

# 柴油发电机房建设相关问题

富九思

中国中元国际工程有限公司, 北京 100089

**摘要：**说明整理现行规范图集中对柴油发电机组的设置要求，并结合一些地方的文件和规范，如柴油发电机房选址要求。柴油发电机组的功率通常包括常用功率和备用功率。选择柴油发电机组是要根据实用需求计算需要的发电机功率值。发电机功率的计算需要按稳定负荷功率、最大电动机启动电流及电动机启动时母线允许电压降三种情况确定。在柴油发电机房的设计时，需要建筑和暖通专业配合，满足机房使用的相关要求。

**关键词：**柴油发电机房；功率；减振；散热；排烟

## Issues Related to the Construction of Diesel Generator Rooms

Fu Jiushi

China IPPR International Engineering Co., Ltd. Beijing 100089

**Abstract：** Explain the requirements for setting up diesel generator sets in the current standard atlas, and combine them with some local documents and regulations, such as the site selection requirements for diesel generator rooms. The power of diesel generator sets usually includes common power and standby power. Choosing a diesel generator set requires calculating the required generator power value based on practical needs. The calculation of generator power needs to be determined based on three conditions: stable load power, maximum motor starting current, and allowable voltage drop on the bus during motor starting. When designing a diesel generator room, it is necessary to cooperate with the architecture and HVAC professionals to meet the relevant requirements for the use of the room.

**Keywords：** diesel generator rooms; electric power; reduction heat; radiation; smoke evacuation

## 引言

建筑用电负荷中的一级负荷需要双重电源供电<sup>[1]</sup>。当市政供电系统不能提供2路电源时，建筑就需要设置备用电源。用电负荷中的特级负荷，有双重电源的条件下，仍需增设应急电源<sup>[1]</sup>。应急电源是和电网在电气上相对独立的系统。应急电源可以采用柴油发动机和蓄电池等独立的供电设备。作为备用电源和应急电源的常用设备为柴油发电机组。其是市政供电系统出现故障后，保证重要设备能够继续运行的强大保证。另一方面，人民防空工程的内部电源也经常选用柴油发电机组。根据发电机组的特性可以分为固定电站和移动电站。

柴油发电机组相对独立于正常电源的专用馈电线路更可靠；相对蓄电池能够带动的负荷容量更大，适用的负荷类型更多。柴油发电机组具有热效率高、启动迅速、结构紧凑、燃料存储方便、占地面积小、工程量小、维护操作简单等特点。所以柴油发电机组在建筑配电系统中是十分重要的设备。柴油发电机组通常由柴油机、发电机及其控制设备三部分组成，这三部分通常安装在一个公共底盘上，形成柴油发电机组。

本文旨在结合规范要求 and 工程建设实践，探讨柴油发电机房建设过程中应该注意的问题。并总结柴油发电机房建设工作中的经验。

## 一、柴油发电机组功能要求

柴油发电机组的自动化等级分为三级，如表1-1。

表1-1 机房各房间的温湿度要求

自动化等级	自动化等级特征
1	维持准备运行状态等的自动控制、保护和显示。

自动化等级	自动化等级特征
2	1级的特征，燃油、机油、冷却介质的自动补给以及并联运行等的自动控制。
3	(1) 1级的特征以及远程计算机通信控制功能的自动控制。 (2) 2级的特征以及远程计算机通信控制功能的自动控制、集中监控和故障自诊断。

作者简介：富九思（1982.05-），男，汉族，北京市，高级工程师，本科，建筑电气工程。

当柴油发电机组作为应急电源时应达到2级以上自动化等级。

表1-2 柴油发电机组性能等级

性能等级	定义	用途
G1级	用于只需规定基本电压和频率的连接负载	一般用途（照明和其他简单的电气负载）
G2级	用于对其电压特性与公用电力系统有相同要求的负载。当负载变化时，可有暂时的然而允许的电压和频率的偏差。	照明系统、风机、泵和卷扬机。
G3级	用于对频率、电压和波形特性有严格要求的连接设备。（整流器和晶闸管整流器控制的负载对发电机电压波形影响需要特殊考虑的）	无线电通信和晶闸管整流控制的负载。
G4级	用于对发电机的频率、电压和波形特性有特别严格要求的负载。	数据处理设备或计算机系统。

## 二、柴油发电机房所址选择

首先，柴油发电机房一般应设置在变配电所的附件。因为多数柴油发电机为低压供电，距离太远会造成线路电压损失过大。规范要求柴油发电机房不能设置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻<sup>[2]</sup>。所以，如果机房设置在建筑内，通常会选择设置在地下层。同时考虑到机房的防洪水需求，一般不宜设置在最底层。但是，经历了2021年郑州市的特大暴雨后，有的省市要求柴油发电机房必须设置在地上。这需要引起设计人员的注意，不要违反建设地政府的法律法规要求。

第二，柴油发电机运行时会产生很大的噪声和震动，就需要远离智能化系统机房<sup>[3]</sup>和磁共振成像（MRI）机房。

第三，柴发机房不应设在厕所、卫生间、盥洗室、浴室、厨房或其他蓄水、经常积水场所的直接下一层设置，且不宜与上述场所贴邻<sup>[4]</sup>。

## 三、柴油发电机容量选择

发电机的功率通常分为常用功率（PRP）和备用功率（ESP）。常用功率适用于为可变负载不限时供电。备用功率适用于市电断电时为不可变电气负载供电。具体依据哪个功率选择发电机，需要根据发电机供电负载的使用需求确定。作者设计的医院通常要求发电机的供油时间大于24小时<sup>[5]</sup>。所以，通常按发电机的常用功率（PRP）确定机组的功率。

在方案阶段，可以按变压器容量的20%估算柴油发电机组的功率<sup>[6]</sup>。

到了初步设计阶段，就可以按照稳定负荷计算发电机组的功率。稳定负荷要分两种情况计算。一种是包括特级负荷，以及评估项目情况后认为需要由发电机供电的部分一级负荷。另一种是包括消防负荷，以及火灾时不允许中断供电的非消防负荷。发电机的功率需要按以上两种计算结果中较大的确定。

$$S_{c1} = \alpha P_T / \eta_T / \cos\varphi \quad (2.1)$$

式中： $S_{c1}$ ——按稳定负荷计算的发电机容量，kVA；

$P_T$ ——总负荷，kW；

$\eta_T$ ——总负荷的计算效率，一般取0.82~0.88；

$\alpha$ ——负荷率；

$\cos\varphi$ ——发电机额定功率因数，可取0.8；

按稳定负荷计算发电机容量后，还需要用电动机的启动电流复核发动机的容量。作者设计的项目发电机所带的负荷中最大功率的一般为消防水泵。校验时取火灾时不允许中断供电设备容量，校核发电机容量。

$$S_{c2} = ( (P_T - P_m) / \eta_T + P_m K C \cos\varphi_m ) / \cos\varphi \quad (2.2)$$

式中： $S_{c2}$ ——按最大的单台电动机启动电流计算发电机组的容量，kVA；

$P_T$ ——总负荷，kW；

$P_m$ ——启动容量最大的电动机，kW；

$\eta_T$ ——总负荷的计算效率，一般取0.82~0.88；

$\cos\varphi$ ——发电机额定功率因数，可取0.8；

$\cos\varphi_m$ ——电动机的启动功率因数，一般取0.4；

$K$ ——电动机的启动倍数；

$C$ ——按电动机启动方式确定的系数，全压启动： $C=1.0$ ；

Y- $\Delta$ 启动： $C=0.67$ 。

当发电机距离应急负荷中心较近时，需要校核启动电动机时母线允许电压降。

$$S_{c3} = P_n K C X_d'' / (1/\Delta E - 1) \quad (2.3)$$

式中： $S_{c3}$ ——按启动电动机时母线允许电压降计算发电机组的容量，kVA；

$P_n$ ——电动机总负荷，kW；

$X_d''$ ——电动机的暂态电抗，一般取0.25；

$K$ ——电动机的启动倍数；

$C$ ——按电动机启动方式确定的系数，全压启动： $C=1.0$ ；

Y- $\Delta$ 启动： $C=0.67$ ；

$\Delta E$ ——应急负荷中心母线允许的电压降，一般 $\Delta E$ 取0.25~0.3（有电梯时取0.2）。

以上所选择的发电机功率是在外界大气压力100kPa，温度25℃，空气相对湿度30%的情况下。如果外界条件变化时，应对发电机功率做修正。可以查设备样本或图集对应海拔高度下的功率修正系数。实际功率就是额定功率乘以功率修正系数。

## 四、机房内设备布置

机组在机房内布置时，各方向的间距应满足设备运输、就地操作、维护维修及布置辅助设备的需要。特别说明下机房高度的要求。在确定机房高度时，一方面是考虑满足排烟管的安装需求高度。这个高度包括排烟管的高度，排烟管的管径及其保温层的厚度，以及排烟管的坡度要求。另一方面，机房的高度需要考虑机组的安装和检修需求。能够满足利用预留吊钩用手动葫芦吊起活塞、连杆、曲轴所需的高度。

## 五、对土建专业的要求

柴油发电机间和控制室长度大于7米时，应至少设置2个出入口<sup>[7]</sup>。机房地面或门槛宜高出所在楼层楼地面不小于0.1米。如果在地下层，其地面或门槛宜高出所在楼层楼地面不小于0.15米<sup>[8]</sup>。有些地方规范要求机房不能设置在地下，并且机房地面标高要高于室外地坪0.6米，在蓄滞洪区、低洼地带不应小于1米。设计时需要注意各地方的要求。

当柴油发电机房设置在地下时，宜贴临建筑外维护墙体。因为这样设置一方面，有利于设置设备的吊装口；另一方面，有利于设置送、排风井。机房的送、排风井应直通室外。室外排风管（井）的口部下缘距地面高度不宜小于2米。排烟口的安装高度还需要征询当地环保部门的意见。

民用建筑内的柴油发电机房内设置储油间时，其总储存量不应大于1立方米。当需要供油量大于1立方米时，需要设置室外储油罐，或者在室外设置供油车的接驳口。当采用接驳口方案时，需要和项目附件的供油站联系，确保紧急情况下能够保证油料的供应。

功率较小的机组采用发动机、发电机与底座之间使用一体式内置橡胶减振器。或者可以采用钢制弹簧减振器。当机组设置在主体建筑内或地下层时，应防止与房屋产生共振。

发电机房的降噪设置：在进风口和排放口安装消声器；在排风管设置波纹管 and 消声器；机房内设置吸声墙面和吊顶；选用隔声门。当机房下层为噪声敏感区时，机房地面还可以设置浮筑地板<sup>[9]</sup>。

## 六、对暖通专业的要求

机房各房间的温湿度要符合下表的要求。严寒和寒冷地区需

在机房设置值班采暖或其他防冻措施。

表5-1 机房各房间的温湿度要求

房间名称	冬季		夏季	
	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
机房(就地操作)	15~30	30~60	30~35	40~75
配电间	16~18	≤75	28~30	≤75

柴油机燃烧所需的新风量可在产品样本上查到。当海拔高度增加时应对新风量作修正。柴油发电机所需要的进、排风口面积可以在图集上查到。当不能满足进、排风口面积要求时，需要增生机械通风系统。

进、排风机的二次控制回路需要接受发电机组的连锁启停信号。

当排风管较长时，机组出口处的排风管径需要适当加大。根据排风管外表面的温度，选择合适的保温层材料和保温层厚度。排风管的壁厚不应小于3毫米。

## 七、结语

柴油发电机组是民用建筑供电系统应急电源和备用电源的常用选择。是保障特级负荷和一级负荷供电稳定和持续的重要保障。作者整合现有规范和图集内容，结合日常工作中遇到的问题，说明柴油发电机组工程设计中的主要步骤，以及一些容易遗漏的细节<sup>[10]</sup>。另外，随着工程建设的发展，社会环境的变化，柴油发电机组的设置要求也会不断变化。设备建成运行中，实际运行情况的反馈，是可以总结的经验。可以使以后的设计更实用，也就是更贴近供电系统的实际运行工况，使工程建设更加经济。

## 参考文献

- [1] 中国机械工业联合会. GB5052-2009 供电系统设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.
- [2] 中华人民共和国公安部. GB50016-2014 (2018年版) 建筑设计防火规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [3] 中国建筑东北设计研究院有限公司. GB51348-2019 民用建筑电气设计标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB50352-2019 民用建筑设计统一标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [5] 中国建筑标准设计研究院. JGJ312-2013 医疗建筑电气设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [6] 中国航空设计规划研究总院有限公司. 工业与民用供配电设计手册 [M]. 4版. 北京: 中国电力出版社, 2016.
- [7] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB55024-2022 建筑电气与智能化通用规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2022.
- [8] 中国建筑标准设计研究院. 15D202-2 柴油发电机组设计与安装 [M]. 北京: 中国计划出版社, 2015.
- [9] 杨子学. 民用建筑柴油发电机房的通风与冷却设计 [J]. 制冷空调与电力机械, 2010, 31(2): 38-40.
- [10] 姚俊琪. 柴油发电机组隔振降噪与通风散热 [J]. 通信电源技术, 2003(1): 42-44.