

DB43

湖 南 省 地 方 标 准

DB43/T 1772—2020

超高效高功率密度三相异步电动机 能效保证值及检验规范

Guaranteed values of energy efficiency and inspection specification
for high-power density three-phase asynchronous motors

2020-05-15发布

2020-08-15实施

湖南省市场监督管理局 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 基础技术要求..... 2

5 效率和功率因数的保证值..... 2

6 效率允许降低值..... 6

7 堵转转矩与额定转矩之比的保证值 6

8 堵转电流与额定电流之比的保证值 6

9 电气性能保证值的容差 6

10 检验规则和试验方法 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由湖南省工业和信息化厅提出并归口。

本标准负责起草单位：湖南省计量检测研究院、湘潭电机股份有限公司

本标准主要起草人：李庆先、张遥奇、刘良江、向德、周玲慧、朱锦云、王晋威、朱宪宇、熊婕。

超高效高功率密度三相异步电动机能效保证值及检验规范

1 范围

本标准规定了超高效高功率密度三相异步电动机的基础技术要求、效率和功率因数的保证值、效率允许降低值、堵转转矩与额定转矩之比的保证值、堵转电流与额定电流之比的保证值、电气性能保证值的容差、检验规则和试验方法。

本标准适用于一般用途的 50Hz 三相交流电源供电 6kV（包括 3kV）、10kV 电压等级、冷却方式分别为 IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W 和 IC611、IC616、IC511、IC516 及连续工作制（S1）的超高效环保高功率密度笼型转子三相异步电动机（轴中心高 400mm~630mm）（以下简称“电动机”），其他电动机可参照执行。

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，仅所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 1032—2012 三相异步电动机试验方法
- GB/T 4772.2 旋转电机尺寸和输出功率等级 第 2 部分：机座号 355~1000 和凸缘号 1180~2360
- GB/T 4942.1 旋转电机 整体结构的防护等级（IP 代码）分级
- GB 14711 中小型旋转电机通用安全要求
- GB/T 22715 交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平
- GB 10068 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 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
- JB/T 4375 电工产品户外、户内腐蚀场所使用环境条件

3 术语和定义

3.1

堵转转矩 locked rotor torque

电动机在额定频率、额定电压和转子在所有转角位置堵住时在其转轴上所产生的转矩的最小测得值。

3.2

堵转电流 locked rotor current

电动机在额定频率、额定电压和转子在所有转角位置堵住时从供电线路输入的最大稳态电流有效值。

3.3

容差 tolerance

一个量的标称值与其测量值之间的允许偏差。

4 基础技术要求

- 4.1 电动机运行应满足以下环境条件：
- a) 海拔高度不超过 1000 m；
 - b) 最高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 1000 m 或最高环境空气温度高于 40℃的条件下使用时，应按 GB 755—2008 的规定；
 - c) 环境空气温度应不低于-15℃，但下列电机的环境空气温度应不低于 0℃：
 - 1) 额定输出功率大于 3300 kW 且同步转速小于等于 1000 r/min 的电机；
 - 2) 采用滑动轴承的电机。
 - d) 超高效高功率密度电动机使用环境的最大降雨强度为 6mm/min，太阳辐射最大强度为 1120 W/m²，并可有砂尘、冰、雪、露、霜等(参见 JB/T 4375)。
- 4.2 电动机运行期间电源电压与额定值的偏差、频率与额定值的偏差满足 GB 755 的要求。
- 4.3 电动机的效率应按 GB/T1032—2012 中 11.5 规定的 E1 法（测量输入功率的损耗分析法）确定，对于额定功率为 1000kW 及以上的电动机亦可按 GB/T1032—2012 中 11.8 规定的 H 法（圆图法）确定，其中杂散损耗按推荐值计算。
- 4.4 电动机定子采用 F 级（155 ℃）绝缘，温升限值按 B 级考核。当运行条件与 4.1 内容相符时，电动机绕组的温升限值(用电阻法)应不超过 80 ℃；轴承的容许温度（温度计法或埋置检温计法），对滚动轴承应不超过 95 ℃，对滑动轴承（出油温度不超过 65 ℃）应不超过 80 ℃。
- 4.5 电动机应具有可靠的接地装置，并应有指示接地的明显标志。此标志应保证在电动机使用期内不易脱落、磨灭。

5 效率和功率因数的保证值

当电动机功率、电压及频率为额定值时，高功率密度电动机（6kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率和功率因数的保证值应符合表 1 的规定；高功率密度电动机（6kV，IC611、IC616、IC511、IC516）的效率和功率因数的保证值应符合表 2 的规定；高功率密度电动机（10kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率及功率因数的保证值应符合表 3 的规定；高功率密度电动机（10kV，IC611、IC616、IC511、IC516）的效率及功率因数的保证值应符合表 4 的规定；表中未列出额定功率值的电动机，其效率值应采用线性插值法确定。

表 1 高功率密度电动机（6kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率及功率因数的保证值

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 $\cos \phi$						
400	—	—	—	—	—	95.0	—	—	—	—	—	0.71	
450	—	—	—	—	95.1	95.1					0.80	0.72	
500	—	—	—	—	95.2	95.2						0.76	
560	—	—	—	95.7	95.3	95.3			0.84	0.82		0.77	
630	—	—	96.0	95.8	95.4	95.4							
710	—	—	96.2	95.9	95.5	95.5							
800	—	—	96.2	96.0	95.7	95.7						0.78	

表1 高功率密度电动机（6kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率及功率因数的保证值（续）

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 $\cos \phi$					
900	—	96.3	96.3	96.1	95.8	95.8	—	0.88	0.84	0.82	0.80	0.78
1 000	96.6	96.5	96.5	96.3	96.0	95.9	0.90		0.85		0.81	
1 120	96.6	96.5	96.5	96.3	96.0	96.0			0.86		0.84	0.82
1 250	96.7	96.6	96.6	96.3	96.2	96.0				0.83		
1 400	96.8	96.7	96.7	96.4	96.3	96.1						0.85
1 600	96.9	96.8	96.8	96.5	96.3	96.1		0.87		0.86	—	
1 800	97.0	96.9	96.9	96.6	96.4	96.2						0.88
2 000	97.2	97.1	97.0	96.8	96.5	96.4		0.89	—	—	—	
2 240	97.2	97.1	97.0	96.8	96.6	96.5						0.90
2 500	97.3	97.2	97.3	97.0	96.8	96.7		0.91	—	—	—	
2 800	97.3	97.2	97.2	97.0	96.8	96.7						0.92
3 150	97.3	97.3	97.3	97.0	96.8		0.93	—	—	—		
3 550	97.4	97.4	97.3	97.1	—	—					0.94	—
4 000	97.4	97.5	97.4	97.2	—	—	0.95	—	—	—		
4 500	97.5	97.5	97.4	—	—	—					0.96	—
5 000	97.5	97.6	97.5	—	—	—	0.97	—	—	—		
5 600	97.6	97.6	97.5	—	—	—					0.98	—
6 300	97.6	97.7	97.6	—	—	—	0.99	—	—	—		
7 100	97.7	97.8 8	—	—	—	—					1.00	—
8 000	97.7	97.9	—	—	—	—						

表2 高功率密度电动机（6kV，IC611、IC616、IC511、IC516）的效率及功率因数的保证值

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 $\cos \phi$					
400	—	—	—	—	94.9	94.9	—	—	—	—	0.78	—
450	—	—	—	—	95.0	95.0	—	—	—	—		0.76
500	—	—	—	95.6	95.1	95.1	—	—	—	0.81		
560	—	—	95.7	95.7	95.2	95.2	—	—	0.84			
630	—	—	95.8	95.8	95.4	95.4	—	—		0.82	0.79	
710	—	—	96.0	95.9	95.5	95.5	—	—				
800	96.1	96.1	96.1	96.0	95.7	95.7	0.90	0.88	0.82	0.83		
900	96.3	96.2	96.2	96.1	95.8	95.8					0.81	
1 000	96.4	96.3	96.4	96.3	95.9	95.9			0.79			
1 120	96.4	96.3	96.4	96.3	96.0	95.9				0.79		
1 250	96.5	96.4	96.5	96.3	96.2	96.0						

表2 高功率密度电动机（6kV，IC611、IC616、IC511、IC516）的效率及功率因数的保证值（续）

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 $\cos \phi$						
1 400	96.6	96.5	96.6	96.4	96.2	96.1	0.90	0.89	0.85	0.84	0.83	0.79	
1 600	96.7	96.6	96.7	96.5	96.2	96.1			0.86				
1 800	96.7	96.7	96.7	96.5	96.3	96.2				0.85			
2 000	96.9	96.8	96.8	96.7	96.5	96.4					0.84		
2 240	96.9	96.9	96.8	96.7	96.6	96.4				0.80			
2 500	97.0	96.9	96.9	96.8	96.7	96.5			0.86				
2 800	97.0	96.9	96.9	96.9	96.8	—	0.91			0.86	—	—	—
3 150	97.1	97.0	97.0	96.9	—	—			—				
3 550	97.1	97.0	97.1	97.0	—	—					0.87	—	—
4 000	97.2	97.2	97.2	—	—	—							
4 500	97.2	97.2	97.2	—	—	—							
5 000	97.3	97.3	97.3	—	—	—							
5 600	97.3	97.3	97.3	—	—	—	0.90	—	—	—	—		
6 300	—	97.4	—	—	—	—							

表3 高功率密度电动机（10kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率及功率因数的保证值

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 $\cos \phi$					
500	—	—	—	—	95.0	95.0	—	—	—		0.77	0.73
560	—	—	—	95.5	95.2	95.2				0.80	0.78	0.74
630	—	—	—	95.8	95.3	95.3				0.82		
710	—	—	—	95.9	95.5	95.5			0.84		0.80	0.77
800	—	—	96.0	96.0	95.7	95.7				0.85		
900	—	—	96.2	96.1	95.9	95.7			0.83		0.78	0.79
1 000	—	96.5	96.4	96.4	96.0	95.7	0.88	0.86		0.85		
1 120	96.4	96.5	96.5	96.4	96.1	95.7			0.89		0.88	0.86
1 250	96.6	96.6	96.6	96.5	96.1	95.8	0.90	0.88		0.86		
1 400	96.7	96.8	96.8	96.5	96.1	95.9			0.90		0.88	0.86
1 600	96.7	96.9	96.9	96.5	96.1	96.0	0.90	0.88		0.86		
1 800	96.8	97.0	96.9	96.6	96.2	96.1			0.90		0.88	0.86
2 000	97.0	97.1	96.9	96.6	96.4	96.2	0.90	0.88		0.86		
2 240	97.1	97.2	96.9	96.6	96.5	96.2			0.90		0.88	0.86
2 500	97.1	97.2	97.0	96.7	96.5	—	0.90	0.88		0.86		

表3 高功率密度电动机（10kV，IC01、IC11、IC21、IC31、IC81W）的效率及功率因数的保证值（续）

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 $\cos \phi$					
2 800	97.1	97.2	97.1	96.8	96.6	—	0.90	0.89	0.86	0.86	—	—
3 150	97.2	97.3	97.1	96.8	—	—					—	—
3 550	97.3	97.3	97.2	97.0	—	—					—	—
4 000	97.4	97.3	97.3	—	—	—					—	—
4 500	97.4	97.3	97.3	—	—	—					—	—
5 000	97.5	97.4	97.4	—	—	—					—	—
5 600	97.5	97.5	—	—	—	—			—	—	—	—
6 300	—	97.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表4 高功率密度电动机（10kV，IC611、IC616、IC511、IC516）的效率及功率因数的保证值

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 $\cos \phi$							
400	---	---	---	---	---	94. 2	---	---	---	---	---	0. 72		
450					94. 6	94. 4					0. 76			
500					94. 7	94. 6								
560				95. 2	94. 8	94. 8				0. 79	0. 73			
630				95. 6	95. 0	95. 0								
710				95. 7	95. 2	95. 2				0. 80	0. 78	0. 76		
800			95. 6	95. 8	95. 5	95. 4								
900			95. 8	95. 9	95. 7	95. 4			0. 82	0. 77	0. 77			
1 000	95. 8	96. 0	95. 9	96. 1	95. 7	95. 5	0. 89	0. 88				0. 86		0. 78
1 120	95. 9	96. 1	96. 1	96. 2	95. 8	95. 5			0. 84	0. 81				
1 250	96. 1	96. 2	96. 2	96. 3	95. 9	95. 5				0. 79				
1 400	96. 2	96. 3	96. 4	96. 3	95. 9	95. 6			0. 85		0. 82			
1 600	96. 3	96. 4	96. 5	96. 3	96. 0	95. 7				---	0. 90	0. 89	0. 87	---
1 800	96. 4	96. 5	96. 5	96. 4	96. 0	95. 9								
2 000	96. 5	96. 7	96. 6	96. 4	96. 1	95. 9								
2 240	96. 7	96. 8	96. 6	96. 4	96. 2	---	0. 90	0. 89	0. 87	---	---	---		
2 500	96. 7	96. 8	96. 6	96. 5	96. 3									
2 800	96. 7	96. 8	96. 7	96. 6										
3 150	96. 8	96. 9	96. 8	96. 7										
3 550	96. 9	96. 9	96. 9	---										
4 000	96. 9	97. 0	97. 0											
4 500	97. 0	97. 0	97. 0											
5 000	97. 1	97. 1												
5 600	---	97. 1	---	---	---		---	---	---					

6 效率允许降低值

当电动机采用滑动轴承时，其效率允许降低值按表 5 的规定。

表 5 效率允许降低值（%）

轴中心高（mm）	同步转速 r/min					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
400~450	0.20	—				
500		0.40			0.30	
560		0.20			0.20	
630					0.15	

7 堵转转矩与额定转矩之比的保证值

7.1 在额定电压下，电动机堵转转矩与额定转矩之比的保证值应不低于表 6 的规定。

7.2 在额定电压下，电动机最大转矩与额定转矩之比的保证值应不低于 1.8 倍。

表 6 堵转转矩与额定转矩之比的保证值

轴中心高（mm）	同步转速 r/min					
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
400~560	0.60	0.70	0.70	0.70		
630			0.60			

8 堵转电流与额定电流之比的保证值

在额定电压下，电动机堵转电流与额定电流之比的保证值应符合表 7 的规定。

表 7 堵转电流与额定电流之比的保证值

轴中心高（mm）	同步转速			r/min		
	3 000	1 500	1 000	750	600	500
400~450	6.5		6.0			
500~630			6.5	6.0		
注：计算堵转电流与额定电流之比时，所采用的额定电流应按额定功率、额定电压及效率和功率因数的保证值（不计及容差）求得。						

9 电气性能保证值的容差

电动机电气性能保证值的容差应符合表 8 的规定。

表 8 电气性能保证值的容差

序 号	电气性能名称	容 差
1	效率 η (%)	$-0.10(100-\eta)$
2	功率因数 $\cos \phi$	$-0.07 \leq -(1-\cos \phi)/6 \leq -0.02$
3	堵转转矩	保证值的-15%, +25%
4	最大转矩	保证值的-10%
5	堵转电流	保证值的+20%

10 检验规则和试验方法

10.1 电动机检验试验项目包括：

- a) 检查试验的全部项目；
- b) 温升试验；
- c) 效率、功率因数及转差率的测定；
- d) 瞬时过载转矩试验；
- e) 最大转矩的测定；
- f) 转动惯量的测定

10.2 试验方法按照 GB/T 1032-2012 进行。