

# T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2025

## 工业机器人伺服驱动器性能要求

Performance requirements for industrial robot servo drives

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 使用环境条件 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	6

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中船海为高科技有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：中船海为高科技有限公司……

本文件主要起草人：……

# 工业机器人伺服驱动器性能要求

## 1 范围

本文件规定了工业机器人伺服驱动器（以下简称“驱动器”）的使用环境条件、技术要求、和试验方法。

本文件适用于工业机器人交流伺服驱动器的制造和检验。

## 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/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.7 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB/T 7345—2008 控制电机基本技术要求
- GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法
- GB/T 16439—2024 交流伺服系统通用技术规范
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- JB/T 10184—2014 交流伺服驱动器通用技术条件

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 使用环境条件

除另有规定外，驱动器的使用环境条件应符合下列规定：

- a) 环境温度：20℃～55℃；
- b) 相对湿度：5%～85%，无凝露；
- c) 大气压强：86 kPa～106 kPa；
- d) 污染等级：空气中无过量的尘埃、酸、盐、腐蚀性及爆炸性气体。如果没有其他规定，驱动器在污染等级 2（一般情况下，只有非导电性污染。但是也要考虑到偶然由于凝露造成的暂时的导电性）或以下使用。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

表面及结构零部件不应有锈蚀、碰伤、划痕、变形和涂覆层剥落，颜色应正确，标志应清楚无误，紧固件连接牢固，引出线或接线端应完整无损。

### 5.2 外形及安装尺寸

驱动器外形及安装尺寸应符合图样要求，允许偏差为±1%。

### 5.3 电气安全

#### 5.3.1 绝缘介电强度

驱动器的绝缘介电强度应符合表1和表2的规定，试验时驱动器应无电击穿或闪络现象。

注1：不重复进行本项试验。如用户提出要求，允许在安装之后开始运行之前再进行一次额外试验，其试验电压值不超过规定的85%。

注2：对于电路接机壳的驱动器，无法进行绝缘介电强度试验时，不进行此项试验。

表 1 试验电压值

单位为伏特

额定电压 $U_i$ (线-线)	绝缘介电强度试验电压 (交流均方根值)
$U_i \leq 50$	500
$50 < U_i \leq 100$	800
$100 < U_i \leq 150$	1 500
$150 < U_i \leq 300$	2 500
$300 < U_i \leq 600$	4 000
$600 < U_i \leq 1 500$	6 000

表 2 不由主电路直接供电的辅助电路试验电压值

单位为伏特

额定电压 $U_i$ (线-线)	绝缘介电强度试验电压 (交流均方根值)
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500

表2 不由主电路直接供电的辅助电路试验电压值（续）

单位为伏特

额定电压 $U_i$ （线-线）	绝缘介电强度试验电压（交流均方根值）
$U_i > 60$	$2U_i + 1\,000$ 其最小值为1 500

### 5.3.2 绝缘电阻

驱动器中除不能够承受试验电压的电路外，试验点对保护接地端之间的绝缘电阻应符合以下要求：

- a) 正常运行时不小于 50 M $\Omega$ ；
- b) 极限高温条件下不小于 10 M $\Omega$ ；
- c) 恒定湿热试验时不小于 1 M $\Omega$ 。

注：对于电路接机壳的驱动器，无法进行绝缘电阻试验时，不进行此项试验。

### 5.3.3 保护接地

驱动器外壳应有保护接地标志。驱动器外壳和其他裸露导体部分应与保护接地端子构成回路，之间的电阻应不大于0.1  $\Omega$ 。驱动器交流公共零电位和保护接地应分开设置。

### 5.4 电源适应性

当供电电压在驱动器标称电压值的110%和85%的范围内变化时，驱动器应能正常工作。

### 5.5 正反转速率差

对于速度闭环的驱动器，通过改变指令电压的极性仅改变工业机器人运动方向。空载条件下，工业机器人在额定转速时的正反转速差率，应不大于5%。

### 5.6 转速变化率

对于速度闭环的驱动器，在 $n_n$ 和 $Dn_n$ 时的转速变化率应不大于5%。

### 5.7 转速波动

对于速度闭环的驱动器，空载条件下额定转速时的转速波动应不大于5%。

### 5.8 转速调整率

分别在 $-20\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $80\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 下，将工业机器人转速调至额定时，测量出两个状态的平均转速的转速差，计算温度变化的转速调整率应符合以下要求：

- a) 在供电电源电压由额定值的85%变化到110%时，电压变化的转速调整率不大于5%；
- b) 在电压不变、正常工作气候条件下，驱动器连续运行8 h，随时间变化的转速调整率不大于5%。

### 5.9 转矩变化的时间响应

驱动器稳态运行时，突然施加额定负载转矩和突然卸去额定负载转矩，工业机器人转速的最大瞬态偏差和建立时间（恢复时间）应在专用技术条件中规定。若无特殊要求，最大瞬态偏差应不大于10%，建立时间（恢复时间）应不大于250 ms。

### 5.10 转速变化的时间响应

驱动器在空载条件下,输入额定转速阶跃信号,转速变化的时间响应过程应根据应用工况具体确定。若无特殊要求,应符合以下要求:

- a) 响应时间: 不大于 150 ms;
- b) 超调量: 不大于 10%;
- c) 建立时间: 不大于 250 ms。

#### 5.11 频带宽度

驱动器速度闭环的频带宽度应在专用技术条件中规定。若无特殊要求,速度闭环在-3 dB频带宽度时应不低于200 Hz。

#### 5.12 惯量适应范围

驱动器的惯量适应范围应根据应用工况具体确定,并在专用技术条件中规定。

#### 5.13 静态刚度

位置驱动器的静态刚度应根据应用工况具体确定,并在专用技术条件中规定。若无特殊要求,应不小于1 000 N/rad。

#### 5.14 效率

驱动器输出的电功率对输入的电功率之比应不小于93%。

#### 5.15 负载运行

驱动器应能在伺服系统规定的工作区条件下正常运行,工作区条件应在专用技术条件中规定。

#### 5.16 功能

##### 5.16.1 控制功能

驱动器应能控制工业机器人进行规定动作。

##### 5.16.2 保护和监控功能

驱动器应具备以下故障保护和状态监控功能:

- a) 过电流保护;
- b) 过载保护;
- c) 短路保护;
- d) 过热保护;
- e) 电源过/欠压保护;
- f) 超速保护;
- g) 电源缺相保护;
- h) 传感故障保护。

#### 5.17 噪声

驱动器空载运行时的噪声声压限值应不大于75 dB(A)。

#### 5.18 环境适应性

##### 5.18.1 低温工作

驱动器应能承受 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温工作试验，试验时间为2 h，试验中、试验后驱动器应能正常工作。

#### 5.18.2 低温贮存

驱动器应能承受 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温贮存试验，试验时间为2 h，恢复到正常的试验大气条件后，驱动器应能正常工作。

#### 5.18.3 高温工作

驱动器应能承受 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温工作试验，试验时间为48 h，试验中、试验后驱动器应能正常工作。

#### 5.18.4 高温贮存

驱动器应能承受 $85\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温贮存试验，试验时间为2 h，恢复到正常的试验大气条件后，驱动器应能正常工作。

#### 5.18.5 恒定湿热

驱动器应能承受温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度91%~96%、历时2 d的恒定湿热试验。试验后立即测量驱动器的绝缘电阻，应不小于 $1\text{ M}\Omega$ ，外观应符合5.1的规定，驱动器在正常大气条件下恢复12 h后通电，应能正常工作。

#### 5.18.6 振动

驱动器应能承受GB/T 2423.10规定的振动试验，试验后驱动器电气安全应符合5.3的规定，且无机械损坏、变形和紧固部位松动现象，通电后应能正常工作。

#### 5.18.7 冲击

驱动器应能承受GB/T 2423.5规定的冲击试验，试验后驱动器电气安全应符合5.3的规定，且无机械损坏、变形和紧固部位松动现象，通电后应能正常工作。

#### 5.18.8 自由跌落

驱动器应能承受GB/T 2423.7规定的自由跌落试验，试验后驱动器电气安全应符合5.3的规定，且无机械损坏、变形和紧固部位松动现象，通电后应能正常工作。

### 5.19 电磁兼容性

#### 5.19.1 抗扰度

驱动器按表3的规定进行抗扰度试验，驱动器应能正常工作。

表3 抗扰度试验

项 目	适用范围（端口）				
	交流电源	直流电源	外壳	信号	接地
电压暂降和短时中断抗扰度	√	—	—	—	—
电源输入端口电压暂降、短时中断和电压波动抗扰度	—	√	—	—	—

表3 抗扰度试验（续）

项 目	适用范围（端口）				
	交流电源	直流电源	外壳	信号	接地
浪涌抗扰度	√				
电快速瞬变脉冲群抗扰度	√	√		√	√
静电放电抗扰度	—	—	√	—	—
射频场感应的传导骚扰抗扰度	√	√	—	√	√
辐射电磁场抗扰度	—	—	√	—	—

注：“√”表示适用，“—”表示不适用。

### 5.19.2 发射

应符合GB 4824的规定。

### 5.20 可靠性

驱动器的平均故障时间应不低于15 000 h。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

目测。

### 6.2 外形及安装尺寸

使用精度不低于1 mm的量具测量。

### 6.3 电气安全

#### 6.3.1 绝缘介电强度

按GB/T 7345—2008中5.17.2的规定进行。

#### 6.3.2 绝缘电阻

在驱动器不通电时，使用绝缘电阻表测量，绝缘电阻表按表4选取。对于不能承受绝缘电阻表电压等级的元器件，测量前应将其短接或拆除。

表4 绝缘电阻表选取要求

单位为伏特

额定电压 $U_e$	绝缘电阻表电压等级
$<500$	500
$500 \leq U_e < 1\ 000$	1\ 000
$U_e \geq 1\ 000$	2\ 500

### 6.3.3 保护接地

目测检查保护接地标志，用毫欧表测量保护接地端子与外壳之间的电阻。

### 6.4 电源适应性

向驱动器施加标称电压值的110%和85%，检查是否能正常工作。

### 6.5 正反转速率差

工业机器人在额定电源电压、额定转速下空载运行，按JB/T 10184—2014中6.4的规定进行。

### 6.6 转速变化率

按JB/T 10184—2014中6.5的规定进行。

### 6.7 转速波动

工业机器人在额定电源电压下空载运行，按JB/T 10184—2014中6.6的规定进行。

### 6.8 转速调整率

工业机器人在空载条件下，按JB/T 10184—2014中6.7的规定进行。

### 6.9 转矩变化的时间响应

电动机的负载选用与受试工业机器人的电动机同型号、规格、性能的电动机，按JB/T 10184—2014中6.8的规定进行。

### 6.10 转速变化的时间响应

按JB/T 10184—2014中6.9的规定进行

### 6.11 频带宽度

按JB/T 10184—2014中6.10的规定进行

### 6.12 惯量适应范围

按GB/T 16439—2024中5.17.2的规定进行。

### 6.13 静态刚度

工业机器人处于空载零速状态，按GB/T 16439—2024中5.18.2的规定进行。

### 6.14 效率

工业机器人在额定转速、额定输出功率的条件下，按JB/T 10184—2014中6.13的规定进行。

### 6.15 负载运行

按JB/T 10184—2014中6.14的规定进行。

### 6.16 功能

驱动器在额定电源电压下运行，通过外部模拟装置或其他方法检查驱动器的功能。

6.17 噪声

按GB/T 10069.1的规定进行。

6.18 环境适应性

6.18.1 低温工作、低温贮存

按GB/T 2423.1的规定进行。

6.18.2 高温工作、高温贮存

按GB/T 2423.2的规定进行。

6.18.3 恒定湿热

按GB/T 2423.3的规定进行。

6.18.4 振动

按GB/T 2423.10的规定进行，试验条件按表5执行。

表5 振动试验条件

频率 $f$ 范围 Hz	振幅 mm	加速度 $m/s^2$	振动持续时间	
			一次扫频时间	扫频次数 (每方向次数×方向数)
$10 \leq f \leq 57$	0.035	—	10	10×3
$57 < f \leq 57$	—	5		

6.18.5 冲击

按GB/T 2423.5的规定进行。

6.18.6 自由跌落

按GB/T 2423.7的规定进行。

6.19 电磁兼容性

6.19.1 电压暂降和短时中断抗扰度

按GB/T 17626.11的规定进行。

6.19.2 电源输入端口电压暂降、短时中断和电压波动抗扰度

按GB/T 17626.29的规定进行。

6.19.3 浪涌抗扰度

按GB/T 17626.5的规定进行。

6.19.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按GB/T 17626.4的规定进行。

#### 6.19.5 静电放电抗扰度

按GB/T 17626.2的规定进行。

#### 6.19.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按GB/T 17626.6的规定进行。

#### 6.19.7 辐射电磁场抗扰度

按GB/T 17626.3的规定进行。

#### 6.19.8 发射

按GB 4824的规定进行。

#### 6.20 可靠性

按GB/T 5080.7的规定进行。

---