

柴油发电机组

使用说明书



湖南万鼎智能科技有限公司

前 言

本技术使用维护手册是为用户提供安装、使用、保养与操作方法的通用性手册。利用本手册需结合柴油机、交流发电机与控制箱厂家提供的使用维护手册参照使用，以确保发电机组能长期地提高效率运作。

操作与维护应由经过专业训练的人员进行，机组使用前应仔细阅读本手册，在对柴油发电机组有正确认识了解后方可操作使用。

随着产品的不断改进，本手册所涉及的内容也会相应增补与修改，请用户注意。

1 安全

1.1. 安全警告

本机组在设计和制造过程中充分考虑了安全因素和对人身健康的影响。使用者在使用前必须认真阅读以下内容，并在操作过程中严格地遵守本手册规定的制度，以避免事故发生。因不可能预计所有使用之环境，因此本手册所列举之事项亦非万全，请用户结合本单位实际在使用过程中适当增减规定条款。凡因违章引起的安全事故和人身健康损伤，本公司概不负责。

！发动机启动前，所有的保护装置，特别是冷却风扇保护罩必须正确牢固安装。

！在运转前，所有的电器应检查是否联结牢固。

！应保证所有地线接地良好可靠。

！所有可以锁定的门和盖板在运转前应固定。

！保养维护时，可能涉及到重型零件或危及生命的电气设备。因此，操作者必须经过适当的培训，不要独自操作设备，以防万一发生意外时有人帮助处理。

！如对设备内部进行清洁或修理，请将蓄电池负极线拆下，并贴上警示标记，以防发动机意外启动，引起人身伤害。

1.2. 保护罩

机组设有对运转零件保护的防护罩。开机时在机组旁工作的人员必须小心注意各活动机械部分可能对人身产生的危险。

！在风扇或其他保护罩拆开的情況下，切勿试图开机。机组运转时，切勿试图将手伸入机组运转部位。

！机组工作时，要穿上工作服，防止宽松衣服、手、长头发等绞入转动部位，防止油、水、气和机身烫伤人体。

！不要在冷却液未完全冷却时拧开散热器盖。待冷却液冷却后，先拧松盖子，让里面的气体先行释放，然后才能把盖拧开。

！机组运行时，应将所有罩、盖与门板装妥，以免发生事故。

1.3. 化学品

在机组上使用的燃料、机油、冷却液体、润滑剂及蓄电池的电解液都是工业上常用的，然而使用处理不当亦会产生对人体的伤害。

！不要用皮肤接触燃料、油、冷却液与电解液。若有涉及应及时清洗，必要时找医生处理。

！高温的水和机油会导致严重的灼伤，发动机未冷却时，不要打开冷却系统与机油管路中的高热及高压的盖与堵头。

！当处理电池时，应穿上防酸服、面罩或护目镜，一旦被电解液沾上，立即用大量清水冲洗。

1.4. 防火与防爆

机组使用的燃料和排出的烟雾是易燃及有潜在爆炸的危险。谨慎处理这些物质可以防患于未然。同时机房应备有灭火装置与器具。使用人员必须懂得如何使用。

！确保机房有足够的通风。

！确保机房地面与发电机清洁，如有燃料、蓄电池电解液泄漏时，要立即清理。

！切勿将易燃物体与液体放在机组附近。

！不允许在蓄电池与燃料附近抽烟或产生火花。因为燃料挥发的的气体与蓄电池充电而产生的氢气接触会引起爆炸。

！在连接或断开电池之前，将电池充电器的电源关闭。

！将导电的物体，如工具等，远离外露的带电部分，防止产生电弧或火花，使燃料或气体引起爆炸。

！切不可在已知有燃料泄漏时还试图开机。

！在排气系统中如积存过量的未燃气体时，要特别小心，因有潜在的爆炸危险。应设法将气体排走，方能启动机组。

！发生在油和电之间的火灾很危险，而适用的灭火器类型很少。这种情况下，我们推荐使用BCF、二氧化碳或粉末干燥剂；石棉毯也是一种有用的灭火物质。泡沫橡胶也可以熄灭运行电气设备的油类火灾。切不可使用水来灭火。

1.5. 噪音

噪音可以干扰工作效率，让人产生不安，分散注意力。经常暴露在较高噪音环境中，会导致听力组织破坏甚至持久的听力丧失。

工作在机组附近的人员必须戴隔音耳罩。

- ！ 在需要戴隔音耳罩处作醒目标记。
- ！ 在保护范围内，应控制非工作人员进入。
- ！ 操作人员工作时，注意保护听力。
- ！ 在机房内应采取降噪措施，如设置吸音材料等。

1.6. 电气检修

电气装置只有在正确的安装、操作和保养下才能有效而安全地操作与运行。

- ！ 机组必须由取得相应资格及有经验的人员进行负载接驳，并符合相关的电气安装规范、标准及其他准则。
- ！ 在确保机组的接地规格符合当地的电器装置标准后方可使用。
- ！ 在连接负载或拆卸负载前，应停机并把蓄电池的负极接线断路。
- ！ 不要站在水里或湿地上进行连接负载和拆卸负载的作业。
- ！ 当机组发电时，身体不要接触没有绝缘的带电金属部分或电源导线。
- ！ 使用本机组供电的负载或电力系统必须与本机组特性相容，而且应在机组容量之内。
- ！ 进行维护保养时切记要断开所有电源。
- ！ 保持所有电气设备干燥和清洁。当发现有任何导线绝缘裂开、被切割或磨损时应当立即更换。
- ！ 确保所有电源连接处及拆卸电源线有适当的绝缘。

1.7. 吊装与运输安全

本手册将会对机组的安装作出说明，并应注意下列事项：

- ！ 所有安装在室内的机组必须有符合标准的密封管将废气排出室外。并确保排气管等均远离易燃物质，确保排出的烟雾不致成为灾害。
- ！ 切勿用发动机或交流发电机的吊耳来起吊机组，要用机组公共底盘上单独的吊环来吊运。
- ！ 确保吊挂及支持物已装牢、正确连接及能承受吊装机组的重量，注意左右上下位置，切勿吊坏机组重要部件。
- ！ 当机组已吊起时，在地面所有人员应远离。
- ！ 在运输中应将机组可靠固定，防止冲击震动损坏机组。

！切勿在任何危险环境中安装与使用机组。

2 柴油发电机组说明

2.1. 额定电流

对于交流发电机，用户在实际使用中，因负载性质不同，功率因数 $\cos\varphi$ 相应也不同，此时，发电机组实际承受的负载电流应按下式计算：

$$\text{额定负载电流(A)} = \frac{\text{机组额定功率(W)}}{\text{线电压} \times \sqrt{3} \times \cos\varphi}$$

注：

- 1). 机组额定功率在实际使用环境条件差于机组设定的环境条件时，应按柴油机与发电机规定的功率修正方法进行修正后的电功率确定。
- 2). 功率因数 $\cos\varphi$ 值，根据实际负载性质确定。

2.2. 运行功率

2.2.1 内燃发电机组运行的标准环境条件（国家标准 GB1105，国际标准 ISO3046 规定）：

环境温度：25℃ 大气压力：100KPa（海拔 100m）

相对湿度：30%

机组功率是在上述条件下标定的。

2.2.2 柴油发电机组制造符合 GB/T2820、ISO8528《往复式内燃机驱动的交流发电机组》标准规定。

2.2.2.1 常用功率机组（PRP）

发电机组在按规定进行维护保养及在非售卖电力的条件下，可提供电力供应非恒定负载。每年运行时间无限制，每连续运行 12 小时允许有 1 小时超载 10%。

若发电机组需以固定功率长时间连续运行，则此功率不得大于常用功率的 90%。

2.2.2.2 备用功率机组（LTP）

适用于紧急备用用途。该型机组无超载能力，限时提供额定功率，供应非恒定负载。每年运行时间不得超过 500 小时。

2.3. 功率修正

使用环境

在实际使用中，当环境条件不同于 2.2 条规定时，应对机组的输出功率进行修正后使用。

发动机和发电机的功率，即机组的输出功率（有功功率）受海拔高度、环境温度和相对湿度的影响。

一般情况下，发电机组在满足 2.2 条规定的条件下能够输出全部的名义功率。若机组运行在低压、高温或相对湿度大的地方，则必须按减小的输出功率使用。否则发电机组将处于过载运行状态，柴油机会严重冒黑烟、过热，发电机亦会过热，加速绝缘老化。如此长时间运转，机组将产生重大故障损坏。请使用者切勿掉以轻心，制造商亦不会承担由此产生的任何责任。

功率修正的准确计算参照国家标准 GB1105 和国际标准 ISO3046 执行。粗略估算从下面的数据来调整输出功率（具体数据请查阅发动机随机文件）。

大气压力（海拔高度）：

海拔高度 1500m 以上时，海拔高度每增加 300m，功率减小 3%。

柴油机进气口处空气温度：

温度超过标定环境工况时，每升高 5℃，功率减小 2%。

相对湿度

湿度升高所导致功率的减少量取决于相对湿度和大气温度（非进口处冷气温度）；当大气温度低于 30℃时，通常可忽略其影响。

下表给出了大多数环境湿度下机组功率的减少量（%）。高湿度和高气压同时出现的现象很少，此时在世界上任何地方功率的减少量超过 6%，通常可以此作为最大值。

表 2-1

大气温度 ℃	相对湿度%								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
30				0.1	0.6	1.2	1.7	2.2	2.7
32				0.4	1.0	1.6	2.1	2.7	3.3
34			0.1	0.8	1.4	2.1	2.7	3.3	4.0
36			0.4	1.2	1.9	2.6	3.3	4.0	4.7
38			0.8	1.6	2.4	3.1	3.9	4.7	5.5
40			1.1	2.0	2.9	3.8	4.7	5.5	6.4

2.4.1. 发电机修正系数

发电机输出功率受海拔高度和环境温度的影响。当现场环境条件发生变化时，发电机的承载能力也相应发生变化，其参考修正值如下（准确值请参阅各型发电机所提供的参数）：

表 2-2

海拔高度 m	环境温度℃					
	25	40	45	50	55	60
0~1000	1.045	1	0.97	0.94	0.91	0.88
>1000~1500	1.01	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85
>1500~2000	0.98	0.94	0.91	0.88	0.96	0.83
>2000~2500	0.95	0.91	0.88	0.86	0.83	0.80
>2500~3000	0.91	0.87	0.84	0.82	0.79	0.77

通常因柴油机功率修正后的输出功率已小于发电机修正后的功率,此时已满足发电机的使用要求,在计算机组实际输出功率时可忽略;当柴油机匹配比较大时,往往修正后的输出功率大于发电机修正后的输出功率,此时机组实际输出功率不得大于发电机修正后的输出功率.

2.4.2. 机组输出功率的修正计算

发电机组的功率修正计算按下式进行：

$$P = (N_e \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 - P_f) \cdot \eta_f \cdot \eta_e$$

式中：P — 现场条件下发电机组的实际使用功率，kW。

N_e — 柴油机标定功率，kW

K_1 — 温度修正系数

K_2 — 海拔修正系数

K_3 — 湿度修正系数

P_f — 风扇消耗功率，KW

η_f — 发电机效率（环境温度 40℃时）

η_e — 传动系数；根据传动方式不同，取值范围 0.94~0.98

注意：

计算结果 P 可能会大于发电机的额定功率，此时，仍应以发电机组的额定功率作为机组实际输出功率使用；若计算结果小于发电机组额定功率，则应以 P 值作为发电机组现场运行数据。

3 油料与冷却液

合理地使用油料与冷却液是确保机组良好运行的重要因素。不按规定使用将造成发动机出力不足及影响使用寿命，缩短维修期，甚至造成发动机故障。

3.1. 排气与注油

发动机供油系统可能产生气陷回路，因此需要排气。同样，发动机润滑系统可能需要注油，发动机手册上记载着这些程序全部的详细资料和燃油、润滑油的使用规定。

注意：一旦燃油箱排空，发动机再运行前必须对供油系统排气。

3.1.1. 燃油

通常，柴油机要求采用不含水，无杂质的柴油，并且要求其含硫量低，使用经过沉淀后的干净柴油。其质量应符合 BS.2869: A1 或 A2 等级，或采用符合 GB252 或 DIN /EN590、ASMD975-88:1-D 及 2-D 等标准柴油，并按工作地点的气温选用合适的牌号。以 GB252 为例，见表 3-1。

表 3-1

环境最低气温	轻柴油牌号
> 4℃	0 号
> -5℃	-10 号
-5℃~-14℃	-20 号
-14℃~-29℃	-35 号
-29℃~-44℃	-50 号

从一开始使用燃油就要严格控制，以保证燃油的清洁度，如果该项目做得好，可以避免昂贵的维修费用。在油桶的柴油加入油箱之前，应先放置 24 小时，以沉淀油桶中的杂质，油桶出油孔周围用布擦干净后再打开油孔盖。使用的输油胶管和手摇泵等装置必须保存于干净的环境中。

燃油中的水分对发动机危害较大，其危害方式有两种：第一会引起生锈；第二当水化为蒸汽时会损坏喷油嘴，使其精度降低，影响柴油机输出功率及排烟度。另外水分在油箱底部会不断凝结，使柴油机不能正常工作。将油水完全隔离时不容易的，因此需要采用油水分离器进行油水分离后使用。

3.1.2. 润滑油

在机组冷却时，向发动机油底壳内注润滑油直到油尺的静满刻度为止（不能加得过多，否则易产生飞轮壳抛油现象）。

3.1.2.1. 发动机机油的粘度分类

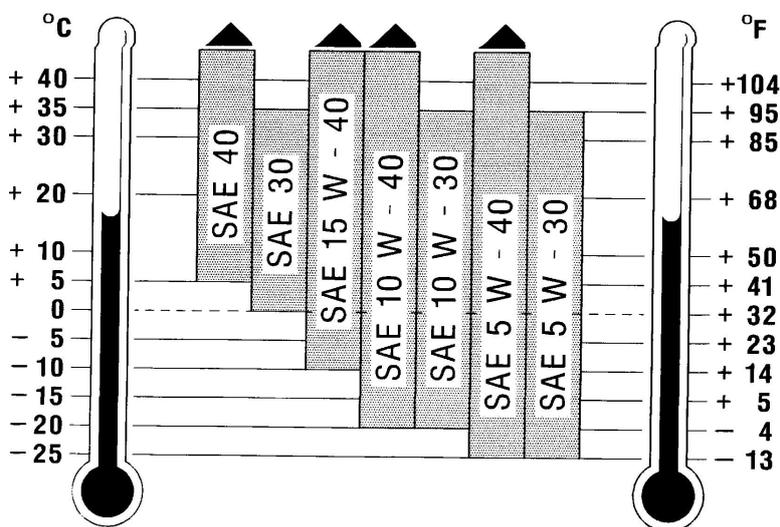
不同的发动机在不同的气温条件下工作，所选用的机油粘度级别也不同。我国采用国际上通用的美国汽车工程协会（SAE）粘度分类，见表 3—2：

表 3—2

SAE 级别	低温度动力粘度 max. °C mpa · s	边界泵送温度 max. °C	100°C 运动粘 度 min.mm ² /s	相当于我国旧 粘度号
0W	-30 3250	-35	3.8	
5W	-25 3500	-30	3.8	
10W	-20 3500	-25	4.1	
15W	-15 3500	-20	5.6	
20W	-10 4500	-15	5.6	
25W	-5 6000	-10	9.3	
20			5.6~9.3	6# 8#
30			9.3~12.5	10# 11#
40			12.5~16.3	14#
50			16.3~21.9	15# 16#
试验方法	ASTM D5293	ASTM D4684	ASTM D445	

“W”是代表 Winter 即冬季，意思是指这种粘度的机油，适合冬季使用，该分类有 6 个冬季用油粘度级别（0W~25W）和 4 个夏季用油粘度级别（15~20）。每个冬季用油粘度级别均要求低温动力粘度（mPa · s，即毫帕斯卡 · 秒），最大边界泵送温度和 100°C 最小运动粘度。低温动力粘度和边界泵送温度两项要求反映冬季用油粘度级别在冬季能够顺利使发动机启动、并进入正常润滑状态的难度，即从 0W 到 25W 低温下启动的难度依次增大。100°C 最小运动粘度反映冬季用油粘度级别在高温下的蒸发损失大小，即粘度较低，意味着蒸发损失较大；机油因蒸发损失而造成的机油消耗大。夏季用油粘度级别只有 100°C 运动粘度范围要求。而从 20 到 50 粘度级，随粘度增加，发动机摩擦而形成的油膜厚度增大，相应使发动机能耗（燃油量）增大，每降低一个粘度级别可节省能耗 0.5% 左右。冬季用油粘度级别和夏季用油粘度级别组合在一起，如 5w/30、15W/40、20W/50，具有两种粘度级别的发动机机油，叫做多级机油，例如 15W/40 油，即这种油在冬季使用相当于 SAE15W 单级油的粘度要求，而在夏天则相当于 SAE40 的粘度

要求。这种多级油既能在冬季用，又能在夏季用，具有使用范围广的特点，还具有节能特性。100℃运动粘度的多级油与单级油（夏用油）相比，前者比后者能节省燃料2~5%，建议用户使用多级油。ZGPT 发电机组，推荐在我国大部分地区使用 15W/40 的机油，而在北方寒冷地区用 5W/30 或 5W/40 机油。根据气温选择粘度牌号如下：



3.1.2.2. 发动机机油的质量分类

过去，我国发动机机油的使用质量级别无统一的分类和完整的规格，后来根据 API（美国石油协会）标准制定了 CA—CD 级的标准。但在发动机制造厂的产品说明书中，往往只向用户推荐使用什么粘度级别的发动机机油，而没有注明须选用什么质量级别或规格的发动机机油，因而错用润滑油，造成发动机出现故障。

柴油机油分类情况见表 3—3。

国产柴油发动机，建议使用 CD 级及以上级别的 15W/40 或 5W/40 多级机油。

原装进口或合资生产的进口机型，必须使用 CF—4 级 15W/40（5W/40）或 CG—4 级 15W/40（5W/40）机油；

柴油发电机组应使用符合规定的油品。如不使用规定的润滑油，则发动机的使用寿命会受到影响，且在机组的质量保证期投诉我公司恕不受理，请用户切记。

表 3—3 柴油机油分类

API 分类	CA	CB	CC	CD	CE	CF—4
ASTM 规定应用范围	低硫燃料轻、中负荷柴油机	高硫燃料轻、中负荷柴油机	苛刻条件操作，非增压及低增压柴油	高速、高增压柴油机	1978 年后生产的直喷、增压柴油机	1991 年后生产的重负荷柴油机，也适

			机			用于非增压柴油机
推荐原因	解决高温沉积物引起的粘环	解决使用含硫 1% 柴油引起的腐蚀沉淀物增加	解决使用 SC 汽油机油和 CB 柴油机油混合的车队	解决高增压柴油机的粘环和擦伤	解决新型柴油机卡车长距离行驶高温沉积物粘度增大与机油消耗	优良的高温剪切性能与清洁分散性
推荐时间	1935	1949	1955	1964	1987	1991

3.2. 冷却液

对于使用水箱散热器或热交换器的水冷发动机，其冷却水系统内必须添加冷却系统保护液，以防腐蚀、穴蚀和冰冻导致发动机损坏。

现介绍一般机组常用的两种防冻液的制作方法供参考：

防冻液（乙烯乙二醇或丙稀乙二醇基）和水混合可降低凝固点升高沸腾点。根据预期最低温度，查下表确定所需的防冻液百分比。大多数情况下推荐使用 30/70 到 60/40 的防冻液与水的百分比。

丙稀乙二醇基防冻液毒性小于乙烯乙二醇基并能提供更好的衬里保护。

较大容量的柴油发电机组应安装冷却液过滤处理装置，以减少堵塞和腐蚀，它们应与大多数防冻液规则兼容。小型机组防冻液应含抗蚀剂。

凝固点、沸点与防冻液浓度见表 3—4：

表 3—4

混合物基本成分 (防冻液/水)		0/100	30/70	40/60	50/50	60/40	95/5
乙二醇	凝固点	0℃	-16℃	-23℃	-36℃	-54℃	-13℃
	沸点	100℃	104℃	106℃	108℃	110℃	174℃
丙稀乙二醇	凝固点	0℃	-12℃	-21℃	-33℃	-49℃	-57℃
	沸点	100℃	102℃	104℃	106℃	107℃	160℃

无论基本水质如何，发动机一旦投入运行，整个发动机冷却水系统必须采用处理水和冷却水添加剂 DCA2 或 DCA4，其费用比不用或处理不足所造成的穴蚀损坏的耗费要小的多。

如果冷却系统进行良好的维护和保养，则柴油机一般可运行 12500~18750

小时后，仅有很少的穴蚀破坏发生；如果维护保养不好，则柴油机运行 1250 小时后，就可能更换柴油机缸套等零件。

因此，要求柴油机用户密切监控柴油机冷却液中的添加剂的浓度，对柴油机进行正确的维护保养等。

对于柴油发电机组，我公司推荐客户始终使用防冻液。严禁用水替代防锈防冻液使用。

注意：

1. 添加剂对人体健康有害，使用时要注意防护；
2. 防冻液与防蚀剂可不同时使用（具有防蚀防冻双重功能的添加剂除外），否则在发动机冷却系统中会产生有害的沉淀；
3. 在较热地区和环境使用，不添加防冻液，否则会增加冷却液温度。

4 机组安装

4.1. 机组布置

4.1.1. 散热器与发电机组成一体的安装

散热器距通风口 1.0~1.2m，机组的其余三面距机房墙壁为 1.5m。多台机组安装时，其间距为 2.0~2.5m，机房天花板距发动机至少为 1.5m。以便于对机组的检查、保养和维修。

柴油发电机房对建筑设计有要求：机房设计应考虑避雷、通风、隔声、隔振、消防、采光、采暖、散热和排污等安全环保设施。具体有以下几点：

- 1) 机房内有柴油发电机组、控制屏等大件设备,自建筑物外动至机房应设计足够尺寸的出入口、通道和门孔,便于设备安装或动出修理。机房应有两个出入口，其中一个应满足搬运设备的要求。
- 2) 在机组纵向中心线上方应预留 2-3 个起重吊钩,其高度应能吊出活塞和连杆组件，为安装和检修提供方便。
- 3) 机房内应设置地沟，以便于铺设电缆和水、油管道。地沟有不小于 1%的坡度和排水措施。地沟盖板宜采用钢板或经防火处理的木盖板或钢筋混凝土盖板。
- 4) 设置控制房的机房,在控制房和机房之间的隔墙上应设观察窗。机房及控制室的门都应为防火门并朝外开，机房与控制房之间的门应为防火隔声门并开向机房。
- 5) 与主体建筑设在一起的机房，墙和屋顶推荐采用高密度的建材（面密度为 700kg/m^2 ）。门窗加密封条和双层玻璃。
- 6) 机房地面一般采用压光水泥地面,有条件可采用水磨石或缸砖地面。柴油发电机组周围地面应防止油渗入。
- 7) 机组的基础应有足够体积，以减少振动。基础表面应设置排污槽和地沟，以排除表面积存的油污。基础与机组之间，基础与周围地面应采取一定的防振措施。
- 8) 机房位置应靠近建筑物的变、配电室。
- 9) 机房不应放在人员密集或大楼主出入口正下方,排热和排烟口不应冲向人员密集处、主干道或正对相互间间距不大于 8m 的住宅楼的开窗面。进排风口都应避开会议室和其它希望安静的场所。
- 10) 机房应通风良好、环境清洁。机房内严禁放置产生酸、碱等腐蚀性气体和易蒸发的物品。无导电尘埃。

11) 装有减震器时，所有连接件，如排烟管、导风筒、水管、油管等必须采用柔性连接。排烟管的柔性连接（波纹管）严禁用作弯头和补偿安装误差。下面介绍几种典型机房布置图供参考。

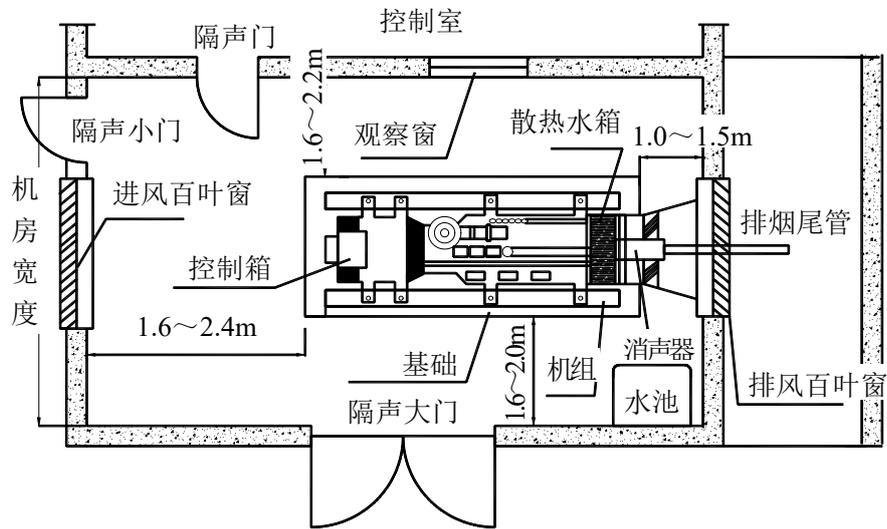


图 4-1 典型机房平面布置图

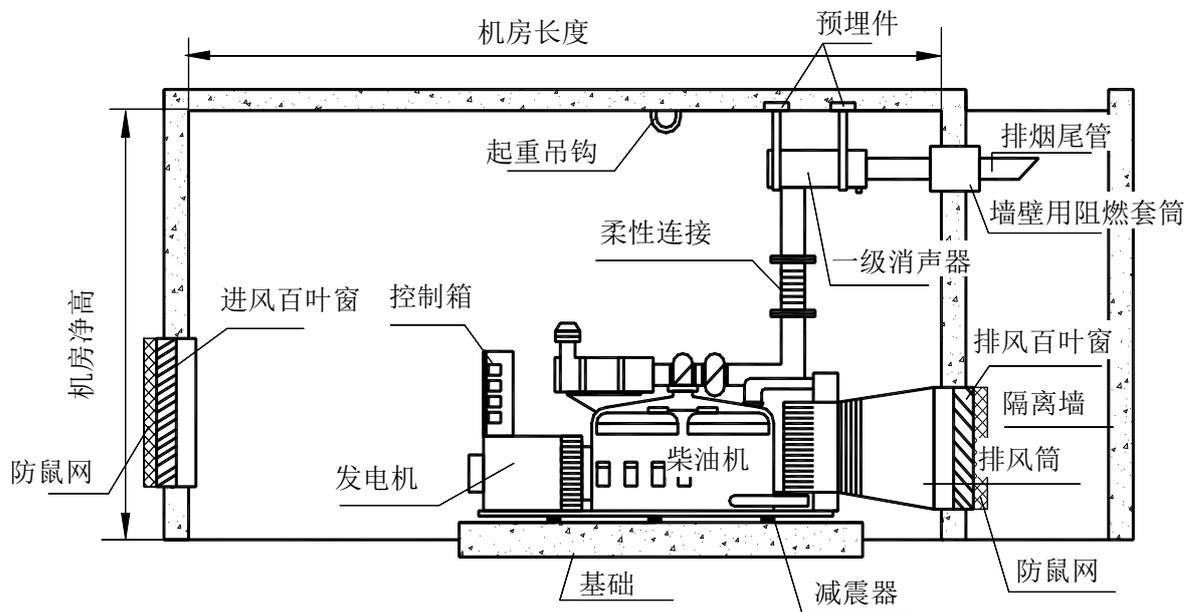


图 4-2 典型机房平面布置图

4.1.2. 散热器与发电机组分离时的安装

散热器总成可以根据机房及其周围的具体情况安放在通风条件好的地点，用口径相同的橡胶管连接柴油机与散热器。在柴油机与散热器相距较远时，在冷却

管路间应安装一个管道泵。其余则请参照 4.1.1 节的介绍。

4.2. 地沟

机房内及围绕基础处，应根据发电机组电缆、燃油进、回管的安装需要和排污水、污油的需要开出地沟，地沟应砌抹整齐光滑，有必要的斜度，且加盖防止污物和拌跌人员。

4.3. 冷却和通风

发动机，交流发电机及排气管均散出热量，温度升到一定程度后将会影响机组的效率。因此，必须采取措施来保持发动机及交流发电机冷却。如图 4—5 所示，是正确的空气流动路线，空气从机尾部分经过发动机，经过散热器，然后由一个可装拆的排风筒排出室外。如果没有排风筒将热气排出户外，风扇将把热空气抽散在四周，热空气将会短路回散热器，减低冷却效果。

空气的入口和出口都要大，足以让空气自由进出，大约进风口至少是散热器芯面积的 1.5~1.8 倍，排风口净流通面积大于散热器芯面积的 1.25~1.5 倍。空气出入口都应有百叶窗作恶劣天气保护。这些板可以固定，但最好是当冷天时可移动的，这样当机器不开动时，窗叶可关上。这就可以使房间保持温暖而有助于发动机和加负载。自启动机组，其百叶窗亦必须是自动开关的，它应设定在机组启动后即自行打开。不要依靠散热器排出的空气来推开窗叶，除非是特殊设计的。

当用一个远距离的分体散热器或热交换冷却系统时，发电机组产生的热仍必须要排出室外。

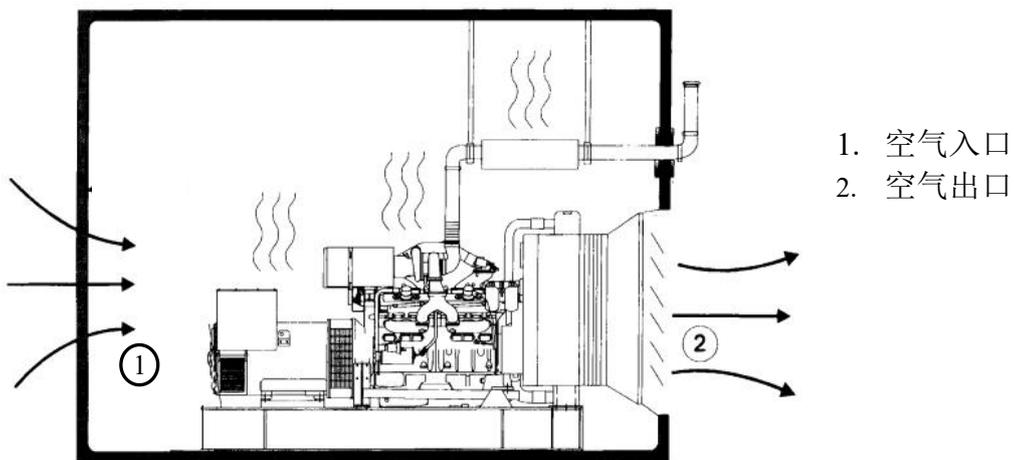


图 4—5 空气进排放示意图

注意事项：

- 1) 冷却了发电机组后的空气应该用导风罩引至室外，导风罩与墙上的出风口应

密封良好，以防止热空气的回流而降低冷却效果。

- 2) 冷却用空气必须引自室外，空气温度尽可能低，引风口（及引风罩）根据发电机房具体结构布置（见图 4-8~图 4-11），但要保证冷却空气能流经发电机。
- 3) 发电机房内温度尽可能低，以免引起发电机组发电能力下降，若环境温度过高还会引起零件损坏。此时，应采用通风机，以加强空气通风，最好使用 2 个通风机，一个把冷空气吸入室内，另一个把室内热空气排出室外。见图 4-9。
- 4) 引风口应能防雨，防雪及防止杂物进入。
- 5) 导风管道应平顺，光滑，无急弯，无阻隔。
- 6) 出风口方向应尽量不与常年风向相逆，以免使通风受阻。若无法避免，则应在出风口装配导风弯头或导风板

4.4. 排气管道

在各个托架与排气管道间应留有间隙，保证排气管道在发动机工作时，由于热膨胀能自由的纵向伸缩，否则排气系统可能损坏。工作时，排气管道末端不得垂直向上，以防雨、雪及异物落入其内，若必须垂直向上安装时，应在管口加装防雨帽。

发电机房内安装多台发电机组时，排气管道应分别加独立设置，不得汇集经一总管排出，否则会导致柴油机损坏。

排气管内径均不得小于发动机排气口尺寸，消声器之后的排气管道直径不得小于消声器的出口孔径，在排气管需要较长或排气管道的弯头较多时，应加大排气管的口径，一般每延长 5m，直径加大 1.2 倍。以免引起发动机的排气阻力过大而使发电机功率下降及发动机过热而损坏。

为减少排气系统的发热量，还应在排气管外包扎隔热层（岩棉）。

4.5. 燃油管路

- 1) 主油箱出油口应距油箱底面 75mm 以上，主油箱底面应对地面倾斜 3~5°，以防止把主油箱内积污吸入日用油箱，同时易于排出污物。
- 2) 油箱最高油位不得高于输油泵 5m（正压 50KPa）。
- 3) 油箱最低油位不得低于输油泵 0.35m（负压 30kPa）。
- 4) 油管内径见表 4-3；

表 4-3

机组功率 kW	进油管内径	回油管内径
30~200	20mm	20mm
250~1000	25mm	25mm
1100 以上	40mm	40mm

燃油管路与油箱、发动机的连接段必须为柔性管（如耐油橡胶管、软质 PVC 管等）其余部分应用钢管，钢管内壁不应镀锌。

5) 主油箱加满后，至少应经 48 小时沉淀，在放出积污水后，方可使用。建议主油箱应足够大，且两个交替使用。亦可加装油水分离器。

6) 日用油箱按发电机组的额定功率使用 8 小时设计。

其容积=2.7 × kW 数（升）

必须注意燃油的进油温度，进油温度不应超过 55℃，否则发电机的最大功率会减小。发电机组用户在燃油箱容量较小时，可以选用燃油冷却器，详情可咨询我公司技术部。

4.6. 电力系统的连接

机组已随机配置了整个控制箱及完整的配线装置，还提供了机组运行、故障和工地故障等输入输出端子。

4.7. 电缆的规格

正确地使用电缆是保证发电机与控制装置安全可靠工作的重要因素，表 4-4 中的数据列出了铜质多芯软电缆各等级的电缆允许载流量，仅供参考。

实际情况中，电缆使用现场的环境温度不同，选用电缆的规格也有所变化，须乘以表 4-5 所列的等级系数。

多股电缆的系数见表 4-6：

注意：实际使用电缆的大小，应参照供货商的产品目录中所规定的在当地环境温度下的允许载流量。

表 4-4

电缆规格 面积（mm ² ）	缆芯根数及直径 （根/mm）	空气流通较好情况下 温升至 50℃时所允许通 过的最大电流（A）	电压降 （mv/m）
1	32/0.20	18	54
1.5	30/0.25	24	34
2.5	50/0.25	35	19
4	56/0.30	46	12

6	84/0.30	59	7.7
10	80/0.40	81	4.6
16	126/0.40	109	2.9
25	196/0.40	140	1.8
35	276/0.40	177	1.3
50	396/0.40	205	0.97
70	360/0.50	260	0.68
95	475/0.50	320	0.51
120	608/0.50	370	0.41
150	756/0.50	420	0.35
185	925/0.50	480	0.3
240	1221/0.50	570	0.25
300	1525/0.50	660	0.22
400	2013/0.50	770	0.2

表 4—5

环境温度℃	25	35	40	45	50	55	60	65
允许温升℃	60	50	45	40	35	30	25	15
等级系数	1.05	0.95	0.89	0.83	0.77	0.71	0.64	0.49

表 4—6

股数	2	3	4	5	6	7	8
系数	0.9	0.7	0.65	0.6	0.56	0.52	0.48

5 开机与运行

5.1. 开机步骤

5.1.1. 打开燃油箱的出油阀门。

5.1.2. 用输油泵上的手泵排除燃油系统中的空气。操作时，先旋开喷油泵上的放气螺钉，然后压动手泵，直至放气螺钉处不断流出的燃油无气泡为止，拧紧放气螺钉。

5.1.3. 将喷油泵调速器油量控制手柄置于起动位置(相当于空载，转速 700r / min 左右的油门位置)上。自动化机组在产品出厂时其起动油门位置工厂已整定好，用户可不作调整。

5.1.4. 将电钥匙或旋钮开关打开，按下启动按钮，使柴油机起动。如果 15 秒内未能起动，应立即释放按钮，待停车 2 分钟后再作第二次启动。如果连续三次不能起动时，应停止启动，找出原因并排除故障后再行启动。否则不允许再次启动，以免损坏蓄电池和起动机。

如果起动后不久又突然自动停车，当曲轴未完全停止转动之前，绝对不允许急忙按下按钮再连续启动，否则会打坏起动机上的啮合齿轮。

5.1.5. 对于装有预润滑电动注油泵的机型，起动前应先按动“预润滑”按钮，使机油压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ ，各油路已有润滑油后，再按正常程序启动柴油机。

5.1.6. 起动后应密切注意柴油机各仪表指示和读数，特别是机油压力表，如果起动 30 秒后油压表仍不动作（即未建立油压），应立即停机检查。

5.1.7. 机组起动成功后，应立即释放按钮，将电钥匙拨回中间位置(有充电档开关的柴油机应转向“充电”位置)，在怠速下(约 700r / min 左右)运转 3~5 分钟暖机，在冬季时间还可稍长一些。同时，注意检查机组各运转部分有无不正常的声音和现象。当柴油机各机件运转正常，水温 and 油温上升后，便可逐渐地增加转速至额定转速，再空载运行几分钟。

增压柴油机应避免长时间怠速运转，否则易引起增压器机油漏入压气机而导致排气管喷机油。同时，必须待机油压力升高后方可加速，否则易引起增压器轴承烧坏；特别是当柴油机更换机油、清洗增压器、滤清器或更换滤芯元件以及停机一星期以上者，起动后在怠速状态下，将增压器进油接头略拧松一些，待机油溢出后再拧紧，惰转几分钟后方可升速。

在怠速运转时，对有励磁开关的机组，应将其置于“断开”（灭磁）位置。

5.1.8. 当柴油机的水温在 50℃ 以上，油温在 45℃ 以上，机油压力在规定值(按发动机厂家提供的规定值)且各部分工作均正常以后，才允许接通主开关，逐渐地增加负载运行。

注意：在加载前应将电压由低值逐渐调整到额定值（如 400 伏）。其方法是

先在“手动”位置升压至额定值，然后再转到“自动”位置调整到额定值（仅有自动调压的发电机在额定功率时在自动位置上调整）。有可控硅励磁装置的自励励磁系统，应先接通励磁开关，然后调节电压；机组空载时，机械调速器机组应将空载频率（即转速）调整到大于额定频率位置，一般以满载时为额定频率（50Hz）为准（稳态频率调整率根据机型不同一般在3~5%范围内）。电子调速器与电喷机组应调至额定功率。

调整机组转速时，应注意排除假象，如机组起动后，由低速逐渐升至额定转速过程中，频率表指示会发生较大变化，其变化规律为：低值 → 满刻度值 → 低值 → 正常指示值。在操作机组时，应以正常指示值为准。

自动化机组的电压和频率均在空载时进行一次性整定，在此后的自启动运行过程中不必再作调整。

5.2. 运行监视

机组投入正常负载运行中，操作者应采用看、听、嗅、摸四结合的方法，必要时可借助测试仪器或仪表监视机组的工作情况，同时进行一些调节和判断，处理所发现的不正常现象或故障，必要时进行停机操作、检修等。

5.2.1. 看

5.2.1.1 经常观察信号灯和各种仪表的指示。仪表指示数值应在规定的范围内，各型机组不完全一样，按发动机说明书中的规定值，一般为：

机油压力（热态时）：非增压柴油机 0.25 ~ 0.35MPa

增压柴油机 0.25 ~ 0.4 MPa

机油温度：非增压柴油机 65 ~ 90℃

增压柴油机 70 ~ 95℃

出水温度：65 ~ 90℃

直流电压表应不低于24V，充电电流表应在“0—10”之间变动；三相电压和电流指示数值应当基本对称，特殊情况下，相电流的不对称量应不超过25%，且任一相负载电流的最大值均不允许超过额定值；在额定负载下，电压表和频率表的指示应为：

频率：50Hz（空载或轻载时指示略大于50Hz）

电压：400V（负载变化时，该值略有变化）

在注意电压指示的同时，还必须注意观察频率的变化，否则在频率（转速）出现异常时，将会严重影响机组的电气性能，使用电设备不能正常工作，甚至可能出现机组停机熄火事件。

5.2.1.2 注意观察排气的颜色，正常情况下是无色或很淡的灰色。增压柴油机排烟

允许略带黑色。

5.2.1.3 有刷发电机应注意观察滑环，应无不正常火花，或者电刷跳动等接触不良现象。

5.2.1.4 密切注意机组各处的连接和固定情况，有无松动和剧烈震动。尤其要注意运动机件的运转情况。

5.2.1.5 检查机组油路、水路和电路各处的连接与固定情况，有无漏油、漏水、漏气和漏电现象。

5.2.1.6 察看机组的燃油、机油和冷却水的消耗情况，不足时应按规定添加。

5.2.1.7 察看机组各种保护和监视装置是否正常。

5.2.1.8 严禁长期超载或三相严重不对称运行。

5.2.2. 听

随时监听机组各处运转声音正常。当出现异常时，应迅速判断，并及时处理。

5.2.3. 嗅

注意嗅闻机组各处，尤其是电气系统有无烧焦气味。

5.2.4. 摸

注意用手触摸电机外壳和轴承盖，了解其温度变化情况。通常，这些部位的外表面温度应在 60~65℃ 以下。

5.2.5. 机组使用中应注意事项

！严格按照使用说明书的要求操作和带负载运行。

！避免低速带负载和超速运转，以及在低速下长时间运转。

！不允许长期超负荷运行和三相负载严重不对称运行。

！一般，避免突然增加或突然减少负载，应逐渐地增减负载。同时，调整柴油机转速升降应均匀缓慢，不允许急升急降。

！新机组或大修后的机组，在正式使用前须经 60 小时左右磨合运转，方可投入全负荷使用。以改善机组各运动件的工作状况，提高机组的运行可靠性和使用寿命。机组在磨合时间内，负载不宜超过 50% 额定功率，频率（转速）应等于额定值。磨合结束后，应更换新机油。

每当更换柴油机缸套、活塞、活塞环、连杆轴瓦、曲轴和喷油器偶件等后，亦应按照上述磨合工况适当进行短期磨合。

自动化机组在自动投入运行后，操作人员应到达机房，按上述要求对机组进行监护，以确保稳定正常运行。

6 停机与存放

6.1. 正常停机步骤

在机组停机前，应当作一次全面的检查，以便了解有无不正常现象或故障，待停机后修理。停机步骤如下：

- 1) 逐渐减去总负载，断开机组供电主开关（自动化机组可不作调整）。
- 2) 调节供油调速手柄，逐渐降低转速至 700~800r/min，运转 3~5 分钟后再拨动停机手柄停车。特别是对增压柴油机，必须经过怠速运转，以防止因增压器过热而造成增压器轴承咬死。
- 3) 将电钥匙拨回到中间位置，即“0”位，断开充电档，以防止蓄电池电流倒流。
- 4) 停机后，控制屏上的有关开关和手柄应恢复到起动前的准备位置。
- 5) 停机时间较长或冬季（0℃以下）停机后，必须将冷却水放尽。如在冬季有可靠的防冻措施或冷却系统中采用了防冻液。
- 6) 整理清洁机组各部分和机房，作好下次开机准备。
- 7) 增压柴油机，应利用停机后的瞬间监听增压器叶轮与壳体之间是否有碰擦声，如有碰擦声，应立即拆开增压器，检查轴承间隙是否正常。

6.2. 紧急停机（自动化机组）

遇有特殊情况，如果不停机会造成重大人身或设备事故，必须立即停机，例如：

- 1) 机油压力突然下降到极限或无油压；
- 2) 水温和油温突然升高，超过规定值；
- 3) 有严重超速—飞车现象；
- 4) 活塞或某运动部件被卡死，或者某机件突然损坏、失灵；
- 5) 发电机内部或控制屏突然冒烟严重，有很大的焦糊臭味；

紧急停机时，按下紧急按钮或将喷油泵停机控制手柄迅速地推到停车位置，使柴油机喷油中断而强迫停机。对因超速而急需停机的机组，在拨动停机手柄急停无效时，应迅速堵塞柴油机进气管进气口或切断供油管路，此时即可实现紧急停机。

6.3. 存放

暂时不用的机组，如停放时间在 3 个月以内，可以不进行油封。但是，必须放掉冷却水和机油，彻底整理和清洁机组之后，在电刷下面用厚牛皮纸衬垫。用塑料布将柴油机的进、排气口和发电机端盖上的通风孔包好，同时应将机组底盘垫高、垫稳，使其不与地面直接接触，在机组外面要用帐篷或塑料罩等遮盖严实。最好在库房中存放，注意防潮。蓄电池应当在充足了电的情况下，与机组及相互间脱离，单独存放。

长期存放不用的机组，必须进行油封，防止机件锈蚀损坏，妥善保管。

6.3.1 油封要求

- 1) 认真进行机组的整理和清洁工作。
- 2) 取下电刷用纸包好，妥善放在备品箱内。电机的滑环或换向器应在清洁干燥后，用油纸包扎好。再用厚牛皮纸或塑料布把发电机端盖上的通风孔遮盖好，扎紧；
- 3) 柴油机的机油和冷却水全部放掉，放水开关不要关闭。特别应注意机油冷却器、水泵和机体的放水。

再从排气管向每个气缸注入 100~200 克清洁机油，并转动曲轴十多次，使机油分布在气缸内各部分；

- 4) 拆开柴油机侧盖板，在曲轴、连杆上涂以油封油，取下气缸盖，用加热到 100~200℃的脱水凡士林润滑气门机构；
- 5) 将柴油机排气口、空气滤清器、油箱通气孔等出、入口都用油纸包封好；
- 6) 机组所有零部件、工具、备附件，以及机组上的一切裸露而无油漆的金属表面，都用汽油擦净后，涂一层黄油。脱漆的表面应补刷油漆；
- 7) 控制屏应在干燥通风的环境中静放 3~4 小时后，用塑料罩套上，并在罩内防止干燥剂，以免电气元件受潮锈蚀；

6.3.2 保管要求

- 1) 库房应干燥、清洁、通风良好，温度不超过 40℃；
- 1) 库房内禁放酸、碱、化学药品等有腐蚀作用的物品。机组附近应没有水蒸气、油雾及酸性、碱性或腐蚀性的其它气体；
- 2) 存放时，机组应保持水平状态。机组用蓄电池应在充足电后单独存放起来，并定期补充充电（未启用的新蓄电池不充电存放）；
- 3) 定期检查油封情况，如发现锈蚀，应及时清除并补充黄油；
- 4) 机组开箱时，如果从温度较低处移到温度较高处，最好存放一段时间使机组

温度接近室温后再开箱，以防止发电机绕组及电器元件上凝结水珠造成受潮；

6.3.3 启（去）油封

机组在使用前应先启油封，其要求如下：

- 1) 清理和擦去各个表面的黄油、油纸，先用毛刷或布沾汽油仔细擦拭，再用干布擦净；
- 2) 用压缩空气吹净电机、控制屏内部尘土，擦净面板和外壳。察看各电气仪表、导线的接头和机械的连接情况，滑环或换向器和电刷的情况，发现异常，应及时处理；
- 3) 清除曲轴、连杆上的油封油，清洗曲轴箱，重新加注清洁的机油；清洗燃油箱，重新加满燃油；清洗冷却系统，并加足冷却水（软水）；
- 4) 装上已充足电的蓄电池，并接好导线；
- 5) 手动拨动曲轴，检查机组转动是否灵活；
- 6) 用 500V 兆欧表（摇表）检查发电机各绕组和控制屏一、二次回路绝缘电阻是否符合要求，其值应大于 $2M\Omega$ 。

7 保养与维修

7.1 服务警告

无论何时，当打开控制屏时，必须采取必要的防护措施，以防可能发生的触电事故。

只有专业人员才能维修机组，仅能使用我公司认可的配件，因使用未经我公司认可和批准的零件而造成故障和损失，我公司不承担任何责任。

7.2 例行维护

主供发电机组维护周期应参考各制造商的维护保养手册，由运行时间确定。由于备用机组不经常使用，按运行时间则需要很长时间，所以维护周期应分为日、周、半年、年。参看制造商详细说明。例行维护包括以下几节。

7.3 日维护

- 7.3.1. 检查燃油、冷却液和润滑油泄漏情况，若有发生应及时以紧固或更换等方式进行处理。
- 7.3.2. 寒冷地区检查发动机冷却液加热器。若温度过低，加热器可能未工作，将导致发动机起动失败。
- 7.3.3. 检查蓄电池组充电器的工作情况。
- 7.3.4. 运行后的机组，应进行外观清洁处理，检查各运行件和电器连接的紧固状况。

7.4 周维护

- 7.4.1. 检查发动机润滑油和冷却液标高。
- 7.4.2. 检查蓄电池充电器。

7.5 月维护

- 7.5.1 检查空气滤清器阻力值。
- 7.5.2 检查运行时机组是否有异常振动、过多废气、过大噪音或冷却液、燃油泄漏。经常性试运行可润滑发动机部件，可以提高起动可靠性；防止电路接头氧化；消耗燃油防止变质。备用机组空载运行时，时间在 5 分钟左右，每月应试运行 1~2 次。
- 7.5.3 检查散热器是否有渗漏或连接松动。

- 7.5.4 检查燃油标高和输送泵状况。
- 7.5.5 检查排气系统是否有泄漏或过大阻力，排放冷却液。
- 7.5.6 检查蓄电池组线路连接情况，电解液比重低于 1.26 时应充电。
- 7.5.7 检查发电机组进气口通风阻力；检查保养工具是否齐全。

7.6 半年维护

- 7.6.1 检查发动机润滑油及支路滤清器。
- 7.6.2 更换油浴式空气滤清器内的机油并做清洁处理；空滤器机芯堵塞时应更换。
- 7.6.3 清洁或更换曲轴箱通风滤清器。
- 7.6.4 排出油箱沉淀，检查输油软管有无擦伤和泄漏状况，检查电气安全控制设备和报警器。清洗或更换燃油滤清器。
- 7.6.5 清除机组油脂、润滑油、灰尘等沉积物。
- 7.6.6 检查输电线接头、断路器和切换开关。
- 7.6.7 自动化机组应模拟市电停电，验证机组起动性能和预期的额定承载能力，检查自动切换开关及备用电源相关配置。

7.7 年维护

- 7.7.1 检查风扇叶片皮带轮和水泵。
- 7.7.2 紧固机组紧固件。
- 7.7.3 清洁发电机输出与控制盒，检查并紧固所有线路接头，测量并记录发电机绕组绝缘电阻。
- 7.7.4 手动操作检查发电机主回路断路器，根据制造商说明书验证自动跳闸机构。
- 7.7.5 如果机组通常仅空载或轻载试运行，一年内应至少以 50% 以上负载开机 8 小时（额定负载下不低于 1 小时）。
- 7.7.6 机房进水或太潮湿时，开机前应测试发电机绝缘状况。最终负荷加载前应做初步测试。并以此作为例行测试的基准。
- 7.7.7 备用机组，一年应进行一次较彻底的保养，包括更换机油、机油滤清器，清洁空气滤清器、柴油滤清器、水滤清器等。

7.8 发电机维护保养（详见发电机维护保养说明书）

- 7.8.1 发电机切忌受潮，存放时，必须放在干燥的地方。
- 7.8.2 存放或运转中，尽量避免灰尘、水滴、金属屑等杂物的浸入。
- 7.8.3 注意电机通风和发热情况，注意电流和电压勿使超载。
- 7.8.4 勿使电机置于水蒸气、灰尘太多和可燃气体多的地方使用。

7.8.5 应常检查硅元件上是否有尘埃，并拧紧螺栓紧固件。

7.8.6 检查励磁装置的元件是否有脱焊、断裂、松动现象。

7.9 发电机的检修

7.9.1 为了保证电机安全可靠运行，必须对电机进行检修。

7.9.1.1 绕组

绕组状况可由测量对地绝缘电阻来测定。做这一测试时 AVR 必须彻底断开，所有 RTD（热敏电阻温度探测器）均接地，应用 500V 兆欧表或类似的仪器来进行测试。所有绕组对地绝缘电阻必须大于 $1.0M\Omega$ ，否则须将电机绕组烘干。

7.9.1.2 轴承

在轴承使用寿命期间，建议定期检查轴承的过热情况和噪音情况。如果在一段时间后发生过度的振动，可能是由轴承磨损引起的，则需检查轴承的损坏情况。可能是缺少润滑剂，若有必要需更换。

注意：对绕组、轴承的检查必须由专业维修人员进行，否则会损坏发电机。

7.9.2 检修时应注意事项

7.9.2.1 拆下的零件应妥善保管，勿丢失。

7.9.2.2 主要零件，如转子、端盖、机座、炭刷等，须轻放，勿碰击变形。

7.9.2.3 做好拆下的线头记号，以免安装时错接。

7.9.2.4 轴承及其盖子须用干净的纸张妥善遮掩，勿使尘土进入。

7.9.2.5 端盖、磁极螺栓须交替拧入。

7.9.2.6 电机装配好后，先用手轻轻转动转子，此时应无撞击和卡滞现象。

7.9.2.7 发电机检修具体操作过程参见发电机安装及检修手册。

7.10 维修服务须知

在沿海地区使用的设备，有可能因盐分侵入电机内部绕组而影响交流电机的绝缘。对于此类不可预知的环境条件，对设备所造成的腐蚀损坏，本公司不负任何责任。

对于那些在盐碱地环境下使用的机组，一个可取的方法是，拆下交流电机，用高压水蒸气喷射冲洗绕组。因绕组绝缘问题而引起交流电机损坏，通常导致无电压输出，并且无任何预兆。

7.11 机组大修的确定

各种型号的柴油机都有大修期的规定，在严格按照发动机制造商所制定的有关操作保养规定工作时，一般根据柴油机技术状况决定。

在一般情况下,可遵照工厂规定的时间进行大修工作。在遇到下列严重故障,用一般方法解决不了时,应考虑进行大修。主要有以下几项:

- 1) 柴油机工作无力,加载后转速下降较大,声音突变,排气冒黑烟。
- 2) 柴油机在常温下起动困难,走热后曲轴轴承、连杆轴承和活塞销有较大敲击声。
- 3) 柴油机的燃油和机油消耗量显著增加。
- 4) 主要机件的配合间隙超过规定的限值(参考各型柴油机使用保养说明书)。
- 5) 发生突然机械事故(如飞车等)。

大修工作内容,一般要求全面拆卸、清洗、检测、修配和调整,及时更换报废的零部件,彻底消除在技术保养时无法解决的故障。

7.12 柴油机日常机维护保养常识

柴油发动机机油、机油滤芯、油水分离器、柴油滤芯、空气滤芯每6个月或250小时更换一次。防冻液每年更换一次。

湖南万鼎智能科技有限公司

服务热线：0730-5753337

地 址：湖南省汨罗市弼时镇坪上南路与塾塘路交汇处东南角