

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

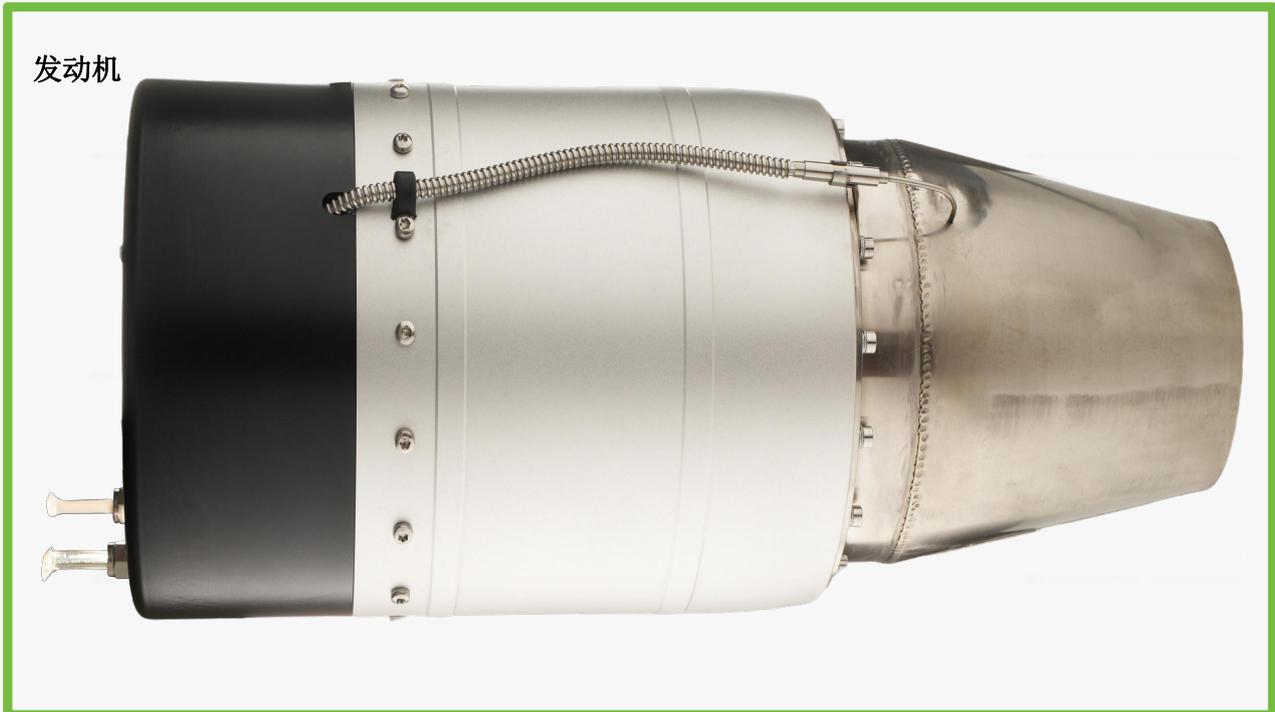
1、发动机介绍.....	3
2、产品规格.....	4
2.1 尺寸图.....	4
2.2 发动机基本参数.....	5
2.3 发动机运行控制相关参数.....	5
3、安全说明.....	7
4、安装与调试.....	9
5、发动机使用说明.....	9
5.1 发动机附件清单.....	9
5.2 发动机连接.....	10
5.3 SW600Pro 发动机电连接方法.....	10
5.4 对外信号连接插头定义.....	11
5.5 关于控制协议.....	11
5.6 不同启动方式的发动机连接说明.....	12
5.7 显示器-GSU.....	13
5.8 ECU (V5) 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
7、 发动机运行状态说明.....	34
8、 常见问题解答.....	35
8.1 常见问题排除.....	35
8.2 ECU 报错故障分析.....	36
9、 兼容性.....	37
9.1 串口转接线接头兼容性.....	37
9.2 升级器兼容性.....	37
10、 储存和润滑.....	38
11、 发动机维护保养.....	38
12、 售后服务.....	38

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

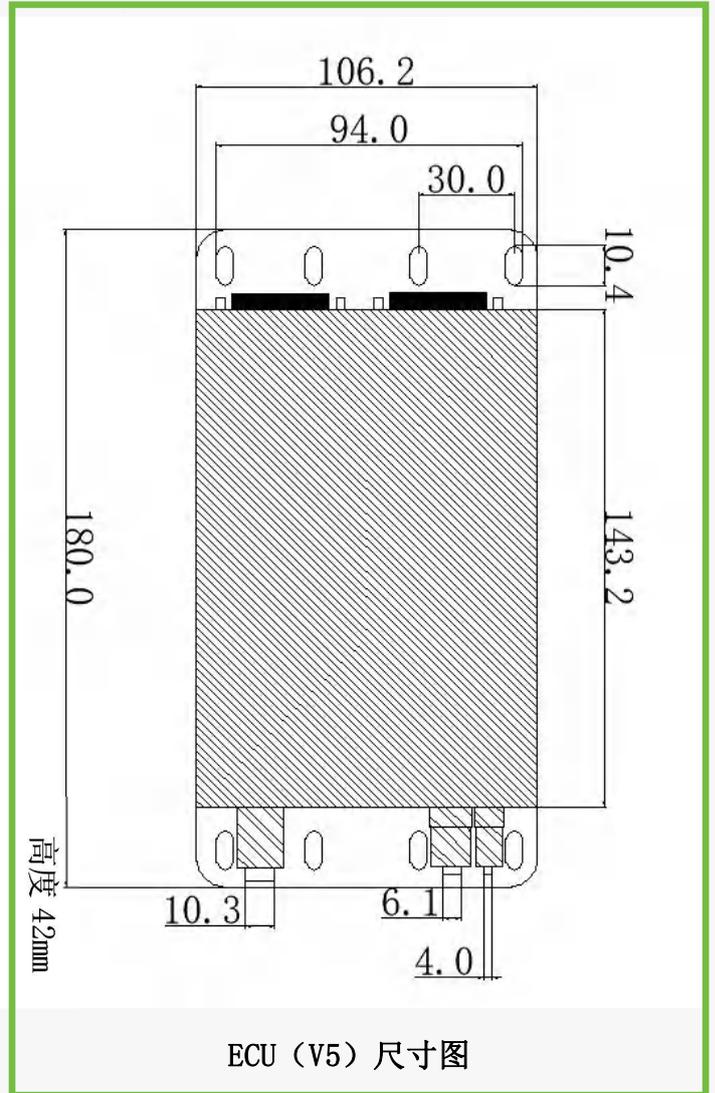
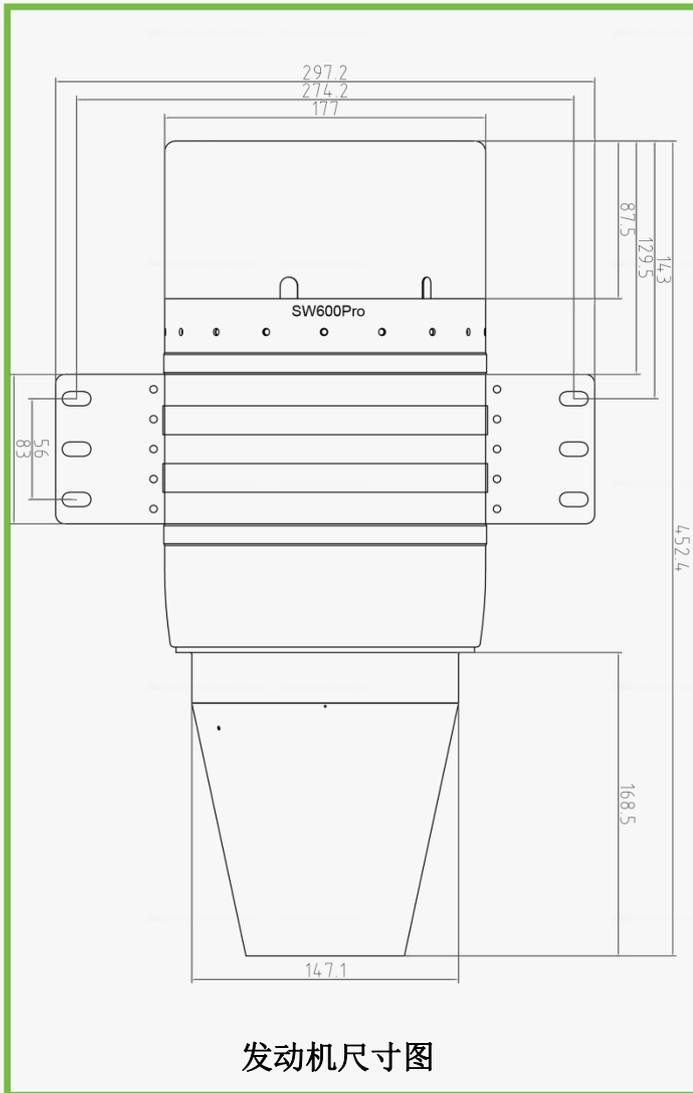


ECU（V5）内部集成的组件：●油控阀体总成 ●ECU 板



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

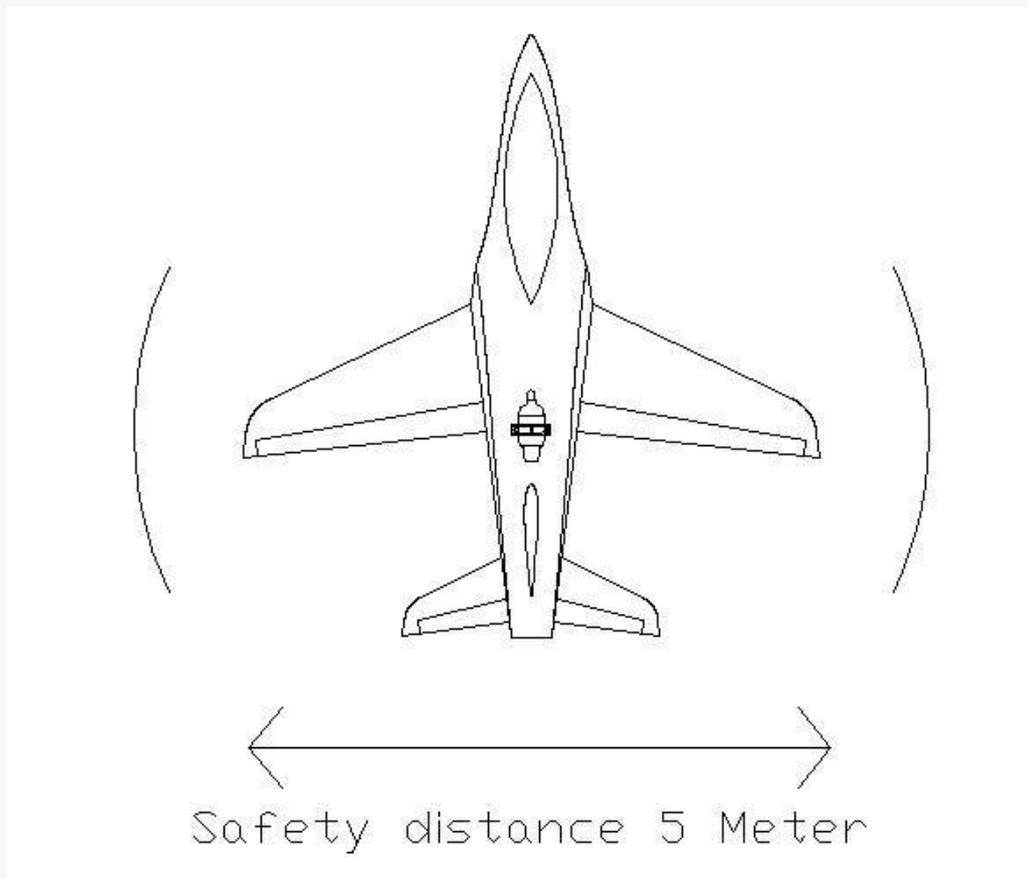
安全须知

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亡，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

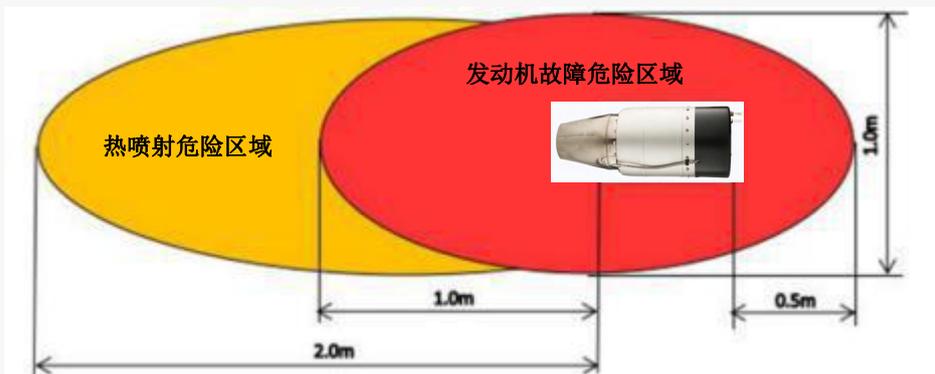
发动机在极高的旋转速度下工作，发动机运转时，一定要与飞机保持安全距离，发动机前方保持 5 米距离，左右侧保持 40 米距离。

下图显示了发动机运行期间的危险区域：

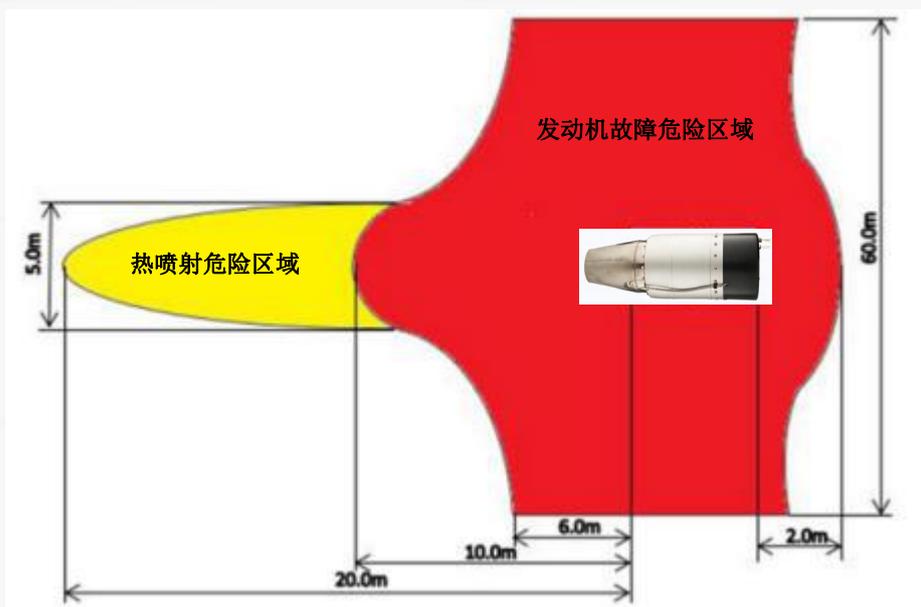


- 操作期间确认危险区域内没有人员进入。
- 操作发动机时必须佩戴安全眼镜、耳塞。
- 确保进气区域内没有可能被吸入的杂物。
- 操作发动机时手指远离进气区域。
- 操作发动机前准备好灭火器材。

发动机启动和怠速时的危险区域

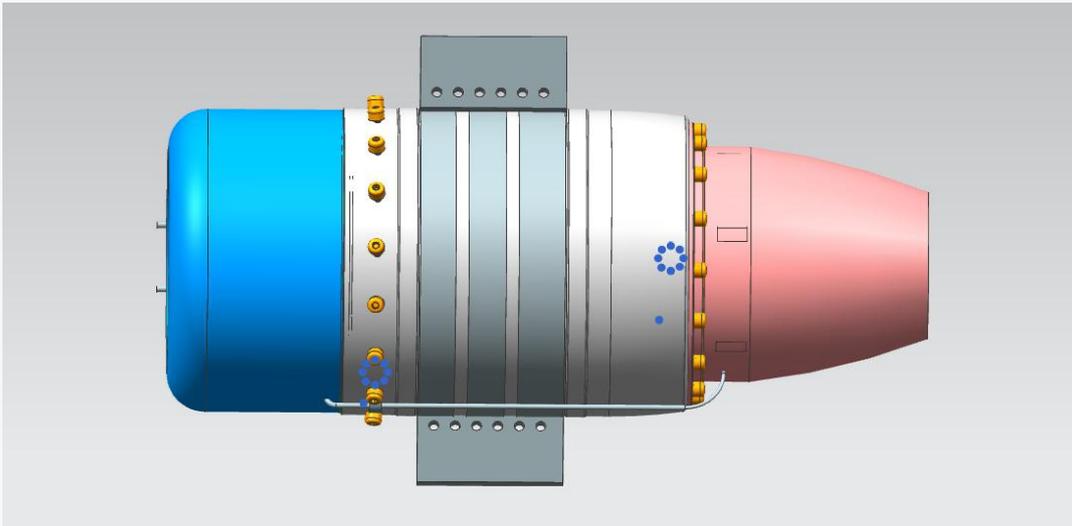


发动机 20%油门到全推力危险区域



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：

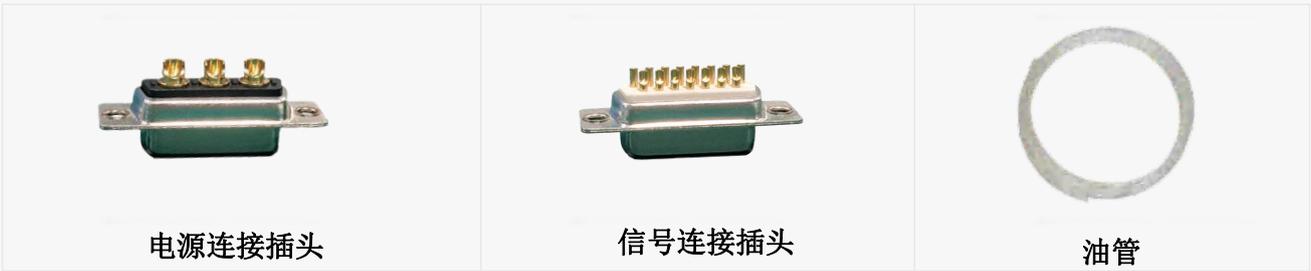


5、发动机使用说明

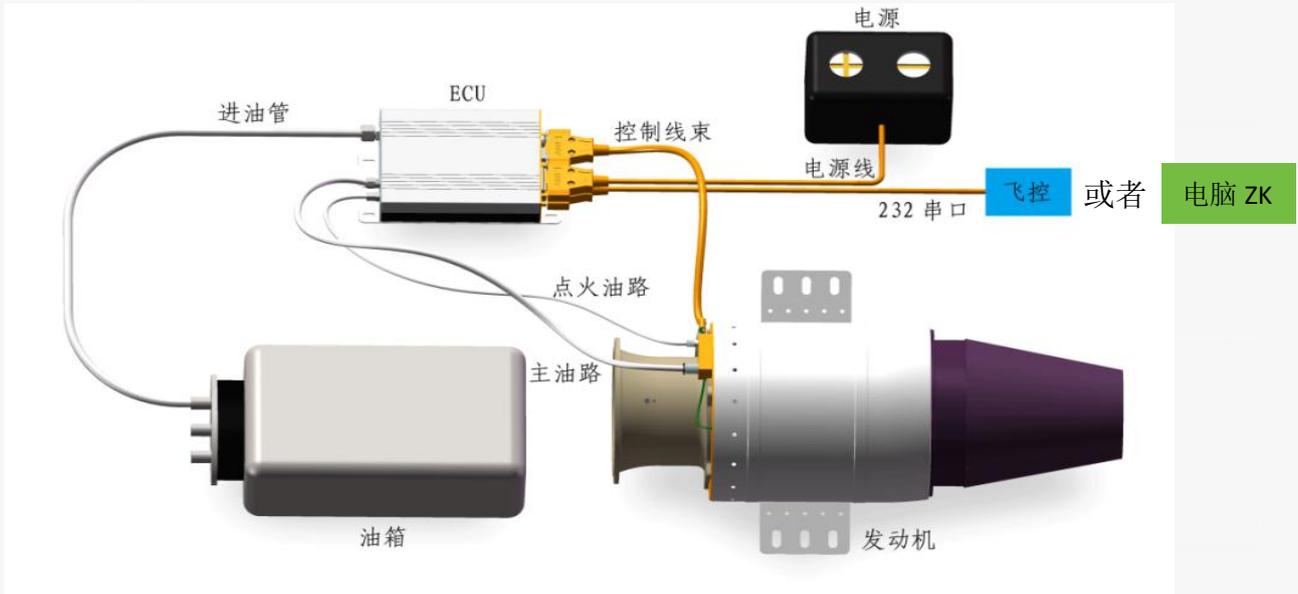
5.1 发动机附件清单

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。

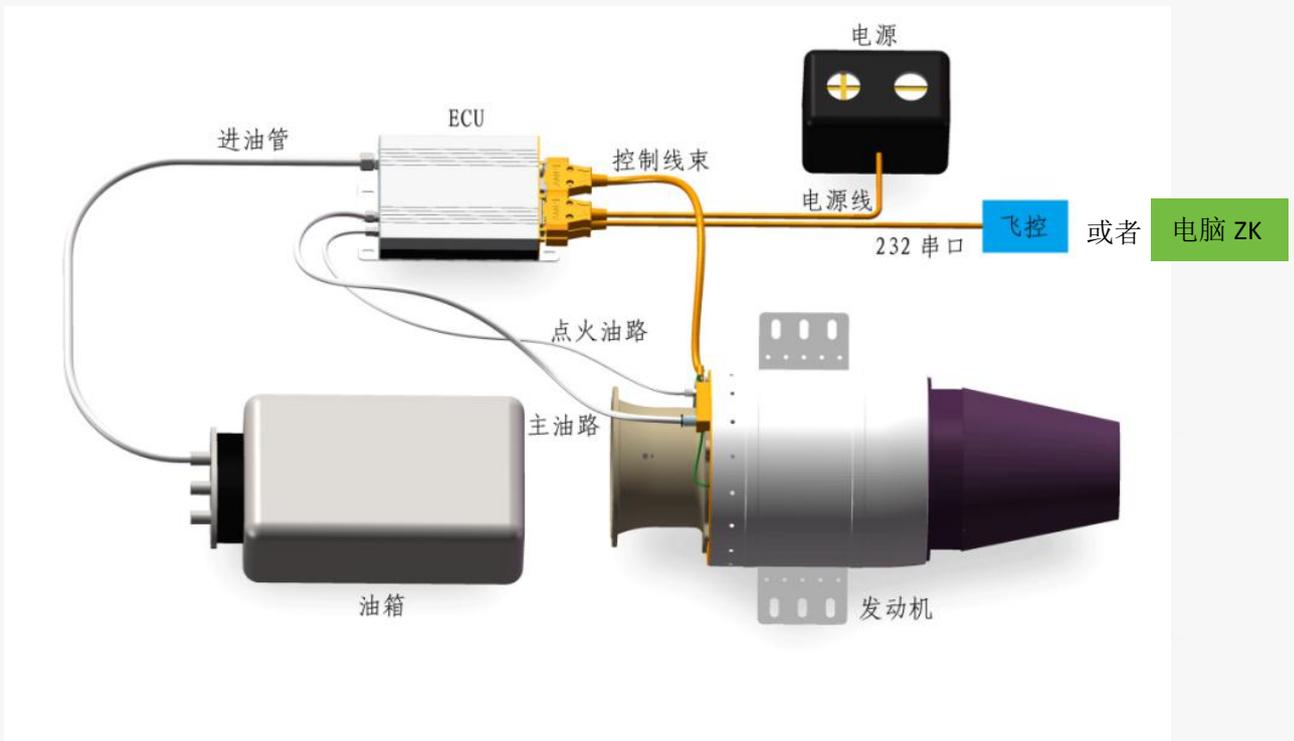
②数据记录内容包括但不限于于发动机的转速、发动机油门、油泵电压、发动机状态、错误信息。

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着火状况，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：

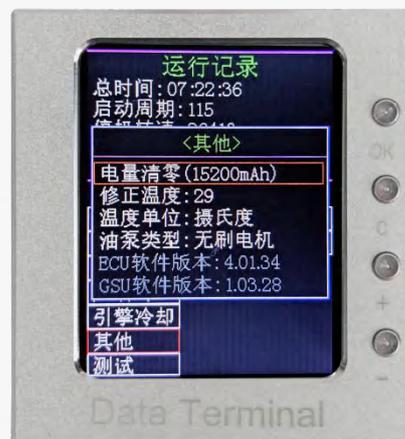
修正温度：

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。

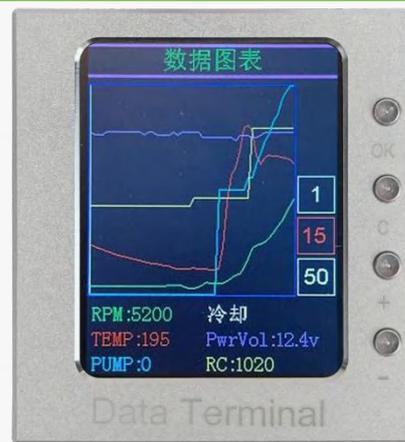
GSU 屏幕会显示：
 测试油泵
 测试点火油泵
 测试主油路电磁阀
 测试点火电磁阀
 测试热火头
 测试启动马达



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

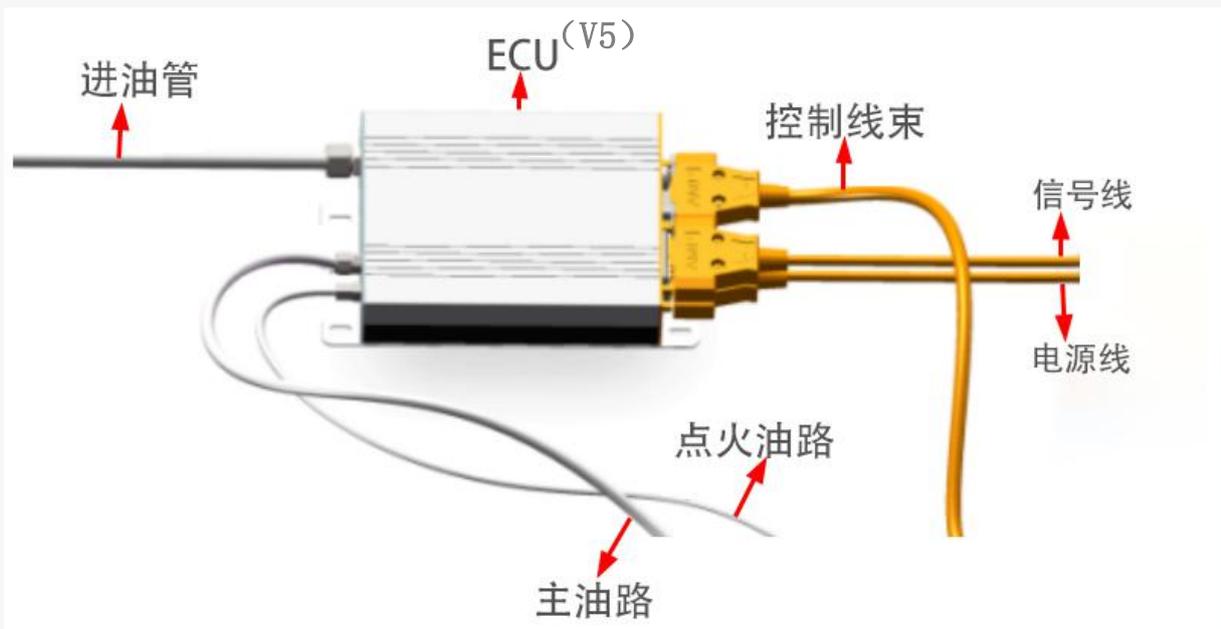


② 升级工具（一拖二）

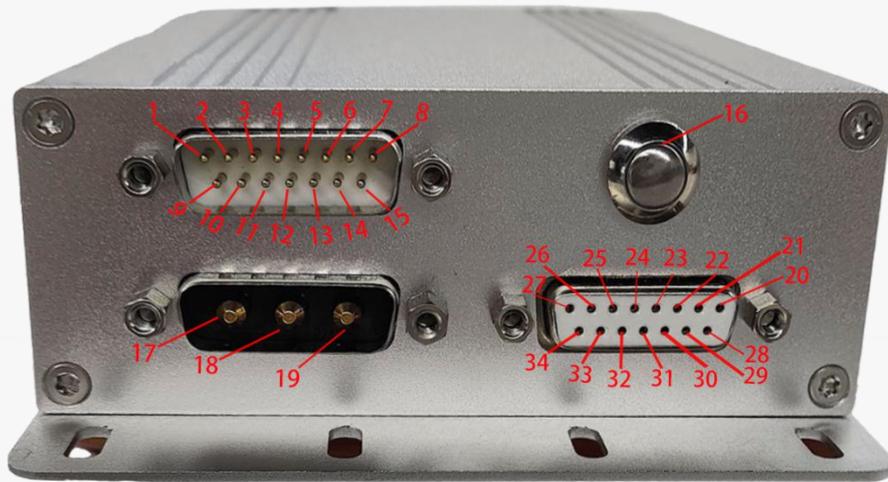




ECU (V5) 连接图



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：

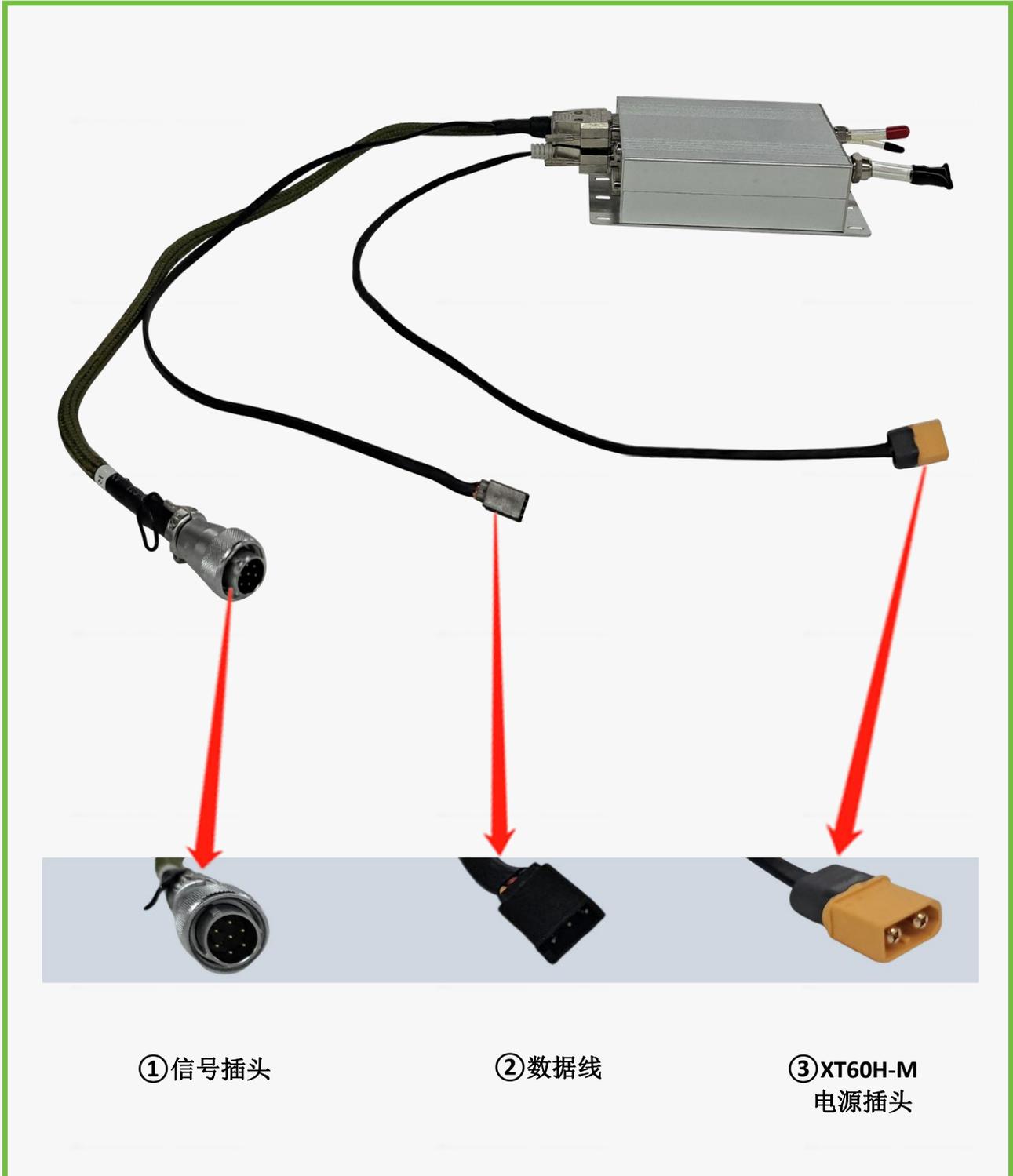
35 号为：进油口，连接至油箱

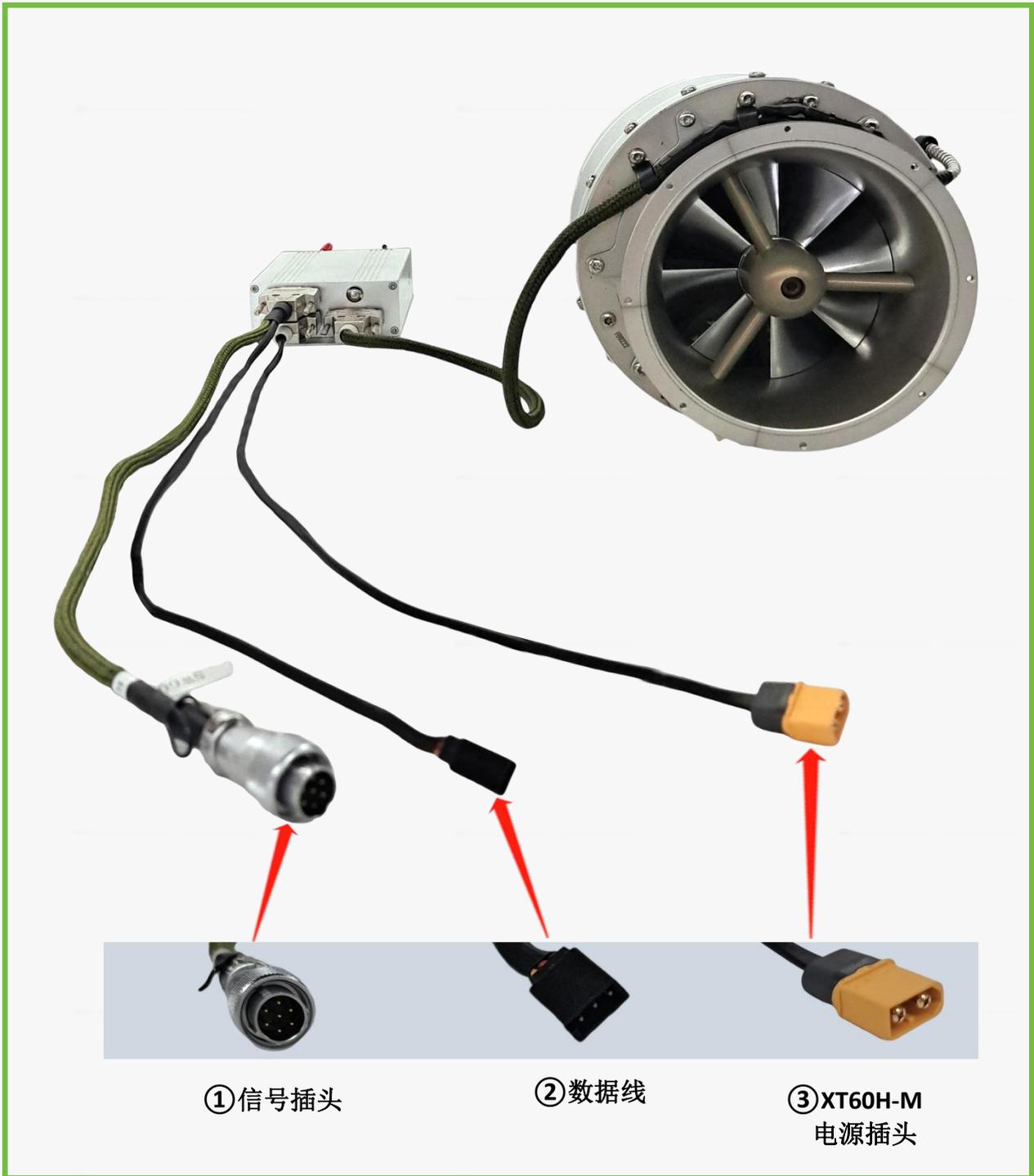
出油口：

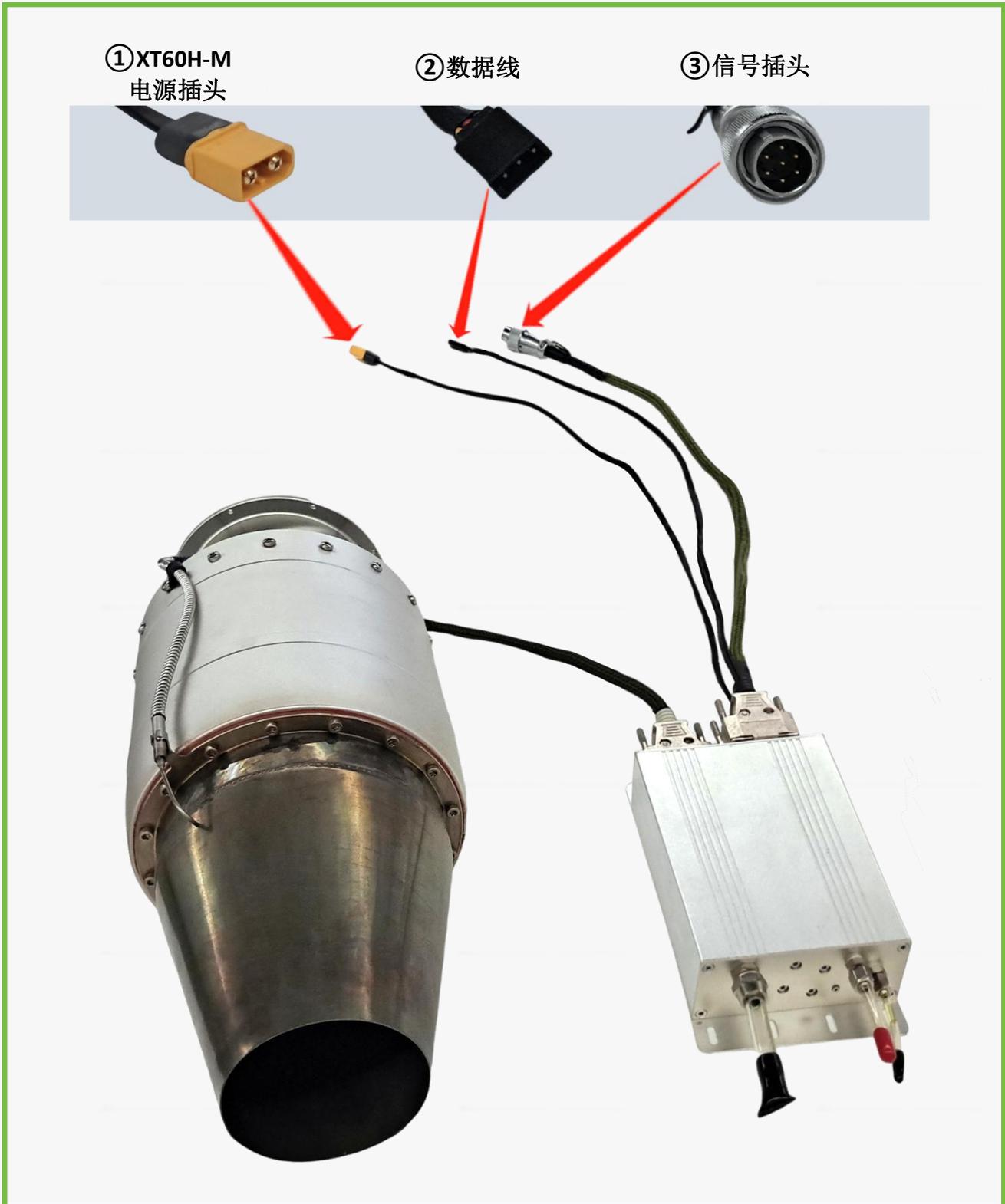
36 号为：出油口，负责为发动机主油路供油

37 号为：出油口，负责为发动机点火油路供油

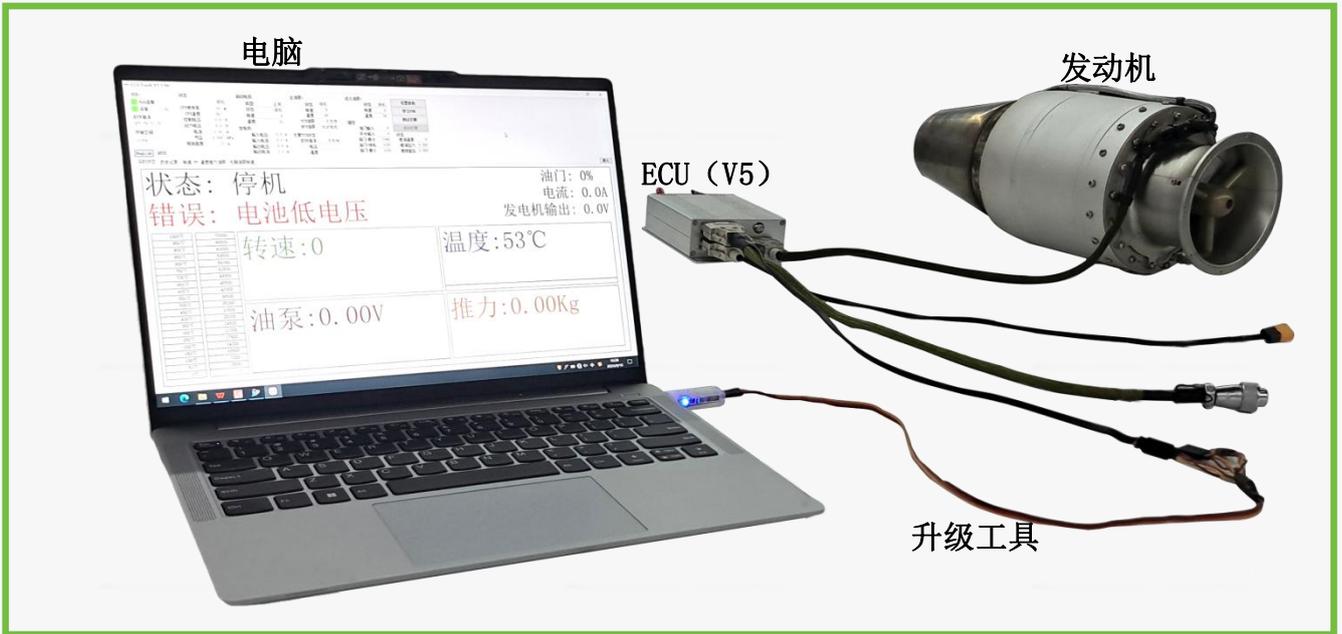
按照下图所示连接 ECU (V5)







按照下图所示连接，ECU（V5）通过升级工具和电脑连接

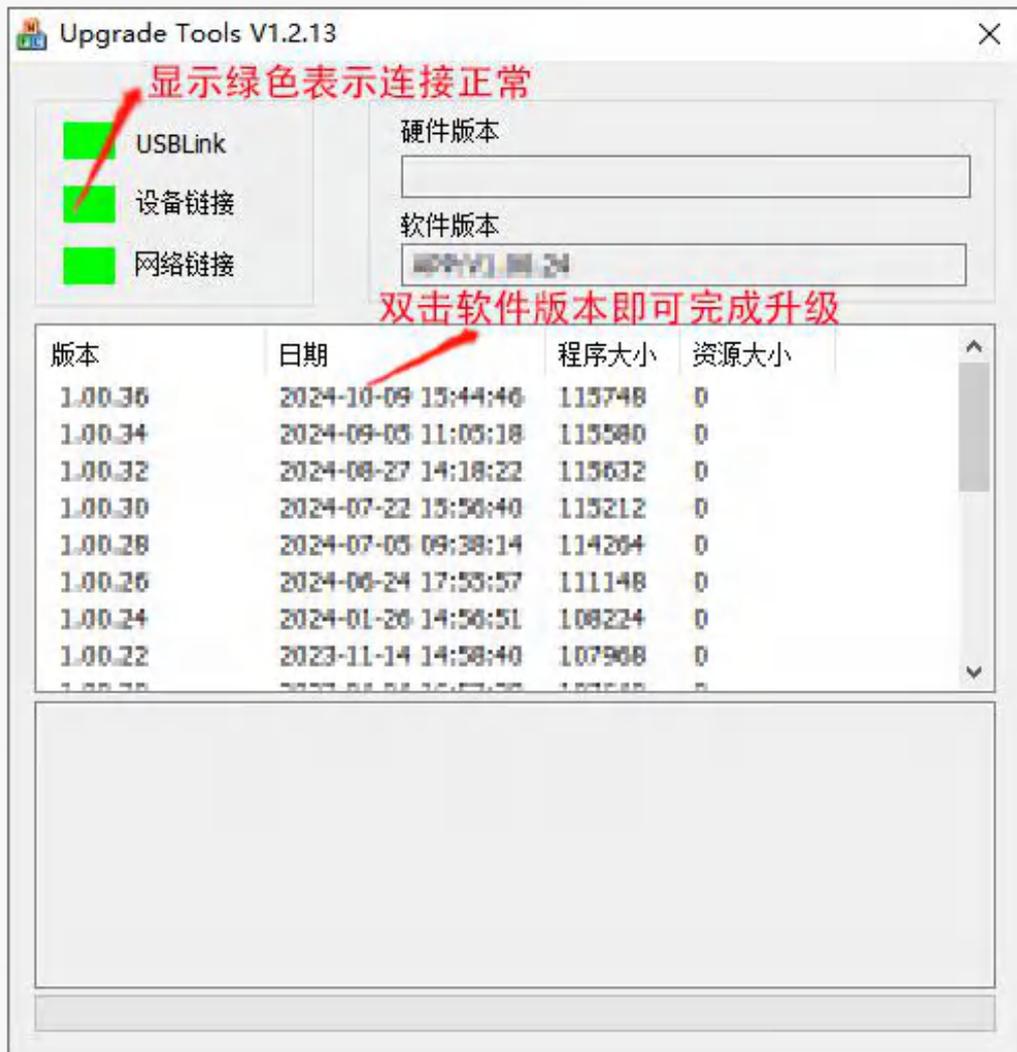


按照下图所示连接电池



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 V, 输入电流 A, 输出电压 V, 输出电流 A

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

点击“保存到文件”即可完成数据下载

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	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
<input checked="" type="checkbox"/> 转速	8600	860	860	180	180	0.860	31.80	31.80	2004	2004	115200	6.7
<input checked="" type="checkbox"/> 温度-排气	8520	852	852	182	182	0.852	30.16	30.16	2040	2040	102400	6.1
<input checked="" type="checkbox"/> 温度-ECU	7480	748	748	128	128	0.748	24.84	24.84	1792	1792	85800	4.4
<input checked="" type="checkbox"/> 温度-TCU	8420	842	842	130	130	0.842	21.52	21.52	1536	1536	76800	3.8
<input checked="" type="checkbox"/> 电压-接收机	6200	620	620	75	75	0.620	17.80	17.80	1200	1200	64800	3.2
<input checked="" type="checkbox"/> 电压-电池	4280	428	428	80	80	0.428	14.80	14.80	1024	1024	51200	2.5
<input checked="" type="checkbox"/> 电压-接收机	3200	320	320	20	20	0.320	10.88	10.88	768	768	38400	1.9
<input checked="" type="checkbox"/> 燃油-温度	2130	213	213	7	7	0.213	7.04	7.04	612	612	28800	1.2
<input checked="" type="checkbox"/> 燃油-压力	1080	108	108	31	31	0.108	3.52	3.52	288	288	12800	0.6
<input checked="" type="checkbox"/> 燃烧室压力	0	0	0	80	80	0.000	0.00	0.00	0	0	0	0.0

NUM:0

- 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 CO₂ 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、油管折弯或堵塞 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
达不到最大转速	油泵问题 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 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 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）

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：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

