

权利要求书

1.一种机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，包括如下步骤，

S1.1，搭建机械臂的运动学模型；

S1.2，重构动力学模型的重力项；

S1.3，无负载静态位置采样；

S1.4，安装各个工具后分别进行静态位置采样；

S1.5，分别计算各个工具待标定的参数值；

S1.6，分别计算各个工具的质量和质心；

S2.1，计算当前安装的工具对法兰施加的力；

S2.2，补偿工具重力。

2.如权利要求 1 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.1 步骤中，使用标准 D-H 法构建机械臂关节坐标系。

3.如权利要求 1 或 2 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.3 步骤中，机械臂在无负载情况下，运行到工作空间下任意非奇异位置，采样关节位置和力矩读数。

4.如权利要求 3 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.4 步骤中，将各工具分次安装在机械臂末端，重复步骤 S1.3 步骤进行静态位置采样。

5.如权利要求 4 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.4 步骤中，针对每个工具，在将该工具安装在机械臂末端后，根据该工具的尺寸确定机械臂当前与该工具对应的有效工作空间，然后基于有效工作空间重复 S1.3 步骤对该工具进行静态位置采样。

6.如权利要求 1-5 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.5 步骤中，将 S1.3 和 S1.4 得到的采样数据根据工具进行分组，依次代入 S1.2 步骤中的重力项内。

7.如权利要求 1-6 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法，其特征在于，S1.6 步骤中，针对每个工具，将携带该工具时标定的参数值与无负载标定的参数值进行比较，并根据比较结果以及该工具的质量、该工具的质心、机械臂中末段臂的质量和末段臂的质心之间的关联关系，计算得到该工具的质量和质心。

8.一种机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述装置包括：

模型搭建模块，配置成搭建机械臂的运动学模型；

重力重构模块，配置成重构动力学模型的重力项；

位置采样模块，配置成无负载静态位置采样；

位置采样模块，还配置成安装各个工具后分别进行静态位置采样；

参数标定模块，配置成分别计算各个工具待标定的参数值；

质参计算模块，配置成分别计算各个工具的质量和质心；

外力计算模块，配置成计算当前安装的工具对法兰施加的力；

重力补偿模块，配置成补偿工具重力。

9.如权利要求 8 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述模型搭建模块在搭建机械臂的运动学模型的过程中，使用标准 D-H 法构建机械臂关节坐标系。

10.如权利要求 8 或 9 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述位置采样模块在机械臂无负载情况下，控制机械臂运行到工作空间下任意非奇异位置，采样关节位置和力矩读数。

11.如权利要求 10 所述的机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述位置采样模块在将各工具分次安装在机械臂末端后，针对每个工具根据该工具的尺寸确定机械臂当前与该工具对应的有效工作空间，然后基于有效工作空间重复控制机械臂运行到对应有效工作空间下任意非奇异位置，采样关节位置和力矩读数。

12.如权利要求 8-11 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述参数标定模块通过将所述位置采样模块得到的采样数据根据工具进行分组，并依次代入到所述重力重构模块得到的重力项内进行计算，得到各个工具待标定的参数值。

13.如权利要求 8-12 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿装置，其特征在于，所述质参计算模块在计算各个工具的质量和质心的过程中，分别针对每个工具，将携带该工具时标定的参数值与无负载标定的参数值进行比较，并根据比较结果以及该工具的质量、该工具的质心、机械臂中末段臂的质量和末段臂的质心之间的关联关系，计算得到该工具的质量和质心。

14.一种机械臂的控制设备，包括存储器、处理器，所述存储器中存储有可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时，实现权利要求 1-7 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法。

15.一种可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器运行时，执行权利要求 1-7 中任意一项所述的机械臂的多负载自适应重力补偿方法。