



SUH-50 飞玥 无人直升机 / SUH50 FeiYue Unmanned helicopter

SUH-50 飞玥 飞行手册



中国·湖南山河科技股份有限公司·印刷
PRINTED BY HUNANSUNWANRD TECHNOLOGY CHINA

介绍

修订记录

对本手册的修订，必须记录在下表中。

修订号	相关章节	相关页码	日期	签字

介绍

总目录

章节	内容	页码
1	基本信息	1~6
2	飞机和系统的介绍	7~18
3	限制	19~23
4	性能	25~28
5	地面站软件	29~31
6	无线电链路的布置	33~35
7	遥控器的使用	37~43
8	正常程序	45~52
9	紧急程序	53~57
10	保养与维护	59~62

1 基本信息

目录

章节	内容	页码
1.1	介绍	2
1.2	警告—当心—注意	2
1.3	三视图	3
1.4	基本数据	3
1.5	发动机	3
1.6	螺旋桨	4
1.7	燃油	4
1.8	润滑油	5
1.9	冷却液	5
1.10	最大合格审定重量	6
1.11	标准重量	6

1 基本信息

1.1 介绍

SUH-50 无人直升机—“飞玥”是一款无副翼、双桨、常规总体布局的工业级无人直升飞机，采用二冲程单缸活塞式水冷发动机。

1.2 警告—当心—注意

以下是对本飞行手册中的“警告”、“当心”、“注意”的定义。

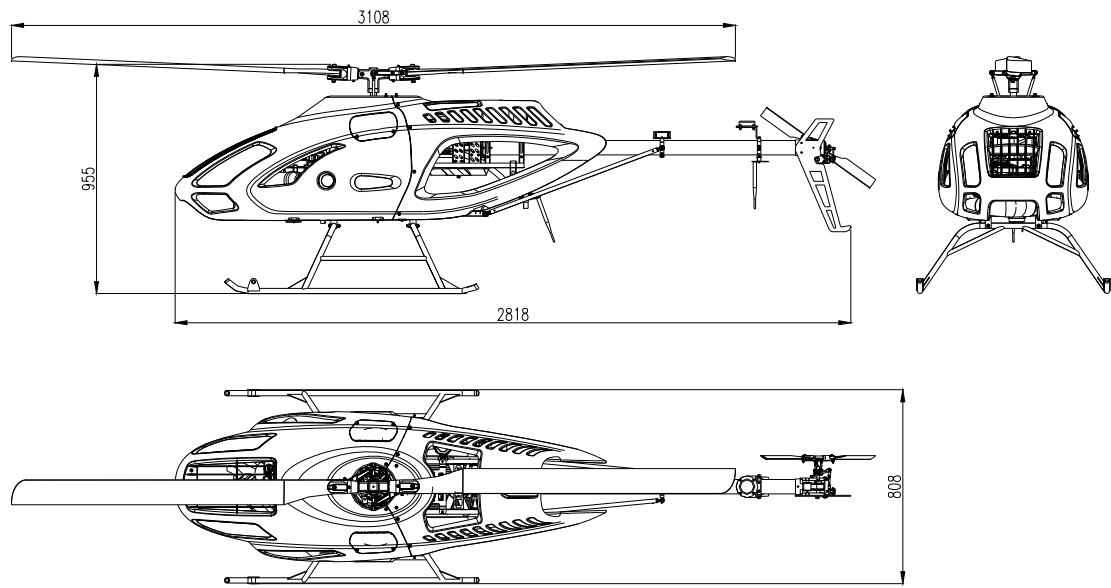
警告：指的是如果不注意这些相关程序，会立即危及飞行安全或导致飞行安全系数降低。

当心：指的是如果不注意这些相关程序，会对飞行安全有些影响或长此以往，或多或少会造成飞行安全系数降低。

注意：虽然对安全性没有直接关系但很重要或不寻常的、特别需要引起注意的地方。

1 基本信息

1.3 三视图



1.4 基本数据

主旋翼：

旋翼型号：1385

尾旋翼：

旋翼型号：210

1.5 发动机

生产商 意大利 POLINI 公司

1 基本信息

型号	雷神 THOR250
发动机类型	轻型单缸活塞发动机，发动机采用了紧凑的外形设计，发动机扭矩平衡设计，水冷散热。具有强大的功率和推重比，THOR250 发动机适用于动力伞，单人三角翼，小型无人直升机等多种用途。
最大功率	26.9kw（36HP）@7500RPM(最长 5min) 23.2kw（31HP）@6500RPM（连续工作）

1.6 螺旋桨

型号	1385mm
主桨叶数量	2 片
主桨叶尺寸	1385mm
尾桨叶数量	2 片
尾桨叶尺寸	210mm
类型	合成碳纤维螺旋桨
特点	表面光洁，效率高、安全性好，操控性灵活

1.7 燃油

燃油等级	95#汽油（辛烷值 95 以上无铅汽油）与机油成 40：1 比例混合所用混合油。详情请查看相关发动机手册。
------	---

1 基本信息

燃油箱 在左右机身上安装有两个燃油箱，两油箱相互连通，油箱底部安装有泄油阀，其中一个燃油箱装有油位传感器。

1.8 润滑油

本飞机发动机齿轮箱需要从外部加注润滑油（飞机出厂时已完成加注，无需再加），推荐使用美孚路宝 GX 80W-90 车用齿轮及变速箱油 4L 装。此外，发动机保养时需要更换齿轮润滑油。

计量： 飞机上配备有专用齿轮油杯（红色），单次加注量为 125ml。全新齿轮油为金黄色，正常使用过的润滑油成亮黑色。

滑油总量： 最多加注量约 150ml

1.9 冷却液

本飞机发动机冷却形式为缸头水冷，需要在冷却水管道中加注冷却水，推荐使用美孚防冻液无需勾兑蒸馏水。美孚防冻液含单一乙二醇，可预防冬天结冰和夏天过热，2019 年以后使用红色版本，沸点 $>108^{\circ}\text{C}$ ，倾点为 -45°C 。

1 基本信息

注意： 吞咽有害，长期或反复接触可能引起器官损害，使用该产品时不得进食、饮水或吸烟，操作后彻底清洗。

1.10 最大合格审定重量

最大起飞重量： 101 kg

最大负载重量： 31 kg

1.11 标准重量

设计空重： 70 kg

额定载荷： 25 kg

2 飞机和系统介绍

目录

章节	内容	页码
2.1	介绍	8
2.2	机体	8
2.3	飞控系统	8
2.4	动力系统	10
2.5	燃油系统	11
2.6	冷却系统	12
2.7	传动系统	12
2.8	主旋翼及操纵系统	13
2.9	尾旋翼及操纵系统	16
2.10	航电系统	16
2.11	遥控器与地面站	18

2 飞机和系统介绍

2.1 介绍

本章提供了飞机及其系统的说明和操作信息。

技术说明：SUH50 是一款 100 kg 级工业无人直升飞机。该飞机采用活塞式二冲程发动机。

2.2 机体

机身：

机身由 4130 管材焊接的机架、复合材料外壳、铝合金零部件等组成。

尾管：

尾管由复合材料制作而成。

起落架：

起落架使用铝合金或高强度合金钢材料折弯焊接而成，固定在机身底部。

2.3 飞控系统

飞控通过硅橡胶减震垫安装在机身中段。本产品适用于各种无人飞行器（直升机、小型固定翼、喷气机等）。主要功能包括：空速保持、高度保持、转弯协调、GPS 导航等。是世界最小且功能完备的无人机自驾仪系列。

伺服：

- 支持 3 伺服机械，3 伺服 90 环螺距混合

2 飞机和系统介绍

- 支持 4 伺服 90° 环螺距混合，3 伺服 120° 环螺距混合，4 伺服 4 角环螺距混合

- 最大伺服数量 24
- 伺服更新率 50~400Hz
- PegasusNolz 驱动器协议，CAN bus 协议，CAN open 协议

控制系统：

- 增益调度优化性能
- 内环更新率 30~400Hz
- 支持自主起飞和着陆
- 用户自定义 PID 反馈环
- 用户自定义查表功能
- 直升机控制

导航：

- GPS 更新率 4Hz
- 位置更新率 30~200Hz
- 用户自定义保持模式
- 用户自定义错误处理
- GPS 丢失航位推测
- 1000 条指令缓存器
- RTK GPS, Ublox RTK GPS, 诺瓦特 双频 RTK, 半球 VS101GPS 支持

2 飞机和系统介绍

- 用户自定义线程
- 航点覆盖
- 回溯追踪

地面控制站 HORIZIN:

- 飞行中可调增益
- 飞行中添加/删除航点
- 飞行中移动航点和重调所有航点
- 点击航点编辑器
- SWIL 仿真器

传感器:

- 最大压力高度 12,000m
- 最大空速 500KPH
- 3 轴加速度计 5g
- 3 轴陀螺仪 300° /s
- 姿态更新率 200Hz
- 姿态精度 <1°
- 反向滤波改善姿态估算
- MP-磁罗盘

2.4 动力系统

2 飞机和系统介绍

动力系统由二冲程、单缸活塞式发机构成。采用水冷汽缸头，风冷汽缸体，配置有浮子式化油器，连接齿轮减速器的摩擦离合器。另外配有机械燃油泵，滤网式锥形空滤。

发动机通过五个橡胶减震器连接在机架上，其中三个圆柱形橡胶减震垫安装在发动机底部，另外两个橡胶减震垫安装在发动机侧部与机架之间。

排气系统由谐振管和消音器组成，谐振管能提高发动机有效功率。

2.5 燃油系统

燃油系统有两个油箱直接安装在机身左右两侧，每个油箱各具有 10L 的最大燃油容量，每个油箱包括油箱加油口盖（含通气孔），燃油阀和卸油阀。

左侧油箱配有一个燃油油位传感器。

左右油箱均配置燃油阀，拨动燃油阀可选择供油油箱或切断单边供油。

左右油箱均配置泄油阀，按动泄油阀可排空燃油箱内燃油，拆下放油螺钉可清除油箱内的杂质

燃油导管为耐油、高柔韧性胶管。

燃油泵通过独立燃油过滤器经导管连接到油箱，同时也通过导管连接到化油器，以及发动机形成负压。

2 飞机和系统介绍

注意：为防止油箱内燃油因飞行震动或姿态倾斜从顶部通气孔中漏出，建议加油时每个油箱留 1L 空余空间不加油，且两边油箱同时使用。

2.6 冷却系统

发动机系统配有冷却液散热器，通过右侧油箱外的冷却水管经溢流瓶与冷却水阀门连接到机身中后段的散热器水箱。

溢流瓶安装于整个冷却系统最高点，当发动机连续工作时，系统内的冷却液会逐渐升高温度，溢流瓶由于连通大气，不仅可以有效平衡压力，还可防止冷却水高温后溢出。

注意：请勿在冷却液温度恢复到常温前打开溢流瓶顶盖，防止烫伤。

2.7 传动系统

主传动系统：

主传动系统是将发动机转动传递给主桨。

该系统由发动机带轮承接发动机输出功率，通过同步带连接主轴大带轮，从而带动连接在主轴的主旋翼转动。

主传动系统张紧轮垂直安装在机身前部左右两侧。其中，左张紧轮固定安装，右张紧轮可沿机体 Y 轴移动，以调节皮带松紧度。

2 飞机和系统介绍

中间传动系统:

中间传动系统是将主轴的转动传导至风扇轴，带动散热风扇转动。

该系统由主轴小带轮带动中间皮带，连接至风扇轴小带轮，通过风扇轴带动散热风扇转动。

中间传动系统皮带松紧度是通过尾管前后安装位置来调节。

尾传动系统:

尾传动系统是将风扇轴的转动传导带动尾桨转动。

该系统由风扇轴大带轮通过尾皮带半交叉方式连接尾桨轴上的带轮，从而带动固定在尾桨轴上的尾桨转动。

尾传动系统张紧轮在尾桨同步带轮前方水平安装，皮带松紧度是通过尾管前后安装位置来调节。

传动系统的所采用同步橡胶皮带由氯丁橡胶带身、玻璃纤维芯线和尼龙布齿面构成，具有良好的耐油性，耐热和耐老化性能。玻纤芯线断裂强度高，具有良好的耐屈挠性能和低伸长率。尼龙布齿面耐磨性能优越，摩擦力小，有效延长皮带与带轮的使用寿命。

2.8 主旋翼及操纵系统

主旋翼:

主旋翼由碳纤维和 PVC 泡沫夹层组成的复合材料构成，是单片有效长度为 1385mm 的非对称翼型桨。

2 飞机和系统介绍

主旋翼操纵：

无人直升机的机动飞行是绕着 3 条轴线来转动的：横轴、纵轴和立轴。它可以绕纵轴做横滚运动，绕横轴做俯仰运动，绕立轴做航向运动。三种操纵系统用来实现直升机的机动飞行：总距操纵、周期变距操纵。

总变距杆（油门杆）移动可以同时等量的改变所有主桨叶的桨距角，从而改变旋翼有效升力。

周期变距杆（副翼杆、俯仰杆）是用来倾斜主旋翼旋转的，即向前、向后、向左或向右以及这些方向的合成。这样就会在这个旋转面的倾斜方向产生一个作用力，使直升机沿该方向移动。当飞手通过遥控器操纵周期变距杆（副翼杆、俯仰杆），就会引起主旋翼的各个桨叶的桨距角在转动过程中发生不同的变化，通过改变相应桨叶的桨距来使该桨叶向上或向下运动，从而使主旋翼旋转面按照飞行员的操纵要求发生偏转。

2 飞机和系统介绍

倾斜盘变距系统：

倾斜盘变距系统由向心轴承、扭力臂、长变距拉杆、倾斜盘、短边距拉杆、定位销、3 个舵机组成。

倾斜盘由上部分旋转盘和下部分变距盘共同组成，并通过一个位于它中间的向心轴承安装在主旋翼传动轴上。

- 上部分旋转盘的四周平均分为 4 个连接点两两对应，分别连接扭力臂和长变距拉杆。扭力臂的下端安装在旋转盘上，另一端与主旋翼传动轴上的一固定安装座相连。长变距拉杆一端安装在旋转盘上，另一端与主旋翼桨毂翼头摇臂相连，可改变主桨螺距。

- 下部分变距盘四周平均分为 3 个连接点，和一个定位销。3 个连接点通过短边距拉杆连接在舵机臂上。定位销将固定在机身顶部垂直的导轨上，可自由上下活动，同时限制下部分变距盘无法绕主轴旋转。

- 倾斜盘的工作

当总距输入时，3 个舵机会一起同时同量地旋转舵臂上升或下降，使短边距拉杆伸长或缩短。它们的变化会使倾斜盘上升或下降，从而使球形轴承沿主旋翼轴上下移动。于是主旋翼就会同时获得相同的总距变化，从而使总的旋翼升力增加或减小。

当周期变距时，会有不同的输入信号传递到 3 个舵机，然后分别再传递到对应的短边距拉杆使其伸长或缩短。于是固定倾斜盘发生倾斜，这种变化传递到主旋翼引起各片旋翼的桨距发生各自不同的变化，从而使旋转平面发生倾斜，达到机动飞行的目的。

2 飞机和系统介绍

2.9 尾旋翼及操纵系统

尾旋翼由碳纤维和 PVC 泡沫夹层组成的复合材料构成。尾桨是用来抵消因主旋翼转动而产生的扭矩，主旋翼总距的增加会相应增加该扭矩，因此就需要尾桨也相应增加力来抵消它。

尾旋翼操纵：

尾旋翼操作用于操纵和改变尾桨叶的桨距角，但只能改变桨叶的总距，而不能进行周期变距。以实现直升机航向的控制，即机头转左或转右。当直升机要沿扭矩相反方向偏航时，则需要尾桨产生更多的力来抵消它；当直升机要沿扭矩相同方向偏航时，则需要尾桨力减小而只靠该扭力作用使直升机转向。

2.10 航电系统

航电系统主要包括：供电系统、数传系统、发动机启动系统、水温传感器、转速传感器、排温传感器、油位传感器、外接磁罗盘、AGL 高度传感器、RTK 差分定位系统、舵机、飞控以及航电控制盒等。

供电系统：

供电系统由机载蓄电池、发电机和配电电路组成，机载蓄电池采用高性能锂铁电池，保证较高的能重比。发电机采用双冗余设计，发动机自带发电机与外置发电机共用，单台故障时也能正常工作。配电系统线束采用优质航空专用导线，具有耐高温、抗老化等特点。接插件选用通过国军标认证的航空专用接插件，适应飞机高震动环境使用。

2 飞机和系统介绍

数传系统:

数传系统支持多路串行通信，主通信通道将飞控数据实时回传至地面地面站，并将地面站指令发送至飞机端，备用通道可预留给任务载荷使用。

发动机系统:

发动机启动采用电启动方式，由机载电池供电。发动机监测传感器由水温传感器、转速传感器、排温传感器、油位传感器等组成，采集信息实时回传地面站显示，并可设置报警及处理机制。

飞控系统:

外接传感器有外接磁罗盘、AGL 激光高度传感器、RTK 差分定位系统等，保证飞机飞行姿态的精确控制。

舵机系统:

采用国际知名品牌全金属齿数字舵机，具有输出力矩大、响应速度快、位置精度高等特点。

航电控制盒:

航电控制盒由电源转换模块、传感器信号转换电路、遥控接收系统、控制开关及指示灯等组成。集成多路电源转换模块，提供机载电气设备不同电压等级的电源需求。传感器信号转换电路将所有传感器采集的信号经电平转换后，送至飞控处理。遥控接收系统采用通用 2.4G 频段，保证手动模式时由地面操作手控制飞机的飞行动作。控制开关由电源总开关与启动开关组成，启动开关是保证未按下时发动机不被

2 飞机和系统介绍

启动。指示灯的亮灭监控电源与机载蓄电池充电状态。启动发动机后正常为熄灭。

2.11 遥控器与地面站

遥控器：

遥控器使用 Futaba-T14SG 遥控器，采用 FASST-2.4GHz 系统的多功能 14 通道发射机，支持 7008/2008/6303/6208/6017/6014/7018 等多款接收机。遥控距离约 1000 米（视电磁环境），重量约 944g。

地面站：

地面站使用三防加固笔记本电脑, IP65 防护等级防水、防尘，镁合金机壳抗震、抗摔。

3 限制

目录

章节	内容	页码
3.1	介绍	20
3.2	禁令	20
3.3	速度限制	20
3.4	油量限制	21
3.5	动力装置限制	21
3.6	升限	22
3.7	重心范围	22
3.8	重量限制	22
3.9	电量限制	22
3.10	水温传感器的温度	23
3.11	天气限制	23

3 限制

3.1 介绍

本章主要介绍本产品在使用过程中的操作限制、禁令以及 SUH50 安全飞行所必须的基本限定值。

3.2 禁令

※ 操作人员在疲惫、生病、酗酒等身体状况不佳时，请误进行飞行。

※ 以下场所、场地不可以飞行：

- 其他遥控飞行场地附近。
- 离人群很近的上空。
- 住宅、学校、医院等人口密集场所附近。
- 高压线、高层建筑以及通信设施附近。

※雨天、大风天、以及夜间绝对禁止飞行。

3.3 速度限制

速度		数值 (km/H)	说明
V _{max}	最大平飞速度	70	平飞航线不能超过这个速度
V _c	巡航速度	65	一般不超过此速度巡航
V _H	最大爬升速度	7.2	不要超过此速度爬升
V _L	最大下降速度	3.6	不要超过此速度降高

3 限制

3.4 油量限制

本产品为油动发动机，装有两个 10L 的燃油箱，单次飞行作业总油量务必大于 9L 且保证两个燃油箱油量均衡，为确保长距离飞行安全务必计算好需要加注的油量。

- 总油量低于 3L 时请立即返航降落。
- 总油量低于 1L 时请立即就近安全降落。

3.5 动力装置限制

转速限制：

下表所列的是安装在本飞机上的发动机的工作转速限制

	最大功率 kw (hp)	最大转速	最长时间 (min)
最大	26.9 (36)	7500	5
最大连续	23.2 (31)	6500	-

温度：

最大气缸头温度 90℃

最小/最大运行冷却水温度 55℃/85℃

最大排气管温度 650℃

发动机启动、运行环境温度：

最小： -25℃

成功启动温度： 18℃

最大： +50℃

气缸头压力：

3 限制

最大：5 帕

最小：4.5 帕

3.6 升限

飞机飞行的实用升限为 2000 m。

3.7 重心范围

基准轴： 机体主轴

校平参照： 吊起后起落架与地面相对水平位置

警告：保证飞机的负载重量及位置适当是现场飞机驾驶员的责任。

3.8 重量限制

重量	数值 (kg)	说明
最大起飞重量	101	极限负载起飞重量不得超过此值
额定起飞重量	95	一般负载起飞不得超过此值
空机重量	70	不含燃油、负载的空机不超过此值
额定负载重量	25	一般负载不得超过此值

3.9 电量限制

3 限制

本产品使用机载蓄电池为飞控及各传感器供电，请在使用前确认机载蓄电池电量充足。机载蓄电池电压为 12.6V~14.7V。

- 机载蓄电池电压低于 12.8V 时，请停止打火，及时充电。
- 在飞行过程中机载蓄电池电压如果出现持续下降情况，请立即降落检查。

3.10 水温传感器的温度

本产品使用发动机水冷系统，正常使用温度为 55℃~85℃，根据使用季节有所浮动。

- 当冷却水温偏离正常值时，请立即降落检查。

3.11 天气限制

- 雨天严禁飞行。
- 起降地点地面风速超过 4m/s 请谨慎飞行。
- 预飞行高度风速超过 7m/s 请谨慎飞行。
- 夜间严禁飞行。

(此页空白)

4 性能

目录

章节	内容	页码
4.1	介绍	26
4.2	起飞和降落	26
4.3	许可的机动飞行	26
4.4	续航与油耗	27
4.5	抗风能力	27

4 性能

4.1 介绍

这一章包括飞机飞行的基本性能数据。

4.2 起飞和降落

地面热车性能：

开风门热车怠速转速 2800rpm~3500rpm

关风门热车怠速转速 2400rpm~3200rpm

冬天热车时间 5min~15min

夏天热车时间 3min~8min

起飞性能参数：

地面易共振转速 5200rpm~6000rpm

额定定速 6500rpm

悬停地面效应高度 <1.5m

当 心：起飞阶段需要逐步提升主桨转速，接近到易共振转速时需观察飞机在地面的震动情况，当达到易共振转速时，应加大油门快速通过此阶段。否则容易对机体结构、磁罗盘等航电结构造成损伤。

4.3 许可的机动飞行

4 性能

本飞机设计结构强度不能进行剧烈的机动飞行，没有开放负螺距，无

法大加速度实现上升下降。因此请在机动飞行中严格控制机动载荷在合理范围。

许可的机动飞行包括：

- 任何属于“正常”飞行范围的机动飞行
- $<3\text{m/s}$ 的爬升动作
- $<3\text{m/s}$ 的下降动作
- 倾角 $<15^\circ$ 的俯仰、横滚动作。
- 角速 $<90^\circ /\text{s}$ 的转向动作

不允许作故意的熄火降落操作。

警告：对飞机的使用必须遵守所在飞行国家或地区的法律规定。

4.4 续航与油耗

额定续航时间 150 min

最大悬停时间 210 min

飞行平均耗油量 7 L/h

4.5 抗风能力

起降抗风能力 $\leq 4\text{m/s}$

飞行抗风能力 $\leq 14\text{m/s}$

4 性能

当心：飞机悬停或巡航时尽量避免逆风或强右侧风。

5 地面站软件

目录

章节	内容	页码
5.1	介绍	30
5.2	地面站的连接	30
5.3	数据下载	30
5.4	震动数据的采集	30
5.5	航线的编辑	30
5.6	地图的加载	31

5 地面站软件

5.1 介绍

第五章主要是介绍飞控地面站的使用。

5.2 地面站的连接

以管理员身份运行飞控地面站，选择机型 UAV2，在设置-通讯界面上更改 COM 口，可以在我的电脑-管理-设备管理器-端口中查看 COM 口；COM 口设置完成后就可以直接点连接，连接飞机。

5.3 数据的下载

每当完成一个飞行任务之后，可以下载飞行数据。飞机断电之后，把 GPS 的连接线断开，防止数据丢失，用有线连接飞机之后，在设置-通讯界面上更改 COM 口，然后进入地面站的工具界面-数据查看器-文件-读取数据-选择 UAV2(COM)-确定，给飞机上电，等待它下载完成，下载完成之后恢复 GPS 的连接线。

5.4 震动数据的采集

根据地面站的连接，将飞机与地面站进行连接，连接成功之后打开工具-震动分析-读取震动数据-下载数据-保存数据。

5.5 航线的编辑

打开地面站软件，选择机型，点击新建航点文件，单机鼠标右键-新建航点（from 绝对高度）以此类推建设航点，把航点拖动至相应的位置，用画尺确认航点与航点之间的距离，保存航点文件。

5 地面站软件

在 FLY 文件中找到刚刚编辑的航点文件并读取它，找到航点的坐标并复制航点的坐标。然后读取模板 FLY 文件，找到航点坐标，将刚刚编辑并复制的航点坐标粘贴在模板 FLY 中，保存更改；给飞机上电，将 FLY 文件传入飞机即可完成航线的编辑。

5.6 地图的加载

请使用第三方软件提前下载飞行地图信息。

(此页空白)

6 无线电链路的布置

目录

章节	内容	页码
6.1	介绍	34
6.2	地面端配置	34
6.3	地面站操作前检查	34
6.4	地面站操作流程	35
6.5	地面站操作注意事项	35

6 无线电链路的布置

6.1 介绍

本产品采用的工作波段为 L、S 波段，传输距离 $\geq 30\text{KM}$ ，传输功率 2W。在通视条件下网络延迟为 23ms ~ 60ms，设备拥有 1 路网络接口，4 路 232 串口接口，和 2 路 SBUS 接口。天空端工作电压为 12V，地面端工作电压为 12V ~ 24V。

注：由于设备的升级或者供应商的技术变化，我司保留对链路更改的权利和最终解释权，请以收到设备或者签订的技术协议为主。

6.2 地面站配置

目前无人直升机地面数据链路连接配置方式为：

天线—地面转接箱—笔记本

6.3 地面站操作前检查

- ※ 检查天线、地面转接箱、笔记本外观是否良好。
- ※ 天线安装在三脚架上是否稳固。
- ※ 检查地面站电压，应在 12.6V ~ 14.2V 范围内。低于 12.6V 请尽快充电或连接充电器使用，严禁电量低于 12.4V。
- ※ 严禁充电过程中打开其他设备按钮。
- ※ 在调试和试飞过程中，地面端和天空端必须保持 10 米以上的距离。

6 无线电链路的布置

6.4 地面站操作流程

- ①将天线的连接线两端航插旋紧，天线端航插用十字螺丝刀紧固。
- ②按下地面转接箱电源按钮。
- ③将天空端数据链打开，并确保天空端所在的位置有 GPS 信号。
- ④检查电压正常，连接线正常即可打开相应的设备供电按钮。
- ⑤按下数据链（图传）按钮后，伺服天线将开始旋转自检，橙色灯光常亮表示电源接通。
- ⑥笔记本（或其他装有地面站软件的电脑）通过网线和 USB 延长线与地面转接箱连接。
- ⑦打开 Infofly 软件，即可检查并监测链路是否通讯正常。

6.5 地面站操作注意事项

- ※地面站所有连接线中间不能打结、用力弯折或外力拉扯。
- ※充电必须使用专用充电器充电，充满后会自动停止充电。
- ※电量充满后立即停止充电。充电过程中可以按下地面转接箱的总电源按钮，可以用于检测整个放电过程，这个不是必须的。

(此页空白)

7 遥控器的使用

目录

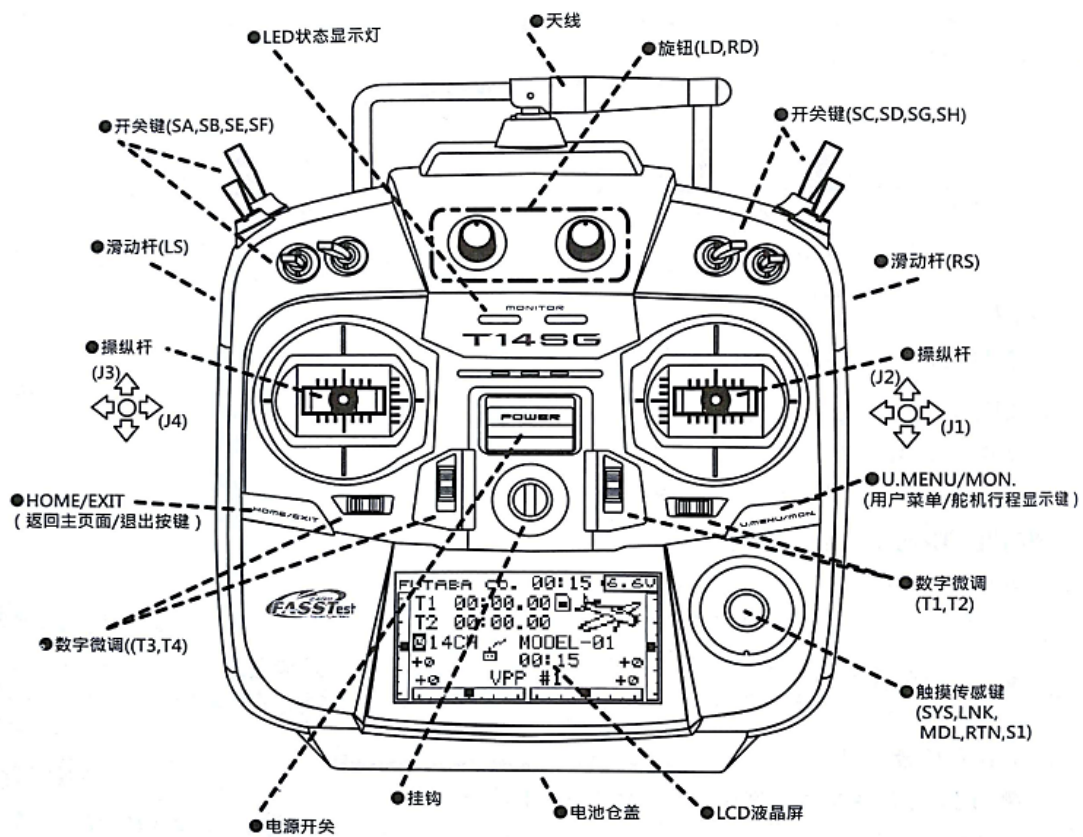
章节	内容	页码
7.1	介绍	38
7.2	禁令	39
7.3	使用前须知	40
7.4	基本操作	41

7 遥控器的使用

7.1 介绍

本产品使用 FASSTest-2.4GHz 系统 14SG 遥控器，第七章主要包括对遥控器的使用说明。

发射机 T14SG 各部位名称及使用：



- | | |
|----------------|----------------|
| 1 AIL 横滚运动 J1 | 5 GYRO 模式切换 SE |
| 2 ELE 俯仰运动 J2 | 6 暂无通道 |
| 3 THR 油门（螺距）J3 | 7 AUX7 点火开关 SG |
| 4 RUO 方向控制 J4 | 8 AUX8 熄火开关 SH |

7 遥控器的使用

模式切换开关 (SE): 本开关为三档开关，上档为姿态模式，中档为定高定位模式，下档为全自主模式。

点火开关 (SG): 本开关为回弹开关，上档回弹开关为点火，下档常开开关为无操作。

熄火开关 (SF): 本开关为三档开关，上档为熄火(无法点火)，中档、下档为可以点火。

注意: 熄火开关为熄火状态时，不可拨动点火开关点火。

7.2 禁令

- ※ 飞行中绝对不要握住发射机天线。会导致发射机输出信号衰减。
- ※ 如受到其他 2.4GHz 系统、或大功率无线电波干扰影响导致信号无法传输时，请立即停止使用
- ※ 疲惫、生病、酗酒等身体状态不佳时，请误进行飞行。
- ※ 以下场所、场地不可以飞行：
 - 其他遥控飞行场地附近。
 - 离人群很近的上空。
 - 住宅、学校、医院等人口密集场所附近。
 - 高压线、高层建筑以及通信设施附近。
- ※ 雨天、大风天、以及夜间绝对禁止飞行。

7 遥控器的使用

※飞行时请务必从发射机设定界面返回主页面，并锁定页面。

7.3 使用前须知

警告：本产品正常使用为全自主模式下地面站操作，遥控器操作飞行需持有 AOPA 单旋翼超视距驾驶员及以上资质人员经过产品操作培训后操作，否则后果由个人承担。

发射机用镍氢电池的安装：

电池在安装或取下时，要确保电源处于关闭状态。如果在打开电源状态下取出电池，则设定数据无法保存。

- 1.滑动打开发射机底部的电池仓盖。
- 2.将电池插入发射机。
- 3.将插头插入连接口。
- 4.闭合电池仓盖，注意不要夹到配线。

发射机电池的使用：

发射机使用镍氢电池 HT5F1800B，使用电压为 7.2V~5.8V，低电压报警建议设置为 6.0V。

警告：遥控发射机电池电压低于 6.0V 时，请及时返航降落。严重低电压造成的遥控器信号失联，容易引发危险。

7 遥控器的使用

发射机电源的打开/关闭:

T14SG 发射机在打开电源后, 会先对周围的信号情况进行确认, 然后自动发射信号。而且, 当 30 分钟未进行任何操作时, 会发出报警音进行提示。当提示是否打开发射信号时选择“YES”(LED 指示灯左红右蓝)。

油门位置报警: 如果当油门操纵杆放在较高位置时打开发射机电源会发出报警。如有上述报警时, 一定要在打开接收机开关之前, 将油门操纵放至低位。

无操作的报警音提示: 操纵杆旋钮开关以及微调在 30 分钟内无任何操作时, 发射机会发出报警音, 并在画面上出现“请关闭电源”的提示, (触摸传感器、快捷键的操作不包含在上述操作中)。如出现上述报警, 可通过操作操纵杆及开关来消除报警音。不使用发射机的时候请关闭电源。

7.4 基本操作

启动发动机之前:

1. 将模式切换拨杆 SE 切换到姿态模式。
2. 油门杆 (J3) 拉至最低值。
3. 地面站连接完毕, 能显示当前水温与转速。

7 遥控器的使用

注意：打开化油器加浓开关（风门），成拉起状态。根据气温不同调节冷却水阀门全开或半开。

启动发动机热车：

1. 拨动熄火开关 SH 至下档位（可以点火状态）。
2. 拨动点火开关 SG 至上档位，发动机发出继电器通电声音或发动机爆燃声，稍作等待后松开 SG，使开关自动回弹。

当心：连续点火不得超过 5 秒。

3. 点火按钮松开后，如果发动机没有成功点火，等待 3~5 秒后再次点火，一直到发动机不再自动熄火。
4. 等待发动机冷却水温到达 55℃~60℃，拨动熄火开关至上档位，使发动机熄火。完成热车。

注意：1.等待螺旋桨停转后再靠近飞机操作。

2.靠近飞机需要关闭启动电源，结束操作准备飞行前打开启动电源。

3.热车完成后需要关闭加浓开关（风门）和冷却水阀。

全自主模式飞行：

1. 拨动模式切换开关至下档位，切换至全自主模式。
2. 拨动熄火开关 SH 至下档位（可以点火状态）。

7 遥控器的使用

3. 拨动点火开关 SG 至上档位，发动机发出继电器通电声音或发动机爆燃声，稍作等待后松开 SG，使开关自动回弹。
4. 等待地面站的飞行指令。

姿态模式飞行：

1. 检查或拨动模式切换开关至上档位，切换至姿态飞行模式。
2. 拨动熄火开关 SH 至下档位（可以点火状态）。
3. 拨动点火开关 SG 至上档位，发动机发出继电器通电声音或发动机爆燃声，稍作等待后松开 SG，使开关自动回弹。
4. 缓慢增大油门（J3），完成起飞。

定高定位模式飞行：

1. 在姿态模式起飞，操作飞机至一定安全高度。
2. 拨动模式切换开关至中档位，切换至定高定位飞行模式。

警告：定高定位模式无法直接降落，需要切换回姿态模式降落。

熄火：

1. 完成飞行任务自主降落或姿态模式降落后，逐渐关小油门（J3）
2. 等待主桨转速降低后，拨动熄火开关 SH 至上档位，熄火。

(此页空白)

8 正常程序

目录

章节	内容	页码
8.1	介绍	46
8.2	飞行前地面静态检查	46
8.3	起飞前热车	49
8.4	离地前关注项	50
8.5	起飞和爬升	51
8.6	起飞后地面站关注项	51
8.7	降落及关车	51
8.8	航后检查	52

8 正常程序

8.1 介绍

第 8 章包括飞行检查和正常飞行程序的指导。

8.2 飞行前地面静态检查

警告：这一节是一些标准的飞行前检查清单。每次飞行前，飞行员必须小心谨慎，准确彻底的按照检查清单检查飞机。若检查后发现问题，必须及时进行现场处理，现场无法处理的问题，要求返厂进行维修或改进。

每次飞行前都必须进行飞前检查。由飞行员提前准备好相应工具，并对检查结果负责。这项检查的目的是为了核实飞机没有明显的缺陷和问题，不会威胁到飞行的安全。

目视检查：

目视检查的定义是，检查有无缺陷、裂纹、松脱、间隙过大、不安全或不正确的安装等常规的情况。对各控制系统的目视检查还包括额外的、活动自由度的检查和安全检查。

8 正常程序

地面静态检查项:

A. 检查发动机系统:

1. 冷却液: 目视检查, 检查冷却液是否掩盖加水口(溢流瓶)底 1/3 位置。检查冷却液管道有无泄漏。
2. 齿轮润滑油: 目视检查, 油杯及滑油管内无油、无杂质、无泄漏。
3. 发动机及排气管安装: 目视检查。
4. 火花塞: 目视检查。
5. 转速传感器: 目视检查。
6. 冷却水温传感器: 目视检查。
7. 空滤: 拆下空滤, 检查内壁是否清洁无杂质, 滤纸无沁湿、无破损。
8. 化油器: 目视检查。检查进风喉管无杂质, 节风滑块无磨损, 拉动油门拉线使滑块滑动, 并能回弹复位。

B. 主旋翼系统:

1. 主旋翼: 目视检查。检查主桨外观是否存在破损, 以及松紧度是否适当。
2. 主旋翼减摆橡胶: 目视检查。
3. 十字盘: 目视检查。检查桨夹与十字盘间变距拉杆是否紧实, 球关节轴承是否正常活动。
4. 倾斜盘: 目视检查。检查是否紧固, 连接间螺钉是否存在松动。

8 正常程序

5. 斜盘舵机:目视检查。检查变距拉杆是否紧固,球关节轴承是否正常活动,舵臂行程逻辑是否存在卡涩,活动声音是否异常。

6. 主传动轴:目视检查。检查外观是否有磨损、生锈及污垢。

C. 尾旋翼系统

1. 尾旋翼:目视检查。检查尾桨外观是否破损,松动。

2. 尾旋翼桨毂翼头:目视检查。检查桨夹对位松紧度,桨夹与翼头间隙不能给大于 1.5mm。

3. 尾舵机:目视检查。检查舵臂与变距拉杆连接是否松动,球关节活动是否正常,螺丝是否紧固。

D. 传动系统

1. 发动机同步带轮:目视检查。检查同步带轮是否松动跑偏,内嵌入反扭螺母是否紧固(查看标记,一般反扭螺母是越转越紧)。

2. 发动机同步带:目视检查。检查同步带松紧度是否合适(10KG力侧压同步带凹进深度为 4mm 左右),并检查是否跑偏,磨损。

3. 主轴大小带轮:目视检查。转动主桨时运转顺畅,无卡涩现象。

4. 主轴小同步带:目测检查。看松紧度是否合适,皮带处于拉紧的状态,无明显疲软。

5. 风扇大小带轮:目测检查。转动主桨时运转顺畅,无卡涩现象。

6. 尾传动皮带:目测检查。检查张紧力是否合适,是否磨损、跑偏。

7. 前中张紧轮:目测检查。转动主桨时运转顺畅,无卡涩现象。

8 正常程序

E. 燃油箱

1. 燃油箱：目测检查。检查油箱有无破损泄露。
2. 燃油量：目测检查。大于等于 4L（两边油量之和）
3. 油路阀门，连接：目测检查。阀门打开，连接无松动，油滤无堵塞。

F. 航电部分

1. 飞控：手动检查逻辑。手动逆时针旋转飞控，尾舵机向左运动即尾旋翼螺距加大（与遥控器逻辑相反），手动右倾斜飞控，左斜盘舵机向下运动，即螺距减小（与遥控器逻辑相反）。
2. 航电盒：目测检查。检查所有航差，航电盒是否紧固无松动。
3. 航电连接线：目测检查。检查连接是否存在松动。
4. 油门舵机：目测检查。检查拉线，舵盘是否松动。
5. 机载蓄电池：目测检查。检查电压是否大于等于 13.3V。
6. 遥控器电压：目测检查。检查遥控器电压是否大于 6.6V。

8.3 起飞前热车

1. 冷态启动：低温启动时先打开风门（风门手柄提起状态），冬季如水温过低，冷却液阀门关闭一半左右或更小在进行打火，打火时需要适当加点油门，发动机顺利启动后热车至 55℃-60℃ 方可熄火，关闭风门（呈手柄放下状态）以及打开冷却

8 正常程序

液阀门至全开（冬季低温半开或 2/5 开状态后即可正常打火启动离地测试）。

2. 富油启动：当注油过多或多次启动未成功造成严重富油而无法启动时，可以拆下火花塞清理油污，然后空转几次将缸内多余燃油逼出来后，再装上火花塞，按照正常程序注油后，适当加大油门启动即可成功，如果火花塞富油被淹，可以擦干或直接换备用火花塞。

8.4 离地前关注项

1. 飞行场地应在地面平整，飞机周围 20M 之内不能有人及障碍物，视野开阔且人烟稀少的地段进行测试及作业飞行，并且建议飞行作业时启机在泥地或草地及地质较软的地面上进行，用来降低地面共振产生的负面效果。
2. 飞手及地面端人员应该在隔离网或钢化玻璃等有防护设施的后方进行操作（不阻碍视线的情况下），相关人员在飞手后方进行操作，并且飞机离飞手必须在 5m 以外的距离起飞，起飞后除相关人员外 20m 范围内不要有其他无关人员
3. 通电后用遥控器操作各舵机，查看最大最小行程量有无偏差，并注意舵机极限位置是否有卡顿现象。
4. 打开地面站，查看机载端电压是否 $\geq 13.3V$ ，遥控电压是否 $\geq 6.8V$ 。

8 正常程序

5. 在外场起飞前不开启动开关，检查遥控器所有对应通道是否正常，如熄火开关，模式切换通道等。
6. 检查水温电台是否数据传输正常且无丢包现象。

8.5 起飞和爬升

1. 关闭风门后启机水温达到 58℃，转速达到 6500 转时飞机方可离地。
2. 手动起飞时高度必须大于相对高度 3m，以减小地效、乱流对飞机的影响，也是飞手肉眼观察最舒适的高度，并且必须对尾起飞。
3. 爬升过程中如遇转速不稳定，或出现掉转情况需第一时间降落检查，并且在手动模式爬升时油门必须较为缓慢的往上加，以保持飞机姿态的平稳。

8.6 起飞后地面站关注项

1. 在飞行过程相对稳定状况中，地面站机长至少做到每 30s-60s 通报一次地面站数据，如发动机转速、主桨转速、冷却水温、电压等数据，以便飞手判断飞机当前状况及时作出调整。

8.7 降落及关车

1. 每次飞行结束降落后，关车前，将发动机处于怠速状态运行 20s

8 正常程序

左右进行降温（在检查火花塞的情况下，无需执行此步骤），并且根据地面站显示数据在主桨转速低于 350 转后再拨动遥控器上的熄火通道开关，关闭发动机，直至发动机完全停车再松开（有时发动机处于高温情况下，短拨停车按钮发动机会在惯性下再次点燃）。

2. 降落后飞手应先关闭遥控器熄火开关，而后关闭机载端启动电源，最后在关闭机载端电源（如需下载飞行数据，则不能关闭电源，等下好数据后再关闭），检查飞机时需注意水温过高时严禁打开冷却液溢流瓶，否则冷却液会喷涌而出造成人员受伤。

8.8 航后检查

1. 检查易松动的部位，如尾桨桨叶，飞控盒连接线，化油器以及油门拉线是否处在卡槽内，并检查机身螺钉标记或漆封记号，确保没有出现松动。

9 紧急程序

目录

章节	内容	页码
9.1	介绍	54
9.2	发动机异常	54
9.3	主旋翼操纵系统异常	55
9.4	水温异常、油量过低、电压、电流异常	56
9.5	GPS 故障	56
9.6	遥控信号、数传信号丢失	56
9.7	尾旋	57

9 紧急程序

9.1 介绍

本章主要介绍在飞行过程中可能出现的异常情况，以及飞机出现危险或紧急情况时需要遵循的详细操作程序。如果进行了相应的维护和飞行前检查，因飞机或发动机故障造成的应急情况将极少出现。

操作飞机前，飞手应熟悉本手册内容，特别是本章内容

本章内容仅供参考，一切以现场情况不同，采取不同应对措施。

在应急情况下，飞手应按如下要求操作：

1. 保持对飞机的控制
2. 分析可能出现的问题
3. 选择返航或在就近的备降点降落
4. 疏散降落或迫降区域人员

9.2 发动机异常

故障表现：发动机声音异常（地面站转速参数异常）。

排查判断方案：

- 1.如果正在爬升应适当减小螺距油门，减小发动机负荷，使转速回升。
- 2.如果正在下降应适当增加螺距油门，增加发动机功率，使转速上升。
- 3.如果处于悬停状态，控制下降速度，即使降落检查。
- 4.如果处于巡航状态，立即暂停航线，降落检查。

应急处理方案：

9 紧急程序

- 1、如果加油门能保持安全速度下落，则保持高油门位降落，在离地一米以内时，推满油门减速降落。
- 2、如果加油门无效，继续加速降落，则用较低油门位下落，在离地两米以内时，迅速推满油门，利用大螺距减速着陆。减小损失。

9.3 主旋翼操纵系统异常

故障表现：俯仰滚转舵面突然异常或失效。

排故判断方案：

- 1、轻打舵，感受飞机是否存在舵面控制不对称（例如：往左打副翼左飞速度正常，往右打副翼右飞速度缓慢或不向右飞），或者突然迟钝甚至失效。
- 2、轻微加减油门，如果某一舵机故障则无法垂直上升下降。
- 3、切换为手动模式（姿态模式）加快遥控器舵量响应速度和行程量。查看是否能控制住飞机。

应急处理方案：

- 1、尽量控制飞机平稳，下降高度。尽量避开人员和建筑。
- 2、如果疑似舵机卡死，不能大幅度收油，应缓慢降高，或空中熄火降落（熄火后保持油门，离地半米时推满螺距，减速着陆，极大程度减小伤害）。

9 紧急程序

9.4 水温异常、油量过低、电压、电流异常

本节内容囊括需要立即终止飞行的飞行器异常项目类型。

故障表现：地面站出现相对于应数据异常报警。

排故判断方案：立即降落后再排故。

应急处理方案：立即返航降落或就近安全处原地降落。

9.5 GPS 故障

故障表现：飞机无故向错误定位平飞。

排故判断方案：

- 1、GPS 起飞时故障，可迅速切换为手动模式（姿态模式），中断定位解除错误指令，手动控制降落。
- 2、GPS 模式悬停或巡航时，随时观察飞机实际飞行位置与地图显示位置的一致性，即使切换为手动模式（姿态模式）控制飞机。

应急处理方案：

- 1、近距离时直接切换为手动模式（姿态模式）。
- 2、远距离航线飞行时直接降落。

9.6 遥控信号、数传信号丢失

注意：此异常项目依据飞控中设定的失控保护措施为准。

9 紧急程序

遥控型号丢失：在姿态模式与定高定位模式下，立即切换为全自主模式，由地面站接管执行航线命令或降落指令。在全自主模式下，不做处理，继续执行航线。

数传信号丢失：在姿态模式与定高定位模式下不做处理，由遥控器控制降落。在全自主航线下，直接触发失控保护，返航降落。

9.7 尾旋

故障表现：飞机自旋，控制困难或无法控制。

排故判断方案：

- 1、顶视飞机，若尾部逆时针旋转，则尾桨在较小螺距卡死，反之顺时针旋转则在大螺距卡死（如果飞行在空中时，驾驶员底视飞机则完全相反）。
- 2、慢速时可以切换为手动模式（姿态模式），手动控制飞机平稳自旋降落，如果飞机高速自旋或加速自旋，则保持 GPS 模式，让飞控稳定飞机。

应急处理方案：

- 1、尽量控制飞机平稳，下降高度。尽量避开人员和建筑。
- 2、如果疑似舵机卡死，应降低飞机总距，缓慢降高，或伺机空中熄火降落（熄火后保持油门，离地半米左右时立即将总距推动最大，减速着陆，从而降低主桨转速降低极大程度减小伤害）。

(此页空白)

10 维护与保养

目录

章节	内容	页码
10.1	发动机保养	60
10.2	电池保养	61

10 维护与保养

10.1 发动机保养

发动机按使用时间进行保养：

- 10 小时：**
- a. 检查清理积碳
 - b. 更换齿轮油
 - c. 检查冷却液
- 25 小时：**
- a. 更换火花塞
 - b. 检查清理积碳
 - c. 检查清理化油器
 - d. 检查冷却液
 - e. 更换齿轮油
 - f. 检查并清洁空滤
- 50 小时：**
- a. 更换火花塞
 - b. 更换油滤滤芯
 - c. 全面检查各部件
 - d. 更换减震垫
 - e. 更换空滤
 - f. 检查活塞环
 - g. 清洁簧片阀
 - h. 检查清理积碳
 - i. 检查清理化油器
 - j. 检查冷却液

10 维护与保养

k. 更换齿轮油

100 小时： a.50 小时全部内容

b.更换活塞环

c.更换活塞

d.更换小轴承

e.更换簧片阀

f. 更换汽缸垫，排气管垫片

200 小时： a.包含 100 小时内容

b.检查或更换曲轴轴承，油封

c.更换汽缸

d.检查发动机点火系统，电路系统，及时换修

e.检查离合器磨损情况，及时更换磨损部件

10.2 电池保养

1. 机载端电池

机载端电池用的是 14.4V 铁锂电池，正常工作时电压一般在 13.0-13.7V 左右，每次测试前必需将电池充至 13.7V 以上最为稳妥，特别是在冬天气温低的时候更要注意，因为每次打火给电池的负载时很大的，低电压情况下多次打火可能直接导致电池过放报废。

长时间不使用时应该将电量放至 13V 左右并放在干燥阴凉的

10 维护与保养

地方保存。

2. 遥控器使用时电量应保证在 6.6V 以上，低于 6.2V 不建议继续使用，低于 6.0V 时不能在继续使用。充电时不建议整晚充电，否则容易造成电池鼓包等一系列问题，影响使用寿命。

SUH-50 飞玥 无人直升机 / SUH-50 FeiYue Unmanned helicopter



地址 (Add): 中国. 湖南. 株洲. 芦淞区董家坳知行大街 768 号
联系电话 (TEL): +86-731-28508588/8517
网址 (Website): <http://www.sunwardtech.com>