



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 10401—2023

代替 GB/T 10401—2008

## 永磁式直流力矩电动机通用技术规范

General specification for permanent magnet direct current torque motors



2023-09-07 发布

2024-04-01 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 .....	1
4 分类 .....	2
5 技术要求和试验方法 .....	3
6 试验条件 .....	14
7 检验规则 .....	15
8 交付准备 .....	18
附录 A (规范性) 外形及安装尺寸 .....	19
附录 B (规范性) 平键键槽轴伸及尺寸 .....	23
附录 C (资料性) 型号命名 .....	24
参考文献 .....	25
图 1 电气原理图 .....	3
图 2 接线图 .....	7
图 3 电动机与稳速转台接线图 .....	9
图 4 转矩-电流特性线性度 .....	11
图 A.1 分装式定子无凸缘外圆及转子轴孔安装型式 .....	19
图 A.2 分装式定子无凸缘外圆、转子轴孔及螺孔安装型式 .....	20
图 A.3 组装式端部止口及螺孔安装型式 .....	21
图 A.4 组装式方形凸缘安装型式 .....	22
图 B.1 平键键槽轴伸安装型式 .....	23
表 1 出线方式和标记 .....	3
表 2 轴向间隙 .....	4
表 3 轴伸径向圆跳动 .....	5
表 4 安装配合面的同轴度 .....	5
表 5 安装配合端面的垂直度 .....	5
表 6 绝缘介电强度 .....	6
表 7 励磁静摩擦力矩 .....	8
表 8 转矩波动系数 .....	9
表 9 转矩-电流特性线性度 .....	10

表 10	寿命 .....	14
表 11	检验项目和顺序 .....	15
表 A.1	分装式定子无凸缘外圆及转子轴孔安装尺寸及公差带 .....	19
表 A.2	分装式定子无凸缘外圆、转子轴孔及螺孔安装尺寸及公差带 .....	20
表 A.3	组装式端部止口及螺孔安装尺寸及公差带 .....	21
表 A.4	组装式方形凸缘安装尺寸及公差带 .....	22
表 A.5	组装式双轴伸安装尺寸及公差带 .....	22
表 B.1	平键键槽轴伸及尺寸 .....	23



## 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 10401—2008《永磁式直流力矩电动机通用技术条件》，与 GB/T 10401—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了术语与定义(见第 3 章)；
- 删除了“型号和机座号”和“运行条件”，新增了“分类”(见第 4 章，2008 年版的第 3 章和第 4 章)；
- 更改了“安装配合面的同轴度”中表 4 规定值(见 5.7，2008 年版的 5.7)；
- 更改了“安装配合端面的垂直度”中表 5 规定值(见 5.8，2008 年版的 5.8)；
- 更改了“绝缘介电强度”中表 6 规定值(见 5.9，2008 年版的 5.9)；
- 更改了“最大空载转速”中规定值(见 5.14，2008 年版的 5.14)；
- 更改了“励磁静摩擦力矩”中表 7 规定值(见 5.18，2008 年版的 5.18)；
- 更改了“转矩波动系数”中表 8 规定值(见 5.20，2008 年版的 5.20)；
- 更改了“转矩-电流特性线性度”中表 9 规定值(见 5.24，2008 年版的 5.24)；
- 更改了推荐外形及安装尺寸(见附录 A，2008 年版的附录 C)；
- 删除了附录中的技术性能参数表(见 2008 年版的附录 B)；
- 删除了附录中产品名称代号 LYN(见 2008 年版的附录 A)。

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/TC 2)归口。

本文件起草单位：成都精密电机有限公司、广州数控设备有限公司、厦门扬迈电器有限公司、冈田精机丹阳有限公司、瑞昌市森奥达科技有限公司、山东山博电机集团有限公司、浙江东政电机有限公司、浙江游锚科技有限公司、横川机器人(深圳)有限公司、星德胜科技(苏州)股份有限公司、新思考电机有限公司、太原市迪辉磁材科技有限公司、德瑞精工(深圳)有限公司、无锡宏源机电科技股份有限公司、中铁十六局集团电气化工程有限公司、常州普芝机电有限公司、浙江圣帕机电有限公司、佛山市顺德区卓高电机制造有限公司、中山格智美电器有限公司、杭州爱纬斯电子有限公司、湖南航天磁电有限责任公司、中山市奥创通风设备有限公司、宁波德昌电机股份有限公司、绿美泵业有限公司、浙江嘉宏工具制造有限公司、深圳市昱森机电有限公司、浙江闽立电动工具有限公司、广东成信科技有限公司、义乌市老金模具有限公司、陕西亚特尼电子有限公司、广东特华科技有限公司、陕西云拓电器有限公司、广东康鑫新材料有限公司、陕西智恒电器科技有限公司。

本文件主要起草人：秦剑军、周涛、王霖、陈耿、陈亮、王贤长、许东、陈政、林小小、王书华、朱云舫、任志文、康俊山、张晋、孙斌、张雷、寇娟、陈华成、张宁、吴永红、徐之秋、张铁军、李勿南、黄裕昌、孙仙友、方哲、雷诗琼、徐峰、黄建伟、金庆和、王哲维、张元林、郑海峰、向东梅、平鸽。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1981 年首次发布为 GBn 114—1981；
- 1989 年第一次修订为 GB/T 10401—1989；
- 2008 年第二次修订为 GB/T 10401—2008；
- 本次为第三次修订。

# 永磁式直流力矩电动机通用技术规范

## 1 范围

本文件规定了永磁式直流力矩电动机的分类、技术要求和试验方法、试验条件、检验规则和交付准备。

本文件适用于永磁式直流力矩电动机的设计和制造。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 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 7345 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 10405—2009 控制电机型号命名方法

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

**永磁式直流力矩电动机** **PM DC torque motor**

可直接驱动负载,能在低速、堵转状态下连续工作,以输出转矩为主要特征的永磁式直流电动机。

### 3.2

**峰值堵转电压** **peak voltage at stall**

直流力矩电动机产生峰值堵转转矩时的电枢电压。

[来源:GB/T 2900.26—2008,5.6.37]

### 3.3

**峰值堵转转矩** **peak torque at stall**

在规定条件下,对直流力矩电动机施加峰值堵转电流,电动机堵转时产生的输出转矩。

[来源:GB/T 2900.26—2008,5.6.33]

### 3.4

**峰值堵转电流** **peak current at stall**

在规定条件下,直流力矩电动机堵转而不致引起电动机损坏或性能不可恢复的最大电流。

[来源:GB/T 2900.26—2008,5.6.32]

### 3.5

**连续堵转电压** **continuous voltage at stall**

直流力矩电动机产生连续堵转转矩时的电枢电压。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.6.38]

### 3.6

#### **连续堵转转矩 continuous torque at stall**

在规定条件下,对直流力矩电动机施加连续堵转电流,电动机连续堵转时产生的输出转矩。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.6.30]

### 3.7

#### **连续堵转电流 continuous current at stall**

在规定条件下,直流力矩电动机允许连续堵转又不致引起过热的最大电流。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.6.29]

### 3.8

#### **最大空载转速 maximum no-load speed**

直流力矩电动机空载时施加峰值堵转电压所达到的稳定转速。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.6.34]

### 3.9

#### **空载起动电压 no-load starting voltage**

在规定条件下,电动机不带负载,能使电动机从任一角位置起动并连续运转时所施加的最小电压。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.6.9]

### 3.10

#### **堵转转矩灵敏度 stall torque sensitivity**

永磁式直流力矩电动机连续堵转转矩与连续堵转电流的比值。

### 3.11

#### **励磁静摩擦力矩 exciting friction torque**

在规定励磁条件下,使转子在任意位置开始转动所需克服的阻力矩。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.1.6]

### 3.12

#### **转矩波动系数 torque ripple coefficient**

在规定条件下,电动机一转内输出转矩的变化。通常表示为转矩变化的峰-峰值的1/2与平均转矩之比。

注:用百分数表示。

[来源: GB/T 2900.26—2008, 5.1.15, 有修改]

### 3.13

#### **转矩-电流特性线性度 torque-current linearity**

永磁式直流力矩电动机正反两方向实际的各点转矩值(实际的转矩-电流特性曲线)与最近似的转矩-电流特性拟合曲线(采用线性回归方程最小二乘法公式求出转矩-电流特性曲线)所对应各点转矩拟合值的差值与对应的各点转矩拟合值之比。

注:用百分数表示。

## 4 分类

### 4.1 结构

永磁式直流力矩电动机(以下简称电动机)按结构分为:分装式和组装式。分装式为电动机的基本外形结构。

电动机安装型式应符合 GB/T 7346 的规定,或按附录 A 由产品专用技术条件规定。

组装式电动机的轴伸如无特殊要求，一般为光轴伸或平键键槽轴伸。平键键槽轴伸及推荐尺寸应符合附录 B 或产品专用技术条件的规定。

## 4.2 型号命名

电动机型号命名应符合GB/T 10405—2009 的规定。命名方法见附录C 或产品专用技术条件。

## 4.3 电气原理图

电气原理如图1所示。

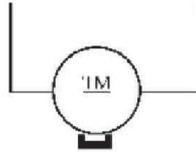


图 1 电气原理图

## 5 技术要求和试验方法

### 5.1 引出线或接线端

#### 5.1.1 技术要求

##### 5.1.1.1 出线方式和标记

电动机出线方式用引出线、螺纹接线柱或接线片(柱),引出线的长度应符合产品专用技术条件的规定。电动机的正、负极性标记应符合表1或产品专用技术条件的规定。

表 1 出线方式和标记

出线方式	正极性标记	负极性标记
引出线	红	黑或白
螺纹接线柱	+	-
接线片(柱)	1	2

##### 5.1.1.2 引出线或接线端强度

电动机引出线或接线端强度应符合GB/T 7345的规定。

#### 5.1.2 试验方法

##### 5.1.2.1 出线方式和标记

目检出线方式和标记。

##### 5.1.2.2 引出线或接线端强度

按 GB/T 7345规定的方法检查。

## 5.2 外观

### 5.2.1 技术要求

电动机表面应无锈蚀、碰伤、划痕，涂覆层无剥落，紧固件连接应牢固，引出线、螺纹接线柱或接线片应完整无损，颜色和标志应正确，铭牌的字迹和内容应清晰无误，且不能脱落。

### 5.2.2 试验方法

目检电动机外观。

## 5.3 外形和安装尺寸

### 5.3.1 技术要求

电动机的外形和安装尺寸应符合 GB/T 7346 或产品专用技术条件的规定。

### 5.3.2 试验方法

按外形及安装尺寸要求选用量具种类及精度等级，将电动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。

## 5.4 径向间隙

### 5.4.1 技术要求

当有要求时，组装式电动机的径向间隙应符合产品专用技术条件规定。

### 5.4.2 试验方法

将电动机牢固地轴向水平安装，千分表的测量头置于轴伸外圆表面上，并尽可能靠近轴承位置，施加产品专用技术条件规定的力，沿与轴向垂直的方向加在轴上，先向一个方向，然后向相反方向，观察千分表两次读数之差值。

加力位置与千分表的测量头位置应靠近。表头测点与加力点连线应与电动机轴线平行。

## 5.5 轴向间隙

### 5.5.1 技术要求

组装式电动机的轴向间隙应符合表2或产品专用技术条件的规定。

表 2 轴向间隙

单位为毫米

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	D≥320
轴向间隙	≤0.2	≤0.25	≤0.3	≤0.4	产品专用技术条件规定

### 5.5.2 试验方法

将电动机牢固地轴向水平安装，千分表的测量头置于轴伸端面，施加产品专用技术条件规定的力，沿轴向水平方向加在轴上，先向一个方向，然后向相反方向，观察千分表两次读数之差值。

## 5.6 轴伸径向圆跳动

### 5.6.1 技术要求

组装式电动机的轴伸径向圆跳动应符合表3或产品专用技术条件的规定。

表 3 轴伸径向圆跳动

单位为毫米

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	D≥320
轴伸径向圆跳动	≤0.015	≤0.02	≤0.025	≤0.03	产品专用技术条件规定

### 5.6.2 试验方法

将电动机牢固地轴向水平安装，千分表的测量头置于轴伸外圆表面上，离轴伸端面距离约为轴伸长度的1/3处，缓慢地转动电动机转轴，在一周内测取千分表读数的最大差值。

## 5.7 安装配合面的同轴度

### 5.7.1 技术要求

组装式电动机安装配合面的同轴度应符合表4或产品专用技术条件的规定。

表 4 安装配合面的同轴度

单位为毫米

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	D≥320
安装配合面的同轴度	≤0.03	≤0.05	≤0.1	≤0.15	产品专用技术条件规定

### 5.7.2 试验方法

固定电动机转子，将千分表的测量头置于安装配合圆面上，转动电动机定子，测取千分表的最大与最小读数之差值。

## 5.8 安装配合端面的垂直度

### 5.8.1 技术要求

组装式电动机安装配合端面的垂直度应符合表5或产品专用技术条件的规定。

表 5 安装配合端面的垂直度

单位为毫米

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	D≥320
安装配合端面的垂直度	≤0.06	≤0.1	≤0.15	≤0.2	产品专用技术条件规定

### 5.8.2 试验方法

固定电动机转子，将千分表的测量头置于定子安装配合端面外缘，转动电动机定子，测量一个圆周

的跳动值，取其最大值。

## 5.9 绝缘介电强度

### 5.9.1 技术要求

电动机应能承受表6或产品专用技术条件规定的绝缘介电强度试验，无绝缘击穿或飞弧现象。绕组的漏电流按 GB/T 7345或产品专用技术条件的规定。重复绝缘介电强度试验时，试验电压值为表6规定值的80%。

**表 6 绝缘介电强度**

单位为伏特

供电电压(标称值)	试验电压(有效值)
60及以下	500
>60~110	750
>110~220	1000
>220	1000+2倍供电电压

### 5.9.2 试验方法

按 GB/T 7345规定的方法进行测量。

## 5.10 绝缘电阻

### 5.10.1 技术要求

在正常试验大气条件及产品专用技术条件规定的极限低温条件下，电枢绕组对壳体或轴孔间的绝缘电阻不应小于100 MΩ；在产品专用技术条件规定的相应高温条件下，绝缘电阻不应小于10 MΩ；在产品专用技术条件规定的湿热条件下，绝缘电阻不应小于1 MΩ。

### 5.10.2 试验方法

按 GB/T 7345规定的方法进行测量。

## 5.11 旋转方向

### 5.11.1 技术要求

电动机可正、反两方向运转，电动机按表1极性接线，在正、负极之间加以直流电压时，从刷架端看电动机电枢应逆时针方向旋转，并规定此旋转方向为正方向。

### 5.11.2 试验方法

按5.11.1的规定，将直流电压(小于或等于连续堵转电压)加在电动机上，观察电动机的旋转方向。

## 5.12 电枢电阻

### 5.12.1 技术要求

电动机的电枢电阻应符合产品专用技术条件的规定，其允差应在规定值的±12.5%范围内。

### 5.12.2 试验方法

用电压电流法或其他仪表，在电动机引出线或接线端之间测量电枢电阻，将电枢固定在不同位置下(至少三处)进行测量，测得各点电枢电阻的平均值。

### 5.13 电枢电感

#### 5.13.1 技术要求

电动机的电枢电感应符合产品专用技术条件的规定，其允差应在规定值的 $\pm 30\%$ 范围内。

#### 5.13.2 试验方法

用电感电桥或其他仪表测量电枢电感。将电枢固定在不同位置下(至少三处)，在电动机的两引出线或接线端之间测量频率1000 Hz下的电感，测得各点电枢电感的平均值。

### 5.14 最大空载转速

#### 5.14.1 技术要求

将峰值堵转电压或供电电压加至电动机两引出线端(或接线端)，其正、反方向的最大空载转速应符合产品专用技术条件的规定。同时，正、反转速差不应大于产品专用技术条件规定的最大空载转速规定值的3%。

#### 5.14.2 试验方法

电动机按图2接线，以峰值堵转电压(标称值)或产品专用技术条件规定的电压加到电动机两引出线或接线端，测量正、反方向的最大空载转速并计算正、反转速差。

注：测力器和磅秤不接入。

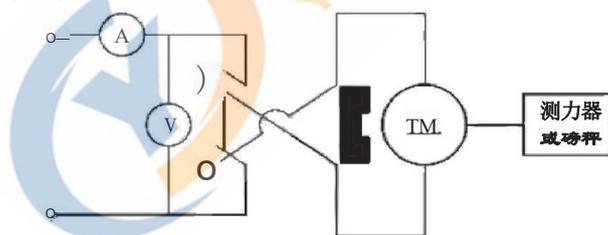


图 2 接线图

### 5.15 峰值堵转转矩和峰值堵转电压

#### 5.15.1 技术要求

峰值堵转转矩和峰值堵转电压应符合产品专用技术条件的规定。

#### 5.15.2 试验方法

电动机按图2接线，在正、反方向通以峰值堵转电流，分别读取电枢堵转在三个不同位置时的峰值堵转转矩和峰值堵转电压，取其平均值。

### 5.16 连续堵转转矩和连续堵转电压

#### 5.16.1 技术要求

连续堵转转矩和连续堵转电压应符合产品专用技术条件的规定。

5.16.2 试验方法

电动机按图2接线，在正、反方向通以连续堵转电流，分别读取电枢堵转在三个不同位置时的连续堵转转矩和连续堵转电压，取其平均值。

5.17 堵转转矩灵敏度

5.17.1 技术要求

堵转转矩灵敏度应符合产品专用技术条件的规定。

5.17.2 试验方法

以5.16测得的连续堵转转矩和连续堵转电流，按公式(1)计算：

$$K_T = \frac{T_L}{I_L} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- K—— 堵转转矩灵敏度，单位为牛米每安培(N·m/A)；
- T<sub>L</sub>—— 连续堵转转矩，单位为牛米(N·m)；
- I<sub>L</sub>—— 连续堵转电流，单位为安培(A)。

5.18 励磁静摩擦力矩

5.18.1 技术要求

组装式电动机的励磁静摩擦力矩应符合表7或产品专用技术条件的规定。

表 7 励磁静摩擦力矩

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	D≥320
励磁静摩擦力矩 N·m	≤0.08T <sub>p</sub>	≤0.06T <sub>p</sub>	≤0.05T <sub>p</sub>	≤0.04T <sub>p</sub>	产品专用技术条件规定

注：T<sub>p</sub>为峰值堵转转矩。

5.18.2 试验方法

电动机空载，使转轴处于任意位置，电枢绕组由零开始缓慢施加电压，当转轴开始转动而中途又不顿时记录其始动瞬间电流。试验对每个方向进行三次(正、反方向共六次)，取其电流最大值乘以5.17测得的堵转转矩灵敏度即为励磁静摩擦力矩。

5.19 空载起动电压

5.19.1 技术要求

电动机的空载起动电压应符合产品专用技术条件的规定。

5.19.2 试验方法

试验前，将电动机定子固定，并使电动机空转3 min~5 min。试验时，在电动机电枢任意起始位

置,电枢绕组由零开始缓慢施加电压,直至电枢开始连续旋转为止,读出此时的电枢电压值。每一旋转方向随机进行三次,两个方向共六次,取六次电枢电压的最大值。

## 5.20 转矩波动系数

### 5.20.1 技术要求

转矩波动系数应符合表8或产品专用技术条件的规定。

表 8 转矩波动系数

机座号 D	D<90	90≤D<160	160≤D<250	250≤D<320	320≤D<430	430≤D<560	D≥560
转矩波动系数/%	≤10	≤7	≤6	≤5	≤4	≤3	产品专用技术条件规定

### 5.20.2 试验方法

#### 5.20.2.1 堵转转矩法

电动机按图2接线,在正、反方向通以连续堵转电流,测量转子圆周上均布的四个位置(当极数为4的倍数时,取均布的五个位置)的连续堵转转矩(正、反方向共八或十个位置),找出最大堵转转矩和最小堵转转矩,按公式(2)计算转矩波动系数。

$$K_{mb} = \frac{T_{L\max} - T_{L\min}}{T_{L\max} + T_{L\min}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (2)$$

式中:

$K_{mb}$  —— 转矩波动系数;

$T_{L\max}$  —— 最大堵转转矩,单位为牛米(N·m);

$T_{L\min}$  —— 最小堵转转矩,单位为牛米(N·m)。

#### 5.20.2.2 反电动势法

电动机按图3接线,将电动机与稳速转台同轴联结,驱动稳速转台,从波形记录仪上记录电动机输出电压波形,读取一周范围内最大输出电压和最小输出电压,按公式(3)计算出转矩波动系数。所测数据系指正、反两个方向的两组数据,取其转矩波动系数最大值。

注:波形记录仪包括示波器和 X-Y 函数记录仪等。

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

式中:

$K_{mb}$  —— 转矩波动系数;

$U_{\max}$  —— 最大输出电压,单位为伏特(V);

$U_{\min}$  —— 最小输出电压,单位为伏特(V)。

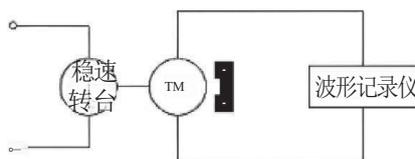


图 3 电动机与稳速转台接线图



5.24.2 试验方法

电动机按图2接线，对应电动机旋转正方向，分别施加产品专用技术条件规定的连续堵转范围的堵转电流值，测取各点堵转转矩值为100%、80%、60%、50%、40%、30%或产品专用技术条件规定的连续堵转转矩。在转矩-电流特性图上描出各测量点，并根据各测量点拟合出最近似的直线，见图4所示。按公式(6)计算各测量点与上述最近似的直线的线性度；用同样的方法计算反方向的线性度。

$$K_L = \frac{|T_i - T'_i|}{T'_i} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $K_L$ —— 转矩-电流特性线性度；
  - $T_i$ —— 相应各点的转矩实测值，单位为牛米(N·m)；
  - $T'$  —— 相应各点的转矩拟合值，单位为牛米(N·m)。
- $T'_i$  由公式(7)计算：

$$T' = K'_{\gamma} \times I_i + T_0 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $K'_{\gamma}$ —— 堵转转矩灵敏度拟合值，单位为牛米每安培(N·m/A)；
  - $I_i$ —— 相应各点的电流理论值，单位为安培(A)；
  - $T_0$  —— 电流为零时对应转矩拟合值，单位为牛米(N·m)；
- $K'_{\gamma}, T_0$  由已知相应各点的  $I_i$  和  $T_i$  数据采用线性回归方程最小二乘法公式计算得出。  
 $K'_{\gamma}$  由公式(8)计算：

$$K'_{\gamma} = \frac{n \sum_{i=1}^n I_i T_i - \sum_{i=1}^n I_i \sum_{i=1}^n T_i}{n \sum_{i=1}^n I_i^2 - (\sum_{i=1}^n I_i)^2} \dots\dots\dots (8)$$

$T_0$  由公式(9)求出：

$$T_0 = T - K'_{\gamma} I \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $I$ —— 相应各点的电流  $I_i$  的平均数，单位为安培(A)；
- $T$ —— 相应各点的转矩实测值  $T_i$  的平均数，单位为牛米(N·m)。

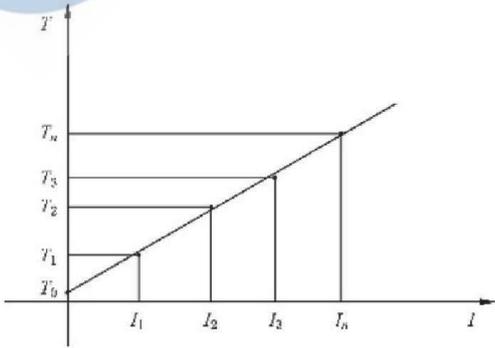


图 4 转矩-电流特性线性度

5.25 转子转动惯量

5.25.1 技术要求

电动机的转子转动惯量应符合产品专用技术条件的规定。



温度。试验后，在箱内检查绝缘介电强度和绝缘电阻，在箱外检查组装式电动机轴承内的油脂是否有外溢。

## 5.29 振动

### 5.29.1 技术要求

除另有规定外，电动机应能承受GB/T 7345规定的振动试验。试验后，电动机不应出现零部件松动或损坏，电动机的最大空载转速和峰值堵转转矩应分别符合5.14.1和5.15.1的要求。

### 5.29.2 试验方法

除另有规定外，电动机牢固地安装在试验支架上，按GB/T 7345规定的方法进行试验。试验中电动机在连续堵转电压下保持空载运行，试验后，检查电动机是否出现零部件松动或损坏，测试电动机的最大空载转速和峰值堵转转矩。

## 5.30 冲击

### 5.30.1 技术要求

除另有规定外，电动机应承受GB/T7345规定的冲击试验。试验后，电动机不应出现零部件松动或损坏，电动机的最大空载转速和峰值堵转转矩应分别符合5.14.1和5.15.1的要求。

### 5.30.2 试验方法

除另有规定外，电动机牢固地安装在试验支架上，按GB/T 7345规定的方法进行试验。试验中电动机在连续堵转电压下保持空载运行，试验后，检查电动机是否出现零部件松动或损坏，测试电动机的最大空载转速和峰值堵转转矩。

## 5.31 恒定湿热

### 5.31.1 技术要求

电动机应承受温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为90%~95%，时间为2 d或按产品专用技术条件规定的恒定湿热试验。试验后，在箱内测量绝缘电阻，电动机应无明显的外表质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

### 5.31.2 试验方法

电动机按GB/T 7345规定的方法进行试验。试验后，在箱内检查绝缘电阻，在箱外检查电动机外观。

## 5.32 寿命

### 5.32.1 技术要求

电动机应能正常连续工作500 h。试验后检查峰值堵转转矩、峰值堵转电压和堵转转矩灵敏度应符合5.15.1和5.17.1的要求。

### 5.32.2 试验方法

电动机安装在试验支架上，施加连续堵转电压，其运行方式及试验时间见表10规定。试验后，测试电动机峰值堵转转矩、峰值堵转电压和堵转转矩灵敏度。

表10 寿命

机座号	轴伸位置	运行方式	试验时间 h	温 度 ℃
90及以下	水平	空载	32±1	L
	垂直向上		12±1	H
	向上45°		12±1	
	向下45°		12±1	
	垂直向下		12±1	
	水平	空载	90±1	15~35
		1 2 3 4 连续堵转转矩	170±1	
3 4 连续堵转转矩		160±1		
110及以上	水平或垂直	空载	170±1	
		1 2 连续堵转转矩	170±1	
		4 连续堵转转矩	160±1	

注1:L——由产品专用技术条件规定的低温值。  
注2:H——由产品专用技术条件规定的高温值。  
注3:在每一轴伸位置,电动机正、反方向旋转时间各为50%。  
注4:电动机试验24 h改变一次转向,在每次改变轴伸位置和运行方式时,允许清理换向器表面的碳粉。

### 5.33 盐雾

#### 5.33.1 技术要求

当有要求时,电动机应能承受24 h或产品专用技术条件规定的盐雾腐蚀。试验后,电动机应拆开检查,任何部位不应有明显的腐蚀迹象和破坏性变质。

#### 5.33.2 试验方法

电动机按 GB/T 7345 规定的方法进行试验。试验后,检查电动机零部件外观。

## 6 试验条件

### 6.1 大气条件

试验的大气条件按 GB/T 7345 的规定。

### 6.2 试验电源

纹波电压:满载输出时,不大于0.5%;

电压稳定度:当电网电压在220 V的±10%范围内变动,负载电流不变时,输出直流电压变化不大于0.5%。

### 6.3 测试仪表精度

测试仪表精度:A组检验不小于1级;鉴定检验和C组检验不小于0.5级。

转矩测试装置的精度不小于1%。

#### 6.4 稳速转台精度

稳速转台的稳速精度不小于0.5%。

#### 6.5 电动机的安装

如无特殊规定，试验时电动机应轴向水平安装。430机座号以上的电动机推荐采用垂直安装。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

检验分为：

- a) 鉴定检验；
- b) 质量一致性检验。

#### 7.2 鉴定检验

电动机设计确认前或有要求时应进行鉴定检验。

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规定进行。

#### 7.3 样机数量

从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。

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

#### 7.4 检验程序

鉴定检验项目、基本顺序和样机编号按表11规定。

表11 检验项目和顺序

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	出线方式和标记	5.1.1.1和5.1.2.1	1,2,3,4	√	—
2	引出线或接线端强度	5.1.1.2和5.1.2.2	1,2,3,4		√
3	外观	5.2	1,2,3,4	√	
4	外形和安装尺寸	5.3	1,2,3,4	√	
5	径向间隙	5.4	1,2,3,4	√	
6	轴向间隙	5.5	1,2,3,4	√	
7	轴伸径向圆跳动“	5.6	1,2,3,4	√	
8	安装配合面的同轴度“	5.7	1,2,3,4	√	
9	安装配合端面的垂直度“	5.8	1,2,3,4	√	
10	绝缘介电强度	5.9	1,2,3,4	√	
11	绝缘电阻	5.10	1,2,3,4	√	
12	旋转方向	5.11	1,2,3,4	√	
13	电枢电阻	5.12	1,2,3,4		√

表 1 1 检验项目和顺序 (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
14	电枢电感	5.13	1, 2, 3, 4		√
15	最大空载转速	5.14	1, 2, 3, 4	√	—
16	峰值堵转转矩和峰值堵转电压	5.15	1, 2, 3, 4	√	—
17	连续堵转转矩和连续堵转电压	5.16	1, 2, 3, 4	√	—
18	堵转转矩灵敏度	5.17	1, 2, 3, 4	√	—
19	励磁静摩擦力矩”	5.18	1, 2, 3, 4		√
20	空载起动电压	5.19	1, 2, 3, 4	√	—
21	转矩波动系数	5.20	1, 2	—	√
22	黏性阻尼系数	5.21	1, 2, 3, 4		√
23	电气时间常数	5.22	1, 2, 3, 4		√
24	质量 °	5.23	1, 2	—	—
25	转矩—电流特性线性度	5.24	1, 2, 3, 4	—	√
26	转子转动惯量	5.25	1, 2	—	—
27	温升	5.26	1, 2, 3, 4	—	√
28	低温	5.27	3, 4	—	√
29	高温	5.28	3, 4	—	√
30	振动b、d	5.29	3, 4	—	√
31	冲击b、d	5.30	3, 4	—	√
32	恒定湿热 “	5.31	3, 4	—	√
33	寿命 “d	5.32	1, 2	—	√
34	盐雾 “	5.33	1, 2	—	—

注：“√”表示进行该项目检验，“—”表示不进行该项检验。

分装式电动机不检验。  
”分装式电动机可用部件进行检验。  
当有要求时，进行检验的项目。  
d分装式电动机可随整机考核，在试验得出结论前不影响电动机鉴定。

## 7.5 检验结果的评定

### 7.5.1 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。

### 7.5.2 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。

### 7.5.3 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项目不符合要求，则鉴定检验不合格。

#### 7.5.4 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。

#### 7.5.5 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，鉴定部门可采取两种方式

- a) 认为鉴定不合格；
- b) 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。

#### 7.5.6 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 7.5 规定。任一台样机的任一项目不合格，则其所有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。

### 7.6 质量一致性检验

#### 7.6.1 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，它大都是一种破坏性检验。

#### 7.6.2 A 组检验

A 组检验项目及基本顺序按表 11 的规定进行。

A 组检验可抽样或逐台进行。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。

#### 7.6.3 C 组检验

C 组检验项目及基本顺序按表 11 的规定进行。

##### 7.6.3.1 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。

### 7.6.3.2 检验规则

C组检验项目及基本顺序按表11的规定进行。

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，待合格后方可进行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7.3和7.5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。

## 8 交付准备

### 8.1 通则

除非另有规定，交付的电动机应是通过设计确认后制造的，且A组检验合格的产品。

### 8.2 包装

电动机包装应符合JB/T 8162的规定，制造商应确保产品通过包装能得到有效防护。

### 8.3 运输

包装的电动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。制造商应将通过标识和协议方式将运输条件告知用户承运商。

### 8.4 贮存

电动机应贮存在环境温度为一10℃~35℃，相对湿度不大于85%，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。

### 8.5 保证期

保证期系制造商就电动机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存放期(包括运输期)与保用期之和。

保用期从电动机包装起封开始计算，分为一年和两年半两种。由产品专用技术条件规定。

在正确存放和使用电动机的情况下，制造商应保证电动机在保用期(不超过保证工作期限)内正常工作。如在保用期内电动机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。

**附录 A**  
**(规范性)**  
**外形及安装尺寸**

**A.1 分装式定子无凸缘外圆及转子轴孔安装**

安装型式如图 A.1 所示，尺寸及公差带应符合表 A.1 的规定。表中无规定的机座号电动机尺寸及公差带由产品专用技术条件规定。

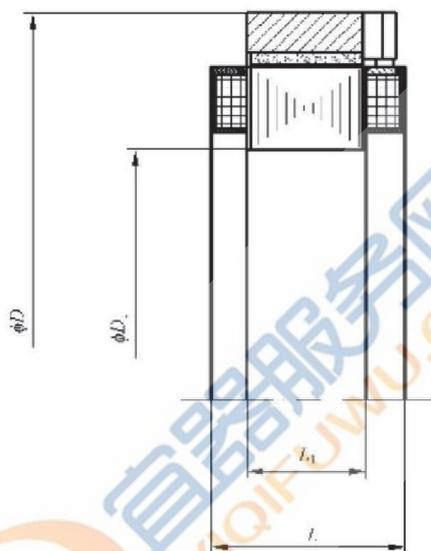


图 A.1 分装式定子无凸缘外圆及转子轴孔安装型式

表 A.1 分装式定子无凸缘外圆及转子轴孔安装尺寸及公差带

单位为毫米

机座号	基本尺寸及公差带			
	D	D <sub>1</sub>	L	L <sub>1</sub>
	h7	H7		
70	70	20	由产品专用技术条件规定	
90	90	40		
110	110	50		
130	130	70		
160	160	80		
200	200	100		
250	250	150		
320	320	200		

**A.2 分装式定子无凸缘外圆，转子轴孔及螺孔安装**

安装型式如图 A.2 所示，尺寸及公差带应符合表 A.2 的规定。表中无规定的机座号电动机尺寸及公差带由产品专用技术条件规定。

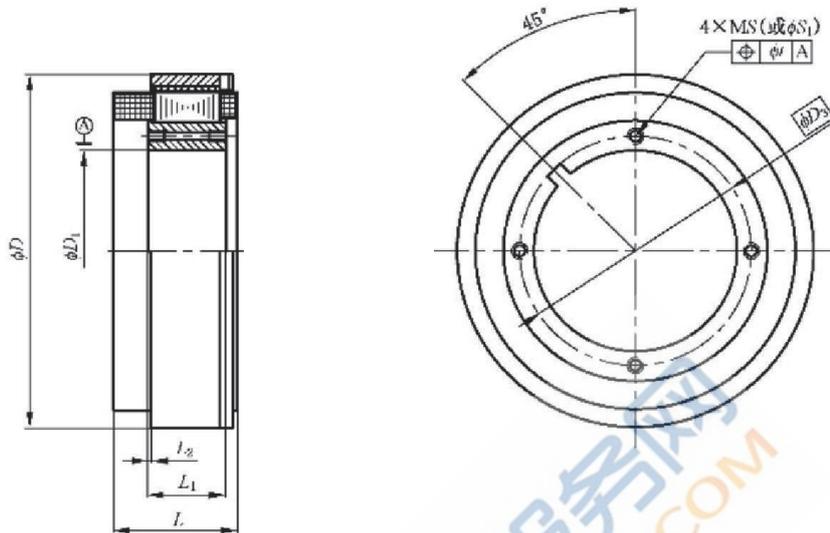


图 A.2 分装式定子无凸缘外圆、转子轴孔及螺孔安装型式

表 A.2 分装式定子无凸缘外圆、转子轴孔及螺孔安装尺寸及公差带

单位为毫米

机座号	基本尺寸及公差带						L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
	D	D <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	S	S <sub>1</sub>	t			
	h7	H7	—	—	—	—	由产品专用技术条件规定		
36	36	4	8.5	2	2.4	0.1			
45	45	6	11	2.5	3.0	0.2			
55	55	10	15	2.5	3.0	0.2			
70	70	16	22	2.5	3.0	0.4			
90	90	25	32	3	3.4	0.4			
110	110	40	48	4	4.5	0.4			
130	130	60	70	4	4.5	0.4			
160	160	80	90	5	5.5	0.4			
200	200	100	110	5	5.5	0.6			
250	250	140	152	6	6.6	0.6			
320	320	180	195	8	9	0.8			

**A.3 组装式端部止口及螺孔安装**

安装型式如图 A.3 所示，尺寸及公差带应符合表 A.3 的规定。表中无规定的机座号电动机尺寸及公差带由产品专用技术条件规定。

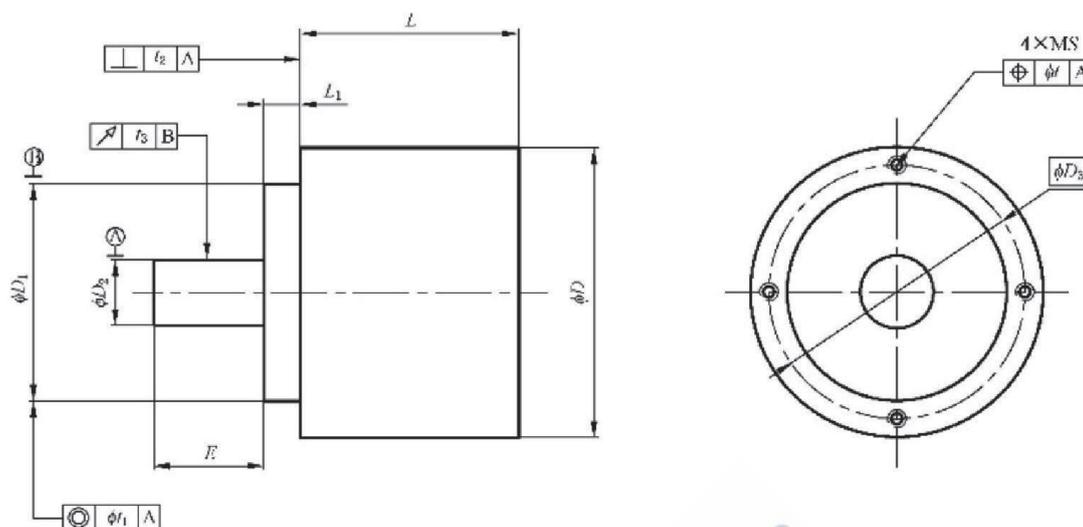


图 A.3 组装式端部止口及螺孔安装型式

表 A.3 组装式端部止口及螺孔安装尺寸及公差带

单位为毫米

机座号	基本尺寸及公差带											
	D	D <sub>1</sub>	E	L <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	S	D <sub>2</sub>	t	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	L
	h10	h6		±0.1	—		f7	—				
20	20	10	8	1.5	14	1.6	3	0.2	0.02	0.02	0.02	由产品 专用技 术条件 规定
24	24	14	10	1.5	18	2	3	0.2	0.02	0.02	0.02	
28	28	18	10	1.5	22	2.5	4	0.2	0.02	0.02	0.02	
32	32	22	10	2	26	2.5	4	0.2	0.02	0.02	0.02	
36	36	22	12	2.5	27	3	5	0.3	0.02	0.02	0.02	
40	40	25	12	2.5	30	3	5	0.3	0.03	0.04	0.02	
45	45	25	12	2.5	33	3	5	0.3	0.03	0.04	0.02	
55	55	32	16	3	38	4	7	0.3	0.03	0.04	0.02	

#### A.4 组装式方形凸缘安装

安装型式如图 A.4 所示，尺寸及公差带应符合表 A.4 的规定。电动机需双轴伸时，推荐采用附加光轴伸，其尺寸见表 A.5。表中无规定的机座号电动机尺寸及公差带由产品专用技术条件规定。

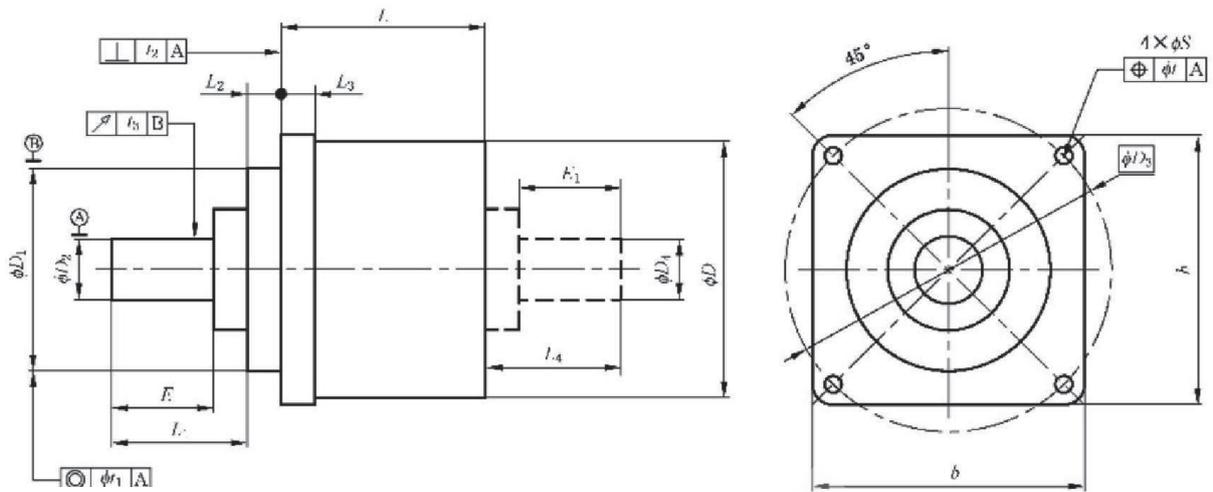


图 A.4 组装式方形凸缘安装型式

表 A.4 组装式方形凸缘安装尺寸及公差带

单位为毫米

机座号	基本尺寸及公差带														
	D	D <sub>1</sub>	E	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	b	D <sub>3</sub>	S	D <sub>2</sub>	t	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	L
	h10	h7			—					f7		—	—	—	
36	36	22	12	12	2	3	38	44	3.4	5	0.2	0.03	0.06	0.02	由产品专用技术条件规定
40	40	25	12	12	2.5	3	42	48	3.4	5	0.2	0.03	0.06	0.02	
45	45	25	12	12	2.5	4	48	55	4.5	5	0.2	0.03	0.06	0.02	
55	55	42	16	18	2.5	4	58	66	4.5	7	0.2	0.03	0.06	0.03	
70	70	54	20	22	3	5	72	84	5.5	9	0.4	0.04	0.06	0.03	
90	90	70	20	22	2	6	92	107	6.6	11	0.4	0.05	0.08	0.03	
110	110	85	23	25	4	8	112	132	9	14	0.4	0.05	0.08	0.03	
130	130	100	30	32	5	10	134	155	11	16	0.4	0.05	0.1	0.03	
160	160	130	40	42	6	10	164	180	11	16	0.4	0.05	0.1	0.04	
200	200	160	50	52	7	15	204	220	12	20	0.6	0.05	0.1	0.04	
250	250	200	60	60	7	15	256	280	12	25	0.8	0.05	0.12	0.05	
320	320	270	80	80	8	20	328	350	16	30	0.8	0.06	0.12	0.06	

表 A.5 组装式双轴伸安装尺寸及公差带

单位为毫米

机座号	基本尺寸及公差带		
	D	E <sub>1</sub>	L <sub>4</sub>
	f7	—	
55	4	6	7
70	6	12	13
90	7	12	13
110	8	12	13
130	8	15	16
160	16	15	16
200	20	18	19
250	25	18	19
320	30	20	21

**附录 B**  
**(规范性)**  
**平键键槽轴伸及尺寸**

平键键槽轴伸及推荐尺寸见图 B.1 和表 B.1。

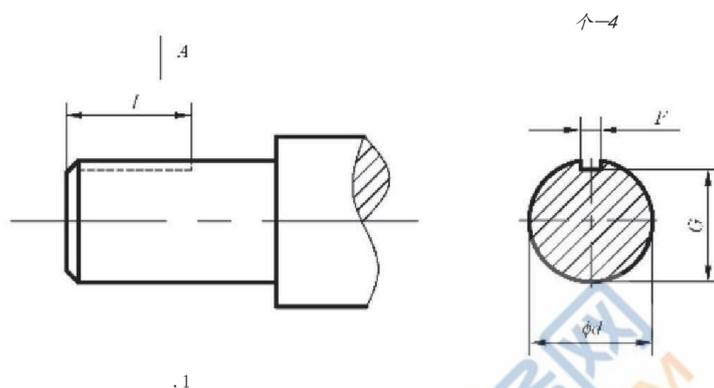


图 B.1 平键键槽轴伸安装型式

表 B.1 平键键槽轴伸及尺寸

单位为毫米

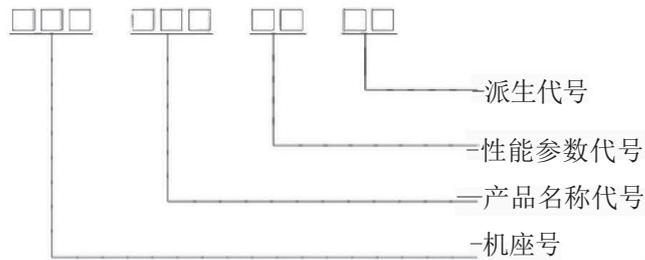
机座号	轴伸直径 d	轴伸型式	键槽尺寸			键尺寸		
			F	G	1	型式	宽	高
			-0.03	H11	1			
36	4	光轴伸	—	—		—	—	
45	4	光轴伸	—	—		—	—	
55	6	光轴伸	—	—		—	—	
70	8	键槽轴伸	3	6	12	平键	3	3
90	9	键槽轴伸	3	7	12	平键	3	3
110	11	键槽轴伸	4	8.5	12	平键	4	4
130	14	键槽轴伸	5	11	14	平键	5	5
160	16	键槽轴伸	5	11	16	平键	5	5
200	20	键槽轴伸	6	16.5	20	平键	6	6
250	25	键槽轴伸	8	21	22	平键	8	7
320	30	键槽轴伸	8	26	25	平键	8	7

注：键的材料采用抗压强度不小于588 N/mm<sup>2</sup>的钢材。

**附录 C**  
**(资料性)**  
**型号命名**

**C.1 型号命名**

电动机型号由下列部分组成。



**C.2 机座号**

电动机的机座号应符合下列规定，或由产品专用技术条件规定。

- a) 机座号一般用电动机外圆直径表示。
- b) 当电动机外形为非圆柱结构时，用非圆柱断面的内切圆直径表示。
- c) 机座号仅取机座尺寸的数值部分，无计量单位。

**C.3 产品名称代号**

产品名称代号应符合下列规定：

- LY —— 永磁式直流力矩电动机(铝镍钴)；
- LYX —— 永磁式直流力矩电动机(稀土)。

**C.4 性能参数代号**

性能参数代号，用阿拉伯数字01~99表示。

**C.5 派生代号**

派生代号用拉丁字母 A、B……表示，但不宜使用I、O字母。

组装式电动机产品型号由所组成的分装式电动机型号和字母 Z 组成，在分装式电动机型号和字母 Z 之间加短划线。

型号示例：60LYX06A;60LYX06A-Z。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.26—2008 电工术语 控制电机
- 

