(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 4 月 2 日 (02.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/062298 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/109207

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 30 日 (30.09.2018)

(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: 刘帅 (**LIU, Shuai**); 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)。 谢振生 (**XIE, Zhensheng**); 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)。 刘力源 (**LIU, Liyuan**); 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: 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室, 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, 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:** GIMBAL AND CONTROL METHOD THEREFOR, AND MOVABLE PLATFORM

(54) 发明名称: 云台及其控制方法、可移动平台

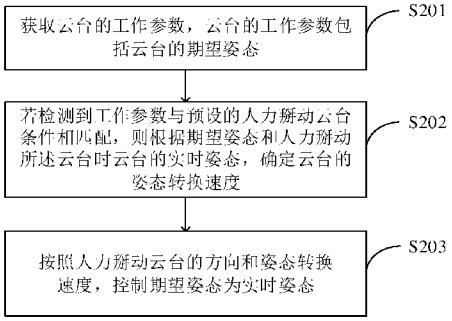

图 2

S201 Acquire an operation parameter of a gimbal, the operation parameter of the gimbal comprising a desired attitude of the gimbal

S202 If it is detected that the operation parameter matches a preset condition for manually manipulating the gimbal, determine the attitude switching speed of the gimbal according to the desired attitude and the real-time attitude of the gimbal when being manually manipulated

S203 According to the direction of manually manipulating the gimbal and the attitude switching speed, control the desired attitude to be a real-time attitude

(57) **Abstract:** A gimbal and a control method therefor, and a movable platform. The method comprises: acquiring an operation parameter of a gimbal, the operation parameter of the gimbal comprising a desired attitude of the gimbal (S201); if it is detected that the operation parameter matches a preset condition for manually manipulating the gimbal, determining the attitude switching speed of the gimbal according to the desired attitude and the real-time attitude of the gimbal when being manually manipulated (S202); and according to the direction of manually manipulating the gimbal and the attitude switching speed, controlling the desired attitude to be a real-time attitude (S203). When a gimbal is manually manipulated, the present method can control, according to the direction in which the gimbal is manually manipulated and an attitude switching speed determined according to a desired attitude and a real-time attitude of the gimbal when being manually manipulated, the desired attitude to tend to the real-time attitude, so that the gimbal stays at a position corresponding to the real-time attitude of the gimbal when being manually manipulated. The operation process is simple and intuitive, the positioning accuracy is high, and the attitude switching speed of the gimbal can be adjusted in real time. This helps to avoid the situation where the gimbal moves back and forth when it moves to the real-time attitude.

WO 2020/062298 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：一种云台及其控制方法、可移动平台，方法包括：获取云台的工作参数，云台的工作参数包括云台的期望姿态(S201)；若检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的姿态转换速度(S202)；按照人力掰动云台的方向和姿态转换速度，控制期望姿态为实时姿态(S203)。本方法在云台发生人力掰动时，可以按照人力掰动云台的方向以及根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态所确定的姿态转换速度控制期望姿态趋向于实时姿态，使得云台停留在人力掰动云台时云台的实时姿态对应的位置，操作过程简单直观，定位精度高，且云台的姿态转换速度可实时调整，有利于避免云台运动至上述实时姿态时来回摆动的情况。

云台及其控制方法、可移动平台

技术领域

[01] 本发明涉及云台控制领域，尤其涉及一种云台及其控制方法、可移动平台。

背景技术

[02] 相关技术中，通常通过遥控器控制云台的运动，遥控器上设置有摇杆或者波轮，用户通过操控摇杆或者波轮，向云台发出运动指令，云台根据接收到的运动指令，驱动电机带动相应轴臂进行旋转、位移等。但是，由于用户操控摇杆或者波轮的力度不稳定，通常一次操作难以控制云台运动到期望姿态，可能需要反复操作进行调整，操作比较繁琐，定位精度也不够高。

发明内容

[03] 本发明提供一种云台及其控制方法、可移动平台。

[04] 具体地，本发明是通过如下技术方案实现的：

[05] 根据本发明的第一方面，提供一种云台控制方法，所述方法包括：

[06] 获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

[07] 若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

[08] 按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

[09] 根据本发明的第二方面，提供一种云台，包括：惯性测量单元 IMU 以及处理器，所述处理器与所述惯性测量单元 IMU 分别电连接，所述处理器用于：

[10] 获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

[11] 若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

[12] 按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

[13] 根据本发明的第三方面，提供一种可移动平台，包括：云台及处理器，所述云台包括惯性测量单元 IMU，所述处理器与所述惯性测量单元 IMU 电连接，所述处理器用于：

[14] 获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

[15] 若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

[16] 按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

[17] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明实施例在检测到云台的工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配时，按照人力掰动云台的方向以及根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态所确定的姿态转换速度控制期望姿态趋向于上述实时姿态使得云台停留在人力掰动云台时云台的实时姿态对应的位置，与现有通过遥控器控制云台期望姿态的方式相比，操作过程简单直观，定位精度高；并且，根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态所确定的姿态转换速度控制期望姿态趋向于实时姿态的方式，能够让云台更加顺畅地跟随人力掰动云台时云台的运动而运动，且云台的姿态转换速度可进行实时调整，有利于避免云台运动至上述实时姿态时来回摆动的情况，用户体验更佳。

附图说明

[18] 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。

[19] 图 1 是一种三轴云台的工作原理示意图；

[20] 图 2 是本发明一实施例中的云台控制方法的方法流程图；

[21] 图 3 是本发明一实施例中的云台控制方法一具体的方法流程图；

[22] 图 4A 是本发明一实施例中的云台控制方法第一实现方式的方法流程图；

[23] 图 4B 是本发明一实施例中的云台控制方法第一实现方式的另一方法流程图；

[24] 图 5A 是本发明一实施例中的云台控制方法第二实现方式的方法流程图；

[25] 图 5B 是本发明一实施例中的云台控制方法第二实现方式的另一方法流程图；

[26] 图 6A 是本发明一实施例中的云台控制方法第三实现方式的方法流程图；

[27] 图 6B 是本发明一实施例中的云台控制方法第三实现方式的另一方法流程图；

[28] 图 7 是本发明一实施例中的云台控制方法另一具体的方法流程图；

[29] 图 8 是本发明一实施例中的云台一具体的结构框图；

[30] 图 9 是本发明一实施例中的可移动平台的结构框图。

具体实施方式

[31] 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，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[32] 下面结合附图，对本发明的云台及其控制方法、可移动平台进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[33] 本发明实施例中的云台可以是手持云台，也可以是由可移动平台携带的云台。可移动平台可以包括诸如无人机、无人车、无人船等。上述云台通常包括轴臂和电机，电机用于驱动轴臂转动。电机可包括以下至少一种：偏航轴电机、俯仰轴电机和横滚轴电机，轴臂对应包括偏航轴轴臂、俯仰轴轴臂和横滚轴轴臂中的至少一种。以常见的三轴云台为例，三轴云台包括三个轴臂，以及分别驱动三个轴臂转动的电机，其中，三个轴臂分别为俯仰轴轴臂，横滚轴轴臂，以及偏航轴轴臂。

[34] 在控制上述云台改变期望姿态时，可以带动搭载于云台上的负载，如摄像设备、射击装置、探测装置等。例如，云台带动照相机或者摄像机在一个或者多个方向上运动，从而实现大范围拍摄。现有技术中，使用者通过遥控设备，例如遥控器摇杆或者波轮等，控制云台改变期望姿态，其操作过程比较繁琐，定位精度不够高。因此本发明实施例中，提供使用者通过人力掰动云台的方式，从而使云台可以快速准确地运动到期望姿态。

[35] 下面结合附图对本发明实施例进行详细说明。

[36] 实施例一

[37] 参见图 1，为一种三轴云台的工作原理示意图。图 1 所示的一种三轴云台包括：处理器，三轴电机，三轴轴臂，IMU（Inertial Measurement Unit，惯性测量单元），以及积分器。上述三轴云台可以通过组成 IMU 的陀螺仪作为反馈元件，三轴电机作为输出元件，形成闭环 PI（比例、积分）控制系统。

[38] 一般来说，通过 IMU 获得云台的测量姿态（即实时姿态），测量姿态与期望姿态之间的偏移量作为控制偏差，处理器根据输入的控制偏差，控制三轴电机的输入电流大小，从而驱动三轴电机工作，三轴电机工作过程中输出扭矩带动三轴轴臂转动，在转动过程中云台的测量姿态进一步发生变化，通过上述反馈控制过程，使得云台运动到期望姿态。也即，云台可以周期性循环检测，并能够使得当前的测量姿态为期望姿态。其中，期望姿态可以由用户输入或预先设置。

[39] 本发明实施例中，由于人力掰动的原因，希望借助于人力掰动时的便利性，使得云台可以由用户推哪停哪，即测量姿态先于期望姿态。由此，与上述内容相反的是，

本发明实施例是通过测量姿态与期望姿态之间的偏移量使得当前的期望姿态为人力掰动云台时的测量姿态。也即，本发明实施例中，是将测量姿态作为当前控制云台转动的期望姿态，而将云台的期望姿态（即人力掰动云台前，上一次闭环时的期望姿态）作为当前控制云台转动的测量姿态。其中，在控制期望姿态为实时姿态的过程中，其姿态转换速度可以与控制偏差相匹配，如，姿态转换速度与控制偏差可以为正相关。

[40] 图 2 是本发明一实施例中的云台控制方法的方法流程图。参见图 2，本实施例的云台控制方法包括但不限于如下步骤：

[41] 步骤 S201：获取云台的工作参数，云台的工作参数包括云台的期望姿态；

[42] 结合图 1 所示，本发明实施例中云台的工作参数还可以包括：电机的期望扭矩，或者云台的关节角误差。上述关节角误差和期望扭矩二个参数之间通常呈正相关关系。

[43] 本实施例中，电机的期望扭矩由期望姿态和实时姿态（人力掰动云台时云台的实时姿态）确定。具体的，电机的期望扭矩为云台由上述实时姿态运动至期望姿态电机所需输出的扭矩大小。

[44] 而云台的关节角误差也由期望姿态和实时姿态确定。具体的，关节角误差为期望姿态对应的关节角与实时姿态对应的关节角的差值，其中，实时姿态由云台上的惯性测量单元 IMU 检测获得。可以理解，在由姿态确定关节角时，若存在多解的情况，应确定一个唯一解为该姿态对应的关节角。

[45] 可以理解，云台可以为单轴、二轴或三轴云台。以云台为三轴云台为例，云台可以绕俯仰轴、横滚轴、偏航轴旋转，其姿态可以对应俯仰轴、横滚轴、偏航轴。如此，在计算关节角误差时，可以计算期望姿态与实时姿态中对应每一个轴的关节角误差，以确定云台中各轴对应的轴臂是否发生人力推动，再对各轴对应的轴臂进行相应的控制。

[46] 在本实施例中，期望姿态为云台人力掰动前的姿态，即若云台在人力掰动前为初始启动状态，则期望姿态为云台的初始姿态，若云台在人力掰动前已启动且进行转动，则期望姿态为上一次闭环时的期望姿态，也即上一次闭环结束后的实时姿态。可以理解，期望姿态可以发生变化。

[47] 步骤 S202：若检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的姿态转换速度；

[48] 需要说明的是，本发明实施例中，人力掰动云台时，云台的轴臂在人力掰动作用下已经到达人力掰动的位置，为避免云台回弹，故需要将期望姿态转换成实时姿态，姿态转换速度即为云台由期望姿态转换成实时姿态的转换梯度大小，实际上云台的轴臂不会再转动，实现了云台可以由用户推哪停哪的效果。

[49] 通常人力掰动云台与通过遥控器控制云台相比，检测到的工作参数的参数值会

有较大差异，因此可以将工作参数作为判断人力掰动云台的依据。

[50] 首先，在人力掰动云台时，云台的工作参数通常大于通过遥控器控制云台时的工作参数；其次，在人力误触云台时，云台的工作参数通常也会大于通过遥控器控制云台时的工作参数，但人力误触云台与人力掰动云台的区别在于，检测到的前者的参数值的持续时间要小于后者。基于上述分析，根据工作参数的类型不同，可以分别采用如下可选的实现方式检测是否由人力掰动云台。

[51] 在第一实现方式中，参见图 4A，步骤 S201 中的工作参数还包括期望扭矩，本实施例可检测期望扭矩的绝对值是否大于或者等于扭矩阈值，若期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，则可以确定检测到人力掰动云台；若期望扭矩的绝对值小于扭矩阈值，则可以确定当前非人力掰动云台。

[52] 具体的，在一些实施例中，将期望扭矩与扭矩阈值进行比较，若期望扭矩大于或者等于扭矩阈值时，则可以确定检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值。而在另一些实施例中，将期望扭矩与扭矩阈值的相反数（即扭矩阈值的负数）进行比较，若期望扭矩小于或等于扭矩阈值的相反数时，则可以确定检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值。

[53] 可选的，根据关节角误差的正负，即期望姿态对应的关节角和实时姿态对应的关节角的差值正负，进一步确定是将期望扭矩与扭矩阈值进行比较，还是将期望扭矩与扭矩阈值的相反数进行比较。在本实施例中，当关节角误差为正数时，将期望扭矩与扭矩阈值比较；当关节角误差为负数时，将期望扭矩与扭矩阈值的相反数比较。例如，在利用姿态计算关节角，且关节角能够唯一确定的情况下，若期望姿态对应的关节角为 0°，实时姿态对应的关节角为 5°，关节角误差则为-5°，关节角误差为负数，可以将期望扭矩与扭矩阈值的相反数比较。又如，期望姿态对应的关节角为 0°，实时姿态对应的关节角为-5°，关节角误差则为 5°，关节角误差为正数，可以将期望扭矩与扭矩阈值比较。

[54] 可选的，可以根据人力掰动云台的方向来确定是将期望扭矩与扭矩阈值进行比较，还是将期望扭矩与扭矩阈值的相反数进行比较。本实施例中，人力掰动云台的方向是根据期望姿态与实时姿态来确定的，假设期望姿态对应的姿态角和实时姿态对应的姿态角的差值为正数时，人力掰动云台的方向作为第一掰动方向，而期望姿态对应的姿态角和实时姿态对应的姿态角的差值为负数时，人力掰动云台的方向作为第二掰动方向。如此，当人力掰动云台的方向为第一掰动方向时，可以将期望扭矩与扭矩阈值比较；或/及，当人力掰动云台的方向为第二掰动方向时，可以将期望扭矩与扭矩阈值的相反数比较。

[55] 可以理解，在实际应用中，也可以不根据人力掰动云台的方向来确定期望扭矩与扭矩阈值的比较结果。例如，不确定人力掰动云台的方向，而是依次将期望扭矩与

扭矩阈值、扭矩阈值的相反数进行比较，从而也可以确定期望扭矩是大于扭矩阈值，还是小于扭矩阈值的相反数，亦或是位于扭矩阈值与扭矩阈值的相反数之间，进而也可以检测到是否有人力掰动云台。

[56] 在人力掰动云台时，云台的扭矩值通常大于通过遥控器控制云台时的扭矩值。本实施例的扭矩阈值是根据电机的温度保护策略预设的，该扭矩阈值为用于判断人力掰动云台时的扭矩值的下限值。可选的，根据电机的温度保护策略预设了扭矩阈值后，扭矩阈值则不会再改变。在需要使用时，直接获取该预设的扭矩阈值即可。可选的，扭矩阈值是根据电机的温度保护策略实时调整的，即在人力掰动云台以控制云台的期望姿态的过程中，扭矩阈值是变化的，以满足不同的需求。

[57] 由于在人力误触云台时，云台的期望扭矩通常也会大于通过遥控器控制云台时的扭矩，但人力误触云台与人力掰动云台的区别在于，前者大于扭矩阈值的扭矩的持续时间要小于后者。因此本实施例中，为了避免检测到人力误触云台，可以预先设置一个时长，用于判断在一段连续的时间内，期望扭矩的绝对值是否持续大于或者等于扭矩阈值，从而避免将人力误触云台也确定为人力掰动云台，以此提高对人力掰动云台检测的准确性。

[58] 在本实施例中，可以检测预设的时长内期望扭矩的绝对值是否均大于或者等于扭矩阈值，若均大于或者等于扭矩阈值，则可以确定检测到人力掰动云台。参见图 4B，若期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值的持续时间超过预设的时长，则可以认为人力掰动云台。可以假设期望扭矩的检测周期为 0.001 秒/次，预设的时长为 1s。若 1s 内，1000 次检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，在下 1 秒、第 1001 次检测时，若期望扭矩大于等于扭矩阈值，则认为人力掰动云台；但若期望扭矩小于扭矩阈值，则认为非人力掰动云台。若在下一次检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，则开始重新计时。

[59] 可选的，在预设的时长内，当关节角误差均为正数时，判断该预设的时长内的期望扭矩是否均大于或者等于扭矩阈值，若均大于或者等于扭矩阈值，则可以确定检测到预设的时长内期望扭矩的绝对值均大于或者等于扭矩阈值。在预设的时长内，当关节角误差均为负数时，判断该预设的时长内的期望扭矩是否均小于或者等于扭矩阈值的相反数，若均小于或者等于扭矩阈值的相反数，则可以确定检测到预设的时长内期望扭矩的绝对值均大于或者等于扭矩阈值。其中，预设的时长可根据实际需求设定，例如，0.5 秒、1 秒、1.5 秒、2 秒、2.5 秒、3 秒等等。

[60] 可选的，当人力掰动云台的方向为第一掰动方向时，判断该预设的时长内的期望扭矩是否均大于或者等于扭矩阈值，若均大于或者等于扭矩阈值，则可以确定检测到预设的时长内期望扭矩的绝对值均大于或者等于扭矩阈值；或/及，当人力掰动云台的方向为第二掰动方向时，判断该预设的时长内的期望扭矩是否均小于或者等于扭矩

阈值的相反数，若均小于或者等于扭矩阈值的相反数，则可以确定检测到预设的时长内期望扭矩的绝对值均大于或者等于扭矩阈值。

[61] 在第二实现方式中，参见图 5A，步骤 S201 中的工作参数还包括关节角误差，本实施例可检测关节角误差的绝对值是否大于或者等于关节角阈值，若关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则可以确定检测到人力掰动云台；若关节角误差的绝对值小于关节角阈值，则可以确定当前非人力掰动云台。其中，关节角误差可根据实际情况预设，例如，关节角阈值为 1°，当关节角误差的绝对值大于或者等于 1°时，确定检测到人力掰动云台；当关节角误差的绝对值小于 1°时，确定人力误触云台或其他因素导致云台存在较小的关节角变化。

[62] 具体的，在一些实施例中，将关节角误差与关节角阈值进行比较，若关节角误差大于或者等于关节角阈值时，则可以确定检测到关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值。而在另一些实施例中，将关节角误差与关节角阈值的相反数（即关节角阈值的负数）进行比较，若关节角误差小于或等于关节角阈值的相反数时，则可以确定检测到关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值。

[63] 可选的，根据关节角误差的正负，即期望姿态对应的关节角和实时姿态对应的关节角的差值正负，进一步确定是将关节角误差与关节角阈值进行比较，还是将关节角误差与关节角阈值的相反数进行比较。在本实施例中，当关节角误差为正数时，将关节角误差与关节角阈值比较；当关节角误差为负数时，将关节角误差与关节角阈值的相反数比较。例如，在利用姿态计算关节角，且关节角能够唯一确定的情况下，若期望姿态对应的关节角为 0°，实时姿态对应的关节角为 5°，关节角误差则为-5°，关节角误差为负数，需要将关节角误差与关节角阈值的相反数比较。又如，期望姿态对应的关节角为 0°，实时姿态对应的关节角为-5°，关节角误差则为 5°，关节角误差为正数，需要将关节角误差与关节角阈值比较。

[64] 可选的，根据人力掰动云台的方向来确定是将关节角误差与关节角阈值进行比较，还是将关节角误差与关节角阈值的相反数进行比较。本实施例中，人力掰动云台的方向根据期望姿态与实时姿态来确定的，假设期望姿态对应的姿态角和实时姿态对应的姿态角的差值为正数时，人力掰动云台的方向作为第一掰动方向，而期望姿态对应的姿态角和实时姿态对应的姿态角的差值为负数时，人力掰动云台的方向作为第二掰动方向。如此，当人力掰动云台的方向为第一掰动方向时，将关节角误差与关节角阈值比较；或/及，当人力掰动云台的方向为第二掰动方向时，将关节角误差与关节角阈值的相反数比较。

[65] 可以理解，在实际应用中，也可以不根据人力掰动云台的方向来确定关节角误差与关节角阈值的比较结果。例如，不确定人力掰动云台的方向，而是依次将关节角误差与关节角阈值、关节角阈值的相反数进行比较，从而也可以确定关节角误差是大

于关节角阈值，还是小于关节角阈值的相反数，亦或是位于关节角阈值与关节角阈值的相反数之间，进而也可以检测到是否有人力掰动云台。

[66] 由于在人力误触云台时，云台的关节角误差通常也会大于通过遥控器控制云台时的关节角，但人力误触云台与人力掰动云台的区别在于，前者大于关节角阈值的关节角的持续时间要小于后者。因此本实施例中，为了避免检测到人力误触云台，可以预先设置一个时长，用于判断在一段连续的时间内，关节角误差的绝对值是否持续大于或者等于关节角阈值，从而避免将人力误触云台也确定为人力掰动云台，以此提高对人力掰动云台检测的准确性。

[67] 在本实施例中，可以检测预设的时长内关节角误差的绝对值是否均大于或者等于关节角阈值，若均大于或者等于关节角阈值，则可以确定检测到人力掰动云台。参见图 5B，若关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值的持续时间达到预设的时长，则认为人力掰动云台。可以假设关节角误差的检测周期为 0.001 秒/次，预设的时长为 1s。若 1s 内，1000 次检测到关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，在下 1 秒、第 1001 次检测时，若关节角误差大于等于关节角阈值，则认为人力掰动云台；但若关节角误差小于关节角阈值，则认为非人力掰动云台。若在下一次检测到关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则开始重新计时。

[68] 可选的，在预设的时长内，当关节角误差均为正数时，判断该预设的时长内的关节角误差是否均大于或者等于关节角阈值，若均大于或者等于关节角阈值，则可以确定检测到预设的时长内关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。在预设的时长内，当关节角误差均为负数时，判断该预设的时长内的关节角误差是否均小于或者等于关节角阈值的相反数，若均小于或者等于关节角阈值的相反数，则可以确定检测到预设的时长内关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。其中，预设的时长可根据实际需求设定，例如，0.5 秒、1 秒、1.5 秒、2 秒、2.5 秒、3 秒等等。

[69] 可选的，当人力掰动云台的方向为第一掰动方向时，判断该预设的时长内的关节角误差是否均大于或者等于关节角阈值，若均大于或者等于关节角阈值，则可以确定检测到预设的时长内关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值；或/及，当人力掰动云台的方向为第二掰动方向时，判断该预设的时长内的关节角误差是否均小于或者等于关节角阈值的相反数，若均小于或者等于关节角阈值的相反数，则可以确定检测到预设的时长内关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。

[70] 在第三实现方式中，参见图 6A，步骤 S201 中的工作参数还可以同时包括期望扭矩和关节角误差，本实施例可检测期望扭矩的绝对值是否大于或者等于扭矩阈值，且检测关节角误差的绝对值是否大于或者等于关节角阈值，若期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，且关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则以确定检测到人力掰动云台。

[71] 进一步的，为了避免检测到人力误触云台，参见图 6B，可以检测预设的时长内期望扭矩的绝对值是否均大于或者等于扭矩阈值，且检测预设的时长内关节角误差的绝对值是否均大于或者等于关节角阈值，若预设的时长内期望扭矩的绝对值均大于或者等于扭矩阈值，且关节角误差的绝对值均大于或等于关节角阈值，则可以确定检测到人力掰动云台。该实现方式可参见上述两种实现方式的具体说明，此处不再赘述。可以假设期望扭矩和关节角误差的检测周期为 0.001 秒/次，预设的时长为 1s。若 1s 内，1000 次检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，并且 1000 次检测到关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，在下 1 秒、第 1001 次检测时，若期望扭矩大于等于扭矩阈值、并且关节角误差大于等于关节角阈值，则认为人力掰动云台；但若期望扭矩小于扭矩阈值、或者若关节角误差小于关节角阈值，则认为非人力掰动云台。在下一次检测到期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值、并且关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则开始重新计时。

[72] 此外，步骤 S202 中根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的姿态转换速度时。具体的，根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的关节角误差；根据关节角误差和预设系数，确定云台的姿态转换速度。其中，关节角误差的确定方式可参见上述实施例。本实施例中，预设系数由时间检测周期数以及增益系数确定。其中，时间检测周期数的大小可根据预设的时长设定，例如，预设的时长为 1 秒，时间检测周期数为 1000，则 1 秒内有 1000 次检测，即 0.001 秒检测一次实时姿态。增益系数的大小可以根据具体的使用场景设定，一般来说，为了避免云台在执行步骤 203 后回弹（即向人力掰动云台的反方向偏移人力掰动云台时云台的实时姿态），增益系数可以较大，例如，增益系数可以为 10。

[73] 步骤 202 确定出的云台的姿态转换速度为关节角速度，实际通过欧拉角速度控制云台的期望姿态的变化。可选的，可以将步骤 202 确定出的关节角速度直接作为云台的欧拉角速度。

[74] 可选的，为了实现对云台的精准控制，可以对关节角速度进行坐标转换，获得云台的欧拉角速度，并利用该转换后的欧拉角速度控制云台的期望姿态为实时姿态。具体的，参见图 7，根据关节角误差和预设的时间系数，确定云台的姿态转换速度的过程具体包括：

[75] 步骤 S701：根据关节角误差和预设系数，确定云台在云台关节角坐标系上的第一角速度；

[76] 具体的，第一角速度 W_i=-关节角误差/预设系数，以上述实施例中的预设系数包括时间检测周期数以及增益系数为例，W_i=-关节角误差/时间检测周期数*增益系数。

[77] 步骤 S702：根据云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，将第一角速度转换成云台在云台本体坐标系上的第二角速度；

[78] 在该步骤中，第二角速度为 W_b 的计算公式如下：

[79] $W_b=R_{j->b}*W_i$；

[80] 其中，$R_{j->b}$（雅克比矩阵）为云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，$R_{j->b}$ 由云台的构型确定，云台的构型不同，$R_{j->b}$ 则不同。

[81] 以 ZXY 三轴云台构型为例，其中，假设 Z 为偏航轴，X 为横滚轴，Y 为俯仰轴，在该构型中 Z 为外框，X 为中框，Y 为内框，偏航轴电机用于驱动偏航轴轴臂转动，以驱动横滚轴电机和横滚轴轴臂、俯仰轴电机和俯仰轴轴臂以及拍摄装置转动，横滚轴电机用于驱动横滚轴轴臂转动，以驱动俯仰轴电机和俯仰轴轴臂以及拍摄装置转动，俯仰轴电机用于驱动俯仰轴轴臂转动，以驱动拍摄装置转动。三个关节角（偏航关节角、横滚关节角以及俯仰关节角）的坐标轴的旋转轴为：

[82] $$V_{inny}=[0,1,0]$$
$$V_{midx}=[1,0,0]\ ;$$
$$V_{outz}=[0,0,1]$$

[83] 其中，V_{inny}、V_{midx}、V_{outz} 分别为俯仰关节角、横滚关节角、偏航关节角的坐标轴的旋转轴。

[84] 将 V_{inny}、V_{midx}、V_{outz} 分别转换至云台本体坐标系：

[85] $$V_{inny->b}=R_y'*V_{inny}$$
$$V_{midx->b}=R_y'*R_x'*V_{midx}\ ;$$
$$V_{outz->b}=R_y'*R_x'*R_z'*V_{outz}$$

[86] 其中，R_y'、R_x'、R_z' 分别对应 R_y、R_x、R_z 的转置；R_y、R_x、R_z 分别为关节角坐标系绕 Y 轴（即俯仰轴）、X 轴（即横滚轴）、Z 轴（即偏航轴）到参考坐标系的旋转矩阵。例如，R_y、R_x、R_z 可分别如下：

[87] $$\begin{cases} R_x=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & \cos A & \sin A\\ 0 & -\sin A & \cos A\end{bmatrix} \\ R_y=\begin{bmatrix}\cos A & 0 & -\sin A\\ 0 & 1 & 0\\ \sin A & 0 & \cos A\end{bmatrix} \\ R_z=\begin{bmatrix}\cos A & \sin A & 0\\ -\sin A & \cos A & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \end{cases};$$

[88] 其中，参考坐标系为关节角为 0 的坐标系，A 为关节角坐标系到参考坐标系的

转换角度。

[89] 云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系 $R_{j->b}$ 的转换如下：

[90] $$R_{j->b}=[V_{midx->b},\ V_{inny->b},\ V_{outz->b}]=\begin{bmatrix}\cos(inn_joint_rad), & 0, & -\cos(mid_joint_rad)*\sin(inn_joint_rad)\\ 0, & 1, & \sin(mid_joint_ang_rad)\\ \sin(inn_joint_rad), & 0, & \cos(inn_joint_rad)*\cos(mid_joint_rad)\end{bmatrix};$$

[91] 其中，inn_joint_rad 为内框关节角，mid_joint_rad 为中框关节角。

[92] 针对两轴云台，云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系 $R_{j->b}$ 的转换如下：

[93] $$R_{j->b}=\begin{bmatrix}0, & -\sin(inn_joint_rad)\\ 1, & 0\\ 0, & \cos(inn_joint_rad)\end{bmatrix}。$$

[94] 步骤 S703：根据云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将第二角速度转换成欧拉角速度；

[95] 在该步骤中，欧拉角速度为 W_{ϕ} 的计算公式如下：

[96] $W_{\phi}=R_{b->\phi}*W_{b}$；

[97] 其中，$R_{b->\phi}$ 为云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系；

[98] $$R_{b->\phi}=\begin{bmatrix}\cos(inn_euler_rad), & 0, & \sin(inn_euler_rad)\\ \sin(inn_euler_rad)*\tan(mid_euler_rad), & 1, & -\cos(inn_euler_rad)*\tan(mid_euler_rad)\\ -\sin(inn_euler_rad)/\cos(mid_euler_rad), & 0, & \cos(inn_euler_rad)/\cos(mid_euler_rad)\end{bmatrix};$$

[99] 其中，inn_euler_rad 为内框欧拉角，mid_euler_rad 为中框欧拉角，内框欧拉角和中框欧拉角均为上一次闭环时云台的期望欧拉角，也即上一次闭环结束时云台的实时姿态。

[100] 在一具体实施中，依据上述转换关系，假设中框关节角为 40 度、内框关节角为 40 度，内框欧拉角为 10，中框欧拉角为 0，关节角速度（即第一角速度）为[0,0,1]，若不经过上述坐标系之间的转换，则云台的欧拉角速度默认为关节角速度[0,0,1]。而经过上述坐标系之间的转换后，云台的欧拉角速度为[-0.3830,0.6428,0.6634]。如此可知，将第一角速度经由云台本体坐标系的转换，可以得到更为准确的姿态控制，可以更精准地使得云台停留在人力推动停止时的位置。

[101] 在另一具体实施中，当云台中对应预设轴的轴臂不需要进行姿态控制时，在将关节角速度转换得到的欧拉角速度后，可以控制欧拉角速度中对应预设轴的速度为预

设值，例如 0。其中，预设轴对应的轴臂为云台中不需要姿态控制的轴臂。如此，可以避免针对预设轴的轴臂的扭矩输出，以防止由于控制饱和而影响云台中其它轴臂的姿态控制。

[102] 在一些实施例中，云台未设有预设轴对应的轴臂，即上述预设轴对应的轴臂可以为云台中实际不存在的轴臂，如横滚轴。也即，由于计算欧拉角的原因，即使预设轴对应的轴臂不存在，预设轴对应的轴臂也可能会有欧拉角速度，但默认为预设值，以防止电机扭矩输出饱和。

[103] 云台可以为两轴云台，轴臂包括偏航轴轴臂、俯仰轴轴臂和横滚轴轴臂中的两个，在执行步骤 S703 之后，可以控制另外一个轴臂的欧拉角速度为 0。其中，当轴臂包括偏航轴轴臂和仰轴轴臂时，另外一个轴臂是横滚轴轴臂；当轴臂包括偏航轴轴臂和横滚轴轴臂时，另外一个轴臂是俯仰轴轴臂；当轴臂包括俯仰轴轴臂和横滚轴轴臂时，另外一个轴臂是偏航轴轴臂。

[104] 步骤 S704：将欧拉角速度确定为云台的姿态转换速度。

[105] 步骤 S203：按照人力掰动云台的方向和姿态转换速度，控制期望姿态为实时姿态。

[106] 在检测到人力掰动云台后，可通过云台上的惯性测量单元 IMU 测量人力掰动云台时的掰动方向，然后在掰动方向上，按照步骤 S202 中确定的姿态转换速度控制期望姿态为实时姿态。如此，控制期望姿态趋向于实时姿态的速度与云台的期望姿态、人力掰动云台时云台的实时姿态之间的偏移量有关，且可以根据该偏移量得到实时调整，如此可以避免由于速度不可控而导致的云台的回弹及转动过程的不顺畅感（如在实时姿态对应的位置处产生的突突感），使得轴臂能够较为顺畅地停留在实时姿态，提升了用户体验。

[107] 例如，期望姿态中某一轴臂对应的欧拉角为 A，实时姿态中该轴臂对应的欧拉角为 B，若将 A 直接赋值为 B，由于一个姿态可能对应多个关节角，则导致直接赋值后，云台中的相应轴臂并不确定该停留在哪个关节角，从而导致云台在人力推动结束后，可能无法实现停留在用户人力推动结束时的位置，例如，云台可能存在回转并撞击机械限位。而若将 A 根据姿态转换速度和转动方向逐渐转换为 B，则可以有效解决上述问题。

[108] 进一步的，在控制云台的期望姿态为人力掰动云台时云台的实时姿态之后，若再次检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则可以根据当前期望姿态、以及再次检测到的人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的当前姿态转换速度，然后按照再次检测到的人力掰动云台的方向和云台的当前姿态转换速度，控制当前期

望姿态为再次检测到的人力掰动云台的实时姿态。可选的，本实施例的云台的姿态转换速度可以由人力掰动云台的速度决定，云台的姿态转换速度的变化与人力掰动云台的速度变化呈正相关，例如，当人力掰动云台的速度由慢变快，则云台的姿态转换速度也由慢变快，云台的姿态转换速度的变化与人力掰动云台的速度变化一致，从而使得云台能够更顺畅的跟随人力掰动云台时云台的运动而运动。

[109] 在一些实施例中，步骤 S203 是在确定出云台处于过阻尼模式之后执行的。本实施例中，云台处于过阻尼模式下，云台跟随人力掰动云台时云台的运动而运动（即云台停留在用户手推云台时云台的实时姿态对应的位置）；而在其他模式下，如欠阻尼模式下，在人力掰动云台之后，云台则会回弹至人力掰动云台前的位置。可根据用户实际需求来选择云台是处于过阻尼模式还是处于其他模式。

[110] 本发明实施例的云台控制方法，在检测到云台的工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配时，按照人力掰动云台的方向以及根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态所确定的姿态转换速度控制云台来改变自身的期望姿态，使得云台运动至人力掰动云台时云台的实时姿态，与现有通过遥控器控制云台期望姿态的方式相比，操作过程简单直观，定位精度高；并且，根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态所确定的姿态转换速度控制云台的方式，能够使得云台的姿态转换速度可调整，以让云台更加顺畅地跟随人力掰动云台时云台的运动而运动，用户体验更佳。

[111] 与本发明实施例一的云台控制方法相对应，本发明实施例二还提供了一种云台。

[112] 实施例二

[113] 参见图 8，本发明实施例二提供一种云台，该云台可包括：惯性测量单元 IMU1 以及处理器 2。

[114] 其中，处理器 2 与惯性测量单元 IMU2 电连接。本实施例的处理器 2 用于执行如图 2 至图 7 的云台控制方法。

[115] 具体的，处理器 2 用于：获取云台的工作参数，云台的工作参数包括云台的期望姿态；若检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的姿态转换速度；按照人力掰动云台的方向和姿态转换速度，控制期望姿态为实时姿态。

[116] 处理器 2 的实现过程和工作原理可参见上述实施例一的云台控制方法的描述，此处不再赘述。

[117] 本实施例的处理器 2 可以是中央处理器（central processing unit，CPU）。处理器 2 还可以进一步包括硬件芯片。上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。上述 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。

[118] 本实施例的云台可以为单轴云台、两轴云台、三轴云台或者其他云台。

[119] 本实施例的云台用于搭载射击装置，并用于调节射击装置的姿态（例如：改变射击装置的高度、倾角和/ 或方向）和使射击装置稳定保持在确定的姿态上。其中，云台也可以搭载其它负载，如拍摄装置，拍摄装置可以为相机，也可为图像传感器等。

[120] 实施例三

[121] 参见图 9，本发明实施例还提供一种可移动平台，该可移动平台可包括处理器 100 及云台 200，云台 200 包括惯性测量单元 IMU，处理器 100 惯性测量单元 IMU 电连接。本实施例的处理器 100 用于执行如图 2 至图 7 的云台控制方法。

[122] 具体的，处理器 100 用于：获取云台 200 的工作参数，云台 200 的工作参数包括云台 200 的期望姿态；若检测到工作参数与预设的人力掰动云台 200 条件相匹配，则根据期望姿态和人力掰动云台 200 时云台 200 的实时姿态，确定云台 200 的姿态转换速度；按照人力掰动云台 200 的方向和姿态转换速度，控制期望姿态为实时姿态。

[123] 处理器 100 的实现过程和工作原理可参见上述实施例一的云台控制方法的描述，此处不再赘述。

[124] 在本实施例中，处理器 100 可以为可移动平台处理器、云台处理器，还可以为设于可移动平台上的其他控制器。可移动平台可以为无人飞行器如无人机，也可以为地面移动设备如遥控小车，还可以为水面移动设备如遥控船舶。当可移动平台为无人机时，处理器 100 可以为飞行控制器。

[125] 另外，本实施例的处理器 100 可以是中央处理器（central processing unit, CPU）。处理器 100 还可以进一步包括硬件芯片。上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。上述 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。

[126] 本实施例的云台 200 可以为单轴云台、两轴云台、三轴云台或者其他云台。

[127] 本实施例的云台 200 用于搭载射击装置，并用于调节射击装置的姿态（例如：改变射击装置的高度、倾角和/ 或方向）和使射击装置稳定保持在确定的姿态上。其中，云台 200 也可以搭载其它负载，如拍摄装置，拍摄装置可以为相机，也可为图像传感器等。

[128] 此外，本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，

该程序被处理器 100 执行时实现上述实施例一的云台控制方法的步骤。

[129] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory，ROM）或随机存储记忆体（Random Access Memory，RAM）等。

[130] 以上所揭露的仅为本发明部分实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求书

1. 一种云台控制方法，其特征在于，所述方法包括：

获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度，包括：

根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的关节角误差；

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台的姿态转换速度。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述关节角误差和预设的时间系数，确定所述云台的姿态转换速度，包括：

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台在云台关节角坐标系上的第一角速度；

根据所述云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，将所述第一角速度转换成所述云台在云台本体坐标系上的第二角速度；

根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度；

将所述欧拉角速度确定为所述云台的姿态转换速度。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度之后，还包括：

控制所述欧拉角速度中对应预设轴的速度为预设值，所述预设轴对应的轴臂为所述云台中不需要姿态控制的轴臂。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述云台未设有所述预设轴对应的轴臂。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度之后，还包括：

将人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态确定为所述云台的当前期望姿态。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之后，还包括：

若再次检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述当前期望姿态、以及再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的当前姿态转换速度；

按照再次检测到的人力掰动所述云台的方向和所述云台的当前姿态转换速度，控

制所述当前期望姿态为再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之前，还包括：

确定出所述云台处于过阻尼模式。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述云台包括轴臂和电机，所述电机用于驱动所述轴臂转动；

所述云台的工作参数还包括：所述电机的期望扭矩和/或所述云台的关节角误差；

其中，所述电机的期望扭矩、所述云台的关节角误差均由所述期望姿态和所述实时姿态确定，所述实时姿态由所述云台上的惯性测量单元 IMU 检测获得。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩时，所述检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，包括：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，当所述工作参数还包括所述关节角误差时，所述检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，包括：

检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩和关节角误差时，所述检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，包括：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，且检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值。

13. 根据权利要求 10 或 12 所述的方法，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略预设的。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略实时调整的。

15. 根据权利要求 10 或 12 所述的方法，其特征在于，所述检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，包括：

检测到预设的时长内的所述期望扭矩的绝对值均大于或者等于所述扭矩阈值。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述检测到预设的时长内的所述期望扭矩的绝对值均大于或者等于所述扭矩阈值，进一步包括：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述期望扭矩均大于或者等于扭矩阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述期望扭矩均小于或者等于所述扭矩阈值的相反数。

17. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，包括：

检测到预设的时长内的所述关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述检测到预设的时长内的所述关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值，进一步包括：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述关节角误差大于或者等于关节角阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述关节角误差小于或者等于关节角阈值的相反数。

19. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态，包括：

通过所述云台上的惯性测量单元 IMU 测量人力掰动所述云台时的掰动方向；

在所述掰动方向上，按照所述姿态转换速度控制所述期望姿态为所述实时姿态。

20. 一种云台，其特征在于，包括：惯性测量单元 IMU 以及处理器，所述处理器与所述惯性测量单元 IMU 电连接；所述处理器用于：

获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

21. 根据权利要求 20 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的关节角误差；

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台的姿态转换速度。

22. 根据权利要求 21 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台在云台关节角坐标系上的第一角速度；

根据所述云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，将所述第一角速度转换成所述云台在云台本体坐标系上的第二角速度；

根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度；

将所述欧拉角速度确定为所述云台的姿态转换速度。

23. 根据权利要求 22 所述的云台，其特征在于，所述处理器根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度之后，还用于：

控制所述欧拉角速度中对应预设轴的速度为预设值，所述预设轴对应的轴臂为所述云台中不需要姿态控制的轴臂。

24. 根据权利要求 23 所述的云台，其特征在于，所述云台未设有所述预设轴对应的轴臂。

25. 根据权利要求 20 所述的云台，其特征在于，所述处理器根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度之后，还用于：

将人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态确定为所述云台的当前期望姿态。

26. 根据权利要求 25 所述的云台，其特征在于，所述处理器按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之后，还用于：

若再次检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述当前期望姿态、以及再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的当前姿态转换速度；

按照再次检测到的人力掰动所述云台的方向和所述云台的当前姿态转换速度，控制所述当前期望姿态为再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态。

27. 根据权利要求 20 所述的云台，其特征在于，所述处理器按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之前，还用于：

确定出所述云台处于过阻尼模式。

28. 根据权利要求 20 所述的云台，其特征在于，所述云台包括轴臂和电机，所述电机用于驱动所述轴臂转动；

所述云台的工作参数还包括：所述电机的期望扭矩和/或所述云台的关节角误差；

其中，所述电机的期望扭矩、所述云台的关节角误差均由所述期望姿态和所述实时姿态确定，所述实时姿态由所述云台上的惯性测量单元 IMU 检测获得。

29. 根据权利要求 28 所述的云台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩时，所述处理器具体用于：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，则确定所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

30. 根据权利要求 28 所述的云台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述关节角误差时，所述处理器具体用于：

检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则确定到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

31. 根据权利要求 28 所述的云台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩和关节角误差时，所述处理器具体用于：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，且检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则确定所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

32. 根据权利要求 29 或 31 所述的云台，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略预设的。

33. 根据权利要求 32 所述的云台，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略实时调整的。

34. 根据权利要求 29 或 31 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

检测到预设的时长内的所述期望扭矩的绝对值均大于或者等于所述扭矩阈值。

35. 根据权利要求 34 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述期望扭矩均大于或者等于扭矩阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述期望扭矩均小于或者等于所述扭矩阈值的相反数。

36. 根据权利要求 30 或 31 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

检测到预设的时长内的所述关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。

37. 根据权利要求 36 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述关节角误差大于或者等于关节角阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述关节角误差小于或者等于关节角阈值的相反数。

38. 根据权利要求 20 所述的云台，其特征在于，所述处理器具体用于：

通过所述云台上的惯性测量单元 IMU 测量人力掰动所述云台时的掰动方向；

在所述掰动方向上，按照所述姿态转换速度控制所述期望姿态为所述实时姿态。

39. 一种可移动平台，其特征在于，包括：云台及处理器，所述云台包括惯性测量单元 IMU，所述处理器与所述惯性测量单元 IMU 电连接，所述处理器用于：

获取所述云台的工作参数，所述云台的工作参数包括所述云台的期望姿态；

若检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度；

按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态。

40. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的关节角误差；

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台的姿态转换速度。

41. 根据权利要求 40 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

根据所述关节角误差和预设系数，确定所述云台在云台关节角坐标系上的第一角速度；

根据所述云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，将所述第一角速度转换成所述云台在云台本体坐标系上的第二角速度；

根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度；

将所述欧拉角速度确定为所述云台的姿态转换速度。

42. 根据权利要求 41 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器根据所述云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将所述第二角速度转换成欧拉角速度之后，还用于：

控制所述欧拉角速度中对应预设轴的速度为预设值，所述预设轴对应的轴臂为所述云台中不需要姿态控制的轴臂。

43. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述云台未设有所述预设轴对应的轴臂。

44. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器根据所述期望姿态和人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的姿态转换速度之后，还用于：

将人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态确定为所述云台的当前期望姿态。

45. 根据权利要求 44 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之后，还用于：

若再次检测到所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据所述当前期望姿态、以及再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态，确定所述云台的当前姿态转换速度；

按照再次检测到的人力掰动所述云台的方向和所述云台的当前姿态转换速度，控制所述当前期望姿态为再次检测到的人力掰动所述云台时所述云台的实时姿态。

46. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器按照人力掰动所述云台的方向和所述姿态转换速度，控制所述期望姿态为所述实时姿态之前，还用于：

确定出所述云台处于过阻尼模式。

47. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述云台包括轴臂和电机，所述电机用于驱动所述轴臂转动；

所述云台的工作参数还包括：所述电机的期望扭矩和/或所述云台的关节角误差；

其中，所述电机的期望扭矩、所述云台的关节角误差均由所述期望姿态和所述实时姿态确定，所述实时姿态由所述云台上的惯性测量单元 IMU 检测获得。

48. 根据权利要求 47 所述的可移动平台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩时，所述处理器具体用于：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，则确定所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

49. 根据权利要求 47 所述的可移动平台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述关节角误差时，所述处理器具体用于：

检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则确定所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

50. 根据权利要求 47 所述的可移动平台，其特征在于，当所述工作参数还包括所述期望扭矩和关节角误差时，所述处理器具体用于：

检测到所述期望扭矩的绝对值大于或者等于扭矩阈值，且检测到所述关节角误差的绝对值大于或者等于关节角阈值，则确定所述工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配。

51. 根据权利要求 48 或 50 所述的可移动平台，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略预设的。

52. 根据权利要求 51 所述的可移动平台，其特征在于，所述扭矩阈值是根据所述电机的温度保护策略实时调整的。

53. 根据权利要求 48 或 50 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

检测到预设的时长内的所述期望扭矩的绝对值均大于或者等于所述扭矩阈值。

54. 根据权利要求 53 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述期望扭矩均大于或者等于扭矩阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述期望扭矩均小于或者等于所述扭矩阈值的相反数。

55. 根据权利要求 49 或 50 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

检测到预设的时长内的所述关节角误差的绝对值均大于或者等于关节角阈值。

56. 根据权利要求 55 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

当人力掰动所述云台的方向为第一掰动方向时，检测到预设的时长内的所述关节角误差大于或者等于关节角阈值；或/及

当人力掰动所述云台的方向为第二掰动方向时，检测到所述预设的时长内的所述关节角误差小于或者等于关节角阈值的相反数。

57. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器具体用于：

通过所述云台上的惯性测量单元 IMU 测量人力掰动所述云台时的掰动方向；

在所述掰动方向上，按照所述姿态转换速度控制所述期望姿态为所述实时姿态。

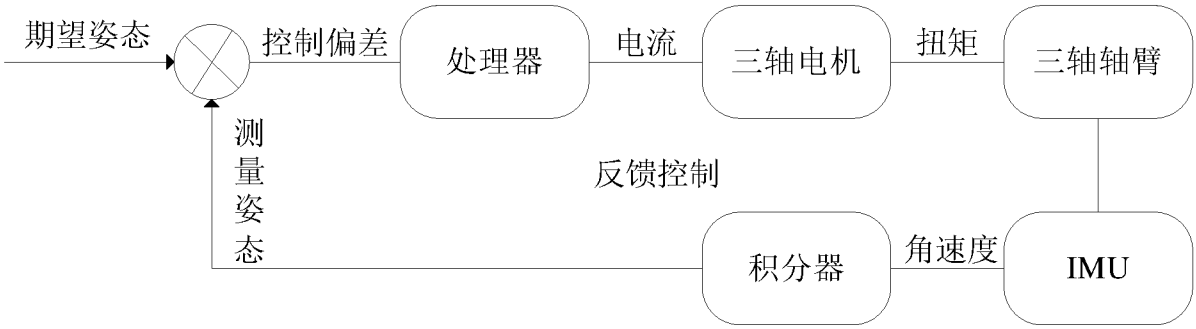
期望姿态
控制偏差
处理器
电流
三轴电机
扭矩
三轴轴臂
测量姿态
反馈控制
积分器
角速度
IMU

图 1

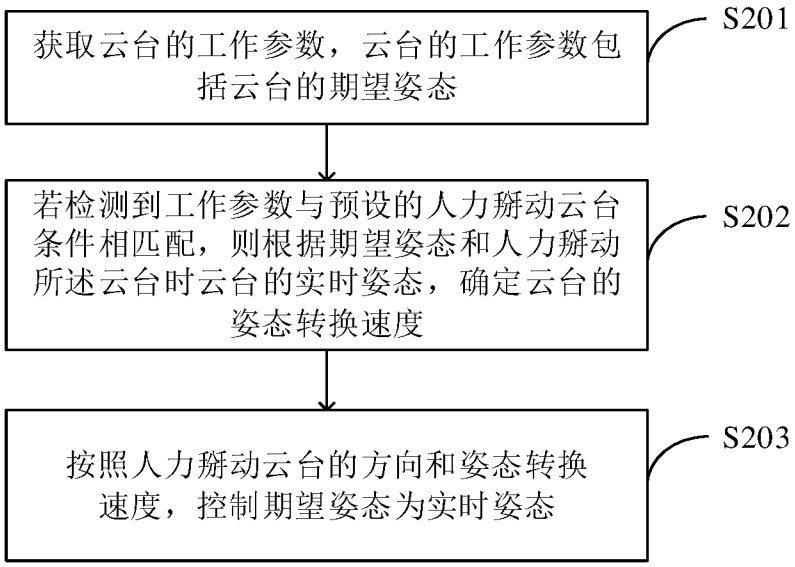
获取云台的工作参数，云台的工作参数包括云台的期望姿态
S201
若检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配，则根据期望姿态和人力掰动所述云台时云台的实时姿态，确定云台的姿态转换速度
S202
按照人力掰动云台的方向和姿态转换速度，控制期望姿态为实时姿态
S203

图 2

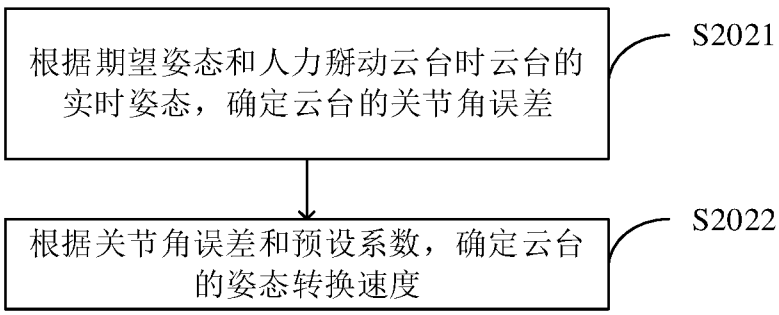
根据期望姿态和人力掰动云台时云台的实时姿态，确定云台的关节角误差
S2021
根据关节角误差和预设系数，确定云台的姿态转换速度
S2022

图 3

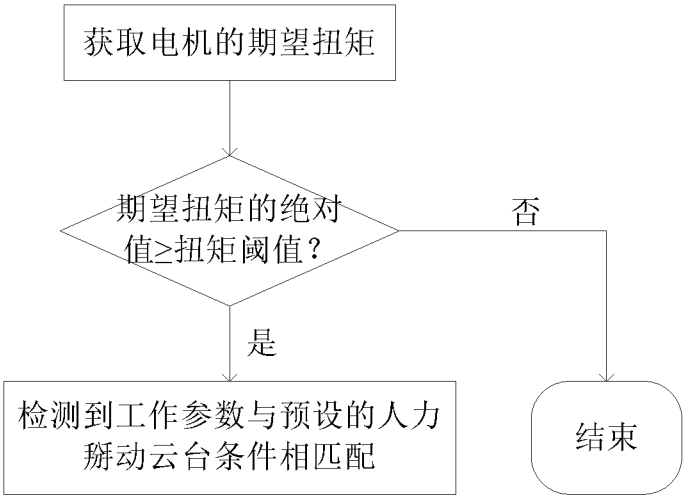
获取电机的期望扭矩
期望扭矩的绝对值≥扭矩阈值？
否
是
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配
结束

图 4A

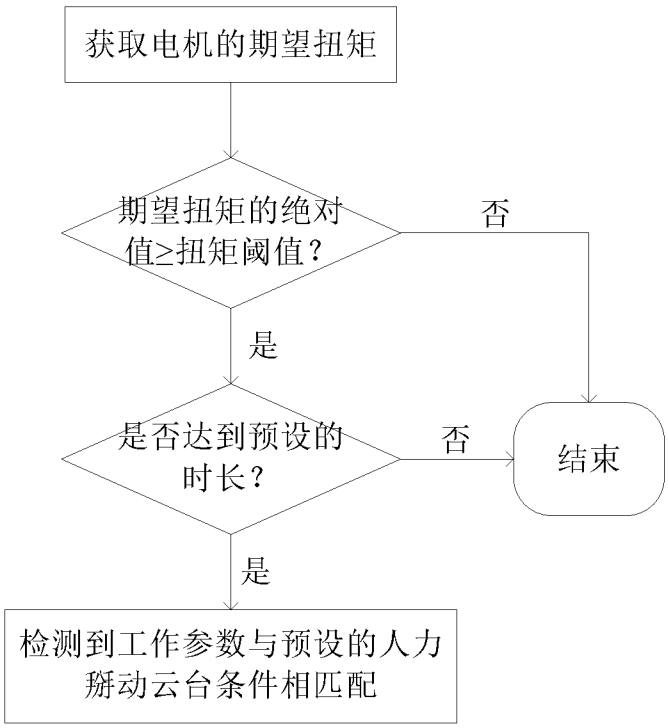
获取电机的期望扭矩
期望扭矩的绝对值≥扭矩阈值？
否
是
是否达到预设的时长？
否
结束
是
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配

图 4B

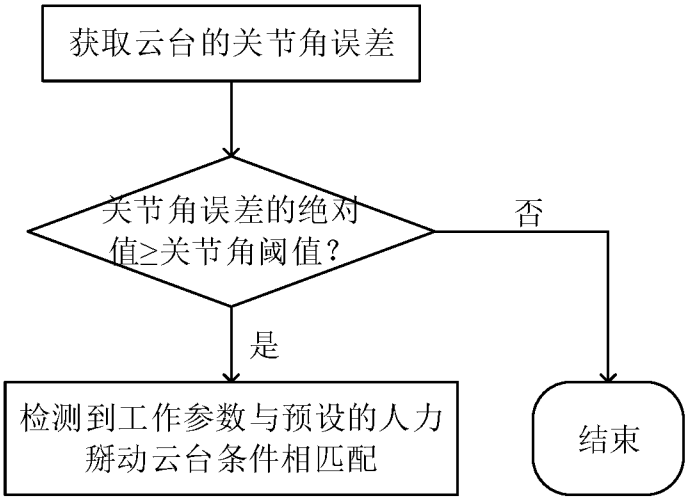
获取云台的关节角误差
关节角误差的绝对值≥关节角阈值？
否
是
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配
结束

图 5A

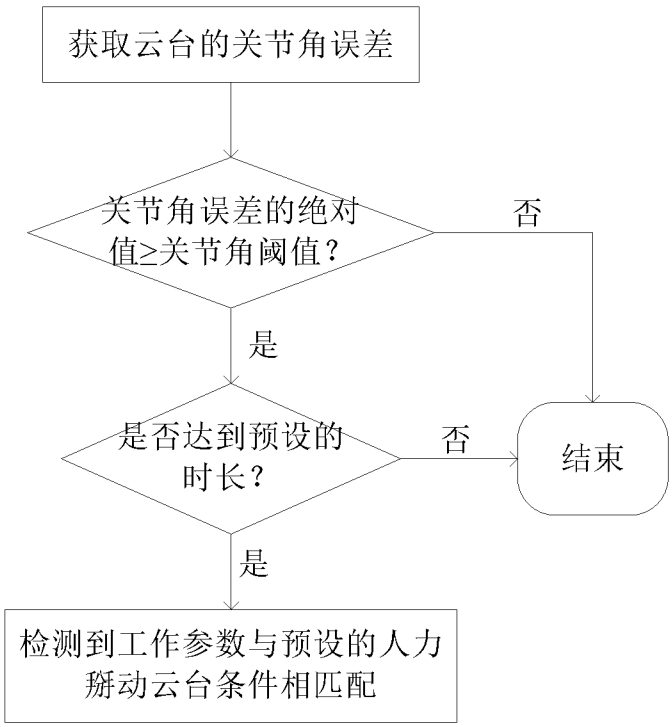
获取云台的关节角误差
关节角误差的绝对值≥关节角阈值？
否
是
是否达到预设的时长？
否
结束
是
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配

图 5B

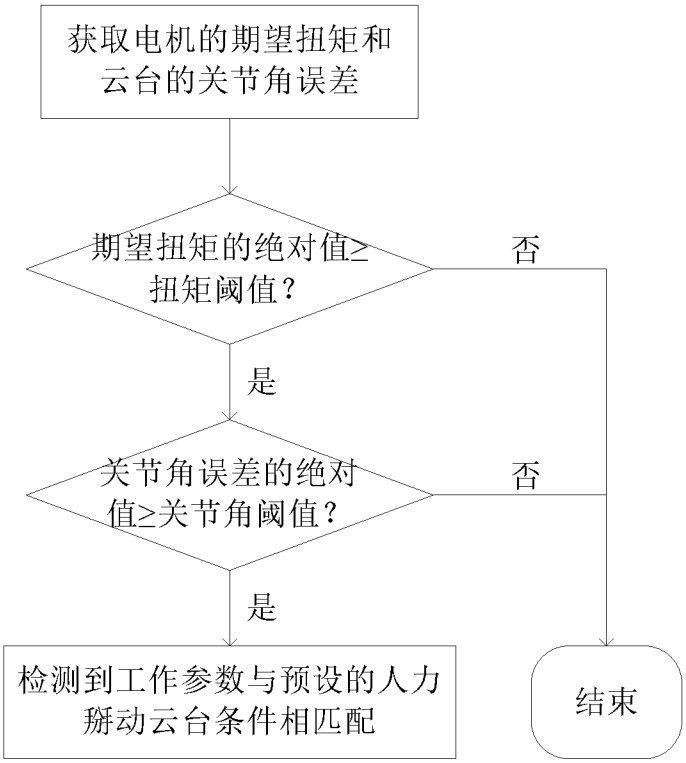
获取电机的期望扭矩和云台的关节角误差
期望扭矩的绝对值≥扭矩阈值？
否
是
关节角误差的绝对值≥关节角阈值？
否
是
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配
结束

图 6A

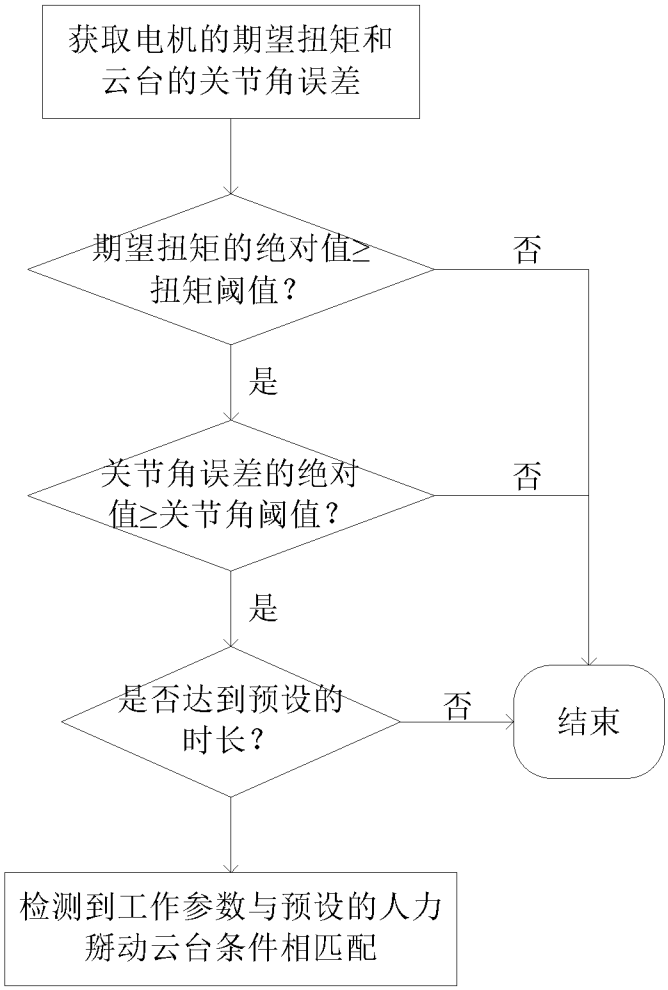
获取电机的期望扭矩和云台的关节角误差
期望扭矩的绝对值≥扭矩阈值？
否
是
关节角误差的绝对值≥关节角阈值？
否
是
是否达到预设的时长？
否
结束
检测到工作参数与预设的人力掰动云台条件相匹配

图 6B

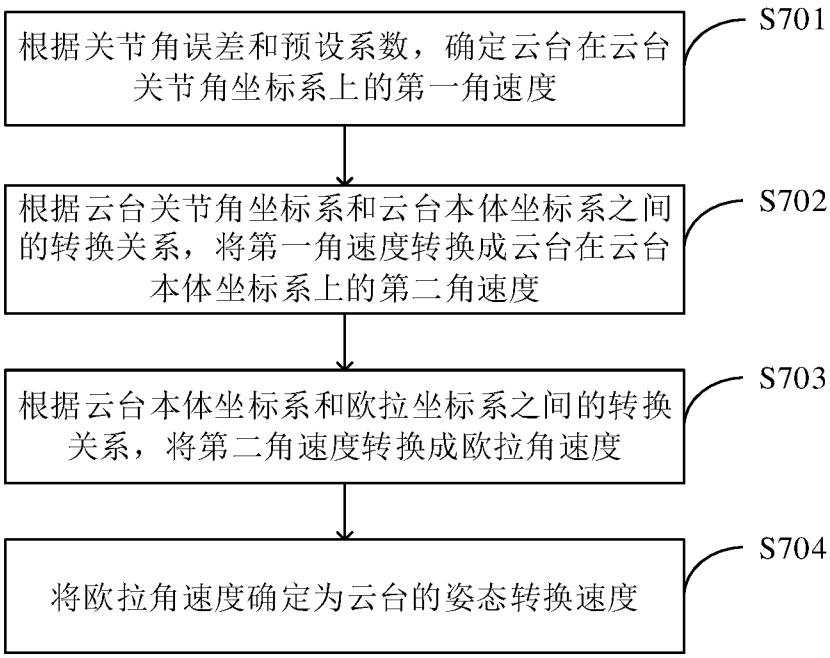
根据关节角误差和预设系数，确定云台在云台关节角坐标系上的第一角速度
S701
根据云台关节角坐标系和云台本体坐标系之间的转换关系，将第一角速度转换成云台在云台本体坐标系上的第二角速度
S702
根据云台本体坐标系和欧拉坐标系之间的转换关系，将第二角速度转换成欧拉角速度
S703
将欧拉角速度确定为云台的姿态转换速度
S704

图 7

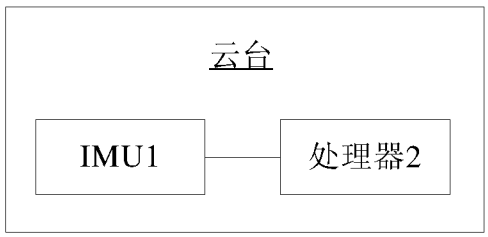
云台
IMU1
处理器2

图 8

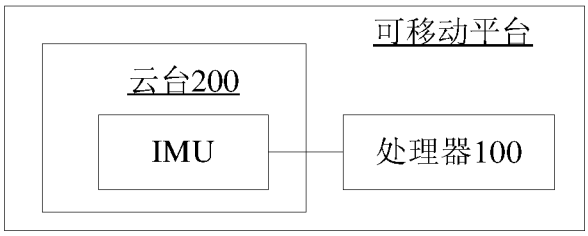
可移动平台
云台200
IMU
处理器100

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/109207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/08(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; G03B; F16M

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)

VEN; CNABS; CNTXT: 云台, 人, 手, 掰, 人力, 姿态, 预置位, 速度, ptz, pan?, tilt?, cradle, manual, attitude, gesture, stance, posture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107223220 A (SHENZHEN DJI OSMO TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 September 2017 (2017-09-29) description, paragraphs 0030-0124, and figures 1-7	1, 6-20, 25-39, 44-57
Y	CN 107223220 A (SHENZHEN DJI OSMO TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 September 2017 (2017-09-29) description, paragraphs 0030-0124, and figures 1-7	2-5, 21-24, 40-43
E	CN 109885105 A (SHENZHEN DJI OSMO TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 June 2019 (2019-06-14) description, paragraphs 0030-0124, and figures 1-7	1, 6, 7, 19, 20, 25, 26, 38, 39, 44, 45, 57
Y	CN 108513610 A (SHENZHEN DJI OSMO TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs 0024-0107, and figures 1-9	2-5, 21-24, 40-43
A	CN 108549399 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 September 2018 (2018-09-18) entire document	1-57
A	EP 1912431 A2 (FUNKWERK PLETTAC ELECTRONIC GM) 16 April 2008 (2008-04-16) entire document	1-57

☐ 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
28 June 2019	**04 July 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/109207

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107223220 A	29 September 2017	CN 107223220 B	16 April 2019
		WO 2018120012 A1	05 July 2018
CN 109885105 A	14 June 2019	None	
CN 108513610 A	07 September 2018	WO 2018191957 A1	25 October 2018
CN 108549399 A	18 September 2018	None	
EP 1912431 A2	16 April 2008	EP 1912431 A3	07 July 2010
		DE 102006048006 A1	10 April 2008

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2018/109207

A. 主题的分类

G05D 1/08(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; G03B; F16M

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））

VEN;CNABS;CNTXT:云台，人，手，掰，人力，姿态，预置位，速度，ptz，pan?，tilt?，cradle，manual，attitude，gesture，stance，posture

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 107223220 A (深圳市大疆灵眸科技有限公司) 2017年 9月 29日 (2017-09-29) 说明书0030-0124，图1-7	1，6-20，25-39，44-57
Y	CN 107223220 A (深圳市大疆灵眸科技有限公司) 2017年 9月 29日 (2017-09-29) 说明书0030-0124，图1-7	2-5，21-24，40-43
E	CN 109885105 A (深圳市大疆灵眸科技有限公司) 2019年 6月 14日 (2019-06-14) 说明书0030-0124段，图1-7	1，6-7，19-20，25-26，38-39，44-45，57
Y	CN 108513610 A (深圳市大疆灵眸科技有限公司) 2018年 9月 7日 (2018-09-07) 说明书0024-0107段，图1-9	2-5，21-24，40-43
A	CN 108549399 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 9月 18日 (2018-09-18) 全文	1-57
A	EP 1912431 A2 (FUNKWERK PLETTAC ELECTRONIC GM) 2008年 4月 16日 (2008-04-16) 全文	1-57

☐ 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
2019年 6月 28日	2019年 7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 孙洁君 电话号码 86-(010)-62084166

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/109207

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	107223220	A	2017年 9月 29日	CN	107223220	B	2019年 4月 16日
				WO	2018120012	A1	2018年 7月 5日
CN	109885105	A	2019年 6月 14日		无		
CN	108513610	A	2018年 9月 7日	WO	2018191957	A1	2018年 10月 25日
CN	108549399	A	2018年 9月 18日		无		
EP	1912431	A2	2008年 4月 16日	EP	1912431	A3	2010年 7月 7日
				DE	102006048006	A1	2008年 4月 10日