

MAM900G3(国 III)柴油移动螺杆机控制器 (支持 J1939 协议电喷柴油机)

版本：V1.1

用 户 手 册

深圳市普乐特电子有限公司

地址：深圳市坂田岗头好时达工业区 5 栋 4、5 楼

电话：(0755) 83172098 83172822 邮编：518129

传真：(0755) 83172966 E-mail: plt@pltsz.com

网址: www.pltsz.com

感谢

非常感谢您选择深圳市普乐特电子有限公司生产的(国 III)电喷柴油移动螺杆机控制器。

深圳市普乐特有限公司专注从事空压机控制器领域的生产及研发制造，致力于用高质量的产品，优质的服务赢得客户的信任。

我们将尽量保证手册的完整性和准确性，但普乐特公司将保留产品不断研发和改进的权利而不负有对以前出厂的产品进行修改和改进的义务，当产品设计变更时将不再另行通知。

如果您在使用我们机器的过程中遇到了任何问题，请与我司及时联系。

欢迎您随时提出宝贵意见！

目 录

一、产品概述	4
二、特点	4
三、主要技术指标	4
四、显示按键及功能	5
1、显示及按键说明:	5
2、钥匙开关、选择开关、起动按钮开关:	6
五、参数及说明	6
1、运行参数及说明	6
2、用户参数及说明	7
3、耗材参数	8
4、厂家参数	8
5、校准参数	10
6、硬件参数及说明	11
7、定时压力	12
8、历史故障及发动机常见故障代码说明	12
9、时间日期	13
10、诊断代码	13
六、机械、电气安装	6
1. 安装要求	14
2. 机械安装图	14
3. 外围接图	16
七、控制原理	16
1. 柴油机启动过程:	错误! 未定义书签。
2. 柴油机运行过程:	错误! 未定义书签。
3. 柴油机正常停机:	错误! 未定义书签。
4. 柴油机故障复位:	错误! 未定义书签。
八、常见故障及原因	17
九、电气图	18

一、产品概述

MAM900G3 型柴油空气压缩机控制器（以下简称控制器），是由 32 位高性能 ARM 芯片，结合先进的控制技术，Can 通信技术，设计的全自动国 III 柴油移动螺杆空气压缩机监控系统。能精确的检测柴油液位、供气压力、排气温度，通过 Can 通信，实时控制发动机转速，读取发动机的实时转速、油压、水温、电池电压、发动机进气口压力、进气口温度、瞬时油耗、发动机故障等信息，显示到显示屏。根据用户设定数据，对空压机参数进行监控，发出相应的控制信号，并能通过声光信号进行报警，提示给用户。

二、特点

- 安装使用方便。
- 强抗干扰能力。
- 多级密码权限保护。
- 耐振动、高低温、潮湿、盐雾等恶劣环境。
- CPU 采用 32 位高性能 ARM 芯片，可靠性高。
- 实时检测供气压力、排气温度、油位等信息。
- 带 Can 通信接口，与支持 J1939 协议的 ECU 直接通信。
- 实时读取发动机的运行数据、故障预警数据，并存储到控制器。
- 7 寸彩屏显示，带触摸与按键操作，适应各种复杂工况。
- 集成 PID 控制，根据检测压力实时调节发动机转速，实现恒压供气。
- 具有 485 通信模块，可做从机，按 Modbus 协议与外部设备通信，远程修改参数。
- 输入开关量功能及输出继电器功能可根据用户需求，灵活设置。（见硬件参数）。
- 压力、温度可实时校准，压力量程最高可设置为 8.0MPa。（见校准参数）。
- 最多能存储 100 条空压机历史故障数据，12 条发动机故障预警数据。

三、主要技术指标

1. 工作环境
 - ①、工作环境温度：-20℃~+70℃；相对湿度：≤98%；抗振>4g。
 - ②、振动：2~25Hz，振幅 1.6mm；25~100Hz，加速度±40m/S²。
2. 压力测量
 - ①、测量范围：排气压力 0.00~8.00MPa。
 - ②、测量精度：0.5 级
 - ③、传感器：HUBA 高温型 4~20mA 压力传感器。
3. 排气温度测量
 - ①、测量范围：-50℃~+150℃。
 - ②、测量精度：0.5 级。
 - ③、传感器：Cu50 铜电阻传感器。
4. 柴油液位测量
 - ①、测量范围：全范围测量。
 - ②、测量精度 1%。
 - ③、传感器：油箱变阻型液位传感器。阻值和测量值的对应关系如下表：

测量值	阻值
0%	$\leq 4 \Omega$
50%	63 Ω
100%	$\geq 126\Omega$

5. 排气压力检测，根据排气压力变化，调节发动机转速，实现恒压供气。
6. Can 通信接口
系统自带 Can 通信接口，内置程序自动读取支持 J1939 协议的发动机 ECU 数据，根据用户设置参数，发送转速命令给 ECU。
7. 显示方式
7 寸液晶彩屏显示，模拟转速表、气压表等动态图形。
8. 系统供电
DC24V。

四、显示按键及功能

1、显示及按键说明：



2、钥匙开关、选择开关、起动按钮开关：

- ①. 断电位置：钥匙扭到该位置时，切断控制器电源。
- ②. 通电位置：钥匙扭到该位置时，控制器得电。
- ③. 起动按钮：控制器上电后，按下该按钮，起动发动机。
- ④. 停机位置：柴油机运行时，按下该按钮，停止发动机。
- ⑤. 低压高压：用户选择高压或低压控制模式。
- ⑥. 急停按钮：控制器检测到急停按钮按下后，立即给发动机发送停机控制。
- ⑦. 卸载加载：用户扭到加载，控制器进入加载工作模式，扭到卸载，进入卸载工作模式。

五、参数及说明

1、运行参数及说明

运行参数用于显示空压机及柴油机运行工况，控制器检测供气压力、排气温度、油位等信息，通过 CAN 通信，读取发动机 ECU 检测到的实时转速、油压、水温、电池电压、发动机进气口压力、进气口温度、瞬时油耗、发动机故障等信息，显示到显示屏。供用户查阅。运行参数及说明如下表：

运行参数	参数说明	
气压	显示当前控制器检测到的供气压力。	
气温	显示当前控制器检测到的排气温度。	
油位	显示当前控制器检测到的燃油液位。	
油压	显示柴油机机油压力。CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
水温	显示柴油机冷却水温。CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
备用温度	备用	
备用压力	备用	
燃油消耗率	显示实时燃油消耗，CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
进气口压力	显示柴油机进气口压力，CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
进气口温度	显示柴油机进气口温度，CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
发动机转速	显示发动机实时转速。CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
电池电压	显示蓄电池电压。CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
目标转速	控制器 PID 调节压力输出时，当前给发动机发送的实时转速值。	
发动机负载	显示发动机实时负载。CAN 通信，从发动机 ECU 实时读取。	
出厂日期	显示厂家参数中设置的设备出厂日期。	
本次运行	显示空压机本次运行时间。	
本次负载	显示空压机本次负载时间。	
软件版本	显示控制器软件版本号。	
输入口状态	用于显示控制器输入开关量输入信号状态，开关量输入与状态指示灯对应关系如下。	
	控制器开关量输入端子	输入口状态灯（闭合时显示红灯）
	10	1
	9	2
	8	3

	7	4
	6	5
	5	6
输出口状态	用于显示控制器继电器输出状态，继电器输出与状态指示灯对应关系如下。	
	控制器继电器输出端子	输出口状态灯（继电器输出时显示红灯）
	17	1
	16	2
	15	3
	14	4
	13	5
	12	6
油滤器使用时间	显示控制器累计的油滤器使用时间。	
油分器使用时间	显示控制器累计的油分器使用时间。	
空滤器使用时间	显示控制器累计的空滤器使用时间。	
润滑油使用时间	显示控制器累计的润滑油使用时间。	
润滑脂使用时间	显示控制器累计的润滑脂使用时间。	
出厂编码	显示厂家参数中设置的空压机出厂编码。	
累计使用时间	显示控制器累计的空压机累计运行时间。	

2、用户参数及说明

菜单	设定初值	功能描述
高压目标压力(MPa):	**.*	“低压、高压”旋钮,选择到高压时,空压机恒压目标值为“高压目标压力”,此值受厂家参数中“高压压力上限”限制。
低压目标压力(MPa):	**.*	“低压、高压”旋钮,选择到低压时,空压机恒压目标值为“低压目标压力”,此值受厂家参数中“低压压力上限”限制。
高压转速上限(RPM):	****	“低压、高压”旋钮,选择到高压时,控制器最控制发动机运行时的最高转速。
低压转速上限(RPM):	****	“低压、高压”旋钮,选择到低压时,控制器控制发动机运行时的最高转速。
加载延时时间(秒)	0000	设为0时,面板上控制加卸载开关有效;非0时,加卸载开关无效,经过此时间后,机器满足加载条件时会自动加载。该时间可设置范围受厂家参数里最大加载延时和最小加载延时限制。
休眠背光亮度	0000	长时间不操作控制器时,控制器显示屏的亮度。设为0,控制器长时间不操作时,将关掉显示。
通信地址	0001	控制器485通信模块做从机时,MODBUS通信地址。
背光亮度调节	0004	用户操作控制器时,控制器显示背光的亮度。最高亮度值:7
通信方式	0001	设为计算机时,控制器做从机,按MODBUS RTU协议与外设通信。

压力单位	MPa	出厂设为“MPa”。
温度单位	℃	出厂设为“℃”。
语言选择	中文/英文	设置控制器显示语言，中英文可选。
用户密码	****	设置用户密码，修改用户参数，需要验证用户或厂家密码。

3、耗材参数

菜单	设定初值	功能描述
油滤器使用时间（时）	0000	油滤器累计已使用时间，更换新的油滤器后，手动清零。
油分器使用时间（时）	0000	油分器累计已使用时间，更换新的油分器后，手动清零。
空滤器使用时间（时）	0000	空滤器累计已使用时间，更换新的空滤器后，手动清零。
润滑油使用时间（时）	0000	润滑油累计已使用时间，更换新的润滑油后，手动清零。
润滑脂使用时间（时）	0000	润滑脂累计已使用时间，更换新的润滑脂后，手动清零。
油滤器最大使用（时）	0000	1. 油滤器累计使用时间超过此处设置值后，控制器预警； 2. 设为“0000”时，禁止油滤器预警功能
油分器最大使用（时）	0000	1. 油分器累计使用时间超过此处设置值后，控制器预警； 2. 设为“0000”时，禁止油分器预警功能
空滤器最大使用（时）	0000	1. 空滤器累计使用时间超过此处设置值后，控制器预警； 2. 设为“0000”时，禁止空滤器预警功能
润滑油最大使用（时）	0000	1. 润滑油累计使用时间超过此处设置值后，控制器预警； 2. 设为“0000”时，禁止润滑油预警功能
润滑脂最大使用（时）	0000	1. 润滑脂累计使用时间超过此处设置值后，控制器预警； 2. 设为“0000”时，禁止润滑脂预警功能

4、厂家参数

注：家参数中，预警与故障参数，对应参数有响应时间的，为控制器检测到对应事件发生，且持续时间超过设置时间后，控制器执行对应的预警与故障动作，当响应时间设为“9999”时，对应事件无效。即控制器检测到对应事件后，不执行预警与故障动作。

菜单	设定初值	功能描述
转速预警（RPM）	2000	控制器通信读取发动机转速，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，预警提示“转速高”。
转速停机（RPM）	2200	控制器通信读取发动机转速，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，报“转速高”故障。
气压预警（MPa）	**.**	控制器检测到供气压力，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，预警提示“供气压力高”。
气压停机（MPa）	**.**	控制器检测到供气压力，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，报“供气压力高”故障。
气温预警（℃）	0105	控制器检测到排气温度，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，预警提示“排气温度高”。
气温停机（℃）	0111	控制器检测到排气温度，超过设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，报“排气温度高”故障。
油位预警（%）	****	控制器检测到燃油液位，低于设置值，并且持续时间超过设置的响应时间后，预警提示“油位低”。

油位停机 (%)	****	控制器检测到燃油液位, 低于设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 报“油位低”故障。
水温预警 (°C)	0095	控制器通信读取水温, 超过设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 预警提示“水温温度高”。
水温停机 (°C)	1000	控制器通信读取发动机转速, 超过设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 报“水温温度高”故障。
油压预警 (MPa)	**.**	控制器通信读取机油压力, 低于设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 预警提示“油压低”。
油压停机 (MPa)	**.**	控制器通信读取机油压力, 低于设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 报“油压低”故障。
启动转速 (RPM)	0600	启动柴油机后, 控制器通信读取到发动机转速, 超过设置值后, 断开启动继电器。
油压转速 (0600)	**.**	控制器通信读取发动机转速小于设置的“油压转速”时, 忽略油压低信号。即油压预警, 油压停机都不起作用。
水温低停机 (°C)	****	控制器通信读取水温, 低于设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 报“水温低”故障。
水温低响应 (秒)	****	
备用温度预警 (°C)	0001	备用
备用温度停机 (°C)	0001	备用
备用压力预警 (MPa)	00.01	备用
备用压力停机 (MPa)	00.01	备用
内压低停机 (MPa)	00.00	在转速高于内压低保护转速时, 控制器检测到供气压力超过设置值, 并且持续时间超过设置的响应时间后, 报“内压低”故障。设为0时不起作用。
开机加载水温 (°C)	0000	在空载延时运行阶段, 水温高于此值提前进入加载状态
内压低保护转速 (RPM)	0100	柴油机启动成功后, 经内压低保护延时后, 转速大于保护转速时内压低保护才起作用。
内压低保护延时 (秒)	0001	柴油机启动成功后, 经内压低保护延时后, 转速大于保护转速时内压低保护才起作用。
高压压力上限 (MPa)	**.**	用于厂家限定用户参数中, “高压目标压力”值, 用户参数中“高压目标压力”小于等于此处设置值。
低压压力上限 (MPa)	**.**	用于厂家限定用户参数中, “低压目标压力”值, 用户参数中“低压目标压力”小于等于此处设置值。
最大高压转速 (RPM)	2000	用于厂家限定用户参数中, “高压转速上限”值, 用户参数中“高压转速上限”小于等于此处设置值。
最大低压转速 (RPM)	2200	用于厂家限定用户参数中, “低压转速上限”值, 用户参数中“低压转速上限”小于等于此处设置值。
气压传感器失灵 (秒)	****	控制器检测到压力传感器失灵, 并且持续时间超过此处设置的时间后, 报“供气压力传感器失灵”
出厂编码	88888888	厂家设置设备的出厂编码。
出厂日期	2016-12-20	厂家设置设备的出厂日期
加载阀类型	失电加载/ 得电加载	用于设置加载阀类型, 设为“得电加载”时, 只有空压机加载运行时, 加载继电器输出; 设为“失电加载时”, 空压机开机后, 加载继电器得电, 加载运行时, 加载继电器失电, 停机时, 加载继电器得电, 重启延时完后, 加载继电器失电。

历史故障复位	0000	输入数据“8888”后，清除历史故障数据。
预警过久停机（时）	0000	控制器检测到油滤、油分、空滤、润滑油、润滑脂使用时间到，预警超过此外设置值后，预警停机。“预警过久停机”设为：0000，将禁用预警过久停机功能。
比例增益	0016	用于控制器PID调节目标压力时，比例增益参数。
积分增益	0008	用于控制器PID调节目标压力时，积分增益参数。
调速系数	000.5	用于调节发动机从加速、减速转到恒转速运行的灵敏度。
加速时间（秒）	****	用于计算控制器调节发动机转速上升速度，此值越大，发动机加速运行时，允许每秒上升速度越小；此值越小，发动机加速运行时，允许每秒上升速度越大；
减速时间（秒）	****	用于计算控制器调节发动机转速下降速度，此值越大，发动机减速运行时，允许每秒下降速度越小；此值越小，发动机减速运行时，允许每秒下降速度越大；
怠速转速（RPM）	1000	用于控制器控制发动机恒压运行时，发动机最低允许运行的转速。
气温低停机（℃）	****	检测到气温小于设定值时，并且持续时间超过设置的响应时间后，故障停机，报“排气温度低”
气温低响应时间（秒）	****	
通信超时（秒）	0020	控制器检测到与发动机ECU通信中断，持续时间超过“通信超时”设置值后，故障停机，报“CAN通信故障”，“通信超时”值设为：0000时，此功能不起作用。
最大使用时间（时）	0000	用于厂家设置空压机的时限功功能，空压机的累计运行时间超过此处设置值后，报“使用故障”停机，“最大使用时间”设为:0000,将禁用最大使用时间到，锁机功能。
厂家密码 2:	****	用于厂家设置一个可修改的厂家权密码。
定时压力功能	禁止/开启	用于厂家设置是否开启定时压力功能。
运行总时间	00000000	用于设置空压机累计运行时间，控制器在运行参数界面，优先显示 CAN 通信读取的发动机累计运行时间，如果发动机ECU不支持，则在运行参数界面显示此处累计值。
负载总时间	00000000	用于设置空压机累计运行时间
泄放开压力（MPa）	****	空压机加载运行中，检测到压力大于设置的“卸放开压力”，泄放阀输出。
泄放关压力（MPa）	****	泄放阀输出后，检测到压力小于“泄放关压力”泄放阀断开输出。
停机延时时间(秒)	****	控制器收到停机指令后，按减速时间降低发动机转速，延续“停机延时时间”
预热开机选择	禁止/开启	用于厂家设置预热功能是否启用。
最大加载延时(秒)	0000	设定加载延时时间最大值
最小加载延时(秒)	0000	设定加载延时时间最小值
ECU 类型	0-8	设置空压机所配发动机类型，用于通信读取发动机数据。0:代表玉柴共轨发动机；1代表玉柴单体泵；2代表康明斯发动机；3代表上海发动机；4代表沃尔沃发动机；5代表玉柴联合动力；6代表五十铃发动机；7.卡特；8锡柴。

5、校准参数

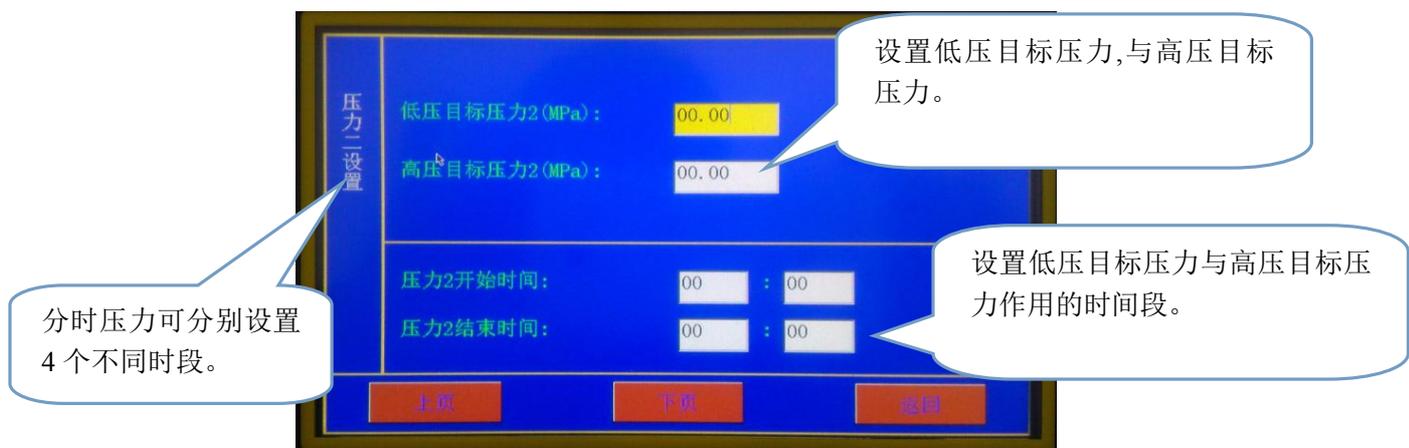
菜单	设定初值	功能描述
P1 低压量程 (MPa)	02.50	用于供气压力选择低压时, 设置供气压力 20 毫安信号对应的压力值。
P1 低压系数	1.000	用于标定控制器选择低压时, 检测压力值。
P1 低压零点	000.3	用于控制器选择低压时, 屏蔽压力传感器零点误差, 控制器检测到压力小于此处设置值, 实时压力显示为 0。
P1 高压量程 (MPa)	004.0	用于供气压力选择高压时, 设置供气压力 20 毫安信号对应的压力值。
P1 高压系数	1.000	用于标定控制器选择高压时, 检测压力值。
P1 高压零点	0.03	用于控制器选择高压时, 屏蔽压力传感器零点误差, 控制器检测到压力小于此处设置值, 实时压力显示为 0。
P2 压力量程 (MPa)	****	备用
压力 2 系数	****	备用
压力 2 零点	****	备用
温度 1 系数	1.000	用于标定控制器检测的排气温度值。相同信号下, 增加此值, 排气温度值增大; 减小此值, 排气温度减小。
温度 1 零点	****	用于标定控制器检测的排气温度基值。
温度 2 系数	1.000	备用
温度 2 零点	****	备用
温度 3 系数	1.000	备用
温度 3 零点	****	备用

6、硬件参数及说明

菜单	设定初值	功能描述
----	------	------

10号端子功能 9号端子功能 8号端子功能 7号端子功能 6号端子功能 5号端子功能	用于设置控制器开关量输入信号功能。开关量输入可分别设置以下功能：油滤器堵塞常闭 1. 油滤器堵塞常开 2. 油分器堵塞常闭 3. 油分器堵塞常开 4. 空滤器堵塞常闭 5. 空滤器堵塞常开 6. 启动主机 7. 停止主机 8. 选择高压 9. 加卸载选择 10. ECU 关闭常开 11. ECU 关闭常闭 12. ECU 运行常开 13. ECU 运行常闭 14. ECU 预热常开 15. ECU 预热常闭 16. 辅助启动
13号端子功能 12号端子功能 20号端子功能	用于设置控制器继电器输出功能。12、13号端子可分别设置以下功能： 1. 无功能。 2. 预警：有预警发生时，对应端子输出。 3. 运行：空压机运行时，对应端子输出。 4. 故障：空压机故障时，对应端子输出。 5. 预热：空压机预加热时，对应端子输出。 6. 加载：空压机加载运行时，对应端子输出。 7. 油泵：控制器检测到”辅助启动”输入闭合时，对应端子输出。 8. 高压输出：控制器检测到“高压”输入闭合时，对应端子输出。 9. 喷火。

7、定时压力



8、历史故障及发动机常见故障代码说明

控制器最多允许记录最近发生的 100 条故障记录，用户可通过历史故障界面，查看历史故障数据。



9、时间日期

查看和修改实时时间和日期。



10、当前 ECU（诊断代码）

控制器与发动机 ECU 通信，读取发动机最近发生的故障（红灯）、预警（黄灯）代码，显示到诊断代码页面，供用户查阅，控制器最多存储 12 条发动机故障与预警代码。厂家参数，“历史故障复位”输入“8888”后，将清除控制器中，故障诊断代码记录。当前故障诊断代码 DM1 界面如下图所示。

当前故障诊断代码 DM1									
序号	SPN	FMI	OC		序号	SPN	FMI	OC	
01					07				
02					08				
03					09				
04					10				
05					11				
06					12				

故障码 返回

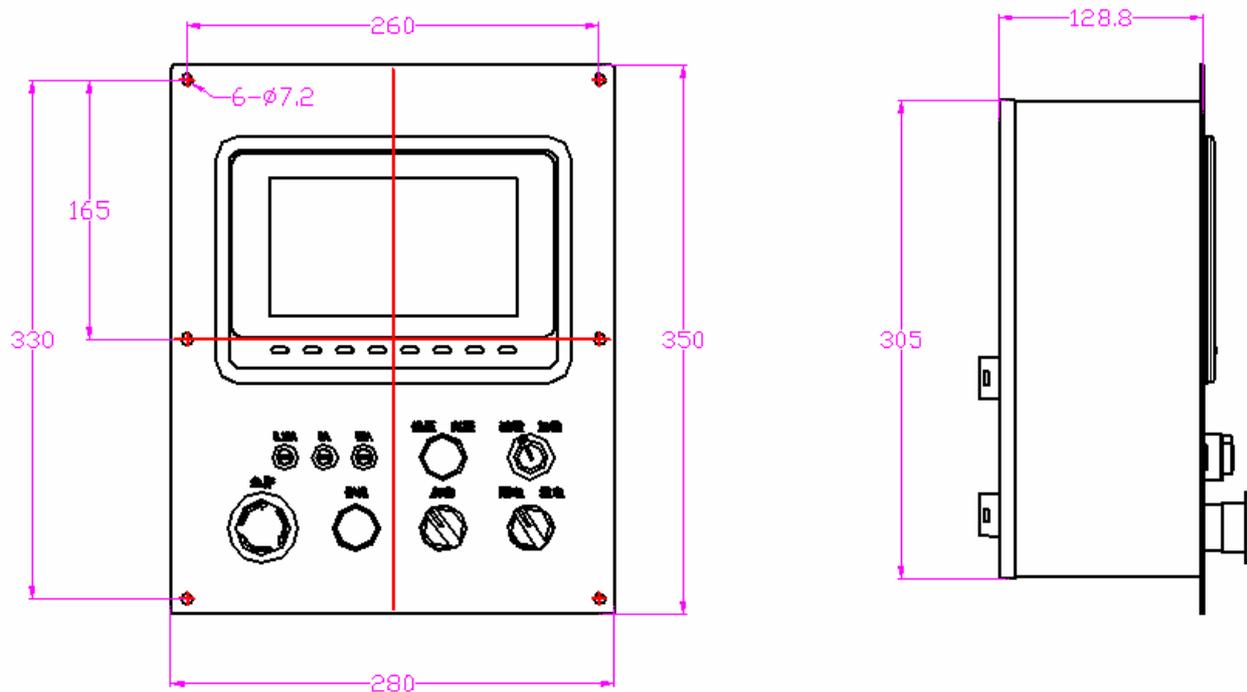
六、机械、电气安装

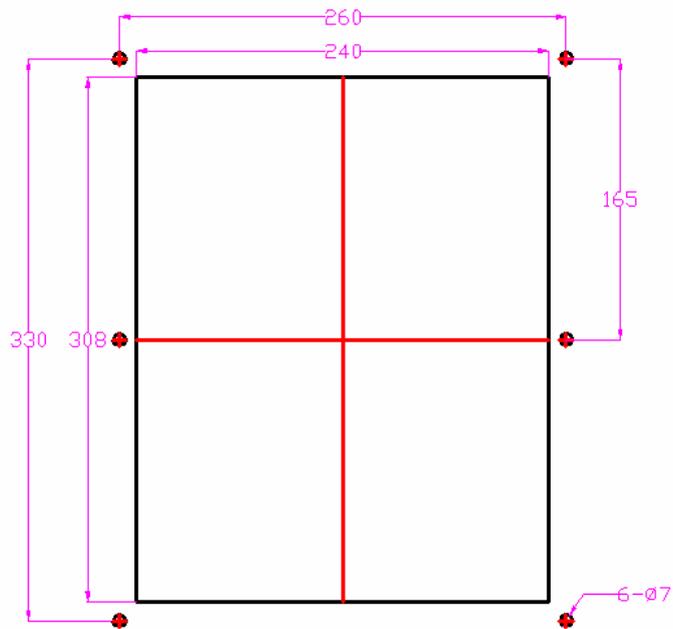
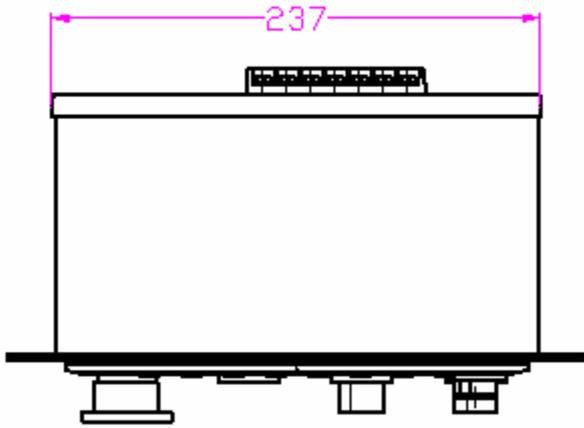
1. 安装要求

- ①. 将控制器安装于合适的位置，可靠固定。
- ②. 将排气温度、供气压力、柴油机油位安装在相应的位置，并与控制器信号输入端可靠连接。控制器 CAN+、CAN-与发动机的 CAN+、CAN-连接。
- ③. 按照端子安装说明可靠连线。

2. 机械安装图

控制器机械安装图如下图所示。

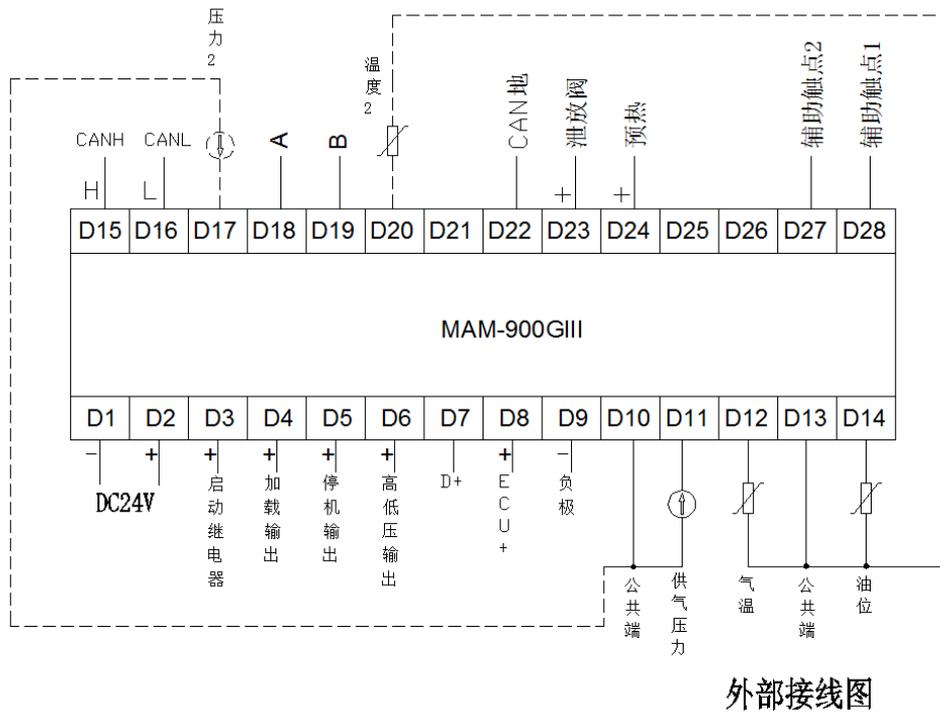




MAM-900G3 (通用型) 开孔尺寸图

3. 外围接图

控制器外围电气接线图如下图所示。



七、控制原理

正确安装好控制器后，打开电源开关，控制器自检完成后，进入正常工作状态，停机输出继电器输出高电平，按下启动按钮，控制器启动继电器输出，给柴油机启动信号，并通过 CAN 通信，读取柴油机转速，达到启动转速后，柴油机启动成功，断开启动继电器输出，并通过 CAN 通信，给柴油机发送转速命令，控制柴油机转速到怠速转速运行，用户将“加载、卸载”按钮，扭到加载位置后，控制器根据当前压力与目标压力，调节发动转速，将供气压力恒定到目标压力运行。控制器实时读取发动机运行数据，检测供气压力、排气温度，油位等信号，根据测量值与用户设定值比较做出判断，并发出相应的信号。当控制器检测到有参数，超过用户设定的报警或者停车值时，发出停车信号，直到柴油机停稳为止。具体运行过程如下：

1. 柴油机启动过程：

当钥匙拔到通电位置时，控制器“停机输出”端子得电状态（输出 24V）、“启动继电器”处于失电状态，按下启动按钮，控制器“启动继电器”得电（输出 24V），启动电机带动柴油机运行，启动完成后，松开启动按钮开关，控制器“启动继电器”失电。

2. 柴油机运行过程：

柴油机运行后，当“加载、卸载”输入按钮处于加载位置时，压缩机进气阀打开，控制器根据设置的目标压力，经过PID运算，控制柴油机转速，将压力恒定到目标压力运行。

3. 柴油机正常停机：

在通电状态下，把选择开关扭到停机位置，控制器通过CAN通信，控制柴油机转速下降到怠速转速，经过停机延时间后，“停机输出”端子失电，柴油机停止运转。

4. 柴油机故障复位：

空压机故障停机后，必须先解除故障，然后长按复位键(3~5秒)，才能复位当前故障。

八、常见故障及原因

故障	引起原因	处理方法
排气高温	散热不良、少油等	检查通风、润滑油量等
温度传感器失灵	断线、Cu50铜电阻传感器坏等	检查线路和Cu50铜电阻传感器
压力传感器失灵	传感器线路断线、传感器坏、传感器线接反	检查接线和压力传感器

九、电气图

