

(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
2018 年 1 月 18 日 (18.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/010650 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/092543

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 11 日 (11.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610541031.7 2016 年 7 月 11 日 (11.07.2016) CN
201710318952.1 2017 年 5 月 8 日 (08.05.2017) CN

(71) 申请人: 苏州宝时得电动工具有限公司 (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD)
[CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区东旺路 18 号, Jiangsu 215123 (CN)。

(72) 发明人: 刘芳世 (LIU, Fangshi); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路 18 号, Jiangsu 215123 (CN)。
何明明 (HE, Mingming); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路 18 号, Jiangsu 215123 (CN)。 董永明

(DONG, Yongming); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路 18 号, Jiangsu 215123 (CN)。

(74) 代理人: 上海翼胜专利商标事务所 (普通合伙) (SHANGHAI ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国上海市普陀区中山北路 1958 号 2718 室, Shanghai 200063 (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, 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, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

(54) Title: AUTOMATIC OPERATING SYSTEM AND RETURN CONTROL METHOD OF SELF-MOVING GARDENING APPARATUS

(54) 发明名称: 自动工作系统及自移动园艺设备的回归控制方法

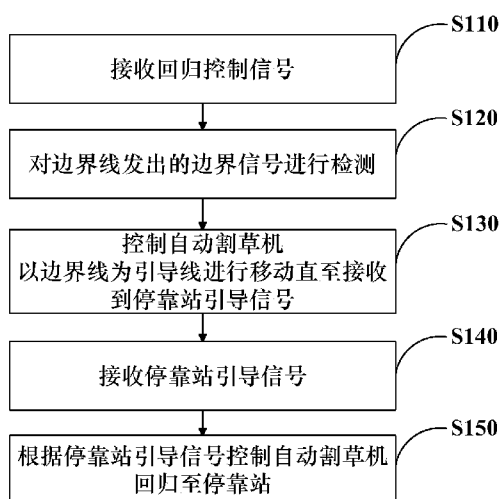


图1

S110 Receive a return control signal
S120 Detect a border signal transmitted from a border line
S130 Control an automatic lawn mower to move along the border line as a guide line until a docking station guide signal is received
S140 Receive the docking station guide signal
S150 Control the automatic lawn mower to return to a docking station according to the docking station guide signal

(57) Abstract: An automatic operating system comprises a self-moving gardening apparatus, a docking station (10) and a guide line. The guide line guides the self-moving gardening apparatus (10) towards the docking station (10). The self-moving gardening apparatus comprises: a housing (3); a movement module (5) installed at the housing (3) and driving the self-moving gardening apparatus to move within an operating region; a guide line detecting module (620), comprising at least one guide line detecting sensor, for detecting a positional relation between the self-moving gardening apparatus and the guide line; and a control module, controlling the movement module (5) to drive and move the self-moving gardening apparatus. In an operating mode, the control module controls the self-moving gardening apparatus to move towards the docking station (10). During the process in which the self-moving gardening apparatus moves along the guide line towards the docking station (10), the control module controls the self-moving gardening apparatus so to change a distance between the self-moving gardening apparatus and the guide line, further controls the self-moving gardening apparatus to move in parallel to the guide line by at least one predetermined distance, and controls the self-moving gardening apparatus to repeat the above steps. A return control method for a self-moving gardening apparatus is further disclosed. The return control method comprises: controlling the self-moving gardening apparatus to move along the guide line towards the docking station (10). The step of

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)。

根据细则4.17的声明：

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

controlling the self-moving gardening apparatus to move along the guide line towards the docking station (10) comprises: controlling the self-moving gardening apparatus to change a distance between the self-moving gardening apparatus and the guide line; controlling the self-moving gardening apparatus to move in parallel to the guide line by at least one predetermined distance; and controlling the self-moving gardening apparatus to repeat the above steps.

(57) 摘要：一种自动工作系统，包括自移动园艺设备、停靠站(10)以及引导线，引导线用于将自移动园艺设备向停靠站(10)引导；自移动园艺设备包括：壳体(3)；移动模块(5)，安装于壳体(3)，带动自移动园艺设备在工作区域内移动；引导线侦测模块(620)，包括至少一个引导线检测传感器，用于检测自移动园艺设备与引导线之间的位置关系；控制模块，控制移动模块(5)带动自移动园艺设备移动；一工作模式下，控制模块控制自移动园艺设备沿引导线向停靠站(10)移动；自移动园艺设备沿引导线向停靠站(10)移动的过程中，控制模块控制自移动园艺设备改变自身与引导线之间的距离，然后控制自移动园艺设备平行于引导线移动至少第一预设距离，并控制自移动园艺设备重复上述步骤。还包括一种自移动园艺设备的回归控制方法，包括：控制自移动园艺设备沿引导线向停靠站(10)移动，其中包括：控制自移动园艺设备改变与引导线之间的距离；然后控制自移动园艺设备平行于引导线移动至少第一预设距离；控制自移动园艺设备重复上述步骤。

自动工作系统及自移动园艺设备的回归控制方法

技术领域

本发明涉及一种自动工作系统，及自移动园艺设备的回归控制方法。

背景技术

随着科学技术的发展，智能的自移动设备为人们所熟知，由于自移动设备可以自动预先设置的程序执行预先设置的相关任务，无须人为的操作与干预，因此在工业应用及家居产品上的应用非常广泛。自移动园艺设备属于自移动设备的一种，用于在花园中执行特定任务。自移动园艺设备包括自动割草机，可自动实现对草坪的修剪。自动割草机通常在边界线内工作，为方便充电，边界线上设置有充电站，当自动割草机在修剪草坪电量不足时、避雨、工作完成、或者由于用户发出了回归命令时，可以自动返回充电站进行回归充电。但通常自动割草机回归充电时均沿着固定的线路返回（一般自动割草机均沿着边界线返回充电），较多次数的沿着同样的路线返回充电，自动割草机会对该线路上的草坪进行反复碾压，导致该路线上的草坪被碾压，严重时，该路线上的草坪会被碾压成光地。

发明内容

为克服现有技术的缺陷，本发明所要解决的问题是提供一种具有回归变距功能的自动工作系统，以及自移动园艺设备的回归控制方法。

本发明解决现有技术问题所采用的技术方案是：

一种自动工作系统，包括自移动园艺设备、停靠站以及引导线，所述引导线用于将所述自移动园艺设备向停靠站引导；所述自移动园艺设备包括：壳体；移动模块，安装于壳体，带动自移动园艺设备在工作区域内移动；引导线侦测模块，包括至少一个引导线检测传感器，用于检测自移动园艺设备与引导线之间的位置关系；控制模块，控制所述移动模块带动自移动园艺设备移动；一工作模式下，所述控制模块控制自移动园艺设备沿所述引导线向停靠站移动；所述自移动园艺设备沿所述引导线向停靠站移动的过程中，所述控制模块控制所述自移动园艺设备改变自身与引导线之间的距离，然后控制所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动至少第一预设距离，并控制所述自移动园艺设备重复上述步骤。

优选的,所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的过程中,所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动经过的距离,与自移动园艺设备沿引导线移动的起点和终点之间引导线的长度的比值大于等于 3:1。

优选的,所述第一预设距离大于等于 3m。

优选的,所述壳体包括平行于移动方向的长度方向,所述第一预设距离大于等于壳体长度的 6 倍。

优选的,所述引导线侦测模块包括第一引导线检测传感器和第二引导线检测传感器,用于检测自身位于引导线两侧中的其中一侧。

优选的,所述引导线生成引导线信号,所述第一或第二引导线检测传感器检测引导线信号的相位,所述控制模块基于所述第一或第二引导线检测传感器检测到的引导线信号的相位判断其位于引导线两侧中的其中一侧。

优选的,所述控制模块控制所述自移动园艺设备以所述第一引导线检测传感器和所述第二引导线检测传感器分别位于引导线两侧的姿态移动,以使得所述自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

优选的,所述壳体包括纵轴线;所述引导线侦测模块包括第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器,用于检测自身与引导线之间的距离;所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器设置于壳体的纵轴线的同一侧,且与纵轴线的距离一致。

优选的,所述控制模块控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器与引导线之间的距离,来控制自移动园艺设备与引导线之间的距离。

优选的,所述控制模块控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器与引导线之间的距离一致,以使得自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

优选的,所述引导线生成引导线信号,所述第二或第三引导线检测传感器检测引导线信号的强度,所述控制模块基于所述第二或第三引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度判断其与引导线的距离。

优选的,所述控制模块控制自移动园艺设备与引导线之间的距离周期性的变化或者随机的变化。

优选的,所述控制模块控制所述自移动园艺设备交替的增大和减小与引导线之间的距离。

优选的,所述控制模块控制自移动园艺设备每移动预设时间间隔,或每移

动预设路程，改变与引导线之间的距离。

优选的，所述引导线侦测模块还用于检测引导线的拐点，当所述引导线侦测模块检测到引导线的拐点时，所述控制模块控制自移动园艺设备改变与引导线之间的距离。

优选的，所述控制模块控制所述自移动园艺设备转动预设角度并以转向完成时的姿态向前移动，以改变所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

优选的，所述控制模块控制所述自移动园艺设备转向的角度不大于 15° 。

优选的，所述引导线侦测模块的至少一个引导线检测传感器，用于检测自身与引导线的距离；所述自移动园艺设备转动并移动过程中，所述控制模块基于所述引导线检测传感器的检测结果，判断所述引导线检测传感器与引导线的距离是否达到第二预设距离，若达到第二预设距离，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的，所述自移动园艺设备包括计时器，记录自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间，所述控制模块判断自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间是否达到预设时间，若达到预设时间，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的，所述引导线侦测模块的至少一个引导线检测传感器，用于检测自身位于引导线的两侧中的其中一侧；所述自移动园艺设备转动并移动过程中，若引导线检测传感器检测到自身由引导线的一侧移动至另一侧，则控制模块控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的，所述控制模块控制所述自移动园艺设备以平行于引导线的方向为初始移动方向，以顺时针方向和逆时针方向的其中之一转动预设角度，再以其中另一转动相同角度，使得转向完成时自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

优选的，所述自移动园艺设备包括转角检测装置，检测自移动园艺设备转动的角度，还包括里程计，检测自移动园艺设备移动的路程，所述控制模块基于自移动园艺设备转动的角度和移动的路程，判断自移动园艺设备与引导线之间的距离变化。

优选的，所述壳体包括平行于工作平面且垂直于移动方向的宽度方向，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，所述控制模块控制所述自移动园艺设备与引导线的距离不大于壳体宽度的 6 倍。

优选的,所述自动工作系统包括引导信号发生器,生成引导信号,所述自移动园艺设备包括引导信号检测器,检测引导信号,所述自移动园艺设备在距离所述停靠站第三预设距离内检测到所述引导信号,所述自移动园艺设备检测到所述引导信号后,以与所述引导线固定的距离向停靠站移动。

优选的,所述引导信号发生器安装于所述停靠站。

优选的,所述引导线包括边界线,限定所述自移动园艺设备的工作区域。

一种自移动园艺设备的回归控制方法,包括步骤:控制所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动,其中包括步骤:控制所述自移动园艺设备改变与引导线之间的距离;然后控制所述自移动园艺设备平行于引导线移动至少第一预设距离;控制所述自移动园艺设备重复上述步骤。

优选的,所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的过程中,所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动经过的距离,与自移动园艺设备沿引导线移动的起点和终点之间引导线的长度的比值大于等于 3:1。

优选的,所述第一预设距离大于等于 3m。

优选的,所述自移动设备包括壳体,所述壳体包括平行于移动方向的长度方向,所述第一预设距离大于等于壳体长度的 6 倍。

优选的,所述引导线生成引导线信号,所述自移动园艺设备包括至少一个引导线检测传感器,检测引导线信号。

优选的,还包括步骤:控制所述自移动园艺设备在引导线上移动;控制所述自移动园艺设备转向并移动;检测所述自移动园艺设备转动的角度和移动的路程,根据所述自移动园艺设备转动的角度和移动的路程判断自移动园艺设备到引导线的距离;判断所述引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度;建立所述引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度与自移动园艺设备到引导线的距离之间的对应关系。

优选的,所述自移动园艺设备包括壳体,壳体包括纵轴线,所述自移动园艺设备还包括第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器,用于检测自身与引导线之间的距离,所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器位于壳体的纵轴线的同一侧,且与纵轴线的距离一致;所述回归控制方法包括步骤:通过控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度,来控制所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

优选的,包括步骤:控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传

感器检测到的引导线信号的强度一致，使得自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

优选的,在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制自移动园艺设备与引导线之间的距离周期性的变化或者随机的变化。

优选的,在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制所述自移动园艺设备交替的增大和减小自移动园艺设备与引导线之间的距离。

优选的,在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制自移动园艺设备每移动预设时间间隔，或每移动预设路程，改变与引导线之间的距离。

优选的,包括步骤：检测引导线的拐点，当检测到引导线的拐点时，控制自移动园艺设备改变与引导线之间的距离。

优选的,控制所述自移动园艺设备转动预设角度并以转向完成时的姿态向前移动，以改变所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

优选的,控制所述自移动园艺设备转向的角度不大于 15° 。

优选的,所述自移动园艺设备转动并移动过程中，判断自移动园艺设备与引导线的距离是否达到第二预设距离，若达到第二预设距离，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的,判断自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间是否达到预设时间，若达到预设时间，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的,自移动园艺设备转动并移动过程中，判断自移动园艺设备是否跨越引导线，若是，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

优选的,以自移动园艺设备与引导线平行的方向为初始移动方向，控制自移动园艺设备以顺时针方向和逆时针方向的其中之一转动预设角度后，再以其中另一转动相同角度，使得转向完成时自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

优选的,包括步骤：检测引导信号，检测到引导信号后，控制所述自移动园艺设备以与引导线固定的距离向停靠站移动。

优选的,所述自移动园艺设备包括壳体，壳体包括平行于工作平面且垂直于移动方向的宽度方向，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制所述自移动园艺设备与引导线的距离不大于壳体宽度的 6 倍。

一种自动工作系统，包括自移动园艺设备、停靠站以及引导线，所述引导线用于将所述自移动园艺设备向停靠站引导；所述自移动园艺设备包括：

壳体；移动模块，安装于壳体，带动自移动园艺设备在工作区域内移动；引导线侦测模块，包括至少一个引导线检测传感器，用于检测自移动园艺设备与引导线之间的位置关系；控制模块，控制所述移动模块带动自移动园艺设备移动；一工作模式下，所述控制模块控制自移动园艺设备沿所述引导线向停靠站移动；所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的路径，包括若干与引导线平行且与引导线不等距的路段，所述自移动园艺设备每次沿引导线向停靠站移动的起点不同，使得所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的路径至少部分不重合。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：自移动园艺设备在沿引导线向停靠站移动的过程中，通过改变与引导线之间的距离，避免每次回归沿同一路径移动，导致碾压草坪的技术问题。在一次回归过程中改变与引导线的距离，路径变换方式更灵活。通过在变距后平行于引导线移动预设距离，提高回归效率，改善用户体验，同时起到更好的维护草坪美观的效果。

本发明还提供一种自动割草机回归停靠站的控制方法，包括：接收回归控制信号；在接收到所述回归控制信号后对边界线发出的边界信号进行检测；所述边界线用于界定所述自动割草机的工作区域；控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号；在所述自动割草机移动过程中，根据检测到的边界信号强度确定所述自动割草机与边界线之间的距离并改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离；接收停靠站引导信号；以及根据所述停靠站引导信号控制所述自动割草机回归至所述停靠站。

优选的，所述在接收到所述回归控制信号后对边界线发出的边界信号进行检测的步骤之后、所述控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号的步骤之前，还包括判断所述自动割草机内是否存储有边界信号强度和所述自动割草机与所述边界线之间的距离的对应关系的步骤；若所述自动割草机内存储有所述对应关系，则执行所述控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号的步骤；若所述自动割草机内未存储有所述对应关系，则在执行所述控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号的步骤之前，执行：控制所述自动割草机沿边界信号强度最强的方向移动至边界线

上；控制所述自动割草机以预设偏转角移动至所述边界线内，并获取移动过程中不同位置的数据信息；所述数据信息包括各位置检测到的边界信号强度以及所述自动割草机从所述边界线移动至对应位置的路程长度；根据各位置对应的路程长度以及所述偏转角确定各位置与所述边界线之间的距离；根据各位置对应的边界信号强度和对应的距离确定边界信号强度和所述自动割草机与所述边界线之间的距离的对应关系。

优选的，所述停靠站为单向充电的充电站；所述在接收到所述回归控制信号后对边界线发出的边界信号进行检测的步骤之后、所述控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号的步骤之前，还包括：控制所述自动割草机沿边界信号强度最强的方向移动至边界线上；根据检测到的边界信号相位确定自动割草机的移动方向并根据所述移动方向调整所述自动割草机的机身位置；以及控制所述自动割草机移动至所述边界线内。

优选的，改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离为：在所述边界信号强度增强的位置区域改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离，或者控制所述自动割草机在每移动预设时间间隔或预设移动路程改变一次与边界线之间的距离。

优选的，在改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离中，所述自动割草机与边界线的最大距离小于等于所述自动割草机能感应到的停靠站引导信号对应的距离。

优选的，改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离为：获取所述自动割草机与所述边界线之间的距离；判断所述距离在预设时间间隔内或者预设移动路程内是否发生变化；若是，则判断变化后的距离是否在预设距离范围内；若变化后的距离在预设距离范围内，则不改变所述自动割草机的移动方向。

优选的，所述判断所述距离在预设时间间隔内或者预设移动路程内是否发生变化的步骤中，若所述距离在预设时间间隔内或者预设移动路程内没有发生变化，则改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离。

优选的，在所述自动割草机移动过程中，还包括：对障碍物进行检测；以及在检测到障碍物时调整所述自动割草机与边界线之间的距离以避免所述障碍物。

一种自动割草机回归停靠站的控制系统，所述控制系统包括：回归控制信号接收模块，用于接收回归控制信号；边界信号检测模块，用于对边界线发出的边界信号进行检测；所述边界线用于界定所述自动割草机的工作区域；移动控制模块，分别与所述回归控制信号接收模块、所述边界信号检测模块连接，用于在接收到所述回归控制信号时控制所述自动割草机以所述边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号；所述移动控制模块还用于在所述自动割草机移动过程中，根据检测到的边界信号强度确定所述自动割草机与边界线之间的距离并改变所述自动割草机与所述边界线之间的距离；以及停靠站引导信号检测模块，用于检测停靠站引导信号；所述移动控制模块还用于根据所述停靠站引导信号控制所述自动割草机回归至所述停靠站。

优选的，所述边界信号检测模块包括第一引导线检测传感器、第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器；所述第一引导线检测传感器和所述第二引导线检测传感器对称设置于所述自动割草机的中心轴的两侧；所述第二引导线检测传感器和所述第三引导线检测传感器平行于所述自动割草机的中心轴设置；所述第一引导线检测传感器和所述第二引导线检测传感器用于检测边界信号相位，以识别所述自动割草机是在所述边界线内还是在边界线外或者跨在边界线上；所述第二引导线检测传感器和所述第三引导线检测传感器用于确定所述自动割草机与所述边界线之间的距离，并确定所述自动割草机与所述边界线是否处于平行状态。

一种自动割草机，包括设备本体，还包括上述自动割草机回归停靠站的控制系统。

本发明还提供一种回归控制方法，包括：控制自动割草机寻找到边界线；（104）控制所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A ，并沿所述角度 A 移动距离 S 或时间 T ；（106）以所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为第一时针方向，控制所述自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二

时针方向偏移角度 B，并移动至所述边界线；(108)检测所述自动割草机是否接收到停靠站发射的引导信号；(109)若所述自动割草机未接收到引导信号，则进入步骤(104)；(112)若所述自动割草机接收到引导信号，则所述自动割草机根据所述引导信号或边界线引导移动至所述停靠站。

优选的，所述步骤(106)之前还包括：以所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为所述第一时针方向，控制所述自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二时针方向偏移角度 F，并沿偏移后的方向移动时间 T 或距离 S。

优选的，所述步骤(102)之前还包括：(101)检测所述自动割草机是否需要移动至所述停靠站，并在所述自动割草机需要移动至所述停靠站时，进入所述步骤(102)。

优选的，所述步骤(102)之后还包括：(103)控制所述自动割草机使所述边界线位于所述自动割草机的中间位置。

优选的，所述步骤(104)中：通过检测所述自动割草机接收到的边界信号强度是否为预设值 M1 判断所述自动割草机是否移动距离 S；或者通过检测所述自动割草机沿所述角度 A 移动的时间是否达到预设的时间值 T1 判断所述自动割草机是否移动距离 S。

优选的，所述步骤(106)之后还包括(107)控制所述自动割草机使所述边界线位于所述自动割草机的中间位置。

优选的，所述角度 A 与 B 均小于 90 度。

一种回归系统，包括自动割草机及规定所述自动割草机移动范围的边界线，所述边界线上设置有所述自动割草机返回的停靠站，其特征在于，所述自动割草机包括：分别对称设置于所述自动割草机两侧的引导线检测传感器，用于识别所述边界线发射的边界线信号以寻找定位所述边界线；第一控制模块，用于控制所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A，并沿所述角度 A 移动距离 S 或时间 T；第二控制模块，用于以所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为第一时针方向，控制所述自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二时针方向偏移所述角度 F，并沿偏移后的方向移动时间 T 或距

离 S；第三控制模块，用于控制所述自动割草机沿所述第二时针方向偏移角度 B，并移动至所述边界线；信号检测模块，用于检测所述自动割草机是否接收到停靠站发射的引导信号；回归模块，用于在所述自动割草机接收到引导信号时，控制所述自动割草机根据所述引导信号或边界线引导移动至所述停靠站。

优选的，所述自动割草机还包括：回归检测模块，用于检测所述自动割草机是否需要移动至所述停靠站；启动模块，用于在所述自动割草机需要移动至所述停靠站时，启动所述引导线检测传感器寻找定位所述边界线。

优选的，所述第一控制模块通过检测所述引导线检测传感器接收到的边界信号强度是否为预设值 M1 判断所述自动割草机是否移动距离 S；或者通过检测所述引导线检测传感器沿所述角度 A 移动的时间是否达到预设的时间值 T1 判断所述自动割草机是否移动距离 S。

优选的，所述回归模块通过控制所述自动割草机根据所述引导信号沿所述边界线引导移动至所述停靠站。

优选的，所述引导信号为超声波信号、蓝牙信号或 WIFI 信号。

优选的，所述停靠站为充电站的位置。

优选的，所述角度 A 与 B 均小于 90 度。

附图说明

以上所述的本发明的目的、技术方案以及有益效果可以通过下面附图实现：

图 1 是本发明的第一实施例的自动割草机的回归控制方法流程图。

图 2 是本发明的第一实施例的自动割草机的结构示意图。

图 3 是图 2 中的自动割草机的回归路径示意图。

图 4 是图 2 中的自动割草机的另一回归路径示意图。

图 5 是图 2 中的自动割草机的回归控制方法的补充流程图。

图 6 是图 5 中对应的自动割草机的距离调整示意图。

图 7 是图 2 中的自动割草机的回归控制方法的补充流程图。

图 8 是图 2 中的自动割草机的回归控制方法的补充流程图。

图 9 是图 8 中对应的自动割草机的控制方法示意图。

图 10 是图 2 中的自动割草机的回归控制方法的补充流程图。

图 11 是图 2 中的自动割草机的控制系统的结构框图。

图 12 是本发明的第二实施例的自动割草机的回归控制方法流程图。

图 13 是本发明的第二实施例的自动割草机回归控制方法的补充流程图。

图 14 是本发明的第二实施例的自动割草机回归控制方法的补充流程图。

图 15 是本发明的第二实施例的自动割草机的结构示意图。

图 16 是图 15 中的自动割草机的回归路径示意图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

本发明的第一实施例中，自动工作系统包括自移动园艺设备，具体的，本实施例中，自移动园艺设备为自动割草机，在其他实施例中，自移动园艺设备也可以是自动扫雪机、自动扫落叶机等。自动工作系统还包括停靠站，停靠站可以为自动割草机的休息站或者充电站。

如图 2 所示，本实施例中，自动割草机 1 包括壳体 3，壳体包括纵轴线 Z1，与自动割草机 1 的移动方向一致。壳体包括平行于移动方向的长度方向，以及平行于工作表面且垂直于移动方向的宽度方向。自动割草机还包括移动模块 5，切割模块（图未示），能源模块，控制模块等，均安装于壳体，移动模块 5 带动自动割草机在工作区域内移动，切割模块执行割草任务，能源模块包括电池包（图未示），为自动割草机的移动和工作提供能量，控制模块与移动模块、切割模块、能源模块等电连接，控制移动模块带动自动割草机移动，并控制切割模块执行割草任务。

本实施例中，自动割草机还包括引导线侦测模块，引导线侦测模块包括至少一个引导线检测传感器，用于检测自动割草机与引导线之间的位置关系。自动割草机与引导线之间的位置关系包括，自动割草机位于引导线的两侧中的一侧，或者自动割草机与引导线之间的距离等。本实施例中，引导线包括边界线，限定自动割草机的工作区域。在其他实施例中，引导线也可以是布置在工作区域中的导线，由停靠站所在位置引出，用于引导自动割草机向停靠站移动。当然，引导线也可以是篱笆等形成的物理边界，或者草坪与非草坪之间形成的物理边界等。相应的，引导线检测传感器可以是摄像头、电容

如图 3 所示, 本实施例中, 自动工作系统包括边界线, 传输电信号, 生成磁场信号。边界线绕设形成的内部区域为自动割草机的工作区域, 停靠站位于边界线上。引导线检测传感器包括电感, 检测边界线生成的磁场信号, 根据检测到的边界线信号的相位判断自身位于工作区域内或外, 或者, 根据检测到的边界线信号的强度判断自身与边界线的距离。在其他实施例中, 边界线也可以传输其他信号, 例如开环的边界线传输无线电信号。

本发明的第一实施例中, 停靠站为自动割草机的能源模块补充电能, 当自动割草机需要补充电能时, 控制模块控制自动割草机沿边界线向停靠站移动。控制模块控制自动割草机沿边界线向停靠站移动的过程中, 控制自动割草机改变自身与边界线之间的距离, 然后控制自动割草机以与边界线平行的移动方向移动至少第一预设距离, 并重复上述步骤。图 3、图 4 为自动割草机沿边界线回归停靠站的路径示意图。

如图 3、图 4 所示, 自动割草机沿边界线向停靠站移动的路径, 包括若干与边界线平行且与边界线不等距的路段, 由于自动割草机每次沿边界线向停靠站移动的起始点不同, 因此自动割草机沿边界线向停靠站移动的路径不重合。

本实施例中, 控制自动割草机以与边界线平行的移动方向移动, 指自动割草机的移动方向与边界线保持基本平行, 优选的, 自动割草机的移动方向与边界线的夹角角度小于 5° 。

通过控制自动割草机在回归过程中改变与边界线的距离, 可以使得自动割草机的回归路径不重复, 从而减少自动割草机回归过程对草坪的碾压损伤。通过在一次回归过程中改变自动割草机与边界线的距离, 使得路径的变化更灵活。自动割草机与边界线的距离的多种选择, 以及两次变距之间的时间间隔或路程的不同选择, 形成多种组合方式, 使得自动割草机的回归路径千变万化, 几乎不存在被重复碾压的路段, 从而更好的解决自动割草机回归过程中碾压草坪的技术问题。通过在回归过程中控制自动割草机以与边界线平行的移动方向移动至少第一预设距离, 保证自动割草机的回归效率, 避免频繁变距导致回归效率低以及碾压草坪的问题。变距时自动割草机通常先原地转向, 原地转向的次数多容易造成草坪的磨损, 因此, 在回归过程中连续变距非但不能起到减少对草坪的碾压损伤的效果, 反而会使草坪的损伤更加严重,

因此，在回归过程中使自动割草机以平行于边界线的移动方向移动预设距离是必要的。另外，自动割草机频繁的变距使自动割草机的行为看上去很不智能，影响用户体验。自动割草机与边界线平行移动的距离，相比于自动割草机变距过程中沿边界线移动过的距离，可以是 $n:1 (n \geq 2)$ 的关系。具体的，自动割草机沿边界线向停靠站移动的过程中，自动割草机平行于边界线移动经过的距离与自动割草机沿边界线移动的起点和终点之间边界线长度的比值大于等于 3:1。自动割草机两次变距之间平行于边界线移动的距离大于等于 3m，或者大于等于壳体长度的 6 倍。在下面的描述中，还会介绍一种使自动割草机仅在边界线的拐点处变距的方法，该方法使用户几乎观察不到自动割草机在回归过程中变距，回归效率高，用户体验好。

下面根据图 1 所示的流程图，详细介绍自动割草机回归停靠站的控制方法，该方法包括以下步骤。

步骤 S110，接收回归控制信号。

回归控制信号可以由自动割草机自主发出也可以由外部设备输入至自动割草机内。例如，在自动割草机的电池电压低于某一门限值（最小工作电压）时可以自动触发回归控制信号。在自动割草机长时间工作到达休息时间时，同样可以触发回归控制信号。在一实施例中，自动割草机可以在露天场所作业。自动割草机具有雨淋检测模块，从而在检测到设备被雨淋时触发回归控制信号。可以理解，用户也可以通过自动割草机上的物理按键或者触控按键发出回归控制信号或者通过遥控等方式发出回归控制信号，以控制自动割草机回归停靠站。

步骤 S120，对边界线发出的边界信号进行检测。

边界线用于界定自动割草机的工作区域。边界线上有脉冲电流。自动割草机上设置有引导线侦测模块，引导线侦测模块包括至少一个引导线检测传感器，对边界信号进行检测。引导线检测传感器可以对边界信号的强度和相位进行检测。具体地，自动割草机的引导线侦测模块包括第一引导线检测传感器 Sr1、第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3，如图 2 所示。其中，第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 对称设置于壳体的纵轴线 Z1 的两侧，用于检测自身位于工作区域内或外。具体的，第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 检测边界信号相位，控制模块基于第一引导线检测传感器 Sr1 或第二引导线检测传感器 Sr2

检测到的边界信号的相位, 判断其位于工作区域内或外, 进而判断自动割草机是在边界线内还是在边界线外或者跨在边界线上。第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3 平行于壳体的纵轴线 Z1 设置, 即设置于纵轴线 Z1 的同一侧, 且与纵轴线 Z1 的距离一致, 用于检测自身与边界线之间的距离。控制模块通过控制第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3 与边界线之间的距离, 来控制自动割草机与边界线之间的距离。具体的, 第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3 检测边界信号强度, 控制模块基于第二引导线检测传感器 Sr2 或第三引导线检测传感器 Sr3 检测到的边界信号强度判断其与边界线的距离, 进而判断自动割草机与边界线的距离。控制模块并且通过控制第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3 检测到的边界信号强度一致, 使得自动割草机的移动方向与边界线平行。本实施例中, 第一引导线检测传感器 Sr1 检测边界信号相位, 不检测边界信号强度; 第二引导线检测传感器 Sr2 既检测边界信号相位, 也检测边界信号强度; 第三引导线检测传感器 Sr3 检测边界信号强度, 不检测边界信号相位。在本实施例中, 由于边界信号为单脉冲信号, 所以引导线检测传感器感应到边界信号后会产生一个类似正弦波小信号。该小信号经过放大后, 变成 $0 \sim V_{cc}$ (V_{cc} 为自动割草机的处理器电源) 间的电压信号。处理器经过 AD 转换后可获得这个信号的大小。将 AD 采样频率设置为 $50 \sim 100\text{KHz}$, 则每 $10 \sim 20$ 微秒可采样一次。将采样的最大值作为边界信号的强度。边界信号强度越强, 则表示自动割草机与边界线的距离越小。引导线检测传感器检测到的信号经过两路比较器比较, 一路和上门限比较, 另一路和下门限比较, 一路输出一个脉冲高电平, 一路输出脉冲低电平, 高电平在前, 低电平在后, 就表示引导线检测传感器在界内。反之如果低电平在前, 高电平在后, 就表示引导线检测传感器在界外。

步骤 S130, 控制自动割草机以边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号。

本实施例中, 自动工作系统包括引导信号发生器, 生成引导信号, 自动割草机包括引导信号检测器, 检测引导信号, 自动割草机在距离停靠站一预设距离内检测到引导信号, 自动割草机检测到引导信号后, 以与边界线固定的距离向停靠站移动。具体的, 本实施例中, 引导信号发生器安装于停靠站, 引导信号由停靠站发出。引导信号还可以由位于停靠站附近的其它装置发出,

甚至可以利用远处的位置获取装置来对停靠站位置进行判断告知。例如，可以由远处的摄像头进行图像分析判断，当自动割草机进入到距离停靠站的预设距离范围内时，即发出引导信号，以告知自动割草机停靠站所处的位置。引导信号可以为超声波信号、红外光信号、激光信号、图像（机器上有摄像头）信号或者通过单 GPS 模块进行初定位得到的定位信号等，从而使得自动割草机在接收到该引导信号后，获知自身已经到了充电站附近。在其他的实施例中，停靠站上也可以设置引导线圈，线圈上通有变化的电流，从而产生和边界线不同的信号。因此，自动割草机在距离停靠站 2~3m 的距离内可以感应到该信号。自动割草机能够感应停靠站引导信号的距离可以根据需要进行设定，为减少重复回归路径，该距离通常设置较小，只需使得自动割草机能够调整机身对接充电即可。

本实施例中，在控制自动割草机移动过程中，会先控制自动割草机移动至距离边界线的预设距离范围内，再控制自动割草机以边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号。自动割草机向停靠站移动的过程中，控制模块控制自动割草机与边界线的距离不大于该预设距离范围。预设距离范围为 1~6 倍自动割草机的壳体宽度（或者 0~3m）。距离太远容易导致自动割草机无法检测到边界信号，以至于失去方向。太远也可能导致碰到障碍物的情况会多些，影响回归效率。太远还有可能导致不在停靠站引导信号的覆盖范围内，从而无法实现自动割草机的正常回归。

同时，在控制自动割草机移动过程中，会周期性地或者随机地改变自动割草机与边界线之间的距离，从而使得自动割草机在回归过程中与边界线之间的距离是变化的，而非恒定的。随机性的改变自动割草机与边界线之间的距离可以使得走重复路径的概率会更低。因此，可以有效避免自动割草机每次回归均行驶相同的路径，有效降低自动割草机对回归路径上的草的磨损程度，满足用户的使用需求。自动割草机至边界线的距离可以根据测到的边界信号强度来确定。具体地，自动割草机内预先存储有边界信号强度和自动割草机与边界线之间的距离的对应关系，因此可以利用该对应关系即可将边界信号强度转换为与之对应的距离。对应关系可以直接存储在自动割草机内，也可以由自动割草机在首次回归时执行相应的步骤来获取该对应关系，又或者由自动割草机在进入工作区域的过程中建立距离和边界线信号强度的关系，并存储。在一实施例中，在进行距离调整的过程中，自动割草机与边界

线的最大距离小于等于自动割草机能够感应到的停靠站引导信号对应的距离，从而确保自动割草机能够正常感应到或者接收到停靠站引导信号。

本实施例中，自动割草机的引导线侦测模块还用于检测界限的拐点。在一实施例中，可以根据引导线检测传感器检测到的边界信号强度的变化情况来判断边界线的拐点，当检测到边界线的拐点时，周期性地或者随机性地改变自动割草机与边界线之间的距离。具体地，在检测到边界信号强度增强的位置区域改变如增大或者减小自动割草机与边界线之间的距离。边界信号通常在边界拐角（边界线拐点）位置处会增强，也即在边界的拐角（边界线拐点）位置处对自动割草机进行距离调整，从而可以减少自动割草机的偏转次数，缩短回归时间，且可以避免在其他位置区域进行位置调整时过于生硬地对距离进行改变进而影响智能体验。在一实施例中，可以设置距离改变周期，每个距离改变周期内可以依次增大或者依次减小自动割草机与边界线之间的距离。在其他的实施例中，也可以在每个周期内设置若干调节值，从而循环调节。比如，每个周期内包括 $d1 \sim d4$ ，则先将距离调整至 $d1$ ，再 $d2$ ，直至 $d4$ ，然后又从 $d1$ 开始循环。在两次距离调整之间，自动割草机与边界线之间的距离一直保持调整后的距离，也即自动割草机平行于边界线移动，如图 3 所示。其中，10 表示停靠站，20 表示边界线。

在另一实施例中，也可以控制自动割草机在每移动预设时间间隔后调整一次与边界线之间的距离，如图 4 所示。也即，自动割草机保持与边界线的距离 $d1$ 行走时间 $t1$ 后调整距离为 $d2$ ，再行走时间 $t2$ 后将距离调整为 $d3 \dots$ 。预设时间间隔可以为等时间间隔，也可以为成递增或者递减的时间间隔。

在又一实施例中，也可以控制自动割草机在每移动预设移动路程后调整一次与边界线之间的距离。可以理解，每次的预设移动路程可以成递增、递减变化。

在其他的实施例中，改变自动割草机与边界线之间的距离还可以通过如图 5 所示的流程来实现，其包括以下步骤。

步骤 S210，获取自动割草机与边界线之间的距离。

根据检测到的边界信号强度以及边界信号强度和自动割草机与边界线之间的距离的对应关系即可获取到自动割草机与边界线之间的距离。

步骤 S220，判断该距离在预设时间间隔内或者预设移动路程内是否发生变化。

在自动割草机进行距离调整后会引起该距离的变化。同时，当边界线的某段为非直线边界线时，也会引起自动割草机与边界线之间的距离的变化。因此，如果在预设时间间隔内或者预设移动路程内距离发生了变化，则表明自动割草机执行了距离调整，或者边界线为非直线边界线。若距离发生了变化，则执行步骤 S230，否则执行步骤 S260。

步骤 S230，判断变化后的距离是否在预设距离范围内。

由于距离变化可能是由自动割草机自身的距离调整引起的，也可能是由于边界线的变化而引起的。因此需要进一步判断变化后的距离是否在预设距离范围内，以避免由于边界线的变化导致自动割草机与边界线之间的距离超过预设距离范围。在本实施例中，壳体宽度为 0.5m，预设距离范围为 0.5m ~ 3m。若变化后的距离在预设距离范围内，则执行 S240，否则执行步骤 S250。

步骤 S240，不改变自动割草机的移动方向。

当检测到距离发生变化且变化后的距离在预设距离范围内时，不对自动割草机的移动方向进行调整，自动割草机沿着原有的直行方向移动。因此，当边界线为不规则弧线时，边界线发生变化引起自动割草机与边界线之间的距离发生变化时，只要变化后的距离在预设距离范围内，就无需对自动割草机的移动方向进行调整，自动割草机可以一直保持原有移动方向上的直线行驶，可以降低自动割草机的偏转次数，提高了效率，给用户感觉也比较智能，如图 6 所示。

S250，调整自动割草机以使得自动割草机与边界线之间的距离在预设距离范围内。

在由于边界线引起自动割草机与边界线之间的距离变化时，有可能会使得距离超出预设距离范围，因此调整自动割草机使得其在预设距离范围内即可。

S260，改变自动割草机与边界线之间的距离。

在预设时间间隔或者预设移动路程内自动割草机与边界线之间的距离均未发生变化，则改变自动割草机与边界线之间的距离，以使得自动割草机在回归过程中与边界线之间的距离是变化的。

步骤 S140，接收停靠站引导信号。

步骤 S150，根据停靠站引导信号控制自动割草机回归至停靠站。

在本实施例中，停靠站引导信号由停靠站发出，且停靠站位于边界线上。

当接收到停靠站引导信号即可知道停靠站就在附近，因此调整自动割草机的偏转角，控制自动割草机以与边界线固定的距离向停靠站移动。本实施例中，控制自动割草机移动至边界线上，即使得自动割草机跨边界线移动，如图 3 和图 4 所示。在自动割草机移动至边界线上（也即跨在边界线上）后，即可控制自动割草机沿边界线回归至停靠站，实现与停靠站的跨线精准对接。在其他的实施例中，停靠站引导信号也可以由停靠站附近的装置或者其他能够获知停靠站位置的设备发出。此时，可以控制自动割草机通过该停靠站引导信号获知停靠站的位置，从而在该停靠站引导信号的引导下即可实现精确回归至停靠站。

在一实施例中，当停靠站为充电站时，可以将充电站设置成圆柱型。充电极片上下圆环布置，而自动割草机的充电接口设置为 U 型或者 V 型，从而使得自动割草机只要沿充电柱的径向即可实现自动割草机与充电站的精准对接。此时，自动割草机在 360 度方向沿任一方向角度与充电站进行精准对接。

在另一实施例中，当充电站为单向充电站时，在根据停靠站引导信号控制自动割草机回归至停靠站时，需要根据停靠站引导信号确定自动割草机的对接方向，从而根据该对接方向调整自动割草机的位置和角度，以实现与停靠站的精准对接。上述自动割草机回归停靠站的控制方法，在每次回归过程中，以边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号。并且，在自动割草机移动过程中，会周期性地或者随机改变自动割草机与边界线之间的距离，从而使得同一次回归过程中自动割草机与边界线之间的距离是变化的，进而可以有效避免自动割草机回归时走重复路径，有效降低对回归路径上物质的磨损程度。

在一实施例中，上述自动割草机回归停靠站的控制方法在前述任一实施例的基础上还包括步骤 S310 和 S320，如图 7 所示。

S310，对障碍物进行检测。

自动割草机内设置有障碍物检测模块，以对障碍物进行检测。障碍物检测模块可以为超声波传感器或者碰撞传感器等设备。

S320，在检测到障碍物时调整自动割草机与边界线之间的距离以避开障碍物。

在检测到障碍物后，控制自动割草机调整与边界线之间的距离以实现避障功能。在进行避障的同时，将本次的距离调整作为回归过程中的一次距离

调整,从而取代原本调整方式中临近点的距离调整过程。在其他的实施例中,也可以在本次距离调整后,重新按照原来的调整方式对后续移动过程进行距离调整,从而可以智能的减少回归过程中的距离调整次数,提高回归效率。上述自动割草机尤其适用于停靠站为可以双向进行充电的充电站的情况。

在一实施例中,在步骤 S120 和步骤 S130 之间还需要执行步骤 S410~S430,如图 8 所示。

步骤 S410,控制自动割草机沿边界信号强度最强的方向移动至边界线上。

具体的,控制自动割草机以第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 分别位于工作区域内和外的姿态移动,以使得自动割草机的移动方向与边界线平行。

步骤 S420,根据检测到的边界信号相位确定自动割草机的移动方向并根据移动方向调整该自动割草机的机身位置。

该步骤尤其适合当停靠站为只能单向进行充电的充电站时,由于停靠站只能单向进行充电,所以当自动割草机在边界线内也即工作区域内时是无法确定自动割草机是要顺时针沿边界线进行回归还是逆时针沿边界线进行回归。故需要将其移动至边界线上,以根据第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 检测到的边界线磁力线方向(即相位)结果来判断。

根据检测到的边界信号相位即可确定自动割草机是要顺时针还是逆时针进行移动。在确定其移动方向后只需要对其机身位置进行调整使得其前进方向与移动方向一致即可。

步骤 S430,控制自动割草机移动至边界线内。

自动割草机可以预设偏转角或者任意偏转角移动至边界线内。在本实施例中,自动割草机与边界线的距离不应该超出预设距离范围。

通过对移动方向进行确定,可以实现自动割草机与停靠站进行跨线精准对接,如图 9 所示。

在一实施例中,在执行步骤 S120 之后、执行步骤 S130 之前,还需要执行步骤 S510~S550,如图 10 所示。

步骤 S510,判断自动割草机内是否存储有边界信号强度和自动割草机与边界线之间的距离的对应关系。

在一实施例中,当自动割草机为首次回归时,其内部并不会存储有边界

信号强度和自动割草机与边界线之间的距离的对应关系。只有当自动割草机为非首次回归时才会存储有该对应关系。在另一实施例中，可以利用自动割草机离开停靠站进入到工作区域的过程来获得自动割草机与边界线的距离和边界信号强度之间的关系，从而将该关系存储在自动割草机内。在该实施例中，即便是自动割草机首次回归，其内仍存储有该对应关系。

当在本次回归时，判断出自动割草机内没有存储有该对应关系时，需要控制自动割草机去执行相应的操作以获得该对应关系，也即需要先执行步骤 S520~S550，然后再执行步骤 S130。如果判断出自动割草机内存储有该对应关系，则可以执行步骤 S130。

步骤 S520，控制自动割草机沿边界信号强度最强的方向移动至边界线上。

因为自动割草机内并没有存储有边界信号强度和自动割草机与边界线之间的距离的对应关系，因此无法直接根据边界信号强度知晓与边界线的距离。故需要控制自动割草机先回归至边界线上。在本实施例中，自动割草机移动至边界线上均是指自动割草机跨在边界线上，且自动割草机的纵轴线与边界线重合的状态，以提高后续获得的对应关系的准确度以及对接的准确度。本实施例中，通过控制自动割草机以第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 分别位于工作区域内和外的姿态移动，以使得自动割草机在边界线上移动。在其他实施例中，第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 可以检测边界信号强度，如第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 检测到的边界信号相位相反、且强度相等时，此时自动割草机精准跨在边界线上，有利于实现自动割草机与停靠站之间的精准对接。当第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 检测到的边界信号强度存在一定差值时（存在自动割草机对接时出现偏置对接的这种情况），也可以利用第一引导线检测传感器 Sr1 和第二引导线检测传感器 Sr2 检测到的强度来实现对自动割草机的左右调整，进而实现对自动割草机的跨线调整，以使得自动割草机能够精准跨在边界线上。

步骤 S530，控制自动割草机以预设偏转角移动至边界线内，并获取移动过程中不同位置的数据信息。

步骤 S540，根据各位置对应的路程长度以及偏转角确定各位置与边界线的距离。

具体的，控制自动割草机向工作区域内转向并移动。自动割草机包括转角检测装置，检测自动割草机转动的角度，还包括里程计，检测自动割草机移动的路程，控制模块基于自动割草机转动的角度和移动的路程，判断自动割草机与边界线之间的距离变化。本实施例中，自动割草机转向前跨边界线移动，因此，自动割草机转动并移动后，与边界线的距离变化即自动割草机与边界线的距离。

预设偏转角可以根据需要设置。各位置的数据信息包括各位置检测到的边界信号强度以及自动割草机从边界线移动至对应位置的路程长度。在本实施例中，自动割草机内安装有电子罗盘或陀螺仪等设备来获取其偏转角。自动割草机内还安装有里程计等用于记录自动割草机移动路程的设备。因此根据两个位置处的里程计的计数差值即可确定出自动割草机在两个位置之间的路程长度。

步骤 S550，根据各位置对应的边界信号强度和对应的距离确定边界信号强度和自动割草机与所述边界线之间的距离的对应关系。

对应关系可以根据得到的数据通过数学建模的方式或者通过线性拟合的方式确定。

在上述实施例中，当停靠站为只能单向充电的充电站时，在步骤 S520 和步骤 S530 之间，还需要执行根据检测到的边界信号相位确定自动割草机的移动方向并根据移动方向调整该自动割草机的机身位置的步骤。上述控制方法的控制示意图如图 9 所示。

本实施例中，控制模块控制自动割草机转向的角度不大于 15° 。自动割草机转向的角度越小，对草坪的磨损越小。本实施例中，自动割草机与边界线的距离可以通过多次变距递增，因此，自动割草机每次变距时可以只变化较小的距离，通过多次变距叠加来实现与边界线的距离逐渐增大，自动割草机一次变距的距离小，因此可以在转动小角度的情况下实现快速变距。

图 11 为一实施例中的自动割草机回归停靠站的控制系统的结构框图。该控制系统用于实现前述任意实施例中的自动割草机回归停靠站的控制方法。该控制系统包括回归控制信号接收模块 610、引导线侦测模块 620、移动控制模块 630 和停靠站引导信号检测模块 640。其中，移动控制模块 630 分别与回归控制信号接收模块 610、引导线侦测模块 620 以及停靠站引导信号检测模块 640 连接。移动控制模块 630 可以通过自动割草机内的处理器来实现。

回归控制信号接收模块 610 用于接收回归控制信号。

引导线侦测模块 620 用于对边界线发出的边界信号进行检测。边界线用于界定自动割草机的工作区域。引导线侦测模块 620 包括第一引导线检测传感器 Sr1、第二引导线检测传感器 Sr2 和第三引导线检测传感器 Sr3，如图 2 所示。具体介绍在前述实施例中已经提及，此处不赘述。

移动控制模块 630 用于在回归控制信号接收模块 610 接收到回归控制信号时，控制自动割草机以边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号。在自动割草机移动过程中，移动控制模块 630 会根据检测到的边界信号强度确定自动割草机与边界线之间的距离并改变自动割草机与边界线之间的距离。

停靠站引导信号检测模块 640 用于检测停靠站引导信号。移动控制模块 630 还用于根据所述停靠站引导信号控制所述自动割草机回归至所述停靠站。

上述自动割草机回归停靠站的控制系统，在每次回归过程中，以边界线为引导线进行移动直至接收到停靠站引导信号。并且，在自动割草机移动过程中，会改变自动割草机与边界线之间的距离，从而使得同一次回归过程中自动割草机与边界线之间的距离是变化的，进而可以有效避免自动割草机回归时走重复路径，有效降低对回归路径上物质的磨损程度。

本发明实施例还提供一种自动割草机，其包括设备本体，还包括如前述实施例中的自动割草机回归停靠站的控制系统，以执行前述任意实施例所述的自动割草机回归停靠站的控制方法。上述自动割草机在回归停靠站的过程中，同一次回归过程中自动割草机与边界线之间的距离是变化的，进而可以有效避免自动割草机回归时走重复路径，有效降低对回归路径上物质的磨损程度。

本发明的第二实施例中，自动割草机的结构和回归控制方法与第一实施例中基本相同，差异在于：自动割草机可以不包括第三引导线检测传感器，使自动割草机的移动方向与边界线平行的方法可以为，控制自动割草机以顺时针方向和逆时针方向的其中之一转动预设角度，再以其中另一转动相同角度。

第二实施例的自动割草机的结构示意图如图 15 所示，回归路径示意图如图 16 所示。自动割草机开始沿边界线回归时，与第一实施例中类似，控制模

块控制自动割草机移动至边界线上，以第一引导线检测传感器和第二引导线检测传感器分别位于工作区域的内和外的姿态移动，使得自动割草机的移动方向与边界线平行。控制模块控制自动割草机向工作区域内（图 16 中为逆时针方向）转动预设角度 A ，并以转向完成时的姿态向前移动，从而增大自动割草机与边界线之间的距离。自动割草机向前移动一预设距离后，控制模块控制自动割草机向反方向（图 16 中为顺时针方向）转动角度 F ，本实施例中， $F=A$ ，自动割草机恢复与边界线平行的移动方向。自动割草机以与边界线平行的移动方向移动至少第一预设距离。控制模块再控制自动割草机向边界线的方向（图 16 中为顺时针方向）转动预设角度 B ，并以转向完成时的姿态向前移动，从而减小自动割草机与边界线之间的距离。自动割草机向前移动一预设距离后，控制模块控制自动割草机向反方向（图 16 中为逆时针方向）转动角度 F' ，本实施例中， $F'=B$ ，自动割草机再次恢复与边界线平行的移动方向，自动割草机以与边界线平行的移动方向移动至少第一预设距离，然后重复上述过程。

本实施例中，控制模块控制自动割草机交替的增大和减小与边界线之间的距离。

本实施例中，自动割草机转动并移动过程中，需要控制自动割草机相对边界线的位置，防止自动割草机距离边界线过远，或者移动至界外等情况的发生。控制自动割草机相对边界线的位置的方案包括如下几种：

方案 A：第一引导线检测传感器或第二引导线检测传感器用于检测自身与边界线的距离，具体的，第一引导线检测传感器或第二引导线检测传感器通过检测边界信号的强度来检测自身与边界线的距离。自动割草机转动并移动过程中，控制模块基于引导线检测传感器的检测结果，判断引导线检测传感器与边界线的距离是否达到第二预设距离，若达到第二预设距离，则控制自动割草机向相反方向转动。具体的，控制模块判断引导线检测传感器检测到的边界信号的强度是否小于等于预设强度值，若小于等于预设强度值，说明自动割草机位于离边界线较远的位置，为了防止自动割草机距离边界线过远导致自动割草机接收不到边界信号等问题，应及时控制自动割草机向反方向转动以接近边界线。

方案 B：自动割草机包括计时器，记录自动割草机转动预设角度后移动的时间，控制模块判断自动割草机转动预设角度后移动的时间是否达到预设

时间，若达到预设时间，则控制自动割草机向相反方向转动。自动割草机的转动通常为原地转动，自动割草机完成转向后，以转向完成时的姿态向前移动，移动路程与移动时间成正比，控制自动割草机向前移动的时间能够有效控制自动割草机的移动路程，从而控制自动割草机与边界线的距离。

方案 C：第一引导线检测传感器或第二引导线检测传感器用于检测自身位于边界线限定的工作区域内或外，自动割草机转动并移动过程中，若引导线检测传感器检测到自身位于工作区域外，则控制模块控制自动割草机向相反方向转动。该方法能够防止自动割草机在移动过程中出界，例如自动割草机向靠近边界线的方向转动并移动时，若移动距离过大，容易造成自动割草机移动至边界线外，造成安全问题，通过上述方法可控制自动割草机移动至有引导线检测传感器跨线时及时转向，从而使自动割草机恢复至跨线移动。

本实施例的回归控制方法可以仅使用两个引导线检测传感器来实现自动割草机的变距回归，成本低。

下面结合流程示意图来介绍本实施例的回归控制方法。

如图 12 所示，本实施例的回归控制方法包括步骤 S102 至步骤 S114。

步骤 S102，控制自动割草机寻找到边界线。

本步骤中，当自动割草机需要返回时，会首先找到边界线。

步骤 S104，控制自动割草机向边界线内部偏移角度 A，并沿角度 A 移动距离 S 或时间 T。

本发明的第二实施例中，当自动割草机按照步骤 S102 找到边界线后，跨边界线移动以使移动方向与边界线平行，然后向边界线内部偏移角度 A 后移动。为避免自动割草机沿角度 A 移动的距离过大，降低回归效率，可以对其移动的距离进行限制，如以距离 S 或时间 T 作为限定。

在其他实施例中，自动割草机找到边界线后也可以不沿边界线移动而直接转向，只需得到自动割草机的纵轴线和边界线的夹角角度即可。

步骤 S106，以自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为第一时针方向，控制自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二时针方向偏移角度 B，并移动至边界线。

本步骤中，自动割草机沿第二时针方向偏移角度 B，可使自动割草机向边界线移动，使自动割草机在返回时，既不偏离边界线，又不重复碾压草坪。

步骤 S108，检测自动割草机是否接收到停靠站引导信号。

本实施例中，重复步骤 S104 至步骤 S106 的过程并不能使自动割草机准确的返回至停靠站。为此，停靠站可以发射引导信号，由自动割草机识别后确认已经接近停靠站。引导信号可以是超声波信号、蓝牙信号、WIFI 信号等。

步骤 S109，若自动割草机未接收到引导信号，则进入步骤 S104。

本步骤中，若自动割草机没有接收到引导信号，说明自动割草机距离停靠站较远，可以返回步骤 S104 重复以上过程，直到自动割草机接收到引导信号。

步骤 S112，若自动割草机接收到引导信号，则自动割草机根据引导信号或边界线引导移动至停靠站。

本步骤中，自动割草机接收到引导信号后，即可根据引导信号或边界线的引导移动至停靠站。本实施例优选的是，自动割草机根据引导信号的引导移动至停靠站时，直接沿着边界线移动。

以上所述回归方法中，自动割草机每次在回归时，不是沿边界线重复回归，而是采用偏移移动的方式回归，可有效防止重复回归时严重碾压草坪。

具体的，本实施例中，步骤 (106) 之前还包括：以所述自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为第一时针方向，控制所述自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二时针方向偏移角度 F，并沿偏移后的方向移动时间 T 或距离 S。本步骤中，为便于偏移方向的区分，以步骤 S104 中自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为每一时针方向，其可以是逆时针偏移与顺时针偏移。自动割草机以第二时针方向偏移角度 F 后，自动割草机不会重复碾压草坪。本实施例中优选的一种实现方案是将偏移角度 F 与角度 A 大小相等，这样，自动割草机可与边界线保持平行移动，提高回归效率并不重复碾压草坪。本实施例中，移动的距离可以限定，如移动时间 T 或距离 S 即可。

如图 13 所示，回归方法还可以包括步骤 S101。

步骤 S101，检测自动割草机是否需要移动至停靠站，并在自动割草机需要移动至停靠站时，进入步骤 S102。

本步骤中，首先需要检测自动割草机是否需要返回到停靠站。由于停靠站可以是充电站的位置等，因此，在自动割草机电量不足，或者天气下雨等原因，或者割草任务完成等情况下，均需要返回至停靠站。为此，在进入步骤 S102 之前，需要通过步骤 S101 检测自动割草机是否需要返回至停靠站。

如图 14 所示，回归方法还可以包括步骤 S103。

步骤 S103, 控制自动割草机使边界线位于自动割草机的中间位置。

本步骤中, 当自动割草机寻找到边界线后, 需要先移动姿态, 使边界线位于自动割草机的中间位置, 然后再由步骤 S104 偏移角度 A 后移动, 如果不对自动割草机的位置进行调整, 步骤 S104 中自动割草机的偏移难以控制。

步骤 S140 中, 可以通过检测自动割草机接收到的边界信号强度是否为预设值 M1 判断自动割草机是否移动距离 S; 或者

通过检测自动割草机沿角度 A 移动的时间是否达到预设的时间值 T1 判断自动割草机是否移动距离 S。

自动割草机在边界线时, 自动割草机接收的边界线信号 M 最强, 当步骤 S104 中自动割草机从边界线开始偏移角度 A 并移动后, 由于逐渐偏离边界线, 自动割草机接收到的边界线信号逐渐减弱, 当自动割草机接收到的边界线信号为 M1 时, $M1 = M - m$, 其中, m 为允许自动割草机偏离边界线后接收的边界线信号衰减的最大值, 此时, 可以说明自动割草机已经移动了距离 S。也可以直接限定自动割草机移动的时间 T1 判定自动割草机已经移动了距离 S。

回归方法还可以包括步骤 S107, 且步骤 S107 位于步骤 S106 之后。

步骤 S107, 控制自动割草机使边界线位于自动割草机的中间位置。

当由步骤 S106 使自动割草机回到边界线后, 由于需要再次循环步骤 S104, 如果不将自动割草机的位置调整为与步骤 S103 同样的姿态, 同样会导致自动割草机的偏移无法控制。

本实施例中, 角度 A 与 B 均小于 90 度。如果角度等于或大于 90 度, 自动割草机偏移后可能会超出边界线外。

如图 15 和图 16 所示, 当自动割草机不用按照常规的方法重复沿着边界线返回停靠站时, 可以按照以上方法进行移动。边界线可以是矩形等规则或不规则形状。由于每次移动时不会反复重复碾压相同区域的草坪, 因而, 不会对草坪造成伤害。且如图 16 中所示, 自动割草机在按照以上方法移动时, 当接收到引导信号时, 如超声波、蓝牙信号或 WIFI 信号等, 可以直接沿着边界线移动至停靠站。

本实施例还提供了一种回归系统, 包括自动割草机及规定自动割草机移动范围的边界线, 边界线上设置有自动割草机返回的停靠站, 自动割草机包括:

分别对称设置于自动割草机壳体纵轴线两侧的引导线检测传感器，用于识别边界线发射的边界线信号以寻找定位边界线；

第一控制模块，用于控制自动割草机向边界线内部偏移角度 A ，并沿角度 A 移动距离 S 或时间 T ；

第二控制模块，用于以自动割草机向边界线内部偏移角度 A 的时针为第一时针方向，控制自动割草机沿与所述第一时针方向反向的第二时针方向偏移角度 A ，并沿偏移后的方向移动时间 T 或距离 S ；

第三控制模块，用于控制自动割草机沿第二时针方向偏移角度 B ，并移动至边界线；

信号检测模块，用于检测自动割草机是否接收到停靠站发射的引导信号；

回归模块，用于在自动割草机接收到引导信号时，控制自动割草机根据引导信号引导移动至停靠站。

以上所述回归系统中，自动割草机每次在回归时，不是沿边界线重复回归，而是采用偏移移动的方式回归，可有效防止重复回归时严重碾压草坪。

其中，如图 15 所示，两个引导线检测传感器位于自动割草机壳体前部的对称两侧。两个引导线检测传感器可调整自动割草机的姿态，使边界线位于自动割草机的中间。

其中，自动割草机还包括：

回归检测模块，用于检测自动割草机是否需要移动至停靠站；

启动模块，用于在自动割草机需要移动至停靠站时，启动引导线检测传感器寻找定位边界线。

其中，第一控制模块通过检测引导线检测传感器接收到的边界信号强度是否为预设值 $M1$ 判断自动割草机是否移动距离 S ；或者

通过检测引导线检测传感器沿角度 A 移动的时间是否达到预设的时间值 $T1$ 判断自动割草机是否移动距离 S 。

其中，自动割草机接收到引导信号、或者接收的引导信号到达预设强度后，判断自动割草机到达了停靠站附近，随后即可根据引导信号或边界线的引导移动至停靠站。本实施例中，引导信号可以是超声波信号、蓝牙信号、WIFI 信号等。停靠站可以是充电站的位置等。当自动割草机接收到引导信号后，可以沿引导信号增强的方向移动，当其接收的引导信号达到某一强度值时，判断其已经到达停靠站；或者自动割草机可以在接收到引导信号后沿着

边界线移动至停靠站。角度 A 与 B 均小于 90 度, 如果角度等于或大于 90 度, 自动割草机偏移后可能会超出边界线外。

如图 15 和图 16 所示, 当自动割草机不用按照常规的方法重复沿着边界线返回停靠站时, 可以按照以上方法进行移动。边界线可以是矩形等规则或不规则形状。由于每次移动时不会反复重复碾压相同区域的草坪, 因而, 不会对草坪造成伤害。且如图 16 中所示, 自动割草机在按照以上方法移动时, 当接收到引导信号时, 如超声波等, 可以直接沿着边界线移动至停靠站。

本发明的实施例中的方法同样适用于自动割草机沿工作区域中的引导线回归停靠站的应用场景。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合, 为使描述简洁, 未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述, 然而, 只要这些技术特征的组合不存在矛盾, 都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本发明的保护范围。因此, 本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权 利 要 求 书

1.一种自动工作系统，包括自移动园艺设备、停靠站以及引导线，所述引导线用于将所述自移动园艺设备向停靠站引导；

所述自移动园艺设备包括：

壳体；

移动模块，安装于壳体，带动自移动园艺设备在工作区域内移动；

引导线侦测模块，包括至少一个引导线检测传感器，用于检测自移动园艺设备与引导线之间的位置关系；

控制模块，控制所述移动模块带动自移动园艺设备移动；

一工作模式下，所述控制模块控制自移动园艺设备沿所述引导线向停靠站移动；其特征在于，

所述自移动园艺设备沿所述引导线向停靠站移动的过程中，所述控制模块控制所述自移动园艺设备改变自身与引导线之间的距离，然后控制所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动至少第一预设距离，并控制所述自移动园艺设备重复上述步骤。

2.根据权利要求1所述的自动工作系统，其特征在于，所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的过程中，所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动经过的距离，与自移动园艺设备沿引导线移动的起点和终点之间引导线的长度的比值大于等于3:1。

3.根据权利要求1所述的自动工作系统，其特征在于，所述第一预设距离大于等于3m。

4.根据权利要求1所述的自动工作系统，其特征在于，所述壳体包括平行于移动方向的长度方向，所述第一预设距离大于等于壳体长度的6倍。

5.根据权利要求1所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线侦测模块包括第一引导线检测传感器和第二引导线检测传感器，用于检测自身位于引导线两侧中的其中一侧。

6 根据权利要求5所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线生成引导线信号，所述第一或第二引导线检测传感器检测引导线信号的相位，所述控制模块基于所述第一或第二引导线检测传感器检测到的引导线信号的相位判断其位于引导线两侧中的其中一侧。

7. 根据权利要求5所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所

述自移动园艺设备以所述第一引导线检测传感器和所述第二引导线检测传感器分别位于引导线两侧的姿态移动，以使得所述自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

8. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述壳体包括纵轴线；所述引导线侦测模块包括第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器，用于检测自身与引导线之间的距离；所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器设置于壳体的纵轴线的同一侧，且与纵轴线的距离一致。

9. 根据权利要求 8 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器与引导线之间的距离，来控制自移动园艺设备与引导线之间的距离。

10. 根据权利要求 8 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器与引导线之间的距离一致，以使得自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

11. 根据权利要求 8 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线生成引导线信号，所述第二或第三引导线检测传感器检测引导线信号的强度，所述控制模块基于所述第二或第三引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度判断其与引导线的距离。

12. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制自移动园艺设备与引导线之间的距离周期性的变化或者随机的变化。

13. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所述自移动园艺设备交替的增大和减小与引导线之间的距离。

14. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制自移动园艺设备每移动预设时间间隔，或每移动预设路程，改变与引导线之间的距离。

15. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线侦测模块还用于检测引导线的拐点，当所述引导线侦测模块检测到引导线的拐点时，所述控制模块控制自移动园艺设备改变与引导线之间的距离。

16. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所述自移动园艺设备转动预设角度并以转向完成时的姿态向前移动，以改变所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

17. 根据权利要求 16 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制

所述自移动园艺设备转向的角度不大于 15° 。

18. 根据权利要求 16 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线侦测模块的至少一个引导线检测传感器，用于检测自身与引导线的距离；所述自移动园艺设备转动并移动过程中，所述控制模块基于所述引导线检测传感器的检测结果，判断所述引导线检测传感器与引导线的距离是否达到第二预设距离，若达到第二预设距离，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

19. 根据权利要求 16 所述的自动工作系统，其特征在于，所述自移动园艺设备包括计时器，记录自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间，所述控制模块判断自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间是否达到预设时间，若达到预设时间，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

20. 根据权利要求 16 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线侦测模块的至少一个引导线检测传感器，用于检测自身位于引导线的两侧中的其中一侧；所述自移动园艺设备转动并移动过程中，若引导线检测传感器检测到自身由引导线的一侧移动至另一侧，则控制模块控制自移动园艺设备向相反方向转动。

21. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述控制模块控制所述自移动园艺设备以平行于引导线的方向为初始移动方向，以顺时针方向和逆时针方向的其中之一转动预设角度，再以其中另一转动相同角度，使得转向完成时自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

22. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述自移动园艺设备包括转角检测装置，检测自移动园艺设备转动的角度，还包括里程计，检测自移动园艺设备移动的路程，所述控制模块基于自移动园艺设备转动的角度和移动的路程，判断自移动园艺设备与引导线之间的距离变化。

23. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述壳体包括平行于工作平面且垂直于移动方向的宽度方向，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，所述控制模块控制所述自移动园艺设备与引导线的距离不大于壳体宽度的 6 倍。

24. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述自动工作系统包括引导信号发生器，生成引导信号，所述自移动园艺设备包括引导信号检测器，检测引导信号，所述自移动园艺设备在距离所述停靠站第三预设距离内检测到所述引导信号，所述自移动园艺设备检测到所述引导信号后，以与

所述引导线固定的距离向停靠站移动。

25. 根据权利要求 24 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导信号发生器安装于所述停靠站。

26. 根据权利要求 1 所述的自动工作系统，其特征在于，所述引导线包括边界线，限定所述自移动园艺设备的工作区域。

27. 一种自移动园艺设备的回归控制方法，其特征在于，包括步骤：

控制所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动，其中包括步骤：

控制所述自移动园艺设备改变与引导线之间的距离；

然后控制所述自移动园艺设备平行于引导线移动至少第一预设距离；

控制所述自移动园艺设备重复上述步骤。

28. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，所述自移动园艺设备沿引导线向停靠站移动的过程中，所述自移动园艺设备平行于所述引导线移动经过的距离，与自移动园艺设备沿引导线移动的起点和终点之间引导线的长度的比值大于等于 3:1。

29. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，所述第一预设距离大于等于 3m。

30. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，所述自移动设备包括壳体，所述壳体包括平行于移动方向的长度方向，所述第一预设距离大于等于壳体长度的 6 倍。

31. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，所述引导线生成引导线信号，所述自移动园艺设备包括至少一个引导线检测传感器，检测引导线信号。

32. 根据权利要求 31 所述的回归控制方法，其特征在于，还包括步骤：

控制所述自移动园艺设备在引导线上移动；

控制所述自移动园艺设备转向并移动；

检测所述自移动园艺设备转动的角度和移动的路程，根据所述自移动园艺设备转动的角度和移动的路程判断自移动园艺设备到引导线的距离；

判断所述引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度；

建立所述引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度与自移动园艺设备到引导线的距离之间的对应关系。

33. 根据权利要求 31 所述的回归控制方法，其特征在于，所述自移动园艺设

备包括壳体，壳体包括纵轴线，所述自移动园艺设备还包括第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器，用于检测自身与引导线之间的距离，所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器位于壳体的纵轴线的同一侧，且与纵轴线的距离一致；所述回归控制方法包括步骤：通过控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度，来控制所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

34. 根据权利要求 33 所述的回归控制方法，其特征在于，包括步骤：控制所述第二引导线检测传感器和第三引导线检测传感器检测到的引导线信号的强度一致，使得自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

35. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制自移动园艺设备与引导线之间的距离周期性的变化或者随机的变化。

36. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制所述自移动园艺设备交替的增大和减小自移动园艺设备与引导线之间的距离。

37. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制自移动园艺设备每移动预设时间间隔，或每移动预设路程，改变与引导线之间的距离。

38. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，包括步骤：检测引导线的拐点，当检测到引导线的拐点时，控制自移动园艺设备改变与引导线之间的距离。

39. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，控制所述自移动园艺设备转动预设角度并以转向完成时的姿态向前移动，以改变所述自移动园艺设备与引导线之间的距离。

40. 根据权利要求 39 所述的回归控制方法，其特征在于，控制所述自移动园艺设备转向的角度不大于 15° 。

41. 根据权利要求 39 所述的回归控制方法，其特征在于，所述自移动园艺设备转动并移动过程中，判断自移动园艺设备与引导线的距离是否达到第二预设距离，若达到第二预设距离，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

42. 根据权利要求 39 所述的回归控制方法，其特征在于，判断自移动园艺设备转动预设角度后移动的时间是否达到预设时间，若达到预设时间，则控制

自移动园艺设备向相反方向转动。

43. 根据权利要求 39 所述的回归控制方法，其特征在于，自移动园艺设备转动并移动过程中，判断自移动园艺设备是否跨越引导线，若是，则控制自移动园艺设备向相反方向转动。

44. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，以自移动园艺设备与引导线平行的方向为初始移动方向，控制自移动园艺设备以顺时针方向和逆时针方向的其中之一转动预设角度后，再以其中另一转动相同角度，使得转向完成时自移动园艺设备的移动方向与引导线平行。

45. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，包括步骤：检测引导信号，检测到引导信号后，控制所述自移动园艺设备以与引导线固定的距离向停靠站移动。

46. 根据权利要求 27 所述的回归控制方法，其特征在于，所述自移动园艺设备包括壳体，壳体包括平行于工作平面且垂直于移动方向的宽度方向，在所述自移动园艺设备向停靠站移动的过程中，控制所述自移动园艺设备与引导线的距离不大于壳体宽度的 6 倍。

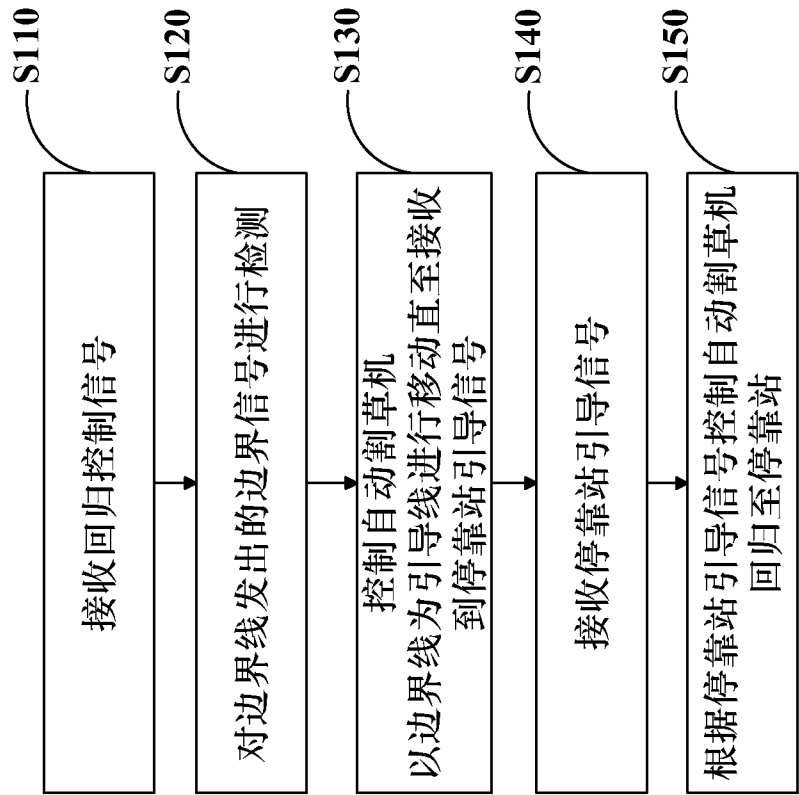


图1

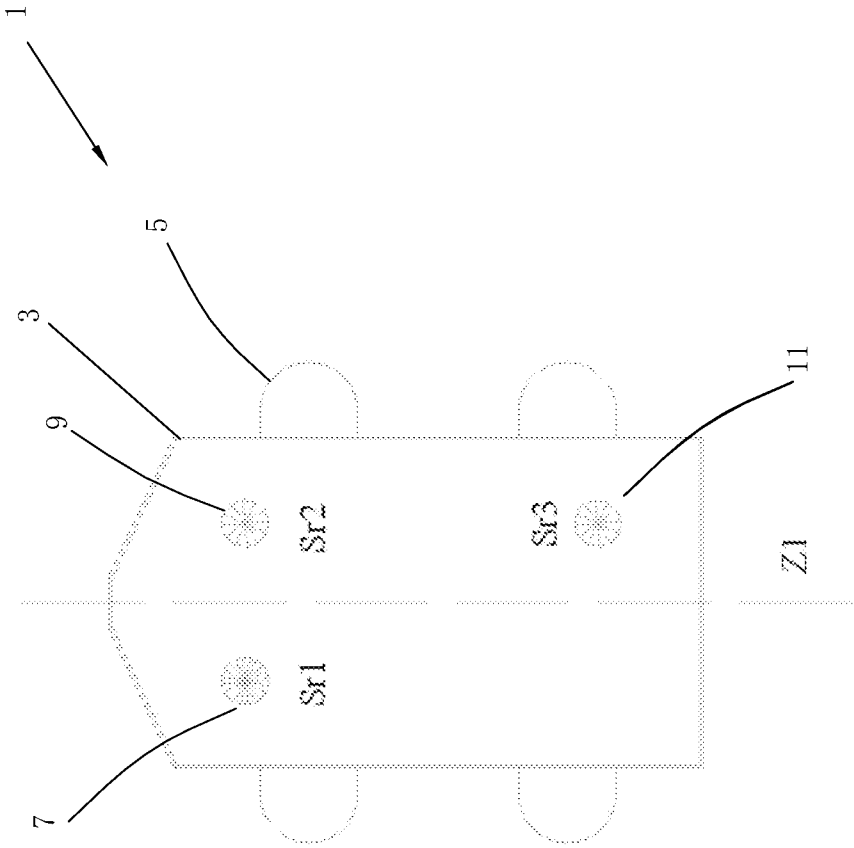


图2

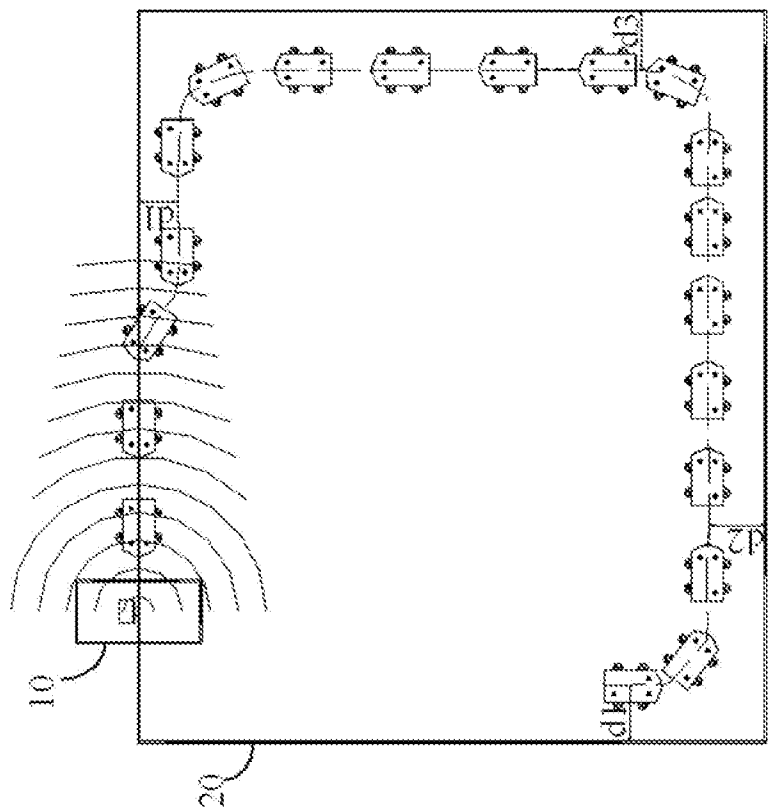
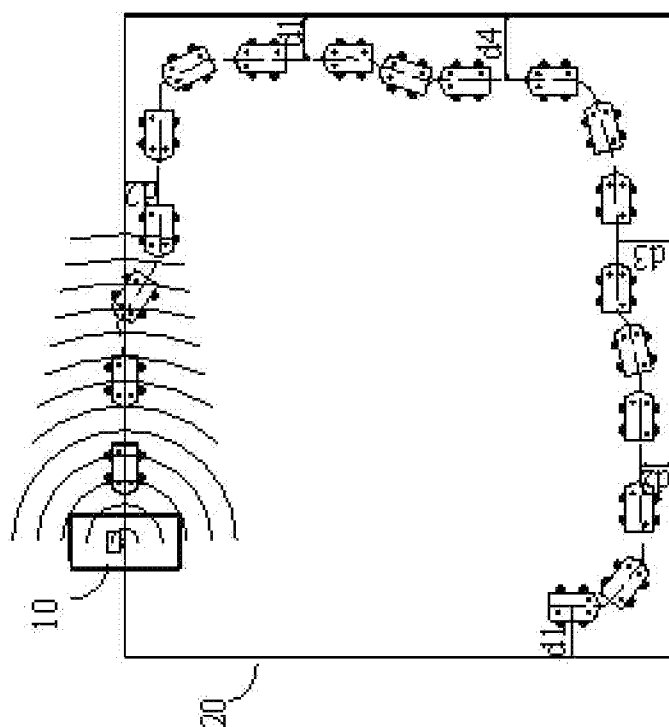


图3



44

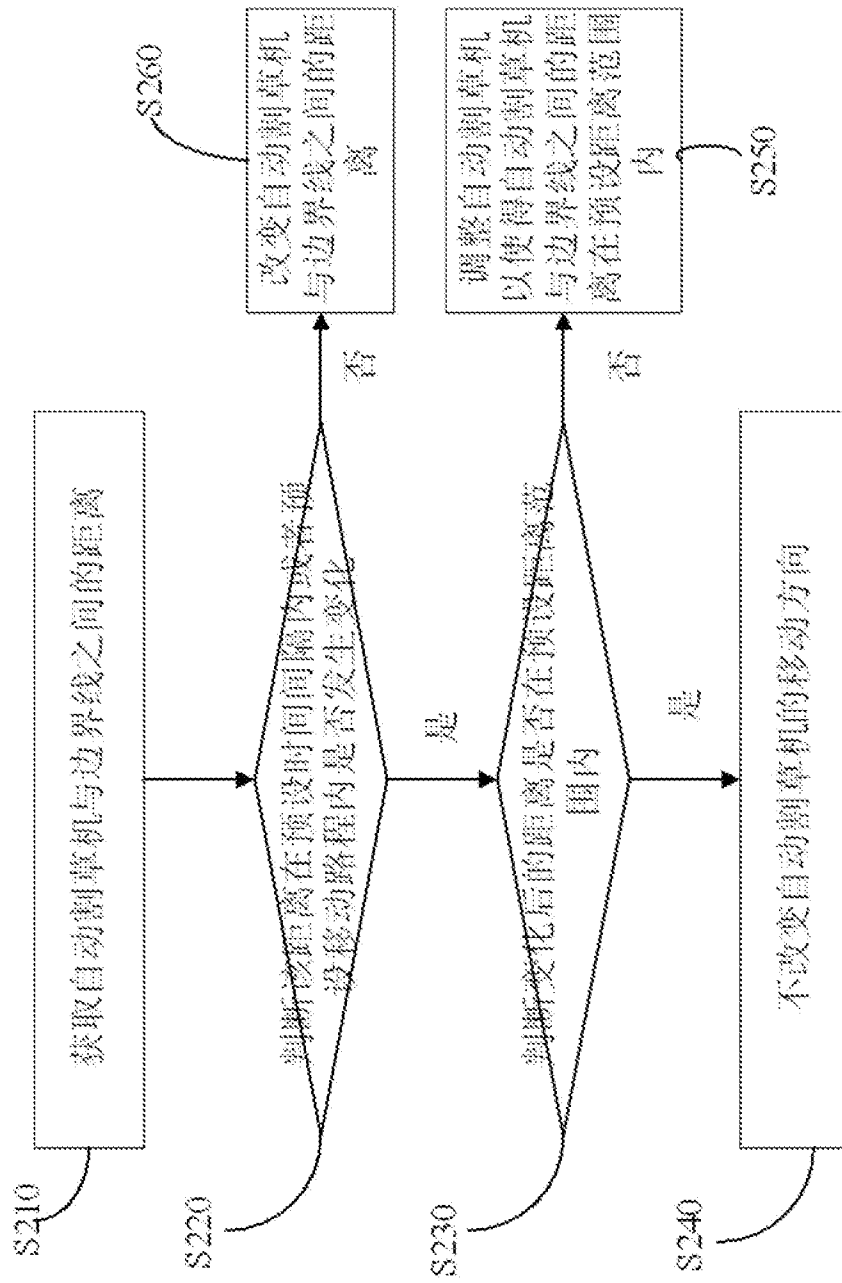


图5

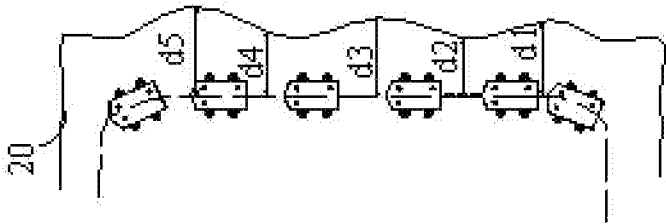


图6

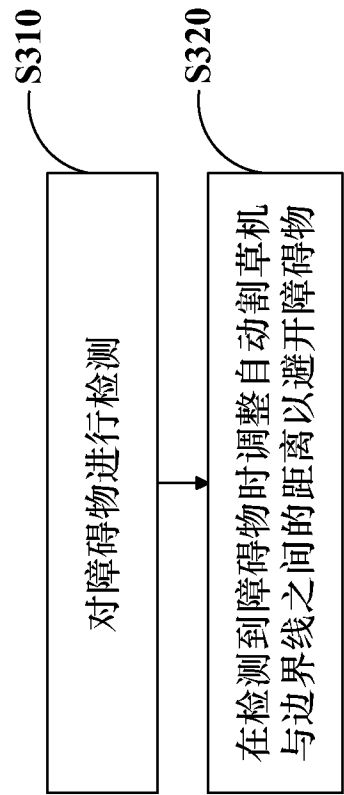


图7

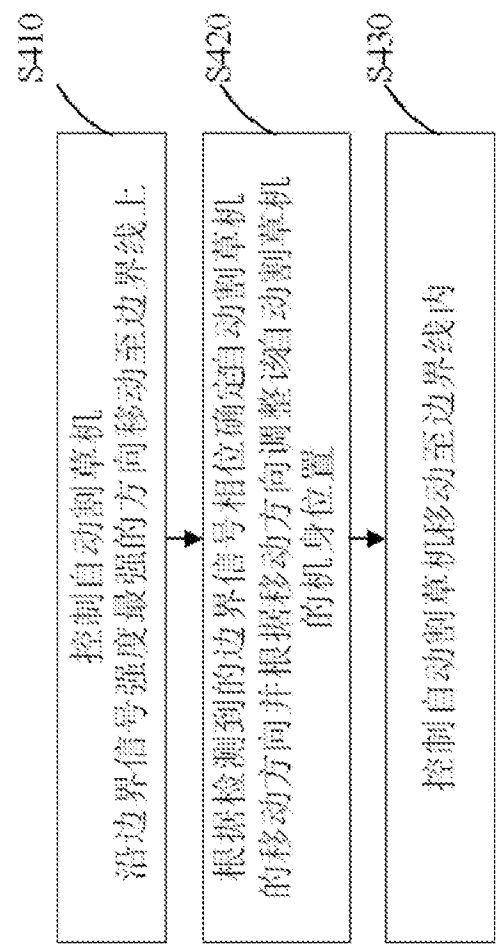


图8

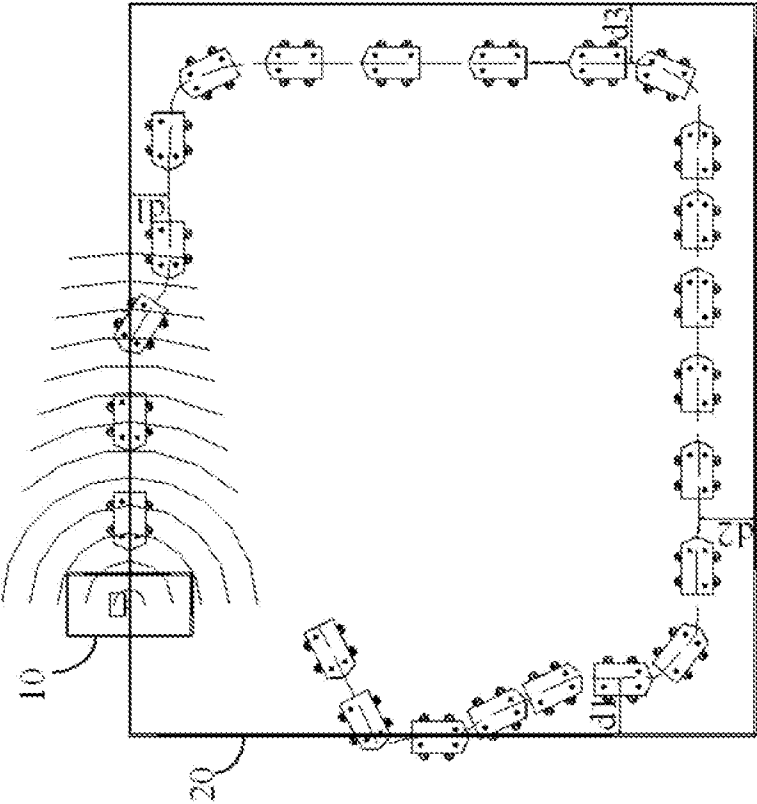


图9

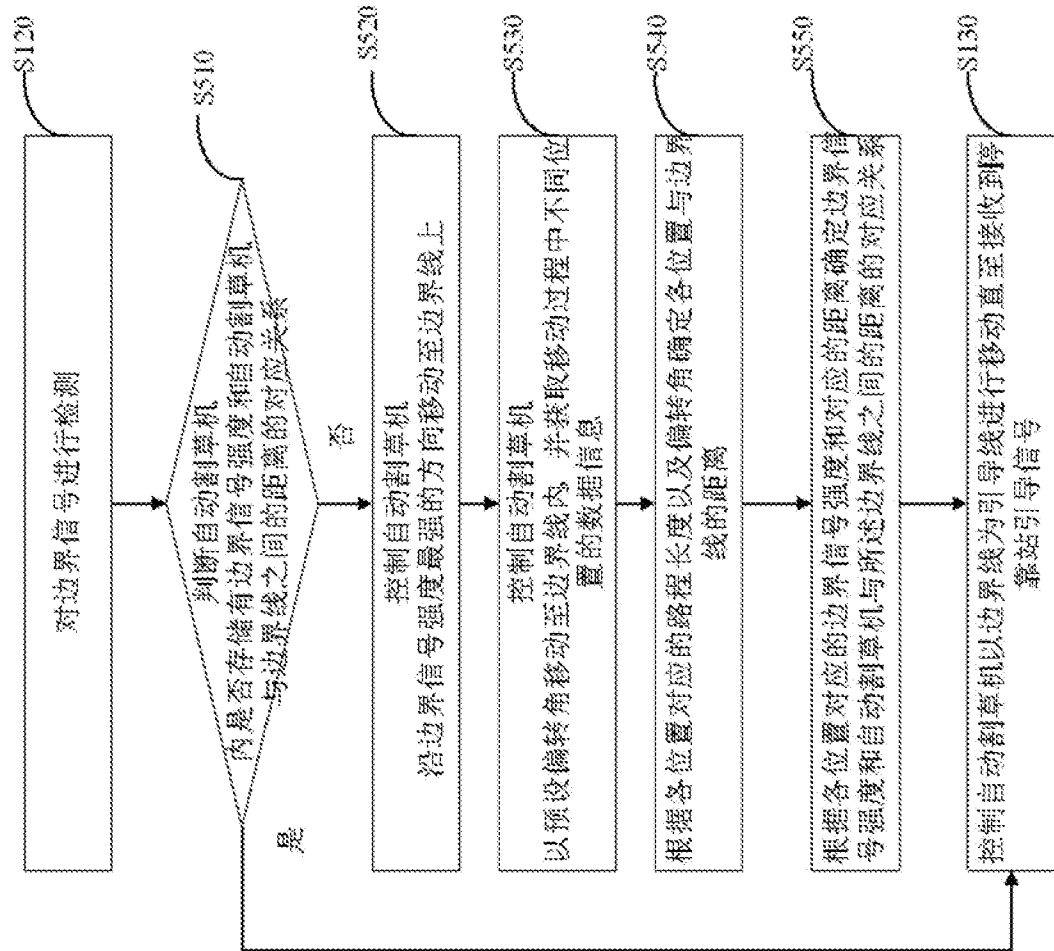


图10

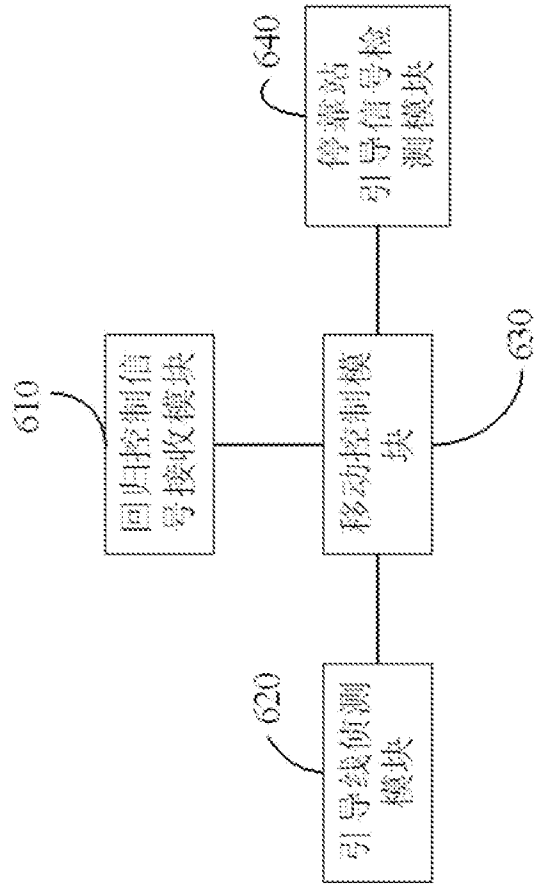


图11

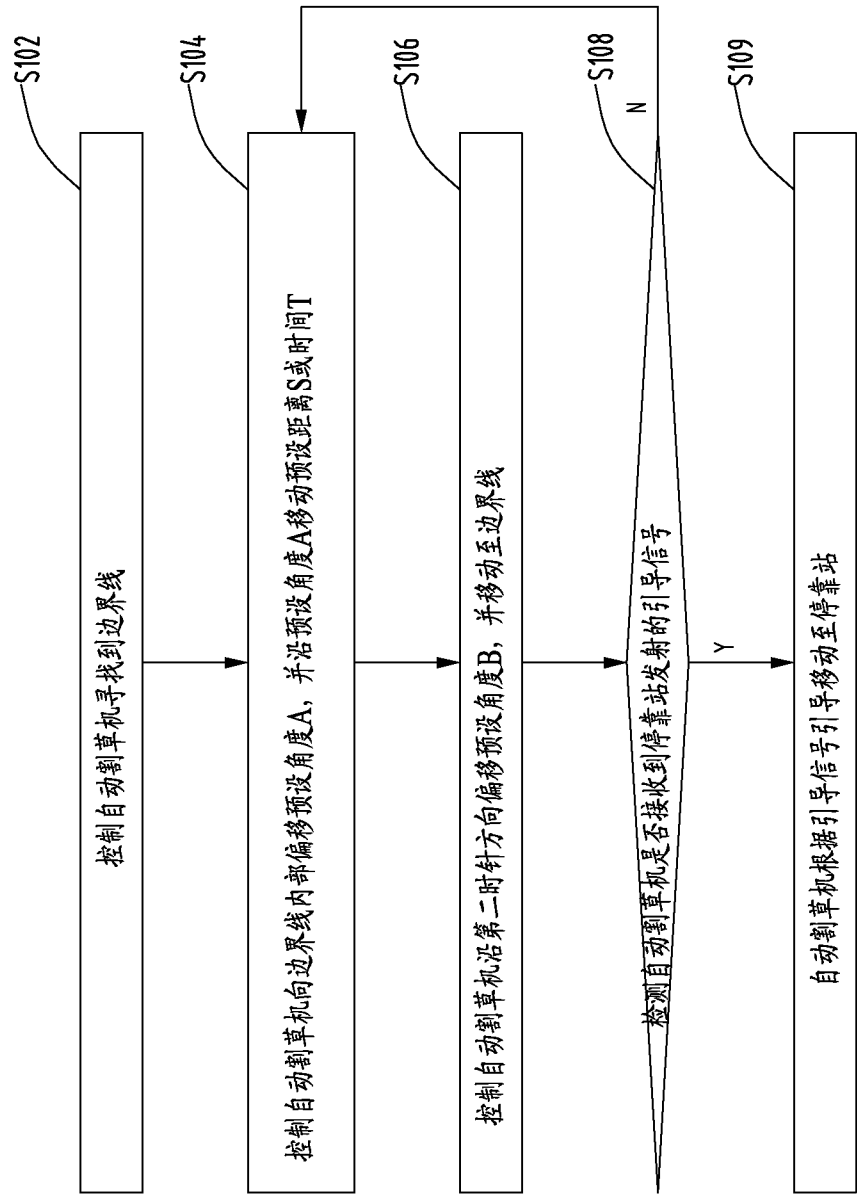


图12

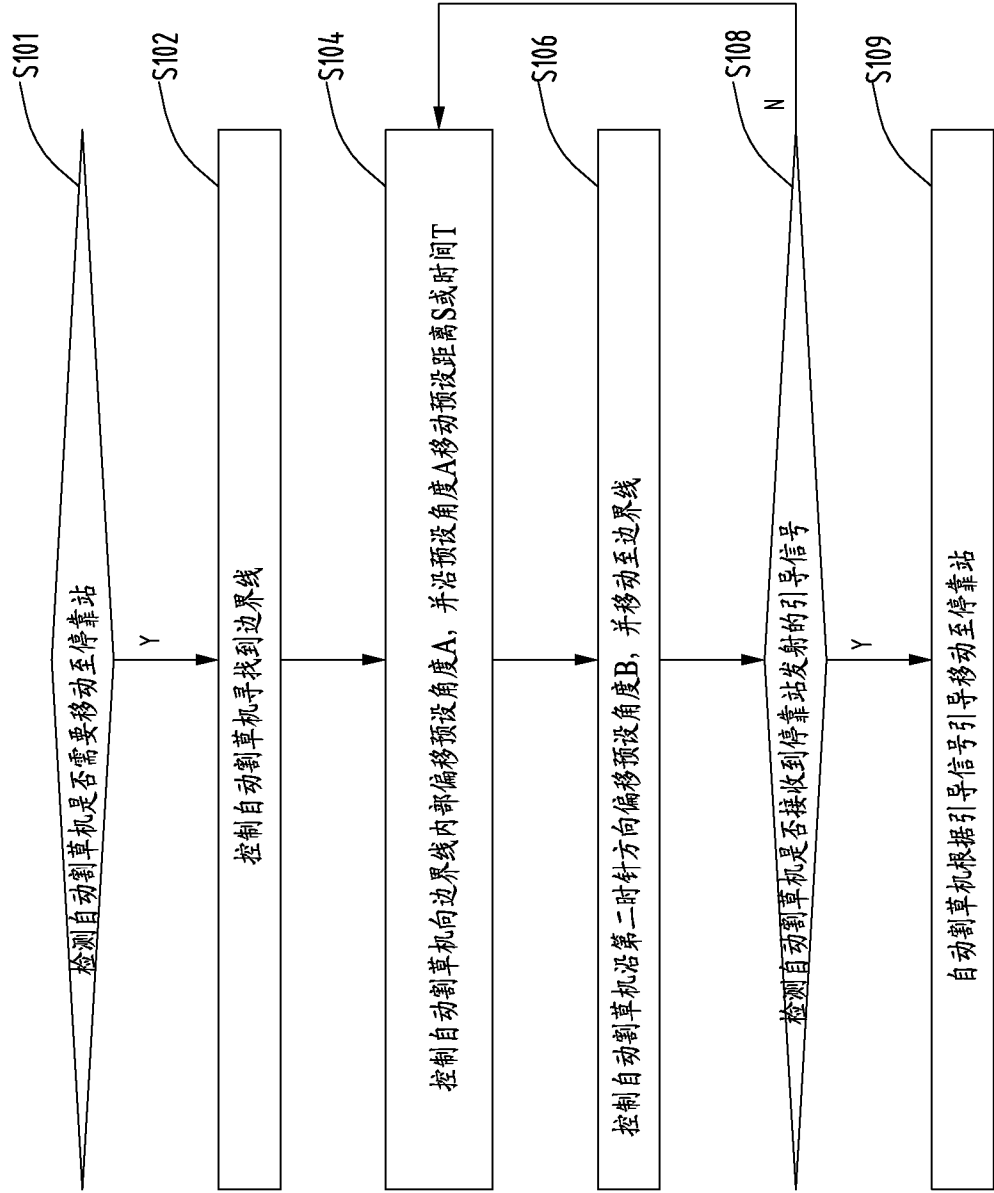


图13

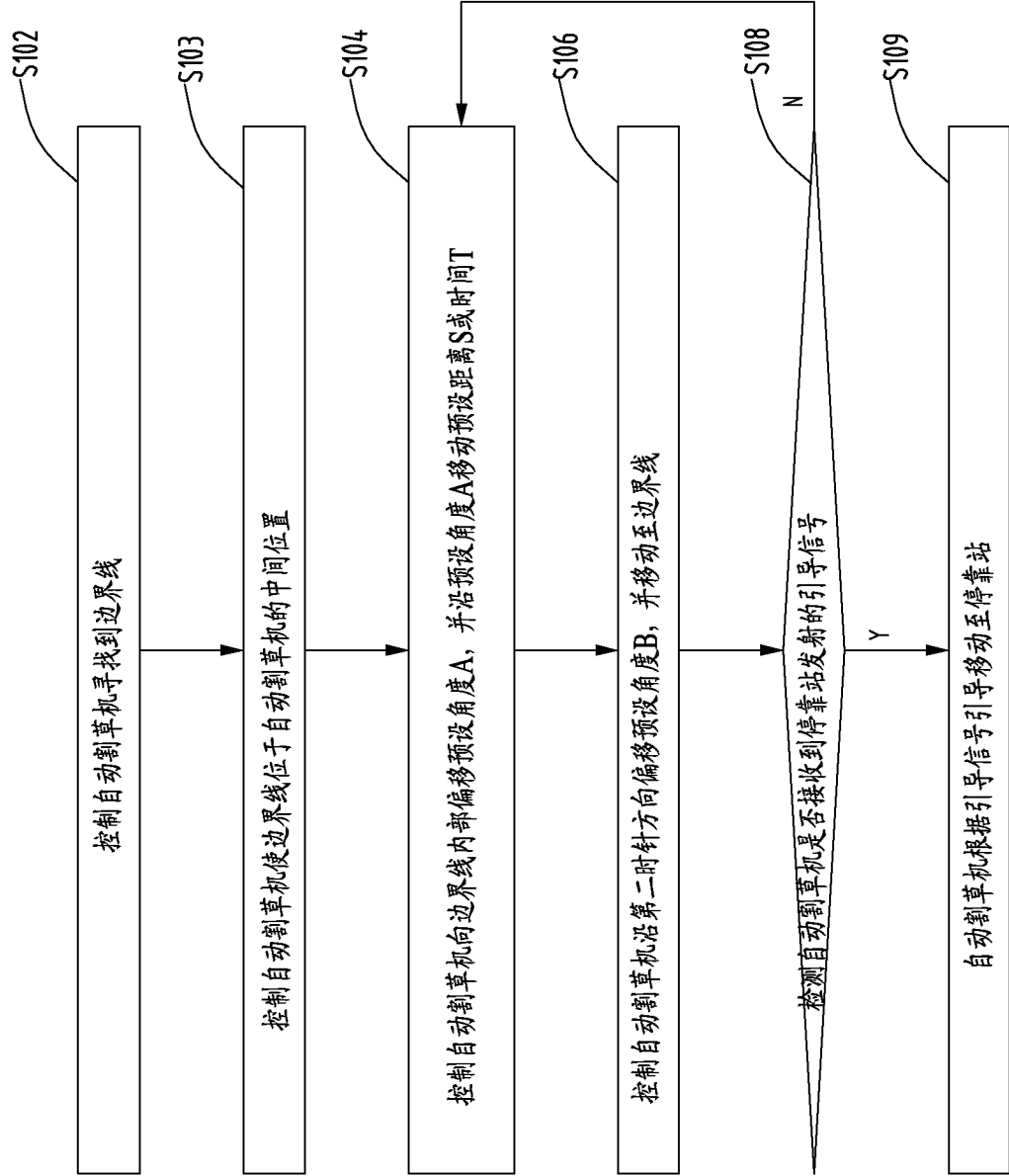


图14

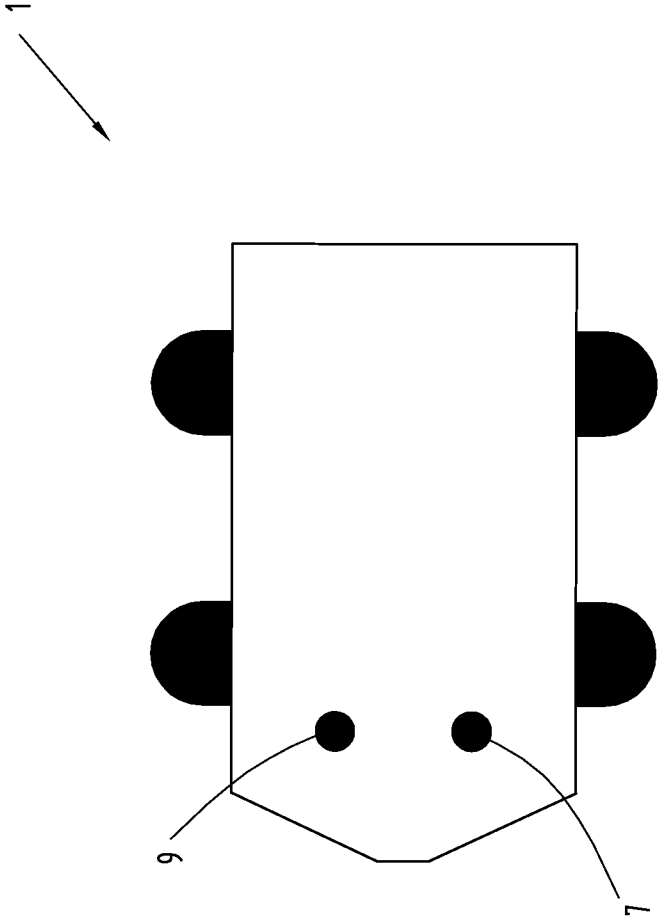


图 15

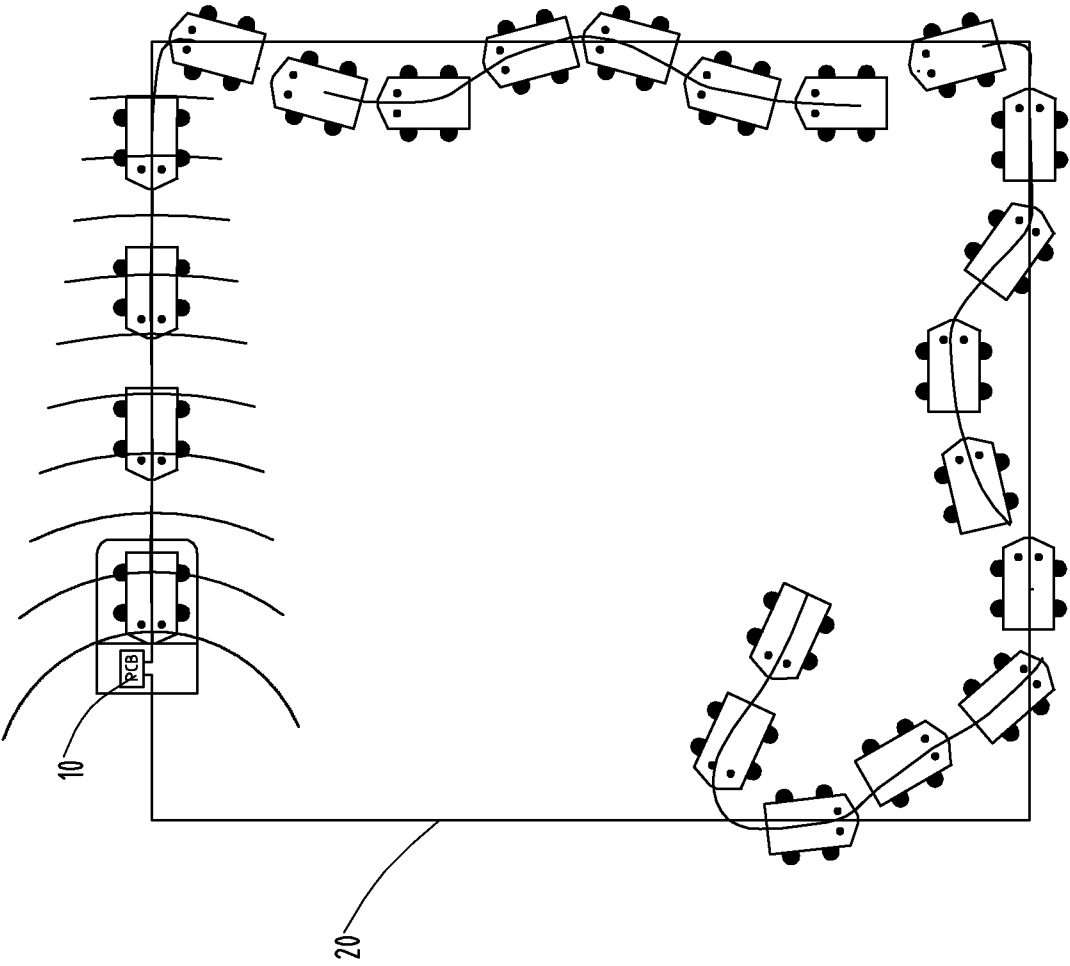


图16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/092543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02 (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 1/+

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, VEN, CNKI, WANFANG, return, berth, self-move, SUZHOU POSITEC POWER TOOLS CO., LTD., preinstall, gardening, sense, automatic, lead+, distance, sensor, parallel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102692922 A (SUZHOU POSITEC POWER TOOLS CO., LTD.) 26 September 2012 (26.09.2012) description, paragraphs [0043]-[0054]	1-46
A	JP 2009146322 A (MAZDA MOTOR) 02 July 2009 (02.07.2009) the whole document	1-46
A	CN 103576681 A (SUZHOU POSITEC POWER TOOLS CO., LTD.) 12 February 2014 (12.02.2014) the whole document	1-46
A	CN 103283404 A (SUZHOU POSITEC POWER TOOLS CO., LTD.) 11 September 2013 (11.09.2013) the whole document	1-46
A	CN 203058040 U (LIANG, Daxian, GAN, Tongqing) 17 July 2013 (17.07.2013) the whole document	1-46

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 08 September 2017	Date of mailing of the international search report 20 September 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer XU, Yanyan Telephone No. (86-10) 010-62089883

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/092543

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102692922 A	26 September 2012	CN 102692922 B	01 July 2015
JP 2009146322 A	02 July 2009	JP 4952565 B2	13 June 2012
CN 103576681 A	12 February 2014	CN 103576681 B	12 April 2017
CN 103283404 A	11 September 2013	CN 103283404 B	05 October 2016
CN 203058040 U	17 July 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/092543

A. 主题的分类

G05D 1/02 (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 1/+

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, VEN, CNKI, 万方 回归, 停靠, 自移动, 引导, 苏州宝时得电动工具有限公司, 预设, 距离, 园艺, 传感器, 侦测, 平行, automatic, lead+, distance, sensor, parallel

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
A	CN 102692922 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书第[0043]-[0054]段	1-46
A	JP 2009146322 A (MAZDA MOTOR) 2009年 7月 2日 (2009 - 07 - 02) 全文	1-46
A	CN 103576681 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2014年 2月 12日 (2014 - 02 - 12) 全文	1-46
A	CN 103283404 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 全文	1-46
A	CN 203058040 U (梁达先 甘统庆) 2013年 7月 17日 (2013 - 07 - 17) 全文	1-46

☐ 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

2017年 9月 8日

国际检索报告邮寄日期

2017年 9月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

许炎炎

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 (86-10) 010-62089883

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/092543

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	102692922	A	2012年 9月 26日	CN	102692922	B	2015年 7月 1日
JP	2009146322	A	2009年 7月 2日	JP	4952565	B2	2012年 6月 13日
CN	103576681	A	2014年 2月 12日	CN	103576681	B	2017年 4月 12日
CN	103283404	A	2013年 9月 11日	CN	103283404	B	2016年 10月 5日
CN	203058040	U	2013年 7月 17日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)