

[51] Int. Cl⁷

G01S 5/14

[21] 申请号 00132984.7

[11]公开号 CN 1296367A

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 余 滕 李 辉

[71] 申请人 摩托罗拉公司

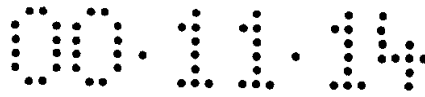
[72]发明人 托马斯 M·金 赵亦林 乔治 J·盖尔

罗杰 C·哈特

权利要求书2页 说明书38页 附图页数25页

[57] 摘要

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种在移动无线通信装置中用于确定移动无线手机的位置的方法，其特征在于包括步骤：

5 接收历书消息，其中所述历书消息包括用于多个 GPS 卫星的全球定位系统（GPS）历书数据和时钟校正数据；

 之后，接收包括微分校正数据的微分校正消息；

 确定其中一个或其中多个 GPS 卫星的 GPS 历书数据是否需要更新；

10 请求包括更新的 GPS 历书数据的更新消息；

 接收更新消息；以及

 根据 GPS 历书数据、时钟校正数据、微分校正数据以及更新的 GPS 历书数据，确定移动无线手机的位置。

15 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中接收历书消息的步骤的特征是接收特别寻址移动无线手机的点对点历书消息的步骤，并且其中接收微分校正消息的步骤的特征是接收特别地寻址移动无线手机的点对点微分校正消息的步骤。

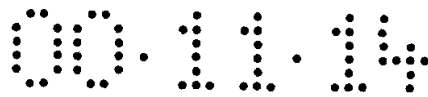
20 3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中用于确定其中一个或多个 GPS 卫星的 GPS 历书数据是否需要更新的步骤包括如下步骤：

 计算移动无线手机的计算位置；以及

 根据计算位置、GPS 历书数据以及时间标记参数，确定计算位置的精度预测。

25 4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中确定计算位置的精度预测的步骤的特征是根据 GPS 历书数据的年龄以及年龄与计算位置的统计关系确定计算位置的精度预测的步骤。

30 5. 根据权利要求 3 所述的方法，其中确定其中一个或多个 GPS



卫星的 GPS 历书数据是否需要更新的步骤的进一步特征是针对所述移动无线手机确定计算位置的精度预测是否超过预定精度阈值的步骤。

5 6. 根据权利要求 2 所述的方法，其中所述确定其中一个或多个 GPS 卫星的 GPS 历书数据是否需要更新的步骤的特征是确定以前传输到所述蜂窝基础设施的历书年龄限制是否已超出的步骤。

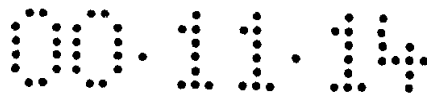
10 7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中接收微分校正消息的步骤的特征是接收以第一传输速率寻址多个移动无线手机广播并包括多历书集校正数据的广播微分校正消息的步骤。

15 8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中接收历书消息的步骤的特征是接收寻址多个移动无线手机的广播历书消息的步骤，并且其中接收微分校正消息的步骤的特征是接收特别地寻址移动无线手机的点对点微分校正消息的步骤。

20 9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，利用广播历书消息的历书数据，由其中多个 GPS 卫星的位置导出微分校正消息的微分校正数据。

25 10. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，根据时钟校正数据，通过调整以前的接收微分校正数据导出微分校正消息的微分校正数据。

30 11. 根据权利要求 8 所述的方法，其中广播历书消息的 GPS 历书数据的特征是在与广播历书消息的长度等效的时间间隔内，多个 GPS 卫星中一个 GPS 卫星的位置和其中一个 GPS 卫星的速度。



说明书

用于辅助全球定位系统协议的方法与装置

5 本发明一般地涉及无线通信系统，更具体地说，本发明涉及无线通信系统中移动手机定位确定协议的方法与装置。

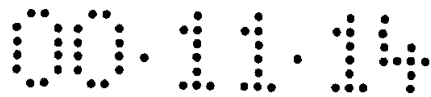
10 通常，无线通信系统在远程位置之间提供双向话音通信和数据通信。这种系统的实例有蜂窝无线系统和个人通信系统（PCS）的无线系统、中继无线系统、调度无线网络以及如基于卫星系统的全球移动个人通信系统（GMPCS）。在这些通信系统中是根据预定步骤进行通信的。为了与一个或多个固定基站进行通信，移动站，也称为手机、手提或无线电话要遵循系统标准。

15 希望获得并传达系统内移动站（如：蜂窝系统中的无线手机）的物理位置。此外，美国联邦通信委员会（FCC）要求在 2001 年前蜂窝手机必需能够进行地理定位。这种能力是对诸如增强 911（E911）的应急系统的希望。FCC 要求严格的精度和可用度特性对象，并且对基于网络的解决方案，要求蜂窝手机在 67%的时间内能在 100 米内定位，
20 对基于手机的解决方案，要求在 67%的时间内能在 50 米内定位。

 此外，利用移动站可用的位置信息，可以根据手机位置将与方位有关的服务以及包括广告在内的消息剪辑到手机用户。

25 当代无线通信系统仅具有有限的移动站定位确定能力。在一种技术中，通过在几个基站监视移动站的传送来确定移动站的位置。由到达测量点的时间，可以计算移动站的位置。然而，这种技术的精度有限，而且，有时不能满足 FCC 的要求。

30 在另一种技术中，各移动站配备适合用于全球卫星导航系统（如：

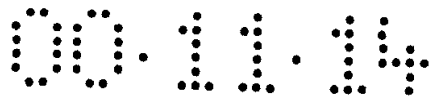


全球定位系统（GPS）的接收机。第 5, 175, 557 号和第 5, 148,452 号美国专利公开了适合用于 GPS 的接收机的结构和操作过程，这两个专利均转让给本发明的受让人。GPS 接收机检测 GPS 轨道地球卫星坐标的发送。利用发送的数据和时序，GPS 接收机计算卫星的位置并由这些位置计算其自身位置。轨道上的 GPS 卫星以约每秒 4, 000 米的速度转动。卫星的位置数据由参数 $X(t)$ 定义，速度数据由参数 $V(t)$ 定义。参数 $X(t)$ 和参数 $V(t)$ 分别为该卫星的三维位置矢量和三维速度矢量并参照地心地轴笛卡儿坐标系。GPS 系统包括 24 颗卫星，其中有几颗卫星在任何一个时刻均可以与移动站相关。根据预定的标准格式和时间标记，各卫星进行数据广播。

通常，在 GPS 接收机内部计算卫星的坐标和速度。通过对卫星广播消息流进行解调，接收机获得卫星的历书数据和时钟校正数据。卫星传送中包括以 50 位/秒（bps）发送的 576 位数据。包含在历书数据中的常数与开普勒轨道常数一致，开普勒轨道常数要求完成许多数学运算以将数据转变为位置数据和速度数据。在一种实施中，为了将一个卫星在一点的历书转换成卫星位置矢量和速度矢量，这种转换需要 90 次乘法、58 次加法以及 21 次超越函数调用（sin、cos、tan）。多数计算要求双倍精度、浮点处理。最多对 12 颗卫星，接收机必需每隔一个卫星进行一次此计算。

因此，进行传统计算的计算负荷很大。手机必需包含可用于进行必要计算的高级处理器。这种处理器价格昂贵并且耗电量大。作为消费者使用的手提装置，移动站最好为价格低廉且可以在很低电压下操作。这些设计目标与对 GPS 处理所要求的高计算负荷相矛盾。

此外，GPS 卫星发出的低数据速率也是一个制约。GPS 接收机进行 GPS 搜索会花费许多秒或几分钟时间，在此期间，必需持续对接收机电路和移动站处理器供电。优选地，为了维持便携式接收机和收发信机（如：移动蜂窝手机）中的电池寿命，应尽可能将电路断电。长



GPS 搜索时间很快会将移动站的电池耗尽。在任何情况下，尤其在紧急情况下，长 GPS 搜索时间均不方便。

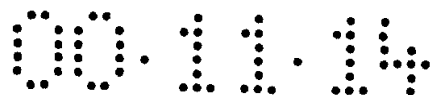
5 一种被称为辅助 GPS 的系统建议是在无线通信系统的基站接收历书数据和时钟校正数据并通过传统通信链接将此数据发送到移动站。基站接收由 GPS 卫星以 50bps 速率发送的数据并以更高的数据速率将此数据再发送到移动站。移动站接收历书数据和时钟校正数据并用于计算卫星位置。反过来，可以利用卫星位置确定移动站的位置。由于该系统具有某些优点，诸如在基站到移动站的通信链路中可以使用更高的数据速率（通常为 9600 bps）以使移动站接收机电路能具有更长的断电时间，所以，可以保留与原始历书有关的高计算负荷。

15 另一个建议解决方案是在移动站存储 GPS 天文年历。GPS 天文年历数据为缩短的、降低精度的历书数据子集。基站对天文年历计算位置信息和时钟校正信息并通过通信链路将此校正信息发送到移动站。移动站判定对其天文年历具有合适的校正数据，如果如此，则利用天文年历计算卫星的位置和时钟数据。

20 此系统略微减少了移动站所要求的计算负荷。然而，在发送其天文年历数据期间以及随后所有可能的发送时间内，移动站接收机仍必需保持供电以接收其天文年历的校正数据。此外，必需将天文年历数据存储在移动站，这样就会增加移动站的大小和成本。

25 然而，另一种建议解决方案是网络中心接近法，当在网络中需要更新移动站时，该方法安排确定责任。由于移动站没有可用于由移动站通知网络如何依次排列数据库配置的设备，所以此方法对终端应用设置具有苛刻制约，要求对所有移动站采用最严格的应用数据库更新要求。

30 该建议方案有三个主要缺点，第一，它没有证明增加的更新区域



动态范围足以覆盖参数的所有可能数值。已知增量更新算法的复杂性，利用几个星期的历书数据不可能覆盖所有可能性，诸如卫星站保持的移动或卫星轨道的改变不可能由 GPS 地面控制段定期进行。在过去，为了将这些特殊卫星安排到轨道面上的不同部分，一度将几颗 GPS 卫星重新定位到更高的轨道几个星期。除了在加速之前或之后的短时间和制动事件之外，卫星在整个新轨道飞行阶段是激活的。

第二，必需建立新参数即数据辅助发布（IODA）并用于可见卫星每十五分钟所进行的各次抽样，并且必需在呼出移动定位中心（SMLC）与 IODA 一道，建立、保持、通信传输的表间数据和表中数据以及相关的数据结构和算法。特别是，表间数据的维护与 SMLC 间数据的通信存在困难并且通常认为是不可能实现的。

第三，一旦移动站获得了可见卫星的原始历书集，即使不是全部情况，多数情况也无需更新此历书集，现有技术的建议解决方案建议频繁更新历书数据。这占距了点对点传输信道相当多的部分，如下表 1 所示：

表 1. 利用现有技术各可见卫星发送到移动站的总位数

纬度	原始历书更新的 SV (%)	2 小时增量更新历书的 SV (%)	4 小时增量更新历书的 SV (%)	6 小时增量更新历书的 SV (%)	8 小时增量更新历书的 SV (%)	各 SV 的总原始历书更新
60 度	100%	85%	50%	无	无	1.68×原始历书位
30 度	100%	90%	70%	30%	无	1.95×原始历书位
15 度	100%	95%	80%	30%	15%	2.10×原始历书位
赤道	100%	97%	85%	65%	35%	2.41×原始历书位

因此，存在对改进的、支持在无线通信系统内确定位置的方法和装置的需要。

图 1 示出根据本发明优选实施例的辅助全球定位系统（GPS）蜂

窝无线电话系统的系统图；

图 2 示出根据本发明优选实施例的可支持定位服务（LCS）的蜂窝无线电话系统结构的方框图；

图 3 示出图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统的操作过程的流程图；

图 4 示出图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统的操作过程的协议级的流程图；

图 5 示出根据本发明优选实施例的图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统中作为点对点消息操作的移动始发端定位请求的定位过程/数据流的示意图；

图 6 示出根据本发明优选实施例的图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统中作为点对点消息操作的移动发端定位请求的定位过程/数据流的示意图；

图 7 示出根据本发明的优选实施例的图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统上 GPS 广播消息的数据流示意图；

图 8 示出根据本发明的优选实施例的蜂窝移动站的方框图；

图 9 示出根据本发明的优选实施例的图 8 所示的手机进行请求/接收以及点对点发送历书和微分校正数据的操作流程图；

图 10 示出根据本发明的优选实施例的图 8 所示的手机进行请求/接收以及广播发送历书和点对点发送微分校正数据的操作流程图；

图 11 示出根据本发明的优选实施例的图 8 所示的手机进行请求/接收以及点对点发送历书并广播发送微分校正数据的操作流程图；

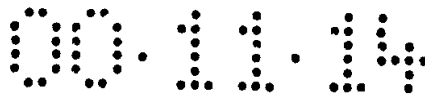
图 12 示出根据本发明的优选实施例的图 8 所示的手机进行请求/接收以及广播发送历书和微分校正数据的操作流程图；

图 13 示出涉及 GPS 历书误差的空间解相关的示意图；

图 14 示出作为历书年龄（ephemeris age）函数的一个西格马 GPS 卫星定位误差分量的图解说明；

图 15 示出根据本发明的优选实施例的卫星的实际位置和估计位置；

图 16 示出作为历书函数的一个西格马 GPS 卫星速度误差分量的



图解说明：

图 17 示出根据本发明的变换实施例的辅助 GPS 蜂窝无线电话系统的系统图；

图 18 示出根据图 17 所示的辅助 GPS 无线电话系统的变换实施例的可支持定位系统（LCS）的蜂窝无线电话系统的方框图；

图 19 示出根据本发明的变换实施例的图 17 所示的辅助 GPS 无线电话系统的操作过程的协议层流程图；

图 20 示出根据本发明的变换实施例的图 17 所示的在辅助 GPS 无线电话系统上进行数据发送的定位过程/数据流的示意图。

以下将说明辅助 GPS 接收机进行定位确定的改进系统和方法。本发明的系统包括可以高精度确定其位置的全新移动站结构，该结构同时实现了低功耗、低成本目标。这样就可以节约能源而且使得 E911 业务在便携式产品中成为可行，节约能源是便携式装置的重要特征。

参考图 1，利用根据本发明的优选实施例的辅助 GPS 定位系统的系统图说明了 GSM 蜂窝网络。该系统是基于基站子系统（BSS）的服务移动定位中心（SMLC）112。GPS 参考接收机 118 与 SMLC 112 一起位于已测位置并具有开放式天空观测（open view of the sky）以方便产生适当校正。作为本领域的技术人员会认为，GPS 参考接收机 118 可以选择位于任何具有开放式天空观测的已测位置，只要它可以通过串行链路 114 连接到网络或可以与其它网络节点互定位就可以。SMLC 112 通过基站控制器（BSC）110 连接到基地收发信站（BTS）102。BSC 110 以业内公知的模式连接到移动业务交换中心（MSC）和访问者位置寄存器（VLR）122。

GPS 参考接收机 118 接收并跟踪多个 GPS 卫星 120 产生的信号以产生微分校正数据，该微分校正数据最终被送到可定位移动站（手机）104。为了使覆盖的手机最多，GPS 参考接收机 118 产生的微分校正数据最好是对 GPS 参考接收机天线 119 视界范围内的所有 GPS

卫星 120 产生的。

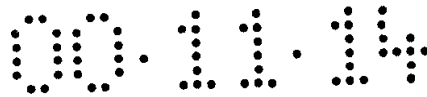
除了向 SMLC 112 发送微分校正数据之外，还发送由所有卫星采集的历书与时钟校正数据（以下共同简称“历书数据”）。SMLC 112 收集历书数据和微分校正数据并准备待在蜂窝载波信号发生器 101 调制的独立消息并送到多用户 104。专用消息格式随产生模式变化。以下将详细说明“点对点”操作模式和“广播”（或“点对多点”）操作模式的消息结构。

当前，蜂窝系统含有定位业务（LCS）及其相关技术，而许多结构、协议和程序仍在发展之中，诸如逻辑 LCS 结构、信令协议以及接口、网络定位过程和定位过程。因此，当在 GSM 标准 03.71（功能说明）中描述的具有 LCS 和相关技术的 GSM 蜂窝网络存在时，根据本发明的辅助 GPS 协议可以灵活应用于任何当前的和未来的 LCS 结构、协议和过程中。

参考图 2，说明了可以支持定位业务（LCS）的结构。在 GSM 结构上通过加入一个网络节点（移动定位中心（MLC））逻辑实现了根据本发明的优选实施例的 LCS。图中示出一般的基于 BSS 的 SMLC 112。可以合并该结构以产生变换的 LCS 结构。

在处理各种定位过程时涉及到基站系统（BSS）。在各定位过程部分规定了专用 BSS 的功能。

信关移动定位中心（GMLC）124 具有可支持 LCS 的功能。在一个公众陆地移动网络（PLMN）126 中，可以存在多个 GMLC 124。GMLC 124 为外部 LCS 客户 128 接入 GSM PLMN 的第一个节点，即 GMLC 124 支持 Le（外部用户与 MLC 之间的接口）130 参考节点。外部 LCS 客户 128 可以是请求识别特定移动站（MS）104 的位置或特定移动站 104 的实体。GMLC 124 可以请求通过 Lh 接口（在 MLC 与 HLR 之间）134



从归属位置寄存器（HLR）132 路由选择信息。完成登记授权之后，GMLC 124 通过 Lg 接口（在 GMLC 和 MSC/VLR 之间）136 向 MSC/VLR 122 发送定位请求并从 MSC/VLR 122 接收最终定位估计。

5 服务移动定位中心（SMLC）112 具有支持 LCS 的功能度。在一个 PLMN 中，可以存在多个 SMLC 112。SMLC 112 管理所有要求进行移动定位的资源的协调和调度，SMLC 112 还计算最终定位估计和精度。可以存在两种类型的 SMLC 112。根据本发明的优选实施例，SMLC 112 为基于 BSS 的 SMLC，即支持 SMLC 112 与基站控制器（BSC）110 之间的 Lb 接口 138。以下将结合本发明的变换实施例描述说明基于 NSS 的 SMLC，基于 NSS 的 SMLC 支持 SMLC 与 MSC/VLR 之间的 Ls 接口。

10

 基于 BSS 的 SMLC 112 通过在 Lb 接口 138 向服务目标 MS 104 的 BSC 110 发信令来支持定位。两种类型的 SMLC 112 均支持 Lp 接口 140 以访问属于另一个 SMLC 112 的信息和资源。

15

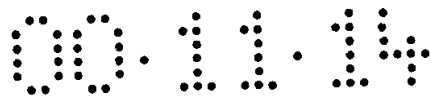
 为了获得无线接口测量以在其服务区内定位或帮助定位 MS 用户，SMLC 112 控制多个定位测量单元（LMU）142、143。SMLC 112 引入由其各 LMU 142、LMU 143 产生的测量能力和测量类型。利用接口 138 和用于 A 类型 LMU 142 的 Um 接口 144 或用于 B 类型 LMU 143 的 Abis 接口 145，通过 BSC 110 将信令在基于 BSS 的 SMLC 112 与 LMU 142 和 LMU 143 之间转接。可以将 SMLC 112 和 GMLC 124 的功能合并到同一个物理节点、现有物理节点或常驻于不同的节点。

20

 对于定位业务，当蜂窝广播中心（CBC）150 与 BSC 110 相关时，可以将 SMLC 112 连接到 CBC 150 以利用现有蜂窝广播能力广播辅助数据。对于 CBC 150，SMLC 112 相对于用户、蜂窝广播实体。在 GSM 标准 03.41 中描述了 CBC 150 的传统操作过程。此外，在各种定位过程中会涉及到 MS 104。

25

30



LMU 142 和 LMU 143 均进行无线测量以支持一种或多种定位方法。可以将这些测量分为两种：专用于某个地理区域内的一个 MS 104 的定位测量，用于计算此 MS 104 的位置；专用于某个地理区域内的所有 MS 104 的辅助测量。将利用 LMU 142、LMU 143 获得的所有定位测量和辅助测量送到与 LMU 142、LMU 143 相关的特定 SMLC 112。涉及这些测量的时间标记、性质以及周期性的指令或者由 SMLC 112 提供或者在 LMU 142、LMU 143 中预设。存在两种 LMU：可以通过标准 GSM 空中接口 Um 144 接入的 A 类型 LMU 142 和可以通过 Abis 接口 145 接入的 B 类型 LMU 143。

MSC 122 具有负责移动站预约授权并管理涉及 GSM LCS 定位请求的呼叫和涉及 GSM LCS 定位请求的非呼叫。MSC 可以通过 Lg 接口 136 接入 GMLC 124。

HLR 132 含有 LCS 预约数据和路由选择信息。HLR 132 可以通过 Lh 接口 134 从 GMLC 124 接入。对于漫游 MS 104，与此移动站对应的 HLR 132 可以在不同于当前 SMLC 112 的 PLMN 126 中。

gsmSCF 152 是 PLMN 的一部分。Lc 接口 154 支持 CAMEL 接入 LCS，而且 Lc 接口 154 只能应用于第 3 期移动网络增强逻辑(CAMEL)的定型应用。在 GSM 标准 03.78 和 09.02 中分别定义了与 Lc 接口 154 有关的过程和信令。

LCS 的结构的目的支持高度灵活性，因此，任何实际的 SMLC 112 均可以支持多 Lb 接口 138（即允许基于 BSS 的 SMLC 112 服务多 BSC 110）并且因此，不同类型的 SMLC 112 的混合可以服务单个网络或单个 MSC 区域。当然，不同类型的 SMLC 的混合还可以服务单网络或单 MSC 区域。

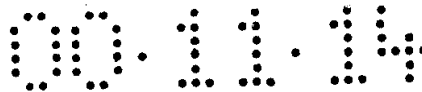


图 1 和图 2 所示的系统结构为 BSS 结构。优选实施例就是根据 BSS 结构描述的，本发明的辅助 GPS 协议可以应用于许多其它系统结构。以下将根据本发明的变换实施例说明一种结构，即网络系统子系统（NSS）结构。

5

图 3 所示的流程图示出对计算和在 SMLC 内发生的事件进行排序过程。该过程从接收 DGPS 参考接收机产生的微分校正数据 300 开始，利用串行链接以标准输出速率（即：0.1—1.0Hz）发送校正数据。优选地，根据本发明，DGPS 参考接收机产生的校正数据是由所有历书数据集获得的（通过伴随各唯一历书集的数据历书（IODE）字）。另一方面，如果仅对单一 IODE 计算校正，则 SMLC 本身就可以完成必需的计算。在步骤 302，对当前 DGPS 消息模式进行检测，如果是广播模式，则建立 DGPS 广播消息 304，如果由 SMLC 确定广播消息 306 的时间，则为了最终遍布网络服务区进行广播，将此消息调制到蜂窝载波频率 308。另一方面，如果 316 接收了 DGPS 点对点消息请求，则此消息由 318 建立并被调制为蜂窝载波频率以最终传送到发出请求的手机。同样，如果 322 接收对“点对点”历书消息的请求，则此消息由 324 建立并调制到蜂窝载波频率 326 以最终传送到请求历书数据的手机。最后，如果在 328 判定历书消息模式为广播，则此消息由 330 建立，并在 332 进行检测以判定是否到广播此消息的时间。如果到了广播时间，则在 334 将消息调制为蜂窝载波频率以最终遍布网络服务区域进行传送。以下将提供与本发明有关的所有广播消息和点对点消息的详细说明。

10

15

20

25

图 4 示出利用基于 BSS 的 SMLC 用于支持在 SMLC 112 和目标 MS（移动站）104 之间的信令协议的协议层。在此不对 SMLC 112、MSC 122 与 BSC 110 之间的信令细节做说明。

30

图 4 所示的许多协议是传统 GSM 蜂窝系统的典型协议并由 GSM 标准 01.04 做说明。对于定位业务的那些新协议被定义为：RR 代表无

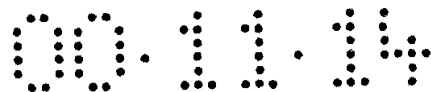
线资源；RRLP 代表目标 MS 的 RR LCS 协议；Um 为连接到 LMU 的空中接口；BSSAP-LE 代表基站系统应用部分-LCS 扩展；BSSLAP 代表基站系统 LCS 辅助协议；以及 Lb 138 代表 SMLC 与 BSC 之间的接口。

5

参考图 5, 示出在根据本发明的优选实施例的图 1 所示的辅助 GPS 无线电话系统上以点对点消息传送操作的移动发端定位请求的数据流示意图。所示的数据流使移动站 (MS) 或者从网络请求其自身定位数据、定位辅助数据或者广播定位辅助数据消息密钥。接着, 采用基于移动的
10 定位方法, MS 可以利用定位辅助数据贯穿扩展间隔计算其自身位置。密钥可以使 MS 对网络周期性广播的其它定位辅助数据进行解密。利用在 GSM 标准 04.08 说明的后续过程, 定位更新请求之后的 MO-LR (移动始发端定位请求) 被用于请求密钥或 GPS 辅助数据。该过程还可以被用于使 MS 请求将其自身位置发送到其它 LCS 客户。
15 在图 5 所示的 16 个步骤中, 只有步骤 8 在 GSM 标准 03.71 中作了详细说明并被本技术领域的技术人员所公知。

根据本发明, 在步骤 8 对有关辅助 GPS 的主要数据流进行了说明。此信令流为所有基于 MS 的定位方法 (如: 基于手机的 GPS 和手机辅助的 GPS) 所共有。在消息 428 中, SMLC 确定辅助数据并以 RRLP
20 辅助数据消息的形式将此辅助数据发送到 BSC。根据消息 430 中的消息, BSC 以 RRLP 辅助数据消息的形式将辅助数据转发到 MS。如果辅助数据与某个消息不相符, 则可以重发消息 428 和消息 430。在消息 432 中, 利用 RRLP 辅助数据 (RRLP ASSISTANCE DATA) 确认 (ACK), MS 向 BSC 确认接收到全部辅助数据。BSC 向 SMLC
25 转发 RRLP 辅助数据确认消息作为消息 434。

除了上述描述的辅助数据流之外, 在步骤 8 还说明了定位过程流。定位过程流包括 SMLC 确定可能的辅助数据并将 RRLP 测量位置
30 请求发送到 BSC 428 的步骤以及 BSC 将包括 QoS 和任何辅助数据的



定位请求以 RRLP 测量位置 (RRLP MEASURE POSITION) 请求 430 的模式发送到 MS 的步骤。假定在 MS 中不允许位置保密，或者允许保密但是可以超越位置保密以获得紧急呼叫的位置，那么 MS 进行请求 GPS 测量。如果 MS 可以计算其自身位置并且要求它这样做时，则 MS 计算 GPS 位置估计。完成这些操作所必需的任何数据既可以以 RRLP 测量位置请求的模式提供也可以从广播源获得。将获得的 GPS 测量或 GPS 位置估计以 RRLP 测量位置响应 432 的形式返回 BSC。如果 MS 不能进行必要测量或不能计算位置，则代之以返回故障指示。BSC 将测量结果以 LCS 信息报告消息中的测量位置响应的形式发送到 SMLC 434。

根据本发明的允许实施例在辅助 GPS 系统中以点对点消息发送模式操作的移动终端定位请求数据流的示意图示于图 6。此消息发送允许诸如应急通信业务（救护部门或消防部门）的外部 LCS 客户请求目标移动站的当前位置。这被称为移动终端定位请求 (MT-LR)，类似地除了步骤 11 之外，可以在 GSM 标准 03.71 找到对步骤 6 的详细说明。当外部 LCS 客户为北美应急通信业务时，确定 NAES MT-LR 仅包括步骤 1、4、8、12、15、16，根据本发明的优选实施例还包括步骤 11。

在步骤 11 说明根据本发明的辅助 GPS 定位流和数据流。此信令流可应用于所有基于 MS 的定位方法，基于 MS 的定位方法包括基于手机的 GPS 和手机辅助的 GPS。利用基于 BSS 的 SMLC 在步骤 11 中的 436、438、440、442 发送的辅助数据流与图 5 所示的步骤 8 的四个步骤（即步骤 428、430、432 和 434）相同。类似地，辅助数据流具有两种模式，即辅助数据流和定位过程流，并且图 6 所示的步骤 11 中的定位过程流与图 5 所示的步骤 8 的定位过程流相同。

参考图 7，在根据本发明的辅助 GPS 系统中的 GPS 广播消息发送的优选数据流示于图 7。如图 7 所示，广播消息发送还被称为点对

多点辅助数据广播，与图 5 和图 6 所示的方法相同，图 7 所示的信令流可用于所有基于 MS 的定位方法，包括基于手机的 GPS 和手机辅助的 GPS。

5 在 SMLC 建立 GPS 辅助数据广播消息并且将包括用于控制传送的加密部分和参数的整个消息从 SMLC 传送到 MS。根据本发明的优选实施例，短消息业务蜂窝广播（SMSCB）断续接收（DRX）业务用于 LCS 辅助数据广播。在接收第一调度消息之前，MS 应读取可以接收 LCS 广播数据或调度消息的各消息的第一数据块。接收调度消息
10 后，根据调度消息，MS 应接收 LCS 广播数据消息。

 然后，利用 LCS 广播数据消息，SMLC 将全部广播消息 450 发送到 CBC。此 LCS 广播数据消息包含待广播的数据以及指出广播消息的目标被定在哪个 BTS 和什么时间开始广播的参数。为了使 MS 利用在 GSM 标准 04.12 中说明的 SMSCB DRX 特征，LCS 广播数据消息还可以含有对 MS 广播的 SMSCB 调度信息。为了使 MS 的性能最优，需要进行 SMSCB DRX 操作。

 接着，如消息 452 所示，根据 GSM 标准 03.41，CBC 开始将消息传送到 BSC 和 BTS。接着，将从 CBC 传送到 SMLC 的 LCS 广播数据响应消息 454 用于指出 LCS 广播数据已被接收并已完成请求。此消息不是必备消息。然后，根据 GSM 标准 03.41，在 456，BTS 开始将消息传送到 MS。将 SMLC 和/或 CBC 并入 BSC 中的其它实现过程还可以使用其它消息信令。

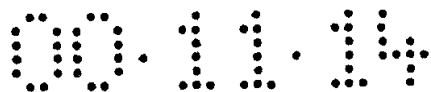
25 参考图 8，示出根据本发明的无线通信装置（如：辅助 GPS 允许的蜂窝无线电话）的方框图。在此优选实施例中，在蜂窝系统中，帧产生器 501 与微处理器 503 结合产生用于完成辅助 GPS 定位的必需通信协议。微处理器 503 使用存储器 504 完成产生发送协议并处理接收协议所必需的步骤。存储器 504 包括优选被集成到组件 511 中的 RAM
30

505、EEPROM 507 以及 ROM 509。此外，对于无线通信装置，微处理器 503 还实现其它功能，诸如写给显示器 513、从小键盘 515 接收信息、利用连接器 516 接收输入/输出、控制频率合成器 525、完成放大信号并接收麦克风的音频输出并将音频输出到扬声器所必需的步骤。根据本发明的优选实施例，微处理器还控制 GPS 电路 550 的功能并计算无线通信装置的位置。

发射机 523 通过天线 529 利用由频率合成器 525 产生的载波频率发射信号。将通过通信装置的天线 529 接收的信息输入接收机 527，接收机 527 利用频率合成器 525 产生的载波频率解调码元。微处理器 503 可以选择包括用于处理数字无线波形（诸如 CDMA 或 TDMA 波形）的数字信号处理器装置。

集成到无线通信装置中的全球定位系统接收机 550 可以是传统的自主接收机设计类的，也可以是辅助 GPS 接收机设计类的。授予 Kennedy 和 King 的第 5, 148, 452 号美国专利公开了这种自主 GPS 接收机的一种实例。授予 Krasner 的第 5, 663, 734 号美国专利公开了辅助型 GPS 接收机的一种实例。传统的 GPS 设计以更自主的模式操作，在自主操作模式中，利用天线 532 从 GPS 卫星直接发送进行基于卫星的定位计算所必需的所有定位数据。如图 1 至图 7 所示，根据本发明，通过通信天线 529，辅助 GPS 接收机设计可以获得部分或全部必要卫星定位参数。

根据本发明，如上所述，利用发送快速位置确定所必需的某些或全部数据参数的唯一消息协议，蜂窝基础设施网络实体产生辅助信息并将辅助信息发送到无线通信装置。除了可以加速捕获位置数据之外，如同第 5, 663, 734 号美国专利所公开的那样，在不同的信号阻塞环境下（如：市区峡谷或在建筑物中），发送到无线通信装置的辅助信息还可以大大增强对 GPS 信号的检测。



集成到无线通信装置的辅助 GPS 接收机的单元包括用于接收由 GPS 卫星发送的信号的 GPS 天线 532。GPS 降频变频器 534 将 1575.42MHz 的 GPS 中心频率变换成某些更低的中频或零-IF 频率 546。利用模数转换器 536 将该中频或零 IF 频率进行数字化，根据时钟脉冲发生器 538 产生的命令，模数转换器 536 对该中频或零 IF 频率信号进行周期抽样。将模数转换器 536 的输出送到基带处理器相关器 540。为了确定同时到达天线 532 的多个 GPS 卫星信号的到达时间，基带处理器相关器 540 对信号 548 进行数字信号处理。在所接收的各 GPS 卫星扩频码的编码阶段以及以 50 比特/秒的速率覆盖卫星扩频码进行数据调制的阶段，对到达的 GPS 信号的时间测量值进行编码。

在优选实施例中，在无线通信装置中，借助作为 GPS 降频变频器 534 的参考频率的基础的信号 542 来使用无线频率发生器/合成器 525。在许多无线通信装置中，控制无线参考频率发生器合成器 525 的频率与到达天线 529 的基础基站载波频率同步，这样，在频率方面就比通常的低成本手机的参考频率发生器（如：晶体控制的振荡器）具有更高的稳定性。通过使用基础设施控制的频率作为 GPS 降频变频器的参考，基础设施基站的高频稳定性可以用于限制 GPS 卫星信号的多普勒频率搜索空间。

时钟脉冲发生器 538 还可以标定合成器参考时钟信号 542 以产生模数转换器 536 抽样时钟信号，并且可选择产生驱动 GPS 基带处理器相关器 540 的时钟信号。

根据本发明可能的协议，图 9、图 10、图 11 和图 12 与手机进行的操作和计算顺序相对应。在图 9 中，示出“点对点”历书协议与“点对点”微分协议的组合过程，而图 10 示出“点对点”历书协议与“广播”微分协议的组合过程。图 11 示出“广播”历书协议与“点对点”微分协议组合的情况，最后，“广播”微分协议与“广播”历书协议的组合过程示于图 12。

在图 9 中，示出本发明的第一协议组合，手机中的事件顺序是从捕获 GPS 卫星信号开始的。GPS 信号的捕获过程是借助于从蜂窝基础设施发送（在步骤 600）的辅助数据进行的，在 GPS 接收机捕获过程，
5 辅助数据允许将多普勒和编码阶段搜索滑窗变窄，而且没有明显辅助 GPS 信号的捕获过程。请注意，该步骤为所有协议组合所共有。一旦接收到捕获辅助数据，可以在步骤 602 对适当信号强度的 GPS 信号确定伪距（PR）测量。此后，在步骤 604 进行检测以确定是否有足够的 PR 可用于支持定位（position fix），通常，需要四颗卫星计算位置；
10 然而，如果基础设施可以计算或提供移动手机的纬度，那么有三颗卫星就够了。如果有足够的卫星可用，则在步骤 606 采集并检验可用历书数据，并在步骤 608 计算合成定位的精度。如果预期精度足够，则在步骤 616 请求适当的微分校正数据。然而，如果预期精度不够，则需要
15 在步骤 614 确定哪颗卫星的历书需要被升级。在步骤 616 请求的 DGPS 校正数据专用于各历书的 IODE。当接收该校正数据时，首先在步骤 618 将校正数据传送到当前时间，然后在步骤 620 将校正数据施
加到已测量的 PR。在步骤 622 对各卫星计算已测量的 PR 与预期距离之间的余项（residual）（利用历书数据和先前的位置估计获得），并
20 利用余项改善位置估计或在步骤 624 计算位置估计。在使用此协议组合过程中，用于各手机定位计算的数据的传送控制归属于该手机本身。因此，由于每次传送是由移动手机的需要驱动的，所以，这种协议使蜂窝网络中所需的数据事务处理最少。

在图 10 中，示出了根据本发明的第二协议组合，手机中事件的
25 顺序从捕获 GPS 卫星信号开始。在步骤 628，GPS 信号捕获过程是借助于从蜂窝基础设施发送的辅助数据进行的，在接收机捕获过程，该
辅助数据允许多普勒和编码阶段搜索滑窗变窄，并且因此大大加速了
可用 GPS 信号的捕获。一旦接收了捕获辅助数据，则在步骤 630 对
适当信号强度的可用 GPS 信号获得伪距（PR）测量。此后，在步骤 630
30 进行检测以确定是否有足够的 PR 可用于支持定位，通常，需要四颗

卫星计算位置；然而，如果可以由地势数据计算或提供移动手机的纬度，那么有三颗卫星就够了。如果有足够的卫星可用，则在步骤 632 采集并检验可用历书数据，并在步骤 634 计算合成定位的精度。如果预期精度足够，则在步骤 642 采集适当的微分校正数据。然而，如果
5 预期精度不够，则需要步骤 638 确定哪颗卫星的历书需要被升级，并在步骤 640 请求仅对这些卫星升级历书。在步骤 642，采集 DGPS 校正数据，然后，在步骤 644 将 DGPS 校正数据传送到当前时间。在步骤 646，根据历书年龄可以调整校正数据；请注意，广播消息包括用于所有可能的 IODE 数值的校正数据。然后，在步骤 648，将被传
10 送被调整的校正数据施加到已测量的 PR。在步骤 650 对各卫星计算已测量的 PR 与预期距离之间的余项（利用历书数据和先前的位置估计获得），并利用余项改善位置估计或在步骤 652 计算位置估计。在使用此协议组合过程中，用于各手机定位计算的数据的传送控制归属于该手机本身。因此，由于，每次传送是由移动手机的需要驱动的，
15 所以，这种协议使蜂窝网络中涉及在蜂窝网络内对历书数据进行分布的数据事务处理最少。然而，相对于图 9 所示的第一协议组合，利用“广播”模式将增加 DGPS 数据分布的业务流量。由于可以以固定速率简单广播 DGPS 校正数据（如：典型的是每 30 秒一次），所以，DGPS 数据分布业务流量的增加会简化在基础设施内确定何时分布 DGPS 校正数据的逻辑过程。
20

在图 11 中，示出了根据本发明的第三协议组合，手机中事件的顺序从捕获 GPS 卫星信号开始。在步骤 654，GPS 信号捕获过程是借助于从蜂窝基础设施发送的辅助数据进行的，在接收机捕获过程，该
25 辅助数据允许多普勒和编码阶段搜索滑窗变窄，并且因此大大加速了可用 GPS 信号的捕获。一旦接收了捕获辅助数据，则在步骤 656 对适当信号强度的 GPS 信号获得伪距（PR）测量。此后，在步骤 658 进行检测以确定是否有足够的 PR 可用于支持定位，通常，需要四颗卫星计算位置；然而，如果可以由地势数据计算或提供移动手机的纬度，
30 那么有三颗卫星就够了。如果有足够的卫星可用，则在步骤 660 收集

并检验可用历书数据。在步骤 662，采集最近广播的历书数据，然后，利用内插法将此历书数据用于计算卫星位置。在步骤 664，请求的 DGPS 校正数据专用于各历书数据的 IODE。当接收到校正数据时，首先在步骤 666 将校正数据传送到当前时间，然后在步骤 668 此校正数据施加到已测量的 PR。在步骤 670 对各卫星计算已测量的 PR 与预期距离之间的余项（利用历书数据和先前的位置估计获得），并利用余项改善位置估计或在步骤 672 计算位置估计。在使用此协议组合过程中，用于各手机定位计算的 DGPS 数据的传送控制归属于该手机本身。因此，由于，每次传送是由移动手机的需要驱动的，所以，这种协议使蜂窝网络中的数据事务处理最少。然而，相对于图 9 所示的第一协议组合，利用历书的“广播”模式将增加历书数据分布的业务流量。由于可以以固定速率简单广播 DGPS 校正数据（如：典型的是每 30 分钟一次），所以，DGPS 数据分布业务流量的增加会简化在基础设施内确定何时分布 DGPS 校正数据的逻辑。

在图 12 中，示出了根据本发明的第四协议组合，手机中事件的顺序从捕获 GPS 卫星信号开始。在步骤 674，GPS 信号捕获过程是借助于从蜂窝基础设施发送的辅助数据进行的，在接收机捕获过程，该辅助数据允许多普勒和编码阶段搜索滑窗变窄，并且因此大大加速了可用 GPS 信号的捕获。一旦接收了捕获辅助数据，则在步骤 676 对适当信号强度的 GPS 信号获得伪距（PR）测量。此后，在步骤 678 进行检测以确定是否有足够的 PR 可用于支持定位，通常，需要四颗卫星计算位置；然而，如果可以由地势数据计算或提供移动手机的纬度，那么有三颗卫星就够了。如果有足够的卫星可用，则在步骤 680 采集并检验可用历书数据。在步骤 682，采集最近广播的历书数据，然后，利用内插法将此历书数据用于计算卫星位置。在步骤 684，采集 DGPS 校正数据，然后，在步骤 686 将校正数据传送到当前时间。在步骤 688，根据历书年龄，必需对校正数据进行调整，请注意，该广播消息包括用于所有可能的 IODE 数值的校正数据。然后，在步骤 690，将被传送被调整的校正数据施加到已测量的 PR。在步骤 692 对各卫星计算

已测量的 PR 与预期距离之间的余项（利用历书数据和先前的位置估计），并利用余项改善位置估计或在步骤 694 计算位置估计。在使用此协议组合过程中，用于各手机定位计算的 DGPS 数据的传送控制归属于网络。与“点对点”的模式相比较，以增加网络业务流量为代价，所以，这种协议将使网络中涉及数据分布的逻辑最少。

本发明的显著优点是降低了点对点历书传输比特速率（参考上述表 1 和下面的表 6）。可以将表 1 的最后一行所示的此网络中心接近法的平均更新速率预测与下表 6 所示的本发明的手机中心接近法的相应预测作对比。这样一比较使得利用本发明实现的网络业务流量的减少更显著了。这种减少可能是由于点对点和广播微分消息（在下面的表 3 和表 4 分别定义）能够吸收与年龄历书数据有关的误差。这是由很小的历书误差的“空间解相关”获得的，下面几段将分析历书误差。

微分 GPS 参考站（在图中被表示为 DGPS RS）与移动手机（被表示为 MS）的相对几何图形示于图 13。并且，相对几何图形可以用于限制历书误差的空间解相关。由于 GPS 卫星的覆盖范围很广，所以，可以将图中的角度 ϕ 近似为：

$$\phi = d/R \quad (1)$$

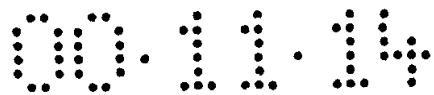
其中： ϕ 为视线矢量之间的夹角；

d 为移动站与微分参考站之间的距离；

R 为 GPS 卫星的覆盖范围；

显然， ϕ 的数值越大对应的移动站与参考站之间的间距越大，因此，具有更大的空间解相关，选 d 的最大值为 100 km，选 R 的最小值为三倍地球半径（对应于正上方的卫星），这样就产生 ϕ 的最大值，即 0.005 弧度。图中平面上的历书误差分量被标为 dp_r （对于半径分量）和 dp_e （对于图中平面上垂直于半径的分量）。历书误差的剩余分量（垂直于图中平面）不会影响空间解相关。

由从参考站和移动站到卫星的视线（LOS）之间的差值获得空间

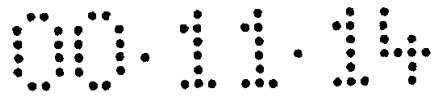


解相关，对于半径误差分量，空间解相关比例因数为 $(1 - \cos \phi)$ ；
对于垂直于半径的分量，该比例因数为 $\sin \phi$ 。由于 ϕ 太小了，以致垂直于半径的分量起主要作用并与 ϕ 本身成正比。因此，最坏情况的比例因数为历书误差每米的微分后校正测距误差 0.005 米。因此，在最坏的情况下，在应用了可用的微分校正之后，垂直于半径的历书误差大于 200 米时，一定会产生一米的测距误差。

图 14 定量表示了历书位置和速度关系与旧历书之间的关系曲线（即， t 到 toe ），被表示为以米或米/秒为单位的一个西格马轨道内位置和速度误差分量（I）、半径位置和速度误差分量（R）以及“轨道间”轨道内位置和速度误差分量（C）分别对于从可使用历书的时间（ toe ）开始的小时数的关系曲线。通过计算与 358 广播历书集预测的差值的抽样标准偏差可以得到该图，广播历书集是 1998 年利用由喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory）支持的国际 GPS 业务（IGS）精确的历书数据获得的。

应该注意，通常，GPS 卫星的历书时间（ toe ）为当前时间“ t ”前的两小时，当前时间即卫星开始应用并在其后可以应用到 GPS 启动的移动站的时间。因此，2 小时的 $t - toe$ 值可能对应于相同历书集（ -2 小时 $\leq t - toe \leq +2$ 小时）使用的 4 小时期间，对于各历书集四小时为适当间隔。相应地，我们就可以将任何特定历书集的可应用期间延长到 5 小时（ $t - toe = +3$ 小时）或更长，同时对卫星的位置误差和速度误差的影响很小（如下所述可转换到用户自主位置误差）。此外，对于卫星通过的所有可见预定点，通过恰当的 DGPS 校正消除此误差。

对于接近地球表面的操作，不希望卫星跟踪间隔超过 6 小时。由于垂直于半径的误差分量对残留误差起主导作用，并且通常此方向也被调整到与“轨道间”轨道内和轨道内成一条直线，可以利用图 14 所示的轨道内确定最坏情况历书误差。图 14 所示的轨道内将成为最大分量，利用此分量会导致最坏情况一个西格马垂直于半径的位置误



差分量，即约 100 米。对应于最坏情况、三西格马情况，用 3 作为比例因数，并通过与上述获得的最坏情况空间解相关比例因数相乘产生 0.4 米的最坏情况残留测距误差，当然，对于应急定位以及其它基于定位的业务，0.4 米的最坏情况残留测距误差是可接受的。

5

本发明定义了四种点对点消息、两种广播消息，点对点消息为：请求历书/时钟校正更新（手机到网络）、历书/时钟校正更新（网络到手机）、请求点对点 DGPS 校正（网络到手机），以及广播消息为：DGPS 广播消息（网络到许多移动站）和历书广播消息（网络到许多移动站）。以下将利用详细的参数说明，进一步对各消息交换进行讨论。

10

请求历书/时钟校正更新（移动站到网络）

点对点历书控制消息允许对原始历书数据和时钟校正数据进行最低控制并将它们传送到移动站。在此协议中，通过提供 SVID 的相应 IODE（数据历书的发行）列表和卫星的相应 IODE（数据历书的发行）列表，MS 通知网络其存储器中存储了哪个历书集。此外，手机发送历书年龄期限（t-toe）通知网络对所有当前可见的、现在的手机历书晚于历书年龄期限的卫星发送原始历书。

15

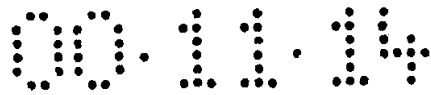
20

如果在手机存储器中存储了与原始历书对应的 MS 产生的 IODE 集，并且判别与微分校正的历书误差分量有关的最小空间解相关，通常，对于卫星通过的各预定点，只需要单个原始历书。然而，考虑到不同级的用户对精度要求不同，所以，定义了一种算法，利用这种算法，各手机可以自动预测历书年龄对合成解决方案精度的影响。由于，当且仅当移动站精度要求控制请求新历书时，这种算法会请求新历书，所以，这种算法进一步减少了对数据传输的要求。

25

由于本发明要求对各 IODE 求微分校正，所以，定义了新广播消息。该广播消息利用对微分校正数据的智能压缩，使得对于所有可用

30



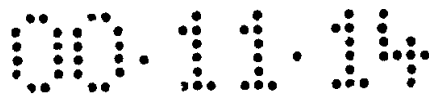
IODE 通常只需要单条消息。以下将说明历书广播消息。

历书/时钟校正更新（网络到移动站）

5 如上所述，只有当 MS 发出请求时或当基础设施通知手机历书晚于 MS 对历书年龄指定的阈值所允许的历书时，发送历书数据。该消息的内容示于下表 2：

表 2：历书/时钟校正更新消息内容

参数	说明	单位
SV_ID	卫星 ID	
SV_health	正常说明	
URA	用户测距精度	
T_{GD}	对群延迟的校正	秒
t_{oc}	可使用时钟校正数据的时间	秒
a_{f0}	零级时钟校正	秒
a_{f1}	第一级时钟校正系数	秒/秒
a_{f2}	第二级时钟校正系数	秒/秒 ²
C_{rs}	径向校正系数	米
Δn	对平均运动的校正	半圆/秒
M_0	平均近点角	半圆
C_{uc}	升交距角校正系数	弧度
E	偏心率	
C_{us}	升交距角校正系数	弧度
$(A)^{1/2}$	半长轴平方根	米 ^{1/2}
t_{oe}	历书的可使用时间	秒
C_{ic}	倾斜校正系数	弧度
Ω_0	标称经度升交点	半圆
C_{ls}	倾角校正系数	弧度
i_0	标称倾角	半圆
C_{rc}	径向校正系数	半圆/秒
ω	近地点幅角	半圆
$\Omega\dot{}$	赤经的变化率	半圆/秒
$i\dot{}$	倾斜的变化率、	半圆/秒



5 表 2 所示的参数相当于传统的历书数据和时钟校正数据集外加参数 URA 和 T_{GD} 。包括参数 URA 将允许 MS 对其随选择有效性 (SA) 程度发生变化的精度预测进行调整。此外，可用根据各移动站的精度预测发出历书请求。将参数 T_{GD} 包括在内将允许各移动站对群延迟的影响进行校正，并可以获得最精确的解决方案。

请求点对点 DGPS 校正 (手机到网络)

10 当要求微分精度满足基于手机的应用的定位特性要求时 (例如，应急定位)，请求点对点 DGPS 校正消息。在这种模式中，对于卫星通过的各预定点，移动站仅需要请求一次历书数据。以点对点模式发送到手机的微分校正数据是由网络定制的，所以，由手机的历书年龄引起的额外误差影响就会被微分校正所吸收或补偿。由此可见，可以使用下面表 3 所示的简单微分校正响应消息。可以预期在广播微分信道在 GSM 网络 (不是所有的 GSM 网络从事广播业务) 中普遍存在之前，点对点微分校正是主要优选使用的配置。根据本发明的优选实施例，由于仅在卫星通过预定点时，发送一次原始历书并且将微分校正调整到适于移动站存储的特定历书，所以，通过将总消息业务流量减少到最少，对于这种不大可能的模式，将该协议进行最优化处理。此消息的附加效果是端应用可以控制定位精度并且蜂窝运营商会从应用或从选择此特定消息业务的用户获益。

点对点 DGPS 校正消息 (网络到手机)

25 此消息的内容列于表 3。请注意，对于被请求的特定 IODE，仅发送微分校正数据。根据本发明的优选实施例，通过每 30 秒或以移动站请求的速率便利地发送 DGPS 校正数据，将与微分校正等待时间有关的误差保持到可接受的电平。

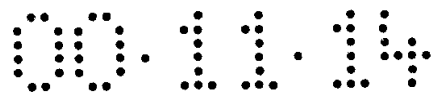


表 3：点对点 DGPS 校正消息内容（每个卫星）

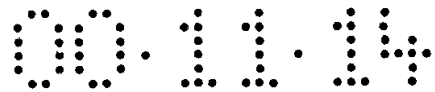
参数	说明	发送参数
N_sats	出现校正数据的卫星数目	每消息一次
Time	校正数据有效的 GPS 时间（秒）	每消息一次
UDRE SF	精度预估器的比例因数	每消息一次
UDRE	用户微分测距误差(精度预测器，米)	每消息一次
SVID	应用校正数据的 GPS 卫星	对各卫星
Corr SF	校正数据的比例因数	对各卫星
IODE	应用校正数据的历书发行	对各卫星
PRC	伪距校正(米)	对各卫星
RRC	距变率校正(米/秒)	对各卫星

DGPS 广播消息（网络到许多移动站）

通过用微分校正数据对由年龄历书数据引起的误差进行补偿，本发明减少了网络业务流量，相应的广播 DGPS 消息必需包括所有可用 IODE 值的校正数据集。这样就会导致消息长度超过 82 个 8 位字节，即超过 GSM 短消息业务蜂窝广播（SMSC）消息的最大消息长度。然而，如下表 4 所示，根据本发明的优选实施例，对数据进行智能压缩。

表 4：DGPS 广播消息内容

参数	说明	发送参数
N_sats	出现校正数据的卫星数目	每消息一次
Time	校正数据有效的 GPS 时间（秒）	每消息一次
UDRE SF	精度预估器的比例因数	每消息一次
SVID	应用校正数据的 GPS 卫星	每消息一次
Corr SF	校正数据的比例因数	每消息一次
Current IODE	校正数据应用的当前历书发行	每个 SVID 一次
PRC-PRC _{avg}	压缩的伪距校正（米）	每个 SVID 一次
RRC-PRC _{avg}	压缩的测距率校正（米/秒）	每个 SVID 一次
N_prev	以前 IODE 校正值的数目	每个 SVID 一次
ΔPRC	PRC 校正值的差值（米）	每个 N_prev 一次



由表 4，可以明白在广播消息中使用的几种智能压缩模式，而其它智能压缩模式就难于理解。由于各移动站具有相对可靠的定时信息，所以，相对于 DGPS 校正数据的整个 20 位的 RTCM 标准，DGPS 时间标记被压缩了。通过从各 PRC 值和 RRC 值中减去所有卫星的校正数据的平均值，对微分校正数据本身进行压缩。该平均值反映了校正数据中的公共时偏和公共频偏，公共时偏和公共频偏是由振荡器偏移和漂移引起的。公共时偏和公共频偏对微分校正的移动站的导航解决方案没有影响，因此可以将它们消除。此外，由于历书年龄引起的速度误差相对于标称等待时间误差要小，所以，不必包括以前 IODE 的 RRC 值。最后，由于 PRC 差值是由历书年龄误差引起的而非由通常的 DGPS 等待时间效应（如：SA 加速度）引起，所以，不必为了进行数据压缩而每隔 30 秒发送一次它们。在对于最坏情况，每分钟发送一次 PRC 差值足够。当历书非常过时，就会发生最坏情况，发生这种情况时，就建议对与年龄成反比的数据进行附加压缩，即更近期的 PRC 差值被发送的更不频繁。利用这两种压缩技术，需要将 DGPS 广播消息发送到所有可见卫星的字节数少于 82 个字节。

历书广播消息

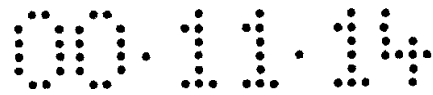
广播历书消息的内容示于表 5。请注意，该消息由计算 GPS 卫星位置和速度的两个数据集组成，这样，相对于发送全部历书数据集来说就减少了广播的位数。为了当前时间获取位置数据和速度数据，允许移动手机在计算数据的可用时间之间内插，因此，按时间划分这两个数据集。根据整个历书数据集，相对于利用手机进行计算，利用内插法，而非利用外插法，可以消除任何显著误差。

表 5 广播历书消息

参数	说明
t_0	第一位置和速度数据集的可用时间（秒）
Δt	数据集之间的间隔时间（分钟）
N_{sats}	位置和速度数据跟踪的 GPS 卫星的数目
SVID	该位置和速度数据集的 ID
X_0	t 时刻的 ECEF X 位置分量（米）
Y_0	t 时刻的 ECEF Y 位置分量（米）
Z_0	t 时刻的 ECEF Z 位置分量（米）
X_{dot_0}	t 时刻的 ECEF X 速度分量（米/秒）
Y_{dot_0}	t 时刻的 ECEF Y 速度分量（米/秒）
Z_{dot_0}	t 时刻的 ECEF Z 速度分量（米/秒）
X_1	$t + \Delta t$ 时的 ECEF X 位置分量（米）
Y_1	$t + \Delta t$ 时的 ECEF Y 位置分量（米）
Z_1	$t + \Delta t$ 时的 ECEF Z 位置分量（米）
X_{dot_1}	$t + \Delta t$ 时的 ECEF X 速度分量（米/秒）
Y_{dot_1}	$t + \Delta t$ 时的 ECEF Y 速度分量（米/秒）
Z_{dot_1}	$t + \Delta t$ 时的 ECEF Z 速度分量（米/秒）

为了进一步降低广播历书消息的数目和长度，本发明包括了每个消息仅发送一个卫星的位置矢量和速度矢量的历书广播消息。在 t_1 和 t_2 之间的某个时间计算移动站的位置之前，这就要求移动站去获得 t_1 和 t_2 时的两个连续的历书广播消息。

根据本发明的另一个方面，手机利用一种算法计算卫星在 $t_0 < t < t_1$ （其中 $t_1 = t_0 + \Delta t$ ）的任意时间的位置和速度。实际上，这种算法就是两步迭代法，迭代法的两个步骤包括：首先，由速度数据计算初始加速度估计，然后，利用初始加速度估计来计算加速度率（加速度的导数）。之后，可利用所计算的加速度率改进位置估计。由于该算法对于位置分量和速度分量相同，所以，在下面的等式中只列出一项分量。利用等式（2）计算加速度估计：



$$X_{ddot} = (X_{dot_1} - X_{dot_0}) / (t_1 - t_0) \quad (2)$$

通过等式（3），利用由等式（2）计算的加速度估计来预测 X_1 ：

$$X_{1_hat} = X_0 + X_{dot_0} \Delta t + X_{ddot} \Delta t^2 / 2 \quad (3)$$

利用预测的 X_1 与其计算值之间的差值来计算加速度率水平，该加速度率水平使得预测值与计算值相同：

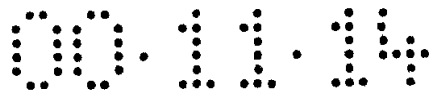
$$\Delta X_1 = X_1 - X_{1_hat} = X_{ddd} \Delta t^3 / 6 \quad (4)$$

利用等式（4）求解加速度率值（ X_{ddd} ），对于卫星位置，将加速度率值用于等式（5）进行内插：

$$X(t) = X_0 + X_{dot_0} (t - t_0) + X_{ddot_0} (t - t_0)^2 / 2 + X_{ddd_0} (t - t_0)^3 / 6 \quad (5)$$

请注意，卫星时钟校正数据不在此广播消息中。如图 15 所示，通过适当调整被发送的位置数据和速度数据以吸收时钟误差影响，这是允许的。图 15 示出卫星的估计位置和卫星的实际位置，其中为将符合卫星位置曲线的数据与卫星时钟校正参数进行合并作准备。这样就允许完全消除时钟校正参数，同时将传送位数由每个卫星 254 位进一步减少到 217 位。为了实现此目标，必需将时钟误差转换为等效卫星位置误差。

在图 15 中，全球导航定位系统（如：GPS）中的卫星 696 在无线通信系统上方沿轨道运行。无线通信系统包括多个与移动站（如：移动站 700）双向无线通信的基站 698。将时钟误差的影响转换到等效卫星位置误差就要求卫星轨道曲线拟合 $X(t)$ 被与卫星时钟校正数



据对应的一个量调整。由卫星时钟校正数据计算有效距离扩展 C_0 、 C_1 和 C_2 ，卫星时钟校正数据由 t_0 、 t_1 和 t_2 时的历书数据与光速（SOL）相乘获得。其大小可以是正数（离得更远了）也可以是负数（距离移动站更近了），但是，通常小于 1 ms 数量级（但是可以大到 5 ms）。

5 利用以下但是可以计算有效位置 $XE'(t)$ ：

$$XE'(t_0) = X(t_0) + C(t_0)SOL\left(\frac{X(t_0) - R}{|X(t_0) - R|}\right) \quad (6)$$

10 为了调整卫星的有效轨道，需要确定参考点“RL”，这样就可以沿卫星实际位置 $X(t)$ 和 RL 延长线投影出卫星轨道位置。通常，可以将基站 698 作为 RL。简单的矢量计算就可以将卫星轨道由 $X(t)$ 调整到 $X'(t)$ 。

15 选择系统的各独立基站作为参考点可以控制在距离测量中产生的误差。可以假定基站 698 距离移动站 700 在 10 Km 之内（在蜂窝系统中，其在多数时间有效）。此外，已知卫星时钟校正不能大于 5 ms，因为 5 ms 是最大参数值。卫星预测距离的最大误差随时钟误差和基站到移动站的间距变化。根据调整的或投影出的卫星轨道、移动站距离参考点 10 Km 的距离以及 5 ms 的时钟误差，测量距离的最大误差接近 1 米，相对于已知的其它系统误差（如：多径误差、接收机噪声、电离层时延以及其它量化影响），1 米的误差小的可以接受。

20

自主 GPS 模式的协议性能预测

25 通过检验不同纬度的卫星跟踪间隔的分布（卫星跟踪间隔控制历书年龄分布），并计算各卫星所需的历书集的平均数，可以预测本发明的性能。在下表 6 中对该分析进行了概括。将平均值列在最后一行，并通过将此行中的平均值与表 1 中的最后一行（代表现有技术的相应性能数据）进行比较，清楚地说明了本发明的优点。对于所有纬度，均减少了历书更新，范围从对于高纬度减少 40% 的历书更新到对

30

于赤道减少 45%的历书更新。

表 6. 根据本发明各可视卫星发送到 MS 的总位数

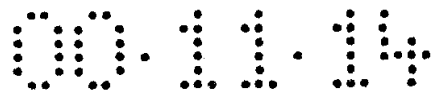
纬度	利用原始历书更新的 SV 的历书的更新数 (%)	利用其后的历书更新的 SV 的历书的更新数(%)	各 SV 的总的 原等效更新
60 度	100%	无	1.0×原始历书位数
30 度	100%	无	1.0×原始历书位数
15 度	100%	17%	1.17×原始历书位数
赤道	100%	33%	1.33×原始历书位数

5 利用历书的年龄来控制更新请求

如果是对历书数据发请求，那么 BS 或 SMLC 仅需要发送当前可见卫星的历书数据，因为，当前可见卫星的历书数据还没有存储到手机存储器中，或者因为当前可见卫星的历书数据不符合由特定移动站说明的“历书年龄限制”参数（根据应用定位精度要求，由自主用户端应用对此作设定）。因此，根据本发明的优选实施例，对于新卫星，协议仅对可能会由于上一次的请求可能已经上升的新卫星将历书数据发送到移动站。

如果终端应用就是利用 DGPS 校正，那么，可以将“历书年龄限制”设高，高“历书年龄限制”表示对于卫星通过的所有可见预定点不需要更新手机中的原始历书。在这种情况下，将新原始历书数据向移动站发送一次，并将新原始历书数据用于整个可视卫星的通过。

手机可以用多种方法将过时的历书数据集从其存储器中删除。例如，由于手机接收了历书数据，所以只有它具有时间间隔计数器，就可以对时间保持跟踪。由于我们知道经过某个时间（如 4 到 6 小时）之后，历书数据不再有效，所以，在此时间段期满之后，手机可以将所存储的历书数据作废。此外，通过估计当前时间的历书数据，移动站可以始终进行校验以检验卫星是否定位到低于本地地平线的位置。对于定位的任何卫星，应消除历书数据。此外，当移动站获得新历书



数据集时，移动站将 GPS 周数（包含在响应头部）标记到历书数据，结果，移动站本身就可以决定设定到其的特定数据何时就太过时了并且可以将它们从存储器中删除。

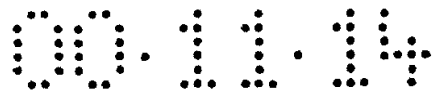
5 对嵌入蜂窝手机用于确定更新手机历书的最优过程的算法的说明

本发明的另一个方面是一种确定何时从蜂窝基础设施请求历书数据的方法，该方法可以由手机实现。由于可以利用适当产生的微分校正对由历书年龄引起的误差进行补偿，所以，仅在自主操作手机时，
10 建议使用该方法。该方法的目的是将历书更新请求的次数减少到最小。历书更新请求的次数是通过如下模式达到最少的：通过设计历书年龄对 GPS 伪距残留的作用的模型；通过将此模型用于解决方案（如果采用加权最小平方算法）；通过利用当前的历书数据集预测解答精度；以及，最后，如果预测的解决方案精度过高，通过根据历书更新
15 效应将手机历书更新请求建立在预测解决方案精度的上。

在预测解决方案精度时，先验统计（即：协方差信息）和后验统计（即：当解决方案被超定时，单位方差信息）均被使用。由于手机在计算定位时已完成了许多请求计算，所以该方法不会对手机产生明显的附加计算负担。
20

导航误差的预测

图 14 和图 16 提供了卫星位置导出历书的一个西格马轨道内误差分量估计、“轨道间”轨道内误差分量估计以及半径误差分量估计。
25 当然，由 GPS 接收机计算的伪距测量的精度不受历书年龄的直接影响。然而，在由可用伪距测量推导导航信息的过程中，必需对 GPS 卫星的位置进行预测，因此，沿到各卫星的视线（LOS）的历书误差分量直接影响导航精度。通常，LOS 历书误差分量为轨道内、“轨道间”轨道内以及半径分量的合成，但是将由半径分量起主导作用，在对应于 0 仰角的最坏相对几何关系情况下，沿 LOS 将有 24%（14 度的 sine
30



值) 轨道内误差分量或“轨道间”轨道内误差分量。

在传统预测计算中使用旧的历书数据从而导致对导航误差的非常不精确的保守预测。由于可以毫无疑问地假定各卫星的历书数据已过时, 可见, 估计过于保守。

更一般、更实际的情况是, 根据本发明, 只有卫星子集作为目标被跟踪超过 6 个小时, 因此, 可以将过时历书数据用于某些预测计算。利用卫星几何关系和以下算法可以确定历书误差对导航误差的影响。

$$e = (H^T H)^{-1} H^T \delta PR \quad (\text{LS 解决方案}) \quad (7)$$

$$e = (H^T R^{-1} H)^{-1} H^T R^{-1} \delta PR \quad (\text{WLS 解决方案}) \quad (8)$$

其中: e 代表 4 维导航 (和时钟) 误差矢量;

H 为测量梯度矩阵;

R 为估计测量误差方差矩阵;

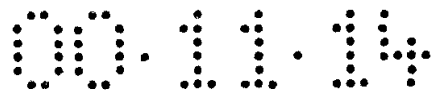
以及, δPR 为 m 维伪距误差矢量。

通常, 由于 WLS 算法可以使使用过时历书数据的卫星产生的伪距去权重 (当解决方案超定 (overdetermined) 时, 即当 m 大于 4 时), 所以优先使用 WLS 算法。通过将涉及历书年龄的一个西格马误差包含在估计测量误差协方差矩阵 R 中, 可以实现测量去权重。

通过取导航误差矢量的外积并对等式 (7) 和等式 (8) 进行平方, 然后, 取预期值, 下列等式导出导航误差协方差矩阵:

$$P = (H^T H)^{-1} H^T R H (H^T H)^{-1} \quad (\text{LS 解决方案}) \quad (9)$$

$$P = (H^T R^{-1} H)^{-1} \quad (\text{WLS 解决方案}) \quad (10)$$



在推导等式（9）和等式（10）的过程中，假定估计测量误差协方差矩阵和实际测量误差协方差矩阵（表示为 R ）相等。请注意，对于 WLS 解决方案，已经利用 WLS 算法计算了导航误差协方差矩阵 P ，但是，对于 LS 算法，还需要附加计算，正如等式（9）给出。

5

对于超定解决方案，应计算单位方差统计：

$$u=f^T f/(m-4) \quad (11)$$

其中： f 为 m 维差错矢量。

10

尽管不完全严格，但是，单位方差为测量一致性的衡量（相对于其假定的误差统计）；因此，过大数值由差错测量数据指出，并且过大数值可以被用于标定导航误差协方差并使它更现实。

15

已知等式（9）、（10）和（11）提供了导航误差的特征，而且规定手机可容许的导航误差，利用下列测试来控制对历书数据更新的请求：

$$\alpha^2 (P(1, 1) + P(2, 2) + P(3, 3)) > e_{\max}^*{}^2 \quad (12)$$

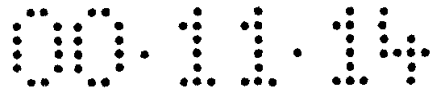
20

参数 α 控制保守度（conservatism）。例如， α 为 2 表示 $e_{\max}$ 不超过 95% 的准确度。出现在等式（12）中的三项协方差矩阵分别对应于东位置误差、北位置误差和垂直位置误差；如果 $P(3, 3)$ 被删除，则检测仅对预期的水平位置误差方差进行。

25

由于等式（12）指出的导航误差过大，所以进行附加检测以判定是否希望对一个或多个历书数据进行更新以被导航解决方案所接受（即：由等式（12）表示的检测无效）。换句话说，可以利用检测判定一个或多个历书更新是否会明显地减少预测导航误差。这些检测从等式（9）或（10）中消除历书误差的影响（由于历书误差影响 R 的

30



适当矩阵元)，历书误差可由等式 (11) 计算。然后，重复由等式 (12) 表示的检测以判定某个卫星或多个卫星的历书数据更新是否会使导航解决方案可接受。对具有 4 小时龄历书数据的所有卫星进行检测，检测过程从最久的历书开始，包括以前在各新检测设定已检测的卫星。

5 由此可见，将请求产生可接受导航性能所要求的历书更新的最小次数，因此，最小化了历书更新。

历书误差空间解相关的预测

参考图 13，其中示出了涉及历书误差空间解相关的几何关系。

10 假定 MS 与 RS 之间的间距 d 、以及历书误差的半径分量和沿航迹分量、 δp_r 和 δp_{at} 、由 MS 和 RS 测量的测距误差的差值与夹角 θ 的 $\sin$ 值成正比（对于沿航迹分量）、并与 1 减夹角 θ 的 $\cos$ 值（对于半径分量）成正比。由于 GPS 卫星的测距范围太大了（至少三个地球半径），所以希望 θ 为非常小的夹角，因此沿航迹误差的影响将起主导作用。等

15 式 (13) 对此误差提供了空间解相关的灵敏度：

$$\delta PR = (d / 3 R_e) \delta P_{at} \quad (13)$$

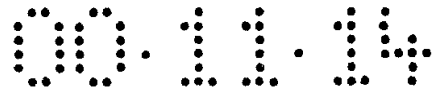
对于 20Km 的间距，施加微分校正之后，等式 (13) 说明 1Km 的历书误差（假定是沿航迹方向）仅会导致 1 米的残留伪距。因此，

20 在 MS 和 RS 之间，只要 IODE 值匹配，利用微分校正可以允许 MS 使用过时历书数据集。这就要求产生微分校正的软件存储附加历书数据集并对适当历书数据集产生校正数据。由于以四西格马为特征的最坏情况历书误差仅产生 1 公里误差，所以，可以预期 10 小时龄的历

25 书数据（参考图 14）会在等式 (13) 预测的可接受范围内产生约 250 米、一个西格马(one sigma)的质量下降。

图 14 所示的曲线可以预测与随历书年龄变化、基于历书的 GPS 卫星定位估计有关的一个西格马误差。利用喷气推进实验室（Jet

30 Propulsion Laboratory）通过互联网邮寄的精确历书（亚米精度），通



通过对全天的 GPS 历书数据进行分析可以获得一个西格马误差。

PRC 和 RRC 差值的广播历书压缩的调整

由于微分校正数据的等待时间，下式给出由选择有效性（SA）
5 高频脉动引起的一个西格马误差：

$$\sigma_{SA} = \sigma_{SAacc} \Delta t^2 / 2 \quad (14)$$

当 $\Delta t = 30$ 秒，并且 $\sigma_{SAacc} = 0.005$ 米/秒² 时，（SA 的实验说明这是所使用的合理且保守的数目），则一个西格马等待时间误差为 2.25
10 米，或者最坏情况误差（3 西格马）为 7.75 米。该数将用作对潜在 ΔPRC 值的影响的大小进行比较的基线，如果由 ΔPRC 等待时间引起的最坏情况误差小于由 SA 引起的最坏情况误差，则将等待时间调整到可接受的程度。

15 请注意，由于 ΔPRC 值不包括在广播消息中，所以， ΔPRC 等待时间的影响包括对速度和加速度的影响。参考图 16 所示的一个西格马速度误差曲线，可以获取速度误差的影响。从历书可接受的时间（被表示为 t_{oe} ）中找出 10 小时（假定为最坏情况），一个西格马径向速度误差约为 0.033 米/秒。因此，60 秒的等待时间产生 1.98 米、一个
20 西格马误差，或 5.94 米的最坏情况误差，均小于由 SA 在 30 秒引起的误差。请注意，当从 t_{oe} 开始的时间减少时，等待时间会接近线性减少，例如，对于对应于仅有 6 个小时过时的历书的 ΔPRC 值，最坏情况误差被减少到 2.7 米。这样我们就可以假定可以不频繁发送与多个
25 当前历书数据对应的 ΔPRC 值以省去附加位。尽管在历书误差分析中未包括加速度误差，但是，由于误差的影响从性质上说是正弦的，同时正弦周期与轨道周期相同，所以，可以预期加速度误差很小。因此，可以通过取速度误差峰值（对于 10 小时的过时历书）并除以轨道周期可以获得最坏情况加速度误差。获得 $1.4\mu g$ 的值，60 秒后，该值产
30 生 0.05 米的位置误差。

参考图 17 至图 20，示出了根据本发明的变换实施例。此根据本
发明的变换实施例与上述优选实施例的区别在于优选实施例为基站子
系统（BSS）并且具有基于 BSS 的 SMLC 112，而图 17 至图 20 所示
的变换实施例为网络系统子系统（NSS）。

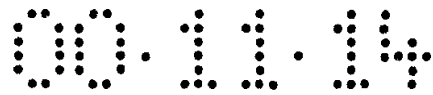
图 17 为根据本发明的变换实施例的系统图，该系统包括基于 NSS
的 SMLC 112。除了 SMLC 112 被连接到 BSC 110 的 MSC/VLR 122 之
外，该系统与图 1 所示的系统相同。

图 18 示出根据图 17 所示的本发明的变换实施例可以支持定位业
务（LCS）的结构。除了这是关于基于 NSS 的 SMLC 112 的结构之外，
对此结构的讨论与图 2 所示的描述非常相近。换句话说，通过将关于
LS 接口 702 的信令发送到所访问的 MSC 122，此结构可以支持对 MS
104 目标的定位。应将图 2 所示的其余部分应用到此图。MSC 122 含
有可对 MS 用户授权以及管理涉及 GSM LCS 定位请求的呼叫和涉及
GSM LCS 定位请求的非呼叫的响应的功能度。MSC 122 可通过 Lg 接
口接入 GMLC 124，通过 Ls 接口 702 接入 SMLC 112。利用 Ls 接口 702
和用于 A 类型 LMU 142 的 Um 接口（接到 LMU 的空中接口）或用于
B 类型 LMU 143 的 Abis 接口，通过 BSC 122 将信令在基于 BSS 的 SMLC
112 与 LMU 142 和 LMU 143 之间转接。

图 19 示出图 17 所示的根据本发明的变换实施例，利用基于 BSS
的 SMLC 112 用于支持在 SMLC 112 和目标 MS（移动站）104 之间的
信令协议的协议层。除了在基于 NSS 的系统中在 SMLC 112 与 BSC 110
之间的信令不是直接的而必需包括从 SMLC 112 到 MSC 122 的信令、
然后再到 BSC 110 之外，在 SMLC 112 和目标 MS（移动站）104 之
间的信令细节与上述根据图 14 所讨论的信令相同。该信令协议及其
使用为熟悉 GSM 蜂窝系统及其所使用的协议的技术人员所熟知。

参考图 20，根据在此讨论的本发明的变换实施例，存在两条数据流，即定位过程流和辅助数据流。使用了图 17 和图 18 所示的基于 NSS 的 SMLC 112 的各种定位方法的辅助数据发送流示于图 20。由于除了定位过程/辅助数据流之外，基于 NSS 的 SMLC 的定位过程与图 5 和图 6 所示的基于 BSS 的 SMLC 的定位过程非常接近，所以，对于图 20 未示出的相同步骤，我们可以参考图 5 和图 6。基于 NSS 的 SMLC 定位过程流包括：(a) SMLC 确定可能的辅助数据并将 RRLP MEASURE POSITION 请求发送到 MSC 并且 MSC 将 RRLP MEASURE POSITION 请求发送到 BSC；(b) BSC 将包括 QoS 和任一辅助数据的定位请求在 RRLP MEASURE POSITION 请求中发送到 MS；(c) 只要在 MS 中不允许提供定位专用(privacy)，或为了获得应急呼叫定位而允许但是发生了超越，MS 进行所请求的 GPS 测量（如果 MS 能够计算其自身位置并且这是必需的，那么 MS 计算 GPS 定位估计。进行这些运算必需的任何数据或者在 RRLP MEASURE POSITION 请求中提供或者从广播源中获取）并将获得的 GPS 测量或 GPS 定位估计在 RRLP MEASURE POSITION 的应答中送回 BSC；(d) 如果 MS 不能进行必要测量，或者不能计算定位，那么就代之以返回无效指示；(e) BSC 将测量结果以在 BSSMAP 定位信息报告消息中的 MEASURE POSITION 响应的形式发送到 MSC；以及 (f) MSC 将测量结果以在 LCS 信息报告消息中的 MEASURE POSITION 响应的形式转发到 SMLC。

基于 NSS 的 SMLC 辅助数据流包括：(a) SMLC 确定辅助数据并将 RRLP ASSISTANCE DATA 消息发送到 MSC；(b) MSC 将 RRLP ASSISTANCE DATA 消息转发到 BSC；(c) BSC 将辅助数据以 RRLP ASSISTANCE DATA 消息的形式发送到 MS（如果辅助数据不适于一个消息发送，则可以重复步骤 (a)、(b) 和 (c)）；(d) BSC 将 RRLP ASSISTANCE DATA ACK 发送到 MSC；以及 (f) MSC 将 RRLP ASSISTANCE DATA ACK 转发到 SMLC。



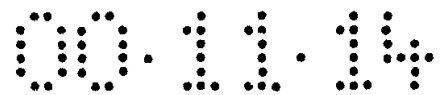
在其它操作方面，特别是移动站 104 的操作、基于 NSS 的系统操作以根据本发明的优选实施例的上述模式进行。

5 对为了支持基于辅助 GPS 的定位蜂窝手机而同时支持广播和点对点消息的蜂窝网络协议作了规定。我们会注意到本发明比当前的解决方案具有多项优点。例如，本发明减少了在移动站和网络之间所要求的业务流量（带宽），并通过去除对表内和表间、相关数据结构和算法以及用于历书数据建立和保持的 SMLC 内和 SMLC 间通信的要求，降低了基础设施的复杂性。事实上，上述分析指出，与类似的传统技术比较，业务流量的减少量平均超过 40%。

10 本发明控制消息和控制方法比传统定位技术的改进之处在于，这些消息和方法优势之处在于将网络中所要求的业务流量降低到最少。例如，所说明的点对点历书广播方法对有效要求位速率至少降低 40%。在其点对点消息中，协议可以是指“手机中心”接近法，以区别于传统的“网络中心”接近法。在本发明中共同将传送到手机所需的位数减少到最少的三种特定新方法为：用于减少或消除发送到各移动站的 GPS 历书更新的要求量的方法；用于将速率控制到能使网络根据历书年龄限制更新各手机的历书的方法；以及，最后，根据精度预测和各移动站的唯一阈值，各移动站可以用于确定何时需要历书更新的方法。

20 在根据本发明的历书广播消息中，还规定了三种全新的特定方法：使用所计算的位置数据代替历书单元，这样，最多可以将有效位速率降低 50%；将卫星时钟校正数据并入广播定位估计以省去对其单独广播的要求；以及一种根据 GPS 的误差特性将微分校正广播消息压缩的压缩方法。

25 尽管利用上述说明和附图对本发明进行了描述和说明，但是，很明显，本说明仅仅是利用实例，而且在本发明的实质范围内，本技术



领域的技术人员可以进行大量变换和调整。例如，尽管在 GSM 蜂窝系统内的优选实施例和变换实施例中说明了本发明，但是本发明还可以应用于其它无线通信系统中。因此，仅由所附的权利要求对本发明作限定。

说明书附图

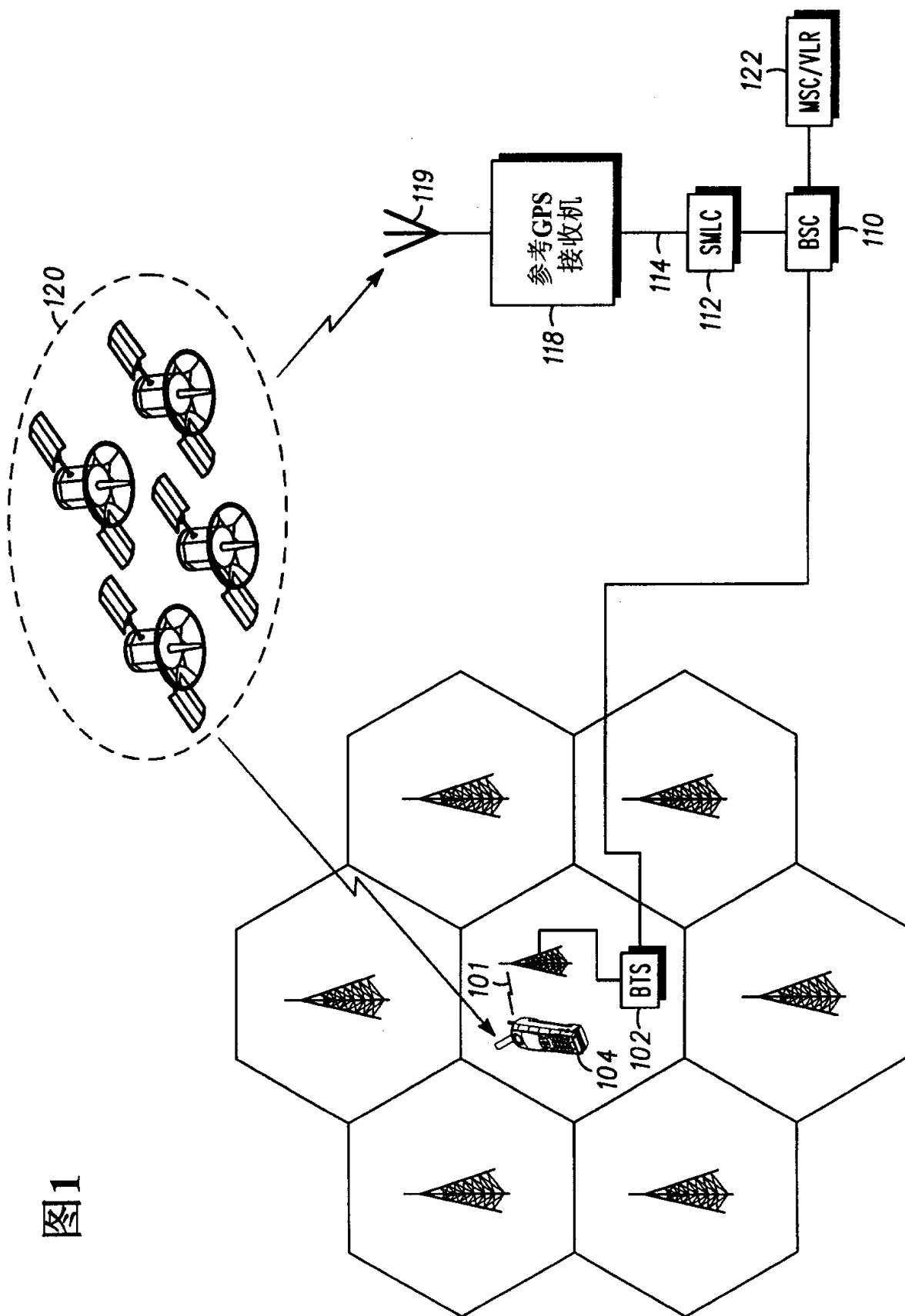
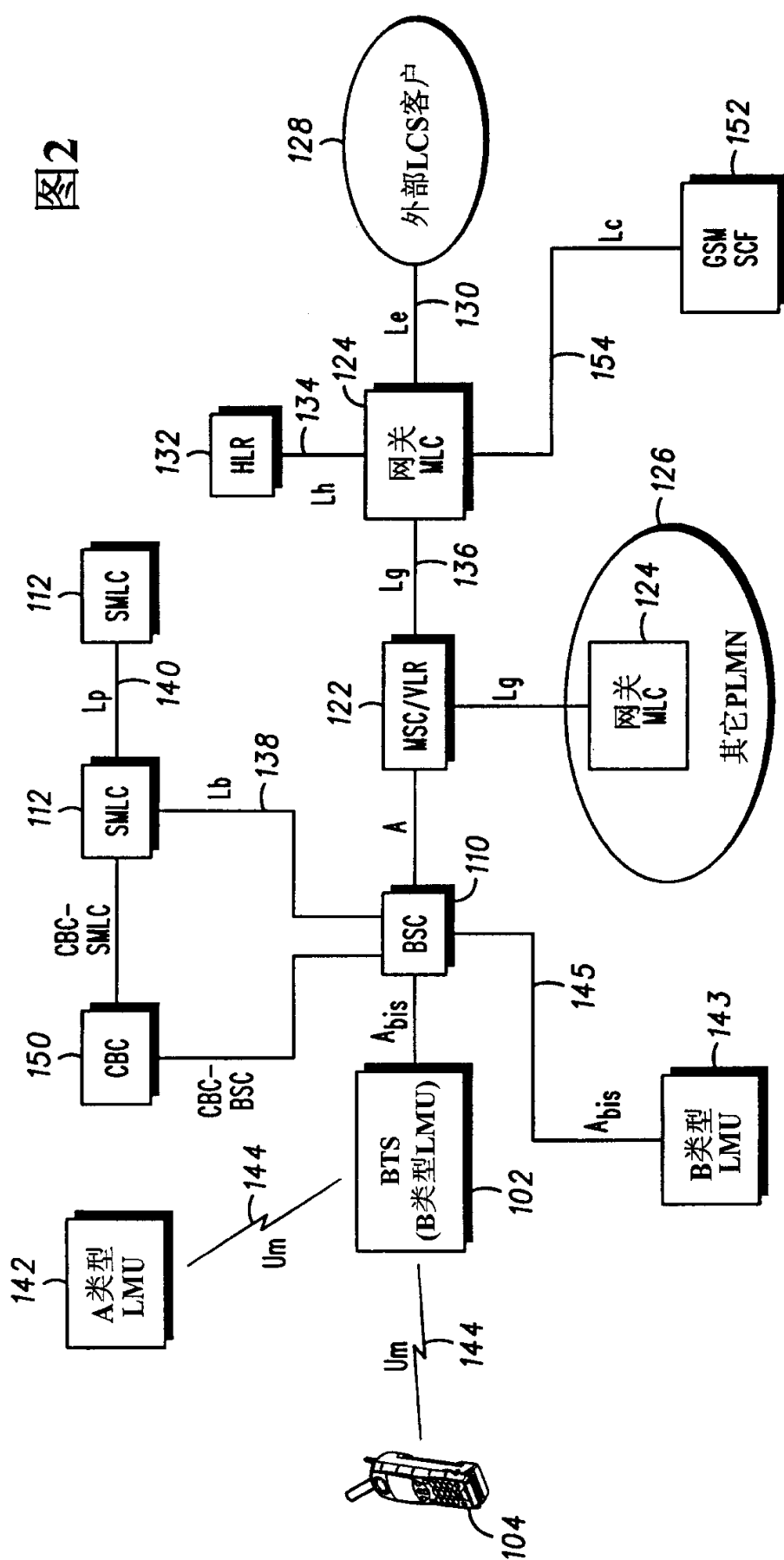


图1

图2



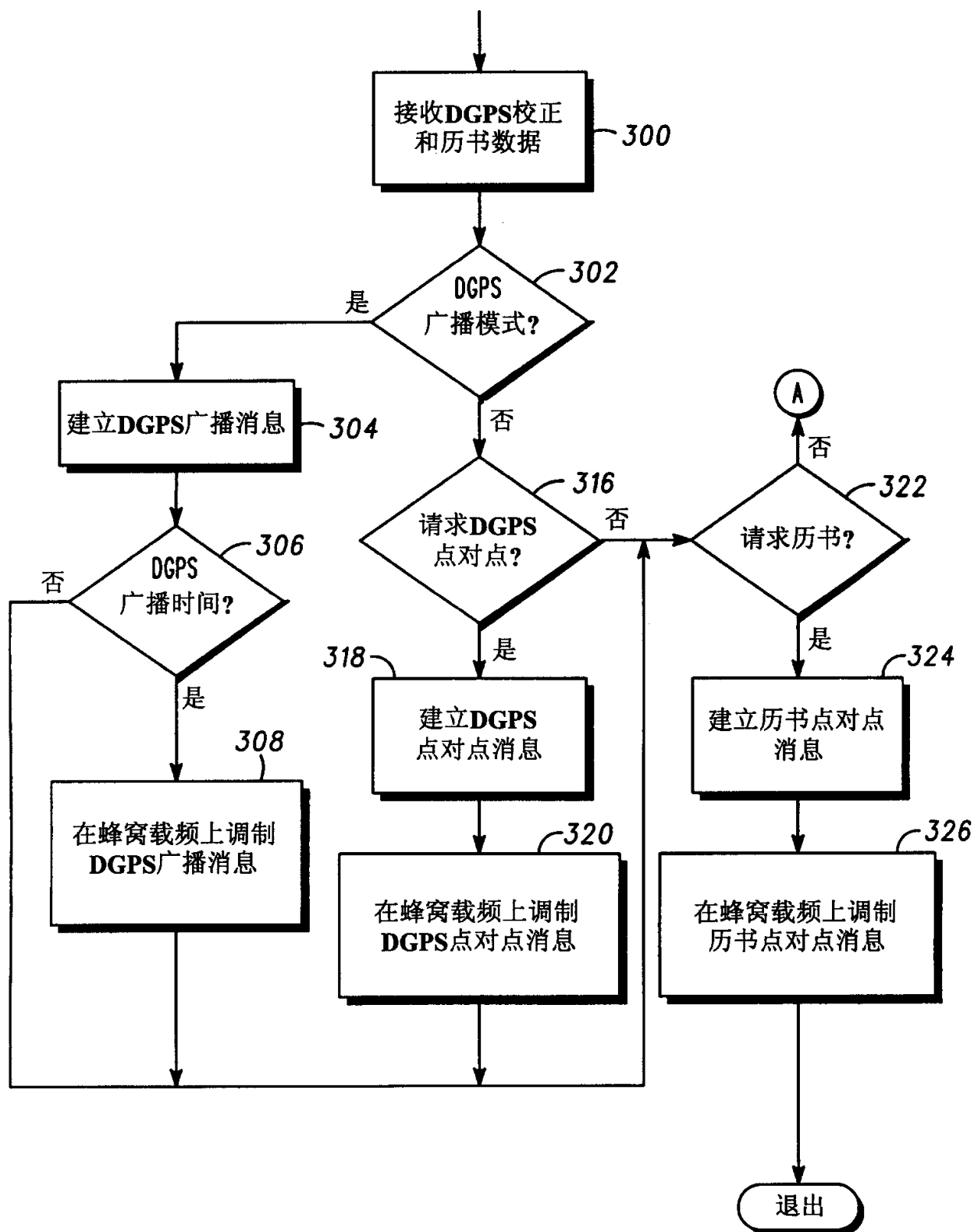


图3A

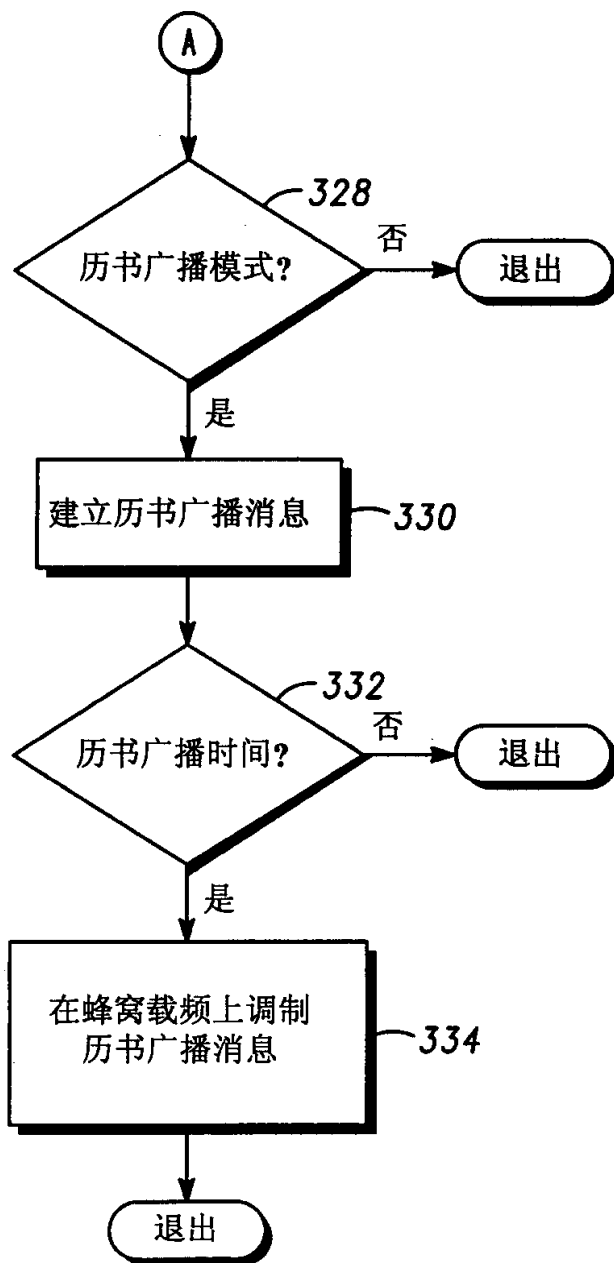


图3B

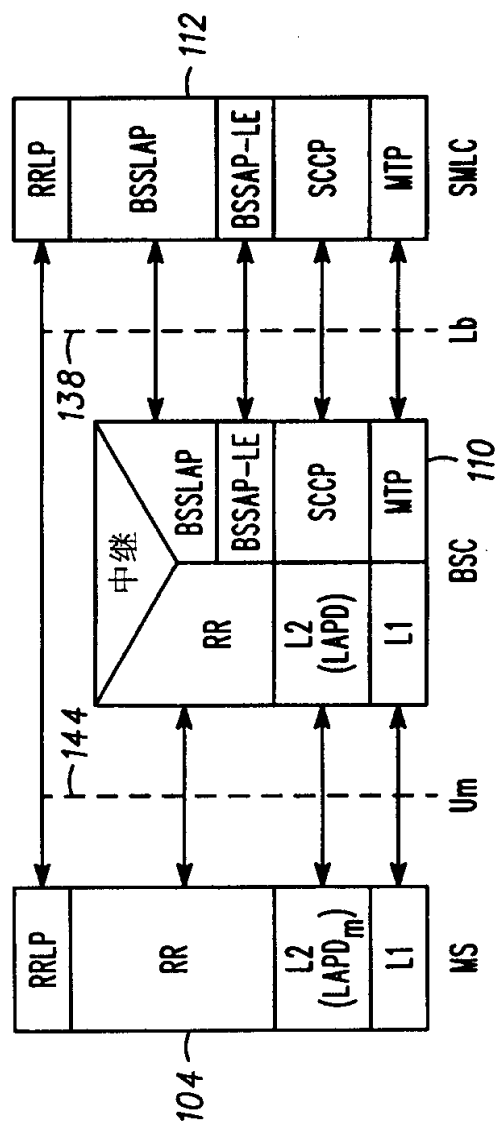


图4

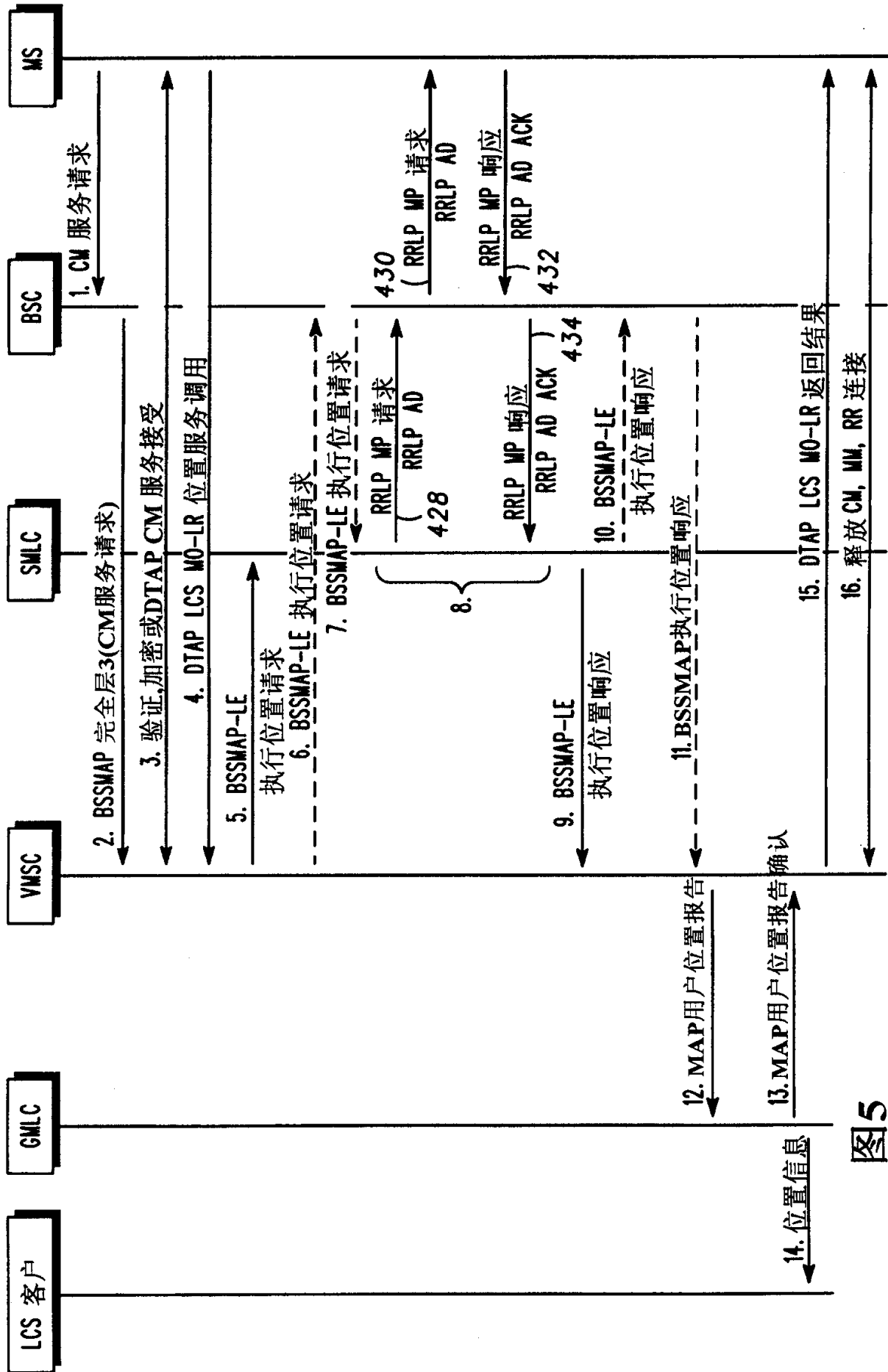


图5

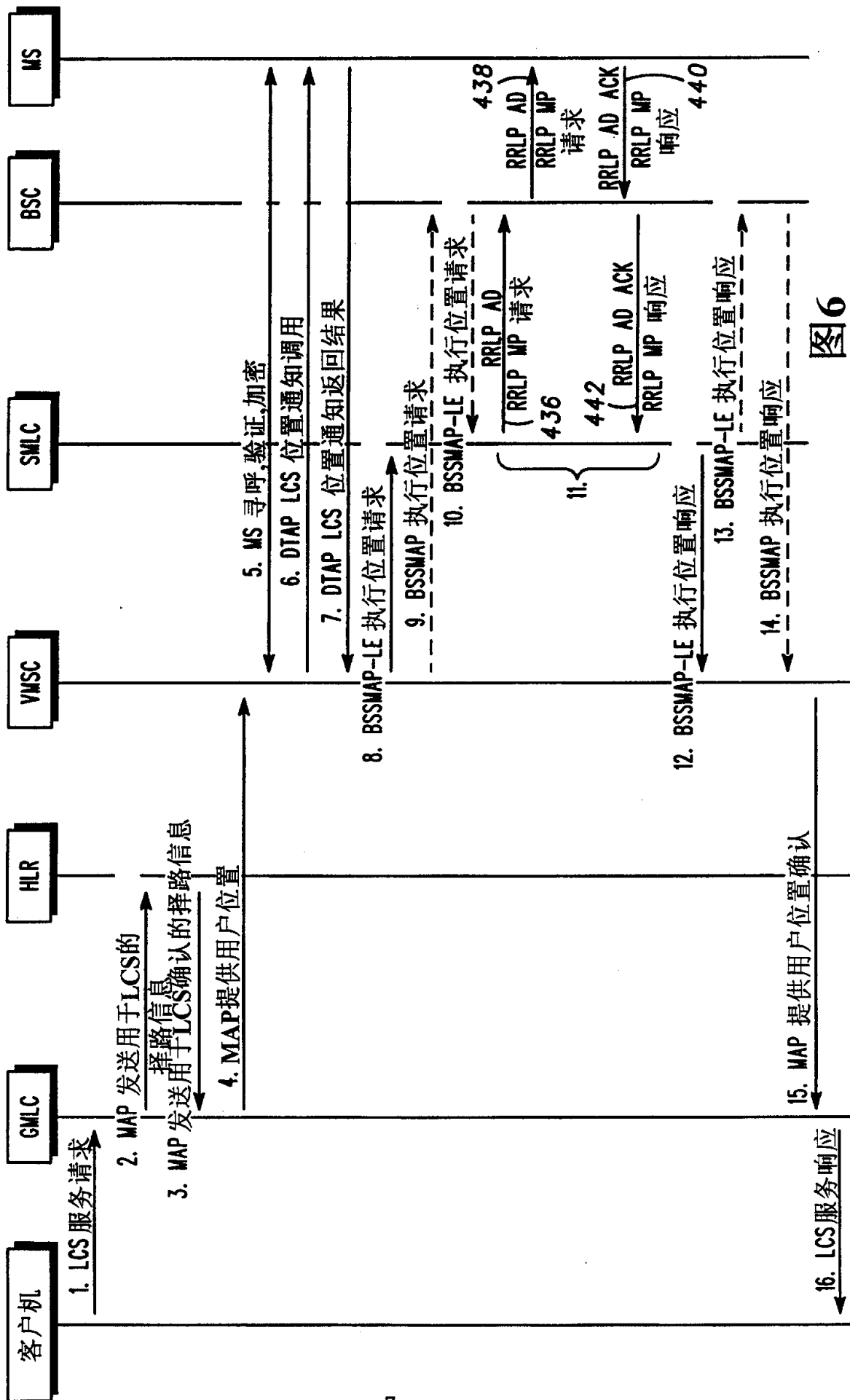


图6

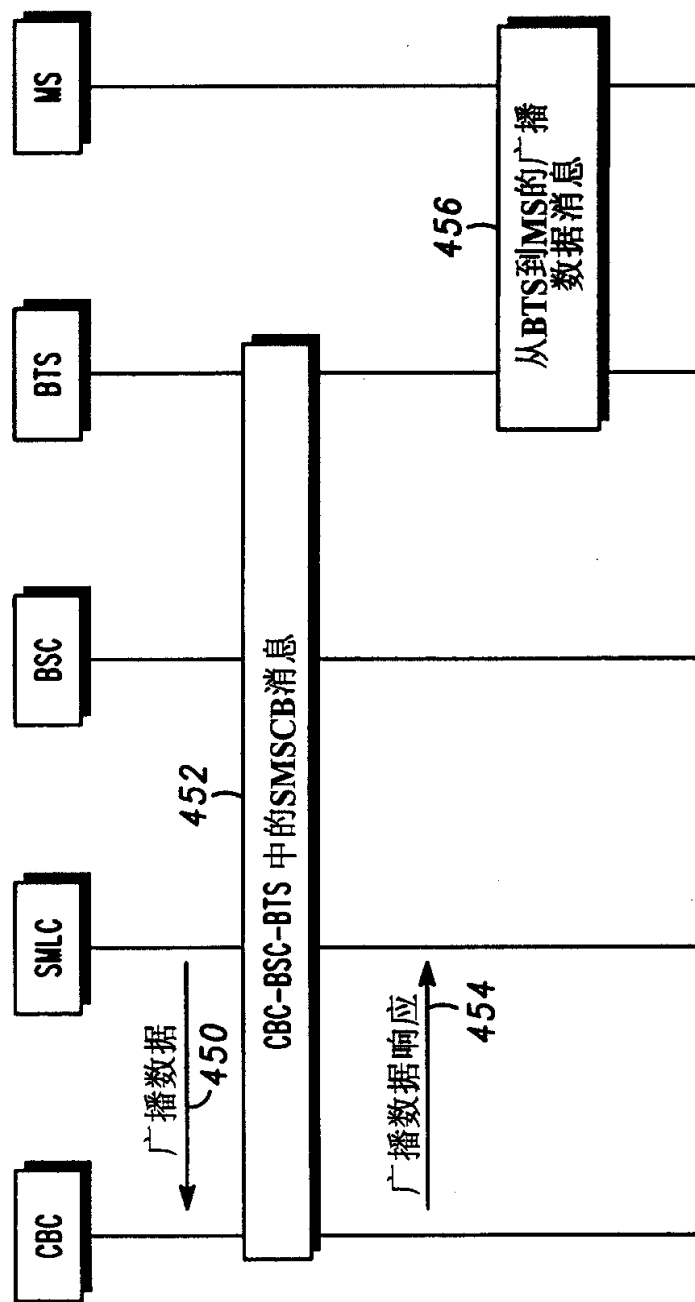
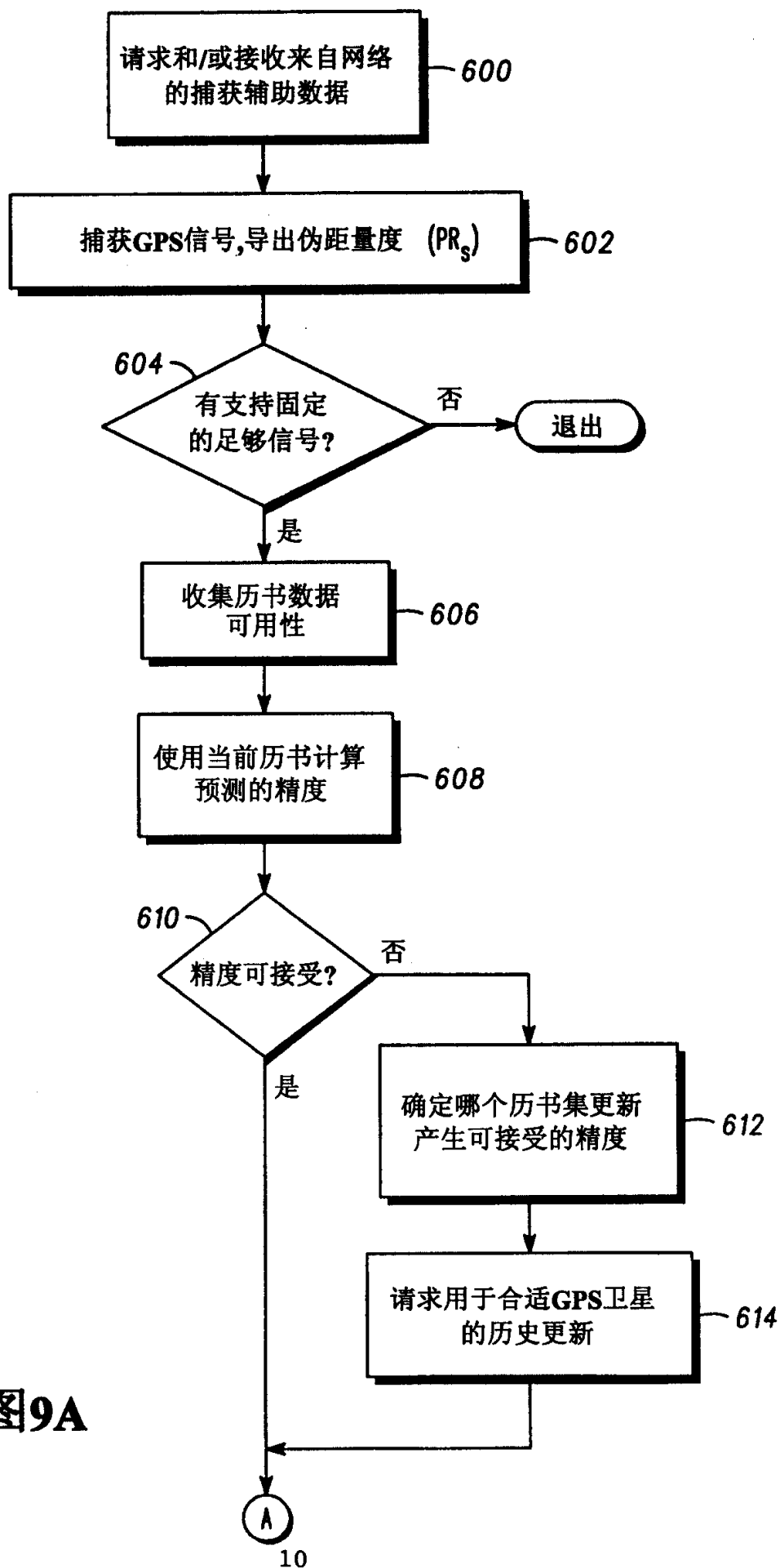


图7



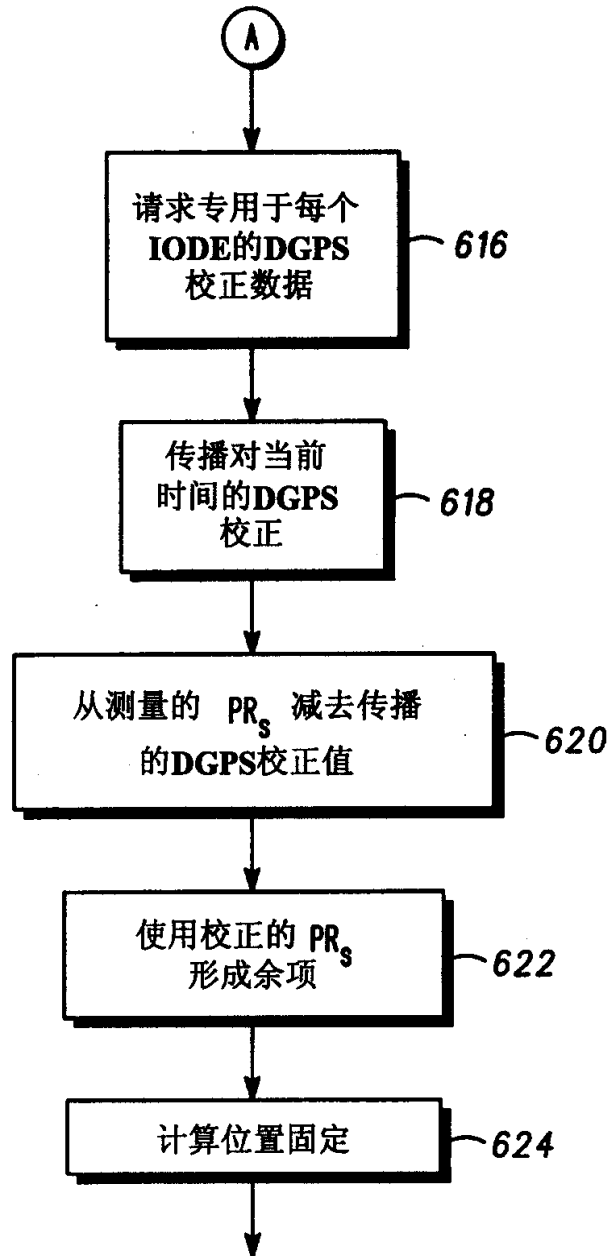
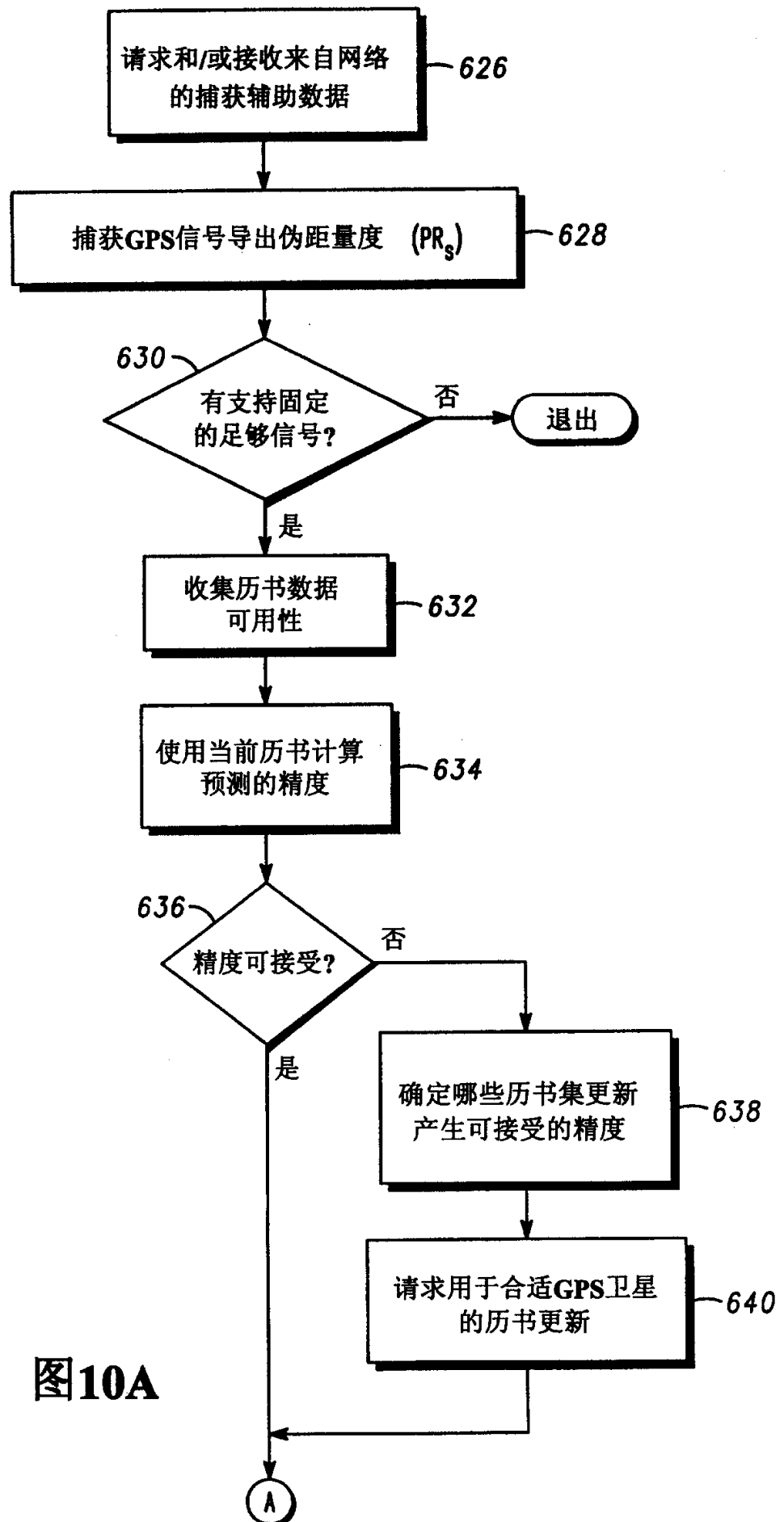


图9B



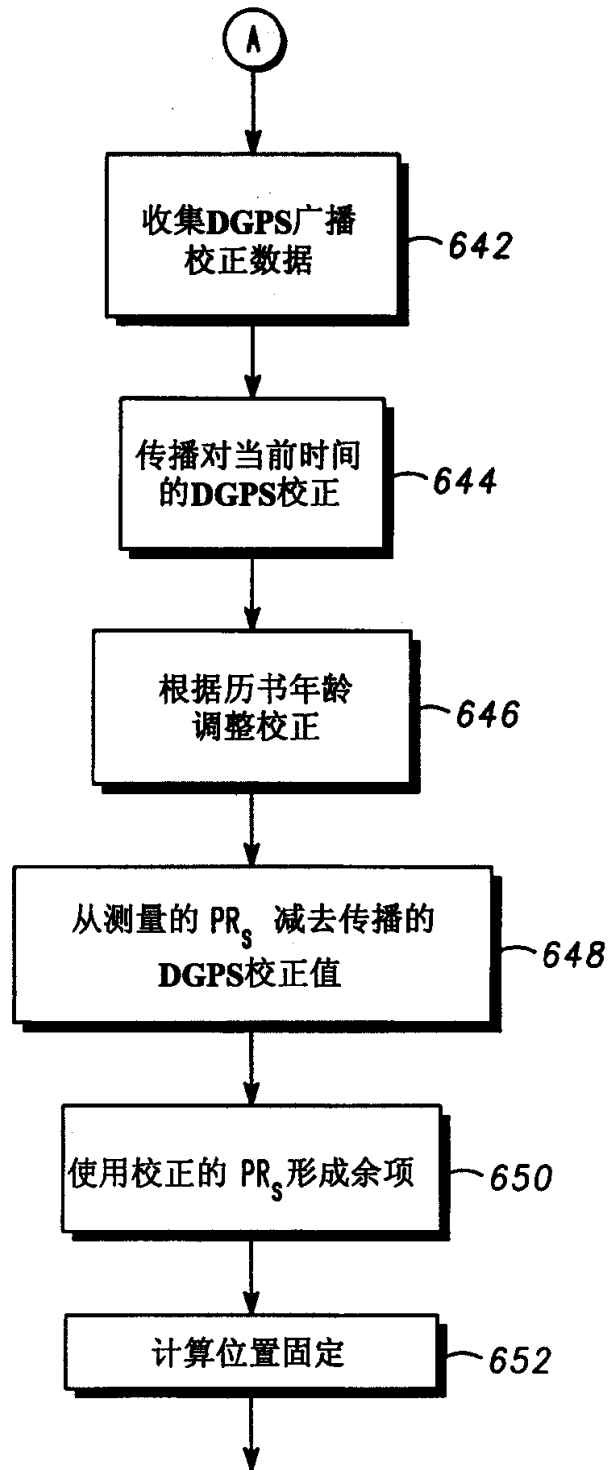


图10B

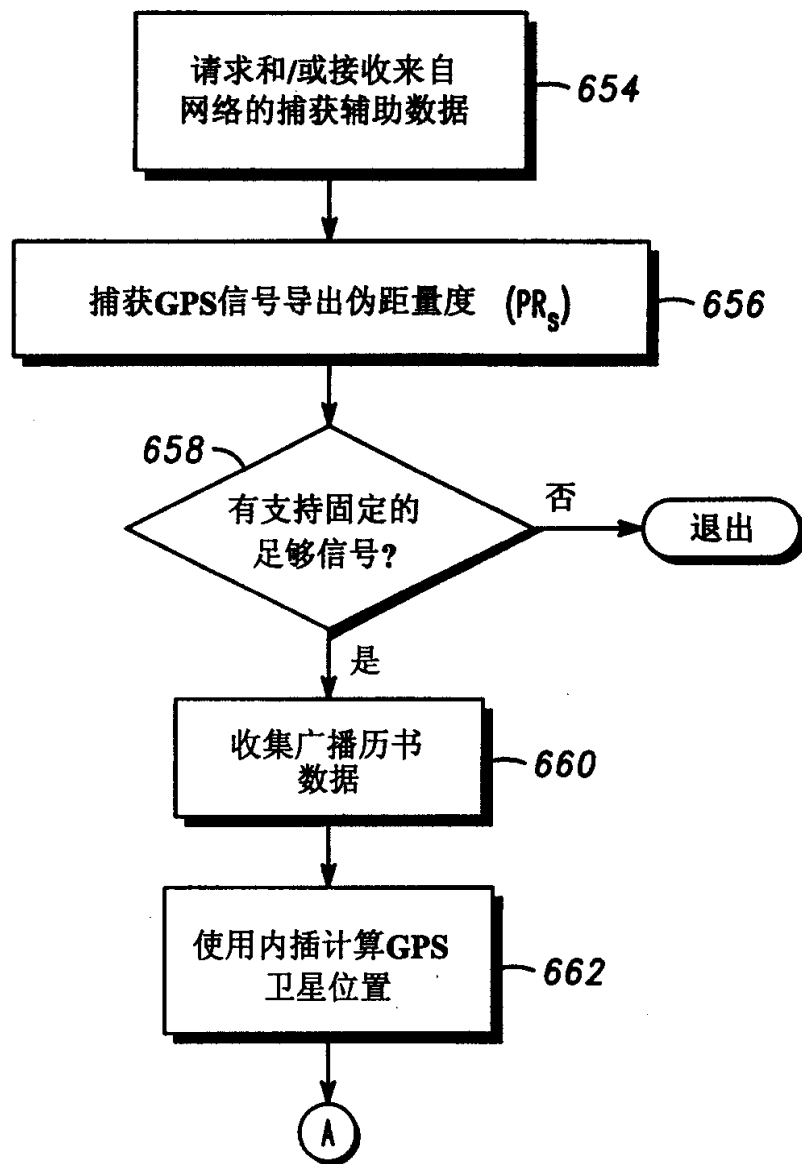


图11A

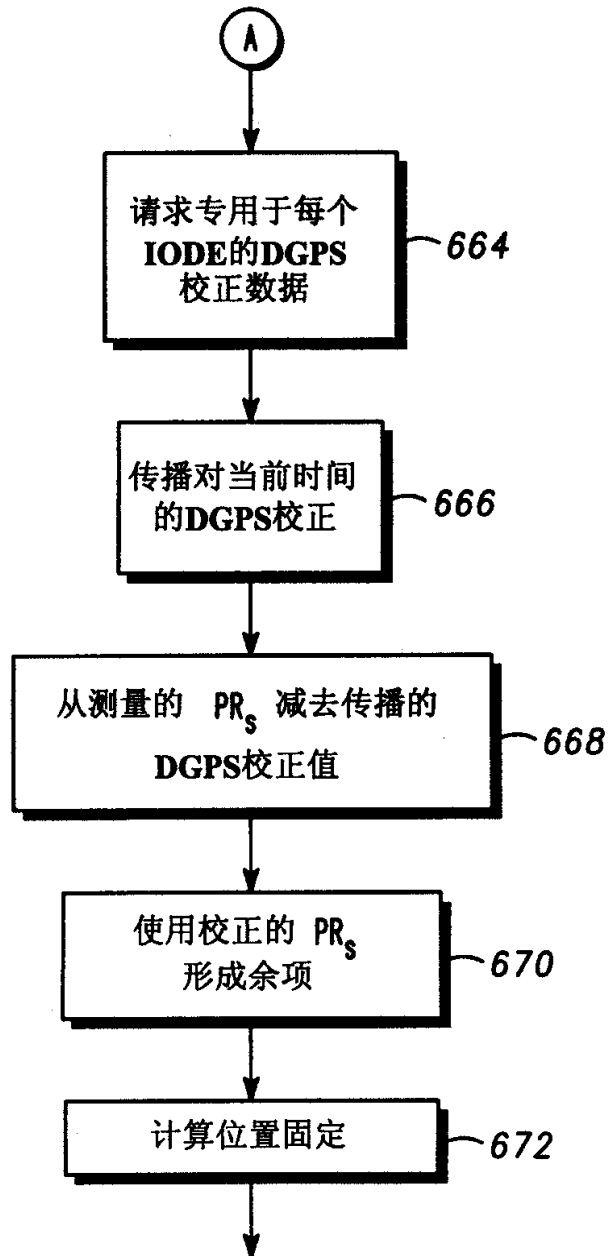


图11B

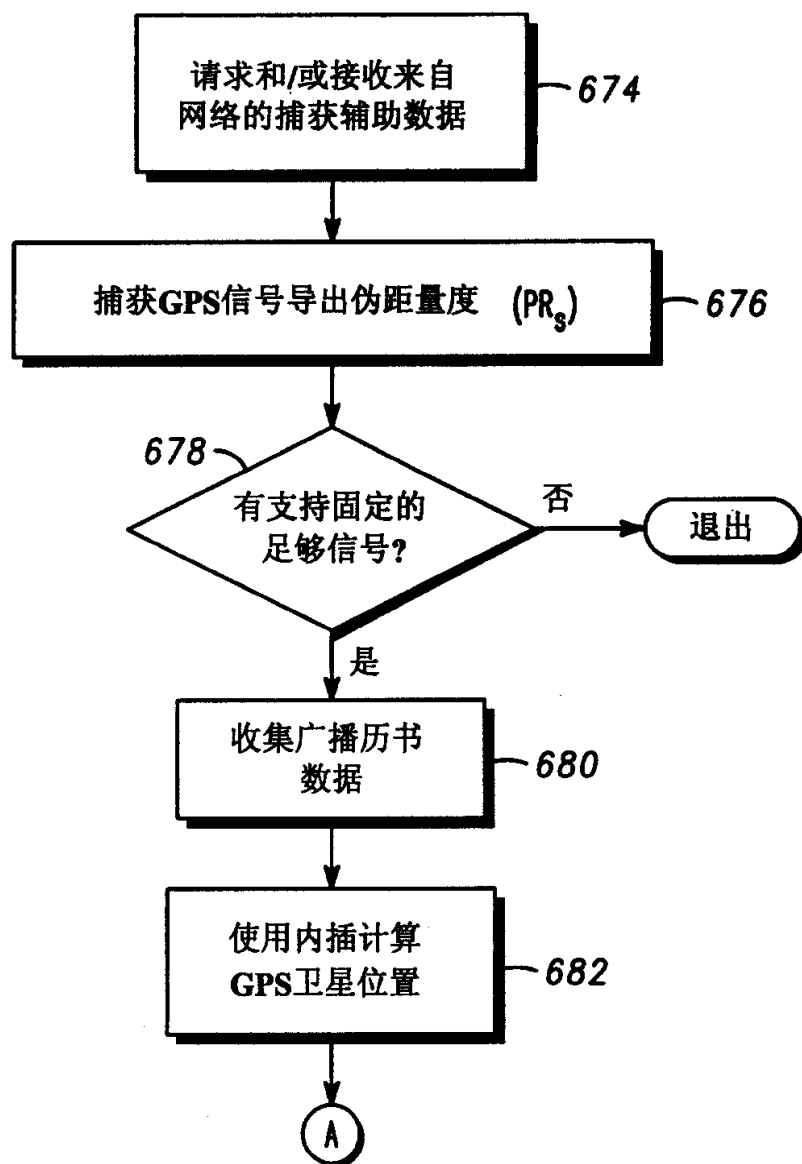


图12A

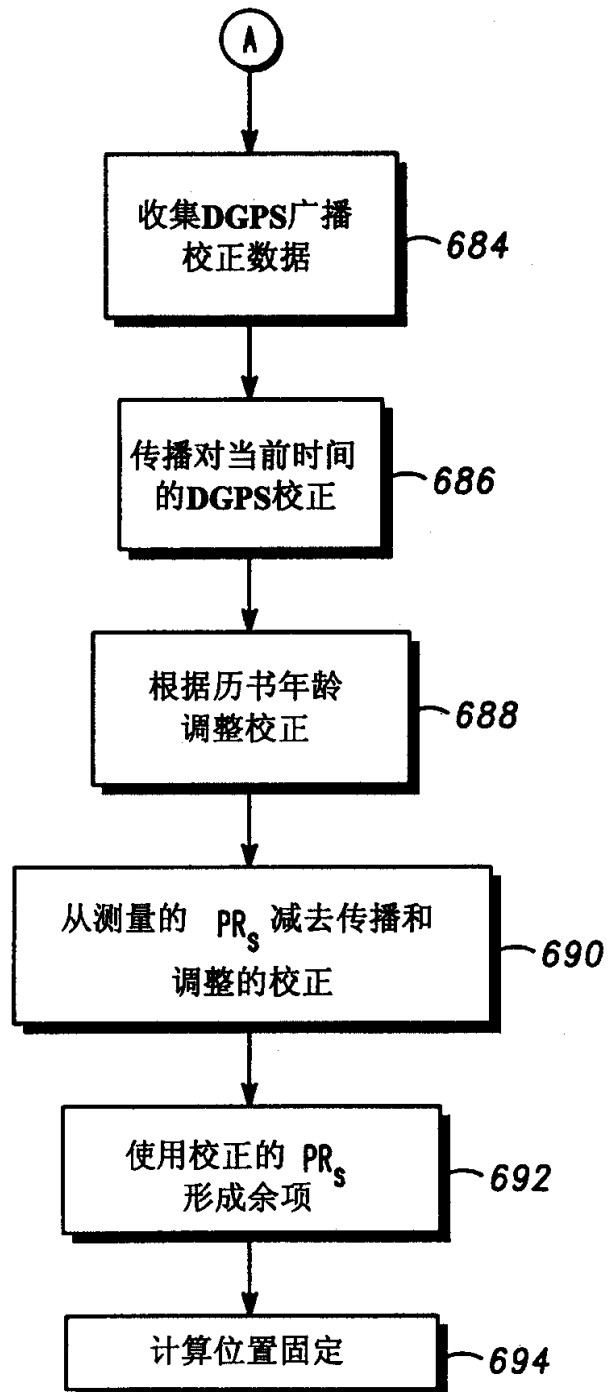


图12B

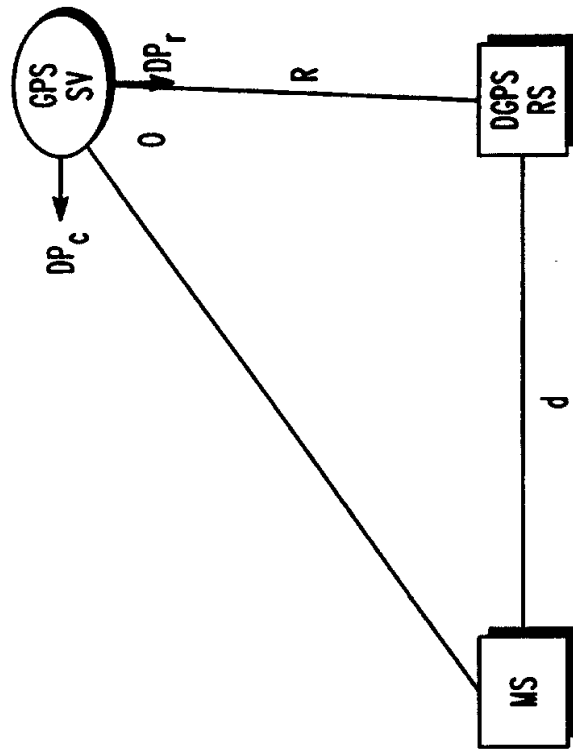
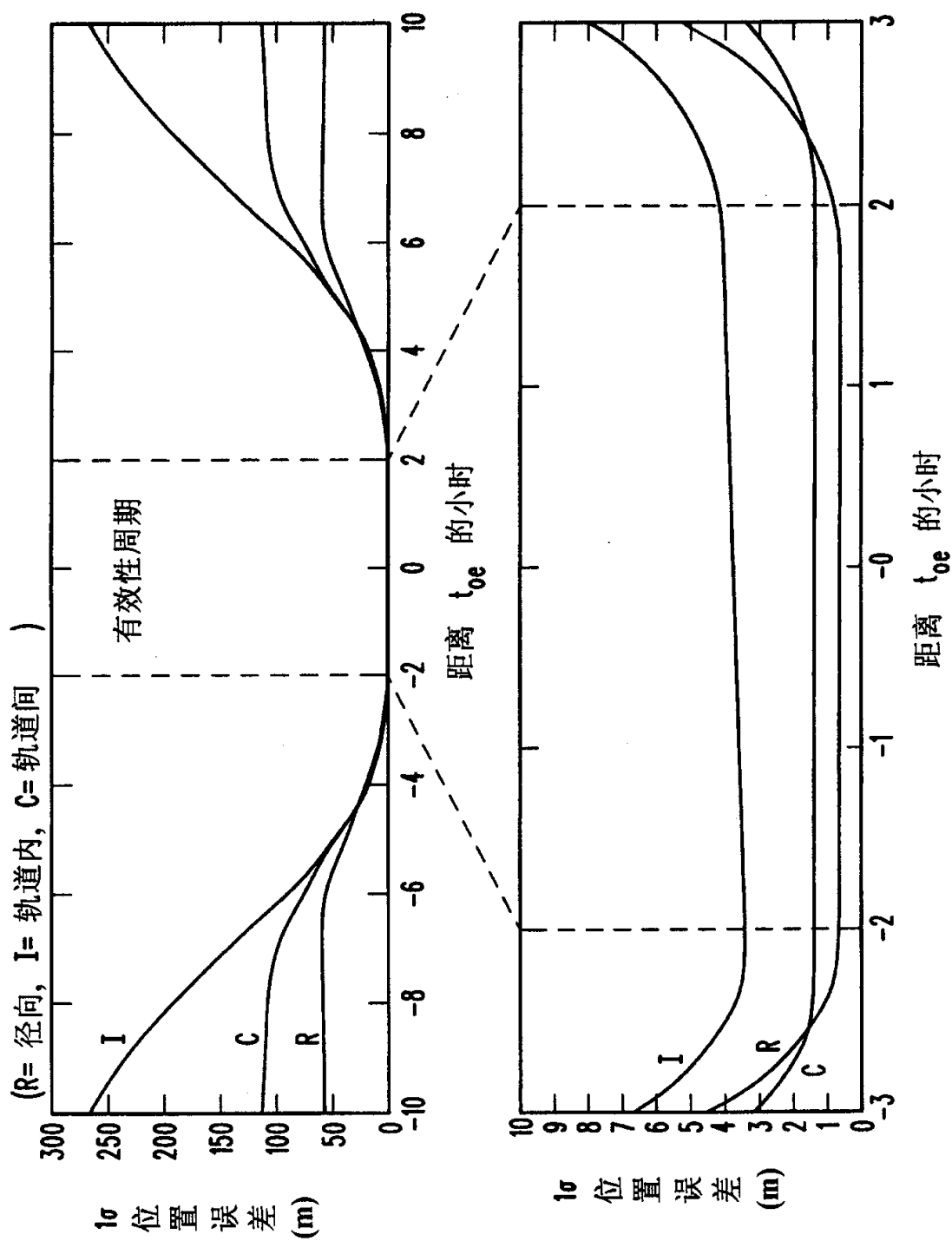


图13

图14



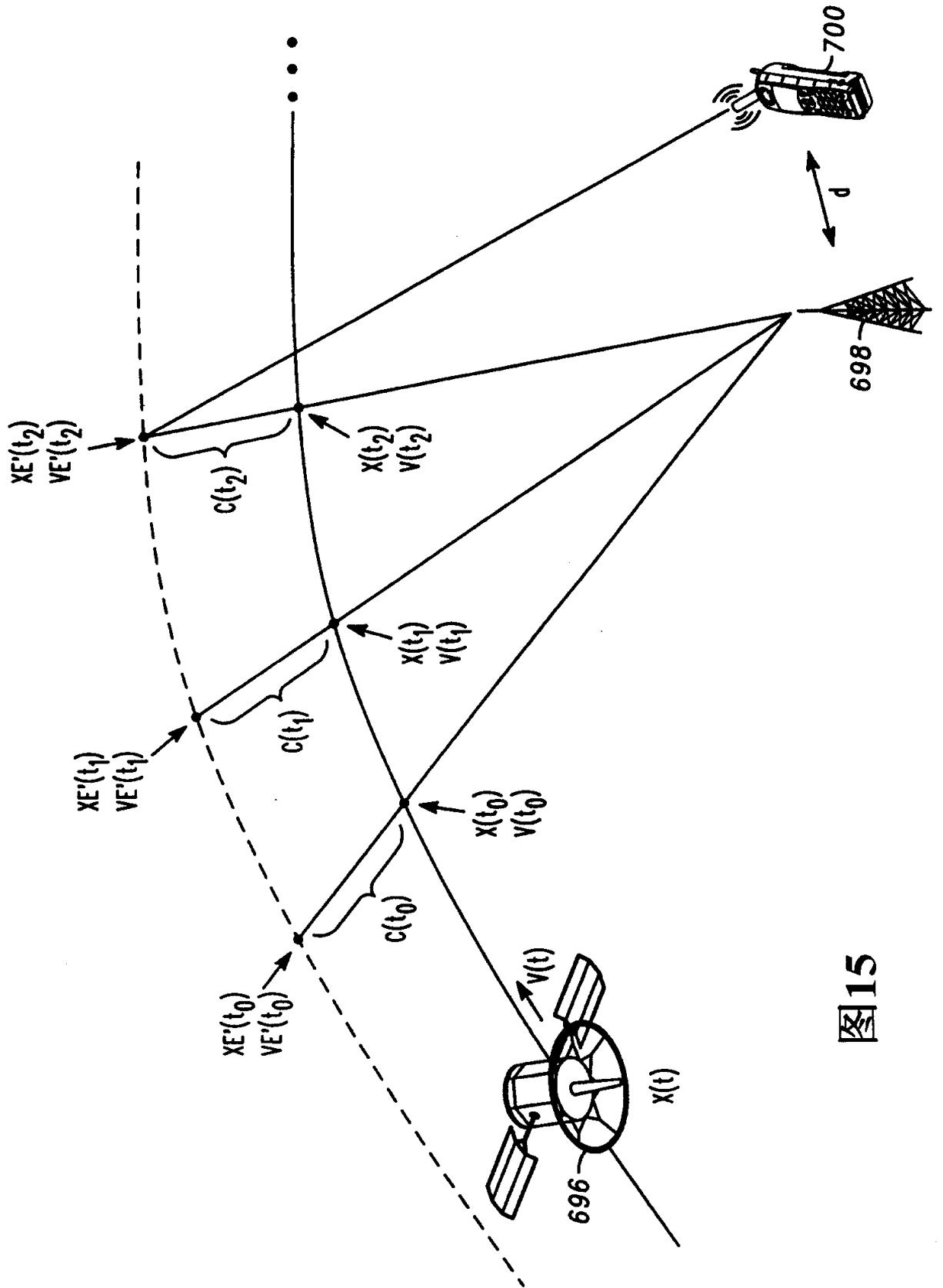
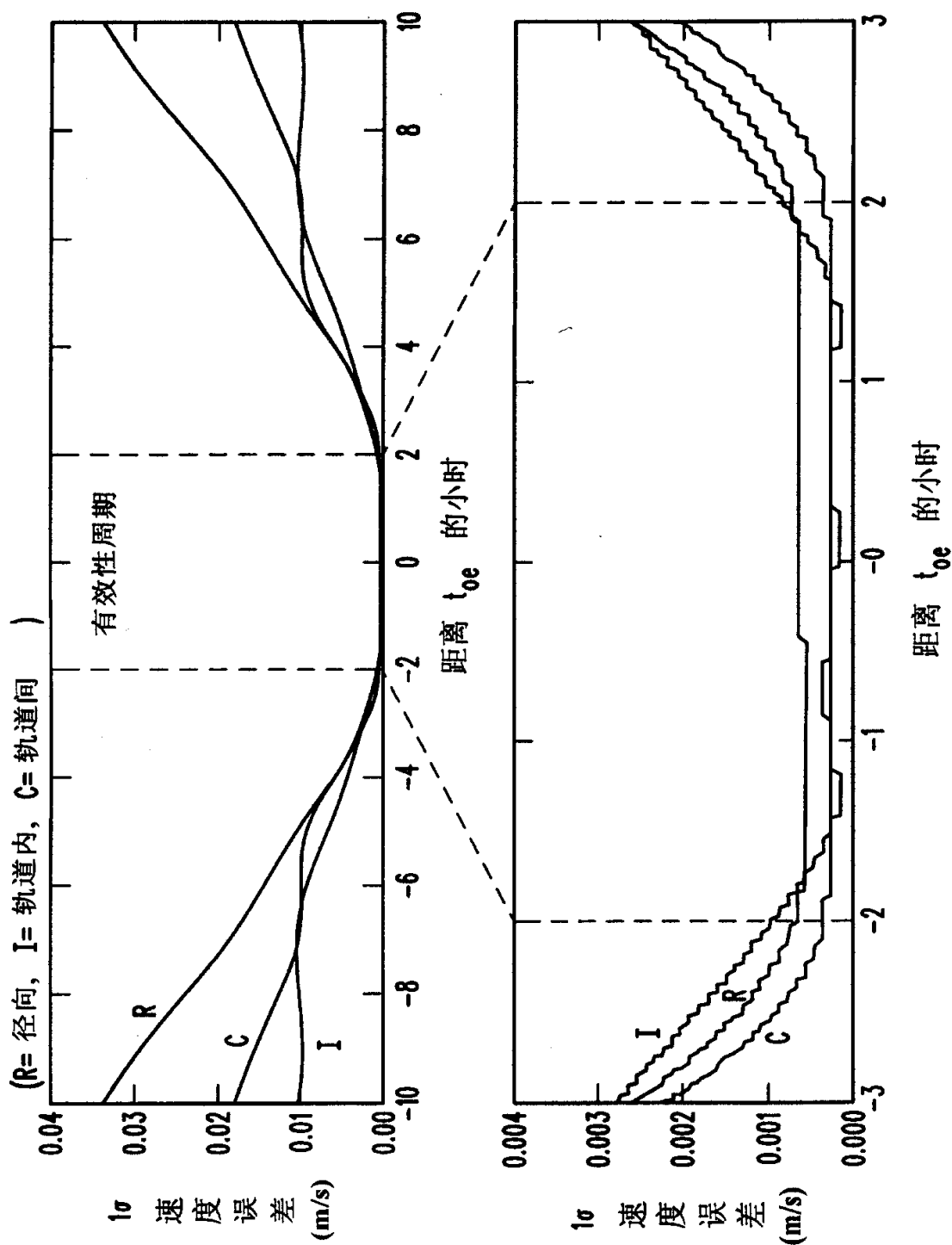


图15

图16



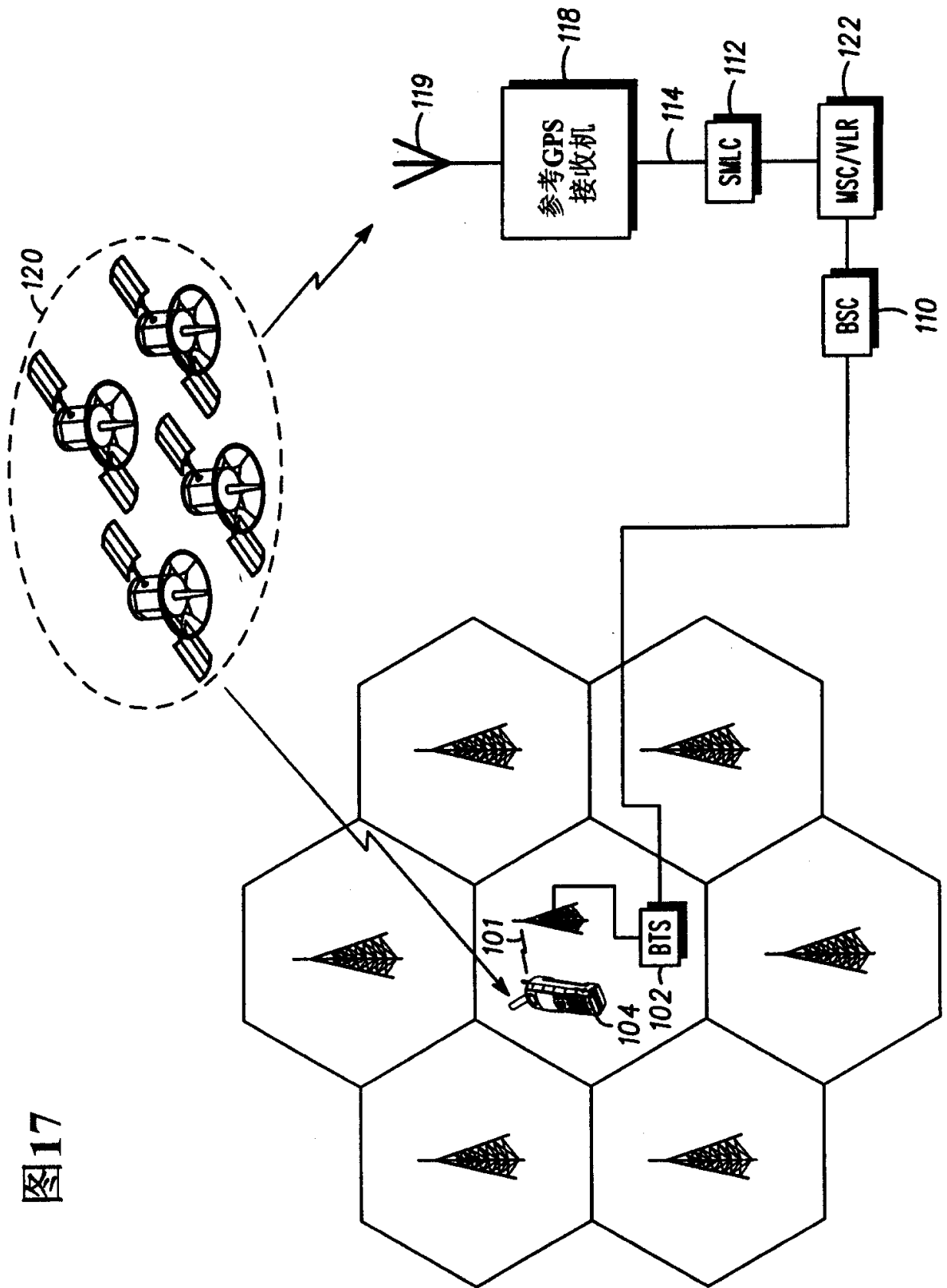
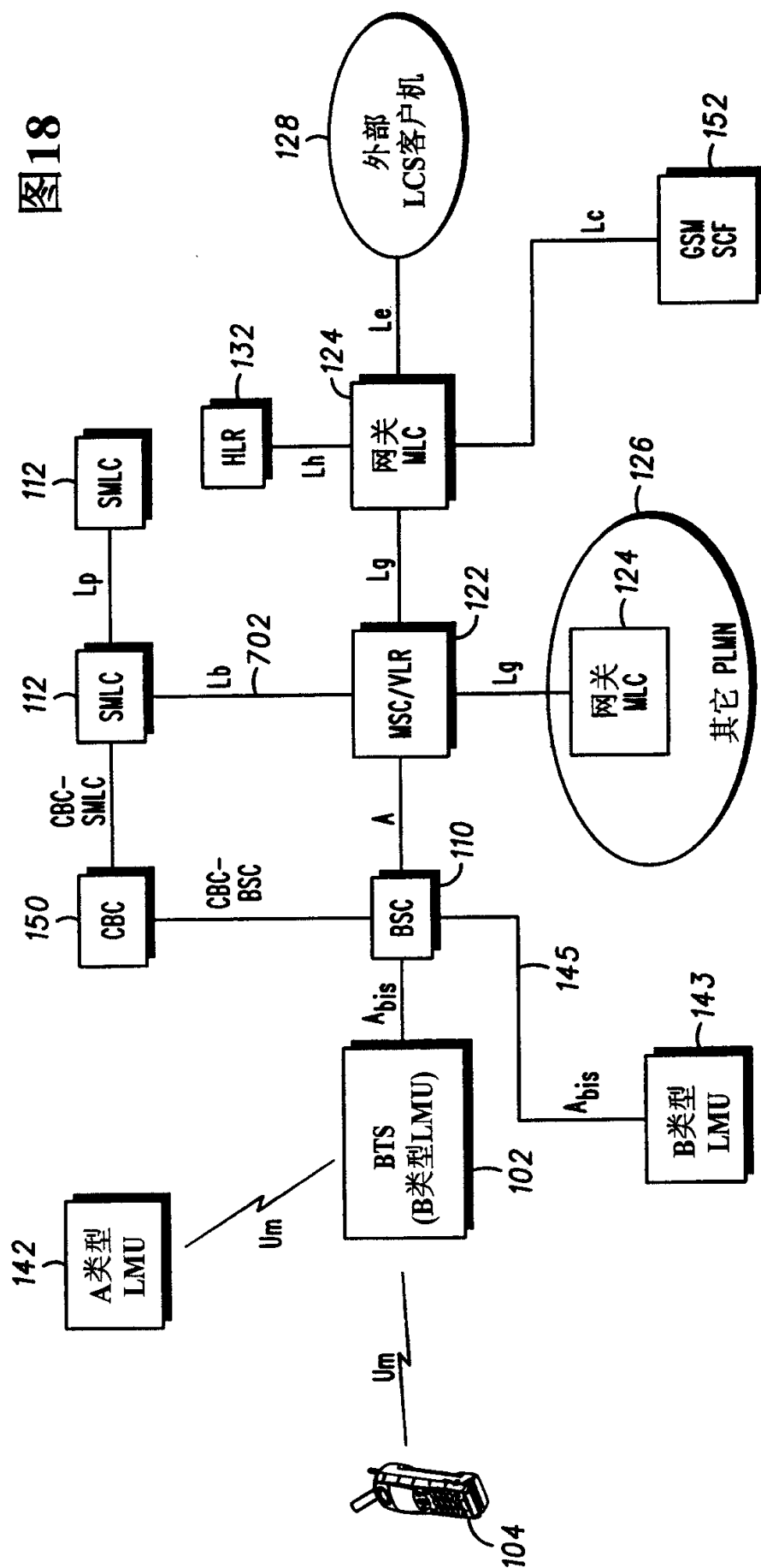


图17

图18



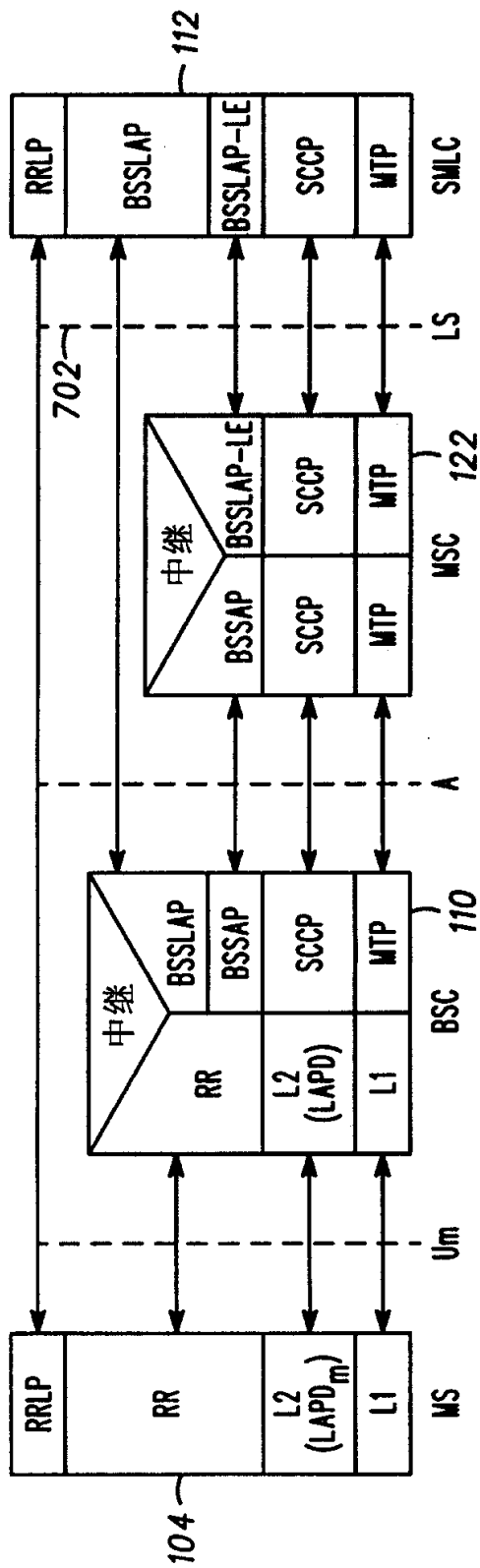


图19

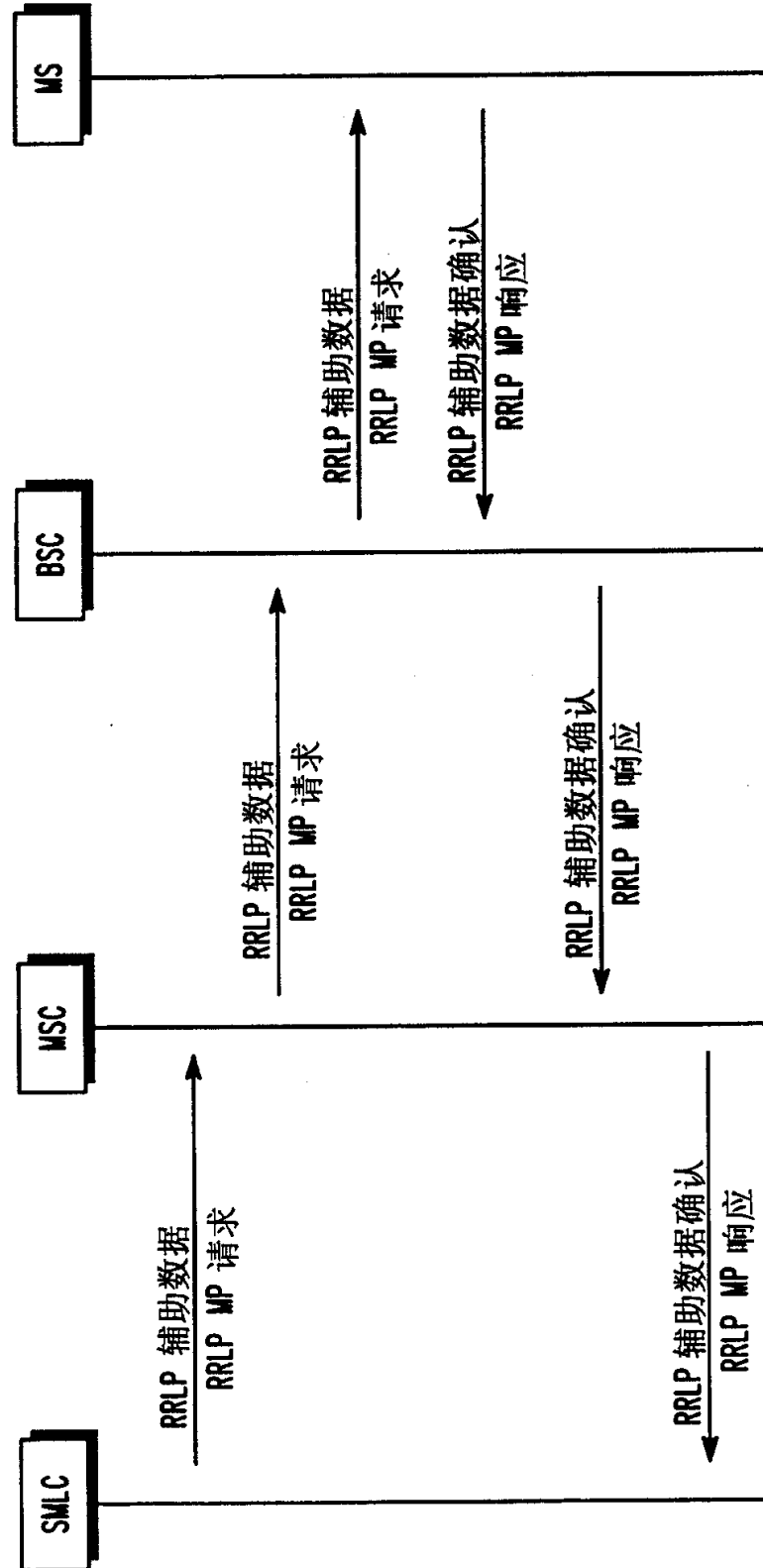


图20