S30 电动复合式版

飞行控制及导航系统

用户手册

北京创衡控制技术有限公司
I-Balance Control Tech Ltd.

版本

版本号	日期	责任人	说明
V1.0	2018 年 6 月	wsongking	初始版本

关于本手册的声明

用户使用 S30 飞行控制及导航系统，即视为自动接受本声明。

请用户在使用 S30 飞行控制及导航系统之前仔细阅读本手册，如有任何不明白的问题，请联系我们的技术支持。

S30 飞行控制及导航系统属于中华人民共和国政府规定的特殊航空器材设备，用户应按照相关法规使用，并且对处理 S30 的任何行为负责。

为更好的使用此设备并确保您的安全，使用前请仔细阅读说明书，有疑问请及时向生产商咨询。

手册使用导航

常用符号：

提示：某个问题或现象的解释，或是与之相关的其他内容的链接

技巧：在进行某些操作时可以使操作简化或快捷的小技巧

禁止：严禁的操作或情况，否则可能引起设备的永久损坏或其他严重后果

注意：一些需要特别关注的问题或现象

目　　录

1 系统介绍 5
1.1 系统简介 5
1.2 适用范围 5
1.3 系统特性 5
2 安装与连接 8
2.1 安装 9
2.2 接口 11
3 RC 遥控设备 13
3.1 RC 遥控器 13
3.2 舵量（行程）校准 20
3.3 解锁/上锁 22
4 航线和保护 24
4.1 用户航线 24
4.2 盘旋航线 26
4.3 回家（返航）航线 27
4.4 起降航线 28
4.5 应急降落点 30
4.6 应急保护 30
5 飞行控制 32
5.1 控制模式 32
5.2 控制参数 33
5.2.1 固定翼模态 33
5.2.2 多旋翼模态 34
5.2.3 任务载荷控制 34
6 GCS40 使用 35
6.1 GCS40 安装 35
6.2 GCS40 简介 35

6.3 电子地图区 36
6.4 快捷工具栏 37
6.5 关键参数区 41
6.6 飞行仪表区 43
6.7 关键指令区 44
6.8 功能菜单栏 47
6.8.1 “文件” 47
6.8.2 “通讯” 48
6.8.3 “控制” 54
6.8.4 “飞行准备” 60
6.8.5 “航线” 63
6.8.6 “遥测” 77
6.8.7 “遥控” 89
6.8.8 “记录” 93
6.8.9 “帮助” 97
7 简明操作流程 100
7.1 复合式无人机 100
8 S30 常见使用问题解答 109

1 系统介绍

1.1 系统简介

S30 电动复合式版是专门为复合式无人机（垂直起降固定翼）设计的飞行控制及导航系统，适用于各种常规布局固定翼+四旋翼构型的飞行器，其内部集成飞行控制计算机和微组合导航系统（GPS/INS），可以实现一键自动起飞、降落、悬停、盘旋、返航、定高、开伞以及多种形式的按预定航线自主巡航功能。此外，S30 提供全面的飞行状态监视报警功能和完善的应急保护机制，确保系统安全运行。

S30 内部集成加拿大 Microhard 公司 P840 1W 功率微型 840MHz 无线电台，采用一体化供电。

S30 采用外置式 GPS/罗盘集成模块。

1.2 适用范围

固定翼+四旋翼构型的复合式无人机，其中固定翼支持常规尾翼、V 尾、飞翼，四旋翼支持“X”型布局；

1.3 系统特性

传感器配置：

◆集成微型 GPS/MINS 组合导航系统，提供完整的三维位置、三轴姿态、三轴速度、三轴加速度等导航信息；

◆采用外置式 GPS/罗盘集成模块，便于用户选择磁干扰较小的区域安装，提高航向测量精度；

◆集成气压式高度计，分辨率 0.1m，范围-500~10000m；

◆集成差压式空速计，分辨率 1m/s，范围 0~100m/s；

◆支持双路电压监测，电压范围 0～52V；

飞行控制：

◆支持固定翼、多旋翼和复合式（垂直起降无人机）三种布局飞机；

◆复合式无人机控制时，可以 RC 遥控切换飞行模态，也可以自动切换；

◆飞行控制模式分为：手动（通过 RC 遥控器遥控）、半自主（通过 RC 遥控器进行姿态遥控、油门杆量遥控）、全自主（按预定航线飞行）；

◆支持副翼、升降舵、方向舵、油门、开伞、快门等舵机控制，刷新频率 50Hz；

◆支持四旋翼等常规布局多旋翼无人机动力电机控制，刷新频率 200Hz；

◆实现一键起飞、降落、悬停、盘旋、定高、开伞等功能，方便用户使用；

◆固定翼转弯时，升降舵前馈补偿，避免飞行高度下滑；

◆多旋翼悬停时，自动保持机头方向（也可遥控改变航向角），航线飞行时，机头自动与航线方向保持一致；

◆完善的飞行状态监控和飞行自动保护功能；

任务导航：

◆提供 8 条用户航线，每条航线可添加 800 个航点；

◆可选择起飞完成后自动切换任务航线；

◆自动生成盘旋航线，盘旋点、盘旋半径、盘旋圈数可设置；

◆自动生成返航航线，也可以用户编制返航航线，用户航线完毕后自动返航；

◆航段的经度、纬度、高度、速度、任务均可以编制；

◆航段的高度控制可选择正常、坡度、先盘旋升降、到点盘旋升降等方式；

◆到达航线航点后，可以设置自动切换到盘旋、返航或降落；

◆提供到达航路点的开伞和相机快门控制；

◆提供航段中的定间距拍照任务；

保护配置：

◆电压低保护；

◆姿态异常保护；

◆高度异常保护；

◆GPS 定位精度低保护；

◆组合导航系统故障保护；

◆超出最大控制半径保护；

◆超出航线安全围栏保护；

◆通讯中断超时保护；

◆可预置 100 个迫降点，紧急保护情况下，自动就近降落；

◆保护措施为自动返航、自动降落、开伞等；

RC 遥控设备：

◆兼容常用 Sbus 接口 RC 遥控器和接收机；

◆可以通过 RC 遥控器进行手动/自主控制模式切换；

◆可以通过 RC 遥控器进行固定翼、多旋翼模态切换；

◆可以对 RC 遥控器的 FailSafe(失控保护)状态进行监视；

◆可以通过 RC 遥控器对各舵面进行配准；

◆可以通过 RC 遥控器进行解锁操作，防止电机误动作；

机载数据记录：

◆飞行信息和任务信息分开记录、分开下载；

◆记录频率和下载频率可选择 1Hz～10Hz；

◆飞行信息记录时间长达 9 小时；

◆任务信息记录可达 7000 条（拍照点位置 POS 信息），可多架次续存；

地面站软件：

◆支持带误差补偿的多源在线电子地图，同时支持 MAPX、背景图片；

◆完整、实用的飞行前检查流程提示；

◆非规则多测区自动测绘航线规划功能；

◆清晰、直观的飞行仪表；

◆关键指令的便捷操作和防误操作；

◆集成控制参数调整、传感器校准、保护配置等功能；

◆遥测数据的显示、报警、记录及回放，记录文件格式与 Office 兼容；

◆通过地面站软件可进行多旋翼无人机水平位置、高度、航向微调等操作，实现脱离 RC 遥控器的多旋翼遥控；

◆一键生成降落航线，飞机自动到上传位置点或当前位置点盘旋降高、直线返航、降低空速、到家降落。

内置数传电台：

◆内置 Microhard P840 1W 功率微型 840MHz 无线电台，该产品在中小型无人机上应用成熟、广泛；

- ✓ 可编程功率：100mW-1W
- ✓ 传输距离：最大可达 60+公里
- ✓ 高灵敏度：-110dBm
- ✓ 空中速率：最大 276kbps
- ✓ 工作环境：-55℃到+85℃，湿度 95%，无凝结
- ✓ 四级滤波高效抗噪声抗干扰
- ✓ Mesh、自动路由、存储转发

数据链接口：

◆电气标准： RS-232C；

◆波特率：多种波特率可选择，默认 115200,N,8,1；

物理参数：

◆尺寸： 93mm*50mm*20.5mm（长*宽*高）；

◆重量： 95 克；

◆供电： 400mA@4.5V～9.0VDC，低压至 3V 能持续工作；

◆工作温度： -20℃～55℃。

2 安装与连接

2.1 安装

图 2.1　S30 实物

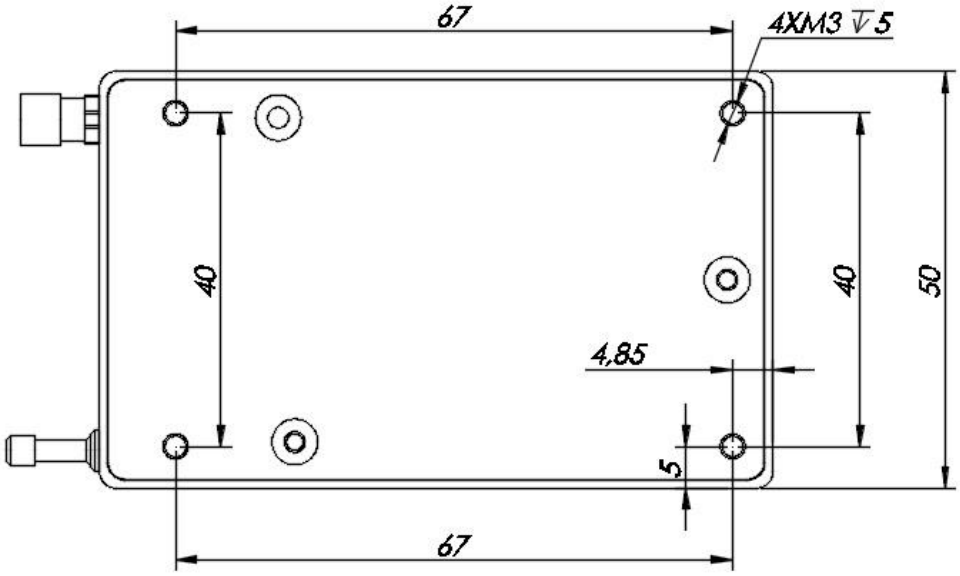


图 2.2a　S30 安装尺寸（不带避震器）

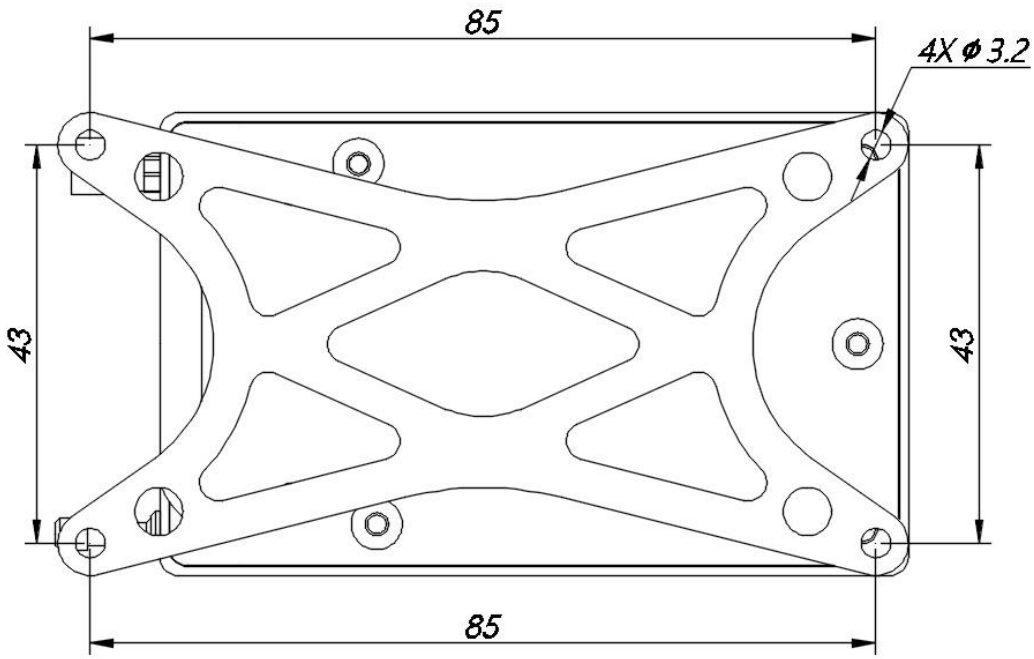


图 2.2b　S30 安装尺寸（带避震器）

S30 系统实物如图 2.1 所示，底部有 4 个 M3 的安装孔（深度 5mm），如图 2.2a 所示，用户可以直接利用该安装孔固定 S30。

一般在该安装孔和机体之间要增加专用避震器，通过避震器与机体相连，如图 2.2b 所示。

安装方向为：有对外接口端朝向机尾。

注意：S30 应安放在机体内靠近重心、振动小和温度稳定的位置，而且要通过专用避震器来减震，否则传感器测量精度会降低，甚至发散，严重影响飞行安全。

注意：S30 安装时应考虑机上其它磁性元件（电机、大电流导线等）对地磁航向测量的影响，安装位置尽量远离，而且安装完毕后需要对地磁航向进行校准，保证与真实值接近；磁航向误差越大，水平位置控制精度越差；磁航向误差超过 30°，会影响飞行安全。

注意：S30 的安装位置应尽量保证飞行过程中气流相对稳定，气流紊乱会对

内部气压高度测量产生影响，影响飞行安全。

2.2 接口

S30 的对外接口采用排针插座，接口布局如图 2.3，接口定义如表 2.1 所示。

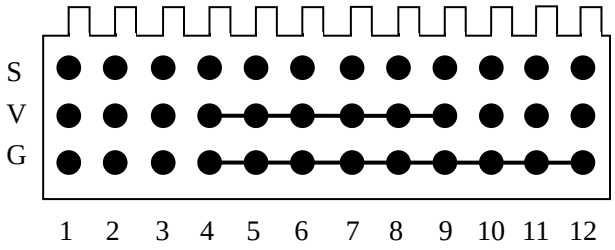


图 2.3　S30 接口布局（顺飞行方向看）

表 2.1 S30 电动复合式版对外接口定义

针号		定义	说明	标示
1	S	SDA	用于外置罗盘数据接入，I^2C 总线接口	I2C Compass
	V	电源正		
	G	SCL		
2	S	DGPS_RX	用于外置 GPS 数据接入，串口电平为 TTL	GPS_TTL
	V	DGPS_TX		
	G	电源地		
3	S	控制信号输出 5 PWM5	接四旋翼电机 4 电调（右下　顺时针旋转）	875
	V	控制信号输出 7 PWM7	接四旋翼电机 2 电调（左下　逆时针旋转）	
	G	控制信号输出 8 PWM8	接四旋翼电机 3 电调（左上　顺时针旋转）	
4	S	控制信号输出 6	接四旋翼电机 1 电调（右上　逆时针旋转）	PWM6
	V	电源正		
	G	电源地		
5	S	控制信号输出 4	接固定翼方向舵机/V 尾的左尾翼舵机/飞翼的左翼舵机	PWM4
	V	电源正		
	G	电源地		

6	S	控制信号输出 3	接固定翼油门舵机	PWM3
	V	电源正		
	G	电源地		
7	S	控制信号输出 2	接固定翼升降舵机/V 尾的右尾翼舵机/飞翼的右翼舵机	PWM2
	V	电源正		
	G	电源地		
8	S	控制信号输出 1	接固定翼副翼舵机	PWM1
	V	电源正		
	G	电源地		
9	S	SBUS 信号输入	连接接收机 Sbus 总线接口，V 可作为飞控电源输入，也可作为输出，为接收机供电	SBUS
	V	电源正		
	G	电源地		
10	S	串口接收 1	遥控遥测接口，接地面测控站 内部集成电台也用该串口 外部默认悬空	232-1
	V	串口发送 1		
	G	电源地		
11	S	快门控制信号 1（接地有效）	相机快门控制信号，同时输出两路，用户可根据需求选择接地有效或高电平有效来接线。 和 232-4 信号管脚复用，用户在订购需要说明用相机还是吊舱	DO2
	V	快门控制信号 2（高电平有效）		
	G	电源地		
11	S	串口接收 4	任务吊舱控制串口，232 电平 和 DO2 信号管脚复用，用户在订购需要说明用相机还是吊舱	DO2 232-4
	V	串口发送 4		
	G	电源地		
12	S	模拟量输入 2	2 路电池电压测量，测量范围 0-52V（兼容 12s 锂电池）	ADC1/2
	V	模拟量输入 1		
	G	电源地		
备注： 1、 飞控和舵机、电台共用电源，输入范围 DC4.5-9.0V，飞控内部电源是连接在一起的，可				

以从任意一组或多组管脚输入电源，其它通道则可作为电源输出。

2、 S30 可以通过 Y 形线，从 PWM1、PWM2、PWM3、PWM4、PWM6、SBUS 等通道输入电源。

3 RC 遥控设备

3.1 RC 遥控器

S30 兼容常规 8 通道以上（含 8 通道）Sbus 或 Sbus2 接口 RC 遥控器和接收机，并可以通过 RC 遥控器完成如下操作：

1) 可以通过 RC 遥控器进行手动/自主控制模式切换；
2) 可以通过 RC 遥控器进行固定翼、多旋翼模态切换；
3) 可以通过 RC 遥控器对开伞舵机（启动电机）进行配准；
4) 可以通过 RC 遥控器进行解锁操作，防止电机误动作；
5) 可以通过 RC 遥控器进行固定翼的舵面遥控、姿态遥控
6) 可以通过 RC 遥控器进行多旋翼的姿态遥控、速度遥控；
7) 可以通过 RC 遥控器进行 “开伞”、“关车” 和 “发动机启动” 操作；
8) 可以对 RC 遥控器的 FailSafe(失控保护)状态进行监视；
9) 可以通过 RC 遥控器进行“返航”操作。

注意：飞机第一次加电前，请确认 RC 遥控器按照表 3.1 进行基本行程及通道配置，否则可能会有意外的安全问题。

注意：RC 遥控器各中位微调量应保持为 0，否则无法同时适应固定翼和多旋翼，带来安全风险。

技巧：S30 在舵量行程和中位校准完成后，可以完全脱离 RC 遥控器工作：但一般操作手更倾向于使用 RC 遥控器，便于灵活、快捷地接管飞机，应急时也可作为一种安全保障措施。

提示：RC 遥控器“关车”功能建议选用旋钮通道，防止一般“开关”通道被误碰后产生意外“关车”动作。

提示：用户不需要用 RC 遥控器的“返航开关”功能时，该通道可以不设置。

表 3.1 RC 遥控器的各通道定义

通道	定义	行程	备注
ch1	副翼	-100% to +100%	保持默认配置
ch2	升降	-100% to +100%	保持默认配置
ch3	油门	-100% to +100%	保持默认配置（Futaba 遥控器需要反向）
ch4	方向	-100% to +100%	保持默认配置
ch5	手动/自主切换	≦-60%：手动， 推荐：-100%； -60% to +20%：半自主，推荐：0%； ≧+20%：全自主，推荐：100%。	三段式开关，一般默认配置即可
ch6	开伞或发动机启动	-100% to +100%	需要通过飞控进行校准
ch7	关车	>-60%：关车，推荐：100%； ≦-60%：取消关车，推荐：-100%。	旋钮或两段式开关，一般默认配置即可
ch8	飞行器模态切换	≦-60%：多旋翼模态， 推荐：-100%； -60% to +20%：过渡模态，推荐：0%； ≧+20%：固定翼模态，推荐：100%。	三段式开关，一般默认配置即可
ch9	返航开关	≧+20%：返航，推荐：100%。 返航开关≦-60%：返航准备， 推荐：-100%；	保持默认配置；返航开关从返航准备位置变化至返航位置时启动

			返航
ch10	发动机启动开关（当 ch6 被开伞占用后，可通过 ch10 进行发动机启动，默认无效）	-100% to +100%	需要通过飞控进行校准

注意：为防止 RC 遥控器在多旋翼全自主模式下误动作，发送“起飞”、“巡航”、“降落”、“航点切换”或一键降落指令，则会置 RC 遥控器在多旋翼全自主模式下失效（前后、左右、偏航、高度均不可 RC 遥控），通过油门杆中—>上—>中—>上—>中的连续动作来解锁（间隔<3s），手动和半自主时无此失效模式。

表 3.2 多旋翼模态 RC 遥控器的各通道用途

通道	定义	手动	半自主	全自主 **RC 遥控器非失效时**	备注
ch1	副翼	滚转姿态 [-25°，25°]	滚转姿态 [-25°，25°]	若 GPS 未定位时， 滚转姿态[-25°，25°]； GPS 定位正常且悬停时， 横向速度[-3m/s，3m/s]； GPS 定位正常且航线飞行时，无效	
ch2	升降	俯仰姿态 [-25°，25°]	俯仰姿态 [-25°，25°]	若 GPS 未定位时， 俯仰姿态[-25°，25°]； GPS 定位正常且悬停时，	

				纵向速度[-3m/s，6m/s]；GPS 定位正常且航线飞行时，无效	
ch3	油门	油门舵机[0%，100%]	油门舵机[0%，100%]	悬停时：升降（垂直）速度[-1.5m/s，6m/s]；正常航线飞行时，无效。	
ch4	方向	偏航角速度[-120°/s，120°/s]	偏航角速度[-120°/s，120°/s]	悬停或 GPS 未定位时：偏航角速度[-120°/s，120°/s]；其它（GPS 定位正常且航线飞行）：无效	
ch5	手自驾切换	有效	有效	有效	
ch6	开伞或启动	有效	有效	有效	
ch7	关车	有效	有效	有效	熄火
ch8	飞行器模态切换	有效	有效	无效	
ch9	返航开关	无效	无效	有效；非地面模式，RC 遥控未超距，返航开关从返航准备位置变化至返航位置时启动返航	

表 3.3 固定翼模态 RC 遥控器的各通道用途					
通道	定义	手动	半自主	全自主	备注
ch1	副翼	副翼舵机 [-100%，100%]	滚转姿态 [-30°，30°]	无效	
ch2	升降	升降舵机 [-100%，100%]	俯仰姿态 [-20°，20°]	无效	
ch3	油门	油门舵机 [0%，100%]	油门舵机 [0%，100%]	无效	
ch4	方向	方向舵机 [-100%，100%]	偏航角速度 [-90°/s，90°/s]	无效	
ch5	手自驾切换	有效	有效	有效	
ch6	开伞或启动	有效	有效	无效	
ch7	关车	有效	有效	无效	
ch8	飞行器模态切换	有效	有效	无效	
ch9	返航开关	无效	无效	有效； 非地面模式，RC 遥控未超距，返航开关从返航准备位置变化至返航位置时启动返航	

表 3.4 过渡模态 RC 遥控器的各通道用途					
通	定义	手动	半自主	全自主	备

道					注
ch1	副翼	固定翼副翼舵机 [-100%，100%] 多旋翼滚转姿态 [-30°，30°]	滚转姿态 [-30°，30°]	无效	
ch2	升降	无效 固定翼俯仰舵面保持 0 位； 多旋翼俯仰姿态保持 0°	无效 俯仰姿态保持 0°	无效	
ch3	油门	固定翼油门舵机 [0%，100%]； 多旋翼保持悬停油门	固定翼油门舵机 [0%，100%]； 多旋翼保持悬停油门	无效	
ch4	方向	固定翼方向舵机 [-100%，100%]； 多旋翼偏航角速度 [-90°/s，90°/s]；	偏航角速度 [-90°/s，90°/s]	无效	
ch5	手自驾切换	有效	有效	有效	
ch6	开伞或	有效	有效	无效	

	启动				
ch7	关车	有效	有效	无效	
ch8	飞行器模态切换	有效	有效	无效	
ch9	返航开关	无效	无效	有效； 非地面模式，RC 遥控未超距，返航开关从返航准备位置变化至返航位置时启动返航	

注意：RC 遥控器手动/自主切换通道的失控保护（F/S）功能一般应设置有效，如果该通道不具备失控保护（F/S）功能，则必须要有失控保持功能，否则将会严重影响飞行安全。

注意：RC 遥控器各中位微调量应保持为 0，否则无法同时适应固定翼和多旋翼，带来安全风险。

注意：RC 遥控器的副翼、升降、油门、方向 4 个通道在手动/半自主/全自主模式下的用途不同，具体见表 3.2、表 3.3、表 3.4。

技巧：RC 遥控器配置完毕后，请连接 S30 及 GCS40 进行验证：

1） 可以通过 RC 遥控器进行手动/自主控制切换；
2） 可以通过 RC 遥控器进行固定翼/多旋翼模态切换；
3） 可以通过 RC 遥控器关车。

3.2 舵量（行程）校准

RC 遥控器的基本行程及通道配置完毕后，在首次飞行前，需要根据机上各舵机的实际行程来进行舵量校准并记录在飞控内。

- 多旋翼的各舵量不需要校准；
- 固定翼模态的副翼、升降舵、方向舵、油门舵量极限位置和正反极性均通过 GCS40 软件进行调整，不需要进入“校准”模式，不需要 RC 遥控器行程调整（保持默认配置，行程-100%～+100%，极性正常（Futaba 遥控器的油门通道需要反向））；
- 开伞舵机（启动电机）极限位置和正反极性则需要通过 RC 遥控器和 GCS40 软件配合进行调整，需要进入“校准”模式；
- 固定翼模态的油门极限位置和正反极性设置完毕后，还需要进行怠速位置、下降位置、巡航位置、爬升位置等典型位置的校准，用于空速失效时的油门控制。其中怠速位置设置完毕后，飞控自动限制油门在怠速位置以上，电机的怠速位置可以设置为最小油门。

注意：固定翼的副翼、升降舵、方向舵的舵量极限位置和正反极性不用“校准”,可通过GCS40进行设置(见表3.5),RC遥控器保持默认配置(行程-100%～+100%，极性正常)；副翼、升降舵、方向舵的舵量中位不能软件“校准”，飞行过程中飞控会自动补偿中位偏差，但若中位偏差较大，则需要机械调整舵机连杆。

表 3.5 固定翼的副翼、升降舵和方向舵的极限位置定义			
项目	负极限	正极限	备注
副翼	-KRlimit	+KRlimit	GCS40 的横向控制律界面，默认 -KRlimit=-100，+KRlimit=100，若极性反，则-KRlimit=100，+KRlimit=-100
升降舵	-KPlimit	+KPlimit	GCS40 的纵向控制律界面，默认 -KRlimit=-100，+KRlimit=100，若极性反，则-KRlimit=100，+KRlimit=-100
方向舵	-KYlimit	+KYlimit	GCS40 的航向控制律界面，默认 -KRlimit=-100，+KRlimit=100，若极性反，则-KRlimit=100，+KRlimit=-100
油门	-KVlimit	+KVlimit	GCS40 的速度控制律界面，默认 -KVlimit=-100，+KVlimit=100，若极性反，则- KVlimit=100，+ KVlimit=-100

注意：对固定翼模态为”V 尾“或”飞翼“的飞机来说，RC 遥控器不用设置方向和升降混控，S30 则需要进行相应的尾翼布局配置，飞控内部会进行混控！

注意：RC 遥控器各中位微调量应保持为 0，否则无法同时适应固定翼和多旋翼，带来安全风险。

禁止：在空中飞行过程中，严禁进入校准模式，否则会带来严重的安全问题！只有在地面阶段才能进入校准模式。

注意：进入“校准”后，可以在“手动”控制模式下通过 RC 遥控器对油门、开伞等舵量进行操作，也可以在“全自主”或“半自主”控制模式下，通过

GCS40 界面进行操作。

技巧：关于电机电调的校准：

1） 建议电机电调在装机前直接通过 RC 遥控器和接收机进行校准；

2） 多旋翼模态时，飞控进入校准模式后，四旋翼的 PWM 通道直接跟随 RC 遥控器，可用于四旋翼电机电调的校准：飞控上电->进入校准模式->油门最大->四旋翼电机上电->四旋翼电机电调校准。

禁止：若多旋翼电机响应不正常，需要进入多旋翼校准模式时，则必须先拆除多旋翼螺旋桨，防止意外伤害。

油门典型位置校准的具体步骤如下：

1） 地面站软件 GCS40 与飞控建立连接；

2） 通过 RC 遥控器切换至手动控制模式；

3） 进入“油门杆量校准”，此后油门位置完全跟随 RC 遥控器；

4） 通过 RC 遥控器控制油门到达并停留在相应位置，依次设置 “怠速位置”、“下降位置”、“巡航位置”、“爬升位置”，“最小（熄火）位置”和“最大位置”不需要校准；

5） 退出油门杆量校准，此时校准后的各油门位置自动存储于飞控内；

6） 重新进入“油门杆量校准”；

7） 通过 RC 遥控器切换至“全自主”或“半自主”控制模式；

8） 通过 GCS40 界面依次操作“最小（熄火）位置”、“怠速位置”、“下降位置”、“巡航位置”、“爬升位置”、“最大位置”，油门会跟随 GCS40 指令，确认校准后的油门各位置正常；

9） 退出“油门杆量校准”。

3.3 解锁/上锁

为了防止电机误动作，S30 上电默认是上锁，电机自动保持怠速。可以通过 RC

遥控器或 GCS40 地面站软件进行解锁/上锁操作。

通过 RC 遥控器进行解锁条件(内“八”字形)：

1) “关车”和“开伞”开关处于无效位置；
2) 油门在最小位置；
3) 升降舵拉杆最大（正极限）；
4) 方向舵右舵最大（正极限）；
5) 副翼左舵最大（负极限）；
6) 保持 3s 以上。

通过 RC 遥控器进行上锁条件(外“八”字形)：

1) 手动控制模式；
2) 油门在最小位置；
3) 升降舵拉杆最大（正极限）；
4) 方向舵左舵最大（负极限）；
5) 副翼右舵最大（正极限）；
6) 保持 3s 以上。

RC 遥控器开机并解锁后，若保持下述条件不动作，则会自动上锁：

1) 手动或半自主控制模式；
2) 油门在最小位置；
3) 升降舵中位；
4) 方向舵中位；
5) 副翼舵中位；
6) 保持 20s 以上。

通过 GCS40 地面站软件进行解锁条件：

1) 全自主控制模式；
2) GPS 定位正常；
3) 发送“起飞”指令有效，或者悬停时发送“巡航”指令有效；

注意：S30 关车后会自动上锁并进入“地面段”。

提示：若通过 RC 遥控器无法正常解锁,则请确认“关车”、“开伞”开关是否处于无效位置？各摇杆微调是否处于零位？各遥控通道行程是否被更改，若通道行程更改，则需要恢复或者按照 3.2 节进行舵量（行程）校准。

4 航线和保护

S30 提供的航线包括用户航线、回家（返航）航线、盘旋航线、起降航线以及应急降落点 5 种类型。

其中用户航线由用户根据任务需求进行规划、编辑，可以进行任务载荷程控；其它航线为特殊航线，不能进行任务载荷程控。

4.1 用户航线

S30 提供 8 条用户航线，每条航线可添加 800 个航点。用户航线一般具有 2 个属性：航线编号和航线循环。航线编号是航线的唯一识别标志，范围为：用户航线 1～用户航线 8。如果某航线的航线循环设置有效，则到达最后一个航点后，会自动切换到第一个航点，循环飞行该航线。

用户航线中的各个航点一般具有下列属性：航点编号、经度、纬度、高度、速度、航点切换方式、高度控制方式、盘旋圈数、任务载荷控制、任务重复间距。用户可以在航线规划时对航点的各属性进行编辑。各属性的具体意义如下：

1) **航点编号**：是该航点的唯一识别标志；
2) **经度、纬度、海拔高度**：航点的三维坐标，**注意：航线高度为海拔高度；**
3) **速度**：飞机从目前位置到该航点之间航段的目标飞行速度（空速）。**注意：若置 0，则飞控自动执行出场设置的空速。**
4) **航点切换方式**：航线中的任何一个航点均可以设置切换方式为：正常切换、盘旋航线、自主降落、定点悬停、回家航线。
   - ◆ 正常切换：到达该航点后自动切换到该航线的下一个航点；

- 盘旋航线：到达该航点后自动切换到盘旋航线（以该航点为“盘旋中心”）；
- 自主降落：到达该航点后自动切换至降落模式（以该航点为“降落点”）；
- 定点悬停：到达该航点后自动切换为多旋翼模态并在该航点悬停；**注：S30 目前未启用该功能。**
- 回家航线：到达该航点后自动切换到回家（返航）航线。

5) **高度控制方式：**飞机从目前位置到该航点之间航段的高度控制方式，包括正常控制、坡度控制、先盘旋升/降、到点盘旋升/降。

- 正常控制：飞机直接飞往目标航点，同时以最大升降速率到达目标高度；
- 坡度控制：飞机直接飞往目标航点，同时按照当前点和目标航点构成的斜线进行高度控制；
- 先盘旋升降：飞机先盘旋爬升/下降至目标高度后，再飞往目标航点；
- 到点盘旋升降：飞机先保持当前高度飞往目标航点，到点后再盘旋爬升/下降至目标高度；

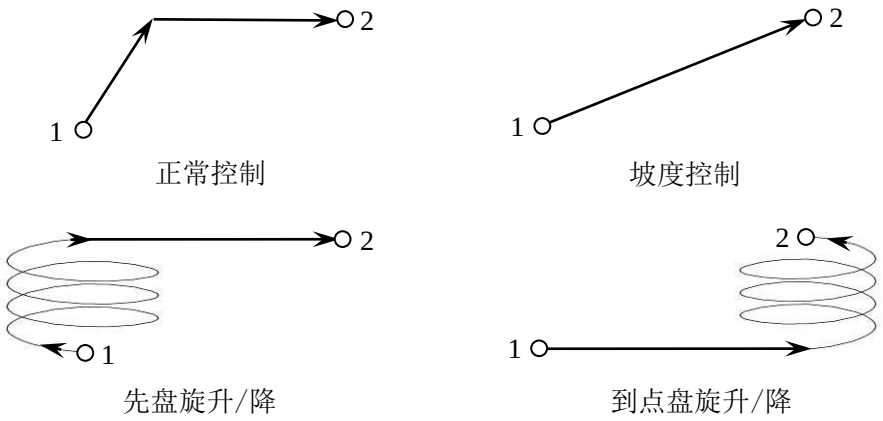


图 4.1　高度控制方式示意

6) **盘旋圈数：**若航点切换方式选择了盘旋航线，则“盘旋圈数”有效，飞机盘旋超过该圈数后，自动退出盘旋航线，切换下一航点。

7) **任务动作：**S30 提供 1 路任务载荷控制信号（DO2），可以控制拍照或吊舱开关机，二者复用该信号，默认是拍照。吊舱开关机是一次性操作，拍照动作则是重复性的，拍照还需要设置任务间距，实现航线飞行过程中的定间距拍照。**注意：任务动作是到达该航点后执行。**

8) **任务间距：**两次拍照动作之间的距离间隔，该属性只对拍照动作有效，若任

务距离为 0，则拍照动作只执行 1 次。

拍照执行的过程如图 4.2 所示。

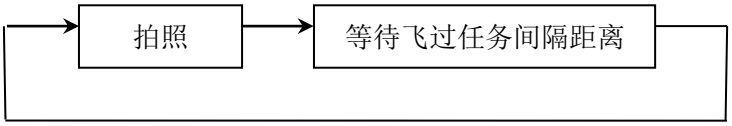


图 4.2　拍照执行过程

注意：航线规划时，可根据需求设置飞行空速，但需要保证空速在合理范围内，否则会带来安全风险！若对飞行速度无特殊需求，则空速默认为 0，飞控自动执行出厂设置的巡航空速。

提示：S30 航点切换方式中的定点悬停功能尚未启用，若需要在固定翼飞行过程中切换为多旋翼，则可以通过 GCS40 发送“强制多旋翼”指令，多旋翼任务完成后再发送“恢复自动切换”指令。

提示：S30 的航点任务动作是在到达该航点后才执行！并在下一航段保持，直到有新的航点任务动作。

提示：若航点任务动作选择拍照和吊舱开关机均有效，则只执行拍照动作，因为二者复用同一接口，无法同时生效，优先保证拍照。

提示：S30 在全自主模式下，才会自动切换航点，在手动或半自主模式下不自动切换航点。

4.2 盘旋航线

S30 自动生成盘旋航线。盘旋航线由盘旋中心和盘旋半径来定义，一般以切入盘旋航线的位置点为盘旋中心，进行“画圆”运动，直到退出盘旋航线。盘旋航线默认半径 150m，右盘旋。盘旋航线中任务保持原状态不自动动作。

提示：S30 从手动或半自主切换至全自主模式时，默认是盘旋航线；在手动或半自主模式下，自动将飞机当前位置更新为盘旋航线的盘旋中心和高度。

提示：S30 进入盘旋航线或回家（返航）航线后将不执行任务，任务通道保持原状态不动作。

注意：如果当前航线的数据不正常（航线数据上传或存储有误），则 S30 自动切换到盘旋航线。

4.3 回家（返航）航线

S30 自动生成一条回家（返航）航线，回家（返航）航线只有一个航点，一般飞机在“地面段”的最后位置点（经度、纬度）就是“家”的位置，“家”的高度默认为地面海拔高度+相对高度下限值+20m，用户也可以通过航线规划重新设置回家（返航）航线。若飞机进入回家（返航）航线，则按当前点到“家”的直线飞行，到达“家”的位置时，默认切换到自主降落（复合式无人机）。

回家（返航）航线的属性如下：

- **航点编号：**0；
- **经度、纬度：**默认为飞机在“地面段”的最后位置点（经度、纬度）；
- **海拔高度：**默认为地面海拔高度+相对高度下限值+20m；
- **航点切换方式：**自主降落；
- **高度控制方式：**到点盘旋升降；
- **任务动作：**无任务；
- **航线循环：**不循环。

提示：一般飞机在“地面段”的最后位置点（经度、纬度）就是“家”的位置，“家”的高度默认为地面海拔高度+相对高度下限值+20m。

提示：S30 进入盘旋航线或回家（返航）航线后将不执行任务，任务通道保

持原状态不动作。

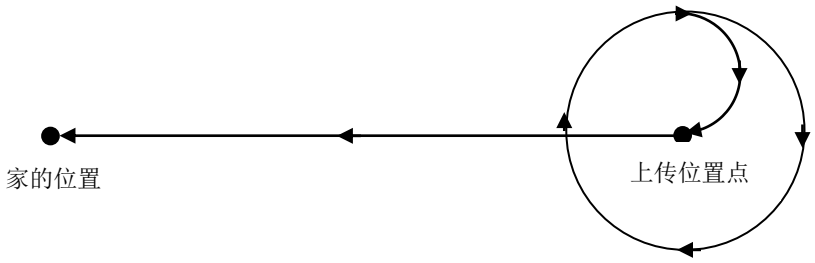
提示：一般情况下，用户不需要更改回家（返航）航线，但可以下载回家（返航）航线查看“家”的位置。如果用户重新规划了回家航线，则原点距离（当前点至“家”的距离）会改变。

提示：复合式或多旋翼飞机的回家（返航）航线的航点切换方式为自主降落，纯固定翼的飞机回家（返航）航线的航点切换方式为盘旋航线（一直盘旋）。

4.4 起降航线

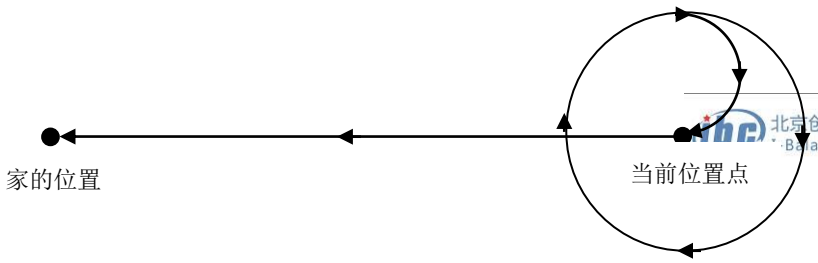
起降航线主要用于纯固定翼飞机的自动滑跑起飞、降落。

对于复合式飞机来说，可以一键生成到指定点降高的降落航线，飞机自动到上传位置点盘旋降高（降低至家的高度，默认为地面海拔+高度下限+20m）、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家垂直降落。为了保证降落效果，一般要求上传位置点和家的位置距离大于 500m。降落过程如图所示。



复合式无人机一键生成降落航线示意

用户还可以一键生成原地降高的降落航线，飞机自动在当前位置点（正在盘旋时为盘旋中心）盘旋降高（降低至家的高度，默认为地面海拔+高度下限+20m）、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家垂直降落。为了保证降落效果，一般要求当前位置点和家的位置距离大于 500m。降落过程如图所示。



北京创衡控制技术有限公司 Balance Control Tech Ltd.

复合式无人机一键生成降落航线（原地降高）示意

注意：可以一键生成到指定点降高的降落航线，飞机自动到上传位置点盘旋降高、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家降落。为了保证降落效果，一般要求上传位置点和家的位置距离大于 500m。

注意：可以一键生成原地降高的降落航线，飞机自动在当前位置点盘旋降高、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家降落。为了保证降落效果，一般要求上传位置点和家的位置距离大于 500m。

注意：复合式指定点降高并航线降落时，仅需右键双击盘旋点，然后“上传为降落航线”，此操作时仅盘旋中心生效，其它控制由飞控自动完成，盘旋降高、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家垂直降落。

注意：复合式原地降高并航线降落时，仅需右键双击盘旋点，然后“生成降落航线（原地降高）”，此操作时仅盘旋中心生效，其它控制由飞控自动完成，盘旋降高、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼，到家垂直降落。

注意：固定翼模式不要操作主界面“降落”指令。

一键生成降落航线操作示意

4.5 应急降落点

S30 可以设置最多 100 个应急降落点，用于紧急情况下的自动降落。该功能适用于复合式或多旋翼无人机，不适用于纯固定翼。

应急降落点只需要设置经度、纬度、海拔高度即可。紧急情况下，S30 会根据用户的保护配置自动采取保护措施，并在设置的应急降落点和“家”的位置中选择距离最近的，用于紧急迫降点。

注意：应急降落点适用于复合式或多旋翼无人机。

4.6 应急保护

S30 具有完善的应急保护机制，可对电压低、姿态异常、高度异常、GPS 定位精

度低、导航系统故障、超出安全围栏、超出控制半径、遥控失效等进行保护。具体保护内容及采取的保护措施如表 4.1 所示。

表 4.1 S30 保护内容及保护措施

保护内容	保护措施	说明
主电池低于返航电压	返航	保护措施可选择有效或无效
主电池低于迫降电压	迫降（以固定翼方式飞往迫降点）	保护措施可选择有效或无效
GPS 定位精度低	定高盘旋（保持角速率）； GPS 定位恢复正常后，返航；	保护措施始终有效
姿态异常	迫降	保护措施始终有效
高度异常	迫降； 当对地高度>250m 且有伞时，则开伞；	保护措施始终有效
巡航阶段飞行高度低于高度下限值	迫降	保护措施始终有效
超出最大控制半径	返航	保护措施始终有效
超出航线安全围栏	迫降； 当对地高度>250m 且有伞时，则开伞；	保护措施始终有效
飞控硬件故障	返航	保护措施始终有效
遥控失效	切换至全自主控制模式	保护措施始终有效
导航系统故障	如果有伞，则开伞	保护措施始终有效
通讯中断超时	返航	保护措施始终有效

注意：保护措施为返航时，则飞机以固定翼模态返航，到“家”自动切换多旋翼模态，并垂直降落；保护措施为迫降时，则飞机直接切换为多旋翼模态，

并在用户设置的应急降落点和“家”的位置中，选择最近点降落。

注意：S30 有三种工作状态：正常状态（控制模式绿色）、校准状态（控制模式蓝色）、保护状态（控制模式红色）。其中校准、保护均为非正常工作状态，需要提高警惕！

注意：校准模式时不保护；地面阶段不保护；手动/半自主模式下不保护。

注意：保护状态下，不能通过地面站软件 GCS40 进行航点切换。

注意：对于保护措施可选择有效或无效的保护内容，用户可以根据实际飞行情况选择是否采取保护措施。如果选择保护措施无效，则 S30 仍能对各保护内容的状态进行报警，但不采取保护措施。

提示：关于保护，举例如下：假设无人机飞行中主电池电压低于返航电压并保持一定时间，系统自动进入保护模式，并自动切换到回家（返航）航线；当系统电压又恢复正常时，则系统自动退出保护模式，但仍执行回家（返航）航线；如果用户想继续执行任务，而不是返航，则需要通过地面站软件 GCS40 进行航点切换才能恢复到正常的任务航线；如果系统电压始终不能恢复正常，处于保护模式，但用户又不想返航，仍继续执行任务，则此时无法进行航点切换，只有取消了电压低的保护配置，使系统退出保护模式后，才可以进行正常的航点切换。

5 飞行控制

5.1 控制模式

S30 支持手动、半自主、全自主等 3 种飞行控制模式。

手动：固定翼模态时，通过 RC 遥控器直接对飞机各舵面、油门杆量进行遥控；多旋翼模态时，和半自主模式一致，通过 RC 遥控器进行飞行姿态遥控、油门杆量遥控；

半自主：通过 RC 遥控器进行飞行姿态遥控、油门杆量遥控；

全自主：按预定航线飞行并执行规划的航线任务。

注意：S30 的手动/半自主/全自主模式切换是通过 RC 遥控器完成的， RC 遥控超距保护时则自动切换为全自主模式。

5.2 控制参数

注意：为了避免参数调整错误导致的飞行风险，GCS40 一般不对用户开放安装校准、纵向控制律、航向控制律、滚转控制律、速度控制律、出厂设置 1、出厂设置 2 等参数调整弹出界面。若用户需要调整参数，请与厂家联系，具体控制参数调整方法请参照厂家提供的技术文件。

S30 包含固定翼和多旋翼两套控制参数，应分别在固定翼模态和多旋翼模态下进行设置。

禁止：严禁在固定翼模态下设置多旋翼控制参数，或者在多旋翼模态下设置固定翼参数，否则会严重影响飞行安全。

5.2.1 固定翼模态

S30 的固定翼控制通道可分为纵向、航向、横向和速度。纵向和航向通道又分别包含内环和外环，内环完成姿态控制，更新频率为 25Hz，外环完成位置控制，更新频率为 10Hz；内外环均采用 PID 控制器。

- 纵向通道完成高度/俯仰控制；
- 航向通道完成水平位置/航向控制；
- 横向通道完成横滚姿态控制；

- 速度通道完成空速控制，更新频率为 10Hz。

注意：速度通道正常情况下，飞控默认执行空速闭环控制；在空速失效或者空速控制未选中时采用三段式油门（爬升油门、巡航油门、下降油门）控制策略。

5.2.2 多旋翼模态

S30 的多旋翼控制通道可分为纵向、航向、横向。各控制通道又分为内环和外环，内环完成姿态控制，更新频率为 200Hz；外环完成位置/速度控制，更新频率为 25Hz；内外环均采用 PID 控制器

- 纵向外环完成高度控制；
- 纵向内环完成俯仰姿态控制；
- 航向外环完成纵向距离/纵向速度控制；
- 航向内环完成航向角控制；
- 横向外环完成横向距离/横向速度控制；
- 横向内环完成横滚姿态控制。

5.2.3 任务载荷控制

S30 提供 1 路任务载荷控制信号（DO2），可以控制拍照或吊舱开关机，二者复用该信号。

任务载荷通道既支持通过 GCS40 遥控，也支持自主执行航线规划任务。

自主模式下，S30 在按预定航线飞行时，航线中某航点规划的任务在到达该航点时执行并保持，直至到达下一个航点，然后执行下一个航点规划的任务。

提示：S30 进入盘旋航线或回家（返航）航线后将不执行任务，任务通道保持原状态不动作。

6 GCS40 使用

6.1 GCS40 安装

运行环境：WinXP、Win7、Win10；

硬件支持： 常规 PC，内置或可扩展异步串行通讯端口（RS232）或以太网卡。

提示：GCS40 工作在串口模式时，需要配置异步串行通讯端口（RS232）；GCS40 工作在网络模式时，需要配置以太网卡。

6.2 GCS40 简介

GCS40 的主要功能有：遥控遥测、飞行仪表、状态报警、数据记录、电子地图、航线规划、系统校准，参数配置等。GCS40 主界面如图 6.2.1 和 6.2.2 所示。

图 6.2.1 GCS40 主界面

1 快捷工具栏 2 电子地图区 3 关键参数区 4 关键指令区 5 飞行仪表区

提示：GCS40 关键参数区、关键指令区和飞行仪表区可以选择隐藏/显示（单击该区域上侧“∨”或“∧”），给电子地图区留下更大显示空间。

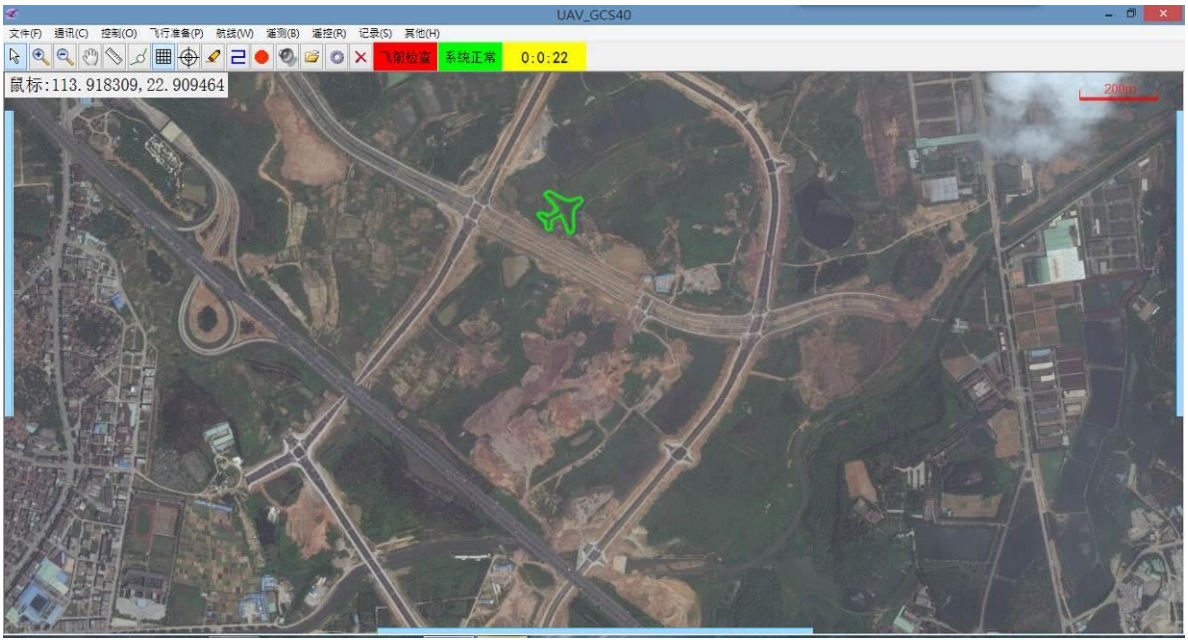


图 6.2.2 GCS40 主界面（隐藏关键参数区、关键指令区和飞行仪表区）

6.3 电子地图区

电子地图可选择 MAPX 地图、图片地图或在线地图，默认在线地图。

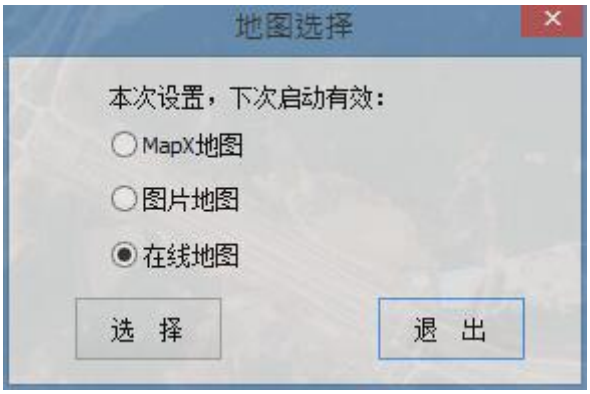


图 6.3.1 地图选择

图 6.3.2 电子地图区

电子地图区如图 6.2 所示。电子地图区内又可以分为 5 层，包括地图层、网格层、航线层、航迹层、飞机层。

地图层：可以选择 JPG/BMP/GIF 等格式图片为背景地图，并通过配准地图操作使图片坐标化，图片上的任何一个像素均对应唯一的经纬度坐标。地图可以放大、缩小、移动。地图层没有选择背景地图时为白色。

网格层：纵横网格线之间的距离均为 1000m。当地图缩小，网格线太密集时会自动消失。网格线可以选择隐藏。网格线为灰色。

航线层：航线层可以进行航线规划和航线显示。航线为红色。

航迹层：显示飞机飞行的轨迹，航迹线太长时会自动清除。航迹线可以选择隐藏。航迹为蓝色。

飞机层：动态显示飞机的位置（经度、纬度）和机头方向。飞机图标随固定翼/多旋翼模态切换。

提示：电子地图区的紫色图形（◎）表示从手动切换到自主时的飞机位置点。

6.4 快捷工具栏

图 6.4.1 快捷工具栏

快捷工具栏从左至右依次定义为：选择工具、放大地图、缩小地图、移动地图、距离测量、航线规划、显示网格、寻找飞机、清除航迹、显示航迹、本机数据记录、报警音、打开地图、配准地图、取消地图；最右侧是飞前检查、系统状态灯以及续航时间显示。

距离测量：选择该工具后，可以测量电子地图区内任两点（由鼠标点击）间的距离；

航线规划：选择该工具后，鼠标在电子地图区内双击左键，可以将该点添加到航线中；

显示网格：选择该工具后，电子地图区自动显示网格线，取消选择后，网格线隐藏。纵横网格线之间的距离均为 1000m；此功能仅适用于图片地图模式；

寻找飞机：单击该按钮，飞机当前所在位置自动成为电子地图区的中心，在飞机飞出界面显示范围之外时，能及时找到飞机；

清除航迹：当电子地图区内的航迹显示的比较零乱时，可以点击该按钮全部清除；

显示航迹：选择该工具，电子地图区自动显示航迹线，取消选择，航迹线隐藏；

本机数据记录：选择该工具后，GCS40 会自动在安装目录下的 Record 文件夹内生成记录文件，S30 所有的遥测信息均会被记录在该文件内；**开始记录后按钮变绿色，飞机起飞后 GCS40 会自动启动本机数据记录。**

报警音：选择该工具后，若 S30 的遥测信息内有异常状态，则 GCS40 会持续鸣响报警音，直到异常状态消失，取消选择后，即使 S30 的遥测信息内有异常状态，GCS40 也不会鸣响报警音；

打开地图：在不同的区域飞行时，用户可以选择不同的图片或离线地图。

配置地图：图片地图模式时，新加入的图片需要经过配准才能成为有效的背景地图，输入图片左上角和右下角的经、纬度坐标，GCS40 就可以为该图片建立平面

坐标系统。

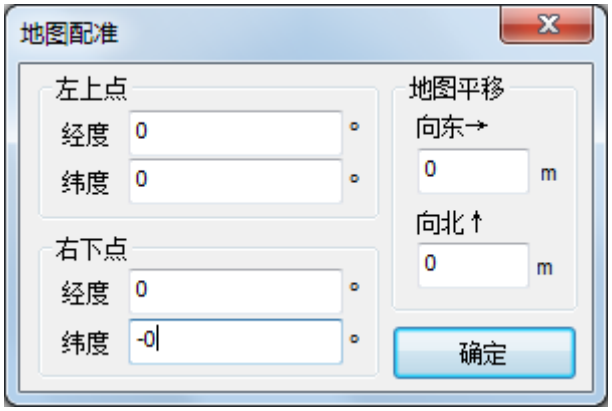


图 6.4.2 图片地图模式下的地图配准界面

在线地图模式时，可以选择地图来源、位置定位、地图下载、误差补偿。

地图：默认选择 BingHybridMap，ServerAndCache；

定位：输入目标位置的经度、纬度（以度为单位），点击“定位”，目标位置自动移动到电子地图区的中心；

缓存：下载选定区域的地图（按住 ALT 键选择下载区域），也可以导入已下载或其它来源的电子地图，也可以将当前地图导出；

地图平移：当电子地图不准确时，通过该地图平移量进行误差补偿。

图 6.4.3 在线地图模式下的地图配准界面

取消地图：如果用户没有合适的飞行区域地图，可以取消背景地图，此时电子地图区背景为白色。此功能仅适用于图片地图模式。

飞前检查：单击进入飞前检查流程界面；红色表示飞前检查未完成，绿色表示飞前检查已完成；当飞前检查未完成时，“起飞”指令无法发出。

系统报警：单击进入完整遥测界面；红色表示系统状态不正常，有报警，绿色表示系统状态正常；当系统报警时，“起飞”指令无法发出。

0:0:0：续航时间统计，起飞后自动累加计时，地面段则不累加，从地面段切换至 “起飞”后，续航时间清零。

提示：选择“航线规划”快捷工具后，在电子地图区内双击鼠标左键，可以将该鼠标点添加到航线中；按住“Shift”键，在电子地图区内双击鼠标左键，则新添加的航点自动与上一个航点正交；将鼠标移动到已添加的航点上，按

住左键，可以拖动该航点。

提示：GCS40 的本机记录文件，格式与 Microsoft office 兼容，用户可以直接用来进行飞行数据分析。GCS40 还可以用该记录文件进行飞行数据回放。

提示：图片地图模式下，背景地图的来源可以是卫星图片、数字地图、航拍照片等，背景地图兼容 JPG、BMP、GIF 等 3 种图片格式。

注意：新加入的地图图片需要经过配准才能成为有效的背景地图，否则坐标系统是错乱的。

注意：飞前检查未完成或有系统报警，则“起飞”指令无法发出。

6.5 关键参数区

图 6.5.1 固定翼模态关键参数区

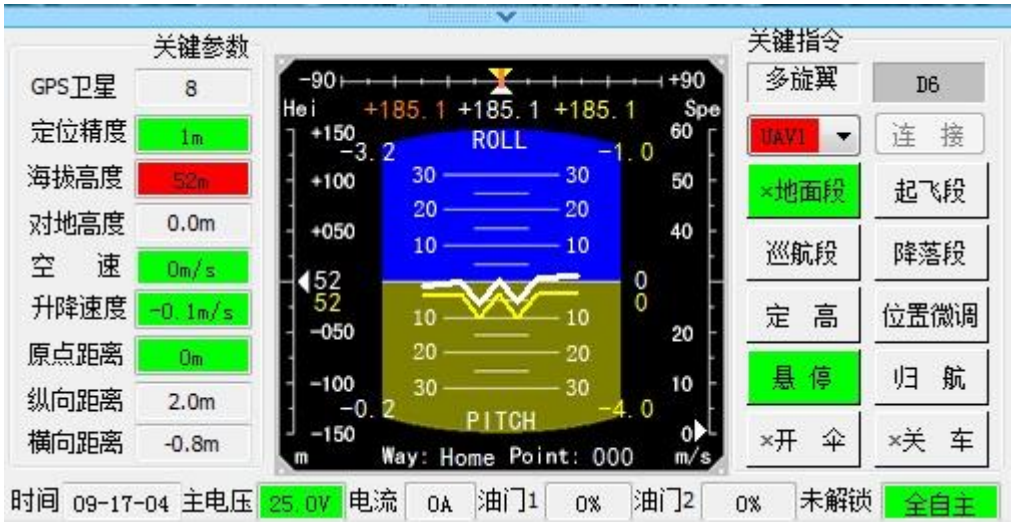


图 6.5.2 多旋翼模态关键参数区

关键参数区如图 6.5.1 和 6.5.2 所示，具体定义如下：

GPS 卫星：框内显示搜索到的 GPS 卫星数目，单位为颗。

定位精度：GPS 定位精度。如果定位精度低，该控件变为红色，定位正常时，该控件为绿色；

海拔高度：由 GPS 高度和气压高度融合得到。海平面以下的高度为负值。高度具有状态报警功能，高度过高或过低时，该控件变为红色，正常时变为绿色；

对地高度：飞机相对地面的高度；

升降速度：天向速度，向上为正，向下为负。如果升降速度负值过大，则该控件变为红色，正常时变为绿色；

目标距离：固定翼模态时，飞机距当前目标航点的距离；

原点距离：飞机至“家”的距离。“家”的位置默认为从手动切换到自主模式的位置点，也可以通过 GCS40 设置（编辑“回家航线”）。原点距离还具有状态报警功能，当原点距离超过其门限值时，该控件变为红色，正常时变为绿色；

侧偏距：固定翼模态时，飞机位置距当前航段的垂直距离，飞机在航线左侧为正，右侧为负；

纵向距离：多旋翼模态时，飞机距当前目标航点的距离在机体纵轴上的分量，目标点在前为正；

横向距离：多旋翼模态时，飞机距当前目标航点的距离在机体横轴上的分量，目标点在右为正；

GPS 时间：北京时间；

主电压：S30 提供 2 路模拟量通道，当监控 2 路电压时，多旋翼模态显示 ADC2 通道，固定翼模态显示 ADC1 通道，见表 2.1；电压值正常时，该控件为绿色，当电压低于其门限值时，该控件变为红色；

电流：针对电动机，S30 可以通过外接专用电流测量模块进行电流监控；电流正常时，该控件为绿色，当电流低于其门限值时，该控件变为红色；

油门：针对电动机，S30 可以监控固定翼和多旋翼的油门；

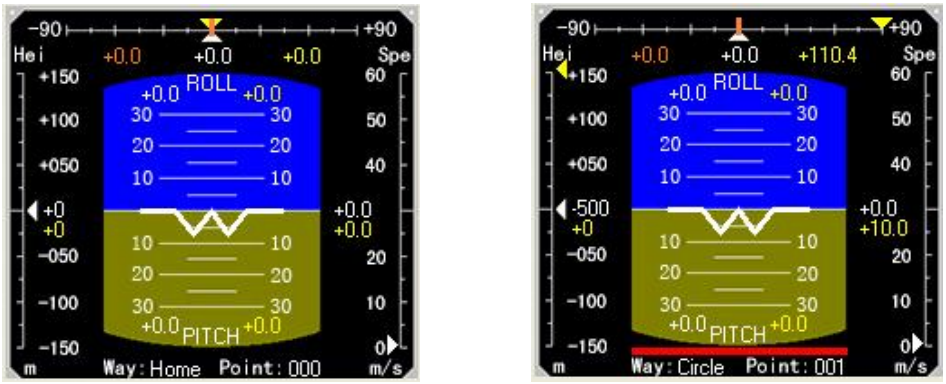
解锁：显示遥控上锁/解锁状态，超出 RC 遥控器的遥控距离时，该控件淡化显示。

模式：显示当前控制模式，包括手动、半自主、全自主。 S30 工作于保护状态时，该控件为红色；S30 工作于校准状态时，该控件为蓝色；S30 工作于正常状态时，该控件为绿色。

注意：关键参数区的报警门限在功能菜单栏飞行准备→保护配置界面内设置。

注意：飞机地面准备完毕，处于待飞状态时，关键参数区内各状态应全部正常，显示为绿色，如果有其它颜色显示（蓝色或红色），请仔细检查系统，否则可能存在安全隐患。

6.6 飞行仪表区



(a) (b)

图 6.6.1 飞行仪表

飞行仪表区如图 6.6.1 所示，仪表上侧为航向显示区，左侧为高度显示区，右侧

为速度显示区，下侧为航线显示区，中间为姿态显示区。航向和姿态的单位均为°。

图中白色显示的均为当前值，黄色显示的均为目标值；航向显示区内的左侧红色值表示当前航迹向，中间白色值表示当前机头方向，右侧黄色值表示目标航向。

航线显示区内的 Way 表示当前航线，Point 表示当前航点。

姿态显示区内上侧 ROLL 表示当前滚转、PITCH 表示当前俯仰。

注意：如果 S30 航向和姿态传感器出现异常，则姿态显示区下方会出现红色报警条，如图 6.6.1(b)所示，此时飞行安全将受到严重威胁！

6.7 关键指令区

关键指令区如图 6.7.1 所示。

图 6.7.1 关键指令

关键指令区内“地面段/起飞段/巡航段/降落段”、“定高”、“位置微调”、“盘旋/悬停/归航”、“开伞”、“关车”等指令为双击有效，防止误操作。按钮变绿色的即为 S30 的当前状态。

飞机选择：S30 系统支持多站多机，网络内可以同时存在 3 台地面站（GCS40）和 3 架飞机（S30），但 1 台地面站只能同时和 1 架飞机通讯，通过飞机选择框选择当前要通讯的飞机（飞机选择框的选项要与当前机载 S30 的编号一致）。飞机选择完毕后，此后的操作指令只对该编号的飞机有效。该控件还有遥测链路状态显示的作用，当遥测信息丢桢时，该控件变为红色，遥测信息恢复正常时，该控件又恢复为绿色。GCS40 自动保存该飞机选择项。默认选择 UAV1。

遥测连接：当本机通讯配置正常时，“连接”按钮才有效，倘若本机通讯配置不正常，则“连接”按钮不可操作，请到“通讯”菜单对本机进行通讯配置。当系统正常时，单击“连接”按钮，S30 会定时向 GCS40 发送遥测数据包，此时“连接”变为“断开”；再次点击，S30 停止向 GCS40 发送遥测数据包，此时“断开”又变为“连接”。遥测数据包的发送频率通过功能菜单栏里的遥测→桢频率→遥测桢频设置弹出界面来调整。

指令状态：当 S30 能够正常响应 GCS40 发出的指令时，此指令状态变为绿色，否则变为红色。GCS40 在 3 秒内收不到 S30 回复的相应指令，则认为指令状态不正常，变为红色。

定高：在当前航段内保持当前高度飞行，直到切换新的航点。

位置微调：只对多旋翼模态有效，可以微调多旋翼的高度、水平位置和航向。双击后弹出如下界面。通过中间区域的“▲”可以拖动飞机水平位置。

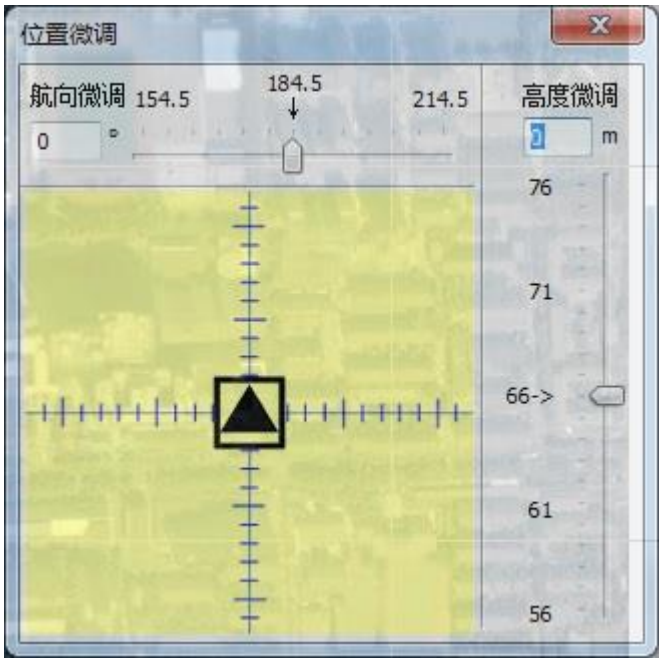


图 6.7.2 位置微调

盘旋：飞机将以当前位置为中心执行盘旋航线，盘旋半径为系统出厂设置值。

归航：飞机将执行回家（返航）航线，具体见 4.3 节。

地面段：飞机进入地面等待阶段，电机停转。**该指令属于高风险指令！**

起飞段：飞机将执行起飞指令，进入起飞段后，飞机自动切换至多旋翼并解锁。只有在全自主模式、GPS 定位正常、非校准状态、非保护状态下起飞指令才有效。

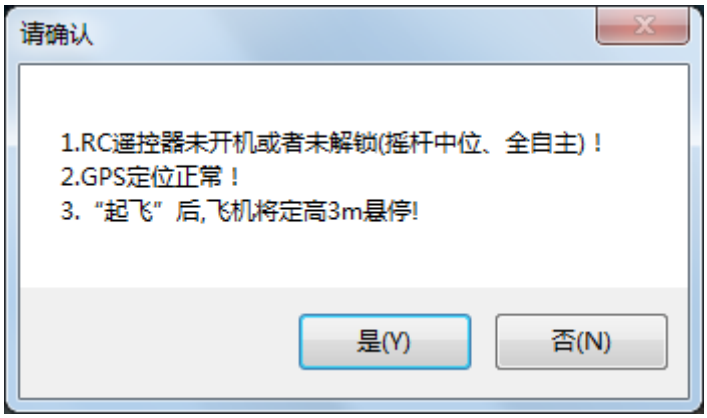


图 6.7.3 起飞指令确认

巡航段：飞机将垂直爬升至高度下限 10m 以上，到达高度后自动切换至巡航段，。只有在全自主模式、GPS 定位正常、正在多旋翼悬停、非校准状态、非保护状态下巡航指令才有效。

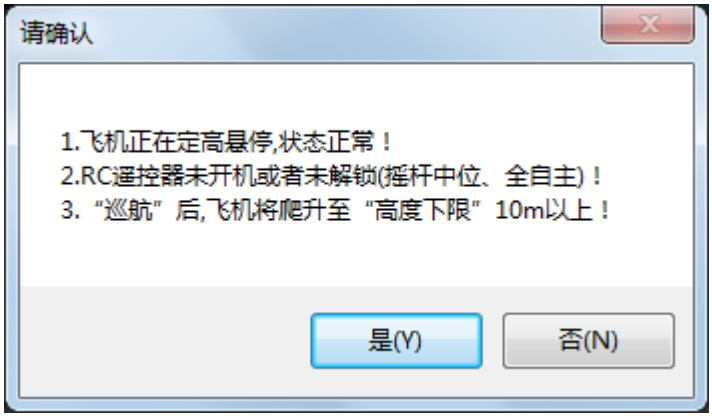


图 6.7.4 巡航指令确认

降落段：飞机将切换至多旋翼模态，进入降落流程。若目前在固定翼盘旋航线，则会飞行至盘旋中心降落，否则飞机会以接收指令时的位置为降落点。飞机进入降落段后，先保持当前高度，以多旋翼方式飞向目标点，到达目标点 3m 范围内后，开始下降高度。若目前正处于降落段，再次发送降落指令，则直接开始下降高度。

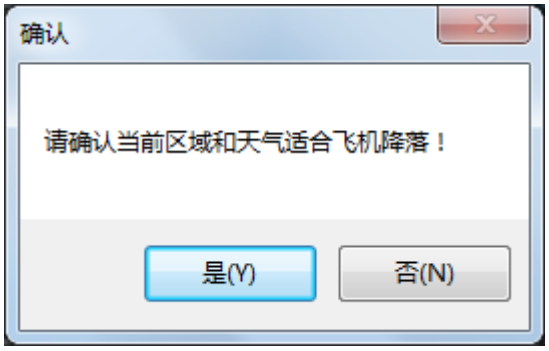


图 6.7.5 降落指令确认

注意： “开伞”、“关车”和“地面段”三个指令的误操作会带来严重安全问题，所以该 3 个指令默认是禁止状态（╳），双击后启用（√），然后再双击才发出指令。

提示：关键指令区内变为绿色的按钮即为 S30 的当前状态，通过遥测数据包发送到 GCS40 软件上，所以遥测“连接”按钮要处于有效状态，该信息才能及时更新。

注意：S30 的出厂编号为 UAV1，GCS40 的默认编号为 GCS1，飞机选择框开机默认为“UAV1”选项，如果用户不需要用到多站多机功能，请不要随便更改编号配置，保持默认状态即可。

注意：所有 GCS40 至 S30 的操作指令均要通过指令状态控件的颜色变化来判断该指令是否生效！当 S30 能够正常响应 GCS40 发出的指令时，此指令状态变为绿色，否则变为红色。GCS40 在 3 秒内收不到 S30 回复的相应指令，则认为指令状态不正常，变为红色。如果变为红色，则相应的操作要重新进行。

6.8 功能菜单栏

功能菜单栏布局如图 6.8.1 所示。

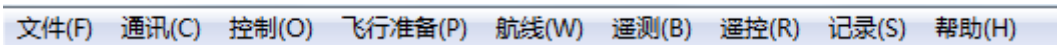


图 6.8.1 功能菜单栏

6.8.1 “文件”

“地图选择”：可以选择 GCS40 电子地图的类型，默认在线地图，MAPX 地图需要安装第三方软件 MAPX。

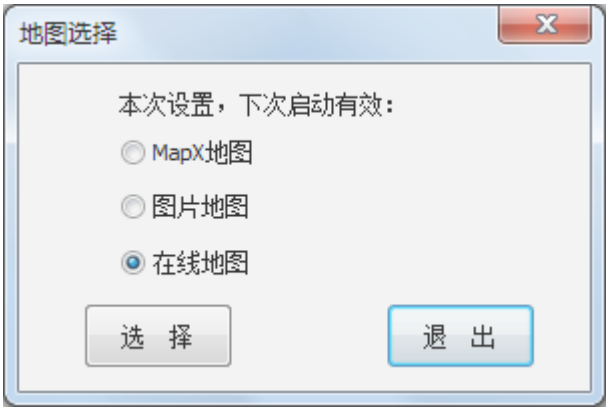


图 6.8.2 地图选择

“地图导入”：与快捷工具栏里的打开地图功能一致；

“地图配置”：与快捷工具栏里的配置地图功能一致；

“退出”：关闭 GCS40 软件进程。

6.8.2“通讯”

GCS40 和 S30 通过异步串行通讯（UART）或以太网进行信息交互。在“连接”之前，需要对本机（运行 GCS40 的计算机）以及机载系统（S30）进行通讯配置。

S30 系统支持多站多机，网络内可以同时存在 3 台地面站（GCS40）和 3 架飞机（S30）。各地面站和飞机均有唯一的编号，通过通讯配置来设置。

注意：S30 的出厂编号为 UAV1，GCS40 的默认编号为 GCS1，飞机选择框开机默认为“UAV1”选项，如果用户不需要用到多站多机功能，请不要随便更改编号配置，保持默认状态即可。

Ⅰ 地面配置

对地面编号、地面端口、地面网络进行配置。

“地面编号”：默认测控主站，GCS40 对于 S30 发送的与地面编号不符的数据包将不予处理。“确定”后，GCS40 自动记录该编号。

图 6.8.3 地面编号设置

“地面端口”：地面端口配置包括端口号、波特率、工作模式选择。其中工作模式分为“串口模式”和“网络模式”，GCS40 默认工作在“串口模式”下。如果选择“网络模式”，则需要配置地面网络。“确定”后，GCS40 自动记录该配置。

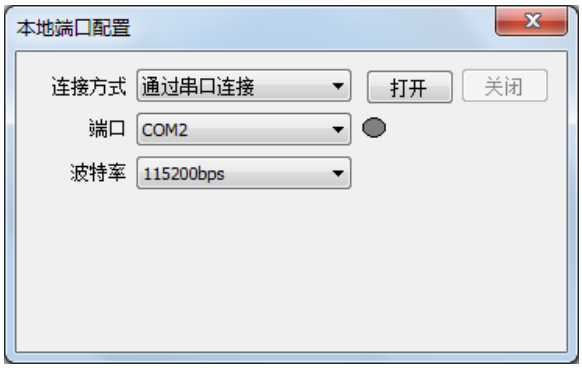


图 6.8.4 a)本机端口配置，串口模式

图 6.8.4 b)本机端口配置，网络（TCP）模式

提示：“串口模式”下，GCS40 和 S30 直接通过异步串行通讯（UART）进行信

息交互。

“地面网络”：

GCS40 支持远程客户端，远程客户端可通过 TCP 协议对飞机进行远程遥控遥测，遥控和遥测网络服务可以分开启用，可以分别设置服务密码，保障远程操作的安全性。

注意：若远程客户端只是观看，则可以只启用遥测服务，若启用了遥控服务，则远程客户端和本地 GCS 权限一样，可以发送所有遥控指令，请谨慎使用！

图 6.8.5 本机启用网络服务配置

注意：如果网络端口号与本机中的其它进程冲突，请更改，否则 GCS40 不能正常运行！

提示：“网络模式”应用示例：与飞控直接连接的地面站（GCS40）（服务器）

的 IP 地址为 192.168.1.1，则服务器的通讯配置如图 6.8.7 所示，远程监测主机的通讯配置如图 6.8.8 所示。

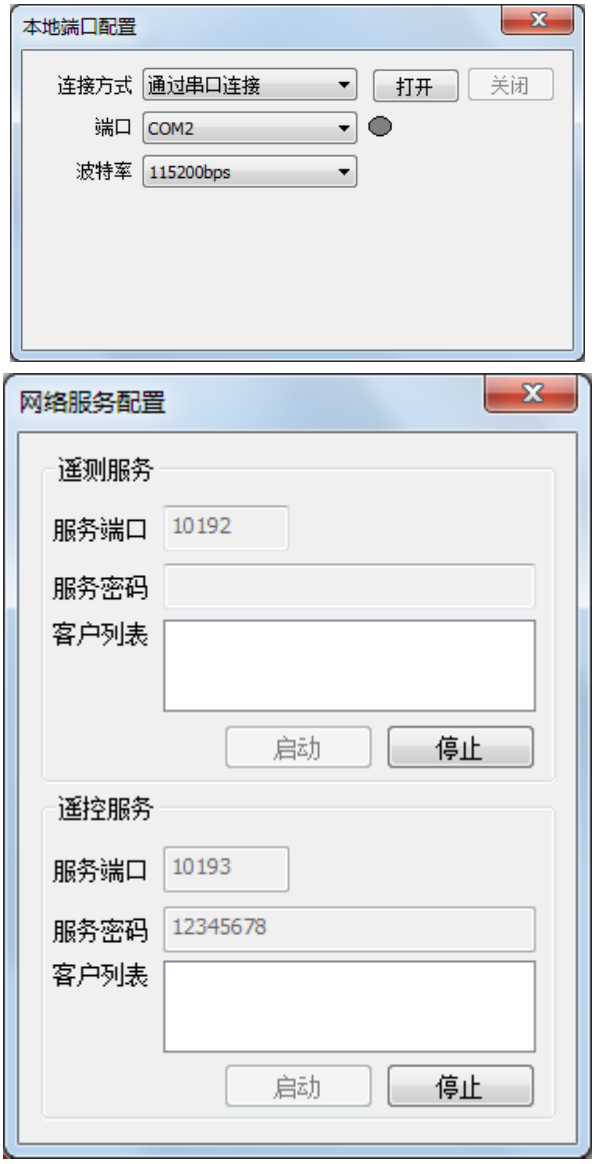


图 6.8.7 服务器通讯配置，启用遥控遥测网络服务

图 6.8.8 远程监测主机通讯配置

II 机载配置

“机载通讯参数设置”：

机载通讯参数是针对 S30 的，通过 GCS40 配置 S30，参数存储在 S30 内。“查询”操作是广播指令，对各编号飞机均有效。

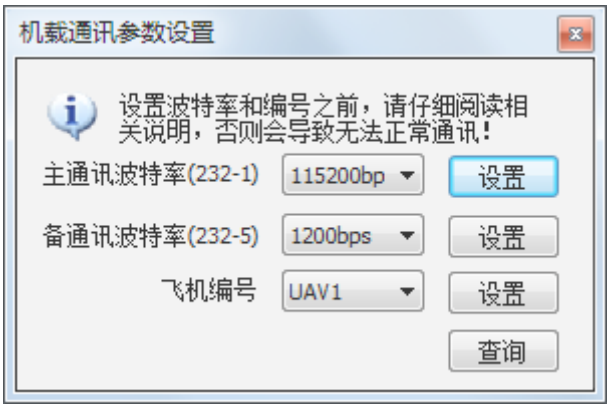


图 6.8.9 机载通讯参数设置

提示：如果硬件通讯链路对通讯波特率的需求改变了，则本机波特率和机载波特率均需要作相应更改。

注意：机载波特率在更改并“设置”之后，发送至 S30，S30 处理完毕并重新启动后生效，此时需要对 GCS40 本机波特率进行相应更改，才能重新建立连接，否则系统可能无法正常工作！飞机编号的“设置”则立即生效。

注意:如果硬件连接正常,但 GCS40 和 S30 不能建立正常通讯,则可能是 GCS40 本机端口号选择不对,或可能是 S30 机载波特率和 GCS40 本机波特率不一致,或可能是 S30 的飞机编号与 GCS40 的飞机选择不一致。此时按如下步骤处理:

① 先确认本机端口号选择是否正确

打开 Windows 系统属性中的设备管理器，查看本机可能的端口，如图 6.8.10 所示。打开 Windows 超级终端或其它串口工具软件，选择可能的端口号，波特率配置 9600bps，然后 S30 加电，此时如果接收到数据（乱码或有效 ASCII 码,如图 6.8.11 所示），则端口号选择正确;

图 6.8.10 查看端口号

图 6.8.11 串口接收乱码

② 确认波特率是否一致

打开 Windows 超级终端或其它串口工具软件，选择正确的端口号，波特率在 1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200 中逐次选择，每次选择“确定”后，S30 加电，如果某次接收到的数据是有效的 ASCII 码（出现 **S30 Flight Control System!**字样），则波特率选择正确；

③ 按照正确的端口号和波特率配置 GCS40 的通讯

配置 GCS40 通讯→本机配置→本机端口选项。配置正常后，S30 加电，关键指令区的指令状态会有颜色变化；

④ 查询飞机编号

机载通讯参数“查询”操作是广播指令，对各编号飞机均有效，查询结果直接更新在飞机编号栏里，然后将主界面飞机选择栏的选项更改为该飞机编号；

⑤ 此时 GCS40 和 S30 就应可以进行正常的通讯“连接”了。

6.8.3 “控制”

“控制”菜单包括油门杆量校准、其它舵量校准、磁航向校准、安装校准、纵向控制律、航向控制律、滚转控制律、速度控制律、遥控感度设置、恢复出厂设置、出厂设置 1、出厂设置 2、通道配置、硬件状态查询等弹出界面，用户可以通过这些界面对 S30 的飞行控制参数进行调整（具体见 5.2 节），必要时还可以恢复 S30 的出厂

设置参数。

注意：为了避免参数调整错误导致的飞行风险，GCS40 一般不对用户开放安装校准、纵向控制律、航向控制律、滚转控制律、速度控制律、出厂设置 1、出厂设置 2 等参数调整弹出界面。若用户需要调整参数，请与厂家联系，具体控制参数调整方法请参照厂家提供的技术文件。

注意：进入校准模式后，GCS40 主界面关键参数区的“模式”控件变为蓝色。

Ⅰ 油门杆量校准

具体见 3.2 节。

图 6.8.12 油门杆量校准

Ⅱ 其它舵量校准

具体见 3.2 节。

图 6.8.13 它舵量校准

提示：进入油门杆量校准或其它舵量校准后，S30 自动转入校准模式，此时 GCS40 主界面状态报警栏里的“模式”控件变为蓝色。

注意：所有 GCS40 至 S30 的操作指令均要通过指令状态控件的颜色变化来判断该指令是否生效！如果控件变为红色，则相应的操作无效，要重新进行！

III 磁航向校准

S30 内部集成磁航向传感器，需要根据现场磁干扰情况进行磁航向校准。

通过 GCS40 进入磁航向校准模式，S30 遥测会显示处于校准模式（蓝色），转动飞机直到出现“校准成功”提示字符，然后退出校准。若出现“校准失败”，则可以重新进入校准。

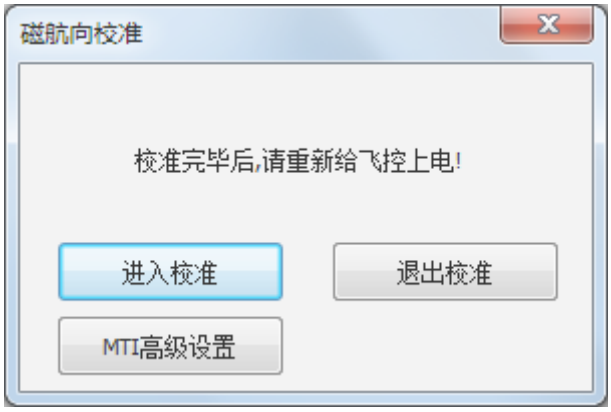


图 6.8.14(a) 进入磁航向校准

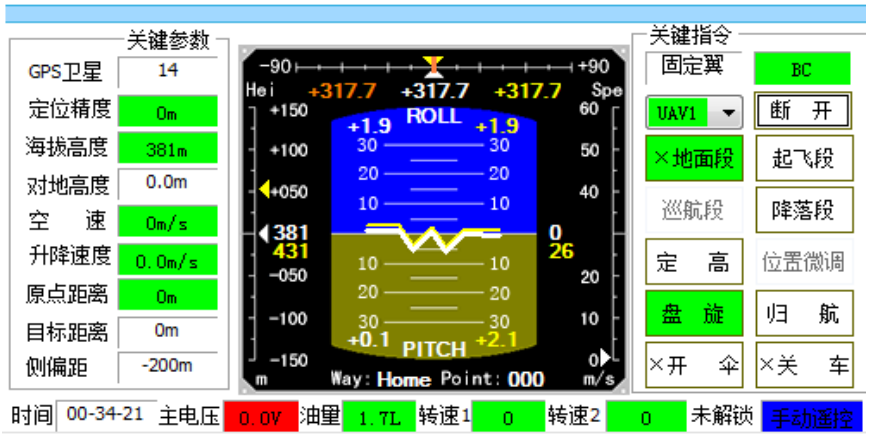


图 6.8.14(b)　S30 处于校准模式

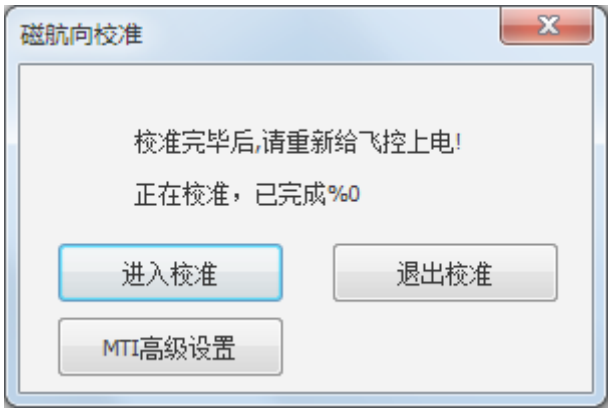


图 6.8.14 (c) 磁航向校准，开始

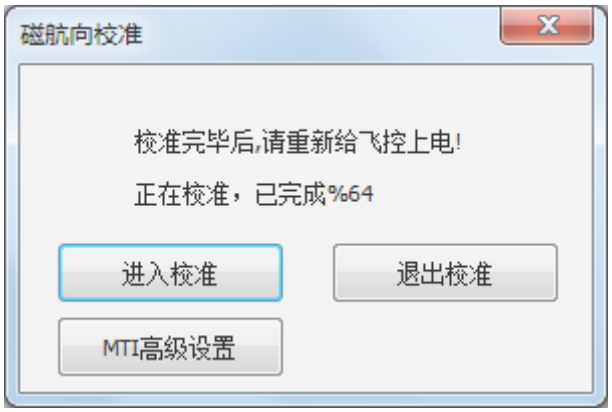


图 6.8.14 (d) 磁航向校准，进程中

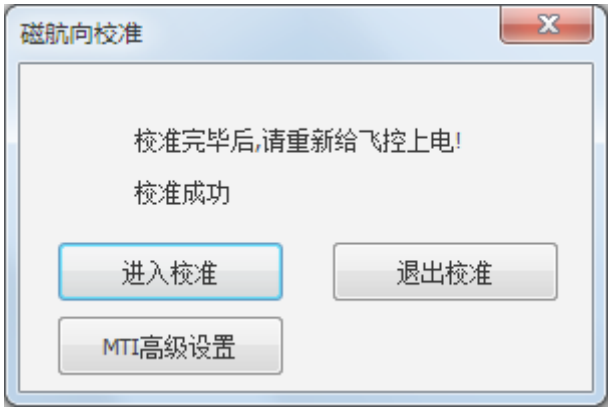


图 6.8.14 (e) 磁航向校准成功，退出校准

注意：磁航向校准过程中，拖动飞机原地转动 1～4 圈，转动过程中应尽可能大的变化飞机姿态（俯仰、滚转），使飞机在各个角度充分感应地磁场强，提高校准精度！

技巧：磁航向校准的简化操作则可以机头方位每转动 45°，飞机缓慢低头、抬头、左滚转、右滚转各 1 次，动作角度的幅度＞30°。

禁止：磁航向校准过程中，需要远离周边的铁磁物体，例如车辆、变压器、铁塔、大型金属设备等，否则导致校准失败，影响飞行安全！

注意：磁航向校准完毕后，S30 仪表区显示的当前机头方向（中间白色值）应与实际航向一致（偏差小于 10°），若磁航向偏差超过 30°，则需要重新校准！

IV 控制律调整

GCS40 一般不对用户开放控制律（纵向控制律、航向控制律、滚转控制律、速度控制律）调整界面，如果用户需要调整，请参考 5.2 节。

V 恢复出厂设置

如果用户参数调整混乱，双击“恢复出厂设置”按钮，则 S30 的所有控制律参数、校准数据、通讯参数、保护配置将会被恢复到出厂设置状态。

VI 硬件状态查询

硬件状态查询界面如图 6.8.15 所示。通过本界面可以查询 S30 硬件的工作数据。

图 6.8.15 硬件状态查询

inPWM[0]~ inPWM[8]依次对应副翼、升降舵、油门、方向舵、手自驾切换、开伞、关车、飞行器模态切换、备用通道的 RC 遥控信号脉宽。通过 RC 遥控器操作某通道，相应的 inPWM 应在 0.5~2.5ms 范围内变化；

Sbus_UpdateFre 表示传感器数据更新频率。正常时，Sbus _UpdateFre 为 50~120

ADC1~ ADC4 对应 S30 内部 AD 采集通道数值。所有通道的 AD 采集值波动应＜0.1V；其中 ADC3 为 4.8~5.2V，ADC4 与舵机电压一致。

MTI_UpdateFre 表示传感器数据更新频率。正常时，MTI_UpdateFre 约 200；

BP_Pre 对应大气压力，地面时约为 1 个大气压 101000Pa。

Spe_Pre 对应空速差压值，地面时约为 0.

ErrWord 表示硬件故障字。正常时 ErrWord=0，ErrWord≠0，则表示故障；

表 6.1 S30 硬件故障字

位号	内容	说明	故障字	备注
bit0	Flash1	0 正常 1 故障	1	同时出现多个故障，则故障字累加。
bit1	Flash2	0 正常 1 故障	2	
bit2	内部 VCC5	0 正常 1 故障	4	

bit3	CAN	0 正常 1 故障	8	
bit4	控制参数	0 正常 1 故障	16	
bit5	系统参数	0 正常 1 故障	32	
bit6	航线参数	0 正常 1 故障	64	
bit7	数据记录	0 正常 1 故障	128	

6.8.4 “飞行准备”

飞行准备菜单包括 “飞前检查”、“飞行准备”和“保护配置”三个弹出界面。

注意：起飞前，请先进入“飞前检查”界面进行操作，否则会严重影响飞行安全！

注意：飞前检查未完成或有系统报警，则“起飞”指令无法发出。

I 飞前检查

“飞前检查”界面包含完整的飞行前检查流程，用户按照提示逐步进行操作即可。完成“飞前检查”后，不需要再进入“飞行准备”和“保护配置”弹出界面进行操作。

“飞前检查”界面可以从菜单进入，也可以通过主界面快捷工具栏进入。

“飞前检查”的操作记录会自动存储于本机安装目录下的 Check 文件夹，便于用户查询、登记。

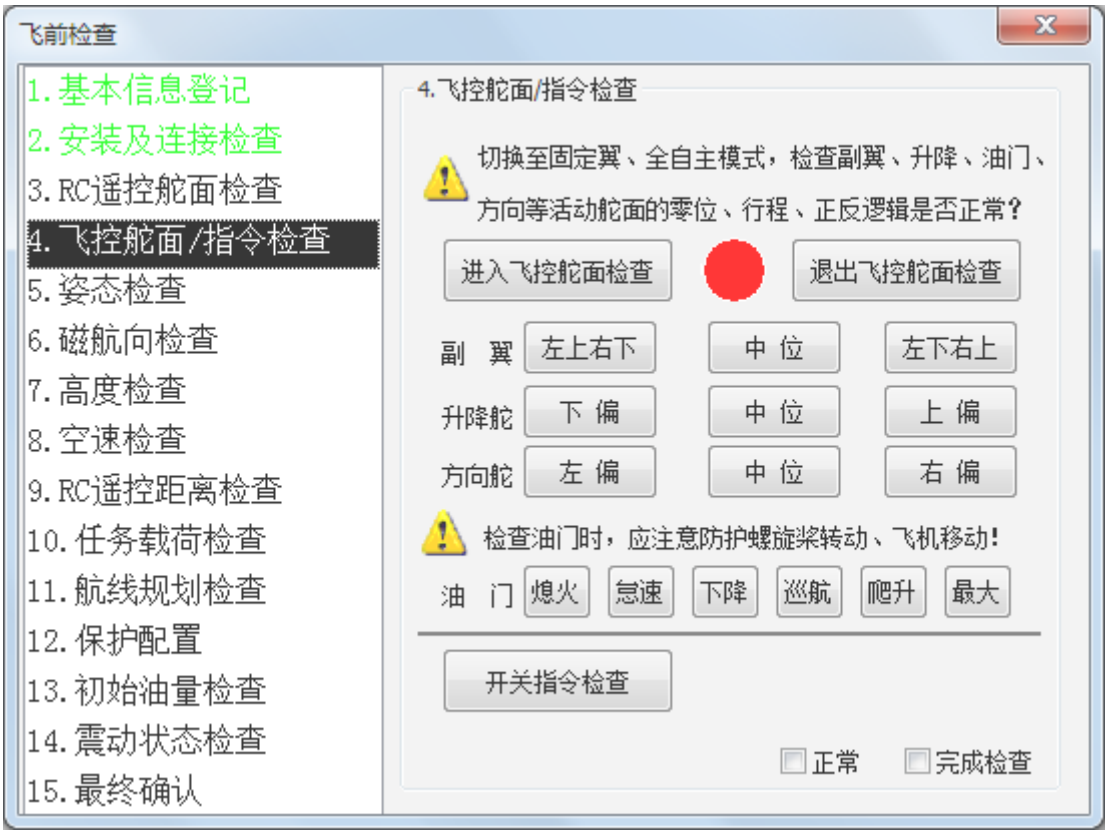


图 6.8.16 飞前检查弹出界面

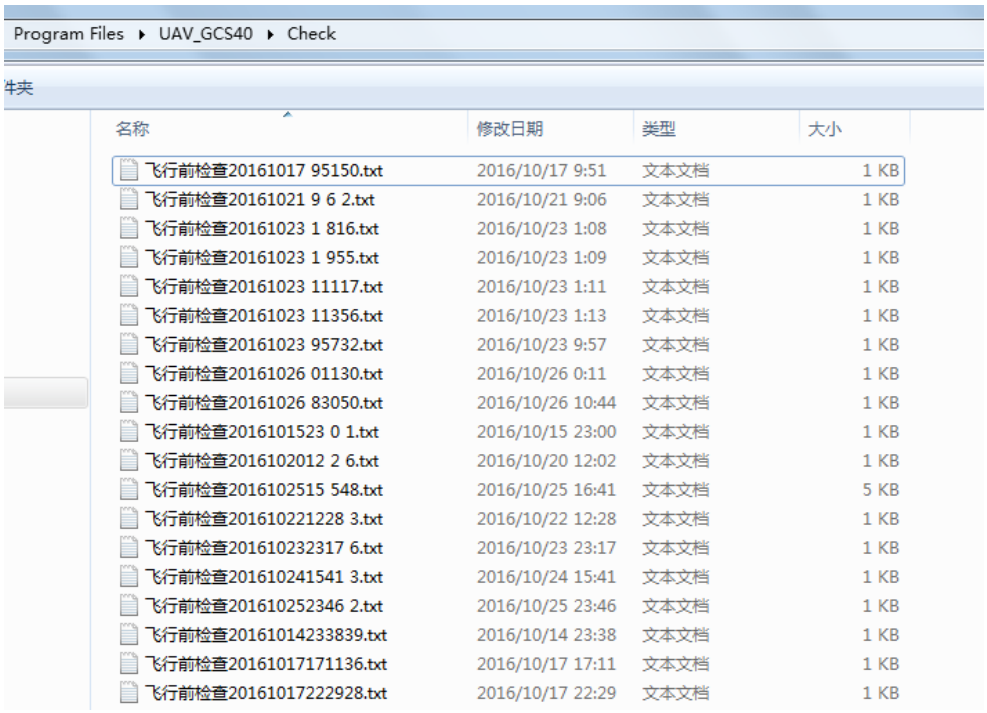


图 6.8.17 飞前检查记录文件

II 飞行准备

飞行准备弹出界面如图 6.8.18 所示。主要是对飞行范围和初始油量进行设置，

其中飞行范围与“保护配置”弹出界面的相应内容是一致的，而初始油量应根据当前实际油量来设置。“飞行准备”的相关内容已经包含在“飞前检查”操作内，不需要单独进行。

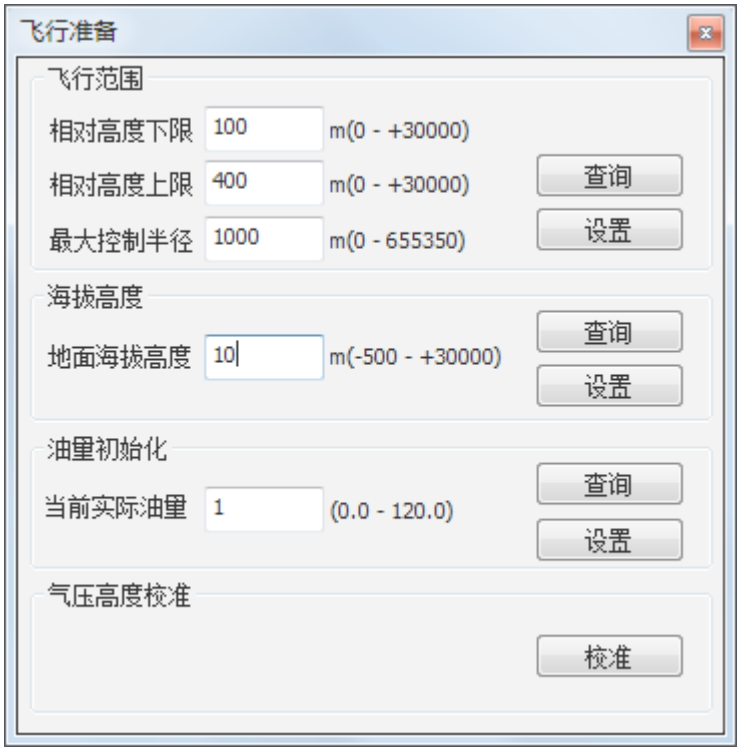


图 6.8.18 飞行准备弹出界面

III 保护配置

保护配置界面如图 6.8.19 所示。

请用户结合飞机实际情况设置合适的保护门限，如果要启用某种异常情况保护，请选上相应的复选框（其中航姿系统故障、高度高、高度低、超出最大飞行半径以及 GPS 定位精度低保护选择系统自动选中，用户无法取消）。

关于保护的详细介绍，请查看 4.6 节。

“保护配置”的相关内容已经包含在“飞前检查”操作内，不需要单独进行。

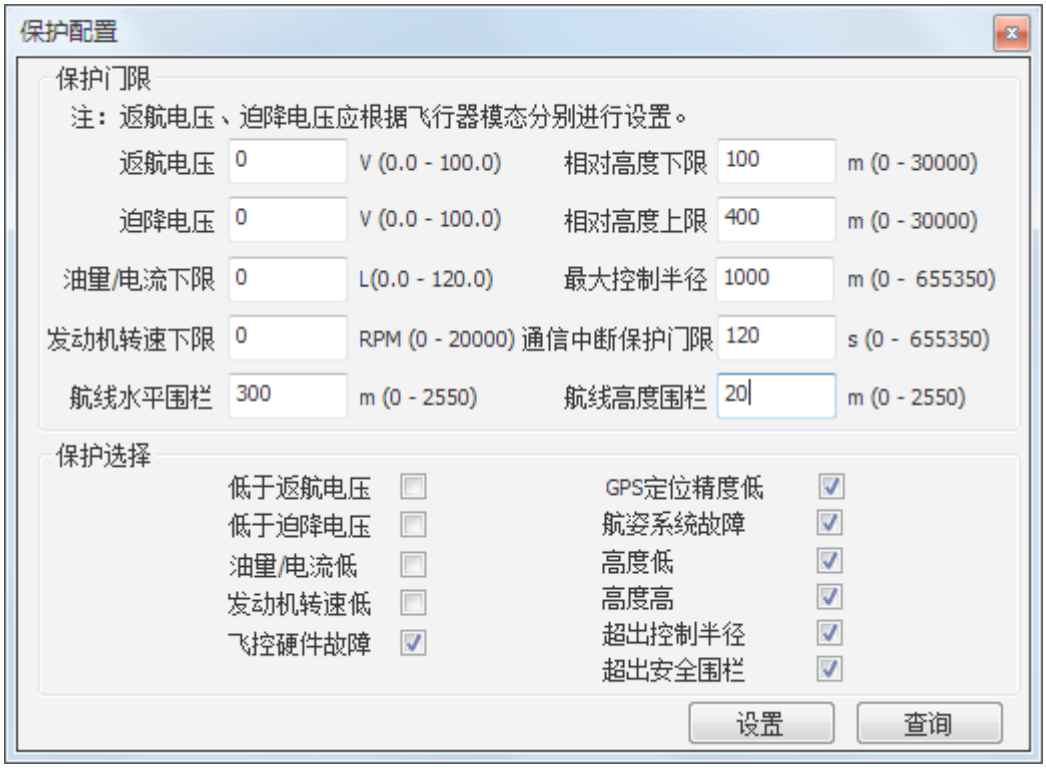


图 6.8.19 保护配置

6.8.5 “航线”

关于航线的详细介绍，请查看第 4 节。

Ⅰ 航线规划

进行航线规划操作时，要主界面快捷工具栏、电子地图区、航线规划弹出界面配合使用。具体如图 6.8.20 所示。

先单击快捷工具栏里“航线规划”快捷键，GCS40 自动弹出航线规划弹出界面，用鼠标在电子地图区内双击左键，可以将该鼠标点添加到航线中，新增加的航点同时显示在航点列表框内，每行代表 1 个航点；按住“Shift”键，在电子地图区内双击鼠标左键，则新增加的航点自动与上一个航点正交；将鼠标移动到已添加的航点上，按住左键，可以拖动该航点，同时按住“Shift”键，则该航点只能沿与前一航点正交的方向移动；电子地图区内标示的航线上红色大方块表示起始航点和终止航点，红色小方块表示中间航点；红色方块右下方的文字表示航点编号（航点高度）；双击航点列表框内某一行，该行航点的坐标位置自动成为电子地图区的中心，该功能可用于寻找航点。在地图区选中某航点后，可以拖动其位置。

图 6.8.20 航线规划操作

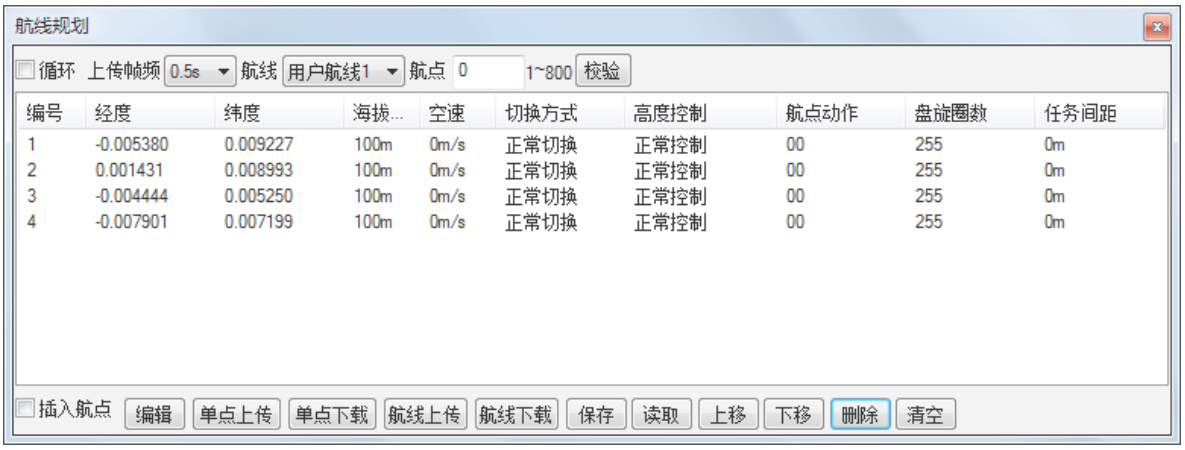


图 6.8.21 航线规划弹出界面

航线规划界面如图 6. 8. 21 所示。上侧是“航线循环”复选框、“航点上传桢频”选择框和“航线编号”选择框；中间是航点列表框；下侧是系列功能按钮。

“航线循环”复选框选中后，则到达最后一个航点后，会自动切换到第一个航点，循环飞行该航线；如果“航线循环”复选框不选中，则到达最后一个航点后会自动切入盘旋航线。

“航线编号”可以在用户航线 1 ～用户航线 8 及回家航线之间选择。

“航点上传桢频”的选择是为了适应不同规格的通讯链路，其值代表航点之间的上传时间间隔。对于信号质量差的链路，“航点上传桢频”选择较大时间间隔。

“校验”是为了防止航线传输过程中的误码。一般“航线上传”后， “清空”

列表框内的所有航点，进行“航线下载”，然后进行校验，GCS 会自动比将上传和下载的相应航点逐个进行比对。

航线规划界面中间是航点列表框。新添加的航点同时显示在航点列表框内，每行代表 1 个航点；

航线规划界面下侧的系列功能按钮介绍如下：

“插入航点”：

“航线循环”复选框选中后，新增的航点自动添加到航点列表内选中航点的前面。

“编辑”：

可以对选中的某行航点进行编辑。如果航线中有多个航点，还可以对该航线的某列信息进行批量编辑（单击该列的标题），所有航点的该列信息同时更改。

“单点上传”：

将选中的单个航点上载至 S30；

“单点下载”：

将 S30 内指定编号的单个航点下载到 GCS40；

“上传”：

将 GCS40 规划好的指定编号航线上载至 S30。航线航点上传正常，则 GCS40 指令状态闪绿，每上传 1 个航点闪绿 1 次。

“下载”：

将 S30 内指定编号的航线下载到 GCS40 的航点列表框内，并标示在电子地图区。GCS40 在该航线所有航点全部下载完毕后才在航点列表框和电子地图区内显示该航线，如果“下载”过程中某航点丢桢，则下载失败，GCS40 不显示该航线。

“保存”：

将规划好的航线存储在本机硬盘上。

“读取”：

从本机硬盘上读取曾经保存的航线文件。

“上移”：

将选中的航点上移 1 位。

“下移”：

将选中的航点下移 1 位。

“删除”：

删除航点列表内选中的航点，电子地图区的相应航点标示也被清除。

“清空”：

清除航点列表内所有航点，电子地图区的所有航点标示也被清除。

提示：选择“航线规划”快捷工具后，在电子地图区内双击鼠标左键，可以将该鼠标点添加到航线中；按住“Shift”键，在电子地图区内双击鼠标左键，则新添加的航点自动与上一个航点正交；将鼠标移动到已添加的航点上，按住左键，可以拖动该航点。

注意：航线规划时，可根据需求设置飞行空速，但需要保证空速在合理范围内，否则会带来安全风险！若对飞行速度无特殊需求，则空速默认为 0，飞控自动执行出厂设置的巡航空速。

注意：用户新规划 1 条航线并“上传”完毕后，一般需要进行“下载”操作，以确认新航线规划及“上传”无误！

注意：GCS40 可以支持其它客户软件生成的航线文件，但该航线文件必须与 GCS40 保存的航线文件的格式一致！

提示：批量操作航点：选择“航线规划”快捷工具后，在电子地图区内，按住“Ctrl”键，鼠标单击的航点可以被多个选中。在其中一个选中航点上按住左键，可以整体“平移”所有选中航点；按“Delete”键可以删除所有选中航点。按住“Alt”键，用左键可以框选区域，然后再按“Ctrl”+“A”可以将框选区域内的所有航点选中。

提示：在电子地图区操作航点时，按“Ctrl”+“Z” 可以撤销上一步航点操作，最多可以往前撤销 10 步，航线菜单栏内有相应的“恢复航点操作”按钮。

II 航点切换

如果 S30 内设置了多条航线，则可以通过“航点切换”操作，实现在飞行过程中切换到某航线的某航点。如果要跳过航线中的某个航点，可以直接通过“航点切换”操作，切换到该航线的下一个航点。

图 6.8.22 航点切换弹出界面

III 航点盘旋

在电子地图区双击右键会自动弹出盘旋设置界面。盘旋中心为鼠标双击点位置，盘旋半径和圈数可设置，发送“上传为盘旋点”指令后生效。

图 6.8.23 盘旋点设置

提示：用户新上传到 S30 的航线，并不能马上发生效用，需要进行“航点切

换”操作，将飞机切换到该新的航线，此时新航线才能发生导航效用。

注意：保护状态下，不能通过地面站软件 GCS40 进行航点切换。

IV 测绘航线规划

针对测绘领域应用，GCS40 提供非规则多测区的自动航线规划功能。自动规划步骤如下：

1) 选择搭载的相机型号和安装方式，或者自定义相机参数，其中航向参数为平行于机身纵向的参数，旁向参数为垂直于机身纵向的参数。该参数设置完毕后自动存储于本机；
2) 根据航测需求设置成图比例尺（地面分辨率）、航向重叠率、旁向重叠率；其中地面分辨率会根据成图比例尺自动调整，也可以手动输入地面分辨率；该参数设置完毕后自动存储于本机；
3) 根据上述设定的相机参数和航测参数，可以计算航线参数，包括相对航高、航线间距和曝光间距，其它航线参数（地面海拔高度、转弯半径、飞行速度）则需要根据实际情况手动输入，相对航高、航线间距和曝光间距也可以手动输入；
4) 可以设置测区的旁向前、后扩展量（n 个航段）和航向扩展量（米），以保证测区全覆盖；
5) 选择测区范围：通过 N 个点构成的非规则任意多边形框选待测区域，第 1 点为进入点，第二点为方向点，飞机将沿平行于 1 点和 2 点之间直线的方向飞行；
6) 生成临时航线：在上述测区内生成临时航线，用户可以顺延长线方向拖动临时航线各航点，使临时航线与实际待飞测区更加一致；
7) 生成测绘航线：根据调整后的临时航线和设定的转弯半径，自动添加转弯控制航点（便于飞机转弯后尽快贴近航线，平稳飞行），生成测绘航线；
8) 导入飞行航线：根据上述生成的测绘航线和设定的航线参数，自动生成实飞航线，航线高度为地面海拔高度+相对航高，航线速度为设定的飞行速度，曝光间距也会自动加入航点属性。导入飞行航线后，各航点将进入航线规划界

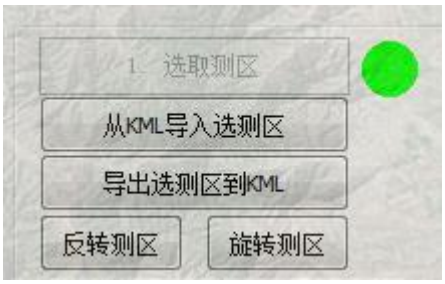
面的航点列表框，用户可以直接上传至飞控，也可以根据需要再次编辑各航点；

9) 若需要一次飞行多测区，则重复步骤 4）～7)，多测区的航点会自动连成 1 条航线；

10) 自动规划过程中可点击“清除任务”中止规划。

注意：自动航线规划时，可根据需求设置飞行空速，但需要保证空速在合理范围内，否则会带来安全风险！若对飞行速度无特殊需求，则空速默认为 0，飞控自动执行出厂设置的巡航空速。

注意：测区范围选择时，其右侧指示灯应为绿色，否则无法选择控制点，若变为灰色，则单击可变绿色。



技巧：测区范围选择时，快捷操作如下：

1) 鼠标左键选中某控制点，可对该点进行拖动；
2) 针对四边形测区，按住 SHIFT 键后，鼠标双击左键添加新的测区控制点时，自动保持垂直（矩形）；
3) 针对四边形测区，按住 SHIFT 键，鼠标左键选中某控制点拖动时，自动保持矩形，非规则四边形则先自动变换为矩形，控制点拖动过程中自动保持其对角点和 1-2 边方向不变；
4) 按住 CTRL 键，鼠标左键选中某控制点，可以拖动整个测区；
5) 按住 ALT 键，鼠标左键选中某控制点，可以旋转整个测区；

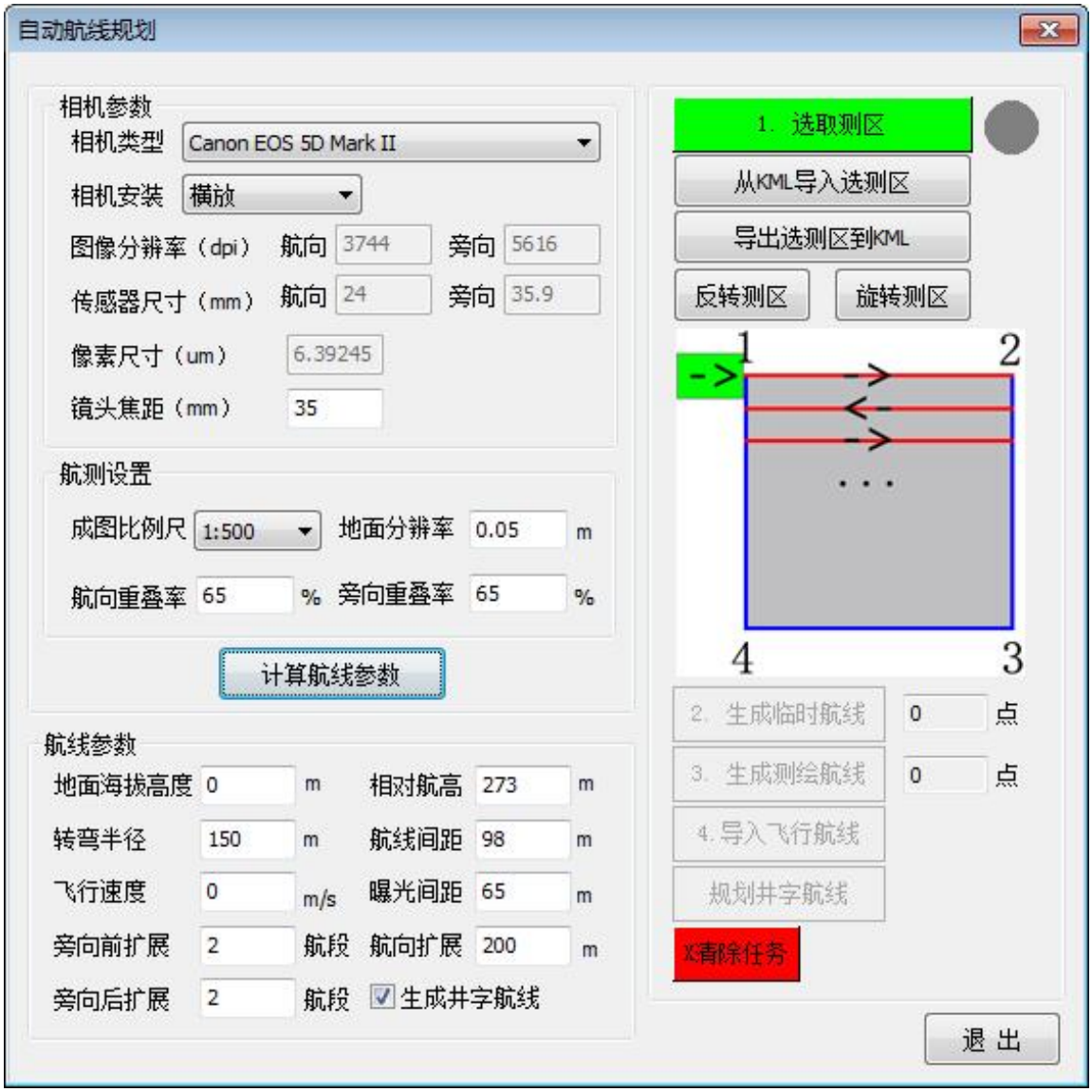


图 6.8.24 a)自动航线规划

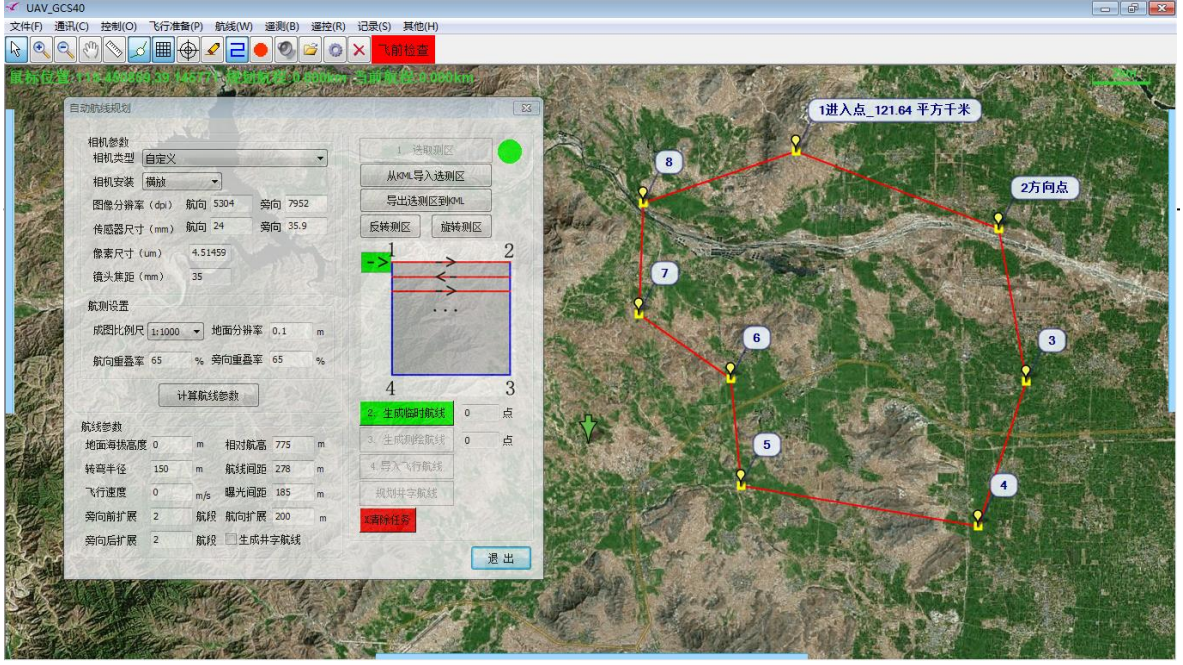


图 6.8.24 b)任意多边形测区选择

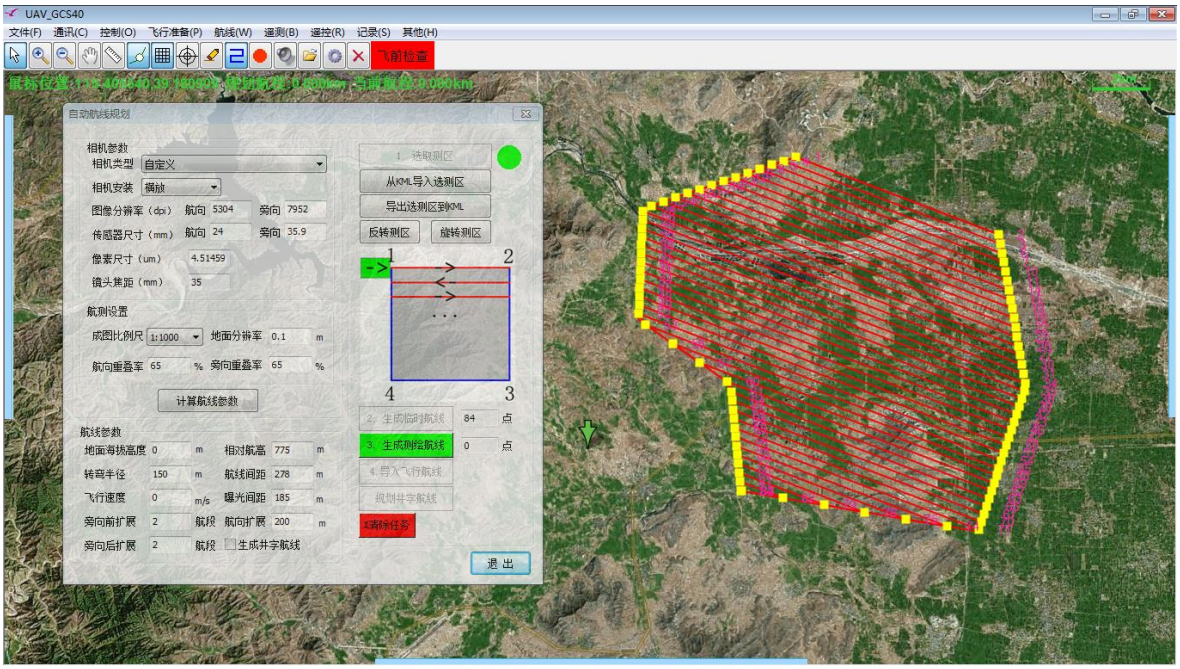


图 6.8.24 c)生成临时航线

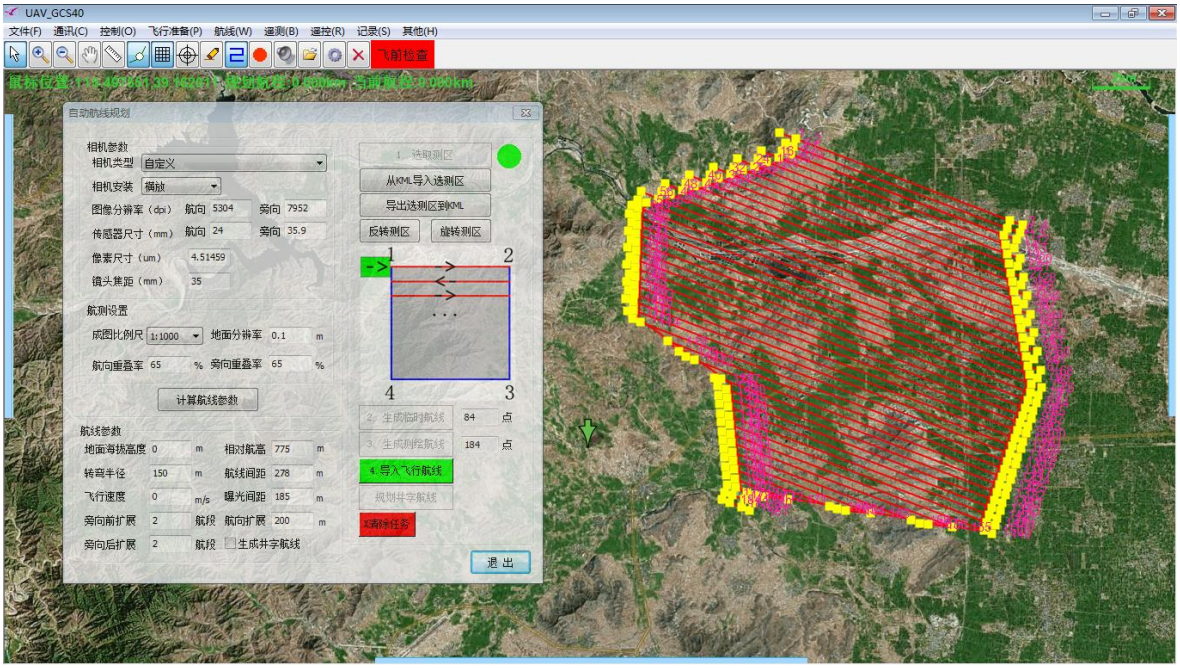


图 6.8.24 d)生成测绘航线

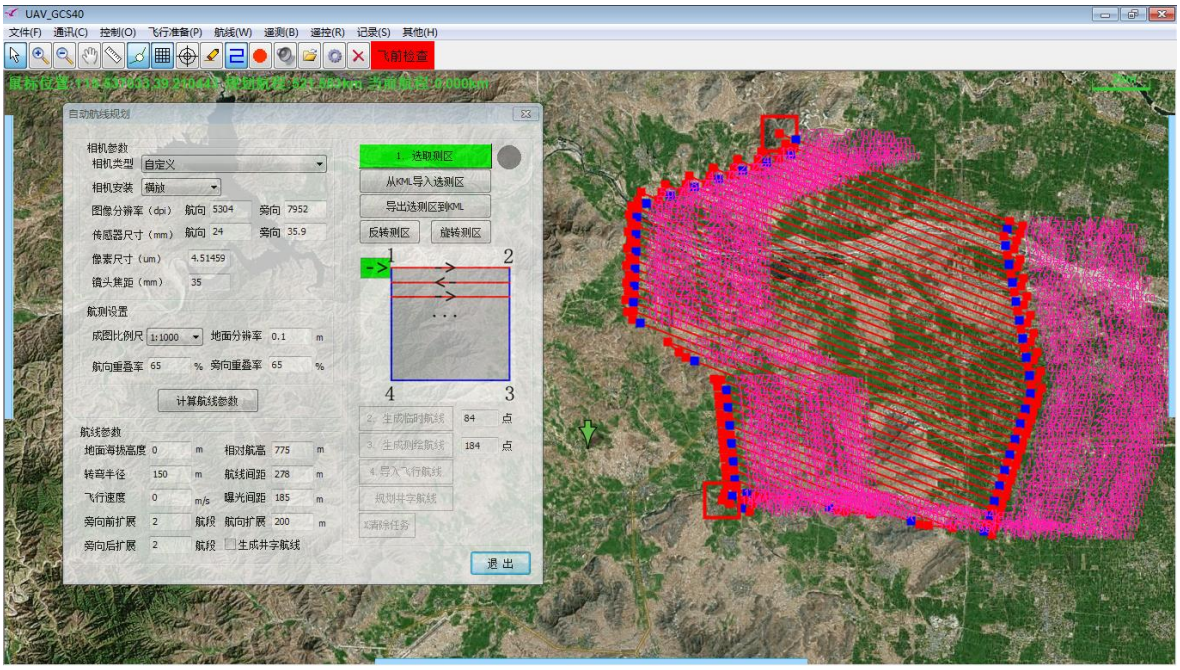


图 6.8.24 e)导入飞行航线

技巧：“生成临时航线”前，按住 CTRL 键，拖动鼠标左键可画出航线参考方向，右键取消。若画了航线参考方向，则自动规划时优先按照该方向规划航线。

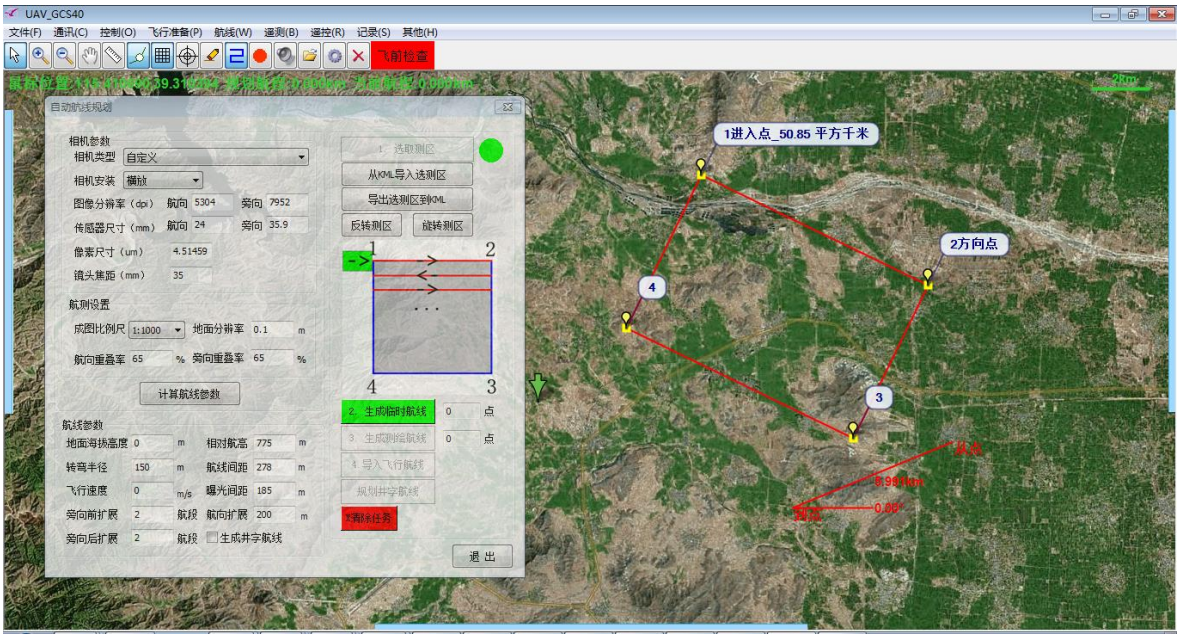


图 6.8.24 f)　CTRL+鼠标左键画出航线参考方向

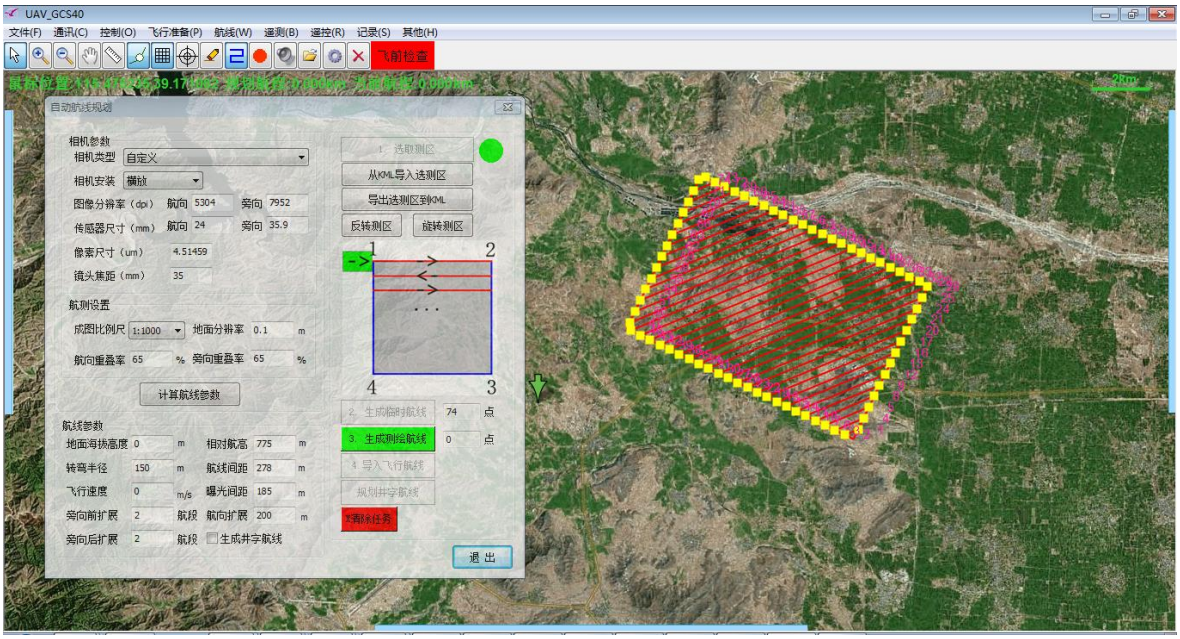


图 6.8.24 f)　CTRL+鼠标左键画出航线参考方向

技巧：若需要生成“#”型航线，则应选中“生成井字航线”框。

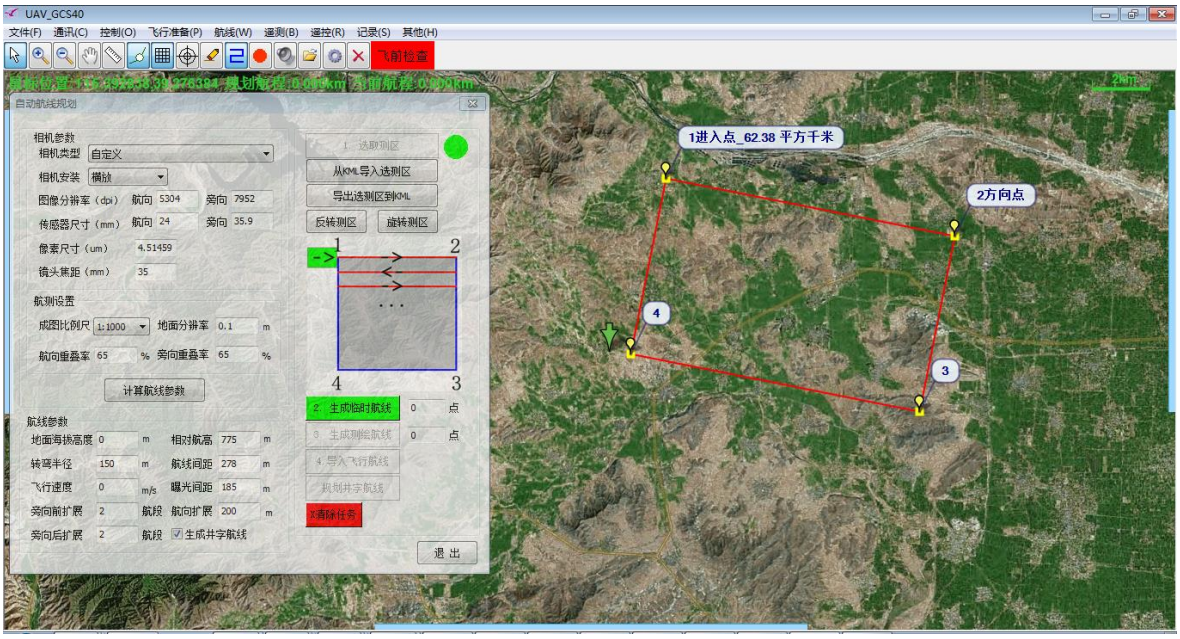


图 6.8.24 g)　选中“生成井字航线”

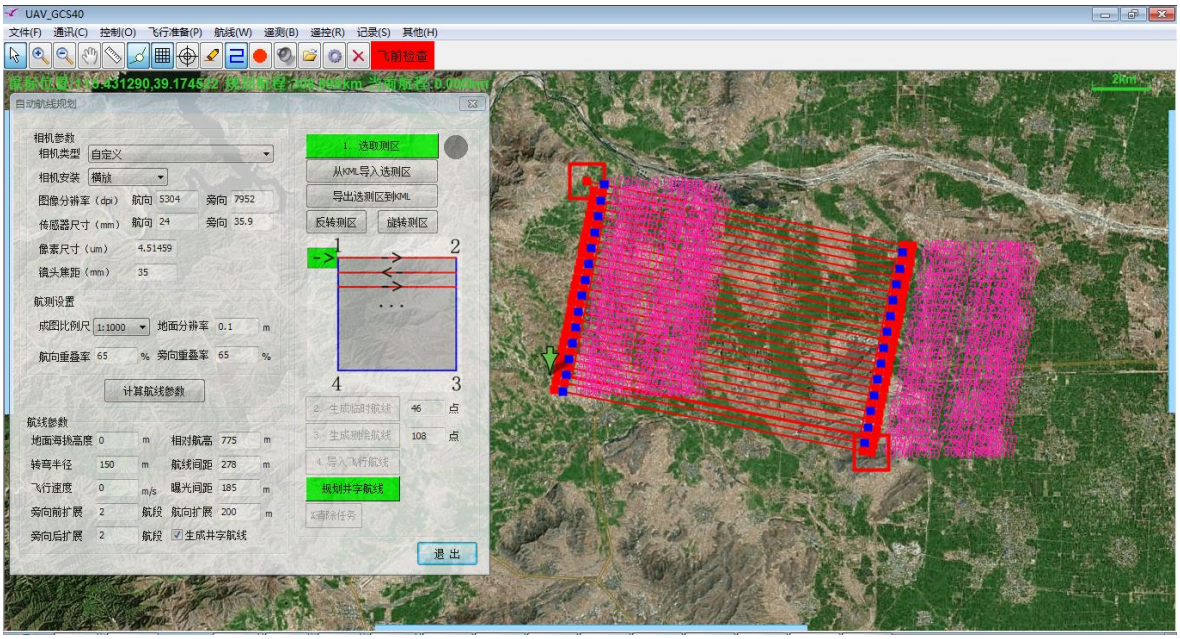


图 6.8.24 h)　完成第一次导入飞行航线后，再选择规划井字航线

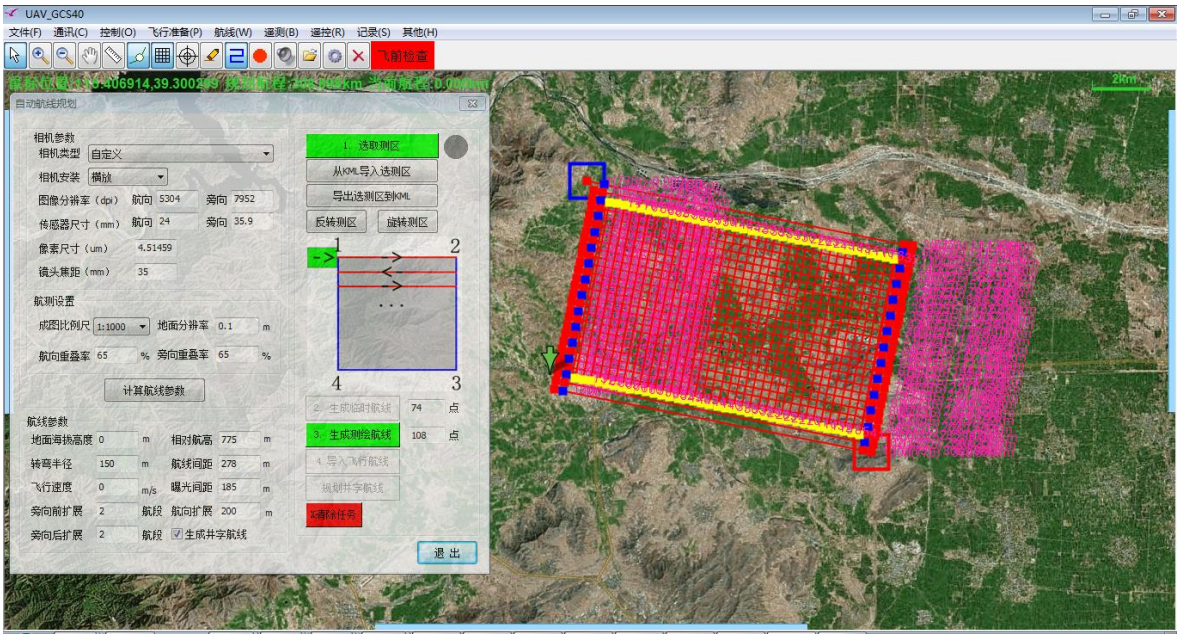


图 6.8.24 i)　再次生成垂直的临时航线

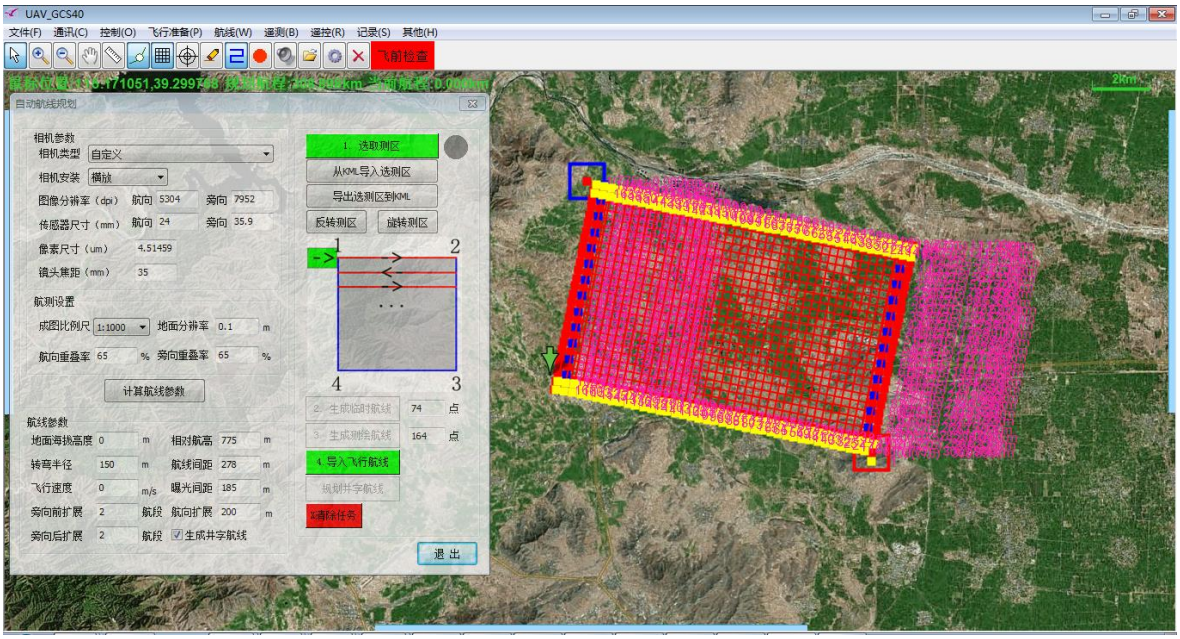


图 6.8.24 j)　再次生成垂直的测绘航线

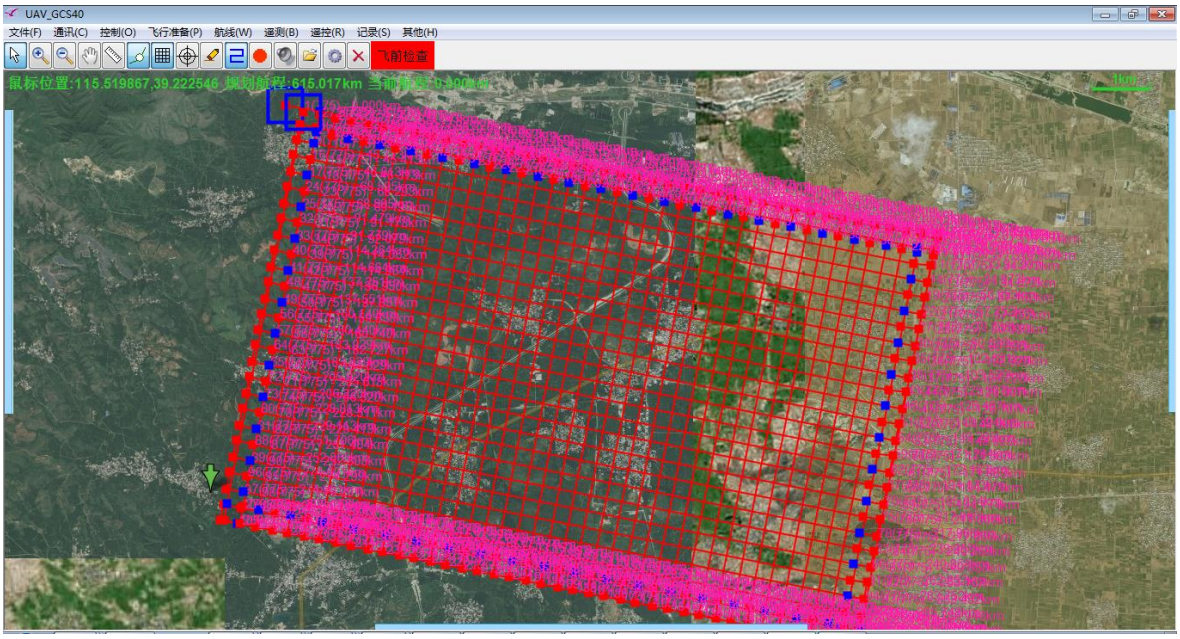


图 6.8.24 k)　再次导入垂直的测绘航线，完成井字航线生成

技巧：测绘航线规划完成后，可以生成模拟拍照数据，检验拍照点和拍照数量的合理性，航线菜单→生成模拟拍照数据。图中各圆圈中心为拍照位置，圆圈旁边数字为该拍照点流水号。

技巧：POS 数据导出完毕后，可以再次导入地图界面，用于核对，记录菜单→导入 POS 数据。

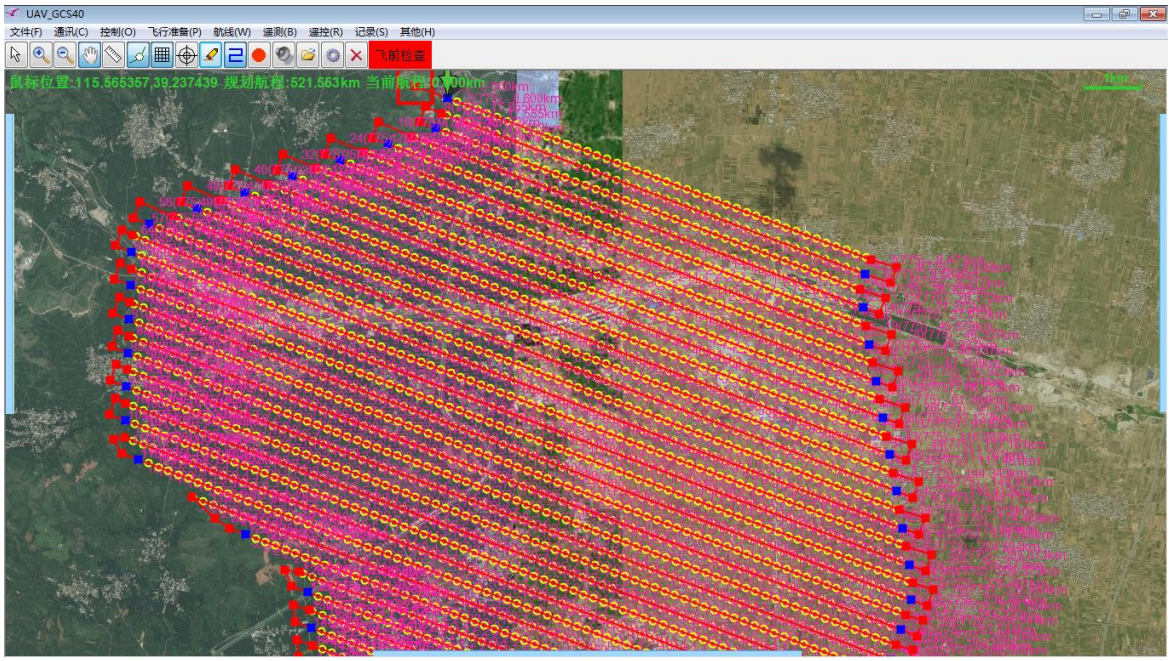


图 6.8.24 l)　生成模拟 POS 数据和导入 POS 数据

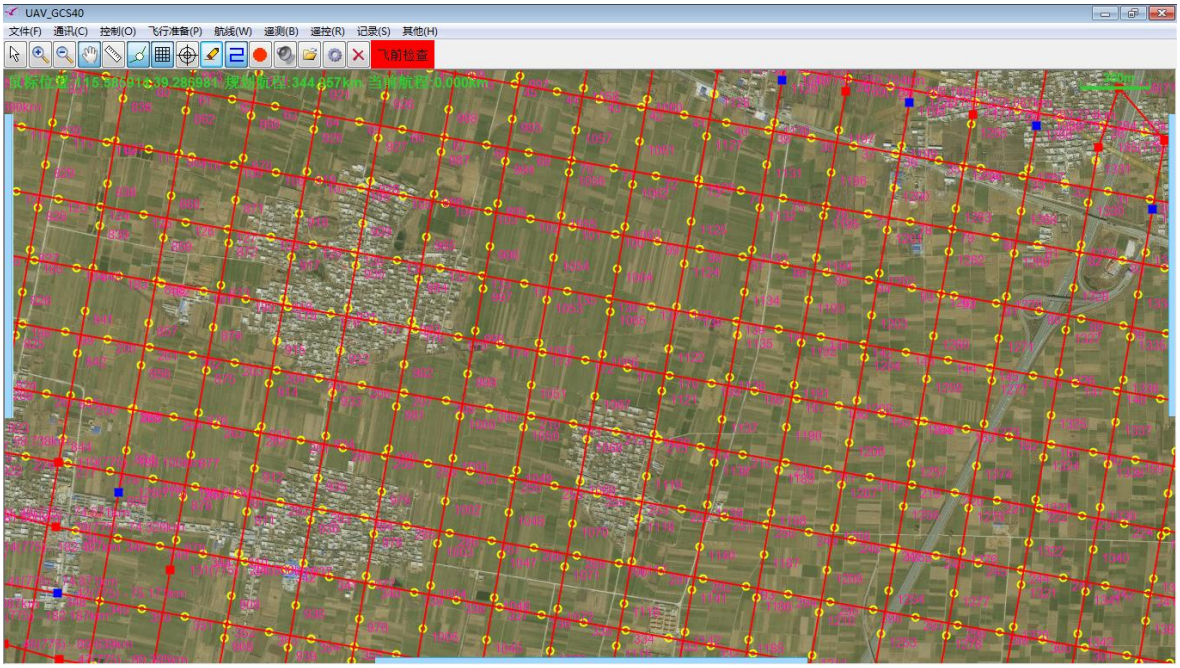


图 6.8.24 m) POS 数据

V 巡线航线规划

针对电力/石油等管线巡检领域应用，GCS40 提供巡线航线规划功能。自动规划步骤如下：

1) 选择搭载的相机型号和安装方式，或者自定义相机参数，其中航向参数为平行于机身纵向的参数，旁向参数为垂直于机身纵向的参数。该参数设置完毕后自动存储于本机；
2) 根据巡线需求设置成图比例尺（地面分辨率）、航向重叠率、旁向重叠率；其中地面分辨率会根据成图比例尺自动调整，也可以手动输入地面分辨率；该参数设置完毕后自动存储于本机；
3) 根据上述设定的相机参数和航测参数，可以计算航线参数，包括相对航高、航线间距和曝光间距（巡线为定时拍照，最终会按照曝光间隔时间来执行），其它航线参数（转弯半径、飞行速度）则需要根据实际情况手动输入，相对航高、航线间距、曝光间距和曝光间隔也可以手动输入；
4) 读取文件：读入管线坐标文件，支持 txt 和 kml 格式，每个坐标点需要有经度（单位：度）、纬度（单位：度）和高度（单位：m）。其中 txt 格式示例如下，第一行为表头，第一列为序号，第一行和第一列均不能忽略。“反向”按

钮可以选择开始进入的坐标点（可以选择第一点进入或最后一点进入）；

5） 生成临时航线：在上述管线两侧生成临时航线，“反向”按钮可以选择从管线左侧或右侧进入；

6) 生成巡线航线：根据调整后的临时航线和设定的转弯半径，自动添加转弯控制航点（便于飞机在有效航段内姿态平稳飞行），生成巡线航线；当航线转角大于设定角度时会自动添加转弯控制点；若转弯控制点经过了管线，为了避免飞机飞越管线带来的风险，可以选择“不过线”，系统会自动取消过线的转弯控制点；

7） 导入飞行航线：根据上述生成的巡线航线和设定的航线参数，自动生成实飞航线，航线高度为管线坐标高度+相对航高，航线速度为设定的飞行速度（设为 0 则默认巡航速度），采用定时拍照，若设定了飞行速度，则自动根据曝光间距计算曝光间隔时间。导入飞行航线后，各航点将进入航线规划界面的航点列表框，用户可以直接上传至飞控，也可以根据需要再次编辑各航点；

8） 若需要一次飞行多条管线，则重复步骤 4）～7），多管线的航点会自动连成 1 条航线；

9） 自动规划过程中可点击“清除任务”中止规划。

图 6.8.24 n) 巡线航线规划弹出界面

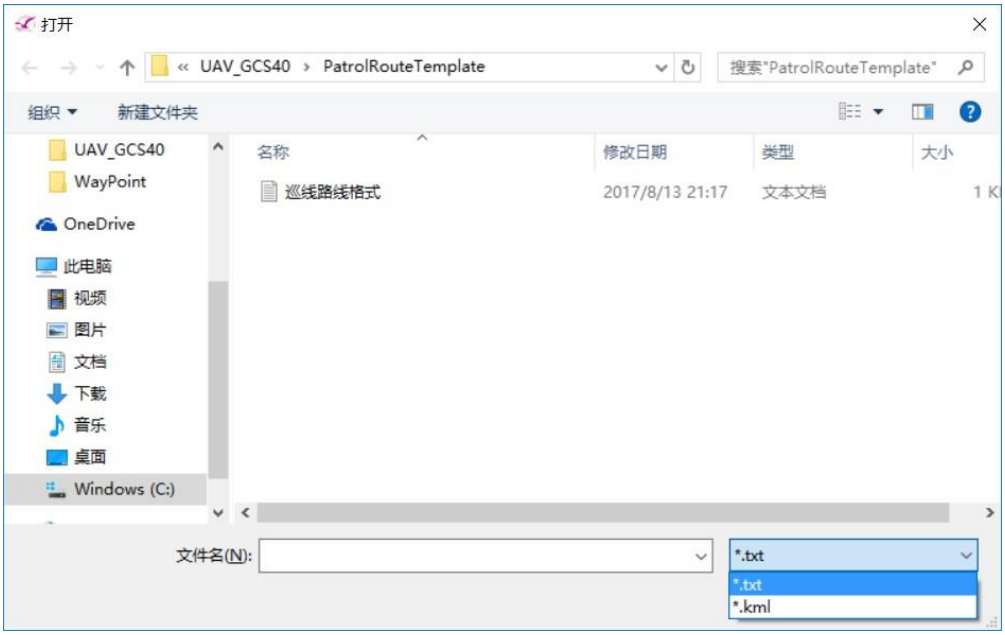


图 6.8.24 o)　读取巡线坐标文件

图 6.8.24 p)　TXT 巡线坐标文件格式示例

图 6.8.24 q)　读入管线坐标文件

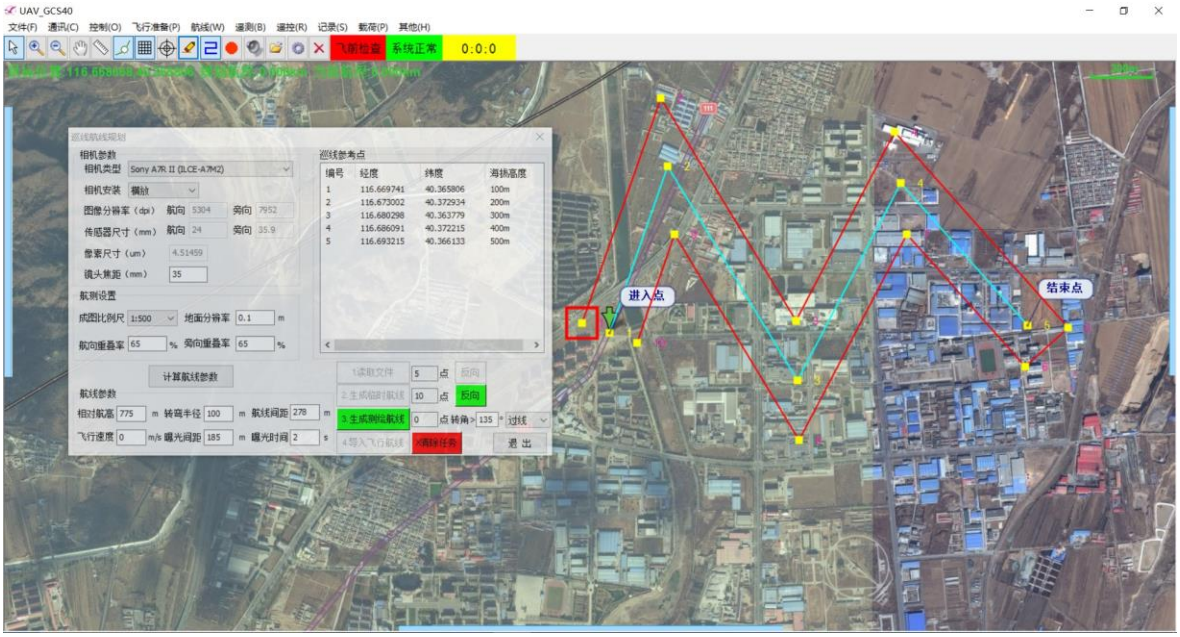


图 6.8.24 r)　生成临时航线

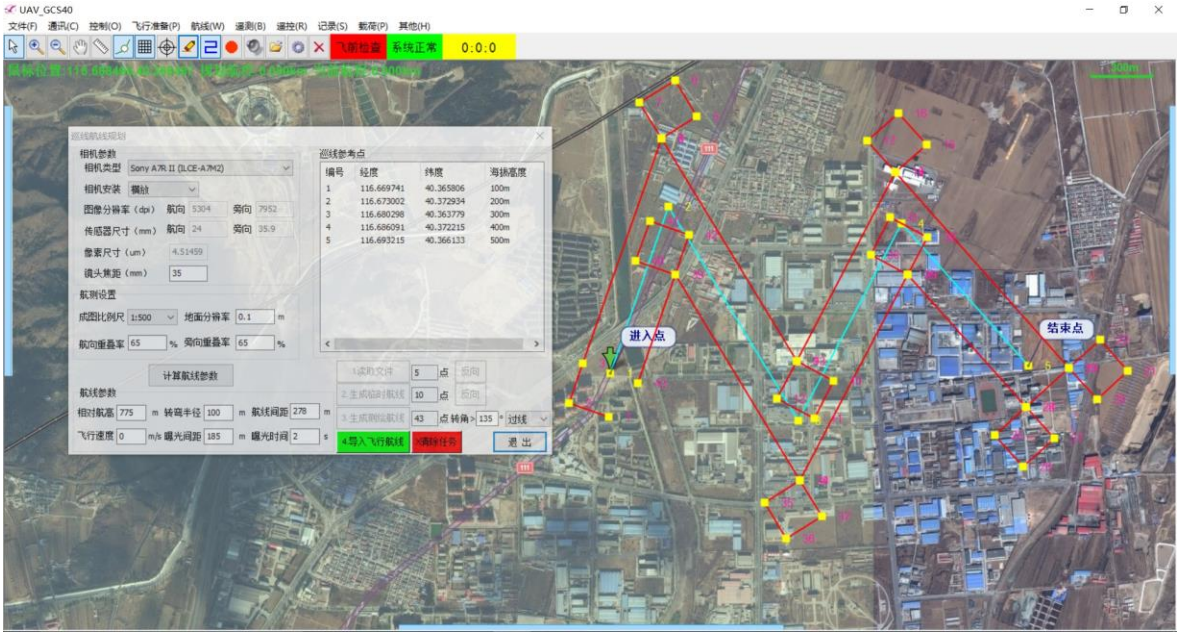


图 6.8.24 s)　生成巡线航线（允许过线）

图 6.8.24 t)　生成巡线航线（不允许过线）

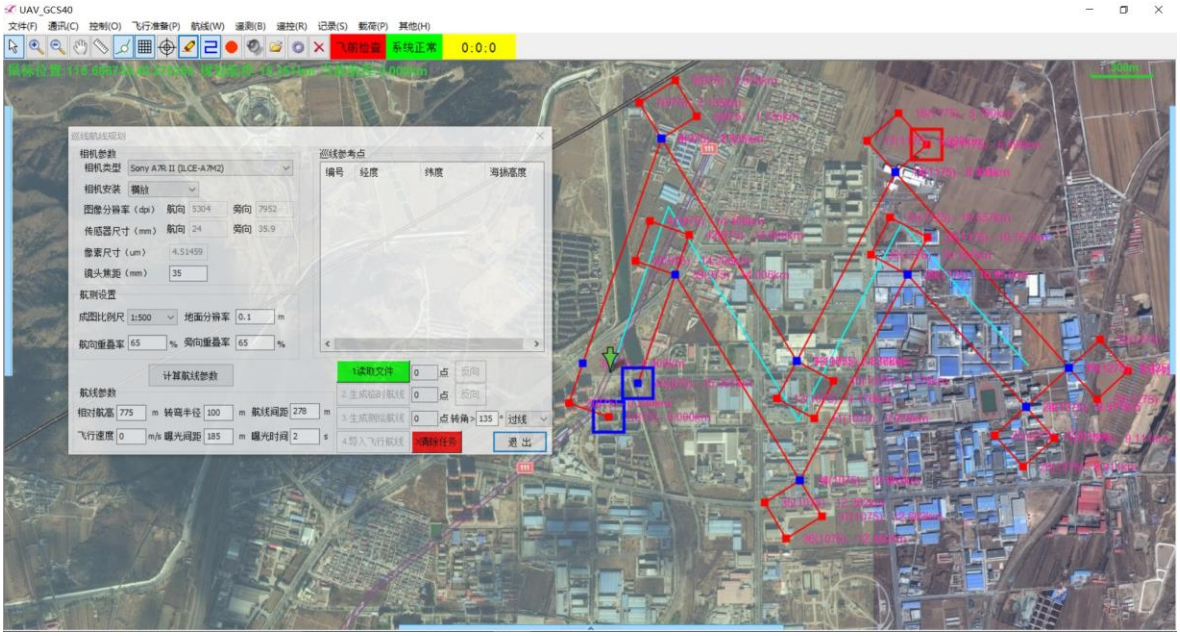


图 6.8.24 u) 导入飞行航线（允许过线）

技巧：若用户提供的管线坐标文件不带有高度信息（未授权 googleearth 导不出高度信息），则可以通过 UAV_GCS40 自带的高程校验工具查询各坐标点高度信息，操作流程如下：

1） 进入“航线”菜单，打开航线高度校验工具；

2） 点击“航线高度校验”工具界面上的高度查询；

3） 打开用户提供的原始不带高程信息的坐标文件（kml）；

4） 将查询结果存储为带高程信息的坐标文件（txt）；

5） 进入巡线航线规划界面，读取文件选择第 4）步骤存储的带高程信息的坐标文件（txt），可以看到各坐标点的高度信息；

6） 按照流程进行下一步规划，最后生成的用户航线可以直接导入到航线高度校验工具进行高度检验，也可以存储为 kml 格式，再导入到 googleearth 进行验证。

注意：UAV_GCS40 自带的航线高度校验工具是基于离线高程数据库的，不需要连网即可完成上述操作。

图 6.8.24 u1) 用户提供的 KML 坐标文件无高程信息（海拔高度均为 0）

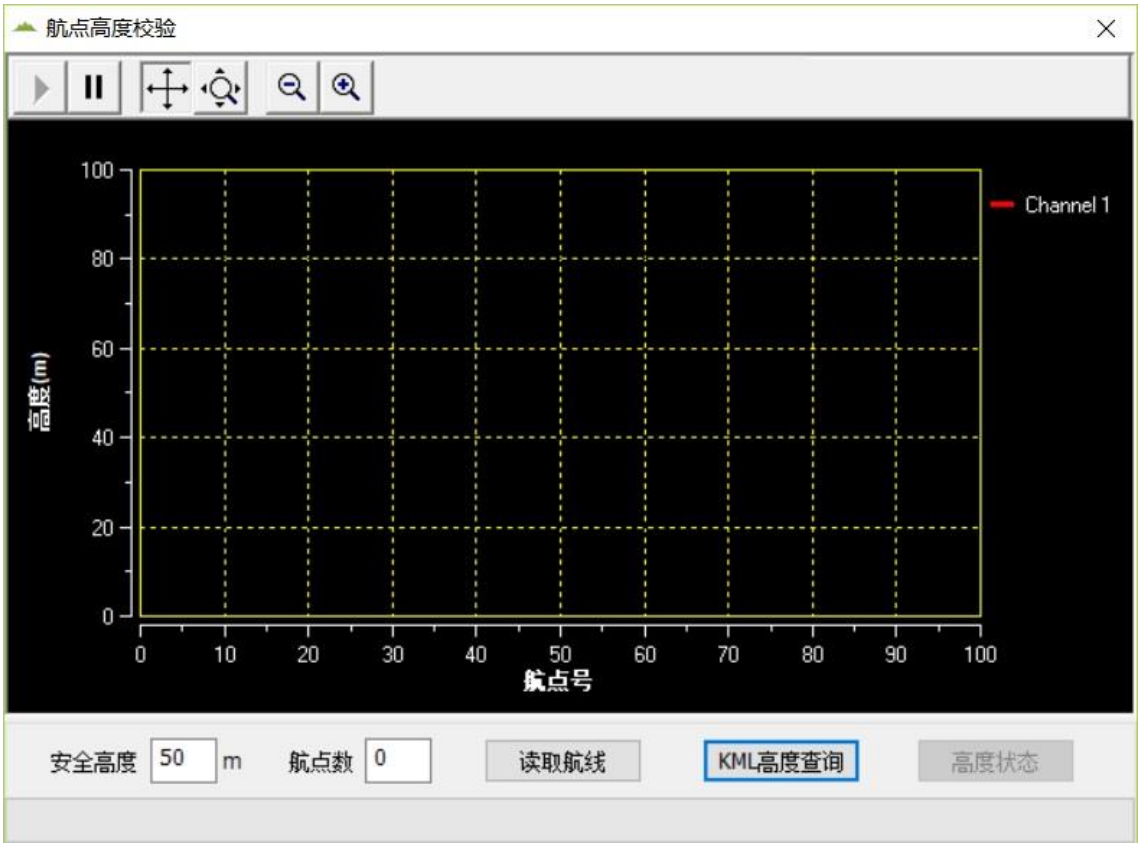


图 6.8.24 u2) 通过航点高度校验工具进行 KML 高度查询

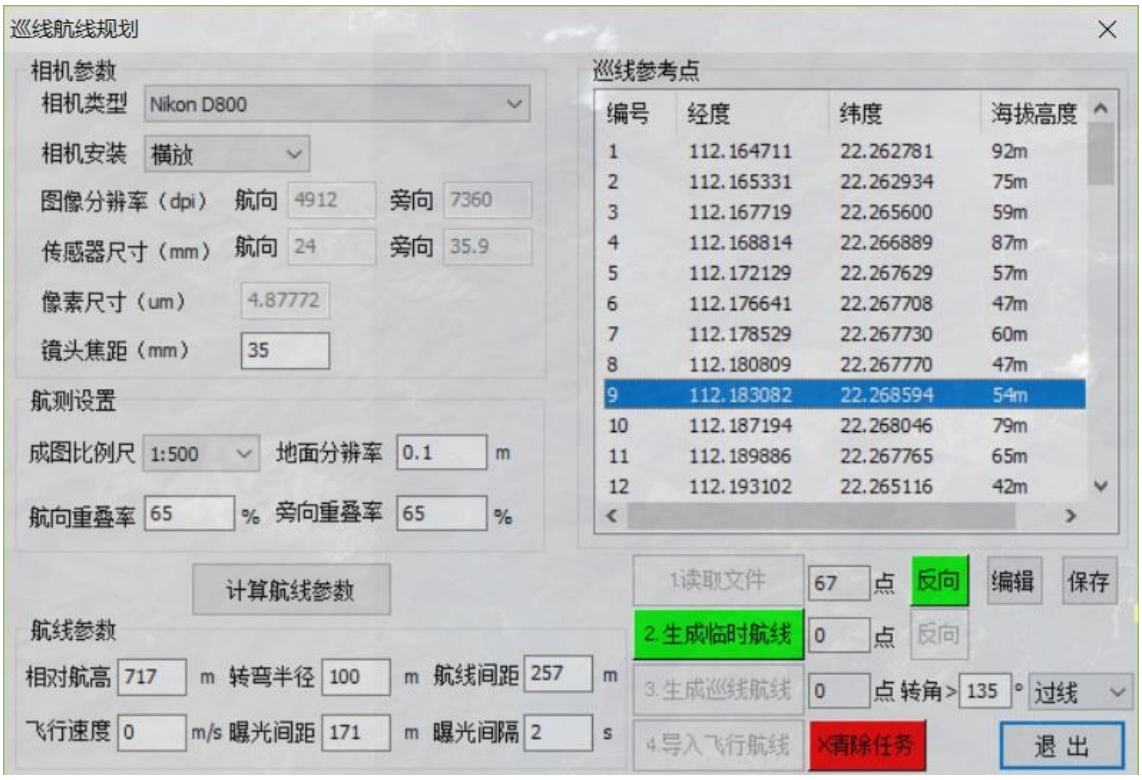


图 6.8.24 u3) 将经过高度查询后的文件再次导入巡线规划（带高程信息）

技巧：航线规划完毕后，用户可以在航线规划框内查看每个航点至第一个点的航程，地图界面也会显示每个航点航程。

图 6.8.24 v) 显示每个航点至第一点的航程

技巧：航线规划框内，按住 CTRL 键，可以选中多个非连续点进行删除操作；按住 SHIFT 键，可以选中多个连续点进行删除操作。

图 6.8.24 w) 按住 CTRL 键，可以选中多个非连续点进行删除操作

图 6.8.24 x) 按住 SHIFT 键，可以选中多个连续点进行删除操作

技巧：航线规划完毕后，用户可以在航线规划框内查看每个航段的坡度（航线纵倾角），若坡度>15 度或<-15 度会自动报警（该航点信息变红）。

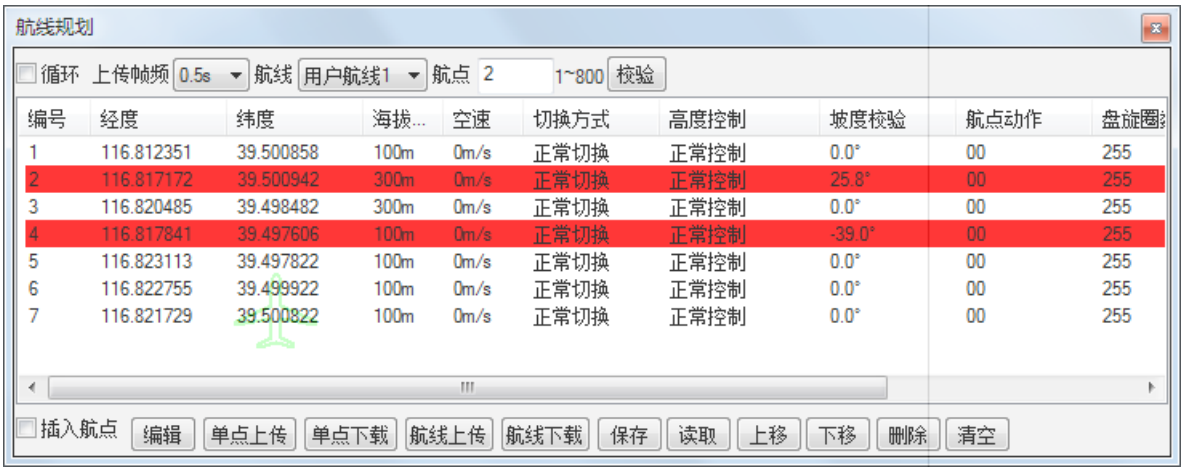


图 6.8.24 y) 航线坡度（纵倾角）自动检验、报警

注意：UAV_GCS40 提供航线高度校验功能，防止用户规划航线后，因对航线下方地面海拔高度判断不准确而导致的撞山问题；UAV_GCS40 自带的航线高度校验工具是基于离线高程数据库的，不需要连网即可完成上述操作。具体操作步骤如下：

1） 进入“航线”菜单，打开航线高度校验工具；

2） 设置安全高度门限，默认 50m，航线高度和地面海拔高度的差值小于安全高度门限即报警；

3） 点击“航线高度校验”工具界面上的读取航线按钮；

4） 打开规划好的航线文件（WPT），进行高度校验；

5） 若高度状态变红，则该航线高度报警；

6） 可以打开报警信息详细查看各航点报警状态。

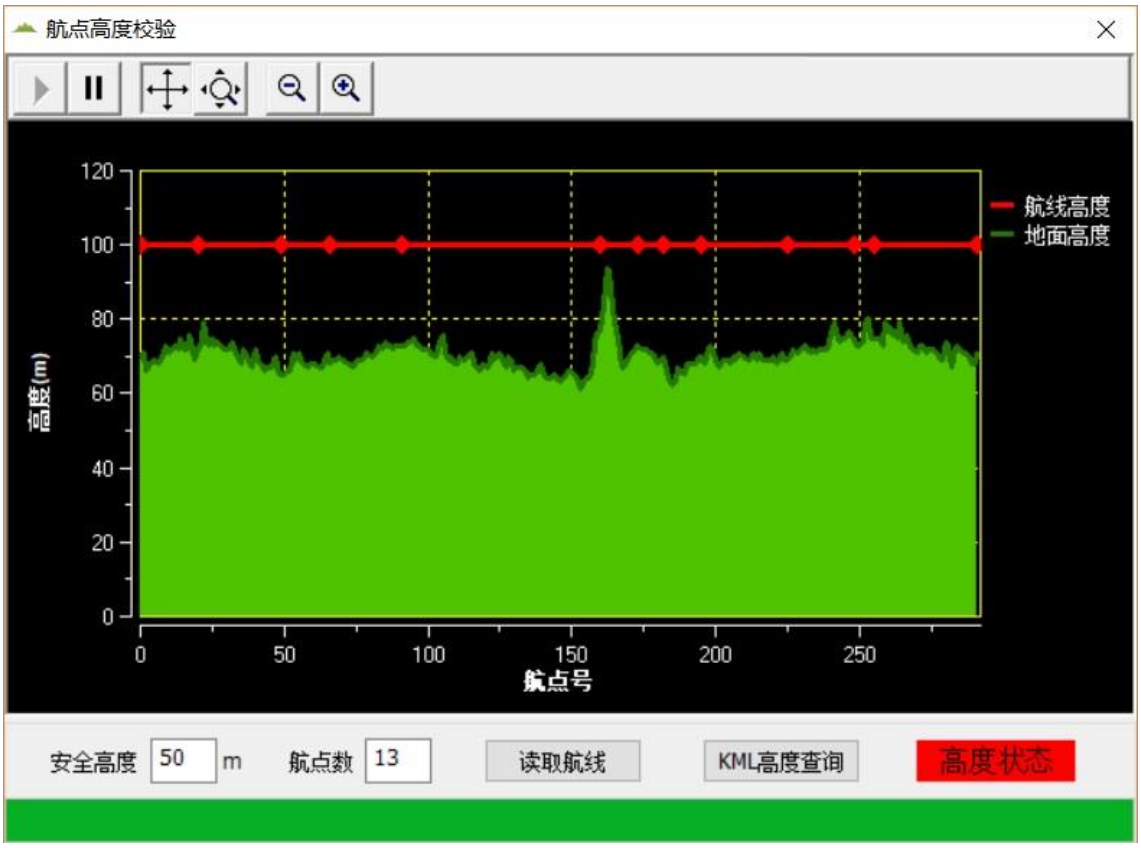


图 6.8.24 y1) 航线高度校验

高度报警航点

航点	飞行高度	地面高度	安全高度	高度差值
1-2	100	76	50	-26
2-3	100	79	50	-29
3-4	100	71	50	-21
4-5	100	74	50	-24
5-6	100	77	50	-27
6-7	100	94	50	-44
7-8	100	73	50	-23
8-9	100	70	50	-20
9-10	100	73	50	-23
10-11	100	79	50	-29
11-12	100	80	50	-30

图 6.8.24 y2)　高度报警信息

6.8.6 “遥测”

“遥测”菜单包括遥测数据、桢频率和误码率等选项。

Ⅰ 遥测数据

遥测数据弹出界面显示完整的遥测数据，方便用户查看飞机的详细状态。

遥测数据

目标俯仰	1	°	电压1	10.7	v	当前航线	1		控制模式	全自主	主电源低
目标滚转	7.9	°	电压2	0	v	目标航点	2		系统状态	正常	舵机电压低
目标方位	358.2	°	转速1	6769	PRM	当前经度	113.921684	°	飞机模态	固定翼	油量低
当前俯仰	0.2	°	转速2	0	PRM	当前纬度	22.901058	°	飞行阶段	巡航	转速/油门异常
当前滚转	8	°	油量	0	L	当前高度	97	m	拦阻钩	收起	GPS精度低
机头方位	336.8	°	GPS卫星	15	颗	原点距离	180	m	发动机启动	无效	航姿传感器
GPS航向	342.3	°	GPS时间	16-34-29		目标距离	190	m	盘旋	盘旋	高度报警
目标高度	97	m	GPS精度	1	m	侧偏距离	-1	m	归航	无效	超出安全围栏
当前高度	97	m	升降舵	10	%	目标圈数	255		关车	无效	升降速度报警
对地高度	85.4	m	方向舵	69	%	已盘圈数	73		襟翼	收起	遥控上行状态
目标速度	24	m/s	副翼	1	%	拍照次数	55		开伞	无效	飞控硬件状态
当前地速	23	m/s	油门	42	%	RC接收机	启用		夜航灯	关闭	遥控解锁 解锁
当前空速	24	m/s	机舱温度	44	°C	空速控制	启用		发电机并网	无效	RC遥控 不超距
											状态监控1 正常
											状态监控2 正常

图 6.8.25 完整遥测数据

II 桢频率

单击主界面关键指令区的“连接”按钮并连接正常后，S30 会定时向 GCS40 发送遥测数据包，其中遥测数据包的发送桢频率通过遥测桢频设置弹出界面来调整。默认遥测桢频为 1HZ。

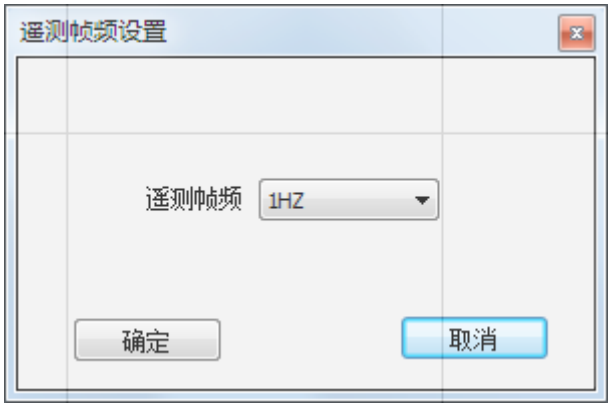


图 6.8.26 遥测桢频设置

6.8.7 “遥控”

“遥控”菜单包括前飞速度遥控、高度增量遥控、开关指令、盘旋圈数、强制模态切换、载荷遥控等功能。上述遥控指令（航行灯和载荷遥控除外）只在全自主模式下有效。

I 前飞速度

临时改变当前航段的飞行速度。

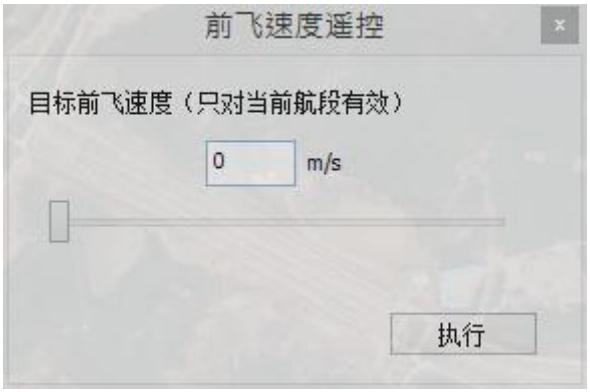


图 6.8.27 前飞速度

Ⅱ 高度增量

临时改变当前航段的飞行高度，目标高度变为当前高度+高度增量。

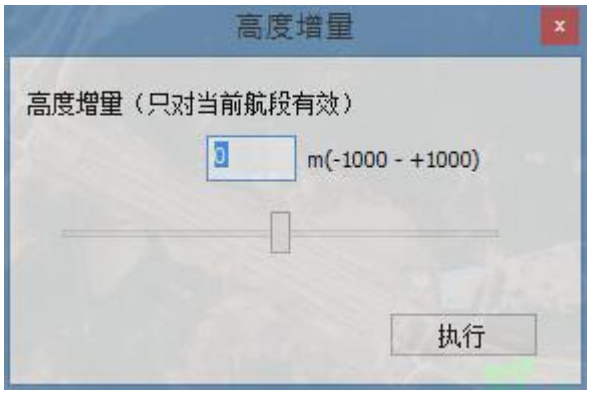


图 6.8.28 高度增量

Ⅲ 油门微调

全自主模式下，如果空速控制无效，则通过油门微调可以直接调节油门。如果空速控制有效，油门微调不起作用，油门由空速闭环控制。

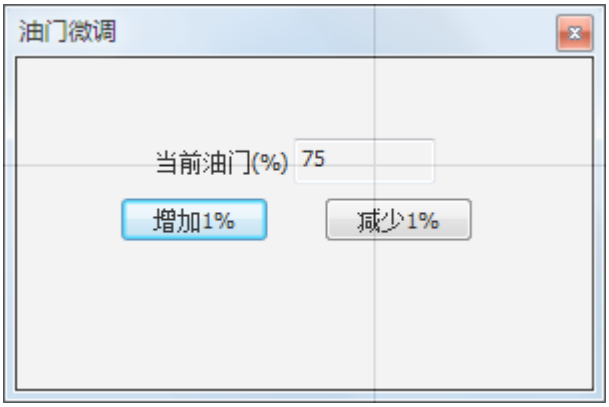


图 6.8.29 油门微调

Ⅳ 开关指令

图 6.8.30 开关指令

V 盘旋圈数

以当前位置为中心，保持当前高度进行盘旋，盘旋圈数可设置。

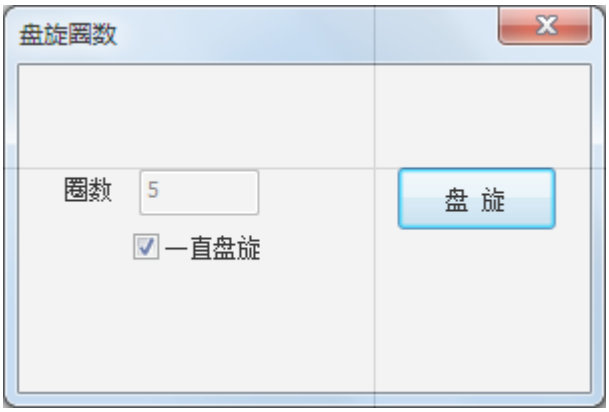


图 6.8.31 盘旋设置

VI 强制模态切换

S30 航点切换方式中的定点悬停功能尚未启用，若需要在固定翼飞行过程中切换为多旋翼，则可以通过 GCS40 发送“强制多旋翼”指令，多旋翼任务完成后再发送“恢复自动切换”指令。

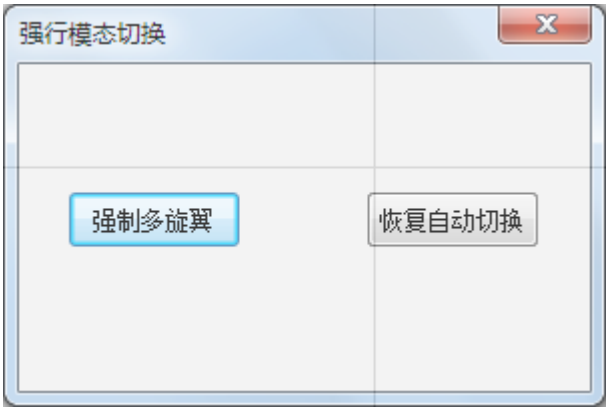


图 6.8.32 强制模态切换

VII 载荷遥控

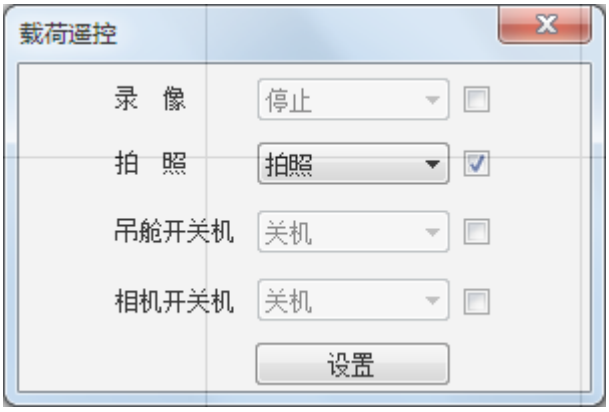
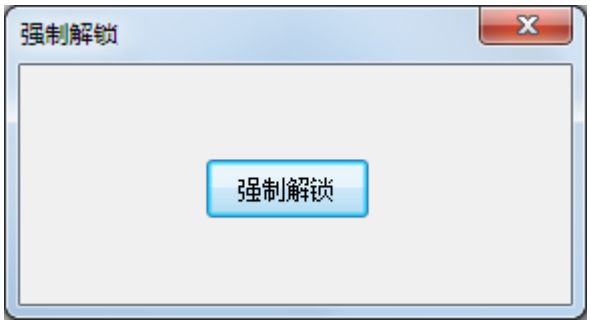


图 6.8.33 载荷遥控

VIII 强制解锁

一般情况下，飞控解锁都是操作手通过遥控器内“八”动作来实现的，若紧急情况下操作手不方便内“八”解锁动作，则可以通过地面站软件进行强制解锁。



强制解锁

注意：强制解锁只有飞控处于地面段时才能生效。

注意：强制解锁属于高风险指令，解锁后油门将直接生效，强制解锁前请确认油门位置。

6.8.8 “记录”

S30 的数据信息分为 2 种：飞行数据、任务数据，二者分开记录、分开下载。飞行数据在起飞后即自动开启 1Hz 记录；任务数据是由任务触发而记录，也就是任务状态改变 1 次，S30 自动进行 1 次任务记录，该数据可用作测绘的 POS 数据，与相机拍照动作同步记录。

提示：任务数据记录在航拍时，可用作 POS 数据，与相机拍照动作同步。

S30 提供所有飞行数据、任务数据的记录、下载及回放功能。

Ⅰ 记录

机载数据记录弹出界面如图 6.8.34 所示，单击“开始记录”，S30 按照记录频率自动记录飞行数据信息，单击“停止记录”，S30 停止记录飞行数据信息。S30 的飞行数据记录频率可以在 1HZ～10HZ 之间选择。记录方式可以选择“接着上次记录”或“从零开始记录”。

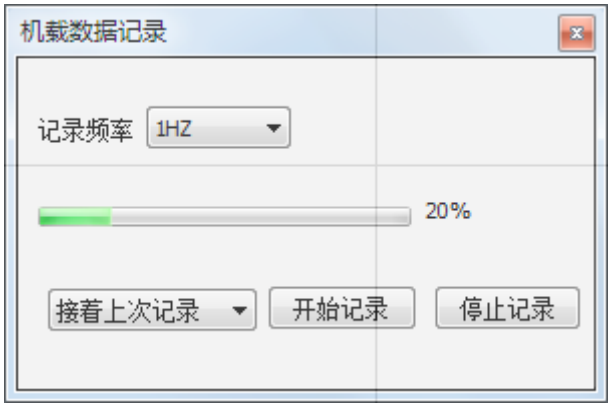


图 6.8.34 机载数据记录

机载飞行数据默认是接着上次记录，记录至 100%后，自动再次从 0%开始记录，逐步将原有的飞行数据记录信息覆盖。机载任务数据记录也是默认接着上次记录，记录满后，自动再次从头开始记录，逐步将原有的任务数据记录信息覆盖。

提示：任务数据记录默认是接着上次记录，若需要从 0 开始记录，则在飞前检查的任务载荷检查时将“拍照次数清零”即可。

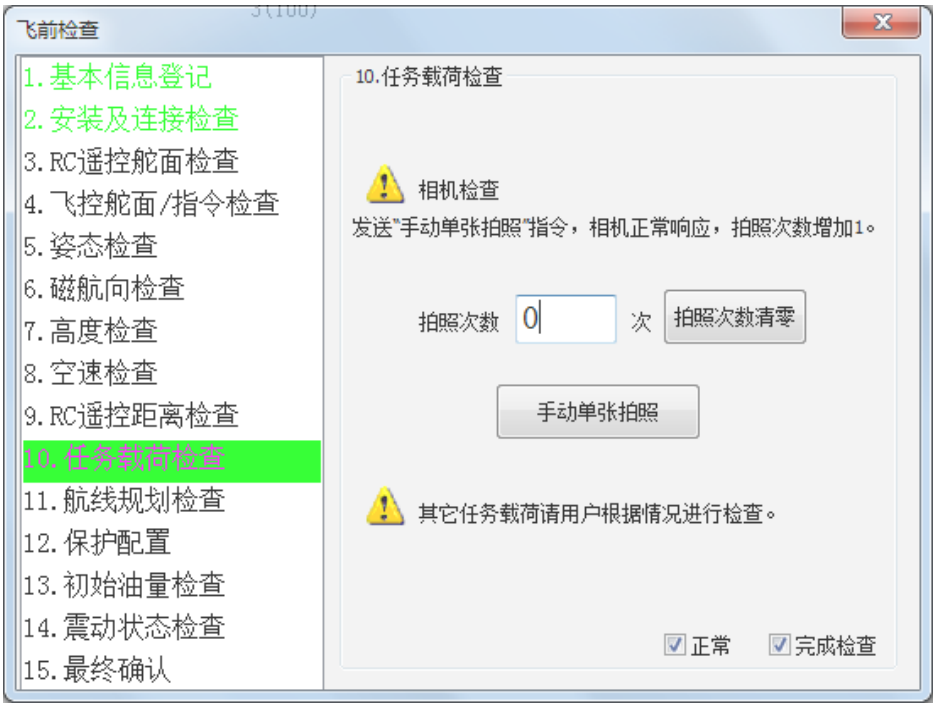


图 6.8.35 拍照次数清零

提示：S30 在非地面段即自动开始记录飞行数据，默认 1Hz。

提示：功能菜单栏里的“记录”菜单是指机载记录，数据信息被记载在 S30 内（断电不丢失），主界面快捷工具栏里的“本机数据记录”快捷键是指本机记录，数据信息被记载在 GCS40 安装目录下的 Record 文件夹内。

提示：S30 可以提供 9 小时的飞行数据记录和 7000 条的任务数据记录。

注意：对于 S30 内的重要数据记录信息，用户要及时“下载”并“本机数据记录”，否则有可能被以后新的记录覆盖。

II 下载

机载数据下载弹出界面如图 6.8.36 所示，可以选择数据类型（飞行数据或任务数据）和数据范围。单击“开始下载”，S30 按照“遥测”菜单里遥测桢频设置的桢频率自动下载指定范围内的飞行数据或任务数据，单击“停止下载”，S30 停止下载数据信息。S30 的飞行数据记录频率可以在 1HZ～10HZ 之间选择。

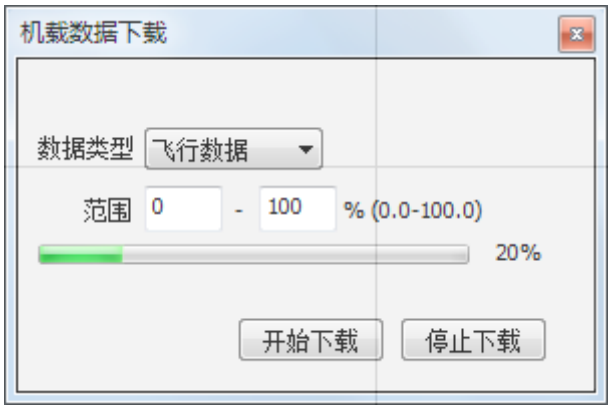


图 6.8.36 飞行数据下载

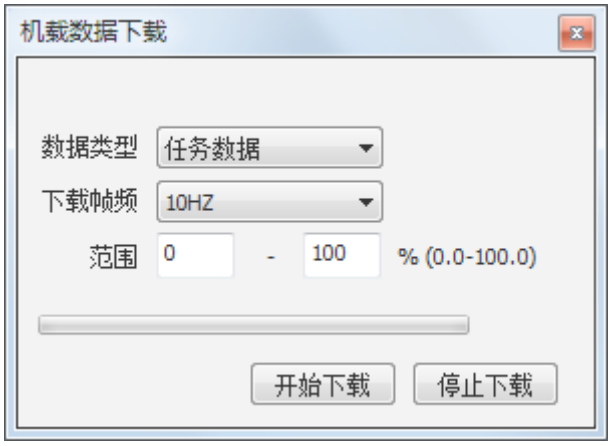


图 6.8.36 任务数据（POS 数据）下载

飞行数据下载时存储为 Record***.csv，任务数据下载自动存储为 TaskRecord***.csv。

注意：飞行数据下载时，单击“开始下载”，S30 内部记录的数据信息开始回传至 GCS40，只有当 GCS40 主界面快捷工具栏里的“本机数据记录”快捷键选中时，正在下载的机载数据才能自动存储在 GCS40 运行的计算机硬盘内；任务数据下载则自动存储为 TaskRecord***.csv。

注意：上一航次任务数据（POS 数据）下载完毕后，遥测会自动断开，此时还需要手动点击“停止下载”，确认下载结束！

提示：GCS40 飞行数据下载按照百分比选择下载区域，所以在起飞前和降落后均需要查看当前记录进度（图 6.8.34 所示），这两个记录进度之间的数据即是本次飞行的数据记录。

提示：GCS40 任务数据下载时自动存储，航拍应用时，在飞前检查中将“拍照次数清零”，这样航拍 POS 数据从 0 开始记录，下载也从 0 开始，本航次拍照数据下载完毕后自动结束（遥测断开）。

提示：下载后的 TaskRecord***.csv 文件记录的是完整的拍照时刻遥测信息，可以导出更为简洁用户关注的 POS 数据。

提示：GCS40 的本机记录文件，格式与 Microsoft office 兼容，用户可以直接用来进行飞行数据分析。GCS40 还可以用该记录文件进行飞行数据回放。

III 回放

GCS40 可以对本机记录的数据文件进行回放。本机数据回放弹出式界面如图 6.8.37 所示，上方是回放进度条（可以拖动），中间是播放速度（可以拖动），下方左

侧按钮是开始“播放”，右侧按钮是打开待回放的记录文件。

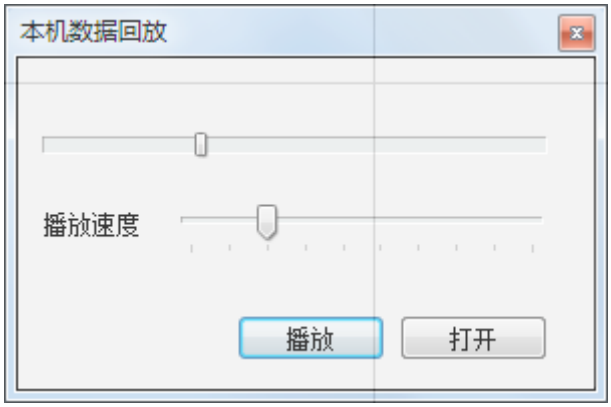


图 6.8.37 本机数据回放

IV 导出 POS 数据

任务数据下载后的 TaskRecord***.csv 文件记录的是完整的拍照时刻遥测信息，可以导出更为简洁用户关注的 POS 数据。

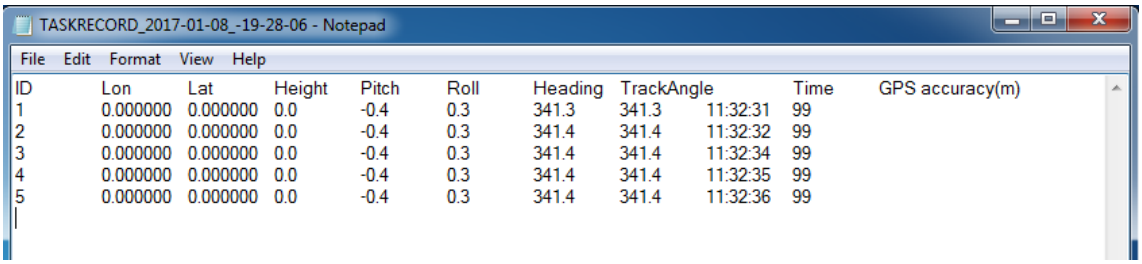


图 6.8.38 导出 POS 数据

6.8.9 “帮助”

“帮助”菜单包括“颜色主题”、“帮助主题”和关于 GCS40 三项功能。

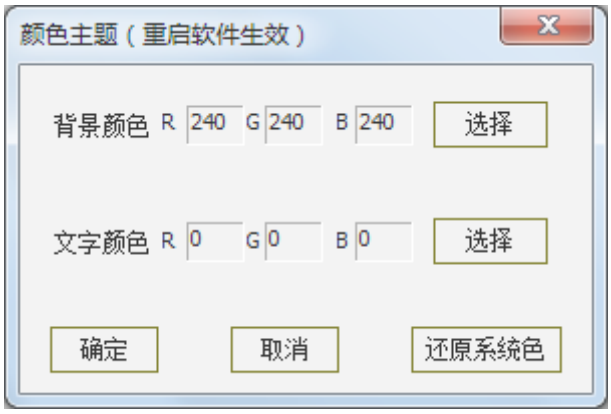


图 6.8.39 颜色主题

6.8.10 “载荷”

S30 支持机载任务载荷遥控。载荷遥控指令可以通过飞控进行透明转发，从而省掉载荷专用遥控链路。载荷遥控常用的两种方式如下图所示。

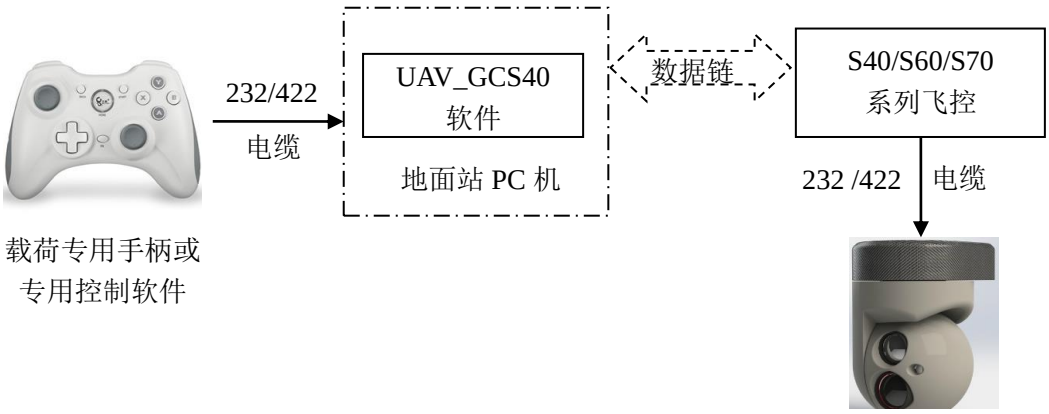


图 6.8.40 载荷控制方式 1 信号流图

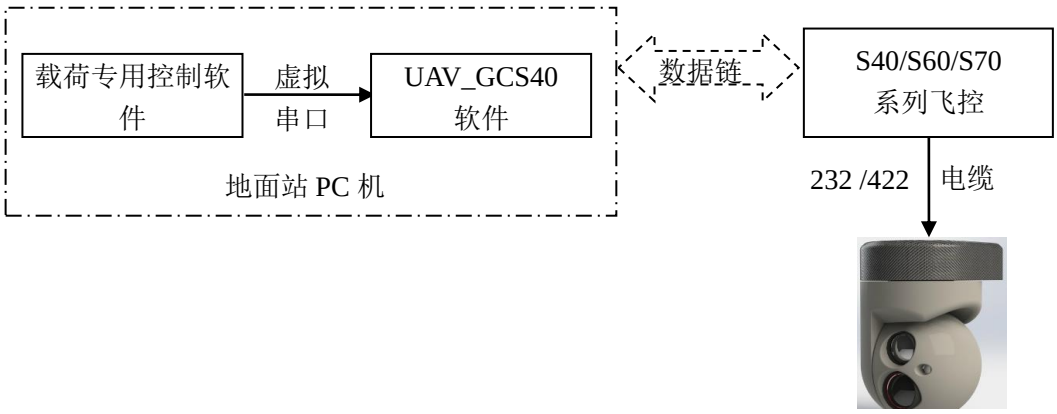


图 6.8.41 载荷控制方式 2 信号流图

图 6.8.42 地面站接收载荷遥控指令的接口配置

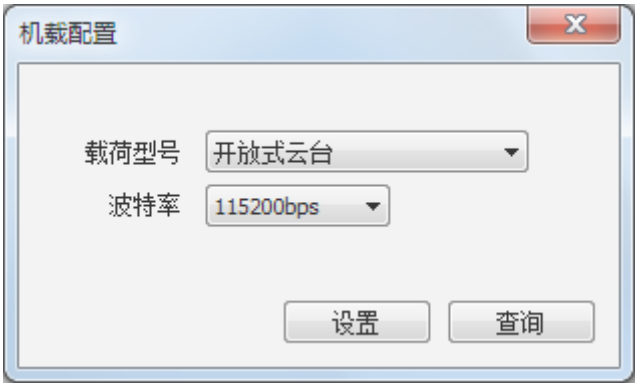


图 6.8.43 机载飞控转发载荷遥控指令的接口配置

注意：地面站接收载荷遥控指令的接口配置、机载飞控转发载荷遥控指令的接口配置要与任务载荷实际型号和波特率一致。开放式云台的波特率为19200bps，其它载荷需要与相应厂家咨询确认。

注意：地面站接收载荷遥控指令的接口配置界面上，数据频率可选，若任务载荷对遥控指令实时性要求较高，则数据频率可选择“不限制”，为防止任务载荷遥控指令占用链路带宽过大，则应选择合适转发频率。

7 简明操作流程

7.1 复合式无人机

注意：复合式无人机的手动遥控飞行的流程如下：

1) 通过 RC 遥控器切换至手动控制模式，飞行器模态切换至多旋翼；
2) 以多旋翼模态起飞，手动模式下是姿态控制；
3) 到一定高度后，通过 RC 遥控器将飞行器模态切换至过渡模态
4) 此时油门遥控为固定翼油门，加速；
5) 加速至失速速度以上后，可以切换至固定翼模态；
6) 以固定翼模态巡航，手动模式下是舵面遥控，若舵面中位偏差较大，则需要降落后进行中位校准；
7) 巡航飞行完毕后，采用固定翼模态降低高度；
8) 通过 RC 遥控器将飞行器模态切换至多旋翼模态
9) 以多旋翼模态降落，手动模式下是姿态控制，若在固定翼巡航时调节了中位微调，则多旋翼降落时需要带点反舵飞行；

注意：复合式无人机全自主飞行的流程如下：

1) 地面站加电、RC 遥控器加电、飞机上电；
2) 按照“飞前检查”流程操作，各项内容检查正常；
3) RC 遥控器上锁，切换至全自主，升降、副翼、方向、油门摇杆放置在中位（各中位微调量为 0），或者 RC 遥控器关机；
4) 确认飞机机头迎风放置；
5) 通过 GCS40 发送“起飞”指令，多旋翼电机预转 5 秒，然后垂直起飞，离地 3m 悬停；
6) 通过 GCS40 发送“巡航”指令，以多旋翼方式垂直爬升至“高度下限”+10m，

当高度大于“高度下限”值时，进入过渡期，固定翼启动，逐渐加速到最大油门，默认盘旋航线（右盘旋）；

7） 飞行速度达到预设值时，多旋翼电机停转，固定翼以最大油门加速 4s，飞机进入右盘旋航线；

8） 飞机以固定翼方式盘旋 1 圈，确认状态是否正常？

9） 目标航点切换至待飞航线的第 1 个航点，并进入正式任务航线飞行；

10）观察 GCS40 上的飞机遥测信息，如有异常，及时处理；

11）飞行任务完成后，一般通过将目标盘旋点“上传为降落航线”自动生成降落航线来完成盘旋降高、直线返航、降低空速、按距离提前切换多旋翼、到家垂直降落的全过程；也可以通过 GCS40 发送“返航”指令，飞机到“家”并下降至“家”的高度后自动切换为多旋翼，垂直降落，自动熄火；若航线的最后一个航点的切换方式选择为“自主降落”，则飞机到达最后一个航点并下降至该航点预设高度后，自动切换为多旋翼，垂直降落，自动熄火；必要时可以通过 RC 遥控器或 GCS40 熄火。

注意：若飞控和动力系统分开供电，则加电时应先给飞控供电，断电时后将飞控断电！

注意：飞前检查未完成或有系统报警，则“起飞”指令无法发出。

注意：飞控收到“起飞”指令后，只有在下列条件同时满足时，才执行“起飞”：

1） GPS 定位正常；

2） 控制模式为全自主；

3） 系统处于正常状态（非校准、非保护）；

4） 多旋翼模态；

5） 各摇杆（副翼、升降、油门、方向）处于中位，各中位微调量为 0。

8 S30 常见使用问题解答

1、 地面站软件 UAV_GCS40 安装运行后，飞前检查界面文字显示错位；

答复：这是 Windows 操作系统字体设置不合适导致的问题，需要将系统字体恢复为默认字体大小。

2、 地面站软件 UAV_GCS40 安装无法正常启动；

答复：重新安装 net framework3.5 即可，有的操作系统默认是 net framework4.0，和 UAV_GCS40 不兼容。

3、 RC 遥控器的控制权限问题；

答复：RC 遥控器在信号有效距离范围内具有最高权限，操作手随时可以切换、接管无人机。在多旋翼模态，RC 遥控器在手动、半自主、全自主模式下均可以对无人机进行操作，在固定翼模态，RC 遥控器在手动、半自主模式下可以对无人机进行操作；具体见 3.1 RC 遥控器。

4、 多旋翼返航或降落过程，不正常往回飞了或者不正常下降高度了；

答复：一般是由于 RC 遥控器的升降舵、副翼或油门摇杆被碰到了，有控制量输出（多旋翼模态，RC 遥控器在全自主模式下可以对无人机进行操作），相当于操作手接管了无人机，此时操作手需要先把遥控器摇杆回中，然后地面站根据情况再次发送返航或降落指令即可。

注意：多旋翼返航降落过程中，若无异常状况，请勿碰遥控器各摇杆、开关！

注意：为防止 RC 遥控器在多旋翼全自主模式下误动作，发送“起飞”、“巡航”、“降落”、“航点切换”或一键降落指令，则会置 RC 遥控器在多旋翼全自主模式下失效（前后、左右、偏航、高度均不可 RC 遥控），通过油门杆中—>上—>中—>上—>中的连续动作来解锁（间隔<3s），手动和半自主时无此失效模式。

5、 多旋翼触地关车；

答复：未安装激光测距仪时，多旋翼接地关车判断时间会较长（3s 左右），为了保

证安全，接地后可以人工关车；安装激光测距仪后，接地关车更为精确。