



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

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。

11. 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。

12. 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。

13. 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(3D打印制造技术)，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数字化设计软件设计完成，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。

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130mm×130mm×130mm, 重量1KG投掷物(沙包);
- (2) 参赛选手可自行设计并携带负载夹爪装置, 负载设备必须挂载在无人机下方, 设计合理, 不影响飞机起降和飞行, 最终完成投掷任务。

四、场内竞赛任务

场内竞赛采取小组制, 1组内应包含3-5人, 任务包括任务1到任务2, 限时120分钟。

任务1: 无人机及负载夹爪装置的组装与调试 (限时90分钟)

任务描述:

利用赛场提供的无人机标准套件, 以及任务要求进行搭配, 组装、调试出一款多旋翼无人机飞行平台; 基于该多旋翼无人机飞行平台, 进行自主设计负载夹爪装置的安装、调试。

注: 本任务主要考查参赛选手对于多旋翼无人机飞行平台及负载夹爪装置的组装、调试、验证。

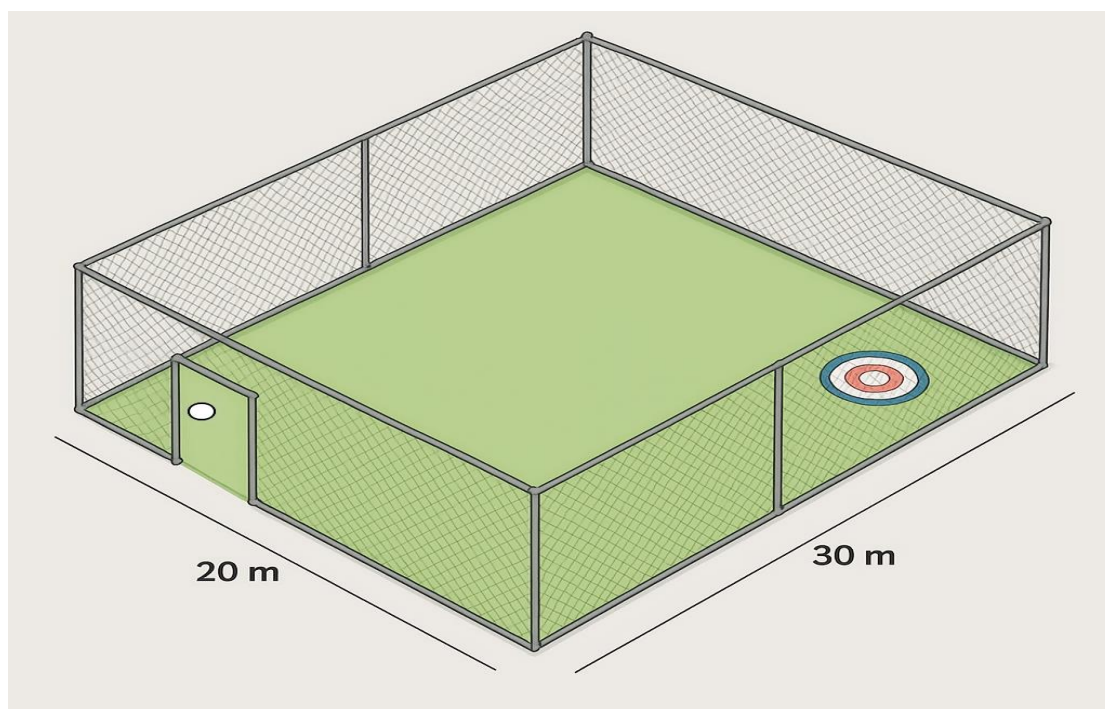
任务要求:

组装操作过程中, 严格遵守操作规范, 竞赛时间结束, 及时暂停, 并举手示意。

任务2: 飞行及投掷任务 (限时30分钟)

任务描述:

选手将任务1组装完成带有负载夹爪装置的无人机, 放置飞行测试指定区域, 携带投掷物的无人机离地起飞后, 按飞行要求完成飞行及投掷任务。



竞赛场地示例

任务要求：

(1) 试飞时间为 10 分钟，然后开始正式飞行及投掷任务。任务飞行操作过程中，严格遵守操作规范，任务飞行及抛投时间限时 10 分钟，飞行结束后，选手举手示意裁判完成。

(2) 多旋翼无人机须飞行到指定高度（约 5 米），并在指定投掷区域内进行投放，投掷物越接近靶心区域，得分越高。

(3) 每支参赛队伍在规定时间内可有 2 次抛投机会，取最好成绩；当无人机坠机，且无法复飞时，终止比赛，分值截至到坠机前。

五、场外答辩要求

各参赛队选派代表参加场外答辩，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. 在省赛时提交设计文档，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。不超过 3000 字，图文并茂；

(2) 展示文档（PPT2010 版本）：答辩的主要讲解材料，不超过 10 页；

(3) 视频 (MP4 格式)：展示创新设计、实物制作、装配测试等过程，包含但不限于上述内容，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：负载夹爪装置模型 (STEP)、3D 打印配置文件。

注意：以上 1-4 文件统一放于一个文件夹内，文件夹命名为：“学校全称+作品名称+队长名称”，文件夹在报到日以电子文档形式提交；在文档中若涉及校名、姓名、队名等相关信息，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。

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。答辩材料由参赛选手在答辩现场提交给评审专家。

(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) 设计制作过程视频，应包括设计建模过程、3D打印制作、装配验证、负载飞行投掷画面等，便于评审专家直观了解参赛项目/作品。建议视频格式为MP4，时长约1分钟，大小不超过200M。

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

(5) 详情要求见竞赛方案。

七、评分标准

6.1 竞赛任务评审标准

序号	评分要点	研究生/本科组权重	高职高专组权重	说明
1	任务 1：无人机及负载夹爪装置的组装与调试	35%	50%	详见具体任务一
2	任务 2 飞行及投掷任务	20%	20%	详见具体任务二
3	职业素养：安全文明生产、操作规范	5%	5%	/
4	设计答辩	40%	25%	详见场外答辩评分标准

6.2 场外答辩评审标准

序号	评分要点	权重	说明
1	设计创新性	30%	答辩评审总计 10 分钟时间： 1、项目介绍（视频展示：1 分钟 +PPT 介绍：5 分钟，总计 6 分钟）； 2、问辩：4 分钟；
2	数字技术应用的全流程性/完整度	20%	
3	制造工艺	20%	
4	产品功能性与实用性	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%	

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

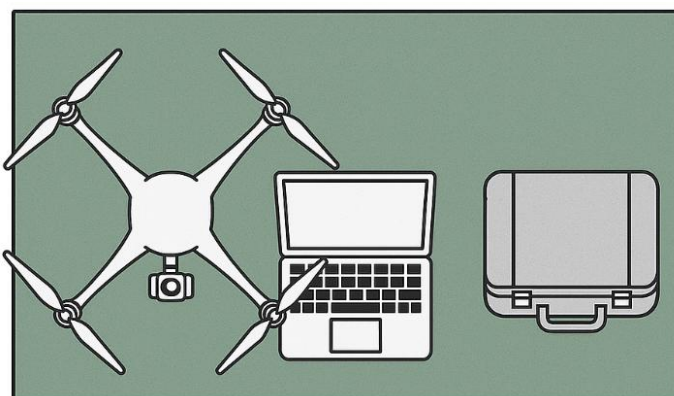
附件四、负载标准

附件五、安全操作手册

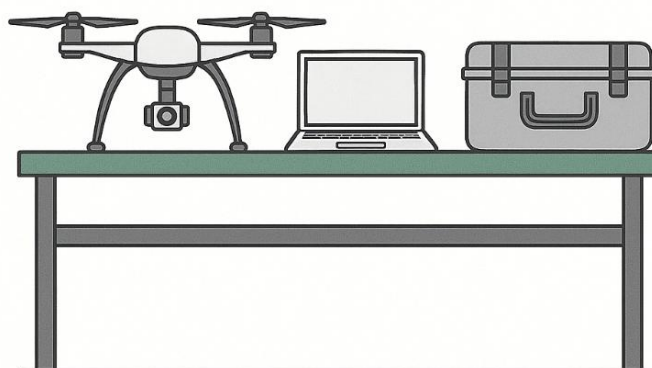
附件一、赛位参考



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
	携带设备		抛投装置舵机、拆装工具、模拟物资包	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*3.5 米）

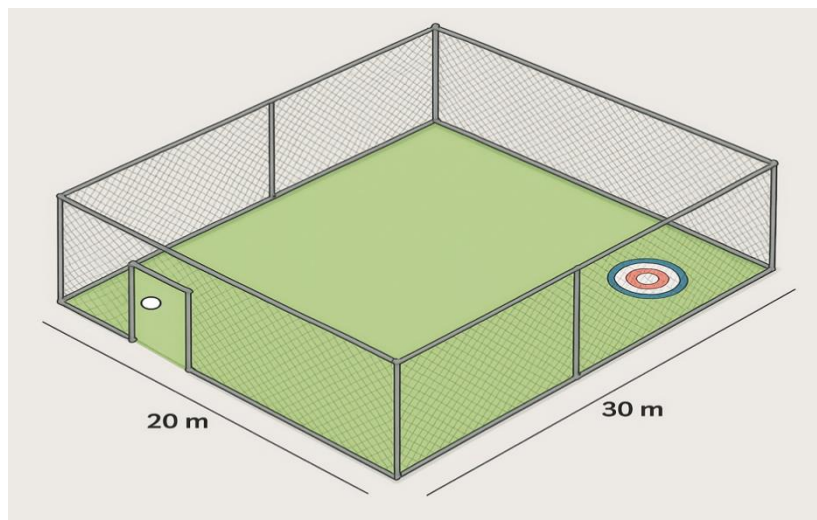


试飞场地示意图

（二）竞赛场地：

（1）无人机竞赛场地；

（2）30 米*20 米开阔地（最好室外飞行，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。

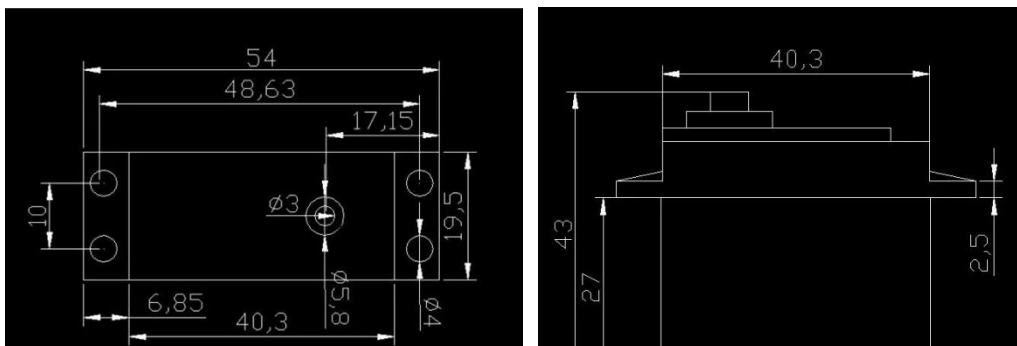
（3）机身配置统一舵机，支持抛投装置的负载加装。

（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

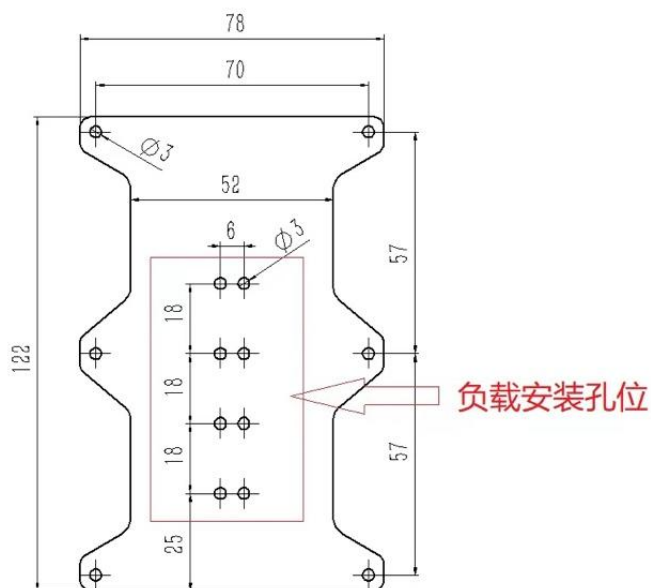
舵机质量：55g，工作电压：5V，旋转范围：0° ~180° 。

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。

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	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Mission Planner软件功能与连接方式；
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3m*3m*3m米的正方体区域；试飞时长小于1mins。

【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 ≥ 10 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。