《无人机航摄系统检定规程》

编制说明

行业标准项目名称：无人机航摄系统检定规程

行业标准项目编号：201932010

送审行业标准名称：

（此栏送审时填写）

报批行业标准名称：

（此栏报批时填写）

承担单位：国家测绘地理信息计量站

当前阶段：☑ 征求意见　□送审稿审查　□报批稿报批

编制时间：2021 年 2 月

《无人机航摄系统检定规程》
编制说明

一、 工作简况

1. 任务来源

根据自然资源部办公厅2019年11月15日发布的《自然资源部办公厅关于印发2019年度自然资源标准制修订工作计划的通知》要求，《无人机航摄系统检定规程》位列其中，项目计划号为201932010。本规程由国家测绘地理信息计量站作为主要起草单位，中测新图（北京）遥感技术有限责任公司、工业和信息化部电子第五研究所和深州市大疆创新科技有限公司作为参加起草单位，归口单位为全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会。

2. 目的意义

无人机航摄系统凭借实时性、灵活性、实用性和低成本等优势，使其成为快速获取地理空间数据的有效平台。近年来随着低空摄影技术的发展，无人机航摄系统在自然资源领域的应用日益广泛，每年进入市场中的无人机达数万台，市场上的产品质量不尽相同，良莠不齐，各厂家提供的产品性能指标也不统一。当前，无人机航摄系统方面的标准主要有《无人机航摄系统技术要求》产品标准和《无人机航摄安全作业基本要求》生产标准，缺少无人机航摄系统的检测相关标准，该标准的缺失也使得无人机航摄测绘成果无法得到保障，给测绘成果的质量留下隐患。因此，建立无人机航摄系统检测方法，对其进行科学检测，客观评价其精度指标、产品性能，对于无人机航摄系统获取的测绘成果质量的保障，以及自然资源主管部门对新型测绘仪器装备质量的有效管理等具有重要意义。

3. 起草单位及主要起草人

1） 承担单位和协作单位

本标准规范由国家测绘地理信息计量站作为主要起草单位，中测新图（北京）遥感技术有限责任公司、工业和信息化部电子第五研究所和深州市大疆创新科技有限公司作为参加起草单位。

2） 主要起草人及其所做工作

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
1	徐寿志	国家测绘地理信息计量站	负责组织主要内容、修改和相关统稿定稿等工作。
2	方爱平	国家测绘地理信息计量站	负责组织主要内容、修改和定稿等工作，起草总体要求等。
3	薛艳丽	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	术语定义、计量性能要求的确定和相关内容提出修改意见。
4	黄　璇	工业和信息化部电子第五研究所	计量性能要求的确定和相关内容修改。
5	魏坤岭	深州市大疆创新科技有限公司	计量性能要求、检定项目的确定和相关内容修改。
6	李　莹	国家测绘地理信息计量站	确定检定项目、检定方法，编写规程附件等。

4. 主要工作过程

1）立项启动

本标准规范获得立项批准后，主要起草单位开展启动准备工作，邀请有关单位、专家参加标准规范的编制工作，收集相关资料，起草标准规范编制大纲和工作计划。

2）起草阶段

标准规范起草组由牵头单位和参加单位共 4 家单位的专业技术人员组成，负责本规程的组织和实施，起草组明确了各成员单位的任务和分工，确保标准规范编制工作顺利开展。在标准规范编写初期，考虑到无人机航摄系统种类多样性，首先对当前国内使用较多的无人机进行市场调研，参观了大疆创新无人机生产车间，了解无人机航摄系统硬件构造、工作原理、作业过程。其次，起草组阅读了大量的国内外参考文献，分析提炼出无人机航摄系统的检定项目、检定方法等内容，同时征求了国内无人机航摄领域的专家意见，对检定规程进

行修改，并初步形成征求意见稿。

各项工作开展情况如下：

2019 年 12 月，确定标准规范起草小组成员，对标准规范制定工作进行分工。

2020 年 1~3 月，进行无人机生产厂家调研和交流。

2020 年 4~6 月，收集资料，确定检定项目和检定方法。

2020 年 7~12 月，检定方法试验，确定标准规范初稿。

2021 年 1 月，标准规范参加单位进行内部征求意见。

2021 年 2 月，起草小组按照参加单位提出的建议对标准规范进一步修改形成了公开征求意见稿。

3）征求意见

该阶段暂未涉及。

4）送审阶段

该阶段暂未涉及。

5）报批阶段

该阶段暂未涉及。

二、 标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；修订标准时，应增列新旧标准水平的对比。

1. 编制原则

标准规范编制的格式和内容参考 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》的规定，标准编制过程中，主要遵循以下原则：

（1）一致性。本标准规范的术语与相关标准保持一致性，符合国家有关法律、法规的规定。

（2）科学性。本标准规范提出的检定项目按照无人机航摄系统的性能指标提出，适用范围明确，在其界定的范围内，按照科学合理原则，力求完整。

（3）现势性。本标准规范考虑了无人机航摄系统的发展现状及发展趋势，结合该领域的新技术和新方法，使本标准规范确定的检定方法具有可操作性和现势性。

2. 确定标准主要内容的论据

本标准规范检定项目的选择主要参照 JJG 3401-2016 《数字航摄仪检定规程》和 CH/Z 3002-2010 《无人机航摄系统技术要求》等标准规范，以及无人机航摄系统的发展现状和实际生产应用情况进行编制。主要参考依据如下：

GB/T 38058-2019 民用多旋翼无人机系统试验方法

GB/T 38996-2020 民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求

GB/T 38997-2020 轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求

GB/T 38931-2020 民用轻小型无人机系统安全性通用要求

GB/T 23236-2009 数字航空摄影测量 空中三角测量规范

GB/T 39610-2020 倾斜数字航空摄影技术规程

CHT 9008.1-2010 基础地理信息数字成果 1：500 1：1000 1：2000 数字线划图

CH/T 9008.2-2010 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型

CH/T 9008.3-2010 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字正射影像图

CH/T 9016－2012 三维地理信息模型生产规范

JJG（测绘） 3401-2016 数字航摄仪检定规程

三、 主要试验(或验证)的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

1、检定项目的选择

无人机航摄系统主要有无人机飞行平台、飞控系统和航摄相机，以及地面站、无线通信装置、地面数据处理系统等辅助设施组成。

无人机飞行平台安全性应符合 GB/T 38931-2020 通用技术要求。对于飞行平台测绘地理信息行业用户比较关心其“任务载重”和“续航时间”这两项技术指标，因此本规程考虑选择“任务载重”和“续航时间”作为无人机飞行平台的计量特性。

飞控系统要求可参照 GB/T 38996-2020 和 GB/T 38997-2020 通用要求，本规程没有涉及飞控的计量要求。

航摄相机作为无人机航摄系统的关键测量设备，其性能直接决定测绘成果的质量。由于无人机上使用的航摄相机通常都是非量测相机，其获取的航片一般都存在畸变，变形通常是中间小边缘大，有时可达 20~40 像素；同时考虑到“信噪比”对于影像的光学质量和几何精度都有影响。因此，选择“径向畸变”和“信噪比”作为航摄相机的计量特性。

无人机航摄系统最终得到的测绘成果是 4D 产品（DEM、DOM、DSM 和 DLG）或三维地理信息模型，通常单镜头无人机航摄成果是 4D 产品，而多镜头无人机航摄成果是三维地理信息模型。4D 产品和三维地理信息模型数据后处理的关键步骤都是空中三角测量，即对测绘成果精度影响较大。因此对于单镜头无人机航摄系统检定项目为“空中三角测量精度”和“DOM/DEM 精度”，多镜头无人机航摄系统检定项目为“空中三角测量精度”和“三维地理信息模型精度”。

2、检定方法的分类

“任务载重”和“续航时间”，通过室外实际飞行，利用秒表和电子秤，选择合适的天气和空域，进行记录和检定。

“径向畸变”和“信噪比”，通过实验室进行检定，利用航摄相机检测仪通过测角法利用几何关系，确定航摄相机的径向畸变。通过航摄相机对均匀光源进行成像，通过影像的灰度值计算影像的信噪比。

“空中三角测量精度”、“DOM/DEM 精度”和“三维地理信息模型精度”，通过

空对地（几何）检定场进行检定，利用检定场中的高精度标志点作为标准值，无人机航摄系统通过对检定场进行摄影测量，影像获取完成后，利用数据后处理软件进行空中三角测量数据处理，在空中三角测量后，提取出检定场中的标志点的物方三维坐标，并将提取出的标志点坐标与标准值进行比较，进而得到“空中三角测量精度”、“DOM/DEM 精度”和“三维地理信息模型精度”。

四、 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

“在国际标准化工作方面，中国已经取得了 ISO TC20/SC16 WG5 工作组（无人驾驶航空器检测与评价标准工作组）和 WG6 工作组（无人驾驶航空器子系统标准工作组）两个工作组召集人地位，同时 ISO TC20/SC16 目前共有 24 项标准，中方主导 11 项，其中 ISO 21895:2020《民用无人驾驶航空器系统分类及分级》已于 2020 年 2 月发布，另有 ISO/CD 4358《多旋翼无人机系统试验方法》等 10 项国际标准正在有序制定中。

我国无人机标准制定方面发展迅速，包括国家标准、国家军用标准、行业标准、企业标准等等。如：NY/T3213-2018《植保无人机飞机质量技术评价规范》、GJB2347-1995《无人机通用规范》、GJB5433-2005《无人机系统通用要求》、GJB5434-2005《无人机系统飞行试验通用要求》、CH-Z3002-2010《无人机航摄系统技术要求》、CH/Z3001-2010《无人机航摄安全作业基本要求》、CH-Z3004-2010《低空数字航空摄影测量外业规范》。缺少对无人机航摄系统的检测相关标准，该标准的缺失使得无人机测绘遥感成果无法得到保障，给测绘遥感成果的质量留下隐患。 当前，国外各个标准组织都在积极制定无人机相关标准，美国、欧盟、日本、俄罗斯等国家和地区也都在不断提议和制定新的标

准。其中，美国的 ASTM 已发布 12 项无人机标准。日本是农用无人机大国，在农用无人机标准化方面发展迅速，日本无人机协会（JUAV）已经出台了 3 项无人机安全标准，对无人机的设计、维护和检修、操作员资质、无人机操作和客户维护等方面的安全要求进行了详细规定。关于无人机航摄系统的检定方法，未查询到相关的“国际建议”、“国际文件”和“国际标准”。

五、 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

与目前国内 JJG 3401-2016《数字航摄仪》检定规程相适应，检定方法具有兼容性。

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

作为部门计量技术规范。

八、 贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

无。

九、 废止现行有关标准的建议

无。

十、 其他应予说明的事项

本标准规范完成后，将提供满足无人机航摄系统高精度、高标准检测平台，为我国经济社会建设中使用的无人机航摄数据成果质量提供保障。该项目成果既能满足国内外无人机航摄系统的检测需求，又能为深入研究和完善新型航空

影像传感器的检测技术，以及对我国航空影像传感器的检测和无人机航摄系统检测市场产生影响。弥补国内在无人机航摄系统检测方面的不足，积极促进无人机航摄系统检测技术的发展。本项目成果的推广应用，必将提高无人机航摄系统整体检测技术水平，扩大测绘装备在使用和维护中计量检测的覆盖范围。项目成果标志着新型测绘仪器装备管理科学化、制度化、规范化的进程又迈上一个台阶，对有效开展新型测绘仪器装备计量工作，具有重要的现实意义。