



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16439—XXXX  
代替GB/T 16439-2009

## 交流伺服系统通用技术规范

General specification for AC servo system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 使用环境条件.....	6
5 技术要求及试验方法.....	6
6 检验规则.....	19
7 交付准备.....	22
图1 旋转运动类伺服系统工作区示意图.....	2
图2 直线运动类伺服系统工作区示意图.....	3
图3 定位整定时间示意图.....	14
表1 试验电压值.....	7
表2 不由主电路直接供电的辅助电路试验电压值.....	8
表3 试验仪器的电压等级.....	8
表4 电动机安装散热板推荐尺寸.....	10
表5 电动机正弦扫频参数.....	15
表6 电动机正弦扫频参数.....	16
表7 驱动器冲击试验参数.....	16
表8 电动机冲击试验参数.....	16
表9 抗扰度试验.....	17
表10 检验项目及顺序.....	19

## 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。

本文件代替GB/T 16439—2009《交流伺服系统通用技术条件》。

本文件与GB/T 16439—2009《交流伺服系统通用技术条件》相比主要变化如下：

- 增加了GB/T 4208《外壳防护等级（IP代码）》、GB/T 5171.1《小功率电动机 第1部分：通用技术条件》、GB/T 10068-2020《轴中心高为56 mm及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值》、JB/T 10490-2016《小功率电动机机械振动 振动测量方法、评定和限值》；
- 更改了“交流伺服系统”的术语和定义（见3.1，2009年版的3.1）；
- 更改了“交流伺服电动机”的术语和定义（见3.3，2009年版的3.3）；
- 更改了“工作区”的术语和定义（见3.6，2009年版的3.4）；
- 更改了“转速调整率”的术语和定义（见3.13，2009年版的3.9）；
- 更改了“静态刚度”的术语和定义（见3.21，2009年版的3.14）；
- 增加了“传感（器）”、“工作制”、“温升”、“定位整定时间”的术语和定义（见3.4、3.5、3.11、3.22）；
- 将“储存运输环境条件”及有关内容纳入“贮存”（见7.4，2009年版的4.2）
- 将“试验环境条件”及有关内容纳入“技术要求和试验方法”（见5.41，2009年版的4.3）
- 将“总则”更改为“试验对象”，并将2009年版的有关内容更改后纳入“试验条件”（见5.41.5，2009年版的5.1）
- “达到稳定非工作温度后”更改为“达到稳定常温温度30分钟后”（见5.2.2，2009年版的5.3）；
- “电动机及驱动器外壳应设保护接地标志”更改为“电动机应具有接地措施或设计，驱动器外壳应设保护接地标志”（见5.3.1，2009年版的5.4）；
- “是否接触良好”更改为“是否良好连接”（见5.3.2，2009年版的5.4）；
- 更改了表1的试验电压值（见5.4.1，2009年版的5.5.1）；
- “时间不应小于24 h”更改为“时间不应小于2 h”（见5.6.2，2009年版的5.7.2）；
- 更改了工作区的测试方法，并增加直线运动类伺服电机的工作区测试方法（见5.7，2009年版的5.8）；
- 增加了温升的技术要求和试验方法（见5.9）；
- 增加了转矩波动试验在伺服系统在低转速（1~10）r/min条件下进行（见5.13.2，2009年版的5.13）；
- “转速变化的时间响应”更改为“转速指令的阶跃响应”（见5.15，2009年版的5.15）；
- 频带宽度细分为“位置环频带宽度”、“速度环频带宽度”和“电流环频带宽度”（见5.16，2009年版的5.16）；
- “伺服系统应工作正常”更改为“额定转速波动满足规定值”（见5.17.2，2009年版的5.17）；
- 增加了直线运动类伺服系统静态刚度测试方法（见5.18.2，2009年版的5.18）；
- 增加了定位整定时间的技术要求和试验方法（见5.19）；
- 增加了运行条件“空载零速状态”、“不应有明显异音”（见5.20.1，2009年版的5.19）；
- 增加了电动机自振动的技术要求和试验方法（见5.21）；
- “温度达到稳定后，伺服系统启动工作”更改为“温度达到稳定30分钟后，伺服系统上电从

零速启动到额定转速工作”（见 5.22.1.2，2009 年版的 5.20.1）

——增加了伺服电机的振动试验方法（见 5.24.2，2009 年版的 5.22）；

——增加了伺服电机的冲击试验方法（见 5.25.2，2009 年版的 5.23）；

——增加了防护等级的技术要求和试验方法（见 5.28）；

——更改了检验项目及顺序的表（见表 10，2009 年版的表 6）。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国微电机标准化技术委员会（SAC/TC2）归口。

本文件起草单位：珠海格力电器股份有限公司

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996 年首次发布为 GB/T 16439—1996；

——2009 年第一次修订为 GB/T 16439—2009；

——本次为第二次修订。

# 交流伺服系统通用技术规范

## 1 范围

本文件规定了交流伺服系统的运行条件、技术要求和试验方法、检验规则以及交付准备。

本文件适用于输入供电电源交流额定电压不大于 1000 V、频率不大于 1000 Hz，直流额定电压不大于 1500 V 的交流伺服系统。

本文件适用于交流伺服系统（以下简称“伺服系统”）及构成伺服系统的交流伺服驱动器（以下简称“驱动器”）、交流伺服电动机（以下简称“电动机”）和传感（器）。

本文件未列入而又与伺服系统有关的技术要求，应按照有关的电动机标准和工业机械电气控制设备标准的规定执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.15 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ga和导则：稳态加速度
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4824-2019 工业、科学和医疗设备射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 5080.1 可靠性试验 第1部分：试验条件和统计检验原理
- GB/T 7345-2008 控制电机基本技术要求
- GB/T 10068-2020 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值
- 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 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 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 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- 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
- GJB/Z 299C-2006 电子设备可靠性预计手册
- JB/T 8162 控制电机包装 技术条件
- JB/T 10490-2016 小功率电动机械振动 振动测量方法、评定和限值

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### 交流伺服系统 AC servo system

以交流伺服电动机作为执行元件，使物体的位置 / 角度、速度、加速度或转矩等状态变量能够跟随输入控制信号目标值（或给定值）任意变化的自动控制系统。

伺服系统由交流伺服驱动器，交流伺服电动机和传感（器）三个部分组成。

驱动器按其控制电路和软件的实现方式可分为模拟量控制、数字模拟混合控制和全数字化控制。

伺服系统按其所用的电动机可分为：旋转电动机伺服系统和直线电动机伺服系统。

伺服系统按照控制方式可分为位置控制伺服系统、速度控制伺服系统和转矩控制伺服系统。

## 3.2

### 交流伺服驱动器 AC servo driver

接受控制指令，根据传感提供的反馈信息，对转矩、速度、位置等进行闭环控制，并向电动机输送功率的电气装置。

## 3.3

### 交流伺服电动机 AC servo motor

应用于交流伺服系统中的电动机，它的输出参数，如位置、速度、加速度或转矩是可控的。

## 3.4

### 传感（器） sense; sensor; sensing

在交流伺服电动机中，用于检测位置、速度、电流等的元件或技术。

## 3.5

### 工作制 duty

伺服系统一系列负载状态的说明，包括起动、电制动、空载、停机和断能及其持续时间和先后顺序等。伺服系统一般为 S1 或 S3 工作制。

## 3.6

### 工作区 duty zone

旋转运动类伺服系统：

伺服系统的工作区由连续工作区和短时工作区组成。

连续工作区是指在图 1 中处于“连续堵转转矩”、“最高允许工作转速”和“额定转速”以内的工作区（图 1 中有阴影区域），它是由电动机的发热、受离心力影响的机械强度、换相或驱动器的极限工作条件限制的范围。在此区域内连续运行，电动机、驱动器和传感器等都不会超过其最高允许温度。

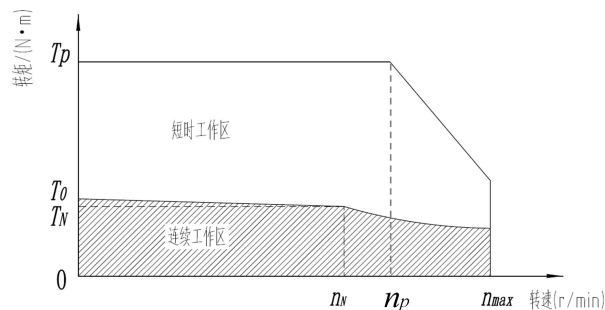


图 1 旋转运动类伺服系统工作区示意图

标记中的相关字符说明：

$T_p$ ——峰值转矩；

$n_{max}$ ——最高允许工作转速；

$n_N$ ——额定转速；

$n_p$ ——峰值转矩拐点转速；

$T_N$ ——额定转矩；

$T_o$ ——最大连续堵转转矩。

短时（瞬时）工作区是指在图 1 中，处于峰值扭矩以下，最大连续堵转转矩以上的区域（图 1 中无阴影区域）。在该区域短时工作，电动机电流虽大于连续堵转电流，但电动机绕组在一定时间内不会被损坏，驱动器在一定时间内也能正常工作。

短时过流持续时间是由绕组的热时间常数和驱动器过载时间决定的。

注 1：额定功率  $P_N$  (W)、额定转速  $n_N$  (r/min) 与额定转矩  $T_N$  (N·m) 的关系为： $P_N = \frac{T_N \times n_N}{60/2\pi}$

注 2：对于带油封、制动器等其他附件的电动机，根据电动机实际情况降额使用。

直线运动类伺服系统：

伺服系统的工作区由连续工作区和短时（瞬时）工作区组成。

连续工作区是指在图 2 中处于“额定推力”、“额定推力最大速度”和“最大速度”以内的工作区（图 2 中有阴影区域），它是由电动机的发热、换相或驱动器的极限工作条件限制的范围。在此区域内连续运行，电动机、驱动器和传感器等都不会超过其最高允许温度。

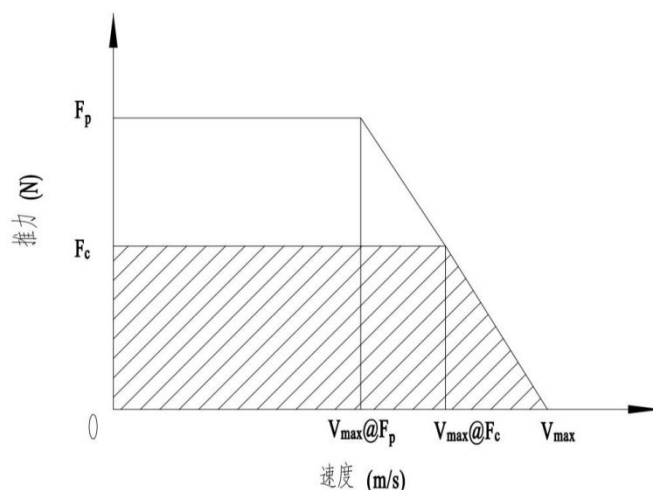


图 2 直线运动类伺服系统工作区

标记中的相关字符说明：

$F_p$ —峰值推力，单位为牛 (N)；

$F_c$ —额定推力，单位为牛 (N)；

$V_{max}@F_p$ —峰值推力最大速度，单位为米每秒 (m/s)；

$V_{max}@F_c$ —额定推力最大速度，单位为米每秒 (m/s)；

$V_{max}$ —最大速度，单位为米每秒 (m/s)。

短时（瞬时）工作区是指在图 2 中，处于峰值推力以下，额定推力以上的区域（图 2 中无阴影区域）。在该区域短时工作，电动机电流虽大于额定推力电流，但电动机绕组在一定时间内不会被损坏，驱动器在一定时间内也能正常工作。

短时过流持续时间是由绕组的热时间常数和驱动器过载时间决定的。

### 3.7

#### 位置控制 position control

以位置为被控量的控制模式。

### 3.8

#### 速度控制 speed control

以速度为被控量的控制模式。

3.9

**转矩控制 torque control**

以转矩为被控量的控制模式。

3.10

**正反转速差率 difference ratio between CW and CCW speed**

伺服系统在额定电压空载运行，不改变转速指令的量值，仅改变电动机的旋转方向，测量电动机的正、反两方向的转速平均值  $n_{ccw}$  和  $n_{cw}$ ，按公式（1）计算正反转速差率  $K_n$ 。

$$K_n = \frac{|n_{cw} - n_{ccw}|}{n_{cw} + n_{ccw}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$K_n$ ——正反转速差率；

$n_{ccw}$ ——电动机顺时针旋转时的转速平均值，单位为转每分（r/min）；

$n_{cw}$ ——电动机逆时针旋转时的转速平均值，单位为转每分（r/min）。

3.11

**温升 temperature rise**

伺服系统各个部件高出环境的温度。

3.12

**系统效率 system efficiency**

电动机的输出机械功率对驱动器的输入有功功率之比。

3.13

**转速调整率 speed regulation rate**

伺服系统在额定转速条件下，仅电源电压变化，或仅环境温度变化，或仅负载变化，电动机的平均转速变化值与额定转速的百分比分别叫做电压变化的转速调整率、温度变化的转速调整率、负载变化的转速调整率。按公式（2）计算转速调整率。

$$\Delta s = \frac{|n_i - n_N|}{n_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta s$ ——转速调整率；

$n_i$ ——电动机的实际转速，单位为转每分（r/min）；

$n_N$ ——电动机的额定转速，单位为转每分（r/min）。

3.14

**动态位置跟踪误差 dynamic position tracking error**

伺服系统对输入信号的瞬态响应过程中，位置指令值与位置反馈值之差。

3.15

**稳态位置跟踪误差 steady-state position tracking error**

伺服系统对输入信号的瞬态响应过程结束以后，稳态运行时位置指令值与位置反馈值之差。

3.16

**转矩波动系数 torque ripple coefficient**

伺服系统稳态运行时，对电动机施加恒定负载，瞬时转矩的最大值为  $T_{max}$ ，最小值为  $T_{min}$ ，则转矩



波动系数  $K_{fT}$  按公式 (3) 计算得出。

$$K_{fT} = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max} + T_{min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$K_{fT}$ ——转矩波动系数;

$T_{max}$ ——瞬态转矩的最大值, 单位为牛·米 (N·m);

$T_{min}$ ——瞬态转矩的最小值, 单位为牛·米 (N·m)。

### 3.17

#### 转速波动系数 speed ripple coefficient

伺服系统稳态运行时, 瞬时转速的最大值为  $n_{max}$ , 最小值为  $n_{min}$ , 则转速波动系数  $K_{fn}$  按公式 (4) 计算得出。

$$K_{fn} = \frac{n_{max} - n_{min}}{n_{max} + n_{min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$K_{fn}$ ——转速波动系数;

$n_{max}$ ——瞬时转速的最大值, 单位为转每分 (r/min);

$n_{min}$ ——瞬时转速的最小值, 单位为转每分 (r/min)。

### 3.18

#### 调速比 speed ratio

伺服系统满足规定的转速调整率和规定的转速波动时的最低空载转速  $n_{min}$  和额定转速  $n_N$  之比 (通常采用 1: 几的方式表示) 按公式 (5) 计算, 用  $D$  表示。

$$D = \frac{n_{min}}{n_N} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$D$ ——调速比;

$n_{min}$ ——最低空载转速, 单位为转每分 (r/min);

$n_N$ ——额定转速, 单位为转每分 (r/min)。

### 3.19

#### 频带宽度 band width

伺服系统输入量为正弦波, 随着正弦波信号的频率逐渐升高, 对应的输出量的相位滞后逐渐增大同时幅值逐渐减小, 相位滞后增大至  $90^\circ$  时或者幅值减小至低频段  $1/\sqrt{2}$  (-3db) 时的频率。

### 3.20

#### 惯量适应范围 load inertia range

伺服系统在不影响自身稳定性和调速比的前提下所能带的负载惯量范围。一般以电动机转子惯量的倍数表示。

### 3.21

#### (旋转运动类伺服系统) 静态刚度 static stiffness

位置伺服系统处于空载零速工作状态, 对电动机轴端正转方向或反转方向施加连续转矩  $T_0$ , 测量出转角的偏移量  $\Delta\theta$ , 则静态刚度  $K_s$  按公式 (6) 计算:

$$K_s = \frac{T_0}{\Delta\theta} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$K_s$ ——静态刚度，单位为牛·米每分（ $N \cdot m/('$ ））；

$T_0$ ——连续转矩，单位为米·米（ $N \cdot m$ ）；

$\Delta\theta$ ——转角的偏移量。

### 3.22

**（直线运动类伺服系统）静态刚度 static stiffness**

具有位置闭环的直线电机驱动装置处于空载零速工作状态，对电动机动子施加正方向或反方向连续推力  $F_0$ ，测出位置的偏移量  $\Delta L$ ，则静态刚度按公式（7）计算：

$$\text{静态刚度} = \frac{F_0}{\Delta L} \dots\dots\dots(7)$$

式中： $F_0$ ——连续推力，单位为牛顿（N）；

$\Delta L$ ——偏移量，单位为毫米（mm）。

### 3.23

**定位整定时间 setting time for positioning**

伺服系统位置指令给定完成至实际位置定位完成的时间差。

### 3.24

**电磁兼容性 electromagnetic compatibility; EMC**

伺服系统在规定的电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

## 4 使用环境条件

除另有规定外，伺服系统的使用环境条件应符合下列规定：

——环境温度（分两级）：（1）商用级：0℃～40℃；（2）工业级：-20℃～55℃；

——相对湿度：5%～85%，无凝露；

——大气压强：86 kPa～106 kPa；

——污染等级：空气中不应有过量的尘埃、酸、盐、腐蚀性、爆炸性气体。如果没有其他规定，伺服系统应在污染等级 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）中使用。

## 5 技术要求及试验方法

### 5.1 外观

#### 5.1.1 技术要求

伺服系统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。

#### 5.1.2 试验方法

采用目测方法检查。

### 5.2 外形及安装尺寸

#### 5.2.1 技术要求

伺服系统的外形及安装尺寸应符合产品专用技术条件或者客户需求的规定。如果没有其他说明，外

形及安装尺寸包括尺寸公差。

## 5.2.2 试验方法

按伺服系统的外形及安装尺寸要求选用量具种类及精度等级，将伺服系统放置在常温条件下，达到稳定常温温度30分钟后，逐项进行试验。

## 5.3 保护接地

### 5.3.1 技术要求

电动机应具有接地措施或设计，驱动器外壳应设保护接地标志。伺服系统外壳和其他裸露导体部分应与保护接地端子构成回路，保证有良好的导电性，它们之间的电阻不应大于 $0.1\ \Omega$ 。伺服系统接地设计时，应将交流公共零电位和保护接地分开设置。

### 5.3.2 试验方法

采用目测检查保护接地标志以及端子连接是否良好连接，用毫欧表或其他方法测量接地电阻。

## 5.4 介电性能

### 5.4.1 驱动器的绝缘介电强度

#### 5.4.1.1 技术要求

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。

表1 试验电压值

单位为伏特

额定电压 $U_i$ (线—线)	介电试验电压 (交流均方根值)
$U_i \leq 50$	500
$50 < U_i \leq 100$	800
$100 < U_i \leq 150$	1500
$150 < U_i \leq 300$	2500
$300 < U_i \leq 600$	4000
$600 < U_i \leq 1000$	6000

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)	介电试验电压 (交流均方根值)
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$U_i > 60$	$2U_i + 1000$ 其最小值为1500

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上述规定的85%。

注2：驱动器与电动机一体安装的伺服系统，其绝缘介电强度试验条件由产品专用技术条件规定。

注3：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。

#### 5.4.1.2 试验方法

对于驱动器试验，应断开电源后进行。驱动器应形成一个连续的电路，主电路的开关和控制电路应

闭合或旁路。对于不能承受试验电压的元件（如浪涌抑制器、半导体元件、电容器等）应将其断开或旁路。对于安装在电路和裸露导电部件之间的抗干扰电容器不应断开，可以采用交流电压或等于规定的交流电压的峰值的直流电压进行试验。

试验电压的有效值不应超过规定值的±5%。开始施加时的试验电压不应超过规定值的50%。然后在几秒钟内将试验电压平稳增加到规定的最大值并保持5 s。交流电源应具有足够的功率以维持试验电压。试验电压为正弦波，频率在45 Hz~62 Hz之间。

试验电压施加部位：（1）保护接地端与裸露导电部件之间；（2）每个极与裸露导电部件、其他极之间。

注：此项试验应将裸露导电部件与其他极相连接，试验后应拆除其连接。

对于用绝缘材料制造的外壳，还应进行一次补充的介电试验。在外壳的外面包覆一层能覆盖所有的开孔和接缝的金属箔。试验电压则施加于这层金属箔和外壳内靠近开孔和接缝的相互连接的带电部件以及裸露导电部件之间。对于这种补充试验，其试验电压应等于表1中规定值的1.5倍。

用绝缘材料制造或覆盖的手柄，介电试验是在带电部件和用金属箔裹缠手柄之间施加表1规定的1.5倍试验电压值。进行试验时，框架不应当接地，也不应同其他电路相连接。

试验电压值按表1和表2规定。主电路及由主电路直接供电的辅助电路，按表1的规定。对于不由主电路直接供电的辅助电路，应符合表2的规定。

#### 5.4.2 电动机的绝缘介电强度

##### 5.4.2.1 技术要求

电动机的绝缘介电强度应符合GB/T 7345-2008的规定。

##### 5.4.2.2 试验方法

电动机的绝缘介电强度的试验方法应符合GB/T 7345-2008的规定。

#### 5.5 绝缘电阻

##### 5.5.1 驱动器的绝缘电阻

###### 5.5.1.1 技术要求

驱动器中除不能够承受试验电压的电路外，检查试验点对保护接地端之间的绝缘电阻不应小于50 MΩ；在极限高温条件下绝缘电阻不应小于10 MΩ；恒定湿热试验时绝缘电阻不应小于1 MΩ。

###### 5.5.1.2 试验方法

驱动器的绝缘电阻测试应在驱动器不通电的状态下进行。绝缘电阻检查选用绝缘电阻表进行检测，绝缘电阻表的电压等级按照表3的规定选取。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3 试验仪器的电压等级

单位为伏特

额定电压 $U_e$	绝缘电阻表的电压值
$U_e < 500$	500
$500 \leq U_e < 1000$	1000
$U_e \geq 1000$	2500

注1：驱动器与电动机一体安装的伺服系统，其绝缘电阻试验条件由产品专用技术条件规定。

注2：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。

## 5.5.2 电动机的绝缘电阻

### 5.5.2.1 技术要求

电动机的绝缘电阻应符合GB/T 7345-2008的规定。

### 5.5.2.2 试验方法

电动机的绝缘电阻试验方法应符合GB/T 7345-2008的规定。

## 5.6 通电操作试验

### 5.6.1 系统功能试验

#### 5.6.1.1 技术要求

伺服系统的控制功能、保护和监控功能应符合产品专用技术条件的规定。

伺服系统应具备故障保护和状态监控功能，保护功能应包括（但不限于）下列诸项：过电流保护、过载保护、过热保护、电源过/欠压保护、泵升电压保护、超速保护、电源缺相保护和传感故障保护等。

#### 5.6.1.2 试验方法

试验时伺服系统在额定电源电压下运行，通过外部模拟装置或其他方法检测伺服系统的各种功能（如控制、保护等功能）。

### 5.6.2 伺服系统高温连续运行试验

#### 5.6.2.1 技术要求

伺服系统在规定的电源条件和最高环境温度下连续运行，并且伺服系统的各种动作、功能应正确无误。

#### 5.6.2.2 试验方法

伺服系统在额定电源电压下，在规定的最高工作环境和规定的转速范围内空载连续运行，通过外部模拟装置或其他方法使伺服系统经历正反转、起停及 $n_{min} \sim n_N$ 等各种动作。在整个试验过程中伺服系统工作应正常，连续运行的时间应符合产品专用技术条件的规定，但对连续工作制的伺服系统，连续运行的时间不应小于2 h。

## 5.7 工作区

### 5.7.1 总则

伺服系统的工作区由连续工作区和短时工作区组成，在产品专用技术条件中应给出具体的工作区示意图。

### 5.7.2 连续工作区

#### 5.7.2.1 技术要求

伺服系统施加对应的负载转矩长时间运行，各部分温升应符合产品专用技术条件的规定，均不超过其最高允许温度。

#### 5.7.2.2 试验方法

伺服系统在速度控制方式下，安装在标准台架上，将旋转类伺服电动机转速分别控制在 $0$ 、 $n_N$ 、 $n_{max}$ 三点（直线类伺服电动机转速控制在 $V_{max}@F_c$ 、 $V_{max}$ ），施加对应的负载转矩运行，伺服系统长时间稳定运行后（各部分温度波动在 $1^\circ$ 以内），测量出伺服系统各部分的温升。

### 5.7.3 短时工作区

#### 5.7.3.1 技术要求

伺服系统按照产品专用技术条件规定的短时工作时间和短时允许的过载倍数，各部分温升应符合产品专用技术条件的规定，均不超过其最高允许温度。

#### 5.7.3.2 试验方法

伺服系统在速度控制方式下，安装在标准台架上，将旋转类伺服电动机电动机转速分别控制在 $n_p$ 、 $n_{max}$ 两点（直线类伺服电动机转速控制在 $V_{max}@F_p$ ），施加对应的负载转矩运行。伺服系统在规定的短时工作时间内运行后，测量伺服系统各部位温升。

### 5.8 正反转速差率

#### 5.8.1 技术要求

伺服系统的正反转速差率应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.8.2 试验方法

伺服系统安装在标准台架上，在额定电源电压，额定转速下空载运行，测量电动机正、反两方向的转速平均值，按公式（1）计算伺服系统的正反转速差率。

### 5.9 温升

#### 5.9.1 技术要求

在规定的工作制和负载条件下运行至稳定后伺服系统的各部位温升应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.9.2 试验方法

伺服系统在规定的工作制和负载条件下运行（旋转运动类电动机应安装在标准的散热板上），温升稳定后检测电动机绕组、驱动器元器件及传感器元器件等部位温升，应符合产品专用技术条件的规定。推荐的散热板尺寸如下：

表4 电动机安装散热板推荐尺寸

电动机外径 mm	散热板尺寸	散热板材质
40	200×200×6	铝质
60	250×250×6	
80		
100	300×300×12	铁质
130	400×400*×20	
180	500×500×30	
220	650×650×35	

### 5.10 系统效率

### 5.10.1 技术要求

伺服系统的效率应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.10.2 试验方法

伺服系统在额定转速、额定负载的条件下，运行至稳定工作温度，测量驱动器输入的有功电功率（交流输入电源侧如有匹配变压器，在变压器副边测量）和电动机输出的机械功率。

## 5.11 转速调整率

### 5.11.1 技术要求

伺服系统在规定的最低温度和最高温度下，测出电动机随温度变化的转速调整率。在规定的供电电源电压的下限值变化到上限值，测出随电压变化的转速调整率。在负载由空载变化到额定负载，测出随负载变化的转速调整率，应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.11.2 试验方法

#### 5.11.2.1 温度变化的转速调整率

伺服系统在空载条件下放置于人工气候箱中，在20℃温度下将电动机转速调至额定转速 $n_n$ ，然后将温度调至最低工作温度，热平衡后测出电动机转速 $n_1$ ；再将温度调至最高工作温度，达到热平衡后测量此时电动机的转速 $n_2$ ，按公式（2）计算温度变化的转速调整率（取最大值）。

#### 5.11.2.2 电压变化的转速调整率

伺服系统在空载条件下，调节伺服系统的输入电源电压，在额定输入电压时将电动机转速调至额定转速 $n_n$ ，将伺服系统的输入电源电压调到规定的上限值，记录此时的转速 $n_1$ ，然后将输入电压调到规定的下限值，再测出电动机转速 $n_2$ 。按公式（2）计算电压变化的转速调整率（取最大值）。

#### 5.11.2.3 负载变化的转速调整率

伺服系统在空载条件下，将电动机转速调至额定转速 $n_n$ ，然后再加载至额定负载，记录此时的转速 $n_1$ 。按公式（2）计算负载变化的转速调整率。

## 5.12 位置跟踪误差

### 5.12.1 技术要求

伺服系统的位置跟踪误差（包括稳态位置跟踪误差与动态位置跟踪误差）应符合产品专用技术条件规定。

### 5.12.2 试验方法

驱动器在位置控制模式下工作，输入位置指令信号，测量驱动器的偏差计数器的值。

## 5.13 转矩波动

### 5.13.1 技术要求

伺服系统转矩波动应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.13.2 试验方法

伺服系统在低转速（1~10）r/min下，对电动机施加连续工作区中规定的最大转矩，测量并记录电动机在一圈中输出转矩，找出最大转矩 $T_{max}$ 和最小转矩 $T_{min}$ ，按公式（3）计算伺服系统的转矩波动系数。

## 5.14 转速波动

### 5.14.1 技术要求

伺服系统在空载条件下额定转速时的转速波动应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.14.2 试验方法

伺服系统工作在速度控制模式下，在额定转速、空载条件下测试并记录转速，找出最大转速 $n_{max}$ 与最小转速 $n_{min}$ ，按公式（4）计算伺服系统的转速波动系数。

## 5.15 转速指令的阶跃响应

### 5.15.1 技术要求

伺服系统空载条件下对转速指令输入阶跃信号，转速变化的时间响应过程中响应时间、超调量和建立时间，应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.15.2 试验方法

伺服系统在空载零速状态下，输入对应额定转速 $n_n$ 的阶跃信号，记录正阶跃输入的时间响应曲线，读出响应时间、建立时间和瞬态超调并计算出超调量。在稳态的 $n_n$ 转速下，输入信号阶跃到零，记录负阶跃输入的时间响应曲线，读出响应时间、建立时间和瞬态超调并计算超调量。

## 5.16 频带宽度

### 5.16.1 位置环频带宽度

#### 5.16.1.1 技术要求

伺服系统位置闭环的频带宽度应符合产品专用技术条件的规定，并应说明是幅度下降到-3 dB的频带宽度，还是90°相移的频带宽度。

#### 5.16.1.2 试验方法

将被测电动机按要求安装在系统带宽测试平台上，所带惯量盘等于电动机本体惯量。驱动器工作在位置模式下，输入正弦波位置指令，其幅值为单位周脉冲的0.1倍，频率由1 Hz逐渐升高，记录电动机对应的位置指令与实际位置的曲线，随着指令正弦波频率的提高，电动机实际位置的波形曲线对指令正弦波曲线的相位滞后逐渐增大，而幅值逐渐减小。相位滞后增大至90°时的频率作为伺服系统90°相移的频带宽度；幅值减小至 $1/\sqrt{2}$ 的频率作为伺服系统-3 dB频带宽度。

### 5.16.2 速度环频带宽度

#### 5.16.2.1 技术要求

伺服系统速度环的频带宽度应符合产品专用技术条件的规定，并应说明是幅度下降到-3 dB的频带宽度，还是90°相移的频带宽度。

#### 5.16.2.2 试验方法

将被测电动机按要求安装在系统带宽测试平台上，所带惯量盘等于电动机本体惯量。驱动器工作在速度模式下，输入正弦波转速指令，其幅值为额定转速指令值的0.01倍，频率由1 Hz逐渐升高，记录电



动机速度指令与实际速度的曲线，随着指令正弦波频率的提高，电动机实际转速的波形曲线对指令正弦波曲线的相位滞后逐渐增大，而幅值逐渐减小。相位滞后增大至 $90^\circ$ 时的频率作为伺服系统 $90^\circ$ 相移的频带宽度；幅值减小至 $1/\sqrt{2}$ 的频率作为伺服系统 $-3$  dB频带宽度。

### 5.16.3 电流环频带宽度

#### 5.16.3.1 技术要求

伺服系统电流闭环的频带宽度应符合产品专用技术条件的规定，并应说明是幅度下降到 $-3$  dB的频带宽度，还是 $90^\circ$ 相移的频带宽度。

#### 5.16.3.2 试验方法

将电动机固定在工装上，使用工装将电动机轴固定在固定位置（使得电动机U相电流为正向最大，V、W两相电流相等且为负向），驱动器工作在转矩模式下，输入正弦波转矩指令，其幅值为额定转矩指令值的0.1倍，频率由5 Hz逐渐升高，记录电动机对应的转矩指令与U相电流的曲线，随着指令正弦波频率的提高，U相电流的波形曲线对输入电压波形曲线的相位滞后逐渐增大（以峰值滞后时间为准），而幅值逐渐减小。相位滞后增大至 $90^\circ$ 时的频率为伺服系统 $90^\circ$ 相移的频带宽度；幅值减小至 $1/\sqrt{2}$ 的频率作为伺服系统 $-3$  dB频带宽度。

### 5.17 惯量适应范围

#### 5.17.1 技术要求

伺服系统的惯量适应范围应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.17.2 试验方法

电动机在最低转速，带最大允许的惯量负载条件下，测量其转速波动不应超过规定值，逐渐转速升高到额定值，额定转速波动满足规定值。

### 5.18 静态刚度

#### 5.18.1 技术要求

伺服系统的静态刚度应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.18.2 试验方法

##### 旋转运动类伺服电动机静态刚度：

伺服系统处于空载零速锁定状态，用满足精度要求的轴角传感器检测电动机轴角位置，选定这时的电动机轴角为参考零位。用滑轮盘挂砝码、测力扳手或测力计的方法对电动机施加正反向转矩，转矩达到连续工作区规定的最大转矩（ $T_0$ ）后，测量电动机轴角位置对参考零位的偏移量 $\Delta\theta$ 。按公式（6）计算伺服系统的静态刚度。试验在三个不同的轴角位置，正向和反向共测量六组数据，取最大值。

##### 直线运动类伺服电动机静态刚度：

伺服系统处于空载零速状态，用高分辨率高精度线位移传感器检测电动机动子的位置变化量，选定这时的位置为参考零位。对电动机施加正、反向推力，推力达到电动机连续工作区规定的最大推力（连续推力 $F_0$ ）后，测量电动机动子位置对参考零位的偏移量 $\Delta L$ ，试验位置至少应任取三点，正向和反向共测量六组数据，按公式（7）计算静态刚度。

### 5.19 定位整定时间

### 5.19.1 技术要求

伺服系统的定位整定时间应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.19.2 试验方法

将被测电动机按要求安装在测试平台上，所带惯量盘等于电动机本体惯量。伺服工作在位置模式，给定额定速度下的位置指令，加减速时间为50 ms，共运行100 圈，例如编码器为17位绝对值编码器，则共运行 $131072 \times 100 = 13107200$  个脉冲。测量位置指令给定完成时刻至实际位置达到到位范围且不再超出时刻的时间差。到位范围推荐值，编码器位数小于等于17位时，为 $\pm 1$ 个脉冲。编码器位数大于17位时，为等效17位编码器 $\pm 1$ 个脉冲位置范围值，例如20位编码器为 $\pm 8$ 个脉冲，23位编码器为 $\pm 64$ 个脉冲。重复测量5次，取测量结果最大值为伺服系统定位整定时间。

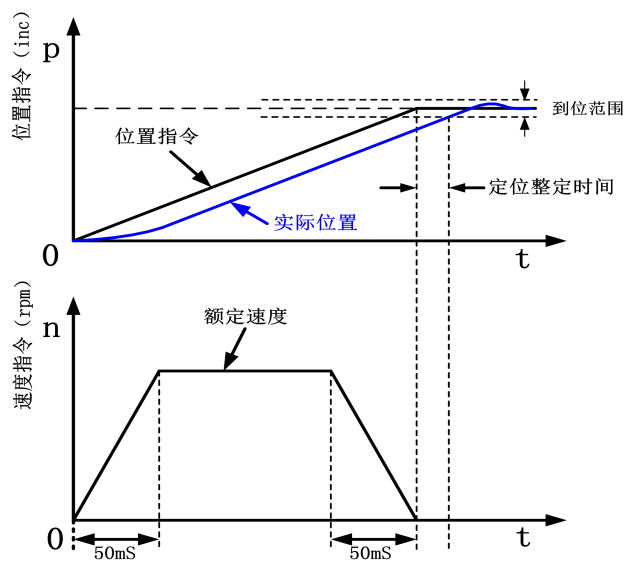


图3 定位整定时间示意图

## 5.20 噪声

### 5.20.1 技术要求

伺服系统在额定电源电压下空载运行及空载零速状态时，不应有明显异声，其A计权声功率级的噪声限值应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.20.2 试验方法

噪声的测试按GB/T 10069.1的规定进行，限值应符合产品专用技术条件的规定。

## 5.21 自振动

### 5.21.1 技术要求

电动机在额定电源电压下空载运行时，其自振动的振动等级强度限值应符合产品专用技术条件的规定。

### 5.21.2 试验方法

按GB/T 10068-2020规定的要求进行试验，振动强度限值应根据不同的轴中心高要求，分别符合JB/T 10490-2016和GB/T 10068-2020中A振动等级要求。

## 5.22 低温

### 5.22.1 低温工作

#### 5.22.1.1 技术要求

伺服系统应能承受规定的极限工作低温试验。达到稳定温度后，伺服系统应能正常工作。

#### 5.22.1.2 试验方法

伺服系统置于气候箱内，按GB/T 2423.1-2008中Ad的方法进行试验，温度降至极限工作低温，温度达到稳定30分钟后，伺服系统上电从零速启动到额定转速工作，在额定转速下空载运行时间不小于2 h。

### 5.22.2 低温贮存

#### 5.22.2.1 技术要求

伺服系统应能承受规定温度的低温贮存试验。试验时间为2 h，恢复到正常的试验大气条件后，伺服系统应能正常工作。

#### 5.22.2.2 试验方法

伺服系统不通电置于气候箱内，按GB/T 2423.1-2008中Ad的方法进行试验，温度降至规定的温度并保持2 h后，恢复到正常的试验大气条件，然后通电，伺服系统在额定转速下空载运行无误。

## 5.23 高温

### 5.23.1 高温工作

#### 5.23.1.1 技术要求

伺服系统应能承受极限工作高温试验。达到稳定温度后，驱动器应能驱动电动机在额定转速下空载运行不小于2 h。

#### 5.23.1.2 试验方法

伺服系统置于气候箱内，按GB/T 2423.2-2008中Bd的方法进行试验，温度升到规定的温度，达到热平衡后，电动机在额定转速下空载运行，并维持箱内温度不低于规定的温度，连续运行不小于2 h。

### 5.23.2 高温贮存

#### 5.23.2.1 技术要求

伺服系统应能承受规定的高温贮存试验。试验时间为2 h，恢复到正常的试验大气条件后，驱动器应能正常驱动电动机在额定转速下空载运行。

#### 5.23.2.2 试验方法

伺服系统不通电置于气候箱内，按GB/T 2423.2-2008中Bd的方法进行试验，温度升到规定的温度，达到热平衡并保持2 h后，恢复到正常的试验大气条件，然后通电，伺服系统在额定转速下空载运行正常。

## 5.24 振动

### 5.24.1 技术要求

伺服系统能在规定的振动条件下工作和运输，振动试验应符合通用或专用技术条件的规定。

## 5.24.2 试验方法

驱动器按正常工作方式紧固在振动设备测试台上，按GB/T 2423.10的方法进行正弦扫频振动试验，试验后驱动器电气性能不受到影响，不应有机械上的损坏、变形和紧固部位的松动现象，通电后应能正常工作。表5列出了正弦扫频振动试验参数，供相关方规定振动条件时参考。

表5 驱动器正弦扫频参数

频率范围 $f$ Hz	振幅 mm	加速度 $m/s^2$	振动持续时间	
			一次扫频时间 min	扫频次数（每方向次数×方向数）
$10 \leq f \leq 57$	0.035	—	10	10×3
$57 \leq f \leq 150$	—	5		

电动机应牢固地安装在试验支架上，试验支架应刚性固定在振动设备试验台上，按GB/T 2423.10中的进行正弦扫频振动试验，试验后电动机不应有机械上的损坏、变形和紧固部位的松动现象，通电后应能正常工作，绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性正常。表6列出了正弦扫频振动试验参数，供相关方规定振动条件时参考。

表6 电动机正弦扫频参数

机座外径 mm	振动频率 Hz	振幅或加速度	振动持续时间	
			一次扫频时间 min	扫频次数（每方向次数×方向数）
$\leq 120$	10~150	0.35mm 或 $50m/s^2$	10	10×3
120~320 包含（320）		0.175mm 或 $25m/s^2$		
$> 320$		产品专用技术条件规定		

## 5.25 冲击

## 5.25.1 技术要求

伺服系统能在规定的振动条件下工作和运输，振动试验应符合通用或专用技术条件的规定。

## 5.25.2 试验方法

驱动器按正常工作方式紧固在冲击设备试验台上，按GB/T 2423.5中的Ea冲击试验方法进行冲击试验，试验后，驱动器不应出现机械损伤或紧固件松动，且通电时驱动器应能正常驱动电动机在额定转速下空载运行。表7列出了冲击试验参数，供相关方规定冲击条件时参考。

表7 驱动器冲击试验参数

峰值加速度 $m/s^2$	脉冲持续时间 ms	波形	每一轴线 冲击次数	三个相互垂直轴线的6个方 向冲击总次数
15	11	半正弦	3	18

电动机应牢固地安装在标准试验支架上，试验支架应刚性固定在冲击设备试验台上，按GB/T 2423.5中的Ea冲击试验方法进行冲击试验，试验后电动机不应有机械上的损坏、变形和紧固部位的松动现象，通电后应能正常工作，绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性正常。表8列出了冲击试验参数，供相关方规定冲击条件时参考。

表 8 电动机冲击试验参数

机座外径 mm	峰值加速度 $m/s^2$	脉冲持续时间 ms	波形	每一轴线 冲击次数	三个相互垂直轴线的 6 个方 向冲击总次数
$\leq 320$	150	11	半正弦	3	18
$> 320$	产品专用技术条件规定				

## 5.26 稳态加速度

### 5.26.1 技术要求

当有要求时，伺服系统应能承受规定的稳态加速度引起的结构变形。试验结束后，伺服系统零部件不应松动或损坏，且通电后应能正常工作。

稳态加速度值应从下列值中选取：30  $m/s^2$ 、50  $m/s^2$ 、100  $m/s^2$ 、200  $m/s^2$ 、500  $m/s^2$ 、1000  $m/s^2$ 。

### 5.26.2 试验方法

伺服系统安装在试验支架上，驱动器不通电，按GB/T 2423.15的规定进行试验。试验应在三个互相垂直轴的六个方向进行，每个方向试验时间为10 s或按产品专用技术条件规定。检查伺服系统外观不应出现机械损伤或紧固件松动。通电时驱动器应能正常驱动电动机在额定转速下空载运行。

## 5.27 恒定湿热

### 5.27.1 技术要求

伺服系统应能承受温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(93^{+3}_{-2})\%$ ，历时48 h的恒定湿热试验。试验期满后应立即测量驱动器和电动机的绝缘电阻，不应小于1 M $\Omega$ ，检查外观应无明显的外形质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。伺服系统在正常大气条件下恢复12 h后通电，伺服系统应能正常工作。

### 5.27.2 试验方法

按GB/T 2423.3的规定进行试验。

## 5.28 防护等级

### 5.28.1 技术要求

伺服系统防护等级应符合产品专用技术条件的规定，一般伺服电机防护等级需达到IP65以上，驱动器防护等级达到IP20以上。

### 5.28.2 试验方法

按GB/T 4208的规定进行试验。

## 5.29 电磁兼容性

### 5.29.1 导则

本试验要充分考虑伺服系统的EMC环境，当有要求时，由用户和制造厂共同协商制定每项试验的试验等级。

### 5.29.2 抗干扰度

#### 5.29.2.1 技术要求

伺服系统的抗扰度应符合表9的规定。

表 9 抗扰度试验

项 目	适用范围（端口）					试验方法
	交流电源	直流电源	外壳	信号	接地	
电压暂降和短时中断	适用	—	—	—	—	GB/T 17626. 11
直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压波动	—	适用	—	—	—	GB/T 17626. 29
浪涌	适用	—	—	—	—	GB/T 17626. 5
电快速瞬变脉冲群	适用	适用	—	适用	适用	GB/T 17626. 4
静电放电	—	—	适用	—	—	GB/T 17626. 2
辐射电磁场	—	—	适用	—	—	GB/T 17626. 3
射频场感应的传导骚扰	适用	适用	—	适用	适用	GB/T 17626. 6
注：“—”表示不适用。						

### 5.29.2.2 试验方法

试验时伺服系统在额定转速下空载运行，工作特性未有明显的变化，在规定的允差内正常工作。

### 5.29.3 发射

#### 5.29.3.1 技术要求

按照产品的使用环境，根据 GB 4824-2019 中 1 组 A 类或 B 类设备来确定端子骚扰电压限值和电磁辐射骚扰限值。

端子骚扰电压的测试频段为 150 kHz~30 MHz，电磁辐射骚扰的测试频段为 30 MHz~1.0 GHz。

#### 5.29.3.2 试验方法

伺服系统在额定电压额定转速下空载运行，按 GB 4824-2019 的规定进行试验。

### 5.30 可靠性

#### 5.30.1 技术要求

可靠性指标用平均无故障时间（MTBF）衡量，具体数值应在产品专用技术条件中规定。根据 GJB/Z 299C-2006，使用元器件计数可靠性预计法预测平均无故障时间。

#### 5.30.2 试验方法

按照 GB/T 5080.1 在产品专用技术条件中做出规定。

### 5.31 质量

#### 5.31.1 技术要求

伺服系统的质量应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.31.2 试验方法

用相对精度不低于 1% 的衡器称量。

## 5.41 试验条件

### 5.41.1 测量和试验用标准大气条件

所有试验若无其他规定，均应在下列标准大气条件下进行：

- 温度：15 °C～35 °C；
- 相对湿度：25%～75%；
- 气压：86 kPa～106 kPa。

### 5.41.2 基准试验的标准大气条件

作为计算依据的基准试验标准大气条件为：

- 温度：20 °C；
- 气压：101.3 kPa。

### 5.41.3 仲裁试验的标准大气条件

如果需要严格控制试验气候条件，以获得重现结果时，规定在下列仲裁试验标准大气条件下进行：

- 温度：25 °C±1 °C；
- 相对湿度：48%～52%；
- 气压：86 kPa～106 kPa。

### 5.41.4 试验电源

交流试验电源的电压幅值波动不应大于±5%，频率变化不应大于1%；直流试验电源的电压幅值波动不应大于±2%，纹波电压不应大于±1%。

### 5.41.5 试验对象

伺服系统试验对象应包括驱动器、电动机和传感。试验中所使用的调压器、信号给定单元及配电路等不作为检查内容。

### 5.41.6 安装方式

如无特殊规定，试验时电动机应轴向水平安装在 GB/T 7345-2008 规定的标准试验支架上。

驱动器的安装方式按产品专用技术条件规定的正常工作方式安装，驱动器应尽可能模拟其实际使用位置进行安装与试验。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

检验分为：

- a) 鉴定检验；
- b) 质量一致性检验。

### 6.2 鉴定检验

#### 6.2.1 鉴定检验时机和条件

当有要求时，鉴定检验应在国家认可的实验室按产品专用技术条件的规定进行。

有下列情况之一时，应进行鉴定检验：

- a) 新产品设计确认前；

- b) 已鉴定产品设计或工艺变更时；
- c) 已鉴定产品关键原材料、元器件变更时；
- d) 产品制造场所改变时。

### 6.2.2 样机数量

从定型批产品中随机抽取六台样机，其中四台供鉴定检验用，另外两台保存备用。

注：定型批产品数量不足六台时，全数提交鉴定检验。但供鉴定检验样机数量不少于两台。

### 6.2.3 检验程序

鉴定检验项目、基本顺序和样机编号按表10的规定进行。

表10 检验项目及顺序

序号	检验项目	技术要求和 试验方法条款	鉴定检验 样机编号	质量一致性检验	
				A组检验	C组检验
1	外观	5.1	1, 2, 3, 4	√	√
2	外形及安装尺寸	5.2	1, 2, 3, 4	√	√
3	保护接地	5.3	1, 2, 3, 4	√	√
4	介电性能	5.4	1, 2, 3, 4	√	√
5	绝缘电阻	5.5	1, 2, 3, 4	√	√
6	通电操作试验	5.6	1, 2, 3, 4	√	√
7	工作区	5.7	1, 2, 3, 4	√	√
8	正反转速差率	5.8	1, 2, 3, 4	√	√
9	温升	5.9	1, 2	—	√
10	系统效率	5.10	1, 2, 3, 4	—	√
11	转速调整率	5.11	1, 2, 3, 4	—	√
12	位置跟踪误差	5.12	1, 2, 3, 4	—	√
13	转矩波动	5.13	1, 2, 3, 4	—	√
14	转速波动	5.14	1, 2, 3, 4	—	√
15	转速指令的阶跃响应	5.15	1, 2, 3, 4	—	√
16	频带宽度	5.16	1, 2, 3, 4	—	√
17	惯量适应范围	5.17	1, 2, 3, 4	—	√
18	静态刚度	5.18	1, 2, 3, 4	—	√
19	定位整定时间	5.19	1, 2, 3, 4	—	√
20	噪声	5.20	1, 2, 3, 4	—	√
21	自振动	5.21	1, 2, 3, 4	—	√
22	低温	5.22	1, 2	—	√
23	高温	5.23	1, 2	—	√
24	振动	5.24	3, 4	—	√
25	冲击	5.25	3, 4	—	√
26	稳态加速度 <sup>a</sup>	5.26	3, 4	—	√



表10（续）

序号	检验项目	技术要求和 试验方法条款	鉴定检验 样机编号	质量一致性检验	
				A组检验	C组检验
27	恒定湿热	5.27	1, 2	—	√
28	防护等级	5.28	1, 2, 3, 4	—	√
29	电磁兼容性	5.29	1, 2, 3, 4	—	√
30	可靠性	5.30	1, 2, 3, 4	—	√
31	质量	5.31	1, 2	—	√
注：“√”表示进行该项目检验，“—”表示不进行该项检验。					
<sup>a</sup> 根据伺服系统用途和环境条件，当有要求时才进行的检验项目。					

## 6.2.4 检验结果的评定

### 6.2.4.1 合格

鉴定检验用样机的全部项目检验符合要求，则鉴定检验合格。

### 6.2.4.2 不合格

只要有一台样机的任一项目不符合要求，则鉴定检验不合格。

### 6.2.4.3 偶然失效

当鉴定部门确定电动机某一不合格项目属于孤立性质的偶然失效时，允许在每次提交的样机中取一台备用样机代替失效样机，并补做失效发生前（包括失效时）的所有项目。然后继续试验，若再有一台样机的任一个项目不符合要求，则鉴定检验不合格。

### 6.2.4.4 性能降低

样机经环境试验后，允许出现不影响其使用的性能降低，性能降低的允许值由产品专用技术条件规定。

### 6.2.4.5 环境试验期间和试验后的性能严重降低

样机在环境试验期间和试验后，出现影响其使用的性能严重降低时，鉴定部门可以采取两种方式：或者认为鉴定不合格，或者当一台样机出现失效时，允许用新的两台样机代替，并补做失效发生前（包括失效时）的所有试验，然后补足原样机数量继续试验，若再有一台样机的任一个项目不合格，则鉴定检验不合格。

### 6.2.4.6 同类型产品鉴定检验

当某一类同机座号的两个及两个以上型号的电动机同时提交鉴定检验时，每种型号均应提交四台样机，所有样机应通过质量一致性中的A组检验，然后选取四台有代表性的不同型号的样机进行其余项目的试验。试验结果评定按6.2.4规定。任一一台样机的任一项目不合格，则其所代表的电动机鉴定检验不合格。本检验不准许样机替换。

若鉴定检验合格，则同时提交的所有型号的电动机均鉴定合格。

对此后制造的同类同机座电动机或对原型号设计更改的电动机应进行差异性鉴定检验，差异性鉴定检验合格，则认为该型号电动机鉴定检验合格。

## 6.3 质量一致性检验

### 6.3.1 分类

质量一致性检验分为A组和C组检验：

- a) A组检验是为了证实电动机产品是否满足常规质量要求所进行的非破坏性检验。
- b) C组检验是周期性检验，其中某些项目是破坏性试验。

### 6.3.2 A组检验

A组检验项目及基本顺序按表10规定进行。

A组检验可以抽样或逐台进行。抽样按GB/T 2828.1—2012 中检验水平II，一次抽样方案进行，接收质量限(AQL值)，由使用方和制造方协商选定。

逐台检验中，电动机若有一项或一项以上不合格，则该电动机为不合格品。

A组检验合格，则除抽样中的不合格电动机之外，用户应整批接收。

若A组检验不合格，则整批拒收，由制造商消除缺陷并剔除不合格品后，再次提交A组检验。

### 6.3.2 C组检验

C组检验项目及基本顺序按表10规定进行。

#### 6.3.2.1 检验时机

有下列情况之一时，一般应进行C组检验：

- a) 相关项目检验；
- b) A组检验结果与鉴定检验结果发生较大偏差时；
- c) 周期检验，除非另有规定，每两年应至少进行一次；
- d) 政府或行业监管产品质量或用户要求时。

#### 6.3.2.2 检验规则

C组检验样机从已通过A组检验的产品中抽取，对未作过A组检验的样机应补作A组检验项目的试验，待合格后方能进行C组检验其余项目的试验。

C组检验样机数量及检验结果评定按6.2.2和6.2.4的规定。

若C组检验不合格，由制造商消除不合格原因后，重新进行C组检验。

## 7 交付准备

### 7.1 通则

除另有规定外，交付的电动机应是通过设计确认后制造的，且经A组检验合格的产品。

### 7.2 包装

包装应符合JB/T 8162的规定，制造商应确保伺服系统通过包装能得到有效防护。

### 7.3 运输

包装的产品在运输过程中应小心轻放，避免碰撞和敲击，严禁与酸碱等腐蚀性物质放在一起。制造商应通过标识或协议方式将运输条件告知用户和承运商。

### 7.4 贮存

伺服系统应存储在环境温度为-25℃~55℃、相对湿度为5%~95%、清洁且通风良好的库房内，空气中不应含有腐蚀性气体。贮存期分为一年、三年和五年，由制造商规定。制造商应将贮存条件和贮存期告知用户。

### 7.5 保证期

保证期系制造商就伺服系统正确贮存和使用期限而向用户的承诺。

保证期是从产品出厂之日算起的贮存期（包括运输期）与保用期之和。

保用期从产品包装启封开始计算，分为一年、两年半或根据各类伺服系统的特点，由产品专用技术条件规定。

在正确贮存和使用的情况下，制造商应保证产品在保用期内正常工作。如在保用期内产品因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造商应负责维修或更换。

---