

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G08C 17/02 (2006.01)
G08C 17/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710152070.9

[43] 公开日 2008年2月20日

[11] 公开号 CN 101127152A

[22] 申请日 2007.9.30

[21] 申请号 200710152070.9

[71] 申请人 山东科技大学

地址 266510 山东省青岛市青岛经济技术开发区前湾港路579号

[72] 发明人 苏学成 杨俊卿 槐瑞托 刘小峰

[74] 专利代理机构 北京双收知识产权代理有限公司

代理人 解政文

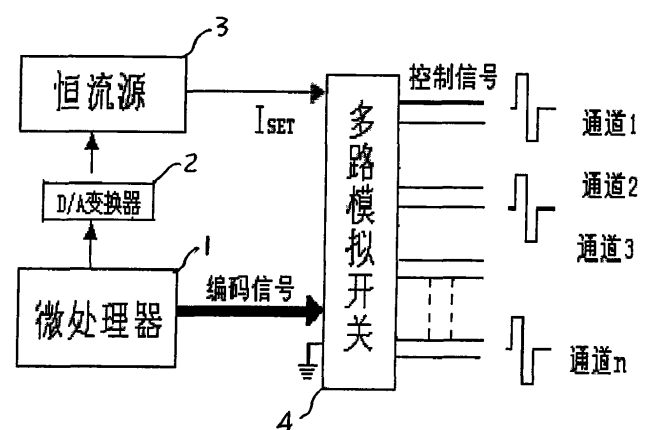
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于机器人动物控制的编码信号发生器与无线遥控装置

[57] 摘要

本发明编码信号发生器包括微处理器、D/A 变换器、恒流源和多路模拟开关，微处理器、D/A 变换器和恒流源依次相连，微处理器和恒流源分别与多路模拟开关相连。微处理器经 D/A 变换器输出模拟电压信号至恒流源，微处理器输出的编码信号和恒流源输出的恒流信号分别接至多路模拟开关，被选通的开关通道输出的恒电流型编码信号由其输出端子引出导线到动物身体上的刺激位点或刺激电极。本发明还提供了采用上述编码信号发生器的无线遥控装置，包括遥控器和固定于动物身体上的受控器。本发明编码信号发生器及其控制系统的优点是：编码信号具有恒流源特性，更实用，更合理，利用 GPS 和 GPRS 技术实现了对视野外机器人动物的实时控制。



1. 一种用于机器人动物控制的编码信号发生器，其特征在于：包括微处理器（1）、D/A 变换器（2）、恒流源（3）和多路模拟开关（4），微处理器（1）经 D/A 变换器（2）输出模拟电压信号至恒流源（3）的输入端；微处理器（1）输出的编码信号和恒流源（3）输出的恒流信号分别接至多路模拟开关（4）的输入端，多路模拟开关（4）被选通的开关通道输出恒电流型编码信号。

2. 根据权利要求 1 所述的用于机器人动物控制的编码信号发生器，其特征在于：其中所述恒电流型编码信号参数值为：脉冲幅值 50-100 μ A、脉冲频率 50-200Hz、单相脉宽 0.3-0.5mA、脉冲个数 5-20 个。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的用于机器人动物控制的编码信号发生器，其特征在于：其中所述恒流源（3）为压控型恒流源，采用由型号为 LM324 的运算放大器构成。

4. 根据权利要求 3 所述的用于机器人动物控制的编码信号发生器，其特征在于：其中所述多路模拟开关（4）采用型号为 SN74CBT3253 的芯片。

5. 一种采用权利要求 1 或 2 或 4 中任何一种编码信号发生器的用于机器人动物控制的无线遥控装置，其特征在于：包括由微控制器（11）、控制端无线通讯模块（13）和控制端 GPRS 模块（12）组成的遥控器（10），以及由编码信号发生器（21）、受控端无线通讯模块（23）、受控端 GPRS 模块（22）和受控端 GPS 模块（24）组成的受控器（20），受控器（20）固定于动物身体上；控制端无线通讯模块（13）和控制端 GPRS 模块（12）通过串口与微控制器（11）相连，编码信号发生器（21）通过串口与受控端无线通讯模块（23）、受控端 GPRS 模块（22）和受控端 GPS 模块（24）分别相连。

6. 一种采用权利要求 3 所述的编码信号发生器的用于机器人动物控制的无线遥控装置，其特征在于：包括由微控制器（11）、控制端无线通讯模块（13）和控制端 GPRS 模块（12）组成的遥控器（10），以及由编码信号发生器（21）、受控端无线通讯模块（23）、受控端 GPRS 模块（22）和受控端 GPS 模块（24）组成的受控器（20），受控器（20）固定于动物身体上；控制端无线通讯模块（13）和控制端 GPRS 模块（12）通过串口与微控制器（11）相连，编码信号发生器（21）通过串口与受控端无线通讯模块（23）、受控端 GPRS 模块（22）和受控端 GPS 模块（24）分别相连。

用于机器人动物控制的编码信号发生器与无线遥控装置

技术领域

本发明涉及控制装置，特别涉及一种用于机器人动物控制的编码信号发生器与无线遥控装置。

背景技术

机器人动物的研究是世界上的热门前沿课题，目前世界各大军事和科技大国或强国（如美、俄、日、以色列等）都在竞相开展。例如，美国研发的机器人鼠，尤其是用于军事和反恐的鲨鱼、海豚，正在打造的“昆虫部队”等；俄国研究的军用海龟、海鸥、鹰等；英国和德国研究的关于假肢或神经毁损者的肢体控制等等。我国对机器人动物的研究也非常重视，早已将其研究列入了国家的重大科研计划，如国家 863 计划、973 计划、国家自然科学基金、国际合作计划等（军方研究计划除外）。因此实用价值不言而喻，是个热门前沿课题。

动物和人体内的信息是通过神经系统内的电信号传递的，换句话说，动物和人体内的信息是以电信号的形式在神经系统内传递的；信息的内容是由电信号的时间编码和空间编码表达的。“时间编码”系指某个信息编码本身的时程、频率和时域分布，信息编码的基本单元是“全或无（all-or-none）”的电脉冲；“空间编码”系指与信息相关的神经元在神经系统中的空间位置与分布范围。在此背景下，人类一直梦想“读懂”大脑、解码大脑电信号编码，以致“看透”人和动物的所思、所想；反之，人类也在“模拟”或“仿造”神经电信号，用模拟（或仿制）的编码信号施加到所需的神经位点上，神经系统将这个外加的模拟（或仿制）信号“误”当作体内信息执行，这样就能够以人工模拟动物体内信息的编码电信号的方法与技术控制动物行为。

当前，在机器人动物控制系统中，决定机器人动物控制的成败与控制效果的，有二个基本要素：一是所要刺激的神经位点的选择；二是用于进行微刺激的编码电信号发生器的设计与实现。针对后者，目前已有的同类系统存在两个主要问题：①输出信号仅限于“电压源”型，而实用中真正对机器人动物的控制成败与控制效果有决定性影响的是刺激电流，因此“恒流源”型更实用、更合理；②控制功能仅限于操作者的“视野”内，与实际使用的需求差距很大。

在实施国家自然科学基金项目、国家 863 计划项目、国际合作计划项目的实践中产生了相应课题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种使用方便的、可以多通道输出具有恒流特性的编码信号的编码信号发生器，以及既可以在视野内也可野外实时监视与控制机器人动物的无线遥控装置。

为达到上述目的，本发明提供的编码信号发生器，包括微处理器、D/A 变换器、恒流源和多路模拟开关，微处理器经 D/A 变换器输出模拟电压信号至恒流源的输入端；微处理器输出的编码信号和恒流源输出的恒流信号分别接至多路模拟开关的输入端，多路模拟开关被选通的开关通道输出恒电流型编码信号。

本发明编码信号发生器，其中所述恒电流型编码信号参数值为：脉冲幅值 50-100 μ A、脉冲频率 50-200Hz、单相脉宽 0.3-0.5mA、脉冲个数 5-20 个。

本发明编码信号发生器，其中所述恒流源为压控型恒流源，采用由型号为 LM324 的运算放大器构成。

本发明编码信号发生器，其中所述多路模拟开关采用型号为 SN74CBT3253 的芯片。

为达到上述目的，本发明提供的采用上述编码信号发生器的用于机器人动物控制的无线遥控装置，包括由微控制器、控制端无线通讯模块、控制端 GPRS 模块组成的遥控器，以及由编码信号发生器、受控端无线通讯模块、受控端 GPRS 模块和受控端 GPS 模块组成的受控器，受控器固定于动物身体上；控制端无线通讯模块、控制端 GPRS 模块通过串口与微控制器相连，编码信号发生器通过串口与受控端无线通讯模块、受控端 GPRS 模块和受控端 GPS 模块分别相连。

本发明编码信号发生器的优点是：

1. 编码信号发生器输出的编码信号具有恒流源特性，恒流信号更实用，更合理。
2. 多通道输出，并且每个通道的输出信号参数可独立调整。
3. 利用 GPS 和 GPRS 技术，可以实时监控视野外的动物机器人的位置及运动状态，且显示其运动轨迹，从而可实现对视野外动物机器人的实时控制。

下面将结合实施例参照附图进行详细说明，以对本发明的目的、特征和优点有深入的理解。

附图说明

图 1 为本发明用于机器人动物控制的无线遥控装置的方框图；

图 2 为本发明用于机器人动物控制的编码信号发生器的方框图；

图 3 为本发明用于机器人动物控制的编码信号发生器的电路图；

图 4 为图 2 中微处理器产生编码信号的程序流程图；

图 5 为机器人动物受控的示意图。

具体实施方式

鉴于目前已有的同类控制装置存在两个主要问题：①输出信号仅限于“电压源”型，而实用中真正对机器人动物的控制成败与控制效果有决定性影响的是刺激电流，因此“恒流源”型更实用、更合理；②控制功能仅限于操作者的“视野”内，与实际更远距离应用的需求差距很大。本发明针对上述二个主要问题，发明内容包括恒流型编码信号发生器和视野内外均能监视和控制机器人动物的无线遥控装置。

其中，编码信号发生器发出的信号具备神经系统内传递信息的电信号的基本特征，该信号采用恒流源型的多通道输出、并且每个通道的编码电信号的参数均可独立遥控调整。

视野内外均能无线遥控机器人动物的无线遥控装置，是将编码信号发生器与微 GPS 及 GPRS 模块结合为一体，不论在视野内还是在视野外均能做到可靠地控制动物行为，使动物沿预期路径运动。通讯系统是双向的。

下面以实施例对技术方案做详细说明。

参照图 2，本发明编码信号发生器包括微处理器 1、D/A 变换器 2、恒流源 3 和多路模拟开关 4。微处理器 1、D/A 变换器 2 和恒流源 3 依次相连，微处理器 1 和恒流源 3 分别与多路模拟开关 4 相连。微处理器 1 经 D/A 变换器 2 输出模拟电压信号至恒流源 3 的输入端。微处理器 1 输出的编码信号和恒流源 3 输出的恒流信号分别接至多路模拟开关 4 的输入端，多路模拟开关 4 被选通的开关通道输出恒电流型编码信号。输出恒电流型编码信号分别通过输出端子、经由导线连接至动物身体上被刺激的位点或接至固定于动物身体上的各对刺激电极。本发明是提供一种能够输出恒流源型编码信号的遥控装置，至于用户如何使用该装置去控制动物，则由用户根据实际需要确定，比如，放于动物体上的哪一部位、用何种方式放置、采用何种形式的电极（平板式或针式等）等，均由用户决定。

参照图 3，其中恒流源 3 为压控型恒流源，采用由型号为 LM324 的运算放大器构成，其输出范围为 10-2000 μ A。多路模拟开关 4 采用型号为 SN74CBT3253 的芯片。

在本发明编码信号发生器其他的实施例中，恒流源 3 也可以采用其他型号的运算放大器构成，多路模拟电子开关 4 也可以采用其他型号。下面对主要电路进行说明。

参照图 2 和图 3, 由微处理器输出的数字量经 D/A 变换器后变成为模拟量 V_{in} , V_{in} 作为控制信号施加于恒流源电路的输入端, 选取 $R_3=R_1$, $R_2=R_4$, 有 $I_{set}=R_2 \times V_{in} / (R_1 \times R_5)$, 由于当电阻 R_1 , R_2 和 R_5 的阻值一定时, 恒流源电路的输出电流 I_{set} 的大小只取决于 V_{in} , 所以图 3 所示的电路是一压控型恒流源。 I_{set} 与多路模拟开关相连接, 选定多路模拟开关的哪个通道, 将由微处理器发出的指令确定; 被选通的多路模拟开关的通断状态由微处理器产生的编码电信号控制, 因而被选通的通道的输出电信号的波形与编码信号波形相同、但其脉冲幅值却为 I_{set} , 这就保证输出信号为恒电流型编码信号。输出通道各自独立, 每一通道能为一个位点提供恒流编码信号, 若某个时刻需要刺激某个神经位点时, 则由微处理器选通与之对应的通道, 使按参数要求编码的恒流型电信号施加到相应位点。图 3 中的 R_L 为编码信号发生器的输出负载。多路模拟开关被选通的开关通道输出的恒电流型编码信号分别接至编码器的输出端子上; 当使用者需用某些通道时, 只需用导线将输出端子与负载相连接, 这个“负载”可以是被刺激的动物身体上的某些位点, 也可以是其他刺激对象, 或者是刺激电极。刺激电极可以是平板式或针式的。图中所示为“一通道输入-多通道输出”的多路模拟电子开关选用芯片 SN74CBT3253, 在微处理器控制下通过开关的切换, 即可在 R_L 上得到恒电流型编码信号。

下面说明采用上述编码信号发生器的监视和控制机器人动物的无线遥控装置。

参照图 1, 视野内外均能无线遥控机器人动物的无线遥控装置分为遥控和受控两大部分。它除了包含上述的恒流源型编码信号发生器外, 还有无线通讯系统、微 GPS 系统和 GPRS 系统。其中, “控制”部分包括以单片机为核心构成的微控制器 11、控制端无线通讯模块 13 和控制端 GPRS 模块 12, 本发明中的该部分被称为“遥控器”; “受控”部分包括编码信号发生器 21、受控端无线通讯模块 23、受控端 GPRS 模块 22 和受控端 GPS 模块 24, 本发明中的该部分被称为“受控器”。受控器 20 固定于动物身体上。控制端无线通讯模块 13、控制端 GPRS 模块 12 通过串口与微控制器 11 相连, 编码信号发生器 21 各输出通道均有相应的输出端子, 可从各端子引出导线到相应的动物身体上的某些刺激位点或其他对象或刺激电极, 并通过串口与受控端无线通讯模块 23、受控端 GPRS 模块 22 和受控端 GPS 模块 24 分别相连。其中, GPS—Global Positioning System, 即全球卫星定位系统; GPRS—General Packet Radio Service, 通用无线分组业务。通俗地讲, GPRS 是一项高速数据处理的技术, 方法是以“分组”的形式传送资料到用户手上。具体说明如下:

(1)无线通讯系统。传统的动物电刺激系统均为“有线”系统, 即电信号是通过导线施加

于动物的刺激位点的,近年来出现了“无线”系统,即信号是通过无线遥传方式施加于动物的刺激位点的,后者的优点是动物可在开放空间自由活动,更实用。无线通讯系统包含控制端无线通讯模块 13 和受控端无线通讯模块 23 两部分;前者为放置于实验台上或拿在操作者手中的收发装置;后者为放置于“受控器”内的收发装置。两个模块可双向通讯,由图 1 知,在实验室内,微控制器 11 发出的指令可通过控制端无线通讯模块 13 发给动物身上的受控端无线通讯模块 23,将指令直接送给受控器 20,使受控器 20 按指令规定的内容工作。指令的内容通常包括编码信号参数、选定多路模拟开关的地址,以及编码电信号的输出命令等。在实验中,实验者根据自己的意图或需要在遥控器 10 的电脑中选定一组参数,这组参数包括编码电信号的全部参数和选通的通道地址,这些参数信息经过数据打包、加密后,通过遥控器 10 的控制端无线通讯模块 13 发送到动物身上的受控端无线通讯模块 23,受控器 20 读取并存储这组参数,当接收到控制命令时,则按此组参数输出恒流源型的编码电信号。

(2) GPS 和 GPRS 系统。使用中,机器人动物运动到操作者视野之外是正常现象,因此必须在控制系统中配置 GPS 和 GPRS 系统,用以确定动物的当前位置及运动方向,从而能继续对动物实施控制。控制端 GPRS 模块 12 置于手持式“遥控器”中,受控端 GPRS 模块 22 和受控端 GPS 模块 24 置于“受控器”端。GPS 和 GPRS 系统工作原理是,动物当前位置的三维坐标值随时会被受控端 GPS 模块 24 测出并通过受控端 GPRS 模块 22 实时传递到遥控器 10 的控制端 GPRS 模块 12,微控制器 11 通过串口线读取坐标值,经单片机软件处理,其相应的点就会显示在微控制器的 LCD 显示屏上。并且当其运动时,由这些点构成的运动轨迹也会显示在遥控器端的屏幕上。若由屏幕上发现动物停止不前或其运动路径偏离预期路径的值已超出允许范围,则通过遥控器 10 向机器人动物身上的受控器 20 发出相应的控制信号来刺激相应的神经位点,使其改变停止状态、或改变运动方向,以纠正其对运动路径的偏离。为能较清晰地判断动物的位置和运动状态,在遥控器 10 的软件中加入屏幕的局部放大功能,可观察动物的运动。

下面对本发明用于机器人动物控制的控制系统的具体使用说明如下:

1. 微控制器 11 通过串口线与控制端无线通讯模块 13、控制端 GPRS 模块 12 相连,启动微控制器中的单片机,运行机器人动物监控软件。

2. 根据应用要求,完成控制器部分的资源配置:

如果是在视野外应用,编码信号发生器 21 通过串口与受控端 GPRS 模块 22 和受控端 GPS 模块 24 相连;如在视野内应用,编码信号发生器通过串口与受控端无线通讯模块 23 相

连。然后，将受控器 20 固定在动物身上。根据动物种类的不同，为固定方便和尽量不影响动物运动，可用胶粘结或用尼龙带捆扎等办法，将其固定于动物的头顶或背部等。

3. 固定好之后，根据需要，从输出端子引出导线到动物体上所要刺激的刺激位点或刺激电极，每一个刺激位点或每对刺激电极独自使用一个通道，使用者必须记清楚输出通道与刺激位点或每对刺激电极的对应关系，连接之后，接通电源。

4. 刺激参数的设置与调节。通过机器人动物监控软件的人机界面，分别对每一通道的编码电信号进行设定与调整。关于应调整的参数，其重要性（即对控制效果的影响）依次为：脉冲电流幅值、脉冲频率、脉冲宽度、（1 个脉冲列的）脉冲个数，这些参数都设置在遥控器的程序中。在实验或使用过程中可以修改这些参数，修改时，实验者根据自己的想法或需要在遥控器的电脑中选定各个参数，这组参数包括编码电信号的全部参数和选通的通道编号，该组参数信息经过数据打包、加密后，由遥控器 10 以无线通讯的方式发送到动物身上的受控器 20，并被存储在受控器 20 的内存中，然后，发应答信息到遥控器，告知信息已被接收并处理完毕。以同样的方式完成所有通道的刺激参数的设置与调节。根据经验，这些初选的参数值一般为：脉冲电流的幅值选为 $50\mu\text{A}$ 左右、脉冲频率选为 60Hz 左右、单相脉宽度选为 0.3ms 左右但不超过 0.5ms 、脉冲个数选为 10 个左右。这些初选的参数值一般偏低，这样做的目的是为了实验动物的安全；同时也为了留足调整空间。

5. 完成所有工作通道的刺激参数的设置与调节后，选定工作通道，点击与该通道对应的“命令”按键，命令信息被无线发送到受控器 20，信号发生器就会在与该通道相连的电极上，根据所配置的参数产生相应编码信号。命令执行结束后，发反馈信息至遥控器 10，以告知该信息已被接收并处理完毕。因为每当某命令键按下，就意味着动物身上的受控器 20 开始输出编码信号，该编码信号为一串脉冲，其参数（脉冲电流幅值、脉冲频率、脉冲宽度、1 个脉冲列的脉冲个数）即是按上述方法设定的。所以点击命令键的频率即是重复施加控制信号的频率（如上所述，频率一般为 $0.5\text{-}3\text{Hz}$ ）。当按下命令键时的同时，应注意观察实验效果，根据动物对刺激的反应强弱调整信号参数，以达到最佳效果。

上述介绍的仅是“有效”情况下的调试。对于某个动物的某一通道而言，实验结果总是存在刺激有效与无效二种可能。无效的原因主要是电信号未能作用到神经位点上，这是因为人们采用的动物《脑图谱》是基于该种动物的典型品种给出的，而实际上动物的个体差别却普遍存在。

按上述参数对实验动物进行刺激时，一般都会有反应，例如当操作者向动物发出向前/向

左/向右的控制指令时，动物将相应地向前/向左/向右运动，但由于参数选择不合适，动物的反应或比较迟钝或缓慢，或反应过于强烈。在此情况下，应当适当调整编码信号参数：若反应较迟钝或缓慢，则逐步增大上述参数，直至控制效果最好为止；若反应过于强烈，则应适当减小参数，控制效果最好为止。所谓“控制效果最好”，是指动物能灵敏地跟随操作者的指令运动。

根据经验，较好参数(统计)值为：脉冲幅值为 $80\mu\text{A}$ 、脉冲频率为 80-150Hz、单相脉宽为 0.3-0.5mA、脉冲个数为 10-15 个。一个通道调好后，接着再调试另一个通道，直至将该动物的所有刺激位点调完为止。这里需要指出的是，并不是这些参数越大越好，而是在获得相同控制效果的情况下，参数较小为好，过大的刺激强度会造成神经的损毁与失效。尤其需要强调指出的是，对于每个动物而言，调试完成之后，其每个位点所用的控制信号参数值必须准确记录在案，以备今后某个时候使用该动物时，将这些参数作为该动物的实际控制参数。

6. 在视野外控制/制导机器人动物。实验之前，先将用户预期的机器人动物运动路线存入微控制器中的单片机，再将所用动物的实验室实验确定的参数通过遥控器 10 存入机器人动物身上的受控器 20 的微处理器。实验开始后，动物的当前位置和运动轨迹实时地显示在无线遥控器的屏幕上，操作者即可根据预期路线与动物实际运动路线的偏差，适时地向动物发出相应的控制指令，以纠正出现的偏差。例如当动物停止不前时，则发出让其向前运动的指令；当其运动路线向左/右偏离预期路线的值超出允许范围时，则发出向右/左调整运动方向的指令，直至动物按预期路线到达目标点或目标区域。

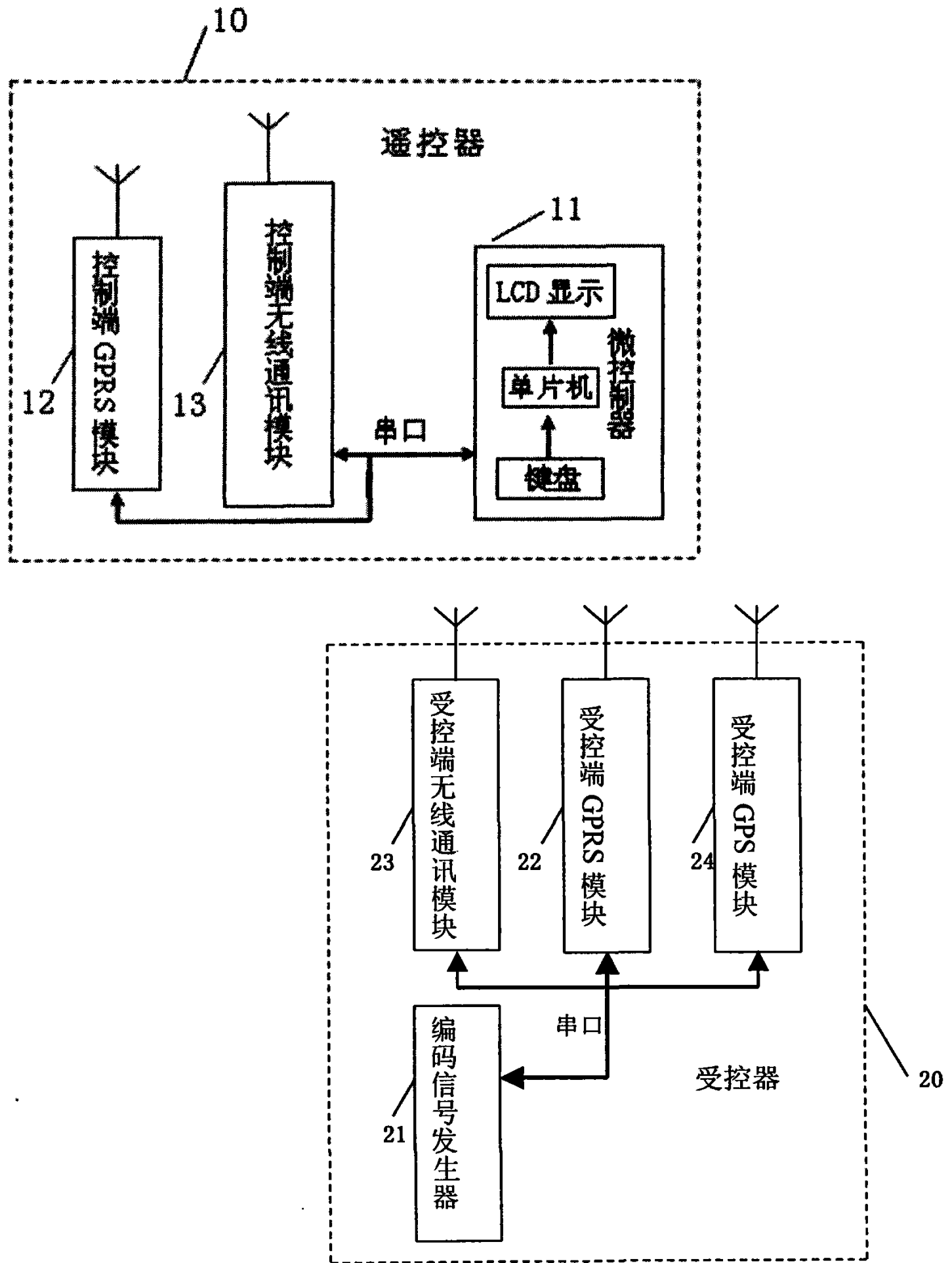


图 1

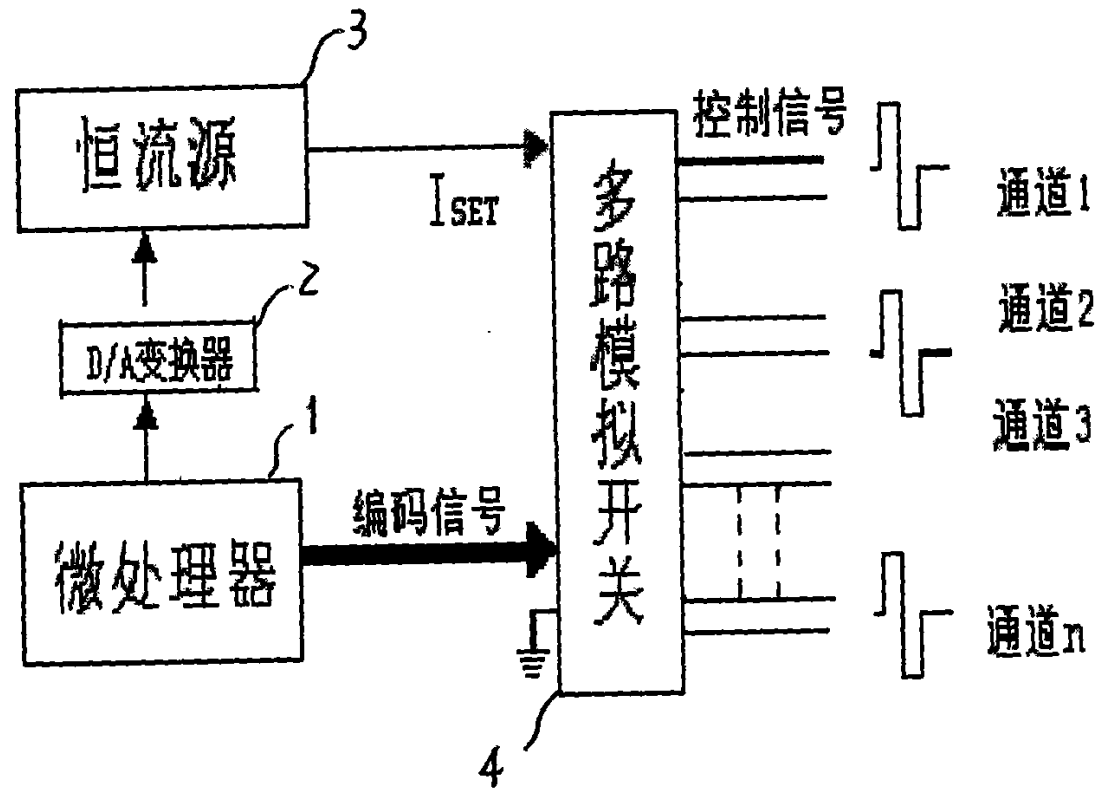


图 2

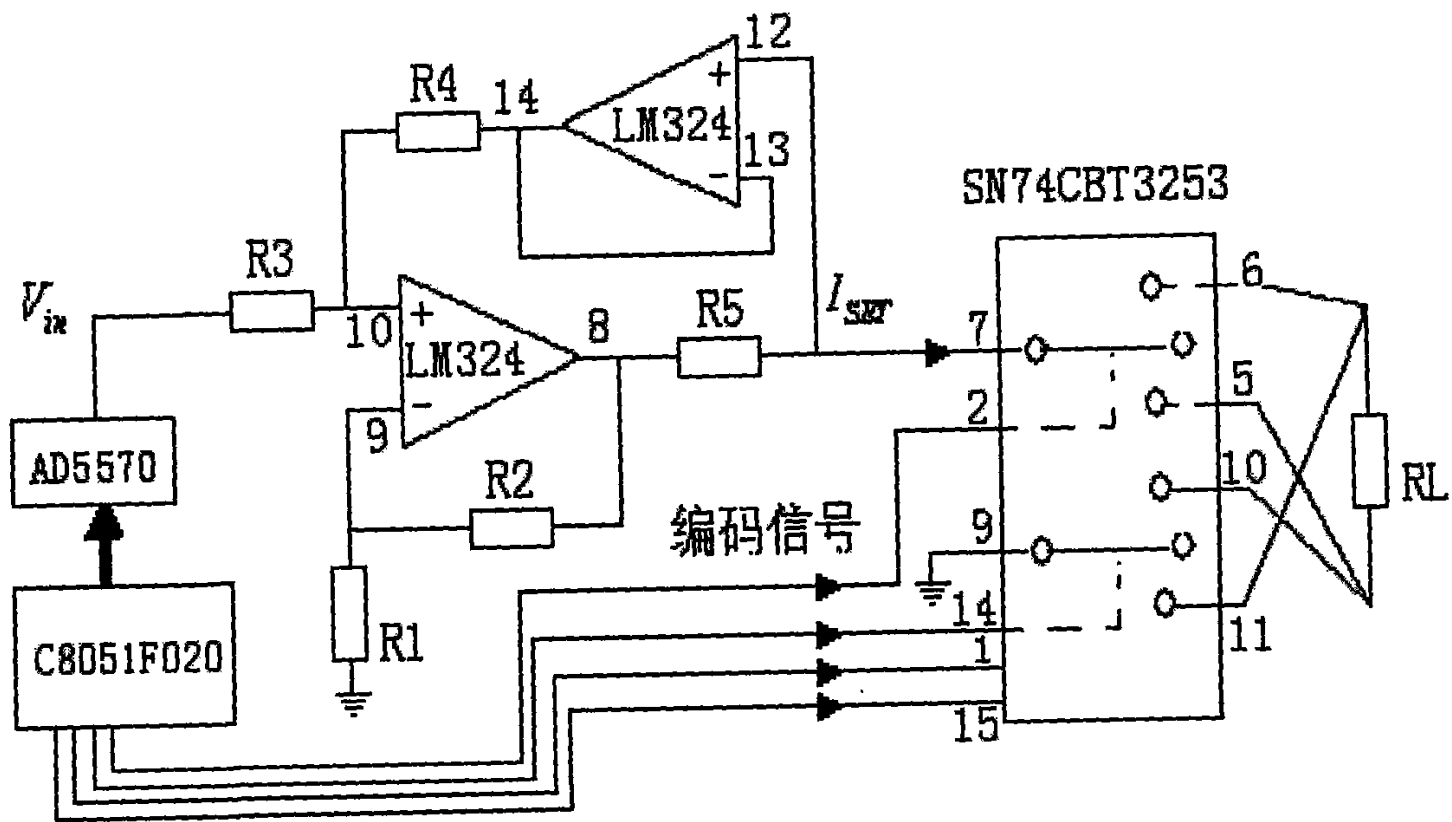


图 3

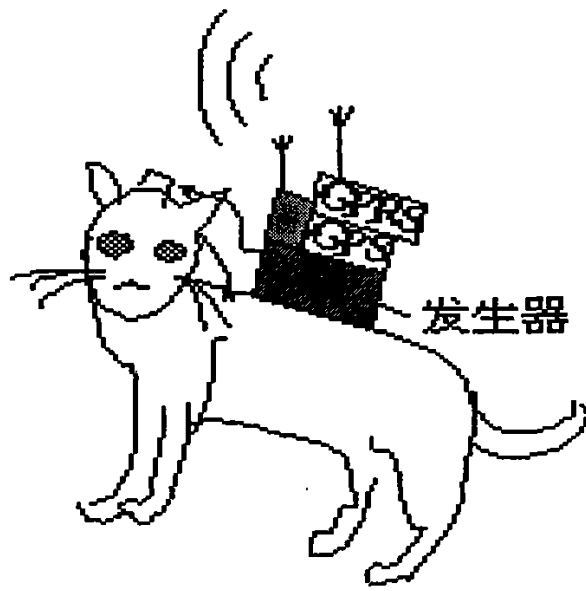


图 5

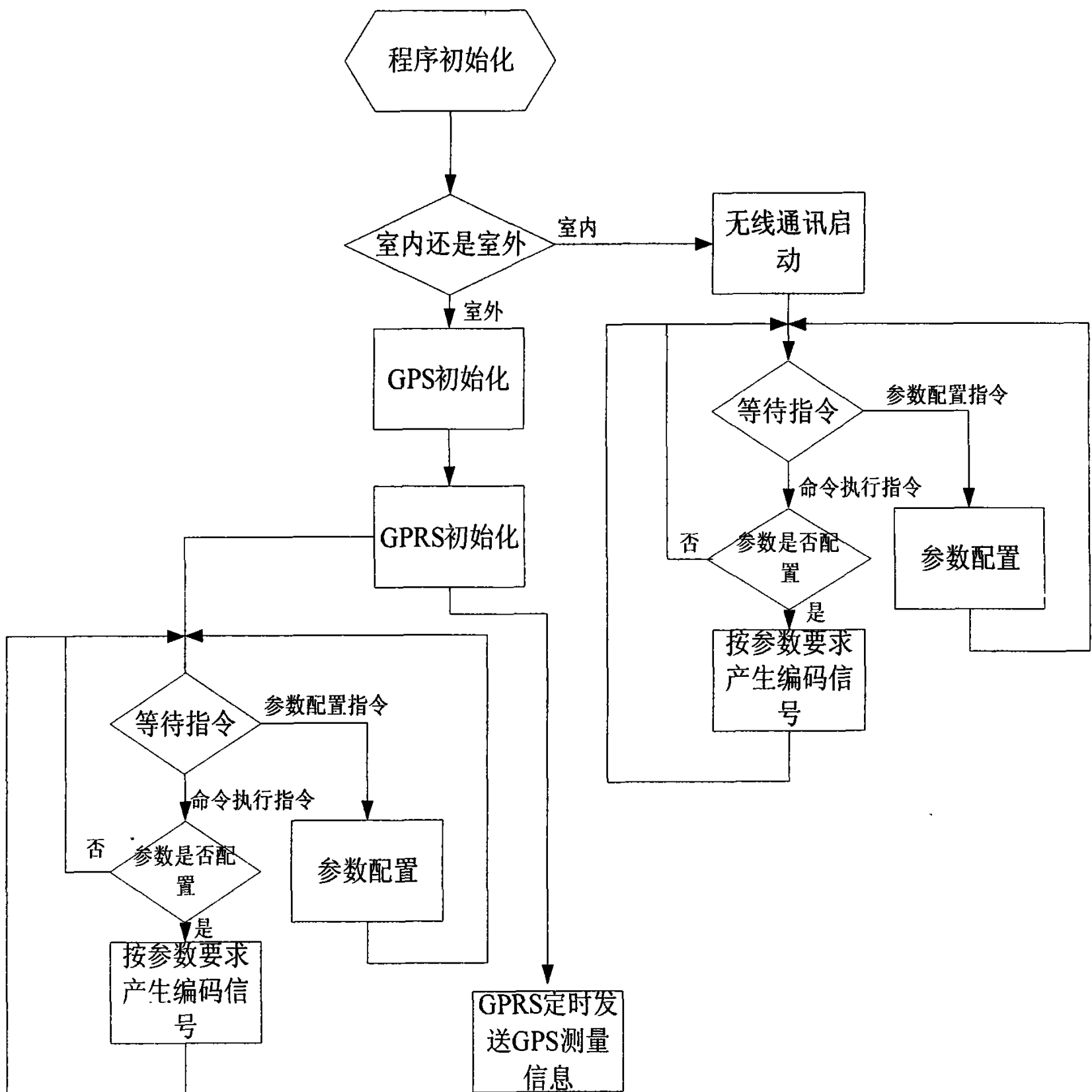


图 4