例中，处理器1405可以实现无线调制解调器310-k的一个或多个方面。另外或替代地，该无线调制解调器310-k可以包括单独的处理器(未示出)。应用模块1420的应用305-k与无线调制解调器310-k可以通过应用编程接口(API)来通信。在某些示例中，API可以由QMI系统或其它接口来实现或者实现为QMI系统或其它接口。

[0145] 该无线调制解调器310-k可以包括测量模块，所述测量模块被配置为测量与所述无线调制解调器310-k和网络之间的物理接口(例如，空中接口)相关联的至少一个物理层无线参数。无线调制解调器310-K还可以包括报告模块1450，所述报告模块1450被配置为通过该API向应用模块1420报告所测量的至少一个物理层无线参数。应用模块1420可以包括应用行为模块1435，所述应用行为模块1435被配置为基于由报告模块1450通过API报告的至少一个物理层无线参数，来调整应用模块1420的行为，以控制应用模块1420和网络之间的无线通信。

[0146] 在某些示例中，无线调制解调器可以运行服务器而应用模块可以运行客户端。服务器和客户端可以互相通信。在某些示例中，无线调制解调器310-k的服务器组件可以通过API从应用模块1420的客户端组件接收请求。该请求可以标识至少一个物理层无线参数。在测量模块1445处对所述至少一个物理层无线参数的测量可以由请求触发，并且报告模块1450可以响应于所述请求，通过该API向应用模块1420发送至少一个物理层无线参数。

[0147] 在某些示例中，无线调制解调器310-k可以通过API从应用模块1420接收针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求。无线调制解调器310-k的报告模块1450可以在所述无线调制解调器310-k处于连接状态时的多个定期报告时间间隔的每一个定期报告间隔处，基于该持续性请求向应用模块1420报告所述至少一个物理层无线参数。

[0148] 在某些示例中，无线调制解调器310-k的报告模块1450可以在所述无线调制解调器310-k处于空闲状态时的多个调度的醒来中的每一个醒来期间，通过API向应用模块1420报告所述至少一个物理层无线参数。在某些示例中，报告模块1450可以在无线调制解调器310-k的空闲状态期间，向应用报告与无线调制解调器的连接状态期间不同的物理层无线参数的集合。

[0149] 在某些示例中，无线调制解调器310-k可以将所述至少一个物理层无线参数分类到多个预定类别(例如，低、中、高)中的一个。报告模块1450可以通过API向应用发送预定的类别，来报告至少一个物理层无线参数。

[0150] 在某些示例中，所述至少一个物理层无线参数可以包括以下各项中的一项或多

项:与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率(例如,最大视频编解码速率)、无线调制解调器的上行链路缓冲区大小、或导频信号强度。

[0151] 在某些示例中,应用行为模块1435可以通过动态地修改由无线设备115-m对域名服务器(DNS)预取的使用,来调整应用模块1420的行为。另外地或替代地,应用行为模块1435可以通过动态地修改由应用模块1420从网络请求的数据的格式,来调整应用模块1420的行为。另外地或替代地,应用行为模块1435可以通过动态地修改用于所述应用模块1420的后台更新的下载,来调整应用模块1420的行为。另外地或替代地,应用行为模块1435可以通过动态地修改用于在应用模块1420和网络之间流式传输数据的压缩,来调整应用模块1420的行为。另外地或替代地,应用行为模块1435可以通过动态地选择用于所述应用模块1420和所述网络之间的无线通信的无线接入技术,来调整应用模块1420的行为。

[0152] 在某些示例中,报告模块1450可以通过API向应用模块1420额外地报告无线设备115-m的电池状态与所述至少一个物理层无线参数。应用行为模块1435还可以基于所述无线设备115-m的电池状态,来调整应用模块1420的行为。

[0153] 图15示出了根据本文描述的原理,无线设备115-n的示例的框图。所述无线设备115-n可以是以上参考前面的附图描述的一个或多个无线设备115的示例。

[0154] 无线设备115-n可以包括处理器1405、存储器1410、应用模块1420-a、无线调制解调器310-1和天线1430。每个组件可以直接或间接地通信。

[0155] 处理器1405可以被配置为执行由存储器1410存储的计算机可读程序代码以执行一个或多个应用305-1,所述一个或多个应用305-1可以包含应用模块1420-a的功能。在某些示例中,处理器1405可以实现无线调制解调器310-1的一个或多个方面。另外或替代地,该无线调制解调器310-1可以包括单独的处理器(未示出)。应用模块1420-a与无线调制解调器310-1可以通过应用编程接口(API)来通信。应用模块1420-a可以包括API客户端模块1535,所述API客户端模块1535被配置为与所述无线调制解调器310-1的API服务器模块1550通信,以实现API。在某些示例中,API可以由QMI系统或其它接口来实现或者实现为QMI系统或其它接口。

[0156] 应用模块1420-a的API客户端模块1535可以被配置为通过API从无线调制解调器310-1的API服务器模块1550请求至少一个物理层无线参数。所述至少一个物理层无线参数可以包括与无线设备115-n和至少一个基站(未示出)(例如,图1的基站105)之间的空中接口相关联的信息。无线调制解调器310-1的测量模块1545可以测量所请求的至少一个物理层无线参数,并且无线调制解调器310-1的API服务器模块1550可以通过API向API客户端模块1535发送所请求的至少一个物理层无线参数。

[0157] 在API客户端模块1535接收到所述至少一个物理层无线参数时,应用模块1420-a的网络通信模块1540可以基于所接收的至少一个物理层无线参数,确定对应用模块1420-a与网络之间的无线通信的修改。网络通信模块1540可以进一步根据所确定的修改,使用无线调制解调器310-1与网络通信。

[0158] 在某些示例中,API客户端模块1535可以被配置为通过API向无线调制解调器310-1的API服务器模块1550发送针对所述至少一个物理层无线参数的至少一个持续性请求。该API客户端模块1535可以在所述无线调制解调器处于连接状态时在多个定期报告间隔中的

每一个定期报告间隔处，通过所述API从所述无线调制解调器310-1的API服务器模块1550接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。另外或替代地，API客户模块1535可以在所述无线调制解调器处于空闲状态时在多个调度的醒来中的每一个醒来期间，通过所述应用编程接口从所述无线调制解调器接收对所述至少一个物理层无线参数的报告。

[0159] 在某些示例中，所述至少一个物理层无线参数可以包括以下各项中的一项或多项：与从所述无线调制解调器发送数据相关联的调制解调器功率成本、上行链路数据速率、下行链路数据速率、网络负载参数、最大多媒体速率(例如，最大视频编解码速率)、上行链路缓冲区大小、或导频信号强度。

[0160] 在某些示例中，对所述应用与所述网络之间的无线通信的所述修改包括对以下各项中的一项或多项的修改：由所述无线设备115-n对域名服务器(DNS)预取的使用、由应用模块1420-a从所述网络请求的数据的格式、用于应用模块1420-a的后台更新的下载、用于在应用模块1420-a和网络之间流式传输数据的压缩、或用于应用模块1420-a和所述网络之间的无线通信的无线接入技术。

[0161] 在某些示例中，API客户端模块1535可以通过应用编程接口接收无线设备115-n的电池状态连同所述至少一个物理层无线参数，并且对无线通信的修改还可以基于无线设备115-n的电池状态。

[0162] 图16示出了根据本文描述的原理，用于管理无线设备的方法的示例的流程图。方法1600可以通过执行例如以上关于先前附图描述的一个或多个无线设备115来执行。

[0163] 在框1605处，可以在无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数。在框1610处，可以通过所述无线调制解调器和在所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口(API)，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个测量的物理层无线参数。在框1615处，可以基于由所述无线调制解调器报告的至少一个测量的物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信。

[0164] 图17示出了根据本文描述的原理，用于管理无线设备的方法的示例的流程图。方法1700可以通过例如以上关于先前附图描述的一个或多个无线设备115来执行。

[0165] 在框1705处，可以通过无线设备的应用与无线调制解调器之间的API接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数。所述至少一个物理层无线参数可以包括与所述无线设备和至少一个基站之间的空中接口相关联的信息。在框1710处，可以通过所述API从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数。在框1715处，可以基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改。在框1720处，与所述网络的通信可以在根据所确定的修改使用所述无线调制解调器的情况下与无线网络发生。

[0166] 以上结合所附附图阐述的具体实施方式描述了示例性实施例，而不表示可以实现的唯一实施例在权利要求书范围内的唯一实施例。贯穿本描述使用的术语“示例性”是指“充当示例、实例或说明”，而不是“比其它实施例更优选”或“有利”。出于提供对所描述的方法的理解的目的，详细描述包括特定细节。然而，可以在不具有这些特定细节的情况下实践这些方法。在一些实例中，以框图的形式示出公知的结构和设备，以避免模糊所描述的实施例的概念。

[0167] 信息和信号可以使用任意多种不同的技术和方法来表示。例如，在贯穿上面的描

述中可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0168] 可以利用被设计为执行本文所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合，来实现或执行结合本文公开内容所描述的各种示例性框和模块。通用处理器可以是微处理器，或者，该处理器也可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合，例如，DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核的结合，或者任何其它此种结构。

[0169] 本文中所描述的功能可以以硬件、由处理器执行的软件、固件、或其任何组合来实现。如果以由处理器执行的软件来实现，则功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过其进行传输。其他示例和实施方式在本公开内容和所附权利要求书的范围和精神内。例如，由于软件的性质，上述功能可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线、或者任何这些的组合来实现。用于实现功能的特征还可以物理地位于各种位置，包括被分布使得在不同的物理位置处实现功能的一部分。另外，如本文(包括权利要求书)中所使用的，用于以“中的至少一个”结尾的项目列表中的“或”指示分离的列表，使得例如“A、B或C中的至少一个”的列表是指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即，A和B和C)。

[0170] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者，通信介质包括促进从一个地方向到另一个地方传送计算机程序的任意介质。存储介质可以是能够由通用或专用计算机访问的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式，计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码单元并能够由通用计算机或专用计算机或通用处理器或专用处理器存取的任何其它介质。此外，任何连接可以适当地称为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输的，那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。如本文所使用的，磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则用激光来光学地复制数据。上面的组合也应当包括在计算机可读介质的范围之内。

[0171] 为使本领域技术人员能够实现或者使用本公开内容，提供了对本公开内容的先前描述。对于本领域技术人员来说，对本公开内容的各种修改将是显而易见的，并且，本文定义的一般原理可以在不脱离本公开内容的精神或保护范围的情况下适用于其它变型。贯穿本公开内容，词语“示例”或“示例性”指示示例或实例，并且不暗示或要求对提及的示例的任何优选。因此，本公开内容不是要受限于本文所描述的示例和设计方案，而是要符合与本文所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

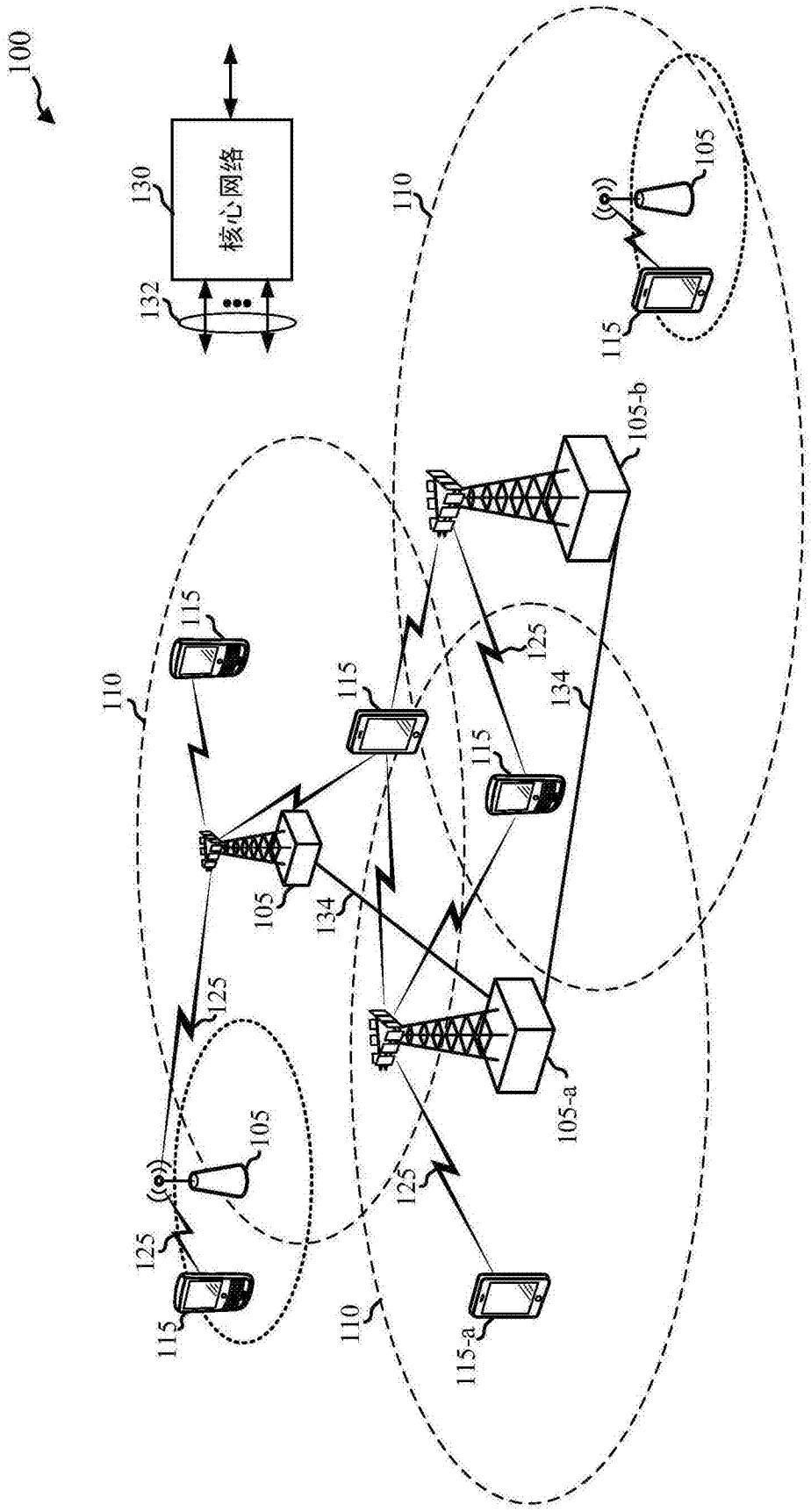


图1

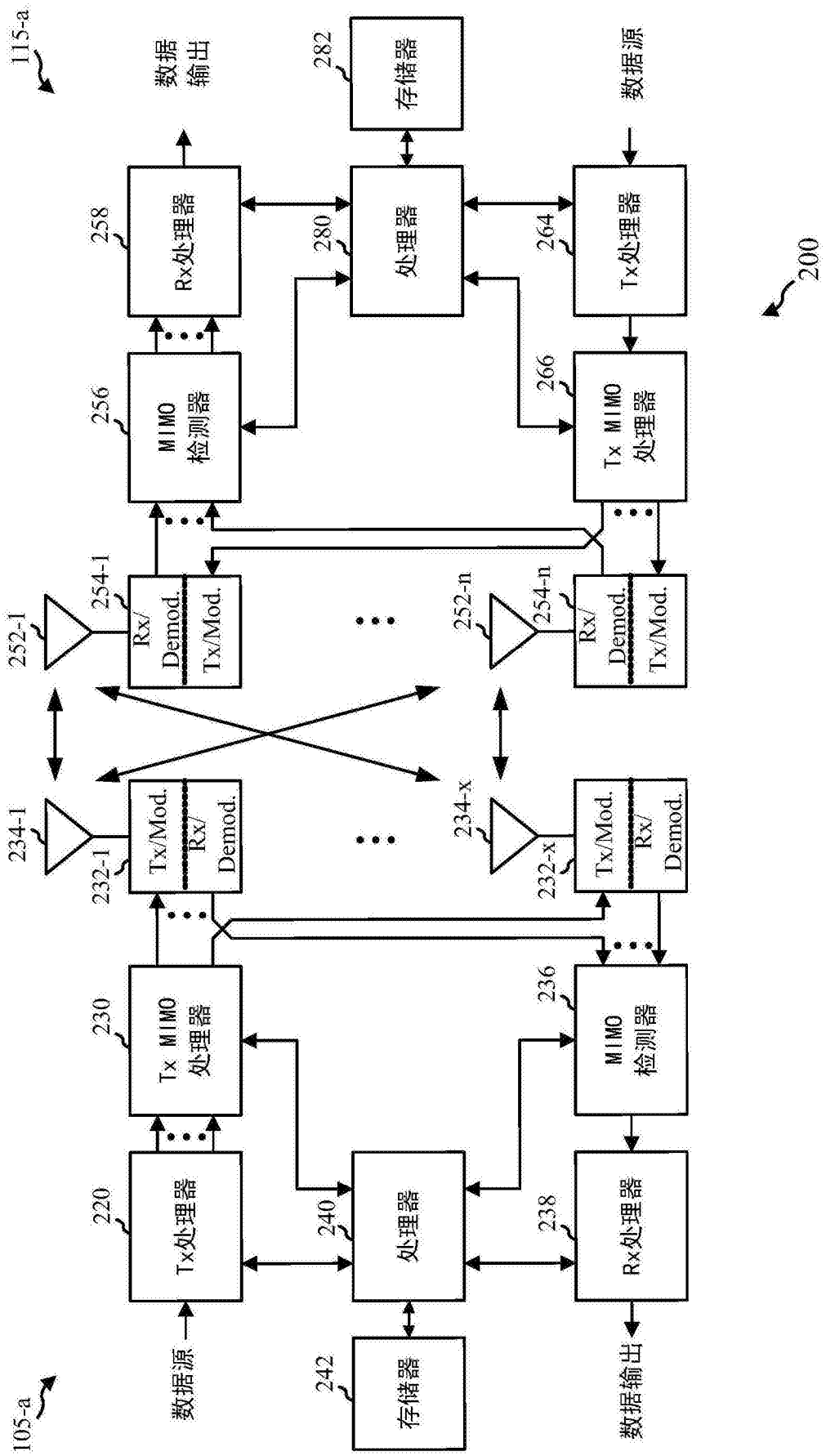

115-a
数据输出
282
存储器
数据源
258
Rx处理器
280
处理器
264
Tx处理器
200
256
MIMO检测器
266
Tx MIMO处理器
254-1
Rx/Demod.
Tx/Mod.
252-1
252-n
254-n
234-1
Tx/Mod.
Rx/Demod.
232-1
234-x
232-x
230
Tx MIMO处理器
236
MIMO检测器
220
Tx处理器
240
处理器
238
Rx处理器
数据源
242
存储器
数据输出
105-a

图2

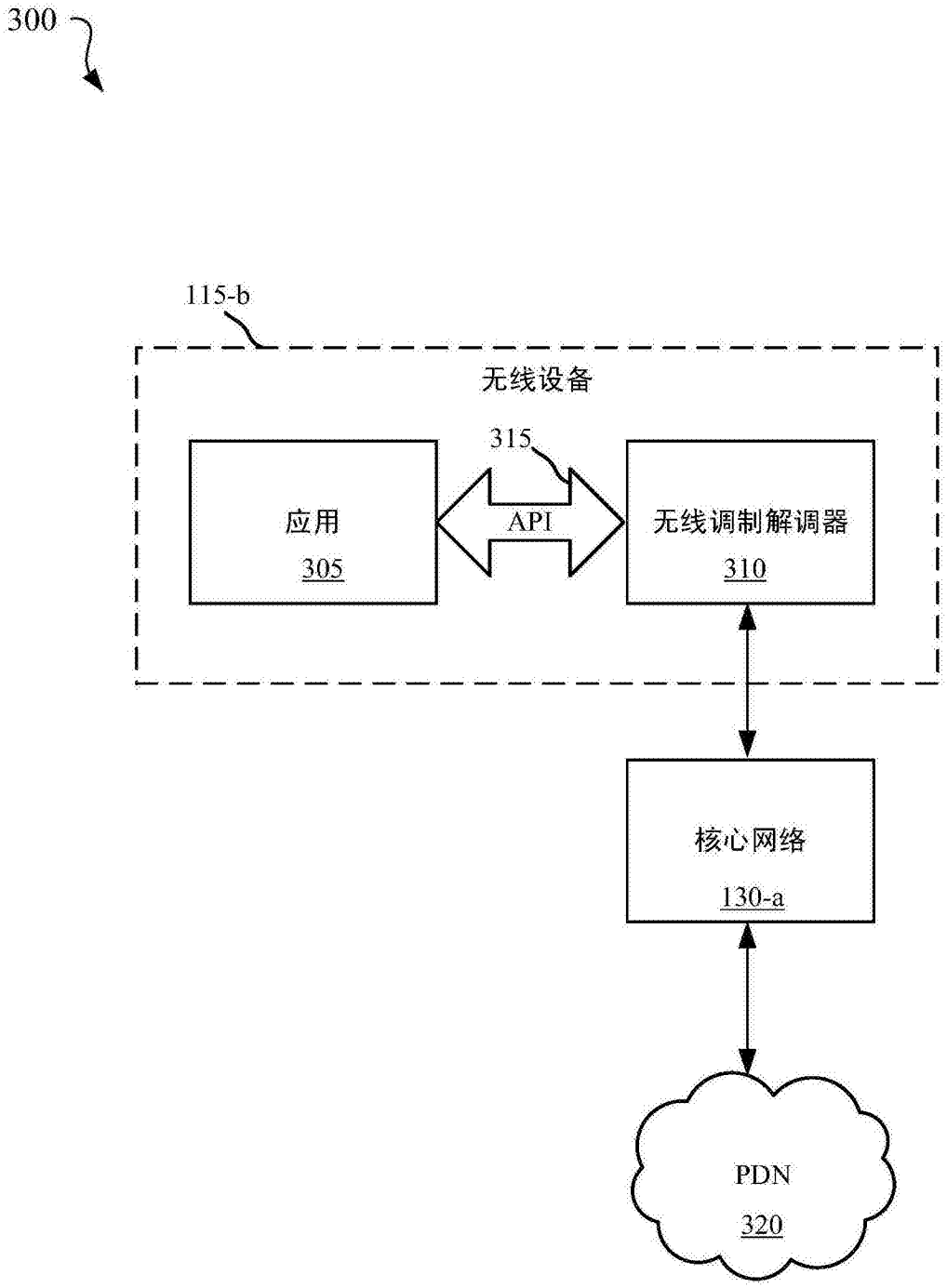


图3

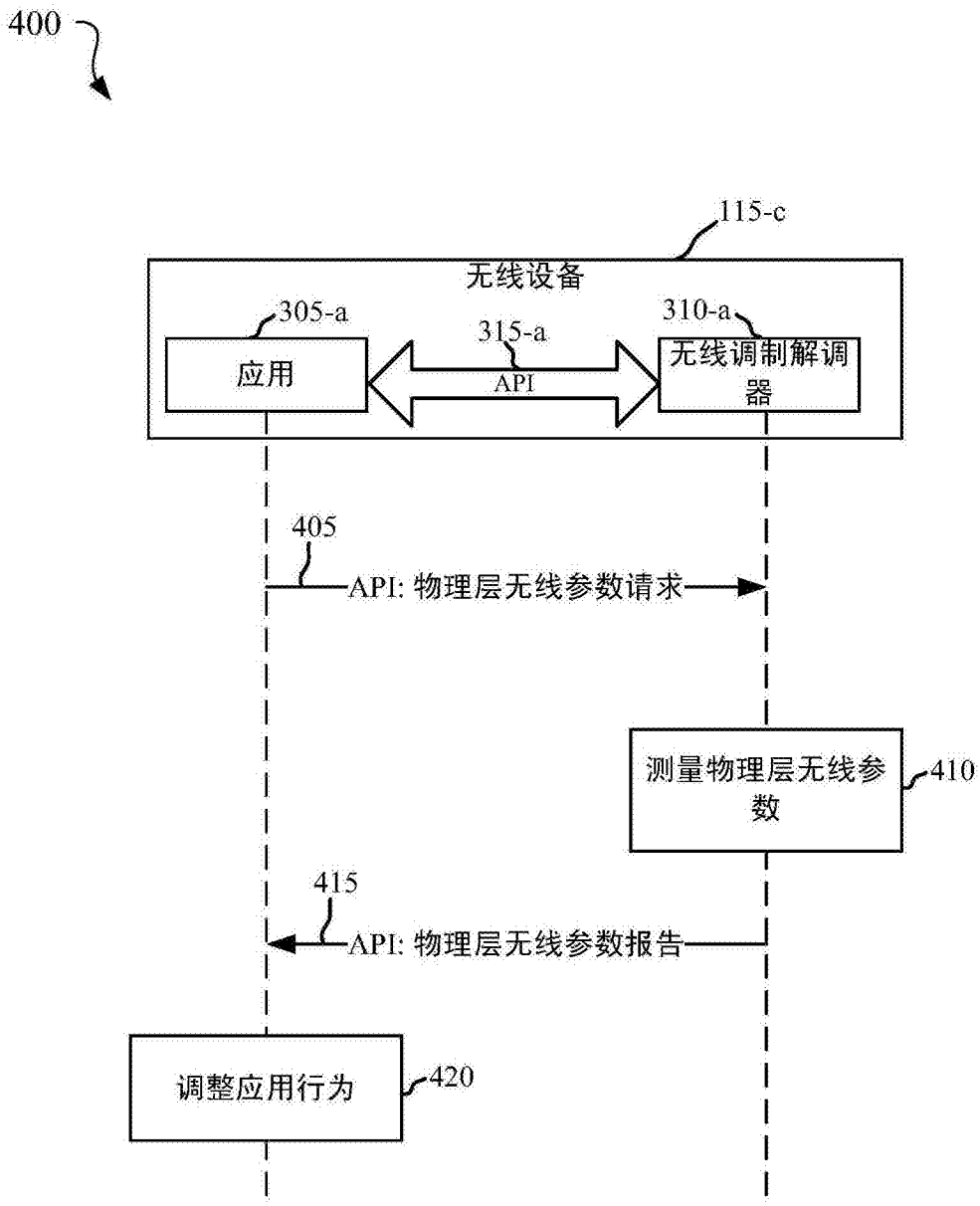

400
115-c
无线设备
305-a
315-a
310-a
应用
API
无线调制解调器
405
API: 物理层无线参数请求
测量物理层无线参数
410
415
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
420

图4

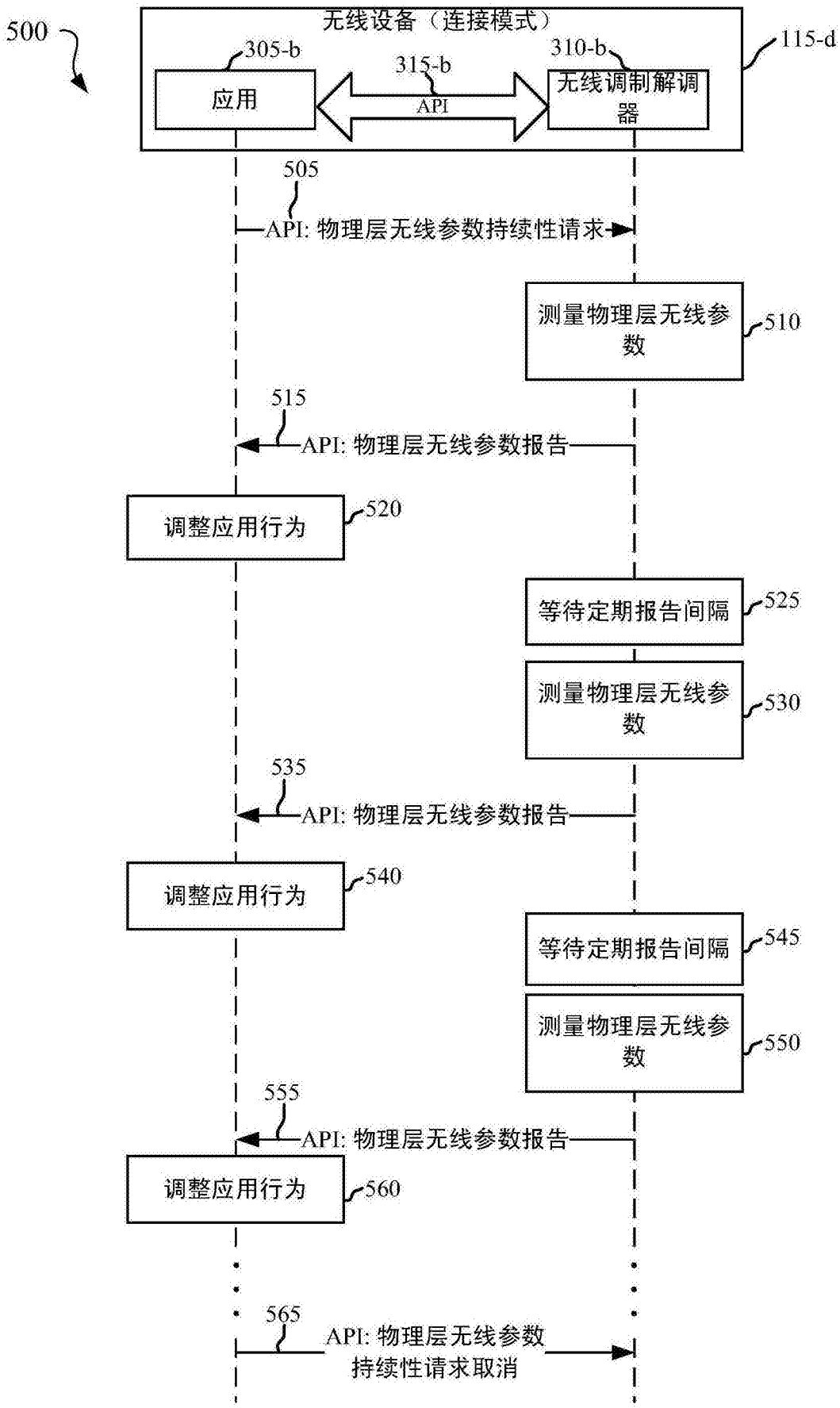

500
无线设备（连接模式）
115-d
305-b
310-b
315-b
应用
API
无线调制解调器
505
API: 物理层无线参数持续性请求
测量物理层无线参数
510
515
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
520
等待定期报告间隔
525
测量物理层无线参数
530
535
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
540
等待定期报告间隔
545
测量物理层无线参数
550
555
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
560
565
API: 物理层无线参数
持续性请求取消

图5

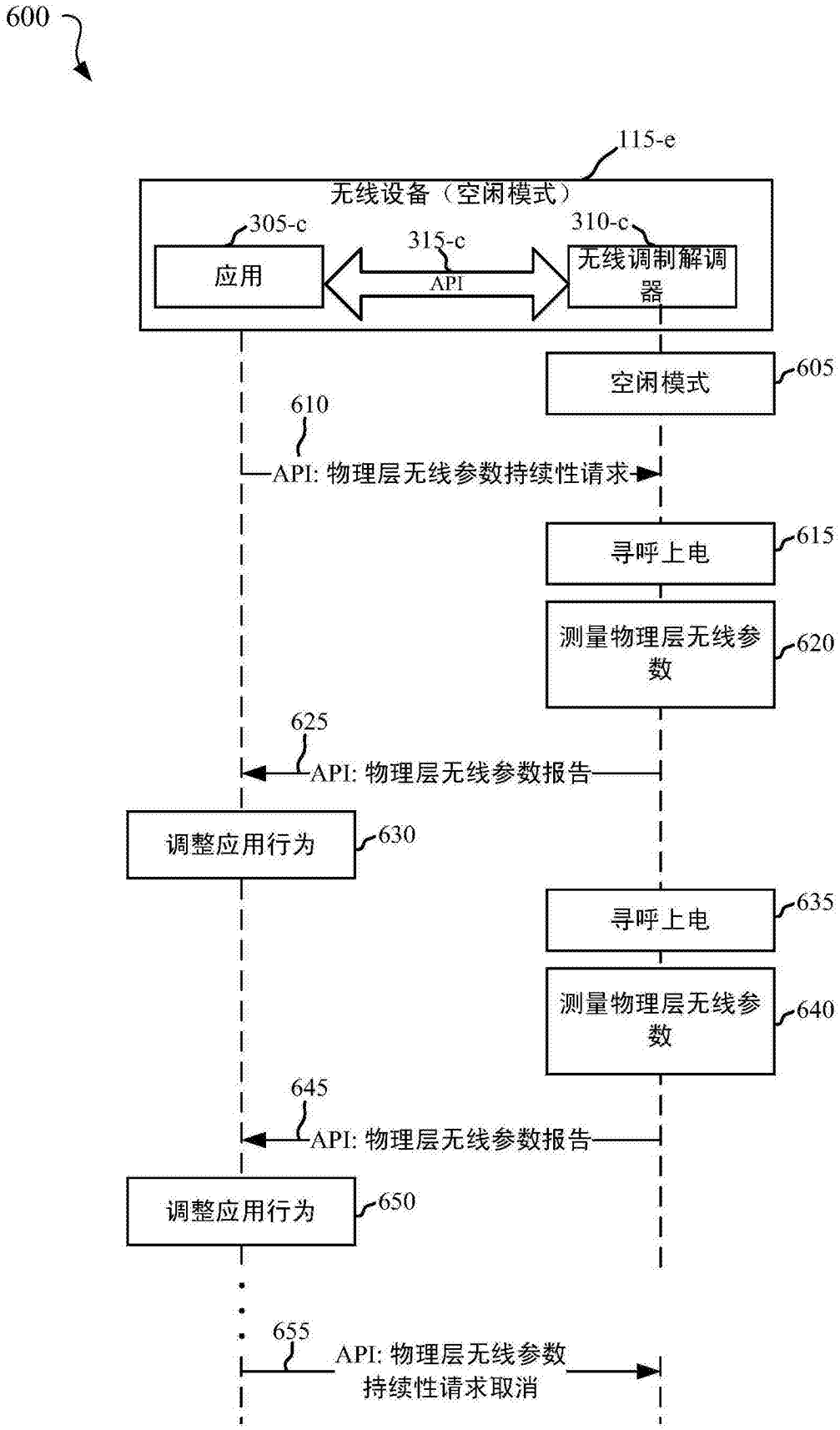

600
115-e
无线设备（空闲模式）
305-c
315-c
310-c
应用
API
无线调制解调器
空闲模式
605
610
API: 物理层无线参数持续性请求
寻呼上电
615
测量物理层无线参数
620
625
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
630
寻呼上电
635
测量物理层无线参数
640
645
API: 物理层无线参数报告
调整应用行为
650
655
API: 物理层无线参数持续性请求取消

图6

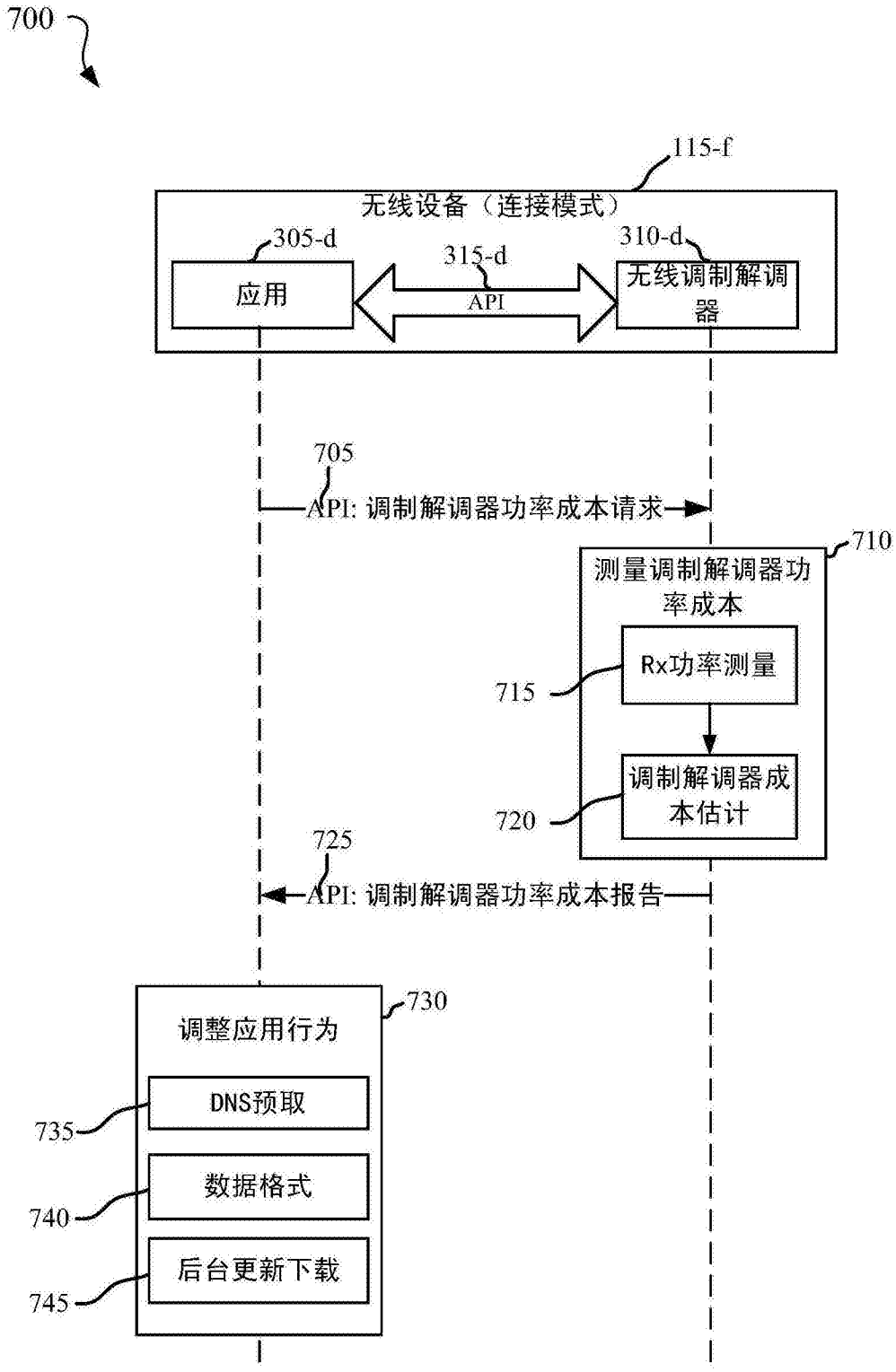

700
115-f
无线设备（连接模式）
305-d
315-d
310-d
应用
API
无线调制解调器
705
API: 调制解调器功率成本请求
710
测量调制解调器功率成本
Rx功率测量
715
调制解调器成本估计
720
725
API: 调制解调器功率成本报告
730
调整应用行为
DNS预取
735
数据格式
740
后台更新下载
745

图7

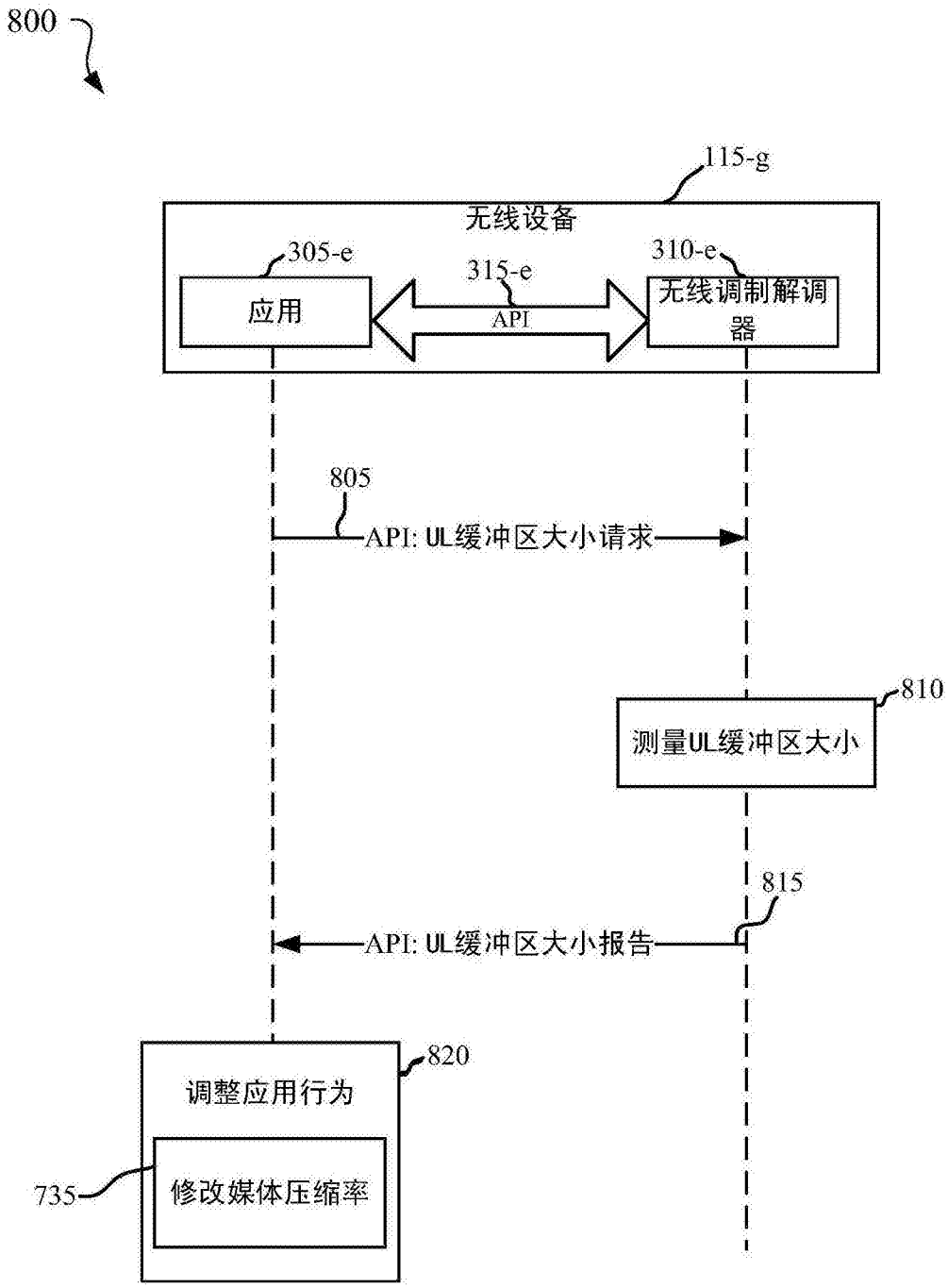

800
115-g
无线设备
305-e
315-e
310-e
应用
API
无线调制解调器
805
API: UL缓冲区大小请求
810
测量UL缓冲区大小
815
API: UL缓冲区大小报告
820
调整应用行为
735
修改媒体压缩率

图8

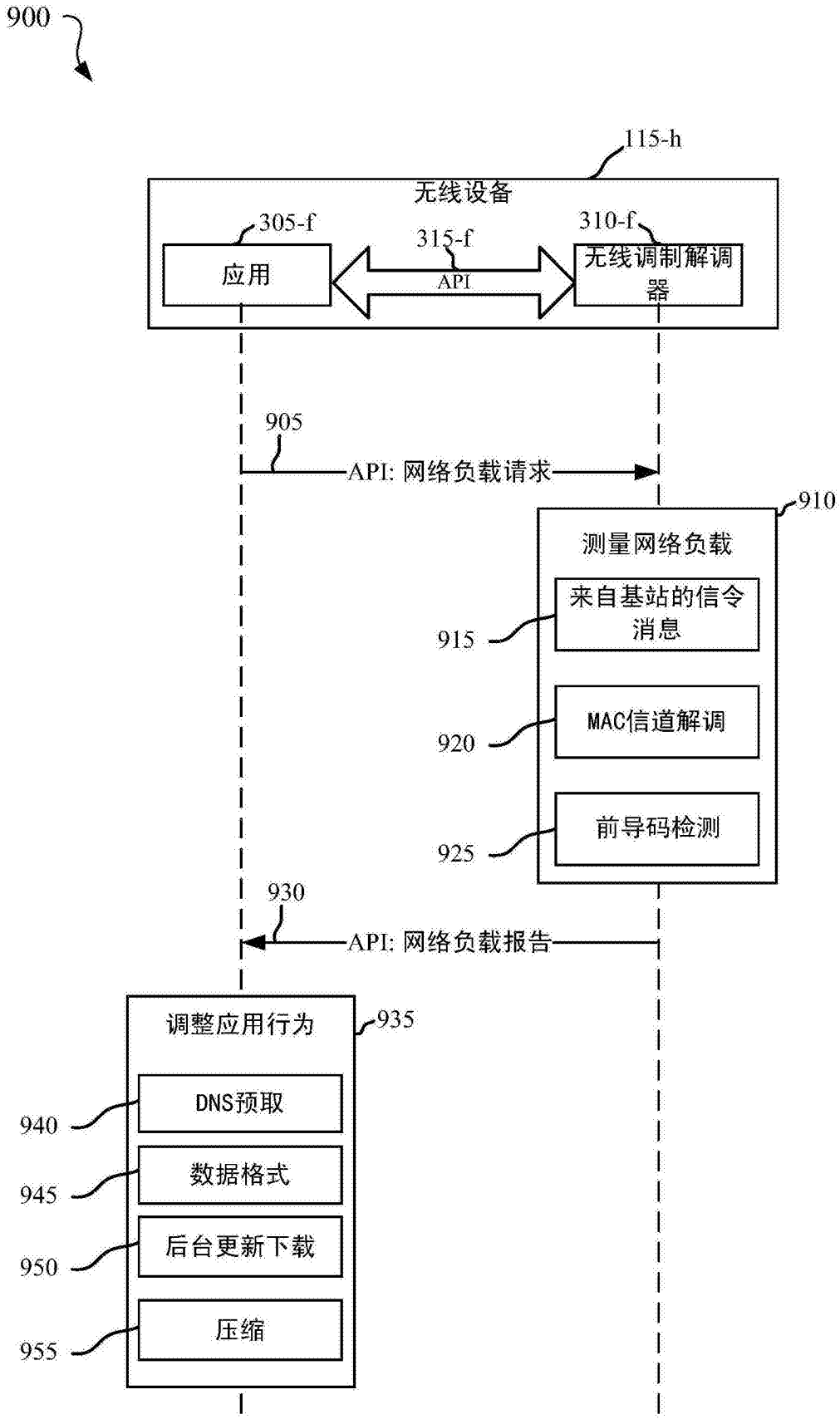

900
115-h
无线设备
305-f
315-f
310-f
应用
API
无线调制解调器
905
API: 网络负载请求
910
测量网络负载
来自基站的信令消息
915
MAC信道解调
920
前导码检测
925
930
API: 网络负载报告
调整应用行为
935
DNS预取
940
数据格式
945
后台更新下载
950
压缩
955

图9

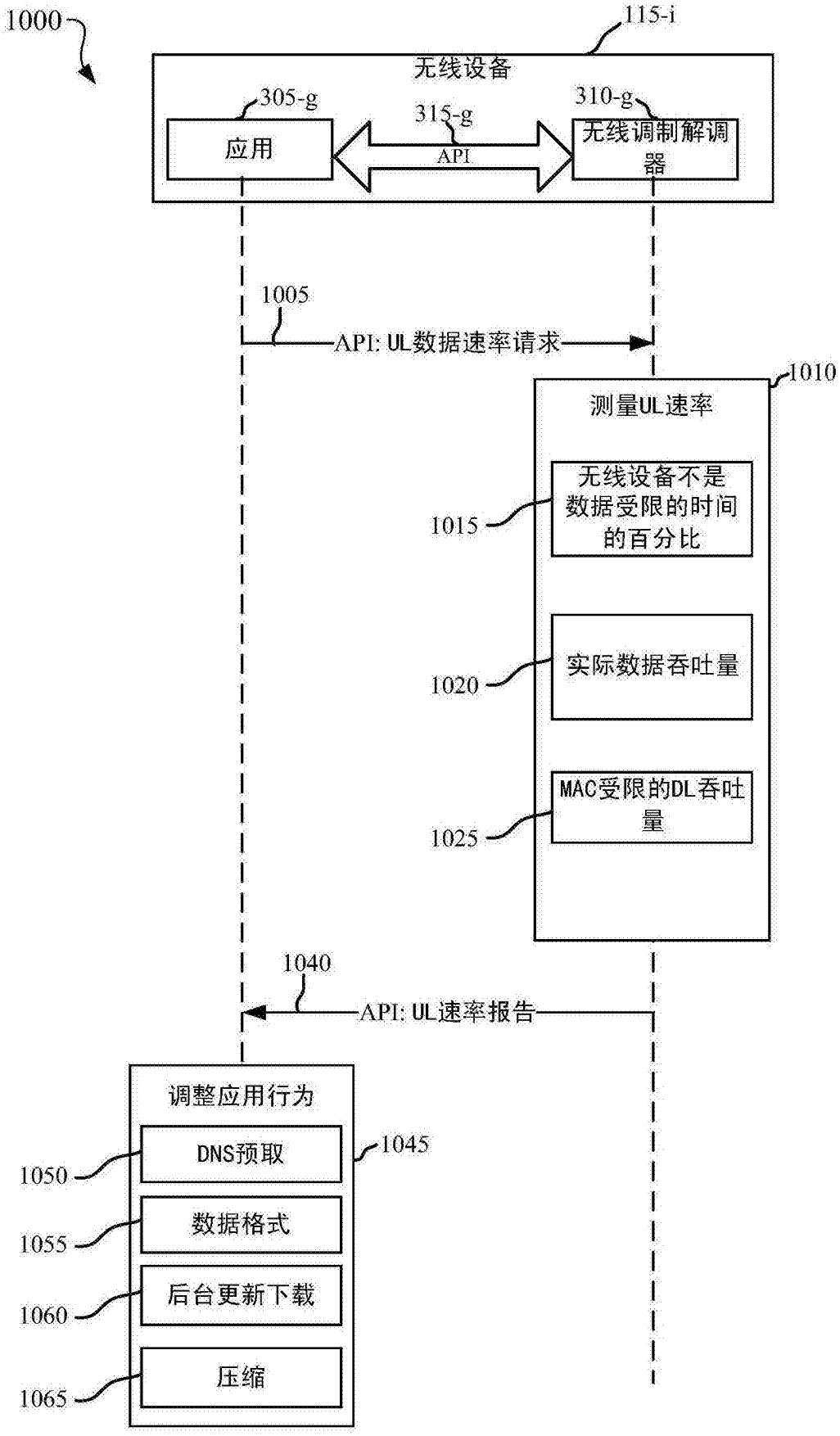

1000
115-i
无线设备
305-g
315-g
310-g
应用
API
无线调制解调器
1005
API: UL数据速率请求
1010
测量UL速率
无线设备不是数据受限的时间的百分比
1015
实际数据吞吐量
1020
MAC受限的DL吞吐量
1025
1040
API: UL速率报告
调整应用行为
1045
DNS预取
1050
数据格式
1055
后台更新下载
1060
压缩
1065

图10

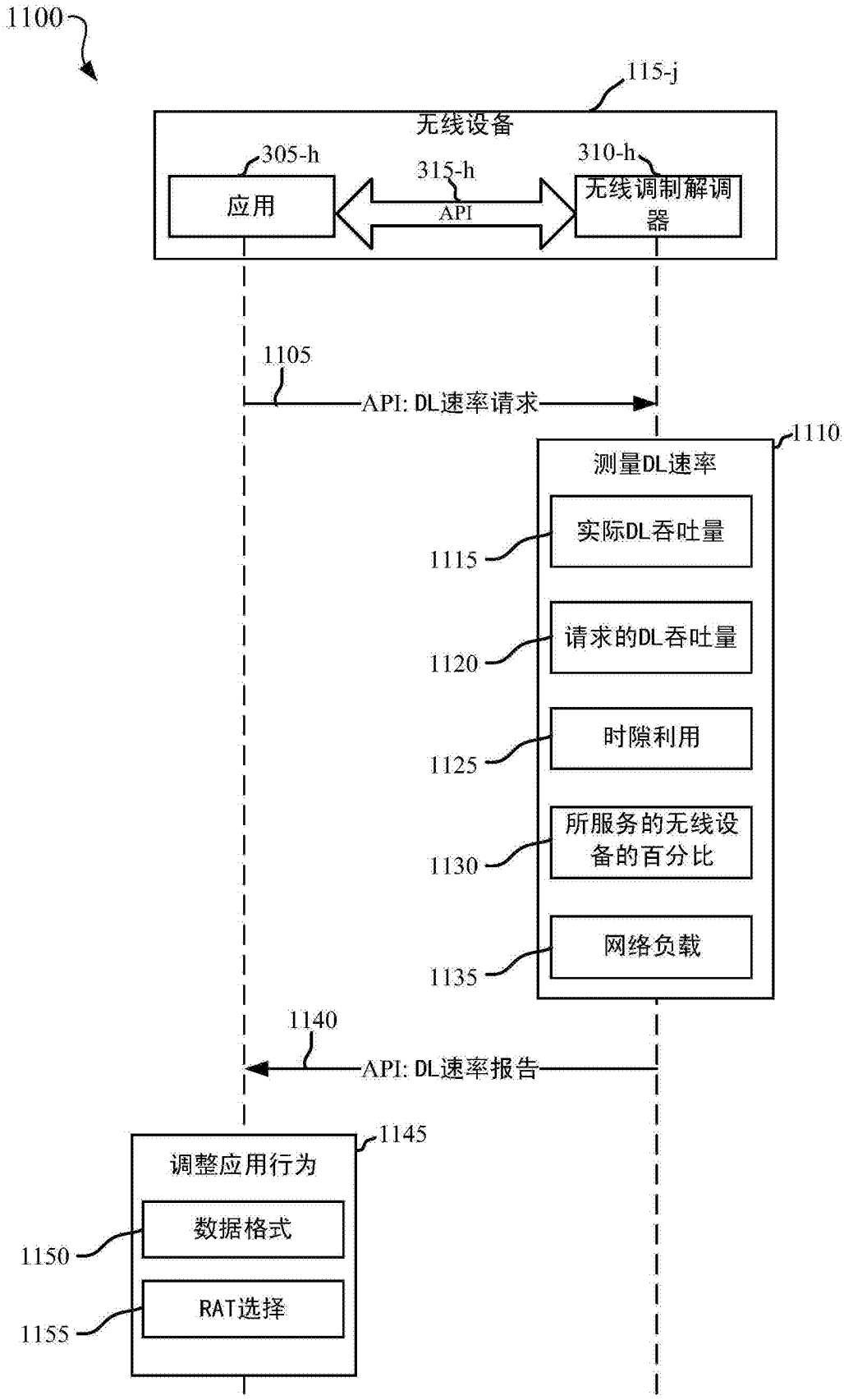

1100
115-j
无线设备
305-h
315-h
310-h
应用
API
无线调制解调器
1105
API: DL速率请求
1110
测量DL速率
实际DL吞吐量
1115
请求的DL吞吐量
1120
时隙利用
1125
所服务的无线设备的百分比
1130
网络负载
1135
1140
API: DL速率报告
1145
调整应用行为
数据格式
1150
RAT选择
1155

图11

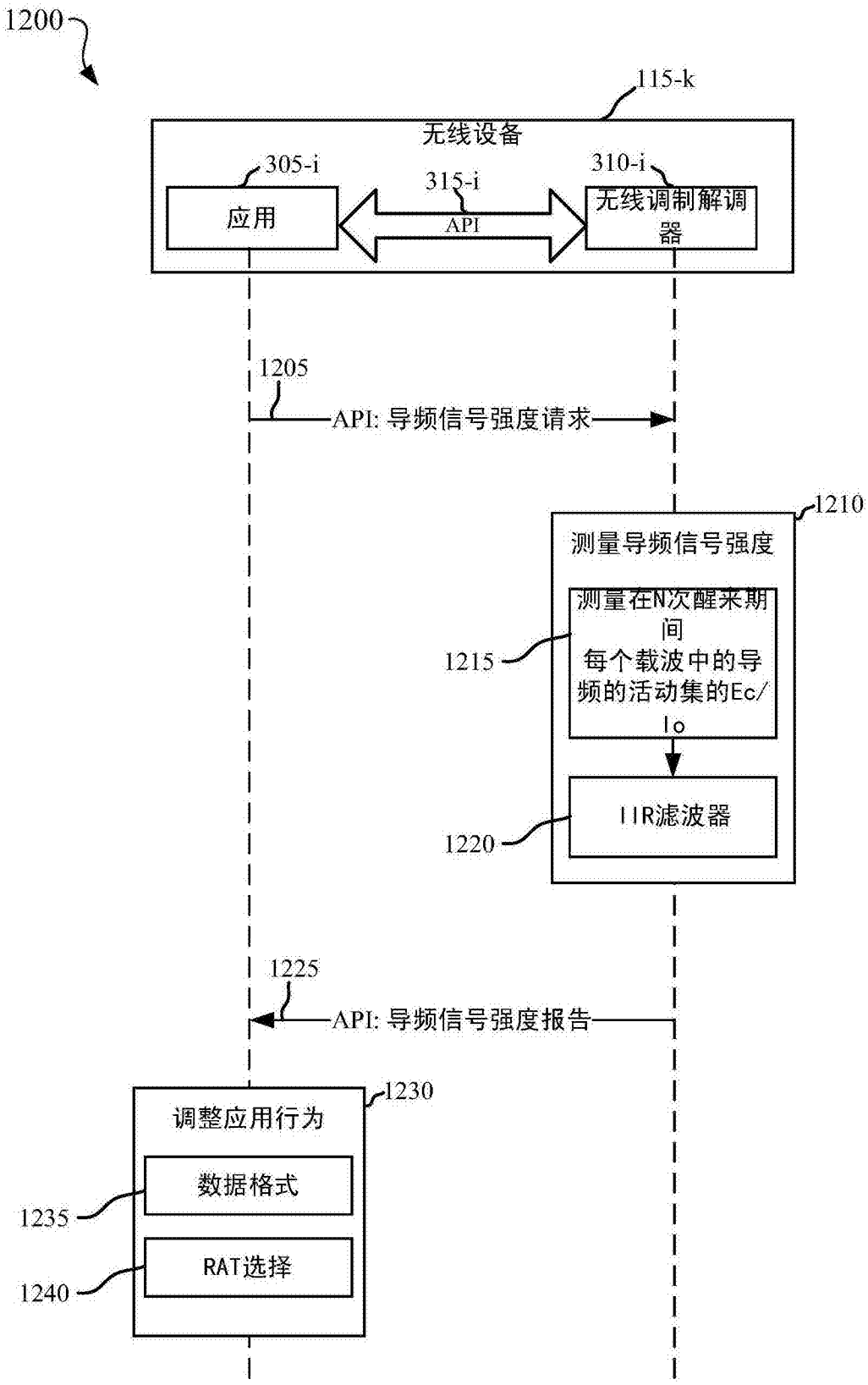

1200
115-k
无线设备
305-i
315-i
310-i
应用
API
无线调制解调器
1205
API: 导频信号强度请求
1210
测量导频信号强度
测量在N次醒来期间
每个载波中的导频的活动集的Ec/Io
1215
IIR滤波器
1220
1225
API: 导频信号强度报告
1230
调整应用行为
数据格式
1235
RAT选择
1240

图12

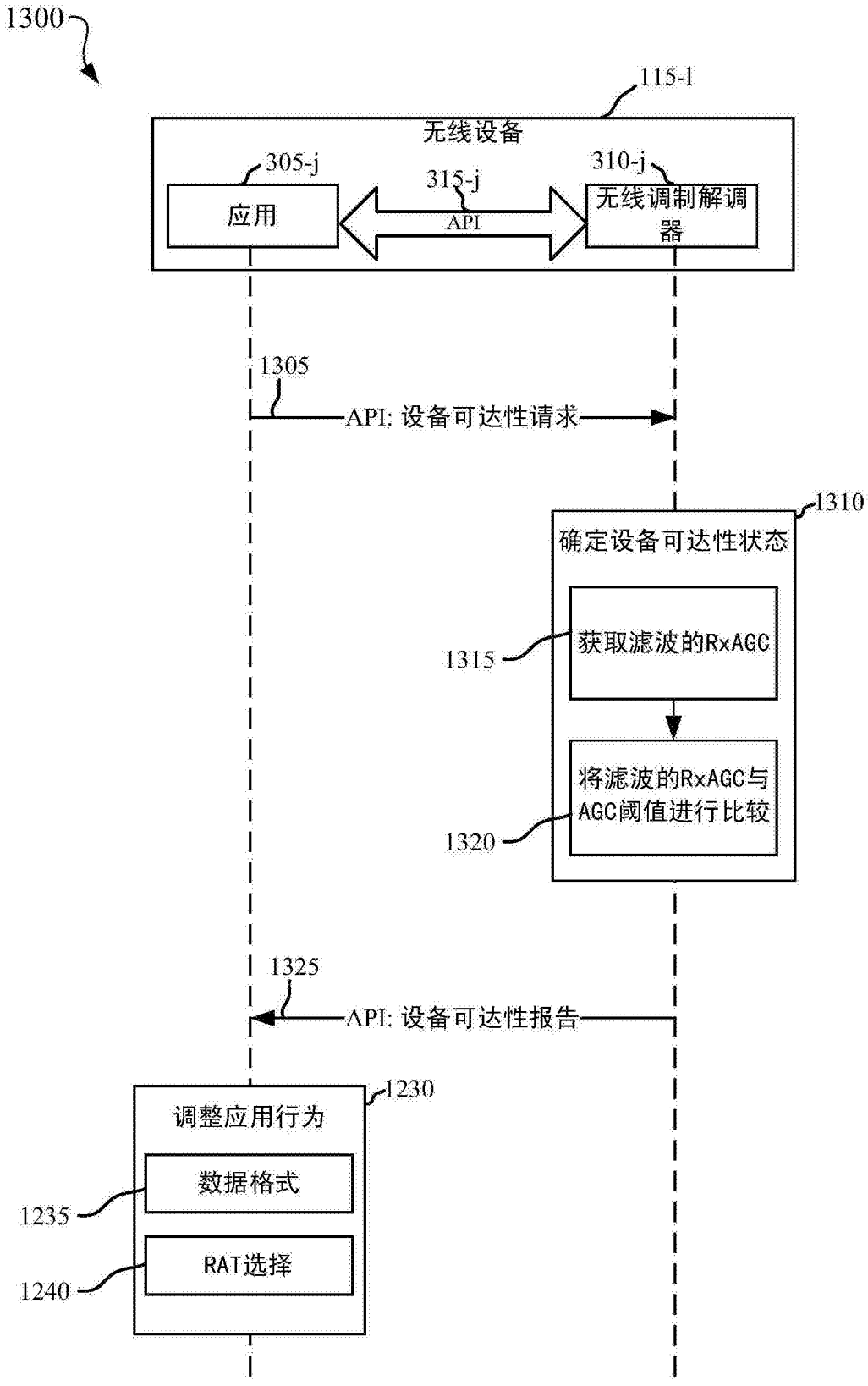

1300
115-l
无线设备
305-j
315-j
310-j
应用
API
无线调制解调器
1305
API: 设备可达性请求
1310
确定设备可达性状态
1315
获取滤波的RxAGC
将滤波的RxAGC与AGC阈值进行比较
1320
1325
API: 设备可达性报告
1230
调整应用行为
数据格式
1235
RAT选择
1240

图13

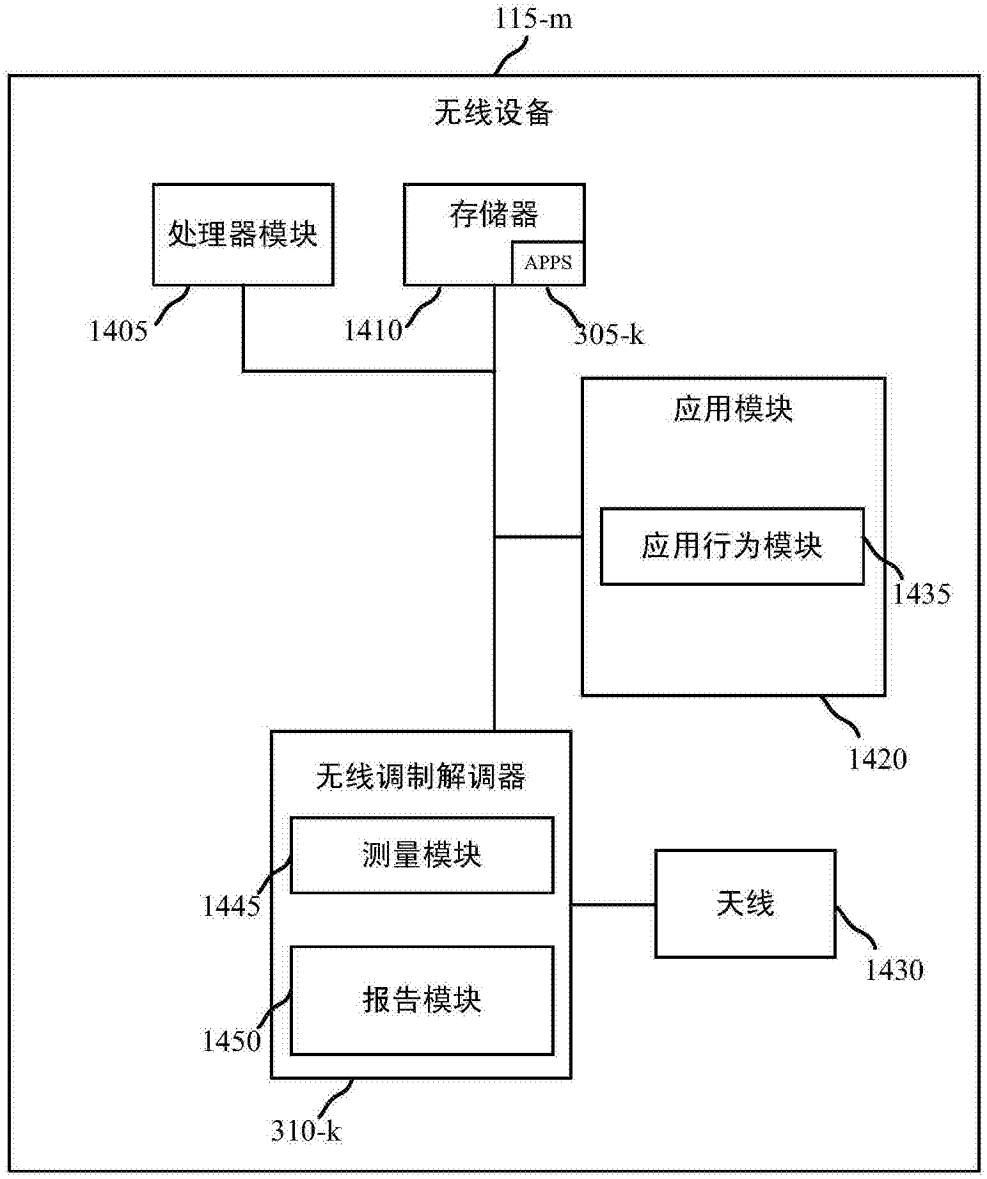

115-m
无线设备
处理器模块
存储器
APPS
1405
1410
305-k
应用模块
应用行为模块
1435
1420
无线调制解调器
测量模块
1445
天线
1430
报告模块
1450
310-k

图14

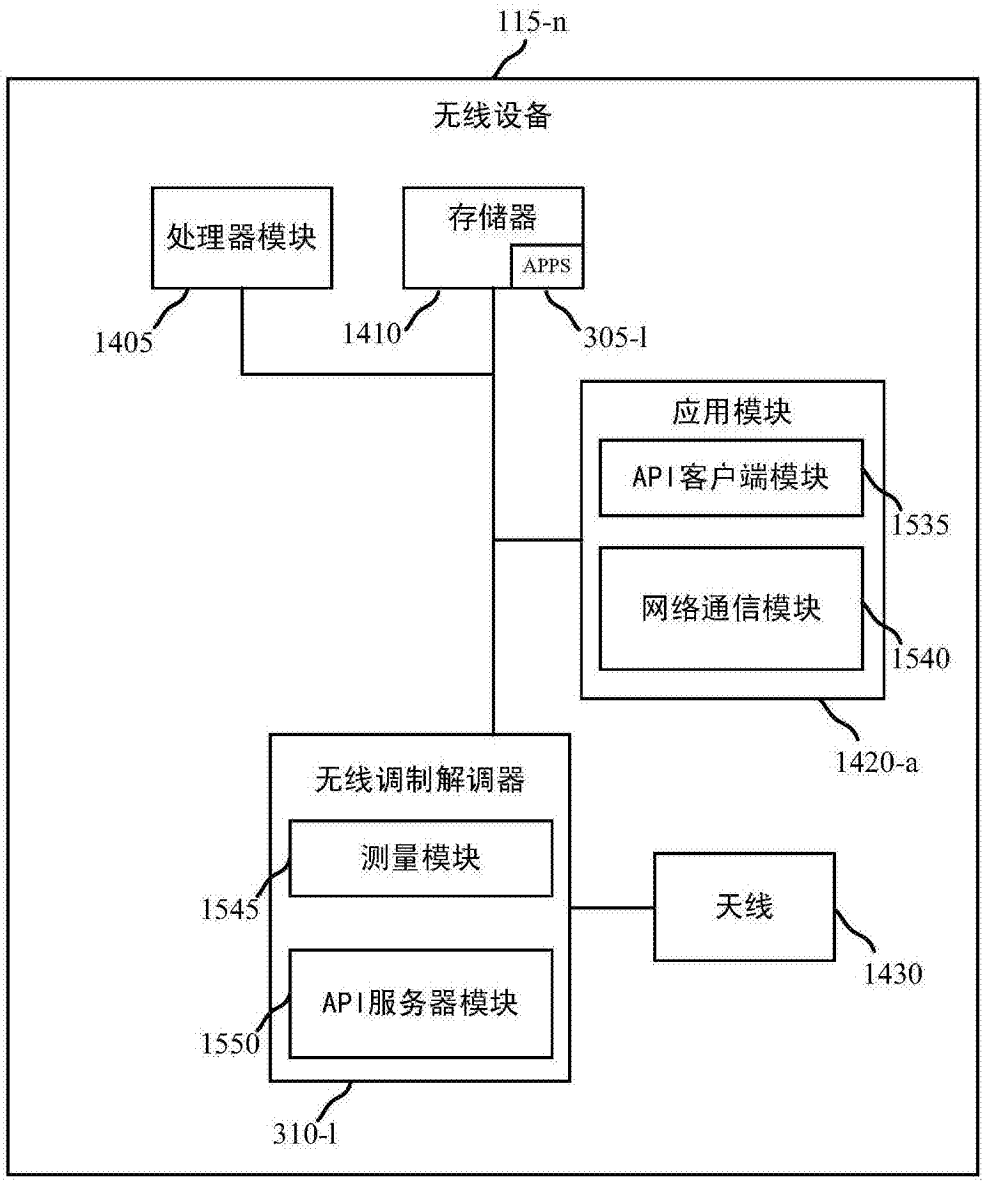

115-n
无线设备
处理器模块
存储器
APPS
1405
1410
305-l
应用模块
API客户端模块
1535
网络通信模块
1540
1420-a
无线调制解调器
测量模块
1545
天线
1430
API服务器模块
1550
310-l

图15

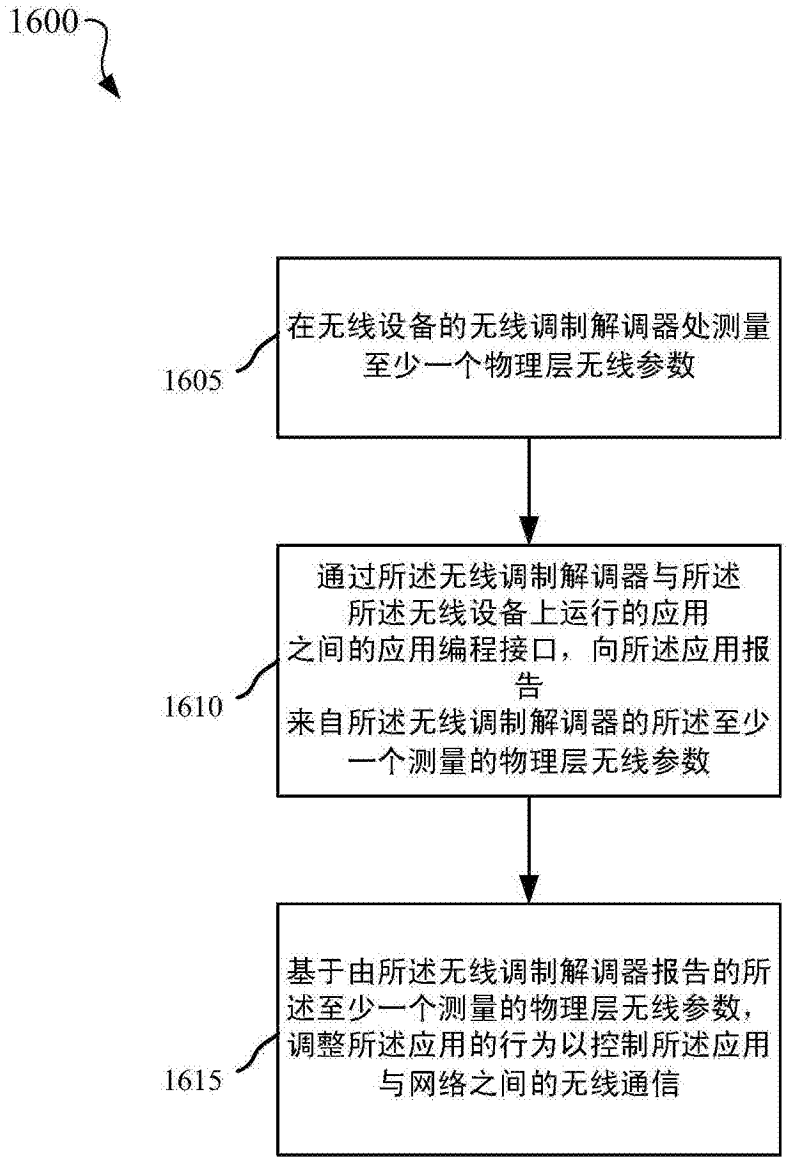

1600
1605
在无线设备的无线调制解调器处测量至少一个物理层无线参数
1610
通过所述无线调制解调器与所述所述无线设备上运行的应用之间的应用编程接口，向所述应用报告来自所述无线调制解调器的所述至少一个测量的物理层无线参数
1615
基于由所述无线调制解调器报告的所述至少一个测量的物理层无线参数，调整所述应用的行为以控制所述应用与网络之间的无线通信

图16

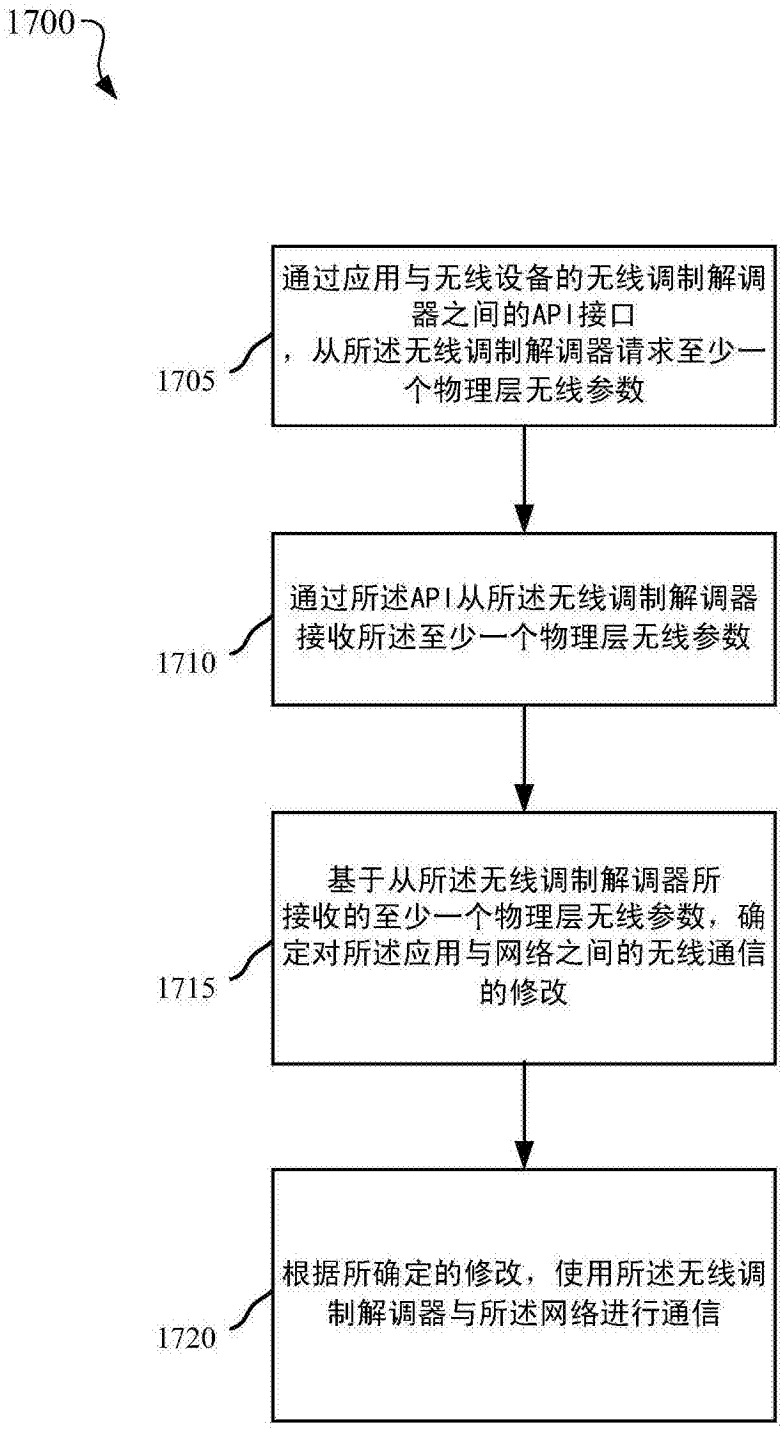

1700
1705
通过应用与无线设备的无线调制解调器之间的API接口，从所述无线调制解调器请求至少一个物理层无线参数
1710
通过所述API从所述无线调制解调器接收所述至少一个物理层无线参数
1715
基于从所述无线调制解调器所接收的至少一个物理层无线参数，确定对所述应用与网络之间的无线通信的修改
1720
根据所确定的修改，使用所述无线调制解调器与所述网络进行通信

图17