## 遥感无人机：“小精灵” 大用处

**近年来，搭载照相设备等任务载荷、由飞手遥控或利用飞控系统自主控制飞行的无人机平台，在测绘、减灾应急等遥感应用领域日益发挥重要作用，成为遥感家族的新成员。无人机因其小巧机动、低空飞行、时空分辨率高、载荷配置多样灵活等特点，被称为遥感家族的“小精灵”。但，这个“小精灵”却有大用处！**

**百年研发史，应用如火如荼**

无人机，通常引用的英文名称为Unmanned Aerial Vehicle（UAV）。一般是指由动力驱动、不搭载操作人员的一种空中飞行器，采用空气动力为飞行器提供所需的升力，能够自主或遥控飞行，既能一次性使用也能进行回收，能够携带杀伤性或非杀伤性任务载荷，如拍照、撒播药物、播放声音等。

无人机不是一个新鲜事物，其发展已历经百年。1917年，英国皇家航空研究院初步将空气动力学、轻型发动机和无线电三者结合起来，研制出了世界上第一架无人驾驶飞机。同年12月，美国发明家埃尔默·斯佩使用自己发明的陀螺仪和美国西部电气公司开发的无线电控制系统完成了“空中鱼雷”的首飞。一开始，无人机主要应用在军事领域。进入21世纪后，随着现代电子、精密机械、导航定位和遥感器等相关技术的快速发展，无人机在民用领域的应用越来越广泛，并形成产业。

无人机可以按使用功能、气动布局、动力类型、大小重量、飞行速度、活动半径、飞行高度等方法进行分类。

按使用功能划分，无人机可分为军用无人机、民用无人机和消费无人机。军用无人机又可分为侦察无人机、电子对抗无人机、通信中继无人机、攻击无人机及无人靶机等类型；民用无人机可分为各种用途的巡查、监视、测绘和探测无人机以及农用无人机等；消费无人机主要用于个人航拍、游戏等休闲用途。

按气动布局划分，无人机可分为固定翼类无人机、旋翼类无人机、扑翼无人机和复合式布局等类型。固定翼类无人机飞行时靠动力装置产生前进的推力或者拉力，产生升力的主翼面相对于机身固定不变，主要有常规布局、鸭式布局、无尾或飞翼布局、三翼面等形式；旋翼类无人机产生升力的旋翼桨叶在飞行时相对于机身是旋转运动的，又可分为无人直升机、多旋翼无人机和无人旋翼机，前两种形式的无人机旋翼由动力装置直接驱动，可垂直起降和悬停，无人旋翼机的旋翼则是无动力驱动；扑翼类无人机靠机翼像小鸟的翅膀一样上下扑动来获取升力和动力，适合于小型和微型的无人机；复合式布局无人机由基本类型组合而成，主要包括倾转旋翼无人机和旋翼/固定翼无人机等。

按照动力类型，无人机主要分为油动力无人机和电动力无人机两种，近几年也有以太阳能和氢燃料电池作为核心动力的无人机不断被研发出来。

按大小重量划分，无人机可分为微型无人机、轻小型无人机、小型无人机、中型无人机和大型无人机。微型无人机重量一般小于1千克，尺寸在15厘米以内。轻小型无人机重量一般在1～7千克之间，小型重量一般在1～200千克之间，中型无人机重量一般在200～500千克。

现在，无人机也成了很多小朋友、大朋友的玩具“新宠”——消费级无人机一般采用成本较低的多旋翼平台，主要用于航拍、游戏等休闲用途。国内消费级无人机市场的爆发在2012年左右。在此之前，无人机主要应用于工业领域，消费级市场主要是一些航模爱好者、发烧友等。目前，我国无人机产业发展呈现“井喷”态势，除航空、航天相关的科研机构和高校外，众多民营企业纷纷加入研发行列中，民用无人机的研发和应用可谓如火如荼，我国无人机在消费娱乐等领域的应用已经走在世界前列。

**遥感新平台，尽显独特优势**

发展迅速的无人机目前已成为一种新兴的遥感平台，在搭载各种遥感器后，被广泛应用于国土航测、农林植保、大气探测、灾害救援、国防安全等领域。

无人机遥感具备超高分辨率、高频次获取能力，可以与卫星遥感形成能力互补。相比于有人机遥感，又具有较高的性价比和机动性。无人机遥感具备的实时观测能力，是目前卫星遥感观测平台很难实现的。

卫星遥感可以提供亚米级别的影像，但是分辨率越高，卫星重访周期越大。无人机影像可以很容易地提供厘米甚至更高分辨率的地面信息，且不存在高空间分辨率和时间分辨率的矛盾，在低成本的基础上实现了空间和时间的辩证统一。可以说，无人机遥感的出现及快速发展，使遥感科学研究从宏观向微观前进了一大步。相较于卫星平台的高成本和集中管理，无人机平台让遥感数据获取进入大众化时代，真正实现to C（使用者）的遥感应用。

由于无人机遥感的独特优势，过去很多基于卫星数据应用效果不佳或者无法实现的领域，目前都可以利用无人机遥感手段很好地实施。例如，利用无人机高光谱遥感可以进行地表物种分类和识别，通过无人机高光谱数据发现并识别外来物种入侵等，为生态环境保护提供数据支持。又如，无人机遥感为极端环境采样和数据获取提供了便利条件，为很多研究提供了第一手的数据，助力多个新的科学发现。2010年以来，美国国家航空航天局使用高空长航时无人机“全球鹰”（GlobalHawk）对大西洋5个飓风的路径监测取得成功后，协助构建了台风精细结构体系。2017年，多国研究团队曾利用安装相机和其他传感器的无人机来拍摄危地马拉火地岛火山的喷发画面，测量相关数据，并对动态过程进行建模。

特别值得一说的是，无人机遥感在灾害遥感监测中发挥了关键作用。在近些年的重大自然灾害应急事件中，都能看到无人机的身影：2008年汶川地震灾后救援中，无人机遥感技术投入使用；之后的重大自然灾害，如四川茂县滑坡、大连泄油事件、天津港重大危化品爆炸事故等应急救灾中，无人机都发挥了重要作用。

在行业应用领域，油气、输电、光伏电场基础设施的无人机巡检已实现常态化。在一些政府部门，无人机正被逐步纳入业务体系，如环保部门利用无人机开展河流排污口排查整治。高频次、迅捷响应的无人机平台和厘米级的无人机图像，有力支持了环保相关业务部门常规作业的日常化运行。

**“遥感＋”应用，拓展服务领域**

由于方便灵活，大众参与度高，无人机创新活跃度也很高，发展迅猛。无人机遥感和其他相关技术领域的深度结合，呈现出大量拓展性的应用，被称为无人机的“遥感＋”应用。例如，在“遥感＋数据”的实时传输方面，无人机遥感对军事、应急减灾救援等非常重要，许多国土安全监测与灾害救援行动依靠无人机遥感与实时传输提供及时信息以进行决策。

在“遥感＋即时定位与地图构建技术（SLAM）”方面，无人机与SLAM的结合使得无人机的导航和避障得到增强，在无人机智能化数据获取与自主飞行上具有重要应用前景。

在“遥感＋决策和执行技术”方面，实现“无人机遥感＋识别＋任务规划＋执行任务”一体化完成。例如，无人机遥感可以实现田野农情遥感监测，形成病虫害处方图，规划合理航线，执行精准农药喷洒，将静态遥感观测与实时决策和执行融为一体。

在“遥感＋低空航路规划”方面，当前无人机多样化应用需求主要在低空，“低、慢、小”无人机绝大部分集中在低于500米的近地面空域，而这个空域地表变化多样、情况复杂，飞行安全和效率问题突出，故低空航路特别是城镇化地区无人机低空公共航路，需要精细化规划。通过传统统计渠道获取数据效率低下，而利用城镇地区高清高动态无人机遥感数据服务低空航路规划构建成为研究前沿，我国在这方面已率先开展积极探索。

在“遥感＋区域组网”方面，尽管无人机遥感能力很强、空间分辨率高，但覆盖区域小，难以满足大区域应用对无人机遥感的需求，必须通过无人机组网遥感的方式发挥聚合作用。比如，通过一定的组织模式和技术体系，把全国分布式的无人机遥感资源规划部署起来，构建大区域、高频次、迅捷响应的厘米分辨率及遥感监测体系，从而完成大面积的测量任务。

总的说来，无人机的应用与发展已经形成了全领域应用的态势，在应用需求的强力牵引和新技术发展的有力支持下，无人机的发展未来可期。