ICS 29.160.30
CCS K 21

T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXX—2024

液压专用永磁同步驱动电机

Permanent magnet synchronous electrical machines of hydraulic pressure particular

（征求意见稿）

2024－XX－XX 发布　　2024－XX－XX 实施

中国中小商业企业协会　发 布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 型式、基本参数与尺寸 1
5 运行条件 9
6 技术要求 9
7 试验方法 18
8 检验规则 23
9 标志、包装、运输与贮存 25

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏华胜电机（集团）有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：江苏华胜电机（集团）有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

本文件首次发布。

液压专用永磁同步驱动电机

1 范围

本文件规定了液压专用永磁同步驱动电机的（以下简称电动机）的型式、基本参数与尺寸、运行条件、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用液压专用永磁同步驱动电机的生产、检验及销售。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.17-2008 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 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 2900.26 电工术语 控制电机

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法

GB/T 16439 交流伺服系统通用技术条件

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 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

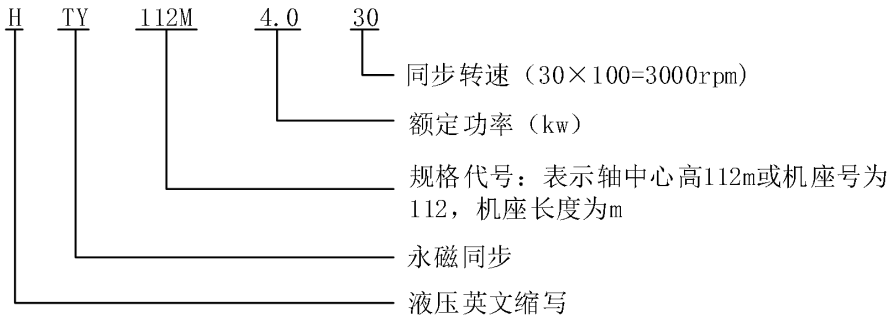
3 术语和定义

GB/T 2900.26界定的术语和定义适用于本文件。

4 型式、基本参数与尺寸

4.1 电动机型号由产品代号、规格代号与额定功率、同步转速依次排列组成。

示例：



4.2　电动机的冷却方式为 IC00411。

4.3　电动机的结构及安装型式为 IMB3、IMB5、IMB14、IMB35、IMB34。

4.4　电动机的定额为 S1 连续工作、S2 短时工作、S3（负载持续 30%）断续工作制。

4.5　电动机的额定电压为 380V，额定频率为 50Hz，接线方式为 Y 接法。

4.6　电动机应按照下列额定功率制作：0.37kW、0.55kW、0.75kW、1.1kW、1.5kW、2.2kW、3.0kW、4.0kW、5.5kW、7.5kW、11kW、15kW、18.5kW。

4.7　电动机的机座号与同步转速及功率的对应关系应符合表 1 的规定。

表 1　电动机的机座号与同步转速及功率的对应关系

<table>
<tr><td rowspan="3">机座号</td><td colspan="2">同步转速
r/min</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>1500</td></tr>
<tr><td colspan="2">功率
kW</td></tr>
<tr><td>71M1</td><td>0.37</td><td>-</td></tr>
<tr><td>71M2</td><td>0.55</td><td>0.37</td></tr>
<tr><td>80M1</td><td>0.75</td><td>0.55</td></tr>
<tr><td>80M2</td><td>1.1</td><td>0.75</td></tr>
<tr><td>90S</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td>90L</td><td>2.2</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>100L1</td><td rowspan="2">3.0</td><td>2.2</td></tr>
<tr><td>100L2</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td>112M</td><td>4.0</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td>132S1</td><td>5.5</td><td rowspan="2">5.5</td></tr>
<tr><td>132S2</td><td>7.5</td></tr>
<tr><td>132M1</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">7.5</td></tr>
<tr><td>132M2</td></tr>
<tr><td>160M1</td><td>11</td><td>11</td></tr>
<tr><td>160M2</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>160L</td><td>18.5</td><td>15</td></tr>
</table>

4.8　电机的基本外形结构形式可分为机座带底脚，端盖上无凸缘的电动机、机座带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机、机座不带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机、机座带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机、机座不带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机应分别符合图 1～图 2 的规定。

4.9 电机安装尺寸及公差、外形尺寸应符合下列规定：

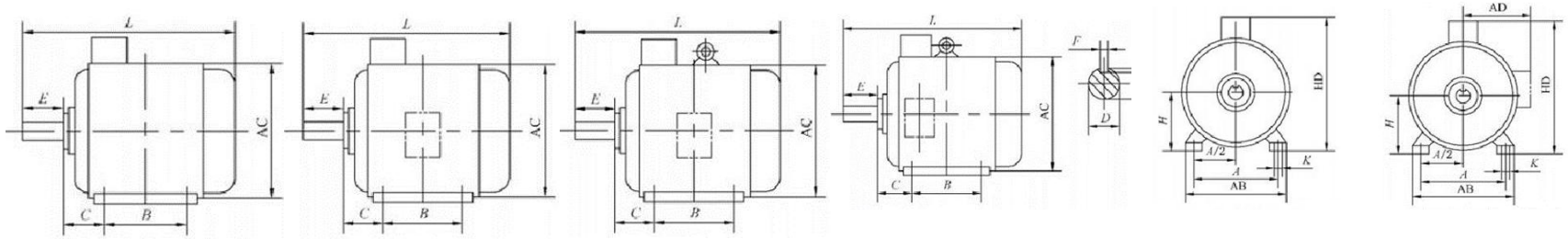
——机座带底脚，端盖上无凸缘的电动机符合表 2 的规定；

——机座带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机符合表 3 的规定；

——座不带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机符合表 4 的规定

——机座带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机的机座号为 63M、71M、80M、90S、100L、112M，其安装尺寸及公差参照表 2、表 3 的规定执行，外形尺寸参照表 2 的规定执行；

——机座不带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机的机座号为 63M、71M、80M、90S、100L、112M，其安装尺寸及公差参照表 3 的规定执行，外形尺寸参照表 4 的规定执行。



a)机座号 63～71　　b)机座号 80～90　　c)机座号 100～132　　d)机座号 160　　e)机座号 63～71　　f)机座号 80～160

图 1　机座带底脚，端盖上无凸缘的电动机结构型式

表 2　机座带底脚，端盖上无凸缘的电动机安装尺寸及公差、外形尺寸

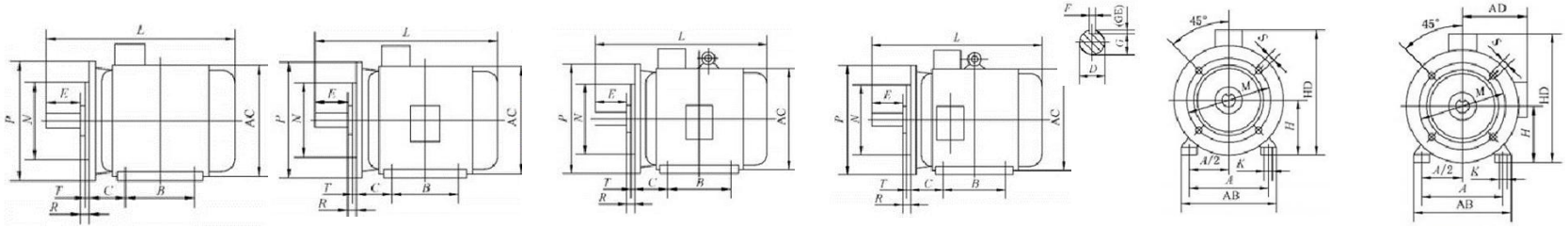
机座号	极数	安装尺寸及公差 mm																		外形尺寸 mm				
		A	A/2	B	C		D		E		F		G[a]		H		K[b]							
		基本尺寸	基本尺寸	基本尺寸	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	位置度公差	AB	AC	AD	HD	L
63M	2,4	100	50	80	40	±1.5	11	+0.008 -0.003	23	±0.26	4	0 -0.030	8.5	0 -0.10	63	0 -0.5	7	+0.36 0	Ø0.5M	135	130	-	180	230
71M	2,4,6	112	56	90	45		14		30		5		11		71		7			150	145	-	195	255
80M	2,4,6,8	125	62.5	100	50		19	+0.009 -0.004	40	±0.31	6	0 -0.036	15.5	0 -0.20	80		10		Ø1.0M	165	175	145	220	305
90S		140	70	100	56		24		50		8		20		90		10			180	205	170	265	360
90L		140	70	125	56		24		50		8		20		90		10			180	205	170	265	390
100L		160	80	140	63	±	28		60	±	8		24		100		12			205	215	180	270	435

112M		190	95	140	70	2．0	28		60	0.37	8		24		112		12	+0.4		230	255	200	310	440
132S		216	108	140	89		38	+0.0	80		10		33		132		12	3		270	310	230	365	510
132M		216	108	178	89		38	18	80		10		33		132		12	0		270	310	230	365	550
160M		254	127	210	108	±	42	+0.0	110	±	12	0	37		160		14.5		Ø1.	320	340	260	425	730
160L		254	127	254	108	3.0	42	02	110	0.43	12	-0.0 43	37		160		14.5		2M	320	340	260	425	760

注：出线盒的位置在电动机顶部，根据用户要求，也可以放在侧面。

[a] G=D-GE,GE 的极限偏差对机座号 80 及以下为(0～+0.1),其余为(0～+0.2)。

[b] K 孔的位置度公差以轴伸的轴线为基准。



a)机座号 63～71　　b)机座号 80～90　　c)机座号 100～132　　d)机座号 160　　e)机座号 63～71　　f)机座号 80～160

图 2　　机座带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机结构型式

表 3　机座带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机安装尺寸及公差、外形尺寸

机座号	凸缘号	极数	安装尺寸及公差 mm											
			M	N		P_C	R_A		S_b			T		凸缘孔数
				基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	位置公差	基本尺寸	极限偏差	
63M	FF115	2,4	115	95	+0.013	140	0	±1.5	10	±0.360	Ø1.00	3	0	4

71M	FF130	2,4,6	130	110	-0.009	160	0		10			3	-0.10	4
80M	FF165		165	130		200	0		12			3.5		4
90S	FF165		165	130	+0.014	200	0		12			3.5		4
90L	FF165		165	130	-0.011	200	0		12			3.5		4
100L	FF215		215	180		250	0		14.5	±0.430		4		4
112M	FF215	2,4,6,8	215	180		250	0	±2.0	14.5			4	0	4
132S	FF265		265	230		300	0		14.5		Ø1.20	4	-0.12	4
132M	FF265		265	230	+0.016	300	0		14.5			4		4
160M	FF300		300	250	-0.013	350	0	±3.0	18.5	±0.520		5		4
160L	FF300		300	250		350	0		18.5			5		4

注1：A、A/2、B、C、D、E、F、G、H、K的安装尺寸及工程和外形尺寸应符合表3的规定。

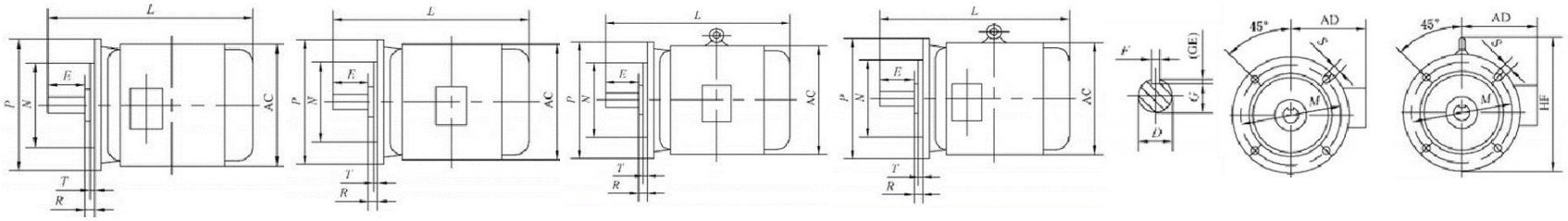
注2：出线盒的位置在电动机顶部，根据用户要求，也可以放在侧面。

[a] G=D-GE,GE 极限偏差对机座号 80 及以下为(0～+0.1),其余为(0～+0.2)。

[b] K、S 孔的位置度公差以轴伸的轴线为基准。

[c] P 尺寸为上极限值。

[d] R 为凸缘配合面至轴伸肩的距离。

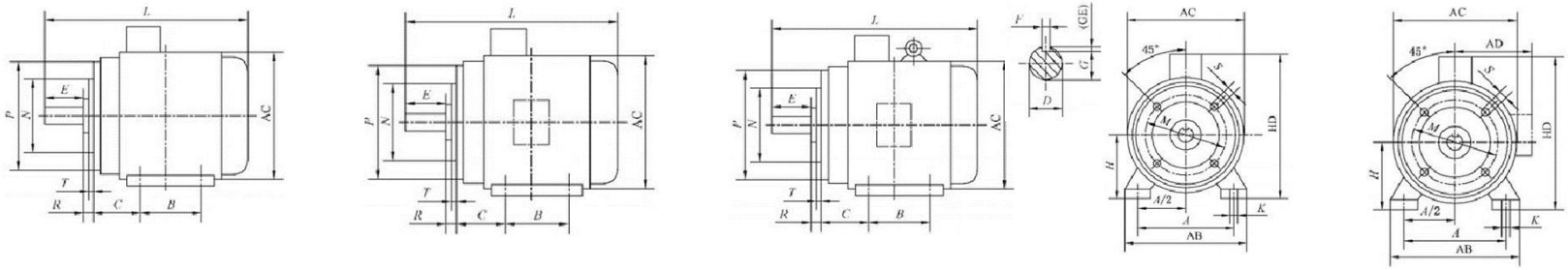


a)机座号 63～71　b)机座号 80～90　c)机座号 100～132　d)机座号 160　e)机座号 63～71　f)机座号 80～160

图 3　机座不带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机结构型式

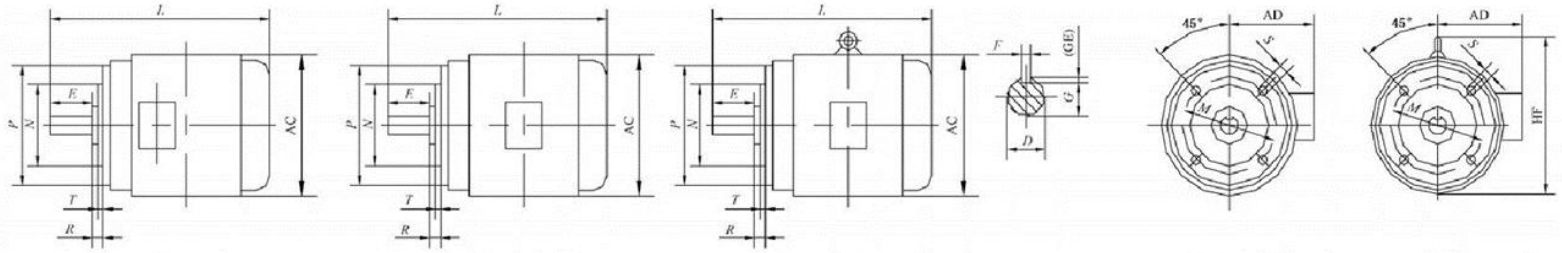
表 4　机座不带底脚，端盖上有凸缘(带通孔)的电动机安装尺寸及公差、外形尺寸

机座号	凸缘号	极数	外形尺寸 mm			
			AC	AD	HF	L
63M	FF115	2,4	130	120	-	230
71M	FF130	2,4,6	145	125	-	255
80M	FF165	2,4,6,8	175	145	-	305
90S	FF165		205	170	-	395
90L	FF165		205	170	-	425
100L	FF215		215	180	240	435
112M	FF215		255	200	275	475
132S	FF265		310	230	335	535
132M	FF265		310	230	335	550
160M	FF300		340	260	390	730
160L	FF300		340	260	390	760
注：安转尺寸及公差应符合表4的规定。						



a)机座号 63～71　　b)机座号 80～90　　c)机座号 100～112　　d)机座号 63～71　　e)机座号 80～112

图 4　机座带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机结构型式



a)机座号 63～71　　b)机座号 80～90　　c)机座号 100～112　　d)机座号 63～71　　e)机座号 80～112

图 5　机座不带底脚，端盖上有凸缘(带螺孔)的电动机结构型式

5 运行条件

5.1 电气运行条件

除另有规定外，输入额定电压和额定频率优选值如表5所示。

表 5 输入额定电压和额定频率优选值

频率 Hz	电压 V
单相 50,60	100、110,115,120、220、230、240
三相 50,60	200,220,380、400、440、460

5.2 使用环境条件

除另有规定外，系统的环境使用条件应符合下列规定：

a) 环境温度(分两级)：
   1) 商用级：0℃～40℃；
   2) 工业级：-20℃～+55℃。
b) 相对湿度：5%～85%，无凝露；
c) 大气压强： 86kPa～106kPa。
d) 污染等级：2 级（一般情况下，只有非导电性污染。但是也要考虑到偶然由于凝露造成的暂时的导电性）。

6 技术要求

6.1 外观结构

6.1.1 外观

产品外壳及结构零部件表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形，表面涂镀层不允许出现气泡、龟 裂、脱落、锈蚀等缺陷。

6.1.2 机座号

电机的基本外形结构形式及安装尺寸应符合设计要求。

6.1.3 轴伸径向圆跳动

电动机轴伸长度一半处的径向圆跳动应符合表6的规定。

表 6 轴伸径向圆跳动

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
3～6	0.025
6～10	0.030
10～18	0.035
18～30	0.040
30～50	0.050

6.1.4 凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动

电动机凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动应符合表7的规定。

表 7 凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动

单位为毫米

凸缘直径	凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动最大允许差值
≤20	0.040
20～50	0.060
50～100	0.080
100～240	0.100
＞240	0.125

6.1.5 凸缘安装端面对电动机轴线的端面跳动

电动机凸缘安装面对电动机轴线的端面跳动应符合表 8 的规定。

表 8 凸缘安装端面对电动机轴线的端面跳动

单位为毫米

凸缘外径	凸缘安装面对电动机轴线的端面跳动最大允许差值
≤20	0.040
20～50	0.060
50～100	0.080
100～240	0.100
＞240	0.125

6.1.6 引出线

所有引出线缆、接头不应有松动、破损、龟裂、磨损、泛白、露铜等现象，电动机引出线应能承受表 9 规定的拉力。

表 9　引出线承受压力

引出线截面积 mm^2	引出线	承受拉力 N
≤0.5	电动机绕组引出线	≥98
	控制器引出线	≥50
≥0.75	电动机绕组引出线	≥98
	控制器引出线	≥75

6.2　安全

6.2.1　保护接地电路

保护接地电路应符合以下规定：

a)　驱动器如设保护接地端子，应接触良好。驱动器的外壳和其他裸露导电部分应与保护接地端子保证有良好的导电性，它们之间的电阻不应超过 0.1Ω；

b)　电机如设保护接地端子，应接触良好。电机的外壳和其他裸露导电部分应与保护接地端子保证有良好的导电性，它们之间的电阻不应超过 0.1Ω；

c)　电机或系统设有接地装置时，该接地装置的附近应设有指示接地的标志，此标志在电动机使用期内不应脱落，并且标志不应放在螺钉、可拆卸的垫圈或用作连接导线的可能拆卸的零部件上。接地线端应标以接地符号；

d)　接地线颜色应为黄绿色，其他导线不得采用此色标，其铜质线径截面积应不小于电机相线的截面积。

6.2.2　耐电压

电机的定子绕组与机壳之间、驱动器的检查试验点对保护接地端（外壳的裸露部分）之间应能够承受表 8 规定的试验电压，应无击穿、飞弧、闪络现象。漏电流应不大于表 10 规定。

表 10　耐电压试验要求

输入额定电压 V	电源频率 Hz	试验电压（有效值） V	电压持续时间 S	漏电流 mA
115～250	50	1500	60	5
＞250		1000		
注：当对批量生产的电动机进行常规试验时，1min试验可用约3s的试验代替，单试验电压值为规定值的120%。				

6.2.3　绝缘电阻

在正常试验条件及产品规格书规定的极限低温条件下，电动机定子绕组与机壳之间、驱动器的检查试验点对保护接地端（外壳的裸露部分）之间的绝缘电阻应不低 50MΩ，在极限高温条件下绝缘电阻应不低于 10MΩ，经受恒定湿热试验后绝缘电阻应不低于 1MΩ。绝缘测试电压值如表 11 所示。

表 11　绝缘测试电压值

单位为伏特

耐电压值	绝缘测试电压值
≥1500	500

6.2.4 泄漏电流

当控制系统接入供电电网后，在正常运行时，驱动器任一电源进线端对保护接地端的泄漏电流应不大于 3.5mA。

6.2.5 外壳防护

电动机的外壳防护等级应为 IP55。

6.2.6 温升

驱动器的壳体表面温升和内部电子元器件的表面温升应不大于产品规格书规定。 电机的温升应不大于表 12 规定。

表 12 温升

单位为开尔文

绝缘等级	绕组温升	表面温升
B 级	≤80	≤80
F 级	≤105	≤105
H 级	≤120	≤120

6.3 运行特性

6.3.1 额定数据

电机输出最大连续转矩时，电机最大连续电流、额定转速应符合品质基准书的指标规定。

6.3.2 空载转速

电机在空载状态下稳态运行，电动机的空载转速应符合品质基准书的指标规定。

6.3.3 堵转转矩

在额定电压、额定频率下，电动机电机堵转转矩对额定转矩之比的保证值应符合表 13 的规定。

表 13 堵转转矩对额定转矩之比的保证值

<table>
<tr><td rowspan="3">功率
kW</td><td colspan="2">同步转速
r/min</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>1500</td></tr>
<tr><td colspan="2">堵转转矩/额定转矩
N·m</td></tr>
<tr><td>0.37</td><td rowspan="2">2.1</td><td rowspan="7">2.2</td></tr>
<tr><td>0.55</td></tr>
<tr><td>0.75</td><td rowspan="5">2.2</td></tr>
<tr><td>1.1</td></tr>
<tr><td>1.5</td></tr>
<tr><td>2.2</td></tr>
<tr><td>3.0</td></tr>
</table>

4.0		
5.5		
7.5		
11		
15		
18.5		2.3

6.3.4 堵转电流

在额定电压、额定频率下，电动机电机堵转电流对额定电流之比的保证值应符合表14的规定。

表 14 堵转电流对额定电流之比的保证值

功率 kW	同步转速 r/min	
	3000	1500
	堵转电流/额定电流 A	
0.37	8.5	9.5
0.55		
0.75	9.5	
1.1		
1.5		
2.2		
3.0		
4.0		
5.5		
7.5		
11		
15		
18.5		10

6.3.5 动机牵入转矩

在额定电压、额定频率下，电动机牵入转矩对额定转矩之比的保证值应不低于 1.5 倍。

6.3.6 电动机启动过程中最小转矩

在额定电压、额定频率下，电动机启动过程中最小转矩对额定转矩之比的保证值应不低于 1.3 倍。

6.3.7 反电势系数

反电势系数应符合品质基准书的指标规定。

6.3.8 转矩系数

转矩系数应符合品质基准书的指标规定。

6.3.9 功率因数

电动机在功率、电压及频率为额定值时，其功率因数的保证值为 0.93。

6.3.10 峰值转矩

系统/电机在稳定工作温度状态下，在规定时间内应能承受施加的峰值转矩， 而不出现损坏或变形，不发生冒烟、臭味、转速突变、停转等异常情况。失步转矩值对额定转矩的保证值应符合表 15 的规定。

表 15 峰值转矩对额定转矩之比的保证值

<table>
<tr><td rowspan="3">功率
kW</td><td colspan="2">同步转速
r/min</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>1500</td></tr>
<tr><td colspan="2">失步转矩/额定转矩
N·m</td></tr>
<tr><td>0.37</td><td rowspan="2">2.2</td><td rowspan="9">2.1</td></tr>
<tr><td>0.55</td></tr>
<tr><td>0.75</td><td rowspan="8">2.1</td></tr>
<tr><td>1.1</td></tr>
<tr><td>1.5</td></tr>
<tr><td>2.2</td></tr>
<tr><td>3.0</td></tr>
<tr><td>4.0</td></tr>
<tr><td>5.5</td></tr>
<tr><td>7.5</td><td rowspan="3">2.0</td><td rowspan="3">2.0</td></tr>
<tr><td>11</td></tr>
<tr><td>15</td></tr>
<tr><td>18.5</td></tr>
</table>

6.3.11 效率

使电机额定运行至稳定工作温度，测量系统/驱动器/电动机在额定状态下的输入有功功率与输出有功功率，输出有功功率对输入有功功率之比值即为效率，最终得到的效率值应符合表16的规定。

表 16 效率的保证值

<table>
<tr><td rowspan="3">功率
kW</td><td colspan="2">同步转速
r/min</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>1500</td></tr>
<tr><td colspan="2">效率 η
%</td></tr>
<tr><td>0.37</td><td>81.7</td><td>83.6</td></tr>
<tr><td>0.55</td><td>83.6</td><td>84.5</td></tr>
<tr><td>0.75</td><td>84.9</td><td>85.9</td></tr>
<tr><td>1.1</td><td>86.7</td><td>87.4</td></tr>
</table>

1.5	87.5	88.1
2.2	89.1	89.7
3.0	89.7	90.3
4.0	90.3	90.9
5.5	91.5	92.1
7.5	92.1	92.6
11	93.0	93.6
15	93.4	94.0
18.5	93.8	94.3

6.3.12 电气性能保证值容差

电动机电气性能保证值的容差应符合表 17 的规定。

表 17 电气性能保证值的容差

序号	电气性能名称	容差
1	效率 η	-0.15（1-η）
2	功率因数	-0.02
3	堵转转矩倍数	保证值的-15%，+25%
4	失步转矩倍数	保证值的-10%
5	堵转电流倍数	保证值的+20%

6.3.13 噪声

电动机在空载时测得的 A 计权声功率级的噪音数值应符合表 18 所规定的数值，噪声容差为+3dB(A)。

表 18 空载最大 A 计权声功率级的噪音数值

中心高 mm	同步转速 r/min	
	3000	1500
	声功率级 dB（A）	
71	62	53
80	65	56
90	67	59
100	74	64
112	77	65
132	79	71
160	81	73

6.4 环境适应性

6.4.1 高温运行

电机/驱动器应能承受 40℃连续运行 48h 的高温试验，电动机/驱动器应无明显的外表质量变坏，

能正常工作。

6.4.2 高温储存

电机/驱动器应能承受 80℃连续储存 4h 的高温试验，电动机/驱动器应无明显的外表质量变坏，能正常工作。

6.4.3 低温运行

电机/驱动器应能承受 0℃连续运行 48h 的低温试验，电动机/驱动器应无明显的外表质量变坏，能正常工作。

6.4.4 低温储存

电机/驱动器应能承受-20℃连续储存 4h 的低温试验，试验后其性能指标应符合产品规格书的规定。

6.4.5 恒定湿热运行

电机/驱动器应能承受温度 40℃±2℃，相对湿度 90%±2%，连续运行 4d 的恒定湿热试验。试验后立即测量绝缘电阻，应不小于 1MΩ。电动机/驱动器应无明显的外表质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。在正常大气条件下恢复 12h 后通电，电机/驱动器应能正常工作。

6.4.6 恒定湿热储存

电机/驱动器应能承受温度 80℃±2℃，相对湿度 90%±2%，连续储存 4d 的恒定湿热试验。试验后立即测 量绝缘电阻，应不小于 1MΩ。电机/驱动器应无明显的外表质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。在正常大 气条件下恢复 12h 后通电，电机/驱动器应能正常工作。

6.4.7 盐雾

盐雾试验后电动机/驱动器不应有影响正常工作的腐蚀迹象和损坏性。

6.5 电磁兼容性（EMC）

6.5.1 低频干扰

电压波动：-15%～10%输入额定电压。频率波动：±2％额定频率。系统应能正常工作。直流电源供电的驱动器不进行本项试验。

6.5.2 电压暂降、短时中断干扰

试验时同步驱动电机在额定转速下额定负载运行，工作特性未有明显的变化，在规定的允差内正常工作。

6.5.3 高频干扰

按表 19 的规定进行高频干扰试验。试验时同步驱动电机在额定转速下额定负载运行， 工作特性未有明显的变化，在规定的允差内正常工作。

表 19 高频干扰试验要求

项 目	试验要求
浪涌冲击（1.2/50 μs～8/20 μs）	试验点为驱动器的供电电源端口，应符合 GB/T 17626.5-2019 中附录 A1 第三类规定，性能判

	据应为 b 类。
电快速瞬交脉冲群	试验点为驱动器的供电电源端口和控制信号端口，2kV(峰值)，5Tr/50Th ns，重复频率 5kHz、性能判据应为 b 类
静电放电	试验点为驱动器的保护接地端，优先选用接触放电法测试，应能承受静电放电干扰 4000VAC、空气放电电压 8000VAC 试验电压。性能判据（b 类）
射频电磁场辐射	GB/T 17626.3-2016，试验等级：0.15 MHz～80MHz，10V(未调制，均方根值)，80%调幅（1kHz），电源阻抗 150Ω

6.6 可靠性

6.6.1 振动

6.6.1.1 振动条件

当产品规格书有要求时，电机或驱动器应能承受表 20 规定振动条件的初始振动响应及耐久试验。试验后电机或驱动器不应出现零部件松动或损坏。

表 20 振动条件

部件		峰值加速度 m/s^2	脉冲持续时间 ms	波形	冲击次数
电动机	80 机座以下	150	20	半正弦	3
	90～160 机座	50	30		
驱动器		15	11	半正弦	3

6.6.1.2 振动数值

电动机在出厂检验时，空载时间得到的振动强度应不超过表21的规定，只需测振动加速度。

表 21 不同轴中心高用位移、速度表示的振动数值限值（有效值）

安装方式		轴中心高（H） mm	
		71～132	160
自由悬置	位移/mm	45	45
	速度/(mm/s)	2.8	2.8
刚性安装	位移/mm	-	37
	速度/(mm/s)	-	2.3

6.6.2 冲击

经冲击试验后，电动机应能正常工作。

6.6.3 电机寿命

电机的寿命应不低于 2000h 或符合产品专用技术条件规定，试验期内能应连续正常工作， 试验结束后，在电机恢复到冷态时检查空载转速，其变化与试验开始时比较不应超过 10%。

6.6.4 系统保护功能试验

系统的控制功能，保护和监控功能应符合产品规格书的规定。系统应具备故障保护和状态监控功能，保护功能可以包括（但不限于）：过电流保护、过载保护、过热保护、电源过/欠压保护、泵升电压保护、超速保护、电源缺相保护和传感器故障保护等。

6.6.5 系统出厂连续运行

系统出厂应通过连续运行测试用于削弱系统失效模式中浴盆曲线所带来的失效影响，运行中及运行后 系统功能应无异常。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 试验环境条件

各项检查和试验，如无另行规定，均应在下列气候条件下进行：

a) 环境温度： 15℃～35℃；
b) 相对湿度： 10％～75%；
c) 大气压强： 86kPaa～106kPa。

7.1.2 试验仪器

试验仪器选择如下：

a) 试验时，采用的电气测量仪器、仪表的准确度应不低于 1 级（兆欧表除外）；
b) 千分表准确度 1 级；
c) 数字式转速测量仪的准确度应不低于 0.5%±1 个字；
d) 转矩测量仪及测功机的准确度应不低于 1%（直测效率时应不低于 0.5%）；
e) 测力计准确度应不低于 0.5 级；
f) 温度计的误差在±1℃以内；
g) 声级计的误差在±1.5dB 以内；
h) 选择仪表时，应使测量值位于 20%～95%仪表量程范围内。

7.2 外观结构

7.2.1 外观

外壳及表面状况，在自然光条件下，用目测法检验。

7.2.2 机座号

使用符合精度要求的量具测量。

7.2.3 轴伸径向圆跳动

把电机牢固地轴向水平安装，千分表的测量头置于轴伸面上离轴伸端面距离约为轴伸长度的 1/2 处，缓慢地转动电动机转轴，在一周内测取最大差值即为轴伸径向圆跳动。

7.2.4 凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动（安装配合面的同轴度）

固定电机转轴，将千分表测量头置于定子安装配合圆面上，转动电机定子，测取千分表最大与最小

读数之差。

7.2.5 凸缘安装端面对电动机轴线的端面跳动（安装配合端面的垂直度）

固定电机转轴，将千分表测量头置于定子安装配合圆面上，转动电动机定子，在端面均匀测量三个圆周的跳动，取其最大值。

7.2.6 引出线

7.2.6.1 线缆及接头状况用目测法检验。
7.2.6.2 导线拉力用推拉秤，施加拉力测量判定。

7.3 安全

7.3.1 保护接地电路

7.3.1.1 采用毫欧表或接地电阻试验仪测量接地电阻。
7.3.1.2 接地端子的连接、标记、符号和接地导线颜色目测判定。
7.3.1.3 接地导线的线径用游标卡尺或千分尺测量。

7.3.2 耐电压

7.3.2.1 对电机相线：把高压测试仪的高压端分别连接在电动机电源输入端相线和数据线上，电动机外壳和测试仪地端连接，然后将试验电压调至 AC 1500V、漏电流调至 5.0mA，进行耐压试验，试验时间为 1min。
7.3.2.2 对驱动器：把高压测试仪的高压端分别连接在驱动器电源输入 L、N 端，电源输入地线和测试仪地端 连接， 然后将试验电压调至要求值、漏电流调至 3.5mA，进行耐压试验，试验时间为 1min 。驱动器内的电 源开关的接触器置于接通状态。对于不能承受试验电压的元件（如浪涌抑制器、半导体元件、电容器等）应将其断开或旁路。对于安装电路和裸露部件之间的抗扰性电容器不应断开。
7.3.2.3 试验电压的有效值不应超过规定值±5%。开始施加的试验电压不应超过规定值的 50%。然后在几秒钟 内将试验电压平稳增加到规定的最大值并保持 1min。

注 1：不应重复进行本项试验。如用户提出要求，允许在安装之后开始运行之前再进行一次额外试验，其试验电压值应不超过上述规定 80%。

注 2：驱动器内置式电动机的耐电压试验由产品规格书规定。

注 3：对于电路接地的驱动器，无法进行耐电压强度试验时，其考核办法由产品规格书规定。

注 4：驱动器的检查试验点应该考虑两种情况：

——主电路和控制电路公用同一个参考地。检查测试点为主电路的电源输入端。试验时将电源输入端子短接；

——主电路和控制电路不公用同一个参考地。检查测试点包括主电路的电源输入端和控制信号端。试验时将电源输入端子、控制信号端子分别短接。

7.3.3 绝缘电阻

按 GB/T 16439 的规定执行。

7.3.4 泄漏电流

按 GB/T 16439 的规定执行。

7.3.5 外壳防护

按 GB/T 4208 的规定执行。

7.3.6 温升

7.3.6.1 电机绕组温升：一般是通过绕组电阻的变化进行测量。电机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。按适当的工作循环运行，直到电机达到稳定工作温度。按 GB/T 755 的规定确定温升。

7.3.6.2 电机表面温升：按适当的工作循环运行，直到电机达到稳定工作温度。用温度记录仪采集电动机 壳体表面不同位置的三个点，分别记录每个点的温升，以最大值作为电动机表面温升。

7.3.6.3 驱动器壳体表面温升：按适当的工作循环运行，直到驱动器达到稳定工作温度。用温度记录仪采

7.3.6.4 集驱动器壳体表面发热元器件位置的对应点，分别记录每个点的温升。

7.3.6.5 驱动器内部电子元件温升：按适当的工作循环运行，直到驱动器达到稳定工作温度。用温度记录 仪采集驱动器内部发热元器件表面，分别记录每个点的温升。

7.4 运行特性

7.4.1 额定数据

电机安装在测功机上进行恒态测试，标准驱动器驱动电动机运行，检查是否符合 6.3.1 的规定。

7.4.2 空载转速

电机空载运行，额定电压输入，速度开环，用测速表测试空载转速，检查是否符合 6.3.2 的规定。。

7.4.3 堵转转矩

电机输出堵转转矩时，为了消除阻转矩、转速等因素的影响，电机应在零转速状态下测试。

7.4.4 反电势系数

在环境温度 20℃时，将被试电机拖运至规定转速 n 。绕组空载条件下，用电压表或示波器测量该电动机的线感应电动势 U 的有效值。反电势系数 K_e 用式（1）计算。

$$K_e = \frac{30U}{\pi n}\left[v/(rad/s)\right] \quad (1)$$

式中：

K_e ——反电势系数；

U ——线感应电动势的有效值，v；

n ——规定转速，rad/s。

7.4.5 转矩系数

在环境温度 20℃时，将被测电机绕组（U 进、V 和 W 并联出）通入直流电 I，在绕组温升很小的情况下，用挂砝码或其他方法在电机转轴上施加转矩，测量电机转轴的最大输出转矩 T。根据公式（2）或（3）计算得出。

$$K_t = \frac{T}{I} \quad (2)$$

式中：

K_t ——转矩系数；

T ——输入电流，A；

I ——电机转轴的最大输出转矩，N•m。

$$K_t = \sqrt{3}\frac{30U}{T} \quad (3)$$

式中：

K_t ——转矩系数；

U ——线感应电动势的有效值，v；

I ——电机转轴的最大输出转矩，N•m。

7.4.6 功率因数

电动机在额定转速、额定转矩运行时，测得驱动器输入功率 P_1 、输入电压 U_1 和输入电流 I_1，功率因数 λ 按公式（4）计算。

$$\cos=\frac{P_1}{U_1 I_1} \quad (4)$$

式中：

P_1 ——驱动器输入功率，W；

U_1 ——驱动器输入电压，V；

I_1 ——驱动器输入电流，A。

7.4.7 峰值转矩

测试在对拖试验台上进行， 驱动器额定输入，电动机输出十分之一的额定转速，主拖电机工作于转矩模式，施加 5 倍～6 倍的额定力矩， 运行被测电机，通过转矩传感器得到转矩曲线，记录曲线中最大转矩值，该值即为峰值转矩。

7.4.8 效率

驱动器额定输入，电动机额定输出，测功机恒态模式， 根据公式（5）计算得出驱动器的效率 η_1 、电动机的效率 η_2 和系统的效率 η_3 。

$$\eta_1=\frac{P_2}{P_1}\times 100\%$$

$$\eta_2=\frac{P_3}{P_4}\times 100\% \quad (5)$$

$$\eta_3=\frac{P_3}{P_1}\times 100\%$$

式中：

η_1 ——驱动器的效率

η_2 ——电动机的效率

η_3 ——系统的效率

p_1 ——统输入有功功率，W；

p_2 ——驱动器输出功率/电动机输入功率，W；

p_3 ——电动机输出机械功率，W；

p_4 ——电动机输入有功功率，W。

7.4.9 额定功率增长率

根据测试到的转子转动惯量 J_r 和额定转矩 T_N 通过公式（6）计算得出额定功率增长率 Q_N 。

$$Q_N = \frac{(T_N)^2}{J_r \times 1000} \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

Q_N ——额定功率增长率

T_N ——额定转矩，N•m;

J_r ——子转动惯量，kg • m^2。

7.4.10 噪声

按 GB/T 10069.1 的规定执行。

7.5 环境适应性

7.5.1 高温运行

按 GB/T 2423.2-2008 中试验方法 Bd 进行高温试验，应符合 6.4.1 的规定。

7.5.2 高温储存

将试品放入高温箱内，使箱内温度升到 65℃,至少保持 30min 后，在此温度条件下，存放 4h，试验期满后将温度逐渐恢复到正常大气条件，并在此条件下恢复 4h，应符 6.4.2 的规定。

7.5.3 低温运行

按 GB/T 2423.1-2008 中试验方法 Ad 进行低温试验，应符合 6.4.3 的规定。

7.5.4 低温储存

将试品放入低温箱内，使箱内温度降到-20℃稳定温度，测试试品存放 4h，试验期满后将温度逐渐恢复 到正常大气条件，并在此条件下恢复 4h（升温时间不计入恢复时间），应符合 6.4.4 的规定。

7.5.5 恒定湿热运行

按 GB/T 2423.3-2016 规定的方法进行试验，应符合 6.4.5 的规定。

7.5.6 恒定湿热储存

将试品放入湿热箱内，调至 65℃后，使温度稳定，然后输入水气并在 1h 内（此时间不计入试验时间） 湿度达到 93%。试验时间 48h，试验后在正常大气条件下恢复 12h，应符合 6.4.6 的规定。

7.5.7 盐雾

按 GB/T 2423.17-2008 规定进行盐雾试验,试验时电动机应水平置于试验箱内,试验后应符合 6.4.7 的规定。

7.6 电磁兼容性（EMC）

7.6.1 低频干扰

在额定转速下，带额定负载进行，应符合 6.5.1 的规定。

7.6.2 电压暂降、短时中断干扰

在额定转速下，带额定负载进行，应符合6.5.2的规定。

7.6.3 高频干扰

试验方法按表 22 的规定进行。 试验时系统在额定转速下带额定负载进行，工作特性未有明显的变化，在规定的允差内正常工作。

表 22 高频干扰试验方法

项目	试验方法
浪涌冲击	GB/T 17626.5
电快速瞬交脉冲群	GB/T 17626.4
静电放电	GB/T 17626.2
射频电磁场辐射	GB/T 17626.3

7.7 可靠性

7.7.1 振动

测试时产品牢固地固定在试验支架上，支架固定在试验台面上，按 GB/T 2423.10 中的扫频试验法进行振动响应及耐久试验。在三个垂直的方向进行。试验后受试产品应符合 6.6.1 的规定。

7.7.2 冲击

测试时产品牢固固定在试验支架上，按 GB/T 2423.5 的规定进行冲击试验。在三个相互垂直轴线的 6 个方向进行。试验后受试产品应能正常工作。

7.7.3 电机寿命

试验温度 40℃±2℃，在额定工况，100%负载下，连续工作 2000h，试验期内能应连续正常工作，试验结束后，在电动机恢复到冷态时检查空载转速，其变化与试验开始时比较不应超过 10%。

7.7.4 平均无故障时间

在输入额定电压、输出额定功率和 25℃的环境温度下，根据 GJB/Z 299B，使用元器件计数可靠 性预计法预测平均无故障时间。

7.7.5 系统保护功能

试验时系统在额定电源电压下运行， 通过外部模拟装置或其他方法检验系统的各种功能（控制、保护 等功能）是否符合要求。

7.7.6 系统出厂连续运行

试验时系统在市电电压下额定转速运行， 通过外部模拟负载施加（80%～110%）的额定负载， 连续运行 不

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂每台产品在出厂前应经质量检验部门进行出厂检验，确认合格后方能出厂。检验合格出厂的产品应有产品合格证书。

8.2.2 出厂检验采取抽样进行。抽样按 GB/T 2828.1 中检验一次抽样方案进行，检验水平Ⅱ，接收质量限（AQL 值）为 2.5

8.2.3 出厂检验项目为：外观结构要求、电磁兼容性（EMC）要求。

8.3 型式检验

8.3.1 检验规则

有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

a) 新产品试制定型完成时；
b) 由于设计或工艺上的变更足以引起性能和参数变化时， 允许根据上述变更可能产生的影响进行有关 项目试验；
c) 当出厂检验结果与以前进行的型式检验结果发生较大偏差时；
d) 正常生产两年应周期性进行一次检验；
e) 产品停产一年后，恢复生产时；
f) 国家、地方质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.3.2 检验项目

型式检验项目为本文件第6章规定的所有项目。

8.3.3 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。

8.3.4 检验结果的评定

8.3.4.1 不合格

只要有一台样机的任一项检验不符合要求，并且不属于8.3.4.2和8.3.4.4的情况，则型式检验不合格。

8.3.4.2 偶然失效

当鉴定部门确定某一项不合格项目属于孤立性质时，允许用新的同等数量的样机代替，并补做已经做 过的项目。然后继续试验，若再有一台样机的任何一个项目不合格，则型式检验不合格。

8.3.4.3 性能降低

样机在环境试验后， 允许性能发生不影响使用性的降低， 具体降低的程序及合格判据由产品规格书规定。

8.3.4.4 性能严重降低

样机在环境试验时或环境试验后，发生影响使用性的性能严重降低时，鉴定部门可以采取两种方式：

a) 判定型式检验不合格；

b) 当一台样机出现失效时，允许用新的两台样机代替， 并补做已经做过的项目， 然后补足规定的数量继续下面的试验，若再有一台样机的任何一个项目不合格，则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输与贮存

9.1 标志

9.1.1 产品上应设置铭牌，铭牌应符合 GBT 13306 的规定。

9.1.2 铭牌应标注下列内容：

a) 制造厂名称或标记；

b) 电动机名称；

c) 电动机型号；

d) 外壳防护等级(允许另作铭牌)；

e) 额定功率；

f) 额定频率；

g) 额定电流；

h) 额定电压；

i) 额定转速；

j) 接线方法(Y)；

k) 效率；

l) 功率因数；

m) 制造厂出品年月和出品编号；

n) 质量；

o) 标准编号。

9.1.3 安全标志按 GB 2894 的规定执行。

9.2 包装

电机在包装前轴伸应采用防锈保护措施。系统（电动机、驱动器）包装必须牢固可靠，包装箱应按GB/T 191的规定标识。电动机使用说明书应符合GB/T 9969的规定。

9.3 运输

电机应能以任何交通工具运输，长途运输时不应装在敞篷的车厢，中途转运不应存放在露天仓库。运 输过程中不应和易燃、易爆、易腐蚀的物品一起装运，不应经受雨、雪和液体物质的淋洗与机械损伤。

9.4 贮存

贮存电机的仓库环境温度应为-20℃～55℃，相对湿度20%～80%，仓库内不应有有害气体、易燃、易爆 品及腐蚀性的物品， 无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。产品应垫离地面至少10cm，距离墙壁、冷源、热源、窗口或空气入口至少50cm。