

# 玄云 SW600Pro 发动机 技术说明书



## 您和我们：

欢迎来到涡喷航模时代！SWIWIN 已准备就绪，带您体验不一样的飞行乐趣！

首先，请仔细阅读本手册，以便对发动机、发动机组件以及操作过程有一个整体的了解和印象，以确保发动机的安全运行和最佳性能。

本手册将向您介绍如何安装、操作和保养发动机，如仍有疑惑之处，欢迎联系我们，我们将竭诚为您提供 SWIWIN SW600Pro 发动机的销售、技术和售后支持服务。

本使用说明书旨在为使用者提供详细的使用指南和建议，以确保发动机的安全运行和最佳性能。



## 目录

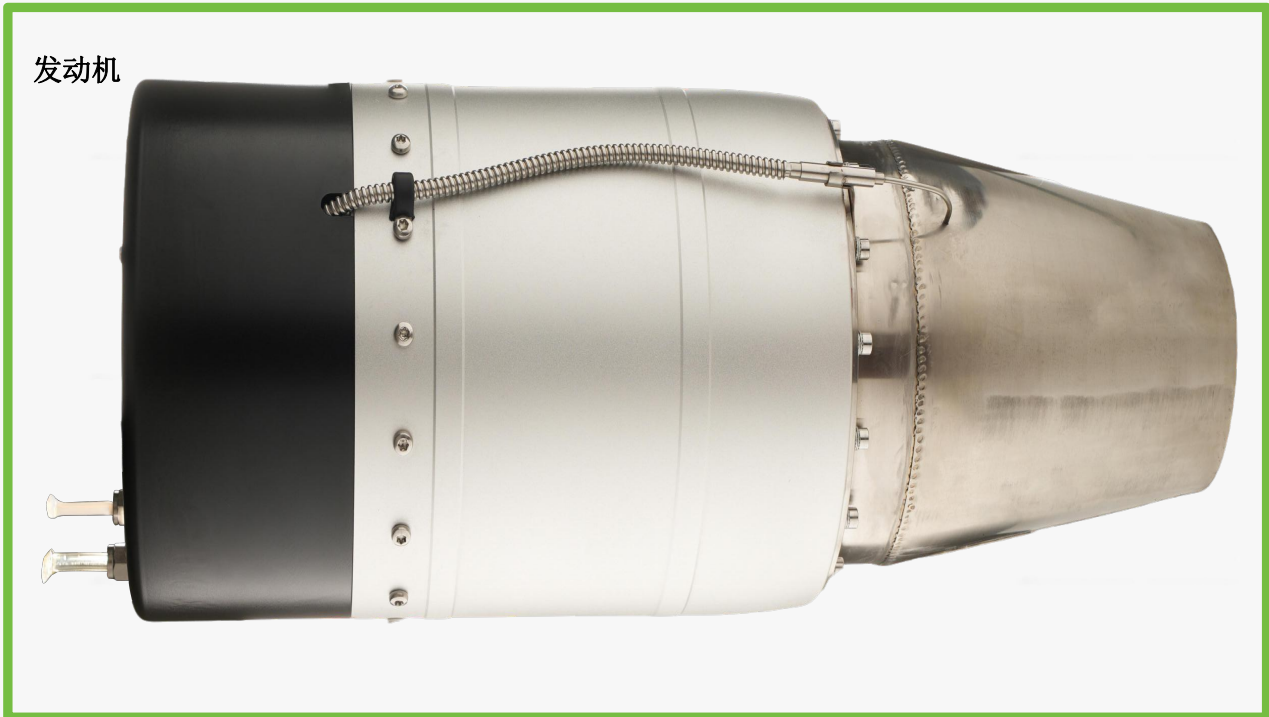
|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1、发动机介绍.....               | 3  |
| 2、产品规格.....                | 4  |
| 2.1 尺寸图.....               | 4  |
| 2.2 发动机基本参数.....           | 5  |
| 2.3 发动机运行控制相关参数.....       | 5  |
| 3、安全说明.....                | 7  |
| 4、安装与调试.....               | 9  |
| 5、发动机使用说明.....             | 9  |
| 5.1 发动机附件清单.....           | 9  |
| 5.2 发动机连接.....             | 10 |
| 5.3 SW600Pro 发动机电连接方法..... | 10 |
| 5.4 对外信号连接插头定义.....        | 11 |
| 5.5 关于控制协议.....            | 11 |
| 5.6 不同启动方式的发动机连接说明.....    | 12 |
| 5.7 显示器-GSU.....           | 13 |
| 5.8 ECU (V5) 使用说明.....     | 20 |
| 6、发动机调试.....               | 33 |
| 6.1 设置操作模式.....            | 33 |
| 6.2 检查清单.....              | 33 |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 6.3 发动机启动和停止.....        | 34        |
| 6.4 PC 端控制启动和停止.....     | 34        |
| <b>7、 发动机运行状态说明.....</b> | <b>34</b> |
| <b>8、 常见问题解答.....</b>    | <b>35</b> |
| 8.1 常见问题排除.....          | 35        |
| 8.2 ECU 报错故障分析.....      | 36        |
| <b>9、 兼容性.....</b>       | <b>37</b> |
| 9.1 串口转接线接头兼容性.....      | 37        |
| 9.2 升级器兼容性.....          | 37        |
| <b>10、 储存和润滑.....</b>    | <b>38</b> |
| <b>11、 发动机维护保养.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>12、 售后服务.....</b>     | <b>38</b> |

## 1、发动机介绍

SW600Pro 发动机整体设计集成程度高、安装简易、操作便捷。发动机整体包含发动机本体和 ECU（V5）两大部分。

发动机本体内集成的电子组件：●无刷启动电机 ●点火头 ●温度传感器

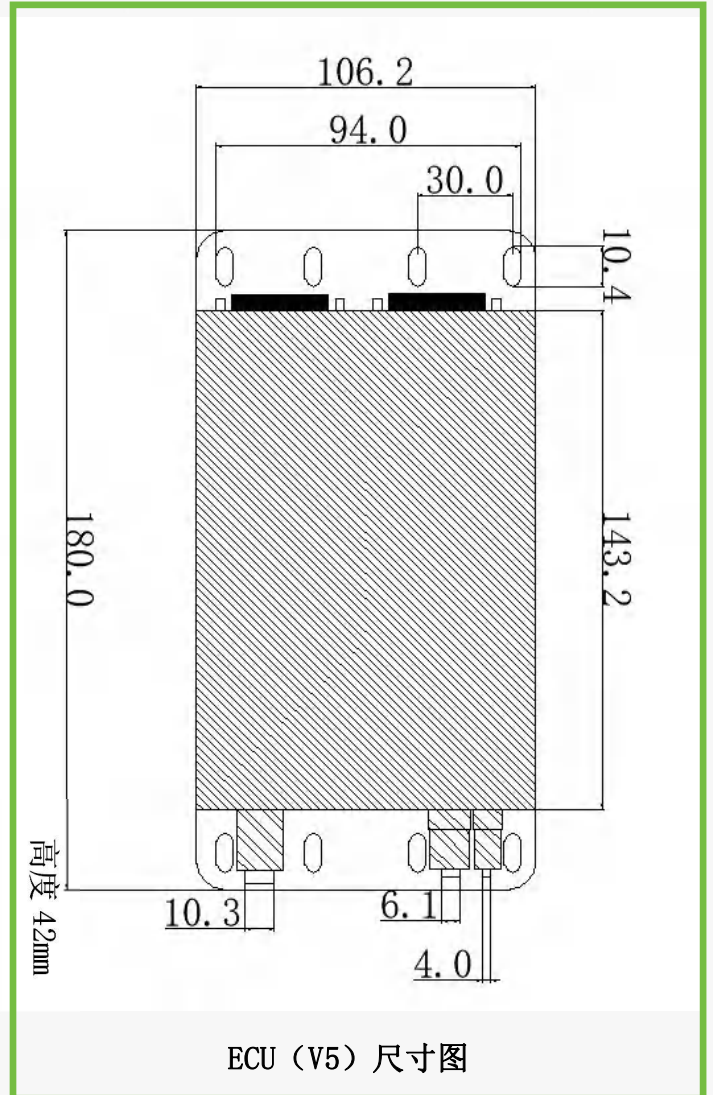
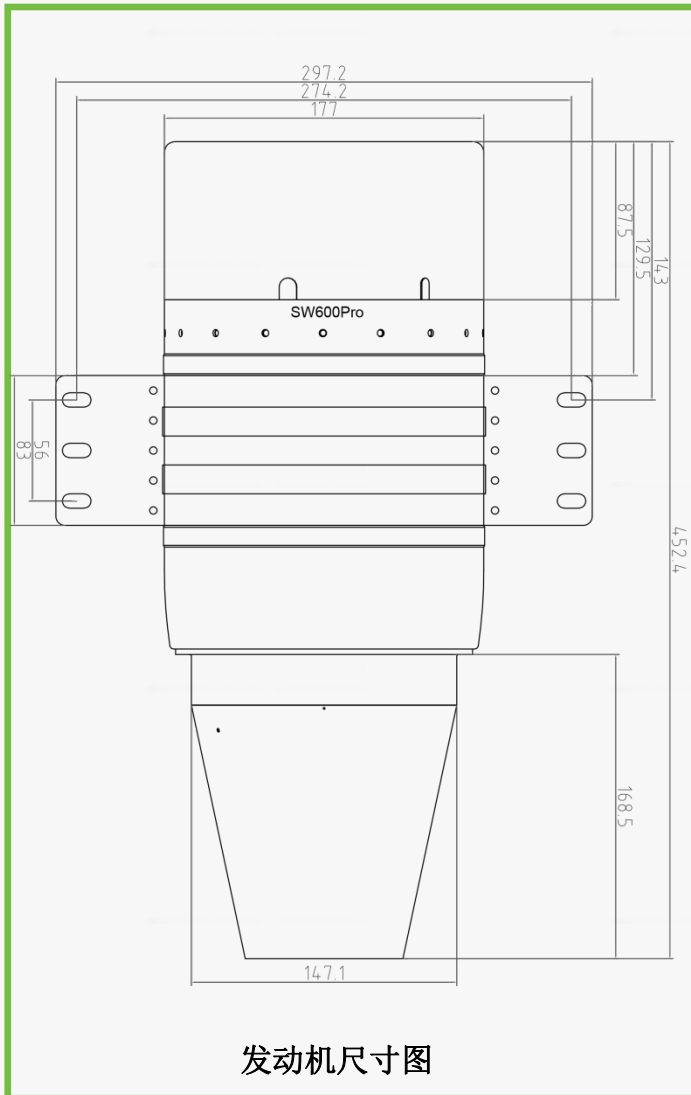


ECU（V5）内部集成的组件：●油控阀体总成 ●ECU 板



## 2、产品规格

### 2.1 尺寸图



注：1、SW600Pro 发动机的设计长度 452.4mm，其中尾喷管的长度可以根据客户需要进行定制。

2、SW600Pro 发动机的设计直径 177mm，这个尺寸不包括发动机固定抱箍的厚度，发动机固定抱箍可根据客户具体使用要求定制。

3、SW600Pro 发动机本体的设计重量约 6800g，ECU 总重量约 910g。

## 2.2 发动机基本参数

| 项目         | 参数            |
|------------|---------------|
| 型号         | SW600Pro      |
| 推力         | 60kg          |
| 直径 (mm)    | 177mm         |
| 长度 (mm)    | 452mm         |
| 重量         | 6800g         |
| ECU 重量     | 910g          |
| 使用温度       | -40℃~50℃      |
| 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       | 18V-32V       |
| 启动方式       | 一键电子启动        |
| 转速范围       | 25,000-72,000 |
| 额定排气温度     | 750℃          |
| 最大油门油耗     | 1735g/min     |
| 使用燃料       | 航空煤油或柴油       |
| 润滑油        | 3%-5%         |
| 定期保养周期     | 每 25 小时       |

## 2.3 发动机运行控制相关参数

| 项目   | 参数       |
|------|----------|
| 油泵电压 | 0.8—1.8V |

|         |            |
|---------|------------|
| 转速斜率    | 100%       |
| 油泵斜率    | 5          |
| 热火头电压   | 6.6V       |
| 点火油阀    | 40         |
| 点火转速    | 1,300 rpm  |
| 预热转速    | 2,000 rpm  |
| 离合器分离转速 | 13,000 rpm |
| 加速曲线    | 10         |
| 减速曲线    | 10         |
| 最高转速    | 72,000 rpm |
| 怠速转速    | 25,000 rpm |
| 最低转速    | 15,000 rpm |
| 最高温度    | 1000℃      |
| 最低电压    | 10.0v      |
| 熄火重启    | 关闭         |
| 重启火头电压  | 同火头电压一致    |
| 油泵限制    | 25V        |
| 怠速稳定    | 5-8        |
| 弹出时间    | 0.5S       |
| 弹出电压    | 5V         |
| 运行电压    | 4.5V       |
| 转速稳定    | 50         |
| 冷却转速    | 3,000 rpm  |

注：所有数据均在标准气压下测得



### 3、安全说明

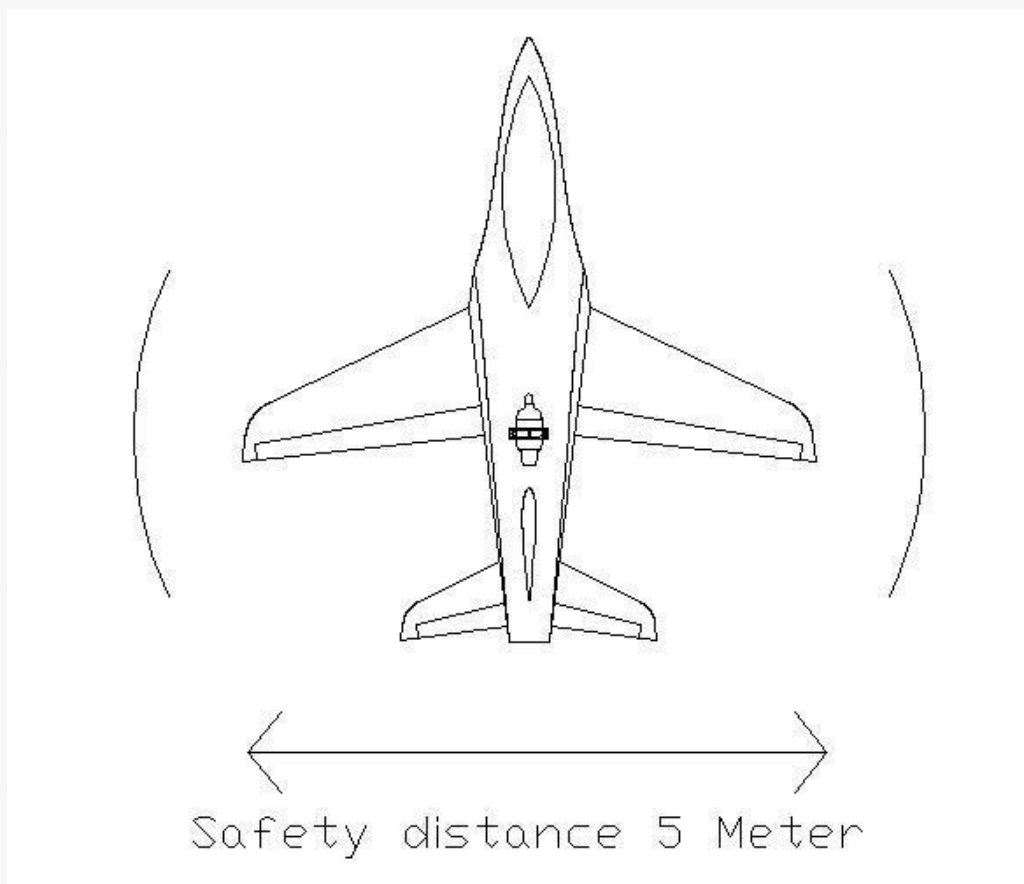
#### 安全须知

感谢您使用 SWIWIN 发动机，发动机的工作状态实质为高度极端的机械工作，存在有一定的危险性，操作者使用前必须熟知操作要点与认识风险，不慎操作容易造成涡喷本体损坏与人员伤害，请仔细阅读说明书上的操作指示，严格遵守操作规定。如果您是第一次操作发动机，请在有操作经验人的带领之下学习操作。第一次启动发动机之前，请仔细阅读本说明书。

#### 安全距离

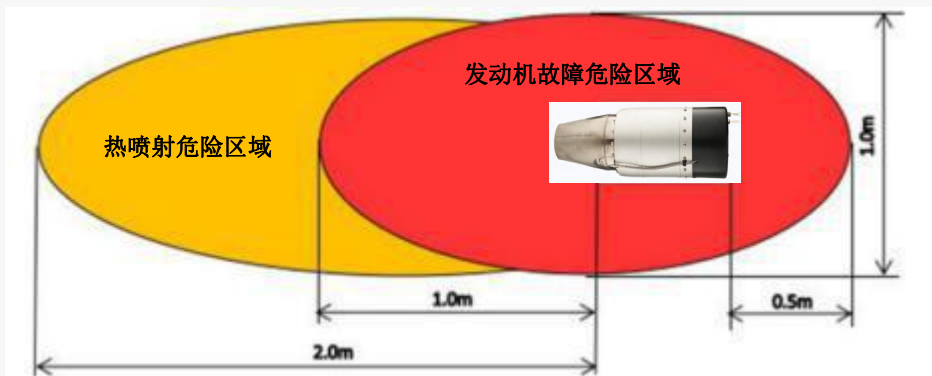
发动机在极高的旋转速度下工作，发动机运转时，一定要与飞机保持安全距离，发动机前方保持 5 米距离，左右侧保持 40 米距离。

下图显示了发动机运行期间的危险区域：

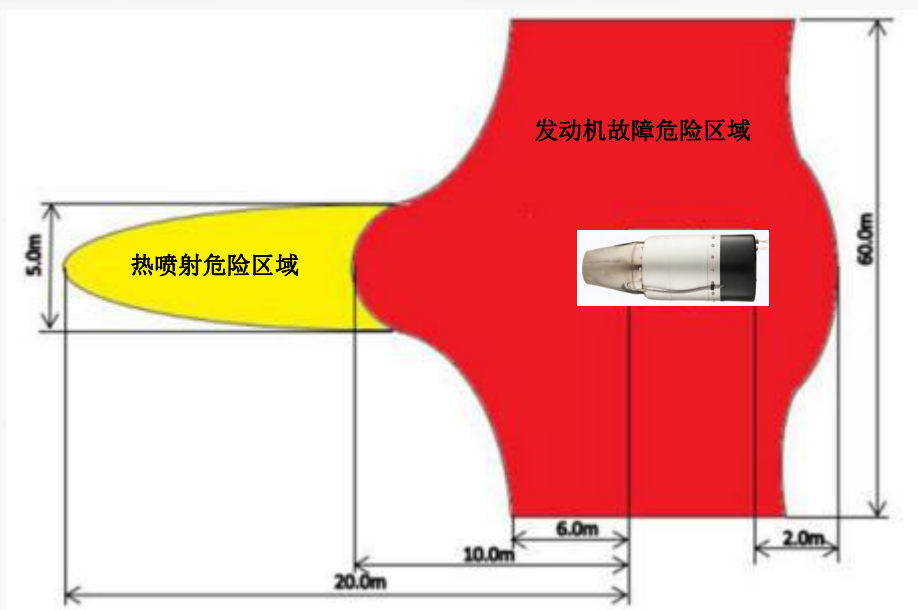


- 操作期间确认危险区域内没有人员进入。
- 操作发动机时必须佩戴安全眼镜、耳塞。
- 确保进气区域内没有可能被吸入的杂物。
- 操作发动机时手指远离进气区域。
- 操作发动机前准备好灭火器材。

### 发动机启动和怠速时的危险区域

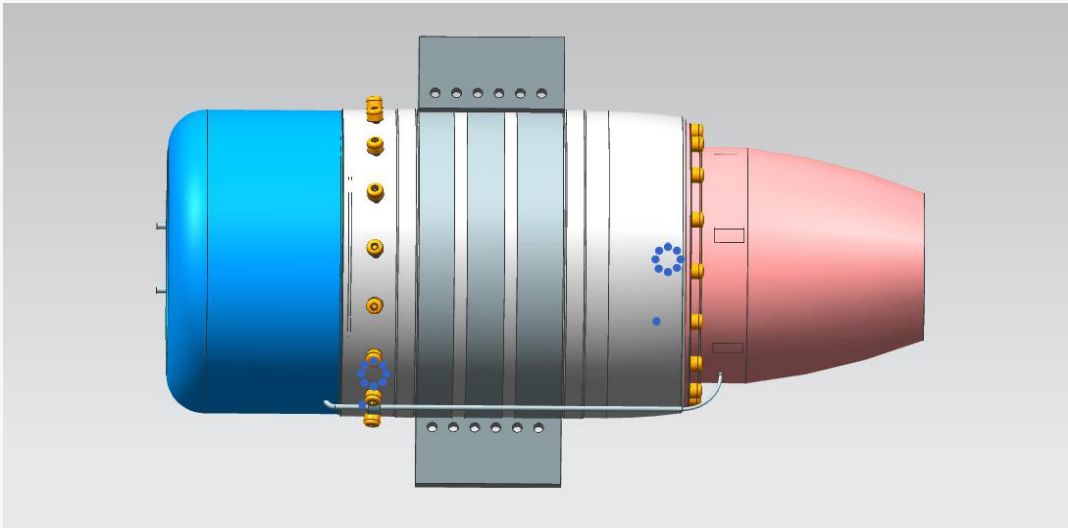


### 发动机 20%油门到全推力危险区域



## 4、安装与调试

SW600Pro 发动机配有专用固定抱箍。发动机操作前请务必确定已经将抱箍锁紧固定，并卡在外壳凹槽内，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。示意图如下：

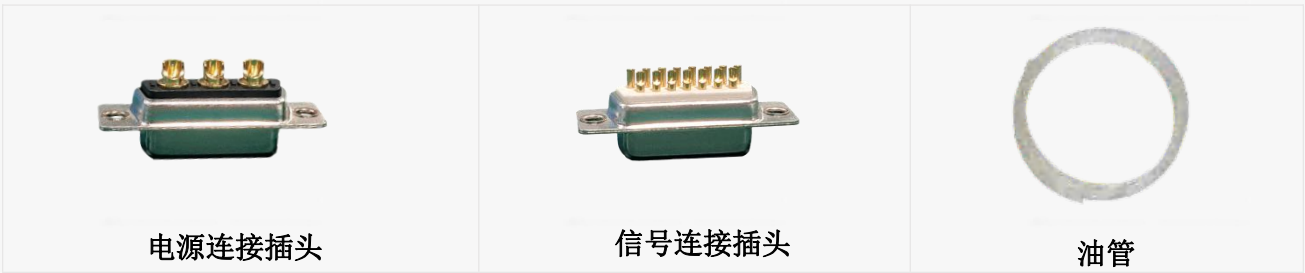


## 5、发动机使用说明

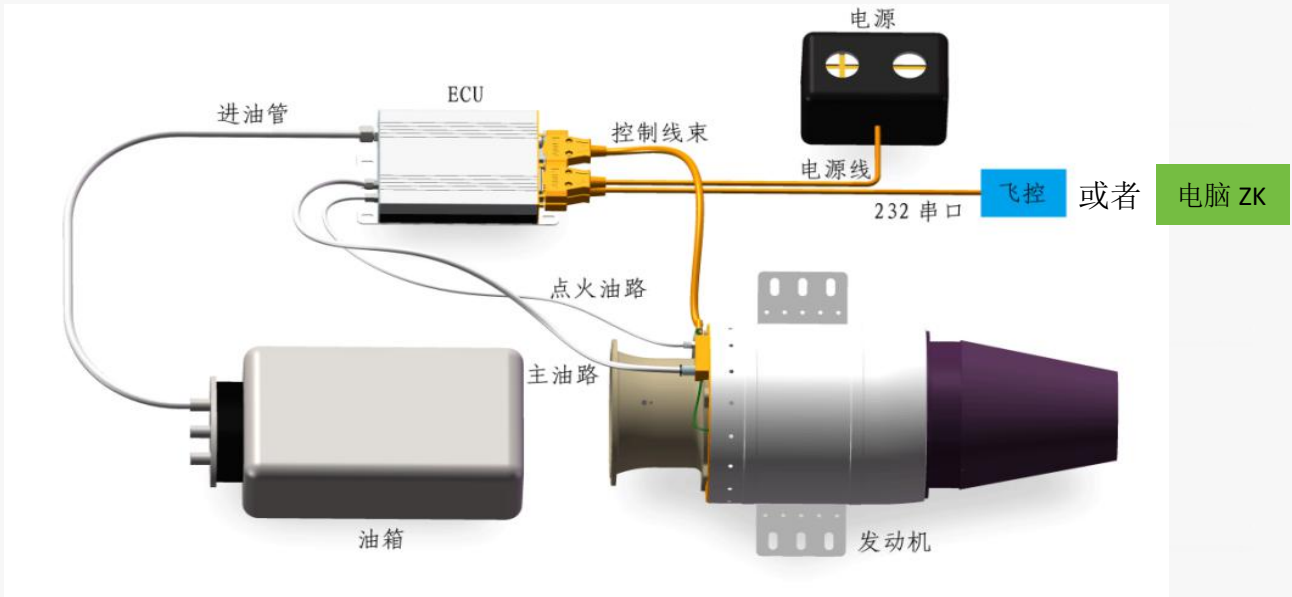
### 5.1 发动机附件清单

打开包装，发动机附件清单如下：

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p>发动机本体</p> |  <p>ECU (V5)</p>  |  <p>GSU</p>  |
|  <p>固定支架</p>  |  <p>升级工具（一拖二）</p> |  <p>两通接头</p> |



### 5.2 发动机连接



### 5.3 SW600Pro 发动机电连接方法

发动机数据连接通过 ECU (V5) 完成，ECU (V5) 侧面有 3 个电连接插口，分别是 DB15 (公) 插头、DB15 (母) 插头、DB3 (公) 插头。



## 5.4 对外信号连接插头定义

SW600Pro 发动机信号线插头采用 WS16J7 TQ 航插，插头定义如下：

### RS232 信号线接线定义



- 2号针脚：GSU 数据
- 3号针脚：GSU 电源正
- 4号针脚：GSU 电源负  
地线
- 9号针脚：PPM 油门
- 10号针脚：PPM 开关
- 11号针脚：PPM 电源正
- 12号针脚：PPM 电源负
- 13号针脚：RX
- 14号针脚：TX
- 15号针脚：地

### RS422 信号线接线定义



- 2号针脚：GSU 数据
- 3号针脚：GSU 电源正
- 4号针脚：GSU 电源负  
地线
- 5号针脚：T+
- 6号针脚：T-
- 7号针脚：R+
- 8号针脚：R-

## 5.5 关于控制协议

### 1、油门信号

如客户无特殊要求，出厂时通讯协议默认“ZK”，波特率 9600，RS232 串口，停止位 1，校验位无。油门采用的是脉宽 (PWM) 控制方式，脉冲宽度为 1ms~2ms，1ms 对应最小油门 (0%)，2ms 对应最大油门 (100%)，脉冲高电平为 3.3V 和 5V (3.3V 和 5V 电平均可用)，脉冲低电平为 0V。

### 2、启动开关

启动开关采用的是脉宽 (PWM) 控制方式，脉冲宽度为 1ms~2ms，1ms 对应关，2ms 对应开，脉

冲高电平为 3.3V 和 5V（3.3V 和 5V 电平均可用），脉冲低电平为 0V。

### 3、遥测数据

①发动机具备遥测功能，通过 232 标准串口进行数据传输，串口波特率为 9600bps~57600bps 均可。

②要测数据包括但不限于发动机转速、发动机油门、油泵电压、发动机状态、错误信息。

③要测数据的通信协议开放，提供详细的通信协议说明文档。

### 4、数据记录

①发动机具备数据记录功能，能够记录发动机故障前 2 小时的数据。

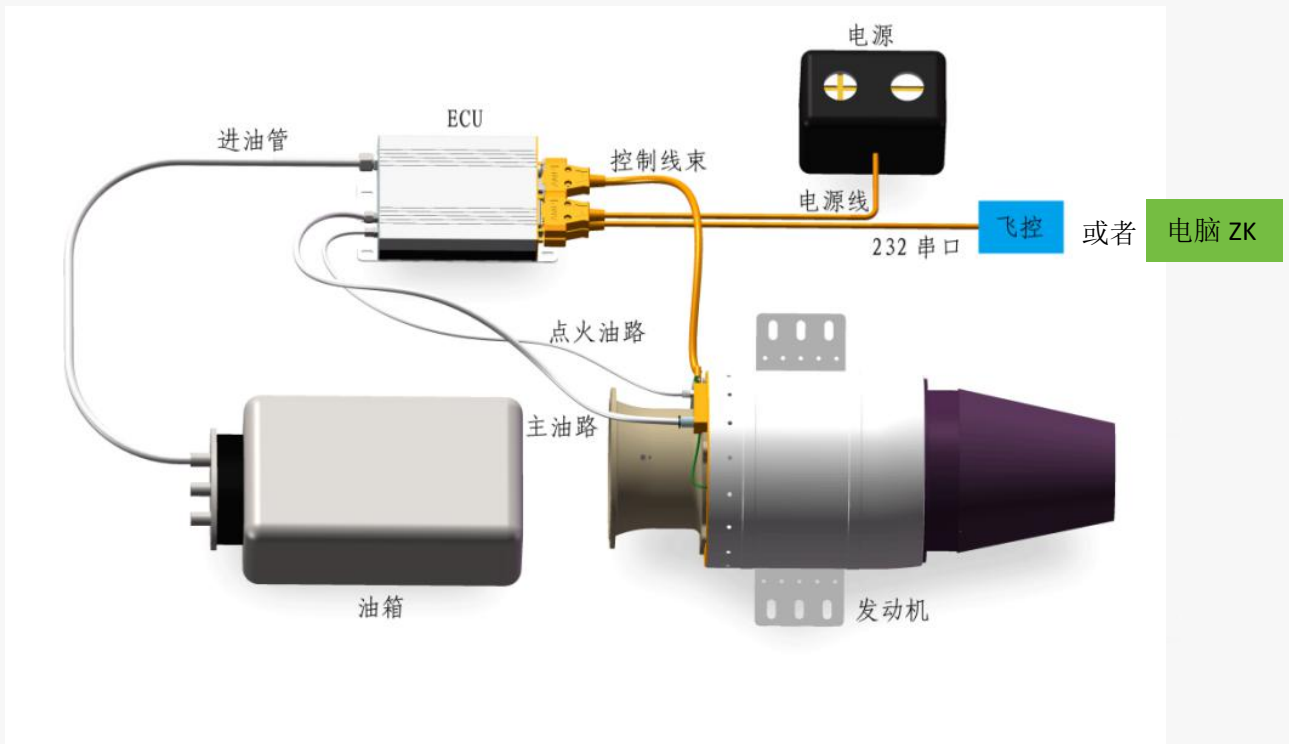
②数据记录内容包括但不限于于发动机的转速、发动机油门、油泵电压、发动机状态、错误信息。

③提供发动机数据分析软件，便于飞行后的数据分析。

④发动机控制协议部分范围内支持定制。

## 5.6 不同启动方式的发动机连接说明

### 使用 RE232 串口工具控制的发动机连接及启动说明



## 5.7 显示器-GSU

### 连接发动机后 GSU 初始界面

发动机未启动时，GSU 出现转速、温度\*\*等，发动机启动后，则 GSU 显示的数据为实时测得的数据。

GSU 屏幕显示：

转速：

温度：

电流：

气压：

动力电：

控制电：

时间： ACC：

状态：

柱形图（转速、温度、油泵、遥控）



注：①ACC 代表从怠速到 100%最高速的加速时间，以秒为单位；

②油泵值为输出电压×1000，例如：最高转速输出 4.0V，则显示 4000；

③温度单位可以切换摄氏或华氏，并具有校正功能；

### ECU 设置界面

按 OK 键，进入设置目录，显示屏上半部分的数据是上次的运行记录，下面为设置界面。分为引擎启动、引擎运行、校准遥控、启动马达、引擎冷却、其他、测试、数据图表、语言设置等九大部分。按动“+”和“-”可以在九个选项里进行手动选择。

GSU 屏幕显示：

运行记录

总时间：

启动周期：

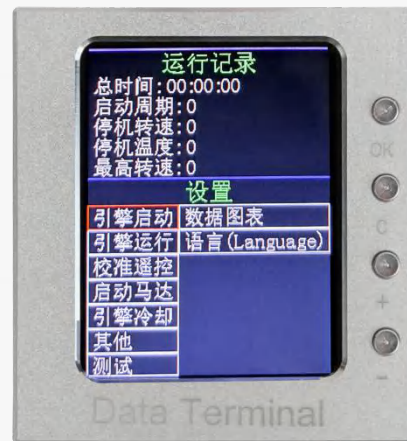
停机转速：

停机温度：

最高转速：

设置

引擎启动、引擎运行、校准遥控、启动马达、引擎冷却、其他、测试、数据图表、语言设置



## 引擎启动设置

当引擎启动选项为选中状态时，按下 OK 键，进入启动参数设置界面。按动加号“+”和减号“-”可以在各参数选项进行选择，按 OK 键选中选项，再按加号“+”和减号“-”可以对参数的大小数值进行设置。每个参数代表的意义如下：

- ▶ 油泵电压：点火时油泵的驱动电压，如果每次点火时油泵无法顺利转动或等待转动的时间过长，则增加此数值。控制启动出油量，电压越高，启动时供油就越多。
- ▶ 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：调整离合器分离之后到怠速之间的给油斜率；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。天冷或点火时只冒烟不著火，是火头温度不够高，可以每次略微调高 0.2V 尝试，最高不能超过 7V，随意调高容易造成有热火头过热缩短寿命；
- ▶ 电磁阀：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。
- ▶ 点火转速：达到点火转速，发动机开始点火，热火头点亮，进入点火程序。
- ▶ 预热转速：当发动机达到预热温度，发动机转速增加到预热转速，进入预热程序。
- ▶ 离合器分离转速：到达指定分离转速的时候，启动电机离合器将会与主轴离合器分离转速：到达指定分离转速的时候，启动电机离合器将会与主轴分离。

GSU 屏幕显示：

启动

油泵电压：

转速斜率：

油泵斜率：

热火头电压：

电磁阀：

点火转速：

预热转速：

离合器分离转速：





### 发动机运行参数设置界面：

从上一界面中按动 C 键退出，进入设置目录界面，按加号“+”和减号“-”键选中引擎运行，进入下面的发动机运行参数设置界面。按动加号“+”和减号“-”可以在各参数选项进行选择，按 OK 键选中选项，再按加号“+”和减号“-”可以对参数的大小数值进行设置。每个参数代表的意义如下：

- 加速曲线：加速值越高，供油斜率就越快，加速时间就越快。
- 减速曲线：减速值越高，收油斜率就越快，收油时间就越快。
- 最高转速：发动机设定达到的最高转速值。
- 待机转速：发动机设定的待机转速值。
- 最低转速：低于最低转速 ECU 默认发动机熄火。
- 最高温度：温度保护值，当高于最高温度时，将会进行熄火保护。
- 最低电压：低于最低电压值时，发动机会进行低电压报警。
- 重启火头电压：自动启动时的点火电压。
- 油泵限制：达到指定的限制值后，油泵值将不会往上增加。

GSU 屏幕显示：

引擎运行

加速曲线：

减速曲线：

最高转速：

待机转速：

最低转速：

最高温度：

最低电压：

重启火头电压：

油泵限制：



## 遥控操作校准学习界面

从上一界面中按动 C 键退出，进入设置目录界面，按加号“+”和减号“-”键选中校准遥控，进入下面的遥控操作校准学习参数设置界面。按动加号“+”和减号“-”可以在各参数选项进行选择，按 OK 键选中选项，再按加号“+”和减号“-”可以对参数的大小数值进行设置。每个参数代表的意义如下。

- 由此菜单设定油门行程，Futaba 的遥控器必须将油门通道设置为反相；
- 最大：表示最高油门，油门最大，微调最高
- 丢失保护时间：为失控保护时间，1.0 表示 1 秒
- 通讯协议：出厂设置为 ZK，如有特殊要求请联系玄云售后人员
- 串口一波特率：出厂设置为 9600，可根据客户要求调整
- 串口一停止位：出厂设置为 2，可根据客户要求调整

GSU 屏幕会显示：

RC 学习

最大：

待机：

丢失保护时间：

通讯协议：

串口一波特率：

串口一停止位：



启动电机参数设置界面：

- 弹出时间：控制启动电机弹出离合器的时间
- 弹出电压：离合器弹出时的电压值。
- 运行电压：启动阶段启动电机正常运转时的电压值。
- 转速稳定：启动时，转速不会有明显上下浮动稳定作用。

GSU 屏幕会显示：  
启动电机  
弹出时间：  
弹出电压：  
运行电压：  
转速稳定：  
待机 BEEP：



#### 引擎冷却参数设置界面：

从上一界面中按动 C 键退出，进入设置目录界面，按加号“+”和减号“-”键选中引擎冷却，进入下面的引擎冷却参数设置界面。

转速：发动机正常熄火后，启动电机将会运转，对发动机进行冷却，直至冷却到常温。

转速即为冷却时启动电机的运转转速。

GSU 屏幕会显示：  
转速：



备注：

①设定正常熄火后的冷却转速，正常熄火后自动将发动机冷却至 80 °C时停止冷却。冷却为启动电机持续运转，因为 ECU 无法判断意外熄火时是否有著火状况，所以若非正常熄火，则不会自动进行冷却；

②意外熄火时也需要尽速冷却以保护发动机，此时可以采用手动冷却的方式，将微调放置最低，油门推至最高，即可进行手动冷却；

③启动时若温度高于 80℃，也会先进行冷却，直到温度降至 80 度以下，才会开始启动；

### 其他参数设置界面：

从上一界面中按动 C 键退出，进入设置目录界面，按加号“+”和减号“-”键选中其他，进入下面的其他参数设置界面。按动加号“+”和减号“-”可以在各参数选项进行选择，按 OK 键选中选项，再按加号“+”和减号“-”可以对参数的大小数值进行设置。

每个参数代表的意义如下：

电量清零：测试完毕后，将 ECU 内所有使用的电量清零（记录作用）

修正温度：与所在环境进行调整。

油泵类型：根据所使用的油泵进行调整。

软件版本：最新

GSU 屏幕会显示：

电量清零：

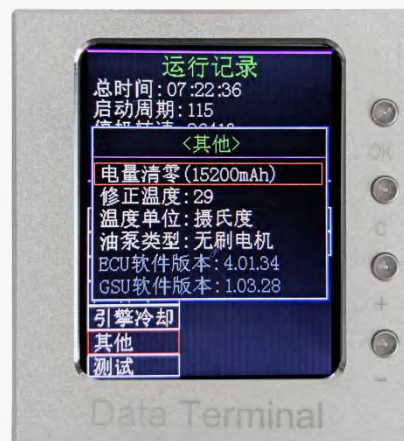
修正温度：

温度单位：

油泵类型

ECU 软件版本：

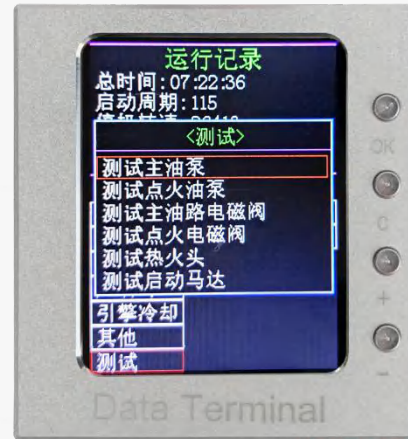
GSU 软件版本：



### 测试参数设置界面：

从上一界面中按动 C 键退出，进入设置目录界面，按加号“+”和减号“-”键选中测试，进入下面的测试参数设置界面。按动加号“+”和减号“-”可以在各参数选项进行选择，按 OK 键选中选项。测试功能是测试某些硬件是否可以正常工作。

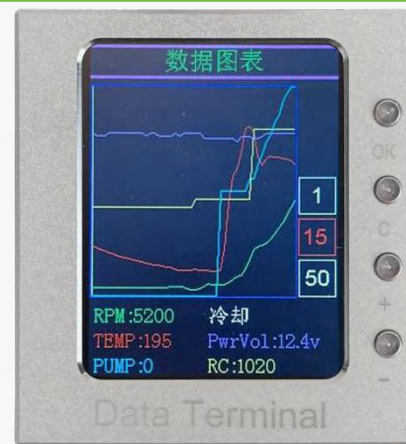
GSU 屏幕会显示：  
 测试油泵  
 测试点火油泵  
 测试主油路电磁阀  
 测试点火电磁阀  
 测试热火头  
 测试启动马达



### 数据图表显示界面：

数据图表：记录发动机启动、运行的状态。不同颜色的曲线代表不同的意义，绿色是转速，红色是温度，浅蓝色是油泵，蓝色是电压。

GSU 屏幕会显示：  
 数据图表（曲线图区域）  
 转速（绿色字）：  
 温度（红色字）：  
 油泵功率（浅蓝色）：  
 冷却（白色字）：  
 电压（深蓝色字）：  
 遥控油门（黄色字）：



### 设置语言界面：

通过选择可以对显示器进行英语、简体中文、繁体中文、西班牙语的不同语言的设置。

GSU 屏幕会显示：  
 设置语言  
 英语  
 中文（简体）  
 中文（繁体）  
 西班牙语  
 复位设置



## 温度校准

发动机启动过程，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

在 GSU 运行主界面，选择“其它”



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。



## 5.8 ECU (V5) 使用说明

**硬件准备：** ECU (V5) 数据下载或者更改设置及参数均需准备如下硬件

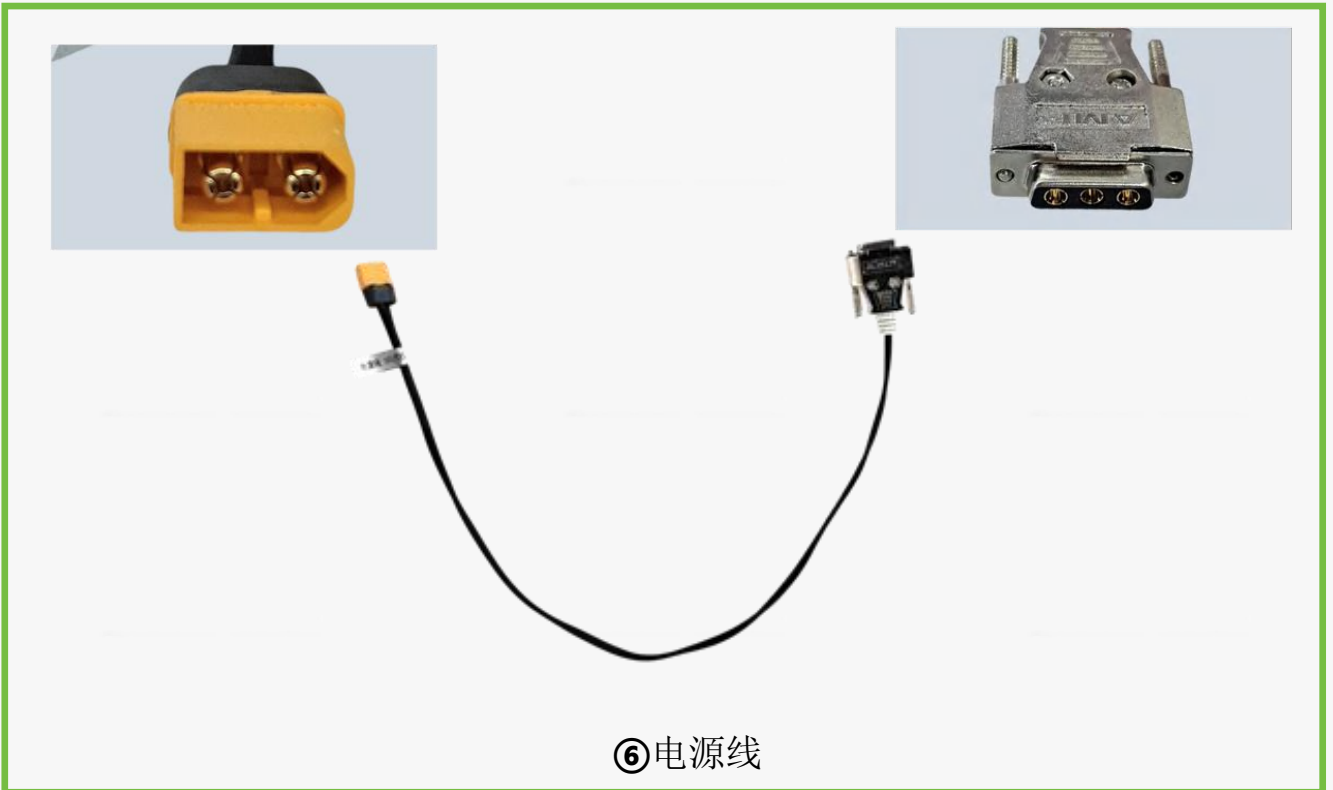


① 发动机本体

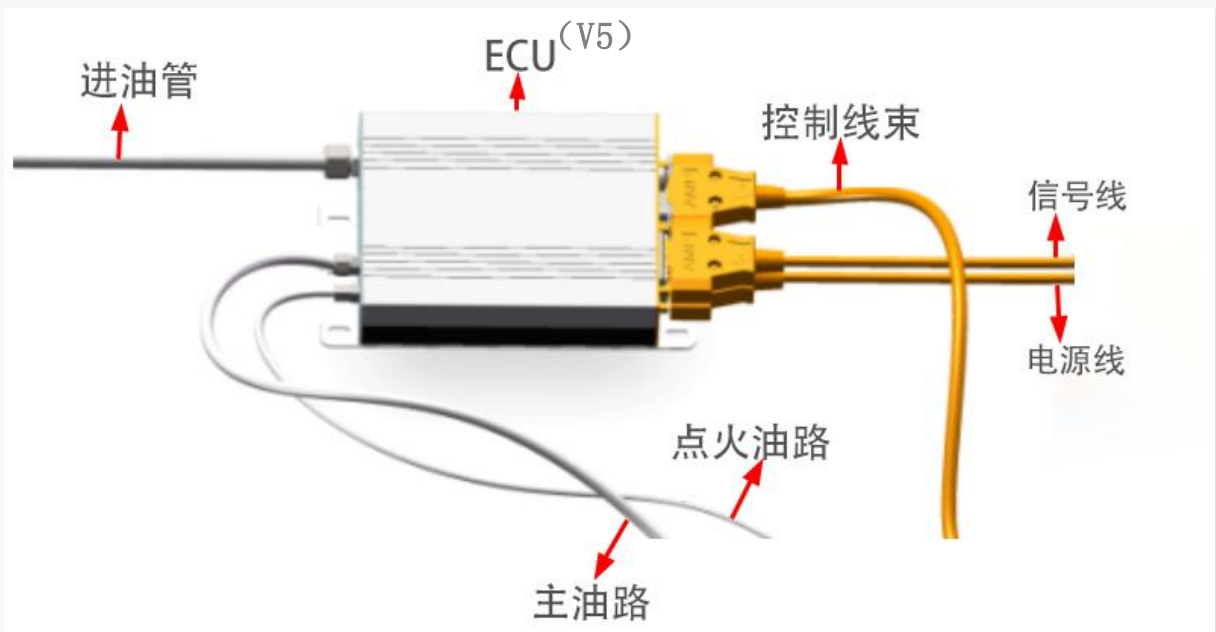


② 升级工具（一拖二）



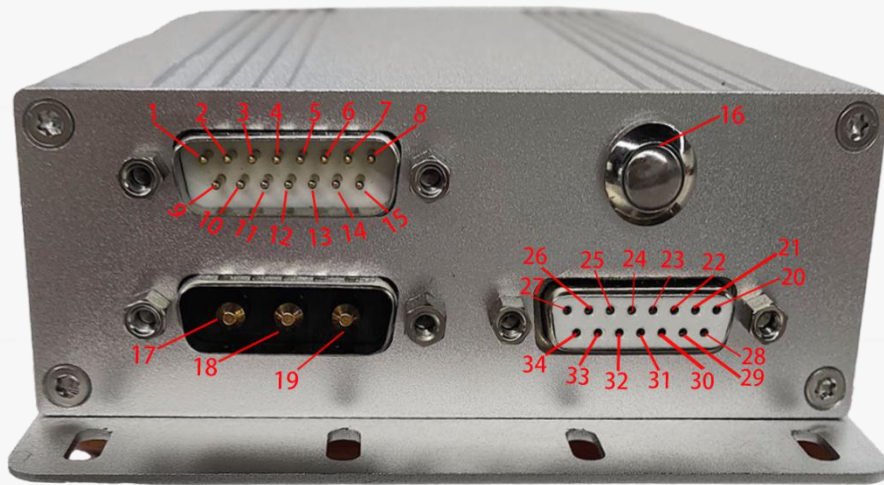


ECU (V5) 连接图





## ECU (V5) 详细介绍



1-15 号针脚为 RS232/RS422 接口, 用于连接外部信号控制设备, 可与 RS232 接口或 RS422 接口进行连接

### 连接 RS232 接口时:

1 号针脚为: 预留口      2 号针脚为: GSU 数据口      3 号针脚为: GSU 电源正极  
4 号针脚为: GSU 电源负极或地线      5-8 号针脚为: 预留口      9 号针脚为: PPM 油门  
10 号针脚为: PPM 开关      11 号针脚为: PPM 电源正极      12 号针脚为: PPM 电源负极  
13 号针脚为: RS232 的 RX 口      14 号针脚为: RS232 的 TX 口      15 号针脚为: RS232 的地线

注: RS232 信号线同时支持 232 串口控制和 PPM 控制。

### 连接 RS422 接口时:

1 号针脚为: 预留口      2 号针脚为: GSU 数据口      3 号针脚为: GSU 电源正极  
4 号针脚为: GSU 电源负极或地线      5 号针脚为: RS422 的 T+口  
6 号针脚为: RS422 的 T-口      7 号针脚为: RS422 的 R+口      8 号针脚为: RS422 的 R-口  
9-15 号针脚为: 预留口

### 油泵按钮:

16 号为: 油泵按钮, 用于控制油泵出油

**电源接口:** 电源接口连接 20-32V 电源

17 号为：预留，第一个预留口      18 号为：正极，电源正极      19 号为：负极，电源负极

**信号接口：**用于与发动机信号插头连接

20-22 号针脚为：启动电机 B 的接口      23-25 号针脚为：启动电机 A 的接口

26 号针脚为：温度传感器的负极      27 号针脚为：温度传感器的正极

28-30 号针脚为：启动电机 C 的接口      31-32 号针脚为：火头地线接口

33 号针脚为：火头 2 的接口      34 号针脚为：火头 1 的接口



**进油口：**

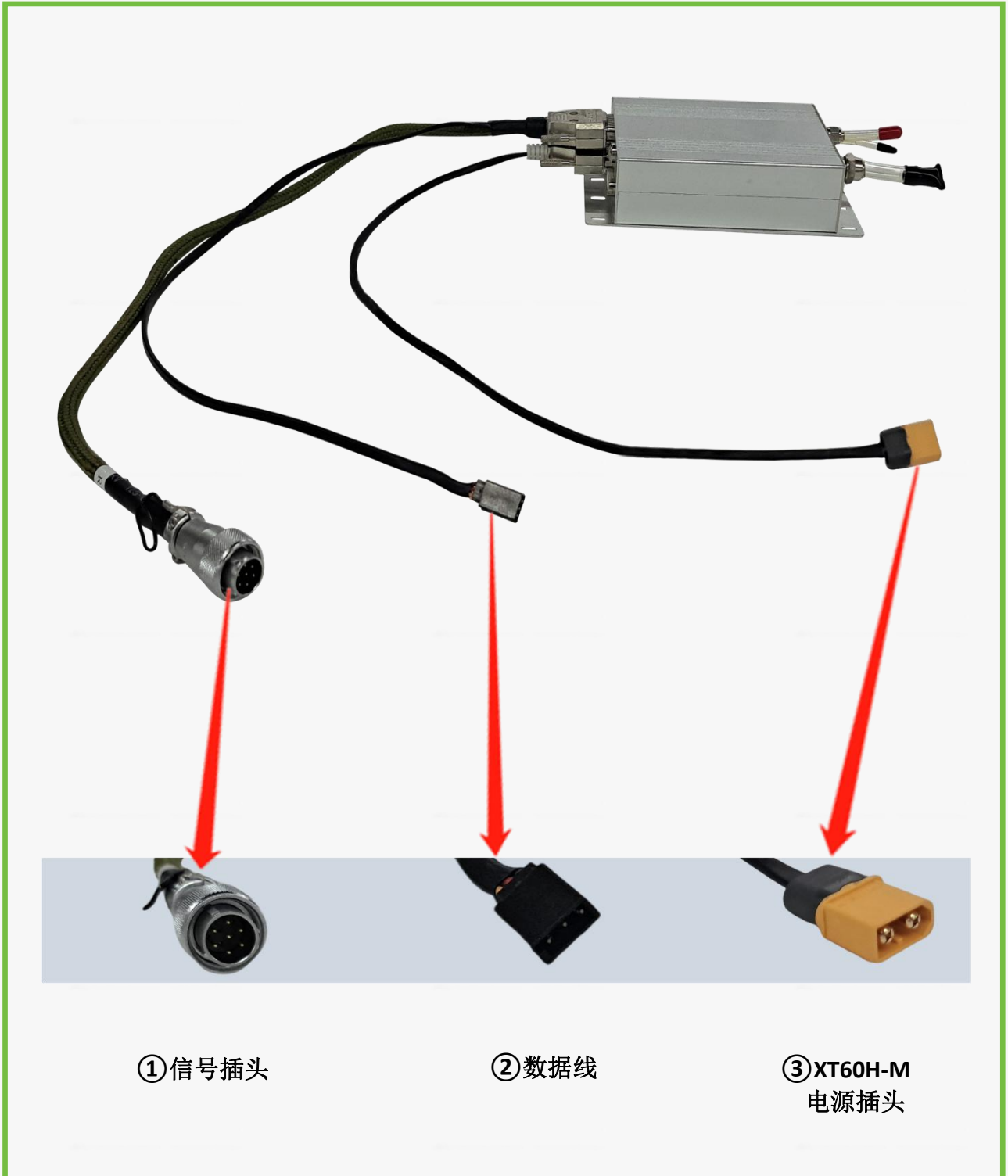
35 号为：进油口，连接至油箱

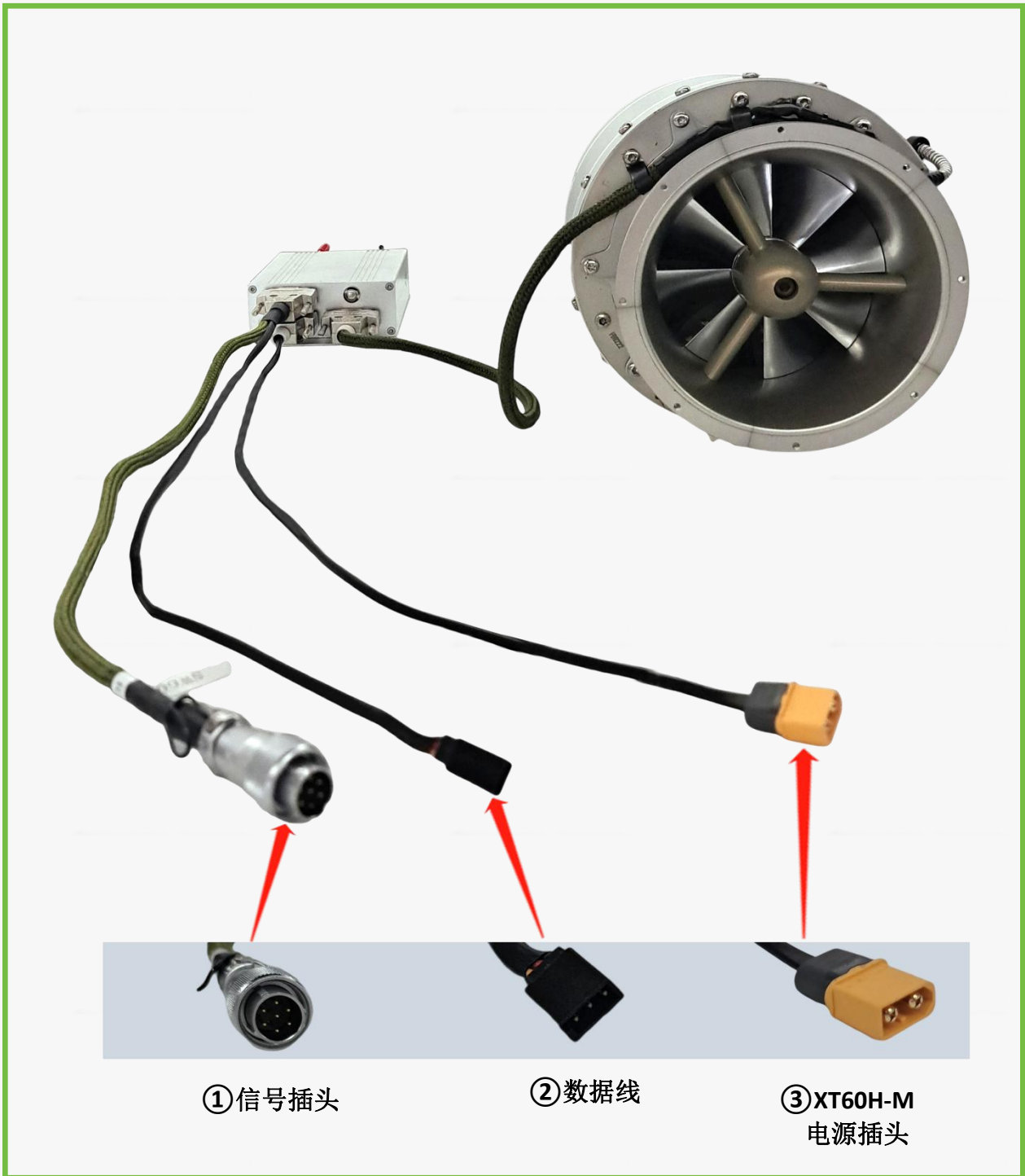
**出油口：**

36 号为：出油口，负责为发动机主油路供油

37 号为：出油口，负责为发动机点火油路供油

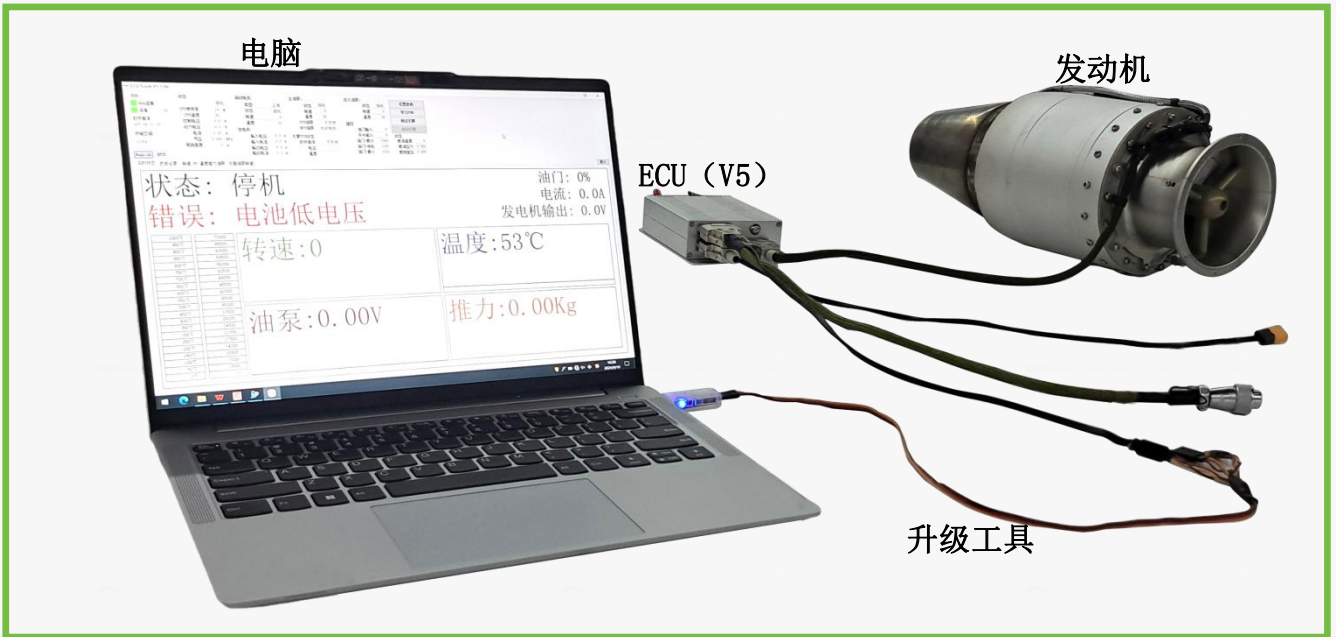
按照下图所示连接 ECU (V5)







按照下图所示连接，ECU（V5）通过升级工具和电脑连接

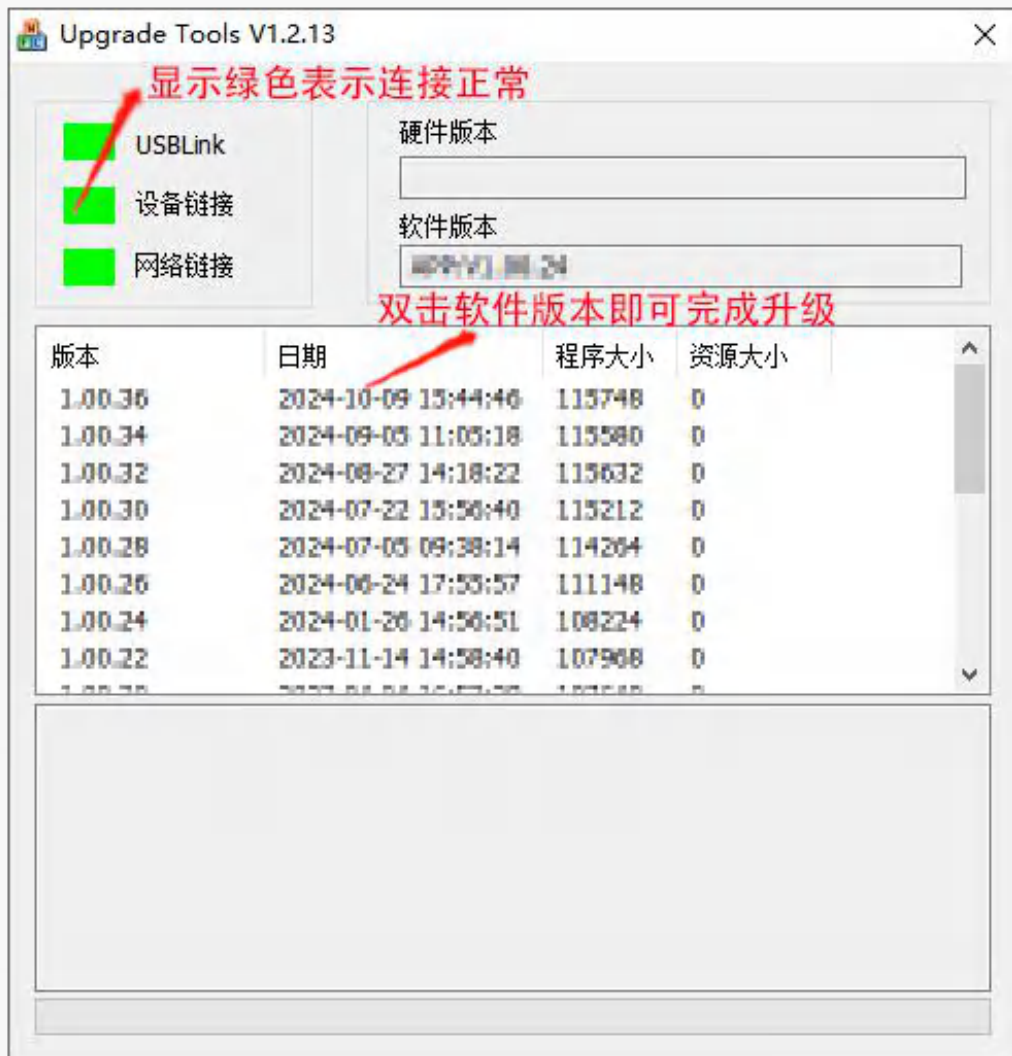


按照下图所示连接电池



## 软件升级

- 1、硬件准备好后，登录玄云网站 <http://www.swiwin.com> 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



ECU Tools V1.1.92 (User)

绿色表示连接正常

USB:  Usb连接  
 设备: 0  
 软件版本:   
 存储空间:   
 English EPST

状态: CPU使用率: %  
 CPU温度: V  
 控制电压: V  
 动力电压: A  
 电流: kPa  
 气压: m  
 海拔高度:

启动电机: 类型, 状态, 转速, 温度  
 发电机: 输入电压, 输入电流, 输出电压, 输出电流

主油泵: 状态, 转速, 温度  
 TCU油泵, ECU油泵  
 引擎TCU状态: 软件版本, 电压, 温度

点火油泵: 状态, 转速, 温度  
 遥控: 油门输入, 开关输入, 油门-最大, 油门-待机, 油门-最小

设置参数  
 学习PPM  
 测试引擎  
 状态: 燃油温度, 燃油压力, 燃烧室压

实时状态 历史记录 转速 vs 温度推力油泵 无刷油泵转速 最大

保存到文件  
 加载文件

| 转速1  | 转速2 | 温度  | ECU温度 | TCU温度 | 油泵    | 接收电   | 动力电   | 遥控-油门 | 遥控-开关 | 气压     | 电流  |
|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 8600 | 860 | 860 | 180   | 180   | 0.860 | 31.80 | 31.80 | 2004  | 2004  | 115200 | 6.7 |
| 8520 | 852 | 852 | 180   | 180   | 0.852 | 30.16 | 30.16 | 2040  | 2040  | 102400 | 6.1 |
| 7480 | 748 | 748 | 128   | 128   | 0.748 | 24.84 | 24.84 | 1792  | 1792  | 85800  | 4.4 |
| 8420 | 842 | 842 | 130   | 130   | 0.842 | 21.52 | 21.52 | 1536  | 1536  | 76800  | 3.8 |
| 6200 | 620 | 620 | 75    | 75    | 0.620 | 17.80 | 17.80 | 1200  | 1200  | 64800  | 3.2 |
| 4280 | 428 | 428 | 40    | 40    | 0.428 | 14.80 | 14.80 | 1024  | 1024  | 51200  | 2.5 |
| 3200 | 320 | 320 | 20    | 20    | 0.320 | 10.86 | 10.86 | 768   | 768   | 38400  | 1.9 |
| 2120 | 212 | 212 | 7     | 7     | 0.212 | 7.04  | 7.04  | 612   | 612   | 28800  | 1.2 |
| 1080 | 108 | 108 | 31    | 31    | 0.108 | 3.52  | 3.52  | 256   | 256   | 12800  | 0.6 |
| 0    | 0   | 0   | 80    | 80    | 0.000 | 0.00  | 0.00  | 0     | 0     | 0      | 0.0 |

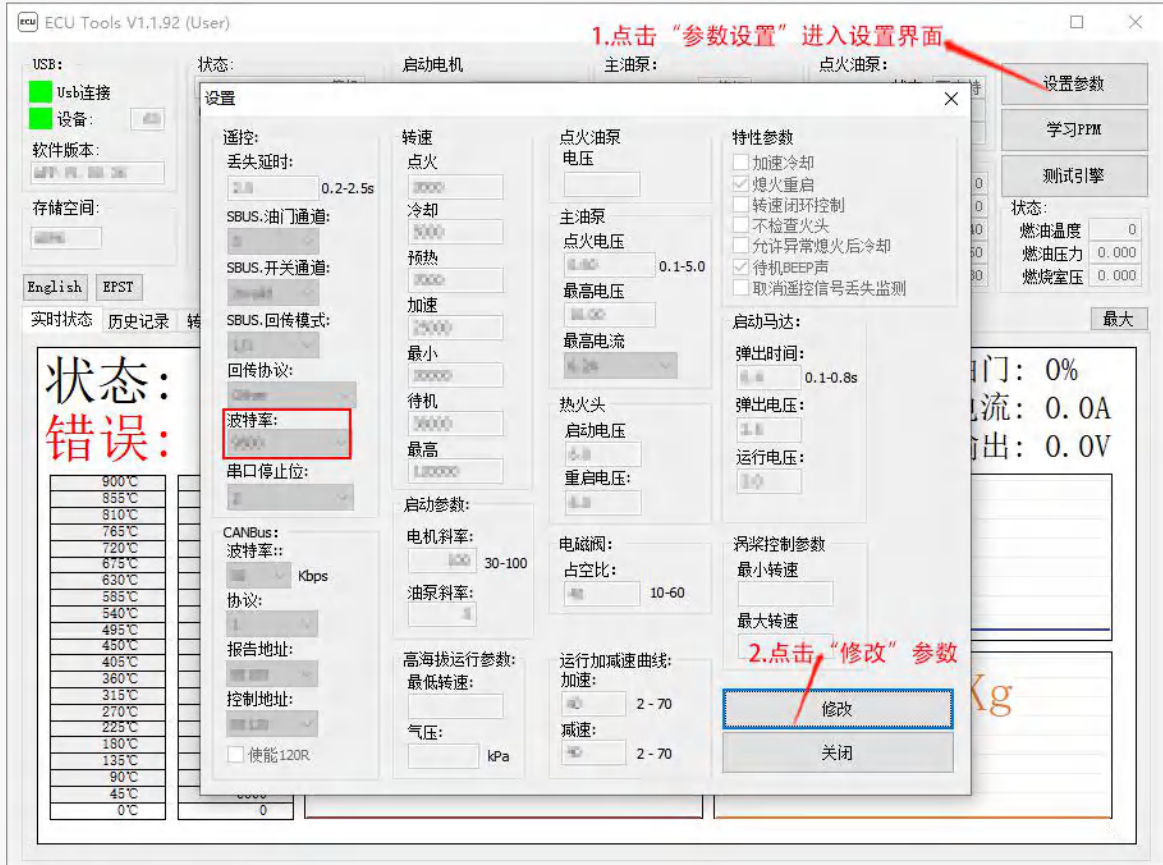
NUM:0

全选  
 取消选择  
 擦除记录

- 1、硬件准备好后，登录玄云网站 <http://www.swiwin.com> 下载 ECU Tools (User) 软件。
- 2、打开 ECU Tools (User) 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，登录玄云网站 <http://www.swiwin.com> 下载 ECU Tools (User) 软件。
- 2、打开 ECU Tools (User) 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 (User) 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。

## 6、发动机调试

### 6.1 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 串口工具启动 | ZK V0.1.32 | 信号线+RS232/422 串口工具 |
| 飞控             | 飞控软件       | ECU 到飞控转接线         |

选择正确的电池类型

SW600Pro 发动机电源供电电压要求：18V-32V。

### 6.2 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。准备好耳塞等防噪音用的劳保用品。
- 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，SW600Pro 发动机油耗 1690g/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或手持终端/地面站数据回传正常。
- 发动机固定牢固，确定周围环境安全，检查发动机进气口、尾喷管附近 10 米到 20 米范围内没有杂物。
- 检查发动机进气口、尾喷管附近 10 米到 20 米范围内有没有其他人员。

### 6.3 发动机启动和停止

检查清单检查完毕，发动机各线束连接完成，才可以启动发动机。

### 6.4 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。
- 确认有回传后，使用 GSU 测试功能或直接使用 ECU 上的快捷按钮将进油管注满燃油，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（叶轮逆时针转动），火头（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。
- 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。

## 7、发动机运行状态说明

| 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                       |
| 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。       |

## 8、常见问题解答

### 8.1 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<br>火花塞故障 | 使用 GSU 测试功能将油管内注满燃油<br>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<br>启动电机故障<br>火花塞故障      | 电池充电<br>返厂维修<br>返厂维修  |
| 达不到最大转速        | 油泵问题<br>油路堵塞                  | 检查油泵及整个油路是否通畅   |
| 发动机点火成功但启动过程中止 | 供油管内有气泡<br>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   |

## 8.2 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<br>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）<br>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<br>预热时： 引擎转速下降到点火转速以下<br>加速时： 引擎转速下降到预热转速以下<br>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<br>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<br>预热时： 排气温度大于设定最高温度值<br>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<br>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）      |

## 9、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。

### 9.1 串口转接线接头兼容性

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

### 9.2 升级器兼容性

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

## 10、储存和润滑

玄云公司所有型号的发动机均可使用煤油或柴油作为燃料，同时混合加注 3%-5% 润滑油，该混合润滑油也被用于轴承润滑系统，润滑油建议使用玄云品牌或美孚飞马二号润滑油。

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。

## 11、发动机维护保养

产品的维护保养要求和周期，包括清洁、更换部件等。

1. 维护计划:发动机定期检查和更换润滑油、空气滤清器等部件。
2. 日常检修:定期检查发动机各个连接件和管路的紧固情况，清洁发动机表面。
3. 故障排除:如遇到发动机性能下降、异常噪音等问题，根据维修手册和故障排除流程进行操作。

为保证发动机稳定可靠运行，在使用过程中定期检查以下内容：

- 发动机外壳有无烧灼变色。
- 发动机固定架是否完好。
- 进气口与叶轮是否完好。
- 油路系统是否有渗漏、油滤是否堵塞。
- 轴承：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轻微受损。建议使用清洁燃料或更换油滤。如检查后轴承明显一损坏，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。

**保养周期：SW600Pro 发动机定期保养周期为：每累计运行时长 25h/次。**

## 12、售后服务

### 有限责任保固

发动机的使用寿命，与操作环境，操作手法有直接关系，发动机使用最精简的结构达到最极端的工作状态，每个零配件皆为极致化的设计生产，工作条件极为严苛。切勿自行拆解进气





道与主轴结构，发动机一旦拆解，必须依照规范重新精密安装才能达到原有性能，随意的组装将使涡喷本体失去平衡，高速运转下会引起严重的后果。

玄云发动机新品购买者享有一年或使用 25 小时自然损坏保固，使用中若遇疑问或操作问题，请与销售部门联系。

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.com> 或“玄云动力”公众号联系客服，并填写发动机维护申请表，准备好以下相关内容：

| 发动机维护申请表 |                               |                                |                               |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 姓名       |                               | 发货日期                           |                               |
| 发货地址     |                               |                                |                               |
| 故障描述     | _____ 机型：                     |                                |                               |
| 其他服务需求   | <input type="checkbox"/> 技术咨询 | <input type="checkbox"/> 发动机保养 | <input type="checkbox"/> 配件购置 |

保定市玄云涡喷动力设备研发有限公司

SWIWIN TURBOJET EQUIPMENT CO.,LTD

电话：15531598038

邮箱：swiwin@foxmail.com

网址：<http://www.swiwin.com>

地址：中国河北省保定市高开区建业东路66号

