

# 玄云 SW800Pro 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 SW800Pro 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.....	8
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.....	9
5.3 针脚对应接口定义说明.....	11
5.4 关于控制协议.....	12
5.5 不同启动方式的发动机连接说明.....	12
5.6 显示器-GSU.....	15
5.7 ECU (V5) 使用说明.....	23
6、发动机调试.....	25
6.1 发动机整机.....	25
6.2 发动机试机.....	25
6.3 发动机安装.....	26
6.4 启动前测试.....	26

6.5 安全.....	27
6.6 发动机运行过程图.....	27
7、 发动机运行状态说明.....	28
8、 常见问题解答.....	29
8.1 常见问题排除.....	29
8.2 ECU 报错故障分析.....	31
9、 兼容性.....	32
9.1 串口转接线接头兼容性.....	32
9.2 升级器兼容性.....	32
10、 储存和润滑.....	32
11、 发动机维护保养.....	33
12、 售后服务.....	33

## 1、发动机介绍

SW800Pro 作为一款新型较大推力级涡轮喷气式发动机具有熄火重启、5000 米低温启动、升限大、推重比高等优势，为广大用户带来更优质的体验。

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

发动机



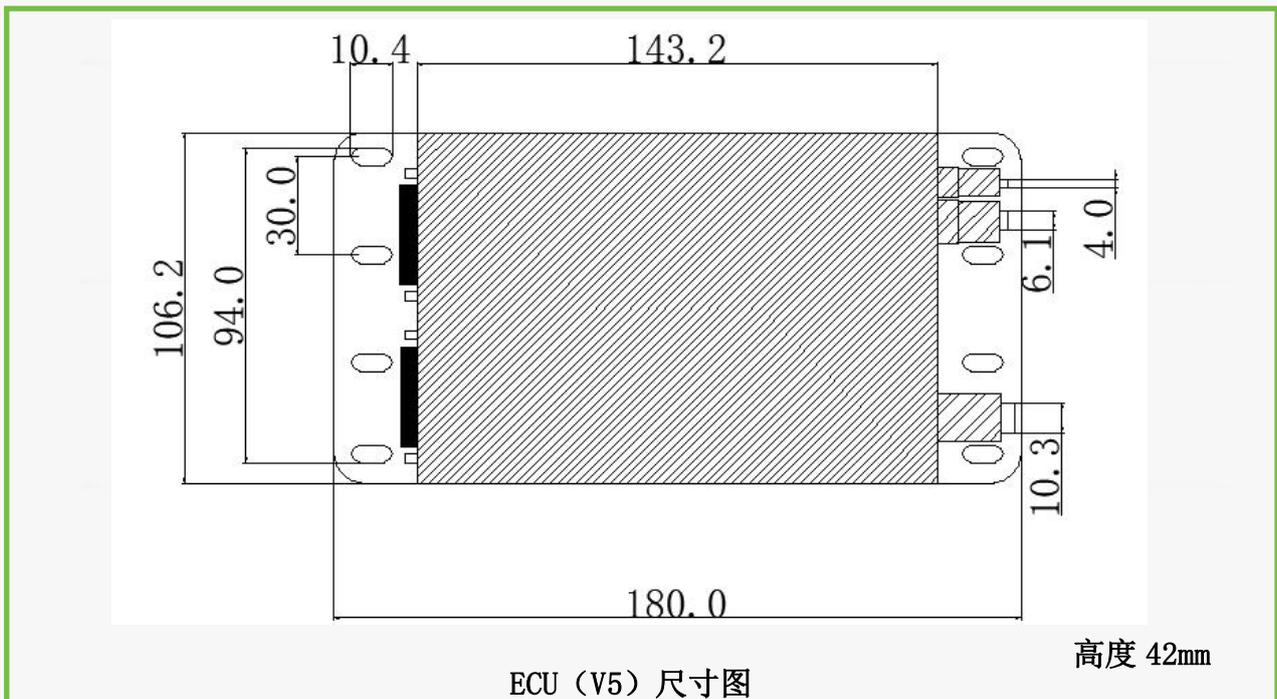
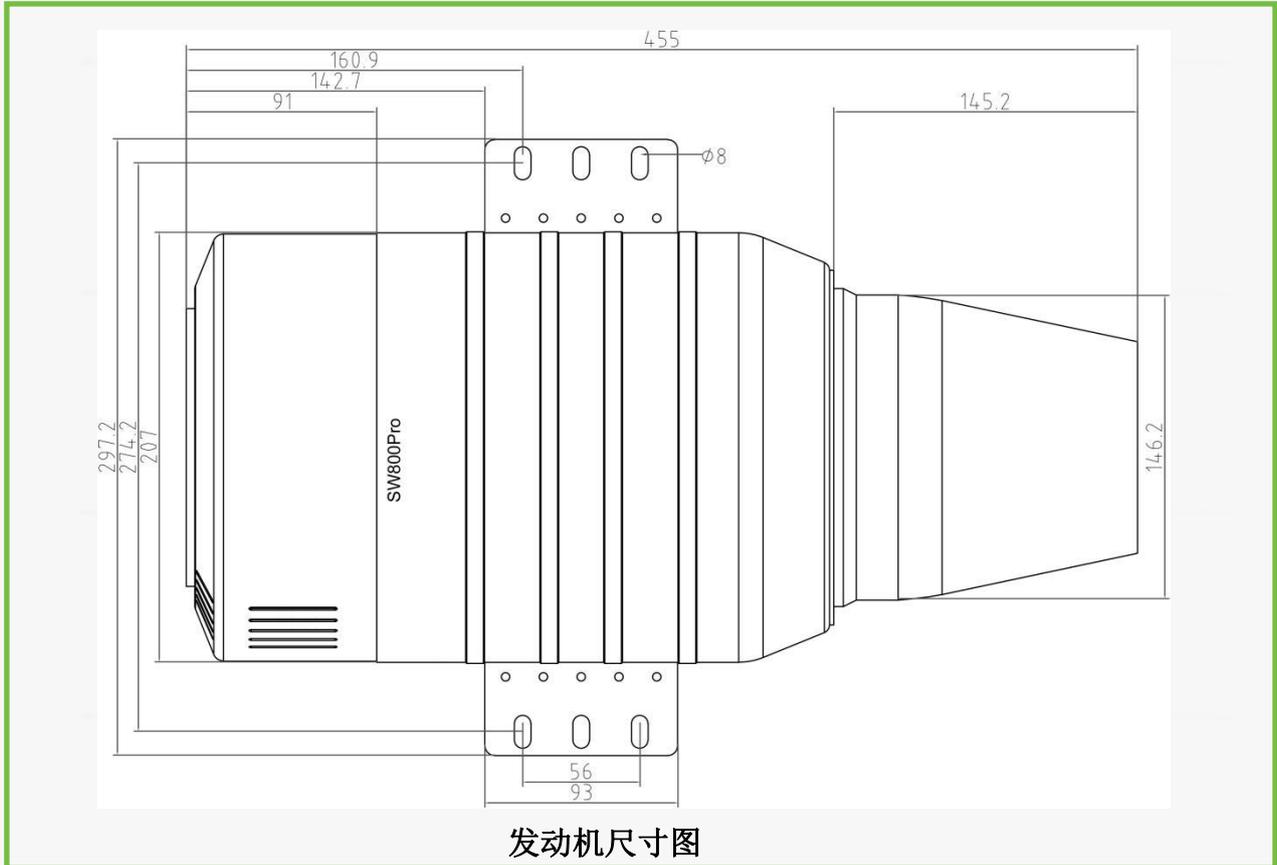
ECU (V5) 内部集成的组件：●油控阀体总成 ●ECU 板

ECU (V5)



## 2、产品规格

### 2.1 尺寸图



## 2.2 发动机基本参数

项目	参数
型号	SW800Pro
推力	80kg
直径 (mm)	207mm
长度 (mm)	455mm (可定制)
重量	8400g
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	16V-32V
启动方式	一键电子启动
转速范围	25,000-65,000
额定排气温度	750℃
最大油门油耗	1850g/min
使用燃料	航空煤油
润滑油	3%-5%
定期保养周期	25h/次

## 2.3 发动机运行控制相关参数

项目	参数
油泵电压	0.6V-0.76V
转速斜率	100%

油泵斜率	2
热火头电压	5-7.6V
点火油阀	10-40
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	65,000 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	28v
怠速稳定	5-8
弹出时间	0.8S
弹出电压	5v
运行电压	2.5v
转速稳定	20
冷却转速	2,000 rpm

注：所有数据均在标准气压下测得

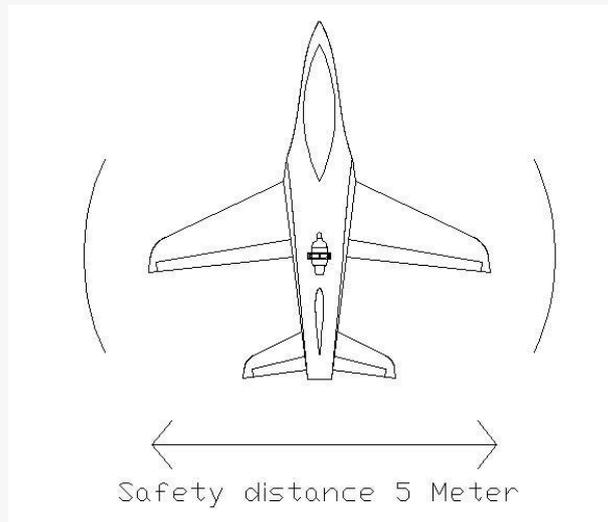
### 3、安全说明

#### 安全须知

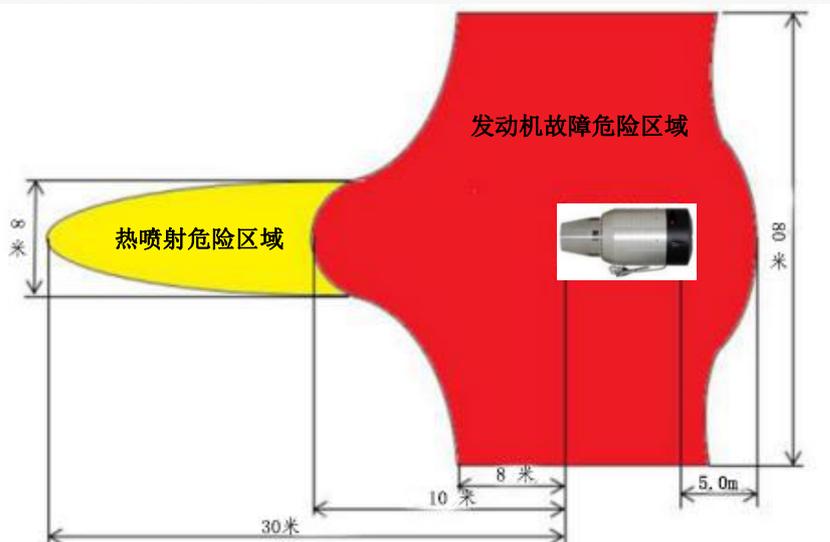
感谢您使用 SWIWIN 玄云微型发动机，发动机的工作状态实质为高度极端的机械工作，存在一定的危险性，操作者使用前必须熟知操作要点与认识风险，不慎操作容易造成涡喷本体损坏与人员伤害，请仔细阅读说明书上的操作指示，严格遵守操作规定。如果您是第一次操作发动机，请在有操作经验人的带领之下学习操作。第一次启动发动机之前，请仔细阅读本说明书。

#### 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



SW800Pro 发动机使用最精简的结构达到最极端的工作状态，每个零件均为极致化的设计生产，切勿私自拆解进气口与主轴结构，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，随意安装可能造成严重的安全隐患！因此，当您的发动机需要拆解维修，请登录玄云官网，联系售后人员。

## 4、安装与调试

### 玄云 SW800Pro 发动机安装固定发动机

专业版发动机都配有专用固定抱箍。发动机操作前将抱箍已经安装在发动机上，您仅需将抱箍固定在测试台上，注意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。



## 5、发动机使用说明

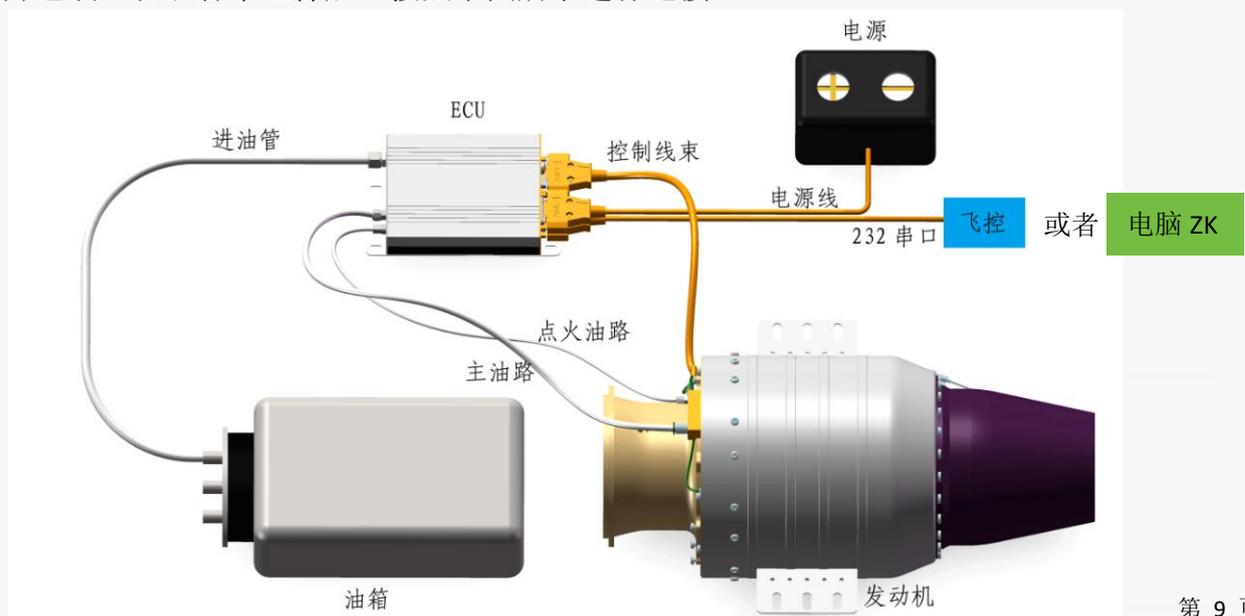
### 5.1 发动机附件清单

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>
 <p>电源连接插头</p>	 <p>信号连接插头</p>	 <p>油管</p>

### 5.2 发动机连接

打开包装，认识各个组件后，按照下图所示进行连接





SW800Pro 发动机主要由发动机本体、ECU（V5）组成

#### **本体：**

发动机本体主要包括定子系统（扩压器、轴管、燃烧室、喷嘴环、硬化进气口等）转子系统（叶轮、主轴、进口轴承、后涡轮等）所有零部件高精度紧密配合。

#### **启动系统：**

发动机使用自主研发的无刷启动电机，相比传统电机能够实现更加稳定顺畅、节能、延长使用寿命。启动系统同时具备发电功能，启动电机开始工作，发动机开始发电，发动机进入怠速后 ECU 会关闭外部输入电源，实现自主供电。

#### **油泵：**

SW800Pro 型发动机采用油控系统集成设计，将主油泵、启动油泵、电磁阀、油滤集成在阀体上，在安装到 ECU 内部，使发动机达到最简易的安装状态。还自带内置油滤，有效防止因燃油系统堵塞引起的发动机故障。

#### **电磁阀**

ECU 的电磁阀包括 2 个油路通道，一个用于主燃油管路，一个用于点火喷油器管路。

#### **控制系统**

使用 32 位高速芯片，具有熄火自动重启功能，多重功能保护，配套的 GSU 为彩色显示屏，具有软件可升级，转速控制精确，油门反应迅速等诸多优点。

#### **油路系统**

燃料经过防气泡油箱进入发动机内部，先经过内部设有一个过滤精度 15 微米的内置油滤，避免因杂质导致油泵堵转，造成发动机故障，燃料过滤后经过油泵及连接管进入电磁阀，分为 2 部分，一部分进入点火油路，一部分进入主油路。点火成功后，点火电磁阀自动关闭。进入主油路的燃料通过进油管及油路系统进入燃烧室燃烧做功。

#### **点火系统**

SW800Pro 型发动机采用双雾化喷头配合特殊设计的双点火头，具有点火速度快、效率高的优势。

### 5.3 针脚对应接口定义说明

#### RS232 信号接口定义



- 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 信号接口定义



- 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-

注: 除特殊要求外, SW800Pro 发动机默认 ECU 接口定义 RS232, 通讯协议 ZK, 波特率 9600。  
如需 RS422 接口定义, 请联系玄云售后人员购买即可。

## 5.4 关于控制协议

### 1. 油门信号

油门采用的是脉宽 (PWM) 控制方式, 脉冲宽度为  $1\text{ms}\sim 2\text{ms}$ ,  $1\text{ms}$  对应最小油门 (0%),  $2\text{ms}$  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  $1\text{ms}\sim 2\text{ms}$ ,  $1\text{ms}$  对应关,  $2\text{ms}$  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. 遥控数据

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  $9600\text{bps}\sim 57600\text{bps}$  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。

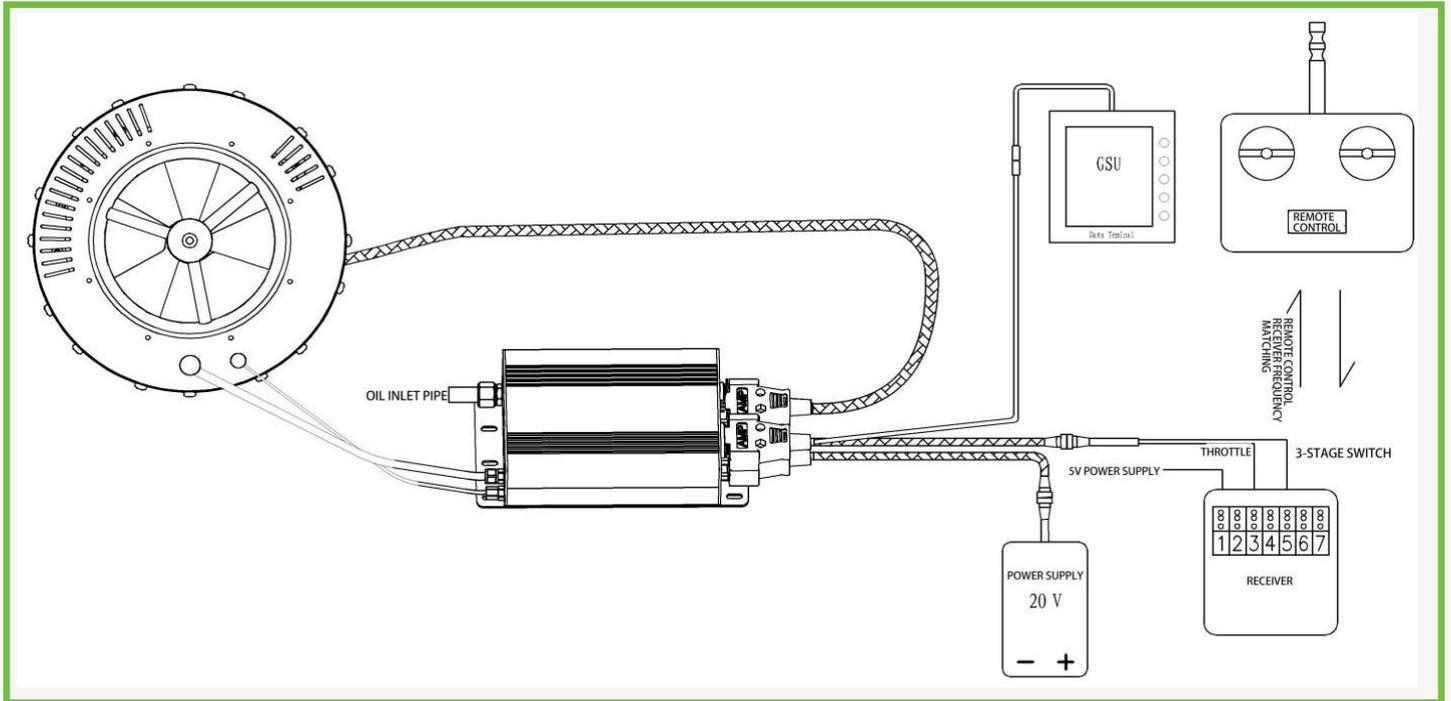
② 数据记录内容包括但不限于于发动机的转速、发动机油门、油泵电压、发动机状态、错误信息。

③ 提供发动机数据分析软件, 便于飞行后的数据分析。

## 5.5 不同启动方式的发动机连接说明

使用遥控器启动连接方式 (接收机、电池、遥控器、电脑需要自备)

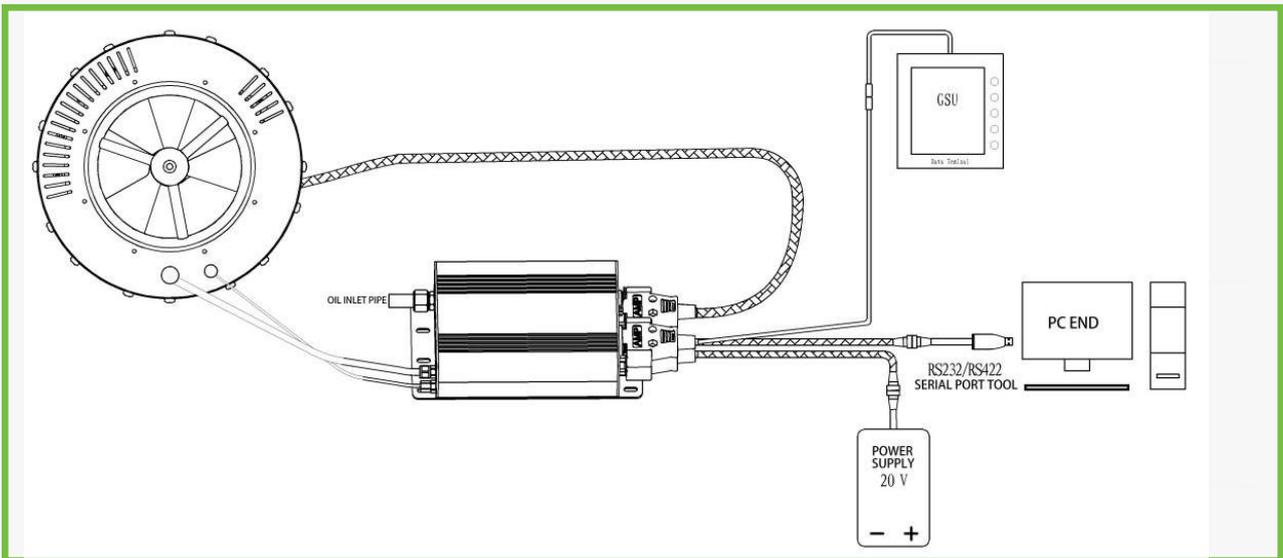




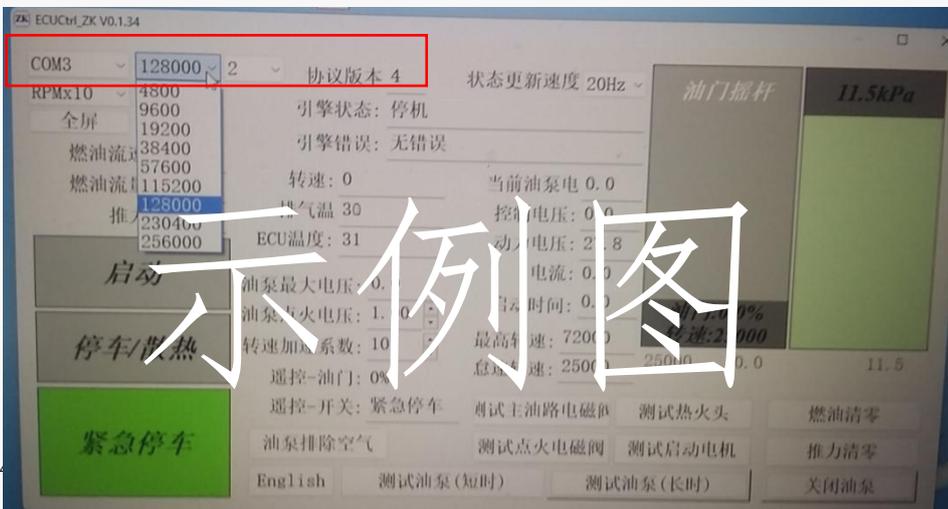
1. 发动机电源线连接 20V 直流电源。
2. 遥控器接收机对频确定油门及开关通道。
3. 发动机信号线通过信号转接线与接收机连接，注意对应相应通道。
4. 发动机数据线连接显示器。
5. 接通连接发动机的电源及接收机电源。
6. 按照 6.4 启动前测试要求测试发动机各项功能。
7. 校准遥控：
  - ①打开遥控器电源开关，将遥控器油门锁（三段）打开。
  - ②在 GSU 主页面选中“校准遥控”→点“OK”键→选中“最大”→将油门开到最大→点击“OK”完成最大转速校准；选中“待机”选项，油门关到最小，点击“OK”完成怠速校准。
  - ③将遥控器油门锁（三段）关闭。油门关到最小，点击“OK”完成最小转速校准。
8. 启动发动机，观察发动机运行状态。发动机的启动过程是：启动后启动电机最先开始工作，转速达到 800 转/min 左右点火器开始工作，此时显示器显示 10A 左右的大电流。转速达到 1300 转/min，点火电磁阀打开，0.5s 后点火油泵开始工作，此时发动机尾喷

管处喷出持续火焰，同时 GSU 显示温度持续上升，ECU 判断发动机点火成功。转速上升至 2500 转/min 时，主电磁阀间歇性打开，主油泵开始工作，发动机进入预热阶段。转速达到 7000 转/min 左右，点火电磁阀及点火油泵停止工作，转速达到 13000 转/min 时，启动电机停止工作，转速达到 25000 转/min，发动机达到怠速，启动成功。此后发动机不需要机载电池供电，发动机可实现自主发电，最大输出电压约 50V。

### 使用 RS232/422 通讯协议启动连接方式



1. 发动机电源线连接 20V 直流电源。
2. 发动机信号线通过 RS232/422 串口工具连接到电脑。
3. 打开 ECUCtrl\_ZK 软件。检查 COM 插口是否选择正确，检查波特率（默认为 9600），停止位 2，协议版本为数字，如 2、4。（若不显示数字请将串口工具在有网络的电脑进行驱动安装或升级即可）。再点击“油门控制”。



5. 发动机一键启动：点击“启动”发动机开始点火运行。观察发动机运行状态。发动机的启动过程是：启动后启动电机最先开始工作，转速达到 800 转/min 左右点火器开始工作，此时显示器显示 10A 左右的大电流。转速达到 1300 转/min，点火电磁阀打开，0.5s 后点火油泵开始工作，此时发动机尾喷管处喷出持续火焰，同时 GSU 显示温度持续上升，ECU 判断发动机点火成功。转速上升至 2500 转/min 时，主电磁阀间歇性打开，主油泵开始工作，发动机进入预热阶段。转速达到 7000 转/min 左右，点火电磁阀及点火油泵停止工作，转速达到 13000 转/min 时，启动电机停止工作，转速达到 25000 转/min，发动机达到怠速，启动成功。此后发动机不需要机载电池供电，发动机可实现自主发电满足运行。

## 5.6 显示器-GSU

### 连接发动机后 GSU 初始界面

发动机未启动时，GSU 出现以上界面，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、其他设置、测试设置、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、其他设置、测试设置、数据图表、语言设置



### 引擎启动——设置界面：

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：



#### 引擎运行——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:



#### 校准遥控——界面设置:

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—波特率：出厂设置为 9600，可根据客户要求调整
- 串口—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-波特率:

串口-停止位:



**启动马达——界面设置:**

- 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:



**引擎冷却——界面设置:**

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°C，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——界面设置:**

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:  
 ECU 软件版本:  
 GSU 软件版本:


**测试——界面设置:**

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:**

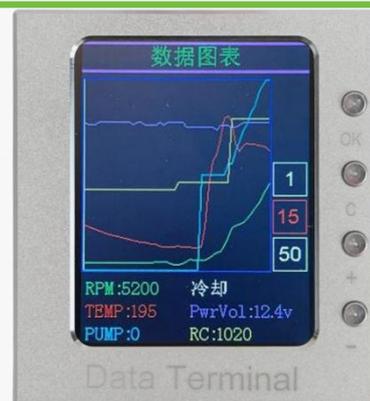
测试油泵  
 测试主油路电磁阀  
 测试点火电磁阀  
 测试热火头  
 测试启动马达


**数据图表——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。



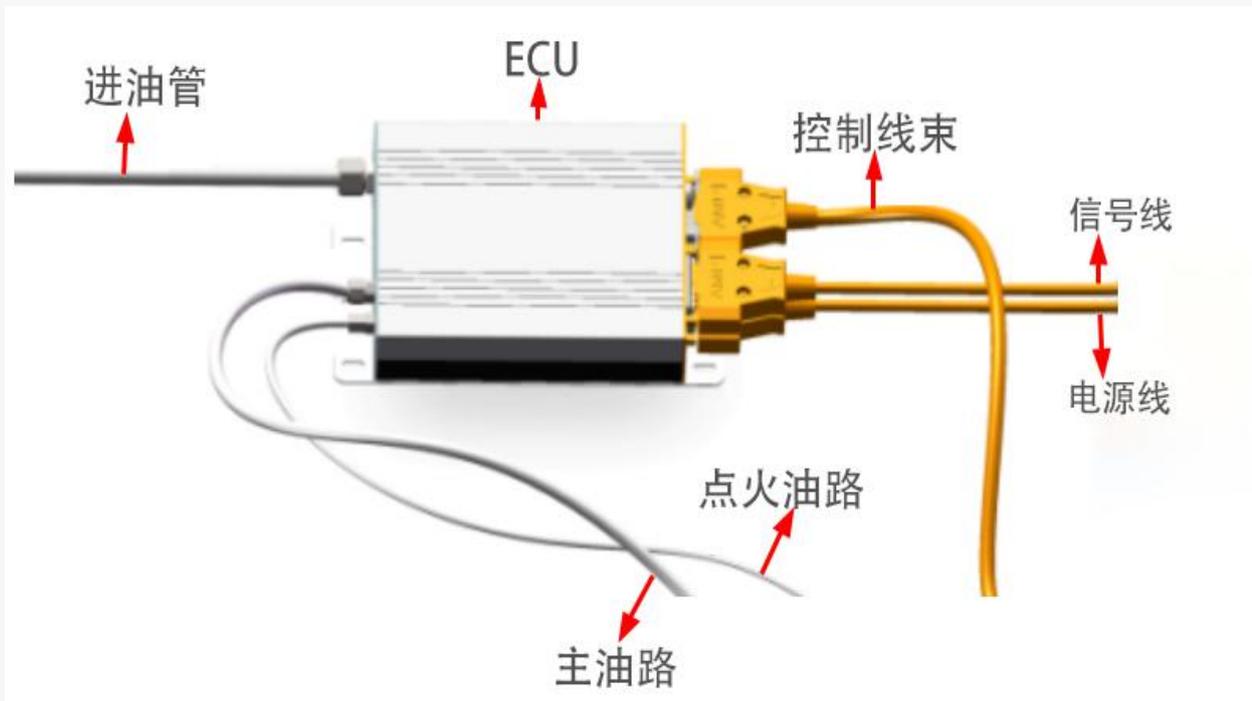
## 5.7 ECU (V5) 使用说明

### 5.7.1 SW800Pro 发动机电连接方法

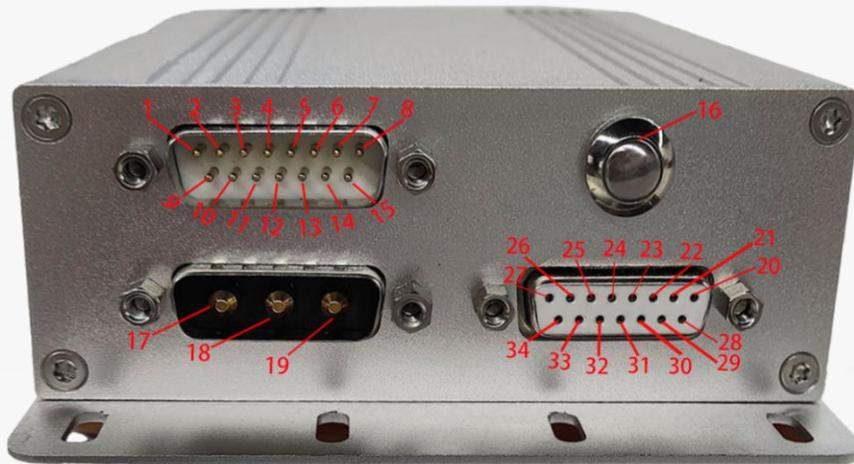
发动机数据连接通过 ECU (V5) 完成, ECU (V5) 侧面有 3 个电连接插口, 分别是 DB15 (公) 插头、DB15 (母) 插头、DB3 (公) 插头。



### 5.7.2 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

## 6、发动机调试

### 6.1 发动机整机

SW800Pro 发动机是由高精度零部件组成的精密仪器。

每台新机在出厂前都经过了严格的动平衡、裸机测试、整机测试，并记录了测试结果。

其中整机测试结果将以《发动机运行单》形式随发动机一起装运。

### 6.2 发动机试机

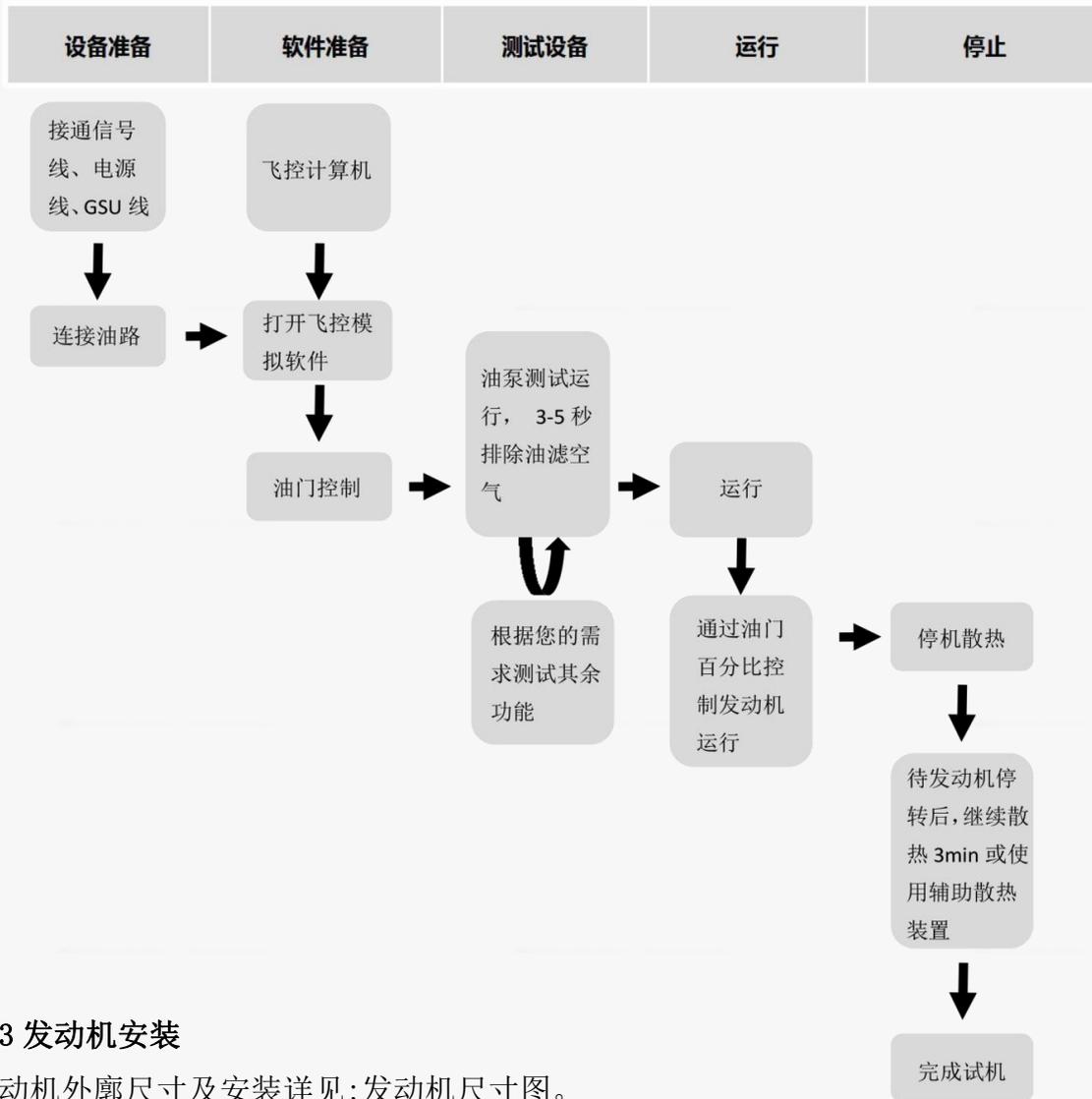
#### 6.2.1 场地及设施需求

您需满足以下条件才能进行发动机试机：

- 1) 具备固定 80KG 推力的发动机夹具，将发动机很牢靠的固定。
- 2) 设施健全的试机空间，或一个空旷的户外空间，发动机运行期间的危险区域内不得有

植被覆盖、异物、杂物和较大风尘。

### 6.2.2 地面测试简要流程图



### 6.3 发动机安装

发动机外廓尺寸及安装详见:发动机尺寸图。

注意外廓尺寸不包括发动机外部零件，安装前需留出足够余量，谨慎操作，保证外置温传（**温度感应传感器**）不被损坏。

### 6.4 启动前测试

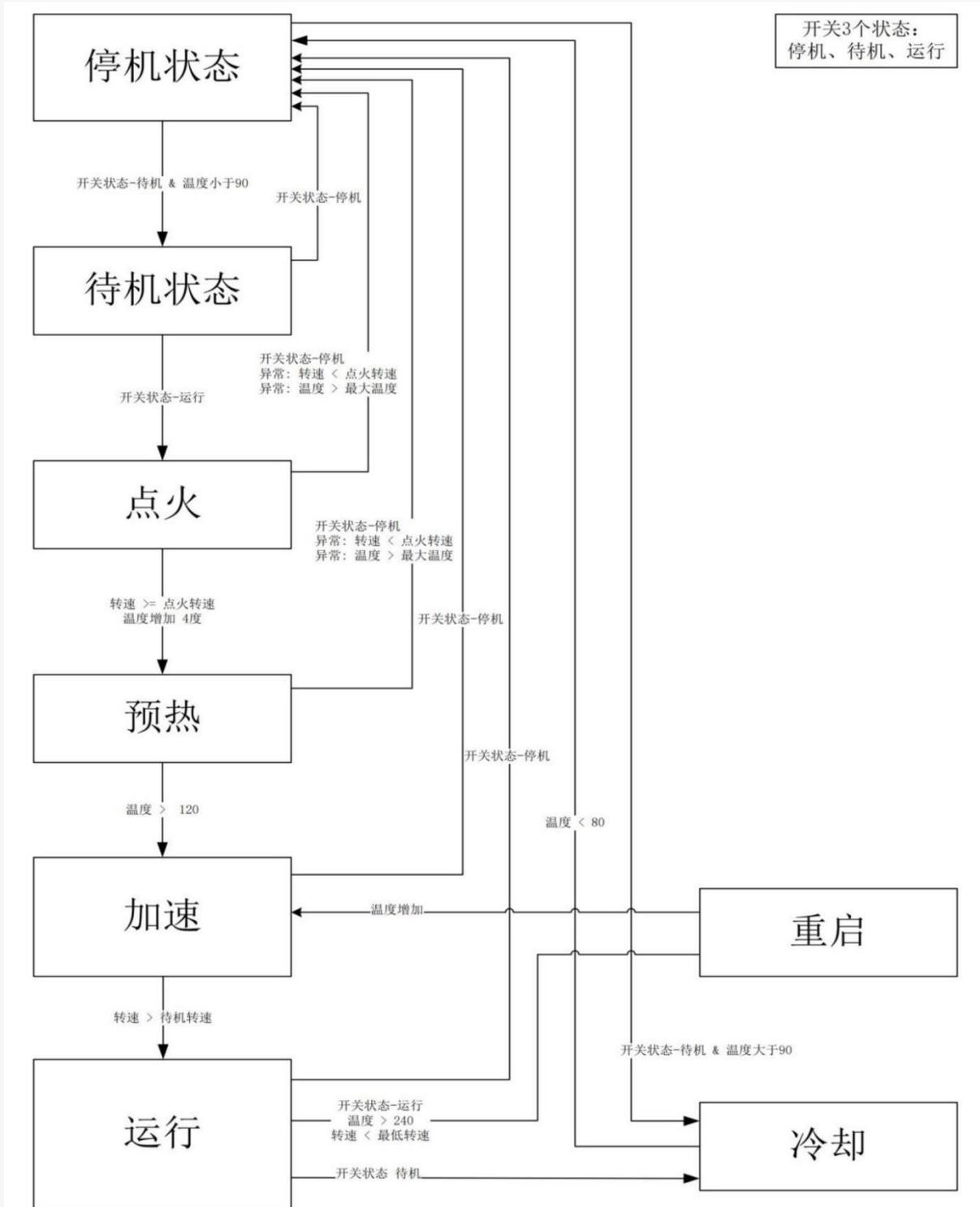
发动机安装完毕，各线束连接后，使用显示器在测试功能界面：测试主油泵，排干净油管里边的空气。再长按测试点火电磁阀，此时点火油泵启动，大约 3 秒左右，听到点火油泵明显转速下降（燃油对油泵齿轮超声阻力），则判断点火油泵已处于最佳使用状态。测试启动电机（叶轮顺时针转动），测试点火头（从尾喷管向内能看到两个红点），测

试电磁阀（能听到哒哒哒的声音）。测试的各部件工作正常，则可以进行启动测试。

### 6.5 安全

测试场地及装备符合要求，注意人员安全，启动测试（详见安全说明）。

### 6.6 发动机运行过程图



## 7、发动机运行状态说明

以下是与发动机启动相关的参数，这些参数在发动机出厂时已经设置完毕，您在使用产品时可以参考这些数据。

电源电压	20V
点火电压	3.6V
电机斜率	100
油泵斜率	2
热火头电压	5-7.6V
电磁阀占空比	40
点火转速	1300rpm
预热转速	2000rpm
离合器分离转速	13000rpm
启动电机弹出时间	0.8s
启动电机弹出电压	5V
启动电机运行电压	2.5V
启动电机转速稳定	20
加速曲线	10
减速曲线	10
最高转速	65000
怠速转速	25000
最低转速	15000
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	28V
怠速稳定灵敏度	8

注：发动机出厂前各项参数已设置完毕，请勿随意更改。如有特殊需求或疑问请联系玄云售后服务人员。

## 8、常见问题解答

### 8.1 常见问题排除

问题说明	原因分析	排除措施
启动失败	1. 排查油泵的电压设置，观察油泵本体工作状态有无卡滞。排油检查出油状态。检查出油量。调整油泵电压。2. 检查点火头，电压设置是否正确，测试点火头查看是否点亮。3. 测试电磁阀，查看是否正常工作。4. 检查油路是否堵塞。5. 检查 ECU 参数是否读取正确 6. 检查油路的油滤是否堵塞 7. 检查 TCU 是否完好，8. 检查转速是否异常 9. 检查地线是否连接正确 10. 检查螺钉连接是否紧固 11. 查看软件是否为合适的版本号。	检查各个油路、管路、线路是否连接正确、是否完全连接。电池是否亏电。参数重新设置，更换启动总成，更换点火头，更换电磁阀总成，重新紧固螺钉。
点火头没有电流或不亮	1. 检查测试项目里边的测试点火头，是否有电流 2. 检查尾喷管出是否有看到点火头亮起 3. 拆机检查点火头是否断裂 4. 检查点火头的绝缘管是否破裂 5. 检查点火头的地线是否连接不导电。6. 更换新的点火头 7. 更换新 TCU 8. 重新导入参数	检查各个油路、管路、线路是否连接正确、是否完全连接。更换点火头，更换绝缘管，重新升级软件。电池是否亏电。
启动器故障	1. 检查启动电机是否有烧糊的味道或用手转动是否顺畅 2. 检查启动电机的参数是否正确，或进行调整参数 3. 检查离合器的胶圈是否异常，或更换 4. 检查离合器的磨损状态，如果磨损严重马上更换离合器 5. 检查软件的版本 6. 检查 TCU 参数是否正确。	检查各个油路、管路、线路是否连接正确、是否完全连接。电池是否亏电。更换启动总成，更换离合器，更换参数。
启动时间长	1. 检查油泵是否顺畅是否卡滞 2. 检查点火温度和点火确认温度 3. 检查加热时间是否为 7 秒 4. 检查油路是否通顺 5. 检查电磁阀工作是否顺畅 6. 检查温度上升情况，是否增长。7. 检查各个线路连接是否正确。	检查油管内是否有燃油，油泵是否工作。更换油泵，更换点火头，更换电磁阀，更换感温探针。电池是否亏电。
发动机启动喷大火	1. 检查电磁阀和油泵的参数设置是否正确 2. 检查油泵是否与发动机匹配 3. 检查油路是否连接错误 4. 检查电磁阀胶圈	更换油泵，检查参数，重新连接油路。或更换电磁阀。减小油泵电压。
发动机点火时温度不上升	1. 检查感温探针是否破损 2. 检查油路是否进油顺利 3. 检查感温探针连接是否错误 4. 电池是否亏电。	更换感温探针，重新连接感温探针。减小油泵电压。更换油泵。
达不到全速	1. 发动机漏油 2. 油泵使用错误 3. 电流限制 4. 油泵功率限制 5. 油路是否堵塞	加大油泵参数、更换油泵，检查是否漏油。更换油路或电磁阀，更换油泵、管路。
加速时间慢	1. 燃烧室燃烧不充分 2. 喷嘴环有缺陷 3. 油路不顺畅 4. 油泵卡滞 5. 加速曲线低	更换燃烧室。更换喷嘴环。更改加速曲线数值。更换油泵。

电源过载	1. 电路板故障 2. 焊接线束短路 3. 主轴和启动电机不同心 4. 线束破损 5. 前外护罩变形	检查各个线路. 更换电池。
发动机振动	1. 检查各个部件连接是否紧固 2. 检查发动机平衡量是否在工艺要求范围内 3. 检查压气轮和后涡轮的螺钉是否紧固 4. 检查轴承是否损坏 5. 检查压气轮后涡轮是否开裂掉片 6. 检查轴管内是否有异物	更换轴承, 更换压气轮后涡轮, 更换轴管, 紧固各个螺钉和各个部件
发动机熄火	1. 喷嘴环是否异常 2. 油泵是否卡滞 3. 电磁阀是否没有打开保持住 4. TCU 故障 5. 油路堵塞 6. 油箱没有油 7. 电压不稳 8. 电源短路 9 发动机吸入异物 10. 发动机被气流影响	更换喷嘴环. 更换油泵. 更换 TCU, 更换电源。将喷嘴环旋压。
发动机掉片	1. 压气轮掉片 2. 后涡轮掉片 3. 有异物进去发动机进气口 4. 温度过高 5. 转速超过规定转速 6. 螺钉松动 7. 喷嘴环掉片 8. 油针或者发动机内部的螺钉掉落, 击打到了叶片 9. 材质内部有缺陷, 如沙眼, 裂纹, 断裂, 气孔等。	更换压气轮或更换后涡轮
加速异常	检查发动机启动后离合器到达分离转速附近的情况是否正常	降低转速斜率, 或者增加油泵的斜率。检查电池电压。
发动机进土	检查发动机的本体。检查压气轮和扩压机轴承等。	拆解发动机, 更换油针, 更换电磁阀总成, 更换轴承等损坏零部件。再次清理内部的土渣。重新平衡试机。
不能点火, 温度不上升	检查发动机的点火头是否异常, 检查感温探针是否正常, 清理点火油路, 查看是否输油顺畅。	清理油路, 检测感温探针的感温特性。装机测试。
GSU 显示找不到引擎	检查 GSU 的版本, 更换版本测试。检查线路连接情况, 检查线束是否正常, 检查 ECU 是否正常。	GSU 升级, 维修 ECU 的电路板, 去除电容。再次测试发动机。
发动机怠速熄火	检查发动机油泵是否卡滞, 检查 TCU 以及转速是否异常, 检查油路是否顺畅。	更换 TCU, 更换油泵,
发动机进水	检查各个零部件, 如轴承, 轴管, 压气轮, 检查 TCU , ECU	更换轴承, 轴管, 压气轮, 更 TCU , ECU
不能正常启动, 启动后不能预热	检查启动电机, 检查离合器, 检查主轴, 检查电机的线束是否正常,	更换启动总成, 重新测试发动机

外壳变形, 尾喷管变形	排查 ECU 运行记录, 检查压气轮后涡轮是否异常。检查外壳连接的位置螺钉孔是否异常, 检查尾喷管连接的螺钉孔是否异常	更换外壳, 更换尾喷管, 更换有异常的螺钉孔零部件。
启动时显示器有电流但是不能点火启动	1 检查主轴是否转动 2 检查各个线束是否短路 3 检查电池是否漏电	修复启动电机或修复主轴, 修复各个线路或更换电池。

## 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	1. 点火时: 温度 20 秒无变化 2. 强制冷却: 时间超过 60 秒
电池电压低	1. 动力电池电压低于最低值 (最低值可以修改) 2. 遥控器接收机电压低于 4V
火头故障	1. 检测不到火头电流
油泵异常	1. 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	1. 点火时: 引擎转速无法达到点火转速
转速低	1. 点火时: 引擎转速下降到 50%点火转速 2. 预热时: 引擎转速下降到点火转速以下 3. 加速时: 引擎转速下降到预热转速以下 4. 运行时: 引擎转速低于设定的最低转速
转速不稳定	1. 加速时: 引擎转速上下跳动 2. 加速时: 引擎转速严重下降
温度高	1. 点火时: 排气温度大于设定最高温度值 2. 预热时: 排气温度大于设定最高温度值 3. 加速时: 排气温度大于设定最高温度值 4 秒

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

### 9.2 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

## 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：SW800Pro 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

