

# 玄云 SW600Pro 发动机 技术说明书



## 1、产品概述

SW600Pro 型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：

- 无刷启动电机
- 点火头
- 温度传感器

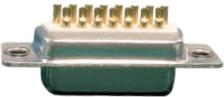


ECU 控制器内部集成的组件：

- 油控阀体总成
- ECU 板



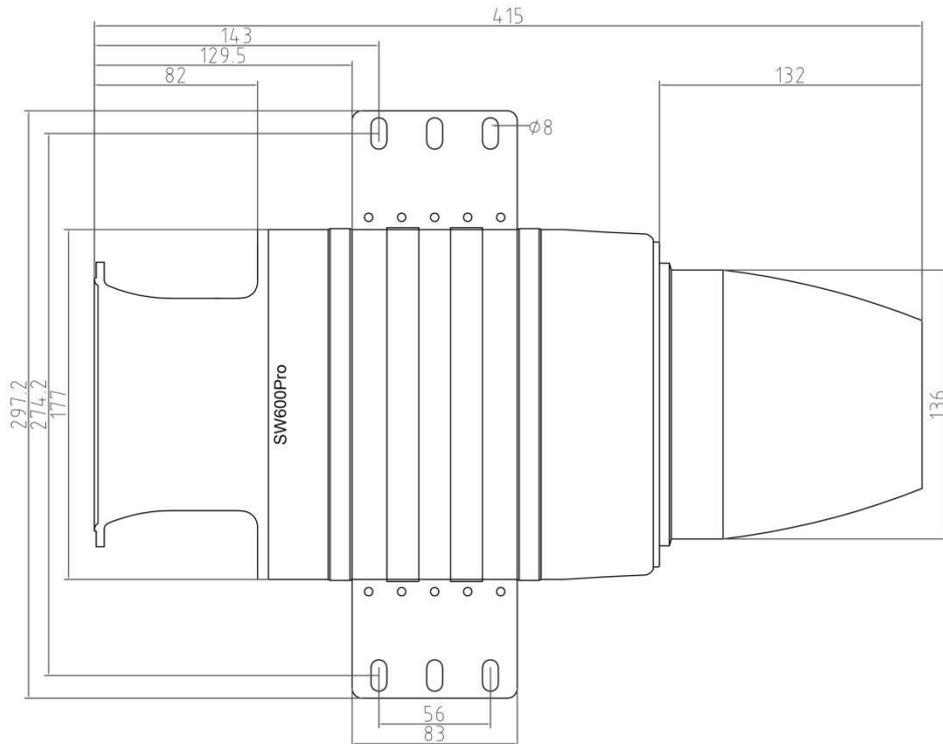
## 玄云 SW600Pro 发动机附件清单表（/每套）

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	电源线连接插头		1 个
6	信号线连接插头		1 个

7	升级工具（一拖二）		1 个
8	两通接头		1 个

## 2、产品技术规格与参数

### 2.1 尺寸与重量



注：1、1SW600Pro 发动机的设计总长度 415mm，其中尾喷管的长度可以根据客户需要进行定制。

2、SW600Pro 发动机的设计最大直径 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 发动机本体的设计总重量约 6000g，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)	297.2mm
长度 (mm)	415mm
重量	6600g
ECU 重量	910g
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	18V-32V
启动方式	一键电子启动
转速范围	20,000-72,000
标准推力	588N
额定排气温度	780℃
最大油门油耗	1735g/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	每 25h

### 2.3 发动机运行控制相关参数

项目	参数
油泵电压	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	1300 rpm
预热转速	2000 rpm
离合器分离转速	13000 rpm
加速曲线	10
减速曲线	10
最高转速	72,000 rpm
怠速转速	25,000 min
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、安装与调试

#### 3.1 SW600Pro 固定方法



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，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。

#### 3.2 SW600Pro 电连接方法

发动机数据连接通过 ECU 完成，ECU 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。

### 3.3 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：

#### 1、RS232 信号线接线定义



ECU 数据连接（RS232）

- 1: 开关
- 2: 正极
- 3: TX
- 4: GND
- 5: RX
- 6: 油门
- 7: 负极

#### 2、RS422 信号线接线定义



ECU 数据连接（RS422）

- 1: R+
- 2: R-
- 5: T-
- 6: T+

### 3.4 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。

5、发动机控制协议部分范围内支持定制。

### 3.5 发动机调试

#### 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

#### 2、选择正确的电池类型

SW600Pro 发动机电源供电电压要求：16.8-28V。

#### 3、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，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，确定发动机进气口附近没有杂物。

#### 4、发动机启动和停止

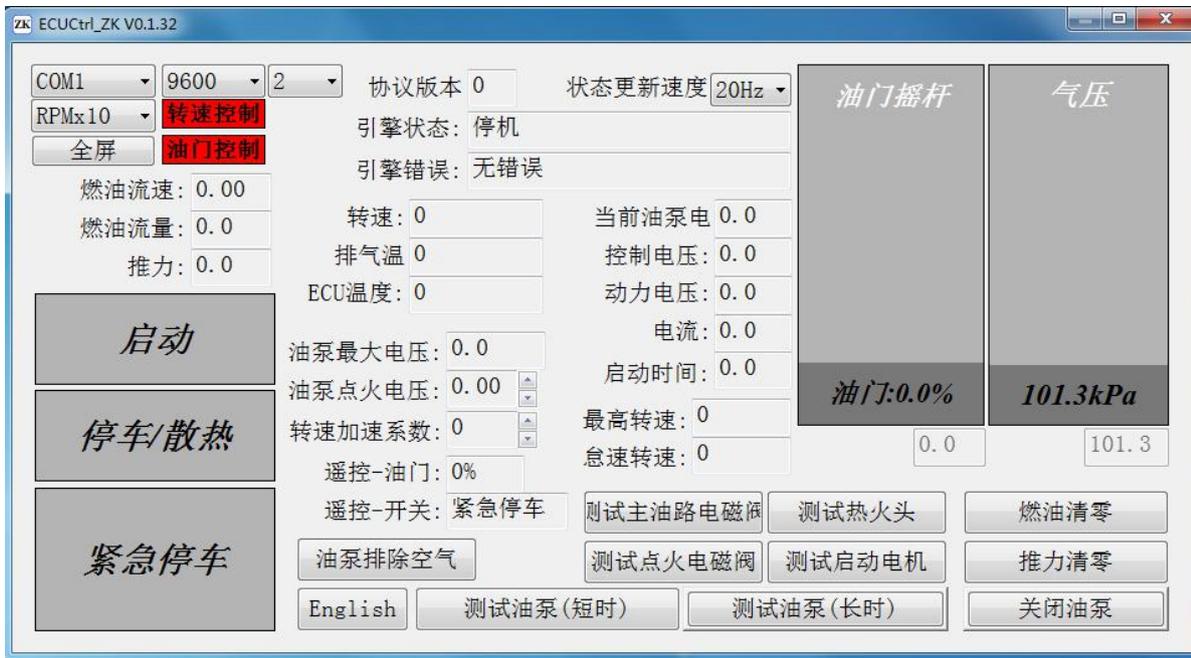
启动清单检查完毕，发动机各线束连接完成，可以启动发动机。

#### 5、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。校准完成后，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。
- 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℃左右，发动机停机。

#### 6、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。

## 4、发动机运行状态与故障说明

### 4.1 发动机运行状态

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。

#### 4.2 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
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

#### 4.3、ECU 报错故障分析

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）

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。

## 5、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。

## 6、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。

## 7、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。

## 8、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.com> 或公众号联系客服，并填写发动机维护申请表，准备好以下相关内容：

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		