海南省海岸带2019年无人机航拍巡查项目委托方案

一、委托目的

根据习近平总书记在庆祝海南建省办经济特区30周年大会上宣布的在海南全岛建设自由贸易试验区，逐步探索、稳步推进中国特色自由贸易港建设等国家发展战略思路。围绕应急管理、海岸带自然资源监管等重大需求开展我省海岸带无人机遥感巡查的相关工作。更新完善海南省海岸带高分辨率影像本底资料，以满足海南全岛建设自由贸易试验区发展的战略需要。2019年度，我“中心”组织开展我省海岸带无人机航拍巡查项目工作任务。由于我“中心”人力资源有限，无法独立完成航拍巡查任务，经动管科研究讨论，拟定利用专项任务经费中的60万元委托有资质的无人机技术服务单位协助我“中心”开展2019年度我省海岸带无人机航拍巡查任务。航拍巡查成果将为海洋集成平台提供数据更新，为公报图集编制提供数据支持。

二、委托单位要求

（一）从事过海南海岸带无人机飞行作业

（二）可承担外业飞行作业及后期数据处理工作

（三）具有固定翼及旋翼无人机作业能力团队

（四）具备海南省空域协调能力

三、任务内容

无人机航测是目前高分辨率影像获取的重要手段，具有高效率、低成本等特点，广泛应用于应急管理、资源调查等测绘领域。该项目主要利用无人机低空摄影测量技术，开展海南岛沿海10个区域的遥感监测，快速获取1:1000比例尺的海岸带正射影像，实现海南岛沿海区域的快速更新，航拍巡查成果可为集成系统平台提供数据支撑，为海南省海域海岛近岸遥感监测图集提供技术支持。

1 航测区域

航拍内容包括海岸带中的海湾、海港、海岛、重点项目工程、山林等区域；航拍覆盖范围为海岸带总面积不少于 500 平方公里（有效分辨区域）。具体飞行区域面积如下。

表 2- 1 飞行任务区域面积

序号	飞行区域	面积（km^2）
1	澄迈桥头镇以西岸段（花场湾、马村港岸段）	17
2	临高岸段（新盈港岸段）	64
3	儋州岸段（白马井岸段、海花岛、海头岛、洋浦小铲滩）	78
4	昌江岸段（昌化港岸段、海尾港岸段、昌化大岭）	53
5	东方岸段（棋子湾岸段、八所港至鱼鳞洲一带岸段）	47
6	乐东岸段（岭头港岸段、龙栖湾、龙沐湾岸段）	35
7	陵水岸段（分界洲岛、分界洲岛对应香水湾岸段、陵水河入海口岸段、黎安港、新村港、尖岭、虎岭）	61
8	万宁（神州半岛岸段、日月岛、港门岭、南荣岭、渥仔岭、甘蔗岛、加井岛、洲仔岛）	62
9	琼海岸段（谭门岸段、潭门渔港人工岛）	24
10	文昌岸段（月亮湾、八门湾口岸段、南海度假村人工岛）	67
合计		506

2 技术路线

2.1 技术依据

A. 《基础地理信息标准数据基本规定》GB 21139-2007；

B. 《低空数字航空摄影测量外业规范》CH/Z3004－2010；

C. 《低空数字航空摄影规范》CH/Z3005－2010；

D. 《1∶500、1∶1000、1∶2000 地形图航空摄影测量外业规范》(以下简称《航外规范》)GB/T 7931－2008；

E. 《1∶500、1∶1000、1∶2000 地形图航空摄影测量内业规范》(以下简

称《航内规范》)GB/T 7930－2008；

F. 《1∶500、1∶1000、1∶2000 地形图航空摄影测量数字化测图规范》GB15967－2008；

G. 《数字航空摄影测量空中三角测量规范》GB/T 23236-2009；

H. 《全球定位系统(GPS)测量规范》GB/T 18314—2009；

I. 《测绘技术设计规定》CH/T 1004-2005；

J. 《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316—2008；

K. 《基础地理信息数字成果 1：500 1：1000 1：2000 数字正射影像图》CH/T 9008.3-2010；

L. 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》CH/T 2009-2010；

M. 《航空摄影成果质量评定》CHB 3.10-2011。

2.2 坐标基准

坐标系统采用 CGCS2000 坐标系。

2.3 数据需求

A. 原始相片质量要求

a) 相片分辨率能够优于 20cm；

b) 相片航向重叠度满足不低于 60%，旁向重叠度满足不低于 30%；

c) 全部有效相片中，滚转角可满足不大于 12°，除转弯区域外，最大气象影响幅度下滚转满足不大于 15°，出现超过 8°的片数不多于总数的 10%；

d) 同一航线上相邻像片的航高差可满足不大于 30m，航线高度容差可优于 5 米；

e) 影像能够清晰，原始相片或自动处理后的相片可辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像；影像上无大面积反光、污点等缺陷；

f) 因飞机地速的影响，在曝光瞬间造成的像点位移最大不超过 1.5 个像素。

B. 正摄影像图质量要求

A. 制图比例尺 1：1000，相片分辨率能够优于 10cm，平面位置精度可满足不低于 1.2m，在局部起伏较大区域可满足不低于 1.6m；

B. 坐标系统采用 CGCS2000 坐标系，高斯 3° 带投影；

C. 正射影像图 100%覆盖目标测区；

D. 正射影像图无明显镶嵌线痕迹；

E. 地物无扭曲、变形、色彩不均匀的现象；

F. 能准确判别指定区域的目标信息。

2.4 作业流程

无人机航摄作业过程分为前期准备阶段、飞行作业阶段、数据处理阶段和交付验收阶段。任务系统的管理流程如下所示：

A. 任务的创建与下发；

B. 方案制定；

C. 执行人员进行任务的领取；

D. 任务执行；

E. 数据处理；

F. 成果提交；

G. 任务总结。

无人机航摄任务实施流程如图所示。

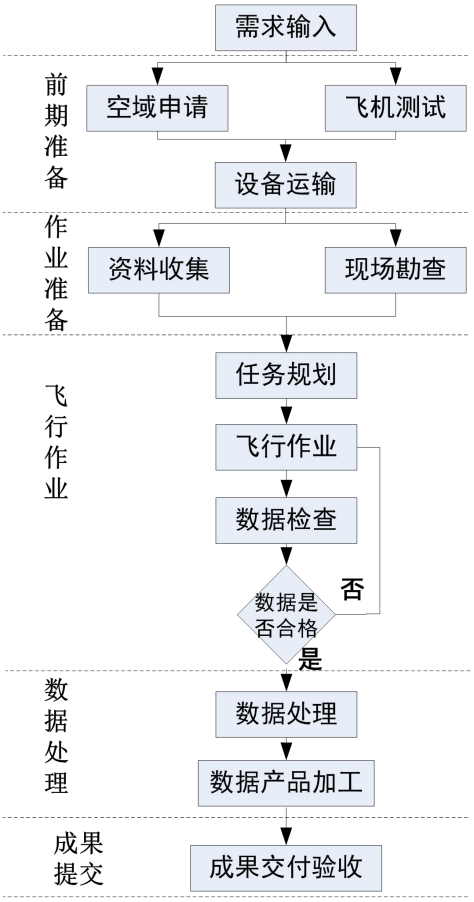

图 3-1 实施流程

3 系统设备

3.1 无人机航摄系统

A. 中型固定翼无人机航摄系统

a) 中型固定翼无人机

无人机航摄系统采用固定翼无人机，飞行高度 400m，像片分辨率 0.07m，单架次覆盖面积 20 km^2 至 30km^2。其基本性能参数如表所示。

表 4-1 无人机技术指标

项目	参数
机长	2.3m
翼展	2.6m
机高	0.55m
空机重	10kg
有效载荷	5kg
起飞重量	18kg
飞行速度	80-150km/h
航时	3h
动力	93/97#汽油
起降方式	滑跑/弹射
导航 GPS 采样频率	10Hz
导航 GPS 定位精度	±2.5m
动升限	3000 米
抗风能力	7 级

b) 航摄相机

任务载荷采用高分辨率相机，配置 35mm 定焦镜头，其基本参数如表所示。

表 4-2 相机技术指标

项目	参数
像素	2240 万
最高分辨率	5616*3744
传感器类型	CMOS
传感器尺寸	36*24mm
快门速度	30-1/8000 秒
感光度	100-3200
镜头焦距	35mm

项目	参数
尺寸	152*116.4*76.4
重量	0.86kg（仅机身）

数码相机为非量测型相机，执行航摄任务前需进行严格测试。要求精度应满足：主点坐标中误差不大于 10μm，主距中误差不大于 5μm，经过畸变差方程式及测定的系数值拟合后，残余畸变差不应大于 0.3 像素。

B. 免像控固定翼航摄系统

a) 小型电动固定翼无人机

小型电动固定翼无人机系统采用全自主弹射起飞，定点开伞起降，最大程度降低使用者的操作难度。航时优化设计，经过多次迭代的气动优化设计和大量动力优化测试，达到 120 分钟的有效作业时间。

表 4-3 小型固定翼无人机参数

项目	参数
翼展	1900 mm
起飞重量	6.5kg
动力系统	电动
有效作业时间	3h
巡航速度	20-30m/s
最大飞行高度	4500 米
抗风能力	6 级
起降方式	弹射，伞降
标配载荷	相机+差分

b) 航摄相机

任务载荷采用高分辨率航摄相机，该相机拥有 2400 万有效像素。性能参数如下。

表 4-4 相机参数

项目	技术参数
分辨率	6000*4000
存储卡容量	>=32G
焦距	20mm
快门速度	优于 1/1000s

c) 机载差分 GPS 系统

机载差分系统能够得到更高精度的航摄 POS 点信息，使得固定无人机系统可实现 1:1000 航测免像控作业。其性能参数如表所示。

表 4- 5 GPS 系统参数

项目	参数
长	105mm（带固定架为 121mm）
宽	70mm
高	30mm
重量	160g
处理器	180MHz ARM9 工业级处理器
内部 RAM 容量	2×64M Byte SDRAM
内部 Flash 容量	4M Byte Data Flash;1G Byte NAND Flash
SD 卡储存	标配 8G Micro SD 卡，最大支持 32G Micro SD 卡
更新速率	默认原始数据率：5Hz；最大 20Hz
储存格式	RINEX.BINEX

C. 改进型手抛固定翼无人机航摄系统

改进型固定翼无人机采用手抛、滑降的起降方式。该型无人机具有模块化组装、起降场地要求低、操作简便等优点，在起降环境较差的地区开展作业。配备专门的地面站软件用于航迹规划、航迹显示、飞行状态监控、遥感数据回放等。

表 4-6 手抛无人机参数

项目	技术指标
起飞重量	7kg
任务载荷	1kg
任务载荷（最大）	1.2kg
巡航速度	60km/h
起飞方式	手抛
飞行时间	3 小时
测控半径	7km
最大飞行高度	2000m
抗风能力	4 级
降落方式	滑降

d) 航摄相机

任务载荷采用航摄相机，该相机拥有 2400 万有效像素。性能参数如下。

表 4-7 相机参数

项目	技术参数
分辨率	6000*4000
存储卡容量	>=32G
焦距	20mm
快门速度	优于 1/1000s

3.2 控制点测量设备

控制点测量采用全能型 GNSS RTK 系统，该系统拥有内置 UHF 电台，同时兼具 GPRS 网络模块，操作简单，可以根据不同需求更换差分传输模块，并能无缝连接主流厂家的 CORS 网络系统。可广泛适用于土地测量、海洋调查、水土测量、

地勘测量、航道测量、公路测量、城勘测量等各行业和领域。

表 4-8 主要系统指标

系统指标		指标参数
GNSS 配置	系统内核	采用 PCC 品牌多星多系统内核（可选北斗内核）
	GPS	L1 C/A、L2E、L2C、L5
	GLONASS	L1 C/A、L1 P、L2 C/A （仅限于 GLONASS M）和 L2
	GALILEO	升级预留
	COMPASS（北	升级预留
精度和可靠性	RTK 定位精度	平面：±(10＋1×10-6D)mm
		高程：±(20＋1×10-6D)mm
	静态、快速静态精度	平面：±(2.5＋1×10-6D)mm
		高程：±(5＋1×10-6D)mm
	初始化时间	典型 10 秒
	初始化可靠性	>99.9%

4 实施方案

4.1 前期准备

4.1.1 空域申请

利用无人机开展飞行航测区域高度为 1000m 以下，需提前向当地空域管理部门对待航测区域申请飞行空域。

4.1.2 飞机测试

飞机在装箱运输前需经过完善的性能测试和功能调试，应确保飞机机身、飞控、舵机、电台、数据链、载荷等均正常时，方能装箱运输。

4.1.3 设备准备

设备准备工作包括设备协调、设备发运、作业准备几个主要工作。设备运输过程中严格按照运输箱上的包装标识执行。

4.1.4 资料收集

为方便任务的开展以及成果精度的可靠性，在作业前首先收集与作业相关的

数据资料，主要为天气风力状况、海水潮汐资料、航测区域位置、控制网资料、基准点资料、遥感历史数据等。

表 5-1 收集资料类型

序号	资料内容	描述
1	近期天气状况	近一周天气变化状况，含起降点、任务区域及航线周边区域
2	季节风力	任务地区的季节风力变化
3	任务位置	航测区域的较准确位置，为 CGCS2000 坐标系坐标
4	基准点资料	任务区域的基准点资料
5	遥感历史数据	任务区域的遥感历史数据

4.1.5 现场勘查

为保障任务的顺利开展，首先进行起降点周边的现场勘查工作。主要勘查内容包括环境、地形、交通、居民分布等，并预选起降场地，预规划飞行航线。固定翼起降场地需根据实地勘察、气象状况而选定，应选择平直距离不少于 200m 的二级及以上公路，且人员和车辆过往较少。

表 5-2 现场勘查内容

序号	勘查内容	备注
1	环境勘查	天气、风力、温度及海潮变化
2	地形勘查	现场地形高差，有无高山
3	交通勘查	主要干线分布、交通通达情况
4	居民分布	居民区、村落分布，高层建筑分布
5	预选起降点	根据现场情况，预选几个合适起降场地
6	预规划飞行航线	根据现场情况预规划飞行方向、航线，避开人口密集区

4.2 飞行方案

飞行作业前，需要做好仪器和设备检查，保证飞行设备及飞机附属设备工作状态正常。任务飞行前一周开始关注飞行区域的天气情况，尽量避开强风强雨天气，减少任务飞行风险。

勘察现场环境并设置隔离装置，按照飞行作业操作规范根据选定好的起降场地和航线规划开展飞行作业工作。

在飞行作业过程中，要确定相关飞行设备工作状态以及数据的传输状态正常，并进行飞行作业信息的相应记录与保存。

4.2.1 航摄指标

飞行规划结合飞行区域的地形条件、航摄基高比以及影像用途，在确保飞行数据精度的前提下，本着有利于缩短成图周期、降低成本、提高巡检综合效益的原则开展。中型固定翼和小型弹射固定翼飞行规划设计指标如下表所示。

表 5-3 中型固定翼无人机飞行规划设计指标

序号	规划设计	设计指标	备注
1.	航高	对地高度 400m	相对高度不高于 450m
2.	影像分辨率	0.073m	
3.	飞行速度	110km/h	不高于 120km/h
4.	航向重叠	60%~70%	最小不低于 60%
5.	旁向重叠	40%-50%	最小不低于 40%
6.	像片倾角	不大于 5°	不低于重叠度要求 最大不超过 12°
7.	像片旋角	不大于 15°	不低于重叠度要求 最大不超过 30°
8.	航摄时间	太阳高度角>25° 上午 9:00-11:00 下午 14:00-16:00	避免海水、沙滩正午强光反射 尽量在低潮位时摄影

9.	像元大小	不大于 0.08m	
10.	相机曝光时间	1/1200s	不大于 1/1000s
11.	ISO 值	100~400	
12.	曝光间隔	1.5s	不大于 2s

表 5-4 免像控固定翼无人机飞行规划设计指标

序号	规划设计	设计指标	备注
1.	航高	对地高度 350m	相对高度不高于 400m
2.	影像分辨率	0.069m	
3.	飞行速度	70km/h	不高于 80km/h
4.	航向重叠	60%~70%	最小不低于 60%
5.	旁向重叠	40%-50%	最小不低于 40%
6.	像片倾角	不大于 5°	不低于重叠度要求 最大不超过 12°
7.	像片旋角	不大于 15°	不低于重叠度要求 最大不超过 30°
8.	航摄时间	太阳高度角>25° 上午 9:00-11:00 下午 14:00-16:00	避免海水、沙滩正午强光反射 尽量在低潮位时摄影
9.	像元大小	不大于 0.08m	
10.	相机曝光时间	1/1200s	不大于 1/1000s
11.	ISO 值	100~400	
12.	曝光间隔	1.5s	不大于 2s

表 5-5 手抛固定翼无人机飞行规划设计指标

序号	规划设计	设计指标	备注
1.	航高	对地高度 350m	相对高度不高于 400m

2.	影像分辨率	0.069m	
3.	飞行速度	65km/h	不高于 70km/h
4.	航向重叠	60%~70%	最小不低于 60%
5.	旁向重叠	40%-50%	最小不低于 40%
6.	像片倾角	不大于 5°	不低于重叠度要求 最大不超过 12°
7.	像片旋角	不大于 15°	不低于重叠度要求 最大不超过 30°
8.	航摄时间	太阳高度角>25° 上午 9:00-11:00 下午 14:00-16:00	避免海水、沙滩正午强光反射 尽量在低潮位时摄影
9.	像元大小	不大于 0.08m	
10.	相机曝光时间	1/1200s	不大于 1/1000s
11.	ISO 值	100~400	
12.	曝光间隔	1.5s	不大于 2s

4.3 控制点测量

4.3.1 控制点的布设

根据《1：500、1：1000、1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》 GB/T 7931-2008 中的要求，比例尺 1:2000 成图时，每隔 5-6 条航线应布设控制点，平高控制点跨度在航线方向应间隔 6-10 条基线。像控点一般应布设在航向及旁向六片或五片重叠范围内，使布设的像控点尽量公用。当旁向重叠过大而不能满足要求时，上下航线应分别布点；当旁向重叠过小，上下航线不能公用时，可分别布点。由于本项目不需要测图，可适当减少控制点，但要确保航区的 4 个角点的精度；陆地不规则的水滨和岛屿地区，以能控制可测绘的面积为原则。

海域地区可能选、刺点困难，根据实际情况可采取提前布标志等方法布点。布标志物可选择喷漆、固定醒目十字色带、固定标靶等方法，原则是点位能够在航片上清晰辨认。

根据以上规范和标准，结合测区的实际情况，确定采用 CORS、RTK 技术来

采集外业数据，主要按区域网法进行像控点的布设，实际布设点数可根据现场状况和实地情况采用的作业机型做出调整。根据此次任务实际情况，当采用免像控无人机航摄系统时，像控点可测量只需测量精度检查用控制点。外业像控点全部布设为平高点。各个任务区域像控点预计布设的情况如表所示，具体控制点根据实际现场环境做具体改动。

4.3.2 控制点的选刺

A. 像控点应选刺在交角良好的线状地物交点及影像小于0.2mm的点状地物中心上，高程变化较小，在相邻像片上影像清晰便于联测的目标为准。点位实地的判刺精度为图上0.1mm。

B. 为适应数字摄影测量的发展需要，本次像控刺点选择电子版刺点方案。利用画图软件将影像放大到能观看具体点位的比例，在点位上做十字丝或者点标记，内业加密时能清晰的判断外业选点的具体位置，能大大提高空三加密的精度。

C. 本次像控点统一编号,不得重复。平高点前冠字母“P”+区域代码+点号。若为高程点，则将P改为G；若为备用点则在点号最后加B。如：P-05-016各符号代表的意义如下：

P—平高点，05—任务区域代码，016—点号。利用补飞的数据时，将“P”改为“PB”或“GB”。

5 数据处理

5.1 数据处理流程

无人机航摄影像数据处理的内容包括原始航摄照片，目标为获取完整测区拼接后的数字高程模型和数字正射影像，并根据任务要求对正射影像拼接图进行后期处理及分析，最终形成特定形式的专题图册。下面主要将正射影像的制作流程加以阐述，其基础数据处理的具体流程如下图所示：

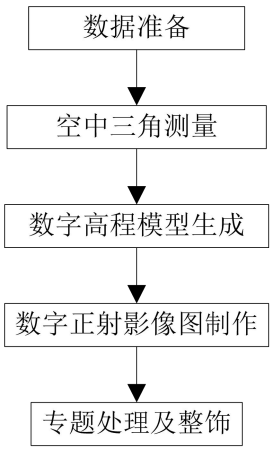

图 6-1 无人机基础数据处理流程

在基础数据处理工作完成后，根据具体需求对成果进行人工修饰、专题处理、数据处理报告编写等操作。

5.2 成果质量控制

其中，数据处理的成果要求如下：

A. 镶嵌后的大图 100%覆盖目标测区；

B. 正射影像图无明显镶嵌线痕迹；

C. 地物无扭曲、变形、色彩不均匀的现象；

D. 能准确判别指定区域的目标信息；

6 交付验收及数据保密

交付验收时需提交所签订的保密协议，成果包括原始数据、成果数据、相关报告文档及存储介质。详细交付成果如下所示：

A. 原始航摄相片及对应遥测数据；

B. 飞行记录表；

C. 任务测区 1:1000 正射影像图；

D. 海南省海域及海岛无人机监视监测航拍技术方案；

E. 海南省及海岛无人机监视监测航拍总结报告；

F. 海南空域申请批复相关文件；

G. 移动硬盘。

H. 项目数据保密协议

7 应急预案

7.1 保障措施

为了任务飞行的顺利实施，任务飞行的全过程地面必须提供充分的保障。

7.1.1 硬件保障

硬件保障主要包括以下六个方面：

A. 工具：为了保障飞行所必须携带的工具（包括设备）；

B. 备件：无人机系统的易损件、关键件、重要连接件和常用标准件必须保证足够数量的备份以便随时更换；

C. 补给：主要包括油料补给和电能补给，即必须预备足以支持试验全过程的燃油、电池等能源保障；

D. 检测：为了保证飞行安全在试飞前后所需要做的地面检测；

E. 通讯设备：提供足够数量的对讲机等通讯设备以保证试验中试验人员通讯的畅通；

F. 运输：提供车辆，便于全系统的进场、撤场、转场以及试验中部分设备和人员的运输。

7.1.2 软件保障

软件保障主要包括两个方面：

A. 技术文件：在飞行前相关技术文件必须备齐，签署并严格执行；

B. 后勤：包括为保障试飞试验所必须的计划、协议和运作方法，比如：场地、空域的协调，飞行中的安全警卫保密工作等。

7.1.3 人员保障

要制定人员计划，明确参与试验人员的职责分工，要做到试验时各岗位人员齐整，按部署协调运作，统一行动。

7.2 意外情况处理

7.2.1 地面意外情况

A. 设备故障

设备发生故障需快速查明故障原因，并报给飞行指挥，由飞行指挥做出最后决断。要注意的是恢复试验必须满足以下两个条件：首先，确认故障得到排除。其次，查明故障原因，并保证继续试验不存在安全隐患。

可快速排除故障马上组织力量快速排故，排故完成后需做相应的安全检测，确定不存在安全隐患后方可继续试验；

不可快速排除故障作为试验故障记录在案，组织力量分析原因并预判排故时间，最后由飞行指挥根据实际情况做出决定。

B. 气象条件变化

在遇到诸如风向变化、风力加大、降雨、大雾等不可抗拒的自然气象条件变化时，暂停任务飞行，等待气象条件转好后方可继续，如短时无明显变化，则由飞行指挥作最后决断。

C. 场地条件变化

在任务飞行场地条件发生变化，出现不利于飞行的干扰因素时先暂停任务，排除干扰因素后方可继续。

7.2.2 空中意外情况

空中出现意外情况时，在不明原因的情况下，首先要保持飞机的安全飞行状态，然后着陆回收。

A. 链路中断：飞控中预设链路中断半小时后自动返航，待进入有效控制距离后，切遥控着陆；

B. 发动机停车：遥控状态出现发动机停车，则立即遥控着陆；如果在自动状态，则立即切换目标航点号为 1，待进入有效控制距离后，切遥控着陆；

C. 设备故障：马上切为遥控，并实施人工遥控着陆；

D. 链路干扰：马上切为自动驾驶，待进入有效控制距离后，切遥控着陆；

E. GPS 信号干扰：切为遥控着陆；

F. 起飞阶段空中气象突变：马上转遥控着陆回收；

G. 地面气象突变：保持空中飞行，待地面气象条件好转后回收；

H. 场地条件变化：保持空中飞行，待场地条件好转后回收；

I. 无法确切判断：保持飞机安全飞行状态（一般情况下要切换为自动驾驶），

然后着陆回收。

a) 起飞或着陆时损坏

起飞或着陆发生损坏时，首先要切断电源和油路，保持现场，待技术人员赶到后作现场分析，摄影拍照，然后方可转移飞机。

b) 飞丢

如果处于遥控状态要马上切换到自动驾驶状态；如果处于自动驾驶状态时要马上记录飞机最后的 GPS 地理位置，如果处于近海范围，则组织人力带好相关设备工具按飞行预定航线寻找，着重在最后记录点方圆 2km 范围之内。

c) 坠毁

如果坠毁在陆地，到达坠毁地点首先要排除安全隐患（切断电路、油路），然后保持原貌，等待相关技术人员作现场分析并记录，拍照摄像，然后拆除贵重设备和未损伤器件，最后清理残骸。

d) 损坏建筑物

首先要排除安全隐患（切断电路、油路），保持原貌，等待配合警务人员作相关处理，然后由己方相关技术人员作现场分析并记录，拍照摄像，在拆除贵重设备和未损伤器件后清理残骸。

e) 伤人

第一时间抢救伤员，同时排除安全隐患（切断电路、油路），保持原貌，等待配合警务人员作相关处理。

8 计划安排

8.1 时间安排

此次航拍巡查项目任务时间大约需 **90 天完成**， 其中前期准备需 3 天、人员及设备运输 6 天、飞前准备 1 天、航测作业需 40 天（含预留 1 天补飞时间），外业成果验收和交付需 1 天。详细时间安排如下表所示。

表 9-1 时间计划表

任务项		工作内容	时间安排	备注
准备阶段	空域申请	空域协调，上报飞行区域，确定飞行时间	3 天	

	资料收集	方案策划与计划安排		
	设备检查测试	设备检查测试、打包封箱		
前往现场	运输车到达	运输车开赴作业现场	6 天	
	人员到达	作业人员到达		
飞前准备	现场勘查	勘查现场，寻找合适的起降场地	1 天	
	飞前测试	安装与调试无人机、载荷		
飞行作业阶段	任务飞行	视天气情况，按规划好的飞行航线，执行飞行任务	40 天	
	数据处理	数据处理，输出初步成果，进行数据质量检查	60 天	部分与飞行任务同步
	补飞	根据数据问题，对问题区域进行补飞	1 天	
	撤离	设备装箱打包，撤离		
交付验收	交付验收	交付验收会议	1 天	
外业项目总时间			**90 天**	

9 经费预算

序号	任务类型	内容	单价（元）	数量	总价（单位：元）
1	航拍飞行	航拍内容包括海岸带中的海湾、海港、海岛、重点项目工程、山林等区域；航拍覆盖范围为海岸带总面积不少于 500 平方公里（有效分辨区域）。	300,000	1 套	300,000
2	控制点测量	对航拍区域内进行控制点测量，保	50,000	1 套	50,000

		障数字正摄影像成果精度满足 1:2000 技术要求。			
3	数据处理	对航拍区域进行专业化处理获取 1:1000 比例尺的海域正射影像图。	250,000	1 套	250,000
合计					600,000