

# 飞行模拟器比选公告

## 1 系统配置要求

需提供系统产品手册（或系统照片）以及系统运行视频（3分钟内）。

飞行模拟器产品主要包含以下单元模块：

- 1) 运动底座 1 套：作为核心硬件的基础支撑载体，为各运动及功能模块提供精准的安装基准与结构稳定性，保障整个系统硬件集成的精度与运行时的结构可靠性，是系统硬件架构的基础保障单元。
- 2) 纵向运动模块 1 套：模拟飞机纵向（前后、俯仰）的运动，如俯冲、爬升。
- 3) 横向运动模块 1 套：模拟飞机横向（左右、滚转）的运动，如侧倾、转弯。
- 4) 仿真级飞行内舱 1 套：还原真实驾驶舱布局，配备仪表和操纵设备，营造沉浸式操作环境。
- 5) 飞控模拟单元 1 套：模拟飞行控制系统，将操纵指令转化为飞行状态变化。
- 6) 控制主机 1 套：作为核心计算单元，处理数据、运行仿真程序，协调各模块运行。
- 7) 应急安全模块 1 套：在模拟异常时保障设备和人员安全，提供应急停止等措施。

## 2 技术参数指标要求

序号	技术参数指标要求
1	飞行模拟器
1.1	运动底座
1.1.1	最大负载：静态 800kg / 动态 400kg，含舱体、座椅及 1 名乘员重量（约 100kg）
1.1.2	运动范围：横滚（Roll）：360°、俯仰（Pitch）：360°、惯性加速度：3.2G
▲1.1.3	姿态定位精度：±1°（全行程范围）
1.1.4	运动响应时间：100ms（从指令输入到运动启动）

1.1.5	整机尺寸要求: $\leq L2400\text{mm} \times W2970\text{mm} \times H2480\text{mm}$ , 载重 $<2.0\text{kN/m}^2$
1.2	纵向运动模块 (Pitch)
★1.2.1	运动角度: $360^\circ$ (前后俯仰旋转); 额定转速: $2000\text{rpm}$ ; 额定转矩: $19.1\text{N.m}$ ; 最大转速: $2700\text{rpm}$ ; 最大转矩: $57.3\text{N.m}$ ; 惯量: $47.7 \times 10^{-4}\text{kg.m}^2$ ; 输入电压: $220\text{V}$ ; 额定电流: $18.5\text{A}$ ; 额定输出功率: $4000\text{W}$ ; 反电势系数 $\pm 10\%$ ; $80\text{V/Krpm}$ ; 线电阻 $\pm 2\%$ ( $20^\circ\text{C}$ ): $0.36\Omega$ ; 最大电流: $55.5\text{A}$ ; 线电感 $\pm 30\%$ : $2.9\text{mH}$ ; 绝缘等级: F; 极对数: 4; 防护等级: IP65
1.3	横向运动模块 (Roll)
★1.3.1	运动角度: $360^\circ$ (左右滚转); 额定转速: $1500\text{rpm}$ ; 额定转矩: $14.6\text{N.m}$ ; 最大转速: $3000\text{rpm}$ ; 最大转矩: $43.8\text{N.m}$ ; 惯量: $20.4 \times 10^{-4}\text{kg.m}^2$ ; 输入电压: $220\text{V}$ ; 额定电流: $14.2\text{A}$ ; 额定输出功率: $2300\text{W}$ ; 反电势系数 $\pm 10\%$ ; $68\text{V/Krpm}$ ; 线电阻 $\pm 2\%$ ( $20^\circ\text{C}$ ): $0.24\Omega$ ; 最大电流: $42.6\text{A}$ ; 线电感 $\pm 30\%$ : $2.9\text{mH}$ ; 绝缘等级: F; 极对数: 4; 防护等级: IP65
1.4	仿真级飞行内舱
1.4.1	尺寸: $\leq L2240\text{mm} \times W2240\text{mm} \times H2240\text{mm}$ ; 材质: 钣金材质
1.4.2	舱内辅助显示屏: 尺寸: 13.3 英寸 (16:9 比例); 分辨率: $\geq 1920 \times 1080$ ; 亮度: $300\text{CD/m}^2$ ; 工作温度: $-20^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ ; 接口: VGA/HDMI/USB 触摸口; 电源: 输入电源: $12\text{V}$ ; 输入电流: $2\text{A}$
★1.4.3	虚拟现实头显 (PCVR): 分辨率: 单眼 $3840 \times 3840\text{px}$ (双眼合计 $7680 \times 3840\text{px}$ ); 视场角 (FOV): $\geq 127^\circ$ (水平); 刷新率: $\geq 90\text{Hz}$ (支持 $72\text{Hz}/90\text{Hz}$ 调节); 追踪技术: Inside-out; 延迟: $\leq 20\text{ms}$ (画面渲染+显示延迟); 接口: DisplayPort 1.4 + USB 3.0 (DisplayPort 需直连控制主机显卡); 重量: $\leq 870\text{g}$ (头显整体, 包含绑带、面罩、耳机); 镜片类型: 非球面玻璃透镜; 眼动追踪: 具备眼动追踪功能 (要求可佩戴眼镜进行眼动追踪, 与 Tobii 分析软件兼容);
1.4.4	舱内座椅: 具备前后滑动调节功能、钣金结构及防锈图层调节架、手控安全压杠、安全带
1.4.5	内舱摄像头 $\times 1$

1.5	飞控模拟单元
1.5.1	飞行操纵杆套组：实现俯仰、滚动、偏航、后退、前进、上、下、左、右；支持 6 自由度（DoF）；提供 4 种弹簧选项，可通过三种模式自定义（补充），总计 13 个轴、5 个苦力帽和 31 个可编程按钮；通过调整死区和响应曲线，实现轴的精细调节；任意按钮可分配给多个模拟命令，例如加力燃烧室、空间折叠引擎、目标锁定和武器组合开火等；连接类型：USB；协议：USB 2.0
1.6	控制主机
1.6.1	电脑主机： CPU：Intel Core i9-14900KS；GPU：至少 NVIDIA RTX 5080；内存：≥ 32GB DDR5；存储：1TB NVMe SSD（系统+软件）+1TB HDD（数据存储）；电源：1000W 金牌认证电源；操作系统兼容性：Windows 10 专业版（64 位）、Windows 11 专业版（64 位）
▲1.6.2	飞行场景仿真软件：DCSExportReader、微软模拟飞行；适用操作系统：Windows 10 专业版（64 位）、Windows 11 专业版（64 位）
1.6.3	软件控制程序：Jskj.SimpleGameEngine；适用操作系统：Windows 10 专业版（64 位）、Windows 11 专业版（64 位）；将接收到的俯仰和横滚数据发送给伺服控制器来使动感平台与 DCS 中飞机姿态同步（提供开发的 SDK 接口）
▲1.6.4	外接显示屏≥2 块
1.7	应急安全模块
▲1.7.1	紧急停止按钮：2 个（舱体外部×1、舱体内部×1）；响应时间：≤100 毫秒（按下后切断动感电源）；方式：立即停止运行，再次按一下，通电复位。
1.7.2	过载保护： 负载监测：实时采集全动平台负载； 过载阈值：动态负载>400kg 或静态负载>850kg 时触发保护； 保护动作：切断动力电源，平台锁定在当前位置。
▲1.7.3	电气安全： 绝缘等级：Class B（适用于电机及驱动模块）； 漏电保护：当漏电电流超过 30mA 时，系统将自动跳闸（响应时间不超过 0.1 秒）； 过压/过流保护：若电源输入电压超过 242V 或电流超过 50A，供电将立

	即切断； 接地电阻：不大于 $4\Omega$ （舱体及平台框架统一接地）。
--	-------------------------------------------

### 3 需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

虚拟现实头显需要的认证：

- 1) CCC 认证：中国强制性产品认证（覆盖控制主机、电气设备、VR 头显）
- 2) CE 认证：符合欧盟《机械指令》(2006/42/EC)、《电磁兼容指令》(2014/30/EU)，通过 EMC 测试 (EN 61000-6-2)、机械安全测试 (EN ISO 12100)

供应商提供的产品和附件应符合标准的最新版本，未到予规定部分需符合国家有关标准、规定，有矛盾时，按照较高标准执行。

### 4 兼容性与后续成本

- (1) 兼容性：飞行模拟器应兼容 Windows 系统、Jskj. SimpleGameEngine、DCS、微软模拟飞行、tobii 分析软件等
- (2) 质保及服务

硬件子系统	质保期限	服务内容
动感平台 (含电机)	1 年	<p>(1) 设备保修一年，终身技术支持(装饰灯条等易损易耗品除外)，自设备安装完毕之日起，保修期间更换零件，零件成本费乙方承担，运费由甲方承担。</p> <p>(2) 故障响应服务：在保修期内，设备出现问题不能运行，甲方人员配合先和乙方人员进行电话沟通或网络远程解决问题。经双方协调，如确实需要乙方派遣技术人员上门安装调试维护，餐旅费（路费，食宿费用等）承担方：A-如果故障责任方在于甲方，那么甲方负责差旅费 B-如果故障责任方在于乙方，那么乙方负责配件费和差旅费。</p> <p>(3) 合同期满一年后，乙方负责：提供远程免费技术支持。甲方负责：运输费、乙方人员上门服务的差旅费、人工费、零件维修费。</p>

		(4) 长期提供免费的远程技术支持，方式：电话、网络在线。
输入系统 (操纵杆/ 油门杆)	1年	(1) 质保期内免费维修（非人为损坏）； (2) 长期提供免费的远程技术支持，方式：电话、网络在线。
PCVR 头显	1年	(1) 质保期内免费维修（非人为损坏）； (2) 提供 VR 头显镜片清洁套装（1套/年）。
控制主机	1年	(1) 质保期内免费维修（非人为损坏） (2) 长期提供免费的远程技术支持，方式：电话、网络在线。
安全保障 系统	1年	(1) 质保期内免费维修（非人为损坏）。 (2) 长期提供免费的远程技术支持，方式：电话、网络在线。 (3) 免费提供安全操作培训。