



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37414.2—2020

---

## 工业机器人电气设备及系统 第2部分：交流伺服驱动装置技术条件

Electrical equipment and system of industrial robot—  
Part 2: Requirements for AC servo driver device

2020-04-28 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

# 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 环境适应性 .....	6
4.1 气候环境适应性 .....	6
4.1.1 贮存和运输的耐干热与耐干冷 .....	6
4.1.2 高温及低温运行 .....	8
4.1.3 温度变化运行 .....	10
4.1.4 耐交变湿热 .....	10
4.1.5 伺服电动机的抗长霉 .....	12
4.1.6 伺服电动机的抗盐雾 .....	12
4.2 机械环境适应性 .....	12
4.2.1 振动 .....	12
4.2.2 冲击 .....	13
4.2.3 自由跌落 .....	14
4.3 电源环境适应性 .....	15
4.3.1 工作电源条件范围 .....	15
4.3.2 电压谐波 .....	16
4.4 特殊环境适应性 .....	17
5 功能与电气性能 .....	18
5.1 基本功能与选配功能 .....	18
5.1.1 一般原则 .....	18
5.1.2 保护功能 .....	18
5.1.3 监视(监控)功能 .....	19
5.1.4 接口与通信 .....	19
5.1.5 转速变化的响应时间 .....	21
5.1.6 转矩变化的响应时间 .....	21
5.1.7 频带宽度 .....	21
5.1.8 惯量适应范围 .....	22
5.1.9 静态刚度 .....	22
5.1.10 额定输出容量及效率 .....	22
5.1.11 转速变化率 .....	22

5.1.12	调速范围	23
5.1.13	稳速精度	23
5.2	伺服电动机	23
5.2.1	转子转动惯量	23
5.2.2	工作区	24
5.2.3	额定转速和最高转速	24
5.2.4	额定转矩和最大转矩	25
5.2.5	反电动势常数	25
5.2.6	定子电阻和定子电感	25
5.2.7	转矩波动率	26
5.2.8	温升	27
6	制造质量	27
6.1	标志(标识)	27
6.2	结构及外观	28
6.3	元器件质量	28
6.4	导线连接	28
6.5	机械结构	29
6.6	伺服电动机基本外形及安装尺寸	29
6.7	伺服电动机的轴向间隙	30
6.8	伺服电动机的轴伸径向圆跳动	30
6.9	安装配合端面对伺服电动机轴线的端面全跳动	31
6.10	凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动	31
7	基本安全与电磁兼容性	32
7.1	外壳防护	32
7.2	电击防护	32
7.3	保护联结	33
7.4	绝缘电阻	34
7.5	耐电压	34
7.6	泄漏电流	36
7.7	防火保护及非金属材料的阻燃性	36
7.8	电磁发射干扰	37
7.9	电磁抗扰度	38
7.9.1	概述	38
7.9.2	静电放电抗扰度	39
7.9.3	电快速瞬变脉冲群抗扰度	40
7.9.4	浪涌(冲击)抗扰度	41
7.9.5	电压暂降和短时中断抗扰度	42

7.9.6	射频电磁场辐射抗扰度 .....	43
7.9.7	射频场感应的传导骚扰抗扰度 .....	43
7.10	噪声 .....	43
8	寿命 .....	44
8.1	要求 .....	44
8.2	检验(试验) .....	44
9	随行文件 .....	44
9.1	要求 .....	44
9.1.1	使用文件 .....	44
9.1.2	保证文件 .....	44
9.1.3	包装文件 .....	45
9.2	检验(试验) .....	45
10	包装、贮运 .....	45
10.1	包装 .....	45
10.2	贮运 .....	45
11	试验条件与检验规则 .....	46
11.1	试验条件 .....	46
11.1.1	正常试验大气条件 .....	46
11.1.2	仲裁试验的大气条件 .....	46
11.1.3	基准的大气条件 .....	46
11.1.4	测量设备及仪器 .....	46
11.2	检验规则 .....	46
11.2.1	检验分类 .....	46
11.2.2	出厂检验规则 .....	47
11.2.3	型式检验规则 .....	47
11.3	检验顺序 .....	47
12	质量保证期与用户服务 .....	50

## 前 言

GB/T 37414《工业机器人电气设备及系统》分为以下几个部分：

- 第 1 部分：控制装置技术条件；
- 第 2 部分：交流伺服驱动装置技术条件；
- 第 3 部分：交流伺服电动机技术条件。

.....

本部分为 GB/T 37414 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业机械电气系统标准化技术委员会(SAC/TC 231)归口。

本部分起草单位：国家机床质量监督检验中心、北京航空航天大学、固高科技(深圳)有限公司、西安微电机研究所、琦星智能科技股份有限公司、广州数控设备有限公司、成都卡诺普自动化控制技术有限公司、清能德创电气技术(北京)有限公司、北京大豪科技股份有限公司、重庆固高科技长江研究院有限公司、山东建筑大学、浙江明泉工业装备科技有限公司、广东南方职业学院。

本部分主要起草人：薛瑞娟、黄祖广、陶飞、蒋峥、姬帅、张玉洁、刘刚、张亮、吴文俊、张军、李良军、张俊丰、茹水强、王政、黄立明、龚自康。

# 工业机器人电气设备及系统

## 第2部分：交流伺服驱动装置技术条件

### 1 范围

GB/T 37414 的本部分规定了工业机器人电气设备及系统中交流伺服驱动装置(简称伺服装置)的技术要求以及检验(试验)方法,包括环境适应性、功能与电气性能、制造质量、基本安全与电磁兼容性、寿命、随行文件、试验条件与检验规则及质量保证期与用户服务。

本部分适用于工业机器人用交流伺服驱动装置。其他类似用途的交流伺服驱动装置可参照本部分。

### 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 191—2008 包装储运图示标志
- 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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.7—2018 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—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.16—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 J 及导则:长霉
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB/T 2423.22—2012 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化
- 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—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 4942.1—2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级
- GB/T 5169.11—2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法
- 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/T 6113.101—2016 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-1部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备
- GB/T 6113.102—2018 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-2部分:无线电骚扰

和抗扰度测量设备 传导骚扰测量的耦合装置

GB/T 6113.104—2016 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地

GB/T 6113.201—2018 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量

GB/T 6113.203—2016 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量

GB/T 6543 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB/T 6544 瓦楞纸板

GB/T 10068—2008 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—2006 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 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.3—2016 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 17626.6—2017 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 17626.13—2006 电磁兼容 试验和测量技术 交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验

GB/T 19678.1—2018 使用说明书的编制 构成、内容和表示方法 第 1 部分:通则和详细要求

GB/T 21067—2007 工业机械电气设备 电磁兼容 通用抗扰度要求

GB/T 22840—2008 工业机械电气设备 浪涌抗扰度试验规范

GB/T 22841—2008 工业机械电气设备 电压暂降和短时中断抗扰度试验规范

GB 23313—2009 工业机械电气设备 电磁兼容 发射限值

GB/T 24111—2009 工业机械电气设备 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验规范

GB/T 24112—2009 工业机械电气设备 静电放电抗扰度试验规范

GB/T 25636—2010 机床数控系统 用户服务指南

JB/T 8162 控制电机包装 技术条件

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

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 交流伺服驱动装置

##### 3.1.1

**交流伺服驱动装置 AC servo device**

在工业机器人中,以交流伺服电动机作为执行元件、直接被控量为位移、速度、加速度、力或力矩(转矩)的反馈控制装置。

注:交流伺服驱动装置(简称伺服装置)一般由驱动单元(又称驱动器)、伺服电动机及传感元件等组成。

##### 3.1.2

**转速变化的响应时间 response time following a step change of reference input**

**阶跃输入转速响应时间**

交流伺服驱动装置输入由零到对应  $n_N$  的正阶跃信号,从阶跃信号开始至转速第一次达到  $0.9 n_N$  的时间(见图 1);伺服驱动装置输入由对应  $n_N$  到零的负阶跃信号,从阶跃信号开始至转速第一次达到

0.1  $n_N$  的时间。

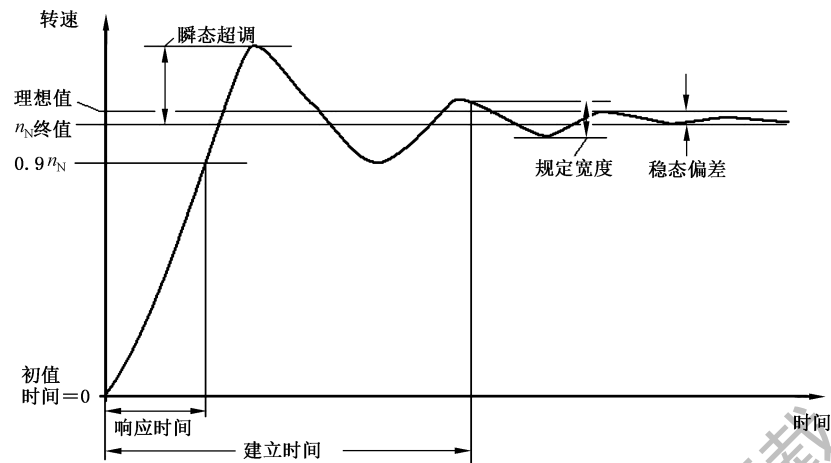


图 1 转速变化(阶跃输入)的响应时间曲线

3.1.3

转矩变化的响应时间 response time following a torque variation

交流伺服驱动装置正常工作时,对伺服电动机突然施加转矩负载或者突然卸去转矩负载,伺服电动机转速再一次达到并不再超出稳定状态的 $\pm 5\%$ (见图 2 中的“规定宽度”)所需的时间。

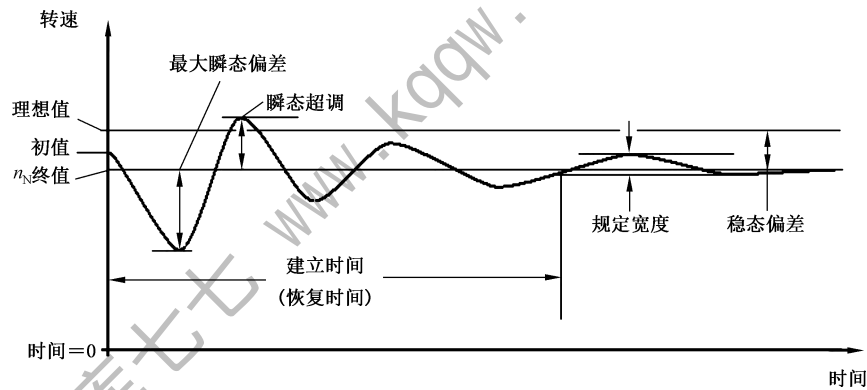


图 2 突加负载的时间响应曲线

3.1.4

频带宽度 frequency band width

交流伺服驱动装置输入量为正弦波,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幅值  $1/\sqrt{2}$  时的频率。

3.1.5

惯量适应范围 load inertial range

交流伺服驱动装置带有规定范围的惯量负载,在不影响稳定性和调速比的前提下所能带的惯量负载的范围(一般以伺服电动机转子惯量的倍数表示)。

3.1.6

速度控制 speed control

交流伺服驱动装置中,对于作为执行元件的伺服电动机而言,以速度为被控量的控制方式。



## 3.1.7

**位置控制 position control**

交流伺服驱动装置中,对于作为执行元件的伺服电动机而言,以位置为被控量的控制方式。

## 3.1.8

**转矩控制 torque control**

交流伺服驱动装置中,对于作为执行元件的伺服电动机而言,以转矩为被控量的控制方式。

## 3.1.9

**静态刚度 static stiffness**

$K_s$

交流伺服驱动装置处于空载零速工作状态,对伺服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  $K_s$  为转矩  $T_0$  与转角的偏移量  $\Delta\theta$  的比值。

见公式(1)。

$$K_s = \frac{T_0}{\Delta\theta} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$K_s$  ——静态刚度,单位为牛米每角秒 [ $N \cdot m/(^\circ)$ ];

$T_0$  ——连续转矩,单位为牛米 ( $N \cdot m$ );

$\Delta\theta$  ——转角的偏移量,单位为角秒 ( $^\circ$ )。

## 3.2 交流伺服驱动单元(驱动单元/驱动器)

## 3.2.1

**交流伺服驱动单元 AC servo unit**

直接与作为执行部件的伺服电动机相连并且驱动其运作的控制部件。

注:交流伺服驱动单元简称“驱动单元”或“驱动器”。

## 3.2.2

**额定输出容量 rated output capacity**

交流伺服驱动装置在额定负载、额定转速下工作,驱动单元在长期连续运行而不发生报警的状态下,驱动单元能连续输出的最大功率。

## 3.2.3

**效率 efficiency**

$\eta$

驱动单元在额定工作条件下,输出功率(有功功率)  $P_2$  与输入功率(有功功率)  $P_1$  之比。

见公式 2。

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\eta$  ——效率;

$P_2$  ——输出功率,单位为千瓦(kW);

$P_1$  ——输入功率,单位为千瓦(kW)。

## 3.2.4

**转速变化率 relative speed variation**

S

交流伺服驱动装置在某一给定转速下,负载由空载增加到伺服电动机连续工作区中规定的该转速下最大负载时,伺服电动机空载下转速与负载下转速差值与空载下转速的百分比。

按公式(3)计算。

$$S = \frac{n_0 - n_1}{n_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$S$  ——转速变化率;

$n_0$  ——空载下转速,单位为转每分(r/min);

$n_1$  ——负载下转速,单位为转每分(r/min)。

### 3.2.5

**调速范围 speed regulation range**

**调速比**

$D$

交流伺服驱动装置在调速系统中,在伺服电动机转轴上施加最高转速时允许的最大负载,且转速变化率  $S$  不大于规定值时,能达到的最高转速和最低转速之比。

按公式(4)计算。

$$D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$D$  ——调速范围(调速比);

$n_{\max}$  ——最高转速,单位为转每分(r/min);

$n_{\min}$  ——最低转速,单位为转每分(r/min)。

### 3.2.6

**稳速精度 steady speed accuracy**

交流伺服驱动装置在额定转速、规定负载条件下连续运行时,当电源电压变化,或环境温度变化,或电源电压不变,环境温度不变但连续运行若干小时,伺服电动机实测转速与额定转速间最大差值的绝对值与额定转速的百分比。

按公式(5)计算。

$$\Delta n = \frac{|n_i - n_N|}{n_N} \times 100\% \quad i = 1, 2, \dots \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\Delta n$  ——稳速精度;

$n_i$  ——伺服电动机的实际转速,单位为转每分(r/min);

$n_N$  ——伺服电动机的额定转速,单位为转每分(r/min)。

注:稳速精度包括电压变化的稳速精度、温度变化的稳速精度及时间变化的稳速精度。

## 3.3 交流伺服电动机

### 3.3.1

**工作区 operating area**

在交流伺服电动机不超过规定值即允许温升的条件下,伺服电动机的工作区域。

注:工作区包括连续工作区和断续工作区。连续工作区域指由电动机的发热、受离心力影响的机械强度、换向及电动机电气极限工作条件限制的范围。超过连续工作区即在连续工作区之外,允许电动机短期运行(如短时过载

运行)的区域称为断续工作区。工作区用转矩和转速的二维平面坐标表示。

### 3.3.2

#### 额定功率 rated power

在连续工作区内,伺服电动机连续输出的最大功率。

### 3.3.3

#### 额定转矩 rated torque

在连续工作区内,伺服电动机输出额定功率时对应于额定转速下的转矩。

### 3.3.4

#### 额定转速 rated speed

在连续工作区内,伺服电动机在额定转矩下运行时的允许的最高转速。

### 3.3.5

#### 连续堵转转矩 continuous locked rotor torque

在连续工作区内,伺服电动机堵转时即伺服电动机为零速时所能输出的最大连续转矩。

### 3.3.6

#### 额定电压 rated voltage

在连续工作区内,对应伺服电动机额定功率的线电压。

### 3.3.7

#### 最大转矩 maximum torque

伺服电动机超出连续工作区,允许短时输出的转矩。

### 3.3.8

#### 最高转速 maximum speed

在连续工作区内,伺服电动机在保证电气耐电压强度和机械强度条件下,伺服电动机允许的最大设计转速。

### 3.3.9

#### 反电动势常数 EMF constant

在规定条件下,电动机绕组开路时,单位转速在电枢绕组中所产生的线感应电动势值。

## 4 环境适应性

### 4.1 气候环境适应性

#### 4.1.1 贮存和运输的耐干热与耐干冷

##### 4.1.1.1 要求

伺服装置贮存与运输允许的气候条件:

a) 环境温度:  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

注: 长期贮存温度一般为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

b) 相对湿度:  $10\% \sim 95\%$ , 无凝露;

c) 大气压强:  $70\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$  (海拔高度  $\leq 2\,000\text{ m}$ )。

试验结束后,检测伺服装置在耐干热与耐干冷条件下的绝缘电阻值,应符合 7.4.1 的要求,且应能空载正常运行。

## 4.1.1.2 检验(试验)

耐干热与耐干冷试验概要见表 1。

表 1 贮存与运输的耐干热与耐干冷试验

内容	耐干热	耐干冷
依据标准	GB/T 2423.2—2008 的试验 Bb	GB/T 2423.1—2008 的试验 Ab
预处理	按制造厂商规范,无包装	
检验	不连接电源	
温度 <sup>a</sup>	70 ℃±2 ℃	−40 ℃±3 ℃ <sup>b</sup>
试验持续时间	16 h±1 h	16 h±1 h
试验时的测量和/或加载	无	
气候条件	正常室温	
特别注意		无凝露 <sup>c</sup>
最终测量	通电运行并测绝缘电阻	
<sup>a</sup> 环境温度是在距离产品的通风位置的气流进入点的平面不超过 50 mm 测得的温度。		
<sup>b</sup> −25 ℃±3 ℃是可以接受的,但不推荐在将来的设计中使用。		
<sup>c</sup> 通电运行之前,应通风除去内外部凝露。		

分别按以下方法进行耐干热与耐干冷试验：

## a) 耐干热试验：

1) 试验目的：确定伺服装置在干热条件下贮存与运输的适应性。

2) 试验方法：见 GB/T 2423.2—2008 的试验 Bb。

3) 试验条件与试验仪器：

——试验温度：70 °C ± 2 °C。

——试验持续时间：16 h ± 1 h。从试验样品的温度达到稳定后开始计算。

——试验时的湿度：绝对湿度不超过 20 g/m<sup>3</sup> 水汽(相当于 35 °C 时 50% 的相对湿度)。

——试验用高温箱：可采用有强迫空气循环的温度箱以保持温度均匀，循环风速度应尽可能低(不大于 0.5 m/s)。容积与伺服装置体积比大于 3 : 1。

4) 试验程序：

——将驱动单元、伺服电动机在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于不通电状态。

——将温度箱温度逐步升至试验的上限温度，注意箱内温度变化率不超过 1 °C/min (不超过 5 min 时间的平均值)。

——当箱内温度达到稳定后(至少 30 min)开始计时，存放 16 h。

——然后使箱内温度逐渐下降至室温，并在此条件下恢复至初始状态；箱内温度变化率不超过 1 °C/min(不超过 5 min 时间的平均值)。当温度稳定后，如果有冷凝水应去除，对伺服装置目测、通电运行并进行功能测试，伺服装置应能正常工作。

——试验期结束后，立即测量绝缘电阻，绝缘电阻应符合 7.4.1 的要求。

## b) 耐干冷试验：

1) 试验目的：确定伺服装置在贮存与运输在干冷条件下的适应性。

2) 试验方法：见 GB/T 2423.1—2008 的试验 Ab。

3) 试验条件与试验仪器:

- 试验温度:  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 试验持续时间:  $16\text{ h} \pm 1\text{ h}$ 。从试验样品的温度达到稳定后开始计算。
- 试验时的湿度: 绝对湿度不超过  $20\text{ g/m}^3$  水汽(相当于  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  时 50% 的相对湿度)。
- 试验用低温箱: 可采用有强迫空气循环的温度箱以保持温度均匀, 容积与伺服装置体积比大于 3:1。

4) 试验程序:

- 将驱动单元、伺服电动机在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于不通电状态, 必要时可用聚苯乙烯薄膜给予密封。
- 将温度箱温度逐步升降至试验的下限温度, 注意箱内温度变化率不超过  $1\text{ }^{\circ}\text{C/min}$  (不超过 5 min 时间的平均值)。
- 当箱内温度达到稳定后(至少 30 min)开始计时, 存放  $16\text{ h} \pm 1\text{ h}$ 。
- 然后使箱内温度逐渐升至室温, 并在此条件下恢复至初始状态; 箱内温度变化率不超过  $1\text{ }^{\circ}\text{C/min}$  (不超过 5 min 时间的平均值)。当温度稳定后, 如果有冷凝水应去除, 对伺服装置目测、通电运行并进行功能测试, 伺服装置应能正常工作。
- 试验期结束后, 立即测量绝缘电阻, 绝缘电阻应符合 7.4.1 的要求。

#### 4.1.2 高温及低温运行

##### 4.1.2.1 要求

伺服装置在下列气候条件下应能正常工作:

- a) 环境温度:  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度: 10%~95%, 无凝露;
- c) 大气压强:  $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ ;
- d) 海拔高度:  $\leq 2\text{ }000\text{ m}$ 。

注: 当对工作条件有特殊要求时, 见 4.4。

##### 4.1.2.2 检验(试验)

应按以下基本要求进行试验:

- 试验开始时除标准另有规定外, 伺服装置不应有包装且各部分应正常连接, 处于准备使用状态;
- 均在空载条件下进行试验, 将伺服电动机置于温度控制箱之外;
- 每项试验之前及试验之后应对被测驱动单元进行视检和运行测试, 以确定试验对伺服装置的影响及伺服装置是否通过试验。

分别按下列方法对伺服装置进行高温运行与低温运行试验:

a) 高温运行试验:

- 1) 试验目的: 确定伺服装置在高温运行条件下的适应性。
- 2) 试验方法: 见 GB/T 2423.2—2008 的试验 Bd。
- 3) 试验条件与试验仪器:
  - 试验温度:  $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
  - 试验空气湿度: 绝对湿度不超过  $20\text{ g/m}^3$  水汽(相当于  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  时 50% 的相对湿度)。
  - 试验持续时间:  $48\text{ h} \pm 1\text{ h}$ 。从温度箱内温度达到稳定后对试验样品通电开始计算。

——试验用温度箱：可采用有强迫空气循环的温度箱以保持温度均匀，循环风速度应尽可能低( $\leq 0.5 \text{ m/s}$ )。容积与驱动单元体积比 $>3:1$ 。

——三相调压器：容量 $>$ 伺服装置的总容量。

——三相交流稳压器：容量 $>$ 伺服装置的总容量。

#### 4) 试验程序：

——将驱动单元(伺服电动机置于箱外)在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于准备通电状态。

——将温度箱温度逐步升至试验温度，注意箱内温度变化率不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ (不超过5 min时间的平均值)。

——当温度箱内温度达到稳定后(一般不少于30 min)，伺服单元开始连续48 h $\pm 1$  h的通电运行，每4 h检查1次，其24 h的电压波动见表2。

表2 高温运行条件

工作电压	标称值	$1.1 \times \text{标称值}$	标称值	$0.85 \times \text{标称值}$
时间/h	4	8	4	8

——满48 h后将驱动单元断电，将温度箱内温度逐步降至室温，箱内温度变化率不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ (不超过5 min时间的平均值)。

——温度箱内温度的恢复要有足够长的时间(1 h以上)，期间对可能产生的冷凝水应通过通风除湿等处理。当温度稳定后，对伺服装置目测和通电运行并进行功能测试，伺服装置应运行正常。

——试验期结束后，立即测量绝缘电阻，绝缘电阻应符合7.4.1的要求。

#### b) 低温运行试验：

1) 试验目的：确定伺服装置在低温运行条件下的适应性。

2) 试验方法：见GB/T 2423.1—2008的试验Ad。

3) 试验条件与试验仪器：

——试验温度： $0^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

——试验空气湿度：绝对湿度不超过 $20 \text{ g/m}^3$ 水汽(相当于 $35^\circ\text{C}$ 时50%的相对湿度)。

——试验持续时间： $16 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ ，从温度箱内温度达到稳定后对试验样品通电开始计算。

——低温试验箱：可采用有强迫空气循环的温度箱以保持温度均匀，循环风速度应尽可能低( $\leq 0.5 \text{ m/s}$ )。容积与驱动单元体积比 $>3:1$ 。

#### 4) 试验程序：

——将驱动单元在室温下放入同处于室温的温度箱内(伺服电动机置于箱外)并处于准备通电状态。

——将温度箱温度逐步降至 $0^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。注意箱内温度变化率不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ (不超过5 min时间的平均值)并无凝露产生。

——当箱内温度达到稳定后(一般不少于30 min)，驱动单元开始连续16 h的通电运行检查程序且应运行正常。

——运行 $16 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ 后将驱动单元断电，将温度箱内温度逐步升至室温，箱内温度变化率不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ (不超过5 min时间的平均值)。

——温度箱内温度的恢复要有足够长的时间(1 h以上)，期间对可能产生的冷凝水应通

过通风除湿等处理。当温度稳定后,对伺服装置目测和通电运行并进行功能测试,伺服装置应运行正常。

——试验期结束后,立即测量绝缘电阻,绝缘电阻应符合 7.4.1 的要求。

#### 4.1.3 温度变化运行

##### 4.1.3.1 要求

伺服装置应在下列温度变化气候条件下正常工作:

- a) 环境温度:低温为 5℃,高温为 40℃;
- b) 试验时间:低温 3 h,高温 3 h;共 2 次循环,共 12 h;
- c) 相对湿度:30%~95%,无凝露;
- d) 大气压强:86 kPa~106 kPa。

##### 4.1.3.2 检验(试验)

按以下方法进行温度变化运行试验:

- a) 试验目的:确定伺服装置在温度变化条件下运行的适应性。
- b) 试验方法:见 GB/T 2423.22—2012 的试验 Nb。
- c) 试验温度:低温为 5℃±2℃,高温为 40℃±2℃。
- d) 试验循环次数:2 次。
- e) 试验时的湿度:绝对湿度不超过 20 g/m<sup>3</sup> 水汽。
- f) 试验用温度箱:温度箱应能保持试验所要求的低温和高温,并能按试验要求的温度变化率进行。箱内空气应能充分流通,被测试品周围的空气流速不小于 2 m/s。
- g) 试验程序:
  - 1) 将驱动单元在室温下放入同处于室温的温度箱内(伺服电动机置于箱外),通电运行。
  - 2) 将温度箱温度逐步降至 5℃±2℃,注意箱内温度变化率不超过 3℃/min±0.6℃/min。
  - 3) 保持低温 3 h,然后将温度箱温度逐步升至高温,注意箱内温度变化率不超过 3℃/min±0.6℃/min(不超过 5 min 时间的平均值)。
  - 4) 保持高温 3 h,然后将试验箱温度逐步降至室温,注意箱内温度变化率不超过 3℃/min±0.6℃/min(不超过 5 min 时间的平均值)。到此第一循环结束。
  - 5) 进行试验的第二个循环,即重复步骤 2)~步骤 4)。
  - 6) 第二循环结束后,将驱动单元保持在正常大气条件下恢复,达到正常温度。
  - 7) 最后对伺服装置目测和进行功能测试,应能正常工作。

#### 4.1.4 耐交变湿热

##### 4.1.4.1 要求

伺服装置应能承受严酷等级为温度 55℃,相对湿度为 95%,时间为 12 h + 12 h 的耐交变湿热试验。

试验结束后,检测伺服装置的绝缘电阻,其值应符合 7.4.1 的规定,且伺服装置应能空载正常运行。

##### 4.1.4.2 检验(试验)

耐交变湿热试验概要见表 3。

表 3 耐交变湿热(12 h + 12 h)试验

项目	内容
参照标准	GB/T 2423.4—2008 的试验 Db
预处理	按制造厂规范,无包装
检验	不连接电源
温度 <sup>a</sup>	55 °C ± 2 °C, 25 °C ± 3 °C
试验持续时间	12 h ± 0.5 h, 12 h ± 0.5 h
循环次数	2 次
试验时的测量和/或加载	无
气候条件	在 GB/T 2423.4—2008 所述的受控条件下 <sup>b</sup>
最终测量	测绝缘电阻并通电运行
<sup>a</sup> 环境温度是在距离产品的通风位置的气流进入点的平面不超过 50 mm 处测得的温度。 <sup>b</sup> 通电运行之前,驱动单元应通风除去内外部凝露。	

按以下方法进行耐交变湿热试验:

- a) 试验目的:确定伺服装置在交变湿热条件下的适应性。
- b) 试验方法:见 GB/T 2423.4—2008 的试验 Db。
- c) 试验温度与湿度:55 °C ± 2 °C,相对湿度 93% ± 3%;25 °C ± 3 °C,相对湿度 > 95%。
- d) 试验持续时间:48 h 不通电存放。从试验样品的温度湿度达到稳定后开始计算。
- e) 循环次数:2 次。
- f) 试验用湿热试验箱:试验箱内湿度用水的电阻率应保持不小于 500 Ω · m,排出的凝结水未纯化处理前不得再作为加湿用水(见 GB/T 2423.4—2008 中第 4 章的要求)。
- g) 试验程序:
  - 1) 将驱动单元、伺服电动机在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于不通电状态。
  - 2) 将调节温度箱逐步达到规定的 25 °C ± 3 °C 稳定为止,温度变化率不超过 1 °C/min(不超过 5 min 时间的平均值)且不应产生凝露。
  - 3) 在这一过程中,可以先通过不提高箱内的绝对湿度来避免发生冷凝。再在 3 h ± 0.5 h 之内,通过调节箱内湿度达到规定的 55 °C ± 2 °C 与相对湿度 > 95%。
  - 4) 当温度与湿度稳定后,开始计算时间(见 GB/T 2423.4—2008 的 7.3)。总共在温度箱内存放 48 h,两个循环。
  - 5) 在 55 °C ± 2 °C 与相对湿度 > 95% 条件下,直至从循环开始的 12 h ± 0.5 h 为止。
  - 6) 在 3 h ~ 6 h 内降到 25 °C ± 3 °C,同时相对湿度 > 95% 条件下到 24 h 第 1 个循环结束(见 GB/T 2423.4—2008 的 7.3)。
  - 7) 进行试验的第二个循环,即重复步骤 3) ~ 步骤 5)。
  - 8) 当第二循环即 48 h 结束后,将驱动单元、伺服电动机保持在正常大气条件下恢复,达到正常温度,即使试验箱内温度湿度逐步降至正常大气条件,应在 1 h ~ 2 h 内将相对湿度降至 25% ~ 75%,将温度降到试验室的温度。注意温度变化率不超过 1 °C/min,注意不应产生凝露,如果有凝露应全部去除。
  - 9) 试验后应紧接做驱动单元、伺服电动机的绝缘电阻试验,其值应符合 7.4.1 的规定。



- 10) 最后对伺服装置进行视检,伺服电动机外表不能变坏。对伺服装置通电运行并进行功能测试,应能正常工作。

4.1.5 伺服电动机的抗长霉

4.1.5.1 要求

伺服电动机应具有抗霉菌破坏影响能力并能承受 28 d 长霉试验。试验后拆开伺服电动机检查,伺服电动机任何部位不应有影响正常工作的腐蚀迹象和破坏性变质。

注：长霉试验样品可用伺服电动机零部件替代,而所选零部件要反映伺服电动机的抗长霉腐蚀的能力。

4.1.5.2 检验(试验)

按 GB/T 2423.16—2008 中第 5 章的试验方法,将受试伺服电动机置于试验箱内,试验时间为 28 d,试验后应符合 4.1.5.1 的要求。

4.1.6 伺服电动机的抗盐雾

4.1.6.1 要求

伺服电动机应具有抗盐雾腐蚀能力并能承受 48 h 盐雾试验。试验后拆开伺服电动机检查,伺服电动机任何部位不应有影响正常工作的腐蚀迹象和破坏性变质。

注：盐雾试验样品可用伺服电动机零部件替代,而所选零部件要反映伺服电动机的抗盐雾腐蚀的能力。

4.1.6.2 检验(试验)

按 GB/T 2423.17—2008 中第 4 章~第 8 章的试验方法,将受试伺服电动机水平置于试验箱内,试验时间为 48 h,试验后应符合 4.1.6.1 的要求。

4.2 机械环境适应性

4.2.1 振动

4.2.1.1 驱动单元的振动

4.2.1.1.1 要求

驱动单元的振动要求见表 4。

表 4 振动要求

频率 $f$ /Hz	振 幅/mm
$2 \leq f < 9$	0.35
$9 \leq f < 150$	0.15

驱动单元应经受作用于 3 个相互垂直的每个轴上的振动。振动试验后,驱动单元电气性能不受到影响,外观和装配的质量不准许改变,不应有机械结构上的损坏、变形和紧固部位的松动现象,所有功能应正常。

4.2.1.1.2 检验(试验)

试验方法如下：

- a) 试验目的:确定驱动单元在运行状态下对振动的适应性。
- b) 试验方法:见 GB/T 2423.10—2019 的试验 Fc。
- c) 试验仪器及参数:  
振动试验台及夹具:  
——基本运动:时间的正弦函数;  
——运动轴向: $x$ 、 $y$ 、 $z$  三个方向。
- d) 试验条件:  
1) 频率范围:2 Hz ~ 150 Hz;  
2) 扫描速度: $(1 \pm 10\%)$  oct/min;  
3) 振幅峰值:0.15 mm;  
4) 扫频循环次数:10 次/轴 (一次循环为 2 Hz~150 Hz~2 Hz)。
- e) 试验程序:  
1) 将驱动单元(不带包装)固定在试验台上,经视检和功能检验正常后,在通电空载的状态下进行振动试验;  
2) 分别对被测驱动单元的每个轴按试验条件的规定进行扫频耐久试验,试验期间驱动单元应能正常工作;  
3) 试验后检查结构及外观,不应有机械上的损坏、变形、零部件脱落或紧固部位松动的现象;  
4) 最后对驱动单元进行功能测试,应能正常工作。

#### 4.2.1.2 伺服电动机的机械自振动

##### 4.2.1.2.1 要求

对于机座号 $\geq 60$ 的伺服电动机的机械自振动,应符合 GB/T 10068—2008 的振动等级“A”的有关要求,其测量参数限值要求为:位移 $\leq 21 \mu\text{m}$ ,速度 $\leq 1.3 \text{ mm/s}$ ,加速度 $\leq 2.0 \text{ mm/s}^2$ 。

对于机座号 $< 60$ 的伺服电动机的机械自振动,应符合 JB/T 10490—2016 的振动等级“A”的有关要求,其测量参数限值要求为:位移 $\leq 29 \mu\text{m}$ ,速度 $\leq 1.8 \text{ mm/s}$ ,加速度 $\leq 2.8 \text{ mm/s}^2$ 。

##### 4.2.1.2.2 检验(试验)

对于机座号 $\geq 60$ 的伺服电动机的机械自振动,按 GB/T 10068—2008 中第 4 章~第 9 章有关试验方法的要求,将受试伺服电动机水平置于试验台上进行试验测量,电动机机械自振动的有关参数实测值应符合 4.2.1.2.1 的规定。

对于机座号 $< 60$ 的伺服电动机的机械自振动,按 JB/T 10490—2016 有关试验方法的规定,将受试伺服电动机水平置于试验台上进行试验测量,电动机机械自振动的有关参数实测值应符合 4.2.1.2.1 的规定。

注:自振动测量量值是伺服电动机轴承处的振动位移、速度和加速度以及伺服电动机轴承内部或附近的轴相对振动位移,除特殊说明外,一般是在伺服电动机的额定转速及空载状态下进行测量。

#### 4.2.2 冲击

##### 4.2.2.1 要求

驱动单元的冲击要求见表 5。

表 5 冲击要求

项目	内容
冲击加速度	150 m/s <sup>2</sup>
冲击波形	半正弦波
持续时间	11 ms
方向	垂直于底面
冲击次数	3 次

驱动单元应能经受在表 5 中所列的试验条件下的冲击。冲击试验后,其电气性能不受到影响,外观和装配的质量不准许改变,不应有机械结构上的损坏、变形和紧固部位的松动现象,通电工作后所有功能应正常。

#### 4.2.2.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定驱动单元在使用和运输期间对非重复性冲击的适应性。
- b) 试验方法:见 GB/T 2423.5—2019 的试验 Ea。
- c) 试验仪器及参数:
  - 冲击试验台;
  - 冲击脉冲波形:半正弦脉冲。
- d) 试验条件:
  - 1) 冲击加速度:150(1±10%)m/s<sup>2</sup>;
  - 2) 持续时间:11 ms ± 1 ms;
  - 3) 方向:垂直于底面;
  - 4) 冲击次数:3 次。
- e) 试验程序:
  - 1) 将驱动单元(不带包装、不通电)固定在试验台上,经视检和功能检验正常后,按试验条件进行冲击试验;
  - 2) 试验后,检查机械结构及外观,不应有机械上的损坏、变形、零部件脱落或紧固部位松动的现象;
  - 3) 最后对驱动单元进行功能测试,应正常工作。

#### 4.2.3 自由跌落

##### 4.2.3.1 要求

驱动单元的自由跌落(带制造厂包装)要求见表 6。

表 6 自由跌落(带制造厂包装)

伺服单元质量 $m$ /kg	自由跌落高度/ $m$
$m < 100$	0.25

表 6（续）

伺服单元质量 $m/\text{kg}$	自由跌落高度/ $\text{m}$
$m \geq 100$	0.10

4.2.3.2 检验（试验）

- 试验方法如下：
- a) 试验目的：确定驱动单元在运输与贮存期间具有耐跌落冲击的适应性。
  - b) 试验方法：见 GB/T 2423.7—2018。
  - c) 试验条件：
    - 1) 质量(带制造厂包装) $<100\text{ kg}$ ：自由跌落高度  $0.25\text{ m}$ ；
    - 2) 质量(带制造厂包装) $\geq 100\text{ kg}$ ：自由跌落高度  $0.10\text{ m}$ ；
    - 3) 自由跌落次数：5 次，仅对驱动单元包装的底部做跌落试验；
    - 4) 试验表面：混凝土或钢制的坚硬的刚性表面。
  - d) 试验程序：
    - 1) 驱动单元(带制造厂包装)在试验之前外观应无损且功能正常；
    - 2) 跌落高度指跌落试验的试品在跌落前悬挂时、试验表面与离它最近的试品部位之间的高度；
    - 3) 使试验样品从悬挂位置自由跌落，释放时使干扰最小；
    - 4) 试验后，检查结构及外观，不应有机械上的损坏、变形、零部件脱落或紧固部位松动的现象；
    - 5) 最后对驱动单元通电运行并进行功能测试，应正常工作。

4.3 电源环境适应性

4.3.1 工作电源条件范围

4.3.1.1 要求

- 驱动单元在下列交流输入电源条件下正常工作：
- a) 输入电源电压(有效值)： $(0.85 \sim 1.10) \times$  输入电压的标称值；
  - b) 频率范围： $50\text{ Hz} \pm 1\text{ Hz}$ ，连续变化。

4.3.1.2 检验（试验）

- 试验方法如下：
- a) 试验目的：确定驱动单元对交流输入电源的电压和频率波动的适应性。
  - b) 试验设备及基本参数：  
变频电源： $220\text{ V}$ ， $380\text{ V}$ (电压、频率均可调)，容量由驱动单元总容量确定。
  - c) 试验程序：
    - 1) 用变频电源为驱动单元供电。
    - 2) 按表 7 规定的共 8 种组合对运行下的驱动单元进行试验。

表 7 电源试验条件

电网标称电压(220 V)		电网标称电压(380 V)	
电压/ V	频率/ Hz	电压/ V	频率/Hz
187	49	323	49
	51		51
242	49	418	49
	51		51

注：交流输入电源电压除 220 V、380 V 外,视伺服装置不同还有 440 V 等。

- 3) 每种组合条件下试验持续时间不少于 15 min。试验时,检查程序至少应完整运行一遍。
- 4) 试验应满足 4.3.1.1 的要求。

4.3.2 电压谐波

4.3.2.1 要求

交流电压是指在驱动单元电源接入点测得的总均方根电压值。

小于 10 倍标称频率的真谐波(标称频率的整数倍)的总均方根值可达到总电压的 10%。更高频率的谐波和其他频率含量可能达到总电压的 2%。但为了取得恒定的比较结果,仅在 3 次谐波上对驱动单元进行试验(10%,在相位角 0°和 180°),驱动单元应能正常运行。

注：本项要求仅对高性能型驱动单元适用。

4.3.2.2 检验(试验)

试验方法如下：

- a) 试验目的:确定驱动单元对交流输入电源抗 3 次谐波电压的适应性。
- b) 试验方法:见 GB/T 17626.13—2006。
- c) 试验设备及基本参数：

试验发生器:具有 50 Hz 基波频率以及叠加所需要的 3 次谐波的能力(见 GB/T 17626.13—2006 中第 6 章及第 7 章)。

d) 试验程序：

- 1) 把调整到电网标称电压的 10%的三次谐波电压(150 Hz 或 180 Hz)叠加到 0°和 180°相位的驱动单元电源上(见图 3)；
- 2) 每个相位持续时间为 5 min(见 GB/T 17626.13—2006 中第 8 章)；
- 3) 试验过程中工作应正常；
- 4) 试验后对驱动单元进行功能测试,应正常工作。

试验概要见表 8 及图 3。

表 8 抗 3 次谐波试验

项目	内容
参照标准	GB/T 17626.13—2006

表 8（续）

项目	内容
预处理	按制造厂规范
试验说明	把调整到电网标称电压的 10% 的三次谐波电压 (150 Hz 或 180 Hz) 叠加到 0° 和 180° 相位的驱动单元电源上 (见图 3)
每个相位持续时间	5 min
试验的测量	应正常运行

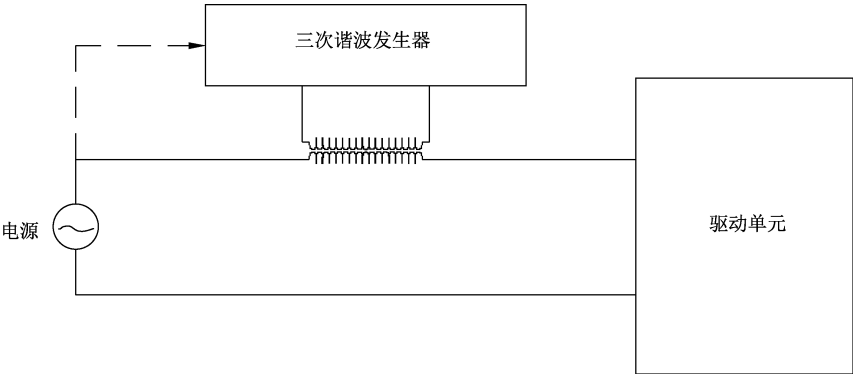


图 3 抗 3 次谐波电压试验简图

4.4 特殊环境适应性

对于超出正常条件的其他条件，制造厂应根据用户要求进行制造以满足特殊条件的要求。同时，用户应与制造厂就特殊条件的要求签署协议。

特殊环境条件一般包括：

- 超低温贮存；
- 更高海拔的运输；
- 暴露在有害气体中；
- 暴露在相对湿度>85%的潮湿环境中；
- 暴露在过量尘埃中；
- 暴露在磨蚀性的尘埃中；
- 暴露在水蒸气或凝露中；
- 暴露在油气中；
- 暴露在爆炸性尘埃或气体混合物中；
- 暴露在含盐的空气中；
- 受到异常的振动、冲击或倾斜；
- 暴露在露天或滴水环境中；
- 异常运输或贮存条件；
- 温度过高/过低或突然变化；
- 异常空间限制；
- 长时间停机；



——户外使用。

## 5 功能与电气性能

### 5.1 基本功能与选配功能

#### 5.1.1 一般原则

##### 5.1.1.1 要求

伺服装置(驱动单元)功能要求如下:

- a) 伺服装置应满足被控执行元件的使用要求,一般应具有位置控制、速度控制、转矩控制、内部控制、制动等功能。这些功能及其技术指标应在其使用文件(使用说明书或使用手册)中详细说明。
- b) 根据伺服装置特点,除基本功能外还具有选配功能(扩大使用范围的)的伺服装置,这些选配功能及其技术指标应在与用户的技术协议(合同)中约定,并应在产品使用文件(使用说明书或使用手册)中详细说明。
- c) 高性能伺服装置应具有与高性能控制系统相适应的功能。
- d) 对有特殊功能要求的伺服装置,可由供需双方在技术协议(合同)中约定。这些特殊功能及其技术指标应在产品使用文件中详细说明。

##### 5.1.1.2 检验(试验)

由伺服装置和控制装置构成一个控制测试系统,以控制装置的常规指令为命令,伺服装置的速度控制、位置控制、速度/位置切换等功能应正确实现。

视检和功能测试,伺服装置的基本功能、选配功能及特殊功能测试应符合 5.1.1.1 的要求。

#### 5.1.2 保护功能

##### 5.1.2.1 要求

伺服装置应具有过电压、欠电压、过电流、短路、过热、超速、过载、编码器异常、位置超差等保护功能及相应的报警功能。

##### 5.1.2.2 检验(试验)

按 5.1.2.1 要求,对伺服装置的以下保护功能进行试验:

###### a) 供电故障保护(过电压、欠电压、输入缺相)

伺服装置的供电故障保护试验在空载条件下进行。在伺服单元电源输入端处接入一个可调电源,缓慢调整可调电源输出电压,使其高于或低于驱动单元工作的允许电压(即过电压或欠电压),直至出现过压或欠压保护。恢复正常工作电压后,重新启动驱动单元应能正常工作。当具有缺相保护功能的驱动单元在正常工作时突然使电源中的任一相开路(当处于非正常工作状态时),驱动单元应能得到有效保护,不得损坏。恢复正常接线后,重新启动驱动单元应能正常工作。

###### b) 短路保护

伺服装置的短路保护试验在空载条件、额定电压下进行。在逐渐提高转速的同时使伺服电动机任意两根相线之间突然短路直至驱动单元出现短路保护,恢复正常接线后,重新启动驱动单

元应能正常工作。

c) 功能故障保护

伺服装置在正常工作时,突然脱开位置反馈信号或脱开热动开关信号,驱动单元应能得到保护,停止工作。恢复正常接线后,重新启动驱动单元,应能正常工作。

d) 过载保护

过载保护试验按产品的过载保护电流-时间关系表的数据进行检查试验。如果仅给出电流-时间曲线,则至少应取最大过载能力、过载 50% 和过载 10% 共三点进行检查试验。

试验时将伺服电动机转速调定在  $0.01n_{\max}$ , 并且监视电流实际值。将负载增加到规定的过载能力,同时用秒表计时,记录过载保护动作的时间,应符合设计规定。

e) 输出缺相保护

当在伺服使能时检测到驱动单元与伺服电机 U、V、W 之间产生断线时,驱动单元应得到有效保护,不得异常运行。恢复正常接线后,重新启动驱动单元,应能正常工作。

### 5.1.3 监视(监控)功能

#### 5.1.3.1 要求

监视(监控)功能一般应具备:

- a) 转速;
- b) 当前位置;
- c) 指令脉冲积累;
- d) 位置偏差;
- e) 伺服电动机转矩;
- f) 伺服电动机电流;
- g) 转子位置;
- h) 指令脉冲频率;
- i) 运行状态;
- j) 输入输出端子信号;
- .....。



#### 5.1.3.2 检验(试验)

视检及测试,接口信号应符合 5.1.3.1 的要求。


### 5.1.4 接口与通信

#### 5.1.4.1 要求

要求如下:

- a) 模拟接口及信号:
  - 1) 输入信号:信号范围  $\pm 10\text{ V}$  或  $0\text{ V} \sim 10\text{ V}$ , 输入阻抗限值  $\geq 10\text{ k}\Omega$ ;
  - 2) 输出信号:信号范围  $\pm 10\text{ V}$  或  $0\text{ V} \sim 10\text{ V}$ , 负载阻抗限值  $\geq 1\text{ k}\Omega$ ;
  - 3) 模拟信号输出应能承受直至短路时的任何过载;
  - 4) 其他模拟输入输出接口信号要求应符合设计及有关规定。
- b) 数字脉冲接口及信号:



- 1) 数字脉冲接口信号在控制装置或伺服装置可以有多种类型,控制电平接口信号、进给脉冲接口信号、测量脉冲反馈接口信号、通信接口信号(如 RS232、RS485)等。
- 2) 对脉冲和电平接口信号,产品制造厂商应在其使用文件上进行说明,还应对脉冲信号种类、电平、速率、信号电流等进行说明。
- c) 现场总线接口及信号:  
当需要时,应采用现场总线来作为伺服装置各单元之间的接口。具体采用何种现场总线种类及协议规范(标准),应在其使用文件中进行详细说明。
- d) 其他控制信号:  
伺服装置(驱动单元)与控制装置之间应具备以下基本交换信号:
  - 1) 准备就绪(伺服装置输出);
  - 2) 允许/封锁工作(伺服装置输入);
  - 3) 旋转方向(输入);
  - 4) 速度指令(输入);
  - 5) 速度到达(输出);
  - 6) 故障报警(伺服装置输出);
  - 7) 反馈信号(输入/输出)等。对其他控制信号,伺服装置制造厂商应在其使用文件中进行详细说明。

#### 5.1.4.2 检验(试验)

视检及测试,接口及信号应符合 5.1.4.1 的各项要求。

当需要时,现场总线的接口试验:通过总线接口将驱动单元与控制装置进行连接,对按现场总线通信实现对伺服装置的参数管理、伺服使能控制、控制指令传输及状态监视等功能进行试验并应符合下列要求:

- a) 参数管理功能如下:
  - 1) 参数上传:将驱动单元内存中的参数文件通过总线上传至控制装置;
  - 2) 参数下载:将控制装置中的参数文件通过总线下载至驱动单元内存;
  - 3) 参数修改:在控制装置修改单个参数后通过总线将该参数下载到驱动单元内存;
  - 4) 参数备份:控制装置通过总线向驱动单元发出“参数备份”命令后,驱动单元将当前内存中的参数文件写入数据存储芯片的备份区;
  - 5) 恢复备份参数:控制装置通过总线向驱动单元发出“恢复备份”命令后,驱动单元将数据存储芯片备份区中的参数文件读到内存中;
  - 6) 调用伺服电动机参数默认值:控制装置通过总线向驱动单元发出“调用电机默认参数”命令后,驱动单元将伺服电动机相关参数的默认值读到内存中,并写入到数据存储芯片的参数区中。
- b) 伺服使能控制:  
控制装置控制伺服装置伺服使能(一次试验完成并通过)。
- c) 控制指令传输及状态监视:
  - 1) 伺服装置工作于位置控制方式,控制装置以串行的方式向伺服装置传输数字式的位置指令;伺服电动机运行到任意位置,控制装置显示总线指令位置(位置指令累计数)和反馈位置;
  - 2) 伺服装置工作于速度控制方式,控制装置以串行的方式向伺服装置传输数字式的速度指

令；伺服电动机运行任意转速，控制装置显示总线指令速度和反馈速度；

- 3) 控制装置对伺服装置 I/O 状态、报警信息、伺服电动机转矩、伺服电动机电流、温度等的监视。

### 5.1.5 转速变化的响应时间

#### 5.1.5.1 要求

伺服装置在空载条件下，输入阶跃信号，转速变化的时间响应过程中的响应时间、超调量和建立时间，均应符合具体伺服装置的规定。

#### 5.1.5.2 检验(试验)

伺服装置处于空载零速状态下，输入对应额定转速  $n_N$  的阶跃信号，记录正阶跃输入的响应时间曲线，读出响应时间、建立时间和瞬态超调并计算超调量。在稳态的额定转速  $n_N$  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。

改变伺服电动机转速方向重复上述试验，测得四组数据，均应符合 5.1.5.1 的规定。

### 5.1.6 转矩变化的响应时间

#### 5.1.6.1 要求

伺服装置稳态运行时，突然施加负载转矩和突然卸去负载转矩，伺服电动机转速的最大瞬态偏差和建立时间(恢复时间)应符合具体伺服装置的规定。

#### 5.1.6.2 检验(试验)

转矩变化的响应时间用与被测伺服装置的伺服电动机相同型号、规格、性能的伺服电动机对拖法进行，在  $0.5n_N$  转速下，伺服装置由空载突然施加 0.5 倍连续工作区中规定的最大转矩，稳定后突然卸去该转矩负载，记录转矩变化的时间响应曲线，读出最大的瞬态偏差和建立时间(恢复时间)，以读取的最大瞬态偏差的两倍作为瞬态偏差的测试结果，以读取的建立时间(恢复时间)作为建立时间(恢复时间)的测试结果，应符合 5.1.6.1 的规定。

在保证加载设备的转动惯量和电气时间常数对测试结果的影响  $\leq 5\%$  的条件下，允许使用其他加载设备对被测伺服电动机加载，可以直接以读取的数值作为测试结果。

### 5.1.7 频带宽度

#### 5.1.7.1 要求

伺服装置速度闭环的频带宽度应符合具体伺服装置的规定，并说明是  $-3\text{dB}$  频带宽度，还是  $90^\circ$  相移的频带宽度。

#### 5.1.7.2 检验(试验)

伺服装置工作在速度控制模式下，输入正弦波速度指令，其幅值为额定速度指令值的 0.01 倍，频率由 1 Hz 逐渐升高，记录伺服电动机对应的转速曲线。随着指令正弦波频率的提高，伺服电动机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  $90^\circ$  时的频率作为伺服驱动装置  $90^\circ$  相移的频带宽度；幅值减小至低频段幅值  $1/\sqrt{2}$  时的频率叫做伺服装置  $-3\text{dB}$  的频带宽度。

### 5.1.8 惯量适应范围

#### 5.1.8.1 要求

伺服装置的惯量适应范围应符合具体伺服装置的规定。

#### 5.1.8.2 检验(试验)

伺服电动机在最低转速,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,逐渐将转速升高到额定值,伺服装置应能正常工作。

### 5.1.9 静态刚度

#### 5.1.9.1 要求

伺服装置的静态刚度应符合具体伺服装置的规定。

#### 5.1.9.2 检验(试验)

伺服装置处于空载零速锁定状态下,用满足精度要求的轴角传感器检测电动机轴角位置,选定这时的伺服电动机轴角位置为参考零位。用滑轮盘挂砝码、测力扳手或测力计的方法对伺服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后,测量伺服电动机轴角位置对参考零位的偏移量  $\Delta\theta$ 。按公式(1)计算伺服驱动装置的静态刚度。试验应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。

### 5.1.10 额定输出容量及效率

#### 5.1.10.1 要求

伺服装置的额定输出容量应在具体伺服装置的设计及验收规定中作出规定,推荐在下列数据中选取:

0.10,0.4,0.75,1.0,1.5,2.2,2.5,3.5,3.7,5.5,7.5(kVA)等。

伺服装置的效率应在具体伺服装置的设计及验收规定中作出规定。

#### 5.1.10.2 检验(试验)

伺服装置在额定负载、额定转速下工作,驱动单元在长期连续运行(约 1 h)而不发生过热报警的状态下,分别测量驱动单元的输出电流和输出电压,依次计算出伺服装置的额定输出容量,应符合 5.1.10.1 的要求。

同时,用功率测试仪测量伺服装置的输入功率和输出功率,按公式(2)计算驱动单元的效率,应符合 5.1.10.1 的要求。

### 5.1.11 转速变化率

#### 5.1.11.1 要求

负载由空载增加到伺服电动机连续工作区中规定的该转速下最大负载时,其转速变化的相对值称为该转速下的转速变化率,转速变化率为  $S \leq 0.1\%$  (高性能型) 或  $S \leq 0.2\%$  (普及型)。

#### 5.1.11.2 检验(试验)

在最低转速指令下读取其空载转速为  $n_0$ ,然后逐渐增加负载直至伺服电动机连续工作区中该转速

下最大负载值,测得此时的转速为  $n_1$ ,然后按公式(3)计算转速变化率,应符合 5.1.11.1 的规定。

### 5.1.12 调速范围

#### 5.1.12.1 要求

伺服装置的调速范围应符合具体伺服装置的规定,推荐在下列数据中选取:

500 : 1, 1 000 : 1, 2 000 : 1, 3 000 : 1, 5 000 : 1, 8 000 : 1, 10 000 : 1……

调速范围为  $D \geq 10\,000 : 1$ (高性能型)或  $D \geq 6\,000 : 1$ (普及型)。

#### 5.1.12.2 检验(试验)

在伺服装置的伺服电动机转轴上施加最高转速时允许的最大转矩且转速变化率不大于规定值时,测量伺服电动机能达到的最高转速  $n_{\max}$  和最低转速  $n_{\min}$ ,然后按公式(4)计算调速比,应符合 5.1.12.1 的规定。

### 5.1.13 稳速精度

#### 5.1.13.1 要求

伺服装置工作在速度控制方式下,在规定的最低温度和最高温度下,测出伺服电动机随温度变化的稳速精度;在规定的供电电源电压的下限值变化到上限值,测出随电压变化的稳速精度;在负载由空载变化到额定负载,测出随负载变化的稳速精度,应符合具体伺服装置的规定。

#### 5.1.13.2 检验(试验)

##### 5.1.13.2.1 温度变化的稳速精度

伺服装置在空载条件下放置于人工气候箱中,在 20 °C 下将伺服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,热平衡后测出伺服电动机转速  $n_1$ ;再将温度调至最高工作温度,达到热平衡后测量此时伺服电动机转速  $n_2$ ,按公式(5)计算温度变化的稳速精度(取最大值)。

##### 5.1.13.2.2 电压变化的稳速精度

伺服驱动装置在空载条件下,调节驱动单元的输入电源电压,在额定输入电压时将伺服电动机转速调至额定转速  $n_N$ ,然后将输入电源电压调至规定的上限值,测出伺服电动机转速  $n_1$ ;再将输入电压调至规定的下限值,测量此时伺服电动机转速  $n_2$ ,按公式(5)计算电压变化的稳速精度(取最大值)。

##### 5.1.13.2.3 负载变化的稳速精度

伺服装置在空载条件下,将伺服电动机转速调至额定转速  $n_N$ ,然后加载至额定负载,测出伺服电动机转速  $n_1$ ,按公式(5)计算负载变化的稳速精度。

## 5.2 伺服电动机



### 5.2.1 转子转动惯量

#### 5.2.1.1 要求

伺服电动机的转子转动惯量简称为转动惯量,应符合具体规格的伺服电动机的规定。

## 5.2.1.2 检验(试验)

将伺服电动机转子安装在一个惯量尽可能小的连接器上(其惯量可以测试或由计算给出)。连接器和转子应刚性地连接在一根长至少为 3 m 的钢丝上,并悬挂起来(适当选择钢丝直径,悬挂连接器和转子组件后,钢丝应拉直),使转子轴线与钢丝重合。

试验时应尽量避免气流和外来振动的影响,以防止摆动。然后扭转连接器和转子组件,使其绕轴线扭转,测定其振荡周期  $T_a$ ,用同样的方法和同一连接器测出已知其惯量的物体振荡周期  $T_b$ ,转子转动惯量由公式(6)求出。

$$J_a = \left[ (J_b + J_{ad}) \left( \frac{T_a}{T_b} \right)^2 \right] - J_{ad} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$J_a$  ——转子转动惯量,单位为千克二次方米( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ );

$J_b$  ——已知惯量物体惯量,单位为千克二次方米( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ );

$J_{ad}$  ——连接器的转动惯量,单位为千克二次方米( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ );

$T_a$  ——转子与连接器件的振荡周期,单位为秒(s);

$T_b$  ——已知惯量物体与连接器组件的振荡周期,单位为秒(s)。

其结果应符合 5.2.1.1 的要求。

## 5.2.2 工作区

## 5.2.2.1 要求

伺服电动机的工作区由连续工作区和断续工作区组成,应在具体规格的伺服电动机设计及验收中作出规定。

## 5.2.2.2 检验(试验)

伺服电动机固定在标准试验支架上并和驱动单元组成伺服驱动装置,实验环境应不受外界辐射和气流影响。

连续工作区的试验在转速  $n_0$ 、 $n_N$  和  $n_{\max}$  三点进行。其中  $n_0$  为零速,即电动机堵转; $n_N$  为恒转矩输出转速范围的最高转速点,如果这一点不存在,则应选  $n_N = 0.75n_{\max}$ 。而  $n_{\max}$  即为最高转速。在上述三点施加对应的最大负载转矩,伺服电动机的温升应不超过 5.2.8.1 的规定。

断续工作区的试验,按具体规格的伺服电动机规定的短时工作时间和短时允许的过载倍数在转速  $n_0$  和  $n_{\max}$  两点进行。伺服电动机的温升应不超过 5.2.8.1 的规定。

## 5.2.3 额定转速和最高转速

## 5.2.3.1 要求

伺服电动机在正、反转方向额定转矩下的最大稳态转速应不低于具体规格的伺服电动机所规定的数值。在连续工作区内的最高允许转速应符合具体规格的伺服电动机的规定。

## 5.2.3.2 检验(试验)

伺服电动机固定在标准试验支架上并和驱动单元组成伺服装置,试验环境应不受外界辐射和气流影响。驱动单元输入额定转速指令,然后逐渐增加负载到额定值,在伺服电动机的温升不超过 5.2.8.1 的规定下,测量此时的转速应符合 5.2.3.1 的额定转速规定值。驱动单元输入最高转速指令,然后逐渐

增加负载到最高转速下允许的最大转矩值,在伺服电动机的温升不超过 5.2.8.1 的规定下,测量此时的转速应符合 5.2.3.1 的最高转速规定值。

## 5.2.4 额定转矩和最大转矩

### 5.2.4.1 要求

伺服电动机的额定转矩和最大转矩应符合具体规格的伺服电动机的规定。

### 5.2.4.2 检验(试验)

伺服电动机固定在标准试验支架上并和驱动单元组成伺服装置,试验环境应不受外界辐射和气流影响。驱动单元输入额定转速指令,然后逐渐增加负载,在伺服电动机的温升不超过 5.2.8.1 的规定下,测出在额定转速下的最大转矩,其值应符合 5.2.4.1 的规定。在具体规格的伺服电动机的规定时间内,测量伺服电动机堵转时的最大转矩,其值应符合 5.2.4.1 的规定。

## 5.2.5 反电动势常数

### 5.2.5.1 要求

电动机的反电动势常数应符合具体规格电动机专用技术标准(或设计)规定,仅在型式检验进行。

### 5.2.5.2 检验(试验)

将受试伺服电动机拖动至 1 000 r/min,测取电动机的空载转速时的线反电动势  $E$ ,则反电势常数  $k_e$  用公式(7)计算,其结果应符合 5.2.5.1 的规定。

$$k_e = \frac{E}{1\,000} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$k_e$  ——反电动势常数,单位为伏分每转 [ $V/(r \cdot \min^{-1})$ ];

$E$  ——伺服电动机线反电动势,单位为伏(V)。

## 5.2.6 定子电阻和定子电感

### 5.2.6.1 要求

伺服电动机的定子电阻和定感应符合具体规格的伺服电动机的规定。

### 5.2.6.2 检验(试验)

试验方法如下:

#### a) 定子电阻

伺服电动机在室温下放置并达到不通电时的稳定温度,测量此时的室温  $T$  并记录,用直流电桥测量定子绕组的电阻  $R_t$ ,按公式(8)折算成 25 °C 时的定子电阻  $R$ ,其值应符合 5.2.6.1 的规定。

$$R = \frac{1.107\,5R_t}{1 + 0.004\,3T} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$R$  ——折算成 25 °C 时的定子电阻,单位为欧( $\Omega$ );

$R_t$  ——定子绕组电阻,单位为欧( $\Omega$ );

$T$  ——稳定温度时的室温,单位为摄氏度(°C)。

#### b) 定子电感

在电动机定子绕组两端加以 400 Hz 的正弦交流电源(见图 4),调整电压,使电动机达到空载电流值,缓慢地转动转子,转子在均匀测量多个不同位置(>3 个位置)时,用电感测试仪(或电感电桥)测量定子绕组的电感,取平均值,其结果应符合 5.2.6.1 的规定。

也可按公式(9)计算出每相线电感值。

$$L = \frac{U}{2\pi f I} \sin \phi \times 10^3$$

$$\sin \phi = \sqrt{1 - (P/UI)^2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$L$  ——两项绕组电感,单位为毫亨(mH);

$U$  ——绕组两端施加的电压,单位为伏(V);

$f$  ——频率,单位为赫兹(Hz);

$I$  ——实测电流,单位为安(A);

$P$  ——实测功率,单位为瓦(W)。

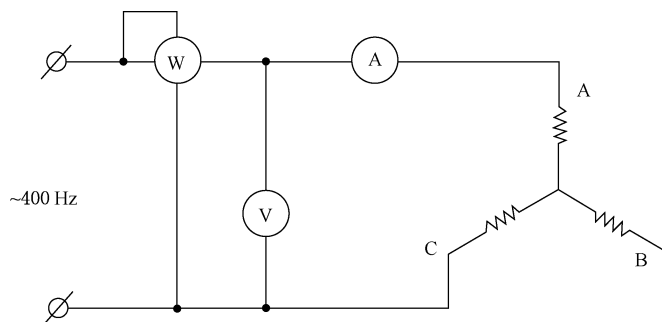


图 4 定子电感测试示意图

### 5.2.7 转矩波动率

#### 5.2.7.1 要求

伺服电动机的转矩波动率应符合具体规格的伺服电动机的规定。

#### 5.2.7.2 检验(试验)

在稳定工作温度下,将伺服电动机和驱动单元组成伺服装置,并稳定运行在 10% 最高转速值这一点,对伺服电动机施加连续工作区中规定的该转速下允许的最大转矩,用转矩仪或类似设备连续测量并记录伺服电动机一转中输出转矩,找出最大转矩  $T_{\max}$  和最小转矩  $T_{\min}$  (即瞬态值),按公式(10)计算。转矩波动率应符合 5.2.7.1 的规定。

$$T = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max} + T_{\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$T$  ——转矩波动率;

$T_{\max}$  ——最大转矩,单位为牛米(N·m);

$T_{\min}$  ——最小转矩,单位为牛米(N·m)。

## 5.2.8 温升

### 5.2.8.1 要求

伺服电动机温升一般是通过绕组电阻的变化进行测量的。

在连续工作区连续工作时,伺服电动机定子绕组的温升不应超过 105 K(热分级 F 级绝缘结构绕组),热分级 A 级绝缘结构绕组不应超过 60 K,热分级 E 级绝缘结构绕组不应超过 75 K,热分级 B 级绝缘结构绕组不应超过 80 K,热分级 H 级绝缘结构绕组不应超过 125 K。伺服电动机温升不应影响内部位置反馈元件正常工作。

### 5.2.8.2 检验(试验)

伺服电动机的温升试验采用电阻法。

注 1: 位置传感器、制动器的温升也可按此法测量。

将受试伺服电动机固定在标准试验支架上并和驱动单元组成伺服装置,试验环境不受外界辐射和气流影响。电动机的安装面应尽可能远离热传导表面和通风装置以及其他附加的降温装置。

受试伺服电动机在室温下放置并达到不通电时的稳定温度,测取冷态时定子绕组电阻  $R_1$ ,并记下此时的室温  $t_1$ ,然后在额定功率点运行至稳定工作温度,测取定子绕组电阻  $R_2$ ,并记下此时的室温  $t_2$ 。

温升按公式(11)计算,在额定功率点的最高温升值应符合 5.2.8.1 的要求。

$$\theta = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (235 + t_1) + (t_1 - t_2) \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$\theta$  ——伺服电动机的温升,单位为开(K);

$R_2$  ——热试验结束温度为  $t_2$  时定子绕组电阻,单位为欧( $\Omega$ );

$R_1$  ——温度为  $t_1$  (冷态)时的定子绕组电阻,单位为欧( $\Omega$ );

$t_1$  ——测量绕组(冷态)初始电阻时的温度(室温),单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_2$  ——热试验结束时的温度(室温),单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

伺服电动机停止运行后如不超过 30 s,测得绕组电阻读数直接作为温升计算值的数据。

注 2: 对铜绕组,温度常数为 235;对铝绕组,由 225 替代。

## 6 制造质量

### 6.1 标志(标识)

#### 6.1.1 要求

伺服装置的标志与标识要求如下:

- 应具有伺服装置的产品标志(标识),一般应包括注册商标、型号及名称、制造厂商名、制造厂商地址、通信信息等内容。
- 应具有伺服装置铭牌,铭牌内容包括注册商标、型号及名称、制造厂商名、制造日期、额定电压、相数、额定电流(或额定功率)等内容。其文字要清晰,美观、耐久。铭牌的固定(或张贴)应牢固,易于观察。
- 为达到保护操作者安全的目的,在伺服装置上应设置必要永久的安全警告标志(标识),如防触电、防高温、防残余电压危险、安全警告信息等。当采用这些标志(标识)时,应牢固耐久、易于观察。



- d) 包装箱的箱面应具有贮存与运输标志、产品认证标志(必要时),一般应具有“小心轻放、向上、怕雨、堆码层数极限”等标志(见 GB/T 191—2008)。
- e) 包装箱箱面应印制(或注明):“制造厂商名称、产品型号名称、出厂编号、数量、发货单位、收货单位、质量(重量)、尺寸、制造厂商地址及通信信息”等内容。
- f) 出口产品的包装箱箱面在制造厂商名称前应有“中华人民共和国”字样。

#### 6.1.2 检验(试验)

视检,伺服装置产品的标志与标识应符合 6.1.1 的要求。

对非粘贴的铭牌和标志进行试验,用浸有水的湿棉布擦抹铭牌及标志 15 s,再用浸有汽油的棉布擦抹 15 s,每秒来回擦一次,经过试验后铭牌及标志应符合 6.1.1 的要求。

### 6.2 结构及外观



#### 6.2.1 要求

伺服装置的结构及外观要求如下:

- a) 驱动单元结构及其布局应合理、造型应美观、色彩应和谐并符合人类工效学原则,外形安装尺寸应符合设计规定。
- b) 驱动单元外观表面应平整匀称、不准许有明显的凹陷、裂缝、划伤、变形。外观表面涂(镀)层不准许有气泡、龟裂、脱落或锈蚀等缺陷,面膜应平整、牢固。
- c) 伺服电动机表面不应锈蚀、碰伤、划痕、涂覆层脱落等,紧固件连接应牢固耐久,接线装置的线缆连接应牢固可靠,接线装置上的字迹应清晰耐久。

#### 6.2.2 检验(试验)

视检,伺服装置的外观与结构应符合 6.2.1 的要求。

### 6.3 元器件质量

#### 6.3.1 要求

驱动单元及伺服电动机应选用符合相关标准、质量稳定可靠的元器件、配套件及辅件,同时驱动单元的印制电路板(PCB)、模块等的质量应符合相关标准的规定。

#### 6.3.2 检验(试验)

视检和/或测试,伺服装置的元器件等的质量应符合 6.3.1 的规定。

### 6.4 导线连接

#### 6.4.1 要求

伺服驱动装置的连接导线和电缆应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 12 章的规定,配线技术应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 13 章的规定。

#### 6.4.2 检验

视检,应符合 6.4.1 的规定。

6.5 机械结构

6.5.1 要求

伺服装置的机械结构要求如下：

- a) 设计与安装按 GB/T 5226.1—2019 中第 12 章的规定,按人类工效学原则充分考虑操作及维修的方便性；
- b) 伺服装置应具有安装条件,便于用户在电气柜和(或)支架上固定安装。

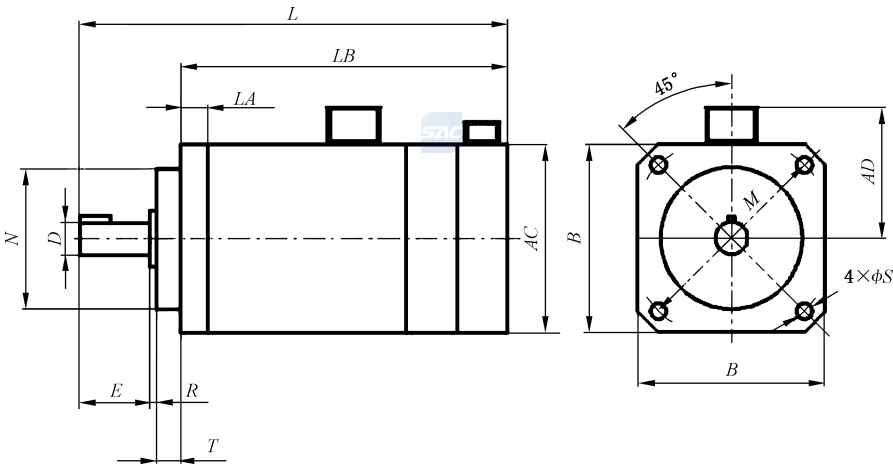
6.5.2 检验(试验)

视检，伺服驱动装置的机械结构应符合 6.5.1 的规定。

6.6 伺服电动机基本外形及安装尺寸

6.6.1 要求

电动机制造厂商应对电动机基本外形及安装尺寸进行规定,外形及安装尺寸见图 5。



说明：

- $D$  ——轴伸直径；
- $N$  ——凸缘止口直径；
- $LB$  ——凸缘安装面至电动机端面的距离；
- $L$  ——电动机总长；
- $AC$  ——电动机直径或两侧面间最大距离；
- $AD$  ——电动机中心线至出线盒边缘的最大距离；
- $B$  ——法兰盘边长；
- $E$  ——从轴肩起的轴伸长度；
- $LA$  ——前端盖宽(厚)度；
- $M$  ——凸缘安装孔中心基圆直径；
- $R$  ——凸缘安装面至轴伸肩的距离；
- $S$  ——凸缘螺栓通孔直径；
- $T$  ——凸缘止口高(长)度。

图 5 伺服电动机基本外形及安装尺寸示例

6.6.2 检验(试验)

将伺服电动机放置于常温条件下,使伺服电动机达到稳定非工作温度后,用精度适当的检具(量具)检验伺服电动机的基本外形及安装尺寸,应符合具体规格的伺服电动机的规定。

注:在不影响所测精度条件下,允许在常温条件下测量。

6.7 伺服电动机的轴向间隙

6.7.1 要求

伺服电动机的轴向间隙与电动机轴向尺寸配合精度、轴向垫圈弹性和轴向受力情况相关。伺服电动机的轴向间隙应符合表 9 的规定。

表 9 伺服电动机的轴向间隙 单位为毫米

机座号	<100	100~165	>165
轴向间隙	≤0.2	≤0.3	≤0.4

6.7.2 检验(试验)

将伺服电动机牢固地轴向水平安装,百分表的测量头置于轴伸端面,施加具体产品设计及验收规定所规定的力,沿轴向水平方向加载轴上,首先向一个方向,然后向反方向,所测得的百分表两次读数之差即为轴向间隙测量值,其大小应符合 6.7.1 的规定。

6.8 伺服电动机的轴伸径向圆跳动

6.8.1 要求

伺服电动机的轴伸径向圆跳动与电动机径向配合尺寸、安装止口外圆加工精度相关。轴伸外圆配合表面的径向圆跳动应符合表 10 的规定。

表 10 伺服电动机的轴伸径向圆跳动 单位为毫米

轴伸直径 $J$	轴伸径向圆跳动
$18 < J \leq 30$	$\leq 0.025$
$30 < J \leq 50$	$\leq 0.030$
$50 < J \leq 80$	$\leq 0.035$
$80 < J \leq 120$	$\leq 0.040$
$120 < J$	$\leq 0.050$

6.8.2 检验(试验)

在常温条件下,将伺服电动机轴向水平安装,千分表固定在安装配合面上,千分表的测头置于轴伸上离轴伸端面距离约为轴伸长度的 1/3 处,低速转动伺服电动机转轴,在一周内测取千分表的最大读数与最小读数之差为轴伸径向圆跳动,其值应满足 6.8.1 的要求。

6.9 安装配合端面对伺服电动机轴线的端面全跳动

6.9.1 要求

伺服电动机安装配合端面对伺服电动机轴线的端面全跳动(即垂直度)与伺服电动机端面加工精度有关,且与伺服电动机定转子装配质量相关。伺服电动机安装配合端面对伺服电动机轴线的端面跳动应符合表 11 的规定。

表 11 安装配合端面对伺服电动机轴线的端面全跳动 单位为毫米

机座号	<130	130~215	>215
安装配合端面对伺服电动机轴线的端面跳动	≤0.04	≤0.06	≤0.08

6.9.2 检验(试验)

在常温条件下,固定伺服电动机转子,百分表座固定,将百分表的测头置于定子安装配合端面上,转动伺服电动机定子,测量整个安装配合端面的全跳动,所测取的百分表最大与最小读数之差即为安装配合端面端面跳动,其值应符合 6.9.1 的要求。

注:上述检验方法是对规格较小伺服电动机测量而言的。对于规格较大的伺服电动机,在常温条件下,将伺服电动机定子固定,百分表与其合装一体的百分表座套筒固定在轴伸上,百分表的测头置于安装配合端面上,低速转动转子测量。



6.10 凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动

6.10.1 要求

伺服电动机凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动(即同轴度)与凸缘止口外圆加工精度有关,且与伺服电动机定转子装配质量相关。伺服电动机凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动应符合表 12 的规定(仅适用于有凸缘止口安装的伺服电动机)。

表 12 伺服电动机凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动 单位为毫米

机座号	<130	130~215	>215
凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动	≤0.04	≤0.06	≤0.10

6.10.2 检验(试验)

在常温条件下,固定伺服电动机转子,百分表座固定,将百分表的测头置于定子安装配合面凸缘止口上,转动伺服电动机定子,均匀测量三个圆周的跳动,取其最大值即为凸缘止口对伺服电动机轴线的径向圆跳动,其值应符合 6.10.1 的要求。

注:上述检验方法是对规格较小伺服电动机测量而言的。对于规格较大的伺服电动机,在常温条件下,将伺服电动机定子固定,百分表与其合装一体的百分表座套筒固定在轴伸上,百分表的测头置于安装配合面(凸缘止口)上,低速转动转子测量。

## 7 基本安全与电磁兼容性

### 7.1 外壳防护

#### 7.1.1 要求

要求如下：

a) 驱动单元：

- 1) 驱动单元机箱的外壳防护等级一般要求达到 IP43(见 GB/T 4208—2017,即 IP 的第一位特征数字 4:防止直径不小于 1.0 mm 的固体异物;IP 的第二位特征数字 3:防淋水,各垂直面在 60°范围内淋水,无有害影响)。
- 2) 有特殊要求的驱动单元机箱的外壳防护等级要达到 IP54 及以上(IP 的第一位特征数字 5——防尘,虽不能完全防止尘埃进入,但进入的灰尘量不应影响驱动单元的正常运行,不应影响安全;IP 的第二位特征数字 4——防溅水,向外壳各方向的溅水,无有害影响)。
- 3) 机箱内置在电柜内的驱动单元外壳防护等级应至少具有 IP2X。

b) 伺服电动机：

伺服电动机应具有良好的外壳防护并不低于 GB/T 4942.1—2006 规定的 IP65 防护等级,即 IP 的第一位特征数字 6——尘密电动机,能防止触及或接近壳内带电或转动部件,电动机外壳能完全防止灰尘。IP 的第二位特征数字 5——防喷水电动机,承受任何方向的喷水而无有害影响。

#### 7.1.2 检验(试验)

视检和/或测试,外壳防护检验(即防水防尘试验),按 GB/T 4208—2017 规定的试验方法进行试验,应符合 7.1.1 的规定。


### 7.2 电击防护

#### 7.2.1 要求

应采取以下措施、具备保护人们免受电击(基本防护、故障防护)的能力：

- a) 推荐采用 PELV(保护特低电压)进行防护,在干燥环境(带电部分与人无大面积接触)的标称电压  $AC \leq 25$  V(均方根值)或  $DC \leq 60$  V(无纹波);在其他情况下, $AC \leq 6$  V(均方根值)或  $DC \leq 15$  V(无纹波)。
- b) 机箱外壳只有使用专用工具才能开启。
- c) 对电源切断后带有残余电压的可带电部分,应在电源切断 5 s 之内放电到 60V 或以下,否则需有警告标志(说明必要的延时),以免对维护人员造成危害。

注：带有残余电压的元器件的储存电荷  $\leq 60\mu\text{C}$  时可以不予考虑。

- d) 在机箱外壳外表面的适当位置,应具有符合 GB/T 5226.1—2019 中 16.2 规定的防触电警告标志(即符号为“”)。其他危险的警告标志和信息,如注意高温烫伤、防残余电压等均可采用。
- e) 采用插头与插座组合的型式,无论何时在连接器插入或拔出时,应能够防止人与带电部分直接接触(保安特低电压 PELV 电路除外)。

#### 7.2.2 检验(试验)

视检和/或测试,电击防护应符合 7.2.1 的要求。

7.3 保护联结

注：“保护联结”指保护接地。

7.3.1 要求

按 GB/T 5226.1—2019 中 8.2 的规定,驱动单元及伺服电动机机壳(所有可导电部分)与保护接地装置之间应具有牢固、可靠及良好的电气连接,同时满足要求如下:

- a) 所有保护联结导线应进行端子连接,且一个端子只能连接一根保护导线。每个保护导线接点都应有标记,符号为“⊕”或 PE(符号优先),导线采用“黄/绿双色”导线;
- b) 接插件的金属壳应连接到保护联结装置上;
- c) 保护联结电路只有在通电导线全部断开之后再断开;
- d) 保护联结电路连续性的重新建立应在所有通电导线重新接通之前;
- e) 保护联结导线截面积  $S_p$  应至少具有与同规格电动机相线的截面积  $S$ (即  $S_p = S$ ),外部保护铜导线的最小截面积要求见表 13(不为铜导线时应使用系数修正);
- f) 保护联结电路的连续性即保护联结端子“⊕”到各测试点间的实测电压降应符合表 14 的规定。

表 13 外部保护铜导线的最小截面积

电源供电相线的截面积 $S/\text{mm}^2$	外部保护导线的最小截面积/ $\text{mm}^2$
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	6
$S > 35$	$S/2$

表 14 保护联结电路连续性的规定

被测保护导线支路最小有效截面积/ $\text{mm}^2$	最大的实测电压降(对应测试电流为 10 A 的值)/V
1.0	$\leq 3.3$
1.5	$\leq 2.6$
2.5	$\leq 1.9$
4.0	$\leq 1.4$

7.3.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的保护联结连续性。
- b) 试验方法:见 GB/T 5226.1—2019。
- c) 试验仪器及参数:
  - 保护联结电路连续性测试仪;
  - 测试误差: $\pm 0.05\text{ V}$ 。
- d) 试验程序:
  - 1) 视检,用目测手感法先进行保护导线联结的牢固性,及保护导线颜色与标志进行检查,应符合 7.3.1 的要求;

2) 用保护联结电路连续性测试仪进行保护联结电路的连续性试验,应符合 7.3.1 的规定。

## 7.4 绝缘电阻

### 7.4.1 要求

要求如下:

- a) 在正常试验条件及极限低温条件下,驱动单元连接外部电源电路和保护接地电路间施加 DC500 V 时测得的绝缘电阻应 $\geq 20\text{ M}\Omega$ ,伺服电动机各绕组对机壳及各绕组之间的绝缘电阻值应 $\geq 50\text{ M}\Omega$ ;
- b) 在高温条件下,驱动单元连接外部电源电路和保护接地电路间施加 DC500 V 时测得的绝缘电阻应 $\geq 10\text{ M}\Omega$ ,伺服电动机绝缘电阻值应 $\geq 10\text{ M}\Omega$ ;
- c) 在交变湿热试验后,驱动单元连接外部电源电路和保护接地电路间施加 DC500 V 时测得的绝缘电阻应 $\geq 1\text{ M}\Omega$ ,伺服电动机绝缘电阻值应 $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

### 7.4.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置电源电路和保护联结电路间的绝缘性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 5226.1—2019。
- c) 试验仪器及参数:
  - 绝缘电阻测试仪(或 500 V 兆欧表);
  - 准确度:1.0 级。
- d) 试验程序:

驱动单元与伺服电动机分别进行:

  - 1) 驱动单元:
    - 将电源开关或接触器置于接通位置,但不接入电网;
    - 绝缘电阻测试仪在产品交流供电电路输入端与保护接地端之间,分别施加测试电压 1 min 后读取绝缘电阻的数值,测得的绝缘电阻值应符合 7.4.1 的要求;
    - 试验时,应保证接触点接触可靠,测试引线间的绝缘电阻应足够大,以保证读数准确;
    - 在驱动单元电源输入端口有浪涌保护器件并且在测试时可能动作时,或有其他不宜承受高电压的元器件,应暂时断开再进行测量;
    - 试验完毕后,用导线对受试驱动单元进行完全放电以保证安全。
  - 2) 伺服电动机:

按要求选择绝缘电阻测试仪,测量伺服电动机各绕组对机壳及各绕组间的绝缘电阻值,应符合 7.4.1 的要求。

## 7.5 耐电压

### 7.5.1 要求

要求如下:

- a) 驱动单元:
  - 1) 驱动单元中动力电路与保护接地之间,至少应能承受 30 s 的耐电压试验,施加的试验电压(有效值)应为 2 倍的驱动单元额定电源电压或 AC 1 000 V(取其较大值)。试验中应

无绝缘击穿或飞弧,漏电流有效值应不大于 5 mA。试验后立即测量绝缘电阻,其值应符合 7.4.1 的要求。出厂检验时,耐电压试验可用 5 s 试验代替,试验电压不变;

- 2) 不宜经受高压试验的元件可在试验时断开;
  - 3) 驱动单元采用隔离变压器供电(隔离变压器为驱动单元一部分,但并不与驱动单元做成一体)时,隔离变压器部分应按有关规定进行耐电压试验。
- b) 伺服电动机:
- 1) 伺服电动机应能承受表 15 规定的耐电压(即绝缘介电强度)试验,试验时应无绝缘击穿、飞弧、闪络现象产生,耐电压试验时间为 1 min,且绕组漏电流有效值应符合表 16 的规定;
  - 2) 试验后立即测量绝缘电阻并应符合 7.4.1 的规定;
  - 3) 出厂检验时,试验时间为 1 min 的耐电压试验可采用 5 s 试验时间,试验电压不变;
  - 4) 重复进行耐电压试验时,试验电压为规定值的 80%;
  - 5) 也可用试验时间 1 s 进行试验,试验电压值应为表 15 规定值的 120%。

表 15 伺服电动机耐电压的试验电压

额定电压	试验电压(有效值)/ V
	伺服电动机各绕组对机壳之间
≤220	1 000
>220	1 500

表 16 伺服电动机耐电压试验时的漏电流

伺服电动机额定功率/ kW	漏电流(有效值)/ mA
≤5	≤5
>5~10	≤10
>10	≤15

7.5.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 驱动单元:
- 试验在驱动单元的电源输入端(输入端不接入电网,但驱动单元内的电源开关、接触器置于接通位置)与保护接地端之间进行。试验电压为 50 Hz 正弦波,试验用的变压器容量应不小于 500 VA。试验电压应从零或不超过全值的一半开始,然后均匀地或以每步不超过全值的 5%逐步上升,电压从半值升至全值的时间应不少于 10 s,然后维持 1 min。试验后将电压逐渐下降至零。
  - 对于出厂检验,1 min 试验可用 5 s 试验代替,试验电压不变。试验结果应符合 7.5.1 规定。试验时应将设计规定不准许经受高压的控制单元、板和元器件脱开。
- b) 伺服电动机:
- 试验用高压电源,其频率为 50 Hz,电源波形近似于正弦波。电源功率和输出阻抗应能保证在各种负载下,均无明显的波形失真和显著的电压变化,试验设备应能区别绕组漏电流



和浪涌电流。

- 伺服电动机按表 14 的规定施加试验电压,电压值应从不超过试验全电压值的一半开始,然后均匀地或以每步不超过全电压值的 5% 逐步增至全值,电压从半值增至全值的时间应不少于 10 s,并在全值上维持 1 min。整个试验过程中电压峰值不应超过规定有效值的 1.5 倍,监视故障指示器,以判定伺服电动机有无击穿放电,并监视漏电流值(必要时,记录漏电流值)。
- 在试验结束时,应逐渐降低试验电压至零,以免出现浪涌。试验结束后,按 7.4.2 测量绝缘电阻,其值应符合 7.4.1 的要求。

## 7.6 泄漏电流

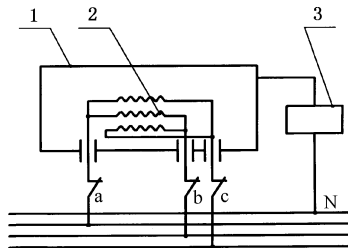
### 7.6.1 要求

伺服电动机应有良好的绝缘性能,当工作在频率为 50Hz 左右时的泄漏电流值应不大于 8 mA。

### 7.6.2 检验(试验)

泄漏电流一般在温升试验后进行,应符合 7.6.1 的规定。

伺服电动机在额定电压的 1.06 倍下运行(运行方式由设计确定),在电源的任意极与易触及的金属件之间测量。测量时伺服电动机应与大地绝缘(见图 6)。



说明:

- 1——伺服电动机上易触及的金属部件;
- 2——伺服电动机绕组;
- 3——泄漏电流测试仪。

图 6 泄露电流测量简图

## 7.7 防火保护及非金属材料的阻燃性

### 7.7.1 要求

驱动单元应具有异常温度升高的防火保护措施。

对非金属材料的阻燃性要求如下:

#### a) 非金属外壳材料

构成伺服单元最外层客体部分的非金属材料应具有一定的阻燃性,以防止火焰蔓延,并应符合 V-0、V-1 和 V-2 的火焰蔓延率的规定(见 GB/T 5169.16—2017)。

用于装饰目的(如标签)或功能目的(如衬垫)且不构成外壳的主要部分的非金属材料,不需要特殊的阻燃添加剂及对火焰蔓延率无要求。

#### b) 支撑带电元件的非金属材料

支撑带电元件的非金属材料(如印制电路板、变压器线圈架等),应具备一定的阻燃性,以防止

或减小火焰的蔓延。应符合 V-0、V-1 的火焰蔓延率的规定(见 GB/T 5169.16—2017) 或对热灯丝的试验的规定,温度 750 ℃,持续 30 s 时候熄灭(见 GB/T 5169.11—2017)。

- c) 非金属部件  
非金属部件应具备 V-2 级的火焰蔓延率(见 GB/T 5169.16—2017)或更好的性能。

7.7.2 检验(试验)

非金属材料的阻燃性按 GB/T 5169.11—2017 及 GB/T 5169.16—2017 进行试验,应符合 7.7.1 的要求。

7.8 电磁发射干扰


7.8.1 要求

伺服装置(包括驱动单元及伺服电动机)应满足电磁兼容规定的发射干扰限值要求。  
电磁发射干扰包括辐射干扰和传导干扰,其干扰限值分别见表 17 及表 18。

表 17 辐射干扰限值

端口	频率范围	严酷等级(标准) 在距离 10 m 处测得	严酷等级(可选) 在距离 30 m 处测得	依据标准
外壳端口 (辐射干扰)	30 MHz~230 MHz	40 dB(μV/m)准峰值	30 dB(μV/m)准峰值	GB 23313—2009
	230 MHz~1 000 MHz	47 dB(μV/m)准峰值	37 dB(μV/m)准峰值	

表 18 传导干扰限值

端口	频率范围	严酷等级(标准) 在距离 10 m 处测得	依据标准
 电源端口 (传导干扰)	0.15 MHz~0.5 MHz	79 dB(μV/m)准峰值	GB 23313—2009
		66 dB(μV/m)平均值	
	0.5 MHz~30 MHz	73 dB(μV/m)准峰值	
		60 dB(μV/m)平均值	

7.8.2 检验(试验)

驱动单元及伺服电动机的辐射干扰、传导干扰试验配置及试验测量方法见表 19 及表 20。

表 19 辐射干扰测量

项目	内容
试验目的	确定驱动单元及伺服电动机的辐射干扰性能
试验方法	见 GB/T 6113.203—2016
试验配置	按 GB/T 6113.203—2016 <sup>a</sup> 、GB/T 6113.104—2016、GB/T 6113.101—2016
测量距离 <sup>b</sup>	见表 17
安装/支撑的细则	由制造厂商规范确定

表 19 (续)

项目	内容
频率范围	见表 17
限值	见表 17
<p><sup>a</sup> 试验可在不具备户外试验场的物理特点的辐射试验场进行。如果按 GB/T 6113.104—2016 测得的水平和垂直场强衰减测量值处于 GB/T 6113.104—2016 中给出的理论场强衰减<math>\pm 4</math> dB 之内,则频率范围在 30 MHz~1 GHz 的辐射试验场应是可接受并有效的。这些辐射试验场地应该考虑到并验证在 30 MHz 到 1 GHz 频率范围内的测试距离。应有证据证明这些场地能得到有效的测试结果。</p> <p><sup>b</sup> 测量距离是被试驱动单元及伺服电动机(或其外壳)与用于试验现场测量的接收天线之间的距离,或者是被试驱动单元及伺服电动机所在建筑物的外墙与用于现场测量的接收天线之间的距离。</p>	

表 20 传导干扰测量

项目	内容
试验目的	确定驱动单元及伺服电动机的传导干扰性能
试验方法	见 GB/T 6113.201—2018
试验配置	按 GB/T 6113.201—2018、GB/T 6113.102—2018
施加端口	交流电源端口
安装/支撑的细则	由制造厂商规范确定
频率范围	见表 18
限值	见表 18

## 7.9 电磁抗扰度

### 7.9.1 概述

伺服装置电磁抗扰度包括静电放电抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、浪涌(冲击)抗扰度、电压暂降和短时中断抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度及射频场感应的传导抗扰度。

伺服装置抗扰度的性能判据按 GB/T 21067—2007 中第 4 章的性能判据(A、B、C)要求进行,即:

性能判据 A:在标准限值内性能正常;

性能判据 B:功能或性能暂时降低或丧失,但能自行恢复;

性能判据 C:功能或性能暂时降低或丧失,但需操作者干涉或系统复位才能恢复。

表 21 为抗扰度性能判据的实例。

表 21 伺服装置抗扰度性能判据实例

项目	性能判据 <sup>a</sup>		
	A	B	C
一般工作性能	工作特性未有明显变化 规定的允差之内 正常工作	工作特性有明显的(可见的 或可听的)变化 能自行恢复	关机,工作特性变化 保护器件触发 <sup>b</sup> 不能自行恢复

表 21（续）

项目	性能判据 <sup>a</sup>		
	A	B	C
伺服装置的特殊转矩特性	转矩偏差在规定的允差内	动态转矩偏差超出规定的允差 能自行恢复	转矩失控  不能自行恢复
伺服装置的电力电子电路和驱动电路的运行	电力半导体器件没有故障	暂时性故障,不会引起驱动装置关机	关机 保护器件触发 <sup>b</sup> 不能自行恢复 不丢失保存的程序 不丢失用户的程序 不丢失系统或装置的设置
子部件性能: 信息处理和检测功能	与外部装置的通信和交换数据不受骚扰	暂时通信受骚扰,不会发出可能引起外部或内部装置关机的错误报告	通信错误,数据或信息丢失 不能自行恢复 不丢失保存的程序 不丢失用户的程序 不丢失系统或装置的设置
显示和控制	屏幕显示信息无变化,只是亮度略有波动或字符稍有变动	信息有可能暂时变化,屏幕亮度不理想	关机,信息丢失或非正常工作方式,显示的信息明显错误。 不丢失保存的程序 不丢失用户的程序 不丢失系统或装置的设置
<p><sup>a</sup> 可接受的性能判据 A、B、C: 不允许误起动,误起动是指产品脱离逻辑状态“STOP(停止)”的一种未预料到的变化,它可能引起伺服电动机运转。</p> <p><sup>b</sup> 可接受的验收准则 C: 在操作人员的干预下(人工复位)可使功能恢复。对于以逆变方式工作的驱动装置,允许保护器件被触发。</p>			

7.9.2 静电放电抗扰度

7.9.2.1 要求

伺服装置运行时,对外壳端口、操作人员经常触及的所有部位与保护接地端口间进行静电放电试验,接触放电电压为 6 kV,空气放电为 8 kV,试验中伺服装置具备的所有控制、显示等功能均应正常。  
按性能判据 B 级(见 7.9.1)验收。

7.9.2.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的静电放电抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 24112—2009。
- c) 试验仪器及参数:
  - 静电放电发生器;
  - 输出电压示值的允许偏差为±5%。
- d) 试验条件:

——接触放电 $\pm 6$  kV,空气放电 $\pm 8$  kV;

——试验室的相对湿度:30%~60%。

e) 试验程序:

- 1) 驱动单元经初始检测后,将其放置于绝缘试验工作台上,按规定要求连接好导线,并通电让其在空载条件下运行。
- 2) 在凡是手能触摸的部位,用 20 次/s 的速度进行放电,以寻找静电放电的敏感点。
- 3) 在敏感点以单次放电的方式,在选定点与⊕之间施加 10 次单次放电,连续单次放电之间的时间间隔不少于 1 s。
- 4) 首选接触式放电,非绝缘漆(不属于绝缘材料)应使用接触放电头刺破漆膜放电。若被测表面为绝缘材料则应采用空气放电。
- 5) 按性能判据 B 级验收。

### 7.9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

#### 7.9.3.1 要求

伺服装置按 7.9.3.2 规定的试验方法进行试验,试验中伺服装置具备的所有控制、显示等功能均应正常。

按性能判据 B 级(见 7.9.1)验收。

#### 7.9.3.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的快速瞬变脉冲群抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 24111—2009。
- c) 试验仪器及参数:快速瞬变脉冲群发生器,其输出波形应符合 GB/T 24111—2009 的要求。
- d) 试验条件:

——电源端口/接口(交流/直流电源线、保护接地线、伺服电动机电源线):2 kV/5 kHz;

——控制与测量信号接口(电平、脉冲、模拟等信号线):1 kV/5 kHz;

——信号接口:1 kV/5 kHz。

e) 试验程序:

- 1) 驱动单元经初始检测后,将其放置于绝缘试验工作台上,按规定要求连接好导线,并通电让其在空载条件下运行。
- 2) 交流电源线、直流电源线与保护接地线⊕;伺服装置的保护接地线⊕应与参考接地板相连。使用电源耦合网络,电源线长度不超过 1 m。若超过 1 m 且又不能拆下时,则应把电源线弯成直径 400 mm 的平坦环路,按 100 mm 的高度与参考地平面平行放置。
- 3) 对伺服装置各电源线分别进行测试。
- 4) 对三相电源上的各条线包括⊕线应分别施加干扰。试验时,在伺服装置的交流供电电源端口施加电压峰值为  $2 \times (1 \pm 10\%)$  kV,单脉冲宽度为  $50 \times (1 \pm 30\%)$  ns,脉冲上升时间为  $5 \times (1 \pm 30\%)$  ns,脉冲重复频率为  $5 \times (1 \pm 20\%)$  kHz 的脉冲数,脉冲群持续时间为  $15 \times (1 \pm 20\%)$  ms,其间隔为  $300 \times (1 \pm 20\%)$  ms,。每次为正极/负极性脉冲群干扰时间各持续 1 min。
- 5) 伺服电动机电源线:使用电容耦合夹,将脉冲群分别耦合到没有屏蔽层的伺服电动机单根电源线上。每次为正极/负极性脉冲群干扰时间各持续 1 min。

- 6) 测量与控制信号线:使用电容耦合夹,注意调整耦合夹与伺服装置之间的信号线的长度应符合 GB/T 24111—2009 的规定。试验时,用耦合夹分别在伺服驱动装置的 I/O 信号、控制、测量端(接)口电缆上施加电压峰值为  $1 \times (1 \pm 10\%)$  kV,单脉冲宽度为  $50 \times (1 \pm 30\%)$  ns,脉冲上升时间为  $5 \times (1 \pm 30\%)$  ns,脉冲重复频率为  $5 \times (1 \pm 20\%)$  kHz 的脉冲数,脉冲群持续时间为  $5 \times (1 \pm 20\%)$  ms,其间隔为  $300 \times (1 \pm 20\%)$  ms,每次为正极/负极性脉冲群干扰时间各持续 1 min。
- 7) 按性能判据 B 级验收。

## 7.9.4 浪涌(冲击)抗扰度

### 7.9.4.1 要求

伺服装置按 7.9.4.2 规定的试验方法进行试验,试验中伺服装置具备的所有控制、显示等功能均应正常。

按性能判据 B 级(见 7.9.1)验收。

注 1: 仅当在使用时该信号线的总长度允许超过 30 m 时才需要进行该项测试。

注 2: 信号线如使用带屏蔽的电缆,则直接耦合到屏蔽层。耦合/去耦网络的影响会造成伺服装置正常功能不能实现时,不作控制与测量信号接口的浪涌试验。

注 3: 信号接口的浪涌试验仅对高性能伺服装置适用。

### 7.9.4.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的浪涌抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 22840—2008。
- c) 试验仪器及参数:浪涌发生器,其输出波形应符合 GB/T 22840—2008 的要求。
- d) 试验条件:
  - 电源端口(交流电源线、保护接地线Ⓢ):1 kV(线-线耦合),2 kV(线-地耦合);
  - 控制与测量信号接口(电平、脉冲、模拟等信号线):1 kV(线-地耦合)。
- e) 试验程序:
  - 1) 驱动单元经初始检测后,将其放置于绝缘试验工作台上,按规定要求连接好导线,并通电让其在空载条件下运行。
  - 2) 对于交流电源端口的电源线:浪涌应施加在电压波形的  $0^\circ$ 、 $90^\circ$  和  $270^\circ$  相角位置上。试验电压施加方式为线-线之间为 1 kV;线-Ⓢ之间为 2 kV;线-中线之间为 2 kV。试验时应不加外部浪涌保护器件和外部电源滤波器。电源耦合网络与被测系统之间的连线长度应不超过 2 m。
  - 3) 试验时,在受试驱动单元的交流供电电源端口施加浪涌脉冲电压,该电压波形为快速上升后缓慢下降,脉冲幅度为  $2 \times (1 \pm 10\%)$  kV,脉冲宽度为  $50 \times (1 \pm 20\%)$   $\mu$ s,上升时间为  $1.2 \times (1 \pm 30\%)$   $\mu$ s,脉冲重复率为 1 次/min,极性为正极/负极,试验时正负各作 5 次。
  - 4) 试验按从低到高分电压等级进行。例如对于 2 kV 的试验要求,应按 500 V、1 kV、2 kV 顺序逐级升压测试,每一级测试电压都应施加正极/负极性各 5 次。
  - 5) 由于浪涌试验有可能损坏伺服装置,一般应放在各项试验的最后进行。
  - 6) 按性能判据 B 级验收。

7.9.5 电压暂降和短时中断抗扰度

7.9.5.1 要求

伺服装置按 7.9.5.2 规定的试验方法进行试验,试验中伺服装置具备的所有控制、显示等功能均应正常。

性能判据按表 22 的规定验收。

7.9.5.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的交流电源电压暂降和短时中断抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 22841—2008。
- c) 试验仪器及参数:电压暂降和短时中断发生器,其输出波形应符合 GB/T 22841—2008 的要求。
- d) 试验条件及性能判据:试验条件见表 22。

表 22 电压暂降和短时中断试验等级

试验等级 $\%U_T$	电压暂降、短时中断 $\%U_T$	持续时间 ms	性能判据
0	100	3	A
70	30	500	A
40	60	200	C
注 1: 电压短时中断是电压幅值降为额定值的 100%,即试验等级 $U_T$ 为 0 的电压暂降(实际降了额定电压值的 100%)。			
注 2: 性能判据详见 7.9.1。			

e) 试验程序:

- 1) 驱动单元经初始检测后,将其放置于绝缘试验工作台上,按规定要求连接好导线,并通电让其在空载条件下运行。
- 2) 该试验应作用于所有外部交流电源输入端口。额定电压  $U_T$  应为数控装置的额定交流电源电压。
- 3) 试验时,电源电压应在规定的 2% 范围内,发生器的过零控制应有  $\pm 10\%$  的准确度。
- 4) 试验等级  $0\%U_T$  相当于电压中断,试验时的初始相角应为任意。对三相电源系统,应分别逐相电压中断测试和对三相电压同时中断测试。数控装置的电源线长度应为适合被测数控装置的最短可能的线长。
- 5) 按表 21 中规定的试验等级组合测试,其中等级  $40\%U_T$  与  $70\%U_T$  都为电压跌落试验,可以任意选一种试验通过。每种试验等级组合应至少测试三次,并且每两次之间间隔应至少为 10 s。
- 6) 按性能判据 C 级,当被试驱动单元出现关机、系统保护和故障后,允许在人工操作下按预定起动程序重新启动。

### 7.9.6 射频电磁场辐射抗扰度

#### 7.9.6.1 要求

伺服装置运行时,在频率范围 80 MHz~1 000 MHz,场强 10 V/m,信号调幅 80%,幅度调制 AM (1 kHz)的条件下进行试验,试验中伺服装置的所有控制、显示等功能均应正常。

#### 7.9.6.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的射频电磁场辐射抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 17626.3—2016。
- c) 试验仪器及参数:符合 GB/T 17626.3—2016 中第 6 章规定的设备、电波暗室。
- d) 试验条件:在电波暗室里进行。
- e) 试验程序:试验作用于驱动单元(或机箱)见 GB/T 17626.3—2016。

注:本项试验仅适用于高性能型伺服装置。

### 7.9.7 射频场感应的传导骚扰抗扰度

#### 7.9.7.1 要求

伺服装置运行时,在频率范围 0.15 MHz~80 MHz,射频电压 10 V,信号调幅 80%,幅度调制 AM (1 kHz)的条件下进行试验,试验中伺服装置的所有控制、显示等功能均应正常。

按性能判据 A 级(见 7.9.1)验收。

注 1:本项试验仅适用于高性能型伺服装置。

注 2:当使用的电源线或信号线总长度允许超过 3 m 时才进行测试。

#### 7.9.7.2 检验(试验)

试验方法如下:

- a) 试验目的:确定伺服装置的射频场感应的传导抗扰度性能。
- b) 试验方法:见 GB/T 17626.6—2017。
- c) 试验仪器及参数:符合 GB/T 17626.6—2017 中第 6 章规定的设备与配置。
- d) 试验条件:频率范围 0.15 MHz~80 MHz,射频电压 10 V,信号调幅 80%,幅度调制 AM (1 kHz)。
- e) 试验程序:试验作用于交流电源端口的电源线、控制与测量接口的信号线(见 GB/T 17626.6—2017)。

### 7.10 噪声

#### 7.10.1 要求

伺服装置运行应平稳,无异常声音。伺服装置的空载噪声按 GB/T 10069.1—2006 中第 5 章的规定进行测定,其 A 计权声功率级噪声应 $\leq 75$  dB(A)。

#### 7.10.2 检验(试验)

伺服装置在额定转速下空载运行,按 GB/T 10069.1—2006 中第 5 章和有关规定的方法进行噪声



测量,应符合 7.10.1 的要求。

8 寿命

8.1 要求

伺服装置应能通过 $\geq 1\,000$  h 的寿命试验,试验过程中,伺服装置应正常运行。

8.2 检验(试验)

将伺服装置中驱动单元置放在试验台上,将伺服电动机固定电机安装在试验支架上,并伺服电动机按二分之一额定转速和二分之一额定功率进行寿命试验,伺服电动机试验参数见表 23。

伺服装置寿命试验应符合 8.1 的要求。

表 23 伺服电动机试验参数

机座号	安装位置	试验时间分配/ h
$\leq 130$	向上、向下、水平	 向上、向下各 500,水平 500
$> 130$	水平	1 000

9 随行文件

9.1 要求

9.1.1 使用文件

伺服装置使用文件应至少包括指导用户操作、调整、维护、安装和贮运等的使用说明书(使用手册)。

使用文件应按 GB/T 25636—2010 中第 6 章和 GB/T 19678.1—2018 的有关规定进行编制,一般要求如下:

- a) 使用文件内容的表述要科学、合理、符合操作程序,易于用户快速理解掌握。
- b) 使用文件应在首页给出安全警告,在其他部分涉及安全的内容也应详细表述。
- c) 对于复杂的操作程序,使用文件应采用图示、图表和操作程序图进行说明,以帮助用户顺利掌握。
- d) 具有几种不同和独立功能的使用说明书,应介绍产品的基本功能和通常的功能,然后再介绍其他方面的功能。
- e) 使用文件应尽可能设想用户可能遇到的问题。如产品在不同季节、地点、环境条件下可能遇到的问题,并提供预防和解决的办法。
- f) 应使用简明的标题和标注,以帮助用户快速查到所需内容;计量单位应严格使用“中华人民共和国法定计量单位”。
- g) 语句表述应只包含一个要求,或最多几个紧密相关的要求;最好使用主动语态,不用被动语态;最好使用行为动词,不用抽象名词。

9.1.2 保证文件

应向用户提供质量保证并证明检验合格的伺服装置合格证明书(合格证)以及保修单等文件,当用

户需要时还应提供伺服装置的质量检验报告。

合格证明书(合格证)中应注明伺服装置所执行的产品标准编号和标准名称。

### 9.1.3 包装文件

应向用户提供伺服装置的装箱单,内容包括:箱数、产品型号、名称、数量;随行附件的名称、型号、数量;随行文件的名称、数量等。

## 9.2 检验(试验)

对随行文件的正确性、完整性及统一性进行视检,应符合 9.1.1、9.1.2、9.1.3 的要求。

## 10 包装、贮运

### 10.1 包装

#### 10.1.1 要求



伺服装置包装要求如下:

##### a) 包装箱:

——驱动单元包装应符合 GB/T 13384—2008 的通用要求,包装箱应牢固可靠,如采用瓦楞纸箱,其技术要求应符合 GB/T 6543、GB/T 6544 的规定。

——伺服电动机包装的设计、工艺及包装箱质量应符合 JB/T 8162 的规定,包装箱及产品包装应牢固、安全及可靠。

##### b) 包装箱内主机、附件及随行技术文件:

在包装箱内,按装箱单清点装齐产品的主机、随行文件、随行附件、线缆,并摆放整齐可靠,同时应进行除湿处理。

#### 10.1.2 检验(试验)

对包装进行视检,应符合 10.1.1 的要求。

### 10.2 贮运

#### 10.2.1 要求

伺服装置贮运要求如下:

a) 应通过设计、制造或采取适当的措施,保证产品能在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  范围内、湿度 $\leq 95\%$ (无冷凝水)条件下贮存及运输。

b) 驱动单元应放置在通风、干燥的库房内,周围应避免强磁场及有害气体等。驱动单元堆码层数一般不应超过 6 箱(具体可根据其重量及体积适当增减)。

c) 已包装好的伺服装置包装箱或包装盒在贮运过程中应小心轻放,避免碰撞和敲击,不应与酸碱等腐蚀性物品在一起同运。

d) 已包装好的伺服装置应能适应公路、铁路、航运、航空等运输方式,产品不应置于露天环境中进行运输,注意防水、防雨雪、防尘和机械损伤。

#### 10.2.2 检验(试验)

视检,伺服装置贮运应符合 10.2.1 的要求。

## 11 试验条件与检验规则

### 11.1 试验条件

#### 11.1.1 正常试验大气条件

所有试验如无特殊规定,均应在下列气候环境条件下进行:

环境温度:15℃~35℃;

相对湿度:45%~75%;

大气压强:86 kPa~106 kPa(海拔高度 2 000 m 以下)。

#### 11.1.2 仲裁试验的大气条件

如因气候条件对试验结果有争议时,则以下列条件的试验结果为裁定产品的依据:

环境温度:20℃±1℃;

相对湿度:63%~67%;

大气压强:86 kPa~106 kPa(海拔高度 1 000 m 以下)。

#### 11.1.3 基准的大气条件

作为计算依据的基准条件如下:

环境温度:23℃±1℃;

相对湿度:48%~52%;

大气压强:101.3 kPa(海拔高度 1 000 m 以下)。

#### 11.1.4 测量设备及仪器

试验测量时,所使用的测量设备及仪器应选择以下精度(准确度):

- a) 电气测量设备及仪表的准确度不应低于 0.5 级(兆欧表除外);
- b) 三相功率表的准确度不应低于 1.0 级;
- c) 互感器的准确度不应低于 0.2 级;
- d) 数字式转速测量仪准确度不应低于 0.1%±1 个字;
- e) 频率测量仪的准确度不应低于 0.1 级;
- f) 转矩测量仪(含测功机和传感器)的准确度不应低于 0.5 级;
- g) 测力计的准确度不应低于 1.0 级;
- h) 温度计的误差在±1℃以内。

选择仪表时,应使测量值位于 20%~95%仪表量程范围内。

在用两个瓦特表测量三相功率时,应使受测的电压及电流值分别不低于瓦特表的电压量程及电流量程的 20%。

试验时,各仪表读数同时读取。

在测量三相电压或三相电流时,应取三相读数的平均值作为测量的实际值。

### 11.2 检验规则

#### 11.2.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验,其出厂检验项目和型式检验项目见表 24。

### 11.2.2 出厂检验规则

出厂检验规则如下：

- a) 出厂检验可逐台进行或按抽样进行。抽样按 GB/T 2828.1—2012 的“检验一次抽样方案”进行,检验水平 II,接收质量限(AQL 值)为 1.0 或 2.5(由制造厂根据用户使用需求确定)。
- b) 出厂检验时,交流伺服驱动装置/伺服单元/伺服电动机若有一项或一项以上不合格,则该交流伺服装置/驱动单元/伺服电动机为不合格。
- c) 出厂检验应按本标准对检验结果作出评定。
- d) 检验合格后,检验部门应提交合格证明书,当用户需求时还应提交检验报告。
- e) 伺服装置在库房中存放一年时,应在出厂前重新进行出厂检验。

### 11.2.3 型式检验规则

#### 11.2.3.1 型式检验

有以下情况之一时,一般应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品进行重大改进时的试制定型(或鉴定)完成时；
- b) 已定型产品,由于设计或制造过程中工艺及所用材料的变更等足以引起性能和参数变化时,应根据上述变更可能产生的影响进行有关项目的试验；
- c) 产品长期停产后,恢复生产时；
- d) 当出厂检验结果与以前的型式结果发生较大偏差时；
- e) 产品正常生产时,每两年进行一次型式试验的定期抽试,此时伺服电动机盐雾、长霉试验项目可不进行。

#### 11.2.3.2 样机数量

从能代表相应生产阶段的产品中抽取 6 台,其中 4 台作为试验样机,2 台作为存放对比用。

#### 11.2.3.3 型式检验结果评定

型式检验时,如果有任何一项不符合要求,则取两倍于不合格数量的产品重复该试验。如果试验合格,除第一次试验不合格的产品外,其余均认为符合要求。如不合格,则评定为型式检验不合格。

#### 11.2.3.4 同类型产品的型式检验

同时提交两种以上型号的同类型产品(如机座号相同的伺服电动机)进行型式检验时,每种型号均提交 4 台样机,所有样机均应通过出厂检验,再选取 4 台具有代表性的不同型号伺服电动机进行其余项目试验,样机型号选定后不准许更换。

如果任一台样机有任一项不符合要求,则取两倍于不合格数量的产品重复该试验。如果试验合格,除第一次试验不合格的伺服电动机外,其余均认为符合标准。如不合格,则评定为型式检验不合格。

若型式检验合格,则认为同时提交的所有型号的产品均合格。

### 11.3 检验顺序

检验顺序可根据本标准及具体工艺流程等因素综合确定。

表 24 检验项目表

序号	检验项目	要求	检验(试验)				检验(试验)分类	
			条款	伺服电动机	伺服单元	伺服驱动装置	出厂检验	型式检验 样机编号
1	贮存与运输的耐干热、耐干冷	4.1.1.1	4.1.1.2	√	√	√	×	3,4
2	高温及低温运行	4.1.2.1	4.1.2.2	√ <sup>a</sup>	√	√	√	1,2,3,4
3	温度变化运行	4.1.3.1	4.1.3.2	√	√	√	×	1,2,3,4
4	耐交变湿热	4.1.4.1	4.1.4.2	√	√	√	×	1,2
5	伺服电动机的抗长霉	4.1.5.1	4.1.5.2	√	√	√	×	1,2
6	伺服电动机的抗盐雾	4.1.6.1	4.1.6.2	√	√	√	×	3,4
7	驱动单元的振动	4.2.1.1.1	4.2.1.1.2	—	√	√	×	3,4
8	伺服电动机的机械自振动	4.2.1.2.1	4.2.1.2.2	√	√	√	×	1,2
9	冲击	4.2.2.1	4.2.2.2	—	√	√	×	3,4
10	自由跌落	4.2.3.1	4.2.3.2	—	√	√	×	1,2
11	工作电源条件范围	4.3.1.1	4.3.1.2	√	√	√	√	1,2,3,4
12	电压谐波	4.3.2.1	4.3.2.2	—	√	√	×	1,2
13	基本功能与选配功能	5.1.1.1	5.1.1.2	—	√	√	√	1,2,3,4
14	保护功能	5.1.2.1	5.1.2.2	—	√	√	√	1,2,3,4
15	监视(监控)功能	5.1.3.1	5.1.3.2	—	√	√	√	1,2,3,4
16	接口与通信	5.1.4.1	5.1.4.2	—	√	√	√	1,2,3,4
17	转速变化的时间响应	5.1.5.1	5.1.5.2	—	√	√	×	1,2,3,4
18	转矩变化的时间响应	5.1.6.1	5.1.6.2	—	√	√	×	1,2,3,4
19	频带宽度	5.1.7.1	5.1.7.2	—	√	√	×	1,2,3,4
20	惯量适应范围	5.1.8.1	5.1.8.2	—	√	√	×	1,2,3,4
21	静态刚度	5.1.9.1	5.1.9.2	√	√	√	×	1,2,3,4
22	额定输出容量及效率	5.1.10.1	5.1.10.2	—	√	√	×	1,2,3,4
23	转速变化率	5.1.11.1	5.1.11.2	—	√	√	×	1,2,3,4
24	调速范围	5.1.12.1	5.1.12.2	—	√	√	×	1,2,3,4
25	稳速精度	5.1.13.1	5.1.13.2	—	√	√	×	1,2,3,4
26	转子转动惯量	5.2.1.1	5.2.1.2	—	√	√	×	1,2,3,4
27	工作区	5.2.2.1	5.2.2.2	—	√	√	×	1,2,3,4
28	额定转速和最高转速	5.2.3.1	5.2.3.2	—	√	√	√	1,2,3,4
29	额定转矩和最大转矩	5.2.4.1	5.2.4.2	√	√	√	√	1,2,3,4

表 24 (续)

序号	检验项目	要求	检验(试验)				检验(试验)分类	
			条款	伺服电动机	伺服单元	伺服驱动装置	出厂检验	型式检验 样机编号
30	反电动势常数	5.2.5.1	5.2.5.2	√	√	√	×	1,2,3,4
31	定子电阻和定子电感	5.2.6.1	5.2.6.2	√	√	√	×	1,2,3,4
32	转矩波动率	5.2.7.1	5.2.7.2	√	√	√	×	1,2,3,4
33	温升	5.2.8.1	5.2.8.2	√	√	√	×	1,2,3,4
34	标志(标识)	6.1.1	6.1.2	√	√	√	√	1,2,3,4
35	外观及结构	6.2.1	6.2.2	√	√	√	√	1,2,3,4
36	元器件质量	6.3.1	6.3.2	√	√	√	√	1,2,3,4
37	导线连接	6.4.1	6.4.2	√	√	√	√	1,2,3,4
38	机械结构	6.5.1	6.5.2	√	√	√	×	1,2,3,4
39	伺服电动机基本 外形及安装尺寸	6.6.1	6.6.2	√	—	√	√	1,2,3,4
40	伺服电动机的轴向间隙	6.7.1	6.7.2	√	—	√	√	1,2,3,4
41	伺服电动机 的轴伸径向圆跳动	6.8.1	6.8.2	√	—	√	√	1,2,3,4
42	安装配合端面对伺服 电动机轴线的端面全跳动	6.9.1	6.9.2	√	—	√	√	1,2,3,4
43	凸缘止口对伺服 电动机轴线的径向圆跳动	6.10.1	6.10.2	√	—	√	√	1,2,3,4
44	外壳防护	7.1.1	7.1.2	√	√	√	√	1,2,3,4
45	电击防护	7.2.1	7.2.2	√	√	√	√	1,2,3,4
46	保护联结	7.3.1	7.3.2	√	√	√	√	1,2,3,4
47	绝缘电阻	7.4.1	7.4.2	√	√	√	√	1,2,3,4
48	耐电压	7.5.1	7.5.2	√	√	√	√	1,2,3,4
49	泄漏电流	7.6.1	7.6.2	√	√	√	√	1,2,3,4
50	防火保护及 非金属材料的阻燃性	7.7.1	7.7.2	√	√	√	√	1,2,3,4
51	电磁发射干扰	7.8.1	7.8.2	√	√	√	×	1,2,3,4
52	静电放电抗扰度	7.9.2.1	7.9.2.2	√	√	√ <sup>b</sup>	×	1,2,3,4
53	电快速瞬变脉冲群抗扰度	7.9.3.1	7.9.3.2	√	√	√	×	1,2,3,4
54	浪涌(冲击)抗扰度	7.9.4.1	7.9.4.2	√	√	√	×	1,2,3,4
55	电压暂降 和短时中断抗扰度	7.9.5.1	7.9.5.2	√	√	√	×	1,2,3,4
56	射频电磁场辐射抗扰度	7.9.6.1	7.9.6.2	—	√	√ <sup>c</sup>	×	1,2,3,4

表 24（续）

序号	检验项目	要求	检验(试验)				检验(试验)分类	
			条款	伺服电动机	伺服单元	伺服驱动装置	出厂检验	型式检验 样机编号
57	射频场感应的传导骚扰抗扰度	7.9.7.1	7.9.7.2	√	√	√	×	1,2,3,4
58	噪声	7.10.1	7.10.2	√	—	√	×	3,4
59	寿命	8.1	8.2	—	—	√	×	1,2
60	使用文件	9.1.1	9.2	√	√	√	√	1,2,3,4
61	保证文件	9.1.2	9.2	√	√	√	√	1,2,3,4
62	包装文件	9.1.3	9.2	√	√	√	√	1,2,3,4
63	包装	10.1.1	10.1.2	√	√	√	√	1,2,3,4
64	贮运	10.2.1	10.2.2	√	√	√	√	1,2,3,4
注：“√”检验的项目，“×”不检验的项目，“—”该项目不适用。								
a 考虑到当规格较大伺服电动机的试验条件限制,可不进行该项试验。								
b 仅在定型产品型式试验适用本项试验。								
c 仅高性能型伺服装置适用本项试验。								

12 质量保证期与用户服务

质量保证期指伺服装置除正常库存外,为用户正常使用而承担的责任期限。

质量保证的相关内容应写入伺服装置使用文件或其他易于识别的随行文件上。

在用户符合产品运输、贮存、安装、调试、维修及遵守使用规程的条件下,自发货之日起(以发货凭证为据)一年内为质量保证期。凡伺服装置因制造质量不良而发生损坏或不能正常使用时,制造厂(或经销商)应负责为用户包修、包换、包退。

当用户有需求时,应及时提供技术服务。

