

# 多旋翼无人机航拍在饮用水源保护区环境勘查中的应用

——以辽宁省大伙房水库为例

王 姝

(辽宁大学 广播影视学院, 辽宁 沈阳 110036)

**摘 要:**饮用水源安全关乎民生安全和社会稳定,获取饮用水源保护区生态环境精确性、可靠性和实时性数据资料是做好饮用水源保护区环境保护和污染防治的重要前提和基础。文章以辽宁省大伙房水库为例介绍了多旋翼遥控无人机在饮用水源保护区环境勘查中的航拍特点、优势、操作要求与方法,同时对该技术在饮用水源保护区领域中的应用前景进行了展望。

**关键词:**饮用水源保护区;多旋翼无人机;环境勘查;大伙房水库

**中图分类号:**X51/J41 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-3291(2016)05-0057-06

## 一、引 言

饮用水源安全关乎居民身体健康和国家长治久安,获取饮用水源保护区生态环境精确性、可靠性和实时性数据资料是做好饮用水源保护区环境保护和污染防治的重要前提和基础。无人机航拍作为一种重要的认知手段正在被更多的人接受并利用,越来越广泛地应用在各行各业,航拍镜头从人们平时无法到达的高空俯瞰地面,为研究者提供了更广阔的视角观察环境全貌,实现了调查资料的可视性、多样性、直观性和时效性。将无人机航拍应用于饮用水源保护区环境勘查工作,不仅能够对饮用水源保护区环境保护和污染防治提供重要的技术支撑,还将为饮用水源保护区相关管理部门科学、合理、高效地做出有关决策和行动提供重要的数据支持。

辽宁大伙房水库是抚顺市、沈阳市几百万人口饮用水的重要水源地和辽宁中部城市群工农业用水的供给地,2008年后大伙房水库向抚顺、沈阳、鞍山、辽阳、营口、盘锦、大连市供水,水库战略地位十分重要。多年来,为了保护水源,辽宁省及相关地方政府都采取了许多重要措施,大伙房水库的水质完全达到了饮用水的标准。然而,在水源保护区内共有耕地80多万亩,城镇人口约49万人,成规模的畜禽养殖场上百个,工业企业88个,来自上游居民生活污水、农业种植的化肥农药、工业废水等污染却难以根除。对水源保护区进行合理的经济补偿,既能改善周边居民的生活条件,又能保障下游地区供水安全。对水源保护区附近人类生产生活活动的调查是制定补偿标准与实施对策的基础工作。在调查研究工作中首先要对水源保护区进行整体和局部的环境勘查,为了能直观、准确地了解水源保护区内陆生和水生植被分布情况、水体色度及富营养化情况、周边居民和工业企业分布情况、周围农田分布情况等,除了进行实地勘查外,采用无人机航拍是一种重要的便捷手段,视频影像可以给研究人员提供第一手资料并重复观看和永久保存。本文主要以辽宁大伙房水库水源保护区生态环境勘查(以下简称大伙房生态环境勘查)为例介绍多旋翼遥控无人机在环境勘查中得航拍特点、优势、操作要求与方法,同时对该技术在饮用水源保护区领域中的应用前景进行了展望。

## 二、大伙房生态环境勘查中航拍器材选择、特点及优势

### (一)大伙房生态环境勘查航拍器材选择

航拍即航空拍摄,是指将拍摄器材携带到空中进行拍摄的活动。航拍所用平台包括载人直升机、固定翼飞行器、多旋翼

收稿日期:2016-07-10

作者简介:王姝,女,辽宁抚顺人,辽宁大学广播影视学院实验师。研究方向:广播电视编导。

基金项目:辽宁大学“辽宁水源保护区生态环境保护与民生安全协同创新中心”研究成果。

飞行器、热气球、小型飞船、火箭、风筝、降落伞等。航拍图片或视频能够清晰地表现地理形态、地面物体相互关系等,因此除了作为摄影艺术之外,也被运用于军事、交通建设、水利工程、生态研究、城市规划、国土资源调查、地震灾区重建、应急勘查、国家海岛资源调查测绘等<sup>[1]</sup>。因辽宁大伙房水库水源保护区位于辽宁省抚顺市浑河上游,属于北方丘陵地带,地形高低起伏,应采用质量高、稳定性好的飞行器和云台设备以适应环境,以有效提高安全性和易操作性。相比载人直升机、固定翼飞行器、热气球等航拍器材,多旋翼飞行器尤其是四旋翼无人机因具有成本较低,适合小范围调查;垂直起降、空中悬停、机动灵活,不受地理条件限制;可根据任务随时起飞,所获的资料时效性强;适合进行分散区域或局部小区域拍摄;巡航距离远、可靠性高等特征<sup>[2-3]</sup>,在大伙房饮用水源保护区中生态环境勘查中应选择多旋翼飞行器。

## (二)大伙房生态环境勘查航拍器材特点及优势

1. 多旋翼无人机航拍器材特点。多旋翼无人机分为四轴、六轴和八轴飞行器,可搭载的摄影器材有运动型轻便摄像机、微型数码单反相机、数码单反相机和高清摄像机等。拍摄画面质量要求越高所需的摄影器材也越复杂,重量也随之增加。为了能够拍摄稳定的视频,飞行器一般采用带两轴或三轴陀螺仪稳定功能的增稳云台承载摄影摄像器材<sup>[4]</sup>。云台是安装、固定摄影摄像器材的支撑设备,用来保证镜头的稳定性,实现运动补偿。通过陀螺仪感应,云台随时调整摄像机角度姿态,无论飞行器在飞行中如何倾斜摄像机都能保持水平状态。选用质量较高的飞行控制器可以有效提高飞行器的安全性和易操作性,从而保证拍摄画面的质量和稳定性。多旋翼无人机航拍一般配备监视设备,接收飞行器发射回来的实时音视频信号,飞行手和摄影师通过监视器的显示屏观察镜头画面效果,以便进行航拍操作。

2. 多旋翼无人机航拍器材优势。环境勘查监测中常用的是无人机遥感技术,利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通信技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术,具有自动化、专用化、智能化快速获取国土、环境和资源等空间遥感信息,完成遥感数据处理、建模和应用分析<sup>[5]</sup>,但是这种遥感技术最终需要结合遥感数据处理和 GIS 应用分析技术,才能呈现出需要的信息。相对于这种技术,多旋翼无人机航拍在大伙房生态环境勘查监测中具有自己的优势:

(1)多旋翼无人机航拍获得的信息更具时效性。航拍时间成本大大降低,可以实现即拍即看,更有时效性,尤其是在大伙房应用水源保护区发生环境紧急事故需要制定救援方案的紧急关头,多旋翼无人机航拍能够发挥巨大的作用,为大伙房饮用水源保护区领导部门提供第一手参考资料。

(2)多旋翼无人机航拍获得信息具有整体性。在大伙房生态环境勘查中,往往需要对大伙房水库周边环境大范围的整体掌握,多旋翼无人机航拍视频省去了遥感技术中需要后期拼接的麻烦,直接一镜到底,可以 360°无死角将整体情况收入镜头中,提供更加直观、全面的信息。

(3)多旋翼无人机航拍获得信息具有稀缺性。在传统的大伙房水源保护区环境勘查中,多是采用人工乘坐交通工具或徒步的方式进行勘查,工作人员携带相机、DV、望远镜对环境进行巡检查看,存在部分地区人力无法到达、调查进度缓慢、无法快速精确完成调查任务等问题多旋翼无人机航拍则能够及时快速地对大范围区域进行拍摄,操纵者完全可以站在安全地段遥控无人机,便可实现调查取材。例如在大伙房水源保护区的勘查中,大片的湿地无法进入,便使用无人机航拍便可以轻松解决问题(如图 1)。



图 1 大伙房饮用水源保护区湿地一角

### 三、大伙房生态环境勘查中多旋翼无人机航拍的操作与实践

#### (一)多旋翼无人机航拍人员的操作要求

随着航拍领域的不断拓展,对航拍操作流程和拍摄质量提出了更严格的要求。多旋翼遥控无人机航拍一般需要至少两人的成熟团队协作完成,一名飞行员负责遥控飞行器,另一名摄像师负责遥控云台使用摄影摄像器材,两人需要默契配合。为了保证拍摄质量,需要专业性强的飞行员和摄像师。

对于飞行员而言,首先,航拍中更多运用超低空飞行等超常规模式,完成高难度飞行动作同事保障航拍的安全性,需要丰富的实际操作经验<sup>[6]</sup>;其次,能够在各种条件下,尽可能配合摄像师的航拍镜头设计,把握镜头的运动轨迹,这就需要对于影视语言的特点和规律有一定的了解;第三,要有良好的沟通能力,拍摄中与摄影师相互交流、形成默契。对于摄像师而言,一是空中拍摄不同于日常拍摄,需要摄像师重新构图,捕捉画面;二是多旋翼航拍配备的多轴云台操作系统比较复杂,空中作业难度较大,需要长时间练习才能达到运用自如;三是气候和各种突发情况千变万化,摄像师需要丰富经验和解决突发事件的能力,从容面对。

#### (二)多旋翼无人机(搭载多轴云台)航拍的拍摄手法

在日常影视拍摄中可分为固定镜头和运动镜头,在搭载有多轴云台的多旋翼无人机航拍中的固定镜头可以看作是飞行器在悬停状态下摄像机的固定镜头拍摄,运动镜头可以分为飞行器在悬停状态下摄像机的运动拍摄、飞行器在运动飞行状态下摄像机同时运动拍摄和飞行器在飞行运动过程中摄像机保持不动。

在运动镜头中,飞行器悬停状态摄像机运动拍摄,可以表现镜头的摇、甩等效果;飞行器运动状态下摄像机同时运动拍摄则是复合镜头,表现更为复杂的画面效果;飞行器飞行运动中摄像机保持固定不动可以表现镜头的推、拉、移、跟、升、降等效果。

航拍中不同的运动镜头表现手法也有所不同,比如升降拍摄类似于摇臂的拍摄效果,但飞行器有着更大的升降范围,由远及近至停留可以表现人或物在环境中所处位置,由近及远表现大范围场景;平移拍摄包括前后左右平移直线飞行,表现为距离长、面积大的拍摄对象以及周边景物相对位置关系;环绕拍摄时飞行器围绕一个固定目标环绕飞行拍摄,突出表现一个物体,全方位展现它与周边景物的位置关系;跟踪拍摄时跟随锁定一个运动的目标物体移动拍摄,适合长镜头拍摄。在各种拍摄手法中也可以重叠使用,需要飞行员和摄像师密切配合,创造更出色的画面效果。

#### (三)大伙房生态环境勘查航拍实践

本次航拍采用的是四旋翼航拍一体机(见图2),集成了“零度智控”双余度安全飞控系统,搭载了“零度智控”生产的Z1400陀螺稳定无刷电机伺服云台,角度抖动量为 $0.05^{\circ}$ ,可以保证拍摄画面足够稳定;航拍飞机配备了收放式起落架。飞行器对称电机轴距:750mm;起飞重量:7.3Kg;控制方式:遥控/增稳遥控/自动航点飞行;悬停精度(GPS模式)垂直方向: $\pm 0.5\text{m}$ ,水平方向: $\pm 1.5\text{m}$ ;飞行时间:15分钟最大飞行高度:300m;最大飞行速度:60km/h。



图2 四旋翼航拍一体机

这一型号的多旋翼无人机灵巧轻便,能够随时起飞,不受水源保护区内大面积湿地的地理条件限制,操纵者不需靠近水深危险的区域就可以拍摄到河流的情况。操纵者可以通过监视器中的实时视频画面,根据保护区河流走向的实际情况,随时改变飞行路线,获得更有针对性、有价值的视频

资料。收放式的起落架可以在起飞后收起,避免起落架遮挡镜头,实现 $360^{\circ}$ 水平运动拍摄,保证更加开阔的视野,将保护区周边的村落或公路等与河流同时记录下来,有助于研究者查看附近的人类活动,更好地判断其与河流的地理位置关系。

本次拍摄搭载的是松下GH4相机,镜头型号:奥林巴斯OLYMPUS M.ZUIKODIGITAL ED12mm f/2.0。相比其他单反相机,它的机身和镜头都较轻,在保证画面分辨率的同时减少飞行器的飞行阻力,提供稳定性更高的画面。相机设置为快门优先,为了防止因飞行器震动带来果冻效应,快门速度按云台厂家推荐设置为:1/120 S,ISO:100,实际拍摄过程中,需要用ND减光镜将光圈值调整到最佳光圈值,以保证足够的进光量而不至于曝光过度。

生态环境勘查中的航拍一般而言有两个部分,一是以更全面的视角来展现所需要进行勘查的整体环境,二是通过整体环境的拍摄选择并详细拍摄局部细节。本次对大伙房水源保护区的航拍主要针对注入大伙房水库的浑河、苏子河和社河入库口环境、浑河入库口区域居民集中区域进行拍摄。浑河入库口进行了三个点位的航拍,拍摄区域地形多为相对高度 50 米左右的小山峰和河边滩地为主。以下选取几个拍摄片段加以说明:

片段 1:在浑河一处水流宽度逐渐变窄,采用的是从水流宽处起飞,镜头向下,飞行器顺河流流向飞行,镜头逐渐从向下向平视的角度抬高,画面内容为:“全屏水流——水流变窄,可以看到岸边——全景水流极其细小”,这样水流宽度变窄这一现象被突出,为研究者提供参考(如图 3)。



图 3 浑河上游某处水流变化情况

片段 2:起飞后,摄像师操控云台找到需要拍摄居民集中居住点进行取景,飞行员操控飞行器后退飞行。随着镜头的向后运动,更多的景物出现在画面中,逐渐展现出居民居住点、河流之间的相对位置关系。此处重点拍摄两个镜头以表现水流和人类生活的关系:一是垂直向下,对角线构图,铁路桥与画面对角线平行,无人机从一侧飞向另一侧,下方有火车经过;二是画面从村落开始摇向桥梁,再向下摇向水,镜头向下之后紧接着向另一侧旋转,再向上抬镜头,最后镜头水平。整个过程中,镜头在水平层面转了 180°,垂直层面从水平到向下近 90°再抬回水平,画面内容为:“村落——桥梁——河流——全景”,即人类——人类活动——与水的关系——与整个自然环境的关系。这两个重点镜头全面地展现了水源保护区内人类活动范围和河流的整体情况(如图 4)。



图 4 浑河上游某处人类活动与周围环境



图 5 浑河上游某处水体情况

片段 3:飞行员操控飞行器在第一个拍摄主体前进行近距离悬停,摄像师操控云台对准拍摄主体,使拍摄主体充满整个画面并停顿 3 至 5 秒特写。飞行器一边上升一边向另一个拍摄主体移动,摄像师将镜头从近处的拍摄主体移动至远处的另一个拍摄主体上,从而表达出多个拍摄主体在背景环境中的相对位置关系。画面内容为:“水面——河流——村落”,水面的近距离拍摄可以让研究者观察到水体颜色等特征,河流走向和村落分布体现了人类生活和生产活动与河流、与自然之间的关系(如图 5)。



片段4:飞行器在需要的高度悬停,相当于空中三脚架,同时摄影师缓慢地进行俯仰运动和旋转运动,从而展现出大伙房水库周边环境全景,将河流和附近的采石伐木场等拍摄记录下来(如图6)。



图6 大伙房水库上游附近的采石伐木场

#### 四、饮用水源保护区环境勘查中多旋翼无人机航拍的应用前景

随着科技进步和人们对视觉审美要求的提升,航拍镜头以其独特的魅力极大地拓展了人们的视野,赋予了镜头更强的表现力和感染力。航拍将逐渐成为呈现那些极具冲击力和震撼力的画面以及营造运动、追踪、超高空、超低空等场景的不二之选。随着多旋翼无人飞行器的技术水平不断提高,飞行器制造成本下降,操作飞行器拍摄航空镜头也变得越来越容易[7][8]。多旋翼无人机航拍有着更广阔的发展空间,被更多地应用到各领域当中[9][10]。多旋翼无人机航拍的时效性、整体性和稀缺性优势为环境保护资料获得和分析提供了有效的手段和宝贵的信息,在水源保护区生态环境勘查中具有广泛的应用前景。具体表现在以下几个方面:

##### (一)饮用水源保护区整体状况的拍摄和信息收集

掌握饮用水源保护区的生态环境现状是做好水源保护的基础,传统的现场生态环境调查不能全面涵盖整个水源保护区的整体状况。采用无人机航拍技术,能够为调查者提供全新的视角,更加直观和快捷的了解水源保护区整体的生态环境状况。尤其对于各种陆生植物和水生植物的分布情况的调查,采用无人机航拍技术可以从大的空间尺度上初步了解各种植被在不同区域的分布,为详细调查和研究工作打下基础。

##### (二)饮用水源保护区危险地域的拍摄和信息收集

大伙房水源保护区地域辽阔,地形地貌复杂,各水域深度不一,对于一些存在危险的地域,不宜采用调查人员直接进入的方式开展环境调查。采用无人机航拍技术可以在调查人员进入前充分调查和评估该地域的危险程度,对于评估后认为可以进入的地域,再由调查人员进入调查;对于评估后确实存在危险的地域,可以采用无人机低空航拍的手段代替实地调查,充分保证调查人员的人身安全。

##### (三)饮用水源保护区紧急状态的及时拍摄和信息收集

饮用水源保护区一旦发生污染事故,例如进入保护区或保护区周边的油罐车泄漏,采用无人机航拍技术可以迅速查明泄漏地点与保护水体直接的位置关系,以及泄漏污染物进入水体需要经过的路径。通过无人机航拍获得的视频影像资料,可以为事故处置人员提供第一手的关键信息,帮助他们更加迅速和清晰了解事故危害程度,及时采取合理可行的应急处置措施。

##### (四)饮用水源保护区日常环境监察的拍摄和信息收集

饮用水源保护区的日常环境监察工作任务繁重,采用多旋翼无人机航拍技术可以有效降低日常环境监察的工作量。对于保护区周边的重点污染企业,无人机航拍可以有效避免建筑物和墙体的遮挡,直观了解企业的大气污染物和水污染物的排放情况,并对发现的偷排情况及时取证。环境监察人员可以在远离企业的情况下,更加直观清晰地了解企业的污染物排放情况,既不影响企业的正常生产,又方便快捷地完成日常环境监察工作任务。

## 五、结 语

视觉是人类最直观的认知事物的方法,用摄像机代替人的眼睛记录所发生的一切,并可以还原现场、反复查看和永久留存,在环保部门生态环境勘查工作的资料采集和信息收集,多旋翼无人机航拍都是非常便捷和有效的手段。饮用水源保护区水源保护和污染防治关乎民生安全和社会稳定,未来将多旋翼无人机应用到饮用水源保护区的生态环境勘查、流域环境监测、污染源管理与评价、环境突发事件紧急处理等方面,将极大提高饮用水源保护区相关部门的管理、监督和服务水平,切实做好饮用水源保护区的水源保护和污染防治工作。

### 参考文献

- [1]刘莹. 遥控飞行器航拍在建设工程中的应用[J]. 中华民居旬刊, 2014(1).
- [2]廖卫中, 宗群, 马亚丽. 小型四旋翼无人机建模与有限时间控制[J]. 控制理论与应用, 2015, 32(10): 1343-1350.
- [3]孟佳东, 赵志刚. 小型四旋翼无人机建模与控制仿真[J]. 兰州交通大学学报, 2013, 32(1): 63-67.
- [4]王曦. 航拍在电视节目摄制中的应用[J]. 西部广播电视, 2014, 12(23): 88-88.
- [5]梁婷. 应用 UAV 遥感技术和 B-IBI 评价辽河上游生态健康[D]. 沈阳航空航天大学, 2014.
- [6]王晶. 浅谈在航拍过程中飞手与云台手的配合[J]. 数码影像时代, 2014(2): 112-112.
- [7]吕明哲. 多旋翼无人机在灭火救援中的应用探析[J]. 科技创新与应用, 2015(33): 297-297.
- [8]田宇, 邹春海, 周正伟, 等. 多旋翼无人机的发展及应用上[J]. 航空模型, 2016(1): 80-83.
- [9]王森, 张瑞侠, 史明昌, 等. 多旋翼无人机在水土保持调查中的应用[C]. 全国水土保持监测学术研讨会, 2014.
- [10]郭首宇. 多旋翼无人机对地观测覆盖研究[D]. 浙江大学, 2014.

## Application of Environmental Prospecting of Water Source Protection Area Based on Multi-rotor UAVs: Taking Dahuofang Reservoir for Example

WANG Shu

(School of Media Communication, Liaoning university, Shenyang 110036, China)

**Abstract:** Security of drinking water is related to the residents' health and national security. Access to the accurate, reliable and instant ecological environmental information and data of water source protection area are the premise and foundation in the job of environmental protection and pollution prevention. This paper introduces the characteristics, advantages, operating requirements and methods of application of environmental prospecting of water source protection area based on multi-rotor UAVs, taking Dahuofang reservoir for example. Besides, this paper discusses the application prospect of this technology in the field of drinking water source protection area.

**Key Words:** drinking water source protection area; multi-rotor UAV; environmental prospecting; Dahuofang reservoir

【责任编辑 至 仁】