

《低空数字航空摄影测量外业规范》

编制说明

行业标准项目名称：低空数字航空摄影测量外业规范

行业标准项目编号：测科函[2016]49号文第6项

送审行业标准名称：_____

（此栏送审时填写）

报批行业标准名称：低空数字航空摄影测量外业规范

（此栏报批时填写）

承担单位：中测新图（北京）遥感技术有限责任公司

当前阶段： 征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间：二〇二〇年十月

《低空数字航空摄影测量外业规范》 编制说明

一、 工作简况

1. 任务来源

根据原国家测绘地理信息局科技与国际合作司下达的“关于下达2016年测绘行业标准项目的通知”（测科函[2016] 49号），开展本行业标准的编制。

2. 目的意义

近年来，我国无人机产业迅速发展，以无人机为代表的低空飞行平台搭载中小像幅数码相机的航空摄影测量的设备研发、处理方法研究和产业应用不断深入。无人飞行器低空航空摄影测量以其反应速度快、机动灵活、操控方便、成本低、成图周期短等优势，在我国基础地理信息数据获取及应急测绘应用中已呈常态化应用，成为了有人机航空遥感与卫星遥感的有力补充，是基础地理信息产品生产的主要手段之一。为适应并推进低空数字航空摄影测量技术产业应用和规范发展，有必要针对其数据获取和内外业相关处理工作建立适应当前技术水平、完善的低空数字航空摄影测量标准体系。

低空数字航空摄影测量外业规范，是低空数字航空摄影测量系列行业标准之一，与低空数字航空摄影规范、低空数字航空摄影内业规范一起形成一个标准体系，共同规范低空数字航空摄影测量生产工作。

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：中测新图（北京）遥感技术有限责任公司

协作单位：武汉中测晟图遥感技术有限公司、浙江中测新图地理信息技术有限公司、中测新图（北京）低空数码测绘技术有限公司、浙江省测绘科学技术研究院。

2) 主要起草人及其所做工作

表一：主要起草人及其所作工作

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
1	李英成	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	总负责人，组织分工、进度控制、指标审核，各阶段把关。
2	李西林	武汉中测晟图遥感技术有限公司	统稿人，负责整体逻辑、文字、图表、指标修改编辑，意见处理，各阶段汇报总结。
3	薛艳丽	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	技术负责人，整体构架、流程、思路设计。
4	丁晓波	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	负责与航空摄影相关部分内容、指标分析编写。
5	朱祥娥	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	负责与内业相关部分衔接部分编写。
6	戴芳	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	反馈意见汇总，文字排版，图表排序、格式统一、会议事务等。
7	曹化龙	中测新图（北京）遥感技术有限责任公司	像控测量、调绘部分编写，案例收集、分析。
8	胡传文	浙江省测绘科学技术研究院	像控测量、调绘部分编写、数据分析统计。
9	任亚锋	中测新图（北京）低空数码测绘技术有限公司	像控测量、调绘部分编写，案例收集、分析。
10	郑安武	武汉中测晟图遥感技术有	像控测量、调绘部分编写、数

		限公司	据分析统计。
11	廖明	浙江中测新图地理信息技 术有限公司	像控测量、调绘部分编写，案 例收集、分析。
12	叶冬梅	浙江中测新图地理信息技 术有限公司	像控测量、调绘部分编写，案 例收集、分析。
13	匡秀梅	中测新图（北京）遥感技 术有限责任公司	像控测量、调绘部分编写，案 例收集、分析。
14	吴涛	中测新图（北京）遥感技 术有限责任公司	像控测量、调绘部分编写，案 例收集、分析。

4. 主要工作过程

1) 立项启动

2008年“5.12”汶川地震发生后，无人飞行器低空飞行平台搭载小像幅航空数码测量相机在灾害应急领域得到充分发挥，掀起了无人机遥感系统应用高潮，2009-2010年国家测绘局系统曾规模化推广无人机航摄系统，用于应急测绘和小区域大比例尺测图，并且逐步在高原居民点测绘、海岛礁测绘中发挥了重大作用。无人机生产单位、测绘与地理信息企业也在不同领域里开始应用无人机进行航空摄影测量工作，制定相关标准规范的条件逐步成熟。

2010年原国家测绘局曾发布行业技术指导性文件CH/Z_3004-2010《低空数字航空摄影外业规范》，受制于当时的技术成熟度，仅限于指导性文件，经过几年实践，针对技术和应用的发展变化，2016年提交了低空数字航空摄影行业标准建议和实施方案，同年，原国家测绘地理信息局科技与国际合作司下达行业标准立项通知（测科函[2016]49号文），开展本行业标准的编制。

2) 起草阶段

2016年6月-12月，分析CH/Z 3004-2010《低空数字航空摄影测量

外业规范》的内容及编制依据，形成了编制思路，确定了标准结构和基本内容。

2017年1月-12月，针对不同单位的实际生产项目调研了像片控制点的布设方法和调绘方法，对获得的数据进行了统计、分析，编写了标准草稿，并在课题组内进行了若干轮讨论。

2018年1月-2018年6月，形成了征求意见稿，编写了编制说明和征求意见函。

3) 征求意见

2018年7月至2018年8月，向外部专家小范围发出征求意见，向业内10多家无人机航摄相关单位专家发出征求意见函。

2018年9月至2018年12月，对小范围征求意见结果处理，内部讨论，并顺利完成。

2019年1月至2019年3月，完成正式征求意见稿，向42家单位及标委会成员发出征求意见稿，收到返回意见29份，占比69%。

4) 审查阶段

2019年4月至2019年6月，完成第一轮征求意见稿的修改，提交了形式审查文稿。

2019年7月至2020年8月，根据《低空数字航摄与数据处理规范》国标进展，再次进行修改。

2020年9月17日提交标准审查会议。根据审查意见做了进一步修改完善。

5) 报批阶段

2020年10月20日，完成报批稿材料，提交测标委报批。

二、标准编制原则和确定标准主要内容

1. 编制原则

本标准针对无人机航空摄影测量中的外业工作，根据以下原则开展标准研制工作。

(1) 科学性与系统性

标准的编制，以摄影测量相关的科学理论为依据，按低空数字航空摄影测量作业流程，兼顾航空摄影、摄影测量内外业工作的衔接进行系统性的规范。

(2) 实用性与可操作性

最近几年使用无人机航摄获取数据的过程中使用 IMU/GNSS 技术的越来越多，使用的航摄相机也发生了变化，数据处理软件也有了长足进步，与此相对应像片控制点布控方法的规定亦应进行修改。在本标准中，从数字航空摄影测量理论出发，对低空数字航空摄影测量的像片控制点布设以及像片控制点选点原则进行了整理，并根据不同单位/不同比例尺/不同地形的多个实际生产案例，总结了航向控制点的基线跨度和旁向控制点的航线跨度，使其能够适应不同无人机遥感系统的作业。

标准编制过程中融入了实际生产经验，考虑了实际生产作业中可能出现的问题，便于实际作业的操作。

(3) 与相关标准的协调性

相关基础地理信息产品的标准在本标准中没有改变，只是根据低空数字航空摄影平台和技术的进步、数据处理软件的进步调整了本标准中像片控制点布设的指标，测量成果的整饰。调绘部分则是在相关规范的基础上结合近年来调绘工作的实际情况重新对调绘内容进行了整理与补充。

CH/T 3007.1-2011 《数字航空摄影测量 测图与成果生产规范 第 1 部分：1：500 1：1000 1：2000 数字线划图 数字高程模型 数字正射影像图》对调绘生产进行了技术约定和作业指导。

CH/T 3006 数字航空摄影测量 控制测量规范对数字航空摄影测量像控布设、刺点和整饰、测量进行了约定。

(4) 规范性原则

本标准编制过程中，认真按照 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》的规定进行。

2. 主要内容

本标准在 2010 年发布的行业技术性指导文件 CH/Z 3004-2010《低空数字航空摄影测量外业规范》基础上，结合低空数字航空摄影测量技术的发展与实际生产技术水平制定，主要包含低空数字航空摄影测量外业工作中的准备工作、像片控制点的布设、像片控制点的测量与整饰、调绘、检查与成果上交等。本标准适用于采用无人驾驶飞行器低空数字航摄系统，以生产 1:500、1:1 000 和 1:2 000 数字正射影像图（DOM）、数字高程模型（DEM）、数字表面模型（DSM）和数字线划图（DLG）等成果为目的的低空数字航空摄影测量的外业工作。

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. 标准主要试验验证分析和综述

(1) 主要试验验证工作内容

- 1) 确定了低空数字航空摄影测量外业应满足的成果指标；
- 2) 像片控制点布设时为满足成果要求而须满足的基线宽度和航线跨度；
- 3) 像片控制点测量方法、精度、成果的点之记和成果表格式；
- 4) 预先布设地面标志的规定；
- 5) 调绘工作的要求、补测要求、军事设施和国家保密单位的表示规定等；
- 6) 成果检查和上交要求。

(2) 指标论证综述说明

1) 范围

标准名称严格按照课题任务书和项目立项规定的名称：《低空数字航空摄影外业规范》，并根据航空摄影测量的工作流程，在本标准的范围内规定了低空数字航空摄影测量中的外业工作，不限使用的无人机遥感系统、IMU/GNSS 设备，以及成果生产软件，而仅与成果种类和比例尺相关。

2) 规范性引用文件

主要引用与低空数字航空摄影数据获取、内业处理、外业像片控制点测量与调绘工序相关的标准，以及与生产过程、成果产品相关的标准。分级排列国标优先，行标随后。

3) 技术规定和要求

基础地理信息成果须满足的规定和要求由本标准系列中的《低空数字航空摄影测量内业规范》来规定，本标准遵循相关规定。

4) 低空数字航空摄影测量外业流程图

为了方便理解标准章节前后关系以及与低空数字航空摄影、低空数字航空摄影测量内业的衔接关系，特增加低空数字航空摄影外业流程图，以利于读者理解工艺流程。

5) 像片控制点布设

将像片控制点的实地点位选取原则以及影像上的位置要求整理列出。

CH/Z 3004-2010 中因当时的技术水平和应用程度所限，列举了不同相机、不同比例尺、不同航高下像片控制点布设基线跨度的表格，不便于查找和使用，也不利于新数码相机的使用，同时未考虑 IMU/GNSS 设备的应用。本标准根据实际生产中满足地理信息产品成果精度要求的 30 个不同比例尺，不同地形，带 IMU/GNSS

和不带 IMU/GNSS 的实际生产案例的布控以及空三结果(见下表),总结了控制点在航向基线和旁向航线的跨度。今后可使用更多的生产项目案例进行统计分析,得出更加符合实际的指标。

表二 像控点布设基线跨度实际案例

项目	地形	比例尺	像控点跨基线数 (DOM)	像控点跨基线数 (DLG)	带差分	备注
道涪镇	平原	1: 500	18		是	
连云港 DOM	平原	1: 1000	18		否	
张掖	平原	1: 2000		25	是	
天台	平原	1: 2000	20		是	
幕府山景区	丘陵	1: 1000	15		是	
四甲	平原	1: 500		20	是	
道县航飞	丘陵	1: 2000		20	是	
枝江	平原	1: 500	15		否	
福建河道	平原	1: 1000		15	是	
马鞍山江心岛	平原	1: 2000	20		否	
甘肃通渭	丘陵	1: 500		12	否	
如东	平原	1: 1000		20	是	
上饶高速	山地	1: 2000		22	是	
泰州	平原	1: 500		20	是	
韶关景区	山地	1: 1000	20		否	
文物保护项目	山地	1: 500	4		否	
山西晋煤地面遥测物探技术研究项目	山地	1: 2000	8	8	否	
山西晋煤地面遥测物探技术研究项目	山地	1: 500	4		否	
北京地灾项目	山地	1: 500	未按基线布设,一个加密分区 5 个点		是	
金华城区	平地	1: 2000	4-5	4-5	否	
从化测图	丘陵地/山地	1: 2000	4-5	4-5	否	
海南测图	丘陵地	1: 1000	3-4	3-4	否	
安吉测图	平地	1: 500	3	3	否	
安吉测图	丘陵地/山地	1: 500	3-4	3-4	否	
邳州测图	平地	1: 1000		3-4	否	
承德	山地	1: 1000	40	20	是	使用天工
大亚湾 DOM 测图	平地	1: 1000	20	10	否	

项目	地形	比例尺	像控点跨基线数 (DOM)	像控点跨基线数 (DLG)	带差分	备注
			50	20	是	软件相机自检校功能
禄丰县、DOM 测图	山地	1: 2000	20	10	否	
广州测图	平地/丘陵地	1: 1000	20	7	否	
太湖测图	平地/丘陵地	1: 1000	40	6	是	有构架航线

对需要提前布设地面标志的情形,依据 GB/T 7931《1:500 1:1 000 1:2 000 地形图航空摄影测量外业规范》的附录 D,作为本标准的资料性附录 A 明确了航摄前布标的标志和要求。

6) 像片控制点测量和成果

基础控制点测量方法直接套用 CH/T 3006《数字航空摄影测量控制测量规范》的约定。

明确了像片控制点测量精度、点之记照片和像片控制点成果整理的要求。

7) 调绘

将相关规范中的调绘做了整理,并结合目前实际情况进行了修改。内容上分为调绘基本要求、调绘底图(矢量数据调绘、像片调绘)、调绘基本单位、调绘现势性、测区调绘范围、房屋调绘、调绘接边、野外补测(需要补测的情形、补测方法)、军事设施和国家保密单位的表示规定等章节,对调绘的具体内容则在调绘基本要求中说明。

对调绘基本单位,按照生产实际,重新提出以下规定:

“一般以标准图幅为调绘基本单位。像片调绘时,应先根据无人机所获取的影像制作快拼影像或根据测区内最新的正射影像图,并按照标准分幅进行分幅后,按照标准图幅来进行调绘。也可根据调绘人力、调绘区域内地形特点选择接边最少的方案,如以线状地物为界进行调绘区域的划分。”

详细补充了需要野外补测的情形，补测要求以及补测方法。

“军事设施和国家保密单位的表示规定”由 CH/T 3007.3-2011 《数字航空摄影测量 测图规范 第 3 部分：1：25000 1：50000 1：100000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》规范中附录 A 作为本标准的资料性附录 D 直接引入。

8) 检查和成果上交

重新整理了上交成果资料项目。

9) 附录

附录 A：添加了资料性附录“预先布设地面标志的要求”

附录 B：添加了资料性附录“点之记文件的样例”

附录 C：添加了资料性附录“像控点成果表样例”

附录 D：添加了资料性附录“军事设施和国家保密单位表示规定”

2. 技术经济论证和预期的经济效果

随着无人机低空航摄系统技术的快速发展，在国民经济建设和社会发展中的应用日益广泛，尤其以对地观测，快速获取大比例尺高精度地形图数据成为最热的增长方向，目前已经具备约数十亿的产值规模，据咨询机构预测，数据的需求每年具备 100 亿元以上经济规模。近年来工业无人机已经突破 6000 套，消费级无人机已经突破百万架，伴随着物联网+和应急服务的需求驱动，我国无人机应用已经达到世界先进水平。本标准规范的研究，将为无人机低空遥感行业百亿级数据和地图生产带来规范依据，促进专业化服务，避免无序发展和参差不齐。

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. 标准的复合型与一致性

(1) 标准的符合性

本标准符合《中华人民共和国测绘法》、《中华人民共和国测绘成果管理条例》等法律法规和《国家基本比例尺地图测绘基本技术规定》（GB 35650-2017）等测绘地理信息强制性国家标准的规定。

(2) 标准的一致性

本标准在像片控制点测量方法与精度等主要技术指标方面，与现行标准《GB/T 18314-2009 全球定位系统（GPS）测量规范》、《CH/T 2009-2010 全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》、《CH/T 3006-2011 数字航空摄影测量 控制测量规范》、《CH/T 1024 影像控制测量成果质量检查检验技术规程》的规定一致。在调绘方法方面，与现行标准《国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1 000 1:2 000 地形图图式》（GB/T 20257.1）保持一致和《CH/T 3007.1-2011 数字航空摄影测量 测图与成果生产规范 第1部分：1: 500 1: 1000 1: 2000 数字线划图 数字高程模型 数字正射影像图》中的相关规定一致。

2. 采用国际标准和国外先进标准的程度

经国家标准共享服务平台检索，尚未有相关国际标准、他国国家标准记录情况。

3. 与国际、国外同类标准的对比情况

本标准所述技术方法，审查会议结论是达到国内领先水平。无其他同类国际有关标准可对比。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准依据《中华人民共和国测绘法》（2017年7月1日起施行，全国人大常委会2017年4月27日修订版）等有关国家标准和行业标

准相协调一致。参考了数字航空摄影国家标准 4 项，原有的低空数字航空摄影行业技术指导性文件 3 项。引用了国家标准 4 项，测绘行业标准 6 项。

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

建议本标准作为行业推荐性标准发布。因低空数字航空摄影测量手段难以囊括所有行业、所有领域的应用要求和技术细节，不宜作为强制性标准。

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)

本标准的颁布、贯彻实施前应及时在公众媒体、相关行业甚至对外的有关信息上公开宣传，使本行业能够快速的了解标准内容，并设立专门的答疑或咨询部门，跟踪服务对贯彻标准中出现的技术问题，做好贯彻标准的记录，进行长期监督，并及时反馈问题至答疑或咨询部门。

九、 废止现行有关标准的建议

本标准的制订是当前正在实施的 CH/Z 3004-2010《低空数字航空摄影测量外业规范》行业技术指导性文件的升级和重修订，本标准实施后，该技术指导性文件将废止。

十、 其他应予说明的事项

无