

浅谈无人机在国土变更调查外业举证中的应用

王诚志 张宸源* 张广法 张 良 肖 夏

中国地质调查局烟台海岸地质调查中心 山东 烟台 264000

【摘要】：国土变更调查外业举证是我国土地调查的一项重要手段，而在 2022 年度全国国土变更调查外业举证工作中，因时间紧、任务重，且部分处于地形复杂的山区、林地以及存在一定危险系数的地区，原始的人工举证方式很难达到外业举证的最大理想化，从而造成大量应举未举问题的出现，难以保证外业调查举证数据的准确性。本文通过采用无人机进行外业调查举证，同传统人力调查相比较，大大节省了调查时间，解决了人力无法到达图斑取证的困难，有效提高了外业调查举证的准确性，大大提高了外业调查举证的工作效率，降低了外业变更调查的成本。

【关键词】：无人机；国土变更调查；外业举证；优势

DOI:10.12417/2705-0998.24.18.052

引言

外业调查举证，就是调查人员通过国家下发的矢量图斑，在内业判读基础上，针对变化图斑以及内业无法判读的，进行外业调查举证，外业调查人员通过携带装有调查软件的平板电脑或手机，进行外业实地调查举证。外业调查举证的要求是三到（走到、问到、看到），内业无法判读的地块必须通过外业举证，应举尽举、如实记录。但是在实际外业举证过程中不确定因素太多，内业无法判读的多数为地形复杂，人员车辆无法到达地区，特别是一些山区、密林及高海拔地区，大大增加了外业调查举证的困难及危险程度，为了确保年度国土变更调查圆满完成，在外业调查举证中，对于一些人车无法到达的地区采取无人机举证，通过 APP 导入图斑信息，提前规划无人机航线，操作无人机到达图斑进行外业照片拍摄举证，提高了外业调查举证的时效性和真实性，进一步夯实了国土变更调查数据的准确性。

1 国土变更调查外业举证

(1) 目的与意义

国土变更调查外业举证是我国土地调查的一项重要手段，通过外业举证的方式可以更加快速有效实现国土变更调查外业核查信息采集、内业数据整理、地方复核整改、数据分析与编写一体化，更加准确有效推动国土变更调查的完成，掌握年度土地利用的变更情况，满足当前国土变更调查外业核查工作的需要，更新国土调查数据库，保障全国国土调查成果的现势性和准确性，让国家及时准确地掌握土地利用现状的变化，掌握更加准确的土地基础数据，是夯实自然资源调查基础的重要措施，是保障我国国民经济和有效保护国土资源的基本前提。

(2) 工作流程

国土变更调查外业举证对象是通过国家下发的图斑数据进行内业判读、影像对比，以实地地类、边界与基础库或内业判读不一致的图斑确定为外业调查对象。外业调查人员携带装有调查软件的平板或手机进行实地外业举证。通过外业实地举

证判定实地地类变化、边界范围、地物补测、记录权属和种植属性，将数据整合后上传至数据中心^[4]。

2 外业举证方法

(1) 传统外业举证

传统外业举证工作主要是指以上一年度的土地利用现状，根据最新影像资料通过内业进行判读，对存在可疑、不一致的图斑进行技术人员外业实地核查，通过“远看近判”的方法对不一致图斑进行外业实地核查。实地拍摄的图斑照片以及图斑实际利用现状信息如实记录到核查记录表上。此种原始外业举证方式调查工作时间长、劳动任务大特别是在技术人员短缺的情况下，一些新加入的作业人员技术掌握不够全面，缺少工作经验，边学边干，对外业调查举证判定不准确，成果质量无法保证，耗费大量的人力物力财力^[5]。

(2) “互联网+”外业举证

随着时代的不断变化和发展，2022 年度国土变更调查外业举证采用了“互联网+”外业举证的方法，相比之前纸质调查以及简单的数字化调查更加统一化、简洁化。全国按照统一的“互联网+”外业举证要求，根据地方实际，依据高精度遥感影像对地类进行判读和内业数据的补充和完善，通过地类样本采集、初次举证、补充举证、在线举证四个阶段完成“互联网+”外业举证的实施。

(3) 无人机举证

同原始的举证照片拍摄相比较下，利用无人机进行外业举证照片的拍摄其自身具备的显著优点和优势大大提高了外业工作的质量和效率。

①特点：首先无人机具备体积小、自动化、简洁化、成本低、操作简便、适用范围较广等特点，其次无人机能够真实、快速、有效地通过测量拍摄获得高清影像资料，准确地反映地物样貌、图斑位置、边界范围，实现三维建模自动化，为外业调查举证提供强有力的数据支撑。以 2022 年度全国国土变更调查外业举证为依据，跨度时间长，工作任务量重，要求精度

高，涉及面广，且外业调查要求三到（走到、看到、问到）必须做到坚持应举尽举，因此外业调查举证环节必须要求精确、无误，那么采用无人机进行举证拍照可以大幅缩短调查周期，有效地提高外业举证的质量和效率，尤其是在环境恶劣，存在一定安全隐患人工拍摄困难的图斑，更加有必要采取无人机举证，为国家提供更加准确的数据资料^[1]。

②优势：首先无人机低成本、高性能，具有灵活性、高效性、准确性，其次无人机拥有先进的遥感技术和传感技术运用高分辨率的空中摄像技术，通过远程控制和精确的 GPS 差分定位技术，可以更加快速准确获取土地现状信息、资源分布、环境信息。最主要的是无人机所拥有的无人机摄影系统，在国土变更调查外业举证中通过人机配合，可以从多个角度对图斑进行拍摄，从而真实、准确地获得该图斑实地现状，提供更加准确的 DOM、DSM、实景三维模型测绘成果。例如：在 2022 年度全国国土变更调查外业举证中，部分地区已经把无人机运用到了外业举证中，部分过于危险、偏僻的地区，经无人机的辅助实现了资料收集和信息数据的采集，大大加快了外业调查的准确性和时效性。所以说无人机应用到国土变更调查中，不仅可以节约时间提高工作效率，避免了不确定因素产生的安全问题，而且更加真实有效地提供了数据信息。

3 无人机在年度国土变更调查外业举证中的优势

（1）真实性

国土变更调查外业举证实施过程中，依据国家要求外业调查举证必须走到、看到、问到，全面如实记录，从而保证外业调查举证的准确性以及真实性，针对国家下发的图斑，对实地地类、边界与基础库或内业判读不一致、重点地区图斑以及危险系数较大的地区，在实际外业举证中需要按照远景、近景、全景进行拍摄样地照片从而反映出样地的实际地类，相对复杂的图斑还需要在拐角处进行照片拍摄。无人机利用其自身的灵活性以及所具备的高清摄像头，从而可以灵活地调整拍摄高度以及拍摄角度和方向，很好地弥补了人工地面拍摄的角度不全、视角不佳的问题，对于一些存在安全隐患以及人力无法到达的图斑通过无人机也可以拍摄到所需要的照片。同时无人机高空拍摄的优点可以更好地展现出图斑的全貌以及周边的环境，能够更好地反映出土地的利用现状，更加准确地判断出图斑的地类。无人机所搭载的 POS 航测系统，在外业举证照片拍摄中能够对各类拍摄坐标进行高精度采集，并一一记录到照片中，更加准确地保证了外业举证数据的真实性以及时效性^[2]。

（2）成本低

传统的外业调查需要投入大量的人力和物力资源，同时还需要考虑天气、地形等因素的影响。而无人机外业调查可以大大降低成本投入，主要是由于无人机操作简单、易学不需要太多的人工操作，另外无人机设备投入成本较低，后期维护成本

也较低。同时无人机外业调查还可以大大提高工作效率，缩短工作时间。

（3）高效性

原始的外业举证方式通常采取的是人工拍摄模式，外业举证人员为了节省举证时间，一般提前制定好路线并且制定好合理的工作计划，如果遇到一些比较大的图斑或者是交通不便等问题图斑时，将会大大降低举证数量，影响了整体的工作进程，降低了外业举证基本要求。2022 年度国土变更调查外业核查举证时长沙中心采用了人机交互模式进行外业举证工作，明显提高了外业举证的高效性和举证照片的拍摄质量，无人机进行举证拍照时不受道路交通等因素的限制，尤其是对于一些人力无法到达且存在一定未知危险系数的举证图斑，无人机进行举证照片的拍摄大大提高了外业举证的优势，而且遇有密集连片的图斑时，操纵一架无人机进行举证拍照即可，缩短了举证时间，节省了人力物力财力的支出，而且无人机的高清摄像功能还能提高外业举证的质量，很大程度上提升了举证标准^[3]。

（4）精度高

采用无人机进行外业调查举证数据精度高，主要原因是无人机所搭载的设备和相关操作软件都是经过严格标定的，可以进行精确的位置和姿态控制。另外无人机可以获取多视角的影像数据，可以获得地面三维信息，对于 GIS 数据入库具有重要意义。

（5）灵活性高

无人机的灵活性与简洁化，可以根据实际情况进行飞行高度、飞行速度、飞行路线等参数进行设置，使无人机进行外业举证时既便捷又精确，相比较原始的人工拍摄大幅缩短了工作的时效性，从而大大节省了举证时间、减少了财力和物力的支出。首先对于内业影像上无法判读的地类，人工外业举证无法到达的区域，想要获得举证照片相对较困难，只能依靠人力缓慢前行，大大增加了野外作业危险性，既消耗了时间又消耗了精力，采用无人机进行举证就能很好地解决这一难题。其次对于一些地形复杂、图斑面积较大尤其是一些细长的图斑，需要拍摄多个角度的远景、近景，无人机就能很好地利用所搭载的 GPS 快速到达指定位置进行不同角度的拍摄，快速反映出周边环境，从而确认出图斑范围及图斑地类。另外无人机还可以进行多角度、多视角的拍摄，可以更好地获取地面影像信息、地面纹理信息、数字高程模型数据等多源数据信息。最后，对于和影像上颜色一致的图斑，就要均匀地选取好该目标区域的基础地类，运用无人机对该目标区域进行外业拍照，从而快速获得准确地类信息，更好地制作出所对应的地类样本，从而达到影响内业解释与实际地类情况一致的目的，大大提高了解释的正确性。

总之，采用无人机进行国土变更调查外业举证是一种新型

的外业调查方法，具有真实性、成本低、高效性、精度高、灵活性高等优点。在国土变更调查外业举证中应用无人机进行外业调查可以大大提高工作效率和质量，同时也能够更好地推动国土变更调查外业举证的发展和进步。

4 无人机未来发展趋势

随着科技的发展，未来的进步，高新技术和科学水平不断提高，无人机的应用领域也在不断拓展。目前，无人机已经在许多领域得到了广泛应用，如航拍、测绘、农业、物流、安防等。未来，无人机还将进一步拓展应用领域，如环保监测、地质勘测、灾害救援、公共安全、商业应用等。在这些领域中，无人机能够发挥其灵活、高效、精确、安全等优势，为人们的生活和工作带来更多的便利和价值。未来的无人机将以更加强

大的自主性、隐身性和更加稳定的通讯性能，应用到各个行业中。新技术的推广电子行业的进步，无人机市场得以迅速发展，其智能化、低成本、高可靠性、高安全性以及潜在价值，其在各项领域的推广有着广阔而美好的前景。

5 结语

综上所述，与传统的调查方法相比，将无人机运用到年度国土变更调查外业举证中具有显著的优势，在一定程度上节省了时间，提高了工作效率，降低了作业成本，一定程度上保障了作业人员的安全，所收集的图像数据信息也都符合国家化标准。无人机的加入成了传统作业强有力的数据补充，为外业举证工作的成效打下了良好保障，进一步夯实了年度国土变更调查外业举证的数据准确性。

参考文献：

- [1] 蔡建德.无人机技术在第三次全国国土调查中的应用[J].《价值工程》,2019(24):230-231.
- [2] 刘娟,丑一帆.无人机技术在第三次全国国土调查外业举证中的应用研究[J].甘肃科技,2020(9):27-28+6.
- [3] 沈智.无人机技术在第三次全国国土调查外业举证中的应用研究[J].《交通科技与管理》,2021(27):19-20.
- [4] 罗正,祖琪.“第三次全国国土调查”互联网+”举证新技术分析——以桂平市国土调查为例[J].工程建设与设计,2020(03):158-160.
- [5] 徐永霞.浅谈对二次调查土地利用现状成果变更调查方法[J].《科技创新导报》,2012(19).