

GXC250S-BG

安装/操作 手册

天然气热电联产机组

机组编号：1000027435

发动机型号：GX13K-LE02C

Powerlink

www.powerlinkworld.com

2018-11



修订过程

索引	创建日期	描述	创建人	备注:
1	2018/11	交付		初版

Powerlink 公司原装安装/操作手册

Powerlink 所有权声明：机密

本文件所述内容为 Powerlink 工业产权保护信息，属机密文件，归 Powerlink 公司所有。未经 Powerlink 公司书面许可，任何人或相关公司不得擅自使用，也不得转交给第三方或者进行复制。上述内容同时也应包括但不仅限于对本手册的使用信息进行生产、制造、研发，或指导维修、改造、备件、设计、更改配置或向国家政府部门提交申请。如果获得 Powerlink 公司完全或部分复制许可，将在本手册的页码上进行标注说明及其他说明。

目录

引言	9
1.1 前言	10
1.2 操作规范说明	11
1.3 安全防范说明	12
1.3.1 操作与维护过程中的安全注意事项	13
1.3.2 警报拉响时的应对措施	13
1.3.3 人员保护	14
1.3.4 意外起动	16
1.3.5 蓄电池	16
1.3.6 易燃易爆材料	17
1.3.7 排气系统	18
1.3.8 电气系统	19
1.3.9 燃气设备	21
1.3.10 机组部件	22
1.3.11 吊装、移动运输	23
1.3.12 电气和电子老化设备的废料处理义务	23
1.4 铭牌说明	24
1.4.1 铭牌	24
1.4.2 型号说明	26
使用说明	27
2.1 使用说明	28
2.1.1 严格按照规定使用	28

2.1.2 人员资质和职责.....	29
2.1.3 预见性的错误使用.....	31
2.1.4 一致性说明.....	32
机组安装要求.....	33
3.1 说明.....	34
3.1.1 提示.....	34
3.1.2 急停装置.....	34
3.2 机组安装要求.....	35
3.2.1 机房基础说明.....	35
3.2.2 机房通风.....	37
3.2.3 地基和减震.....	46
3.2.4 机组的移动与吊装.....	52
3.2.5 燃气与烟气报警设备.....	58
3.2.6 管道铺设.....	59
3.2.7 燃料系统.....	65
3.2.8 机组冷却系统.....	68
3.2.9 润滑油系统.....	73
3.2.10 排气系统.....	75
3.2.11 布线.....	85
3.3 燃气机组运行与维护条件.....	89
3.3.1 散热水箱/热交换器 (Powerlink 供货范围)	89
3.3.2 接口限制供应.....	89

3.3.3 维护人员	89
3.3.4 安全规定	89
3.3.5 在 Powerlink 设备上作业时保持清洁	89
3.3.6 危险评估	90
3.3.7 启动运行条件	90
3.3.8 故障	90
3.3.9 运行数据记录表、维护记录	90
3.3.10 备件	91
3.3.11 润滑油	91
3.3.12 火花塞	91
3.3.13 弹性体零件	91
3.3.14 机组停机准备	91
3.3.15 机组上的焊接作业	92
3.3.16 接触废气的零部件	92
3.3.17 运行材料	92
3.3.18 燃气质量	92
3.3.19 维护周期	93
3.3.20 相关部件供应厂商资料	93
机组设备说明	94
4.1 机组设备说明	95
4.2 机组参数	96
4.3 机组结构概览	98

4.4 动力系统	99
4.4.1 发动机	99
4.4.3 火花塞	100
4.4.4 传感器汇总.....	101
4.4.5 交流发电机.....	102
4.4.6 动力包底盘.....	104
4.5 润滑系统	105
4.6 燃气进气系统.....	108
4.7 换热系统	111
4.7.1 组成部件介绍	111
4.7.2 换热流程图.....	113
4.7.3 膨胀罐.....	114
4.8 冷却系统	115
4.8.1 冷却液添加.....	117
4.8.2 水箱的存储及维护	118
运行	119
5.1 控制系统	120
5.1.1 控制系统概述	120
5.1.2 控制柜结构示意图	120
5.1.3 安全指示.....	121
5.1.4 操作说明.....	121
5.2 机组开机与停机.....	122
5.2.1 关于新机运行的特别说明.....	122

5.2.2 启动前检查.....	123
5.2.3 熔断器安装.....	124
5.3 控制系统操作界面	126
5.3.1 页面通用结构	126
5.3.2 机组登录页面	127
5.3.3 概览页面	128
5.3.4 启停页面	129
5.3.5 监视页面	131
5.3.6 趋势页面	138
5.3.7 报警页面	139
5.3.8 历史记录页面	140
5.3.9 数据页面	141
5.3.10 锅炉页面	142
5.3.11 系统设置页面	143
5.3.12 帮助页面	143
运输、存放和防腐.....	144
6.1 运输	145
6.2 存放	146
维护和保养	147
7.1 维护	148
7.2 机组启动前检查	149
7.3 定期保养.....	151
故障查找和排除.....	152

8.1 故障查找与排除	153
8.1.1 发电机组故障处理	153
8.1.2 控制系统故障处理	156
8.1.3 燃气发动机故障处理	157
8.1.4 发电机故障处	162
8.1.5 电池充电故障处理	163
8.1.6 机组维护保养	164
技术指导	165
技术指导:PL20140504-06:燃气机组测试安全说明	166
技术指导:PL20140505-06:燃气质量声明	171
技术指导:PL20140718-06:燃气机组发动机使用的机油和冷却液	176
技术指导:PL20150624-06:管道技术指导	185
技术指导:PL20150710-06:安装基面	187
技术指导:PL20140709-06:扭力扳手	188

引言

1.1前言

请阅读并遵守：

- ✦ 请阅读并遵守本手册中的相关说明。以避免事故，获得制造商质保，并使机组功能保持正常，随时可以投入使用。
- ✦ 本机组仅适合于设备制造商所规定的且与供货范围相符的用途（按照规定使用）。任何超出此范围的用途均视作不符合规定。制造商对因此产生的损失概不承担任何责任。用户应自行承担此类风险。
- ✦ 严格遵守制造商所规定的操作、维护与检修条件，也属于按照规定使用的范围。仅可让熟悉情况并且了解相关危险的人员操作、维护和检修机组。
- ✦ 要保证每一位参与操作、维护和检修工作的人员均可查阅本手册，并理解其中的内容。
- ✦ 如果违反本手册中的规定，将有可能引起功能故障、机组损坏以及人身伤害，制造商对此概不承担任何责任。
- ✦ 必须保证所有必要的装备、手工工具和专用工具均可使用，并且状态完好，方可按照专业规范进行维护和检修工作。
- ✦ 如果对弹簧、卡夹、弹性止动环等机组和发动机零件处置不当，会增大受伤危险。
- ✦ 应遵守相关事故防范规定以及其它公认的安全与工业医疗规定。
- ✦ 只有使用原厂零件，才能最大限度地保障经济效益、可靠性以及使用寿命。
- ✦ 必须根据使用情况对机组进行检修。改装时，只能使用制造商针对各种使用目的允许使用的零件。制造商对擅自改动机组而引起的损失概不承担任何责任。

1.2 操作规范说明

- 适行的关于健康和工作防护的各法律规定和准则——即便在本操作说明书中未被明确提及也必须得到遵守。
- 禁止对机组进行结构上的改动。
- 必须确保保护和安全装置完备且功能正常。
- 禁止在机组室中使用明火或可产生火花的设备。
- 定期检查燃气输送管道的密闭性。如发生泄漏，须立即进行排除。
- 操作人员和服务人员必须遵守上级和安全专员做出的安全及工作说明。
- 操作和服务人员必须佩戴必要的个人防护装备。
- 获得授权的专业人员必须了解发动机、机组和设备的构成，并会使用相应功能。
- 获得授权的专业人员必须了解急停开关的位置，并能在遇到危险状况时立即通过急停开关关断机组。
- 必须清除机组周围——尤其是开关柜和急停开关所在区域——可能存在的障碍物。
- 患病、服用药物、饮酒或吸毒会限制操作人员的反应能力，导致工作安全无法得到保障。
- 必须在检查确认所有组件、防护及安全装置均处于良好状态后，才能运行机组。

1.3 安全防范说明

 **重要说明：**电力机械设备，包括发电机组、转换开关、开关装置和附件，在安装、操作或维修不正确时，会伤害身体，并且构成生命危险。要防止事故，就要了解潜在的危險，及安全操作。请阅读并且遵照安全防范和介绍。保存好本资料。禁止任何非法操作机器及其控制柜的行为，否则可能会导致设备因超出其规定的功能范围，而带来严重损失。未经Powerlink公司同意，用户或第三方不得对交付使用的设备进行任何改动，包括修改预置的程序或控制软件，否则将失去向Powerlink公司要求赔偿或质保的权利。

本手册有几种类型的安全防范和说明：危險、警告、小心和注意。



DANGER = 危險 (根据ISO DIS 3864-2)

危險是指存在导致严重人身伤害、死亡或大量的财产损失的可能。



WARNING = 警告 (根据 ISO DIS 3864-2)

警告是指存在导致严重人身伤害、或大量的财产损失的危險。



CAUTION = 小心 (根据ISO DIS 3864-2)

小心是指存在导致较小的人身伤害或财产损失的危險。



NOTE = 注意 (类似于ANSI Z535.2)

注意是安装、操作或维护说明，是与安全有关，但没有危險。

任何情况下都必须遵从危險标记、警告标记和指示标记的指示。如有忽视，可能会带来人员伤亡，或使设备受损。

安全标签要附在设备的显著地方，以告知操作人员或者保养人员具有潜在危害，并且说明怎样安全操作。本说明中提供部分相关安全标志以便操作人员能够识别。如果标志发生丢失或者损坏，请立即更换。特别提示：下列安全规定或安全标签有助于保护您的安全，但并不能做到面面俱到，将与机组相关存在的危險一一指出。

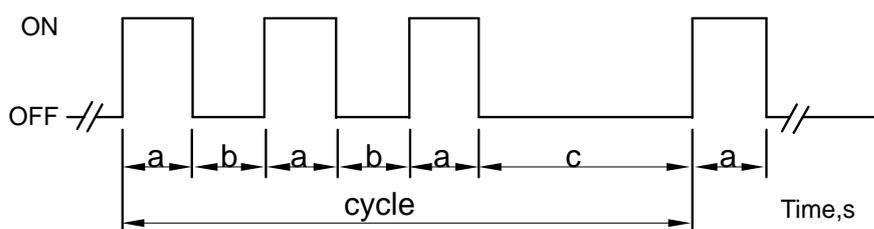
1.3.1操作与维护过程中的安全注意事项

机组运营管理方应当采取所有必要措施来保证设备操作人员(包括机组调试人员和设备维修人员)在设备现场的安全,此外,机组运营管理方还要制定相关安全规定,并对设备操作人员进行培训,使其能够恰当且安全地操作或清除危险材料,以及防止设备操作人员受到危险材料的伤害;通过使用安全有效的联锁程序,启动、关闭所有的电气、机械和液压系统;并定期举行安全讨论。运营管理方会不时制定一些安全规定,在本工厂内或工作范围内执行,设备操作人员必须遵守这些规定。设备操作人员可以不时地进行安全评审,以保证安全条件齐备,并且可以向机组运营管理方提出相关建议。无论设备操作人员是否进行安全评审或提出建议,均不能免除机组运营管理方提供安全工作场所的义务。

1.3.2警报拉响时的应对措施

紧急撤离警报(燃气警报、火警、一氧化碳警报、燃气预警等)

ISO 8201规定的紧急撤离信号/至少持续180秒



图例说明:相位a信号为“开”(ON),持续时间为: $0.5s \pm 10\%$

相位b信号为“关”(OFF),持续时间为: $0.5s \pm 10\%$

相位c信号为“关”(OFF),持续时间为: $1.5s \pm 10\%$ ($c = a + 2b$)

全循环cycle持续时间为: $4s \pm 10\%$



安全出口

应作如下处理:

- 立即撤离相关区域,到室外呼吸新鲜空气。
- 关闭机房安全燃气闭塞栓,并采取措施防止意外开启。
- 电话报警,在危险区域外等待消防到来,并通知他人提防危险。

请注意:设备与设备之间的环境条件和使用条件不尽相同,因此工作人员在含有毒气的设备上进行操作之前,必须制定一份“应急计划”,并将具体的环境和使用条件考虑在内。同时要注意相应的法律规定。必须让每一个负责设备操作的人员确认了解该应急计划。

1.3.3 人员保护

测试操作人员上岗前必须经过燃气机组知识专业培训并被授权，严禁独立操作设备，以防发生意外。操作前请仔细阅读设备操作手册，同时明确测试机房各安全指示图标意义，并在操作过程中严格遵从。

穿戴个人防护装备提示！



- 必须穿戴经由有关机构认可的保护身体、头部、眼睛、耳朵及呼吸系统的防护装备。在发动机周围停留时，禁止穿宽松的衣服、佩戴首饰或披散长发。



- 进入机房以及在机房外靠近或操作设备时，所需的标准防护装备有护目镜、防护服、防护手套和安全鞋。



- 应根据设备的运行状况、环境条件、工作方式或地点，使用听力保护耳罩、头盔、防坠落装置、防毒面具或者其它个人防护装备。

您必须遵守当地现行的安全条例和法律规定：

根据设备的不同运行状况或操作，可能会造成损伤，所以请穿戴相应的个人防护装备。下述举例仅供参考：

当设备正在运行时：

- 穿戴听力保护耳罩、护目镜、防护服、安全鞋、防护手套。

维护、维修过程中的装配作业：

注意：设备和发动机的许多零部件都很重。存在因部件的自重而被严重砸伤或夹伤的危险。

- 穿戴安全鞋、防护服、防护手套！

在安装时、工地上及不易接近的地方：

掉落、翻倒或飞出的物体、摆动的重物以及障碍物均有造成头部严重受伤的危险。

- 戴头盔、穿安全鞋

高温表面和介质（机油、冷却水）：

发动机、管道等的表面温度可能高达150 °C。

- 戴隔热手套、穿防护服！

存在压力的管路和容器：

冷却水、润滑油等介质温度较高，且存在压力。

- 穿戴护目镜、防护服、隔热手套！

接触灰尘的作业：

定期更换空气过滤器、保持清洁、更换活性炭.....

- 佩戴防毒面具、护目镜、防护服、防护手套！

使用酸、起动机蓄电池、清洁剂、机油、防冻防腐剂、化学品：

- 穿戴耐酸或耐化学品的手套与防护服、护目镜、安全鞋。

高空作业：

即使从很低的高度坠落，也有可能造成严重伤害。如果要在无法或没有必要安装防坠落装置

（例如栏杆、作业台...）的高空（1.2 米以上）进行作业时，则：

- 应当使用由安全带以及相关装备（安全绳、弹簧扣、缓降器、下降器或防坠器）所构成的个人防坠落装置！

使用含有一氧化碳成分的燃气（请注意燃气分析结果）：

- 使用一氧化碳传感器作为个人防护装备！请注意定期维护/校准个人防护设备。



醉酒者或吸毒者不仅会给自身，也给其他人带来伤害，

禁止醉酒者和吸毒者进入机房。

1.3.4意外启动



意外启动可以导致严重伤害或者死亡。

在检修发电机组或相连的设备前，要将发电机组断电，方法如下：(1) 将发电机组主开关置于停止位置(OFF)。(2) 断开蓄电池充电器的电源。(3) 在断开蓄电池时要首先断开负极(-)线。在再次接上蓄电池时，要最后连接负极(-)线。遵循这些预防措施，可以防止由下列装置引起的发电机组意外启动，即：自动转换开关、远程启动/停机开关、或远程计算机对发动机发出启动命令。

1.3.5蓄电池



电瓶中的硫酸。可以导致严重伤害或者死亡。

- 执行与蓄电池有关操作时必须穿戴护目镜和防护服。电瓶用酸可以导致失明和烧伤皮肤。
- 蓄电池在充电过程中生成氢气和氧气，而电瓶充电器中的继电器会产生电弧或者火花，它们在一定条件下可能形成爆炸。将电瓶置于良好通风区域。充电器须远离爆炸性烟雾。
- 电瓶电解质是一种稀硫酸。电解液可以导致严重伤害或者死亡。电解液可以导致眼睛失明和烧伤皮肤。在充电或者搬运时，一定要戴上防溅护目镜、橡皮手套和长靴。不要打开封闭式电瓶或者损坏电瓶外壳。如果电解液溅入眼睛，或者溅在皮肤上，要立即用大量的清

水冲洗受影响区域15分钟。溅入眼睛时，要立即找医生帮助。不要向正在使用中的电瓶添加酸液，这会导致电解液飞溅。

- 电解液清除。电解液可以导致严重伤害或者死亡。电解液是导电的和有腐蚀性的。将500g (1lb.)碳酸氢钠(小苏打)加入装有4L (1加仑)水的容器中，搅拌中和溶液。将中和溶液倒在漏出的电解液中，并且继续加入中和溶液，直到化学反应(起泡)的迹象完全停止。用水冲洗生成液，并且擦干该区域。
- 电瓶短路。爆炸可以导致严重伤害或者死亡。短路可以导致人身伤害以及/或设备损害。在保养维护发电机组前要断开电瓶。在维修设备前要摘下所有首饰。使用带绝缘手柄的工具。在断开电瓶时要首先断开负极线。在再次接上电瓶时，要最后连接负极 (-) 线。不要将电瓶负极 (-) 线连到起动机电磁线圈的正极 (+) 接线端子。不要用端子短路的方法来测试电瓶状况。

1.3.6易燃易爆材料



爆炸或者火灾会导致严重伤害或者死亡。

- 不要在汽化器、燃料管、燃料过滤器、燃料泵或其他可能溢出燃料或燃料蒸汽的附近抽烟、产生明火或者火花。在拆下燃料管或汽化器时，要用规定的容器装燃料。
- 发电机组的发动机燃料和燃料蒸汽是易燃易爆的。小心处理这些材料，尽量减少火灾或爆炸的危险。在设备间或者附近要配备充满的灭火器。选择的灭火器根据当地消防标准或者主管单位推荐的型号。要对所有人员培训如何使用灭火器和防火措施。
- 汽态燃料是非常易爆的。在处理、存贮燃料时要极其小心。将燃料存放在通风良好的区域，远离产生火花的设备。在发动机运行时不要向油箱中加入燃料，溅出的燃料与热的零件或火花接触会起火。在漏出燃料或燃料蒸汽处不准抽烟、产生明火或者火花。燃料管和燃料管的连接要保持良好的密闭性。不要将燃料软管换成硬质燃料管。使用软管可以避免振动

引起的燃料管损坏。在有燃料漏泄、燃料积聚或产生火花的地方，不要运行发电机组。在重新运行发电机组前要修理好燃料系统。

- 燃料渗漏可以引起爆炸。用肥皂水检查液化气回流气体燃料系统的漏泄，燃料系统试验压力至少621千帕(90 磅/英寸)。使用的皂液中不能含有氨或氯，因为两者阻止起泡。成功的试验依靠溶液起泡能力。

1.3.7排气系统



发动机的废气可能有毒，如果不慎吸入，可能会有害健康甚至导致死亡。

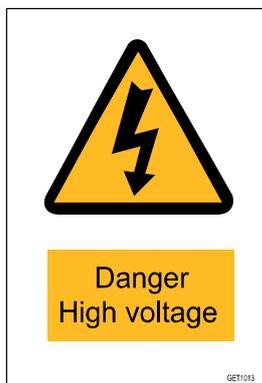
没有隔离的废气输送部件具有极高的温度，可能会造成严重烫伤或者死亡。

- 必须将废气排放到室外，必须定期检查排气系统的气密性，可以从外观上注意观察密封圈是否有裂纹、被腐蚀或已损坏，也可通过废气气味来确认气密性。应当特别注意的危险部位为：法兰连接、密封圈、伸缩接头、焊接部位。运营者有责任确保排气系统不会发生泄漏。
- 一氧化碳是存在于排放气体中的一种毒气。一氧化碳中毒迹象包括但不限于下列情况：
 - 头晕、目眩
 - 身体疲劳、关节和肌肉无力
 - 嗜睡、精神疲劳、不能集中或清楚地说话、视觉模糊
 - 胃痛、呕吐、恶心

如果感觉到这些迹象，并且有可能是一氧化碳中毒，要立即寻找新鲜空气，并且保持活动。不要坐下、躺下、或入睡。警告他人有可能一氧化碳中毒。如果受影响的人员在呼吸新鲜空气的几分钟内没有好转，找医生治疗。

- 没有隔离的废气输送部件具有极高的温度，工作前必须先冷却发动机，穿戴个人防护装备（戴隔热手套，穿防护服）

1.3.8 电气系统



发电机所产生的高压可能导致生命危险，触电可能会造成严重后果，甚至导致死亡。



电气柜中的电压可能导致生命危险，此外所有电气接头上均存在直接或间接触电的危险。触电可能会造成严重后果，甚至导致死亡。



必须按照专业规范将机器接地，以避免出现违规的接触电压和静电增压。



只有电气柜门关闭后，才符合电气设备正常运转的条件。（例如天气影响、热、冷、灰尘、电气柜内的空调...）。

- 应当由授权的专业人员（经过相关机构特许的电工）按照技术规范，依照相关规定执行接线作业。

必须注意：发电机在启动之前已经接地。

如果设备或者周围环境潮湿，则必须特别小心。

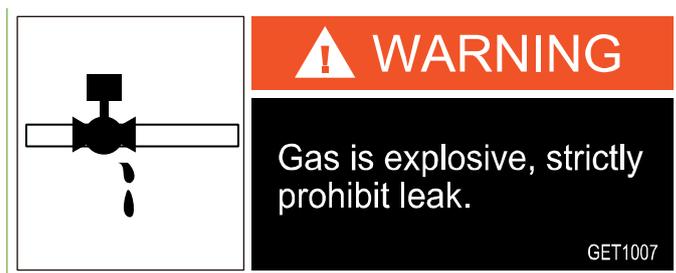
如果发生电击事故，应按下紧急停机按钮。

如果受害者已受伤或者失去知觉，应立即拨打急救电话或送医。

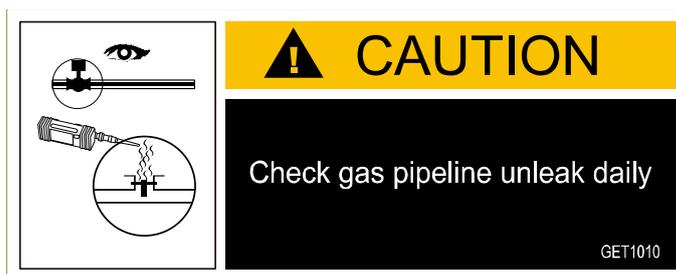
如果发电机被安全装置关闭，应在排除关闭原因之后重新启动。

- 在发电机附近工作时须注意以下事项：
 1. 确保所有员工都接受过相关培训，并且遵循现行标准以及工作地实行的安全准则。特别提醒需要注意以下几点：
 - a) 用户或操作人员须进行危险评估，总结出所有可能造成的人身危险，并将其告知相关员工。设备运行时，只有接受过培训的员工才能接近发电机。
 - b) 员工出现在运行中的发电机附近时，必须时刻穿着合适的防护服，注意穿戴以下护具：
听力保护耳罩、头部和面部护具、安全鞋、用于保护前臂和腿部的工作服
 2. 在电缆附近区域执行所有作业时，都必须遵守现场实行的各种安全条例，包括地方和国家现行的针对在相应电压范围内进行电气作业的安全条例。此外，还必须遵守工作地实行的所有规定。
- 请确保机组所有门都处于关闭状态，只有门被关闭，才符合机组正常运转的条件。本要求适用于所有类型的电气柜，例如接口、开关柜、电源部件、控制柜...
- 按照专业规范进行接地，必须注意：发动机应该安装在导电的橡胶元件上。

1.3.9 燃气设备



燃气-空气混合物（发动机燃料）极易点燃，泄露出的燃气可能生成有爆炸危险的气体。



定期巡查燃气管路，通过观察燃气阀组或者使用燃气检查仪表检查管路的气密性，Powerlink公司强烈建议，此种检查应当每天一次。

- 如果管路中存在燃气，则不得在相关机房内进行任何焊接作业。不得进行明火作业，且禁止吸烟。
- 燃气可能有毒，如果不慎吸入，可能会对健康有害甚至导致死亡。请注意燃气分析结果！机房保持通风顺畅，确保燃气不会积聚，并且机房内要保持少许过压。输送燃气的管路和部件应当具有良好的气密性。发现泄漏或在维修燃气和混合气输送管道/组件后，需要检查气密性。
- 必须在燃气供应管路中安装一个回火保险器。此外在机房外要安装一个手动关闭机构，最好安装于燃气管进入机房的入口处，以便于关闭设备（例如进行维修、维护，遇到紧急情况时）。手动关闭机构应具备适当构造，确保他人无法擅自操作，尤其应确保在锁定下无法打开。

1.3.10 机组部件

涡轮增压器



涡轮增压器表面温度可达到400°C以上，因此不可在其周围放置可燃性材料。

- 涡轮增压器需在高温下工作，应当避免接触可燃性材料。对涡轮增压器进行检修时，必须先关闭涡轮增压器，待温度降到室温之后，穿戴好个人防护装备（戴隔热手套，穿防护服）才能进行。

热交换器、冷却系统



当达到运行温度时，发动机冷却水温度很高，并且存在压力，在冷却水没有充分冷却情况下，打开冷却水压力保护套，高温冷却水可能会对人员造成伤害。

- 对组件进行维护前必须进行相应的卸压！按照规定要求对部件进行维护/检查。必须立即更换受损或老化的管路、密封圈、软管和软管卡箍以及其它配件。这些部件如果破裂，高温冷却水可能会对人员造成伤害，并且可能引起火灾。机组运行时操作人员与过压阀保持一定的距离

1.3.11 吊装、移动运输



- 吊装和运输前，确认发动机已经停机，检查机油盖，确保已经拧紧。
- 吊装和运输前关好所有的门，并锁上。
- 切勿用发动机、发电机和其他零部件上的吊耳起吊整机组，应该使用机组配置的吊耳。
- 吊装前，请检查并确认吊耳安装正确，焊接牢固，另外，起吊设备应该有足够的起吊能力以确保吊装安全。
- 吊装前，请检查吊耳焊接处有无裂缝，如果有，该吊耳不能使用。
- 机组起吊时，任何人不得走近。
- 吊装货运输时请小心谨慎，以避免不必要的磨损和损伤。
- 切勿在任何危险品存放地点安装和使用本机组。

1.3.12 电气和电子老化设备的废料处理义务



电气和电子设备中可能存在的危险材料对环境和人类健康造成威胁。

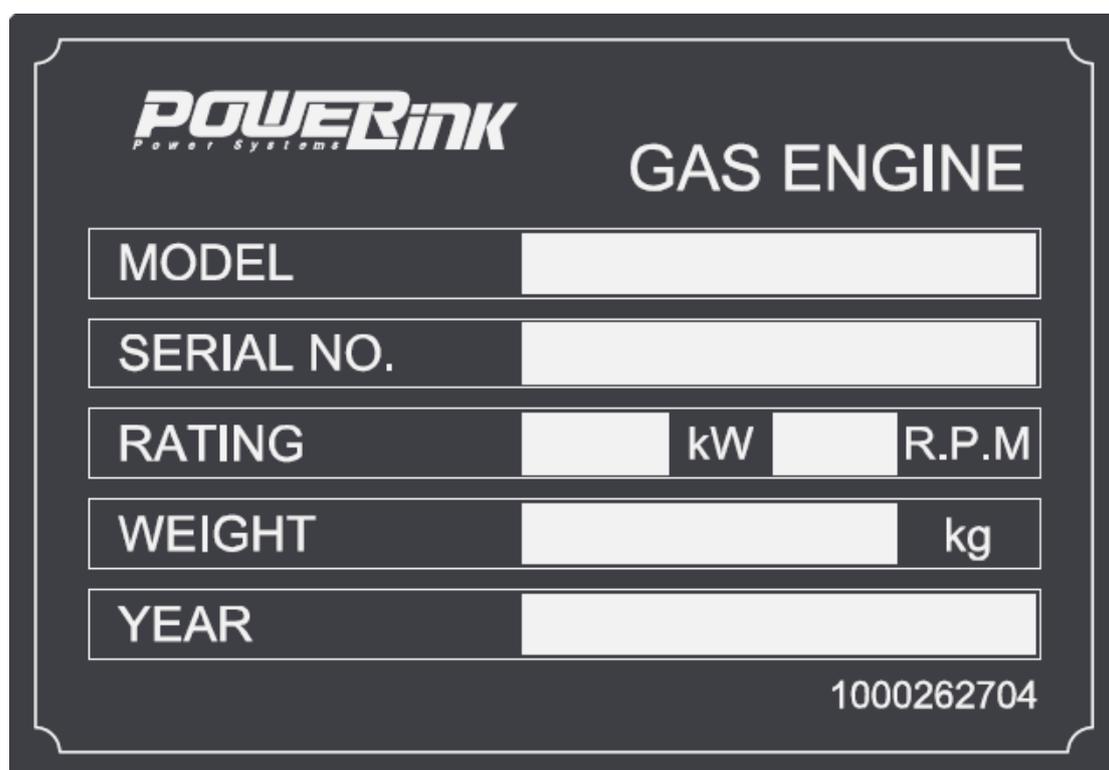
- 对于所有用此符号标识的电气和电子设备（配备电池、测量仪、指示灯.....的电气设备），您都有义务将其作为未分类的生活垃圾处理，分开收集老化的设备。请您使用立式回收和收集系统，为电气和电子老化设备的再利用、循环利用或其他形式的使用作出贡献。

1.4 铭牌说明

1.4.1 铭牌

1. 发动机铭牌

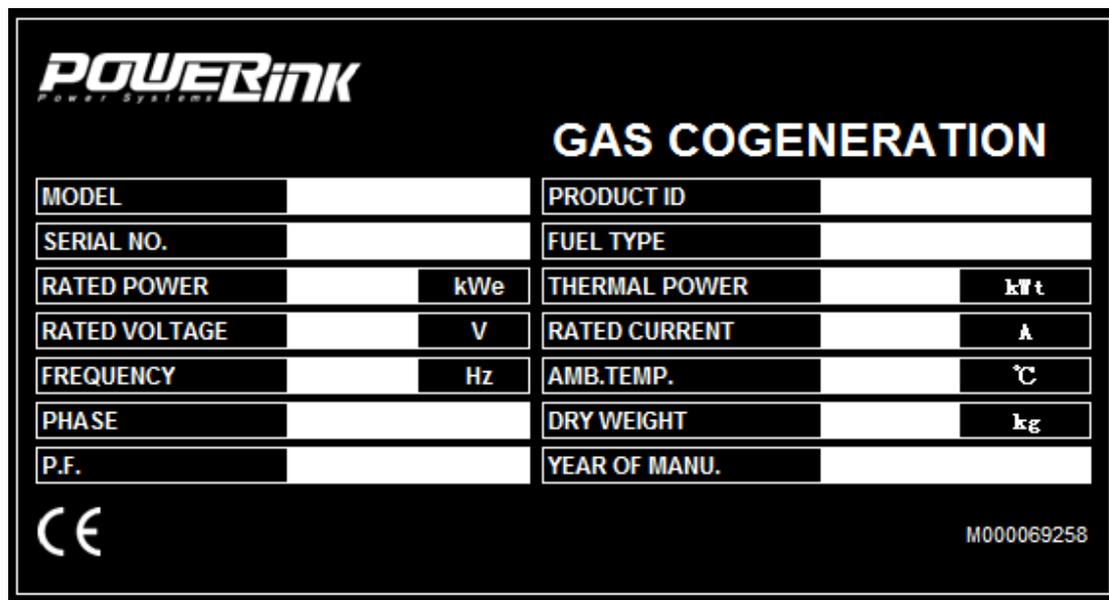
发动机铭牌安装于曲轴箱上



Model	类型
Serial NO.	发动机编号
Rating	额定
Weight	重量
Year	年份

2. 设备铭牌

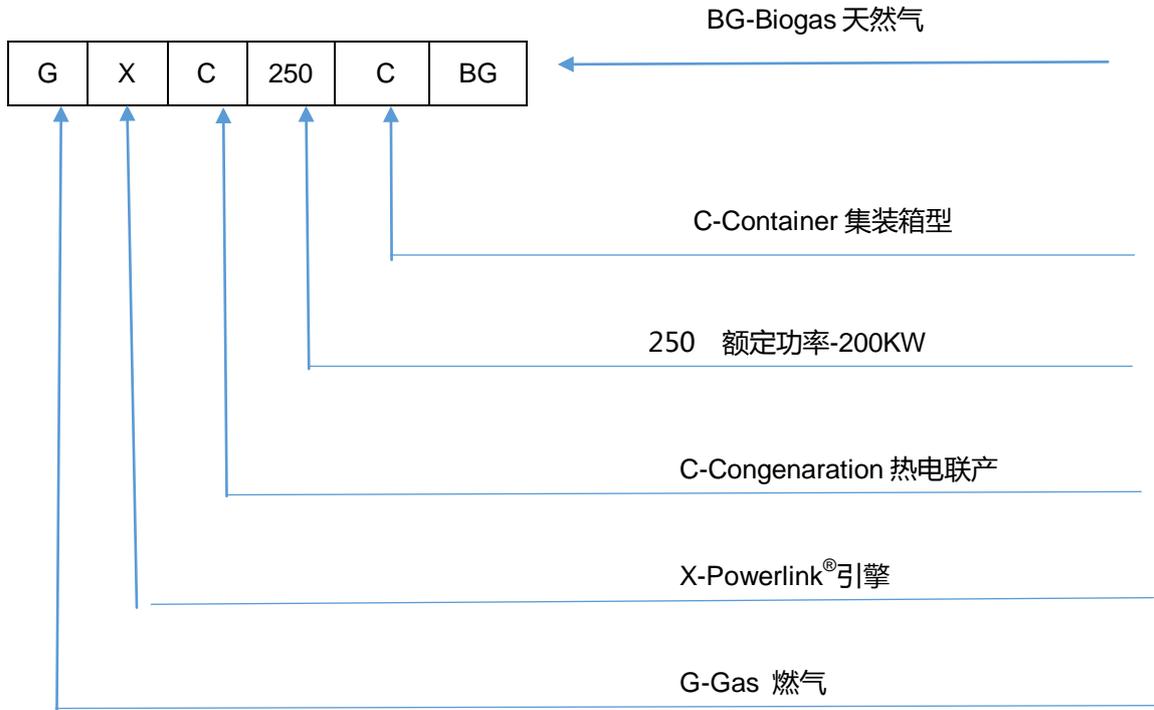
设备铭牌安装于机组控制柜箱体上



Model	型号	Product ID	制造编号
Serial No.	序列号	Fuel Type	燃料类型
Rated Power	电功率	Thermal power	热功率
Rated Voltage	额定电压	Rated current	电流
Frequency	频率	AMB. TEMP	环境温升
Speed	转速	Dry weight	干重
Phase	相数	Year of MANU.	制造年份
P.F.	功率因素		

1.4.2型号说明

燃气机组型号说明



使用说明

2.1 使用说明

2.1.1 严格按照规定使用

按照规定使用是指遵守操作说明手册中的说明来使用机器。Powerlink 热电联产发电机和发电机组的作用就是分布式发电。由燃气发动机驱动高压或低压交流发电机。热电联产机组还可对发动机冷却水、以及废气中的热能加以利用。任何超出操作手册或维护手册说明范围的用途都被视为违规操作。Powerlink对违规操作导致的后果概不承担任何责任。



Powerlink设备均根据客户实际需求而量身定制，因此只能在允许的运行条件下，按照规定用途使用。若对设备进行后续改装，必须经 Powerlink同意，否则将失去向 Powerlink公司要求保修或者赔偿的权利。

2.1.2 人员资质和职责

机组上的所有作业都只能由获得授权的专业人员实施。

获得授权的专业人员必须：

- 年满18 周岁
- 接受过急救培训并可实施急救
- 了解并可应用事故防范规定和安全规定
- 已阅读并理解安全规定一章中的内容，并可实际应用
- 了解并会应用故障情况下的操作规范
- 具备履行职责、执行任务和工作的体力和脑力条件
- 接受过履行职责、执行任务和工作的相关培训和指导
- 已理解技术资料中关于职责、任务和工作的信息，并可实际应用

必须明确规定要实施工作的负责人、任务和内容。

获得授权的专业人员分为下述组别：

- 用户
- 操作人员
- 服务人员

用户

用户承担以下责任：

- 只能按照规定使用机组
- 仅在功能正常和运行安全的状态下运行机组
- 须防止机组在未经许可的情况下使用
- 拥有并佩戴必要的个人防护装备
- 确保获得授权的专业人员具备相应的资质
- 获得授权的专业人员接受过工作安全和环保的所有相关问题的指导
- 安全标志和提示标志清晰可见
- 对整台设备进行风险评估并将结果总结记录在使用说明中
- 只有获得授权的专业人员能够进入设备
- 以专业的方式实施维护和检修工作
- 以专业的方式立即排除被发现的缺陷和故障

操作人员

操作人员必须：

- 按照规定使用机组
- 佩戴必要的个人防护装备
- 在确定存在缺陷或故障时，立即关闭机组
- 如确定存在缺陷或故障，应立即报告

服务人员

服务人员必须：

- 接受过相关培训并具备相应能力，确保可以实施正确维护和检修
- 佩戴必要的个人防护装备
- 遵守必需的安全和工作说明

服务人员承担以下责任：

- 正确执行规定的维护与检修工作
- 按照工作说明实施维护和检修工作并进行记录
- 仅使用许可的备件、运行材料和辅助材料
- 仅使用许可及检查过的专用工具

2.1.3 预见性的错误使用

预见性的错误使用是指容易预见的人为活动无意中对机器进行的错误操作。

已按照“防范-保护-警告”原则将分析所得的剩余风险或可能出现的错误使用情况降低到最小程度。对于设计上无法避免的风险，在设备上粘贴危险标识加以提示并在操作手册中给出相应警告。错误使用会危及操作人员、第三方，甚至是设备。

请在“**燃气机组测试安全说明**”：PL20140504-06和您的操作说明手册中查找用于避免剩余风险（危及安全和健康）的处理提示。

剩余风险包括例如高温表面、触电危险（高压）、有毒气体、承压介质、沉重部件、挤伤危险、警报时的错误反应、从高处跌落、滑倒危险、不遵守挂牌、在运行的不稳固设备上作业等。

禁止无资质人员操作Powerlink公司设备或进入机房中。

注意遵守安全防范说明的要求和相关技术指导以及有关工作场所安全的法律规定提示。

禁止在超出规定的安全、使用条件和技术特性范围外运行Powerlink公司设备。

注意技术指导“Powerlink燃气机组测试安全说明”中的要求并按规定制定产品维护计划和针对设备确立的技术数据（如功率、燃气品质、燃气类型、爆炸环境、温度、通风、监控、程序和软件版本等）。

运行设备时必须配备Powerlink和官方规定的所有安全装置及监控装置，不得搭接或拆卸这些装置。

仅使用Powerlink和官方许可的材料、工具，以及运行、维护、维修和清洁所需的备件。注意技术指导“运行和维护”中的要求、官方规定并使用操作手册中许可的材料（机油、冷却水添加剂、润滑剂等）。

必须按照Powerlink的规定安装Powerlink设备。注意安装图、技术图表、电路图、接口列表、控制系统技术规范中的要求以及技术指导中关于安装、起吊和放置的信息。

注意废料处理义务、处理危险品的专业方法（包括需要强制进行废料处理的材料）。

2.1.4—致性说明

—致性声明—原件

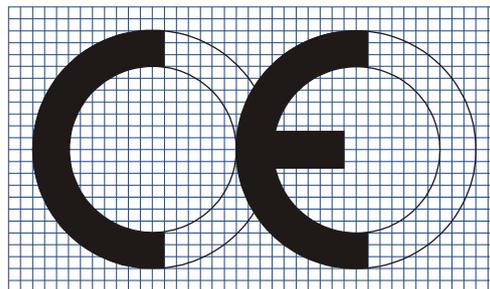
根据服务 **II** , **1.A.** 机器指令 **2006/42/EG**。

本公司:Powerlink Machine (shanghai) co.,LTD.

特别声明, 下列产品

燃气热电联产机组: GXC250S-BG

机组编号: 1000027435



及其电气设备、起重装置以及所有随货提供并且直接相关的电气与机械装置

符合以下 EG 规范的相关基本保护要求: **2006/42/EG** (机器指令)、**2004/108/EG**

(电磁兼容性)、**2006/95/EG** (低压规范 - 在特定电压极限内使用电气设备) 和

97/23/EG (压力设备)。为了实现 CE 指令中所述的要求, 还采用了下列标准和技术

规范:

EN ISO 12100:2010	机器安全性—般设计准则 - 风险评估和风险降低
EN 12601:2010	配备往复式活塞式内燃发动机的发电机组—安全性。
EN 60204-1:2006 +A1:2009	机器的安全性 - 机器的电气装备。
EN 60439-1:1999+A1:2004	低压开关设备组合。
EN 61000-6-1:2007	电磁兼容性 (EMC) - 第 6-1 部分: 专业基础标准 — 居住区、商业区以及小型企业的抗干扰性。
EN 61000-4-1:2007	电磁兼容性 (EMC) - 第 6-4 部分: 专业基础标准 — 工业区的干扰辐射。

机组安装要求

3.1说明

提示

遵守本技术指导规定的相关条件并且按照说明进行操作，是设备安全和经济运行的前提条件。



如果忽视本技术指导规定的相关条件，或者不按照甚至违背说明进行操作，将导致失去向Powerlink公司提出质保权利。不适用于以下情况：如果运营商能够证明，在遵守技术指导的前提下，交付或调试时故障已经存在，本技术指导所规定的操作和条件应由设备运营商执行和遵守。不适用于以下情况：现有技术指导明确定义属于Powerlink的责任范围，或者运营商与Powerlink在合同中约定了规避条款。

3.1.1 提示

设备的技术条件：参见相应的技术规格。

只有当负荷在50%到100%之间时，有害物质极限值才符合相关技术规格中界定的参数。

应当遵守与设备相关的技术指导并定期按照专业规范制定维护计划并执行维护工作。

3.1.2 急停装置

在 Powerlink 静音或敞开燃气机组中，用户方需在机房内外各安装一个手动操作的紧急关闭装置（急停按钮），并将其内连入Powerlink燃气机组控制系统。

在 Powerlink集装箱式机组中，用户方需要在集装箱外部安装一个手动操作的紧急关闭装置（急停按钮），并将其内连入Powerlink燃气机组控制系统。

急停按钮必须满足 ISO 13850 和 IEC 60947-5-5 电气设备要求

3.2 机组安装要求

3.2.1 机房基础说明

安装过程中要满足一系列前提条件,方能保证设备运行安全、无须经常保养而且无故障。因此,在发电厂的建筑设计阶段,就必须澄清多项与发电机组的装配有关的重要问题。后期修改和补救措施往往费用高昂且无法令人满意。设计初始即要考虑到日后扩建的可能。

机组安装在室内时,机房设计应全面考虑避雷、通风、消防、采光、采暖、散热和排污等安全环保设施。

1) 常规要求

- 应选择通风良好,环境清洁,与主要用电设备距离较近的房屋作为机房。
- 机房应有一至两个出入口,其中至少一个出入口的尺寸应足够大以满足搬运设备的要求。
- 机房内应设置带排水装置的地沟,以便于敷设电缆和水、油管道,地沟盖板宜采用钢板或钢筋混凝土盖板。
- 设置带有控制室的机房,在控制室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隔声门并朝外开,机房与控制室之间的门应开向机房。
- 如果机房设置在主体建筑内,则机房的墙和屋顶推荐采用高密度的建材,门窗要加装密封条和双层玻璃。
- 机组安装后,机组与墙体距离不得小于1.5m,以方便作业、维修人员通过。
- 机房地面要求平整、光滑,可防止油渗入。如果用户为了达到平衡性标准而使用了水泥浆,则必须同时满足下列最低要求:
 - 膨胀量 $\leq 0.1\%$
 - 体积稳定性
 - 坚固性
- 机房位置应靠近建筑物的变、配电室。不宜安放在人(畜)的居住区。严禁排热口和排烟口直冲建筑空气通道(如门、窗或通道等),如果此种情况无法避免,则它们之间的间距不得小于8米。另外,进风口和排风口都不宜布置在如会议室等需要安静的场所。
- 机房应通风良好,环境清洁,严禁放置会产生酸、碱等腐蚀性气体的物品和易蒸发的物品,确保无导电尘埃。
- 在屋顶安置起重横梁以备机组移动或维修。
- 提供充足照明与电源插座。
-

2) 防雷、防静电要求

- 设置机房应充分考虑防雷措施。如果机房设置在建筑物内，其防雷等级应与建筑物本体相同。
- 如果发电机组使用外部管路输送燃气，则燃气管路必须接地。
- 机房或安装基础上的金属部分，如水管、通风管、钢门（窗）框、百页窗等，如果绝缘保护套出现破损露出金属，都可能带电，所以这些都必须做好接地保护。

3) 消防要求

- 机房内必须配备消防器材。
- 机房应设置火灾自动报警系统和自动灭火系统。
- 机房和控制间的照明支线应接在消防配电的回路上。
- 燃气发电机房设置在非高层建筑物内时，燃气发电机房耐火等级为一级。
- 燃气发电机房可设置在高层建筑、裙房的首层或地下室，但要符合下列规定：
- 机房应采用耐火极限不低于2h的隔墙和1.5h的楼板与其他部位隔开。

4) 噪音处理要求

- 发电机房应设置在远离需要安静地方。
- 发电机组机房配置隔音和吸音装置。
- 机房在居民区时，机组运行产生的噪音能够通过合适的减弱板进行绝缘。

下面作详细说明：

3.2.1.1 地点选择

规划从选择机组的安装地点开始。为尽量减少送电过程中的损失，安装地点应选择在离用电用户不远的地方。但是由于噪音和振动方面的规定限制，发电机组往往要远离尤其是居民区一类的地区。为发电设备设立独立厂房通常有利于解决通风、隔振、燃料供给和储备以及设备的安装和方便操作方面的问题。如果在大型建筑中，例如商场、医院以及行政大楼等地点，机房应尽量贴近建筑外墙，以方便用于空间冷却的空气流通。机房可以设计在与地面等高或地下的位置，小型机组也可安置于高处的楼层中。在选择建筑材料时须注意必要的隔音和隔振问题。

3.2.1.2 对机房的要求

机房的空間必須寬敞。如果机房太小，不仅影响操作和保养工作，而且难于解决通风问题。对于 POWERLINK 小功率机组，四周无论如何必须保持 1 m 宽的空敞空间，对于更为大型的发动机则须保持 2 m 宽的空间。机房的大小取决于安装的其它配套设施，例如热量利用部件、配

电设备、燃气控制系统、燃料容器、润滑油箱、电池组、排气管道和消声器等。送风和排风设备的消音器同样需要占据大量空间。用于放进机组的开口以及设备的通风和排风口必须事先根据要求设计好大小。

任何机房中均不可缺少起吊装置(吊车)其起重能力不得小于室内最重的一个单个零件的重量。根据发动机类型不同,无论如何必须保证能够吊起例如活塞、连杆、气缸盖或者整个驱动部件。这既会加快装配速度,也会方便日后的保养工作。

机房的高度必须足够借助起吊装置将活塞和连杆从上方抽出。从长度和宽度上必须能够允许工作人员在机组周围对机组的任意部分自如进行作业,同时要有足够的空间放置单个机组零件和备件。在规划机房的时,必须对下列问题同时进行规划:弹性安装、地基块的规格、管道和电缆的铺设。此外,还要在规划中及早考虑到有可能用于隔音、隔振以及为减少结构声辐射危害而可能需要采取的特殊措施。对于功率较小的机组,机组和配电设备一般情况下可以安置在同一空间内,但对于功率较大的设备,将配电设备分隔安装在一个隔音的操作室中更为适宜。

在规划机房时,也要考虑到运输通道的问题,通道的地板载重和空间必须足够在必要时将发动机或发电机的送进送出的需求。在运行和维护机组时,可能会有润滑油和/或冷却液流入机组室内。机组室的排水系统中须安装存储装置,从而可靠地防止这些液体对环境造成污染。

3.2.2 机房通风

发动机、发电机、热利用和管道系统的热传导和热辐射会造成机房的温度升高。

为避免室内温度超过机器及其组件和配电设备的允许范围,须将这些热量通过通风系统疏散掉。

同样,对于气温极低的环境条件,则需要进行加热,以达到机组技术参数中对运行条件规定的最低吸气温度。

此时建议将设备组件的辐射热用于机房加温。这就要求建筑的密封性能好,并且有良好的保温能力。因此,出于夏天散热,冬天取暖的需要,机房的通风系统就尤为重要。

总体原则:必须遵守机组技术参数中对吸气温度(以及最低温度)的要求!

必须保证起动温度不得低于允许范围。若设备包含多个发动机,应尽可能为每个机组配备一个可调节的通风系统。

3.2.2.1 通风系统

3.2.2.1.1 推送式系统（推荐）

风扇吸入周围环境温度下的空气，将其推送进机器室，而后再通过排气口排放到环境中。机器室内为过压状态。

尤其在沙尘严重的环境中（沙漠地区）推荐采用此类系统。机器室内的过压环境可以起到避免灰尘通过墙壁缝隙或开启的机房门窗侵入机器室内。通风设备必须装有相应的过滤器以滤掉灰尘，例如惯性过滤器、袋式过滤器等。进气过滤装置的过滤比例必须符合 G3 级别的要求。

3.2.2.1.2 吸入式系统（不推荐）

环境空气通过进风口（全天候防护栅、过滤器、隔音挡板和百叶窗）进入机房，在机房内流通后通过风扇再排放到周围环境中。机房中为低压状态。

通风系统的吸气设计必须保证机房中的负压远小于 1 mbar。如果机房内的气压过低，尤其对于需要吸入环境空气的燃气发动机来说，会造成起动困难。此外，机房门，作为紧急情况下的逃生门，必须向外开启，如果室内气压过低，容易造成开启困难。设备运行时像一个大型吸尘器，未经过滤的外界空气会通过机房缝隙和门窗渗入室内，时间长了会加重机房中的污垢。

3.2.2.1.3 组合式系统（推荐）

一台进气风扇将空气吹入机房进行通风，在排气侧则由另一台风扇将空气吸出。通过协调进气和排气系统，机房中的气压将保持在与大气压力相当的状态。

对于进气排气侧均有大量压力损失的设备，必须安装此类系统。特别是如果进气和排气两侧路径都很长，而且例如全天候防护栅、隔音挡板、百叶窗和过滤器造成大量压力损失时，此类系统更为必要。

3.2.2.1.4 使用调速风扇进行通风

燃气发动机要求的进气温度范围很小。必须遵守技术参数中给定的最低温度，否则废气涡轮增压机的压缩机会出现抽吸情况。

针对夏天运行条件设置的定速风扇，冬天无法保持发动机的进气温度在要求的最低温度以上。使用调速风扇则可通过调节空气流量和对发动机及发电机辐射热的利用，保证在变化的环境温度下，

进气温度也保持在一定的范围之内。当环境温度大约不低于 0°C 时，可以通过调节空气流量来调节进气温度，如果环境温度在零度以下，则需要安装一个空气循环系统。

3.2.2.1.5 循环空气调节

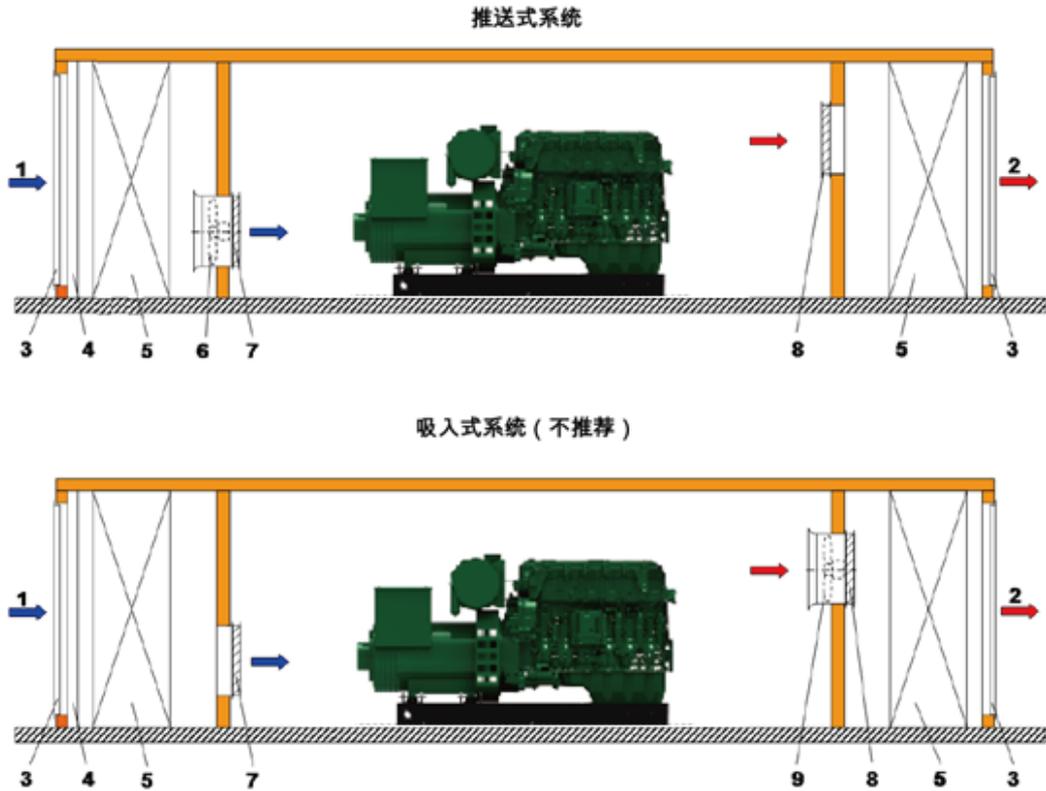
为避免机房内温度低于许可范围，可以通过将排出的空气混入送入的空气中来调节机房内的温度。

通风系统的设置要保证整个机房内各个地方都能够良好通风，不能出现进气和排气口直接对穿的情况，而且所有散热部件均能得到足够的通风。必要时，可以架设专门的气流管道，对机房中的特定部件进行直接通风。

为了尽量减少机房内的辐射热从而尽量降低所需的通风空气量，必须对机房内部分的消音器和废气管道进行绝缘隔热处理。建筑中的废气系统整个都有必要加以绝缘隔热处理。

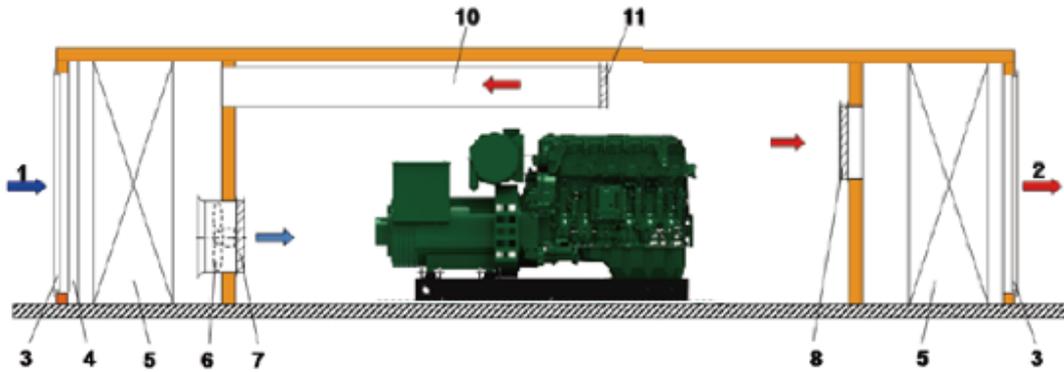
在很多情况下发动机都是从机房内吸入燃烧空气。在设计送风风扇时要将这一部分的空气量考虑在内。根据设备的规格不同，发动机空气滤清器的位置可能处于空气已经在很大程度上有所升温的区域内。针对这种情况，要通过单独的通风管道将“冷”空气输送到空气滤清器处。

通风系统图示



- 1 送风
- 2 排气
- 3 全天候防护栅
- 4 过滤器
- 5 隔音挡板
- 6 送风风扇
- 7 送风百叶窗
- 8 排气百叶窗
- 9 排气风扇

带循环空气调节的系统 (推荐)



组合式系统 (推荐)



- 1 送风
- 2 排气
- 3 全天候防护棚
- 4 过滤器
- 5 隔音挡板
- 6 送风风扇
- 7 送风百叶窗
- 8 排气百叶窗
- 9 排气风扇
- 10 循环空气管道
- 11 循环空气百叶窗

3.2.2.2 空气需求量的计算

在设计通风系统时需要计算出的空气需求量，由下列几项组成：

3.2.2.2.1 发动机所需的燃烧空气量

如果发动机从机房内吸入燃烧空气，则须通过通风系统将这部分空气量输送到机房内，要在设计中考虑到这部分需求。燃烧空气温度是决定燃气本地功率的因素之一。因此必须保证吸入空气的温度不得超出在计算本地功率时规定的上限和下限。

3.2.2.2.2 发动机及其组件的冷却空气需求量

发动机、发电机和机房中的其它发热组件，例如：泵、分离器、热交换器、压力容器等所散发辐射热，均需要通过机房的通风系统散掉。仅间歇运行的发热组件，例如压缩机，大部分情况下可以在计算冷却空气需求量时忽略。

3.2.2.3 辐射热的计算

在计算空气需求量之前，先要计算发动机和发电机的辐射热量。

3.2.2.3.1 发动机的辐射热

发动机的辐射热 (QM) 在技术参数的更新中一直有所标注。

3.2.2.3.2 发电机的辐射热

发电机的辐射热 (QG) 将在当前的数据页中标明。

3.2.2.3.3 辅助设施的辐射热

输送管道，特别是废气管道、废气消音器、冷却机和泵组的辐射热计算有很大难度。从经验角度，这些设施的辐射热大约为发动机辐射热的 10% 左右。

$$Q_H = 0,1 * Q_M$$

Q_H 【kW】 辅助设施的辐射热

Q_M 【kW】 发动机辐射热

3.2.2.3.4 热利用模块的辐射热

如果机房中装有热能利用的部件,冷却水和废气热交换器的辐射热根据经验一般在技术数据资料中标注为各热能利用量的 1.5% 左右。

$$Q_w = 0,015 * (Q_{KW} + Q_{Abg})$$

Q_{wN} [kW]热利用模块的辐射热

Q_{KW} [kW]发动机冷却水热能

Q_{Abg} [kW]可用的发动机废气热能

3.2.2.3.5 总辐射热

总辐射热 Q_S 是上述各部分辐射热相加的结果：

$$Q_S = Q_M + Q_G + Q_H + Q_w$$

根据环境条件不同,一部分辐射热会通过机房的墙壁疏散掉。该部分由于多方面因素,例如环境温度和机房墙壁材质之间的相互作用难以计算,因而未考虑在内。

3.2.2.3.6 空气需求量 (不包含发动机的燃烧空气需求量)

总辐射热、机房中空气的允许升温范围以及特定的空气热容量通过公式最后计算出空气需求量：

m_{Lerf} 【kg/h】冷却所需的空气质量流量

$$m_{Lerf} = \frac{Q_S * 3600}{\Delta T * c_p}$$

Q_S 【kW】总辐射热

ΔT 【K】允许的升温范围

c_{pL} 【kJ/kgK】特定的空气热容量 (1.005 kJ/kgK)

由这一计算公式可以得出需要的空气质量流量。如需计算空气体积流量则须将空气密度考虑在内。

空气密度取决于气温、气压和相对空气湿度。需要的空气体积流量为：

$$V_{Lerf} = \frac{m_{Lerf}}{\rho_L}$$

m_{Lerf} 【kg/h】冷却所需的空气质量流量

V_{Lerf} 【m³/h】需要的空气体积流量

ρ_L 【kg/m³】空气密度 (例如气压 1002 mbar , 气温 25°C 条件下密度为 1.172 kg/m³)

气压会随测地高度的增加而降低。下表中根据气温和测地高度给出了气压和密度的值。

表中的数值为干燥空气的数值。湿润空气的密度会随相对空气湿度的增加而下降。对于相对湿度 60% 的空气，其密度最多可下降 10%。

气压和空气密度，取决于测地 高度，气温 25°C 条件下									
测地 高度			测地 高度			测地 高度			
温度		温度		温度		温度		温度	
单位 m	25°C		单位 m	25°C		单位 m	25°C		25°C
	mbar	kg/m ³		mbar	kg/m ³		mbar	kg/m ³	
0	1013	1.184	700	940	1.099	1800	835	0.976	
100	1002	1.172	800	930	1.087	2000	817	0.955	
200	991	1.159	900	920	1.075	2200	800	0.935	
300	981	1.147	1000	910	1.064	2400	783	0.915	
400	970	1.135	1200	890	1.041	2600	766	0.896	
500	960	1.122	1400	871	1.019	2800	750	0.877	
600	950	1.110	1600	853	0.997	3000	734	0.858	

根据下列公式可以计算其它温度值下的密度：

$$\rho_L(t) = \rho_L(25^\circ\text{C}) * \frac{(273 + 25)}{(273 + t)}$$

$\rho_L(25^\circ\text{C})$ [kg/m³] 25°C 条件下的空气密度

$\rho_L(t)$ [kg/m³] 温度 t 条件下的空气密度

t [°C]气温

对于从机房吸气的设备，须在进气侧设计时将发动机的燃烧空气需求量计算在内。

3.2.2.4 通风系统的组件

机房通风系统主要由下列组件组成：全天候防护栅、隔音挡板、百叶窗、过滤器、空气管道和风扇。

3.2.2.4.1 全天候防护栅

全天候防护栅分别安装于机房进气和排气侧的外墙上。它能够起到避免雨雪进入通风系统的作用。在全天候防护栅上另须加装一个防护网，以避免小动物钻入机器设备中。

3.2.2.4.2 隔音挡板

特别对于安装在居民区或有限定的噪声标准的区域的设备，通风系统的很大一部分工作可能在于执行降噪的措施。这时就须在进气和排气侧安装隔音挡板。设计所需的主要参数有穿过挡板的空气流量、要求的隔音量以及现有的通道开口情况。之后还须确定挡板的深度、厚度及其间距。隔音挡板的设计和施工应通过专业公司谨慎执行，否则事后由于不符合要求而须采取的补救措施往往价格高昂。

3.2.2.4.3 百叶窗

百叶窗会在设备停运时断绝机房通过通风系统和外界之间的连通，冬天可避免室内温度过低。百叶窗通过电气驱动，在配电设备上进行操作。在大型设备上，通过有目的的控制百叶窗，可以向设备的特定区域输送冷空气。冬天可以通过调控百叶窗调节机房内温度。

3.2.2.4.4 过滤器

通风设备上的过滤装置是非常必要的。特别对于放置在环境空气污浊的工厂区域的设备，例如垃圾处理厂、矿井、水泥厂、冶金工厂等，还有会出现沙尘暴的地区。须根据污垢特点选择适当的过滤器类型。例如惯性过滤器更容易滤掉体积较重的颗粒，而常规的网状过滤器则用于过滤轻型的纤维，当空气流量较大时，其尺寸也可能会很大。针对特殊要求则须选择更高的过滤级别。有效的过滤监控装置不可或缺。

3.2.2.4.5 风扇

风扇的规格大部分情况下为轴向风机，少数情况下也会采用径向风机，其尺寸取决于需要的空气量和压差。采用转速可调的风扇或开关其中某一风扇可以改变通过的空气量，从而起到调节机房内温度的效果。

注意：风扇在单个使用时须注意，特别是轴向立式风扇，会由于压力差而反向旋转。这在大型风扇上可能会造成问题。

在选择风扇尺寸时，须考虑到通风系统中的组件，例如全天候防护栅、隔音挡板、百叶窗等的影响，以正确选择气压储备，从而保证达到设计要求的空气量。

3.2.2.4.6 空气管道

根据设备规格或机房在大型建筑中的位置，例如地下室的紧急供电设备，用于机房通风的空气须经过很长的输送路径。这就需要采用空气管道来完成。管道中的压力损失须在进行风扇设计时考虑在内。为避免出现凝结水，须对室外的空气管道进行保温绝缘。

3.2.2.5 规划提示

计算出需要的通风空气量后，在设计开口和管道时，须保证符合下述空气流速的要求。

组件	空气流速 (m/s)
进气口/排气口	1.5 - 2.5 / 2.5 - 4
通风管道	10 - 20
机房中的自由气流	0.3
隔音挡板组	6 - 8

需注意气流噪声带来的其它限制。

3.2.2.6 燃气发动机通风设备的运行提示

通风设备的运行有可能影响到发动机燃烧气体吸入的压力，而给发动机起动带来困难，甚至造成无法起动。这种情况下，起动前只可打开进气和排气侧的百叶窗。在控制风扇时要注意避免在发动机起动阶段以及机组进行同步时，机房中出现压力冲击，也就是说，风扇在发动机起动阶段要保持匀速运行。

3.2.2.7 进气和排气孔的位置

选择进气孔的位置时，应确保它能吸入最为清洁和低温的空气。选择排气孔的位置时，应确保高温气流不会对其它设备部件（例如冷却设备）的功能造成影响。

3.2.3 地基和减震

3.2.3.1 地基块

地基建造必须非常仔细地执行，为此而进行的地质检查建议请专业人员来进行。为此而花费的财力将远远低于例如事后弥补振动传导到相邻建筑而造成的损失。

在地基块下面和周围，应没有地下水脉经过，因为地下水脉会将震动传递很远。这一提示同样适用于地下水位高的地区，因为此类土壤比干燥的土壤更利于振动的传递。根据安装地点的条件，

必须将地基块置于底垫或桩基上。

建筑公司或建筑师要承担地基规格和建造的责任。他们要判断土地的承重能力，并根据现场情况制定所需的混凝土和钢筋的数据，从而确定地基块的坚实度。

3.2.3.2 弹性减振垫

为了避免机组对地基造成的振动和结构噪声损害，须采用钢质弹簧元件进行减振。借助于该弹性减振元件可降低传导到地基的动能。低频隔音在建筑中非常重要。这一要求同样采用软性钢质弹簧来实现。结构噪声隔音由减振垫的反射完成，通过采用钢材 / 橡胶垫进行分隔来实现这一功能。

减振垫必须根据每项需要单独进行运算。机组 / 减振垫系统的固有振动频率必须远远低于机组的运行转数。通过采用减振垫将达到 88 - 98% 的减振效果。

机组上采用的减振元件可在一定的高度范围内进行调节。必须正确设置这些元件，即各个元件上的负载必须平均。如果调节不理想则会在一段时间之后造成减振元件受损，从而无法达到预期的减振效果。通过减振元件仅可在有限的程度上平衡地基不平的情况。地基过于不平和错误调节的减振元件会因负载不均匀而造成机座变形的后果。而机座变形则会造成发电机和发动机之间不能理想对齐。从而带来不可预知的组件损害。

POWERLINK 燃气机组在动力包与底盘之间已有减震胶垫，可有效避免机组对地基造成的振动。弹性减振垫/橡胶垫可根据现场实际情况确认是否加装。

3.2.3.3 地基表面不平、有坡度

正如前中所述，要达到预期的减振效果，必须使全部减振元件的负荷相同。因此，建议在安装机组前检查地基的平整度，必要时在减振元件下加装垫板。垫板的厚度必须根据相应减振元件的高度找齐要求进行调整。POWERLINK 提供厚度分别为 1.2 和 5 mm 的垫板，以满足各种减振类型的需要。减振自带的高度调节装置仅用于对机组进行微调。

3.2.3.4 选择安装基面

机组如需设置在楼板上，楼板承重应能满足机组的静载荷和运动时的动载荷。

同时在选择安装基面时还必须充分考虑到安装地地质材料的安全承载能力。各种地质材料的安全承载力数据见下表。地基承载力计算公式如下：

$$\text{安全承载力} > \text{SBL} = \frac{9.81TW}{L \cdot W} \times 10^{-6}$$

SBL-地基承载力 (MPa)

TW-发电机组和安装基座总重 (kg)

L-安装基座长度 (m)

W-安装基座的宽度 (m)

地质材料	安全承载力 (MPa)
硬石-花岗岩	2.394~9.575
中硬石-油页岩	0.961~1.432
硬母石	0.765~0.961
软石	0.481~0.962
夯实的沙土	0.481~0.579
卵石和粗砂	0.383~0.481
松砂, 中粗砂, 夯实的细沙	0.284~0.383
中硬粘土	0.196~0.383
松细沙	0.098~0.196
松粘土	< 0.098

3.2.3.5 搭建安装基座

一般情况下, 机组的安装基座与安装基面严禁有刚性连接。如果安装基面为水泥混凝土材质, 可在机组与安装基座之间放置橡胶垫 (根据现场实际情况), 达到减震与绝缘的目的。

基础表面要进行防油和防水处理 (推荐使用混凝土材料), 并采取排水措施。

安装基座尺寸 (mm)			
长度	宽度	深度	露出地面高度
机组长度+300	机组宽度+300	≥B	≥150

$$B = \frac{2M}{W \times L \times \rho} \times 1000$$

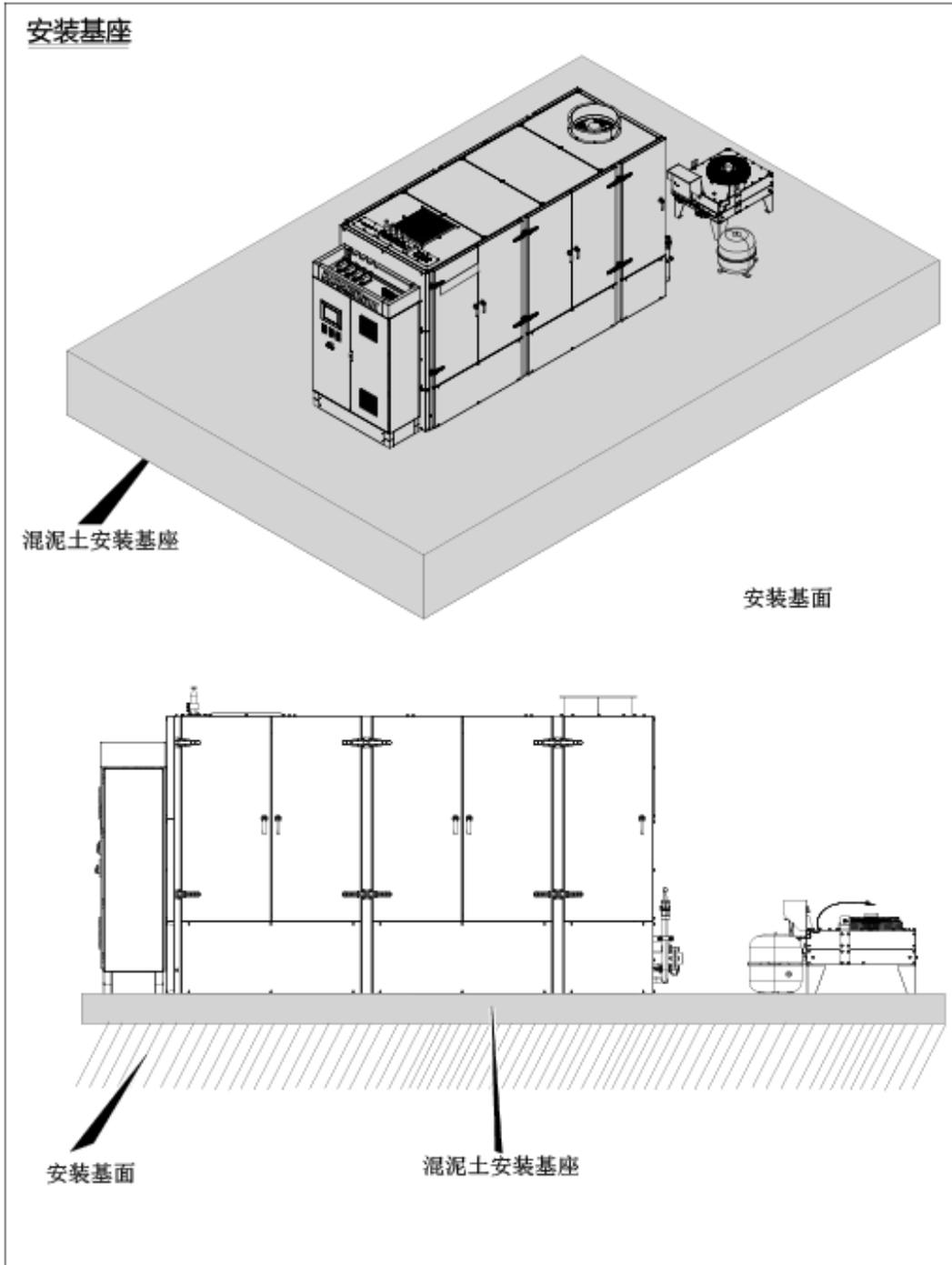
B-安装基座深度

M-发电机组重量

ρ-混凝土密度 (2322kg/m³)

L-安装基座长度 (m)

W-安装基座宽度 (m)



3.2.3.6 电缆和管道

冷却水和废气管道可铺设在地板下的管道中。须根据管道规格和现场条件来确定必要的管道尺寸。总体来讲，输送管道要与电缆管道分隔铺设，电缆管道中又区分输电电缆、控制电缆和信号电缆。管道的铺设要有落差，以地基块为起点，最低点在下水道位置，并装有分油器。管道盖板可采用压花钢板或格栅板。管道和盖板须就地提供。

3.2.3.7 噪声问题

由于法规中对内燃机发电机组的噪声要求越来越严格，特此就噪声问题的关联和解决办法简要加以如下提示。

噪声主要来源于发动机的燃烧、机械运动、进气和排气过程。风扇、泵和其它辅助驱动设备也会制造噪声。空气以过高速流通时也会发出声音（见第 5.5 章规划提示）。针对噪声源能够采取的措施有限。因此大部分方法都致力于降低噪声由机房向外的传播。

降低噪声的办法：

厚度为 24 cm 或 36 cm 的一般墙壁对内部噪声已经可以屏蔽 40 至 50 dB。进气和排气管道则须加装 2 至 3 m 长的隔音材料，减噪能力大约 40 dB。在考虑到冷却气体量（见第 5 章机房通风）不受影响的情况下，隔音管道中的气流速度应保持在压力侧约 8 m/s，进气侧约 6 m/s 以下。

如果机房内装有声学材料，例如吸音板，约可降噪 3 dB，如果吸音装备较为完善，甚至可达到降噪约 10 dB。尤其值得关注的是对于排气噪声的控制。通过采用合适的消音装置，在这一环节约可达到降噪 60 dB。噪音方面的技术问题，由于受到多方面现场条件的影响，只能特殊情况特殊处理。制造商会为您提供排气和发动机噪声的倍频分析数据。建议与专业公司合作制定设备的消音措施。

这些措施包括例如：

- 反射式排气降噪、吸音器、主动消音装置
- 隔离结构噪声的机组安装方式
- 机房进气和排气口安装吸音挡板
- 对机组进行隔音封装
- 机房隔音处理和安装浮式地板（通过专业公司）。

请勿采用纤维材料（例如 Heraklit）喷涂内墙。因为空气振动会造成微粒脱落，堵塞空气滤清器甚至损伤发动机。

在进行建筑隔音处理时，不单要考虑到外墙，而且要考虑到门窗等部件。

在规划隔音技术方案时，要将机房外的附属噪声源例如辅助驱动设备和台式冷却机等一并考虑在内。置于机房外或隔音封装外的燃气控制系统，预压控制系统和零压控制系统，也会成为噪声源，因而也要在规划隔音技术方案时考虑在内。

3.2.4 机组的移动与吊装

提示



必须严格按照规定对机组进行移动或者吊装，以错误的方式对机组进行移动或者吊装，

有可能严重损坏机组设备，由此将失去向Powerlink 公司索赔或者质保的权利。

3.2.4.1 机组移动与吊装前的准备工作

在对机组进行移动或者吊装工作前必须做好机组移动起吊前的准备工作，严格按照以下规定执行

- 断开与机组连接的线缆、管道，包括机组箱体外置的阀组等部件。
- 关闭机组的所有门，机组内部的冷却液应当排空或者关闭好管路阀门，确保不会泄露。对于机组内部的润滑油也应当按照上述规定。
- 禁止控制柜和机组绑扎在一起移动或者吊装。
- 机组设计有用于移动或者吊装的专用操作孔或者操作槽，禁止在机组其他位置进行移动与吊装作业。
- 移动与吊装作业前，应当充分考虑机房的可利用空间。

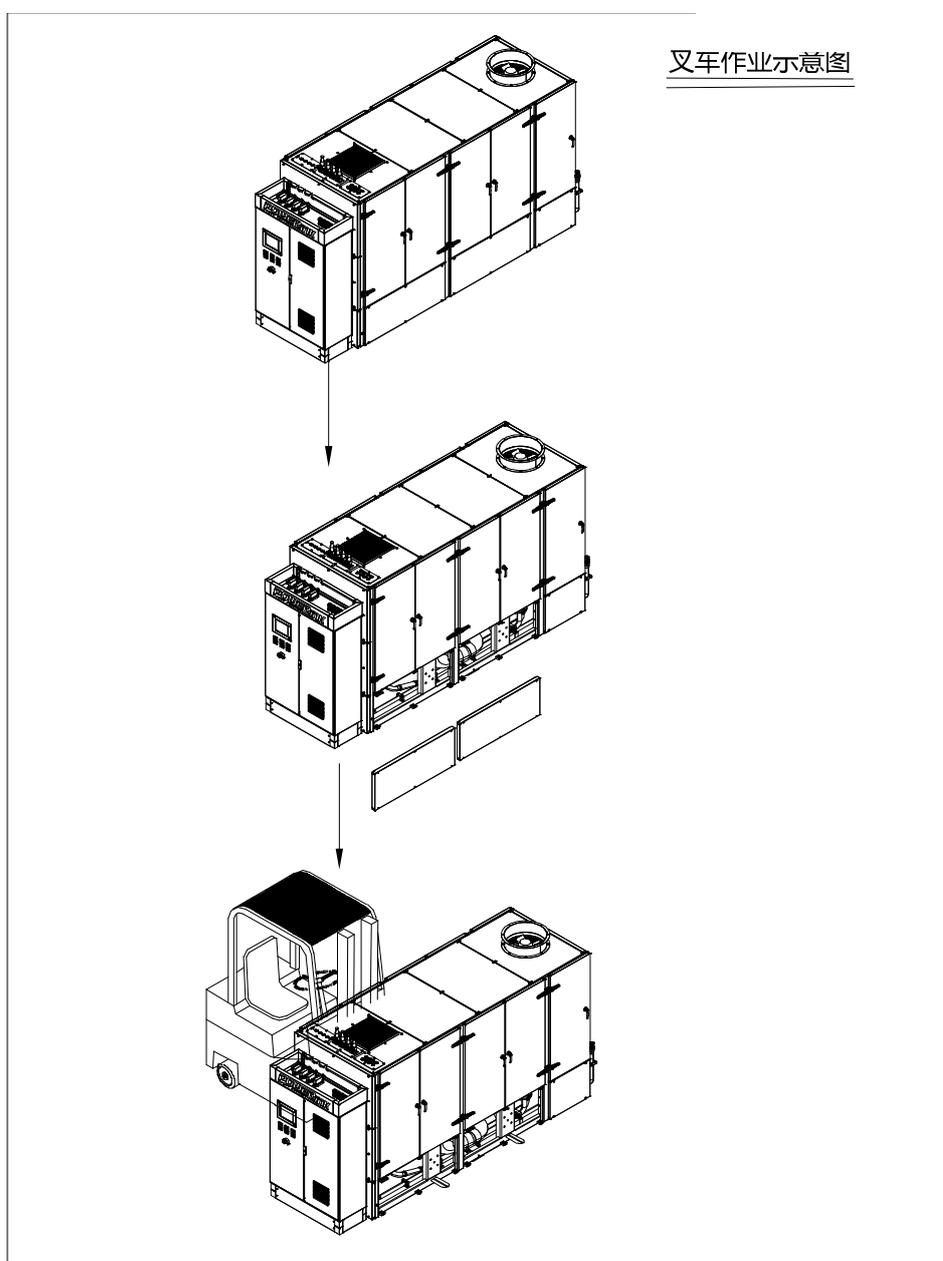
3.2.4.2 机组移动

机组移动是指通过叉车对机组的挪动。机组设计有专用的叉车槽，叉车的货叉必须插在叉车槽中，禁止插在机组底板或者机组其他部位。

具体操作方法：先拆除机组两侧底盘上的盖板，露出叉车槽，才可以进行叉起作业。

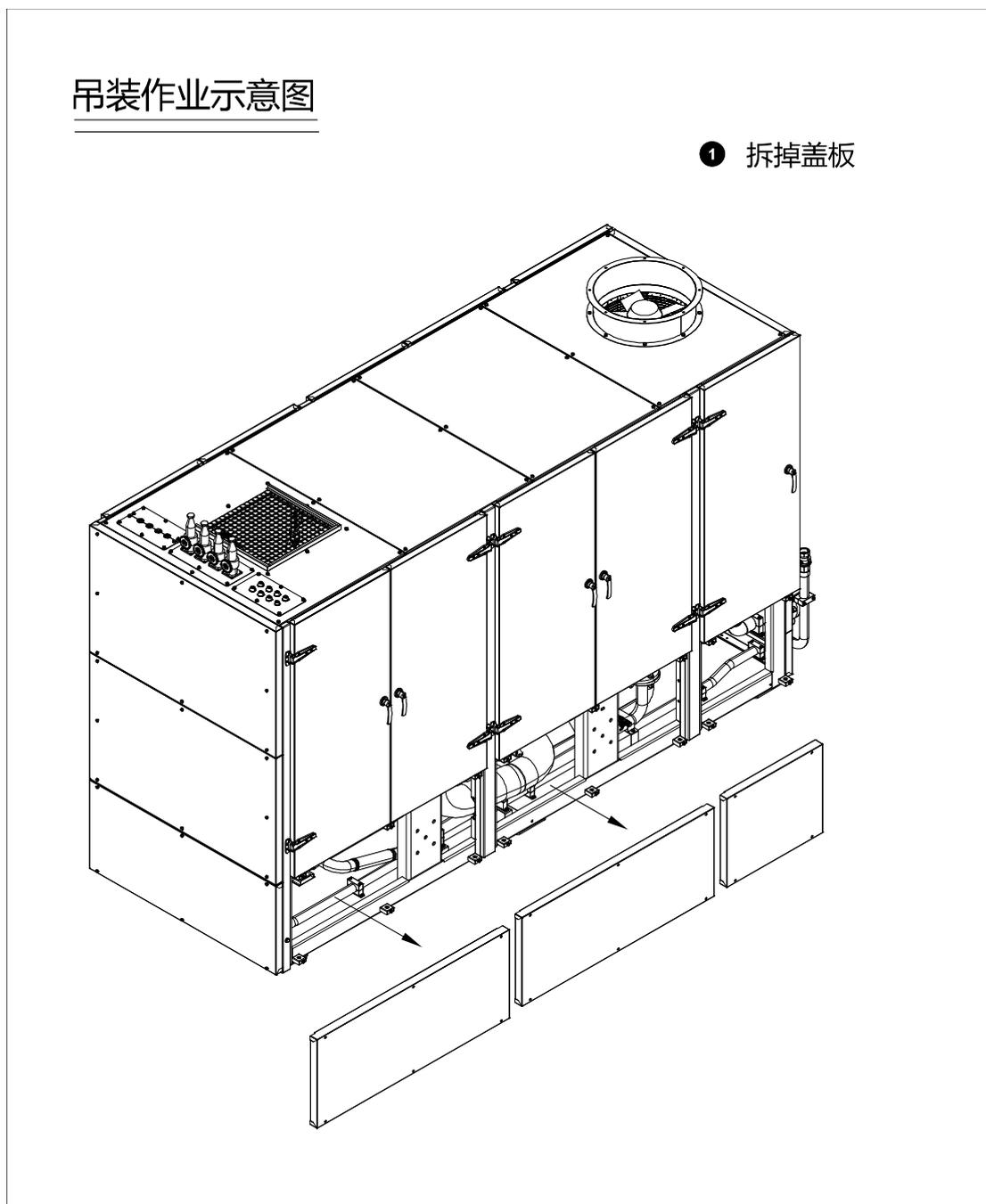
机组移动是指通过叉车对机组的挪动。机组设计有专用的叉车槽，叉车的货叉必须插在叉车槽中，禁止插在机组底板或者机组其他部位。

具体操作方法：先拆除机组两侧底盘上的盖板，露出叉车槽，才可以进行叉起作业。



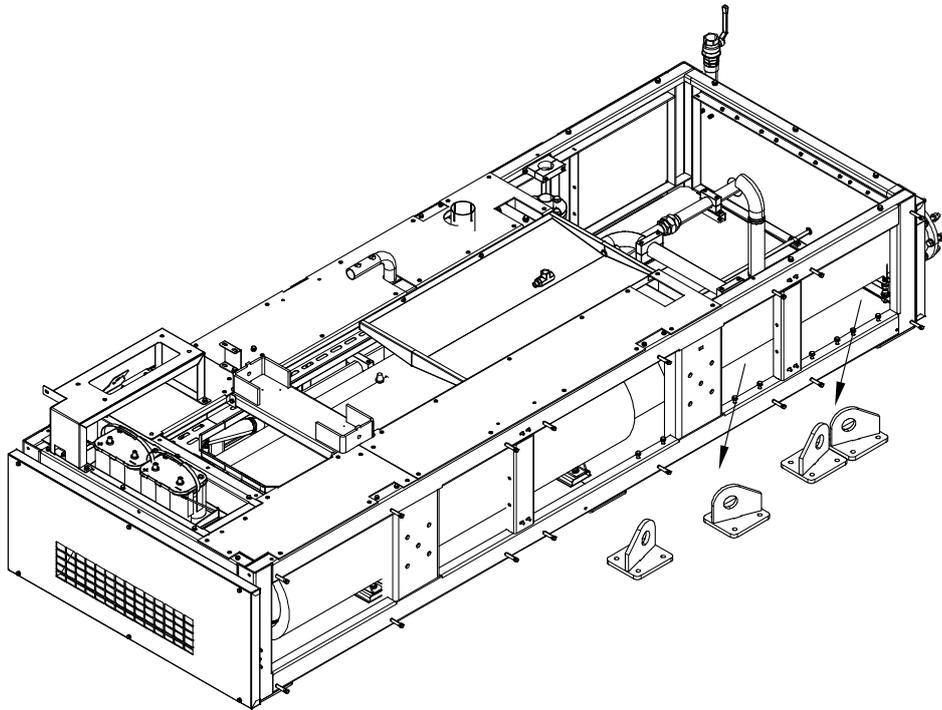
3.2.4.3 机组吊装

机组设计有用于吊装作业的吊耳，吊耳用螺栓固定于机组底盘上。吊装前，拆掉底盘一侧的盖板，取出吊耳。将吊耳固定于机组箱体两侧的吊耳位。具体操作见下面的示意图：



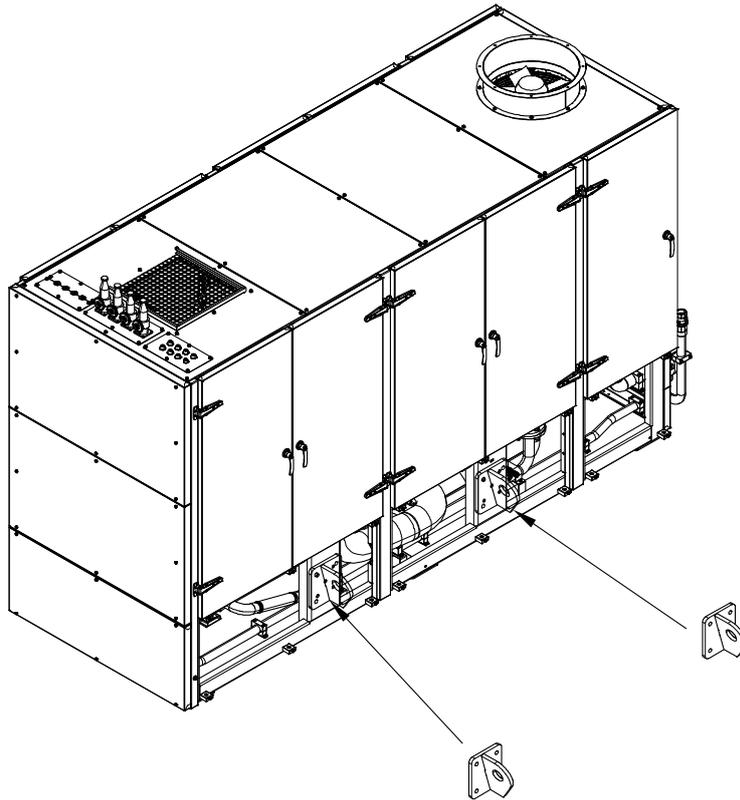
吊装作业示意图

② 松开螺栓，取出吊耳



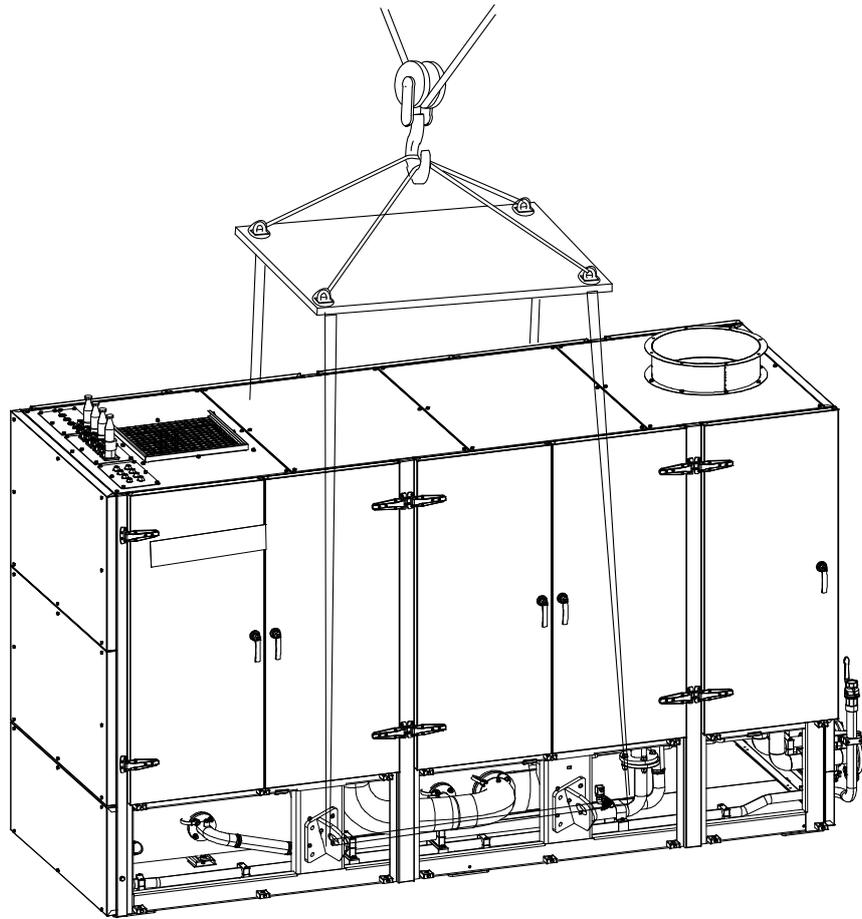
吊装作业示意图

③ 将吊耳与螺栓固定与机组地盘上吊耳位



吊装作业示意图

④ 绳索穿过吊耳，并使用吊装板进行吊装



3.2.5 燃气与烟气报警设备

根据Powerlink公司燃气机组安全规定，必须为机组配置能发声（报警喇叭）的燃气与烟气报警设备。

运营者有责任遵守相关安全规定，在机房内安装燃气与烟气报警设备。

所使用的传感器数量应至少等于本技术指导中所推荐的数量。

- 使用天然气燃料：至少1个传感器
- 使用非天然气燃料：至少2个传感器
- 燃气中含有一氧化碳：根据设备情况配备适当数量（至少2个传感器）的一氧化碳传感器。另外应根据燃气成分对这些传感器进行调整（注意毒性！）。请注意燃气分析结果！

燃气报警设备传感器的安装位置应遵循下列基本原则：

- 如果使用天然气运行发动机，应在燃气控制系统上方安装一个传感器。
- 如果使用某种非天然气运行发动机，应至少使用2个传感器。
一个传感器靠近地面，另一个传感器在燃气控制系统上方。
- 如果燃气中含有一氧化碳，应在下列情况下使用一氧化碳传感器：
 - 如果燃气中不含有气味物质，且燃气中的一氧化碳含量 $>0\%$ 。
 - 如果燃气中含有有气味物质，且燃气中的一氧化碳含量 $>0.5\%$ 。
 - 过道处，尤其是危险区域（燃气输送部件附近）的过道处
 - 通风死角处（室内通风不佳）。
- 应在呼吸高度进行安装。

3.2.6 管道铺设

3.2.6.1 安装提示概述

- 所有管道在进行弯折、焊接和铺设前，都要从内部进行清洁，即使用酸液进行彻底酸洗然后再用碱液（例如苏打水等）进行清洁，之后再用高温热水将其冲洗至 pH 值恢复中性。最后要将管道内部进行防腐处理。
- 在进行启动调试前，必须对所有管道从内部进行清洁，彻底清除所有污垢、轧屑和铁屑，以避免异物进入泵组、阀门、热交换器、传感器和内燃机中。必须进行压力检测。
- 直径与连接配件（泵组、压缩机、冷却机等）的接口不符的管道，须使用异径管或异径螺栓进行配合。上述设备接口的位置和尺寸请查阅每个配件的图纸。
- 在安装测量工具时（例如热能表、燃气表等）必须注意生产商制定的安装准则。特别是测量工具的安装位置和入口出口接管问题。
- 内部填充液体的管道系统必须在系统最低点设置清空和填充口。在最高点处必须安装排气装置。在低点处，要安装带有档盖的清空和填充阀门，以及用于加装软管的接口。在高点处，要安装排气阀门或自动排气装置。
- 用于输送气态介质的管道要在最低处加装冷凝水收集器和排水阀门。所有管道与冷凝水收集器之间必须有落差。
- 用于输送新鲜润滑油的管道须采用铜管材质（管道连接处使用银焊料焊接）。另外也可选用经过光拔处理的 ERMETO 钢管（此种管道连接一律须采用特殊拧接接头，严禁焊接！）。新鲜油管在铺装完毕后要彻底使用新油冲洗。
- 铜质或钢质的新鲜油管也可使用耐油的固定件夹紧。市场上常见的用于浴室卫生间的固定件不可用，因为其密封材料不具有耐油性。

3.2.6.2 管道材料

下表标明了输送各种不同介质的管道所需采用的材料：

介质	细分	管道材料
蒸馏燃料		钢、铜
混合燃料		钢
天然气、煤层气		钢、镀锌钢、燃气控制系统和发动机之间钢或不锈钢；这些管道必须绝对“清洁”。
生物气、污水沼气、垃圾填埋气、石油伴生气		一般为不锈钢
水	发动机回路、混合气冷却回路、增压空气回路、加热回路、应急冷却回路、原水回路	一般为钢，根据水质可能须采用更为高质的材料，例如应急冷却回路/原水回路中采用海水为介质
润滑油、高温发动机油循环管道		不锈钢
新鲜润滑油输送管道和废油管道		钢、铜、不锈钢
压缩空气	起动空气管	不锈钢
	输送管	钢
	控制空气管（低压）	钢、铜
废气	采用天然气、煤层气运行	废热交换器前端和室内安装：耐热钢（例如 15 Mo 3）废热交换器后和室外安装：不锈钢
	采用生物气、污水沼气、垃圾填埋气、石油伴生气运行	不锈钢（例如 1.4571）

	催化净化器前端	一律不锈钢 1.4571
冷凝水	含有酸物质	
	其余	钢、铜、镀锌钢

3.2.6.3 管道焊接提示

焊接接头为管道中均质的组成部分，能保证在运行中绝对密封。这是管道连接最为经济的方法，所以通常优先选用。优质焊接效果的前提条件是管道间的配合、管道头准确对中、焊接位置的前期处理以及所选的焊接方法。

注意：在对管道进行焊接作业时，必须切断通向机组的所有导电连接。

在进行电焊时，须将电极尽量靠近焊点处，并保证之间良好接触。

3.2.6.4 可分离的管道连接方式

3.2.6.4.1 法兰连接

法兰连接具有装配简易的优势，常用于管道与发动机、泵组、热交换器、油箱等之间的连接。优先选择符合 DIN 2501、PN10 或 PN16 标准的法兰，对于压力较高的介质（例如压缩空气），法兰的额定压力也要相应提高。

在对发动机进行保养和检修时，经常要将管道拆除以更好地在发动机上进行作业。因此，在可行的位置尤为推荐采用法兰连接。

须根据介质本身特性及其压力和温度来选择法兰之间的密封材料。为避免出现泄漏，必须对法兰连接进行监控。因此，法兰连接的位置，除出于更换密封件或螺栓上紧的需要，应尽量易于操作。必须保证对其进行目测检查。

3.2.6.4.2 带螺旋密封的螺栓连接

推荐采用符合 DIN EN 10226 标准的 Whitworth 惠氏螺纹，其圆柱形内螺纹用来连接阀门、配件等，锥形外螺纹连接螺纹管。为提高密封度，螺纹拧入之前要使用带密封胶的大麻包裹，或塑料密封带缠绕。用于输送润滑油、燃料和燃气的管道应选用塑料密封带。

3.2.6.4.3 管道螺栓

管道螺栓的密封通过使用压缩环来实现，以保证管道连接形状合适且无泄漏。此类管道必须采用精密钢管，推荐选择外径 6 至 38 mm 的管道。根据管壁厚度和外径，必须安装加强套筒。

3.2.6.5 管道支架

管道须采用卡圈、圆钢支架等固定在托架或墙壁上。水平安装的管道须根据管径选择支撑间距。对于随介质温度升高而膨胀的管道，支架必须根据情况采用固定和活动支架。同时在必要时要注意采取结构噪声隔音处理。

3.2.6.6 管道绝缘

根据输送介质的温度，必须对管道进行隔热处理作为碰触保护。选择隔热材料的厚度时要保证外表面温度不超过 60°C。也可以采取其它措施达到防止碰触的目的，例如在管道的一定距离之外安装孔板或护网。

3.2.6.7 外皮处理和颜色设置

除不锈钢管之外，其它管道一律须在外添加涂层。涂漆前必须进行彻底清洁并首先涂上底漆，干燥后的厚度约 30 μm。之后涂外漆，漆层厚度约 40 μm。

如无特殊要求，应根据 DIN 2403 的规定选择管道颜色。这一标准中用颜色标明了管内介质。经过隔热处理的管道只涂底漆。

钢质废气管道必须采用耐热外漆。推荐采用耐高温的富硅锌涂料，涂抹 2 层，每层干燥厚度 40 μm。

3.2.6.8 燃气管道安装

▪ 承担机房燃气管道建设的单位应具有国家相关部门批准资质，从事管道建设的操作人员必须经过专业技术培训并合格。

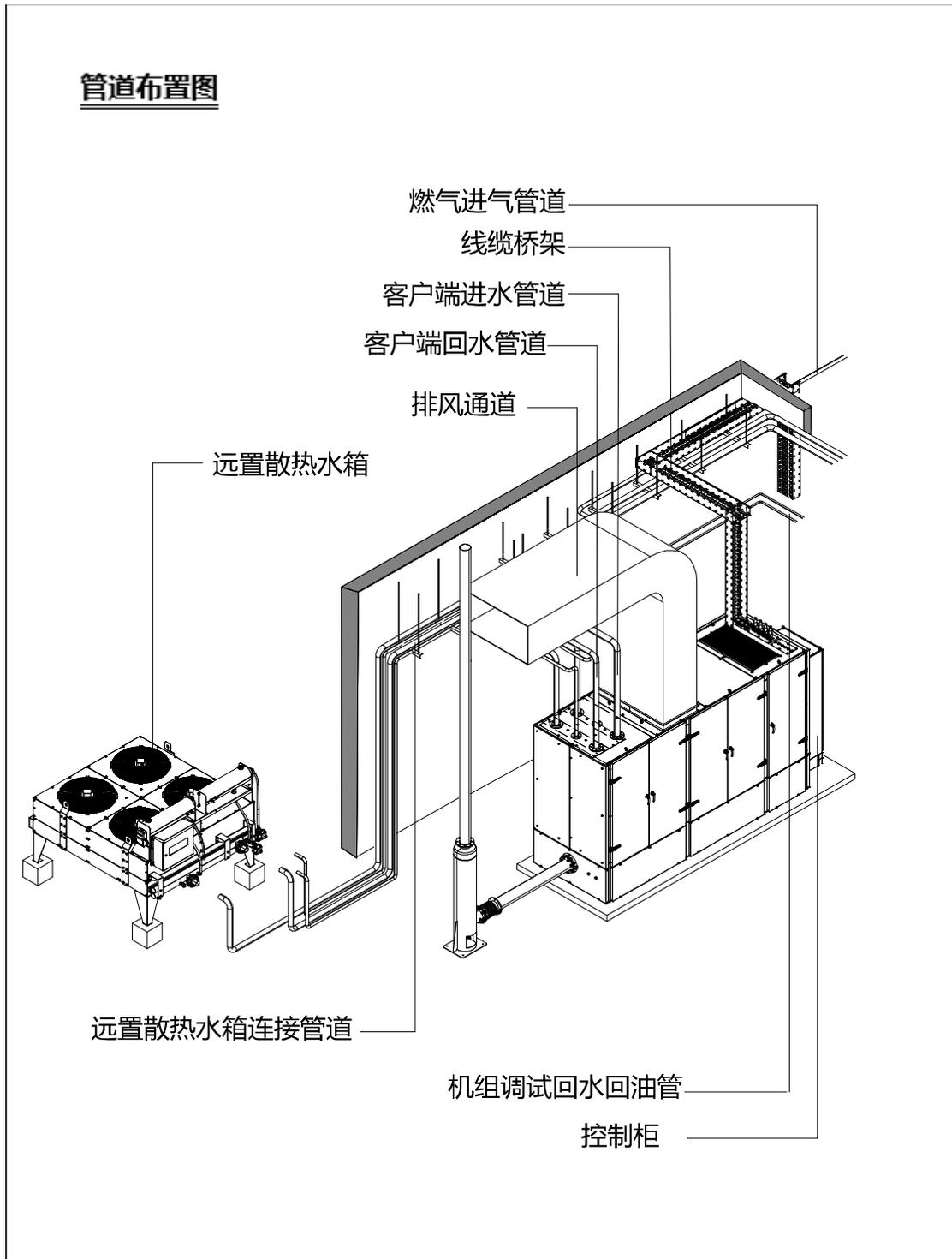
▪ 安装过程中，未经原建筑设计单位的书面同意，不得在承重的梁、柱和结构缝上开孔，不得损坏建筑物的结构和防火性能。

▪ 当燃气管道穿越管沟、建筑物基础、墙和楼板时应符合下列要求：

- ✓ 燃气管道必须敷设于套管中，且宜与套管同轴。
- ✓ 套管中管道不得设有任何形式的连接接头(不含纵向或螺旋焊缝及经无损检测合格的焊接接头)。

- ✓ 套管与燃气管道之间的间隙应采用密封性能良好的柔性防腐、防水材料，套管与建筑物之间的间隙应用防水材料填实。
- ✓ 套管管径应符合设计文件规定，穿墙管套两端应与墙面齐平。
- 阀门的安装应符合如下要求：
 - ✓ 安装前检查阀门外观，确定其规格、种类应符合设计文件要求，并需对引入管阀门进行严密性测试。
 - ✓ 安装位置应符合设计文件规定，以便于操作和维修，并宜对室外阀门采取安全保护措施，如有必要，引入管阀门应采取保温措施。
 - ✓ 阀门应在关闭状态下安装，如有方向性要求，必须按规定方向安装。
- 承担机房燃气管道建设的单位应具有国家相关部门批准资质，从事管道建设的操作人员必须经过专业技术培训并合格。

管道布置图



3.2.7 燃料系统

请参照和遵循以下技术指导：**技术指导PL20140505-06：燃气质量声明**

3.2.7.1 气体燃料

使用可燃气体驱动的发动机采用四冲程发动机原理。燃气空气混合气被输送进燃烧室，通过火花塞外源点火。采用的燃气种类主要包括天然气、污水沼气、垃圾填埋气和生物气。与天然气相比，由于热值低，也将例如污水沼气、垃圾填埋气和生物气称为贫煤气。燃气的主要成分是碳氢化合物（甲烷、乙烷和丙烷）以及氮和二氧化碳。

必须保证燃气的最低特性。

3.2.7.2 甲烷值

对于使用燃气驱动的发动机来说，抗爆值是一个重要参数，即燃气混合气不能在点火前发生自燃，也不能在点火后突然因为自燃效果而出现爆炸。

燃气的抗爆值根据甲烷值评价得出。表示这一燃气在测试发动机里何时与甲烷氢气混合气具有相同的抗爆特性。要从抗爆角度保证运行安全，使用的燃气甲烷值必须遵守技术参数中的规定。燃气的甲烷值可通过燃气分析得出。在一张工作卡中，对提取燃气样本的方法作出了描述。该工作卡在所有操作说明中均可找到。

3.2.7.3 伴生气 / 伴生物

污水沼气和生物气的伴生气主要包含硫化氢成分。垃圾填埋气中特别混有氯化氢和氟化烃。燃烧时会产生对传动机构、润滑油寿命和整个废气系统有害的亚硫酸、盐酸和氟酸。为避免酸在设备排气系统中凝结造成损伤，排出的这些气体温度不得降至 180°C 以下。如果低于 180°C，则须事先对燃气进行相应的处理（例如除硫）。

此外，填埋气中经常混杂了气态的硅氧烷。该成分在燃气发动机中经过燃烧生成二氧化硅，造成沉积，同样会导致驱动设备、活塞和滑套的提前磨损。因此，燃气制备系统在此处必不可少。燃气技术公告对燃气的最低特性作出了描述。此类参数仅针对发动机的运行。如果在废气系统中加装催化净化器，则须在发动机燃气参数之外，另针对选用的催化净化器对燃气的最低特性进行补充。通常情况下须采用燃气制备系统。必须就上述有害物质对计划采用的燃气进行仔细分析，并根据极限值加以评估。

3.2.7.4 燃气中的水蒸气、烃蒸汽、灰尘

为了在各种运行状态下,包括发动机低温启动时避免发动机中产生冷凝水,必须限制发动机中水蒸气的含量。燃气的相对湿度在其最低温度下不得超过 80%。超过这一限度必须进行审批。

高含烃蒸汽会降低甲烷值。在吸气冲程中出现由这种蒸汽产生的冷凝物,会造成异相液滴燃烧。带来爆燃的危险。废气的纯净度要求也无法保证。

燃气中的灰尘含量(颗粒大小 3-10 μm)限定在 10 $\text{mg}/\text{m}^3\text{nCH}_4$ 以下。如果这一颗粒大小的灰尘含量高于限定值,除了会造成沉积外,还会加重润滑油的污染,从而增大磨损。

3.2.7.5 燃气控制系统的安装提示

燃气控制系统必须和燃气发动机同处一室,这样压力调节器才能根据吸入空气压力的变化做出反应。如果使用的是具有腐蚀性的燃气例如污水沼气、生物气和垃圾填埋气,则不得使用有色金属(黄铜)材质的燃气输送部件。

安装压力调节器和管路时要避免出现应力。调整元件壳体上的箭头必须指向流动方向。燃气控制系统须采用水平位置安装。调节器和控制器应遵守正常安装位置的规则。

安全吹气阀(SBV)的排气管道横截面必须足够大,并且从机房通向户外。

燃气控制系统的安装位置应尽量靠近燃气发动机。燃气控制系统出口到燃气混合器入口之间的距离不得超过 3 m,管道中最多允许有三个 90° 的转弯。

提示:因为在燃气发动机入口前方不再装有另外的燃气过滤器,所以必须对燃气控制系统和燃气混合器之间的管道内部进行清洁。

如果燃气混合气中含有氧气成分(例如污水沼气、生物气和垃圾填埋气),在燃气管道中有可能发生逆火现象。为避免燃气输送管道中发生爆燃,标准燃气控制系统中必须包含具备能够防止持续燃烧的阻火器。对于安装了阻火器的燃气控制系统,与发动机之间的允许距离最大不得超过燃气管道的 40xDN。如果如果间距更大,则必须安装能够防止持续燃烧的防爆燃装置。

发动机上的接口采用弹性软管,以 90° 转弯铺设,或安装一个特为此设计的补偿器,安装后必须无应力。

根据设备的装备,可以在控制系统前端通向发动机的管道中安装一台燃气量计数器。配电设备上必须安装阻火器温度监控、预调节系统安全截流阀和燃气量计数器的数值评价装置。

为了燃气发动机设备的安全,必须在机房外的燃气连接管道中,选择一个没有危险的位置安装一

个可以手动操作的截止阀。在出现危险时，要快速关闭这个截止阀。推荐使用有随时可用的辅助能源（例如关闭弹簧）的远程可控阀门。

3.2.7.6 燃气控制系统中吹气和透气管道的提示

必须根据燃气压力调节器和安全设施生产商要求的规格铺设连通大气的管道，管道截面不能有狭窄处（注意压力损失）。

透气管道不可截断。吹气和减压管道一律不得与透气管道合并用一个管道来铺设。但是透气和安全吹气装置合一的连通大气的管道除外。

通向户外的排气管道开口必须远离火源、防止外界侵蚀、装有防堵塞装置并且保证排出的燃气不会在封闭空间内聚集，或构成其它不能承受的干扰和威胁。

3.2.8 机组冷却系统

此处应用的冷却系统采用水作为冷却介质，是发动机上的封闭系统。

机组发动机采用的冷却类型基本分为两种：单回路冷却和双回路冷却。

3.2.8.1 单回路冷却

单回路冷却的发动机冷却介质流过润滑油冷却器、混合气冷却器和发动机，即所有热量均由一个发动机冷却水循环散发掉。

3.2.8.2 双回路冷却

双回路冷却的发动机除了发动机冷却水循环之外，还有另外一个温度较低的混合气/增压空气冷却水循环。由于温度较低，混合气冷却回路中的热量一般情况下会通过一个散热器或带有单独回路的冷却塔散发到外界。

3.2.8.2.1 燃气发动机

CG 系列的所有燃气发动机的混合气冷却器均为两级冷却。高温级与发动机冷却回路相连，低温级通过混合气冷却回路散热。

3.2.8.2.2 燃气发动机冷却系统的设计结构示例

冷却液吸收的热量通过设备上的热交换器被转移到一个加热用水回路或一个其它的技术流程中被利用起来。如果没有热利用装置，则需要通过散热器或冷却塔将热量散发掉。冷却塔水禁止直接流过发动机！必须加装一个去耦换热器或采用封闭式的冷却塔。

在任何情况下，对冷却水的流入温度都是有所控制的，根据设备的规格不同，温度控制器会直接装在发动机回路或加热回路中。冷却水泵一律采用电动泵，通过一个可调的节流阀对冷却水流量进行微调。冷却水出现体积膨胀会溢入一个隔膜膨胀水罐，冷却水回路的水位高度由一个所谓的监控组进行监控。这个监控组中包含一个安全阀、一个通风阀和一个缺水保险装置。

和发动机回路一样，混合气冷却回路中也装有一个电动循环泵、一个隔膜膨胀水罐、监控组和温度控制器。对于装有多台发动机的设备，不得将各个发动机冷却回路彼此相连，因为这样会无法单独准确控制每一台发动机处的冷却水流入温度。

3.2.8.3 冷却回路必须遵守的参考值

3.2.8.3.1 压力

所有液体压力均以正压 bar 为单位表示。所有热交换器、泵和台式冷却器的标准设计规格为 10 bar

3.2.8.3.1.1 最低压力

发动机出口的最低运行压力为 1.5 bar ;发动机冷却循环中的所有燃气发动机都配有冷却水出口压力监控。当压力低于 1.5 bar 时系统将发出警告,压力低于 1.0 bar 时发动机将关闭。选择隔膜膨胀水罐的尺寸时,须确保当设备停机时能达到 1.5 bar 的最低压力。

3.2.8.3.1.2 最高压力

发动机冷却出口处的最高允许压力为 2.5 bar。必须直接加装在发动机冷却出口后面的安全阀,开启阀值为 3 bar。

3.2.8.3.2 泵的安装位置

如果发动机回路中的外部阻力(热交换器、调节阀等)带来大量压力损失,就必须将泵装在发动机冷却出口侧,否则出口处的最大允许压力或最小压力无法保证。

3.2.8.3.3 最大允许温度变化

如果客户对二级回路中的发动机、混合气冷却和应急冷却回路的入口温度,以及加热回路的入口温度有所控制,温度变化速度的最大允许值不得超过 1 K/min。

这对保证稳定的调节效果非常必要,限定了外部的影响因素。

所有冷却器和泵都必须保有足够的备用量。

3.2.8.4 冷却水系统组件

3.2.8.4.1 冷却水热交换器

注意遵守既定的发动机冷却入口和出口温度(见发动机技术参数)。

在选择二级回路的温度时必须保证冷却水热交换器的对数温差不低于 4K,入口和出口的温差不低于 2K。

对于二级回路中的液态冷却介质,须采用板式热交换器或管式冷却器。板式热交换器体积小且易于清洁。其散热能力可通过增减散热板数量在一定程度上后续进行更改。

3.2.8.4.2 废热交换器

在设定废气冷却温度时，必须注意燃气中的 H₂S 和硫的含量，以避免出现会损坏废热交换器的酸性冷凝物。

推荐的废气冷却温度：

天然气： $\geq 120\text{ }^{\circ}\text{C}$

污水沼气： $\geq 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

垃圾填埋气和 NAWARO 生物气： $\geq 180\text{ }^{\circ}\text{C}$

为保障废热交换器的充分冷却，须遵循制造商规定的最小体积流量。在关闭机组后需进行泵空转，以将废热交换器中的滞留热量导出至冷却水。

3.2.8.4.3 冷却设备

冷却设备必须具备在最高允许环境温度下散热的能力。

当用空气作为二级回路冷却介质时，则采用风扇和冷却塔作为冷却设备。

一定尺寸规格以下的风扇冷却设备可以作为顶端冷却器（ 垂直安装的冷却网 ）安装，超过一定尺寸的设备则作为台式冷却器安装。在顶端安装方式下，风扇将空气推送穿过冷却网，台式安装的设备中，空气则是被吸过冷却网。

安装在居民区中的设备要考虑到风扇产生的高噪声等级。这一问题可以通过使用低转速风扇解决，或必须采取特殊的降噪措施。

3.2.8.4.3.1 台式冷却器

鉴于来自环境的污垢堆积危险（ 例如树叶、花粉、沙尘、碳粉等 ），必须将隔膜间距加大，以避免冷却表面过快被污垢阻塞，导致由于热传递效果减弱而不再起到散热的作用。

在使用风扇冷却器时，要在冷却水中添加防冻剂，以避免冻结的危险。

在采用台式安装冷却器时，要保证向下有足够的进气空间。如采用多台冷却器则须注意设备之间的间距，以避免气流直接对穿。

当台式冷却器的安装高度高于发动机上方 15 米时，须在发动机和台式冷却器之间加装一台耦合换热器，以保证不超出发动机最大允许运行压力。

3.2.8.4.3.2 台式冷却器的安装

在安装台式冷却器时，要保证安装高度距地面有足够的进气空间。送风的自由流入面必须至少等于台式冷却器的基本面积。如采用多台冷却器，则须注意避免气流直接对穿。为此，安装台式冷却器时应使其平齐一字排开或在冷却器间留出足够的空间。将台式冷却器置于足够高的高度，从而确保开放侧的送风流入面足够大。

3.2.8.4.4 冷却水泵

对于所有系列的设备而言，必须在发动机冷却水循环和混合气循环（MK 和 GK）中的整个负载区域保持固定的体积流量。为此，通常采用与电网频率相适应的固定转速的电动冷却水泵。如果泵使用的是变频电机，则必须将其调到与设备运行点相适应的固定转速。

对于带有冷却水热利用的设备，为了提高能效并尽可能降低部件损耗，必须准确控制发动机冷却入口和出口的温度。为使必要的供给量与根据设备不同所必需的提升高度达到更好的协调，此类设备均使用根据运行点调整的电动泵。热交换器和台式冷却器的设计须将要求的功率储备考虑在内。这一额外热功率必须在保持原有设计温度的前提下，配以增大的体积流量。在设计泵的容量的时候，要将用以功率储备而增大的体积流量，还有由此而增加的压力损失考虑在内。对于配有变频电机的泵而言，为保证达到要求的设计温度范围，必须将其设置到与设计点相适应的固定转速。如果泵配备的是恒频电机，冷却水量则通过节流管件精确设定。

在提升回流温度的三通阀加热循环中，通常也使用固定转速的电动泵。加热循环中的特殊要求（例如使机组部分负载区域中的始流温度保持恒定）有时只能通过循环中的可变体积流量来实现。此类情况下则应使用变频电动泵。如果加热循环中装有废热交换器，则必须确保在任何一个运行点上都不能低于废热交换器的最小体积流量。否则会造成废热交换器过热并受损。

3.2.8.4.5 隔膜膨胀水罐

为在加热冷却水时均衡其体积膨胀，在冷却系统中安装隔膜膨胀水罐。在冷却水升温体积膨胀时通过挤压一个气囊来完成平衡。由此产生的系统静态压力上升与所选的膨胀水罐的大小有关。膨胀水罐必须与泵的吸入侧相连。应用时须在冷却水回路中加装一个安全阀以防过压。在发动机和混合气冷却回路中，安全阀的阈值应设定为 3.0 bar。安装位置应尽可能靠近发动机的冷却出口。

膨胀水罐的设计要考虑到静态压力、安全阀和膨胀水罐之间的水流压力损失以及系统需要的水量。发动机和混合气冷却回路中的需要水量必应为冷却水含量的 10-15%，且不得低于 20 升。

3.2.8.5 管道

冷却水系统的管道一律应采用无缝钢管。不得使用镀锌钢管和铜管。

3.2.8.6 加热回路

在带有热利用的设备中,发动机产生的热量将被输送到加热回路中。连接加热回路中的重要组件包括冷却水换热器、废热交换器、循环泵、节流阀和用于温度调节器的三通阀。发动机冷却水和废气中的热功率及其流量和温差在相应运行模式下对于发动机来说是固定的。加热回路中循环泵的供给量取决于上行和下行回路之间的温差。在设计泵的容量的时候,要将用以功率储备而增大的体积流量,还有由此而增加的压力损失考虑在内。

在加热回路中也须安装一个恒压装置,该装置通常作为集合设备置于下行回路中。

3.2.8.7 加热回路中的冷却介质

加热回路为封闭回路。在此回路中也要保证水质。特别是氧气、氯气和硫化氢会促使系统锈蚀。热传递较高的地方产生结晶盐堆积,对热传递造成不良影响(例如水垢)。特别是废热交换器中,由于水温高,更易造成热传递处的水垢堆积。

该现象可通过在加热介质中添加抑制剂和选择合适的换热器材料来减轻。须针对特定的应用情况寻求解决办法。

如果废热交换器连在加热回路中,并且加热水质不符合冷却液技术公告中对加热回路水质的最低要求,则必须在废热交换器和热利用装置之间单独加装一个另带热交换器的耦合回路。这样方可避免加热水质的污垢对废热交换器造成损伤。

3.2.8.8 紧急冷却回路

对于无法保证完全通过加热回路散热,但是机组发电功率不能减少的设备,需要通过应急冷却回路对发动机产生的热量进行疏散。应急冷却回路的连接须视设备结构而定。根据废热交换器的安装位置或设备中的润滑油冷却器位置,应急冷却设备的连接位置必须保证上述部件在不通过加热回路散热的情况下也能正常运行。

一般情况下,散热由一个连接在加热回路中的应急冷却换热器完成,该换热器与台式冷却器或冷却塔相连。在设计泵的容量的时候,要将用以功率储备而增大的体积流量,还有由此而增加的压力损失考虑在内。

3.2.9 润滑油系统

所有发动机系列都装有自带的润滑油压力泵，润滑油过滤和冷却则通过发动机自带或外置的滤清器和油冷装置完成。

3.2.9.1 设备

对于CG系列，外置润滑油回路的组件（例如热交换器）不得高于机组的油位水平，以避免立式机器中润滑油从这些组件中回流到油底壳中。设备的润滑油冷却器必须尽可能靠近机组安装，以保持设备系统中尽量少存留润滑油。

3.2.9.1.1 新鲜润滑油油箱

新鲜油箱的安装位置应保障其不会因重力而将油全部流入发动机中。一般情况下，润滑油的加注通过齿轮泵完成，泵将按照已定义的数量加注润滑油。优先使用重力充当加注力。储备油箱的规格要视设备运行模式和所需的储备油量而定。作为最小尺寸建议将一次换油的量与两个换油周期期间的消耗量相加得出。

3.2.9.1.2 废油油箱

作为最小尺寸建议采用两次换油的油量。

3.2.9.1.3 日用油箱

如果装有日用油箱用来补充润滑油，能保证大约 200 Bh 消耗量的规格足以。

3.2.9.1.4 集装箱安装模式

安装在集装箱里的机组根据其自身和配件的大小，空间或多或少受到严重局限。上述新鲜油箱和废油油箱的推荐尺寸难以完全满足。

3.2.9.2 润滑油使用前的处理

润滑油质量是决定接受润滑的发动机部件寿命和设备无故障运行的重要前提条件。因此，必须特别注意对润滑油滤清器以及必要时对分离器的保养。

3.2.9.2.1 燃气发动机

燃气发动机上自带的润滑油滤清器是为无限制运行而设计的，在设备上无须再采取任何其它措施对润滑油进行使用前处理。

3.2.9.3 润滑油种类

润滑油技术公告对适用于燃气发动机的润滑油品种根据厂商名称进行了列表。其它润滑油在未经许可的情况下禁止使用。

在启动调试前，必须对到货的新鲜润滑油进行分析，并与生产商提供的厂方技术参数进行比较。

3.2.9.4 发动机预润滑

所有发动机类型都配有预润滑装置，因为这样可以显著降低发动机的磨损。为此所采用的设备是一般安装在机组机座上的电动预润滑泵组。预润滑泵在接入润滑系统时要保证，油泵和发动机之间的所有组件（滤清器、冷却器）都要在预润滑时涂到润滑油。泵组的供给量和供给压力是配合各个发动机型号制定的。

预润滑是在发动机马上启动前静止时进行的。或者可以采用所谓的周期预润滑方式，即发动机在静止时根据预设好的固定周期完成预润滑。燃气发动机设备上的预润滑控制由 PCC300 系统完成。发动机运行时预润滑不运转。

3.2.9.5 更换润滑油、补充润滑油

根据每台发动机的操作说明中规定，必须更换润滑油，对于持续运行的机组，必须通过补充新鲜的润滑油以平衡润滑油的消耗。

更换润滑油时要注意，设备部件例如管道、热交换器等当中的润滑油也要更换掉。每套设备系统的最底处，都要设有排油口。根据设备结构设计，推荐安装固定式或移动式的真空泵。

通过续油泵从新鲜油箱中为设备补充新鲜的润滑油。补充润滑油可以手动开启或自动进行。在采用燃气发动机的设备上，由 PCC300 系统控制补充润滑油。

在发动机前端的润滑油补充管道中，前后排列装有两个电磁阀。当到达油底壳中的最低油位时，TEM 系统会打开电磁阀（并且/或者启动续油泵），开始补充润滑油。到达最高油位时，电磁阀关闭（并且/或者关闭续油泵）。

如果通过重力从当日油箱进行补充润滑油须注意，管道横截面必须较大而且润滑油不能因为寒冷变得过于粘稠。在更换润滑油过程中清空油底壳时，预润滑前端的压力管道通过一个三通阀接到废油容器上。换油时转动三通阀，润滑油将由油底壳被抽入废油容器中。之后通过续油泵补充进新鲜润滑油。预润滑处的三通阀重新转回“预润滑”位置。启动预润滑泵，整个润滑油系统将重新充满润滑油。

在处理和储存新鲜润滑油和废油时，必须遵守有关安全规定以及其它法律规定。

3.2.10 排气系统

通过排气系统可将发动机燃烧时产生的气体排出大气中。为满足安装地对噪声和废气排放的环保规定，排气系统的设计必须符合这些要求。

如果发动机燃烧本身的设计无法满足当地有关废气排放的规定，则有必要对废气进行后期处理，例如加装催化净化器和热反应器。

废气排放的噪声可通过加装消音器将其降到最低。

每台发动机均须装有单独的排气系统。

3.2.10.1 许可的排气背压

在设计排气系统的规格时，重要的设计参数除了排气质量流量和排气温度以外，还有许可的排气背压。

超出允许的排气背压范围会给设备功率、燃料消耗和发动机的温度负载带来严重影响。排气背压的测量紧随全速运转的涡轮机之后进行，不得超出允许范围。

排气背压由管道、肘管、补偿器、废热交换器、催化净化器、挡雨罩和烟囱中的气流阻力造成。所有这些阻力都要在计算背压时考虑在内。

对于 CG 系列发动机，最大排气背压为 40mbar。

3.2.10.2 排气系统的组件

3.2.10.2.1 催化净化器

所有燃气发动机均按照稀薄燃烧原理工作，NO_x 值由于空气含量高，在燃烧时已经保持低于 TA-Luft1 的极限值 (NO_x ≤ 500 mg/m³)。可根据当地排放的实际要求，选装催化净化器。氧化催化器是所有催化净化装置中最能抵抗废气中有害物质的一种。

3.2.10.2.1.1 安装

- 发电机组必须为冷却状态。
- 催化净化器的过流方向；矩阵的十字支撑在流出侧。
- 对密封表面进行清洁并检查。
- 安装催化净化器和密封件，螺栓上涂抹一些高温膏然后用手轻微上紧。
- 检查密封件位置是否正确。

- 螺栓分组（2-6 颗）对称上紧，上紧扭矩 40 Nm。
- 然后以 50 Nm 的额定扭矩对所有螺栓按顺序依次上紧。
- 这时设备可以进行启动调试了。
- 如果排气温度超过 400 °C，由于密封件的变形特性，必须在运行 20 小时后对法兰连接以额定扭矩的力度再度上紧。上紧时设备应为冷却状态。
- 为避免运行过程中外壳受损，必须注意不得在外壳上施加压力或拉伸应力。所以在安装催化净化器时，其外壳必须无应力安装。
- 由于催化净化器出于温度原因必须尽量靠近发动机，一般情况下管道不会很长或之间不会有其它零件。因此，在此位置使用基本形式的补偿器，能够在管道弯曲处平衡轴向和径向应力即可。如果催化净化器外壳之后连接一段较长的管道，则须另外安装一个补偿器。
- 如果催化净化器外壳连接在管道上，会有一个或多个支架将其支撑在地基上或钢架上。也有吊装固定形式。如果催化净化器外壳通过法兰接头安装在热交换器或消音器中，根据排气系统结构的不同可能需要对热交换器的端头使用推移式支座进行支撑。连接的固定点在热交换器或消音器上。这样可以保证外壳的安装不受应力，并且易于安装和拆卸。

3.2.10.2.1.2 催化净化器的清洁

如果在清洁催化净化器时法兰连接打开，之后则须采用新的密封件和螺栓重新安装。

密封残留物须在重装时彻底清除。

须按照上述说明进行安装。

3.2.10.2.1.3 氧化催化器的运行建议

使用氧化催化器清除碳氢化合物和一氧化碳是一种简易的废气净化方法，此类催化净化器的适用范围非常广泛。

须注意下列事项，以保证催化净化器的运行安全：

- 要避免发动机中出现点火失败情况，因为未完全燃烧的燃料在催化净化器中会发生不良的后续燃烧，造成排气温度超出允许范围。即便温度不超出衬底的熔化温度（700°C 以上），也会造成提前老化，并且随着温度的升高，会对催化净化器造成损伤。
- 排气管中发生爆燃，如果现场未安装爆炸安全阀，则会从机械性角度造成催化净化器的报废。
- 为避免受热老化，催化净化器的排气入口温度应保持在 400 - 560°C 之间。因为催化净化器中的放热化学反应，排气温度会因此而升高。这一温度不得超出 650°C 的限度。所以在

催化净化器后要加装一个温度监控装置，当超出温度极限值时，自动关闭燃料供给。

- 必须使用低烟、低合金发动机油，以尽量降低催化净化器中的污垢堆积。油烟造成的净化器通道阻塞会严重影响催化净化器的功能。要避免催化净化器中潮湿或溶解剂的影响，设备启动和停机时穿越露点的情况除外。
- 如果催化净化器为潮湿状态，要防止发生冻结。冷凝物造成的残余湿度属于特殊情况，这是由于机器在低温环境下冷启动造成的。例如安装在集装箱顶就必须保证外界水分不会进入排气管中。
- 在生物气设备上，只有当燃气事先安全彻底除硫的情况下，才可使用氧化催化器。含硫化物会造成氧化催化器老化。而对废热交换器则会造成更大损伤。通过二氧化硫（由发动机废气中硫化物生成）到三氧化硫的氧化过程，露点温度会推移到低于废热交换器露点的设计温度以下，因而产生硫酸冷凝物。这会造成废热交换器迅速重度污染，并因为随之而来的酸腐蚀而报废。
- 列物质会造成催化净化器中毒，因而不得存在于燃气中：硅橡胶、硅、钠、钙、铅、铋、汞、锰、钾、铁、砷、锑、镉，某些情况下也要避免氯、硫、磷的有机和无机化合物。
- 催化净化器安装在消音器前端，以避免脱落的吸音棉引起阻塞。催化净化器阻塞会造成背压升高并降低有害物质的清除能力。吸音棉在净化器的通道里很难去除。如果采用单纯的反射消音器，且之前所有排气管道均采用不锈钢制成，也可将净化器装在消音器之后。
- 为避免万一出现过热情况，应在发动机所有调试工作完成后且确定正常运转之后在安装催化净化器。这一规定既适用于首次启动调试，也适用于之后的保养作业。
- 在温度 420 °C 以上，以二氧化硫形式出现的硫元素对催化净化器几乎无影响。但必须注意的是，二氧化硫在催化净化器中会生成三氧化硫。当排气系统温度降到露点以下，由三氧化硫会生成亚硫酸，三氧化硫生成硫酸。露点温度约在 140 °C。
- 废气中的固体物质在催化净化器中即使不会造成直接损伤，也会随时间推移降低有害物质的去除比例。活性表面部分被这些物质遮盖。如果沉积不断加重，会造成通道阻塞。废气只能穿过尚且畅通的通道。流速会因而加快，有害物质的去除量就会降低。排气系统中背压增加会首先造成功率损失，如果背压继续增长，会进而造成发动机停转。这一情况可使用简单的差压测量装置进行监控。

3.2.10.2.2 排气消音器

排气消音器的作用是将发动机运行时产生的排气噪音减弱到与相应的环境状态相符的程度。使用的消音器采用反射、吸收或组合消音原理。反射消音器对 125-500 Hz 的较低频率的噪声消除能力最强，吸收消音器的适用范围在 250-1000 Hz。组合消音器的前半部是反射消音器，后半部是吸收消音器。组合消音器结合了两种消音器的特性，能够在宽广的频率范围内达到很好的消音效果。

如果使用组合消音器不能达到排气噪声消除的要求，则须在组合消音器后加装另外的吸收消音器。在消音器之间要安装一个补偿器，以对结构噪声进行绝缘。

排气消音器在运行中会受热膨胀。因此，规划时要考虑到固定和活动支撑的安装问题。

3.2.10.2.3 废热交换器

为利用废气中的热能安装了废热交换器。废热交换器的制造符合欧洲压力装置准则（PED 97/23/EC）。检测基础为国家规定，例如生产商提供的 TRD⁴和 AD⁵须知。

在热电联产机组上，废热交换器一般采用不锈钢材料（1.4571）制造。天然气发动机的废气出口温度一般在 120°C。为避免锈蚀损伤，必须保证废气温度不低于露点温度。

所有废热交换器位置高于发动机的设备，均须安装尺寸足够的冷凝物排放装置 / 分离器。这是为了避免当废热交换器进水的情况下，水从排气管道进入发动机。

对于采用污水沼气或垃圾填埋气的设备，在选择材料时，须注意废气中较高的硫、氯化物、盐酸和氢氟酸含量。这些成分具有高度的腐蚀性，对不锈钢制造的废热交换器同样有可能造成损害。

由于燃气中氯元素和其它卤素物质浓度有升高的危险，应针对局部锈蚀（锈孔、应力腐蚀）问题，不采用薄壁不锈钢管，而是采用厚壁低合金锅炉钢制成的管道。这种钢材更耐锈孔或应力腐蚀。为避免面积腐蚀，必须避免废气中出现上述酸和水的冷凝物。因此，废气温度不得下降到 180°C 以下。

若燃气中含有硫元素，废气热交换器上游装有氧化催化器，则必须对燃气进行彻底除硫。在氧化催化器中，废气中所含的二氧化硫将被氧化成三氧化硫。当废气在下游的废气热交换器中冷却时，三氧化硫将与水发生反应，从而生成浓缩的硫酸。浓缩硫酸具有强腐蚀性，可造成废气热交换器快速损毁。此外，硫沉积还会导致废气背压增加，从而造成运行故障。此时，必须对燃气进行彻

底除硫，才能有效地保护设备。

必须遵守供热用水要求规定的水质标准（冷却液技术公告）。

在大型的加热回路中会出现水质不符合规定的危险。因此，强烈建议在废热交换器和加热回路之间建立小型的封闭式耦合回路。在冷却液技术公告中，加热回路中冷却液的氯含量不得超过 20 mg/l。如果氯离子超标且加热回路中上行温度较高，排气换热器中的常用钢管易出现会引起断裂的腐蚀，因而造成排气换热器报废。所以，如果废气换热器直接安装于加热回路中，且水温 > 110°C 时，推荐所有与水有所接触的部件（管道、管片及其外壳）在不影响排气侧的前提下，采用普通钢材制造。

3.2.10.2.4 排气门

大部分应用情况下，每台发动机的排气系统都是分开安装的。在这一系统中，排气门作为绕过排气组件的调整阀瓣使用。对于包含多台发动机的排气系统，排气门用于从整个排气系统中分隔单台发动机。例如当多台发动机的废气集合在一起用来驱动吸收式冷冻机的情况。

排气门关闭时不会完全密封，会一直有气流泄漏。

3.2.10.2.4.1 绕过排气系统中的组件

使用排气门可以起到绕过排气系统组件，例如废热交换器和/或蒸汽机的作用。排气门采用电动或气动伺服驱动。它只起到调整阀瓣的作用，而没有调节功能。推荐采用组合式排气门，两个阀瓣由一台伺服驱动通过一根耦合杆相对执行开启和关闭动作。

3.2.10.2.4.2 共用排气管道的多台发动机设备

当多台发动机共同使用一个排气收集管道时，必须避免废气不经控制回流涌入停转的发动机中。回流的废气会造成发动机锈蚀。在相应位置安装排气门可以避免废气回流发生，下文对多种可能性进行了描述。

分离式排气管的排气门系统

在这种排气系统中，排气门安装在发动机后方的管道中。之后废气会流经一个旁通门组合，通过单独的排气管被排放到室外，或被导入共用的废气收集管道中（见图3.2.10.2.4.2a）。当发动机静止时（阀瓣 1）且废气收集管道门（阀瓣 2）关闭，通向室外的管道阀门（阀瓣 3）则打开。在废气收集管道中，当其它发动机运行时，为过压状态，通过排气门 2 会有泄漏气体流入中间

区域。由于相比通向室外（阀瓣 3 开启）的大开口面积，这一泄漏量很小，泄漏的气流会流向室外，发动机通过关闭的阀瓣 1 得到保护。

在发动机起动前，发动机后的排气门 1 打开，废气会首先通过开启的排气门 3 被输送到室外。当发动机运转起来以后，通过切换废气旁通门组合关闭了通向室外的管道，同时打开了通向废气收集管道的开口。

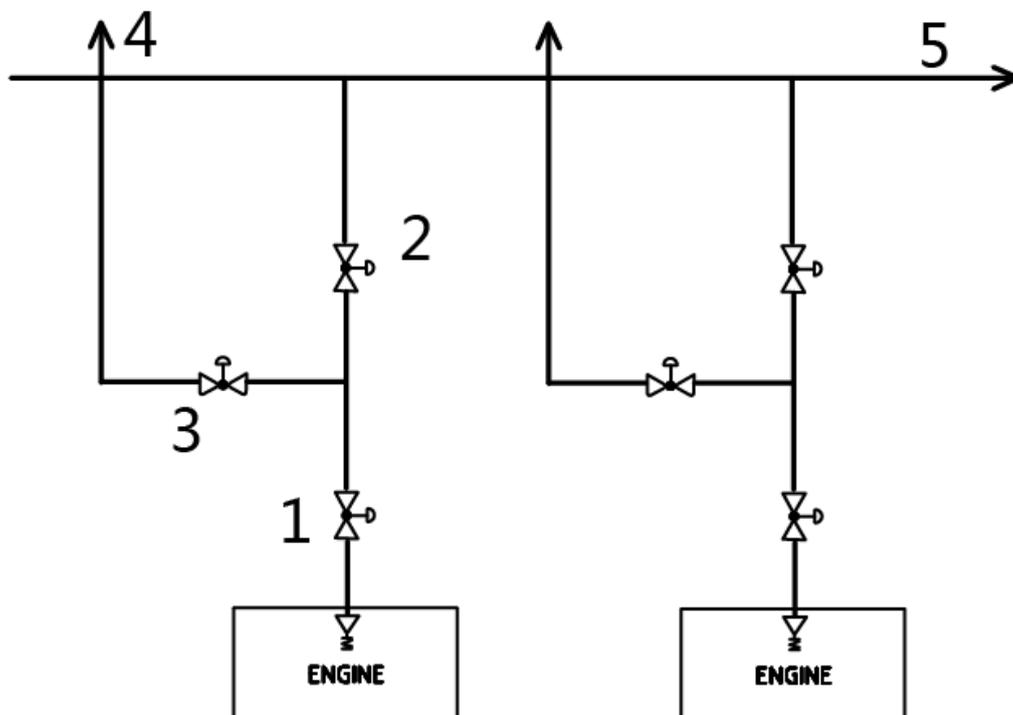
该结构具有下列优点：

每台发动机可以独立运转，不受制于共用系统的排气管道。

每台发动机均可以无背压起动。

在输电运行方式下，废气热量可以通过切换到旁通管道被输送到室外，从而起到适应当前需要的作用。强烈推荐采用上述方式连接多台发动机共用的排气系统。

图 3.2.10.2.4.2a 带室外旁通的共用排气系统



- 1 排气门 1
- 2 排气门 2
- 3 排气门 3
- 4 室外旁通
- 5 废气收集管道

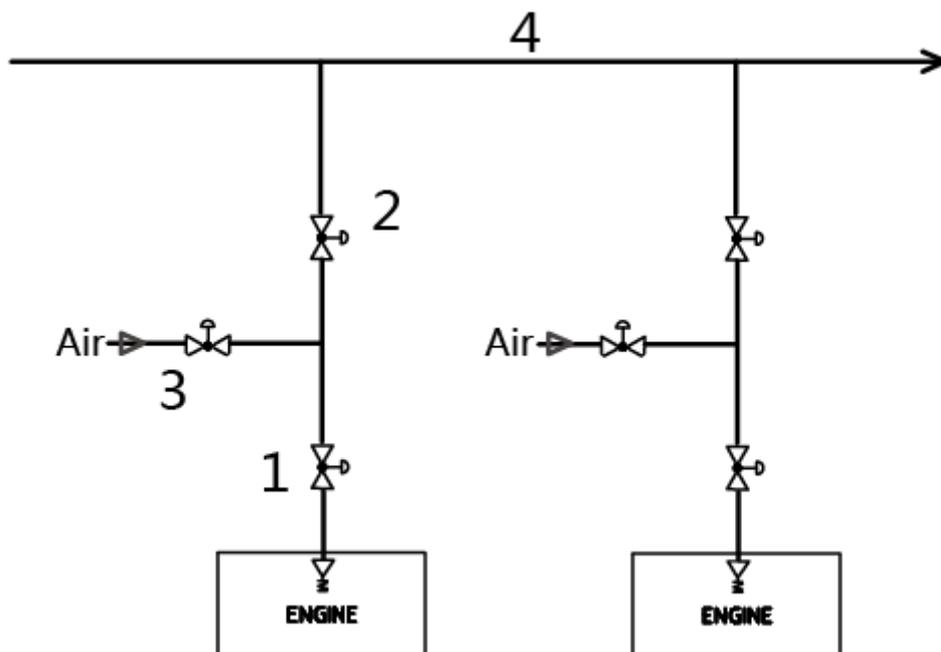
带密封空气充气机的排气门系统

在这一系统中，通往共用废气收集管道的排气管中装有两个截止阀，共同通过一台伺服驱动开启或关闭。在两个截止阀中间的位置，连接了密封空气管道。密封空气的供给由一台带随动截止阀的风机完成（见图 3.2.10.2.4.2b）。当发动机静止时，两个排气门关闭（阀瓣 1 和 2），阀瓣间的空间充满密封空气。密封空气的压力必须大于收集管道中的排气背压，并且密封空气量要高于排气门的泄漏度。这样就避免了收集管道中的泄露废气进入停转的发动机中。

发动机起动前，两个排气门均打开，风机后的截止阀 3 关闭，密封空气机关闭。发动机必须在收集管道中的排气背压下起动。

优点：无需单独铺设通向室外的管道。

图 3.2.10.2.4.2b 带密封空气充气机的共用排气系统



- 1 排气门 1
- 2 排气门 2
- 3 空气阀
- 4 废气收集管道

带中间通风的排气门系统

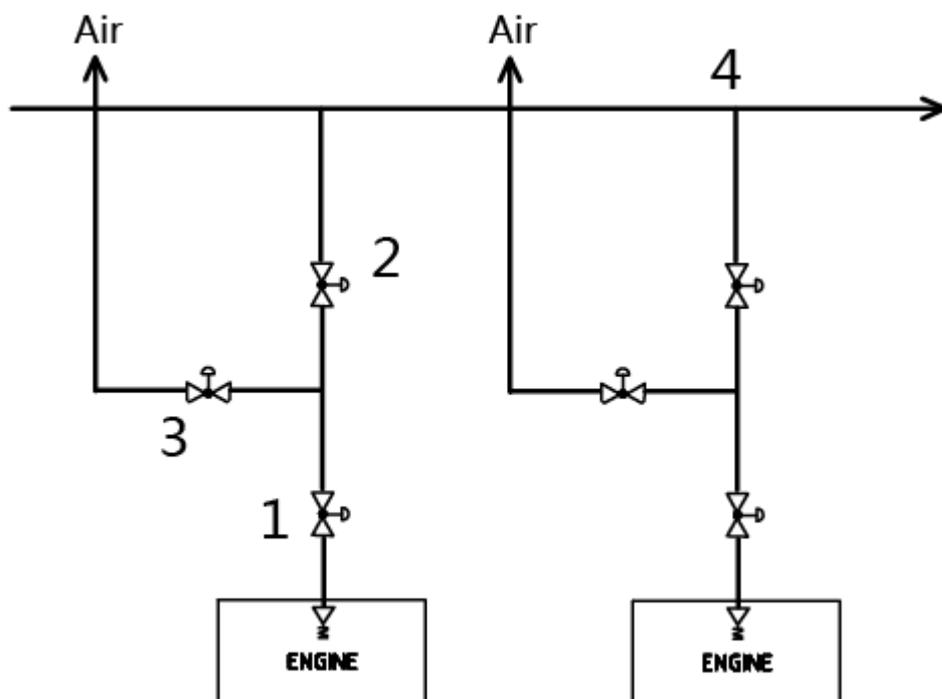
在这一系统中，通往共用废气收集管道的排气管中同样装有两个截止阀，共同通过一台伺服驱动开启或关闭。在两个截止阀中间的位置，连接了通风管道。两个排气门之间空间的泄漏气体通过带预先开关的截止阀的吸气风机输送到室外（见图 3.2.10.2.4.2c）。

当发动机停转时，两个排气阀（阀瓣 1 和 2）关闭，两个阀瓣间的空间由吸气机始终保持一个轻度的负压状态。穿过排气门的泄漏气流通过风机被输送到室外。停转发动机中不会有泄漏气体进入。

发动机起动前，两个排气门均打开，风机前的截止阀 3 关闭，吸气机关闭。发动机必须在收集管道中的排气背压下起动。

缺点：必须单独架设通向室外的管道，横截面积要小于排气管道，如图 3.2.10.2.4.2a。

图 3.2.10.2.4.2c 带中间通风的共用排气系统



1 排气门 1

2 排气门 2

3 空气阀

4 废气收集管道

3.2.10.2.5 排气管道的铺设

由于排气温度较高，热膨胀尤其严重（约 1-1.5 mm/m 每 100 °C）。

为避免排气管道承受过大的应力，必须在适当位置**安装补偿器**，对排气管道及组件的热膨胀加以平衡。根据管道铺设情况，排气管道的支撑要采用固定和活动支架。不得在废气涡轮增压机和发动机处设置支架。第一个固定支架须设置在涡轮增压机出口的补偿器之后。排气系统的中安装的组件，例如换热器、催化净化器、消音器等，都要在入口和出口处安装补偿器以平衡膨胀应力。补偿器的安装要遵守生产商提供的安装说明进行（遵守轴向和侧面的扭曲限度）。鉴于排气系统运行过程中的高温，必须对其整体进行隔热处理。对于铺设于户外的管道，废热换热器之后的排气管道仅需进行防接触保护处理即可。

3.2.10.2.6 排气烟道

特别是在靠近居民区的地方，必须要避免发动机排放超标。通过烟囱，废气可以被排入较高的空中。

为避免废气降温到露点以下，须对排气烟道进行保温绝缘。烟道中废气的流速应在 15-20 m/s 之间。超过 20 m/s 则会造成烟囱发生共振的危险。排出速度高会优化废气输送和排放，但同时会提高气流噪声。

烟囱的抽吸效果取决于烟囱的高度，同时会降低排气系统中的背压。加装风帽可以部分或全部平衡烟囱的抽吸效果，在不利的情况下，烟囱中也会出现背压。

排气烟道要安装持续排水装置并避免天气造成的污染（例如雨、雪等）。

所有部件的最底部都要安装持续排水装置。如何排出冷凝物要根据具体情况加以设计，在必要时通过中和装置导出。

3.2.11 布线

热电联产设备布线包括输电电缆、辅助驱动的供给线路、控制电缆和信号电缆。输电电缆、辅助驱动的供给线路、控制电缆和信号电缆必须分开铺设。

上述线路须采用软质、抗油和纤细的控制线路（例如 H05VV5-F）。信号输送电缆必须另外进行屏蔽（屏蔽采用遮盖率至少 85% 镀锡铜线，例如 H05VVC4V5-K，无铝膜）。

辅助驱动的供给线路须采用软质、抗油且纤细的发动机连接线路（例如 H05VV5-F）。

用于铺设在室外的电缆必须适用于室外（耐风化、抗紫外线，例如 ÖLFLEX ROBUST 215C）。

用于频率调节驱动的供给线路必须另外进行屏蔽（例如 TOPFLEX EMV-UV-2YSLCYK-J）。用于频率调节驱动的线路总长不得超过 100m。

发电机电缆须采用软质多股（大于 25 mm²）强电流铜线（例如用于低电压的 NSGAFÖU 和用于中电压的 NTMCWÖEU）。

为避免过载和短路造成的损害，须根据 DIN VDE 0641 以及 DIN EN 60898 为线路安装线路保护开关，以及根据 DIN EN 60947-2 / IEC 947-4 为发动机安装电网断路器。作为布线设计的基础，必须一律遵守有效的 DIN VDE 0100 的要求。电缆走线必须使用适合的安装通道以及电缆支架系统。布线设计必须保证电缆套管不会受损。特别是当电缆采用支架系统铺设时，尤其须注意这一点。也就是说，对所有边缘要采取足够的防护措施。所有电缆的固定/支撑都要满足一个原则，即避免接线端子受到拉扯（抗拉连接器）。

铺设电缆时必须注意保持电磁兼容性的措施。

要使用自带抗拉连接器的电缆螺旋接头。根据电缆外径选择接头尺寸。

线路选择和铺设必须注意下列事项：

- 要避免相邻电路之间任何可能的机械或电气影响。
- 线路发热或管道材料对相邻材料产生化学/物理影响，例如结构和外观材料、绝缘管、固定件。
- 同时要注意电流发热对导体、连接和接头材料的影响。

3.2.11.1 电缆和线路使用安全要求

3.2.11.1.1 基本要求

正确使用的电缆和线路没有危险性，不会对人身和财物造成严重威胁。如无其它规定，绝缘电缆和线路仅可用于电气能源的传输和分配。

3.2.11.1.2 一般性要求

线路的选择要能够承受应用环境和设备，在各种预期的运行状态下，所有用其连接的运行介质、设备及其部件中出现的电压和电流，对线路的设计、安装、保护、使用以及检修，必须能够尽可能地避免出现危险。

3.2.11.1.3 在不受干扰的运行状态下的耐用性

在选择导线截面时，必须保证导体在既定的负载条件下，任何位置，任何时间都不能超出允许的运行温度。电缆或线路的发热和耐用性取决于结构、材料特性和运行条件。

与其它电缆堆积或靠近加热管道和阳光直射会带来电缆或线路附加升温，须对这种现象加以注意并避免。如果使用遮盖设施，则须注意通风正常。

3.2.11.1.4 运行模式

运行方式描述了电流的时间特征。持续运行模式是一种恒定电流的运行模式，其时长足以令运行介质达到温度上的稳定状态，并且没有时限。电缆和线路的耐用性数据以持续运行模式为基础，计算时达到了允许的运行温度。

3.2.11.1.5 环境条件

环境条件中包含环境温度、损耗热量和热辐射情况。当电缆或线路未负载时，环境温度指其周围空气的温度。此处的参考为 + 30°C。

电缆和线路的运行条件有可能随着封闭空间、电缆隔板等造成的损耗热量而改变，也会受到例如阳光照射产生的热辐射的影响。

3.2.11.1.6 固定式铺设的条件和要求

固定式铺设对线路的要求包括：

- 线路除非适用，否则不得接触高温表面或铺设在靠近高温的地方。
- 线路不得直接连入土壤中。

- 线路必须采用适当的方式进行固定。选择固定件间距时须注意线路的自重。
- 在使用机械性固定材料时，不得对线路造成损伤。
- 使用时间很长的线路，在改变其铺设方式时可能出现损坏。这是由于自然老化现象对绝缘和套管的物理特性及其材料的影响造成的。随温度升高，这一过程会加快。

3.2.11.1.7 对软质线路的要求

- 连接线路的长度必须保证短路保险的响应时间。
- 不得对线路过度拉扯、挤压、摩擦、扭转或弯折。
- 抗拉连接器或接线材料不得对其造成损伤。
- 不得将线路铺设在遮盖物之下或其它运行介质下面。电缆有可能因此而过度升温从而带来机械性损伤。
- 线路不得接触高温表面或铺设在靠近高温的地点。
- 必须遵守最小弯曲半径。

3.2.11.2 电缆和线路使用安全的极限条件

3.2.11.2.1 运行条件

选择线路必须符合相应的运行条件以及各个设备的保护等级。

运行条件中包括：

- 电压
- 电流
- 防范措施
- 线路堆积
- 铺设方式
- 操作方便性

选择线路必须能够应对所有可能出现的外界影响。

外界影响中包括：

- 环境温度
- 雨水
- 水蒸汽或积水
- 含有腐蚀性、污染性或其它化学成分
- 机械性损耗（例如金属结构的尖锐边缘）

动物（例如啮齿类动物）

植物（例如霉菌）

辐射（例如日光）

备注：有关日光照射问题须注意，色彩对此有重要影响，“黑色”与其它颜色相比具有更高的防日照效果（高强度耐紫外线）。

3.3 燃气机组运行与维护条件

提示

遵守本技术指导规定的相关条件并且按照说明进行操作，是设备安全和经济运行的前提条件。



如果忽视本技术指导规定的相关条件，或者不按照甚至违背说明进行操作，将导致失去提出质保或赔偿要求的权利。不适用于以下情况：

3.3.1 散热水箱/热交换器 (Powerlink 供货范围)

如果接入热水系统，应采取适当措施防止这些部件的进水侧出现沉积物/脏污。

相关规定请参阅技术流程图

3.3.2 接口限制供应

必须满足技术流程图、电路图、控制系统的接口列表和技术规范中针对限制供应/接口所规定的条件，并配备所要的设备。如有违反，将使产品特性以及运行可靠性受到影响，终导致保修权益受到限制或者丧失保修权益。

3.3.3 维护人员

维护人员仅可让经过相关电气与机械培训的专业人员操作设备。也可以与Powerlink签订服务协议

3.3.4 安全规定

必须遵守运行规定中的安全规定。必须重视法律规定的现行安全与事故防范规定。在设备上开始进行任何作业之前，委托方都必须保证执行的工作符合现行安全规定。如果执行的工作必须关闭发动机，则应根据技术指导的要求采取适当措施防止机器意外启动。运营者负责确保维修和维护工作场所有足够的照明，必要时，必须额外提供移动光源。

3.3.5 在Powerlink设备上作业时保持清洁

- 在Powerlink 发动机上作业时应注意，任何情况下均需尽量保证设备和组件的清洁。
- 打开发动机组件或部件前必须彻底清洁工作区，并且去除发动机外侧的污垢和沉积物。
- 根据所执行的工作选择合适的盖板、保护装置。
- 安装组件时应注意，必须重新移除组件和管道内外的所有保护盖板。
- 重新调试前必须确保所有系统中不存在异物、污垢以及松开的螺栓或遗留的工具。



如果没有遵守这些要求，可能会造成组件、系统的严重损坏或人身伤害！

3.3.6 危险评估

设备运营者（雇主）有义务通过危险评估确定应当采取的必要措施，以确保设备和工作介质的安全使用及运行，并遵守所有与设备运行相关的现行安全条例和法律法规。雇主必须采取必要措施，确保员工所用的工作介质适用于其工作场所，按照规定使用可确保安全和健康。

危险评估涉及许可、计划、安装、调试、运行、维护、维修和停用等方面相关内容。

运营者对设备进行危险评估，并遵守相应得安全条例和法律法规。运营者有义务采取并执行这些附加措施。

3.3.7 启动运行条件

Powerlink发动机启动时不允许立即带载运行，仅当空载安全运行10s以上，方可使其带负荷运行并加载到满负荷工况；对于环境温度较低的地区，必须使用水套预热器（可向Powerlink公司购买）将发动机冷却水温度加热到40°C以上时，方可启动发动机。否则有损坏发动机的危险。

3.3.8 故障

发生故障，机组监控系统自动关闭发动机后，不得仅处理故障信息而不排除导致关机的故障原因作为解决办法，下次启动时，可能导致严重机组部件的损坏或者磨损性损坏，这将致使组件提前磨损而需要更换。

对于其它所有关机故障，如果进行一次或多次故障信息排出但不排除故障原因，可能对人身安全和机器自身造成严重损害的危险。由此产生的任何损失由用户（或者执行人员）自行承担。

3.3.9 运行数据记录表、维护记录

必须完整记录运行数据和所有特殊事件。

注意：

不仅以书面形式记录情况，还应与调试数据进行比较，并且检查可信度。如有偏差，或出现异常噪声等，应查找原因并排除故障。如果无法实现，则立即咨询Powerlink客户服务部门。

用户应自行管理运行数据记录表（维护记录、运行数据记录）。按照规定要求所记录的运行数据记录簿和数据记录表均为重要文件，有助于在出现故障时进行分析并加以解决。此外，这些文件也是解决保修权益问题的重要依据。

3.3.10 备件

仅可使用Powerlink 原厂备件或者 Powerlink 认可的备件（注意：机油过滤器等）。凡因使用非原厂备件或未经 Powerlink 公司认可而引起的缺陷和损失均不在保修范围之内。

重要提示：强烈建议储备常用备件，以防止因执行维护工作而出现预期之外的停机。

3.3.11 润滑油

Powerlink针对润滑油有规定的维护间隔周期。用户应自行负责并采取必要措施来确保设备可靠稳定运行。

机油使用时间取决于环境工况、燃气品质、平均压力、发动机型号、机油消耗、机油温度和机油种类等因素，可以向Powerlink 公司选购一个新旧机油箱来延长机组运行时间，避免因向发动机添加或更换机油造成的不必要停机。如果针对提前磨损提出索赔，即使在保修期结束之后，也要提交完备的润滑油分析结果。

3.3.12 火花塞

Powerlink 公司针对火花塞有规定的更换间隔周期。用户应严格遵守更换周期来保护设备可靠运行，并保证其随时可供使用。

3.3.13 弹性体零件

即使发动机并未开机，弹性体零件也会老化、脆化。因此，其使用寿命不仅取决于机组的运行时间，也与冷却水温度、冷却水压力等有关。通常在冷却水最高温度为90°C 的情况下，每年每运行5000-6000 小时，就要根据维护计划中所规定的间隔周期更换弹性体零件。如果没有达到该运行时间，最多5 年后也要更换弹性体零件（例如缸套上的O 形圈，弹性联轴器等）。

3.3.14 机组停机准备

如果计划内或计划外的停机时间比较长（例如在供暖季之后停运热电联产机组），那么应根据环

境和使用条件（气候、沿海地带、燃气类型等），针对停机时间将发动机系统做好相应的准备工作（例如进行防腐处理、更换陈旧的润滑油、断开烟囱连接等）。

由于实际情况千差万别，因此建议向专业公司咨询应采取的措施，或者委托专业公司进行处理。在设备重新开机运转前，必须重新恢复到良好的工作状态。

3.3.15 机组上的焊接作业

在机组上进行焊接作业时，尽量将负极靠近焊接位置- 而不要靠近接地端（接地电缆）。

为了避免可能损坏机组点火条，每次在机组上进行焊接操作之前，必须先拆卸点火条并放置在干燥处。待机组上的焊接操作结束之后，才能重新安装和正确连接点火条。

3.3.16 接触废气的零部件

所有接触废气的零部件均采用符合最新技术标准材料制成，能够在规定的使用时间内正常工作。由于工作方式和燃气成分（也包括微量的有害物质）不尽相同，因此不可能对这些零部件（例如排气总管）的使用寿命作出明确说明。无外部隔热功能的消音器放置在室外时，排气热交换器（热废气）的设备中可能产生冷凝水（酸液、水），并缩短使用寿命。该说明也适用于放置在低于露点矿物棉中的内部绝缘消音器。

3.3.17 运行材料

设备的使用寿命与运行可靠性主要取决于所使用的运行材料。仅允许使用符合Powerlink 相关技术指导

要求的运行材料，如燃气、发动机冷却水、防冻剂、防腐添加剂、润滑油等。

3.3.18 燃气质量

用户应定期检查燃气质量，并分析燃气成分，如热值、甲烷数及有害物质含量。如果这些值与合同中约定的值不同，应立即与Powerlink客户服务部门商讨并采取适当的措施。如果有害物质成分增多（例如沼气、垃圾填埋气），润滑油可能在常规机油更换间隔期间内严重酸化，并且在短时间内出现严重的或不可修复的损坏、过度磨损（例如缸套和轴承），或者导致机油消耗量增大。如果甲烷数向下波动（在合同的范围内），控制系统就会采取措施防止发生有害的爆震现象（自动调整点火正时，降低功率）。

附注：

进行调试时，根据当前已知的甲烷数将发动机调整到最佳工况。

如果甲烷数在调试结束后增多（设备运行较长或者主要的时间范围内）则应当修改发动机设置，

以优化运行效率。应向 Powerlink 公司咨询处理方法或者委托专业人员执行这项工作。

3.3.19 维护周期

维护计划中所规定的间隔周期为平均经验参考值。如果与规定的运行和维护条件有所偏差（例如缺乏机油维护、频繁出现灰尘或者其它有害情况），则必须考虑提前实施维护。

用户应自行负责根据实际情况作出相关判断，尤其在保修期内执行日常检查工作时，如果发现异常情况（例如异常噪声等等），用户必须采取适当的应对措施，将可能的损失降低到最小（例如立即关闭发动机，查清、排除原因，或者通知 Powerlink 客户服务部门）。

为了实现无故障运行，或者避免因维护工作发生运行中断（例如在供暖季节期间），则应在达到维护周期之前就执行必要的维护工作。在供暖季，不得出于避免停机的目的而延长维护期。

3.3.20 相关部件供应厂商资料

Powerlink 提供的用户文档资料不仅包含 Powerlink 公司产品相关文件，还包括一些外购件供应商提供的资料。

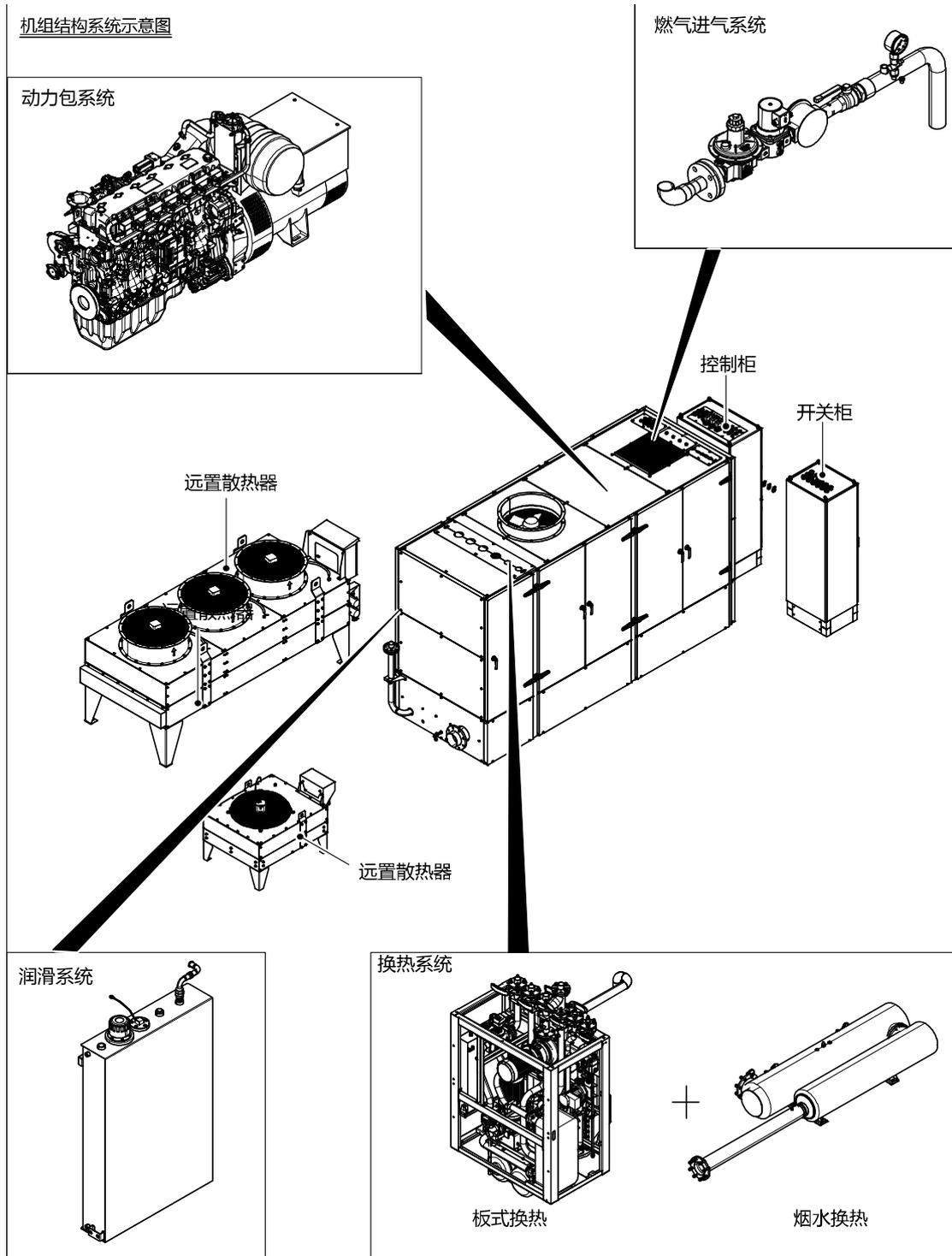
请注意：

- 编写 Powerlink 文档资料时，我们已对相关信息及外购件供应商的文件进行了充分考虑。
- Powerlink 文档资料与随附的外购件供应商的文件资料之间存在差异，用户应以 powerlink 文档为准（包括相关技术指导、维护计划及维护等）。
- 随附的外购件供应商的文件资料是对 Powerlink 文档的补充，可作为参考。也应给予一定的重视。

机组设备说明

4.1 机组设备说明

GXC250S-BG 主要由动力系统，润滑系统，燃气进气系统，热交换系统，及控制系统构成。



4.2 机组参数

1) 性能参数及制造工艺

机组性能参数及制造工艺			
机组型号	GXC250S-BG	频率恢复时间 (s)	≤3
输出电功率 (KW)	250	稳态频率带	0.5%
输出热功率 (KW)	320	恢复时间特性 (s)	0.5
机组电效率	38.3%	电话影响因数 (TIF)	≤50
机组热效率	48.2%	电话谐波因数	≤2%，符合 BS4999 标准
机组总效率	87.3%	机组工艺 <ul style="list-style-type: none"> ● 特制焊接底盘，内置减震垫，整体吊装 ● 高级涂料层，耐磨耐刮，光亮持久 ● 提供安装手册，操作保养说明书，电路图 产品符合标准和认证 <ul style="list-style-type: none"> ● ISO3046,ISO8258,GB2820 ● BS5000PT99,AS1359,IEC34 ● ISO9001:2008 质量体系认证 	
1.1 倍 Se 过载运行时间	1		
稳态电压偏差	≤±1%		
瞬态电压偏差	-15%~20%		
电压恢复时间 (s)	≤4		
电压不平衡度	1%		
稳态频率调整率	±0.5		
瞬态电压调整率	±5%		

2) 静音箱箱体和控制柜参数

静音箱箱体和控制柜	
箱体类型	静音型
喷涂工艺标准	高级涂料涂层
电气控制柜	独立控制开关柜, IP54
噪音值-dB(A)@ 7 米	< 60

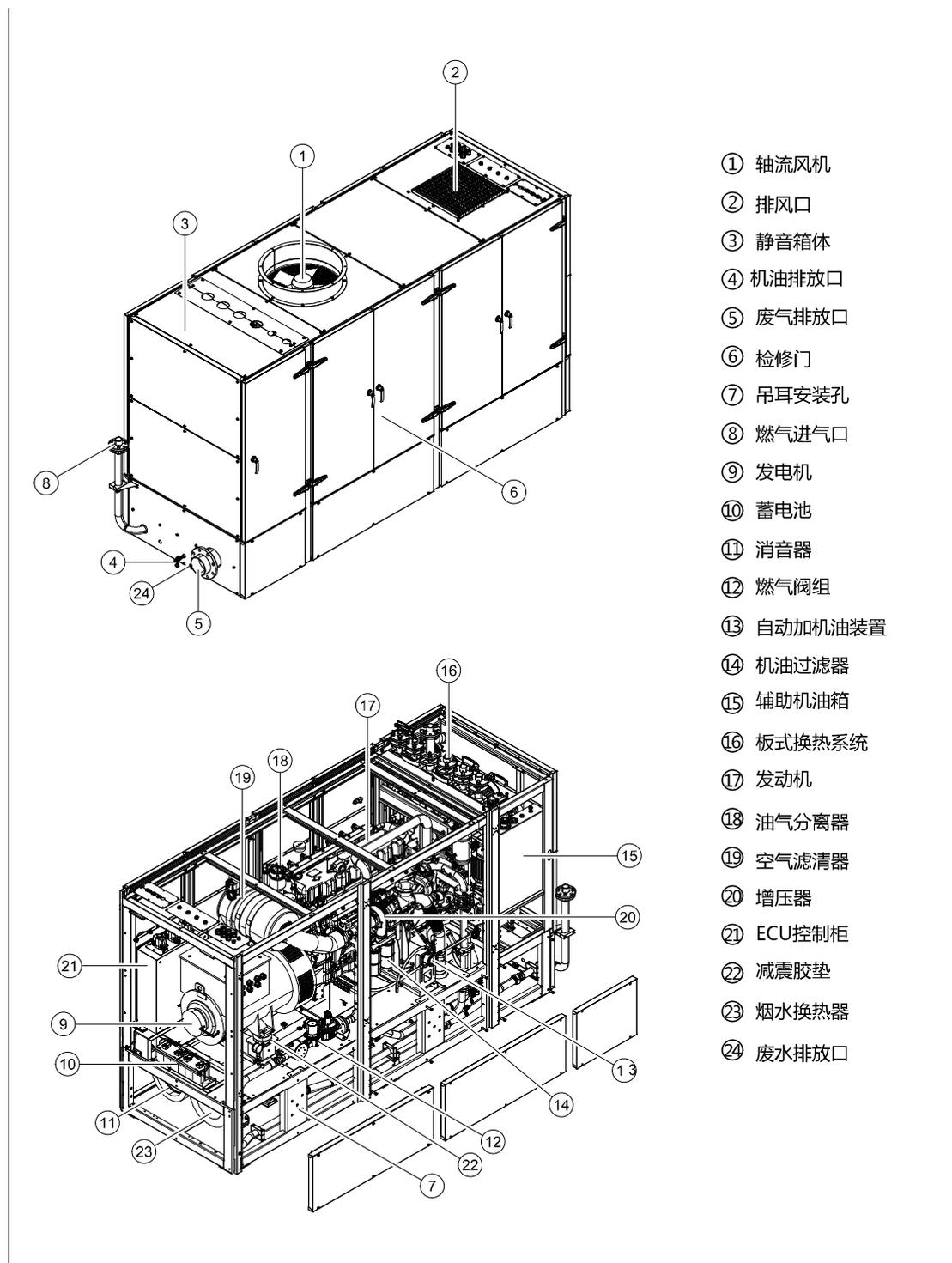
3) 尺寸和重量

机组尺寸和重量	
尺寸 (LxWxH) (mm)	3978x1429x2591
重量 (kg)	3916
注：上述尺寸、重量只适用于标准产品，并可能会有变化，具体请以订货时提供的为准。	

4) 燃料要求与排放

燃料要求与排气系统	
燃料种类	天然气
甲烷数	MN≥80
过量空气系数 (Lambda)	1.4
NOx (mg/Nm ³)	≤ 500
CO(mg/Nm ³)	≤650
HCHO(甲醛), mg/Nm ³	≤60
NMHC,mg/Nm ³	≤50
100%负荷时的耗气量, m ³ /h	57
燃气供给压力范围, KPa	10~20

4.3 机组结构概览



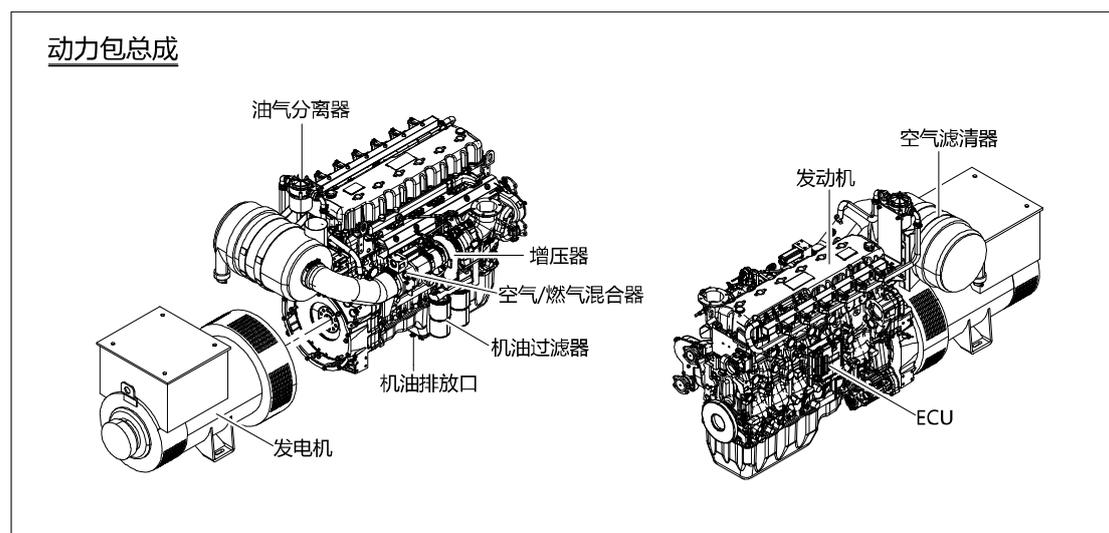
4.4动力系统

4.4.1发动机

概述：发动机采用优质品牌，安全可靠耐用，稀薄燃烧技术，排放符合国家环保技术。

发动机原理：

天然气从储气钢瓶出来，经过天然气滤清器过滤后，经高压电磁阀进入高压减压器，高压电磁阀的开启由 ECM 控制，高压减压器的作用是将高压的压缩天然气（工作压力 20bar-30bar）经过减压加热将压力调整至 3bar-9bar。高压天然气在减压过程中由于减压膨胀，需要吸收大量的热量，为防止减压器结冰，从发动机将发动机冷却液引出到减压器对燃气进行加热。经减压后的天然气进入电控调压器，电控调压器的作用是根据发动机运行工况精确控制天然气喷射量。天然气与空气在混合器内充分混合，混合器再进入增压器压缩，然后经过中冷器冷却后，进入发动机缸内，经火花塞点燃进行燃烧，火花塞的点火时刻由 ECM 控制，氧传感器即时监控燃烧后的尾气的氧浓度，推算出空燃比，ECM 根据氧传感器的反馈信号和控制 MAP 及时修正天然气喷射量。



发动机基本参数		
汽缸数	6缸	
发动机形式	四冲程、增压水空中冷、稀薄燃烧	
气缸排列	直列	
缸径x行程	mm	129x165
排量	L	13
压缩比	10 : 1	
额定转速	rpm	1500
发动机额定功率	KW	265
过量空气系数	1.4	

4.4.3火花塞

火花塞用来接收来自点火线圈的高电压，产生火花，点燃天然气。

安装时拧紧点火火花塞，拧紧力矩：30N.m。拧紧火花塞必须使用专用火花塞套筒。由于高压电源会在接触表面产生电弧，弹簧与火花塞头部接触的部位受热氧化，导致接触部位电阻过大，分压作用过大导致火花塞点火能量降低，严重时会导致失火。所以安装火花塞和点火线圈时，必须在火花塞头部涂抹导电膏。在胶套与火花塞接触的陶瓷部位应该涂抹绝缘润滑油脂，以防止因胶套老化导致火花塞与缸盖之间漏电。

4.4.4 传感器汇总

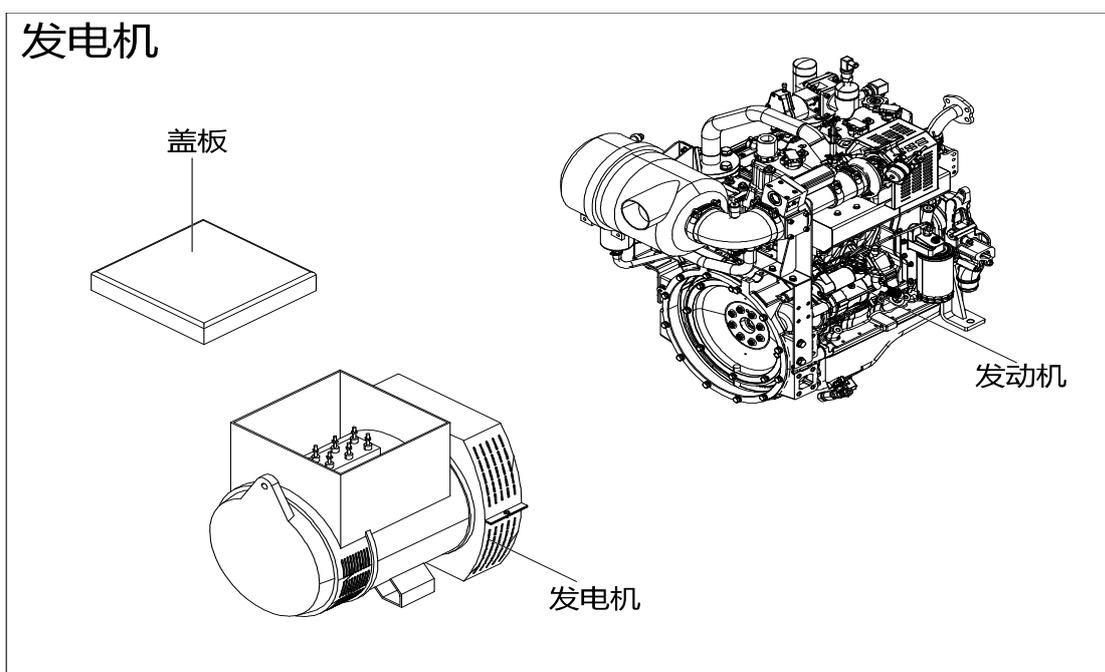
传感器类型	功能介绍
环境压力温度传感器	通过测量进气压力、温度、湿度，并根据所测得的湿度、压力来修正实际控制空燃比和天然气供给量，使发动机运行在最佳状态
相位传感器	测量曲轴转速。用于控制发动机的点火提前角、空燃比、增压压力等等参数。
水温度传感器	测量冷却水温度，修正点火提前角、空燃比及怠速车速等参数。水温失控的情况下限制发动机的功率，从而保护发动机
爆震传感器	测定发动机抖动度，检查发动机是否发生爆震，并将信号送入 ECU，当发生爆震时用来调整点火提前角
宽域氧传感器	检测排气中氧分子浓度，从而测量燃烧时的空燃比，ECM 根据测量所得的空燃比修正燃气供给量
进气压力温度传感器	测量中冷后的压力和温度，结合发动机转速、排量、充气效率，利用速度密度法即可计算出混合气流量。

正确使用燃气发动机，不仅能保持发动机工作正常、性能良好，而且会延长发动机的寿命、降低使用成本。按本章节的要求采用正确的机油和冷却液，采用正确的操作步骤。

4.4.5交流发电机

机组选用知名品牌的交流发电机，具有性能可靠，输出效率高的优点

交流发电机			
品牌	Leroy-Somer	连接方式	Star
型号	LSA46.3L10	转子绝缘等级	H
额定输出功率@400V (kW)	252	线圈节距	2/3
功率因数	0.8	A.V.R.	R450
400V 满负荷时的额定电流 (A)	455	电压波动率 (满载-空载)	± 0.5%
励磁系统	PMG	外壳防护等级	IP23
THF (BS EN60034- 1)	<2%	励磁方式	无刷
TIF (NEMA MG 1-22)	<50	额定环境温度(°C)	40
阻尼线圈	100%	定子额定温升(°C)	125



发电机特点

发电机的功率能够与主流发动机相匹配

- 较高的产品性能水平
 - 效率高
 - 电抗小
 - 电压跌落少
- 采用标准的 2/3 绕组节距

- 结构紧凑
- 噪声低
- 可靠性高

电气特色

满足各主要标准

- 采用H级绝缘材料
- 功率与主流发动机相匹配
- 带AVR的自励或永磁励磁系统
- 稳态电压调整率: $\pm 0,5\%$
- 短路电流能力, $300\% I_N, 10s(PMG/AREP)$
- 效率高
- 电抗小
- 起动电动机能力约 250 %
- 突加100%负载时瞬态电压跌落15%
- 波形畸变率 < 3%
- 50 / 60 Hz 频率选择

联轴器

构造与功能

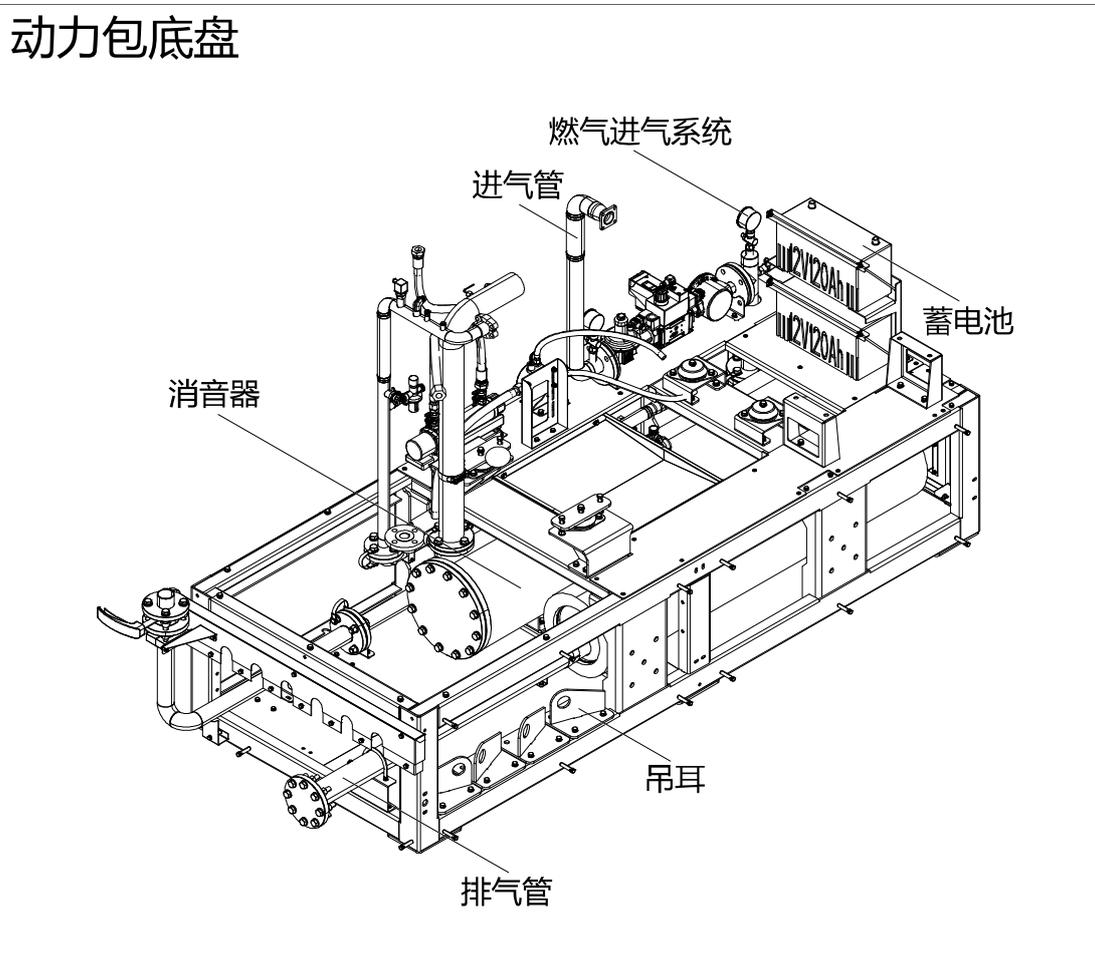
在发动机和发电机之间装有一个弹性联轴器。

联轴器不可控。

联轴器有以下功能：

- 抑制和弹簧缓冲转速波动、转速脉冲
- 降低扭转振动
- 将径向、轴向和成角度的轴偏移均衡在允许的范围内

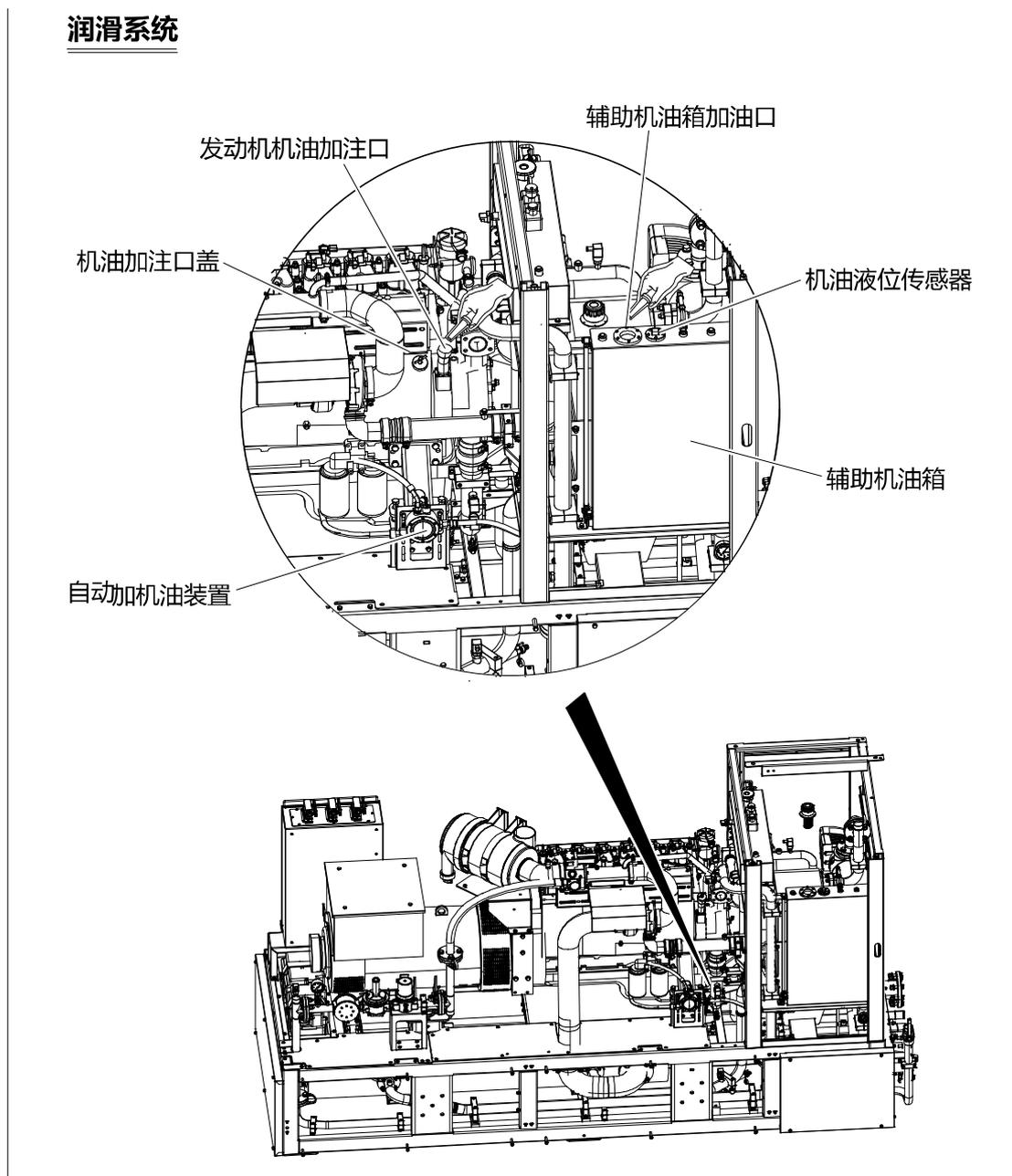
4.4.6 动力包底盘



4.5 润滑系统

机组特别配置了日用辅助机油箱，内置一套自动加油装置。当机油传感器检测到发动机机油量不足，自动加油装置向发动机添加机油。

此外为了避免因更换机油+造成不必要的停机，客户可以自主选择向Powerlink 公司选购新旧机油箱。新旧机油箱分别用于贮存新机油与使用过废弃的机油，可以延长机油维护周期。



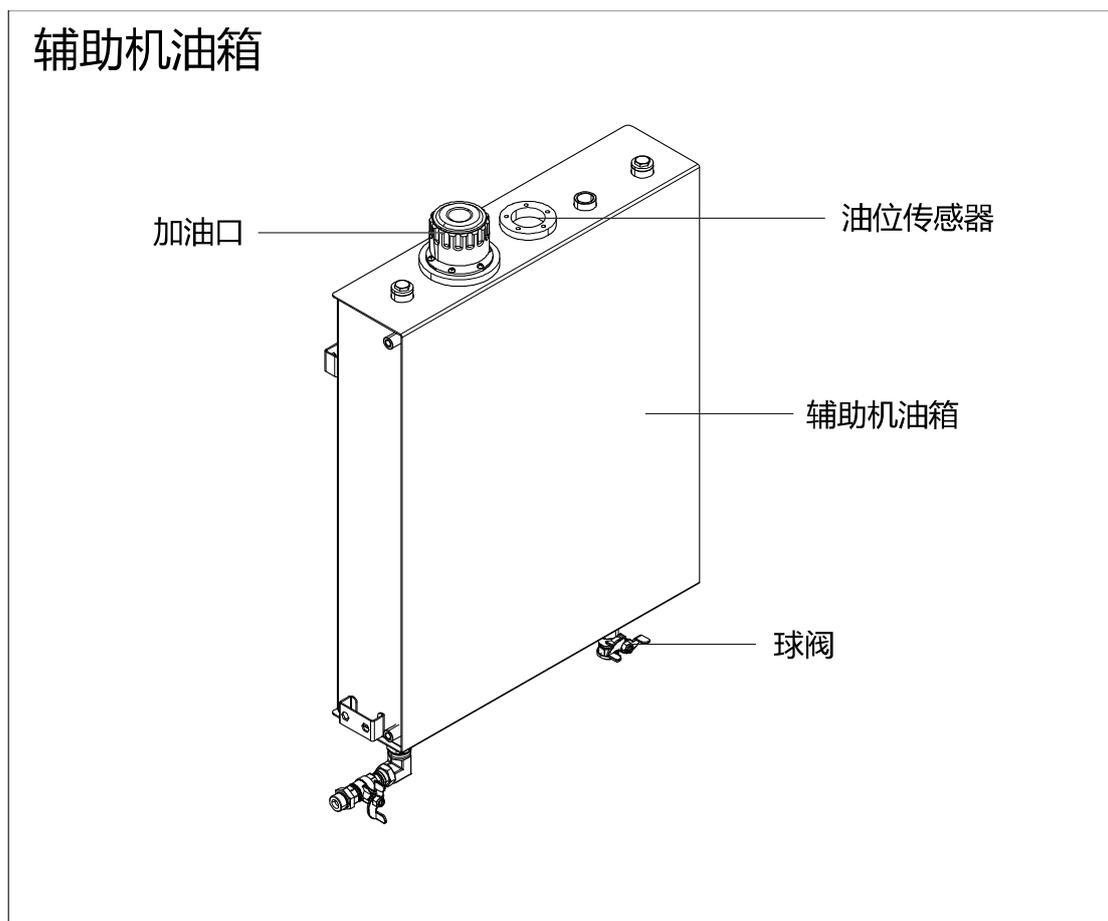


如果填充的发动机机油超过机油量，发动机将会损坏。

一般情况下，只需要向日用辅助油箱添加机油，然后使用自动加油装置向发动机填充机油。也可以手动方式向发动机填充机油。

发动机机油的手动方式填充：

1. 拿开机油盖
2. 从漏斗颈处缓慢注入发动机机油，重新盖上盖帽。
3. 启动发动机，并让发动机低速运行几分钟
4. 关闭发动机
5. 检查发动机是否泄漏
6. 20分钟后，检查发动机油位





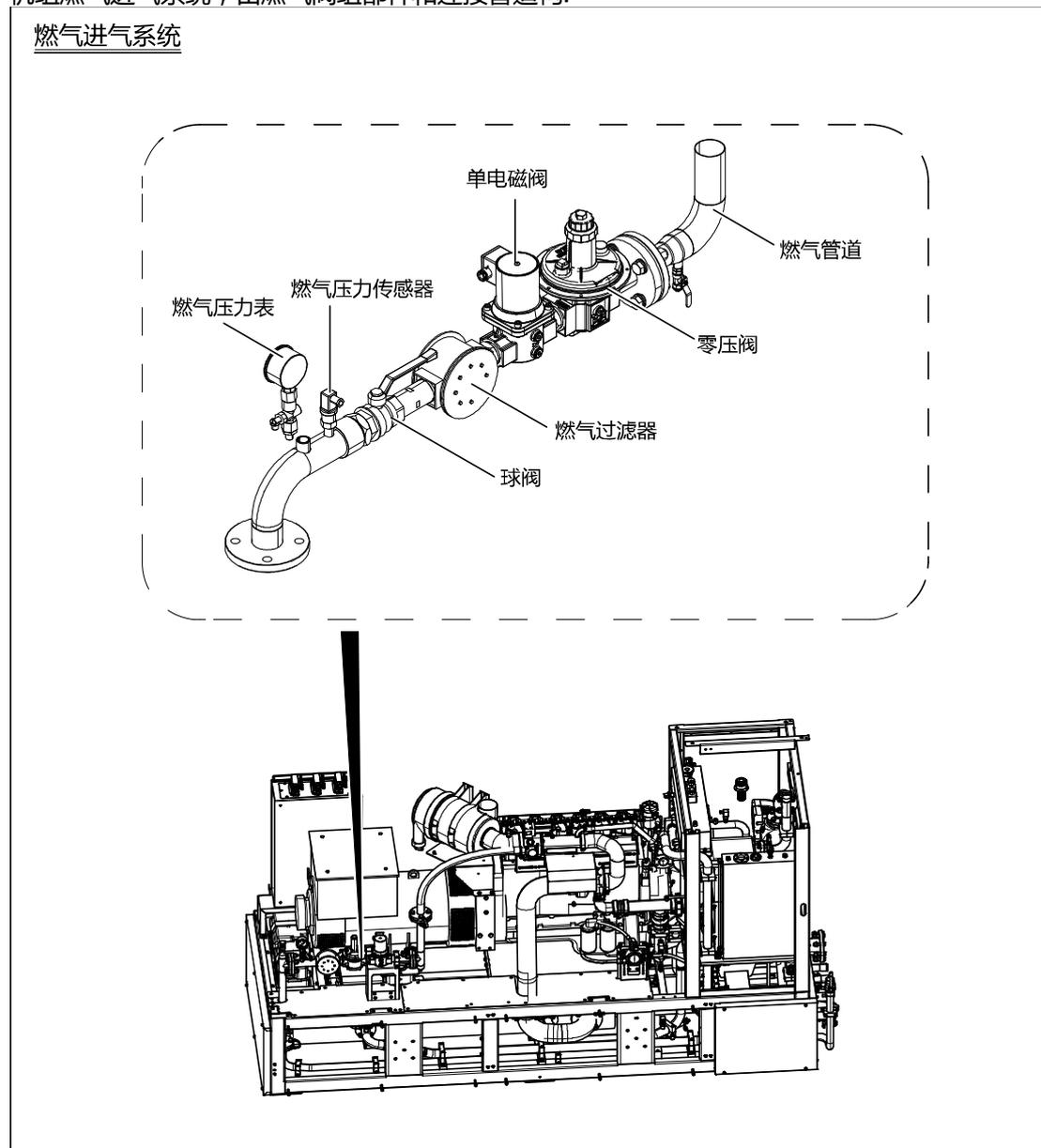
待关闭发动机20分钟后，检查发动机处于水平位置时的油位。

检查发动机油位：

1. 拔出油尺
2. 用无绒布擦拭油尺
3. 重新插入油标尺
4. 再次拔出机油油标尺，检查油位。油位必须在油标尺的最高刻度与最低刻度之间，油位不能低于最低刻度
5. 重新插入机油油标尺，如果油位较低，重新补充机油

4.6 燃气进气系统

机组燃气进气系统，由燃气阀组部件和连接管道构成。



燃气阀组由燃气压力表、燃气过滤器、减压器和电磁阀组成。其中减压器通过压力膜片克服弹簧阻力，带动杠杆，调整节流孔的流通面积，从而控制减压后的天然气压力。使高压的压缩天然气减压至符合发动机需求的低压天然气。而电磁阀由线圈驱动阀芯，由 ECM 控制其开合，从而起到控制进气量的作用。

构造与功能

燃气系统的作用是为发动机供应机组运行所需的燃气量。

燃气控制系统

本燃气控制系统通过其调节器和安全设备保证安全可靠地为发动机供应燃气。燃气压力调节器对电源端的燃气压力进行调整，使之符合燃气发动机的要求。

根据燃气种类，匹配发动机的燃气控制系统。

燃气控制系统与机组安装在同一个机房内。这样可保证燃气控制系统与机组处在相同的气压条件下。

自动关闭过程

在关闭点火装置前关闭燃气输入管道，以便在关闭发动机时进行扫气。这一程序是PCC300系统执行自动流程的一部分。

阻火器

当使用可能含有氧气组份的燃气混合气时，须在燃气控制系统中安装带有温度监控的可防止持续燃烧的阻火器（或防爆燃装置）。

它可阻止易燃的燃气空气混合气所产生的火焰进入管道。

阻火器由耐腐蚀的金属构成，上面装有能够使燃气空气混合气通过、但阻止火焰通过的通道。

谨防危险

谨防爆炸



溢出的气体导致

结果会导致受伤或死亡

- 打开室内通风装置
- 禁止吸烟与明火

谨防危险

谨防受伤



由于违规操作燃气设备

结果会导致受伤或死亡，以及财产损失。

- 安装和调节作业仅可由服务人员进行
- 维修作业仅可由已取得德国燃气与水工业协会（DVGW）资格的服务人员进行

混合器

将天然气和过滤后的空气充分混合，使燃烧更充分、柔和。有效降低 NO_x 排放和排气温度。电磁阀出气管安装在混合器天然气入口处，安装时锥螺纹部分必须使用螺纹密封胶以防止漏气。将混合器垫片 I、混合器垫片 II 安装在混合器接管 I、混合器接管 II 与混合器的结合面，注意拧紧螺栓以防止漏气。

增压器

增压器主要用于提高发动机进气量，从而提高发动机的功率和扭矩。燃气与空气在混合器中充分混合后进入涡轮增压器进行增压，使其密度变大，相对体积变小，从而提高发动机进气量。

中冷器

中冷器的作用是降低发动机的进气温度。混合气体经过涡轮增压器压缩后温度会升高，在同空燃比情况下，降低压缩气体的温度，能有效地提高发动机进气量，进而提升发动机效率。

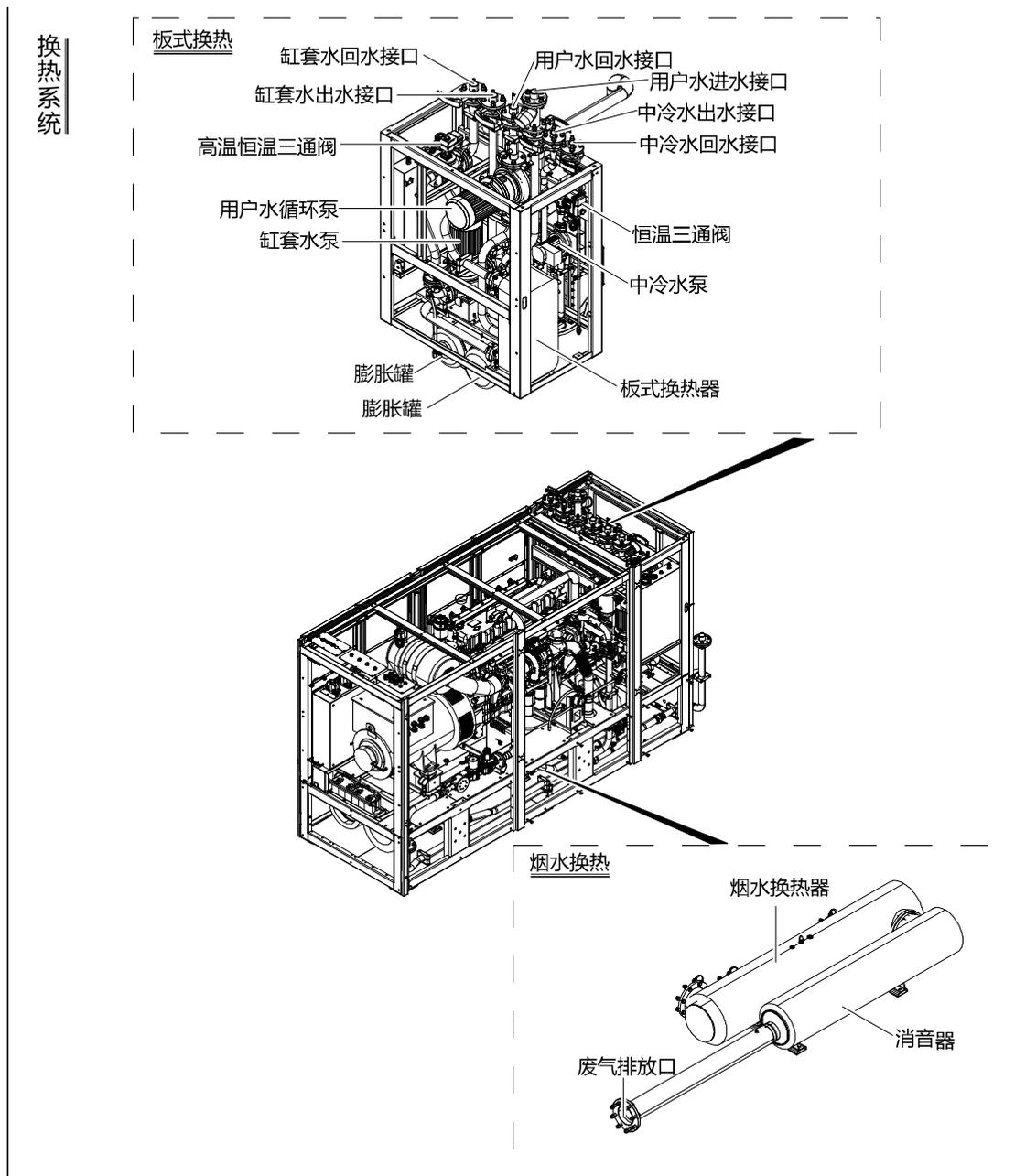
电子节气门

电子节气门工作原理及作用：通过 ECU 控制蝶阀的开度，控制进入缸内的混和气的量，从而控制发动机的转速和负荷。

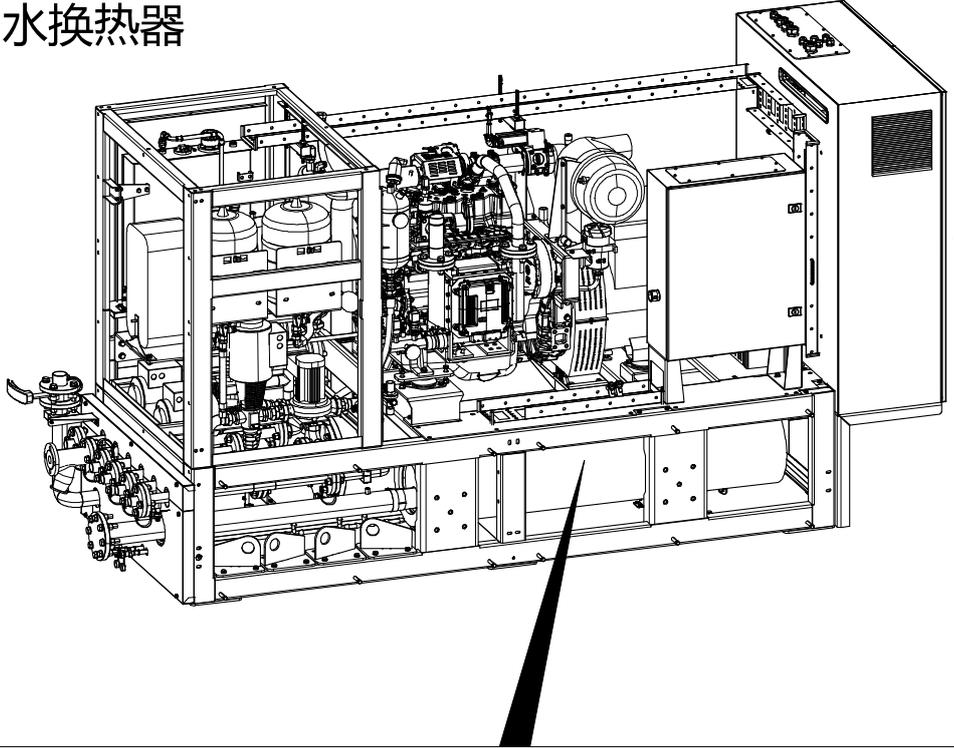
4.7 换热系统

4.7.1 组成部件介绍

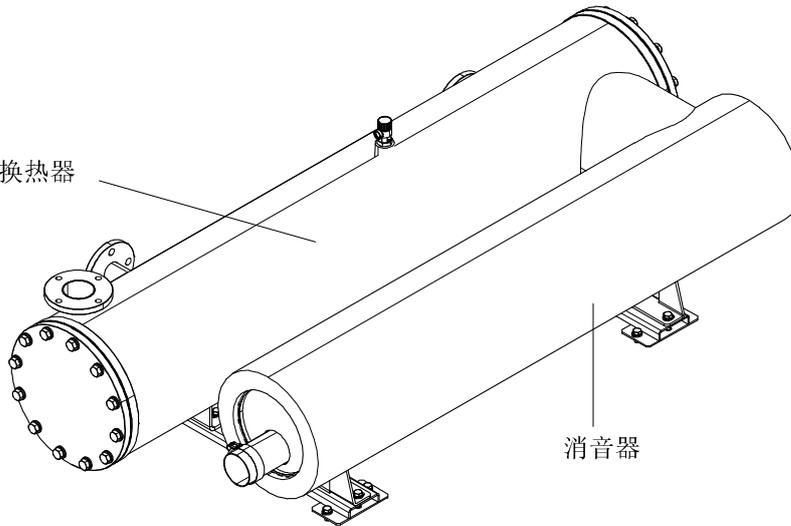
换热系统主要由板式换热器、烟气换热器、加热循环水泵、缸套水循环水泵、膨胀罐以及三通阀和多种传感器组成，拥有高的热转换率和高可靠性等特点。



烟水换热器

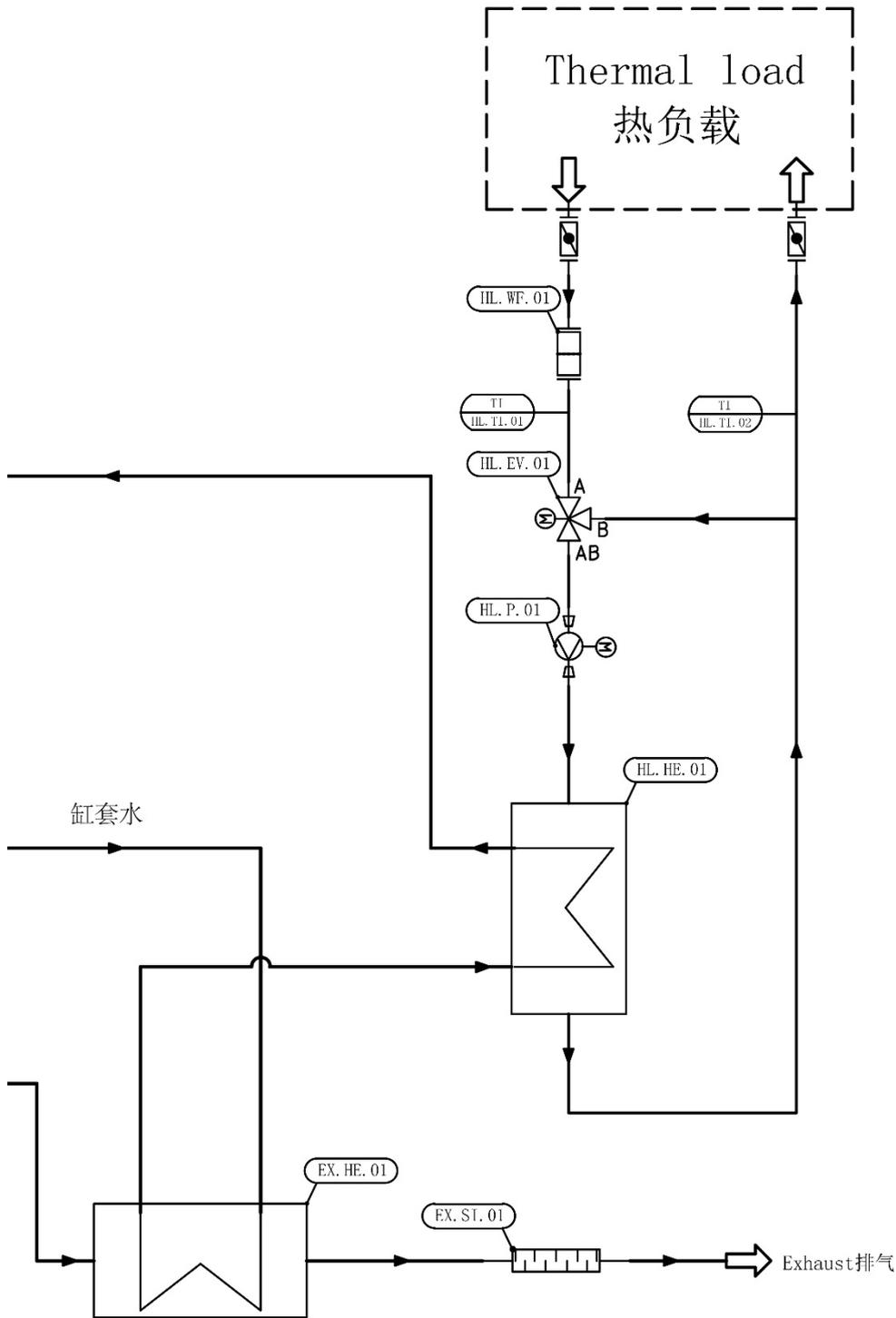


烟水换热器



消音器

4.7.2 换热流程图



4.7.3 膨胀罐

为在加热换热水时均衡其体积膨胀，必须在换热系统中安装膨胀罐。

在膨胀罐中，液体的体积膨胀通过挤压气泡而均衡。由此产生的系统内静态压力上升与膨胀罐的大小有关。

膨胀罐连接在泵的吸气端，并通过一个安全阀防止过压。



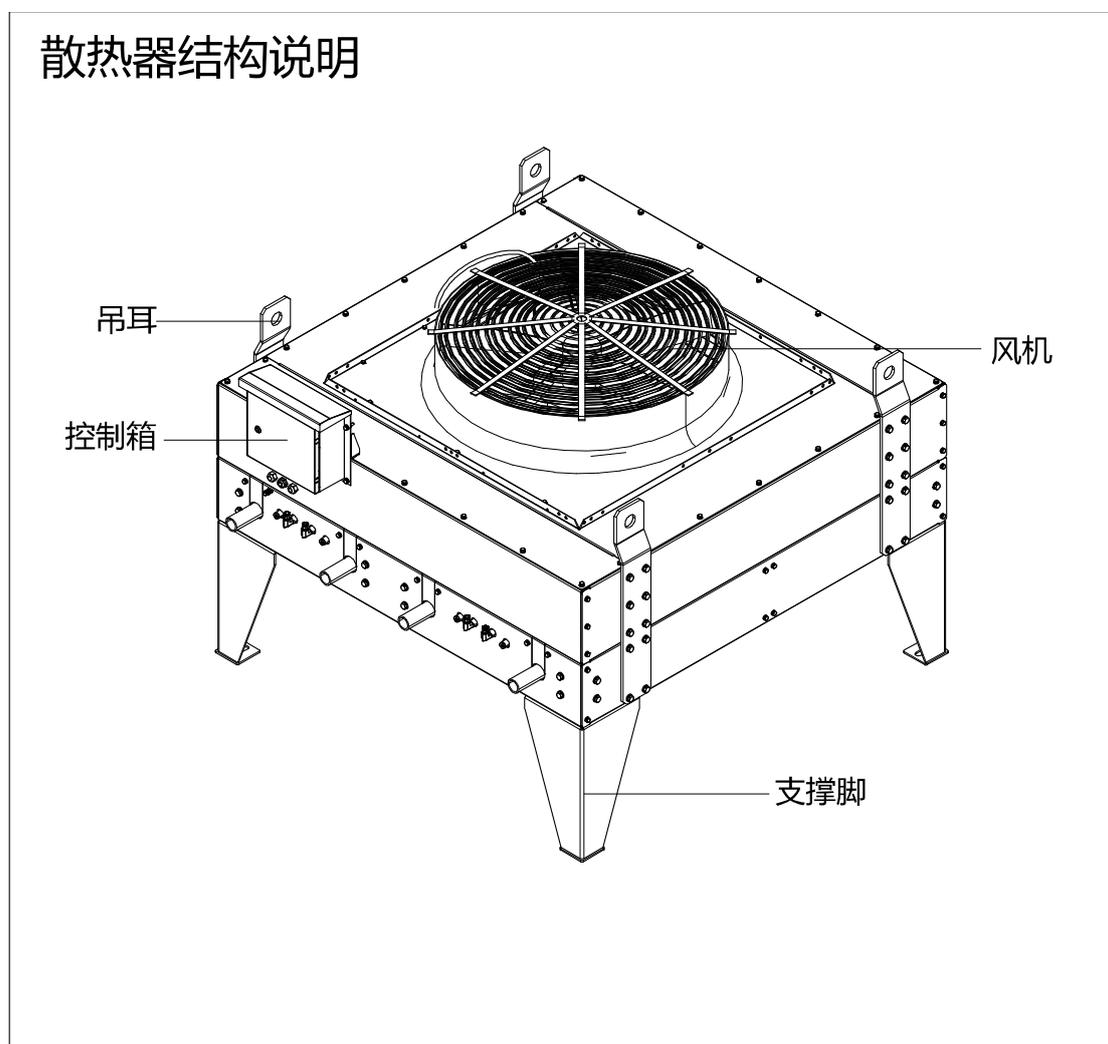
4.8冷却系统

1.说明

远置水箱是通过由铜管、翅片和风机组成的换热器，利用外部的空气对管内的水进行冷却的一种设备，主要构成：翅片芯组、风机单元、通风室、电气接线盒、支撑架。

本机组远置水箱为立式散热水箱（如下图），采用两个风机散热，两风机由同一变频器（位于机组控制柜上）控制，控制器设置好以后，机组控制模块根据设置好的风机开启/关闭温度自动控制水箱风机的运行。

水箱顶部设计有两个吊耳，用于远置水箱的起吊运输



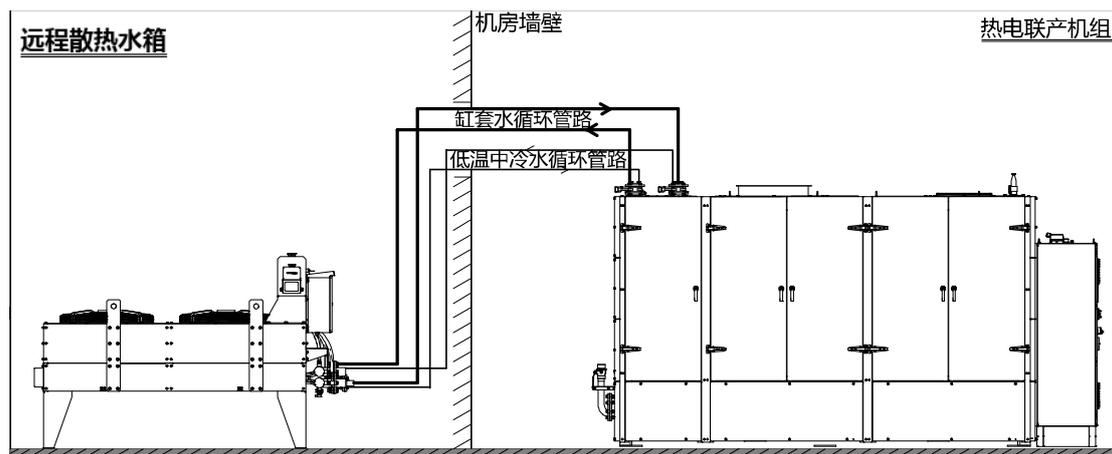
2. 安装

远置水箱安装位置的选择，须遵循以下原则：

- ① 水箱必须安装于户外。
- ② 水箱周围不得有围墙，否则影响空气流通和热空气的排出。
- ③ 水箱的安装应保持进风口和出风口足够的距离，要避免烟雾群以及周边设备对散热器的空气流通造成污染和进风口空气过热。
- ④ 垂直障碍物须离水箱至少 2 米以外，外置水箱安装面的 1.5 米内也不允许有障碍物。
- ⑤ 水箱的支撑件，必须安装在一个固定基础的整体平面上。
- ⑥ 当远置水箱垂直安装完毕，请把水箱顶部与房间顶板之间的空隙密封，以防止水箱排出的热风反作用于进风气流，造成水箱的散热效率大幅下降。

3. 连接

1) 远置水箱与发电机组的管路连接示意图



机组与远置水箱安装采用分布式结构（如上图）机组在室内，远置水箱在室外，管路一端与远置水箱法兰连接，一端与机组法兰连接。须注意的是，水箱的进水口应与发电机组的出水口对应连接，水箱的出水口应与机组进水口对应连接，以便形成循环冷却回路。

2) 管路连接

移开保护堵板，清洁管路和法兰，确保没有焊接残留物后，将水箱法兰与管路法兰连接。因为水箱连接管及法兰不能承受侧向的扭力，所以建议采用柔性连接，连接处必须使用密封垫片密封，用螺栓连接紧固，防止水泄漏。

3) 电气连接

远置水箱外部装有接线端头和电缆护套,用户可以直接接线,远置水箱进线线缆需用户自备,接线端上有接地端,建议使用软铜带进行接地连接。

注意:严禁将水箱的接管作为电焊接地负极使用!电火花将会造成管路的穿孔!

4.8.1 冷却液添加

1) 机组冷却液的添加

当机组需要添加冷却液时,操作如下步骤:

- ① 确保机组内部与膨胀罐连接的三通阀进水球阀处于关闭状态。
- ② 打开检修门,卸下位于机组进水管最高位的排气塞(机组排气塞为3个,分别为与紧急散热器相连的缸套水出水管上,低温中冷出水管上,和与板式散热器相连的缸套水出水管道上),当向机组低温中冷管路中添加冷却液时,要打开位于远置水箱上的低温回路的盖子或排气塞。
- ③ 打开冷却液添加口盖子,将水管与接口连接,用水泵(此水泵不在Powerlink公司的供货范围)将冷却液加入到循环管道中。当通过排气口看到有水溢出,表明机组内冷却液或与远置散热水箱相连的低温中冷管路中的冷却液已经填满。

4.8.2 水箱的存储及维护

当远置水箱处于存储或长期停机的状况时，必须排空管路系统内部的所有冷却液。具体的排空冷却液方法请参考更换冷却液操作。冷却液排空后，放气丝堵和排污丝堵不要安装，直至下次重新试运行。

存储或长期停机时，应拆除供电电源，封闭管路系统的进出端口，以免杂物进入。电机轴用油脂覆盖，电气接线盒内放入防潮剂，如果现场灰尘较大，散热器须用防雨油布覆盖加以保护。

注意：如果散热器安装未保持水平，即使使用压缩空气吹干，排空工作可能仍不彻底，在此情形下，仍存在霜冻损害的危险。

运行

5.1 控制系统

5.1.1 控制系统概述

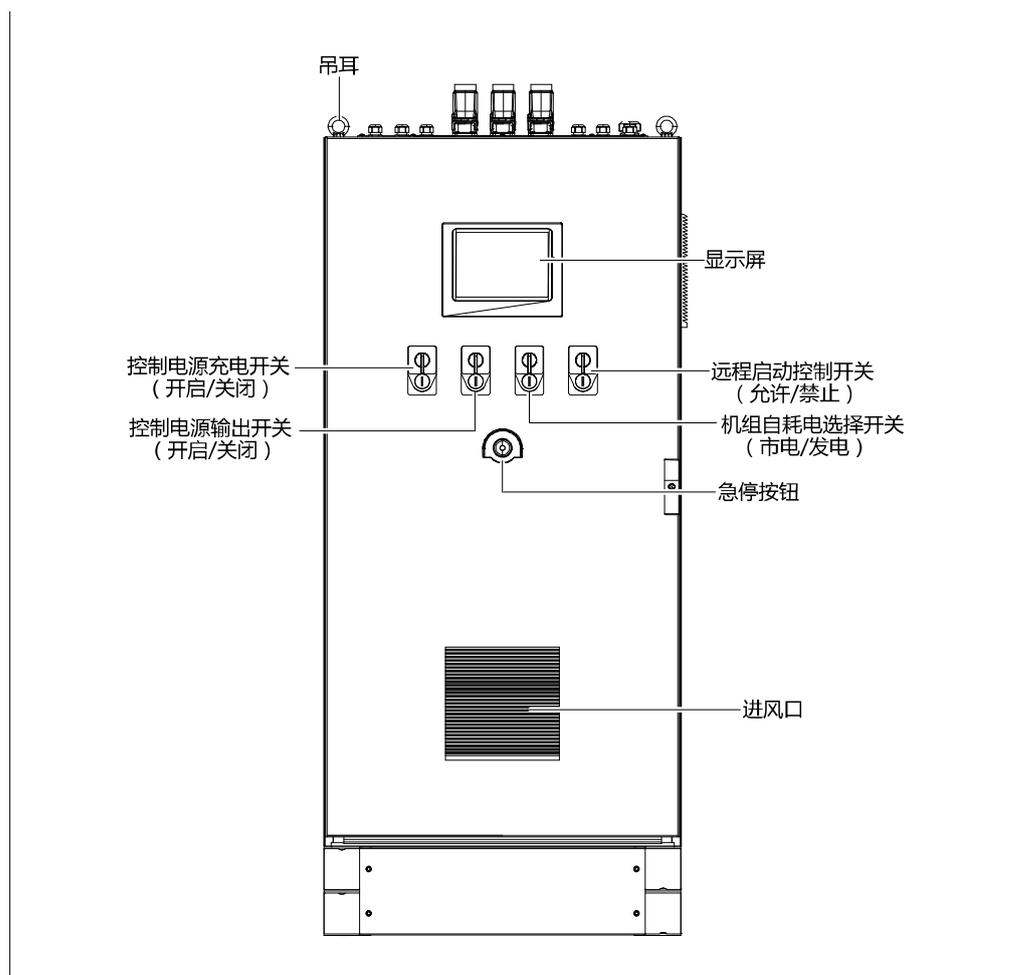
提示



操作人员上岗前必须经过控制系统知识专业培训并被授权。操作人员在系统运行时，必须遵守事故预防与系统维护需经过专业培训并被授权的人员使用指定工具包来完成，必须遵守制造商的规则。

PCC-300为CG250S-NG燃气发电机组专用控制系统，采用开放的系统，PLC编程控制，全触摸屏显示，集发动机保护+发动机控制（转速，温度，压力）+并机并网+通讯等功能于一体。该系统采用创新的图形化信息显示，其人机界面非常适于操作。由此大大简化了操作人员、服务人员及维护人员的工作。

5.1.2 控制柜结构示意图



- 显示屏：机组控制系统10英寸触摸显示屏。
 - 控制电源输出开关：此开关控制机组控制柜上电。1为关闭，0为开启，当开关转至0位置时，表示机组控制柜得电。
 - 机组自耗电电源选择开关：此开关控制机组自耗电电源类型。1为发电机组供电，0为市电供电。当开关转至0，机组控制模块、蓄电池、辅助水泵，风机将使用市电供电。
 - 远程启动开关：此开关控制机组是否允许远程启动操作。1为禁止，0为允许。
 - 急停按钮：此按钮用作紧急停机。
 - 开关下方钥匙锁：将钥匙插入开关下方的锁孔，转到锁定位置拔出钥匙可以对旋钮位置进行锁定。避免因非机组操作人员的非法操作对机组造成损害。
-
- 本系统操作人员上岗前必须经过控制系统知识专业培训并被授权。
 - 操作人员在系统运行时，必须遵守事故预防与保险规定。
 - 系统维护需经过专业培训并被授权的人员使用指定工具包来完成。
 - 必须遵守制造商的规则。

5.1.3安全指示

5.1.4操作说明

操作人员在设置过程中需注意如下几点：

- 操作人员如需要修改机组参数，则需使用工程师以上级别账号登入系统。工程师级别账号登入，只能修改部分参数；高级工程师级别（E16级）账号登入才可修改机组任何参数。
- 机组大部分参数设置值均设定了保护范围，当输入的新设定值超出保护范围，则无法设置成功。
- 修改参数后，建议操作人员重新进入该界面，确认参数修改是否成功。

本文件资料中所述的页面或显示内容与输入内容并非均适用于您的发动机！视发动机数量、发动机型号、气缸数、模块与控制器配置而定，在模块显示屏上仅显示与您的发动机相关的界面！如果您有关于模块或控制器配置方面的问题，请联系我们的销售或者服务部门 (www.powerlinkworld.com)。

5.2 机组开机与停机

为了确保正确的启动发电机组，减少可能出现的问题，在启动前要仔细检查机组。

5.2.1 关于新机运行的特别说明

启动流程：

- 1) 新机启动后需空载运行 10 分钟，检查各个连接处的螺栓和密封垫片是否紧固，参数是否正常；
- 2) 检查无问题之后开始合闸加载，负载加至 50%时，需运行 5 个小时，然后加至 80%负载，运行 50 个小时；
- 3) 首次运行至 50 个小时后，需更换机油与机油滤清器，之后进行满载运行。

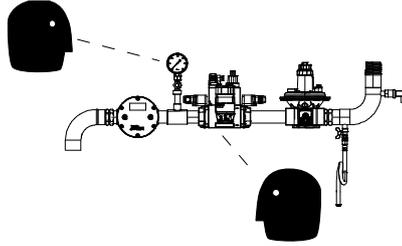
停机流程：

- 1) 100%、75%、50%、25%逐步卸载；
- 2) 空载运行 3 分钟，然后停机。

5.2.2 启动前检查

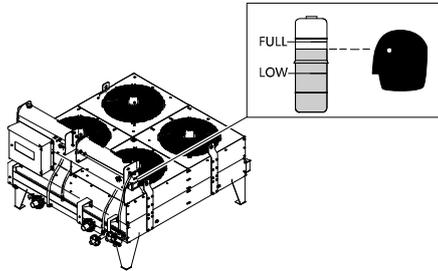
<p>管件</p>		<p>检查机油、燃气和冷却液的配管和管接头的周围是否有泄漏。</p>
<p>散热器</p>		<p>检查远程散热器、风扇的表面和周围,确认没有碎片或其他杂物堵塞。</p>
<p>空气过滤器</p>		<p>检查空气滤清器、消声器和排气管,确认周围没有杂物妨碍设备正常工作。</p>
<p>控制柜和开关柜</p>		<p>检查控制柜内和开关柜内的所有电气元件连接,确认接线没有断开或松脱,所有开关和断路器均在“OFF”位置。</p>
<p>电池</p>		<p>检查蓄电池,确认接线柱上的螺旋已被拧紧。</p>
<p>机油</p>		<p>检查日用机油箱和机油液位控制器。</p>

燃气阀组



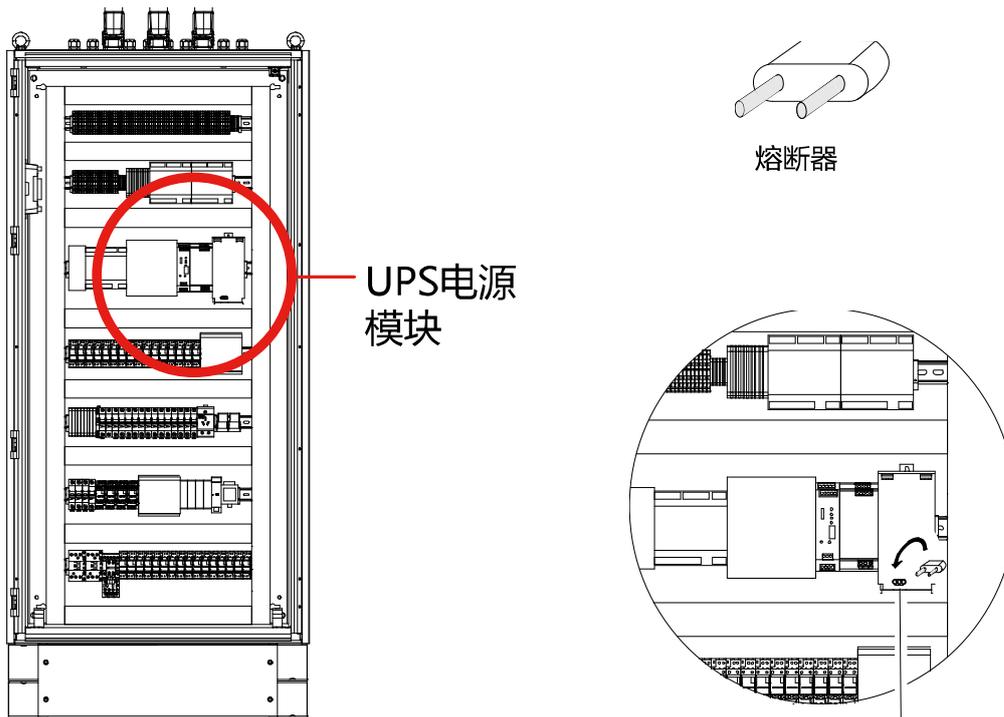
检查燃气阀组部件上的压力表和电磁阀。

冷却液



检查冷却液液位，液位可以从溢水壶上读出。

5.2.3 熔断器安装

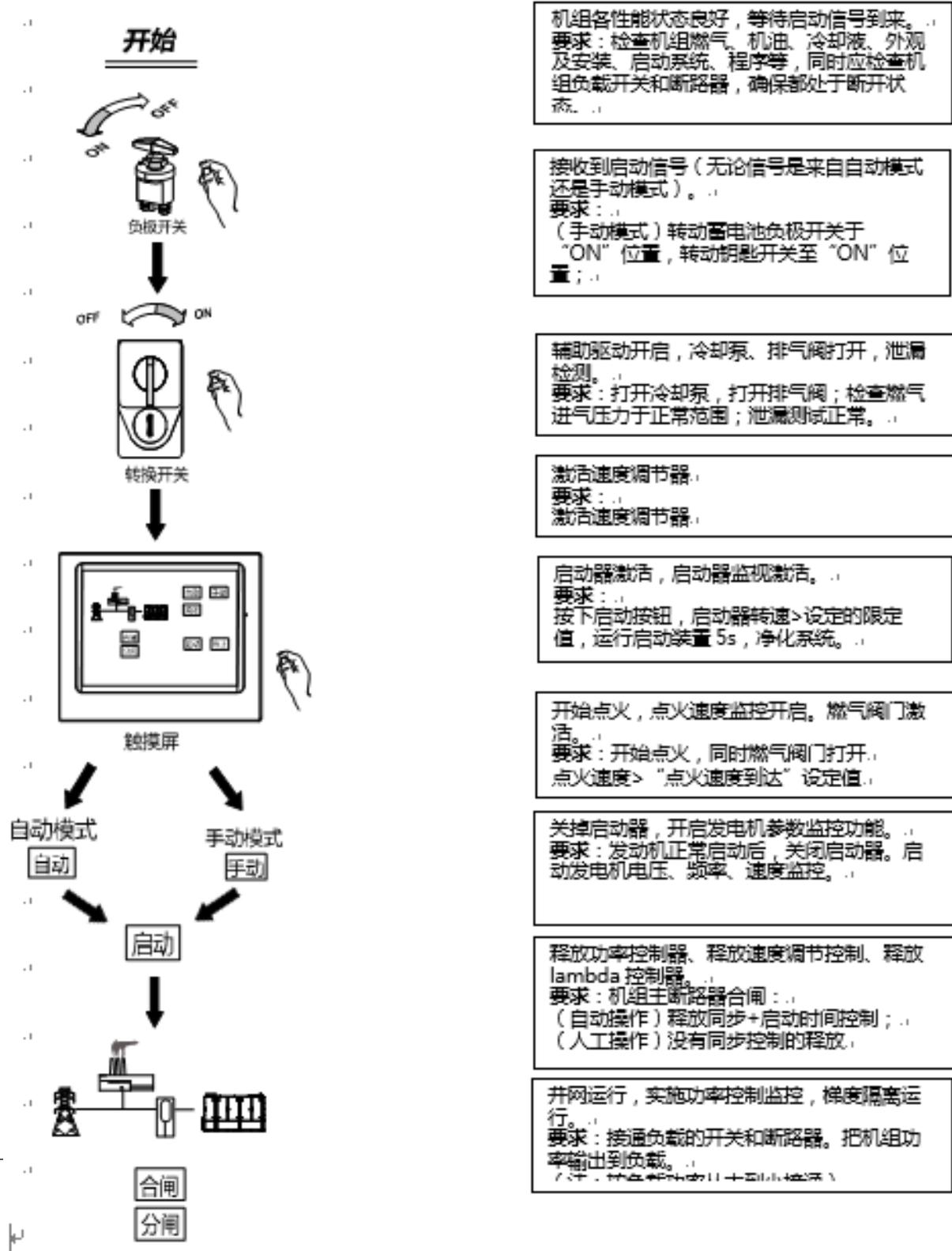


如果我们没有将熔断器插入到 UPS 电源模块，控制模块或者 UPS 电池就不会通电。在启动控制模块前请确认熔断器已经插入到 UPS 电源模块中。

熔断器的安装：

打开 UPS 电源盒的盒盖，将熔断器插入到相应插座上。

提示：由于每个型号的机组不尽相同，UPS 电源盒的位置有可能与图中所示位置不同



5.3 控制系统操作界面

5.3.1 页面通用结构

1. 抬头说明



⑦⑧

①	公司标志	②	当前页面
③	系统设置	④	退出登录
⑤	帮助页面	⑥	日期时间（日期时间可在③系统设置里更改）
⑦	报警提示（点击该区域可快速进入报警列表页）	⑧	通讯状态（点击该区域可快速进入报警列表页）

2. 按钮说明

点击按钮进入相应页面或弹出页面选择框，如机组无预处理或锅炉设备，对应页面会被锁定。

设置页面需授权工程师可进入。



3. 权限管理说明

用户名	密码
U1	1
U2	2
U3	3
U4	4
U5	5
U6	6
U7	7

注意：操作手册中图示页面仅以标准通用版界面为说明，而机组配置会存在差异，所以机组实际的控制系统显示页面内容及数据项与操作手册图示界面可能存在个别差异，敬请谅解。如因差异而影响到用户的操作使用，请尽快与本公司售后服务联系，以获取相应的技术支持。

5.3.2 机组登录页面

插入控制电源钥匙，转动控制电源开关至开通位置，按一下显示屏开关，显示屏亮起，控制系统正常启动后，屏幕会自动跳入机组登录页面。

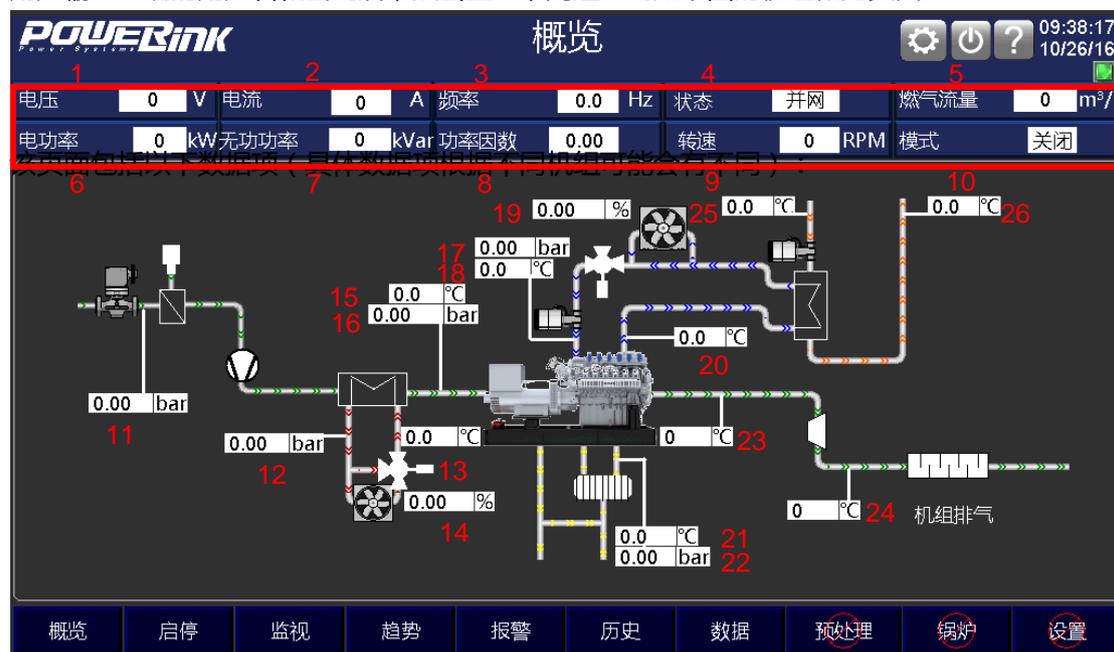
① 登录操作：点击用户名或密码输入窗口，弹出键盘，输入完成后，点击下方登入按钮。如输入错误可点击清除按钮，重复上步操作即可。

② 语言选择区：点击一种语言按钮后，界面显示文字将会切换到对应语言。



5.3.3 概览页面

用户输入正确的用户名和密码后，点击登录，则进入到如下图的机组概览页面。



序号	数据内容	功能	说明
1	机组 L1-L2 电压	显示	实时显示发动机 L1-L2 电压
2	机组 L1 电流	显示	实时显示发动机 L1 电流
3	机组频率	显示	实时显示机组发电频率
4	机组运行模式	显示	实时显示机组运行模式，并网/孤岛
5	机组燃气流量	显示	实时显示机组燃气流量
6	机组电功率	显示	实时显示机组发电有功功率
7	机组无功功率	显示	实时显示机组发电无功功率
8	机组功率因数	显示	实时显示机组发电功率因数
9	机组转速	显示	实时显示发动机转速
10	机组控制模式	显示	实时显示当前控制模式，关闭/手动/自动
11	进气压力	显示	实时显示机组进气压力
12	中冷出水压力	显示	实时显示中冷器出水口压力
13	中冷入水温度	显示	实时显示中冷器入水口温度
14	中冷三通阀位置	显示	实时显示中冷器水管三通阀位置
15	歧管温度	显示	实时显示发动机进气歧管管道内温度

16	歧管压力	显示	实时显示发动机进气歧管管道内压力
17	缸套水入口压力	显示	实时显示缸套水循环入口压力
18	缸套水入口温度	显示	实时显示缸套水循环入口温度
19	缸套三通阀位置	显示	实时先试试缸套水循环三通阀位置
20	缸套水出口温度	显示	实时显示缸套水循环出口温度
21	润滑油温度	显示	实时显示发动机润滑油温度
22	润滑油压力	显示	实时显示发动机润滑油压力
23	涡前排气温度	显示	实时显示发动机涡前排气温度
24	涡后排气温度	显示	实时显示发动机涡后排气温度
25	热水入口温度	显示	实时显示热水入口温度
26	热水出口温度	显示	实时显示热水出口温度

5.3.4启停页面

点击页面下方的“启停”按钮，则进入到如下图的启停页面。



该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

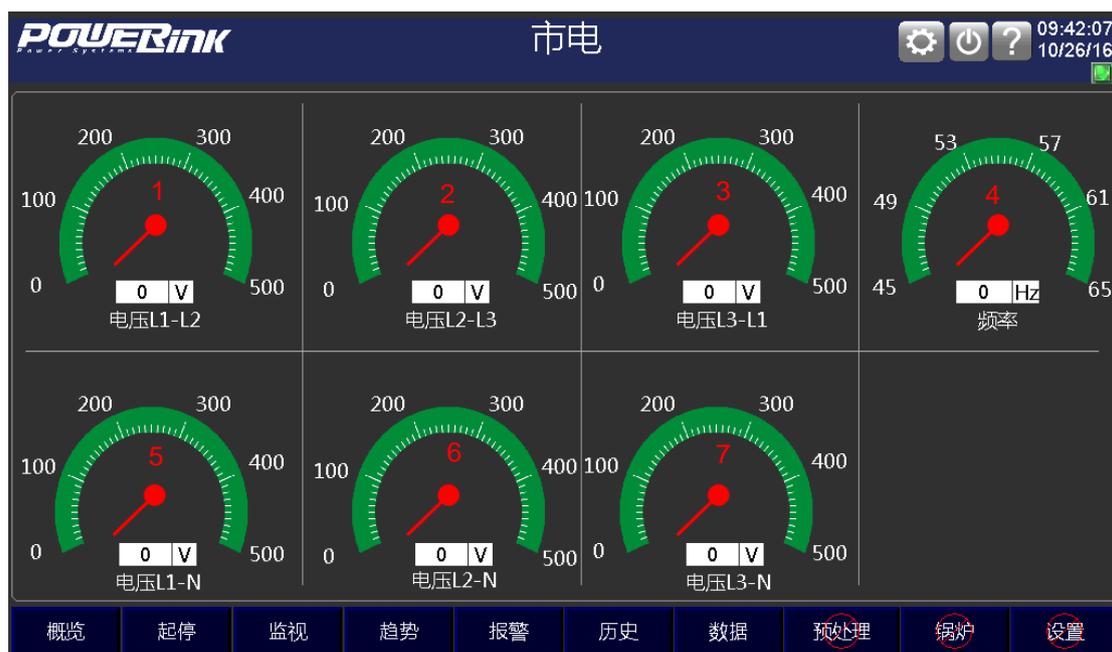
序号	数据项内容	功能	说明
1	发动机状态	显示	实时显示当前发动机状态
2	机组断路器状态	显示	实时显示当前机组断路器状态
3	计时器信息	显示	实时显示当前计时器对应信息
4	计时器	显示	实时显示当前计时
5	机组有功功率	显示	实时显示当前机组输出的有功功率
6	功率限制	控制、显示	控制：点击功率限制框，在弹出的键盘窗输入想要的功率（不能超过机组额定功率），点击确定后可输入限制机组带载的功率上限值；显示：显示当前功率上限值。
7	机组断路器状态	显示	机组断路器合闸状态  ； 机组断路器分闸状态  。
8	机组断路器合闸（合）	控制	机组正常空载运行时，点击“合”，机组断路器进入合闸状态
8	机组断路器合闸（分）	控制	机组正常空载运行时，点击“分”，机组断路器进入合闸状态
9	机组起动（起）	控制	点击“启动”按钮，机组即进入盘车启动过程
9	机组停止（停）	控制	点击启动按钮，机组即进入卸载停机过程
9	嗡鸣复位（嗡鸣）	控制	当设备出现嗡鸣报警时，点击嗡鸣按钮，消除嗡鸣
9	错误复位（错误）	控制	当设备出线错误报警时，点击错误按钮，如报警已解除，报警信息将消失，报警灯消音；如报警未解除，报警信息不会小时，报警灯消音后恢复出现，直至报警解除。
10	机组发电 L1-L2 电压	显示	实时显示当前机组输出的 L1-L2 电压
10	机组发电 L2-L3 电压	显示	实时显示当前机组输出的 L2-L3 电压
10	机组发电 L3-L1 电压	显示	实时显示当前机组输出的 L3-L1 电压
10	机组发电 L1 电流	显示	实时显示当前机组输出的 L1 电流
10	机组发电 L2 电流	显示	实时显示当前机组输出的 L2 电流

10	机组发电 L3 电流	显示	实时显示当前机组输出的 L3 电流
11	模式：手动	控制	机组停机状态下，点击“手动”按钮，机组进入手动模式。手动模式下，手动控制机组起停和合分闸控制
11	模式：自动	控制	机组停机状态下，点击“自动”按钮，机组进入自动模式。自动模式下，机组根据程序设定自动控制起停
11	模式：关闭	控制	机组停机状态下，点击“关闭”按钮，机组进入关闭模式。关闭模式下，机组将不能起停控制

5.3.5 监视页面

5.3.5.1 监视-市电页面

点击页面下方的“监视”按钮，然后选择“市电”按钮，则进入到如下图的监视-市电页面。

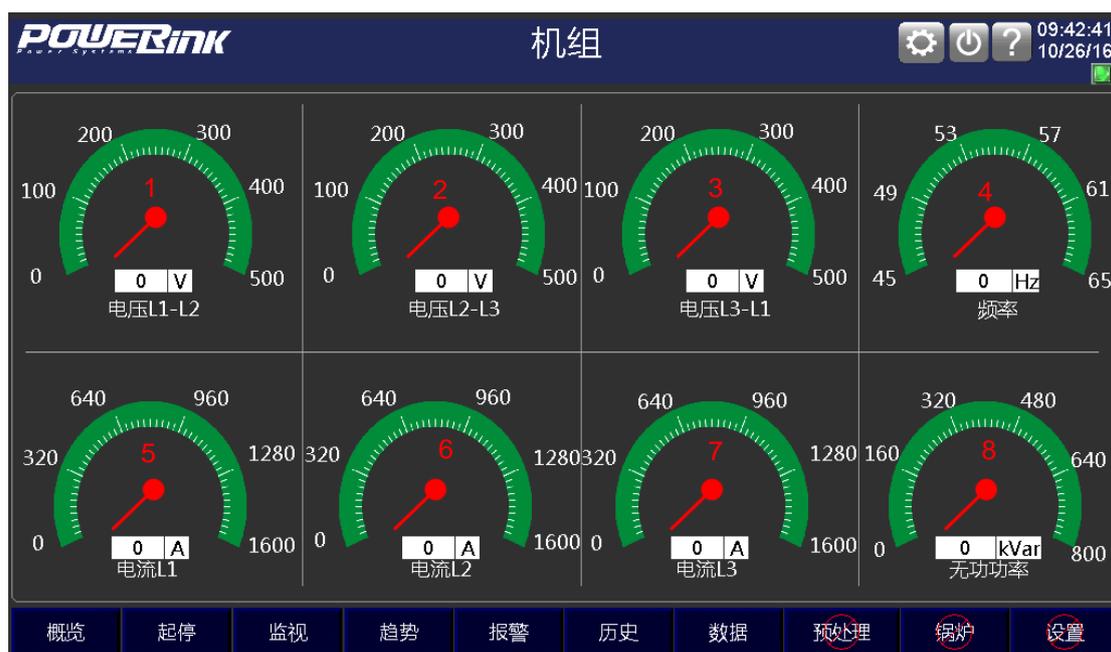


该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	电压 L1-L2	显示	实时显示市电 L1-L2 电压
2	电压 L2-L3	显示	实时显示市电 L2-L3 电压
3	电压 L3-L1	显示	实时显示市电 L3-L1 电压
4	频率	显示	实时显示市电频率
5	电压 L1-N	显示	实时显示市电 L1-N 电压
6	电压 L2-N	显示	实时显示市电 L2-N 电压
7	电压 L3-N	显示	实时显示市电 L3-N 电压

5.3.5.2 监视-机组页面

点击页面下方的“监视”按钮，然后选择“机组”按钮，则进入到如下图的监视-机组页面。

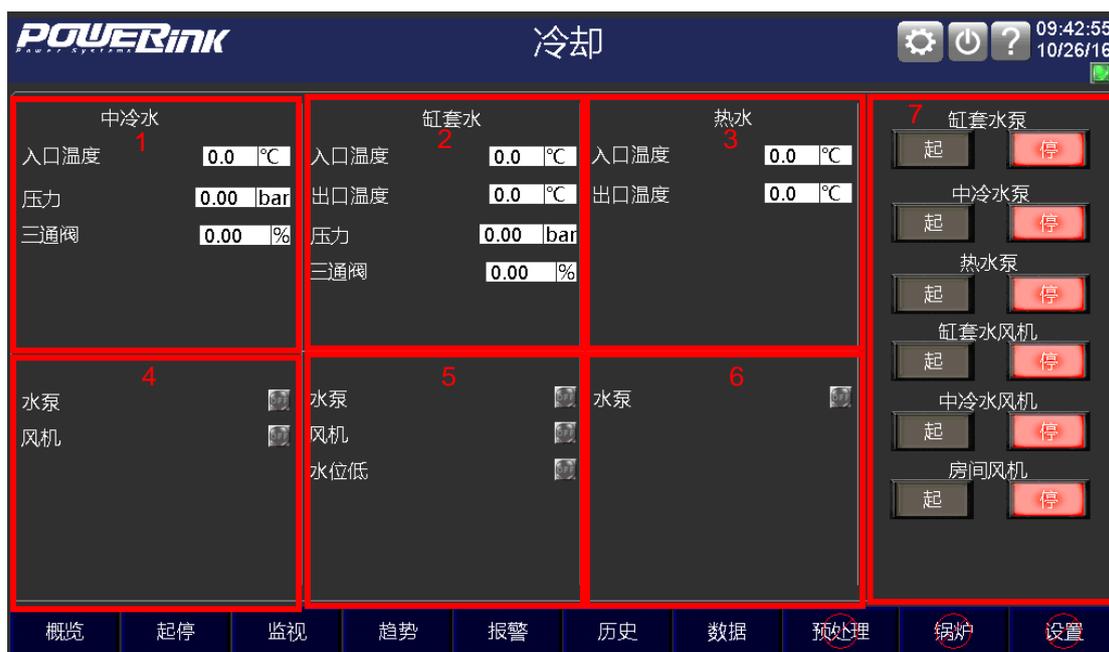


该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	电压 L1-L2	显示	实时显示机组发电 L1-L2 电压
2	电压 L2-L3	显示	实时显示机组发电 L2-L3 电压
3	电压 L3-L1	显示	实时显示机组发电 L3-L1 电压
4	频率	显示	实时显示机组发电频率
5	电压 L1-N	显示	实时显示机组发电 L1-N 电压
6	电压 L2-N	显示	实时显示机组发电 L2-N 电压
7	电压 L3-N	显示	实时显示机组发电 L3-N 电压
8	无功功率		实时显示机组发电无功功率

5.3.5.3 监视-冷却页面

点击页面下方的“监视”按钮，然后选择“冷却”按钮，则进入到如下图的监视-冷却页面。



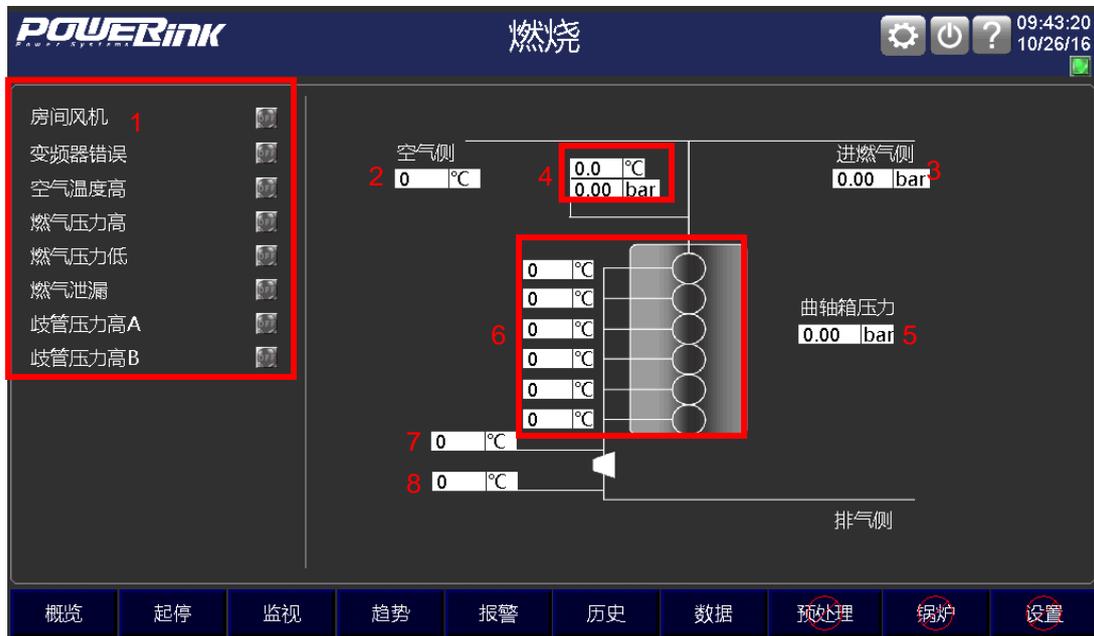
该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	中冷水入口温度	显示	实时显示中冷水入口温度
1	中冷水压力	显示	实时显示中冷水压力
1	中冷水三通阀状态	显示	实时显示中冷水三通阀位置
2	缸套水入口温度	显示	实时显示缸套水入口温度
2	缸套水出口温度	显示	实时显示缸套水出口温度
2	缸套水压力	显示	实时显示缸套水压力
2	缸套水三通阀状态	显示	实时显示缸套水三通阀开关状态
3	热水入口温度	显示	实时显示热水入口温度
3	热水出口温度	显示	实时显示热水出口温度
4	中冷水泵状态	显示	实时显示中冷水泵运行状态
4	中冷风机状态	显示	实时显示中冷塑封机运行状态
5	缸套水泵状态	显示	实时显示缸套水泵起停状态
5	缸套水风机状态	显示	实时显示缸套水风机起停状态
5	缸套水箱水位状态	显示	实时显示缸套水箱水位状态
6	热水泵状态	显示	实时显示热水泵起停状态
7	缸套水泵控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,缸套水泵启动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭
7	中冷水泵控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,中冷水泵启动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭
7	热水泵控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,热水泵启动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭
7	缸套水风机控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,缸套水风机启动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭

7	中冷水风机控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,中冷水风机起动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭
7	房间风机控制	控制、显示	在机组停机状态下,点击“起/停”按钮,房间风机起动/停止,“起/停”按钮灯亮,“停/起”按钮灯灭

5.3.5.4 监视-燃烧页面

点击页面下方的“监视”按钮,然后选择“燃烧”按钮,则进入到如下图的监视-燃烧页面。



该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	房间风机状态	显示	实时显示房间风机起停状态
1	变频器错误状态	显示	实时显示变频器错误状态
1	空气温度状态	显示	实时显示空气温度是否超过上限
1	燃气压力状态	显示	实时显示燃气进气压力高低状态
1	燃气泄漏检测器状态	显示	实时显示燃气是否出现燃气泄漏
1	歧管压力开关状态	显示	实时显示进气歧管压力开关状态
2	空气温度	显示	实时显示当前空气温度
3	燃气压力	显示	实时显示当前机组燃气压力
4	歧管压力	显示	实时显示发动机进气歧管管道内压力
4	歧管温度	显示	实时显示发动机进气歧管管道内温度
5	曲轴箱压力	显示	实时显示发动机曲轴箱压力
6	缸温	显示	实时显示发动机燃烧室内温度
7	涡轮增加器前排气温度	显示	实时显示发动机进气歧管管道内压力 涡轮增加器前排气温度
8	涡轮增加器后排气温度	显示	实时显示发动机进气歧管管道内压力 涡轮增加器后排气温度

5.3.5.5 监视-其他页面

点击页面下方的“监视”按钮，然后选择“其他”按钮，则进入到如下图的监视-其他页面。

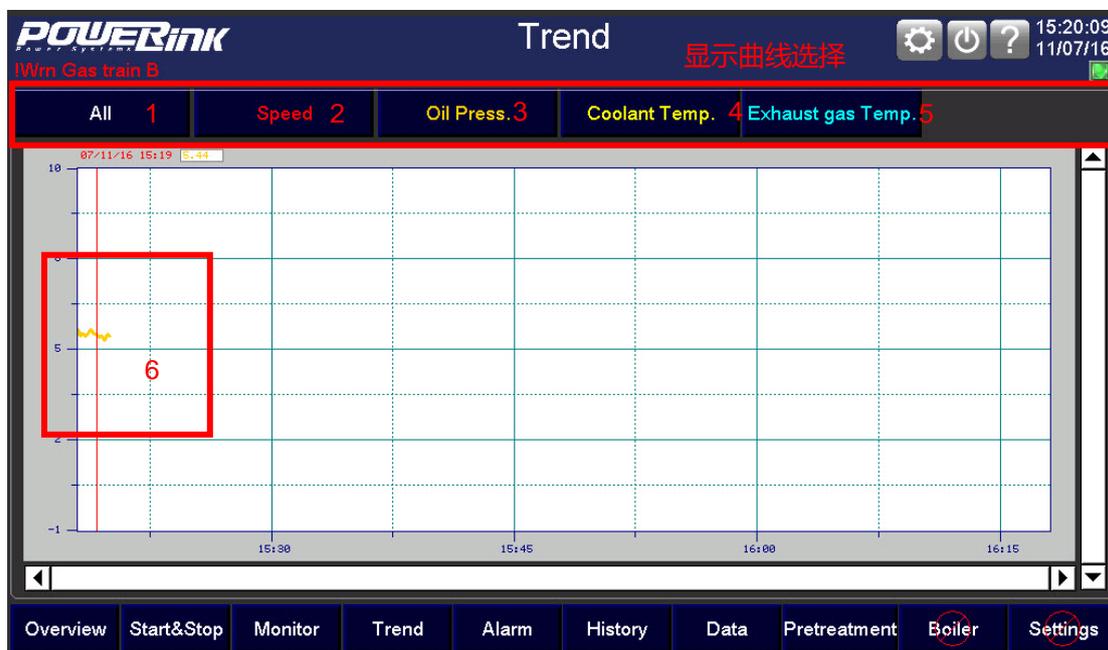


该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	发动机油压	显示	实时显示发动机润滑油油压
1	发动机油温	显示	实时显示发动机润滑油油温
1	发动机油位高	显示	实时显示发动机油位高状态
1	发动机油位低	显示	实时显示发动机油位低状态
1	日用油箱油位高	显示	实时显示机组日用油箱油位高状态
1	日用邮箱油位低	显示	实时显示机组日用油箱油位低状态
1	发动机油压高低指示	显示	实时显示发动机油压高低压状态
2	电动百叶窗状态指示	显示	实时显示机组电动百叶窗开关状态
2	发动机爆震信号指示	显示	实时显示机组爆震信号
2	机组减负载指示	显示	实时显示机组减负载功能状态
2	急停指示	显示	实时显示机组急停状态
2	相位角值	显示	实时显示发动机相位角值

5.3.6趋势页面

点击页面下方的“趋势”按钮，则进入到如下图的趋势页面。



该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	全部	控制+显示	点击按钮显示历史发动机转速、润滑油油压、缸套水出水口温度、发动机燃烧室温度、发动机涡轮增压器后排温
2	发动机转速	控制+显示	点击按钮单独显示历史发动机转速
3	油压	控制+显示	点击按钮单独显示历史发动机润滑油油压
4	缸套水温	控制+显示	点击按钮单独显示历史缸套水出水口温度
5	涡轮后排温	控制+显示	点击按钮单独显示历史发动机涡轮增压器后排温

6	曲线图	显示	<p>曲线带有游标,并实时显示当前游标位置的时间和传感器值。</p> <p>曲线取样时间间隔为 10S,显示数据点数为 1800 个。</p>
---	-----	----	---

5.3.7报警页面

点击页面下方的“报警”按钮，则进入到如下图的报警页面。



显示机组和锅炉的 16 条报警信息，可报警复位操作。点击“错误”和“嗡鸣”按钮可消除对应设备的已恢复报警信息。机组显示为 16 条当前报警信息；右侧锅炉显示 16 条历史报警和当前报警信息，包括当前发生、消除状态的信息。

5.3.9数据页面

点击页面下方的“数据”按钮，则进入到如下图的数据页面。如机组无预处理设备配置，则页面的预处理设备数据处为空白。

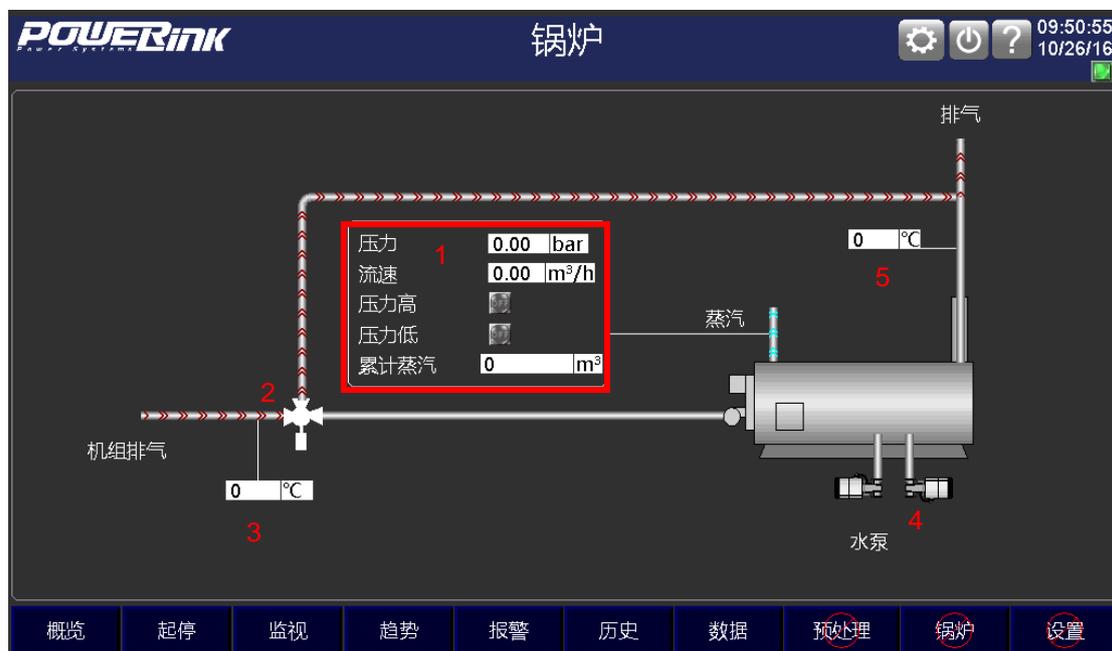


该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	有功电量	显示	显示机组运行时间内所发的电量
2	无功电量	显示	显示机组运行时间内所产生的无功电流
3	运行时间	显示	显示机组运行时间
4	停机时间	显示	显示机组通电情况下停机时间
5	距上次维护时间	显示	显示机组距离上次维护的时间
6	下次维护时间	显示	显示距离下次维护时间
7	距上次换机油时间	显示	显示距离上次换机油的时间
8	起动次数	显示	显示机组启动盘车次数
9	起动失败次数	显示	显示机组启动失败次数
10	累计燃气量	显示	显示机组累计消耗燃气量
11	预处理传感器维护时间	显示	显示预处理传感器维护剩余时间

5.3.10 锅炉页面

点击页面下方的“锅炉”按钮，则进入到如下图的锅炉页面。可实时监视锅炉设备状态（如无锅炉设备该页锁定）。



该页面包括以下数据项（具体数据项根据不同机组可能会有不同）：

序号	数据项内容	功能	说明
1	蒸汽压力	显示	实时显示锅炉蒸汽压力
1	蒸汽压力高、低指示	显示	实时显示锅炉蒸汽高低压状态
1	蒸汽流速	显示	实时显示当前蒸汽流量
1	累计蒸汽流量	显示	实时显示当前产生蒸汽累计量
2	排气三通阀状态	显示	实时显示当前锅炉进气口三通阀位置
3	锅炉进气温度	显示	实时显示当前锅炉进气口进气(机组排气)温度
4	补水泵运行状态指示	显示	实时显示锅炉补水泵起停状态
5	排气温度	显示	实时显示当前锅炉出气口排气温度

5.3.11 系统设置页面

点击页面下方的“设置”按钮，则进入到如下图的系统设置页面，该页面中可设置显示屏时间、拷贝历史数据和设置用户密码，用户只需点击相关功能键，按提示进行相关操作。



5.3.12 帮助页面

点击页面下方的页面右上角的“?”按钮，则进入到如下图的帮助页面，该页主要显示系统标志、软件版本、服务邮箱和版权声明。



运输、存放和防腐

6.1 运输

机组的运输、卸载和提升只能由熟悉起重装置和相关辅助材料操作的人员进行。

负载装置和起重装置须由负责的专业人员定期（至少每年一次）检查。若发现负载或起重装置上存在不允许出现的问题，则禁止再次使用该装置。

不允许出现的问题包括：

- 外部缺陷
- 变形
- 磨损
- 腐蚀
- 裂缝
- 断裂

执行维护工作时不得进行影响负载及起重装置功能和承载能力的改动。

对于提升和运输较重负载时使用的负载装置和起重装置，应在制造和运行时按照法律规定进行监控和检查。在欧盟内部，这些规定根据企业安全和健康规定

(Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV)、同业工伤事故保险联合会的规定和准则适用。

下面对一些主要事项进行说明。

- 起重和运输装置只可由接受过培训的人员使用
- 只能使用指定的提升环
- 避免起重装置负载不对称
- 不得超出起重装置的允许负载
- 起重装置在受到碰撞时不得超载
- 如未配备相关保护装置，绳索和链条不得穿过锋利边缘
- 应始终备有边缘保护
- 绳索和链条不得打结或卷绕
- 缩短绳索和链条必须正确操作
- 仅可使用规定的运输装置
- 运输时应将机组系吊在规定的提升环上
- 仅可在安装位置上运输机组

6.2 存放

机组

对机组进行贮藏时须注意下列事项：

- 关闭所有开口
- 避免受到外界侵害
- 于气候适中的防冻地点存放
- 始终在使用位置进行贮藏并将其遮盖
- 放置于防振干燥基座之上

废气涡轮增压器

供货状态下的废气涡轮增压器可在不采取进一步防腐措施的情况下存放6个月（自供货日开始）。

6个月过后，必须在废气涡轮增压器的表面以及所有可触及的区域喷涂防护油以防止腐蚀。

合适的存放场所为干燥的房间，房间内不会形成冷凝水。

补偿器

补偿器：

- 须存放在清洁、干燥之处
- 须避免受到损坏
- 不得以波纹管作为支撑滚动补偿器
- 在开放式场所存放时，须保护其不受阳光强烈照射

维护和保养

7.1 维护

提



维护应当由具有相关操作资格的工程师来完成。一旦发生故障，应立即处理。进行任何故障处理前，先停止发动机，取走起动钥匙，并等到发动机完全冷却，以免引起烧伤

当机器发生故障时，请参照下面的故障排除指南进行处理。关于发动机或发电机的故障处理详细信息，请参考本操作、说明手册。

检查故障有三种方法：

- 目测：即直接的通过人眼观察设备是否存在故障。
- 控制模块：通过控制模块显示来判断设备故障。
- 诊断工具：通过如电压表，电流表等工具来检查判断设备故障。

下列这些操作都有助于减少发动机停机的故障。对于复杂的维修或更换零部件，请及时联系我公司或经授权的代理商或寻求帮助。

- ✓ 保持机器处于水平状态。
- ✓ 保持蓄电池连接件清洁和紧固。检查燃气供应是否稳定。
- ✓ 不要使机器超载运行等等。

7.2 机组启动前检查

为确保机组能够持续无误地运行，在每次启动前，要按规定进行保养检查，并且按保养时间表中规定的时间进行定期检查。另外，一些检查项目要求在启动后进行验证。

- 空气滤清器：空气滤清器滤芯要安装好并且干净，以防止未过滤的空气进入发动机。
- 进气口：进气口要干净，未被堵塞。
- 蓄电池：蓄电池连线要紧固。在蓄电池保养和维护时要参看蓄电池制造商的说明书。
- 控制器：电瓶再次连接后，要设定控制器日期和时间。
- 冷却剂液位：按照冷却系统维护说明检查冷却剂液位。

注释：水套加热器损坏。如果通电的加热元件未浸入冷却剂中，水套加热器就会损坏。在打开水套加热器前要将冷却系统加满。运行发动机直到它变热，然后再向散热器中添加冷却剂，以便在水套加热器通电前排除冷却系统中的空气。

- 传动皮带：检查皮带状态和散热风扇、水泵和电瓶充电发电机皮带的张紧度。
- 排气系统：排气系统不准泄漏和堵塞。检查消音器和排气管状态，检查排气系统连接部分的紧固程度。
- 检查排气系统元件（排气歧管、排气电气连线、排气软管、夹子、消音器和排气管），没有裂缝、泄漏和腐蚀。

提示

1. 金属零件不能腐蚀或断裂，需要时更换。



夹子和吊钩不准松动、腐蚀或脱落。需要时拧紧或者更换排气管夹和吊钩。

排气口不准堵塞。

4. 目视检查排气系统是否泄漏，在排气零部件上检查积碳或者炭黑残渣，炭和炭黑残渣说明是排气泄露。按需进行密封

- 燃油液面：检查燃油液面，并且保持燃油箱充满，以确保燃料供应充分。
- 机油液面：机油液面要保持在油尺满刻度处，或者接近，但不能超过。
- 工作区：检查场地上有无影响冷却空气流动的障碍物。保持进气口区域干净。不要将碎布、工具、或碎片留在发电机组上，或者附近。

每个星期让发电机组在负荷状态下运行一个小时。发电机组未在自动程序模式下运行时，或者自动转换开关在试运行位置时，要有操作员在场。

- 在试运行期间，要按铭牌上规定的备用电源功率最少35%施加负荷，除非按发动机操作手册上的规定进行。
- 在开始手动试运行程序前，操作员应进行所有的起动前检查。当发电机组运行时，发动机声音要平稳，外观检查发电机组是否有液体或者气体泄漏。
- 发电机组试运行时间可以自动设定。

7.3 定期保养

提示



在正常工作条件下，发电机组的发电机不须要日常保养。参看第6.1节，启动前检查，了解日常检查表。

保养工作包括电瓶保养，必须由适当和熟练维护人员进行，人员必须经过培训，熟悉燃气机组操作和保养。

在检修燃气机组前要断开蓄电池电缆。严格遵守1.2节的安全防范说明。

发电机保养

当发电机组运转在多灰或者肮脏环境中，在发电机组运转时，用干燥的压缩空气吹掉发电机周围的灰尘。直接将压缩空气流吹进发电机组端支架上开孔内。

发动机保养

按发动机制造厂的维修手册规定的间隔保养发动机。与授权的维护经销商取得维修资料。

故障查找和排除

8.1故障查找与排除

8.1.1发电机组故障处理

故障现象	发生原因	解决办法
<p>执行启动操作，可以盘车，但发电机组不能着火运行</p>	1.沼气输气管道堵塞或有积水导致进气不够	1.检查沼气池到储气袋，再到发电机组进气口的所有管道
	2.旁通阀门未关闭，吸入空气，导致沼气浓度低于 40%	2.检查沼气池到储气袋，再到发电机组进气口的所有阀门
	3.启动蓄电池电压不足	3.给蓄电池充电
	4.混合器调节值严重偏离基本参考点	4.检查混合气开度点，若偏离基本点，应调到基本参考点（若出现即将点火成功又没有启动起来，可适当调大混合器开度，增加进沼气量。调节范围：3 尺内；边盘车边调节）
	5.进气端电气阀未工作，沼气无法进入发动机	5.检查进气端电磁阀是否在通电后能正常打开，可短接控制箱内电磁阀的接线（88 号线）看沼气是否能通过；检查电磁阀是否有烧坏或卡死，必要时进行清洗或更换
	6.进气端零压阀调压错误	6.在沼气接通的情况下，用水平管测量零压阀后的沼气压。应保证水平管的沼气管液面和空气端液面基本持平。（沼气管略低 2-3 毫米也可以）
	7.执行器未工作或执行器拉杆开度过低	7.在盘车的时候观察执行器是否有摆动。若不能摆动或拉杆开度不够，检查执行器接线是否连通，执行器里面是否生锈卡死或者线圈烧坏；确保调速拉杆开启位置不小于执行器有效行程 2/3 的位置；必要时更换新的执行器
	8.转速传感器无反馈信号	8.检查转速传感器至调速板的线路连接是否牢固可靠；拆出转速传感检查感应头是

		否损坏；测量传感器的阻值（应当在 200Ω-500Ω 之间）；检查转速传感器的安装是否符合要求,确保转速传感器与飞轮齿的间距为 0.028-0.042 吋 (0.71-1.07mm) ,即传感器与飞轮齿接触后回退 1/2 至 3/4 圈。
	9.调速板无输出信号至执行器	9. 在启动过程中 :测量调速板的工作电源是否正常 (一般为 24V) ;测量转速传感器的反馈信号是否正常 (应不小于 5V AC) ;测量调速板输出至执行器的电压信号 (12V 控制器不小于 6V , 24V 控制器不小于 12V) 。
	10.点火模块不工作,火花塞老化、有积碳、点火高压线接触不好	10.启动过程中观察点火模块的点火指示灯。正常情况下点火指示灯会不停闪烁;若不闪烁,请检查点火模块是否存在故障或接线不良;拆开火花塞,看火花塞的间隙是否偏大,电极上是否有积碳;应调整间隙,清除积碳;检查高压线是否老化,是否接触不良等。
燃气发电机组启动后短暂时间内超频停机	1.进气阀门损坏	1.检查空气进气阀门
	2.调速板损坏	2.更换调速板
发动机转速很低,连接负载停机	1.沼气压力太小	1.增加沼气压力
	2.沼气管道堵塞	2.疏通沼气管道
	3.沼气管道管径大小不一致	3.选择管径一致的管道
机油压力低	1.机油压力传感器失灵。	1.检修或更换机油压力传感器。
	2.机油量不足。	2.添加机油。
	3.机油管或接头有泄漏。	3.更换机油管或拧紧接头。
	4.机油过滤器堵塞。	4.更换机油过滤器。
	5.机油型号不正确。	5.更换正确型号的机油。
水温高	1.冷却液不足。	1.添加冷却液。

	2.散热器上的水管或接头有泄漏。	2.更换水管或拧紧接头。
	3.冷却风扇的皮带松动。	3.紧固冷却风扇的皮带。
	4.散热器内部被堵塞。	4.清洗散热器内部。
	5.水温传感器不灵敏。	5.检修或更换水温传感器。
	6.发动机的节温器失效。	6.检修或更换发动机节温器。
	机器使用了一段时间后， 功率下降	1.空气过滤器脏，吸入空气不够。
2.沼气供应不足。		2.检修沼气管道是否畅通、漏气；补充气源燃气量。
3.燃气成分发生变化。		3.调整燃气成分。
4.发动机点火时间不正。		4.调整发动机点火时间
接地金属部分有电	1.接地连接线接触不良。	1.检查接地连接线。
	2.绝缘电阻过低。	2.测量绝缘电阻。

8.1.2控制系统故障处理

故障现象	发生原因	解决办法
机器断路器不能转换到“ON”位置	1.断路器停留在“ON”和“OFF”中间。	1.先把断路器扳到“OFF”位，再扳到“ON”位。
	2.负载短路。	2.检修或更换负载回路。
控制模块不能运行	1.控制模块的电源线断开。	1.连接控制模块的电源线
	2.蓄电池电压不足。	2.用市电为蓄电池充电。
	3.电路的保险丝烧毁。	3.更换烧毁的保险丝。
	4.控制模块失效。	4.检修或更换控制模块。
与负载连接后，机器电压迅速下降	1.负载总量超过机器额定电流。	1.减小负载，与机器输出匹配。
	2.发电机的AVR损坏。	2.检查AVR，如果损坏就更换。
	3.机器和负载的频率不一致。	3.调整机器的频率，与负载相同。
机器频率稳定，电压不稳定	1.发电机AVR出现故障。	1.检查AVR，如果损坏就更换。
与负载连接后，机器电压、频率均稳定，但电流不稳定。	1.客户端负载不稳定。	1.检查和调整负载。
电压不能达到额定值	1.发电机的AVR损坏。	1.检查AVR，如果损坏就更换。
	2.频率低。	2.调整频率到正常值。
电压超过额定值	1.发电机AVR出现故障。	1.检查AVR，如果损坏就更换。
电气仪表无读数	1.仪表损坏。	1.检修、更换损坏的仪表。
	2.电路断电。	2.找出故障点，重新接好。

8.1.3 燃气发动机故障处理

故障现象	发生原因	解决办法
发动机无法启动	1.沼气供应的电磁阀开关关闭或无法开启	1.打开电磁阀开关
	2.燃气供应的零压力调节器设置错误或出现故障	2.重新设置调压值
	3.空气滤清器出现故障	3.更换空气滤清器
	4.排气管堵塞	4.疏通排气管
	5.电路中断	5.打开电路开关或更换有故障的熔断器、维修导线，
	6.蓄电池电量不足	6.对蓄电池充电
	7.起动机或电磁开关故障	7.检修起动机或电磁开关
	8.点火控制设备故障	8.检修控制设备，必要时进行更换
	9.脉冲传感器故障	9.更改间隙设置
	10.火花塞故障或磨损	10.更换火花塞
	11.火花塞连接器潮湿	11.维修或更换连接器
	12.点火定时错误	12.重新设定点火定时
	13.燃气混合器的燃气入口堵塞或者有油污	13.检查燃气入口
	14.气阀无法关闭或卡主	14.检查气阀
	15.曲柄装置外部堵塞	15.移开干扰叶片和交流发电机等设备运行的物体
	16.结合操纵杆、轴承销钉损坏	16.检修操纵杆或轴承销钉
	17.发动机内部损毁（活塞卡主或油型错误）	17.联系发动机制造商服务部门维修
发动机可以启动但是无法达到空转速或者推迟达到空转速	1.沼气质量不符合规定或者受到了污染	1.检查沼气质量
	2.节流阀无法开启、驱动棒卡主、执行器断电或出现故障	2.检修节流阀，驱动棒以及执行器
	3.空气滤清器堵塞	3.更换空气滤清器
发动机无法启动或者加热后才能缓慢启动	1.火花塞故障	1.更换火花塞
	2.点火线缆故障	2.更换损坏的点火线缆
	3.点火线圈故障	3.更换点火线圈

	4.点火定时设置错误	4.重新设置点火定时值
	5.气缸沼气压缩度不够，活者气缸之间存在着 3-4Pa 的压差	5.联系发动机制造商服务部门
发动机无法启动活者冷却时启动比较困难	1.火花塞故障	1.更换火花塞
	2.点火线缆故障	2.更换损坏的点火线缆
	3.点火线圈故障	3.更换点火线圈
	4.点火定时设置错误	4.重新设置点火定时值
	5.启动机转动较慢	5.电池电量不足或损坏，电池和启动机之间压差过高
发动机加热后，空转速度不稳定，点火失败	1.沼气质量不符合要求	1.检查沼气
	2.火花塞故障	2.更换火花塞
	3.点火线缆及线圈故障	3.更换点火线缆及点火线圈
	4.点火定时设置错误	4.重新设定点火定时值
	5.气阀间隙不准确	5.调整气阀间隙
	6.沼气供应的零压力调节器设置错误或出现故障	6.重新设置或者更换压力调节器
	7.气缸内燃气压缩度不够，或气缸之间存在着 3-4pa 的压差	7.联系发动机制造商服务部门
运行过程中发动机速度不稳定	1.火花塞故障	1.更换火花塞
	2.点火线圈或点火线缆故障	2.更换点火线圈或者点火线缆
	3.点火定时设置错误	3.修改设定值
	4.燃气供应的电磁阀开关关闭或无法开启	4.检查电磁阀
	5.转速表故障	5.更换转速表
	6.燃气压力调节器故障	6.更换压力调节器
	7.氧气传感器故障	7.更换氧气传感器
性能低下	1.火花塞故障	1.更换火花塞
	2.点火线圈及点火线缆	2.更换点火线圈及点火线缆
	3.点火定时错误	3.重新设定定时值
	4.节流阀处于节气阀位置，驱动连接装置卡住。执行器调节错误	4.调整节流阀，检查驱动装置和执行器

	5.沼气供应的零压力调节器设置错误或出现故障	5.检查压力调节器
	6.沼气、空气混合物太多或太稀薄	6.调节沼气与空气比例
	7.沼气质量不达标	7.检查沼气质量
	8.油盘中的油位过高	8.调节机油量
性能不佳	1.空气滤清器堵塞	1.更换空气滤清器
	2.排气管道堵塞	2.疏通排气管道
	3.进气管道泄露	3.检查进气管道
	4.辅助混合物冷却器泄露或者受到污染	4.检查吸入真空
	5.涡轮增压器泄露,存在故障或者受到污染	5.检查涡轮增压器
冷却液温度过高,冷却液损失	1.冷却液液位过低	1.添加冷却液
	2.冷却液回路有空气	2.排出回路中的空气
	3.散热片堵塞	3.清理散热片
	4.冷却液泵皮带打滑	4.调整皮带
	5.散热器上的气阀盖故障或泄露	5.检修气阀盖
	6.温度显示故障	6.检查温度显示
	7.冷却液泵泄露,损坏	7.检修冷却泵
	8.节温器故障,无法打开	8.更换节温器
	9.冷却液管道泄露,堵塞或扭曲	9.检查冷却液管道
润滑油油压过低	1.油箱中的油位过低	1.添加润滑油
	2.发动机温度过高	2.检查散热器及热交换器
	3.油压传感器故障	3.更换油压传感器
	4.油的粘度与室温不适合(过稀薄)	4.更换机油
	5.油箱中的机油太稀薄	5.更换机油
	6.轴承严重磨损	6.更换轴承
	7.油泵齿轮严重磨损	7.更换油泵或者油泵齿轮
	8.机油回路中的安全阀组故障	8.检查回路中的安全阀组
润滑油油压过高	1.油的浓度与室温不适合(过浓)	1.更换润滑油
	2.油压回路安全阀故障	2.检修油压回路
	3.机油管道堵塞	3.检查机油管道

润滑油消耗量过高	1.润滑油质量不合格	1.更换润滑油
	2.油箱中油位过高	2.减少油箱中油量
	3.润滑油管道泄露，尤其是涡轮增压器和机油冷却器	3.检查润滑油管道
	3.活塞环过度磨损	3.更换活塞环
	4.阀杆严重磨损，弯曲	4.更换阀杆
	5.曲轴箱通风管堵塞	5.检查曲轴箱通风管
沼气消耗量过高	1.沼气质量不达标	1.检查沼气质量
	2.点火定时设置错误	2.调整点火定时设定值
	3.辅助混合物冷却器泄露	3.检查吸入的真空
	4.阀座泄漏	4.检查阀座
	5.空气滤清器堵塞	5.更换空气滤清器
	6.排气再循环冷却器污染	6.检查排气背压
蓝焰	1.润滑油渗入燃烧室	1.检查活塞或活塞环
	2.涡轮增压器的涡轮和压缩机叶轮污染	2.检查涡轮增压器
	3.阀杆/导管磨损	3.更换阀杆或导管
白烟	1.冷却液渗入燃烧室	1.检查汽缸盖与垫圈
发动机爆震	1.点火定时设置错误	1.重新设定定时值
	2.气阀间隙不准确	2.检查气阀间隙
	3.气阀卡主	3.检查气阀
	4.活塞销或曲轴轴承松动	4.检查活塞销或曲轴轴承
	5.活塞环破裂	5.检查活塞环
发动机的声音“过大”	1.进气管或出气管泄露	1.检查进气管或出气管
	2.定时齿轮磨损，齿轮间隙大	2.联系发动机制造商服务部门
	3.气阀间隙过大	3.调节气阀间隙
	4.涡轮增压器的涡轮和压缩机叶轮污染	4.检查涡轮增压器
	5.V型皮带轮打滑	5.更换皮带
	6.发动机轴承不合适或磨损	6.联系发动机制造商服务部门
排气温度/排气背压过高	1.排气管道不适合，热交换器和废气催化炉阻力过大	1.联系发动机制造商服务部门

起动机故障

故障现象	发生原因	解决办法
小齿轮无法转动或转动较慢	1. 电池电量不足	1. 蓄电池充电
	2. 终端机松动、氧化或与地线连接不佳	2. 检查终端机
	3. 启动机的终端机或碳刷与地线之间短路	3. 检查终端机
	4. 碳刷卡主或接触不良	4. 检查碳刷
	5. 起动机盆型齿轮上的小齿轮污染或破坏	5. 检查或者更换起动机上的盆型齿轮
小齿轮无法啮合	1. 电磁开关故障	1. 检查电磁开关
小齿轮可以啮合但是无法转动	1. 超速离合器打滑	1. 检查离合器
打开起动机开关后，小齿轮继续转动	1. 起动机开关故障	1. 检查起动机开关
	2. 电磁开关故障	2. 检查电磁开关
发动机启动后，小齿轮无法分离	1. 起动机故障	1. 立即关闭发动机

8.1.4 发电机故障处

故障现象	发生原因	解决办法
机器运行时无电压或者电压不足	1.线圈断路。	1.将断线处绞合，并用焊锡焊牢。
	2.接线头松动。	2.把接线头紧固。
	3.接线头接触不良。	3.清洁接线头，必要时更换损坏的接线头。
	4.转速太低。	4.调整并保持额定转速。
电压不稳定	1.转速不稳定。	1.保持额定转速。
	2.AVR损坏。	2.检查AVR，必要时更换。
发电机过热	1.过载运行。	1.减小负载。
	2.发电机内部的通风管道被堵塞。	2.将发电机内部吹干净。
电压太高	1.转速太高。	1.保持额定转速。
	2.AVR损坏。	2.检查AVR，必要时更换
无负载时电压太低	1.转速太低。。	1.保持额定转速。
	2.AVR损坏。	2.检查AVR，必要时更换。
无负载时电压正常，带负载后电压过低	1.线圈断路。	1.将断线处绞合，并用焊锡焊牢。
	2.接线头松动。	2.把接线头紧固。
	3.接线头接触不良。	3.清洁接线头，必要时更换损坏的接线头。
设备运行时，电压消失	1.线圈断开，磁场被切断。	1.将断线处绞合，并用焊锡焊牢。
	2.转子损坏。	2.检查并维修转子，必要时更换。
	3.AVR损坏。	3.检查AVR，必要时更换。

8.1.5 电池充电故障处理

故障现象	发生原因	解决办法
无充电电流	1.电池接头接触不良。	1.检查、清洁接头。
	2.电池连接错误。	2.检查电池连接线路。
	3.无市电电力。	3.检查市电到充电器的线路。
	4.电源保险丝烧坏。	4.更换电源保险丝。
充电电流表无显示	1.充电电流表损坏。	1.用标准电流计测量充电电流。
充电率太低	1.市电电力低。	1.检查市电供电情况。
	2.市电浮充接头与市电电压不匹配。	2.检查充电变压器接头。
	3.电池接头松动。	3.紧固电池接头。
市电电源上保险丝反复烧毁	1.保险丝的功率不匹配。	1.更换合适的保险丝。
	2.电路中发生短路情况。	2.检查或重新连接所有的线路。
充电夹子发热	1.电池接头接触不良。	1.检查、清洁接头。
	2.夹子上的紧固件松动。	2.清洁并上紧夹子上的紧固件。
蓄电池电压不递增	1.电池老化。	1.更换电池。
	2.电池损坏。	2.检查电池，必要时更换。

8.1.6 机组维护保养

请参考机组的《维护保养手册》

技术指导

技术指导:PL20140504-06:燃气机组测试安全说明

概述：燃气发动机排气系统温度较高，其燃料又易燃易爆，隐患较大，稍不注意，就有可能酿成灾祸。因此，在机房内测试燃气发电机组，请严格遵守如下安全说明。

操作培训：

测试操作人员上岗前必须经过燃气机组知识专业培训并被授权，严禁独立操作设备，以防发生意外。操作前请仔细阅读设备操作手册，同时明确测试机房各安全指示图标意义，并在操作过程中严格遵从。



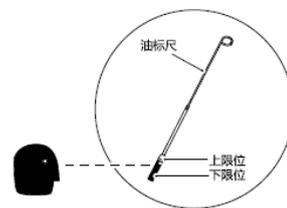
安全防护措施：

机组测试时，非操作人员未经允许不得进入机房。操作人员应配戴相关机构认可的¹保护身体、头部、眼睛、耳朵及呼吸系统等的防护装备，如安全帽、安全鞋、护目镜、防护耳罩、防护手套等。在发动机周围停留时，应避免衣服，头发及身上饰品靠近发动机，以免发生意外。注意，操作人员进入机房前严禁饮酒或者吸食精神麻醉药物，否则容易给自身甚至他人带来意外伤害。



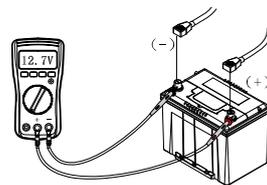
机油、冷却液的检查：

机组第一次测试前必须加注机油和冷却液。**方法：**在机油加注口注入机油到油标尺的静止状态刻度线，等 15~20 分钟再重新检查一遍，注意机油等级的选用。然后向水箱缓缓加入符合要求的冷却液，挤捏水箱下部的橡胶管排出水箱空气。若非第一次测试，则需检查机组中机油和冷却液是否充足，有无泄漏情况。



蓄电池检查及连接操作：

测试前应检测蓄电池电压，检查蓄电极是否牢固，酸液液位是否位于最低和最高标记之间，检查过程中严禁吸烟，严禁出现明火，火花，并做好防护措施。连接电池连接线时，先正极，后负极，先连接启动马达再连接电池端。



机组部件检查：

首先，应该核对机组铭牌上所示的数据：额定功率、电压、频率和额定电流。其次，检查混合器法兰及蝶阀轴颈径向间隙不得漏气，电磁阀、调压阀的连接不得松动漏气，各防爆装置的易熔易爆膜片必须按照技术要求安装，不得随意更换材料或加厚，发电机和控制屏与电缆接头的连接必须紧固可靠。最后检查发动机油压、油温和水温等是否正常。

供气管道检查：

测试前必需检查连接机房内燃气管线是否完好，并确认无漏气，焊接部位无气孔，管线燃气与机进气接口处紧固可靠，应急手动停车阀门功能可靠，气源应急阀门、电磁阀可靠。

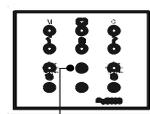
机组表面检查：

启动前应检查机组表面，清除机组上放置的所有杂物（如盘车杠、工具、螺钉等），以免开车时工件飞出造成意外伤害，重点检查机组的旋转部位、高温面、齿轮等防护装置是否安装且安全可靠。同时请确保机组所有门都处于关闭状态，只有门被关闭，才符合机组正常运转的条件。



安全启动：

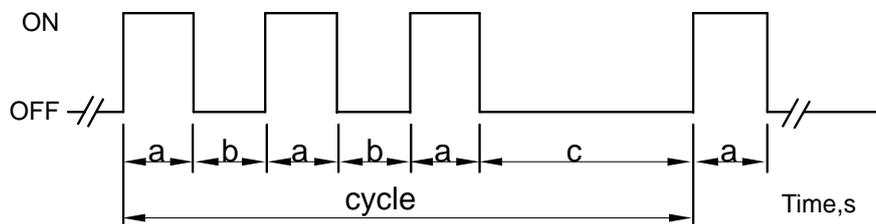
机组启动时，应先按下启动按钮，再开燃气阀门，严禁先给燃气再按启动按钮。每次启动时间不要超过 10S，两次启动时间间隔不少于 20S，连续三次启动不成功必须停止启动，检查出原因后再启动。（注：每次启动时间过长或者两次启动时间间隔过短都可能会损坏蓄电池和发电机。）

**机组运行时注意事项：**

- 机油压力表，若启动后机油无压力反应或者有压力但是偏小，应立即停机检查。
- 机组运行产生的废气有毒，请确保机房通风和换气的良好。
- 高温的冷却水会导致灼伤，严禁冷却水高温时打开散热器盖加注冷却液。
- 若运行过程中怀疑机油泄漏，切勿用手或脸部去感受，应该用纸板或木板检查。
- 如测试过程中遇到机组自动停机，应先关闭燃气阀门后，查明停机原因并排除故障后再重新启动进行测试。
- 测试过程中，严禁任何物体阻碍调节杆，未经允许而私自调整或移动调节杆，可能会造成发动机飞车。
- 机组启动运行期间，严禁操作人员离岗，即机房不允许处于无人看管状态。

紧急撤离警报：

测试过程如遇到机房报警情况，如燃气报警、火警、一氧化碳报警、燃气预警等（下图为紧急ISO 8201规定的紧急撤离信号/至少持续180秒



图例说明：相位a信号为“开”（ON），持续时间为： $0.5s \pm 10\%$

相位b信号为“关”（OFF），持续时间为： $0.5s \pm 10\%$

相位c信号为“关”（OFF），持续时间为： $1.5s \pm 10\%$ ($c = a + 2b$)

全循环cycle持续时间为： $4s \pm 10\%$

急撤离信号)

应做如下处理：

- 立即撤离相关区域，到室外呼吸新鲜空气。
- 关闭机房安全燃气闭塞栓，并采取措施防止意外开启。
- 电话报警，在危险区域外等待消防到来，并警告他人堤防危险。



安全停机：

停机分为正常停机和非常停机，正常停机分为带负载正常停机和空载正常停机。带负载停机时应先卸载（按照负载功率从小到大依次卸载），再使机组怠速运行3至5分钟，使机组个别部件得到冷却和整个机组热均衡后再停机。如果是空载则直接让机组怠速运行3至5分钟，使机组个别部件得到冷却和整个机组热均衡后再停机。当遇到情况需要紧急停机时，应立即“盘车、泵油”至水温、油温降到 60°C 以下后再切断气源停机。

停机后检查及维护：

停机后，应将“电磁阀电源”开关置于“关（OFF）”位置，并关闭燃气总阀门。检查机组有无漏油漏水痕迹，检查部件是否有损坏，松动等其他异常情况。每一次测试，需要做好测试报告，特别是测试过程中出现的故障信息需要详细记录。

注：机组需要维修或者保养时，一定要拆除蓄电池的负极，或者采取其他措施防止发动机擅自启动，以免发生意外事故！



严格检查

技术指导:PL20140505-06:燃气质量声明

提示

遵守本技术指导规定的相关条件并按照说明进行操作，是设备安全与经济运行的安全条件。

如果忽视本技术指导规定的相关条件，或者不按照甚至违背说明进行操作，将导致失去质保要求的权利。不适用于以下情况：如果运营

指导所规定的操作和条件应由设备运营商执行和遵守。不适用于以下情况：现有技术指导明确定义属于 Powerlink 的责任范围，



1、概述

与汽油或柴油燃料不同，通常情况下，气体燃料没有严格的规格或分类。发动机设备与合同确定的燃气成分完美匹配。一般来说，异常的燃气成分或超出燃气极限值均会对发动机运行产生负面影响。

燃气污染可能导致润滑油丧失防腐蚀的性能。燃气制造设备必须符合技术标准。燃气制造设备运行时，必须持续监控甲烷含量。甲烷体积比低于25% 时应中断燃气供应，以免燃气输送装置中形成有爆炸危险的混合物。



当心爆炸

2、燃气的技术指标要求

参数	符号	限定值	单位	备注
甲烷值	MN	> 80		更低甲烷值请咨询我公司
热值	H _u ,N	> 5	kWh/Nm ³	低位热值请咨询我公司
氯	Cl	< 100	mg/Nm ³ CH ₄	氯以不稳定化合物存在
氟	F	< 50	mg/Nm ³ CH ₄	氟以不稳定化合物存在
总含量-氯-氟	Σ(Cl,F)	< 100	mg/Nm ³ CH ₄	
灰尘 < 5μm		< 10	mg/Nm ³ CH ₄	
油气		< 400	mg/Nm ³ CH ₄	混合物中不发生冷凝
硅	Si	< 5	mg/Nm ³ CH ₄	硅含量过高，请咨询我公司
硫	S	< 300	mg/Nm ³	
硫化氢	H ₂ S	< 200/ < 306	ppm/mg/Nm ³	硫化氢含量过高请咨询我公司
氨	NH ₃	< 50/ < 38	ppm/mg/Nm ³	

助燃气中溶解物	VOC	< 25	mg/ Nm ³ CH ₄	更高溶解物浓度请咨询我公司
相对湿度	φ	< 60	%	混合物中无冷凝物
燃气温度	T _G	0°C < T _G < 30°C		特殊情况须检查其他温度。
燃气供气压力	p	20 < p < 50		

3、燃气成分和燃气特性

燃气由两个类别的（多种）成分组成，即主要成分和微量物质。

主要成分决定与发动机物理运行相关的燃料特性（例如热值、燃烧用空气比例、燃烧温度、层流火焰传播速度、爆炸极限、抗爆值）。通常情况下，以容量 % 的形式进行说明。

微量物质或伴生物质多数情况下在燃气产生过程中进入燃料流。一般来说，微量物质或伴生物质是 ppm 区域内的污物。与主要成分相比，微量物质或伴生物质的影响在发动机运行了一定时间后才会被观测出来（累积影响）。

因为这种影响多数情况下为负面影响，因此，人们希望燃气中不含任何微量物质或伴生物质。

如果含有的伴生物质较多，为了确保燃气的有效利用，适当的燃气清洁将是最佳之选。

评价燃气是否适用于发动机，需要对尽可能完整的燃气分析了如指掌。

4、冷凝水

所使用的燃气中含有冷凝水而导致运行故障时，质保失效。因为合同明确规定供货范围包括特定的燃气干燥装置。

燃气	冷凝水
沼气、生物气和垃圾填埋气	酸性水已经或尚未以乳浊液形式与燃气的压缩机气缸油混合
	液态、高纯碳氢化合物和/或原油
石油伴生气	液态、高纯碳氢化合物
丙烷/丁烷（蒸发的液化石油气）	液态、高纯碳氢化合物和/或原油
特殊燃气（例如木煤气）	此类型的上述所有物质

燃气干燥不充分时，多数情况下首先导致发动机外部、阀门、设备和管道内部运行故障。此类运行故障可导致严重的发动机故障！可能对发动机运行造成的影响有：

- 降低油质和破坏润滑油膜（降低 ipH 值）
- 腐蚀
- 阀门中产生沉积物
- 爆震燃烧

5、燃气检测分析

1) 燃气中含有附带气体成分对燃气发动机的可靠运行影响巨大，有机卤化物和硫化物以及有机硅化物危害性相当大。这些附带气体在供给发动机前，需被检测分析出来并从可燃气体中移除。

2) 建议每六个月做一次燃气检测分析，并做好检测表记录。如果发现燃气成分发生波动，应缩短燃气检测间隔时间，并及时定期做机油分析。如果发现燃气成分超出限定值，应及时停止发动机，关闭发电机组，并联系我公司。

注意:

- 1) 所有供给发动机的燃气最低特性必须符合上述燃气的技术指标要求。
- 2) 为应付用气高峰，有些燃气公司会在燃气中添加液化气或空气混合物，建议您使用前与燃气公司确认不会在任何时候将液化气或者空气混合物添加到燃气中。
- 3) 如客户因使用与我司协定外的或者私自使用未经我司书面确认的质量不合格燃料而产生的设备缺陷或损坏故障，我司原则上无责任。



严格检查

附表 1、燃气品质说明检测表

用户信息			
项目或设备名称：			
用户联系人姓名：			
联系电话：			
燃气的种类：			
燃气来源：			
燃气物理特性			
特性名称	测量值	单位	
燃气压力（从_至）：		mbar	
燃气温度（从_至）：		°C	
相对燃气湿度（从_至）：		%	
大气压（从_至）：		mbar	
燃气化学特性			
主要成分	测量值	测量方法	
甲烷 CH ₄			
乙烷 C ₂ H ₆			
丙烷 C ₃ H ₈			
丁烷 C ₄ H ₁₀			
戊烷 C ₅ H ₁₂			
己烷 C ₆ H ₁₄			
一氧化碳 CO			
氢气 H ₂			
二氧化碳 CO ₂			
氮气 N ₂			
氧气 O ₂			
附加信息			
微量物质	测量值	单位	测量方法
氨气 NH ₃		mg/Nm ³ CH ₄	

氯总量		mg/Nm ³ CH ₄	
氟总量		mg/Nm ³ CH ₄	
硫化氢 H ₂ S		ppm/mg/Nm ³	
硅总量		mg/Nm ³ CH ₄	
硫磺总量			
灰尘量	<5μm	mg/Nm ³ CH ₄	
其他信息			

技术指导:PL20140718-06:燃气机组发动机使用的机油和冷却液

提示

遵守本技术指导规定的相关条件并按照说明进行操作，是设备安全与经济运行的安全条件。

 本技术指导规定的相关条件，或者不按照甚至违背说明进行操作，将导致失去质保要求的权利。不适用情况：如果运营商能够证明，在遵循技术指导的前提下，交付或者调试时故障已经存在。

本技术指导所规定的操作和条件应由设备运营商执行和遵守。不适用于以下情况：现有技术指导明确定义属于 Powerlink 的责任范围，或者运营商与 Powerlink 在合同中约定了规避条款。

润滑油的正确使用

概述：选择适合 Powerlink 公司燃气产品发动机使用的润滑油时，不仅要考虑发动机的要求，也要考虑燃气的要求，必要时还要考虑废气后处理的要求。

燃气中含有的微量物质和杂质可能导致燃烧室中形成沉积物、零部件被酸腐蚀以及出现磨损。

根据现有经验水平判定，下列有害物质对润滑油和机油使用时间的影响最为严重。

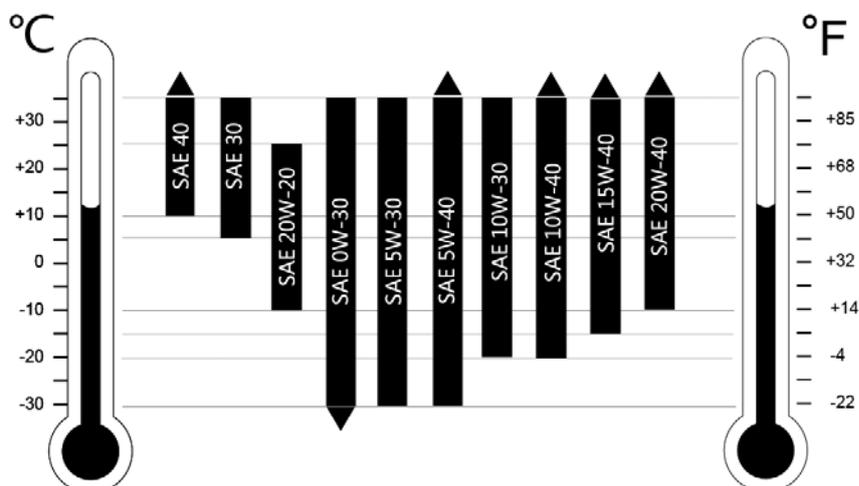
氯、氟和硫磺导致润滑油酸化。

有机硅化合物导致磨损。

燃气污染可能导致润滑油丧失防腐蚀的性能。从对润滑油所作的定期分析结果中可以得出燃气污染说明。

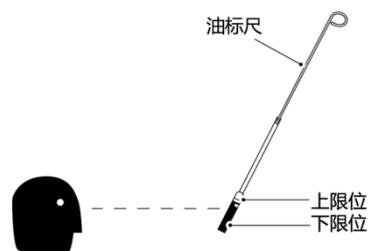
机油选型

- 为满足使用要求，必须选择正确的机油并定期取样分析和更换。
- 机油粘度等级需根据实际环境温度选择，下图所示为各 SAE 粘度等级机油适用的温度范围：



机油加注

- 加注机油时一定要少量的缓缓加注，避免加注过多。
- 加注完毕后，拔出机油尺，擦拭干净后将机油尺再次插入发动机中，检查机油加油量。
- 机油尺上有最大和最小两个刻度，加注机油在最大和最小之间最合适。



废机油处理

- 只能将使用过的机油交给废油处理公司。
- 请保证机油不会泄漏到污水处理系统或地面。
- 使用过的过滤器芯和过滤器筒需作为特殊废物处理。



注意:处理机油时须防止污染饮用水。

冷却液的正确使用

使用要求

- 所选用的防冻剂应该能够充分防止霜冻、腐蚀和气穴，而且不会损坏密封圈、软管，也不会起泡沫。
- 发动机的冷却系统必须全年加注 60%的水和 40%的防冻剂的混合物，至少具有-27°C的防霜冻保护作用。

水

满足下列要求的饮用自来水可用于天然气发电机组和 CHP 机组：

外观	无色，透明，无机械杂质
最大硬度	20°德标硬度≈35.6°法标硬度≈25°英标硬度≈358ppm 美标硬度
最大氯含量	100 ppm
最大硫含量	150 ppm
pH 值@20°C	6.5~ 8.5

注：关于水质的分析需咨询当地主管部门。如果没有满足以上要求的自来水可用，可混合去矿物质水或蒸馏水或冷凝水直至达到上述要求值。

防冻剂

防冻剂浓度至少需维持在 40%的体积含量。寒冷季节的开始阶段，冷却液中的防冻剂含量需增加以防室外温度降低。具体混合比例见下表：

室外最低温度	水	防冻剂
-27°C	60%	40%
-31°C	55%	45%
-37°C	50%	50%

允许使用的预制冷却液：在脱离子水中至少含有 40%体积含量认可的防冻剂。

注意事项

- 启动发动机前，应打开水箱盖进行检查，当水箱出现水污、水锈和沉淀物时，应及时更换冷却液。
- 人体不要接触防冻液。防冻液及其添加剂均为有毒物质，请勿接触，并置于安全场所。
- 未稀释的防冻剂和腐蚀抑制剂应当作为特殊废物处理。使用过的冷却液（防冻剂和水的混合物）必须遵守当地主管当局的规范处理。

Powerlink 公司推荐冷却液

制造商	型号
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C 48 Langzeitkühlerfrostschutz
Aral AG	Aral Antifreeze Extra
AVIA Mineralöl-AG	AVIA Antifreeze APN
OOO TOSOL-SINTEZ	AWM 11 AWM G11
BP Southern Africa (Pty) Ltd.	BP Isocool CT
Caltex Oil SA (Pty) Ltd	Caltex CX Antifreeze Coolant
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Castrol Radicool NF
CLASSIC Schmierstoff GmbH & Co. KG	Classical kolda UE G48
EnGMPn Petroleum Limited	EnGMPn Antifreeze and Summer Coolant
Unico Manufacturing Co.(PE) (Pty) Ltd	Engmans Super Antifreeze & Coolant
EUROLUB GmbH	EURPLUB Kühlerschutz D-48 Extra PROCAR Kühlerschutz Extra
FUCHS Petrolub AG	Fuchs MAINTAIN FRICOFIN
GMPNOL GMPsellschaft m.b.H. &Co	GMPNOL Antifreeze Premium

ORGANIKA SA	GLIXOL EXTRA PLUS
BASF SA	Glysantin G 48
INA MAZIVA Ltd.	INA Antifriz AI Super
Mobil Oil SA (Pty) Ltd.	Mobil Antifreeze Extra
BVG Blume GmbH	MOFIN Langzeit Kühlerschutz Premium Protect M 48
Bucher AG	Motorex Coolant G48
Nalco Australia Pty Ltd	Nalcool NF 48
LukoilLubricants Austria GmbH	OMV coolant plus
OMV Petrol Ofisi A.S.	PO Ozel Antifriz
Sasol Coolant Conc 100	Sasol Oil Ltd.
TECTROL COOLPROTECT	BayWa AG
TOTAL South Africa (Pty.) Ltd	Total Antifreeze and Summer Coolant
Total	Total GLACELF MDX
Valvoline	Zerex G 48

控制开关柜的运输与存储

控制开关柜的运输

控制开关柜生产完成后，需使用薄膜包装，并以竖立的方式进行运输。如果工厂内部运输，可使用柜上部的运输吊耳竖起或移动开关柜，过程中需注意必须挂住两个相对称放置的运输吊耳。也可选择合适的叉车近距离移动或提升开关柜，将其放置托盘上。

如控制开关柜需长距离运输，具体方法为：包装好后，保持开关柜竖立，放置在一次性托盘上，将开关柜内部的柜支腿拧托盘上，然后使用条带将开关柜整机固定在托盘上，置于集装箱。

控制开关柜的储存

控制开关柜如果暂时不安装，必须存放在干燥凉爽的场所，温度在-10°C至 50°C之间，必要时使用干燥剂。如存储时间过长，需要用绝缘带密封控制开关柜上的所有孔和缝。

燃气发电机组的运输与储存

负载装置说明

只有经过培训的人员才可以使用负载装置。每次使用时，请注意如下事项：

- 禁止人员站在起吊有发动机的钓钩下。保持起吊装置摆放整齐。
- 不得出现影响其安全性和功能性的损坏（例如：断裂、划痕、裂纹、切痕、磨损、变形、热效应引起的损坏等）。
- 不要打结或扭曲，避免由于碰撞而超载，
- 如未采取防范措施，不得经过锋利边缘，
- 避免由于碰撞而超载，
- 禁止超出标牌（有效负荷标签、铭牌、标签）中规定的承载能力。
- 如未采取相应措施，则不得进行不对称负载。
- 正确使用缩短方法并施加负荷。
- 忽视准则或违规使用可能造成人身伤害或财产损失。



同时应注意，每年至少由负责的专业人员检查一次负载装置，查看是否存在外部故障、变形、磨损、腐蚀、裂纹和断裂，如出现不符合规定的缺陷时必须排除。维护过程中，禁止进行影响负载装置功能和承载能力的改动。另外，使用限制负载装置的承载能力在高温条件下相应降低。在腐蚀性环境中使用前必须检查可靠性。如果负荷可能意外脱钩，则不得使用负载装置。

发电机组运输

使用车辆运输时，应在机组机架和承载面之间放置木质、橡胶或类似材质制成的衬层。按照规定绑上紧固带，防止发生滑动和翻倒危险。

原则上发电机组禁止火车铁路运输，因为运输过程中会与轨道发生频繁猛烈的撞击，特别是在火车调车时，机组可能与车厢发生碰撞，这将危及发动机的滑动轴承，特别是主轴承。但在一些地区由于实际情况无法避免铁路运输，则必须保证机组机架下方放置减震带或其他减震元件。此外，运输公司必须保证有发动机/机组的车厢在调车作用中绝不发生碰撞。

由于各种原因，发电机组及相关组件在安装前往往都会被储存一段时间。在储存过程中需注意如下几点：

- 存储区域必须干燥，通风条件良好，温度保持在 0°C 到 50°C 之间，相对湿度低于 80%。
- 由于早晚温差或季节变化而导致温度低于露点的存储区域必须采取防冻措施。
- 如果是长时间存储，需对机组机身使用抗氧化剂和防腐剂。
- 储存过程中确保机组电源开关和所有断路器都处于“OFF”位置。
- 某些特定组件需要的存储环境取决于组件材料，所以存储时应查看其技术数据表。

发动机作为发电机组的动力源，在储存过程中需要注意如下几点：

- 擦拭干净发动机，必要时重新喷漆，所有活动部件外表涂润滑油。
- 断开蓄电池端子线，定期检查蓄电池容量。
- 松开所有驱动皮带。
- 用防水篷布遮盖发动机，要保持通风良好，以免形成凝露。
- 用适当的盖子或绝缘带等封闭下列所有孔、口等：进风口，排气管口，飞轮壳槽，润滑油通气孔、油尺等。
- 挂上标识牌：注明存放日期，并注明“不能使用”等字样。
- 往油箱中加满适于存放的润滑油（根据制造商的要求）。



每个发动机制造商对于发动机的存放具有自己的特定的步骤和规定。如果不按照其规定执行，则有可能发动机质保期被取消；如果事先知道发动机的存放期超过 6 个月，应根据发动机制造商提供的发动机相关资料，对发动机进行储存。

技术指导:PL20150624-06:管道技术指导

目的

该技术指导描述了钢管的酸洗和防腐处理。

概述

必须通过酸洗清洁经过焊接或由于其它热效应起氧化皮的管子。

按照防振的方式固定所有管道。必须通过灵活的连接件连接发动机。

以经过相关注册的螺纹密封片和要输送燃气的管螺纹连接与麻（麻线）密封在一起。

管子的酸洗

将硫酸氢钠和水的混合液或盐酸和水的混合液当作酸洗剂使用。

水与酸液的混合比例：

盐酸	1 : 1	
硫酸氢钠	1 : 20	注意酸洗剂制造商规定的混合比例！

封闭管末端并注入酸洗剂，或在允许的情况下将管子放入酸洗池内。

注意酸洗剂制造商的温度说明。

酸洗剂的作用时间：

盐酸/水	大约1 小时
硫酸氢钠/水	大约10 小时

作用时间结束之后，排空管子或将其从酸洗池内取出，并使用低温清洗剂彻底冲洗。

确认管子彻底清洁干净！

根据规定处理酸洗剂废料！

经过酸洗的管子防腐处理

酸洗之后，使用恰当的介质对管子进行防腐处理。

例如机油管- 机油；冷却水管- 冷却剂。

技术指导:PL20150710-06:安装基面

目的

该技术指导描述了对 Powerlink 设备安装面的平整性、尺寸和负荷能力的要求。

概述

Powerlink 公司对安装面的平整性要求较高。

安装面

● 安装面的负荷能力

安装面必须能够承受 Powerlink 设备的静态和动态负荷。

静态负荷=设备重量

动态负荷 \geq 设备重量的 103%

● 安装面尺寸

安装面既可以是基座，也可以是固定平面或机房地面。

对于机组而言，安装面的尺寸必须符合标准，等于(机架长度 + 200 mm)x(机架宽度 + 200 mm)。选择使用机油收集器时，注意安装面的尺寸要至少等于机油收集器的尺寸。

对于机组箱而言，机组箱的安装面是条形底板或板基，从基础平面图或基础框架图纸中查看安装面的尺寸。

● 安装面

机组，要求地面坡度 $< 2^\circ$

如果受托方为了达到平衡性标准而使用了水泥浆，则必须同时满足下列最低要求

1. 膨胀量 $\leq 0.1\%$
2. 体积稳定性
3. 坚固性

24 小时之后，抗压强度必须为 25 N/mm²。56 和 90 天之后，不能测出坚固性有所下降。如果仍不平整，则可通过在机组安装面插入金属板进行修正。

● 安装面的表面处理

建议使用防油和防水的保护涂层处理安装面。

众多自流平砂浆产品均已具有防水和防油性，可不必再使用保护涂层。

技术指导:PL20140709-06:扭力扳手

设置

- 根据相关制造商应用说明设置规定的扭矩拧紧值。

安装规定

- 必须清洁螺栓及螺母螺纹和接触面。不得使用有锈斑、线痕、切口等的膨胀螺栓。如果活塞或轴承损坏，则必须使用新的膨胀螺栓，可用规定的检查方法确认螺栓的完整性。
- 使用新鲜机油润滑螺纹和接触面。
- 必须始终均匀拉动扭力扳手。必须始终顺畅均匀（不要用猛力）地向右旋拧扳手。折弯之后立即停止拧紧。
- 拧紧密封圈上方的部件时，每个螺栓的旋转度数不得超过60°至90°，以相同角度旋拧下一个螺栓。重新放置和拧紧各螺栓之后，折弯扳手。正确拧紧后，必须补拧对面的螺栓，以便以相同角度折弯扳手。

如果第二个螺栓需要的角度较大，则不要均匀拧紧螺栓，要将预定螺栓向回旋转相应的量，直到按照描述的方法折弯扭力扳手并依次拧紧所有螺栓。

始终在螺栓之间频繁交叉拧紧。

- 未放置密封圈拧紧部件时，达到最大拧紧扭矩之前建议交叉拧紧。拧紧之后，短暂重击（使用轻金属锤或塑料锤）几次螺栓头或工件。之后再次拧紧。如果可重新拧紧，必须重复该过程。
- 扭力扳手折弯时注意，由于可使用折弯的扳手继续拧紧，因此折弯之后立即停止拧紧。

松开膨胀螺栓

- 面对面成对排列的螺栓中，不要完全松开一个螺栓，之后松开第二个，而是每排的螺栓逐一松开。周边排列多个螺栓时，应以交叉方式逐一松开。

使用该方式可避免螺栓咬合。

松开时第一次只分别旋转移动1/4圈，直到拧紧扭矩消除并可继续轻松旋转螺栓。

- 尤其注意：

绝对要打开仍存在工作温度的膨胀螺栓：

发动机关闭之后，如果必须迅速执行拆卸作业，则立即打开所有曲轴箱盖进行发动机快速冷

却。只有待松开的膨胀螺栓，尤其是气缸盖螺栓冷却之后（可通过不断触摸确认是否冷却，低于40°C - 45 °C）才能松开膨胀螺栓。

校准扭力扳手

- 扭力扳手一年校准一次。扭力扳手在过载使用或不当操作导致测量准确性受到影响时，同样需要校准。