



苏州达思灵新能源科技有限公司

SUZHOU DSM GREEN POWER CO. LTD

# 无永磁直流励磁发电机系统 通用使用说明书

编号: DSM-QM3081-CS

版本: A0

受控

编制	审核	批准
 2023.10.30		 李方 2023.10.30

2023-10-30 发布

2023-10-30 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	2023-10-30	14	初次制定	康国建	徐美娟	李方

受控



## 目 录

## 前言

第一章 概述 .....	3
第二章 安全使用注意事项 .....	3
第三章 基本技术参数及控制功能	
3.1 无永磁直流励磁发电机技术参数 .....	4
3.2 ISG 发电机控制器功能特点 .....	4
第四章 直流发电机安装与技术要求	
4.1 发电机系统外形简图 .....	4
4.2 发电机轴外花键技术参数 .....	5
4.3 直流发电机总成电气接口定义 .....	5
4.4 发电机组安装技术要求 .....	6
4.5 发电机高、低压线束连接原理图 .....	7
4.6 高压直流动力线束连接要求 .....	7
4.7 低压线束安装注意事项 .....	8
4.8 客户端 12V 蓄电池供电配置要求 .....	9
4.9 发电机冷却用电子风扇和电子水泵的电路连接 .....	9
4.10 接地要求 .....	9
第五章 发电机 I/O 控制操作说明	
5.1 发电机控制模式 .....	9
5.2 发电机 I/O 控制操作说明 .....	9
5.3 发电机 I/O 控制接线图 .....	9
第六章 通用发电机通信协议 V1.4 版本	
6.1 简介 .....	10
6.2 特点和说明 .....	10
6.3 CAN 数据帧概述 .....	10
6.4 数据帧 (GCU) ——GCU 报告 1 .....	11
6.5 数据帧 (GCU) ——GCU 报告 2 .....	11
6.6 数据帧 (MCU) ——MCU 报告与命令 .....	13

受控





## 前 言

在使用本产品之前，请认真阅读本说明书，确保正确地操作，禁止任何在不熟悉本产品情况下对产品进行盲目操作。

因特定产品的版本升级与改善，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，请及时与经销商或客服人员联系，我们将为您提供最专业的服务。

## 第一章 概述

无永磁直流励磁发电机采用无永磁半导体励磁直流发电机技术（系列发明专利），使得直流发电机（转子无永磁、不怕热）的转子可以与内燃机飞轮直接耦合（或直接以转子做飞轮），整机轴向尺寸小，结构紧凑。无永磁半导体励磁直流发电机不需要 IGBT 逆变控制（仅用二极管整流），控制器体积小、效率高（无 IGBT 高频开关损耗，无需水冷），系统采用三合一（发电机+发电机控制器 GCU+增程器控制器 RCU）集成开发，系统效率>94%，系统整体体积小重量轻，可靠性高。由于无高频 IGBT 斩波影响，在高压（>600Vdc）发电时轴电压低，大大降低轴承电气腐蚀影响。发电机控制器 GCU 具有 ISG 反拖启动及发电功能；支持整车控制器 VCU 控制，VCU 通过 CAN 命令（SAEJ1939 CAN2.0）直接控制发电功率及起停；支持远程服务，通过 GPRS 模块进行远程在线标定调试、远程监控、参数修改、软件参数下载等。

## 第二章 安全使用注意事项

- 2.1 发电机与发动机（或其他动力输出装置）之间的连接安装必须可靠。
- 2.2 发电机必须安装在通风流畅的环境下，防止发电机过热而降低发电功率。
- 2.3 发电机的高、低压接线必须正确且牢固。
- 2.4 发电机启动前必须认真检查各部分接线是否正确，各连接部分是否牢靠，电压是否符合要求，接地是否良好。务必先上低压电，再上高压电。
- 2.5 发电机工作时壳体等部位温度较高，避免在停机后立即用手直接接触此类部件。
- 2.6 故障检查及维修插拔连接器时，请务必先断开电源，先断高压电，再断低压电。
- 2.7 不能在雨地中使用发电机，防止触电。
- 2.8 请务必保持发电机水冷循环畅通，并确保冷却液加注量充足，水路中的空气完全排出，以避免发电机温度迅速上升而降功率。

受控



## 第三章：基本技术参数及控制功能

### 3.1 无永磁直流励磁发电机技术参数

产品迭代	第一代（初始商业化）		第二代（噪声优化）				
产品销售型号	DS284HSG0312XX	DS280HSG0320XX	DS320HSG0220XX	DS320HSG0335XX	DS320HSG0340XX	DS345HSG0360XX	DS387HSG0275XX
额定功率/额定转速 (kW/rpm)	12/3600	20/3600	20/2200	35/3600	40/3600	60/3600	75/2500
峰值功率/峰值转速 (kW/rpm)	20/4500	30/4500	25/2500	45/4500	50/4500	75/4500	95/3000
最高系统效率 (发电机+控制器)	90%	92%	92%	93%	93%	94%	94%
工作电压范围 (V DC)	90~750	144~750	144~750	225~750	250~750	375~750	475~750
外形尺寸 (外径×长度mm)	φ324×L163	φ324×L169	φ355×L188	φ355×L188	φ355×L200.5	φ380×L267	φ432×L293
系统净重 (发电机+控制器)	42kg	54kg	69kg	69kg	76kg	126kg	170kg
冷却方式	水冷:进水温度≤65℃, 进水量>10L/min						

### 3.2 ISG 发电机控制器功能特点:

- 额定供电电压需求: 12VDC ;
- 反拖启动功能: 冷机反拖启动转速 $\geq 600\text{rpm}$ ; 热机反拖启动转速 $\geq 2000\text{rpm}$ (热机转速可通过 CAN 命令设置)。用户可以选择发电机反拖带动发动机启动或者原动机起动机启动(原动机是柴油机时禁止反拖)。
- 发电控制方式(二选一):
  - 外部 I/O 信号(12V)控制
  - VCU-CAN 通讯
- 发电控制模式(二选一):
  - 恒功率控制: 控制和保持目标直流功率, 调节发电电流;
  - 恒压控制: 控制和保持目标直流电压, 调节发电电流。

受控

说明: 客户端没有动力电池配置时, 只能在恒压控制模式下工作; 并且发电机无法执行反拖功能。

## 第四章：直流发电机安装与技术要求

### 4.1 发电机系统外形简图（如下图 1 所示）

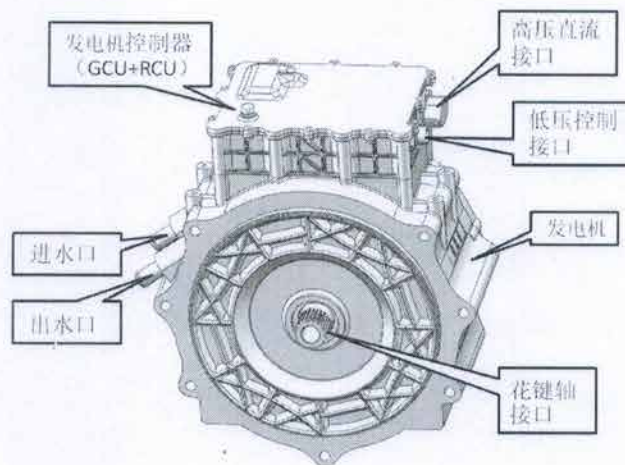


图 1: 无永磁直流励磁发电机系统简图





## 4.2 发电机轴为外花键，技术参数如下：（客户自配内花键与轴配合）

渐开线外花键参数	
齿数 (Z)	25
模数 (m)	1.5
压力角 (α)	37.5°
公差等级	5h GB/T3478.1-1995
大径	φ38.85 (0, -0.16)
小径	φ35.4 (0, -0.16)
分度圆	φ37.5
基圆直径	φ29.75
量棒直径	φ3.35
跨棒距	43.043-43.086
齿根圆最小曲率半径	0.3
齿圆径向跳动公差	0.036 (A-B)
定心类型	圆齿根齿侧定心
齿面粗糙度	Ra1.6

## 4.3 直流发电机总成电气接口定义：

## ■直流发电机总成高压输出接口定义

受控

发电机系列	发电机高压直流接口连接器定义 (已安装在发电机上)	客户端 (与发电机接口对插) 高压直流连接器定义
第一代	 <p>连接器型号: EMCWPM2MS-OR-14-SET (品牌: KST), 端子型号: BMCMS14AG, 适配线规 16mm<sup>2</sup>/6AWG;</p>	 <p>对插连接器型号: EMCWPF2MS-OR-14-SET (品牌: KST), 端子型号: BMCMS14AG, 适配线规 16mm<sup>2</sup>/6AWG;</p>
第二代	 <p>1. 插座连接器型号: HVSL60022A1H6 (品牌: 安费诺), 适配线规16~25mm<sup>2</sup>; 2. 插座连接器型号: EHV212LS20M6A (品牌: 灵科), 适配线规25~35mm<sup>2</sup>;</p>	 <p>1. 对插连接器型号: HVSL600062A125 (品牌: 安费诺), 适配电缆线外径11.9±0.3mm; 2. 对插连接器型号: EHV211LS2018A (品牌: 灵科), 适配电缆线外径14-15mm;</p>



## ■ 直流发电机总成低压(控制信号)接口定义

发电机低压信号接口定义 (已安装在发电机上)			客户端(与发电机接口对插)低压信号连接器定义
 		定义	线径
	A	无	
	B	无	
	C	无	
	D	无	
	E	钥匙开关电源	1.0mm <sup>2</sup>
	F	林	1.0mm <sup>2</sup>
	G	BMS CANH	0.5mm <sup>2</sup>
	H	CANL	0.5mm <sup>2</sup>
	J	CANH	0.5mm <sup>2</sup>
	K	手动启动	1.0mm <sup>2</sup>
	L	Vbatt	1.0mm <sup>2</sup>
	M	BMS CANL	0.5mm <sup>2</sup>
连接器型号: RT001412PN03, 端子: SP20M1F, 品牌:安费诺			 对插连接器型号: RT061412SNHEC03, 端子: SS20M1F, 品牌:安费诺

说明: ① I/O 发电启动控制方式: 使用“E、F、K”引脚。

② “H、J” 引脚是发电机内部 CAN, 可用于 GPRS 模块连接。

③ “G、M” 引脚是外部 CAN, 可用于 BMS/VCU CAN 通讯连接。

④ “L” 引脚接 12V 常电(蓄电池)。



受控

## ■ GPRS 模块接口定义 (GPRS 用于样机调试阶段, 进行远程监控、在线标定、下载参数等)

GPRS 模块接口定义 (视图方向: 连接器进线端, 锁扣向上)	GPRS 终端	对插线束端连接器
品牌: 今朝	 连接器: DJ7045F-2.2-21 端子: DJ621A-G2*0.6A 密封堵: 15	 连接器: 07045F-22-11 端子: DJ612-22 密封堵: 15
		1=12V 钥匙开关电源, 线径 0.75mm <sup>2</sup> 2=接地, 线径 0.5mm <sup>2</sup> 3=CANL, 线径 0.5mm <sup>2</sup> 4=CANH, 线径 0.5mm <sup>2</sup>

### 4.4 发电机组安装技术要求:

4.4.1 发电机与发动机有多种连接方式, 用户可以根据实际使用情况确定; 在发动机与发电机直联安装时务必保证同轴, 发电机底脚固定必须采用合适的减振器件, 以便降低噪音和延长机组的使用寿命。

#### 4.4.2 发电机散热系统选型和安装

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





- ◇散热器带电子风扇总成：长安之星（散热面积  $4m^2$ ），电子风扇额定工作电压：12V/60W；
- ◇膨胀水壶：1311020-01（容积 1L）
- ◇电子水泵：TA60-R12-3409，12V/54W（流量 34L/min，扬程 8.5m）
- ◇冷却液：50%乙二醇+50%水（一般地区），60%乙二醇+40%（极冷地区）
- ◇发电机水路安装如下图 2 所示：

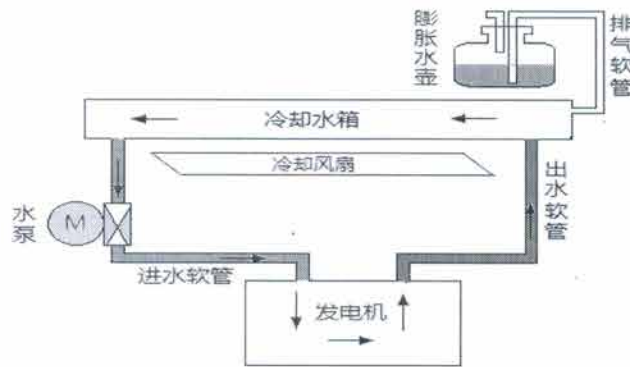


图 2：发电机冷却水路示意图

#### 4.5 发电机高、低压线束连接原理图（如下图 3 所示）：

提醒：先上低压，再上高压；先卸高压，再断低压。

受控

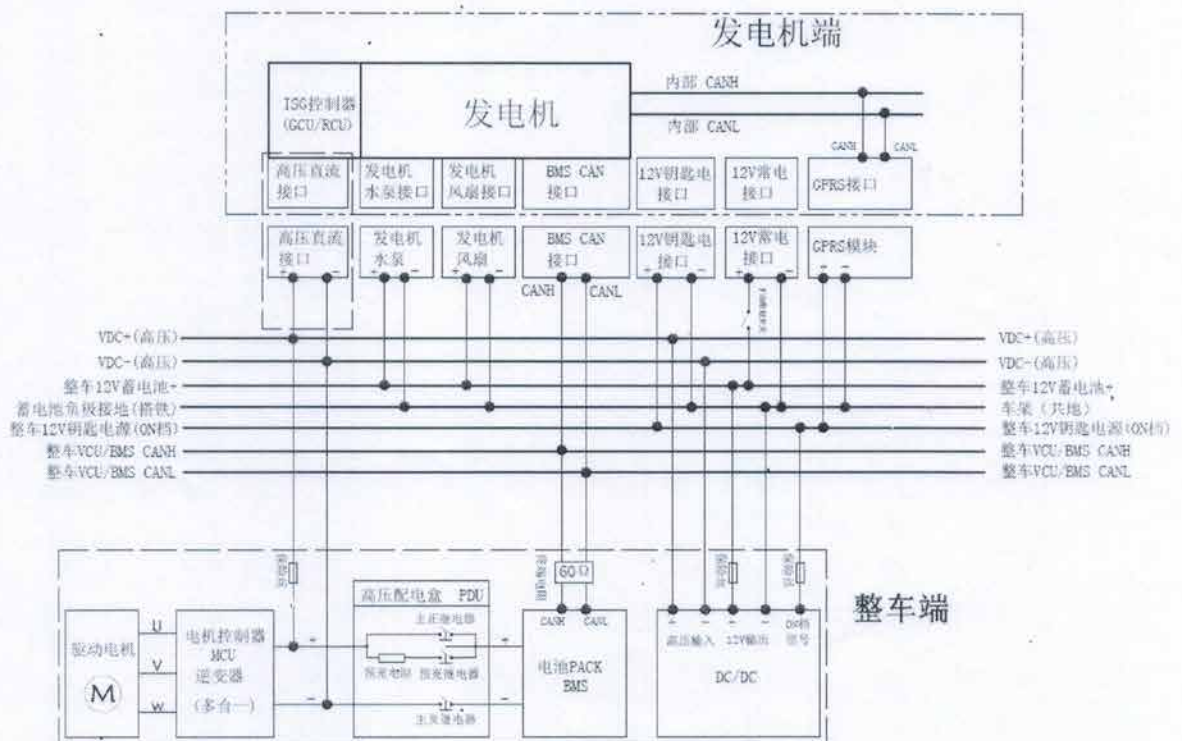


图 3：发电机高、低压线束连接原理图

#### 4.6 高压直流动力线束连接要求

- ◇ 高压直流动力线缆，须选用新能源汽车专用屏蔽线，截面积  $16 \sim 35mm^2$ ；外套橙色波纹





管；用户必须按照 4.3 规定的电气接口定义进行高压连接器的选配，选用的连接器品牌要求与发电机端连接器一致。

- ◇ 高压接线操作前，应先切断高压电源；佩戴高压绝缘手套、绝缘靴、绝缘胶垫等，并放置高压危险警示牌。
- ◇ 在操作高压系统时必须使用电工专用绝缘工具：绝缘套筒，绝缘扳手，绝缘螺丝刀，表笔、表头非接触部分应做好绝缘处理等；
- ◇ 高压接线时，首先确定高压配电箱中驱动电机动力线的接入点。将发电机高压直流输出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（接到预充回路的后面，确保预充电功能，如下图 4 所示）；发电机控制器自身不带预充电电路。如客户端用于无动力电池场景，则不需要预充电路。
- ◇ 正负极不能接错，电缆线屏蔽网金属丝不能接触到高压正极和负极的电缆内芯；接线端子必须安装紧固、牢靠，并具有防松功能。
- ◇ 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。

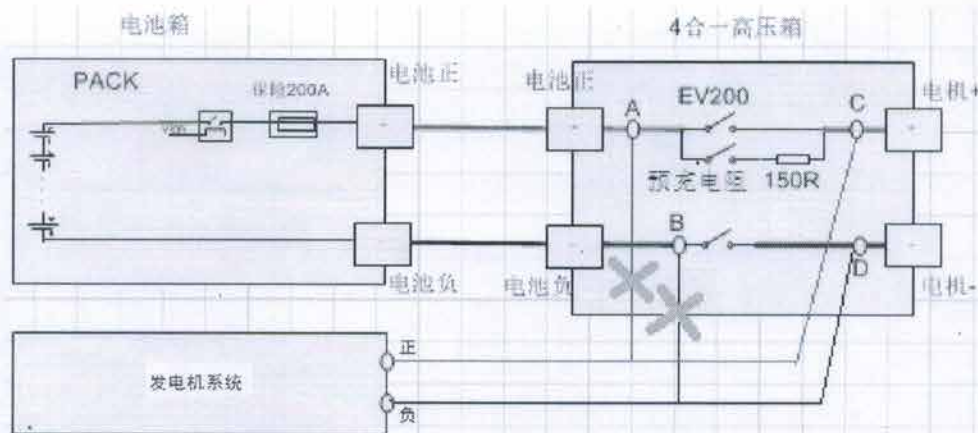


图 4：高压直流动力线束连接示意图

受控

#### 4.7 发电机低压控制信号线连接要求

➤ 按下图 5 进行低压控制信号线的连接，CAN 线采用双绞线，其它采用线规 1mm<sup>2</sup>。

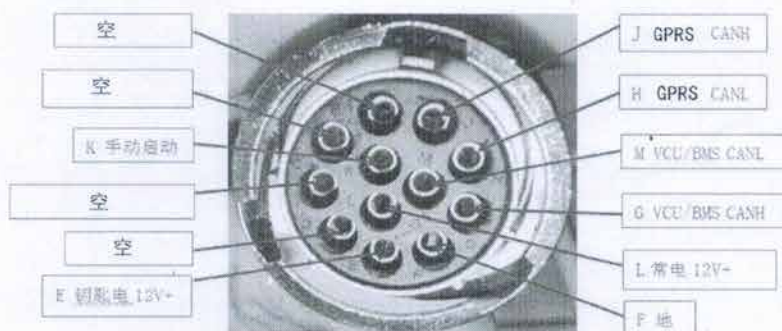


图 5：发电机低压控制信号线连接引脚定义



#### 4.8 客户端 12V 蓄电池配置要求

- 直流发电机控制器需要整车端匹配提供 DC12V 电源并配置 12V 蓄电池；
- 满载时蓄电池电压不能低于 12V；发电机启动瞬间电池电压拉低，工作电压不得小于 11V。
- 蓄电池容量一般不得低于 60AH；蓄电池的使用年限，一般不要超过 3 年，最好是新电池；

#### 4.9 发电机冷却用电子风扇和电子水泵的电路连接

电子风扇和电子水泵由客户整车端 12V 电源直接供电（并联到 12V 蓄电池的正、负极），并由客户整车端控制发电机风扇和水泵的起停。

#### 4.10 接地要求

发电机与整车的车架必须有可靠接地，用户务必采用专用搭铁线（截面积不小于 10mm<sup>2</sup>，多股纯铜编织线），车架接地点需打磨平整干净。

### 第五章：发电机 I/O 控制操作说明

#### 5.1 发电机控制模式

当客户端没有 CAN 通讯配置时，发电机可以 I/O 控制，并且提供了脉冲信号或电平信号两种信号的控制模式选择。

#### 5.2 发电机 I/O 控制操作说明（用户可以选择脉冲信号或电平信号控制模式）

##### 5.2.1 使用脉冲信号控制

- a) 在停机状态下按控制开关一次，发电机开始发电，再按一次停止发电；
- b) 在发电机发电状态下，按一次发电机就停机。

##### 5.2.2 使用电平信号控制

- a) 高电平时，发电机开始发电；低电平时，发电机停机。
- b) 实际操作中控制开关开启发电机进行发电，控制开关关闭发电机停止发电。

#### 5.3 发电机 I/O 控制接线图，如下图 6 所示：

发电机控制器低压接口

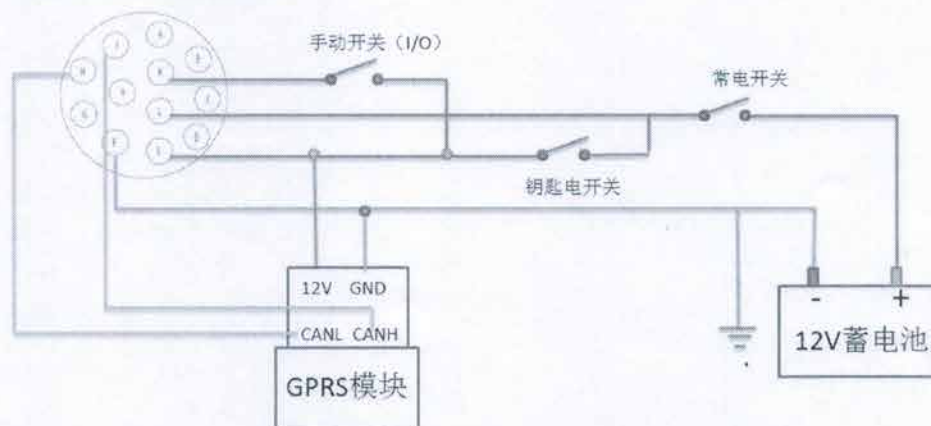


图 6：发电机 I/O 控制接线图



## 第六章：通用发电机通信协议 V1.4 版本

文件编号：DSM020S-E06001A

修改日期：2023 年 04 月 19 日

### 6.1 简介

这个文件描述了发电机控制器（GCU）与其它控制器（MCU）之间的 CAN 通讯协议。  
GCU 使用的 CAN 总线是基于 CAN 2.0 A/B 协议标准，见 Intel SAE J1939。

### 6.2 特点和说明

- 波特率: 250K bps 或 500K bps
- ID 格式: Extended (29 bit format)

### 6.3 CAN数据帧概述

#### a. CAN数据帧总结

发电机控制单元（“GCU”）可以接收 MCU 发送的报告数据帧，同时周期性广播数据帧。

数据帧 ID	来自	去到	更新周期	描述
	GCU	MCU	20ms	发电机系统状态，目前发电功率,发电电流，发电电压，励磁电流等
	MCU	GCU	20ms	对发电机的控制指令，包括发电机当前转速、目标发电电压、目标发电功率。

受控





## 6.4 数据帧（GCU）-- GCU报告1

这个数据帧提供来自发电机控制器 GCU 的更新的报告。

Message ID	0x0C18D0D7	
数据长度	8 字节	
更新周期	200ms	
数据名称	字位号 #	具体描述
工作状态（字节 0）	00	GCU 工作状态 0: 停止发电 1: 正在发电
	07~06	故障等级（APU_ErrLevel） ■ 0x0: 无故障 ■ 0x1: 一级故障（警告） ■ 0x2: 二级故障（限功率） ■ 0x3: 三级故障（停机）
发电功率（字节 1~2）	00~07	功率范围：0~100kW（分辨率：0.1kW）
发电电流（字节 3~4）	00~07	电流范围：0~200A（分辨率：0.1A）
发电电压（字节 5~6）	00~07	电压范围：0~1000V（分辨率：0.1V）
循环计数器（字节 7）	00~07	每发送一次加 1，分辨率：1

注：双字节数据时，低字节在前

## 6.5 数据帧（GCU）-- GCU报告2

这个数据帧提供来自发电机控制器 GCU 的更新的报告。

Message ID	0x0C19D0D7	
数据长度	8 字节	
更新周期	200ms	
数据名称	字位号 #	具体描述
发电机温度（字节 0）	00~07	温度范围：-40℃~210℃ 偏移：-40℃
控制器温度（字节 1）	00~07	温度范围：-40℃~210℃ 偏移：-40℃
保留（字节 2）	00~07	保留
保留（字节 3）	00~07	
发电机转速（字节 4）	00~07	转速范围：0~6000RPM（分辨率：25RPM）
励磁电流（字节 5~6）	00~07	电流范围：0~25A（分辨率：0.1A）
保留（字节 7）	00~07	保留

注：双字节数据时，低字节在前

受控



## 故障帧APU\_DMI (0x18FECAF7)

Message ID	0x18FECAF7	
数据长度	8 字节	
更新周期	100ms	
数据名称	字位号 #	具体描述
字节 1~0	00~15	保留
字节 2	00~07	可疑参数号最低位 (APU_SPN_Least):
字节 3	00~07	可疑参数号中间位 (APU_SPN_Second):
字节 4	04~00	故障模式标识符 (APU_FMI):
	07~05	可疑参数号最高位 (APU_SPN_Most): 缺省值: 7
字节 5	06~00	当前故障计数 (APU_OC): 缺省值: 1
	07	SPN 转换模式 (APU_CM): 缺省值: 0
字节 6	00~07	保留
字节 7	00~07	保留

## ◇ 故障代码定义

故障代码	SPN 码	FMI 码	故障类型	描述
00	0	0	无故障	无故障
01	521400	3	发电机过压	发电机输出过压 (可标定)
02	521401	6	发电机过流	发电机负载过流 (可标定)
03	521402	6	励磁过流	励磁电流过流 (可标定)
04	521403	0	发动机超速	转速高于 4850 rpm (可标定)
05	521404	1	发动机转速过低	转速低于 600 rpm (可标定)
06	521405	19	ECU 通信丢失	ECU CAN 总线通讯信号丢失
07	521406	19	BMS/VCU 通信丢失	VCU CAN 总线通讯信号丢失
08	521407	12	发动机故障	导致发动机不能运行的故障
09	521408	12	油箱空故障	剩余油量低且三次启动不成功
0A	521409	3	12V 控制电压低故障	12V 控制电压低于设定值 (可标定)
0B	521410	12	位置传感器故障	转子位置传感器有故障或无法检测到

受控



0C	521422	13	机油压力低故障	机油压力低于要求值。
0D	521411	0	发动机进气温度高降功率	增程器由于发动机进气温度高,导致输出功率降低
0E	521412	0	发电机或控制器温度高降功率	发电机温度高,导致输出功率降低
0F	521413	0	发动机水温高或低增程器降功率发电运行	发动机水温 > 100°C 时或发动机水温 ≤ 60°C, 增程器降功率发电运行
10	521414	0	控制器温度高故障	IGBT 温度高于 95°C
11	521415	11	启动 3 次失败故障	三次启动不成功。
12	521416	6	IGBT 过流故障	反拖时 IGBT 电流过大
13	521417	4	母线电压低故障	发电机输出低压 (可标定)
14	521418	0	发电机过温故障	TempMOT_B > 160 度 (可标定)
15	521419	0	发动机过温故障	ECUTemperature > 110 度 (可标定)
16	521420	12	有 PWM 无励磁电流故障	励磁电流 = 0
17	521421	12	有励磁电流无发电电流故障	发电电流 < 3A
18	521423	0	没有进行零位检测	磁编码传感器的电机使用前必须先进行零位标定
19	521424	0	手动启动时 SOC 高	仅报警, 不影响正常使用
1A	521425	0	油位低报警	仅报警, 不影响正常使用, 提醒加油
1B	521426	0	ECU 版本错误	ECU 版本与 GCU 参数不匹配

受控

## 6.6 数据帧 (MCU) -- MCU 报告与命令

- 控制器数据帧: 这个数据帧提供控制器要求的相关运行参数, 给 GCU 提供命令信息。

Message ID	0x0C18D7D0	
数据长度	8 Bytes	
更新周期	20ms	
数据名称	字位号 #	具体描述
MCU 命令 (字节 0)	00 ~ 02	■ 001 = 恒功率发电





		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 010 = 恒压发电</li> <li>■ 其它 = 保留</li> </ul>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 = 无反拖</li> <li>■ 1 = 反拖启动</li> </ul> 注：原动机为柴油发动机时，禁止反拖！
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 = 停止发电</li> <li>■ 1 = 开始发电</li> </ul>
	05~07	保留
拖动机转速(字节 1)	00 ~ 07	转速范围：0 ~ 6000RPM，分辨率：25RPM
目标功率(字节 2~3)	00 ~ 15	单位：kW，范围 0~200kW，分辨率 0.1kW 当控制命令为恒功率发电时的目标发电功率，恒压发电时无效。
目标电压(字节 4~5)	00 ~ 15	单位：V，范围 0~1000V，分辨率 0.1V 当控制命令为恒压发电时的目标发电电压，恒功率发电时无效。
保留(字节 6)	00 ~ 07	
循环计数器 (字节 7)	00 ~ 07	每发送一次加 1，分辨率：1

注：双字节数据，低字节在前，高字节在后

### ■反拖启动、发电指令示例：

CANID:0x0C18D7D0

帧格式：扩展帧

Byte0： 停机：0x01，

开始发电（不带反拖）：0x1

开始发电（带反拖）：0x19

Byte1： 当前转速，分辨率：25rpm

Byte2~3： 请求发电功率，分辨率：0.1KW

Byte4~5： 保留

Byte6： 保留

Byte7： 每次发送加 1



### ■反拖启动失败后处理方法：

VCU 发送一次反拖指令后，GCU 会自动启动拖动发动机，有三次拖动机会，每次间隔 8s，如果三次拖动失败，GCU 会报出“启动超时”故障码，并停机；用户需要关闭 12V 钥匙电才能清除故障码。停机指令发送后必须延时 10S 才能再次发送反拖指令。