

2. 根据轮机专业和设备专业等已确定的辅机装置细目,进行全船电力负载计算,确定发电机的容量和台数。如果设有应急发电机,还要进行应急负载计算,确定应急发电机的容量。

3. 一般船舶,除以发电机作为电源装置外,通常还通过变压器供电给相应电压等级的用电设备(如照明设备),所以还要进行变压器容量计算,确定变压器容量和台数。

4. 一般船舶都设有蓄电池组,以供电给临时应急照明或船内通信设备等,故在船舶电力系统中,还必须考虑蓄电池组的容量和充放电方式。

5. 在确定发电机容量和台数的同时,对发电机的电压调整、频率调整和并联等,亦应予以充分重视,因为这些因素对船舶电力网络和配电设备的设计和选型影响较大。

6. 在电源装置确定后,可根据全船用电设备的特点和性质,根据各专业对设备提出的安装位置和要求,着手进行全船供电系统和电力网络的设计,以及各辅机控制线路的设计。

7. 当全船供电电力系统确定后,应进行系统短路电流计算和大电动机起动时发电机瞬态电压降计算,为很好地进行配电设备的选型和设计以及确定各保护装置的整定值提供条件。

8. 这时便可以着手进行电力网的电压降计算,校核所选用的电缆是否满足系统电压降的要求,以保证用电设备电源电压合乎要求。

9. 当电力系统图设计完成后,便可进行电力设备布置图设计。对电气设备较多的舱室(如驾驶室、机舱集控室)和对电气设备布置有特殊要求的舱室(如蓄电池室)还应绘制专用舱室布置图。

10. 在电力系统设计时,必不可少的内容是有关技术文件的编制,如设计说明书、电气设备订货明细表、备件和供应品明细表以及试车试航大纲等。

上述设计步骤,仅是概略地说明电力系统设计的主要工作内容和开展设计工作的先后顺序。不同船舶和设计阶段,其内容会有所增减。由于具备的设计条件不同,有时可能出现交叉和反复也是难免的。

由于电力系统设计是船舶电气设备系统设计的组成部分,而且与其他专业有着密切的联系,所以在进行船舶电力系统设计时,必须充分注意与有关专业的联系,否则,会影响设计质量,甚至造成返工,其结果是事倍功半。

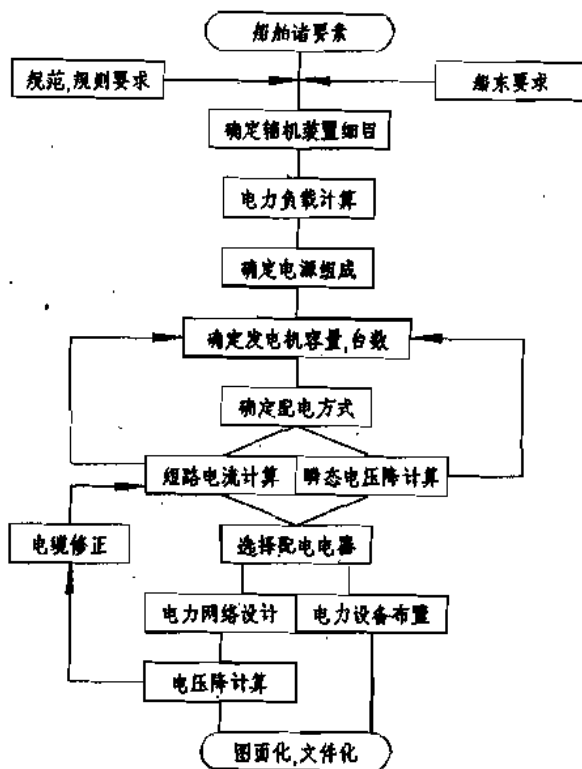


图 2.1.2.1 船舶电力系统设计流程图

第2章 船舶电源种类和容量的确定

2.2.1 概 述

船舶电源是船舶电气设备的中枢设备之一,也是确定船舶安全性及其性能良好与否的关键要素之一。因此,在设计船舶电源时,需要慎重而周密地考虑。船舶种类繁多,目前又迅速地向高度自动化和节能的方向发展,越来越重视安全性和可靠性,所以,各规则和船级社的要求也日趋严格。

作为船舶电源装置,主要是船舶主发电机、应急发电机、变压器和蓄电池等。船舶电源设计,必须依据适用的法规、船级社规范和船舶种类等,对船内用电负载进行定量的估算,选择电源装置的容量和数量、配电和保护方式等。

2.2.2 船舶电力负载计算综述^[1]

2.2.2.1 目的和意义

船舶电力负载计算是根据全船用电设备的数量、负载和使用情况进行的,其计算结果是作为选择发电机容量和台数的依据。因此,电力负载计算在整个船舶电气设备系统设计中是一项较重要的工作,如果计算不正确,选择发电机不恰当,必将直接影响全船用电设备的运行,危及船舶航行安全 and 人命安全。

电力负载计算又是一项较困难的工作,这是因为全船用电设备的实际负载和具体使用工况受多种因素影响,难以准确的定量计算,有些数据是根据统计计算或经验获得的。所以,应该与轮机专业和设备专业等有关专业密切配合,对用电设备负载和使用情况加以全面的分析,以获得比较准确的计算结果。

2.2.2.2 计算方法

目前,船舶电力负载计算方法较多,各种方法略有不同;即使是同一方法在不同用途的船舶上使用也有些差别。尽管方法千差万别,但其基本构思是一样的,即计算船舶各工况下用电设备所需的功率。目前常用的方法有:需要系数法;三类负载法;日夜负载法;概率分析计算法;算式计算法;以某项特重负载为基数的计算方法等。

上述方法中,目前应用较多的是需要系数法和三类负载法。如果需要系数、负载系数或同时系数等选取恰当,能够得到较准确的计算结果。

2.2.2.3 计算工况

在进行电力负载计算时,通常要考虑船舶运行工况,虽然不同类型、用途的船舶其运行工

况略有不同,但都有相应的运行工况,大致可以分为:

1. 航行——满载全速航行状态。
2. 进出港——港内低速航行或机动状态。
3. 压载——进出港压载航行状态。
4. 靠离码头——一般考虑起锚和系缆状态。有时该工况与进出港工况合并为进出港工况。
5. 停泊——停泊码头或系船无客、无货状态。
6. 装卸货——货船、液货船(油船、液化气船和化学品船)或集装箱船等装货、卸货状态。
7. 作业——调查船的海上作业、工程船舶的水上作业等。
8. 应急——一般考虑船舶失火状态。

有时,为了较准确地计算电力负载,根据航区及使用目的又有热带航行和寒带航行、装货和不装货(特别是装有冷藏货物时很重要)、载客和不载客之分;并且还有季节和时间的不同,例如冬天和夏天、白天和黑夜、早晨和傍晚等。

2.2.2.4 用电设备的分类

在对用电设备进行分类时,通常是按系统进行分类,一般的分类为:

1. 动力装置用辅机——为主机和主锅炉等服务的辅机,如滑油泵、海水冷却泵、淡水冷却泵和鼓风机等。
2. 甲板机械——包括锚机、绞盘、舵机、起货机和舷梯、起艇机等。
3. 舱室辅机——包括生活用水泵、消防泵、舱底泵以及为辅锅炉服务的辅机等。
4. 机修机械——包括车床、钻床、电焊机和盘车机等。
5. 冷藏通风——包括空调装置、伙食冷库等用辅机和通风机等。
6. 厨房设备——包括电灶、电烤炉等厨房机械用辅机和电茶炉等。
7. 照明设备——包括机舱照明、住舱照明、甲板照明等照明设备和航行灯、信号灯以及电风扇等。
8. 弱电设备——包括无线电通信、导航和船内通信设备等。
9. 自动化设备及其他——例如,自动化装置、蓄电池充电设备、冷藏集装箱和首部侧推装置等以及特种船舶的专用设备。

上述用电设备的分类,随船舶的种类、吨位和主机型式等不同而有很大差别,在进行电力负载计算时,在直观、明了的前提下,可以增减或合并。

2.2.2.5 连续负载和间断负载

顾名思义,连续负载即连续运行的负载,间断负载即间断运行(短时或重复短时运行)的负载。

连续使用的大功率辅机对发电机影响较大,所以,进行电力负载计算时,对其需要功率的估算应仔细慎重,精度应尽量高。对小容量的辅机也采用大容量辅机的计算方法当然是理想的,但十分繁琐,可以采用实际的平均值,对计算结果不会产生很大误差。

对于频繁波动的负载所需功率的计算,通常是求其均方根值,而不是按其最大值计算。电动机起动时的过电流或过载,一般也不要其需要功率的计算上再加算。

2.2.3 需要系数法^[1,2]

2.2.3.1 需要系数

负载实际需要功率是由各设备的种类及其使用方法决定的,其值可用需要系数来计算。所谓需要系数,就是设备使用时的最大需要功率与其额定输入功率之比,即:

$$\text{需要系数} = \frac{\text{设备的需要功率}}{\text{设备的额定输入功率}} \times 100\%$$

设备的额定输入功率,对电动机而言,就是其额定输入功率;对照明和弱电设备而言,可采用安装的总功率;对负载随时上下波动时,一般取其平均功率。

需要系数随船舶运行工况不同而不同,对于一般商船,可以取下述各值^[3]:

一般辅机	60% ~ 95%
舵机	20% ~ 30%
电热设备	50% ~ 100%
一般照明	70% ~ 80% (航行)
	60% ~ 70% (装卸货)
	50% ~ 60% (停泊)
工作灯	100% (装卸货)

有关负载分类及其需要系数 K 值,列入表 2.2.3.1 和表 2.2.3.2。

电动起货机可以看作间断负载,计算其功率实质上就是选择一个合适的同时系数。但实际计算负载时,通常是把这些起货机看作一组连续的负载,用需要系数计算,该需要系数与起货装置台数有关,用一概略数值表示,列入表 2.2.3.3 和表 2.2.3.4。

发电机-电动机系统,以拖动电动机的额定输入功率作为基准;变极式鼠笼电动机,一般以第二档的额定输入功率作为基准;对于甲板起重机,通常以提升和回转同时动作时所需额定输入功率作为基准。

如果起货机、绞车等装卸货装置耗电大,占整个用电负载比例较高时,用该需要系数计算,有时显得不够合适。这时,应采用概率计算法计算其所需功率,这种方法需要周密的调查装卸货的工作周期以及负载周期,还应计算出概率计算的置信系数提供给用户。

2.2.3.2 同时系数

各间断性负载不会都在同一时刻使用。所以,在确定的条件下,可能运行的各间断负载的最大需要功率之和,总比所有间断负载所需要的最大功率之和要小。日本海事协会将其称之为不等系数,我国将其倒数称之为同时系数。

$$\text{不等系数} = \frac{\text{所有间断负载的最大需要功率之和}}{\text{运行的间断负载最大需要功率之和}}$$

船舶的不同运行状态,其值也是不同的,同时还受到船舶装载状态、航区和季节等影响,通常根据经验和实际试验结果确定。无精确计算值时,同时系数可以选定 0.3 ~ 0.5 范围内。

表 2.2.3.1 连续负载分类及其需要系数 K 值

辅 机 种 类		需要系数 K/%			备 注
		航 行	进出港	装卸货	
柴 油 机 船 辅 机	淡水冷却泵	85	85		
	海水冷却泵	85	85		
	滑油泵	65	65		
	燃油油头冷却水泵	85	85		
	燃油油头冷却油泵	70	70		
	C 重油净油机及泵	65			
	燃油净油机及泵	65			
	增压器及泵	65	65		
	辅 给水泵	85	85	85	
	锅炉 重油喷射泵	65	65	65	
通 用 辅 机	鼓风机	85	85	85	
	废气锅炉	85			
	空气压缩机		85		
	发电机冷却水泵			85	
	淡水泵	85	85	85	
	卫生水泵	85	85	85	
	通风机	85	85	85	
	造水装置及其泵	85			
	绞车			30 ~ 40	根据形式和台数决定
	货油泵			30	
甲 板 机 械	舵机	20	20		
	居住 风机	80	80	50	
	区 电热器	80	80	50	
	用 冷库装置	80	80	50	
	鼓风机	80	80	50	
	泵舱鼓风机			80	
	货舱通风机	60 ~ 80	60 ~ 80		不包含去湿风机
	热水循环泵	80	80	80	
	冷藏 粮食用	60	80	60	} 按台数决定
	机 货物用	60	80	80	
其 他	货油用惰性气体鼓风机	70	70	85	同上
	石油液化气再液化压缩机	90	90	90	
	石油液化气负载泵			90	
	石油液化气用惰性气体发生装置	80	80	80	
	货舱 固定的		100	100	
	照明 移动的			80	
	探照灯			80	
	电动发电机组	70	70	70	
	陀螺罗经	80	80		
	烟囱照明		100	100	
电 灯	居住区用	80	80	70	不包括手提行灯
	机舱用	100	100	100	
	航行信号灯	100	100		
	雷达		100		

(续)

辅 机 种 类				需要系数 $K/\%$			备 注													
				航 行	进 出 港	装 卸 货														
汽 轮 机	主循环水泵			75~90	75~90															
	发电机循环水泵			80~90	80~90															
	主给 水泵	货 船		65~70	50~60															
		油 船		70~80	50~60															
	辅给水泵			65~75	50~60		连续负载、装卸货时的 K 由实际情况决定 发电机不使用主凝水泵时,由实际情况决定													
	主凝水泵																			
辅凝水泵			60~70	60~70																
滑油泵			75~85	75~85																
燃油喷射泵					75~85															
船 辅 机	强 力 鼓 风 机	控制速度 及叶轮的 情况时	A	货 船	55~65	50~60		需要系数 K 由使用情况决定 A, B 鼓风机使用方法 <table><tr><th colspan="2">鼓风机台数</th><th>运转台数</th></tr><tr><td>A</td><td>2 台/2 炉</td><td>2</td></tr><tr><td>B</td><td>2 台/2 炉</td><td>小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台</td></tr><tr><td>B</td><td>3 台/2 炉</td><td>小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台</td></tr></table>	鼓风机台数		运转台数	A	2 台/2 炉	2	B	2 台/2 炉	小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台	B	3 台/2 炉	小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台
				鼓风机台数		运转台数														
			A	2 台/2 炉	2															
			B	2 台/2 炉	小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台															
			B	3 台/2 炉	小于 85% 用 1 台 大于 85% 用 2 台															
			油 船	65~75	50~60															
	B	货 船	65~75	55~65																
		油 船	65~75	55~65																
	风 板 控制时	货 船	75~85	70~80																
		油 船	80~90	70~80																
	排 水 泵	有低压 蒸汽时	货 船	70	70	70														
			油 船	65~75	55~70	80~90														
		无低压 蒸汽时	货 船	70	70	70	电动甲板机械													
				25	25	25	汽动甲板机械													
			油 船	55~70	55~70	75~90														
	自动燃烧装置				80~90															
辅空压机				80~90	80~90	80~90	装有自动起停装置时													
吹灰尘用空压机				80~90			根据锅炉种类可作间歇负载													
机修机械电动机					80~90	80~90														

表 2.2.3.2 间歇负载分类及其需要系数 K 值

负 荷 种 类			需要系数 $K/\%$			备 注
			航 行	进 出 港	装 卸 货	
柴 油 机 船 舶 辅 机	A 重油净油机及泵		65		65	这是以 C 重油为主航行的船舶,但以 A 重油为主的船舶,则航行时为连续负载
	净油机				80	
柴 油 机 和 汽 轮 机 船 舶 通 用 辅 机	总用泵		65	65		也有当连续负载使用的
	增压泵		85			
	压载泵		85		85	
	燃油驳运泵		80		80	
	滑油循环泵		80		80	
	滑油净油机		80		80	

(续)

负 荷 种 类			需要系数 K/%			备 注
			航 行	进出港	装卸货	
甲 板 机 械	绞车		15 ~ 25	40	80 55 - 65	
	舱口盖绞车					
	驳运泵					
	舷梯绞车			80		
	绞盘			40		
锚绞盘						
其 他 设 备	厨房、配 膳室、盥 洗室	电 灶	40 ~ 60	40 ~ 60	40 ~ 60	由形式和内容决定
		电烘箱	40 ~ 60	40 ~ 60	40 ~ 60	同上
		其他设备	40	40	40	安装功率特别大时,需要再加上其功率
	探照灯			80		
	蓄电池用充电机		80	80	80	
	雷达		100			
	无线电装置		80			
	航海仪器		60	60		
	电笛、电喇叭		80	80		
注:消防泵、机床、电焊机及起重机等未计入						

表 2.2.3.3 复滑车绞车需要系数

方 式 台 数	发电机-电动机 系 统	变 极 式 鼠笼电动机	电 动 油 压 式	
			1:1	1:2
2	65%	80%	70%	100%
4	53%	62%	60%	80%
6	47%	52%	52%	75%
8	42%	47%	47%	72%
10 以上	40%	45%	45%	70%
注:电动油压式 1:2 是指一台油泵泵供 2 台油压驱动电动绞车				

表 2.2.3.4 甲板起重机需要系数

方 式 台 数	发电机-电动机 系 统	变 极 式 鼠笼电动机	电动油压式
2	67%	80%	75%
3	60%	70%	70%
4	55%	65%	65%
5	52%	62%	62%
6 以上	50%	60%	60%

2.2.3.3 负载表的编制

编制全船电力负载表时,可按下述方法和程序进行:

1. 计算各用电设备的额定输入功率。
 2. 选择计算工况,并确定各工况下所需使用的电气设备,并按连续负载和间断负载加以区分。
 3. 确定各用电设备的需要系数。
 4. 计算各用电设备的所需功率,并计算出各工况下所需总功率。
 5. 选用间断负载的同时系数,计算总需要功率。
- 上述计算可以用式(2.2.3.1)表述。

$$P_G = \sum K_i \cdot P_{ei} + K_2 \cdot \sum K_i \cdot P_{Ri} \quad (2.2.3.1)$$

式中 P_G ——计算总功率;

P_{ei} ——各连续负载额定输入功率;

P_{Ri} ——各间断负载额定输入功率;

K_i ——需要系数;

K_2 ——同时系数。

当间断负载中有较大的负载时,为了精确计算结果,可以采用连续负载所需要功率之和($\sum K_i \cdot P_{ei}$)加上最大的间断负载所需功率($K_i \cdot P_{Ri}$)再加上其他间断负载所需的功率之和($K_2 \cdot \sum K_{(i-1)} \cdot P_{R(i-1)}$)。

6. 考虑5%网络损失,计算所需要总功率。

7. 根据上述总功率,选择发电机组的容量和台数,并计算各工况下使用发电机的负载率。

作为计算实例,可见表2.2.3.5^[1]。本例中没有划分连续负载和间断负载,也没有考虑间断负载的同时系数 K_2 。考虑连续负载和间断负载以及间断负载的同时系数的电力负载计算书的实例,如表2.2.3.6所示。

表 2.2.3.5 100t 运输船电力负载计算书

序号	受电器名称	数量	轴功率/kW	电动机			利用系数	消耗功率/kW	消耗总功率/kW	航行		靠离码头		装卸货	
				额定功率/kW	型号	转速/r·min ⁻¹	效率/%			需要系数	实际消耗功率/kW	需要系数	实际消耗功率/kW	需要系数	实际消耗功率/kW
1	舵机	1	1.2	2.8		1400	85	0.43	3.3	3.3	0.2	0.66	0.2	0.66	
2	锚机	1	4.8	6	ZZYH-21	1370	83	0.8	7.2	7.2			0.4	2.88	
3	起货机	4	12	17	ZZYH-41	630	79	0.7	21.5	86				0.55	47.3
	二、机舱机械														
4	空气压缩机	1	8.5	10	Z2C-61	1500	85	0.85	11.8	11.8			0.85	10	
5	锅炉给水泵	1	0.8	1.1	Z2C-32	1000	79	0.73	1.4	1.4	0.85	1.19	0.85	1.19	0.85
6	燃油输送泵	1	1.2	1.5	Z2C-31	1500	80	0.8	1.9	1.9	0.1	0.19	0.1	0.19	
7	淡水泵	1	0.8	1.1	Z2C-32	1000	79	0.73	1.4	1.4	0.4	0.56	0.4	0.56	0.4
8	舱底泵	1	4.5	5.5	Z2C-61	1000	82	0.82	6.7	6.7	0.2	1.34	0.2	1.34	
9	消防泵	1	11	13	Z2C-52	3000	86.5	0.84	15	15					
10	机舱通风机	1	1.2	2.2	Z2C-32	1500	83	0.56	2.7	2.7	0.85	2.3	0.85	2.3	0.85

(续)

序号	受电器名称	数量	轴功率/kW	电动机				利用系数	消耗功率/kW	消耗总功率/kW	航行		靠离码头		装卸货	
				额定功率/kW	型号	转速/r·min ⁻¹	效率/%				需要系数	实际消耗功率/kW	需要系数	实际消耗功率/kW	需要系数	实际消耗功率/kW
11	三、其他辅机 舱室通风机	1	0.13	0.6	Z2C-22	1500	73	0.21	0.82	0.82	0.8	0.66	0.8	0.66	0.8	0.66
12	蓄电池抽风机	1	0.27	0.8	Z2C-21	1500	74	0.34	1.1	1.1	0.8	0.88	0.8	0.88	0.8	0.88
13	四、照明和弱电 照明									8	0.8	6.4	0.8	6.4	0.8	6.4
14	电冰箱	1		0.8						0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
15	电暖器	1		0.5						0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25
16	助航通信设备									1.5	0.4	0.6	0.4	0.6		
总功率 /kW											15.43		28.31		59.94	
考虑 5% 网络损失时的总功率 /kW											16.3		29.8		62.9	
使用发电机 台数 × kW											1 × 35		1 × 35		2 × 35	
发电机负载的百分比 %											46.6		85.2		90	
备用发电机 台数 × kW											1 × 35		1 × 35			
注：本船安装两台 230V 35kW 柴油发电机组作为主发电机																

表 2.2.3.6 某出口船电力负载计算书

设备名称	电气参数		数量	消耗功率/kW	使用功率/kW														
	额定功率/kW	型号			航 行			进 出 港			作 业			停 泊			应 急		
					IP%	CL	IL	IP%	CL	IL	IP%	CL	IL	IP%	CL	IL	IP%	CL	IL
机舱辅机:																			
主机海水冷却兼平衡泵	18.50		2	20.33	40	16.26		40	16.26		40	16.26							
主机淡水冷却高温泵(备用)	18.50		1	20.33	80		16.26	80		16.26									
主机淡水冷却低温泵(备用)	18.50		1	20.33	80		16.26	80		16.26									
主机滑油泵(备用)	40.00		1	43.24	80		34.59	80		34.59									
副海水冷却泵	11.00		2	12.36	79		19.53	79	19.53		79	19.53		79	19.53				
空调冷却水泵	#7.50		1	8.62	80	6.90		80	6.90		80	6.90		80	6.90				
燃油输送泵	3.00		1	3.61	80		2.89	80		2.89	80		2.89	80		2.89			
滑油输送泵	2.2		1	2.68	80		2.14	80		2.14	80		2.14	80		2.14			
柴油输送泵	3.0		1	3.61	80		2.89	80		2.89	80		2.89	80		2.89			
高温淡水预热器	18.0		1	20.00	80	16.00		80	16.00										
油渣泵	1.0		1	1.39							70		0.97	70		0.97			
消防总用泵	45.0		1	48.39															
舱底总用泵	45.0		1	48.39				70		33.87									
舱底泵	1.5		1	1.88	80		1.50	80		1.50	80		1.50	80		1.50			
日用淡水泵	2.2		1	2.68	80		2.14	80		2.14	80		2.14	80		2.14			
日用海水泵	2.2		1	2.68	80		2.14	80		2.14	80		2.14	80		2.14			
日用海淡水备用泵	2.2		1	2.68															
冷藏冷却水泵	2.2		1	2.68	80	2.14		80	2.14		80	2.14		80	2.14				
应急消防泵	15.0		1	16.67													80	13.34	

(续)

设备名称	电气参数		数量	消耗功率/kW	使用功率/kW														
	额定功率/kW	型号			航行			进出港			作业			停泊			应急		
					LF%	CL	IL	LF%	CL	IL	LF%	CL	IL	LF%	CL	IL	LF%	CL	IL
舱室照明	20.0			22.22	80	17.78		80	17.78		70	15.56		60	13.33		25	5.56	
机舱照明	12.0			13.33	80	10.67		80	10.67		80	10.67		80	10.67		33	4.40	
外走道照明	4.0			4.00				70	2.80		100	4.00		100	4.00		16	0.64	
甲板照明	4.4			4.89				20	0.98		100	4.89		50	2.44				
货舱照明	4.8			4.80							100	4.80							
航行信号灯	0.45			0.45	70	0.31		70	0.31		25	0.11		25	0.11		70	0.31	
信号探照灯	1.0	2		1.00													50	1.00	
充电器	2.0			2.86	80		2.29	80		2.29	80		2.29	80		2.29	80		2.29
信号灯	0.7			0.70	30	0.21		30	0.21		30	0.21		30	0.21		30	0.21	
小 计						28.97	2.29		32.75	2.29		40.24	2.29		30.76	2.29		12.12	2.29
连续负载总计/kW						166.89			206.37			152.98			127.24			43.92	
间歇负载总计/kW						175.81			227.90			70.48			61.49			2.29	
间歇负载×0.4/kW						70.32			91.16			28.19			24.60			0.92	
总负载/kW						237.21(443.91)			297.53(504.23)			181.17			151.84			44.84	
使用发电机 台数×kW						1×400 ^(1×400) (1×370)			1×370 ^(1×400) (1×370)			1×370			1×370			1×64	
备用发电机 台数×kW						2×370(1×370)			1×400, 1×370(1×370)			1×400, 1×370			1×400, 1×370				
发电机负载率%						59.3 ^(51.7) (64.1)			80.4 ^(51.7) (80.4)			49.0			41.0			70.1	

注: 1 * 为可卸载负载。 2 * 为电阻性负载。 3 LF% 为使用系数。 4 CL 为连续负载。 5 IL 为间歇负载。 6 括号内的数字为带冷藏集装箱时的负载

2.2.4 三类负载法

如果电气设备具有较充分的数据时,可以采用三类负载法进行全船电力负载计算。由于数据充分,能较准确地求得各用电设备的负载系数,亦可以较准确地确定同时系数,因此,三类负载法可以求得较精确的计算结果。

2.2.4.1 负载分类

计算电力负载时,可根据使用情况,将负载作如下分类:

1. 第Ⅰ类负载——连续使用的负载。
2. 第Ⅱ类负载——短时或重复短时使用的负载。
3. 第Ⅲ类负载——偶然短时使用的负载,以及按操作规程规定可以在电站尖峰负载时间外使用的负载。

三类负载的分法,与船舶运行工况有关,如在航行工况下使用若干小时停止使用若干小时的负载(如燃油离心分油机等)作为第Ⅱ类负载;而在靠离码头时,虽然起锚机工作时间较短(仅有 30min 左右),但在该工况下,一般都作为第Ⅰ类负载。现将万吨级柴油机船电气设备的负载分类列入表 2.2.4.1,以供参考。

表 2.2.4.1 万吨级柴油机船电气设备负载分类

第Ⅰ类负载		第Ⅱ类负载		第Ⅲ类负载
舵机	消防泵	燃油离心分油机	主空气压缩机	主机盘车机
起货机	货油泵	轻柴油离心分油机	油灶鼓风机	机舱起吊机
起锚机	冷藏货舱压缩机	滑油离心分油机	空调压缩机	车床
绞盘	冷却泵	燃料油驳运泵	空调淡水泵	砂轮
主机淡水泵	盐水接力泵	轻柴油输送泵	空调送风机	钻床
主机海水泵	货舱通风机	滑油输送泵	伙食冷库压缩机	电焊机
主机滑油泵	机舱通风机	舱底泵	电动锅炉给水泵	救生艇吊艇机
主机喷油嘴冷却泵	CO ₂ 室抽风机	压载泵	电动锅炉强制循环泵	舷梯起吊机
排气涡轮增压泵	冷藏机舱送风机、抽风机	日用淡水泵	充电机组	探照灯
主机燃料油循环泵	厨房送风、抽风机	卫生水泵	无线电	
涡轮发电机凝水泵	浴室、厕所抽风机	饮用水泵	雷达	
锅炉燃油泵	照明设备	热水循环泵		
锅炉鼓风机	助航、通信用变流机	蒸发器凝水泵		
消防总用泵		蒸发器给水泵		

2.2.4.2 电动机负载系数计算

电气设备负载系数,用某一期间内的负载平均需要功率与同一期间内的负载最大需要功率的比值来表征,即:

$$\text{负载系数} = \frac{\text{某一期间的负载的平均需要功率}}{\text{同一期间的负载的最大需要功率}} \times 100\%$$

对电动机而言,每台辅机选配的电动机有一额定功率 P_1 ,每台辅机有一最大轴功率 P_2 ,所以可求得电动机的利用系数 K_1 为:

$$K_1 = \frac{P_2}{P_1} \quad (2.2.4.1)$$

每台辅机又有一实际使用功率 P_3 ,由此可求得机械负载系数 K_2 为:

$$K_2 = \frac{P_3}{P_2} \quad (2.2.4.2)$$

由式(2.2.4.1)和式(2.2.4.2)可求得电动机负载系数 K_3 为:

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 = \frac{P_3}{P_1} \quad (2.2.4.3)$$

由于电动机效率 η 不等,所以,电动机的额定需要功率 P_4 应为:

$$P_4 = \frac{P_1}{\eta} \quad (2.2.4.4)$$

所以,电力负载计算中,电动机实际需要功率 P_5 应为:

$$P_5 = K_3 \cdot P_4 \approx K_3 \cdot \frac{P_1}{\eta} \quad (2.2.4.5)$$

由于交流异步电动机在低负载时效率变差,所以实际上电动机在 P_3 功率下运行时的效率并不等于电动机的额定效率 η_0 。

对于交流电动机,求出有功功率后,有时还要计算无功功率。但一般船舶在进出港和航行等工况,总的功率因数都是较高的,一般不低于 0.7,所以对选择发电机功率不会有很大影响,为简化计算,可不计算无功功率。

2.2.4.3 负载系数的确定

当数据充分时,可以根据辅机的轴功率、机械负载系数和电动机的额定功率求得。如果没有确切资料,可参考表 2.2.4.2 选取^[1]。

表 2.2.4.2 负载系数变化范围

用电设备	负载系数	附 注	用电设备	负载系数	附 注
主机冷却泵(淡水、海水)	0.6~0.9	柴油机船	滑油驳运泵	0.65~1.0	
主机滑油循环泵	0.65~0.9		淡水泵	0.6~1.0	
排气涡轮增压泵	0.7~1.0		卫生水泵	0.8~1.0	
喷油嘴冷却泵	0.7~1.0		热水循环泵	0.8~1.0	
辅锅炉给水泵	0.85~1.0		主机盘车机	0.8~1.0	
辅锅炉燃油泵	0.65~0.9		货油泵	0.6~0.85	
辅锅炉鼓风机	0.6~0.85		机修设备	0.5~0.7	
主空气压缩机	0.75~1.0		机舱通风机	0.6~1.0	
燃油离心分油器	0.65~1.0		泵舱通风机	0.7~0.9	
滑油离心分油器	0.65~1.0		货舱通风机	0.6~0.8	
轻柴油输送泵	0.65~1.0		电热器(包括电灶)	0.5~0.9	
重柴油输送泵	0.7~1.0		消磁装置	1.0	
主机循环水泵	0.7~0.9	汽轮机船	变流机	0.35~0.8	
主凝水泵	0.65~0.75		充电机	0.4~1.0	
燃油泵	0.75~0.85		锚机	0.6~0.9	
主机滑油循环泵	0.6~0.9		舵机	0.2~1.0	
给水泵 货船	0.65~0.7		起货机	0.3~0.65	
油船	0.75~0.8		绞盘	0.3~0.8	
自动燃烧装置	0.8~0.9		绞车	0.3~0.8	
总用空气压缩机	0.8~0.9		无线电	0.8~1.0	
总用泵	0.65~0.75		探照灯	0.8~1.0	
舱底压载泵	0.85~1.0		工作灯	0.8~1.0	
舱底泵	0.75~1.0		照明	0.6~1.0	
救火泵	0.75~1.0				
燃油驳运泵	0.75~1.0				

2.2.4.4 同时系数的确定

1. 第Ⅰ类负载——有时考虑到各辅机和用电设备最大负载的不同时性,可取其同时系数为 0.8~0.9。

2. 第Ⅱ类负载——可按该负载的平均工作时间和工作周期之比来估算。当没有确切资料时,可参考表 2.2.4.3 选取。不难看出,利用同时系数逐一计算各间断负载的所需功率也是十分繁琐的,所以实际计算时,通常是采用负载系数计算出各间断负载总需要功率后,再乘以总的同时系数的方法,这一同时系数一般取 0.3~0.5。

表 2.2.4.3 第Ⅱ类负载同时系数

名 称	航行	进出港	靠离码头	停泊	海上停泊	应急
轻柴油驳运泵	0.3	0.3	0.2	-	0.2	-
重柴油驳运泵	0.3	0.3	0.2	-	0.2	-
滑油驳运泵	0.2	0.2	0.2	-	0.2	-
滑油离心分油器	0.3	0.3	-	-	0.3	-
燃油离心分油器	0.3	0.3	-	-	0.3	-
主空气压缩机	-	0.4	0.4	-	-	-
辅锅炉给水泵	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-
蒸发器给水泵	0.3	0.3	-	-	0.3	-
舱底泵	-	-	0.5	-	-	0.3
舱底压载泵	-	-	0.5	-	-	0.3
污水泵	0.2	-	-	0.2	-	-
卫生水泵	0.5	-	-	0.5	0.5	-
淡水泵	0.5	-	-	0.5	0.5	-
热水循环泵	0.5	-	-	0.6	0.5	-
冷藏机	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	-
空调冷却水泵	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	-
厨房用电	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2
回转起货机(起货)	-	-	-	0.5	0.5	-
回转起货机(变幅)	-	-	-	0.3	0.3	-
回转起货机(回转)	-	-	-	0.3	0.3	-
绞车	-	-	-	0.4	0.4	-

如果某一间断负载较大,比如其需要功率大于或接近其他间断负载总和时,则该大功率的间断负载一般不乘以同时系数。

3. 第Ⅲ类负载——在计算电力负载时,通常可以不计。但对于小型船舶或考虑高峰负载时,应予以充分注意。

2.2.4.5 负载表的编制

编制全船电力负载表时,可按下述方法和程序进行:

1. 根据有关专业提供的数据,确定全船电气设备,并计算各电动机和电气设备的额定输入功率。
2. 根据船舶类型选定所需计算工况,按负载分类确定各工况下所需使用的电动机等电气设备。
3. 计算负载系数,并计算各用电设备在各工况下的实际使用功率。
4. 计算各工况下各类负载的实际使用功率的总功率。
5. 选定同时系数,计算总负载。在交流系统中,有时还需要计算无功功率和平均功率因数。
6. 考虑 5% 网络损失,计算所需的总功率。
7. 根据上述总功率,选择发电机组的容量和台数,并计算各工况下使用发电机的负载率。
8. 表格形式根据不同船舶可取类似表 2.2.3.5、表 2.2.3.6 的格式。

2.2.5 主发电机容量和台数的选择^[2,3]

为了满足船舶各运行工况的用电,必须正确地选择主发电机的容量和台数。

船舶设计早期,由于各用电设备容量尚不明确,一般都采用根据主机功率和船舶吨位大小利用经验公式进行估算电站的容量大小。

发电机容量的最后决定,应根据电力负载计算书的计算结果决定。实际决定发电机容量时,对交流发电机特别要注意系统的功率因数、发电机的电压波动特性和负载的变化特性。

2.2.5.1 系统功率因数

发电机的负载包括有功功率和无功功率,即:

$$\text{发电机负载}(kVA) = \sqrt{(kW)^2 + (kVar)^2} \quad (2.2.5.1)$$

由于船内大部分负载是感应电动机,含有较大的无功功率,其他负载也含有无功功率,所以,航行工况的总功率因数近似于0.8,一般在0.75~0.9之间。但是,装有变极式鼠笼电动机起货机、或大型船舶的大功率舵机等大容量低功率因数用电设备时,可能比0.8还要低。为了估算发电机负载电流的大小,或根据负载功率因数选择一最佳的发电机额定功率因数,考虑计算负载的无功功率也是必要的。

2.2.5.2 发电机电压的波动特性

交流发电机突加大负载时,由于漏抗和电枢反应使发电机端电压急剧下降,这对运行是不利的。发电机的容量及其电压波动特性必须是在突加预期的负载时,对其他运行中的负载没有任何恶劣影响。

自励交流发电机的电压波动特性非常好,所以,大功率电动机也有直接起动的倾向,但必须考虑其起动的频繁程度和对发电机电压降的影响。电压降过大,会造成照明闪烁,甚至导致其他设备误动作的可能性增多,所以有时要采用补偿器等方法,把起动电压电流特性限制在允许的范围内。IEEE No.45中有如下规定:

1. 冷冻机、空压机和冷藏装置等是在一小时内经常起动的设备。起动时电压降,在配电板处应低于10%。
2. 消防泵、锚机和电动发电机等设备是在一小时内起动次数少的设备,起动时电压降,在配电板处应低于18%。

关于直接起动允许的瞬态电压降,各标准不甚统一,现引用日本M公司的规定,列入表2.2.5.1,供参考。

大功率电动机起动时,其瞬态电压降与发电机的基本参数和电动机基本参数有关。通常发电机带负载状态起动电动机时瞬态电压降比空载时要小,所以通常是按空载起动状态计算瞬态电压降。通常采用下述几种^[7]:

1. 根据突加的感应电动机电抗计算

对自励同步发电机而言,当直接起动感应电动机时,其瞬时电压降 Δu 为:

$$\Delta u = \frac{(x'_d + x''_d)/2}{(x'_d + x''_d)/2 + x_L} \times 100\% \quad (2.2.5.2)$$

式中 Δu ——发电机瞬态电压降(%);
 x'_d ——发电机直轴瞬态电抗(标么值);
 x''_d ——发电机直轴次瞬态电抗(标么值);
 x_L ——突加负载电抗(标么值)。

表 2.2.5.1 M 公司电动机直接起动时允许瞬态电压降标准

发 电 机	船舶状态	电动机重复起动次数	最大电压降/%	测量点
主发电机	正常工作状态	每周少于 1 次~2 次	20	主配电板
		每小时少于几次	15	
		每小时大于几次	10	
	失电后顺序再起动	—	25	
	—	辅助推进电动机 首部侧推电动机	20	

2. 根据感应电动机起动电流计算

当忽略电路阻抗时,可以利用感应电动机的起动电流等参数计算。

$$\Delta u = \frac{(x'_d + x''_d)/2}{(x'_d + x''_d)/2 + U_M \cdot I_N / (d^2 \cdot U_G \cdot I_{ST})} \times 100\% \quad (2.2.5.3)$$

式中 Δu ——发电机瞬态电压降(%);
 U_G ——发电机额定电压(V);
 U_M ——电动机额定电压(V);
 I_N ——发电机额定电流(A);
 I_{ST} ——电动机直接起动时的额定电流(A);
 x'_d ——电动机直轴瞬态电抗(标么值);
 x''_d ——电动机直轴次瞬态电抗(标么值);

d ——降压起动系数。直接起动时, $d = 1$; Y— Δ 起动时, $d = \frac{1}{\sqrt{3}}$; 自耦变压器起动时, d

为抽头比,通常取 0.8, 0.65, 0.5。

3. 根据起动千伏安计算

对于鼠笼式电动机,可以根据起动千伏安计算,其公式如下:

$$\Delta u = \frac{x'_d}{x'_d + P_O / P_M} \times 100\% \quad (2.2.5.4)$$

式中 Δu ——发电机瞬态电压降(%);
 x'_d ——发电机直轴瞬态电抗(标么值);

当发电机为自励时,用 $\frac{x'_d + x''_d}{2}$ 代替 x'_d ; 非自励时用 x'_d ;

x''_d ——发电机直轴次瞬态电抗(标么值);
 P_O ——给负载供电的发电机额定容量之和(kVA);
 P_M ——负载起动千伏安(kVA)。

4. N 公司的计算方法

对于无刷发电机,在额定电压和额定转速空载运行时,起动鼠笼式感应电动机,N 公司的计算公式为:

$$\Delta u = \frac{(\beta x'_d + x''_d)/2}{(\beta x'_d + x''_d)/2 + x_L} (1 + \alpha) \times 100\% \quad (2.2.5.5)$$

式中 Δu ——发电机瞬态电压降(%);

x'_d ——发电机直轴瞬态电抗(标么值);

x''_d ——发电机直轴次瞬态电抗(标么值);

x_L ——突加负载电抗(标么值);

α ——根据发电机极数而定的系数,由下表决定:

极 数	系 数 α
4	0.11
6	0.14
8	0.16
10	0.18

β ——发电机饱和系数,根据发电机大小而定,当发电机功率 $\leq 480\text{kW}$ 时, $\beta = 0.83$;当发电机功率 $\geq 560\text{kW}$ 时, $\beta = 0.88$ 。

5. 利用瞬态电压降曲线图解计算

当已知发电机瞬态电抗 x'_d 、次瞬态电抗 x''_d 及突加负载大小时,可以利用图 2.2.5.1 概略计算自励发电机起动鼠笼式电动机时瞬态电压降的大小。自励发电机用 $\frac{x'_d + x''_d}{2}$ 代替 x'_d 。

举例:已知兰州电机厂 TFHX-40 型发电机 $x'_d = 0.122$, $x''_d = 0.0834$, $U_G = 400\text{V}$, $I_N = 72.2\text{A}$;直接起动 Y132S-2-H 电动机参数为 $I_M = 15\text{A}$,起动电流倍数 $=7$, $U_M = 380\text{V}$ 。

应用式(2.2.5.3)计算结果如下:

$$\Delta u = \frac{(0.0834 + 0.122)/2}{(0.0834 + 0.122)/2 + (380 \times 72.2 / 400 \times 15 \times 7)} \times 100\% = 13.6\%$$

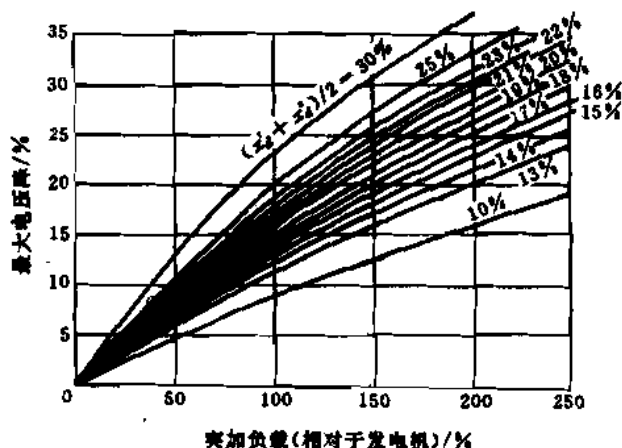


图 2.2.5.1 瞬态电压降曲线

应用式(2.2.5.5)计算结果如下:

$$\Delta u = \frac{(0.83 \times 0.122 + 0.0834)/2}{(0.83 \times 0.122 + 0.0834)/2 + (380 \times 72.2/400 \times 15 \times 7)} (1 + 0.11) \times 100\% = 13.7\%$$

作为一般估算,对于自励交流同步发电机来说,相当于发电机额定容量的 $\frac{1}{6}$ 的鼠笼式电动机可以安全地直接起动。船用自励交流同步发电机可以设计成突加其额定电流的80%负载时,瞬时电压降在15%以内。

6. 起货机起动时的瞬态电压降计算

多台电动机起动时的瞬态电压降,通常是根据起动电流计算,不考虑起动冲击电流,这是因为起动冲击电流衰减十分快之故。在降压起动方式中,仅考虑降压起动电流,不考虑全电压转换时起动电流持续时间,这是因为降压运行能够充分加速,在几个周波之内便可达到额定电流值。由于短时间内出现频繁换挡,所以必须考虑起动电流的重叠。

假设在装卸周期 T 秒中,进行 n 次换挡,各起动时间为 α 秒,则一台起货装置处于起动状态的概率为 $n\alpha/T$, N 台起货装置中有 r 台同时进行换挡的概率用下式表示:

$$C_N^r \left(\frac{n\alpha}{T}\right)^r \cdot \left(1 - \frac{n\alpha}{T}\right)^{N-r} \quad (2.2.5.6)$$

以上述假设为例,计算所得同时换挡次数 r 如表2.2.5.2所示。 r 值表示在4h,8h,12h或24h内有 r 台同时进行换挡的次数不大于1次。

表 2.2.5.2 同时换挡次数 r

N		3		4		5		6		7		8		9		10	
$\frac{n\alpha}{T}$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$
r	4h	3	2	4	3	4	3	4	3	5	4	5	4	5	4	6	4
	8h	3	3	4	3	4	3	5	4	5	4	5	4	6	4	6	5
	12h	3	3	4	3	4	3	5	4	5	4	5	4	6	5	6	5
	24h	3	3	4	3	4	4	5	4	5	4	6	5	6	5	6	5

例如,当 $\frac{n\alpha}{T} = \frac{1}{20}$ 时,给定时间为12h,装置台数为5台时,由表2.2.5.2可知,在12h内出现3台同时换挡的次数不大于1次,故考虑3台起动电流重叠,即以3台同时起动的起动电流来计算瞬态电压降即可。

2.2.5.3 负载变化特性

主要是考虑负载变化非常急剧的负载,比如变极电动起货机在工作中的负载变化。如以最大值决定发电机容量安全性最好,但很不经济;相反,以最小值决定发电机容量是不允许的。通常采用需要系数法、概率统计法及有关经验公式估算起货机的平均功率和最大功率及概率的置信系数,再确定发电机的容量。

在选择发电机的容量和台数时,除了应根据电力负载计算求得所需的电功率以及按上述3个方面对发电机容量进行细致地考虑之外,还应根据可靠性和经济性的分析确定,还必须遵循下述原则:

1. 发电机及其原动机在不超过额定值而在额定值附近运行时效率最高。在通常运行状态下,应以航行工况所必需的功率为基准,对于负载的变动及增加,也不得使发电机过载。发电机的额定容量要有适当的储备量。

2. 发电机组的容量和台数,应能在任一发电机组停止工作时,仍然能继续对正常推进运行、船舶安全以及具有冷藏级船舶的冷藏货物所必须的设备供电。同时基本生活条件也应得到保证。该基本生活条件至少包括适当的炊事、取暖、食品冷冻、机械通风、卫生和淡水等设备。

3. 发电机组应能在任一发电机或其原动机不工作时,其余发电机组仍能供应从瘫船状态起动主推进装置所必需的电力。

4. 在交流系统中,当一台发电机停止工作时,其余的机组应有足够的储备容量,以保证当最大电动机起动时产生的瞬态电压降不会使任何电动机失速或其他电气设备失效。容量特别大且非船舶安全航行所必不可少的电动机,例如侧推器电动机,可以在所有发电机投入工作情况下起动,但不应导致任何重要设备停止工作。

5. 当以柴油机作为原动机时,在连续运行条件下,希望柴油机额定输出功率有 10% 左右的余量;同时,还要注意到,不应使柴油机明显地运行在低负载状态。

6. 主发电机组至少应为两台。从便于维护和管理出发,最好选用同类型发电机组。

设发电机电数为 n , 各工况使用的台数一般考虑如下:

航行时 1 台 ~ 2 台

进出港 2 台 ~ n 台

装卸货 2 台 ~ n 台

但具体考虑使用几台,应附加种种条件后确定,作为参考实例可考虑下列组合:

对于柴油机船,可考虑:

$3 \times D/G$ (或 $2 \times D/G$);

$1 \times ET/G + 2 \times D/G$ (或 $3 \times D/G$);

$1 \times ET/G + 1 \times S/G + 2 \times D/G$;

$1 \times S/G + 2 \times D/G$ 。

对于轮机船,可考虑:

$2 \times T/G + 1 \times D/G$;

$1 \times T/G + 2 \times D/G$ 。

其中 D/G ——柴油发电机;

ET/G ——废气涡轮发电机;

S/G ——轴带发电机;

T/G ——涡轮发电机。

目前船上应用较多的国产船用发电机有 T_2H 系列、 $TFHX$ 系列以及引进的 $DKBH$ 系列、 $1FC5$ 和 $1FC6$ 系列。 $1FC6$ 系列在产品结构、绝缘系统、励磁系统、空气过滤器、防冷凝加热器和通风回路等方面都较 $1FC5$ 系列作了较大的改进,是西门子用来代替 $1FC5$ 系列的新型产品。其励磁系统具有快速的动态特性;重量、体积、耐振动和冲击以及技术性能等指标都有所提高;45 号机座以上与 $1FC5$ 相比,输出功率可提高 10% 左右;在安装、调试、操作和维护方面更加方便。所以,更适用于恶劣环境条件工作。

2.2.6 应急发电机容量的确定

2.2.6.1 目的和原则

一般规范都规定客船和 500 总吨以上的货船均应设有独立的应急电源。应急电源可以是发电机,也可以是蓄电池组。作为应急电源使用的发电机即称为应急发电机。

应急发电机应该由具有独立的冷却装置和燃油供给,并设有满足规则要求的起动装置的柴油机驱动。除了设有满足规范规定的临时应急电源的货船外,当船舶发生火灾或其他灾害引起主电源供电失效时应能自动起动和自动连接于应急配电板,尽快地承载额定负载,最长不得超过 45s。应急发电机的容量应确保海上人命安全公约(SOLAS)和主管机关有关规定的供电范围和供电时间,并应考虑到这些用电设备可能同时工作。

应急发电机的布置应符合有关规则的要求。

2.2.6.2 容量确定

随着船舶种类不同、吨位不同,必须由应急发电机供电的电气设备范围也略有不同,通常根据下述用电设备的所需电功率确定应急发电机容量,即:航行灯;信号灯;应急照明设备;应急报警和信号装置;火灾探测和报警装置及防火门的固定和释放系统;在紧急状态下所需要的船内通信设备;应急消防泵;自动喷水器泵;应急舱底泵及其电动遥控设备;应急时使用的舵机;动力操作水密门及其指示器、报警器;其他需要应急发电机供电的用电设备,如船员或船员提升至甲板上以便逃脱的电梯应急装置、应急用无线电设备和导航设备等。

有时也要求应急发电机原动机起动用空压机也由应急发电机供电,但不属规范的基本要求。

如果有较大的电动机负载(如舵机)由应急发电机供电,确定其容量时,还应考虑到最大电动机起动时瞬态电压降,只要不引起任何电机失速和其他设备失效即可。

2.2.7 蓄电池容量的确定

2.2.7.1 概述

由蓄电池组供电的电力系统,不仅在以蓄电池组为主要电源的小型船舶上的地位重要,在采用交流电力系统的大型船舶上的地位也日趋重要。例如,一般规范均规定客船和 500 总吨以上的货船要设置独立的应急电源,应急电源可以是发电机,也可以是蓄电池组;并规定,除了设有满足规范规定的自动起动应急发电机的货船外,当应急电源为应急发电机时,还应设置一蓄电池组作为临时应急电源。以蓄电池组作为应急电源或临时应急电源,其容量应保证承载规定的供电负载而不必再充电,并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应保持在额定电压的 $\pm 12\%$ 范围内。

所谓蓄电池的容量,是指充满电的蓄电池用一定的电流放电至规定放电终止电压的放电量,通常采用如下两种表示方法:

$$\text{安时容量} = \text{放电电流} \times \text{放电时间}$$