

无人值守自动化无人机遥感平台

针对无人机遥感业务中涉及的图像采集与传输、数据处理与入库等环节中的人工交互问题进行研究，建立了无人值守自动化无人机遥感平台，实现了从遥感数据采集到入库的成套解决方案，有助于无人机遥感业务化运营。

其中，自动飞行无人机—陆地航母不仅是一架无人机，而是在无人机基础上，开发了专门适合无人机自动化管理的无人机自动机场（BOX）及无人机的远进程控制终端，这样无人机不再是有人遥控的不载人设备，而是具备自主飞行能力的无人机，可实现远程自动起飞降落、远程实时成果获取、远程自动充换电池等操作，分为固定站与移动站（车载）两种类型。

（1）固定站陆地航母

在某一点、沿线或者研究区域部署一台或数台陆地航母，可以通过远程操控无人机测绘作业、定点悬停监测，也可定制周期性自动任务，高频自动作业。

（2）移动站陆地航母

安装部署在用户指定的车辆上，可远程操控无人机执行飞行任务，亦可开动车辆并实现异地自动起飞与降落操作。

无人值守自动化无人机遥感平台由自动飞行、自动传输、自动处理、自动聚合、自动分析五个模块构成。

（1）自动飞行：自动飞行无人机

可实现远程自动飞行作业，无人机搭载可见、红外、倾斜三光标准载

荷。

(2) 自动传输：相机数据远程自动传输

可实现无人机飞行作业过程中，相机采集数据实时远程传输至云中心。

(3) 自动处理：在线三维实景数据云处理中心

可实现将无人机飞行作业中实时传输的数据进行投影转换、匀色纠正、三维建模等实时处理。

(4) 自动聚合：EV-Globe 遥感成果自动聚合平台

可实现无人机采集历史多期成果数据自动进行浏览查看。

(5) 自动分析：AI 分析

可进行工程量统计分析及时人员识别、车辆识别、分类统计等 AI 分析。”

1. 立项背景

(1) 无人机技术已成为世界各国争相研究的热点，但在智能化方面仍有较大提升空间

近年来，各国都在无人机研发方面投入巨大，使得无人机的发展非常迅速，应用领域已经从最初的军事扩展到民用。其中，军事领域包括侦察机或靶机，民用领域包括航空拍摄、农业植保、灾难救援、新闻报道、影视拍摄、电力巡检等多个方面。但目前市场上的无人机实质是有人遥控的无人机，不能做到所谓真正无人。如起飞前需要人为管理，起飞中需要人员操作，落地后需要人为换电池与回收，不能实现真正“无人”。

(2) 高分遥感数据采集与应用需求持续增长，但核心技术与国外发达国家相比仍存在差距

为促进科技发展，实施科技强国战略，国务院于 2006 年 2 月发布了《国家中长期科学与技术发展规划纲要（2006-2020 年）》，并将高分辨率对地观测系统重大专项（简称“高分专项”）作为十六个重大科技专项之一，于 2010 年批准启动实施。“十二五”阶段，高分专项建设成绩斐然。高分一号、二号、四号卫星成功发射升空，实现了亚米级高空间分辨率与高时间分辨率的有机结合。高分专项在网络上被亲切的称为“中国人自己的全球观测系统”，但是与国外发达国家相比，我国卫星遥感技术仍然相对落后，商业遥感卫星的空间分辨率和光谱分辨率仍落后 5-10 年。

（3）无人机遥感技术的研究正在不断深入，但相关集成仍存在困难。无人机用于遥感测绘，其流程是利用搭载在无人机上的传感器实时采集地面信息，然后利用安置在传感器中的 SD 卡存储地面数据信息，这样操作存在两方面问题：一是 SD 卡内存有限，不能支持大面积、长时间的采集需求；二是不能对影像进行实时传输，需要将数据拷出后再导入数据处理软件进行专业化处理。数据处理完之后，还需要导出成果影像，再导入相关设备进行入库与可视化应用管理，整个流程服务环节多、响应时间长，导致其人力成本高、实时周期长，也限制了其在很多细分领域的应用，如应急救援和行政指挥领域。因此，研究搭建地面数据接收基站，利用 4G 网络实时传输数据，将无人机与遥感设备集成使用，实现一体化的采集、传输、处理、分析与应用，能够有效弥补上述不足，拓宽无人机的应用领域。

2. 科技含量

（1）总体思路

无人值守自动化无人机遥感平台主要由多终端远程用户端、云服务中心、现场执行端组成。其中，多终端远程用户端包括电脑（PC）、手机、个人掌上电脑（PAD）等多种执行终端，提供 PC 端应用程序、PAD 端与手机端 APP、微信小程序等多种应用软件；云服务中心提供公有云部署方案以及局域网私有云部署方案；根据不同应用场景的需求，应用模式分为固定站组网、移动站组网、混合优化组网。

①自动飞行：自动飞行无人机，实现远程自动飞行作业，无人机搭载可见、红外、倾斜三光标准载荷。

②自动传输：相机数据远程自动传输，实现无人机飞行作业过程中，相机采集数据实时远程传输至云中心。

③自动处理：在线三维实景数据云处理中心，实现将无人机飞行作业中实时传输的数据进行投影转换、匀色纠正、三维建模等实时处理。

④自动聚合：EV-Globe 遥感成果自动聚合平台，实现无人机采集历史多期成果数据自动进行浏览查看。

⑤自动分析：AI 分析，进行工程量统计分析及实时人员识别、车辆识别、分类统计等 AI 分析。

（2）技术方案与创新成果

①无人机自动机场

无人机自动机场为无人机自动起飞、（异地）精准降落提供了必要条件，移动站或固定站自动机场利用蓄电池、220V 市电、油动发电机、UPS（24V）太阳能电池板，即可实现无人机的自主充电操作。此外，

机场整体达到了 IP54 防护等级，可以确保无人机自动快速充电的安全性和可靠性，为无人机的安全养护提供了一个理想场所。

②数据实时在线传输技术

远程相机数据精准匹配测绘原始数据，实时传输至用户指定的云服务中心，全部过程在飞机飞行过程中完成，并且可以进行在线数据检查，改变了传统无人机需要停机拷贝数据的作业方式，提供了一种全新全自动的数据获取方法，为无人机遥感快速应用提供更加便捷的工具。

③多任务并行自动化处理技术

多任务并行自动化处理技术将无人机在线传输的原始数据按照标准全自动入库管理，并可以自动进行特征提取、空三、密集匹配，生成 DOM、DSM 等测绘成果，全部过程无须专业人员参与，大幅度降低遥感应用的门槛。

④数据网络安全技术

建立隔离的虚拟网络环境，完全掌控自己的虚拟网络，包括创建子网、配置 DHCP、设置安全组等。为超级用户构建智能化的流量处理告警，采用实时采样监控流量，提供及时有效的资源信息监控告警，通知随时触发随时响应，充分保证用户的数据安全。

⑤无人机倾斜摄影大倾角图像配准技术

无人机倾斜摄影数据处理中，影像配准（特征点匹配）为影像定向提供同名点坐标观测值，影像配准精度是制约摄影测量产品成果精度的最重要要素之一。针对无人机航空倾斜摄影图像视角差异大导致的图像配准精度低的问题，提出了一种大倾角图像的亚像元匹配技术，实

现了亚像元级别的无人机倾斜摄影图像匹配。

⑥基于 Opponent-SIFT 和 Segments-tree 的密集匹配技术

提出了一种基于 Opponent-SIFT 和 Segments-Tree 算法的无人机影像密集匹配算法，该算法由预处理、代价计算、代价聚合、视差计算、视差精化 5 个步骤构成。

⑦基于稀疏滤波器预训练 CNN 模型的图像场景分类

针对少样本场景下应用深度学习模型开展无人机遥感图像场景分类需求（如双光载荷图像场景分类），提出了在无标记数据集中基于稀疏滤波器的非监督特征学习方法，并利用学习得到的稀疏滤波器参数初始化卷积神经网络（CNN）模型，在利用小样本进行模型精调后，该模型可得到当前主流的场景分类精度。

（3）实施效果

①促进无人机遥感作业流程提质增效，助力无人机遥感产业智能化升级。

②促进无人机向专业化细分领域发展，提升我国遥感技术水平。

3. 创新点

（1）提出了一种无人机遥感作业全自动集成框架，实现了无人机飞行和数据传输、处理、聚合、分析 5 个关键技术环节内的自动化处理和环节间的自动化耦合，解决了无人机遥感作业中现场飞行、内业处理需要人工深度参与等问题，实现了无人机遥感作业全流程无人值守，在城市管理、海洋监测、交通监控等行业取得了良好的应用效果。

（2）设计并研发了固定式和移动式无人机自动机场系统，实现了无

人机任务自动规划执行和任务内自主充电、自主异地起降、定制成像，解决了外业飞行现场需专业技术人员保障的问题，降低了无人机现场飞行操控技术门槛和运营成本，提升了无人机遥感的外业效率。

(3) 研制了测绘级高分辨率图像实时传输相机，通过商业单反的全自动改造、实时通信传输链路集成，解决了传统外业存储后停机拷贝效率低和易损的问题，打通了数据获取和同步处理间的实时传输技术瓶颈，实现了外业飞行和内业处理的数据同步，大幅提升了无人机遥感的内业效率。

4. 保密方面：

无人值守自动化无人机遥感平台所采用的相关技术内容全部由项目实施单位进行攻关与研发，所取得的全部知识产权受国家相关法律法规保护。

5. 国际比较：

无人值守自动化无人机遥感平台整体技术水平处于国内领先水平，具体情况如下：

(1) 无人机

①无人机远程自动起降、充电

无人机可以在六级风下进行远程自动起飞、精准降落，全程可以无人干预，处于国内领先水平。

自动机场整体达到 IP54 防护等级，可以对主无人机进行自动快速充电，处于国内领先水平。

②远程控制中心实时操控野外无人机

无人机在飞行作业过程，远程控制中心也可以实时控制飞机的实时动作，可以更加灵活执行监测等任务，处于国内领先水平。

远程控制中心可以实时控制野外视频相机俯仰、偏航、缩放镜头，进行远程精准定点检控，处于国内领先水平。

（2）自动传输

①倾斜摄影相机同步传输照片数据，倾斜摄影相机可以同步传输照片到数据处理中心，处于国内领先水平。

②远程自动切换垂直或倾斜摄影数据自动采集模式。倾斜摄影相机可以远程灵活切换垂直、倾斜工作模式，自动完成超高像素相片数据采集，处于国内领先水平。

（3）云端三维自动生成与成果聚合

①云端自动发布三维模型成果

云端数据处理中心自动制作三维模型，全程无需专业数据处理人员干预，处于国内领先水平。

云端自动聚合三维成果，可以快速进行精确工程土方量算、空间三维通视等测绘成果工程级别应用，处于国内领先水平。

②实时发布 AI 分析视频

实时传输高清可见光视频数据，并进行快速 AI 分析，达到实时识别人员、车辆等目标，处于国内领先水平。” “无人值守自动化无人机遥感平台结合自身优势（自动飞行、自动传输、自动处理、自动聚合、自动分析），并根据实际作业要求，实现了动态切换相机工作模式为垂直影像或倾斜摄影模式，只需要配置一套设备就可以分别完成

两种测绘数据的采集与获取，并可以合理规划航线，提升作业效率。2018年至2019年间，无人值守自动化无人机遥感平台已成功应用于岱山县航空摄影技术服务、沿江高速公路航摄项目技术服务、川藏G318公路巴宜区-波密县（部分路段）航摄项目技术服务、永胜县1:1000 DOM、DEM航空摄影技术服务、镇江淮安和苍南无人机航飞技术服务、亦庄开发区三维空间数据采集处理项目、徐州市正射影像图制作项目、吕梁市河长制信息管理系统无人机巡河巡查工作项目、天府大道北延线广汉段航摄项目技术服务、郑东新区航空倾斜摄影数据采集及三维建模，累计合同金额超过2000万元，取得了良好的经济和社会效益，并获得了用户的一致好评。

基于同步定位、地图构建以及影像正射纠正算法的要求，在线传输系统实现飞行过程中实现测绘数据精准匹配，将相机拍摄的测绘成果以及可将光、红外视频数据自动传输到远程数据处理中心，省去需要无人机停止飞行进行数据拷贝然后再进行传输的动作与时间，大大提高数据传输效率，同时在作业现场就能及时发现问题，灵活采取更具针对性的应对措施。

同时，还解决了传统无人机航空倾斜摄影图像视角差异大导致的图像配准精度低的问题，应用大倾角图像的亚像元匹配技术，实现了亚像元级别的无人机倾斜摄影图像匹配，有效提高了影像配准精度，为项目的具体实施，提供了高效率、高质量的技术保障。”（1）提高中小企业科技实力，减轻中小企业竞争压力。提升我国无人机遥感领域科技实力，具有技术水平高、使用成本低等优势，必将在遥感领域引

起一场技术变革。

(2) 提供就业机会，缓解社会就业压力。吸引了一批相关专业的应届和往届毕业生，为其提供就业机会，缓解了当前社会就业压力。

(3) 提高企业销售收入，增加企业纳税额度，为社会发展提供动力。

“ ”项目针对无人机遥感业务中涉及的图像采集与传输、数据处理与入库等环节中的人工交互问题进行研究，建立了无人值守自动化无人机遥感平台，实现了从遥感数据采集到入库的成套解决方案，有助于无人机遥感业务化运营。在浙江、北京等地区城市管理、海洋监测和交通管理方面进行了示范应用，取得了良好经济社会效益，具有重要的示范和推广价值，技术达到了国内领先水平。

1. 提出了一种无人机遥感作业全自动集成框架，实现了无人机飞行和数据传输、处理、聚合、分析 5 个关键技术环节内的自动化处理和环节间的自动化耦合，解决了无人机遥感作业中现场飞行、内业处理需要人工深度参与等问题，实现了无人机遥感作业全流程无人值守，在城市管理、海洋监测、交通监控等行业取得了良好的应用效果。

2. 设计并研发了固定式和移动式无人机自动机场系统，实现了无人机任务自动规划执行和任务内自主充电、自主异地起降、定制成像，解决了外业飞行现场需专业技术人员保障的问题，降低了无人机现场飞行操控技术门槛和运营成本，提升了无人机遥感的外业效率。

3. 研制了测绘级高分辨率图像实时传输相机，通过商业单反的全自动改造、实时通信传输链路集成，解决了传统外业存储后停机拷贝效率低和易损的问题，打通了数据获取和同步处理间的实时传输技术瓶颈，

实现了外业飞行和内业处理的数据同步，大幅提升了无人机遥感的内业效率。

综上所述，我单位同意推荐本项目申报 2020 地理信息科技进步奖。”