

中国测绘学会团体标准

《城镇无人机低空倾斜摄影测量技术规程》

(CSGPC\*\*\*—202\*)

## 编制说明

《城镇无人机低空倾斜摄影测量技术规程》编制组

二〇二六年九月

## 一、工作简况

### （一）任务来源

2025 年 11 月 17 日，中国测绘学会发布《关于 2025 年中国测绘学会团体标准（第二批）立项的公告》，由天津市测绘院有限公司申报的《城镇无人机低空倾斜摄影测量技术规程》正式列入团体标准立项名单。

2025 年 12 月，主编单位天津市测绘院有限公司发布征集参编单位的函，面向行业公开征集参编单位，组织开展标准编制前期筹备工作，要求各参编单位按照中国测绘学会团体标准管理相关规定，协同开展标准编制，严格执行标准制定程序，广泛征集行业意见，保障标准编制质量。

### （二）目的意义

无人机倾斜摄影测量已经成为实景三维建设、城市巡检、工程测量、应急测绘的重要手段。伴随低空经济快速发展，无人机低空作业应用日益广泛，开展低空倾斜摄影测量，面临建筑密集、空域管控复杂、障碍物多、作业场景多样等现实问题。现有国家、行业标准多针对常规航空倾斜摄影，对低空场景下仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行、机巢自动化作业、地面补拍、多场景差异化作业要求缺少系统性统一规定，不同单位作业流程、技术指标、成果提交要求不统一，制约成果互认与行业规范化应用。

**（1）服务新型城镇化与实景三维中国建设的需要。**城镇区域建筑类型复杂、地物细节丰富，低空无人机倾斜摄影可获取高精细三维模型、影像成果，是实景三维城镇数据生产与动态更新的重要手段。制定本规程，统一低空倾斜航摄作业流程、技术指标、质量控制要求，为实景三维中国建设提供标准化技术支撑。

**(2) 填补行业标准空白，规范低空测绘作业。**现有倾斜摄影相关标准侧重常规中高空航摄，缺少针对低空环境，以及仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行、机巢自动化作业、地面站补拍等特色作业模式的成套技术要求。本规程明确低空场景的设备、航摄设计、数据处理、成果交付要求，填补该领域团体标准空白，统一行业作业依据。

**(3) 满足多场景业务应用需求。**无人机低空倾斜摄影测量广泛应用于三维模型生产更新、巡检测绘、工程测量、竣工测量、日照分析、应急测绘等业务。通过标准化技术要求，保障不同项目成果精度、完整性、一致性，支撑自然资源管理、城乡规划、城市安全应急、城市巡检执法等业务落地。

**(4) 推动低空经济与测绘地理信息行业融合发展。**标准面向低空测绘实际业务，兼顾安全性、实操性，引导无人机低空测绘作业规范化、安全化，助力测绘行业与低空经济深度融合，促进行业技术进步与产业高质量发展。

### **(三) 起草单位及主要起草人**

标准立项之后，天津市测绘院有限公司作为牵头主编单位，联合中铁二院工程集团有限责任公司、武汉经纬时空数码科技有限公司、上海勘察设计研究院(集团)股份有限公司、江苏天地图地理信息工程技术有限责任公司、武汉市珞珈俊德地信科技有限公司、中航勘察设计研究院有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、西宁市国土勘测规划研究院有限公司、南宁市自然资源信息集团有限公司、青海地理信息产业发展有限公司、北京市测绘设计研究院、韶关市测绘研究院有限公司、天津市测绘地理信息研究中心、中科遥感科技集团有限公司、天津市城市规划设计研究总院有限公司、神州空间（广州）信息科技有限公司共 17 家产学研用单位组建标准编制组，覆盖测绘生产单位、科研机构、高新技术企

业，形成产学研用协同编制格局。

主要起草人：王少一、康冰锋、廉光伟、吕成亮、柳华桥、靳庆光、付云龙、鲁翔、李晨宇、赵振龙、张丽静、樊敬敬、刘竹均、孙越乔、陈楚、王琳、韩丹、汪伟、刘竹均、吴乐群、郭春生、刘飞、许毅、王振方、陈科、郜士彬、马锦山、林栋德、何莹、冯振俭、哈存文、刘鹏、吕扬、钟文平、习琳、吴端松。

## **（四）主要工作过程**

### **1. 立项及前期筹备阶段**

2025 年 11 月 17 日，《城镇无人机低空倾斜摄影测量技术规程》正式获得中国测绘学会团体标准立项公告发布。

2025 年 12 月 8 日，主编单位天津市测绘院有限公司印发征集参编单位的函，公开征集参编单位，明确参编单位权利义务、报名时间与经费管理，启动编制筹备工作。

### **2. 草案初稿编制**

立项完成后，主编单位组织内部技术团队梳理现行国标、行标，梳理无人机低空倾斜摄影测量工程实践案例，开展资料调研，搭建标准初步大纲框架，完成标准草案初稿。

### **3. 第一次编制工作会议**

2026 年 3 月 31 日，在天津市测绘院有限公司召开标准编制组第一次工作会议。会议成立标准编制工作组；主编单位介绍标准编制思路、立项背景、基础条件；全体参会专家研讨标准草案大纲；对术语定义、航摄安全、仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行、分辨率精度指标、外业采集细节开展研讨；分配编制任务，确定编制时间计划，形成草案讨论稿第一版。

本次会议专家提出主要修改意见：补充城镇、低空倾斜摄影、仿地飞

行等术语；新增航摄安全章节，补充空域申请要求；增设仿地飞行、环绕飞行、贴近摄影测量相关内容；弱化比例尺概念，采用大比例尺表述；区分不同地类分辨率与精度；完善城镇场景外业作业细节要求。

#### **4. 草案修改及专家沟通研讨**

启动会后编制组按照会议意见修改标准文本。编制组与特邀指导专家开展专项沟通会议，针对标准定位、框架逻辑、文稿短板开展深度研讨。会议明确：弱化“城镇”限定概念，标准核心突出无人机低空作业特色；改变编写逻辑，以应用场景和输出成果倒推作业流程、设备要求；现有国标行标已规定的常规内容直接引用，减少重复抄写；强化低空独有的贴近飞行、环绕飞行、机巢作业、应急测绘等特色内容；调整章节架构，梳理产品差异、应用场景划分，修正文稿笔误、引用标准、图表编号等问题，形成草案第二版，为第二次编制会议做准备。

#### **5. 第二次编制工作会议**

2026年9月17日，召开标准编制组第二次线上工作会议。主编单位汇报自启动会后标准修改完善情况；与会专家针对第二版草案开展逐条研讨，围绕标准框架、术语、设备、航摄设计、各类场景技术指标、质量检查、成果提交开展讨论；进一步明确任务分工，确定后续各阶段时间节点，会后编制组整理会议意见，修改完善标准文本，准备开展内部征求意见工作。

#### **6. 参编单位内部征求意见（计划）**

第二次会议完成后，计划开展参编单位内部征求意见，收集各单位反馈，逐条处理修改，形成标准征求意见稿，拟对外公开征求意见。

### **二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据**

#### **（一）编制原则**

本标准按照 GB/T1.1—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》开展编制，同时遵循如下原则：

### （1）适用性原则

立足国内无人机低空倾斜摄影测量工程实践，面向复杂作业环境，覆盖三维模型制作更新、巡检测绘、工程测量、应急测绘等主流业务场景，兼顾多旋翼、固定翼无人机、无人机机巢自动化作业模式，规程内容具备较强工程可操作性。充分衔接现有测绘相关国家标准、行业标准，保证成果与现有测绘成果体系兼容。

### （2）科学性原则

技术要求来源于行业大量项目实践，结合国内无人机设备技术现状，参考国内多地无人机低空航测项目经验。全部编制流程遵循 GB/T1.1—2020 标准化编写规范，保障文本规范性、逻辑严谨性，技术指标兼顾先进性与可行性。

### （3）继承与协调原则

本规程与现行相关标准协调衔接，主要参考《民用无人驾驶航空器系统安全要求》（GB 42590—2023）《倾斜数字航空摄影技术规程》（GB/T 39610—2020）《低空数字航摄与数据处理规范》（GB/T 39612—2020）《倾斜数字摄影测量技术规程》（CH/T 3025—2023）《实景三维数据倾斜摄影测量技术规程》（CH/T 3026—2023）《贴近摄影测量技术规程》（T/CSGPC 021—2024）等标准。对已有标准明确规定的通用内容直接引用，不重复展开编写；重点补充低空场景特有作业模式、差异化技术指标、安全管控、机巢作业、地面站补拍、多场景专项要求，是现有倾斜摄影标准在低空复杂场景下的深化、补充与落地应用。

#### （1）安全性优先原则

针对建筑密集、人员设施多的作业特点，将飞行安全、空域管理、气

象条件、风险处置贯穿标准全流程，明确空域申请、气象限制、应急处置、机巢选址等安全要求，把安全作业作为规程重要组成部分。

## **（二）确定标准主要内容**

### **1. 标准的范围**

本文件确立无人机低空倾斜摄影测量的完整工作程序，规定基本要求、总体作业流程、准备工作、低空倾斜航摄、空中三角测量、三维模型制作与更新、巡检测绘、工程测量、应急测绘、质量检查与验收、成果输出与提交等技术内容，并描述证实方法。

本文件适用于无人机低空倾斜摄影开展三维模型制作更新、巡检测绘、工程测量、应急测绘等低空测绘生产作业。

### **2. 标准主要技术内容**

（1）术语和定义：规定仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行三个低空特色核心术语；设置缩略语，统一 GNSS、RTK、PPK、DSM、DEM、DOM、DLG 等行业通用缩写。

（2）基本要求：规定时空基准（2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准、高斯-克吕格投影、北京时间）；飞行平台、倾斜航摄仪性能指标，明确无人机、机巢、IMU/GNSS 组合定位定姿系统技术条件；设置独立安全要求小节，规范空域申请、气象条件、风险处置、通信保障。

（3）总体作业流程：完整定义从准备工作、低空倾斜航摄、内业处理、质量检查验收到成果提交的全流程。

（4）准备工作：包含资料收集、资料分析、实地踏勘、技术设计，对航摄所需基础地理信息、空域、巡检、工程、应急相关资料提出收集分析要求，明确踏勘重点内容，技术设计需要包含空域方案、飞行应急预案。

（5）低空倾斜航摄：包含航摄计划与设计、航摄实施、像片控制测

量、地面站补拍。针对建筑密集区、超高层建构筑物，明确仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行航线设计，分区划分，地面分辨率、影像重叠度差异化指标；规定 RTK/PPK 免像控、少像控作业要求；针对无人机无法抵达的建筑底部、狭窄区域规定地面站补拍技术要求。

（6）空中三角测量：引用现有行业标准。

（7）三维模型制作与更新：规定网格模型、单体模型生产，模型更新区域划定，网格模型、单体模型更新技术，强调时序化更新不覆盖原始基底数据，新旧模型接边处理要求。

（8）巡检测绘：DOM 生产，巡检报告编制。

（9）工程测量：特征点线采集、DLG 生产、工程测量报告制作，覆盖竣工测量、日照分析测绘等业务的精度要求。

（10）应急测绘：规定应急模式下网格模型、快拼正射影像、全景影像、DSM、DEM 快速生产，应急报告灾情解译、统计分析、救援信息提取要求。

（11）质量检查与验收：分为过程质量控制、成果质量检查验收，分别针对航摄、空三、三维模型、巡检、工程、应急测绘成果提出质量检查内容。

（12）成果输出与提交：明确影像、POS、像控、空三、三维模型、DOM、DLG、DSM、DEM、巡检报告、工程报告、应急报告等成果输出格式、命名规则、归档、提交清单。

（13）证实方法：通过核查资料清单、踏勘记录、技术设计评审记录、航摄成果清单、质量检查记录、成果提交清单实现本规程技术条款证实。

### 3. 本标准拟解决的主要问题

（1）解决复杂环境无人机低空倾斜摄影缺少统一成套技术规程的问

题。现有标准偏向中高空常规航摄，对低空下仿地、环绕、贴近飞行缺少系统规定。

(2) 解决不同业务场景（巡检、工程测量、应急测绘）下航摄参数、分辨率、重叠度、成果指标无差异化指引的问题。

(3) 解决建筑底部、狭窄空间无人机无法采集，地面站补拍缺少统一技术要求的问题。

(4) 解决无人机机巢自动化作业在航测应用中选址、设备、作业管控缺少规范依据的问题。

(5) 解决实景三维模型动态更新，时序化保存、新旧模型接边处理缺少标准化流程的问题。

(6) 解决应急测绘快速生产三维、影像成果，灾情解译与应急报告编制缺少统一技术指引的问题。

#### **4. 重点条款说明**

(1) 航摄计划与设计：建筑密集区航线走向适配建筑群走向；超高层建筑在安全距离前提下采用环绕飞行，环绕飞行与外墙水平缓冲距离宜10~30m；不同用途（竣工测量、日照分析、巡检、应急）分别设置差异化地面分辨率、航向旁向重叠度指标。

(2) 地面站补拍：无人机航摄无法覆盖区域采用地面设备补拍，补拍影像带POS参与联合空三建模，规定拍摄重叠度、多角度拍摄要求，针对竣工、日照测绘明确重点补拍部位。

(3) 模型更新：区分网格模型、单体模型更新，时序更新不得覆盖原始基底模型，新旧模型接边消除裂缝、纹理色差。

(4) 应急测绘：支持边飞边算快速生产成果，明确快拼影像、全景、DSM/DEM快速生产要求；应急报告包含灾情解译、受灾统计、救援通道识别等专项内容。

### 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

#### （一）主要验证分析

本规程的技术指标、作业流程，依托国内多地大量无人机低空倾斜摄影项目实践进行验证，主编及参编单位完成大量复杂环境区域实景三维建设、巡检、工程竣工测量、应急测绘项目，项目覆盖城市建成区、高密度建筑群、老旧城区、山地等多种环境，包含机巢自动化航摄、仿地飞行、环绕贴近精细采集、地面补拍、模型动态更新、应急快速测绘等各类作业模式。典型验证项目情况简述：

（1）天津市多区域无人机实景三维生产及更新项目。在天津多个城区开展无人机低空倾斜航摄，包含高层密集城区，开展仿地飞行、环绕飞行作业，开展三维网格、单体模型生产与时序更新，验证航线设计、重叠度设置、新旧模型接边处理、机巢自动化作业相关技术要求。

（2）多地城市巡检测绘项目。开展建筑外立面巡检、违建排查，采用低空环绕+贴近飞行模式，获取高精度三维模型，完成隐患自动识别加人工复核巡检报告编制，验证巡检测绘章节的作业流程、成果、报告编制要求。

（3）竣工测量、日照分析测绘项目。在多个城市开展建筑竣工、日照分析无人机低空航测，验证高分辨率航摄、地面站补拍、特征点线采集、精度控制相关指标。

（4）多地应急测绘演练及实战项目。开展灾害模拟与真实突发事件应急测绘，验证快速航摄、边飞边算、快拼影像、应急三维模型、应急灾情报告编制技术流程。

大量工程实践表明，本规程规定的作业流程、设备参数、航摄指标、质量控制、成果交付要求具备工程可行性，可以有效指导复杂环境下无人

机低空倾斜摄影全流程生产。

## （二）综述报告

本标准完整覆盖无人机低空倾斜摄影测量从前期准备、外业航摄、内业处理、多场景专项生产、质量检查到成果交付全流程。针对低空场景独有的仿地飞行、环绕飞行、贴近飞行、机巢作业、地面站补拍、时序化模型更新、应急快速测绘做重点规定；通用测绘技术内容优先引用现行国标行标，避免文本冗余。整套技术体系完整、逻辑闭环，技术指标来源于工程实践，具备可落地性。

## （三）技术经济论证及预期的经济效果

本标准属于测绘地理信息领域团体基础性规程。标准实施后，统一无人机低空倾斜摄影测量作业流程、技术指标和成果交付要求，解决不同单位作业标准不一，成果无法互认复用的痛点。

社会效益方面：一是支撑实景三维中国建设，为自然资源确权、城乡规划、城市更新、城市安全风险排查、应急处置提供标准化的高精细测绘产品；二是规范无人机低空测绘行业作业行为，强化飞行安全管控，降低作业飞行安全风险；三是促进测绘成果互联互通，支撑跨部门数据共享，提升城市治理现代化水平。

经济效益方面：标准统一技术要求，减少项目实施中因标准理解不一致造成返工；减少成果验收、数据转换的工作量，提升生产效率；统一成果格式便于成果复用，降低重复测绘成本；在城市巡检、应急测绘领域，通过标准化无人机测绘成果支撑风险隐患快速识别、灾情快速研判，减少人工外业投入，间接降低城市运维、应急处置成本。

综上，本规程实施后将产生显著社会效益与良好的经济效益。

## 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

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

## 五、与有关的现行法律、法规和国家、行业标准的关系

本标准符合我国现行法律、法规和国家、行业标准要求。

本标准与《民用无人驾驶航空器系统安全要求》(GB 42590—2023)《倾斜数字航空摄影技术规程》(GB/T 39610—2020)《低空数字航摄与数据处理规范》(GB/T 39612—2020)《倾斜数字摄影测量技术规程》(CH/T 3025—2023)《实景三维数据倾斜摄影测量技术规程》(CH/T 3026—2023)《贴近摄影测量技术规程》(T/CSGPC 021—2024)等国家、行业、团体标准协调一致。已有标准中通用、成熟内容直接引用，本标准重点补充低空场景下差异化、特色化技术要求，是对现有倾斜摄影标准体系的补充完善。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

编制组在两次编制会议、专家沟通研讨过程中，对标准定位、术语定义、技术指标、章节设置开展充分讨论，对部分指标存在不同意见时，结合工程实践案例和现行标准综合论证，经编制组集体研讨达成统一，无重大分歧意见。

## 七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准作为推荐性团体标准。建议在标准发布实施后，结合行业应用反馈，进一步完善内容，适时推动升级为行业标准或国家标准。

## 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）

(1) 宣贯培训：标准正式发布实施后，建议开展标准宣贯培训，面

向测绘生产单位、甲方、质检机构开展解读，帮助从业人员准确理解标准技术要求。编制组配合学会做好宣贯材料、解读材料编制。

(2) **技术推广**：鼓励相关生产单位、项目在无人机低空倾斜摄影项目中采用本规程，项目技术设计、成果验收参考本标准执行。

(3) **应用反馈收集**：规程实施后，收集行业工程应用反馈，为后续标准修订、升级转化积累实践素材。

## **九、标准提升转化和废止建议**

建议本团体标准发布实施以后，跟踪行业应用情况，积累实践数据，适时申报行业标准或国家标准。

## **十、其他应予说明的事项**

无。