

武汉市第二十四届职业技能大赛 无人机测绘操控员（三维数字化）赛项 技术文件

**无人机测绘操控员（三维数字化）项目技术专家组编制
（承办单位公章）**

2026 年 7 月 日

武汉市第二十四届职业技能大赛

无人机测绘操控员（三维数字化）赛项

技术文件

1.技术描述

1.1 技术描述

本次竞赛以无人机测绘实际工作为项目背景进行设计，分为理论和实操两项考核。理论主要考查选手对无人机操控、摄影测量相关理论知识的掌握程度。实操主要考察方向分为无人机低空影像数据采集、低空摄影测量影像数据处理两项，重点考核选手的无人机组装、航线规划、航飞数据采集、三维建模、模型修饰等无人机测绘综合技能。

1.2 能力要求

具备无人机组装与拆卸、航线规划、安全飞行、航飞数据采集、三维建模、模型修饰等能力。

1.3 基本知识要求

理解倾斜摄影测量的基本原理、技术流程和应用场景；掌握摄影测量学的基本原理和方法；掌握无人机与相机的参数性能；掌握无人机航线设计、三维建模和模型修饰的方法。

2.裁判组

2.1 裁判组的组成

裁判组由来自测绘行业多位专家、技术人员组成，他们各自在无人机测绘领域具有较强的专业知识和丰富的经验。裁判组的组成包括：

总裁判长：负责整个裁判工作的组织和协调，确保比赛的公正、公平和顺利进行。

外业裁判员：负责评估参赛选手无人机操控的技术水平，包括无人机操控技能、影像采集质量、安全操作规范等。

内业裁判员：负责评估参赛选手内业数据处理的技术水平，包括航飞数据整理、模型修饰等。

仲裁长：负责监督赛项的公平、公正进行，处理参赛队的申诉，以及对竞赛过程中的违规现象进行仲裁。

2.2 裁判员的条件

裁判员通常需要满足以下条件：

裁判员应具备湖北省职业技能鉴定考评员资格证、市级以上职业技能竞赛裁判员证或具有技师及以上职业技能等级证书（职业资格证书）、相关专业中级及以上专业技术职称。

专业知识：具备无人机测绘领域的专业知识和实践经验，能够准确评估参赛选手的技术水平和作品质量。

公正无私：具有高度的职业道德和责任心，能够公正无私地履行裁判职责。

熟悉规则：熟悉比赛规则和评分标准，能够准确理解和应用

规则进行评判。

良好的沟通能力：具备良好的沟通能力和团队协作精神，能够与其他裁判员和参赛选手进行有效沟通。

身体健康：身体健康，能够适应比赛期间的工作强度。

3.竞赛试题

3.1 试题

试题由理论和实操两部分组成，其中理论占比 20%,实操占比 80%,其中实操质量分占比 85%，时间分占比 15%。

3.1.1 竞赛模块、时间

模块	竞赛形式	竞赛内容	时间
一	理论	单选、判断、多选	90 分钟
二	实操	无人机低空影像外业数据采集	60 分钟
三	实操	三维建模、模型修饰	210 分钟

3.1.2 竞赛内容

模块一 理论知识考核：

理论知识考核内容涵盖摄影测量基础知识、无人机操控知识、低空摄影测量影像处理知识、三维建模知识、无人机作业法律法规等内容。所有参赛选手均需参加理论知识考试。

模块二 无人机低空影像外业数据采集：

本模块为团体赛，每队 3 人，团队成员分工协作完成无人机

低空影像外业数据采集全部作业流程,主要包括无人机组装与拆卸、无人机操作、航线规划、无人机数据获取等操作。

模块三 三维建模、模型修饰:

所有参赛选手均需参加内业数据处理,统一在机房同时进行,每位参赛选手单独完成三维建模、模型修饰等工作。

3.2 题目中的配分比例

序号	竞赛模块	竞赛内容	占总分数的权重
1	模块一	理论	20%
2	模块二	外业实操	30%
3	模块三	内业实操	50%
4	合计		100%

3.3 评分标准

1.理论考核

理论考核均为客观题,总共 100 题,其中单选 50 题,多选 30 题,判断 20 题。

2.实操技能考核

实操技能考核主要包括无人机航测、三维建模以及模型修饰。具体实操技能考核评分标准如下表所示。

模块(一级指	任务组成	技能点、知识点	二级指标占	一级指标占总
--------	------	---------	-------	--------

标)	(二级指标)	(三级指标)	该模块权重	分权重
无人机航测 数据采集(外业)	无人机飞行准备	1.航测无人机组装 2.起飞前检查	20%	30%
	无人机操控及航测	1.地面站操作 2.航线规划 3.无人机操控 4.数据采集	60%	
	仪器设备维护	1.无人机降落 2.无人机设备维护	20%	
三维建模(内业)	影像数据导入	工程创建 数据导入与设置	5%	50%
	空三设置	1、空三设置	5%	
	三维建模	建模设置 建模成果输出与展示	10%	
模型修饰(内业)	场景修饰	多瓦块水面修整 道路置平 悬浮物删除 纹理修饰 匀光匀色 女儿墙破洞修补	40%	

	单体化建模	建筑单体化 单体化摆件	40%	
--	-------	----------------	-----	--

注：每项实操考核时间分占比 15%，质量分占比 85%。

3.考核要点

竞赛细则		无人机低空影像外业数据采集操作概要技术说明	备注
无人机低空摄像外业数据采集	设备组装	(1)竞赛开始,在裁判员下达组装指令的同时开始计时; (2)参赛选手在指定比赛区域内进行无人机平台、相机、存储卡的安装及地面调试; (3)整理设备存储箱。	
	航线规划设计	(1)从裁判组获取摄区范围文件的存储卡,根据比赛技术要求进行航线规划设计(包括数据获取分辨率、飞行高度、重叠度、飞行速度等); (2)根据测区自然地理概况设置飞行限高,返航高度等参数; (3)完成飞行前的安全检查等其他工作。	
	航飞数据采集	(1)飞行前安全检查全部通过后,示意裁判申请起飞(裁判暂停计时),等待裁判确认检查完毕后发出起飞指令; (2)收到同意起飞指令后(裁判继续计时),执行作业; (3)无人机飞行阶段飞手需时刻关注无人机飞行状态,并在以下阶段声音洪亮地向裁判进行汇报; ①飞机开始起飞; ②飞机上升至相应高度:50米、100米及任务高度; ③飞机抵达任务测区开始执行任务; ④飞机进入下一条航向; ⑤作业任务执行完成,开始返航; ⑥飞机返回起飞点上空开始下降。 (4)完成外业数据采集。	
	无人机的回收	(1)根据操作流程依次退出飞控软件,关闭设备电源; (2)拆卸无人机设备和荷载相机至存储箱,示意裁判,裁判确认无误后停止计时; (3)上交影像数据存储卡。	
	数据提交	参赛选手将存储航飞原始影像数据的存储卡现场提交裁判,密封保存待内业数据处理。	
	退场	参赛人员携带设备退场至竞赛区外,下一队员进场准备。	

竞赛细则	三维建模、模型修饰操作概要技术说明	提交成果
三维建模	(1) 创建工程 (2) 自由网空三 (3) 建模参数设置 (4) 模型输出展示	三维模型，文件夹命名为: Mx+参赛选手编号 ；
模型修饰	(1) 水面修补； (2) 悬浮物删除； (3) 道路置平； (4) 修补带底商的楼宇； (5) 单体化（建筑单体化和单体化摆件）； (6) 导出带有单体化的场景模型； (7) 导出任意一块匀色过后模型瓦片；	修模后的成果，文件夹命名为: Xsmx+参赛选手编号 ；

4.命题方式

4.1 命题流程

首先，赛事组委会根据无人机测绘行业的发展趋势、技术标准和实际需求，明确竞赛的目标和具体要求。邀请具有丰富无人机测绘教学和实践经验的专家组成命题团队。命题专家团队根据竞赛目标和要求，制定详细的命题大纲。大纲中包括竞赛的考试科目、题型、题量、分值分布以及评分标准等关键要素。命题专家根据命题大纲，分别编制理论知识和实操技能的考题初稿。初稿完成后，进行内部讨论和修改，确保考题的科学性、合理性和公平性。命题初稿完成后，提交给竞赛组委会进行审核。经过多轮审核和调整，最终确定考题定稿。然后，赛事组委会将考题进行印刷和封装，为竞赛做好充分准备。

4.2 最终考题产生的方式

最终考题的产生是命题专家团队综合评估各方面因素的结

果。他们根据竞赛目标、要求以及参赛选手的实际情况，对初稿中的考题进行筛选和组合，形成最终的考题集。在考题产生过程中，命题专家特别关注考题的质量。他们会确保考题能够全面覆盖无人机测绘操控的各个方面，包括理论知识、实操技能以及职业素养等。同时，考题还会注重考查选手的创新能力、应变能力和解决实际问题的能力。为了确保竞赛的公平性和公正性，命题过程采取严格的保密措施。命题专家在命题期间需要签署保密协议，并遵守相关的保密规定。

5.成绩评判

5.1 评判流程

序	评判流程	评分方式	备注
1	按评分表对裁判员进行培训、分组、分工	每个选手一张评分表，每个裁判小组轮流使用	评分表标记竞赛工位号
2	裁判长为每个裁判小组选1个组长	评分时只是依照评分标准，不再做任何讨论	要保证某一单项的一致性
3	流水作业给选手打分	由某一裁判小组为选手的某一单项进行打分	裁判员要在评分表上签字
4	由技术保障组提供成绩录入人员，裁判员代表在裁判长的带领下登录成绩，其他裁判员监督	当天的竞赛，当天评判出成绩，对每个评分表的单项成绩汇总要复核	核对考核成绩，立即公布

5	产生争议	由裁判长组织，按竞赛技术文件进行仲裁	当天竞赛，当天申诉有效
6	选手的总成绩	所有评分项目的总和	按照总分排名

5.2 评判方法

竞赛成绩主要从参赛队的作业速度、成果质量两个方面计算，采用百分制。其中成果质量总分 85 分，按评分标准计算；作业速度总分 15 分，按各组竞赛用时计算。两项成绩相加成绩高者优先。

本赛项为团体赛，参赛队伍总成绩以团队整体作业成果、作业时效综合核算，无单独个人成绩。所有评分环节、成果评定、成绩汇总均以参赛团队为单位进行，确保团队协作竞赛的公平性与规范性。

理论知识部分采用试题评分方式，即参赛选手完成竞赛理论内容后，由裁判评分。操作技能部分采用分步得分、累计总分的积分方式。各模块根据选手操作时间和操作结果进行评分。裁判按照赛题评分标准的规定对参赛队的竞赛任务等进行评定。评分裁判每 2 人为 1 组进行独立评判，保证评判公平。整体评分工作采取分步得分、累计总分的积分方式，分别计算各环节得分。

争议处理方式：

申诉：参赛选手对不符合竞赛规定的设备、工量具，有失公正的评审、计分、以及对工作人员和违规行为等，在竞赛过程中

或赛后 30 分钟内向本单位领队反映，由领队以书面形式向监督仲裁组提出申诉，

仲裁：监督仲裁组在接到申诉后的 30 分钟内组织复议，并及时反馈仲裁结果，仲裁结果为最终结果。参赛选手不得因申诉对处理意见不服而停止竞赛，否则视弃权处理。

5.3 团体成绩计算办法

（1）理论知识考核（模块一）和内业实操考核（模块三）均为个人独立参赛项目，原始满分均为 100 分。每位选手分别获得理论原始成绩和内业原始成绩。

（2）外业数据采集（模块二）为团队共同参赛项目，原始满分 100 分，由裁判组依据评分标准为参赛团队评定一个外业原始成绩。

（3）团队总成绩采用“个人成绩平均加权法”计算，满分为 100 分。具体计算公式如下：

$$\text{团队总成绩} = (\text{三位选手理论原始成绩的平均值}) \times 20\% + (\text{三位选手内业原始成绩的平均值}) \times 50\% + \text{团队外业原始成绩} \times 30\%$$

（4）外业原始成绩的评定包含质量分与时间分，其中质量分占外业原始成绩的 85%，时间分占 15%。外业原始成绩 = 外业质量分 $\times$ 85% + 外业时间分 $\times$ 15%，满分 100 分。

（5）团队总成绩按四舍五入保留小数点后两位。排名时按

团队总成绩从高到低排序。

(6) 若团队总成绩相同，按以下顺序依次比较单项得分，高者优先，原则上不并列：

- ① 团队外业原始成绩（满分 100）高者优先；
- ② 团队内业原始成绩平均值（满分 100）高者优先；
- ③ 团队理论原始成绩平均值（满分 100）高者优先。

6.基础设施

6.1 硬件设备要求

主要硬件设备清单

序	产品名称	产品型号/规格/主要配置	数量	品牌
1	无人机	Phantom 4 RTK	5	大疆
2	台式机工作站	I9-13900 内存 128GB 显卡 NVIDIA RTX A4000	80	国产

6.2 软件要求

序号	软件类型	产品名称	版本号	数量	品牌
1	建模软件	重建大师	重建大师 V7.0	80	大势智慧
2	修模软件	模方	模方 V4.2.0	80	大势智慧
3	实景三维浏览器	DasViewer	DasViewer V3.8	80	大势智慧
4	纹理修饰	Photoshop	Photoshop 2019	80	/

5	单体化软件	SketchUP	SketchUP 2019	80	/
---	-------	----------	---------------	----	---

6.3 辅助工具清单

序	工具名称	参考型号及规格	数量	备注
1	备用电池	Phantom 4 RTK 智能电池	20 块	备用
2	备用螺旋桨	Phantom 4 RTK 原厂	20 对	备用
3	存储卡读卡器	USB 3.0	10 个	数据读取
4	反光背心	荧光色	50 件	安全防护
5	安全帽	标准	50 顶	安全防护

7.赛场要求

7.1 赛场面积要求

(1) 竞赛场地布置

场地布置：本次竞赛无人机航飞数据采集在室外场地，内业处理在室内场地，并具备足够的空间和安全防护措施。场地平整、无障碍物，并具备良好的通视条件。场地竞赛区设置无人机起降点和竞赛区设置必要的标志物。围绕竞赛区设置安全防护网或围栏，以防止无人机飞出规定区域或发生碰撞事故。

(2) 竞赛工位布置

工位面积：每个参赛队外业的工作区间面积约 10 米*10 米，确保参赛队之间互不干扰。工位配置电源，供应 220V 电源，以

满足无人机充电和调试需求。

（3）竞赛设备实物布置

无人机设备：参赛选手可自备符合竞赛要求的无人机及其配件，包括飞行套件、遥控器、电池等。无人机应放置在指定的起飞点，并在比赛开始前完成组装和调试。

备用器材：包括备用电池、螺旋桨等，存放在备用器材存放区，以便在需要时快速更换。

（4）裁判员工作区

裁判员工作区应位于能够全面观察竞赛区情况的位置，便于裁判员进行判罚和记录成绩。配备必要的记录设备（如计时器、摄像设备等），以及裁判用的评分表格和记录本等。

（5）备用器材存放区

备用器材位于方便取用的位置，但又不应干扰到竞赛区和选手区。

配有专人负责备用器材的管理和发放，确保器材的完好和可用性。

7.2 赛场基础设施要求

无人机测绘操控竞赛的赛场基础设施配置规划与部署满足供电、照明、通风、除尘、消防、应急等设施的要求。

8.安全要求

8.1 选手安全防护要求

在无人机测绘操控竞赛中，选手的安全防护要求至关重要，要求选手在竞赛前务必完成无人机检查、遥控器检查、飞行安全评估，各参赛选手保持合适的距离，无人机起飞以前经裁判对安全飞行进行检查、确认，无误后方可起飞。无人机降落时，人员保持合适的安全距离。

8.2 有毒有害物品的管制

禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。竞赛现场的化学物品应有明显标识，并配备专人监管。

8.3 赛事安全要求

承办单位应设置专门的应急工作组，负责竞赛期间健康和安
全事务。主要包括检查竞赛场地、车辆交通及其周围环境的安全
防卫；制定紧急应对方案；督导竞赛场地用电、用气等相关安全
问题；监督食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。
赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

9.竞赛流程

9.1 竞赛流程

例：竞赛流程及工作内容

时间	工作内容	人员	地点
比赛第一天 14:00-17:00	选手报到、熟悉场地、设备检查	全体参赛选手	指定报道地点
比赛第一天 19:00-20:30	理论考试	全体参赛选手	指定机房考场

比赛第二天 08:30-17:30	实操（外业航飞、内业处理）、 成绩汇总公示	全体参赛选手、裁 判、工作人员	竞赛赛 场、机房 考场
----------------------	--------------------------	--------------------	-------------------

9.2 赛场规则

（1）各类赛务人员必须统一佩戴由赛事组委会签发的相关证件，着装整齐。

（2）各赛场除现场裁判、安全巡视和赛场配备的工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。在赛场内所有人员须将手机调为静音状态或关机。

（3）新闻媒体等进入赛场必须经过组委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理。进入赛场人员未经许可不得携带三脚架、反光板等摄影设备入场，未经许可不得进行录像，禁止使用闪光灯，不得影响比赛进行。

（4）各参赛选手的陪同人员不得进入赛场。

10.绿色环保

赛场严格遵守我国环境保护法，赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能地回收利用，赛场设置排烟除尘系统，尽可能地减少和控制烟尘。

