



Little Giant



M10 微型涡喷发动机使用 快速指南

小巨人动力

2024 年 8 月

目录

一、 简介.....	1
(一) 参数.....	1
(二) 尺寸数据.....	3
(三) 发动机标准配置清单.....	3
(四) 产品特点.....	1
二、 安全须知.....	5
(一) 安全距离.....	5
(二) 火情处理办法.....	6
三、 发动机连接与安装.....	7
(一) 发动机连接.....	7
(二) 发动机安装.....	11
四、 使用方法.....	13
(一) 启动前检测.....	13
(二) 油门学习.....	15
(三) 泵油.....	17
(四) 燃料种类设置及润滑油.....	18
(五) 最大推力设置.....	19
(六) 发动机启动.....	20
(七) 自适应学习.....	23
(八) 熄火重启.....	24
(九) 失控保护策略.....	25
(十) 发动机停机.....	26
(十一) 手动散热.....	26
五、 名词释义.....	27

一、简介

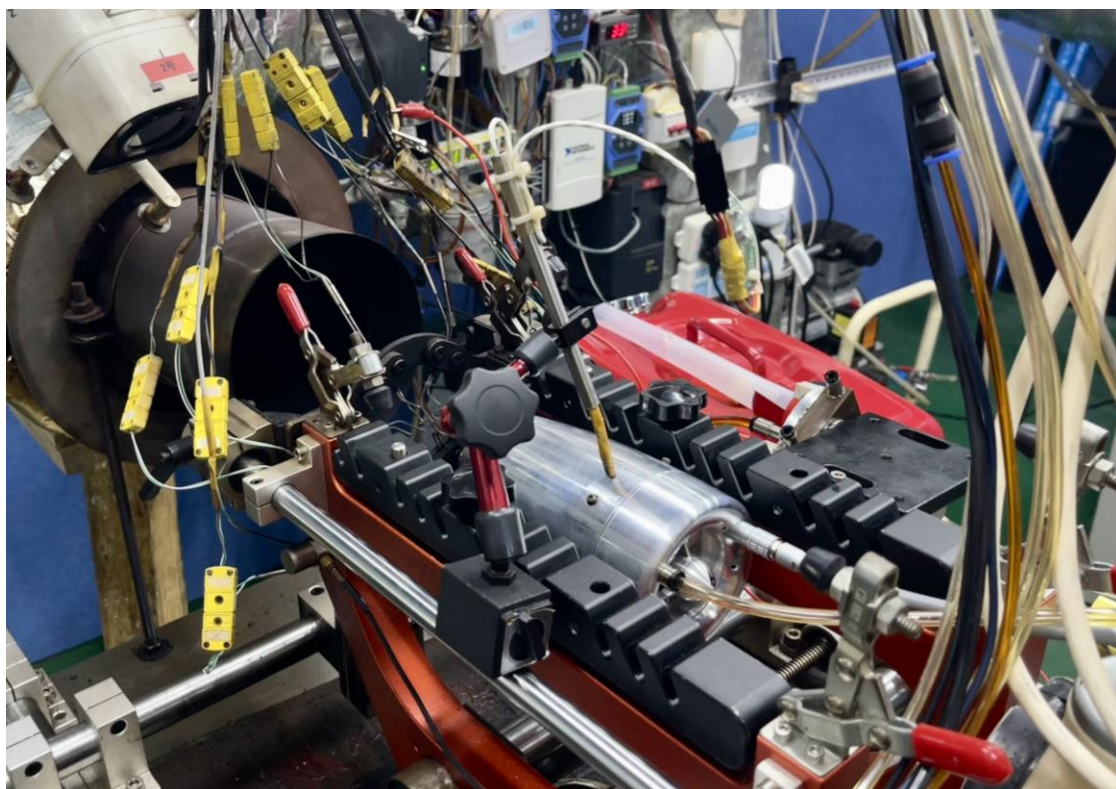
（一）产品特点

欢迎选用小巨人动力 M10 微型涡喷发动机，非常感谢您的信任和支持。该款发动机有如下特点：

1、该推力量级发动机中，M10 发动机体积更小，重量更轻，通过最大推力可调设置（6kgf-10kgf 推力可调），可满足一台发动机适配多款飞行器要求。

2、该推力量级发动机中，M10 为全球首款内置启动电机发动机，在保证发动机进气流量、提高发动机各项性能指标的同时大幅降低了由于传统启动系统结构缺陷造成的启动故障。

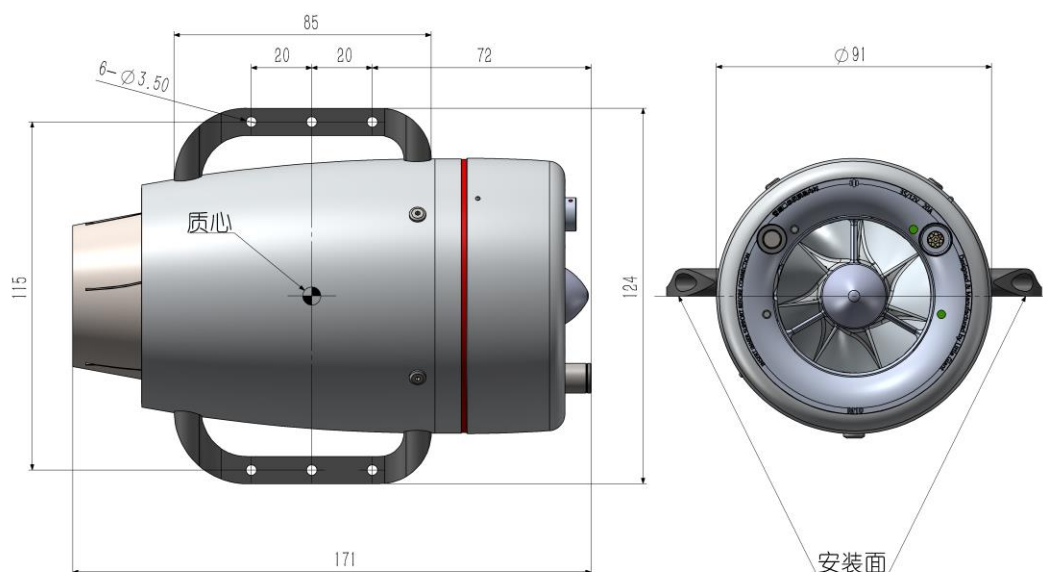
3、该推力量级发动机中，M10 为全球首款实现了附件全部内置的发动机（燃油泵、电磁阀、ECU、各种传感器），充分考虑用户使用便捷性。



参数

M10涡喷发动机参数			
序号	项目	单位	参 数
1	怠速转速	RPM	52000
2	最大转速	RPM	150000
3	怠速推力	N	6
4	最大推力	N	105
5	排气温度	℃	695
6	压缩比	—	3.7
7	空气流量	kg/s	0.242
8	最大排气速度	m/s	430
9	当量功率	kw	22
10	怠速油耗	ml/min	80
11	最大油耗	ml/min	380
12	耗油率sfc	kg/（kgf·h）	1.85
13	飞行重量	g	995
14	直 径	mm	91
15	长 度	mm	171
16	电池类型	—	Li-Po 3S
17	使用燃油	—	航煤/车用柴油
18	润滑油	—	美孚小霸王2T 比例5%
19	ECU	—	内置
20	油 泵	—	内置
21	启动电机	—	内置
22	发电功率	—	无
23	保养周期	h	25
空气条件：1atm 15℃ 航煤密度：0.812kg/L			

(二) 尺寸数据



(三) 发动机标准配置清单

◆ 发动机及配件在生产过程中可能会改变配色及表面处理工艺



标准配置清单

1.发动机本体	2. 6-4mm 油管及油滤	3.主线束
4. GSU（地面支持单元）	5.球阀 6mm 管	6.四段式 3.5mm 连接线
7. 软管内衬	8. 6-4mm 宝塔转接头	9. 球阀安装座

二、安全须知

（一）安全距离

1、发动机运行时，请保持安全距离，发动机前方（进气方向）保持 3 米以上距离，左右侧保持 5 米以上距离，发动机后方（喷流方向）不得靠近。



2、发动机只能在室外环境启动，启动前需准备 2kg 以上二氧化碳灭火器及

隔音耳机。

3、发动机若多次启动失败或油箱压力过大可能会导致启动喷大火现象，机载启动时，机尾喷口出现明火，且持续 3 秒以上可认为其喷大火。此时迅速将油路球阀关闭，喷火随即消失，再进行停机操作。发动机进入自动冷却后，可再次启动。

（二）火情处理办法

飞机机载电池或发动机故障导致着火后，火势可在电池、发动机与机身之间迅速蔓延，在地面期间遭遇上述情况的处置办法为：

1、现场操作人员要保持高度冷静、切忌惊慌，立即疏散周围无关人员，首先确保人员安全。

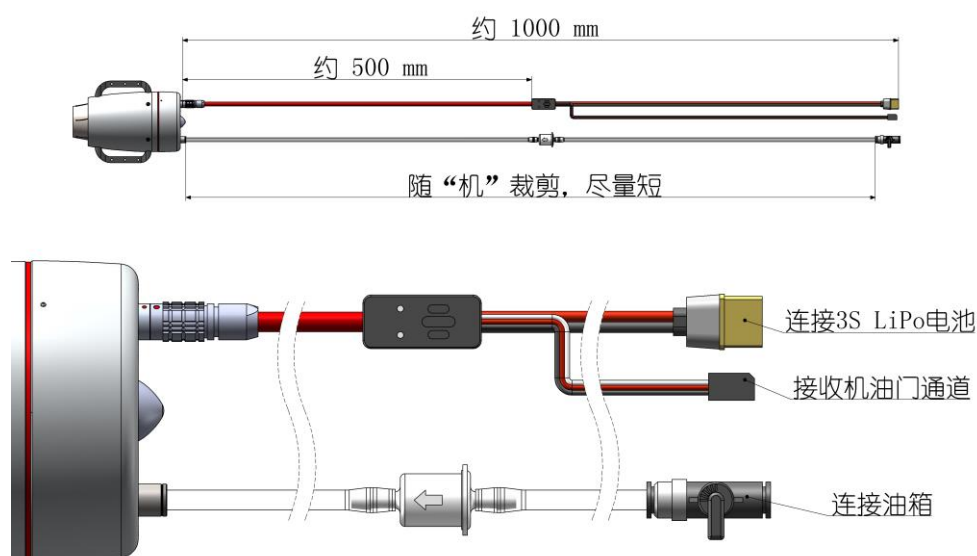
2、在确保自身安全的前提下，应立即切断电源、关闭油路球阀，对燃烧部位用二氧化碳灭火器抵近扑救，同时要注意冷却和保护油箱及发动机，阻止火势向这些部位蔓延。若飞机外形仍保持完整，可将二氧化碳灭火器喷口对准飞机进气道位置，每隔 0.5 秒间断按压手柄，脉动注入二氧化碳至飞机内部。

3、如果地面上有流散的燃油，可先设法将着飞机拖离险区，然后将飞机和地面的火焰扑灭。

三、发动机连接与安装

（一）发动机连接

M10 发动机连接非常简便，仅需连接一条主线束及一条油管即可工作。主线束及油管、油滤、安装支架等在发动机包装内。以下是连接示意图。



1. 油路连接

1、请使用外径 6、内径 4 的透明 PU 供油软管连接油路，油路流动顺序为：油箱-球阀-油滤-发动机。附送 1.5 米森田 PU 管，并预先连接油滤两端，可根据现场尺寸自由裁剪；

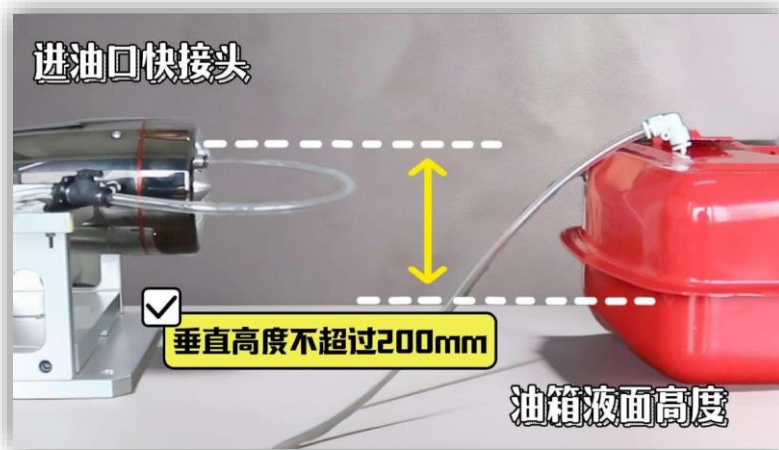
2、由于快接头密封结构特点所致，用于负压传输系统中时，在软管插入任意一个快接头之前（发动机快接头、球阀两端快接头），**必须预装入**发动机包装内附送的**不锈钢软管内衬**，以保证油路接头的气密性，可有效防止发动机熄火；



3、原理同上，当软管端口位置出现明显压缩痕迹，或插入快接头后时长超过 4 个月时间，应剪掉端口 10mm 长度的软管，以保证油路接头的气密性，可有效防止发动机熄火；

4、发动机在非运行的任何时候都应保持球阀关闭，特别是油箱加油过程中。硬壳油箱液面高度与发动机进油口垂直高度差，最大不得超过 200mm，**否则会导致发动机无法启动或启动时喷大火。**

若使用软油箱供油，如前文所述，加油过程中须保持球阀关闭，在加压排气操作完成后，应将燃油回抽一部分到油桶，尽量保持软油箱松弛。推荐**在启动指令发出后，5 秒内再打开球阀可以有效防止启动时喷火。**如超过 5 秒再打开球阀，发动机检测不到燃油可能会终止启动，导致启动失败。



5、请使用小巨人推荐油滤，油滤使用 2-3 小时后需进行反向冲洗，可重复使用。包装内附送曼牌 WK21 在线燃油过滤器一只；



6、油滤反向冲洗时，使用 20ml 以上全新注射器，抽吸洁净燃油，连同油滤两端所连接的管路一并取下，按照燃油流向相反方向连接不含针头的注射器，用力推动注射器，以大致 2 秒左右全部推完 20ml 的速率，反复冲洗 5 次以上，可大致恢复滤芯性能；



3、严禁使用羊毛毡、金属烧结以及非燃油专用滤芯，否则可能会严重损坏发动机。

2. 电气连接

（1）航空插头连接

航插公、母头红点对红点位置进行连接；航插头具有密封及锁定结构，取下时，严禁拔线，必须捏住解锁滑环，拔出航插头。





◆在不使用发动机的时候，应及时安装航插及油路快接头位置的防尘盖。

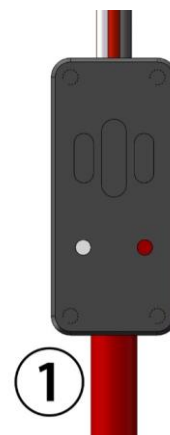


（2）电源连接

1、仅支持使用 3S LiPo 电池，容量 $\geq 2200\text{mAh}$ ，电压范围：11.1-12.6V，使用 XT60 插头连接；

2、可使用直流稳压电源供电 DC12V 20A；

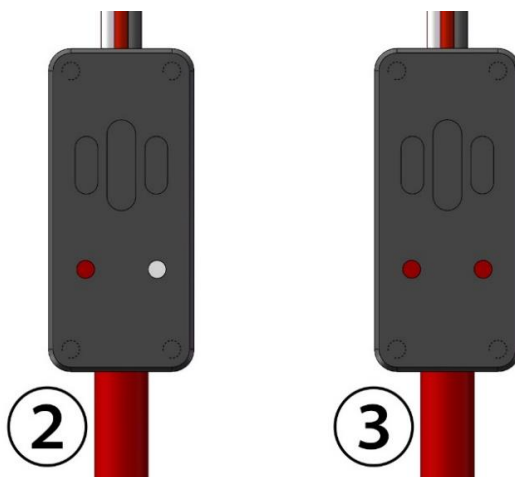
3、连接 XT60 外部供电并插入航插至发动机后，保险盒右侧小灯亮起，表示发动机控制单元上电工作。如右图①所示。



（3）油门信号线连接

1、将油门信号线按照正确方向插入接收机油门通道，接收机连接并供电后，保险盒左侧小灯亮起。如下图②所示。油门信号线不会给接收机供电，接收机需外部供电，电压范围视接收机而定；

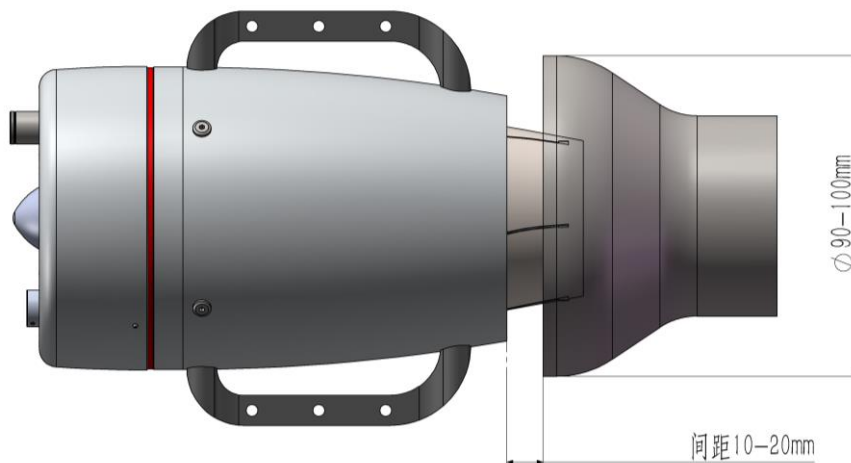
2、发动机电源连接正常，接收机连接正常并供电后，保险盒上两个小灯均会亮起。如下图③所示。



（二）发动机安装

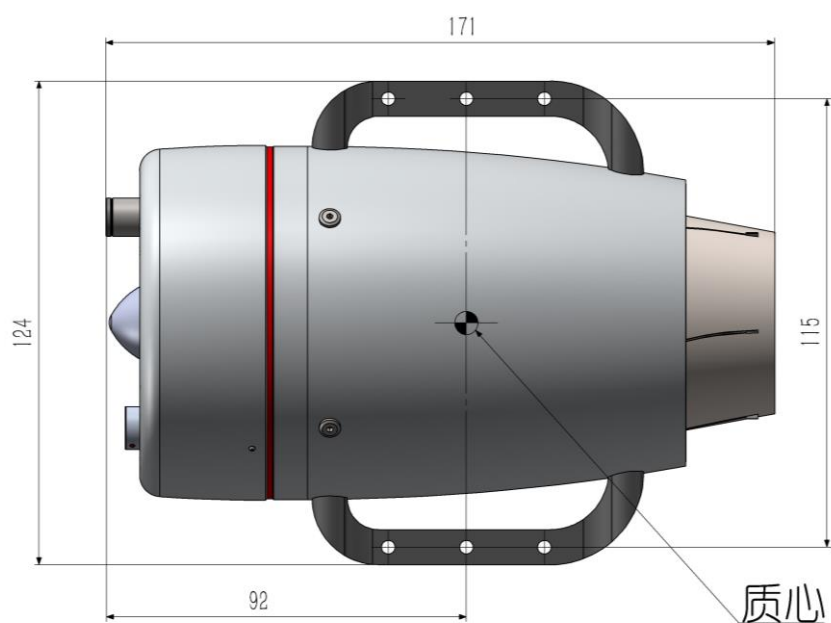
1. 引射喷管相对安装位置

合适的喷管安装位置可以最大程度利用发动机推力，推荐按照下图尺寸选择及安装引射喷管。调整发动机外壳后边缘距离引射喷管进口端面相距 10-20mm。



2. 发动机质心位置

明确的发动机质心位置可以帮助快速计算、初步配平飞机重心。



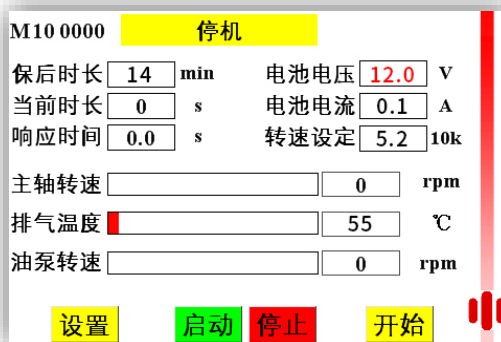
四、使用方法

（一）启动前检测

1. 开机自检

发动机上电后，在一定的条件下，发动机会进行自检，自检完成时发动机启动电机发出“滴滴滴”三声蜂鸣，表示自检完成，且无故障，GSU 显示进入主页面。

◆ 在上电自检的过程中，请不要插拔 GSU，以免造成自检不准确。



2. 部件手动检测

1、自检完成时发动机启动电机发出连续不停报警声，表示自检完成，且有故障，GSU 显示进入主页面。画面右上角将显示故障类型。

M10 0000		设备故障	火头故障
保后时长	1306 min	电池电压	12.0 V
当前时长	0 s	电池电流	0.1 A
响应时间	0.0 s	转速设定	0.0 10k
主轴转速	0 rpm		
排气温度	30 °C		
油泵转速	0 rpm		
设置		启动	停止
		开始	

2、此时按“停止”键，可消除报警。

3、通过 GSU 进入“设置”菜单对发动机各项功能进行部件手动测试，发现属于自检误报情况后，可按正常流程启动发动机。

温度单位	部件测试
℃	热火头 电压 0.0
°F	点火电磁阀 电流 0.0
	主油电磁阀 主轴 0
	启动电机 油泵 0
熄火重启	返回
开	
关	
高级设置	

4、如无法解决故障，请联系售后技术支持。

3. 上电注意事项

当发动机内部温度高于 70° C 上电时，发动机会进入自动散热程序进行散热，此时发动机上电时不再进行自检。当遥控器与发动机未进行油门学习时，上电后发动机启动电机可能会启动，进入散热程序，油门学习后恢复正常。

（二）油门学习

在主页面点击“开始”按钮进入开始页面，点击“对码设置”按钮，此按钮变绿后开始油门学习。



M10 0000 停机

保后时长	14 min	电池电压	12.0 V
当前时长	0 s	电池电流	0.1 A
响应时间	0.0 s	转速设定	5.2 10k
主轴转速	0 rpm		
排气温度	55 °C		
油泵转速	0 rpm		

设置 启动 停止 开始

点击“开始”



6 推力设置

语言设置
中文 English

本机信息

历史曲线

自适应学习

0 泵油

对码设置

0 信号值

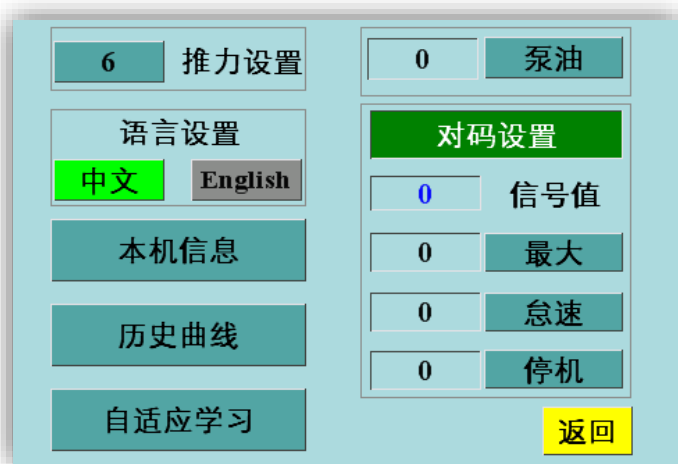
0 最大

0 怠速

0 停机

返回

点击“对码设置”



“对码设置”

按钮变绿

“对码设置”按钮变绿后，开始对码设置。

1、将遥控器油门杆最大、微调最大后，点击“最大”按钮，此时跳出对话框选择“是”，最大油门设置完成。



2、将遥控器油门杆最小、微调最大后，点击“怠速”按钮，此时跳出对话框选择“是”，怠速油门设置完成。

3、将遥控器油门杆最小、微调最小后，点击“停机”按钮，此时跳出对话框选择“是”，停机油门设置完成。

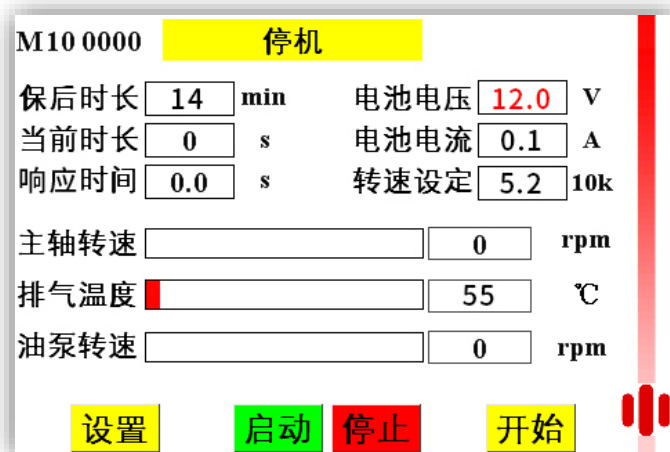
4、点击“对码设置”按钮，此按钮变灰后油门学习全部完成。

注意：当“对码设置”按钮变绿时，GSU 将遥控器数据与发动机 ECU 进行了

隔离，此时不能控制发动机，当“对码设置”按钮变灰时，遥控器数据与发动机连通，可控制发动机。

（三）泵油

- 1、在主页面点击“开始”按钮进入开始页面，按住“泵油”按钮不松，油泵电机不断加速直至达到 6000RPM；同时，主油电磁阀将自动开启。



M10 0000 停机

保后时长	14 min	电池电压	12.0 V
当前时长	0 s	电池电流	0.1 A
响应时间	0.0 s	转速设定	5.2 10k
主轴转速	0 rpm		
排气温度	55 °C		
油泵转速	0 rpm		

设置 启动 停止 开始



6 推力设置	0 泵油
语言设置	对码设置
中文 English	0 信号值
本机信息	0 最大
历史曲线	0 怠速
自适应学习	0 停机
	返回

◆应尽量避免长时间无油状态高速干磨油泵。油泵在出厂前已进行新机磨合并检测性能。无需额外磨合油泵，否则将会导致寿命降低。

2、当燃油进入发动机快接头后再过 0.5 秒松手，油泵电机停止泵油。若是首次加油或滤芯内发现气泡，应将滤芯进油端垂直向下，使油液逐步完全浸没滤芯。若仍有空气在滤芯或油管内，应先停止泵油，晃动滤芯使空气移动到出口一端再进行泵油。

右图中滤杯内部仍有气泡需排除→

◆若不完全排出滤芯内气泡，发动机高转速或飞机机动时，气泡可能脱落，造成发动机熄火。



3、飞行前，检查整个油路内部应不可见任何气泡。

4、请不要通过“设置”页面的“油泵”测试按钮进行泵油操作。

（四）燃料种类设置及润滑油

1. 使用 JP-3 航空煤油设置

- 1、在主页面点击”设置“按钮，进入设置页面；
- 2、点击”高级设置“按钮，进入高级设置页面；
- 3、将”燃烧预热“时间改为 10-15 秒，点击保存。

高级设置					
火头预热	5	怠速转速	52000	减速系数	0.30
火头电压	6.8	油比一	6.0	上边界	2.00
电机转速	3000	油比二	6.0	下边界	0.50
油泵转速	130	油泵速率	3000	启动占空	125
点火预热	5	主轴速率	30000	保存 返回	
燃烧预热	10	加速系数	0.75		

◆注意：点击保存后，等待 2-3 秒，再点击”返回“按钮，也可重新进入高级设置检查数据是否保存成功，以上数据仅做示例参考。

2. 使用车用 0#柴油设置

- 1、在主页面点击”设置“按钮，进入设置页面；
- 2、点击”高级设置“按钮，进入高级设置页面；
- 3、将”燃烧预热“时间改为 20 秒，点击保存。

◆注意：点击保存后，等待 2-3 秒，再点击”返回“按钮，也可重新进入高级设置检查数据是否保存成功。

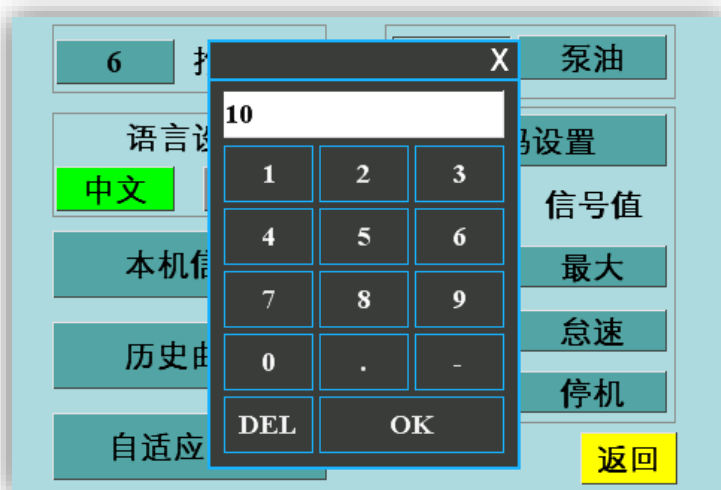
3. 润滑油

发动机需要使用燃油+滑油的混合燃料，出于成本考虑推荐使用比例为 5% 的美孚小霸王 2T 润滑油，其它型号 2T 润滑油没有实测过，不推荐使用。也可使用飞马 2 号、2197、国光 GR32 等航空专用润滑油，混合比例不变。



（五）最大推力设置

- 1、点击主页面“开始”按钮，进入开始页面；
- 2、点击“推力设置”按钮，可设置发动机最大推力限制，输入值限制为 6-10，（如 6, 7, 8-10）点击“OK”保存；



3、进行自适应学习后生效。

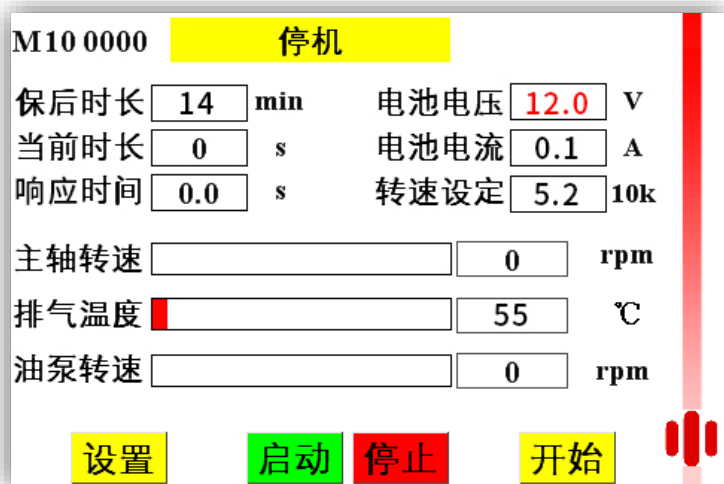
（六）发动机启动

1. GSU 启动发动机

GSU（地面支持单元）通过 4 段式 3.5mm 连接线接驳至发动机保险盒。连接保险盒后，请不要将线缆另一端插头（公头）接触发动机壳体，否则会有短路风险，烧毁 ECU。

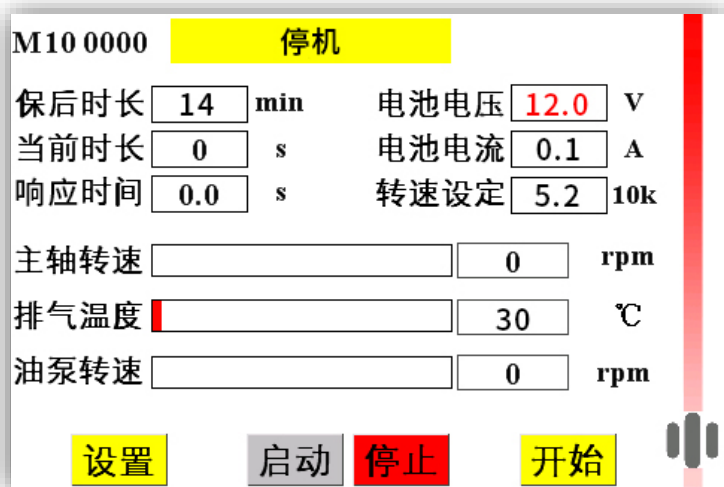


可单独使用 GSU 启动、控制发动机而不需要遥控器等其它配件。



进入主页面点击“启动”按钮，发动机启动，通过上下滑动小巨人品牌标志滑块，控制发动机转速，点击“停止”按钮，发动机停止。

当接收机与 GSU 同时连接发动机时，发动机控制单元会以接收机信号为第一优先源来控制发动机。



此时，GSU 主页面“启动”字样和“滑块”将变成灰色，表示只能通过遥控器控制发动机的启动和调速。

当遥控器与 GSU 同时连接发动机时，遥控器和 GSU 主页面的“停止”按钮都能停止在运行中的发动机。

2. 遥控器启动发动机

M10 0000 **停机**

保后时长	14	min	电池电压	12.0	V
当前时长	0	s	电池电流	0.1	A
响应时间	0.0	s	转速设定	5.2	10k
主轴转速	0	rpm			
排气温度	30	℃			
油泵转速	0	rpm			

设置 **启动** **停止** **开始**

1、将遥控器油门杆处于最小位置，油门微调最小位置（此时 GSU 主页面显示“停机”）；

M10 0000 **就绪**

保后时长	14	min	电池电压	12.0	V
当前时长	0	s	电池电流	0.1	A
响应时间	0.0	s	转速设定	5.2	10k
主轴转速	0	rpm			
排气温度	35	℃			
油泵转速	0	rpm			

设置 **启动** **停止** **开始**

2、再将微调调至最大，油门杆处于怠速位置（此时 GSU 主页面显示“就绪”）；

M10 0000 **下拉启动（3秒）**

保后时长	13	min	电池电压	12.0	V
当前时长	0	s	电池电流	0.2	A
响应时间	0.0	s	转速设定	5.2	10k
主轴转速	0	rpm			
排气温度	30	℃			
油泵转速	0	rpm			

设置 **启动** **停止** **开始**

3、此时，上推油门杆至最大位置（此时 GSU 主页面显示“下拉启动 3 2 1”），在 3 秒内油门杆下拉至怠速位置，发动机开始自动启动。

◆为防止误启动，未在 3 秒内下拉油门杆至怠速位置，则不启动发动机。如需重新启动发动机，请将油门杆再次处于怠速（此时 GSU 主页面显示“就绪”）位置，重新进行启动操作（上推、下拉油门杆）。

（七）自适应学习

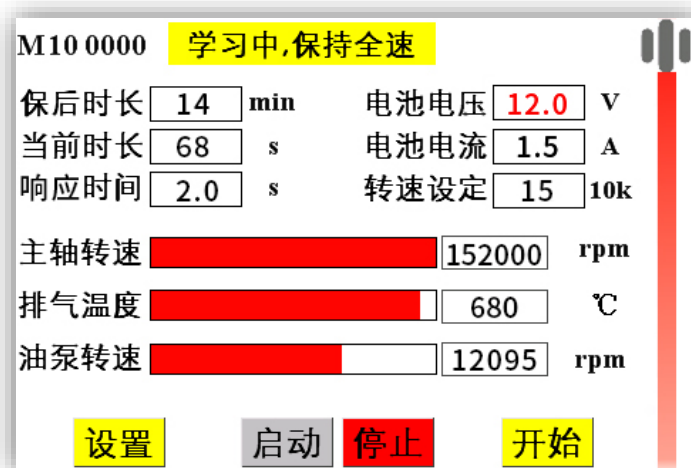
首次使用发动机、调整推力设置、更新油路、更换滤芯、上次学习后发动机外部环境温度发生较大变化（季节变化）、海拔高度发生较大变化时，须进行一次发动机自适应学习。也可在每次起飞前进行一次自适应学习。自适应学习可以使发动机与大气环境、油路环境保持在最佳匹配状态，有效降低加减速熄火风险。

- 1、发动机成功启动后，遥控器油门杆处于怠速位置；
- 2、进入 GSU 开始页面，点击“自适应学习”按钮，此时 GSU 页面跳转至主页面；

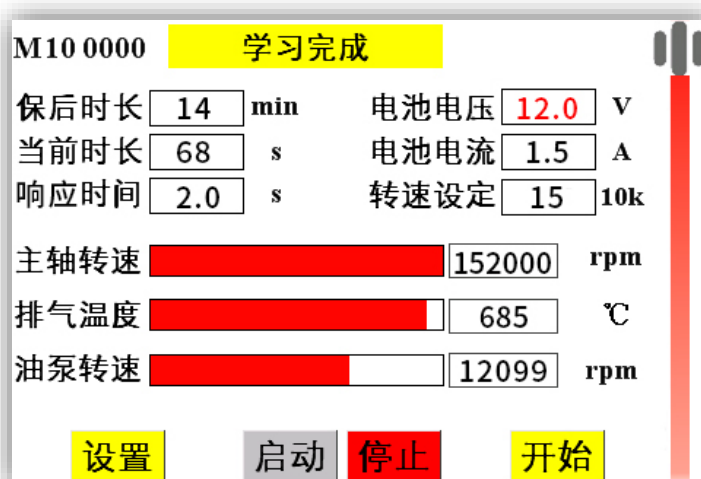


- 2、在主页面右上方将出现“学习中，保持怠速”字样，将遥控器油门杆处于怠速位置，随后出现“学习中，保持全速”字样时，将遥控器油门杆缓慢（3-5 秒推完行程）匀速推至最大值，等待数秒；



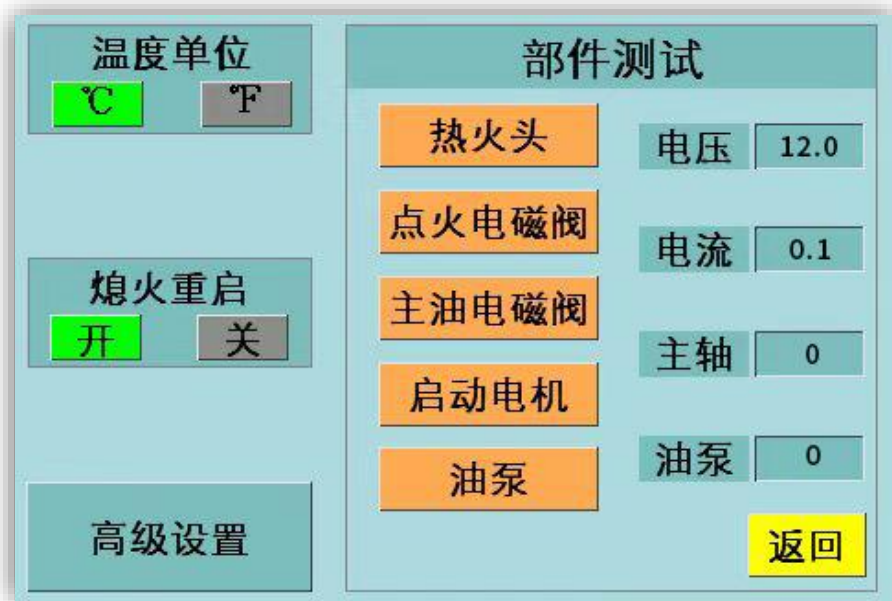


3、当显示“学习完成”后，自适应学习设置完成，油门杆可正常使用。



（八）熄火重启

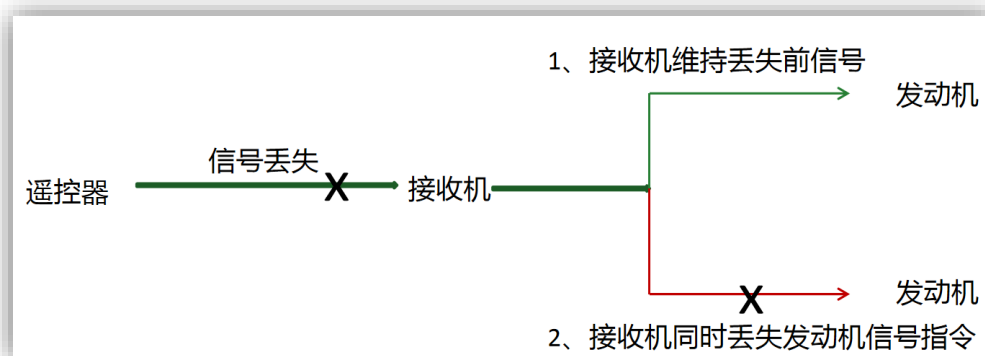
进入“设置”页面，点击“熄火重启”开关按钮，开启或关闭此功能（绿色背景为执行当前显示内容），开启功能后，发动机在运行过程中，未收到任何停机指令导致发动机熄火时，发动机会立刻进入熄火重启，重启时间 10 秒左右，熄火重启次数 1 次，重启不成功，发动机进入停机散热程序。



（九）失控保护策略

接收机丢失信号后，接收机可能有两种状态（遥控器设置状态有关）：

- 1、接收机继续保持丢失前指令；
- 2、接收机与发动机之间信号丢失。



发动机在运行中状态为：

第一种情况，发动机会保持当前转速持续运行；

第二种情况，发动机维持当前转速 3 秒后，进入怠速再维持 10 秒，信号仍未恢复，进入停机程序；

◆发动机丢失接收机信号在 13 秒内恢复时，发动机按照遥控器油门杆当前位置继续运行。

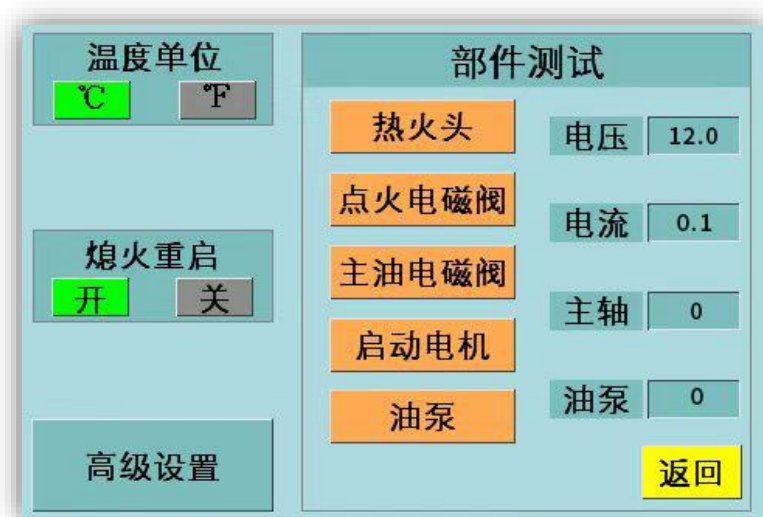
（十）发动机停机

将遥控器油门杆调至最小、油门微调调至最小时，发动机熄火并进入自动散热阶段，散热时电机转速为 7000RPM，当发动机内部温度低于 70℃时，发动机停止散热。

◆在散热程序未结束时，可按照启动程序随时再次启动发动机，无需等待散热程序执行完毕或重新上电。

（十一）手动散热

通过遥控器可进行手动散热，将油门杆及微调调至最小位置，再将油门杆推至最大位置，发动机开启手动散热。将油门杆拉回至最小位置，停止手动散热。



通过 GSU 可进行手动散热，进入“设置”页面，点击“启动电机”开启手动散热，再次点击“启动电机”关闭手动散热。

五、名词释义

总时间：发动机出厂后，累积运行的总时长。

启动次数：发动机出厂后，累积启动的次数。

保养时间：本次保养后到下次保养剩余时间，采用倒数计数，当显示为 0 或负数时，发动机应返厂保养。

飞行重量：指发动机本体、油泵、电磁阀、ECU、数据连接线总重量。

最高转速：指发动机前一次运行时，主轴达到的最高转速。

油泵最速：指发动机前一次运行时油泵电机达到的最高转速。

停机转速：指发动机前一次熄火瞬间时主轴的转速。

停机温度：指发动机前一次熄火瞬间的排气温度。

保后时长：上次保养后运行时长，保养时厂家进行清零。

当前时长：发动机本次启动运行时长。

响应时间：从当前转速至遥控器给定转速所用时长。