

附件：采购货物及其技术参数要求

根据本采购项目的采购文件和乙方的《投标（响应）文件》，本合同中每架飞机的任务系统升级所包含的货物及其技术参数要求不得低于下述要求。

一、催化播撒子系统

（一）配置要求

催化播撒子系统至少包含制冷剂播撒装置1套（包含便携式液氮存储罐、安装支架、开关阀门和机身喷嘴等部件）、催化播撒控制设备1套（包含相关线缆）、焰条监测设备1套（至少包含1个广角摄像头、2个焰条监测摄像头、1个舱内作业监控摄像头和相关线缆）。

（二）功能要求：

1. 适配升级原有焰条播撒设备，可实现机上人员通过播撒控制器直接操控、通过电脑间接操控的功能以及地面指挥人员通过远程遥控播撒等功能。

2. 制冷剂播撒装置使用液氮（LN）进行作业，在飞行作业中操作人员可以根据地面中心上传的数据、指令以及机上实时观测的作业条件进行手动开关控制播撒。

3. 安装焰条监测设备，实现对焰条播撒的实时图像监测，焰条播撒设备的作业情况与焰条监测设备结合，可实现实时对焰条

播撒情况的监测与识别。

（三）性能要求：

1. 便携式液氮存储罐存储总量 90 升。
2. 便携式液氮存储罐金属管连接，最大播撒速度为 3 升/分钟。
3. 实现原有焰条（焰弹）等催化播撒装置的多种方式控制功能，包括人工直接操控、

通过机载任务系统间接操控和人工远程遥控等。作业权限交由手动控制时，可通过硬件操作进行催化播撒控制；作业权限交由机载任务系统间接控制时，采用软件操作进行催化播撒控制，无须操作硬件；作业权限交由地面控制时，可通过远程遥控方式进行催化播撒控制。

4. 焰条监测设备具有流线型设计。能实现依托监测摄像头对焰条播撒情况的监测与识别的功能。

5. 焰条监测设备具备防结冰功能。

6. 焰条监测设备为可见光彩色成像、分辨率为 $1080 \times 720P$ ；最低照度为 0.1Lux ；视场为 60° （H） $\times 40^\circ$ （V）；景深为 $0.5\text{m} \sim 50\text{m}$ ；分辨率为 720×576 ，工作温度 $-40^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 。

二、国产云物理探测子系统

（一）配置要求

国产云物理探测子系统至少包含机载气象要素探测设备 1

套(包含相关线缆)、机载液态水探测设备 1 套(包含相关线缆)、云粒子测量设备 1 套(含随机配套现场校验工具、相关线缆和设备随机文件,设备随机文件包括但不限于装箱或部件清单、产品合格证书、使用维护说明书和其它随机文件;机载云粒子谱仪壳体均有产品型号、名称、生产厂家、出厂编号和生产日期等标识;机载云粒子谱外部接口使用航空插头并提供接线定义;提供具有 CMA 认证的第三方测试机构的第三方测试报告,第三方测试报告中明确舱外设备工作状态测试环境满足温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 时设备正常工作,舱内设备的工作状态测试环境满足温度 $0^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$ 时设备正常工作,仪器整体非工作状态下贮存测试环境满足温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$ 且测试后设备正常工作,测试环境满足相对湿度 $\geq 90\%$ 时设备正常工作,舱外设备的测试环境满足最低气压 200hpa 时设备正常工作,设备工作状态下外壳防护等级达到 IP65,仪器外露零件满足 48 小时盐雾防护试验测试条件时仪器正常工作,在符合 HB6167.6-2014 中 6.1 规定的试验条件和方法基础上通过振动测试,在符合 HB6167.5-2014 中 5.1、7.1、8.1 规定的试验条件和方法基础上通过冲击测试)、大云滴和降水图像测量设备 1 套(含相关线缆和设备随机文件,设备随机文件包括但不限于装箱或部件清单、产品合格证书、使用维护说明书和其它随机文件;设备壳体有产品型号、名称、生产厂家、出厂编号和生产日期等标识;外部接口使用航空插头并提供接线定义;提供具有 CMA 认证的第三方测试机构的第三方测试报告,第三方测试报告

中明确舱外设备工作状态测试环境满足温度 -40°C ~ 60°C 时设备正常工作，舱内设备的工作状态测试环境满足温度 0°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ 时设备正常工作，仪器整体非工作状态下贮存测试环境满足温度 -40°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ 且测试后设备正常工作，测试环境满足相对湿度 $\geq 90\%$ 时设备正常工作，舱外设备的测试环境满足最低气压 200hpa 时设备正常工作，设备工作状态下外壳防护等级达到 IP65，仪器外露零件满足 48 小时盐雾防护试验测试条件时仪器正常工作，在符合 HB6167.6-2014 中 6.1 规定的试验条件和方法基础上通过振动测试，在符合 HB6167.5-2014 中 5.1、7.1、8.1 规定的试验条件和方法基础上通过冲击测试)。

(二) 功能要求:

1. 机载气象要素探测设备用于在飞机飞行路径上进行大气温、压、湿、风等的气象要素的原位探测，可实时测量人工影响天气飞机飞行路径上的气象要素、飞机位置与航姿数据，实时获取空速、高度、攻角、侧滑角、位置等飞机运动参数。

2. 液态水探测设备可在飞行过程中对飞行路径上的液态水含量进行实时测量。

3. 云和降水粒子微物理探测设备由云粒子探头和云降水粒子二维图像探头组成，具有除防冰能力，能够以 1Hz 频率测量 $2\ \mu\text{m}$ - $50\ \mu\text{m}$ 尺度范围的云粒子数浓度、谱分布等微物理参量，能够以 1Hz 频率测量 $25\ \mu\text{m}$ - $1500\ \mu\text{m}$ 尺度范围的大云滴和降水粒子图像和粒子数浓度、谱分布等微物理参量。

4. 云粒子探测设备供电和除防冰功能: 供电电压为 24VDC~32VDC, 仪器系统仪器功耗 56W, 供电电流为 2A; 在关键部位具备防除冰加热功能, 防除冰供电电压为 28VDC, 防除冰供电功耗为 280W, 供电电流为 10A。

5. 云粒子测量功能: 具有数据采集、数据质量控制、状态监控、防除冰加热、数据产品生成、数据产品存储以及现场校验等功能, 能够获取云粒子粒径谱、云粒子数量、有效直径、体积中值直径、数浓度、液水含量等信息, 具备多视图方式显示功能, 具备现场验证设备性能的功能。

6. 云粒子测量数据采集和传输: 仪器接收并执行控制指令后, 采集包括激光器工作状态、硬件监控信号及探测器光电转换信号在内的各类电信号, 并将其传输至信号处理模块。由信号处理模块进行初步计算, 生成二级数据; 数据处理模块按预设采样周期, 将统计处理后的二级数据传输至本地显控终端。可通过串口通信协议进行探头参数配置。

7. 云粒子测量数据质控功能: 能够对云粒子谱数据进行质量控制并记录剔除数据质量差的粒子数量。

8. 云粒子测量设备状态监控: 可接收本地显控终端发出的指令, 完成仪器参数设置初始化和控制指令执行, 具备激光器运行电流、激光器温度、探测器基线、电路板温度和电路板检测电压等关键参数的监控功能。

9. 云粒子测量痕迹管理: 应具有对运行状态、配置信息、参

数设置和错误故障的监视功能，并将监视结果记录在日志文件中。

10. 云粒子测量设备远程控制：在局域网条件下，可远程控制仪器工作、测量参数设置、测量数据处理、读取测量数据及结果等。

11. 大云滴和降水测量设备远程控制：在局域网条件下，可远程控制仪器工作、测量参数设置、测量数据处理、读取测量数据及结果等。

12. 大云滴和降水图像测量功能：具备数据采集、状态监控、防除冰加热、数据产品生成与存储、原始图像数据保存等功能，能够准确获取云粒子数量、尺度谱、有效直径、体积中值直径、数浓度等关键微物理参数。

13. 大云滴和降水图像测量设备指令接收：通电后可接收本地显控终端发出的指令，完成仪器参数设置初始化和控制指令执行。

14. 大云滴和降水图像测量数据采集和传输：仪器接收并执行控制指令后，采集包括激光器工作状态、硬件监控信号及探测器光电转换信号在内的各类电信号，并将其传输至信号处理模块。由信号处理模块进行初步计算，生成二级数据；数据处理模块按预设采样周期，将统计处理后的二级数据传输至本地显控终端。可通过串口通信协议进行探头参数配置。

15. 大云滴和降水图像测量关键参数状态监控：具备对激光器运行电流、激光器温度、电路板温度及电路板监测电压等参数

的实时监控功能，以确保系统稳定工作于预定状态。

16. 大云滴和降水图像测量痕迹管理：应具备系统日志记录功能，能够持续监视并记录运行状态、配置变更、参数设置以及所有错误与故障信息，为系统维护与故障诊断提供完备的数据追溯依据。

17. 大云滴和降水图像测量防除冰加热：在关键部位（如激光发射窗口，激光接收窗口，激光器等）具备防除冰加热功能，以避免结冰对飞行安全以及探测结果造成影响。设备供电（含防除冰）供电电压为 28VDC，仪器系统功耗为 336W，供电电流为 12A；防除冰供电电压为 28VDC，防除冰供电功耗为 420W，供电电流为 15A。

18. 大云滴和降水图像测量显示：具备云粒子数量、尺度谱、有效直径、体积中值直径、数浓度和粒子图像等数据产品生成和显示功能。

19. 大云滴和降水图像测量原始图像数据保存：能够完整、准确地记录云粒子图像原始数据，为用户后续进行质量控制和反演计算提供数据基础。

（三）性能要求：

1. 大气静压：测量范围 238~1080hPa；精度 $\pm 0.02\%FS$ 。
2. 大气动压：测量范围 0~120hPa；精度 $\pm 0.02\%FS$ 。
3. 气压高度：测量范围-200~32800ft；精度 ± 20 或 0.23%。
4. 温度测量范围：测量范围-60℃~50℃；精度 $\pm 0.5℃$ 。

5. 风速风向：测量范围 $0\sim 30\text{m/s}$ ； $0\sim 359^\circ$ 。
6. 相对湿度：测量范围 $0\sim 100$ ；精度 $\pm 3\%$ 。
7. 过冷水探测范围：测量范围 $0\sim 3\text{g/m}^3$ 。
8. 过冷水探测最小采样周期 1s 。
9. 过冷水探测灵敏度 0.05g/m^3 。
10. 云粒子的粒径分级数量 32 个。
11. 云粒子测量范围：最小可测粒径 $2\ \mu\text{m}$ ，最大可测粒径 $50\ \mu\text{m}$ 。
12. 云粒子可被测量到的最大数浓度 $10000\ \text{个}/\text{cm}^3$ 。
13. 云粒子粒子通道数 32 个通道。
14. 云粒子最小采样周期 1s 。
15. 大云滴和降水图像探测粒径测量分辨率 $25\ \mu\text{m}$ 。
16. 大云滴和降水图像探测最小可测粒径 $25\ \mu\text{m}$ 。
17. 大云滴和降水图像探测最大可测粒径 $1550\ \mu\text{m}$ 。
18. 大云滴和降水图像探测最小采样周期 1s 。
19. 大云滴和降水图像探测粒径分档 62 档。

三、国产空地通信子系统

（一）配置要求

国产空地通信子系统至少包含国产空地通信子系统设备 1 套（包含卫星数据单元、卫星天线、卫星通信控制软硬件和相关线缆；每个单件设备的明显处应具有产品型号、名称、生产厂家、

出厂编号、生产日期等标识；随机文件包括产品说明书、产品合格证、装箱单等；提供符合要求的 DO-160G 测试报告）。

（二）功能要求：

1. 国产空地通信子系统用于飞机与国家、自治区指挥中心的空地通信，通信内容包括数据、图片、语音和视频等；兼容现有北斗/海事卫星空地通信系统，实现飞机作业平台与各级地面人影指挥中心、作业平台之间的空地通信；通信数据类型包括飞机状态数据、大气探测信息、地面常规气象业务信息、空地短信息、空地语音信息、空地视频信息、文本信息、图片信息、数据文件、软硬件设备操作指令等；空地通信功能要求实现各类通信数据的空地双向实时传输、交互和反馈；具体可实现地面与飞行员或登机作业人员之间的语音通话、飞机状态和大气探测数据的下传（优先级高）、视频数据下传、作业指导产品文本图像的上传、地面观测数据文件上传、短信息空地交互、语音空地交互、地面远程操控指令转发和反馈等。

2. 国产空地通信子系统所含设备需要满足航空环境下的高可靠性、抗干扰、高速率通信需求，同时需符合航空电子设备的安全性、适航性和电磁兼容性（EMC）标准。

3. 机载卫星通信系统加电启动后自动寻星、对星、入网。

4. 在中华人民共和国国境和空域范围内为人影作业飞机提供全天候、全时段的空地卫

星数据服务。在人影飞机起飞、爬升、平飞、拐弯、下降、

返航过程中不会出现数据链

路中断。

5. 安全标识: 包括但不限于电源极性、电压、开关通断、接口类型说明。

6. 环境和电磁兼容试验要求: 机载卫星通信系统成品需按 DO-160G 进行并通过环境和电磁兼容试验, 试验项目须满足飞机改装适航要求, 其中天线通过雷击试验。

7. 兼容升级: 保持原有北斗/海事卫星通信系统功能, 飞机位置、高度和温湿度等数据可通过多种卫星通信方式同步实时传输, 兼容低轨卫星数据传输。

(三) 性能要求:

1. 卫星通信数据上行和下行双向传输速率: Ku 卫星双向传输速率均 $\geq 5\text{Mbps}$ 。

2. 接口和协议: Ku 卫星天线与卫星数据单元间的收发中频接口为 L 频段, Ku 卫星天线与卫星数据单元间的控制接口为 TCP/IP 接口且支持 OpenAMIP 协议, Ku 卫星数据单元与用户设备间的接口为 TCP/IP 网络接口。

3. 卫星数据单元为用户提供接口: 提供 WEB 浏览器接口, 可向用户呈现入网情况、卫星接收信噪比、网络状态和波束信息等。

4. 卫星通信数据双向传输丢包率为 1%。

5. 卫星通信设备功耗: 机载 Ku 卫星通信系统 700W。

6. 卫星通信设备设计使用高度 9000 米。

7. 卫星通信设备设计适应速度为 600km/h。

8. 发射频段: Ku 频段发射 13.7~14.5GHz, Ku 频段接收 10.7~12.75GHz。

9. 机载 KU 相控阵天线: 波束扫描覆盖范围 360° 全方位连续覆盖, 法向扫描 $\pm 60^\circ$ (以天顶方向为 0°)。

10. 机载 Ku 卫星数据单元: 体制标准为 DVB-S2; 调制方式为 QPSK、8PSK、16APSK、32APSK; 接入体制为 SCPC、MF-TDMA; 调制方式为 QPSK、8PSK、16APSK; 中频频率接收为 950MHz~2150MHz, 中频频率发射为 950MHz~2150MHz; 接口为 100M/1000M 自适应网口, 符合 IEEE802.3 标准; 采用锁紧器托架式安装, 符合 DO1-160G 环境和电磁及电源特定要求。

11. 机载 S 频段相控阵天线: 水平波束范围满足 $0^\circ \sim 360^\circ$, 垂直波束范围满足 $15^\circ \sim 90^\circ$; 极化方式为左旋圆极化; 发射 EIRP 为 20dBW (偏离轴向 $0^\circ \sim 60^\circ$), 为 18dBW (偏离轴向 $60^\circ \sim 75^\circ$), 接收 G/T 值为 -16dB/K (偏离轴向 $0^\circ \sim 60^\circ$), 为 -18dB/K (偏离轴向 $60^\circ \sim 75^\circ$); 初始捕获时间为 60s; 发射增益调整范围: 为 24dB; 符合 DO-160G 环境和电磁及电源特定要求, 通过雷击试验。

12. 机载 S 频段卫星数据单元: 入 S 频段卫星网时间为 180s (包括天线捕获时间); 数据业务 (S 频段卫星网) 申请时间为 90s (S 频段卫星数据资源未被占用的情况下); 话音:

1.2/2.4/4.0kbps; 数据宽带最大为 384kbps, 提供 1 路 S 频段

卫星电话并可双向呼叫；接口为 100M/1000M 自适应网口，符合 IEEE802.3 标准；采用锁紧器托架式安装，符合 DO-160G 环境和电磁及电源特定要求。

13. 供电：直流 28V

四、任务集成子系统

（一）配置要求

任务集成子系统至少包含 5 套设备，一是大气探测设备数据接入、处理、解析、显示所需硬件设备 1 套，二是催化作业设备控制、数据接入、状态显示所需硬件设备 1 套，三是视频监控数据接入、处理、解析、显示所需硬件设备 1 套，四是智能配电设备，包括配电箱、逆变电源、过载保护等设备 1 套，五是配套操控和显示软件 1 套，其中飞机结构件、机载设备、航电设备等应满足 CCAR-23 部和 DO-160G 等适航标准的相关环境适应能力要求。

（二）功能要求：

1. 实现对催化播撒、云物理探测、空地通信子系统等硬件的实时集成控制以及所有数据的实时采集、显示与存储，大气探测数据（包含原始数据）应完整保存。

2. 实现对所有软硬件运行状态的实时监测与告警。

3. 实现对任务系统供电、电力分配以及危险情况自动断电功能。

4. 实现对不同种类催化剂的种类、型号、数量识别、催化控

制、状态信息的显示、监控与数据记录存储等功能，可检测液氮余量，可按设定剂量播撒液氮和指定焰条催化播撒，支持地面遥控机载播撒设备播撒作业的功能。

5. 实现对云物理探测数据的实时质控、具备基于云微物理探测数据自动判别作业条件功能，具有积冰潜势计算、宏观记录自动录入、作业潜势计算、积冰与强天气预警等功能。

6. 实现空地互传数据的显示与控制，具备北斗、卫星通信状态及参数显示功能，具备实时发送卫星通信短消息的能力，单次发送短消息文字数量可达到 300 字，具备双向数据、音视频卫星通信的能力，具备下传数据内容、频率的控制功能，实现空地协同指挥调度功能，支持地面遥控机载播撒设备播撒作业的功能。

7. 实现监视摄像头完成一路舱内视频监视、两路舱外视频监视功能；具备上电自启动与存储功能，并能将视频流自动推送至指定端口；具备舱内视频监测功能，并实现对摄像头视角的控制；具备催化视频监测功能；具备音视频管理功能。

8. 实现直流负载和交流负载的集中电能分配与保护管理，同时对直流电源、交流电源供电状态和电源参数进行采集显示。

9. 能够在数字地图(精确至县)进行导航源选择、放大、缩小、漫游、量算(距离和面积)、航向/北向等控制；能够在数字地图上叠加显示综合气象、作业控制、作业潜力指标等 3 种以上信息；接入显示气象雷达图像信息；实现飞机穿云、入云、颠簸状态自动监测与显示；实现对所有数据的分类存储功能；具有地面操控

功能并整体接入国省一体化人工影响天气业务平台，天工平台数据记录与机上记录一致性为 95%。

10. 具有任务集成系统供电管理功能；具有任务集成系统时统功能；具有 GPS、北斗导航等数据综合显示功能；具有不同作业区域综合催化潜力模型配置功能；具有通过模拟轮载信号禁止地面播撒和设备加温功能；具有模拟轮载信号进行任务集成系统地面检查功能；具有任务集成系统各设备状态、软件版本显示功能；具有任务集成系统各设备故障信息提示功能；具有飞行数据、大气探测数据、作业信息和监控视频信息记录及快速下载功能，飞行测试中任务集成系统记录数据连续性为 96%，探测、催化、视频、指令、状态数据完整下传时延为 10 秒且天工平台记录与机上记录一致性为 95%；具有飞行任务报送文件自动输出功能。

11. 通过机内局域网实现所有数据共享和通过空地通信设备下传所有数据并在天工平台实现共享。通过集成软件控制任务集成系统、国产空地通信子系统开启关闭(响应速度为 1 秒)、参数实时修改(采样频率、时间空速、温度、气压等数据源选择)；完成对机载任务系统数据的综合显示与集中控制，实现大气探测数据、催化作业(焰条、焰弹、监控等)、空地通信、信息综合、数据存储等多任务的数据采集、解析、处理、显示、存储、远程控制等综合管理、数据处理和信息融合功能，同时保障网络数据安全、多应用数据快速处理、数据记录、地面指挥操作记录、空中视频记录等功能；确保指挥中心与飞行员可进行音视频实时通

信且天工平台数据记录与机上记录一致性为 95%；飞行员与地面指挥中心之间可互传音频文件，单个音频文件时长不超过 1 分钟且天工平台记录与机上接收记录时间间隔为 5 秒。

12. 软件系统具有信息实时显示与操作快速响应的功能，具备容错机制，提供可扩展的接口用于系统功能扩展，易于系统升级与排故维护，具备较高的安全性，能够及时发现、修复各种安全漏洞，满足信息网络安全运行要求，确保信息、设备的运行安全。

13. 利用具备 CNAS 认证的相同探测设备，与搭载设备在风洞(速度 90m/s)开展测试，并利用任务集成系统记录数据，连续开机时间 1 小时，2 台探测设备所得数据误差为 10%。

（三）性能要求：

1. 焰条设备的指令响应速度为 19ms。
2. 制冷剂设备的指令响应速度为 19ms。
3. 自动播撒功能与手动播撒功能切换速度为 0.9 秒。
4. 设备查询状态与操作控制指令数据存储率 100%。
5. 气象要素数据采集：具备大气温度、湿度、气压、风速、风向以及飞机的攻角、侧滑角、加速度、姿态等数据采集、处理和显示功能；按照设备要求最高采样频率进行采集，并制作成为 1Hz 的数据产品。
6. 云粒子谱数据采集：能够对云粒子谱探头进行数据集成，具备 2~50 μm 的云粒子谱数据采集、处理和显示功能，按照设

备要求最高采样频率进行采集，并制作成为 1Hz 的数据产品。

7. 云降水粒子图像采集：能够对云降水粒子图像进行数据集成，具备 25~1550 μm 的云降水粒子谱及其粒子二维图像数据采集、处理和显示功能；按照设备要求最高采样频率进行采集，并制作成为 1Hz 的数据产品。

8. 液态水数据采集：能够对液水含量仪探头进行数据集成，具备液水含量数据采集、处理和显示功能，数据采集频率不少于 1 次/秒。

9. 粒子图像数据综合显示刷新率为 10 次/秒。

10. 空地通信设备状态的刷新率为 1 秒/次。

11. 北斗短消息通信时间间隔为 60 秒/条。

12. 卫星数据总线接口：RS422、网口。

13. 机载摄像头传感器类型 $\geq 1/2.7$ "ProgressiveScanCMOS，4K 高清分辨率 $\geq 3840*2160$ 。

14. 机载摄像头码流采用标准 h.264 算法，帧率为 26 帧/秒。

15. 机载摄像头水平调节角度范围 $\geq 0^\circ \sim 355^\circ$ ，垂直调节角度范围 $\geq 0^\circ \sim 75^\circ$ ，旋转角度范围 $\geq 0^\circ \sim 355^\circ$ 。

16. 机载摄像头网络协议采用 TCP/IP 协议，工作温度 $-40^\circ \sim 60^\circ$ ，符合 DO-160G 环境和电磁及电源特定要求。

17. 机载视频服务器硬盘容量为 2T，所有的机载监视视频流数据 100%保存，向外部提供实时监视视频流数据响应速度为 1.9 秒。

18. 智能配电箱：输入电压范围直流 $24\sim 32V$ ；正常电压浪涌 $80V/50ms$ ， $0V/50ms$ ；非正常电压浪涌： $80V/100ms$ ；瞬时欠压： $0V/7s$ ；周期性脉动电压峰峰值为 $3.9V$ ；输出电压 1 范围为单相 $AC115V \pm 2\%$ ； $60Hz \pm 1Hz$ ；输出电压 2 范围为单相 $AC220V \pm 2\%$ ； $50Hz \pm 1Hz$ ；直流电源输出压降为 $0.5V$ ，交流电源输出压降为 $0.8V$ ；输出额定容量： $5kVA$ ；输出负载调整率： 3% （ 10% 额定负载到 90% 突变）；波形品质为正弦波，总谐波含量 THD 为 5% （阻性负载测试）；直流分量： $150mV$ ；转换效率： 85% （额定阻性负载条件）；各输出通道具有 $5s$ 额定电流 2 倍和 $5min$ 额定电流 1.5 倍过载能力； 1.2 倍额定负载可持续工作 $5min$ ，大于 1.5 倍额定负载可持续工作 $30s$ ；各输出通道 2 倍以上过载时，保护延时为 5 秒，3 倍以上负载时，保护时间为 2 秒，各通道具有短路保护功能；连续工作时长为 $24h$ 。

19. 逆变电源要求输入电压范围：直流 $24\sim 32V$ ，输出电压 1 范围为单相 $60Hz \pm 1Hz$ 的 $AC115V \pm 2\%$ ；输出电压 2 范围为单相 $50Hz \pm 1Hz$ 的 $AC220V \pm 2\%$ ，输出额定容量 $5kVA$ ，输出负载调整率为 3% （ 10% 额定负载到 90% 突变），波形品质为正弦波且总谐波含量 THD 为 5% （阻性负载测试），直流分量： $150mV$ ，转换效率： 85% （额定阻性负载条件），过载能力为 1.2 倍额定负载可持续工作 $5min$ 且大于 1.5 倍额定负载可持续工作 $30s$ ，具有输出短路保护，可连续工作 $24h$ 。

20. 任务集成子系统可与国省一体化人工影响天气综合业务

平台(天工)全面对接。

21. 具有应急备份的卫星通信手段以确保作业安全。

五、机载平台改装

(一) 配置要求

机载平台改装至少包含飞机改装必要的航材、线缆、航电设备等,其中飞机结构件、航电设备等应满足 CCAR-23 部和 DO-160G 等适航标准的相关环境适应能力要求。

(二) 功能要求:

1. 机载平台改装严格遵循 CCAR-21-R4、CCAR-23-R3、CCAR-36-R2、CCAR-34、CCAR-43 等法规要求,根据各子系统技术性能要求,结合飞机平台技术性能状态和适航审定要求,参照现行相关标准和设计规范,对飞机内外部布局、飞机结构、机械系统、音频系统、电气系统、电源系统和电磁兼容性等进行改装设计、配件加工、改装施工与适航取证。

2. 参照以往人影飞机改装设计,编制合格审定计划,明确审定基础。通过符合性验证及说明的方法,并编制《符合性报告》,验证改装工作满足上述适航规章要求。

3. 改装后的作业飞机能够满足单机作业、大规模联合作业和科学探测试验等任务,配备有各类设备、操作台和机柜等。

4. 飞机改装充分考虑了各系统间协调配合、相互联动,并通过合理布局,保证作业飞机的安全性和先进性。

5. 供应商负责集成系统设备间连接线缆的制作，线缆应符合适航标准及规范要求，并提供阻燃试验报告，供应商提供的元器件、接插件应符合国家军用标准或航空标准要求。

6. 飞机改装完成后，供应商负责组织飞机任务系统的试飞测试，直至完成技术指标验证并达到相关要求，同时承担相关费用。

7. 供应商负责设计重点突出、针对性强的培训课程，在项目交付前按照培训方案实施技术培训。

（三）性能要求：

1. 在作业飞机上进行人工影响天气设备系统的加改装，包含改装设计、配件加工、施工，加改装的设备包括催化播撒设备、云物理探测设备、空地通信设备和任务集成子系统（地面操控型）。

2. 组织编制每架飞机的改装集成（设计）方案，按照飞机可靠性、维修性、测试性、安全性、保障性和环境适应性（以下简称“六性”）设计要求对整机、系统、设备的改装进行设计，具体包含任务载荷重量、尺寸、用电情况，任务系统功能、指标、平台情况及改装后飞机执行人工影响天气作业的运行环境等相关内容。

3. 改装集成（设计）方案必须通过中国民航局的审批，按照中国民航局批复的改装集成方案开展飞机改装工作。

4. 改装所需航空器材或设备应有质量证明文件，零部件与线缆应严格按照适航审定部门批准（如有）要求进行生产加工、质量检验，并负责对改装集成后的飞机平台进行试验飞行。

5. 任务系统改装完成后，必须开展验证飞行工作。飞行试验前应完成地面设备测试等必要验证过程并提交相关试验分析报告；任务系统改装地面试验与飞行试验应详实填写试验记录，保证内容齐全。

6. 完成改装的飞机必须通过适航审定，获得中国民用航空局颁发的民用航空器补充型号合格证(STC)、改装设计批准书(MDA)或补充型号认可证(VSTC)等批准文件原件。

7. 飞机改装完成后，编制飞行手册、飞机维修手册、飞机线路图册、飞机改装符合性总结报告、任务系统设计应用相关文件资料的原件，确保提交资料完整、可靠、有效并提交甲方。

六、人工影响天气飞机运行管理终端（安全运行监控设备）

（一）配置要求

人工影响天气飞机运行管理终端（安全运行监控设备）至少包含全景监控设备1套（2台，符合《GB/T28181-2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换控制技术要求》）、个人监控设备1套（8个，符合《GB/T28181-2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换控制技术要求》）、人员定位设备1套（8个）、安全运行管理移动端1套（1台，硬件设备定制化生产），各设备包装内应具有合格证和装箱单，单件设备明显处应有以下标识：产品型号、名称、生产厂家、出厂编号、生产日期。

（二）功能要求：

1. 实现软、硬件解耦，采用统一标准的系统环境，支持边缘计算框架，应具备在恶劣天气条件下持续工作的能力（高温、日晒、雨淋等），具备语音与高清视频监控、智能分析与提醒、远程操控等功能。

2. 全景监控设备具备开机自检功能，开机自动接入天工平台且连接稳定，具备语音交互功能，包括：支持音频输入及输出；内置拾音功能，支持实时对讲功能且对讲声音延迟为 1 秒。

3. 全景监控设备具备本地和远程录像、抓拍等实时监控功能；帧率 1~30fps 可调，分辨率可调、编码质量可设置、码流可设置，符合《GB/T28181-2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换控制技术要求》；具备实时传输视频和音频功能，可以保存视频、照片和音频数据；具备无线传输功能，实现实时传输视频和音频，便于远程监控、指挥和调度；具备存储功能，内置存储设备，可以保存大量的视频、照片和音频数据。

4. 全景监控设备具备作业违章识别功能（包括周界入侵、未穿反光衣等）。

5. 个人监控设备支持拍摄视频和照片，支持天工平台调用视频，监控现场；具备卫星定位功能，内置北斗模块，支持北斗模式定位功能；具备存储功能，内置存储设备，可以保存大量的视频、照片和音频数据；具备无线传输功能，内置 4G/5G 或 WiFi 模块，实现实时传输视频和音频，便于远程监控、指挥和调度；符合《GB/T28181-2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、

交换控制技术要求》。

6. 个人监控设备具备工作音频录制与人声识别功能，具备一键启动集群对讲或双向视频对讲功能。

7. 人员定位设备具备卫星定位功能，内置北斗模块，支持高精度定位。

8. 人员定位设备具备语音播报功能。

9. 人员定位设备具备无线传输功能，内置 4G/5G 模块，可将位置信息发送到天工平台，天工平台可以对设备下达语音指令。

10. 安全运行管理移动端具有天工平台安全管理模块，实现飞机运行监管音视频以及人员身份与位置数据的收集、处理、分发与上传，实现对飞机运行安全的提示与告警；作业人员可通过移动端实时访问天工平台，实现相关信息的填报以及与各级指挥中心的对接。

11. 通过天工平台可实时调取全景监控设备和个人监控设备的视频，视频流畅且画面清晰（1080P，30FPS）；通过天工平台可与全景监控设备和个人监控设备进行视频通话且效果流畅；通过天工平台获取全景监控设备、个人监控设备和人员定位设备的位置信息。

（三）性能要求：

1. 全景监控设备满足以下要求：

1) 主摄像头像素为 500 万且满足 4K 分辨率全彩影像录制，具有防抖、防水功能。

- 2) 广角摄像头视场角为 120° 。
 - 3) 云台支持水平 360° 连续转动、垂直 $-15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 转动，水平转速为 $120^{\circ}/s$ ，垂直转速为 $30^{\circ}/s$ 。
 - 4) 支持陀螺仪防抖功能和防淋雨设计。
 - 5) 支持巡航扫描功能。
 - 6) 视频编码支持 H. 265、H. 264。
 - 7) 音频编码支持 AMR、AAC、G. 711。
 - 8) 定位功能集成北斗定位模块。
 - 9) 支持 5G+4G 双卡同时传输功能，支持 WiFi、AP 热点和蓝牙通信。
 - 10) 供电方式兼容锂电池与直流电源输入，电池容量满足 8h 工作时长。
 - 11) 至少具有 1 路航空接头，同时包含网线、RS485、充电接头、2 个 SIM 卡槽和 1 个 SD 卡槽；防护等级为 IP66。
 - 12) 支持实时对讲功能且对讲声音延迟为 1s。
 - 13) 正常工作电压 DC12V，支持 DC10~24V 电压变化下正常工作。
2. 个人监控设备满足以下要求:
- 1) 摄像头像素为 4000 万，满足 2k 视频录制，具有防抖、防摔功能。
 - 2) 视频编码应支持 H. 265、H. 264。
 - 3) 音频编码应支持 AMR、AAC、G. 711。

- 4) 定位功能应集成北斗定位模块。
- 5) 支持 5G/4G 传输功能，支持 WiFi 通信。
- 6) 至少具有 Type-C 充电/数据接口和 SIM 卡槽 1 个；防护等级为 IP66。
- 7) 电池容量应满足 8h 工作时长，正常工作电压 DC5V。

3. 人员定位设备

- 1) 定位功能应集成 RTK 功能的北斗定位模块。
- 2) 定位精度为 20 厘米。
- 3) 支持 5G 或 4G 传输功能。
- 4) 支持语音播报。
- 5) 至少具有 Type-C 充电和数据接口以及 SIM 卡槽 1 个。
- 6) 电池容量应满足 8h 工作时长，正常工作电压 DC5V。

4. 安全运行管理移动端

- 1) 内存为 12GB。
- 2) 存储为 512GB。
- 3) 网络支持 4/5G、Wifi。
- 4) 具备防水和防摔功能。
- 5) 电池容量满足 8h 工作时长，正常工作电压 DC5V。