



山东省“技能兴鲁”职业技能大赛
——第三届全国智能制造应用技术技能大赛
山东省选拔赛

无线电调试工
职工组（含教师）/学生组
实操竞赛样题

山东省选拔赛组委会

2019年9月

一、竞赛任务书

某无人机制造公司经过市场调研与论证，决定成立项目组，立项开发一款应用于物流的智能飞行器。要求使用测试平台选出合适的电池、电机、螺旋桨，结合公司 PDM 系统中的智能飞行器产品库，选配合适的零配件，设计智能飞行器；设计智能飞行器的电机座进行编程、数控加工；设计抓取机构，使用 3D 打印机完成抓取机构零件的打印；对选配出来的零配件和加工出来的电机座、抓取机构进行智能飞行器装配调试，使用调试软件对飞控模块进行检测、设置与调参；最后选手利用装配调试好的智能飞行器，完成货物的定点搬运。

具体工作任务如下：

第一阶段：智能飞行器数字化设计

任务 1：电池、电机的选型设计

在 PDM 系统中接受工作任务，利用大赛提供的电池、电机综合测试平台，完成对电池电芯正负极的测试并选定相同的电池芯进行组装，同时进行动力电池组的测试；完成对大赛提供的不同 KV 值电机进行参数测试，选定相同 KV 值的电机，最终完成对智能飞行器动力系统的选定。需提交动力电池的内阻测试、电机的高转速、工作电压、工作电流、KV 值的测试报告（测试报告模板详见附件 1、附件 2），并上传到 PDM 系统指定路径下。

任务 2：电机座的三维建模与输出

智能飞行器的铝合金电机座（见图 1）共 6 个，现缺失一个无法正常飞行，要求按图纸（详见附件 4）重新加工一个，装配到飞机上。要求应用三维 CAD 软件完成该零件的三维模型，生成渲染图片，并将三维

模型、渲染图上传到 PDM 系统指定路径下。

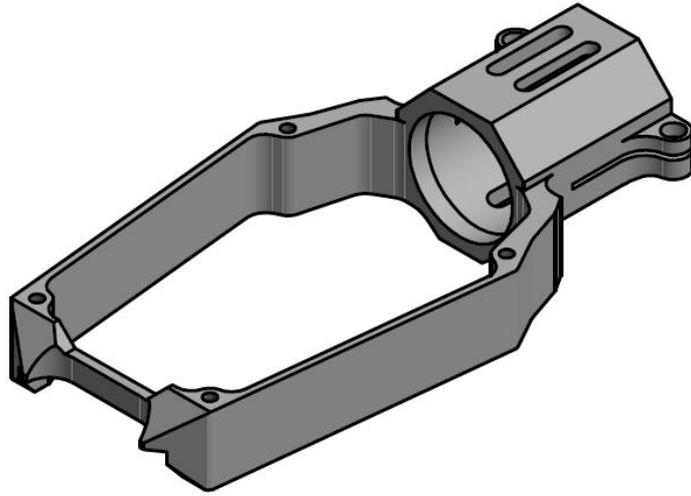


图 1 电机座

任务 3：抓取机构的数字化设计

本智能飞行器要求抓取物流箱(木箱,长 150MM,宽 150MM,高 150MM,重量为 1.5KG)进行搬运物体。要求根据已有舵机及相应配件及配件(详见附件 7),无人机云台底板及脚架图(详见附件 8)以及抓取物体要求,自主设计抓取机构。应用 CAD 软件完成零件三维设计,部件装配设计,零件模型另存为 STL 格式,装配模型另存为 STP 格式文件,生成装配工程图、装配渲染图、安装板工程图,上传 PDM 系统指定路径下。

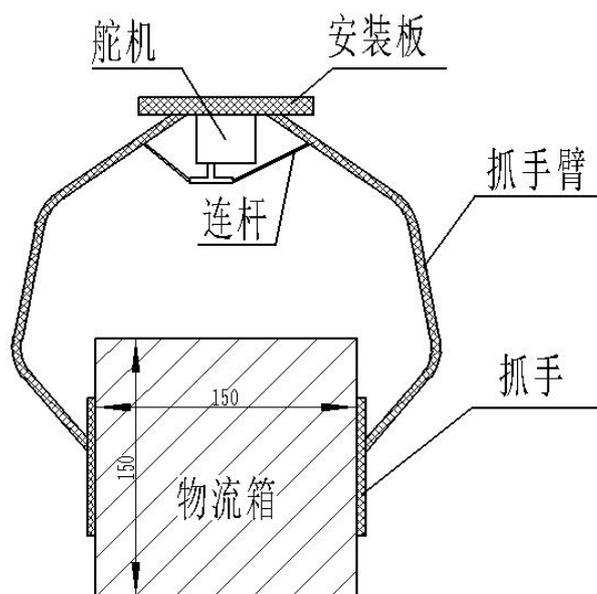


图 2 抓取机构示意图

完成以上任务后，应用 PDM 系统中的智能飞行器产品库，选配其他合适的零配件，在 PDM 中形成最终的产品 BOM 表，把 BOM 表输出到 EXCEL 格式文档，并把 EXCEL 格式 BOM 表上传到 PDM 系统指定路径下。

第二阶段：智能飞行器数字化制造

任务 4：电机座的数控加工

对任务 2 完成的电机座，在 PDM 系统中填写填写数控加工工艺过程卡。按工装图（详见附件 5）在赛前制作相应工装带到赛场，结合工装进行电机座数控编程与加工（赛场提供刀具，清单详见附件 6）。使用合适的量具（选手自带），对完成加工的电机座进行尺寸检测，生成检测报告，上传到 PDM 系统指定路径下。

任务 5：抓取机构的 3D 打印

在 PDM 中提取任务 3 中设计的抓取机构 STL 模型数据，合理选择打印机完成抓手臂、抓手、安装板的 3D 打印，去除支撑和后处理。

任务 6：飞行器的数字化装配

在 PDM 系统中接受装配工作任务，明确装配任务、流程、注意事项；利用大赛提供的螺旋桨测试平台及两套螺旋桨，进行测试生成测

试报告（测试报告模板详见附件3），选择更高效率的螺旋桨；同时利用数控加工的电机座、3D打印的抓取机构结合智能飞行器整机测控平台内的无人机配件进行智能飞行器的装配。2名选手合作完成全部机械零件和电子元器件的装配、连线，并把最终装配结果拍照上传PDM系统指定路径下。

第三阶段：智能飞行器数字化应用

任务7：飞行器调试

应用大赛提供的调试软件对飞控模块进行检测，按要求完成工业智能飞行器设备地面参数调试；按要求完成飞行器结构组装检测、重心计算测试；最后进行无桨调试飞。

任务8：飞行器的飞行验证

利用调试好的智能飞行器，完成飞行器的手动基本飞行；在手动控制模式状态下起飞，要求从起飞点垂直直线起飞（目测不能偏移出划定区域），在离地高度3米~3.5米范围内悬停20~30秒，悬停期间要求完成一个倒三角飞行动作；然后水平飞行8字一个来回（飞行时机头方向指向前进方向，不能触碰立杆）；最后降落在起飞点（起降点的中心圆区域），降落时飞机机身部位除桨叶外其他均不能压上黄色区域。

按照任务书要求在物流应用场景下进行自主飞行运输任务的航线规划，包括定点起飞、起降抓取，自主飞行、精准避障、实现货物精准投递，完成飞行验证。起飞前选手先规划自主飞行航线，地面站操控飞机从起飞点起飞，前往抓取物流箱然后按规划路径进行货物的搬运，飞行过程中需要避开障碍到达指定投放点进行精准投放，投放完毕后自主飞行到起飞点降落。裁判记录每架飞机总飞行时间、成功越障个数、飞行航线和飞行过程中的稳定性、投放位置进行评分。

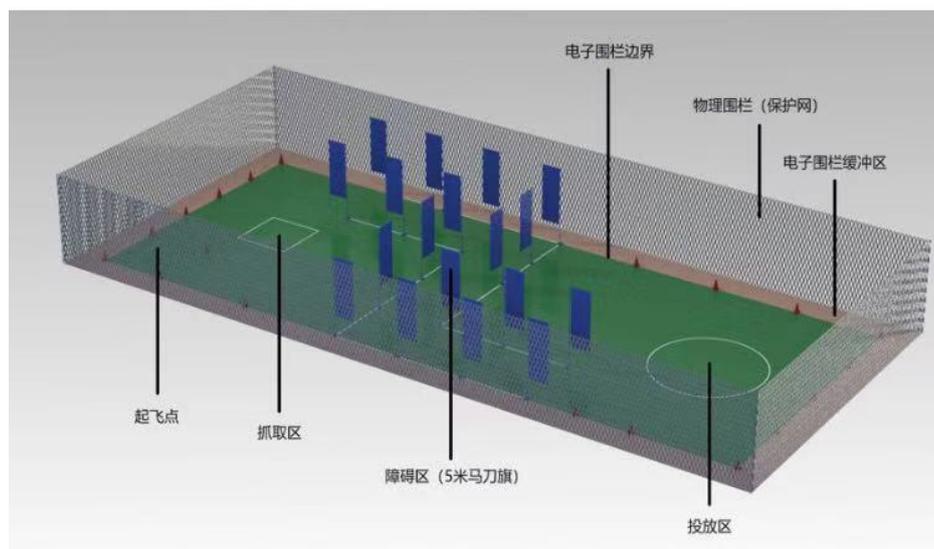


图3 飞行场地

二、提交的成果与资料

所有文档资料要求上传到 PDM 系统指定路径下。要求打印输出电机座渲染图；抓取机构装配工程图、装配渲染图；安装板工程图。要求在提交的图纸上签上两位选手的名字，没有 2 人签名的图纸无效。

整个竞赛时长为 5 小时，包括数字化设计、数字化制造、数字化应用三个环节，需要提交的成里如下：

序号	需提交的文件或作品	提交时间
1	电池测试报告 (doc)、电机测试报告 (doc)	比赛开始后 1.5 小时内提交
2	电机座三维模型 (stp)、渲染图 (jpg)	比赛开始后 1.5 小时内提交
3	抓取机构零件模型 (stl)、装配模型 (stp)、装配工程图(pdf)、装配渲染图 (jpg)、安装板零件工程图(pdf)	比赛开始后 1.5 小时内提交
4	产品 BOM 表 (xls)	比赛开始后 1.5 小时内提交

5	加工零件：电机座、抓取机构打印件	比赛开始后 3.5 小时内提交
6	电机座尺寸检测报告（doc）	比赛开始后 3.5 小时内提交
7	螺旋桨测试报告（doc）	比赛开始后 4.5 小时内提交
8	完整飞行器：完成全部装配调试的智能飞行器（含抓取机构）	比赛开始后 4.5 小时内提交

三、附录文件

附件 1 电池检测报告

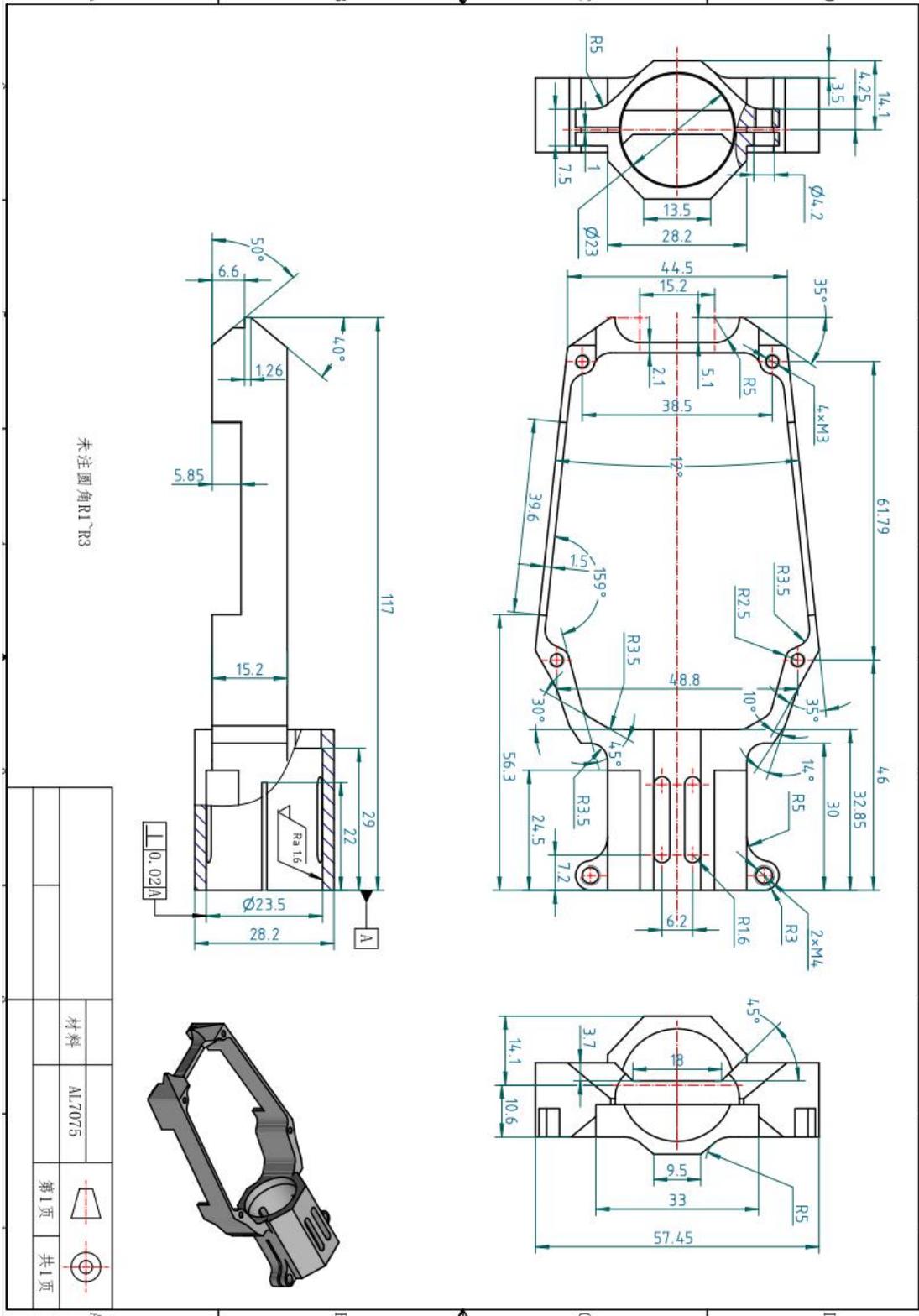
序号	编号	初始电压 (V)	初始内阻 (Ω)	循环次数 (pcs)	电池容量 (Amh)	备注

附件 2 电机检测报告

序号	编号	工作电压 (V)	工作电流 (A)	磁极数	转速	KV 值	备注

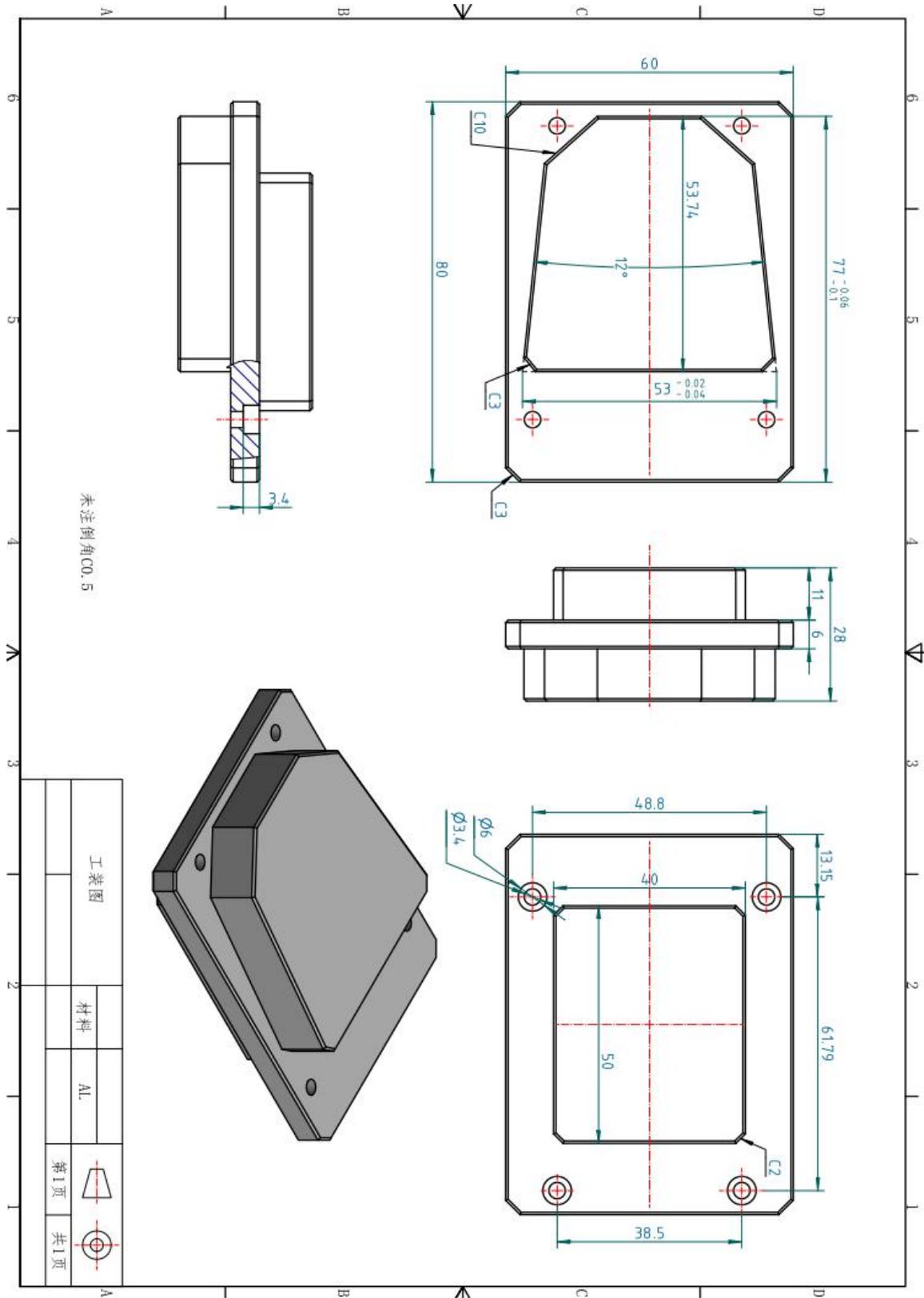
附件3 螺旋桨测报告

序号	编号	拉力 (Kg)	起始温度 (° C)	负载温度 (° C)	负载转速 (转/min)	备注



附件 4 电机座图纸

说明：毛坯尺寸 120mmX60mmX30mm，材料 AL7075。



附件 5 电机座工装图

说明：工装自带，但必须与图纸要求一致。

附件6 赛场提供刀具清单

品牌：北广

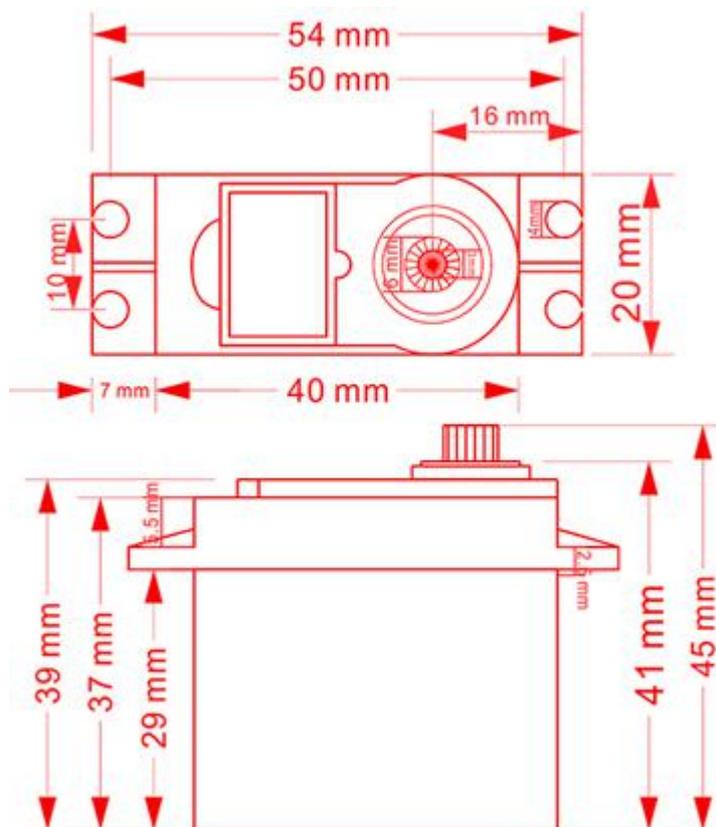
序号	名称	规格
1	平底铣刀	$\Phi 10 \times 30 \times 75$
2	平底铣刀	$\Phi 8 \times 25 \times 75$
3	平底铣刀	$\Phi 6 \times 20 \times 50$
4	平底铣刀	$\Phi 4 \times 12 \times 50$
5	平底铣刀	$\Phi 2 \times 8 \times D4 \times 50$
6	平底铣刀	$\Phi 2 \times 20 \times D4 \times 50$
7	球头铣刀	R2x8x50
8	45度倒角铣刀	$\Phi 6 \times 10 \times 50$
9	钻头	$\Phi 2.55 \times 50$
10	丝锥（铰杆自带）	M3

附件 7 舵机及相应配件说明

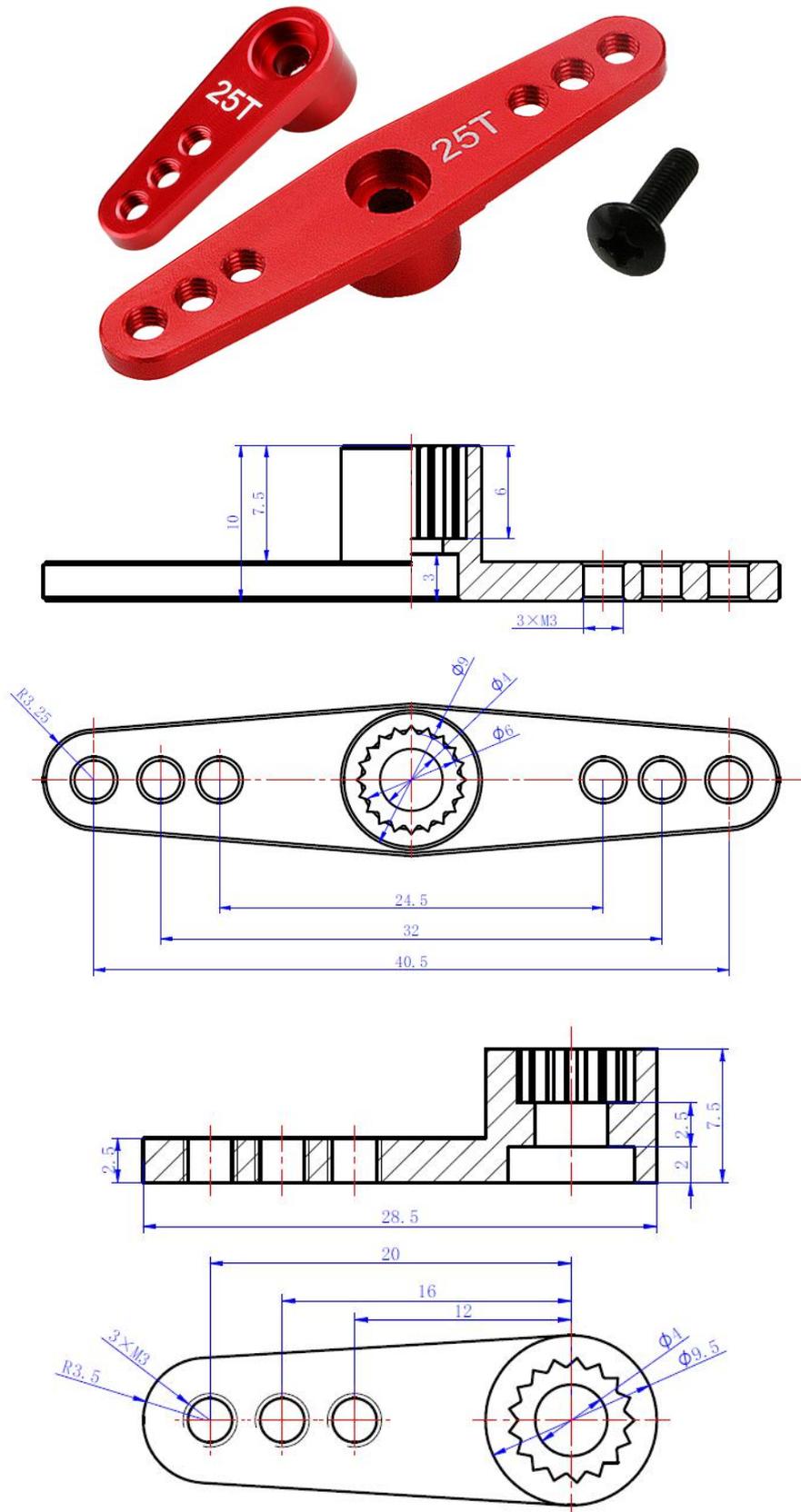
舵机：可转角度 300 度，具体参数如下：



15KG参数	
型号：	DG-995MG DG-995MG
电压：	4.8V ~ 6.0V
空载速度：	(@6.0V 秒/60°) : 0.16
空载速度：	(@6V 秒/60°) : 0.13
堵转扭矩：	(@4.8V KG/CM) : 15
堵转扭矩：	(@6.0V KG/CM) : 17
尺寸：	40X20X37MM
重量：	58.8g
齿轮：	进口纯铜齿轮
轴承：	2BB 双滚珠轴承
主齿：	25T齿
线长：	30厘米



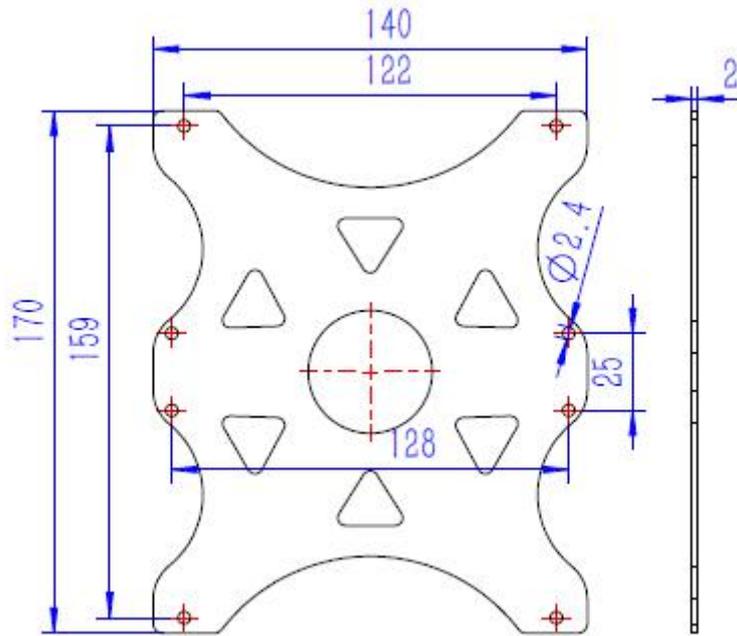
提供配件如下：



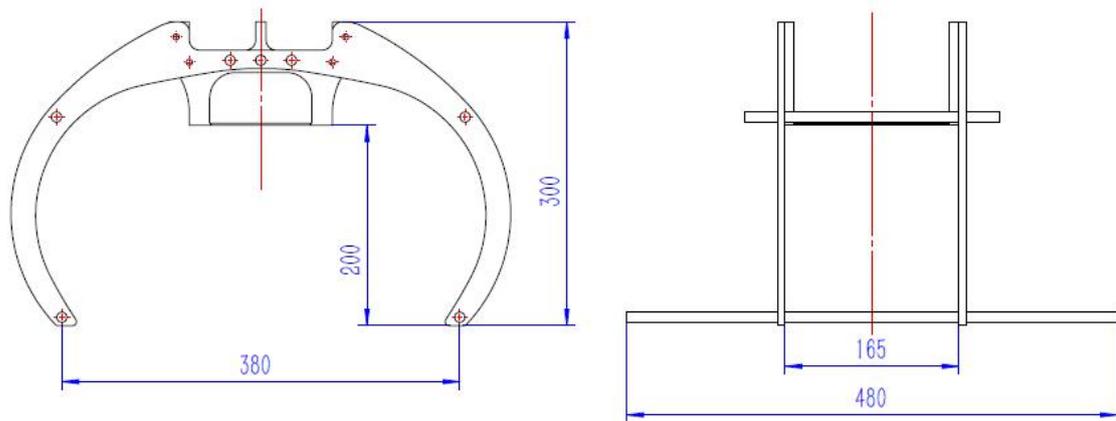


说明：设计所需要用到的螺钉、销钉、螺柱、垫片可以自带，但必须是标准件，否则不允许带进赛场。赛场提供橡胶垫（厚 4mm）、3M 胶，选手可把橡胶垫粘在抓手上增加摩擦力。

附件 8 无人机云台底板及机架图



无人机云台底板示意图



脚架示意图