

(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
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255766 A1

(51) 国际专利分类号:

G05D 1/43 (2024.01)

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

(21) 国际申请号:

PCT/CN2024/098713

(22) 国际申请日:

2024 年 6 月 12 日 (12.06.2024)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202310692623.9 2023年6月12日 (12.06.2023) CN

202310999977.8 2023年8月9日 (09.08.2023) 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: 卢帅龙 (LU, Shuailong); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO,

(54) Title: CONTROL METHOD FOR AUTONOMOUS WORKING ROBOT, AND AUTONOMOUS WORKING ROBOT AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 自主工作机器人的控制方法、自主工作机器人及存储介质

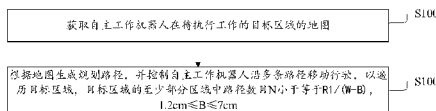


图 10

S1001 Acquire a map of a target area in which an autonomous working robot is to work

S1002 Generate planned paths according to the map, and control the autonomous working robot to move and travel along a plurality of paths so as to traverse the target area, wherein the number N of paths in at least part of the target area is less than or equal to $R1/(W-B)$, and $1.2\text{ cm} \leq B \leq 7\text{ cm}$

(57) Abstract: A control method for an autonomous working robot. The method comprises: acquiring a grid map of a target area, wherein the grid map comprises a plurality of grids, and the grids are configured according to a grid size (S101); acquiring planned paths of an autonomous working robot in the grid map, a spacing distance between adjacent planned paths being a first integral multiple of the grid size (S102); and according to the planned paths, controlling the autonomous working robot to work, and marking on the grid map grids covered by an effective working width of the autonomous working robot during a working process as a work-completed area, wherein the effective working width is a second integral multiple of the grid size (S103). Thus, by respectively controlling an effective working width of an autonomous working robot and a spacing distance between adjacent planned paths to be integral multiples of a grid size in a grid map, it is ensured that each time the autonomous working robot works along a planned path, a corresponding work-completed area includes only complete grids, thereby facilitating the accurate marking of grids corresponding to work-completed areas and improving the working efficiency.

[见续页]

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:

— 关于发明人身份(细则4.17(i))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种自主工作机器人的控制方法, 该方法包括: 获取目标区域的栅格地图, 栅格地图包括多个栅格, 栅格根据栅格尺寸设置 (S101); 获取自主工作机器人在栅格地图内的规划路径, 相邻的规划路径的间隔距离为栅格尺寸的第一整数倍 (S102); 根据规划路径控制自主工作机器人工作, 并在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格标记为已工作区域; 有效工作宽度是栅格尺寸的第二整数倍 (S103)。如此, 通过控制自主工作机器人的有效工作宽度和相邻的规划路径的间隔距离分别为栅格地图中栅格尺寸的整数倍, 确保自主工作机器人每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格, 方便准确标记已工作区域对应的栅格, 并提高了工作效率。

自主工作机器人的控制方法、自主工作机器人及存储介质

技术领域

本发明涉及智能控制技术领域，特别是涉及一种自主工作机器人的控制方法、自主工作机器人及计算机可读存储介质。

背景技术

随着计算机技术和人工智能技术的不断进步，类似于智能机器人的自主工作机器人的应用越来越广泛。自主工作机器人无需人工操作，便可以在限定的工作区域内移动并工作。

通常，自主工作机器人会获取目标区域的地图，根据地图对目标区域中的路径进行规划，控制自主工作机器人沿着规划得到的路径行驶和/或工作。

发明内容

为克服相关技术中存在的问题，本公开提供一种自主工作机器人的控制方法、自主工作机器人及存储介质。为达到上述目的：

本申请的一个实施例中提供了一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图；

根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反，

所述目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $\frac{R1}{W-B}$ ，其中， $R1$ 表示所述至少部分

区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示所述工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

在一种可能的实现方式中，根据所述地图生成规划路径，包括：将所述地图边界内缩预设距离 S ，根据内缩后的地图生成规划路径，其中，生成的规划路径数目 N 小于等于

$$\frac{R1-2S}{W-B}。$$

在一种可能的实现方式中， $B \leq 2\text{cm}$ 。

在一种可能的实现方式中，所述移动部包括：前移动部、后移动部，至少所述前移动部与所述工作部在所述目标区域的投影重叠量小于等于 $W*5\%$ 。

在一种可能的实现方式中，所述前移动部在所述目标区域的投影以及所述工作部在所述目标区域的投影之间的重叠量为 0。

在一种可能的实现方式中，所述目标区域包括卫星信号强度大于等于预设阈值的区域。

在一种可能的实现方式中，控制所述自主工作机器人沿多条路径行驶，以遍历所述

目标区域，包括：控制所述自主工作机器人在第一工作周期沿多条第一路径行驶，以遍历所述目标区域；控制所述自主工作机器人在第二工作周期沿多条第二路径行驶，以遍历所述目标区域，所述第二路径与所述第一路径之间至少部分不重叠。

在一种可能的实现方式中，所述第二路径与所述第一路径之间大致平行，且相邻的所述第二路径与所述第一路径之间的距离大于等于 5cm 和/或小于等于 $(W-B-5)$ cm。

在一种可能的实现方式中，所述第二路径与所述第一路径之间形成预设角度。

在一种可能的实现方式中，所述工作部被配置为执行割草工作；相应的，所述方法还包括：获取所述自主工作机器人附近的环境参数，所述环境参数反映所述目标区域中草的生长速度；根据所述环境参数调整所述第一工作周期和第二工作周期之间的时间间隔。

在一种可能的实现方式中，所述第二工作周期与所述第一工作周期之间的时间间隔小于等于 48 小时。

在一种可能的实现方式中，所述地图包括：栅格地图，所述栅格地图中包括多个栅格，根据所述栅格地图生成多条路径，控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，并在所述栅格地图上将其覆盖过的预设宽度的栅格标记为已工作，所述预设宽度是所述栅格尺寸的整数倍。

在一种可能的实现方式中，当所述工作部位于所述自主工作机器人的中轴线上时，相应的，所述多条路径中的各个路径分别经过所述预设宽度的中点。

在一种可能的实现方式中，所述栅格尺寸包括：栅格宽度，所述栅格宽度等于 $(W-B)/n$ ，其中， n 表示预先设置的待标记栅格数。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：根据以下至少之一的方式确定所述设定值：根据所述目标区域的区域类型确定所述设定值，或，根据用户输入确定所述设定值；或，根据所述自主工作机器人的存储数据确定所述设定值。

本发明实施例还提供了一种自主工作机器人，所述自主工作机器人包括：

工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；

移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动；

控制器，所述控制器与所述工作部以及所述移动部信号相连，

所述控制器获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域中的地图；根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径行驶，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反；所述目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ，其中， $R1$ 表示所述至少部分区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示所述工作部的工作范围的宽度， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

在本申请的实施例中，根据所述地图生成规划路径，并控制自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历目标区域，多条路径之间相互平行，多条路径的相邻路径之间方向相反，目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ ， B 表示用于调整路径宽度的设定值。根据该路径规划方式以及该设定值以实现又快又好的工作。

本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器加载并执行以实现上述方案中所述的方法。

本发明实施例还提供了一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；

移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动；

所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图，所述地图包括：栅格地图，所述栅格地图中包括多个栅格；

根据所述栅格地图生成多条路径；

控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，并在所述栅格地图上将其覆盖过的预设宽度的栅格标记为已工作，所述预设宽度是所述栅格尺寸的整数倍。

本发明实施例还提供了一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图；

根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反，所述相邻路径之间的路径宽度大于等于 $(W-B)$ ，其中， W 表示所述工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定所述自主工作机器人值在移动过程中的位置偏差， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

本申请实施例还提供了一种自主工作机器人的控制方法，所述方法包括：

获取目标区域的栅格地图，所述栅格地图包括多个栅格，所述栅格根据栅格尺寸设置；

获取所述自主工作机器人在所述栅格地图内的规划路径；

控制所述自主工作机器人沿所述规划路径工作，结合所述自主工作机器人所在的工作位置，在所述栅格地图上将所述自主工作机器人工作过的预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域；所述预设宽度是所述栅格尺寸的整数倍。

在一种可能的实现方式中，所述预设宽度小于等于所述自主工作机器人的工作部在垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度。

在一种可能的实现方式中，所述预设宽度包括所述自主工作机器人的有效工作宽度；所述有效工作宽度是所述栅格尺寸的第二整数倍。

在一种可能的实现方式中，相邻的所述规划路径的间隔距离为所述栅格尺寸的第一整数倍。

在一种可能的实现方式中，所述目标区域包括开阔区域，所述开阔区域为卫星定位信号满足预设质量要求的区域；在所述开阔区域中，所述第一整数倍等于所述第二整数倍。

在一种可能的实现方式中，所述目标区域包括阴影区域和/或坡度区域，所述阴影区域为卫星定位信号不满足质量要求的区域，所述坡度区域为坡角值等于或大于预设坡角值的区域；在所述阴影区域和/或坡度区域中，所述第一整数倍小于所述第二整数倍；所述间隔距离等于所述有效工作宽度与重合区域宽度的差值；所述重合区域宽度用于表征所述自主工作机器人沿相邻的所述规划路径分别工作过程中工作过至少两次的栅格垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的宽度。

在一种可能的实现方式中，所述规划路径经过所述有效工作宽度的中点。

在一种可能的实现方式中，所述有效工作宽度为所述自主工作机器人的工作部在垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度。

在一种可能的实现方式中，若所述自主工作机器人包括多个工作部，则所述有效工

作宽度为多个所述工作部在垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的投影宽度之和。

在一种可能的实现方式中，所述有效工作宽度为所述自主工作机器人的工作部在垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的宽度与设定的工作偏差的差值，所述工作偏差用于表征位于所述工作部的覆盖范围内但所述工作部实际不能覆盖的区域范围垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的宽度。

在一种可能的实现方式中，所述栅格尺寸包括栅格长度和/或栅格宽度。

在一种可能的实现方式中，若所述栅格尺寸包括栅格长度和栅格宽度，则所述栅格长度与所述栅格宽度相等。

在一种可能的实现方式中，所述预设宽度包括所述自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值；所述所述自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值为所述栅格尺寸的第三整数倍。

在一种可能的实现方式中，所述重合区域宽度用于表征所述自主工作机器人沿相邻的所述规划路径分别工作过程中工作过至少两次的栅格垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的宽度。

在一种可能的实现方式中，所述自主工作机器人根据所述目标区域的区域类型确定所述重合区域宽度，所述目标区域的区域类型至少包括以下一种：开阔区域；阴影区域；坡度区域；用户选定区域。

在一种可能的实现方式中，在所述获取目标区域的栅格地图前，所述方法还包括：获取所述重合区域宽度，获取所述重合区域宽度至少包括：根据用户输入获取所述重合区域宽度；或，根据所述自主工作机器人的存储数据获取所述重合区域宽度。

在一种可能的实现方式中，若根据用户输入获取目标区域的重合区域宽度为第一重合区域宽度，则确定所述目标区域的第一间隔距离等于所述有效工作宽度与所述第一重合区域宽度的差值；根据所述第一间隔距离确定所述目标区域的第一预设宽度；根据所述第一预设宽度设置所述目标区域的第一栅格地图的第一栅格尺寸；获取所述自主工作机器人在所述第一栅格地图内的第一规划路径；控制所述自主工作机器人沿所述第一规划路径工作，结合所述自主工作机器人所在的工作位置，在所述第一栅格地图上将所述自主工作机器人工作过的第一预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域。

在一种可能的实现方式中，若根据用户输入获取至少部分所述目标区域的重合区域宽度变更为第二重合区域宽度，则确定所述至少部分目标区域的第二间隔距离等于所述有效工作宽度与所述第二重合区域宽度的差值；根据所述第二间隔距离确定至少部分所述目标区域的第二预设宽度；根据所述第二预设宽度设置至少部分所述目标区域的第二栅格地图的第二栅格尺寸；获取所述自主工作机器人在所述第二栅格地图内的第二规划路径；控制所述自主工作机器人沿所述第二规划路径工作，结合所述自主工作机器人所在的工作位置，在所述第二栅格地图上将所述自主工作机器人工作过的第二预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域。

在一种可能的实现方式中，若根据所述自主工作机器人的存储数据获取目标区域的重合区域宽度为第三重合区域宽度，则确定所述目标区域的第三间隔距离等于所述有效工作宽度与所述第三重合区域宽度的差值；根据所述第三间隔距离确定所述目标区域的第三预设宽度；根据所述第三预设宽度设置所述目标区域的第三栅格地图的第三栅格尺寸；获取所述自主工作机器人在所述第三栅格地图内的第三规划路径；控制所述自主工作机器人沿所述第三规划路径工作，结合所述自主工作机器人所在的工作位置，在所述

第三栅格地图上将所述自主工作机器人工作过的第三预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域。

在一种可能的实现方式中，所述自主工作机器人工作过的预设宽度范围内的栅格，位于所述规划路径左右两侧中的至少一侧，任一所述规划路径对应的所述预设宽度范围内的栅格垂直于所述规划路径的总宽度等于所述预设宽度。

在一种可能的实现方式中，所述规划路径经过所述预设宽度的中点。

在一种可能的实现方式中，所述有效工作宽度为所述自主工作机器人的工作部在垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度。

在一种可能的实现方式中，若所述自主工作机器人包括多个工作部，则所述有效工作宽度为多个所述工作部在垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的投影宽度之和。

在一种可能的实现方式中，所述有效工作宽度为所述自主工作机器人的工作部在垂直于所述自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度与设定的工作偏差的差值，所述工作偏差用于表征位于所述工作部的覆盖范围内但所述工作部工作不到的区域范围垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的宽度。

第二方面，本申请实施例提供一种自主工作机器人，包括：处理器和存储有计算机程序的存储器，在所述处理器运行所述计算机程序时，实现上述方法的步骤。

第三方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述方法的步骤。

本公开实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果：通过控制自主工作机器人的有效工作宽度或自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值分别为栅格地图中栅格尺寸的整数倍，确保自主工作机器人每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格，使得每次都可对已工作区域中包含的所有栅格进行标记，方便准确标记已工作区域对应的栅格，避免了已工作区域中出现无法标记栅格情况，解决了现有技术中因已工作区域包含不完整的栅格导致无法标记栅格的问题。同时，由于避免了已工作区域中出现无法标记栅格的情况，使得自主工作机器人不需要对无法标记栅格中已处理部分进行重复处理，减少了重复工作，解决了现有技术中因已工作区域包含不完整的栅格导致重复处理的问题，提高了工作效率。

附图说明

图1为自主工作机器人的工作过程示意图；

图2为真实世界中的坐标转换为栅格地图中的栅格的示意图；

图3为现有技术中为自主工作机器人沿规划路径工作的示意图一；

图4为现有技术中自主工作机器人沿规划路径工作的示意图二；

图5为本发明实施例提供的自主工作机器人的控制方法的流程示意图；

图6为本发明实施例中自主工作机器人沿规划路径工作的示意图一；

图7为本发明实施例中自主工作机器人沿规划路径工作的示意图二；

图8为本发明实施例提供的自主工作机器人的结构示意图；

图9为本发明实施例提供的自主工作机器人的工作场景示意图；

图10为本发明实施例提供的自主工作机器人的另一控制方法的流程示意图；

图11为一种栅格地图中含有自主工作机器人的示意图。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附

图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排除性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素，此外，本申请不同实施例中具有同样命名的部件、特征、要素可能具有相同含义，也可能具有不同含义，其具体含义需以其在该具体实施例中的解释或者进一步结合该具体实施例中上下文进行确定。

应当理解，尽管在本文可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本文范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。再者，如同在本文中所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文中有相反的指示。应当进一步理解，术语“包含”、“包括”表明存在所述的特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组，但不排除一个或多个其他特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组的存在、出现或添加。此处使用的术语“或”和“和/或”被解释为包括性的，或意味着任一个或任何组合。因此，“A、B 或 C”或者“A、B 和/或 C”意味着“以下任一个：A；B；C；A 和 B；A 和 C；B 和 C；A、B 和 C”。仅当元件、功能、步骤或操作的组合在某些方式下内在地互相排斥时，才会出现该定义的例外。

应该理解的是，虽然本申请实施例中的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，其可以以其他的顺序执行。而且，图中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段，这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，其执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其他步骤或者其他步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

需要说明的是，在本文中，采用了诸如 S101、S102 等步骤代号，其目的是为了更清楚简要地表述相应内容，不构成顺序上的实质性限制，本领域技术人员在具体实施时，可能会先执行 S102 后执行 S101 等，但这些均应在本申请的保护范围之内。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。在后续的描述中，使用用于表示元件的诸如“模块”、“部件”或者“单元”的后缀仅为了有利于本申请的说明，其本身没有特定的意义。因此，“模块”、“部件”或者“单元”可以混合地使用。

如图 1 所示，本公开实施例中的自主工作机器人 100 可以在目标区域 200 内自主移动，以自动执行作业任务。其中，自主工作机器人可以是自动割草机、自动洒水器、自动施肥器、自动扫地机、自动扫雪机等适合无人值守的设备，它们自动行走于工作区域的表面，进行割草、洒水、施肥、吸尘或者扫雪工作，也可以为其它适合无人值守的设备，本说明书实施例对此不作限定。自主工作机器人 1 在由如图 9 所示的外边界 2 以及内边界 3 限定的工作范围内移动并工作，具体的，外边界内部以及内边界外部所限定的

目标区域，内边界 3 内部称为孤岛或障碍物。当机器人电量不足时，回归充电站 4 进行充电。自主工作机器人通过其工作部实现特定功能，且不同的工作部可能不相同，例如，自动割草机的工作部为执行割草工作的刀盘，自动洒水器的工作部为洒水部件，自动施肥器的工作部为施肥部件，自动扫地机的工作部为滚刷或者拖布等。需要说明的是，自主工作机器人还可包括向移动部以及工作部输出控制指令的控制器；以及，带动其移动的移动部如车轮等，为自主工作机器人的移动和工作提供动力的动力装置如电机及与电机连接的传动结构，以及为自主工作机器人的工作部、移动部和动力装置提供工作所需能量的电源装置，如电池包等。下面以自主工作机器人为自动割草机为例对本申请进行说明。

考虑到由于地形、卫星信号质量变化、控制信号（如，电机）的传输或响应延时、机器自身装配、使用过程中刀片刀盘等的磨损等影响，导致在得到自主工作机器人沿规划路径移动的过程中容易出现部分工作区域的工作遗漏的问题，例如：自动割草机沿目标区域中的规划路径移动时可能会存在漏割的现象。为了解决该问题，可以通过人工控制机器对漏草区域进行补割，但该方式较为繁琐且不够智能。在本申请的实施例 1 中，可以在规划路径时将该工作范围 W 减少一定设定值 B 以避免漏割，即通过增加路径之间的重合度来避免漏割。然而，采用这种方式工作时，如果路径宽度过小，工作时切割区域之间重叠过大，会导致机器人在较大范围的区域内重复工作，工作效率较低；如果路径宽度过大，工作时切割区域之间重叠过小，会导致工作区域中存在漏割。针对如何设置路径宽度以保证高质量高效率工作的问题，本申请提出了一种自主工作机器人的控制方法，在该方法中，通过控制目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ，其中， $R1$ 表示所述至少部分区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示所述工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ ，从而保证机器人基本可以实现不存在工作遗漏且比较高效的切割。或者，也可以控制目标区域的至少部分区域中相邻路径之间的路径宽度大于等于 $(W-B)$ ，从而保证机器人基本可以实现不存在工作遗漏且比较高效的切割。具体的，如图 10 所示，本申请实施例 1 所提出的方案如下：

S1001：获取自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图。

S1002：根据地图生成规划路径，并控制自主工作机器人沿多条路径移动行驶，以遍历目标区域，多条路径之间相互平行，多条路径的相邻路径之间方向相反，目标区域的至少部分区域中多条路径中至少部分连续路径所确定的区域中，所述路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ，其中， $R1$ 表示至少部分区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度，如图 11 中所示意， W 表示工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

当机器人沿着路径宽度为工作部宽度 W 的路径行驶时，由于各种误差的存在，工作区域中会存在漏割。针对如何设置路径宽度以保证高质量高效率工作的问题，技术人员进行多次针对性测试，测试过程中所针对的工作区域为不存在孤岛的规则区域，本申请中涉及的应用场景也是如图 11 或图 10 中虚线画框区域所示的不存在孤岛的规则区域，图 11 为图 10 中虚线画框区域所对应的栅格地图。例如：将机器人放置在卫星信号较好的开阔区域，控制其沿着路径宽度为工作部宽度 W 的规划路径行驶。统计机器人沿规划位置行驶时的实际位置与规划位置之间的距离发现二者之间的位置偏差始终小于等于 7cm 。因此，在规划路径时，可以设置路径宽度为 $(W-7\text{cm})$ ，这样，机器人在沿着该规划路径移动时始终不会漏草。进一步的，统计多个实际位置与规划位置之间的位置偏差，

以及多个位置偏差的出现概率，分析该统计结果得到位置偏差的出现概率大约符合高斯正态分布。出现概率比较高（约为 68% 左右）的西格玛所代表的位置偏差为 1.2cm，即，在约 68% 左右的工况下，机器人按照规划路径行驶时，实际行驶的位置均会落在该位置偏差范围内，也就是说，工作区域会存在 1.2cm 左右的漏草。出现概率更高（约为 95% 左右）的 2 西格玛所代表的位置偏差为 2cm，即，在约 95% 左右的工况下，机器人按照规划路径行驶时，实际行驶的位置均会落在该位置偏差范围内，也就是说，工作区域会存在 2cm 左右的漏草。因此，如果想在更普遍存在的工况下不漏草，可以将路径宽度缩小 2cm，也就是，可以设置用于调整路径宽度的设定值为 2cm。

由于影响机器人移动位置的因素有多个，如：使用过程中机器人产生的各种损耗以及多个部件的装配误差，如：行驶部，工作部的装配误差。当技术人员采用刚刚出厂的同款机器人进行同样的测试时，发现出现概率比较高（约为 95% 左右）的西格玛所代表的位置偏差为 1.2cm，即，在约 95% 左右的工况下，机器人按照规划路径行驶时，实际行驶的位置均会落在该位置偏差范围内。当然技术人员也针对不同时间不同工况进行多次测试，结论类似。因此，当用户需要快速切割时，可以设置用于调整路径宽度的设定值为 1.2cm，从而将所规划的路径宽度调整为 $(W-1.2)$ 。在上述测试环境下，若机器人的各项条件都优化到了比较理想的程度，可以设置较小的设定值，如 1.2cm。对于定位环境、磨具精度、装配精度等等条件没有满足的机器人，需要配置更大的设定值，比如 7cm。

因此，在本申请中，在根据地图生成规划路径时，可以根据机器人的工作部宽度以及设定值确定所规划的路径宽度为 $(W-B)$ ，其中， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ ，多条路径之间相互平行，且相邻路径之间方向相反，从而，至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ，其中，如图 11 所示， $R1$ 表示至少部分区域所确定的平面中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示工作部的工作范围，也可以是工作部的宽度，如：刀盘宽度， B 表示用于调整路径宽度的设定值。其中，设定值可以是用户输入 1.2cm 至 7cm 之间的值：至少部分区域为不存在孤岛的规则区域，可以是整个工作区域，也可以是从整个工作区域中截取的满足孤岛要求的规则区域，本申请对此不作限定。

进一步的，当获取工作地图后进行路径规划时，可以内缩地图边界 S ，根据内缩后的地图生成规划路径，其中，生成的规划路径的数目 N 小于等于 $(R1-2S)/(W-B)$ 。

在本申请的一个实施例中，还可以对机器人结构进行优化以满足高质量切割。例如，通过设置前移动部与工作部在目标区域的投影重叠量小于等于 $W*5\%$ 。即，机器人在向前行驶的过程中前轮会对部分草挤压使其倒下，割草机无法切割刚刚倒下的草，因而会产生漏割。通过这样的设置方式，工作部的工作范围不包含前轮刚刚压倒的草，这样就不会存在由于此类问题导致的漏割。较优的，投影重叠量为 0。对于后轮而言，后轮在目标区域的投影可以与工作部的投影重叠，因为在后轮压倒草之后，机器人不会立刻切割该区域的草，而是过一段时间才会经过此处，此时草已经基本恢复正常生长状态，容易切割。当然，考虑到后退情景下漏割，后轮也可以设置为与工作部的工作范围不重叠。

一种情况下，若草坪使用环境对于草坪高度的要求比较高，不能出现高低不平的情况，则需要控制设定值尽可能大于等于机器人可能出现的位置偏差，以满足草坪使用需求。另一种情况下，当设定值与机器人位置偏差较接近或基本相同时，则机器人工作后的草坪可能会存在一定程度的漏草。技术人员发现，对于草坪平整度不具有严苛要求的场景下，当对草坪进行高频维护时，少量的漏草并不会被肉眼识别到，只要第一次未切割的草能够在第二次切割时被切割到。比如，家庭使用的机器人，通常会一天切割一次。

本申请的一个实施例中，可以在第二工作周期中通过其他方式对该目标区域进行二次补割以避免出现有可能存在的漏割，其中，第二次切割的第二路径与第一次切割的第一路径之间至少部分不重叠。

在一个实施例中，当机器人在目标区域中以 $W-7\text{cm}$ 的路径宽度行驶一段时间后，用户将设定值修改为 2cm ，从而路径宽度调整为 $(W-2\text{cm})$ 。机器人可以获取原栅格地图中未标记为已工作的栅格，并根据调整后的路径宽度重新调整栅格地图中各个的栅格的值，根据调整后的栅格地图对未工作区域进行工作。

在一个实施例中，获取自主工作机器人附近的环境参数，环境参数反映目标区域中草的生长速度；根据环境参数调整第一工作周期和第二工作周期之间的时间间隔。其中，生长速度和时间间隔为负相关的关系。例如：环境参数可以是摄像头采集的图像，根据图像中的草高确定其生长速度，当相同间隔时间所采集到的草高差变大时，说明草的生长速度较快；也可以是从云端获取的天气信息或季节信息，当气温高时草的生长速度快；也可以根据天气信息或者光敏传感器采集的光照强度信息，当光照强度较强时草的生长速度快。当草的生长速度快时，二次切割与前次切割的时间间隔较短；当草的生长速度慢时，二次切割与前次切割的时间间隔较长，采用这种方式即使第一次发生漏割，用户也无法明显识别出该漏割现象，用户体验也较好。通常情况下，可以设置第二工作周期的起始时间与第一工作周期之间的时间间隔的起始时间差值小于等于 48 小时。通过针对不同场景设置不同的周期间隔，保证即使前一次切割时存在漏割，用户也无法明显识别，用户体验好，且大大提高工作效率。

在一个实施例中，二次切割时的第二路径与第一次切割时的第一路径之间大致平行，且相邻的第二路径与第一路径之间的距离大于等于 5cm 和/或小于等于 $(W-B-5)\text{cm}$ 。当机器人沿第一路径以及第二路径行驶时，其所覆盖过的栅格与实际工作区域场景中可能会存在小于等于 5cm 的漏割，因此可以进行该路径平移操作以实现补割，进一步的，平移后的位置需要满足下面实施例中所提及的覆盖过的预设宽度为整数倍栅格尺寸的要求。采用上面的实施例中所提出将第一次切割路径平移一段距离得到二次切割路径，从而机器人沿着该路径移动时，可以将上次漏割的区域补充切割干净。

在一个实施例中，第二路径与第一路径之间形成预设角度。可以通过与第一路径不同的路径对目标区域进行切割，从而机器人沿着该路径移动时，可以将上次漏割的区域补充切割干净。

在全覆盖作业模式下，自主工作机器人一般会沿在栅格地图内规划好的规划路径移动并工作。其中，栅格地图是一种常用的高精地图形式，其将环境划分成一系列栅格。常规的栅格地图的分辨率可根据需要的地图精度确定。例如，若需要地图精度高一些，则设置栅格长度 r 小一些，以使分辨率即 $1/r$ 大一些；若需要地图精度低一些，则设置栅格长度 r 大一些，以使分辨率即 $1/r$ 小一些。如图 2 所示，在一维空间的情况下，图 2 中 x 表示真实世界中的坐标， i 为离散化了的地图（即栅格地图）中的坐标， r 为一栅格的长度， $1/r$ 表示分辨率，且 $i = \text{ceil}(x/r)$ 。假设 r 等于 10cm ，则根据 x 所在的坐标区间可确定对应的 i ，即若 $0 < x \leq 10\text{cm}$ ，则 $i = 1$ ；若 $10\text{cm} < x \leq 20\text{cm}$ ，则 $i = 2$ ；若 $20\text{cm} < x \leq 30\text{cm}$ ，则 $i = 3$ ，并以此类推。同理，在二维空间的情况下，对应 $(i, j) = (\text{ceil}(x/r), \text{ceil}(y/r))$ ，其中， x 和 y 为真实世界中的坐标， i 和 j 为离散化了的地图（即栅格地图）中的坐标。这里，栅格地图包括多个栅格，栅格根据栅格尺寸设置，且每个栅格的大小相同。

在自主工作机器人工作过程中，需要在栅格地图中对已工作区域进行标记。然而，

由于现有技术只根据精度要求设置栅格地图的分辨率，导致标记已工作区域时存在以下两个问题（以自主工作机器人为自动割草机为例）：一个问题是在自动割草机切割过程中，需要对切割过的区域进行标记，以与未切割的区域相区分，标记在栅格地图中进行，以单个栅格为单位，即一次标记只能标记整个栅格。若设置栅格地图的分辨率时，未考虑分辨率与自动割草机的有效切割宽度的关系，则可能导致切割过的区域对应到栅格地图上时，可能包含不完整的栅格。当包含不完整栅格时，若标记整个栅格，则该栅格中未切割部分会漏割；若不对该栅格进行标记，则栅格中已切割部分会被重复切割，降低工作效率。因此，无法对切割区域包含不完整栅格的情况进行合理标记。如图 3 所示，假设自动割草机的有效工作宽度为 5 个栅格，当自动割草机沿 A 路径工作时，图 3 中箭头指示的方向为自动割草机运动前进方向，此时已工作区域（如图 3 中画斜线部分所示）包括分别沿 A 路径两侧的 2.5 个栅格，由于已工作区域包括不完整的栅格，若不标记已工作区域中不完整的栅格，则该不完整的栅格中已切割部分会被重复切割，降低了工作效率。

另一个问题是基于实时动态差分法（Real-time kinematic, RTK）的自动割草机在工作时，由于定位精度不足，自动割草机沿规划路径工作时，它的实际工作位置会相对于规划路径上的点向规划路径的左右两侧偏移，导致自动割草机切割的区域也向规划路径的左右两侧偏移。目前的解决方式是在规划自动割草机的路径时，在相邻两条路径之间设置重合区域，使自动割草机沿两条相邻路径切割时，先后两次切割重合区域，可解决由于定位精度不足造成的切割区域偏移的问题，避免漏切割。因此，在自动割草机沿两条相邻路径切割时，自动割草机需要分别标记两条相邻路径对应的已工作区域，包括第一已工作区域、重合区域、第二已工作区域，若这三部分区域中任一个区域包含不完整的栅格，则无法实现准确标记这三部分区域。或者，自动割草机需要分别标记两条相邻路径对应的已工作区域，已工作区域等于自动割草机的割草组件实际切割的区域减去重合区域，若自动割草机的割草组件实际切割的区域减去重合区域对应的区域包含不完整的栅格，则无法实现准确标记已工作区域。例如，如图 4 所示，A 路径与 B 路径为相邻的路径，图 4 中箭头指示的方向为自动割草机运动前进方向，假设自动割草机的有效工作宽度为 5 个栅格，自主工作机器人沿 A 路径工作时对应切割的已切割区域为第一已工作区域（如图 4 中画斜线部分所示）和沿 B 路径工作时对应切割的已切割区域为第二已工作区域（如图 4 中画斜线部分所示）分别包括 4.5 个栅格，而第一已工作区域和第二已工作区域的重合区域（如图 4 中画斜线部分所示）包括 0.5 个栅格，此时存在无法准确标记重合区域的问题。

因此，现有技术中存在需要解决如何创建栅格地图的问题，使栅格地图满足后续的标记已切割区域的需求，使得根据标记已切割区域的需求确定栅格地图中的栅格尺寸并创建栅格地图后，自动割草机不会存在由于已切割区域包含不完整的栅格导致漏割或工作效率低的问题，在相邻规划路径的间隔距离与已切割区域的宽度不一致的情况下，还需要满足路径规划需求，使得根据路径规划和标记已切割区域的需求确定栅格地图中的栅格尺寸并创建栅格地图后，自动割草机不会存在由于已切割区域包含不完整的栅格导致漏割或工作效率低的问题。基于此，本申请提出一种自主工作机器人的控制方法。应该说明的是，虽然本公开提供了如下实施例或附图所示的方法操作步骤，但基于常规或者无需创造性的劳动在所述方法中可以包括更多或者更少的操作步骤。在逻辑性上不存在必要因果关系的步骤中，这些步骤的执行顺序不限于本公开实施例提供的执行顺序。

该方法可以由一种自主工作机器人的控制装置来执行，该装置可以采用软件和/或硬件的方式来实现，本实施例中以该方法的执行主体为自主工作机器人为例，本实施例提供的方法包括：

步骤 1：获取目标区域的栅格地图，所述栅格地图中包括多个栅格，所述栅格根据栅格尺寸设置。

需要说明的是，目标区域的栅格地图可以由自主工作机器人本身或云端服务器处理生成，相应的，自主工作机器人可以从自身或云端服务器获取目标区域的栅格地图。若自主工作机器人是从自身获取目标区域的栅格地图，则可具体为自主工作机器人从自身的存储装置如存储器中调取目标区域的栅格地图。若自主工作机器人是从云端服务器获取目标区域的栅格地图，则可具体为自主工作机器人向云端服务器发送用于获取目标区域的栅格地图的地图获取请求，并接收云端响应地图获取请求所下发的目标区域的栅格地图。其中，自主工作机器人或云端服务器生成栅格地图的具体操作可参考现有相关技术，在此不再赘述。

其中，目标区域可以为自主工作机器人将要工作的区域。对于类型不同的自主工作机器人，目标区域的类型可以相应不同，例如，对于自动割草机，目标区域的类型可以为草地区域；对于自动扫地机，目标区域的类型可以为地面区域等。目标区域的栅格地图可以是只包含目标区域的栅格地图，也可以是既包含目标区域，还包含其它区域如目标区域的相邻区域的栅格地图。

栅格尺寸可包括栅格长度和/或栅格宽度。栅格长度是指在栅格地图中上下相邻的两条分界线之间的距离，栅格宽度是指在栅格地图中左右相邻的两条分界线之间的距离，如图 6 中所示。此外，若栅格尺寸包括栅格长度和栅格宽度，则可设置栅格长度与栅格宽度相等，以方便规划路径和标记栅格等处理。这里，整数倍可以根据实际情况需要进行设置，比如可结合自主工作机器人的存储空间和工作精度要求进行设置等。通常而言，整数倍中的整数至少大于或等于 2。

步骤 2：根据地图生成所述机器人在所述栅格地图内的规划路径，相邻路径之间的间隔距离为栅格尺寸的整数倍。

在本申请的一个实施例中，可以将方向相反的相邻路径之间的间隔距离（也可以称为路径宽度）设置为栅格尺寸的整数倍，相邻路径之间的间隔距离为 $(W-B)$ ，该相邻路径之间的间隔距离也就是机器人的有效工作宽度，有效工作宽度（预设宽度）为栅格尺寸的整数倍。通过这样的方式确定栅格地图中的栅格尺寸，从而当机器人沿着规划路径移动时会覆盖完整栅格，而不会包含不完整的栅格，从而解决了上述多割或漏割的问题。

需要说明的是，自主工作机器人在栅格地图内的规划路径可以由自主工作机器人本身或云端服务器处理生成，相应的，自主工作机器人可以从自身或云端服务器获取在栅格地图内的规划路径。若自主工作机器人是从自身获取在栅格地图内的规划路径，则可具体为自主工作机器人从自身的存储装置如存储器中调取在栅格地图内的规划路径。若自主工作机器人是从云端服务器获取在栅格地图内的规划路径，则可具体为自主工作机器人向云端服务器发送用于获取在栅格地图内的规划路径的路径获取请求，并接收云端响应路径获取请求所下发的在栅格地图内的规划路径。

可以理解，为了使自主工作机器人能够在目标区域内正常工作或完成指定工作任务，需要控制自主工作机器人按照规划路径在目标区域内进行工作，因此，在控制自主工作机器人工作之前，需要先获取自主工作机器人在栅格地图内的规划路径。其中，在栅格

地图内的规划路径可能有多条，且不同规划路径的位置通常是相邻的。相邻的规划路径是指在栅格地图内地理位置之间距离最近的规划路径，如图 6 中所示的 A 路径与 B 路径，机器人沿 A 路径或 B 路径移动时所覆盖的区域，即预设宽度或者有效工作宽度（W-B）为栅格尺寸的整数倍，从而栅格宽度等于 $(W-B)/n$ 。具体的，可以根据内存大小、地图精度等确定整数倍对应的数值，例如：3，4 等。例如：图 11 示意出了目标区域的满足无孤岛条件的部分区域，对其进行路径规划时，割草机 100 的刀盘的工作范围 W 为 35cm，设定值为 7cm，栅格尺寸的整数倍为 3，从而可以将图 11 中示意的栅格宽度设置为 $(35-7)/3=9.3\text{cm}$ ，控制割草机按照图 11 中示意的部分路径工作；如果获取设定值为 2cm，则可以将图 11 中示意的栅格宽度调整为 $(35-2)/3=11\text{cm}$ ，控制割草机按照图 11 中示意的部分路径工作。

需要说明的是，可以根据刀盘在机器人上的位置确定规划路径，刀盘偏置则相应的路径方向位于预设宽度（有效工作宽度）的偏置方向，刀盘居中则相应的路径方向经过预设宽度（有效工作宽度）的中点。图 6 以及图 7 中所示路径方向为刀盘居中的场景下的路径方向。若相邻路径之间的间隔距离为奇数倍栅格尺寸，如图 6 中所示，自主工作机器人的有效工作宽度为 5 倍栅格宽度，A 路径经过栅格 a 的中点，B 路径经过栅格 b 的点。若相邻路径之间的间隔距离为偶数倍栅格尺寸，则规划路径可以位于相邻两个栅格的分界线处，栅格的分界线用于将相邻的栅格进行分隔开来，如图 7 中所示，自主工作机器人的预设宽度为 6 倍栅格宽度，则可将 C 路径设置在相邻栅格 a 和栅格 b 的分界线处，而将 D 路径设置在相邻栅格 c 和栅格 d 的分界线处。

在本申请的一个实施例中，可以控制自主工作机器人沿规划路径工作，结合自主工作机器人所在的工作位置，在栅格地图上将机器人工作位置附近的整数倍的栅格标记为已工作区域。

需要说明的是，自主工作机器人可通过行走装置（也成为移动部）控制自主工作机器人沿规划路径行走，同时控制自主工作机器人的工作部进行工作，以实现根据规划路径控制自主工作机器人工作。结合所述自主工作机器人所在的工作位置，在栅格地图上所述自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域，可以由自主工作机器人本身或云端服务器处理的。若由自主工作机器人在栅格地图上所述自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域，则可具体为自主工作机器人根据自身位置，在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域。若由云端服务器在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域，则可具体为自主工作机器人向云端服务器发送包括自身位置和预设宽度的标记请求，以使云端服务器根据标记请求，在栅格地图上将垂直于规划路径且经过自主工作机器人的自身位置的这一行栅格中，总宽度等于若干个相邻的栅格标记为已工作区域，这若干个相邻的栅格可以位于规划路径左右两侧中的至少一侧，例如位于规划路径的左侧或右侧，或对称或不对称的位于规划路径的左右两侧。

其中，在控制所述自主工作机器人沿规划路径工作的过程中，可同时结合自主工作机器人所在的工作位置，在栅格地图上将自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域，以实现及时标记已工作区域。

这里，在栅格地图上将自主工作机器人工作过的整数倍的栅格标记为已工作区域，可以为在栅格地图上将自主工作机器人工作过的整数倍的栅格的像素值更改为预设像素等，在此不作具体限定，只要能够与未工作区域内的栅格相区分即可。

在本申请的实施例中，根据所述地图生成规划路径，并控制自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历目标区域，多条路径之间相互平行，多条路径的相邻路径之间方向相反，目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ ， B 表示用于调整路径宽度的设定值。根据该路径规划方式以及该设定值以实现又快又好的工作。

在自主工作机器人沿规划路径工作的过程中，通常在垂直于自主工作机器人运动前进方向的方向上，自主工作机器人的工作部的有效工作宽度只能是工作部在垂直于自主工作机器人运动前进方向的方向上的投影宽度，以自主工作机器人为自动割草机举例，在垂直于自动割草机运动前进方向的方向上，自动割草机实际切割的有效工作宽度只是切割组件在垂直于自动割草机运动前进方向的方向上的投影宽度。

可以理解，当自主工作机器人包括多个工作部时，则在自主工作机器人工作时，若各工作部能够对位于对应工作部的覆盖范围内的区域进行全覆盖工作，此时可认为自主工作机器人的实际工作的有效工作宽度为多个工作部在垂直于自主工作机器人运动前进方向的方向上的投影宽度之和。以自主工作机器人为自动割草机为例，若自动割草机包括并排放置但不相互重叠的多个刀盘，且刀盘为圆形，则自动割草机的有效工作宽度可认为是多个刀盘的直径在垂直于自主工作机器人运动前进方向的方向上的投影宽度之和。在本申请提供的控制方法的一种具体实施例中，预设宽度包括所述自主工作机器人的有效工作宽度，相邻的所述规划路径的间隔距离为所述栅格尺寸的第一整数倍，有效工作宽度是所述栅格尺寸的第二整数倍。请参阅图 5，本实施例提供的方法包括：步骤 S101：获取目标区域的栅格地图，栅格地图包括多个栅格，栅格根据栅格尺寸设置。

步骤 S102：获取自主工作机器人在栅格地图内的规划路径，相邻的规划路径的间隔距离为栅格尺寸的第一整数倍。

步骤 S103：根据规划路径控制自主工作机器人工作，并在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格标记为已工作区域；有效工作宽度是栅格尺寸的第二整数倍。

其中，在控制所述自主工作机器人沿所述规划路径工作的过程中，可同时在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格标记为已工作区域，以实现及时标记已工作区域。这里，由于有效工作宽度是栅格尺寸的第二整数倍，而相邻的规划路径的间隔距离为栅格尺寸的第一整数倍，即有效工作宽度和相邻的规划路径的间隔距离可以分别是栅格尺寸的同一或不同整数倍，但是相邻的规划路径的间隔距离不能够大于有效工作宽度。可以理解，规划路径是从栅格地图的一侧开始规划的，起始的规划路径与栅格地图的一侧边界的距离可为有效工作宽度的一半，而有效工作宽度为栅格尺寸的整数倍，此时起始的规划路径位于相邻栅格的分界线处或经过栅格的中点，因此，在沿起始的规划路径工作时，自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格就为整数个栅格，而在后续沿与起始的规划路径相邻或不相邻的其它规划路径工作时，由于相邻的规划路径的间隔距离为栅格尺寸的整数倍，即其它规划路径与起始的规划路径的间隔距离也为栅格尺寸的整数倍，确保了自主工作机器人沿其它规划路径工作时对应的有效工作宽度覆盖的栅格也为整数个栅格。也就是说，自主工作机器人沿规划路径工作时对应的已工作区域不会包含不完整的栅格，使得每次都可对已工作区域中包含的所有栅格进行标记，实现准确标记已工作区域，避免了已工作区域中出现无法标记栅格的情况。同时，

由于避免了已工作区域中出现无法标记栅格的情况，使得自主工作机器人不需要对无法标记栅格中已工作部分进行重复工作或对无法标记栅格中未工作部分进行错误标记，从而减少了重复工作，提高了工作效率，也避免了自主工作机器人漏割无法标记栅格中未工作部分。

例如，如图 7 所示，C 路径和 D 路径为相邻的规划路径，且 C 路径在相邻栅格 a 和栅格 b 的分界线处，而 D 路径在相邻栅格 c 和栅格 d 的分界线处，C 路径与 D 路径的间隔距离为 5 倍栅格宽度，自主工作机器人的有效工作宽度为 6 倍栅格宽度，图 7 中的箭头分别指示自主工作机器人沿 C 路径和 D 路径工作时的运动前进方向，首先，当自主工作机器人沿 C 路径移动并对图 7 中最下面一行栅格所在区域进行工作时，此时自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格包括栅格 e、f、g、h、i 和 j，即对应的已工作区域包括栅格 e、f、g、h、i 和 j，并可对栅格 e、f、g、h、i 和 j 分别进行标记；接着，当自主工作机器人沿与 C 路径间隔距离为 5 倍栅格宽度的 D 路径移动，并对图 7 中最下面一行栅格所在区域进行工作时，此时自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格包括栅格 k、p、n、m、k 和 j，即对应的已工作区域包括栅格 k、p、n、m、k 和 j，对应的重合区域包括栅格 j，并可对栅格 k、p、n、m 和 k 分别进行标记。需要说明的，对于重合区域包括的栅格 j，也可以是在自主工作机器人沿 D 路径工作时再进行标记。

其中，自主工作机器人的有效工作宽度可以是可调节的，也可以是固定的。此外，在自主工作机器人的工作部不同时，自主工作机器人的有效工作宽度也可能相应发生变化。这里，在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格标记为已工作区域，可以为在栅格地图上将工作过程中自主工作机器人的有效工作宽度覆盖的栅格的像素值更改为预设像素等，在此不作具体限定，只要能够与未工作区域内的栅格相区分即可。

需要说明的是，上述步骤 S101 至 S103 中限定的技术方案是本申请的理想方案，即在工作过程中，自主工作机器人的位姿相对于规划路径无偏差，自主工作机器人能够完美地沿规划路径工作，已工作区域就是沿规划路径的有效工作宽度覆盖的区域。但在自主工作机器人实际工作时，在规划路径的基础上，自主工作机器人的位姿可能还受定位误差和/或航向误差的影响，自主工作机器人的实际路径是规划路径受定位误差和/或航向误差影响后的路径。

由于目前无法量化定位误差和/或航向误差对路径的影响，本申请可通过设置栅格尺寸来尽量减小定位误差和/或航向误差对自主工作机器人的实际路径、进而对工作结果的影响。因此，第一整数倍和第二整数倍中的整数都优选大于或等于 2。例如，以自主工作机器人为自动割草机为例，假设有效工作宽度包括两个栅格，若自动割草机相对于规划路径向左偏移，就可以只标记规划路径的左侧栅格；若自动割草机相对于规划路径向右偏移，就可以只标记规划路径的右侧栅格。

综上，上述实施例提供的方法中，通过控制自主工作机器人的有效工作宽度和相邻的规划路径的间隔距离分别为栅格地图中栅格尺寸的整数倍，确保自主工作机器人每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格，使得每次都可对已工作区域中包含的所有栅格进行标记，方便准确标记已工作区域对应的栅格，避免了已工作区域中出现无法标记栅格情况，解决了现有技术中因已工作区域包含不完整的栅格导致无法标记栅格的问题。同时，由于避免了已工作区域中出现无法标记栅格的情况，使得自主工作机器人不需要对无法标记栅格中已处理部分进行重复处理，减少了重复工作，解

决了现有技术中因已工作区域包含不完整的栅格导致重复处理的问题，提高了工作效率。

在一种可能的实现方式中，目标区域包括开阔区域，开阔区域为卫星定位信号满足预设质量要求的区域；在开阔区域中，第一整数倍等于第二整数倍。

可以理解，当自主工作机器人在卫星定位信号满足预设质量要求的区域即开阔区域内工作时，可以认为此时定位精度较高，自主工作机器人的实际路径可看作是与规划路径一致的，从而在对规划路径进行设置时，可忽略自主工作机器人沿相邻的规划路径工作时已工作区域的重合区域，即不考虑在自主工作机器人沿相邻的规划路径工作时已工作区域存在重合区域的问题，而是直接设置相邻的规划路径的间隔距离等于自主工作机器人的有效工作宽度，即设置第一整数倍等于第二整数倍。这里，卫星定位信号满足预设质量要求可以根据实际需要进行设置，比如可以为卫星定位信号的强度大于预设强度阈值等。如此，在开阔区域中，控制第一整数倍等于第二整数倍，即相邻的规划路径的间隔距离等于自主工作机器人的有效工作宽度，以进一步减少自主工作机器人沿相邻的规划路径工作时重复工作的区域，从而进一步提高了自主工作机器人的工作效率。

在一种可能的实现方式中，目标区域包括阴影区域和/或坡度区域，阴影区域为卫星定位信号不满足质量要求的区域，坡度区域为坡角值等于或大于预设坡角值的区域；在阴影区域和/或坡度区域中，第一整数倍小于第二整数倍；间隔距离等于有效工作宽度与重合区域宽度的差值；重合区域宽度用于表征自主工作机器人沿相邻的规划路径分别工作过程中有效工作宽度重复覆盖的栅格垂直于自主工作机器人的运动前进方向的宽度。

可以理解，当自主工作机器人在卫星定位信号不满足预设质量要求的区域即阴影区域、和/或坡角值等于或大于预设坡角值的区域即坡度区域内工作时，可以认为此时定位精度较低，自主工作机器人的实际路径与规划路径可能出现偏差，从而在对规划路径进行设置时，不可忽略自主工作机器人沿相邻的规划路径工作时已工作区域的重合区域，即要考虑在自主工作机器人沿相邻的规划路径工作时已工作区域存在重合区域的问题，以避免自主工作机器人沿相邻的规划路径工作后，相邻的规划路径之间还存在未工作区域，因此，可设置第一整数倍小于第二整数倍，即相邻的规划路径的间隔距离小于自主工作机器人的有效工作宽度。此时，相邻的规划路径的间隔距离等于有效工作宽度与重合区域宽度的差值，而重合区域宽度用于表征自主工作机器人沿相邻的规划路径分别工作过程中工作过至少两次的栅格垂直于自主工作机器人的运动前进方向的宽度。

其中，由于相邻的规划路径的间隔距离为栅格尺寸的第一整数倍，且有效工作宽度是栅格尺寸的第二整数倍，而相邻的规划路径的间隔距离等于有效工作宽度与重合区域宽度的差值，则重合区域宽度也为栅格尺寸的整数倍。如此，在阴影区域和/或坡度区域中，控制第一整数倍小于第二整数倍，即相邻的规划路径的间隔距离等于自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值，以确保自主工作机器人能够对相邻的规划路径之间的区域全部处理到，提高了自主工作机器人的工作质量和工作效率。

在一种可能的实现方式中，规划路径经过有效工作宽度的中点。也就是说，当自主工作机器人沿规划路径进行工作时，控制自主工作机器人的有效工作宽度的一半位于规划路径的左侧，而另一半位于规划路径的右侧。

在一种可能的实现方式中，有效工作宽度为自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度。

其中，在自主工作机器人沿规划路径工作的过程中，通常只有自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度才为实际工作宽度，则有效工

作宽度为自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度。

在一种可能的实现方式中，若自主工作机器人包括多个工作部，则有效工作宽度为多个工作部在垂直于自主工作机器人运动前进方向的投影宽度之和。

可以理解，当自主工作机器人包括多个工作部时，则在自主工作机器人工作时，若各工作部能够对位于对应工作部的覆盖范围内的区域进行全覆盖工作，此时可认为自主工作机器人的有效工作宽度为多个工作部在垂直于自主工作机器人运动前进方向的投影宽度之和。以自主工作机器人为自动割草机为例，若自动割草机包括并排放置但不相互重叠的多个刀盘，且刀盘为圆形，则自动割草机的有效工作宽度可认为是多个刀盘的直径在垂直于自主工作机器人运动前进方向的投影宽度之和。

在一种可能的实现方式中，有效工作宽度为自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度与设定的工作偏差的差值，工作偏差用于表征位于工作部的覆盖范围内但所述工作部实际不能覆盖的区域范围垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的宽度。

可以理解，在自主工作机器人工作时，受到自主工作机器人的工作部的本身工作特性等因素的影响，自主工作机器人的工作部对位于工作部的覆盖范围内的区域可能无法实现全覆盖工作，尤其是位于工作部的覆盖范围内的边缘区域，此时有效工作宽度可认为是自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度与设定的工作偏差的差值，而工作偏差（工作偏差也就是上文中的用于调整路径宽度的设定值 B ）用于表征位于工作部的覆盖范围内但未被有效工作宽度覆盖的区域范围垂直于所述自主工作机器人运动前进方向的宽度。以自主工作机器人为自动割草机、且自动割草机的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度为刀盘直径为例，由于草比较柔软，自动割草机在割草作业时，刀盘会将草压弯，导致位于刀盘的覆盖范围内的边缘区域的草无法被刀盘切割到，此时自动割草机的有效工作宽度小于刀盘直径，也可以认为自动割草机的有效工作宽度为刀盘直径与割草工作偏差的差值。如此，根据自主工作机器人的工作部在垂直于自主工作机器人的运动前进方向的投影宽度与设定的工作偏差的差值，确定自主工作机器人的有效工作宽度，提高了自主工作机器人的工作质量。

在一种可能的实现方式中，所述方法还可包括：根据预设宽度设置栅格尺寸，预设宽度包括自主工作机器人的有效工作宽度。

可以理解，可先根据自主工作机器人的有效工作宽度设置栅格尺寸，即有效工作宽度是栅格尺寸的第二整数倍，然后再基于设置的栅格尺寸建立目标区域的栅格地图，并根据栅格尺寸的第一整数倍规划相邻的规划路径的间隔距离，以确保后续自主工作机器人每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格。尤其是，当自主工作机器人的有效工作宽度是固定的时，先根据自主工作机器人的有效工作宽度设置栅格尺寸，再基于设置的栅格尺寸建立目标区域的栅格地图，进而根据栅格尺寸的第一整数倍规划相邻的规划路径的间隔距离，以确保自主工作机器人每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格。

需要说明的是，当目标区域包括开阔区域时，可以是仅根据自主工作机器人的有效工作宽度设置栅格尺寸，而当目标区域包括阴影区域和/或坡度区域时，可以是根据自主工作机器人的有效工作宽度和重合区域宽度设置栅格尺寸。此外，若根据有效工作宽度可设置多个栅格尺寸，则选择最大的栅格尺寸。以及，若根据有效工作宽度和重合区域

宽度可设置多个栅格尺寸，则选择最大的栅格尺寸。可以理解，在根据上述要求可设置多个栅格尺寸时，在多个栅格尺寸中，若选择的栅格尺寸越大，则自主工作机器人用于存储栅格地图数据所需要的内存空间会越小，从而可节省内存空间，降低内存成本，也可以提高数据处理效率；若选择的栅格尺寸越小，则自主工作机器人标记的已工作区域越细致，漏处理的可能性越小。在实际应用中，可根据内存成本要求、数据处理效率要求、漏处理可能性要求等，通过平衡多种需求以选择合适的栅格尺寸。

基于前述实施例相同的发明构思，下面通过一具体示例对前述实施例进行详细说明，本示例中以自主工作机器人为自动割草机为例。

下面先对自动割草机的结构以及割草过程进行简要说明，具体如下：

自动割草机上设置有工作部即刀盘，刀盘可设置在自动割草机长度方向的中轴线上，也可设置在割草机长度方向的中轴线左或右的任一侧，根据刀盘中心点与割草机中轴线的位置关系，可在规划路径时将刀盘中心点换算成栅格地图上的自动割草机的位置，进而进行割草路径规划。

自动割草机割草时，沿规划的割草路径行走，须在栅格地图上实时标记已割草区域，标记方式为更改已割草栅格的像素值，例如，可设置未割草的栅格的像素值为 0，而在割草后，可将已割草的栅格的像素值设为 1。

本示例提供的自动割草机的控制方法的过程主要包括：

(1) 创建栅格地图

首先，以栅格为正方形为例，即栅格长度等于栅格宽度，可根据有效切割宽度设置栅格地图的分辨率，有效切割宽度可以根据自动割草机的刀盘直径确定，例如，有效切割宽度可以等于刀盘直径。刀盘直径可以是一个刀盘的直径，也可以是多个刀盘在自动割草机垂直于割草前进方向的投影宽度之和。这里，记栅格长度 $r = \text{刀盘直径} / n$ ， n 为大于或等于 1 的整数。如果自动割草机的有效切割宽度等于刀盘直径，则自动割草机每切割垂直于割草前进方向的 m 个栅格对应的区域，就对该 m 个栅格进行标记。

由于草比较柔软，在自动割草机割草时，刀盘会将草压弯，导致靠近刀盘边缘的草无法被刀盘割到，因此刀盘的实际切割宽度（即有效切割宽度）可能小于刀盘直径，即有效切割宽度 = 刀盘直径 - 割草误差（割草误差为用于调整路径宽度的设定值时所考虑的因素之一）。例如，假设刀盘直径为 30cm，而刀盘边缘无法切割宽度（即割草偏差）为 5cm，则有效切割宽度为 25cm。

需要说明的是，为降低存储栅格地图所需的内存，在有多个可选的栅格尺寸时，优先选择最大尺寸的栅格以创建对应的栅格地图。此外，上述方案可适用于地图局部，不用整个地图都做同样的规划，例如暂时不切割的区域不用做同样的规划。

(2) 规划割草路径

在开阔区域中，可根据有效切割宽度规划割草路径，路径经过有效切割宽度的中点，相邻两条割草路径的间隔距离为有效切割宽度，且有效切割宽度等于刀盘直径与刀盘边缘无法切割宽度之差。

在阴影区域或坡度区域中，根据有效切割宽度规划割草路径，路径经过有效切割宽度的中点，相邻两条割草路径的间隔距离为有效切割宽度与重合区域宽度之差，且有效切割宽度等于刀盘直径与刀盘边缘无法切割宽度之差。

可以理解，在 RTK 定位信号受影响的阴影区域或 RTK 定位信号与坡上位置存在偏差的坡度区域，RTK 定位精度下降，自动割草机的定位结果可能会随机偏差，导致自动

割草机依定位信号沿割草路径切割时,已割草区域的边缘可能实际未割草。为避免漏割,可根据定位信号的偏差情况,设定自动割草机沿相邻割草路径切割时相邻割草路径对应的已切割区域重合的区域宽度。此时,以完成了相邻两条割草路径的割草工作为例,自动割草机需要标记的区域包括:第一已工作区域、重合区域(实际上也就是用于调整路径宽度的设定值)、第二已工作区域,第一已工作区域的宽度一般等于第二已工作区域的宽度。

此时,栅格长度 r 需要满足的条件包括: r =第一已工作区域的宽度/ v 和 r =重合区域的宽度/ q ,且 v 和 q 为大于或等于 1 的整数。假如,第一条割草路径对应的已工作区域的宽度等于刀盘直径或者有效切割宽度,且为 25cm,而重合区域的宽度为 5cm,则 r 需要满足 $r=25/v=5/q$,即 r 最大等于 5。

如果将割草误差包含再有效切割宽度内,则:第一已工作区域的宽度为 30cm,重合区域(实际上也就是上文中的工作偏差或者用于调整路径宽度的设定值)为 5cm+5cm=10cm,第二已工作区域的宽度为 30cm。

(3) 根据割草路径割草,并标记已工作区域对应的栅格

其中,自动割草机沿第一条割草路径割草时,每切割垂直于割草前进方向的【 $v+q$ 】个栅格对应的区域,就对该【 $v+q$ 】个栅格进行标记;自动割草机沿第二条割草路径割草时,每切割垂直于割草前进方向的【 $v+q$ 】个栅格对应的区域,就对该【 $v+q$ 】个栅格进行标记,以此类推,其中重合区域对应的 q 列栅格,会被重复标记两次。

例如,假设自动割草机的有效切割宽度为 5 个栅格宽度,相邻的割草路径包括 A 路径和 B 路径, A 路径经过有效切割宽度的中点,且路径位于栅格的垂直线上,若在开阔区域中,则 A 路径和 B 路径的间隔距离可以为有效切割宽度,即 5 个栅格宽度,如图 6 所示,此时自动割草机分别沿 A 路径和 B 路径工作时, A 路径和 B 路径对应的已切割区域重合的区域可忽略不计,且有效工作宽度覆盖 5 个完整的栅格。

又或者,假设自动割草机的有效切割宽度为 6 个栅格长度,相邻的割草路径包括 C 路径和 D 路径,若在阴影区域中,则 C 路径和 D 路径的间隔距离可以为有效切割宽度与重合区域宽度之差,即 5 个栅格长度,如图 7 所示,此时自动割草机分别沿 C 路径和 D 路径工作时, C 路径和 D 路径对应的已切割区域重合的区域只包含 1 个完整的栅格,且有效工作宽度覆盖 6 个完整的栅格。

综上,上述实施例提供的方法中,首先根据自动割草机的有效切割宽度确定栅格地图的栅格尺寸,接着根据确定的栅格尺寸创建对应的栅格地图,然后根据自动割草机的有效切割宽度和沿相邻路径工作时已切割区域的重合区域宽度在栅格地图上规划路径,使得自动割草机沿规划路径在工作区域内工作时,确保自动割草机每次沿规划路径工作过程中对应的已工作区域只包含完整的栅格,实现自动割草机对已工作区域中的栅格进行精准标记,避免了已工作区域中出现无法标记栅格情况,最大程度避免已工作区域中出现漏割和重复切割的情况,提高了工作质量与工作效率。

在另一实施例中,预设宽度包括所述自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值。

栅格地图根据栅格尺寸设置,栅格尺寸根据自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值确定,自主工作机器人的有效工作宽度与重合区域宽度的差值是栅格尺寸的第三整数倍。

在另一实施例中,在所述获取目标区域的栅格地图前,所述方法还包括:获取重合

区域宽度，获取所述重合区域宽度（也即用于调整路径宽度的设定值）至少包括以下一种：根据用户输入获取重合区域宽度；或，根据自主工作机器人的存储数据获取重合区域宽度；或，根据目标区域的区域类型确定重合区域宽度。其中，自主工作机器人可根据目标区域的区域类型自主确定重合区域宽度，例如，目标区域的区域类型可至少包括开阔区域、阴影区域、坡度区域或用户选定区域，自主工作机器人可自主确定目标区域的区域类型，并根据区域类型确定对应的重合区域宽度。

其中，自主工作机器人也可根据用户输入确定重合区域宽度，例如，可根据用户输入或用户确认的数值确定重合区域宽度。用户可根据实际需要进行输入，例如，若根据用户输入，首先确定目标区域的重合区域宽度为第一重合区域宽度，则根据第一重合区域宽度设置栅格地图、规划路径，并标记已工作区域。具体地，若根据用户输入获取目标区域的重合区域宽度为第一重合区域宽度，则确定目标区域的第一预设宽度等于有效工作宽度与第一重合区域宽度的差值；根据第一预设宽度设置所述目标区域的第一栅格地图的第一栅格尺寸，具体地，第一预设宽度是栅格尺寸的第三整数倍，根据第一栅格尺寸设置第一栅格地图；获取自主工作机器人在第一栅格地图内的第一规划路径，具体地，第一规划路径根据第一预设宽度规划，相邻的规划路径之间的间隔距离等于第一预设宽度；控制自主工作机器人沿第一规划路径工作，结合自主工作机器人所在的工作位置，在第一栅格地图上自主工作机器人工作过的第一预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域，具体地，在栅格地图上垂直于第一规划路径且经过自主工作机器人的自身位置的这一行栅格中，总宽度等于预设宽度的若干个相邻的栅格标记为已工作区域，这若干个相邻的栅格可以位于规划路径左右两侧中的至少一侧，例如位于规划路径的左侧或右侧，或对称或不对称的位于规划路径的左右两侧。

在自主工作机器人至少部分完成目标区域工作时，用户可选择重新输入确定重合区域宽度。至少部分完成目标区域工作，具体包括自主工作机器人已经完成全部目标区域的工作，和自主工作机器人只完成了部分目标区域的工作。若根据用户输入，确定至少部分目标区域的重合区域宽度变更为第二重合区域宽度，则根据第二重合区域宽度重新设置至少部分栅格地图、重新规划至少部分路径，并控制自主工作机器人在重新设置的至少部分栅格地图上沿重新规划的至少部分规划路径工作，并根据第二重合区域宽度标记已工作区域。具体地，若根据用户输入获取至少部分目标区域的重合区域宽度变更为第二重合区域宽度，则确定至少部分目标区域的第二预设宽度等于所述有效工作宽度与所述第二重合区域宽度的差值。根据第二预设宽度重新确定全部或部分目标区域对应的第二栅格尺寸，根据第二栅格尺寸生成全部或部分目标区域对应的第二栅格地图。获取自主工作机器人在第二栅格地图内的第二规划路径，相邻的第二规划路径的间隔距离等于第二预设宽度。控制所述自主工作机器人沿第二规划路径在全部或部分目标区域内工作，结合自主工作机器人当前所在的工作位置，在第二栅格地图上自主工作机器人工作过的第二预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域。

在自主工作机器人完成对目标区域的一次工作的过程中，用户可以随时根据实际需求选择更新重合区域宽度，例如，如果用户觉得目前的重合区域宽度过大，导致切割效率过低，用户可选择暂停自主工作机器人的工作，重新输入更小的重合区域宽度，再控制自主工作机器人从中断工作的位置开始根据更新后的栅格地图、规划路径和预设宽度完成剩余目标区域的工作和标记。如果用户觉得目前的重合区域宽度过小，导致漏切割区域过多，用户也可选择暂停自主工作机器人的工作，重新输入更大的重合区域宽度，

再控制自主工作机器人从中断工作的位置开始根据更新后的栅格地图、规划路径和预设宽度完成剩余目标区域的工作和标记。

在自主工作机器人完成对目标区域的一次工作后，用户也可以根据实际需求选择更新重合区域宽度。则在自主工作机器人下一次工作时，自主工作机器人根据更新后的栅格地图、规划路径和预设宽度完成对目标区域的工作和标记。

其中，自主工作机器人也可根据自主工作机器人存储的数据确定重合区域宽度，具体地，若根据自主工作机器人的存储数据获取目标区域的重合区域宽度为第三重合区域宽度，则确定目标区域的第三预设宽度等于有效工作宽度与第三重合区域宽度的差值；根据第三预设宽度设置目标区域的第三栅格地图的第三栅格尺寸；获取自主工作机器人在第三栅格地图内的第三规划路径；控制自主工作机器人沿第三规划路径工作，结合自主工作机器人所在的工作位置，在第三栅格地图上自主工作机器人工作过的第三预设宽度范围内的栅格标记为已工作区域。在另一实施例中，规划路径经过预设宽度的中点。

综上，上述实施例提供的方法中，首先根据自动割草机的有效切割宽度与重合区域宽度的差值确定栅格地图的栅格尺寸，接着根据确定的栅格尺寸创建对应的栅格地图，然后根据自动割草机的有效切割宽度和重合区域宽度的差值在栅格地图上规划路径，使得自动割草机沿规划路径在工作区域内工作时，确保自动割草机每次沿规划路径工作过程中对应的工作过的有效切割宽度和重合区域宽度的差值范围内的区域只包含完整的栅格，实现自动割草机对已工作区域中的栅格进行精准标记，避免了已工作区域中出现无法标记栅格情况，最大程度避免已工作区域中出现漏割和重复切割的情况，提高了工作质量与工作效率。

基于前述实施例相同的发明构思，本发明实施例提供了一种自主工作机器人，如图8所示，该自主工作机器人包括：处理器310和存储有计算机程序的存储器311；其中，图8中示意的处理器310并非用于指代处理器310的个数为一个，而是仅用于指代处理器310相对其他器件的位置关系，在实际应用中，处理器310的个数可以为一个或多个；同样，图8中示意的存储器311也是同样的含义，即仅用于指代存储器311相对其他器件的位置关系，在实际应用中，存储器311的个数可以为一个或多个。在所述处理器310运行所述计算机程序时，实现上述自主工作机器人的控制方法。

该自主工作机器人还可包括：至少一个网络接口312。该自主工作机器人中的各个组件通过总线系统313耦合在一起。可理解，总线系统313用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统313除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图8中将各种总线都标为总线系统313。

其中，存储器311可以是易失性存储器或非易失性存储器，也可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（ROM，Read Only Memory）、可编程只读存储器（PROM，Programmable Read-Only Memory）、可擦除可编程只读存储器（EPROM，Erasable Programmable Read-Only Memory）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM，Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）、磁性随机存取存储器（FRAM，ferromagnetic random access memory）、快闪存储器（Flash Memory）、磁表面存储器、光盘、或只读光盘（CD-ROM，Compact Disc Read-Only Memory）；磁表面存储器可以是磁盘存储器或磁带存储器。易失性存储器可以是随机存取存储器（RAM，Random Access Memory），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，例如静态随机存取存储器（SRAM，Static Random Access Memory）、同

步静态随机存取存储器 (SSRAM, Synchronous Static Random Access Memory)、动态随机存取存储器 (DRAM, Dynamic Random Access Memory)、同步动态随机存取存储器 (SDRAM, Synchronous Dynamic Random Access Memory)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (DDRSDRAM, Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory)、增强型同步动态随机存取存储器 (ESDRAM, Enhanced Synchronous Dynamic Random Access Memory)、同步连接动态随机存取存储器 (SLDRAM, SyncLink Dynamic Random Access Memory)、直接内存总线随机存取存储器 (DRRAM, Direct Rambus Random Access Memory)。本发明实施例描述的存储器 311 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本发明实施例中的存储器 311 用于存储各种类型的数据以支持该自主工作机器人的操作。这些数据的示例包括：用于在该自主工作机器人上操作的任何计算机程序，如操作系统和应用程序；联系人数据；电话簿数据；消息；图片；视频等。其中，操作系统包含各种系统程序，例如框架层、核心库层、驱动层等，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序可以包含各种应用程序，例如媒体播放器 (Media Player)、浏览器 (Browser) 等，用于实现各种应用业务。这里，实现本发明实施例方法的程序可以包含在应用程序中。

基于前述实施例相同的发明构思，本实施例还提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机程序，计算机存储介质可以是磁性随机存取存储器 (FRAM, ferromagnetic random access memory)、只读存储器 (ROM, Read Only Memory)、可编程只读存储器 (PROM, Programmable Read-Only Memory)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM, Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、快闪存储器 (Flash Memory)、磁表面存储器、光盘、或只读光盘 (CD-ROM, Compact Disc Read-Only Memory) 等存储器；也可以是包括上述存储器之一或任意组合的各种设备，如移动电话、计算机、平板设备、个人数字助理等。所述计算机存储介质中存储的计算机程序被处理器运行时，实现上述自主工作机器人的控制方法。所述计算机程序被处理器执行时实现的具体步骤流程请参考图 5 所示实施例的描述，在此不再赘述。

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。

在本文中，术语“包括”、“包含”或者其他任何其变体意在涵盖非排他性的包含，除了包含所列的那些要素，而且还可包含没有明确列出的其他要素。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，其特征在于，所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图；

根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反，

所述目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $\frac{R1}{W-B}$ ，其中， $R1$ 表示所述至少部分

区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示所述工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述地图生成规划路径，包括：

将所述地图边界内缩预设距离 S ，根据内缩后的地图生成规划路径，其中，生成的规

划路径数目 N 小于等于 $\frac{R1-2S}{W-B}$ 。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于， $B \leq 2\text{cm}$ 。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述移动部包括：前移动部、后移动部，至少所述前移动部与所述工作部在所述目标区域的投影重叠量小于等于 $W*5\%$ 。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述前移动部在所述目标区域的投影以及所述工作部在所述目标区域的投影之间的重叠量为 0。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标区域包括卫星信号强度大于等于预设阈值的区域。

7、根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，控制所述自主工作机器人沿多条路径行驶，以遍历所述目标区域，包括：

控制所述自主工作机器人在第一工作周期沿多条第一路径行驶，以遍历所述目标区域；

控制所述自主工作机器人在第二工作周期沿多条第二路径行驶，以遍历所述目标区域，所述第二路径与所述第一路径之间至少部分不重叠。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第二路径与所述第一路径之间大致平行，且相邻的所述第二路径与所述第一路径之间的距离大于等于 5cm 和/或小于等于 $(W-B-5)\text{cm}$ 。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述第二路径与所述第一路径之间形成预设角度。

10、根据权利要求 7 至 9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述工作部被配置为执行割草工作；相应的，所述方法还包括：

获取所述自主工作机器人附近的环境参数，所述环境参数反映所述目标区域中草的

生长速度；

根据所述环境参数调整所述第一工作周期和第二工作周期之间的时间间隔。

11、根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二工作周期与所述第一工作周期之间的时间间隔小于等于 48 小时。

12、根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述地图包括：栅格地图，所述栅格地图中包括多个栅格，根据所述栅格地图生成多条路径，控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，并在所述栅格地图上将其覆盖过的预设宽度的栅格标记为已工作，所述预设宽度是所述栅格尺寸的整数倍。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，当所述工作部位于所述自主工作机器人的中轴线上时，相应的，所述多条路径中的各个路径分别经过所述预设宽度的中点。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，所述栅格尺寸包括：栅格宽度，所述栅格宽度等于 $(W-B)/n$ ，其中， n 表示预先设置的待标记栅格数。

15、根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据以下至少之一的方式确定所述设定值：根据所述目标区域的区域类型确定所述设定值，或，根据用户输入确定所述设定值；或，根据所述自主工作机器人的存储数据确定所述设定值。

16、一种自主工作机器人，所述自主工作机器人包括：

工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；

移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，

控制器，所述控制器与所述工作部以及所述移动部信号相连，其特征在于，

所述控制器获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域中的地图；根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径行驶，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反；所述目标区域的至少部分区域中路径数目 N 小于等于 $R1/(W-B)$ ，其中， $R1$ 表示所述至少部分区域中与路径方向大致垂直方向的线段的长度， W 表示所述工作部的工作范围的宽度， B 表示用于调整路径宽度的设定值， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

17、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法。

18、一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：

工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；

移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，

其特征在于，所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图，所述地图包括：栅格地图，所述栅格地图中包括多个栅格；

根据所述栅格地图生成多条路径；

控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，并在所述栅格地图上将其覆盖过的预设宽度的栅格标记为已工作，所述预设宽度是所述栅格尺寸的整数倍。

19、一种自主工作机器人的控制方法，所述自主工作机器人包括：工作部，所述工作部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行工作；移动部，所述移动部被配置为在所述自主工作机器人的控制下执行移动，其特征在于，所述方法包括：

获取所述自主工作机器人在待执行工作的目标区域的地图；

根据所述地图生成规划路径，并控制所述自主工作机器人沿多条路径移动，以遍历所述目标区域，所述多条路径之间相互平行，所述多条路径的相邻路径之间方向相反，所述相邻路径之间的路径宽度大于等于 $(W-B)$ ，其中， W 表示所述工作部的工作范围， B 表示用于调整路径宽度的设定所述自主工作机器人值在移动过程中的位置偏差， $1.2\text{cm} \leq B \leq 7\text{cm}$ 。

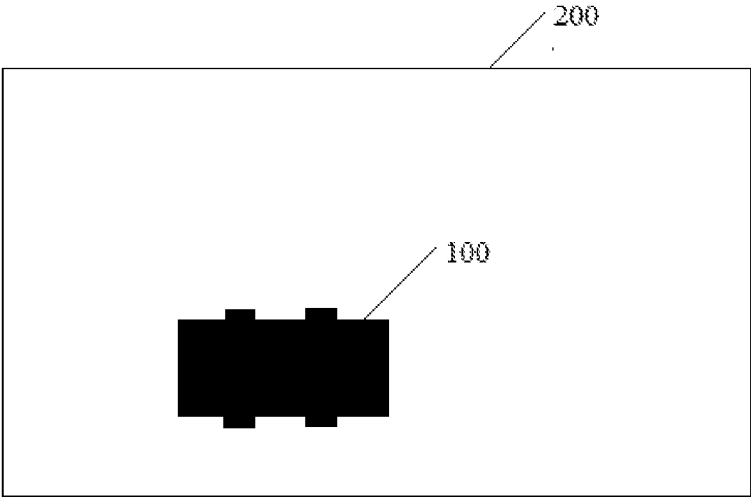


图 1

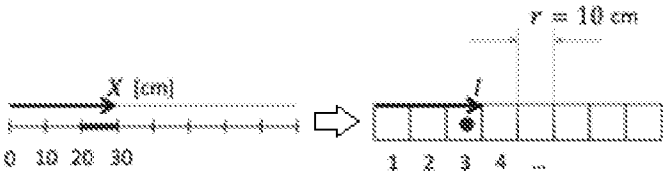


图 2

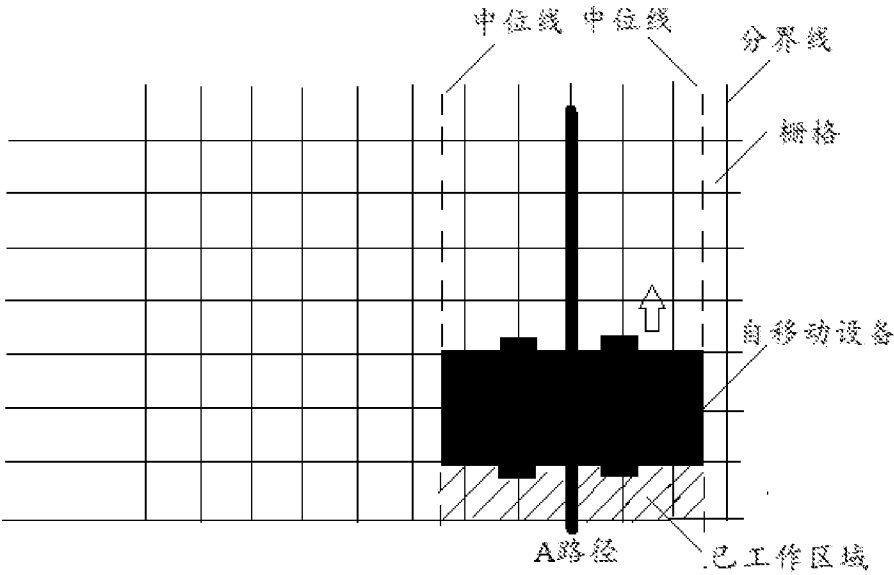


图 3

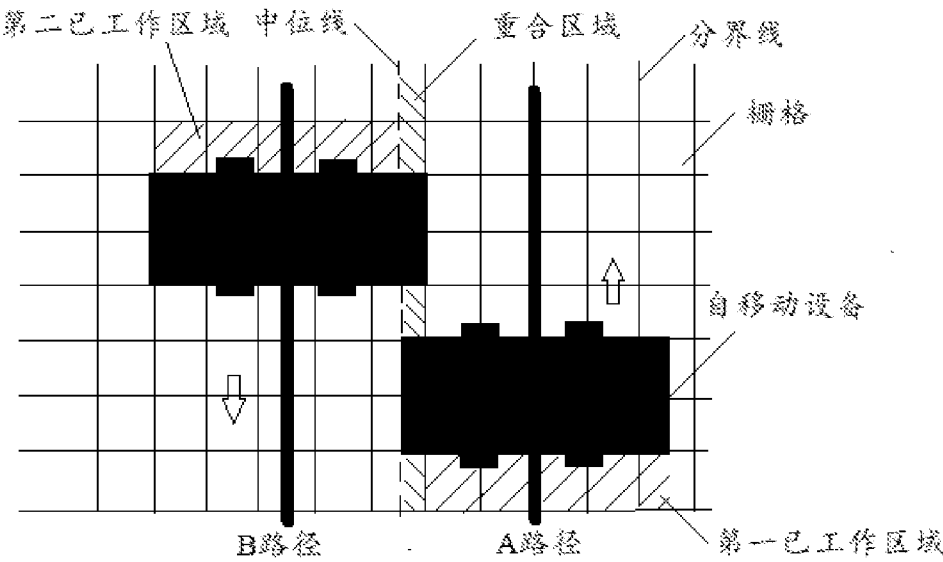


图 4

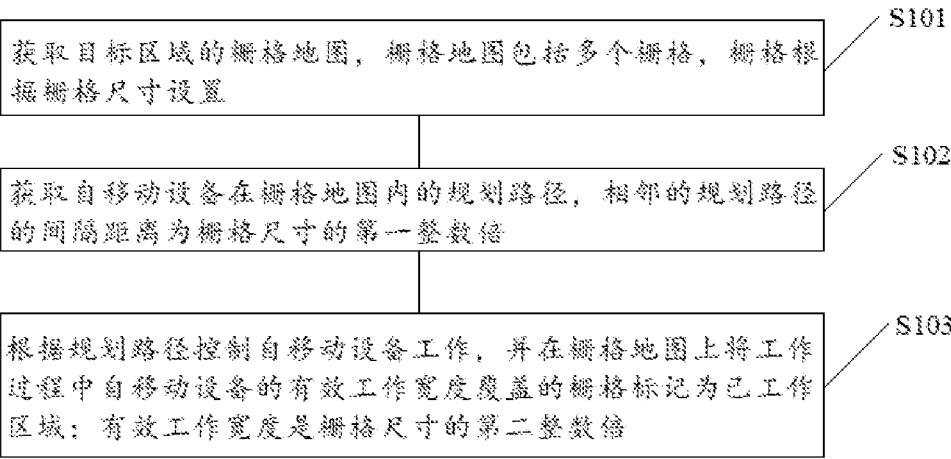


图 5

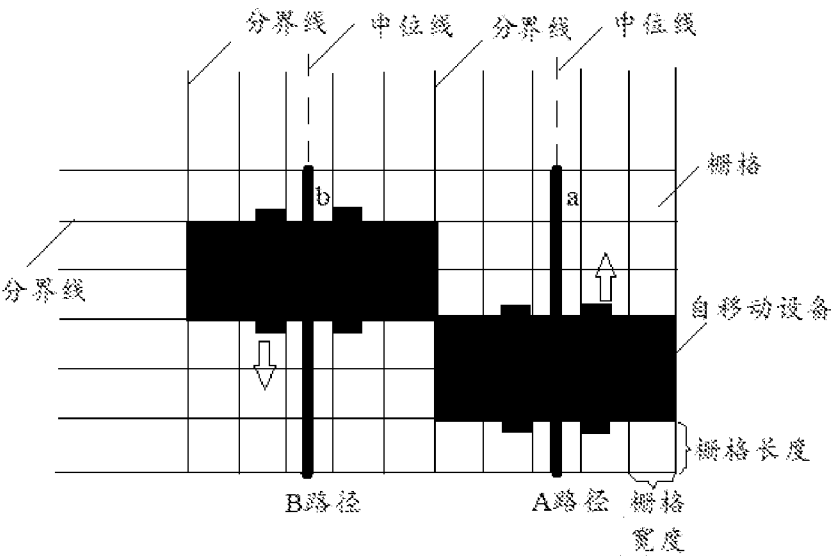


图 6

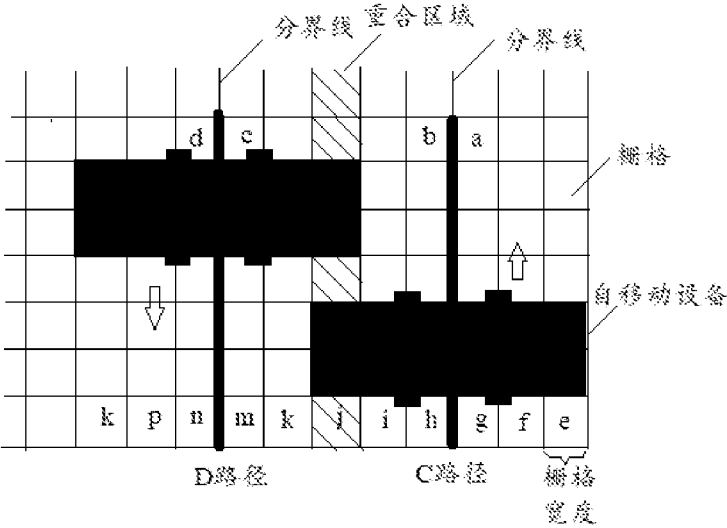


图 7

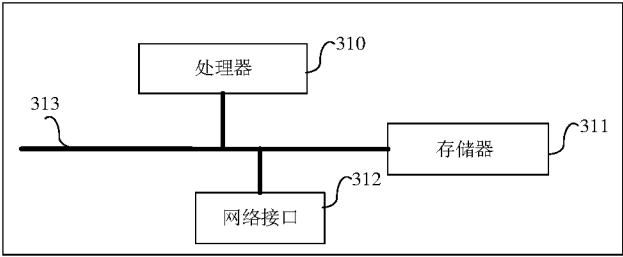


图 8

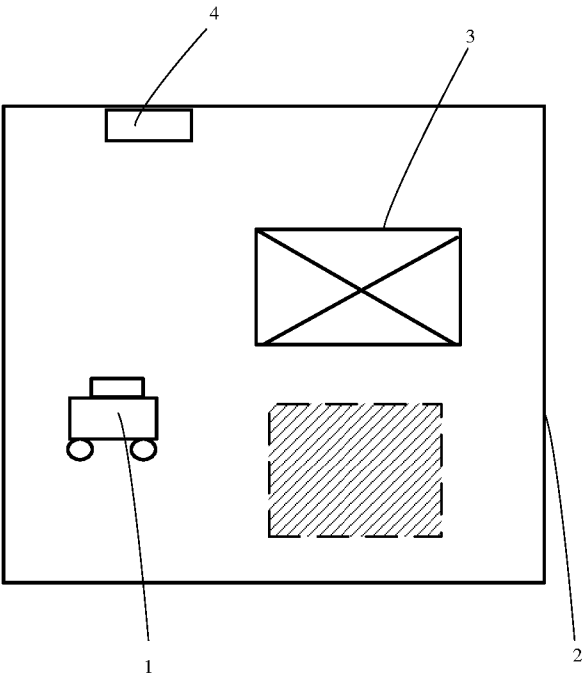


图 9

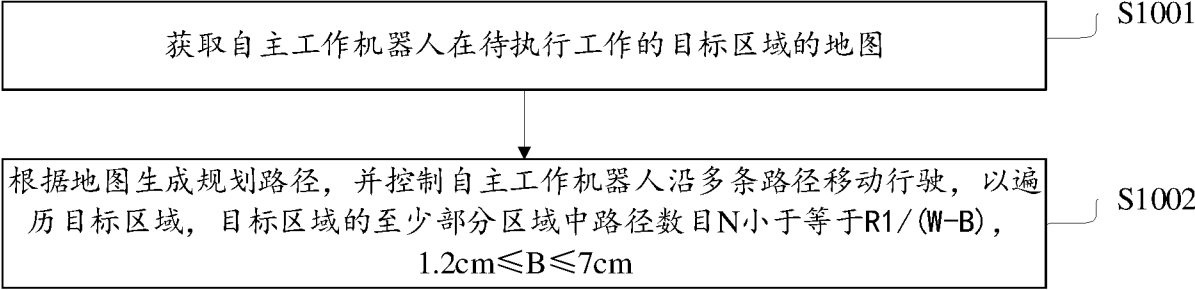


图 10

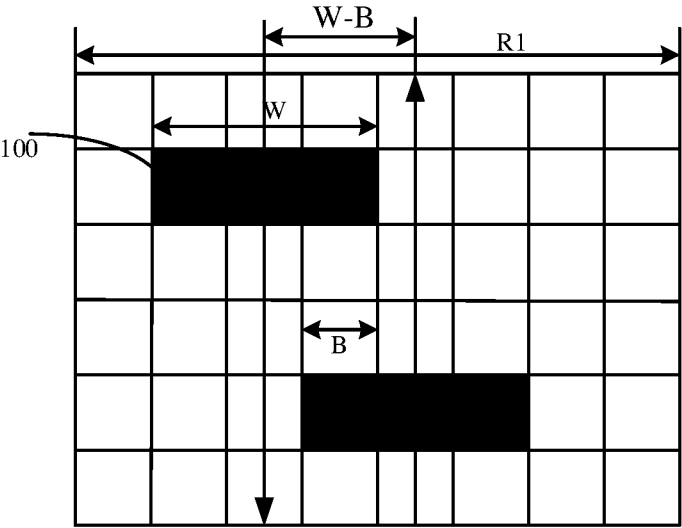


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/098713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D1/43(2024.01)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)

IPC:G05D,G05B,A47L

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, CNTXT, CNKI: 自移动, 机器人, 割草, 清扫, 自主移动, 路径, 路线, 线路, 弓, 之字, 往复, 往返, 来回, 平行, 直线, 转向, 次数, 条数, 数量, 数目, 裕度, 偏差, 误差, 偏离, 偏移, 宽度, 栅格, 网格, 整数, 倍数, 边界, 界限, 边线, 内, 缩, 退, 工作周期, 工作时段, 工作时间, 第二, 不同, 漏, 间距, 间隔, 距离, 环境参数, 草, 生长, 长高, self-moving, robot, mowing, lawn mower, sweeping, path, route, zig-zag, parallel, straight line, turn, number, quantity, margin, deviation, error, offset, width, grid, multiple, boundary, duty cycle, duty period, duty time, second, different, leak, spacing, distance, environmental parameter, grass, growth, height

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107974995 A (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 01 May 2018 (2018-05-01) description, paragraphs 5-110, and drawings	1, 3-6, 15-17, 19
Y	CN 107974995 A (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 01 May 2018 (2018-05-01) description, paragraphs 5-110, and drawings	2, 7-14
Y	CN 111759230 A (SHENZHEN TOPBAND CO., LTD.) 13 October 2020 (2020-10-13) description, paragraphs 5-50, and figures 1-2	2
Y	CN 113031509 A (SUZHOU CLEVA PRECISION MACHINERY & TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 June 2021 (2021-06-25) description, paragraphs 5-89, and figures 1-6	7-11, 18



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

28 September 2024

Date of mailing of the international search report

30 September 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/098713

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107368079 A (ZHUHAI AMICRO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 21 November 2017 (2017-11-21) description, paragraph 120, and figure 19	12-14, 18
X	CN 110793524 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 14 February 2020 (2020-02-14) description, paragraphs 7-38, and figures 1-4	1, 3-6, 15-17, 19
X	CN 107102643 A (JIANGXI HONGDU AVIATION INDUSTRY GROUP CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) description, paragraphs 5-50, and figures 1-3	1, 3-6, 15-17, 19
A	CN 113219993 A (SHENZHEN FEISHU POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 August 2021 (2021-08-06) entire document	1-19
A	CN 112286183 A (SHENZHEN TOPBAND CO., LTD.) 29 January 2021 (2021-01-29) entire document	1-19
A	JP 2014123200 A (TOYOTA MOTOR CORP. et al.) 03 July 2014 (2014-07-03) entire document	1-19

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The method for controlling an autonomous working robot that is set forth in claim 18 mainly relates to a preset width being an integral multiple of the size of a grid, which forms associated technical features with claims 1, 16, 17 and 19 (a robot comprising a working portion and a moving portion, and acquiring a map of a target region), which features are disclosed in the prior art. Therefore, claim 18 and claims 1, 16, 17 and 19 do not include a same or corresponding special technical feature, and do not comply with the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/098713

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107974995	A	01 May 2018	None			
CN	111759230	A	13 October 2020	None			
CN	113031509	A	25 June 2021	None			
CN	107368079	A	21 November 2017	US	2019061156	A1	28 February 2019
				US	10882187	B2	05 January 2021
CN	110793524	A	14 February 2020	None			
CN	107102643	A	29 August 2017	None			
CN	113219993	A	06 August 2021	None			
CN	112286183	A	29 January 2021	None			
JP	2014123200	A	03 July 2014	JP	5886502	B2	16 March 2016

A.主题的分类

G05D1/43(2024.01)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)

IPC:G05D,G05B,A47L

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, CNTXT, CNKI: 自移动, 机器人, 割草, 清扫, 自主移动, 路径, 路线, 线路, 弓, 之字, 往复, 往返, 来回, 平行, 直线, 转向, 次数, 条数, 数量, 数目, 裕度, 偏差, 误差, 偏离, 偏移, 宽度, 栅格, 网格, 整数, 倍数, 边界, 界限, 边线, 内, 缩, 退, 工作周期, 工作时段, 工作时间, 第二, 不同, 漏, 间距, 间隔, 距离, 环境参数, 草, 生长, 长高, self-moving, robot, mowing, lawn mower, sweeping, path, route, zig-zag, parallel, straight line, turn, number, quantity, margin, deviation, error, offset, width, grid, multiple, boundary, duty cycle, duty period, duty time, second, different, leak, spacing, distance, environmental parameter, grass, growth, height

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
X	CN 107974995 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2018年5月1日 (2018 - 05 - 01) 说明书第5-110段、图	1,3-6,15-17,19
Y	CN 107974995 A (苏州宝时得电动工具有限公司) 2018年5月1日 (2018 - 05 - 01) 说明书第5-110段、图	2,7-14
Y	CN 111759230 A (深圳拓邦股份有限公司) 2020年10月13日 (2020 - 10 - 13) 说明书第5-50段、图1-2	2
Y	CN 113031509 A (苏州科瓴精密机械科技有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第5-89段、图1-6	7-11,18
Y	CN 107368079 A (珠海市一微半导体有限公司) 2017年11月21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第120段、图19	12-14,18
X	CN 110793524 A (南京航空航天大学) 2020年2月14日 (2020 - 02 - 14) 说明书第7-38、图1-4	1,3-6,15-17,19

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年9月28日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

孙小蕾

电话号码 (+86) 010-62085810

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
X	CN 107102643 A (江西洪都航空工业集团有限责任公司) 2017年8月29日 (2017 - 08 - 29) 说明书第5-50段、图1-3	1,3-6,15-17,19
A	CN 113219993 A (深圳飞鼠动力科技有限公司) 2021年8月6日 (2021 - 08 - 06) 全文	1-19
A	CN 112286183 A (深圳拓邦股份有限公司) 2021年1月29日 (2021 - 01 - 29) 全文	1-19
A	JP 2014123200 A (TOYOTA MOTOR CORP 等) 2014年7月3日 (2014 - 07 - 03) 全文	1-19

第III栏 缺乏发明单一性的意见(续第1页第3项)

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明，即：

权利要求18请求保护的自主工作机器人的控制方法，主要涉及预设宽度是栅格尺寸的整数倍，其与权利要求1、16、17、19之间构成关联的技术特征（机器人包括工作部和移动部、以及获取目标区域的地图），已被现有技术公开，因此，权利要求18与权利要求1、16、17、19不包含相同或相应的特定技术特征，不符合发明单一性的要求。

1.

☐

由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费，本国际检索报告涉及全部可作检索的权利要求。
2.

☒

由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索，本单位未通知缴纳任何加费。
3.

☐

由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费，本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求，具体地说，是权利要求：
4.

☐

申请人未按时缴纳被要求缴纳的附加检索费。因此，本国际检索报告仅涉及权利要求书中首先提及的发明；包含该发明的权利要求是：

对异议的意见

☐

 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，适用时，缴纳了异议费。

☐

 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，但未在通知书规定的时间期限内缴纳异议费。☐

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/098713

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	107974995	A	2018年5月1日	无			
CN	111759230	A	2020年10月13日	无			
CN	113031509	A	2021年6月25日	无			
CN	107368079	A	2017年11月21日	US	2019061156	A1	2019年2月28日
				US	10882187	B2	2021年1月5日
CN	110793524	A	2020年2月14日	无			
CN	107102643	A	2017年8月29日	无			
CN	113219993	A	2021年8月6日	无			
CN	112286183	A	2021年1月29日	无			
JP	2014123200	A	2014年7月3日	JP	5886502	B2	2016年3月16日