

《无人机航空摄影成果质量检查与验收》

编制说明

行业标准项目名称：无人机航空摄影成果质量检查与验收

行业标准项目编号：2017-20-CH/T

送审行业标准名称：无人机航空摄影成果质量检查与验收

报批行业标准名称：无人机航空摄影成果质量检查与验收

承担单位：自然资源部四川测绘产品质量监督检验站

当前阶段： 征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间：2021年8月

《无人机航空摄影成果质量检查与验收》 编制说明

一、工作简况

1.任务来源

2017年9月，原国家测绘地理信息局科技与国际合作司下发《关于下达2017-2018年测绘地理信息标准项目计划的通知》（测科函〔2017〕35号）文件，批准立项编制本标准。

2.目的意义

无人机航空摄影具有高效快速、机动灵活、成本低廉、操作维护简单等特点，是航空遥感数据获取体系的重要组成部分，已广泛应用于基础地理信息获取、国土资源管理、应急救援、公共安全、农村土地确权、智慧城市等多个领域，其成果质量关系国计民生。然而，无人机航空摄影也具有相机畸变大、影像幅面小数量多、易出现航摄漏洞等质量特点，资料汇交、检查内容与方法、质量评定等方面与常规数字航空摄影均有不同之处，现行标准并不完全适用于无人机航空摄影成果的快速质量检验与评定工作需求。

为规范无人机航空摄影成果质量检查与验收工作，填补国内无人机航空摄影成果质量检查与验收规范的空白，编写了本标准。通过本标准的实施，可为无人机航空摄影成果质量检查与验收工作提供依据，提高无人机航空摄影成果质量检验工作的客观性、规范性、科学性及其可靠性，提升无人机航空摄影成果质量水平，从而促进无人机航空摄影成果在国民经济各领域的推广应用。

3.起草单位及主要起草人

(1) 承担单位和协作单位

承担单位（主编单位）：自然资源部四川测绘产品质量监督检验站。

协作单位（参编单位）：国家测绘产品质量检验检测中心、中测新图（北京）遥感技术有限责任公司、自然资源部第三航测遥感院、安徽省测绘产品质量监督检验站、广西壮族自治区自然资源产品质量检验中心、辽宁省测绘产品质量监督检验站、湖南省测绘产品质量监督检验授权站。

（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 | 李冲 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 1、标准技术内容总体设计 2、主要技术指标确定 3、牵头标准基本要求、质量评定编制 |
| 2 | 李昊霖 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 1、资料收集 2、牵头标准术语和定义、详查编制 |
| 3 | 余毅 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 1、资料收集 2、牵头标准总体检查编制 |
| 4 | 赵海涛 | 国家测绘产品质量检验检测中心 | 1、标准调研、研讨与修改 2、牵头报告编制 |
| 5 | 王辉 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 1、资料收集 2、牵头标准测试工作 |
| 6 | 黄献智 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |
| 7 | 李倩 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 标准调研、研讨与修改 |
| 8 | 陈琰如 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 标准调研、研讨与修改 |
| 9 | 陈珂 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 标准调研、研讨与修改 |
| 10 | 李英成 | 中测新图（北京）遥感技术有限责任公司 | 标准主要技术指标指导 |
| 11 | 杨川 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 标准调研、研讨与修改 |
| 12 | 余东静 | 自然资源部四川测绘产品质量监督检验站 | 标准调研、研讨与修改 |
| 13 | 杨正银 | 自然资源部第三航测遥感院 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |
| 14 | 李运健 | 广西壮族自治区自然资源产品质量检验中心 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |
| 15 | 张忠民 | 安徽省测绘产品质量监督检验站 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |
| 16 | 王毅 | 湖南省测绘产品质量监督检验授权站 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |
| 17 | 陈吴敏 | 湖南省测绘产品质量监督检验授权站 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |

| 序号 | 姓名 | 工作单位 | 所做主要工作 |
|----|-----|----------------|----------------------|
| 18 | 张正涛 | 辽宁省测绘产品质量监督检验站 | 1、参与编制研讨 2、协助标准测试 |

4.主要工作过程

1) 立项启动

本标准获得立项批准后，主编单位积极开展启动准备工作，发文邀请国内有关单位专家参加本标准编制工作，收集分析相关资料，起草标准编制大纲和工作计划，于2017年9月完成了实施方案编报工作。

2) 起草阶段

本标准起草采用分工协作的方式进行。2017年9月开始，成立标准编写组，进一步收集相关资料，9月下旬，编制组成员独立编制实施方案，再进行汇总形成《无人机航空摄影成果质量检查与验收实施方案》。

2017年10月-2018年3月，主编单位收集资料，通过对资料分析、研究以及对资料的整合，主要编制人员三次赴生产单位及外省参编单位实地调研，构思标准框架。

2018年4月-6月，调研后，编制组成员独立编制各章节内容，主编单位根据各章编写组起草的章节初稿，在成都召开会议，各标准负责人汇报了标准草案研制情况及基本内容，并交换意见，形成标准征求意见稿（第一稿）的初步修改意见。

2018年7月-9月，按照会议交流研讨的结果，编制组进行汇总分析，对草案进行修改，形成征求意见稿（第二稿）。

2018年10月-12月，项目组在成都组织召开专家研讨会，参编单位对标准技术内容进行分析，提出对下一步研制方向的意见。会后汇总分析专家提出的意见，对标准草案进行分析整理，形成征求意见稿（第三稿）。

3) 征求意见

2019年8月10日，编制组将征求意见稿发至质量检验单位、生产单位、部分省自然资源厅等51个单位和个人进行意见征集。截止，2019年9月26日，共35家单位回函，其中28家有建议和意见共75条。

2019年10月11日，标准编制承担单位在成都召开会议，标准负责人向参编人员汇报征求意见情况，并逐条分析讨论征集到的意见或建议，最终采纳72条、部分采纳1条、未采纳2条，并提出具体的修改方案，同时对标准送审安排做了部署。

2019年10月-2020年8月，针对征求意见稿反馈意见，使用本标准开展无人机航空摄影成果质量检验试验论证，修改完善后形成送审稿。

4) 送审阶段

2021年7月，全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处在成都组织专家对本标准进行了审查，审查委员会认为该标准符合GB/T 1.1-2020规定的标准编写要求，该标准对规范无人机航空摄影成果的质量检查与验收具有重要作用，具有很强的实用性、针对性与可操作性，达到国内先进水平，建议按照专家审查意见修改后按推荐性行业标准报批。

5) 报批阶段

标准起草组按照2021年7月22日在成都召开的标准送审稿审查会议的具体修改意见，修改完善形成了报批稿，并按照全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处提出的行业标准报批材料要求完成了全部报批材料的准备工作。

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

1) 科学性与系统性

本标准的编制以科学合理为原则，结合无人机垂直航空摄影成果质量检验实践经验，科学制定成果质量检查和评定方法，并对基本要求、总体检查、详查、质量评定、报告编制、资料整理等内容进行系统性规定，使检查验收工作程序合理、科学严谨。

2) 实用性和可操作性

本标准的制定广泛征求调研了质检单位和生产单位的意见和建议，充分考虑了无人机垂直航空摄影成果获取与处理技术的发展情况，以及不同行业的数据使用现状，提出以总体检查和详查相结合的方式检查成果质量，采用总体检查合格后再详查的工作方式提升检验效率，并以总体检查结果和详查结果的成果质量得分反映无人机航空摄影成果质量状况，使本标准在不同行业面临不同检验需求时，具有更强的实用性和可操作性。

3) 与相关标准的协调性

本标准的制定参考了 GB/T 27920.1-2011《数字航空摄影规范第 1 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 1029.2-2013《航空摄影成果质量检验技术规程 第 2 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 3005-2021《低空数字航空摄影规范》、CH/Z 3002-2010《无人机航摄系统技术要求》。

本标准在制定过程中考虑了无人机航空摄影的技术特点和不同行业对成果数据的使用需求，在适当继承现有航空摄影成果质量元素、检查项、检查方法的基础上，补充、细化、调整了符合无人机航空摄影技术特点和成果特点的质量检验的内容与方法、质量评价方法。

4) 全面性与通用性

本标准在编制过程中，编写组成员经过多次讨论研究最终确定了标准的 9 个正文部分及 2 个附录部分，标准中涉及的总体检查和详查的检查内容、检验方法及质量评定方法全面、具体，无遗漏项。标准中给出了比较通用的无人机垂直航空摄影成果质量检查方法，符合当前无人机航空摄影软硬件设备的实际情况，满足不同技术力量的质检、生产单位的检验工作要求。

2.确定标准主要内容的论据

本标准的制定，规范性引用文件为 GB/T 24356《测绘成果质量检查与验收》、GB/T 27919《IMU/GPS 辅助航空摄影技术规范》、CH/T 1004《测绘技术设计规定》，参考标准为 GB/T 27920.1-2011《数字航空摄影规范第 1 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 1029.2-2013《航空摄影成果质量检验技术规程 第 2 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 3005-2021

《低空数字航空摄影规范》、CH/Z 3002-2010《无人机航摄系统技术要求》。

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

本标准规定了无人机垂直航空摄影成果质量检查与验收的基本要求、术语和定义、总体检查、详查、质量评定、报告编制、资料整理等内容，标准分为范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、总体检查、详查、质量评定、报告编制、资料整理、附录、参考文献共 11 个部分。

1.范围

本文件规定了无人机垂直航空摄影成果质量检查与验收的基本要求、总体检查、详查、质量评定、报告编制、资料整理等内容。适用于无人机垂直航空摄影成果的质量检查与验收。

2.规范性引用文件

本标准具体引用了 GB/T 24356《测绘成果质量检查与验收》、GB/T 27919《IMU/GPS 辅助航空摄影技术规范》、CH/T 1004《测绘技术设计规定》三项标准。

3.术语和定义

术语和定义是保证标准条目表述准确、无歧义的重要内容，在编写组充分讨论的基础上，结合征集到的专家意见，本标准列出有效影像覆盖度 1 个术语，并参照本标准的规范性引用文件及参考文献对其进行了定义。

4.基本要求

本标准设立基本要求章节对无人机航空摄影成果的检查方式、总体检查和详查的检查内容以及检验工作流程和提取成果资料进行说明。

无人机航空摄影成果检验采用全数检查，检查采用总体检查和详查相结合的方式，先执行总体检查，再执行详查，总体检查结果为不合格时，可终止检查工作。总体检查针对严重影响下工序作业或检查与验收工作实

施的系统性、重大质量问题进行检查。检查内容包括：成果资料齐全性和规整性、覆盖完整性、检定资料和数据解算精度。详查针对除总体检查之外的检查内容进行检查。检查内容包括：飞行质量、影像质量、数据质量和资料质量。

检验工作流程包括：检验前准备、提取成果资料、总体检查、详查、质量评定、报告编制和资料整理。

5.总体检查

总体检查包括：成果资料齐全性和规整性、覆盖完整性、检定资料和数据解算精度，主要检查方法如下：

5.1 成果资料齐全性和规整性

检查方法如下：

a)对照 CH/T 1004 相关规定，核查航摄设计书是否缺失，航摄设计书主要内容是否完整；

b)核查影像数据齐全性、完整性，是否存在文件大小异常或影像处理软件无法读取的影像；

c)对照航摄设计书、航摄飞行记录，核查机载 GNSS 数据、地面基站 GNSS 数据、IMU 数据的相关记录文档、技术文件的齐全性、完整性，偏心分量测定表、精密星历数据记录、IMU/GNSS 解算处理结果及报告、影像外方位元素成果等资料的齐全性、完整性；

d)对照航摄规范、航摄设计书，核查成果组织、文件命名是否对下工序作业造成严重影响。

5.2 覆盖完整性

可采用以下检查方法：

a)使用无人机测姿定位数据的平面位置数据，叠加摄区、分区范围数据，核查边界线覆盖的完整性、正确性，核查航摄漏洞存在情况和漏洞补摄的符合性；

b)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的平面位置数据，叠加摄区、分区范围数据，核查边界线覆盖的完整性、正确性，核查航摄漏洞存在情况和漏洞补摄的符合性。

5.3 检定资料

对照相关规范、航摄设计书，核查相机检定参数报告、地面基站与机载 GNSS 接收机检定报告、IMU 设备检定报告等资料的完整性和检定的项目精度符合性。

5.4 数据解算精度

检查方法如下：

a)核查检校场空中三角测量成果报告，分析检校场空中三角测量成果精度与 GB/T 27919 的符合性；

b)核查 GNSS 或 IMU/GNSS 数据解算报告，分析 GNSS 或 IMU/GNSS 数据解算精度与 GB/T 27919 的符合性。

6. 详查

本标准的质量元素、检查项、检查内容参考了现有航空摄影生产和质检相关标准，并根据无人机航空摄影技术特点和成果特点进行了补充、细化和调整。主要检查内容包括：飞行质量、影像质量、数据质量和资料质量，具体检查方法如下：

6.1 飞行质量

6.1.1 航摄设计

检查方法如下：

a)对照航摄规范、航摄合同和航摄区域的地理特征和测图精度要求，核查航摄季节和时间选择、航摄系统选取、航摄地面分辨率选定的符合性；

b)对照航摄规范、航摄合同，核查设计用基础地理数据的比例尺或精度指标的符合性；

c)对照航摄规范、航摄合同，使用航线数据和地形图、数字高程模型等地形、地貌数据，核查航线敷设方法、航摄分区划分的合理性；

d)对照航摄规范、航摄合同，核查地面基站设计、检校场设计、IMU/GNSS 系统选择、IMU/GNSS 飞行实施方案的符合性。

6.1.2 影像重叠度

检查方法如下：

a)利用相关软件或手工选取相同航线的相邻两张影像的同名点，恢复影像的位置关系，核查影像航向重叠度的符合性；

b)利用相关软件或手工选取相邻航线的相邻两张影像的同名点，恢复影像的位置关系，核查影像旁向重叠度的符合性。

6.1.3 影像倾角

可采用以下检查方法：

a)使用无人机测姿定位数据的姿态角数据，核查每张影像倾角的符合性；

b)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的姿态角数据，核查每张影像倾角的符合性。

6.1.4 影像旋角

可采用以下检查方法：

a)利用相关软件或手工选取相邻两张影像的同名点，恢复影像的位置关系，核查影像旋角的符合性；

b)使用无人机测姿定位数据的外方位元素，恢复影像的位置关系，核查影像旋角的符合性；

c)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的外方位元素，恢复影像的位置关系，核查影像旋角的符合性。

6.1.5 飞行地速

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查飞行地速与设计飞行地速的符合性。

6.1.6 航线弯曲度

可采用以下检查方法：

a)使用无人机测姿定位数据的平面位置坐标，量测出航线两端影像中

心点坐标间直线的长度和偏离直线最远的影像中心点的距离，计算航线弯曲度，核查航线弯曲度的符合性；

b)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的平面位置坐标，量测出航线两端影像中心点坐标间直线的长度和偏离直线最远的影像中心点的距离，计算航线弯曲度，核查航线弯曲度的符合性。

6.1.7 航高保持

可采用以下检查方法：

a)使用无人机测姿定位数据的高程数据，核查最大航高与最小航高之差、相邻航高之差、实际航高与设计航高之差的符合性；

b)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的高程数据，核查最大航高与最小航高之差、相邻航高之差、实际航高与设计航高之差的符合性。

6.1.8 像点位移

可采用以下检查方法：

a)对照航摄合同、航摄设计书要求，使用航摄生产单位提交的测试报告，核查像点位移的符合性；

b)使用飞机的飞行地速、曝光时间计算出像点位移偏差，核查像点位移的符合性；

c)利用相关的软件对影像数据进行核算，核查像点位移的符合性。

6.2 影像质量

6.2.1 影像外观

检查方法如下：

a)将影像放大 1 至 2 倍，核查影像纹理的清晰度、完整性；

b)核查影像中噪声、条纹、积雪、云、云影、烟、反光、雾霾、阴影等对地表要素表征的影响程度；

c)核查影像的色调、色彩饱和度、反差是否自然。

6.2.2 影像完整性

检查方法如下：

- a)以目视方式检查影像是否存在遮挡、无效像元;
- b)利用相关软件检查影像是否存在波段缺失、无效像元。

6.2.3 地面分辨率

可采用以下检查方法:

a)使用无人机测姿定位数据的空间位置数据,逐影像计算地面分辨率,核查比对基准面地面分辨率、最低点地面分辨率、地面分辨率超限面积占比的符合性;

b)使用 IMU/GNSS 数据解算或空中三角测量解算的空间位置数据,逐影像计算地面分辨率,核查比对基准面地面分辨率、最低点地面分辨率、地面分辨率超限面积占比的符合性。

6.2.4 有效影像覆盖度

使用摄区范围线内有效影像覆盖区域面积和摄区面积,计算有效影像覆盖度,核查有效影像覆盖度的符合性。

6.3 数据质量

6.3.1 影像数据

检查方法如下:

a)对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书,核查影像数据压缩倍率的符合性;

b)对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书,核查影像数据格式、文件命名的正确性。

6.3.2 无人机测姿定位数据

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书,核查无人机测姿定位数据的坐标数据和姿态角数据内容的完整性。

6.3.3 IMU/GNSS 相关数据

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书,核查偏心分量测定表的正确性,GNSS 数据、IMU 数据采集指标的符合性以及数据处理的正确性。

6.3.4 检校场相关数据

检查方法如下:

- a)对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查检校场布设的合理性；
- b)对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查检校场影像数据的齐全性、完整性；
- c)对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查检校场控制测量数据的齐全性、完整性，采集指标的符合性以及数据处理的正确性。

6.4资料质量

6.4.1 技术文档

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查技术文档内容的齐全性、完整性。

6.4.2 整饰包装

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查各项数据、记录文件、过程计算资料、最终成果的规范性和完整性，存储介质及包装的符合性，各类电子文档资料的存储组织、文档格式、介质及包装的符合性。

6.4.3 附图和附表

对照航摄规范、航摄合同、航摄设计书，核查各类附图、附表的完整性及内容的正确性。

7.质量评定

规定了成果质量水平以百分制表征，成果质量等级采用优、良、合格、不合格四级评定，成果质量等级依据总体检查、详查的结果进行判定。

总体检查发现系统性、重大质量问题，总体检查结果为不合格。详查将各质量元素得分预置为 100 分，根据相应质量元素中出现的错漏逐个扣分，再依据各质量元素的权重和得分，加权平均计算成果质量得分。

总体检查结果为不合格，判定成果质量为不合格。详查出现 A 类错漏，或质量元素得分小于 60 分，判定成果质量为不合格；详查全部质量元素得分大于等于 60 分时，根据成果质量得分，按下表判定成果质量等级。

| 质量等级 | 质量得分 |
|------|--------------------------------------|
| 优 | $S \geq 90$ 分 |
| 良 | $75 \text{ 分} \leq S < 90 \text{ 分}$ |

| | |
|------|-----------|
| 质量等级 | 质量得分 |
| 合格 | 60分≤S<75分 |
| 不合格 | S<60分 |

8.报告编制

规定了编制检查报告、检验报告参考的内容和格式，规定了详查中发现有效影像覆盖度低于 100%，检验报告中应附加有效影像覆盖区域图。

9.资料整理

规定了检验工作结束后检验（查）报告、检查原始记录、检测数据等资料的整理、管理要求。

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

1.标准的符合性和一致性

1) 标准的符合性

本标准符合《中华人民共和国测绘法》和《中华人民共和国测绘成果管理条例》等法律法规。

2) 标准的一致性

本标准在文本结构的编排上按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》要求编写。

本标准在基本要求、检验内容与方法等主要技术指标方面，与现行标准 GB/T 27920.1-2011《数字航空摄影规范 第 1 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 1029.2-2013《航空摄影成果质量检验技术规程 第 2 部分：框幅式数字航空摄影》、CH/T 3005-2021《低空数字航空摄影规范》的规定基本一致。在质量元素、检查项、错漏分类、质量判定等方面，与现行国家标准 GB/T 24356《测绘成果质量检查与验收》的规定总体上一致。

2.采用国际标准和国外先进标准的程度

无。

3.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

无。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准 of 推荐性标准，其编制和实施符合《中华人民共和国测绘法》和《中华人民共和国测绘成果管理条例》的相关规定。

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

建议作为推荐性行业标准实施。

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)

在贯彻本标准时，要求各级测绘地理信息主管部门组织召开标准宣传贯彻会，并建议业务内容与无人机航空摄影成果质量检验相关的单位组织内部学习，并在业务活动会应用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。