

(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 10 月 31 日 (31.10.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/221306 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/04815 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/090987

(22) 国际申请日: 2023 年 4 月 26 日 (26.04.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道西丽社区仙元路 53 号大疆天空之城 T2 大堂, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 方恒彬 (FANG, Hengbin); 中国广东省深圳市南山区西丽街道西丽社区仙元路 53 号大疆天空之城 T2 大堂, Guangdong 518000 (CN)。 陈晨 (CHEN, Chen); 中国广东省深圳市南山区西丽街道西丽社区仙元路 53 号大疆天空之城 T2 大堂, Guangdong 518000 (CN)。 周振 (ZHOU, Zhen); 中国广东省深圳市南山区西

丽街道西丽社区仙元路 53 号大疆天空之城 T2 大堂, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街 9 号嘉华大厦 B 座 409, Beijing 100085 (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。

(54) Title: OPERATION PLANNING METHOD AND APPARATUS FOR MOVABLE PLATFORM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 可移动平台的作业规划方法、装置及存储介质

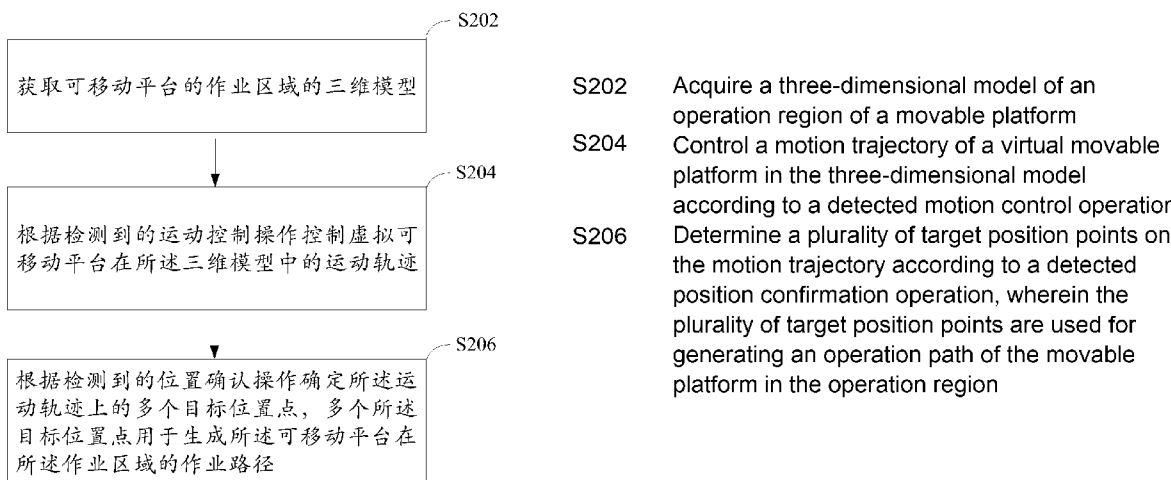


图 2

(57) Abstract: An operation planning method and apparatus for a movable platform, and a storage medium. The method comprises: acquiring a three-dimensional model of an operation region of a movable platform; controlling a motion trajectory of a virtual movable platform in the three-dimensional model according to a detected motion control operation; and determining a plurality of target position points on the motion trajectory according to a detected position confirmation operation, wherein the plurality of target position points are used for generating an operation path of the movable platform in the operation region. By simulating control over a movable platform in the real world, a motion trajectory of a virtual movable platform in a three-dimensional model of an operation region is controlled, so as to determine target position points, and thus an operation path determined by using the method is safer, more rational and more accurate.

(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))。

(57) 摘要: 一种可移动平台的作业规划方法、装置及存储介质。所述方法包括: 获取可移动平台的作业区域的三维模型; 根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹; 根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点, 多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。通过模拟在真实世界中对可移动平台的控制, 控制虚拟可移动平台在作业区域的三维模型中的运动轨迹, 从而确定目标位置点, 利用这种方式确定的作业路径会更加安全合理、准确度也更高。

可移动平台的作业规划方法、装置及存储介质

技术领域

本申请实施例涉及可移动平台技术领域，具体而言，涉及一种可移动平台的作业规划方法、装置及存储介质。

5 背景技术

可移动平台在很多领域广泛应用，比如通过飞行器、地面平台等可移动平台进行巡检、进行果实采摘、或者进行药物喷洒、浇灌等。在使用可移动平台进行作业之前，通常需要对可移动平台进行作业规划，确定可移动平台在作业区域内进行作业时的作业位置。合理的作业规划是保证可移动平台安全作业、以获得良好作业结果的前提，因此，有必要提供一种对可移动平台进行作业规划的方案。

发明内容

有鉴于此，本申请提供一种可移动平台的作业规划方法、装置及存储介质。

根据本申请的第一方面，提供一种可移动平台的作业规划方法，所述方法包括：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

15 根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

根据本申请的第二方面，提供一种可移动平台的作业规划装置，所述装置包括处理器、存储器、存储于所述存储器可供所述处理器执行的计算机程序，所述处理器执行所述
20 计算机程序时，可实现以下步骤：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

25 根据本申请的第三方面，提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被执行时实现上述第一方面提及的方法。

应用本公开提供的方案，在进行可移动平台的作业规划时，类似于在真实世界中控制可移动平台在作业区域中运动，可以控制虚拟可移动平台在作业区域的三维模型

中连续运动，并在虚拟可移动平台运动到适合作业的位置时，触发位置确认操作，从而可以得到用于生成可移动平台在作业区域的作业路径的多个目标位置点。通过模拟在真实世界中对可移动平台的控制，控制虚拟可移动平台在作业区域的三维模型中连续的运动，利用这种方式确定的作业路径会更加安全合理、准确度也更高。

5 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，而非限制本申请。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，
10 对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请一个实施例的一种应用场景示意图。

图 2 是本申请一个实施例的可移动平台的作业规划方法流程图。

图 3 是本申请一个实施例的在交互界面展示虚拟可移动平台在作业区域的三维模
15 型中运动情况的示意图。

图 4 是本申请一个实施例的对观测图像进行调整得到样片图像的示意图。

图 5 是本申请一个实施例的对目标位置点进行编辑的示意图。

图 6 (a) 是本申请一个实施例的第三人称一视角下的三维模型的示意图。

图 6 (b) 是本申请一个实施例的地图俯视视角下的三维模型的示意图。

20 图 7 是本申请一个实施例的在交互界面展示安全提示信息的示意图。

图 8 是本申请一个实施例的展示全局的目标位置点的示意图。

图 9 是本申请一个实施例的可移动平台的作业规划装置的逻辑结构的示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完
25 整地描述，显然，所描述的实施例仅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。

可移动平台在很多领域广泛应用，比如，通过飞行器、地面平台等可移动平台进行巡检、进行果实采摘、或者进行药物喷洒、浇灌等。在使用可移动平台进行上述作
30 业之前，通常需要对可移动平台进行作业规划，确定可移动平台作业时的各个目标位置点。比如，对电力设备进行巡检为例，需要预先规划可移动平台对各个电力设备进

行拍照时的目标位置以确保在该目标位置可以拍摄到包含电力设备的目标图像。进一步的，还可以在目标位置处记录可移动平台所搭载的负载例如拍摄装置的朝向、倍率等作业参数，以使得在该目标位置拍摄的目标图像更加准确。

相关技术中，在对可移动平台进行作业规划时，有的技术是用户直接到作业现场手动控制可移动平台，比如，根据用户的观测或者可移动平台返回的作业结果手动调整可移动平台的位置，在调整到合适的位置记录下来，以便后续作业时，可以按照规划好的位置点控制可移动平台作业。这种方式需要用户到作业现场手动操控可移动平台，对用户的操控能力要求较高，比较耗费人力，作业效率较低，也存在安全风险。

为了方便用户对可移动平台进行作业规划，也有的技术提供了可供用户进行作业规划的软件。比如，该作业规划软件可以在交互界面中展示作业区域的三维模型，可以通过用户在展示有作业区域的三维模型的交互界面上进行操作，确定可移动平台作业时的位置。比如，用户可以在三维模型中移动或旋转作业区域的三维模型，在作业对象附近的位置执行点击操作，以确定目标作业对象，再根据相关作业距离等信息推算作业时的位置。虽然这种方式无需用户到现场手动操控可移动平台，但是，这种方式并不直观，并且需要用户反复调整以获得作业位置，特别繁琐。

然而，在利用目前的作业规划软件进行作业规划时，作业路径上的每个目标位置点都是独立规划的，不同的目标位置点之间没有联系，在规划不同目标位置点时，也无法获知到这些目标位置点连接起来的作业路径的可通过性和安全性，例如作业路径的规划是否安全合理，作业路径上是否存在障碍物，作业路径能否保证作业效果等，进而可能导致最终规划的作业路径安全性不够高、不够合理等。

基于此，本申请实施例提供了一种可移动平台的作业规划方法，在进行可移动平台的作业规划时，类似于在真实世界中控制可移动平台在作业区域中运动，可以控制虚拟可移动平台在作业区域的三维模型中连续运动，并在虚拟可移动平台运动到适合作业的位置时，触发位置确认操作，从而可以得到用于生成可移动平台在作业区域的作业路径的多个目标位置点。通过模拟在真实世界中对可移动平台的控制，控制虚拟可移动平台在作业区域的三维模型中连续的运动。利用这种方式确定的作业路径会更加安全合理、准确度也更高。

本申请实施例提供的作业规划方法可以由运行在终端上的 APP 或者网页应用执行，比如，该 APP 或者网页应用可以是一种作业路径规划软件；或者该方法也可以由云服务器或服务器集群执行；或者该方法的部分处理步骤由云服务器或服务器集群执行，步骤处理步骤由终端上的 APP 或者网页应用执行，具体可以基于实际需求灵活设置，本申请实施例不做限制。

示例性的，该方法的执行主体可以是任一种性能足以支撑三维模型获取及展示的设备。比如，在一些场景，如图 1 所示，云端服务器可以获取可移动平台（图中以飞行器为例）采集作业区域的图像，然后基于该图像预先构建好可移动平台的作业区域的三维模型，终端上的客户端（可以是 APP 或网页应用）可以从云端服务器获取该三维模型，以便基于该三维模型进行作业路径的规划。当然，在一些场景，如果终端的性能足以实现三维模型的

构建，则三维模型的构建和作业路径的规划均可以在终端上实现。其中，终端可以手机、平板、电脑、遥控器等设备。以终端为电脑为例，可以通过电脑的软件或网页端实现作业区域的三维模型的构建。进一步的，还可通过显示屏幕展示该三维模型。可选的，基于鼠标、键盘等实现作业路径的规划。以终端为遥控器为例，可以通过遥控器中 APP 实现作业区域的三维模型的构建。进一步的，通过遥控器的 UI 界面展示该三维模型，可以基于 UI 界面和遥控器的摇杆实现作业路径的规划。

本申请实施例的可移动平台可以是用于对目标对象进行作业的可移动平台，该可移动平台包括动力部件，用于驱使可移动平台运动，可移动平台可以是飞行器、车辆、船只、智能机器人等可移动设备。该可移动平台可以载人作业，也可以是无人平台设备。可选的，可移动平台上包括用于进行作业的负载，该负载可以是拍摄装置、机械臂、吊挂系统、喷洒系统等，本申请实施例对负载的类型不作具体限定。

在一些实施例中，飞行器可以包括旋翼型飞行器，例如四旋翼飞行器、六旋翼飞行器、八旋翼飞行器，也可以是固定翼飞行器，还可以是旋翼型飞行器与固定翼飞行器的组合。可选的，飞行器包括无人飞行器。飞行器可以包括但不限于载人飞行器、物流飞行器、航拍飞行器以及农业植保飞行器、行业救援飞行器中的任意一种，以上仅为举例说明，本申请实施例对飞行器的类型不作具体限定。

本申请对诸如无人飞行器等飞行器的任何描述可适用于和用于任何可移动物体，诸如任何载具。另外，本申请在空中运动的情景下公开的方法、装置、系统还可以适用于其他类型运动的情景下，诸如在地面上或在水上的移动、水下运动或者在太空中的运动。

具体的，如图 2 所示，该作业规划方法可以包括以下步骤：

S202、获取可移动平台的作业区域的三维模型；

在步骤 S202 中，可以获取可移动平台的作业区域的三维模型，可以是调用已生成的三维模型，也可以是基于需求实时生成三维模型。该三维模型的生成方式可以有多种方式，其中，作业区域的三维模型可以通过拍摄作业区域的图像，然后基于图像对作业区域进行三维重建得到，或者可以通过激光雷达采集作业区域的三维点云，基于三维点云得到。不难理解，任一种可以得到作业区域的三维模型的方式在本申请实施例的方案中均适用，本申请实施例不做限制。

S204、根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

在步骤 S204 中，在获取到作业区域的三维模型后，可以检测对虚拟可移动平台的运动控制操作，然后基于检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在该三维模型中的运动轨迹。虚拟可移动平台可以是用于表示可移动平台的一个标识物，比如，该标识物可以是与可移动平台对应的三维模型、或者是表示该可移动平台的一个图像标识、或者可以是仅仅用一个点来表示该可移动平台。

对可移动平台的运动控制操作可以由用户输入的，也可以由设备自动生成。比如，以用户控制虚拟移动平台在三维模型中运动为例，如图 3 所示，在获取到作业区域的三维模型后，可以将三维模型展示到用户交互界面上，同时，交互界面上也可以展示虚拟可移动

平台。然后可以模拟真实世界中对可移动平台的控制方式，操控虚拟可移动平台在该三维模型中连续运动，执行该方法的设备在检测到用户输入的运动控制操作后，可以控制虚拟可移动平台在三维模型中执行相应的运动。

其中，执行该方法的设备可以包括用户交互入口，通过该用户交互入口检测用户的运动控制操作。示例性的，执行该方法的设备可以与遥控器连接，用户可以通过遥控器上的摇杆输入运动控制操作，以控制虚拟可移动平台运动。或者，执行该方法的设备也可以与键盘、鼠标等实体控制设备连接，用户通过这些实体控制设备控制虚拟可移动平台运动。或者，执行该方法的设备可以包括触摸屏，用户可以通过触摸屏上的虚拟按键控制虚拟可移动平台运动。或者，执行该方法的设备可以和用户的 VR 眼镜连接，用户可以通过 VR 眼镜控制虚拟可移动平台运动。不难理解，任一可以实现用户和执行该方法的设备进行交互，以输入运动控制指令的方式在本申请实施例中均适用，本申请实施例不做限制。

当然，在一些场景，运动控制操作也可以由设备自动生成，比如，设备可以自动对虚拟可移动平台的周围环境或所处的场景进行分析，然后根据分析结果控制虚拟可移动平台运动。即相当于通过设备自动模拟人的控制操作，实现自动对虚拟可移动平台进行控制。

S206、根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

在步骤 S206 中，在基于检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中，可以实时检测位置确认操作，在检测到位置确认操作后，即可以将虚拟可移动平台当前所在的位置作为目标位置点，然后，基于确定的多个目标位置点生成可移动平台在作业区域的作业路径。其中，位置确认操作可以是在确定可移动平台位于当前位置时可以准确地对目标对象进行作业后触发，该位置确认操作可以由用户触发，比如，用户在判定当前位置为适合对目标对象进行作业的位置，则可以触发位置确认操作。用户可以通过语音、通过控制部件（比如，键盘、鼠标、摇杆等）输入控制指令、或者点击触摸屏上的指定图标触发该位置确认操作。

当然，该位置确认操作也可以由设备自动触发，比如，可以预先设置每个目标位置点需符合的条件，当虚拟可移动平台运动到某个位置时，设备可以实时判定该位置是否符合预设的条件，如果符合，则自动触发位置确认操作。

通过上述方式，即可以确定多个目标位置点。然后可以基于该多个目标位置点生成可移动平台在作业区域中作业时的作业路径。整个规划过程中相当于模拟在真实世界中控制可移动平台在作业区域运动。这样，由于可以控制虚拟可移动平台在三维模型中的运动轨迹，以较低的成本验证了目标位置点的选择是否合理。因而，通过这种方式确定作业路径更加安全合理，准确度也更高。

进一步的，在规划作业路径时，可获知不同目标位置点之间的关联，不同目标位置点之间的连接路径的可通过性和安全性，例如作业路径的规划是否安全合理，作业路径上是否存在障碍物，作业路径是否能保证作业效果，达到“作业规划所见即所得”的效果，即控制虚拟可移动平台运动在三维模型运动的过程中遍历的目标位置点形成的作业路径，即

为可移动平台在真实环境中作业时的作业路径的情况，从而通过这种方式确定作业路径更加合理、安全、准确。

进一步的，展示虚拟可移动平台从第一目标位置点到第二目标位置点运动过程中观测的虚拟模型的观测影像，可方便用户获知目标位置点之间的连接路径的可通过性和安全性、以及周边环境信息。

在一些实施例中，对虚拟可移动平台的运动控制逻辑可以模拟真实世界中对可移动平台的控制逻辑，因此，该运动控制操作可以包括对虚拟可移动平台的横向控制操作、纵向控制操作、高度控制操作，偏航控制操作中的一种或多种。其中，通过横向控制操作、纵向控制操作、高度控制操作可以分别控制虚拟可移动平台在左右、前后、上下六个方向上运动。偏航控制操作可以控制虚拟可移动平台的偏航角度。通过这些控制操作，可以实现对虚拟可移动平台的控制与真实世界中对可移动平台的控制相似。

在一些实施例中，该运动控制操作可以通过控制部件触发，可以基于检测到的用户对该控制部件的操控速度（即单位时间操控量的变化量）和/或操控量确定该运动控制操作的运动控制量。其中，控制部件可以是鼠标、键盘、摇杆等实体部件，也可以触控屏上的虚拟控制部件。在对虚拟可移动平台进行控制时，可以将用户对控制部件的操控速度映射为虚拟移动平台的运动速度。比如，将用户的打杆速度映射为虚拟可移动平台的运动速度。此外，可以将用户对控制部件的操控量映射为对虚拟可移动平台的运动距离或转动角度，比如，可以将摇杆偏移量映射为对虚拟可移动平台的运动距离。再比如，如果控制部件可以是键盘，可以根据检测到的对键盘按键的按压时间决定用户控制部件的操控量，进而映射为对虚拟可移动平台的运动距离或转动角度。

在一些实施例中，对虚拟可移动平台的运动控制操作可以通过摇杆触发，可以根据检测到摇杆的偏移量确定运动控制操作的运动控制量。其中，该摇杆可以是实体摇杆，也可以虚拟摇杆。

示例性的，实体摇杆可以与执行该方法的设备连接，可以将实体摇杆的打杆方向映射为虚拟可移动平台的运动方向，将实体摇杆的偏移量映射为虚拟可移动平台的运动控制量。

示例性的，虚拟摇杆可以通过用户对键盘或鼠标的操控，映射为虚拟摇杆的变化量，再进一步映射为对虚拟可移动平台的运动控制量。比如，可以将键盘中的不同按键映射为虚拟摇杆的不同打杆方向，进而映射为虚拟可移动平台的运动方向。

由于在对可移动平台进行作业规划时，不仅仅需要规划可移动平台的作业位置，同时，还需要规划可移动平台在各个作业位置作业时的作业参数，以便可移动平台可以精准作业。因此，还可以检测作业参数确认操作，根据检测到的作业参数确认操作确定与目标位置点对应的作业参数并存储，其中，该作业参数用于指示可移动平台到达目标位置点执行作业。

其中，作业参数确认操作可以由用户触发，也可以由设备自动生成。在可移动平台上搭载的负载不同的场景，作业参数的类型也不同。比如，如果可移动平台搭载的负载为拍摄装置，其作业任务是对目标对象进行拍照，则此时作业参数可以是相机朝向、相机倍率、曝光参数等。如果可移动平台搭载的负载是吊挂系统，其作业任务为运输货物，则作业参

数可是装载货物的重量等。如果可移动平台搭载的负载是机械臂，其作业任务为采摘果实、或者抓取物品等，则作业参数可以是抓取距离、抓取角度等。如果可移动平台搭载的负载是喷洒系统，其作业任务为喷洒药物、施肥或浇水等，则作业参数可以是喷药量、喷洒速度、喷洒时间等等。其中，作业参数的具体类型可以基于实际应用场景灵活设置。

5 在一些实施例中，可移动平台搭载有相机负载，该作业参数可以是相机负载在空间中的朝向参数，该朝向参数用于指示可移动平台到达该目标位置点时相机负载根据该朝向参数执行作业。比如，可移动平台到达目标位置点时，相机可以将其朝向调整为该朝向参数指示的朝向，然后执行拍照任务。

10 在一些实施例中，相机可以搭载云台，可以基于该作业参数控制云台转动，以将相机的负载调整至该作业参数指示的朝向。

15 在一些实施例中，调整可移动平台上搭载的相机负载的朝向，以便确定精准的作业参数。在控制虚拟可移动平台运动的过程中，可以检测对虚拟可移动平台上的虚拟观测装置的朝向进行控制的朝向控制操作，然后基于检测到的朝向控制操作控制该虚拟观测装置的朝向，在检测到朝向确认操作后，可以确定虚拟可移动平台位于运动轨迹上的各目标位置点时该虚拟观测装置的目标朝向，其中，当可移动平台移动至各个目标位置点时，可以控制可移动平台搭载的相机负载按照该目标朝向进行作业。其中，朝向控制操作和朝向确认操作可以由用户触发，也可以由设备自动生成。

20 在一些实施例中，位置确认操作和作业参数确认操作可以是基于用户触发的同一操作确定，比如，当检测到用户触发的确认操作时，则同时记录虚拟可移动平台当前的位置，以及当前的作业参数。在一些实施例中，位置确认操作和作业参数确认操作也可以是用户触发的不同操作，比如，用户可以先触发一确认操作确定目标位置点，然后再触发另一确认操作确定该目标位置点对应的作业参数。再比如，用户可以先触发一确认操作确定该目标位置点对应的作业参数，然后再自动触发另一确认操作确定该作业参数对应的目标位置点。

25 在一些实施例中，在确定目标位置点后，还可以进一步确定与该目标位置点对应的作业结果，基于作业结果调整目标位置点和/或目标位置点对应的作业参数。其中，作业结果可以用于指示可移动平台位于该目标位置点进行作业时，其作业完成情况与理想情况的偏差。调整后的目标位置点用于重新生成可移动平台在作业区域的作业路径，调整后的作业参数用于指示可移动平台位于调整后的目标位置点时，其负载进行作业时的作业参数。通
30 过根据可移动平台位于该目标位置点进行作业时，其作业完成情况与理想情况的偏差，自动对作业路径和作业参数进行调整，可以使得最终确定的作业参数和作业路径更加准确。

35 在一些实施例中，如图 3 所示，在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中，可以基于虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，将三维模型投影到该观测视角得到的观测图像，并实时展示在用户交互界面上。比如，在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中，可以通过交互界面实时展示虚拟可移动平台或虚拟可移动平台上的虚拟负载对三维模型的观测图像，从而方便用户

知道可移动平台位于该当前位置时，其作业情况，比如，可移动平台上搭载的相机采集到的图像包括什么内容，或者可移动平台上搭载的机械臂是否可以抓取到果实、或者可移动平台上搭载的喷洒装置是否可以对准要喷洒的农作物等等。

5 在一些实施例中，可移动平台上搭载的负载可以是相机，在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中，可以获取虚拟可移动平台上的虚拟相机在空间中的朝向信息，根据该朝向信息确定虚拟相机对该三维模型中景物的观测图像，并展示该观测图像。从而方便用户知道可移动平台位于该当前位置，且相机按照该朝向信息进行拍照时，其采集的图像中是否包括想要拍摄的目标对象。

10 在一些实施例中，可移动平台上的负载为拍摄装置，其作业任务为对目标对象进行拍照，则作业结果可以是可移动平台位于各目标位置点时，该拍摄装置的拍摄图像与样片图像的偏差。其中，样片图像可以基于用户对该观测图像的调整操作确定的图像。比如，当用户基于观测图像发现当前虚拟可移动平台所在的位置并非可移动平台对目标对象进行作业的最佳位置，用户可以对观测图像进行调整，使得虚拟可移动平台在处于可以观测到该调整后的观测图像所在的位置时，可以得到更加精准的作业结果。其中，对观测图像进
15 行调整可以是对观测图像的部分或全部像素区域进行调整，该调整操作可以是调整该部分像素区域对应的内容在观测图像中成像位置和大小。

示例性的，可移动平台搭载的负载为相机，其作业任务是对作业区域的目标对象进行拍摄。在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动时，可以在交互界面实时展示虚拟可移动平台上的虚拟相机对三维模型的观测图像（即虚拟相机可以拍摄到的图像，也是实际作业
20 场景中可移动平台上的相机的拍摄图像），即可以基于该观测图像判定真实作业场景可移动平台位于该位置时，其采集的图像的内容，比如，其是否可以拍摄到完整的目标对象，目标对象是否位于画面中心等等。如图4所示，如果观测图像中的目标对象过小、或者目标对象没有位于画面中心，则可以对观测图像进行调整，比如，在观测图像中重新框选目标对象，或者移动该观测图像，将目标对象置于图像中心位置，或者放大该图像，使得
25 目标对象在画面的占比变大。其中，调整后的观测图像即为样片图像，执行该方法的设备即可以基于观测图像和该样片图像的偏差重新调整目标位置点和/或作业参数。比如，可以基于目标对象的在图像中的位置差异调整目标位置点的位置，或者基于目标对象在图像的占比差异调整相机拍照时的倍率等等。

此外，在检测到对观测图像的调整操作后，为了便于获知调整后的样片图像的内容，
30 还可以在交互界面展示该样片图像，比如，将调整后的样片图像作为新的观测图像，在交互界面中展示。示例性的，当用户查看该新的观测图像，确定该观测图像符合需求时，即可以触发位置确认操作或作业参数确认操作。

通过对观测图像的调整，自动调整可移动平台作业时的作业路径，以及作业参数，可以达到“所见即所得”的效果，即展示的观测图像，即为可移动平台作业时拍摄到的图像，
35 使得对可移动平台的作业规划更加直观。

在一些实施例中，在根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在三维模型中的

运动轨迹时，可以根据检测到的运动控制操作，控制虚拟可移动平台从三维模型中的第一位置离开，并向三维模型中的其他区域运动，然后根据检测到的位置确认操作将该虚拟可移动平台在三维模型中的当前位置确定为第二位置，其中，该第一位置和第二位置用于生成可移动平台在作业区域的作业路径。

5 在一些实施例中，为了方便用户调整规划的作业路径，可以提供目标位置点的编辑功能。在检测到用户的编辑操作后，可以执行以下一项或者多项操作：删除已确定的目标位置点、调整已确定的目标位置点的位置、在任一两相邻目标位置点之间插入新增的目标位置点，修改目标位置点对应的作业参数。如图 5 所示，以无人机的航线确定为例，用户可以点击某个已确定航点，然后对该航点进行编辑，比如，编辑该航点的位置、作业任务或
10 作业参数等。通过这种方式，用户可以在作业规划过程中随时对已有确定的目标位置点进行调整，更加的方便快捷。

在一些实施例中，当虚拟可移动平台移动至某个已确定的目标位置点，可以在交互界面上展示该目标位置点对应的信息，比如，在该目标位置点时，可移动平台对三维模型的观测图像、该目标位置点对应的作业参数、可移动平台位于该目标位置点时，其与周围环
15 境物体的距离信息等等。因此，当回溯之前已确定的目标位置点的相关信息时，可以将虚拟可移动平台移动至对应的目标位置点。执行该方法的设备在检测到移动操作后，可以将虚拟可移动平台从当前位置移动至已确定的任一目标位置点，并在交互界面中展示该目标位置点的相关信息。

在一些实施例中，为了方便用户了解当前虚拟可移动平台搭载的虚拟观测装置当前的
20 朝向，可以在交互界面上展示用于表征该虚拟观测装置的朝向的标识。其中，在交互界面展示虚拟观测装置的朝向的标识，可以是在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中实时展示，也可以是在虚拟可移动平台位于目标位置点时再展示。

在一些实施例中，在确定目标位置点后，为了方便了解当前位置点的周围环境信息，可以在交互界面中展示该目标位置点周围的三维模型中的景物，以便清楚感知到可移动平
25 台的真实作业环境。

在一些实施例中，在获取到作业区域的三维模型后，可以在交互界面展示该三维模型。其中，为了方便从不同角度展示三维模型的信息，三维模型在交互界面展示视角可以包括多种，可以基于实际需求切换三维模型的展示视角。比如，在检测到用户输入的视角切换操作后，可以将三维模型在交互界面的展示视角切换至该视角切换操作指示的视角。

30 在一些实施例中，该多种视角中的任意两种视角的视点位置不同，和/或，从任意两种视角的视点位置指向该虚拟可移动平台的方向不同。比如，这多种视角可以是可移动平台的第一人称视角、地图俯视角、第二人称视角、第三人称视角。

在可移动平台的第一人称视角下，可以通过在交互界面全屏展示可移动平台对三维模型进行观测得到观测图像，这种视角方便用户清楚地看到该目标位置对应的观测图像，如
35 图 6 (a) 所示，为第一人称视角下展示的三维模型的图像。

在地图俯视视角下，可以展示整个作业路径中的各个目标位置点的整体信息，方便使用

户判定目标位置点有无遗漏,以及各目标位置点水平方向上的信息,如图 6(b)所示,为地图俯视视角下展示的三维模型的图像。

在第二人称视角下,可以方便用户了解可移动平台在纵向上的环境信息。

而当地面起伏较大,周围障碍物较多的情况下,可以切换至第三人称视角,在第三人称视角下,用户可以清楚的看到可移动平台周围的障碍物信息。

总而言之,不同视角下展示的信息不同,用户可以基于实际需求切换至相应视角,以获取到不同维度的信息。

在一些实施例中,任一视角的视点的位置均会跟随虚拟可移动平台的运动而变化,且视点的位置与虚拟可移动平台的相对位置保持固定,从而可以保证可以实时准确地获知可移动平台运动过程中运动轨迹周围的环境信息。

相关的作业规划采用第一视角确定作业参数的方案并不支持可移动平台一边运动一边作业,也不支持直接在当前视角确定除了拍照之外的作业参数,本申请方案允许用户直接在第一视角,地图俯视视角,跟随在可移动平台尾部的第三人称跟随视角,固定角度的第三人称视角等多种视角下都能自由地确定目标位置点,并且可以快速调整所有与目标位置点相关的相关参数。

在一些实施例中,在交互界面中展示作业区域的三维模型和虚拟可移动平台时,为了从不同角度给用户呈现虚拟可移动平台在三维模型中的位置信息,在交互界面上展示的画面可以是呈现虚拟可移动平台观测到的三维模型的画面、呈现虚拟可移动平台与三维模型的相对位置关系的画面中的一种或者多种。前者方便用户了解虚拟可移动平台位于当前位置时,其观测到的三维模型中的景物,后者方便用户了解虚拟可移动平台位于当前位置时,其周围的环境信息。

在一些实施例中,为了在对可移动平台进行作业规划的过程中,可以感知到可移动平台位于任一目标位置时,其周围的环境信息,比如,周围是否存在障碍物、是否存在安全隐患,作业路径是否合理等。在确定目标位置后,可以在交互界面上展示安全提示信息。其中,安全提示信息可以基于虚拟可移动平台的运动轨迹上的目标位置点与三维模型的包络点的相对位置关系、虚拟可移动平台在运动轨迹上的运动姿态变化量中的一种或多种信息确定。其中,包络点可以用于表示三维模型中的某个对象的位置,比如,可以是三维模型中的某棵树对应的位置点、或者地面对应的位置点等。

在一些实施例中,运动轨迹上的目标位置点与三维模型的包络点的相对位置关系可以是目标位置点与障碍物之间的距离和/或目标位置点相对于地面的高度。通过确定目标位置点与障碍物距离的远近情况、与地面的相对高度等,可以确定虚拟可移动平台在运动过程中是否存在安全风险,比如,与障碍物距离是否过近、距离地面高度是否过低等,如果发现有安全风险,即可以生成安全提示信息并展示在交互界面上,以提示用户潜在的风险,如图 7 所示,为在交互界面展示安全提示信息的示意图。

当然,可移动平台在运动过程中,不仅仅要考虑与障碍物的距离,避免发生碰撞,同时,也要尽量保证可移动平台的运动轨迹平滑,避免出现急转弯等情况。因此,还可以确

定虚拟可移动平台在运动轨迹上的运动姿态变化量，其中，运动姿态变化量可以是单位时间内的虚拟可移动平台的运动姿态变化量，也可以是单位路程内虚拟可移动平台的运动姿态变化量。如果出现姿态变化量过大的情况，即可以在交互界面展示安全提示信息进行提示。

5 由于三维模型中有准确的环境数据，相关障碍物可以及时准确地交互界面上展示。可选的，可以在交互界面的主视窗中展示当前虚拟可移动平台与周边障碍物的距离及当前虚拟可移动平台的位姿信息。可选的，在交互界面上可以快速地查看当前虚拟可移动平台周边的障碍物距离，也可以回溯任一目标位置点的障碍物状态。可选的，对于环境复杂的作业规划，相关目标位置点与障碍物的关系也可以依托三维模型所处的虚拟空间中存在实际物理信息的优势展示出来，便于在完成作业规划后全局总览目标作业点，和/或，目标作业点的作业参数。

10 在一些实施例中，为了方便直观地了解当前虚拟可移动平台距离地面的高度，该安全提示信息可以包括虚拟可移动平台在目标位置点时相对地面高度的辅助线，并在辅助线附近标识相对地面的高度值。或者，安全提示信息也可以直接是显示某个图标，该图标中展
15 示有虚拟可移动平台在目标位置点相对地面高度值的大小。

 在一些实施例中，除了通过在交互界面展示安全提示信息外，也可以通过语音提示的方式播报该安全提示信息。

 在一些实施例中，安全提示信息可以在控制虚拟可移动平台在三维模型运动的过程中实时发出提示，从而便于基于安全提示来确定目标位置点。或者也可以是在用户或者设备
20 触发了位置确认操作确定目标位置点后再进行提示，这种情况下，则可以基于安全提示信息调整目标位置点。

 在一些实施例中，如图8所示，在用户完成各目标位置点的确认后，也可以在交互界面中展示作业路径的所有目标位置点，然后对存在安全风险的目标位置点进行标记，以便用户可以了解到作业路径的哪些目标位置点存储安全风险。

25 在一些实施例中，可移动平台要执行的任务为对作业区域中的目标对象进行巡检拍照的任务，在这种重复巡检拍照的场景，由于对可移动平台的位姿的控制精度不足（比如，对云台的控制精度可能不足），可能会导致在某个目标位置点进行复拍时，拍摄到的图像和预期的图像存在较大的偏差，尤其是在远距离变焦拍摄的场景尤为明显。为了避免上述问题，在重复巡检拍照的场景，可以采用精准复拍的方式确保准确拍摄。精准复拍即预先
30 存储可移动平台在每个目标位置点需拍摄的目标对象的样片图像，以便可移动平台在该目标位置点执行拍摄任务时，可以基于采集的图像和样片图像的内容是否一致，来调整可移动平台的位姿，进而可以保证拍摄的图像中包括目标对象。

 在一些实施例中，为了得到样片图像，以指导可移动平台在重复巡检任务中采集得到目标对象的图像。在完成作业路径的规划后，可以控制可移动平台在作业区域内按照规划的作业路径作业，并获取可移动平台按照该作业路径作业时采集的实景图像并展示给用户，
35 然后从实景图像中截取用户选取的图像区域作为包含目标对象的样片图像，该样片图像用

于指示可移动平台在后续作业过程中拍摄包含该目标对象的实景图像。

比如，假设待拍摄的目标对象为电力设备，在完成可移动平台的作业路径规划并确定可移动平台在各个目标位置点的作业参数后，可以控制可移动平台按照规划的作业路径和作业参数进行作业，采集得到实景图像，然后显示给用户，用户可以从实景图像中框选出目标对象，然后可以将用户框选的图像区域作为样片图像存储，以便用于指导可移动平台在后续执行巡检任务时采集得到包括目标对象的图像。

在一些实施例中，考虑到在进行作业规划时，需要得到作业区域的三维模型，而三维模型是对作业区域的景物进行三维重建得到，是作业区域的真实写照，因此，也可以直接基于三维模型得到包含目标对象的样片图像，比如，可以对三维模型进行观测得到包含目标对象的图像，然后直接将该图像作为样片图像。再比如，在一些场景，三维模型是通过

对拍摄的作业区域的图像进行三维重建得到，因而，也可以从用于三维重建的图像中选取拍摄角度合适的、包含该目标对象的图像，并将该图像作为样片图像。总之，通过基于三维模型确定样片图像，可以无需通过控制可移动平台真实的执行一次作业任务来获取样片图像，更加方便和快捷，极大地提升了可移动平台的作业效率。

在一些实施例中，云端可以采用该方法实现无人到场的作业规划闭环，释放人力。可选的，通过通信交互、精准复拍，云端后重建、三维模型所处的虚拟空间碰撞监测等功能的聚合，提高可移动平台作业规划的安全性和作业效率。可选的，可移动平台可以是无人飞行器。可选的，作业规划可以是无人飞行器的航线规划。

在一些实施例中，所述基于所述观测图像确定所述样片图像，包括以下任一方式：将所述观测图像作为样片图像；或，将所述观测图像中心位置所在的图像区域作为样片图像；或，将用户选取的所述观测图像中的图像区域作为样片图像。

在一些实施例中，在对三维模型进行观测得到包含目标对象的样片图像时，可以由用户对三维模型进行旋转拖动等操作，找到一个可以观测到目标对象的视角，然后执行该方法的设备可以自动将该视角下用户观测到的包含目标对象的图像作为样片图像。

在一些实施例中，也可以在虚拟可移动平台运动过程中，将虚拟可移动平台对三维模型进行观测得到的包含目标对象的图像作为样片图像。比如，在虚拟可移动平台运动过程中，可以基于虚拟可移动平台的位姿，确定虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，然后获取该三维模型投影到该观测视角得到的观测图像，并根据该观测图像确定样片图像。

在一些实施例中，考虑到确定的目标位置点即为可以观测到目标对象的位置点，因而，可以在检测到输入的位置确认操作后，将虚拟可移动平台位于当前位置时，其对三维模型进行观测得到的观测图像直接作为包含目标对象的样片图像。

在一些实施例中，样片图像的尺寸大小可以预先设定，即样片图像为固定大小的图像，因此，在得到虚拟可移动平台对三维模型进行观测得到的观测图像后，也可以基于样片图像的规定尺寸，将观测图像中心位置所在的图像区域截取出来，作为样片图像。

在一些实施例中，为了可以得到更加准确，效果更好的样片图像，也可以直接从展示

在交互界面的观测图像中选取包括目标对象的区域作为样片图像。比如，可以在观测图像中框选出目标对象，执行该方法的设备可以将框选的图像区域存储，作为样片图像。

示例性的，用户在控制虚拟可移动平台在三维模型中运动的过程中，可以实时在交互界面展示虚拟可移动平台对三维模型的观测图像，如果用户确认该观测图像中包括要拍摄的目标对象，且目标对象位于图像中间位置，即可以触发位置确认操作，此时，执行该方法的设备可以将虚拟可移动平台所在的位置作为目标位置点，并且将交互界面展示的观测图像作为样片图像，或者从观测图像中截取中间位置的图像区域作为样片图像。当然，如果用户确认目标对象没有在观测图像的画面中间位置，或者目标对象占比较小，也可以先从观测图像中框选出目标对象，然后执行该方法的设备可以在交互界面展示框选后的图像，并且自动基于用户的框选操作调整目标位置点的位置，如果用户觉得此时的图像符合需求，则可以触发位置确认操作，以便存储该调整后的目标位置点，以及将调整后的观测图像作为样片图像。

其中，通过实景图像确定样片图像的方式，和直接基于三维模型得到样片图像的方式各有优势，实际应用时，可以基于实际需求灵活选择上述任一种方式。比如，在构建的三维模型的精度较低而要拍摄的目标对象尺寸又比较小的场景，如果直接基于三维模型得到样片图像，可能样片图像的清晰度较低，因而不大适合用于指导可移动平台在作业过程中采集和样片图像内容一样的实景图像，因而，可以通过采集实景图像的方式获取样片图像。而在三维模型的精度足以实现得到清晰的目标对象的图像的场景，则可以直接通过三维模型获取样片图像，从而无需控制可移动平台真实作业，方便快捷，并且也可以避免由于天气等各种原因，导致采集的实景图像中的目标对象不够清晰，进而得到的样本图像也不够清晰的问题。

可选的，通过实景图像确定样片图像的方式，和直接基于三维模型得到样片图像的方式也可以相互结合以实现效果互补。例如，针对三维模型中更新不及时的部分可采用实景图像确定样片，针对实景图像中因天气或外部环境导致被遮挡的部分可采用基于三维模型确定样片，以保证样片图像的准确度。

此外，在通过三维模型直接得到样片图像的场景，为了保证样片图像的精度和清晰度，在构建三维模型时，也可以基于待拍摄的目标对象的尺寸大小调整三维模型的精度。比如，针对目标对象尺寸较小的场景，重建的三维模型的精度可以高一些，在目标对象尺寸较大的场景，重建的三维模型的精度可以低一些。

在一些实施例中，由可移动平台沿规划的作业路径作业采集得到的实景图像也可以用于更新作业区域的三维模型。例如，在目标位置点时采集得到的实景图像与对应在该目标位置点的三维模型上观测图像相差过大，则可以触发通过实景图像对三维模型的更新操作。这个更新操作可以是全局更新，也可以是局部更新。

在一些实施例中，将所述目标位置点展示在交互界面上；基于所述目标位置点对应的作业结果，调整所述目标位置点在所述交互界面上的展示效果。基于可移动平台的实际作业结果，可以将目标点位进行标记，以方便用户获知目标点位上的可移动平台的任务执行

效果和/或可移动平台的作业目标的故障分析结果。在另一种可选的实施方式中，该目标位置点在界面上的展示可以是以列表的形式展示，也可以是在三维模型的对应虚拟空间位置点进行标记。

5 在一些实施例中，在利用可移动平台巡检拍照，采集到目标对象的实景图像后，针对当前一次巡检任务采集的实景图像，可以与历史巡检任务采集的实景图像进行相似度匹配，判定两者的相似度。比如，针对作业路径上的某个目标位置点，可以确定当前一次巡检任务中可移动平台按照某个姿态采集的图像和上一次巡检任务中可移动平台按照相同姿态采集的图像的相似度，如果相似度过低，比如，低于预设的某个阈值，则可能是可移动平台当前一次巡检任务失败，或者也可能是需巡检的目标对象被遮挡或出现了故障。此时，
10 可以向用户发出提示信息，以使用户定位问题。

15 在一些实施例中，考虑到针对待巡检的目标对象出现一些细微的故障的场景，仅基于各次巡检任务采集的实景图像的整体相似度还无法发现这类故障。示例性的，以桥梁巡检为例，如果桥梁出现了裂缝，基于两次巡检任务采集的实景图像进行相似度匹配，可能其相似度依然较高，因而，并不会对用户进行提示，从而导致用户无法发现这类故障。为了避免上述问题，针对当前一次巡检任务采集的实景图像与历史巡检任务采集的实景图像相似度大于预设阈值的场景，还可以进一步对实景图像进行语义识别，从各实景图像中识别出目标对象，然后再对目标对象进行比对，判定各实景图像中的目标对象是否相似，如果相似度较低，则认为目标对象可能出现故障，进而发出提示信息。可选的，通过进一步结合语义识别，可以对目标对象进行更精准的故障分析。可选的，对当前实景图像中每个像素所代表的语义内容进行识别，历史采集的图像可以作为语义识别的数据集，可以分析实景图像中有哪些语义信息，比如树木、塔楼、裂缝、雪等，可自动完成故障分析。

20 在一些实施例中，为了方便用户后续定位问题，可以记录出现问题的实景图像（比如，实景图像与历史实景图像的整体相似度过低，或实景图像中的目标对象与历史实景图像中的目标对象的相似度过低）对应的目标位置点、作业参数、巡检任务轮次等信息，便于用户后续定位问题。比如，可以在交互界面上展示该作业路径，并标记该出现问题的目标位置点，以方便定位是作业路径中的哪个位置点出现问题。

25 在一些实施例中，将可移动平台多次实际作业的结果上传至云端，云端或者终端设备可基于已有作业结果和/或基于用户标定的目标，基于图片匹配，向用户提示每次作业中潜在的风险。可选的，作业可以包括能源行业、测绘行业、公共安全等作业领域。示例性的，30 以电网巡检为例，提示部分电气零部件损坏或者缺失。示例性的，以油气巡检方案为例，提示油气管道破裂。示例性的，以 AEC 巡检为例，提示建筑工程或项目群违停或违建。在一些实施例中，该三维模型可以基于可移动平台采集的该作业区域的图像生成的。可以控制可移动平台在作业区域内运动，采集得到作业区域的图像，然后再基于图像对作业区域进行三维重建，以得到该三维模型。

35 比如，以该可移动平台作业任务为对作业区域内的目标对象进行巡检为例，云端可以通过基站远程下发指令给覆盖范围内的可移动平台，以控制可移动平台运动到对应的作业

区域并采集该作业区域的图像，然后将采集的图像回传给云端，云端可以利用该图像重建作业区域的三维模型，或者云端也可以将该图像发送给终端，该终端中安装有建模软件和作业规划软件，通过该建模软件完成作业区域的建模，并通过该作业规划软件实现作业路径的规划。

5 在一些实施例中，基于虚拟可移动平台在三维模型中的运动确定多个目标位置点后，可以将多个目标位置点连接，得到可移动平台在作业区域的作业路径。其中，在连接多个目标位置点时，可以依次按照目标位置点的确认顺序将多个目标位置点连接，得到作业路径。

10 在一些实施例中，考虑到目标位置点的确认顺序并非最佳的作业顺序，即在将多个目标位置点连接以生成作业路径时，目标位置点排序与确认该多个目标位置点的先后顺序可以不同。在这种情况下，可以基于最佳的作业顺序对多个目标位置点排序，然后再基于目标位置点排序连接多个目标位置点，得到作业路径。

15 在一些实施例中，在确定目标位置点排序时，可以根据从起始目标位置点沿轨迹线到终止目标位置点运动时，该可移动平台所需消耗的运动路程或者运动时长确定。即在确定多个目标位置点排序以得到作业路径时，尽量保证可移动平台按照该作业路径运动时，其运动的路程尽可能短，或者运动时长尽可能短，以节约能量消耗或者提高作业效率。

在一些实施例中，可以基于触发的作业任务确认操作确定虚拟可移动平台在目标位置点的多个作业任务，其中，可移动平台执行该多个作业任务的顺序可以与多个作业任务的确认顺序相同。

20 在一些实施例中，考虑到多个作业任务的确认顺序并非最佳的任务执行顺序，因此，在确定多个作业任务后，可以基于多个作业任务的相关信息（比如，任务的内容、执行任务时可移动平台的位姿等）确定可移动平台在目标位置点执行这多个作业任务时的目标顺序，以便可移动平台在该目标位置点时按照该目标顺序执行这多个作业任务，其中，目标作业顺序与多个作业任务的确定顺序不同。

25 示例性的，针对某个目标位置点，可移动平台在该目标位置点时需要按照多个不同位姿进行多次作业，考虑到确认这多次作业任务的顺序并非最佳的任务执行顺序，因此，可以基于各次作业任务的作业位姿进行作业任务的先后顺序的优化，得到最佳的作业任务执行顺序。比如，可以使得可移动平台在执行这多个作业任务时总的位姿变化最小或位姿变化连续递进，从而可以提高可移动平台的作业效率。

30 在一些实施例中，提供了一种可移动平台的作业规划方法，方法包括：获取可移动平台的作业区域的三维模型；根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在三维模型中的运动轨迹；根据检测到的位置确认操作确定运动轨迹上的多个目标位置点，多个目标位置点用于生成可移动平台在作业区域的作业路径。可选的，三维模型是基于控制可移动平台采集作业区域内的图像生成的。可选的，方法还包括：基于虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，
35 将三维模型投影到观测视角得到的观测图像实时展示在交互界面上。可选的，在交互

界面上展示呈现虚拟可移动平台观测到的三维模型的画面，和/或，呈现虚拟可移动平台与三维模型的相对位置关系的画面。可选的，方法还包括，根据检测到的作业参数确认操作确定与目标位置点对应的作业参数并存储，作业参数用于指示可移动平台到达目标位置点执行作业。可选的，可移动平台搭载有相机负载，作业参数包括相机负载在空间中的朝向参数，朝向参数用于指示可移动平台到达目标位置点时相机负载根据朝向参数执行作业。可选的，方法还包括：获取可移动平台在作业区域内按照作业路径作业时采集的实景图像；从实景图像中截取用户选取的图像区域作为包含目标对象的样片图像，其中，样片图像用于指示可移动平台在后续作业过程中拍摄包含目标对象的实景图像。可选的，方法还包括确定与目标位置点对应的实景图像与样片图像的偏差，基于作业结果调整目标位置点和/或目标位置点对应的作业参数。

此外，本申请实施例提供了一种可移动平台的作业规划方法，所述方法包括：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据运动控制操作控制虚拟观测设备在所述三维模型所处的虚拟空间中运动，将运动过程中所述虚拟观测设备对所述三维模型的观测图像实时展示在用户交互界面上；

响应于用户的确认操作，确定与所述虚拟观测设备在所述虚拟空间中的位姿对应的目标地理位姿，所述目标地理位姿用于指示所述可移动平台在所述作业区域作业。

其中，实现上述作业规划方法的具体细节可参考上述实施例中的描述，在此不再赘述。

此外，本申请实施例提供了一种可移动平台的作业规划方法，所述方法包括：

获取在作业区域的三维模型中规划的作业路径，以及所述作业路径上的路径点的作业参数，所述作业路径基于虚拟可移动平台在所述三维模型中运动位姿以及所述虚拟可移动平台对所述三维模型的观测图像生成；

控制可移动平台在作业区域内沿着所述作业路径运动，并基于所述路径点的作业参数进行作业，得到作业内容；

获取对作业内容的分析得到的作业结果；

基于作业结果调整所述作业路径，以及所述作业路径上的路径点的作业参数；

基于调整后的作业路径以及调整后的作业参数控制所述可移动平台在作业区域内作业。

其中，实现上述作业规划方法的具体细节可参考上述实施例中的描述，在此不再赘述。

此外，本申请实施例还提供了一种作业规划系统，包括云端、客户端、可移动平台；

所述可移动平台用于采集作业区域的图像，并发送给所述云端；

所述云端用于基于所述图像生成的作业区域的三维模型，并发送给所述客户端；

所述客户端用于在交互界面展示所述三维模型，并根据用户输入的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中运动，将运动过程中所述虚拟可移动平台对所述三维模型的观测图像实时展示在用户交互界面上；响应于用户的确认操作，确定与所述虚拟可移动平台当前位姿对应的目标地理位姿，所述目标地理位姿用于指示所述可移动平台在所述作业区域内作业。

其中，上述作业规划系统实现作业规划的具体细节可参考上述实施例中的描述，在此不再赘述。

其中，不难理解，上述各实施例中的描述的方案在不存在冲突的情况，可以进行组合，本申请实施例中不一一例举。

5 此外，本申请实施例还提供了一种可移动平台的作业规划装置，如图9所示，所述装置包括处理器91、存储器92、存储于所述存储器92可供所述处理器91执行的计算机程序，所述处理器91执行所述计算机程序时，可实现以下步骤：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

10 根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

在一些实施例中，所述运动控制操作包括以下一种或多种：对所述虚拟可移动平台的横向控制操作、纵向控制操作、高度控制操作，偏航控制操作。

15 在一些实施例中，所述运动控制操作通过摇杆触发，基于检测到的所述摇杆的偏移量确定所述运动控制操作的运动控制量。

在一些实施例中，所述处理器还用于：根据检测到的作业参数确认操作确定与所述目标位置点对应的作业参数并存储，所述作业参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点执行作业。

20 在一些实施例中，所述可移动平台搭载有相机负载，所述作业参数包括所述相机负载在空间中的朝向参数，所述朝向参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点时所述相机负载根据所述朝向参数执行作业。

在一些实施例中，所述处理器还用于：确定与所述目标位置点对应的作业结果，基于所述作业结果调整所述目标位置点和/或所述目标位置点对应的所述作业参数。

25 在一些实施例中，所述可移动平台上的负载包括拍摄装置，所述作业结果包括所述拍摄装置的拍摄图像与样片图像的偏差。

在一些实施例中，所述处理器还用于：基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，将所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像实时展示在交互界面上。

30 在一些实施例中，所述处理器用于根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹，具体用于：

根据检测到的运动控制操作，控制虚拟可移动平台从所述三维模型中的第一位置离开，并向所述三维模型中的其他区域运动；

所述根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径包括：

35 根据检测到的位置确认操作将所述虚拟可移动平台在所述三维模型中的当前位置确定为第二位置，所述第一位置和所述第二位置用于生成所述可移动平台在所述作业

区域的所述作业路径。

在一些实施例中，所述处理器还用于响应于编辑操作，执行以下任一操作：

删除已确定的所述目标位置点；

调整已确定的所述目标位置点的位置；

5 在任一两相邻目标位置点之间插入新增的目标位置点；

修改所述目标位置点对应的作业参数。

在一些实施例中，所述处理器还用于响应于移动操作，控制所述虚拟可移动平台从当前位置移动至已确定的任一目标位置点。

10 在一些实施例中，所述处理器还用于：在交互界面上展示用于表征所述虚拟可移动平台搭载的虚拟观测装置的朝向的标识，和/或，所述目标位置点周围的三维模型中的景物。

在一些实施例中，所述处理器还用于：在交互界面上展示呈现所述虚拟可移动平台观测到的三维模型的画面，和/或，呈现所述虚拟可移动平台与所述三维模型的相对位置关系的画面。

15 在一些实施例中，所述处理器还用于：在交互界面上展示所述三维模型，所述三维模型在所述交互界面上的展示视角包括多种视角；

其中，多种所述视角中的任意两种视角的视点位置不同，和/或，从任意两种视角的所述视点指向所述虚拟可移动平台的方向不同。

20 在一些实施例中，所述处理器还用于：任一所述视角的所述视点的位置跟随所述虚拟可移动平台的运动而变化，所述视点与所述虚拟可移动平台的相对位置保持固定。

在一些实施例中，所述处理器还用于：在交互界面展示安全提示信息；

其中，所述安全提示信息基于以下一种或者多种信息生成：

所述运动轨迹上的位置点与所述三维模型的包络点的相对位置关系；

所述虚拟可移动平台在所述运动轨迹上的运动姿态变化量。

25 在一些实施例中，所述处理器还用于：获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在沿所述作业路径作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

在一些实施例中，所述处理器用于获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像时，具体用于：

30 基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角；

获取所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像，基于所述观测图像确定所述样片图像。

在一些实施例中，所述基于所述观测图像确定所述样片图像，包括以下任一方式：

35 将所述观测图像作为样片图像；或，将所述观测图像中心位置所在的图像区域作为样片图像；或，将用户选取的所述观测图像中的图像区域作为样片图像。

在一些实施例中，所述处理器还用于：获取所述可移动平台在所述作业区域内按照所述作业路径作业时采集的实景图像；

5 从所述实景图像中截取用户选取的图像区域作为包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在后续作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

在一些实施例中，所述三维模型是基于控制可移动平台采集所述作业区域内的图像生成的。

在一些实施例中，所述多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径，包括：

10 确定将多个所述目标位置点连接以生成所述作业区域的作业路径的目标位置点排序，所述目标位置点排序与确认所述目标位置点的先后顺序不同。

在一些实施例中，所述处理器还用于：基于作业任务确认操作确定所述虚拟可移动平台在所述目标位置点的多个作业任务；

15 指示所述可移动平台在所述目标位置点按照目标作业顺序执行多个所述作业任务，所述目标作业顺序与多个所述作业任务的确定顺序不同。

在一些实施例中，所述处理器还用于：将所述目标位置点展示在交互界面上；

基于所述目标位置点对应的作业结果，调整所述目标位置点在所述交互界面上的展示效果。

20 此外，本申请实施例还提供了一种可移动平台的作业规划装置，所述装置包括处理器、存储器、存储于所述存储器可供所述处理器执行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，可实现以下步骤：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据运动控制操作控制虚拟观测设备在所述三维模型所处的虚拟空间中运动，将运动过程中所述虚拟观测设备对所述三维模型的观测图像实时展示在用户交互界面上；

25 响应于用户的确认操作，确定与所述虚拟观测设备在所述虚拟空间中的位姿对应的目标地理位姿，所述目标地理位姿用于指示所述可移动平台在所述作业区域作业。

此外，本申请实施例还提供了一种可移动平台的作业规划装置，所述装置包括处理器、存储器、存储于所述存储器可供所述处理器执行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，可实现以下步骤：

30 获取在作业区域的三维模型中规划的作业路径，以及所述作业路径上的路径点的作业参数，所述作业路径基于虚拟可移动平台在所述三维模型中运动位姿以及所述虚拟可移动平台对所述三维模型的观测图像生成；

控制可移动平台在作业区域内沿着所述作业路径运动，并基于所述路径点的作业参数进行作业，得到作业内容；

35 获取对作业内容的分析得到的作业结果；

基于作业结果调整所述作业路径，以及所述作业路径上的路径点的作业参数；

基于调整后的作业路径以及调整后的作业参数控制所述可移动平台在作业区域内作业。

相应地，本申请实施例还提供一种计算机存储介质，所述存储介质中存储有程序，所述程序被处理器执行时实现上述任一实施例中的方法。

5 本申请实施例可采用在一个或多个其中包含有程序代码的存储介质（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。计算机可用存储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。

15 对于装置实施例而言，由于其基本对应于方法实施例，所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

20 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。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、物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、物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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

30 以上对本发明实施例所提供的方法和装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权利要求书

1、一种可移动平台的作业规划方法，其特征在于，所述方法包括：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

5 根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述运动控制操作包括以下一种或多种：对所述虚拟可移动平台的横向控制操作、纵向控制操作、高度控制操作，偏航控制操作。

10 3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述运动控制操作通过摇杆触发，基于检测到的所述摇杆的偏移量确定所述运动控制操作的运动控制量。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据检测到的作业参数确认操作确定与所述目标位置点对应的作业参数并存储，所述作业参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点执行作业。

15 5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述可移动平台搭载有相机负载，所述作业参数包括所述相机负载在空间中的朝向参数，所述朝向参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点时所述相机负载根据所述朝向参数执行作业。

6、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 确定与所述目标位置点对应的作业结果，基于所述作业结果调整所述目标位置点和/或所述目标位置点对应的所述作业参数。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述可移动平台上的负载包括拍摄装置，所述作业结果包括所述拍摄装置的拍摄图像与样片图像的偏差。

8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，将所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像实时展示在交互界面上。

9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹包括：

30 根据检测到的运动控制操作，控制虚拟可移动平台从所述三维模型中的第一位置离开，并向所述三维模型中的其他区域运动；

所述根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径包括：

根据检测到的位置确认操作将所述虚拟可移动平台在所述三维模型中的当前位置确定为第二位置，所述第一位置和所述第二位置用于生成所述可移动平台在所述作业

区域的所述作业路径。

10、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，响应于编辑操作，执行以下任一操作：

删除已确定的所述目标位置点；

5 调整已确定的所述目标位置点的位置；

在任一两相邻目标位置点之间插入新增的目标位置点；

修改所述目标位置点对应的作业参数。

11、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，响应于移动操作，控制所述虚拟可移动平台从当前位置移动至已确定的任一目标位置点。

10 12、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在交互界面上展示用于表征所述虚拟可移动平台搭载的虚拟观测装置的朝向的标识，和/或，所述目标位置点周围的三维模型中的景物。

13、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

15 在交互界面上展示呈现所述虚拟可移动平台观测到的三维模型的画面，和/或，呈现所述虚拟可移动平台与所述三维模型的相对位置关系的画面。

14、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在交互界面上展示所述三维模型，所述三维模型在所述交互界面上的展示视角包括多种视角；

20 其中，多种所述视角中的任意两种视角的视点位置不同，和/或，从任意两种视角的所述视点指向所述虚拟可移动平台的方向不同。

15、根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

任一所述视角的所述视点的位置跟随所述虚拟可移动平台的运动而变化，所述视点与所述虚拟可移动平台的相对位置保持固定。

16、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 在交互界面展示安全提示信息；

其中，所述安全提示信息基于以下一种或者多种信息生成：

所述运动轨迹上的位置点与所述三维模型的包络点的相对位置关系；

所述虚拟可移动平台在所述运动轨迹上的运动姿态变化量。

17、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

30 获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在沿所述作业路径作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

18、根据权利要求17所述的方法，其特征在于，获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像，包括：

基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角；

获取所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像，基于所述观测图像确定所述样片图像。

- 5 19、根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述基于所述观测图像确定所述样片图像，包括以下任一方式：

将所述观测图像作为样片图像；或，

将所述观测图像中心位置所在的图像区域作为样片图像；或，

将用户选取的所述观测图像中的图像区域作为样片图像。

- 10 20、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取所述可移动平台在所述作业区域内按照所述作业路径作业时采集的实景图像；

从所述实景图像中截取用户选取的图像区域作为包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在后续作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

- 15 21、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述三维模型是基于控制可移动平台采集所述作业区域内的图像生成的。

22、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径包括：

确定将多个所述目标位置点连接以生成所述作业区域的作业路径的目标位置点排

- 20 序，所述目标位置点排序与确认所述目标位置点的先后顺序不同。

23、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于作业任务确认操作确定所述虚拟可移动平台在所述目标位置点的多个作业任务；

- 25 指示所述可移动平台在所述目标位置点按照目标作业顺序执行多个所述作业任务，所述目标作业顺序与多个所述作业任务的确定顺序不同。

24、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

将所述目标位置点展示在交互界面上；

基于所述目标位置点对应的作业结果，调整所述目标位置点在所述交互界面上的展示效果。

- 30 25、一种可移动平台的作业规划装置，其特征在于，所述装置包括处理器、存储器、存储于所述存储器可供所述处理器执行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，可实现以下步骤：

获取可移动平台的作业区域的三维模型；

根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹；

根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径。

26、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述运动控制操作包括以下一种或多种：对所述虚拟可移动平台的横向控制操作、纵向控制操作、高度控制操作，偏航控制操作。

27、根据权利要求 25 或 26 所述的装置，其特征在于，所述运动控制操作通过摇杆触发，基于检测到的所述摇杆的偏移量确定所述运动控制操作的运动控制量。

28、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

根据检测到的作业参数确认操作确定与所述目标位置点对应的作业参数并存储，所述作业参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点执行作业。

29、根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述可移动平台搭载有相机负载，所述作业参数包括所述相机负载在空间中的朝向参数，所述朝向参数用于指示所述可移动平台到达所述目标位置点时所述相机负载根据所述朝向参数执行作业。

30、根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

确定与所述目标位置点对应的作业结果，基于所述作业结果调整所述目标位置点和/或所述目标位置点对应的所述作业参数。

31、根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述可移动平台上的负载包括拍摄装置，所述作业结果包括所述拍摄装置的拍摄图像与样片图像的偏差。

32、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角，将所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像实时展示在交互界面上。

33、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于根据检测到的运动控制操作控制虚拟可移动平台在所述三维模型中的运动轨迹，具体用于：

根据检测到的运动控制操作，控制虚拟可移动平台从所述三维模型中的第一位置离开，并向所述三维模型中的其他区域运动；

所述根据检测到的位置确认操作确定所述运动轨迹上的多个目标位置点，多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径包括：

根据检测到的位置确认操作将所述虚拟可移动平台在所述三维模型中的当前位置确定为第二位置，所述第一位置和所述第二位置用于生成所述可移动平台在所述作业区域的所述作业路径。

34、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于响应于编辑操作，执行以下任一操作：

删除已确定的所述目标位置点；

调整已确定的所述目标位置点的位置；

在任一两相邻目标位置点之间插入新增的目标位置点；

修改所述目标位置点对应的作业参数。

- 5 35、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于响应于移动操作，控制所述虚拟可移动平台从当前位置移动至已确定的任一目标位置点。

36、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

在交互界面上展示用于表征所述虚拟可移动平台搭载的虚拟观测装置的朝向的标识，和/或，所述目标位置点周围的三维模型中的景物。

37、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

- 10 在交互界面上展示呈现所述虚拟可移动平台观测到的三维模型的画面，和/或，呈现所述虚拟可移动平台与所述三维模型的相对位置关系的画面。

38、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

在交互界面上展示所述三维模型，所述三维模型在所述交互界面上的展示视角包括多种视角；

- 15 其中，多种所述视角中的任意两种视角的视点位置不同，和/或，从任意两种视角的所述视点指向所述虚拟可移动平台的方向不同。

39、根据权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

任一所述视角的所述视点的位置跟随所述虚拟可移动平台的运动而变化，所述视点与所述虚拟可移动平台的相对位置保持固定。

- 20 40、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

在交互界面展示安全提示信息；

其中，所述安全提示信息基于以下一种或者多种信息生成：

所述运动轨迹上的位置点与所述三维模型的包络点的相对位置关系；

所述虚拟可移动平台在所述运动轨迹上的运动姿态变化量。

- 25 41、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在沿所述作业路径作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

- 30 42、根据权利要求 41 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于获取对所述三维模型的观测得到包含目标对象的样片图像时，具体用于：

基于所述虚拟可移动平台运动过程中的位姿，确定所述虚拟可移动平台上搭载的虚拟观测装置的观测视角；

获取所述三维模型投影到所述观测视角得到的观测图像，基于所述观测图像确定所述样片图像。

43、根据权利要求 42 所述的装置，其特征在于，所述基于所述观测图像确定所述样片图像，包括以下任一方式：

将所述观测图像作为样片图像；或，

将所述观测图像中心位置所在的图像区域作为样片图像；或，

5 将用户选取的所述观测图像中的图像区域作为样片图像。

44、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

获取所述可移动平台在所述作业区域内按照所述作业路径作业时采集的实景图像；

10 从所述实景图像中截取用户选取的图像区域作为包含目标对象的样片图像，其中，所述样片图像用于指示所述可移动平台在后续作业过程中拍摄包含所述目标对象的实景图像。

45、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述三维模型是基于控制可移动平台采集所述作业区域内的图像生成的。

46、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述多个所述目标位置点用于生成所述可移动平台在所述作业区域的作业路径，包括：

15 确定将多个所述目标位置点连接以生成所述作业区域的作业路径的目标位置点排序，所述目标位置点排序与确认所述目标位置点的先后顺序不同。

47、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

基于作业任务确认操作确定所述虚拟可移动平台在所述目标位置点的多个作业任务；

20 指示所述可移动平台在所述目标位置点按照目标作业顺序执行多个所述作业任务，所述目标作业顺序与多个所述作业任务的确定顺序不同。

48、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于：

将所述目标位置点展示在交互界面上；

25 基于所述目标位置点对应的作业结果，调整所述目标位置点在所述交互界面上的展示效果。

49、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上存储有计算机程序，所述计算机程序被执行时实现如权利要求 1-24 任一项所述的方法。

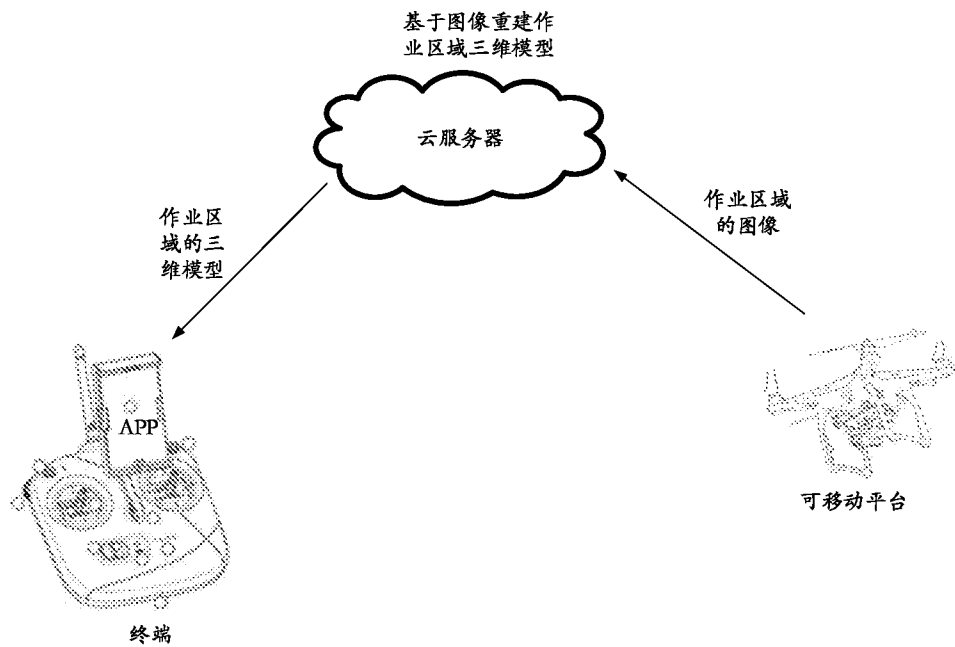


图 1

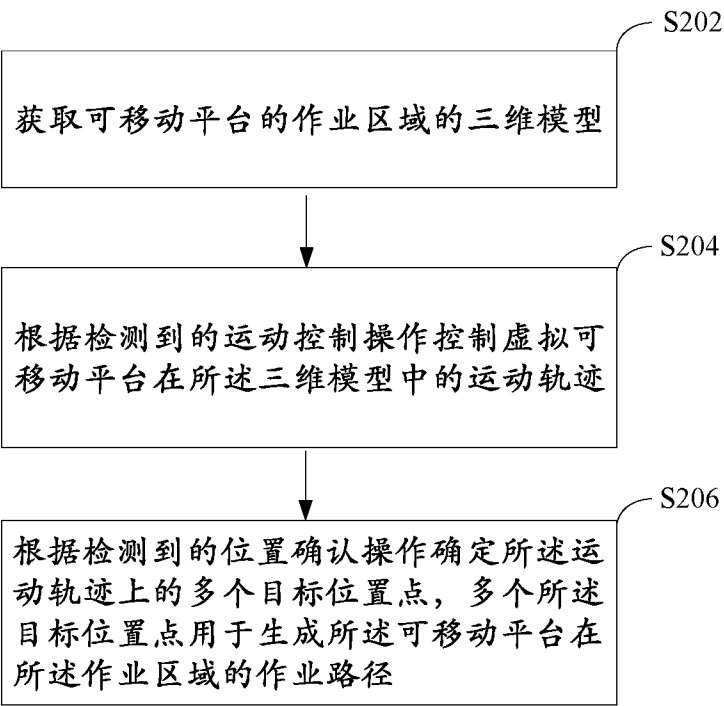


图 2

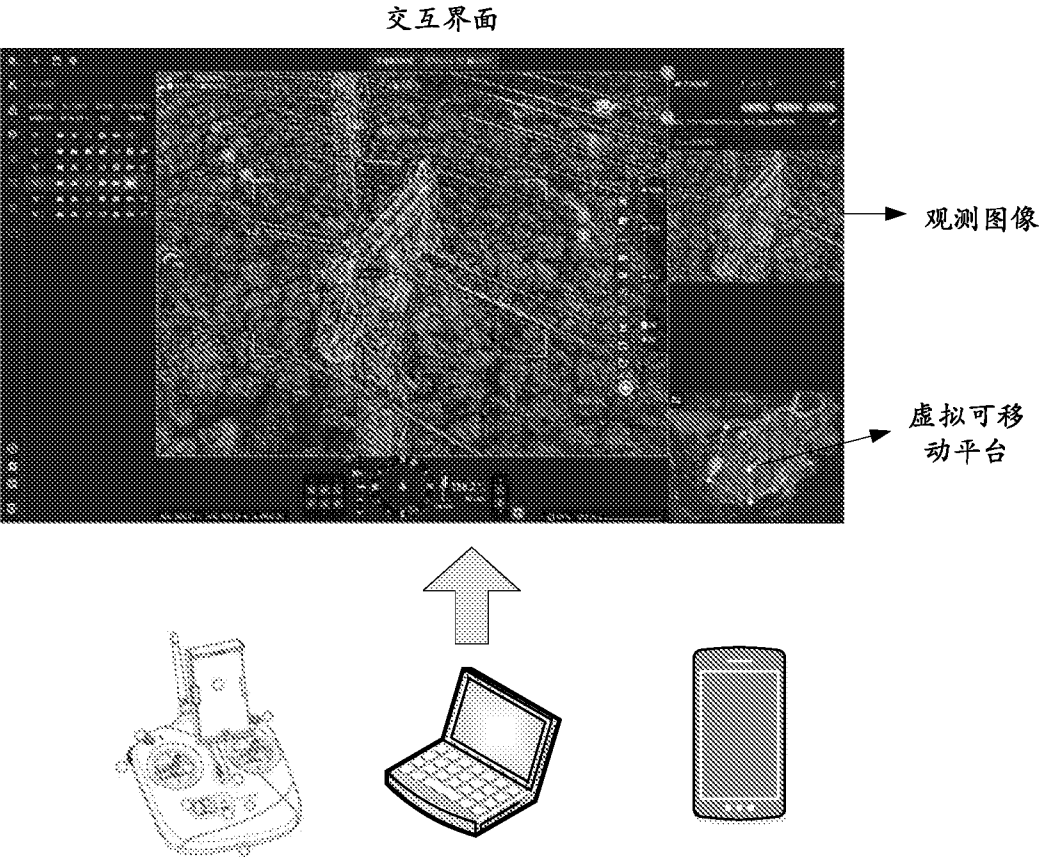


图 3

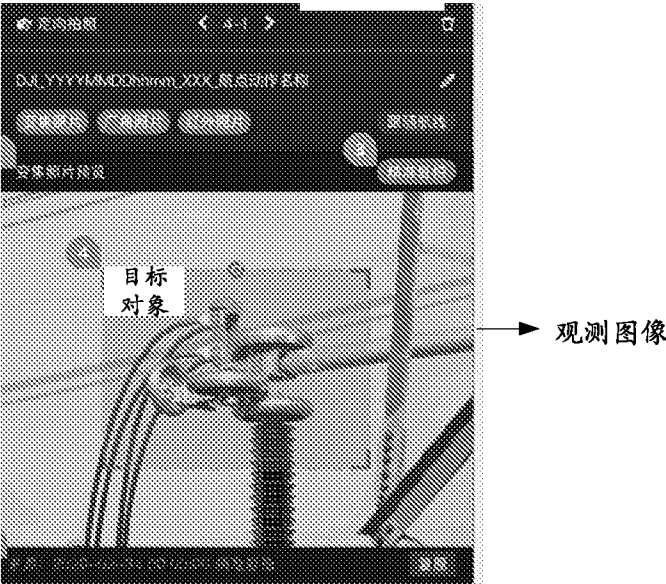


图 4



图 5

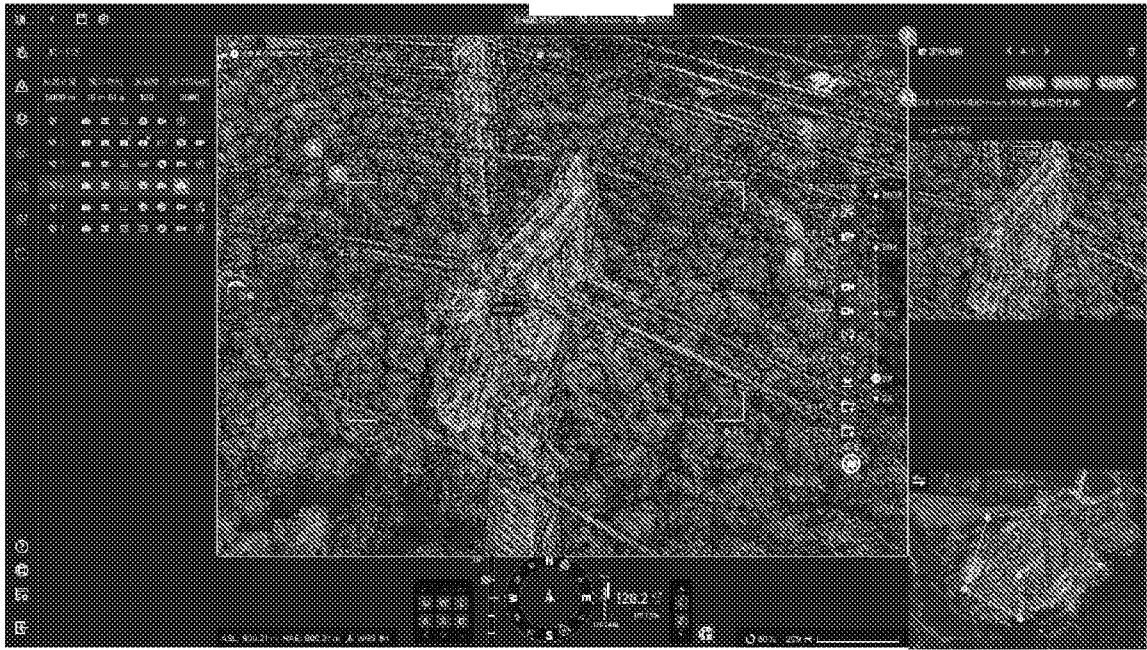


图 6(a)



图 6(b)

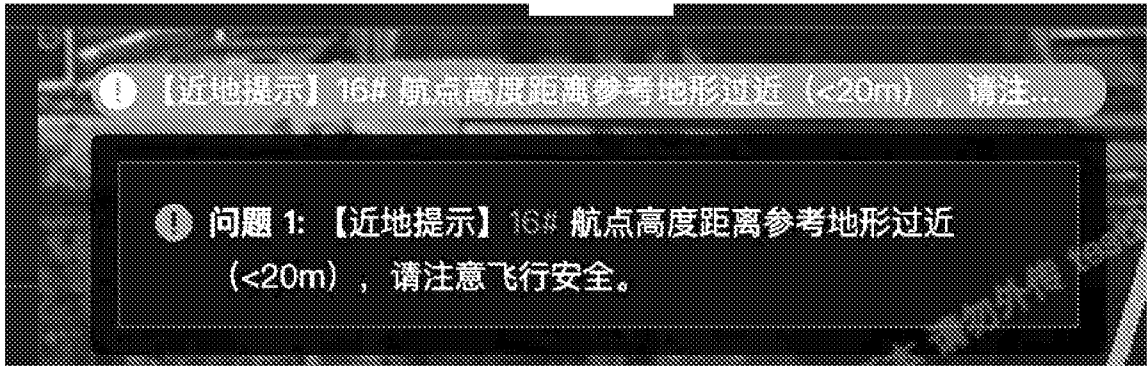


图 7



图 8

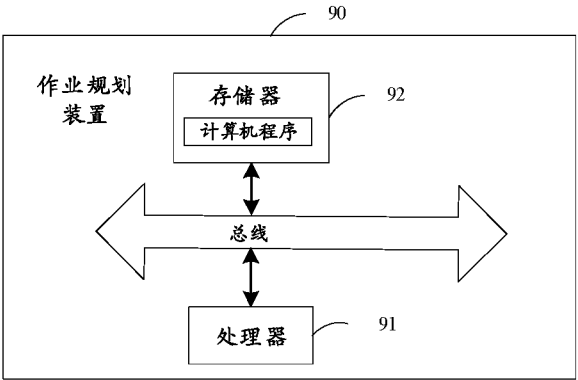


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/090987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 3/04815(2022.01)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:G06F

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

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

CNABS, CNTXT, DWPI, ENTXT, CNKI, IEEE: 可移动平台, 作业, 路径规划, 位置点, 模拟, movable platform, job, path planning, position point, simulat

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 113994171 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 January 2022 (2022-01-28) description, paragraphs 29-96	1-49
Y	CN 108521788 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 September 2018 (2018-09-11) description, paragraphs 61-220	1-49
Y	CN 113906358 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 January 2022 (2022-01-07) description, paragraphs 32-123	4-7, 28-31
Y	CN 114746719 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 July 2022 (2022-07-12) description, paragraphs 40-299	1-49
A	CN 111158389 A (LIAONING ZHUANGLONG UAV TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 May 2020 (2020-05-15) entire document	1-49
A	US 2008316368 A1 (KUKA ROBOTER GMBH et al.) 25 December 2008 (2008-12-25) entire document	1-49



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

11 January 2024

Date of mailing of the international search report

12 January 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/090987

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113994171	A	28 January 2022	WO	2021237448	A1	02 December 2021
CN	108521788	A	11 September 2018	WO	2019090488	A1	16 May 2019
				CN	108521788	B	25 February 2022
CN	113906358	A	07 January 2022	CN	113906358	B	28 March 2023
				US	2022215632	A1	07 July 2022
				WO	2022041112	A1	03 March 2022
CN	114746719	A	12 July 2022	WO	2022095067	A1	12 May 2022
CN	111158389	A	15 May 2020	CN	211857291	U	03 November 2020
US	2008316368	A1	25 December 2008	DE	102005058867	A1	21 June 2007
				DE	102005058867	B4	27 September 2018
				EP	1958436	A1	20 August 2008
				WO	2007065676	A1	14 June 2007

A. 主题的分类

G06F 3/04815(2022.01)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:G06F

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,CNXTT,DWPI,ENTXT,CNKI,IEEE: 可移动平台,作业,路径规划,位置点,模拟,movable platform,job,path planning,position point,simulat

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
Y	CN 113994171 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2022年1月28日 (2022 - 01 - 28) 说明书第29-96段	1-49
Y	CN 108521788 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2018年9月11日 (2018 - 09 - 11) 说明书第61-220段	1-49
Y	CN 113906358 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2022年1月7日 (2022 - 01 - 07) 说明书第32-123段	4-7、28-31
Y	CN 114746719 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2022年7月12日 (2022 - 07 - 12) 说明书第40-299段	1-49
A	CN 111158389 A (辽宁壮龙无人机科技有限公司) 2020年5月15日 (2020 - 05 - 15) 全文	1-49
A	US 2008316368 A1 (KUKA ROBOTER GMBH 等) 2008年12月25日 (2008 - 12 - 25) 全文	1-49

☐ 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1月11日

国际检索报告邮寄日期

2024年1月12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

姜朝霞

电话号码 (+86) 020-28958948

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/090987

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	113994171	A	2022年1月28日	WO	2021237448	A1	2021年12月2日
CN	108521788	A	2018年9月11日	WO	2019090488	A1	2019年5月16日
				CN	108521788	B	2022年2月25日
CN	113906358	A	2022年1月7日	CN	113906358	B	2023年3月28日
				US	2022215632	A1	2022年7月7日
				WO	2022041112	A1	2022年3月3日
CN	114746719	A	2022年7月12日	WO	2022095067	A1	2022年5月12日
CN	111158389	A	2020年5月15日	CN	211857291	U	2020年11月3日
US	2008316368	A1	2008年12月25日	DE	102005058867	A1	2007年6月21日
				DE	102005058867	B4	2018年9月27日
				EP	1958436	A1	2008年8月20日
				WO	2007065676	A1	2007年6月14日