

# 玄云专业版（Pro 系列）发动机 技术说明书

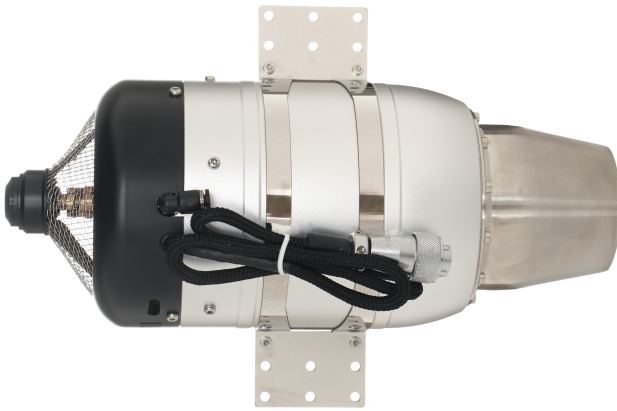


## 1、产品概述

玄云专业版发动机整体设计集成程度高、安装简易、操作便捷。发动机整体包含本体和外置ECU控制器两大部分。

发动机本体内集成的电子组件：

- TCU（电子控制单元）
- 无刷启动电机
- 发动机控制线缆



ECU 控制器内部集成的组件：

- ECU（电子控制单元）
- 无刷油泵
- 电源、发动机控制、信号传输航插接头



## 玄云专业版（Pro 系列）发动机附件清单表（/每套）

序号	名称	图片规格	数量
1	发动机本体		1 台
2	ECU		1 个
3	GSU		1 个
4	固定架		1 个
5	电源插头		1 个
6	信号插头		1 个
9	球阀		1 个

10	油滤		1 个
11	油管		各 2 米

## 2、产品技术参数发动机基本参数

### 2.1 尺寸与重量

项目	SW220Pro	SW240Pro	SW300Pro	SW400Pro
推力	22kg	24kg	30kg	40kg
直径 (mm)	115.5mm	115.5mm	132mm	148mm
长度 (mm)	278.5mm	278.5mm	333mm	341mm
重量	1800g	1740g	2560g	3240g
ECU 重量	353g	353g	353g	436g
寿命	25H			
使用温度	15℃			
最大使用高度	12000 米			
弹射起飞最大纵向过载	20G			
最大允许飞行速度	300m/s			
供电电压	16.38V	16.8V	16.8V	16.8V
启动方式	一键电子启动			
转速范围	38000-115000	38000-118000	38000-98000	35000-97000
标准推力	215.6N	235.2N	294N	392N
额定排气温度	750℃	750℃	780℃	780℃
最大油门油耗	620g/min	780g/min	820g/min	1000g/min
使用燃料	煤油或柴油			
润滑油	%5 美孚飞马二号			
定期保养周期	25H	25H	25H	25H

## 2.2 发动机运行控制相关参数

项目	SW220Pro	SW240Pro	SW300Pro	SW400Pro
油泵电压	0.5-1.2V	0.5-1.2V	0.5-1.2V	0.6-1.2V
转速斜率	100%			
油泵斜率	3			
热火头电压	5-7V			
点火油阀	20	20	20	40
点火转速	3000			
预热转速	5000	5000	4000	4000
离合器分离转速	20000	20000	16000	14000
加速曲线	25			
减速曲线	25			
最高转速	115000	118000	98000	97000
怠速转速	38000	38000	38000	35000
最低转速	28000	28000	20000	20000
最高温度	1000			
最低电压	10V			
熄火重启	关闭			
重启火头电压	同火头电压一致			
油泵限制	10V	10V	10V	13V
怠速稳定	5-8			
弹出时间	0.5S	0.5S	0.4S	0.4S
弹出电压	4V			
运行电压	4V			
转速稳定	50	50	20	20
冷却转速	5000rpm	5000rpm	4000rpm	4000rpm

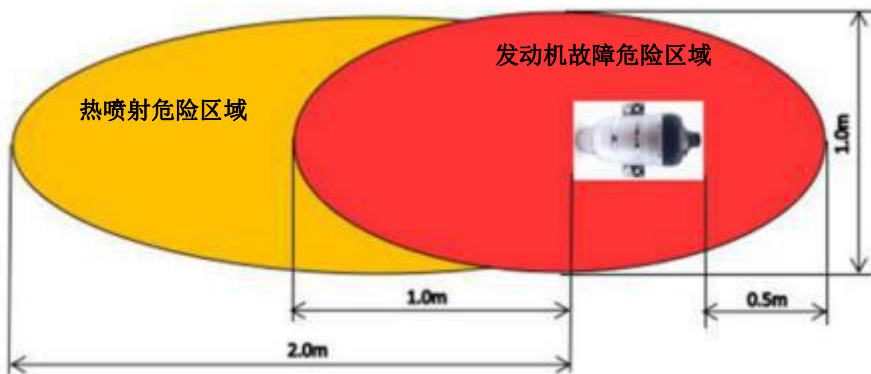
注：所有数据均在标准气压下测

## 2.3 安全说明

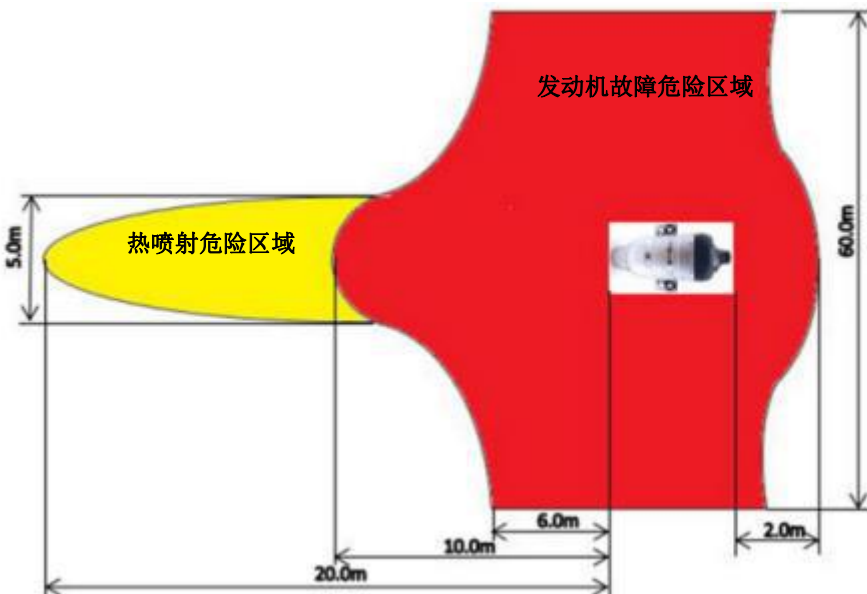
下图显示了发动机运行期间的危险区域。

- 操作期间确认危险区域内没有人员进入。
- 操作发动机时必须佩戴安全眼镜、耳塞。
- 确保进气区域内没有可能被吸入的杂物。
- 操作发动机时手指远离进气区域。
- 操作发动机前准备好灭火器材。

### 发动机启动和怠速时的危险区域



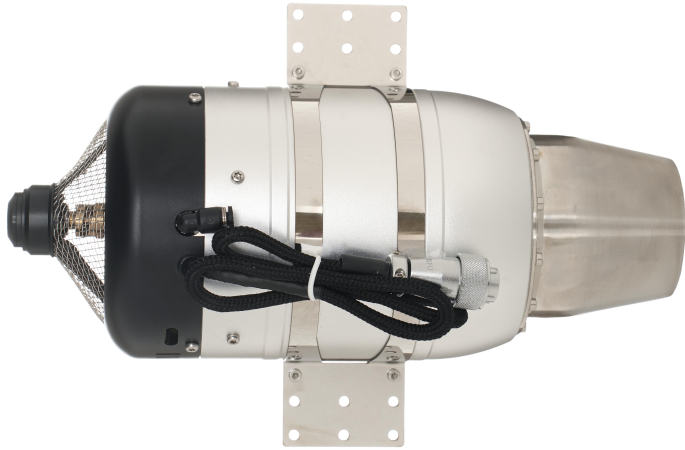
### 发动机 20%油门到全推力危险区域



### 3、安装固定发动机

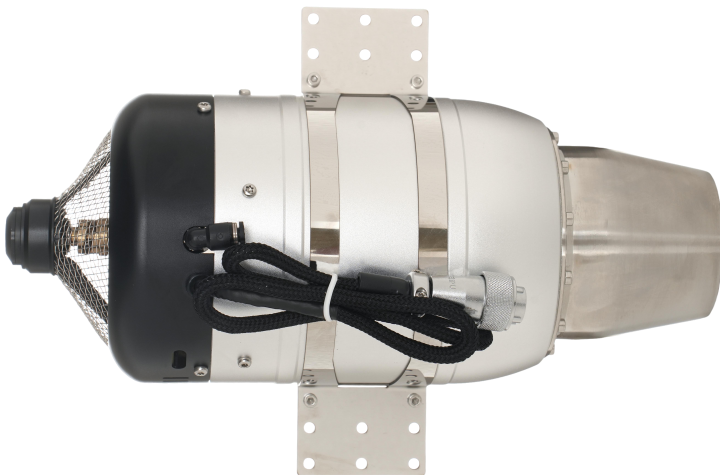
#### 3.1 玄云专业版（Pro 系列）发动机安装固定发动机

玄云专业版发动机都配有专用固定抱箍。发动机操作前将抱箍锁紧固定，注意不要过度拧紧固定螺钉，以免发动机外壳变形影响固定效果。



**SW220Pro**

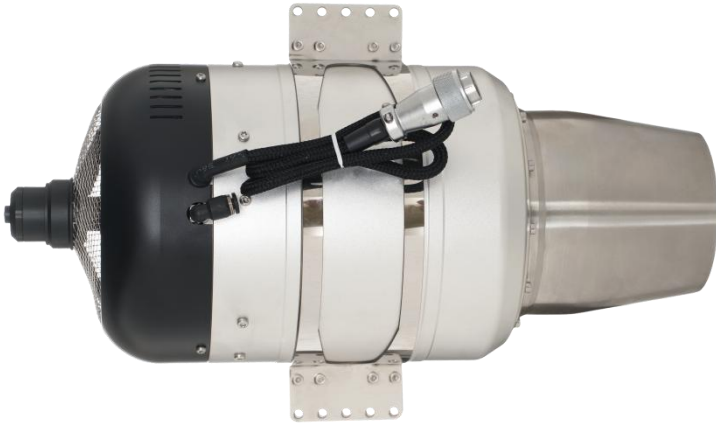
（使用 3s 锂电池）



**SW240Pro**

（使用 3s 锂电池）





## SW300Pro

(使用 4s 锂电池)



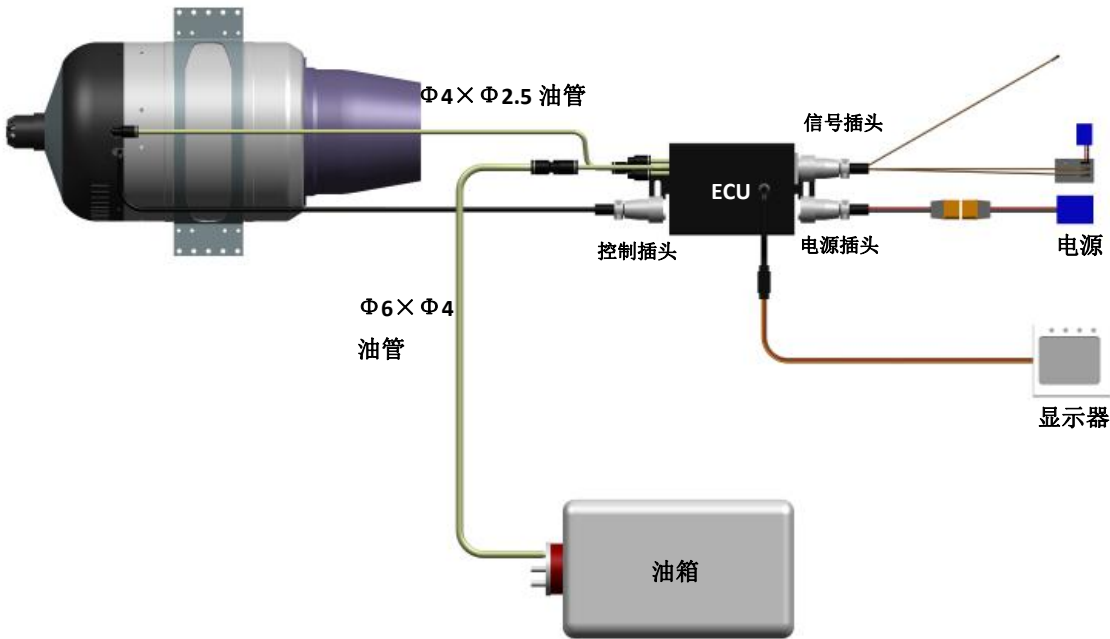
## SW400Pro

(使用 3s 锂电池)

发动机最佳的安装位置：旋转发动机使进油口位于 12 点位置。

### 3.2 发动机连接概览

打开包装，认识各个组件后，按照下图所示进行连接



控制线：发动机和 ECU 的连接线

电源线：电源线航插端连接 ECU，另一端 XT60 插头连接电源，插头型号可根据需要定制。

信号线：提供的信号线默认选择遥控器操作方式，如有特殊要求信号线可定制。信号线航插端连接 ECU，另一端分成 3 根线，分别是开关（连接接收机电源通道），RS232（PC 端控制时与 232 串口工具连接），油门线（连接接收机油门通道）。

显示器：显示器连接 ECU 数据线，用于显示发动机运行数据。

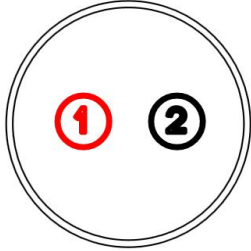
电源：专业版发动机，电源电压建议使用 16.8-24V，容量 3000mAh 或更大。

所有线束连接完成后，ECU 发出“滴-滴滴-滴滴滴”音乐提示，说明连接完好。

## 4、数据连接定义

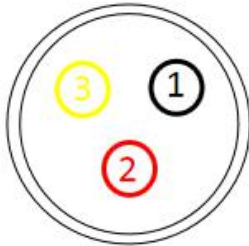
发动机数据连接通过 ECU 完成，ECU 侧面有 3 个插口，分别是 WS16J2 2 针航插头、WS16J3 3 针航插头、WS16J7 7 针航插头，3 个插头分别对接发动机控制线、电源线、信号线。

ECU 电源接口定义



1: 正极      2: 负极

ECU 控制插头定义



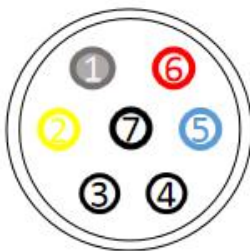
1: 负极      2: 正极  
3: 数据

ECU 信号插头定义 (RS232)



1: Switch 数据      2: Switch 正极  
3: 232TX      4: GND  
5: 232RX      6: Throttle 信号  
7: Throttle 负极

ECU 信号插头定义 (RS422)



1: R+      2: R-  
3: 空      4: 空  
5: T-      6: T+  
7: GND

## 5、通讯协议

### ●ECU 接口

支持 TTL、RS232 或 RS422 电气接口

### ●串口数据格式

UART: 2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200 (其它可设置)

数据长度: 8 位

奇偶校验: 无

停止位: 1/2 位 (可设置)

### ●控制命令数据包含义

byte:0								byte:1								byte:2								byte:3																							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0																
Head (0xFF)								Cmd ID: 0								reserve								CRC																							
Head (0xFF)								Cmd ID: 1								SW								Throttle								CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 2								reserve								Param								CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 3								reserve																CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 4								reserve								Ignition Pump Voltage								CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 5								reserve								Acceleration curve								CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 6								reserve								RPM_X								SW								CRC							
Head (0xFF)								Cmd ID: 7								set rpm																CRC															
Head (0xFF)								Cmd ID: 8																air pressure								CRC															

## 5.1 控制命令数据包含义

请注意支持的协议版本号。当前 ECU 协议版本号请查看 ECU 状态 ID6

命令 ID	说明	支持的协议版本
Cmd ID: 0	<b>空循环</b> 主机不控制 ECU，但是 ECU 会返回发动机状态，用于保持连接	1
Cmd ID: 1	<b>控制引擎状态(SW):</b> 0 串口不控制引擎 (PWM 输入控制模式) 1 控制引擎进入停止状态 (超温不冷却) 2 控制引擎进入待机状态 (超温自动冷却) 3 控制引擎进入运行状态 <b>注意：如果开关非零，则舵机控制信号无效。</b> <b>控制引擎油门(Throttle):</b> 范围 0~1000 (代表 0%~100%油门)	1 1 1 1 1
Cmd ID: 2	<b>控制命令，参数(Param)如下:</b> 1 排油 (启动油泵) 2 测试热火头 3 测试主油路电磁阀 4 测试点火油路电磁阀 5 测试油泵 6 测试启动电机 7 设置状态更新速率 20HZ 8 设置状态更新速率 50HZ 9 设置状态更新速率 100HZ 10 复位燃油消耗统计 11 校准推力传感器为 0 12 长时间开启油泵 13 关闭油泵	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 5 5
Cmd ID: 3	<b>设置参数解锁</b> 解锁以后 Cmd ID 4/5 才有效，否则 ECU 不响应 Cmd ID 4/5	1
Cmd ID: 4	<b>设置点火油泵电压(Ignition Pump Voltage)</b> 数值单位 0.02V, 点火电压 = 参数 * 0.02V 电压范围: 0.0 ~ 5.1V	1
Cmd ID: 5	<b>设置发动机运行加速曲线(Acceleration curve)</b> 范围: 10~70 数值越大 发动机加速越快，能不能使用更高的加速，需要确认发动机本体是否支持，如果超出发动机极限，会引起富油熄火。	1
Cmd ID: 6	<b>控制引擎状态(SW):</b> 0 无效 1 控制引擎进入停止状态 (超温不冷却) 2 控制引擎进入待机状态 (超温自动冷却) 3 控制引擎进入运行状态	4

	<p>注意：如果 ID6 的 SW 非零（1~3），则 ID1 中的 SW 无效，使用本 SW 状态控制发动机状态。</p> <p><b>转速倍率 (RPM_X)</b></p> <p>数值范围：0~6</p> <table border="1" data-bbox="365 369 1075 712"> <thead> <tr> <th>RPM_X</th> <th>发动机控制转速范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>无效</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0 到 40950</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0 到 81900</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0 到 122850</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0 到 163800</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0 到 204750</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0 到 245700</td> </tr> </tbody> </table> <p>注意：如果 RPM_X 是非零值，ID1 命令无效，使用 ID6 的 SW 控制发动机状态，使用 ID7 的 RPM 控制发动机转速。RPM_X 数值含义参考 ID7 的 RPM 解释。</p>	RPM_X	发动机控制转速范围	0	无效	1	0 到 40950	2	0 到 81900	3	0 到 122850	4	0 到 163800	5	0 到 204750	6	0 到 245700	4
RPM_X	发动机控制转速范围																	
0	无效																	
1	0 到 40950																	
2	0 到 81900																	
3	0 到 122850																	
4	0 到 163800																	
5	0 到 204750																	
6	0 到 245700																	
Cmd ID: 7	<p><b>控制引擎转速 (RPM)</b></p> <p>数值范围：0~4095</p> <p><b>引擎转速 = RPM * 10 * RPM_X</b></p> <p>注意：根据引擎最大转速选择合适的 RPM_X。当 RPM_X 为 0 时，ID7 的 RPM 无效。</p>	4																
Cmd ID: 7	<p><b>设置环境大气静压力 (air pressure)</b></p> <p>数值范围：0~1024</p> <p>气压单位：hPa</p>																	

## 5.2 通讯协议 • ECU 状态数据包含义

请注意支持的协议版本号。当前 ECU 协议版本号请查看 ECU 状态 ID6

命令 ID	说明	支持的协议版本
Cmd ID: 1	RPM: 引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Engine State: 引擎状态 VAL = {BYTE3[4:0]} ECode: 错误代码 VAL = {BYTE4[1:0],BYTE3[7:5]} Temp: 引擎排气温度 (摄氏度) VAL = {BYTE4[4:2],BYTE5[7:0]} - 50 SwSt: 主机(计算机、飞控)给 ECU 的控制状态 VAL = {BYTE4[6:5]} 0: 引擎停机 1: 引擎待机 2: 启动/运行	1  1  1  1  1
Cmd ID: 2	RPM: 引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Radio Voltage: 接收机电电压 VAL = {BYTE3[7:0]} Unit:0.1V VAL = {BYTE3[7:0]} Unit:0.2V Power Voltage: 动力电电压 VAL = {BYTE4[7:0]} Unit:0.1V VAL = {BYTE4[7:0]} Unit:0.2V Pump voltage: 油泵当前电压 VAL = {BYTE5[7:0]} Unit:0.1V VAL = {BYTE5[7:0]} Unit:0.2V	1   ≤3 ≥4  ≤3 ≥4  ≤3 ≥4
Cmd ID: 3	RPM: 引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Throttle: 油门 VAL = {BYTE3[7:0]} Unit:% Pressure: 大气压力 VAL = {BYTE5[7:0],BYTE4[7:0]} * 2 Unit:Pa	1  1  1
Cmd ID: 4	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Current: ECU 当前电流 VAL = {BYTE4[ 0],BYTE3[7:0]} Unit:0.1A Thrust: 引擎推力, 无测量模块, 输出为 0 VAL = {BYTR4[7:1],BYTE5[7:0]} Unit:0.1Kg	1  1  2
Cmd ID: 5	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10	1

	Ignition Pump Voltage: 点火油泵电压 VAL = {BYTE3[7:0]} * 2 Unit:0.01v Curve Increase: 引擎加速曲线参数 VAL = {BYTE4[7:0]} Curve Decrease: 引擎减速曲线参数 VAL = {BYTE5[7:0]}	1  1  1
Cmd ID: 6	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Max RPM: 引擎最大转速 VAL = {BYTE3[7:0]} * 1000 Unit:RPM Max Pump Voltage: 已经学习的油泵最高电压 VAL = {BYTE4[7:0]} Unit:0.1V VAL = {BYTE4[7:0]} Unit:0.2V Protocol Version: 协议版本 VAL = {BYTE5[7:2]} SRate: 当前数据更新速率 VAL = {BYTE5[1:0]} 0: 20Hz 1: 50Hz 2:100Hz	1  1  1 <=3 >=4 1  1
Cmd ID: 7	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Flow Rate: 燃油流速 VAL = {BYTR4[1:0],BYTE3[7:0]} Unit:0.01L/min Flow Total: 燃油消耗累积量 VAL = {BYTE5[7:0],BYTE4[7:2]} Unit:0.1L	2  2  2
Cmd ID: 8	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 Max RPM: 引擎待机转速 VAL = {BYTE3[7:0]} * 1000 Unit:RPM ESR: 请求飞控发送大气静压力 VAL = {BYTE4[5]} 0: 不需要飞控发送大气压力 1: 需要飞控发送大气压力 SCL: 转速闭环状态 VAL = {BYTE4[4]} 0: 转速开环状态 1: 转速闭环状态 Startup Time: 引擎启动时间 VAL = {BYTE4[3:0], BYTE5[7:0]} Unit:0.1s	3  3  4  4  4
Cmd ID: 9	RPM:引擎转速 VAL = {BYTE2[7:0],BYTE1[7:0]} * 10 ECU Temperature: ECU 温度 (摄氏度) VAL = {BYTE3[7:0]} - 50 reserve: 保留	5  5  5



	{BYTE4[7:0]} {BYTE5[7:0]}	
--	------------------------------	--

●控制模式

1. 油门控制模式 - 油门和发动机状态在同一个控制命令

引擎状态: ID1 - SW

引擎油门: ID1 - Throttle

2. 油门控制模式 - 油门和发动机状态在不同控制命令

引擎状态: ID6 - SW

引擎油门: ID1 - Throttle

3. 转速控制模式

引擎状态: ID6 - SW

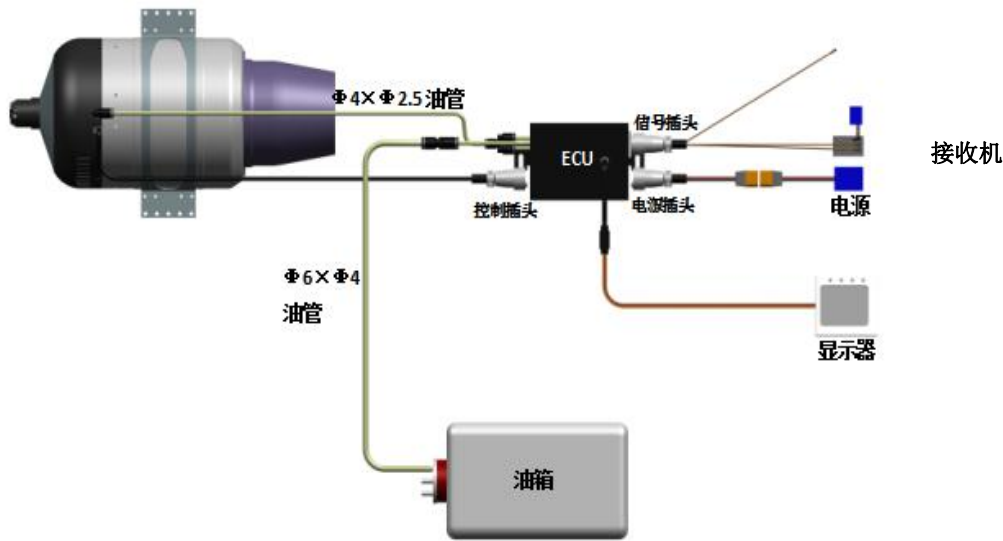
引擎转速: ID7 - RPM

转速倍率: ID6 - RPM\_X (RPM\_X 非零, 进入转速控制模式)

目标转速 = [ID7:RPM] \* [ID6:RPM\_X] \* 10

## 6、不同启动方式的发动机连接说明

### 6.1 使用遥控器控制的发动机连接及启动说明



说明：

发动机固定牢固并按照上图连接好发动机、ECU、油路。注意信号线标有“RS232”的插头不用，其余两个插头“开关”连接接收机开关通道，“油门”连接接收机油门通道。

所有线束连接完成后，ECU发出“滴-滴滴-滴滴滴”音乐提示，说明连接完好。发动机连接后，无任何指令情况下，ECU会间歇性发出“滴”提示音。

1、发动机连接前确定电源电压，SW220Pro 和 SW240Pro 使用 3S 锂电池，SW300Pro 和 SW400Pro 使用 4S 锂电池。注意遥控接收机电池符合要求（一般选择 2S 锂电池），电压过大会烧坏接收机。

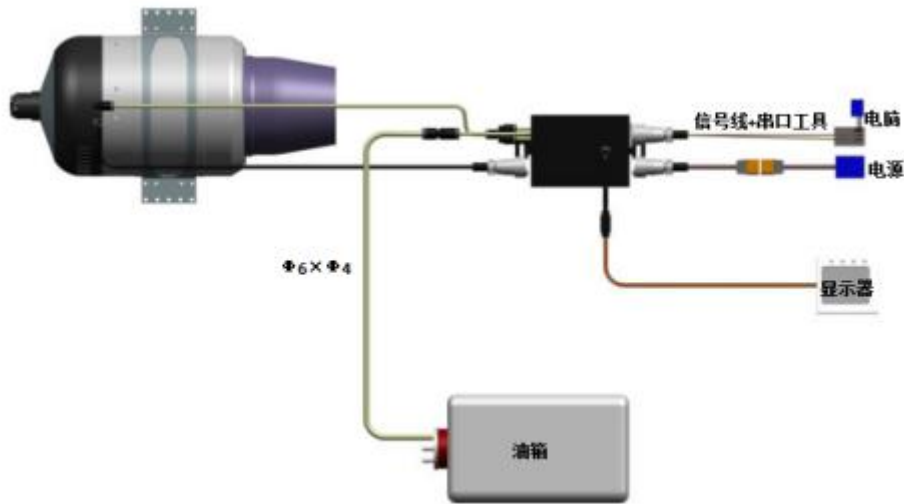
2、根据遥控器使用说明完成遥控器和接收机对频。

3、使用显示器（GSU）完成遥控器和发动机油门校准。校准方法见 16 页。

校准完成后，使用 GSU 测试功能测试主油泵，长按“测试主油泵”至燃油充满油管，注意燃油液面进入发动机立即停止泵油，防止发动机内部富油启动时喷大火。

4、发动机启动过程分为：点火、预热、加速、运行 4 个阶段，这些过程在地面测试时可以通过显示器观察到。发动机停止运行前先将转速降至怠速，再将遥控器油门锁调至散热档位，发动机自动冷却。发动机在冷却状态和停机状态都可以重新启动。

## 6.2 使用 RS232/RS422 串口工具控制的发动机连接及启动说明



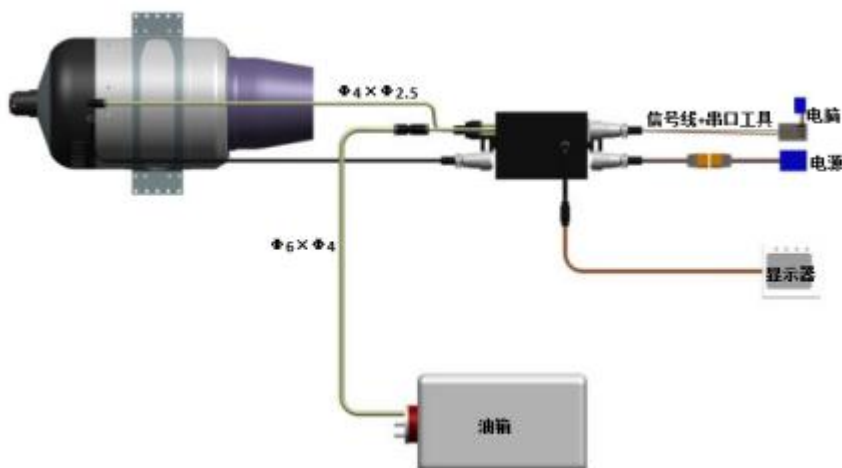
说明：按照上图连接好发动机、ECU、油路。

- 1、信号线 RS232 与 232 串口工具的杜邦头对接，注意插接方向 2 个插头的棕色线对齐。如果需要其它接口定义，可以联系玄云售后定制线束。
- 2、建议选择 ZK 软件控制发动机，软件可以联系玄云售后免费获取。
- 3、以上操作无异常，ZK 软件界面显示发动机参数即回传正常。

先使用测试功能测试主油泵，排干净油管里边的空气。注意燃油液面进入发动机立即停止泵油，防止发动机内部富油启动时喷大火。

4、发动机启动过程分为：点火、预热、加速、运行 4 个阶段，这些过程在地面测试时可以通过显示器观察到。发动机停止运行前先将转速降至怠速，再点击“停机散热”，发动机自动冷却。发动机在冷却状态和停机状态都可以重新启动。

## 6.3 使用飞控控制的发动机连接及启动说明



说明：按照上图连接好发动机、ECU、油路。

- 1、信号线 RS232 与飞控信号插头对接。如果需要其它接口定义，可以联系玄云售后定制线束。
- 2、以上操作无异常，飞控软件界面显示发动机参数即回传正常。
- 3、先使用测试功能测试主油泵，排干净油管里边的空气。注意燃油液面进入发动机立即停止泵油，防止发动机内部富油启动时喷大火。
- 4、发动机启动过程分为：点火、预热、加速、运行 4 个阶段，这些过程在地面测试时可以通过显示器观察到。发动机停止运行前先将转速降至怠速，再点击“停机散热”，发动机自动冷却。发动机在冷却状态和停机状态都可以重新启动。

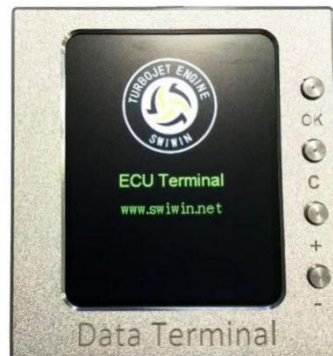
## 7、地面支持单元-GSU

GSU 是一个显示和编辑发动机参数的终端，它随时可以与发动机连接或断开，即使在发动机运行过程中，您也可以通过 GSU 调整发动机的部分参数。

### GSU 的连接

GSU 通过 ECU 和发动机连接，它的连接接口是杜邦头，和 ECU 上的显示器线接口连接，连接时请注意两个杜邦头的黄色线对应，连接后 GSU 显示如下界面表示连接成功。

GSU 出厂设置语言默认简体中文，如果您需要修改，在设置界面“语言”栏选择。有 4 个选项：英文、简体中文、繁体中文、西班牙语。



## GSU 使用说明

### 校准遥控的方法

校准前确定遥控器油门锁打开。在显示器上选择校准遥控，进入如下界面。  
 单击“最大”，油门杆推到最大，点“OK”完成100%油门校准。  
 单击“待机”，油门杆推到最小，点“OK”完成怠速校准。  
 关闭油门锁，单击“最小”，油门杆推到最小，点“OK”完成停机状态校准。  
 以上操作完成后，GSU 回到初始界面，推动油门控制杆，观察 RC 数值随油门变化，说明遥控校准成功。



### 测试发动机的方法

发动机运行界面包含三部分內容：最上面时上一次发动机运行参数情况。中间部分显示的是发动机运行状态，正常状态为绿色字体，异常报错为红色字体。最下面部分显示的是发动机转速、内部温度、油泵功率、油门的实时数据。



### 准备启动界面

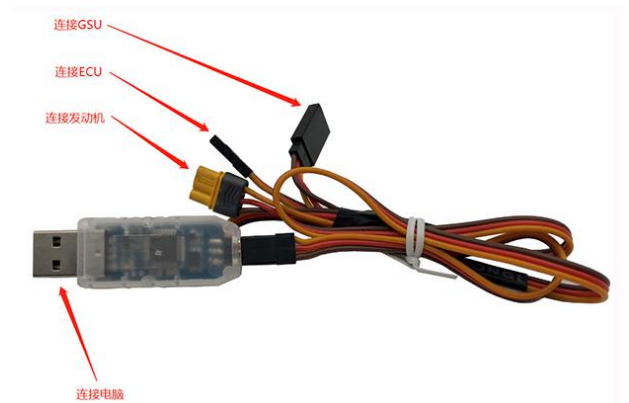
发动机点火前，使用 GSU 测试功能确认各硬件工作是否正常，测试方法是选中测试项目，点击“OK”键。测试时电磁阀有嗒嗒声音，启动电机带动叶轮转动为正常。最后测试油泵，可观察到燃油液面流向发动机内部说明油泵工作正常。



**油泵电压:** 控制启动出油量, 电压越高, 供油就越多。  
**转速斜率:** 是指点火到离合器分离前的一个时间段, 启动电机转速增加的斜率, 斜率越高, 转速增加越快。  
**油泵斜率:** 是指发动机启动阶段油泵供油斜率, 斜率值越高, 供油就越大。  
**热火头电压:** 发动机点火时供给火头电压值, 一般不超过 7v。  
**点火电磁油阀:** 发动机点火时控制点火油路油量的大小, 油阀值越高, 打开的时间就越长, 供油就越多。



引擎启动界面



除以上说明外, 如果您需要设置其它参数, 可联系玄云售后帮您解决。

## 8、ECU 使用说明

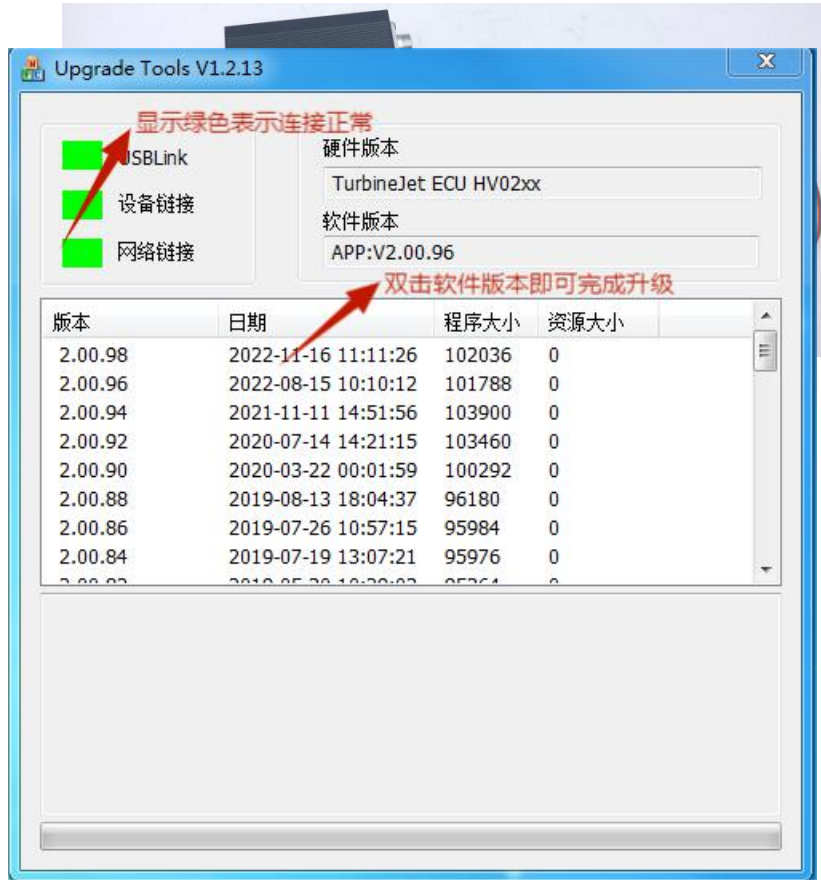
**硬件准备:** ECU 数据下载或者更改设置及参数均需准备如下硬件

ECU (V4)

升级线

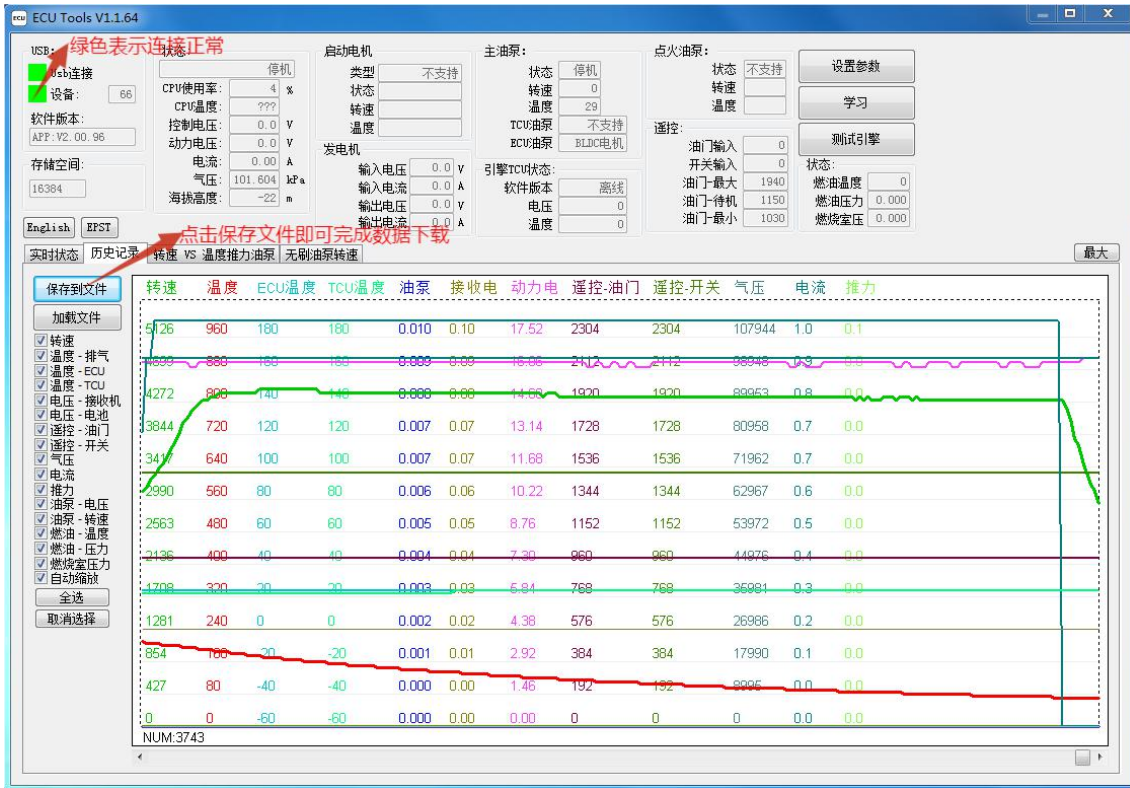
## 连接

按照下图所示连接，ECU 通过升级器和电脑连接



## 软件升级

1、硬件准备好后，使用附赠 U 盘或者登录玄云网站 <http://www.swiwin.net> 下载 Upgrade Tools 升级工具。



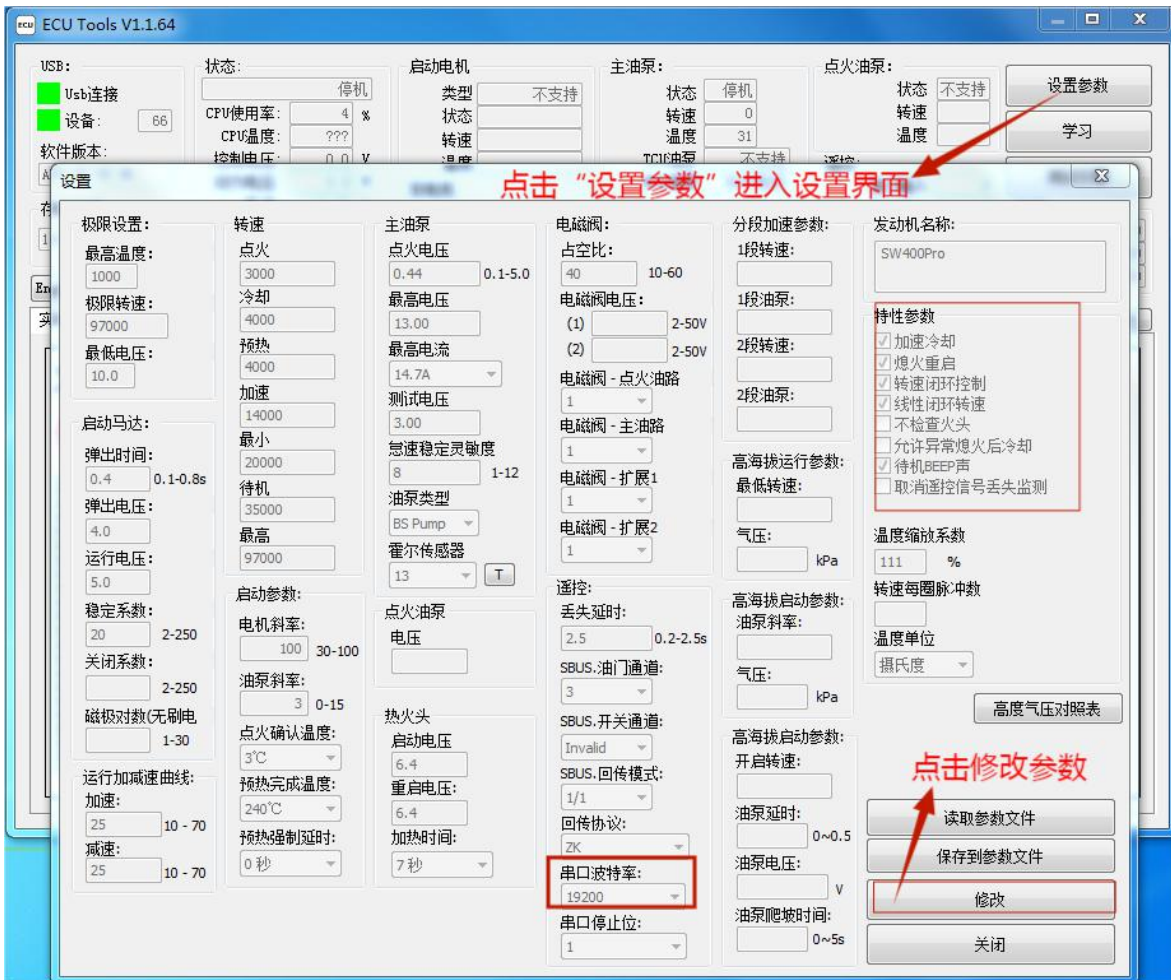
2、打开 Upgrade Tools 升级软件，双击选择相应的软件版本等待完成升级即可。

## 数据下载

1、硬件准备好后，使用附赠 U 盘或者登录玄云网站 <http://www.swiwin.net> 下载 ECU Tools 软件。

2、打开 ECU Tools 软件，点击“历史记录”等待数据加载完成，点击保存数据即可。





## 修改波特率/更改设置参数

1、硬件准备好后，使用附赠 U 盘或者登录玄云网站 <http://www.swiwin.net> 下载 ECU Tools 软件。

2、打开 ECU Tools 软件，点击“设置参数”打开设置界面，点击“修改”即可修改设置及参数。



## 取消遥控信号丢失监测

打开 ECU Tools 软件，点击“设置参数”，在“特性参数栏”，勾选“取消遥控信号丢失监测”即可。**注意：**勾选“取消遥控信号丢失监测”后，ECU 接受信号中断后发动机持续执行最后一个指令，不勾选“取消遥控信号丢失监测”则发动机接受信号中断 2.5s 后，发动机直接停车，且随即进入冷却状态。

您也可以用同样的方法更改“加速冷却”“熄火重启”“转速闭环控制”等。

注：出厂时，发动机各项参数及特性参数已根据发动机性能及客户要求设置完毕，请务必在与玄云售后人员沟通后再改动。

## 9、第一次运行发动机

### 9.1 初始设置

设置操作模式

第一次运行发动机之前请检查是否设置了您期望的发动机启动方式。您可以根据下面的图表提前准备需要的工具。

启动方式	所需软件/硬件	线束连接
232/422 串口启动	ZK V0.1.32	信号线+RS232/422 串口工具
遥控器	遥控器、接收机	信号线
飞控	飞控软件	ECU 到飞控转接线

#### ●选择正确的电池类型

SWIWIN 专业版发动机电源供电电压要求：16.8-24V。

#### 检查清单

发动机启动前准备

- 检查电池电压。
- 准备至少 1 个 CO<sub>2</sub> 灭火器。
- 检查燃油管路，确保油管内干净通畅，没有折曲。确保油箱到 ECU 及 ECU 到发动机段油管内充满燃油且发动机内部没有富油。确保油箱进气阀打开，油箱没有进气阀或进气阀未打开会导致油路不畅，发动机无法启动。

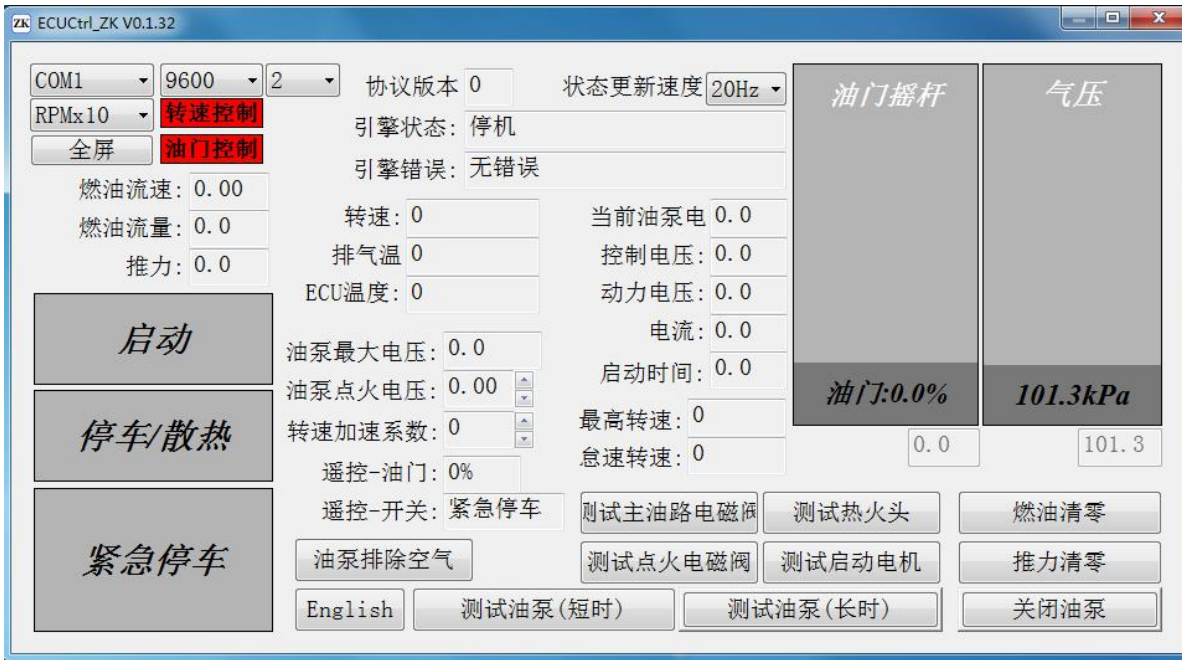
- 确定燃油内混合了 3%-5%润滑油。
- 油箱油量充足，专业版发动机油耗 0.8-1.2L/min, 根据您预订的飞行时间确定充足的油量。
- 发动机各线束连接正确，遥控器油门校准正常，手持终端/地面站数据回传正常。
- 发动机固定牢固，确定周围环境安全，确定发动机进气口附近没有杂物。

## 9.2 发动机启动和停止

- 启动清单检查完毕，发动机各线束连接完成，可以启动发动机。

## 9.3 使用遥控器启动和停止

- 启动前，使用显示器（GSU）完成遥控器和发动机油门校准。校准方法见 16 页。校准完成后，使用 GSU 测试功能测试主油泵，长按“测试主油泵”至燃油充满油管，注意燃油液面进入发动机立即停止泵油，防止发动机内部富油，启动时喷大火。点按测试点火电磁阀和主电磁阀，听到“嗒嗒嗒”声音说明电磁阀功能正常。测试启动电机（叶轮顺时针转动），火头（使用 GSU 测试功能界面有电流变化），判定发动机各部件工作正常后可以启动测试。
- 启动前，遥控器油门杆在最小位置，油门微调在停机位置。将油门微调调制启动档位，发动机开始点火启动。
- 发动机启动过程分为准备启动、点火、预热、加速几个阶段。启动成功，发动机转速到达并维持怠速。
- 发动机到达怠速后，通过油门杆控制发动机油门来控制发动机转速，100%油门对应发动机最大转速。注意，新机第一次运行时要慢加速至最大转速并稳定运行，以便 ECU 学习油门。
- 发动机停止运行前，先将油门杆调到最小，发动机转速降到怠速后，将油门微调调到停机散热档位，发动机自动冷却散热。冷却时发动机的启动电机将以一个较低的恒定转速带动压气轮工作直到排气温度低于 100℃，发动机停机。



## 9.4 PC 端控制启动和停止

- 打开 ZK 软件。点击“油门控制”，此时 ZK 界面各参数回传正常，点击“启动”即可。如 ZK 界面没有回传，点击页面左上角上的键，选择不同的 COM 通道或者检查串口工具与电脑兼容性（见 27 页）。
- 确认有回传后，使用 GSU 测试功能测试主油泵，长按“测试主油泵”至燃油充满油管，注意燃油液面进入发动机立即停止泵油，防止发动机内部富油，启动时喷大火。点按测试点火电磁阀和主电磁阀，听到“嗒嗒嗒”声音说明电磁阀功能正常。测试启动电机（叶轮顺时针转动），火头（使用 GSU 测试功能界面有电流变化），判定发动机各部件工作正常后可以继续进行启动测试。
- 点击“启动”启动发动机，到达怠速以后，通过油门摇杆控制发动机转速，点击“停车/散热”停机。

## 10、发动机运行状态

SWIWIN 发动机从点火到冷却经过几个不同的状态，这些状态的转换由 ECU 和用户命令自动控制，发动机全部运行状态都会在 GSU 显示。

### 发动机状态说明

显示名称	说明
停止	遥控器微调在关闭档位或者发动机控制软件未向 ECU 发送启动指令。
准备启动	发动机 ECU 接收到启动指令，发动机准备启动，这个阶段时间很短，显示准备启动以后发动机会立即进入点火状态。
点火	点火状态时，发动机火花塞通电，点火电磁阀打开，发动机完成点火，同时启动电机带动发动机到达点火转速，发动机内部温度上升。
预热	进入预热状态，启动电机继续带动发动机转速增加 1000-2000 转/min，发动机内部温度继续上升。
加速	进入加速阶段，启动电机继续带动发动机转速增加到离合器分离转速，启动电机停止工作，发动机内部温度达到 100℃ 以上，点火成功。
运行	加速阶段完成后，发动机转速达到怠速，此后，需要通过油门控制发动机转速，油门 100% 对应发动机最大转速。
冷却	遥控器微调调至停机散热档位，发动机启动电机带动压气轮以 1 个较低的恒定转速运行，直至发动机内部温度降至 100℃ 以下，发动机停车。
未检测到引擎	发动机与 ECU 连接断开。
发动机型号	GSU 运行界面，玄云 LOGO 下面的白色框内显示的是发动机的型号。
时间	表示发动机此次运行的总时间
ACC	表示发动机从怠速到最大转速的时间，这个时间可以通过改变加减速曲线调整。
转速	GSU 运行界面，“转速”表示发动机运行时的实时转速。
温度	GSU 运行界面，“温度”表示发动机运行时的实时内部温度。
油泵功率	GSU 运行界面，“油泵”表示发动机运行时的实时油泵功率。
遥控油门	GSU 运行界面，“遥控”表示发动机运行时的实时油门状态。

## 11、常见问题排除

问题说明	原因分析	补救措施
发动机点火失败	燃油管内没有提前注满燃油、油管折曲或堵塞 火花塞故障	使用 GSU 测试功能将油管内注满燃油 使用 GSU “测试火头”，没有显示电流或者从尾喷口处观察不到亮点，这种情况需要联系玄云售后返厂维修
发动机启动失败	电池电量低 启动电机故障 火花塞故障	电池充电 返厂维修 返厂维修
油门与发动机实际转速不一致	未进行遥控校准	重新校准遥控
启动电机打滑，有异常噪音	压气轮螺母和启动电机离合器胶圈接触表面有燃油 胶圈磨损	用棉签蘸酒精或清洗剂清理胶圈 更换胶圈
发动机点火成功但启动过程中止	供油管内有气泡 油泵没有工作	油路漏气，检查所有快接头
排气温度或发动机转速不稳定	遥控器天线信号受到干扰	排查干扰源
ZK 软件没有数据回传	电源没有打开 信号线连接不到位/连接错误 电脑没有安装驱动 信号通道与实际不符	打开电源 检查各插头是否连接到位，串口工具和信号线 232 连接正确 联系玄云售后获取驱动并安装 拔掉电脑端 USB 插头，查看电脑设备管理器，打开 ZK 软件选择相应的信号通道

	回传协议不一致	打开 ECU Tools 软件，检查现有回传协议设置是否为“ZK”
--	---------	-----------------------------------

## 12、ECU 报错故障分析

发动机运行过程中，信号出现故障，ECU 自动报错，下表对这些故障做了说明。

报错名称	说明
超时	点火时：温度 20 秒无变化 强制冷却：时间超过 60 秒
电池电压低	动力电池电压低于最低值（最低值可以修改） 遥控器接收机电压低于 4V
火头故障	检测不到火头电流
油泵异常	无法连接到油泵电机控制器（仅无刷电机版本支持）
启动电机故障	点火时： 引擎转速无法达到点火转速
转速低	点火时： 引擎转速下降到 50%点火转速 预热时： 引擎转速下降到点火转速以下 加速时： 引擎转速下降到预热转速以下 运行时： 引擎转速低于设定的最低转速
转速不稳定	加速时： 引擎转速上下跳动 加速时： 引擎转速严重下降
温度高	点火时： 排气温度大于设定最高温度值 预热时： 排气温度大于设定最高温度值 加速时： 排气温度大于设定最高温度值 4 秒



温度低	预热时： 排气温度出现严重下降 加速时： 排气温度出现严重下降
温度传感器故障	运行时： 排气温度低于 200 度
丢失遥控器信号	遥控器输入信号丢失，时间超过设定值
启动电机温度高	启动电机控制器温度过高（仅无刷电机版本支持）
油泵温度高	油泵电机控制器温度过高（仅无刷电机版本支持）
电流过载	ECU 工作电流超过设计极限，不同版本 ECU 电流极限不一样
发动机离线	ECU 没有检测到发动机连接（仅总线控制器版本支持）

### 13、兼容性

如果使用 ZK 或飞控软件控制发动机，发动机与您设备的连接涉及到兼容性的问题。

#### 串口转接线接头兼容性

名称	性能指标	兼容性
RS232 转接头	USB2.0, 兼容 USB1.1	支持电脑系统：Windows2000、WindowsXP、
YHL-B232	支持 RS232 三线式串口接口	Windows Server 2003（32、64 位）
	USB 总线直接取电，无需外接电源	/Vista/Windows 7（32、64 位）、Windows 8、
	带有一组 5V/500mA 电源输出	Windows10

#### 升级器兼容性

名称	性能指标	兼容性
升级器 (ZK-Link V1.4)	-----	支持电脑系统：Windows7、Windows 8、 Windows10

温  
发

在 GSU 运行主界面，选择“其它”

## 14、特殊功能 度校准

动机启动过程，ECU 通过判断内置温传温度来控制发动机运行，如果发动机内置温传温度与环境温度相差较多，会影响 ECU 判断，需要使用 GSU



对发动机进行温度校准。



## 15、发动机维护保养

发动机每运行 1 小时，请检查一下内容：

- 发动机外壳有无烧灼变色。

- 发
- 进
- 油
- 轴

选择“修正温度”，点击“+ -”可以上下调节温度，修正温度和环境温度保持一致。

发动机固定架是否完好。

气口与叶轮是否完好。

路系统是否有渗漏、油滤是否堵塞。

承：手动转动转子，仔细辨别轴承声音，如出现“沙沙”声，则轴承可能因进入杂质或冷却不当微受损。建议使用清洁燃料或更换油滤。如检查

轻

后轴承明显一损坏，禁止再次使用发动机，您可以登陆玄云官网，联系售后人员更换轴承。

## 16、储存和润滑

发动机储存时间超过 3 个月，为了防止轴承腐蚀，建议对发动机用燃料充分润滑后，垂直放置，并用密封袋密封。如有地面测试条件，点火测试可使发动机得到更好的保养。必要时，

您也可以联系售后人员返厂保养。

## 17、保养周期

专业版发动机定期保养周期为：每累计运行时长 25h/次。

## 18、售后维修

如您需要发动机返厂保养、维修，请登录玄云公司官网 <http://www.swiwin.net>/联系客服，并填写发动机维护申请表，准备好以下相关内容：

姓名		发货日期	
发货地址			
故障描述	_____ 机型：		
其他服务需求	<input type="radio"/> 技术咨询 <input type="radio"/> 发动机保养 <input type="radio"/> 配件购置		