

ICS 29.160.30

K 20

团体标准

T/CMIF XXXX—XXXX

无刷双馈高压调速电动机

Brushless doubly-fed high-voltage adjustable-speed motor

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2021-08-05）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工业联合会

发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引 言

本标准所规定的无刷双馈高压调速电动机由定子、转子、机座、高压单元和低压控制单元组成。定子上有两套极数和电压不相同的三相对称绕组（分别为功率绕组和控制绕组），功率绕组（高压单元）外接高压工频电源，控制绕组（低压控制单元）外接变频器与低压电源，形成了高压功率绕组和低压控制绕组双绕组供电方式。无刷双馈高压调速电动机运行时，功率绕组供电电压和频率不变，通过外接变频器改变控制绕组的供电频率和电压，可实现电动机的无级调速。本标准所规定的产品用于拖动风机、水泵类负载，可广泛用于电力、冶金、水处理、水泥等工矿企业。

与高压三相异步电动机和变频器组成的传统高压调速电动机系统相比，无刷双馈高压调速电动机系统采用低压小功率变频器控制高压大功率电动机，具有成本低，设备占地面积小，系统效率高，维修维护费用低，安全性高等优势。

本标准的制定填补了在该产品领域的空白，解决了目前无刷双馈高压调速电动机没有统一的标准的问题，完善了无刷双馈高压调速电动机系列化、通用化、标准化，规范了本系列产品的技术要求，为订货、生产制造及检验提供了依据，有助于该类产品的推广应用。

无刷双馈高压调速电动机

1 范围

本标准规定了无刷双馈高压调速电动机的术语和定义、标记、基本参数及尺寸、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和保用期。

本标准适用于拖动水泵、风机类负载用的无刷双馈高压调速电动机。

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 755-2019 旋转电机 定额和性能
- GB/T 997 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM代码)
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB/T 1971 旋转电机 线端标志与旋转方向
- GB/T 1993 旋转电机冷却方法
- GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）分级
- GB/T 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
- GB/T 12665 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求
- GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求
- GB/T 21209-2017 用于电力传动系统的交流电机应用导则
- GB/T 22715 旋转交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

功率绕组 power winding
电动机联接高压电源的定子绕组。

3.2

控制绕组 control winding
电动机联接低压变频器输出的定子绕组。

3.3

同步转速 synchronous speed
在高压功率绕组供额定频率为50Hz的三相交流电流，控制绕组供直流电流时的电机转速。

3.4

额定转速 rated speed
在高压功率绕组供额定频率为50Hz的三相交流电流，控制绕组供额定频率电流时的电机转速。

3.5

高压单元 high voltage unit
功率绕组与高压电网之间的联接单元，具有接通与分断功能，同时具有电压和电流信号采集功能。

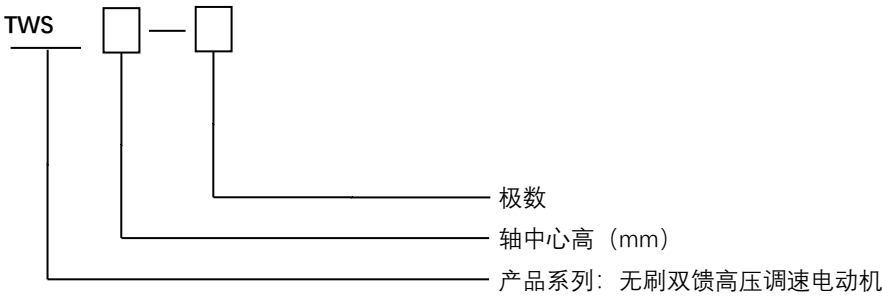
3.6

低压控制单元 low voltage control unit

控制绕组与低压电网之间的连接单元，通过外接变频器实现对电机转速的控制，并实现对电机温度检测以及故障保护等。

4 型式、基本参数及尺寸

4.1 无刷双馈高压调速电动机（以下简称电动机）的型号表示方法和示例如下：



标记示例如下：

中心高 450mm，极数 4 极（额定转速 1500r/min）的无刷双馈高压调速电动机标记为：TWS450-4。

- 4.2 电动机高压绕组的额定电压为 6000V、10000V 或按双方协议；低压绕组由变频器供电，额定电压为 380V、690V 或按双方协议。
- 4.3 电动机的外壳防护等级为 IP23、IP44 或 IP54。若需要其他防护等级，应由用户与制造厂商定（应按 GB/T 4942.1 的规定）。
- 4.4 电动机的冷却方法为 IC01、IC611、IC666 及 IC81W。如有其他需求，应由用户与制造厂商定（应按 GB/T 1993 的规定）。
- 4.5 电动机的定额是以连续工作制（S1）为基准的连续定额。
- 4.6 电动机的结构及安装形式为 IM B3（应按 GB/T 997 的规定）。
- 4.7 电动机的额定功率、机座号与额定转速及冷却方法的对应关系应按表 1~4 的规定。如有其他需求，应由用户与制造厂商定。
- 4.8 电动机在额定电压下可实现调速运行，其调速范围为 80%~100%，对应的功率调节范围为 50%~100%。如有其他需求，应由用户与制造厂商定。

表 1 额定功率与机座号、额定转速的对应关系（6kV、IC01 或 6kV、IC81W）

机座号	额定转速 r/min					
	1500	1000	750	600	500	375
	功率（kW）					
400	220	/	/	/	/	/
	250	/	/	/	/	/
	280	220	/	/	/	/
	315	250	/	/	/	/
	355	280	/	/	/	/
450	400	/	/	/	/	/
	450	315	220	/	/	/
	500	355	250	/	/	/
	560	400	280	/	/	/
	630	450	315	/	/	/
500	/	/	/	220	/	/
	710	500	355	250	/	/
	800	560	400	280	/	/
	900	630	450	315	220	/
	1000	710	500	355	250	/
	/	/	/	400	280	/
560	1120	800	560	450	315	/
	1250	900	630	500	355	220
	1400	1000	710	560	400	250
	1600	1120	800	630	450	280
	/	/	/	710	500	315
630	1800	1250	900	800	560	355
	2000	1400	1000	900	630	400
	2240	1600	1120	1000	710	450
710	2500	1800	1250	1120	800	500
	2800	2000	1400	1250	900	560
	3150	2240	1600	1400	1000	630

表2 额定功率与机座号、额定转速的对应关系（10kV、IC01 或 10kV、IC81W）

机座号	额定转速					
	r/min					
	1500	1000	750	600	500	375
	功率（kW）					
400	220	/	/	/	/	/
	250	/	/	/	/	/
	280	220	/	/	/	/
	315	250	/	/	/	/
450	355	/	/	/	/	/
	400	280	/	/	/	/
	450	315	220	/	/	/
	500	355	250	/	/	/
	560	400	280	/	/	/
500	630	450	315	220	/	/
	710	500	355	250	/	/
	800	560	400	280	/	/
	900	630	450	315	220	/
	/	/	/	355	250	/
560	1000	710	500	400	280	/
	1120	800	560	450	315	/
	1250	900	630	500	355	220
	1400	1000	710	560	400	250
	/	/	/	630	450	280
630	1600	1120	800	710	500	315
	1800	1250	900	800	560	355
	2000	1400	1000	900	630	400
710	2240	1600	1120	1000	710	450
	2500	1800	1250	1120	800	500
	2800	2000	1400	1250	900	560

表3 额定功率与机座号、额定转速的对应关系（6kV、10611 或 6kV、10666）

机座号	额定转速 r/min					
	1500	1000	750	600	500	375
	功率（kW）					
400	185	/	/	/	/	/
	200	/	/	/	/	/
	220	185	/	/	/	/
	250	200	/	/	/	/
	280	220	/	/	/	/
450	315	/	/	/	/	/
	355	250	185	/	/	/
	400	280	200	/	/	/
	450	315	220	/	/	/
	500	355	250	/	/	/
500	/	/	/	185	/	/
	560	400	280	200	/	/
	630	450	315	220	/	/
	710	500	355	250	185	/
	800	560	400	280	200	/
	/	/	/	315	220	/
560	900	630	450	355	250	/
	1000	710	500	400	280	185
	1120	800	560	450	315	200
	1250	900	630	500	355	220
	/	/	/	560	400	250
630	1400	1000	710	630	450	280
	1600	1120	800	710	500	315
	1800	1250	900	800	560	355
710	2000	1400	1000	900	630	400
	2240	1600	1120	1000	710	450
	2500	1800	1250	1120	800	500

表 4 额定功率与机座号、额定转速的对应关系（10kV、IC611 或 10kV、IC666）

机座号	额定转速 r/min					
	1500	1000	750	600	500	375
	功率（kW）					
400	185	/	/	/	/	/
	200	/	/	/	/	/
	220	185	/	/	/	/
	250	200	/	/	/	/
450	280	/	/	/	/	/
	315	220	/	/	/	/
	355	250	185	/	/	/
	400	280	200	/	/	/
	450	315	220	/	/	/
500	500	355	250	185	/	/
	560	400	280	200	/	/
	630	450	315	220	/	/
	710	500	355	250	185	/
	/	/	/	280	200	/
560	800	560	400	315	220	/
	900	630	450	355	250	/
	1000	710	500	400	280	185
	1120	800	560	450	315	200
	/	/	/	500	355	220
630	1250	900	630	560	400	250
	1400	1000	710	630	450	280
	1600	1120	800	710	500	315
710	1800	1250	900	800	560	355
	2000	1400	1000	900	630	400
	2240	1600	1120	1000	710	450

4.9 电动机的安装尺寸及公差应符合表 5~8 和图 1~4 的规定。外形尺寸不应大于表 5~8 和图 1~4 的规定。

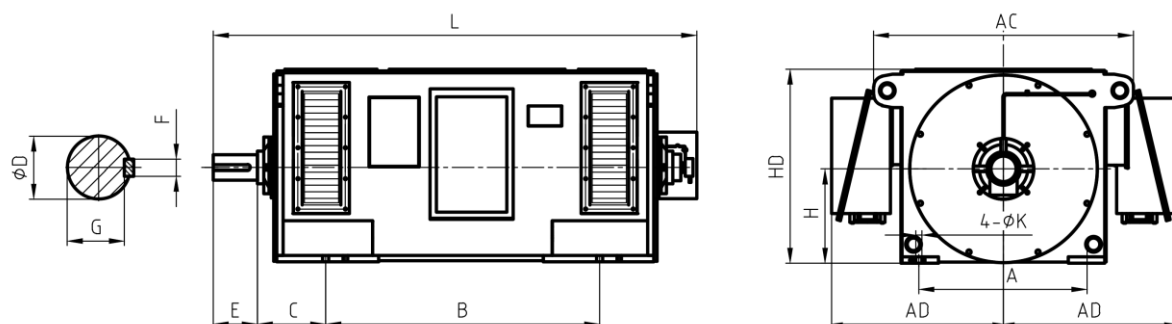


图1 电动机（IP23，IC01）外形尺寸

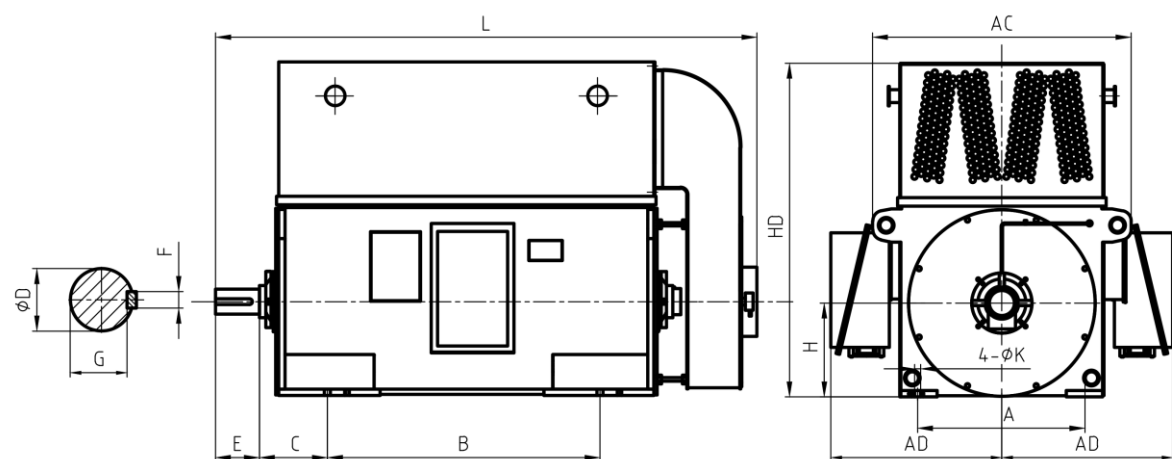


图2 电动机（IP44或IP54，IC611）外形尺寸

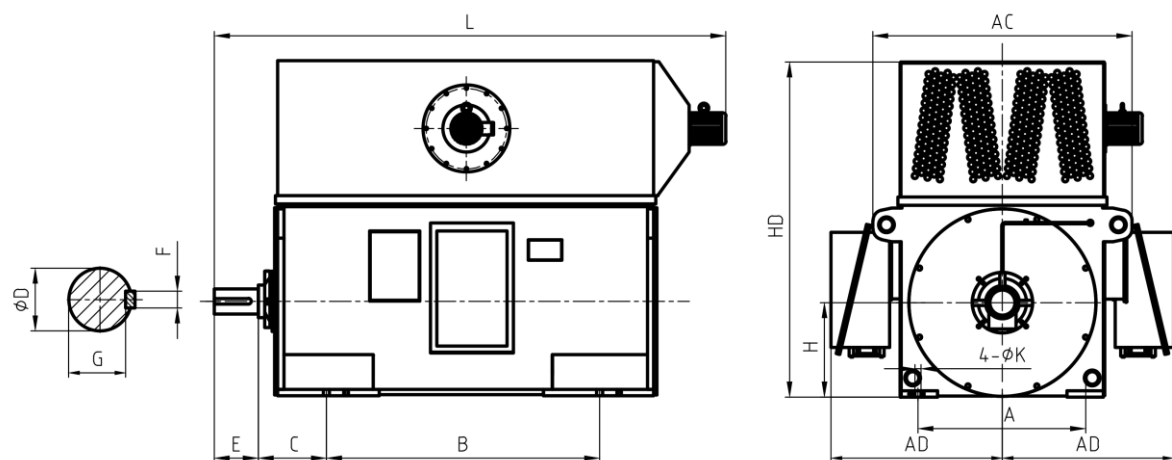


图3 电动机（IP44或IP54，IC666）外形尺寸

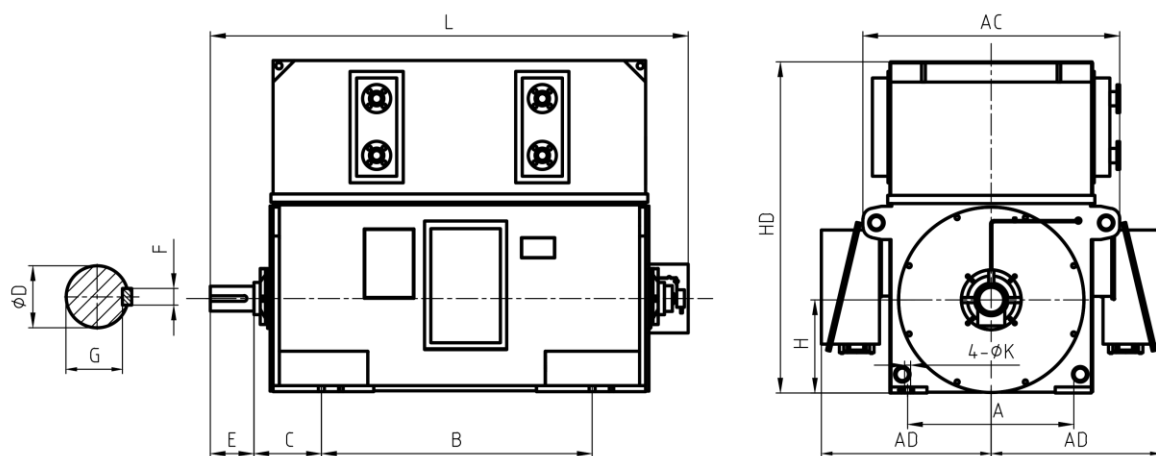


图4 电动机（IP44或IP54，IC81W）外形尺寸

表5 电动机 (IP23, IC01) 安装尺寸及公差

机座号	安装尺寸及公差 (mm)														外形尺寸 (参考值)						
	A		B		C		D		E		F		G		H		K				
																	基本尺寸	尺寸偏差			
400	710		1000		335		110				28	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.052 \end{smallmatrix}$	100		400		$\begin{smallmatrix} 35 \\ +0.62 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1150	800	870	2050
450	800	± 1.75		± 1.75		$\begin{smallmatrix} 0.035 \\ 0.013 \end{smallmatrix}$		120		$\begin{smallmatrix} 210 \\ \pm 0.57 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 32 \\ 0 \end{smallmatrix}$		109	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	450		35	1230	840	970	2190
500	900		1250		475		130			$\begin{smallmatrix} 250 \\ 0.04 \\ 0.015 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 36 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.062 \end{smallmatrix}$	119		500	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1 \end{smallmatrix}$	42	1360	910	1070	2400
560	1000	± 2.10	1400	± 2.10	500	$\begin{smallmatrix} 0.04 \\ 0.015 \end{smallmatrix}$	150				36		138		560			1540	970	1180	2590
630	1120		1600		530		170		300	± 0.65	40		157	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	630		48	1640	1220	1330	2790
710	1400	± 2.80	1800	± 2.80	530	$\begin{smallmatrix} 0.046 \\ 0.017 \end{smallmatrix}$	200		350	± 0.7	45		185		710	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1.5 \end{smallmatrix}$	56	1880	1310	1510	3110

表6 电动机(IP44或IP54, IC611)安装尺寸及公差

机座号	安装尺寸及公差 (mm)														外形尺寸 (参考值)						
	A		B		C		D		E		F		G		H		K				
																	基本尺寸	尺寸偏差			
400	710		1000		335		110				28	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.052 \end{smallmatrix}$	100		400		35	1150	800	1700	2450
450	800	± 1.75		± 1.75			120	$\begin{smallmatrix} 0.035 \\ 0.013 \end{smallmatrix}$					109	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	450			1230	840	1900	2590
500	900		1250		475		130			± 0.57		32		119	500	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1 \end{smallmatrix}$	42	1360	910	2200	2800
560	1000	± 2.10	1400	± 2.10	500	$\begin{smallmatrix} 0.04 \\ 0.015 \end{smallmatrix}$	150		250		36	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.062 \end{smallmatrix}$	138		560			1540	970	2400	3090
630	1120		1600		530		170		300	± 0.65	40		157	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	630		48	1640	1220	2700	3290
710	1400	± 2.80	1800	± 2.80	530	$\begin{smallmatrix} 0.046 \\ 0.017 \end{smallmatrix}$	200		350	± 0.7	45		185		710	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1.5 \end{smallmatrix}$	56	1880	1310	2900	3610

表7 电动机 (IP44或IP54, IC666) 安装尺寸及公差

机座号	安装尺寸及公差 (mm)														外形尺寸 (参考值)							
	A		B		C		D		E		F		G		H		K					
																	基本尺寸	尺寸偏差				
400	710	±1.75	1000	±1.75	335	±4.0	110	0.035 0.013	210	±0.57	28	0 -0.052	100	0 -0.2	400	35	42	+0.62 0	1150	800	1700	2650
450	800		1120		355		120		32		109		450		500				1360	840	1900	2790
500	900	±2.10	1250	±2.10	475	±4.0	130	0.04 0.015	250	±0.65	36	0 -0.062	138	0 -0.3	560	48	1640	1220	2700	3490		
560	1000		1400		500		150		3290													
630	1120	±2.80	1600	±2.80	530	±4.0	170	0.046 0.017	300	±0.7	40	185	710	56	1880	1310	2900	3810				
710	1400		1800		530		200		45													

表8 电动机 (IP44或IP54, IC81W) 安装尺寸及公差

机座号	安装尺寸及公差 (mm)														外形尺寸 (参考值)			
	A		B		C		D		E		F		G		H		K	
	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差	基本尺寸	尺寸偏差
400	710		1000		335		110				28	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.052 \end{smallmatrix}$	100		400			
		± 1.75		± 1.75		$\begin{smallmatrix} 0.035 \\ 0.013 \end{smallmatrix}$			210									
450	800		1120		355		120				32		109	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	450		35	
500	900		1250		475		130			± 0.57			119		500	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1 \end{smallmatrix}$	42	$\begin{smallmatrix} +0.62 \\ 0 \end{smallmatrix}$
		± 2.10		± 2.10		$\begin{smallmatrix} 0.04 \\ 0.015 \end{smallmatrix}$			250		36	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.062 \end{smallmatrix}$	138		560			
560	1000		1400		500		150											
		± 2.10		± 2.10					300	± 0.65	40		157	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	630		48	
630	1120		1600		530		170											
		± 2.80		± 2.80					350	± 0.7	45		185		710	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -1.5 \end{smallmatrix}$	56	
710	1400		1800		530		200	$\begin{smallmatrix} 0.046 \\ 0.017 \end{smallmatrix}$										

4.10 电动机轴伸键的尺寸及公差应符合表 9 的规定。

表 9 轴伸键的尺寸及公差

单位为毫米

轴 伸 直 径	键 宽		键 高	
110	28	0 -0.033	16	0 -0.11
120	32	0 -0.039	18	
130			20	0 -0.13
150	36		22	
170	40		25	
200	45			

5 技术要求

5.1 在下列的海拔和环境空气温度下，电动机应能在 4.8 规定的调速范围内额定运行。对于现场运行条件偏差的修正按 GB/T 755-2019 的规定：

- a) 海拔不超过1000 m；
- b) 环境空气温度随季节而变化，但最高不应超过40 ℃；
- c) 环境空气温度不应低于-15 ℃。

5.2 电动机在额定功率、额定电压和额定转速时，其效率的保证值按双方协议；电动机及其控制系统的总功率因数 ≥ 0.9 。效率和功率因数的容差应按 GB/T 755-2019 中表 21 的规定。

5.3 电动机定子绕组温升与轴承温度：

- 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 755-2019的规定修正；
- b) 电动机绕组温度测量应选用电阻法或埋置检温计法，当用电阻法测量绕组温度时，应在温升试验结束就尽快使电动机停转。电动机断电后能在120 s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；如不能在上述间隔时间内测得第一点读数，则应按GB/T 755-2019的规定。
- c) 电动机轴承的允许温度（温度计法或埋置检温计法）：对滚动轴承不应超过95 ℃；对滑动轴承（出油温度不高于65 ℃时）不应超过80 ℃。如有其他需求，应由用户与制造厂商定。

5.4 电动机应装电加热器，加热器应使机壳内部的空气温度高于周围环境温度 5℃，并应考虑加热器的加热温度不损坏其本身和任何与其相邻部件的绝缘。电加热器应在电动机停止运行的过程中连续工作。

5.5 电动机应带有高、低压主接线盒各一个及辅助接线盒。从轴伸端视之，高压主接线盒在右侧，低压主接线盒在左侧。辅助接线盒包括测温接线盒、加热器接线盒，均在高压主接线盒侧。如有其他需求，应由用户与制造厂商定。

5.6 电动机非轴伸端轴承外侧带有编码器与转轴相连。编码器实时监测电动机转速，并将数据通过电缆接入控制系统。安装编码器的同时应注意对编码器进行有效防护，保证外力无法对其造成的意外损坏。同时在编码器接线时应注意屏蔽和接地。

5.7 电动机定子绕组应装设 6 个为 Pt100 的埋置式电阻测温元件，每个轴承装有 1 个 Pt100 的电阻测温元件。

5.8 轴承应有防止轴电流的绝缘结构, 按 GB/T 21209-2017 中表 5 的规定。

5.9 电动机应至少在接线盒内和机座上各装有一个接地端子，并用相应的符号或图形标志。接地端子的设计应保证与接地导线具有良好的联接和足够的接触面积。

5.10 在热态时或温升试验后，电动机定子绕组的绝缘电阻不应低于按公式（1）计算的数值。

$$R=U/(1000+P/100)$$

..... (1)

式中：

R——绕组的绝缘电阻，单位为兆欧（MΩ）；

U——绕组的额定电压，单位为伏（V）；

P——电动机的额定功率，单位为千瓦（kW）。

5.11 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不应大于三相平均值的±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不应大于平均值的±2%。

5.12 电动机在热状态和逐渐增加转矩的情况下，能承受 150%额定转矩，且历时15s不发生转速突变或停转，在此过程中电压及频率维持在额定值。

5.13 电动机的定子绕组应能承受历时1min的耐压试验而不发生击穿，试验电压的频率为50Hz，电压波形为实际正弦波形，其有效值为2倍额定电压+1000。同一台电动机不应重复进行本项试验。若用户提出要求，允许再进行一次试验，试验电压不应超过上一次试验电压的80%。如有必要，在试验前应将电动机绕组烘干。

5.14 电动机的定子绕组应能承受对地和匝间耐冲击电压试验而不发生击穿，进行匝间耐冲击电压试验时，其绕组试验冲击电压峰值和试验方法应按GB/T 22715的规定。

5.15 当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（按GB/T 1971的规定）。

5.16 在4.8规定的调速范围内，电动机的机械振动应按如下的规定：

- a) 电动机在空载情况下时测得的振动强度不超过表10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) 电动机在出厂试验时，只需测量振动速度。型式试验时，两种振动量值都应测量（当出厂试验是在自由悬置安装条件下做的，型式试验则必须包括在刚性安装情况下的试验）。

表 10 振动强度限值

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

5.17 在4.8规定的调速范围内，电动机在空载时测得的A计权声功率级的噪声限值不应超过表11所规定的数值。修约间隔为1。容差为+3dB（A）。

表11 空载时A计权声功率级最大值 L_{WA} (dB)

额定转速 (r/min)	1500			1000			750、600、500、375		
冷却方式 (IM 代码)	IC01	IC611 IC666	IC81W	IC01	IC611 IC666	IC81W	IC01	IC611 IC666	IC81W
额定功率 (kW)	声 功 率 级 dB (A)								
185~220	103	106	100	100	102	97	97	99	95
>220~550	106	108	102	103	105	100	99	102	98
>550~1100	108	111	104	106	108	103	101	105	100
>1100~2240	109	113	105	108	110	105	103	107	102
>2240~3150	110	115	106	110	112	106	105	109	104

5.18 电动机的高压单元应具备如下的保护功能：

当高压供电单元供电电压高于 110%额定电压时，系统要快速断开高压供电和低压变频器供电。

当高压供电单元供电电压低于 90%额定电压时，系统要快速断开高压供电和低压变频器供电。

当高压绕组电流超过额定 120%时，系统要快速断开高压供电和低压变频器供电。

5.19 电动机的低压控制单元应设置具备防止高压绕组电压窜入低压绕组的报警及保护的传感器，当高压进入低压绕组，控制单元的传感器应具备为外接变频器检测、报警、高压快速接地并同时断开高压供电和变频模块供电的功能。

具备为外接变频器采集高压侧电流、高压侧电压、高压侧功率因数、低压侧电流、模块母线电压、电机转速、电机温度等数据功能。

5.20 电动机应能通过如下项目的机械检查：

- 外观检查：电动机的装配应完整正确，表面油漆应干燥完整、均匀、无污损、碰坏与裂痕等；
- 转动检查：电动机转动时，应平稳、轻快，无异常杂音和停滞现象；
- 安装尺寸、外形尺寸及轴伸的尺寸检查：安装尺寸、外形尺寸及轴伸应符合4.9和4.10的规定。

5.21 电动机的定子绕组在按GB/T 12665所规定的40℃交变湿热试验方法进行6周期试验后，绝缘电阻不应低于5.10的规定，且应能承受5.13所规定的耐电压试验而不发生击穿，但电压的有效值应为5.13规定电压值的80%。

5.22 电动机的安全性能应符合GB/T 14711的要求。

6 试验方法

6.1 在满足要求的情况下，所测定的电动机的额定输出功率应符合4.8的规定。

6.2 机械检查应按GB/T 4772.1的规定进行。

6.3 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、效率、功率因数测定，短时过转矩试验等应按GB/T 1032的规定进行。匝间绝缘试验应按GB/T 22715的规定进行。

6.4 热试验应在4.8规定的最高和最低转速下进行，试验方法按GB/T 1032的规定进行。

6.5 振动的测定应分别在4.8规定的最高和最低转速下进行，试验方法按GB/T 10068的规定进行。

6.6 噪声的测定应在4.8规定的最高转速下进行，试验方法按GB/T 10069.1的规定进行。

6.7 旋转方向的检查应按GB/T 1971的规定进行。

6.8 外壳防护等级试验应按GB/T 4942.1的规定进行。

6.9 定子绕组40℃交变湿热试验应按GB/T 12665的规定进行。

6.10 电动机的安全性能应按GB/T 14711的规定进行。

6.11 功率绕组在额定电压供电时，通过改变控制绕组的供电频率和电压，电动机的调速范围应符合4.8的规定，输出功率的可调范围应符合4.8的规定。

6.12 高压单元功能的测试

当高压供电单元供电电压高于110%额定高电压时，控制模块采集并记录数据，同时发出指令断开高压供电和低压变频器供电，并发出报警信号，结果应符合5.18的规定。

当高压供电单元供电电压低于90%额定高电压时，控制模块采集并记录数据，同时发出指令断开高压供电和低压变频器供电，并发出报警信号，结果应符合5.18的规定。

当高压绕组电流超过额定120%时，控制模块采集并记录数据，同时发出指令断开高压供电和低压变频器供电，并发出报警信号，结果应符合5.18的规定。

6.13 低压控制单元功能的测试

当高压进入低压绕组时，控制单元的传感器检测到高压信号，同时进行报警、高压快速接地、断开高压供电和变频模块供电。结果应符合5.19的规定。

采集高压侧电流、高压侧电压、高压侧功率因数、低压侧电流、模块母线电压、电机转速、电机温度等数据。结果应符合5.19的规定。

7 检验规则

7.1 电动机的检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验与型式检验的检验项目按表12执行。每台电动机应通过出厂检验合格后才能出厂，并应附有产品合格证。

7.2 电动机有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制、定制或鉴定；
- b) 首制产品，包括转厂生产的首制产品；
- c) 产品材料、结构、工艺有重大改变，足以影响产品性能或质量；
- d) 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；
- e) 国家主管检验机构提出要求。

7.3 电动机出厂检验或型式检验项目全部符合要求，判定为检验合格。若有任何一项不符合要求，允许在采取措施后进行复验。若复验符合要求，仍判该电动机检验合格；复验只允许一次，若复验时仍有不符合要求的项目，则判该电动机检验不合格。

表12 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	检验要求	检验方法
1	外壳防护等级 ^a	●	—	4.3	GB/T 4942.1
2	额定功率	●	●	4.8	6.1
3	调速范围	●	●	4.8	6.11
4	效率、功率因数测定	●	—	5.2	GB/T 1032
5	热试验	●	—	5.3、6.4	GB/T 1032
6	绝缘电阻	●	●	5.10	GB/T 1032
7	三相平衡	●	●	5.11	GB/T 1032
8	过转矩	●	—	5.12	GB/T 1032
9	耐电压	●	●	5.13	GB/T 1032
10	匝间耐冲击电压	●	●	5.14	GB/T 22715
11	旋转方向的检查	●	●	5.15	GB/T 1971
13	振动的测定	●	●	5.16、6.5	GB/T 10068
14	噪声的测定	●	●	5.17、6.6	GB/T 10069.1
15	高压单元功能的测试	●	●	5.18	6.12
16	低压单元功能的测试	●	●	5.19	6.13
17	机械检查	●	●	5.20	GB/T 4772.1—1999
18	交变湿热试验 ^a	●	—	5.21	GB/T 12665
19	电动机的安全性能 ^a	●	—	5.22	GB/T 14711
注：● 必检项目；— 不检项目。					
^a 仅在产品结构定型或当结构和工艺有较大变动时进行。					

8 标志、包装、运输和保用期

8.1 所有铭牌、标牌所用材料及上面的数据字符,应保证其在电机整个使用其间不易磨灭。

8.2 铭牌的安装位置应符合 GB/T 755-2019 的规定,且应标明的项目如下:

- a) 制造厂商名称;
- b) 电动机名称(无刷双馈高压调速电动机);
- c) 电动机型号;
- d) 额定功率,单位为千瓦(kW);
- e) 额定电压(高、低压侧),单位为伏(V);
- f) 额定电流(高、低压侧),单位为安(A);
- g) 额定频率,单位为赫兹(Hz);
- h) 额定转速,单位为转每分(r/min);
- i) 调速范围,单位为转每分(r/min); 标记示例: 1200~1500 r/min;
- j) 功率因数;
- k) 相数;
- l) 接线方式(高、低压侧);
- m) 热分级;
- n) 工作制;
- o) 防护等级;
- p) 冷却方式;
- q) 质量,单位为千克(kg);

- r) 出品日期及编号;
 - s) 执行标准编号。
- 8.3 电动机应有明显的、多处的接地标牌和明显的转向标牌，应符合 GB/T 1971 的规定。
- 8.4 电动机绕组及引出线端子固定应牢靠, 线端标志应清晰、耐久。
- 8.5 电动机的出线端标志应直接标记在出线端，并与接线板上的标志相对应（如表 13 所示）。其标志应符合图样要求。

表 13 定子绕组出线端标志

绕组名称	出线端标志	
	高压侧	低压侧
第一相	U1	U2
第二相	V1	V2
第三相	W1	W2

- 8.6 电动机的轴伸键必须绑在轴上，轴伸及键表面应加防锈及保护措施。
- 8.7 电动机及附件包装前应紧固牢靠，涂漆干燥，能适应多次装卸运输。
- 8.8 包装箱外壁的文字与标志应清楚整齐, 内容如下：
- a) 发货站和到货站名称;
 - b) 制造厂和收货单位名称;
 - c) 电机型号和出厂编号;
 - d) 电机净重和整箱毛重;
 - e) 包装箱尺寸;
 - f) 标有“切勿倒置”、“防潮”、“小心轻放”等字样及图形符号, 其图形应该符合 GB/T 191 的规定;
 - g) 整箱吊装方式和位置;
 - h) 附件箱上除标明上述需要项目外, 还应标出随机件号和相应说明。
- 8.9 每台电动机随附下列文件, 应放在防潮袋内并固定于包装箱内部：
- a) 随机文件目录一份;
 - b) 产品合格证明书 1 份;
 - c) 产品使用说明书 1 份(包括外部接线图、外形图和技术数据表);
 - d) 电机出厂试验报告或型式试验报告(只有做型式试验时);
 - e) 用户要求的其它文件（应在合同中规定）。
- 8.10 产品在运输过程中应轻装轻卸；箱盖向上、露出标志；避免受潮、剧烈震动、重压；防止与油、酸、碱类物质混运。
- 8.11 产品应贮存在干燥通风的室内，防止受潮，堆放高度应符合消防规定。
- 8.12 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。