



苏州达思灵新能源科技有限公司

SUZHOU DSMGREEN POWER LTD

# 60kW-DFMB20A 增程器系统

## 使用说明书

编号：DSM-QM3063-CS

版本：A0

受控

编制	审核	批准
董金辉	康国建	徐善峰 2021.4.15

2021-04-15 发布

2021-04-15 实施



## 文件修订记录页

修订 编号	制定/ 修订日期	页数	制定/修订理由及内容	制定	审核	批准
A0	2021-04-15	20	新编	苍金辉	康国建	徐美娟

受控



# 目录

目录 .....	3
前 言 .....	4
第一章 概述 .....	5
1.1 控制模式 .....	5
1.2 系统功能及特点 .....	6
1.3 整车标定（调试）及售后服务/支持 .....	6
第二章 安全使用注意事项 .....	6
第三章 基本技术参数 .....	6
3.1 增程器基本技术参数 .....	6
3.2 增程器油耗率 .....	7
第四章 系统安装与要求 .....	7
4.1 增程器机组安装 .....	7
4.2 进、排气系统安装 .....	9
4.3 ECU 安装 .....	9
4.4 散热系统安装 .....	9
4.5 电器系统安装 .....	11
4.6 燃油系统安装 .....	14
4.7 燃油、机油与冷却液 .....	14
4.8 运行前检查 .....	14
第五章 增程器的基本操作 .....	15
5.1 PDA 面板说明 .....	15
5.2 PDA 按钮操作说明 .....	16
第六章 维护与保养 .....	16
6.1 保养防护措施 .....	16
6.2 机油检查 .....	17
6.3 机油更换 .....	17
6.4 冷却液 .....	18
6.5 发动机过热 .....	18
6.6 火花塞 .....	18
6.7 传动皮带 .....	20
6.8 节气门 .....	20
6.9 增程器保修期限 .....	20
附页 1：常见问题列表和查错指南 .....	20

受控



## 前 言

本说明书是为了您能正确地使用、维护和保养增程发电系统而编写。

在使用之前,请认真阅读本说明书,正确地操作使用能确保增程发电系统在最佳的状态下运行。

因产品的升级与改善,会造成本书中的部分内容与您购买时的产品可能存在细微差别,对于这些差别有任何疑问均请您及时与我们的经销商或客服人员联系,我们将竭诚为您解答。

在本产品使用过程中出现的问题,请及时与我们经销商或客服人员联系,我们将为您提供最专业的服务,禁止任何在不熟悉本产品情况下对产品进行盲目操作。

使用说明书如有遗失或破损,请及时联系您的销售方进行更换或索取。

未经苏州达思灵新能源科技有限公司书面许可,严禁以任何形式复制、传递和存储本文档的任何内容。

受控



# 第一章 概述

增程器是由内燃机和发电机及控制器组成的用于延长电动汽车续驶里程的车载供电装置，即车载增程动力系统。

60kW-DFMB20A 增程器系统采用微处理器技术，集成了数字化、智能化控制技术。实现了发电系统的自动开机、停机、数据测量、参数标定、保护报警等功能。控制器采用 CAN 总线通信，能够实现发电系统、动力电池系统和驱动系统的数据通信。

动力源采用了符合国六排放要求的新型汽油机，它采用了先进的汽油机电子喷油系统，具有高性能、低油耗、低噪声、高可靠性等特点。

增程器系统结构紧凑、安装简单、可靠性高，广泛应用于各种类型的车载发电系统，能够满足从小型电动车到电动公交大巴等各种车型的增程式电动汽车的需求。

## 1.1 控制模式

60kW-DFMB20A 增程器具有自主控制和 VCU 控制两种运行控制方式。

### 1) 自主控制

自主控制工作时，增程发电控制系统（GCU）需要从整车获取 SOC、电池温度（最高/最低）、单体电池电压（最高/最低）、电池电流、车速等信息（具体以 CAN 协议为准）。整车控制器（VCU）只需完成纯电部分控制，增程器运行由增程发电控制系统（GCU）独立完成控制。

#### ➤ 自动启动

当电池 SOC、电池温度、单体电池电压、电池电流及车速等达到增程器标定启动条件时，增程器自动启动。

#### ➤ 运行

在增程器启动完成后，增程发电机控制器根据 SOC、电池温度、电池电流及车速等控制增程器运行，包括怠速、小功率、经济功率、额定功率、峰值功率五种状态，且根据整车行驶状态的变化在五种状态间自动调整。

#### ➤ 自动停机

当电池温度、SOC、电池电压等达到停机条件时，增程器自动停机。

### 2) VCU 控制

增程器采用整车 VCU 控制模式时，增程器需要接收整车 CAN 指令，按照 CAN 指令进行工作。整车控制器发到总线上的命令包括：启动、停机、发电功率大小，同时整车控制器需要将 SOC、车速等信息发给增程器 GCU。增程器 GCU 根据整车指令及接收到的信息结果，按照接收到的指令进行工作。





## 1.2 系统功能及特点

除基本增程功能外，达思灵增程器同时增加电池过压、欠压、过载、过温、低温等各项保护功能，有效减少电池过载、过压、欠压等的发生，延长电池使用寿命。另外，达思灵增程器具备温度管理、噪音管理及故障诊断等功能，同时将系统工作状态及故障信息等发送到 CAN 总线上供整车使用。

## 1.3 整车标定（调试）及售后服务/支持

整车标定（调试）：在线标定/调试软件工具支持——CAN2.0

售后服务/支持：远程监控调试、下载软件

## 第二章 安全使用注意事项

- 2.1. 增程器使用前，请仔细阅读本说明书，以避免可能会对您造成伤害或对机组造成损伤。
- 2.2. 增程器使用前，应熟知正确停机的操作，不允许同时多人随意操作。
- 2.3. 加注汽油和机油时，请确保发动机已经完全处于停机状态。
- 2.4. 加注汽油时远离火源并严禁烟火，若汽油溅出，请勿在溅出区未干时起动增程器。
- 2.5. 增程器工作时，排气管、消音器、发动机缸体等部位温度很高，请勿在停机后立即用手直接接触此类部件，以防烫伤。
- 2.6. 故障检查及维修插拔连接器时，请务必先断开电源。
- 2.7. 增程器发电机组和控制器应布置在通风良好的区域，满足散热要求。
- 2.8. 为了增程器不受到损坏，请在润滑油未加入或加入不够时，不要启动。

受控

## 第三章 基本技术参数

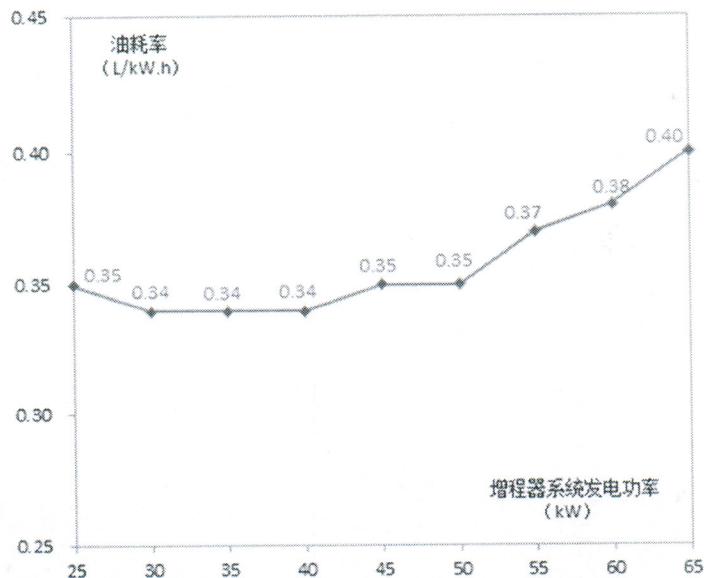
### 3.1 增程器基本技术参数

增程器基本技术参数		
项目	单位	规格
额定/峰值发电功率	kW	60/65
额定/峰值转速	rpm	3600/4000
额定发电电压	V dc	510~614
最大发电电流	A dc	100
系统发电燃油效率	L/(kW·h)	0.34
通讯协议		SAE J1939, CAN2.0B
系统机组净重	kg	225
外廓尺寸	mm	804 (L) ×635 (W) ×700 (H)



排放标准		国VI
冷却方式		水冷
发动机类型		四缸, 1.997L, 汽油电喷
发电机类型		双凸极直流励磁发电机

### 3.2 增程器油耗率



## 第四章 系统安装与要求

受控

### 4.1 增程器机组安装

- 1) 增程器机组由发动机、发电机（含控制器）组成，在安装时增加必要的减振措施，如减振垫等。
- 2) △特别提示：悬置固定螺栓要求的规格和强度：M10~M12，QC/T340-1999-8.8 级。
- 3) 60kW-DFMB20A 增程器机组外形见图 1，安装尺寸详见图 2-图 4。

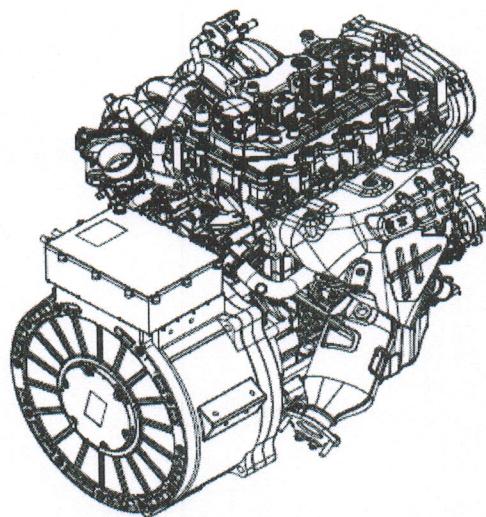


图 1：增程器外形图

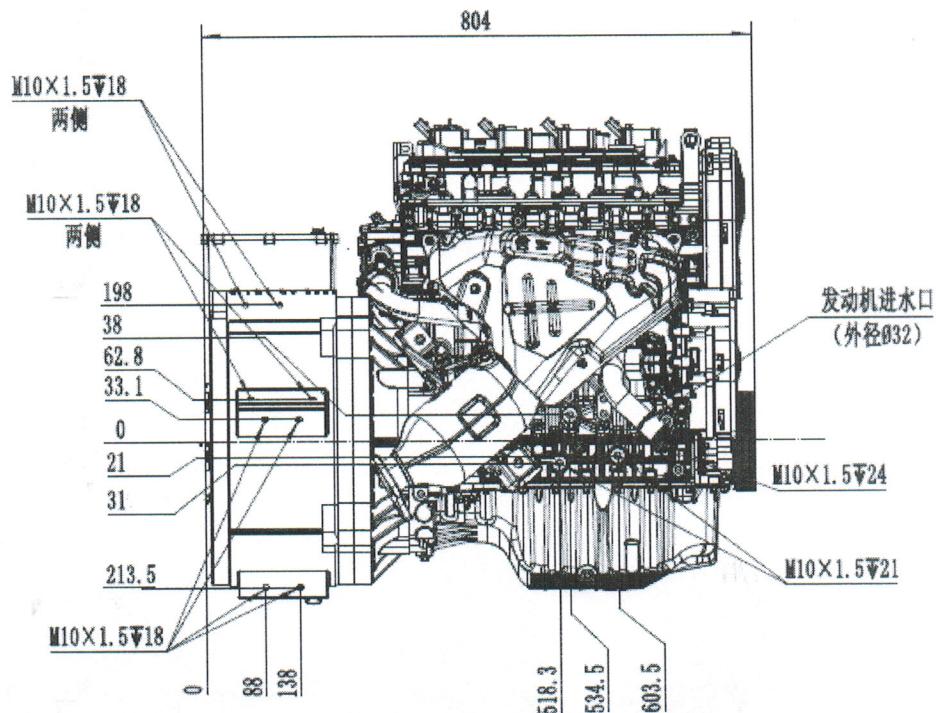


图 2：增程器机组安装尺寸

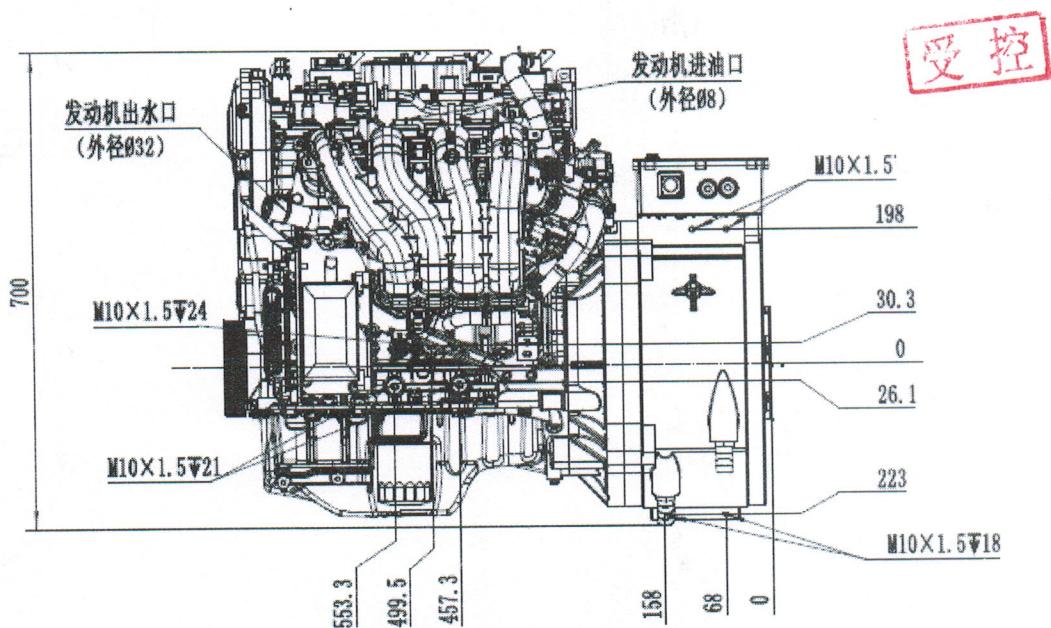


图 3：增程器机组安装尺寸

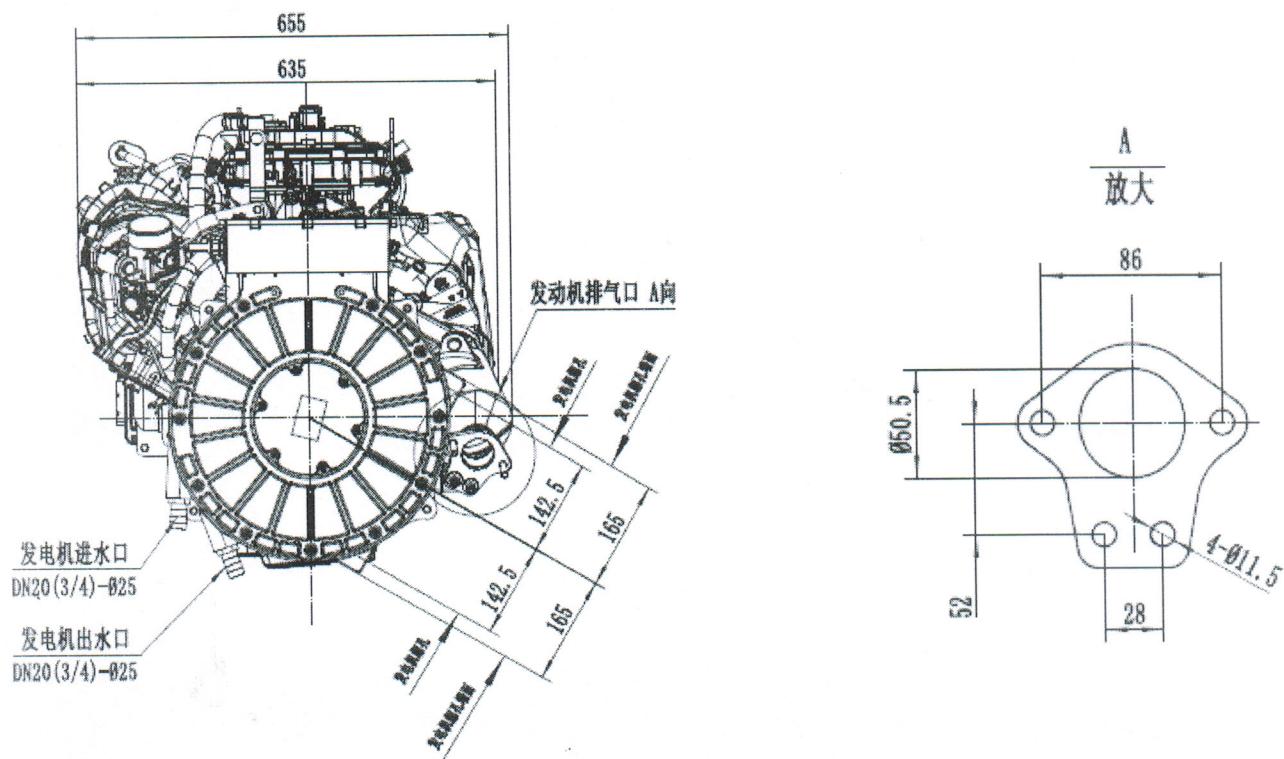


图 4：增程器机组安装尺寸

## 4.2 进、排气系统安装

### 1) 进气系统安装

- ◆ 安装空滤进气管前，需要先将发动机节气门进气口的防尘盖去除。
- ◆ 进气软管（空滤—节气门）务必选用带有旁路支管接口的汽车发动机专用波纹软管，将曲轴箱通风管接到节气门前旁路支管上。

受控

### 2) 排气系统安装

- 排气管安装需使用专用的排气管衬垫排气管弹簧和螺栓，否则高温后，法兰变形，密封不严，容易漏气。

## 4.3 ECU 安装

本机 ECU 已安装固定在发动机上，用户不得随意改变 ECU 安装位置。

## 4.4 散热系统安装

### 1) 发动机散热系统安装

散热器带电子风扇总成：NL-3B，风扇功率 500-600W（推荐）

膨胀水壶：1311020-01（推荐）

冷却液：50%乙二醇+50%水（一般地区），60%乙二醇+40%水（极冷地区）；



发动机水路安装如图 5 所示：

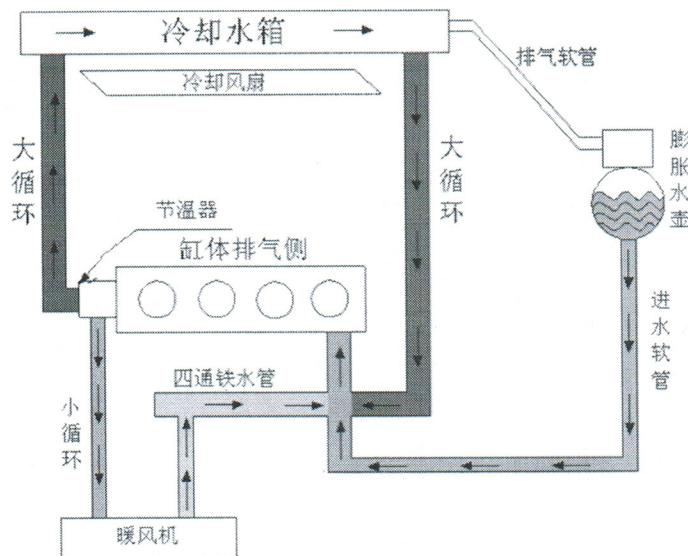


图 5：发动机水路安装示意图



### 特别提示:

- ◆ 散热器应安装在整车迎风面，且迎风面积尽可能大；膨胀水壶内最低水位位置高于散热器水箱内最高位置；散热器最高水位位置高于发动机内最高水位位置。
- ◆ 采用汽车发动机专用水管（耐压、耐温），水管布置应自然顺畅，不得出现弯折变形现象，远离排气管等高温部件，必要时加隔热保护套。
- ◆ 建议客户在小循环管出水口处增加一个放气阀。
- ◆ 水管连接处各卡箍应上紧，确保水管连接可靠不脱落；水道密封可靠，不得存在漏水现象；
- ◆ 客户如使用其他规格的散热器、风扇及系统附件，必须得到达思灵的同意，否则出现任何故障问题不属于“三包”范围，出现任何的损失由客户自行承担。

受控

## 2) 发电机散热系统安装

增程器采用水冷式双凸极直流发电机，其水冷系统特性如下：

- ◆ 入口最高水温： $<65^{\circ}\text{C}$ ；
- ◆ 最小流量： $>20\text{L/min}$ ；
- ◆ 发电机允许工作温度： $<165^{\circ}\text{C}$ 。

车载使用时可以直接串联进驱动电机水冷回路，若安装独立水冷回路，推荐配置如下：

- ◆ 冷却水箱：长安之星款（推荐）
- ◆ 水泵：TA60-R12-3409（推荐）
- ◆ 冷却液：50%乙二醇+50%水（一般地区），60%乙二醇+40%（极冷地区）

发电机水路安装如图 6 示：

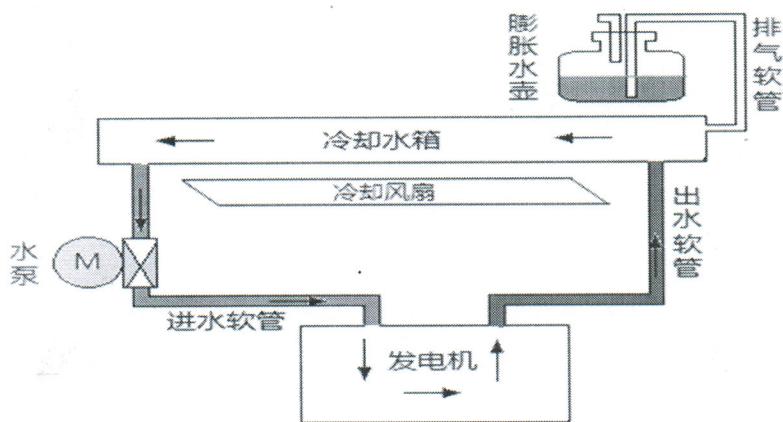


图 6：发电机独立水路安装示意图

### 3) 水路排气

**⚠** 加注发动机、发电机冷却液时，应注意确保发动机、发电机水路中空气完全排出。系统正式启动时，在怠速工况下，打开小循环管处的放气阀，使发动机内部空气完全排出，确保冷却液在水路中循环正常，关闭放气阀。

首次使用系统，应低速行驶，使发动机及发电机内部可能未排净的气体再次排出，低速运行 30 分钟以后，停机使发动机冷却过程中应注意观察膨胀壶内冷却液变化，在冷却液不足时及时补充冷却液。

## 4.5 电器系统安装

### 1) 系统接线图

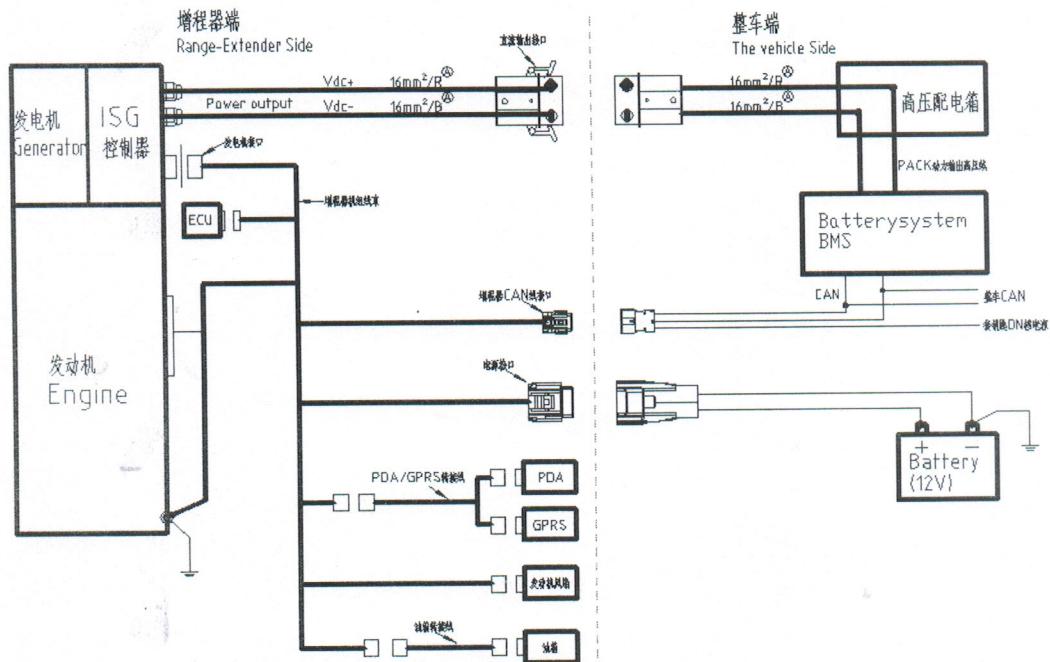


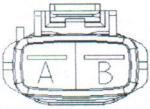
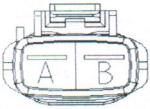
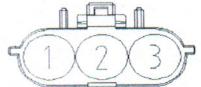
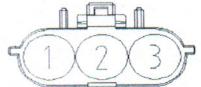
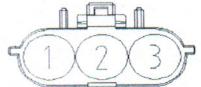
图 7 系统接线图



## 2) 系统接口定义图

		定义	线径
	+	直流输出正极	25mm <sup>2</sup>
	-	直流输出负极	25mm <sup>2</sup>
直流输出接口定义			
线束端:	BMCWPM2MS-DR-22-SET	客户端:	BMCPF2MS-DR-22-SET
端子:	BMCM22AG	端子:	BMCM22AG
视图方向:	 图1 连接器视图方向, 锁扣向上		

图 8 直流输出接口定义

		定义	线径
		A 12V电源-	4.0mm <sup>2</sup>
		B 12V电源+	4.0mm <sup>2</sup>
电源线束端口定义			
线束端型号:	PP1509301	客户端型号:	PP1509201
端子:	PP0141601	端子:	PP0141501
密封堵:	PP0513205	密封堵:	PP0513205
		1 钥匙开关电源	1.0mm <sup>2</sup>
		2 BMS CANH	0.5mm <sup>2</sup>
		3 BMS CANL	0.5mm <sup>2</sup>
增程器CAN接口线束端定义			
线束端型号:	MG610327-5	客户端型号:	MG640329-5
端子:	ST730495-3	端子:	ST740482-3
密封堵:	MG680449	密封堵:	MG680449

**受控**

图 9 12V 电源接口及 CAN 接口定义

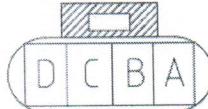
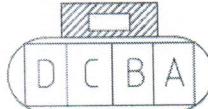
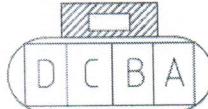
		定义	线径
		A 油泵-	1.5mm <sup>2</sup>
		B 油泵+	1.5mm <sup>2</sup>
		C 油位信号+	0.5mm <sup>2</sup>
油箱接口线束端定义			
线束端:	DJ7041-1.5-21	客户端:	0.5mm <sup>2</sup>
端子:	DJ621-1.5	端子:	

图 10 油箱接口线束端定义



### 3) 保险丝规格

系统部件	保险丝规格
油泵	15A
主继电器	20A
发动机风扇	40A
氧传感器	10A
点火喷油	15A
ECU	15A

### 4) 电器线束安装

#### 低压线束连接

插拔线束时注意方向，禁止野蛮操作造成传感器针脚弯曲和折断、不能正常工作，甚至造成线束插反损坏控制器。

- ◆ ECU、节流阀体各传感器、进气压力温度传感器、曲轴位置传感器安装时注意防水，防止传感器进水而造成损坏。
- ◆ 插拔线束时注意方向，禁止野蛮操作造成传感器针脚弯曲和折断、不能正常工作，甚至造成线束插反损坏控制器。
- ◆ ECU 安装注意壳体接地“-”与发动机体保持良好电气接触。受控
- ◆ 插件要安装到位，防止接触不良造成工作不正常。
- ◆ 线束安装时，注意对线束中各部位进行保护，防止在安装使用时造成挤压、摩擦等造成线束损坏，不能正常工作。
- ◆ 线束安装时，注意防水与线束中各继电器等的固定，防止造成损坏而不能正常工作。

#### 高压动力线连接

增程器高压直流输出动力正负极端子分别连接至高压配电箱中驱动电机直流正负极接线柱上，确保预充电功能。首先确定高压配电箱中驱动电机动力线的接入点，检查和安装过程，操作人员必须佩带高压高压安全操作手套。要求：

- ◆ 正负极不能接错；
- ◆ 接线端子安装必需紧固、牢靠，不能松动；
- ◆ 保证接线端子与配电箱体的电气间隙；
- ◆ 安装高压线时高压箱盖或侧壁可能需要打孔，安装后一定要对孔进行防水处理。



## 4.6 燃油系统安装

燃油系统由加油盖、加油管、燃油箱、油泵、汽油滤、炭罐、炭罐电磁阀、管路等零部件组成。

连接方式如下图 11 所示：

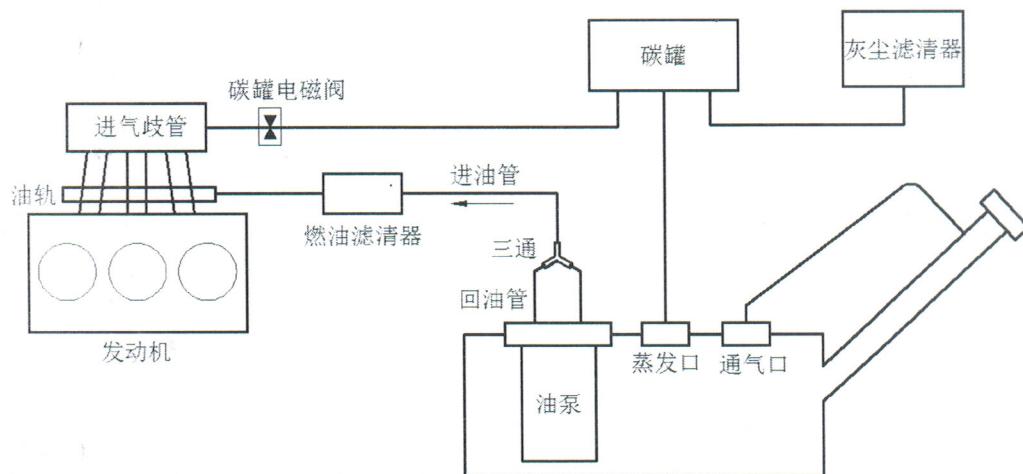


图 11 燃油系统连接图

## 4.7 燃油、机油与冷却液

### 1) 燃油 92#无铅高清洁度汽油

油泵供油压力：0.4MPa(4.0bar);

汽油应选择 92#无铅或更高质量汽油，加注汽油时应停止发动机工作，且注意防烟火等，以免对您的人身及财产造成伤害和损失。

### 2) 机油 容量：6.0L(新机油滤清器)

牌号：夏季：SN 级 5W/30；

冬季：SN SAE 0W/30；

机油加注应足量，补充机油时应选择相同牌号，且按维护与保养要求及时更换机油，防止造成发动机不必要的损伤。

### 3) 冷却液

规格：50%乙二醇+50%水（一般地区），60%乙二醇+40%水（极冷地区）

冷却系统内必须有足够的冷却液以保证发动机的正常工作。每次出车时必须检查，并及时补足冷却液。禁止使用自来水、矿泉水等未经过处理的硬水。

受控

## 4.8 运行前检查

### 1) 机油检查



增程器启动前，检查确认机油量充足，机油液面处于机油尺的“F”与“L”之间。

## 2) 汽油检查

增程器启动前，检查确认燃油箱内汽油充足，汽油不足时补充足量汽油。

## 3) 线束检查

增程器启动前，检查确认发动机线束、系统线束已经正确连接，控制器电源等均已经正确连接与提供，启动电池电量充足；防止因线束连接错误对您的财产造成损失。

## 4) 接地检查

增程器启动前，检查 12V 电源系统接地是否正确及良好，防止因接地不良导致增程器工作不正常，或导致线束异常发热影响安全。

## 5) 水路检查

增程器启动前，检查发动机冷却水路、发电机冷却水路、均已经正常连接，各冷却风扇、水泵已经正常安装，膨胀水壶内水位处于“MAX”和“MIN”标示之间。

# 第五章 增程器的基本操作

增程器正常情况下主要以自主控制模式工作。增程发电控制系统（GCU）根据整车 SOC、电池温度、电池电流、车速等信息自主独立完成控制。人为操作和状态显示均在 PDA 上完成。

## 5.1 PDA 面板说明

如下图 12 所示，PDA 面板上带有运行指示灯（绿灯点亮表示增程器系统运行）。手动方形按钮可对增程器操作。液晶显示区域显示发动机的工作温度、剩余油量、增程器故障码、发动机 OBD 故障状态、GCU 通信状态。

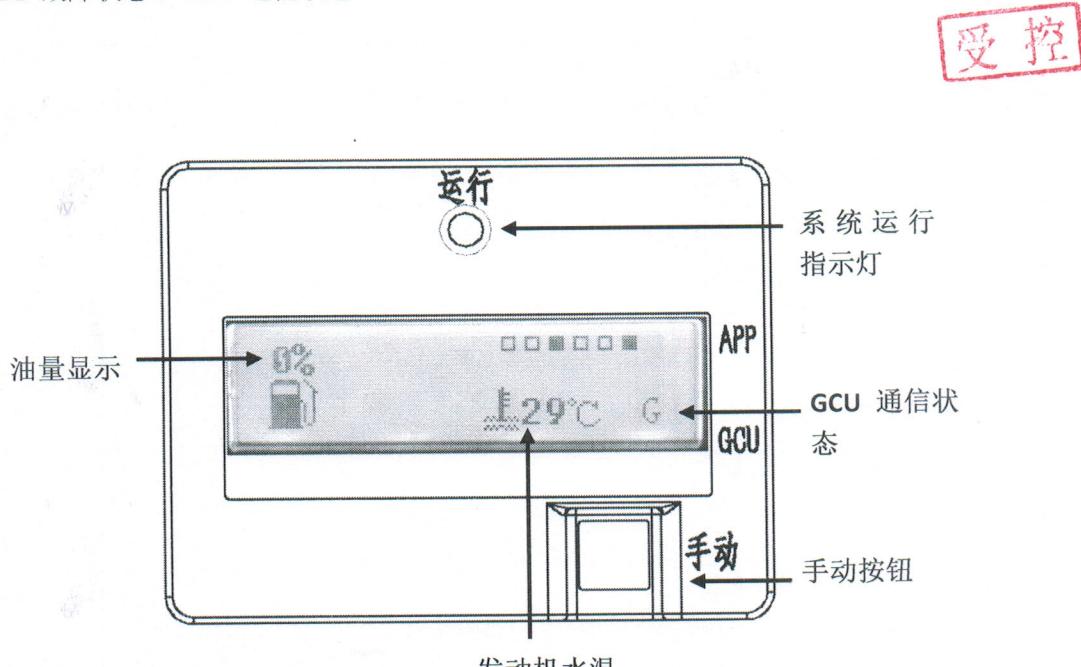


图 12 PDA 面板说明



- ◆ 当发动机发生 OBD 故障时，液晶界面会出现 OBD 故障指示，有闪烁、静止显示 2 种状态。无故障时不显示。如图 12。
- ◆ 当增程器系统出现故障时，液晶界面会直接显示故障代码信息，如图 13。
- ◆ 当 PDA 与 GCU 通信正常时，通信状态固定显示“G”，否则“G”闪烁显示。

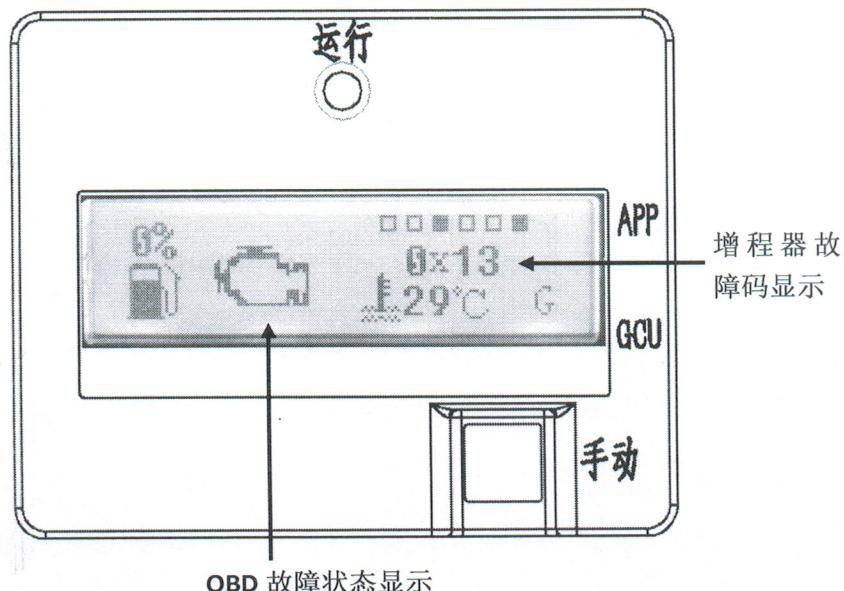


图 13 PDA 故障显示

受控

## 5.2 PDA 按钮操作说明

PDA 控制盒上的手动按钮为自复位式开关按钮，分“短按”和“长按”两种。短按：是指按住手动开关按钮 0.5s 内松开；长按：是指按住手动开关按钮 5s 以上松开。

“短按”功能：停机状态时“短按”，如满足手动启动条件，增程器启动；增程器运行状态时“短按”，则增程器停止工作。

“长按”功能：在任意状态下“长按”，则禁止增程器自动启动；可以通过钥匙电重新上电或者再次“短按”恢复增程器自动启动功能。

# 第六章 维护与保养

## 6.1 保养防护措施

对增程器的保养，主要指对发动机的保养。对发动机进行检查或维护时，应该小心，防止造成不必要的人员伤害或财产损失。

以下是在进行保养操作时应仔细遵守的一般预防措施：

- ◆ 发动机过热时，应关闭发动机，使之冷却；



- ◆ 如果必需在车底下工作时,请您妥善使用安全支架。当汽车被千斤顶顶起时,不要在车底下;
- ◆ 使用烟火材料、火焰和电火花时,应远离蓄电池、以及与油液相关的部件,避免事故发生;
- ◆ 接蓄电池导线时,请特别注意极性。不要把正极线接到负极接线柱上,或把负极线接到正极接线柱上;
- ◆ 注意蓄电池、点火导线及高电流或高压的汽车导线,小心不要引起短路;
- ◆ 在封闭环境中进行检测时(特别是发动机运转时),一定要保证室内良好的通风。
- ◆ 使用过的机油、冷却液和其它液体应避免儿童接触。

## 6.2 机油检查

发动机机油必须保持在规定的液位,确保发动机合适的润滑。要定期检查发动机机油液位。检查时,应使车辆位于水平地面上,发动机停机运行等待 5 分钟后,拉出机油尺,用不起毛的布块等擦净,重新充分插入,再次拉出机油尺,查看机油液位是否位于两个缺口标记之间,即“L”(最小) 和 “F”(最大) 标度之间。

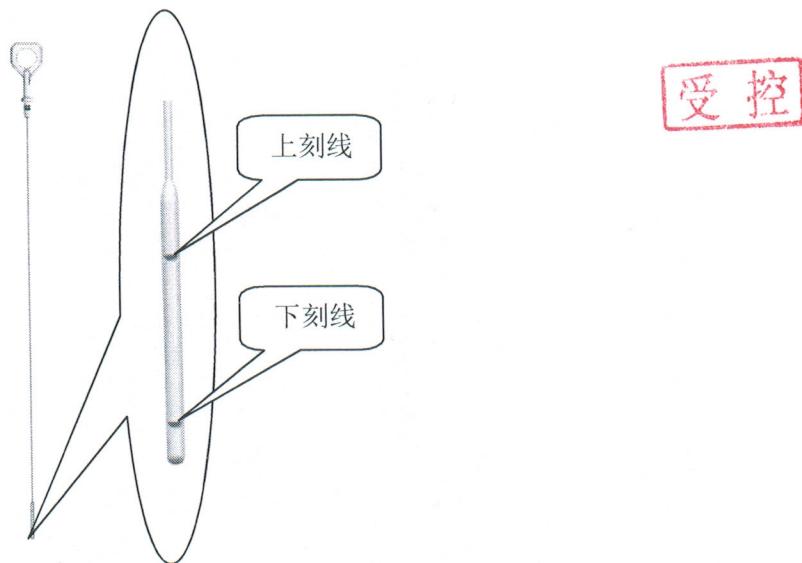


图 14 机油尺液位标度

## 6.3 机油更换

机油更换周期:



◇ 增程器累计发电量 10000kW·h;

◇ 增程器累计发电时间 300h;

◇ 机油更换周期超过 6 个月。

当达到上述条件之一时（按先到为准），需要更换 6L 机油，机油牌号为 5W-30 SN，同时更换机油滤清器。



注意

用过的机油及容器对健康和环境有害，请不要将用过的机油当作日常生活垃圾处理，处理方法应与当地环保规定相符合。

#### 6.4 冷却液

增程器在工作时，冷却系统内必须有足够的冷却液保证汽油机的正常工作，因此每次出车时需检查膨胀壶中冷却液，如低于最低水位需及时补充。否则发动机出现“开锅”现象，在此过热情况下，影响发动机性能及寿命，严重时会引起拉缸等恶性故障。

冷却系统应加注乙二醇冷却液，禁止使用普通水或乙醇冷却液来替代冷却液。添加的冷却液应符合发动机及发电机中冷却液标准。

#### 6.5 发动机过热

发动机过热时，请停车检查。手动启动系统进入怠速运行，检查冷却风扇是否运转。如风扇不运转，关闭点火开关并立即向您的销售商或我们特约服务站请求支援。

如风扇运转且发动机室没有热汽冒出，打开引擎顶盖让发动机怠速运转直至发动机冷却。如风扇在运转，但温度不降低，熄灭发动机，使之冷却，然后检查冷却液液位，如果液位低了，检查水箱软管和连接软管及水管和水泵有无泄漏。



受控

如果发现有泄漏，不要运转发动机，立即与我们的特约服务站或您的销售商联系。

从过热的发动机冒出的水汽可能会灼伤皮肤，如果看见水汽，不要靠近发动机部件，请所有人员离开发动机周围，关闭发动机，使发动机冷却。水汽消失后，打开引擎顶盖。

特别提示：当散热系统的冷却液未完全冷却前，切勿打开冷却液膨胀水壶盖，以免伤人。

#### 6.6 火花塞

正常行驶情况下增程器每运行 300 小时进行检查，每运行 600 小时进行更换。目视检查火花塞有无电极磨损、螺纹损坏等现象，如有，应更换火花塞。

##### 1) 火花塞清理



清理火花塞上的积碳，可用毛刷将电极刷干净，再用小锉刀小心地将绝缘层上的碳刮去，并用压缩空气吹干净，上绝缘层应该擦干净，然后调整火花塞的间隙(标准间隙为: 1.0±0.05mm)。

## 2) 火花塞更换

- ◆ 清除火花塞座中的灰尘；
- ◆ 拔掉高压线，然后用火花塞扳手拆下火花塞；
- ◆ 用手将新的或清理过的火花塞装入，顺时针旋转几圈，如果旋转不顺畅的话，将它取出，再试一下，确保火花塞螺纹与汽缸盖螺纹之间正确的啮合；
- ◆ 用火花塞扳手拧紧火花塞，不要过分拧紧（标准力矩  $25\pm2\text{N}\cdot\text{m}$ ）；
- ◆ 按正确的顺序装上高压线。



发动机若未正确的装配火花塞，或装了其它品牌的火花塞，会引出发动机工作不稳，甚至引起部件损坏。为了防止发动机或其它部件受损，我们应做到：

- ◆ 火花塞必须按标准力矩拧紧，但不能过分拧紧，过分拧紧会损坏汽缸盖的螺纹；
- ◆ 在拆卸或拧紧火花塞的时候，必须使插口对正火花塞；
- ◆ 安装火花塞时，先用手旋拧火花塞；
- ◆ 通过拽拉高压线的套管，不要直接拽高压线；
- ◆ 不要用其他品牌的火花塞；
- ◆ 不要污染火花塞座孔口；
- ◆ 在热机状态下，拆卸火花塞时，因火花塞较热，注意安全，以免灼伤。



## 6.7 传动皮带

正确的安装皮带及合适的皮带张紧度，保证水泵的正常工作。如果皮带磨损、有裂纹或破裂，请及时更换皮带。

检查皮带张紧度：用拇指将适度的压力加在滑轮中间，查看皮带位移大约在 10mm。如果皮带太松，请进行调整、检修。



检查皮带时，切勿起动发动机，否则会引起运动部件挤压、断开或缠结。

## 6.8 节气门

每 300 小时进行检查，必要时清洗。

## 6.9 增程器保修期限

增程器发电量累计达到  $100000\text{kW}\cdot\text{h}$  或增程器发电时间累计达到 3000 小时。易损件除外。



## 附页 1：常见问题列表和查错指南

故障代码	故障类型	描述	检查/排除方法
00	无故障	无故障	
01	发电机过压	发电机输出过压（可标定）	检查电池电压是否和发电电压匹配；检查发电电压参数是否正确。
02	发电机过流	发电机负载过流（可标定）	检查发电机绝缘是否正常。
03	励磁机过流	励磁电流过流（可标定）	检查发电机励磁线圈电阻是否在正常范围内。
04	转速过高	转速高于 4850 rpm（可标定）	检查发动机转速参数是否正确。
05	转速过低	转速低于 600 rpm（可标定）	检查发动机进排气、供油
06	ECU CAN 总线通信中断	ECU CAN 总线通讯信号丢失	检查通讯线连接是否可靠，附近是否有干扰
07	VCU CAN 总线通信中断	VCU CAN 总线通讯信号丢失	检查通讯线连接是否可靠，附近是否有干扰
08	发动机故障	发动机 ECU 报自检故障	检查系统线束与发动机 ECU 连接是否正常
09	无燃油故障	油箱内燃油不足	检查油箱是否有燃油或燃油不足。
0A	控制器电压低故障	12V 小电池电压不足	检查 12V 小电池电压
10	IGBT 温度过高	IGBT 温度超过设定值	检查发电机散热、控制器安装是否有问题；参数标定是否正确。 
11	启动超时错误（3 次）	发动机 3 次启动不成功。	检查发动机进、排气、供油；检查 ISG 参数标定是否正确。
12	IGBT 过流	ISG 控制器启动时过流故障	检查发动机进、排气、供油；检查 ISG 参数标定是否正确。
13	发电机低压	母线电压低压（可标定）	检查直流母线是否与系统直线母线连接正常
14	发电机温度过高	TempMOT_B>160 度（可标定）	发电机水路是否有空气，流量是否足够
15	发动机温度过高	ECUTempure> 110 度（可标定）	检查发动机水路是否有空气，散热风扇是否工作
16	有 PWM 但无励磁电流	励磁电流 = 0	检查发电机励磁线圈接线有无松动
17	有励磁电流但无发电电流	发电电流<3A	检查发动机与发电机联接部分是否正常
18	位置传感器故障	位置传感器信号全为高电平或全为低电平	检查位置传感器连接线是否插好。