

ICS 07.040
CCS A 77
备案号 XXXX—XXXX

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/T XXXXX—XXXX

无人机航空摄影成果质量检查与验收

Quality inspection and acceptance of unmanned
air vehicle aerial photography products

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目 次

前言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	1
5 总体检查.....	2
6 详查.....	3
7 质量评定.....	6
8 报告编制.....	9
9 资料整理.....	9
附录 A（规范性） 航摄常用计算公式	10
附录 B（资料性） 检验报告样式	11
参考文献.....	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（SAC/TC 230/SC2）归口。

本文件起草单位：自然资源部四川测绘产品质量监督检验站、国家测绘产品质量检验测试中心、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。

本文件主要起草人：李冲、李昊霖、余毅、赵海涛、王辉、黄献智、李倩、陈琰如、陈珂、李英成、杨川、余东静、杨正银、李运健、张忠民、王毅、陈吴敏、张正涛。

无人机航空摄影成果质量检查与验收

1 范围

本文件规定了无人机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。

本文件适用于无人机航空摄影成果的质量检查与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

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

CH/T 1050 倾斜数字航空摄影成果质量检验技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有效影像覆盖度 ratio of effective image coverage

摄区范围线内有效影像覆盖区域面积与摄区面积的比值。

注：有效影像覆盖区域是指航空摄影成果影像重叠度、影像外观及影像地面分辨率等符合要求的区域。

4 基本要求

4.1 无人机航空摄影成果包括无人机垂直航空摄影成果和无人机倾斜航空摄影成果。无人机垂直航空摄影成果质量检查与验收按照本文件执行，无人机倾斜航空摄影成果质量检查与验收按照 CH/T 1050 执行。

4.2 检验采用全数检查。

4.3 检查包括总体检查和详查，先执行总体检查，再执行详查。当总体检查结果为不合格时，可终止检查工作。

4.4 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。

4.5 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。

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

4.7 提取航摄数据和文档等资料，主要包括：

- a) 航摄影像；
- b) 无人机测姿定位数据；

- c) 摄区范围矢量数据;
- d) 航摄飞行记录表;
- e) 航摄设计书;
- f) 航摄资料移交书;
- g) 检查报告;
- h) 技术总结;
- i) 航摄合同 (自主飞行时, 可不提取);
- j) 相机检定参数报告;
- k) 其他相关资料。

采用机载惯性测量单元与全球导航卫星系统IMU/GNSS辅助航空摄影时, 还应提取以下资料:

- a) IMU/GNSS 数据;
- b) 地面基站数据;
- c) 精密星历数据;
- d) 检校场影像、像控点和检查点相关成果、空中三角测量成果;
- e) 偏心分量测定表;
- f) GNSS、IMU/GNSS 设备检定资料;
- g) IMU/GNSS 解算处理结果及报告;
- h) 检校后的影像外方位元素成果。

5 总体检查

5.1 检查内容

无人机航空摄影成果质量总体检查内容应符合表1规定。

表1 总体检查内容

检查项	检查内容
成果资料齐全性和规整性	航摄设计书
	影像数据
	GNSS或IMU/GNSS相关资料 ^a
	数据组织
覆盖完整性	摄区、分区边界线覆盖, 航摄漏洞及漏洞补摄
检定资料	检定资料的完整性、符合性
数据解算精度	检校场数据处理精度 ^a
	GNSS或IMU/GNSS解算精度 ^a

^a IMU/GNSS辅助航空摄影特有的检查内容。

5.2 检查方法

5.2.1 成果资料齐全性和规整性

检查方法如下:

- a) 按照 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。

5.2.2 覆盖完整性

检查方法如下:

- 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。

5.2.3 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设备检定报告的完整性、符合性。

5.2.4 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

6.1 检查内容

无人机航空摄影成果质量详查内容应符合表2规定。

表2 详查内容

质量元素	检查项	检查内容	
飞行质量	航摄设计	航摄季节和时间	
		航摄系统	
		航摄地面分辨率	
		设计用基础地理数据	
		航线敷设方法	
		航摄分区划分	
		地面基站设计 ^a	
		检校场设计 ^a	
		IMU/GNSS系统选择 ^a	
		IMU/GNSS飞行实施方案 ^a	
	影像重叠度	影像重叠度	航向重叠度
			旁向重叠度
		影像倾角	每张影像的倾角
		影像旋角	每张影像的旋角
		飞行地速	飞行地速的符合性
		航线弯曲度	每条航线的弯曲度
航高保持	航高保持	最大航高与最小航高之差 ^b	
		相邻航高之差 ^b	
		实际航高与设计航高之差	
像点位移	航摄分区最高点处像点最大位移		
影像质量	影像外观	影像纹理	
		噪声、条纹、积雪、云、云影、烟、反光、雾霾、阴影等	
		色调、色彩饱和度、反差	
	影像完整性	影像遮挡、波段缺失、无效像元等	
	地面分辨率	地面分辨率	
有效影像覆盖度	有效影像覆盖度的符合性		

表2 详查内容（续）

质量元素	检查项	检查内容
数据质量	影像数据	影像数据压缩倍率
		影像数据格式、文件命名
	无人机测姿定位数据	无人机测姿定位数据的完整性
	GNSS或IMU/GNSS相关数据	偏心分量测定表、GNSS数据、IMU数据 ^a
	检校场相关数据	检校场布设 ^a
检校场影像数据 ^a		
检校场控制测量数据 ^a		
资料质量	技术文档	技术文档的齐全性、完整性
	整饰包装	整饰包装的规整性、符合性
	附图和附表	附图和附表的完整性、正确性
^a IMU/GNSS辅助航空摄影特有的检查内容。		
^b 变航高航空摄影不包含的检查内容。		

6.2 检查方法

6.2.1 飞行质量

6.2.1.1 航摄设计

检查方法如下：

- 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；
- 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；
- 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；
- 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。

6.2.1.2 影像重叠度

检查方法如下：

- 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；
- 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。

6.2.1.3 影像倾角

检查方法如下：

- 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；
- 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。

6.2.1.4 影像旋角

检查方法如下：

- 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；
- 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；
- 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。

6.2.1.5 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。

6.2.1.6 航线弯曲度

检查方法如下：

- 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，航线弯曲度计算公式应符合附录 A；
- 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。

6.2.1.7 航高保持

检查方法如下：

- 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。

6.2.1.8 像点位移

检查方法如下：

- a) 对照航摄合同、航摄设计书，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，像点位移计算公式应符合附录 A；
- c) 利用相关软件对影像数据进行核算，核查像点位移的符合性。

6.2.2 影像质量

6.2.2.1 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。

6.2.2.2 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。

6.2.2.3 地面分辨率

检查方法如下：

- 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，地面分辨率计算公式和地面分辨率超限面积占比计算公式应符合附录 A；
- 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。

6.2.2.4 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，有效影像覆盖度计算公式应符合附录A。

6.2.3 数据质量

6.2.3.1 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。

6.2.3.2 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。

6.2.3.3 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。

6.2.3.4 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。

6.2.4 资料质量

6.2.4.1 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。

6.2.4.2 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。

6.2.4.3 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

7.1 质量表征

成果质量水平以百分制表征。

7.2 质量等级

成果质量等级采用优、良、合格、不合格四级评定。

7.3 评定方法

7.3.1 总体检查

总体检查检出表3所列任一质量问题，总体检查结果为不合格。

表3 总体检查质量问题

检查项	质量问题
成果资料齐全性和规整性	a) 航摄设计书缺失 b) 航摄设计书不符合要求, 缺少主要内容, 严重影响航摄实施 c) 影像数据文件大小异常、无法读取或丢失造成无法使用, 严重影响下工序作业 d) IMU/GNSS 记录文档、技术文件等资料缺失造成无法解算, 严重影响下工序作业 e) IMU/GNSS 解算报告、精度检查报告等资料缺失 f) 成果组织、文件命名混乱, 严重影响下工序作业
覆盖完整性	摄区、分区覆盖不完整, 或漏洞补摄不符合要求, 致使下工序无法作业
检定资料	航摄系统未按规定检定(检测), 或检定(检测)的项目精度不符合要求
数据解算精度	a) 检校场空中三角测量成果精度超限, 严重影响下工序作业 b) 同一条航线连续超过三片 IMU/GNSS 数据联合解算精度超限且未补摄

7.3.2 详查

7.3.2.1 依据详查时检出的质量问题, 计算成果质量得分。

7.3.2.2 质量元素权重划分按表 4 规定执行, 错漏分类按表 5 规定执行。

表4 质量元素权重划分

质量元素	权
飞行质量	0.30
影像质量	0.30
数据质量	0.20
资料质量	0.20

表5 详查错漏分类

质量元素	错漏类型			
	A类	B类	C类	D类
飞行质量	a) 连续 2 张以上影像航向重叠度小于 53% b) 连续 2 张以上影像旁向重叠度小于 8% c) 影像倾角、影像旋角、飞行地速、航线弯曲度、航高保持、像点位移等任一项超限, 致使下工序无法作业 d) 其他严重的错漏	a) 航摄设计不符合规范或合同要求 b) 影像倾角、影像旋角、飞行地速、航线弯曲度、航高保持、像点位移等任一项偏离较大, 致使下工序作业困难 c) 其他较重的错漏	a) 非连续影像航向重叠度小于 53% b) 非连续影像旁向重叠度小于 8% c) 影像倾角、影像旋角、飞行地速、航线弯曲度、航高保持、像点位移等任一项偏离较小, 对下工序作业影响较小 d) 其他一般的错漏	其他轻微的错漏
影像质量	a) 影像外观质量差, 致使下工序无法作业 b) 波段或局部影像缺失, 无效像元较多, 致使下工序无法作业 c) 基准面地面分辨率不符合合同或设计书要求 d) 有效影像覆盖度不符合合同或设计书要求	a) 影像外观质量差, 影响成图质量 b) 波段或局部影像缺失, 无效像元较少, 可进行下工序作业 c) 最低点地面分辨率不符合合同或设计书要求 d) 地面分辨率超限面积占比不符合合同或设计书要求	a) 影像外观质量较差, 轻微影响成图质量 b) 其他一般的错漏	其他轻微的错漏

质量元素	错漏类型			
	A类	B类	C类	D类
	e) 其他严重的错漏	e) 其他较重的错漏		

表5 详查错漏分类 (续)

质量元素	错漏类型			
	A类	B类	C类	D类
数据质量	a) IMU/GNSS 观测数据不完整造成无法解算, 严重影响下工序作业 b) 其他严重的错漏	a) 影像数据格式不符合合同或设计书要求 b) 偏心分量测量错误, 对数据处理产生较严重影响 c) 地面基站数据采集指标不符合要求, 对数据处理产生较严重影响 d) 其他较重的错漏	a) 影像数据压缩倍率不符合规范或设计书要求, 对数据处理产生较小影响 b) 影像数据整理不符合规范或设计书要求 c) 无人机测姿定位数据不完整 d) 偏心分量测量错误, 对数据处理产生较小影响 e) 地面基站数据采集指标不符合要求, 对数据处理产生较小影响 f) 其他一般的错漏	其他轻微的错漏
资料质量	a) 重要技术文档缺失 b) 其他严重的错漏	a) 一般技术文档或附图、附表缺失 b) 成果整饰包装不符合规范或设计书要求 c) 其他较重的错漏	a) 一般技术文档、附图和附表等内容不完整 b) 其他一般的错漏	其他轻微的错漏

7.3.2.3 成果质量错漏扣分标准按表6规定执行。

表6 成果质量错漏扣分标准

错漏类型	扣分值
A类	42分
B类	12/ <i>t</i> 分
C类	4/ <i>t</i> 分
D类	1/ <i>t</i> 分

注: 扣分值调整系数 *t* 一般情况下取 *t*=1。需要进行调整时, 可根据困难类别、要素数量等为原则进行调整 (平均困难类别 *t*=1)。

7.3.2.4 成果质量评分采用分步骤计算的方法进行, 主要包括:

- a) 首先将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。S_i 的值按公式 (1) 计算。

$$S_i = 100 - [a_1 \times (12/t) + a_2 \times (4/t) + a_3 \times (1/t)] \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- S_i —— 质量元素得分;
- a₁、a₂、a₃ —— 质量元素中相应的B类错漏、C类错漏、D类错漏个数;
- t —— 分值调整系数。

- b) 采用加权平均法计算成果质量得分, S 的值按公式 (2) 计算。

$$S = \sum_{i=1}^n (S_{li} \times P_i) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- S 、 S_{li} ——成果质量得分、质量元素得分；
 P_i ——相应质量元素的权；
 n ——成果中包含的质量元素个数。

7.4 成果质量评定

- 7.4.1 总体检查结果为不合格，判定成果质量为不合格。
 7.4.2 详查检出 A 类错漏，或质量元素得分小于 60 分，评定成果质量为不合格。
 7.4.3 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，按表 7 评定成果质量等级。

表7 成果质量等级评定标准

质量等级	质量得分
优	$S \geq 90$ 分
良	$75 \text{分} \leq S < 90 \text{分}$
合格	$60 \text{分} \leq S < 75 \text{分}$

8 报告编制

- 8.1 检查报告内容和格式按 GB/T 24356 相关规定执行。
 8.2 检验报告内容和格式见附录 B。
 8.3 详查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，样式见附录 B。

9 资料整理

整理检验（查）报告、检查原始记录、检测数据等资料，按规定进行管理。

附录 A
(规范性)
航摄常用计算公式

A.1 航线弯曲度

$$E = \frac{\Delta l}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- E ——航线弯曲度;
- Δl ——像主点偏离航线首末像主点连线的最大距离, 单位为毫米 (mm);
- L ——航线首末像主点连线的长度, 单位为毫米 (mm)。

A.2 像点位移

$$\delta = \frac{v \times t}{GSD} \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

- δ ——像点位移, 单位为像素;
- v ——航摄飞机飞行速度, 单位为米每秒 (m/s);
- t ——曝光时间, 单位为秒 (s);
- GSD ——地面分辨率, 单位为米 (m)。

A.3 地面分辨率

$$GSD = \frac{(H_f - H_g) \times a}{f} \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

- GSD ——地面分辨率, 单位为米 (m);
- H_f ——航摄飞行高程值, 单位为米 (m);
- H_g ——基准面高程值或数字高程模型中对应点的高程值, 单位为米 (m);
- a ——像元尺寸, 单位为毫米 (mm);
- f ——镜头焦距, 单位为毫米 (mm)。

A.4 地面分辨率超限面积占比

$$P = \frac{A_{GSD}}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.4)$$

式中:

- P ——地面分辨率超限面积占比;
- A_{GSD} ——摄区范围线内地面分辨率超限面积, 单位为平方米 (m²);
- A ——摄区面积, 单位为平方米 (m²)。

A.5 有效影像覆盖度

$$R = \frac{A_{EIC}}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.5)$$

式中:

- R ——有效影像覆盖度;
- A_{EIC} ——摄区范围线内有效影像覆盖区域面积, 单位为平方米 (m²);
- A ——摄区面积, 单位为平方米 (m²)。

附录 B
(资料性)
检验报告样式

图B.1给出了检验报告封面样式。

报告编号:	XXXX—XXX
<h1>无人机航空摄影成果质量</h1> <h1>检验报告</h1>	
项目名称:	_____
委托单位:	_____
检验类别:	_____
XXXXXXXXXX[检验单位名称, 并加盖公章] 年 月 日	

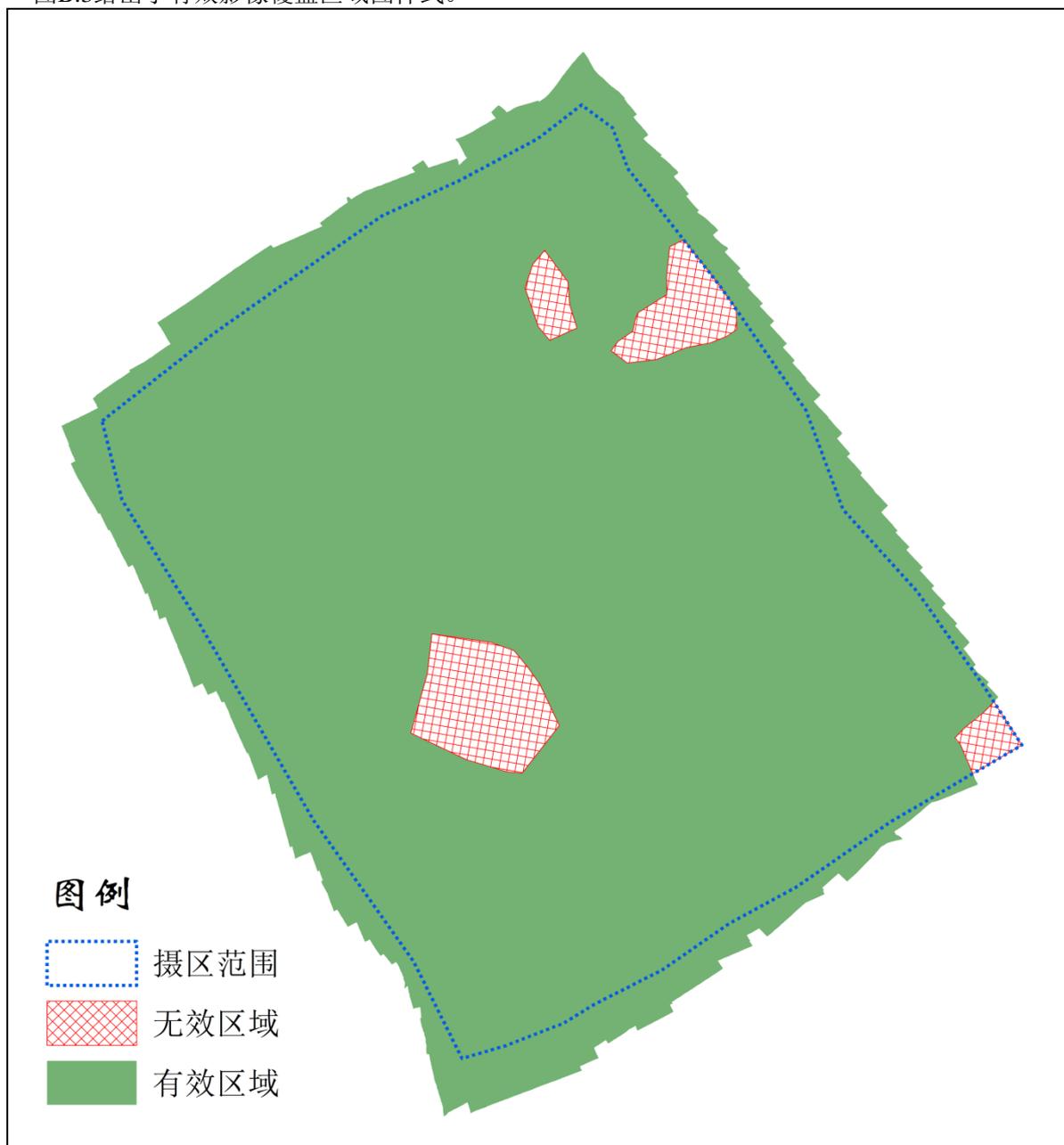
图B.1 检验报告封面样式

图B.2给出了检验报告内容样式。

摄区名称		航摄日期	
航摄单位		地 址	
检验面积		设计分辨率	
影像数量		检验日期	
检验依据			
航摄质量	[描述航摄成果中存在的质量问题]		
有效影像覆盖度			
检验结论	[描述航摄成果质量得分、质量等级] (检验单位盖章)		
主 检		日期： 年 月 日	备 注
审 核		日期： 年 月 日	
批 准		日期： 年 月 日	批准人职务：

图B.2 检验报告内容样式

图B.3给出了有效影像覆盖区域图样式。



图B.3 有效影像覆盖区域图样式

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] 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
 - [3] CH/T 3005-2021 低空数字航空摄影规范
 - [4] CH/Z 3002-2010 无人机航摄系统技术要求
-