



第 18 届全国三维数字化创新设计大赛 低空无人机设计仿真与竞技专项赛

2025 年 11 月 修订

竞 赛 手 册

(研究生/本科生组、高职组)

全国三维数字化创新设计大赛
低空无人机设计仿真与竞技专项赛技术专家委员会

注意事项与相关条款

1.请参赛选手详细了解竞赛任务书，竞赛过程需按竞赛任务书内容及要求完成；在竞赛结束后，参赛选手务必如数完整交回。

2.参赛选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则（详情请查看：附件五.安全操作手册），如有违反，则按照相关规定在考试的总成绩中扣除相应分值；若情节严重或造成严重事故者，由此引起的相关法律后果均由参赛团队承担。

3.参赛选手应严格按照设备的安全操作流程规范进行使用。因操作不当导致设备破坏性损坏或造成事故，视情节扣分，情况严重者取消比赛资格。

4.各参赛队在规定的时间内完成任务书规定内容。当竞赛时间截止时，竞赛将立即终止，参赛选手必须立即停止所有操作活动，并按照裁判的指示迅速有序地离开竞赛场地，不得有任何拖延或滞留行为。

5.参赛队需自带计算机及相关软件，责权由竞赛队承担。

6.参赛选手在进入赛场时，严禁携带任何与比赛相关的器材、工具，移动存储器材、手机等通讯工具。如有违反此规定者，将一律取消其竞赛资格。

7.参赛选手在竞赛中出现扰乱赛场秩序、干扰裁判正常工作的行为，将依据规则扣除 10 分以示惩戒。对于情节严重者，须经执委会审慎批准后，由裁判长郑重宣布，取消其参赛资格，以维护竞赛的公正与秩序。

8.若发现有任何舞弊行为的存在，将立即取消其参与竞赛的资格。

9.参赛设计项目不得包含违反中华人民共和国法律法规的内容，不得违反公共道德习俗，如由此引起的相关法律后果均由参赛团队承担。

10.参赛设计项目的真实性、合法性、合规性提出严苛要求。抄袭、造假、侵权等行为一经查实，将直接取消资格并追究法律责任！请所有参赛者务必高度重视，严守规则，以诚信为本，以创新为魂。

11.全国 3D 大赛组委会和专项赛技术委员会对大赛提交的项目/作品，有进行学术交流、商展、宣传等权利。

12.全国 3D 大赛组委会拥有大赛的最终解释权。

一、竞赛背景

低空经济作为国家战略性新兴产业，以无人机为核心载体，在农业植保、物流配送、环境监测、应急救援等领域快速落地。作为一种新兴的经济形态，正以其独特的魅力和无限潜力，成为推动经济增长的重要引擎。

我国在无人机研发设计、装备制造、新一代通信技术等领域占据全球领先地位。无人机的广泛应用不仅提高了生产效率，还降低了人力成本，为低空经济的发展注入了强大动力，作为低空经济不可或缺的一环，其研发设计水平直接决定了产品的性能表现、使用安全以及应用领域的广泛性。数据显示，2025 年我国低空经济规模预计达 8591.7 亿元，2026 年或将突破万亿元大关。

同时，伴随这一增长的是无人机研发设计、无人机负载系统开发、无人机飞控系统开发、无人机飞行任务规划、无人机驾驶员、数据标注员、人工智能训练师等相关数字技术与专业人才的巨大缺口。

该赛项旨在培养大学生创新创造精神与实践能力，提升大学生的创新设计与实践动手等能力，携手打造具备数智素养，有创意想法、有创新能力、有创造精神、有创业思维的新质人才。促进创新链、产业链、教育链、人才链的深度融合，以教育、科技、人才的良性循环赋能新质生产力高质量发展。

二、竞赛主题

数智低空，飞创未来！

三、设计任务

3.1 项目/作品要求：

参赛项目/作品需围绕“数智低空，飞创未来”这一主题，利用数字化设计与增材制造技术，设计并制造一款具有创新性，实用性的无人机负载夹爪装置，用来抓取物资，负载夹爪装置由三维建模软件设计完成，主体部分由3D打印完成。负载夹爪装置需在校赛期间加工完成，现场装配在多旋翼无人机飞行平台上，并进行相关测试，完成抓取、飞行、精准投掷任务。负载夹爪装置可参考机械抓手设计，也可自行设计负载抓取装置。

3.2 技术要求：

- (1) 设计过程需采用数字化设计软件(数字化设计软件不限)；
- (2) 制造过程需采用增材制造技术(3D打印制造技术)完成；
- (3) 负载夹爪装置由参赛选手自主设计并3D打印制造，具有创新性，不得抄袭与委托他人设计制作，一旦发现，取消比赛资格并通报给选手所在学校。

3.3 其他要求:

负载夹爪装置必须满足如下要求:

(1) 可以抓取 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 左右, 重量 1KG 左右投掷物(沙包, 见以下图片);



(2) 参赛选手自行设计并携带负载夹爪, 负载夹爪须安装挂载在无人机下方, 设计合理, 不影响飞机起降和飞行, 最终完成投掷任务。

四、场外答辩要求

竞赛采取小组制, 1组内应包含3-5人(指导老师1-2人, 参赛选手2-3人), 各参赛队选派学生代表参加场外答辩, 答辩时长10分钟, 其中视频展示1分钟, 选手讲解5分钟(一名选手主讲, 其他选手辅助讲解), 专家提问4分钟。

1. 在比赛时提交设计文档, 同时上传至3Dshow, 可包括:

(1) 设计说明书(PDF版本): 说明书可包含设计思路、计算过程或仿真分析、制造过程等, 要求描述准确、清晰, 体现方案完整性、创新性;

(2) 展示文档(PPT版本): 答辩的主要讲解材料;

(3) 视频(MP4格式): 展示创新设计、实物制作、装配测试等过程, 包括但不限于上述内容, 便于评审专家直观了解参赛项目/作品。(视频时长1分钟左右, 大小200M以内);

(4) 工程文件: 负载抓取装置模型(STEP)、3D打印配置文件。

注意: 以上文件统一放于一个文件夹内, 文件夹命名为: “比赛编号+团队名称”, 文件夹在报到日需自带U盘以电子文档形式提交; 以上材料中若涉及校名、姓名等相关信息, 将直接判定此环节不得分; 此外, 若文档内容存在雷同现象, 将一律视为作弊行为, 同样此环节将不得分。

五、实操竞赛任务

竞赛采取小组制，1组内应包含3-5人（指导老师1-2人，参赛选手2-3人），参赛学生利用赛场统一提供的无人机标准套件，完成对负载夹爪装置的组装后，将无人机放置飞行指定出发点区域，携带投掷物按要求完成飞行及投掷任务，并返航降落。（限时15分钟）



竞赛场地示例

任务要求：

（1）参赛团队利用赛场统一提供的无人机标准套件（**不包含安装夹爪使用的工具、螺丝、螺母以及舵机等配件**），基于该多旋翼无人机飞行平台，完成对负载夹爪的安装和舵机的连接。

（2）参赛团队把组装完成的无人机放置在出发点起降台，放置好负载沙包，开始飞行并进行投掷，若首次投掷失误（如脱靶），在时间允许范围内，飞手须将无人机操控返回起降点，重新安装沙包后，方可进行第二次投掷。严禁飞行途中在任何非起降点位置降落或安装沙包，必须完整返回起降点。

（3）多旋翼无人机须飞行到终点不低于指定高度（约5米），并在指定投掷区域内进行投放，共五环区域，按照就高原则：沙包任何部分压到更高分值的环线，就按更高的分数计算。

（4）每支参赛队伍在规定时间内（15分钟）内可有2次任务飞行投掷机会，取最好成绩，若超过15分钟仍未完成投掷，则本场投掷成绩记为0分；起飞/降落阶段出现炸机、失控等情况，立即终止比赛，分数截至到坠机前。

六、作品提交要求

1. 初赛/校赛作品提交要求:

(1) 开放创新设计作品提交形式: 专项赛根据全国3D大赛统一规则及评审相关要求, 作品在该专项赛3Dshow专辑官网 (<https://3dshow.3ddl.net/i/WRJ>) 下提交。

(2) 开放创新设计作品包含但不限于如下内容: 负载装置技术方案介绍, 设计原理、功能实现方式、创新点说明、结构兼容性分析、3D打印材料与工艺策略说明等, 设计制作有关的视频介绍等。

(3) 作品设计图纸、模型要求: 设计图、装配图、结构图, 3D模型须按要求在作品3Dshow介绍中体现。

(4) 详情要求见竞赛方案。

2. 省赛、国赛作品提交要求:

(1) 答辩材料与提交形式: 答辩提交的材料包含作品PPT, 设计制作过程视频及设计工程文件。答辩材料参赛选手按照组委会要求在比赛前提交给相关负责人, 同时上传至该专项赛3Dshow专辑官网 (<https://3dshow.3ddl.net/i/WRJ>)。

(2) PPT答辩内容包含但不限于如下内容: 负载装置技术方案介绍, 设计原理、功能实现方式、创新点说明、结构兼容性分析、3D打印材料与工艺策略说明等, 飞控配置等。

(3) 工程文件: 三维模型文件 (STL/STEP/IGES/OBJ)、结构工程图。

(4) 详情要求见竞赛方案。

七、评分标准

7.1 竞赛评审标准

序号	评分要点	研究生/本科组权重	高职高专组权重	评审办法说明
1	任务 1: 负载夹爪装置设计的场外答辩	40%	30%	详见 7.1.1
2	任务 2: 负载夹爪装置组装及飞行投掷	60%	70%	详见 7.1.2

7.1.1 负载夹爪装置设计的场外答辩评审办法

序号	评分要点	权重	说明
1	设计创意性	20%	总计 10 分钟时间： 1、选手项目介绍 (视频展示：1 分钟 +PPT 介绍：5 分钟， 总计 6 分钟)； 2、专家提问：4 分钟；
2	新颖性和创新性	30%	
3	数字技术应用的全流程性/完整度	20%	
4	功能性和实用性	20%	
5	现场表现：视频展示、答辩内容完整、问答准确、时间把握正常等	10%	

7.1.2 负载夹爪装置组装及飞行投掷评审办法

序号	项目	内容说明	
1	安全与规范/10分	☆ 开始计时至计时结束，参赛队伍所有成员如有不佩戴安全帽现象者，扣5分/人次，2人次(不含2人次)以上者结束比赛；	
2	安装夹爪与调试/10分	☆ 考察团队协作，记5分； ☆ 考察动手能力，记5分； (注：夹爪组装完成才能进入飞行场地)	
3	飞行阶段/30分	☆ 平稳起飞(10分)： 剧烈摇晃、严重偏移，扣5分； 点头严重、高度突变，扣5分； 弹跳起飞、飞出场地，记0分。	
		☆ 悬停瞄准(10分)： 悬停不稳，晃动偏移，扣5分；	
		☆ 平稳降落(10分)： 支架整体降落至出发区，记10分； 支架压出发区边线，记5分； 降落后侧翻或弹跳降落，记0分。	
4	投掷命中/40分	☆ 五环靶命中：在投掷区上方不低于5m处投掷， 靶心(五环)40，第四环30，第三环20，第二环10，第一环5， 环外、低于5m投掷、不投或投不下来，记0分。 (注：就高原则：沙包任何部分压到更高分值的环线，就按更高的分数计算，时间允许范围内，总共2次机会，取最好投掷成绩记录。)	
5	时间效率 t/10分	☆ 总时长≤15 min	用时记录：
		说明：时间效率 t 赋分规则：t>15' 记0分，(14'-15') 1分，(13'-14') 2分，(12'-13') 3分，(11'-12') 4分，(10'-11') 5分，(9'-10') 6分，(8'-9') 7分，(7'-8') 8分，(6'-7') 9分，t<6' 记10分。 未完成投掷或出现未飞行至投掷区沙包中途掉落现象，均属于未完成比赛任务，不记时间赋分。炸机、失控或飞出界线(边裁摇旗吹哨示意)，技术人员马上接手操控，立即结束该组团队的飞行抛掷比赛，不记时间赋分，只记录比赛终止前已得分数。	

八、奖项设置

省赛评选产生特等奖（20%晋级国赛）、一等奖（20%）、二等奖（40%）、三等奖（20%）。

国赛评选产生一等奖名额：约占各参赛队数量的六分之一（四舍五入）；二等奖名额：约占各参赛队数量的三分之一（四舍五入）；三等奖名额：约占各参赛队数量的二分之一。根据各参赛团队组织与获奖情况，评选产生优秀指导教师奖、优秀组织奖。

由 3D 大赛组委会对获奖团队进行表彰和奖励，包括获奖荣誉证书、奖杯、奖品，以及获奖作品项目投资孵化、获奖团队有优先直接入职、面试推荐读研、师承、进修、实习等机会，各参赛校可根据自身情况制定本校奖励。

九、相关条款

1、作品不得包含违反中华人民共和国法律法规的内容，不得违反公共道德习俗，如由此引起的相关法律后果均由参赛团队承担；

2、参赛者团队提交的作品不得侵犯第三方的任何著作权、商标权或其他权利。凡涉及抄袭、剽窃等作品，组委会有权取消其参赛资格；

3、全国 3D 大赛组委会和专项赛技术委员会对大赛提交的作品，有进行学术交流、商展、宣传等权利；

4、全国 3D 大赛组委会拥有大赛的最终解释权。

十、附件内容

附件一、赛位参考

附件二、物料介绍

附件三、竞技环境

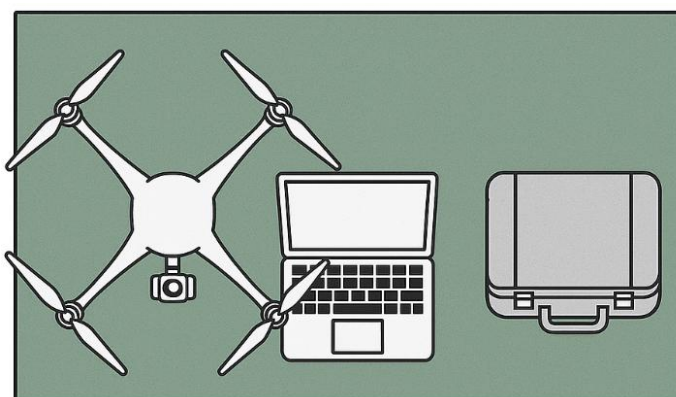
附件四、负载标准

附件五、安全操作手册

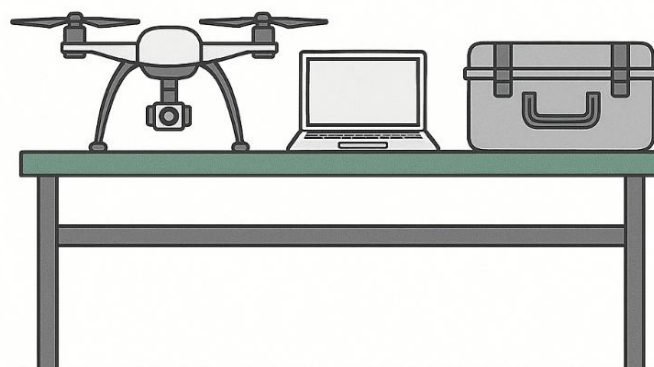
附件一、赛位参考



组装与调试工位实物图



工位俯视图（工位长宽尺寸：1600mm*650mm）



工位平视图（工位高度：750mm）

（赛位仅供参考，根据参赛队实际情况调整）

附件二、物料介绍

1、四旋翼无人机设计边界条件（轴距：850mm）



2、无人机套件清单及介绍

（一）飞行控制系统

飞行控制系统	系统	设备名称	规格特征	数量
	运动控制系统	主控芯片	STM32F405RGT6	1
		陀螺仪	BMI270	
		气压计	SPL06	
		黑匣子存储	128MB，可存储飞行日志信息	
		OSD芯片	AT7456E	
		电机通道	M1-M6	
		DJI天空端	支持	
		模拟图传直插	支持	
		摄像头调参焊盘	支持	
		安装孔距	30.5*30.5mm	
	配套软件	固件类型	Ardupilot、Betaflight和INAV固件	
		固件名称	RADIOLINKF405	

（二）主控无人机

主控无人机	系统	设备名称	规格特征	数量
	机身结构	类别	四旋翼无人机	1
		特征	可拆装	
		尺寸	轴距850毫米	
		材料	碳纤维+铝合金	
	飞行性能	飞行速度	最大飞行速度15米/秒	
		爬升速度	最大爬升速度3米/秒	
		下降速度	最大下降速度2.5米/秒	
		悬停时间	最大悬停时间15分钟	
	载荷性能		≥2500克	
	摄像头	摄像头外形尺寸	19mm(长)*19mm(宽)*24mm(高)	1
		镜头规格	1/3' CMOS	

		镜头焦距	f=2.1mm	
		水平分辨率	1200TVL	
	配套设备	电池	(1) 电池类型：锂电池 (2) 电池规格：6S 4200mah (3) 电池重量：≤800克	1
		遥控器	(1)FHSS跳频，10通道 (2)频段2.4GHz (3)尺寸175*150*68 (4)配备SBUS接收机	1
		螺旋桨	(2正桨+2反桨)	1
		充电器		1
		数据线		1

(三) 模拟机

- (1) 无人机遥控器模拟训练，支持多旋翼、固定翼、直升机三种机型。
- (2) 支持 windows7/windows8/windows10
- (3) 提供 Mission Planner 飞控调参软件

附件三、竞技环境

现场竞技场地图及要求

(一) 试飞场地

- (1) 无人机试飞场地；
- (2) 场地大小（长宽高：4*5*4 米）



试飞场地示意图

(二) 竞赛场地：

- (1) 无人机竞赛场地；
- (2) 30 米*20 米开阔地（建议室外飞行，飞行较稳定、视角清晰）



竞赛场地示意图

附件四、负载标准

（一）整机形态



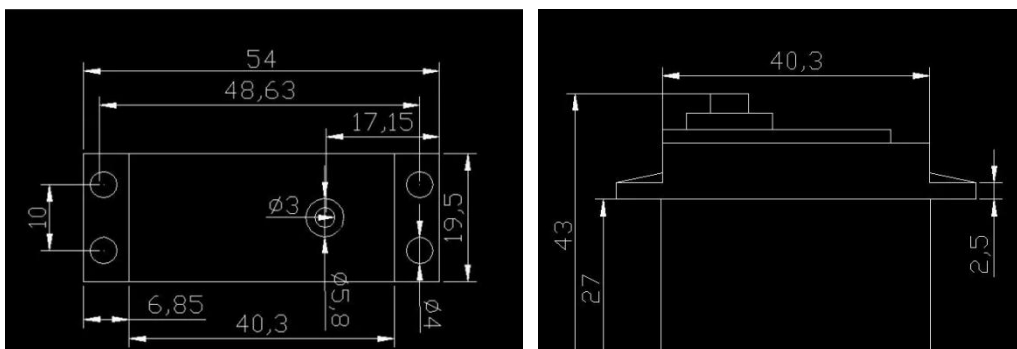
- （1）起落架采用T型支腿方式，可快速拆装，方便负载吊装。
- （2）机臂碳纤维管伞形折叠结构，螺栓连接稳定保证负载稳定性。
- （3）机身配置统一舵机，支持抛投装置的负载加装。
- （4）电池底板下设置负载接口孔位，可负载加装各类任务装置，详细参数见下方描述。

（二）抛投装置舵机

负载舵机各团队可自选自备，无人机平台自带1个舵机，参数如下：

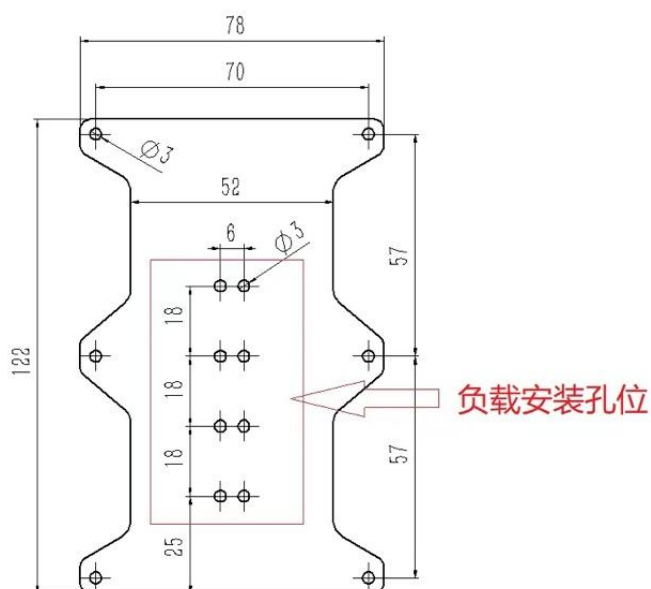
舵机质量：舵机为55g，工作电压：5V，旋转范围：0°~180°。

舵机尺寸图如下：



（三）负载挂载板的具体尺寸与孔距要求

负载安装孔位，位于无人机电池底板下方，具体尺寸及形态图如下：



共设有8个负载孔位，安装孔直径3mm。如上图示纵向孔位间距18mm，横向孔位间距6mm。无人机底板有1个舵机三叉接线口（正机、负极、信号线）。

附件五、安全操作手册

（一）组装与调试流程

1.1 准备工作

需学习无人机结构与功能说明，了解各部件的作用与安装方式；
熟悉设备说明书，掌握螺丝、插接线、动力电源等操作要点；
确保工具设备齐全，检查各部件有无损坏、缺失。

1.2 所需设备与工具

设备	主体结构、中心板、上仓盖、投放装置、舵机、起落架、螺旋桨、遥控器、图传数传、电池、充电器
工具	各型号内六角螺丝刀

1.3 无人机组装步骤

- 1、清点并确认所有配件齐全无损。
- 2、展开机臂，确认折叠结构完好、所有接线电线无破损。
- 3、安装并拧紧各部螺丝，保证组件安装固定。
- 4、连接无刷电机三相插头，检查插头稳固。
- 5、拆下螺旋桨，查验电机转向。若电机转向错误，调换该电机任意两根电源线插接顺序。
- 6、依次安装：
 - (1) 无人机起落架；
 - (2) 安装抛投装置；
 - (3) 安装螺旋桨；
 - (4) 安装上舱盖。

1.4 设备调试流程

- 1、正确使用充电器为电池充电，并查看状态指示灯。
- 2、设置遥控器通道、功率，对频成功。
- 3、图传设备开机连接，图像回传稳定。
- 4、测试舵机动作与投放装置通电情况。

1.5 成果要求

- ✓ 所有部件安装牢固，无松动或干涉；
- ✓ 折叠机臂、桨叶收折正常，无卡顿或松动；
- ✓ 确保抛投装置与摄像头不遮挡，与起落架不冲突；
- ✓ 遥控器控制正常，电池使用规范；
- ✓ 图像回传清晰。

1.6 安全注意事项

- * 所有测试需卸下螺旋桨操作；
- * 工具使用规范，避免划伤操作者及设备；
- * 折叠展开注意行程范围与手部安全，避免夹伤；
- * 所有充电过程需专人值守；
- * 确保飞控、电调等设备周围无线路短路等隐患问题，确保附近无导电材料；
- * 若发生螺栓松动，应将螺栓取出后涂螺丝胶后再拧紧固定（上仓盖及起落架安装除外）。

（二）飞控调参流程

2.1 准备工作

熟悉地面站软件（如Mission Planner）功能与连接方式；

学习飞控常用参数如PID、校准流程等；

检查飞控主板、传感器接口、电源线是否完好。

2.2 所需设备与工具

设备	工具
装配完成无人机、动力电池、电脑	USB 数据线、螺丝刀

2.3 调试流程

- 1、连接电脑与飞控，安装及打开电脑端Mission Planner无人机地面站。
- 2、使用USB线连接飞控和地面站，确保地面站界面上正确显示飞控信息。
- 3、飞控进行初始设置，包含：下载写入固件、机架类型选择、加速度校准、遥控器校准、罗盘校准、飞行模式设置。
- 4、设置飞行模式与失控保护功能。
- 5、设备校准：包含电调校准、水平校准、加速度校准、罗盘校准等。
- 6、在规定区间调整飞行器控制参数，使飞行器控制响应精准度，并增强飞行器抗风能力。
- 7、设置投放装置对应通道及拨杆控制。

2.4 成果要求

- ✓ 所有传感器正常识别，遥控信号清晰；
- ✓ 电机安装正常、转向正确（对角相同、临角相反的顺/逆时针转动）；
- ✓ 飞控响应无延迟，动作灵敏，没有响应迟缓、高频抖动、反复震荡等问题；
- ✓ 投放装置控制正常，投放无卡顿。

2.5 安全注意事项

- * 调试必须在无螺旋桨条件下进行；
- * 软件连接时注意供电稳定；
- * 测试飞行需在特定场地内，并配备安全员及预设应急预案。

（三）飞行操作流程

3.1 准备工作

所有组装与调参完成，检查设备完整性；
已完成模拟飞行训练，熟练无人机操作控制方法；
检查飞行场风力、天气、安全性。

3.2 所需设备

设备	无人机（已调试满足飞行要求）、遥控器、动力电池
----	-------------------------

3.3 飞行流程

【测试飞行】

- 1、确保飞行环境，如飞行环境空旷，安全员在飞行区域外，风速不超过4级，无降水等；
- 2、遥控器及无人机通电。确认螺旋桨转向及电机转向正确，负载与无人机可靠固定，摄像头画面回传清晰稳定；
- 3、试飞解锁，起飞高度控制在抛投物需离地；
- 4、测试各方向控制响应（如小范围前进、后退、左平移、右平移、上升、下降、左旋转、右旋转、投放负载功能）；
- 5、试飞飞行范围建议在长宽高4m*5m*4m米的网笼区域。

【正式飞行】

- 1、操作手操作飞行，按照要求路线（如有）飞往终点目标区域；

- 2、在终点靶心位置，依据图传图像完成定点投放（投放高度 ≥ 5 米）；
- 3、返回起点降落，电机停止后停止计时。
- 4、飞行完毕后，无人机及遥控断电，且飞机桨叶停止转动，在裁判示意下由选手携带设备离场。

3.4 成果要求

- ✓ 飞行区域控制在指定范围；
- ✓ 投放动作顺畅无延迟；
- ✓ 操作流程安全、标准、无失误。

3.5 安全注意事项

- * 比赛时除参赛队伍外其他队伍不得通电操作，避免干扰无线信号；
- * 选手需掌握控制所用设备的电池电量，避免因电量不足不能完成比赛；
- * 所有飞行必须设立安全员并全程监控；
- * 操控者需提前熟知掌握比赛应急处置方案。