

山东省“技能兴鲁”职业技能大赛  
—第五届山东省无人机技术与应用竞赛  
无人机测绘赛项

# 技术纲要

山东省无人机技术与应用职业技能竞赛组委会

2023年12月

## 目录

技术纲要.....	- 1 -
第一部分 竞赛技术纲要.....	- 1 -
一、竞赛内容.....	- 1 -
(一) 技能操作内容包括三个项目.....	- 1 -
(二) 技能操作内容分块构成和配分比.....	- 1 -
二、竞赛流程.....	- 2 -
(一) 熟悉外业比赛场地.....	- 2 -
(二) 赛事说明及赛前答疑.....	- 2 -
三、技能操作技术方案.....	- 2 -
(一) 软硬件配置要求及存储介质.....	- 2 -
(二) 竞赛执行技术标准.....	- 3 -
(三) 数学基础.....	- 4 -
(四) 成图比例尺.....	- 4 -
(五) 分辨率与精度要求.....	- 4 -
(六) 技术方案.....	- 5 -
(七) 成果整理及提交要求.....	- 6 -
(八) 其他要求.....	- 7 -
四、人员配置及要求.....	- 7 -
(一) 裁判及仲裁人员.....	- 8 -
(二) 参赛人员.....	- 8 -
第二部 分评分标准.....	- 9 -
一、竞赛成绩结构.....	- 9 -
二、评分规则.....	- 9 -
三、评分统计.....	- 9 -
(一) 个人成绩评定.....	- 9 -
(二) 名次确定.....	- 9 -
五、申诉和仲裁规定.....	- 10 -
六、附表.....	- 10 -
无人机测绘赛项评分表.....	错误! 未定义书签。

## 第一部分 竞赛技术纲要

根据《2023 年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛一第五届山东省无人机技术与应用竞赛通知》的有关要求，由山东省人社厅、共青团山东省委指导，山东省无人机技术与应用协会主办，山东水利技师学院承办 2023 年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛一第五届山东省无人机技术与应用竞赛“无人机测绘”赛项。为统一竞赛技术标准，明确竞赛要求，特制定本竞赛技术纲要。

### 一、竞赛内容

竞赛以国家职业技能标准（2021 版）中《无人机测绘操控员》（职业编码：4-08-03-07）的知识和技能要求为基础，并结合高素质技术技能人才培养和生产岗位需求，适当增加新知识、新技术、新技能等内容。竞赛采取技能操作考核方式，每位参赛选手需参加技能操作。

#### （一）技能操作内容包括二个项目

##### 项目一：外业采集

任务 1：对指定测区进行像控点测量、无人机操控获取外业数据。

##### 项目二：内业成图

内业成图包括制作实景三维模型和 1:500 数字化测图二个任务。

任务 2：制作实景三维模型。利用采集的外业数据，制作实景三维模型。

任务 3：1:500 数字化测图。根据已制作的实景三维模型，绘制 1:500 地形图。

#### （二）技能操作内容分块构成和配分比

项 目	外业采集	内业成图
配 分	30	70

## 二、竞赛流程

### （一）熟悉外业比赛场地

赛前组织熟悉外业比赛场地，了解比赛场地范围、设置的标志、候考区域等。首先所有裁判对比赛场地进行查看，后由技术保障人员组带领所有参赛选手对比赛场地进行查看。

### （二）赛事说明及赛前答疑

由裁判长负责对赛事流程及要求事项进行说明，并对参赛选手提出的竞赛技术纲要和竞赛流程等问题进行赛前答疑。

#### 参赛证号抽取及适用范围

1. 每位参赛选手的参赛顺序抽签决定，抽签由裁判长组织，在两名监督员的监督下进行。会场设置抽签箱，参赛选手负责抽签，抽取参赛证号，确认无误后并做好登记，抽签结束。

2. 参赛证号作为参赛选手参加本次技能竞赛的唯一身份。

## 三、技能操作技术方案

### （一）软硬件配置要求及存储介质

1. 无人机：参赛选手自备国产旋翼机，不限定机型，各参赛选手可根据自身情况选择一款机型完成外业影像数据采集，但需满足以下技术需求：

（1）轴距：300-930mm。

（2）飞行续航时间：>15min。

- (3) 空载质量：800-7000g。
- (4) 最大飞行速度：<25m/s。
- (5) 相机像素：1200-5000 像素。
- (6) 图传距离：>3km。
- (7) 数据储存方式：高速 SD 或 TF 储存卡。
- (8) 指南针校准模式：可在任意时刻下进行重新校准。
- (9) 要求飞行过程中视频、图像可实时回传至无人机地面接收端。
- (10) 无人机已购买第三者责任险。

2. GNSS 接收机：参赛选手自备 GNSS 接收机（包括 GNSS 网络 RTK 信号的手机卡及网络账号），不限定型号。

3. 计算机：每位参赛选手自备一台计算机，并安装数据处理软件及测图软件（建议使用国产），参赛选手需确保所采用的软件不存在版权纠纷。

4. 存储：参赛选手自备外业数据采集所需的内存卡，成果存储和拷贝至指定的移动硬盘中。存储至非指定的存储介质中成绩无效。

所有参赛设备须经组委会审核，满足技术要求方可参赛。

## （二）竞赛执行技术标准

- 1. CH/Z 3001 - 2010 无人机航摄安全作业基本要求
- 2. CH/Z 3005 - 2021 低空数字航空摄影规范
- 3. CH/T 3021 - 2018 倾斜数字航空摄影技术规程
- 4. GB/T 23236 - 2009 数字航空摄影测量空中三角测量规范
- 5. GB/T 18316 - 2008 数字测绘成果质量检查与验收

6. CJJ/T 157-2010 城市三维建模技术规范
7. CH/T 3012-2014 数字表面模型 航空摄影测量生产技术规范
8. GB/T 39612-2020 低空数字航摄与数据处理规范
9. GB/T 39610-2020 倾斜数字航空摄影技术规范
10. CH/T 2009-2010 全球定位系统实时动态测量 (RTK) 技术规范
11. GB/T 7930-2008 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》
12. GB/T 7931-2008 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》
13. GB/T 20257.1-2017《国家基本比例尺地图图式第 1 部分 1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》

### (三) 数学基础

1. 平面坐标系: 2000 国家大地坐标系。
2. 高程基准: 1985 国家高程基准。
3. 投影方式: 高斯-克吕格投影, 中央子午线为东经 117°。

### (四) 成图比例尺

成图比例尺为 1:500。

### (五) 分辨率与精度要求

1. 航飞影像地面分辨率 (GSD)  $\leq \pm 0.030\text{m}$ 。
2. 成果精度要求

(1) 空中三角测量精度 (报告): 平面中误差  $\leq \pm 0.100\text{m}$ , 高程

中误差  $\leq \pm 0.150\text{m}$ 。

(2) 像控点点位精度  $\leq \pm 0.030\text{m}$ 。

(3) 实景三维模型分辨率  $\leq \pm 0.030\text{m}$ 。

(4) 1:500 地形图精度：平面中误差  $\leq \pm 0.100\text{m}$ ，高程中误差  $\leq \pm 0.150\text{m}$ 。

## (六) 技术方案

### 项目一：外业采集

#### 任务 1：外业数据采集

1. 像控点测量：利用 GNSS 接收机进行像控点测量，像控点测量不计入竞赛时间。

2. 无人机数据采集：各参赛选手在指定起飞区域等待飞行指令，裁判下达飞行指令，参赛选手开始航线规划、无人机操作和数据采集。无人机采集过程中，参赛选手应保持竞赛姿态，时刻关注无人机飞行姿态和数据采集情况，随时处理无人机在采集过程中出现的各种情况，飞行任务结束后，参赛选手将无人机安全降落在指定区域，取出数据储存卡上交裁判。外业数据采集面积约为  $0.03\text{km}^2$ 。

外业采集计时从无人机开机开始至无人机降落至指定区域结束，外业 40 分钟以内完成，到达竞赛规定时间后，未完成数据采集立刻停止飞行，使无人机安全降落至指定区域。30 分钟以内完成不扣分，每超过 2 分钟扣 1 分（不足 2 分钟按 2 分钟计）。

### 项目二：内业成图

#### 任务 2：制作实景三维模型

外业数据采集完成后，由志愿者引导参赛选手到达指定地点，进行数据传输（数据传输不计时）。参赛选手将外业数据传输完成后，可举手示意裁判进行实景三维模型制作，裁判开始计时。

### 任务 3：1:500 数字化测图

1. 按规范要求进行高程点注记。

2. 按图式要求进行点、线、面状地物绘制和文字、数字、符号注记，注记的文字按《国家基本比例尺地图图式第一部分 1:500 1:100 1:2000 地形图图式》GB/T20257.1—2017 所要求的字体。

3. 图廓整饰内容：采用任意分幅（四角坐标注记坐标单位为 km，取整 50 米）、图名、测图比例尺、内图廓线及其四角的坐标注记、外图廓线、坐标系统、高程系统、等高距、图式版本和测图时间（图上不得注记测图单位、接图表、图号、密级、直线比例尺、附注及其作业人员信息等内容）。

内业成图计时从参赛选手举手示意可进行内业处理开始计时，至完成 1:500 数字化测图结束。内业 200 分钟以内完成，到达竞赛规定时间后，未完成内业，立刻停止，提交数据。180 分钟以内完成不扣分，每超过 2 分钟扣 1 分（不足 2 分钟按 2 分钟计）。

### （七）成果整理及提交要求

参赛选手在技能操作结束时，按以下要求整理并提交成果。参赛选手以本人“参赛证号”建立根文件夹（一级目录），建立“原始数据”、“K3”、“DOM”、“MESH”、“DLG”5 个二级目录，分别存放原始采集数据（原始影像、像控点坐标）、空中三角测量质量报告、



数字正射影像图数据（DOM）、实景三维模型、1:500 地形图。提交成果按以下要求建立文件夹，存放相应数据。提交成果需向裁判确认无误后，方可离开。

1. 原始数据：将外业采集的影像数据存放在此文件夹下。
2. K3: 空三成果质量报告.pdf。
3. DOM: 数字正射影像图.tif/tiff（含相关坐标信息文件）。
4. MESH: 实景三维模型.osgb。
5. DLG: 1:500 地形图（AUTOCAD2004 版存储）。dwg。

#### （八）其他要求

1. 本次竞赛执行技术标准的优先次序为：本技术纲要、相关规范和规程。

2. 技能操作外业无人机航飞摄影时，如遇恶劣天气等突发状况时，裁判长有权暂停或终止外业航飞部分的比赛，按照应急预案进行其它技能操作。

3. 竞赛期间，不得携带照相机、摄像机、对讲机等，并禁止使用任何通信设备。技能操作前，组委会将对竞赛计算机进行检查，将清理和本次竞赛无关的内容，其他重要数据成果请勿存放，一经丢失，概不负责。

4. 除按照规定位置处填写参赛选手参考证号外，不得在其他任何地方填写单位、姓名和选手编号等信息或标记，否则按照作弊论处。

#### 四、人员配置及要求

### (一) 裁判及仲裁人员

裁判委员会实行裁判长负责制，设裁判长 1 名，全面负责赛事的裁判与管理工作。

仲裁委员会负责接受由参赛选手提出的对裁判结果的书面申诉，最终结果以仲裁委员会裁定结果为准。

### (二) 参赛人员

1. 热爱本职工作，富有团队精神，具有良好的职业道德和心理素质。

2. 已在规定时间内通过山东省无人机协会规定方式报名，并经协会审核通过的人员。

#### 3. 参赛选手资格要求

已获得“中华技能大奖”、“全国技术能手”、“山东省技术能手”等称号的人员，不再参加本次竞赛。学生组选手需为全日制在校在籍学生，并提供学籍证明。

4. 为保障赛事安全，参赛选手需购买意外伤害保险。

## 第二部分 评分标准

根据《2023年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛—第五届山东省无人机技术与应用竞赛通知》的有关要求，为客观准确地评价参赛选手作业过程和最终成果质量，统一竞赛评判标准，特制定本次职业技能竞赛技能操作评分标准。

### 一、竞赛成绩结构

竞赛项目为技能操作，总成绩满分为100分，成绩保留至小数点后三位。竞赛名次按照个人综合成绩排定。

参赛选手综合成绩构成为“外业采集成绩”+“内业成图成绩”。分值成绩相同时，技能操作时间成绩居前者，名次在前。

《2023年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛—第五届山东省无人机技术与应用竞赛技术纲要》是评分标准的依据。

### 二、评分规则

评分规则见附表。

### 三、评分统计

技能操作结束后，裁判委员会及时组织裁判进行成绩评判和统计。

### 四、竞赛成绩评定

#### （一）个人成绩评定

在规定时间内完成全部竞赛内容，按照选手个人总成绩决定个人竞赛名次。个人总成绩相同者，以技能操作时间成绩高者为先。

#### （二）名次确定

裁判委员会对统计汇总成绩进行最终个人名次的确定和排名，经

竞赛组委会确认，由竞赛组委会办公室公布。技能操作成绩进行排名，技能操作成绩一致时，依次以 1:500 地形图精度、实景三维模型精度、空三精度及完成时间速度进行排名，如出现评分细则未提及项目，由裁判委员会评定。

## **五、申诉和仲裁规定**

参赛选手对裁决如有异议，应通过本参赛队领队，以书面方式向技能竞赛组委会提出申诉，由组委会根据核实情况做出最终裁决。

## **六、附表**

无人机测绘比赛评分

## 无人机测绘赛项评分表

参赛选手编号:

比赛日期:

项目	任务	项目与分值	测评内容与分值	评分标准	扣分	用时
外业采集 (30分)	1	外业数据采集(25分)	安全操作(5分)	轻微操作安全隐患1次扣2分,扣完5分为止;较大危险操作、无人机在降落区域倾倒、遥控器摔落、无人机大机动飞行此项不得分。		
			定点降落(10分)	无人机(中心)降落位置到指定降落点的距离 $d \leq 0.5m$ 不扣分; $0.5m < d \leq 1m$ 扣5分; $d > 1m$ 不得分。		
			像控点测量(10分)	每个像控点点位中误差 $M \leq \pm 0.030m$ 不扣分, $\pm 0.030m < m \leq \pm 0.080m$ 扣3分, $M > \pm 0.080m$ 不得分。		
	飞行时间(5分)			飞行30分钟内完成满分,每超2分钟(不足2分钟按2分钟计)扣1分,扣完为止。		
内业成图 (70分)	2	实景三维模型制作(20分)	精度评定(5分)	实景三维模型分辨率 $\leq \pm 0.030m$ ,超过规定限差,扣完5分5。		
			三维模型成果有效区域及完整性(15分)	区域设置不正确扣15分;模型拉花严重,每处扣5分;扣完15分为止。		
	3	1:500数字化测图(30分)	点位精度(5分)	限差 $\leq \pm 0.10m$ 。检查5处,每超限1处扣1分,扣完5分为止。		
			边长精度(5分)	限差 $\leq \pm 0.10m$ ;检查5处,每超限1处扣1分,扣完5分为止。		
			高程精度(5分)	限差 $\leq \pm 0.15m$ ;检查5处,每超限1处扣1分,扣完5分为止。		
			错误或违规(10分)	线型反向,地形图符号或注记等错误或多余,每1处扣1分,重大错误或违规扣10分;图上内容取舍合理,主要地物漏测一项扣2分,次要地物漏测一项扣1分,扣完10分为止。		
			整饰(5分)	地形图整饰应符合规范要求,缺、错少一项扣1分,扣完5分为止。		
	成果提交(10分)			未按要求提交数字正射影像图(DOM)成果扣6分,未按要求提交其余成果每项扣1分;质量报告文件无法打开或质量报告不完整扣5分。未输出规程要求格式的成果二类。		
	内业成图时间(10分)			内业180分钟以内完成满分,每超2分钟(不足2分钟按2分钟计)扣1分,扣完为止。		
总分:			总用时:			

裁判签字:

参赛选手确认签字: