

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96121153.9

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1084119C

[22] 申请日 1996.10.5 [24] 颁证日 2002.5.1

[21] 申请号 96121153.9

[30] 优先权

[32]1995. 10. 6 [33]JP [31]260142/95

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72]发明人 林宏直 渡边宽

[56] 参考文献

EP 0290161A 1988.11. 9 H04B7/26

EP 0616302 1994. 9.21 H04B1/59

JP 6131509 1994. 5. 13 H04B1/59

US 5424727 1995. 6. 13 G08G1/00

WO 9400830 1994. 1. 6 G08G1/01

审查员 程 东

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

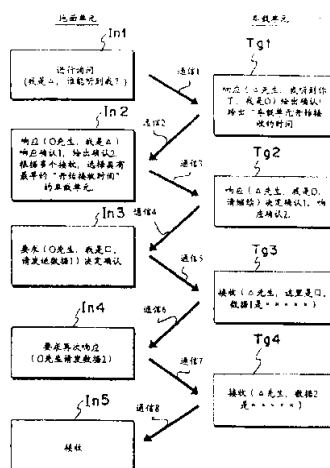
代理人 傅 康 董江雄

权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图页数 33 页

[54]发明名称 移动单元通信的控制方法

[57] 摘要

一种移动单元通信控制方法用于在一个通信区中的多个应答器和一个询问器之间准确地交换信息而无信息丢失。构成该询问器的地面单元发送一个询问信号。构成应答器的车载单元存储并返回该车载单元第一次接收询问信号的当前时间作为开始时间。地面单元在多个车载单元中选择具有最早开始时间的车载单元作为通信的目标。选择预计在最早时间通过该通信区的车载单元,而地面单元发送响应信号,用于与特定的车载单元进行信号交换,该车载单元对此应答。随着信号交换的建立,数据在该地面单元和该车载单元之间被交换。



权 利 要 求 书

1. 一种在移动通信系统中对移动单元通信的控制方法，该系统包括询问器，具有一个特定的无线覆盖区；和多个地面移动单元，
5 每个移动单元上装有一个应答器，询问器发送包括一个连续波的询问信号，直到从移动单元收到响应为止；应答器收到询问信号并给出一个确认作为识别信息，所述方法的特征在于，其特征包括下列步骤：

10 使每个所述应答器分别发送代表在所述通信区中其状态的状态信息；和

所述询问器根据所述应答器发送的状态信息估计每个应答器预计通过该通信区的时间并且确定其中一个所述估计在最早时间通过该通信区的应答器为通信的目标。

15 2. 根据权利要求 1 的移动单元通信控制方法，其中每个所述应答器确定在所述通信区中它的状态信息并且分别发送这样确定的状态信息。

3. 根据权利要求 2 的移动单元通信控制方法，其中所述来自各应答器的状态信息是代表各所述应答器分别进入所述通信区时间的进入时间信息。

20 4. 根据权利要求 2 的移动单元通信控制方法，其中所述来自各所述应答器的状态信息是代表在进入所述通信区之后分别由各所述应答器覆盖的距离的距离覆盖信息。

5. 根据权利要求 3 的移动单元通信控制方法，其中各所述应答器进入所述通信区是由所述询问器发送的无线电波产生的电场强度
25 超过预定电场强度时被检测出来的。

6. 根据权利要求 4 的移动单元通信控制方法，其中各所述应答器进入所述通信区是由所述询问器发送的无线电波产生的电场强度超过预定电场强度时被检测出来的

7. 根据权利要求 1 的移动单元通信控制方法, 进一步包括步骤:
使每个所述应答器送回至少按照原样接收的信息; 和

使所述询问器发送代表来自所述询问器、作为状态信息的通信时间的信息, 根据包括在从每个应答器分别返回的信息中的通信时间信息, 估计返回最早的通信时间信息的其中一个应答器作为预计在最早时间通过该通信区的其中一个应答器, 并确定其中一个所述应答器为通信的目标。

8. 根据权利要求 7 的移动单元通信控制方法, 其中所述通信时间信息是对来自所述询问器的每个传输进行更新的传输数。

10 9. 根据权利要求 7 的移动单元通信控制方法, 其中所述通信时间信息是从所述询问器来的传输的时间。

15 10. 根据权利要求 1 的移动单元通信控制方法, 其中各所述移动单元是在道路上行驶的车辆, 各所述应答器具有分别安装在所述车辆上的天线的一个通信单元, 而所述询问器是具有安装在路边的天线的一个通信单元。

说明书

移动单元通信的控制方法

本发明涉及一种移动单元通信的控制方法，更具体地说，涉及通过无线电波通信在车辆与地面单元之间交换信息以管理车辆信息的一种移动单元通信的控制方法。

收费在收费设备上收集。运行在收费道路上的车辆，例如，根据车型或在收费道路上行驶的距离收费。作为一种在收费设备上自动收集费用的方法，在收费道路的入口或出口用无线电波通信收集费用的移动单元通信的控制方法是已知的。使用该移动单元通信控制方法的系统包括作为询问器被安装在路边，具有设置了通信范围的天线的一个通信单元（此后称为“地面单元”），和作为应答器安装在车辆上并具有一个天线的另一个通信单元（此后称为“车载单元”）。在这个系统中，地面单元用无线电波对车载单元进行询问，而车载单元在通信范围内响应该询问信息。这样，信息在车载单元与地面单元之间一对一的交换。

考虑到天线位置和车辆一般运行速度，上述通信区域被设置为一个预定规模。因此多部车辆可以提前进入通信区域。在根据如前所述的移动单元通信控制方法的一对一通信的信息交换中，交换信息的车辆无线电波被进入该通信区域的其它车辆的无线电波所干扰，因此使得不可能进行正常的信息交换。由于受到参与该系统的这车辆的无线电波干扰，对于这些车辆的正常信息交换也变得不可能。结果，当多部车进入通信区域时，在特定通信区域中的任何一部车辆与地面单元之间的正常信息交换都是不可能的。

为了解决这个问题，J P - A - 6 - 1 8 1 4 4 9 公开了一种基于移动通信控制方法提供相应于一个设备的移动单元识别系统的技术，其中通过在询问器与多个应答器之间使用时分复用连接，即使在无线通信区域内出现多个应答器的情况下也不会产生无线电干扰。按照这一技术，从固定安装在路边的询问器到应答器的询问被发送，作为每个周期的多个时分信道构成的数据。这个数据被分配给多个信道中的一个信道，用于存储该询问器预期发给所有应答器的信息。另一方面，其它各信道仅仅被分配给用于存储要被发送给该特定应答器

的信息的各应答器。在车辆上的应答器接收来自询问器的数据，从接收的数据中选择一个空闲信道，并存储和在所选的空闲信道中返回只对该应答器才有的信息。在这一技术中，各应答器监视所选信道的空闲和占用以及在该信道中信息的可适用性，因而使得能够与询问器一对一的通信。各询问器监视各发送返回信道的空闲或占用，以及该信道中信息的可适用性，因而使得能够与各应答器一对一的通信。因此，即使在该通信区域内存在多个应答器，通信也能无干扰地交换。

然而，在普通的移动单元通信控制方法中，询问由预置为要发送数据的多个信道构成，并且多个应答器被平等地处理。所以多个信道的总的通信时间，即通信时间比信道数长一倍，对车辆总是需要的。结果，没有足够时间通过通信区域的车辆或仅有对于覆盖区域剩下一小部分通信区的车辆不管正在被请求的通信要在应答器与询问器间继续，而必须终止该通信而进入通信等待模式。这样，在完成通信之前车辆通过通信区域时，准确的信息交换是不可能的。

通过通信区域末端的车辆的例子是高速运行在立交路或沿收费道路中间道路运行的车辆。允许与这种车辆通信的时间被进一步地减少，经常不可能进行正确的信息交换。

本发明的目的是要提供一种移动单元通信控制方法，其中信息在通信区域内的多个应答器的每一个应答器与单个的询问器之间能可靠地交换。

为了实现上述目的，按照本发明，提供了一种移动单元通信控制方法，用于通过无线通信在安装于地面运动的多个移动单元的每一个移动单元上的应答器与安装在地面并具有与应答器无线通信的通信区询问器之间交换信息，包含的步骤有：使各应答器发送表示其在通信区内状态的状态信息，使询问器根据从应答器发出的状态信息估计出各应答器预计通过该通信区的时间，并确定一个在最早时间通过该通信区的估计的应答器作为通信目标。

根据本发明的第一个方面，各应答器适于确定表示其在通信区内状态的状态信息及能发送这样确定的状态信息。在这种情况下，当应答器进入通信区域时，该状态信息可以是表示该进入时间的的时间信息。在应答器进入通信区之后，表示已走过距离的距离覆盖信息也可以被用作状态信息。

根据本发明的第二个方面，各应答器至少照原来的样子返回从询问器收到的该信息。询问器发送表示特定询问器通信时间的通信时间信息作为状态信息，

并且根据包含在从各应答器返回的信息中的通信时间信息，已返回最早通信时间信息的应答器被估计为期望在最早时间通过通信区的应答器，并确定为通信目标，该最早通信时间信息在从各应答器返回的信息中包含的通信时间信息的基础上确定的。在这种情况下，从该询问器为各发送更新的发送号码能够被用作通信时间信息。询问器的发送时间也可以被用作通信时间信息。

在本发明的第一个方面中，各应答器确定表示其在通信区内状态的状态信息，并发送如此确定的状态信息。这里涉及的状态信息被定义为相应于通信区内多个应答器相对位置的信息，应答器预期通过通信区的时间及多个应答器预期通过通信区的次序。该状态信息可以是表示各应答器进入通信区时间的信息。如果各应答器发送了进入时间信息，则询问器就能确定这些应答器按时间顺序的次序，并能这样确定通过通信区的应答器的次序。另一个替代的状态信息可以是表示在已进入通信区后各应答器走过距离的覆盖信息。如果各应答器发送了覆盖信息，则询问器能够确定各应答器必须走过通信区的剩余距离。这样，一但对于各应答器的应答器通过通信区的次序或走过该通信区的剩余距离能被确定，各应答器预期通过该通信区的时间就能被估算出来。因此，询问器根据从应答器发出的信息估算出各应答器预计通过该通信区的时间，并确定具有最短估算时间的一个应答器作为通信目标。结果，预计在最早的时间通过通信区并需要优选通信的一个应答器就能与询问器相配。通过给预计在最早时间通过通信区的应答器以通信的优先权，通信可以在询问器与在通过通信区前仅有很少剩余时间的应答器之间更安全地建立。

各应答器也可以与其它车辆通信去检查该特定应答器相对于其它应答器的次序，并能使用如此确定的次序作为状态信息。一但通过这种在多个应答器之间的通信方式确定了应答器的次序，这些车辆将按照该特定的次序通过通信区。这样，询问器能根据如此确定次序估算出这些应答器通过通信区的次序，并确定一个预计在最早时间要通过通信区的应答器作为最高优先权的通信目标。

作为另一种替代，各应答器周围的电场强度被检测，并且当由询问器无线电波产生的预定电场强度超过时，进入通信区被检测到。换句话说，即使在询问器没有与应答器通信时，应答器也能接收从询问器发出的无线电波。这样，在通信区内的电场强度高于其外部。结果，在预定的电场强度被应答器超过时，

就能检出进入通信区的应答器。一旦以这种方式检测到一个应答器进入通信区，则很容易得到表示该应答器进入通信区时间的时间信息或表示该应答器进入通信区后走过的距离的覆盖距离信息。

进一步，对于应答器进入通信区能用安装在地面上的一个装置读出光学方法记录的条码信息或磁方法记录的磁信息进行检测，以便指定该通信区域。换句话说，应答器进入通信区的检测能够通过光学或磁学地读出信息的特定应答器及检测电场强度的应答器检测到。用于检测车辆到达的一个汽车车轮踏面或类似装置可以在地面上被提供，以便询问器在车辆通过汽车车轮踏面时通知进入通信区的应答器。结果，应答器根据该通知可能检测到进入通信区。

应答器进入通信区随安装了该应答器的车辆速度一起执行。从而，应答器预期通过通信区的时间随安装了该应答器的车辆速度改变。因此，表示车辆速度和应答器进入通信区时间的进入信息可以被用作状态信息。还有另一个替代的状态信息可以是运行信息，包括在进入通信区后应答器已运行的走过的距离和速度。在这方面，或者是应答器进入通信区的时间和车速，或者是在进入通信区后走过的距离和车速能被用于确切地估算该应答器预期要通过该通信区的时间。车速变化被替代或附加到车速上使用。

在本发明第二个方面中，询问器发送表示来自该询问器通信时间的通信时间信息作为状态信息。各应答器至少照原来样子返回收到的信息，即至少包含了由询问器发出的通信时间信息的信息。这种通信时间信息可以是对于询问器各发送更新的传输号码。另一个可以被使用的通信时间信息是询问器的发送时间。从而，从各应答器返回的信息至少包括了由询问器发送的通信时间信息。结果从多个应答器返回的各通信时间信息包括了指示由询问器发送通信的暂时次序的通信时间信息。这些应答器中的通信时间次序因此能根据通信时间信息被确定。询问器检测由包含在从各应答器返回信息中的通信时间信息指示的暂时通信次序，并确定最早返回时间信息的应答器作为通信的目标。最早返回通信时间信息的应答器是所预计在最早时间要通过该通信区的应答器，并需要以最高优先权通信。因此这个应答器与询问器相配，作为最适宜的通信目标。

可以被使用的其它状态信息是表示应答器在进入通信区后所走过距离的距离覆盖信息。如果各应答器发送前进覆盖信息，则询问器就能确定直到该特定应答器通过通信区所要走过的剩余距离。一旦以这种方式确定了对于各应答器

通过通信区的剩余距离，预计在最早时间要通过通信区的应答器就能被精确地确定。

上述及其它的目的，特征和本发明的优点将从下面的说明及所附的权利要求书，结合表示本发明优选实施例的附图而变得清楚了。

现在将参照附图描述本发明，其中：

图1 是表示按照本发明通过在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信息交换的基本信号发送和接收概念的原理图；

图2 是表示本发明可应用的自动费用收集系统的方框图；

图3 是原理地表示图2 中自动费用收集系统中间路由的透视图；

图4 是表示按照本发明第一实施例的车载单元的方框图；

图5 是表示按照本发明第一实施例的一个地面单元例子的方框图；

图6 是表示按照本发明第一实施例用于地面单元处理程序流程的流程图；

图7 A 和7 B 是表示按照本发明第一实施例用于车载单元处理程序的流程图；

图8 是表示按照本发明第二实施例的车载单元的方框图；

图9 是利用按照本发明第二实施例在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信号交换表示基本信号发送和接收（通信）概念的原理图；

图10 是表示按照本发明第二实施例用于地面单元处理程序流程的流程图；

图11 A 和11 B 是按照本发明第二实施例用于车载单元处理程序流程的流程图；

图12 是表示按照本发明第三实施例的车载单元的方框图；

图13 是利用按照本发明第三实施例在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信号交换表示基本信号发送和接收（通信）概念的原理图；

图14 是表示按照本发明第三实施例用于地面单元处理程序流程的流程图；

图15 A 和15 B 表示按照本发明第二实施例用于车载单元处理程序流程的流程图；

图16 是表示按照本发明第四实施例的车载单元的方框图；

图17 是利用按照本发明第四实施例在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信号交换表示基本信号发送和接收（通信）概念的原理图；

图18 是表示按照本发明第四实施例用于地面单元处理程序流程的流程图；

图1 9 A和1 9 B是表示按照本发明第四实施例用于车载单元处理程序流程的流程图;

图2 0是表示按照本发明第五实施例的一个地面单元例子的方框图;

图2 1是利用按照本发明第五实施例在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信号交换表示基本信号发送和接收(通信)概念的原理图;

图2 2是表示按照本发明第五实施例用于地面单元处理程序流程的流程图;

图2 3 A和2 3 B是表示按照本发明第五实施例用于车载单元处理程序流程的流程图;

图2 4是表示按照本发明第六实施例的一个地面单元例子的方框图;

图2 5是利用按照本发明第六实施例在一个车载单元和一个地面单元之间进行的信号交换表示基本信号发送和接收(通信)概念的原理图;

图2 6是表示按照本发明第六实施例用于地面单元处理程序流程的流程图;
和

图2 7 A和2 7 B是表示按照本发明第六实施例用于车载单元处理程序流程的流程图。

下面将参照附图详细描述本发明的一个实施例。根据这一实施例,本发明被用于自动费用收集系统,它包括作为应答器的多个车载单元和被安装在收费道路等的入口和出口地面上的一个地面单元,其中车辆走过的交通量部分(路程)和车型通过在车载单元与地面单元间的无线电通信识别,因此自动地收集交通费,而不必在入口或出口停车,视情况而定。

第一实施例使用各车辆开始发送的时间(车载单元开始从地面单元收到无线电波的当前时间),以便地面单元用与各车载单元无线通信的方法选择最佳的车载单元。

如图2所示,车辆9 0上的车载单元3 0包括一个I C卡读/写单元6 0,其中存有未用费用信息等的I C卡是可拆卸地安装的(图4)。该车载单元3 0包括一个存储电路,用于存储包括I C码,如驾驶执照号码和车型信息的固定数据,涉及安装在I C卡读写单元6 0中I C卡6 2上的未用费用信息,和在I C卡6 2上写入未用费用信息。

另一方面,地面设备包括一个安装在入口1 0 0的地面单元,在立体交叉道路前后紧跟的一个中间路程2 0 0,收费道路业务区和出口3 0 0,如后边

所述，用于与车载单元 30 交换各种信息。

入口 100 装备有一个地面单元，它包括具有平展天线的入口天线 117 和连接入口天线 117 的入口天线控制单元 132。这个入口天线控制单元 132 用于位入口天线 117 发送收费道路入口信息给车辆上的车载单元 30，并接收来自车载单元 30 的信号。入口 100 装备有一个通行证分配器 123，用于给不能使用自动费用收集系统的车辆发放通行证，并需要象现有技术那样交交通费。

中间路程 200 装备有一个地面单元，它包括具有平展天线的天线 217，用于掌握车辆的路程以及连接于该路程掌握天线 217 的路程掌握天线控制单元 232。该路程掌握天线控制单元 232 发送给车载单元 30 路程越过信息（路程掌握天线控制单元的位置等）或类似信息，经过路程掌握天线 217 指示由交换的车辆所选的路程和沿收费道路后面车辆的路程。

出口 300 安装了两种天线，包括具有平展天线的预报天线 317 和收费口天线 341，以保证通过天线改进信息交换。预报天线 317 被连接到预报天线控制单元 331，以及收费口天线 341 被连接到收费口天线控制单元 332。预报天线控制单元 331 和收费口天线控制单元 332 都被连接到一个本地控制器 380。按照本发明，预报天线 317，收费口天线 341，预报天线控制单元 331 和收费口天线控制单元 332 作为地面单元工作。然而，预报天线 317 和预报天线控制单元 331 可以被省略。

另一方面，出口 300 装备有车辆类型检测系统 360，用于通过图象处理等识别车辆的类型，连接于一个照像机 350 的不正常车辆图象系统 350，用于给未付费而通过的不正常车辆照像，以及一个费用提交系统，用于费用不能自动收集的车辆。这些系统集中由本地控制器 380 控制，用于处理未用费用的情况和根据车辆类型及该车走过的交通量部分（路程）自动地收集交通费。

中间路程总体结构的例子将做进一步的详细解释。

如图 3 所示，在紧接在收费道路的立体交叉前路前的中间路程在地段

208 和 214 之间的白色中线 206 两侧形成两条相邻的车道 202, 204。拱门 216 被挂在从地段 208 至 214 的车道 202, 204 之上。路程掌握天线 218, 220, 222 被安装在拱门上。位于车道 202 上的路程掌握天线 218 主要用于与在车道 202 上行驶的车辆交换信息, 而位于车道 204 上的路程掌握天线 222 主要用于与在车道 204 上行驶的车辆交换信息。用于与车辆交换信息的路程掌握天线 220 被挂在车道 202, 204 的中线 206 上, 用于确定在路程掌握天线 218, 222 之间的车道 202, 204 的边界。

路程掌握天线 218 具有用无线电波能与行驶中的车辆信息交换的一个通信区。以同样的方式, 路程掌握天线 220 也有一个通信区 244, 以及距离掌握天线 222 也有一个通信区 246。这些邻接的通信区 242, 244 部分地重叠, 并且通信区 244, 246 也是这样。

具有路程掌握天线控制单元 232 的路程控制中心 230 安排在地段 214。该路程掌握天线控制单元 232 连接到路程掌握天线 218, 220, 222。

现在将解释安装在车辆上的车载单元 30。如图 4 所示, 该车载单元 30 包括一个接收天线 32, 用于接收后面将详细描述的地面单元发出的信号。该接收天线 32 被连接到一个检测电路 34, 用于检测由接收的天线 32 接收已调波, 并产生一个数据信号。该检测电路 34 经数字信号接收电路 44 连接到含有微机的处理电路 46。

该信号处理电路 46 连接到用于存储例如 ID 码数据和车辆类型信息的存储电路 48 和用于发送含有作为个人信号的 ID 码的数据信号的发送电路 50。发射电路 50 用从信号处理电路 46 来的数据信号调制由收发信机天线 52 接收的未调载波构成的询问信号, 并经收发天线 52 返回这个结果信号。

信号处理电路 46 连接到由 LCD 或 CRT 构成的一个显示器 54, 用于显示到达, 以及一个十键小键盘 56, 用于输入如到信号处理电路 46 的选择信号。信号处理电路 46 连接到一个 IC 卡可拆卸安装的 IC 读 / 写单元 60。另外, 信号处理电路 46 连接到一个定时器 42, 起到内置时钟的作用, 指示当前时间。替代该定时器 42, 当前时间也可以通过在构成一个信号处理

电路 46 的微机中的时钟测量。

车载单元总是以来自用于点火的车载电池供电。

现在将参照置于中间路程 200 中的一个地面单元解释与车载单元 30 通信的地面单元。为了便于理解，将参照路程掌握天线 218 和可用于与在车道 202 上行驶的车辆无线电波交换的路程掌握天线控制单元 232 来进行解释。

如图 5 中所示，用于在车道 202 上行驶车辆的地面单元包括路程掌握天线 218 和路程掌握天线控制单元 232。路程掌握天线 218 又包括一个发射天线 22 和一个收发天线 26。路程掌握天线控制单元 232 包括具有微机的一个信号处理电路 12。信号处理电路 12 被连接到用于发送具有一条命令的数据信号（通信请求信号）的发送电路 14。发送电路 14 经混频器连接到发射天线 22。混频器 18 被连接到用于产生一个预定频率载波的载波发生器 20。混频器把从发送电路 14 输入的信号与从载波发生器 20 输入的载波混合，并用从发送电路 14 输入的信号调制从载波发生器 20 输入的载波。该已调信号波从发射天线 22 被发射。

载波发生器 20 连接到一个收发电路 24，它用于从已调的和图 4 中所示的车载单元 30 返回并由收发天线 26 接收的信号中恢复数据信号。该收发电路 24 连接到信号处理电路 12。

中间路程 200 中的其它天线结构与上述相同并不再描述。用于入口 100 和出口 300 的天线及天线控制单元的结构也与上述相同并且也不再描述。

现在将根据本发明描述处理程序。首先参照图 1，6，7A 和 7B 作为中间路径的一个例子来解释根据本实施例在车载单元和地面单元间通过信号交换进行的基本信号发送和接收（通信）。

首先如图 6 所示，安装于中间路程的地面单元在步骤 400 发送一个由连续波组成的询问信号，直到收到来自该车载单元的响应信号（响应在图 1 中发送的处理数据 In1 的通信）。

车载单元在如图 7A 所示的步骤 500 中判断是否收到了询问信号，并

根据收到询问信号的判决，在步骤 502 给出作为 ID 信息的确认 1，用于许可在车载单元与地面单元之间的相互识别和进行信号交换。同时，具有在存储电路 48 中所存储的车载单元开始时间的响应信号 1 在步骤 504 中产生和发送。

在步骤 500 的应答是否定及没有收到询问信号的情况下，该处理进至步骤 520。即使在步骤 500 的判决是否定及没有收到询问信号的情况下，其

它通信也可从地面单元继续进行。因此步骤5 2 0 判断是否正常地接收到通信, 如果不正常则返回步骤5 0 0。另一方面, 在通信正常地接收的情况下, 该判决为没有收到询问信号, 但有其它通信。然后该处理进至步骤5 2 2, 用于确定是否后面描述的开始时间被设置到了存储电路4 8 中。在开始时间被设置到存储电路4 8 中的情况下, 指示车辆已出现在通信区。因而步骤5 2 2 给出一个肯定的回答, 并且该处理返回步骤5 0 0。另一方面, 在开始时间未被设置于存储电路4 8 中的情况下, 该处理进至步骤5 2 4, 在那里从定时器4 2 中读出当前时间并在存储电路4 8 中设置为开始时间。然后处理返回步骤5 0 0。这样, 在地面通信单元通信区中车载单元的第一接收时间就被存在存储电路4 8 中。直至这一阶段的车载单元的处理相应于在图1 中发送处理数据T g 1 的通信2。

代替在上述通信区车辆出现的判决, 从通过在车辆的车载单元间的通信进行判决, 看看这些车辆是否以一定顺序在行驶。如果是, 该顺序就被存于存储电路4 8 中。

步骤5 2 0 为判决可以被改为判决是否车辆处于通信区内。由在通信区内出现的车载单元进行的判决可以通过预报天线和安装在地面的报告装置进行, 用于记录光条码信息和显示通信区边界的磁信息。该判决可以使用从预报天线收到的无线信号或读出及检测到的磁信息或条码信息。

进一步, 车载单元可以首先从地面单元接收一个询问信号。因此, 在步骤5 0 0 和5 0 2 之间可以加上步骤5 2 0 至5 2 4, 以便在车载单元首先收到作为来自地面单元信号的一个询问信号时, 车载单元的当前时间作为开始时间被存于存储电路中。

当图6 的步骤4 0 2 判决从车载单元收到响应信号1 时, 该处理进至步骤4 2 0, 地面单元在那里判断是否从多个车载单元收到了一个响应信号。在步骤4 2 0 的回答是否定的情况下, 指示在该通信区内仅存在一个特定的车辆, 并且因此下一步骤4 0 4 产生一个响应信号, 包括例如对于由该车载单元发送的确认1 的响应, 地面单元对于信息交换操作的确认, 及关于进行实际通信天线的天线数的确认。这个信号在步骤4 0 6 被发送(相应于在图1 中发送处理数据I n 2 的通信3)。

当地面单元收到来自多个车载单元的响应信号时, 步骤4 2 0 做出肯定的

判决, 然后步骤4 2 2 从已收到多个响应信号的多个车载单元中选择具有最早开始时间的车载单元作为通信目标。在有多多个车载单元具有同样开始时间的情况下, 车载单元按照预先确定的优先次序或由为此目的产生的随机号被选择。即使在多个车载单元出现在一个通信区内时, 地面单元也接收来自多个车载单元的响应信号, 因此, 已接收了相应于各车载单元通信开始时间的这些车载单元的当前时间作为其开始时间的地面单元能够选择预计在最早时间通过通信区的最早开始时间的车载单元。

车载单元在图7 A 的步骤5 0 6 中判断是否收到了一个响应信号, 并且在未收到响应信号时, 判决为无响应。然后步骤进至5 0 7。步骤5 0 7 判决是否预定的时间已经过去, 如果预定时间没过去, 该处理返回步骤5 0 6。另一方面, 在该预定时间已过去而没有收到响应信号的情况下, 步骤5 0 7 对肯定应答判决, 接着步骤5 0 9 判断是否响应信号发送的预定数 (根据这一实施例为三次) 要重复 (再试)。如果重试数少于预定数, 在步骤5 0 9 的应答是肯定的, 并且该处理返回到5 0 4。相反, 即使在预定重试数之后还未收到无响应信号, 步骤5 0 9 判定为否定应答, 并且该处理返回步骤5 0 0。然后上述处理从第一步开始再执行。

在响应信号被收到并且步骤5 0 6 的判决为肯定的情况下, 下一步5 3 0 判断是否所收到的响应信号是对自己车载单元的通信。如果由于它没指定自己的车载单元而应答为否定时, 处理返回到步骤5 0 0。相反, 在步骤5 3 0 的判决为对于自己车载单元的通行时, 步骤5 3 2 复位存储电路4 8 的开始时间, 并且该处理进至步骤5 0 8。步骤5 0 8 判断是否包含在该响应中的确认1 与所发送的确认1 相符合。如果该确认1 不符合, 并且应答为否定, 则处理进至步骤5 0 9, 在那里上述处理被执行, 重复预定次数的重试。另外, 在该确认1 符合并且步骤5 0 8 的判决为肯定时, 对于发送确认1 的响应被指示, 以便在步骤5 1 0 产生对于从地面单元发送的确认2 的响应信号2, 并在步骤5 1 2 被发送 (相应于图1 中对于发送处理数据的通信4)。

地面单元重复地执行图6 的步骤4 0 8, 直到收到一个响应。当收到响应信号及在步骤4 0 8 判断为肯定回答时, 处理进至步骤4 1 0。步骤4 1 0 判断是否包含在响应信号中的确认2 与所发的确认2 相符。如果回答是否定的, 处理进至步骤4 0 8。另一方面, 在确认2 符合以及步骤4 1 0 进行肯定判决

的情况下，接收的信号是对发送的确认2 的响应，并且判决车载单元与地面单元已相互识别。判定在这时建立了信号交换，步骤4 1 2 产生请求来自车载单元的数据传送的请求信号，随后步骤4 4 发送该数据（相应于图1 中用于发处理数据1 n 3 、4 的通信5 、7 ）。在步骤4 0 8 的信号接收可以是由车载单元执行，根据在预定时间过去之后是否重试已执行了预定次数（例如三次），该处理可以返回步骤4 0 0 。在这种情况下，即使在步骤4 1 0 的判决是否定时，上述的处理也需要执行，以重复预定的重试次数。这样，地面单元就可以在等待一个信号时防止继续该处理。

在上述请求信号产生时，它可以包括根据入口位置的地面单元，中间路程和出口的信息。用于入口的地面单元信息包括车道号，入口号和时间（年，月，日，时，分）。用于中间路程的信息包括车道号，路程号和时间。以及出口信息包括车道号，收费口号和时间（年，月，日，时和分）。

当车载单元收到地面单元的信号时，图7 B 中的步骤5 1 4 产生肯定的判决，并且步骤5 1 6 发送相应于所接收的请求信号的数据（相应于用于发送处理的数据T g 3 ， T g 4 的通信6 ， 8 ）。一旦完成了数据传送，信号交换就被取消，而终止图7 A 和7 B 的程序。步骤5 1 4 判断是否收到了信号，并且一旦为肯定的判决，下一步骤5 1 6 就发送数据。因此在未收到信号时，判决为否定，并且该处理进至步骤5 1 5 。步骤5 1 5 判决是否预定时间已经过去，如果预定时间没有过去处理返回步骤5 1 4 。另一方面如果在没有信号接收时预定时间已经过了，步骤5 1 5 判决为肯定的回答，接着步骤5 1 7 判决是否响应信号2 的发送（重试）被重复了预定次数（按照该实施例为三次）。在重试次数少于预定次数的情况下，判决是肯定的，并且处理返回到步骤5 1 2 。相反，在重试预定次数之后没信号被收到的情况下，步骤5 1 7 判决为没有回答，并且处理返回到步骤5 0 0 以便从开始重新执行。换句话说，在重试预定次数之后没有收到信号的情况下，信号交换被取消。

由车载单元发送的数据是车辆信息，它包括驾驶执照号，用于入口的车型和车轴号，或驾驶执照号和用于防止中间路程不正常命令的入口号，或者该车辆信息包括驾驶执照号，车型和车轴号，现金卡未用金额或预付卡和用于计算出口费用的入口号。

地面单元重复地执行图6 的步骤4 1 6 ，直到收到该数据（相应于图1 中

处理的数据I n S) , 并且一旦收到数据, 信号交换就被取消, 而终止图6 的程序。在接收数据的步骤4 1 6 中, 尽管发送请求信号, 但该数据可以不从车载单元发送。因此, 正如车载单元所执行的, 该处理可以根据在预定时间长度超过之后是否进行了预定次数的重试而返回到步骤4 0 0 。

如上所述, 按照这个实施例, 即使多个车载单元出现在地面单元的通信区中, 并且该地面单元从多个车载单元收到一个响应信号时, 发送它到达通信区最早开始时间的车载单元被设置为通信目标。因此能与预计在最早时间通过该通信区的车载单元建立通信。结果, 地面单元与在通过通信区前具有小的时间余量的车载单元(车辆) 的通信被迅速地建立, 而确保了在车载单元与地面单元之间的改善的通信。

而且, 如果产生开始时间的定时器以软件方式通过计算在C P U 时钟上的计数的开始时间并且使用其结果进行的, 则不要求改变系统的配置。因此本发明可以容易地实现, 无需改变常规系统配置。

现在说明第二实施例。第二实施例是要检测根据该车辆的距离覆盖范围预计最早时间通过该通信区的车辆。在这个与第一实施例相似的配置的实施例中, 与第一实施例的相应部件相同的部件用第一实施例中的相同标号表示, 而且不详细地叙述, 下面只叙述不同的部件。

首先, 叙述根据这个实施例安装在车辆上的车载单元3 0 的配置。如图8 所示, 车载单元3 0 包括一个处理电路4 3 。一方面这个处理单元4 3 连接到信号处理电路4 6 , 另一方面连接到距离覆盖范围检测器9 2 。覆盖范围检测器9 2 用于输出相应于覆盖距离的信号和以检测相应于车轮转动的脉冲信号或以检测耦合到组合入速度表中的地图表的距离相关的脉冲信号的方式工作。处理电路4 3 包括一个计数器电路, 用于计数输入的脉冲并且具有用于暂时地保持计数值C 的存储器。根据从信号处理电路4 6 来的命令, 开始计数输入脉冲信号, 而计数电路的计数值C 被输出给信号处理电路4 6 。事先测量一个计数单元的覆盖范围。输入到信号处理电路4 6 的计数值C 相应于从信号处理电路4 6 发出命令之后的距离覆盖。处理电路4 3 可变换脉冲信号为具有一个高电平和一个低电平的数字信号, 而且信号处理电路4 6 可使用数字信号计算该距离覆盖。

现在参见图9 至1 1 A 与1 1 B 说明根据这个实施例的处理。安装在中间

路程中的地面单元在步骤4 0 0 发送包括一个连续波的询问信号，直到从该车载单元收到响应信号为止，如图1 0 所示的（相应于在图9 中发送处理数据I n 1 的通信）。

当一收到询问信号时（图1 1 A 的步骤5 0 0 中的肯定判定），车载单元给出一个确认1 作为识别信息，以便启动车载单元和地面单元进行识别，而且互相进行信号交换。同时，如在后面叙述的，产生另外包括代表存储在存储电路4 8 中的距离复盖的计数值C 的响应信号，并且在下一步骤5 0 4 中发送。

另一方面，在步骤5 0 0 中的判定为否定的而且没有收到询问信号时，过程前过到步骤5 2 0 。但是，即使在步骤5 0 0 中的判定是否定的而且没有收到询问信号，存在着从该地面单元的其它通信的可能性。因此，步骤5 2 0 判定该通信是否正常地收到。如果没有收到，过程返回到步骤5 0 0 。另一方面，在正常收到该通信的情况下，做出判定没有收到询问信号但存在其它的通信。因此过程进到步骤5 2 6 ，判定处理电路4 3 的计数电路正在工作。如果计数电路在工作，步骤5 2 6 作出肯定的判定，接着返回到步骤5 0 0 ，因为车载单元已经存在于该通信区域内。另一方面，在计数器已工作的情况下，过程进到步骤5 2 6 ，在发出一个命令用于起动处理电路4 3 的计数电路之后，返回到步骤5 0 0 。以这种方式，测量了车载单元前进到该通信区之后的覆盖范围。换句话说，在该通信区中计数值C 总是被更新和读出，用于检测距离覆盖。车载单元的上述处理相应于发送图9 中处理的数据T g 1 b 的通信2 。

当地面单元从车载单元接收响应信号1 时（图1 0 的步骤4 0 2 中的肯定判定），过程进到步骤4 2 0 ，判定是否从多个车载单元收到响应信号。在步骤4 2 0 的判定为否定的情况下，它表明该特定的车载单元是存在于该通信区中的唯一单元，因此下一步骤4 0 2 产生如上所述的响应信号，该信号在下一步骤4 0 6 发送（响应于图9 中发送处理的数据I n 2 b 的通信3 ）。

在该地面单元从多个车载单元接收一个响应信号的情况下，步骤4 2 0 作出肯定的判定，而步骤4 2 4 在车载单元中间选择具有最长覆盖范围的一个车载单元，多个响应已从这些车载单元接收到，即选择具有最大计数值C 的车载单元作为通信的目标。在多个车载单元具有相同的覆盖范围的情况下，根据预定的优先顺序或利用为此目的特别产生的随机数选择一个车载单元。因此，即

使多个车载单元存在于该通信区中而且地面单元从多个车载单元接收一个响应信号，具有在该通信区中最长覆盖范围的和预计最早通过该通信区的一个车载单元被选择。

由于一个过程相应于在图9 中的一个车载单元发送处理数据T g 2 的通信，假定图1 1 A 的步骤5 0 b 做出肯定的判定，收到响应信号，接着步骤5 3 D 判定该通信是指向该特定的车载单元的。然后步骤5 3 6 复位处理电路4 3 的计数电路，过程进到步骤5 0 8 。

相应于图9 发送处理数据T g 3 、T g 4 的通信6 、8 的步骤5 0 8 的过程类似于图7 的过程，因此不再叙述。而且，包括及在相应于处理数据I n 5 的图1 0 中的步骤4 0 8 之后的过程和相应于图7 地面单元发送处理数据I n 3 、4 的通信5 、7 的过程类似于图6 的过程，因此不再叙述。

如上所述，根据本实施例，即使在多个车载单元存在于该地面单元的通信区中，而且该地面单元从多个车载单元收到一个响应信号时，该通信区内走过的距离从每个车载单元发送出。因此可设定具有最长覆盖范围的车载单元为通信的目标，因而与具有最长距离覆盖并且预计最早通过该通信区的车载单元尽可能快地建立通信。

而且，在该通信区覆盖距离的基础上选择预计最早通过该通信区的车辆。因此，可消除由于直到车辆选择时的车速偏差引起的定时误差。结果，即使在车辆以不同的速度通过该通信区，也可安全地选择预计最早通过该通信区的车载单元为通信目标。

现在叙述本发明的第三实施例。第三实施例是要从电场强度检测车辆（车载单元）已到达通信区。第三实施例具有与上述各实施例类似的配置，因此与前面的实施例相同的部件分别以相同的标号表示，而且将不再叙述。因此下面的叙述只限于不包括在前述实施例中的部件。

首先将说明根据本实施例安装在车辆上的车载单元3 0 的配置。如图1 2 中所示的，车载单元3 0 连接到用于接收地面单元发送的信号的天线3 2 和用于测量接收天线3 2 周围的电场强度的电场强度测量电路3 6 。电场强度测量电路3 6 通过比较器3 8 连接到电场强度测量电路4 6 。比较器3 8 的一个输入端与电场强度测量电路3 6 相接，而另一个输入端接到电源3 9 。电源3 9 起着设定阈值电平 of 的阈值设定电路的作用，当电场强度测量电路3 6 的输出信

号超过阈值电平时提升该输出信号为高电平。结果，在电场强度测量电路3 6的输出信号超过由电源3 9 确定的电压时，即当电场强度超过预定值时，高电平信号输入到信号处理电路4 6。而且，信号处理电路4 6 接到一个定时器4 2，该定时器4 2 起着指示当前时间的一个内置定时器的作用。

现在参照图1 3 至1 5 A 及1 5 B 说明根据本实施例的处理。安装在中间路由中的地面单元在步骤4 0 0 发送包含一个连续波的询问信号，直到如图1 4 所示的从该车载单元收到一个响应信号为止（相应于图1 3 的发送处理的数据I n 1 的通信）。

利用该车载单元，如图1 5 A 所示的，步骤5 0 0 判定是否已收到询问信号。如果判定是肯定的，表明已收到询问信号，步骤5 0 2 给出确认1 并且产生加给它的存储在存储器电路4 8 中的车载单元的时间的响应信号1。下一步骤5 0 4 发送响应信号1（相应于图1 5 A 中发送处理的数据T g 1 c 的通信）。

在步骤5 0 0 判定是否定的而且没有收到询问信号的情况下，过程进到步骤5 4 0。步骤5 4 0 判定由电场强度测量电路3 6 测量的电场强度是否已超过预定值。换句话说，步骤5 4 0 判定比较器3 8 的输出信号是否为高电平以判定该车载单元是否出现在该通信区中。在该车载单元在通信区外部的情况下，过程返回到步骤5 0 0。另一方面，当车载单元进入该通信区时，过程进到步骤5 2 2，因而判定当前时间是否在存储器电路4 8 中设定了。在当前时间在存储器电路4 8 中设定的情况下，它表明该车载单元已经在该通信区中。因此，步骤5 2 2 作出肯定的判定，过程直接返回到步骤5 0 0。另一方面，在当前时间没有在存储器电路4 8 中设定的情况下，过程进到步骤5 2 2，从定时器4 2 来的当前时间被设定在存储器电路4 8 中，在这之后过程返回到步骤5 0 0。因此，已进入该地面单元的通信区的车载单元的当前时间被存储在存储器电路4 8 中。

当地面单元从该车载单元接收响应信号1 时（当图1 4 的步骤4 0 2 中的判定为肯定时），步骤4 2 0 判定响应信号是否从多个车载单元接收的。在步骤4 2 0 的判定为肯定的情况下，它表明该特定的车辆是在该通信区中的唯一车辆。因此，步骤4 0 4 产生一个响应信号，如上所述的，该信号在下一步骤4 0 6 被发送（相应于图1 3 中发送处理的数据I n 2 c 的通信）。

当地面单元从多个车载单元接收该响应信号时，步骤4 2 0 作出肯定的判定，并且选择具有当前时间比任何其它车载单元早的一个车载单元作为通信的目标，该时间作为超过预定电场强度时的时间。在有多个车载单元具有相当的当前时间的情况下，根据预定的优先顺序或者以预定的方式产生的随数数选择一个车载单元。即使在该通信区中存在多个车载单元和该地面单元从多个车载单元接收响应信号时，因此，选择具有较早的当前时间和预计最早通过该通信区的一个车载单元。

在图1 5 A 的步骤5 0 6 作出关于一个响应信号是否在相应于图1 3 中该车载单元发送处理的数据T g 2 的通信的过程中接收到的肯定判定情况下，而且在下一步骤5 3 0 的判定关于该通信是否是到该特定车载单元为肯定的情况下，在步骤5 3 2 存储器电路4 8 被设定而且过程进到步骤5 0 8 。

包括和在相应于图1 3 中发送处理的数据T g 3 、T g 4 的通信6 、8 的步骤5 0 8 之后的步骤类似于图7 A 和7 B 的步骤，因此不作叙述。而且，包括和在相应于图1 3 该地面单元发送处理的数据I n 3 、4 的通信5 、7 的图1 4 中的步骤4 0 8 之后的过程以及相应于处理数据I n 5 的过程类似于图6 的过程，因此不再叙述。

因此，根据实施例，即使在该地面单元的通信区中存在多个车载单元和该地面单元从多个车载单元接收响应信号，具有从多个车载单元发送的当前时间中进入该通信区的最早当前时间的车辆上的车载单元被选择作为通信的目标。因此与具有最早时间进入该通信区的和预计最早通过该通信区的车载单元通信变为可能了。

还假定在电场强度超过预定值时车载单元进入通信区。因此，进入该通信区只可利用地面单元发送的连续无线电波进行检测。而且，无线电波从地面单元连续地发送和其电场强度被测量。因此进入车载单元的通信区可以实时连续地被检测，而没有可能由取样等引起的周期的时间滞后。

现在说明第四实施例。根据第四实施例，利用电场强度检测车辆（车载单元）进入通信区，和利用该车辆覆盖的距离检测给定车载单元在最早时间通过通信区。第四实施例的配置类似于上述实施例的配置。因此，与前面的实施例中的部件相同的部件分别以相同的标号表示，而且在下面不再叙述，下面的说明只限于不包括在前面的实施例中的部件。

首先说明根据这个实施例安装在车上的车载单元的配置。如图1 6 所示的, 车载单元3 0 的接收天线3 2 接到电场强度测量电路3 6。电场强度测量电路3 6 又通过比较器3 8 接到信号处理电路4 6。比较器3 8 的一个输入端接到电场强度测量电路3 6, 而其另一个输入端接到电源3 9。而且, 信号处理电路4 6 接到处理电路4 3, 它又与距离覆盖检测器9 2 连接。

现在参见图1 7 至1 9 A 及1 9 B 说明根据本发明的处理操作。在步骤4 0 0, 安装在中间路由中的地面单元发送连续无线电波的询问信号, 直到从车载单元收到响应信号为止, 如图1 8 中所示的(相应于图1 7 发送处理的数据I n 1 的通信1)。

当车载单元接收询问信号时(图1 9 A 步骤5 0 0 中的肯定判定), 步骤5 3 4 给出一个确认1。同时, 如下面所叙述的, 响应信号1 与相应于存储在存储器电路4 8 中的覆盖的所加计数值C 一起被产生, 响应信号1 在步骤5 0 4 被发送(相应于图1 9 A 发送处理的数据T g 1 d 的通信2)。

另一方面, 在步骤5 0 0 中的判定为否定和没有收到询问信号的情况下, 步骤5 4 0 判定由电场强度测量电路3 6 测量的电场强度是否已超过预定值, 因而判定在该通信区中是否有车载单元。在车载单元是在该通信区外部的情况下, 过程返回到步骤5 0 0。另一方面, 在车载单元进入通信区的情况下, 过程进到步骤5 2 6, 判定处理电路4 3 的计数电路是否在工作。如果计数电路在工作, 它判定一个车载单元已经在该通信区中, 使得步骤5 2 6 作出肯定的判定, 接着返回到步骤5 0 0。另一方面, 在计数电路不工作的情况下, 该处理进到步骤5 2 8, 并且在命令处理电路4 3 的计数电路开始工作之后, 返回到步骤5 0 0。这样, 在车载单元进入该通信区之后的覆盖距离被测量。

当地面单元从该车载单元接收响应信号1 时(图1 8 中的步骤4 2 0), 步骤4 2 0 判定是否已从多个车载单元收到响应信号。如果在步骤4 2 0 的判定是否定的, 它表明只有该特定的车载单元存在于该通信区中, 因而下一步骤4 0 4 产生一个响应信号, 它在步骤4 0 6 被发送(相应于图1 7 中发送处理的数据I n 2 d 的通信3)。

当地面单元从多个车载单元接收该响应信号时, 步骤4 2 0 作出肯定的判定, 接着步骤4 2 4 选择具有最长距离覆盖即具有最高计数值的一个车载单元作为通信的目标。在多个车载单元具有相同的覆盖的情况下, 根据预定的优先

顺序或利用为此目的产生的随机数选择一个车载单元。结果，即使多个车载单元存在于该通信区中和该地面单元接收来自多个车载单元的响应信号，所选的车载单元是在进入该通信区之后具有最长的行驶距离并且预计在最早的时间通过该通信区的车载单元。

在相应于图1 7 车载单元发送处理的数据T g 2 的通信4 的过程中，假定图1 9 A 中的步骤5 0 6 作出收到响应信号的肯定判定，而且步骤5 3 0 也作出关于该响应信号是否为寻址到特定的车载单元的通信的肯定判定。然后，步骤5 3 6 复位处理电路4 3 的计数电路，过程进到步骤5 0 8 。

从相应于图1 7 中发送处理的数据T g 3 、T g 4 的通信6 、 8 的步骤5 0 8 开始的过程类似于图7 A 和7 B 的过程，因此不再叙述。而且，相应于处理的数据I n 5 和图1 7 的地面单元发送处理数据I n 3 、 4 的通信5 、 7 步骤4 0 8 之后并包括步骤4 0 8 的过程类似于图6 的过程，因此不再叙述。

如上所述，根据这个实施例，在该地面单元的通信区中有多个车载单元和该地面单元从多个车载单元收到一个响应信号的情况下，则在多个车载单元中进入该通信区之后具有最长距离复盖的车载单元被确定为通信的目标。因此，与进入该通信区之后具有最长距离覆盖和预计在最早的时间通过该通信区的车载单元的通信变得可能了。

现在说明第五实施例。在上述的第三实施例中，由车载单元上测量的当前时间（由该车载单元管理的信息）确定车载单元通过该通信区的时间。但是不能校正车载单元的定时器降低了瞬时精度的可靠性。在第五实施例中，更新地面单元来的每个传输的传输数（由地面单元管理的信息）被返回，以便选择具有通过该通信区最早时间的一个车载单元。第五实施例从与前面的实施例相同的方式配置并且其部件分别以相应于前面实施例的部件的相同标号表示，因此不再详细叙述，而只叙述不包含在前面的实施例中的部件。

首先说明有关根据这个实施例的地面单元的路程控制天线控制单元2 3 2 的结构。如图2 0 所示的，路程控制天线控制单元2 3 2 包括一个计数器，接到信号处理电路1 2 ，用于计数传输数。

现在参照图2 1 至2 3 A 及2 3 B 叙述按照本实施例的过程。

在步骤4 2 6 ，安装在中间路程中的地面单元发送连续波的询问信号，直

到从车载单元收到响应信号为止，如图2 2 中所示的（相应于图2 1 发送处理的数据I n 1 e 的通信1）。在该过程中，地面单元在产生与按照该过程的时间阶段（每个时间阶段由图2 2 中的步长系列构成）和通信阶段（相应于通信1 至7）递增的传输数相同的信号之后发送该询问信号。

一旦收到询问信号时（图2 3 A 步骤5 0 0 中的肯定判定），在下一步骤5 5 6 车载单元就给出一个确认，而且同时产生响应信号1，存储在存储器电路4 8 中和从地面单元发送的传输数被加上，如在下面叙述的，响应信号1 在下一步骤5 0 4 被发送。直到这个步骤的车载单元的过程相应于图2 1 中发送处理的数据T g 1 e 的通信2。

另一方面，在步骤5 0 0 作出否定判定和没有收到询问信号的情况下，过程进到步骤5 5 0。即使在步骤5 0 0 作出否定判定和没有收到询问信号的情况下，也可存在从该地面单元来的其它通信。因此，步骤5 5 0 判定是否正常地收到通信，如果没有收到，则过程返回步骤5 0 0。另一方面，在通信正常地收到的情况下，它判定没有收到询问信号但是存在其它的通信，过程到步骤5 5 2。步骤5 5 2 判定从地面单元发送的传输数是否在存储电路4 8 中被设定。在传输数在存储电路4 8 中被设定的情况下，它表明车载单元已经存在于该通信区。因此，步骤5 5 2 作出肯定判定，接着返回到步骤5 0 0。相反，在传输数没有在存储电路4 8 中被设定的情况下，过程进到步骤5 5 4，在存储电路4 8 中设定从地面单元接收的传输数，接着返回到步骤5 0 0。这样，在车载单元进入地面单元的通信区时的时间点上从地面单元来的传输数被存储在存储电路4 8 中。

当地面单元从车载单元接收响应信号1 时（图2 2 的步骤4 0 2 中的肯定判定），步骤4 2 8 将传输数递增1，接着步骤4 2 0 判定是否已从多个车载单元收到该响应信号。在步骤4 2 0 的判定为否定的情况下，它表明只有该特定的车载单元存在于该通信区中。因此步骤4 3 2 产生具有附加上传输数的一个响应数，在步骤4 0 6 发送它（相应于图2 1 发送处理的数据I n 2 e 的通信3）。在步骤4 3 2 产生的响应信号已附加到在步骤4 2 8 递增1 的传输数上。因此，在步骤4 2 6 发送的传输数小于在步骤4 3 2 发送的传输数。

当地面单元从多个车载单元接收响应信号时，步骤4 2 0 作出肯定判定，接着步骤4 3 0 选择全部车载单元中带有第一小传输数的一个车载单元作为通

信的目标。 在该过程中, 在存在多个具有相同传输数的车载单元的情况下, 根据预定的优先顺序或利用为这个特别目的产生的随机数确定一个车载单元。因此, 即使在由地面单元从存在于该通信区中的多个车载单元接收响应信号, 与通信中的车载单元或预计在最早时间通过该通信区的车载单元通信变为可能了。

当车载单元接收该响应信号 (图2 3 步骤5 0 6 中的肯定判定) 和接收的响应信号传送到特定的车载单元时 (步骤5 3 0 中的肯定判定), 则步骤5 5 8 复位存储电路4 8 的传输数而且过程进到下一步骤5 0 8。

包括和在图2 3 B 的步骤5 0 8 之后的过程 (包括和在图2 1 发送处理的数据T g 2 e 的通信4 之后的过程) 与图6 中的相应过程相同, 因此不再说明。

当地面单元接收响应信号和确认2 是正确时 (图2 2 的步骤4 0 8、4 1 0 中的肯定判定), 则认为符号交换被建立。因此步骤4 3 4 将传输数递增1, 接着步骤4 3 6 产生具有附加上传输数的一个请求数, 在步骤4 1 4 发送请求信号 (相应于图2 1 发送处理的数据I n 3 e、I n 4 e 的通信5、7)。然后, 地面单元重复地执行步骤4 1 6, 直到收到数据为止 (相应于图2 1 中的处理的数据I n 5 e)。一旦完成数据的接收, 下一步骤4 3 8 就将传输数递增1, 此后取消符号交换, 因而终止图2 2 的程序。

这样, 根据这个实施例, 从地面单元发送的传输数由该地面单元管理并根据与车载单元进行通信的阶段递增。而且, 车载单元照原样返回到首先接收的传输数。结果, 地面单元可容易地确定存在于该通信区中的车载单元的通信定时。即使多个车载单元存在于该地面单元的通信区中和该地面单元从多个车载单元收到一个响应信号, 因此, 每个车载单元的通信定时可以通过检测该传输数确定, 该传输数由地面单元管理并且发送到每个车载单元。因此该地面单元与预计在最早的时间通过该通信区的车载单元之间的通信变为可能了。

为了处理以软件方式产生传输数的计数器, 例如计数操作可通过加或减进行, 而且结果可存储在构成信号处理电路的微计算机的R A M 中。这样做, 不要求改变设备配置。因此能够容易地实现本发明而不改变常规设备的配置。

现在说明第六个实施例。根据第六个实施例, 利用信号从地面单元发送并返回的时间选择预计在最早的时间通过通信区的一个车载单元。第六实施例的

配置类似于前面的实施例。因此相同的部件以与前面实施例相应部件相同的标号表示而且不再详细说明。下面的说明只涉及不包括在前面实施例中的那些部件。

首先说明有关根据这个实施例的地面单元的路程控制天线控制单元2 3 2的配置。如图2 4 中所示的, 路程控制天线控制单元2 3 2 包括一个定时器1 7, 用于读出当前时间。定时器1 7 接到信号处理电路1 2。定时器1 7 起着指示地面单元的当前时间的内置时钟的作用。

现在参照图2 5 至2 7 A 及2 7 B 说明根据这个实施例的过程。

安装在中间路程中的地面单元在步骤4 4 0 发送连续波的询问信号, 直到从该车载单元收到响应信号为止, 如图2 6 中所示的(相应于图2 5 中发送处理的数据I n 1 f 的通信)。地面单元只在产生具有从定时器1 7 读出并加在其上当前时间的相同询问信号之后才发送该询问信号。

在该车载单元接收询问信号时(图2 7 A 的步骤5 0 0 的肯定判定), 下一步骤5 5 6 给出一个确认1, 而在同时产生具有附加在存储电路4 8 中存储的和从地面单元发送的第一当前时间的响应信号1, 如在下面所述的, 该信号在步骤5 0 4 发送。直到上面提到的步骤的车载单元的过程相应于图2 5 发送处理的数据T g 1 f 的通信2。

另一方面, 在步骤5 0 0 判定为否定和没有收到询问信号的情况下, 过程进到步骤5 5 0。即使没有收到询问信号, 也可以从该地面单元进行其它的通信。因此, 步骤5 5 0 判定是否通信正常地接收, 而如果不正常, 过程返回到步骤5 0 0。另一方面, 在通信正常接收的情况下, 进行判定: 虽然没有收到询问信号可能存在其它的通信。因此过程转到步骤5 6 2, 判定从地面单元发送的当前时间是否在存储电路4 8 中被设定, 在存储电路4 8 中设定当前时间的情况下, 它表明车载单元已经在该通信区中, 因此过程回到步骤5 0 0。另一方面, 如果在存储电路4 8 中没有设定当前时间, 步骤5 6 4 在存储电路4 8 中设定从地面单元接收的第一当前时间, 之后过程返回到步骤5 0 0。以这种方式, 从地面单元来的当前时间作为首先进入通信区的当前时间被存储在存储电路4 8 中。

当地面单元从车载单元接收响应信号1 时(图2 6 的步骤4 0 2 中的肯定判定), 过程进到步骤4 2 0, 判定是否从多个车载单元收到响应信号。在步

步骤4 2 0 的判定为否定的情况下，它表明该特定的车载单元是存在于该通信区中的唯一车载单元，下一步骤4 4 4 产生一个响应信号，该信号在步骤4 0 6 被发送（相应于图2 5 中发送处理的数据I n 2 f 的通信3）。在步骤4 4 4 中产生的响应信号伴随着由定时器1 7 读出的当前时间。

当地面单元从多个车载单元接收响应信号时，步骤4 2 0 作出一个肯定的判定，接着步骤4 4 2 选择在所有接收的当前时间中具有地面单元的最早当前时间的第一车载单元作为通信的目标。在多个车载单元具有相同的当前时间的情况下，根据预定的优先顺序或利用为此目的产生的随机数选择一个车载单元。因此，当多个车载单元存在于该通信区中和地面单元从多个车载单元接收响应信号时，则选择在通信中的车载单元或者希望在最早时间通过该通信区的车载单元作为通信的目标。

当车载单元接收代表到特定车载单元通信的（步骤5 3 0 的肯定判定）响应信号（图2 7 的步骤5 0 6 中的肯定判定）时，则步骤5 6 8 复位存储电路4 8 中的当前时间，过程进到步骤5 0 8。

包括和在步骤5 0 8 之后的过程（包括和在图2 5 中发送处理的数据T g 2 的通信4 之后的过程）类似于图6 中所示的过程，因而将不再叙述。

当地面单元接收响应和确认2 是正确时（图2 6 步骤4 0 8、4 1 0 的肯定判定），则认为已建立了信号交换，步骤4 4 6 产生伴有当前时间的请求信号，该信号在步骤4 1 4 发送（相应于图2 5 中发送处理的I n 3 f 的通信5）。然后，地面单元重复地执行步骤4 1 6，直到收到数据为止（相应图2 5 的处理的数据I n 5 f）。一旦完成了数据的接收，就取消信号交换，因而终止了图2 6 的程序。

如上所述，根据这个实施例，即使在该通信区中有多个车载单元和该地面单元从多个车载单元接收响应信号，与车载单元通信的时间是通过检测发送到每个车载单元的当前时间确定的。因此与预计在最早时间通过该通信区的车载单元的通信变为可能了。

在每个上述实施例中，可以这样的方式设定多个天线：一个天线的通信区包括在两个相邻天线的通信区中。在这种情况下，即使由一个天线覆盖的地面单元的通信条件出故障，其不利影响可由其余天线的通信区调节（accommodated）。

因此从前面的叙述中将懂得：根据本发明的权利要求1，询问器根据每个应答器发送的通信区状态信息估计每个应答器预计通过该通信区的时间，预计在最早时间通过该通信区的应答器被确定为通信的目标。因此该询问器能够建立与比其余应答器优先作为通信的目标、预计在最早时间通过该通信区的一个应答器的通信。

根据本发明的权利要求4，代表来自询问器的传输时间的通信时间信息由每个应答器按照原样返回。因此可在由询问器管理的通信时间信息的基础上确定与每个应答器通信的暂时顺序。得到的结果是：车辆性能包括应答器的时间测量功能或距离测量功能的偏差的影响可减小，而且询问器可与一个最佳的应答器相匹配。

如在这里所披露的，虽然本发明的实施例组成一个优选的形式，但是应该懂得可采用其它的形式。

说明书附图

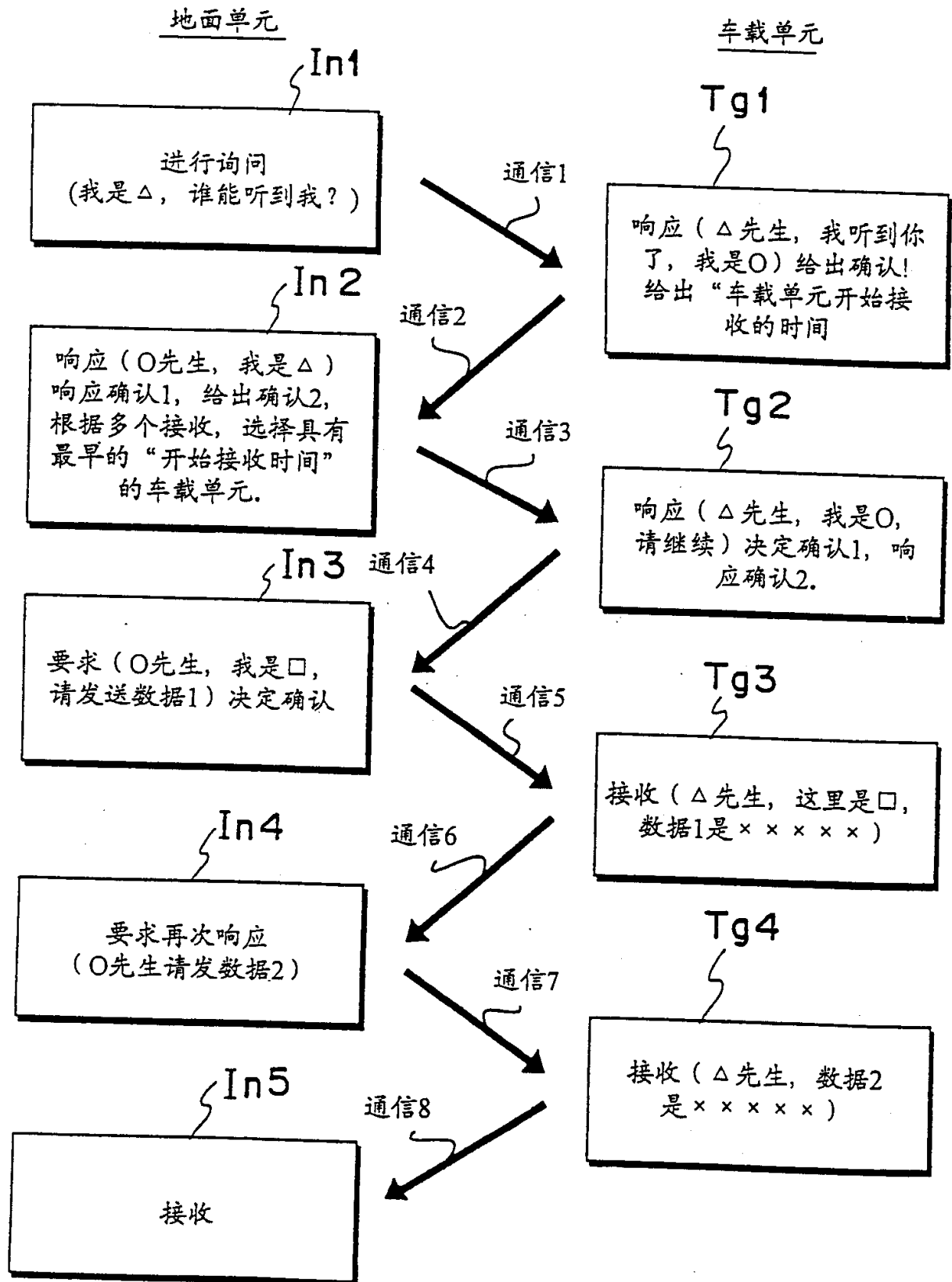
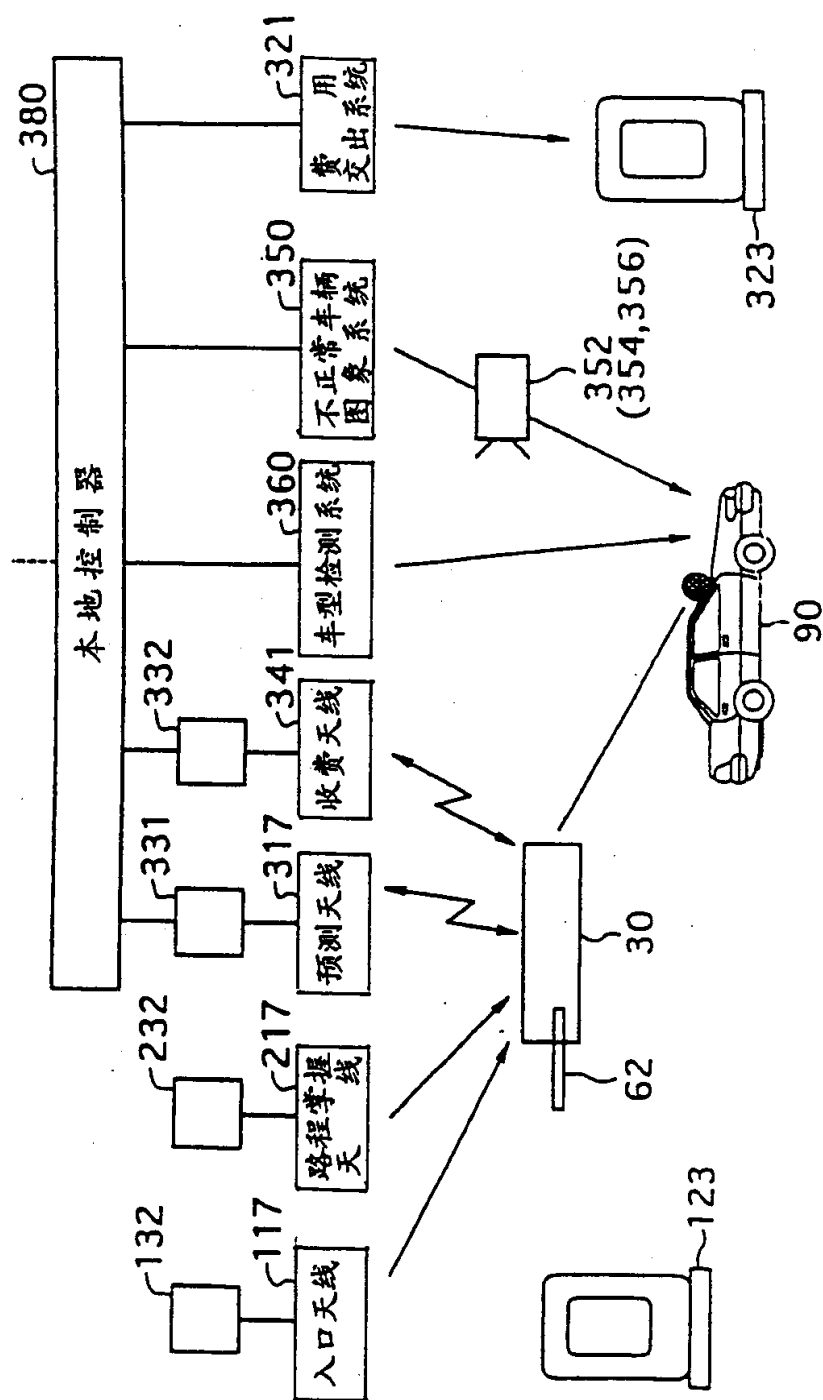
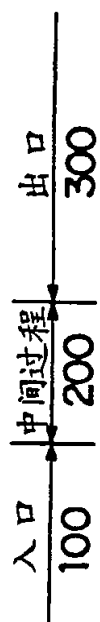


图 1



2
图

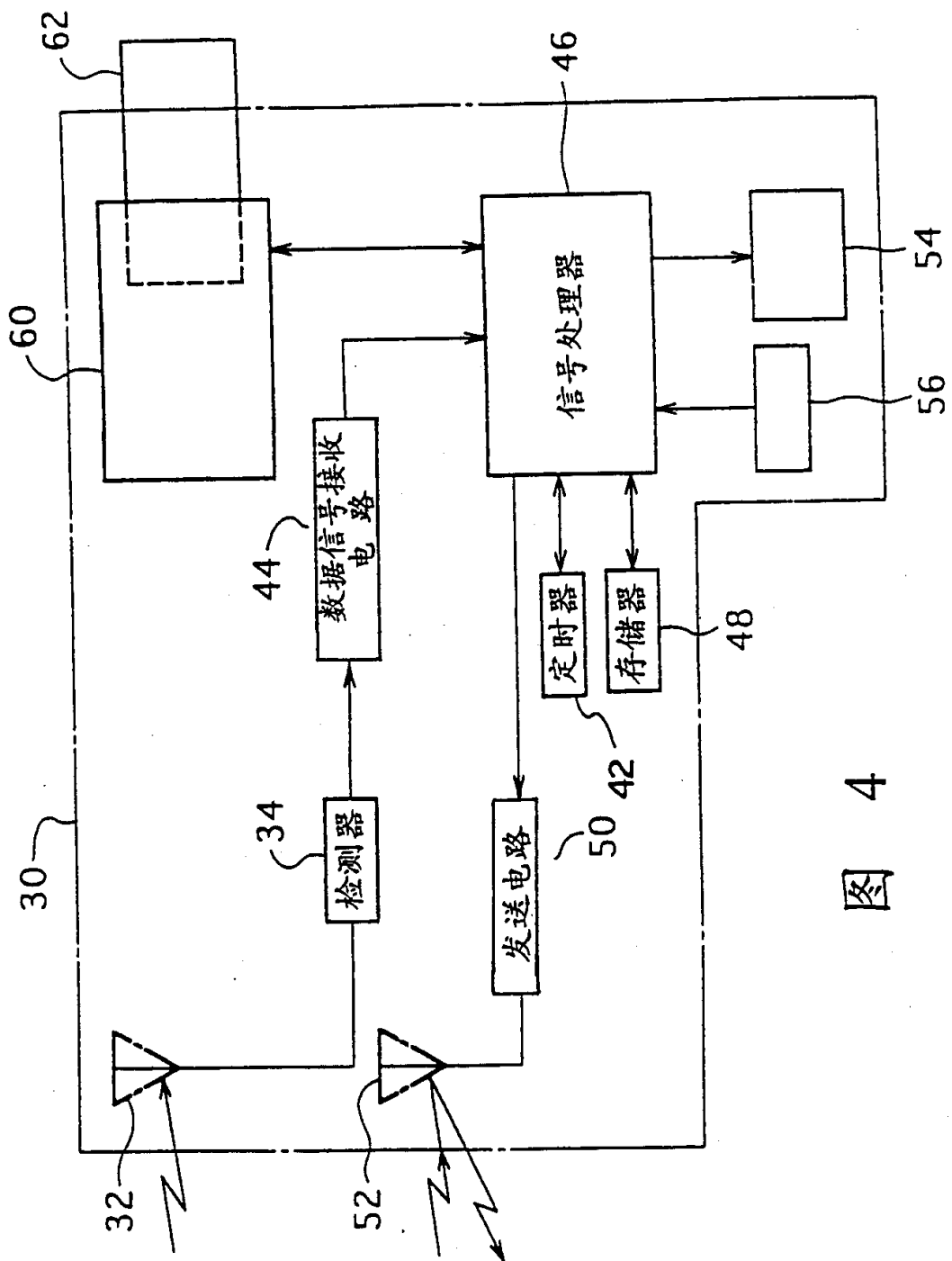


图 4

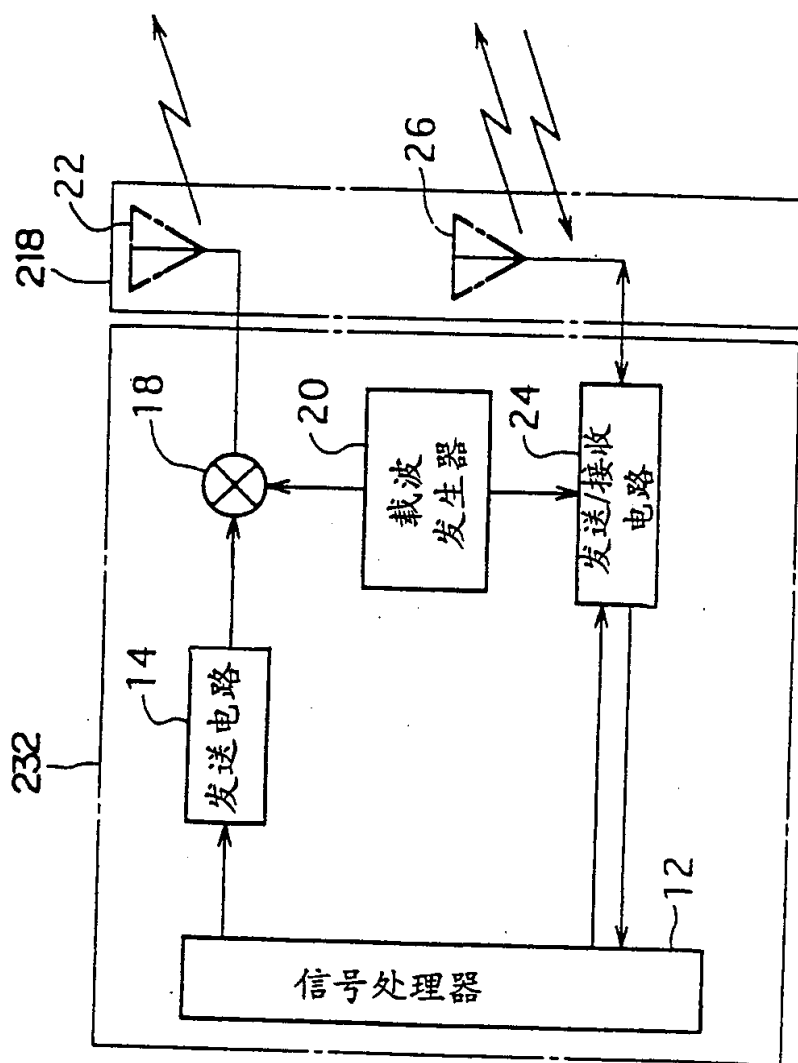


图 5

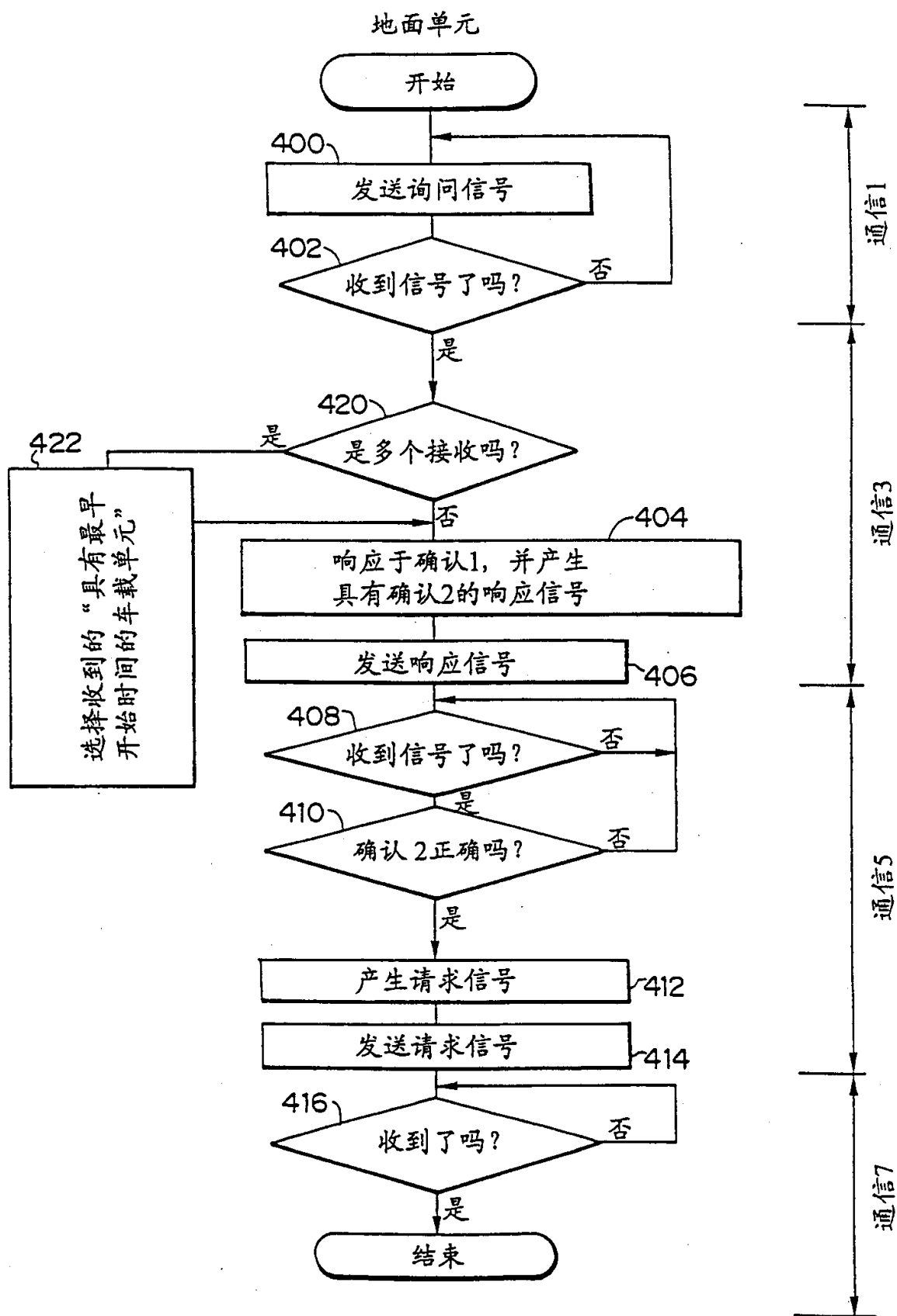


图 6

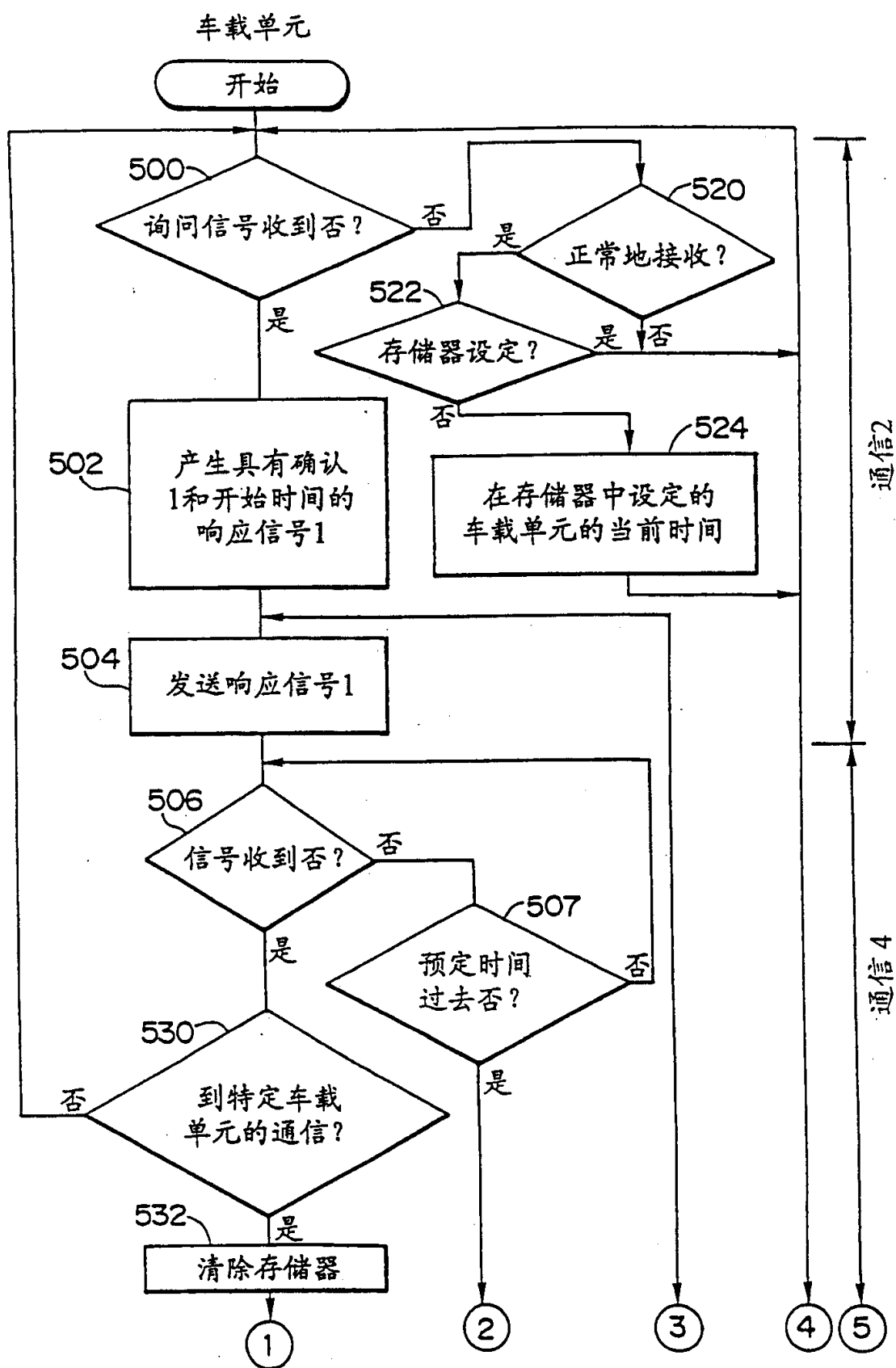


图 7A

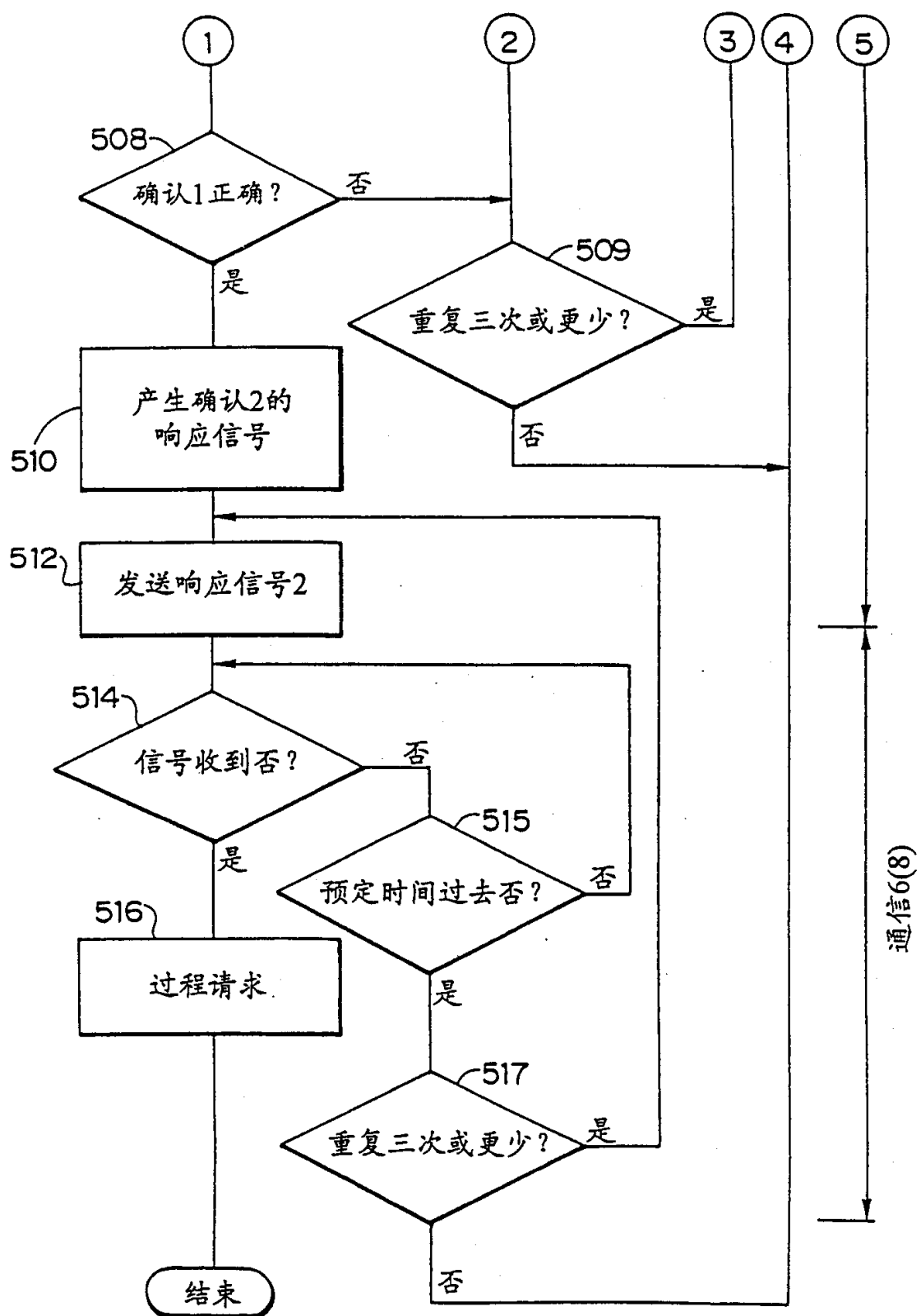


图 7B

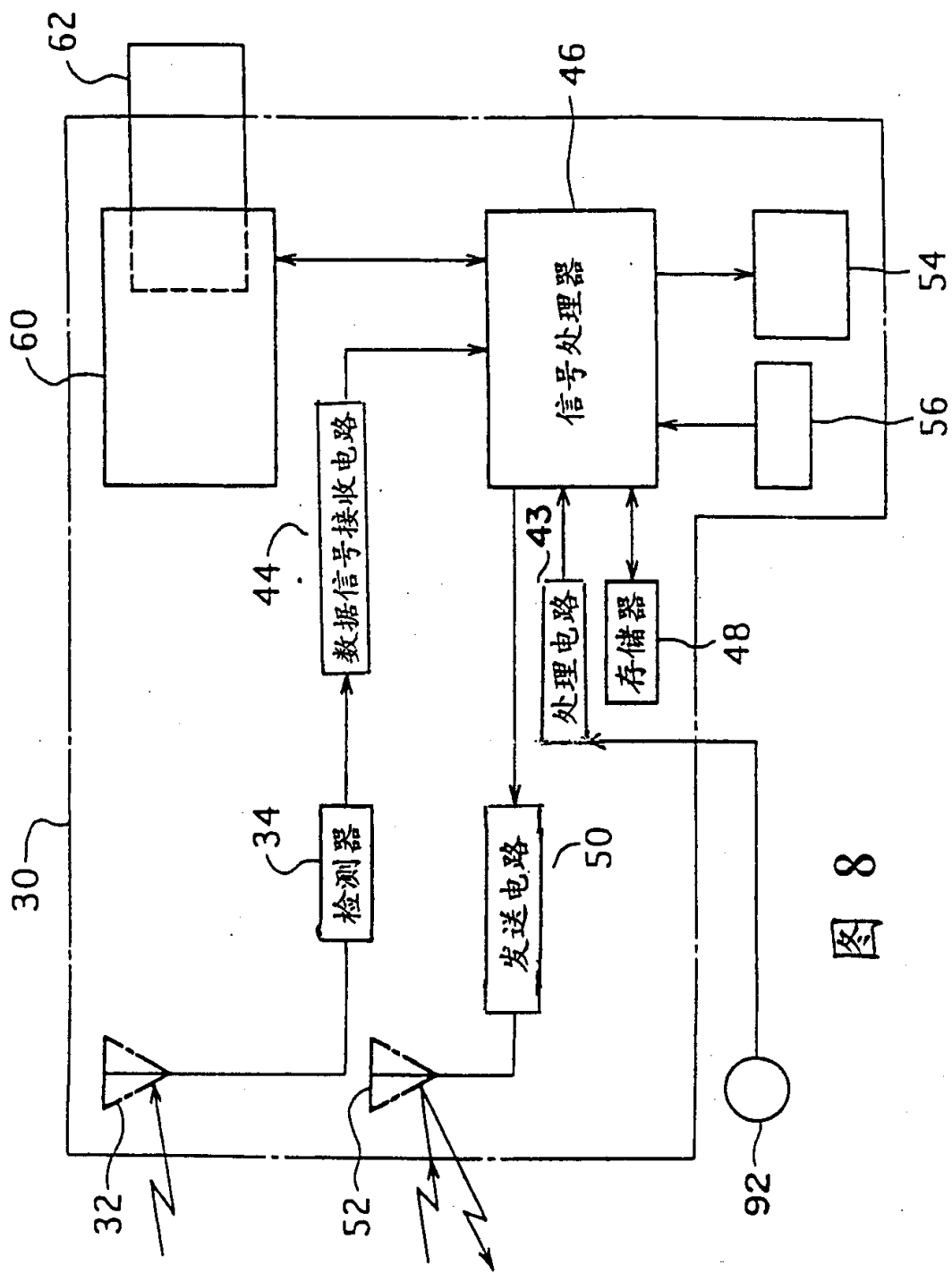


图 8

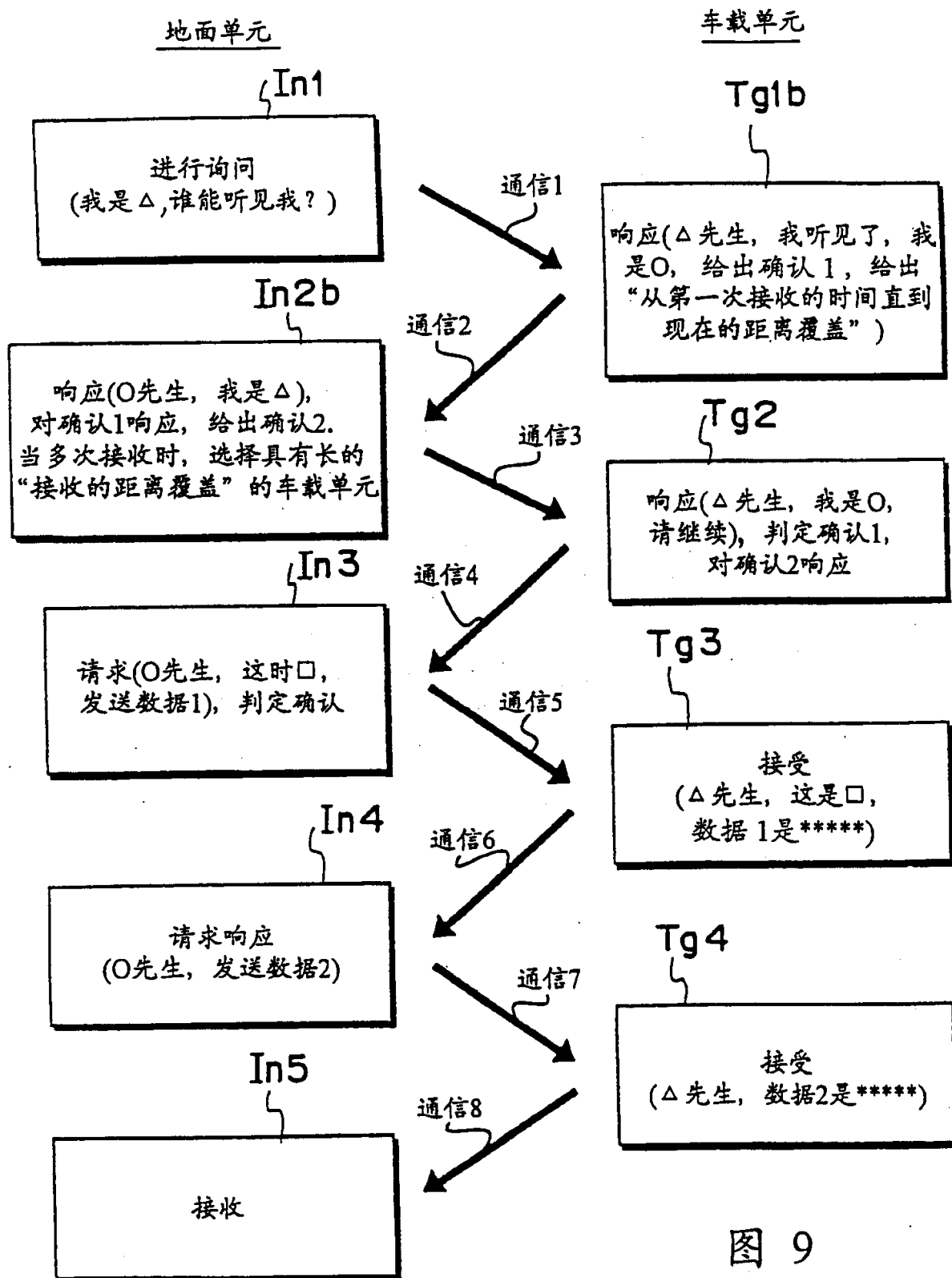


图 9

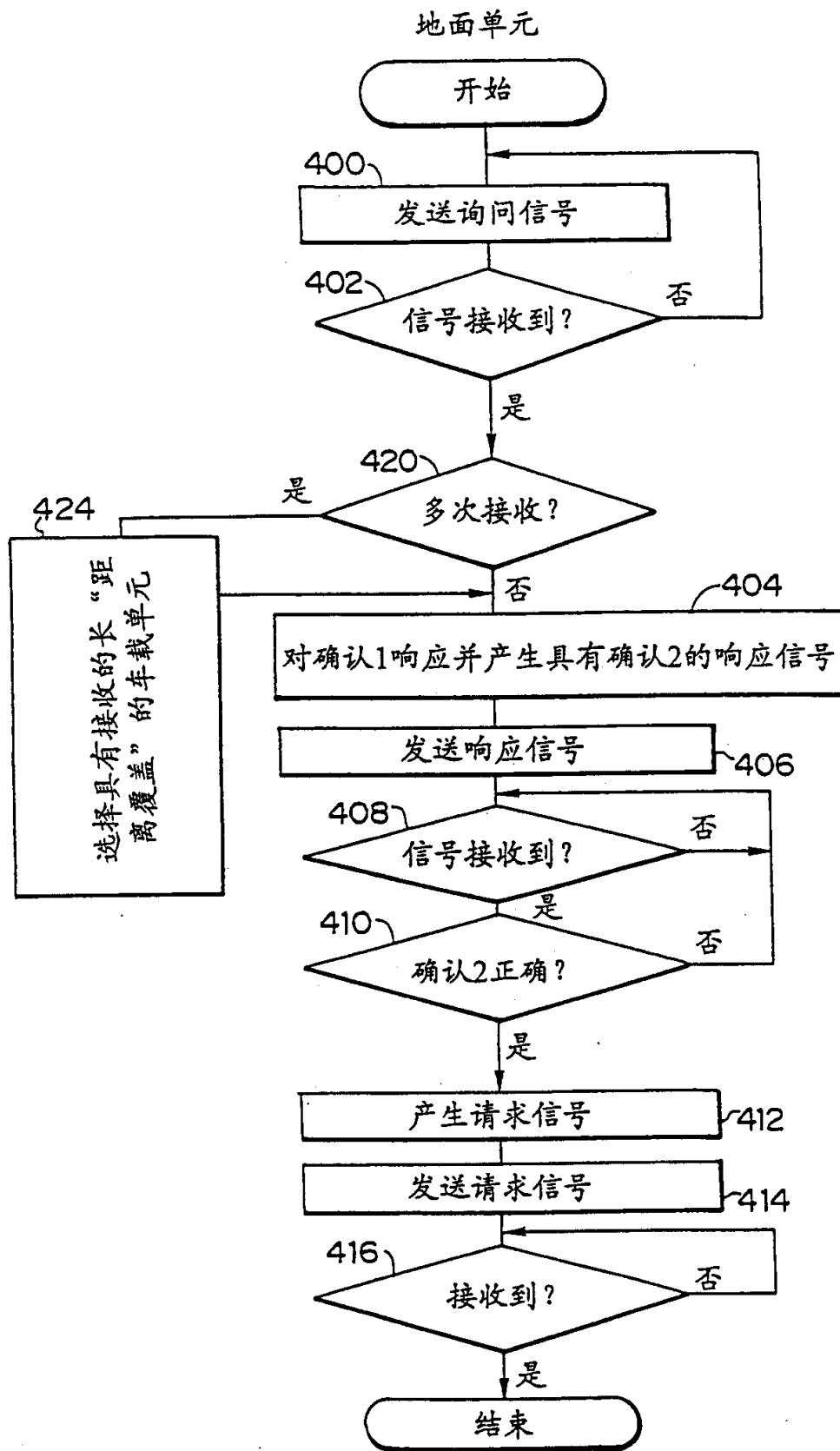


图 10

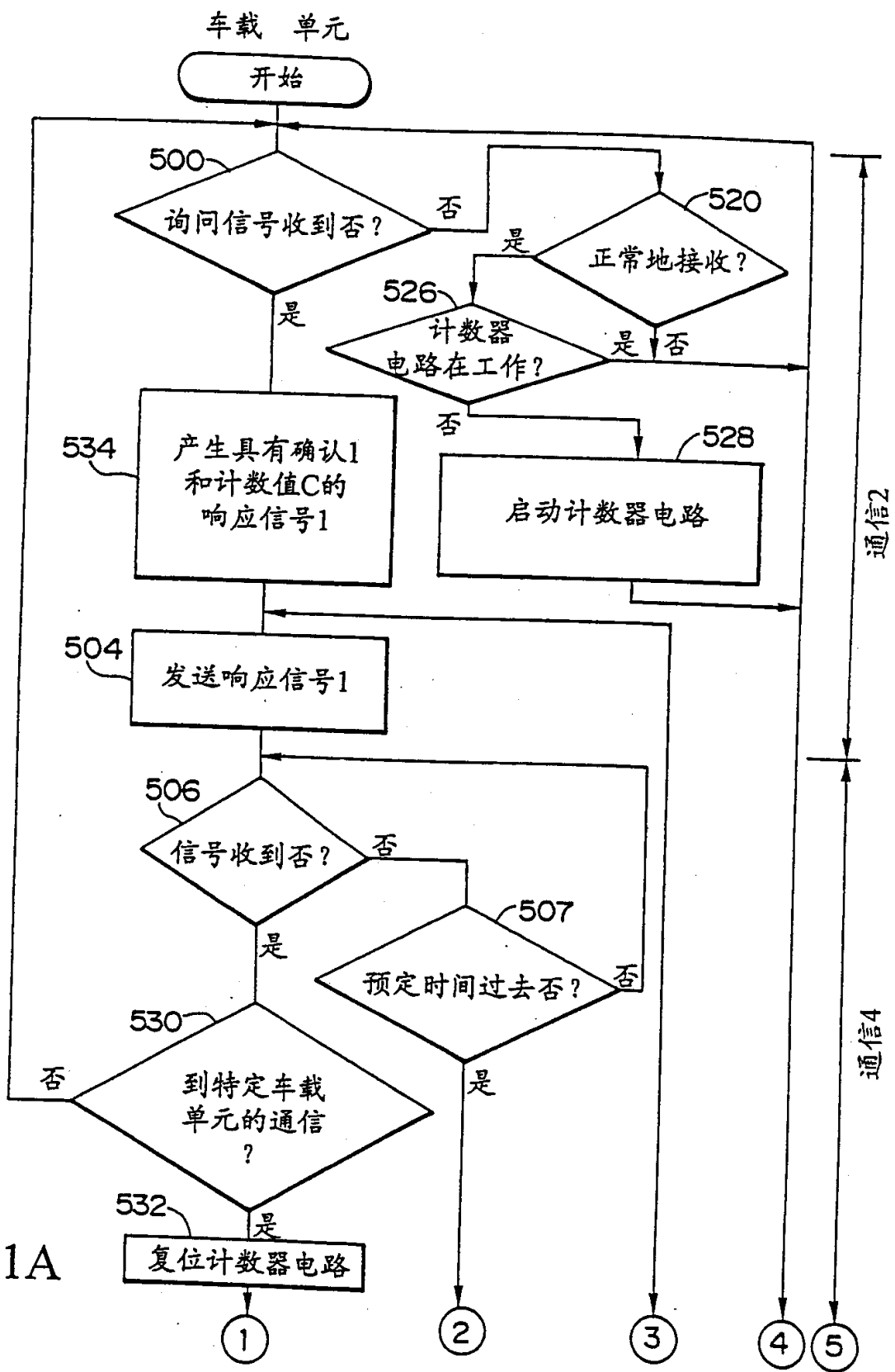


图 11A

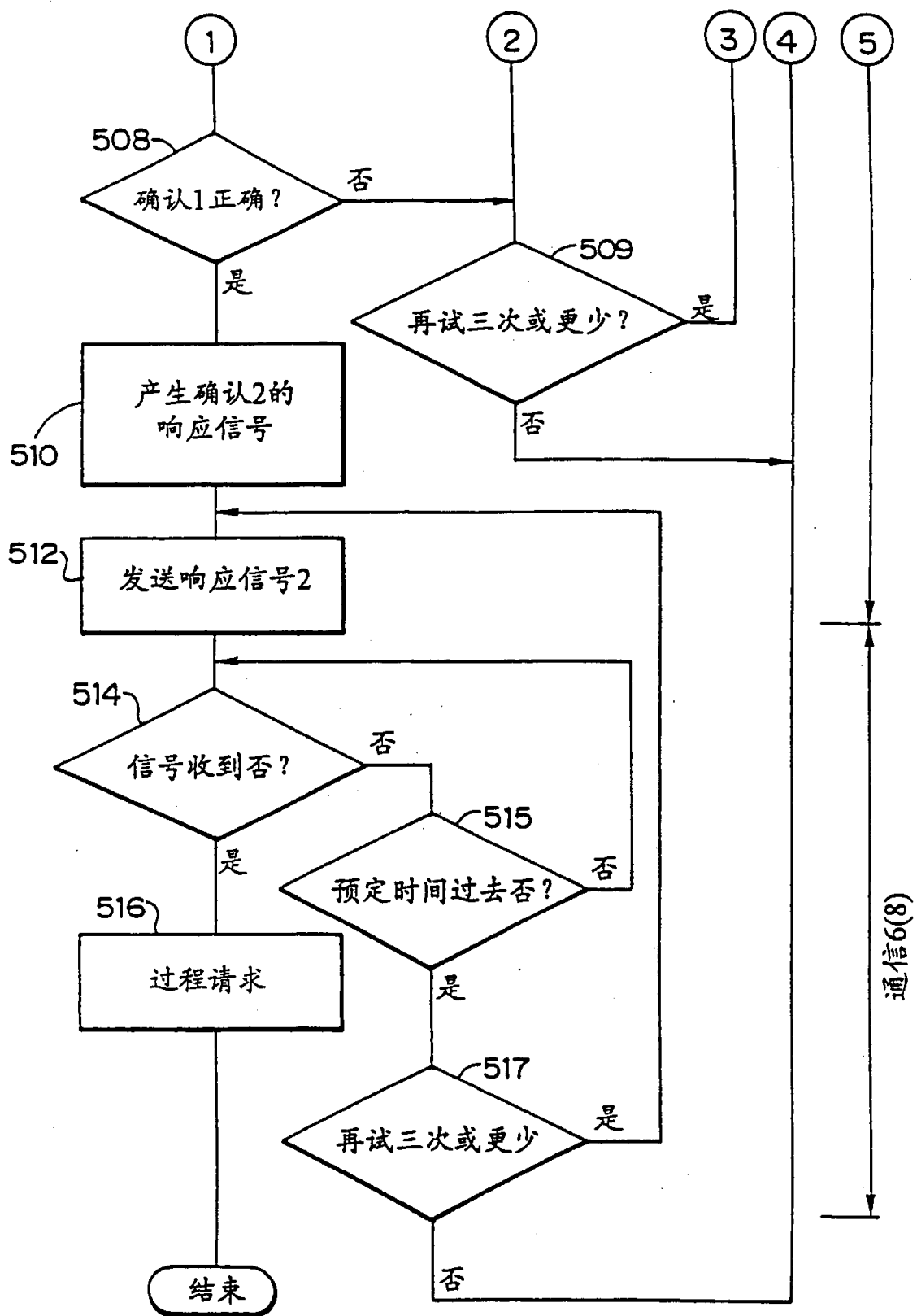


图 11B

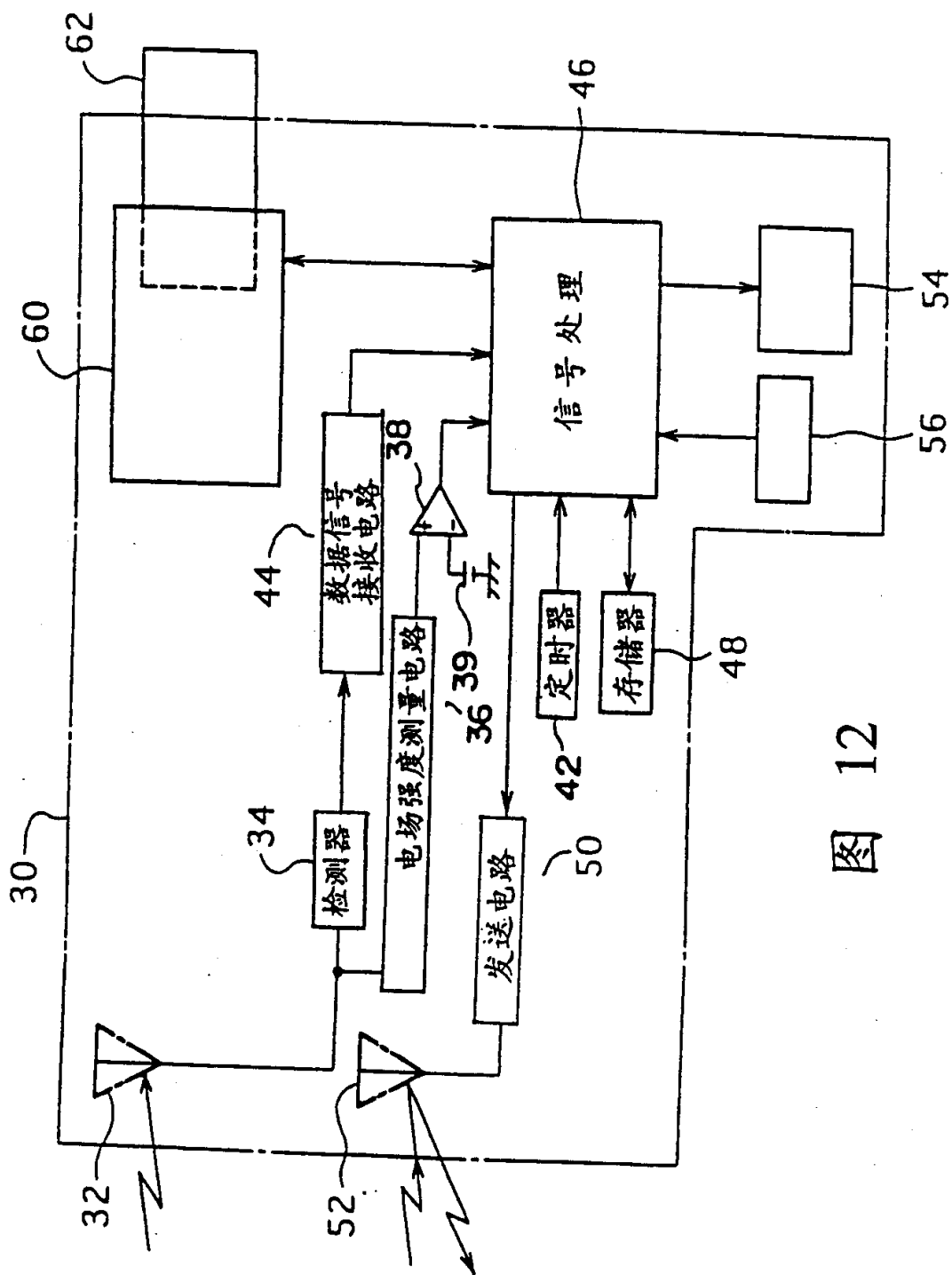


图 12

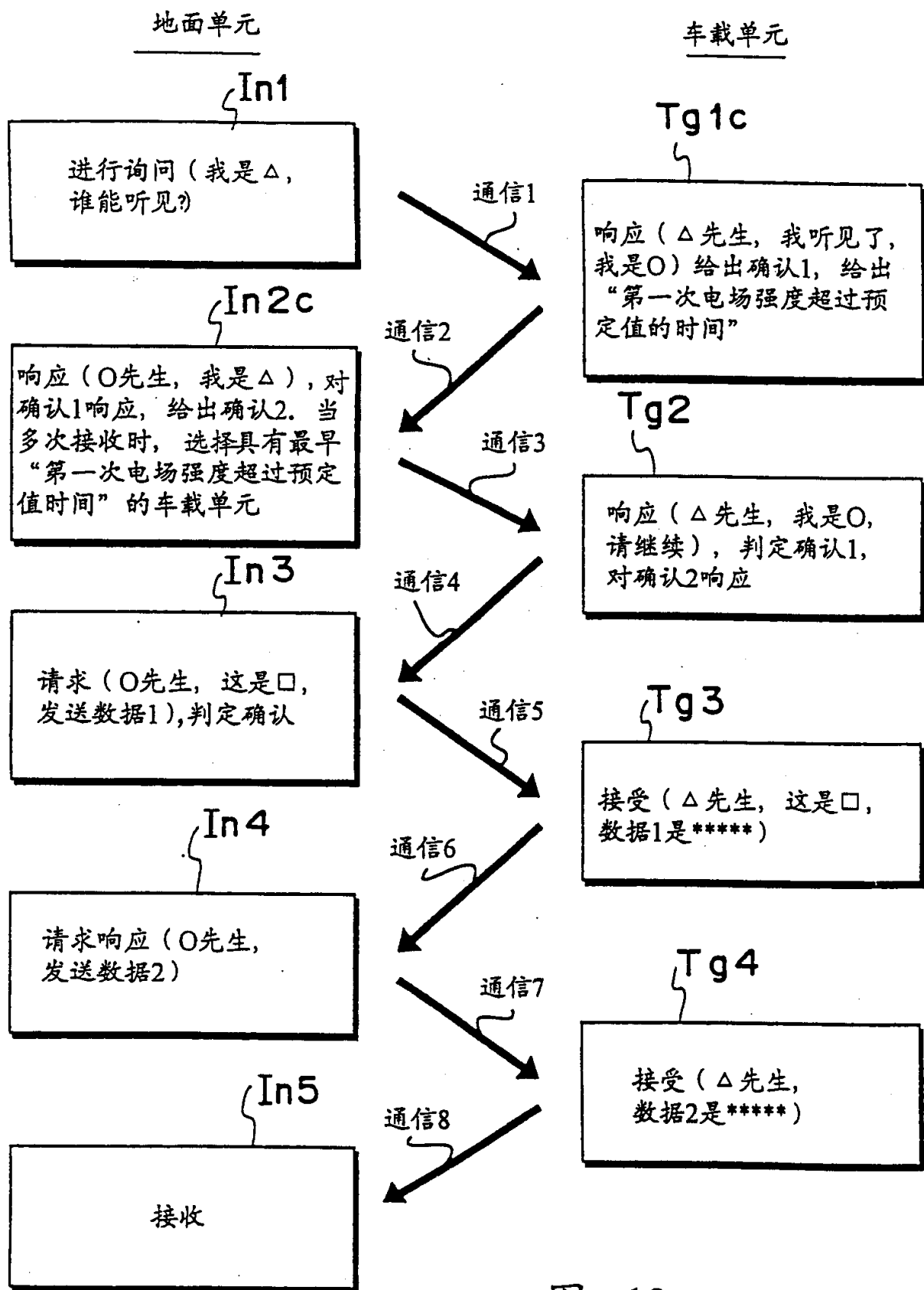
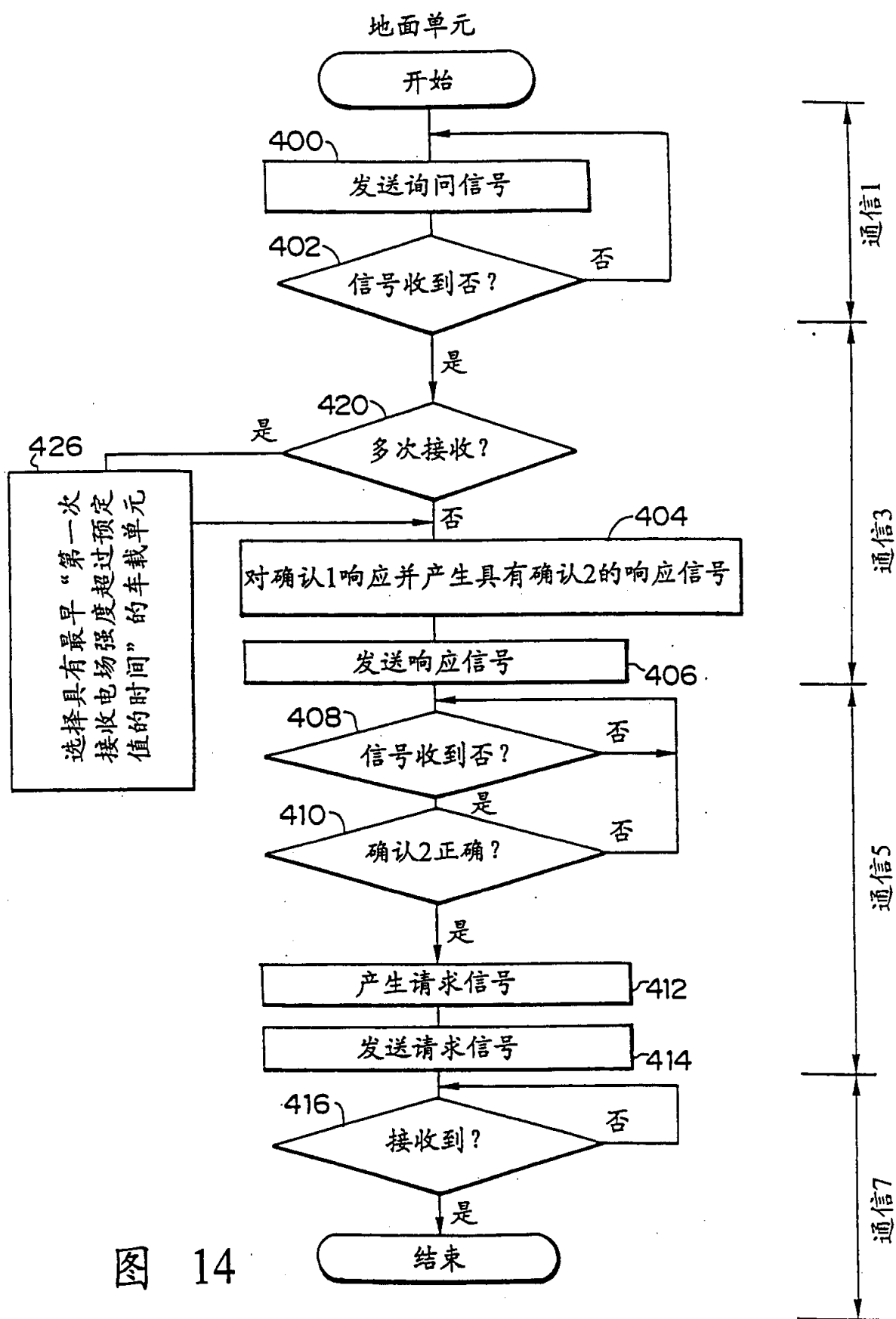


图 13



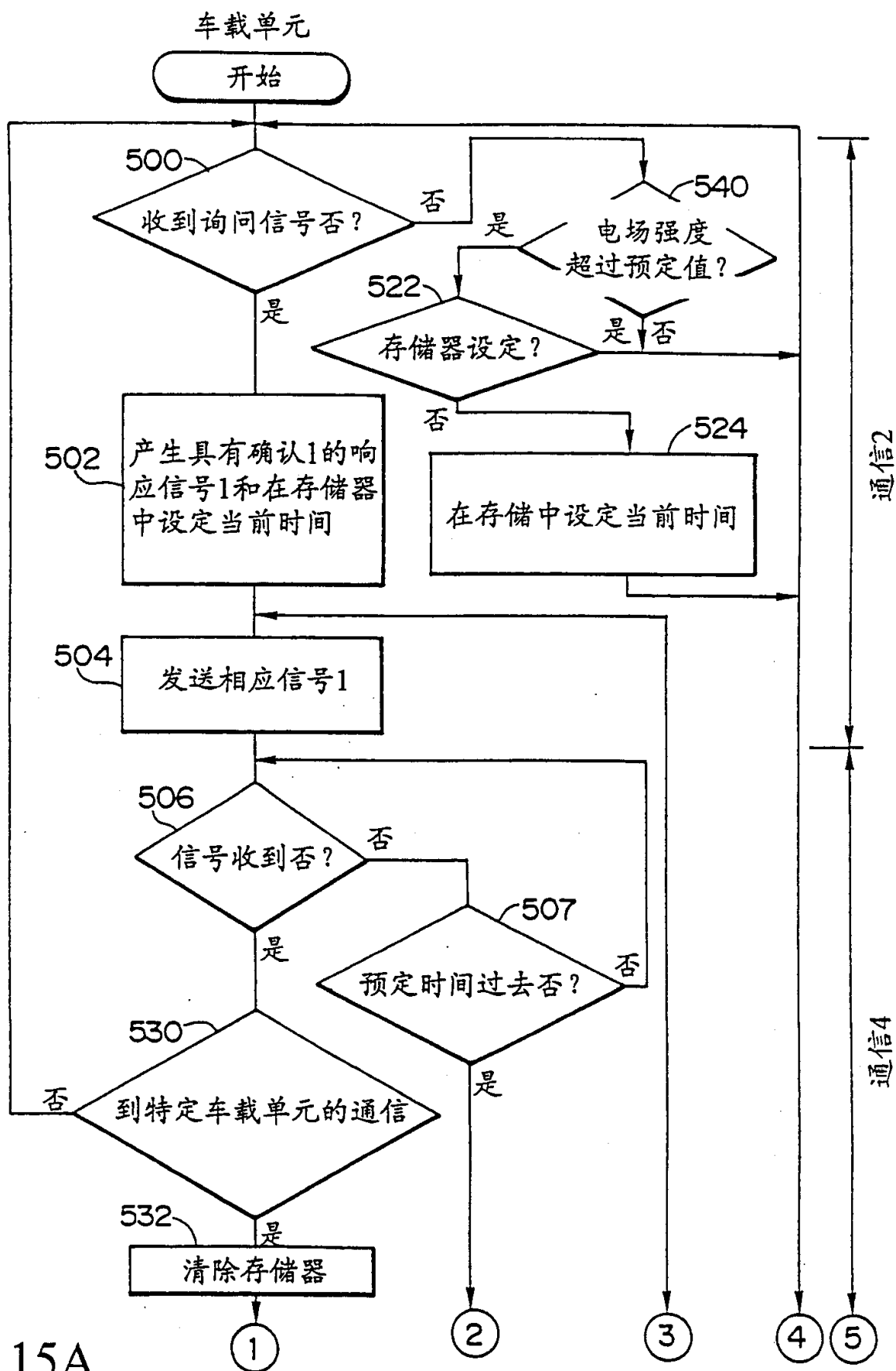


图 15A

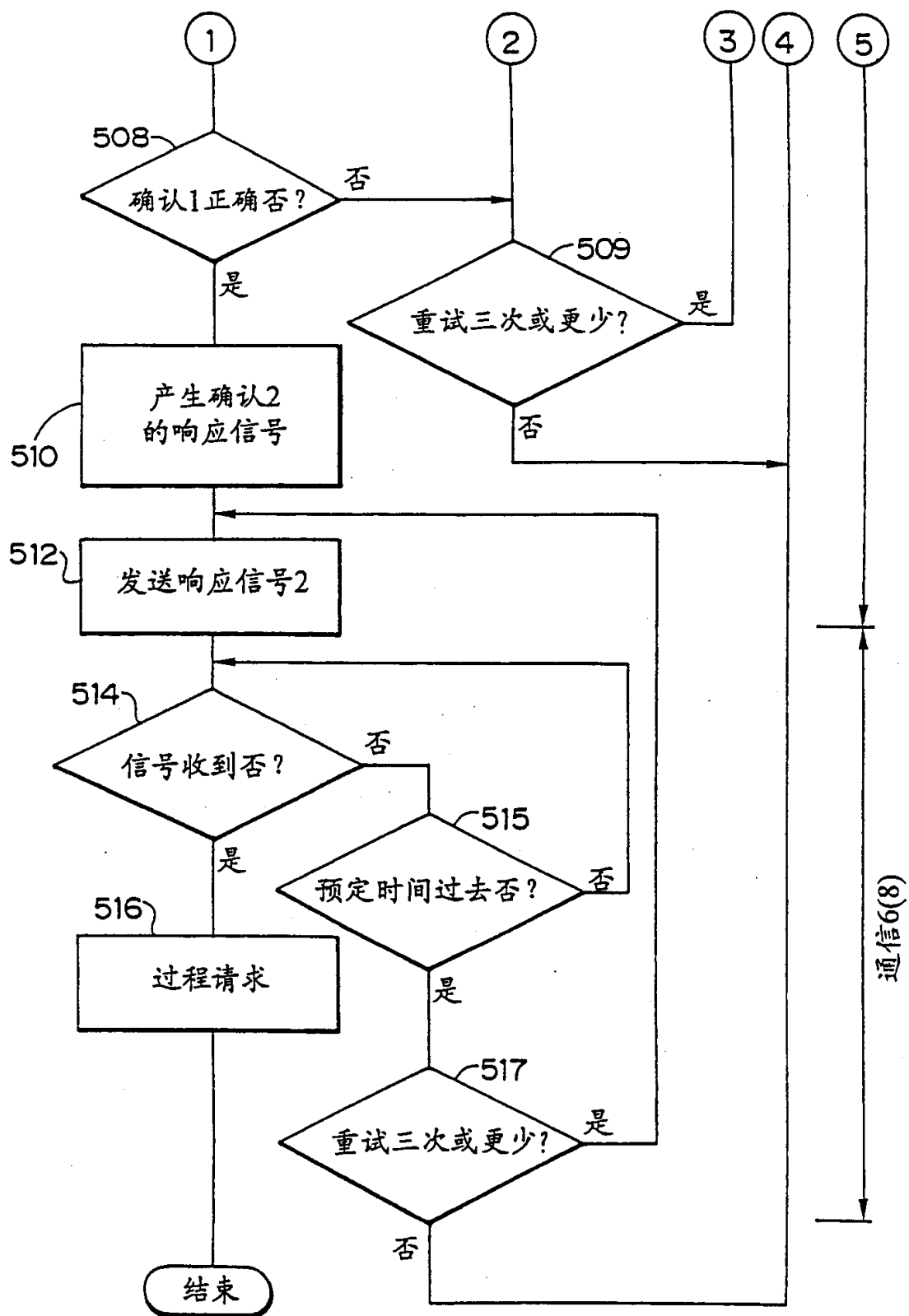


图 15B

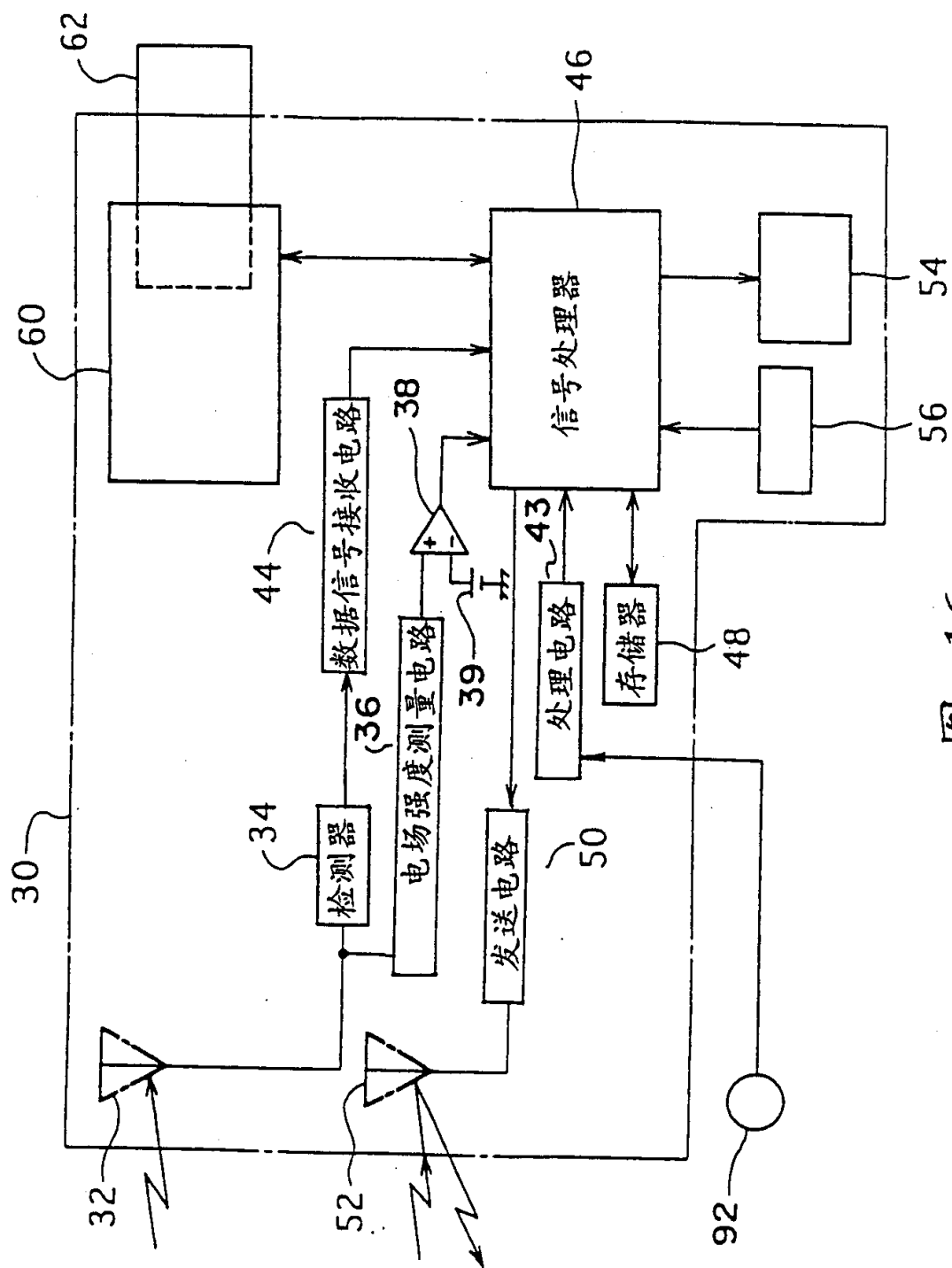


图 16

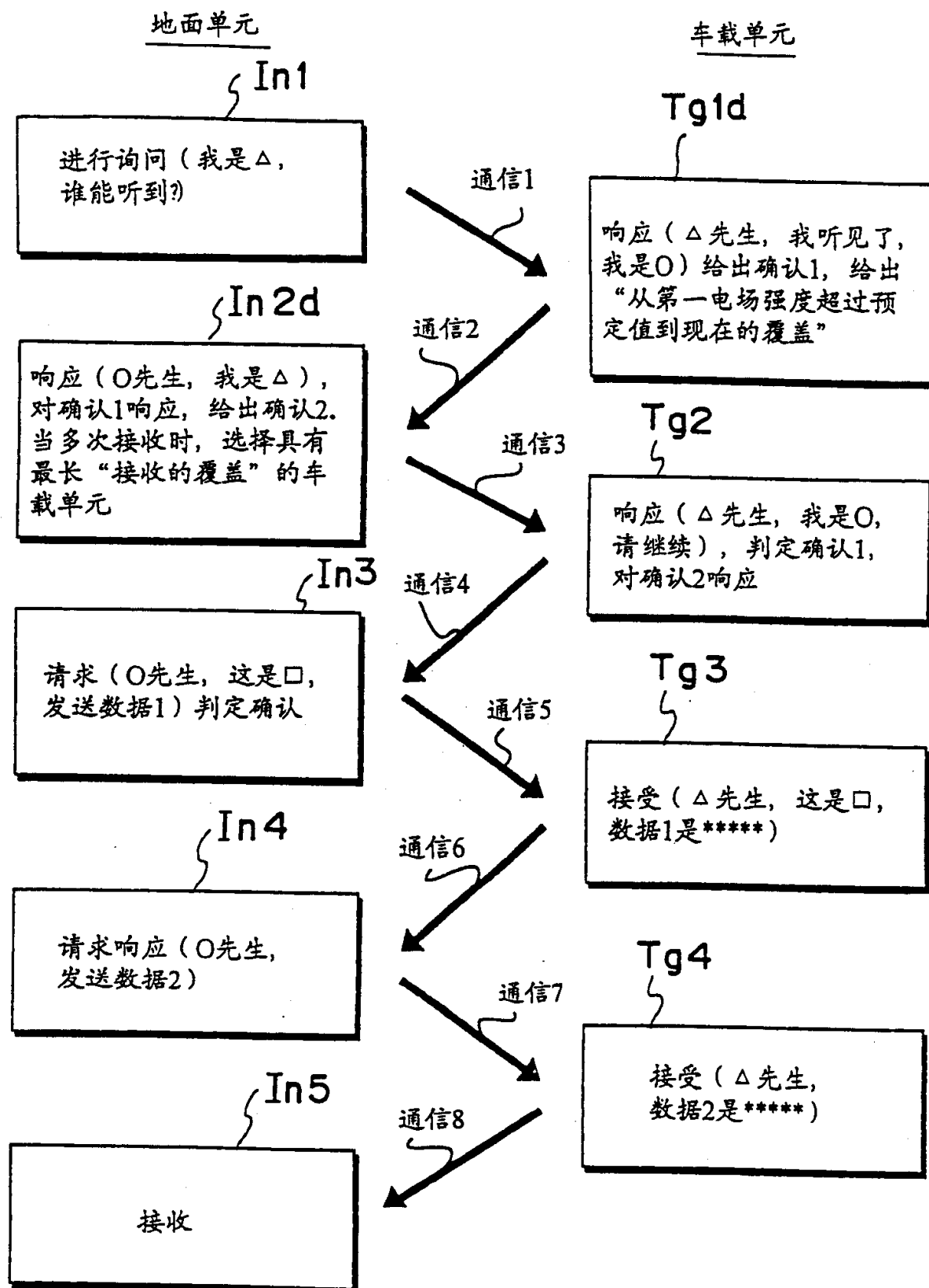
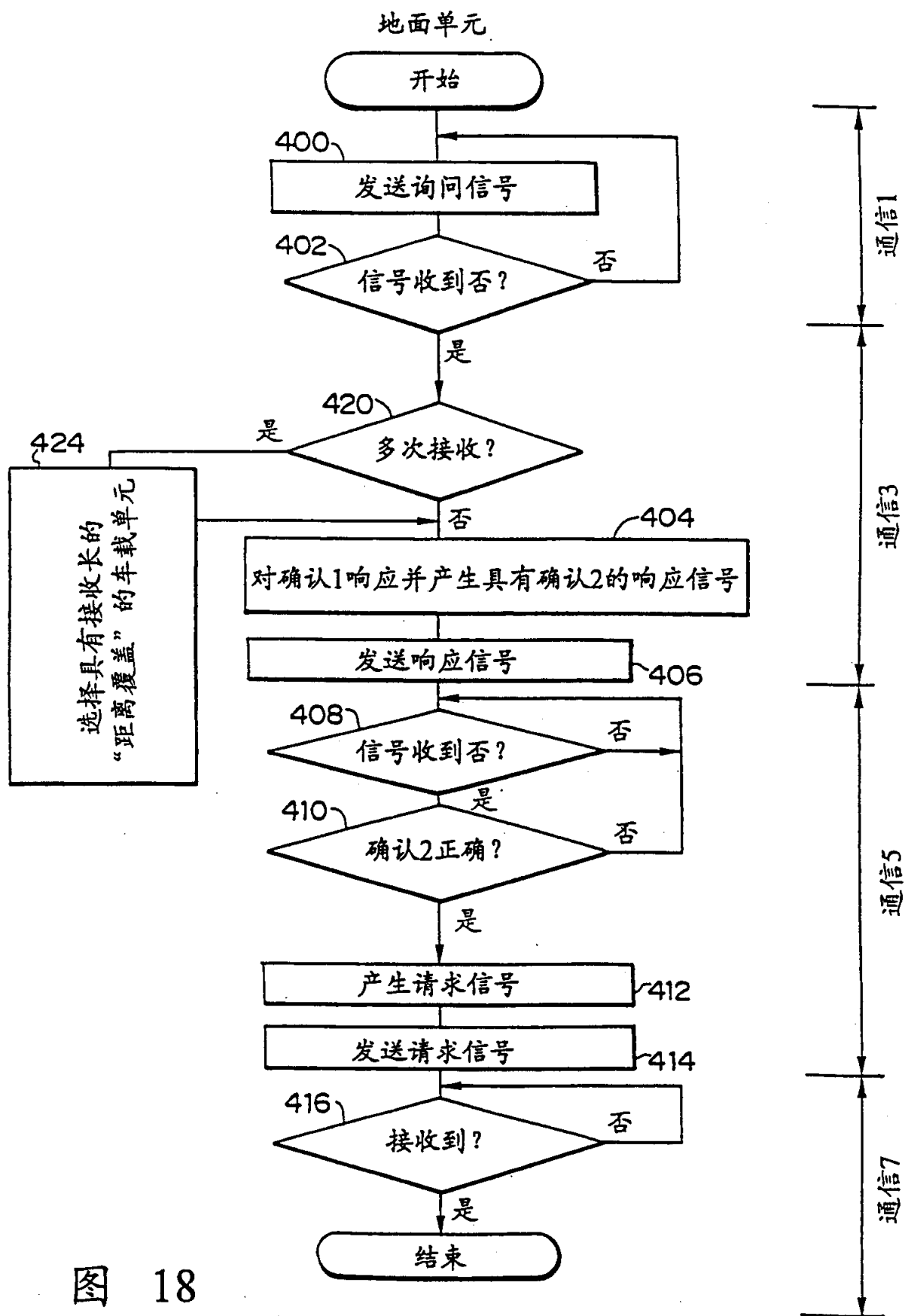


图 17



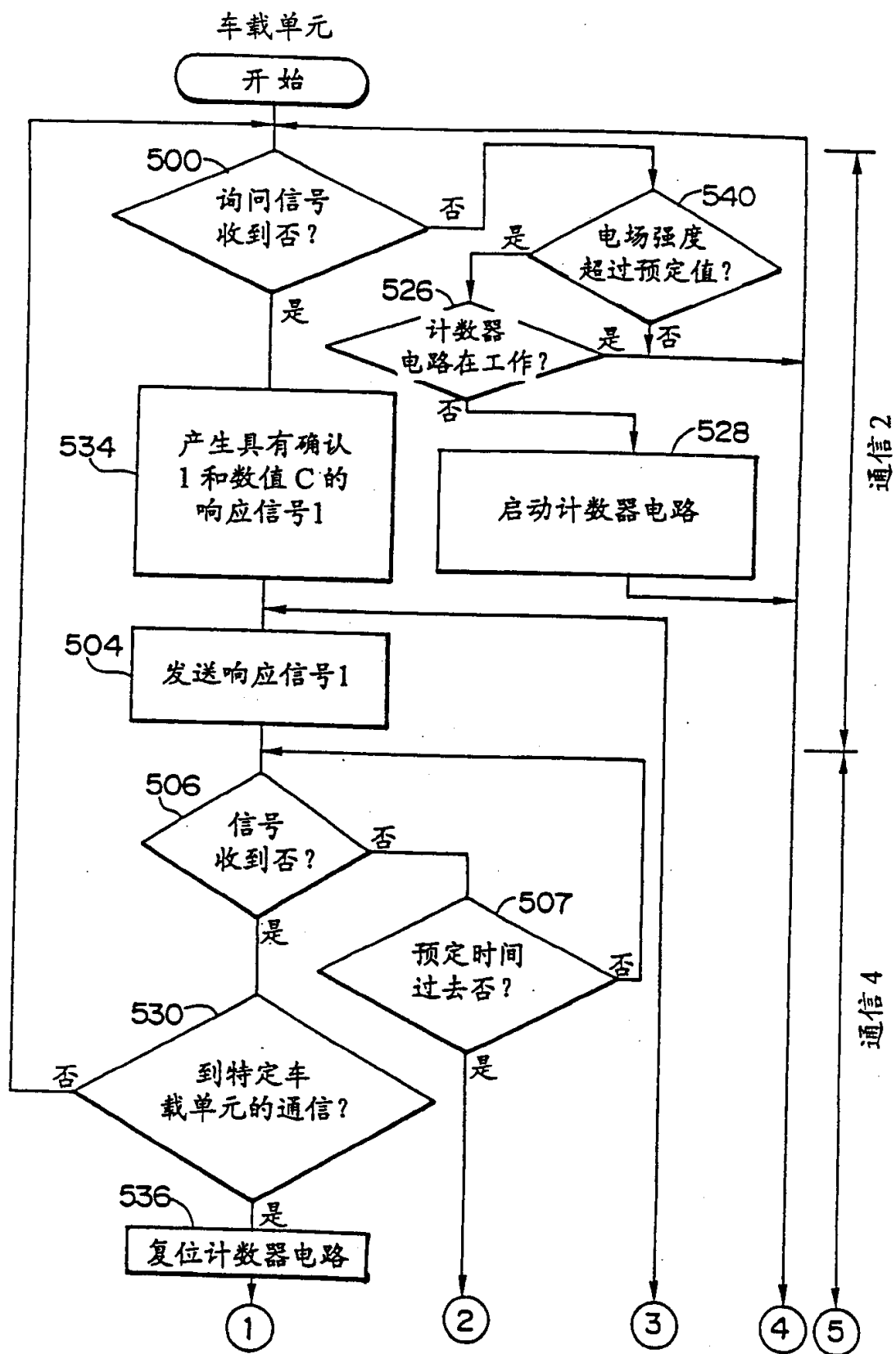


图 19A

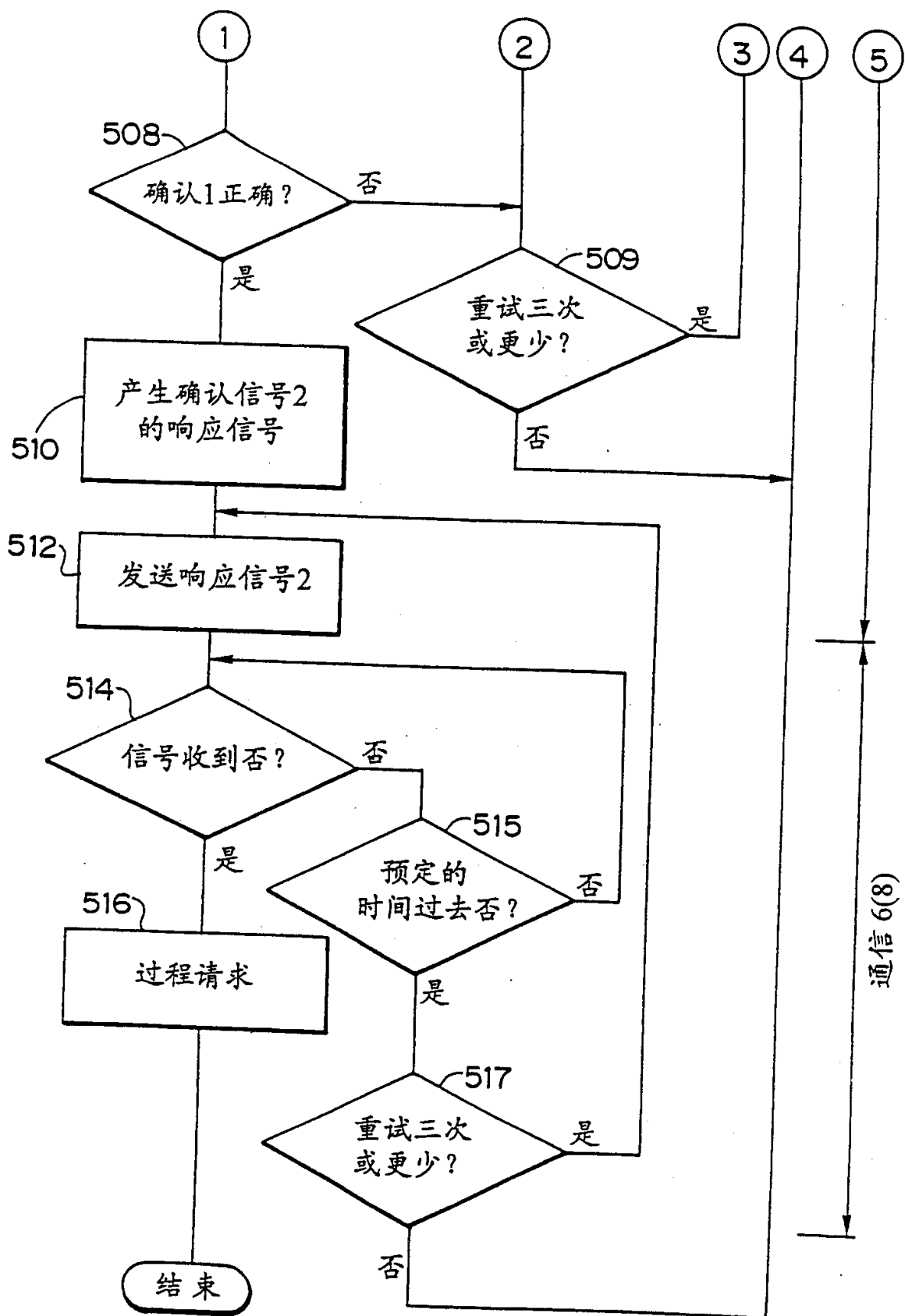


图 19B

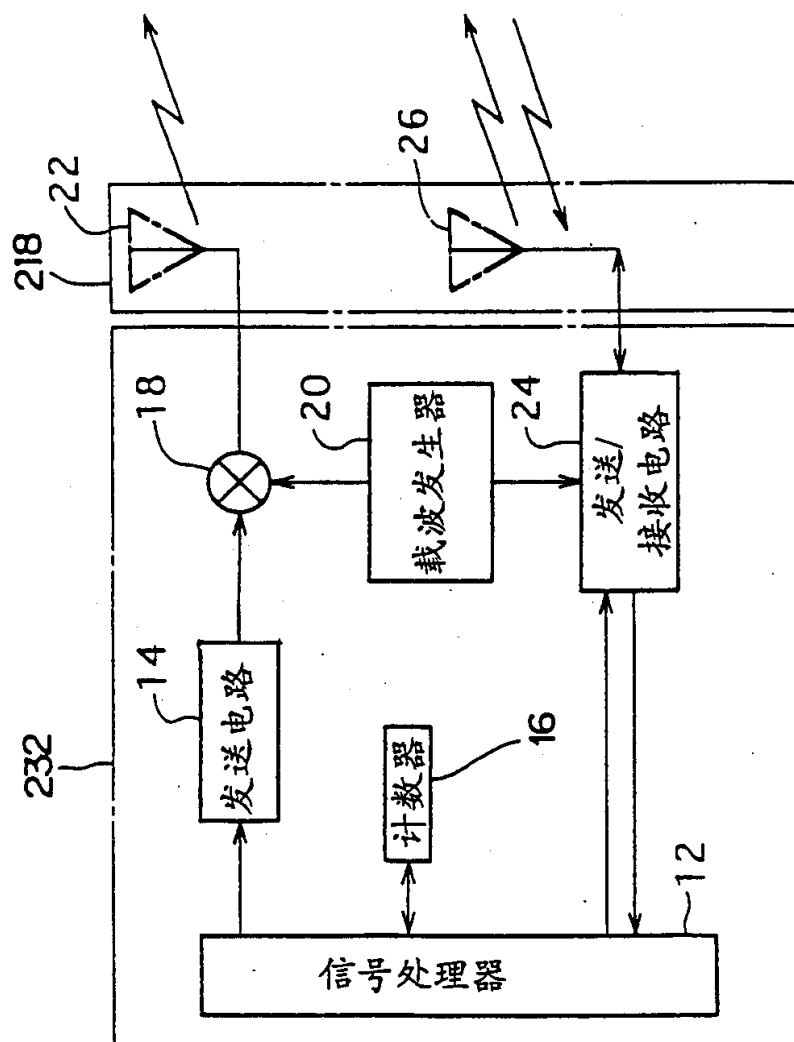


图 20

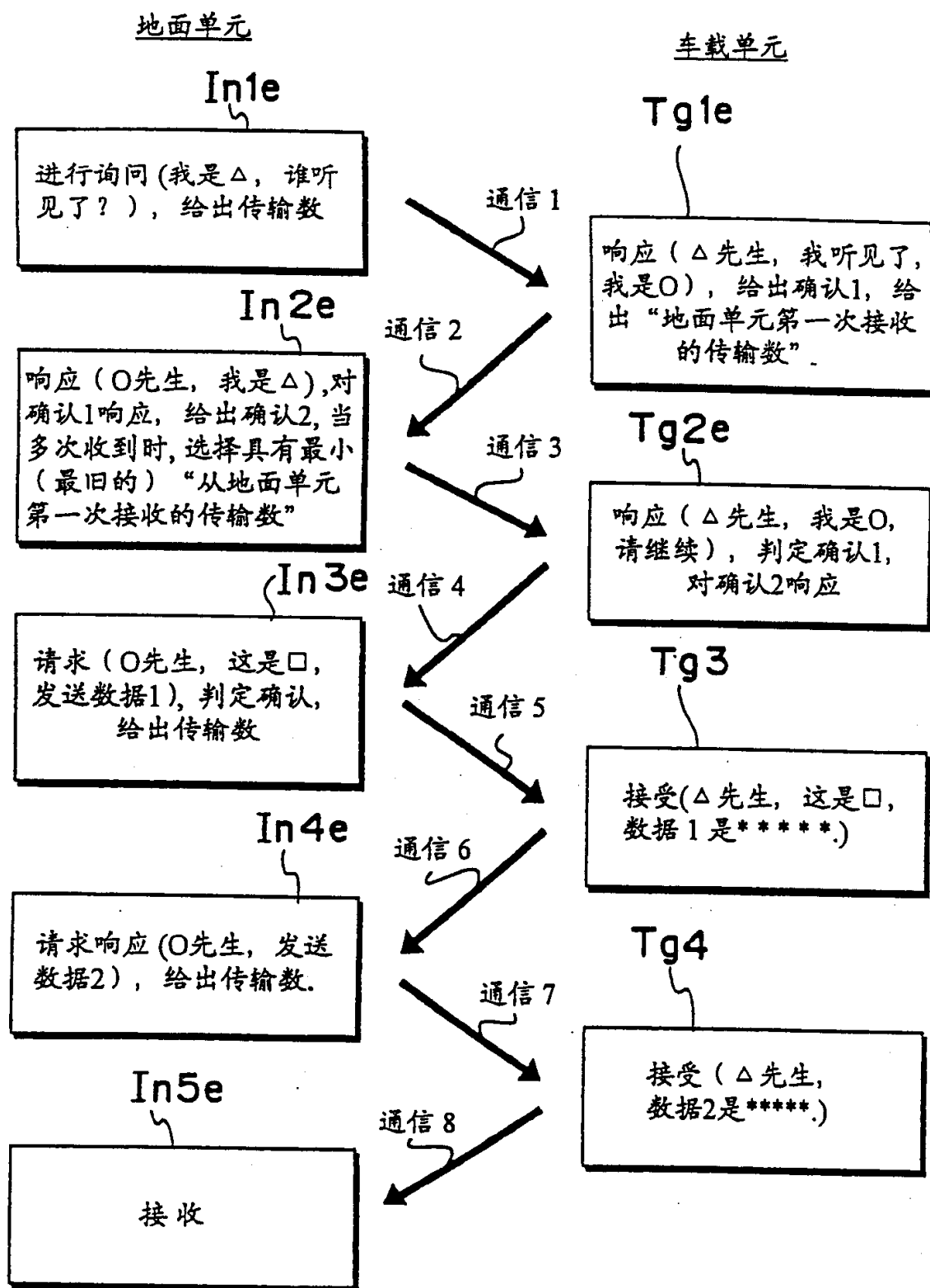


图 21

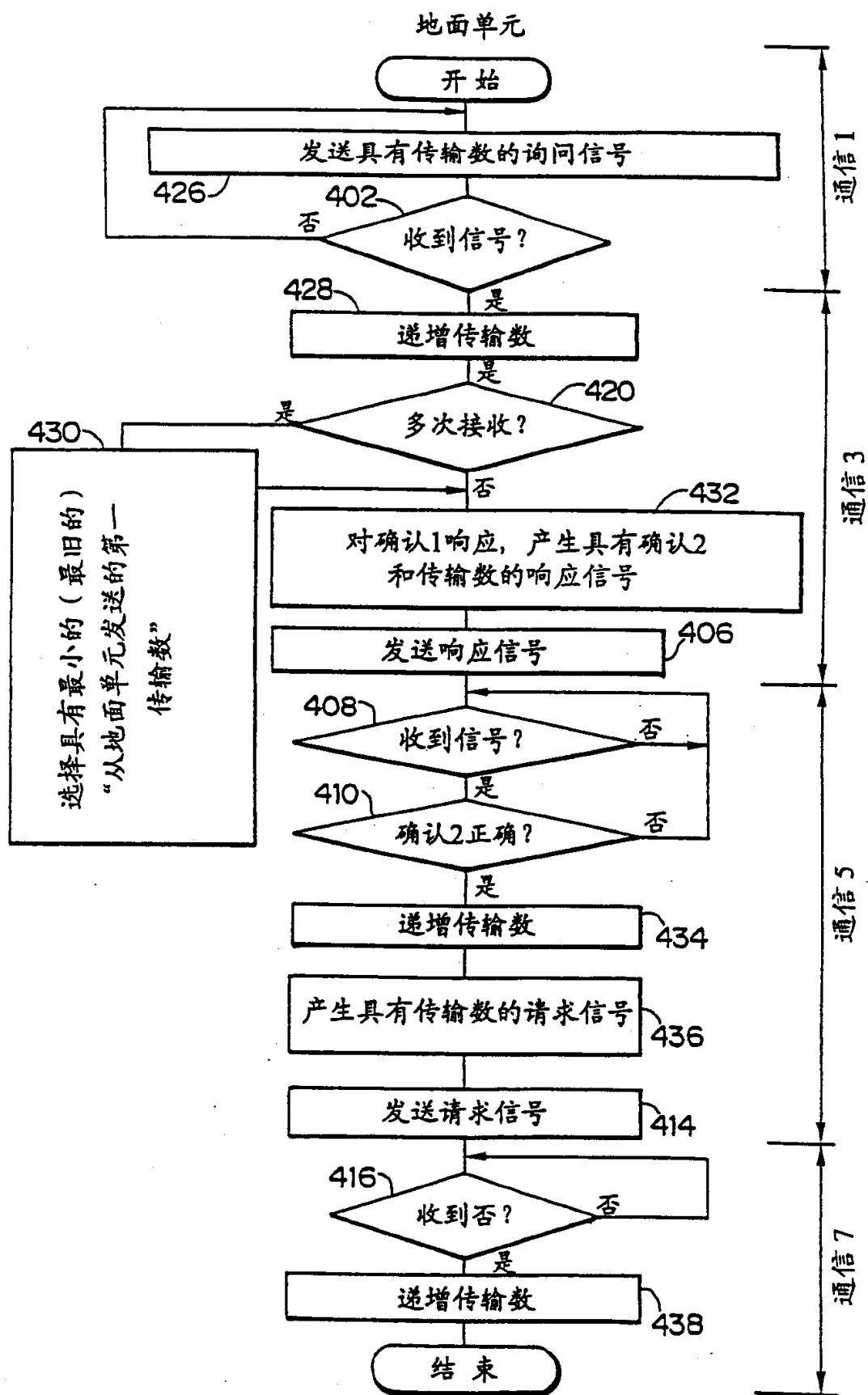


图 22

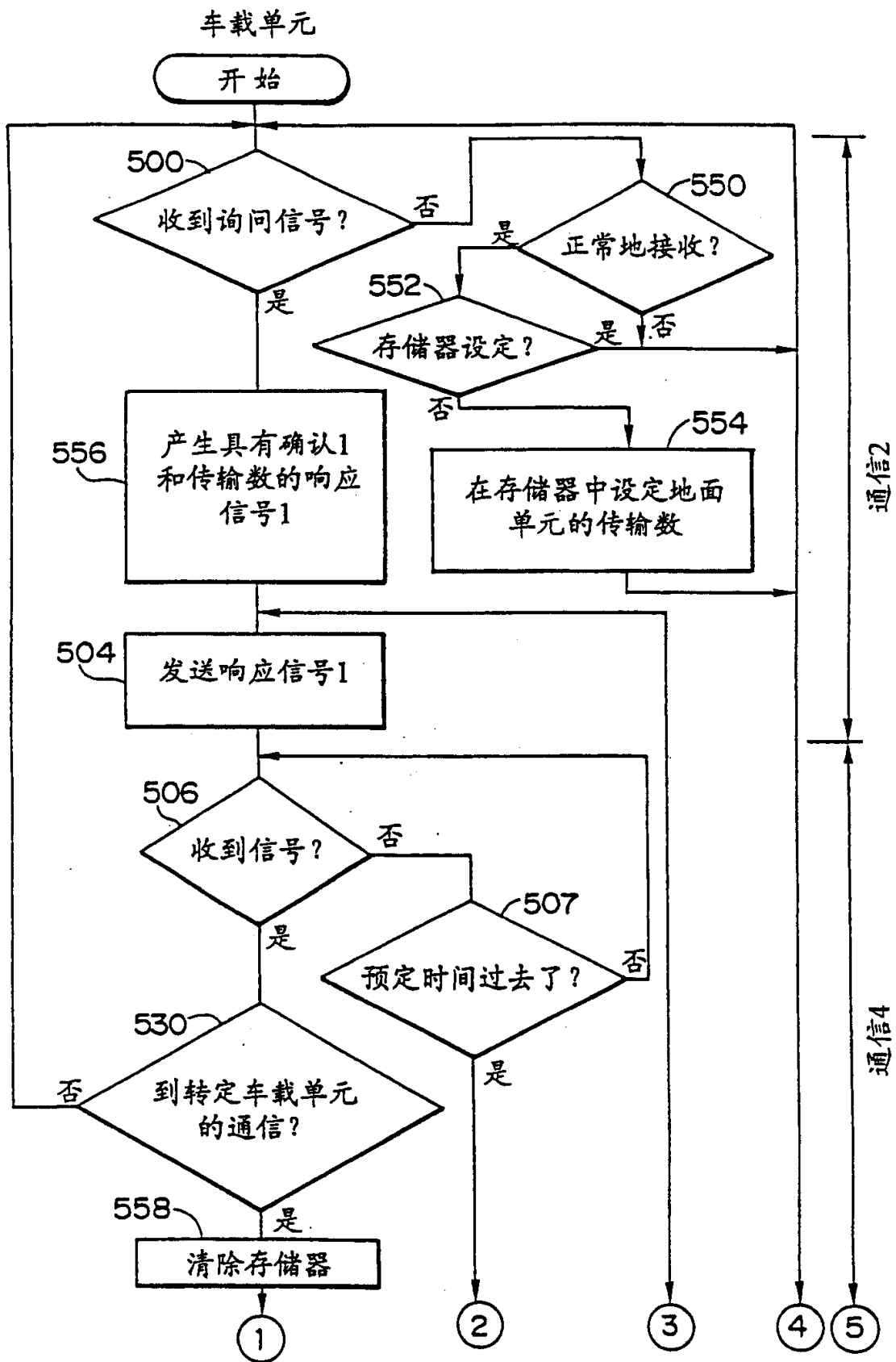


图 23A

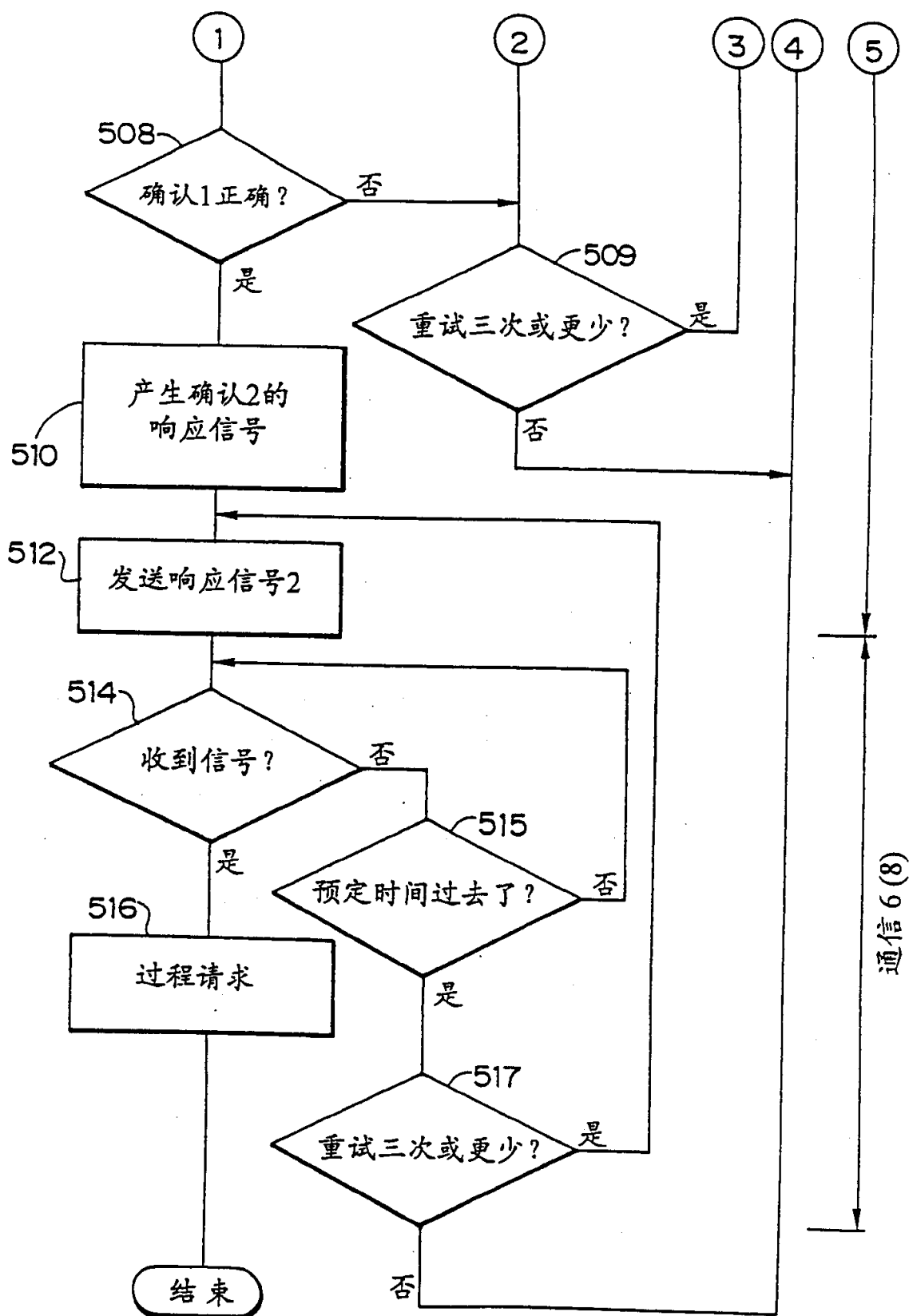


图 23B

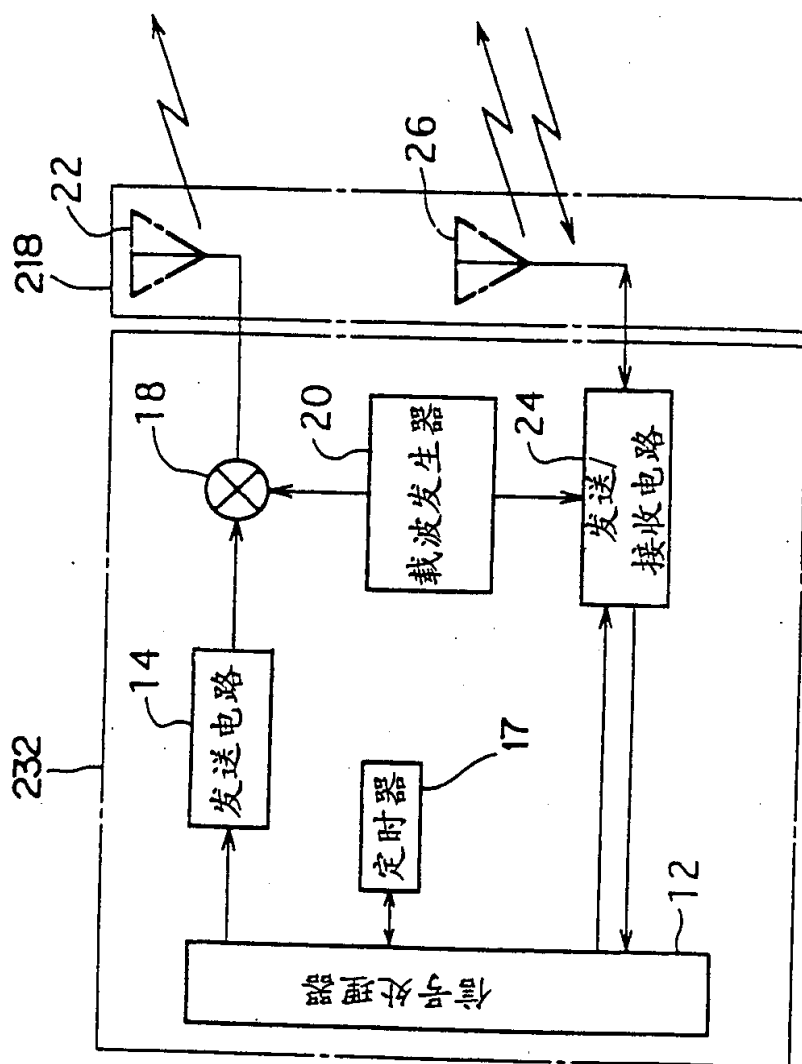
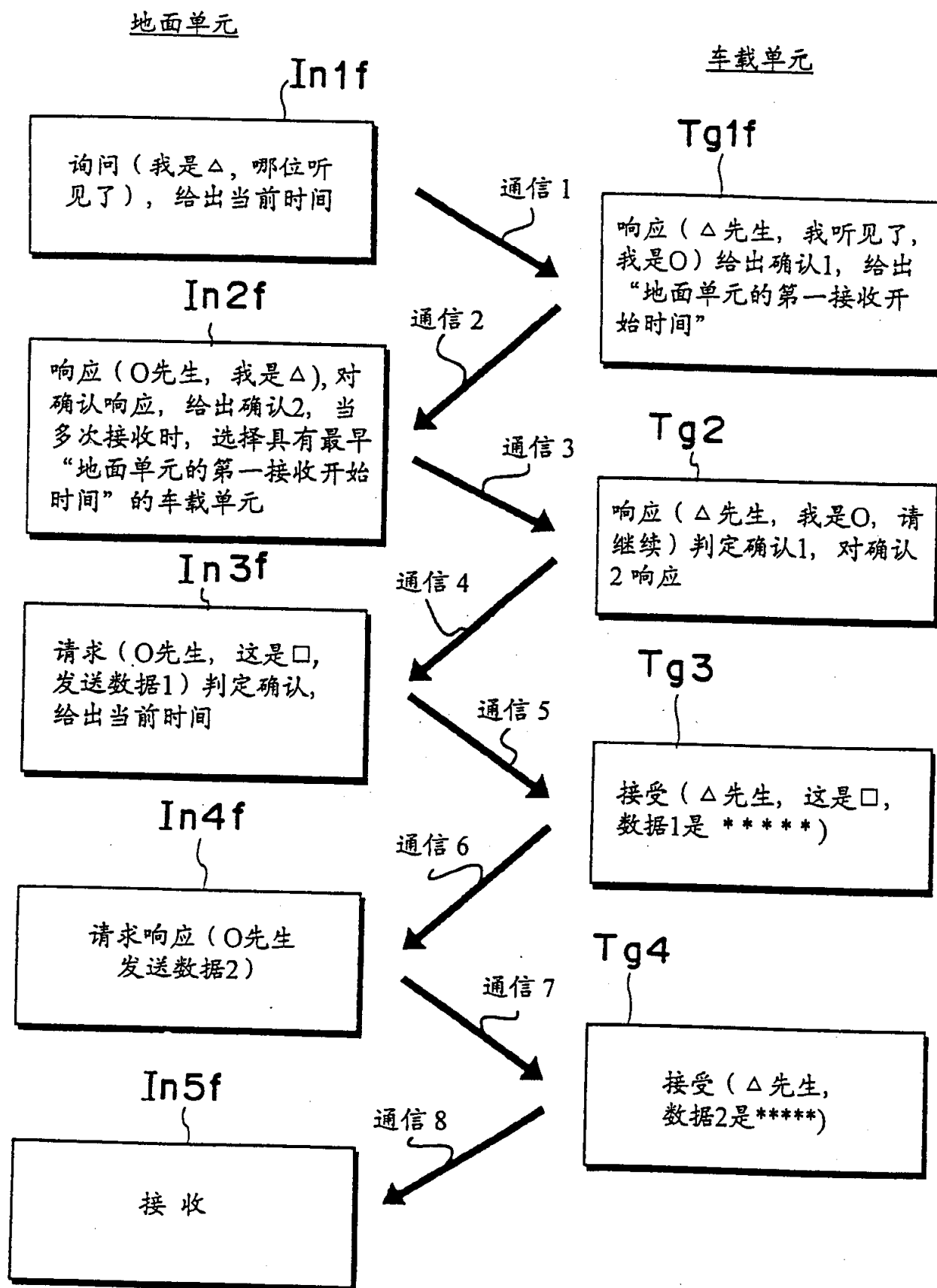


图 24



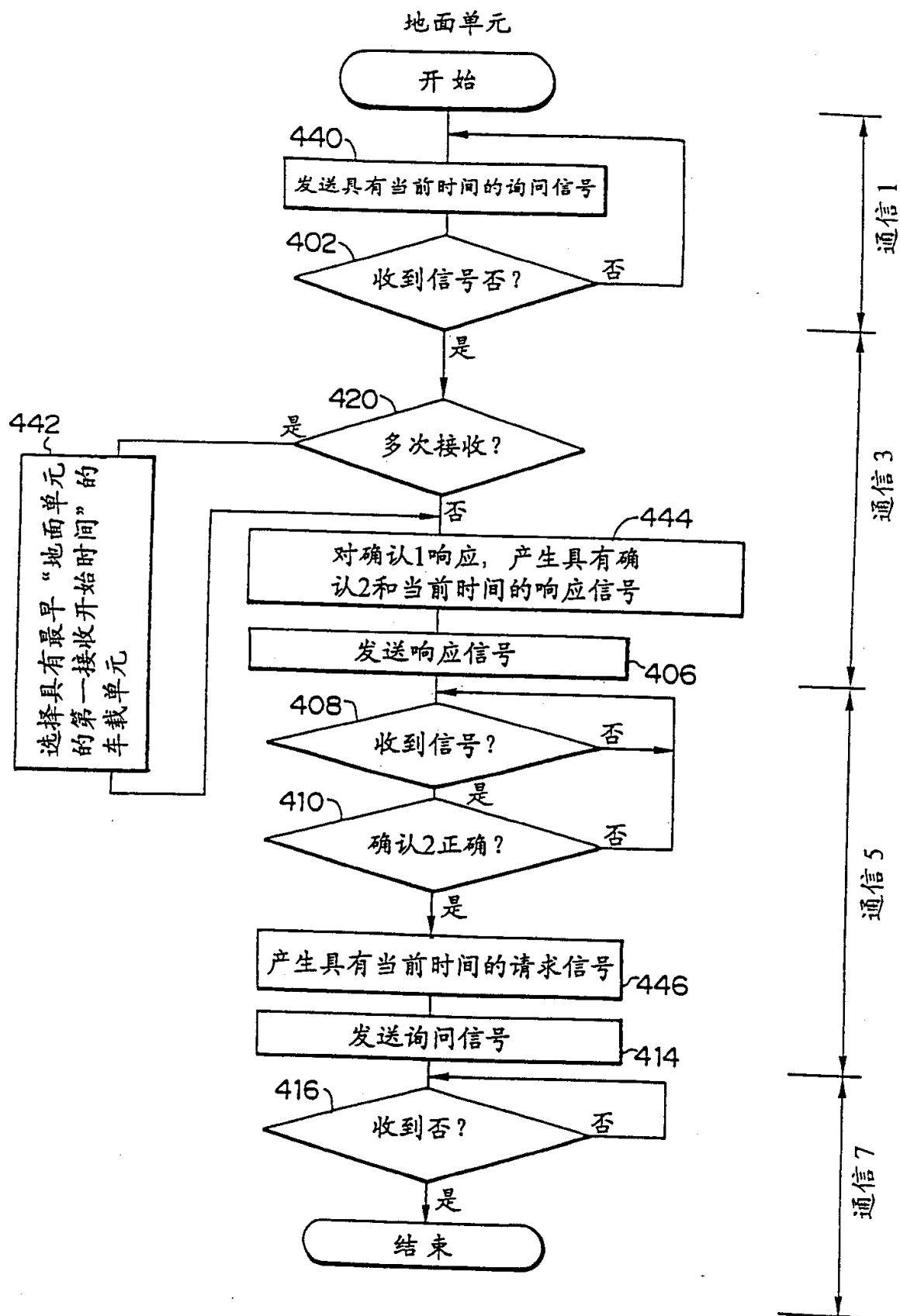


图 26

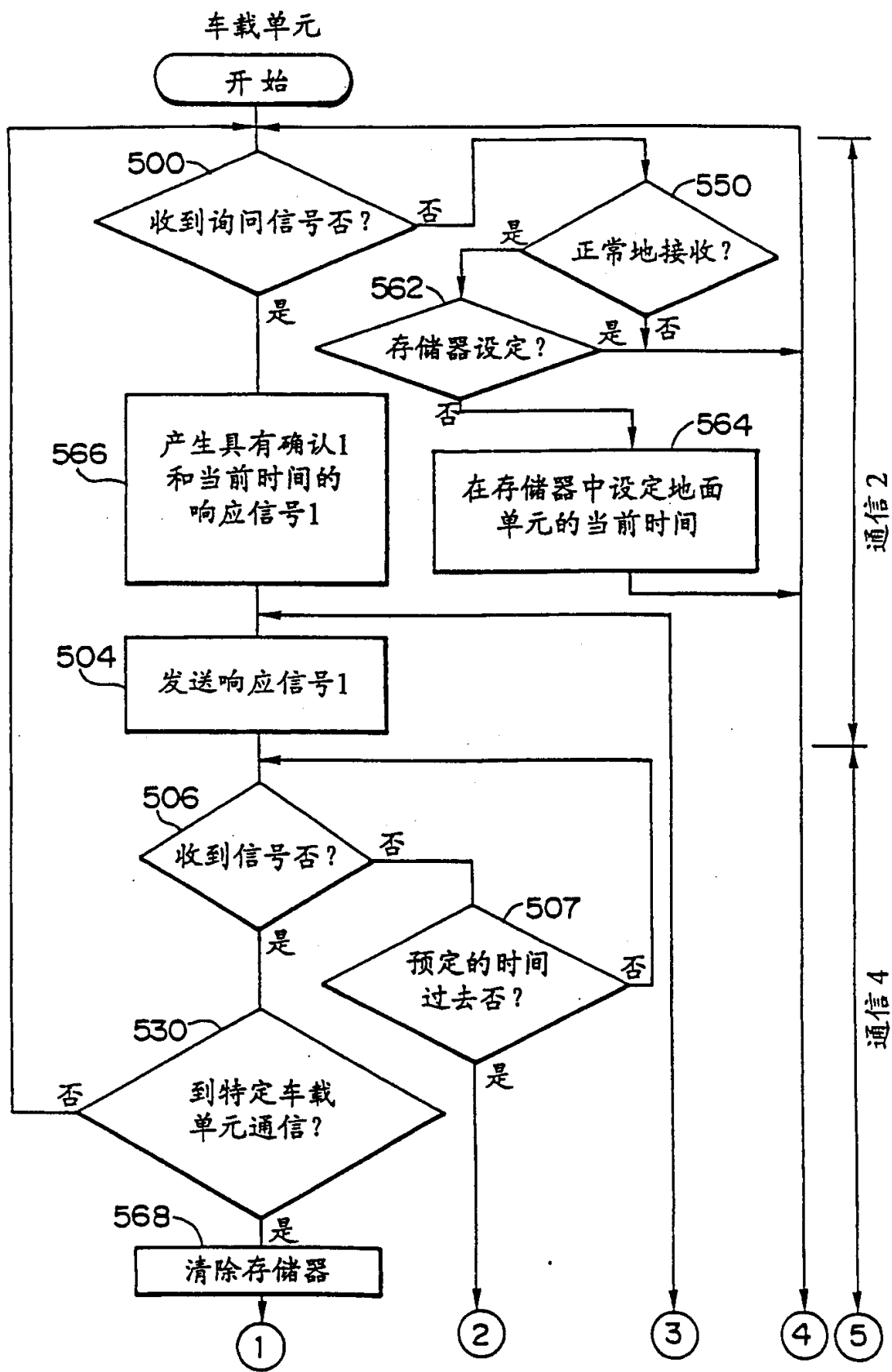


图 27A

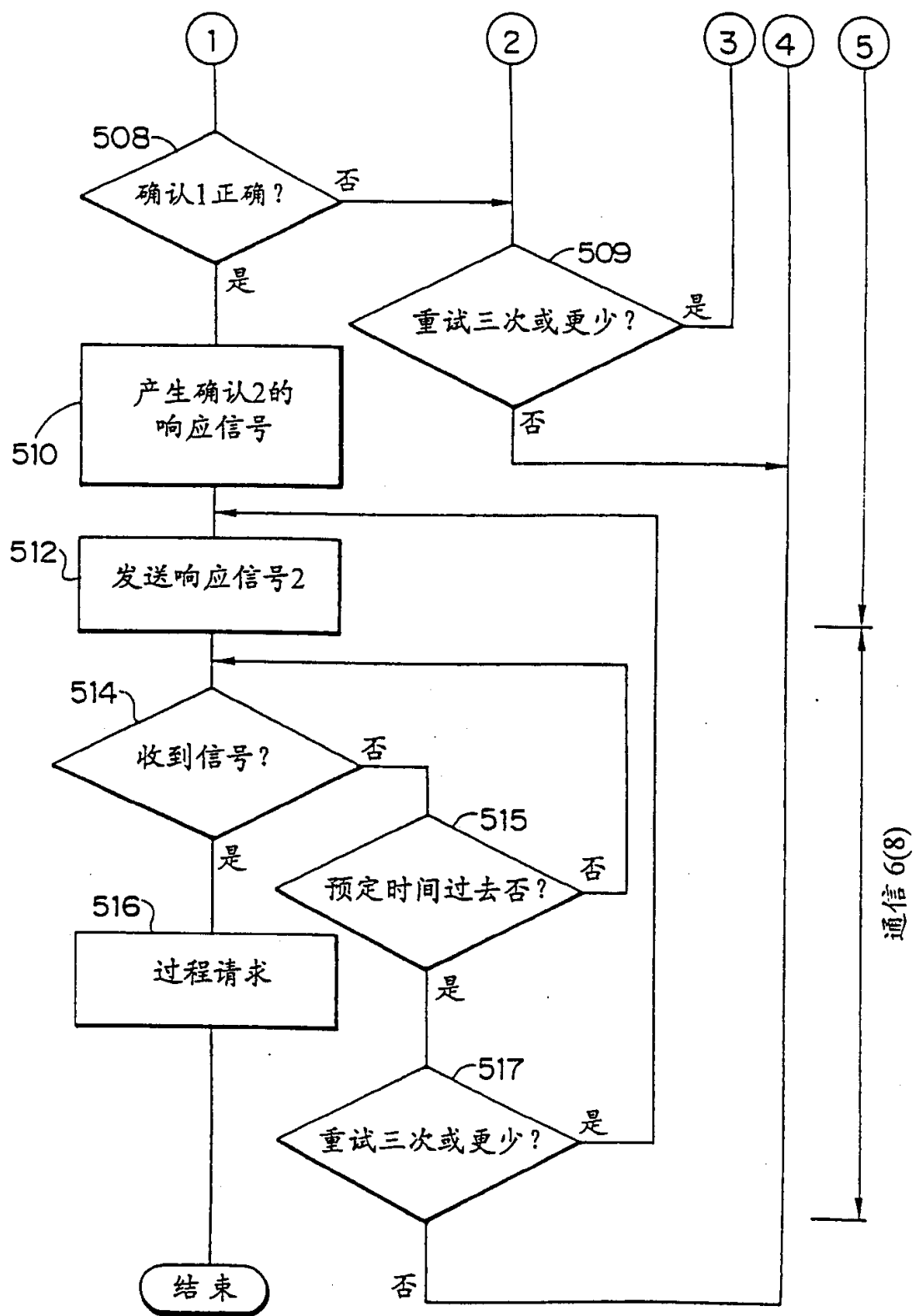


图 27B