

序号	参数性质	技术参数与性能指标		
1		一、直升机主要技术参数及要求		
	设备名称	基本规格	数量	
适航或退役涡轴旋翼直升机（核心产品）		<p>1、适航或退役涡轴旋翼双发构型直升机，直升机出厂日期为 1980 年之后。须提供所提供直升机的序列号、注册号。直升机无事故，无泡水记录；整机可通电，航电系统、起落架系统以及主轴机械传动等系统配备齐全，能够满足实训需求，旋翼带尾桨布局，主旋翼由四片桨叶组成，尾桨由两片桨叶组成。铝合金半硬壳机身，座舱可快速改装以适配不同任务需求，整体结构紧凑，机动性强、可靠性高。</p> <p>▲（1）机型参数：机长（含旋翼）≥ 11 米，总宽≥ 2.4 米，旋翼半径≥ 5.5 米，机高≥ 3 米，尾桨总长≥ 2 米，不小于 7 人座。操纵系统为全液压动力操纵，起落架采用前三点轮式起落架。</p> <p>▲（2）直升机可通过外部电源进行通电测试，驾驶舱仪表可正常点亮，舱内外灯光正常。</p> <p>▲2、需提供的直升机的验机记录，包括但不限于各部分照片（包括但不限于直升机正前、左前、右前、左后、右后，直升机驾驶舱、起落架舱、旋翼尾桨等部位）；</p> <p>▲3、提供直升机的各技术资料文件包括但不限于直升机注册号、序列号、直升机维护手册 MM、直升机零部件图解手册 IPC 等。</p> <p>4、所投直升机要求保留完整可收放起落架功能，并配置专用外接液压动力单元，与顶升装置，实现地面安全、独立、可控的起落架收放实训。</p> <p>5、所投直升机按规范完成直升机外表面的喷漆工作，油漆采用高档民用漆，在整机喷漆施工过程中，施工工艺要符合航空制造业涂装规范，施工</p>		

		<p>安全由中标方承担责任。</p> <p>▲6、提供不少于 15 项适用于教学的操作项目工卡及工具。包括不限于以下名称：</p> <table border="1" data-bbox="579 349 1134 1424"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>项目名称</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>直升机的顶升</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>直升机机轮组件的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>旋翼与尾桨的系留</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>机轮、减震支柱充气勤务</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>甚高频天线的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>航行灯的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>航向指示器的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>主减速器及尾桨减速器 注油勤务</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>主旋翼的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>尾桨的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>排放燃油沉淀</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>电瓶的拆装</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>航前检查单</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>滑油勤务</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>液压油勤务</td><td></td></tr> </tbody> </table>	序号	项目名称	备注	1	直升机的顶升		2	直升机机轮组件的拆装		3	旋翼与尾桨的系留		4	机轮、减震支柱充气勤务		5	甚高频天线的拆装		6	航行灯的拆装		7	航向指示器的拆装		8	主减速器及尾桨减速器 注油勤务		9	主旋翼的拆装		10	尾桨的拆装		11	排放燃油沉淀		12	电瓶的拆装		13	航前检查单		14	滑油勤务		15	液压油勤务		2架	
序号	项目名称	备注																																																		
1	直升机的顶升																																																			
2	直升机机轮组件的拆装																																																			
3	旋翼与尾桨的系留																																																			
4	机轮、减震支柱充气勤务																																																			
5	甚高频天线的拆装																																																			
6	航行灯的拆装																																																			
7	航向指示器的拆装																																																			
8	主减速器及尾桨减速器 注油勤务																																																			
9	主旋翼的拆装																																																			
10	尾桨的拆装																																																			
11	排放燃油沉淀																																																			
12	电瓶的拆装																																																			
13	航前检查单																																																			
14	滑油勤务																																																			
15	液压油勤务																																																			
2		<p>二、每架直升机交付性能要求</p> <p>1、总体尺寸配置舱内不少于 7 人座（含机组）；</p> <p>2、机身结构直升机外观完整，无重大损伤；表面涂装无剥离、脱落；非工作状态，整机无异响；整机及结构件无明显变形；整机封闭性较好，能够承受室外暴雨冲淋而机内不进水、渗漏。所有玻璃完好（含风挡、舷窗）。</p> <p>3、主旋翼与主减速齿轮箱主旋翼为 4 片复合材料桨叶，无外部明显损伤，桨毂组件运作正常；主减速器润滑系统完好，能灵活运转，无渗漏、无异常噪音。</p> <p>4、主轴，传动系统倾斜盘、主轴、传动轴组件完好，无外部损伤、变形及磨损，万向节连接可靠，能灵活运转，传动效率符合原厂标准。</p>																																																		

5、尾桨与尾桨减速齿轮箱尾桨为 2 片桨叶，无外部损伤，已完成静平衡及动平衡校准；尾桨减速器润滑充足，能灵活运转，无渗漏、无卡滞。

6、操纵系统连接完整，液压助力装置功能正常；所有操纵部件（驾驶杆、脚蹬、油门杆）动作准确，无卡滞、无异响，行程符合维护手册要求。

7、起落架可收放前三点式起落架，起落架收放机构完好，锁定可靠；地面牵引轮功能正常，轮胎无破损、气压充足。

8、电气系统配备 28V 直流电气系统，地面供电设备可实现整机供电；航空电瓶在位，能正常完成照明及航电设备供电。

9、航空电子系统整机通电后电子系统测试正常，仪表齐全，含主旋翼转速表、空速表、高度表、磁罗盘、航向指示器、姿态指示器、发动机排气温度表、燃气发生器转速表、滑油温度/压力表、燃油流量表、时钟等；应答机、甚高频通信电台、音频控制器、导航接收机等电子设备齐全且功能正常。

10、座舱内装饰舱内装饰完整、清洁，座椅（含机组座椅及乘客座椅）及安全带完整无破损，座椅调节机构功能正常；舱内隔音、隔热材料无脱落，地板无变形、破损。

11、舱门所有舱门（含前舱门、后舱门、行李舱门）及相关附件完整，门锁机构可靠，开关顺畅，密封胶条无老化、渗漏。

12、直升机为双发配置，要求一台发动机安装在直升机上，一台发动机作为培训教具，安装在地面托架上，教具设计合理，高度可满足学生实训要求。

13、直升机各系统设备清单满足不限于以下要求：

系统名称	部件名称	数量	备注
21 章 空调 系统	引气加热器	1	部附件安装在位
	空气调节器 组件	1	
22 章 自动 飞行 系统	方向控制同 步发射器	1	部附件安装在位，通 电后可接通自驾系统
	横向循环同 步发射器	1	
	纵向周期同 步发射器	1	

			自驾控制面板	1	
			自驾控制计算机	2	
			垂直陀螺仪	2	
		23 章 通信系统	甚高频发射机	2	设备安装在位，电子设备齐全且功能正常
			电台控制面板	1	
			天线	2	
		24 章 供电系统	控制面板	1	可实现外部电源对整机供电，能正常完成照明及航电设备供电
			逆变器	3	
			逆变器选择与控制盒	1	
			机载电瓶	1	
			外部电源接口	1	
			发电机控制盒	2	
		26 章 火灾防护系统	火警探测器	1	部附件安装在位
			警告及警戒面板	1	
			控制模块	1	
			发动机灭火瓶	2	
			灭火瓶控制面板	1	
		27 章 飞行控制系统	主驾驶周期变距杆	1	所有操纵部件（驾驶杆、脚蹬、油门杆）动作准确，无卡滞、无异响，行程符合维护手册要求
			主驾驶总距杆	1	
			主驾驶脚蹬	1	
			副驾驶驾驶周期变距杆	1	
			副驾驶总距	1	

				杆		
				副驾驶脚蹬	1	
				总距杆控制盒	1	
				周期变距杆控制手柄	1	
				力反馈组件	1	
				磁力刹车人工感知及配平单元	2	
				操纵混合组	1	
				液压伺服作动筒	4	
			28 章 燃油系统	燃油箱	1	部附件安装在位，燃油量表、油滤指示正常，无渗漏
				燃油泵	4	
				集水器	1	
				热释放阀	1	
				引射泵	2	
				排放阀	2	
				燃油滤	2	
				燃油关断阀	2	
				燃油交输阀	1	
				燃油限制器	1	
				燃油系统警告及指示组件	1	
			29 章 液压系统	液压储压器	2	部附件安装在位，可正常加注液压油
				液压泵	2	
				过滤器组	1	
				操作系统蓄压器	2	
				应急系统蓄压器组	1	
				起落架选择阀	1	

				前起落架定中锁及刹车选择阀	1			
				刹车控制阀组件	1			
				警告及警示面板	1			
				换向阀	5			
				流量调节阀	1			
				单向阀	1			
		30 章	防冰及防雨系统	皮托管加温组件	2	部附件安装在位，通电可进行调试		
				雨刷器	2			
				雨刷器驱动电机	2			
		31 章	警告警戒系统	警告警戒面板	1	部件安装在位，通电可进行调试		
		32 章	起落架系统	主起落架侧支架	2	可收放前三点式起落架，起落架收放机构完好，锁定可靠；地面牵引轮功能正常，轮胎无破损、气压充足		
				主起落架 V 型支架	2			
				主起落架减震支柱	2			
				主起落架舱门	2			
				主起落架收放作动器	2			
				主起落架锁定机构	2			
				主起落架舱门联动机构	2			
				主起落架机轮	2			

				刹车组件	2		
				前起落架舱门	1		
				前起落架减震支柱	1		
				前起落架收放作动筒	1		
				前起落架机轮	1		
				前起落架锁定机构	1		
				前起落架舱门联动机构	1		
		33 章 灯光系统		航行灯	3	灯光系统均安装在位，可通电测试	
				着陆灯	2		
				防撞灯	2		
				驾驶舱灯光	1		
				客舱灯光	1		
		34 章 导航系统		仪表面板	1	整机电子设备齐全且功能正常	
				高度表	1		
				飞行速度表	1		
				垂直速度表	1		
				外部温度表	1		
				航空时钟	1		
				皮托管	1		
				姿态指示器	1		
				磁罗盘	1		
				无线电磁罗盘	1		
				航向指示器	1		
				垂直陀螺	2		
				速率陀螺	1		
			切换速率陀螺	1			
			飞行指引器	1			

				指点信标灯	1			
				指点信标控制面板	1			
				信号接收机	1			
				无线电高度指示器	1			
				无线电高度收发机	1			
				起落架警告盒	1			
				VOR/ILS 收发机	1			
				VOR/ILS 控制器	1			
				ADF 收发机	1			
				ATC 控制面板	1			
				ATC 应答机	1			
				DME 指示器	1			
				DME 控制面板	1			
				DME 收发机	1			
		65 章 动力 传动 及旋 翼系 统	主旋翼桨毂		1	无外部损伤、变形及磨损，万向节连接可靠，能灵活转动，无渗漏、无卡滞		
3		三、应包含随机设备技术参数						
			序号	名称	参数	数量		
			1	封堵蒙布及保	与直升机机型完全匹配，含发动机进气道、排气口、航电传感器接口、座舱盖、旋翼桨叶等部位的专用封	2 套		

				护套	堵蒙布及保护套；保护套应带有红色飘带，红色飘带的材质和样式及文字应满足《中华人民共和国民用航空行业标准》 MH/T3011.13-2006“红色警告标记的使用”要求。	
			2	系留设备	1套（全套），含主旋翼系留绳、尾桨系留绳、机身系留固定件，与直升机机型匹配，承重≥2000kg。	2套
			3	牵引杆	与直升机机型相匹配，由牵引杆主体、橡胶轮胎、牵引环等组成，可实现直升机牵引与转向。	2个
			4	地面电源	电源车为全新配套的特种设备。输入220V，线缆规格不少于三芯、6平方、50米，输出为28V，与直升机规格相匹配，电源车包含输出线缆与接头，接头与直升机插头相匹配，满足直升机通电的要求。 电源车外观良好，操作正常，可实现对直升机电瓶充电及整机供电，底部带有四轮装置，支持人工自主移动或拖挂移动；额定电流下允许长期连续工作，在1.25倍额定电流下允许连续工作10分钟，在1.5倍额定电流下允许连续工作60秒；连续工作能力：电源额定工作条件下，连续工作能力不小于24小时；工作环境温度：-30℃~50℃。 ▲投标人须提供电源制造商授权书及产品说明书加盖投标人公章。。	2套
			5	维护工作梯	1、满足直升机维护需求，含1.2米梯+1.8米梯各1台； 2、利用工作梯台，可完成主旋翼、发动机、航电设备、起落架等主要	4套

				<p>部件的更换及维护工作；</p> <p>3、维护工作梯安全可靠；工作平台带框架，铺板厚度$\geq 3\text{mm}$ 并开有排水孔，承载$\geq 500\text{kg}$；喷涂黄色外表油漆，护栏上方及与直升机接触部位粘接防撞胶条和警示条；梯架可移动，配有着地稳固装置；立柱和底架采用方管焊接，标准梯步板为鳄鱼嘴防滑材质，两侧焊接钢管扶手；配有减震万向轮和着地锁止机构，防止工作过程中移动。</p>	
			6	<p>维修文件和技术资料</p> <p>1、维修技术文件包括但不限于维修手册（MM）（直升机专用版本）；</p> <p>2、零部件图解目录（IPC）（直升机专用版本）；</p> <p>3、工作单一套</p>	1 套
			7	<p>配套工卡</p> <p>提供不少于15项适用于教学的操作项目工卡及工具。</p>	1 套
			8	<p>航化品</p> <p>符合直升机机型要求的液压油、滑油、润滑脂（各5升）。</p>	2 套
			9	<p>通用工具</p> <p>1. 扳手（13/64 扳手、7/32 扳手、15/64 扳手、9/32 扳手、11/32 扳手、1/4 扳手、5/16 扳手、3/8 扳手、7/16 扳手、1/2 扳手、9/16 扳手、5/8 扳手、11/16 扳手、3/4 扳手、13/16 扳手、7/8 扳手、15/16 扳手、1/1 扳手、1-1/16 扳手、1-1/8 扳手、1-1/4 扳手）</p> <p>2. 套筒（5/32 套筒、3/16 套筒、7/32 套筒、9/32 套筒、11/32 套筒、1/4 套筒、5/16 套筒、3/8 套筒、7/16 套筒、1/2 套筒、9/16 套筒、5/8 套筒、11/16 套筒、3/4 套筒、13/16 套筒、7/8 套筒、15/16 套筒、1/1 套筒、</p>	2 套

				<p>1-1/16 套筒、1-1/8 套筒、1-1/4 套筒)</p> <p>3. 钳子组套 (斜剪钳、尖嘴钳、平口钳、鹰嘴钳、大力钳、卡簧钳组套、保险钳)</p> <p>4. 螺丝刀 (38mm 短十字螺丝刀、38mm 短一字螺丝刀、100mm 十字螺丝刀、100mm 一字螺丝刀、200mm 十字螺丝刀、200mm 一字螺丝刀)</p> <p>5. 棘轮扳手 (1/4"方头棘轮扳手、3/8"方头棘轮扳手)</p> <p>6. 内六方扳手组套</p> <p>7. 锤子 (木柄安装锤、木柄羊角锤、橡胶锤)</p>	
4	四、直升机虚拟仿真系统				
	序号	设备名称	基本规格	数量	
	1	直升机虚拟仿真系统	<p>所投直升机的结构功能、系统运行原理虚拟仿真实训系统，根据民用航空器维修基础系列教材《M4 直升机结构和系统》进行内容设计与开发，支持 PC 电脑端输出使用。教学训练与体验内容包括直升机结构与系统认识、直升机认知、所投直升机机务维修认知体验、机舱功能体验。</p> <p>1、结构部件认知模块： 实现所投直升机整机及分系统结构部件的三维可视化认知，支持多视角、交互式学习。</p> <p>(1) 整机结构展示： 三维模型精度：1:1 还原所投直升机外形及核心部件，多边形面数≥20 万； 视角控制：支持自由旋转 (360°)、平移、缩放 (0.1-5 倍)、预设视角 (前视/后视/侧视/俯视/仰视)； 显示模式：线框模式/实体模式/半透明模式切换</p>	1 套	

			<p>(2) 分系统拆解:</p> <p>拆解层级: 支持整机→分系统(旋翼系统、动力系统、起落架、机身、航电系统等)→核心部件(如主旋翼桨叶、发动机、减速器等)→零件三级拆解;</p> <p>拆解方式: 自动拆解(分步演示)、手动拖拽拆解(可自由拆分/组装, 带物理碰撞检测);</p> <p>拆解引导: 关键部件拆解顺序提示, 错误操作弹窗提醒。</p> <p>(3) 部件信息认知:</p> <p>▲信息展示: 点击任意部件, 弹窗显示名称、型号、材质、功能、安装位置、技术参数(如主旋翼桨叶长度/重量、发动机功率等);</p> <p>语音讲解: 支持部件信息语音播报(可开关);</p> <p>标注功能: 部件关键特征点标注, 鼠标悬停显示标注说明</p> <p>▲(4) 考核功能:</p> <p>识别考核: 随机隐藏部件名称, 用户点击选择正确名称, 自动判分;</p> <p>拆解考核: 指定部件, 要求用户按正确步骤拆解/组装, 记录操作时长和正确率</p> <p>2、驾驶舱认知模块</p> <p>1:1 还原所投直升机驾驶舱布局, 实现仪表、操纵装置、航电设备的交互式认知。</p> <p>(1) 驾驶舱场景还原:</p> <p>▲模型精度: 驾驶舱内仪表、操纵杆、开关、按钮等部件 1:1 复刻;</p> <p>视角: 支持驾驶位第一视角、驾驶舱外部环绕视角、仪表特写视角;</p> <p>环境模拟: 支持白天/夜间模式切换, 夜间模式还原仪表背光效果;</p> <p>(2) 仪表认知与模拟</p> <p>核心仪表覆盖: 发动机仪表、高度表、空速表、航向表、燃油表等全系列仪表;</p> <p>仪表交互: 点击/拖拽操作仪表旋钮, 仪表数</p>
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>值实时变化；</p> <p>信息解析：悬停仪表显示名称、量程、读数含义、正常工作范围等说明</p> <p>(3) 操纵装置认知：</p> <p>操纵部件：周期变距杆、总距杆、脚舵、油门手柄、应急开关等全量操纵装置；</p> <p>操作模拟：拖拽总距杆模拟提/放总距，脚舵模拟左右转向，操作反馈；</p> <p>联动效果：操作操纵杆，同步显示直升机姿态变化（如周期变距杆前推，模拟机头下俯）。</p> <p>(4) 航电设备认知：</p> <p>设备覆盖：电台、导航仪、应答机、告警系统等；</p> <p>操作模拟：点击航电设备按键，模拟参数设置、频段切换，告警系统支持故障触发（如低油量告警、发动机故障告警）；</p> <p>故障演示：预设常见航电故障，展示故障现象及仪表告警状态</p> <p>3. 重要机务维修功能模块</p> <p>模拟所投直升机核心部件的机务维修任务。</p> <p>(1)维修场景覆盖</p> <p>核心维修项：主旋翼桨叶检查/发动机日常检查/拆装、起落架维护、航电设备检测、燃油系统检漏、液压系统调试；</p> <p>场景还原：维修机位、维修工具（扳手、套筒、检测仪等）1:1 建模，工具与部件匹配度 100%；</p> <p>(2)维修流程模拟：</p> <p>流程引导：按真实机务手册分步引导维修操作，每步显示操作要求、工具选择、注意事项；</p> <p>工具交互：支持拖拽选择维修工具，工具与部件精准对接（如套筒匹配螺栓尺寸，错误工具无法使用）；</p> <p>操作反馈：正确操作提示“合格”，错误操作（如顺序错误、工具选错）弹窗提示原因并指引修正。</p>
5		五、售后与维护	

	<p>1.维护保养</p> <p>投标人需承诺售后质保期为3年，每年完成一次年度维护保养。</p> <p>质保期内，非人为因素导致的设备故障，投标人需提供免费维护、维修，同时对提供的所有硬件软件等产品进行保养检查。</p> <p>质保期结束后投标人需提供终身免费远程技术支撑与维修服务。维修费用需按成本价收取。</p> <p>2.投标人售后服务响应时间：7×24 小时服务热线（投标人需提供即时响应、即时提供技术指导或者远程维护服务），如需要到达现场解决问题，投标人需安排人员在24小时内到达现场，48小时内解决问题。</p> <p>维护保养的内容不限于：轮胎充气、减震支柱充气，通电检查线路以及各面板的显示，舱内外灯光的良好性，机身蒙皮、主桨毂、尾梁等重要部位是否有腐蚀的迹象。</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------