

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 12 月 9 日 (09.12.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/244594 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2020.01) **A01D 34/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/098046
- (22) 国际申请日: 2021 年 6 月 3 日 (03.06.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
- | | | |
|----------------|--------------------------|----|
| 202010493112.0 | 2020年6月3日 (03.06.2020) | CN |
| 202020988949.8 | 2020年6月3日 (03.06.2020) | CN |
| 202011563806.3 | 2020年12月25日 (25.12.2020) | CN |
| 202011561171.3 | 2020年12月25日 (25.12.2020) | CN |
| 202023200854.4 | 2020年12月25日 (25.12.2020) | CN |

(71) 申请人: 格力博 (江苏) 股份有限公司
(**GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星港路 65-1 号, Jiangsu 213023 (CN)。

(72) 发明人: 伦德克维斯特·安德烈 (**LUNDKVIST, André**); 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星

港路 65-1 号, Jiangsu 213023 (CN)。 特朗·丹尼尔 (**TRUONG, Daniel**); 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星港路 65-1 号, Jiangsu (CN)。 曹金 (**CAO, Jin**); 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星港路 65-1 号, Jiangsu 213023 (CN)。 李汪浩 (**LI, Wanghao**); 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星港路 65-1 号, Jiangsu 213023 (CN)。 高杰 (**GAO, Jie**); 中国江苏省常州市钟楼经济开发区星港路 65-1 号, Jiangsu 213023 (CN)。

(74) 代理人: 上海汉之律师事务所 (**JZMC LAW OFFICE SHANGHAI**); 中国上海市杨浦区国定路 335 号 4010 室, Shanghai 200433 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** AUTOMATIC LAWN MOWER AND PATH PLANNING METHOD, SYSTEM, AND DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 自动割草机及其路径规划方法、系统和设备

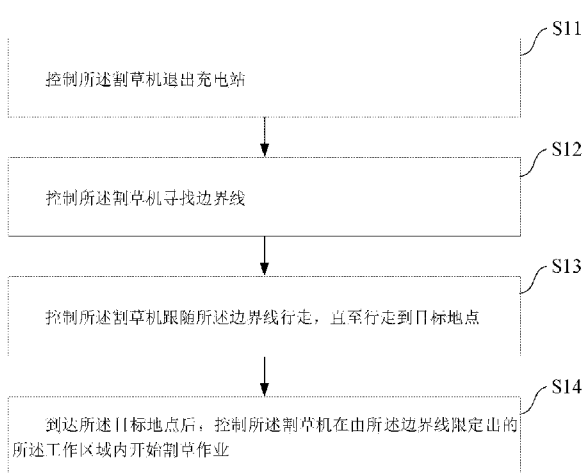


图 3

- S11 Control a lawn mower to exit a charging station
S12 Control the lawn mower to search for a boundary line
S13 Control the lawn mower to move along the boundary line to a target position
S14 After reaching the target position, control the lawn mower to start the lawn mowing operation within a working area defined by the boundary line

(57) **Abstract:** An automatic lawn mower (1) and a path planning method, system and device thereof, capable of avoiding ruts formed by the automatic lawn mower (1) exiting a charging station along a fixed path, thus reducing damage to lawn or greenery. The method comprises: step S11, controlling an automatic lawn mower (1) to exit a charging station (3); controlling the automatic lawn mower (1) to search for a boundary line (2) or a guide line (7), wherein the boundary line (2) is preset on the edge of a working area of the automatic lawn mower (1), and the guide line (7) is preset in the working area of the automatic lawn mower (1); and step S13, controlling the automatic lawn mower (1) to move along the boundary line (2) or the guide line (7) to a target position.

(57) **摘要:** 一种自动割草机 (1) 及其路径规划方法、系统和设备, 可以避免自动割草机 (1) 沿着固定路径出站时产生的车辙, 减少了对草坪或植被的损坏。该方法包括: 步骤 S11: 控制自动割草机 (1) 退出充电站 (3); 控制自动割草机 (1) 寻找边界线 (2) 或者引导线 (7), 其中, 边界线 (2) 是预先铺设在自动割草机 (1) 的工作区域的边沿上, 引导线 (7) 是预先铺设在自动割草机 (1) 的工作区域内; 步骤 S13: 控制自动割草机 (1) 跟随边界线 (2) 或引导线 (7) 行走, 直至行走至目标地点。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

自动割草机及其路径规划方法、系统和设备

技术领域

本发明涉及自动割草机技术领域，特别涉及一种自动割草机及其路径规划方法、系统和设备。

背景技术

自动割草机是一种用于修剪草坪、植被等的园林工具，通常包括自走机构、割刀机构以及动力源，动力源可以是汽油机、电池包等等。电池驱动式自动割草机因为噪声低、零污染而广受用户的喜爱。然而，由于电池能量密度、电池生产成本等因素的制约，自动割草机所携带的电池包的电量十分有限，从而导致自动割草机的一次作业面积偏小。当草坪面积较广时，自动割草机工作一定时间后需要返回充电站进行充电，充电完成后离开充电站并返回工作区域进行割草作业。

当自动割草机从充电站离开并返回割草区域工作时，大部分产品都是沿着固定轨迹出站，这不仅容易产生车辙，从而影响车辙区域的草坪或制植被的生长；而且容易造成相同路径割草偏多，从而影响整体割草效率和草坪的美观。

现有的智能割草机返回充电的方式存在问题：当作业区域较大时，而智能割草机多次往返于充电站及工作地点需多次碾压草坪，对草坪造成一定破坏。另外，充电次数过多也会降低智能割草机的电池芯的使用寿命，增加了工作成本。当作业区域的障碍物较多时，智能割草机须避让障碍物，导致返回充电站的路线较长，耗费较多电量，智能割草机无法正常返回充电站充电。

发明内容

鉴于以上现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，用于解决现有技术中自动割草机从充电站离开并返回割草区域工作时容易产生车辙以及相同路径割草偏多的技术问题。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明提供一种自动割草机的路径规划方法，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

在一可选实施例中，控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走到达目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述边界线行走，直至找到所述边界线的直线边界区；

控制所述自动割草机倒退第一随机倒退距离，所述第一随机倒退距离小于或等于所述直线边界区的长度；

控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走。

在一可选实施例中，所述目标地点为离所述边界线为第一预设间距的一任意点；控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走的步骤包括：

控制所述自动割草机朝向所述工作区域中心转动第二预设角度；

控制所述自动割草机向前行走直至所述自动割草机与所述边界线之间的间距为所述第一预设间距；

控制所述自动割草机回转所述第二预设角度，以保持调整前后所述自动割草机的行进方向不变；

控制所述自动割草机以所述第一预设间距跟随所述边界线行走直至行走到达所述目标地点。

在一可选实施例中，控制所述自动割草机退出充电站的步骤包括：

充电完成后控制所述自动割草机开始退出充电站；

当所述自动割草机退出到设置于所述充电站中的充电站外场环路之外时，控制所述自动割草机继续直线倒退第二随机倒退距离。

在一可选实施例中，控制所述自动割草机寻找边界线的步骤包括：

控制所述自动割草机向所述充电站的任意一侧旋转第一预设角度；

控制所述自动割草机跟随设置于所述充电站中的充电站外场环路的指引向所述边界线移动；

当所述自动割草机部分位于所述边界线外时，控制所述自动割草机停止行走；

控制所述自动割草机向远离所述充电站的一侧旋转，直至所述自动割草机至少一半位于所述边界线内部。

在一可选实施例中，方法还包括，到达所述目标地点后，控制所述自动割草机在由所述边界线限定出的所述工作区域内开始割草作业。

在一可选实施例中，方法还包括，到达所述目标地点后，控制所述自动割草机在由所述边界线限定出的所述工作区域内采用随机方式开始割草作业。

在一可选实施例中，控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走到达目标地点的

步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述引导线行走一预设时间；

控制所述自动割草机以第一随机间距跟随所述引导线向所述目标地点行走。

在一可选实施例中，控制所述自动割草机寻找引导线并使所述自动割草机的朝向远离所述充电站的方向的步骤包括：

确定所述自动割草机与所述引导线的相对位置；

根据所述自动割草机与所述引导线的相对位置来调整所述自动割草机的方位，以使所述自动割草机朝向远离所述充电站的方向。

在一可选实施例中，所述路径规划方法还包括回充路径规划方法，所述回充路径规划方法包括：

获取自动割草机的工作区域对应的虚拟工作区域图；

根据自动割草机及充电站的实际位置获取二者在所述虚拟工作区域图上的虚拟位置；

根据所述虚拟位置规划所述自动割草机的回充路径，包括：以所述充电站的虚拟位置为起点规划 X 轴方向路径以及以自动割草机的虚拟位置为起点规划 Y 轴方向路径，当所述 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交，获得回充路径。

在一可选实施例中，将所述虚拟工作区域图划分为若干虚拟网格；所述 X 轴方向路径及 Y 轴方向路径沿所述虚拟网格进行规划。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种自动割草机的路径规划方法，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上；

控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走目标地点；

其中，控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述边界线行走，直至找到所述边界线的直线边界区；

控制所述自动割草机倒退第一随机倒退距离，所述第一随机倒退距离小于或等于所述直线边界区的长度；

控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种自动割草机的路径规划方法，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找引导线并使所述自动割草机的朝向远离所述充电站的方向，其

中，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走到达目标地点；

其中，控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走到达目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述引导线行走一预设时间；

控制所述自动割草机以第一随机间距跟随所述引导线向所述目标地点行走。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种自动割草机的路径规划系统，包括：

所述自动割草机的路径规划系统及包括：

充电站退出模块，用于控制所述自动割草机退出所述充电站；

寻找模块，用于控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

跟随模块，用于控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走到达目标地点。

在一可选实施例中，所述自动割草机的路径规划系统还包括回充路径规划模块，所述回充路径规划模块被配置为

获取自动割草机的工作区域对应的虚拟工作区域图；

根据自动割草机及充电站的实际位置获取二者在所述虚拟工作区域图上的虚拟位置；

根据所述虚拟位置规划所述自动割草机的回充路径，包括：以所述充电站的虚拟位置为起点规划 X 轴方向路径以及以自动割草机的虚拟位置为起点规划 Y 轴方向路径，当所述 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交，获得回充路径。在一可选实施例中，所述自动割草机的路径规划系统还包括，割草作业模块，用于到达所述目标地点后，控制所述自动割草机在由所述边界线限定出的所述工作区域内开始割草作业。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种自动割草机，所述自动割草机包括：机身；

至少一传感器，设置于所述机身的前端；

控制单元，设置于所述机身上，所述控制单元包括相互耦合的处理器和存储器，所述存储器存储有程序指令，当所述存储器存储的程序指令被所述处理器执行时实现

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种存储介质，包括程序，当所述程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行

控制自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明还提供一种自动割草机的路径规划设备，包括：

自动割草机，包括机身，以及设置于所述机身上的控制单元和至少一个传感器，所述传感器设置于所述机身的前端；

边界线，预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上；

充电站，所述充电站位于所述边界线上，所述充电站内设置有充电站外围环路；

所述传感器用于感测所述边界线和/或所述充电站外场环路的引导信号；所述控制单元用于根据引导信号控制所述自动割草机自动离开所述充电站。

在一可选实施例中，所述自动割草机的路径规划设备还包括，至少一条引导线，预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；所述引导线的两端分别所述充电站和所述边界线连接，所述引导线与所述边界线形成一闭合回路。

在一可选实施例中，所述引导信号包括交变磁场；所述传感器包括磁感线圈。

在一可选实施例中，所述传感器为两个，对称设置在所述机身前端的中心线两侧。

本发明的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，能够用于规划自动割草机离开充电站的路径，使充电站每次沿着不同的路径离开充电站，从而避免沿着自动割草机沿着固定路径出站时产生车辙，影响车辙区域的草坪或制植被的生长。

本发明的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，能够用于规划自动割草机离开充电站的路径，使充电站每次沿着不同的路径离开充电站，从而可以避免自动割草机沿着相同路径反复割草，提高割草效率，提升草坪的美观。

本发明的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，通过设置引导线，由于引导线可以根据需要布置成相对简单的形状，从而能够使自动割草机离站的路径规划更简单。

本发明的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，将自动割草机的工作区域形成对应的虚拟工作区域图，在虚拟工作区域图上分别进行 X 轴方向路径及 Y 轴方向路径的规划，以生成回充路径。如此设置，回充时已规划好回充路径，有效地避开工作区域内的障碍物，

防止自动割草机在返回充电站之前电量被消耗完；通过规划较短的回充路径，减少需预留的回充电量，节省回充时间，进而增加了智能割草机的工作时间。

附图说明

图 1 显示为本发明的一个实施例的自动割草机出站的自动割草机的路径规划设备的结构示意图。

图 2 显示为本发明的一个实施例的自动割草机的结构框图。

图 3 显示为本发明的一个实施例的自动割草机的路径规划方法的流程示意图。

图 4 显示为图 3 中步骤 S12 的子流程示意图。

图 5 显示图 3 为步骤 S13 的子流程示意图。

图 6 显示为图 5 中步骤 S33 的子流程示意图。

图 7 显示为本发明的一个实施例中自动割草机退出到充电站外场环路时的示意图。

图 8 显示为本发明的一个实施例中自动割草机继续直线倒退第二随机倒退距离的示意图。

图 9 显示为本发明的一个实施例中自动割草机向充电站的任意一侧旋转第一预设角度的示意图。

图 10a-c 显示为本发明的一个实施例中自动割草机跟随设置于充电站中的充电站外场环路的指引向边界线移动示意图。

图 11 显示为本发明的一个实施例中自动割草机自动割草机向远离充电站的一侧旋转，直至自动割草机至少一半位于边界线内部的示意图。

图 12 显示为本发明的一个实施例中自动割草机骑跨边界线行走的示意图。

图 13 显示为本发明的一个实施例中自动割草机找到边界线的直线边界区的示意图。

图 14 显示为本发明的一个实施例中自动割草机倒退第一随机倒退距离后的示意图。

图 15a-c 显示为本发明的一个实施例中自动割草机调整自动割草机与边界线的间距的示意图。

图 16a-d 显示为本发明的一个实施例中自动割草机跟随边界线向目标地点行走的示意图。

图 17 显示为本发明的一个实施例中自动割草机到达目标地点后的示意图。

图 18 显示为本发明的一个实施例中自动割草机到达目标地点后随机割草作业的示意图。

图 19 显示为本发明的一个实施例的自动割草机的路径规划系统及的结构框图。

图 20 显示为本发明的一个实施例的第二跟随子模块的结构框图。

图 21 显示为本发明的一个实施例的控制单元的结构框图。

图 22 显示为本发明的另一个实施例的自动割草机出站的自动割草机的路径规划设备的

结构示意图。

图 23 显示为本发明的另一个实施例的自动割草机的路径规划方法的流程示意图。

图 24 显示为图 23 中步骤 S22 的子流程示意图。

图 25 显示图 23 为步骤 S23 的子流程示意图。

图 26 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机退出到充电站外场环路时的示意图。

图 27 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机继续直线倒退一随机倒退距离后的示意图。

图 28a-c 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机寻找引导线并使自动割草机的朝向远离充电站的方向的示意图。

图 29 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机骑跨引导线行走时的示意图。

图 30 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机骑跨引导线行走一预设时间后的示意图。

图 31a-d 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机以第一随机间距跟随引导线向目标地点行走的示意图。

图 32 显示为本发明的另一个实施例中自动割草机到达目标地点后随机割草作业的示意图。

图 33 显示为本发明的另一个实施例的路径规划系统的结构框图。

图 34 为本发明的智能割草机、工作区域及充电站的分布示意图。

图 35 为本发明的虚拟工作区域及回充路径的示意图。

图 36 为本发明的自走动力设备的回充路径规划方法的流程图。

图 37 为本发明的规划 X 轴方向路径的部分逻辑示意图。

图 38 为本发明的规划 Y 轴方向路径的部分逻辑示意图。

具体实施方式

以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

请参阅图 1-38。需要说明的是，本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺

寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

实施例一

电驱动式自动割草机需要经常回到充电站进行充电，充好电后会从充电站离开并返回割草区域工作时，为了避免自动割草机沿着固定轨迹出站容易产生车辙，以及造成相同路径割草较多的问题，本实施例公开一种用于自动割草机离开充电站的自动割草机的路径规划方法、系统及设备。其中，图 1 示出了本实施例的自动割草机的路径规划设备的结构示意图；图 2 显示为本实施例的自动割草机的结构框图；图 3 示出了本实施例的自动割草机的路径规划方法的流程示意图；图 19 示出了本实施例的自动割草机的路径规划系统及的结构框图。需要说明的是，为了使附图显示更加清楚，图 1 及后续附图 7-18 中对自动割草机、充电站进行了放大示出。在本实施例中，自动割草机包括自走式自动割草机，是一种采用电池供电且需要定期充电的电动工具。自动割草机在使用期间可以在边界线限定出的工作区域内移动作业。

请参阅图 1 及图 2，在本实施例中，用于自动割草机 1 出站的自动割草机的路径规划设备包括自动割草机 1，边界线 2、引导线 7（图 1 中未示出，见图 22）、避障传感器 50 及充电站 3。自动割草机 1 包括机身，以及设置于机身上的控制单元 60（详见下文相关部分描述）和至少一个传感器 5（图 1 中示出了自动割草机 1 包含两个传感器 5 的情形）；传感器 5 用于感测边界线 2、引导线及充电站外场环路 4 中的至少一个的引导信号；控制单元 60 用于根据引导信号控制自动割草机 1 自动离开充电站 3。充电站 3 位于边界线 2 上，充电站 3 被设置为充电板，以方便自动割草机 1 在对接过程中处于均匀且连续的平面上，保证对接过程的更精确，为了便于自动割草机 1 识别定位充电站 3 的位置，在充电站 3 内设置有充电站外场环路 4，并且边界线 2 在充电站 3 的位置向内工作区域内凹形成一个比充电站外场环路 4 窄且穿过充电站外场环路 4 的充电站内场环路 2a，充电站内场环路 2a 用于引导自动割草机退出充电站。

在本实施例中，避障传感器 50 用于探测自动割草机 1 的行进路径上的障碍物，然后将信号传输给控制单元 60，控制单元 60 控制自动割草机 1 实现避障操作，以绕开障碍物，避障传感器 50 例如可以是红外传感器、激光传感器或者碰撞传感器等；碰撞传感器可以由磁体和霍尔传感器组成的传感器，也可以是由衔铁或电感式传感器组成的传感器。以由磁体和霍尔传感器组成的碰撞传感器为例，例如可以将磁体或者霍尔传感器分别安装在自动割草机 1 的两个部件上，两个部件例如可以是自动割草机 1 的机身的顶盖和壳体；自动割草机 1 发生碰撞时，其中一个部件（例如顶盖）可以在惯性的作用下相对于另一个部件（例如壳体）沿

着自动割草机 1 的行进方向向前运行一段距离，从而使得磁体和霍尔传感器发生相对位移，进而引起霍尔传感器的信号变化，此时霍尔传感器可将信号发送给控制单元 60，控制单元 60 控制自动割草机 1 实现避障操作，以绕开障碍物，从而使自动割草机 1 在跟随引导线 7 离开充电站 3 的过程中具有避障功能。

请参阅图 1，在本实施中，边界线 2 例如可以沿工作区域的边沿埋设以隐藏边界线 2，当然，边界线 2 也可以设置在地表上或地面上。边界线 2 例如可以是单芯型的金属导线（例如铜线）或者多股线等。引导线 7 是预先铺设在自动割草机 1 的工作区域内，引导线 7 的两端分别充电站 3 和边界线 2 连接，其中，引导线 7 与充电站 3 连接的一端也与边界线 2 连接，从而引导线 7 和位于引导线 7 两个端点之间的相对短的一部分边界线 2 共同组成一个闭合环路（见图 22）。边界线 2（包括充电站内场环路 2a）、引导线 7 及充电站外场环路 4 的分别与设置于充电站 3 中的信号发生装置耦合连接，信号发生装置用于产生一定频率脉冲电流信号并输入到边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 内，以在边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 中形成引导信号，并且边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 产生的引导信号需要具有自身的特殊特性，以将两者区分开来，例如可以通过间隔方式分别向边界线 2、引导线 7 及充电站外场环路 4 输入脉冲电流信号，以使边界线 2、引导线 7 及充电站外场环路 4 分别在不同的时间区间产生对应的引导信号。传感器 5 例如可以采用磁场传感器 5 或者电流传感器 5，以测边界线 2、引导线 7 和充电站外场环路 4 中的至少一个的引导信号。

请参阅图 2，本实施例的自动割草机 1 还包括设置于机身上的行走组件 70、作业组件 80 及供电组件 90。行走组件 70 包括位于机身两侧的驱动轮，驱动轮一般位于机身的后方，两个驱动轮分别被两个驱动电机驱动，机身的前方还设有至少一个支撑轮，自动割草机 1 被驱动轮与支撑轮支撑行走，支撑轮例如可以为万向轮，以便自动割草机 1 转向。控制单元 60 通过控制两个驱动电机的转速来控制自动割草机 1 的行走方向及速度，当驱动电机的转速不同时，自动割草机 1 可实现转弯；当驱动电机的转速相同时，自动割草机 1 可实现直线行走，当驱动电机的转速相反时，自动割草机 1 实现原地零位转向。作业组件 80 包括切割电机以及被切割电机驱动的切割头，作业组件 80 大致位于自动割草机 1 的中心位置，切割电机的旋转轴大致垂直于水平面，作业组件 80 可以被操作者调节与地面的高度，以实现切割高度的调节。供电组件 90 包括可充电电池以及给可充电电池供电的充电系统。控制单元 60 接收发送给自动割草机 1 的各种信号或传感器 5 采集的信号，并通过内置的处理器 61 生成对应的控制信号，根据生成的控制信号对行走单元或者作业单元进行控制，从而使自动割草机 1 沿着规划的路线离开充电站 3 以进行割草作业，自动割草机 1 既可以根据下文中的自动割草机的路

径规划方法、自动割草机的路径规划系统及规划的路径离开充电站 3，也可以以其他合适的方法规划的路径离开充电站 3。

需要说明的是，自动割草机 1 的机身上还设置有报警装置（未图示），报警装置用于当自动割草机 1 出现故障、运行中出现意外情况时发出报警，或者将报警信息通过无线方式发给用户的终端设备，用户接收到报警信号，可以及时消除故障或处理意外情况，以使自动割草机 1 能够正常运行，意外情况例如可以是自动割草机 1 卡在某个地形、无法越过障碍物、找寻不到引导线、寻不到边界线以及电量不足以返回充电站等情形。

在本实施例中，将以引导信号为交变磁场，传感器 5 为磁感线圈为例为说明，可理解的是，本实施例的自动割草机的路径规划方法和系统中，也可以采用其他合适的引导信号形式，或者不同类型的传感器 5。信号发生装置例如可以向边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 内输入交变的脉冲电流信号，从而在边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的周围会产生交变的磁场；传感器 5 例如可以采用磁感线圈。其感测原理是：根据磁感效应，当向边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 中输入交变的脉冲电流时，可在边界线 2 或充电站外场环路 4 的周围产生交变的磁场，磁感线圈位于边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的附近时，磁感线圈会在交变的磁场中产生感应电动势，从而在磁感线圈中产生感应电流，感应电流经滤波放大处理后发送给自动割草机 1 的控制单元 60，控制单元 60 可以根据感应电流的大小和极性来判定自动割草机 1 相对于边界线 2 或充电站外场环路 4 的位置以及方位。在边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的一侧，越靠近边界线 2 或充电站外场环路 4，磁场强度越大；也就是说，磁感线圈越靠近边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4，其输出的感应电流也就越大，由于磁感线圈安装固定于自动割草机 1 上，因此可以根据感应电流的大小来获得自动割草机 1 与边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的距离。由于在边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的两侧的磁场方向相反，故而当磁感线圈在边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 的两侧时的感应电流的极性相反（一侧为正，另一侧为负），因此，可以根据磁感线圈的感应电流的极性变化来判断自动割草机 1 的磁感线圈是否越过边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4。需要说明的是，采用交变电流脉冲信号可以避免被附加其他磁场干扰影响，由于电流脉冲信号在不同的时间点、短的时间间隔并且仅在相应的时间间隔内允许自动割草机 1 的传感器 5 接收信号（交变磁场信号），从而系统可以过滤掉其他会干扰自动割草机 1 功能的磁场噪音信号。下文将以传感器 5 为磁感线圈，边界线 2 或充电站外场环路 4 产生的引导信号为交变磁场为例来说明本实施例的技术方案。

图 3 示出了本实施例的用于自动割草机 1 离开充电站 3 的自动割草机的路径规划方法，

通过设置于自动割草机 1 前端的两个磁感线圈来感测边界线 2 和充电站外场环路 4 的引导信号来实现自动割草机 1 离开充电站 3，两个磁感线圈分别设置于自动割草机 1 前端的中心线两侧，定义为第一传感器（图 1 及图 7-19 中用①表示）和第二传感器（图 1 及图 7-19 中用②表示），第一传感器和第二传感器可以采用对称方式布置也可采用不对称方式布置。自动割草机的路径规划方法包括以下步骤：步骤 S11、控制自动割草机 1 退出充电站 3；步骤 S12、自动割草机 1 寻找边界线 2；步骤 S13、控制自动割草机 1 跟随边界线 2 行走，直至行走到达目标地点；步骤 S14、控制到达目标地点后，自动割草机 1 在由边界线 2 限定出的工作区域内开始割草作业。其中，图 7-图 19 分别对应自动割草机的路径规划方法的不同步骤中自动割草机 1 在工作区域的位置及方位示意图。下面将结合附图 7-19 来阐述本实施例的自动割草机的路径规划方法。

首先，执行步骤 S11，控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测充电站外场环路 4 的引导信号退出充电站 3。自动割草机 1 充电完成后，需要退出充电站 3 并与充电站 3 保持间隔一定距离。具体地，如图 1，当充电完成后，自动割草机 1 开始向外退出充电站 3，当传感器 5 感测到充电站外场环路 4 的引导信号的极性发生反转（传感器 5 的感应电流的极性反转）时，就表示自动割草机 1 退出到充电站外场环路 4 之外（请参阅图 7），这时自动割草机 1 继续直线倒退一随机距离（第二随机倒退距离）后停止行走（请参阅图 9，由于自动割草机 1 倒退的距离随机，这可以保证自动割草机 1 在寻找边界线 2（也即步骤 S12）时不会总沿着相同的轨迹行进，避免产生车辙，从而对工作区域的草地或植被产生破坏。

接着，执行步骤 S12，控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测充电站外场环路 4 的引导信号以及边界线 2 的引导信号寻找边界线 2。如图 4 所示，步骤 S12 可进一步包括，步骤 S121、控制自动割草机 1 向充电站 3 的任意一侧旋转第一预设角度；步骤 S122、控制自动割草机 1 跟随设置于充电站 3 中的充电站外场环路 4 的指引向边界线 2 移动；步骤 S123、当自动割草机 1 部分位于边界线 2 外时，控制自动割草机 1 停止行走；步骤 S124、控制自动割草机 1 向远离充电站 3 的一侧旋转，直至自动割草机 1 至少一半位于边界线 2 内部。

执行步骤 S121，控制自动割草机 1 向充电站 3 的左侧或者右侧旋转第一预设角度，自动割草机 1 从此时开始测量行走距离。需要说明的是，自动割草机 1 向向左或者向右旋转取决于自动割草机 1 随后沿着边界线 2 的左侧或者右侧离开，第一预设角度例如可以为一个大于 0° 小于等于 90° 之间的设定值，例如 30° 、 45° 、 60° 或 90° 等，可以理解的是，第一预设角度当然也可以采用大于 0° 小于等于 90° 之间的随机值。图 9 中示出了自动割草机 1 向充电站 3 的右侧旋转的情形，后续自动割草机 1 会沿着充电站 3 右侧的边界线 2 离开。

执行步骤 S122, 自动割草机 1 转向第一预设角度后, 控制自动割草机 1 利用其中一个传感器 5 对充电站外场环路 4 的引导信号进行采样获取感应电流信号, 并以该感应电流信号的幅值跟随充电站外场环路 4 向边界线 2 移动, 如图 10a-c 所示。

执行步骤 S123, 当感测到一个传感器 5 (例如如图 10c 的第一传感器) 越过边界线 2 时, 就表示自动割草机 1 部分位于边界线 2 外, 这时控制自动割草机 1 停止行走, 如图 10c 所示。

执行步骤 S124, 如图 11 所示, 控制自动割草机 1 向远离充电站 3 的一侧旋转, 当感测到另一个传感器 5 (例如如图 11c 的第二传感器) 再次越过边界线 2 时, 就表示自动割草机 1 至少一半位于边界线 2 内部。

接着执行步骤 S13, 控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测边界线 2 的引导信号跟随边界线 2 行走, 直至行走到达目标地点。如图 5 所示, 步骤 S13 可进一步包括: 步骤 S131、如图 12 和 13 所示, 自动割草机 1 骑跨边界线 2 行走, 直至找到边界线 2 的直线边界区, 自动割草机 1 停止行走; 步骤 S132、如图 14 所示, 自动割草机 1 倒退第一随机倒退距离, 第一随机倒退距离小于或等于直线边界区的长度; 步骤 S133、自动割草机 1 跟随边界线 2 向目标地点行走。

在步骤 S131 中, 如图 12 和 13 所示, 当自动割草机 1 骑跨边界线 2 行走时, 可以利用传感器 5 探测边界线 2 的引导信号, 当在某一边界线 2 区间内, 传感器 5 的感应电流信号保持稳定时 (极性和幅值保持不变), 就代表该边界线 2 区间为直线边界区。这是因为当边界线 2 不是直线时, 由于自动割草机 1 在行进过程中需要经常来调整运动姿态, 从而导致自动割草机 1 与边界线 2 之间的距离会出现波动甚至出现穿过边界线 2 的情形, 这就会导致传感器 5 的电流感应信号会发生改变 (大小和/或极性发生变化)。在一具体实施例中, 当充电站 3 两侧的边界线 2 为直线时, 也可以将自动割草机 1 骑跨边界线 2 行走一预设时间的边界线 2 区间作为该直线边界区。

在步骤 S133 中, 目标地点为离边界线 2 为第一预设间距的一任意点, 第一预设间距为一个随机值, 如图 6 所示, 控制自动割草机 1 跟随边界线 2 向目标地点行走的步骤可进一步包括, 首先, 如图 15a 所示, 自动割草机 1 朝向工作区域中心转动第二预设角度 (对应步骤 S1331); 接着, 如图 15b 所示, 自动割草机 1 向前行走直至自动割草机 1 与边界线 2 之间的间距为第一预设间距 (对应步骤 S1332); 然后, 如图 15c 所示, 自动割草机 1 回转第二预设角度, 以保持调整前后自动割草机 1 的行进方向不变 (对应步骤 S1333); 最后, 如图 16a-d 及图 17 自动割草机 1 以第一预设间距跟随边界线 2 行走, 直至行走到达目标地点 (对应步骤 S1334)。通过采用寻找直线边界区-倒退-调整自动割草机 1 与边界线 2 的间距的方式, 可以在调整自动割草机 1 与边界区之间的跟随间距的过程中, 保证自动割草机 1 处于工作区域内, 防止自

动割草机 1 移动到工作区域之外丢失的情形；另外通过这种方式可以使自动割草机 1 每次沿着不同的路径跟随边界线 2 行走，避免反复碾压形成车辙影响车辙区域的草坪或制植被的生长。

需要说明的是，在步骤 S133 中，第二预设角度大于 0° 小于等于 90° ，第二预设角度可以是一个值，例如 30° 、 45° 、 60° 或 90° 。当第二预设角度为 90° 时，在步骤 S1332 中，自动割草机 1 向前行走的距离作为第一预设间距；而当第二预设角度大于 0° 小于 90° 时，在步骤 S1332 中，自动割草机 1 向前行走的距离小于或者等于第一预设间距除以第二预设角度的余弦值，第一预设间距的值等于在步骤 S1332 中自动割草机 1 向前行走的距离与第二预设角度正弦值的乘积。

在步骤 S1334 中，自动割草机 1 首先利用一个传感器 5 对边界线 2 的引导信号进行采样以获取感应电流信号，控制自动割草机 1 以该时刻的感应电流信号的幅值来跟随边界线 2 行走，以确保自动割草机 1 在跟随过程中，自动割草机 1 与边界线 2 之间的间距保持为第一预设间距。

最后，执行步骤 S14、如图 17 及图 18 所示，当检测到自动割草机 1 的总行走距离与设定值相同时，代表自动割草机 1 到达目标地点，此时控制自动割草机 1 停止跟随边界线 2 行走；自动割草机 1 随机旋转一个角度然后开始在由边界线 2 限定出的工作区域内开始割草作业。作为示例，自动割草机 1 在工作区域内例如可以采用随机的方式进行割草作业，在进行随机割草时，自动割草机 1 可以 360° 随机旋转，当自动割草机 1 随机旋转一个随机方向向前割草时，自动割草机 1 会沿着直线方向行走直至到达边界线 2（可通过传感器 5 的响应于边界线 2 的引导信号产生的感应电流的极性来判定是否越过边界线 2），当碰到达边界线 2 后，自动割草机 1 会随机向内旋转一个角度进行割草。

需要说明的是，上面各种方法的步骤划分，只是为了描述清楚，实现时可以合并为一个步骤或者对某些步骤进行拆分，分解为多个步骤，只要包含相同的逻辑关系，都在本专利的保护范围内；对算法中或者流程中添加无关紧要的修改或者引入无关紧要的设计，但不改变其算法和流程的核心设计都在该专利的保护范围内。

如图 19 所示，本实施例的实施例还介绍一种用于实现上述自动割草机的路径规划方法的自动割草机的路径规划系统。自动割草机的路径规划系统包括充电站退出模块 10，寻找模块 20（作为边界寻找模块）、跟随模块 30（边界跟随模块）以及割草作业模块 40。充电站退出模块 10 用于控制自动割草机 1 退出充电站 3；寻找模块 20 用于控制自动割草机 1 寻找边界线 2，其中，边界线 2 是预先铺设在自动割草机 1 的工作区域的边沿上；跟随模块 30，用于

控制自动割草机 1 跟随边界线 2 行走，直至行走到达目标地点；割草作业模块 40 用于到达目标地点后，控制自动割草机 1 在工作区域内开始割草作业。

请参阅图 19，充电站退出模块 10 进一步包括第一倒退子模块 11 和第二倒退子模块 12；第一倒退子模块 11 用于充电完成后控制自动割草机 1 开始退出充电站 3；第二倒退子模块 12 用于当自动割草机 1 退出到充电站外场环路 4 之外时，控制自动割草机 1 继续直线倒退第二随机倒退距离。

请参阅图 19，寻找模块 20 包括第一转动子模块 21，第一跟随子模块 22，停止子模块 23 以及第二转动子模块 24；第一转动子模块 21 用于控制自动割草机 1 向充电站 3 的任意一侧旋转第一预设角度；第一跟随子模块 22 用于控制自动割草机 1 跟随设置于充电站 3 中的充电站外场环路 4 的指引向边界线 2 移动；停止子模块 23 用于当自动割草机 1 部分位于边界线 2 外时，控制自动割草机 1 停止行走；第二转动子模块 24 用于控制自动割草机 1 向远离充电站 3 的一侧旋转，直至自动割草机 1 至少一半位于边界线 2 内部。

请参阅图 19，跟随模块 30 进一步包括寻找子模块 31，第三倒退子模块 32 及第二跟随子模块 33；寻找子模块 31 用于控制自动割草机 1 骑跨边界线 2 行走，直至找到边界线 2 的直线边界区；第三倒退子模块 32 用于控制自动割草机 1 倒退第一随机倒退距离，第一随机倒退距离小于或等于直线边界区的长度；第二跟随子模块 32 用于控制自动割草机 1 跟随边界线 2 向目标地点行走。

请参阅 20，第二跟随子模块 33 进一步包括第三转动子模块 331，行走子模块 332，第四转动子模块 333 以及第三跟随子模块 334。第三转动子模块 331 用于控制自动割草机 1 朝向工作区域中心转动第二预设角度；行走子模块 332 用于控制自动割草机 1 向前行走直至自动割草机 1 与边界线 2 之间的间距为第一预设间距；第四转动子模块 333 用于控制自动割草机 1 回转第二预设角度，以保持调整前后自动割草机 1 的行进方向不变；第三跟随子模块 334 用于控制自动割草机 1 以第一预设间距跟随边界线 2 行走直至行走到达目标地点。

需要说明的是，本实施例的自动割草机的路径规划系统是与上述自动割草机的路径规划方法相对应的系统，自动割草机的路径规划系统中的功能模块或者功能子模块分别对应自动割草机的路径规划方法中的相应步骤。本实施例的自动割草机的路径规划系统可与自动割草机的路径规划方法相互相配合实施。本实施例的自动割草机的路径规划方法中提到的相关技术细节在自动割草机的路径规划系统中依然有效，为了减少重复，这里不再赘述。相应地，本实施例的自动割草机的路径规划系统中提到的相关技术细节也可应用在上述自动割草机的路径规划方法中。

在实现过程中,上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器 61 元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。

需要说明的是,如图 20 所示,本实施例的自动割草机的路径规划方法还可以通过一设置于自动割草机 1 的机身上控制单元 60 实现,控制单元 60 包括相互连接的存储器 63 和处理器 61,存储器 63 存储有程序指令,该程序指令被处理器 61 执行时实现上述的自动割草机的路径规划方法。需要说明的是,当需要和外部进行通信时,控制单元 60 还包括通信器 62,通信器 62 与处理器 61 连接。

需要说明的是,上述控制单元 60 中的存储器 63 可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,电子设备,或者网络设备等)执行本实施例的全部或部分步骤。

本实施例还可以提供一种存储介质,其存储有程序,该程序被处理器 61 执行时实现上述的自动割草机的路径规划方法;存储介质包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储器设备,包括例如:半导体存储器设备,例如 EPROM、EEPROM 和闪存设备;磁盘,例如内部硬盘或可移动盘;磁光盘;以及 CD-ROM 和 DVD-ROM 盘。

综上所述,本实施例的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备,能够用于规划自动割草机离开充电站的路径,使充电站每次沿着不同的路径离开充电站,从而避免沿着自动割草机沿着固定路径出站时产生车辙,影响车辙区域的草坪或制植被的生长。本实施例的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备,能够用于规划自动割草机离开充电站的路径,使充电站每次沿着不同的路径离开充电站,从而可以避免自动割草机沿着相同路径反复割草,提高割草效率,提升草坪的美观。

实施例二

电驱动式自动割草机需要经常回到充电站进行充电,充好电后会从充电站离开并返回割草区域工作时,为了避免自动割草机沿着固定轨迹出站容易产生车辙,以及造成相同路径割草较多的问题,本实施例公开另一种用于自动割草机离开充电站的自动割草机的路径规划方法、系统及设备。其中,图 2 示出了本实施例的自动割草机的结构框图,图 22 示出了本实施例的自动割草机的路径规划设备的结构示意图;图 23 示出了本实施例的自动割草机的路径规

划方法的流程示意图；图 33 示出了本实施例的自动割草机的路径规划系统的结构框图。需要说明的是，为了使附图显示更加清楚，图 22 及后续附图 26-32 中对自动割草机、充电站进行了放大示出。在本实施例中，自动割草机包括自走式自动割草机，是一种采用电池供电且需要定期充电的电动工具。自动割草机在使用期间可以在边界线限定出的工作区域内移动作业。

请参阅图 2 及图 22，与实施例一相似，本实施例的用于自动割草机 1 出站的自动割草机的路径规划设备包括自动割草机 1、引导线 7、边界线 2、避障传感器 50 及充电站 3，自动割草机 1；自动割草机 1 包括机身，以及设置于机身上的控制单元 60 和至少一个传感器 5，传感器 5 设置于机身的前端，传感器 5 用于感测边界线 2、引导线及充电站外场环路 4 中的至少一个的引导信号；控制单元 60 用于根据引导信号控制自动割草机 1 自动离开充电站 3。自动割草机 1、边界线 2、避障传感器 50 及充电站 3 的详细描述请参阅实施例一，在此不做赘述。

在本实施例中，边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 引导信号与传感器 5 及两者的作用方式与实施例一的相同，故不再重复描述。下文将以传感器 5 为磁感线圈，边界线 2、引导线 7 或充电站外场环路 4 产生的引导信号为交变磁场为例来说明本实施例的技术方案。

图 23 示出了本实施例的用于自动割草机 1 离开充电站 3 的自动割草机的路径规划方法，通过设置于自动割草机 1 前端的两个磁感线圈来感测边界线 2 和充电站外场环路 4 的引导信号来实现自动割草机 1 离开充电站 3，两个磁感线圈分别设置于自动割草机 1 前端的中心线两侧，定义为第一传感器（图 22 及图 26-32 中用①表示）和第二传感器（图 1 及图 26-32 中用②表示），第一传感器和第二传感器可以采用对称方式布置也可采用不对称方式布置。自动割草机的路径规划方法包括以下步骤：步骤 S21、控制自动割草机 1 退出充电站 3；步骤 S22、控制自动割草机 1 寻找引导线 7 并使自动割草机 1 的朝向远离充电站 3 的方向，其中，引导线 7 是预先铺设在自动割草机的工作区域内；步骤 S23、控制自动割草机 1 跟随引导线 7 行走，直至行走目标地点；步骤 S24、到达目标地点后，控制自动割草机 1 在由边界线 2 限定出的工作区域内开始割草作业。其中，图 26-图 32 分别对应自动割草机的路径规划方法的不同步骤中自动割草机 1 在工作区域的位置及方位示意图。下面将结合附图 6-32 来阐述本实施例的自动割草机的路径规划方法。

首先，执行步骤 S21，控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测充电站外场环路 4 的引导信号退出充电站 3。自动割草机 1 充电完成后，需要退出充电站 3 并与充电站 3 保持间隔一定距离。具体地，如图 22，当充电完成后，自动割草机 1 开始向外退出充电站 3，当传感器 5 感测到充电站外场环路 4 的引导信号的极性发生反转（传感器 5 的感应电流的极性反转）时，

就表示自动割草机 1 退出到充电站外场环路 4 之外（请参阅图 26），这时自动割草机 1 继续直线倒退一随机倒退距离后停止行走（请参阅图 27），由于自动割草机 1 倒退的距离随机，这可以保证自动割草机 1 在寻找引导线 7 并使自动割草机 1 的朝向远离充电站 3 的方向（也即步骤 S22）时不会总沿着相同的轨迹行进，避免产生车辙，从而对工作区域的草地或植被产生破坏。

接着，执行步骤 S22，控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测引导线 7 的引导信号寻找引导线 7 并使自动割草机 1 的朝向远离充电站 3 的方向。如图 24 所示，步骤 S22 可进一步包括：步骤 S221、如图 27 所示，确定自动割草机 1 与引导线 7 的相对位置，例如可利用设置于自动割草机 1 的前端的两个传感器 5（当然也可使用单个传感器 5）的感应电流的极性来确定引导线 7 相对于自动割草机 1 的位置。步骤 S222、如图 28a-c 所示，根据自动割草机 1 与引导线 7 的相对位置来调整自动割草机 1 的方位，以使自动割草机 1 朝向远离充电站 3 的方向，调整好自动割草机 1 的方向后，自动割草机 1 开始测量行走距离，以确定步骤 S23 中的上述的目标地点。作为示例，图 27 中示出了两个传感器 5 分别位于引导线 7 的两侧的情形，在这种情况下，自动割草机 1 朝向充电站 3，故而例如可以采用图 28a-c 的方式进行旋转（当然也可采用相反的旋转方式），直至当两个传感器 5 再次分别位于引导线 7 的两侧时，就表示自动割草机 1 朝向远离充电站 3 的方向。需要说明的是，根据引导线 7 与自动割草机 1 的相对位置，以及自动割草机 1 的旋转方向不同，自动割草机 1 的方位调整方式也不同。

接着执行步骤 S23，控制自动割草机 1 根据传感器 5 感测引导线 7 的引导信号跟随引导线 7 行走，直至行走到目标地点。如图 25 所示，步骤 S23 可进一步包括：步骤 S231、如图 29 及 30 所示，控制自动割草机 1 骑跨引导线 7 行走一预设时间后停止；步骤 S232、如图 31a-d 所示，控制自动割草机 1 以第一随机间距跟随引导线 7 向目标地点行走。

在步骤 S232 中，首先，如图 31a 所示，控制自动割草机 1 向引导线 7 的任意一侧（图 31a 中的上侧或者下侧）转动预设角度，直至一传感器 5 与引导线 7 之间的距离等于第一随机间距；接着，如图 31a 所示，控制自动割草机 1 利用传感器 5 感测此时引导线 7 上的引导信号以获取感应电流；最后，如图 31b-d 所示，控制自动割草机 1 以该感应电流的幅值开始跟随引导线 7 向目标地点行走。需要说明的是，自动割草机 1 向引导线 7 的一侧转动预设角度不同，可以获得不同的随机间距，从而使自动割草机 1 每次沿着不同的路径跟随引导线 7 向目标地点行走，避免反复碾压形成车辙影响车辙区域的草坪或制植被的生长。需要说明的是，在步骤 S232 中，例如可选用图 31a 中远离引导线 7 的第一传感器或第二传感器与引导线 7 之间的距离作为第一随机间距。

最后, 执行步骤 S24、如图 31d 及图 32 所示, 当检测到自动割草机 1 的总行走距离与设定值相同时, 代表自动割草机 1 到达目标地点, 此时控制自动割草机 1 停止跟随引导线 7 行走; 自动割草机 1 随机旋转一个角度然后开始在由边界线 2 限定出的工作区域内开始割草作业。作为示例, 自动割草机 1 在工作区域内例如可以采用随机的方式进行割草作业, 在进行随机割草时, 自动割草机 1 可以 360°随机旋转, 当自动割草机 1 随机旋转一个随机方向向前割草时, 自动割草机 1 会沿着直线方向行走直至到达边界线 2 (可通过传感器 5 的响应于边界线 2 的引导信号产生的感应电流的极性来判定是否越过边界线 2), 当碰到达边界线 2 后, 自动割草机 1 会随机向内旋转一个角度进行割草。

需要说明的是, 上面各种方法的步骤划分, 只是为了描述清楚, 实现时可以合并为一个步骤或者对某些步骤进行拆分, 分解为多个步骤, 只要包含相同的逻辑关系, 都在本专利的保护范围内; 对算法中或者流程中添加无关紧要的修改或者引入无关紧要的设计, 但不改变其算法和流程的核心设计都在该专利的保护范围内。

如图 33 所示, 本实施例的实施例还介绍一种用于实现上述自动割草机的路径规划方法的自动割草机的路径规划系统。自动割草机的路径规划系统包括充电站退出模块 10, 寻找模块 20 (作为引导线寻找模块)、跟随模块 30 (作为引导线跟随模块) 以及割草作业模块 40。充电站退出模块 10 用于控制自动割草机 1 退出充电站 3; 寻找模块 20 用于控制自动割草机 1 寻找引导线 7 并使自动割草机 1 的朝向远离充电站 3 的方向, 其中, 引导线 7 是预先铺设在自动割草机 1 的工作区域内; 跟随模块 30, 用于控制自动割草机 1 跟随引导线 2 行走, 直至行走到达目标地点; 割草作业模块 40 用于到达目标地点后, 控制自动割草机 1 在工作区域内开始割草作业。

请参阅图 33, 充电站退出模块 10 进一步包括第一倒退子模块 11 和第二倒退子模块 12; 第一倒退子模块 11 用于充电完成后控制自动割草机 1 开始退出充电站 3; 第二倒退子模块 12 用于当自动割草机 1 退出到充电站外场环路 4 之外时, 控制自动割草机 1 继续直线倒退一随机倒退距离。

请参阅图 33, 寻找模块 20 包括位置确定子模块 25 和方位调整子模块 26; 位置确定子模块 25 用于确定自动割草机 1 与引导线 7 的相对位置; 方位调整子模块 26 用于根据自动割草机 1 与引导线 7 的相对位置来调整自动割草机 1 的方位, 以使自动割草机 1 朝向远离充电站 3 的方向。

请参阅图 33, 跟随模块 30 进一步包括跨骑行走子模块 34 和第四跟随子模块 35; 跨骑行走子模块 34 用于控制自动割草机 1 骑跨引导线 7 行走一预设时间; 第四跟随子模块 35 用于

控制自动割草机 2 以第一随机间距跟随引导线 7 向目标地点行走。

需要说明的是，本实施例的自动割草机的路径规划系统是与上述自动割草机的路径规划方法相对应的系统，自动割草机的路径规划系统中的功能模块或者功能子模块分别对应自动割草机的路径规划方法中的相应步骤。本实施例的自动割草机的路径规划系统可与自动割草机的路径规划方法相互相配合实施。本实施例的自动割草机的路径规划方法中提到的相关技术细节在自动割草机的路径规划系统中依然有效，为了减少重复，这里不再赘述。相应地，本实施例的自动割草机的路径规划系统中提到的相关技术细节也可应用在上述自动割草机的路径规划方法中。

需要说明的是，上述的各功能模块或者功能子模块，实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上，也可以物理上分开。且这些单元可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现；也可以全部以硬件的形式实现；还可以部分单元通过处理元件调用软件的形式实现，部分单元通过硬件的形式实现。此外这些单元全部或部分可以集成在一起，也可以独立实现。这里的处理元件可以是一种集成电路，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器 61 元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。

本实施例的自动割草机的路径规划方法也可以通过一设置于自动割草机 1 的机身上控制单元 60 实现。请参阅图 13，控制单元 60 包括相互连接的存储器 63 和处理器 61，存储器 63 存储有程序指令，该程序指令被处理器 61 执行时实现上述的自动割草机的路径规划方法。需要说明的是，当需要和外部进行通信时，控制单元 60 还包括通信器 62，通信器 62 与处理器 61 连接。关于控制单元 60 的详细描述详见实施例一，在此不做赘述。

综上，本实施例的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，能够用于规划自动割草机离开充电站的路径，使充电站每次沿着不同的路径离开充电站，从而避免沿着自动割草机沿着固定路径出站时产生车辙，影响车辙区域的草坪或制植被的生长。本实施例的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，能够用于规划自动割草机离开充电站的路径，使充电站每次沿着不同的路径离开充电站，从而可以避免自动割草机沿着相同路径反复割草，提高割草效率，提升草坪的美观。本实施例的自动割草机及其路径规划方法、系统和设备，通过设置引导线，通过设置引导线，由于引导线可以根据需要布置成相对简单的形状，从而能够使自动割草机离站的路径规划更简单。

实施例三

本实施例提供了一种自走动力设备，其包括机身、设于机身上的驱动轮及支撑轮、作业

组件、供电组件、GPS 定位系统、检测系统、数据处理系统及控制系统。作业组件是实现或辅助实现智能工作设备作业功能的组件，例如：割草机的切割组件、扫地机器人的吸扫组件等，在此不予限制。以下，本实施例以智能割草机（也称为自动割草机）为例进行详细的描述。

智能割草机 1 包括机身、设于机身上的切割组件、供电组件、GPS 定位系统、检测系统、数据处理系统及控制系统。机身上设有两个位于机身两侧的驱动轮，驱动轮一般位于机身的后方，两个驱动轮分别被两个驱动电机驱动。机身的前方还设有至少一个支撑轮，智能割草机被由驱动轮与支撑轮组成的行走组件支撑行走，支撑轮一般为万向轮，以便智能割草机 1 转向。

切割组件包括切割电机以及被切割电机驱动的切割件。切割组件大致位于割草机的中心位置，切割电机的旋转轴大致垂直于水平面，切割组件可以被操作者调节与地面的高度，以实现切割高度的调节。供电组件包括可充电电池以及给可充电电池供电的充电系统。

请参阅图 34 所示，为需要返回充电时的智能割草机 1、工作区域 200 及充电站 3 的分布示意图，智能割草机 1 的工作区域 200 由边界线 40（也称为边界信号线）界定，充电站 3 位于边界线 40 上，用于为智能割草机 1 充电。具体的，边界线 40 从充电站 3 的正极接线端子引出，围绕工作区域 200 及障碍物 300，然后连接至充电站 3 的负极接线端子。充电站 3 包括信号产生装置，用于产生一定频率的脉冲信号，通向边界线 40 中。

GPS 定位系统用于获取智能割草机 1 的实际位置。当智能割草机 1 首次位于充电站 3 时，GPS 定位系统还用于获取充电站 3 的实际位置。检测系统用于获取智能割草机 1 的行走路径。

请参阅图 35 所示，为本实施例虚拟工作区域图 301 及回充路径 400 的示意图。数据处理系统用于获取工作区域 200 对应的虚拟工作区域图 301 并将虚拟工作区域图 301 划分成若干虚拟网格 202，获取智能割草机 1 及充电站 3 在虚拟工作区域图 301 上的虚拟位置。另外，数据处理系统根据虚拟位置从充电站 3 的位置起规划 X 轴方向路径 401，从智能割草机 1 的位置起规划 Y 轴方向路径 402，当 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交于交点 403，生成回充路径 400。

请参阅图 35 所示，X 轴方向路径 401 及 Y 轴方向路径 402 沿虚拟网格 202 进行规划。具体的，在充电站 3 及交点 403 之间，X 轴方向路径 401 沿 X 轴方向延伸并朝向 Y 轴的一侧偏离，并呈阶梯状。本实施例中根据障碍物 300 及智能割草机 1 的位置，规划后的路径为向左偏离。在其他实施例中，障碍物及智能割草机位置的不同可使得 X 轴方向路径向右偏离或为沿 X 轴方向延伸的直线。

类似地，Y轴方向路径402沿Y轴方向延伸并朝向X轴的一侧偏离，并呈阶梯状，本实施例中根据障碍物300及智能割草机1的位置，规划后的路径为向左偏离。在其他实施例中，障碍物及智能割草机位置的不同可使得Y轴方向路径向右偏离或为沿Y轴方向延伸的直线。另外，由于X轴方向路径401及Y轴方向路径402沿虚拟网格202进行规划，因此，X轴方向路径401及Y轴方向路径402向一侧偏离时至少偏离一格。

控制系统用于控制智能割草机1的行走。具体的，控制系统通过控制两个驱动电机的转速来控制智能割草机1的行走方向及速度，当驱动电机的转速不同时，智能割草机1实现转弯；当驱动电机的转速相同时，智能割草机1实现直线行走；当驱动电机的转速相反时，智能割草机1实现原地零位转向。控制系统在数据处理系统完成回充路径400的规划后，控制智能割草机1依次沿Y轴方向路径402及X轴方向路径401行走，并返回充电站3。

请参阅图35和图36所示，为本实施例提供的智能割草机1的回充路径规划方法，其包括如下步骤：

S31、获取智能割草机1的工作区域200对应的虚拟工作区域图301；

S32、根据智能割草机1及充电站3的实际位置获取二者在虚拟工作区域图301上的虚拟位置；以及

S33、根据虚拟位置规划智能割草机1的回充路径400，包括：以充电站3的虚拟位置为起点规划X轴方向路径401以及以智能割草机1的虚拟位置为起点规划Y轴方向路径402，当X轴方向路径401与Y轴方向路径402相交，获得回充路径400。

其中，步骤S31包括：在工作区域200的边界设置边界线40，智能割草机1沿边界线40行走一圈并检测行走路径，以获取虚拟工作区域图301。具体为：智能割草机1启动后自动沿着边界线40行走一圈重新回到充电站3。检测系统将智能割草机1行走一圈的行走路径经过数据处理系统形成虚拟工作区域图301。

步骤S32包括：将充电站3位置定义为坐标原点，将智能割草机1的实际位置与虚拟工作区域图301对比并得到智能割草机1在虚拟工作区域图301上对应的虚拟位置。具体为：在充电站3启动智能割草机1时，GPS定位系统定位智能割草机1在充电站3充电状态时的初始位置即充电站3的实际位置。数据处理系统以该初始位置为坐标原点。当智能割草机1在工作区域200内工作后需要返回充电站3充电时，GPS定位系统定位出智能割草机1在工作区域200内所处的实际位置。数据处理系统将智能割草机1的实际位置与虚拟工作区域图301进行对比，获得智能割草机1的虚拟位置。

步骤S33包括：将虚拟工作区域图301划分为若干虚拟网格202；且虚拟网格202只在

边界线 40 形成的回路内部形成，不超过边界线 40 以外。虚拟网格 202 的大小可根据实际需要进行设计，在此不予限制。根据充电站 3 及智能割草机 1 的虚拟位置规划 X 轴方向路径 401 及 Y 轴方向路径 402。

具体地，请参阅图 37 所示，为以充电站 3 的虚拟位置为起点规划 X 轴方向路径 401 的部分逻辑示意图。以充电站 3 的虚拟位置为起点，沿 X 轴方向前进，若遇到边界线 40，则 X 轴方向路径自边界线 40 处后退至少一格，然后转弯沿 Y 轴直行至少一格，再转回 X 轴方向并以相同方法继续规划路线，其中转弯方向始终相同，直至 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交或沿 Y 轴直行时遇到边界线 40。

当沿 Y 轴直行遇到边界线 40 时，则从充电站 3 的虚拟位置开始重新规划 X 轴方向路径，具体为：当沿 X 轴方向遇到边界线 40，则 X 轴方向路径自边界线 40 处后退至少一格，然后沿与之前转弯方向相反的方向直行至少一格，即向右转直行至少一格，再转回 X 轴方向以相同方法继续规划路线，其中转弯方向始终相同，直至 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交。

请一并参阅图 35 所示，规划 X 轴方向路径 401 时，将虚拟工作区域图 301 以充电站 3 为基准沿 X 轴方向分为上下两部分区域。本实施例中，可首先规划上侧区域，即获得 X 轴方向路径 401。也可首先规划下侧区域，因边界线 40 的阻挡，在该区域无法获得与 Y 轴方向路径相交的路径，则需以充电站 3 虚拟位置为起点规划剩余部分区域，即上侧区域，最终在上侧区域形成 X 轴方向路径 401。

请参阅图 38 所示，为以智能割草机 1 的虚拟位置为起点规划 Y 轴方向路径的部分逻辑示意。Y 轴方向路径的规划方法与 X 轴方向路径的规划方法大致相似，具体为：以智能割草机 1 的虚拟位置为起点，沿 Y 轴方向前进，若遇到边界线 40，则 Y 轴方向路径自边界线 40 处后退至少一格，然后转弯沿 X 轴直行至少一格，再转回 Y 轴方向并以相同方法继续规划路线，其中转弯方向始终相同，本实施例中为左转，直至 Y 轴方向路径 402 与 X 轴方向路径 401 相交或沿 X 轴直行时遇到边界线 40。

当沿 X 轴直行遇到边界线 40 时，则从智能割草机 1 的虚拟位置开始重新规划 Y 轴方向路径 402，具体为：当沿 Y 轴方向遇到边界线 40，则 Y 轴方向路径自边界线 40 处后退至少一格，然后沿与之前转弯方向相反的方向直行至少一格，即向右转直行至少一格，再转回 Y 轴方向并以相同方法继续规划路线，其中转弯方向始终相同，直至 Y 轴方向路径 402 与 X 轴方向路径 401 相交。

请一并参阅图 35 所示，规划 Y 轴方向路径 402 时，虚拟工作区域图 301 以智能割草机 1 为基准沿 Y 轴方向分为左右两部分区域。本实施例中，选择首先规划左侧区域，即可直接获

得 Y 轴方向路径 402。如选择首先规划右侧区域，因边界线 40 的阻挡，在该区域无法获得 Y 轴方向路径，因此需以智能割草机 1 虚拟位置为起点规划剩余部分区域，即左侧区域，最终在左侧区域形成 Y 轴方向路径 402。

X 轴方向路径 401 与 Y 轴方向路径 402 相交并获得交点 403，如此，获得从智能割草机到充电站 3 的完整的回充路径 400。优选的，规划若干个回充路径 400 并从中选择距离最短的回充路径，控制系统控制智能割草机 1 依次沿 Y 轴方向路径 402 及 X 轴方向路径 401 行走，并返回充电站 3。需要说明的是，当需要充电时，规划与上次执行的回充路径不同的回充路径。如此设置，可以避免重复碾压草坪，减少了对草坪的损坏。

综上，本实施例的智能割草机将工作区域形成对应的虚拟工作区域图，在虚拟工作区域图上分别进行 X 轴方向路径及 Y 轴方向路径的规划，如此设置，回充时已规划好回充路径，有效地避开工作区域内的障碍物，智能割草机无需多次调整以避开障碍物，防止智能割草机在返回充电站之前电量被消耗完。另外，将虚拟工作区域图划分成若干个相等的虚拟网格，并根据虚拟网格的分布可以选择较短的回充路径，使得智能割草机回到充电站的路径较短，减少需预留的回充电量，节省回充时间，进而增加了智能割草机的工作时间。相应地，充电次数减少可以有效提高电池芯的使用寿命。进一步地，智能割草机形成的是虚拟网格，无需在工作区域实际布置引导线，既减少了产品的制造成本，又简化了操作步骤，提高了用户的体验程度。本实施例每次规划的回充路径与上次执行的回充路径不同，因此可以避免重复性地碾压草坪，减少了对草坪的损坏。

以上实施例仅用于说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案，对本说明书的理解应该以所属技术领域的技术人员为基础，尽管本说明书参照上述的实施例对本发明已进行了详细的说明，但是，本领域的技术人员应当理解，所属技术领域的技术人员仍然可以对本发明进行修改或者等同替换，而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进，均应涵盖在本发明的权利要求范围内。

权 利 要 求 书

1、一种自动割草机的路径规划方法，其特征在于，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走到达目标地点。

2、根据权利要求1的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走到达目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述边界线行走，直至找到所述边界线的直线边界区；

控制所述自动割草机倒退第一随机倒退距离，所述第一随机倒退距离小于或等于所述直线边界区的长度；

控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走。

3、根据权利要求2的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，所述目标地点为离所述边界线为第一预设间距的一任意点；控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走的步骤包括：

控制所述自动割草机朝向所述工作区域中心转动第二预设角度；

控制所述自动割草机向前行走直至所述自动割草机与所述边界线之间的间距为所述第一预设间距；

控制所述自动割草机回转所述第二预设角度，以保持调整前后所述自动割草机的行进方向不变；

控制所述自动割草机以所述第一预设间距跟随所述边界线行走直至行走到达所述目标地点。

4、根据权利要求1的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，控制自动割草机退出充电站的步骤包括：

充电完成后控制所述自动割草机开始退出充电站；

当所述自动割草机退出到设置于所述充电站中的充电站外场环路之外时，控制所述自动割草机继续直线倒退第二随机倒退距离。

5、根据权利要求1的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，方法还包括，到达所述目标地点后，控制所述自动割草机在由所述边界线限定出的所述工作区域内采用随机方式开始割草作业。

6、根据权利要求1的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走到达目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述引导线行走一预设时间；

控制所述自动割草机以第一随机间距跟随所述引导线向所述目标地点行走。

7、根据权利要求6的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，控制所述自动割草机寻找引导线并使所述自动割草机的朝向远离所述充电站的方向的步骤包括：

确定所述自动割草机与所述引导线的相对位置；

根据所述自动割草机与所述引导线的相对位置来调整所述自动割草机的方位，以使所述自动割草机朝向远离所述充电站的方向。

8、根据权利要求1的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，所述路径规划方法还包括回充路径规划方法，所述回充路径规划方法包括：

获取自动割草机的工作区域对应的虚拟工作区域图；

根据自动割草机及充电站的实际位置获取二者在所述虚拟工作区域图上的虚拟位置；

根据所述虚拟位置规划所述自动割草机的回充路径，包括：以所述充电站的虚拟位置为起点规划X轴方向路径以及以自动割草机的虚拟位置为起点规划Y轴方向路径，当所述X轴方向路径与Y轴方向路径相交，获得回充路径。

9、根据权利要求8的自动割草机的路径规划方法，其特征在于，将所述虚拟工作区域图划分为若干虚拟网格；所述X轴方向路径及Y轴方向路径沿所述虚拟网格进行规划。

10、一种自动割草机的路径规划方法，其特征在于，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上；

控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走目标地点；

其中，控制所述自动割草机跟随所述边界线行走，直至行走目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述边界线行走，直至找到所述边界线的直线边界区；

控制所述自动割草机倒退第一随机倒退距离，所述第一随机倒退距离小于或等于所述直线边界区的长度；

控制所述自动割草机跟随所述边界线向所述目标地点行走。

11、一种自动割草机的路径规划方法，其特征在于，包括：

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找引导线并使所述自动割草机的朝向远离所述充电站的方向，其中，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走目标地点；

其中，控制所述自动割草机跟随所述引导线行走，直至行走目标地点的步骤包括：

控制所述自动割草机骑跨所述引导线行走一预设时间；

控制所述自动割草机以第一随机间距跟随所述引导线向所述目标地点行走。

12、一种自动割草机的路径规划系统，其特征在于，所述自动割草机的路径规划系统包括：

充电站退出模块，用于控制所述自动割草机退出所述充电站；

寻找模块，用于控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

跟随模块，用于控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

13、根据权利要求 12 所述的自动割草机的路径规划系统，其特征在于，所述自动割草机的路径规划系统还包括回充路径规划模块，所述回充路径规划模块被配置为

获取自动割草机的工作区域对应的虚拟工作区域图；

根据自动割草机及充电站的实际位置获取二者在所述虚拟工作区域图上的虚拟位置；

根据所述虚拟位置规划所述自动割草机的回充路径，包括：以所述充电站的虚拟位置为起点规划 X 轴方向路径以及以自动割草机的虚拟位置为起点规划 Y 轴方向路径，当所述 X 轴方向路径与 Y 轴方向路径相交，获得回充路径。

14、根据权利要求 12 所述的自动割草机的路径规划系统，其特征在于，所述自动割草机的路径规划系统还包括，割草作业模块，用于到达所述目标地点后，控制所述自动割草机在由所述边界线限定出的所述工作区域内开始割草作业。

15、一种自动割草机，其特征在于，所述自动割草机包括：

机身；

至少一传感器，设置于所述机身的前端；

控制单元，设置于所述机身上，所述控制单元包括相互耦合的处理器和存储器，所述存储器存储有程序指令，当所述存储器存储的程序指令被所述处理器执行时实现

控制所述自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

16、一种存储介质，其特征在于，包括程序，当所述程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行

控制自动割草机退出充电站；

控制所述自动割草机寻找边界线或者引导线，其中，所述边界线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上，所述引导线是预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；

控制所述自动割草机跟随所述边界线或引导线行走，直至行走目标地点。

17、一种自动割草机的路径规划设备，其特征在于，包括：

自动割草机，包括机身，以及设置于所述机身上的控制单元和至少一个传感器，所述传感器设置于所述机身的前端；

边界线，预先铺设在所述自动割草机的工作区域的边沿上；

充电站，所述充电站位于所述边界线上，所述充电站内设置有充电站外围环路；

所述传感器用于感测所述边界线和/或所述充电站外场环路的引导信号；所述控制单元用于根据引导信号控制所述自动割草机自动离开所述充电站。

18、根据权利要求 17 所述的自动割草机的路径规划设备，其特征在于，所述自动割草机的路径规划设备还包括，至少一条引导线，预先铺设在所述自动割草机的工作区域内；所述引导线的两端分别与所述充电站和所述边界线连接，所述引导线与所述边界线形成一闭合回路。

19、根据权利要求 17 所述的自动割草机的路径规划设备，其特征在于，所述引导信号包括交变磁场；所述传感器包括磁感线圈。

20、根据权利要求 17 所述的自动割草机的路径规划设备，其特征在于，所述传感器为两个，对称设置在所述机身前端的中心线两侧。

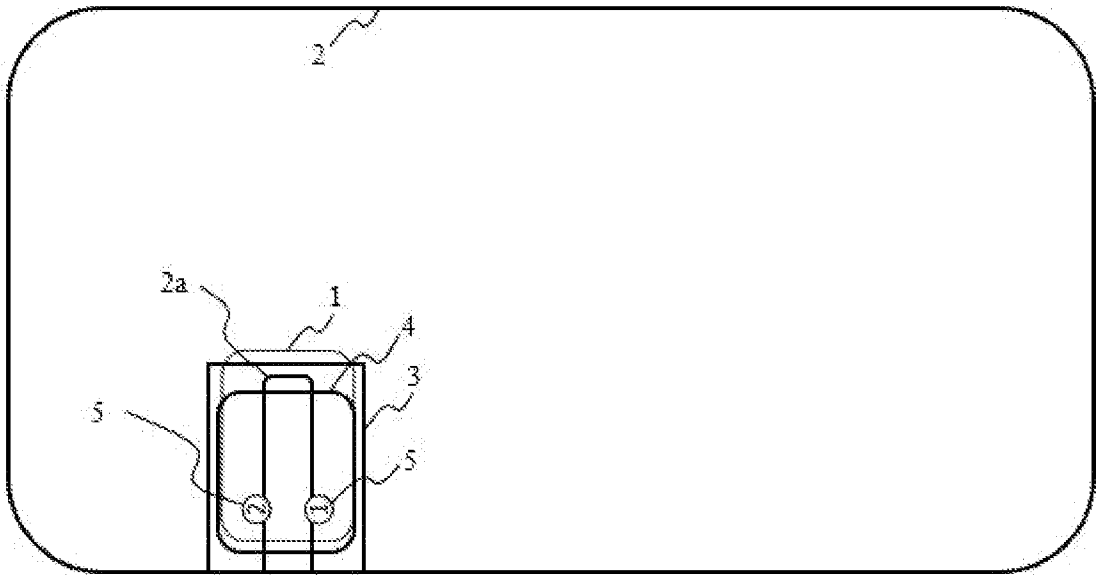


图 1

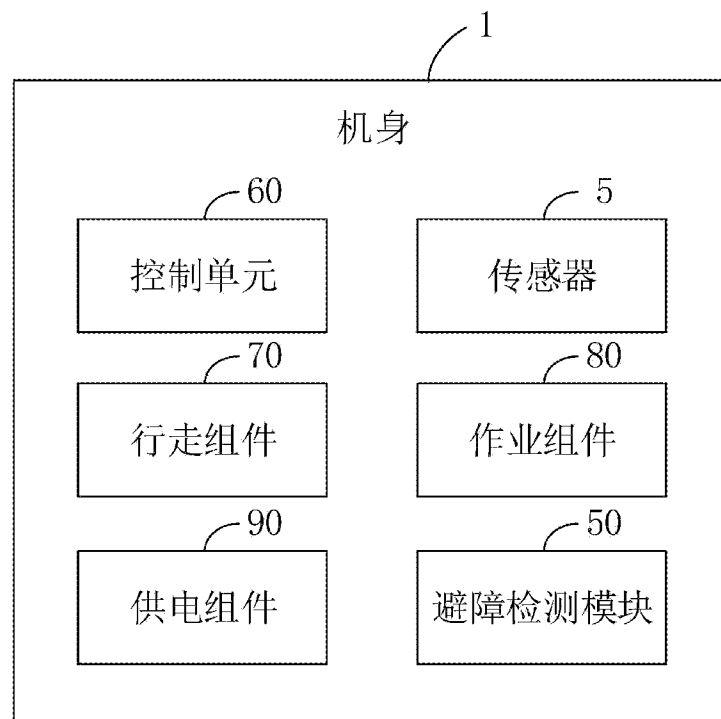


图 2

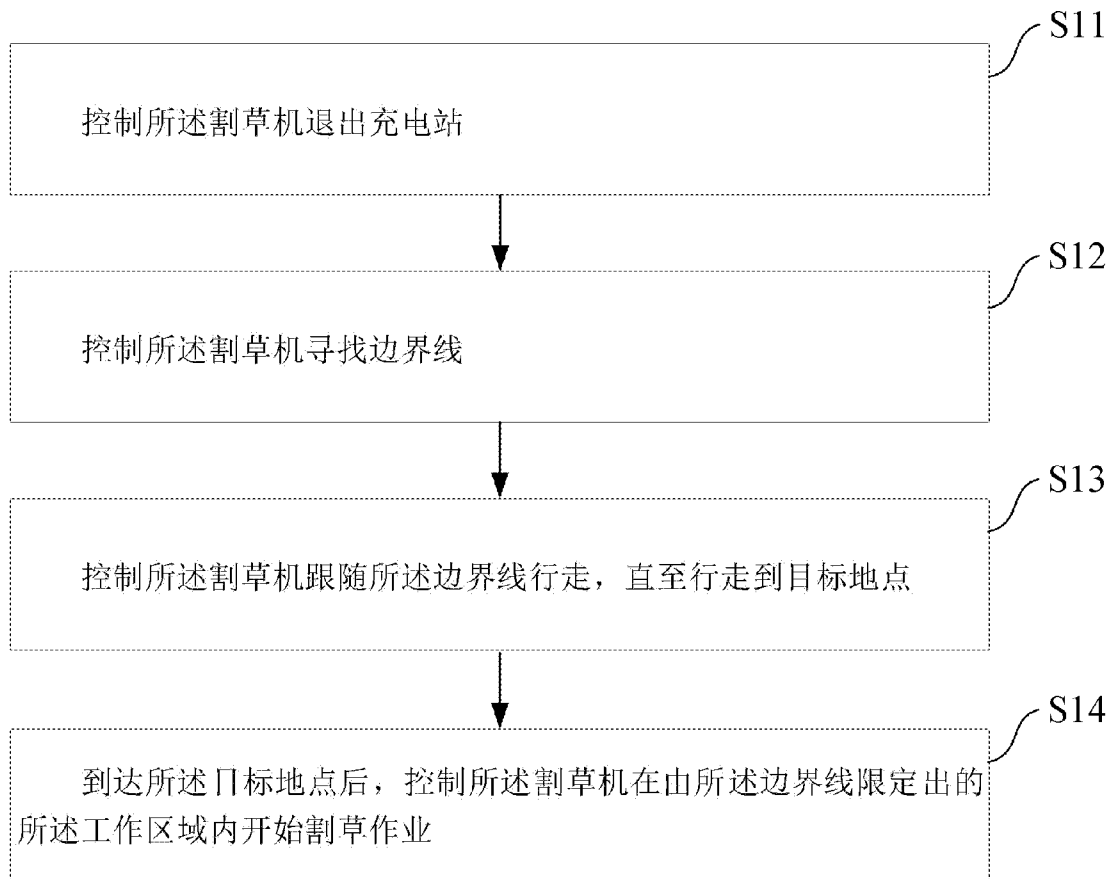


图 3

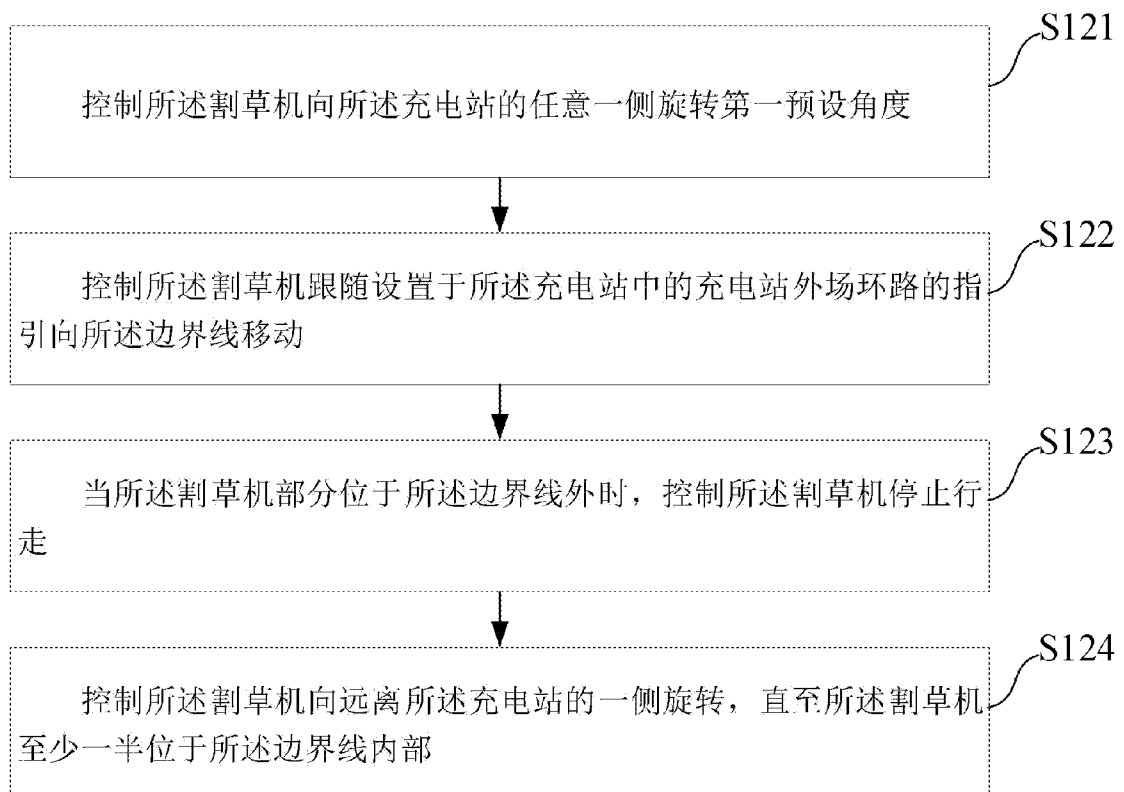


图 4

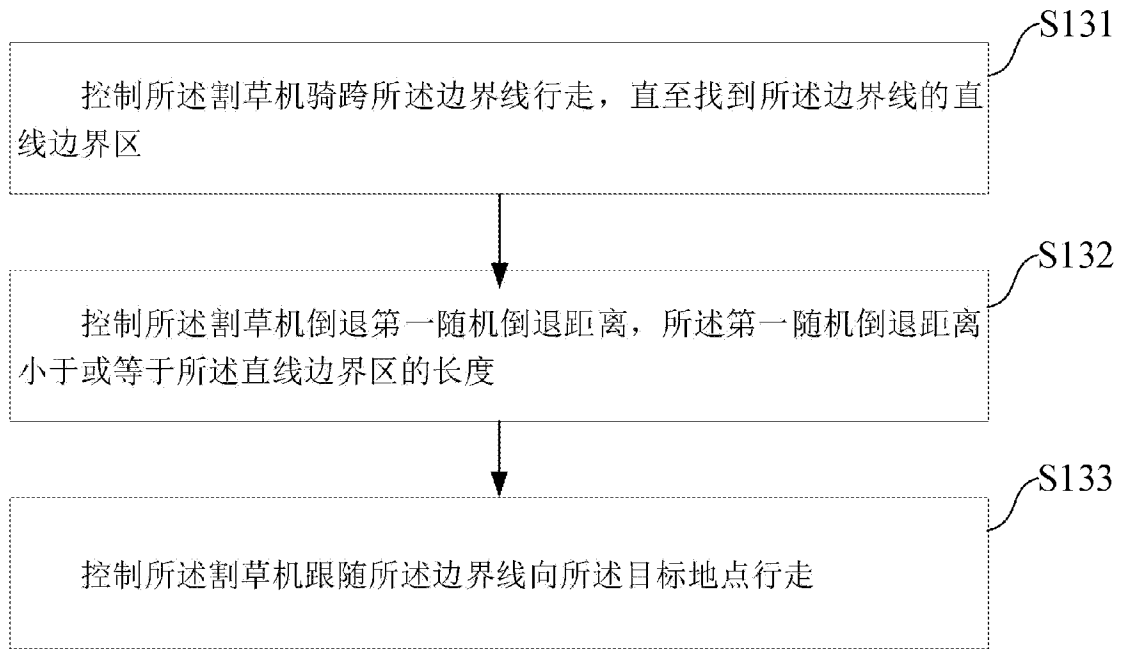


图 5

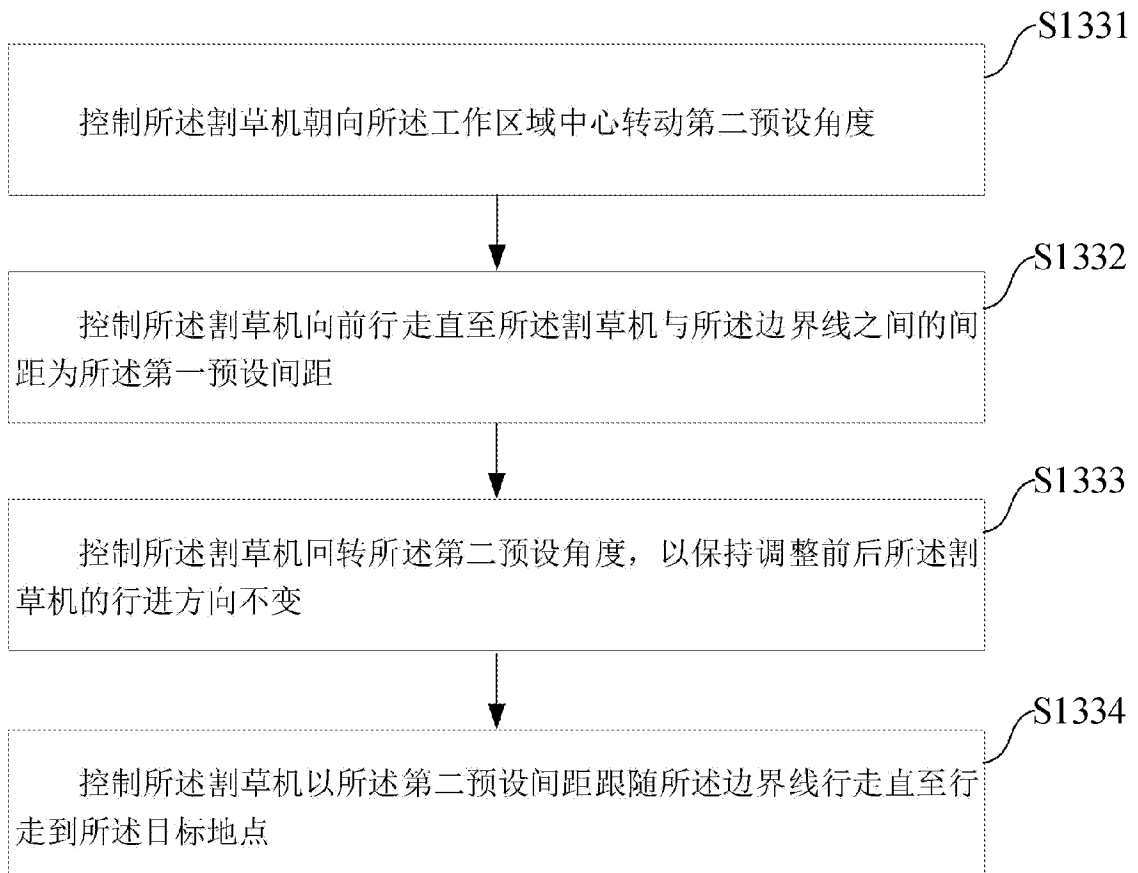


图 6

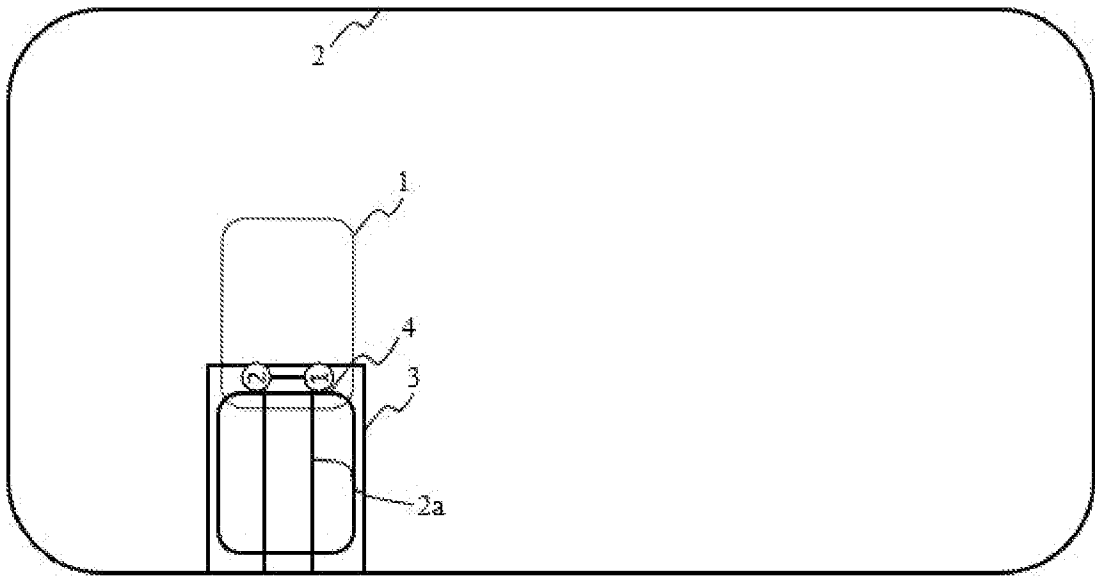


图 7

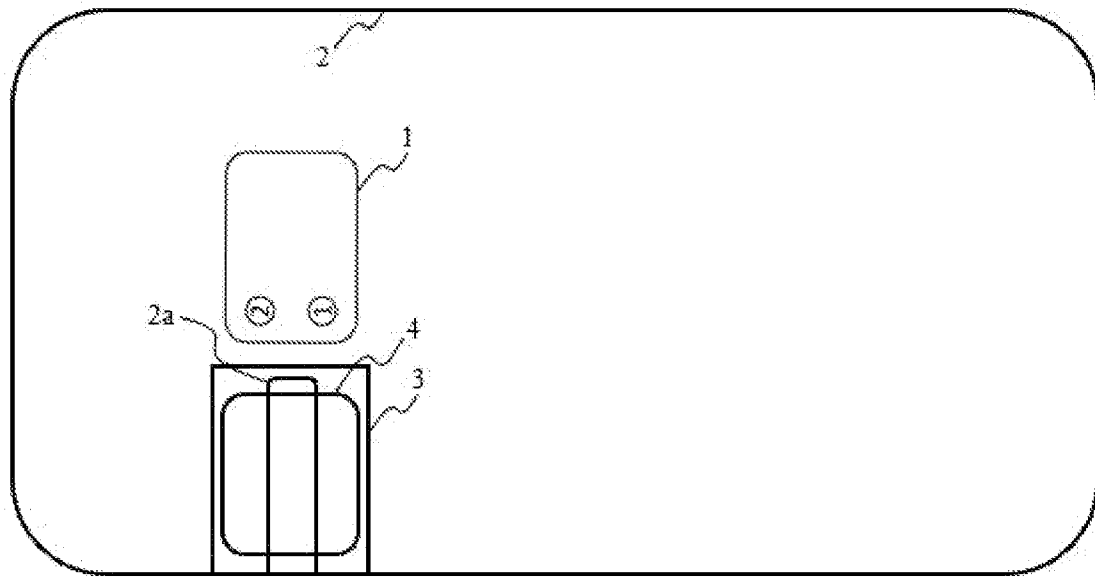


图 8

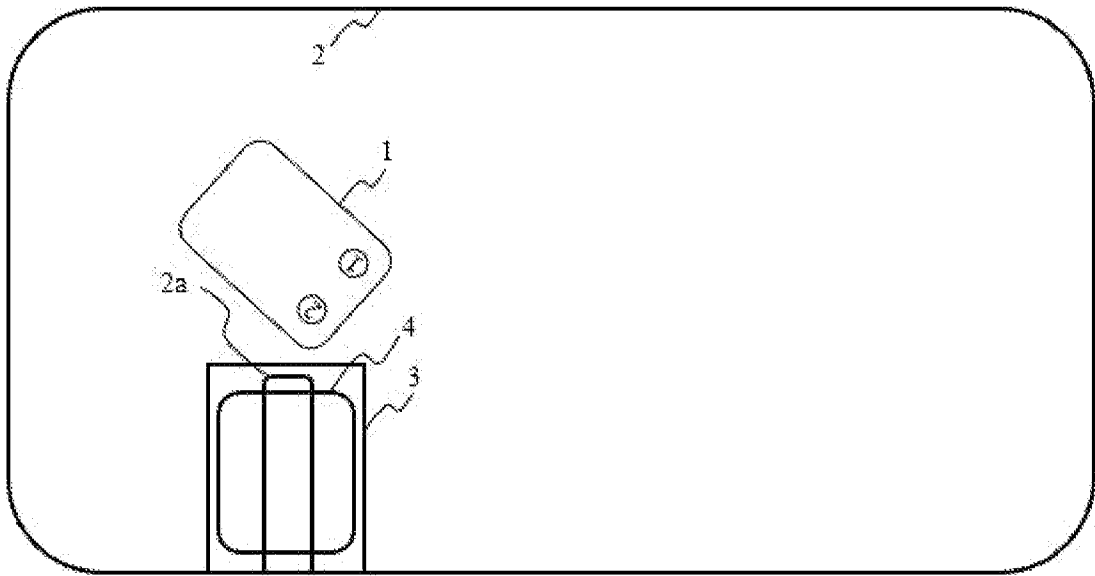


图 9

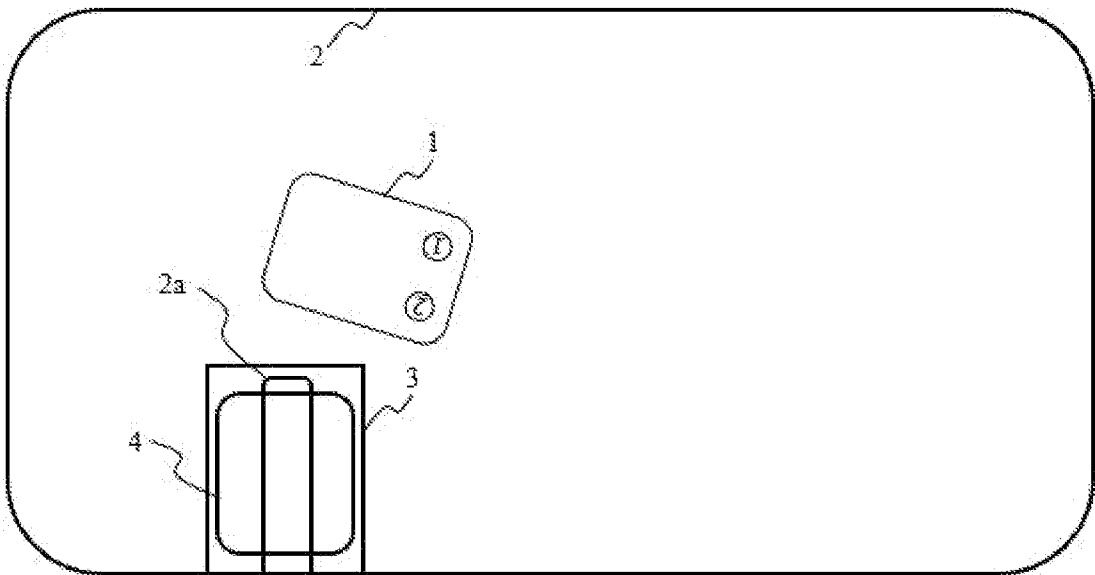
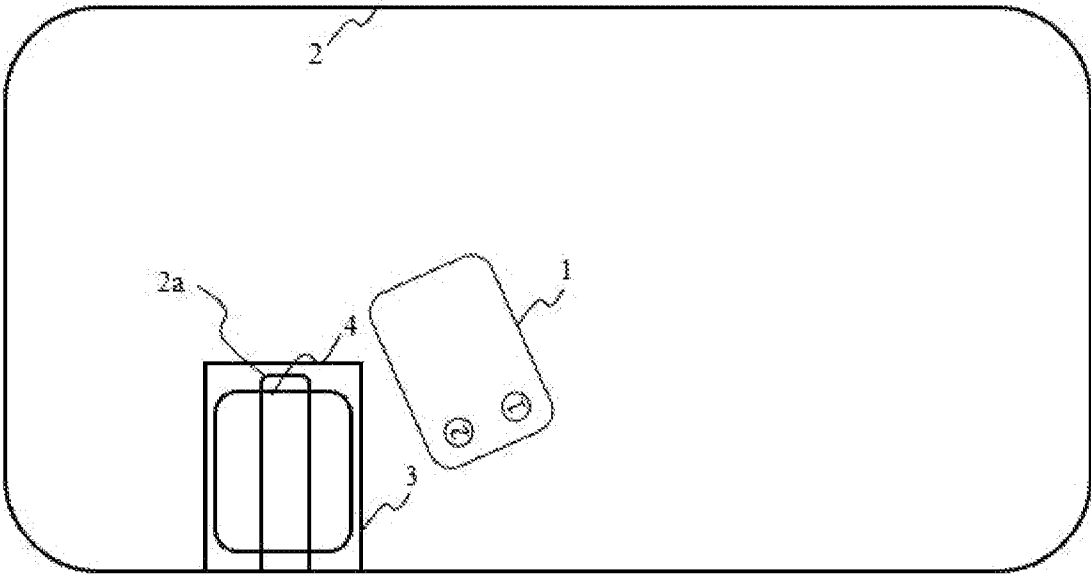


图 10a



10b

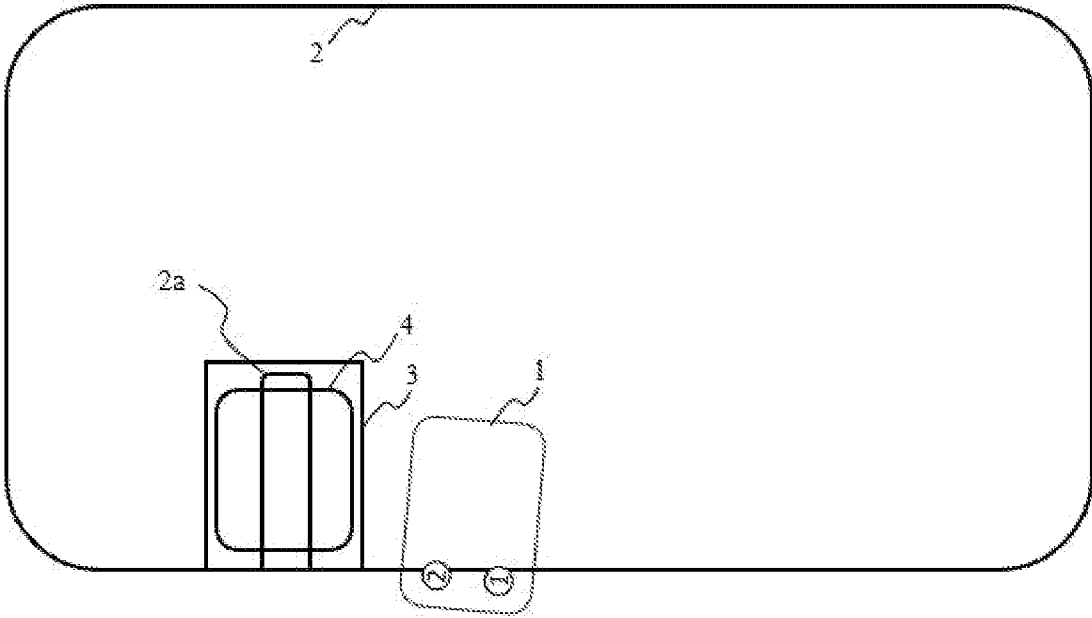


图 10c

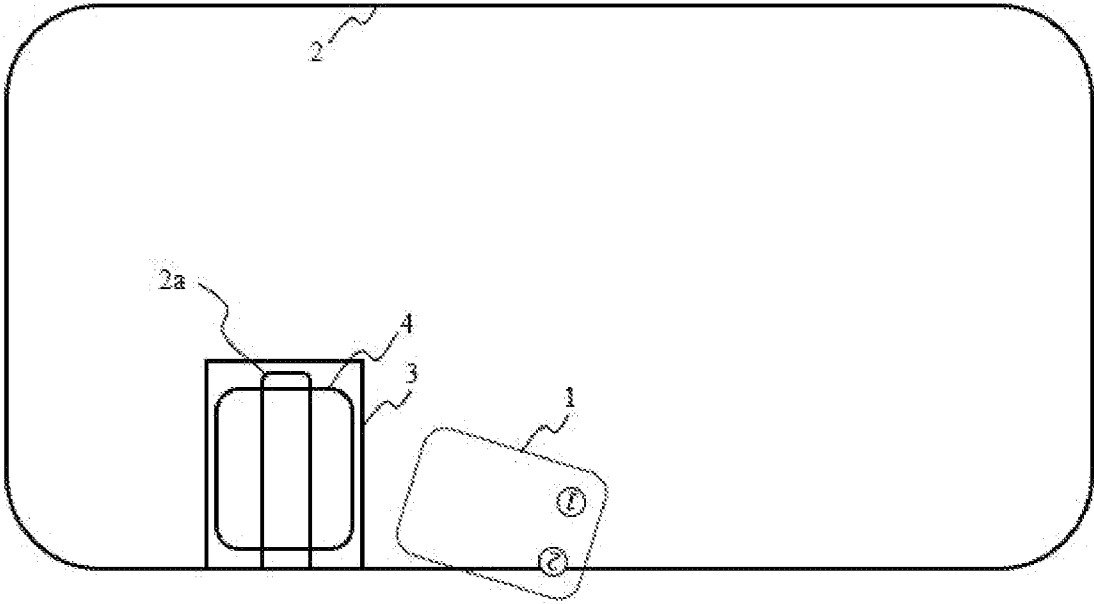


图 11

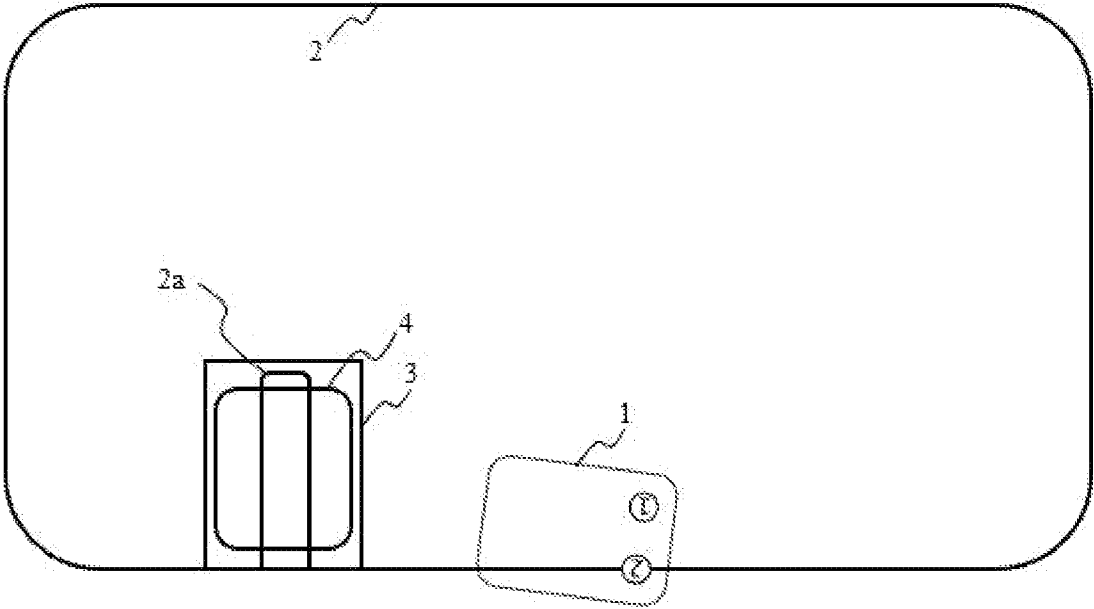


图 12

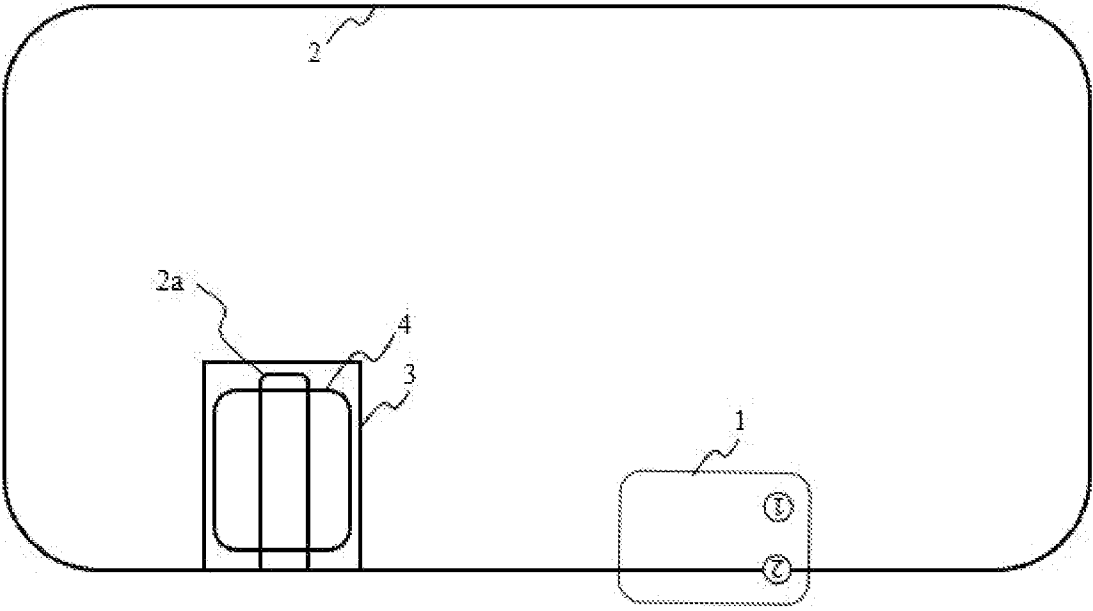


图 13

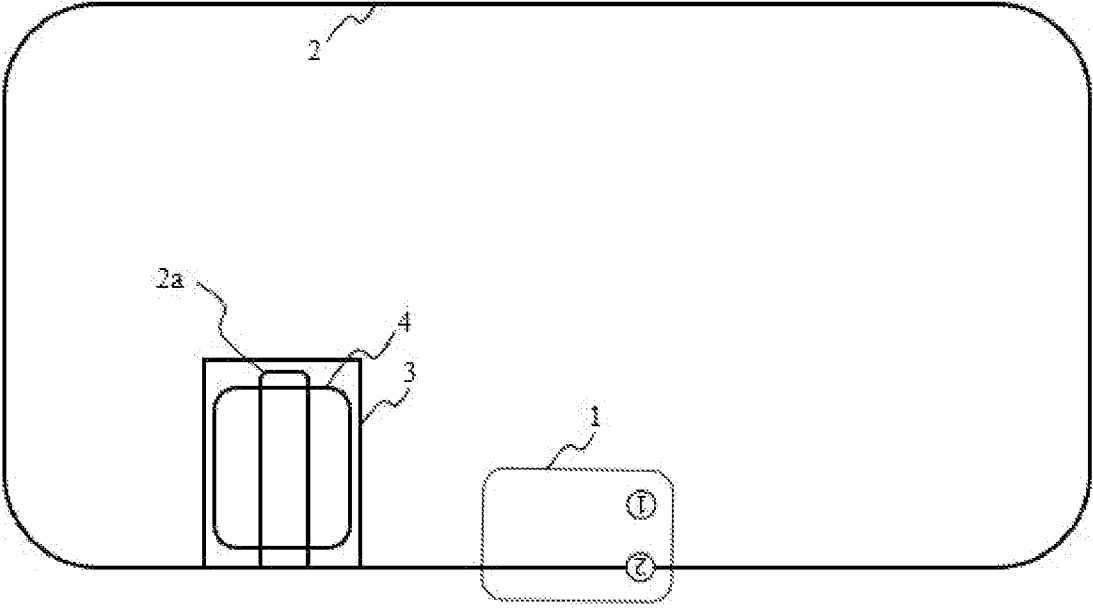


图 14

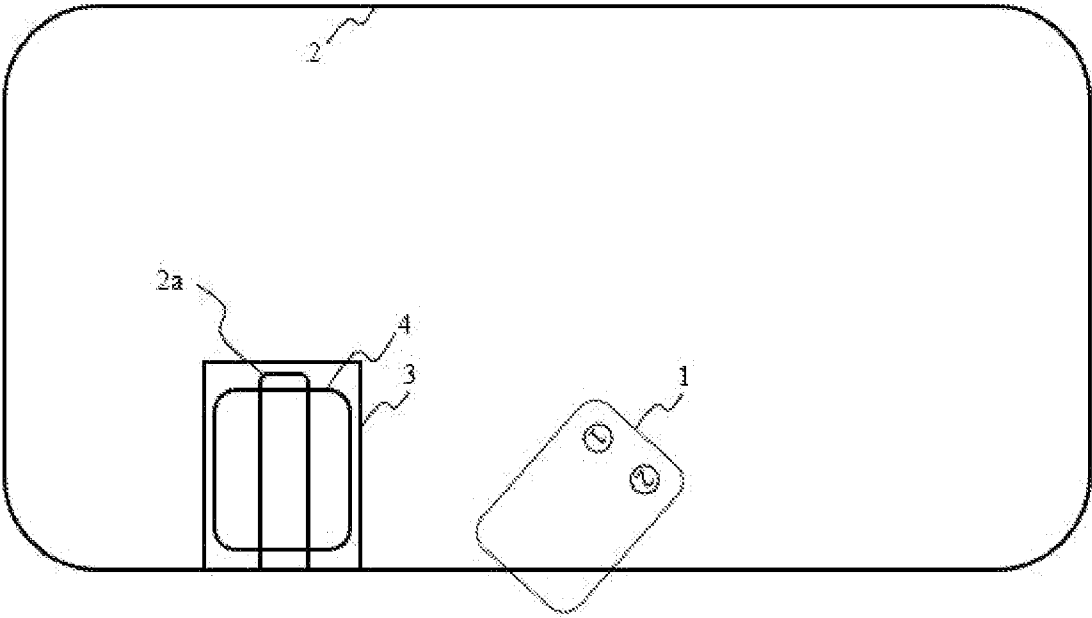


图 15a

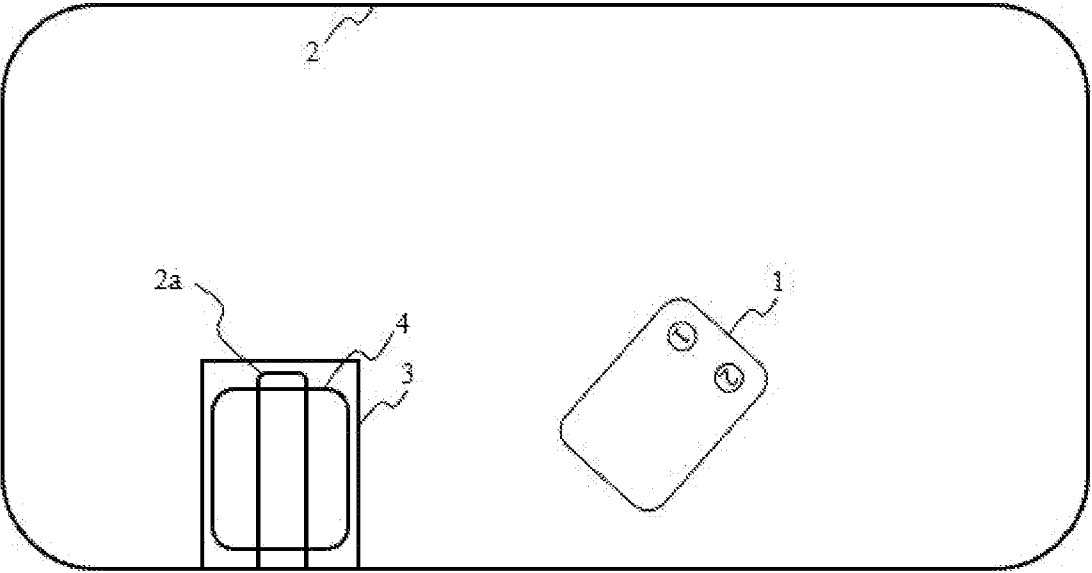


图 15b

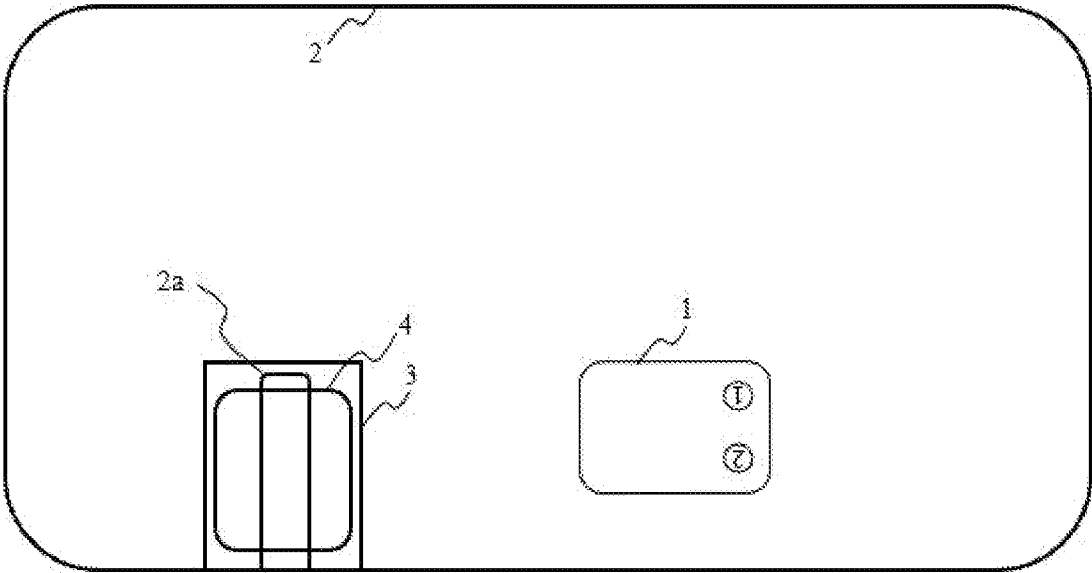


图 15c

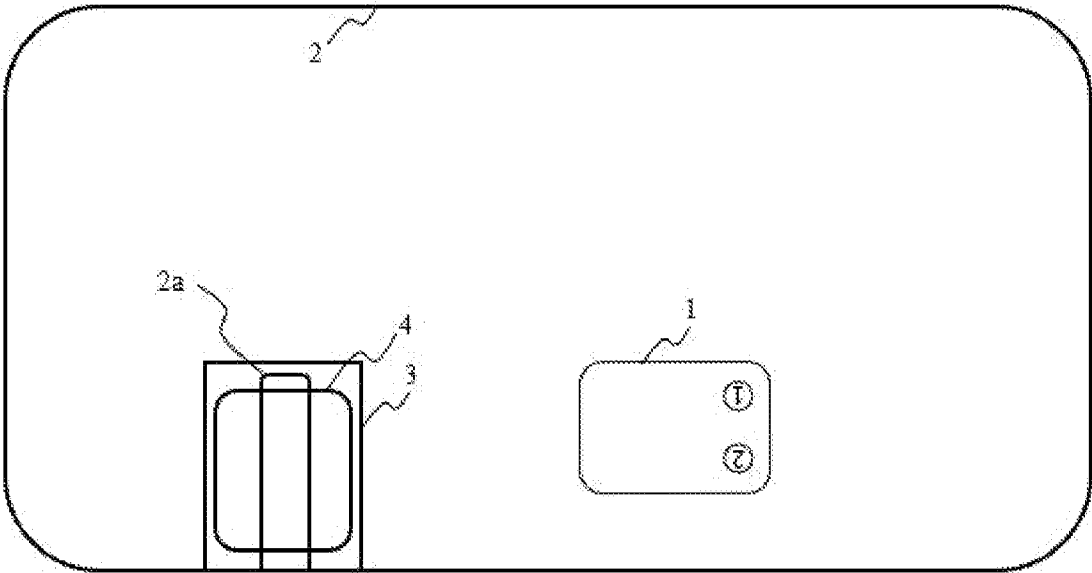


图 16a

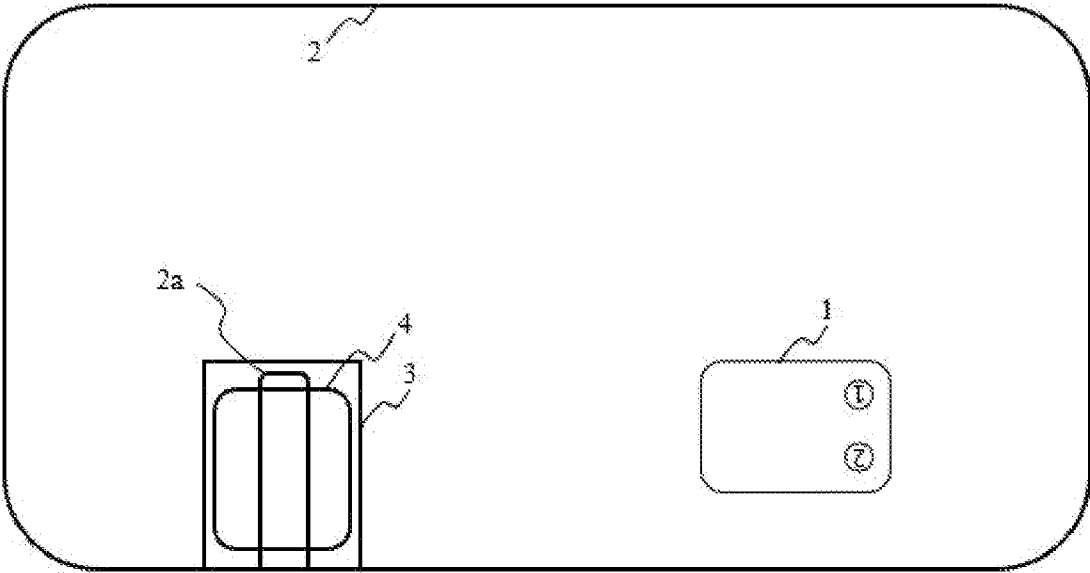


图 16b

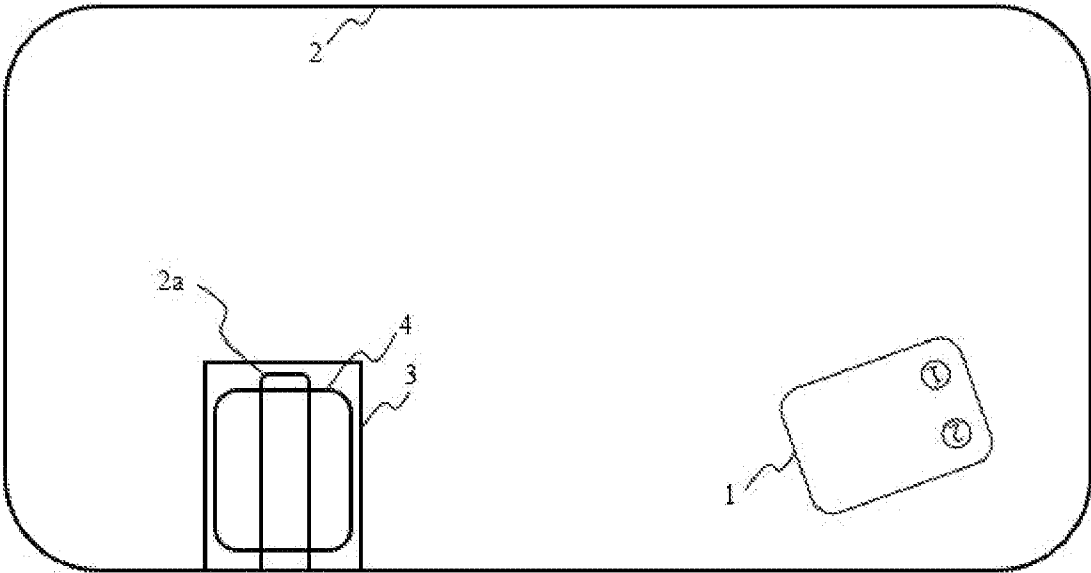


图 16c

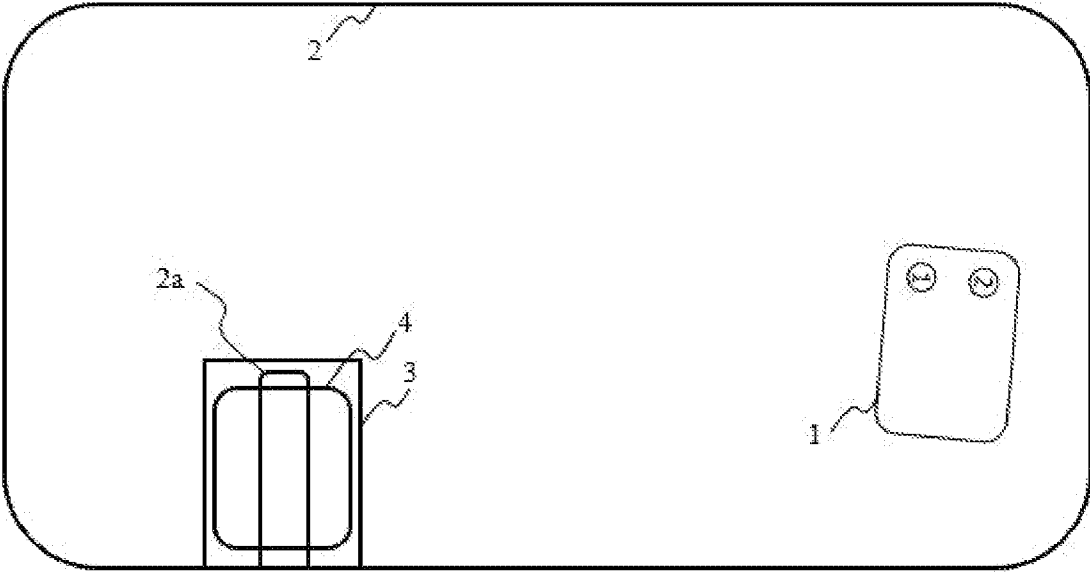


图 16d

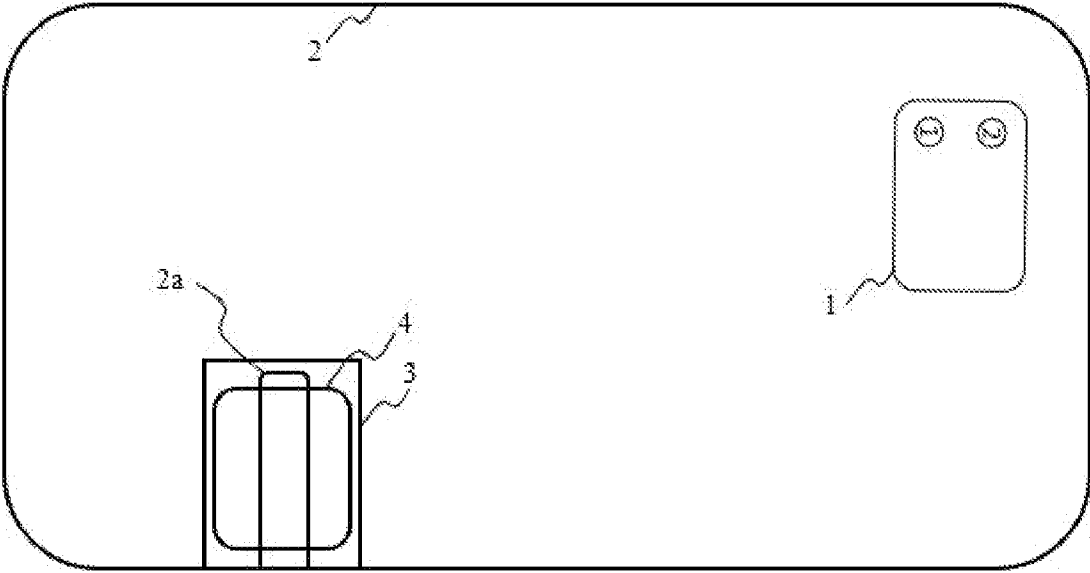


图 17

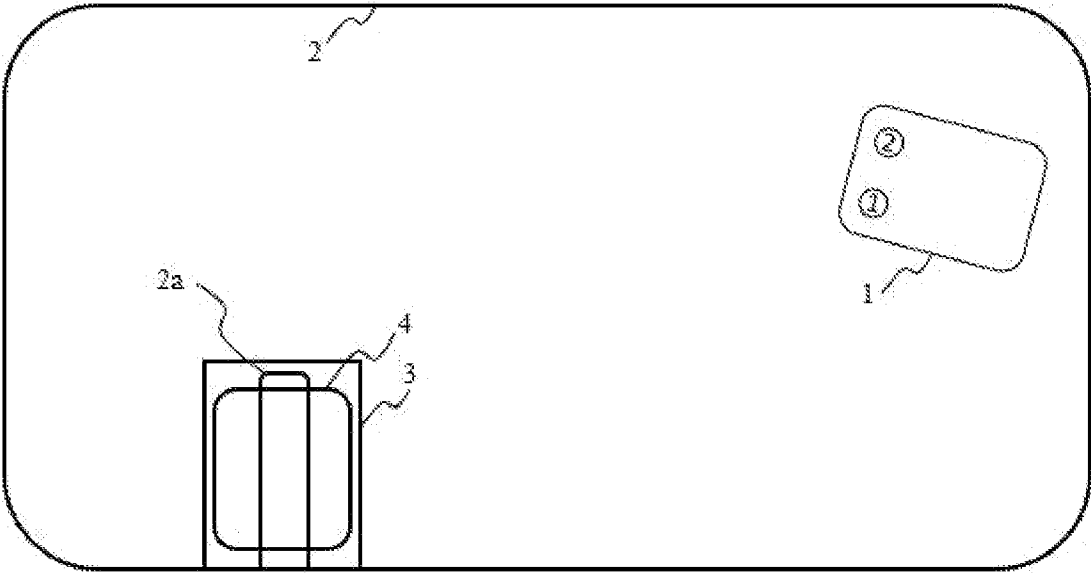


图 18

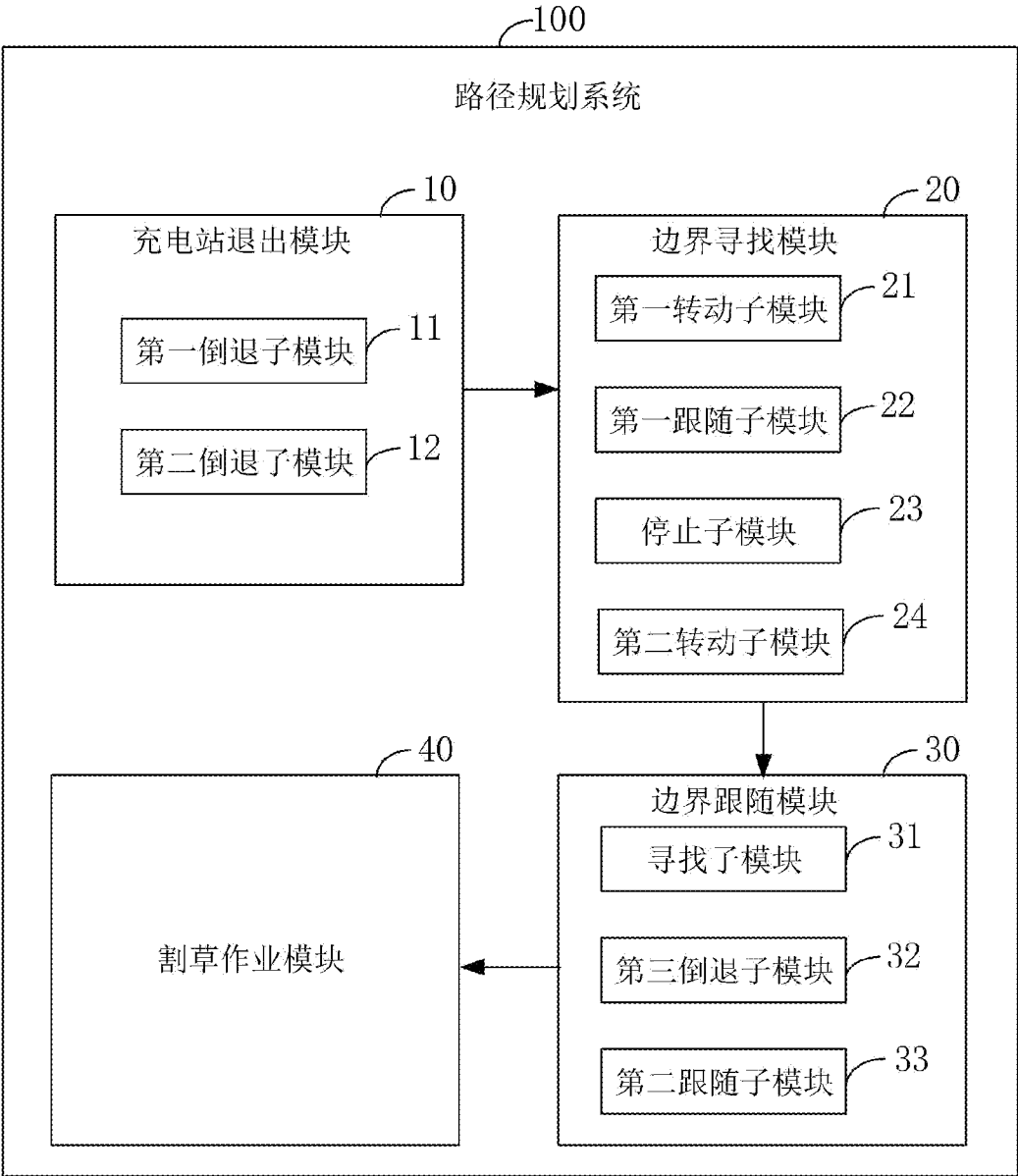


图 19

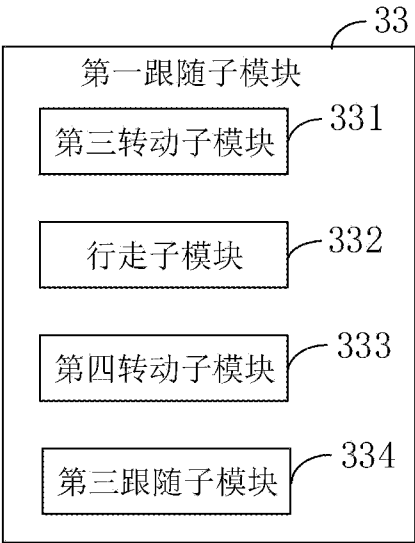


图 20

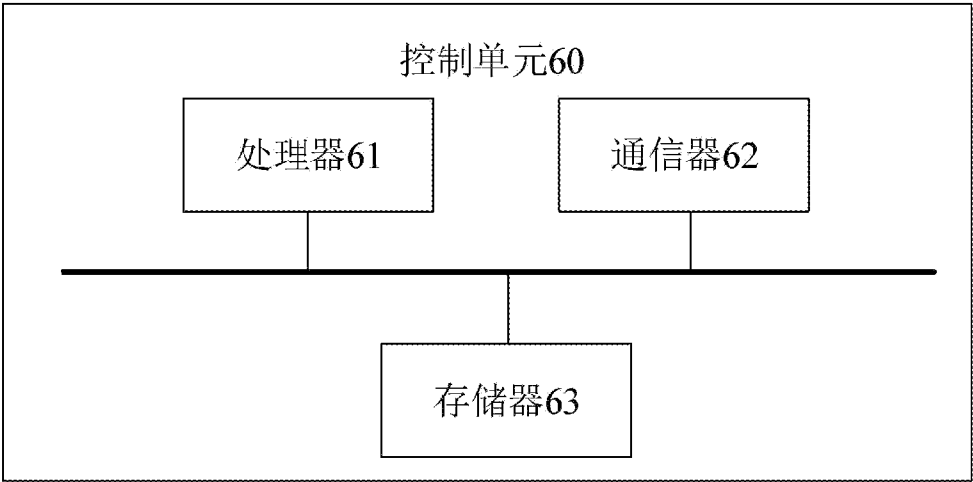


图 21

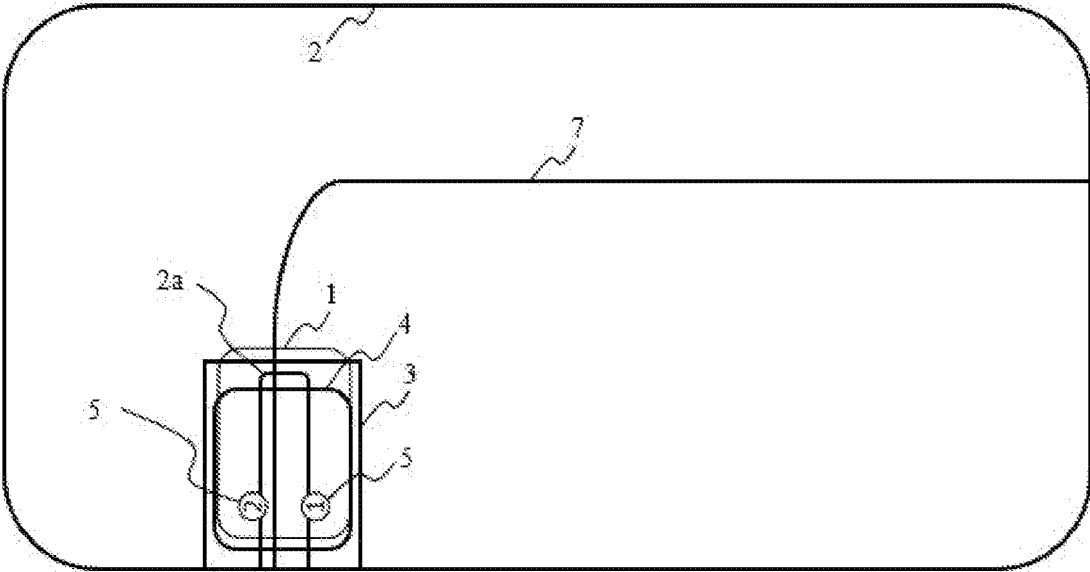


图 22

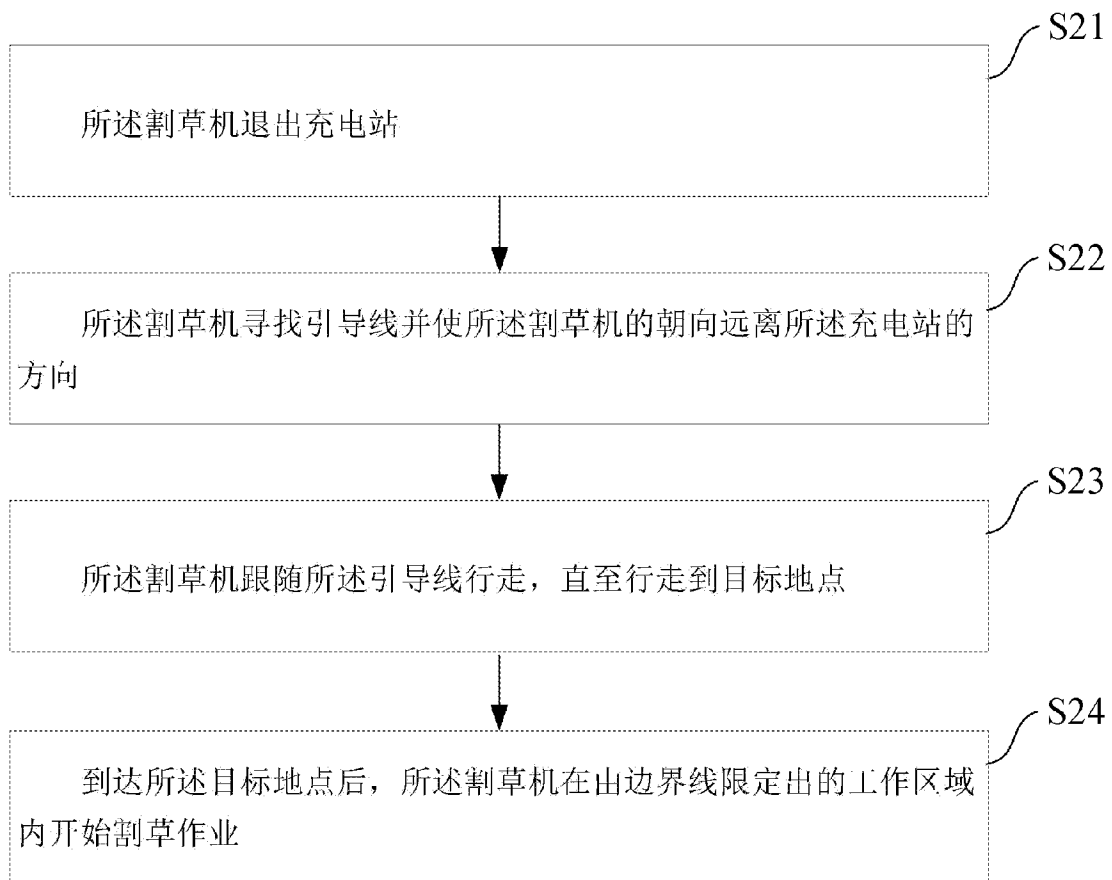


图 23

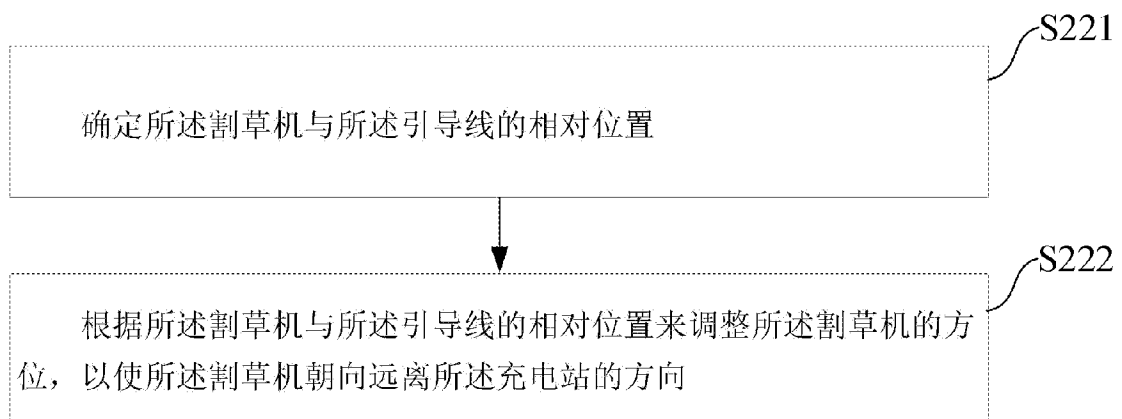


图 24

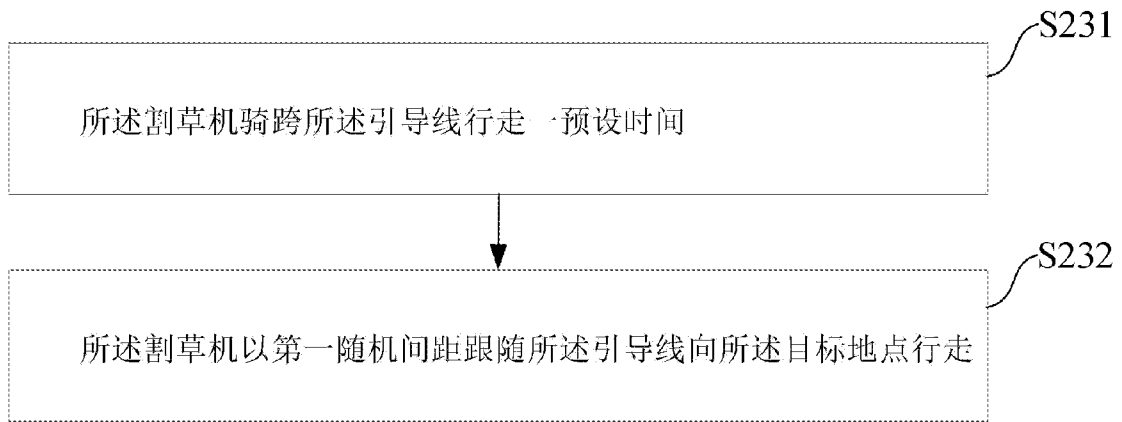


图 25

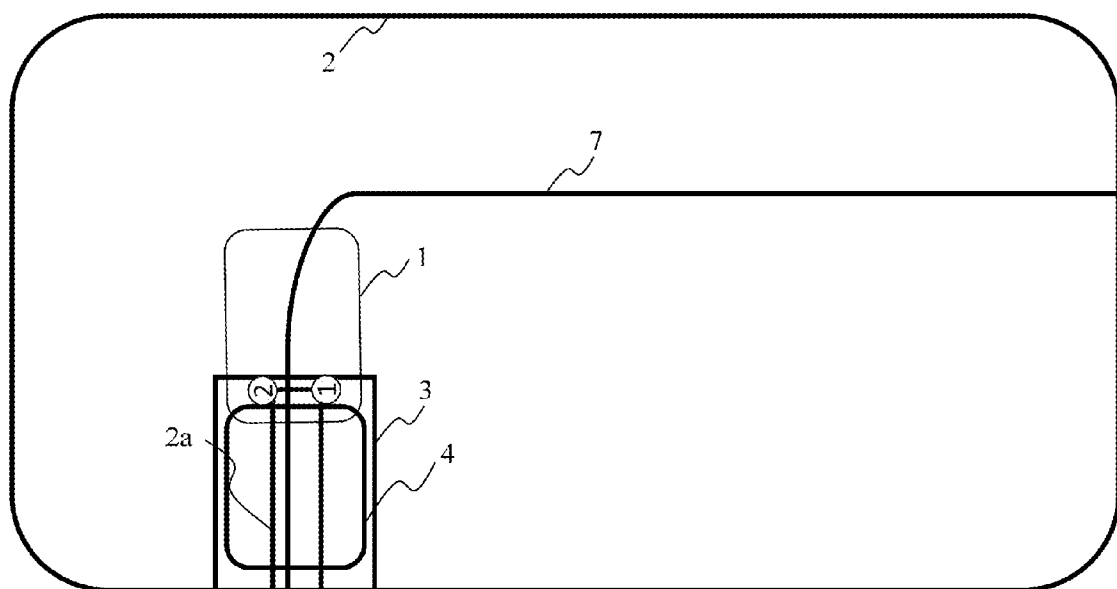


图 26

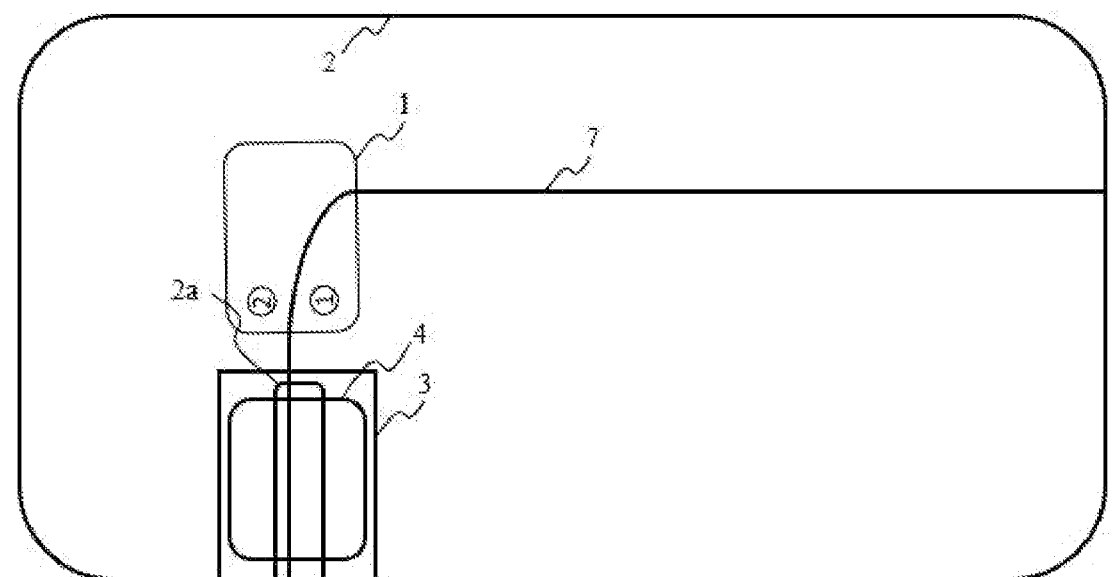


图 27

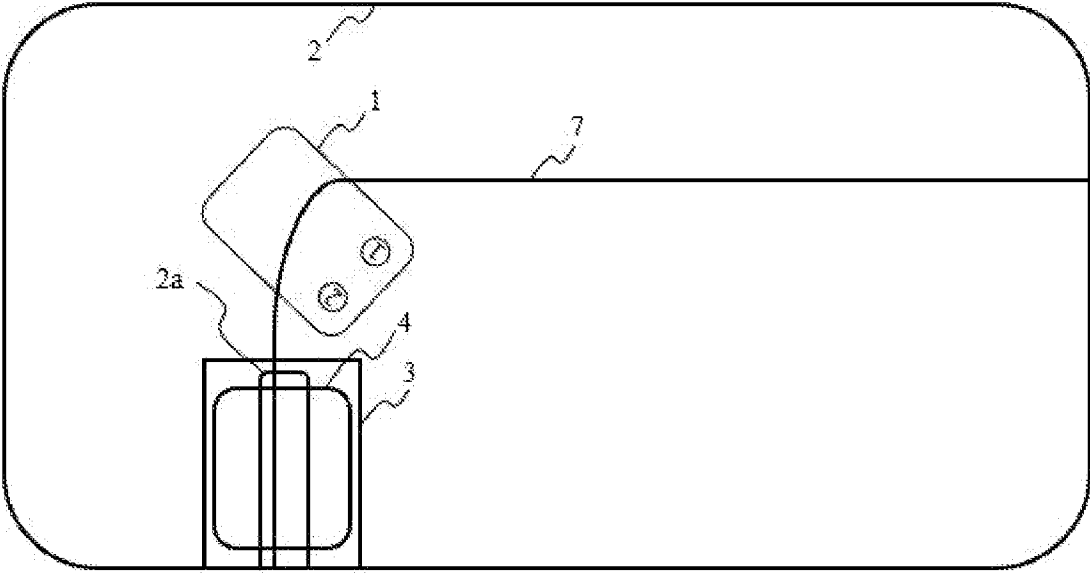


图 28a

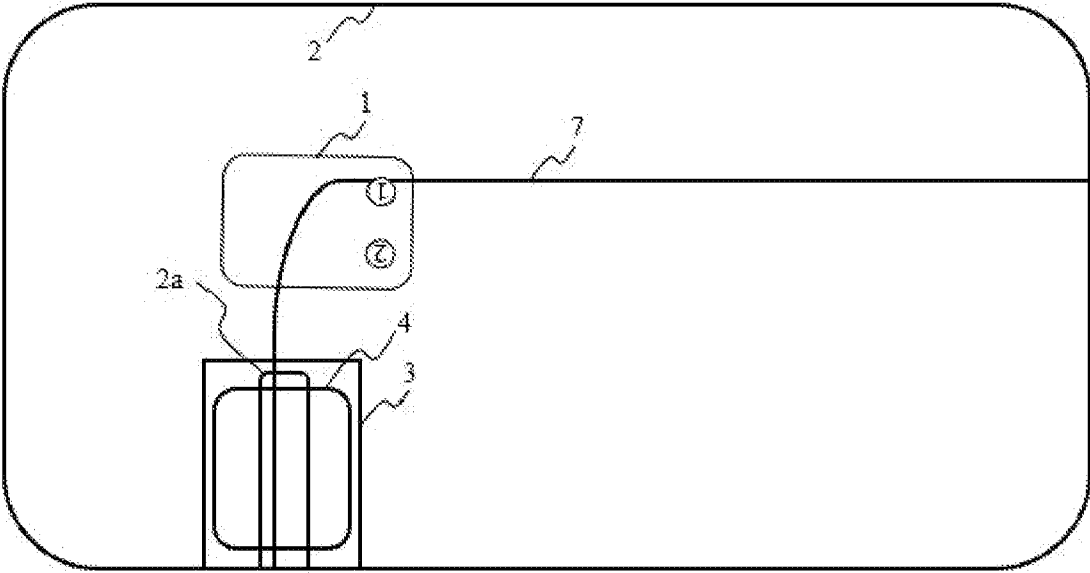


图 28b

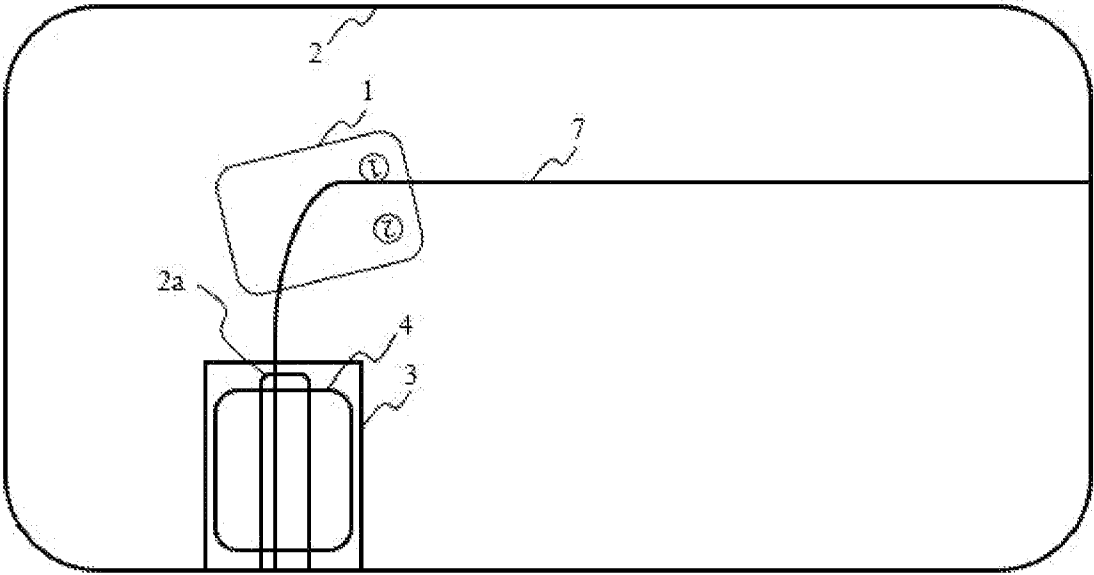


图 28c

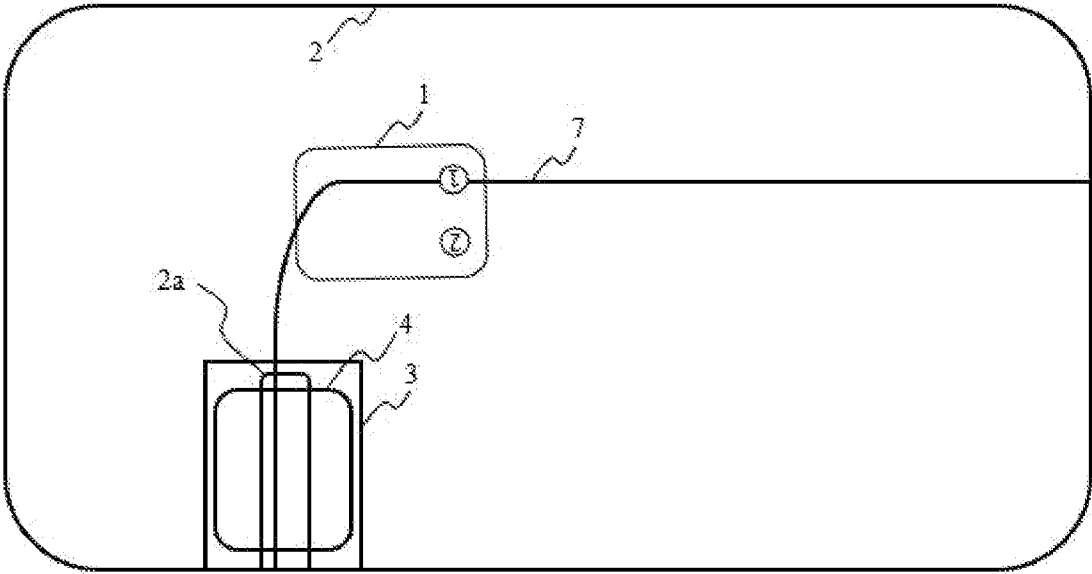


图 29

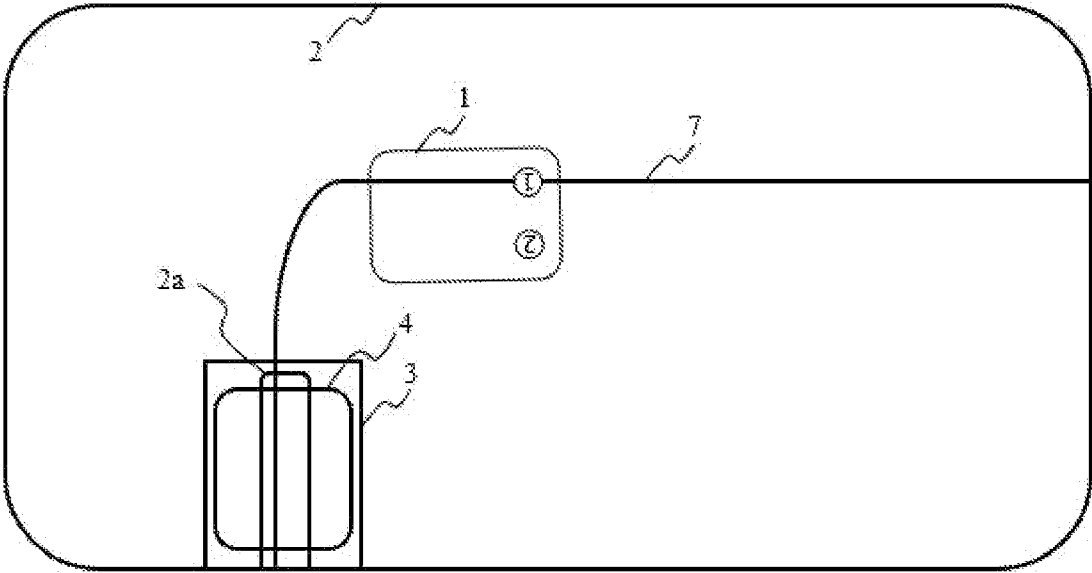


图 30

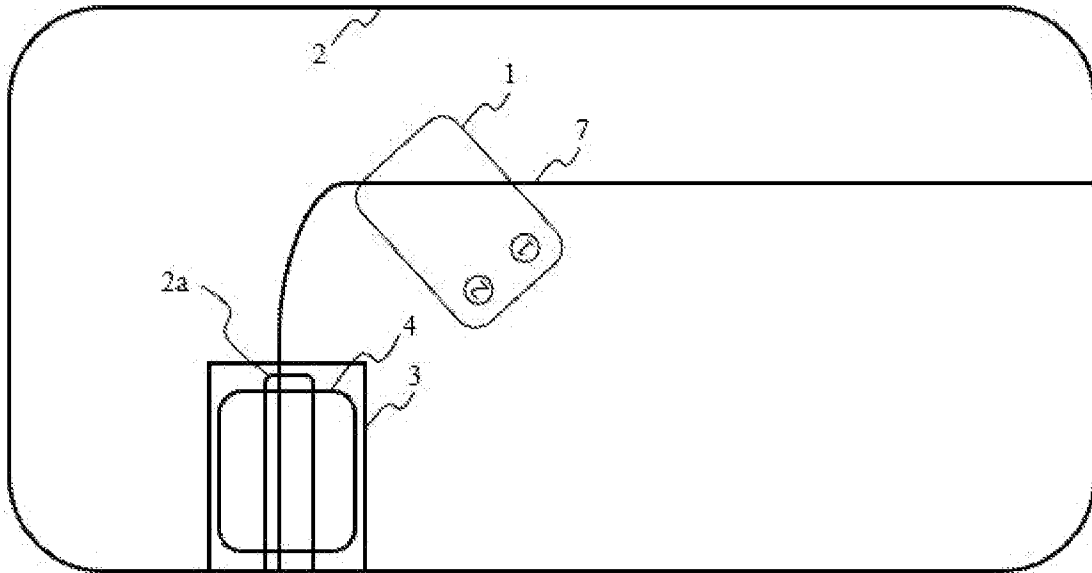


图 31a

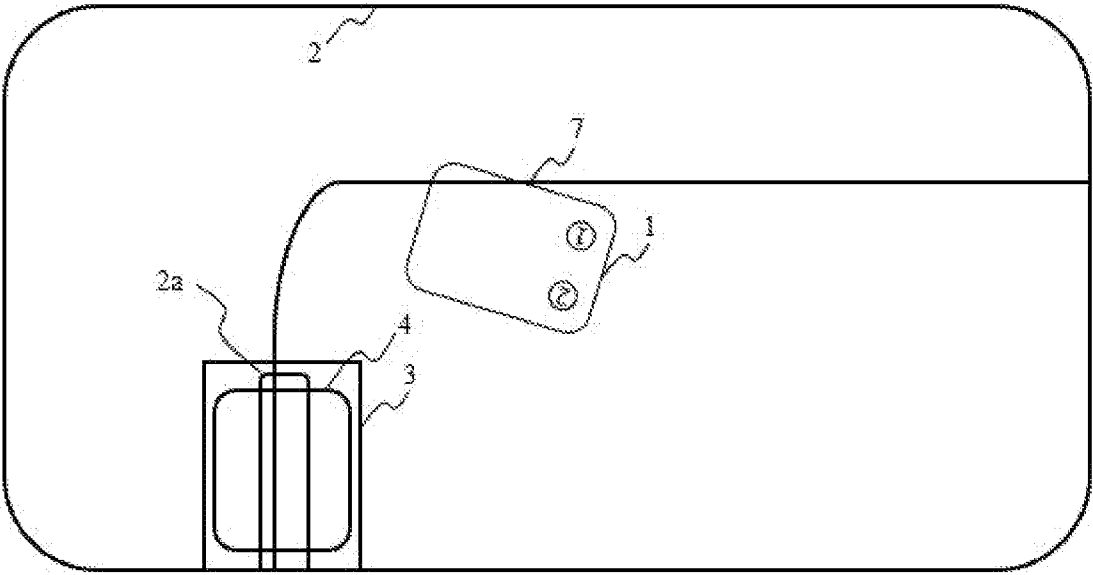


图 31b

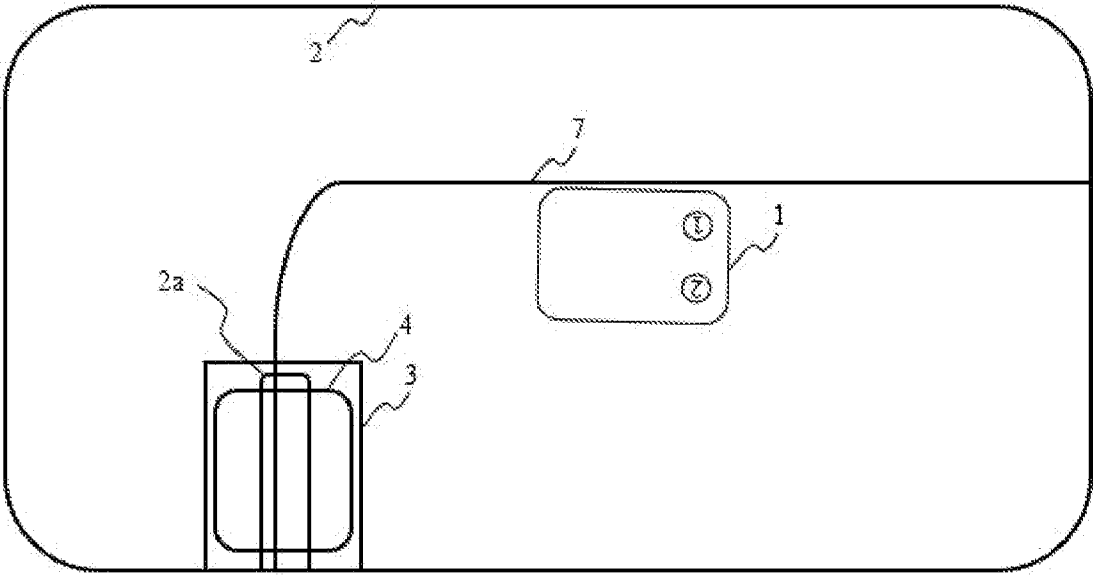


图 31c

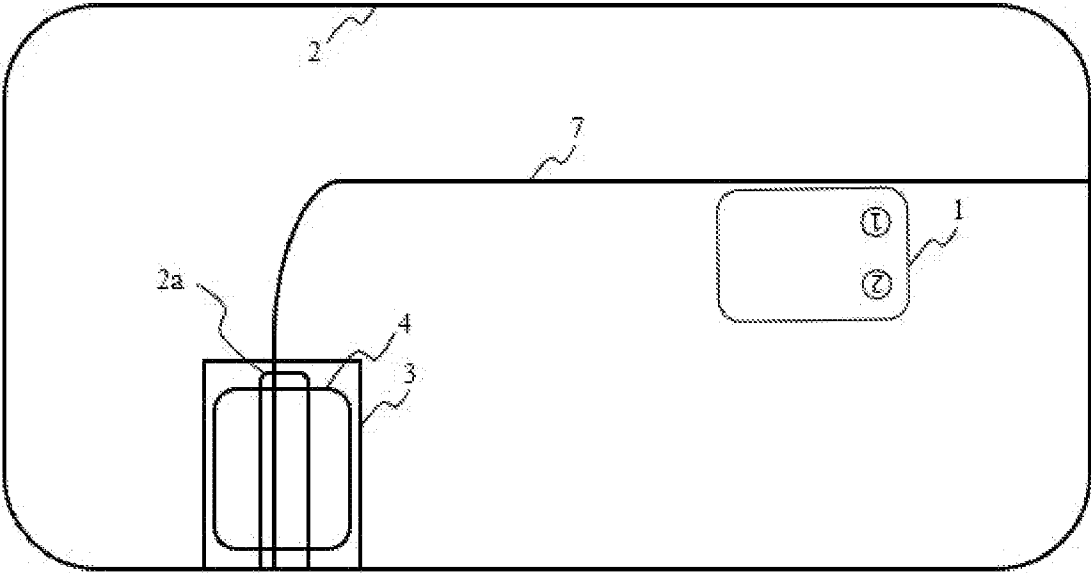


图 31d

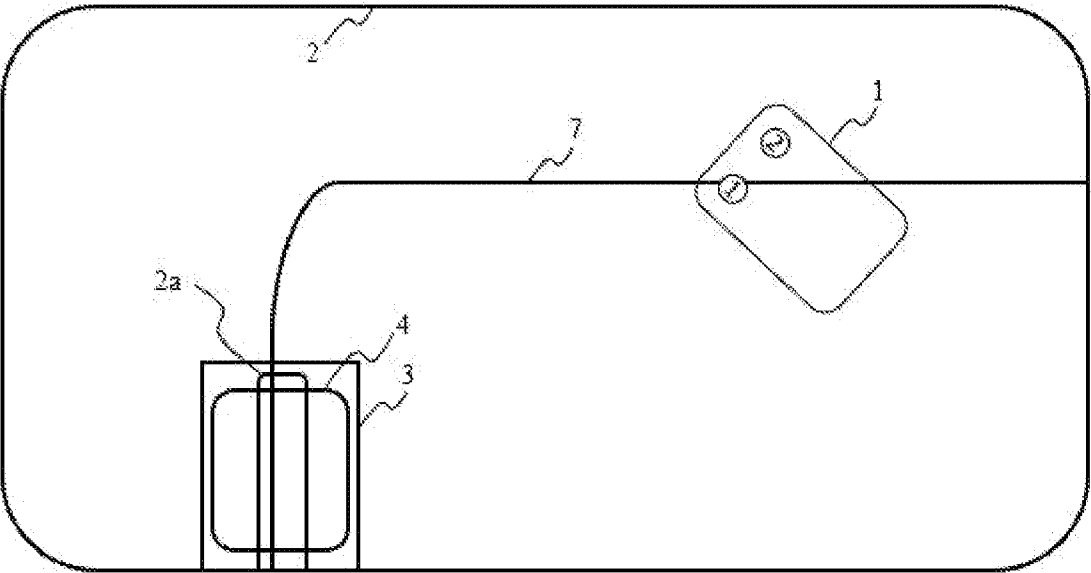


图 32

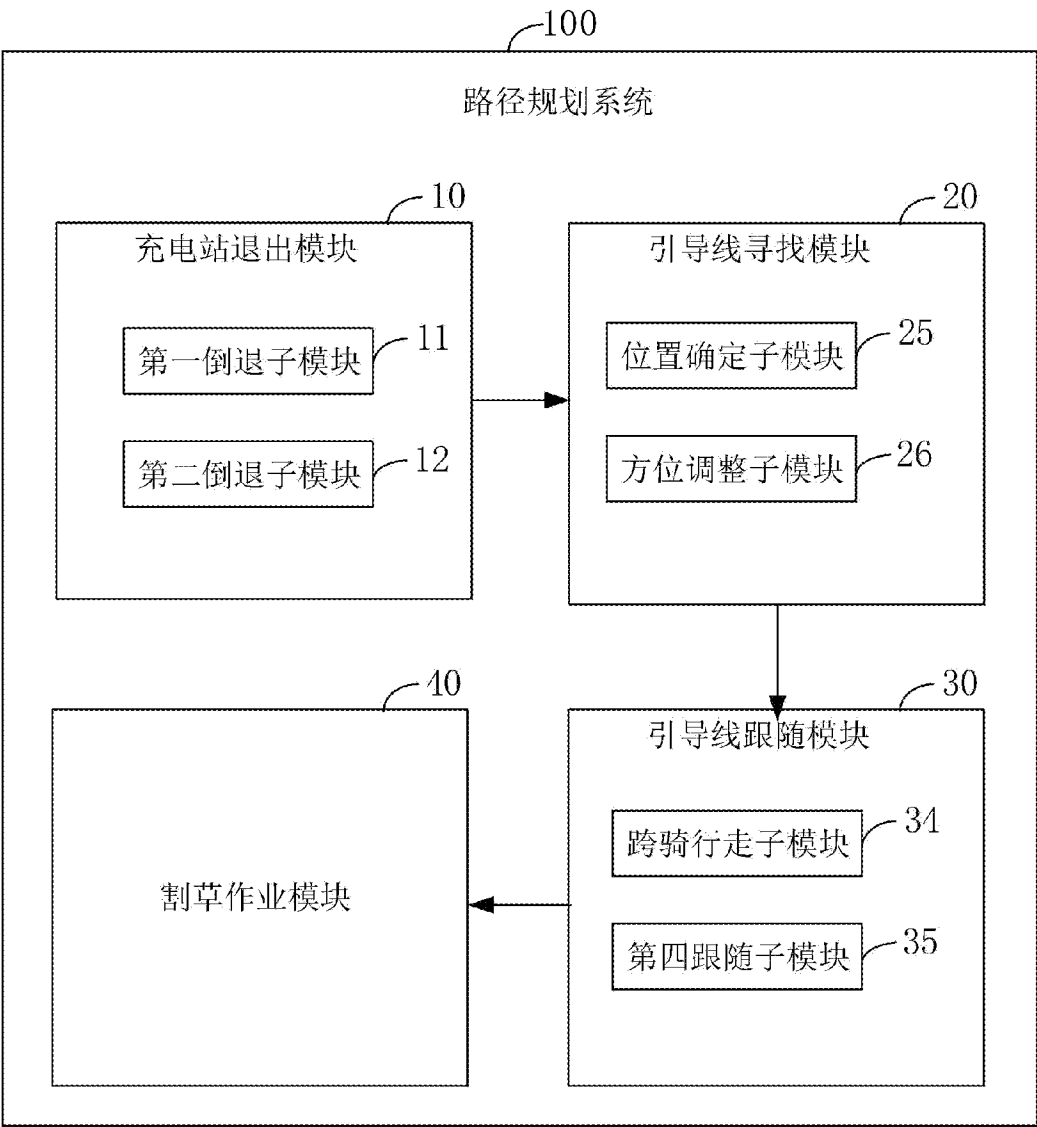


图 33

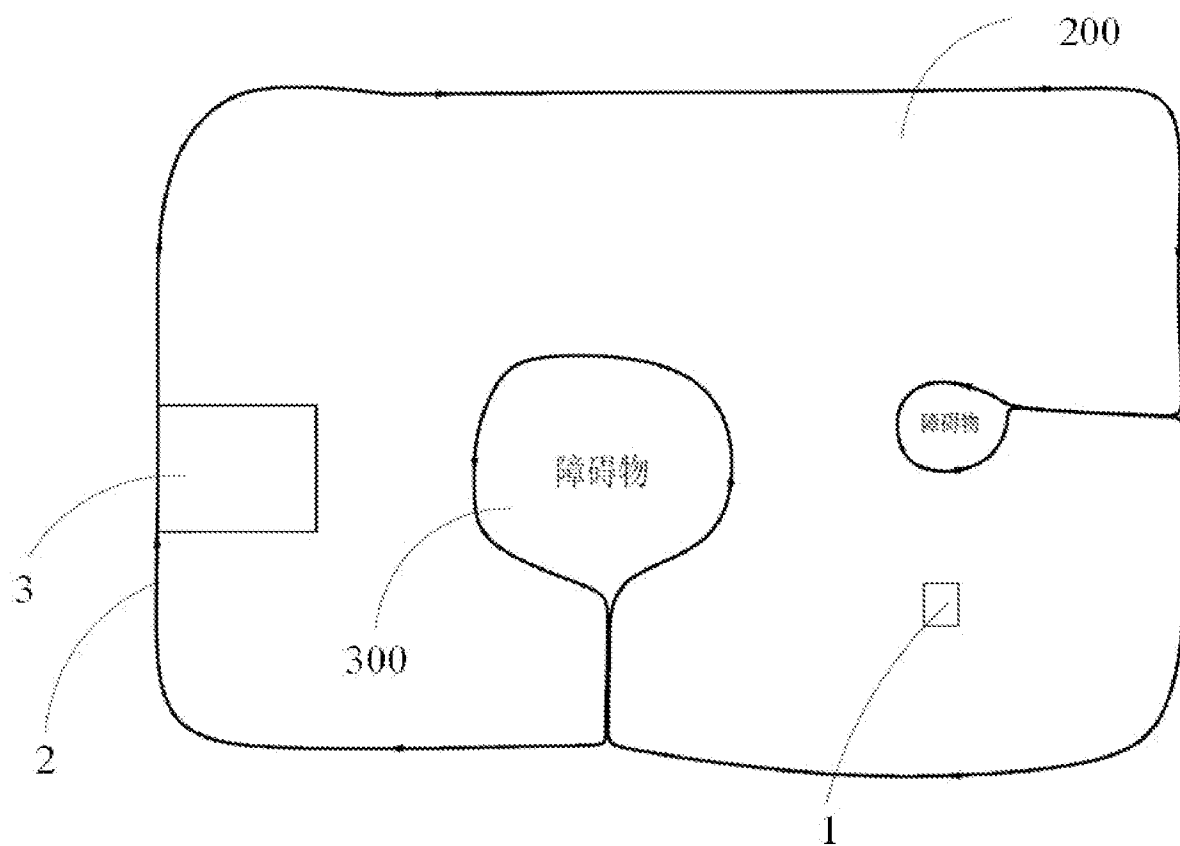


图 34

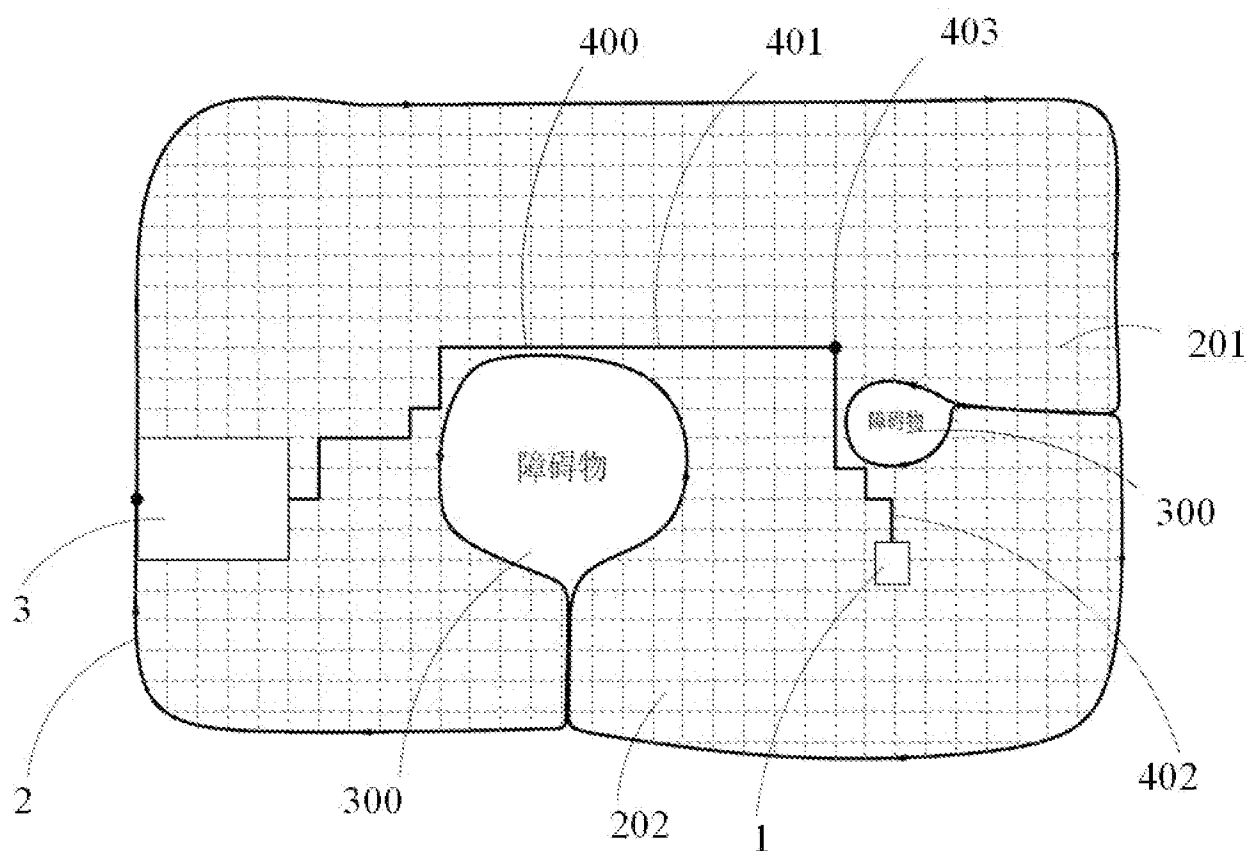


图 35

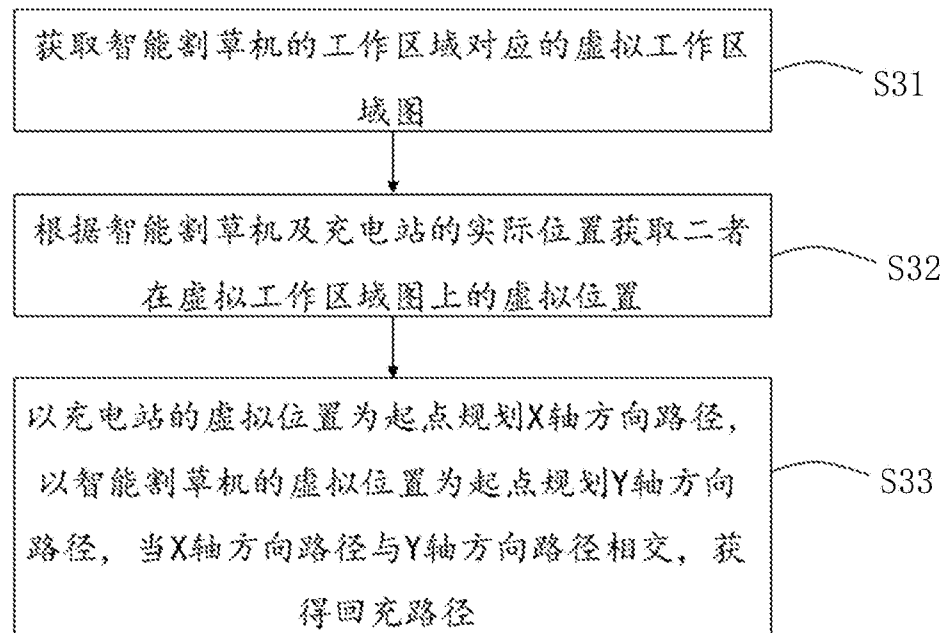


图 36

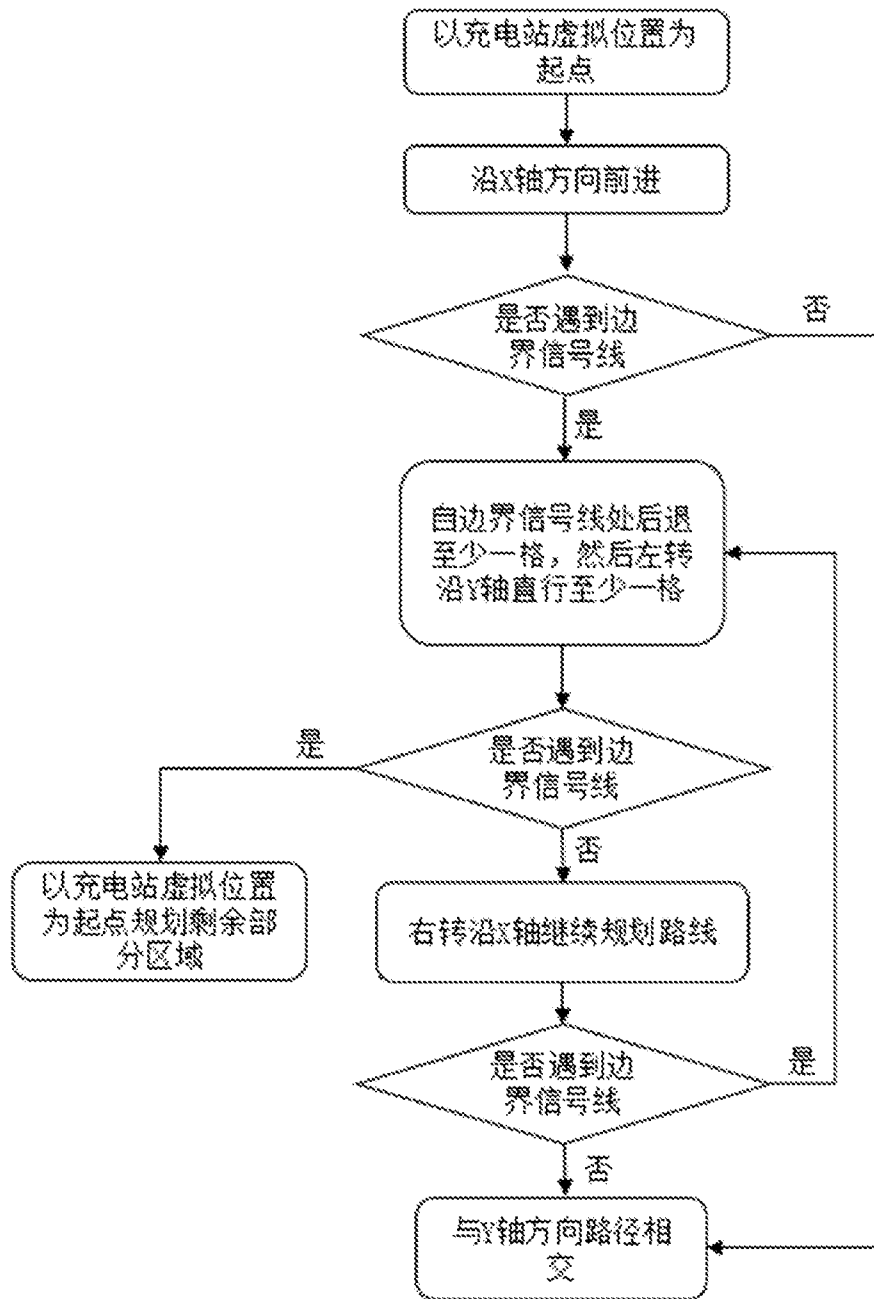


图 37

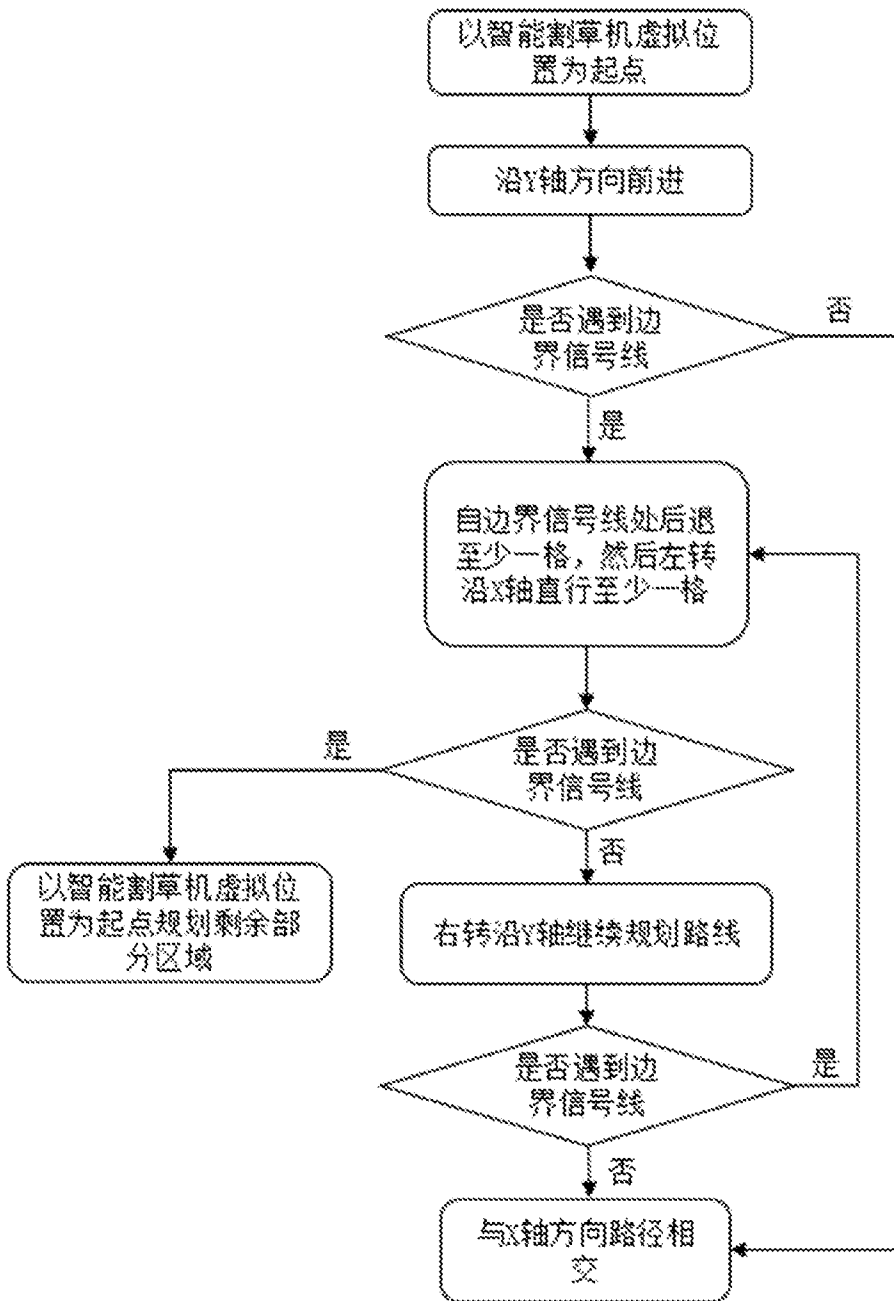


图 38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/098046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2020.01)i; A01D 34/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D; A01D; H02J; G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 割草机, 打草, 园林, 园林, 自动, 智能, 机器人, 路径, 充电, 基站, 边界线, 边线, 引导线, 导线, 离开, 退出, 随机, 可变, 倒退, 后退, 间距, 距离, 虚拟, 网格, lawn mower, grass cutter, cropper, robot, path, route, charge, recharge, boundary line, guiding line, back, reverse, random, changeable, distance, virtual, gridding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112764419 A (GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.) 07 May 2021 (2021-05-07) description, paragraphs 0097-0128, and figures 1-21	1-5, 10, 12, 14-17, 19-20
PX	CN 112731935 A (GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.) 30 April 2021 (2021-04-30) description, paragraphs 0081-0106, and figures 1-14	1, 4-7, 11-12, 14-20
PX	CN 112799399 A (GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.) 14 May 2021 (2021-05-14) description, paragraphs 0091-0119, and figures 1-14	1, 5-7, 11-12, 14-20
PX	CN 112740889 A (GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.) 04 May 2021 (2021-05-04) description, paragraphs 0082-0105, and figures 1-13	1, 5-7, 11-12, 14-20
X	EP 3346348 A1 (HUSQVARNA AB) 11 July 2018 (2018-07-11) description, paragraphs 0027-0046, and figures 1-3	1, 5-7, 11-12, 14-20
Y	EP 3346348 A1 (HUSQVARNA AB) 11 July 2018 (2018-07-11) description, paragraphs 0027-0046, and figures 1-3	2-4, 8-10, 13
Y	CN 107966983 A (HUIZHOU BLUEWAY ELECTRONICS CO., LTD.) 27 April 2018 (2018-04-27) description, paragraphs 0015-0022, and figure 1	2-4, 10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 September 2021

Date of mailing of the international search report

08 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/098046

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PY	CN 111487982 A (GLOBE (JIANGSU) CO., LTD.) 04 August 2020 (2020-08-04) description, paragraphs 0042-0065, and figures 1-5	8-9, 13
X	US 2013066484 A1 (MARKUSSON OLLE et al.) 14 March 2013 (2013-03-14) description, paragraphs 0025-0045, and figures 1-4	1, 5-7, 11-12, 14-20
X	CN 104703460 A (HUSQVARNA AB) 10 June 2015 (2015-06-10) description, paragraphs 0039-0101, and figures 1-7	1, 5, 12, 14-20
X	CN 110018686 A (NINGBO DAYE GARDEN MACHINERY CO., LTD.) 16 July 2019 (2019-07-16) description, paragraphs 0034-0059, and figures 1-5	1, 5, 12, 14-20
A	CN 108628307 A (NANJING SUMEC INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 October 2018 (2018-10-09) entire document	1-20
A	CN 109828565 A (NINGBO DAYE GARDEN MACHINERY CO., LTD.) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-20
A	CN 106444736 A (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-20
A	US 6465982 B1 (ELECTROLUX AB) 15 October 2002 (2002-10-15) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/098046

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112764419	A	07 May 2021	None			
CN	112731935	A	30 April 2021	None			
CN	112799399	A	14 May 2021	None			
CN	112740889	A	04 May 2021	None			
EP	3346348	A1	11 July 2018	CN	102844722	A	26 December 2012
				EP	2558918	A4	29 March 2017
				AU	2010351090	A1	11 October 2012
				CN	102844722	B	30 September 2015
				US	2013030609	A1	31 January 2013
				WO	2011129728	A1	20 October 2011
				EP	2558918	B1	28 February 2018
				AU	2010351090	B2	03 October 2013
				EP	3346348	B1	27 November 2019
				US	9119341	B2	01 September 2015
				EP	2558918	A1	20 February 2013
CN	107966983	A	27 April 2018	None			
CN	111487982	A	04 August 2020	None			
US	2013066484	A1	14 March 2013	US	8942862	B2	27 January 2015
				EP	2547191	B1	19 September 2018
				AU	2010348406	B2	23 October 2014
				CN	102811604	A	05 December 2012
				EP	2547191	A1	23 January 2013
				WO	2011115535	A1	22 September 2011
				AU	2010348406	A1	27 September 2012
				CN	102811604	B	30 March 2016
				EP	2547191	A4	19 April 2017
CN	104703460	A	10 June 2015	WO	2014058358	A1	17 April 2014
				CN	104703460	B	30 March 2018
				EP	2906032	A4	22 June 2016
				US	2015250097	A1	10 September 2015
				EP	2906032	A1	19 August 2015
				US	9363945	B2	14 June 2016
CN	110018686	A	16 July 2019	None			
CN	108628307	A	09 October 2018	None			
CN	109828565	A	31 May 2019	None			
CN	106444736	A	22 February 2017	CN	106444736	B	14 July 2020
US	6465982	B1	15 October 2002	AT	291250	T	15 April 2005
				DE	69829411	D1	21 April 2005
				EP	1047983	B1	16 March 2005
				AU	753201	B2	10 October 2002
				SE	9801908	D0	29 May 1998
				AU	2194799	A	09 August 1999
				CA	2317533	A1	29 July 1999
				WO	9938056	A1	29 July 1999
				SE	9801908	L	08 July 1999
				SE	511254	C2	06 September 1999
				DE	69829411	T2	19 January 2006
				EP	1047983	A1	02 November 2000

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/098046

A. 主题的分类

G05D 1/02 (2020.01) i; A01D 34/00 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G05D; A01D; H02J; G06Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 割草机, 打草, 园林, 园林, 自动, 智能, 机器人, 路径, 充电, 基站, 边界线, 边线, 引导线, 导线, 离开, 退出, 随机, 可变, 倒退, 后退, 间距, 距离, 虚拟, 网格, lawn mower, grass cutter, cropper, robot, path, route, charge, recharge, boundary line, guiding line, back, reverse, random, changeable, distance, virtual, gridding

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112764419 A (格力博江苏股份有限公司) 2021年 5月 7日 (2021 - 05 - 07) 说明书0097-0128段、图1-21	1-5, 10, 12, 14-17, 19-20
PX	CN 112731935 A (格力博江苏股份有限公司) 2021年 4月 30日 (2021 - 04 - 30) 说明书0081-0106段、图1-14	1, 4-7, 11- 12, 14-20
PX	CN 112799399 A (格力博江苏股份有限公司) 2021年 5月 14日 (2021 - 05 - 14) 说明书0091-0119段、图1-14	1, 5-7, 11- 12, 14-20
PX	CN 112740889 A (格力博江苏股份有限公司) 2021年 5月 4日 (2021 - 05 - 04) 说明书0082-0105段、图1-13	1, 5-7, 11- 12, 14-20
X	EP 3346348 A1 (HUSQVARNA AB) 2018年 7月 11日 (2018 - 07 - 11) 说明书0027-0046段、图1-3	1, 5-7, 11- 12, 14-20
Y	EP 3346348 A1 (HUSQVARNA AB) 2018年 7月 11日 (2018 - 07 - 11) 说明书0027-0046段、图1-3	2-4, 8-10, 13
Y	CN 107966983 A (惠州市蓝微电子有限公司) 2018年 4月 27日 (2018 - 04 - 27) 说明书0015-0022段、图1	2-4, 10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 9月 1日

国际检索报告邮寄日期

2021年 9月 8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

吴娟

电话号码 86-(10)-62089845

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PY	CN 111487982 A (格力博江苏股份有限公司) 2020年 8月 4日 (2020 - 08 - 04) 说明书0042-0065段、图1-5	8-9, 13
X	US 2013066484 A1 (MARKUSSON OLLE 等) 2013年 3月 14日 (2013 - 03 - 14) 说明书0025-0045段、图1-4	1, 5-7, 11-12, 14-20
X	CN 104703460 A (胡斯华纳有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 说明书0039-0101段、图1-7	1, 5, 12, 14-20
X	CN 110018686 A (宁波大叶园林设备股份有限公司) 2019年 7月 16日 (2019 - 07 - 16) 说明书0034-0059段、图1-5	1, 5, 12, 14-20
A	CN 108628307 A (南京苏美达智能技术有限公司) 2018年 10月 9日 (2018 - 10 - 09) 全文	1-20
A	CN 109828565 A (宁波大叶园林设备股份有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-20
A	CN 106444736 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-20
A	US 6465982 B1 (ELECTROLUX AB) 2002年 10月 15日 (2002 - 10 - 15) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/098046

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112764419	A	2021年 5月 7日	无	
CN	112731935	A	2021年 4月 30日	无	
CN	112799399	A	2021年 5月 14日	无	
CN	112740889	A	2021年 5月 4日	无	
EP	3346348	A1	2018年 7月 11日	CN 102844722 A	2012年 12月 26日
				EP 2558918 A4	2017年 3月 29日
				AU 2010351090 A1	2012年 10月 11日
				CN 102844722 B	2015年 9月 30日
				US 2013030609 A1	2013年 1月 31日
				WO 2011129728 A1	2011年 10月 20日
				EP 2558918 B1	2018年 2月 28日
				AU 2010351090 B2	2013年 10月 3日
				EP 3346348 B1	2019年 11月 27日
				US 9119341 B2	2015年 9月 1日
				EP 2558918 A1	2013年 2月 20日
CN	107966983	A	2018年 4月 27日	无	
CN	111487982	A	2020年 8月 4日	无	
US	2013066484	A1	2013年 3月 14日	US 8942862 B2	2015年 1月 27日
				EP 2547191 B1	2018年 9月 19日
				AU 2010348406 B2	2014年 10月 23日
				CN 102811604 A	2012年 12月 5日
				EP 2547191 A1	2013年 1月 23日
				WO 2011115535 A1	2011年 9月 22日
				AU 2010348406 A1	2012年 9月 27日
				CN 102811604 B	2016年 3月 30日
				EP 2547191 A4	2017年 4月 19日
CN	104703460	A	2015年 6月 10日	WO 2014058358 A1	2014年 4月 17日
				CN 104703460 B	2018年 3月 30日
				EP 2906032 A4	2016年 6月 22日
				US 2015250097 A1	2015年 9月 10日
				EP 2906032 A1	2015年 8月 19日
				US 9363945 B2	2016年 6月 14日
CN	110018686	A	2019年 7月 16日	无	
CN	108628307	A	2018年 10月 9日	无	
CN	109828565	A	2019年 5月 31日	无	
CN	106444736	A	2017年 2月 22日	CN 106444736 B	2020年 7月 14日
US	6465982	B1	2002年 10月 15日	AT 291250 T	2005年 4月 15日
				DE 69829411 D1	2005年 4月 21日
				EP 1047983 B1	2005年 3月 16日
				AU 753201 B2	2002年 10月 10日
				SE 9801908 D0	1998年 5月 29日
				AU 2194799 A	1999年 8月 9日
				CA 2317533 A1	1999年 7月 29日
				WO 9938056 A1	1999年 7月 29日
				SE 9801908 L	1999年 7月 8日
				SE 511254 C2	1999年 9月 6日
				DE 69829411 T2	2006年 1月 19日
				EP 1047983 A1	2000年 11月 2日