

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—2025

多轴直交机械手

Multi-axis rectilinear manipulator

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国商业企业管理协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构与环境适应性 1

5 技术要求 1

6 试验方法 3

7 检验规则 4

8 标志、包装、运输和贮存 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由浙江斯柯特科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：浙江斯柯特科技有限公司

本文件主要起草人：

多轴直交机械手

1 范围

本文件规定了多轴直交机械手（以下简称“机械手”）的分类与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于采用同步皮带与滚珠丝杆混合驱动，可在X轴、Y轴、Z轴上移动工作的机械手的生产与检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T191 包装储运图示标志

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 12643—2013界定的术语和定义适用于本文件。

4 结构与环境适应性

4.1 结构

4.1.1 机械手主要由线性模组、连接板、钣金、拖链及拖链支撑板构成。

4.1.2 机械手线性模组主要由底座、滑座、丝杆支撑座、电机、电机座、前端盖板、后端盖、感应片、感应器、上盖、丝杆、滑轨、轴承及锁紧螺母构成。

4.2 环境适应性

线性模组工作条件应符合以下要求：

- a) 环境温度：0℃～+40℃；
- b) 相对湿度：≤80 %；
- c) 使用场景：无强电及强电磁干扰的室内。

5 技术要求

5.1 外观质量

5.1.1 机械手外露表面漆膜应光洁，涂层平整光滑，颜色光泽均匀一致，无明显颗粒附着。

5.1.2 外露的电气电缆及其套管，等应排列整齐，安装牢固，并与相对运动零部件保持安全距离。

5.1.3 焊缝成形应均匀平整，不应出现虚焊、漏焊、裂纹、气孔、夹渣等瑕疵。

5.1.4 机械手上的警示标志、铭牌、标记、标签等应清晰耐久，固定于设备的明显位置，且平整牢固，不得歪斜。

5.2 装配质量

- 5.2.1 机械手作业动作应平稳流畅，无异常阻滞及异响产生。
- 5.2.2 机械手使用紧固件连接的零部件应连接牢靠，无松动。

5.3 线性模组几何精度

- 5.3.1 线性模组平行度误差应 ≤ 0.02 mm。
- 5.3.2 线性模组直线度误差应 ≤ 0.02 mm。

5.4 电气系统

- 5.4.1 电气系统保护联结电路的连续性应符合 GB/T 5226.1—2019 中 8.2 的规定。
- 5.4.2 电气系统的绝缘电阻应符合 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的规定，电路导线和保护联结电路间施加 500 V d. c. 时测得的绝缘电阻应 > 1 M Ω 。
- 5.4.3 电气系统的耐压应符合 GB/T 5226.1—2019 中 18.4 的规定，电气设备的电路导线和保护联结电路之间应能经受 1000 V 电压（频率 50 Hz），至少 1 s 耐压试验，且不应出现击穿现象。

5.5 控制系统

- 5.5.1 控制系统外设按钮和开关动作应灵活、操作便捷，性能可靠。
- 5.5.2 控制的运行模式应具有多轴联动功能，在手动和自动运行的情况下，各轴动作应正确无误并能实现点动、单循环和自动循环等循环模式。
- 5.5.3 控制系统中，各伺服轴应设置软极限限位和物理极限限位。
- 5.5.4 控制系统采用 PLC 结合触摸屏操作，其界面应具备以下功能：
 - a) 手动、自动模式切换及参数设置；
 - b) 运行模式切换；
 - c) 遇故障自动停机并报警；
 - d) 显示故障原因。

5.6 性能要求

5.6.1 重复定位精度

- 5.6.1.1 机械手 X 轴的重复定位精度允差为 ± 0.04 mm。
- 5.6.1.2 机械手 Y 轴的重复定位精度允差为 ± 0.01 mm。
- 5.6.1.3 机械手 Z 轴的重复定位精度允差为 ± 0.01 mm。

5.6.2 最大可搬重量

机械手 Z 轴全行程内最大可搬重量应 ≥ 18 kg。

5.6.3 最高移动速度

- 5.6.3.1 机械手 X 轴的最高移动速度应 ≥ 2000 mm/s。
- 5.6.3.2 机械手 Y 轴的最高移动速度应 ≥ 1000 mm/s。
- 5.6.3.3 机械手 Z 轴的最高移动速度应 ≥ 500 mm/s。

5.6.4 空运转性能要求

机械手应进行不少于 20000 次的空运转试验。试验时，机械手应符合以下要求：

- a) 各安全保护装置应动作正确、灵敏可靠；
- b) 运动部件应动作正确、平稳、可靠，不得出现卡阻或爬行现象；
- c) 不得出现异常的冲击和振动声响。

5.6.5 负载运转性能要求

机械手应在 1.2 倍额定负载，运行 24 h 情况下，试验时，机械手应符合以下要求：

- a) 不得出现晃动较大，夹持或者吸附工件甩脱，电机过热，元器件烧毁，零部件损坏，爬行及非正常停机等现象。
- b) 各安全保护装置应动作正确，限位开关应有效；
- c) 运动部件动作正确，平稳，可靠，不得出现卡滞或者爬行现象；
- d) 不得出现异常的冲击和振动声响。

5.7 安全要求

5.7.1 一般安全要求

机械手的一般安全要求应符合GB 11291.1的要求。

5.7.2 过载保护

机械手应具备过载保护装置，当发生过电流、过电压及超重等情形，可切断伺服电源。

5.7.3 意外启、停的预防

5.7.3.1 机械手应配置防止意外启动的安全防护装置。当电源切断后又重新接通时，机械手的运动部件不应自行启动。

5.7.3.2 机械手的运动部件意外停止时，应能保持停止前的状态（锁紧），抓握的物件不得出现下滑或自行坠落。

5.7.4 电磁刹车

机械手Z轴应配置电磁刹车装置。当关闭或接通伺服电源时Z轴线性模组不应下滑。

5.8 温升

正常工作条件下，机械手运行至温度稳定时，主要部位温升应不超过20 K。

5.9 噪声

机械手空载运行时噪声应不大于70 dB（A）。

6 试验方法

6.1 外观质量

采用目测法进行检查。

6.2 装配质量

采用目测和实际操作法进行检查。

6.3 线性模组

6.3.1 将线性模组基座均匀固定在标准大理石检测平台上，将千分表搭建于组合轴承上，探针接触大理石水平面。调节刻度尺至线性模组的间距，使组合轴承上的千分表表针在行程两边的两点到平行面刻度尺的标值相同。在全行程内挪动表针，千分尺读数的最大与最小值的差即为平行度误差。

6.3.2 将线性模组基座均匀固定在标准大理石检测平台上，使用镭射干涉仪检测线性模组的直线度。

6.4 电气系统

6.4.1 按 GB/T 5226.1—2019 中 8.2 的规定进行。

6.4.2 按 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的规定进行。

6.4.3 按 GB/T 5226.1—2019 中 18.4 的规定进行。

6.5 控制系统

采用实际操作法进行检查。

6.6 性能要求

6.6.1 重复定位精度

将机械手均匀的固定在标准大理石检测平台上，在通电满载情况下，滑块从起始点运动到终点再回到起始点为一个往返运动，往返5次后，使用镭射干涉仪检测每次从起始点到结束点之间的距离，选择最大的数值作为最终的重复定位精度。

6.6.2 最大可搬重量

采用不同高度、直径为30mm、表面经过磨砂处理的不锈钢材质圆柱体作为试验样品，通过抓取样品进行检查。

6.6.3 最高移动速度

在机械手通电满载工况下，将三轴运动参数设定为额定最高运行速度，驱动执行机构沿X/Y/Z轴方向执行往返循环运动。待机械手稳定运行3个周期后，于各轴两端极限位置处配置接触式传感器，实时监测并记录各轴的最高移动速度。

6.6.4 空运转性能要求

机械手进行不少于20000次的空运转试验，试验时采用目测法进行检查。

6.6.5 负载运转性能要求

机械手在 1.2 倍额定负载，持续运行 24 h，试验时采用目测法进行检查。

6.7 安全要求

机械手的一般安全要求按 GB 11291.1 的规定进行检查，其余要求采用目测和实际操作法进行检查。

6.8 温升

在空运转试验前使用红外测温仪记录各关键运动部件的初始温度值。测量后，机械手以最高速度执行全行程往复运动 1 h，直至系统温度达到稳定状态。待持续运行 1 h 后再次测量相同部位的实时温度数据。温升计算方式为试验后温度与试验前温度的差值。

6.9 噪声

将线性模组样品放置在密闭静音实验室中，温度为22℃，噪声检测仪置于样品300 mm处，连续测量 8 h，每隔 1 h 记录一次。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验，检验项目按表1规定。

表 1 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观质量	5.1	6.1	√	√
2	装配质量	5.2	6.2	√	√
3	线性模组几何精度	5.3	6.3	—	√
4	电气系统	保护联结电路的连续性	6.4.1	—	√
		绝缘电阻	6.4.2	—	√
		耐压强度	6.4.3	—	√
5	控制系统	5.5	6.5	—	√
6	重复定位精度	5.6.1	6.6.1	—	√
7	最大可搬重量	5.6.2	6.6.2	—	√
8	最高移动速度	5.6.3	6.6.3	—	√

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
9	空运转性能要求	5.6.4	6.6.4	—	√
10	负载运转性能要求	5.6.5	6.6.5	—	√
11	安全要求	5.7	6.7	—	√
12	温升	5.8	6.8	—	√
13	噪声	5.9	6.9	—	√
注：“√”表示需要检验的项目，“—”表示不需要检验的项目。					

7.2 出厂检验

每台产品应经制造企业质检部门检验合格，并签发合格证书后，方可出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型鉴定时；
- b) 正式生产中若结构、材料、工艺有较大改进可能影响产品性能时；
- c) 产品连续生产超过 24 个月时；
- d) 产品停产 12 个月以上，恢复生产时。

7.3.2 型式检验的样机在出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台。

7.4 判定规则

型式检验中全部项目合格则判定型式检验合格，否则判定型式检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台产品应在其明显位置固定永久性铭牌，铭牌应包括如下内容：

- a) 制造企业名称；
- b) 产品名称及型号规格；
- c) 出厂日期；
- d) 出厂编号；
- e) 产品主要技术参数；
- f) 安全注意事项。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 外箱表面应平整，干净无污渍存在

8.2.3 产品包装外箱应印有负荷 GB/T 191 规定要求的“防雨、防潮”图标。

8.3 运输

产品在运输过程中应防止剧烈振动及猛烈冲击，应保持包装良好，且应有防止日晒、雨淋等防护措施，不得与还有腐蚀性气体或液体的物质仪器运输。

8.4 贮存

产品应存放在通风、干燥、无腐蚀性气体的库房内。