



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780040102.4

[43] 公开日 2009年11月4日

[11] 公开号 CN 101573889A

[22] 申请日 2007.9.26
 [21] 申请号 200780040102.4
 [30] 优先权
 [32] 2006.10.3 [33] US [31] 60/828,044
 [86] 国际申请 PCT/US2007/079563 2007.9.26
 [87] 国际公布 WO2008/060756 英 2008.5.22
 [85] 进入国家阶段日期 2009.4.27
 [71] 申请人 维尔塞特公司
 地址 美国加利福尼亚州
 [72] 发明人 丹尼斯·帕特里克·康纳斯
 马修·约翰·弗赖尔
 詹姆斯·爱德华·德沃 吴 琥
 克里斯蒂·安·贾斯卡

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
 代理人 许 静

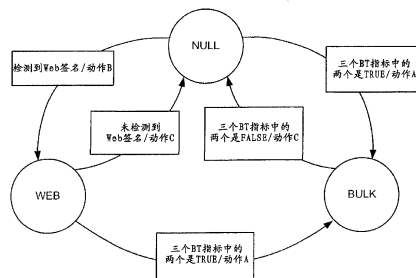
权利要求书 2 页 说明书 27 页 附图 21 页

[54] 发明名称

卫星通信系统中上行数据流资源的 Web/成批
传送预分配

[57] 摘要

在通过卫星传输数据的系统中，由网关卫星调制解调器端接系统(SMTS)处的调度器响应于用户终端来提供对上行数据流信道资源的预分配，其中用户终端检测通过上行数据流信道来自用户的包含大量数据传送的 Web 浏览器和/或成批传送。发送到网关 SMTS 的数据包中包括类型长度值 (TLV) 字段，在网关 SMTS 处向具有负载需求的用户终端分配过剩传送容量。



动作A:
 1. 将应用设置为BULK
 2. 将paQuant设置为paQuantaBULK
 3. 将paMultiplier设置为零

动作B:
 1. 将应用设置为WEB
 2. 将paQuant设置为paQuantaBULK
 3. 将paMultiplier设置为1

动作C:
 1. 将应用设置为BULK
 2. 将paQuant设置为零
 3. 将paMultiplier设置为零

1. 一种通过卫星传输数据的系统中的用于上行数据流信道资源的预分配的方法，包括：

提供网关卫星调制解调器端接系统（SMTS）处的调度器，用于响应于用户终端的请求而使用；

在所述用户终端处检测成批传送中的一个，所述成批传送包含通过上行数据流信道来自所述用户终端的大量数据传送和来自所述用户终端的 web 传送；
由此

确定用于数据包带宽预分配的请求；然后

从所述用户终端向网关 SMTS 发送状态和被请求的数据包带宽预分配，
和

在所述网关 SMTS 处向具有负载需求的用户终端分配过剩传送容量。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述发送的步骤包括发送值字段。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述发送的步骤包括发送类型长度值（TLV）字段。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述检测的步骤包括感知传送速率和储备量，用于检测成批传送。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述检测的步骤包括对与 web 查询相关联的端口的访问的感知，用于至少检测 web 传送。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中所述检测的步骤包括感知数据包大小、传送速率和储备量，用于检测成批传送。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述预分配确定的步骤包括指定用于 web 传送的预选的预分配带宽。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述预分配确定的步骤包括使用储备历史来指定用于成批传送的预分配带宽。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述分配的步骤包括如果信道拥塞超过阈值则放弃所述用户终端的 web 预分配请求。

10. 一种通过卫星传输数据的系统中的用于上行数据流信道资源的预分

配的系统，包括：

网关卫星调制解调器端接系统（SMTS）处的调度器，用于响应于用户终端的请求而使用；

所述用户终端处的处理器：

用于检测成批传送中的一个，所述成批传送包含通过上行数据流信道来自所述用户终端的大量数据传送和来自所述用户终端的 web 传送；由此

用于确定用于数据包带宽预分配的请求；然后

用于从所述用户终端向网关 SMTS 发送状态和被请求的数据包带宽预分配，和

用于在所述网关 SMTS 处向具有负载需求的用户终端分配过剩传送容量。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述发射器可操作用于发送值字段。

12. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述发射器可操作用于发送类型长度值（TLV）字段。

13. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述处理器的检测的操作包括感知传送速率和储备量，用于检测成批传送。

14. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述处理器的检测的操作包括对与 web 查询相关联的端口的访问的感知，用于至少检测 web 传送。

15. 根据权利要求 14 所述的系统，其中所述处理器的检测的操作包括感知数据包大小、传送速率和储备量，用于检测成批传送。

16. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述处理器的预分配确定的操作包括指定用于 web 传送的预选的预分配带宽。

17. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述处理器的预分配确定的操作包括使用储备历史来指定用于成批传送的预分配带宽。

18. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述处理器的分配的操作包括如果信道拥塞超过阈值则放弃所述用户终端的 web 预分配请求。

卫星通信系统中上行数据流资源的 Web/成批传送预分配

相关申请的交叉引用

本申请将下面的各专利申请的全部内容结合于此作为参考：

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Improved Spot Beam Satellite Ground Systems”（临时参考代理登记号 017018-009510PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Multi-Service Provider Subscriber Authentication”（临时参考代理登记号 017018-007710PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Large Packet Concatenation In Satellite Communication System”（临时参考代理登记号 017018-008210PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Upfront Delayed Concatenation In Satellite Communication System”（临时参考代理登记号 017018-010510PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Map-Trigger Dump Of Packets In Satellite Communication System”（临时参考代理登记号 017018-010610PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Improved Spot Beam Satellite Systems”（临时参考代理登记号 017018-008010PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Downstream Waveform Sub-Channelization For Satellite Communications”（临时参考代理登记号 026258-002400PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Packet Reformatting For Downstream Links”（临时参考代理登记号 026258-002700PC）的 PCT 申请第_____号；

· 与本 PCT 申请同日申请的名为 “Upstream Resource Allocation For Satellite Communications”（临时参考代理登记号 026258-002800PC）的第_____号

PCT 申请;

· 在 2006 年 10 月 3 日申请的名为 “Web/Bulk Transfer Preallocation of Upstream Resources In A Satellite Communication System” (代理登记号 017018-010700US) 的美国临时专利申请第 60/828044 号;

· 在 2006 年 10 月 3 日申请的名为 “Code Reuse Multiple Access For A Satellite Return Link” (代理登记号 017018-001212US) 的美国部分继续专利申请第 11/538431 号;

· 在 2006 年 10 月 3 日申请的名为 “Method For Congestion Management” (代理登记号 017018-006110US) 的美国部分继续专利申请第 11/538429 号。

技术领域

本发明总地涉及无线通信, 特别涉及卫星通信网络。

背景技术

随着使用 Ka 波段卫星的星际网络业务的启动, 消费者宽带卫星业务在北美正在获得吸引力。虽然这样的第一代卫星系统可以提供每卫星每秒多个千兆比特 (Gbps) 的全部容量, 但这样的系统的设计固有地限制了可以被适当地服务的消费者的数量。此外, 跨多个覆盖区域分散容量的事实进一步限制了每个用户 (subscriber) 的带宽。

尽管现有的设计有多个容量限制, 但对于这样的宽带业务的需求仍持续增长。过去若干年已经看到了通信和处理技术中的巨大进步。结合选定的创新的系统和元件设计, 该技术可以被利用来产生新的无线通信系统来解决这个需求。

DAMA 基础

DAMA 用户 SM 可操作用于发送请求至位于网关的 DAMA 调度器或 SMTS, 请求足够的上行数据流带宽来发送在它的输出队列中的数据包。忽略争用延时 (contention delay) (即, 用于在争用信道中可能冲突但最终成功发送的争用延时), 到达的数据包必须等待握手时间间隔 (handshake interval) 直到分配了带宽。握手时间间隔是终端和中央控制器 (在这种情况下是 SMTS) 之间的往返时间, 被称为 RTT。然后终端发送数据包, 忽略发送时间, 该数据包将在一半 RTT 之后到达中央控制器。这个处理意味着, 不算争用延时, 到

达空的输出队列的所有数据包将经历 $1.5 \times \text{RTT}$ 的延时。这个 $1.5 \times \text{RTT}$ 的延时是不可减少的下界。

因为到达非空队列的数据包必须等待直到它们移到队列头部,因此这些数据包将经历大于 $1.5 \times \text{RTT}$ 的总的延时。它们的延时是它们的等待时间加上 $1.5 \times \text{RTT}$ 。DAMA 调度器试图最小化到达非空队列的数据包的等待时间。

DOCSIS 尽力而为型 DAMA (Best Effort Demand Assigned Multiple Access, BE-DAMA) 和纯 DAMA 的唯一区别是:对于带宽的请求可以背驮 (piggyback) 在发送的数据包上,从而卸下争用信道的一些负载并由此提高整体系统容量。这表示,到达 DOCSIS 有线调制解调器 (CM) 的数据包脉冲对于整个脉冲来说仅具有一个争用延时。该背驮式的请求机制将请求限制为仅描述在输出队列的位置 1 的数据包 (正在被发送的数据包占用输出队列的位置 0)。这意味着,脉冲的第一个数据包 (P0) 将具有 $1.5 \times \text{RTT}$ 的延时,数据包 1 将具有高达 $2.5 \times \text{RTT}$ 的延时,数据包 2 将具有高达 $3.5 \times \text{RTT}$ 的延时,等等。

按需分配多址接入 (Demand Assigned Multiple Access, DAMA) 调度器对于释放在受到争用的信道中的一些载荷是有用的。在这个例子中的 DAMA 调度器的目的是,减少上行数据流信道中的、被分配但是没有被使用的微时隙 (minislot) 的数目 (即,提高调度效率),而不降低使用该下行数据流信道的网页下载或 FTP 上传性能。最终目的是,提供更可用的上行数据流带宽以便每个上行数据流支持更多用户。依据数据包的脉冲传输的性质,数据包的脉冲可以对整个脉冲仅具有一个争用延时。然而,由于数据包的达到时间不是确定的,因此 DAMA 会产生争用信道的冲突,由此产生不希望的等待时间以及信道使用的无效率性。为了提高效率,需要的是减少等待时间的机制。DAMA 是该机制中为了达到这个目的的潜在工具。

发明内容

根据本发明,在通过卫星传输数据的系统 (data over satellite system) 中,由网关卫星调制解调器端接系统 (Satellite Modem Termination System, SMTS) 处的调度器响应于用户终端来提供对上行数据流信道资源的预分配,其中用户终端检测通过上行数据流信道来自用户的包含 (involve) 大量数据传送的 Web 浏览器和/或成批传送。发送到网关 SMTS 的数据包中包括类型长度值 (type

length value, TLV) 字段, 在网关 SMTS 处向具有负载需求的用户终端分配过剩传送容量。

通过参考具体实施方式和附图将更好地理解本发明。

附图说明

图 1A 和 1B 是卫星通信系统的框图;

图 2A 和 2B 是表示波束的地理分布的地图;

图 3 是网关系统的框图;

图 4 是控制系统的框图;

图 5 是卫星中继器的通信和控制组件的框图;

图 6A 和 6B 是图 5 的上行数据流转发器 (upstream translator) 和下行数据流转发器 (downstream translator) 的框图;

图 7 是具有用户终端的用户设施的框图;

图 8 是前向 (forward) 信道超帧的时序图;

图 9 是典型的反向信道超帧的时序图;

图 10 是网关发射器的框图;

图 11 是网关接收器的框图;

图 12A 和 12B 是表示网关的频率分配的图表;

图 13 是在中继卫星中前向信道和反向信道的框图;

图 14 是根据本发明的状态机的图表;

图 15 是根据本发明的带有详细说明的状态机的图表;

图 16A - C 从左向右一起构成本发明的流程图。

具体实施方式

本发明的各种实施例包括用于新的宽带卫星网络的系统、方法、设备和软件。具体实施方式中仅提供了示意性的实施例, 不用于限制本发明的范围、应用性或配置。相反的, 实施例的随后的描述将向本领域普通技术人员提供能够实施本发明的实施例的具体实施方式。可以对组件的功能和布置进行各种改变而不偏离本发明的精神和范围。

由此, 不同实施例可以恰当地省略、减去或增加各种过程或元件。例如, 应该意识到, 在可替换的实施例中, 可以通过与所描述的方法不同顺序来执行

方法，并且可以增加、省略或合并不同步骤。而且，针对某些实施例所描述的特征也可以被合并到不同的其他实施例中。可以以相似的方式合并实施例的不同方面和组件。此外，可以在下面的实施例之前、之后或同时需要多个步骤。

还应该意识到，下面的系统、方法、设备和软件可以是更大的系统的元件，其中其他过程可以优先地进行或者修改它们的应用。

图 1A 是根据本发明的各种实施例配置的示意性的卫星通信系统 100 的框图。该卫星通信系统 100 包括例如因特网的网络 120，网络 120 与网关 115 相接口连接，网关 115 用于通过卫星 105 与一个或多个用户终端 130 通信。网关 115 有时被称为集线器或地面站。用户终端 130 有时被称为调制解调器、卫星调制解调器或用户终端。如上所述，虽然通信系统 100 被示例为基于对地静止的卫星 105 的通信系统，但应该注意到这里描述的各种实施例不局限于使用在基于对地静止的卫星的系统中，例如某些实施例可以是基于近地轨道（Low Earth Orbit, LEO）卫星的系统。

在不同实施例中，网络 120 可以是任意类型的网络，并且可以包括例如因特网、IP 网、内联网、广域网（WAN）、局域网（LAN）、虚拟专用网、公共交换电话网（PSTN）和/或支持这里描述的设备之间的数据通信的任意其它类型的网络。网络 120 可以包括有线和无线连接，包括光链路。根据本公开，对于本领域的普通技术人员来说许多其他的例子是可能的和明显的。如多个实施例所述，网络可以通过也与卫星 105 通信的其他网关（未图示）来连接网关 115。

网关 115 提供网络 120 和卫星 105 之间的接口。网关 115 可以用于接收指向一个或多个用户终端 130 的数据和信息，并且可以将该数据和信息进行格式化（format）以通过卫星 105 传送到各个目的地设备。类似地，网关 115 可以用于从指向网络 120 中的目的地的卫星 105（例如，从一个或多个用户终端）接收信号，并且可以将接收的信号进行格式化以沿着网络 120 传输。

连接至网络 120 的设备（未图示）可以通过网关 115 与一个或多个用户终端通信。可以从网络 120 中的设备向网关 115 发送数据和信息，例如 IP 数据报。网关 115 可以根据物理层定义将媒体接入控制（MAC）帧进行格式化以便传输到卫星 130。本发明的某些实施例可以使用各种物理层传输调制和编码

技术，包括 DVB-S2 和 WiMAX 标准定义的那些技术。从网关 115 到卫星 105 的链路 135 可以在下文被称为下行数据流上行链路 135。

网关 115 可以使用天线 110 来将信号发送至卫星 105。在一个实施例中，天线 110 包括抛物面反射器，该抛物面发射器在卫星方向具有高定向性并且在其他方向具有低定向性。天线 110 可以包括各种可替换的配置并且包括例如正交极化之间的高隔离性、操作频带的高效率和低噪声等操作特征。

在一个实施例中，对地静止的卫星 105 用于从天线 110 的位置并且在发送的频带和特定极化中接收信号。诸如，卫星 105 可以使用反射器天线、透镜天线、阵列天线、有源天线或现有技术中已知的其他机制来接收这样的信号。卫星 105 可以处理从网关 115 接收的信号，并且将来自网关 115 的包含 MAC 帧的信号转发到一个或多个用户终端 130。在一个实施例中，卫星 105 以多波束模式操作，发送每个指向地球的不同区域的多个窄波束，允许频率重用。通过这样的多波束卫星 105，对卫星可以存在任意数目的不同信号切换配置，允许来自单个网关 115 的信号在不同点波束之间切换。在一个实施例中，卫星 105 可以被配置为“弯管 (bent pipe)”卫星，其中卫星在将接收到的载波信号重新发送到它们的目的地之前将这些信号进行频率变换，而对信号的内容几乎不执行或不执行其他处理。根据本发明的某些实施例的卫星 105 可以使用各种物理层传输调制和编码技术，包括 DVB-S2 和 WiMAX 标准定义的那些技术。对于其他实施例，对本领域普通技术人员来说显而易见，多个配置是可能的（例如，使用 LEO 卫星或使用代替星形网络 (star network) 的网状网络 (mesh network)）。

一个或多个用户终端 130 可以通过各自的用户天线 125 来接收从卫星 105 发送的业务信号。在一个实施例中，天线 125 和终端 130 一起构成甚小孔径终端 (Very Small Aperture Terminal, VSAT)，天线 125 测量大约 0.6 米直径并且具有大约 2 瓦功率。在其他实施例中，在用户终端 130 可以使用各种其它类型的天线 125 来从卫星 105 接收信号。从卫星 105 到用户终端 130 的链路 150 在下文中可以被称为下行数据流下行链路 150。每个用户终端 130 可以包括单个用户终端，或者可选地包括连接到多个用户终端的集线器或路由器（未图示）。每个用户终端 130 可以连接至用户端设备 (Consumer Premises Equipment，

CPE) 160, CPE 160 包括例如计算机、局域网、因特网装置、无线网络等。

在一个实施例中,多频时分多址(MF-TDMA)方案用于上行数据流链路140、145,允许通信量的有效流动同时在每个用户终端130之间维持分配容量的灵活性。在这个实施例中,可以分配多个频道,该多个频道是固定的或者以更动态的方式分配。还可以在每个频道中应用时分多址(TDMA)方案。在该方案中,每个频道可以被划分为可以被指派给连接(例如,用户终端130)的多个时隙。在其他实施例中,可以以其他方案配置一个或多个上行数据流链路140、145,例如,频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、码分多址(CDMA)或现有技术中已知的任意数目的混合或其他方案。

用户终端,例如130-a,可以通过卫星105将数据和信息发送至网络120目的地。用户终端130使用天线125-a通过上行数据流上行链路145-a将信号发送至卫星105。用户终端130可以根据各种物理层传输调制和编码技术,包括DVB-S2和WiMAX标准中定义的技术,来发送信号。在各种实施例中,对于每个链路135、140、145、150,物理层技术可以相同,或者可以不同。从卫星105到网关115的链路可以在下文被称为上行数据流下行链路140。

返回图1B,框图用于表示卫星通信系统100的可选实施例。例如,该通信系统100可以包括图1A的系统100,但是在这个例子中描述得更详细。在该实施例中,网关115包括卫星调制解调器端接系统(Satellite Modem Termination System, SMTS),其至少部分地基于有线电视数据服务接口规范(Data-Over-Cable Service Interface Standard, DOCSIS)。在这个实施例中的SMTS包括一系列的调制器和解调器,用于向用户终端130发送信号和从用户终端130接收信号。网关115中的SMTS通过卫星105执行信号通信量的实时调度,并且提供连接到网络120的接口。

在本实施例中,用户终端135也使用部分的基于DOCSIS的调制解调器电路。由此,SMTS可以使用基于DOCSIS的资源管理、协议和调度器以有效地提供消息。在不同的实施例中,可以修改基于DOCSIS的元件以适合于用于其中。由此,某些实施例可以利用DOCSIS规范的某些部分,同时定制其他的部分。

虽然上面概括地描述了能够用于本发明不同实施例的卫星通信系统100,

但现在将描述这样的系统 100 的特定实施例。在该特定例子中要使用大约 2 千兆赫兹 (GHz) 的带宽, 包括相邻频谱的四个 500 兆赫兹 (MHz) 的带宽。双圆极化的应用导致包括具有总可用频带 4GHz 的 8 个 500MHz 的不重叠频带的可用频率。该特定实施例应用与网关 115 和用户点波束物理分离的多波束卫星 105, 并且允许对在不同链路 135、140、145、150 的频率重用。对在下行数据流下行链路上的每个业务链路点波束使用单个行波管放大器 (TWTA), 并且每个 TWTA 在完全饱和状态操作以达到最大效率。单个宽带载波信号, 例如使用一个 500MHz 频带的全部, 填充 TWTA 的整个带宽, 由此允许最小数目的空间硬件组件。点波束尺寸和 TWTA 功率可以被优化以获得地球表面上的最大通量密度-118 分贝瓦每平方米每兆赫兹 ($\text{dBW}/\text{m}^2/\text{MHz}$)。由此, 使用近似 2 比特每秒每赫兹 ($\text{bits}/\text{s}/\text{Hz}$), 存在大约每点波束 1Gbps 的可用带宽。

参考图 12A 示出了前向链路分布系统 1200 的实施例。如图所示, 网关 115 连接至天线 110, 这产生四个下行数据流信号。对四个下行数据流上行链路 135 的每一个使用具有 500MHz 频谱的单个载波。在该实施例中, 一共两个频率和两个极化允许四个单独的下行数据流上行链路 135, 而仅使用 1GHz 的频谱。例如, 链路 A 135-A 可以是具有左旋极化的 Freq 1U (27.5-28.0GHz), 链路 B 135-B 可以是具有右旋极化的 Freq 1U (27.5-28.0GHz), 链路 C 可以是具有左旋极化的 Freq 2U (29.5-30GHz), 以及链路 D 可以是具有左旋极化的 Freq 2U (29.5-30GHz)。

卫星 105 被功能化地描述为馈线链路 (feeder link) 和业务链路之间的四个“弯管”连接。可以通过卫星 105 “弯管”连接来改变载波信号和极化的方向。卫星 105 将每个下行数据流上行链路 135 信号转换为下行数据流下行链路信号 150。

在本实施例中存在四个下行数据流下行链路 150, 每个下行数据流下行链路 150 为四个点波束 205 提供业务链路。下行数据流下行链路 150 可以如本实施例的情况中那样在弯管中改变频率。例如, 下行数据流上行链路 A 135-A 通过卫星 105 从第一频率 (即, Freq 1U) 改为第二频率 (即, Freq 1D)。其他实施例也可以改变给定的下行数据流信道的上行链路和下行链路之间的极化。某些实施例可以对给定的下行数据流信道的上行链路和下行链路使用相同的极

化和/或频率。

下面参考图 12B, 示出了反向链路分布系统的实施例。该实施例表示来自四组用户终端 125 的四个上行数据流上行链路 145。“弯管”卫星 105 采用上行数据流上行链路 145, 可选地改变载波频率和/或极化(未图示), 然后将它们作为上行数据流下行链路 140 重新导向到用于网关 115 的点波束。在该实施例中, 载波频率在上行链路 145 和下行链路 140 之间改变, 但是极化保持相同。由于至网关 115 的馈线点波束没有处于业务波束的覆盖区域内, 因此可以对业务链路和馈线链路二者重用相同的频率对。

返回图 2A 和 2B, 示出了根据本发明的不同实施例配置的多波束系统 200 的例子。例如, 该多波束系统 200 可以在图 1A 和 1B 描述的网络 100 中实现。图中示出了多个馈线和业务点波束区域 225、205 的覆盖范围。在该实施例中, 卫星 215 通过将天线的方向性隔离到国家(例如, 美国、加拿大或巴西)的一定区域来重用频带。如图 2A 所示, 在馈线和业务点波束 205、225 之间存在完全的地理排他性。但是对于图 2B 并不是这样的情况, 图 2B 中在某些例子中存在业务点波束重叠(例如 205-c、205-d、205-e), 而在其他区域不存在重叠。然而, 通过重叠, 存在某些干扰问题, 从而可能禁止在重叠区域内的频带重用。四色图样(Four Color Pattern)即使在相邻业务波束 205 之间存在某些重叠的情况下也提供了避免干扰的可能。 /

在该实施例中, 还示出了网关终端 210 及其馈线波束 225。如图 2B 所示, 网关终端 210 可以位于由业务点波束覆盖的区域(例如, 第一、第二和第四网关 210-1、210-2、210-4)。然而, 网关也可以位于业务点波束覆盖的区域之外(例如第三网关 210-3)。通过将网关终端 210 设置于业务点波束覆盖的区域之外(例如第三网关 210-3), 实现地理的分离以允许重用分配的频率。

在给定的馈线点波束 225 中通常存在备用网关终端 210。如果主网关终端 210-4 工作不正常, 该备用网关终端 210-5 可以替代主网关终端 210-4。此外, 可以在主网关终端因天气损坏时, 使用该备用网关终端。

下面参考图 8, 示出了下行数据流信道 800 的实施例。下行数据流信道 800 包括一系列连续的超帧 804, 每个超帧 804 可以具有相同的大小或大小不同。这个实施例将超帧 804 划分为多个虚拟信道 808 (1-n)。在每个超帧 804 中的

虚拟信道 808 (1-n) 可以是相同大小或大小不同。可以在不同超帧 804 之间改变虚拟信道 808 (1-n) 的大小。可以对不同的虚拟信道 808 (1-n) 可选地使用不同编码。在某些实施例中，虚拟信道在持续时间上和一个符号 (symbol) 一样短。

参考图 9，示出了上行数据流信道 900 的实施例。本实施例使用 MF-TDMA，但是其他实施例可以使用 CDMA、OFDM 或其他接入方案。在一个实施例中，上行数据流信道 900 具有 500MHz 的整个带宽。整个带宽被划分为 m 个频率子信道，各频率子信道在带宽、调制、编码等上可以不同，并且在基于系统需要的时间上也可以不同。

在本实施例中，向每个用户终端 130 给出二维 (2D) 地图 (two-dimensional (2D) map) 用于它的上行数据流通信量。该 2D 地图具有多个条目，每个条目指示频率子信道 912 和时间段 908 (1-5)。例如，一个用户终端 130 被分配了子信道 m 912-m、时间段一 908-1；子信道二 912-2、时间段二 908-2；子信道二 912-2、时间段三 908-3 等。根据 SMTS 中调度器的预先的需要来对每个用户终端 130 动态地调整 2D 地图。

参考图 13，示出了信道图的实施例。仅示出了单个馈线点波束 225 和单个业务点波束 205 的信道，但是实施例可以包括许多点波束 225、205 (例如，不同实施例可以具有例如 60、80、100、120 个每种类型的点波束 225、205)。前向信道 800 包括从网关天线 110 行进到业务点波束 205 的 n 个虚拟信道 808。每个用户终端 130 可以被分配一个或多个虚拟信道 808。m 个 MF-TDMA 信道 912 组成用户终端 (ST) 天线 125 和馈线点波束 225 之间的反向信道 900。

下面参考图 3，以框图形式示出了网关 115 的地面系统 300 的实施例。例如，一个实施例可以具有十五个有源网关 115 (和可能的备用网关) 以生成六十个业务点波束。地面系统 300 包括分别连接至天线 110 的多个网关 115。所有的网关 115 连接至例如因特网的网络 120。网络用于收集用户终端的信息。此外，每个 SMTS 使用网络 120 或其他未图示的手段来与其他 SMTS 以及因特网通信。

每个网关 115 包括收发器 305、SMTS 310 和路由器 325。收发器 305 包括发射器和接收器二者。在该实施例中，发射器获取基带信号，并且对该基带信

号进行上变频和放大，用于通过天线 110 的下行数据流上行链路 135 的传输。接收器与如下所述的其他处理一起对该上行数据流下行链路 140 进行下变频和调谐。SMTS 310 处理信号以允许用户终端请求和接收信息，并且 SMTS 310 为前向和反向信道 800、900 调度带宽。此外，SMTS 310 提供配置信息并接收用户终端 130 的状态。任何请求的或反向的信息都通过路由器 325 转发。

参考图 11，示出了网关接收器 1100 的实施例。该接收器 1100 的实施例处理四个不同业务点波束 205 的四个反向信道 900。可以使用天线极化和/或滤波 1104 在四个路径中划分反向信道 900。每个反向信道连接至低噪放大器 (LNA) 1108。下变频 1112 将信号混频降到它的中频。多个调谐器 1116 将每个上行数据流子信道 912 从信号中分离。在 SMTS 310 中执行进一步的处理。

下面参考图 10，示出了网关发射器 1000 的实施例。从 SMTS 310 接收中频的下行数据流信道 800。通过分离的路径，使用两个不同载波频率来对每个下行数据流信道 800 进行上变频 1004。功率放大器 1008 在连接到天线 110 之前增加前向信道 900 的幅度。天线 110 对分离的信号进行极化来保持四个前向信道 800 在将它们传给卫星 105 时不相同。

参考图 4，以框图形式示出了 SMTS 310 的实施例。多个地理上分开的网关 115 对入站 (inbound) 和出站 (outbound) 链路 135、140 完成基带处理。每个 SMTS 310 通常被划分为两个部分，具体为，发送信息至卫星 105 的下行数据流部分 305 和从卫星 105 接收信息的上行数据流部分 315。

下行数据流部分 305 通过多个下行数据流 (Downstream, DS) 叶片 (blade) 412 从开关结构 (Switch Fabric) 416 获取信息。在多个下行数据流发生器 408 中划分 DS 叶片 412。该实施例包括四个下行数据流发生器 408，每个下行数据流信道 800 对应一个下行数据流发生器 408。例如，该实施例使用具有不同频率和/或极化的四个分离的 500MHz 频谱范围。四色调制器 (Four Color Modulator) 436 具有分别对于各 DS 发生器 408 的调制器。中频的已调制的信号被耦合至收发器 305 的发射器部分 1000。在该实施例的四个下行数据流发生器 408 中的每一个具有 J 个虚拟 DS 叶片 412。

SMTS 310 的上行数据流部分 315 以基带中频从卫星 105 接收和处理信息。在收发器 305 的接收器部 1100 对四个分离的基带上行数据流信号产生所有子

信道 912 之后，每个子信道 912 被耦合至不同的解调器 428。一些实施例可以在解调器 428 之前包括开关，从而允许将任一反向链路子信道 912 转到任一解调器 428 以允许四个反向信道 908 之间的动态重新指派。多个解调器专门用于上行数据流（Upstream, US）叶片 424。

US 叶片 424 用来在将从卫星 105 接收到的信息在提供到开关结构 416 之前恢复该信息。在每个 US 叶片 424 上的 US 调度器 430 用于对每个用户终端 130 调度反向信道 900 的使用。可以评估特定反向信道 900 的用户终端 130 的进一步的需要，并且与资源管理器和负载均衡器（RM/LB）块 420 协作根据需要相应地调整带宽/等待时间。

RM/LB 块 420 分配 US 和 DS 叶片之中的通信量。通过与其他 SMTS 310 中的其他 RM/LB 块 420 通信，每个 RM/LB 块 420 可以将用户终端 130 和信道 800、900 重新指派给其他网关 115。可以由于任意原因发生这样的重新指派，例如，缺乏资源和/或负载考虑。在该实施例中，在多个 RM/LB 块 420 中以分布式方式作出该决定，但是其他的实施例可以由一个主 MR/LB 块或者在某个其他的中心决定机构作出该决定。例如，用户终端 130 的重新指派可以使用重叠的业务点波束 205。

下面参考图 5，以框图形式示出了卫星 105 的实施例。该实施例中的卫星 105 使用六十个馈线和业务点波束 225、205 来与十五个网关 115 和全部 ST 130 通信。其他实施例可以使用或更多或更少的网关/点波束。使用例如化学燃料、核燃料和/或声纳能量的能源提供巴士（buss）能量 512。卫星控制器 516 用于维持姿态（attitude）并且从其他方面控制卫星 105。可以从网关 115 上传卫星 105 的软件更新，并且由卫星控制器 516 执行该软件更新。

信息通过卫星 105 在两个方向上传递。下行数据流转发器 508 从十五个网关 115 接收信息，使用六十个业务点波束 205 来将信息中继到用户终端 130。上行数据流转发器 504 从占用该六十个点波束区域的用户终端 130 接收信息，并且将该信息中继到该十五个网关 115。本实施例的卫星可以以“弯管”配置的方式切换下行数据流或上行数据流处理器 508、504 中的载波频率，但是其他实施例可以在不同的前向和反向信道 800、900 之间进行基带切换。每个点波束 225、205 的频率和极化可以是可编程的或预先配置的。

参考图 6A，以框图形式示出了上行数据流转发器 504 的实施例。接收器和下变频器 (Rx/DC) 块 616 接收对于由点波束 205 定义的区域的所有返向链路信息作为变换到中频 (IF) 之前的模拟信号。对每个业务点波束区域 205 都存在 Rx/DC 块 616。IF 开关 612 将特定基带信号从 Rx/DC 块 616 路由到特定上行数据流下行链路信道。使用上变频器和行波管放大器 (UC/TWTA) 块 620 填充上行数据流下行链路信道。通过该处理可以改变频率和/或极性，使得每个上行数据流信道都可以通过弯管形式的卫星 105。

每个网关 115 具有在上行数据流转发器 504 中的四个专用 UC/TWTA 块 620。在本实施例中，四个专用 UC/TWTA 块 620 的两个在第一频率范围操作，两个在第二频率范围操作。另外，两个使用右旋极化，两个使用左旋极化。在两个极化和两个频率之间，卫星 105 可以通过四个分离 (separate) 的上行数据流下行链路信道来与每个网关 115 通信。

下面参考图 6B，以框图形式示出了下行数据流转发器 508 的实施例。每个网关 115 通过使用两个频率范围和两种极化而具有至卫星 105 的四个下行数据流上行链路信道。Rx/DC 块 636 获取模拟信号并且将该信号变换为中频。对来自十五个网关 115 的全部六十个下行数据流上行链路信道都存在 Rx/DC 块 636。IF 开关 612 连接从网关 115 到特定业务点波束 205 的特定信道 800。来自开关 628 的每个 IF 信号通过 UC/TWTA 块 632 调制并放大。天线使用点波束将信号广播到占用点波束区域的用户终端 130。与上行数据流转发器 504 相同，下行数据流转发器 508 可以以弯管形式改变特定下行数据流信道的载波频率和极化。

图 7 包括表示一组用户设备 700 的框图，用户设备 700 可以位于用户位置以接收和发送通信信号。例如，该组用户设备 700 的元件包括天线 125、相关的用户终端 130 和任何用户端设备 (CPE) 160，用户端设备 160 可以是计算机、网络等。

天线 125 可以从卫星 105 接收信号。天线 125 可以包括 VSAT 天线、或者任意不同其他天线类型 (例如，其他抛物面天线、微带天线或螺旋天线)。在一些实施例中，天线 125 可以被配置以动态地修改其配置来在某个频率范围或从某个位置更好地接收信号。信号 (可能在某种形式的处理之后) 从天线 125

转发至用户终端 130。用户终端 130 可以包括射频 (RF) 前端 705、控制器 715、虚拟信道滤波器 702、调制器 725、解调器 710、滤波器 706、下行数据流协议变换器 718、上行数据流协议变换器 722、接收 (Rx) 缓存 712 以及发送 (Tx) 缓存 716。

在本实施例中，RF 前端 705 具有发送和接收功能。接收功能包括对接收的信号的放大 (例如，通过低噪放大器 (LNA))。然后下变频该放大的信号 (例如，使用混频器将放大的信号和来自本地振荡器 (LO) 的信号合并)。该下变频的信号可以在通过虚拟信道滤波器 702 进行超帧 804 的处理之前通过 RF 前端 705 再次被放大。通过虚拟信道滤波器 702 从下行数据流信道 800 挑选每个超帧 804 的子集，例如，一个或多个虚拟信道 808 被滤除用于进一步处理。

可以在用户终端 130 使用各种调制和编码技术，用于从卫星接收的信号和发送至卫星的信号。在本实施例中，调制技术包括 BPSK、QPSK、8PSK、16APSK、32PSK。在其他实施例中，额外的调制技术可以包括 ASK、FSK、MFSK 和 QAM，以及各种模拟技术。解调器 710 可以解调下变频的信号，将解调后的虚拟信道 808 转发到滤波器 706 以将打算送给特定用户终端 130 的数据与虚拟信道 808 的其他信息剥离。

一旦将去往特定用户终端 130 的信息隔离，下行数据流协议变换器 718 将用于卫星链路的协议转换成 DOCSIS MAC 块 726 使用的协议。可选的实施例可以使用 WiMAX MAC 块或组合 DOCSIS/WiMAC 块。Rx 缓存 712 用于将高速接收的脉冲转换为 DOCSIS MAC 块 726 可以处理的低速数据流。DOCSIS MAC 块 726 是接收 DOCSIS 数据流并管理该数据流用于 CPE 160 的电路。DOCSIS MAC 块 726 管理例如供应、带宽管理、接入控制、业务质量等的任务。CPE 通常可以使用以太网、WiFi、USB 和/或其他标准接口与 DOCSIS MAC 块 726 连接。在一些实施例中，可以使用 WiMAX 块 726 来代替 DOCSIS MAC 块 726 以允许使用 WiMAX 协议。

同样值得注意的是，虽然下行数据流协议变换器 718 和上行数据流协议变换器 722 可以用于将接收的数据包变换成 DOCSIS 或 WiMAX 可兼容的帧以由 MAC 块 726 处理，但这些变换器在许多实施例中不是必须的。例如，在不使用基于 DOCSIS 或 WiMAX 的元件的实施例中，用于卫星链路的协议也可以与

MAC 块 726 兼容而不进行这样的变换，并且由此可以排除变换器 718、722。

控制器 715 管理用户终端 130 的各种功能。控制器 715 可以监视现有技术中的各种解码、交织、译码和解扰技术。控制器还可以管理可应用于信号的和与一个或多个 CPE 160 交换处理的数据的功能。CPE 160 可以包括一个或多个用户终端，例如个人计算机、膝上型电脑或现有技术中的任意其他计算装置。

控制器 715 与用户终端 130 的其他元件一起在一个或多个特定用途集成电路 (ASIC) 中实现，或者在用于执行可应用功能的通用目的处理器中实现。可选地，可以由一个或多个其他处理单元 (或核) 在一个或多个集成电路中执行用户终端 130 的功能。在其他实施例中，可以使用其他类型的集成电路 (例如，结构/平台 ASIC、现场可编程门阵列 (FPGA) 和其他半定制 IC)，其可以通过现有技术中已知的任意方式编程。可以对控制器编程以访问存储器单元 (未图示)。控制器可以从存储器单元取指令和其他数据，或者将数据写入存储器单元。

如上所述，可以在各种通信信号中将数据从 CPE 160 通过用户终端 130 上行发送至卫星 105。由此，CPE 160 可以将数据发送至 DOCSIS MAC 块 726，以在上行数据流协议转换器 722 翻译协议之前转换为 DOCSIS 协议。低速数据在 Tx 缓存 716 中等待直到其通过卫星链路脉冲发送。

然后处理的数据从 Tx 缓存 716 发送到调制器 725，在这里使用如上所述的技术中的一种技术来调制处理的数据。在一些实施例中，可以在这些传输中使用自适应或可变的编码和调制技术。具体地，根据从天线 125 到卫星 105 的信号质量规格，可以将不同调制和编码的组合或“模码 (modcode)”用于不同数据包。例如网络和卫星拥堵问题的其他因素也可以是确定因素。可以从卫星或其他源接收信号质量信息，并且可以在控制器本地作出或远程作出关于模码应用性的各种决定。然后 RF 前端 705 可以放大和上变频调制的信号以通过天线 125 传输至卫星。

下面是本发明的特有方面的描述。

WEB/BULK 传送预分配

web 触发的预分配和成批传送 (bulk transfer) 都被认为是“预分配”。在 web 触发的情况下，SMTS 调度器基于真实请求的到达以预测 (speculative)

的方式进行授权。在成批传送的情况下，调度器以测量的方式预分配，寻求将上行数据流授权速率与上行数据流成批传送请求相匹配。

web 触发的预分配概览

当上行数据流的负载轻时，可以将过剩带宽预测地预分配给活动用户。这使用了否则可能变为不被使用的带宽，这将加速用户的 web 浏览响应。随着负载的增加，SMTS 将会禁止 web 触发的预分配。这在后面被描述作为“根据负载的 web 预分配”。

web 触发的预分配使用 web 签名来识别 HTTP 会话并且随后进行预分配。总是成对地进行授权（服从授权微时隙限制）。第一授权基于真实请求，第二授权是基于 paQuanta 的预测授权。

理想地，在 MTD 系统中，在 SM 有两个（串接的）帧。一个帧在 HWQ 中，另一个在 SWQ 中。当两个授权到达（真实授权后跟着预测授权）时，如果第二授权被正确地猜测，输出队列将会排空。当发生这种情况时，下一个到达 HWQ 的帧将会在随机信道生成请求。为了减小这种随机信道的使用，将幻象数据包（3.4.5.4.2 中描述）插在 S-HoQ 帧的紧后面以形成背驮请求。

成批传送概览

任何基于 DAMA 的 MAC 协议的特征是每个往返时间（round-trip-time, RTT）交换一个帧。这将上行数据流速率限制为：

$$R_u = \frac{|\text{帧}| \times 8}{RTT} \quad \text{等式 1}$$

在特定设计中，上行数据流 PHY 配置将最大上行数据流传输大小限制为 4K 字节左右。如果用户正在进行上行数据流中的 1500 字节数据包大小的 FTP 传送，这会使得 XTP 在每个往返时间发送 3000 字节大小的一个串接帧（4.5 千字节将会超过串接阈值）。我们用于 MTD-DAMA 的往返时间通常在 600 到 650 毫秒之间。这带来的结果是大约 38Kb/s 的吞吐率。

使用 DAMA 的 Surfbeam 将需要对于成批传送能够达到 512Kb/s 的上行数据流吞吐率，并因此需要对 DAMA 进行修改以允许该吞吐率。

DAMA 之上的成批传送（Bulk Transfer over DAMA, BToDAMA）调节了 Doc 中已经实施的想法。这些想法是客户驱动的预分配、使用签名的协议识别、

以及幻象数据包 (Phantom Packet, P²) 插入。BToDAMA 还引入了增加上行数据流速率以匹配 CoS 速率或 WAN 中可见的最低速率的贪婪算法。

BToDAMA 假设使用基本 DAMA 机制, 即背驮请求和每个 RTT 授权一次带宽。BToDAMA 使用统一的私有 TLV (pTLV), pTLV 寻求就已经识别的成批传送 (BT) 和期望哪些额外授权与调度器通信。如同在预分配版本 2 中, pTLV 不取代硬件生成的背驮请求, pTLV 和硬件生成的背驮请求之间也没有紧密的时间关系。

在识别 BT 后, 需要设置上行数据流速率从而能够实现终端 CoS 速率并同时最小化带宽浪费。这涉及以贪婪的、投机的方式增加上行数据流速率直到达到 CoS 速率, 或调度器没有任何更多的带宽能够用于指派, 或者直到由于路径更下方的瓶颈导致任何额外的上行数据流带宽被浪费。

同步 web 和成批通信 (Simultaneous Web and Bulk Traffic)

当单个 SM 后面的 CPE (或 CPE 网络) 正在执行 BT 上传和网页下载时, 我们需要请求最大 (CoS) 速率。为此, 我们拥有优先于 web 感知算法并允许调制解调器进入成批模式的机制。该机制在以秒为单位的滑动窗口 (当前是 10) 中计算超过 1000 字节 (将 MAC 头附加上之后并且在串接之前) 的数据包的数目。如果在该期间多于阈值 (当前是 10), SM 会强迫自己跳出 WEB 模式并转为 BULK。当数据包少于阈值时, SM 如上操作。

私有 TLV

私有 TLV (pTLV) 将采用下面的概念形式。

```
struct UnifiedpTLV {
    type
    length
    application
    paQuanta
    paMultiplier
}
```

application 字段识别应用状态。该字段采用值 NULL、WEB 和 BULK。这个字段应该是两比特长。如果禁止特定应用或如果应用被识别, 将 application

字段设置为 NULL。paQuanta 字段识别以用字节表示的最小授权大小（即 138 字节）为单位的预分配授权大小。该字段应该是 6 比特长度。paMultiplier 指示 SMTS 调度器必须连续指派的（或者使用未决的授权最好能完成的）一定大小的 paQuanta 的微时隙的各个授权的数目（the number of individual grants of size paQuanta mini-slots）。该字段应该是 8 比特长度。

SMTS 的功能

当通过请求信道或者通过背驮的请求接收到请求时，SMTS 调度器应当兑现该请求（标准 DAMA 行为）并且然后如果可以的话在相同 MAP 中提供另一授权或另一些授权。对于任一预分配应用，SMTS 调度器的动作是相同的。SMTS 调度器必须分配一定大小的 paQuanta 的微时隙（size paQuanta mini-slots）的 paMultiplier 授权。如果调度器不能分配全部授权数目，必须强调“授权未决”并且在下一 MAP 间隔中指派剩余部分。

SMTS 需要为每个注册的 SM 维持状态。需要维持的状态正是 pTLV 中所包含的，即识别的应用（NULL，BULK 或 WEB），当前预分配量（以微时隙计量的 paQuanta），以及 paMultiplier。

每次当接收到 pTLV 时，更新状态表。也应该有终止（expiry）值。每次当接收到 pTLV 时，更新状态表并也更新终止值。如果一段时间内没有接收到 pTLV，应当清除该 SM 的状态表。这有助于垃圾回收。终止应当大约为半分钟。

更新状态表和生成预分配授权是分离的。这两者之间没有时间关系。不论何时接收到 pTLV，都更新状态表。每次当真实请求到达时给出预测授权并且状态表显示 SM 正在请求预分配。因此，在调度器使用的 <paQuanta, paMultiplier> 值和该值将要改变成的值（即更新的值）之间有非常小的滞后。因此，例如，如果具有背驮请求和更新的 pTLV 的串接数据包到达，则非常可能首先考虑该请求，并基于没有该最新 pTLV 更新的状态表中的值做出预分配授权。当帧从上行数据流后处理器块出现时（这非常可能在处理背驮的请求之后），将使用 pTLV 来更新状态表。尝试使请求和 pTLV 更新之间具有紧密时间关系是非常麻烦的并且可能是不可行的。

仅 Web 的信用借贷（credit-borrowing）

SMTS 中的标准尽力而为型算法具有“信用借贷”特征来补助自己的亏空轮循 (Deficit Round-Robin, DRR) 算法, DRR 算法允许业务流保持前面授权剩下的信用为该业务流所用。这帮助授予授权以使得更快地获得业务和避免 DRR 算法中多余的循环。该特征仅应用于通过背驮请求进行请求的授权, 从而表示 SM 有储备 (backlog)。随机信道请求授权从信用值为零开始。

在 DAMA 实施中, 对该算法进行修改从而该信用借贷特征仅应用于被识别为 Web 的流。所有其它请求都从信用值为零开始。这会有助于执行背驮请求的 web 流并且对 web 流给予比成批 (背驮或其它) 或随机信道 (假设是非储备的) 请求略高的业务优先级。

基于负载的 Web 预分配

由于设计 web 预分配来使用过剩的可用信道带宽, 期望当信道变得拥塞时需要禁止 web 预分配。这要求可靠的拥塞指标 (metric)。一个这样的指标是作为拥塞时隙的 MAP 微时隙的百分比测量。通过定义时间窗口 (提供的) 来进行, 在该时间窗口上累积遍及窗口的整个 MAP 微时隙和遍及窗口的整个拥塞时隙。还提供的是阈值, 表示对信道的构成拥塞的争用的百分比。在每个窗口终止时, 通过用累积的争用时隙除以对于窗口的总的 MAP 微时隙来计算争用空间百分比并存储争用空间百分比。然后对于下一个窗口清空累积器。在请求带宽 (或者随机信道或者背驮) 时, 检查以上百分比并且如果该百分比低于阈值, 禁止在请求的时间的预分配。如果高于阈值, 允许 web 预分配。该算法不适用于成批传送预分配。

应用状态机

参考图 14, 应用状态机 (Application State Machine, ASM) 提供了获知关于有利于预分配的调制解调器状态的手段。当检测到成批传送时, 不管当前状态如何, ASM 转换到 BULK 状态。当在 NULL 状态时, 如果检测到 web 活动或成批传送之一, 则 ASM 转换到适当状态。SM 总是使用 ASM 来发信号 (signal)。在信道拥塞的情况下, SMTS 将忽略 WEB 预分配。SMTS 总是授权 BULK 预分配请求, 直到被手动禁止。

不论何时调制解调器检测到新的网页下载会话, ASM 都转换到 WEB 状态并使用 web quanta 更新 pTLV paQuanta (paMultiplier 字段将被设置为 1)。

如果在几秒内没有新的触发事件发生，则 ASM 根据 BULK 指标的状态退出 WEB 状态并移动到 BULK 或 NULL。

不论何时卫星调制解调器检测到访问与 web 查询相关联的端口（例如端口 80）的通信量，开始 5 秒定时器（或如果已经运行则重新开始）。直到该定时器终止（即自上次 web 查询已经有 5 秒），不论成批指标如何，SM 都会请求 web 预分配。当定时器终止，SM 会移动到当前成批指标指示的任何状态（BULK 或 NULL）。

成批传送检测

使用三个指标检测成批传送。当该指标中的任何两个满足特定标准时，宣布成批传送，ASM 转换到 BULK 状态，然后根据成批传送的规定构成 pTLV。

成批传送速率指标 - 指标 1

通过测量到达 SWQ 的到达速率生成窗口化的到达速率。该速率应当以比特/秒 (b/s) 测量，在可配置窗口上进行平均。

如果窗口化速率指标 M_1 超过 30Kb/s，将指示符 I_1 设置为 TRUE。

由于 PEP 端到端流控制造成的到达速率的波动，当成批传送处于稳定状态后该速率指标可能不是好的指示符，但是在进入成批之后几乎会立即触发。

成批传送储备指标 - 指标 2

通过记录在将（串接）帧从 SWQ 转储到 HWQ 时 HWQ 中的字节储备来生成 HWQ 中的平均字节储备。必须在转储之前测量字节储备。该指标必须是滑动窗口，并且因此测量的储备必须在轮换缓存（ring buffer）中存储。必须累积轮换缓存然后除该累积以得到平均值。为此，建议轮换缓存的大小是 2 的乘方，从而除法是简单的右移。轮换缓存 S_{RB-2} 的大小是实验参数，然而起始值应当是 8。该平均字节储备形成 M_2 。当 M_2 超过阈值 2 (T_2) 时，将指标 2 的指示符 I_2 设置为 TRUE。

$$M_2 = \left(\sum_i \text{ring_buffer}(i) \right) \gg \log_2 S_{RB-2} \quad \text{等式 2}$$

M_2 是在成批传送开始时的好指标，然而当达到稳定状态时，储备将会变小，因此该指标将会变成 FALSE。

用于初始集成（integration）和测试的 T_2 值是 1500 字节。

成批传送原因指标 - 指标 3

每次将（串接）帧从 SWQ 转储到 HWQ 中时，将转储的原因转换为整数值并存储在轮换缓存中。当累积和除以轮换缓存的大小时，该轮换缓存形成滑动窗口平均数。然后在每次转储时刻使用该轮换缓存来生成和更新指标 3， M_3 。输入该轮换缓存的值遵循表 1 中给出的转储原因。

表 1

转储原因	输入值
授权到达	0
UDC 定时器终止	0
幻象数据包被转储	128
达到串接阈值	255

再次建议轮换缓存的大小是 2 的乘方，从而除法是简单的右移。等式 3 给出指标 M_3 。

$$M_3 = \left(\sum_i \text{ring_buffer}(i) \right) \gg \log_2 S_{RB-3} \quad \text{等式 3}$$

当 M_3 超过 T_3 时，用于指标 3 的指示符 I_3 被设置为 TRUE。对于初始集成 (integration)， S_{RB-2} 应当被设置为 8， T_3 应当被设置为 80。

指标 3 应当是开始时和稳定状态时成批传送的好指示符，并且因此会作为从开始到稳定状态的处理中识别成批传送的锚点。

事件驱动的状态机

参考图 15，事件驱动的状态机 (Event Driven State Machine, ESM) 提供假设发生了事件时 SM 将如何动作的指令。存在四种不同的事件。

1. UDC 定时器终止
2. PDU 到达 SWQ
3. 帧数据包描述符被回收
4. 带有授权的 MAP 到达

图 15 中示出了 ESM。该状态机支持 Web 触发的预分配 (PAv2) 和 BToDAMA，以及其它功能。

处于 SWQ 头部的（串接的）帧被称为“cp2”。

从图 15 可以直接和清楚地看到 UDC 定时器终止时的动作。

当 PDU 到达时，它既没有串接到现有的帧，也没有变成新的串接组的第一个数据包。

当回收数据包描述符时，SM 将进行动作 A 到 C。当执行函数 ReclaimTxFrames() 时，这代表发送的帧或帧片段的结束。当执行 ReclaimTxFrames() 时，如果已知（串接的）帧已完成了传输就更新 VQ。这个设计不用对 ReclaimTxFrames() 的性质进行假设。如果在每次发送片段而不是整个（串接的）帧时调用了 ReclaimTxFrames()，则图 15 的状态机仍将正常运行。

在具有授权的 MAP 到达时，该动作更复杂并将在下面被描述。

用于软件计算的虚拟队列

引入虚拟队列（VQ）的概念来用作用于计算的储存库。当（串接的）帧被从 SWQ 转储到 HWQ 时，它的字节大小被记录在 VQ 中作为条目。

VQ 条目将采用抽象形式：<Frame Id>、<Bytes Remaining>、<Fragmented Flag>、<Done Flag>、<HWQ Empty Upon Dump Flag>、<Phantom Packet Flag> 和 <Final Frame Flag>。为了描述的目的，条目采用下面的结构。

```
struct VQEntry{
    list_of_frameIds
    bytesRemaining
    fragmentedFlag
    doneFlag
    heudFlag
    p2Flag
    finalFrameFlag
}
```

当（串接的）帧从 SWQ 向 HWQ 转储时，如果帧是非串接的帧，则 VQEntry.bytesRemaining 值是帧的总长度（total_len），或者如果帧是串接的帧，则 VQEntry.bytesRemaining 值是帧的串接长度（concat_len）。

字段 VQEntry.list_of_frameIds 必须被选择来表示整个帧。当执行函数 ReclaimTxFrames() 时，数据包描述符和缓存器描述符被回收用于 SW 使用。当

(串接的)帧被完全地发送(即,在HWQ中没有剩余片段)时,则将清除处于VQ头部的条目。当已经回收了list_of_frameIds中的全部数据包时,可以清除该条目。

如果(串接的)帧在其整个传输过程中经过分段,则分段标记设置为TRUE。

完成标记表示硬件队列中的进展的SW理解。

如果由该VQ条目表示的(串接的)帧被放置到空的硬件队列(heud=Hardware queue Empty Upon Dump)中,则将heudFlag字段设置为TRUE。该字段表示不仅该(串接的)帧会发送请求至随机信道,而且在HWQ中在该(串接的)帧后面不应设置幻象数据包(phantom Packet)。

如果正被转储到SWQ的帧实际上是幻象数据包(Phantom Packet, P²),则p2Flag字段在VQ条目中被设置为TRUE。对于所有其他帧,这被设置为FALSE。

如果要被转储的帧是由于一系列授权中的最后的授权而正被转储,则finalFrameFlag字段在VQ条目中被设置为TRUE。通常仅对幻象数据包设置这个标记。这将在下面更详细地描述。

通过成批传送的需要来驱动VQ的深度。假设我们的串接限制是~4000字节并且上行数据流速率是512Kb/s。这对应于62400字节的XTP发送窗口(650毫秒×512Kb/s×1.5/8)。如果我们采用这个值并用这个值除以4000,则将导致16个串接的帧;由此VQ必须具有至少16-20个条目。

授权处理流程

当MAP到达SM时,硬件和软件通过MAP进行分析。当MAP到达时,软件必须执行预处理来产生元组(tuple)<grantSizeInBytes, lastGrantFlag>。被授权的元组使lastGrantFlag设置为TRUE,如果这是在MAP中分配给特定终端的最后一个授权并且对于该终端不存在“授权未决”。否则将lastGrantFlag设置为FALSE。

一旦在MAP中被分配给特定SM的全部授权被布置为元组阵列,那么可以对每个授权元组执行图16A-C的流程图。

这个流程图支持MTD、PAv2和BToDAMA。

当授权到达时，监视该授权以确定是否要将 S-HoQ 帧从 SWQ 转储到 HWQ。这是标准的 MTD 行为。预分配（Web 触发和成批二者）加入了额外的要求以在使用中限制随机信道。该额外的要求是“幻象数据包”。当到达的系列授权不仅清空 HWQ 而且清空 SWQ 时，幻象数据包被从 SWQ 转储到 HWQ。幻象数据包（P²）是将被 SMTS 丢弃并且将适合单 turbo 码字（33-35 字节）的帧。将对其他不可用的授权插入幻象数据包。幻象数据包将被用于 PAV2 和 BToDAMA 以保持 DAMA 信道有效并且处于随机信道之外。如果源（source）变得不活跃（go silent），则将不再插入幻象数据包。幻象数据包是具有 ID 为 252 的上行数据流 MAC 管理消息。

所有的幻象数据包必须承载 pTLV。在转储事件（串行的帧的转储事件或 P² 的转储事件）之前应该完成对 pTLV 的全部更新。

在转储事件中的要求

由于 UDC 定时器终止、达到了串接阈值、或者触发转储的授权已到达，因此（串行的）帧会被从 SWQ 转储到 HWQ。

对于所有这些情况，如果将（ASM 的）appState 设置为 BULK，则必须监视 HWQ 的缓存占用。如果 HWQ 是空的，那么递增作为 SID 特定（即，对于 SID 内部的所有帧是全局的）名称 HWQEmptyCounter 的计数器。如果 HWQ 是非空的，那么该全局变量保持不变。每个 N_D 转储事件发生时，根据该转储的结束，监视该全局变量。如果 HWQEmptyCounter 大于或等于阈值（当前为 2），则将 pTLV 的 paMultiplier 字段增加 I_M。总之，可将 HWQEmptyCounter 复位为 0。

乘法器的递增意味着增加上行数据流授权速率。理想地，对于每个 N_D，调度器应该分配足够的授权以在每个 RTT 传递一个额外的串行的帧。基于以 paQuanta 值相除的 MTD 帧的平均容量来设置增量 I_M。为了简化设计，I_M 被设置为以 paQuanta 值相除的串接阈值。这并不是完全精确的，因为一些串接的帧会比串接阈值低得多；然而这消除了实时地（on the fly）计算平均串接的帧的大小的需要。

$$I_M = \left\lceil \frac{T_{CONCAT}}{paQuanta} \right\rceil \quad \text{等式 4}$$

对于 paMultiplier 施加限制以增加效率。这个限制允许当在 CoS 附近传送时维持储备 (backlog)，使得不请求比需要的授权多的授权。

当转储幻象数据包时，希望获得相反的结果。转储幻象数据包意味着，队列为空并且该调制解调器不使用正被授权的全部授权。期望带宽被斜降 (ramp down) 时比在斜升 (ramp up) 的时候略慢；由此递减值 D_M 将是 I_M 的成比例的形式。

$$D_M = [s \times I_M] \quad S \in (0,1] \quad \text{等式 5}$$

对于每一个插入的 P^2 ，paMultiplier 应该减少 D_M 。paMultiplier 不会小于零。

pTLV 的生成和更新

pTLV 被构成并加入到串接的帧的首帧的 EHDR，或者如果更简单地，pTLV 被构成并加入到每一个帧。根据应用，PTL 将随着时间缓慢改变 (BULK 比 WEB 更快)。当应用是 WEB 时，paQuanta 值将随着每次对开窗 (widowing) 算法 (如果使用开窗) 的更新而改变。当应用是 BULK 时，paQuanta 值将维持不变，然而乘法器将在每次插入幻象数据包时或者当 N_D^{th} 帧被转储到非空 HWQ 时改变。

Web pTLV 的生成和更新

当请求 WEB 预分配时，SM 将使用被变换为量子单位 (quanta unit) 的、在 1250 到 3864 字节范围内的 paQuanta 的静态值。

成批传递 pTLV 的生成和更新

pTLV 会使 $paQuanta_{BULK}$ 设置为固定大小。为了初始集成的目的，该大小是 276 字节 (已转换为量子单元)。当为 BULK 设定 paQuanta 的大小时，在将使得授权变大 (以潜在地有效地承载大的帧) 和使得授权变小 (在帧只稍微大于 paQuanta 的情况中，之后的 paQuanta 授权被用于无效地承载片段) 之间存在平衡。发明人认为更小的授权更好。

为了在小文件上获得更接近 CoS 的速度，用于 BULK 预分配的 paMultiplier 将从该限制开始并斜降 (如果必要) 到正确的速率。这个特征已知为“跳至 CoS” (“Jump to Cos”)。在正常情况下，当存在非争用速度限制因素 (例如，FTP 服务器限制) 时，仅会浪费带宽。

公平共享和业务类别

最小保留速率

STMS 软件中的原始尽力而为型调度器算法提供了利用 DOCSIS 参数最小保留速率。下面是其限定。

这个参数指定保留用于该业务流的最小速率，以比特/秒为单位。CMTS 应当能够满足用于业务流的达到其最小保留通信速率的带宽分配请求。如果对于业务流请求了比其最小保留通信速率低的带宽，CMTS 可以重新分配过剩的保留带宽用于其它目的。所有业务流的累积最小保留通信速率可能超过可用带宽量。从 MAC 头 HCS 之后至结尾的 CRC5 的字节计算这个参数的这个值。如果省略该参数，则使其缺省值为 0 比特/秒（即缺省是不为该流保留带宽）。

尽力而为型算法利用这个参数的标准化版本（以千字节为单位）来计算每次通过 DRR 算法的授权累积的信用（credit）。因此，根据流的业务类别，这个参数能够变化从而对该流给出相对于信道上其它流的权重。

应该注意的是上面讨论的系统、方法和软件实质上仅作为示例。必须强调不同实施例可以恰当地省略、替代或增加不同的处理或元件。例如，应该意识到在可选实施例中，可以以不同于上述的顺序执行方法，可以加上、省略或合并不同的步骤。同样，对于某个实施例描述的特征也可以与不同的其他实施例结合。可以以相似的方式合并实施例的不同的方面和组件。此外，应该强调的是，技术在发展，由此许多组件仅用于示例而不应该被解释为限制本发明的范围。

在说明书中给出了特定细节以提供实施例的完整理解。然而，本领域的普通技术人员应该理解到实施例可以不需要这些特定细节而被实施。例如，示出了公知的电路、处理、算法、结果和技术而没有不必要的细节，以避免难以理解实施例。

此外，还应该注意到，实施例可以被描述为由流程图、结构图、或框图表述的处理。虽然它们可以将操作描述为时序过程，但许多操作可以并行或同时发生。此外，操作的顺序可以被重新排列。处理在完成操作时终止，但是处理可能有额外的没有包括在图中的步骤。

此外，在此术语“存储介质”或“存储装置”可以表示一个或多个用于存储数据的装置，包括只读存储器（ROM）、随机读写存储器（RAM）、磁性 RAM、

核心存储器、磁盘存储介质、光存储介质、闪存装置或其他用于存储信息的计算机可读介质。术语“计算机可读介质”包括但不限于便携或固定存储装置、光存储装置、无线信道、SIM卡、其他智能卡，以及能够存储、包含或承载指令或数据的各种其他介质。

此外，可以由硬件、软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其组合来实现实施例。当以软件、固件、中间件或微代码实现时，执行必要任务的程序代码或代码段可以被存储在例如存储介质的机器可读介质中。处理器可以执行必要的任务。

已经描述了一些实施例，本领域的普通技术人员应该意识到可以使用各种修改、可选结构或等效替换而不偏离本发明的精神。例如，上面的组件可以仅是更大系统的元件，其中其他规则可以替换原来的规则或者修改本发明的应用。此外，可以在考虑上述组件之前需要多个步骤。由此，上面的描述不应当被认为是限制由权利要求定义的本发明的范围。

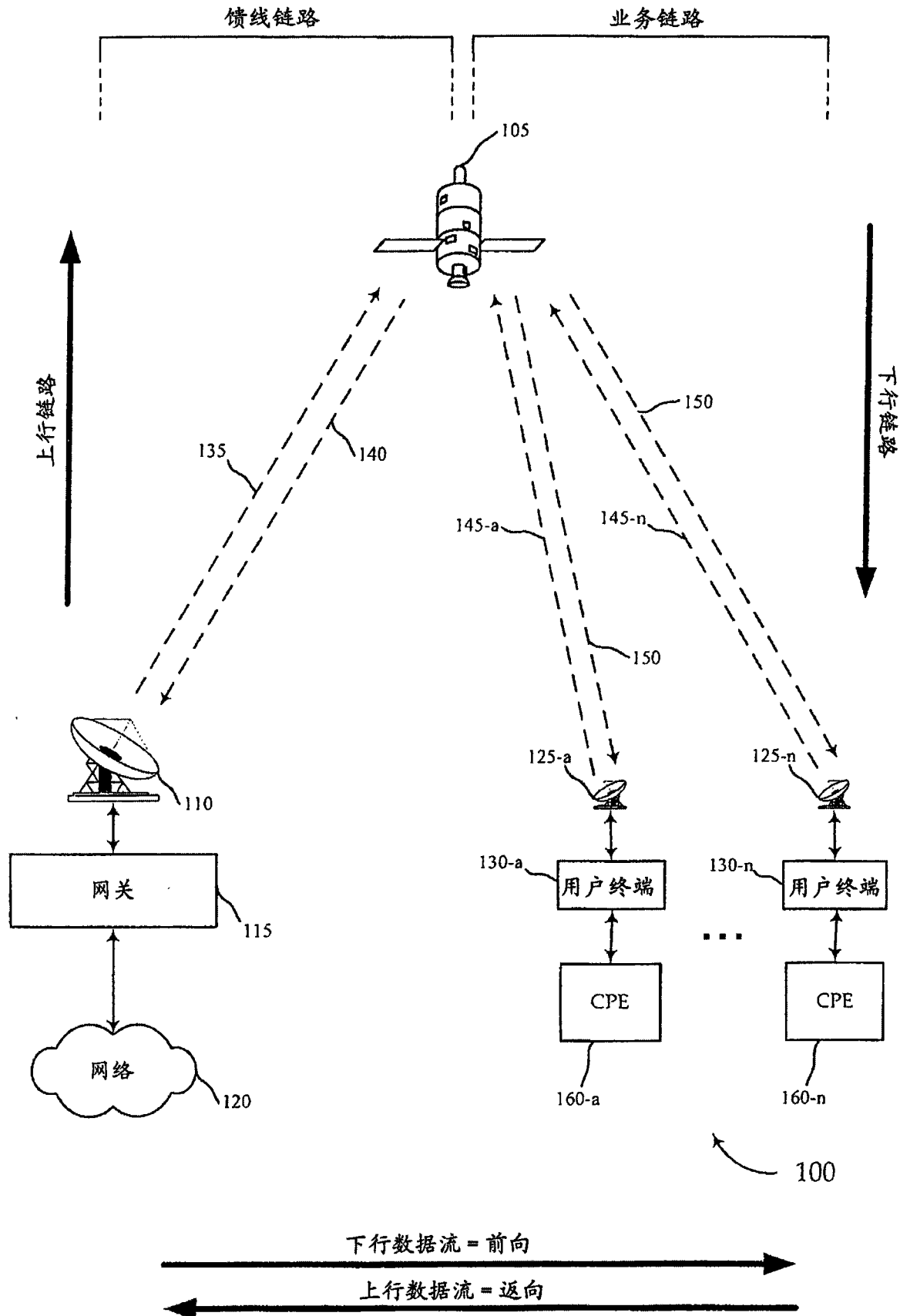


图 1A

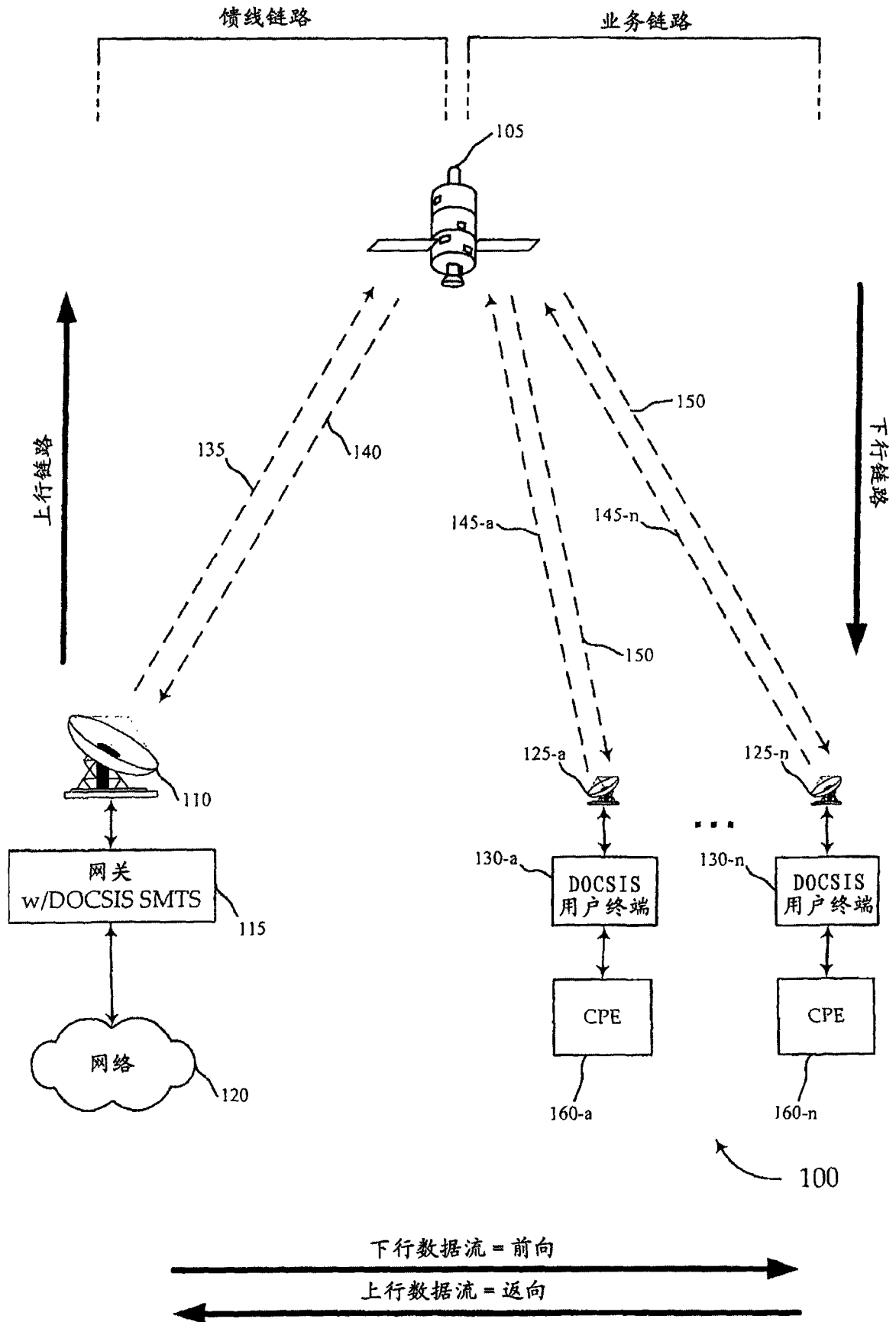


图 1B

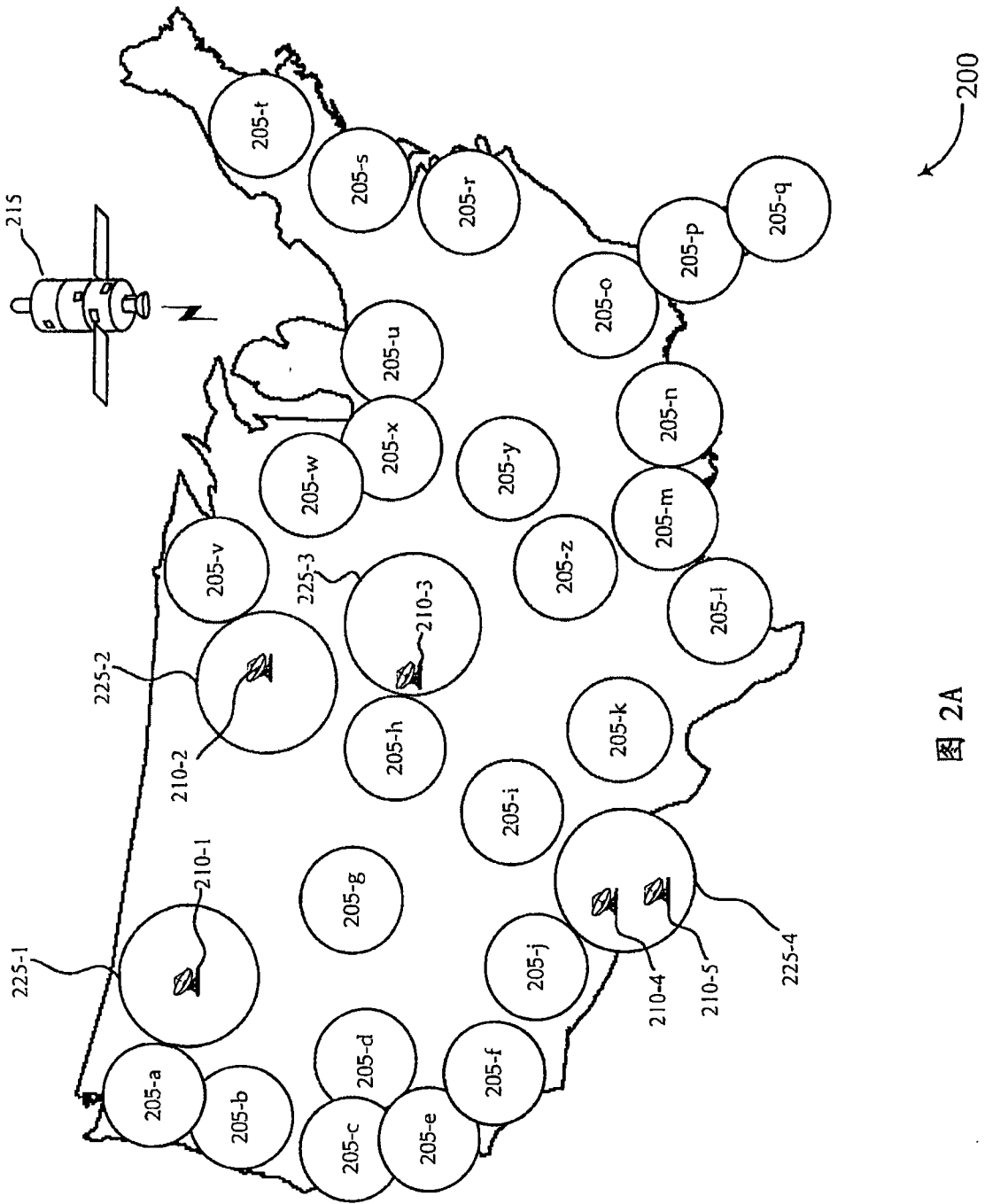


图 2A

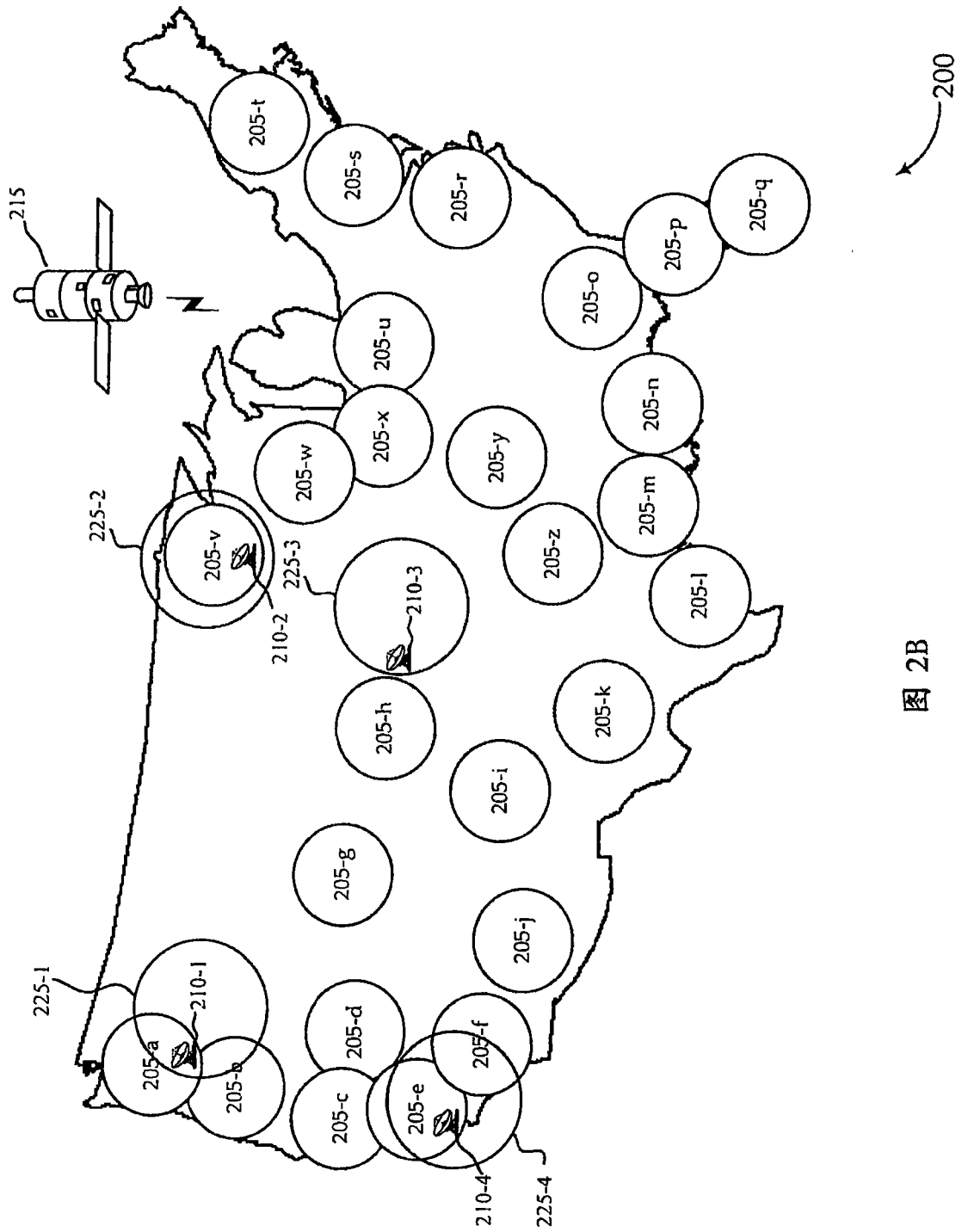


图 2B

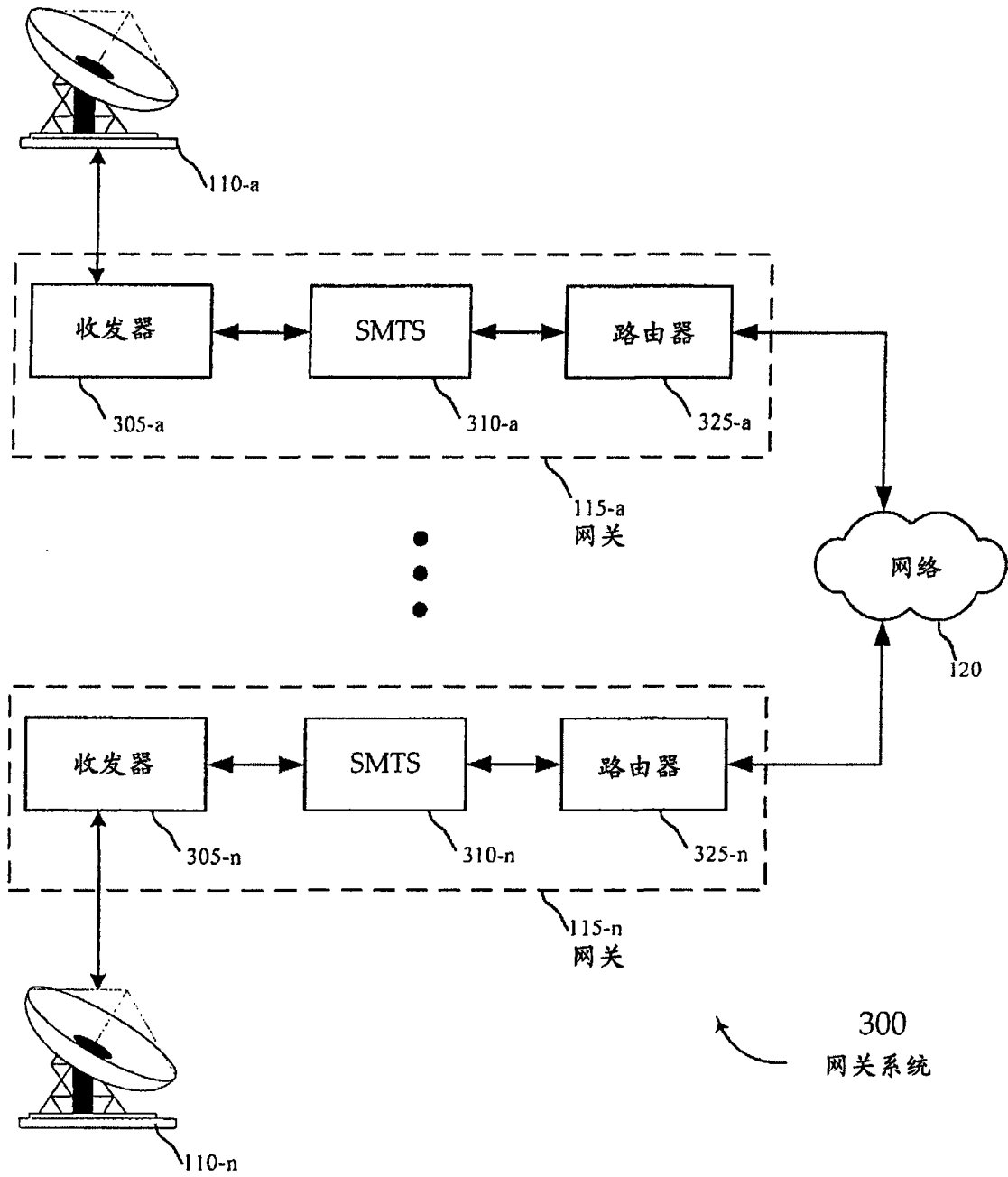


图 3

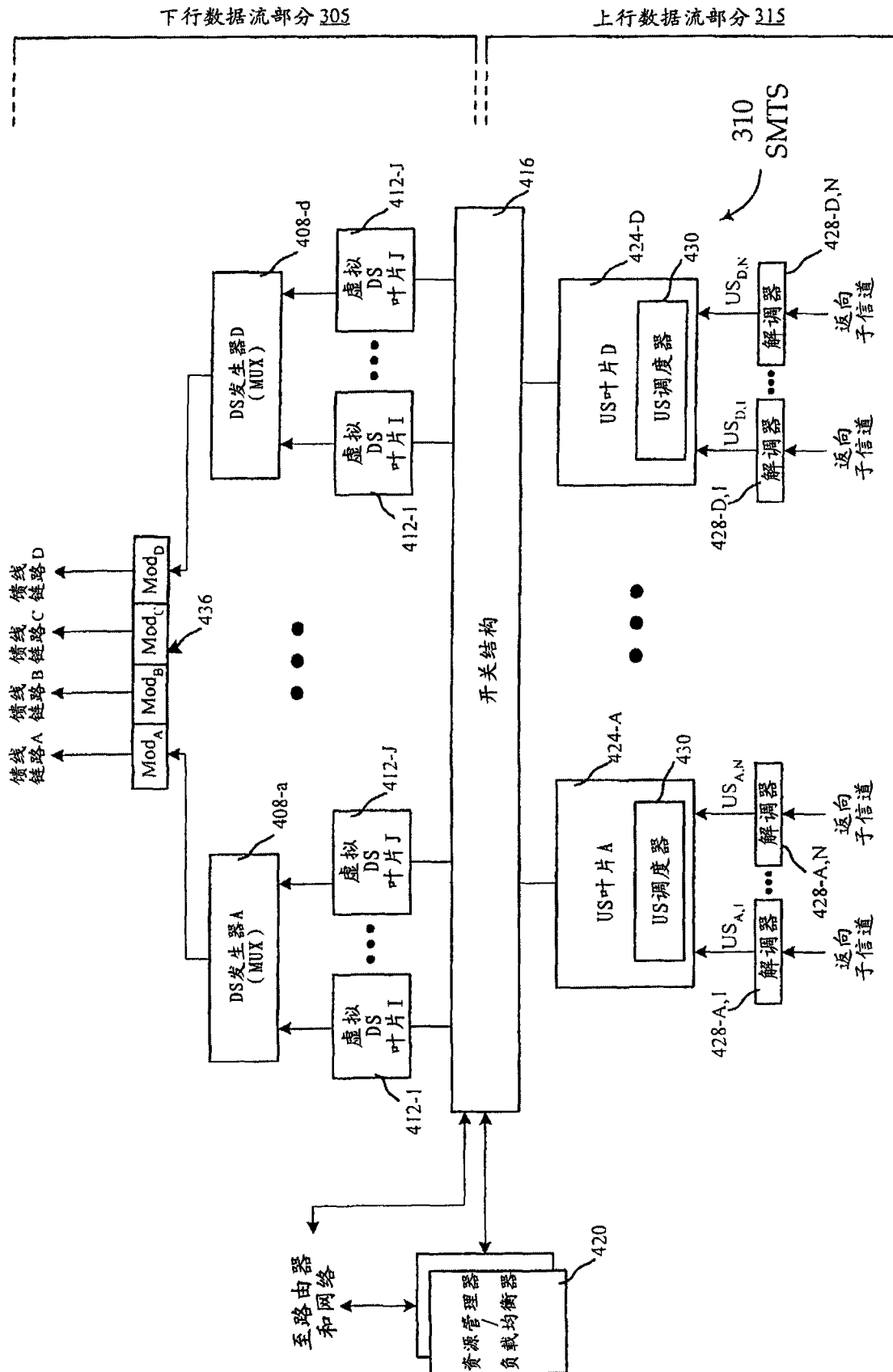


图 4

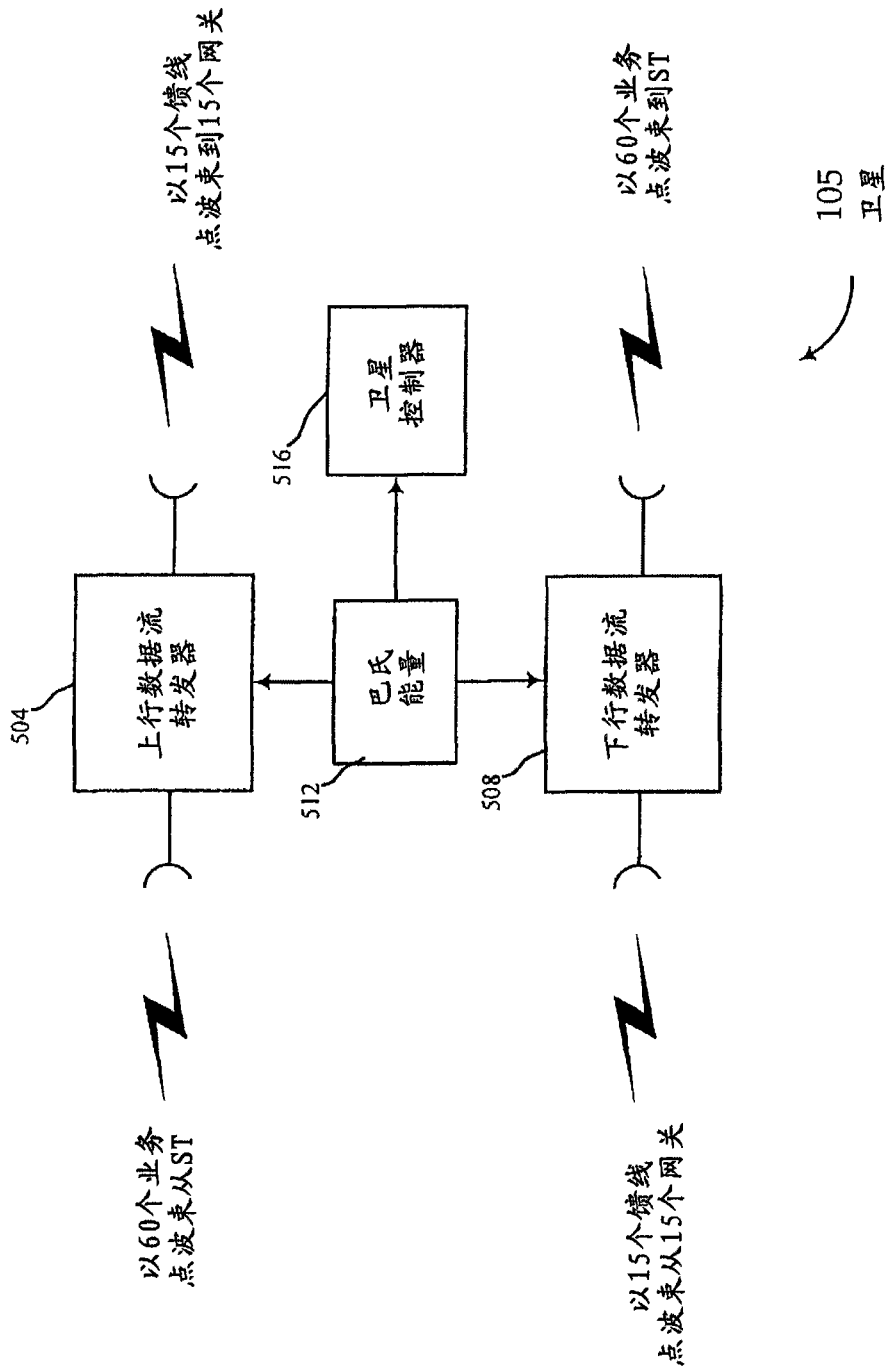


图 5

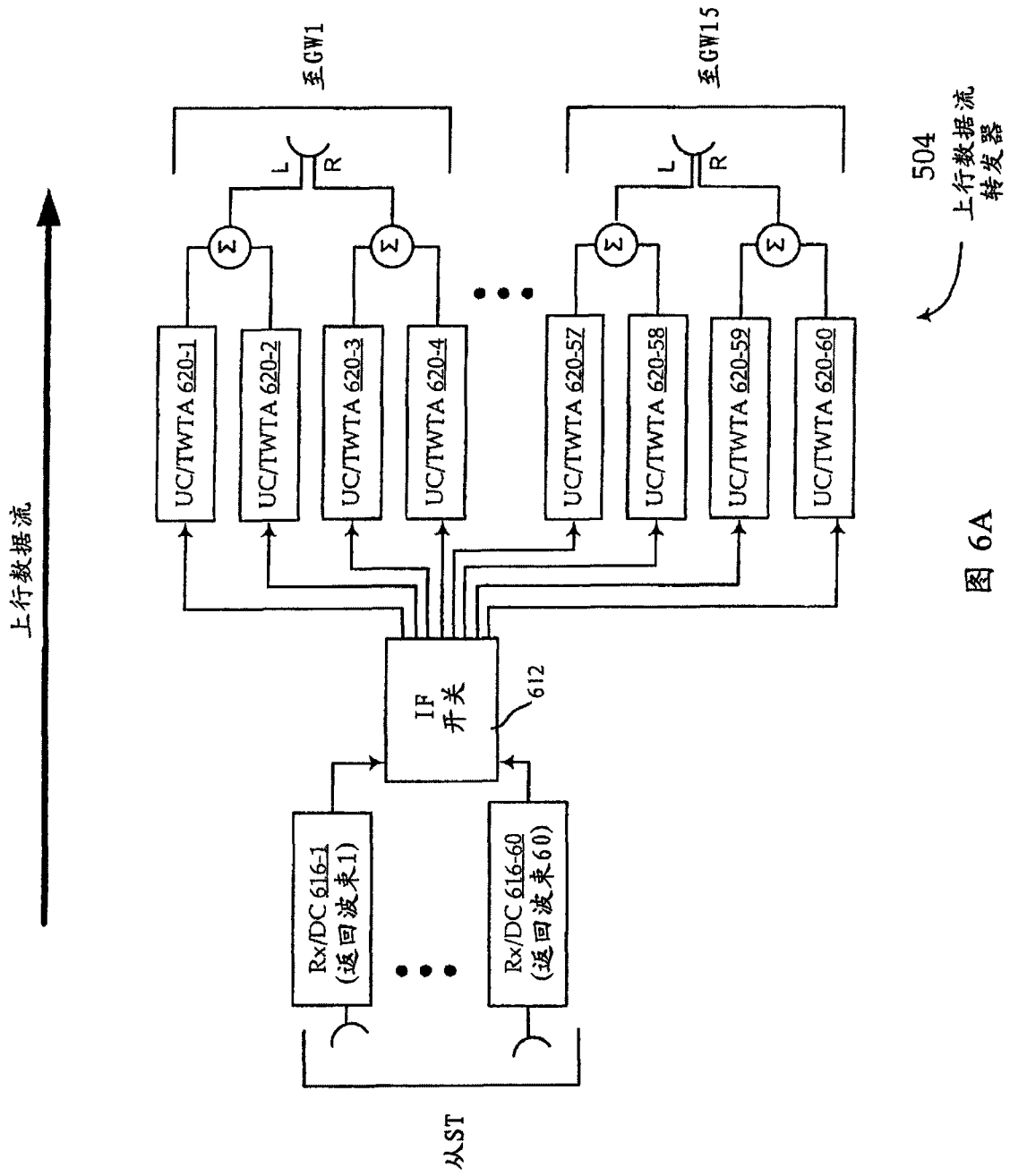


图 6A

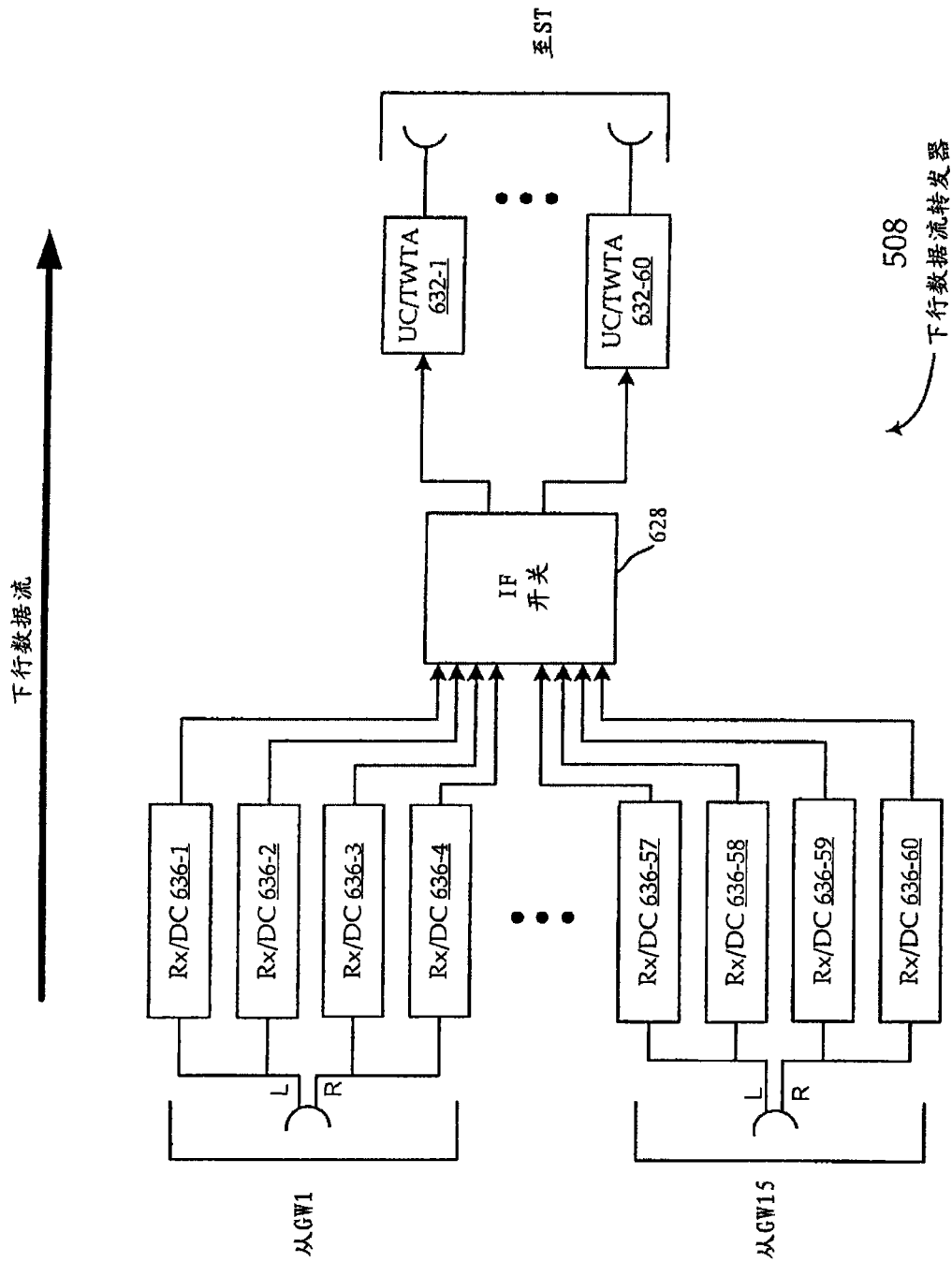


图 6B

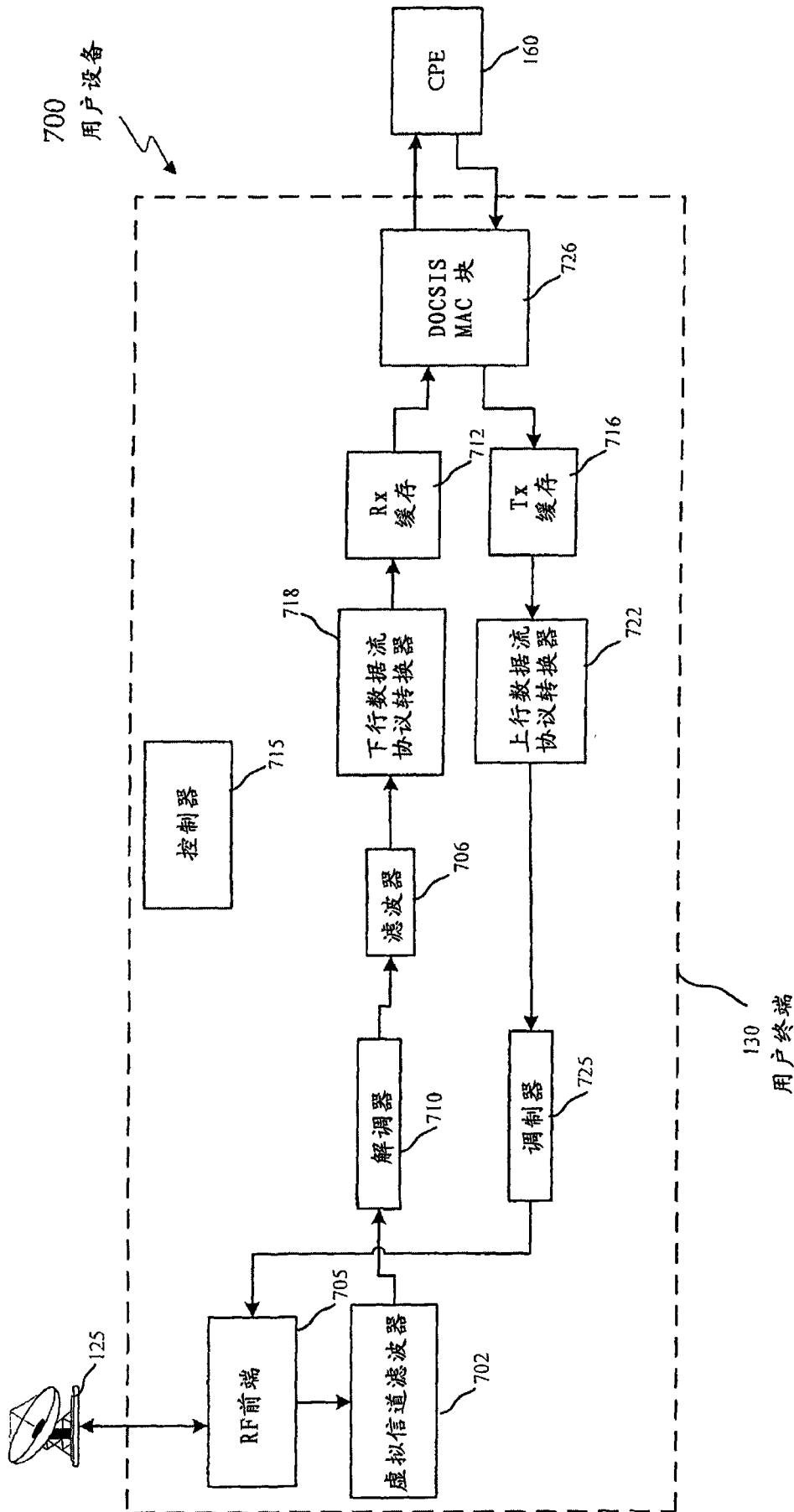


图 7

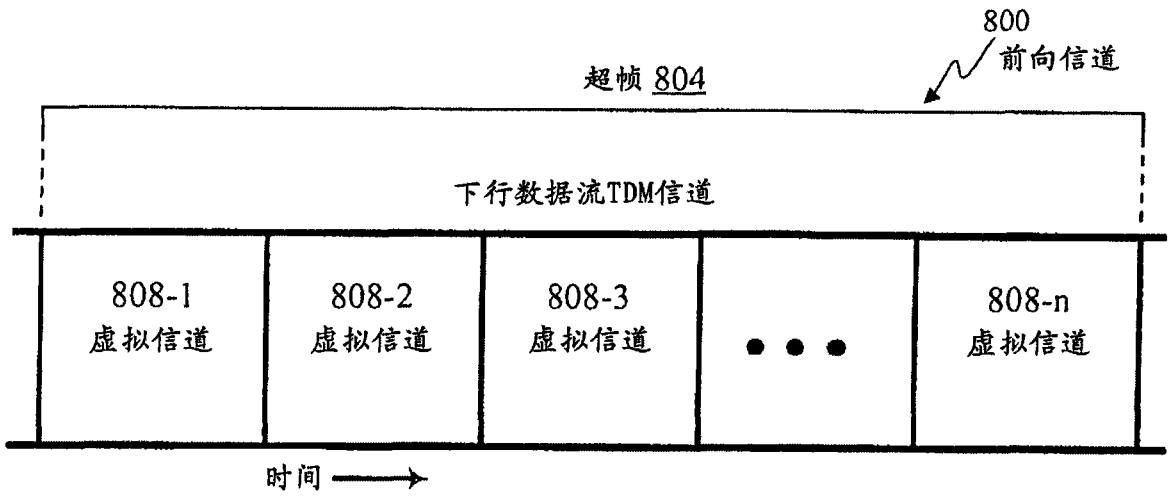


图 8

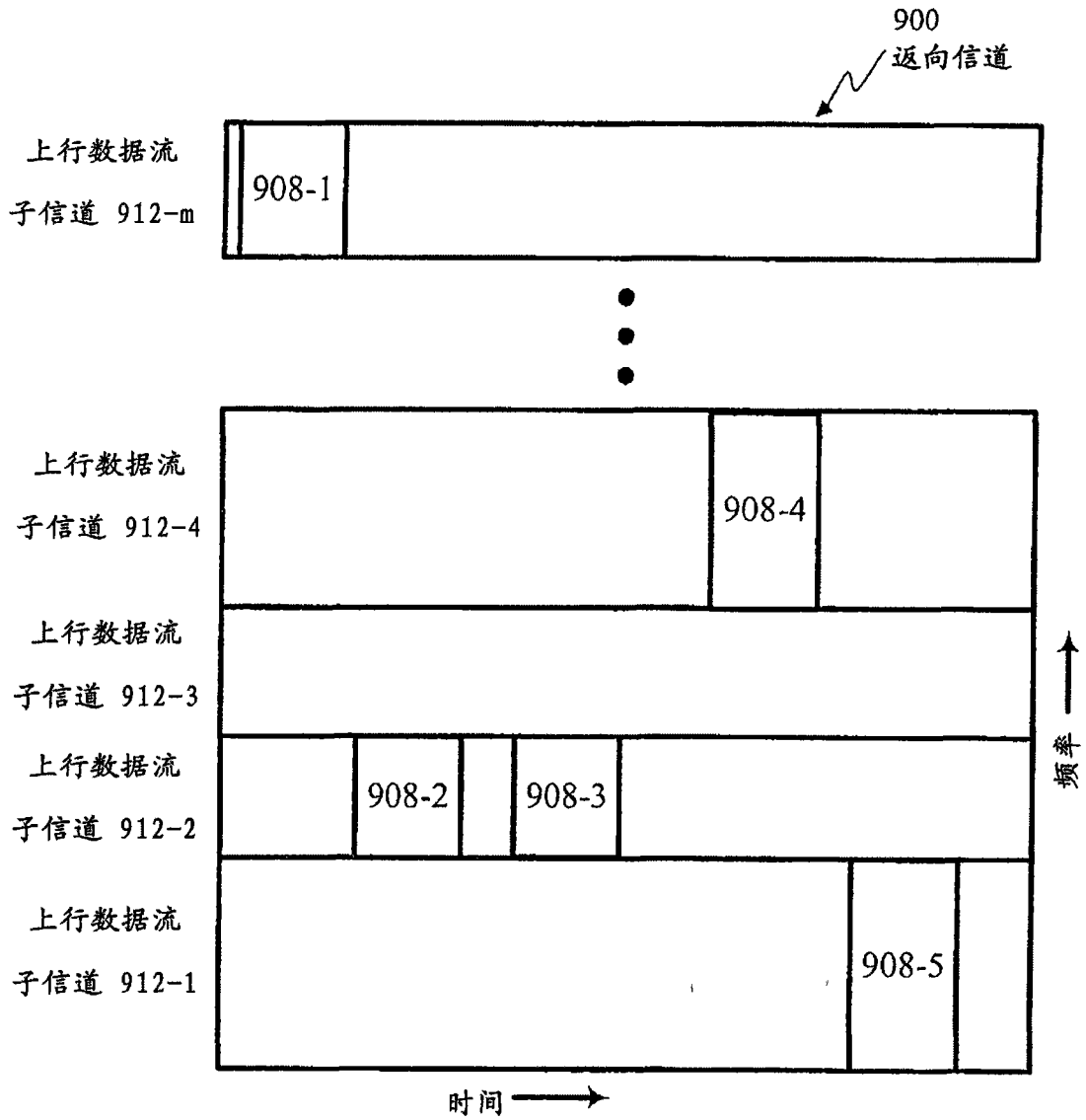


图 9

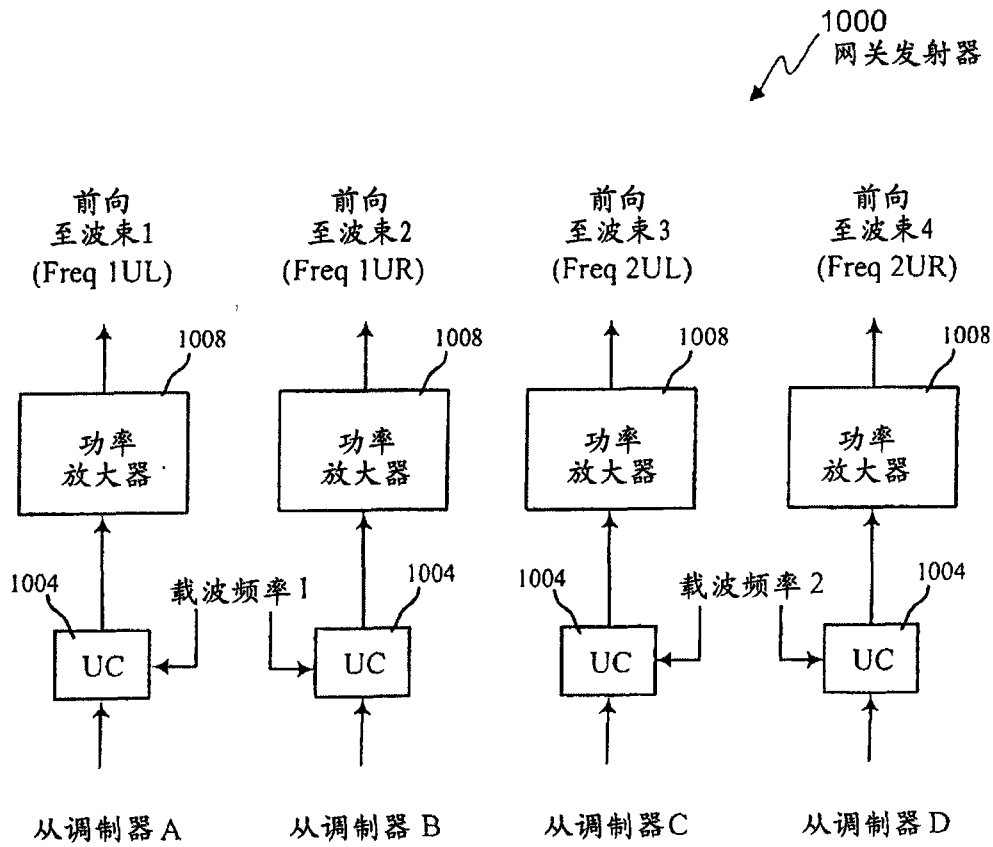


图 10

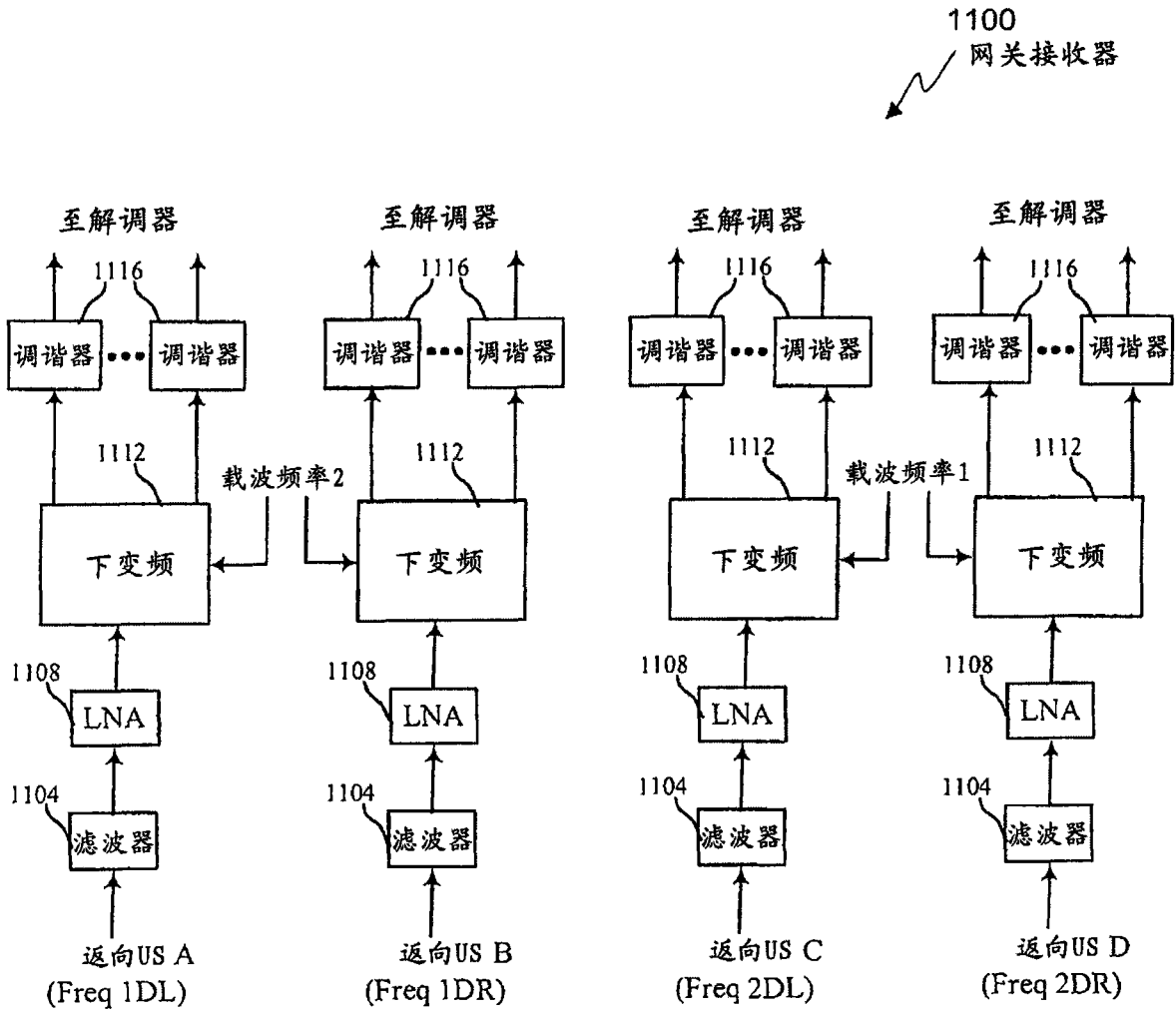


图 11

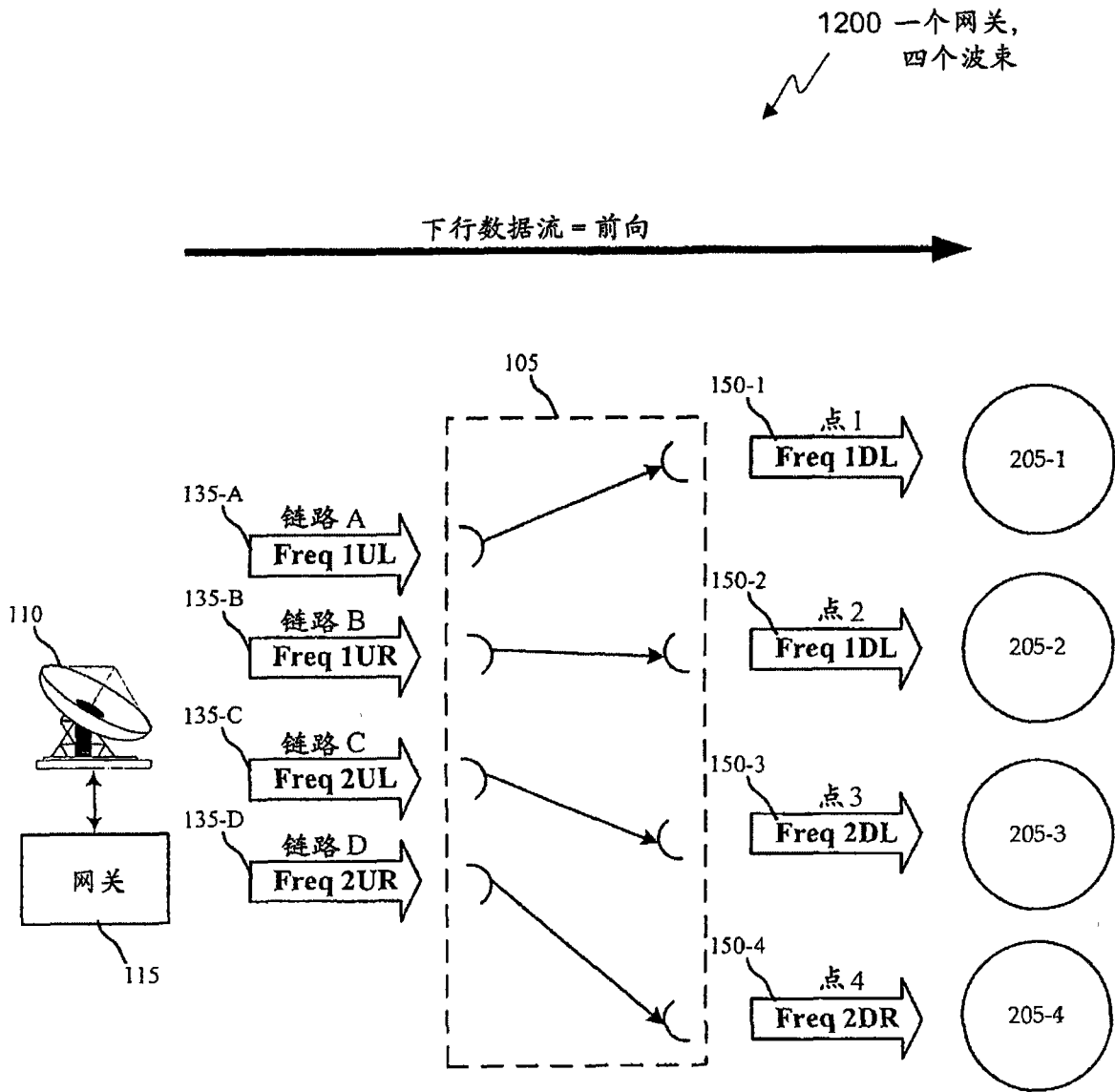


图 12A

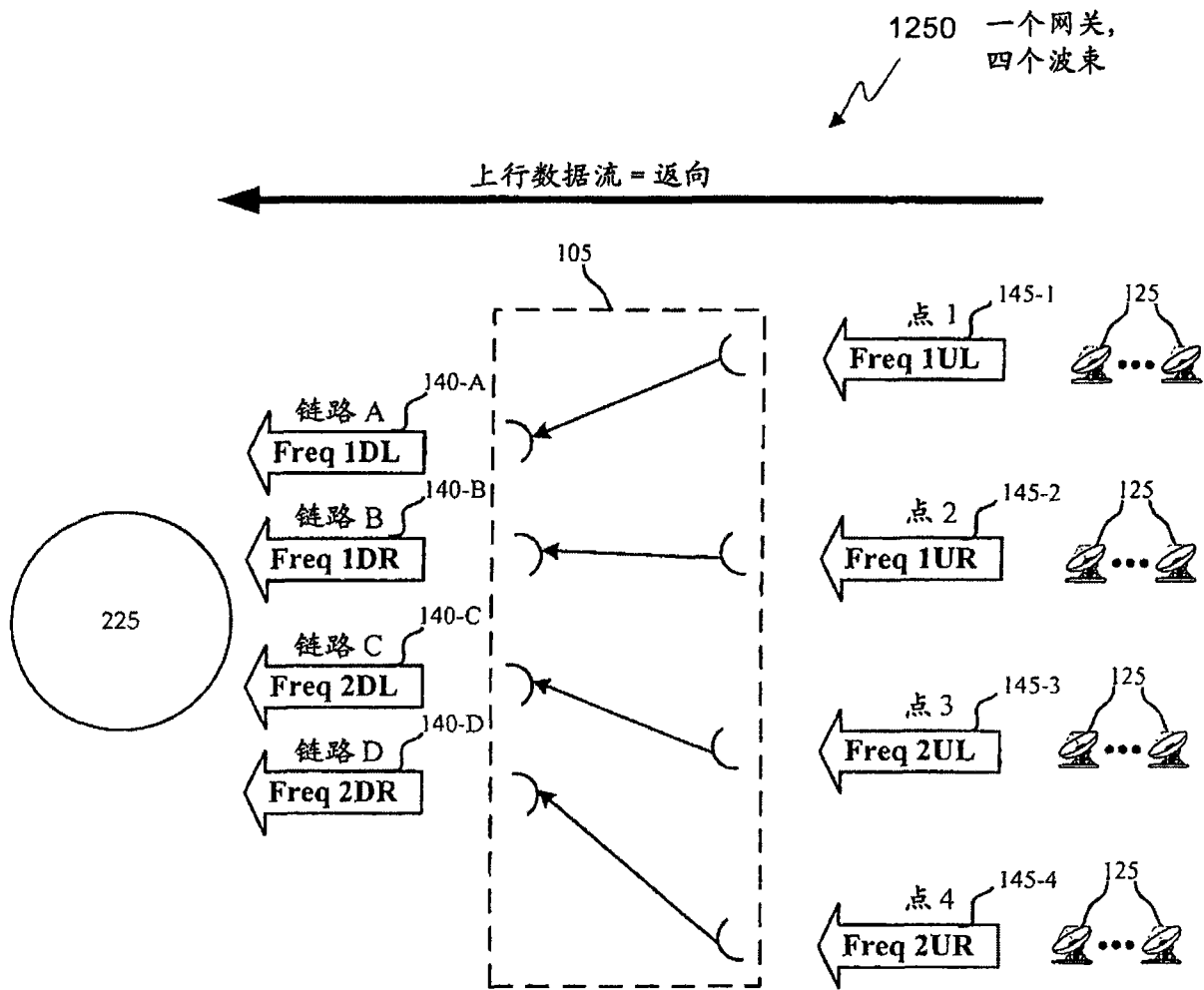


图 12B

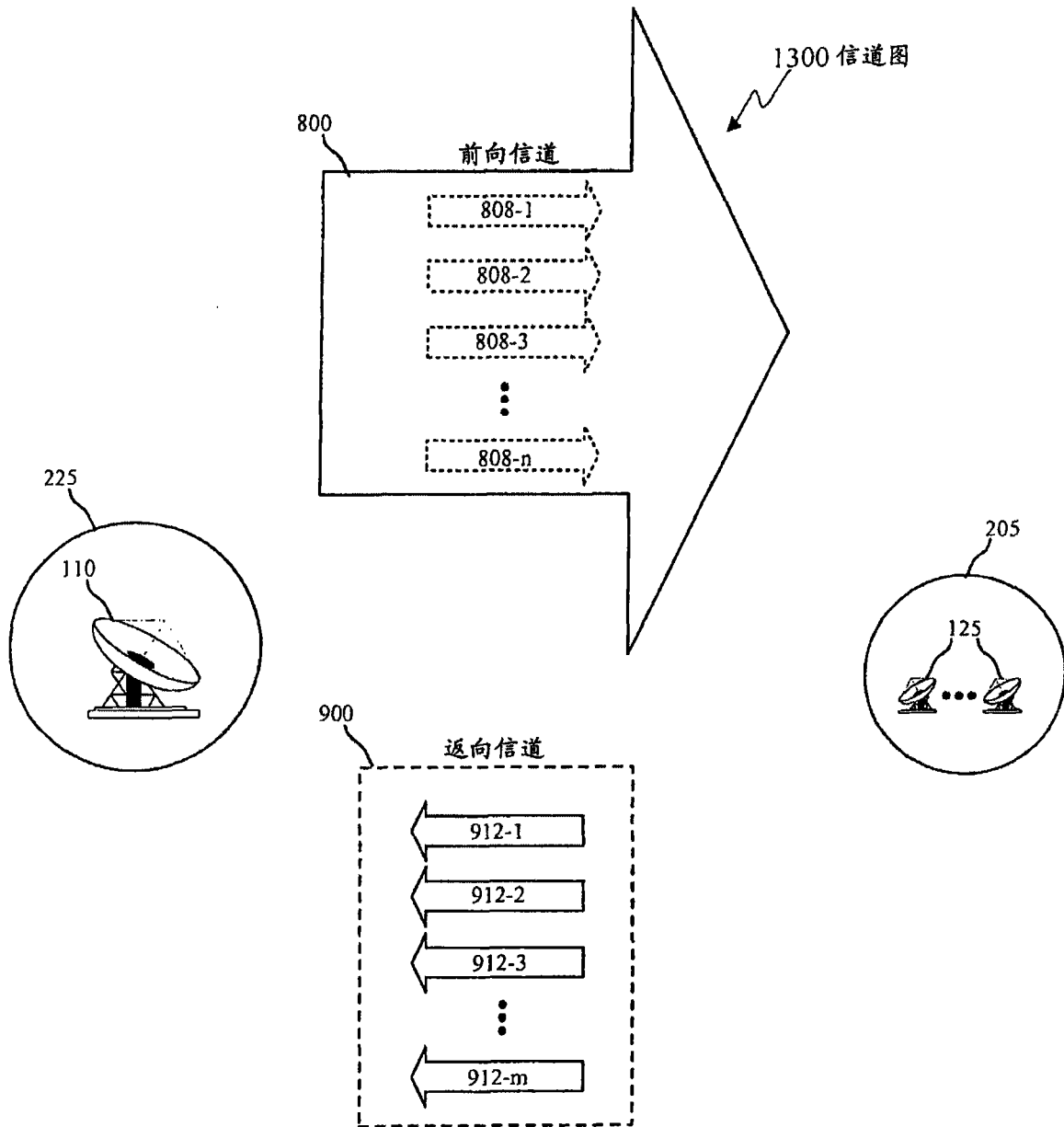
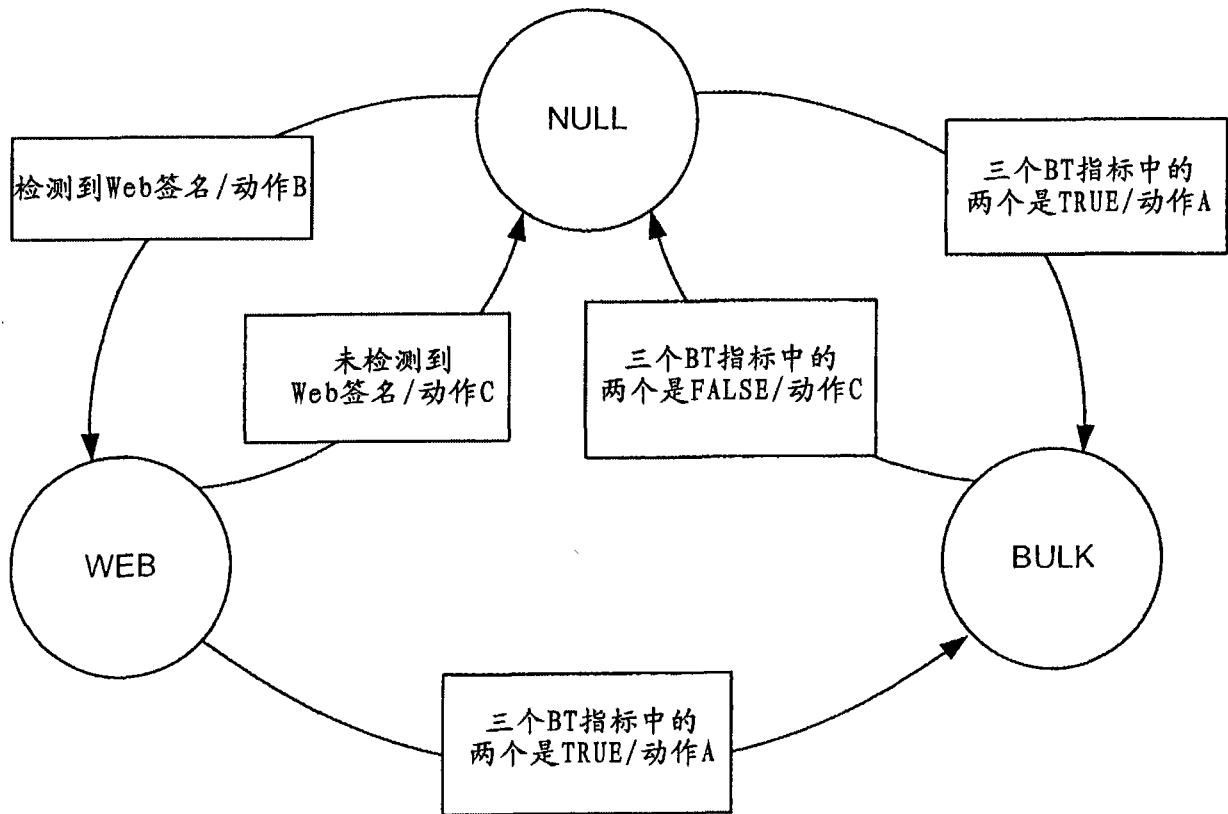


图 13



动作A:

1. 将应用设置为BULK
2. 将paQuanta设置为paQuantaBULK
3. 将paMultiplier设置为零

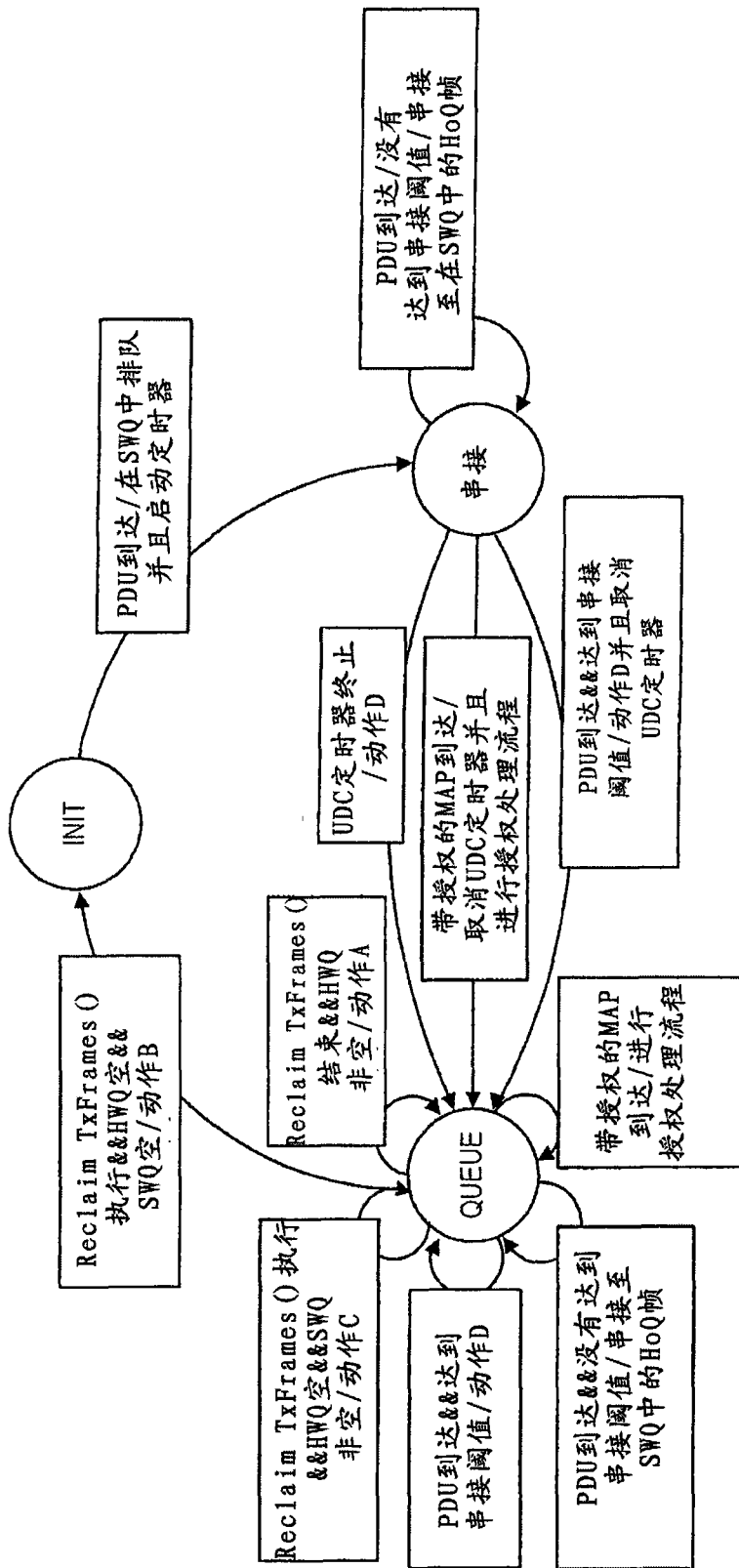
动作B:

1. 将应用设置为WEB
2. 将paQuanta设置为paQuantaBULK
3. 将paMultiplier设置为1

动作C:

1. 将应用设置为BULK
2. 将paQuanta设置为零
3. 将paMultiplier设置为零

图 14



动作A:
 1. 如果 (串接的) 帧完整, 从VQ中清除

动作B:
 1. 从VQ中清除完整的 (串接的) 帧
 2. 如果存在负借贷, 记录错误

动作C:

1. 从VQ中清除完整的 (串接的) 帧
2. 将 (串接的) S-HoQ帧转储到HWQ

动作D:

1. 将cp2转储到HWQ
2. 更新VQ来反映cp2

图 15

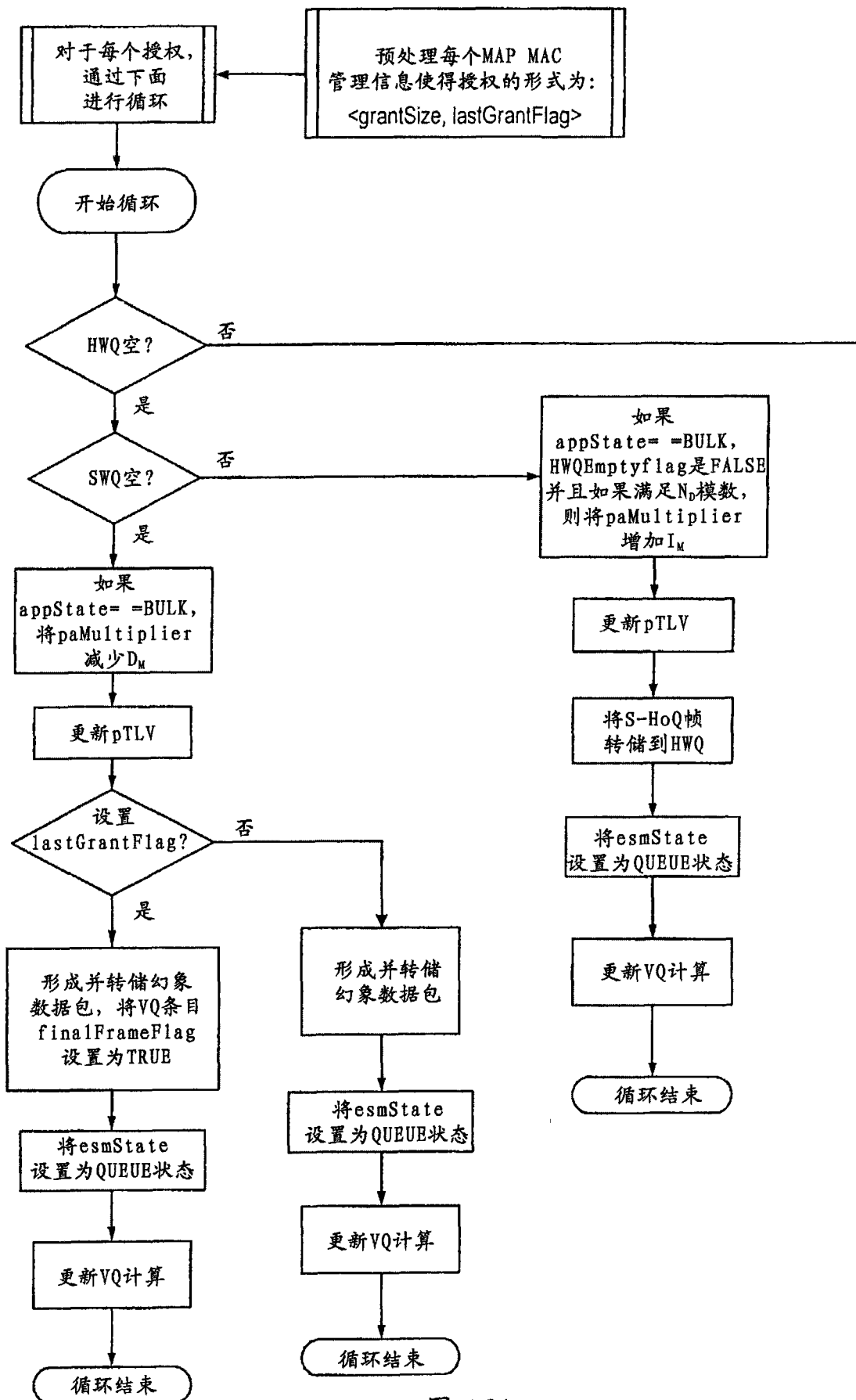


图 16A

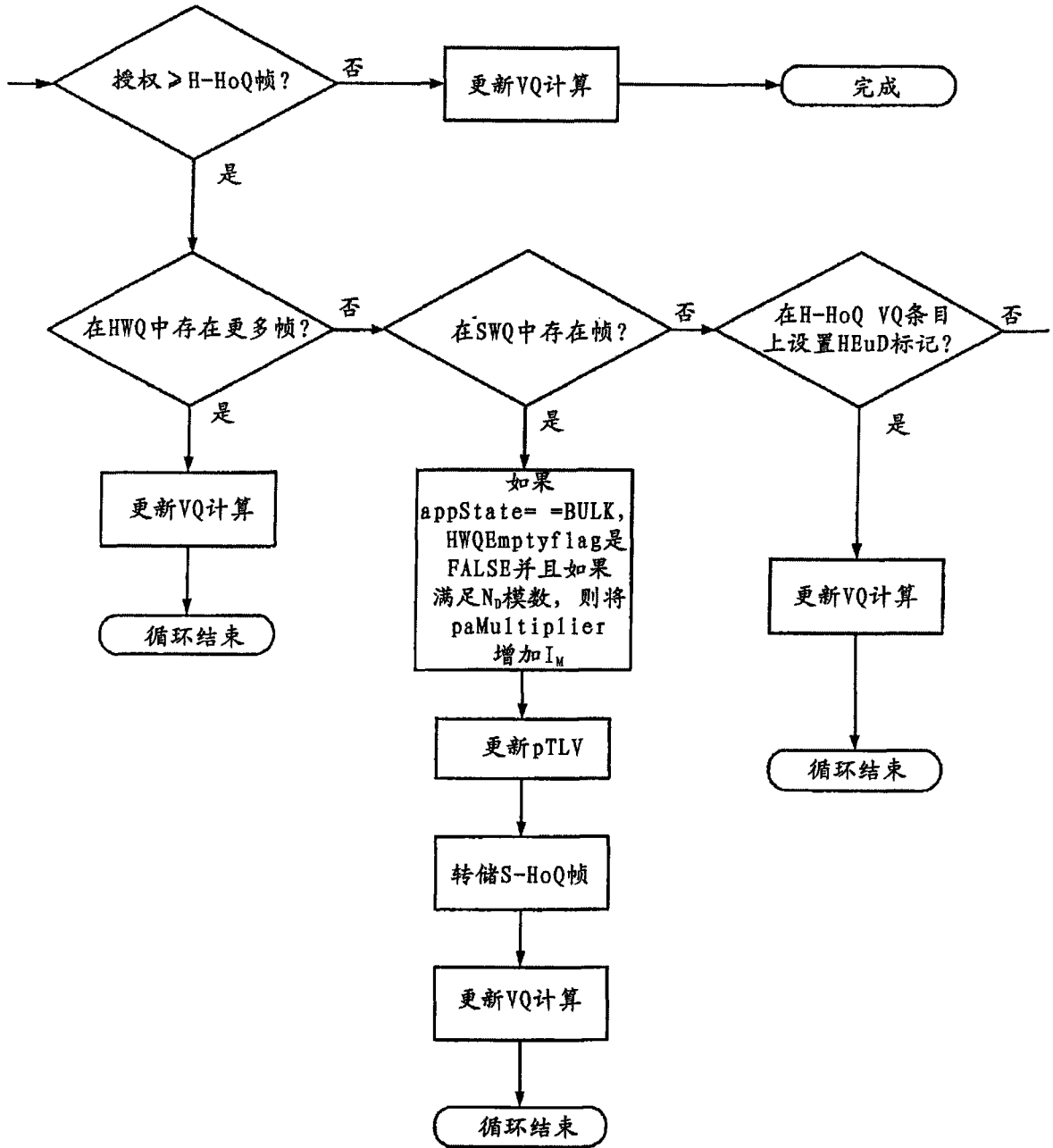


图 16B

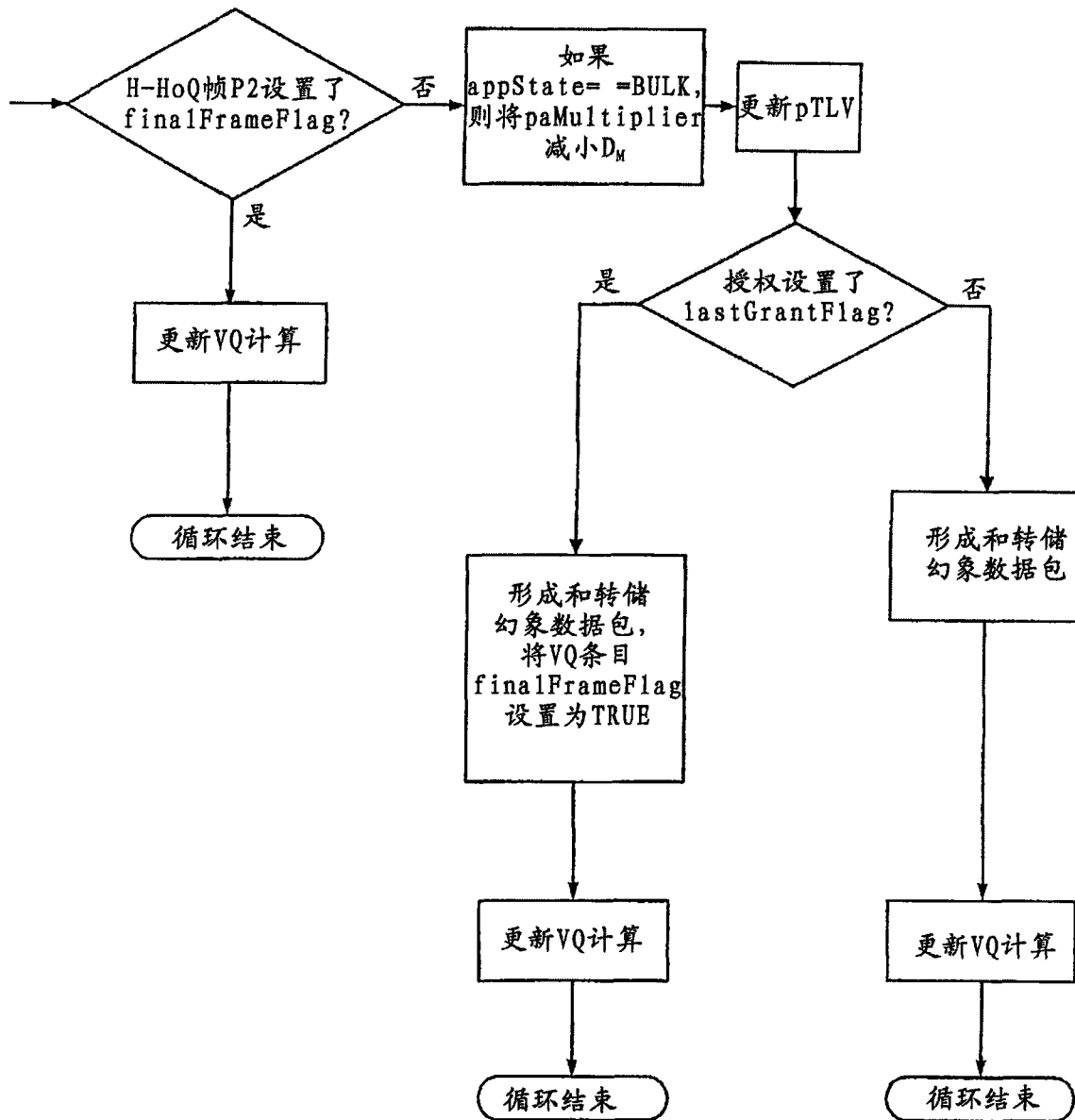


图 16C