

# 应急柴油发电机组容量的计算

中建国际（深圳）设计顾问有限公司 李兴林（518033）

中国建筑东北设计研究院北京分院 李华英（100037）

**内容提要：**本文系统地介绍了应急柴油发电机组容量计算的原则、公式及有关表格

应急柴油发电机组是民用建筑中重要的应急电源设备，对保证人身和财产的安全起着至关重要的作用。

## 1、应急柴油发电机组的供电范围

按照 IEC 和国家标准的有关规定，应急柴油发电机组主要是为一级负荷中特别重要负荷及消防负荷供电。除此之外，为充分发挥柴油发电机组的作用，还可以向一些比较重要的商用负荷供电，这部分商用负荷多数为一些收费较高的营业场所。多数情况下首先根据火灾情况确定应急柴油发电机组容量，然后再根据发电机的容量确定对商用负荷的供电范围。

## 2、应急柴油发电机组负荷计算中的几个原则问题

根据应急柴油发电机组的供电范围，在进行应急柴油发电机组的负荷计算时，首先应明确以下几个原则：

### 2.1 应按火灾和非火灾两种情况分别计算

根据应急柴油发电机组的供电范围，在进行负荷计算时，应按火灾和非火灾两种情况分别计算。

### 2.2 应急柴油发电机组火灾情况下的负荷计算

在进行火灾情况下应急柴油发电机组负荷计算时，应根据《建筑设计防火规范》的规定，对建筑群和住宅小区按一个建筑发生火灾计算，对一个建筑按一个防火分

区发生火灾计算。此时消防负荷包括：应急柴油发电机组供电范围内全部消防电梯、全部应急照明，加上发生火灾时，根据防火分区所使用的消防负荷，如消火栓泵、喷淋泵、防排烟风机等。大多数工程是与地下室、塔楼相对应的首层防火分区发生火灾时消防负荷最大。此时投入使用的防排烟风机有地下室、首层、二层对应防火分区的防排烟风机。对于超高层建筑，当高区采用接力方式供水时，有可能在高区发生火灾投入使用的消防负荷最大。对于复杂工程，发生火灾时投入使用的消火栓泵、喷淋泵、防排烟风机的容量应由相关专业提出。

此外，还应考虑到最不利的情况，即停电事故在先，火灾发生在后，即火灾发生在应急柴油发电机组供电的过程中，所以在计算应急柴油发电机组容量时，还应考虑在其供电范围内位于其他防火分区的一级负荷中特别重要负荷。还应考虑在其他防火分区内的由柴油发电机组供电的某些商用负荷，在接到切除的指令后，可能需要作些后续工作才能切除。

### 2.3 应急柴油发电机组非火灾情况下的负荷计算

应急柴油发电机组在进行非火灾情况下负荷计算时，除考虑由发电机供电的一级负荷中特别重要负荷外，还应考虑消防电梯，平时与火灾兼用的应急照明、平时与火灾兼用的通风机、新风机组等消防负荷。此外还需要根据工程实际情况考虑一些并非特别重要负荷或消防负荷的比较重要的商用负荷。除特别重要工程外，多数是根据发电机容量确定对这部分负荷的供电范围，以免供电范围过大超过了发电机的负荷能力。

### 2.4 应急柴油发电机组负荷计算的需要系数和同时系数

#### 2.4.1 需要系数

消防负荷中的电动机类负荷，除消防电梯外，同一用电设备组的设备在火灾时

投入运行的台数，一般情况下不会超过 3 台，可认为需要系数为 1。对于超高层建筑在高区消火栓系统、喷洒系统采用接力方式供水时，水泵用电设备组投入运行的台数可能超过 3 台，消防电梯同时使用的台数也可能超过 3 台，此时的需要系数也要比同类用电设备在正常负荷计算时所取的需要系数的酌情加以放大。

#### 2.4.2 同时系数

由于发生火灾时，用电设备组较少，主要是水泵、电梯、风机、照明，而且基本上是在最大负荷下工作，可以认为同时系数为 1。

#### 2.5 消防负荷投入或起动顺序

如果是在应急柴油发电机组供电过程中发生火灾，由于消防电梯、应急照明已经处于使用状态，需要投入或起动的消防负荷是防排烟风机、消防泵（包括喷淋泵、消火栓泵）。如果是在火灾过程中发生停电事故，市电失去电源后一些次要负荷被切掉，电动机回路接触器释放。经延时起动应急柴油发电机组，当发电机全压后，合上主开关，即向断路器仍在合闸位置的某些非电动机回路供电，例如平时与火灾兼用的应急照明，此时待投入或起动的消防负荷有：火灾时接通的应急照明，消防电梯、防排烟风机、消防水泵等。在确定这些消防负荷投入或起动顺序时，可以有两种原则，最先起动大电动机原则或顺应消防需要的原则。

##### 2.5.1 最先起动大容量电动机原则

这种原则的出发点是尽量减少柴油发电机组的容量。由于防排烟风机、消防电梯的电动机单台容量不会太大，所以最先起动大容量电动机就是最先起动消防泵。这种起动顺序节省投资，适用于非火灾情况下电动机的起动及疏散路径短、无机械防排烟的多层建筑火灾情况下电动机的起动。

##### 2.5.2 顺应消防需要的原则

这种原则的主要出发点是确保火灾扑救和人员疏散。发生火灾后在救火过程中，处理一切问题的出发点应该是尽量减少人员和财产损失。虽然最先启动或投入与最后启动或投入的时间绝对值相差并不很大，但对处于千钧一发时刻进行灭火的战斗消防队员和处于熊熊烈火中的人员来讲，则是非常宝贵的。从一些火灾案例中可以了解到，有的人就是倒在安全出口跟前，如果再有几秒钟的时间，可能就顺利逃生了。从扑救火灾和疏散人员的角度讲，需要最先投入和起动的消防负荷是应急照明、消防电梯、防火卷帘，这可以为疏散人员和扑救火灾创造了有利条件。由于有消防水箱，在消火栓泵、喷淋泵启动前，可以保证一段时间消防用水，所消火栓泵、喷淋泵与防排烟相比可以后启动。由于发生火灾的防火分区内烟需要一段时积累才能使人窒息造成死亡。所以从顺应消防需要的角度，消防负荷投入和启动顺序为：火灾应急照明、消防电梯、防火卷帘——防排烟——消火栓泵、喷淋泵。

按照这个顺序，能够确保扑救火灾和疏散人员，最大限度地减少损失。按照这个顺序尖峰负荷出现在启动最后一台（组）电动机即消防泵时，但这样应急柴油发电机容量要大，投资增加。这种原则适用于大中型公共建筑和高层建筑。

### 3、 应急柴油发电机组容量的估算

在方案和初设阶段，可对应急柴油发电机组容量进行估算。

#### 3.1 按配电变压器容量估算

可按配电变压器容量的 10~20% 估算柴油发电机组的容量。

#### 3.2 按建筑面积估算

对于 10000m<sup>2</sup> 以上的大型建筑，按 15~20w /m<sup>2</sup> 估算；对于小于 10000m<sup>2</sup> 的中小型建筑可按 10~15w/m<sup>2</sup> 估算。

#### 3.3 按启动单台或成组电动机容量估算

按启动单台或成组电动机容量估算时，可按下式进行：

$$P_{N.G} \geq k \cdot P_M \quad (1)$$

式中  $P_{N.G}$ ——应急柴油发电机组的额定有功功率      kw；

$k$  ——最大一台（组）电动机的起动电流倍数；

$P_M$  ——最大一台（组）电动机的额定功率      kw。

$k$  值见表 1。

发电机功率与被起动电动机功率的最小倍数  $k$

表 1

起动方式		压全起动	Y—△起动	自耦变压器起动	
				0.65 $U_N$	0.8 $U_N$
母线允许 电压降	20%	5.5	1.9	2.4	3.6
	10%	7.8	2.6	3.3	5.0

注：表中： $U_N$ —电动机额定电压。

### 3.4 按整流器类负荷的容量估算

当柴油发电机组有较大容量的整流器、UPS 装置、充电机等整流器类负荷时，应注意发电机组容量与整流器类负荷容量的匹配，使发电机组允许的谐波含量大于整流器类负荷所产生的谐波含量。由于现在的整流器类负荷设备本身已开始采用吸收或限制高次谐波的措施，对电源的要求越来越低，所以工程上应注意有关的产品说明。

## 4、施工图阶段发电机容量的计算

施工图设计阶段应对发电机容量进行计算。

### 4.1 发电机的 P-Q 运行极限图

柴油发电机组的有功和有功功率，分别由柴油发电机组的调速器和励磁系统的电压调节器调节，受发电机 P-Q 运行极限图的限制。图 1 为发电机 P-Q 运行极限图。

图中  $\overline{OA}$  为发电机额定电压  $U_{N.G}$ ， $I_{N.G}$  为发电机额定电流， $\varphi_N$  为发电机额定功

率因数角。 $\overline{AC}$  表示  $I_{N.G}$  在发电机同步电抗  $X_d$  上的电压降，则  $\overline{OC}$  表示发电机空载电势。其长度正比于发电机组转子额定电流，也就是代表转子电流标么值。由于电压为额定值，所以  $\overline{AC}$  也代表电流和视在功率的标么值。

$AC\cos\varphi$  代表有功功率标么值。

$AC\sin\varphi$  代表无功功率标么值。

当冷却介质温度一定时，发电机定子和转子绕组的容许电流为一定，即图中的  $\overline{AC}$  和  $\overline{OC}$  长度一定。当发电机在两园弧交点运行时，定子和转子电流同时达到允许值。当  $\cos\varphi$  降低时，由于受转子允许电流的限制，发电机只能在 CB 园弧线上运行；当  $\cos\varphi$  升高时，由于受定子允许电流的限制，发电机只能在 CD 园弧线上运行；在 D 点后  $\cos\varphi$  继续升高，由于受原动机额定出力的限制，发电机只能在 DE 线上运行。在额定运行条件下 C、D 两点重合，即发电机定子电流、转子电流同时达到允许值，柴油机达到额定出力，发电机发出额定功率。

从发电机 P-Q 运行极限图可知：当发电机功率因数在额定功率因数以上时，发电机主要受柴油机额定功率的限制，所以主要计算有功功率；当发电机功率因数在额定功率因素以下时，发电机主要受转子允许电流的限制，所以主要计算视在功率。由于在起动单台或成组大电动机时，发电机功率因数肯定低于额定功率因数，所以在按起动电动机计算应急柴油发电机容量时，不仅要计算有功功率，更重要的是要计算视在功率。

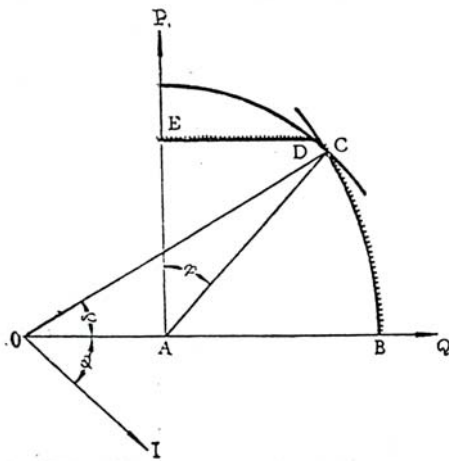


图 1 发电机 P-Q 运行极限图

#### 4.2 按稳定负荷计算

应急柴油发电机组容量可按下式计算：

$$\left. \begin{aligned} P_{N.G1} &\geq k_1 P_{ca} / k_2 \\ S_{N.G1} &\geq k_1 P_{ca} / (k_2 \cdot \cos \varphi_G) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

式中  $P_{N.G1}$ ——柴油发电机组有功功率 kw；

$S_{N.G1}$ ——柴油发电机组视在功率 kVA；

$\cos \varphi_G$ ——柴油发电机组功率因数，0.8；

$k_1$ ——可靠系数，一般取 1.1；

$k_2$ ——并联运行的负荷不均匀系数，两台为 0.9，单台取 1。

$P_{ca}$ ——按火灾与非火灾情况计算的发电机最大计算负荷 kw。

#### 4.3 按起动单台或成组电动机尖峰负荷计算

##### 4.3.1 起动单台或成组电动机时发电机容量的计算

在起动单台或成组电动机时，应急柴油发电机组容量可按下式计算：

$$S_{N.G2} \geq \frac{\sqrt{P^2_{\max} + Q^2_{\max}}}{k_3} \quad (3)$$

式中  $S_{N.G2}$ ——发电机视在功率 kVA；

$k_3$ ——发电机允许短时过载系数，取 1.5；

$P_{max}$ ——单台或成组电动机起动时，发电机尖峰有功负荷 kW；

$Q_{max}$ ——单台或成组电动机起动时，发电机尖峰无功负荷 kW；

#### 4.3.2 $P_{max}$ 的计算

应急柴油发电机组在起动单台或成组电动机对其尖峰有功负荷可按下式计算：

$$P_{max} = P_0 + P_{s.M} = P_0 + k_4 P_M \quad (4)$$

如果尖峰负荷出现在起动最后一台（组）电动机时，上式可变为：

$$P_{max} = P_{ca} - P_M + k_4 P_M = P_{ca} + (k_4 - 1) P_M \quad (5)$$

式中  $P_{ca}$ ——火灾情况下发电机组的计算负荷 kW；

$P_0$ ——电动机（组）起动前发电机正常的有功负荷 kW；

$P_M$ ——单台或成组电动机的额定有功功率 kW；

$P_{s.M}$ ——单台或成组电动机起动时的有功功率 kW；

$k_4$ ——单台或成组电动机起动时有功功率的计算系数。

#### 4.3.3 $Q_{max}$ 的计算

应急柴油发电机组在起动单台或成组电动机时，其尖峰无功负荷可按下式计算：

$$Q_{max} = Q_0 + Q_{s.M} = Q_0 + P_{s.M} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{s.M} = Q_0 + k_5 P_M \quad (6)$$

如果尖峰负荷出现在起动前后一台（组）电动机时，上式可变为：

$$Q_{max} = Q_{ca} - Q_M + P_{s.M} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{s.M} \quad (7)$$

$$= Q_{ca} - P_M \cdot \operatorname{tg} \varphi_M + P_{s.M} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{s.M}$$

$$= Q_{ca} + (k_5 - \operatorname{tg} \varphi_M) P_M$$

$$= Q_{ca} + (k_5 - 0.75) P_M$$



式中  $Q_{ca}$ ——发电机计算无功负荷 kVAR；

$Q_0$ ——单台或成组电动机起动前发电机已带的无功负荷 kVAR；

$Q_M$ ——单台或成组电动机起动的无功功率。

$\text{tg } \varphi_M$ 、 $\text{tg } \varphi_{S.M}$  ——单台或成组电动机的正常或起动时的功率因数角正切；

$k_5$ ——单台或成组电动机起动时无功功率的计算系数。

#### 4.3.4 $P_0$ 、 $Q_0$ 的计算

起动单台或成组电动机时，发电机已带  $P_0$ 、 $Q_0$  的计算需分别按以下两种情况计算：

##### 4.3.4.1 在应急柴油发电机组供电过程中，发生火灾 $P_0$ 、 $Q_0$ 的计算

在应急柴油发电机组供电过程中发生火灾，此时应急柴油发电机组由非火灾状态转入火灾状态。在发生火灾前，发电机已带有全部消防电梯、全部应急照明、供电范围内一级负荷中特别重要负荷，以及部分重要商用负荷。接到火灾指令后，切除位于发生火灾防火分区内的一级负荷特别重要负荷可能需要做些后续工作才能切除；同时切除位于发生火灾防火分区外的重要商用负荷，这也可能需要做些后续工作才能切除。如果先起动消防泵， $P_0$  应包括：全部消防电梯、全部应急照明、位于发生火灾防火分区外的一级负荷中特别重要负荷，以及可能做些后续工作才能切除的位于发生火灾防火分区内的特别重要负荷与发生火灾防火分区外的重要商用负荷。如果后起动消防泵， $P_0$  中还应包括防排烟风机。根据计算  $P_0$  的范围相应计算  $Q_0$ 。

##### 4.3.4.2 在救火过程中发生停电事故时 $P_0$ 、 $Q_0$ 的计算

如果发生火灾，在救火过程中又发生停电事故，经延时应急柴油发电机组起动，切掉发生火灾防火分区外的非重要负荷，电动机回路接触器释放；发电机全压后合

上主开关，即向开关仍在合闸位置的应急照明及位于发生火灾防火分区外的一级负荷特别重要负荷供电，然后按顺序启动电动机。如果先启动消防泵， $P_o$  应包括：全部消防电梯，全部应急照明，位于发生火灾防火分区外的一级负荷中特别重要负荷。如果后启动消防泵， $P_o$  中还应包括防排烟风机，根据  $P_o$  范围计算  $Q_o$ 。

如果进一步将上述两种情况对比，应该是 4.2.4.1 的情况，更为不利，区别在于位于发生火灾防火分区内的一级负荷中特别重要负荷和位于发生火灾防火分区外的重要商用负荷，可能做些后续工作才能切除；如果没有这样的负荷或虽有这样的负荷但不需要做后续工作即可切除，此时两种情况下  $P_o$ 、 $Q_o$  的计算就一致了。

#### 4.3.5 $k_4$ 单台或成组电动机启动时有功功率计算系数的计算

单台或成组电动机启动时有功功率计算系数  $k_4$  可按下式计算

$$k_4 = \frac{k_u^2 (1 - \Delta u)^2 \cdot k_{st} \cdot \cos \varphi_{S.M}}{\cos \varphi_M} \quad (8)$$

式中  $k_u$ ——电动机启动方式的电压系数，直接启动为 1，星—三角启动为  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ，自

耦变压器启动取抽头电压百分比；

$\Delta u$ ——单台或成组电动机启动时，允许电压下降的标准值有电梯时取 0.2，无

电梯时取 0.25；

$k_{st}$ ——电动机全压启动时启动电流倍数；

$\cos \varphi_M$ ——单台或成组电动机额定功率因数；

$\cos \varphi_{S.M}$ ——单台或成组电动机启动时的功率因数；

$\cos \varphi_M$  一般为 0.8， $\cos \varphi_{S.M}$  为 0.4， $k_{st}$  为 6~8，可查有关设计手册。

可从表中查  $k_4$ 。

电动机启动时有功功率计算系数  $k_4$

表 2

$\Delta u$		0.1	0.15	0.2	0.25
		启动方式			
直接启动		0.41kst	0.36kst	0.32kst	0.28kst
星—三角启动		0.14kst	0.12kst	0.11kst	0.09kst
自耦变压器 启动	50%	0.10kst	0.09kst	0.08kst	0.07kst
	65%	0.17 kst	0.15 kst	0.13 kst	0.12 kst
	80%	0.26 kst	0.23 kst	0.20 kst	0.18 kst

#### 4.3.6 $k_5$ 单台或成组电动机启动时无功功率计算系数的计算

单台或成组电动机启动时，无功功率计算系数可按下式计算：

$$k_5 = k_4 \cdot \operatorname{tg} \varphi_{S.M} = 2.3k_4 \quad (9)$$

可从表 3 查  $k_5$ 。

电动机启动时无功功率计算系数

表 3

$\Delta u$		0.1	0.15	0.2	0.25
		启动方式			
直接启动		1.01kst	0.90kst	0.80kst	0.70kst
星—三角启动		0.34kst	0.30kst	0.27kst	0.23kst
自耦变压器 启动	50%	0.25kst	0.23kst	0.20kst	0.18kst
	65%	0.43 kst	0.38 kst	0.37 kst	0.29 kst
	80%	0.66 kst	0.58 kst	0.51 kst	0.45 kst

#### 4.4 按启动单台或成组电动机时母线允许电压下降计算

启动单台或成组电动机时，应按允许的母线电压下降计算应急柴油发电机组容量。

##### 4.4.1 单台或成组电动机启动时尖峰视在功率 $S_{S.M}$ 的计算

单台或成组电动机启动时，其尖峰视在功率  $S_{S.M}$  可按下式计算：

$$S_{S.M} = \frac{P_M \cdot ku^2 (1-\Delta u)^2 \cdot kst}{\cos \varphi_M}$$

$$= k_6 \cdot P_M \quad (10)$$

式中  $k_6$ ——单台或成组电动机起动时尖峰视在功率的计算系数。

#### 4.4.2 $k_6$ 单台或成组电动机起动时尖峰视在功率计算系数的计算

单台或成组电动机起动时，尖峰视在功率计算系数可按下式计算：

$$k_6 = \frac{ku^2 (1-\Delta u)^2 \cdot kst}{\cos \varphi_M}$$

$$= 2.5k_4 \quad (11)$$

可从表 4 查  $k_6$ 。

电动机起动时尖峰视在功率计算系数  $k_6$

表 4

△u		0.1	0.15	0.2	0.25
		0.1	0.15	0.2	0.25
起动方式					
直接起动		1.01kst	0.90kst	0.80kst	0.70kst
星—三角起动		0.34kst	0.36kst	0.27kst	0.23kst
自耦变压器 起动	50%	0.25kst	0.23kst	0.20kst	0.18kst
	65%	0.43 kst	0.38 kst	0.37 kst	0.29 kst
	80%	0.66 kst	0.58 kst	0.51 kst	0.45 kst

#### 4.4.3 发电机视在功率的计算

$$S_{N.G3} \geq \frac{1-\Delta u}{\Delta u} X'_d \cdot S_{S.M} \quad (12)$$

式中  $\Delta u$ ——发电机母线电压下降允许标准值，一般有电梯取 0.2，无电梯取 0.25。

$X'_d$ ——发电机暂整电抗，可由厂家样本查得，一般取 0.2~0.25。

$S_{S.M}$ ——单台或成组电动机起动时尖峰视在功率 kVA。

#### 4.5 发电机容量的确定

在  $S_{NG1}$ 、 $S_{NG2}$ 、 $S_{NG3}$  中选取最大值确定发电机额定容量  $P_{N,G}$ 、 $S_{N,G}$ 。

#### 5. 施工图设计阶段柴油发电机容量的计算

作为原动机柴油机在计算容量时，主要有以下几个方面内容：

按稳定负荷计算，按尖峰负荷计算，按允许转速下降计算。

按照发电机功率与柴油机功率的配合关系，发电机能如满足稳定负荷的需要，柴油发电机就自然能满足稳定负荷的需要了，没有必要另行计算。由于柴油机短时超负荷能力比发电机低，有必要按尖峰负荷计算。另外，柴油机突加负荷时，转速下降，发电机频率下降。由于计算麻烦一般也不进行这两方面的计算。

##### 5.1 柴油机容量的计算

柴油机容量可按下式计算：

$$N_e = \left[ \frac{P_{N,G}}{k_1 \eta} + N_p \right] / [k_2 - (1 - k_3)] \quad (13)$$

式中  $N_e$ ——柴油机的输出功率 ps；

$N_p$ ——柴油机冷却风扇消耗的功率 ps；

$P_{N,G}$ ——同步发电机输出的额定功率 kw；

$\eta$ ——发电机效率，可取 0.9 ~ 0.95；

$k_1$ ——单位变换系数 ( ps/ kw )，取 0.736；

$k_2$ ——环境条件修正系数，见表 6，表 7；

$k_3$ ——进、排气阻力修正系数。

一般柴油发电机号设置在首层或地下一层靠外墙处，进排气阻力不大时， $k_3$  可取 1。

环境条件修正系数  $k_3$  (相对湿度  $\varphi=50\%$ )

表 6

海拔高度 ( m )	大气压力 ( kPa )	环境空气温度 ( °C )									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.35	—	—	—	—	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.89
200	98.66	—	—	—	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92	0.89	0.86
400	96.66	—	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.84
600	94.39	1.00	0.97	0.95	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
800	92.13	0.97	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.84	0.82	0.79
1000	89.86	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
1500	84.53	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71
2000	79.46	0.8	0.79	0.77	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70	0.68	0.65
2500	74.66	0.75	0.74	0.72	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60
3000	70.13	0.69	0.68	0.66	0.65	0.63	0.62	0.61	0.59	0.57	0.55
3500	65.73	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.55	0.54	0.52	0.50
4000	61.59	0.59	0.58	0.56	0.55	0.53	0.52	0.50	0.49	0.47	0.46

环境条件修正系数  $k_3$  (相对湿度  $\varphi = 100\%$ )

表 7

海拔高度 ( m )	大气压力 ( kpa )	环境空气温度 ( °C )									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.35	—	—	—	—	0.99	0.96	0.94	0.91	0.88	0.84
200	98.66	—	—	1.00	0.98	0.96	0.93	0.91	0.88	0.85	0.82
400	96.66	—	0.99	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.85	0.82	0.79
600	94.39	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.86	0.85	0.80	0.77
800	92.13	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.83	0.80	0.77	0.74
1000	89.86	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.78	0.75	0.72
1500	84.35	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.69	0.66
2000	79.46	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.66	0.63	0.60
2500	74.66	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.55
3000	70.13	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.53	0.50
3500	65.73	0.63	0.62	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.48	0.45
4000	61.59	0.58	0.57	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.41

## 5.2 柴油机容量与发电机容量的匹配比

柴油机容量与发电机容量之比，称为匹配比。匹配比的大小受当地大气压力、环境温度、相对湿度等多种因素的影响，对于在平原地区使用的一般要求的机组匹配比取 1.6，对使用要求较高的机组应取 2。

## 6. 应急柴油发电机组单台容量的计算

### 6.1 在确定单台机组容量对应考虑的因素

在确定单台应急柴油发电机组容量时，应考虑以下几个方面的因素：

- (1) 柴油发电机组的尺寸。特别是轴向尺寸，单机容量太大，轴向尺寸太长，可能对机房的布置、设备的运输带来不便。

- (2) 日用油箱的体积。按机组运行 3~8 小时的需要设置日用油箱，且容积不应大于  $1\text{m}^3$ 。
- (3) 低压供电半径。正常电源低压供电半径一般按 200m 考虑，由于柴油发电机组作为应急电源，供电对象仅为一级负荷中特别重要负荷和消防负荷，负荷密度较一般负荷密度小得多，所以供电半径可以适当放大，一般按不超过 300m 考虑，而且对线路较长或容量较大的电动机回路应校验电压降以及保护灵敏度。对于占地面积较大的体育场(馆)、展览中心等大型公共建筑以及大型建筑群，应分区设置应急柴油发电机组。对于高度超过 300m 的超高层建筑，如采用低压发电机组能满足电压质量和保护灵敏度时，仍然可以采用低压发电机组，否则对高区的一级负荷中特别重要负荷及消防负荷应采用高压发电机组供电。
- (4) 制造的因素。目前低压应急柴油发电机组单台容量尚无超过 2000kw 的产品。如仅用一台机组，可以节省机房面积，简化一些附属系统，省掉自动切换装置，所以在一定容量范围内以选用单台机组为宜，总台数亦不宜超过两台。

## 6.2 根据 $1\text{m}^3$ 日用油箱体积计算单台机组的容量

根据日用油箱体积不大于  $1\text{m}^3$ ，贮油时间 3~8 小时，一台机组一个油箱，单台机组的容量可按下式计算：

$$P_{N.G} = \frac{V \cdot r \cdot A \cdot 1000}{g_c \cdot T} \quad (14)$$

式中  $V$ ——日用油箱体积  $1\text{m}^3$ ；

$r$  ——燃油密度  $\text{kg}/\text{m}^3$ ，轻柴油为  $810 \sim 860\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$A$ ——油箱充满系数，一般 0.8；

$T$ ——供油时间  $h$ ，取 3~8 h；



$g_e$ ——柴油机燃油消耗率 g/kw.h，国产机组为 238 ~ 239g/kw.h，进口机组为

218g/kw.h；

如果按贮油时间 3 小时计算：

进口机组： $P_{N.G} = 990 \sim 1052\text{kw}$

国产机组： $P_{N.G} = 908 \sim 964\text{kw}$

如果按贮油时间 8 小时计算， $P_{N.G}$  不到 400kw。

综上所述，应急柴油发电机组单台容量不宜大于 1000kw。