

# 小型无人机航测技术在土地测绘中的应用探析

刘翔

阜阳市测绘院有限责任公司

**摘要:**在科学技术快速发展背景下,土地测绘工作质量显著提高,其中小型无人机航测技术成了区域地形测绘中的重要形式。鉴于此情况,本文将重点围绕小型无人机航测技术在土地测绘中的应用加以研究,通过对土地测绘工作发展、应用场景、应用优势及具体应用等内容的探讨,为该技术广泛的应用提供借鉴。

**关键词:**小型无人机航测;土地测绘;国土安全;罗盘仪

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.110

**引言:**土地是地质、地貌、气候环境以及自然环境的综合体,是人与社会发展的基础。其中,土地测绘工作是指对土地附属物进行区域定位,并完成调查评价,以此为后续土地空间规划以及生态修复,提供参考与借鉴,确保土地利用规划的科学性。然而就目前来看,我国在小型无人机航测技术运用方面尚有发展空间。为强化技术运用范围,针对小型无人机航测技术在土地测绘中的应用开展细致化分析尤为关键。

## 一、土地测绘发展研究

### (一) 罗盘仪与平板仪传统测绘分析

对于土地测绘技术应用发展来讲,其根本上是测绘仪器的不断变化。随着土地数据形式的日益复杂,高效的设备仪器运用可以有效降低时间成本,提升稳定性和精准度。我国在前期主要是运用罗盘仪以及平板仪完成测定,可以有效地使用在平原地区,达到良好的效果。但是对于复杂的地形山区以及盆地来讲,则无法达到精准度要求,会受到周围环境因素的限制,难以精准完成纵向高度定位。在信息处理方面也会产生严重的误差,导致结果与实际情况产生严重不符的状况。此过程中,测绘人员的专业度要求较高,需要及时分析测量结果,并完成工作配合,既要处理好设备搬运,也要做好收纳支撑,此阶段工作人员压力较大。

### (二) 光电测距技术以及光电测角技术

后期工具产生了明显变化,开始使用光电测距技术以及光电测角技术。与传统的平板仪技术相比,测定效率进一步提升,本质理念相同,但是并不像罗盘仪那样难度较高。而后续全站仪的出现更是取代了此类设备,颠覆了技术运用,为土地测绘工作带来了更多的可能。然而前期由于价格昂贵,因此在部分机构运用设备的

过程中通常会选择更加低廉的设备,该设备运用范围较少。

### (三) 全球导航卫星系统实时动态差分测定

全站仪的出现开启了数字化测量的序幕,而全球导航卫星系统中的动态差分技术测定则进一步强化了测定的精准度。通过无线电信号等形式有效提升了复杂地形区域测定的科学性。目前该技术成了我国土地测绘工作中常见的技术方法,为后续无人机行测以及其他测绘技术应用提供了专业导向。

## 二、小型无人机航测技术在土地测绘中的发展与具体应用分析

### (一) 小型无人机航测技术在土地测绘中的应用发展

在全球卫星导航技术不断发展的过程中,动态差分技术测定与全站仪的配合使用有效提升了土地测绘的整体质量。然而由于城市化进程的不断加大,楼群密度进一步提升,这也为测绘工作提供了一定的难度。例如在进行区域地形分析的过程中,测绘人员便需要开展无差别测量,并找到目标区域信息,为后续工作提供参考。然而由于受到周围环境的制约,很多碎部点可能会被忽略,而全站仪的运算自身也存在限制,若是开展大范围计算则很容易忽略重要数据,这也会影响测量工作的整体水准。与此同时,对于森林区域来讲,水域环境较大的地区,卫星信号会被削弱,导致测绘工作难以开展。因此在开展技术和设备运用的过程中,必须要确保功能性和精准度,这也为小型无人机测绘技术的应用带来了机遇。工作人员可以通过无人机的形式配合运算设备完成内部数据研究,进而满足检测工作的时效性要求。无人机测绘最早起源于20世纪60年代,被广泛运用则是源于地震影响。在出现地震的过程中,很多无线电信号会被屏蔽,为此我国国家测绘部门开始与其他部门合作通过搭建信号发射塔的形式借助无人机完成土地测绘。目前无人机测绘技术已经被广泛运用在国家土地测绘工作中,进一步说明了小型无人机航测技术的重要性<sup>[1]</sup>。

### (二) 土地测绘工作中小型无人机航测技术的应用优势

#### 1. 较高的影像数据分辨率

无人机测绘技术受周围环境的局限更小,尤其是对于小型无人机航测技术来讲,由于融合了大量的GPS

定位以及GIS等技术形式，因此能够被运用在多个领域中，既能够满足自动化、智能化需要，而且操作方便，数据实时更新，可满足时效性需要，未来发展前景较好。其中最为显著的运用优势便是高超的影像数据分辨率。小型无人机航测中运用了传统的无人机技术以及GPS定位、摄影等新兴技术，多种技术的融合使该技术在测绘工作中拥有更加高超的分辨率，可以达到厘米级要求。与传统的技术形式相比，数据传输速度更快、精准度更高，可有效降低误差等情况的产生。

2. 较强的数据获取效率

传统测绘工作中对工作人员的专业度要求较高，可能会产生大量的前期投资和人力、物力投入，且时间成本较长，数据运输精准度不高。而小型无人机航测技术则加入了遥感定位以及低空飞行等功能，而数据传输等信息化技术的使用更削弱了对专业人员的依赖度，显著提升了数据精准度，有助于保障工作效率，确保技术应用以及土地测绘的整体水准，这也是未来技术应用拓展与土地测绘发展的重要基础。

3. 较多的社会经济效益

小型无人机航测与传统技术相比成本更低，这是因为其加入了计算机技术完成操作，整体便捷性更高，能够在短时间内完成测绘数据分析，具有较强的经济、社会效益。与此同时，小型无人机还可以满足低空飞行的需求，及时完成广泛区域的航拍数据调查和收集，缩短测绘工期，提升测绘精准度<sup>[2]</sup>。

(三) 小型无人机航测技术在土地测绘中的具体运用

1. 流程分析

当前我国国内的小型无人机功能性更强，主要是以大疆精灵为主的无人机为主，在工作的过程中，可为技术人员提供影像处理等软件功能，其中最为常见的便是Context capture。在流程上分为以下几方面内容，分别为前期准备、航线规划、参数设置、后期作业以及影响数据处理，步骤细节较为繁琐，其中最为关键的便是航线规划和后期的数据处理，其他几个方面虽然会耗费较长的时间成本，但是对技术这样要求更小，而以上两方面内容则要确保精准度，否则直接影响土地测绘的整体质量。

2. 航线设计与地面管控

在小型无人机航测技术实践应用的过程中，最为关键的便是航线规划和地面管控，要求结合区域地形状况以及规划面积和分布范围绘制航线图。在设计的过程中，应该先标注飞行高度，方向以及精准度，然后在开展外业测量之前做好地面管控工作，尽可能提升测量数

据的科学性。一般要求应该将重点放在布设点控制上，合理的布设能够有效提升数据精准度。在具体工作中，可以通过四角布设控制点的形式，或者以一定的间距和方向设置5到6条基准线，以此满足布控点布设要求。通常情况下检查点设置在矿山中，在规划设计时要注重以上原则才能够保障最终数据的真实度。图1为航线设计主要内容。

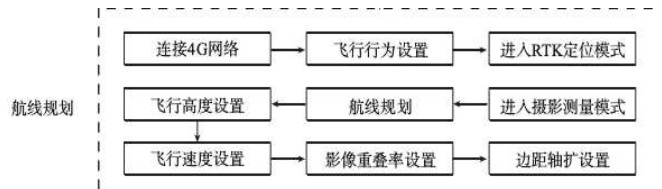


图1 航线设计主要内容

3. 空中三角测量与精度分析

小型无人机航测面积较大，但是在航拍的过程中若是地面控制点设置较小，则无法满足航测要求。为此在前期应该根据空中三角测量完成校正，以此规避以上问题的产生，提升影像外部元素计算的精准度。必要时可以通过软件消除外界影响因素，提升测量精准度，改善地形航测过程中特殊地形航测方面不精准的问题。对于土地测绘来讲，测量精准度十分关键，直接影响最终的指标结果，因此还要严格控制飞行高度，确保测绘科学性<sup>[3]</sup>。

4. 区域地形数据采集编

在完成以上工作之后，便是最为关键的采编工作。在采编之前，应该结合空间三角测量做好坐标管控，处理好相片的拼接处理，并借助系统完成全面校正处理，确保数据中不存在严重的畸变系数，可以满足比例尺需求。而在处理完成之后，需要将全部的数据输入到Mapmatri4.2中，这样便可以确保采编精准度。在采编结束后系统会自动生成地形图，工作人员需再次检查数据是否存在问题或者畸形情况，并通过外业调绘等形式进行优化和调整。

(四) 小型无人机测绘技术运用细则分析

1. 航测准备工作布局

小型无人机航测技术运用过程中，前期准备工作十分关键，其重点是为了通过准备减少问题的产生，确保作业过程中的顺利推进。现阶段小型无人机在航测的过程中主要是以电池供电，而并非传统形式的其他资源供电。因此电池电力充足十分关键，在容量和续航能力选择上应该满足项目作业的实际需要。通常情况下，每一台小型无人机测绘在作业的过程中均需要耗费20分钟左右，而电池充电则需要1小时，因此为了确保电池供

应，应该在前期准备的工作中准备3个以上的电池，确保工作满足预期需求。通常情况下，电池在使用的过程中会受到周围风力、气候等多种自然因素的影响，因此在测量的过程中，也要随时充电，保持电量充足。为完成多元探测，确保定位数据的精准度，在小型无人机航测过程中还需要与其他技术进行配合。例如使用无线信号传输等形式完成数据处理并接收遥控信号，这种形式与传统的手动测绘相比，在数据精准度上有效提升，可以结合前期设计的流程完成全部测绘工作，因此进度管理质量效果良好<sup>[4]</sup>。

## 2. 航测规划工作

在小型无人机航测技术运用不断发展的过程中，有效飞行高度不断提高，但若是过于高，则会影响其他民航客机的正常飞行。为了确保飞行器的安全，我国对目标区域进行了不同区域使用的划分，其根本目的便是约束人的行为，确保各种飞机工作的科学性和有序性。因此在航线规划的工作中，要求在前期准备时应该提前准备好高信号的网卡，并完成实时动态定位，确保RTK运行水准。与此同时，还要设定最低高度，要绕开高层建筑，确保无人机运行安全。例如对于我国川渝等地区，在开展土地测绘的过程中，若是使用小型无人机航测技术，则需要在前期做好地图导入，并通过3D模型构建完成路线规划，确保无人机航测的系统化和有序性，使其能够在建筑物之间正确穿梭，促使测绘工作的顺利开展。

## 3. 相机参数调整

相机参数调整对工作人员的专业度和个人经验要求较高，调整的核心是为了提升航测图片的清晰度。一般情况下，小型无人机航测设备在前期会提供AI拍摄功能，此种功能模式在使用中也存在一定的局限性。因此若是在前期进行默认设定并完成自动拍摄和返回，则在角度拍摄方面很有可能会不满足现实需要。为了最大程度提升拍摄效果，应该在参数设定的过程中关闭畸形修正功能，并借助相机构图形式，调整图片比例，完成颜色以及曝光光圈的科学设置，实现测绘动态捕捉，提升航测水准。

## 4. 航拍作业

在航拍作业开展的过程中，测绘人员首先应该达到一定的专业程度，获取无人机驾驶许可证，能够熟练地通过遥控等形式操控无人机完成俯仰、倾斜。与此同时，工作人员应该在飞行的过程中应合理预判电池电量，并计算在低电量情况下什么时间完成返航，并做好指令下达和相应操作。在航拍过程中，应该做好天气预

判，一旦出现雷雨天气，必须要及时返航，停止测绘，确保无人机结构的安全性和稳定，防止受到雷击的影响，产生资源破坏。而对于细节要求较高的区域，应该通过多重拍摄等技术形式强化拍摄效果。

## 5. 影像处理工作

影像处理则是小型无人机航测技术运用过程中非常重要的内容，与最终的结果息息相关，是土地测绘的关键步骤。在无人机完成飞行之后，需要取出内部的存储卡完成摄影图片以及数据信息读取。对于视频等资料文件应该着重关注帧率，而对于相片来讲则要分析信息和空间位置的一致性，做好控制工作获取控制点位置，完成照片拼接，为后续图形成创造良好的条件。总而言之，土地测绘工作影响我国国土空间规划以及土地资源自然资源修复等工作水准。因此在后续的工作中，要求技术人员应该进一步强化对小型无人机行测技术运用的关注，提升自身专业能力，做好前期航线规划以及方案设定、参数调整、影像处理等工作内容，有效确保数据精准度，为后续相关工作开展提供完整、系统的数据信息<sup>[5]</sup>。

结论：综上所述，小型无人机航测技术在土地测绘中应用场景较为广阔，但是在使用的过程中为保障技术应用水准，应该与全站仪等信息化设备进行配合使用，这样才能够进一步完善航测作业的精准度，为后续科学规划奠定基础。此外航测人员自身应具备良好的专业理念和技术应用水准，科学结合实际情况完成设备参数调节，确保影像处理的合理性，为我国国土安全工作开展奠定基础。

## 参考文献

- [1] 雷文俊, 廉瑞娇. 小型无人机在平遥县官沟河河道勘测中的应用[J]. 山西水利, 2022(11): 26-27+31.
- [2] 李玉君, 赵焜. 小型无人机航测大比例尺地形图应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(06): 199-201+205.
- [3] 李军, 李东明, 贺太红. 小型低空无人机航测技术在思南小屯岩危岩削方工程削方量测算中的应用[J]. 世界有色金属, 2021(13): 182-183.
- [4] 周仁龙, 纪秀丽, 缪金晨. 基于轻小型无人机技术在数字园林系统建设中的应用[J]. 华北自然资源, 2020(01): 81-82+85.
- [5] 廖学燕, 孙钰杰, 崔晓荣. 轻小型无人机航测技术在露天矿山中的应用现状与展望[J]. 中国矿业, 2019, 28(06): 94-98.