

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7060—94

## 船用旋转电机基本技术要求

代替 GB 7060 87

General specifications for rotary electrical machines in ships

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用旋转电机的技术性能、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存。  
本标准适用于船用(包括移动和固定式近海装置)旋转电机,不适用于微型控制电机。

### 2 引用标准

- GB 191—90 包装储运图示标志
- GB 755—87 旋转电机 基本技术要求
- GB 997—81 电机结构及安装型式代号
- GB/T 1029—93 三相同步电机试验方法
- GB 1032—85 三相异步电动机试验方法
- GB 1311—89 直流电机试验方法
- GB 1971—80 电机线端标志与旋转方向
- GB/T 1993—93 旋转电机冷却方式
- GB 2423.4—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法
- GB 2423.16—90 电工电子产品基本环境试验规程 试验 J: 长霉试验方法
- GB 2423.17—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka: 盐雾试验方法
- GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
- GB 3836.1—83 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求
- GB 3836.2—83 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”
- GB 3836.3—83 爆炸性环境用防爆电气设备 增安型电气设备“e”
- GB 3836.4—83 爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”
- GB 3836.5—87 爆炸性环境用防爆电气设备 正压型电气设备“p”
- GB 3836.8—87 爆炸性环境用防爆电气设备 无火花型电气设备“n”
- GB 4831—84 电机产品型号编制方法
- GB 4942.1—85 电机外壳防护分级
- GB 9651—88 单相异步电动机试验方法
- GB 10068.1—88 旋转电机振动测定方法及限值 振动测定方法
- GB 10068.2—88 旋转电机振动测定方法及限值 振动限值
- GB 10069.1—88 旋转电机噪声测定方法及限值 噪声工程测定方法
- GB 10069.2—88 旋转电机噪声测定方法及限值 噪声简易测定方法
- GB 10069.3—88 旋转电机噪声测定方法及限值 噪声限值
- GB 10250—88 船舶电气与电子设备的电磁兼容

国家技术监督局1994-04-12批准

1994-12-01实施

- GB 12351—90 热带型旋转电机环境技术要求  
 GB 14711—93 中小型旋转电机安全 通用要求  
 JB 1386.1—88 移动式平台及海上设施用电子电子产品环境条件参数分级  
 JB 4386.2—88 移动式平台及海上设施用电子电子产品环境试验 一般规定  
 JB 4159—85 热带电工产品通用技术要求  
 JB/Z 293—87 交流高压电机定子绕组匝间绝缘试验规范  
 JB/Z 294—87 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法  
 JB/T 5819—91 电机磁极线圈及磁场绕组匝间绝缘试验规范  
 JB/T 5811—91 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验方法及限值  
 ZB/T K23 002—90 直流电机电枢绕组匝间绝缘试验规范  
 ZJB K04 005—87 舰用电气设备倾斜和摇摆试验方法

### 3 术语

#### 3.1 船用交流发电机稳态电压调整率

船用交流发电机连同其调整装置,在规定的原动机转速及功率因数变化范围内,发电机在空载与满载之间变化时,稳定的发电机端电压变化与额定电压之比。

$$\delta_u = \pm \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:  $U_{\max}, U_{\min}$ ——负载在满载与空载之间变化时发电机端电压的最大或最小值, V;

$U_N$ ——发电机额定电压, V。

#### 3.2 船用交流发电机瞬态电压调整率

在额定转速、额定电压时,突加或突卸规定负载。瞬变电压最大(或最小)值与额定电压之差对额定电压的百分比。

瞬态电压调整值,按下式计算:

$$\delta_{ur} = \frac{(U_T - U_N)}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:  $U_N$ ——发电机额定电压, V;

$U_T$ ——负载突变时电压的最大(或最小)值, V。

#### 3.3 船用交流发电机瞬态电压恢复时间

从负载突变时起至电压恢复到并保持在规定稳定值范围内所需时间。如图 1 所示。

#### 3.4 正常工作

船用电机在规定的使用条件下,其性能、参数变化均在预定范围内的工作状态。

#### 3.5 可靠工作

船用电机在规定的使用条件下,能够无故障地工作。

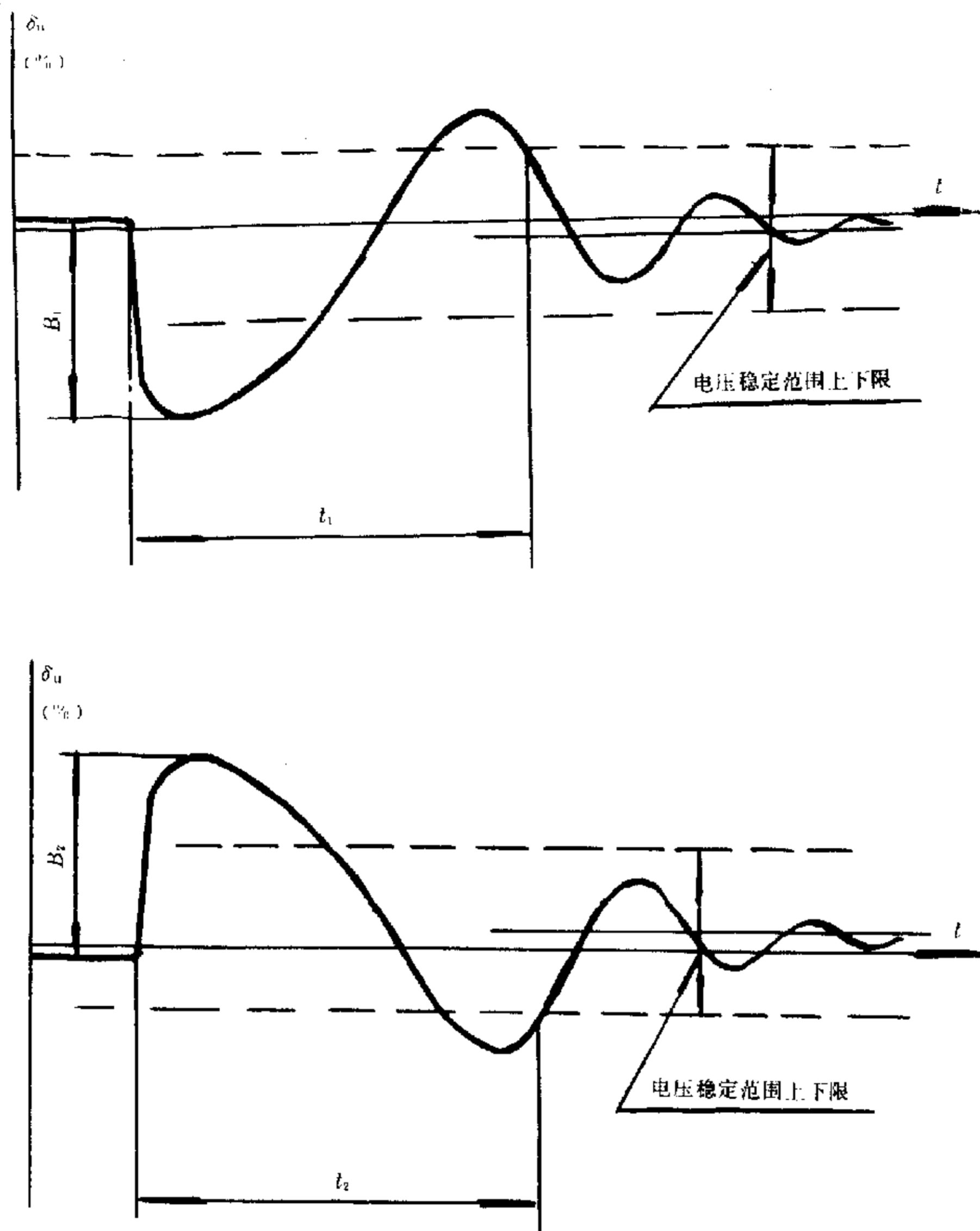


图 1

$B_1$ —瞬时电压降;  $B_2$ —瞬时电压升;  $t_1$ 、 $t_2$ —电压恢复时间

## 4 产品类别及型号

### 4.1 分类

船用电机按照产品工作特点及其在船舶电力系统中的作用分类,有发电机(交流、直流)、电动机(交流、直流)、变流机、变频器等类别。各类产品按其用途、结构、容量等级、安装方式分类的规格应在各类产品标准中具体规定。

### 4.2 型号编制

船用电机型号编制应符合 GB 4831 的规定。

## 5 技术要求

船舶及移动和固定式近海装置用旋转电机除满足本标准的规定之外,应符合 GB 755 的规定,对船用防爆电机还应符合 GB 3836.1~3836.5 和 GB 3836.8 的规定。

### 5.1 一般要求

#### 5.1.1 工作制与定额

船用电机工作制的表达与定额类别的选用规则应符合 GB 755 的规定。

#### 5.1.2 频率

船用交流电机的额定频率为 50 Hz 或 60 Hz, 船用变频机的额定输出频率为 400 Hz、500 Hz、1 000 Hz。

#### 5.1.3 电压

船用电机的标称电压和额定电压应按表 1 规定的数值选用。

船用变频机的额定电压为 120(或 115), 230(或 208), 400(或 390)V。

表 1

标称电压 V	交 流 电 机			直 流 电 机	
	额定频率 Hz	额 定 电 压 V		额 定 电 压 V	
		发 电 机	电 动 机	发 电 机	电 动 机
24				28	24
110	50, 60	115 <sup>1)</sup>	110 <sup>1)</sup>	115	110
220	50, 60	230	220	230	220
380	50	390, 400	380		
440	60	450	440	460	440
660	50, 60	690	660		
800		(600) <sup>3)</sup>	(600) <sup>3)</sup>	800 <sup>2)</sup>	800 <sup>2)</sup>
				750 <sup>3)</sup>	750 <sup>3)</sup>
3 000	50, 60	3150	3000		
6 000	50, 60	6300	6000		
10 000	50, 60	11 000			

注: 1) 仅适用于单相电机。

2) 为单台供电的电压参数。

3) 仅供移动和固定式近海装置。

#### 5.1.4 外壳防护等级

船用电机的外壳防护等级应为 IP20、IP22、IP23、IP44、IP55、IP56、IP66, 接线盒的外壳防护等级应与船用电机的外壳防护等级一致, 但应不低于 IP44。

各种防护型式的定义及技术要求应符合 GB 4942.1 的规定。

#### 5.1.5 轴电流

如有必要, 应采取防止轴和轴承之间产生环流的措施。

#### 5.1.6 材料

5.1.6.1 船用电机的外壳材料应选用钢质材料或抗拉强度为 196 MPa、抗弯强度为 392 MPa 以上的铸铁材料。

5.1.6.2 船用电机的转轴材料, 应符合下列规定:

a. 船用电机转轴材料的化学成分应符合表 2 的规定。

b. 船用电机转轴材料机械性能。

对于采用碳钢、碳锰钢, 抗拉强度: 大于或等于 441 MPa; 屈服点: 大于或等于 211 MPa; 试样的伸长

率( $\delta_s$ )纵向:大于或等于 24%。

对于采用合金钢,抗拉强度:大于或等于 650 MPa;屈服点:大于或等于 450 MPa;试样的伸长率( $\delta_s$ )纵向:大于或等于 17%。

5.1.6.3 船用电机一般应用滞燃、耐潮、耐霉、低毒的材料,移动和固定式近海装置用的船用电机还应采用耐化学活性物腐蚀的材料。

表 2

钢 种	化 学 元 素 成 分 , %								
	碳	硅	锰	硫	磷	残 存 元 素			
						铜	铬	钼	镍
碳 钢、 碳 锰 钢	≤ 0.60	≤ 0.45	0.30~ 1.50	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.40
合 金 钢	0.45	0.45	—	0.035	0.035	—	—	—	—

### 5.1.7 结构上的要求

5.1.7.1 船用电机的冷却方式应符合 GB/T 1993 的规定。

5.1.7.2 船用电机结构及安装方式应符合 GB 997 的规定。

5.1.7.3 船用电机的接线盒内应设有专用的铜质工作接地螺钉,机座底脚撑板或凸缘端盖上,靠近接线盒部位设置外接地螺钉,并有耐久、清晰、明确的标记。

5.1.7.4 除采用封闭轴承结构的小型船用电机外,一般应考虑设置加油孔、并有排油孔,以保证轴承润滑良好。

5.1.7.5 船用电机一般应设置加热器,对于电压 1 000 V 以上的船用电机应设置加热器,以防止潮气在电机内部绕组上的凝露,加热器的总功率应使电机被加温到机壳内的温度比电机所处周围温度约高 5 K,但不致使加热器附近的绝缘超过规定的温度限值。

5.1.7.6 如有需要,船用电机可设置空气过滤器,空气过滤器应选用透气性好,滤清效率高及洗涤方便的材料,空气过滤器的安装应便于拆卸和清洗,装置空气过滤器的电机内部应设有温度检测及热保护元件。

5.1.7.7 交流 1 000 V、直流 500 V 以上的船用电机应有下述特殊的结构方面要求。

a. 发电机定子绕组的各相线端均应引出。

b. 除非采取措施,保证能无危险地接近低压接线端子外,电机的高压接线端子应不与低压接线端子混装在同一接线盒内。

c. 定子绕组中应设置温度检测器,当采用埋置式温度检测器时,则应设有电路的过电压保护措施。

d. 若采用水气热交换器作冷却器时,则该冷却器应为双管型式。

### 5.2 使用条件

5.2.1 船用电机应能在下列环境条件下正常工作。

5.2.1.1 环境空气温度:

a. 封闭处所内 0~+45℃。

b. 超过+45℃和低于0℃的处所内 按这些处所的温度。

c. 开敞甲板 -25~+45℃。

5.2.1.2 初级冷却水温度应不大于+32℃。

- 5.2.1.3 空气相对湿度为95%，并有凝露。
- 5.2.1.4 有油雾、盐雾、霉菌和海水的影响。
- 5.2.1.5 移动和固定式近海装置的船用电机还有二氧化硫和硫化氢等化学活性物的影响，油船、液货船、移动和固定式近海装置等危险区中的船用电机还有石油气、天然气及其他爆炸性气体的影响。
- 5.2.1.6 倾斜摇摆：  
纵倾：10°  
纵摇：7.5°（应急电机 10°）  
横倾：15°（应急电机 22.5°，半潜式、坐底式海上石油平台用的应急发电机 25°）  
横摇：22.5°
- 5.2.1.7 船舶、近海装置营运中有冲击、振动的影响。
- 5.2.2 船用电动机应能在下列频率和电压变化下可靠工作。
- 5.2.2.1 船用交流电动机  
频率变化为额定频率的±5%；  
电压变化为额定电压的+6%~−10%。
- 5.2.2.2 直流电动机  
电压变化为额定电压的+6%~−10%。
- 5.2.2.3 蓄电池供电的电动机  
电压变化至少不低于额定电压的±20%。

### 5.3 温升

5.3.1 连续和断续工作制的电机在45℃环境空气温度下，额定运行时，其各部分的温升限值应符合表3的规定。

注：表3中，T表示温度计法，R表示电阻法，E表示埋置检温计法。

表3

K

项号	电机的部件	绝缘等级											
		E级			B级			F级			H级		
		T	R	E	T	R	E	T	R	E	T	R	E
1	a. 功率在5 000 kW (或kVA)及以上电机的交流绕组	---	---	---	---	75	80 <sup>1)</sup>	---	95	95 <sup>1)</sup>	---	115	120 <sup>1)</sup>
	b. 功率大于200 kW (或kVA)但小于5 000 kW (或kVA)电机的交流绕组	---	70	---	---	75	85 <sup>1)</sup>	---	95	100 <sup>1)</sup>	---	115	120 <sup>1)</sup>
	c. 功率为200 kW (或kVA)及以下电机的交流绕组，但本项的d和e除外 <sup>2)</sup>	---	70	---	---	75	---	---	95	---	---	115	---
	d. 功率小于600 W (或VA)电机的交流绕组 <sup>2)</sup>	---	70	---	---	80	---	---	100	---	---	120	---
	e. 不带风扇自冷式(IC40)电机的交流绕组或囊风式绕组 <sup>2)</sup>	---	70	---	---	80	---	---	100	---	---	120	---
2	有换向器的电枢绕组	60	70	---	65	75	---	80	100	---	100	120	---
3	用直流励磁的交流和直流电机的磁场绕组，但第4项除外	60	70	---	65	75	---	80	100	---	100	120	---

续表 3

K

项号	电机的部件	绝缘等级											
		E 级			B 级			F 级			H 级		
		T	R	E	T	R	E	T	R	E	T	R	E
4	a. 用直流励磁绕组嵌入槽中的圆柱形转子同步电机的磁场绕组,但同步感应电动机除外		-	---		85	---		105	---		130	---
	b. 多层的直流电机静止磁场绕组	60	70	---	65	75	85	80	100	105	100	120	-
	c. 交流和直流电机的低电阻磁场绕组以及多层的直流电机的补偿绕组	70	70		75	75	---	95	95	---	120	120	-
	d. 表面裸露或仅涂清漆的交流和直流电机的单层绕组以及直流电机的单层补偿绕组 <sup>3)</sup>	75	75		85	85	-	105	105	---	130	130	-
5	永久短路的绝缘绕组 <sup>1)</sup>	70	---		75	---		95	---		120	---	
6	永久短路的无绝缘绕组	这些部件的温升,在任何情况下不应使其本身或邻近的绝缘或其他材料有损坏危险的数值出现											
7	不与绕组接触的铁芯及其他部件												
8	与绕组接触的铁芯及其他部件	70	---		75	---		95	---		120	---	
9	开启或封闭的换向器和集电环 <sup>3)</sup>	65		---	75		---	85 <sup>6)</sup>		---	95 <sup>6)</sup>		---

注: 1) 对高压交流绕组的修正可适用这些项目。

2) 对额定功率为 200 kW(或 kVA)及以下电机的 E、B 和 F 级绝缘绕组用叠加法测量时限值可比表中用电阻法提高 5 K。

3) 对多层绕组,如下面的各层都与循环的初级冷态介质接触,也包括在内。

4) 温度计可用热敏试验带取代。

5) 项 9 中的温升限值,只有在换向器或集电环采用了与限值相适应的绝缘时才是允许的。但如换向器或集电环与绕组靠近,则他们的温升应不超过邻近绕组所采用绝缘等级的限值,温升只限于用膨胀式温度计测得,当采用热电偶或电阻温度计时,温升限值应由制造厂与用户协议,此时对功率为 600 kW(或 kVA)及以下的电机, E 和 B 级温升限值可提高 5 K; F 和 H 级可提高 10 K。

6) 若采用 85 K 或更高的温升时,对电刷材料的选择需特别注意。

5.3.2 短时工作制的电机,其各部分的温升限值允许较表 3 的规定的温升限值提高 10 K,但应注意由于温升的提高可能带来的有害效应(例如在长铁芯电机中的膨胀和收缩效应)。

5.3.3 环境空气温度为 40℃时,其电机绕组各部分温升允许值较表 3 数值升高 5 K,环境空气温度大于 45℃时,其电机绕组各部分温升允许值较表 3 数值降相应值。

5.3.4 轴承的允许温度应不超过以下的规定。

滑动轴承为 80℃;

滚动轴承为 90℃;

特种轴承的允许温度在相应产品标准中规定。

## 5.4 换向

### 5.4.1 换向火花等级

船用直流电机换向火花等级的划分应按 GB 755 的规定。

船用直流电机从空载(对不允许空载的电机,从  $\frac{1}{4}$  负载)到额定负载的所有情况下,火花应为 1~

1  $\frac{1}{4}$ 级;在短时过电流或短时过转矩(见 5.6.1.1、5.6.3)时火花等级应不大于 1  $\frac{1}{2}$ 级。短时定额和断续定额的船用直流电机从空载到额定负载的所有情况下,火花等级应不大于 1  $\frac{1}{4}$ 或 1  $\frac{1}{2}$ 级。

5.4.2 在船用直流电机中的电刷支架和端盖或机座上应有明显牢固的表示电刷正确位置的标记。从空载到额定负载的所有情况下,电刷在换向器上均应保持在这一标记的位置上。

### 5.5 波形畸变

船用同步发电机的空载线电压波形正弦性畸变率应不大于如下数值;

额定功率在 20 kW 及以上者总谐波畸变率为 5%,单次谐波畸变率为 3%。

额定功率在 10 kW 以上到 20 kW 以下者总谐波畸变率为 10%,单次谐波畸变率 5%。

额定功率在 10 kW 以下应符合该类型船用电机的产品标准规定。

### 5.6 过载

船用电机应能承受如下的过载而无损坏:

#### 5.6.1 发电机短时过电流

##### 5.6.1.1 船用直流发电机

发电机在热状态下,应能承受 150%额定电流历时 15 s,此时电压应尽可能接近额定值。

##### 5.6.1.2 船用交流发电机

a. 发电机在热状态下,应能承受 150%额定电流历时 2 min,此时端电压应尽可能维持在额定值,功率因数小于或等于 0.5(滞后)。这一规定不作原动机转矩的过载能力试验。

b. 发电机在温升试验后,应能在 110%额定电流下运行 1 h。但此时电机温升不作考核。

#### 5.6.2 船用电动机应能承受下列过转矩历时 15 s:

- a. 船用直流电动机为 160%额定转矩;
- b. 船用多相凸极同步电动机为 150%额定转矩;
- c. 船用多相隐极同步电动机为 135%额定转矩;
- d. 船用多相异步电动机为 160%额定转矩;
- e. 其他类型船用电机过转矩的数值应在该类型电机的标准中规定。

#### 5.6.3 同轴式变频(或变流)船用电机

同轴式变频(或变流)船用电机,在热状态下,发电机端应能承受 150%额定电流,历时 2 min,此时电压应尽可能接近额定值。

### 5.7 短路

#### 5.7.1 突然短路电流

5.7.1.1 船用同步发电机在空载额定电压、额定频率下运行,线端突然短路,此时短路电流的峰值应不大于额定电流峰值的 15 倍或有效值的 21 倍。对于汽轮发电机应在该类型电机的产品标准中规定。

短路电流的峰值可通过计算或在 50%额定电压或稍高的电压下作试验获得。

5.7.1.2 同轴式变频(或变流)船用电机,发电机端应能承受线端突然短路(三相发电机进行三相短路)而不发生任何部件损坏,在短路时,发电机短路电流峰值应不大于额定电流有效值的 11 倍。

#### 5.7.2 稳态短路电流

在稳定的短路状态下,船用同步发电机及其励磁装置至少应能维持 3 倍额定电流历时 2 s。

#### 5.7.3 短路机械强度

船用同步发电机应能承受突然短路机械强度试验而不会发生有害变形,试验应在空载电压等于 105%额定电压下进行,短路应历时 3 s。试验后应能承受 5.9.1 条所规定的耐电压试验。

### 5.8 超速

船用电机应能承受下列规定的超速,历时 2 min 而不发生有害变形。

5.8.1 对船用直流串励电动机应能承受铭牌上标明的最高转速的 120%。而不小于额定转速的 150%。



5.8.2 对其他各种船用电机应能承受铭牌上标明或产品标准中所规定的最高额定转速的 120%。

## 5.9 绝缘性能

### 5.9.1 耐电压性能

船用电机绕组应能承受表 4 规定的耐电压试验,历时 1 min。而绝缘不被击穿。

表 4

项号	电 机 或 部 件	试 验 电 压 (有效值)
1	功率小于 1 kW(或 1 kVA)且额定电压低于 100 V 电机的绝缘绕组,但 3~7 项除外 额定电压为 36 V 及以下由独立电源(如蓄电池或干电池等)供电的电动机	500 V+2 倍额定电压 由该类型产品标准规定
2	功率小于 10 000 kW(或 10 000 kVA)电机的绝缘绕组,但 1 和 3~7 项除外 <sup>1)</sup>	1 000V+2 倍额定电压,但最低为 1 500 V <sup>1)</sup>
3	直流电机的他励磁场绕组	1 000 V+2 倍最高额定励磁电压,但最低为 1 500 V
4	同步发电机、同步电动机及同步调相机的磁场绕组 a. 额定励磁电压为:500 V 及以下 500 V 以上 b. 当电机起动时,磁场绕组短路或并联一小于绕组电阻 10 倍的电阻 c. 当电动机起动时,磁场绕组并联一等于或大于绕组电阻 10 倍的电阻或磁场绕组开路并带(或不带)磁场分段开关	10 倍额定励磁电压,但最低为 1 500 V 4 000 V+2 倍额定励磁电压 10 倍额定励磁电压,但最低为 1 500 V 最高为 3 500 V 1 000V+2 倍最高电压的有效值(此电压在规定的起动条件下出现于磁场绕组的线端,当磁场绕组分段时则出现于任一段的线端间),但最低为 1 500 V <sup>1)</sup>
5	非永久短路(例如用电阻起动的异步电动机或异步结构的同步电动机的次级(通常为转子)绕组 a. 不可逆转或仅在停止后才可逆转的电动机 b. 在运转时将电源反接而使逆转或制动的电动机	1 000 V+2 倍静止时转子绕组开路电压,即当初级绕组施加额定电压时,在集电环间或次级绕组线端间测得的电压 1 000 V+4 倍静止时转子绕组开路电压(定义见本项 a)
6	励磁机(下列两种除外) a. 同步电动机(包括异步结构的同步电动机)的励磁机,接地的或在起动时不与磁场绕组连接的 b. 励磁机的他励磁场绕组	同与其所连接的绕组 1 000 V+2 倍励磁机额定电压,但最低为 1 500V 同第 3 项
7	成套设备	应尽量避免重复以上 1~6 项试验。但对新的成套设备作试验,而其每一组件已事先通过耐电压试验,则试验电压应为成套设备任一组件中最低试验电压的 80% <sup>1)</sup>

注: 1) 对有一个共同出线端的两相绕组,公式中的额定电压应为运行时任意两个线端之间所出现的最高电压有效值。

- 2) 当船用电机的绕组具有分级绝缘时,试验应按专门协议。
- 3) 在规定的起动条件下,磁场绕组或其分段的线端间所产生的电压,可适当降低电源电压进行测量,再将测得电压按规定的起动电压与降低的电压之比来折算。
- 4) 对一台或多台船用电机作电连接的绕组,其电压应为绕组对地实际存在的最高电压。

### 5.9.2 匝间冲击耐电压

船用电机的多匝线圈或绕组应进行匝间冲击耐电压试验,以考核绕组匝间绝缘承受冲击过电压的能力,试验后应符合 GB 14711 的规定。

### 5.9.3 短时升高电压

船用电机绕组匝间绝缘应在 130% 的额定电压,空载运行 5 min,而不发生击穿。

### 5.9.4 绕组绝缘电阻

船用电机绕组的热态绝缘电阻应不低于 2 MΩ,冷态绝缘电阻应符合产品技术条件的规定。

## 5.10 耐潮性能

船用电机应具有耐潮性能,经 55℃、6 周期交变湿热试验后应满足下列要求:

### 5.10.1 船用电机绕组对机壳和绕组间的绝缘电阻应不低于下列数值:

- a. 绕组额定电压为 100 V 以上的 IP20、IP22、IP23 的电机,按下式确定绝缘电阻:

$$R = 2 \times \frac{U_N}{1\,000 + P_N/100} \dots\dots\dots(3)$$

按上式确定绝缘电阻值低于 0.33 MΩ 时,则按 0.33 MΩ 考核。

- b. 对额定电压为 100 V 以上的 IP44、IP55、IP56、IP66 电机应按下式确定绝缘电阻:

$$R = 3 \times \frac{U_N}{1\,000 + P_N/100} \dots\dots\dots(4)$$

式(3)、(4)中: R——电机绕组的绝缘电阻, MΩ;

$U_N$ ——电机额定电压, V;

$P_N$ ——电机额定功率, kW。

- c. 对额定电压 110 V 及以下的船用电机绝缘电阻应不低于 0.33 MΩ。

d. 中心高在 630 mm 以上的船用交流同步发电机、电枢外径在 990 mm 以上的船用直流电机和船用小功率电机应符合 GB 12351 的规定。

### 5.10.2 船用电机绕组应能承受历时 1 min 耐电压试验而不发生击穿,试验电压的数值为 5.9.1 条表 4 规定试验电压的 85%;

### 5.10.3 船用电机金属电镀件和化学处理件的外观应不低于 JB 4159 中的三级要求;

### 5.10.4 船用电机表面油漆外观和附着力应不低于 GB 12351 中的二级要求;

### 5.10.5 塑料零部件的外观应不低于 JB 4159 中的三级要求。

## 5.11 防霉性能

船用电机绕组和绝缘材料应具有防霉能力,经试验后应达到 GB 2423.16 中规定的 2 级要求。

## 5.12 耐盐雾性能

船用电机的金属电镀件和化学处理件应具有耐盐雾性能,经盐雾试验后应符合表 5 的规定。

## 5.13 耐化学活性物的腐蚀性能

用于移动和固定式近海装置的旋转电机应能承受二氧化硫和硫化氢等化学活性物的影响,具体要求应符合该类产品标准的规定。

## 5.14 船用直流发电机电压负载特性

### 5.14.1 额定功率为 50 kW 或 50 kW 以上的并励和稳定并励发电机应符合下列要求:

- a. 满载下当电压整定至额定值时,突然卸去负载,不应使稳定电压的增加超过额定电压的 15%。
- b. 不论在满载或空载下整定电压时,任何负载下的电压均不超过空载电压。

### 5.14.2 复励发电机在考虑原动机速度特性情况下,转速应于满载时调整在额定转速,复励式直流主发

电机在热态下的电压负载特性应为：

当 20% 负载时，电压偏差应在额定电压的  $\pm 1\%$  以内，负载为满载时，电压偏差应在额定电压的  $\pm 2.5\%$ 。

在 20% 负载和满载之间，电压负载特性的上升和下降调压曲线的平均值与额定电压的差异应不超过 4%。

注：原动机的转速调整率小于或等于 5%，一般为 3%~5%。

表 5

底金属材料	零件类别	镀层类别	合格要求	试验时间 h
碳钢	一般结构零件 紧固零件 弹性零件	镉	未出现白色或灰黑色、棕色腐蚀产物	96
		锌		48
铜和铜合金	一般结构零件	镍、铬	未出现灰白色或绿色腐蚀产物	96
	一般结构零件 紧固零件 弹性零件	镍	未出现灰白色或绿色腐蚀产物	48
		镍		
	电联零件	锡	未出现灰黑色腐蚀产物	

## 5.15 船用交流发电机电压调整率

### 5.15.1 稳态

船用交流发电机连同其励磁装置，在规定原动机调速特性范围内。当发电机的三相对称负载自空载到满载之间的任一负载下，其功率因数保持在额定值，发电机稳态电压调整率应不大于  $\pm 2.5\%$ 。

注：原动机转速调整率小于或等于 5%，一般为 3%~5%。

### 5.15.2 瞬态

船用交流发电机在额定转速，接近额定电压下运行。发电机在空载状态下，突加 60% 额定电流及功率因数不超过 0.4 (滞后) 的对称负载 (非饱和值) 时，稳定后再突卸上述负载。当电压跌落时，其瞬态电压调整率不大于 15%；当电压上升时，其瞬态电压调整率应不大于 20%。电压恢复到并保持在最终稳定电压的 97%~103% 范围内，所需时间应不超过 1.5 s。

### 5.15.3 其他类型

其他类型 (包括变频、变流) 船用交流发电机的电压调整率应符合该类产品标准的规定。

## 5.16 船用交流发电机的不对称负载

船用交流发电机在运行时，任何一相电流均不超过额定值，且各相电流的不平衡度不超过 15% 额定电流时，应能长期工作，其温升应符合 5.3 条的规定，此时线电压的最大值 (或最小值) 应不超过三相线电压平均值的 5%。

## 5.17 容差

船用电机各定额参量的容差 (如效率、转差率、堵转电流等等) 应符合 GB 755 的规定。

## 5.18 船用发电机的并联运行

### 5.18.1 直流发电机

并联运行的直流发电机均应能稳定运行，且当负载在各发电机总额定负载的 20%~100% 范围内

变化时,各发电机所承担的负载与总负载按其额定功率比例分配值之差应不超过最大发电机额定功率的 $\pm 12\%$ ;最小发电机额定功率的 $\pm 25\%$ 。这样的负载分配应不引起较小机组过载运行。

### 5.18.2 交流发电机

交流发电机应能稳定并联运行,作并联运行的各台发电机,且当负载在总额定负载的 $20\% \sim 100\%$ 范围内变化时,各发电机实际承担的无功负载与总无功负载按发电机定额比例分配值之差,应不超过最大发电机额定无功功率的 $\pm 10\%$ ;最小发电机额定无功功率的 $\pm 25\%$ 。

### 5.19 冲击、振动

电机应能承受船舶及移动和固定式近海装置营运时产生的冲击、振动,并能正常工作。

### 5.20 倾斜

电机按 5.2.1.6 条规定的使用条件下进行试验,试验后轴承应不超过 5.3.2 条规定的允许极限温度,润滑脂、油不应泄漏。

### 5.21 噪声、振动值

5.21.1 单台船用电机的噪声限值应符合 GB 10069.3 的规定,同轴式变频、变流机应符合该类产品标准。

5.21.2 单台船用电机的振动限值应符合 GB 10068.2 的规定,同轴式变频、变流机应符合该类产品标准。

### 5.22 电磁兼容

船用电机的电磁兼容要求及界限值应符合 GB 10250 的规定。

## 6 试验方法

本标准规定了船用电机的试验方法,未作规定的按 GB 1029、GB 1032、GB 1311 和 GB 9651 的规定进行,船用防爆电机还应符合 GB 3836 的有关规定。

6.1 外壳防护形式性能试验应按 GB 4942.1 的规定进行。

6.2 耐潮性能试验方法应按 GB 2423.4 的规定进行。有关细则补充如下:

6.2.1 试验严酷程度:高温温度  $55\text{C}$ ,试验周期为 6 天,降温阶段相对湿度下限值为  $85\%$ 。

6.2.2 湿热试验前应在正常试验大气条件下放置 24 h 以上后进行如下初始检测,若有不符合要求时应予停试。

- a. 外观检查:电机表面油漆质量、电镀件和化学处理件的表面质量、绝缘和塑料零部件的外观。
- b. 绝缘电阻检测,对不同额定电压的电机,应用表 6 规定的绝缘电阻测试仪。

表 6

V

电 机 额 定 电 压	绝缘电阻测试仪的电压等级
36 以下	250
36 以上至 500 以下	500
500 以上至 3 300 以下	1 000
3 300 以上	2 500

6.2.3 安装在试验箱内的状态,电机在不包装、正常工作位置放试验室内。

6.2.4 最后检测:湿热试验最后一个周期,低温高湿阶段保持 6 h 后进行最后检测,应能满足 5.10 条的规定。

a. 在试验箱内进行电机绕组的绝缘电阻和耐电压试验,检测时的温度为  $25 \pm 3\text{C}$ 。相对湿度  $95\% \sim 98\%$ 。

b. 在电机取出试验箱外的 24 h 内,完成电机表面油漆质量、电镀件和化学处理件的表面质量、绝

缘和塑料零部件的外观及轴承润滑脂检测。

c. 在电机取出试验箱、室外的 8 ~ 24 h 内,完成电机表面附着力测定。

6.3 电机绕组和绝缘零件材料的防霉试验按 GB 2423.16 规定进行,经 28 d(天)暴露结束后应符合 5.11 条的规定。

6.4 金属电镀件和化学处理件的盐雾试验按 GB 2423.17 的规定进行,试验结束后应符合 5.12 条的规定。

6.5 化学气体腐蚀的试验方法应按 JB 4386 的规定进行。

6.6 电机的倾斜试验按 ZJB K04 005 的规定进行,有关细则补充如下:

6.6.1 试验样品安装方式按实际使用的安装方式。

6.6.2 试验样品工作状态:一般电机在额定转速和空载运转状态下试验,当有关标准有规定时,可在最高转速或负载状态下进行试验。

6.6.3 试验前检查电机外观质量、检测机械及电性能、测量绝缘电阻。

6.6.4 试验中每 15 min 记录轴承温度,当轴承温度变化在最后 1 h 内不超过 1 C,则轴承温度已达到稳定状态。

6.6.5 试验结束后检测电机轴承温度应不大于 5.3.4 条规定的允许极限温度,润滑脂、油不应泄漏。

6.6.6 短时定额电机及作应急设备的电机,倾斜试验应在产品标准中另行规定。

6.7 直流发电机电压负载特性的测定

6.7.1 50 kW 及 50 kW 以上的并励和稳定并励发电机可采用下列方法之一进行测定,但在采用方法 b 时其电压调整特性应在 5.14.1 的基础上考虑到原动机调速特性的影响。试验应在热状态下进行(检查试验允许在冷态下进行)。

a. 由稳定调速率为 3% 的原动机(或模拟原动机调速特性的电动机)拖动。加上额定负载,调整原动机转速至额定转速后,调节磁场变阻器使发电机端电压为额定电压情况下,突然卸去全部负载,测量发电机稳态电压值,然后逐步加载至额定电流再逐步减载至零。约每隔 25% 额定电流读取发电机端电压值,接着,在发电机空载情况下,调节磁场变阻器使发电机端电压达额定电压后,逐步加载至额定电流再逐步减载至零,约每隔 25% 额定电流读取发电机端电压值。

b. 由恒速(发电机额定转速)或接近恒速的电动机拖动。加上额定负载,调节磁场变阻器使发电机端电压为额定电压情况下,突然卸去全部负载,测量发电机稳态电压值。然后逐步加载至额定电流再逐步减载至零。约每隔 25% 额定电流读取发电机端电压值,接着在发电机空载情况下,调节磁场变阻器使发电机端电压为额定电压逐步加载至额定电流再逐步减载至零,约每隔 25% 额定电流读取发电机端电压值。

注:在用户另有要求时,可在 3%~5% 范围内任一稳定调速率下进行试验。但应在合同中明确规定。

6.7.2 复励发电机可采用下列方法之一进行测定,但在采用方法 b 时其电压调整特性应在 5.14.2 的基础上考虑到原动机调速特性的影响。试验应在热状态下进行(检查试验允许在冷态下进行)。

a. 由稳定调速率为 3% 的原动机(或模拟原动机调速特性的电动机)拖动。加上 20% 额定电流负载,调整原动机转速至 102.5% 额定转速,并调整发电机磁场变阻器使发电机端电压在与额定电压相差  $\pm 1\%$  额定电压范围之内后,逐步加载至额定电流,再逐步减载至 20% 额定电流,约每隔 20% 额定电流读取发电机端电压值。

b. 由恒速(发电机额定转速)或接近恒速的电动机拖动。加上 20% 额定电流负载,调整发电机磁场变阻器使发电机端电压在与额定电压相差  $\pm 1\%$  额定电压范围之内后,逐步加载至额定电流,再逐步减载至 20% 额定电流。约每隔 20% 额定电流读取发电机端电压值。

注:在用户另有要求时,可在 3%~5% 范围内任一稳定调速率下进行试验。

6.8 船用交流发电机稳态电压调整率测定

可采用下列方法之一进行测定,但在采用方法 b 时其电压调整特性应在 5.15.1 的基础上考虑到原

动机调速特性的影响。试验应在热状态下进行(检查试验允许在冷态下进行)。

a. 由稳定调速率为4%的原动机(或模拟原动机调速特性的电动机)拖动。加上额定负载,调整原动机转速至额定转速,电压调整在额定电压附近(但不得低于稳态电压调整率下限对应电压值),卸去负载。在不改变原动机调速机构及励磁装置的情况下,从零逐步加载到额定负载,再逐步减载至零,对用电动机拖动者,应使其转速按规定的稳定调速率作线性变化,其功率因素保持在额定值约每隔25%额定负载读取端电压、电流和频率值。

b. 由恒速(发电机额定转速)或接近恒速的电动机拖动。加上额定负载,电压整定在额定电压附近(但不得低于稳态电压调整率下限对应电压值),卸去负载。在不改变励磁状态的条件下,从零逐步加载到额定负载,再逐步减载至零,其功率因素保持在额定值。约每隔25%额定负载读取端电压、电流和频率值。

注:在用户另有要求时,可在3%~5%范围内任一稳定调速率下进行试验。

## 6.9 瞬态电压调整率测定

试验前用拍摄示波图方法检查开关三相同步合闸性。各触头闭合和分断的时间差应不大于15°电角度。

首先,发电机空载时,将转速调整到额定值,电压整定为接近额定值的条件下,突加60%额定电流,功率因数不超过0.4(滞后)的对称负载(非饱和值)。考虑到负载本身过渡特性影响,当发电机稳定后重新将转速调整在额定值,电压整定为接近额定值,负载应准确调整到60%的额定电流,功率因数不超过0.4(滞后)的稳定状态下,突卸上述负载。试验中应记录负载突变前后的输出线电压和输出相电流的稳定值,并用示波器拍摄突加和突卸负载时的输出线电压和相电流的波形,并保证拍摄到稳定状态。取合闸相角小于15°电角度的电压波形,进行分析,必要时重复几次,计算出5.15.2条所要求的考核数据。以计算值最大的一次为考核依据,同时要核对突加瞬间的负载电流(周期分量值)若不是60%额定电流值时,应调整后重新试验,也可通过公认的公式进行折算。

## 6.10 船用发电机并联运行试验

### 6.10.1 船用直流发电机

将分别由稳定调速率为3%的原动机拖动的两台或两台以上发电机投入并联运行。首先加上75%总额定负载(并联运行中所有发电机额定负载的总和)的负载,调整各原动机调速机构和发电机磁场变阻器,使转速为100.75%额定转速,并使各发电机承担按各自额定功率比例分配的负载。在不再调整原动机调速机构和发电机磁场变阻器的情况下,改变负载使其分别是总额定负载的100%→75%→50%→20%→50%→75%,每次改变负载后稳定运行约10 min,读取各发电机承担的实际负载值。

试验也可在以20%额定负载为基调点的情况下进行,即首先加上20%总额定负载的负载,调整原动机调速机构和发电机磁场变阻器,使各发电机承担按各自额定功率比例分配的负载,然后改变负载进行试验。

各发电机承担的实际负载与按发电机额定功率比例分配值之差 $\Delta P$ ,可按式计算:

$$\Delta P = P - P_{pe} = P \frac{P_n \times P_s}{P_{nz}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:  $P$ ——发电机承担的实际负载, kW;

$P_{pe}$ ——按发电机额定功率比例分配的负载值, kW;

$P_n$ ——所涉及发电机额定功率, kW;

$P_s$ ——所加总负载, kW;

$P_{nz}$ ——投入并联运行的所有发电机额定功率总和, kW。

### 6.10.2 交流发电机

将分别由稳定调速率为4%的原动机(或模拟原动机调速特性的电动机)拖动的两台或两台以上发电机投入并联运行。首先加上75%总额定负载(并联运行中所有发电机额定负载的总和)的负载,调整各原动机调速机构和发电机无功负载分配调节器,使转速为100.75%额定转速,并使各发电机所承担的有功负载和无功负载均按各自额定比例分配。在不再调整发电机无功负载分配调节器的情况下,改变负载,使其分别是总额定负载的100%→75%→50%→20%→50%→75%,并保持总负载的功率因数为额定功率因数不变。每次改变负载后,除并联运行中一台大发电机原动机调速机构不作改变(对用电动机拖动者,应使其中一台大发电机的拖动电动机转速按规定额的调速率作线性变化)外,改变其他各台发电机原动机调速机构,使各发电机承担额定比例分配的有功负载,每次改变负载后稳定运行约10 min,读取各发电机所承担的实际无功负载值。

试验也可在以20%额定负载为基调点的情况下进行,即首先加上20%总额定负载的负载,调整原动机调速机构和发电机无功负载调节器,使各发电机承担的有功负载和无功负载均按各自定额比例分配,然后改变负载进行试验。各发电机承担的实际无功负载与发电机定额比例分配值之差 $\Delta Q$ ,可按下列式计算:

$$\Delta Q = Q - Q_{ps} = Q \frac{Q_n \times Q_{\Sigma}}{Q_{n\Sigma}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $Q$ ——发电机承担的实际无功负载, kvar;

$Q_{ps}$ ——按发电机定额比例分配的无功负载, kvar;

$Q_n$ ——所涉及发电机定额无功负载, kvar;

$Q_{\Sigma}$ ——所加总无功负载, kvar;

$Q_{n\Sigma}$ ——投入并联运行的所有发电机额定无功负载总和, kvar。

注: 在用户另有要求时,可在3%~5%范围内任一稳定调速率下进行试验,但应在合同中明确规定。

### 6.11 电源电压和频率变化试验

船用电动机在温升试验后,保持电动机输出额定功率,在5.2.2条规定的电源电压和频率变化条件下按下述三种工况变化范围进行试验,测出此时电动机电流,并在最大电流工况下,按温升试验方法进行温升试验。量取此时温升,在整个试验中均应保持电动机输出额定功率。

a. 电压为额定值时,改变电源频率为105%额定频率,测量此时电流,再改变频率为95%额定频率时,同样测量此时电流。

b. 电源频率为额定值时,改变输入电压为106%额定电压,测量此时电流,再改变输入电压为90%额定电压时,同样测量此时电流。

c. 电源频率变化为±5%的额定频率,电压变化在+6%~−10%的额定电压范围内同时变化,测量此时电流(直流电动机仅作电压变化在+6%~−10%情况下的工况)。

注: 仅适用于单机。

### 6.12 稳态短路电流的测定

发电机空载自励。整定发电机电压为额定值,发电机线端同时短路,拍摄三相短路电流波形,试验时宜采用无感分流器。分流器的额定电流应大于电枢电流额定值,选取其中最大一个半波峰值与额定电流半波峰值相比。试验时,短路开关各触头的闭合和分断的时间差应不大于15°电角度,如基准电流不等于额定值,则短路电流倍数折算到短路电流峰值对额定值之比,短路电流峰值可通过计算或在50%额定电压或稍高的电压下作试验获得,试验时短路应持续2 s。并测得2 s内电流数值。以测得稳态电流的有效值与发电机额定电流之比即为稳态短路电流倍数。

稳态短路电流的测定亦可采用等效方法进行,但应在各自产品技术条件中明确。

### 6.13 船用同步发电机不对称负载试验

a. 船用同步发电机不对称负载工作时,电压偏差程度的规定。

试验时,发电机为三相三线制,先加70%额定功率的三相对称负载,功率因数为0.8(滞后),然后再在任何两相间加电阻性负载并调整到使该两相的电流平均值等于85%额定值,测定其线电压的最大或最小值与其三相线电压平均值之差。

b. 船用同步发电机在不对称负载工作时,各绕组温升的测定

试验时,先加85%额定功率的三相对称负载,功率因数为0.8(滞后),然后再在任何两相间加电阻性负载,使最大一相电流达到额定值,维持该负载连续运行,使发电机达到实际稳定温度状态,然后用温升试验相同的方法测定发电机各绕组的温升。

### 6.14 匝间冲击耐电压试验

6.14.1 额定电压1140V及以下船用电机的散嵌绕组或成型绕组的匝间绝缘,应按JB/Z 294和JB/T 5811的规定进行冲击耐电压试验。

6.14.2 额定电压3kV~10.5kV船用电机的成型绕组的匝间绝缘,应按JB/Z 293的规定进行冲击耐电压试验。

6.14.3 额定电压110V及以上船用直流电机的电枢绕组的匝间绝缘,应按ZB/T K23 002的规定进行冲击耐电压试验。

6.14.4 船用电机磁极线圈及磁场绕组的匝间绝缘,应按JB/T 5810的规定进行冲击耐电压试验。

### 6.15 噪声、振动测定方法

6.15.1 船用电机的噪声测定应按GB 10069.1或GB 10069.2的规定进行。

6.15.2 船用电机的振动测定应按GB 10068.1的规定进行。

### 6.16 电磁兼容试验方法

船用电机的电磁兼容试验应按GB 10250的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 通则

本标准规定的各类船用电机须经检验合格后才能出厂。并附有产品检验合格证。船用防爆电机还应取得防爆合格证书。

### 7.2 抽样

船用电机检验抽样的样本数和抽样程序按GB 2828的规定,抽样方案及合格质量水平应符合各类产品标准的规定。

### 7.3 检验分类

船用电机性能的检验分为如下几类:

- a. 检查试验;
- b. 型式试验。

### 7.4 检查试验的项目

#### 7.4.1 各类船用电机共同的检查试验项目

##### 7.4.1.1 机械性能检查

- a. 轴承检查:电机运转时,轴承应平稳轻快,无停滞现象,声音均匀和谐而不夹有有害的噪声。
- b. 表面质量检查:电机表面油漆应干燥、完整,无污损、碰坏、裂痕等现象。

##### 7.4.1.2 电性能检查

- a. 绕组对机壳及绕组相互间冷态绝缘电阻的测定;
- b. 绕组在实际冷却状态下直流电阻的测定;
- c. 匝间冲击耐电压试验;



- d. 短时升高电压试验(如已进行c项试验,则本项试验可不进行);
- e. 耐电压试验;
- f. 振动测定(船用同步发电机、船用直流电机可根据需要仅列为型式试验项目)。

#### 7.4.2 船用直流电机的检查试验项目

- a. 空载特性的测定(可根据需要仅列为型式试验项目);
- b. 额定负载试验(同时检查换向,试验时间由各类型产品技术条件规定。试验后测量绝缘电阻);
- c. 发电机的短时过电流或短时过转矩试验(型式试验时在热状态下。检查试验在额定负载试验后进行)试验时检查换向;
- d. 发电机电压负载特性或电动机转速调整率的测定(检查试验时仅在20%及100%负载情况下进行);
- e. 超速试验(型式试验时在热状态下。检查试验在额定负载试验后进行)。

#### 7.4.3 船用同步发电机的检查试验项目

- a. 空载特性的测定;
- b. 稳态短路特性的测定;
- c. 励磁机试验(包括直流励磁机及交流励磁机,按励磁机所规定的试验项目进行);
- d. 超速试验(型式试验时在热状态下。检查试验在额定负载试验后进行);
- e. 稳态电压调整率的测定(发电机在冷态接近额定电压时进行);
- f. 短时过电流试验。

#### 7.4.4 船用异步电动机的检查试验项目

- a. 转子开路电压的测定(仅对绕线转子电动机及交流换相器电动机);
- b. 空载电流和空载损耗的测定(在型式试验时应量取空载特性曲线);
- c. 短路电流和短路损耗的测定(仅对鼠笼型电动机进行,在型式试验时应量取短路特性曲线);
- d. 超速试验(对笼型铸铝转子电动机,仅在型式试验时进行)。

### 7.5 型式试验

各类船用电机凡遇下列情况之一者,应进行型式试验:

- a. 当产品试制完成时;
- b. 当电机的设计、工艺、材料有所变更,足以引起某些特性和参数发生变化时;
- c. 检查试验的结果与前面进行的型式试验的结果发生不可允许的偏差时;
- d. 各类船用电机产品标准所规定的定期抽查。

### 7.6 型式试验项目

7.4条规定检查试验全部项目再加以下各类试验项目。

#### 7.6.1 各类船用电机共同的试验项目

- a. 绕组对机壳及绕组相互间热态绝缘电阻的测定;
- b. 温升试验;
- c. 盐雾试验;
- d. 55℃交变湿热试验;
- e. 耐化学活性物腐蚀试验(仅适用于移动和固定式近海装置用电机);
- f. 噪声的测定;
- g. 耐霉试验;
- h. 安装尺寸及外形尺寸检查;
- i. 外壳防护型式试验;
- j. 倾斜试验;
- k. 轴电流测量;

l. 防爆性能试验(仅适用于船用防爆电机)。

注: i、j 和 k 项试验仅在产品试制时进行。如已进行 e 项试验,则 d 项试验可不进行。

#### 7.6.2 船用直流电机的试验项目

- a. 效率的测定;
- b. 有换向极电机的无火花换向区域的测定;
- c. 电磁兼容试验;
- d. 转动惯量的测定;
- e. 并联运行试验(发电机);
- f. 电源电压变化试验(电动机)。

注: d、e 和 f 项试验仅在产品试制时进行。

#### 7.6.3 船用同步发电机的试验项目

- a. 效率的测定;
- b. 突然短路电流试验;
- c. 突然短路机械强度试验;
- d. 稳态短路电流试验;
- e. 瞬态电压调整率及恢复时间的测定;
- f. 电压波形正弦性畸变率的测定;
- g. 电磁兼容试验;
- h. 转动惯量的测定;
- i. 并联运行试验;
- j. 过载试验;
- k. 不对称负载工作试验;
- l. 绕组电抗和时间常数的测定。

注: b、c、h 和 i 项试验仅在产品试制时进行。

#### 7.6.4 船用异步电动机的试验项目

- a. 效率、功率因数及转差率的测定;
- b. 短时过转矩试验;
- c. 最大转矩的测定;
- d. 起动过程中最小转矩的测定(仅对笼型电动机进行);
- e. 堵转电流和堵转转矩的测定率;
- f. 转动惯量的测定;
- g. 气隙不均匀度的检查;
- h. 电源电压频率变化试验。

注: f、g 和 h 项试验仅在产品试制时进行。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 船检标志

凡是上船的船用电机应具有船检标志,并在合同中规定。

#### 8.1.2 铭牌

8.1.2.1 铭牌上文字和数据的刻划方式及铭牌材料应保证清晰耐久。铭牌应用耐蚀材料制成。

8.1.2.2 铭牌应置于机座上明显地方,应标明的项目及所用文字标志无特殊要求时,则应按 GB 735 的规定。

### 8.1.3 线端标志、旋转方向标志、接地标志

船用电机线端标志、旋转方向标志应符合 GB 1971 的规定,船用电机应有明显的接地标志要求应符合 GB 14711 的规定。

### 8.1.4 包装箱标志

船用电机的包装箱标志应符合 GB 191 的规定。

## 8.2 包装运输

8.2.1 产品及所附备件在包装前对未经油漆或电镀保护的部分都应采取临时性的涂封措施。

8.2.2 船用电机包装要坚固结实,应能适合多次装卸运输。

8.2.3 每台船用电机随附下列文件。文件应放在防潮袋内,并固定于木箱内部。

- a. 产品合格证;
- b. 使用维护说明书;
- c. 每台船用直流电机或船用同步发电机应附一份连接线路图;
- d. 其他必须随同各类型船用电机供应的文件名称,应在各类型船用电机的产品标准中规定。

## 8.3 贮存保用期

在用户按照使用维护说明书的规定正确地存放和使用电机的情况下,制造厂应保证电机使用的一年内,但自制造厂起运的日期起不超过二年的时间内能良好地运行。如在此规定的时间内,因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时,制造厂应无偿地给予修理,更换零部件或电机。

## 9 备件

船用电机必须供应适当的备件,其种类和数量由各类型船用电机产品标准中规定。

### 附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所归口。

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所起草。

本标准由交通部船舶规范研究所、交通部上海船舶检验局、上海电机厂、南洋电机厂、先锋电机厂、五一电机厂、无锡电机厂、革新电机厂等参加起草。

本标准主要起草人陶和熙、孔令黄、陈学顺、付守孝、查玉兰、忻志正等。

本标准于 1986 年首次发布,标准名称为《船用电机基本技术要求》,本次修订改现名。