

前 言

本部分按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》，根据风力发电机的运行要求并参考相关标准编制。

本部分规定了风力异步发电机的主要技术要求、性能参数和检验规则。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国风力机械标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：湘潭电机集团有限公司。

本部分主要起草人：余冰、梅柏杉、张越雷、蒋全荣、王鑫。

风力发电机组 异步发电机

第 1 部分:技术条件

1 范围

本部分规定了并网型(带增速齿轮箱)风力发电机组异步发电机的主要型式、基本参数与尺寸、技术要求、试验方法、检验规则、检试项目以及标志与包装、运输等要求。

本部分适用于并网型(带增速齿轮箱)单速或双速异步发电机(以下简称发电机),其他类型的发电机可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19071 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 191 包装储运图示标志(eqv ISO 780:1997)
- GB 755 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)
- GB/T 997 电机结构及安装型式代号(neq IEC 60034-7:1972)
- GB/T 1993 旋转电机冷却方法
- GB/T 4942.1 旋转电机外壳防护分级(IP 代码)(idt IEC 60034-5:1991)
- GB 10068—2000 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(idt IEC 60034-14:1996)
- GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法和限值 噪声工程测定方法(neq ISO 1680-1:1986)
- GB/T 10069.2 旋转电机噪声测定方法和限值 噪声简易测定方法(neq ISO 1680-2:1986)
- GB 10069.3 旋转电机噪声测定方法和限值 噪声限值(neq IEC 60034-9)
- GB/T 12665—1990 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求
- GB/T 19071.2 风力发电机组 异步发电机 第 2 部分:试验方法
- JB/T 9615.1 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法
- JB/T 9615.2 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值
- JB/T 5811 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验方法及限值

3 型式、基本参数及尺寸

- 3.1 发电机外壳防护等级不低于 GB/T 4942.1 中 IP44。
- 3.2 发电机应有可靠的冷却方式,如果采用通风冷却方式,应保证引入的空气不得对发电机造成危害,如果采用水冷方式,应无渗水和漏水问题。
- 3.3 发电机的结构及安装型式应符合 GB/T 997 中 IMB3 的规定。
- 3.4 发电机的定额是以连续工作制(S1)为基准的连续定额。
- 3.5 单速发电机一般按下列额定功率(kW)制造:150、200、250、300、400、500、600、660、750、1 000、1 320、1 500。
- 3.6 单速发电机的额定频率为 50 Hz,同步转速为 1 500 r/min,额定电压(V)为 400、690、1 000、1 500

(如用户有特殊要求,可与制造厂协商)。

3.7 双速发电机应按下列额定功率(kW)制造:600/125¹⁾,660/180,750/220(如用户有特殊要求,可与制造厂协商)。

3.8 双速发电机的额定频率为50 Hz,同步转速为1 500 r/min/1 000 r/min,额定电压为690 V/690 V(如用户有特殊要求,可与制造厂协商)。

3.9 单速、双速发电机的转差率为大于或等于1.0%,1.0%/1.0%。

3.10 发电机的尺寸及公差

3.10.1 发电机轴伸键的尺寸及其公差应符合表1的规定(如用户有特殊要求时,可与制造厂协商)。

表 1

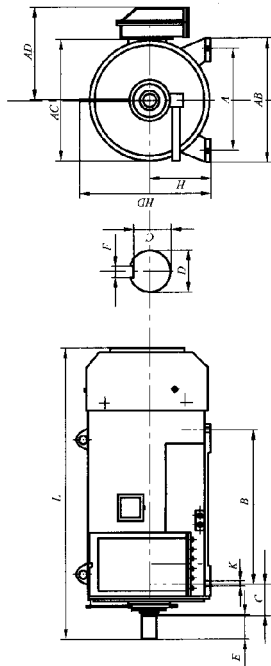
轴伸直径/mm	键宽/ μm	键高/ μm
90	$25_{-0.052}^0$	$14_{-0.110}^0$
100	$28_{-0.052}^0$	$16_{-0.110}^0$
110	$32_{-0.082}^0$	$18_{-0.110}^0$
130		

3.10.2 安装尺寸及公差、外形尺寸按表2的要求(如用户有不同要求,可与制造厂协商)。

1) 对于双速发电机功率、电压、转速、转差率等参数的表示方法为:斜杠前的参数对应于高转速状态,斜杠后的参数对应于低转速状态。

表 2 机座带底座, 安装型式 IMB3

中心高		安装尺寸/mm 及公差/ μm														外形尺寸限值/mm								
		A		B		C		D		E		F		G		H		K		AB	AC	AD	HD	L
		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	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差					
315	4	508	508	215		90		170		25		81		315		28		750	650	580	870	1 340		
355	4	630	630	254		100	± 0.085 ± 0.013	210	± 0.57	28	0 -0.52	90	0 -0.2	355		28	$+0.52$ 0 H	740	750	680	1 035	1 540		
450	4/6	800	1 120	353	± 4.0	110								450		35		900	900	760	1 140	2 050		
500	4	900	1 250	475		130	± 0.04 -0.015	250	± 0.57	32	0 -0.062	119		500		42		1 050	1 050	970	1 200	2 550		



3.10.3 轴伸长度一半处的径向圆跳动公差应符合表3的规定。

表 3

轴伸直径/mm	圆跳动公差/ μm
>80~120	0.06
>130	0.07

3.10.4 发电机轴线对底脚支承面的平行度公差为 1 mm。

3.10.5 发电机底脚支承面的平面度公差为 0.30 mm。

3.10.6 发电机轴伸上键槽的对称度公差为 0.05 mm,圆柱轴伸同轴度公差 0.05 mm。

4 技术要求

4.1 发电机应符合本部分的要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2 在下列海拔、环境温度和相对湿度条件下,发电机应能正常运行。

4.2.1 海拔不超过 1 000 m。

4.2.2 运行地点的环境空气温度不高于 40℃,不低于 -15℃,对于寒冷地区应不低于 -30℃(用户明确提出低温环境要求时)。

注:如发电机在海拔超过 1 000 m 或环境空气温度高于 40℃ 的条件下使用时,应按 GB 755 规定。

4.2.3 最湿月月平均最高空气相对湿度不大于 95%,同时该月月平均最低温度不高于 25℃。

4.3 在额定转速、额定功率因数下,当电压、频率与额定值的偏差符合 GB 755 的规定时发电机应能正常运行。

4.4 发电机额定运行时,其输出额定效率和功率因数的容差应符合表 4 的规定。效率可用间接法测定,杂散损耗按额定输出 0.5% 计算。

表 4

项 号	名 称	保证值		容 差
		4 极	6 极	
1	效率(η)	0.96	0.93	-0.10(1- η)
2	功率因数($\cos\phi$)	0.88	0.83	-(1- $\cos\phi$)/6

4.5 在额定电压时,发电机最大转矩对额定转矩之比的保证值对同步转速 1 500 r/min 及以上者为 2.0 倍,其余为 1.8 倍。

4.6 在海拔和环境空气温度符合 4.2 规定时,发电机绕组的温升限值和轴承的容许温度按 GB 755 规定。如试验地点的海拔或环境空气温度与 4.2 的规定不同时,温升限值应按 GB 755 的规定修正。

4.7 发电机在额定温升试验后,保持额定电压不变,应能承受 1.15 倍额定负载运行 1 h,此时温升不作考核,但电机不应发生损坏及有害变形。

4.8 发电机应能承受 1.2 倍额定转速,历时 2 min 而不发生有害变形。

4.9 发电机定子绕组的绝缘电阻在热状态或温升试验后,应不低于 $\frac{U_N}{1\,000}$ M Ω 。

注: U_N ——额定电压,单位为伏(V)。

4.10 发电机定子绕组各相间及双绕组相互间应能承受历时 1 min 的耐电压试验而不发生击穿,试验电压的频率为 50 Hz,并尽可能为正弦波形,电压的有效值为 $(2U_N + 1\,000)$ V,但不应低于 1 500 V。同一台发电机不应重复进行本项试验,如用户提出要求,允许在安装后开始运行之前,在工地上可再进行一次试验,其试验应按 GB 755 的有关规定。

4.11 发电机的定子绕组应能承受匝间耐冲击电压试验而不击穿;当发电机采用散嵌绕组时,其试验冲击电压峰值和试验方法按 JB/T 9615.1 及 JB/T 9615.2 的规定。当发电机采用成型绕组时,其试验冲

击电压峰值和试验方法按 JB/T 5811 的规定进行。

4.12 发电机应进行短时升高电压试验；试验用空载电动机法进行，外施电压为额定电压的 130%，时间为 3 min。在提高电压值至额定电压的 130% 时，允许同时提高频率或转速，但转速应不超过额定值的 115%。

4.13 发电机的定子绕组在按 GB/T 12665 所规定的 40℃ 交变湿热试验方法进行 6 周期试验后，绝缘电阻应不低于 4.9 的规定数值，并能承受 4.10 所规定的耐电压试验而不发生击穿。

4.14 发电机作空载电动机运行时按 GB 10068 测定的振动速度有效值应不超过 2.8 mm/s。

4.15 发电机作空载电动机运行时按 GB/T 10069.1~10069.3 测得的 A 计权声功率级的噪声数值应不超过表 5 的规定。

表 5

单位: dB(A)

额定功率/kW	同步转速/ $r \cdot \text{min}^{-1}$	
	1 500	1 000
>110~220	106	102
>220~500	108	105
>500~1 100	111	108
>1 100~2 200	113	110

4.16 当并网三相电压平衡时，发电机空载三相电流中任何一相与三相平均值的偏差应不大于三相平均值的 10%。

4.17 发电机不允许在运行中反接电源制动或逆转。在出线端标志的字母顺序与三相电压相序方向相同时，从轴伸端视之，发电机应为顺时针方向旋转（用户要求发电机转向不同时，应在合同中注明）。

4.18 单绕组发电机可制成三个或六个出线端，双绕组发电机可制成九个或十二个出线端（用户在合同中注明），从轴伸端视之，发电机接线盒置于机座右面。双方另有协议时，按技术协议的规定；发电机的接线盒内应有接地端子，同时机座上应另设一个接地端子，并应在接地端子的附近设置接地标志，此标志应保证在发电机整个使用期内不易磨灭。

5 试验方法

发电机产品应按 GB/T 19071.2 的规定试验。

6 检验规则

6.1 每台发电机须经检验合格后才能出厂，并应附有产品检验合格证。

6.2 检查试验项目包括：

- a) 机械检查(按本部分 6.5 进行)；
 - b) 定子绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻测定(检查试验时可测量冷态绝缘电阻，但应保证热态时绝缘电阻不低于本部分 4.9 的规定)；
 - c) 定子绕组在实际冷状态下直流电阻的测定；
 - d) 耐电压试验；
 - e) 短时升高电压试验；
 - f) 空载电流和损耗的测定；
- 注：在型式试验时需要取空载特性曲线。
- g) 超速试验；
 - h) 振动的测定。

6.3 凡遇下列情况之一者，应进行型式试验：

- a) 制造厂第一次试制或小批试生产时；
- b) 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) 当检查试验结果和以前进行的型式试验结果发生不可容许的偏差时；
- d) 成批生产发电机的定期抽试，抽试时间至少每二年一次，每次至少两台。试验中如有发电机不合格，应从同一批产品中抽加倍数量对不合格项目进行重试，如仍有不合格时，则应对该项目逐台试验。

6.4 发电机的型式试验项目包括：

- a) 检查试验的全部项目；
- b) 温升试验；
- c) 过载试验；
- d) 工作特性曲线的测定；
- e) 电机最大转矩的测定；
- f) 噪声的测定；
- g) 湿热试验(仅对有此项要求的发电机，应在合同中注明)；
- h) 盐雾试验(仅对有此项要求的发电机，应在合同中注明)；
- i) 霉菌试验(仅对有此项要求的发电机，应在合同中注明)；
- j) 外壳防护等级试验(仅对有此项要求的发电机，应在合同中注明)。

注：g)、h)、i)、j)项仅在新产品试制完成时或当设计或工艺材料上的变更足以引起该特性和参数发生变化时进行。

6.5 发电机的机械检查项目包括：

- a) 转动检查：发电机转动时，应平稳轻快，无怠滞现象；
- b) 外观检查：检查发电机装配是否完整、正确，发电机表面油漆应干燥完整、均匀，无污损、碰撞、裂痕等现象；
- c) 安装尺寸、外形尺寸及键的尺寸检查：外形、安装尺寸应符合有关规定或本部分 3.10 规定；
- d) 轴伸径向圆跳动、底脚支承面的平行度和平面度应符合本部分 3.10 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。

7 包装、标志

7.1 铭牌材料及铭牌上数据刻划方法，应保证在整个使用期内不易磨灭。

7.2 铭牌应固定在电机机座的上半部，应标明项目如下：

- a) 制造厂名；
- b) 发电机名称；
- c) 发电机型号；
- d) 外壳防护等级；
- e) 额定频率；
- f) 额定功率；
- g) 额定转速；
- h) 额定电压；
- i) 功率因数；
- j) 效率；
- k) 绝缘等级；
- l) 接线方法；
- m) 制造厂出品年月和编号；
- n) 质量(kg)。

7.3 发电机定子绕组的出线端及接线板的接线位置上均应有相应的标志,并保证其字迹在发电机整个使用期间内不易磨灭,其标志按表 6 的规定。

表 6

绕组名称	三个出线端标志		六个出线端标志		九个出线端标志				十二个出线端标志			
	始端	始端	末端	高速		低速		高速		低速		
				始端	末端	始端	末端	始端	末端	始端	末端	
第一相	U	U1	U2	2U1	2U2	1U	2U1	2U2	1U1	1U2		
第二相	V	V1	V2	2V1	2V2	1V	2V1	2V2	1V1	1V2		
第三相	W	W1	W2	2W1	2W2	1W	2W1	2W2	1W1	1W2		

7.4 发电机的使用维护说明书及产品合格证应随同每台发电机供给用户。

7.5 发电机的轴伸平键须绑扎在轴伸上,轴伸及平键表面应加防锈及保护措施。

7.6 发电机的包装应能保证在正常贮运条件下,自发货之日起一年时间内不致因包装不善而导致受潮与损坏。

7.7 包装箱外壁的文字和标志应清楚、整齐,内容如下:

- a) 货站与制造厂名称;
- b) 收货站及收货单位名称;
- c) 发电机型号和出品编号;
- d) 发电机质量和整箱质量;
- e) 包装箱尺寸;
- f) 在箱外的适当位置应标有“小心轻放”、“防潮”、“切勿倒置”等字样,其图形应符合 GB/T 191 的规定;
- g) 整箱吊装方式和位置。

7.8 随机文件

每台发电机随附下列文件,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) 使用维护说明书一份;
- c) 产品合格证一份;
- d) 电机绕组和测温元件接线图一份;
- e) 用户要求的其他文件(应在合同中规定)。

7.9 包装箱在运输、贮存过程中不得受雨水侵袭,不应受有害碰撞。产品贮存应放在没有雨、雪侵入,无有害气体、粉尘进入,空气流通,空气相对湿度不大于 80%,环境温度在 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的仓室中。