

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 7/005

H04L 12/56



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98809342.1

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1183694C

[22] 申请日 1998.8.3 [21] 申请号 98809342.1

[30] 优先权

[32] 1997.8.1 [33] ZA [31] 97/6885

[86] 国际申请 PCT/GB1998/002329 1998.8.3

[87] 国际公布 WO1999/007105 英 1999.2.11

[85] 进入国家阶段日期 2000.3.21

[71] 专利权人 萨尔布研究及发展私人有限公司

地址 南非普里托里亚

[72] 发明人 M·S·拉森 J·D·拉森

审查员 郭 群

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

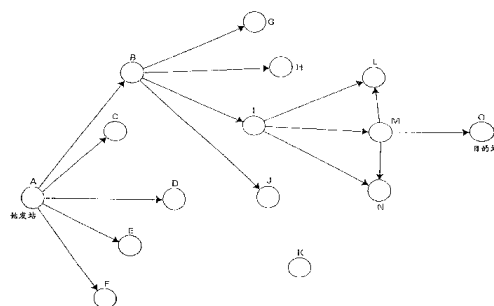
代理人 邹光新 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 18 页

[54] 发明名称 多站网络中的功率匹配

[57] 摘要

本发明有关一种控制一个通信网络的方法，该网络由多个可以互相之间收发数据的站组成。该方法包括，在每个站，监视该站和可以与该站通信的每个其它站间的传输路径质量。对应于被监视路径质量的数据被记录在每个站中，从而允许在向另一个站发送数据时，基于相关路径质量数据的传输功率值可被选中。这样，可以提高以最佳功率级向任意选定站发射数据的概率。每个站都在其自身传输中发射路径质量数据及本地噪声/干扰数据，所以，其它站可以获得某一特定站的路径质量数据，即使它们在该特定站的范围之外。本发明扩展到通信设备，该设备可用于实施该方法。



1. 一种控制一个通信网络的方法，该网络包括多个互相之间可以收发数据的站，该方法包括：

在每个站监视该站与每个与其进行通信的其它站间的路径质量；

5 在每个站记录路径质量数据，该数据对应于与每个所述其它站相关的路径质量；

在每个站，当向一个选定的其它站发送数据时，根据与该选定的其它站相关的已记录路径质量数据，设置一个发射功率值，从而增加以最佳功率电平向所述选定的其它站发射数据的概率；和

10 当在站间发射其它数据时，发射对应于第一和第二个站间的路径质量的路径质量数据，所以，记录在第一个站中的路径质量数据被传递给第二个站，以便供第二个站使用，反之亦然，

该方法的特特征在于：每个站在它向其它站的至少一些发射中包括本地背景噪声/干扰数据，以便当其它站向所述每个站发射数据时，
15 供其它站用来调整它们的传输功率值；

它还包括从发射数据的第一站监测接收数据传输的第二站处的背景噪声/干扰，以及调整向接收站发射数据的站中的传输功率值，从而维持接收站处所需的信噪比。

2. 如权利要求 1 的方法，其中，对站间路径质量的监测包括监测
20 下列特性中的至少一个，即，站间一个信道的路径损耗，相位失真，时间延迟，多普勒频偏和多径衰减特性。

3. 如权利要求 1 或 2 的一种方法，其中，通过将所接收传输的测量功率与传输中指示其中的传输功率的数据进行比较，计算接收该数据传输的站中的路径质量。

25 4. 如权利要求 3 的一种方法，其中，接收这种路径质量数据的站将所接收路径质量数据与各个存储的路径质量数据进行比较，并从接收和存储值间的差值计算路径质量校正值，当向发射该路径质量数据的站发射数据时，该路径质量校正值被用于校正传输功率。

5. 如权利要求 4 的方法，其中，通过从多个路径质量校正因子计算中导出变化数据率，计算路径质量校正因子。
30

6. 如权利要求 5 的方法，其中，当向其路径质量校正值被检测为是随时间变化的站发射数据时，预先利用变化数据率来校正传输功率。

7. 如权利要求 1 到 6 中的任一个的方法, 其中, 每个站监测其它站的传输以从中获得路径质量数据, 这样, 监测从第一个站范围内的第二个站到第一个站范围之外的第三个站的传输的第一个站, 可以得到与第三个站有关的路径质量数据。

5 8. 如权利要求 3 到 7 中的任一个 的一种方法, 包括, 根据第一个站处设置的传输功率值和第二个站处所需的信噪比, 调整从第一个站发送到第二个站的消息数据的数据率。

9. 如权利要求 3 到 8 中的任一个的一种方法, 包括, 根据第一个站处设置的传输功率和第二个站处所需的信噪比, 调整从第一个站发
10 送到第二个站的消息数据包的长度。

10. 如权利要求 1 到 9 中的任一个的一种方法, 其中, 每个站都监测其它站的传输以从中获得背景噪声/干扰数据, 所以, 监测从第一个站范围之内的第二个站到第一个站范围之外的第三个站的传输的第一个站, 可以获得与第三个站有关的背景噪声/干扰数据。

15 11. 如权利要求 1 到 10 中的任一个的一种方法, 包括, 根据与一个站有关的路径质量和/或背景噪声/干扰数据, 适当地挑选一个站以向其传输数据。

12. 一种作为网络中的一个站工作的通信设备, 该网络包括多个可互相收发数据的站, 该通信设备包括:

20 发射机装置, 用于向选定站发射数据;

接收机装置, 用于接收从其它站发射的数据;

信号强度测量装置, 用于测量所接收传输的功率;

处理器装置, 用于计算和记录路径质量数据, 该数据对应于与其它站相关的路径质量; 和

25 控制装置, 用于根据该设备与目的站间的路径质量, 调整发射机的输出功率,

其中, 处理器装置将路径质量数据包含在其向其它站的传输中, 以供它们使用, 并接收来自其它站的传输中的路径质量数据, 用于计算更新的路径质量数据, 还监视来自其它站的传输中的背景噪声/干扰
30 数据, 从而使得, 监测从位于第一个站范围之内的第二个站到位于第一个站范围之外的第三个站的传输的第一个站, 可以获得与第三个站

有关的背景噪声/干扰数据。

13. 如权利要求 12 的通信设备, 其中, 处理器装置通过将所接收传输中与其传输功率相关的数据和/或一个预先测量的路径质量与信号强度测量装置所做的测量相比较, 以计算路径质量。

5 14. 如权利要求 13 的通信设备, 其中, 处理器装置用于监视该设备与其它站间的一个通道的下列特性之一: 路径损耗, 相位失真, 时间延迟, 多普勒频偏, 和多径衰减特性。

15. 如权利要求 13 或 14 的通信设备, 其中, 处理器装置用于从所接收传输中导出路径质量数据, 将该路径质量数据与所接收传输的测量功率进行比较, 并由其差值计算路径质量校正因子, 该路径质量校正因子由控制装置用来调整发射机的输出功率。

16. 如权利要求 15 的通信设备, 其中, 该处理器装置从多个路径质量校正因子计算中导出变化数据率, 从而补偿站间路径质量的差异。

17. 如权利要求 16 的通信设备, 其中, 当向其路径质量校正值经检测是随时间而变化的站发射数据时, 处理器装置预先利用变化数据率来调整传输功率。

18. 如权利要求 12 到 17 中的任一个的通信设备, 其中, 处理器装置被用于监视来自其它站的传输中的路径质量数据, 从而使得, 监视从第一个站范围内的第二个站到第一个站范围之外的第三个站的传输的第一个站, 可以获得与第三个站相关的路径质量数据。

19. 如权利要求 16 到 18 中的任一个的通信设备, 其中, 处理器装置为多个站中的每一个存储路径质量数据, 并在发起与所述多个站中的任一个的通信时, 根据相应存储的路径质量数据, 设置一个初始传输功率值。

20. 如权利要求 12 到 19 中的任一个的通信设备, 其中, 处理器装置根据与之相关的路径质量和/或背景噪声/干扰数据, 适当地挑选用于向其传输数据的其它站。

多站网络中的功率匹配

5 本发明有关一种动作一个多站通信网络的方法，及一种能实施该方法的设备。

国际专利申请第 WO 96/19887 号中描述了一种通信网络，其中，通过使用一个中继站，以一种抓住时机的方式来中继消息数据，网络中的各个站可以向其它站发送消息。在这种类型的网络中，以及其它的多站网络中，希望将发送站的输出功率控制到足以使被发送数据成功接收，但又尽可能低的水平，以最小化对相邻站或其它无线频谱用户的干扰。

本发明的一个目的是提供一种满足上述目的的，控制一个多站通信网络的方法。

按照本发明，提供了一种运作一个通信网络的方法，该网络包含多个能向其它站发送数据并从其它站接收数据的站，该方法包括：

在每个站中，监视该站与同其进行通信的每个其它站之间的路径质量。

在每个站中，记录相应于与每个所述的其它站相关联的路径质量的路径质量数据。

20 在每个站中，当向某选定的其它站发送数据时，根据与所述选定的其它站相关的所记录的路径质量，设置一个传输功率值，从而增加以最佳功率级向所述选定的其它站发送数据的概率。

对站间路径质量的监测可能包括以下几种性能中的至少一个，即路径损耗，相位失真，时间延迟，多普勒频偏及站间一个信道的多径衰落特性。

该方法最好包括这样一种方法，即，当在第一和第二个站间发送其它数据时，发送与第一和第二个站间的路径质量相对应的路径质量数据，这样，记录在第一个站中的路径质量数据被传递给第二个站，供第二个站使用，或者反之。

30 可以通过将所接收传输的测量功率与该传输中表明其中的传输功率的数据相比较计算出接收数据传输的站的路径质量。

接收这种路径质量数据的站最好能将所接收路径质量数据与相

应的所存储的路径质量数据相比较，并由所接收和所存储值间的差值计算一个路径质量校正值，当向传送该路径质量数据的站发送数据时，该路径质量校正值被用于校正传输功率。

5 可以通过从多个路径质量校正因子计算中求出数据变化率来计算路径质量校正因子。

在向一个其路径质量校正值被预测为是随时间而改变的站发送数据时，数据改变率可用于预先校正传输功率。

10 本方法可以包括，从一个发送数据的站监测接收一个数据传输的站处的背景噪声/干扰，并校正向接收站传送数据的站处的传输功率值，从而保持接收站处的所要求的信噪比。

本方法还包括，根据第一个站处设置的传输功率值及第二个站处所要求的信噪比，校正从第一个站传输到第二个站的消息数据的数据率。

15 本方法还包括，按照第一个站中设置的传输功率值及第二个站处所要求的信噪比，调整从第一个站发送到第二个站中的消息数据包的长度。

20 每个站最好都监视其它站的传输以便从中获得路径质量和背景噪声/干扰数据，这样，监视从第一个站范围内的第二个站向第一个站范围之外的第三个站的传输的第一个站，可以获得有关第三个站的路径质量和背景噪声/干扰数据。

本方法最好还包括，根据与此有关的路径质量和/或背景噪声/干扰数据，及时地挑选一个站，向那里传输数据。

25 按本发明，还提供了一种通信装置，在由多个可以互相之间发送和接收数据的站组成的网络中，它可作为一个站工作，该通信装置包括：

发送装置，用于向选定站发送数据；

接收装置，用于接收从其它站发送的数据；

信号强度测量装置，用于测量所接收传输的强度；

30 处理器，用于记录对应于与其它站相关的路径质量的路径质量数据；和

控制器，用于根据该装置与目的站之间的路径质量，调整发射机的输出功率。

处理器装置最好是通过将所接收传输中与其传输功率有关的数据及/或一个预先测量的路径质量与信号强度测量装置所做的测量进行比较,来计算路径质量。

5 处理器装置最好用于监视该装置与其它站间的一个信道的下列特性中的至少一种特性,即路径损耗,相位失真,时间延迟,多普勒频偏和多径衰落特性。

处理器装置最好是这样工作,从所接收传输中提取路径质量数据,将该数据与所接收传输的测量功率相比较,并从其差值计算一个路径质量校正因子,该路径质量校正因子由控制装置用来校正发射机的输出功率。

处理器可适用于由多个路径质量校正因子计算中导出数据变化率,以便补偿站间路径质量的差异。

当向一个其路径质量校正值被检测为是随时间而变化的站发送数据时,处理器被用于预先利用数据变化率来修正传输功率。

15 处理器装置最好为多个站中的每一个都存储路径质量数据,并在向任何一个所述站始发通信时,按照各个存储路径质量数据,设置一个初始传输功率值。

处理器装置最好能监视其它站的传输以从中获得路径质量和背景噪声/干扰数据,从而,该装置可以按照与此相关的路径质量和/或背景噪声/干扰数据,及时地挑选另一个站用来向其传输数据。

图1是一个多站通信网络的示意图,表明一个始发站怎样通过多个中间站向目的站发送数据。

图2A至2E合在一起包含了一个简化的流程图,表明本发明的操作方法;

25 图3到6是适合于实施本发明的示意方块图;和

图7到9分别示出了本发明的功率,调制解调器速率和包大小适配处理。

图1所示网络包含多个站,每个站都包含一个能同其范围内的任何其它站收发数据的收发机。这种类型的一个通信网络见国际专利申请 NO.WO 96/19887,在此,引用其内容作为参考。网络中的各个站利用探测方法(见国际专利申请第 PCT/GB98/01651,在此引用其内容作为参考)来保持互相间的联系。

尽管本发明的方法和装置被设计为在上述网络中使用，但应该理解的是，本发明应用并不局限于这样一种网络，可被用于其它网络，包括常规蜂窝网或星形网络，甚至可用于第一和第二个站间的双向通信。

5 在图 1 中，一个始发站 A 可以同五个相邻站 B 到 F 通信，并且正在通过中间站 B，I 和 M 向一个目的站 O 发送数据。

当任意站向其它任意站发送数据时，所用的发射功率必须足以保证被发送数据能在接收站中被成功接收。同时，为避免不必要的能量损耗和对网络中其它站，或其它通信系统的干扰，希望能最小化所用的传输功率。

站间路径质量的变化使设置一个最佳传输功率的问题复杂化，在站相对于其它站移动的情况下，路径质量的变化是很急剧的。

在该说明书中，“路径质量”包括路径损耗（本技术专业人士也将其称为传输损耗或路径衰减），它是通过一个特定媒体从一点向另一点发送一个信号时功率损失的量度。不过，该表达式也包括任意两个站间传输路径的其它参数，例如，相位失真，时延扩展，多普勒频偏和多径衰减特性，这些参数将影响任意两个站间成功传输所需要的传输功率。

本发明通过提供这样一种方法和装置来解决该问题，即连续监测站间的路径质量并校正传输数据时所用的传输功率，以便使用恰恰足够的功率来确保被发送数据的成功接收，而不必以高于所需功率的功率进行发射。另外，也可调整其它传输参数，例如加到被传输信号上的均衡和编码，以提高成功接收的可能性。

20 当一个站从一个远程站接收一个数据包时，它测量所接收传输的功率或强度。这被称为所接收传输的接收信号强度指示器（RSSI）值。来自远程站的数据包中有与远程站使用的传输功率相对应的包含数据。于是，本地站可以通过从任意数据包中的传输功率值中减去本地测量 RSSI 值，来计算两个站间的路径损耗（即，传输损耗或路径衰减）。任何时候，只要一个本地站响应一个来自远程站的探测信号，

25 则它总是在响应数据包中指示它所计算的路径损耗。同样，本地站知道，任何指向它自己的数据包都包含对应于路径损耗的数据，该路径损耗是远程站由最近从本地站接收的最近的探测信号中测量到的。

30

本地站将其计算所得路径损耗与从远程站接收的路径损耗数据进行比较，利用路径损耗值的差确定一个校正因子，当向远程站发送数据时，本地站利用该校正因子将其输出功率调整到一个最佳水平，或尽可能接近最佳。

- 5 本地站第一次从远程站收听信号时，它将使用一个校正因子 $Path_{cor}$ ：

$Path_{cor} = \text{远程路径损耗} - \text{本地路径损耗}。$

之后

- $Path_{cor} = Path_{cor} + (((\text{远程路径损耗} - \text{本地路径损耗}) + Path_{cor}) / 2) - Path_{cor}$
- 10

在两种情况下，对 $Path_{cor}$ 所做的最大调整是 5dB 上下。

$Path_{cor}$ 的最大范围只有 $\pm 30\text{dB}$ 。

- 本地站将校正因子 $Path_{cor}$ 加到其测量路径损耗上，这样，在确定响应远程站时应使用什么功率时，生成一个校正路径损耗值。不过，
- 15 它放在其包标题中的路径损耗值是未经校正的测量路径损耗。

- 如果在十次传输之后，本地站未得到来自远程站的直接响应，则它必须将其 $Path_{cor}$ 值递增 5dB，到最大值 + 10dB。这样做的原因是避免降到远程站的噪声门限值以下。（ $Path_{cor}$ 被加到测量路径损耗上。然后，校正路径损耗被用于确定所需的传输功率。较小的 $Path_{cor}$ 值对应于一个较低的传输功率。所以，如果 $Path_{cor}$ 值太低或者甚至是负的，则传输功率将太低以至于无法到达远程站。于是，必须将 $Path_{cor}$ 值递增 5dB，直到检测到来自远程站的响应）。
- 20

- 本地站也不将其传输功率增加到超过正常值 10dB。这是为了避免远程站接收机有故障时干扰其它站。不过，如果本地站确定接收到响应，则最大校正值得提高到正常值以上 30dB。
- 25

如果远程站的 RSSI 被标记，则它将数据包标题中的路径损耗值设为零。如果一个站的标题中的远程损耗为零，或者其本地 RSSI 已被标记，则该站对其路径质量校正因子将不做任何调整。

- 在计算了路径损耗和校正因子 $Path_{cor}$ 之后，本地站可以确定发送回远程站所需的功率。在远程站所发送的每个包中，也包括当前，以前和下一个调制解调器的背景 RSSI 值。本地站也利用校正路径损耗和远程背景 RSSI 值来确定响应时使用什么样的功率。
- 30

- 每个站都有其试图为每个调制解调器保持的最小信噪比 (S/N) 水平。假设网络中所有站所要求的信噪比是一样的。本地站将为其传输设置一个功率级，这样，远程站将以正确的 S/N 比率接收它们。如果本地站有附加数据要发送，或者如果它能以一个较高数据率工作，
- 5 则其所要求的 S/N 比率也将改变。

例 1:

$$\begin{aligned}
 & \text{远程站发送功率: } 40\text{dBm} \\
 & \text{远程站背景 RSSI: } -120\text{dBm} \\
 & \text{远程站路径损耗: } 140\text{dB} \\
 10 \quad & \text{本地站所需 S/N: } 25\text{dB} \\
 & \text{本地站路径损耗: } 130\text{dB} \\
 & \text{Path}_{\text{cor}} = \text{远程站路径损耗} - \text{本地站路径损耗} \\
 & \quad (\text{假设第一次}) \\
 & \quad = 140 - 130 \\
 15 \quad & \quad = 10\text{dB} \\
 & \text{校正路径损耗} = \text{本地路径损耗} + \text{Path}_{\text{cor}} \\
 & \quad = 130 + 10 \\
 & \quad = 140\text{dB} \\
 & \text{本地发送功率} = \text{远程 RSSI} + \text{所需 S/N} + \text{校正路径损耗} \\
 20 \quad & \quad = -120 + 25 + 140 \\
 & \quad = 45\text{dBm}
 \end{aligned}$$

由上例可见，本地站必须使用一个 45dBm 的发射功率以获得 25dB 的远程 S/N 比率。如果本地站只能以 10dB 递增其功率，则它必须将其功率调整到下一级，即 50dBm。

- 25 图 7 的流程图中总结了上述功率匹配处理。

一个站可以有一个或多个调制解调器。每个调制解调器都以不同的数据率工作。不过，它们都在同一信道（即频率和/或媒体）工作。于是，当一个站改变信道时，则在新的信道上，所有的调制解调器都将可用。不过，一个信道可能有一个与之相关的最小和/或最大数据率。例如，如果一个站处于一个 80kbps 探测信道上，则它将不使用

30 低于 80kbps 的数据率。于是，在该信道上不使用 8kbps 的调制解调器。同样 8kbps 探测信道的最大带宽是 80kbps，从而不允许在该信

道上使用 800kbps 的调制解调器。

当一个站在一个探测信道上进行探测时，它将使用与该信道相关的数据率。它将总是在该信道上探测并处于维持 5 个邻居所需的功率。

- 5 当本地站响应远程站的探测时，或者，如果它响应一个远程站的数据包，则它总是试科使用最佳调制解调器进行响应。

一个站总是试图以可能的最高数据率响应。该最高数据率是由信道所允许的最大数据率和与该数据率相关的调制器上的远程 S/N 率确定的。

- 10 如果一个站可以使用信道上的一個更高数据率，则它将为该数据率确定远程 S/N。如果它能获得所需的 S/N 率，则它将使用这一更高的数据率。反之，如果条件较差且该站不能获得所需的 S/N 率，则它将保持当前数据率。如果条件非常差且该站不能保持当前数据率，则它甚至会选择以更低数据率进行响应，如果信道允许的话。如果只能
15 获得较低数据率的 S/N 比率，则它只使用一个较低的数据率。如果该站不能使用一个更低的数据率，且它又是处在可用的最低数据率上，则该站总要尝试。不过，如果有可用的更低的数据率，但该站在当前信道上不使用它，则该站将不响应远程站。这将迫使远程站寻找一个更低的数据率信道。

- 20 总地说来：

— 如果下一个调制解调器的 S/N 率满足所需 S/N 率，且该信道的最大调制率允许下一个调制解调器被使用，则一个站将切换到下一个调制解调器上。

- 25 — 如果当前的调制解调器的 S/N 率低于所要求的 S/N 率，且前一个调制解调器的 S/N 率满足所要求的 S/N 率，且信道的最小调制解调器率允许前一个调制解调器被使用，则一个站将切换到前一个调制解调器上。

图 8 的流程图中概括了上述调制解调器数据率匹配过程。

- 30 当一个站响应另一个站时，它总是试图发送尽可能多的数据。限制包大小的因子有：探测间距，最大传输功率，和一个数据信道上的允许传输时长。

在原型系统中，基本包大小是 127 字节。这是允许数据在两个站

间可靠传输的最小包大小。（这是假定有要被发送的数据。如果一个站没有要发送的数据，则包将总是小于 127 字节）。

在非常差的条件下，即使一个站有很多要被发送的数据，它也只使用基本包大小。这样，如果它向一个很差的背景噪声，或非常远的一个远程站发送数据，则它将只以最低的数据率（8kbps）响应，并以最大的功率响应。

如果一个站可以获得比基本值（即，8kbps 所需的 S/N）好的远程 S/N 比率，则它将开始根据以下公式使用更大的包：

若增加 10x 波特率，则包大小将乘一个因子 Z（一般 Z = 4）。

包大小的乘数 = $Z^{10 \log(x)}$ ，其中 X 是波特 2/波特 1。

若增加 10dB S/N，则将包大小乘 Y（一般 Y = Z），包大小的乘数 = $Y^{W/10}$ ，其中 W 是可用的附加 S/N。

在整个网络中，Z 和 Y 的值的固定的。Z 和 Y 的典型值分别为 4 和 2。

15 例 2:

如果一个站可以在 80kbps 所需的 S/N 率上以 80kbps 响应，则它将使用的最大包大小为：

$127 * 4^{10 \log(80000/8000)} = 127 * 4 = 508$ 字节。如果该站不能填充该包，则它将仍使用获得所需 S/N 率所要求的功率。

20 例 3:

如果一个站能以高于 80kbps 所需的 S/N 率 15dB 的比率响应，则它将使用的最大包大小为 $127 * 4^{10 \log(80000/8000)} * 2^{15/10} = 127 * 4 * 2.83 = 1437$ 字节。如果该站不能填充该包，则它将降到实际使用的包大小所需要的传输功率级。例如，尽管可以使用 1437 字节的包大小，但如果它只有 600 字节要发送到其它站，则它将会使用 $Y^{W/10}$ 的逆，确定需要高出所要求 S/N 比率的附加功率的多少，并将 Tx 功率调整到介于所需 S/N 和高出所需 S/N 15dB 之间的水平。

需要指出的是，尽管根据可用 S/N 比率和数据率，一个站可以使用一个较大的包大小，但包大小也受探测间隔的限制。例如，若 8kbps 信道上的探测间隔是 300 毫秒，且基于可用 S/N 比率上的最大包大小是 600 字节（它翻译为以 8kbps 传送 600 毫秒），可以看到，必须使用低于 300 字节的包大小，否则，其它站在探测时将打断该包。

在试图根据探测率确定最大包大小时，必须考虑一些因素。这些因素包括：Tx 延时（发射机功率放大器稳定时间及远程接收机稳定时间），调制解调器训练延时（调制解调器训练序列长度），周转延时（处理器从 Rx 切换到 Tx，即处理数据的时间），和传播延时（信号通过媒体传输的时间）。

为了根据探测率确定最大包大小，使用以下公式：

$$\text{最大长度 (ms)} = \text{探测间隔} - \text{Tx 延时} - \text{调制解调器训练延时} - \text{周转延时} - \text{传播延时}$$

然后，可以确定以字节为单位的长度：

$$\text{最大长度 (字节)} = \text{数据率} / 8 * \text{最大长度 (秒)}$$

例 4:

在 8kbps 信道上探测间隔为 300 毫秒，Tx 延时为 2 毫秒，调制解调器训练延时为 2 毫秒，周转延时为 3 毫秒，传播延时为 8 毫秒（对于电台在 1200km 远处的较差情况）。

$$\begin{aligned} \text{最大长度 (ms)} &= \text{探测间隔} - \text{Tx 延时} - \text{调制解调器训练延时} \\ &\quad - \text{周转延时} - \text{传播延时} \\ &= 300 - 2 - 2 - 3 - 8 \\ &= 285\text{ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最大长度 (字节)} &= \text{数据率} / 8 * \text{最大长度 (秒)} \\ &= 8000 / 8 * 0.285 \\ &= 285 \text{ 字节} \end{aligned}$$

在图 9 的流程图中，总结了上述包大小匹配处理。

以下是一个表，详细给出了本发明网络中使用的探测和数据包格式。

探测和数据包格式

变量	位长	允许
前置码	64	调制解调器训练序列（101010101010 等）
同步 1	8	用于锁定 Zilog 的第一个同步字符
同步 2	8	用于锁定 Zilog 的第二个同步字符
同步 3	8	由软件检查的第三个同步字符

包大小	16	从同步 3 到最后的 CRC 的包大小
大小校验	8	包大小校验 = 包大小 MSB XOR LSB
协议版本	8	协议版本
包类型	8	包类型（例如探测、数据、键等）
发送 ID	32	发送站 ID
接收 ID	32	接收站 ID（0 = 广播）
包数量	16	包数量
所用 Tx 功率	8	发送站当前功率（dBm）
所用 Tx 路径损耗	8	在发送站测量的路径损耗（dB）
所用 Tx 活动	4	发送站当前活动程度
所用 Tx 天线	8	发送站当前天线设置
所用 Tx Bkg RSSI-1	8	发送站 RSSI（dBm）→ 当前调制解调器-1
所用 Tx Bkg RSSI	8	发送站 RSSI（dBm）→ 当前调制解调器
所用 Tx Bkg RSSI+1	8	发送站 RSSI（dBm）→ 当前调制解调器+1
所用 Tx 尖峰噪声	8	发送站的尖峰频率&电平
所用 Rx 活动	4	接收站所需活动程度
所用 Rx 信道	8	接收站所需 Rx 和 Tx 信道
标题 CRC	16	标题数据的 16 位 CRC
相邻路由标记	8	Bit0-业务中，Bit1-网关， Bit2-验证权限
相邻数据规模	16	以字节为单位的路由数据的规模 = 3 + 4（更新）+ IDs*6
相邻软件更新	32	软件更新版本（16）和块号（16）
相邻数据	X	Neigh*(32(ID)+8(所需 Tx × 功率)+4(所需调制解调器 + 4(标题))
包数据	X	
CRC	32	整个包的 32 位 CRC，包括标题

前置码:

这是一个由交替的零和 1 组成的调制解调器训练序列。

同步 1 - 同步 3

这是三个同步字符，用于检测一个有效包的开始。

包大小：

- 5 这是从同步 3 开始直到并包括最后一个 CRC 字节的包的总长。在一个探测信道上所允许的最大包大小是由探测率确定的，即，一个站不会发送一个比探测信道上的探测间隔长（以时间测量）的包。数据信道上的最大包大小是由一个站被允许保持在一个数据信道上的时间数量决定的。

大小校验：

- 10 用于校验包大小变化，以避免任何无效的长包接收。

协议版本：

用于检验正在使用的协议版本。若软件不支持该版本，则该包将被忽略。

包类型：

- 15 定义正在发送的包的类型。若最高有效位被置位，则另一个包将直接跟在当前包之后。

接收 ID：

包所指向的站的 ID。

发送 ID：

- 20 当前发送包的站的 ID。

包号码：

每个被发送的包都被赋予一个新的序列号。该号码并不被协议使用。只是为了给系统管理员提供信息。每次站复位，包号码都由一个随机号码开始。这防止与以前的包混淆。

- 25 Adp Tx 功率：

发送站的当前功率是用以 dBm 表示的绝对功率给出的，范围是 -80dBm 到 70dBm。（区域允许从 -128dBm 到 +127dBm 的值）。

Tx 路径损耗：

- 30 这是在发送站测量的路径质量。路径损耗 = 接收站的上一次传输的（远程 Tx 功率 - 本地 RSSI）。数值 0 用于指示发送站的 RSSI 已被标记。路径质量被用作接收站的一个校正因子，用于接收站下一次向发送站传输。

Adp Tx 活动性：

- 35 这是发送站的活动程度，是这样测量的：活动 = 瓦特 * 时间 / (带宽 * 成功) 在时间上求平均值。

Adp Tx 天线:

表明发送站使用的当前天线配置。255 个可能配置中的每一个都描述一个完全天线系统，即 Tx 和 Rx 天线。

Adp Tx 背景 RSSI:

- 5 这是发送站中正在其上进行发射的调制解调器的当前背景 RSSI。允许值范围是 255 到 -1dBm。发送值是 RSSI 的绝对值，接收站必须将该值乘以 -1 以得到用 dBm 表示的正确值。数值零用于表示该信道是不可用的或大于等于零。数值 0dBm 不能用于校正目的。

Adp Tx Bkg RSSI-1:

- 10 除了是前一个调制解调器的之外，其余与以上所述相同。

Adp Tx Bkg RSSI + 1:

与以上相同，只是适用于下一个调制解调器。

Tx 尖峰噪声:

- 15 较低 3 位是以 Hz 表示的尖峰频率，0=没有，1, 5, 10, 50, 100, 500 及 >500，且后 5 位用于表示尖峰幅值 (dB)。

Adp Tx 活动:

- 20 如果一个站有较高的活动水平且与其它站相干扰，则它们将利用该域迫使工作站降低其活动水平。如果一些站请求降低活动水平，则干扰站将响应并降低其活动。如果没有站请求这种降低，则工作站将开始缓慢增加其活动水平。这样，若一个站是在非常遥远的区域，则它将持续增加其活动水平，试图产生连接。如果它是处于一个非常繁忙的区域中，则其它站将会使它们的活动保持在一个较低水平。

- 25 在本发明的推荐实例中，一个站将总是试图保持五个邻居，所以，其它站不需请求该站降低其活动。不过，还是提供了一些特性，用于电台不再能降低其功率，或提高其数据率，但它们仍干扰太多其它站的情况。

Adp Tx 信道:

- 30 允许 255 个预定义信道。这些信道是为整个网络设置的。每个信道将有一个与之相关的探测率（它可被关掉，成为一个数据信道）。每个信道也还有一个与之相关的最大数据率。信道有一个定义的 Tx 和 Tx 频率。信道还可被定义为其它媒体，例如卫星，Diginet, ISDN 等。

- 35 当一个发送站要送给接收站的数据多于探测信道所允许的包大小时，发送站将请求其它站移到一个数据信道（即，其中探测被禁止）。

标题 CRC:

这是标题数据的 16 位 CRC 校验。是标题中所有字节的总和。只有当包 CRC 失败时，它才被检测。用于确定是哪个站发送了该包。如果包 CRC 失败，标题 CRC 通过，则标题中提供的数据要慎重使用，因为标题 CRC 不是一个很强的故障检测工具。

5

以下给出的相邻路由域不包含在标题 CRC 中，因为它们并不被使用，除非包 CRC 被通过了。这使得路由不易出错。

相邻路由标志:

这些标志被用于增强路由。它们提供关于当前站的附加信息。当前已定义的位是:

10

位 0 - 若当前站业务忙则置位。

位 1 - 若当前站是一个 Internet 网关则置位。

位 2 - 若当前站验证权限，则置位。

位 3 - 保留。

15

当需要更多标志时，可以增加其它的 8 位字节。

相邻数据大小:

以字节表示的路由数据的大小。包括相邻路由标志和相邻数据大小（即 3 个字节）。若包括相邻软件更新域，则增加另外 4 个字节。增加附加的 6 个字节，用于包含在相邻数据部分中的每个邻居。如果包含有任何相邻数据，则必须包含相邻软件更新。

20

相邻软件更新:

这是当前站中可用的更新软件的当前版本（该域的高 16 位）和可用的当前块号码（该域的低 16 位）。

相邻数据:

25

这是相邻站的列表，当前站有指向这些相邻站的路由数据。每当当前站接收到一个站的路由数据时，若该数据比其原有数据好，则它将更新其自身数据并在其下次探测中将该站包含在该列表中。该数据部分有四个子域，用于列表中的每个站:

站 ID: 有相邻站的 ID 的 32 位域。

30

所需 Tx 功率: 8 位域，指明从当前站到达站 ID 所需的综合或直接 Tx 功率。

所需调制解调器: 当前站到达目的站所需的调制解调器。

标志: 给出目的站的附加路由信息的标志。

位 0 - 占线中，位 1 - 网关，位 3 - 验证权限，位 4 - 直接邻居。

35

最后一位表明，列表中的站是当前站的直接邻居。

包数据:

这是包中的数据。它是由 1 个或多个段组成的。该段可以是任意类型, 并可由任意 ID 始发或到达任意 ID。

CRC:

- 5 这是整个包的 32 位 CRC 校验。若该 CRC 失败, 则包数据被丢弃, 不过, 若标题 CRC 通过了, 则标题数据仍可被挽救。

增加方法:

- 10 图 2A 到 2D 的流程图示出了图 1 的网络中执行的测量过程和功率控制及校正。始发站 A 测量它从站 B 接收的信号强度。另外, 站 A 从其传输标题识别站 B 并识别它要到达哪个站, 并识别正在发送的是什么信息。然后, 站 A 读取嵌入在站 B 的标题中的发射功率和噪声/干扰水平, 从而从中导出站 B 用于到达它所指向的站的功率级, 并导出其本地噪声/干扰层次。然后, 站 A 可以利用其测量信号强度和站 B 的申报功率级, 计算从站 B 到站 A 的路径质量。

- 15 如果站 B 正在响应另一个站, 如站 C, 则站 A 可以从站 B 的标题中读取其到站 C 的申报路径质量, 从而通过对站 B 的传输的简单监测, 导出有关站 B 和站 C 间的变化路径质量的信息。另外, 由于站 B 对站 C 作出响应时, 声明其发射功率, 同时站 B 声明到站 C 的路径损耗, 从而, 即使站 A 不能监听站 C 的传输, 它仍能计算站 C 的噪声/干扰层次。
- 20

在站 B 向站 C 发射时, 站 A 通过监测站 B 的传输, 可以导出站 B 和站 C 两个站的路径质量, 所需功率级和噪声/干扰最低值, 尽管站 C 处于站 A 的“范围之外”。

- 25 如果站 B 正在探测且不响应任何其它站, 则除了计算从 A 到 B 的有效路径质量之外, 不能得到任何有关路径质量和所需路径质量的信息。如果站 A 监测正在响应站 A 的站 B, 并读取嵌入在站 B 标题中的到站 A 的计算路径质量, 则随后站 A 可以将这个计算路径质量与从站 B 读取的路径质量进行比较并计算差值。站 A 利用该差值更新其平均路径质量差值。这是通过将它所计算的路径质量与站 B 计算的路径质量进行比较来完成的, 该差值作为两个站的测量方法和其它不精确性的差异的结果。
- 30

- 不过, 由于存在传输间路径质量的波动, 所以, 从站 B 计算站 A 到站 B 的路径质量的时刻, 到站 A 计算站 B 到站 A 的路径质量的时刻, 路径质量有可能已经改变。于是, 除差分长期平均之外, 还可以计算一个变化率, 它是测量不精确性的结果。这个变化率是由实际路径质
- 35

量的变化率引起的，该实际路径质量变化是由传输间的传播改变引起的。

站 A 也可利用一个站 B 声明的噪声/干扰级，更新其数据库，以根据站 B 中过去的记录和 B 的噪声/干扰级中可能有的高频波动，指明噪声/干扰的缓和变化率。然后，站 A 可以使用从站 A 到站 B 的路径质量中的预测波动及噪声/干扰的变化率中的波动，以预测向站 B 发射的时机。这样做的目的是挑选最小路径质量的周期或站 A 和 B 间的最小噪声层次。由于站 A 正在收集来自其它站的数据，例如来自站 B, C, D, E 和 F 的数据，所以它可以确定站 B 是否提供最好的机会，或它是否应该挑选其它站中的一个。另外，它可以根据路径质量的变化率和波动周期以及站 A 和 B 间存在的噪声/干扰，选择其数据率，包周期和发射功率。

若站 A 选择向站 B 发射数据，则它接收一个来自站 B 的应答，然后，在合适的机会，从站 B 将该信息向前传送给其它站。应重点指出的是，通过监测来自站 B 的传输，站 A 也可以知道从站 B 到站 G, H, I, J, K 等，以及到站 B 可向其进行发射的其它站的路径质量。通过监测那些传输，站 A 可以获得站 B 和其它站间的路径质量的波动，并可获得其它站的噪声/干扰层波动的指示，尽管站 A 并不直接监测那些其它站。利用该技术，可以选择一个恰当的中继站，不仅仅是将第一个中继段考虑在内，而是考虑两个中继段，并提供总体路由信息，数据可被有效地路由到目的站 O。

硬件：

图 3, 4, 5 和 6 示出了用于实施本发明的基本硬件，这些图对应于上述国际专利申请第 W0 96/19887 中的图 8, 9, 10 和 11。

根据其发射“判定”，主处理器 149 将在一个功率级上判定要使用的数据率的包时长，并将该包送给串行控制器 131，同时，通过外围接口 147 将发射/接收开关 103 切换为发射模式，并在经过一个合适的延时之后，将发射机打开。Zilog 芯片 131 根据所选的数据率，通过块 128 或 130 中的 PN 序列编码器，将包数据连同合适的标题和 CRC 校验一起发送。

主处理器 149 将对应于它所使用的发射功率的数据嵌入到数据包中，作为信息的一个域，该发射功率与送给功率控制 PIC 块 132 的发射功率相同，块 132 又被用于驱动功率控制电路 141，而 141 又控制增益控制和低通滤波器块 143。该块又使用来自功率放大器 145 的反馈控制驱动器 144 和 142。

检测和增益反馈方法使得能够根据来自功率控制电路的指令，导出相当精确的功率级。

在接通功率放大器之前，由合成器 138 选择传输频率，之后，通过驱动块 141 给功率放大器 145 指示且放大器接通。

5 如果所需功率级低于功率放大器 145 所提供的最小功率级，则可接入开关衰减器块 102，以提供多达 40dB 的衰减。于是，处理器可以指示功率放大器接入一个衰减器组合以提供一个范围是从负 40dBm 到正 50dBm 的输出功率级。在接通放大器时，处理器从小功率感测电路 101 中获得有关正向和逆向功率的信息，该信息通过模数转换器
10 146 发送并由主处理器 149 使用，以监测正在被发射的功率级。然后，该信息被存储在动态 RAM150 中以提供有关正向和反向功率级的信息，该功率级是通过与所需功率级相比较而实际生成的。

输出发射功率的总量将会受发射功率控制环（块 145，144，142 和 143）和开关衰减器块 102 的效率的影响。另外，天线 100 中的任何失配都将导致反向和正向功率中的偏差。为所需的功率级实际
15 输出的相对功率可由处理器存储在 RAM 中，从而提供一个表，给出所要求功率级与实际功率输出级的对比。这可被用于使处理器能够使用信息中的一个更精确的功率级域，该信息是它在未来的传输中，在消息或探测信号中提供的。由于功率级是在负 40dBm 到正 50dBm 的范围内变化的，所以事实上有十个间隔为 10dB 的不同功率级可被发射。
20 于是，处理器存储的表将有这十个功率级，其中有这个范围内的要求功率级和实际功率级。

然后，网络中的任何其它站都可通过其天线 100 接收该传输。然后，所接收信号通过小功率感测电路 101 和开关衰减器 102，开关衰减器最初被设置为 0dB 衰减。然后，它通过 2MHz 带通滤波器 104，该
25 滤波器将消除所接收信号中的带外干扰，然后，该信号经过前置放大器 105，放大器 105 在该信号被混频器 106 混频为 10.7MHz IF 信号之前，放大该信号。该信号由带通滤波器 107 滤波，并在 IF 放大器 108 中放大，并在块 109，110，111 和 112 中被进一步滤波和放大。

30 在块 114 和 115 中进行最终滤波，在该阶段，在块 116 中使用窄带 RSSI 功能测量该信号，块 116 的输出由主处理器用来确定输入传输的信号强度。这又允许处理器在必要时请求功率控制 PIC 电路 132 接入附加接收机衰减，可接入衰减多达 40dB。只有在信号超过块 116 的 NE615 的测量范围时，才有必要接入附加衰减。否则，衰减器被置
35 为 0dB 衰减，允许接收机的整个灵敏区都被用于接收小信号。同时在

两个带宽中测量输入传输，称为 8KHz 和 80KHz。80KHz 带宽是这样测量的，在 150KHz 陶瓷滤波器 109 之后，抽出 10.7MHz IF 信号，并使用一个 150KHz 陶瓷滤波器 121 和一个 NE604 IC102。这也有一个 RSSI 输出，它由主处理器 149 通过接口接收。

- 5 通过模数转换器 146 测量宽带和窄带 RSSI，然后，它将数据送给主处理器 149。主处理器有一个对照表，并取 A/D 转换器的信息，从前面的已校准数据导出一个接收信号强度。该数据是以 dBm 校准的，一般从负 140dBm 到 0dBm。该信息通常是利用校准信号生成器的输出生成的，将其注入接收机的输入端，然后拨通不同的信号强度级，并
10 通过键盘 209 指示处理器要注入怎样的功率级。然后，该信息被永久储存在静态 RAM 或快速 RAM150 中。

- 于是，接收站可以精确地记录任意输入传输的功率级。然后，它读取输入传输的地址及其嵌入发射功率级。通过对它们进行比较，例如，在接收机中，一个正 40dBm 的发射功率级可被测量为负的 90dBm，
15 可利用其计算出一个 130dBm 的路径损耗。路径损耗的变化范围可从 0dB 到最大 190dB ($+50 - (-140) = 190$)。可被测量的最小路径损耗是由发射站的传输功率和可由接收站测量的最大信号决定的。由于利用这种设计，在天线口 100 的最大接收信号是 0dBm，所以可以测量一个 0dB 的路径损耗，只要发射功率小于 0dBm。否则，例如，在发射功
20 率为 50dBm 时，可被测量的最小路径损耗是 50dB。通过在开关衰减器中增加附加步骤或通过使用接收机中的一个不同方案，可以对其进行改进。如果开关衰减器完全接入且 A/D 转换器的输出表明，RSSI 是处在其最高级，则接收处理器将把与传输相关的数据标记为“已标记的”。这意味着该路径损耗小于可测量水平。

- 25 接收端的处理器将连续测量背景信号和干扰，且只要在每个调制解调器中，在每种数据率下，都没检测到传输，则它将以 dBm 监视和测量噪声和干扰，并生成一个平均值，存入静态 RAM。当检测到一个传输时，则将最近噪声测量值与信号强度相比较以导出一个信噪比。在每次传输中，在传输之前获得的背景噪声，与发射功率一起，被作
30 为另一个域，在传输消息和探测器中广播。网络中的其它站不仅可以从传输中获得并导出路径质量，而且能在远程站传输之前，得到其噪声级。由于接收站知道远程站的路径质量和噪声层次，所以它能知道以怎样的功率进行发射能获得远端站的任意期望信噪比。

- 一般，所需信噪比的依据是调制解调器性能和基于包时长的数据，
35 及成功概率。这个所需信噪比被处理器存储在数据库中，并根据

到不同目的站的成功传输，不断更新数据库。例如，如果一个站获得一个传输并计算出路径损耗为 100dB，且远端站的声明噪声层次为负 120dBm，为满足所需信噪比，例如每秒 8 千位时 20dB，则它将以负 20dBm 的功率级进行发射。每秒 80 千位的所需信噪比的不同之处在于，与 15kHz 相比，150kHz 的更宽带宽中的噪声层次将更高，且每秒 80 千位的调制解调器的性能与每秒 8 千位的调制解调器的性能不同。

于是，接收站将知道，如果，例如，宽带中所声明的噪声层次是负 110dBm，且通道损耗仍为 100dBm，但所需信噪比是，例如，15dB，则它将需要正 5dBm 的传输功率。接收该传输的站将知道使用什么样的功率级来响应始发站。

通过监视其它通信站，接收站将能看到路径质量变化，且它所监视的不同的其它站所声明的噪声层次也在变化，通过挑选最小路径质量和最小噪声水平的时刻，它将以合适的功率级向该站或向它正在监视的站发射，以获得所需信噪比。为响应一个传输，应答站将接通其发射机，通过功率控制 PIC 132 控制功率放大器，以满足所需功率级，然后，主处理器 149 将埋置下面这些域，即，它本身的发射功率，传输之前它本身的接收噪声和从它刚刚所应答的站接收的路径质量。

根据所需信噪比和功率级，主处理器将选择是接入每秒 80 千位的调制解调器，还是接入每秒 8 千位的调制解调器，并进行传输。在进行该传输时，它将埋置其自身发射功率级，及在 150KHz 和 15KHz 带宽中测量的其自身背景噪声层次，和它刚刚为其所应答的传输计算的路径质量。始发站在接收到传输时，将再次在两个带宽中测量 RSSI，并通过 A/D 转换器 146，并利用静态 RAM150 中的对照表，计算接收信号强度。通过检查从 Zilog 同步串行芯片 131 经过的接收包，它将利用声明的发射机功率和测量 RSSI，计算接收路径损耗，并比较其它站送给它的路径损耗值。

在比较这两个路径损耗时，由于在传输和接收间只经过了一小段时间，所以这两个路径损耗应非常相似，除非路径损耗是波动的（可能由移动的车辆环境引起）。在连续传输中，两个路径损耗值间的差值被平均并缩短，因为该数代表的是由信号强度的测量误差或传输的声明的功率级中的误差所造成的差值。平均过程被用于平均掉，即，移动车辆和路径损耗波动的影响。主处理器将使用该平均数为网络中的每个站保留一个。对于网络中的每一个站，它都将有一个路径损耗校正因子或 δ ，范围从几 dB 到几十 dB，存储在 RAM 中。一旦检测到任

何站正在发射和测量路径损耗，则校正因子被用于在响应该站之前，即预先地，校正发射功率级。一个典型的过程如下：

站 A 测量来自站 B 的输入路径损耗，比方说 dB。站 A 查看站 B 的地址，然后将其在一个对照表中比较，以确定一个校正因子或 δ ，
5 例如正 10dB。这意味着，站 A 测量的路径损耗比站 B 测量的路径损耗平均高 10dB。根据刚刚由站 A 测量的路径损耗和站 B 的噪声，由站 A 计算所需功率级以满足站 B 的所需信噪比。站 B 申报的路径损耗和站 A 测量的路径损耗间所允许的差值由站 A 来保存。如果检测到一个强的差值，则多半是由于传输间的路径损耗波动，于是，站 A 使用接收
10 信号强度确定路径损耗。路径损耗值间的差值被用于更新平均微分数 (differential number)，它经过几次传输，将能平均掉传输与应答间路径损耗中的任何波动。

具有微分数也是很有用的，其作用在于，在监听一个站探测时，或是向任何其它站通信时，可以利用校正因子计算一个路径损耗，并可对所需发射功率做出一个估计，该功率被用于使信号以足够的信噪
15 比到达目的站。只有当各站互相之间作用时，才更新路径损耗 δ 或校正因子，且只有当一个站对其它站响应时，该域才出现在一个传输中，且当其它站只是进行简单的探测时，该域不出现，为空。

尽管参照路径衰减或传输损耗意义上的路径损耗的测量，已描述了本发明的实例，但应该理解的是，可以测量附加的路径质量参数，
20 例如前面提及的那些，以提供一个更精确的路径质量值，用于在站间发射数据时校正传输功率。

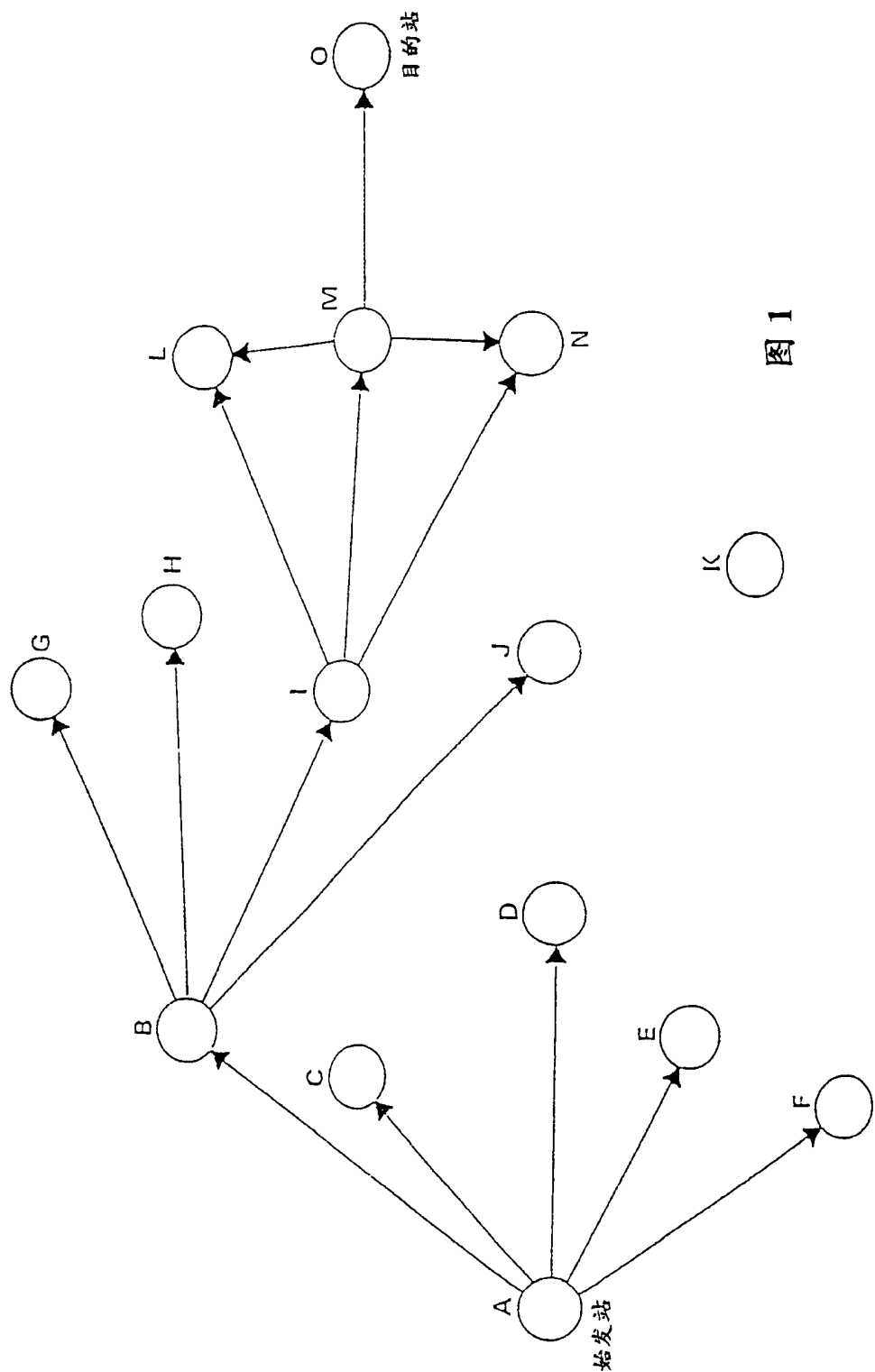


图1

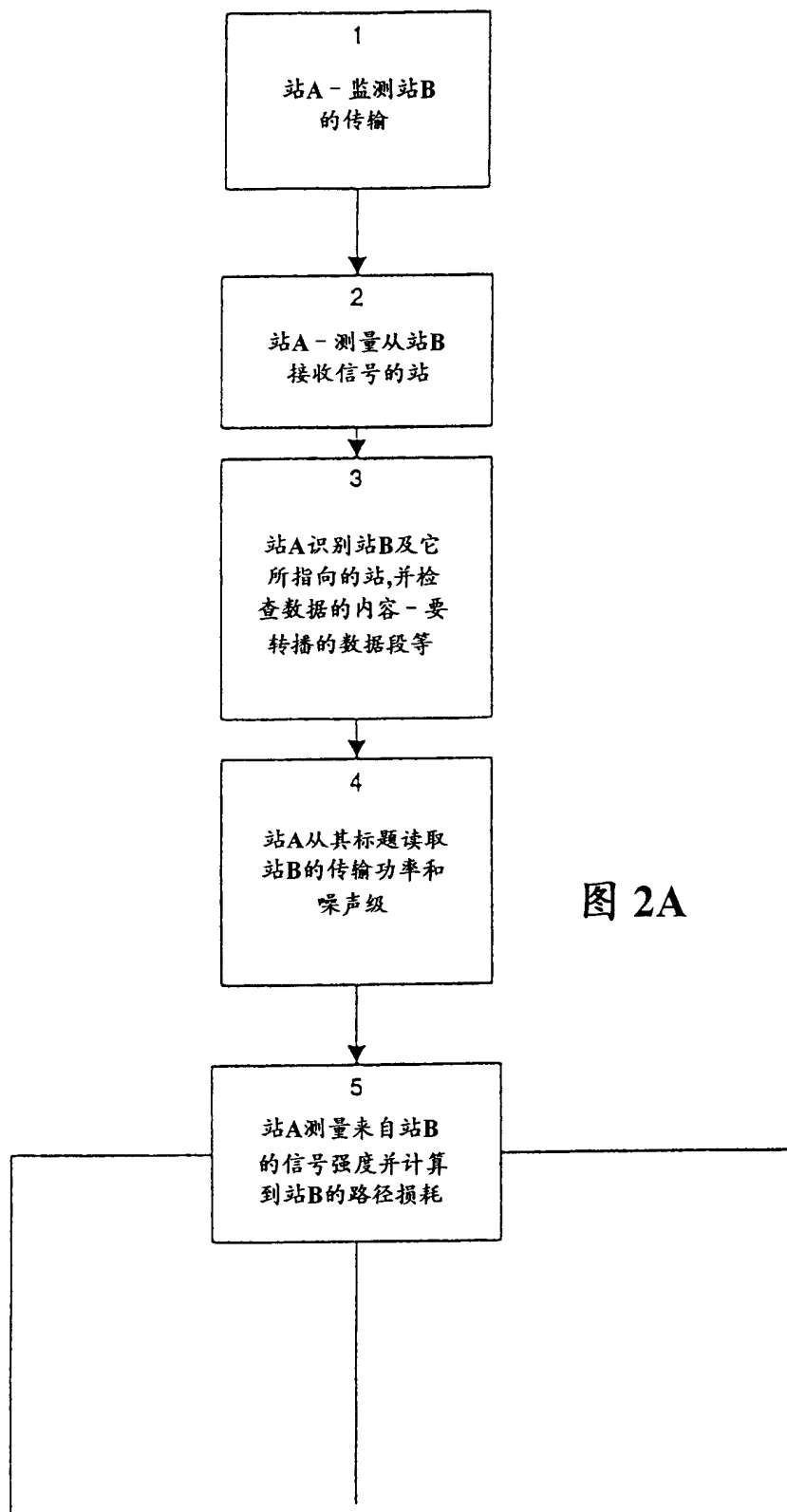


图 2A

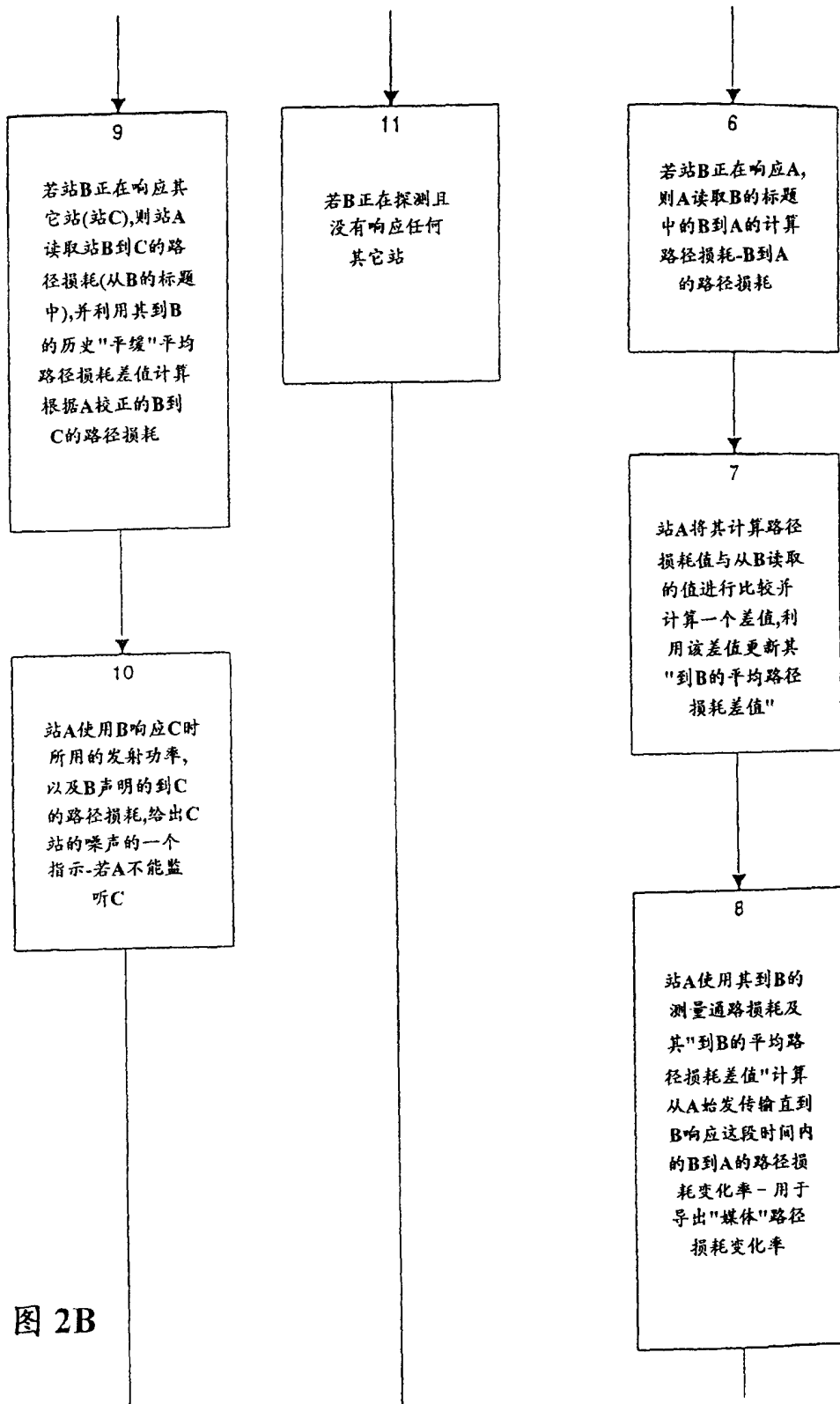


图 2B

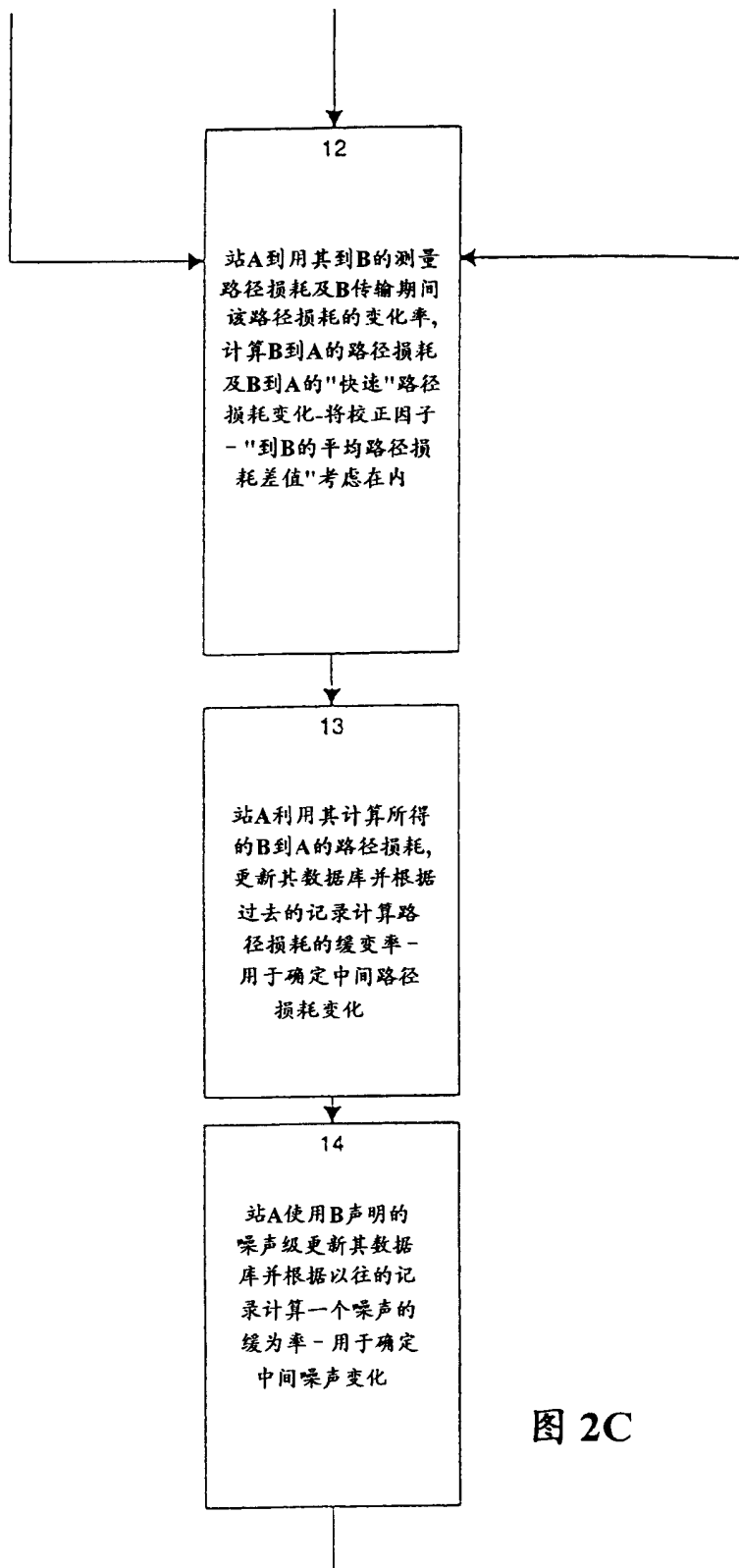


图 2C

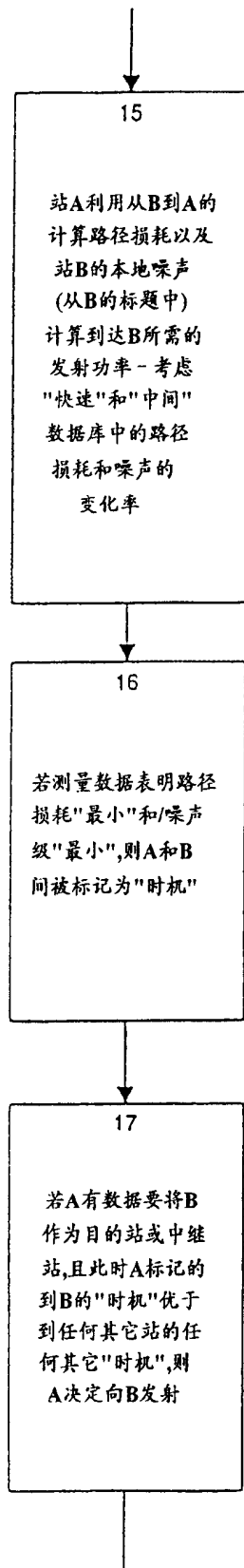


图 2D

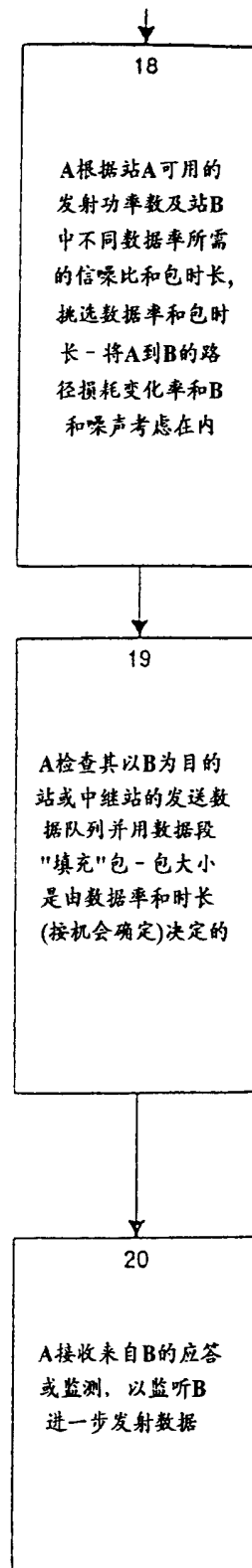
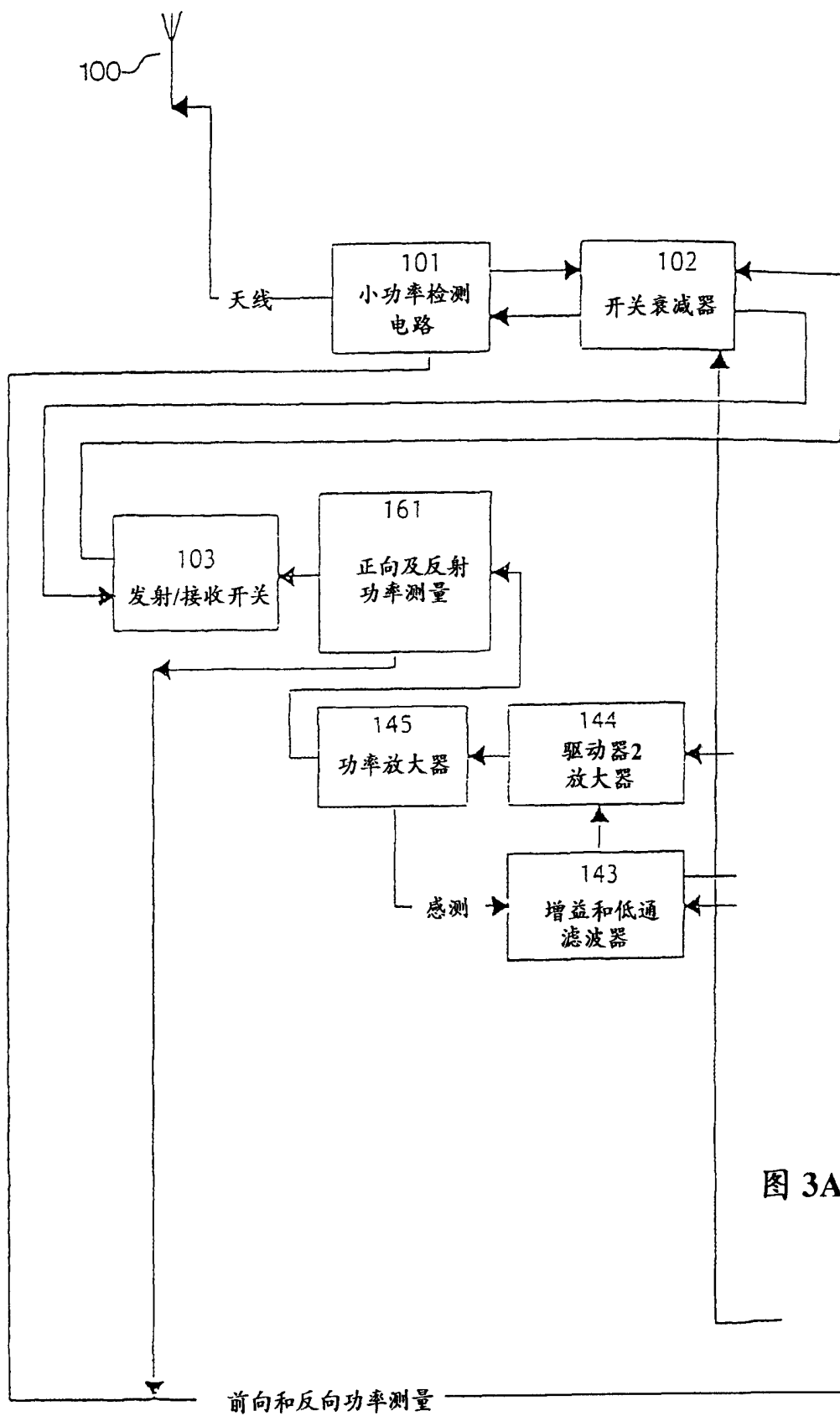
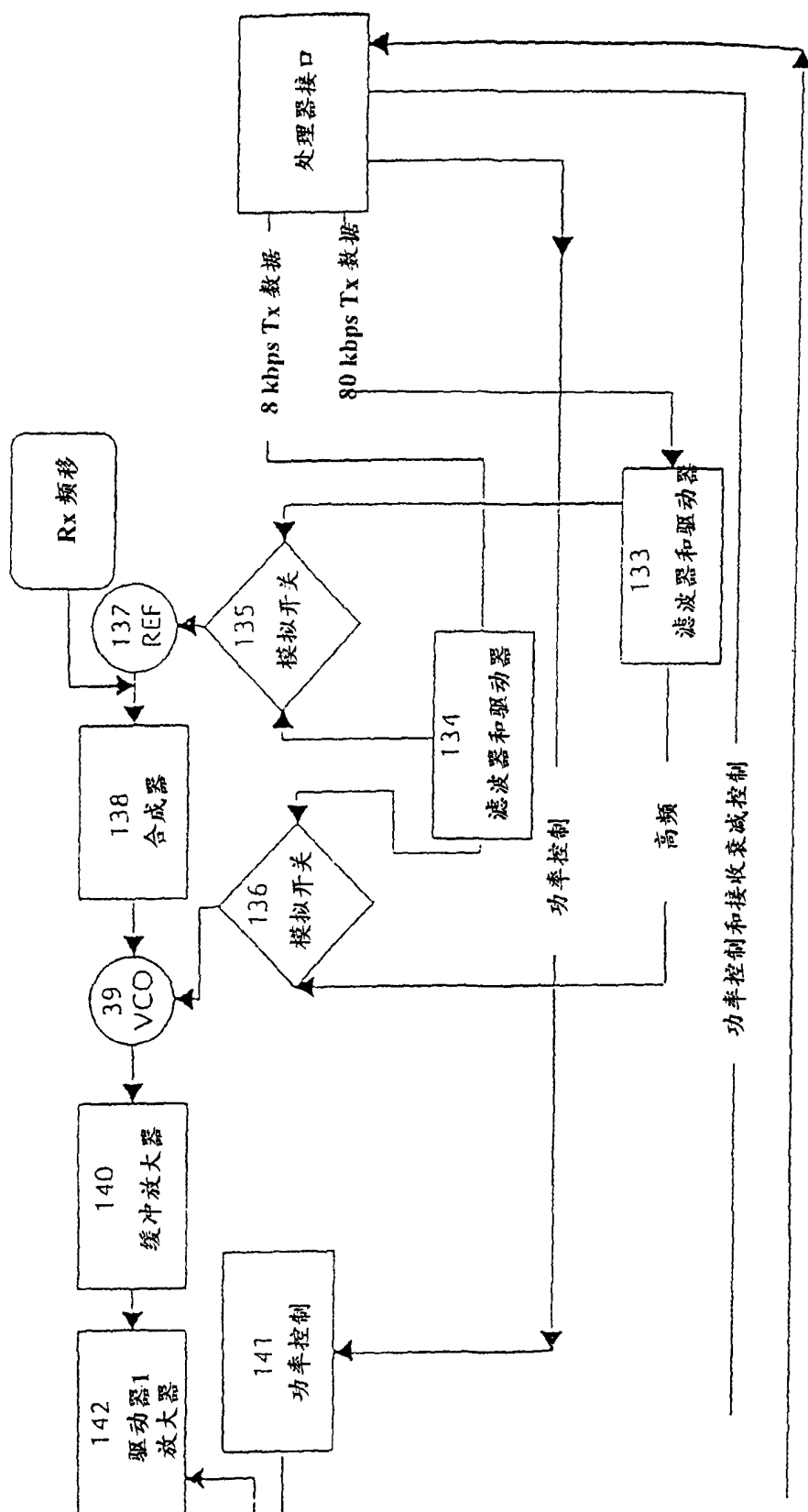


图 2E





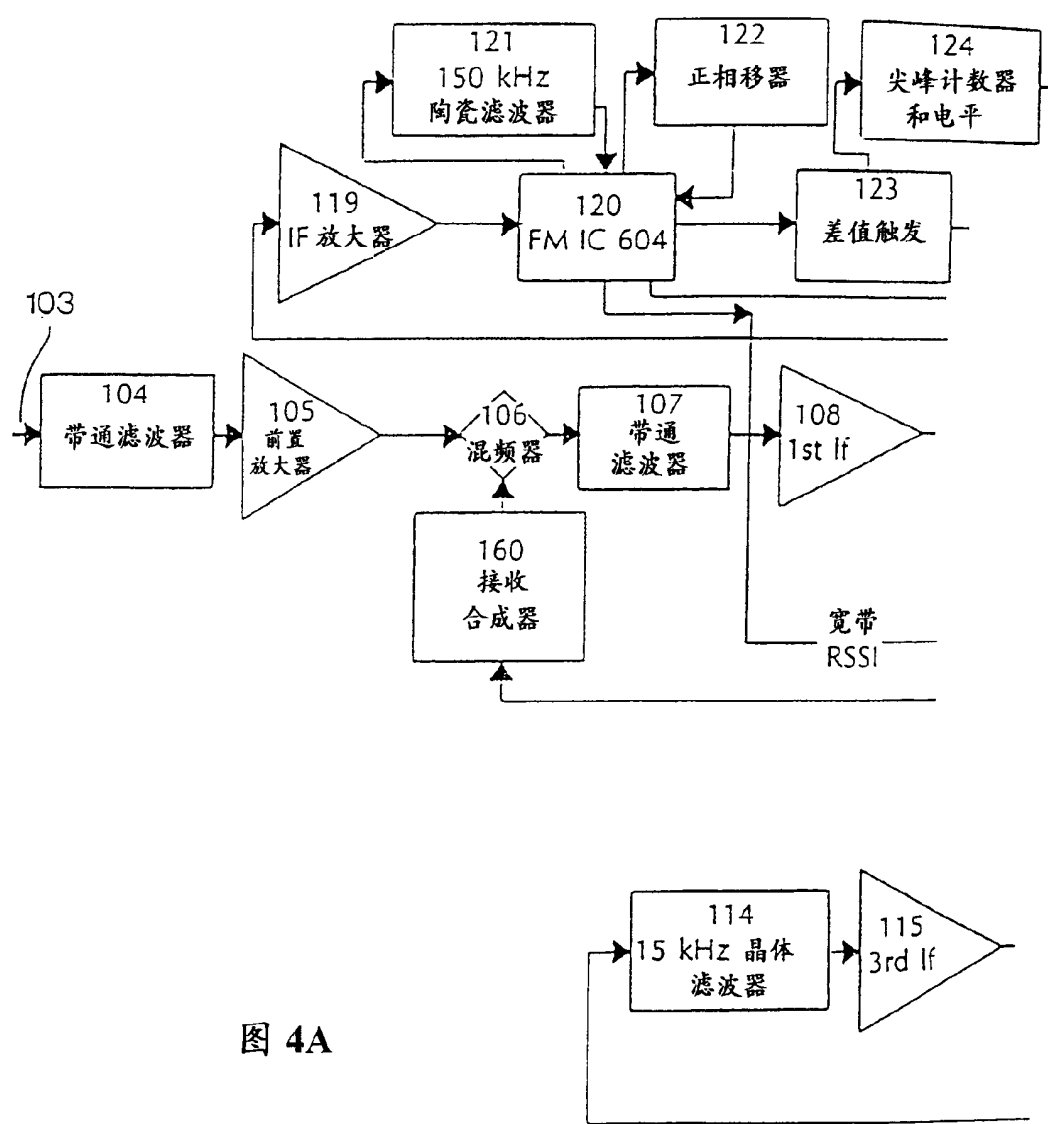


图 4A

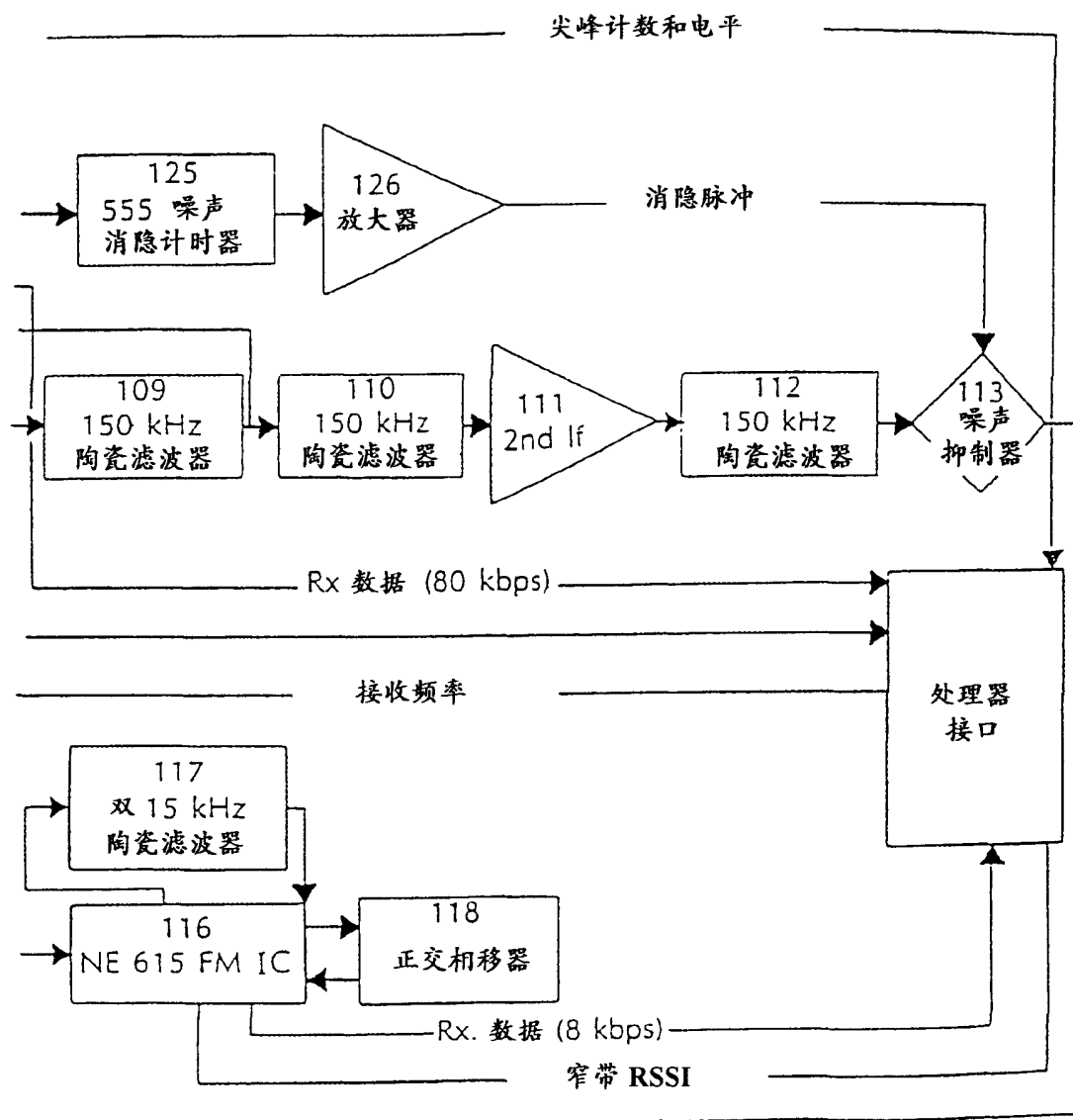


图 4B

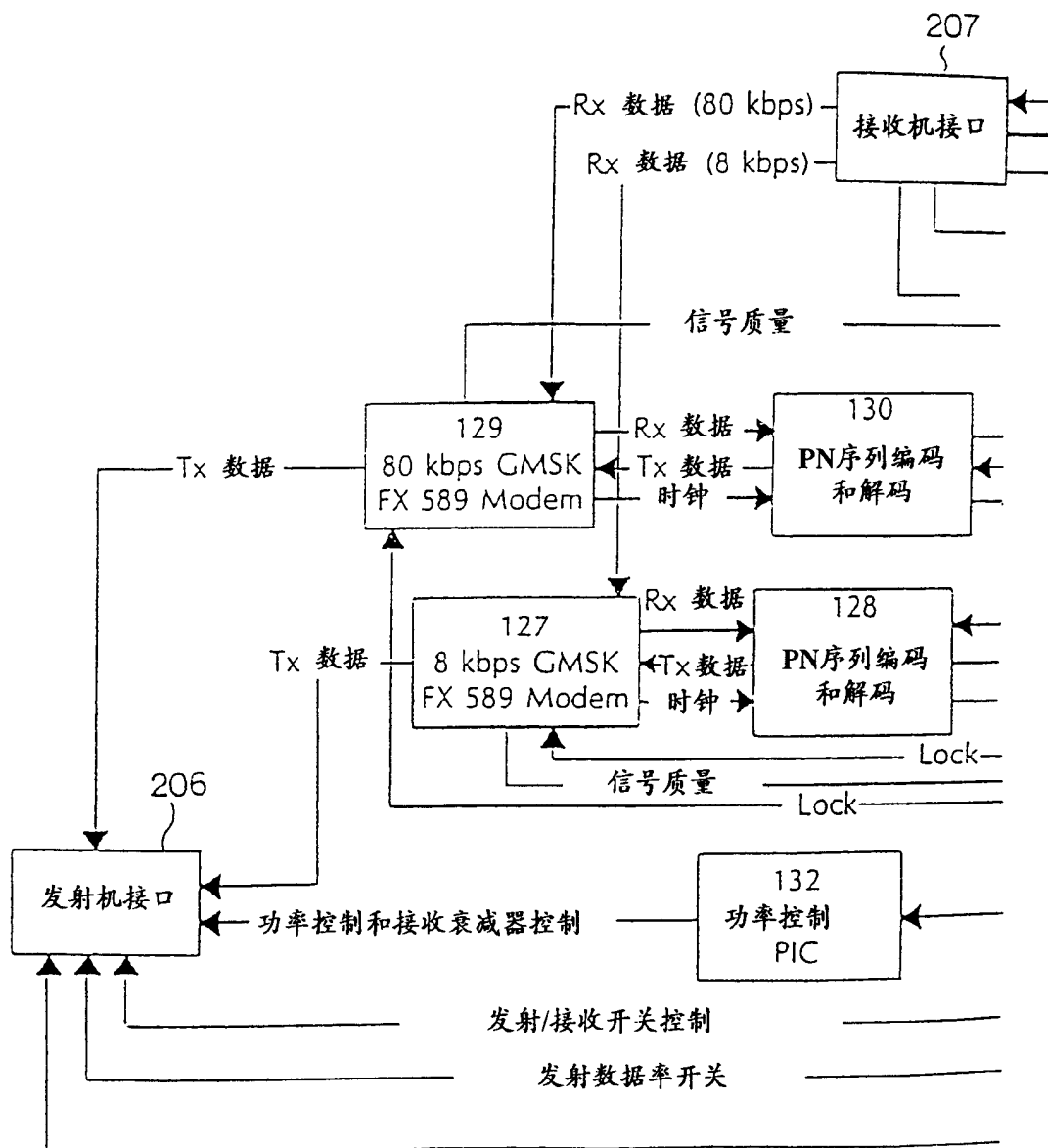


图 5A

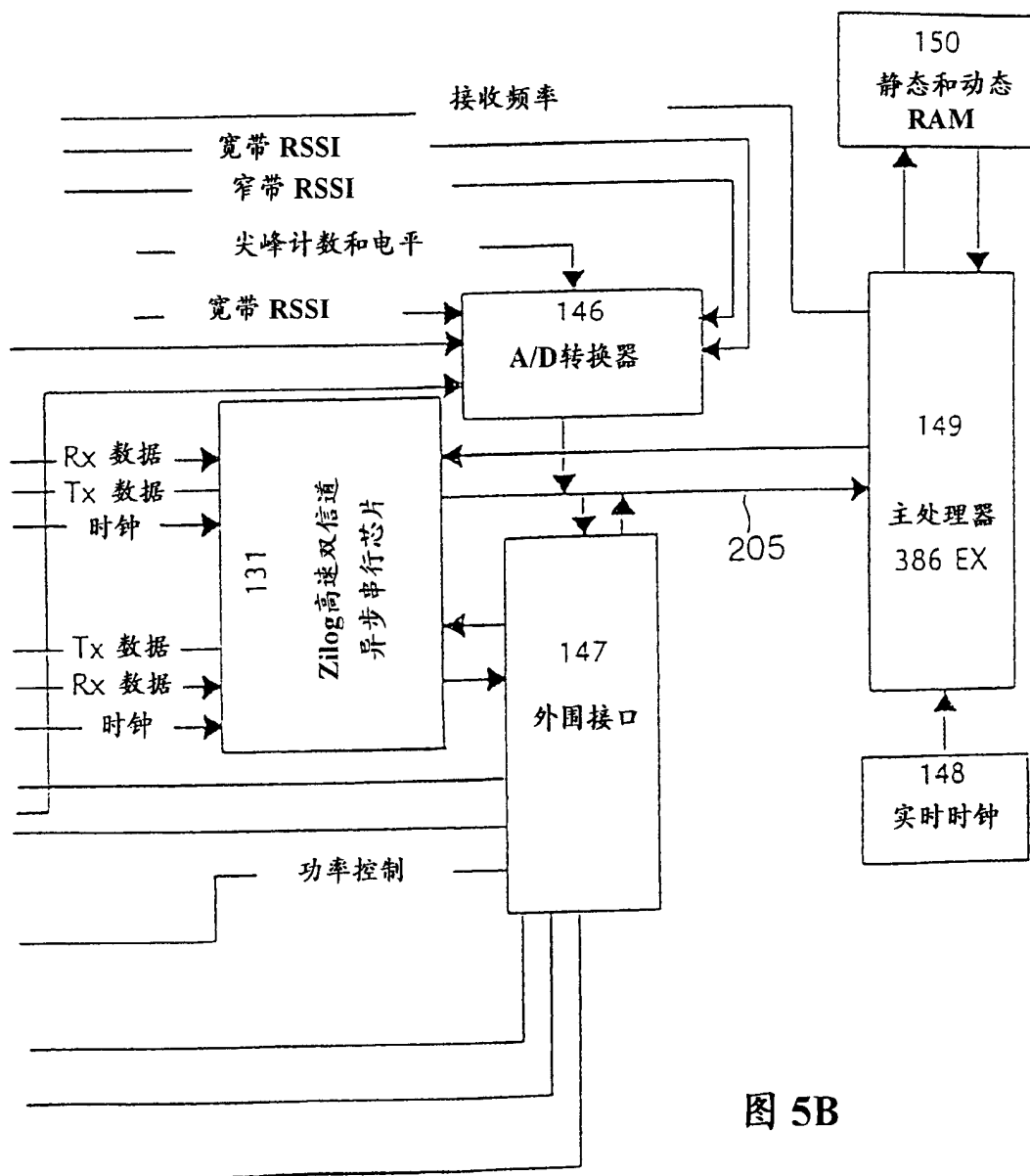


图 5B

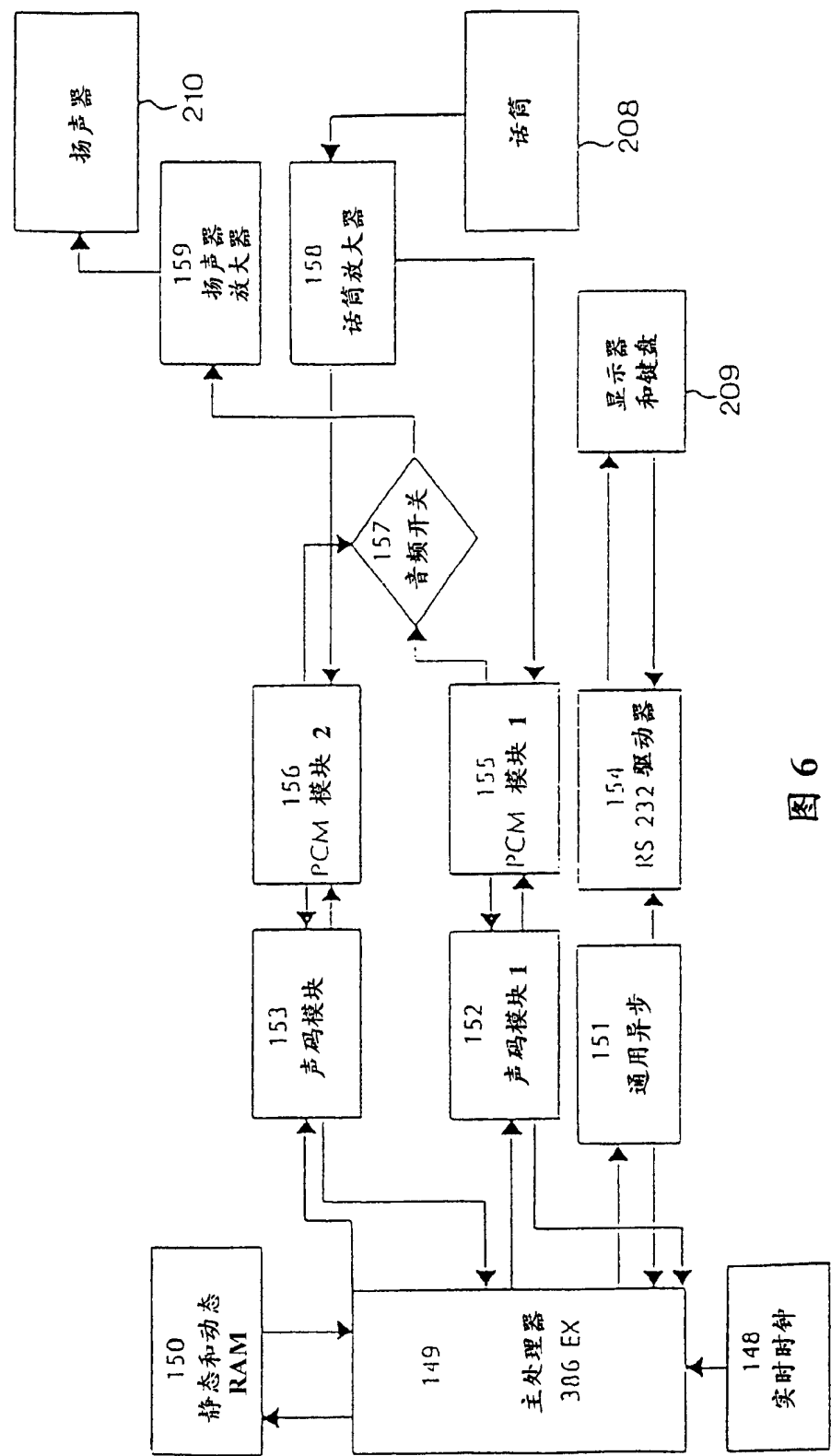
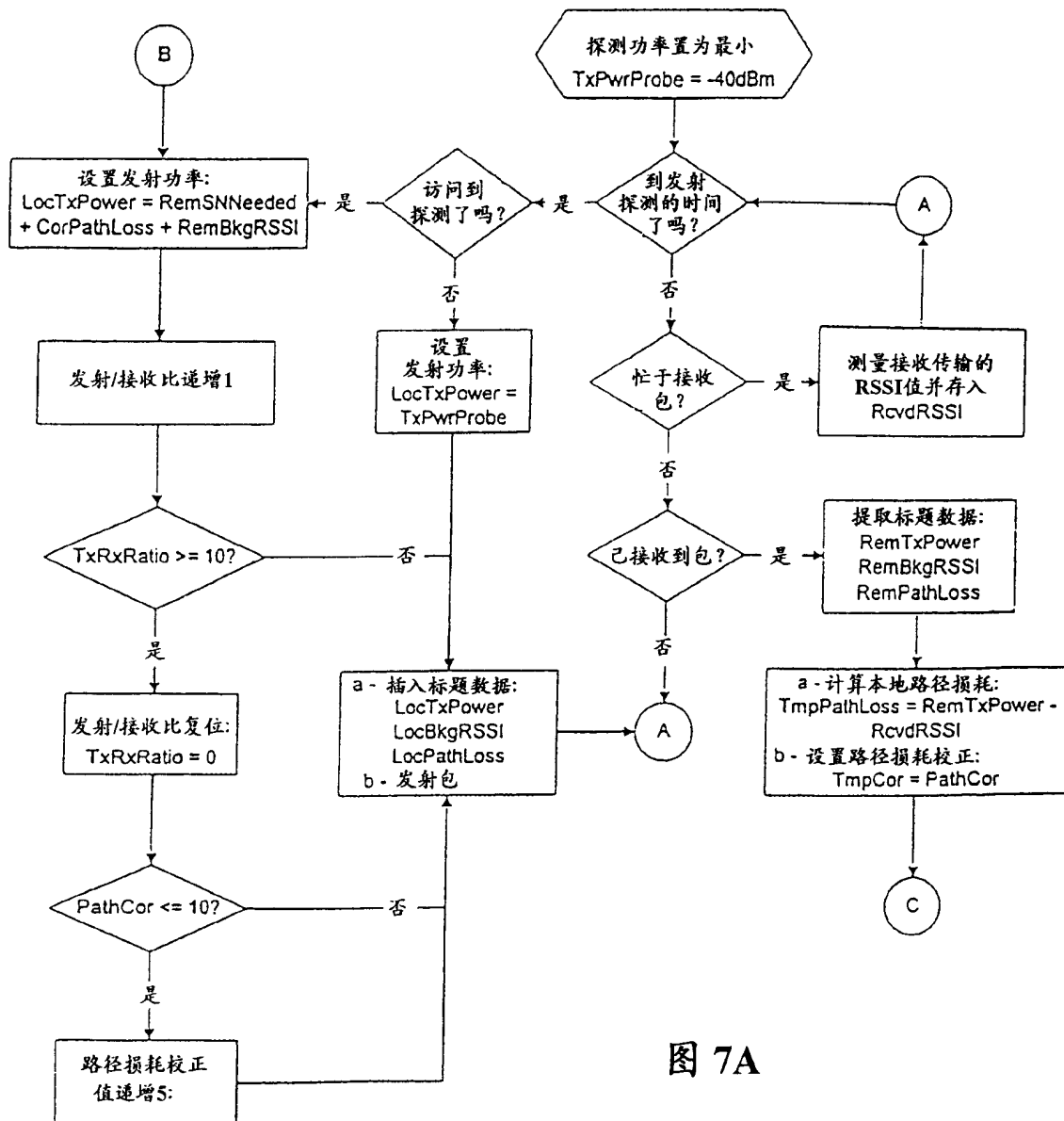
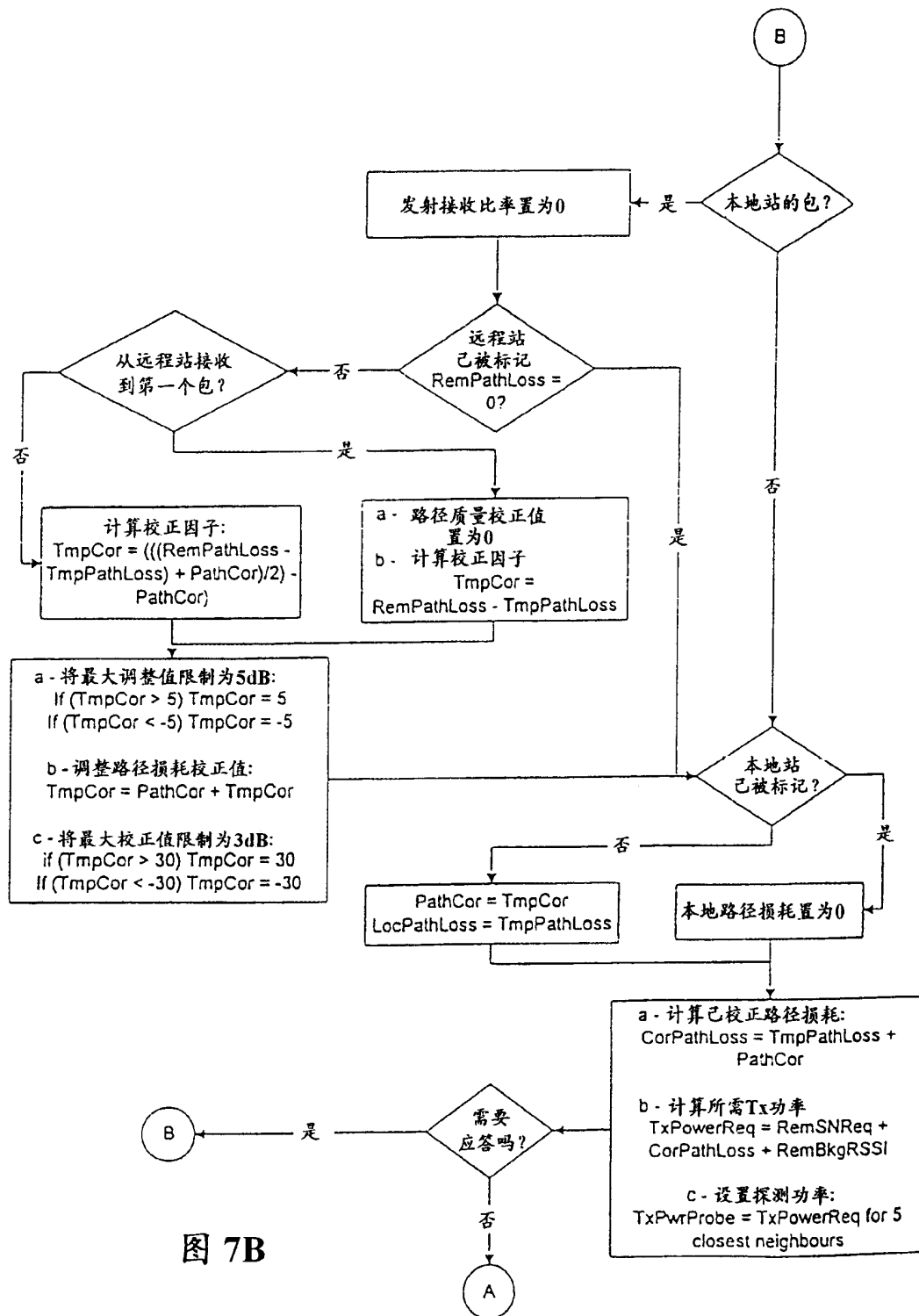


图 6





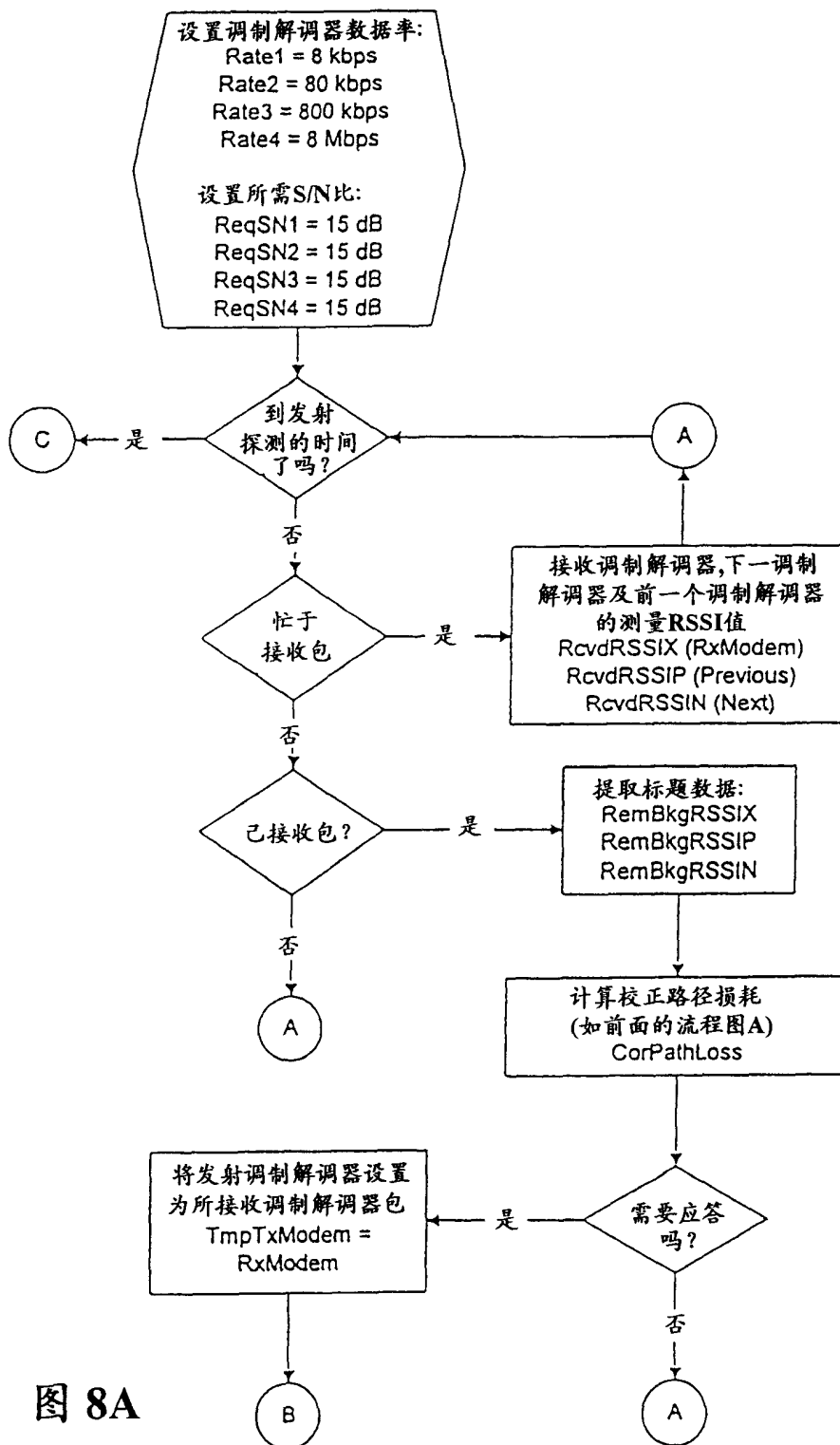
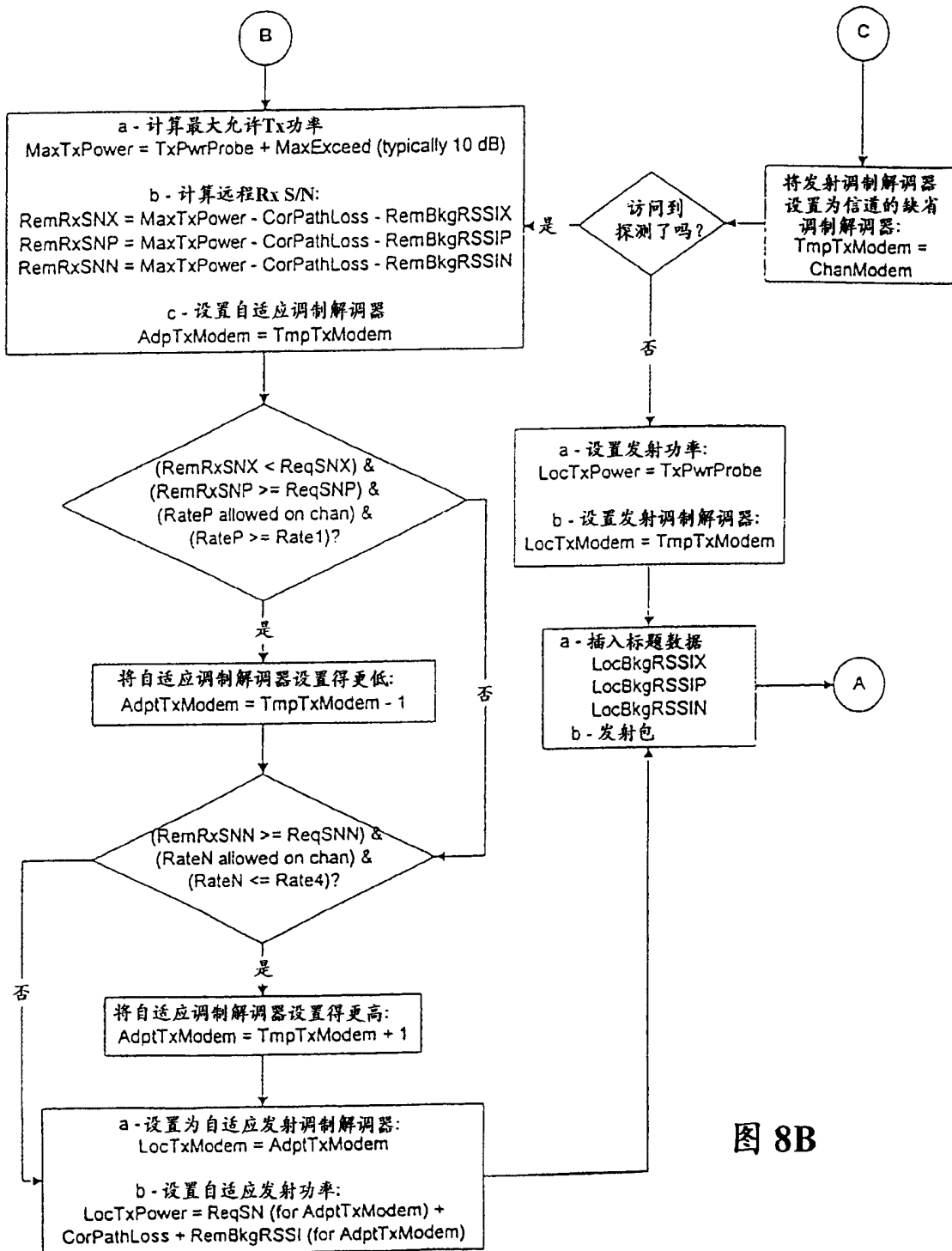


图 8A



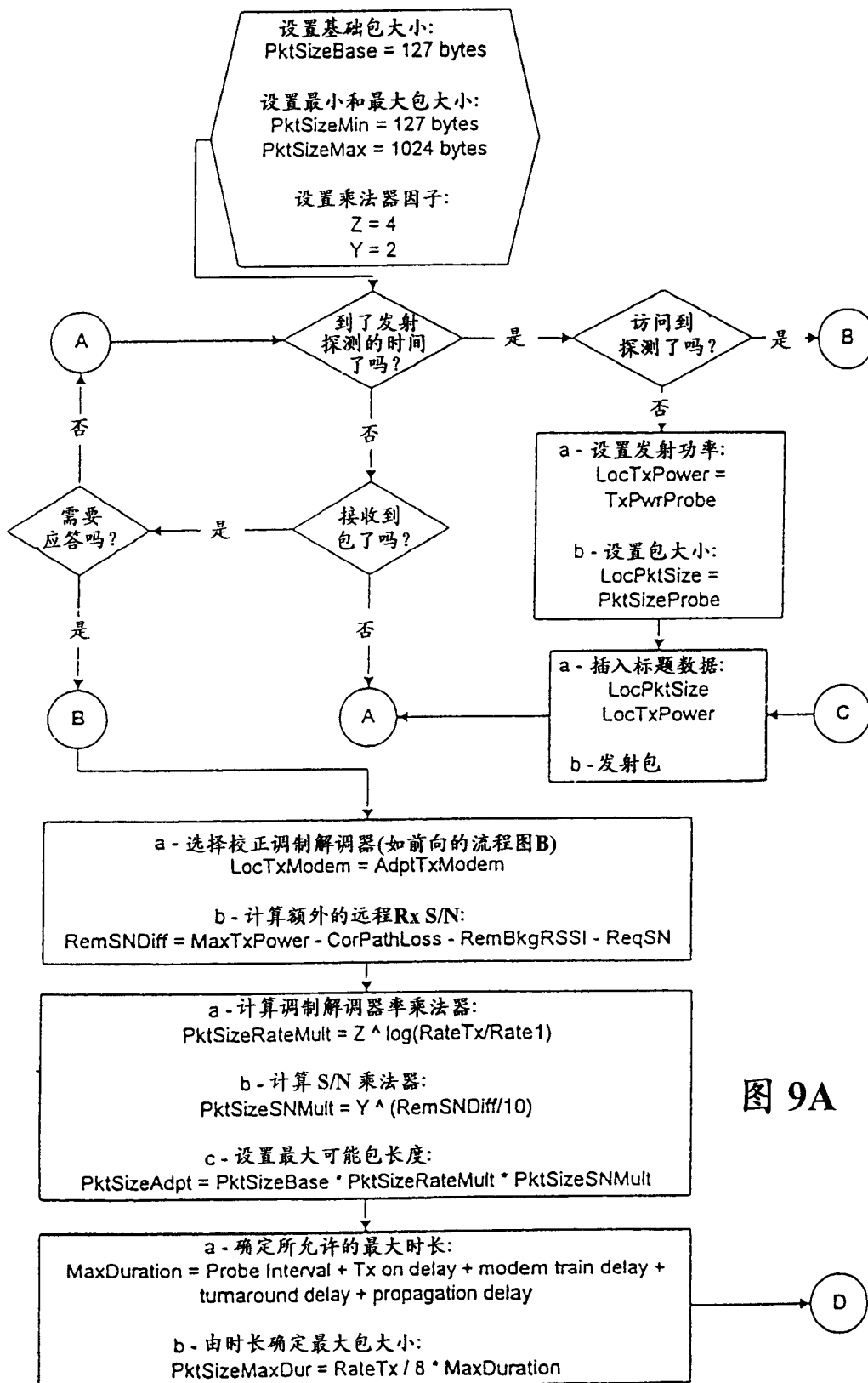


图 9A

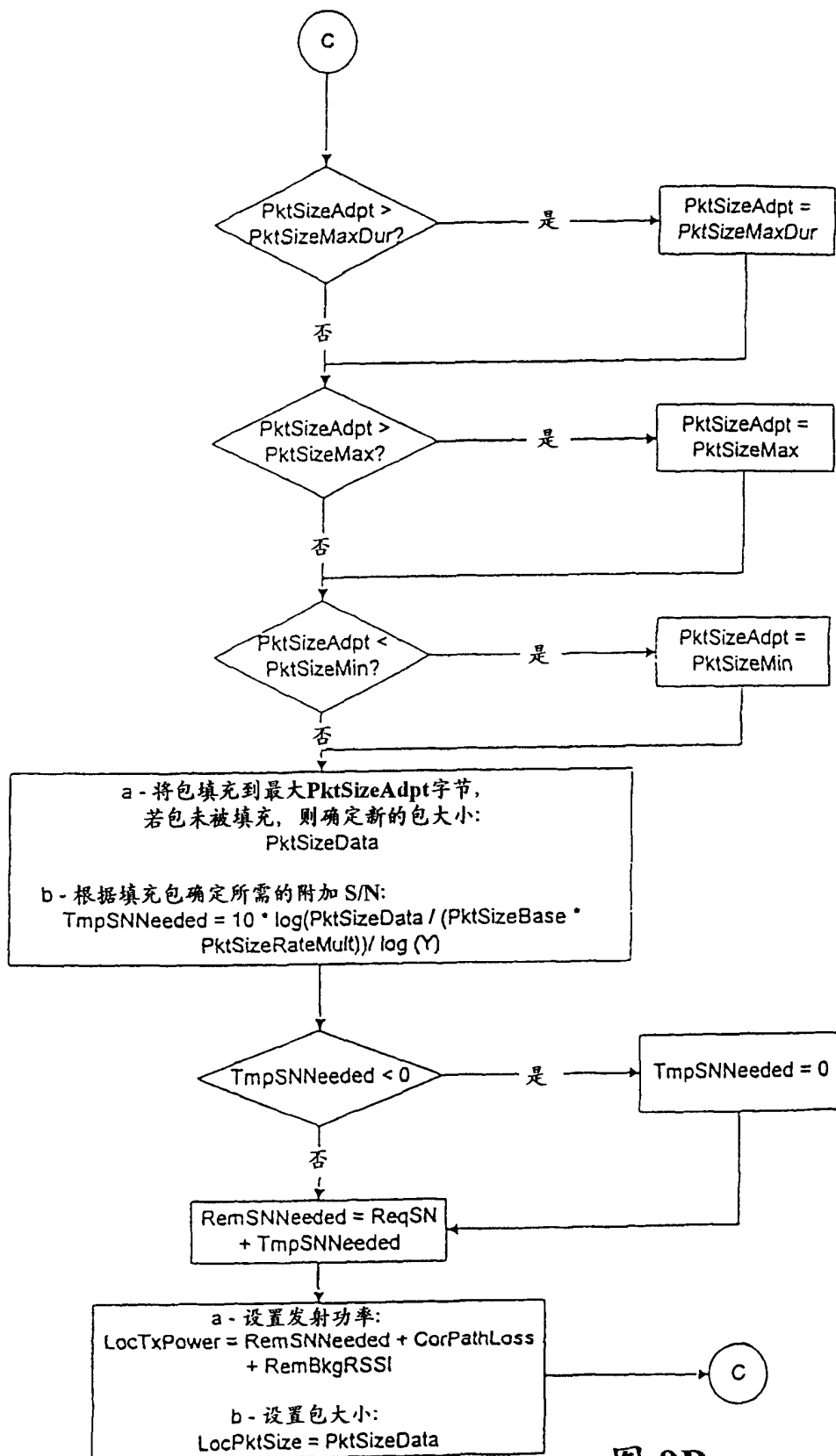


图 9B