

## (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  
2013 年 7 月 25 日 (25.07.2013)



(10) 国际公布号  
**WO 2013/107124 A1**

(51) 国际专利分类号:  
*E04G 21/04* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/074323

(22) 国际申请日: 2012 年 4 月 19 日 (19.04.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201210013058.0 2012 年 1 月 16 日 (16.01.2012) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **湖南三一智能控制设备有限公司 (HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL EQUIPMENT CO., LTD)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。 **三一重工股份有限公司 (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **周翔 (ZHOU, Xiang)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。 **邓侃 (DENG, Kan)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。 **周继辉 (ZHOU, Ji-**

hui) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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。

(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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))。

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR OPERATION AND CONTROL OF MECHANICAL ARM AND ENGINEERING MACHINERY

(54) 发明名称: 一种机械臂操控系统、方法及工程机械

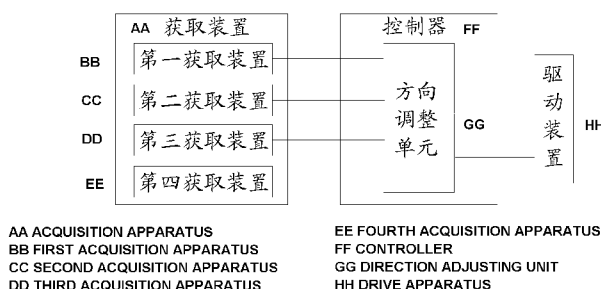


图 8 / Fig. 8

(57) Abstract: Disclosed are a method and a system for operation and control of a mechanical arm and engineering machinery having this system. In the system for operation and control of a mechanical arm, an acquisition apparatus is used for acquiring a positional relationship signal of an operational component in a first coordinate system and an end of the mechanical arm in a second coordinate system, a motion direction signal of the operational component, and an inclined angle parameter signal of a construction reference surface; and a controller issues control commands according to the signals so that a drive apparatus controls the end of the mechanical arm to move parallel to the working reference plane. The control system can achieve three-dimensional movement of the mechanical arm by simple operation and can not only improve the control efficiency of the mechanical arm but the control is also relatively visual and graphic, aiding the judgement of the operator with regard to control direction.

(57) 摘要: 一种机械臂操控方法和系统以及具备此系统的工程机械。机械臂操控系统中获取装置用于获取操纵部件所处第一坐标系与机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号、操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号; 控制器根据上述各信号发出控制指令, 以便驱动装置控制机械臂的末端平行于施工参考面运动。该控制系统可以通过简单操作, 实现机械臂于三维空间的运动, 不仅可以提高机械臂控制效率, 而且控制比较直观、形象, 便于操作人员对控制方向的判断。

WO 2013/107124 A1

## 一种机械臂操控系统、方法及工程机械

本申请要求于 2012 年 01 月 16 日提交中国专利局、申请号为 201210013058.0、发明名称为“一种机械臂操控系统、方法及工程机械”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 5 技术领域

本发明涉及一种工程机械控制技术，特别涉及一种机械臂操控系统、方法及工程机械。

### 背景技术

混凝土泵车是当前应用非常广泛的工程机械之一。该泵车设备主要是  
10 利用泵送动力将混凝土沿布置于臂架上的输送管泵送至指定工作位置。

一般地，为了满足混凝土泵送位置的需要，输送管的位置可以随着臂架的调整而变动，现有技术中对臂架的调整主要由以下两种方式。

第一种方式主要针对普通混凝土泵车，该调整方式对混凝土泵车的每节臂架都进行单独的调整，操作人员需要对第一臂架，第二臂架，第三臂架，第四臂架等的展开和收拢动作分别进行控制，操作手需要同时协调控制第一臂架，第二臂架，第三臂架，第四臂架等的动作。操作不直观，操作难度很大，操作技巧要求很高，操作劳动强度大，容易产生疲劳，同时移动效率低。  
15

第二种方式主要针对具备智能臂架技术的混凝土泵车，能够在给定泵车机械臂末端软管移动速度和方向的情况下，泵车根据预存的控制方法自行规划每节臂架的姿态和运动速度。也就是说，操作人员只需要通过遥控器给出臂架末端的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  方向的移动速度指令，臂架系统每节臂架的姿态就会自动调节，以保证末端按照  $x$ 、 $y$ 、 $z$  的速度去运动，该调节方式大大降低了操作人员的劳动强度。  
20

目前智能臂架泵车的操控一般采用遥控器进行操控，遥控器一般包含一个手柄，手柄可以产生前后、左右两个方向的模拟信号，分别控制泵车臂架的末端软管在水平面上的运动速度和方向。  
25

请参考图 1 和图 2，设定一坐标系  $O'OX'0Y'0Z'0$  固结于臂架转台  $1'$  上，当转台  $1'$  相对底盘  $2'$  转动时，臂架也随转台  $1'$  一起绕轴  $O'0Y'0$  转动。  
30 设定另一坐标系  $OX'Y'Z'$ ，坐标原点  $O'$  固定在泵车臂架的末端， $OX'$ 、 $OY'$ 、

OZ'三个轴始终与 OX'0、OY'0、OZ'0 保持平行。遥控器上的坐标系一般以手柄的转动位置为坐标原点建立,一个方向用来控制末端沿 ox 方向移动速度,另一个方向用来控制转台 1'的回转速度,从而实现臂架末端在 OX'Z'平面内移动。

- 5 但是,当机械臂的施工面为斜面时,臂架末端的运动方向的控制比较困难,既要控制其在水平面内的运动,又要控制其在高度方向上的运动,,需要多次调节手柄的运动才能使臂架运动至所需位置,控制效率比较低。

因此,如何提供一种对臂架类机械臂的操控系统,有利于提高机械臂的控制效率,且对操纵人员而言操控直观、形象,是本领域内技术人员亟待解决的技术问题。

## 发明内容

本发明的第一个目的在于,提供一种机械臂操控系统,有利于提高机械臂的控制效率,且对操纵人员而言,操控直观、形象。本发明的第二个目的在于提供一种机械臂操控方法及工程机械。

- 15 为了实现上述第一个目的,本发明提供了一种机械臂操控系统,一种机械臂操控系统,包括具有至少两节臂节的机械臂,所述机械臂的初始端铰接于转台,还包括驱动各所述臂节相对转台或其他臂节回转的驱动装置以及操控所述机械臂的末端运动的遥控器,还包括:

20 获取装置,用于获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号,以及所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号;

控制器,包括方向调整单元,用于接收所述位置关系信号、所述倾角参数信号以及所述动作方向信号,并发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令;

- 25 驱动装置,用于接收所述方向控制指令并控制各所述臂节运动,以使所述机械臂的末端平行施工参考面运动。

优选地,所述获取装置包括第一获取装置、第二获取装置和第三获取装置;第一获取装置,用于获取所述第一坐标系的指定坐标轴相对参考方向在水平面内的夹角信号;第二获取装置,用于获取所述第二坐标系的对  
30 应坐标轴相对所述参考方向在水平面内的夹角信号;第三获取装置用于获

取所述倾角参数信号；控制器的方向调整单元接收上述各信号，并控制机械臂的末端的运动方向与所述操纵部件的动作方向在水平面内的投影平行。

5 优选地，所述参考方向为地球磁场方向，所述第一获取装置和第二获取装置均为磁方位传感器。

优选地，两所述磁方位传感器分别安装于所述遥控器和所述转台上。

优选地，所述第二获取装置包括设置于所述机械臂上用于检测其在水平面内转动角度的角度传感器，以及设置于支撑所述转台的底盘上的磁方位传感器；

10 所述第二坐标系的对应坐标轴相对所述参考方向在水平面内的夹角信号包括所述角度传感器的检测信号和所述磁方位传感器的检测信号。

优选地，所述遥控器上的操控部件为万向手柄。

优选地，所述第三获取装置为设置于所述遥控器上的三轴倾角传感器。

15 优选地，所述获取装置还包括检测所述万向手柄的动作幅度信号的第四获取装置，所述控制器还包括接收所述万向手柄的动作幅度信号的速度调节模块，所述速度调节模块根据所述手柄动作幅度信号控制所述机械臂的末端动作的速度。

20 为实现第二目的，本发明还提供了一种工程机械，包括底盘、设于所述底盘上的转台、连接于所述转台上臂架装置以及用于控制所述臂架装置动作的操控系统，所述臂架装置的操控系统为上述任一项所述的机械臂的操控系统。

此外，本发明还提供了一种机械臂的操控方法，包括机械臂，以及操控所述机械臂的末端运动的遥控器，具体步骤如下：

25 步骤 S101) 获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号，以及所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号；

步骤 S102)：接收所述位置关系信号、所述倾角参数信号以及所述动作方向信号，并发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令；

30 步骤 S103)：接收所述方向控制指令并控制各所述臂节运动，以便使所述机械臂的末端平行施工参考面运动。

优选地,所述操纵部件为万向手柄,所述步骤 S101) 中还可以获取万向手柄的动作幅度信号;所述步骤 S102) 中还接收所述动作幅度信号,并根据所述动作幅度信号以及预设控制策略发出速度控制指令;所述步骤 S103) 中还根据所述速度控制指令控制所述机械臂的末端的运动速度。

- 5 本发明中所提供的机械臂控制系统中获取装置不仅可以获取第一坐标系和第二坐标系的位置关系信号,控制机械臂的末端的运动方向与操控部件的控制方向相对应,并且还可以获取施工参考面的倾角参数信号,控制的机械臂末端始终平行施工参考面运动,该控制系统可以通过简单操作,实现机械臂于三维空间的运动,不仅可以提高机械臂控制效率,而且控制
- 10 比较直观、形象,便于操作人员对控制方向的判断。

同样,包括上述机械臂控制系统的工程机械以及机械臂控制方法也具有相应的技术效果,实现上述相对应的目的。

### 附图说明

- 图 1 为现有技术中混凝土泵车上建立的坐标系示意图;
- 15 图 2 为现有技术中遥控器上建立的坐标系示意图;
- 图 3 为本发明所提供的机械臂控制系统中一种遥控器上建立的坐标系示意图;
- 图 4 为图 3 的俯视示意图;
- 图 5 为本发明所提供的机械臂控制系统中一种机械臂上建立的坐标系
- 20 示意图;
- 图 6 为图 5 的俯视示意图;
- 图 7 为本发明所提供的机械臂处于施工面上方工作的状态图; +
- 图 8 为本发明所提供的第一种机械臂控制系统的结构框图示意图;
- 图 9 为本发明所提供的第一种机械臂控制方法的流程图;
- 25 图 10 为本发明所提供的第二种机械臂控制系统的结构框图示意图;
- 图 11 为本发明所提供的第二种机械臂控制方法的流程图。

### 具体实施方式

- 不失一般性,本文以具有臂架的智能混凝土泵车为例进行介绍本发明的技术方案,智能混凝土泵车的臂架就相当于机械臂,当然,本领域技术
- 30 人员应当理解,本发明技术方案应用于其他类工程机械也在本文的保护范

围内。

请参考图 3 和图 4，图 3 为本发明所提供的机械臂控制系统中一种遥控器上建立的坐标系示意图；图 4 为图 3 的俯视示意图。

以具有五节臂架的智能混凝土泵车为例，所谓智能混凝土泵车是指混凝土泵车在进行混凝土泵送时，只要给出臂架的末端的移动速度指令，臂架系统中的其他节臂架的姿态就会自动调整，以保证臂架的末端向着预期规定的方向运动。

混凝土泵车中的臂架系统中一般包括依次铰接的若干节臂架，通过基本臂的始端连接于转台 22 上，本文中以与转台 22 连接的臂架为基本臂，其中为满足泵送作业多方向性的需求，转台 22 可以带动臂架系统相对混凝土泵车的底盘 23 转动。

本发明提供了一种机械臂控制系统，包括具有至少两节臂节的机械臂，机械臂的初始端铰接于转台 22 上，机械臂还包括驱动各臂节相对转台 22 或其他臂节回转的驱动装置，一般地，驱动装置可以为伸缩油缸，控制器可以通过控制各油缸的流量来调节不同臂节的展开角度；该机械臂控制系统还包括控制机械臂的末端运动的遥控器，在混凝土泵车中该机械臂就相当于臂架系统，机械臂控制系统还包括获取装置、控制器以及驱动装置。

其中，获取装置用于获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号、所述操纵部件的动作方向信号以及施工参考面相对水平面的倾角参数信号，需要说明的是，本文中的施工参考面为遥控器的操作平面，它也可以为施工面本身，也可以为通过计算机模拟虚拟设置的其他平面；遥控器可以为有线控制方式，也可以为无线控制方式。

控制器，包括用于接收动作方向信号、位置关系信号以及倾角参数信号的方向调节模块，并根据预设控制策略发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令，方向调节模块可以根据倾角参数信号判断施工参考面的倾斜角度以及施工参考面的朝向等参数。

该机械臂控制系统中的驱动装置用于接收方向控制指令控制机械臂的末端平行施工参考面运动，在混凝土泵车中驱动装置也就是控制各节臂架相对伸缩的各级伸缩油缸，通过调节流过伸缩油缸的液压油的流量调节机

械臂的末端的运动方向。

本发明中所提供的机械臂控制系统中获取装置不仅可以获取第一坐标系和第二坐标系的位置关系信号，控制机械臂的末端的运动方向与操控部件的控制方向相对应，并且还可以获取施工参考面的倾角参数信号，控制的机械臂末端始终平行施工参考面方向运动，该控制系统可以通过简单操作，实现机械臂于三维空间的运动，不仅可以提高机械臂控制效率，而且控制比较直观、形象，便于操作人员对控制方向的判断。

此处所述的位置关系信号可以为具体的坐标值，也可以为两坐标系相应坐标轴之间偏转角度值。

10 第一坐标系和第二坐标系位置关系的判断有多种方式，可以以其中一坐标系为参考坐标系，实时计算另一坐标系相对其的变化，得到两坐标系在某一时刻的位置关系；也可以利用固定不变的第三坐标系，计算第一坐标系和第二坐标系分别相对第三坐标系的位置关系，从而得到第一坐标系和第二坐标系之间的位置关系，下面给出了几种第一坐标系和第二坐标系的  
15 的优选判定方法，具体内容如下所述。

在一种优选的实施方式中，选取某一方向为参考方向，该参考方向可以为地面上两固定物体之间的连线，获取装置包括第一获取装置和第二获取装置；第一获取装置，用于获取所述第一坐标系的指定坐标轴相对参考方向在水平面内的夹角信号；第二获取装置，用于获取第二坐标系中与所述第一坐标系的指定坐标轴对应坐标轴相对参考方向在水平面内的夹角信号；获取装置还包括用于获取所述倾角参数信号的第三获取装置；第四获取装置，用于获取所述操纵部件的动作方向信号，该获取装置可以为设置于遥控器上的传感器，控制器的方向调整单元接收上述各信号，并控制机械臂的末端的运动方向与所述操纵部件的动作方向在水平面内的投影平行。  
25 行。

选取第三者作为两坐标系位置关系的判断，该方式比较简单，并且控制机械臂的末端的运动方向与所述操纵部件的动作方向在水平面内的投影平行，有利于简化控制器的程序编制。

在一种具体的实施方式中，上述参考方向可以为地球磁场方向，第一  
30 获取装置和第二获取装置均为磁方位传感器，两磁方位传感器分别用来检

测第一坐标系和第二坐标系的相应坐标轴相对地球磁场方向的夹角信号，为了描述的方便，安装于遥控器和机械臂上的两磁方位传感器分别成为第一磁方位传感器 11 和第二磁方位传感器 21，从而控制器判断第一坐标系和第二坐标系之间的位置关系，检测操纵部件的初始位置与动作后的最终位置，判断其在参考坐标系中的运动方向，当操作人员操作控制部件运动时，第一获取装置可以得到实时检测该控制部件在参考坐标系中的运动方向，遥控器将该方位信号发送至控制器，该方位信号可以为多个参数，也可以为经遥控器处理、分析、判断的一个的参数，具体判断、控制如下。

遥控器自身坐标系如图 3 和图 4 所示，在本实施方式中以遥控器的操作手柄的转动中心建立第一坐标系 OXYZ，遥控器在水平放置的情况下，对于第一坐标系，X 方向为遥控器前方向，Z 方向为遥控器右方向，Y 方向为竖直方向，当操作人员动作遥控器的操纵部件沿 OF 方向移动时，第一获取装置还可以检测出第一坐标系的三个坐标轴相对参考坐标系三个坐标轴相对位置关系，即两坐标系中相应轴之间的偏转角度，本实施例中以第一坐标系中的 Z 方向相对地球磁场的北极（以下简称 N 方向）的偏转角度为例进行介绍，假设第一坐标系中的 Z 方向相对 N 方向为  $\alpha$ ，也就是说遥控器的坐标系相对的地球磁场坐标系偏转了  $\alpha$  角度，该角度参数由第一磁方位传感器 11 获取，控制器通过该角度信号可以判断遥控器坐标系和地球磁场坐标系的位置关系，然后再通过第三获取装置获取操纵部件在第一坐标系中相对 Z 方向的偏转角度即图 4 中的角度  $\varphi$ ，该角度参数可以由设于遥控器的万向手柄的传感器获取，控制器可以得到操纵部件在地球磁场坐标系中相对 N 极的动作方向。

请参考图 5 至图 8，图 5 为本发明所提供的机械臂控制系统中一种机械臂上建立的坐标系示意图；图 6 为图 5 的俯视示意图；图 7 为本发明所提供的机械臂处于施工面上方工作的状态图；图 8 为本发明所提供的第一种机械臂控制系统的结构框图示意图。

同理，如图 5 和图 6 建立第二坐标系 O2X2Y2Z2，为了控制方便还可以建立转台 22 坐标系 O0X0Y0Z0，两坐标系的相应轴可以为平行的，第二获取装置可以检测此时第二坐标系的坐标轴相对参考坐标系坐标轴相对位置关系，可以检测一个坐标轴相对另一坐标系中相应坐标轴的变化，也可

以检测多个相应坐标轴间的变化，即两坐标系中相应轴之间的偏转角度，本实施例中以获取 X2 方向相对地球磁场的北极（以下简称 N 方向）的偏转角度为例进行介绍，在一种具体实施例中，获取 X2 方向相对 N 方向的偏转角度为  $\eta$ ，也就是获得了臂架的末端相对于参考方向的空间位置信号，

5 结合上述控制器对遥控器坐标系与地球磁场坐标系位置的判断，可以实现遥控器的第一坐标系和臂架的第二坐标系位置关系的判断。

当然也可以是 Z2 相对 N 方向的偏转角度，并且参考方向不局限于地球磁场，也可以为地球或地面上的某个物体，例如以固定某位置的支架等物体为参考位置，再或者还可以为太空中的某个特定的物体，例如卫星或其他星体等作为参考。

10

施工参考面的倾角参数信号可以由操作人员手动输入到遥控器中，发送给控制器，也可以设置检测传感器检测施工参考面的倾角参数，例如设置三轴倾角传感器 13，为操作方便，三轴倾角传感器 13 可以设置于遥控器上，机械臂工作前，将遥控器先置于施工面上测量施工面的倾角参数，

15 请参考图 7。

在一种具体实施方式中，设置于遥控器上的第一获取装置和第三获取装置可以实时检测操纵平面的位置参数，从而可以实时更新控制器内的施工参考面方位参数和倾角参数，保持机械臂末端的运动方向始终与施工参考面平行，可以完成曲面施工。

20 请参考图 9，图 9 为本发明所提供的第一种机械臂控制方法的流程图。上述机械臂控制系统的控制方法可以按如下步骤进行：

步骤 S101)：获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号，以及所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号；

25 步骤 S102)：接收所述位置关系信号、所述倾角参数信号以及所述动作方向信号，并发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令；

步骤 S103)：接收所述方向控制指令并控制各所述臂节运动，以便使所述机械臂的末端平行施工参考面运动。

在一种优选的实施方式中，第一获取装置和第二获取装置可以均包括

30 磁方位传感器，为了描述方便分别称为第一磁方位传感器 11 和第二磁方位

传感器 21, 两方位磁传感器分别用于检测遥控器的操纵部件所处的第一坐标系和机械臂的末端所处的第二坐标系相对地球磁场的位置关系信号; 该设置方式中直接以地球磁场坐标系作为参考坐标系有利于检测数据的准确性, 控制程序比较简单。

5        以下将具体介绍几种磁方位传感器的安装方式, 具体内容如下。

在一种具体实施方式中, 第一磁方位传感器 11 和第二磁方位传感器 21 可以分别安装在遥控器和臂架上, 由于臂架可以随转台 22 一起同步转动, 第二磁方位传感器 21 也可以设置于转台 22 上, 该设置方式比较简单, 可以进一步降低控制器的程序编制的难度。

10        在另一种具体实施方式中, 第二获取装置包括设置于机械臂或转台 22 上且用于检测其在水平面内转动角度的角度传感器, 以及设置于固定转台的底盘上的磁方位传感器, 机械臂末端所处的第二坐标系的位置关系包括上述两传感器的检测信号, 控制器根据角度传感器的检测信号和磁方位传感器的检测信号判断机械臂的末端相对参考方向的空间位置信号; 该方式  
15        中可以通过磁方位传感器和角度传感器计算出转台 22 和机械臂相对参考方向的方位角, 该方式中两检测部件的安装位置比较灵活、方便。

在一种优选实施方式中, 遥控器上的控制部件可以为万向手柄 12, 万向手柄 12 动作比较灵活, 可以自由控制臂架的末端向多个方向运动。

20        请参考图 10 和图 11, 图 10 为本发明所提供的第二种机械臂控制系统的结构框图示意图; 图 11 为本发明所提供的第二种机械臂控制方法的流程图。

在另一种优选的实施方式中, 第四获取装置还包括检测万向手柄 12 的动作幅度信号, 控制器还可以包括接收动作幅度信号的速度调节模块, 速度调节模块根据动作幅度信号控制机械臂的末端动作的运动速度, 当的  
25        手柄动作幅度比较小时, 速度调节模块控制机械臂末端沿某一方向缓慢的运动; 当的手柄动作幅度比较大时, 速度调节模块控制机械臂末端沿某一方向快速的运动; 通过增加速度调节模块可以根据实际工况的控制机械臂的运动速度, 不仅可以提高工作效率, 而且可以增加施工安全性。

上述实施例的控制方法如下所示:

30        步骤 S201): 获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械

臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号、所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号，万向手柄 12 的动作方向信号；

步骤 S202)：接收位置关系信号、倾角参数信号、手柄动作幅度信号以及动作方向信号，并根据上述各信号发出控制指令；

- 5       动作方向信号和位置关系信号通过方向调节模块进行调整，控制器发出方向控制指令；动作幅度信号经控制器的速度调节模块分析、判断、处理后，控制器发出速度控制指令；

10       步骤 S203)：根据控制器发出的方向控制指令，驱动装置调节机械臂的末端平行施工参考面运动；根据控制器发出的速度控制指令，驱动装置可以调节机械臂末端的运动速度。

当万向手柄运动幅度比较大时，控制器控制机械臂末端快速运动；当万向手柄运动幅度比较小时，控制器控制机械臂末端缓慢运动。

- 15       基于上述机械臂控制系统和机械臂的控制方法，本发明还提供了一种包括上述机械臂控制系统的工程机械，包括底盘 23、设于底盘 23 上的转台 22、连接于所述转台 22 上臂架装置以及用于控制所述臂架装置动作的控制系统，其特征在于，所述臂架装置的控制系统为上述任一实施例所述的机械臂的控制系统，由于机械臂控制系统具有上述技术效果，提供的工程机械的机械臂控制系统也具有相对应的技术效果。

- 20       在一种优选实施例中，本文中所述的工程机械为泵车，也可以是布料杆、多节机械臂串接起来的执行机构，相应工程机械其他部分的资料请参考现有技术，在此不再赘述。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

## 权 利 要 求

1、一种机械臂控制系统，包括具有至少两节臂节的机械臂，所述机械臂的初始端铰接于转台，还包括驱动各所述臂节相对转台或其他臂节回转的驱动装置以及控制所述机械臂的末端运动的遥控器，其特征在于，还包括：

获取装置，用于获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号，以及所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号；

控制器，包括方向调整单元，用于接收所述位置关系信号、所述倾角参数信号以及所述动作方向信号，并发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令；

驱动装置，用于接收所述方向控制指令并控制各所述臂节运动，以使所述机械臂的末端平行施工参考面运动。

2、根据权利要求1所述的机械臂控制系统，其特征在于，所述获取装置包括第一获取装置、第二获取装置和第三获取装置；

第一获取装置，用于获取所述第一坐标系的指定坐标轴相对参考方向在水平面内的夹角信号；

第二获取装置，用于获取所述第二坐标系的对应坐标轴相对所述参考方向在水平面内的夹角信号；

第三获取装置，用于获取所述倾角参数信号；

第四获取装置，用于获取所述操纵部件的动作方向信号；

控制器的方向调整单元接收上述各信号，并控制机械臂的末端的运动方向与所述操纵部件的动作方向在水平面内的投影平行。

3、根据权利要求2所述的机械臂控制系统，其特征在于，所述参考方向为地球磁场方向，所述第一获取装置和第二获取装置均为磁方位传感器。

4、根据权利要求3所述的机械臂控制系统，其特征在于，两所述磁方位传感器分别安装于所述遥控器和所述转台上。

5、根据权利要求2所述的机械臂控制系统，其特征在于，所述第二获取装置包括设置于所述机械臂上用于检测其在水平面内转动角度的角度传感器，以及设置于支撑所述转台的底盘上的磁方位传感器；

所述第二坐标系的对应坐标轴相对所述参考方向在水平面内的夹角信号包括所述角度传感器的检测信号和所述磁方位传感器的检测信号。

6、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的机械臂控制系统，其特征在于，所述遥控器上的控制部件为万向手柄（12）。

5 7、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的机械臂操控系统，其特征在于，所述第三获取装置为设置于所述遥控器上的三轴倾角传感器。

8、根据权利要求 5 所述的机械臂操控系统，其特征在于，所述第四获取装置还获取所述万向手柄的动作幅度信号，所述控制器还包括接收所述动作幅度信号的速度调节模块，所述速度调节模块根据所述动作幅度信号  
10 控制所述机械臂的末端动作的运动速度。

9、一种工程机械，包括底盘（23）、设于所述底盘上的转台（22）、连接于所述转台上臂架装置以及用于控制所述臂架装置动作的控制系统，其特征在于，所述臂架装置的控制系统为权利要求 1 至 8 任一项所述的机械臂的控制系统。

15 10、一种机械臂的控制方法，包括机械臂，以及控制所述机械臂的末端运动的遥控器，其特征在于，具体步骤如下：

S101、获取所述遥控器的操纵部件所处第一坐标系与所述机械臂的末端所处第二坐标系的位置关系信号，以及所述操纵部件的动作方向信号、施工参考面的倾角参数信号；

20 S102、接收所述位置关系信号、所述倾角参数信号以及所述动作方向信号，并发出控制所述机械臂的末端动作的方向控制指令；

S103、接收所述方向控制指令并控制各所述臂节运动，以便使所述机械臂的末端平行施工参考面运动。

25 11、根据权利要求 10 所述的机械臂的控制方法，其特征在于，所述操纵部件为万向手柄（12），

所述步骤 S101 中还可以获取万向手柄的动作幅度信号；

所述步骤 S102 中还接收所述动作幅度信号，并根据所述动作幅度信号发出速度控制指令；

30 所述步骤 S103 中还根据所述速度控制指令控制所述机械臂的末端的运动速度。

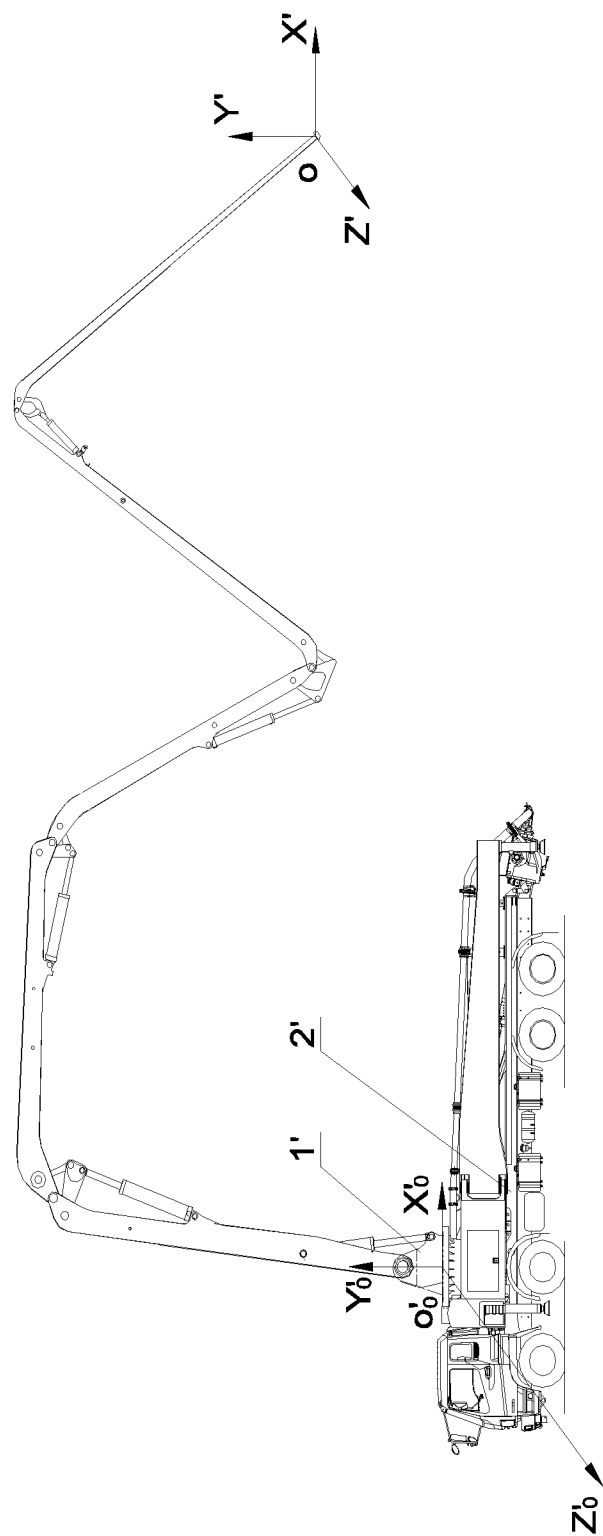


图 1

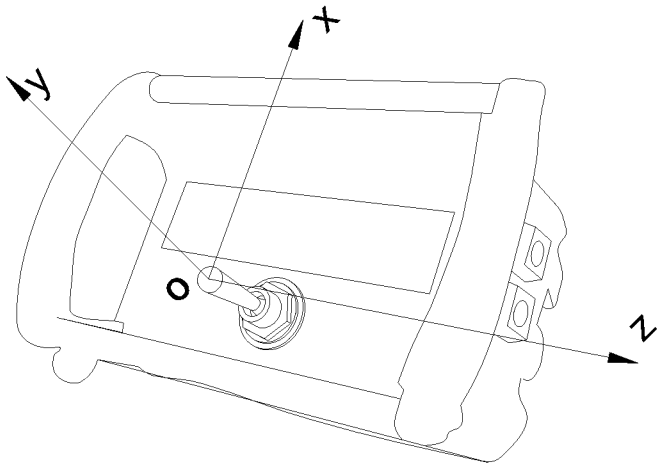


图 2

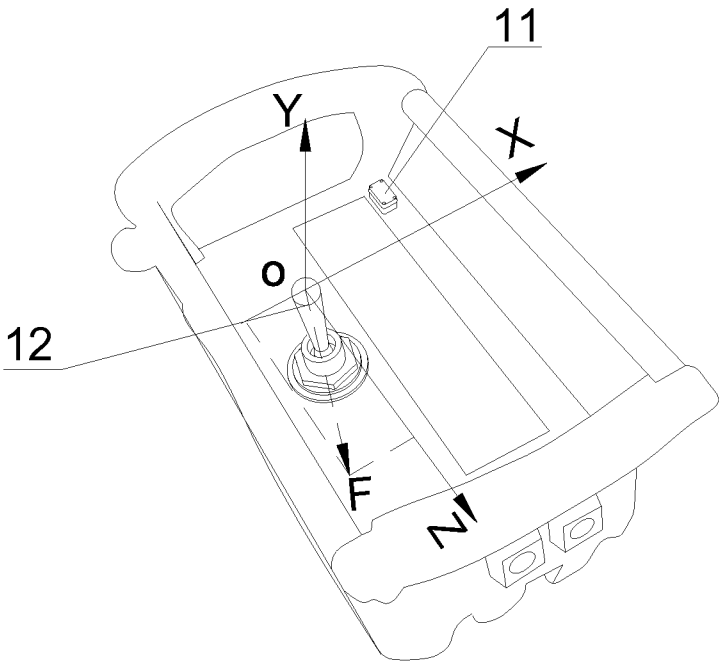


图 3

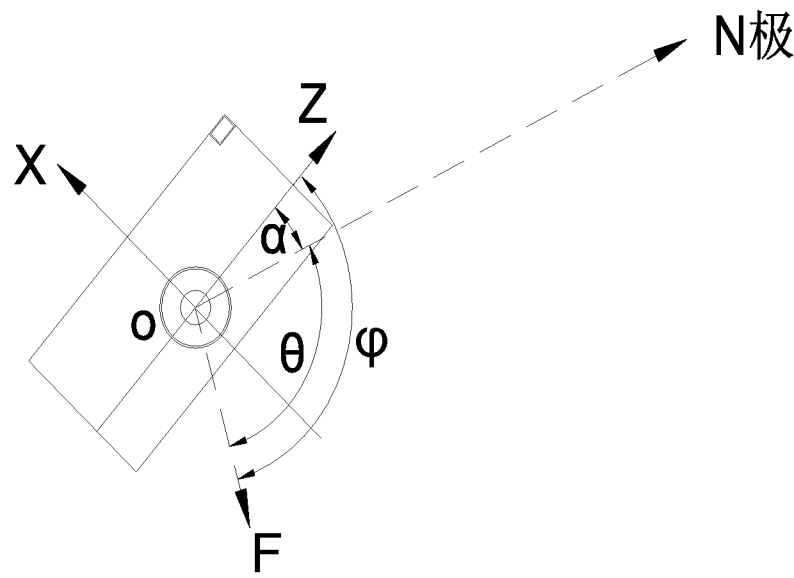


图 4

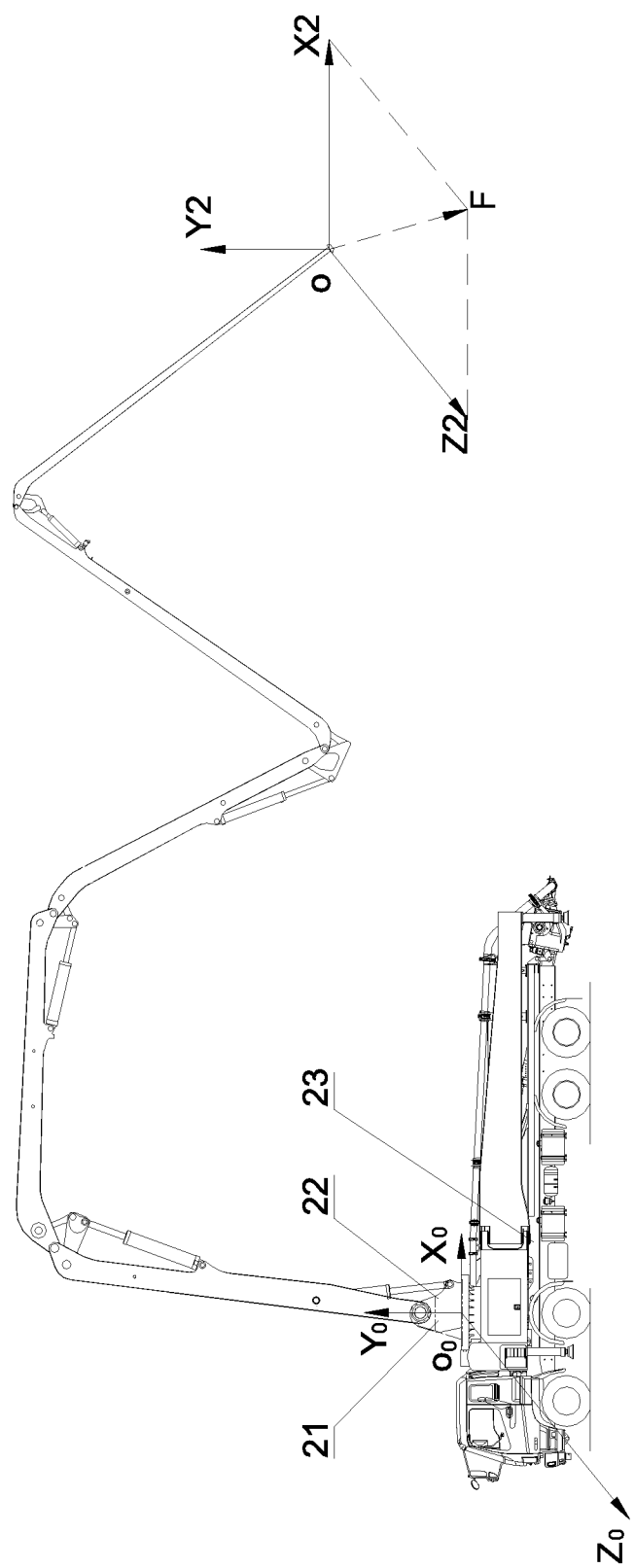


图 5

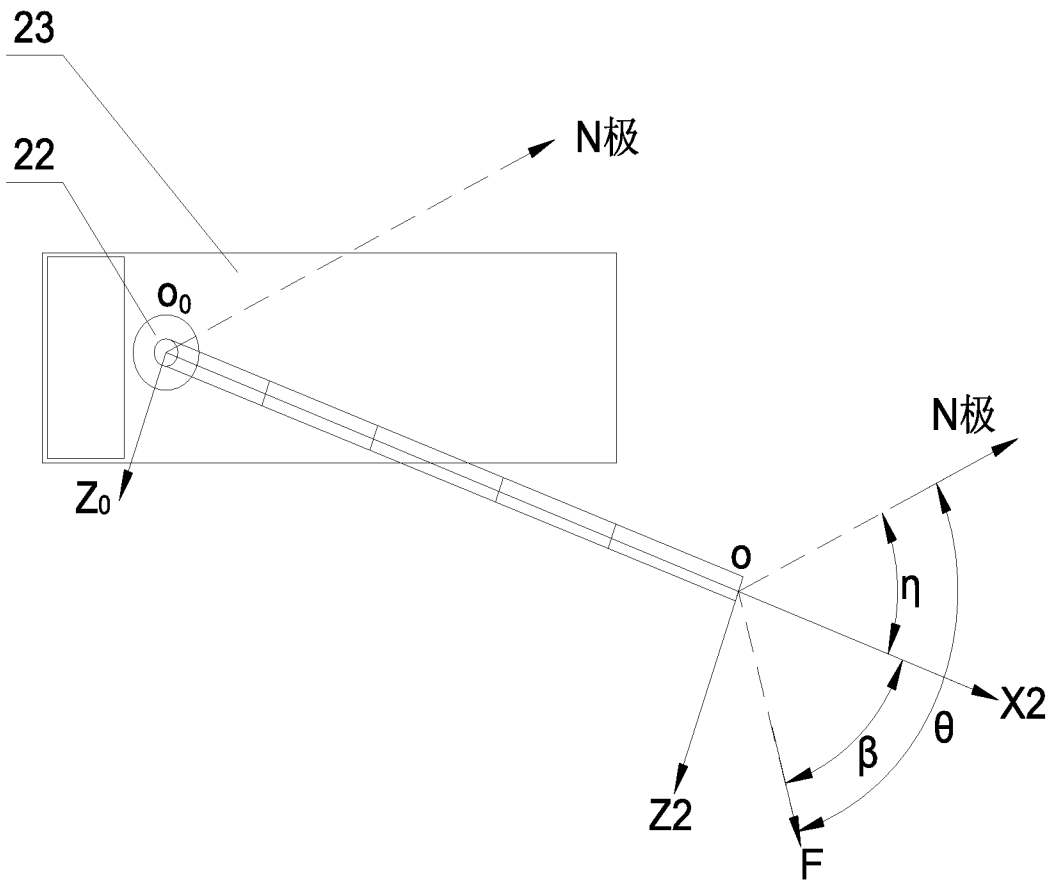


图 6

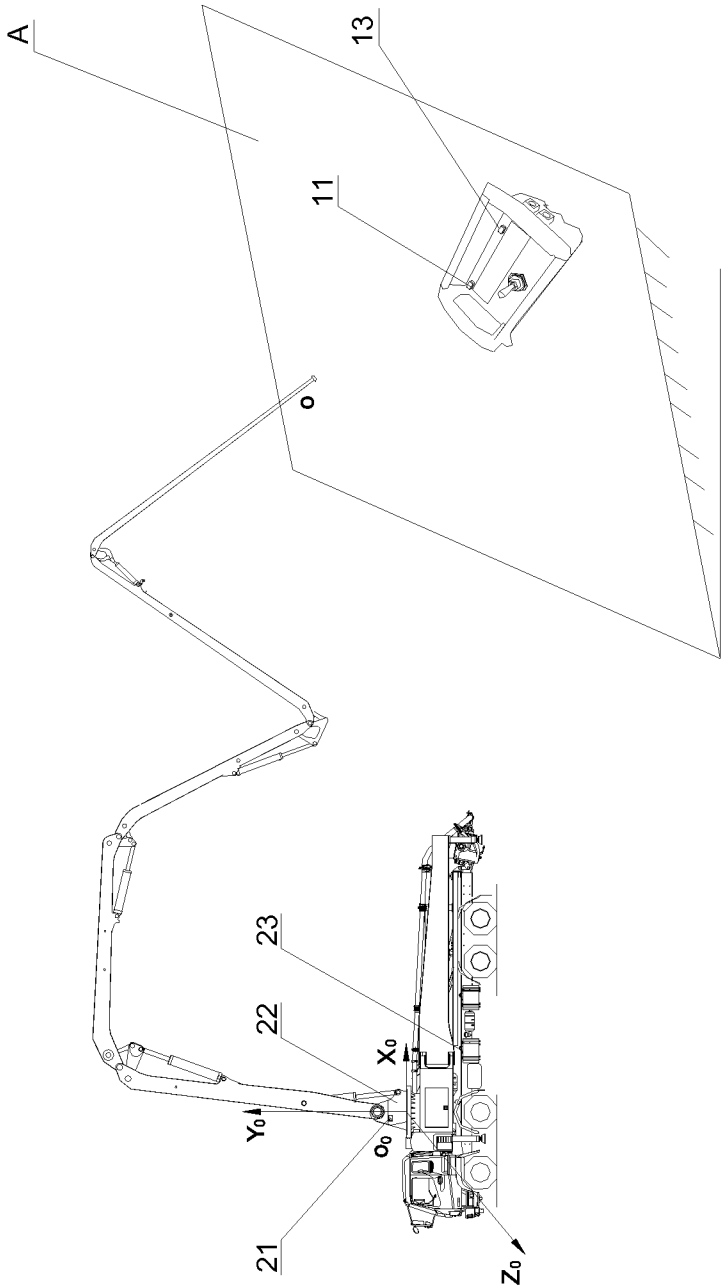


图 7

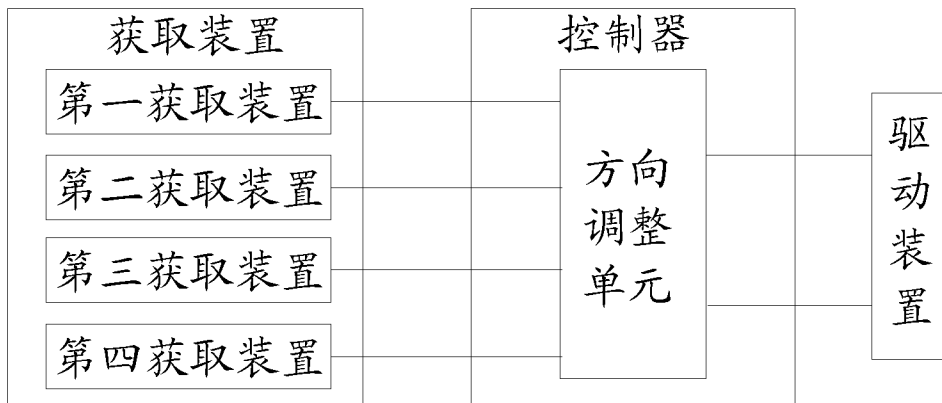


图 8

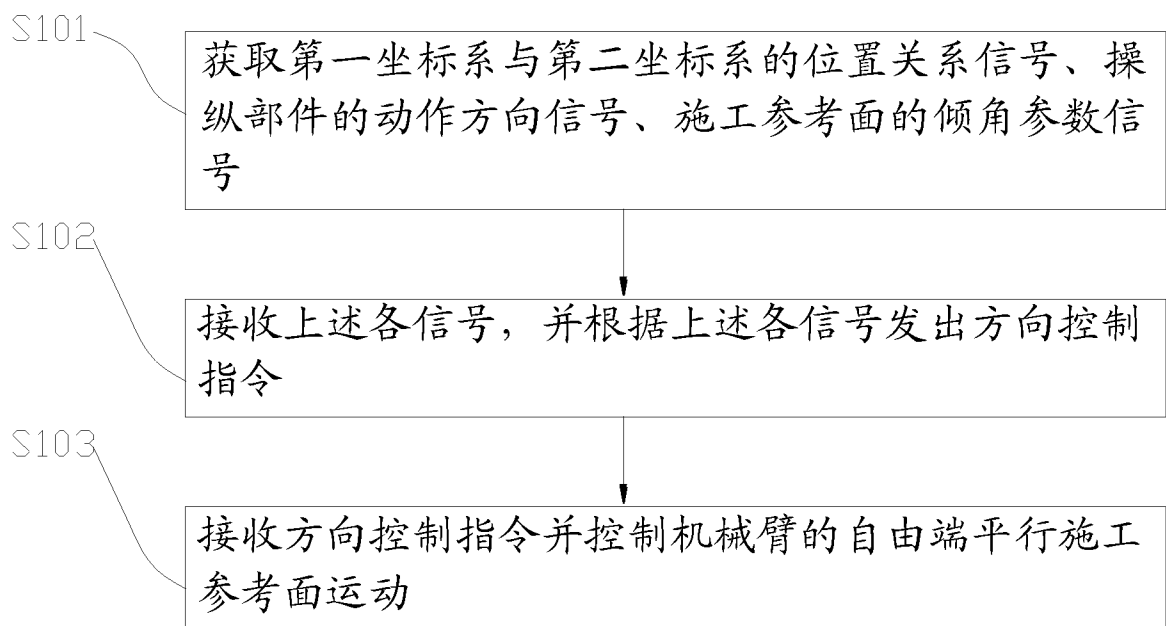


图 9

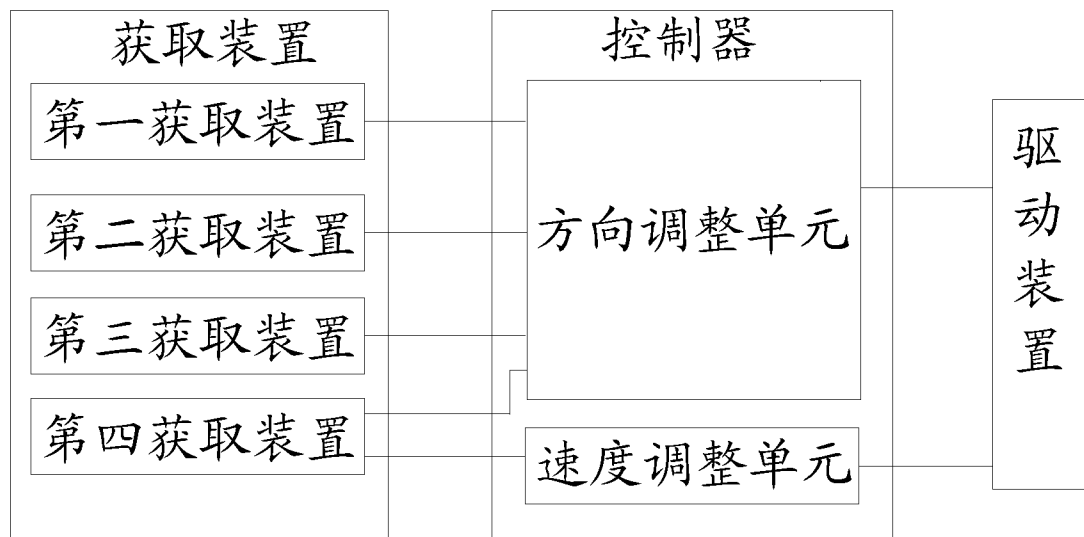


图 10

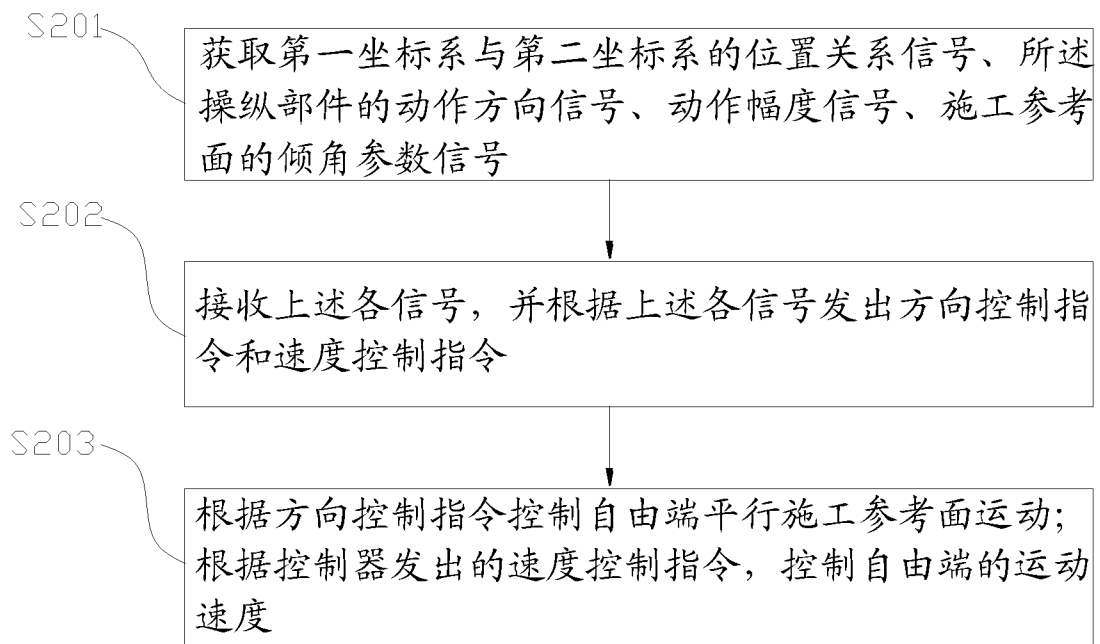


图 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2012/074323**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04G 21/04 (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)

IPC: E04G 21/-, G05D 3/-

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: mechanical arm, remote controller, control, adjustment, ARM?, COORDINAT+, CARTESIAN, DIRECTION, POSITION, LOCATION, REMOTE, OBLIQUITY, INCLINE, BEVEL

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 1975070 A (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD.), 06 June 2007 (06.06.2007), description, page 4, 4 <sup>th</sup> to last paragraph to page 5, paragraph 3, and page 9, paragraph 4 to page 17, paragraph 4, and figures 1 and 4-6 | 1-11                  |
| A         | CN 1678806 A (PUTZMEISTER AG), 05 October 2005 (05.10.2005), the whole document                                                                                                                                                | 1-11                  |
| A         | CN 1524150 A (PUTZMEISTER AG), 25 August 2004 (25.08.2004), the whole document                                                                                                                                                 | 1-11                  |
| A         | US 5823218 A (SCHLECHT, K. et al.), 20 October 1998 (20.10.1998), the whole document                                                                                                                                           | 1-11                  |
| A         | JP 8-28751 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.), 02 February 1996 (02.02.1996), the whole document                                                                                                                               | 1-11                  |
| A         | US 5640996 A (SCHLECHT, K. et al.), 24 June 1997 (24.06.1997), the whole document                                                                                                                                              | 1-11                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>03 September 2012 (03.09.2012)                                                                                                                        | Date of mailing of the international search report<br><b>15 November 2012 (15.11.2012)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>CHI, Jianjun</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62413079</b>        |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2012/074323**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CN 1975070 A                               | 06.06.2007       | EP 1939134 A2    | 02.07.2008       |
|                                            |                  | WO 2008080266 A1 | 10.07.2008       |
|                                            |                  | KR 20080063022 A | 03.07.2008       |
|                                            |                  | RU 2344923 C1    | 27.01.2009       |
|                                            |                  | US 2008162005 A1 | 03.07.2008       |
|                                            |                  | HK 1102015 A1    | 03.09.2010       |
| CN 1678806 A                               | 05.10.2005       | KR 20050036978 A | 20.04.2005       |
|                                            |                  | US 2005278099 A1 | 15.12.2005       |
|                                            |                  | JP 2005536369 A  | 02.12.2005       |
|                                            |                  | ES 2277141 T3    | 01.07.2007       |
|                                            |                  | WO 2004020765 A1 | 11.03.2004       |
|                                            |                  | EP 1537282 A1    | 08.06.2005       |
|                                            |                  | CN 101328767 A   | 24.12.2008       |
|                                            |                  | AU 2003246643 A1 | 19.03.2004       |
|                                            |                  | AT 348929 T      | 15.01.2007       |
|                                            |                  | DE 10240180 A1   | 11.03.2004       |
| CN 1524150 A                               | 25.08.2004       | US 2004076503 A1 | 22.04.2004       |
|                                            |                  | JP 2004526081 A  | 26.08.2004       |
|                                            |                  | WO 02064912 A1   | 22.08.2002       |
|                                            |                  | EP 1360386 A1    | 12.11.2003       |
|                                            |                  | DE 10107107 A1   | 29.08.2002       |
| US 5823218 A                               | 20.10.1998       | JP 3615548 B2    | 02.02.2005       |
|                                            |                  | JPH 09501998 A   | 25.02.1997       |
|                                            |                  | ES 2101559 T3    | 01.07.1997       |
|                                            |                  | EP 0715673 A1    | 12.06.1996       |
|                                            |                  | DE 4412643 A1    | 02.03.1995       |
|                                            |                  | WO 9506178 A1    | 02.03.1995       |
| JP 8-28751 A                               | 02.02.1996       | None             |                  |
| US 5640996 A                               | 24.06.1997       | JPH 08507112 A   | 30.07.1996       |
|                                            |                  | ES 2100674 T3    | 16.06.1997       |
|                                            |                  | WO 9419563 A1    | 01.09.1994       |
|                                            |                  | EP 0686224 A1    | 13.12.1995       |
|                                            |                  | DE 4306127 A1    | 01.09.1994       |

## A. 主题的分类

E04G21/04(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)

IPC: E04G21/-,G05D3/-

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))

CNKI,CNPAT,WPI,EPODOC: 机械臂,臂,坐标,位置,方位,遥控器,倾斜,斜面,控制,调整, ARM?,COORDINAT+,CARTESIAN,  
DIRECTION,POSITION,LOCATION,REMOTE, OBLIQUITY,INCLINE,BEVEL

## 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    | CN1975070A(三一重工股份有限公司)06.6 月 2007(06.06.2007) 说明书第 4 页倒数第 4 段至第 5 页第 3 段、第 9 页第 4 段至第 17 页第 4 段以及附图 1、4-6 | 1-11    |
| A    | CN1678806A(粉刷师股份公司)05.10 月 2005(05.10.2005) 全文                                                            | 1-11    |
| A    | CN1524150A(粉刷师股份公司)25.8 月 2004(25.08.2004) 全文                                                             | 1-11    |
| A    | US5823218A(SCHLECHT, Karl et al.)20.10 月 1998(20.10.1998) 全文                                              | 1-11    |
| A    | JP 特开平 8-28751A(YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.)02.2 月 1996(02.02.1996) 全文                                 | 1-11    |
| A    | US5640996A(SCHLECHT, Karl et al.)24.6 月 1997(24.06.1997) 全文                                               | 1-11    |

☐ 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

03.9 月 2012(03.09.2012)

国际检索报告邮寄日期

15.11 月 2012 (15.11.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

池建军

电话号码: (86-10) 62413079

# 国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/074323

| 检索报告中引用的<br>专利文件 | 公布日期       | 同族专利           | 公布日期         |
|------------------|------------|----------------|--------------|
| CN1975070A       | 06.06.2007 | EP1939134A2    | 02.07.2008   |
|                  |            | WO2008080266A1 | 10.07.2008   |
|                  |            | KR20080063022A | 03.07.2008   |
|                  |            | RU2344923C1    | 27.01.2009   |
|                  |            | US2008162005A1 | 03.07.2008   |
| CN1678806A       | 05.10.2005 | HK1102015A1    | 03.09.2010   |
|                  |            | KR20050036978A | 20.04.2005   |
|                  |            | US2005278099A1 | 15.12.2005   |
|                  |            | JP2005536369A  | 02.12.2005   |
|                  |            | ES2277141T3    | 01.07.2007   |
|                  |            | WO2004020765A1 | 11.03.2004   |
|                  |            | EP1537282A1    | 08.06.2005   |
|                  |            | CN101328767A   | 24.12.2008   |
|                  |            | AU2003246643A1 | 19.03.2004   |
|                  |            | AT348929T      | 15.01.2007   |
| CN1524150A       | 25.08.2004 | DE10240180A1   | 11.03.2004   |
|                  |            | US2004076503A1 | 22.04.2004   |
|                  |            | JP2004526081A  | 26.08.2004   |
|                  |            | WO02064912A1   | 22.08.2002   |
|                  |            | EP1360386A1    | 12.11.2003   |
| US5823218A       | 20.10.1998 | DE10107107A1   | 29.08.2002   |
|                  |            | JP3615548B2    | 02.02.2005   |
|                  |            | JPH09501998A   | 25.02.1997   |
|                  |            | ES2101559T3    | 01.07.1997   |
|                  |            | EP0715673 A1   | 12.06.1996   |
|                  |            | DE4412643 A1   | 02.03.1995   |
|                  |            | WO9506178A1    | 02.03.1995   |
| JP 特开平 8-28751A  | 02.02.1996 | 无              |              |
| US5640996A       | 24.06.1997 | JPH08507112 A  | 30. 07. 1996 |
|                  |            | ES2100674T3    | 16. 06. 1997 |
|                  |            | WO9419563A1    | 01. 09. 1994 |
|                  |            | EP0686224 A1   | 13. 12. 1995 |
|                  |            | DE4306127 A1   | 01. 09. 1994 |