

(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
2023 年 11 月 16 日 (16.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/217231 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/70 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/093536

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 11 日 (11.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210524794.6 2022年5月13日 (13.05.2022) CN

(71) 申请人: 科沃斯机器人股份有限公司(**ECOVACS ROBOTICS CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道吴淞江产业园淞葦路 518 号, Jiangsu 215168 (CN)。

(72) 发明人: 宋庆祥(**SONG, Qingxiang**); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道吴淞江产业园淞葦路 518 号, Jiangsu 215168 (CN)。朱永康(**ZHU, Yongkang**); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道吴淞江产业园淞葦路 518 号, Jiangsu 215168 (CN)。刘浩(**LIU, Hao**); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道吴淞江产业园淞葦路 518 号, Jiangsu 215168 (CN)。王曦(**WANG, Xi**); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道吴淞江产业园淞葦路 518 号, Jiangsu 215168 (CN)。

(74) 代理人: 北京太合九思知识产权代理有限公司(**TEKYRS INTELLECTUAL PROPERTY INC.**); 中国北京市海淀区高粱桥斜街 59 号院 1 号楼中坤大厦 11 层 1103, Beijing 100044 (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,

(54) **Title:** OPERATION BOUNDARY GENERATION METHOD, OPERATION CONTROL METHOD, EQUIPMENT, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质

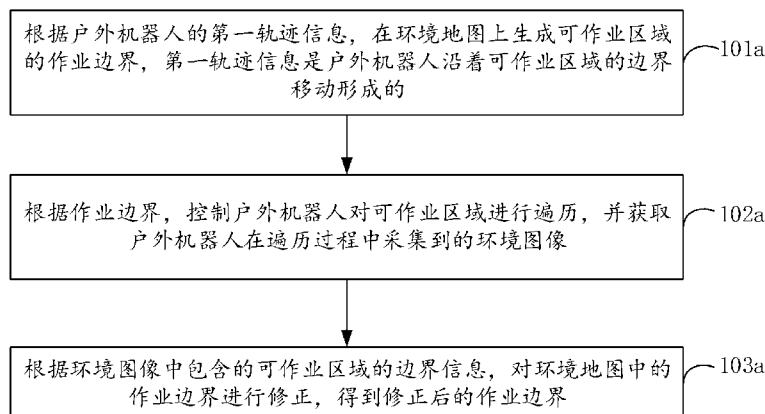


图 1a

- 101a Generate an operation boundary of an operation area in an environment map according to first trajectory information of an outdoor robot, the first trajectory information being formed by the outdoor robot moving along the boundary of the operation area
- 102a Control, according to the operation boundary, the outdoor robot to traverse the operation area, and obtain environment images acquired by the outdoor robot during traversing
- 103a Correct the operation boundary in the environment map according to boundary information of the operation area comprised in the environment images to obtain a corrected operation boundary

(57) **Abstract:** Embodiments of the present application provide an operation boundary generation method, an operation control method, equipment, and a storage medium. In the embodiments of the present application, an outdoor robot is controlled to move along the boundary of an operation area, to obtain an operation boundary of the operation area in an environment map; the outdoor robot is controlled to traverse the operation area along the operation boundary, and acquire environment images of the operation boundary; the operation boundary in the environment map is corrected according to boundary information of the operation area in the environment



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, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

images to obtain a corrected operation boundary. Compared with an operation boundary generation method in which magnetic strips are laid, the method provided by the present application is simple to operate and high in efficiency, there is no need to lay magnetic strips, and the cost is reduced.

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质。在本申请实施例中, 控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动, 得到可作业区域在环境地图中的作业边界, 并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历, 同时采集作业边界的环境图像, 根据该环境图像中可作业区域的边界信息, 对环境地图中的作业边界进行修正, 得到修正后的作业边界, 相较于铺设磁条的作业边界生成方法, 本申请提供的方法操作简单, 效率高, 且无需铺设磁条, 节省成本。

作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质

交叉引用

本申请引用于 2022 年 05 月 13 日递交的名称为“作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质”的第 2022105247946 号中国专利申请，其通过引用被全部并入本申请。

技术领域

本申请涉及数据处理技术领域，尤其涉及一种作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质。

背景技术

随着人工智能技术的发展，出现一些可给用户带来便利性的智能化设备，例如割草机器人、除雪机器人等户外机器人。考虑到户外机器人的作业环境比较复杂，可能出现泳池、水坑、台阶等危险地方，为了保护户外机器人的作业安全，有必要在户外机器人执行作业任务之前，确定工作区域的边界。

目前，预先在工作区域的边界铺设磁条，户外机器人移动至磁条附近时，可与磁条产生感应信号，基于该感应信号的强弱判断是否达到工作区域的边界，若户外机器人移动至工作区域的边界，则在当前行进方向不再继续前进，调整其它行进方向继续执行工作任务。但是通过这种方式来定义工作区域的边界，比较繁琐、效率较低，且实现成本较高。

发明内容

本申请的多个方面提供一种作业边界生成方法、作业控制方法、设备及存储介质，使得在生成作业边界时操作简单，效率高，且无需铺设磁条，节省成本。

本申请实施例提供一种作业边界生成方法，包括：根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；根据作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

本申请实施例提供一种作业边界生成方法，包括：根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；获取户外机器人在沿着可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

本申请实施例提供一种作业边界生成方法，包括：获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

本申请实施例还提供一种环境地图生成方法，包括：获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据环境图像在环境地图中添加可作业区域内的其它环境信息。

本申请实施例还提供一种作业控制方法，应用于户外机器人，该方法包

括：接收作业指令，作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作业任务；获取可作业区域的环境地图，环境地图上包括可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，且禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；根据禁区边界和作业边界，控制户外机器人在可作业区域内执行作业任务。

本申请实施例提供一种作业边界生成装置，包括：生成模块、控制模块和修正模块；生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；控制模块，用于根据作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；修正模块，用于根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

本申请实施例提供一种作业边界生成装置，包括：生成模块、获取模块和修正模块；生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；获取模块，用于获取户外机器人在沿着可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；修正模块，用于根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

本申请实施例提供一种作业边界生成装置，包括：获取模块和生成模块；获取模块，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

本申请实施例提供一种环境地图生成装置，包括：获取模块、生成模块、遍历模块和添加模块；获取模块，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；生成模块，

5 用于根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据环境图像在环境地图中添加可作业区域内的其它环境信息。

10 本申请实施例提供一种作业控制装置，包括：接收模块、获取模块和控制模块；接收模块，用于接收作业指令，作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作业任务；获取模块，用于获取可作业区域的环境地图，环境地图上包括可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，且禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；控制模

15 块，用于根据禁区边界和作业边界，控制户外机器人在可作业区域内执行作业任务。

本申请实施例提供一种电子设备，包括：存储器和处理器；存储器，用于存储计算机程序；处理器，与存储器耦合，用于执行计算机程序，以实现本申请实施例提供的作业边界生成方法和环境地图生成方法中的步骤。

20 本申请实施例提供一种户外机器人，包括：定位模块和设备本体，设备本体包括：存储器和处理器；存储器，用于存储计算机程序；处理器，与存储器耦合，用于执行计算机程序，以实现本申请实施例提供的作业控制方法中的步骤。

本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，当

25 计算机程序被处理器执行时，致使处理器实现本申请实施例提供的作业边界生成方法、环境地图生成方法和作业控制方法中的步骤。

在本申请实施例中，控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动，得到可作业区域在环境地图中的作业边界，并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历，同时采集作业边界的环境图像，根据该环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，相较于铺设磁条的作业边界生成方法，本申请提供的方法操作简单，效率高，且无需铺设磁条，节省成本，且由于户外机器人沿可作业区域的边界移动时，难以沿着可作业区域的边界精确移动，进而使得得到的作业边界与实际的作业区域的边界之间存在误差。本申请实施例中，通过环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，可以减少作业边界与实际的作业区域的边界之间的误差，从而提高所得作业边界的精确度。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1a 为本申请示例性实施例提供的一种作业边界生成方法的流程示意图；

图 1b 为本申请示例性实施例提供的另一种作业边界生成方法的流程示意图；

图 2a 为本申请示例性实施例提供的一种作业边界进行修正前的示意图；

图 2b 为本申请示例性实施例提供的一种对作业边界进行修正后的示意图；

图 2c 为本申请示例性实施例提供的一种对作业边界进行修正的示意图；

图 3 为本申请示例性实施例提供的一种户外机器人的结构示意图；

图 4a 为本申请示例性实施例提供的再一种作业边界生成方法的流程示意图；

图 4b 为本申请示例性实施例提供的又一种作业边界生成方法的流程示意图；

5 图 4c 为本申请示例性实施例提供的一种环境地图生成方法的流程示意图；

图 4d 为本申请示例性实施例提供的一种作业控制方法的流程示意图；

图 5a 为本申请示例性实施例提供的一种作业边界生成装置的结构示意图；

10 图 5b 为本申请示例性实施例提供的一种环境地图生成装置的结构示意图；

图 5c 为本申请示例性实施例提供的一种作业控制装置的结构示意图；

图 6 为本申请示例性实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

15 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

20 针对现有技术中作业边界生成效率低的问题，在本申请实施例中，控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动，得到可作业区域在环境地图中的作业边界，并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历，同时采集作业边界的环境图像，根据该环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，相较于铺设磁条的作业

边界生成方法，本申请提供的方法操作简单，效率高，且无需铺设磁条，节省成本。

以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

图 1a 为本申请示例性实施例提供的一种作业边界生成方法的流程示意

5 图。如图 1a 所示，该方法包括：

101a、根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；

102a、根据作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；

10 103a、根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

在本实施例中，户外机器人是任何能够在户外进行自主移动的设备。户外机器人能够在户外执行作业任务，根据户外机器人类型的不同，户外机器人执行作业任务的种类也有所不同。例如，若户外机器人是铲雪机器人，则
15 铲雪机器人执行的作业任务可以是铲雪任务；若户外机器人是割草机器人，则割草机器人执行的作业任务可以是割草任务；若户外机器人是消毒机器人，则消毒机器人执行的作业任务可以是消毒任务。

在本实施例中，户外机器人可以在可作业区域中执行作业任务，可作业区域是能够执行作业任务的区域，例如，可作业区域是相对平坦的安全区域，
20 可选地，与可作业区域对应的是非作业区域，非作业区域是泳池、水坑或下沉的台阶等危险区域，为保证户外机器人的安全，禁止户外机器人在非作业区域中执行作业任务。

在本实施例中，可以控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动。在沿着可作业区域的边界移动过程中，生成户外机器人的第一轨迹信息。其中，
25 控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动的方式并不限定，例如，户外机器人具有遥控器，遥控器与户外机器人通信连接，用户可以通过遥控器控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动；又例如，用户的终端设备上安装有

与户外机器人对应的应用程序(app),用户可以通过该app控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动。其中,户外机器人具有定位传感器模组,可以基于定位传感器模组生成户外机器人的第一轨迹信息,不同定位传感器模组,生成不同的第一轨迹信息,关于定位传感器模组的实现可参见后续实施例,

5 在此暂不详述。

在本实施例中,第一轨迹信息可以是GPS位置信息,也可以是环境信息,例如,环境图像。根据第一轨迹信息有所不同,在环境地图上生成可作业区域的作业边界的方式也不相同。若第一轨迹信息是GPS位置信息,则可以根据该GPS位置信息,在环境地图上标记可作业区域的作业边界。若第一轨迹信息是户外机器人在沿着可作业区域移动过程中采集的环境图像,则可以通过视觉即时定位与地图构建(Visual Simultaneous Localization And Mapping, VSLAM)技术,在环境地图上生成可作业区域的作业边界。其中,可以在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中,实时在环境地图上生成可作业区域的作业边界,也可以在户外机器人沿着可作业区域的边界移动完毕之后,在环境地图上生成可作业区域的作业边界。

在本实施例中,用户控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中,很难完全无误的沿着可作业区域的边界移动,因此,户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的第一轨迹信息可能与可作业区域真实的边界存在误差,基于该第一轨迹信息生成的可作业区域的作业边界与真实边界也可能存在误差。可作业区域的真实边界具有明显的分割特征,例如,可作业区域的真实边界可以是草坪与道路形成的分界线,也可以是草坪与其它植物之间的边界等。为了减少该误差,可以采集可作业区域的环境图像,环境图像中包含的可作业区域的边界信息,该边界信息可以体现可作业区域的真实边界,则可根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息,对环境地图中的作业边界进行修正,得到修正后的作业边界,减小环境地图上的作业边界与真实边界之间的误差,提高生成作业边界的准确率。

在本申请实施例中,控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动,得到

可作业区域在环境地图中的作业边界，并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历，同时采集作业边界的环境图像，根据该环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，相较于铺设磁条的作业边界生成方法，本申请提供的方法操作简单，

5 效率高，且无需铺设磁条，节省成本。进一步地，控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历，可以是控制户外机器人在可作业区域内沿弓字形轨迹移动，以遍历该可作业区域。当然，户外机器人在可作业区域内的移动轨迹的形状不限于弓字形，还可以是其他的形状，例如回字形，对此本申请不作规定。

10 本申请实施例还提供另一种作业边界生成方法，如图 1b 所示，该方法包括：

101b、根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；

15 102b、获取户外机器人在沿着可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；

103b、根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

其中，图 1a 和图 1b 所示方式的区别在于：采集环境图像的实施方式不同，关于图 1b 的其它内容可参见前述实施例，在此不再详述。也即采集可作业区域的环境图像的实施方式并不限定。例如，可以在环境地图上生成可作业区域的作业边界之后，根据可作业区域的作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，在遍历过程采集可作业区域的环境图像，如图 1a 所示。又例如，可以在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中，同时采集可作业区域的环境图像，整个过程中，即可以在环境地图上生成可作业区域的作业边界，也能够获取可作业区域的环境图像，如图 1b 所示。

本申请实施例还提供另一种作业边界生成方法，该方法包括：

根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业

边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；

根据用户指令判断是否需要对该作业边界进行修订；

若获取到不需要对该作业边界进行修订的指令时，将该作业边界作为目标边界，以使户外机器人能根据该目标边界进行移动和工作；

- 5 若获取到需要对该作业边界进行修订的指令时，获取作业边界中待修正的边界片段，该待修正边界片段为整个作业边界或局部作业边界，并获取户外机器人所采集到的环境图像，以能根据环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界，并将该修正后的作业边界作为目标边界，以使户外机器人能根据该目标边界
- 10 进行移动和工作。

如此通过上述根据用户指令判断是否需要对该作业边界进行修订的实施例，使得能根据用户需求进行确定目标边界，进而提高用户的满意度。

进一步地，对于上述图 1a 和图 1b，在本实施例中，还包括：

- 获取所述作业边界中待修正的边界片段，所述待修正边界片段为整个作
- 15 业边界或局部作业边界，以能根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

在一个实施方式中，根据用户指令获取所述作业边界中待修正的边界片段。该用户指令可以是开启修正功能的触发操作。该用户指令还可以是用户开启和关闭修正功能的触发操作。

- 20 具体地，**示例 A1**：在生成可作业区域的作业边界之后，在环境地图上动态展示作业边界；响应用户开启修正功能的触发操作，在环境地图上获取作业边界中待修正的边界片段的边界起始点和边界结束点，边界起始点和边界结束点限定待修正的边界片段。具体地，在环境地图上展示可作业区域对应的作业边界，用户可以针对环境地图上的作业边界发起修正触发操作，则可
- 25 响应于用户发起的修正触发操作，获取待修正的边界片段。进而根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。进一步，用户可直接针对环境地图上的作业

边界选择待修正边界片段，例如，展示环境地图，环境地图上包括可作业区域作业边界，用户可以在作业边界上选择第一轨迹点和第二轨迹点，则可响应用于用户的选择触发操作，将第一轨迹点和第二轨迹点之间的边界片段作为待修正的边界片段。或者在生成可作业区域的作业边界之后，例如在用户通过遥控器控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动进而生成可作业区域的作业边界之后，用户再重新遥控户外机器人沿着危险区域边界进行禁止修正的边界的设置，进而可作业区域的作业边界位于禁止修正的边界之外的部分即为待修正的边界片段。

示例 A2：在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中，响应用户开启修正功能的触发操作，获取户外机器人当前所在位置对应的边界点作为边界起始点；响应用户关闭修正功能的触发操作，获取户外机器人当前所在位置对应的当前边界点作为边界结束点；边界起始点和边界结束点限定待修正的边界片段。具体地，在生成可作业区域的作业边界过程中，在环境地图上动态展示作业边界；以及在响应用于用户针对作业边界发起的修正触发操作，获取待修正的边界片段。

可选地，待修正边界片段具有不同于其它边界片段的第一可视化属性，该第一可视化属性表示该边界片段需要被修正。第一可视化属性可以是边界片段的颜色、粗细或者线性等信息。

进一步可选地，为了避免修正时，修正后的作业边界中包括危险区域，在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中，用户开启修正功能，响应用户开启修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的边界点作为边界起始点；户外机器人继续沿着可作业区域的边界移动，用户关闭修正功能，响应用户关闭修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的当前边界点作为边界结束点。如此使得用户能对边界起始点和边界结束点及边界起始点和边界结束点限定的待修正的边界片段进行确认，如此保证待修正的边界片段中不包括危险区域。该危险区域可以是泳池，沙坑，下沉的台阶，花圃，菜地等区域。例如当用户在操作界面（例如 APP 操作界面）

开启修正功能按钮时，用户需要确认当前户外机器人所在的位置是否为危险区域。若用户确认当前户外机器人所在的位置不是危险区域，此时将当前户外机器人所在的位置作为边界起始点。若用户确认当前户外机器人所在的位置是危险区域，即不将当前户外机器人所在的位置作为边界起始点。进一步地，户外机器人继续沿着可作业区域的边界移动，且在户外机器人移动的过程中，用户可以实时对户外机器人的位置进行确认，当遇到危险区域时，可以通过操作界面关闭修正功能按钮，此时户外机器人所处的位置即为边界结束点。

在一可选实施例中，可以对采集到的环境图像进行语义分割，得到可作业区域对应的图像区域，该图像区域的图像边界对应可作业区域的边界信息，根据图像区域的图像边界，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。其中，可采用神经网络模型对环境图像进行语义分割，神经网络模型可以包含但不限于：区域卷积神经网络（Region-Convolutional Neural Networks, R-CNN）、快速区域卷积神经网络（Fast Region-Convolutional Neural Networks, Fast-R-CNN）、你只能看一次（You Only Look Once, YOLO）模型或者单镜头多盒检测器（Single Shot MultiBox Detector, SSD）等，对此不做限定。

可选地，结合户外机器人采集环境图像时的位姿数据，将图像区域的图像边界映射到环境地图中，得到参考边界；具体地，可以根据环境图像中的深度信息，计算可作业区域对应的图像区域中的图像边界在机器坐标系下的位置坐标；其中，机器坐标系是户外机器人对应的坐标系；结合户外机器人在采集环境图像时的位姿数据，将图像区域的边界信息在机器坐标系下的位置坐标转换为在地图坐标系下的位置坐标，得到参考边界；其中，地图坐标系是环境地图对应的坐标系；进而，根据作业边界和参考边界上对应边界位置之间的距离，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，根据作业边界和修正边界上对应边界位置之间的距

离，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界，包括：

判断作业边界上的待修正的边界片段与参考边界上对应边界位置之间的距离是否小于或等于第一距离阈值，若待修正的边界片段与参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于第一距离阈值，则将待修正的边界片段修正为参考边界上与其对应的边界位置；

若待修正的边界片段与参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值，则将待修正的边界片段修正为与第一距离阈值对应的位置。

具体地，情况 B1：为了避免参考边界的识别错误而造成的修正误差过大，可以根据作业边界与参考边界之间的距离，将待修正的边界片段上的边界位置分为两种，分别是第一边界位置和第二边界位置，针对第一边界位置和第二边界位置两种情况分别进行修正，减小修正误差。其中，第一边界位置是待修正的边界片段上与参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定第一距离阈值的边界位置，第二边界位置是待修正的边界片段上与参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置；第一距离阈值与第二距离阈值可以相同，也可以不相同，第一距离阈值可以是 20 厘米、50 厘米或者 1 米等。优选地，第一距离阈值可以是户外机器人的机身宽度。

其中，待修正的边界片段上可能存在第一边界位置，也可能存在第二边界位置，还可能同时存在第一边界位置和第二边界位置。若待修正的边界片段上存在第一边界位置，则将第一边界位置修正为参考边界上与其对应的边界位置；若待修正的边界片段上存在第二边界位置，则将第二边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置。

在一个实施方式中，可作业区域的作业边界远离非作业区域的禁区边界。其中，禁区边界是位于作业边界之内的非作业区域的边界，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；作业边界远离非禁区边界可以理解为作业边界距离禁区边界大于设定的第二距离阈值，第二距离阈值并无限定，例如，第二距离阈值可以是 20 厘米、50 厘米或者 1 米等。在这种情况下，可作业区域的

作业边界内部不包含非作业区域，或者可作业区域的作业边界内部包含非作业区域，但是作业边界远离禁区边界。

在另一个实施方式中，可作业区域的作业边界靠近非作业区域的禁区边界，可以理解为作业边界距离禁区边界小于或等于设定的第二距离阈值。这种情况下，可作业区域的作业边界内部包含非作业区域，且作业边界的部分边界片段靠近禁区边界。

其中，考虑到对靠近禁区边界的作业边界进行修正，修正后的作业边界可能靠近禁区边界，甚至位于禁区边界内部，若户外机器人在修正后的作业边界内部执行作业任务，则户外机器人可能需要在非作业区域中执行作业，存在一定的危险性。因此，为了保护户外机器人的安全，需要保证修正后的作业边界远离非作业区域，则可以在不存在用户指令的情况下，从可作业区域中选择待修正区域，待修正区域是指可作业区域中远离禁区边界的部分区域，对于远离禁区边界的待修正区域进行修正，对可作业区域中靠近禁区边界的其它区域不进行修正。

具体地，可以获取参考边界中位于待修正区域内的局部参考边界，以及获取作业边界中位于待修正区域内的局部作业边界；根据局部参考边界和局部作业边界上对应边界位置之间的距离，对局部作业边界进行修正。

可选地，为了避免参考边界的识别错误而造成的修正误差过大，可以根据局部作业边界与局部参考边界之间的距离，将局部作业边界上的边界位置分为两种，分别是第三边界位置和第四边界位置，针对第三边界位置和第四边界位置两种情况分别进行修正，减小修正误差。局部作业边界上的边界位置主要分为两种，分别是第三边界位置和第四边界位置，第三边界位置是局部作业边界上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定第一距离阈值的边界位置；第四边界位置是局部作业边界上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置。

其中，局部作业边界上可能存在第三边界位置，也可能存在第四边界位置，还可能同时存在第三边界位置和第四边界位置。若局部作业边界上存在

第三边界位置，将第三边界位置修正为局部参考边界上与其对应的边界位置；若局部作业边界上存在第四边界位置，将第四边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置。如图 2c 所示，实线表示修正后的作业边界。

在一可选实施例中，还包括在环境地图上生成禁区边界的过程，其中，

5 禁区边界位于可作业区域的作业边界之内。具体地，获取户外机器人的第二轨迹信息，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机器人的第二轨迹信息，在环境地图上生成非作业区域的禁区边界。如图 2a 和图 2b 所示，作业边界用实线表示，禁区边界用虚线表示，图 2a 和图 2b 中以三个非作业区域和一个作业区域为例进行图示，但并不限于此。其中，三个非作业区域分别为非作业区域 D1、非作业区域 D2 以及非作业区域 D3，对于非作业区域 D1 位于作业边界边缘的情况，不需要对作业边界进行修正。图 2a 为对待修正区域内的局部作业边界的进行修正之前的示意图，图 2b 为对待修正区域内的局部作业边界进行修正后的示意图。

如图 3 所示，户外机器人包括：设备本体 31 和定位模块 32，设备本体

15 31 包括存储器 33、处理器 34、第一电源组件、图像传感器 35 以及面阵深度传感器 36。定位模块 32 包括：第二电源组件、处理器、存储器、通信组件以及定位传感器模组。进一步，户外机器人还包括：车轮、驱动电机、作业高度调节装置等组件。

其中，电源组件为户外机器人的各种组件提供电力，电源组件可以包括

20 电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为电源组件所在设备生成、管理和分配电力相关联的组件。电源组件可以实现为可充电电池，定位传感器模组用于建图与定位，图像传感器用于采集可作业区域的环境图像，面阵深度传感器采集环境图像的深度信息，图像传感器与面阵深度传感器共同确定作业边界对应的参考边界。其中，定位传感器模组中的摄像头可以是全景摄像头，可以拍摄 360 度的图像，图像传感器可以实现为针孔摄像机，面阵深度传感器可以实现为双目摄像头，或者其它可以测量深度信息的传感器。

25

其中，定位模块 32 是可拆卸模组，定位模块安装在户外机器人的固定插

槽上。基于该固定插槽，定位模块可以与户外机器人主板通信连接，基于该通信连接，定位模块与户外机器人可进行信息交互，例如，在户外机器人执行作业任务过程中，定位模块为户外机器人提供定位功能。

基于户外机器人上的固定插槽，户外机器人还可为定位模块的电源充电，
5 当定位模块从固定插槽上被取下来的情况下，该第二电源组件为定位模块的其它组件供电。定位传感器模组用于获取定位模块的定位数据，处理器用于对该定位数据进行计算整合，得到定位模块的位置信息，存储器用于存储定位模块的位置信息，或定位数据，通信模块用于与终端设备进行信息交互。

其中，定位传感器模组的实现方式可以有多种，下面进行举例说明。

10 **示例 B1：**定位传感器模组包括：摄像头和惯性测量单元（Inertial Measurement Unit, IMU），摄像头主要用于采集定位模块所处环境中的环境图像，IMU 主要用来检测定位模块的加速度和角速度；摄像头和 IMU 检测的数据，确定定位模块的位置信息，并通过视觉 SLAM 技术进行建图与定位。

示例 B2：定位传感器模组包括：超宽带（Ultra Wide Band, UWB）、气压计以及 IMU。其中，超宽带技术，通过发送和接收具有纳秒或微秒级以下的极窄脉冲来实现无线传输的。由于脉冲时间宽度极短，因此可以实现频谱上的超宽带，带宽通常在 500MHz 以上。超宽带（UWB）定位技术利用事先布置好的已知位置的锚节点和桥节点，与新加入的盲节点进行通讯，通过测量出不同基站与定位模块的传输时延差来进行定位。超宽带主要的定位方法包
15 括两大类：复合角度定位法和时间差定位法。复合角度定位法基于无线电测向工作，通过多个无线电监测站点对同一个信号（定位模块发出的信号）进行测向，利用测向射线的交会进行定位。时间差定位法则基于信号到达监测站的时间，通过时间距离换算进行交会定位。时间差定位法具体如下：通过测量信号到达监测站的时间，可以确定信号源（如，定位模块）的距离。利
20 用信号源（如，定位模块）到多个无线电监测站的距离（以无线电监测站为中心，距离为半径作圆），就能确定信号源（定位模块）的位置。

气压计是根据托里拆利(Evangelista Torricelli,1608~1647)的实验原理而制

成，用以测量大气压强的仪器；气压计可以用来测量高度，每升高 12 米，水银柱即降低大约 1 毫米；在实际使用中，可以利用 UWB、气压计以及 IMU 组合进行融合建图与定位；再使用环境中先布置几个已知位置的锚节点进行坐标系初始化，建立基础坐标系，然后定位模块上有一个 UWB 信号接收模块作为盲节点，利用 UWB 定位方法计算盲节点位置坐标信息；再融合气压计以及 IMU 测量的信息，计算定位模块更精准的位置坐标。

示例 B3：定位传感器模组包括：实时差分定位（Real Time Kinematic, RTK）以及 IMU 传感器，利用 RTK 和 IMU 组合用来同时建图与定位。

在 GPS 测量中，如静态、快速静态、动态测量都需要事后进行解算才能获得厘米级的精度，而实时差分定位 RTK 是一种能够在野外实时得到厘米级定位精度的测量方法，RTK 是以载波相位观测为根据的实时差分 GPS（RTDGPS）技术，它由基准站接收机、数据链、流动站接收机三部分组成。在基准站上安置 1 台接收机为参考站，对卫星进行连续观测，并将其观测数据和测站信息，通过无线电传输设备，实时地发送给流动站，流动站 GPS 接收机在接收 GPS 卫星信号的同时，通过无线接收设备，接收基准站传输的数据，然后根据相对定位的原理，实时解算出流动站的三维坐标及其精度（即基准站和流动站坐标差 ΔX 、 ΔY 、 ΔH ，加上基准坐标得到的每个点的 WGS-84 坐标，通过坐标转换参数得出流动站每个点的平面坐标 X、Y 和海拔高 H）。

其中，通过组合 RTK 和 IMU 模组，可得到定位模块的位置坐标信息。

示例 B4：定位传感器模组还可以是其他的传感器组合来进行同时建图与定位，例如，定位传感器模组包含摄像头、IMU、UWB 以及气压计；又例如，定位传感器模组包含摄像头、RTK 以及 IMU 等，这些组合能得到更高精度的定位模块的位置坐标信息。

场景化实施例

户外机器人实现为割草机器人，割草机器人具有定位传感器模组、图像传感器以及面阵深度传感器，可利用定位传感器模组采集的图片信息进行建

图与定位，利用图像传感器采集的环境图像进行语义分割，并且利用面阵深度传感器采集目标区域的作业边界的三维深度信息。

如图 4a 所示，当割草机器人具有定位功能时，首先由用户遥控割草机器人从充电座出发，移动至可作业区域的作业边界，然后选择起点位置，遥控割草机器人沿着作业边界移动一圈，再次回到起点位置；再由用户遥控割草机器人回到充电座，割草机器人在沿着作业边界移动一圈的同时采集环境图像进行定位与建图，并记录自己的第一轨迹信息，并根据第一轨迹信息在环境地图上生成可作业区域的作业边界；然后用户开始遥控割草机器人再次从充电座出发，移动至非工作区域，即危险区域（如，泳池、池塘或大型障碍物等），沿着危险区域边界移动进行禁区边界的设置。具体设置过程为：用户遥控割草机器人从充电座出发，移动至禁区边界，然后选择禁区边界的起点位置，沿着禁区边界移动一圈，再次回到起点位置，此时确定危险区域 X1 的禁区边界，然后依次沿着其它危险区域的边界移动，直至全部危险区域的禁区边界均设置完成，用户遥控割草机器人回到充电座。整个过程中，可生成禁区边界对应的第二轨迹信息，基于第二轨迹信息，在环境地图上生成禁区边界。

其中，用户在遥控割草机器人沿着作业边界移动时，很难完全无误的沿着边界线段移动，即根据割草机器人的移动轨迹生成的作业边界与实际草坪边界存在一定的误差，此时在一种实施方式中，可以在用户遥控割草机器人沿着作业边界移动时，用户触发边界位置修正操作，进而获取作业边界中待修正的边界片段。

如图 4a 所示，因为割草机器人可以进行自我定位并记录自身移动轨迹的世界坐标，并将此坐标轨迹实时同步到手机 APP 端并实时显示，用户可以根据需要在遥控割草机器人行走时确定是否触发边界位置修正操作，当用户在 app 端开启触发边界位置修正操作按钮时，app 会请用户确认需要进行边界修正部分没有危险区域，比如泳池，沙坑，下沉的台阶，花圃，菜地等危险区域；用户确认安全之后，将会从此坐标点开始轨迹实时同步到手机 APP 端并

以一种特殊颜色实时显示，使用户明白此段边界轨迹会根据草坪边界进行修正；当用户遥控割草机器人来到危险区域边界时，比如泳池，沙坑，下沉的台阶，花圃，菜地等危险区域，用户可以在 app 端关闭边界位置修正操作按钮，此时将会从此坐标点开始轨迹实时同步到手机 APP 端并以一种特殊颜色实时显示，使用户明白此段边界轨迹会严格根据用户遥控边界进行工作，不会进行边界位置修正。

其中，当开始遥控割草机器人沿着工作区域的边界移动，生成工作边界时，割草机器人会通过手机 APP 端询问用户是否设置为边界定位模式，如果用户选择是，则开始记录定位模块在世界坐标系中的坐标，并生成移动轨迹信息，并将该移动轨迹信息设置为目标区域的作业边界；并将此轨迹信息实时同步到手机 APP 端并实时显示，使用户能够实时观察割草机器人在环境地图上的移动轨迹信息。

当用户发现遥控割草机器人移动至错误位置，用户可以在 APP 端选择修改轨迹按钮，此时手机 APP 会显示请用户遥控割草机器人回到原路径上错误轨迹起点，此时用户可以遥控割草机器人回到错误轨迹起始点，然后手机 APP 端会显示割草机器人此时所在的位置，并显示从当前点（错误轨迹起始点）到用户在 APP 端选择修改轨迹按钮时定位模块所在位置之间的错误轨迹线段，并使用与正确轨迹段不同的颜色显示该错误轨迹线段，此时用户可以点击该错误轨迹线段，并删除错误轨迹线段，删除后，用户可以点击重新开始记录边界按钮，用户控制割草机器人继续沿着目标区域的边界移动，并记录与显示。

割草机器人设置禁止修正的边界区域可以在遥控边界定义阶段同时进行，也可以在割草机器人沿着目标区域的边界移动一圈之后，确定边界定义完成之前，用户再重新遥控割草机器人沿着危险区域边界进行禁止修正的边界的设置。

全部禁区边界设置完成之后，用户遥控割草机器人回到充电座；此时会在 APP 端显示工作边界与禁区边界给用户，用户需要根据 APP 显示的工作边

界与禁区边界判断是符合自己的预期，如果是，则按确认按钮，然后割草机器人开始进入自动工作模式，在工作区域执行割草任务；如果否，则按取消此次生成的边界，按照之前步骤再重新生成工作边界和禁区边界。

当割草机器人开始进入自动工作模式之后，割草机器人会从充电座重新出发，进入工作边界内，开始“弓字形”建图模式，此时割草机器人不会执行割草任务，并利用图像传感器的摄像头采集环境图像，并利用图像语义分割技术对草坪区域进行识别，然后利用面阵深度传感器测量草坪边界在机器坐标系下的位置，再根据割草机器人的位姿，以及面阵深度传感器与割草机器人的相对位置关系，将草坪边界在机器坐标系下的边界坐标转换到世界坐标系下，根据世界坐标系下的草坪边界对用户遥控生成的作业边界中的待修正的边界片段进行修正使之更加贴近真实边界。另外，为了防止因为图像草坪语义识别错误而造成的边界修正误差过大，设置边界误差修正范围，即允许割草机器人修正待修正的边界片段与遥控生成的作业边界之间的距离不能超过第一距离阈值，比如第一距离阈值设置为 50 厘米或 (-50) 厘米，当然也可以设置为其他的值，对此本申请不做规定。

当割草机器人将整个工作区域探索完毕之后，即对整个工作区域进行定位与建图，并对作业边界进行修正，得到修正后的作业边界之后，割草机器人回到充电座，然后从充电座重新出发，开始执行割草任务。

图 4b 为本申请实施例提供的又一种作业边界生成方法的流程示意图，如图 4b 所示，该方法包括：

401b、获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

402b、根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

在一可选实施例中，本申请实施例提供的方法还包括：根据作业边界和

禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

5 图 4c 为本申请示例性实施例提供的一种环境地图生成方法的流程示意图。如图 4c 所示，该方法包括：

401c、获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

10 402c、根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；

403c、根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据环境图像在环境地图中添加可
15 作业区域内的其它环境信息。

图 4d 为本申请实施例提供的一种作业控制方法的流程示意图，如图 4c 所示，该方法应用于户外机器人，该方法包括：

401d、接收作业指令，作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作
20 业任务；

402d、获取可作业区域的环境地图，环境地图上包括可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，且禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；

403d、根据禁区边界和作业边界，控制户外机器人在可作业区域内执行
25 作业任务。

其中，关于图 4b-4d 的详细内容可参见前述实施例，在此不再详述。

在本申请实施例中，控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动，得到可作业区域在环境地图中的作业边界，并控制户外机器人沿着作业边界对可

作业区域进行遍历，同时采集作业边界的环境图像，根据该环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，相较于铺设磁条的作业边界生成方法，本申请提供的方法操作简单，效率高，且无需铺设磁条，节省成本，且由于户外机器人沿可作业区域的边界移动时，难以沿着可作业区域的边界精确移动，进而使得得到的作业边界与实际的作业区域的边界之间存在误差。本申请实施例中，通过环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，可以减少作业边界与实际的作业区域的边界之间的误差，从而提高所得作业边界的精确度。

需要说明的是，上述实施例所提供方法的各步骤的执行主体均可以是同一设备，或者，该方法也由不同设备作为执行主体。比如，步骤 101a 至步骤 103a 的执行主体可以为设备 A；又比如，步骤 101a 和 102a 的执行主体可以为设备 A，步骤 103a 的执行主体可以为设备 B；等等。

另外，在上述实施例及附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 101a、102a 等，仅仅是用于区分各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

图 5a 为本申请示例性实施例提供的一种作业边界生成装置的结构示意图。如图 5a 所示，该装置包括：生成模块 51a、控制模块 52a、获取模块 53a 和修正模块 54a。

生成模块 51a，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；

控制模块 52a，用于根据作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍

历，并获取模块 53a，用于获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；

修正模块 54a，用于根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

5 在一可选实施例中，修正模块 54a 具体用于：在生成作业边界的过程中，在环境地图上动态展示作业边界；以及响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

10 可选地，修正模块 54a 具体用于：响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，确定作业边界中待修正的边界片段，待修正边界片段为整个作业边界或局部作业边界；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

15 进一步可选地，修正模块 54a 具体用于：在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中，响应用户开启修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的边界点作为边界起始点；响应用户关闭修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的当前边界点作为边界结束点；边界起始点和边界结束点限定待修正的边界片段。

20 在一可选实施例中，修正模块 54a 具体用于：对环境图像进行语义分割，得到可作业区域对应的图像区域，图像区域的图像边界对应可作业区域的边界信息；根据图像区域的图像边界，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

可选地，修正模块 54a 具体用于：结合户外机器人采集环境图像时的位姿数据，将图像区域的图像边界映射到环境地图中，得到参考边界；根据作业边界和参考边界上对应边界位置之间的距离，对作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

25 在一可选实施例中，修正模块 54a 具体用于：若作业边界上存在第一边界位置，则将第一边界位置修正为参考边界上与其对应的边界位置，第一边界位置是作业边界上与参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定

第一距离阈值的边界位置；若作业边界上存在第二边界位置，则将第二边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置，第二边界位置是作业边界上与参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置。

在另一可选实施例中，修正模块 54a 具体用于：获取参考边界中位于待修正区域内的局部参考边界，以及作业边界中位于待修正区域内的局部作业边界；根据局部参考边界和局部作业边界上对应边界位置之间的距离，对局部作业边界进行修正；其中，待修正区域是指可作业区域中远离禁区边界的部分区域，禁区边界是位于作业边界之内的非作业区域的边界，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

10 可选地，修正模块 54a 具体用于：若局部作业边界上存在第三边界位置，将第三边界位置修正为局部参考边界上与其对应的边界位置，第三边界位置是局部作业边界上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定第一距离阈值的边界位置；若局部作业边界上存在第四边界位置，将第四边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置，第四边界位置是局部作业边界
15 上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置。

在一可选实施例中，获取模块还用于获取户外机器人的第二轨迹信息，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；生成模块还用于根据户外机器人的第二轨迹信息，在环境地图上生成非作业区域的禁区
20 边界，禁区边界位于作业边界之内。

本申请实例性实施例提供的另一种作业边界生成装置，该作业边界生成装置的实现结构可参见如图 5a 所示，该装置包括：生成模块、获取模块以及修正模块；

生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可
25 作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；

获取模块，用于获取户外机器人在沿着可作业区域的边界移动过程中采

集到的环境图像；

修正模块，用于根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

5 本申请示例性实施例提供的又一种作业边界生成装置的结构示意图，该作业边界生成装置的实现结构可参见如图 5a 所示，该装置包括：获取模块和生成模块；

获取模块，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

10 生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

在一可选实施例中，作业边界生成装置还包括：控制模块和修正模块；控制模块，用于根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；修正模块，用于根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

20 图 5b 为本申请示例性实施例提供的一种环境地图生成装置的结构示意图，如图 5b 所示，该装置包括：获取模块 51b、生成模块 52b、遍历模块 53b 和添加模块 54b；

获取模块 51b，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

25 生成模块 52b，用于根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；

遍历模块 53b, 用于根据作业边界和禁区边界, 控制户外机器人对可作业区域进行遍历, 在遍历过程中采集周围的环境图像, 添加模块 54b, 用于根据环境图像在环境地图中添加可作业区域内的其它环境信息。

5 图 5c 为本申请示例性实施例提供的一种作业控制装置的结构示意图, 如图 5c 所示, 该装置包括: 接收模块 51c、获取模块 52c 和控制模块 53c:

接收模块 51c, 用于接收作业指令, 作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作业任务;

10 获取模块 52c, 用于获取可作业区域的环境地图, 环境地图上包括可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界, 禁区边界位于作业边界之内, 且禁区边界和作业边界共同限定可作业区域;

控制模块 53c, 用于根据禁区边界和作业边界, 控制户外机器人在可作业区域内执行作业任务。

其中, 关于图 5a-5c 的详细内容可参见前述实施例, 在此不再详述。

15 本申请实施例提供的作业边界生成装置, 控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动, 得到可作业区域在环境地图中的作业边界, 并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历, 同时采集作业边界的环境图像, 根据该环境图像中可作业区域的边界信息, 对环境地图中的作业边界进行修正, 得到修正后的作业边界, 相较于铺设磁条的作业边界生成方法, 本申请提供
20 的方法操作简单, 效率高, 且无需铺设磁条, 节省成本, 且由于户外机器人沿可作业区域的边界移动时, 难以沿着可作业区域的边界精确移动, 进而使得得到的作业边界与实际的可作业区域的边界之间存在误差。本申请实施例中, 通过环境图像中可作业区域的边界信息, 对环境地图中的作业边界进行修正, 可以减少作业边界与实际的可作业区域的边界之间的误差, 从而提高
25 所得作业边界的精确度。

图 6 为本申请示例性实施例提供的一种电子设备的结构示意图, 该电子

设备实现为作业边界生成设备，如图 6 所示，该设备包括：存储器 64 和处理器 65。

存储器 64，用于存储计算机程序，并可被配置为存储其它各种数据以支持在作业边界生成设备上的操作。这些数据的示例包括用于在作业边界生成设备上操作的任何应用程序或方法的指令。

存储器 64 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

处理器 65，与存储器 64 耦合，用于执行存储器 54 中的计算机程序，以用于：根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；根据作业边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，处理器 65 在根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时具体用于：在生成作业边界的过程中，在环境地图上动态展示作业边界；以及响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，处理器 65 在响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时，具体用于：响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，确定作业边界中待修正的边界片段，待修正边界片段为整个作业边界或局部作业边界；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，处理器 65 在响应于用户针对作业边界发起的修正触发操作，确定作业边界中待修正的边界片段时，具体用于：在户外机器人沿着可作业区域的边界移动过程中，响应用户开启修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的边界点作为边界起始点；响应用户关闭修正功能的触发操作，确定户外机器人当前所在位置对应的当前边界点作为边界结束点；边界起始点和边界结束点限定待修正的边界片段。

在一可选实施例中，处理器 65 在根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时，具体用于：对环境图像进行语义分割，得到可作业区域对应的图像区域，图像区域的图像边界对应可作业区域的边界信息；根据图像区域的图像边界，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，处理器 65 在根据图像区域的图像边界，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时，具体用于：结合户外机器人采集环境图像时的位姿数据，将图像区域的图像边界映射到环境地图中，得到参考边界；根据作业边界和参考边界上对应边界位置之间的距离，对作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

在一可选实施例中，处理器 65 在根据作业边界和修正边界上对应边界位置之间的距离，对作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时，具体用于：若作业边界上存在第一边界位置，则将第一边界位置修正为参考边界上与其对应的边界位置，第一边界位置是作业边界上与参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定第一距离阈值的边界位置；若作业边界上存在第二边界位置，则将第二边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置，第二边界位置是作业边界上与参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置。

在一可选实施例中，处理器 65 在根据作业边界和修正边界上对应边界位置之间的距离，对作业边界进行修正，得到修正后的作业边界时，具体用于：获取参考边界中位于待修正区域内的局部参考边界，以及作业边界中位于待

修正区域内的局部作业边界；根据局部参考边界和局部作业边界上对应边界位置之间的距离，对局部作业边界进行修正；其中，待修正区域是指可作业区域中远离禁区边界的部分区域，禁区边界是位于作业边界之内的非作业区域的边界，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

5 在一可选实施例中，处理器 65 在根据局部参考边界和局部作业边界上对应边界位置之间的距离，对局部作业边界进行修正时，具体用于：若局部作业边界上存在第三边界位置，将第三边界位置修正为局部参考边界上与其对应的边界位置，第三边界位置是局部作业边界上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于设定第一距离阈值的边界位置；若局部作业边界
10 上存在第四边界位置，将第四边界位置修正为与第一距离阈值对应的位置，第四边界位置是局部作业边界上与局部参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值的边界位置。

 在一可选实施例中，处理器 65 还用于：获取户外机器人的第二轨迹信息，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机
15 器人的第二轨迹信息，在环境地图上生成非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内。

 进一步，如图 6 所示，该作业边界生成设备还包括：通信组件 66、显示器 67、电源组件 68、音频组件 69 等其它组件。图 6 中仅示意性给出部分组件，并不意味着作业边界生成设备只包括图 6 所示组件。需要说明的是，图 6
20 中虚线框内的组件为可选组件，而非必选组件，具体可视作业边界生成设备的产品形态而定。

 本申请实施例还提供一种电子设备，该电子设备实现为作业边界生成设备，该作业边界生成设备的实现结构与图 6 所示作业边界生成设备的实现结构相同或类似，可参照图 6 所示作业边界生成设备的结构实现。本实施例提
25 供的作业边界生成设备与图 6 所示实施例中作业边界生成设备的区别主要在于，处理器执行存储器中存储的计算机程序所实现的功能不同。对本实施例提供的作业边界生成设备来说，其处理器执行存储器中存储的计算机程序，

可用于：根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的；获取户外机器人在沿着可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

本申请实施例还提供一种电子设备，该电子设备实现为作业边界生成设备，该作业边界生成设备的实现结构与图 6 所示作业边界生成设备的实现结构相同或类似，可参照图 6 所示作业边界生成设备的结构实现。本实施例提供的作业边界生成设备与图 6 所示实施例中作业边界生成设备的区别主要在于，处理器执行存储器中存储的计算机程序所实现的功能不同。对本实施例提供的作业边界生成设备来说，其处理器执行存储器中存储的计算机程序，可用于：获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域。

在一可选实施例中，处理器还用于：根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，并获取户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；根据环境图像中包含的可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

相应地，本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，当计算机程序被处理器执行时，致使处理器能够实现图 1a、图 1b 和图 4b 所示方法中的各步骤。

本申请实施例提供的作业边界生成设备，控制户外机器人沿着可作业区域的边界移动，得到可作业区域在环境地图中的作业边界，并控制户外机器人沿着作业边界对可作业区域进行遍历，同时采集作业边界的环境图像，根

据该环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，相较于铺设磁条的作业边界生成方法，本申请提供的方法操作简单，效率高，且无需铺设磁条，节省成本，且由于户外机器人沿可作业区域的边界移动时，难以沿着可作业区域的边界精确移动，进而使得得到的作业边界与实际的作业区域的边界之间存在误差。本申请实施例中，通过环境图像中可作业区域的边界信息，对环境地图中的作业边界进行修正，可以减少作业边界与实际的作业区域的边界之间的误差，从而提高所得作业边界的精确度。

本申请实施例还提供一种电子设备，该电子设备实现为环境地图生成设备，该环境地图生成设备的实现结构与图 6 所示作业边界生成设备的实现结构相同或类似，可参照图 6 所示作业边界生成设备的结构实现。本实施例提供的环境地图生成设备与图 6 所示实施例中作业边界生成设备的区别主要在于：处理器执行存储器中存储的计算机程序所实现的功能不同。对本实施例提供的网络实体来说，其处理器执行存储器中存储的计算机程序，可用于：获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，第一轨迹信息是户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，第二轨迹信息是户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；根据户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成可作业区域的作业边界和非作业区域的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；根据作业边界和禁区边界，控制户外机器人对可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据环境图像在环境地图中添加可作业区域内的其它环境信息。

相应地，本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，当计算机程序被处理器执行时，致使处理器能够实现图 4c 所示方法中的各步骤。

本申请实施例还提供一种户外机器人，户外机器人的结构可参见图 3，该户外机器人包括：设备本体 31 和定位模块 32，设备本体 31 包括存储器 33 和处理器 34；存储器 33，用于存储计算机程序；处理器 34，与存储器 33 耦合，用于执行计算机程序，以用于：接收作业指令，作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作业任务；获取可作业区域的环境地图，环境地图上包括可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，禁区边界位于作业边界之内，且禁区边界和作业边界共同限定可作业区域；根据禁区边界和作业边界，控制户外机器人在可作业区域内执行作业任务。其中，关于户外机器人的详细实现结构参见图 3 所示的实施例，在此不再赘述。

相应地，本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，当计算机程序被处理器执行时，致使处理器能够实现图 4d 所示方法中的各步骤。

上述图 6 中的通信组件被配置为便于通信组件所在设备和其他设备之间有线或无线方式的通信。通信组件所在设备可以接入基于通信标准的无线网络，如 WiFi，2G、3G、4G/LTE、5G 等移动通信网络，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，通信组件还包括近场通信（NFC）模块，以促进短程通信。例如，在 NFC 模块可基于射频识别（RFID）技术，红外数据协会（IrDA）技术，超宽带（UWB）技术，蓝牙（BT）技术和其他技术来实现。

上述图 6 中的显示器包括屏幕，其屏幕可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板（TP）。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。

上述图 6 和图 3 中的电源组件，为电源组件所在设备的各种组件提供电力。电源组件可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为电源组

件所在设备生成、管理和分配电力相关联的组件。

上述图 6 中的音频组件，可被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件包括一个麦克风（MIC），当音频组件所在设备处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器或经由通信组件发送。在一些实施例中，音频组件还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步

骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器 (RAM) 和/或非易失性内存等形式，如只读存储器 (ROM) 或闪存 (flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，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、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

本领域技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种作业边界生成方法，其特征在于，包括：

根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着所述可作业区域的边界移动形成的；

根据所述作业边界，控制所述户外机器人对所述可作业区域进行遍历，并获取所述户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；

根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括：

获取所述作业边界中待修正的边界片段，所述待修正边界片段为整个作业边界或局部作业边界，以能根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，获取所述作业边界中待修正的边界片段，包括：

在生成所述作业边界的过程后，在所述环境地图上动态展示所述作业边界；

响应用户开启修正功能的触发操作，在所述环境地图上获取所述作业边界中待修正的边界片段的边界起始点和边界结束点，所述边界起始点和所述边界结束点限定所述待修正的边界片段。

4、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，获取所述作业边界中待修正的边界片段，包括：

在所述户外机器人沿着所述可作业区域的边界移动过程中，响应用户开启修正功能的触发操作，获取所述户外机器人当前所在位置对应的边界点作为边界起始点；

响应用户关闭修正功能的触发操作，获取所述户外机器人当前所在位置对应的当前边界点作为边界结束点；所述边界起始点和所述边界结束点限定所述待修正的边界片段。

5 5、根据权利要求 2-4 任一项所述的方法，其特征在于，根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界，包括：

对所述环境图像进行语义分割，得到所述可作业区域对应的图像区域，所述图像区域的图像边界对应所述可作业区域的边界信息；

10 根据所述图像区域的图像边界，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，根据所述图像区域的图像边界，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界，包括：

15 结合所述户外机器人采集所述环境图像时的位姿数据，将所述图像区域的图像边界映射到所述环境地图中，得到参考边界；

根据所述作业边界上的所述待修正的边界片段和所述参考边界上对应边界位置之间的距离，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界。

20 7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，根据所述作业边界上的所述待修正的边界片段和所述参考边界上对应边界位置之间的距离，对所述作业边界上的所述待修正的边界片段进行修正，得到修正后的作业边界，包括：

判断所述作业边界上的所述待修正的边界片段与所述参考边界上对应边界位置之间的距离是否小于或等于第一距离阈值，若所述待修正的边界片段与所述参考边界上对应边界位置之间的距离小于或等于第一距离阈值，则将所述待修正的边界片段修正为所述参考边界上与其对应的边界位置；

25

若所述待修正的边界片段与所述参考边界上对应边界位置之间的距离大于第一距离阈值，则将所述待修正的边界片段修正为与所述第一距离阈值对应的位置。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括：

- 5 获取所述户外机器人的第二轨迹信息，所述第二轨迹信息是所述户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

根据所述户外机器人的第二轨迹信息，在所述环境地图上生成所述非作业区域的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内。

9、一种作业边界生成方法，其特征在于，包括：

- 10 根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着所述可作业区域的边界移动形成的；

获取所述户外机器人在沿着所述可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；

- 15 根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

10、一种作业边界生成方法，其特征在于，包括：

获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，所述第二轨迹信息是所述户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

- 20

根据所述户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成所述可作业区域的作业边界和所述非作业区域的禁区边界，所述禁区边界和所述作业边界共同限定所述可作业区域。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，还包括：

- 25 根据所述作业边界和所述禁区边界，控制所述户外机器人对所述可作业区域进行遍历，并获取所述户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；

根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境

地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

12、一种环境地图生成方法，其特征在于，包括：

获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，所述第二轨迹信息是所述户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

根据所述户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在所述环境地图上分别生成所述可作业区域的作业边界和所述非作业区域的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内，所述禁区边界和所述作业边界共同限定所述可作业区域；

10 根据所述作业边界和所述禁区边界，控制所述户外机器人对所述可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据所述环境图像在所述环境地图中添加所述可作业区域内的其它环境信息。

13、一种作业控制方法，应用于户外机器人，其特征在于，所述方法包括：

15 接收作业指令，所述作业指令指示所述户外机器人在可作业区域内执行作业任务；

获取所述可作业区域的环境地图，所述环境地图上包括所述可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内，且所述禁区边界和所述作业边界共同限定所述可作业区域；

20 根据所述禁区边界和所述作业边界，控制所述户外机器人在所述可作业区域内执行作业任务。

14、一种作业边界生成装置，其特征在于，包括：生成模块、控制模块和修正模块；

25 所述生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着所述可作业区域的边界移动形成的；

所述控制模块，用于根据所述作业边界，控制所述户外机器人对所述

可作业区域进行遍历，并获取所述户外机器人在遍历过程中采集到的环境图像；

所述修正模块，用于根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

5 15、一种作业边界生成装置，其特征在于，包括：生成模块、获取模块和修正模块；

生成模块，用于根据户外机器人的第一轨迹信息，在环境地图上生成可作业区域的作业边界，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着所述可作业区域的边界移动形成的；

10 获取模块，用于获取所述户外机器人在沿着所述可作业区域的边界移动过程中采集到的环境图像；

修正模块，用于根据所述环境图像中包含的所述可作业区域的边界信息，对所述环境地图中的作业边界进行修正，得到修正后的作业边界。

15 16、一种作业边界生成装置，其特征在于，包括：获取模块和生成模块；

所述获取模块，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，所述第二轨迹信息是所述户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

20 所述生成模块，用于根据所述户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在环境地图上分别生成所述可作业区域的作业边界和所述非作业区域的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内，所述禁区边界和所述作业边界共同限定所述可作业区域。

17、一种环境地图生成装置，其特征在于，包括：获取模块、生成模块、遍历模块和添加模块；

25 所述获取模块，用于获取户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，所述第一轨迹信息是所述户外机器人沿着可作业区域的边界移动形成的，所述第二轨迹信息是所述户外机器人沿着非作业区域的边界移动形成的；

所述生成模块，用于根据所述户外机器人的第一轨迹信息和第二轨迹信息，在所述环境地图上分别生成所述可作业区域的作业边界和所述非作业区域的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内，所述禁区边界和所述作业边界共同限定所述可作业区域；

- 5 根据所述作业边界和所述禁区边界，控制所述户外机器人对所述可作业区域进行遍历，在遍历过程中采集周围的环境图像，根据所述环境图像在所述环境地图中添加所述可作业区域内的其它环境信息。

18、一种作业控制装置，其特征在于，包括：接收模块、获取模块和控制模块；

- 10 所述接收模块，用于接收作业指令，所述作业指令指示户外机器人在可作业区域内执行作业任务；

所述获取模块，用于获取所述可作业区域的环境地图，所述环境地图上包括所述可作业区域对应的作业边界和非作业区域对应的禁区边界，所述禁区边界位于所述作业边界之内，且所述禁区边界和所述作业边界共同
15 限定所述可作业区域；

所述控制模块，用于根据所述禁区边界和所述作业边界，控制所述户外机器人在所述可作业区域内执行作业任务。

- 19、一种电子设备，其特征在于，包括：存储器和处理器；所述存储器，用于存储计算机程序；所述处理器，与所述存储器耦合，用于执行所述
20 计算机程序，以用于实现权利要求 1-12 任一项所述方法中的步骤。

20、一种户外机器人，其特征在于，包括：设备本体，所述设备本体包括：存储器和处理器；所述存储器，用于存储计算机程序；所述处理器，与所述存储器耦合，用于执行所述计算机程序，以用于实现权利要求 13
所述方法中的步骤。

- 25 21、一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机程序被处理器执行时，致使所述处理器实现权利要求 1-13 任一项所述方法中的步骤。

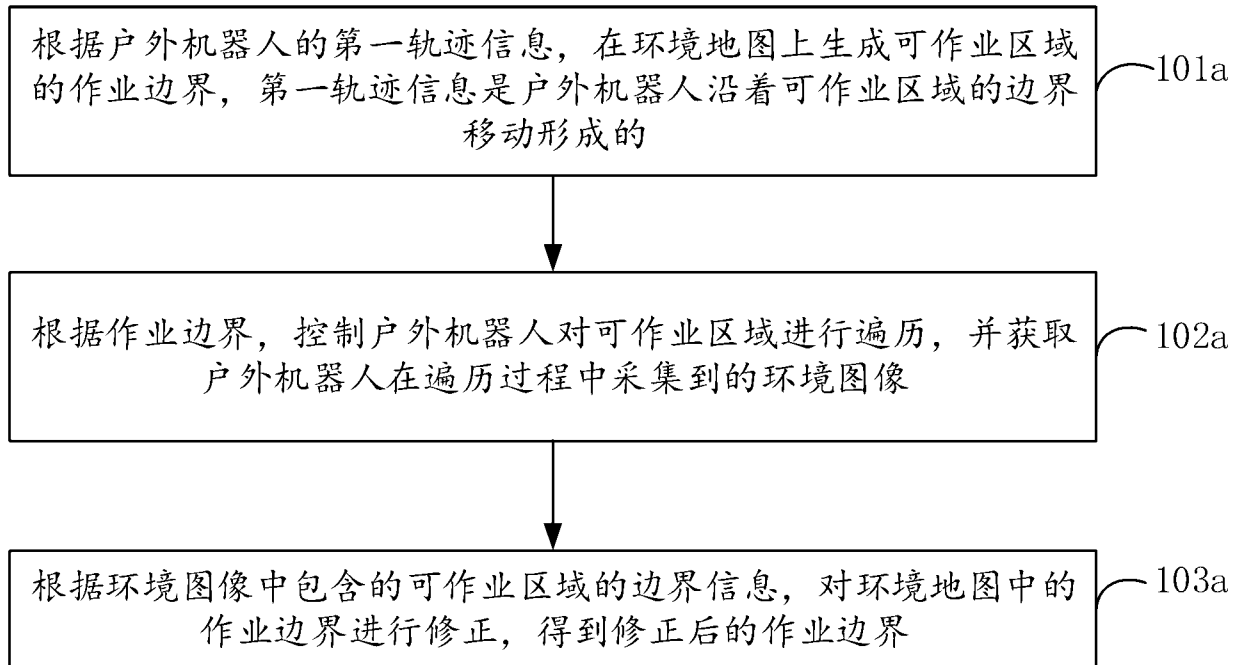


图 1a

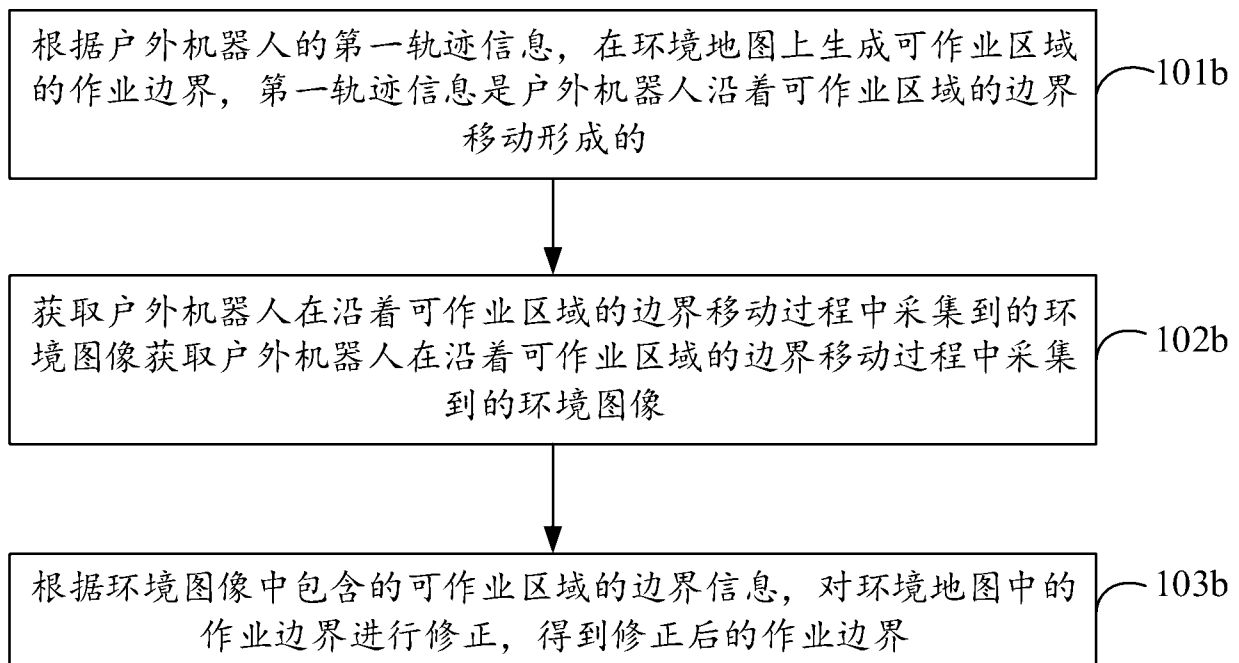


图 1b

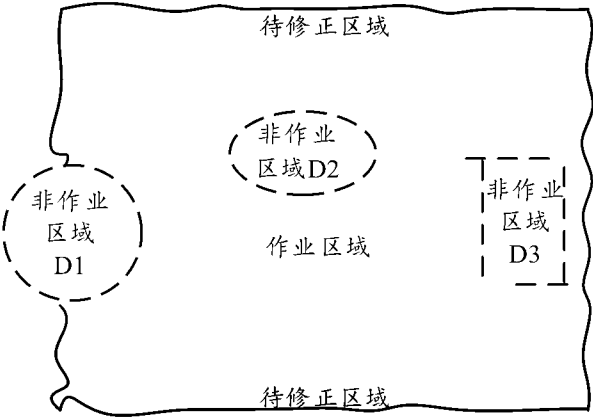


图 2a

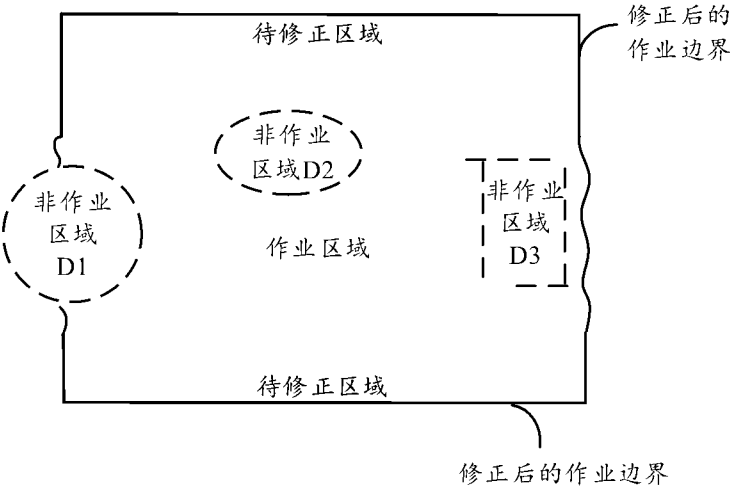


图 2b

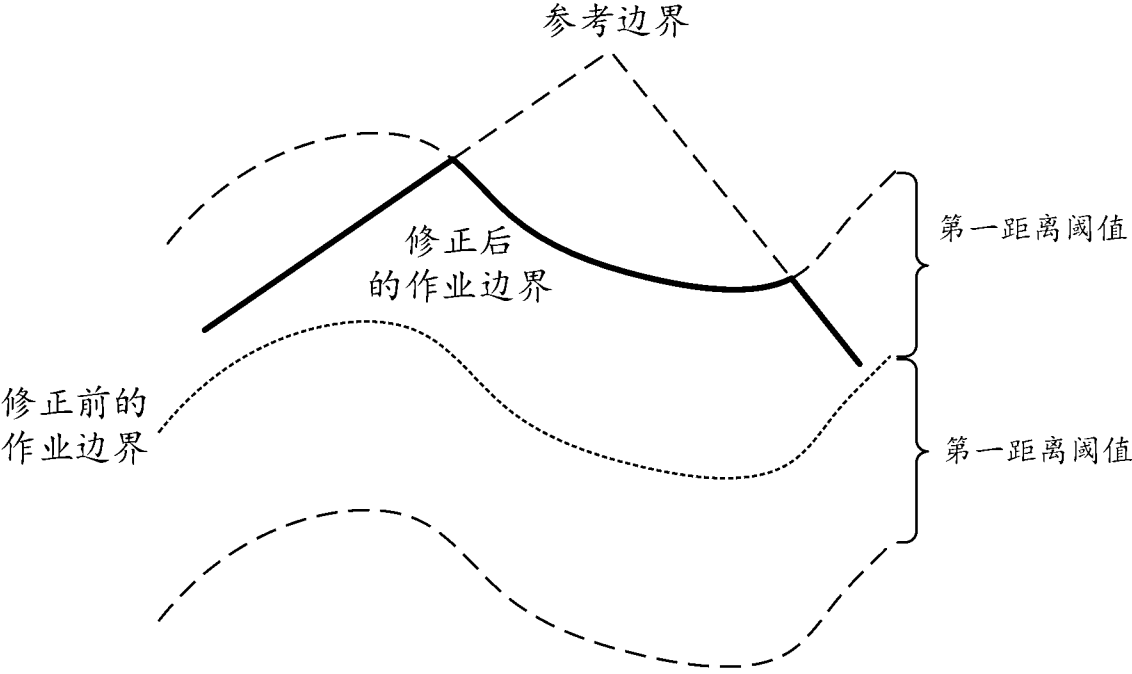


图 2c

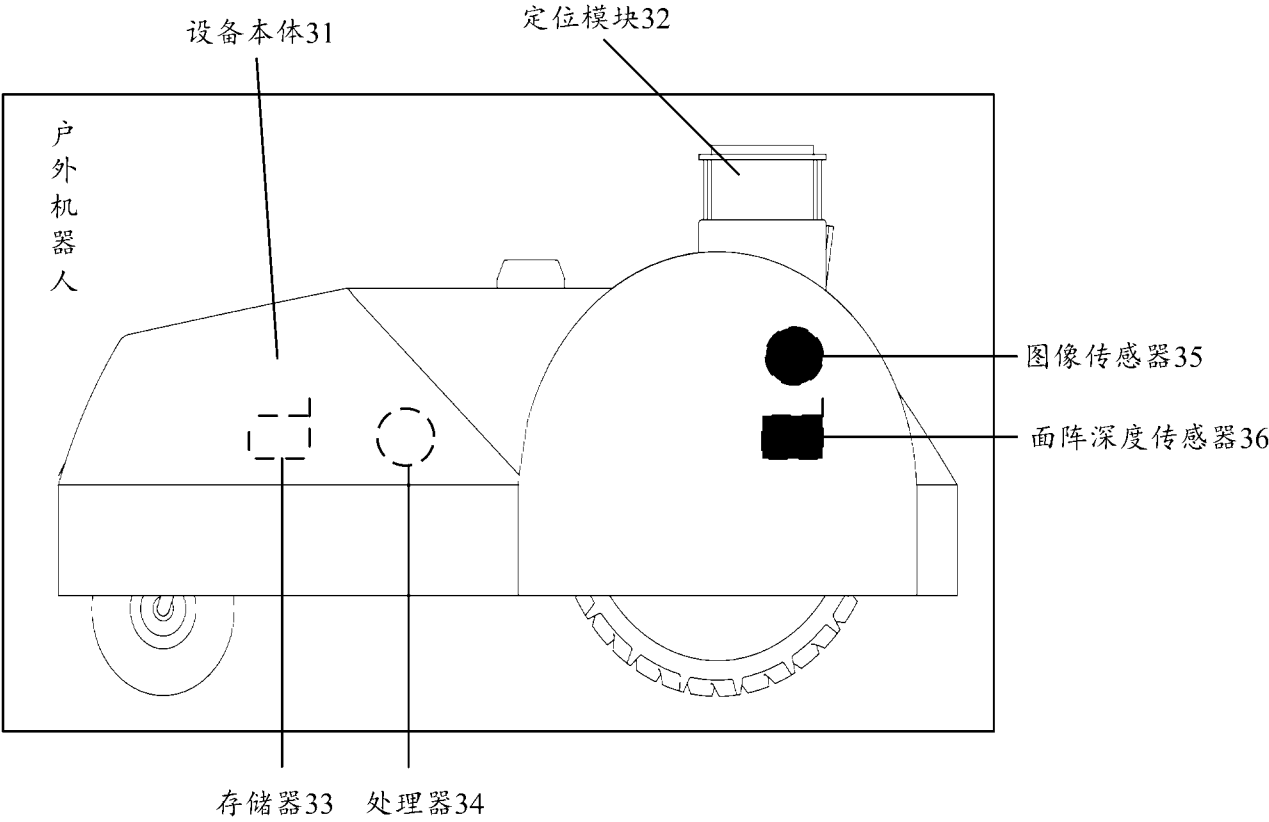


图 3

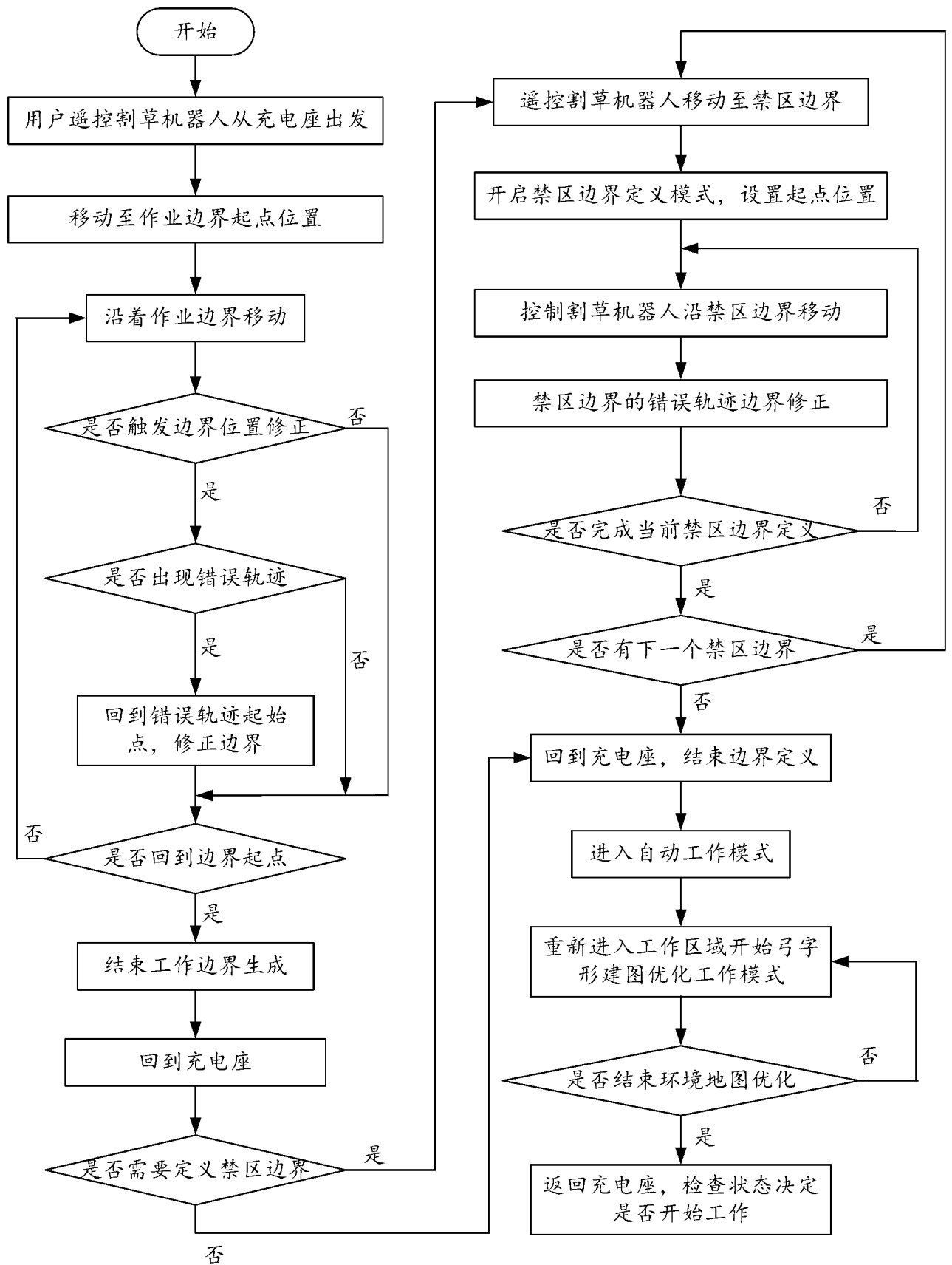


图 4a

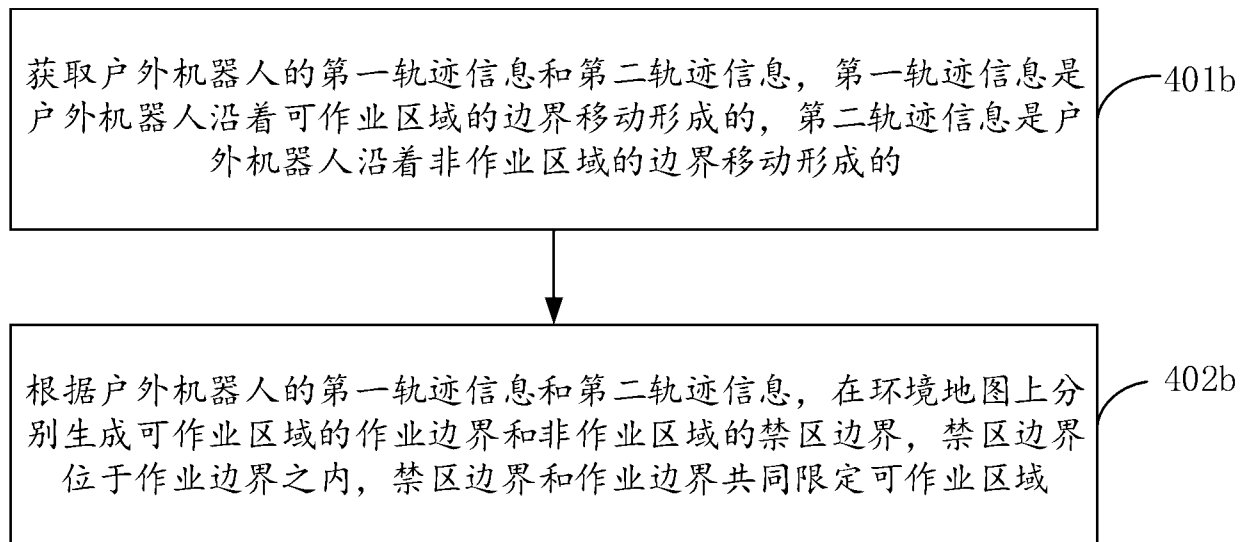


图 4b

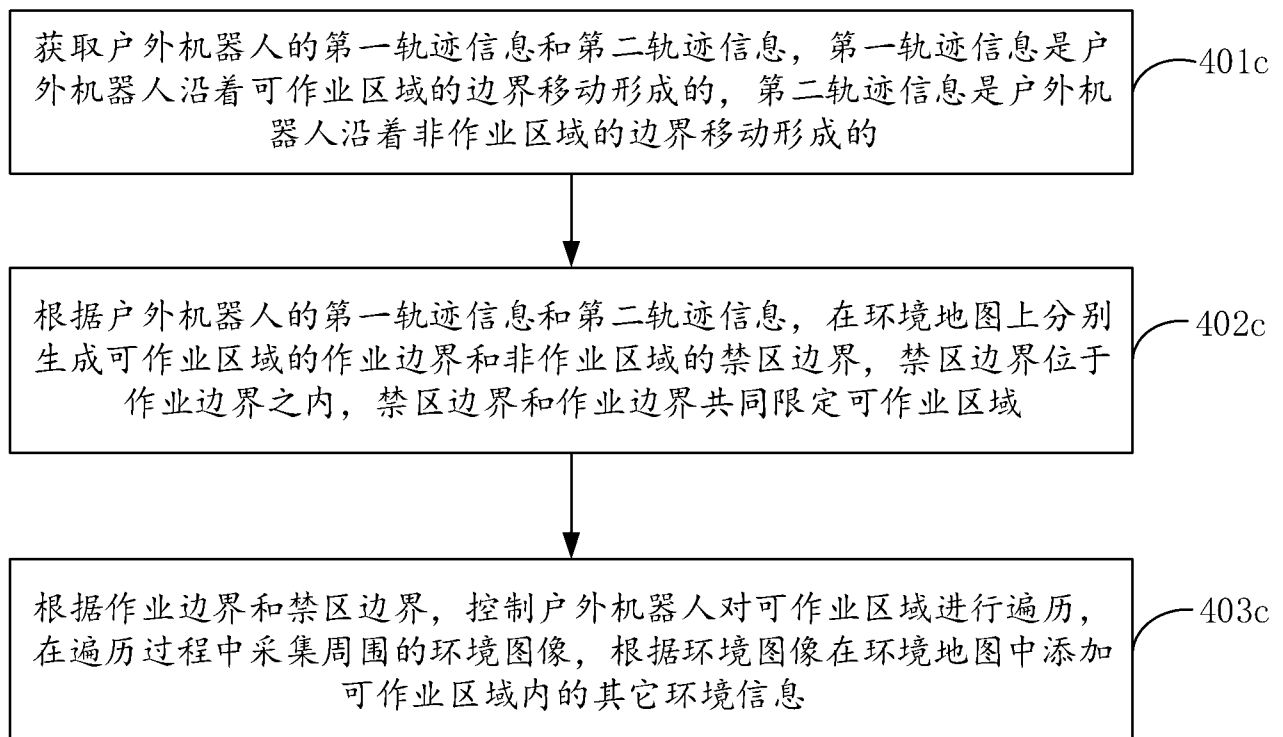


图 4c

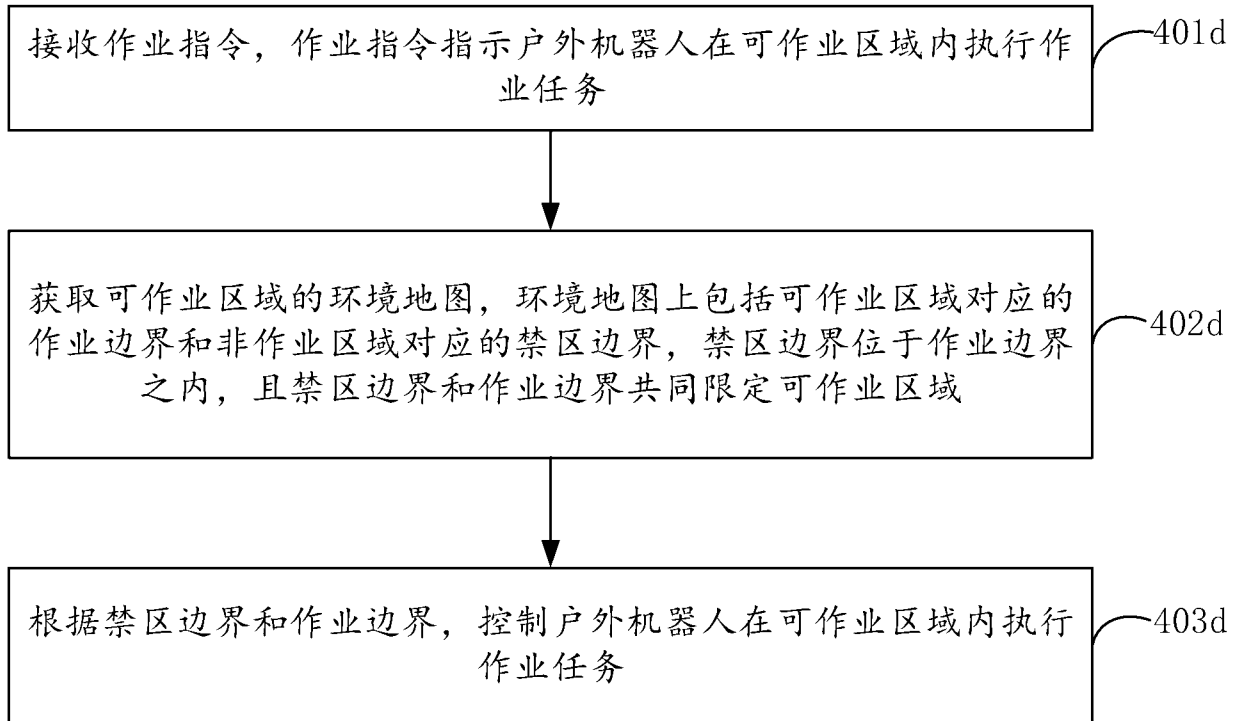


图 4d

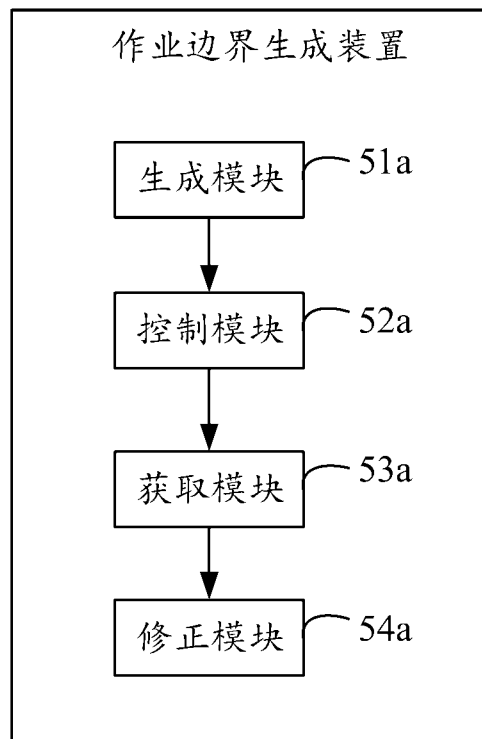


图 5a

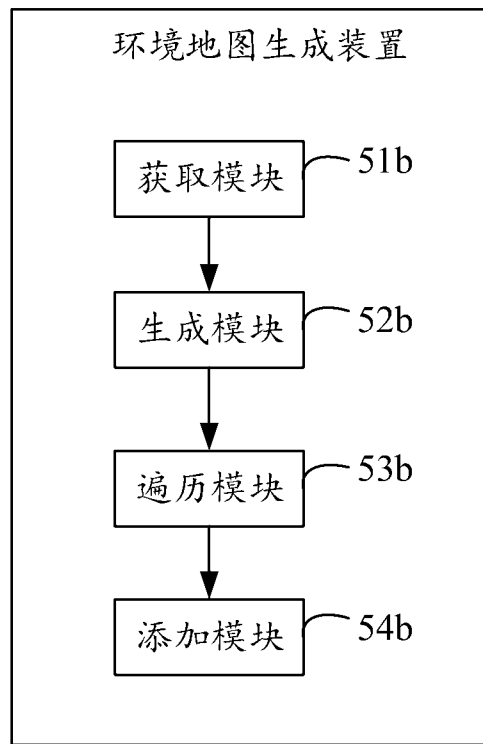


图 5b

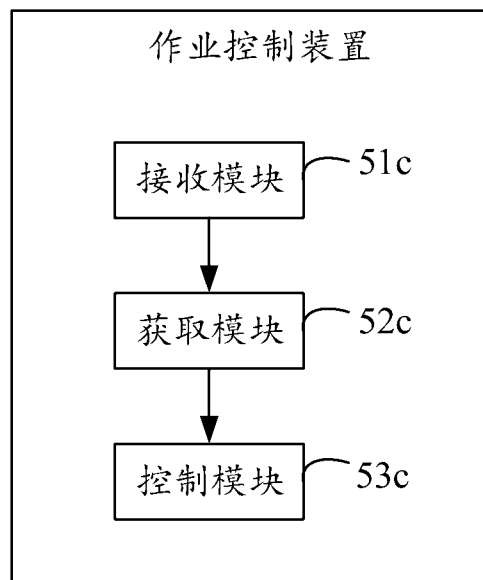


图 5c

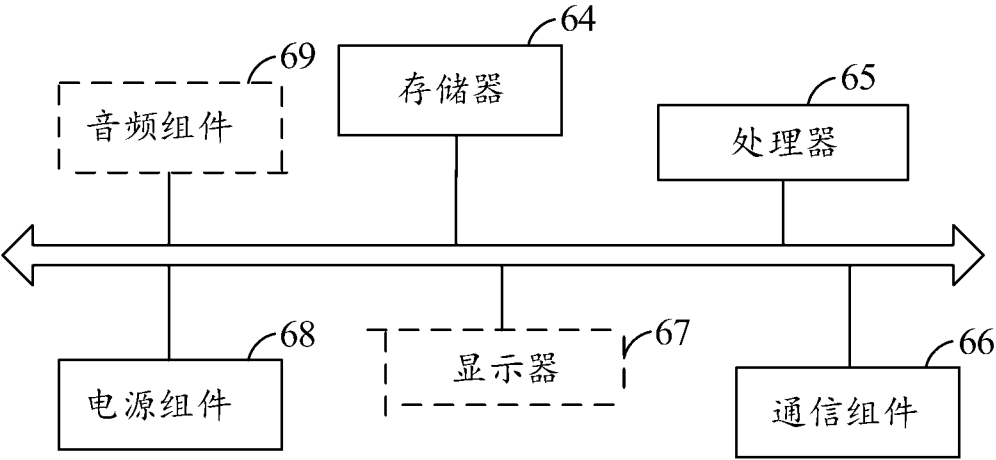


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/093536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/70(2017.01)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: G06T

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)

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 边界, 环境, 图像, 修正, 机器人, 轨迹, 作业; boundary, environment, image, correct, robot, track, operation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 114077249 A (SHAANXI OUKA ELECTRONIC INTELLIGENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 February 2022 (2022-02-22) description, paragraphs 0003-0338	1-21
A	CN 109658432 A (NANJING SUMEIDA INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 April 2019 (2019-04-19) entire document	1-21
A	CN 114442642 A (SHENZHEN PUDU TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 May 2022 (2022-05-06) entire document	1-21
A	CN 109410290 A (XAG CO., LTD.) 01 March 2019 (2019-03-01) entire document	1-21
A	US 9939814 B1 (SAVIOKE INC.) 10 April 2018 (2018-04-10) entire document	1-21



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

30 August 2023

Date of mailing of the international search report

31 August 2023

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/093536

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114077249	A	22 February 2022	None			
CN	109658432	A	19 April 2019	None			
CN	114442642	A	06 May 2022	CN	114442642	B	15 July 2022
CN	109410290	A	01 March 2019	None			
US	9939814	B1	10 April 2018	US	2018314254	A1	01 November 2018
				US	10539960	B2	21 January 2020
				JP	2019023848	A	14 February 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/093536

A. 主题的分类 G06T 7/70 (2017.01) 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: G06T 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)) CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 边界, 环境, 图像, 修正, 机器人, 轨迹, 作业; boundary, environment, image, correct, robot, track, operation		
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 114077249 A (陕西欧卡电子智能科技有限公司) 2022年2月22日 (2022 - 02 - 22) 说明书第0003-0338段	1-21
A	CN 109658432 A (南京苏美达智能技术有限公司) 2019年4月19日 (2019 - 04 - 19) 全文	1-21
A	CN 114442642 A (深圳市普渡科技有限公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 全文	1-21
A	CN 109410290 A (广州极飞科技有限公司) 2019年3月1日 (2019 - 03 - 01) 全文	1-21
A	US 9939814 B1 (SAVIOKE INC) 2018年4月10日 (2018 - 04 - 10) 全文	1-21
☐ 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 2023年8月30日		国际检索报告邮寄日期 2023年8月31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 詹芊芊 电话号码 (+86) 62411115

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/093536

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	114077249	A	2022年2月22日	无			
CN	109658432	A	2019年4月19日	无			
CN	114442642	A	2022年5月6日	CN	114442642	B	2022年7月15日
CN	109410290	A	2019年3月1日	无			
US	9939814	B1	2018年4月10日	US	2018314254	A1	2018年11月1日
				US	10539960	B2	2020年1月21日
				JP	2019023848	A	2019年2月14日