(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
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/237609 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/089419

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 31 日 (31.05.2019)

(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高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 覃政科 (QIN, Zhengke); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 周游 (ZHOU, You); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 林毅 (LIN, Yi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** MOVABLE PLATFORM CONTROL METHOD, CONTROL TERMINAL AND MOVABLE PLATFORM

(54) **发明名称**: 可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台

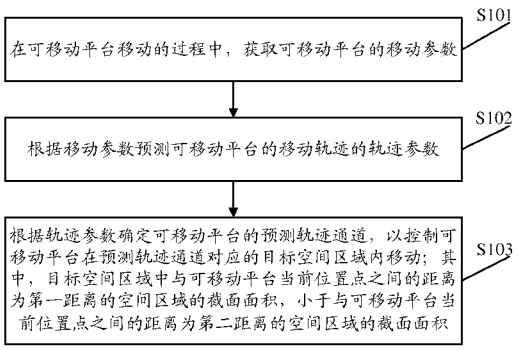


图 1

S101 During a moving process of a movable platform, acquire movement parameters of the movable platform

S102 Predict, according to the movement parameters, trajectory parameters of a moving trajectory of the movable platform

S103 Determine, according to the trajectory parameters, a predicted trajectory channel of the movable platform, so as to control the movable platform to move in target spatial regions corresponding to the predicted trajectory channel, wherein the cross-sectional area of a spatial region, the distance between which and the current position point of the movable platform is a first distance, in the target spatial regions is less than the cross-sectional area of a spatial region, the distance between which and the current position point of the movable platform is a second distance, in the target spatial regions

(57) **Abstract:** A movable platform control method, a control terminal and a movable platform. The method comprises: during a moving process of a movable platform, acquiring movement parameters of the movable platform (S101); predicting, according to the movement parameters, trajectory parameters of a moving trajectory of the movable platform (S102); and determining, according to the trajectory parameters, a predicted trajectory channel of the movable platform, so as to control the movable platform to move in target spatial regions corresponding to the predicted trajectory channel (S103), wherein the target spatial regions corresponding to the predicted trajectory channel is of a stereoscopic structure; the cross-sectional area of a spatial region, the distance between which and the current position point of the movable platform is a first distance, in the target spatial regions is less than the cross-sectional area of a spatial region, the distance between which and the current position point of the movable platform is a second distance, in the target spatial regions; and the first distance is less than the second distance. The embodiments of the present invention facilitate an improvement in the obstacle avoidance accuracy during the moving process of the movable platform, such that the moving safety of the movable platform can be improved.

WO 2020/237609 A1

[见续页]

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

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台，其中，所述方法包括：在可移动平台移动的过程中，获取可移动平台的移动参数（S101）；根据移动参数预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数（S102）；根据轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动（S103）；其中，预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，目标空间区域中与可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，第一距离小于第二距离。通过本发明实施例有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台

技术领域

本发明涉及控制技术领域，尤其涉及一种可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台。

背景技术

随着科学技术的进步，诸如无人机、无人船、可移动小车等可移动平台的功能不断丰富，已经广泛应用于公共服务、农业、监察、航拍等领域中。可移动平台在执行任务操作的过程中，通常需要进行移动，但在可移动平台移动过程中可能会出现一些突发状况，例如在可移动平台的移动路径上出现障碍物等，这些突发状况会影响可移动平台移动过程中的安全性。因此，如何提高可移动平台移动过程中的安全性是有待解决的问题。

发明内容

本发明实施例公开了一种可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

本发明实施例第一方面公开了一种可移动平台的控制方法，所述方法包括：

在可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数；

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例第二方面公开了一种控制终端，所述控制终端与可移动平台

建立有通信连接，所述控制终端包括：存储器、通信接口和处理器，

所述存储器，用于存储程序指令；

所述通信接口受所述处理器的控制用于收发信息；

所述处理器，用于执行所述存储器存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器用于：

在可移动平台移动的过程中，通过所述通信接口获取所述可移动平台的移动参数；

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以通过所述通信接口控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例第三方面公开了一种可移动平台，包括：存储器和处理器，

所述存储器，用于存储程序指令；

所述处理器，用于执行所述存储器存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器用于：

在所述可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数；

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例第四方面公开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执行时实现如上述第一方面所述方法的步骤。

本发明实施例通过根据移动参数预测可移动平台的轨迹参数，并根据轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动，目标空间区域中距离可移动平台近的空间区域的截面面积，小于距离可移动平台远的空间区域的截面面积，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例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发明的一些实施例，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是本发明实施例提供的一种可移动平台的控制方法的流程示意图；

图2是本发明实施例提供的一种轨迹通道的示意图；

图3是利用长方体替代梯形体的平面示意图；

图4是利用长方体替代梯形体的立体示意图；

图5是本发明实施例提供的另一种轨迹通道的示意图；

图6是可移动平台的速度和加速度的分析示意图；

图7是长方体的宽和高分别与距离的映射关系示意图；

图8是偏移距离与半径值和距离的关系示意图；

图9是本发明实施例提供的另一种可移动平台的控制方法的流程示意图；

图10是本发明实施例提供的一种控制终端的结构示意图；

图11是本发明实施例提供的一种可移动平台的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

本发明实施例中，可移动平台可以是无人机（Unmanned Aerial Vehicle，

UAV）、无人车（或者可移动小车）、无人船、移动机器人等可移动设备。在可移动平台移动的过程中，获取可移动平台的移动参数，并根据该移动参数预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；然后根据该轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在该预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动。其中，该预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，可移动平台在沿该轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于该目标空间区域内，以保证可移动平台能够在该预测轨迹通道对应的目标空间区域内正常移动；另外，该目标空间区域中与可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，第一距离小于第二距离，以兼具可移动平台沿直线轨迹移动或者沿曲线轨迹移动两种情况。采用上述方式，可以在可移动平台移动的过程中，预测可移动平台的轨迹通道，从而可以在后续检测可移动平台移动过程中是否有阻碍可移动平台移动的物体时，只需检测预测的轨迹通道内是否有阻碍可移动平台移动的物体即可，这样不仅可以有效提高障碍物检测的效率，还可以减少近处物体被误判为障碍物的几率，从而有效提高障碍物检测的准确性，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

请参阅图1，图1为本发明第一实施例提供的一种可移动平台的控制方法的流程示意图。本发明实施例中所描述的可移动平台的控制方法可以应用于可移动平台本身，也可以应用于与可移动平台建立通信连接的控制终端，所述可移动平台的控制方法可以包括：

S101、在可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数。

本发明实施例中，该移动参数包括可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量。该速度参数包括可移动平台在第一方向上的速度和在第二方向上的速度，该加速度参数包括可移动平台在第一方向上的加速度和在第二方向上的加速度；第一方向与第二方向垂直，第一方向是可移动平台前后移动的方向，第二方向是可移动平台左右移动的方向。该当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量，用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量可以调整可移动平台的速度和/或加速度。外部对象例如是风等。

S102、根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数。

本发明实施例中，首先根据该移动参数包括的可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量，确定可移动平台在第一方向上的合速度和在第二方向上的合速度，以及确定可移动平台在第一方向上的合加速度和在第二方向上的合加速度；然后根据可移动平台分别在第一方向上和第二方向上的合速度，以及可移动平台分别在第一方向上和第二方向上的合加速度，预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数。其中，当可移动平台在第一方向上的合速度不为零，且在第二方向上的合加速度均不为零时，可移动平台沿曲线移动轨迹移动；预测得到的轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值，该半径值不为零。当可移动平台在第二方向上的合速度以及合加速度均为零，但在第一方向上的合速度或者合加速度不为零时，可移动平台沿直线移动轨迹移动；预测得到的轨迹参数包括直线移动轨迹的半径值，该半径值为零。

S103、根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例中，该预测轨迹通道对应的目标空间区域可以为规则的立体结构，所述规则的立体结构可以为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构等；该预测轨迹通道对应的目标空间区域也可以为不规则的立体结构；该预测轨迹通道对应的目标空间区域还可以是由多个为规则立体结构的子空间区域构成的。采用上述方式，可以在可移动平台移动的过程中，预测可移动平台的轨迹通道，从而可以在后续检测可移动平台移动过程中是否有阻碍可移动平台移动的物体时，只需检测预测的轨迹通道内是否有阻碍可移动平台移动的物体即可，这样不仅可以有效提高障碍物检测的效率，还可以减少近处物体被误判为障碍物的几率，从而有效提高障碍物检测的准确性，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性，提升远场安全性

以及近场灵活性。

在一实施方式中，该预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，该至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。其中，根据该轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道的方式可以为：首先获取该至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据；该尺寸数据包括各个子空间区域沿该轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，跨度值也即是各个子空间区域中处于最前面的截面与处于最后面的截面之间的距离值，也即是各个子空间区域在可移动平台前后移动方向上的距离值；该尺寸数据还包括各个子空间区域的高度值、宽度值和半径值中的至少一种。进一步地，根据该轨迹参数以及该尺寸数据包括的跨度值，确定各个子空间区域分别与可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离；然后根据该目标偏移距离以及该尺寸数据确定可移动平台的预测轨迹通道的轨迹通道参数，并根据该轨迹通道参数得到可移动平台的预测轨迹通道。

在一实施方式中，根据该轨迹参数以及该尺寸数据包括的跨度值，确定各个子空间区域分别与可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离的方式可以为：首先根据该尺寸数据包括的跨度值，确定各个子空间区域分别在第一方向上与可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；然后根据该轨迹参数以及该第一偏移距离，确定各个子空间区域分别在第二方向上与可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将第二偏移距离作为目标偏移距离。其中，第一方向与第二方向垂直，第一方向是可移动平台前后移动的方向，第二方向是可移动平台左右移动的方向；第二偏移距离可以为零，也可以不为零；各个子空间区域分别在第二方向上与可移动平台当前位置点的第二偏移距离可以相等，也可以不相等。

在一实施方式中，该至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在第二方向上与可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在第二方向上与可移动平台当前位置点之间的偏移距离；第一子空间区域在第一方向上与可移动平台当前位置点之间的距离，小于第二子空间区域在第一方向上与可移动平台当前位置点之间的距离；第一子空间区域在第一方向上的截面面积小于第二子空间区域在第一方向上的截面面积。在另一实施方式中，

该至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与该第一偏移距离值呈线性关系。在又一实施方式中，该至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，并且为规则的立体结构；该立体结构可以为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构等，也即是说，该立体结构的截面可以为矩形、梯形或者圆形等。在又一实施方式中，该预测轨迹通道对应的目标空间区域以该轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

为更好地理解本发明实施例提供的可移动平台的控制方法，下面通过举例子的方式进行详细说明。首先对本发明实施例的主要思路进行说明，请一并参见图2，图2为本发明实施例提供的一种轨迹通道的示意图。如图2中的左图所示，201表示可移动平台，图中以可移动平台为无人机为例；v表示可移动平台在第一方向上的速度，也即是沿可移动平台前后移动方向上的速度；a表示可移动平台在第二方向上的加速度，第二方向也即是可移动平台左右移动的方。如果可移动平台在第二方向上的速度和加速度a均为0，且v不为0，则可移动平台会沿图中轨迹1所指示的直线移动轨迹进行移动。如果可移动平台在第二方向上的加速度a不为0，且v不为0，则可移动平台会沿图中轨迹2所指示的曲线移动轨迹进行移动。其中，可移动平台在第二方向上产生的加速度a，可以是外力因素导致的；外力因素可以是风吹、可移动平台的控制者操作不到位（例如推摇杆不直）等。对于可移动平台沿直线移动轨迹移动的情况，在设置可移动平台的轨迹通道时，可以将轨迹通道在第一方向上的截面面积设置为相等，并且轨迹通道在第一方向上的截面面积不能设置得太小，以保证可移动平台在轨迹通道内正常移动。

对于可移动平台沿曲线移动轨迹移动的情况，从图2中左图可知，可移动平台沿曲线移动轨迹移动离其当前位置点越远，则与其当前位置点在第二方向上的偏移距离则越大。如果在设置可移动平台的轨迹通道时，还是将轨迹通道在第一方向上的截面面积设置为相等，则为保证可移动平台在轨迹通道内正常移动，需要将轨迹通道在第一方向上的截面面积设置得比较大，故轨迹通道对应的空间区域则会比较大。但轨迹通道对应的空间区域大了，可能发生碰撞的物体就变多了，会增大近处物体被误判为障碍物的几率，降低障碍物检测的效

率以及准确性，从而降低可移动平台移动过程中的避障准确性，降低可移动平台的移动安全性。为解决上述问题，本发明实施例在设置可移动平台的轨迹通道时，将轨迹通道在第一方向上的截面面积设置为不相等，并且是距离越远的空间区域，截面面积设置得越大。综上所述，本发明实施例可以将可移动平台的轨迹通道设置为梯形体结构。如图2左图中的202所示，示出了梯形体通道的俯视图的平面结构；如图2中的右图所示，示出了梯形体通道的立体结构，并且2022所示空间区域的截面面积大于2021所示空间区域的截面面积，2022所示空间区域与可移动平台当前位置点的距离大于2021与可移动平台当前位置点的距离。将可移动平台的轨迹通道设置为上述梯形体结构，不仅可以兼具可移动平台沿直线轨迹移动或者沿曲线轨迹移动两种情况，还可以在保证可移动平台在轨迹通道内正常移动的同时，减小轨迹通道对应的空间区域，再加上轨迹通道的截面面积随着距离的变远而变大，这样可以减少近处物体被误判为障碍物的几率，从而可以有效提高障碍物检测的效率以及准确性，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性，提升远场安全性以及近场灵活性。

但对于梯形体结构的轨迹通道，计算比较复杂，特别是在可移动平台发生转向的时候，曲线十分复杂，计算量大。故本发明实施例利用多个相邻的小长方体，来替代梯形体。请一并参见图3和图4，图3为利用小长方体替代梯形体的平面示意图，图4为利用小长方体来替代梯形体的立体示意图。如图3和图4所示，每个小长方体，其实拟合的是一小段的梯形体。由多个相邻的小长方体构成的轨迹通道的截面面积也是随着距离的变远而变大。如图4所示，每个小长方体均包括跨度、高和宽三个尺寸数据，跨度也即是小长方体在X轴方向（或者说第一方向）上的长度，宽即是小长方体在Y轴方向（或者说第二方向）上的长度，高也即是小长方体在Z轴方向（或者说第三方向）上的长度；X轴方向也即是可移动平台前后移动的方向，Y轴方向也即是可移动平台左右移动的方向，Z轴方向也即是可移动平台上下移动的方向。另外，由于可移动平台在沿曲线移动轨迹2移动的过程中，会在第二方向上产生一定的偏移距离，此时只需保证轨迹通道在可移动平台偏移方向上的空间区域足够大，轨迹通道在可移动平台偏移反方向上的空间区域可以较小；故可以在利用多个相邻的小长方

体来构建可移动平台的轨迹通道时，将每个小长方体在可移动平台偏移方向上设置一定的偏移。请一并参见图5，图5为长方体沿可移动平台偏移方向偏移的示意图，如图5所示，构成轨迹通道的每个小长方体在可移动平台偏移方向均有一定的偏移，且随着距离的变远偏移距离越大。在一特殊情况中，由多个长方体构成的轨迹通道还可以以可移动平台的移动轨迹为中心轴，也即是说，构成轨迹通道的多个长方体的中心点均位于可移动平台的移动轨迹上。需要说明的是，轨迹通道包括但不仅限于是梯形体结构，用于替代梯形体的包括但不仅限于是长方体。

上面详细介绍了本发明实施例的主要思路，下面举例对可移动平台沿曲线移动轨迹移动的情况进行介绍。首先根据可移动平台当前的速度、加速度以及当前控制量，来预测曲线移动轨迹的轨迹参数。通常情况下，可移动平台沿曲线移动轨迹移动时，常见的是保持偏航轴yaw方向（也即是可移动平台左右移动的方向）控制量恒定，如果不考虑切线方向的加速度，那么就可以看做是做圆周运动。请一并参见图6，图6为可移动平台的速度和加速度的分析示意图。如图6所示，601表示可移动平台的当前位置点，v_x表示可移动平台在X轴方向上的速度，v_y表示可移动平台在Y轴方向上的速度；a_x表示可移动平台在X轴方向上的加速度，a_y表示可移动平台在Y轴方向上的加速度；602表示可移动平台作圆周运动的向心加速度的方向。其中，a_x和a_y可以是可移动平台在当前控制量的作用下产生的，a_x和a_y也可以是可移动平台在当前控制量的作用下产生的加速度以及可移动平台本来的加速度的合加速度。

具体地，根据上述速度参数v_x、v_y和加速度参数a_x、a_y，预测可移动平台的曲线移动轨迹的半径值。先计算可移动平台的合速度v_h的大小：

$$v_h = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2}$$

然后计算合速度矢量与X轴正方向（也即是v_x所在方向）之间的夹角α：

$$\alpha = \arccos\left(\frac{v_x}{v_h}\right)$$

接着计算圆周运动的向心加速度a_n：

$$a_n = -a_x \sin(\alpha) + a_y \cos(\alpha)$$

进一步计算出曲线移动轨迹的半径R：

$$R = \frac{{v_h}^2}{a_n}$$

其中，进一步可以计算出曲线移动轨迹的角速度ω:

$$\omega = \frac{a_n}{R}$$

根据曲线移动轨迹的半径R和角速度ω，可以得到飞行水平面坐标系下的（fly level）下的曲线移动轨迹为:

$$f^l x(t) = Rsin(\omega t)$$

$$f^l y(t) = \frac{a_n}{|a_n|} R(1 - \cos(\omega t))$$

这里从 fly level 到世界坐标系 world 的旋转关系为:

$${}^w\boldsymbol{R}_{fl} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix}$$

所以转化为world世界坐标系下，曲线移动轨迹为:

$$\begin{bmatrix} {}^w x(t) \\ {}^w y(t) \end{bmatrix} = {}^w\boldsymbol{R}_{fl} \begin{bmatrix} f^l x(t) \\ f^l y(t) \end{bmatrix}$$

其中，图6中603表示根据上述速度参数v_x、v_y和加速度参数a_x、a_y确定出的可移动平台的曲线移动轨迹的一部分。采用上述方式，不仅可以预测得到曲线移动轨迹的半径值，以根据该半径值确定可移动平台的轨迹通道；还可以根据该半径值得到曲线移动轨迹的数学表达式，实现对可移动平台的曲线移动轨迹的预测。

进一步地，在计算得到可移动平台的移动轨迹的半径值之后，计算构成可移动平台的轨迹通道的各个子空间区域（或者说长方体）的尺寸数据，该尺寸数据包括跨度、高、宽。假设最大观测距离为X_{max}，预先设置了构成可移动平台的轨迹通道的长方体的总数为N，并且各个长方体的跨度相同；则每个长方体的跨度为:

$$D = D_i = \frac{X_{max}}{N}，\ i \in [1，\ N]$$

其中，最大观测距离X_{max}与可移动平台的的设计有关，N为正整数，假设N=20，X_{max}=21.6m，则每个长方体的跨度为$D = D_i$ =21.6m/20=1.08m；D_i表示第i个长方体的跨度，但每个长方体的跨度相同，所以也可以写为D。故第i个

长方体的中心点，与可移动平台当前位置点在X轴方向上的距离d_i为：

$$d_i = (i - 0.5) \cdot D$$

请一并参见图7，图7示出了长方体的宽和高分别与距离的映射关系。如图7中的左图所示，为长方体的宽与距离的映射关系的示意图；如图7中的右图所示，为长方体的高与距离的映射关系的示意图。根据图中的参数，可以得到两个映射关系分别在d_1~d_N段的斜率为：

$$k_w = \frac{w_1 - w_0}{d_N - d_1}, \quad k_h = \frac{h_1 - h_0}{d_N - d_1}$$

故第 i 个切片的宽 w_i 和高 h_i 分别为：

$$w_i = \begin{cases} w_0, & d_i < d_1 \\ k_w \cdot d_i, & d_1 \le d_i \le d_N \\ w_1, & d_i > d_N \end{cases}, \quad h_i = \begin{cases} h_0, & d_i < d_1 \\ k_h \cdot d_i, & d_1 \le d_i \le d_N \\ h_1, & d_i > d_N \end{cases}$$

请一并参见图8，示出了偏移距离与半径值和距离的关系。其中，图8中左图为利用长方体构建可移动平台的轨迹通道的示意图，图中的小圆点表示长方体的中心点，曲线表示可移动平台的曲线移动轨迹；可见，利用长方体构建得到的可移动平台的轨迹通道以该曲线移动轨迹为中心轴，也即是说，用于构建轨迹通道的多个长方体的中心点位于该曲线移动轨迹上。如图8中右图所示，801表示可移动平台的当前位置点，802表示第i个长方体的中心点；R为计算得到的可移动平台的移动轨迹的半径值，d_i为第i个长方体的中心点802与可移动平台的当前位置点801在X轴方向上的距离；则第i个长方体的中心点802与可移动平台的当前位置点801在Y轴方向上的偏移距离$y_c(i)$为：

$$y_c(i) = R - \sqrt{R^2 - d_i^2}$$

进一步地，在计算得到各个长方体的尺寸数据之后，计算各个长方体在三维空间中的边界范围，可以得到第i个长方体在三维空间中的边界范围为：

$$x_{start}(i) = d_i - 0.5D_i, \quad x_{end}(i) = d_i + 0.5D_i$$
$$y_{start}(i) = y_c(i) - 0.5w_i, \quad y_{end}(i) = y_c(i) + 0.5w_i$$
$$z_{start}(i) = -0.5h_i, \quad z_{end}(i) = 0.5h_i$$

最后，根据计算得到的各个长方体在三维空间中的边界范围，可以确定出可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动。需要说明的是，构成轨迹通道的子空间区域的立体结构包括但

不仅限于是长方体，可以根据轨迹通道的实际结构进行选择。

本发明实施例中，在可移动平台移动的过程中，检测可移动平台的移动状态是否满足预设条件，并在检测到可移动平台的移动状态满足预设条件时，触发执行步骤S101~步骤S103。具体地，在检测到可移动平台的移动状态满足预设条件时，重新获取可移动平台的移动参数；然后检测可移动平台的移动参数是否改变，若是，则根据重新获取到的移动参数重新预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；然后根据重新获取到的轨迹参数重新确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在重新确定出的预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动。具体实现方式可参考前文描述，此处不再赘述。其中，移动状态满足预设条件包括可移动平台的移动时长达到预设时长、可移动平台的移动距离达到预设距离和针对可移动平台输入的新的控制量改变了可移动平台的移动参数中的一种或者多种。在另一实施方式中，在可移动平台移动的过程中，检测可移动平台传输的数据帧的帧数是否达到预设帧数，该数据帧可以是图像帧，并在检测到可移动平台传输的数据帧的帧数达到预设帧数时，触发执行步骤S101~步骤S103。

本发明实施例通过根据移动参数预测可移动平台的轨迹参数，并根据轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动，目标空间区域中距离可移动平台近的空间区域的截面面积，小于距离可移动平台远的空间区域的截面面积，有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

请参阅图9，图9为本发明第二实施例提供的一种可移动平台的控制方法的流程示意图。本发明实施例中所描述的可移动平台的控制方法可以应用于可移动平台本身，也可以应用于与可移动平台建立通信连接的控制终端。可移动平台上配置有拍摄装置，该拍摄装置用于采集可移动平台所处环境的深度图像。该拍摄装置可以是挂载在可移动平台的云台上；可移动平台上设置的云台可以是可旋转的，也可以是固定的。所述可移动平台的控制方法可以包括：

S901、在可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数。

S902、根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数。

S903、根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所

述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例中，步骤S901~步骤S903的具体实现方式可参考前文实施例中的相关描述，此处不再赘述。

S904、获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物。

本发明实施例中，获取到拍摄装置采集到的可移动平台所处环境的深度图像之后，根据该深度图像确定处于预测轨迹通道对应的某一部分空间区域中的3D点的数量，3D点也即是目标空间区域中的疑似障碍点；若处于预测轨迹通道对应的某一部分空间区域中的3D点的数量大于预设数量阈值（例如10），则确定预测轨迹通道对应的目标空间区域中存在障碍物，并执行步骤S105和步骤S106。反之，则结束流程。其中，由于是控制可移动平台在预测轨迹通道内移动，则在检测可移动平台移动过程中是否有阻碍可移动平台移动的物体时，只需检测预测的轨迹通道内是否有阻碍可移动平台移动的物体即可，这样不仅可以有效提高障碍物检测的效率，还可以减少近处物体被误判为障碍物的几率，从而有效提高障碍物检测的准确性。

S905、若所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中存在障碍物，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息。

S906、根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

本发明实施例中，该避障策略包括控制可移动平台改变移动轨迹或者控制可移动平台执行刹车操作。在一实施方式中，根据该深度图像获取到障碍物的位置信息以及障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离信息之后，根据该距

离信息以及该可移动平台的速度，检测障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离是否满足刹车距离要求；若是，则根据该距离信息、该位置信息以及该可移动平台的速度确定刹车位置点，并在该刹车位置点控制可移动平台执行刹车操作，以使可移动平台在撞上障碍物之前停住。反之，则控制可移动平台降低移动速度，并根据该距离信息和该位置信息确定新的移动轨迹，并控制可移动平台按照新的移动轨迹进行移动，以使可移动平台避开障碍物。

下面举例进行说明，结合前文所述的例子可知，构成可移动平台的轨迹通道的第i个长方体在三维空间中的边界范围为：

$$x_{start}(i) = d_i - 0.5D_i, \quad x_{end}(i) = d_i + 0.5D_i$$
$$y_{start}(i) = y_c(i) - 0.5w_i, \quad y_{end}(i) = y_c(i) + 0.5w_i$$
$$z_{start}(i) = -0.5h_i, \quad z_{end}(i) = 0.5h_i$$

当一个3D点P=[x,y,z]满足条件

$$\begin{cases} x_{start}(i) \le x \le x_{end}(i) \\ y_{start}(i) \le y \le y_{end}(i) \\ z_{start}(i) \le z \le z_{end}(i) \end{cases}$$

则可以认为这个3D点在第i个长方体对应的空间区域内。从距离可移动平台最近的长方体向远处依次遍历，某个长方体对应的空间区域内3D点数足够多，则说明此长方体对应的空间区域内有障碍物；并获取该长方体对应的空间区域内所有3D点在X轴方向与可移动平台当前位置点的距离值的中值，并将该中值作为障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离。并且可以与之前的两帧观测做时序滤波，可以是中值滤波，或是高斯滤波，计算出更加平滑稳定的障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离。进一步地，如果在多帧观测中均确认此长方体对应的空间区域内有障碍物，则根据障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离、障碍物的位置信息以及该可移动平台的速度确定刹车位置点，并在该刹车位置点控制可移动平台执行刹车操作，以使可移动平台在撞上障碍物之前停住。需要说明的是，可移动平台还可以根据其他视觉感知设备、雷达等来检测轨迹通道对应空间区域内的障碍物。

本发明实施例中，在控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动之后，若检测到目标空间区域中存在障碍物，则根据障碍物的位置信息以及障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离信息确定避障策略，并按照避

障策略对可移动平台进行控制，以使可移动平台避开障碍物；其中，目标空间区域中距离可移动平台近的空间区域的截面面积，小于距离可移动平台远的空间区域的截面面积，上述方式有利于提高可移动平台移动过程中的避障准确性，从而可以提高可移动平台的移动安全性。

请参阅图10，图10为本发明实施例提供的一种控制终端的结构示意图。本发明实施例中所描述的控制终端包括：处理器1001、通信接口1002、存储器1003。其中，处理器1001、通信接口1002、存储器1003可通过总线或其他方式连接，本发明实施例以通过总线连接为例。

处理器1001可以是中央处理器（central processing unit，CPU），网络处理器（network processor，NP），或者CPU和NP的组合。处理器1001也可以是多核CPU、或多核NP中用于实现通信标识绑定的核。

所述处理器1001可以是硬件芯片。所述硬件芯片可以是专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）或其组合。所述PLD可以是复杂可编程逻辑器件（complex programmable logic device，CPLD），现场可编程逻辑门阵列（field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic，GAL）或其任意组合。

所述通信接口1002可用于收发信息或信令的交互，以及信号的接收和传递。所述控制终端通过所述通信接口1002与可移动平台建立通信连接。所述存储器1003可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的存储程序（比如文字存储功能、位置存储功能等）；存储数据区可存储根据装置的使用所创建的数据（比如图像数据、文字数据）等，并可以包括应用存储程序等。此外，存储器1003可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

所述存储器1003还用于存储程序指令。所述处理器1001，用于执行所述存储器1003存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器1001用于：在可移动平台移动的过程中，通过所述通信接口1002获取所述可移动平台的移动参数；根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以通过所述通信接口1002

控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

本发明实施例中处理器执行的方法均从处理器的角度来描述，可以理解的是，本发明实施例中处理器要执行上述方法需要其他硬件结构的配合。本发明实施例对具体的实现过程不作详细描述和限制。

在一实施方式中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，所述至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。

在一实施方式中，所述处理器1001根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道时，具体用于：获取所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据，所述尺寸数据包括沿所述轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，所述尺寸数据还包括高度值、宽度值和半径值中的至少一种；根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离；根据所述目标偏移距离以及所述尺寸数据确定所述可移动平台的预测轨迹通道。

在一实施方式中，所述处理器1001根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离时，具体用于：根据所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别在第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；根据所述轨迹参数以及所述第一偏移距离，确定所述各个子空间区域分别在第二方向上与所述可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将所述第二偏移距离作为目标偏移距离，所述第一方向与所述第二方向垂直。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之

间的距离小于所述第二子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上的截面面积小于所述第二子空间区域在所述第一方向上的截面面积。

在一实施方式中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域以所述轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，所述立体结构为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与所述第一偏移距离值呈线性关系。

在一实施方式中，所述轨迹参数对应的移动轨迹为曲线，所述轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值。

在一实施方式中，所述移动参数包括所述可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量；所述速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的速度，所述加速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的加速度，所述第一方向与所述第二方向垂直；所述当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量。

在一实施方式中，所述处理器1001还用于：在所述可移动平台移动的过程中，检测所述可移动平台的移动状态是否满足预设条件；若检测到所述可移动平台的移动状态满足预设条件，则执行所述获取所述可移动平台的移动参数。

在一实施方式中，所述移动状态满足预设条件包括所述可移动平台的移动时长达到预设时长、所述可移动平台的移动距离达到预设距离和针对所述可移动平台输入的新的控制量改变了所述可移动平台的移动参数中的一种或者多种。

在一实施方式中，所述可移动平台上配置有拍摄装置，所述拍摄装置用于采集所述可移动平台所处环境的深度图像，所述处理器1001还用于：通过所述通信接口1002获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物；若是，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障

碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息；根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并通过所述通信接口1002按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

在一实施方式中，所述避障策略包括控制所述可移动平台改变移动轨迹或者控制所述可移动平台执行刹车操作。

具体实现中，本发明实施例中所描述的处理器 1001、通信接口 1002、存储器 1003 可执行本发明实施例提供的一种可移动平台的控制方法中所描述的实现方式，在此不再赘述。

请参阅图11，图11为本发明实施例提供的一种可移动平台的结构示意图。本发明实施例中所描述的控制终端包括：处理器1101和存储器1102。其中，关于处理器1101和存储器1102的相关描述可参考前文描述，此处不再赘述。处理器1101和存储器1102可通过总线或其他方式连接，本发明实施例以通过总线连接为例。

所述存储器1102，用于存储程序指令；所述处理器1101，用于执行所述存储器1102存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器1101用于：

在所述可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数；根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

在一实施方式中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，所述至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。

在一实施方式中，所述处理器 1101 根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道时，具体用于：获取所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据，所述尺寸数据包括沿所述轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，

所述尺寸数据还包括高度值、宽度值和半径值中的至少一种；根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离；根据所述目标偏移距离以及所述尺寸数据确定所述可移动平台的预测轨迹通道。

在一实施方式中，所述处理器 1101 根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离时，具体用于：根据所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别在第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；根据所述轨迹参数以及所述第一偏移距离，确定所述各个子空间区域分别在第二方向上与所述可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将所述第二偏移距离作为目标偏移距离，所述第一方向与所述第二方向垂直。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离小于所述第二子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上的截面面积小于所述第二子空间区域在所述第一方向上的截面面积。

在一实施方式中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域以所述轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，所述立体结构为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构。

在一实施方式中，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与所述第一偏移距离值呈线性关系。

在一实施方式中，所述轨迹参数对应的移动轨迹为曲线，所述轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值。

在一实施方式中，所述移动参数包括所述可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量；所述速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二

方向上的速度，所述加速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的加速度，所述第一方向与所述第二方向垂直；所述当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量。

在一实施方式中，所述处理器 1101 还用于：在所述可移动平台移动的过程中，检测所述可移动平台的移动状态是否满足预设条件；若检测到所述可移动平台的移动状态满足预设条件，则执行所述获取所述可移动平台的移动参数。

在一实施方式中，所述移动状态满足预设条件包括所述可移动平台的移动时长达到预设时长、所述可移动平台的移动距离达到预设距离和针对所述可移动平台输入的新的控制量改变了所述可移动平台的移动参数中的一种或者多种。

在一实施方式中，所述可移动平台上配置有拍摄装置，所述拍摄装置用于采集所述可移动平台所处环境的深度图像，所述处理器 1101 还用于：获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物；若是，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息；根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

在一实施方式中，所述避障策略包括控制所述可移动平台改变移动轨迹或者控制所述可移动平台执行刹车操作。

具体实现中，本发明实施例中所描述的处理器 1101 和存储器 1102 可执行本发明实施例提供的一种可移动平台的控制方法中所描述的实现方式，在此不再赘述。

本发明实施例还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实施例所述的可移动平台的控制方法。

本发明实施例还提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述方法实施例所述的可移动平台的控制方法。

需要说明的是，对于前述的各个方法实施例，为了简单描述，故将其都表

述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某一些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：闪存盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取器（Random Access Memory，RAM）、磁盘或光盘等。

以上对本发明实施例所提供的一种可移动平台的控制方法、控制终端及可移动平台进行了详细介绍，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

1、一种可移动平台的控制方法，其特征在于，所述方法包括:

在可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数;

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数;

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动;

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内;所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，所述至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，包括:

获取所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据，所述尺寸数据包括沿所述轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，所述尺寸数据还包括高度值、宽度值和半径值中的至少一种;

根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离;

根据所述目标偏移距离以及所述尺寸数据确定所述可移动平台的预测轨迹通道。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离，包括:

根据所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别在第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；

根据所述轨迹参数以及所述第一偏移距离，确定所述各个子空间区域分别在第二方向上与所述可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将所述第二偏移距离作为目标偏移距离，所述第一方向与所述第二方向垂直。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离小于所述第二子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上的截面面积小于所述第二子空间区域在所述第一方向上的截面面积。

6、根据权利要求2至5中任一项所述的方法，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域以所述轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

7、根据权利要求2至6中任一项所述的方法，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，所述立体结构为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构。

8、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与所述第一偏移距离值呈线性关系。

9、根据权利要求1至8中任一项所述的方法，其特征在于，所述轨迹参数对应的移动轨迹为曲线，所述轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值。

10、根据权利要求1至9中任一项所述的方法，其特征在于，所述移动参数

包括所述可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量；所述速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的速度，所述加速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的加速度，所述第一方向与所述第二方向垂直；所述当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量。

11、根据权利要求1至10中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述可移动平台移动的过程中，检测所述可移动平台的移动状态是否满足预设条件；

若检测到所述可移动平台的移动状态满足预设条件，则触发所述获取所述可移动平台的移动参数的步骤。

12、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述移动状态满足预设条件包括所述可移动平台的移动时长达到预设时长、所述可移动平台的移动距离达到预设距离和针对所述可移动平台输入的新的控制量改变了所述可移动平台的移动参数中的一种或者多种。

13、根据权利要求1至12中任一项所述的方法，其特征在于，所述可移动平台上配置有拍摄装置，所述拍摄装置用于采集所述可移动平台所处环境的深度图像，所述方法还包括：

获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物；

若是，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息；

根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

14、根据权利要求13所述的方法，其特征在于，所述避障策略包括控制所

述可移动平台改变移动轨迹或者控制所述可移动平台执行刹车操作。

15、一种控制终端，其特征在于，所述控制终端与可移动平台建立有通信连接，所述控制终端包括：存储器、通信接口和处理器，

所述存储器，用于存储程序指令；

所述通信接口受所述处理器的控制用于收发信息；

所述处理器，用于执行所述存储器存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器用于：

在可移动平台移动的过程中，通过所述通信接口获取所述可移动平台的移动参数；

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以通过所述通信接口控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

16、根据权利要求15所述的控制终端，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，所述至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。

17、根据权利要求16所述的控制终端，其特征在于，所述处理器根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道时，具体用于：

获取所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据，所述尺寸数据包括沿所述轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，所述尺寸数据还包括高度值、宽度值和半径值中的至少一种；

根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间

区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离；

根据所述目标偏移距离以及所述尺寸数据确定所述可移动平台的预测轨迹通道。

18、根据权利要求17所述的控制终端，其特征在于，所述处理器根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离时，具体用于：

根据所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别在第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；

根据所述轨迹参数以及所述第一偏移距离，确定所述各个子空间区域分别在第二方向上与所述可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将所述第二偏移距离作为目标偏移距离，所述第一方向与所述第二方向垂直。

19、根据权利要求18所述的控制终端，其特征在于，所述至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离小于所述第二子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上的截面面积小于所述第二子空间区域在所述第一方向上的截面面积。

20、根据权利要求16至19中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域以所述轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

21、根据权利要求16至20中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，所述立体结构为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构。

22、根据权利要求17所述的控制终端，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与所述第一偏移距离值呈线性关系。

23、根据权利要求15至22中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述轨迹参数对应的移动轨迹为曲线，所述轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值。

24、根据权利要求15至23中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述移动参数包括所述可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量；所述速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的速度，所述加速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的加速度，所述第一方向与所述第二方向垂直；所述当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量。

25、根据权利要求15至24中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述处理器还用于：

在所述可移动平台移动的过程中，检测所述可移动平台的移动状态是否满足预设条件；

若检测到所述可移动平台的移动状态满足预设条件，则触发所述获取所述可移动平台的移动参数的步骤。

26、根据权利要求25所述的控制终端，其特征在于，所述移动状态满足预设条件包括所述可移动平台的移动时长达到预设时长、所述可移动平台的移动距离达到预设距离和针对所述可移动平台输入的新的控制量改变了所述可移动平台的移动参数中的一种或者多种。

27、根据权利要求15至26中任一项所述的控制终端，其特征在于，所述可移动平台上配置有拍摄装置，所述拍摄装置用于采集所述可移动平台所处环境的深度图像，所述处理器还用于：

通过所述通信接口获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物；

若是，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息；

根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并通过所述通信接口按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

28、根据权利要求27所述的控制终端，其特征在于，所述避障策略包括控制所述可移动平台改变移动轨迹或者控制所述可移动平台执行刹车操作。

29、一种可移动平台，其特征在于，包括：存储器和处理器，

所述存储器，用于存储程序指令；

所述处理器，用于执行所述存储器存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述处理器用于：

在所述可移动平台移动的过程中，获取所述可移动平台的移动参数；

根据所述移动参数预测所述可移动平台的移动轨迹的轨迹参数；

根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道，以控制所述可移动平台在所述预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；

其中，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域为立体结构，所述可移动平台在沿所述轨迹参数对应的移动轨迹移动的过程中所占用的空间区域处于所述目标空间区域内；所述目标空间区域中与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与所述可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积，所述第一距离小于所述第二距离。

30、根据权利要求29所述的可移动平台，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域由至少两个子空间区域构成，所述至少两个子空间区域中的各个子空间区域均为立体结构。

31、根据权利要求30所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器根据所述轨迹参数确定所述可移动平台的预测轨迹通道时，具体用于：

获取所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的尺寸数据，所述尺寸数据包括沿所述轨迹参数对应的移动轨迹的跨度值，所述尺寸数据还包括高度值、宽度值和半径值中的至少一种；

根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离；

根据所述目标偏移距离以及所述尺寸数据确定所述可移动平台的预测轨迹通道。

32、根据权利要求31所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器根据所述轨迹参数以及所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别与所述可移动平台当前位置点之间的目标偏移距离时，具体用于：

根据所述尺寸数据包括的跨度值，确定所述各个子空间区域分别在第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的第一偏移距离；

根据所述轨迹参数以及所述第一偏移距离，确定所述各个子空间区域分别在第二方向上与所述可移动平台当前位置点的第二偏移距离，并将所述第二偏移距离作为目标偏移距离，所述第一方向与所述第二方向垂直。

33、根据权利要求32所述的可移动平台，其特征在于，所述至少两个子空间区域中第一子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离，小于第二子空间区域的中心点在所述第二方向上与所述可移动平台当前位置点之间的偏移距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离小于所述第二子空间区域在所述第一方向上与所述可移动平台当前位置点之间的距离；所述第一子空间区域在所述第一方向上的截面面积小于所述第二子空间区域在所述第一方向上的截面面积。

34、根据权利要求30至33中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述预测轨迹通道对应的目标空间区域以所述轨迹参数对应的移动轨迹为中心轴。

35、根据权利要求30至34中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域所属的立体结构相同，所述立体结构为长方体结构、梯行体结构或者圆台结构。

36、根据权利要求31所述的可移动平台，其特征在于，所述至少两个子空间区域中各个子空间区域的跨度值相同，各个子空间区域的高度值、宽度值、半径值分别与所述第一偏移距离值呈线性关系。

37、根据权利要求29至36中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述轨迹参数对应的移动轨迹为曲线，所述轨迹参数包括曲线移动轨迹的半径值。

38、根据权利要求29至37中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述移动参数包括所述可移动平台的速度参数、加速度参数和当前控制量；所述速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的速度，所述加速度参数包括所述可移动平台分别在第一方向和第二方向上的加速度，所述第一方向与所述第二方向垂直；所述当前控制量包括用户输入的控制量和/或外部对象触发的控制量。

39、根据权利要求29至38中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器还用于：

在所述可移动平台移动的过程中，检测所述可移动平台的移动状态是否满足预设条件；

若检测到所述可移动平台的移动状态满足预设条件，则触发所述获取所述可移动平台的移动参数的步骤。

40、根据权利要求39所述的可移动平台，其特征在于，所述移动状态满足

预设条件包括所述可移动平台的移动时长达到预设时长、所述可移动平台的移动距离达到预设距离和针对所述可移动平台输入的新的控制量改变了所述可移动平台的移动参数中的一种或者多种。

41、根据权利要求29至40中任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台上配置有拍摄装置，所述拍摄装置用于采集所述可移动平台所处环境的深度图像，所述处理器还用于：

获取所述拍摄装置采集到的所述可移动平台所处环境的深度图像，并根据所述深度图像检测所述预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物；

若是，则根据所述深度图像获取所述障碍物的位置信息以及所述障碍物与所述可移动平台当前位置点之间的距离信息；

根据所述位置信息以及所述距离信息确定避障策略，并按照所述避障策略对所述可移动平台进行控制，以使所述可移动平台避开所述障碍物。

42、根据权利要求41所述的可移动平台，其特征在于，所述避障策略包括控制所述可移动平台改变移动轨迹或者控制所述可移动平台执行刹车操作。

43、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，其特征在于：所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至14中任一项所述方法的步骤。

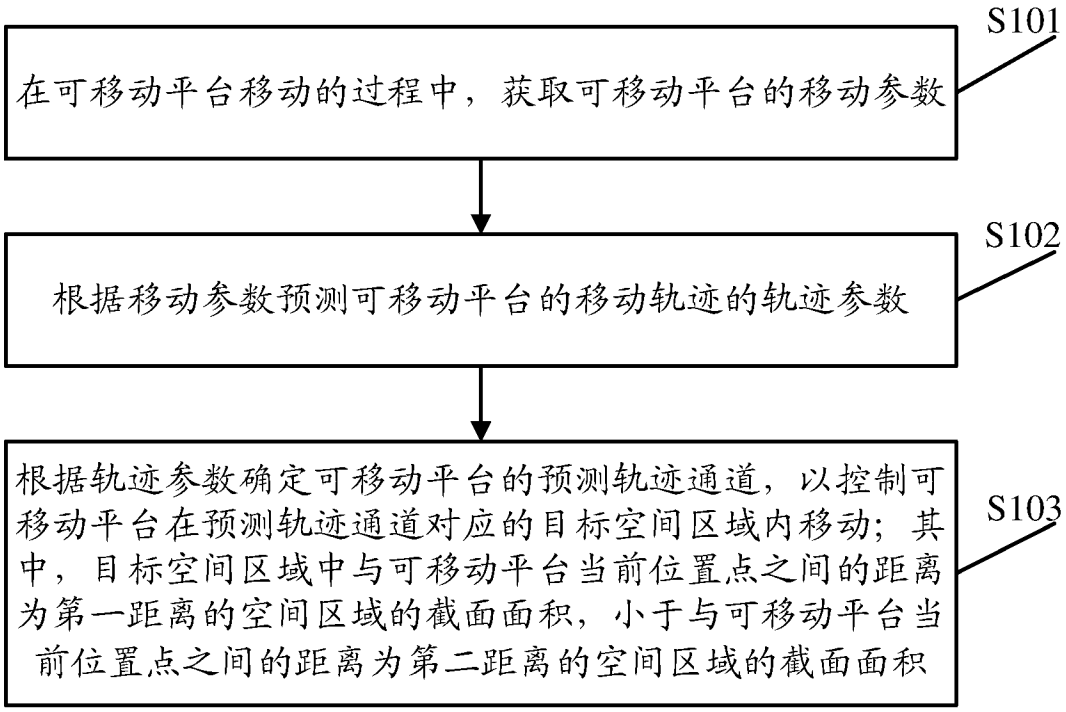

S101
在可移动平台移动的过程中，获取可移动平台的移动参数
S102
根据移动参数预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数
S103
根据轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，目标空间区域中与可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积

图 1

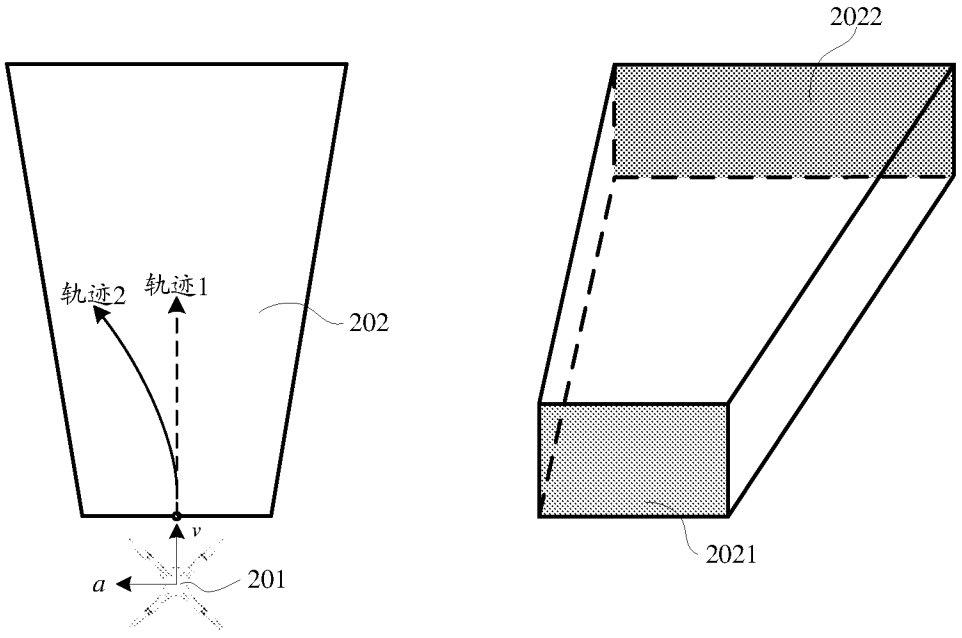

轨迹2
轨迹1
202
v
a
201
2022
2021

图 2

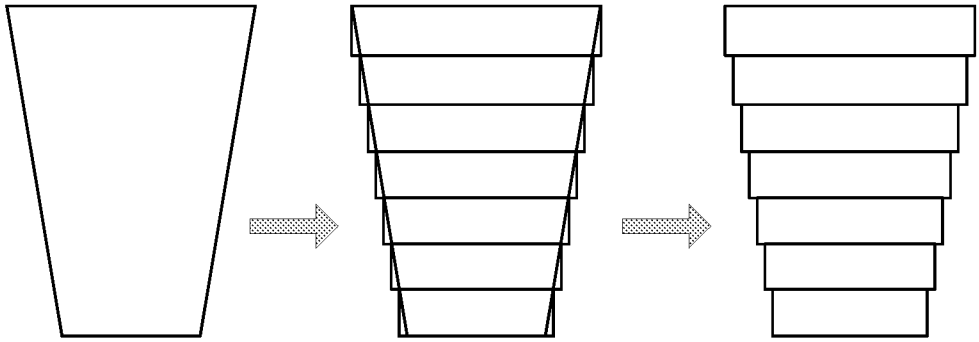


图 3

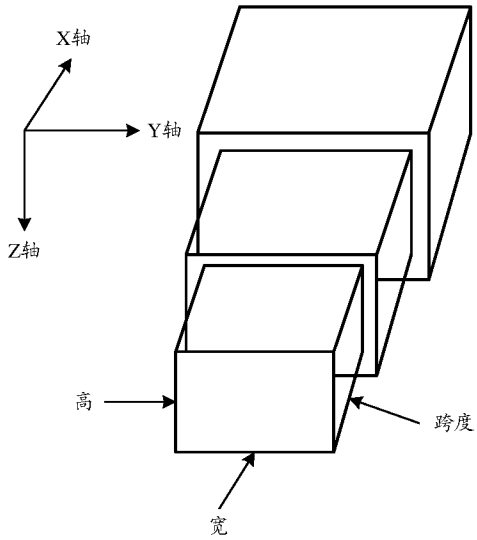


图 4

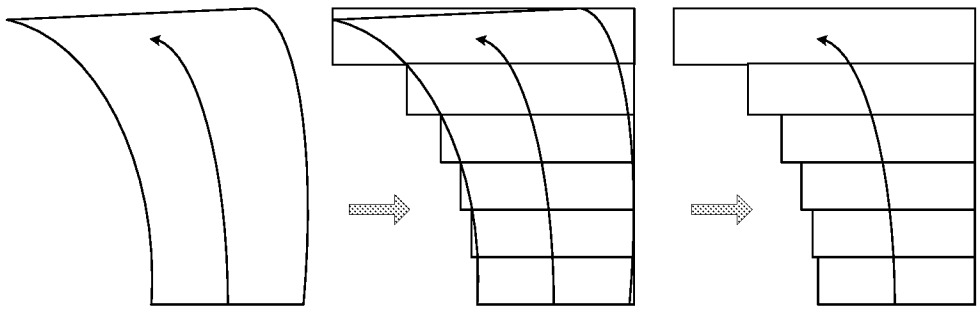


图 5

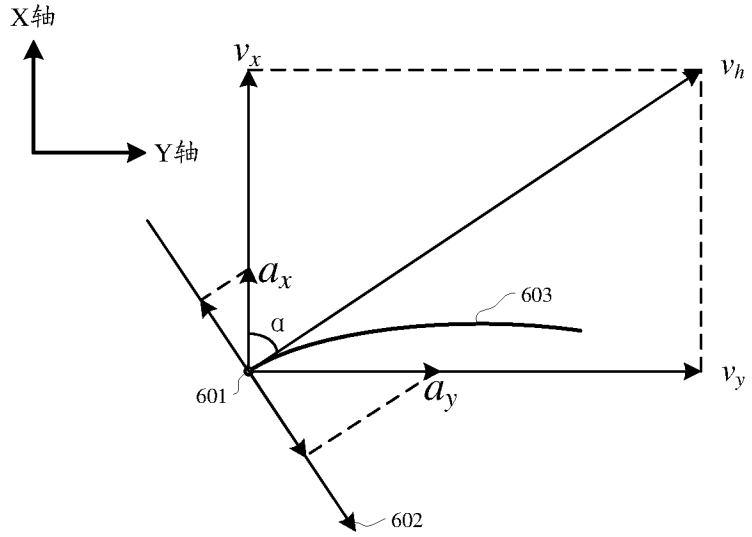

X轴
Y轴
v_x
v_h
v_y
a_x
a_y
α
603
601
602

图 6

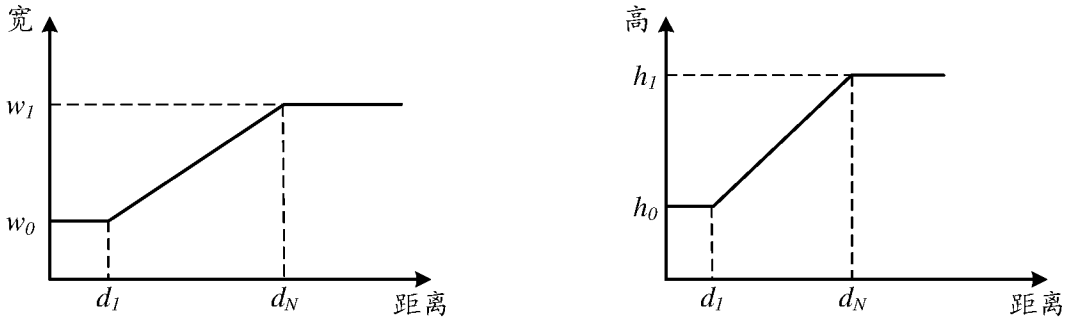

宽
w_1
w_0
d_1
d_N
距离
高
h_1
h_0
d_1
d_N
距离

图 7

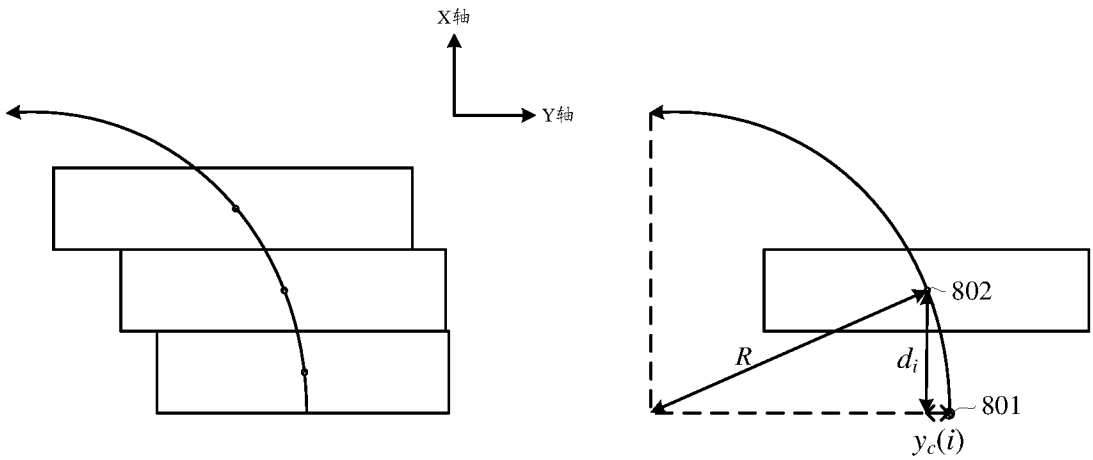

X轴
Y轴
802
R
d_i
801
$y_c(i)$

图 8

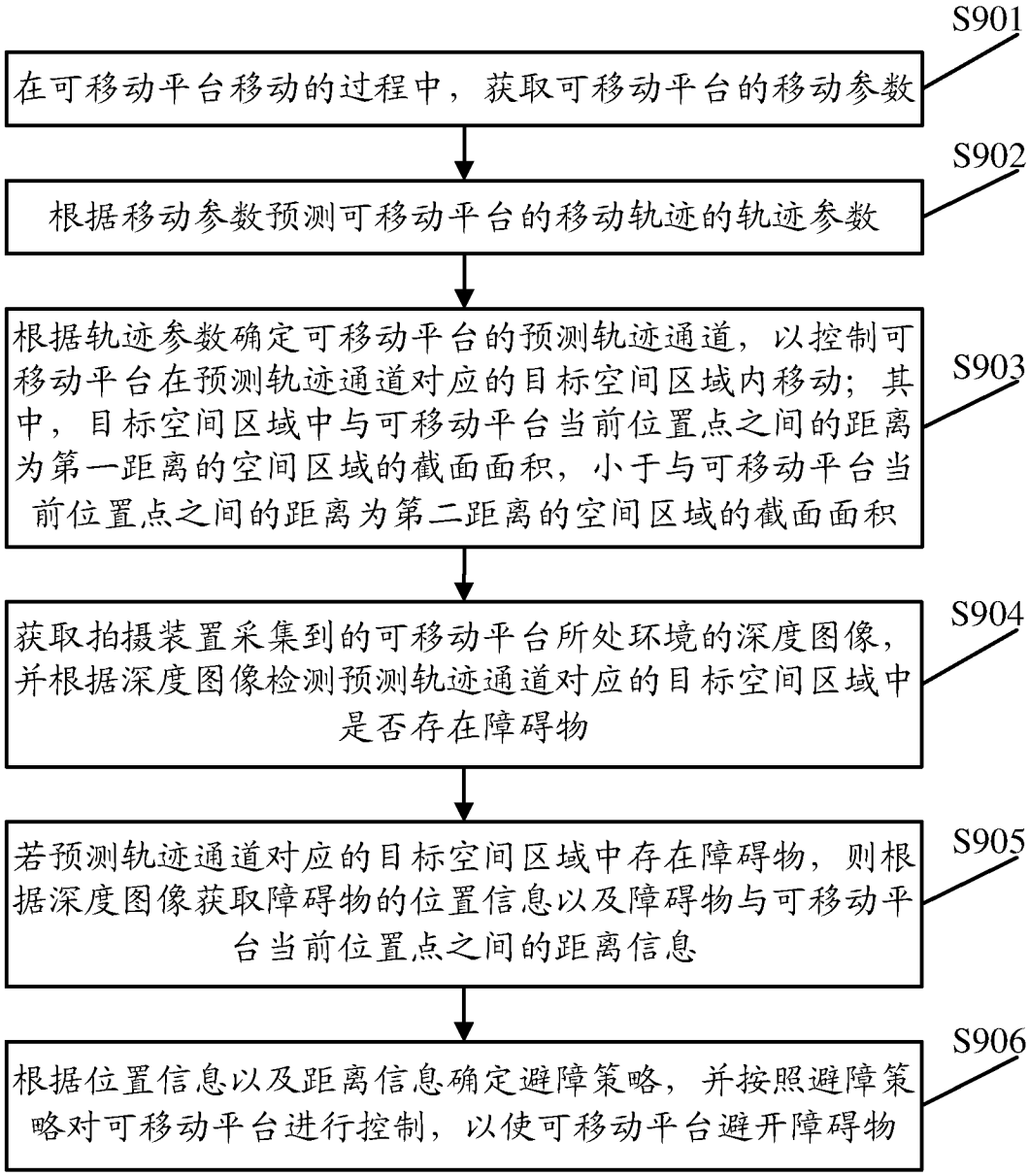

S901
在可移动平台移动的过程中，获取可移动平台的移动参数
S902
根据移动参数预测可移动平台的移动轨迹的轨迹参数
S903
根据轨迹参数确定可移动平台的预测轨迹通道，以控制可移动平台在预测轨迹通道对应的目标空间区域内移动；其中，目标空间区域中与可移动平台当前位置点之间的距离为第一距离的空间区域的截面面积，小于与可移动平台当前位置点之间的距离为第二距离的空间区域的截面面积
S904
获取拍摄装置采集到的可移动平台所处环境的深度图像，并根据深度图像检测预测轨迹通道对应的目标空间区域中是否存在障碍物
S905
若预测轨迹通道对应的目标空间区域中存在障碍物，则根据深度图像获取障碍物的位置信息以及障碍物与可移动平台当前位置点之间的距离信息
S906
根据位置信息以及距离信息确定避障策略，并按照避障策略对可移动平台进行控制，以使可移动平台避开障碍物

图 9

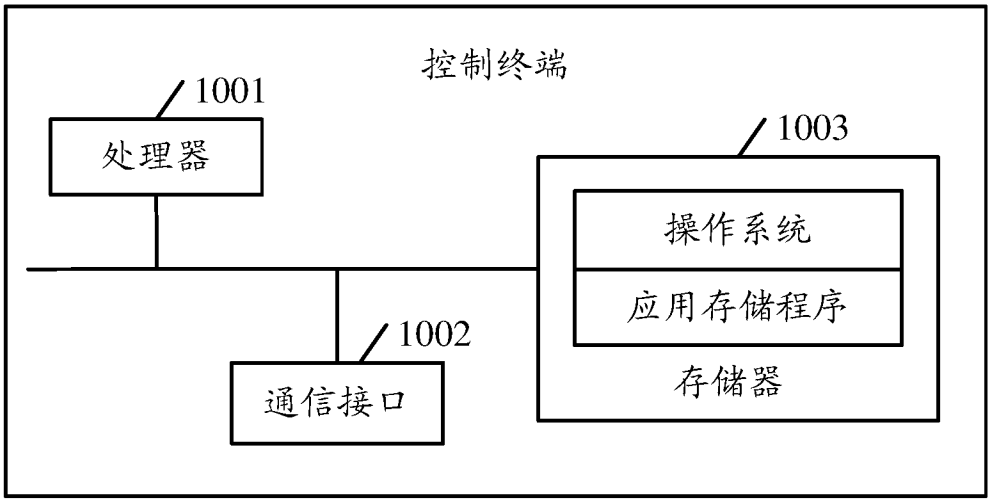

控制终端
1001
处理器
1003
操作系统
应用存储程序
存储器
1002
通信接口

图 10

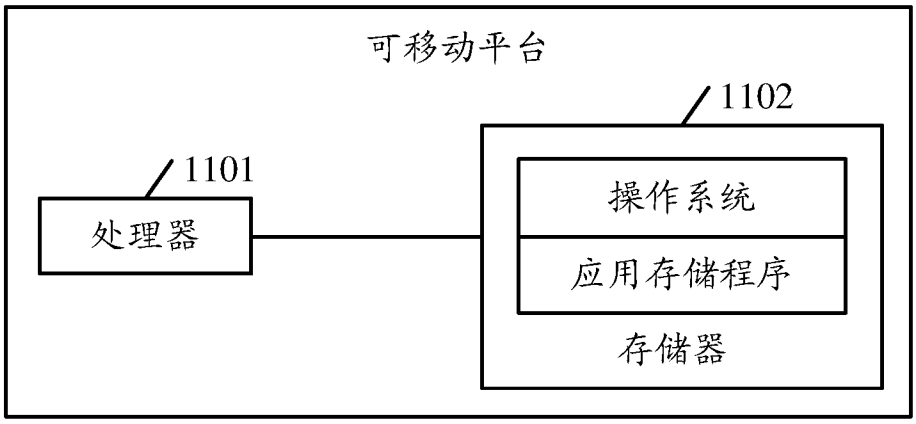

可移动平台
1102
1101
处理器
操作系统
应用存储程序
存储器

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/089419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/10(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D

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, CNKI, VEN: 移动, 飞行, 行进, 对象, 平台, 无人, 参数, 轨迹, 轨道, 路径, 通道, 空间, 区域, 截面, 面积, 障碍, 避障, mov+, aerial, course, object?, platform, vehicle, unman+, path, space, area, channel, section, acreage, obstacle, avoid+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109478070 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 March 2019 (2019-03-15) entire document	1-43
A	CN 109196556 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 January 2019 (2019-01-11) entire document	1-43
A	US 6253128 B1 (KOMATSU LTD.) 26 June 2001 (2001-06-26) entire document	1-43

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 February 2020	**04 March 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/089419

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109478070	A	15 March 2019	US	2019172358	A1	06 June 2019
				WO	2018023556	A1	08 February 2018
CN	109196556	A	11 January 2019	WO	2019127518	A1	04 July 2019
US	6253128	B1	26 June 2001	JPH	11237916	A	31 August 1999
				JP	3869108	B2	17 January 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/089419

A. 主题的分类

G05D 1/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNTXT,CNKI,VEN:移动，飞行，行进，对象，平台，无人，参数，轨迹，轨道，路径，通道，空间，区域，截面，面积，障碍，避障，mov+，aerial，course，object?，platform，vehicle，unman+，path，space，area，channel，section，acreage，obstacle，avoid+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 109478070 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2019年 3月 15日 (2019-03-15) 全文	1-43
A	CN 109196556 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2019年 1月 11日 (2019-01-11) 全文	1-43
A	US 6253128 B1 (Komatsu Ltd.) 2001年 6月 26日 (2001-06-26) 全文	1-43

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件
“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 2月 23日	2020年 3月 4日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 孙泽竑 电话号码 62089929

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/089419

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	109478070	A	2019年 3月 15日	US	2019172358	A1	2019年 6月 6日
				WO	2018023556	A1	2018年 2月 8日
CN	109196556	A	2019年 1月 11日	WO	2019127518	A1	2019年 7月 4日
US	6253128	B1	2001年 6月 26日	JPH	11237916	A	1999年 8月 31日
				JP	3869108	B2	2007年 1月 17日