

GBT 30549-2014 永磁交流伺服电动机 通用技术条件

《GBT 30549-2014 永磁交流伺服电动机 通用技术条件》规定了永磁交流伺服电动机的分类、技术要求和试验方法、检验规则、交付准备和客户服务。

《GBT 30549-2014 永磁交流伺服电动机 通用技术条件》适用于 40（含）~500（含）机座号的永磁交流伺服电动机。

相关文章：

[两相感应伺服电动机简介](#)
[伺服电机的控制方式简述](#)
[伺服驱动器的工作原理](#)



电机试验台测控整体解决方案

为电机设计、质量检验等提供重要的数据支撑



WP4000 变频功率分析仪

WP4000 变频功率分析仪_全局精度功率分析仪



DP800 数字功率计

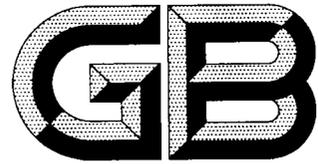
5~400Hz 范围内实现 0.2% 的全局精度的

低成本宽频高精度功率计



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc



中华人民共和国国家标准

GB/T 30549—2014

永磁交流伺服电动机 通用技术条件

General specification for permanent magnet AC servo motor

2014-05-06 发布

2014-10-28 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| 前言 | I |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 分类 | 4 |
| 5 技术要求和试验方法 | 5 |
| 6 检验规则 | 21 |
| 7 交付准备 | 25 |
| 8 用户服务 | 25 |
| 附录 A (规范性附录) 电机标准试验支架 | 26 |
| 附录 B (资料性附录) 转动惯量的测量方法 | 28 |
| 附录 C (资料性附录) 热阻和热时间常数的试验方法 | 33 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国微电机标准化技术委员会(SAC/TC 2)归口。

本标准起草单位：西安微电机研究所、南京埃斯顿自动控制技术有限公司、珠海运控电机有限公司、广东威灵电机制造有限公司、深圳众为兴技术股份有限公司、常州市多维电器有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、山东山博电机集团有限公司、宁波中大力德传动设备有限公司、上海鸣志电器有限公司、淄博得普达电机有限公司、上海金陵雷戈勃劳伊特电机有限公司、广州数控设备有限公司。

本标准主要起草人：李中军、莫会成、程智、刘志湖、曾逸、张俊、任雷、张朴。

永磁交流伺服电动机 通用技术条件

1 范围

本标准规定了永磁交流伺服电动机的分类、技术要求和试验方法、检验规则、交付准备和客户服务。本标准适用于40(含)~500(含)机座号的永磁交流伺服电动机(以下简称“电机”)。

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 755 旋转电机 定额和性能
 GB/T 756 旋转电机 圆柱形轴伸
 GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
 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 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
 GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db: 12 h+ 12 h循环) 试验Db: 12 h+ 12 h循环)
 GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击
 GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 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 2423.16 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验J和导则:长霉
 GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 试验Ka:盐雾
 GB/T 2423.22 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 2423.25 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/AM:低温/低气压综合试验
 GB/T 2423.26 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/BM:高温/低气压综合试验
 GB/T 2828.1 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 4772.1—1999 旋转电机尺寸和输出功率等级 第1部分:机座号56~400和凸缘号55~1080
 GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级
 GB/T 6113.203 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 6113.204 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第2-4部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量
 GB/T 7345—2008 控制电机基本技术要求
 GB/T 7346 控制电机基本外形结构型式
 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 10405—2009 控制电机型号命名方法
- GB 17799.3 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射
- GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射
- GB 18211 微电机安全通用要求
- GB/T 21418—2008 永磁无刷电动机系统通用技术条件
- JB/T 8162 控制电机包装技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工作区 operating area

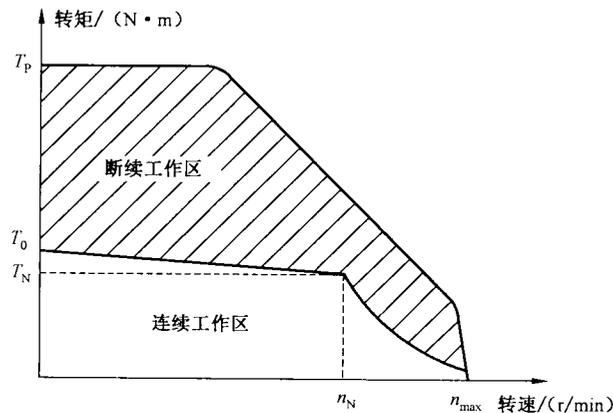
工作区用转速和转矩组成的二维平面坐标表示。(见图 1)

电机温升不超过规定值,能长期工作的区域为连续工作区。图 1 中处于“连续堵转转矩”、“额定转矩”和“最高允许转速”以内的工作区域(图中无阴影区域),它是由电机的发热、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。

超出连续工作区,允许电机短时过载运行的区域为断续工作区(图中阴影区域)。

注 1: 额定功率 P_N 、额定转速 n_N 与额定转矩 T_N 的关系为: $P_N = T_N \times \left(\frac{2\pi}{60} \times n_N\right)$ 。

注 2: 对于带油封、制动器等其他附件的电机,应降额使用。



说明:

- T_P —— 峰值堵转转矩;
- n_{max} —— 最高允许转速;
- n_N —— 额定转速;
- T_0 —— 连续堵转转矩;
- T_N —— 额定转矩。

图 1 工作区

3.2

直流母线电压 DC bus voltage

交流伺服驱动器(以下简称“驱动器”)逆变器输入端的直流电压。

3.3

额定功率 rated power

在连续工作区内,电机所输出的最大功率。

3.4

额定转速 rated speed

在连续工作区内,电机额定功率点的转速。

3.5

额定转矩 rated torque

电机在额定功率和额定转速下的输出转矩。

3.6

连续堵转转矩 continuous stall torque

在连续工作区内,电机所输出的最大连续转矩。

3.7

连续堵转电流 continuous stall current

在连续工作区内,对应连续堵转转矩时的绕组电流。

对方波驱动电机电流为峰值,对正弦波驱动电机电流为有效值。

3.8

峰值堵转转矩 peak stall torque

电机超出连续工作区,允许短时输出的最大转矩。

3.9

转矩常数 torque constant

在规定条件下,电机通入单位线电流时所产生的平均电磁转矩。

3.10

反电动势常数 back EMF constant

在规定条件下,电机电枢绕组开路时,单位角速度在电枢绕组中所产生的线感应电动势。

对方波驱动电机反电动势为峰值,对正弦波驱动电机反电动势为有效值。

理想情况下,当采用国际单位(SI)时,转矩常数 K_t 和反电动势常数 K_e 有如下关系:

对方波驱动电机, $K_t = K_e$ 。

对正弦波驱动电机, $K_t = \sqrt{3} K_e$ 。

3.11

齿槽力矩 cogging torque

电机绕组开路时,电机回转一周内,由于电枢铁心开槽,有趋于最小磁阻位置的倾向而产生的周期性力矩。

3.12

静摩擦力矩 static friction torque

电机绕组开路时,使转子在任意位置开始转动需克服的阻力矩。

3.13

电机热阻 thermal resistance of motor

从电机内的热源(绕组、铁心等)到冷却介质之间对热流的阻抗。

3.14

电感 inductance

电机两相线间的电感。

3.15

直轴电感 inductance of d-axis(direct axis)

当定子旋转磁场的轴线与转子直轴重合时定子所表现的电感。

3.16

交轴电感 inductance of q-axis(quadrature axis)

当定子旋转磁场的轴线与转子交轴重合时定子所表现的电感。

3.17

电气时间常数 electrical time constant

在阶跃输入电压和规定条件下,堵转电机使绕组电流达到其最终值的 63.2%所需时间。

3.18

热时间常数 thermal time constant

在恒定功耗和规定条件下,电机绕组温升达到稳定值的 63.2%所需时间。

3.19

最高允许转速 maximum permitted speed

在保证电气绝缘介电强度和机械强度条件下,电机最大设计转速。

3.20

等效转矩 r.m.s torque

非恒转矩应用中,一个完整工作循环中转矩的方均根值,其计算如式(1)所示:

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_{tot}} \int T^2(t) dt}$$

或近似计算

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{\sum (T_{ii}^2 \cdot \Delta t_i)}{t_{tot}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- T_{rms} —— 等效转矩;
- $T(t)$ —— 转矩对时间 t 的函数;
- T_{ii} —— Δt_i 内的转矩值;
- Δt_i —— 转矩 T_{ii} 的持续时间;
- t_{tot} —— 一个完整工作循环的时间。

4 分类

4.1 分类

电机按其驱动方式分为正弦波驱动电机和方波驱动电机。

4.2 型号命名

电机的型号按 GB/T 10405—2009 规定命名,由机座号、产品名称代号、性能参数代号和派生代号四部分组成。

4.2.1 机座号

电机的机座号应符合下列规定:

- a) 机座号及其相应的机座应参照 GB/T 7346 选用,机座号用电机外径或电机轴中心高表示;
- b) 用外圆直径表示机座号时,对外圆直径不大于 320 mm 的电机,其机座号按 GB/T 7346 的规定,当电机外形为非圆柱结构时,用非圆柱断面的内切圆直径表示;对直径大于 320 mm 的电机,其机座号可用电机轴中心高表示;

- c) 用轴中心高表示机座号时,应在轴中心高表示的机座号后加“M”;
- d) 机座号仅取机座尺寸的数值部分,无计量单位。

4.2.2 产品名称代号

产品名称代号用大写汉语拼音字母表示,应符合 GB/T 10405—2009 中 2.3 的规定。

4.2.3 性能参数代号

性能参数代号用 01~99 表示。

4.2.4 派生代号

派生包括结构派生和性能派生,派生代号用大写汉语拼音字母“A”、“B”、“C”、……表示,但不得使用“O”和“I”字母。

4.3 直流母线电压

电机驱动器的直流母线电压规定为:6 V、12 V、24 V、36 V、48 V、60 V、72 V、96 V、110 V、220 V、310 V、440 V、530 V、750 V、1 500 V 或按产品专用技术条件规定。

4.4 基本外形结构及安装尺寸

电机的基本安装型式为端面止口带凸缘。

电机的基本轴伸型式为带键槽的圆柱形轴伸。

电机的轴伸直径及键槽应符合 GB/T 756 的规定。

分装式结构电机的基本外形结构及安装尺寸由产品专用技术条件规定。

4.5 防护等级和冷却方式

电机的外壳防护等级按 GB/T 4942.1 的规定。

电机的冷却方式为封闭自冷或封闭强冷。

4.6 工作制

电机的工作制应符合 GB 755 的规定。电机非连续工作时,制造商应对此作出明确规定并对电机予以标识。

5 技术要求和试验方法

5.1 外观

5.1.1 技术要求

电机表面不应有锈蚀、碰伤、划痕和涂覆层剥落;紧固件联接应牢固,铭牌的字迹和内容应清楚无误,且不得脱落。

5.1.2 试验方法

目检电机及其附件的外观,结果应符合 5.1.1 的要求。

5.2 铭牌

5.2.1 技术要求

电机应有铭牌,铭牌应符合 GB/T 7346 中与铭牌相关的规定和 GB 18211 中耐久性的规定。

5.2.2 试验方法

按 GB/T 7345—2008 中 5.2.2 规定的方法进行铭牌的耐久性试验,结果应符合 5.2.1 的要求。

5.3 引出线或接线端

5.3.1 技术要求

电机的引出线或接线端应符合 GB/T 7345—2008 中 5.3.1 的规定。

5.3.2 试验方法

按 GB/T 7345—2008 中 5.3.1 规定的方法进行试验,结果应符合 5.3.1 的要求。

5.4 外形及安装尺寸

5.4.1 技术要求

制造商应对电机的外形及安装尺寸作出规定,外形及安装尺寸应符合图 2 及表 1 或按产品专用技术条件规定。除另有规定外,制造商交付电机时应将外形及安装尺寸图一并交付。

5.4.2 试验方法

按电机的外形及安装尺寸要求选用量具种类及精度等级。将电机放置在常温条件下,使其达到稳定非工作温度后,逐项进行测量,结果应符合 5.4.1 的要求。

注:在不影响测量精度情况下,允许常温下即时测量。

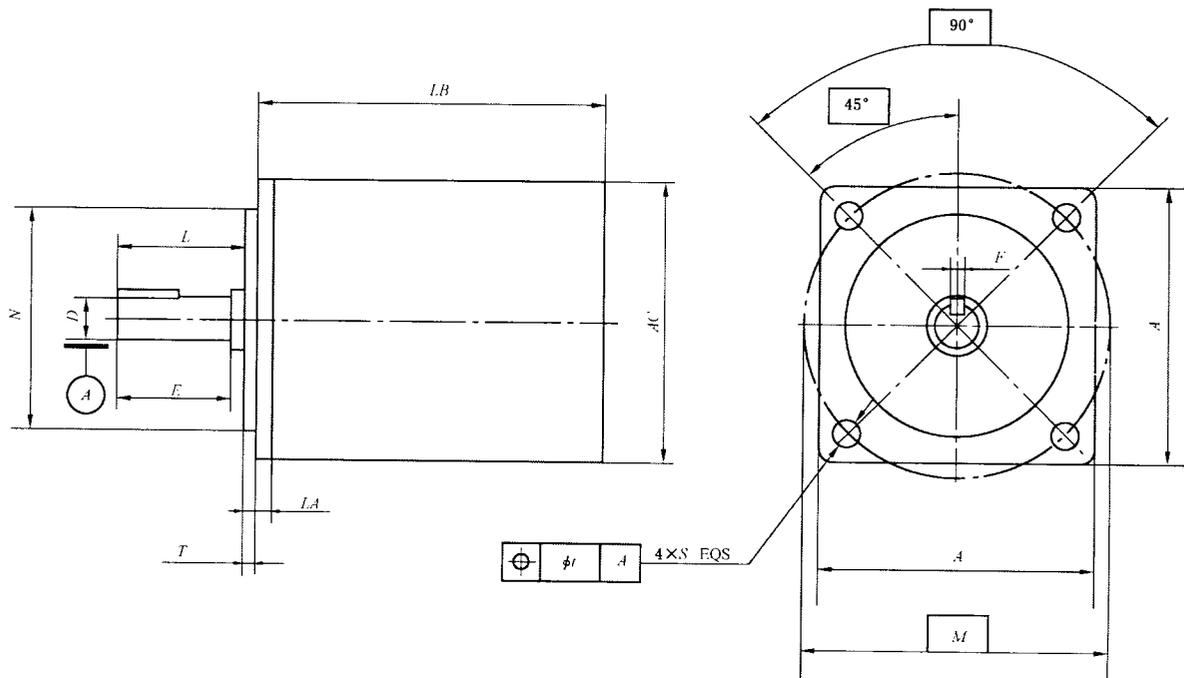


图 2 外形及安装尺寸

表 1

单位为毫米

| 机座号 | 尺寸代号、公差及基本尺寸 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---|---|---|---|----|
| | AC | N | M | A | T | S | LA | E | L | D | t | F | LB |
| | h10 | j6 | | | H12 | | | | | | | | |
| 40 | 40 | 30 | 46 | 40 | 2.5 | 4.5 | | | | | | | |
| 55 | 55 | 40 | 63 | 55 | 2.5 | 4.5 | | | | | | | |
| 70 | 70 | 60 | 80 | 70 | 2.5 | 5.5 | | | | | | | |
| 80 | 80 | 70 | 95 | 82 | 2.5 | 6.6 | | | | | | | |
| 90 | 90 | 80 | 107 | 92 | 3 | 6.6 | | | | | | | |
| 100 | 100 | 90 | 120 | 102 | 3 | 9 | | | | | | | |
| 115 | 115 | 110 | 135 | 115 | 3 | 9 | | | | | | | |
| 130 | 130 | 110 | 145 | 134 | 4 | 9 | | | | | | | |
| 142 | 142 | 130 | 165 | 142 | 4 | 11 | | | | | | | |
| 180 | 180 | 140 | 205 | 180 | 5 | 11 | | | | | | | |
| 190 | 190 | 180 | 215 | 190 | 5 | 14 | | | | | | | |
| 220 | 220 | 200 | 240 | 220 | 5 | 14 | | | | | | | |
| 260 | 260 | 250 | 300 | 260 | 5 | 18 | | | | | | | |
| 320 | 320 | 270 | 340 | 320 | 7 | 18 | | | | | | | |
| 350 | 350 | 300 | 350 | 350 | 7 | 19 | | | | | | | |
| 400 | 400 | 350 | 400 | 400 | 7 | 19 | | | | | | | |
| 500 | 500 | 450 | 500 | 500 | 7 | 19 | | | | | | | |
| 产品专用技术条件中规定 | | | | | | | | | | | | | |
| 注：未注公差按 GB/T 1804 规定。 | | | | | | | | | | | | | |

5.5 径向间隙

5.5.1 技术要求

当有要求时,制造商应对电机轴的径向间隙大小和径向施力作出规定。径向间隙应符合产品专用技术条件的规定。

5.5.2 试验方法

按 GB/T 7345—2008 中 5.5.2 规定的方法进行测量,其径向受力应符合产品专用技术条件的规定,结果应符合 5.5.1 的要求。

5.6 轴向间隙

5.6.1 技术要求

当有要求时,制造商应对电机轴的轴向间隙大小和轴向施力作出规定。轴向间隙应符合产品专用技术条件的规定。

5.6.2 试验方法

按 GB/T 7345—2008 中 5.6.2 规定的方法进行测量,其轴向受力应符合产品专用技术条件的规定,结果应符合 5.6.1 的要求。

5.7 轴伸径向圆跳动

5.7.1 技术要求

当有要求时,制造商应对轴伸径向圆跳动大小作出规定。轴伸径向圆跳动应符合表 2 或由产品专用技术条件规定。

表 2

单位为毫米

| 轴伸直径 | 轴伸径向圆跳动最大允许差值 |
|-----------------------|---------------|
| ≤ 3 | 0.020 |
| $> 3 \sim 6$ (含 6) | 0.025 |
| $> 6 \sim 10$ (含 10) | 0.030 |
| $> 10 \sim 18$ (含 18) | 0.035 |
| $> 18 \sim 30$ (含 30) | 0.040 |
| $> 30 \sim 50$ (含 50) | 0.050 |
| > 50 | 0.060 |

5.7.2 试验方法

将电机牢固地轴向水平安装,千分尺的测量头置于轴伸面上离轴伸端面距离约为轴伸长度的 1/3 处,缓慢地转动电机转轴,在一周内测取其最大差值即为电机的轴伸径向圆跳动,结果应符合 5.7.1 的要求。

5.8 凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动

5.8.1 技术要求

当有要求时,制造商应对凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动大小作出规定。凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动应符合表 3 或产品专用技术条件的规定。

表 3

单位为毫米

| 凸缘止口直径 | 凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动最大允许差值 |
|--------------------------|-----------------------|
| ≤ 20 | 0.030 |
| $> 20 \sim 50$ (含 50) | 0.040 |
| $> 50 \sim 100$ (含 100) | 0.060 |
| $> 100 \sim 240$ (含 240) | 0.080 |
| > 240 | 0.100 |

5.8.2 试验方法

凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动按 GB/T 4772.1—1999 中 9.3.2 的规定进行测量,结果应符合 5.8.1 的要求。

5.9 电机凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动

5.9.1 技术要求

当有要求时,制造商应对电机凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动大小作出规定。电机凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动应符合表 4 或产品专用技术条件的规定。

表 4

单位为毫米

| 凸缘止口直径 | 凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动最大允许差值 |
|-----------------|------------------------|
| ≤20 | 0.020 |
| >20~50(含 50) | 0.040 |
| >50~100(含 100) | 0.060 |
| >100~240(含 240) | 0.080 |
| >240 | 0.100 |

5.9.2 试验方法

凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动按 GB/T 4772.1—1999 中 9.3.3 的规定进行测量,结果应符合 5.9.1 的要求。

5.10 绝缘介电强度

5.10.1 技术要求

电机各独立绕组之间及各绕组对壳体之间应能承受表 5 规定的试验电压,应无绝缘击穿、飞弧、闪络现象。漏电流不大于表 5 规定,漏电流不包括试验设备的电容电流。试验后立即测量绝缘电阻应符合 5.11 的规定。

重复本试验时,其电压值为原试验电压值的 80%。

反馈部件的绝缘介电强度应符合产品专用技术条件的规定。

驱动器内置式电机的绝缘介电强度试验由产品专用技术条件规定。

表 5

| 直流母线电压 V | 试验电源功率 kVA | 电源频率 Hz | 试验电压 V(有效值) | 电压持续时间 s | 漏电流 mA |
|-----------------|---------------|------------|-----------------------|-------------|-----------|
| ≤24 | ≥0.5 | 50 | 300 | 60 | 5 |
| >24~36(含 36) | | | 500 | | |
| >36~115(含 115) | | | 1 000 | | 10 |
| >115~250(含 250) | | | 1 500 | | |
| >250 | | | 1 000+2U _n | | |

注 1: U_n——电机驱动器直流母线电压的 0.707 倍。
注 2: 漏电流的大小不仅与电压有关,也与电机尺寸有关。

5.10.2 试验方法

试验用电源,其频率为 50 Hz,电压波形近似于正弦波。电源功率和输出阻抗应能保证在各种负载下都无显著的波形失真和显著的电压变化。

电机按 5.10.1 的规定施加试验电压,电压值应从零缓慢上升(至少 3 s)到规定值,在规定值上持续 1 min。整个试验过程中电压峰值应不超过规定有效值的 1.5 倍,并应监视故障指示器,以判断电机有无击穿放电及漏电流值。试验结束时,应逐渐降低试验电压至零,以免出现浪涌。1 min 试验可用约 5 s 试验代替,试验电压值为表 5 规定的正常值。也可用 1 s 试验来代替,但试验电压值为表 5 规定值的 120%。试验后按 5.11.2 测量绝缘电阻,结果应符合 5.10.1 的要求。

5.11 绝缘电阻

5.11.1 技术要求

电机各独立绕组对机壳及各绕组间的绝缘电阻应符合下列要求:

在正常大气条件和规定的低温条件下,绝缘电阻应不小于 50 M Ω ;

在高温条件下,绝缘电阻应不小于 10 M Ω ;

在相应湿热条件下,绝缘电阻应不小于 1 M Ω 。

反馈部件的绝缘电阻应符合产品专用技术条件的规定。驱动器内置式电机的绝缘电阻试验由产品专用技术条件规定。

检查绝缘电阻所用兆欧表的电压值应符合表 6 规定。

表 6

单位为伏特

| 直流母线电压 | 兆欧表的电压值 |
|--------------------------|---------|
| ≤ 24 | 250 |
| $> 24 \sim 36$ (含 36) | 500 |
| $> 36 \sim 115$ (含 115) | |
| $> 115 \sim 250$ (含 250) | 1 000 |
| > 250 | |

5.11.2 试验方法

按表 6 的规定选择对应的兆欧表,测量电机各独立绕组对机壳及各绕组间的绝缘电阻值,应符合 5.11.1 的要求。

5.12 旋转方向

5.12.1 技术要求

除另有规定外,电机的旋转方向应为双向可逆旋转,并规定当按 U、V、W 相序通电时从安装配合面的主传动轴轴伸端视之逆时针方向为旋转正方向。

5.12.2 试验方法

按产品专用技术条件规定的方法进行试验,结果应符合 5.12.1 的要求。

5.13 正反转速差

5.13.1 技术要求

电机在空载条件下,其额定转速时的正、反转速之差应符合产品专用技术条件的规定。

5.13.2 试验方法

驱动器速度环开环,仅改变驱动器旋转方向指令,空载条件下检查电机在额定转速下的正、反转速之差,结果应符合 5.13.1 的要求。

5.14 额定数据

5.14.1 技术要求

电机的额定数据应符合产品专用技术条件的规定。

5.14.2 试验方法

电机固定在标准试验支架上,试验环境应不受外界辐射及气流影响。电机在 5.14.1 规定的转速下施加额定转矩运行,温升应不超过 5.24.1 的规定,其额定功率应符合 5.14.1 的要求。

5.15 连续堵转数据

5.15.1 技术要求

电机的连续堵转数据应符合产品专用技术条件的规定。

5.15.2 试验方法

电机固定在标准试验支架上,试验环境应不受外界辐射及气流影响。电机在堵转状态下运行,或按产品专用技术条件规定的某一低速运行,施加 5.15.1 规定的连续堵转转矩,达到稳定温升后测量连续堵转电流应符合 5.15.1 的要求,电机温升应不超过 5.24.1 的规定。

5.16 峰值堵转数据

5.16.1 技术要求

电机的峰值堵转数据应符合产品专用技术条件的规定。

5.16.2 试验方法

电机固定在标准试验支架上,试验环境应不受外界辐射及气流影响。电机在堵转状态下运行,施加 5.16.1 规定的峰值堵转转矩运行,运行时间按产品专用技术条件的规定,然后测量电机的绝缘电阻和反电动势常数,结果应符合 5.11 和 5.18 的要求。

5.17 工作区

5.17.1 技术要求

电机的工作区应符合产品专用技术条件的规定。

5.17.2 试验方法

电机固定在标准试验支架上,试验环境应不受外界辐射及气流影响。

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,即电机堵转; n_N 为额定转速点; n_{max} 为最高允许转速。在上述三点施加对应的最大负载转矩,电机的温升应不超过 5.24.1 的规定。

断续工作区的试验,按照产品专用技术条件规定的工作时间和转矩在转速 n_0 和 n_{max} 两点进行。制造商和用户协商一致时,也可采用等效转矩在协商确定的转速下进行试验。电机的温升应不超过 5.24.1 的规定。

5.18 反电动势常数

5.18.1 技术要求

电机的反电动势常数应符合产品专用技术条件的规定。

5.18.2 试验方法

将电机拖动至产品专用技术条件规定的某一转速 n ,用示波器观测其波形,应符合产品专用技术条件规定。

测取电机空载转速为 n 时的线反电动势 U ,用式(2)计算反电动势常数,其值应符合 5.18.1 的要求。

$$K_e = \frac{U}{(2\pi/60)n} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

K_e ——反电动势常数,单位为伏特每弧度负一次方秒(V/rad·s⁻¹);

U ——电机线反电动势,单位为伏特(V),正弦波驱动电机用线反电动势有效值,方波驱动电机用线反电动势幅值;

n ——被测点转速,单位为转每分(r/min)。

5.19 静摩擦力矩

5.19.1 技术要求

电机的静摩擦力矩应符合产品专用技术条件的规定。

5.19.2 试验方法

电机绕组开路,采用滑轮砝码法或其他等效方法在转轴上施加力矩,在 5 个等分点上测量使电机转子开始转动所需克服的最小阻力矩,测量正、反两个方向,取其最大值应符合 5.19.1 的要求。

注:对于电枢铁心开槽的电机,测量值中包含齿槽力矩。

5.20 定子线电阻

5.20.1 技术要求

电机定子绕组的直流线电阻应符合产品专用技术条件的规定。

5.20.2 试验方法

电机在室温下保持 3 h 以上,用直流电桥或能保证测量精度的其他仪器仪表测量,折算到 20 °C 时的定子线电阻,结果应符合 5.20.1 的要求。

5.21 转子转动惯量

5.21.1 技术要求

电机转子转动惯量应符合产品专用技术条件的规定。

5.21.2 试验方法

附录 B 列出了可用的电机转子转动惯量的试验方法,表 7 为附录 B 中不同方法的选择提供参考。

测量电机转子转动惯量时,应根据电机转子结构特点,选用适当的转子转动惯量测量方法。结果应符合 5.21.1 的要求。

表 7

| 试验方法 | 主要应用 |
|--|--|
| 计算法 | 电机转子形状规则且质量分布均匀的电机转子 |
| 单钢丝扭转振荡法 ^a | 对转子转动惯量测量精度要求较高时 |
| 双线悬吊法 ^a | 对质量较小的转子且测量精度要求较高时 |
| 三线悬吊法 ^a | 适用于转子质量特别小的电机转子转动惯量测量 |
| 落重法 | 电机整机或大电机转子转动惯量测量。使用该方法测量转子带永磁体的电机转子转动惯量时,应考虑定子涡流影响 |
| ^a 此方法对带有永磁体的转子测量时,由于受地磁场影响,测量误差可能比较大,应慎重选择。 | |

5.22 电气时间常数

5.22.1 技术要求

电机的电气时间常数应符合产品专用技术条件的规定。

5.22.2 试验方法

按图 3 所示,电机定子绕组两端加以 1 000 Hz 的正弦交流电源,调整电压,使电流达到产品专用技术条件规定的数值,测量有功功率,缓慢地转动转子,分别找出最大电感值和最小电感值的位置,按式(3)计算出每两相线间最大电感值 L_{\max} 和最小电感值 L_{\min} ,并以此求出平均电感值 L_{av} 。也可以采用其他等效方法测量电感。

$$L = \frac{1}{2\pi f} \times \frac{\sqrt{(UI)^2 - P^2}}{I^2} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

U ——绕组两端施加的电压,单位为伏特(V);

P ——实测有功功率,单位为瓦(W);

I ——实测电流,单位为安培(A);

L ——线间电感,单位为毫亨(mH)。

电机的平均电气时间常数由式(4)求得:

$$\tau_e = \frac{L_{\text{av}}}{R} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

τ_e ——电机的平均电气时间常数,单位为毫秒(ms);

L_{av} ——电机绕组平均电感,单位为毫亨(mH);

R ——电机线电阻,单位为欧姆(Ω)。

按式(4)求得电气时间常数 τ_e 应符合 5.22.1 的要求。

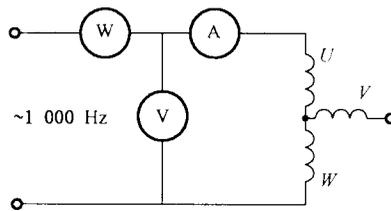


图3 交流阻抗测试接线图

5.23 转矩波动系数

5.23.1 技术要求

电机的转矩波动系数应符合产品专用技术条件的规定。电机在最低转速下的转矩波动系数推荐按下列值规定：3%；5%；7%；10%；15%。

注：电机的转矩波动是电机和配套驱动器所组成的系统的综合反映，必要时制造商应和用户协商一致，明确测量条件。

5.23.2 试验方法

在稳定工作温度下，电机施加额定转矩，并在产品专用技术条件规定的最低转速下运行，用转矩测试仪测量并记录电机在一转中的输出转矩，找出最大转矩和最小转矩，按式(5)计算电机的转矩波动系数，结果应符合 5.23.1 的要求。

$$K_{Tb} = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max} + T_{\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

K_{Tb} —— 转矩波动系数，%；

T_{\max} —— 最大转矩，单位为牛顿米(N·m)；

T_{\min} —— 最小转矩，单位为牛顿米(N·m)。

5.24 温升

5.24.1 技术要求

电机的温升应符合产品专用技术条件的规定。

5.24.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上，应避免通过轴伸及与其所连接物体进行热量传递，并且不受外界热辐射及气流的影响。

电机在室温下达到稳定非工作温度，测量规定绕组的直流电阻 R_1 ，并记录此时的室温 t_1 ，然后在额定点或连续堵转点下运行至稳定工作温度，测量同一绕组的直流电阻 R_2 ，并记录此时的室温 t_2 。温升按式(6)计算，应符合 5.24.1 的要求。

注：温升试验中的标准试验支架是按一般电机机座号大小设计的，对机座号相同而电机细长比和功率不同的电机，应根据电机使用条件和用户要求由产品专用技术条件规定。

$$\theta = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + (t_1 - t_2) \quad \dots\dots\dots(6)$$

注：对铜绕组，温度常数为 235。对铝绕组，应由 225 替代。

式中：

θ ——电机的温升,单位为开尔文(K);

R_1 ——温度为 t_1 (冷态)时的绕组电阻,单位为欧姆(Ω);

R_2 ——温度为 t_2 时的绕组电阻,单位为欧姆(Ω);

t_1 ——测量绕组(冷态)初始电阻 R_1 时的温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

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

5.25 热阻和热时间常数

5.25.1 技术要求

当有要求时,电机的热阻和热时间常数应符合产品专用技术条件的规定。

5.25.2 试验方法

可采用附录 C 中试验方法或其他等效方法进行测量,试验后电机的热阻和热时间常数应符合 5.25.1 的要求。

5.26 低温

5.26.1 技术要求

电机应能在规定的低温条件下贮存和工作。制造商应对电机的低温条件、保持时间、试验样品处理和恢复、运行条件和检测要求作出规定。电机低温试验应符合产品专用技术条件的规定。

注:低温可能会对电机的结构、绝缘性能、转动灵活性和控制特性造成影响。低温试验项目通常有起动电压、绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性等。

5.26.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上,按 GB/T 2423.1 中试验方法 Ad 进行低温试验。其试验温度、保持时间、电机运行条件和检测要求按 5.26.1 规定,结果应符合 5.26.1 的要求。

5.27 高温

5.27.1 技术要求

电机应能在规定的高温条件下贮存和工作。制造商应对电机的高温条件、保持时间、试验样品处理和恢复、运行条件和检测要求作出规定。电机高温试验应符合产品专用技术条件的规定。

注:高温可能会对电机的结构、绝缘性能、润滑能力和控制特性造成影响。高温试验项目通常有润滑检查、绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性等。

5.27.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上,按 GB/T 2423.2 中试验方法 Bd 进行高温试验。其试验温度、保持时间、电机运行条件和检测要求按 5.27.1 规定,结果应符合 5.27.1 的要求。

5.28 温度变化

5.28.1 技术要求

当有要求时,电机应能承受产品专用技术条件规定的极限高、低温的温度变化试验。制造商应对电机的极限高、低温的温度变化条件,极限温度下保持时间,极限高、低温间转换的温度变化速率,温度变

化循环次数,试验样品处理和恢复,电机运行条件和检测要求作出规定。电机温度变化试验应符合产品专用技术条件的规定。

5.28.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上,按 GB/T 2423.22 中试验方法 N 进行温度变化试验。其极限高、低温的温度变化条件,极限温度下保持时间,极限高、低温间转换的温度变化速率,温度变化循环次数,试验样品处理和恢复,电机运行条件和检测要求按 5.28.1 规定,结果应符合 5.28.1 的要求。

5.29 低气压

5.29.1 低温低气压

5.29.1.1 技术要求

当有要求时,电机应能在规定的低温低气压条件下贮存和工作。制造商应对电机的低温低气压条件、保持时间、试验样品处理和恢复、电机运行条件和检测要求作出规定。电机低温低气压试验应符合产品专用技术条件的规定。

5.29.1.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上,按 GB/T 2423.25 中试验方法 Z/AM 进行低温低气压试验。其试验的低温低气压条件、保持时间、试验样品处理和恢复、电机运行条件和检测要求按 5.29.1.1 规定,结果应符合 5.29.1.1 的要求。

5.29.2 高温低气压

5.29.2.1 技术要求

当有要求时,电机应能在规定的高温低气压条件下贮存和工作。制造商应对电机的高温低气压条件、保持时间、试验样品处理和恢复、电机运行条件和检测要求作出规定。电机高温低气压试验应符合产品专用技术条件的规定。

5.29.2.2 试验方法

将电机安装在标准试验支架上,按 GB/T 2423.26 中试验方法 Z/BM 进行高温低气压试验。其试验的高温低气压条件、保持时间、试验样品处理和恢复、电机运行条件和检测要求按 5.29.2.1 规定,结果应符合 5.29.2.1 的要求。

注:低气压可能会对电机的结构、绝缘性能、起动能力、润滑能力和控制特性造成影响。低气压试验项目通常有起动检查、润滑检查、绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性等。

5.30 振动

5.30.1 技术要求

当有要求时,电机应能应能承受表 8 规定的振动试验。试验后电机不应出现零部件松动或损坏,性能应符合产品专用技术条件的规定。

5.30.2 试验方法

电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振动设备试验台上,按 GB/T 2423.10 中的扫频试验方法 Fc 进行正弦扫频振动试验。其振动条件参数、振动方向、振动时间、试验样品处理、电机

运行条件和检测要求按 5.30.1 的规定,结果应符合 5.30.1 的要求。

注:振动可能会对电机的结构、绝缘性能和控制特性造成影响。振动试验项目通常有外观检查、绝缘介电强度、绝缘电阻、控制特性等。

表 8

| 机座号 | 振动频率 Hz | 振幅或加速度 ^a | 扫频次数 | 每一轴线振动时间 min |
|---|------------|--------------------------------|------|-----------------|
| ≤120 | 10~150 | 0.35 mm 或 50 m/s ² | 10 | 30 |
| 120~320(含 320) | | 0.175 mm 或 25 m/s ² | | |
| >320 | | 产品专用技术条件规定 | | |
| ^a 指交越频率以下的位移幅值和交越频率以上的加速度值。交越频率在 57 Hz~62 Hz 之间。 | | | | |

5.31 冲击

5.31.1 技术要求

当有要求时,电机应能承受表 9 规定的冲击试验。试验后电机不应出现零部件松动或损坏,性能应符合产品专用技术条件的规定。

5.31.2 试验方法

电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 Ea 的冲击试验方法进行冲击试验。其冲击条件参数、冲击方向、冲击时间、试验样品处理、电机运行条件和检测要求按 5.31.1 的规定,结果应符合 5.31.1 的要求。

表 9

| 机座号 | 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 |
|----------------|---------------------------|--------------|-----|----------|
| ≤120 | 150 | 11 | 半正弦 | 3 |
| 120~320(含 320) | 50 | 30 | | |
| >320 | 产品专用技术条件规定 | | | |

5.32 稳态加速度

5.32.1 技术要求

当有要求时,电机应能在规定的稳态加速度条件下工作。制造商应对电机的稳态加速度条件参数、加速度方向、加速度试验持续时间、试验样品处理、电机运行条件和检测要求作出规定。稳态加速度试验应符合产品专用技术条件的规定。

5.32.2 试验方法

电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加速度设备旋臂上,按 GB/T 2423.15 中 Ga 的稳态加速度试验方法进行试验。其中稳态加速度条件参数、加速度方向、加速度试验持续时间、试验样品处理、电机运行条件和检测要求按 5.32.1 的规定,结果应符合 5.32.1 的要求。

5.33 湿热

5.33.1 恒定湿热

5.33.1.1 技术要求

当有要求时,电机应能承受表 10 规定一种条件下的恒定湿热试验。试验后立即测量绝缘电阻,应符合 5.11.1 的规定,电机应无明显的外观质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

5.33.1.2 试验方法

电机安装在标准试验支架上,轴伸及安装配合面涂以防锈脂,按 GB/T 2423.3 中试验方法 Cab 的规定进行恒定湿热试验。其中恒定湿热条件参数、恒定湿热试验持续时间或周期、试验样品处理及恢复、电机运行条件和检测要求按 5.33.1.1 的规定,结果应符合 5.33.1.1 的要求。

表 10

| 温度 ℃ | 相对湿度 % | 持续时间 d |
|---------|-----------|-----------|
| 40±2 | 90~95 | 2、4、10 |

5.33.2 交变湿热

5.33.2.1 技术要求

当有要求时,电机应能承受表 11 规定的一种条件下的交变湿热试验。试验后立即测量其绝缘电阻,应符合 5.11.1 的规定,电机应无明显的外观质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

5.33.2.2 试验方法

电机安装在标准试验支架上,轴伸及安装配合面涂以防锈脂,按 GB/T 2423.4 中试验方法 Db 的规定进行交变湿热试验。其中交变湿热条件参数、交变湿热试验持续时间或周期、试验样品处理及恢复、电机运行条件和检测要求按 5.33.2.1 的规定,结果应符合 5.33.2.1 的要求。

表 11

| 高温温度 ℃ | 相对湿度 % | 持续时间 d |
|-----------|-----------|-----------|
| 40±2 | 45~95 | 2,6,12 |
| 55±2 | | 1,2,6 |

5.34 可靠性(寿命)

5.34.1 技术要求

电机应具有规定要求的可靠性,制造商应根据电机使用的规定条件和规定功能对其可靠性技术指标、样品抽样、产品失效判据、试验样品处理、试验检测要求和数据统计方法做出规定。可靠性试验应符合产品专用技术条件的规定。

电机常用可靠性技术指标包括下列几项,相关方可选择其中一项:

寿命(保证工作期限) T ;

在规定时间 t 时的可靠度 $R(t)$;

失效前,平均工作时间 MTTF;

平均失效率 $\bar{\lambda}$ 。

表 12 列出了电机可靠性技术指标,供相关方规定可靠性技术指标时参考。

表 12

| 分类 | 寿命(保证工作期限) T t | 平均工作时间 MTTF h | 平均失效率 $\bar{\lambda}$ $10^{-6} \cdot h^{-1}$ | 可靠度 $R(t)$ | |
|---------|-----------------------|---------------------|---|--|------------------------------|
| | | | | 工作期限 t h | 可靠度 R |
| 可靠性技术指标 | 100,500,750,1 000, | 500,750,1 000, | 2 000,1 500, | 50,75,100,500, | 0.98,0.96,0.94, 0.92,0.90 |
| | 1 500,2 000,3 000, | 1 500,2 000,3 000, | 1 000,750,500, | 750,1 000,1 500, | |
| | 5 000,8 000,10 000, | 5 000,8 000,10 000, | 100,75,50,20, | 2 000,3 000, | |
| | 5 000,8 000,10 000 | 15 000,20 000 | 10,1.0 | 5 000,8 000, 10 000,15 000, 20 000 | |

可靠性抽样方案按可接收的可靠性水平 A_a 和拒收的可靠性水平 A_r ,制造商风险 α 和用户风险 β ,根据相关标准选取抽样数 n 和允许失效数 c 。 (n,c) 构成了抽样方案。

注 1:按可靠性定义,保证工作期限不是可靠性技术指标,但制造商常给出该指标,并且通常称之为“寿命”,它的含义是指由制造商保证的最低限度无故障持续工作期限。用户在选用电机“寿命”时,可区分选择。

注 2:本标准规定的电机为不可修复产品,这里的失效是指不可修复的失效。故平均寿命为失效前平均工作时间 MMTF(Mean Time to Failure)。因此,在可靠性试验中电机出现故障时不允许更换和修复。但对规定工作期限 t 大于或等于 1 000 h 的电机,在最初试验 30 h~50 h 以内出现故障时除外。

注 3:经用户同意,可靠性试验可随用户整机在相应运行条件下进行,此时制造商应对试验数据收集及其处理方法做出规定。

注 4:可靠性试验允许采用加速试验方法,但电机专用应对加速试验因子、加速次数和试验结果的计算方法做出规定。

5.34.2 试验方法

按产品专用技术条件规定进行试验,其中可靠性技术指标的选择、抽样方案、产品失效判据、试验样品处理、试验检测要求和统计方法按 5.34.1 的规定。检测结果应符合 5.34.1 的要求。

5.35 噪声

5.35.1 技术要求

电机的噪声应符合产品专用技术条件的规定。

5.35.2 试验方法

按 GB/T 10069.1 的规定进行试验,结果应符合 5.35.1 的要求。

5.36 电磁兼容

5.36.1 技术要求

当有要求时,电机应满足规定的电磁兼容性。电机的电磁兼容性要求包括电磁干扰要求和敏感度

要求。其中电磁干扰要求用电磁发射限制表示,电磁敏感度要求用电磁抗扰度表示。

电磁发射限值应符合 GB 17799.4 或 GB 17799.3 的规定;电磁抗扰度应符合产品专用技术条件的规定。

电机的电磁兼容试验样品处理、安装方式、电机运行条件及检测要求应符合产品专用技术条件的规定。

5.36.2 试验方法

电磁辐射骚扰试验按 GB/T 6113.203 的规定进行,电磁抗扰度试验方法按 GB/T 6113.204 的规定进行。其中电磁兼容试验样品处理、安装方式、电机运行条件及检测要求应符合 5.36.1 的规定,结果应符合 5.36.1 的要求。

5.37 盐雾

5.37.1 技术要求

当有要求时,电机应具有规定的抗盐雾腐蚀能力。盐雾试验条件应符合 GB/T 2423.17 中试验方法 Ka 的规定,其中盐雾试验持续时间应在下列范围内根据产品不同要求选取:16 h、24 h、48 h、96 h。试验后电机不能有影响正常工作的腐蚀迹象和破坏性变质。

注:盐雾试验样品可使用电机零部件,但零部件应能代表电机的抗盐雾腐蚀的能力。

5.37.2 试验方法

按 GB/T 2423.17 中试验方法 Ka 规定的方法进行试验,结果应符合 5.37.1 的要求。

5.38 长霉

5.38.1 技术要求

当有要求时,电机及其所用材料在有利于霉菌生长气候条件下应具有抵抗霉菌破坏影响的能力。长霉试验条件应符合 GB/T 2423.16 中试验方法 Ja 的规定,其中长霉试验持续时间为 28 h,长霉试验样品处理与恢复及检测等级要求应符合产品专用技术条件的规定。试验后电机的任何部位霉菌生长等级应不超过规定值。

注:长霉试验样品可使用电机零部件,但零部件应能代表电机所用的全部有机材料。

5.38.2 试验方法

按 GB/T 2423.16 中试验方法 Ja 的规定进行试验,结果应符合 5.38.1 的要求。

5.39 质量

5.39.1 技术要求

电机及其附件的质量应符合产品专用技术条件的规定。

5.39.2 试验方法

用相对精度不低于 1% 的衡器称取电机及其附件的质量,结果应符合 5.39.1 的要求。

5.40 安全

5.40.1 技术要求

电机的安全性应符合 GB 755 和 GB 18211 的规定。当有要求时,制造商应能提供与电机安全有关

的证据。

5.40.2 试验方法

电机的安全试验方法按 GB 18211 的规定,结果应符合 5.40.1 的要求。

5.41 试验条件

5.41.1 试验的标准大气条件

按 GB/T 7345—2008 中 5.37.1 的规定。

5.41.2 仲裁试验的标准大气条件

按 GB/T 7345—2008 中 5.37.2 的规定。

5.41.3 基准试验的标准大气条件

按 GB/T 7345—2008 中 5.37.3 的规定。

5.41.4 驱动器

试验用的驱动器应符合 GB/T 21418—2008 的规定。对正弦波和方波驱动电机应分别采用相应的驱动器。

5.41.5 试验仪表、仪器精度

电气测量仪器、仪表精度在出厂检验时不低于 1 级,型式检验时不低于 0.5 级,转矩测量仪表为 1 级。

5.41.6 电机的安装

如无特殊规定,试验时电机轴向水平安装在附录 A 规定的标准试验支架上。

6 检验规则

6.1 检验分类

本标准规定的检验分类如下:

- 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通用技术条件规定进行。

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、原元器件变更时;
- d) 产品制造场所改变时。

6.2.2 样机数量

从批产品中随机抽取 6 台样机,其中 4 台供鉴定检验用,另外 2 台保存备用。

注:定型批产品数量不足 6 台时,应全数提交鉴定检验。但供鉴定检验样机数量不应少于 2 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 13 规定进行。

表 13

| 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 | 铭牌 ^a | 5.2 | 1,2,3,4 | √ | |
| 3 | 引出线和接线端 ^a | 5.3 | 1,2,3,4 | √ | |
| 4 | 外形及安装尺寸 | 5.4 | 1,2,3,4 | √ | |
| 5 | 径向间隙 | 5.5 | 1,2,3,4 | √ | |
| 6 | 轴向间隙 | 5.6 | 1,2,3,4 | √ | |
| 7 | 轴伸径向圆跳动 | 5.7 | 1,2,3,4 | √ | |
| 8 | 凸缘止口对电机轴线的径向圆跳动 | 5.8 | 1,2,3,4 | √ | |
| 9 | 电机凸缘安装端面对电机轴线的端面跳动 | 5.9 | 1,2,3,4 | √ | |
| 10 | 绝缘介电强度 | 5.10 | 1,2,3,4 | √ | |
| 11 | 绝缘电阻 | 5.11 | 1,2,3,4 | √ | |
| 12 | 旋转方向 | 5.12 | 1,2,3,4 | √ | |
| 13 | 正反转转速差 | 5.13 | 1,2,3,4 | √ | |
| 14 | 额定数据 | 5.14 | 1,2,3,4 | √ | |
| 15 | 连续堵转数据 | 5.15 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 16 | 峰值堵转数据 | 5.16 | 3,4 | — | √ |
| 17 | 工作区 | 5.17 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 18 | 反电动势常数 | 5.18 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 19 | 静摩擦力矩 | 5.19 | 1,2 | √ | — |
| 20 | 定子线电阻 | 5.20 | 1,2,3,4 | √ | — |
| 21 | 电气时间常数 | 5.21 | 1,2 | — | √ |
| 22 | 转子转动惯量 ^b | 5.22 | 1,2 | — | √ |
| 23 | 转矩波动系数 | 5.23 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 24 | 温升 | 5.24 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 25 | 热阻和热时间常数 ^c | 5.25 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 26 | 低温 | 5.26 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 27 | 高温 | 5.27 | 1,2,3,4 | — | √ |

表 13 (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 |
| 28 | 温度变化 ^c | 5.28 | 3,4 | — | √ |
| 29 | 低气压 ^c | 5.29 | 1,2 | — | √ |
| 30 | 振动 | 5.30 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 31 | 冲击 | 5.31 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 32 | 稳态加速度 ^c | 5.32 | 1,2 | — | √ |
| 33 | 湿热 ^c | 5.33 | 3,4 | — | √ |
| 34 | 可靠性(寿命) ^d | 5.34 | ^d | — | — |
| 35 | 噪声 | 5.35 | 1,2,3,4 | — | √ |
| 36 | 电磁兼容 ^c | 5.36 | 1,2,3,4 | — | — |
| 37 | 盐雾 ^c | 5.37 | 1,2 | — | — |
| 38 | 长霉 ^c | 5.38 | 3,4 | — | — |
| 39 | 质量 | 5.39 | 1,2 | — | √ |
| 40 | 安全 ^d | 5.40 | 1,2 | — | — |

注：“√”表示进行该项检验，“—”表示不进行该项检验。

^a 铭牌出厂检验时不检测其耐久性。引出线或接线端标记在出厂检验时检验，其强度在鉴定检验时检验。

^b 鉴定检验时，允许用同批次转子零部件进行检测。

^c 根据电机用途和环境条件，当有要求时才进行的鉴定检验项目。

^d 制造商可通过间接方式提供满足检验项目要求的证据并获得用户同意。

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 环境试验周期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。

6.2.5 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机同时提交鉴定检验时,每种型号均应提交 4 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 4 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。任一台样机的任一项目不合格,则其所代表的电机鉴定检验不合格。本检验不允许样机替换。

6.3 质量一致性检验

6.3.1 质量一致性检验分类

质量一致性分为 A 组和 C 组检验:

- a) A 组检验是为了证实电机产品是否满足常规质量要求所进行的出厂检验。
- b) C 组检验是周期性检验。

6.3.2 A 组检验

A 组检验项目及基本顺序按表 13 规定进行。

A 组检验可以抽样或逐台进行。抽样按 GB/T 2828.1 中检验水平 II,一次抽样方案进行,接收质量限(AQL 值),由用户和制造商协商选定。

逐台检验中,电机若有一项或一项以上不合格,则该电机为不合格品。

A 组检验合格,则除抽样中的不合格电机之外,用户应整批接收。

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

注:表 13 所列项目,由制造商根据电机特点和质量控制要求程度选择使用。所选项目应满足法律法规和用户要求。

6.3.3 C 组检验

6.3.3.1 C 组检验项目及基本顺序

C 组检验项目及基本顺序按表 13 规定进行。

6.3.3.2 检验时机和周期

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;
- d) 政府或行业监管产品质量或用户要求时。

C 组检验周期除另有规定,每两年至少进行一次。

6.3.3.3 检验规则

C 组检验项目及基本顺序按表 13 规定进行。

C组检验样机从已通过A组检验的产品中抽取,对未做过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分别按6.2.1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 总则

除另有规定外,交付的电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

电机包装应符合JB/T 8162的规定,制造商应确保电机通过包装能得到有效防护。

7.3 运输

包装的电机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 储存

电机储存在环境温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于85%,清洁且通风良好的库房内,空气中不得含有腐蚀性气体。储存期分为1年、3年和5年,由制造商规定。

7.5 保证期

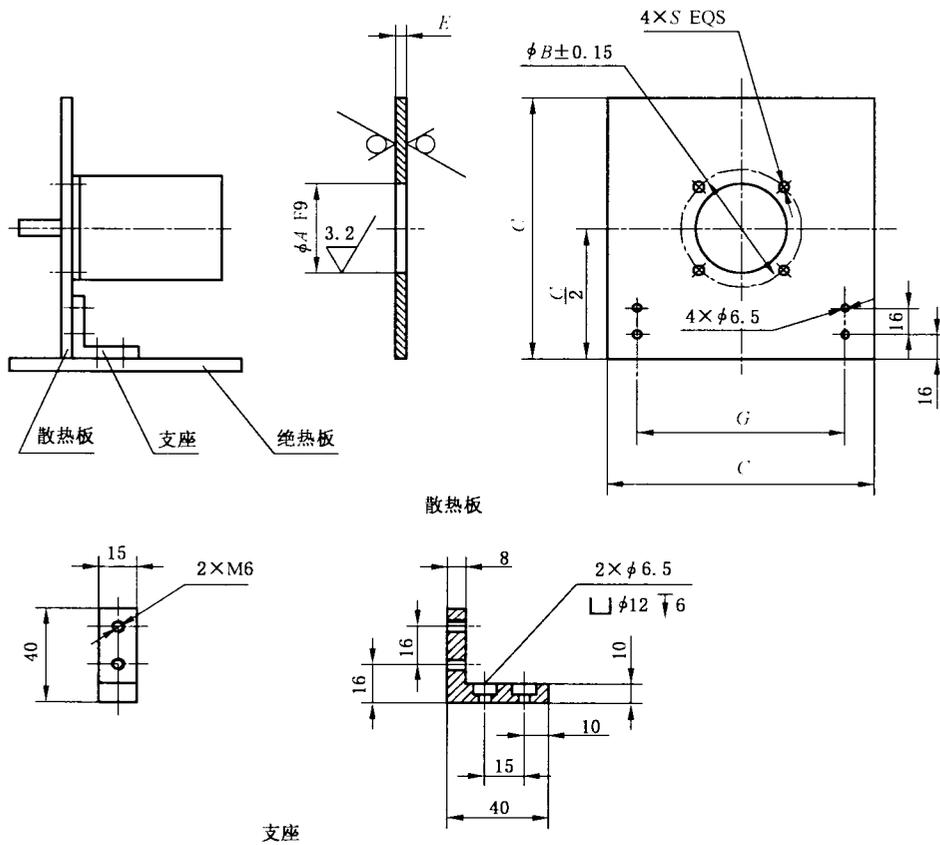
电机的保证期应符合GB/T 7345—2008中7.5的规定。

8 用户服务

制造商应对交付后的技术服务作出规定,当用户有需求时应能及时提供技术服务。

附录 A
(规范性附录)
电机标准试验支架

12.5
其余 ∇



说明：散热板、支座材料：铝合金，表面黑色阳极化。

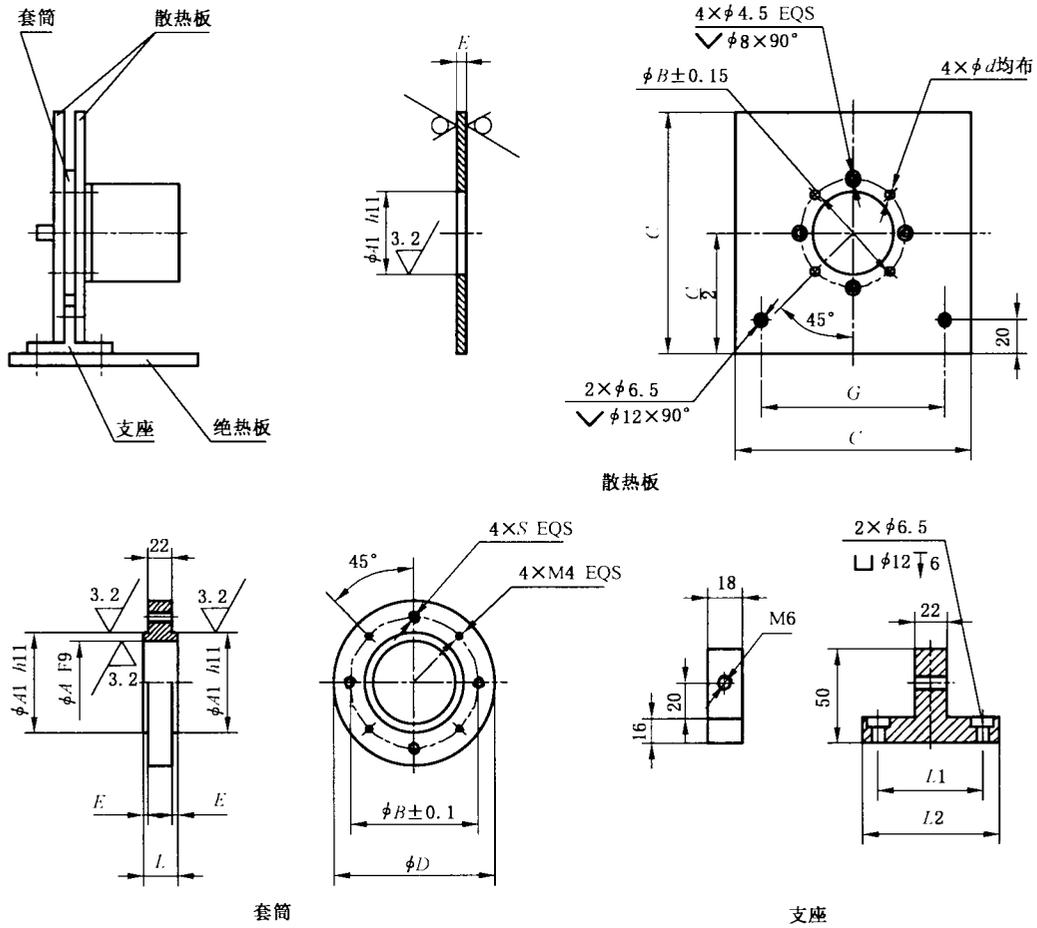
图 A.1 40~130 机座号电机标准试验支架

表 A.1

单位为毫米

| 机座号 | A | B | C | E | G | S |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|
| 40 | 30 | 46 | 120 | 5 | 100 | M4 |
| 55 | 40 | 63 | 165 | 5 | 150 | M4 |
| 70 | 60 | 80 | 210 | 5 | 195 | M5 |
| 80 | 70 | 95 | 240 | 6 | 225 | M6 |
| 90 | 80 | 107 | 270 | 6 | 255 | M6 |
| 100 | 90 | 120 | 300 | 8 | 285 | M8 |
| 115 | 110 | 135 | 345 | 8 | 330 | M8 |
| 130 | 110 | 145 | 390 | 10 | 375 | M8 |

12.5
其余 ∇



说明：散热板、支座材料：铝合金，表面黑色阳极化。

图 A.2 140~500 机座号电机标准试验支架

表 A.2

单位为毫米

| 机座号 | A | A1 | B | C | D | E | G | L | L1 | L2 | d | S |
|-----|--------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|
| 142 | 130 | 145 | 165 | 300 | 180 | 5 | 282 | 32 | 50 | 70 | 10 | M10 |
| 180 | 140 | 180 | 205 | 380 | 220 | 8 | 362 | 38 | 55 | 75 | 10 | M10 |
| 190 | 180 | 200 | 215 | 400 | 235 | 8 | 382 | 38 | 55 | 75 | 12 | M12 |
| 220 | 200 | 220 | 240 | 460 | 260 | 10 | 442 | 42 | 60 | 80 | 16 | M16 |
| 260 | 250 | 270 | 300 | 550 | 325 | 10 | 532 | 42 | 60 | 80 | 16 | M16 |
| 320 | 270 | 300 | 340 | 660 | 365 | 10 | 642 | 42 | 60 | 80 | 16 | M16 |
| 350 | 机座号大于 320 时,按产品专用技术条件的规定 | | | | | | | | | | | |
| 400 | | | | | | | | | | | | |
| 500 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

附录 B
(资料性附录)
转动惯量的测量方法

B.1 概述

本附录给出了转动惯量的常用测量方法,相关方可以根据情况选择使用。

B.2 计算法

B.2.1 基本原理

按照物理学定义,物体转动惯量的基本单元是物体质量基本单元与物体质心到转轴距离平方的乘积。数学式表示如式(B.1)所示:

$$\Delta J = \Delta m r^2 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

ΔJ ——转动惯量基本单元,单位为千克平方米(kg·m²);

Δm ——物体质量基本单元,单位为千克(kg);

r ——物体质心到转轴距离,单位为米(m)。

对于电机转子,可将其看作是由不同直径和长度的圆柱体叠加而成,只要计算出每一个圆柱体绕轴线的转动惯量,然后将这些转动惯量求和,就可以求出整个电机转子绕轴线的转动惯量。为了便于说明,现举例如下,设某圆柱体如图 B.1 所示,外圆半径为 R ,质量为 M ,假定其密度 ρ 且均匀,长度为 H ,则按式(B.1)并参见图 B.1 有:

$$\Delta J = \Delta m r^2 = 2\pi r \Delta r H \rho r^2 = 2\pi H \rho r^3 \Delta r \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

$$J_i = \int_0^R \Delta J = \int_0^R 2\pi H \rho r^3 dr = \frac{\pi R^2 H \rho}{2} R^2 = \frac{1}{2} M R^2 \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

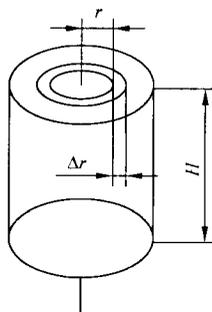


图 B.1 圆柱体转动惯量求解示意图

B.2.2 计算过程

先将待测电机转子不同圆柱体直径 R 和长度一一测出,求出各段圆柱体体积,按各段所含材质及量的大小等因素估算其质量密度 ρ 后,可求出其质量 M ,然后利用式(B.3)求出各段圆柱体绕转轴的转

动惯量 J_i , 最后电机转子的转动惯量 J 可按式(B.4)求出:

$$J = \sum_{i=1}^n J_i \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

i ——1, 2, ..., n , n 为转子分段数。

B.2.3 单钢丝扭转振荡法

B.2.3.1 测试原理

悬挂在弹性钢丝下端的物体绕钢丝扭转一个适当的角度后, 若不计周围介质阻力和振动影响, 则物体做简谐扭转振荡。若物体振荡周期 T , 钢丝扭转弹性模量为 E , 则根据简谐振动原理, 物体转动惯量 J 可按式(B.5)计算:

$$J = \frac{ET^2}{(2\pi)^2} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

从式(B.5)看出, 做简谐扭转振荡的物体其转动惯量与振荡周期的平方成正比。若令电机转子转动惯量为 J_1 , 振荡周期为 T_1 ; 假转子(选择质量密度均匀的金属材料, 将其加工成规则几何形状且重量和直径最好与被试电机转子相似的圆柱体)的转动惯量为 J_2 , 振荡周期为 T_2 。在振荡条件相同条件下, 电机转子转动惯量 J_1 可按式(B.6)求出:

$$J_1 = \frac{T_1^2}{T_2^2} J_2 \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

B.2.3.2 测量方法

测量前按所测电机转子重量选择适当直径和一定长度(对微电机一般选取 0.5 m)的钢丝, 此钢丝应能承受被测电机转子或假转子重量, 并且受力后不产生轴向变形。按计算方法求出假转子的转动惯量 J_2 。

测量步骤: 如图 B.2 所示, 将假转子可靠的悬挂在钢丝的一端, 钢丝的另一端固定在支架上。必须将钢丝的轴线与假转子的轴线同心且垂直于地面。

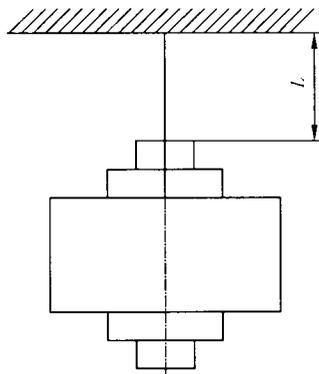


图 B.2 单钢丝扭转振荡法示意图

待假转子静止后, 把假转子扭转一个适当的角度(可取起始角为 30°左右)仔细的测取若干往复振荡次数和时间, 求出振荡周期的平均值 T_2 。换上被测电机转子, 其他条件保持不变, 求得被测电机转子振荡周期的平均值 T_1 。然后利用式(B.6)计算求得被测电机转子转动惯量 J_1 。

B.2.4 双线悬吊法

B.2.4.1 测试原理

双线悬吊法同样基于简谐振荡原理。与单钢丝扭转振荡法不同的是,产生振荡扭矩的来源不同,单钢丝扭转振荡法产生扭矩靠钢丝弹力,而双线悬吊法产生扭矩靠转子重力在双线扭转圆周切线方向的分力。图 B.3 为双线悬吊法示意图,双线下端悬吊一被测电机转子。当转子扭转一个较小角度后,由于此时转子受到双线拉力和自身重力作用,将在双线扭转圆周切线方向产生分力,该分力将相对旋转轴线产生扭矩。如图 B.4 所示,假定悬挂线长为 L ,转子扭转角度为 θ ,悬挂线绕固定点转过角度为 β ,悬挂线距转轴距离为 r ,转子重量为 G 。转子受力分析如图 B.4 所示。由于两根悬挂线完全对称,故图 A.4 只画出了一根悬挂线时的情况。

转子扭转一个微小角度后, A 点运动到 A' , 转子位置平面有微小升高,由 O 升到 O' 。从图 B.4 可以看出, $\theta_i \approx L\beta$, 因此,

$$\beta \approx \theta_i / L \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

由 G 在双线扭转圆周切线方向产生的分力为:

$$G \sin \beta \approx G\beta \approx G\theta_i / L \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

分力绕转轴线产生的扭矩为:

$$rG \sin \beta \approx G\theta_i^2 / L \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

若不计阻尼影响,则这一扭矩使转子产生简谐振荡,其关系式为:

$$-\frac{Gr^2}{L}\theta = J \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad \dots\dots\dots (B.10)$$

令 $\theta = A \sin(\omega t + \theta_0)$, 则有, $\omega^2 = \frac{Gr^2}{J} = \frac{Gr^2}{LJ}$,

即:

$$J = \frac{Gr^2}{\omega^2 L} = \frac{Gr^2}{(2\pi f)^2 L} \quad \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

J ——电机转子转动惯量,单位千克平方米($\text{kg} \cdot \text{m}^2$);

G ——电机转子重量,单位为牛顿(N);

r ——悬挂线距转轴线距离,单位为米(m);

L ——悬挂线长度,单位为米(m);

f ——电机转子振荡频率,单位为赫兹(Hz);

ω ——电机转子振荡角频率,单位为弧度每秒(rad/s)。

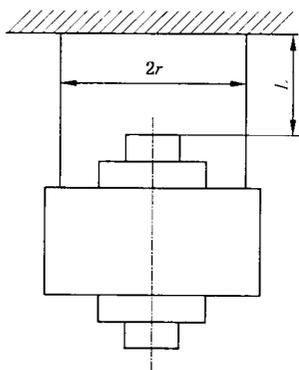


图 B.3 双线悬吊法示意图

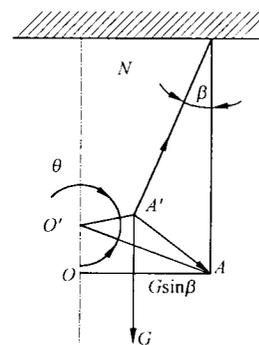


图 B.4 双线悬吊受力分析

B.2.4.2 测试方法

将电机转子从电机中抽出,称其重量,然后用两根细线悬吊起来,如图 B.3 所示。外施转矩使转子以电机轴线为中心,扭转一个小角度后让其自由振荡,记录振荡频率,则电机转子转动惯量可由式 (B.11)算出。

B.2.5 三线悬吊法

B.2.5.1 测试原理

与双线悬吊法基本相同,同样利用简谐振荡原理,区别是三线悬吊法比双线悬吊法多了一根细线,同时在三线下端预先悬挂了一个重量已知的圆形或等边三角形平板。

B.2.5.2 测试方法

将电机转子置于图 B.5 所示的平板上,使转子轴线与平板垂直,并处于平板中心,平板重量约等于转子重量,平板与水平悬挂面之间用三根等长且互相平行的线相连接,三根线到转子轴线的距离相等,平板与悬挂面之间的距离应大于任一根线到转子轴线距离的两倍。试验时应尽量避免气流和外来振动的影响,以防止摆动。将平板扭转一个小角度,使其绕轴线振荡,测定其振荡周期;用同样的方法测定不带转子时平板的振荡周期,则转子转动惯量由式(B.12)求出。

$$J = \frac{(G + G')r^2}{4L\pi^2} T^2 - \frac{G'r^2}{4L\pi^2} T'^2 \dots\dots\dots (B.12)$$

式中:

- J —— 转子转动惯量,单位千克平方米(kg·m²);
- G —— 转子重量,单位为牛顿(N);
- G' —— 平板重量,单位为牛顿(N);
- r —— 任一根线到转子轴线的距离,单位为米(m);
- L —— 平板至悬挂面的距离,单位为米(m);
- T —— 带转子时平板振荡周期,单位为秒(s);
- T' —— 平板振荡周期,单位为秒(s)。

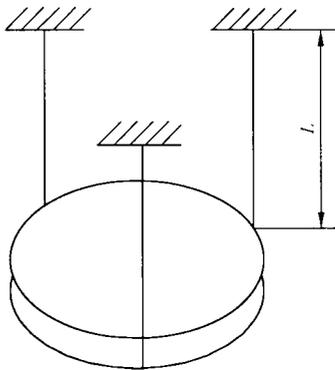


图 B.5 三线悬吊法示意图

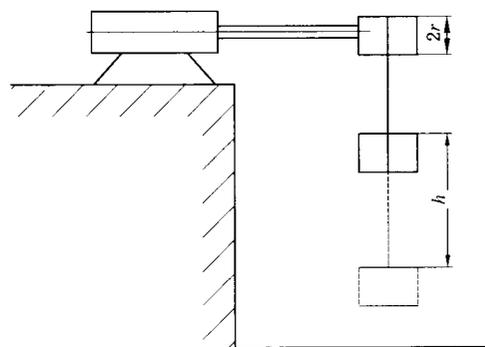


图 B.6 落重法示意图

B.2.6 落重法

B.2.6.1 测试原理

如图 B.6 所示,若不计电机转子轴承摩擦力及风阻时,落重物体下降带动电机转子,转子旋转过程

中机械能守恒。设落重物体下降距离为 h ，下降所用时间为 t ，在 t 时刻落重物体速度为 v ，若电机转轴上安装的滑轮半径为 r ，则滑轮在 t 时刻旋转的角速度 $\omega = v/r$ ，根据机械能守恒定律有式(B.13)：

$$Gh = \frac{1}{2} \times \frac{G}{g} v^2 + \frac{1}{2} J \omega^2 \quad \dots\dots\dots (B.13)$$

将 $\omega = v/r$ ， $h = vt/2$ 代入上式，得

$$J = \left(\frac{t^2}{2h} - \frac{1}{g} \right) Gr^2 \quad \dots\dots\dots (B.14)$$

式中：

G —— 落重重量，单位为牛顿(N)；

r —— 滑轮半径，单位为米(m)；

t —— 落重下落所用时间，单位为秒(s)；

g —— 自由落体加速度，单位为米每二次方秒(m/s^2)；

h —— 落重下落距离，单位为米(m)；

J —— 被测电机转子转动惯量，单位千克平方米($kg \cdot m^2$)。

B.2.6.2 测试方法

将被测电机按图 B.6 所示方式固定在一平面上，电机轴伸伸出台面。在被测电机轴伸端安装一个滑轮，并在滑轮上绕有细线，细线另一端挂一适当重量的落重物，落重物从初始位置自由下落。测量落重物自由下落时间及其距离、落重重量及滑轮转动惯量，即可按式(B.14)计算出被测转子和滑轮的总转动惯量。将计算结果减去滑轮转动惯量后就得出被测转子的转动惯量。

附录 C
(资料性附录)
热阻和热时间常数的试验方法

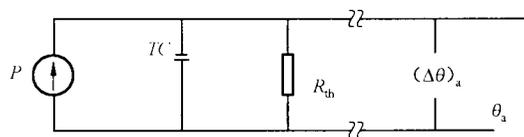
C.1 概述

电机的热模型可包含几种热时间常数。但为了便于分析,通常用一种热时间常数来计算,如图 C.1 所示。

C.2 试验条件

为方便电机自身均匀散热,应允许在低速(低于 5 r/min)下运行,散热板与其他接触部分作隔热处理。

试验在恒温条件下进行。若是风冷电机,试验应在规定的冷却条件下进行。



说明:

- P —— 功率损耗,单位为瓦特(W);
- TC —— 热容,单位为焦每开(J/K);
- R_{th} —— 热阻,单位为开每瓦(K/W);
- $(\Delta\theta)_a$ —— 在环境温度下的温升,单位为开(K);
- θ_a —— 环境温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

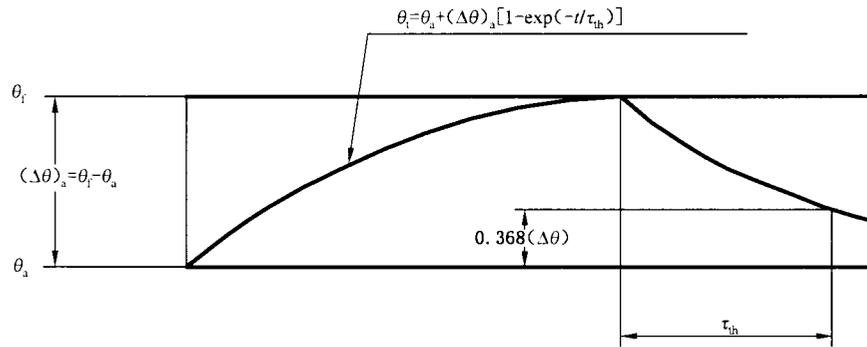
图 C.1 电机的热模型

C.3 试验程序

试验依照以下步骤进行:

- a) 用不大于最大连续电流值的电流驱动电机并使电机达到热平衡状态;
- b) 确定温升 $(\Delta\theta)_a$;
- c) 用 $(\Delta\theta)_a$ 乘以 0.368,结果加上环境温度 θ_a ;
- d) 将电源断开,记录电机的温度下降到按 c)步骤计算出的温度值所需的时间 t ;
- e) 用 $P = I^2 R$ 计算功率损耗,式中 I 为电流值, R 为温度在 θ_i 时的绕组电阻。

热时间常数 $\tau_{th} = TC \times R_{th}$,是在 d)步骤中记录的时间 t ,则热阻 $R_{th} = (\Delta\theta)_a / P$,试验过程中相关参数的确定可参见图 C.2。



说明：

- τ_{th} ——热时间常数,单位为分(min);
- θ_i ——热稳定时的温度,单位为摄氏度(℃);
- θ_a ——环境温度,单位为摄氏度(℃);
- θ_t ——在 t 时刻的温度,单位为摄氏度(℃)。

图 C.2 测量过程参数说明

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
永磁交流伺服电动机 通用技术条件
GB/T 30549—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

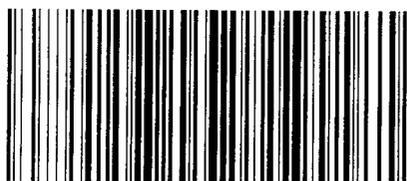
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 67 千字
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49754 定价 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 30549-2014