

4.10 电动机轴伸键的尺寸及公差应符合表 3 的规定。

表 3 轴伸键的尺寸及公差

单位为毫米

轴伸直径	键 宽	键 高
48	$14_{-0.027}^0$	$9_{-0.090}^0$
55	$16_{-0.027}^0$	$10_{-0.090}^0$
60	$18_{-0.027}^0$	$11_{-0.110}^0$
65		
70	$20_{-0.033}^0$	$12_{-0.110}^0$
75		
80	$22_{-0.033}^0$	$14_{-0.110}^0$
90	$25_{-0.033}^0$	
100	$28_{-0.033}^0$	$16_{-0.110}^0$
110		
130	$32_{-0.039}^0$	$18_{-0.110}^0$

4.11 轴伸长度一半处的径向圆跳动公差应符合表 4 的规定。

表 4 径向圆跳动公差

单位为毫米

轴伸直径	圆跳动公差
48~50	0.050
>50~80	0.060
>80~110	0.070
≥120	0.080

4.12 电动机轴线对底脚支承面的平行度公差应符合表 5 的规定。

表 5 平行度公差

单位为毫米

机座号	平行度公差
160~250	0.40
>250~315	0.75
355	1.00
400	2.00

4.13 电动机底脚支承面的平面度公差应符合表 6 的规定。

表 6 平面度公差

单位为毫米

机座号	平面度公差
160~200	0.20
>200~280	0.25
>280~400	0.30

4.14 电动机轴伸上键槽的对称度公差应符合表 7 的规定。

表 7 对称度公差

单位为毫米

键槽宽度	对称度公差
14	0.030
16	
18	
20	0.037
22	
25	0.050
28	
32	0.060

5 技术要求

5.1 在下列的海拔和环境空气温度条件下，电动机应能额定运行，对于现场运行条件偏差的修正，按 GB/T 755 的规定：

- a) 海拔不超过 1000m；
- b) 环境空气温度随季节而变化，但不超过 40℃，如电动机指定在海拔超过 1000m 或最高环境空气温度高于或低于 40℃ 的条件下使用时，应按 GB/T 755 的规定；
- c) 环境空气温度为 -15℃。

5.2 电动机运行期间电源电压和频率与额定值的偏差应按 GB/T 755 的规定。

5.3 电动机的效率和功率因数应符合以下要求：

- a) 电动机在功率、电压及频率为额定值时，其效率和功率因数的保证值应符合表 8 的规定；
- b) 电动机的效率由测量输入—输出功率的损耗分析法确定（应按 GB/T 1032—2012 中 11.3 的规定）；
- c) 电动机效率计算时，电动机绕组的电阻基准温度应换算到 130（B）级绝缘 95℃ 时进行；
- d) 在计算中，效率值取四位有效位数，功率因数取三位有效位数。

表8 效率和功率因数的保证值

额定功率 kW	同步转速 r/min																	
	3 000	1 500	1 000	750	600	500	3 000	1 500	1 000	750	600	500						
	效率 η %						功率因数 $\cos \varphi$											
5.5	—	—	—	83.8	—	—	—	—	—	0.74	—	—						
7.5	—	—	87.2	85.3									—	—	0.77	0.75		
11	—	89.8	88.7	86.9									0.83	0.77	0.75			
15	90.3	90.6	89.7	88.0									0.87	0.83	0.80	0.76		
18.5	90.9	91.2	90.4	88.6									0.87	0.85	0.82	0.76		
22	91.3	91.6	90.9	89.1									0.88	0.85	0.82	0.78		
30	92.0	92.3	91.7	89.8									0.88	0.86	0.84	0.79		
37	92.5	92.7	92.2	90.3									0.89	0.86	0.85	0.79		
45	92.9	93.1	92.7	90.7									0.89	0.87	0.86	0.79		
55	93.2	93.5	93.1	91.0									90.2	0.89	0.87	0.86	0.80	0.74
75	93.8	94.0	93.7	91.6									91.1	0.89	0.87	0.86	0.81	0.75
90	94.1	94.2	94.0	91.9									91.1	91.1	0.89	0.87	0.86	0.82
110	94.3	94.5	94.3	92.3	91.7	91.5	0.89	0.87	0.86	0.82	0.78	0.75						
132	94.6	94.7	94.6	92.6	92.4	92.1	0.89	0.87	0.86	0.81	0.78	0.75						
160	94.8	94.9	94.8	93.0	92.4	92.1	0.89	0.87	0.86	0.81	0.78	0.75						
(185)	94.9	95.0	94.9	93.3	92.6	92.3	0.89	0.87	0.86	0.81	0.79	0.75						
200	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	92.8	0.89	0.87	0.86	0.81	0.80	0.75						
(220)	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	92.8	0.89	0.87	0.86	0.81	0.80	0.76						
250	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	92.8	0.90	0.87	0.86	0.81	0.80	0.76						
(280)	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	92.8	0.90	0.87	0.86	0.81	0.80	0.76						
315	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	92.8	0.90	0.87	0.86	0.81	0.80	0.76						
355	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0	—	0.90	0.87	0.86	0.81	0.80	—						
400	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0		0.90	0.87	0.86	0.81	0.80							
450	95.0	95.1	95.0	93.5	93.0		0.90	0.87	0.86	0.81	0.80							
500	95.0	95.1	95.0	93.5	—		0.90	0.87	0.86	0.81	—							
560	95.0	95.1	95.0	93.5			0.90	0.87	0.86	0.81								
630	95.0	95.1	95.0	—	—	—	0.90	0.87	0.86	—	—							

5.4 在额定电压、额定频率下，电动机堵转转矩对额定转矩之比的保证值应符合表 9 的规定。

表 9 堵转转矩对额定转矩之比的保证值

额定功率 kW	同步转速					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
堵转转矩/额定转矩						
5.5	—	—	—	1.8	—	—
7.5						
11						
15	2.0	2.0	1.8	1.6	—	—
18.5						
22						
30						
37						
45	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	—
55						
75						
90						
110	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4
132						
160						
(185)						
200						
(220)	1.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0
250						
(280)						
315						
355	1.2	1.2	1.1	1.1	—	—
400						
450						
500						
560						
630	—	—	—	—	—	—

5.5 在额定电压、额定频率下，电动机起动过程中最小转矩对额定转矩之比的保证值应符合表 10 的规定。

表 10 最小转矩对额定转矩之比的保证值

额定功率 kW	同步转速 r/min					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
最小转矩/额定转矩						
5.5	—	—	—	1.2	—	—
7.5			1.3			
11			1.3			
15	1.2	1.2	1.2	1.1	—	—
18.5						
22	1.1	1.1	1.1	1.0	—	—
30						
37	1.0	1.1	1.1	1.0	—	—
45						
55	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.6
75						
90	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—
110						
132	0.8	0.8	0.8	0.7	—	—
160						
(185)	0.8	0.8	0.8	0.7	—	—
200						
(220)	0.7	0.7	0.7	0.8	—	—
250						
(280)	0.7	0.7	0.7	0.8	—	—
315						
355	0.7	0.7	0.7	0.8	—	—
400						
450	0.7	0.7	0.7	—	—	—
500						
560	0.7	0.7	—	—	—	—
630						

5.6 在额定电压、额定频率下，电动机最大转矩对额定转矩之比的保证值应符合表 11 的规定。

表 11 最大转矩对额定转矩之比的保证值

额定功率 kW	同步转速					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
最大转矩/额定转矩						
5.5	—	—	—	—	—	—
7.5						
11						
15	2.2	2.2	2.0	2.0	—	—
18.5						
22						
30						
37						
45						
55	2.0	2.0	2.0	1.8	—	—
75						
90						
110						
132						
160						
(185)						
200						
(220)						
250						
(280)						
315						
355						
400						
450						
500						
560						
630	—	—	—	—	—	—

5.7 在额定电压、额定频率下，电动机堵转电流对额定电流之比的保证值应符合表 12 的规定。

表 12 堵转电流对额定电流之比的保证值

额定功率 kW	同步转速 r/min					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
堵转电流/额定电流						
5.5	—	—	—	6.5	—	—
7.5			6.8			
11			7.0			
15	7.5	7.3	7.0	6.5	—	—
18.5			6.8			
22			6.8			
30			6.0			
37			5.5			
45	6.9	6.8	6.0	6.0	5.8	5.5
55			5.8			
75			6.0			
90	7.0	6.8	6.0	6.0	6.0	5.7
110			6.0			
132			6.0			
160			6.0			
(185)			6.0			
200	6.8	6.6	6.5	6.3	6.2	5.8
(220)			6.0			
250			6.0			
(280)	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	—
315			6.0			
355			6.0			
400			6.0			
450			6.0			
500	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	—
560			6.0			
630			6.0			

注：计算堵转电流对额定电流之比时，所采用的额定电流按额定功率、额定电压及效率和功率因数的保证值（不计及容差）求得。

5.8 电动机电气性能保证值的容差应符合表 13 的规定。对 5.4 至 5.7 数值修约间隔规定为 0.01。

表 13 电气性能保证值的容差

序号	电气性能名称	容差
1	效率 η 额定功率在150 kW及以下 额定功率在150 kW以上	$-0.15(1-\eta)$ $-0.10(1-\eta)$
2	功率因数 $\cos \varphi$	$-(1-\cos \varphi)/6$ 最小绝对值0.02 最大绝对值0.07
3	堵转转矩倍数	保证值的-15%, +25% (经协议可超过+25%)
4	最小转矩倍数	保证值的-15%
5	最大转矩倍数	保证值的-10%
6	堵转电流倍数	保证值的+20%
7	转差率 (在满载和工作温度下)	转差率保证值的 $\pm 20\%$
注: 转差率保证值=(同步转速-额定转速(铭牌值))/同步转速。		

5.9 电动机定子绕组温升和轴承温度应符合以下规定:

- a) 电动机采用 155 (F) 级绝缘, 当海拔和环境空气温度符合 5.1 规定时, 电动机定子绕组的温升 (电阻法) 按 80 K 考核, 温升数值修约间隔为 1。如试验地点的海拔或环境空气温度与 5.1 的规定不同时, 温升限值应按 GB/T 755 的规定修正;
- b) 用电阻法测量绕组温度时, 应在热试验结束就尽快使电动机停转。电动机断电后能在表 14 给出的时间内测得第一点读数, 则以此读数计算得到的温升不需要外推至断电瞬间。如不能在表 14 间隔时间内测得第一点读数, 则应按 GB/T 755 的规定;
- c) 电动机轴承的允许温度 (温度计法) 应不超过 95 °C。

表 14 断电后间隔时间

额定功率 kW	断电后间隔时间 s
5.5~50	30
>50~200	90
>200~630	120

5.10 电动机在热状态和逐渐增加转矩的情况下, 应能承受 5.6 规定的最大转矩 (计及容差) 历时 15 s 的短时过转矩试验而无转速突变、停转及发生有害变形。此时, 电压和频率应维持在额定值。

5.11 额定功率为 315 kW 及以下的电动机应能承受 1.5 倍额定电流、历时不少于 2 min 的偶然过电流试验而不损坏。

5.12 电动机的安全运行转速, 除非铭牌上另有表明, 机座号 315 及以下的所有电动机应能在 GB/T 755 中列出的转速之内安全连续运行。

5.13 电动机在空载情况下, 机座号 315 及以下的电动机应能承受提高转速至 1.2 倍的最大安全运行转速, 8 极及以上电动机和机座号 355 的电动机应能承受提高转速至 1.2 倍的额定转速, 历时 2min 的超速试验而不发生有害变形。

5.14 电动机定子绕组绝缘电阻在热状态时或热试验后, 应不低于 0.38M Ω 。

5.15 电动机的定子绕组应能承受历时 1min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压的频率为 50Hz，并尽可能为正弦波形，电压的有效值为 1760V。

在对传送带上大批连续生产的电动机进行出厂检验时，对 200 kW 及以下电动机，允许将试验时间缩短至 1s，而试验电压的有效值为 2110V。

5.16 电动机定子绕组应能承受匝间绝缘冲击耐电压试验而不击穿，当电动机采用散嵌绕组时，其试验冲击电压峰值按 GB/T 22719.2—2008 的规定。当电动机采用成型绕组时，其试验冲击电压峰值按 GB/T 22714—2008 的规定。

5.17 电动机的定子绕组在按 GB/T 12665—2017 所规定的 40℃ 交变湿热试验方法进行 6 周期试验后，绝缘电阻应不低于 0.38MΩ，并应能承受 5.15 所规定的耐电压试验而不发生击穿，但电压的有效值为 1500V，试验时间为 1min。

5.18 电动机的机械振动按如下规定：

- a) 电动机在空载时测得的振动强度应不超过表 15 的规定。在测得振动速度有效值的数值时，修约间隔为 0.1，在测得振动位移有效值的数值时，修约间隔为 1；
- b) 电动机在出厂检验时，只需测量振动的速度。型式检验时，两种振动量值都应测量。当出厂检验是在自由悬置安装条件下做的，型式检验则应包括在刚性安装情况下的试验。

表 15 用位移、速度表示的振动强度限值（有效值）

安装方式	位移 μm	速度 mm/s
自由悬置	45	2.8
刚性安装	37	2.3

5.19 电动机在空载时测得的 A 计权声功率级的噪声数值应符合表 16 所规定的数值，电动机在负载时测得的 A 计权声功率级应符合表 16 和表 17 所规定值的总和值。噪声数值的容差为 +3dB(A)。修约间隔为 1。

5.20 当三相电源平衡时，电动机的三相空载电流中任何一相与三相平均值的偏差应不超过三相平均值的 ±10%。电动机三相定子绕组在实际冷状态下直流电阻的任何一相与三相平均值的偏差应不超过平均值的 ±2%。

5.21 电动机在出厂检验时，空载与堵转的电流和损耗，应在某一数据范围之内，该数据范围应能保证电动机性能符合 5.3~5.8 的规定。

5.22 电动机有一个圆柱形轴伸，双方另有协议时允许电动机制成两个轴伸，第二轴伸应能传递额定功率，但只能用联轴器传动。

5.23 电动机应具有六个出线端。（如具有三个出线端，用户应在合同中注明）。从主轴伸端视之，电动机的接线盒应置于机座右侧。双方另有协议时，允许把接线盒置于机座左侧或顶侧。电动机的接线盒内应有接地端子，对额定功率超过 100 kW 和机座号在 315 及以上的电动机，应在机座上另设一个接地端子，并应在接地端子的附近设置接地标志，此标志应保证在电动机整个使用时期内不易磨灭。

5.24 在出线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序方向相同时，从主轴伸端视之，电动机应为顺时针方向旋转（应按 GB/T 1971—2006 的规定）。

5.25 对机座号在 315 及以上的电动机不允许在运行中反接电源以使逆转或制动，同步转速为 1500r/min 及以上电动机，需逆时针方向旋转时，用户应在合同中注明。

5.26 电动机的机械检查项目包括：

- a) 转动检查：电动机转动时，应平稳轻快，无停滞现象；
- b) 外观检查：检查电动机的装配是否完整正确，电动机表面油漆应干燥、均匀、无污损、碰坏、裂痕等现象；
- c) 安装尺寸、外形尺寸及键的尺寸检查：安装尺寸及外形尺寸应符合 4.9 的规定，轴伸键的尺寸应符合 4.10 的规定；
- d) 圆跳动、底脚支承面的平行度和平面度及键槽对称度的检查：圆跳动应符合 4.11 的规定。底脚支承面的平行度和平面度应分别符合 4.12 和 4.13 的规定。键槽对称度应符合 4.14 的规定。底脚支承面的平面度和键槽对称度允许在零部件上进行检查。

5.27 电动机的安全性能应符合 GB/T 14711—2013 的要求。

表 16 空载最大 A 计权声功率级值 L_{WA} (dB)

额定功率 kW	同步转速 r/min					
	3000	1500	1000	750	600	500
	声功率级 dB(A)					
5.5	—	—	—	73	—	—
7.5						
11						
15	85	80	78	77	—	—
18.5						
22						
30	88	84	81	81	—	—
37						
45						
55	90	88	83	83	87	—
75						
90						
110	96	89	86	89	90	90
132						
160						
(185)	102	98	95	93	94	94
200						
(220)						
250	104	99	99	95	95	95
(280)						
315						
355	103	103	99	95	95	—
400						
450						
500	106	105	103	98	—	—
560						
630						

注：中心高315mm以上的2、4极电机声功率级值指风扇结构为单向旋转的。

表 17 额定负载工况超过空载工况的 A 计权声功率级允许最大增加量 ΔL_{WA} (dB)

额定功率 kW	同步转速 r/min						
	3 000	1 500	1 000	750	600	500	
	声功率级 dB(A)						
5.5	—	—	—	8	—	—	
7.5			7				
11	2	5	6	7	7	—	
15							
18.5		4	6				
22							
30		3	5				6
37							
45							
55							
75							
90							
110	2	4	5	6	6		
132							
160							
(185)							
200							
(220)							
250							
(280)							
315							
355							
400	2	2	4	5	—		
450							
500							
560							
630	—	—	—	—	—	—	

6 试验方法

6.1 电动机定子绕组对机座及绕组相互间绝缘电阻的测定、定子绕组在实际冷状态下直流电阻的测定、工频耐电压试验、空载电流和损耗的测定、堵转电流、堵转转矩和损耗的测定、热试验、效率、功率因数及转差率的测定、短时过转矩试验、最大转矩的测定、最小转矩的测定、超速试验均应按 GB/T 1032—2012 的规定。

6.2 偶然过电流试验应按 GB/T 755 的规定。

6.3 匝间绝缘冲击耐电压试验应按 GB/T 22719.1—2008、GB/T 22714—2008 的规定。

6.4 40℃ 交变湿热试验应按 GB/T 12665—2017 的规定。

6.5 振动的测定应按 GB/T 10068—2020 的规定。

6.6 噪声的测定应按 GB/T 10069.1—2006 的规定。

6.7 旋转方向的检查应按 GB/T 1971—2006 的规定。

- 6.8 机械检查应按 GB/T 4772.1—1999 的规定。
 6.9 电动机的安全性能应按 GB/T 14711—2013 的规定。
 6.10 外壳防护等级试验应按 GB/T 4942.1—2006 的规定。

7 检验规则

- 7.1 电动机检验分为出厂检验与型式检验。
 7.2 出厂检验项目按表 18 执行，每台电动机须检验合格后才能出厂，并应附有产品合格证。

表 18 检验项目

序号	检验项目	检验要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	空载电流和损耗的测定 ^a	5.3, 5.20	GB/T 1032—2012	●	●
2	堵转电流、堵转转矩和损耗的测定 ^b	5.3、5.4、5.7	GB/T 1032—2012	●	●
3	定子绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定 ^c	5.14	GB/T 1032—2012	●	●
4	工频耐电压试验	5.15	GB/T 1032—2012	●	●
5	匝间绝缘冲击耐电压试验	5.16	GB/T 22719.1—2008 GB/T 22714—2008	●	●
6	振动的测定 ^d	5.18	GB/T 10068—2020	●	●
7	噪声的测定 ^e	5.19	GB/T 10069.1—2006	●	●
8	定子绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	5.20	GB/T 1032—2012	●	●
9	旋转方向的检查	5.24	GB/T 1971—2006	●	●
10	机械检查 ^e	5.26	GB/T 4772.1—1999	●	●
11	外壳防护等级试验 ^f	4.2	GB/T 4942.1—2006	—	●
12	效率、功率因数及转差率的测定	5.3、5.8	GB/T 1032—2012	—	●
13	最小转矩的测定 ^g	5.5、5.8	GB/T 1032—2012	—	●
14	最大转矩的测定	5.6、5.8	GB/T 1032—2012	—	●
15	热试验	5.9	GB/T 1032—2012	—	●
16	短时过转矩试验	5.10	GB/T 1032—2012	—	●
17	偶然过电流试验 ^f	5.11	GB/T 755	—	●
18	超速试验	5.12	GB/T 1032—2012	—	●
19	40℃交变湿热试验 ^f	5.17	GB/T 12665—2017	—	●
20	电动机的安全性能	5.27	GB/T 14711—2013	—	●

注：“●”为应检验项目，“—”为可不检验项目。

^a 在型式检验时需量取空载特性曲线。

^b 在型式检验时需量取堵转特性曲线。

^c 出厂检验时可测量冷态绝缘电阻，但应保证热状态的绝缘电阻不低于5.14的规定。

^d 出厂检验时可进行抽查，抽查方法由企业另行规定。

^e 5.26中a)、b)应每台检查，5.26中的c)、d)可以抽查，抽查方法由制造厂制定。

^f 可在产品结构定型或当结构和工艺有较大变动时进行。

^g 仅在新产品鉴定时进行。

7.3 凡遇下列情况之一者，应进行型式检验，型式检验项目按表 18 执行：

- a) 经鉴定定型后制造厂第一次试制或小批试生产时；
- b) 电动机设计或工艺上的变更足以引起某些特性和参数发生变化时；
- c) 当出厂检验结果和以前进行的型式检验结果发生不可容许的偏差时；
- d) 成批生产的电动机定期的抽试，每年抽试一次。当需要抽试的数量过多时，抽试时间间隔可适当延长，但至少每两年抽试一次。

8 标志、包装和保用期

8.1 铭牌材料及铭牌上数据的刻划方法，应保证其字迹在电动机整个使用期间内不易磨灭。

8.2 铭牌应固定在电动机机座的上半部，应标明的项目如下：

- a) 制造厂名或标记；
- b) 电动机名称（三相异步电动机）；
- c) 电动机型号；
- d) 外壳防护等级（允许另作铭牌）；
- e) 额定功率，单位为千瓦（kW）；
- f) 额定频率，单位为赫兹（Hz）；
- g) 额定电流，单位为安培（A）；
- h) 额定电压，单位为伏特（V）；
- i) 额定转速，单位为转每分钟（r/min）；
- j) 热分级；
- k) 接线方法（ Δ ）；
- l) 效率，IE2-XX.X%；
- m) 功率因数；
- n) 制造厂出品年月和出品编号；
- o) 质量，单位为千克（kg）；
- p) 标准编号。

8.3 电动机定子绕组的六个出线端及在接线板的接线位置上均应有相应的标志，并应保证其字迹在电动机整个使用时期内不易磨灭。其标志按表 19 的规定。

表 19 出线端标志

定子绕组名称	出线端标志	
	始端	末端
第一相	U1	U2
第二相	V1	V2
第三相	W1	W2

8.4 电动机的轴伸及平键表面应加防锈及保护措施。

8.5 电动机的轴伸平键、使用说明书（同一用户同一型式的一批电动机至少供应一份，使用说明书需标明制造厂地址）及产品合格证应随同每台电动机供给用户。

8.6 电动机的包装应能保证在正常的储运条件下，自发货之日起的一年时间内不致因包装不善而导致受潮与损坏。

8.7 包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐，内容如下：

- a) 发货站及制造厂名称；
- b) 收货站及收货单位名称；
- c) 电动机型号和出品编号；
- d) 电动机的净重及连同箱子的毛重；
- e) 箱子尺寸；
- f) 在箱子的适当位置应标有“小心轻放”、“怕雨”等字样，其图形应符合 GB/T 191—2008 的规定。

8.8 在用户按照使用说明书的规定，正确地使用与存放电动机的情况下，制造厂应保证电动机在开始使用一年内，或自制造厂的出品日期不超过两年的时间内能良好地运行。如在此规定时间内电动机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应无偿地为用户修理或更换零件或电动机。