

(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
2018 年 11 月 15 日 (15.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/205488 A1

(51) 国际专利分类号:
B25J 9/16 (2006.01) **B25J 19/06** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/104658

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 29 日 (29.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710342845.2 2017 年 5 月 12 日 (12.05.2017) CN

(71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(72) 发明人: 罗汉杰(LUO, Hanjie); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (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。

(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,

(54) Title: LIMITING PROTECTION METHOD AND DEVICE FOR MECHANICAL ARM, AND ROBOT

(54) 发明名称: 机械臂的限位保护方法、装置及机器人

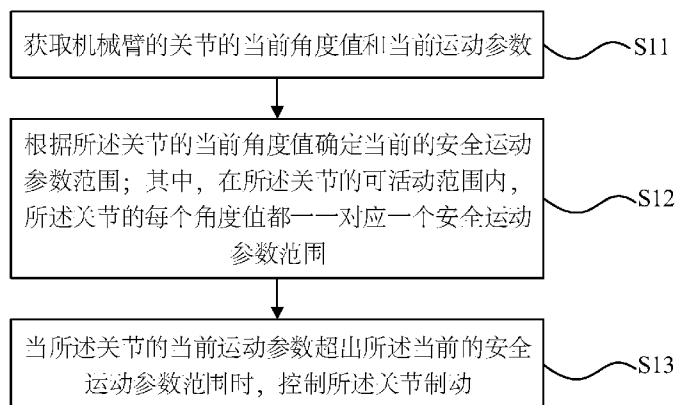


图 1

S11 ACQUIRE A CURRENT ANGLE VALUE AND A CURRENT MOTION PARAMETER OF A JOINT OF A MECHANICAL ARM

S12 DETERMINE A CURRENT SAFE MOTION PARAMETER RANGE ACCORDING TO THE CURRENT ANGLE VALUE OF THE JOINT, AND IN A MOVABLE RANGE OF THE JOINT, EACH ANGLE VALUE OF THE JOINT CORRESPONDS TO A SAFE MOTION PARAMETER RANGE ON A ONE-TO-ONE BASIS

S13 WHEN THE CURRENT MOTION PARAMETER OF THE JOINT EXCEEDS THE CURRENT SAFE MOTION PARAMETER RANGE, CONTROL THE IMMOBILIZATION OF THE JOINT

(57) Abstract: Disclosed is a limiting protection method for a mechanical arm. The method comprises: acquiring a current angle value and a current motion parameter of a joint of a mechanical arm (S11); determining a current safe motion parameter range according to the current angle value of the joint, and in a movable range of the joint, each angle value of the joint corresponding to a safe motion parameter range on a one-to-one basis (S12); and when the current motion parameter of the joint exceeds the current safe motion parameter range, controlling the immobilization of the joint (S13). The method can effectively enhance the reliability of limiting protection of the mechanical arm. Further disclosed are a limiting protection device for a mechanical arm, and a robot.

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：一种机械臂的限位保护方法，包括：获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数(S11)；根据关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围(S12)；当关节的当前运动参数超出当前的安全运动参数范围时，控制关节制动(S13)。该方法能够有效地增强机械臂的限位保护的可靠性。还涉及一种机械臂的限位保护装置及机器人。

机械臂的限位保护方法、装置及机器人

技术领域

本发明涉及机器人控制领域，尤其涉及一种机械臂的限位保护方法、装置及机器人。

背景技术

在机械臂的使用过程中，常常由于操作不当，使得机械臂的运行超出安全的工作范围，导致机械臂损坏。因此，需要对机械臂进行限位保护，以将机械臂限制在安全的工作范围运行。

一般来说，机械臂的限位保护可以通过硬件或者软件的方式来实现。现有的硬件保护方式通过在机械臂的每个轴上设置支柱等限位结构来限制机械臂的工作范围，但在实际应用过程中，机械臂会与限位结构产生硬性碰撞，在某些情况下仍会损坏机械臂。现有的软件保护方式通过检测机械臂的关节的当前角度值，若当前角度值达到关节的预设可活动范围的边界值时，采取制动措施，例如，关节的预设可活动范围为 $[-90^{\circ}, 90^{\circ}]$ ，当检测到关节的当前角度值为 -90° 时，采取制动措施。然而，在机械臂的关节的运动过程中，当其角度值达到预设可活动范围的边界值时，其运行速度往往很快，这时采取制动措施可能无法使机械臂的关节及时制动，因此，仍有可能损坏机械臂，保护效果不佳。

发明内容

本发明实施例所要解决的技术问题在于，提供一种机械臂的限位保护方法、装置及机器人，能够有效地增强机械臂的限位保护的可靠性。

为了解决上述技术问题，本发明实施例提出了一种机械臂的限位保护方法，包括：

获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；

当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

优选地，所述根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围，具体包括：

根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时，根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小；

根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值；其中，当所述关节的角度值小于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时，根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

优选地，

所述第一映射关系具体为： $\tau_i^{upper}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\max}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{center}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}) \end{cases}$ ；且

所述第二映射关系具体为： $\tau_i^{lower}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\min}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{center}, q_i^{\max}] \end{cases}$ ；

其中， $\tau_i^{upper}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值， $\tau_i^{lower}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值， qi 为所述关节的角度值， $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值， $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值， $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值， $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值， q_i^{center} 为预设的角度门限值， α

为预设的曲率系数，且 α 大于0。

优选地，

所述第一映射关系具体为： $\tau_i^{upper}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} e^{\frac{-(qi-q_i^{center})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{center}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}) \end{cases}$ ；且

所述第二映射关系具体为： $\tau_i^{lower}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} e^{\frac{-(qi-q_i^{center})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{center}, q_i^{\max}] \end{cases}$ ；

其中， $\tau_i^{upper}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值， $\tau_i^{lower}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值， qi 为所述关节的角度值， $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值， $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值， $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值， $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值， q_i^{center} 为预设的角度门限值， β 为预设的曲率系数，且 β 不等于0。

优选地，所述当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动，具体包括：

当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，将所述当前角度值作为所述关节的停止角度值；

根据所述停止角度值控制所述关节制动，以使所述关节静止在所述停止角度值所对应的位置。

优选地，所述根据所述停止角度值控制所述关节制动，具体包括：

根据所述停止角度值生成制动信号；所述制动信号的计算公式为：

$\tau_i^{control}(t) = -k_v \omega_i(t) - k_q (q_i(t) - q_i^{stop})$ ，其中， $\tau_i^{control}(t)$ 为制动信号， k_v 为预设的微分增益参数， k_q 为预设的比例增益参数， $\omega_i(t)$ 为所述关节的当前角速度， $q_i(t)$ 为所述关节的当前角度值， q_i^{stop} 为所述停止角度值；

根据所述制动信号控制所述关节制动。

优选地，所述关节的运动参数为所述关节的力矩参数、速度参数或角加速度参数中的任意一种，并且，所述预设的角度门限值等于所述关节的可活动范

围的上边界值和下边界值的和的一半。

本发明实施例还提出了一种机械臂的限位保护装置，包括：

参数获取模块，用于获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

参数范围确定模块，用于根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；以及，

关节制动模块，用于当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

优选地，所述参数范围确定模块具体包括：

上限值确定单元，用于根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时，根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小；以及，

下限值确定单元，用于根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值；其中，当所述关节的角度值小于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时，根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

优选地，

所述第一映射关系具体为：
$$\tau_i^{upper}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\max}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{center}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}) \end{cases}$$
；且

所述第二映射关系具体为：
$$\tau_i^{lower}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\min}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{center}, q_i^{\max}] \end{cases}$$
；

其中， $\tau_i^{upper}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值， $\tau_i^{lower}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值， qi 为所述关节的角度值， $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值， $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值， $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边

界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, α 为预设的曲率系数, 且 α 大于 0。

优选地,

所述第一映射关系具体为: $\tau_i^{\text{upper}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} e^{\frac{-(qi-q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\text{center}}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{\text{center}}) \end{cases}$; 且

所述第二映射关系具体为: $\tau_i^{\text{lower}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} e^{\frac{-(qi-q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{\text{center}}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{\text{center}}, q_i^{\max}] \end{cases}$

其中, $\tau_i^{\text{upper}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\text{lower}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, β 为预设的曲率系数, 且 β 不等于 0。

优选地, 所述关节制动模块具体包括:

停止角确定单元, 用于当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 将所述当前角度值作为所述关节的停止角度值; 以及,

关节制动单元, 用于根据所述停止角度值控制所述关节制动, 以使所述关节静止在所述停止角度值所对应的位置。

优选地, 所述关节制动单元具体包括:

制动信号生成子单元, 用于根据所述停止角度值生成制动信号; 所述制动信号的计算公式为: $\tau_i^{\text{control}}(t) = -k_v \omega_i(t) - k_q (q_i(t) - q_i^{\text{stop}})$, 其中, $\tau_i^{\text{control}}(t)$ 为制动信号, k_v 为预设的微分增益参数, k_q 为预设的比例增益参数, $\omega_i(t)$ 为所述关节的当前角速度, $q_i(t)$ 为所述关节的当前角度值, q_i^{stop} 为所述停止角度值; 以及,

关节制动子单元, 用于根据所述制动信号控制所述关节制动。

优选地, 所述关节的运动参数为所述关节的力矩参数、速度参数或角加速度参数中的任意一种, 并且, 所述预设的角度门限值等于所述关节的可活动范

围的上边界值和下边界值的和的一半。

实施本发明实施例，具有如下有益效果：

本发明实施例提供的机械臂的限位保护方法、装置及机器人，根据机械臂的关节的当前关节角度值确定当前的安全运动参数范围，进而在当前关节参数超出当前的安全运动参数范围时，控制关节制动。其中，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围，可见，本发明中的安全运动参数范围根据关节的当前角度值动态更新，有效地增强了机械臂的限位保护的可靠性。

附图说明

图 1 是本发明提供的机械臂的限位保护方法的一个实施例的流程示意图；

图 2 是本发明提供的第一映射关系和第二映射关系的一个实施例的函数曲线示意图；

图 3 是本发明提供的第一映射关系和第二映射关系的另一个实施例的函数曲线示意图；

图 4 是本发明提供的机械臂的限位保护装置的一个实施例的结构示意图。

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，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作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。

请参阅图 1，是本发明提供的机械臂的限位保护方法的一个实施例的流程示意图。所述机械臂的限位保护方法可以由机械臂的限位保护装置来执行，并至少包括如下步骤：

S11、获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

需要说明的是，机械臂是机器人技术领域中最广泛应用的自动化机械装置，

其广泛应用于工业制造、医学治疗、娱乐服务、军事、半导体制造以及太空探索等领域。尽管它们的形态各有不同，但它们都有一个共同的特点，就是能够接受指令，并根据指令按照预设的轨迹运动。

在实际应用中，控制装置根据用户需求向电机发送相应的运动控制指令，以控制机械臂的关节进行相应的运动。在机械臂运动期间，可以实时获取机械臂的关节的角度值和运动参数。其中，关节的运动参数为所述关节的力矩参数、速度参数或角加速度参数中的任意一种，例如，机械臂工作在力矩模式下，控制装置根据用户需求向电机发送力矩控制指令，在机械臂的关节进行相应的运动时，获取机械臂的关节的当前力矩参数。关节的角度值指的是关节当前所处的位置与参考零位置之间的夹角值。并且，关节的角度值和运动参数均带有正负符号，其正负号代表运动方向。

需要说明的是，一个机械臂一般包括 n 个关节， n 为正整数，当机械臂的各个关节同时运动时，分别获取各个关节的当前角度值和当前运动参数。

S12、根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；

在本发明实施例中，安全运动参数范围指的是关节的运动参数的安全取值范围，若关节的当前运动参数超出当前安全运动运动参数范围，则说明若关节继续以当前运动参数运动，则有可能被损坏。另外，关节的可活动范围指的是关节可活动的角度范围，即关节的角度值不能超出的范围，关节的可活动范围可以由用户根据需求预先设置，例如预先设置关节的可活动范围的上边界值为 $q_i^{\max}$ ，下边界值为 $q_i^{\min}$ ，则关节的可活动范围为 $[q_i^{\min}, q_i^{\max}]$ 。一般来说， $q_i^{\min} = -q_i^{\max}$ 。

在本发明实施例中，在关节运动过程中，每获得一个当前时刻的角度值，则确定一个当前角度值下的安全运动参数范围，可见，安全运动参数范围是根据关节的当前角度值动态更新的。并且，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围。需要说明的是，关节的每个角度值

对应的安全运动参数范围一般是各不相同的。

S13、当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

在本发明实施例中，将获得的当前运动参数和根据当前角度值所确定的当前的安全运动参数范围进行对比，若当前运动参数小于当前的安全运动参数范围的下限值或者大于当前的安全运动参数范围的上限值，则判定关节的当前运动参数超出了当前的安全运动参数范围，此时，控制关节制动。其中，控制关节制动的方式有多种，例如，输出一一次性制动指令至电机，随后立即控制关节制动，关节在惯性作用下继续往前运动一小段距离后，最终静止在某一位置。

综上所述，本发明实施例提供的机械臂的限位保护方法，根据机械臂的关节的当前关节角度值确定当前的安全运动参数范围，进而在当前关节参数超出当前的安全运动参数范围时，控制关节制动。其中，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围，可见，本发明中的安全运动参数范围根据关节的当前角度值动态更新，有效地增强了机械臂的限位保护的可靠性。

在一个优选的实施方式中，所述根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围，具体包括：

根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时，根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小；

根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值；其中，当所述关节的角度值小于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时，根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

在本实施方式中，根据预设的第一映射关系确定当前角度值下的安全运动参数范围的上限值。其中，预设的第一映射关系可以为预设的第一映射关系表，

该第一映射关系表中记录有若干个角度值以及与该若干个角度值一一对应的若干个安全运动参数范围的上限值，则当获取到关节的当前角度值时，通过查询预设的第一映射关系表，可以获得与该当前角度值唯一对应的安全运动参数范围的上限值。另外，在其他可选的实施方式中，预设的第一映射关系还可以为预设的第一映射函数，该第一映射函数为以角度值为自变量，以安全运动参数范围的上限值为因变量，则当获取到关节的当前角度值时，通过将该当前角度值代入该第一映射映射函数，即可获得与该当前角度值唯一对应的安全运动参数范围的上限值。需要说明的是，根据预设的第二映射关系确定当前角度值下的安全运动参数范围的下限值与根据预设的第一映射关系确定当前角度值下的安全运动参数范围的上限值的原理类似，均可以采用多种确定方式，例如上述两种方式，此处不加赘述。

在本实施方式中，当关节朝可活动范围的上边界方向运动时，关节的运动参数为正值，安全运动参数范围的上限值也为正值。当关节的角度值大于预设的角度门限值时，若关节的当前角度值距离可活动范围的上边界值较远，则根据关节的当前角度值确定的当前安全运动参数范围的上限值较大，说明关节可以以较大的运动参数运动，但若关节的当前角度值距离可活动范围的上边界值较近，则根据关节的当前角度值确定的当前安全运动参数范围的上限值相对较小，此时，若关节仍以较大的运动参数运动，则容易超出相应的安全运动参数范围的上限值，从而触发制动操作。另外，关节也可以朝可活动范围的下边界方向运动，这种情况下，关节的运动参数为负值，安全运动参数范围的下限值也为负值。当关节的角度值小于预设的角度门限值时，若关节的当前角度值距离可活动范围的下边界值较远，则根据关节的当前角度值确定的当前安全运动参数范围的下限值越小，即其绝对值较大，说明关节可以以绝对值较大的运动参数运动，但若关节的当前角度值距离可活动范围的下边界值较近，则根据关节的当前角度值确定的当前安全运动参数范围的下限值相对较大，即其绝对值较小，此时，若关节仍以绝对值较大的运动参数运动，则容易超出相应的安全运动参数范围的下限值，从而触发制动操作。因此，本实施方式能够对关节的

当前运动情况进行提前判断，当判定以当前运动参数继续运动会导致来不及制动的问题时，立即采取制动措施，能够有效地增强了机械臂的限位保护的可靠性。

需要说明的是，在关节朝可活动范围的上边界方向运动的情况下，当关节的角度值小于预设的角度门限值时，根据第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值可以为常量 A ，优选地，常量 A 可以为预设的运动参数范围的上限值，即表示在这种情况下，关节可以以预设的运动参数范围的上限值运动到预设的角度门限值所对应的位置。在关节朝可活动范围的下边界方向运动的情况下，当关节的角度值大于预设的角度门限值时，根据第一映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值可以为常量 B ，优选地，常量 B 可以为预设的运动参数范围的下限值，即表示在这种情况下，关节可以以预设的运动参数范围的下限值运动到预设的角度门限值所对应的位置。优选地，预设的角度门限值等于关节的可活动范围的上边界值和下边界值的和的一半，例如，可活动范围的下边界值为 -90° ，可活动范围的上边界值为 90° 时，预设的角度门限值可以设置为 0 。

在一个优选的实施方式中，

$$\text{所述第一映射关系具体为: } \tau_i^{\text{upper}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{max}} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\text{max}}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \\ \tau_i^{\text{max}}, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}) \end{cases}; \text{ 且}$$

$$\text{所述第二映射关系具体为: } \tau_i^{\text{lower}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{min}} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\text{min}}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}] \\ \tau_i^{\text{min}}, & qi \in (q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \end{cases};$$

其中， $\tau_i^{\text{upper}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值， $\tau_i^{\text{lower}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值， qi 为所述关节的角度值， τ_i^{max} 为预设的运动参数范围的上限值， τ_i^{min} 为预设的运动参数范围的下限值， q_i^{max} 为所述关节的可活动范围的上边界值， q_i^{min} 为所述关节的可活动范围的下边界值， q_i^{center} 为预设的角度门限值， α 为预设的曲率系数，且 α 大于 0 。

请参阅图 2, 是本实施方式中第一映射关系和第二映射关系的函数曲线示意图, 图中以关节的安全运动参数范围的限值 τ_i 为纵坐标, 以关节的角度值 qi 为横坐标。

在本实施方式中, α 值越接近 0, 函数曲线越陡峭, 反之函数曲线越平缓。可以理解的是, 在关节朝可活动范围的上边界方向运动的情况下, 当关节的角度值大于预设的角度门限值时, 同一个角度值, 在更为平缓的函数曲线下, 根据其所确定的安全运动参数范围的上限值相对较小, 采取制动操作后, 关节静止的位置将距离可活动范围的上边界值较远。相对地, 在更为陡峭的函数曲线下, 根据其所确定的安全运动参数范围的上限值相对较大, 此时采取制动操作, 关节静止的位置将距离可活动范围的上边界值较近。另外, 在关节朝可活动范围的下边界方向运动的情况下, 同理类推, 此处不加赘述。由此可见, 能够根据用户需求设置 α 值, 从而改变制动的灵敏程度, 使得控制过程更加人性化。

另外, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, 一般来说, $\tau_i^{\max} = -\tau_i^{\min}$ 。具体地, 若关节的运动参数为力矩参数, 则 $\tau_i^{\max}$ 为预设的力矩参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的力矩参数范围的下限值。

或者, 在另一个优选的实施方式中,

$$\text{所述第一映射关系具体为: } \tau_i^{\text{upper}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} e^{\frac{-(qi-q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\text{center}}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{\text{center}}) \end{cases}; \text{ 且}$$

$$\text{所述第二映射关系具体为: } \tau_i^{\text{lower}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} e^{\frac{-(qi-q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{\text{center}}]; \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{\text{center}}, q_i^{\max}] \end{cases}$$

其中, $\tau_i^{\text{upper}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\text{lower}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, β 为预设的曲率系数, 且 β 不等于 0。

请参阅图 3, 是本实施方式中第一映射关系和第二映射关系的函数曲线示意图, 图中以关节的安全运动参数范围的限值 τ_i 为纵坐标, 以关节的角度值 q_i 为横坐标。

在本实施方式中, β^2 值越小, 函数曲线越陡峭, 反之函数曲线越平缓。可以理解的是, 在关节朝可活动范围的上边界方向运动的情况下, 当关节的角度值大于预设的角度门限值时, 同一个角度值, 在更为平缓的函数曲线下, 根据其所确定的安全运动参数范围的上限值相对较小, 采取制动操作后, 关节静止的位置将距离可活动范围的上边界值较远。相对地, 在更为陡峭的函数曲线下, 根据其所确定的安全运动参数范围的上限值相对较大, 此时采取制动操作, 关节静止的位置将距离可活动范围的上边界值较近。另外, 在关节朝可活动范围的下边界方向运动的情况下, 同理类推, 此处不加赘述。由此可见, 能够根据用户需求设置 β 值, 从而改变制动的灵敏程度, 使得控制过程更加人性化。

另外, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, 一般来说, $\tau_i^{\max} = -\tau_i^{\min}$ 。具体地, 若关节的运动参数为力矩参数, 则 $\tau_i^{\max}$ 为预设的力矩参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的力矩参数范围的下限值。

在一个优选的实施方式中, 所述当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 控制所述关节制动, 具体包括:

当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 将所述当前角度值作为所述关节的停止角度值;

根据所述停止角度值控制所述关节制动, 以使所述关节静止在所述停止角度值所对应的位置。

进一步地, 所述根据所述停止角度值控制所述关节制动, 具体包括:

根据所述停止角度值生成制动信号; 所述制动信号的计算公式为:

$k_i^{\text{control}}(t) = -k_v \omega_i(t) - k_q (q_i(t) - q_i^{\text{stop}})$, 其中, $k_i^{\text{control}}(t)$ 为制动信号, k_v 为预设的微分增益参数, k_q 为预设的比例增益参数, $\omega_i(t)$ 为所述关节的当前角速度, $q_i(t)$ 为所述关节的当前角度值, q_i^{stop} 为所述停止角度值;

根据所述制动信号控制所述关节制动。

需要说明的是，在实际操作过程中，当控制装置向电机发送相应的制动信号后，关节往往还会在惯性作用下继续往前运动一小段距离，再缓缓停下来。在本实施方式中，当判定关节的当前运动参数超出当前的安全运动参数范围时，将当前角度值作为关节的停止角度值，并由控制装置向电机发送相应的制动信号，当关节在惯性作用下继续往前运动一小段距离，缓缓停下后，再使关节往回运动一段，最终静止在停止角度值所对应的位置，本实施方式中的制动方式较为简单，且鲁棒性较好。

相应的，本发明实施例还提供一种机械臂的限位保护装置，能够实现本发明实施例的提供的机械臂的限位保护方法中的所有流程。

请参阅图 4，是本发明提供的机械臂的限位保护装置的一个实施例的结构示意图，所述装置包括：

参数获取模块 11，用于获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

参数范围确定模块 12，用于根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；以及，

关节制动模块 13，用于当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

本发明实施例提供的机械臂的限位保护装置，根据机械臂的关节的当前关节角度值确定当前的安全运动参数范围，进而在当前关节参数超出当前的安全运动参数范围时，控制关节制动。其中，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围，可见，本发明中的安全运动参数范围根据关节的当前角度值动态更新，有效地增强了机械臂的限位保护的可靠性。

在一个优选的实施方式中，所述参数范围确定模块 12 具体包括：

上限值确定单元，用于根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限

值, 且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时, 根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小; 以及,

下限值确定单元, 用于根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值; 其中, 当所述关节的角度值小于预设的角度门限值, 且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时, 根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

在一个优选的实施方式中,

$$\text{所述第一映射关系具体为: } \tau_i^{\text{upper}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{max}} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\text{max}}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \\ \tau_i^{\text{max}}, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}) \end{cases}; \text{ 且}$$

$$\text{所述第二映射关系具体为: } \tau_i^{\text{lower}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{min}} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\text{min}}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}] \\ \tau_i^{\text{min}}, & qi \in (q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \end{cases};$$

其中, $\tau_i^{\text{upper}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\text{lower}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, τ_i^{max} 为预设的运动参数范围的上限值, τ_i^{min} 为预设的运动参数范围的下限值, q_i^{max} 为所述关节的可活动范围的上边界值, q_i^{min} 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, α 为预设的曲率系数, 且 α 大于 0。

或者, 在另一个优选的实施方式中,

$$\text{所述第一映射关系具体为: } \tau_i^{\text{upper}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{max}} e^{\frac{-(qi - q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \\ \tau_i^{\text{max}}, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}) \end{cases}; \text{ 且}$$

$$\text{所述第二映射关系具体为: } \tau_i^{\text{lower}}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\text{min}} e^{\frac{-(qi - q_i^{\text{center}})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\text{min}}, q_i^{\text{center}}] \\ \tau_i^{\text{min}}, & qi \in (q_i^{\text{center}}, q_i^{\text{max}}] \end{cases};$$

其中, $\tau_i^{\text{upper}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\text{lower}}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, τ_i^{max} 为预设的运动参数范围的上限值, τ_i^{min} 为预设的运动参数范围的下限值, q_i^{max} 为所述关节的可活动范围的上边

界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, β 为预设的曲率系数, 且 β 不等于 0。

优选地, 所述关节制动模块 13 具体包括:

停止角确定单元, 用于当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 将所述当前角度值作为所述关节的停止角度值; 以及,

关节制动单元, 用于根据所述停止角度值控制所述关节制动, 以使所述关节静止在所述停止角度值所对应的位置。

进一步地, 所述关节制动单元具体包括:

制动信号生成子单元, 用于根据所述停止角度值生成制动信号; 所述制动信号的计算公式为: $\tau_i^{\text{control}}(t) = -k_v \omega_i(t) - k_q (q_i(t) - q_i^{\text{stop}})$, 其中, $\tau_i^{\text{control}}(t)$ 为制动信号, k_v 为预设的微分增益参数, k_q 为预设的比例增益参数, $\omega_i(t)$ 为所述关节的当前角速度, $q_i(t)$ 为所述关节的当前角度值, q_i^{stop} 为所述停止角度值; 以及,

关节制动子单元, 用于根据所述制动信号控制所述关节制动。

在一个优选的实施方式中, 所述关节的运动参数为所述关节的力矩参数、速度参数或角加速度参数中的任意一种;

在一个优选的实施方式中, 所述预设的角度门限值等于所述关节的可活动范围的上边界值和下边界值的和的一半。

本发明实施例提供的机械臂的限位保护装置, 根据机械臂的关节的当前关节角度值确定当前的安全运动参数范围, 进而在当前关节参数超出当前的安全运动参数范围时, 控制关节制动。其中, 在关节的可活动范围内, 关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围, 可见, 本发明中的安全运动参数范围根据关节的当前角度值动态更新, 有效地增强了机械臂的限位保护的可靠性。

相应的, 本发明实施例还提供一种机器人, 包括上述的机械臂的限位保护装置。

本发明实施例提供的机器人, 根据其机械臂的关节的当前关节角度值确定当前的安全运动参数范围, 若当前关节参数超出当前的安全运动参数范围, 则

及时地控制相应的关节制动。其中，在关节的可活动范围内，关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围，可见，安全运动参数范围根据关节的当前角度值动态更新，能够有效地增强其机械臂的限位保护的可靠性。

以上所述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变形，这些改进和变形也视为本发明的保护范围。

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。

权 利 要 求 书

1、一种机械臂的限位保护方法，其特征在于，包括：

获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；

当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

2、如权利要求 1 所述的机械臂的限位保护方法，其特征在于，所述根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围，具体包括：

根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时，根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小；

根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值；其中，当所述关节的角度值小于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时，根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

3、如权利要求 2 所述的机械臂的限位保护方法，其特征在于，

所述第一映射关系具体为：
$$\tau_i^{upper}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\max}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{center}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}) \end{cases} ; \text{ 且}$$

所述第二映射关系具体为：
$$\tau_i^{lower}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} [1 - (\frac{qi}{q_i^{\min}})]^\alpha, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{center}, q_i^{\max}] \end{cases} ;$$

其中, $\tau_i^{upper}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{lower}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, α 为预设的曲率系数, 且 α 大于 0。

4、如权利要求 2 所述的机械臂的限位保护方法, 其特征在于,

所述第一映射关系具体为: $\tau_i^{upper}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\max} e^{\frac{-(qi-q_i^{center})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{center}, q_i^{\max}] \\ \tau_i^{\max}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}) \end{cases}$; 且

所述第二映射关系具体为: $\tau_i^{lower}(qi) = \begin{cases} \tau_i^{\min} e^{\frac{-(qi-q_i^{center})^2}{\beta^2}}, & qi \in [q_i^{\min}, q_i^{center}] \\ \tau_i^{\min}, & qi \in (q_i^{center}, q_i^{\max}] \end{cases}$;

其中, $\tau_i^{upper}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的上限值, $\tau_i^{lower}(qi)$ 为所述安全运动参数范围的下限值, qi 为所述关节的角度值, $\tau_i^{\max}$ 为预设的运动参数范围的上限值, $\tau_i^{\min}$ 为预设的运动参数范围的下限值, $q_i^{\max}$ 为所述关节的可活动范围的上边界值, $q_i^{\min}$ 为所述关节的可活动范围的下边界值, q_i^{center} 为预设的角度门限值, β 为预设的曲率系数, 且 β 不等于 0。

5、如权利要求 1 所述的机械臂的限位保护方法, 其特征在于, 所述当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 控制所述关节制动, 具体包括:

当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时, 将所述当前角度值作为所述关节的停止角度值;

根据所述停止角度值控制所述关节制动, 以使所述关节静止在所述停止角度值所对应的位置。

6、如权利要求 5 所述的机械臂的限位保护方法，其特征在于，所述根据所述停止角度值控制所述关节制动，具体包括：

根据所述停止角度值生成制动信号；所述制动信号的计算公式为： $\tau_i^{control}(t) = -k_v \omega_i(t) - k_q (q_i(t) - q_i^{stop})$ ，其中， $\tau_i^{control}(t)$ 为制动信号， k_v 为预设的微分增益参数， k_q 为预设的比例增益参数， $\omega_i(t)$ 为所述关节的当前角速度， $q_i(t)$ 为所述关节的当前角度值， q_i^{stop} 为所述停止角度值；

根据所述制动信号控制所述关节制动。

7、如权利要求 1 至 6 任一项所述的机械臂的限位保护方法，其特征在于，所述关节的运动参数为所述关节的力矩参数、速度参数或角加速度参数中的任意一种，并且，所述预设的角度门限值等于所述关节的可活动范围的上边界值和下边界值的和的一半。

8、一种机械臂的限位保护装置，其特征在于，包括：

参数获取模块，用于获取机械臂的关节的当前角度值和当前运动参数；

参数范围确定模块，用于根据所述关节的当前角度值确定当前的安全运动参数范围；其中，在所述关节的可活动范围内，所述关节的每个角度值都一一对应一个安全运动参数范围；以及，

关节制动模块，用于当所述关节的当前运动参数超出所述当前的安全运动参数范围时，控制所述关节制动。

9、如权利要求 8 所述的机械臂的限位保护装置，其特征在于，所述参数范围确定模块具体包括：

上限值确定单元，用于根据预设的第一映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的上限值；其中，当所述关节的角度值大于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的上边界值时，根据所述第一映射关系所确定的安全运动参数范围的上限值的绝对值越小；以及，

下限值确定单元，用于根据预设的第二映射关系确定所述当前角度值下的安全运动参数范围的下限值；其中，当所述关节的角度值小于预设的角度门限值，且越接近所述关节的可活动范围的下边界值时，根据所述第二映射关系所确定的安全运动参数范围的下限值的绝对值越小。

10、一种机器人，其特征在于，包括如权利要求 8 或 9 所述的机械臂的限位保护装置。

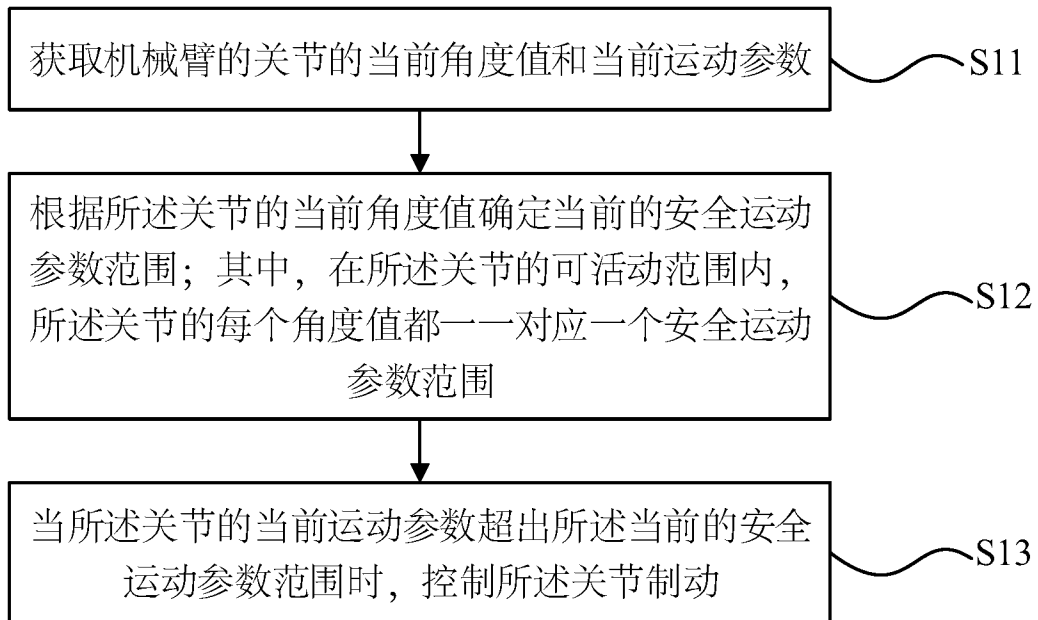


图 1

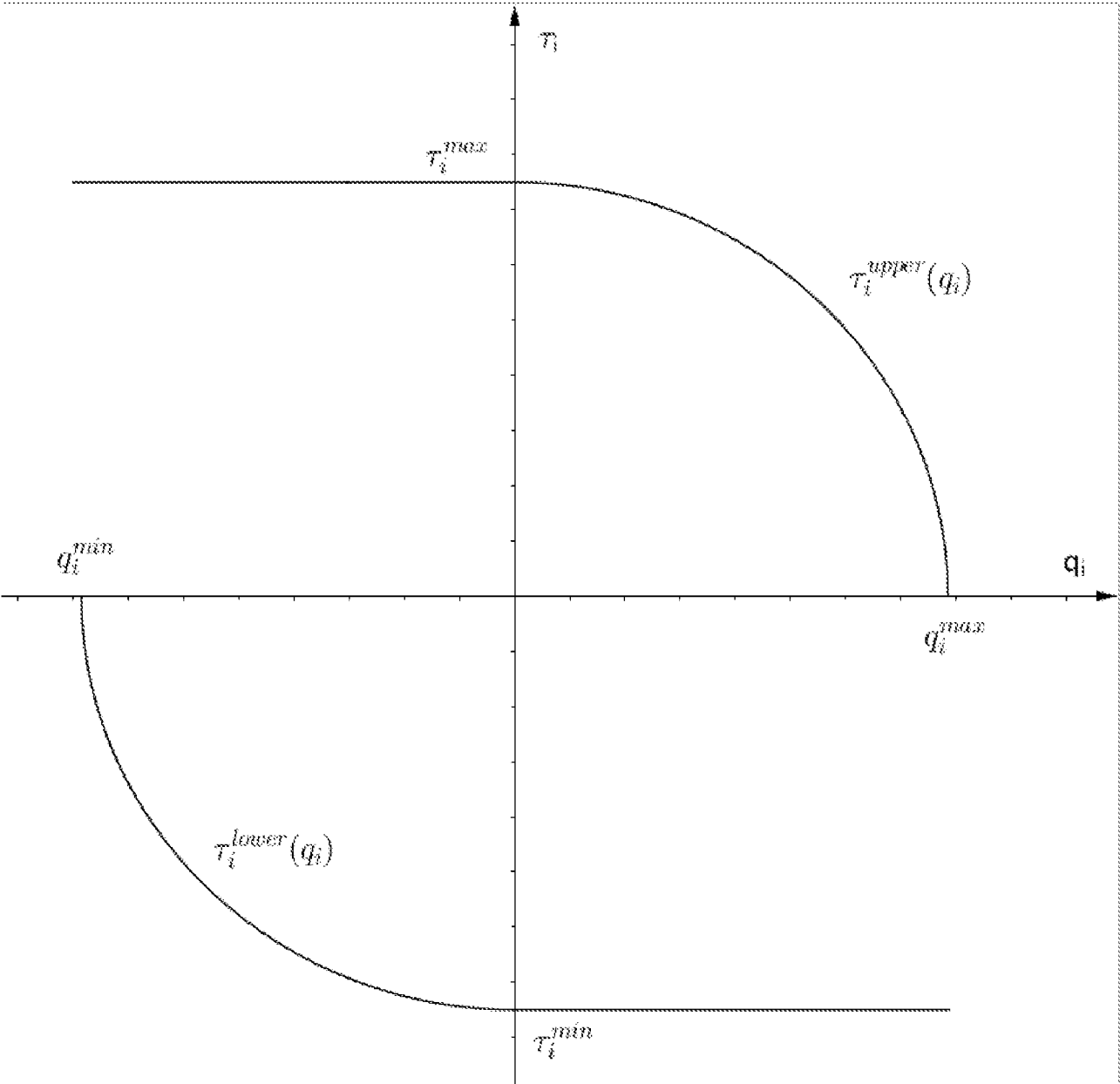


图 2

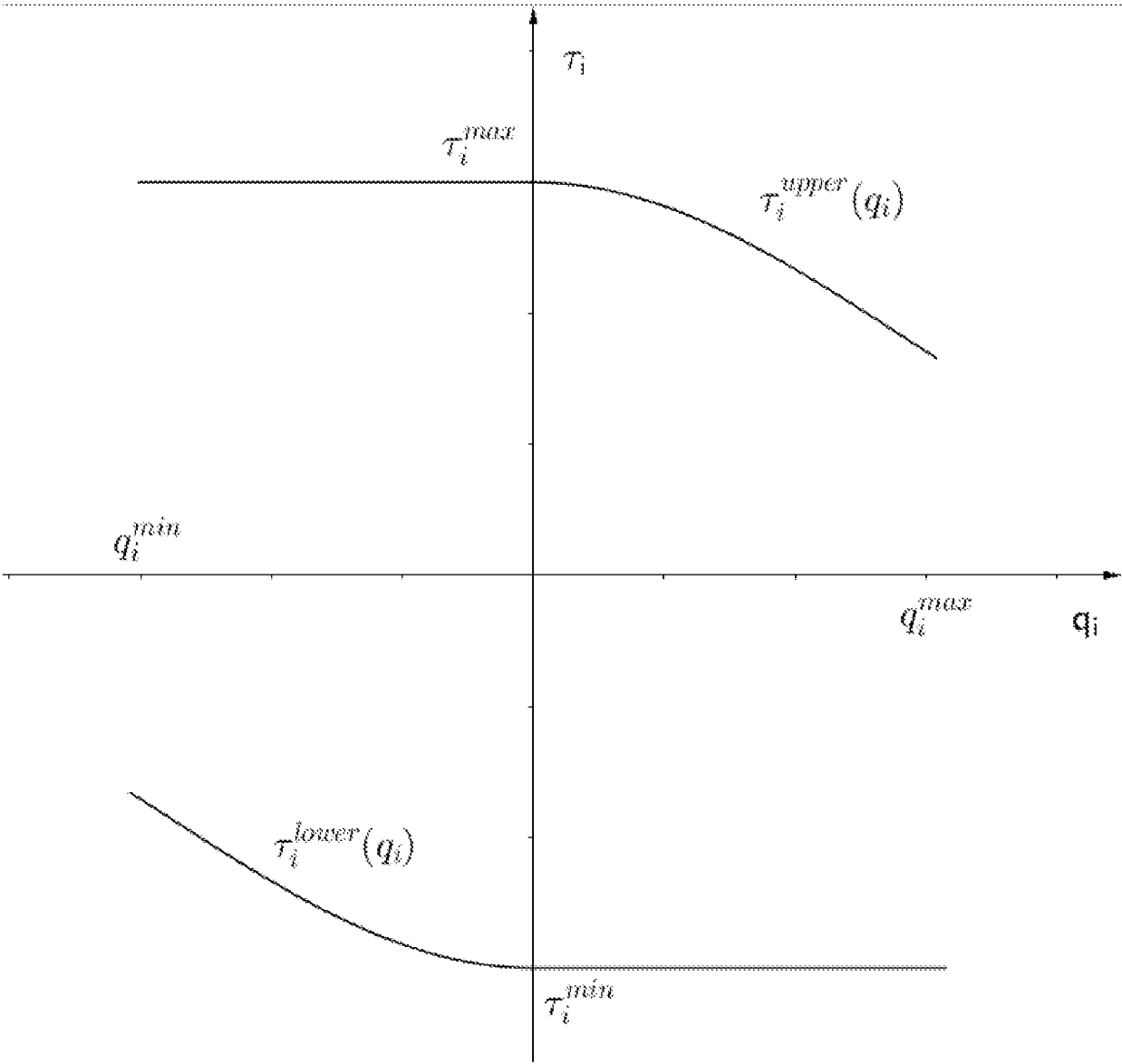


图 3

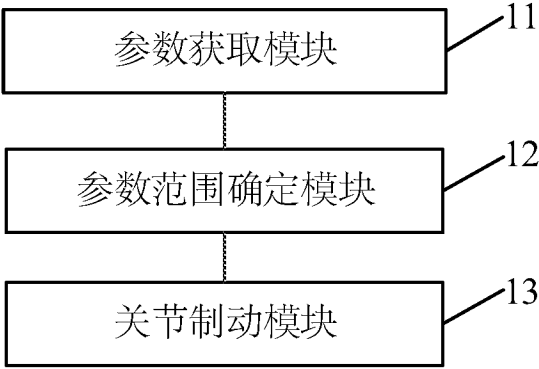


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/104658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/16 (2006.01) i; B25J 19/06 (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)

B25J

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; CNKI; VEN: 机械臂, 机械手, 角度, 夹角, 关节, 范围, 极限, 上限, 下限, arm, robot, hand, joint, elbow, angle, range, exceed, limit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107186711 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 September 2017 (22.09.2017), claims 1-10	1-10
X	JP 2015174185 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.), 05 October 2015 (05.10.2015), description, paragraphs [0024]-[0074], and figures 1-17	1, 8, 10
A	CN 106584461 A (XI'AN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 26 April 2017 (26.04.2017), entire document	1-10
A	CN 105437232 A (HUNAN VISUALTOURING INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 30 March 2016 (30.03.2016), entire document	1-10
A	CN 105983967 A (FANUC CORPORATION), 05 October 2016 (05.10.2016), entire document	1-10
A	CN 105479490 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 13 April 2016 (13.04.2016), entire document	1-10

☐ 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 29 January 2018	Date of mailing of the international search report 22 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Bingyang Telephone No. (86-10) 62085437

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/104658

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107186711 A	22 September 2017	None	
JP 2015174185 A	05 October 2015	US 2017120449 A1	04 May 2017
		WO 2015137167 A1	17 September 2015
CN 106584461 A	26 April 2017	None	
CN 105437232 A	30 March 2016	CN 105437232 B	04 July 2017
CN 105983967 A	05 October 2016	DE 102016003250 A1	29 September 2016
		US 9776328 B2	03 October 2017
		CN 105983967 B	17 November 2017
		US 2016279796 A1	29 September 2016
		JP 2016179510 A	13 October 2016
		JP 6055014 B2	27 December 2016
CN 105479490 A	13 April 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/104658

A. 主题的分类

B25J 9/16(2006.01)i; B25J 19/06(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)

B25J

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;CNKI;VEN:机械臂, 机械手, 角度, 夹角, 关节, 范围, 极限, 上限, 下限, arm, robot, hand, joint, elbow, angle, range, exceed, limit

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
PX	CN 107186711 A (广州视源电子科技有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 权利要求1-10	1-10
X	JP 2015174185 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2015年 10月 5日 (2015 - 10 - 05) 说明书第[0024-[0074]段, 附图1-17	1, 8, 10
A	CN 106584461 A (西安科技大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文	1-10
A	CN 105437232 A (湖南拓视觉信息技术有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文	1-10
A	CN 105983967 A (发那科株式会社) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 全文	1-10
A	CN 105479490 A (华中科技大学) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-10

☐ 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

2018年 1月 29日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

张秉阳

电话号码 (86-10)62085437

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/104658

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	107186711	A	2017年 9月 22日	无			
JP	2015174185	A	2015年 10月 5日	US	2017120449	A1	2017年 5月 4日
				WO	2015137167	A1	2015年 9月 17日
CN	106584461	A	2017年 4月 26日	无			
CN	105437232	A	2016年 3月 30日	CN	105437232	B	2017年 7月 4日
CN	105983967	A	2016年 10月 5日	DE	102016003250	A1	2016年 9月 29日
				US	9776328	B2	2017年 10月 3日
				CN	105983967	B	2017年 11月 17日
				US	2016279796	A1	2016年 9月 29日
				JP	2016179510	A	2016年 10月 13日
				JP	6055014	B2	2016年 12月 27日
CN	105479490	A	2016年 4月 13日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)