

密级： 公 开

版次： A

阶段代号

F

中航机载协议文件

XX 机载系统 网络通信环境 技术协议书

编号：

共 14 页

中航机载系统有限公司

2026 年 4 月

委托单位负责人（甲方）_____

签字：_____

日期：_____

承制单位负责人（乙方）_____

签字：_____

日期：_____

为了保证 XX 机载系统项目的技术性能和研制进度，中航机载系统有限公司（甲方）与_____（乙方），经过协商和讨论，双方特签订本技术协议书，作为产品研制合同附件之一。

本文中经协商同意裁剪或有要求但暂不能最终确定的内容，在标题后注明“（不要求）”、“（不适合）”、“待定”或“暂定”。

XX 机载系统网络通信环境技术协议书

1 产品名称及用途

1.1 产品名称

网络通信环境。

1.2 用途

XX 机载系统网络通信环境需要支撑机载各分系统间、分系统各设备间的实时高质量通信，并具备通信总线自测试、故障注入与数据分析功能等。

2 主要技术要求

2.1 产品配套

产品配套如下：

表 1 产品硬件配套表

序号	名称	数量
1	总线节点计算机	4
2	存储服务计算机	1
3	机柜	1
4	电源	2
5	CAN 控制卡	10
6	总线路由交换机	1
7	硬线	1
8	CAN 总线网络分析仪	1

表 2 产品软件配套表

序号	名称	数量
1	总线分析软件	1
2	总线路由软件	1
3	定制化故障注入软件	1

表 3 产品附件配套表

序号	名称	数量
1	技术说明书	1
2	使用维护说明书	1

序号	名称	数量
3	维修手册	1

2.2 产品功能性能

2.2.1 功能要求

2.2.1.1 总线节点计算机

- a) 具备基础通用功能，包含以太网、RS422、CAN 总线、模拟量和离散量的基本通讯功能，包括数据帧/遥控帧传输、ID 过滤、波特率适配、错误帧处理、睡眠/唤醒、总线负载控制等功能。
- b) 具备协议兼容功能，包括符合 ARINC825 标准的 CAN2.0 与 CAN FD 设备互通信、协议切换适配、数据转发一致性、帧格式兼容（标准/扩展）等；

2.2.1.2 存储服务计算机

- a) 具备数据存储功能；
- b) 具备数据管理与数据回放功能。

2.2.1.3 机柜

- a) 具备规整安装计算机、接口转换单元、交换机、电源等设备的功能。
- b) 具备散热、通风、温控的功能；
- c) 具备布线与接口管理的功能。

2.2.1.4 电源

- a) 具备稳定电压输出的功能；
- b) 具备过载短路保护的功能；
- c) 具备冗余供电与断电后备保障的功能。

2.2.1.5 CAN 控制卡

- a) 具备串口/网口等转 CAN 的功能；
- b) 具备时序校验的功能；
- c) 具备多通道扩展的功能。

2.2.1.6 接口转换单元

提供离散量、模拟量信号转换为网络总线、RS422 总线或 CAN 总线功能。

2.2.1.7 总线路由交换机

- a) 具备数据转发交换的功能；
- b) 具备路由寻址的功能；
- c) 具备以太网-CAN 数据协议转换适配的功能。

2.2.1.8 硬线

- a) 具备支持以太网、RS422、CAN 总线、离散量及模拟量等数据直连传输的功能。

2.2.1.9 CAN 总线网络分析仪

- a) 具备总线实时监听的功能；
- b) 具备协议解析解码的功能；
- c) 具备故障诊断分析的功能；
- d) 具备波形与时序分析的功能；
- e) 具备数据统计回放的功能；
- f) 具备网络状态监视的功能。

2.2.2 性能要求

2.2.2.1 总线节点计算机性能指标要求

- a) CPU: Intel Core i7-14700K 及以上配置；
- b) 内存: 64GB DDR5 4800MHz；
- c) 硬盘: 2TB NVMe 固态硬盘+2TB NVMe 固态硬盘+8TB 机械硬盘；
- d) 显卡: NVIDIA RTX5070（至少额外预留一个满速显卡位）；
- e) 接口: 至少 4 个 USB 3.2 接口、2 个 RJ45 千兆以太网接口、1 个 HDMI 接口及 1 个 DisplayPort 接口；
- f) 显示器: 27 寸 2k 144Hz*2；
- g) 系统部署: Win11+Ubuntu20.04（双盘）。

2.2.2.2 存储服务计算机性能指标要求

- a) CPU: Intel Core i7-14700K 及以上配置；
- b) 内存: 64GB DDR5 4800MHz；
- c) 硬盘: 2TB NVMe 固态硬盘+2TB NVMe 固态硬盘+8TB 机械硬盘；
- d) 显卡: NVIDIA RTX5070；

- e) 接口：至少 4 个 USB 3.2 接口、2 个 RJ45 千兆以太网接口、1 个 HDMI 接口及 1 个 DisplayPort 接口；
- f) 显示器：27 寸 2k 144Hz*2；
- g) 系统部署：Win11+Ubuntu20.04（双盘）。

2.2.2.3 机柜性能指标要求

- a) 高度：42U；
- b) 材质：SPCC 加厚冷轧钢材；
- c) 厚度：1mm；

2.2.2.4 电源性能指标要求

- a) 输入电压：AC 220V $\pm$ 10% ；
- b) 工作温度：-40° ~+70° ；
- c) 绝缘耐压：AC 2000V/1 min 不击穿；
- d) 冗余切换时间： $\leq$ 20ms。

2.2.2.5 CAN 控制卡性能指标要求

- a) 总线波特率：5K~1Mbps 可调；
- b) 通道数量：8 路独立 CAN 通道，电气完全隔离；
- c) 帧处理能力：每秒收发 $\geq$ 8000 帧；
- d) 总线延时：报文传输延时 $\leq$ 1ms。

2.2.2.6 接口转换单元性能指标要求

- a) 提供不少于 24 路地开输出、24 路地开输入、12 路 28V 开输出、12 路 28V 开输入离散量信号接入；
- b) 提供不少于 12 路输入、12 路输出模拟量信号接入；
- c) 提供不少于 8 路 CANFD 总线、16 路 RS422、2 路千兆以太网总线接口；
- d) 实现模拟量、离散量转总线信号功能；
- e) 具备接口扩展功能。

2.2.2.7 总线路由交换机性能指标要求

- a) 以太网交换容量：千兆，不少于 24 口，全线速无阻塞转发；
- b) 网络端口速率：10/100/1000 Mbps 自适应；
- c) CAN 交换：不少于 8 路 CANFD 接口；

- d) 提供 CAN、以太网总线路由功能；
- e) 转发时延：1 μ s。

2.2.2.8 硬线性能指标要求

- a) 传输距离： $\leq 1000\text{m}$ 信号无衰减；
- b) 相应延时： $\leq 10\text{ms}$ ；
- c) 屏蔽抗干扰：双层屏蔽，EMC 电磁兼容合格。

2.2.2.9 CAN 总线网络分析仪性能指标要求

- a) 支持协议：CAN FD, CAN 2.0；
- b) 波特率范围：5kbps~1Mbps；
- c) 采样精度：时间戳分辨率 $\leq 1 \mu$ s；
- d) 报文捕获速率： ≥ 10000 帧/秒；
- e) 错误帧识别：位错误、CRC 错误等；
- f) 数据回放精度：与原始总线时序一致无偏差。

2.3 软件要求

2.3.1 软件总体要求

按 GJB 2786A-2009 《军用软件开发通用要求》、GJB 438C-2021 《军用软件开发文档通用要求》及《XX 机载系统软件工程化大纲》、《XX 机载系统软件质量保证大纲》等软件工程化体系文件的要求，开展软件研制工作。机载设备中可编程逻辑器件研制，按 GJB 9432-2018 《军用可编程逻辑器件软件开发通用要求》、GJB 9433-2018 《军用可编程逻辑器件软件测试要求》等标准执行。

产品可原位对软件进行升级。

2.3.2 软件功能要求

2.3.2.1 总线分析软件功能要求：

- a) 40m 内总线传输延迟、数据吞吐量、丢包率、重发机制效率测试分析功能；
- b) 40m 以上（带中继）总线传输延迟、数据吞吐量、丢包率、重发机制效率测试分析功能。
- c) 长时间满负荷运行、重复启停循环、多节点并发通信测试分析功能。

2.3.2.2 总线路由软件功能要求：

- a) 路由寻址转发功能；
- b) 协议转换适配功能；
- c) 网络拓扑管理功能；
- d) 流量优先级调度功能。

2.3.2.3 定制化故障注入软件功能要求：

- a) 总线短路/断路注入；
- b) 电磁干扰注入；
- c) 错误帧注入；
- d) 节点离线/异常接入；
- e) 波特率异常波动注入。

2.3.3 软件文档要求

乙方在软件研制各阶段与研制过程同步完成软件文档的编制，软件文档的格式和内容按照 GJB 438C-2021《军用软件开发文档通用要求》的要求编制。

2.3.4 软件评审要求

乙方按《XX 机载系统软件评审细则》组织各阶段软件评审工作，评审意见归零后，将评审记录提交甲方备案。

2.3.5 软件测试要求

乙方按《XX 机载系统软件测试管理要求》开展软件测试工作，测试级别至少应包括单元测试、系统测试。

2.3.6 软件安全性工作要求

乙方按《XX 机载系统软件安全性工作要求》开展软件安全性工作。

3 产品通用质量特性要求

3.1 可靠性

按 GJB 450B-2021《装备可靠性工作通用要求》开展可靠性工作；

3.2 维修性

- a) 按 GJB368B-2009《装备维修性工作通用要求》开展维修性工作；
- b) 应开展维修可达性与维修空间分析；
- c) 尽可能减少预防性维修的工作内容，对于需进行预防性维修的产品，其预防性维修间隔期应与整机的维修间隔期匹配。

3.3 测试性

- a) 按 GJB 2547B-2024《装备测试性工作通用要求》开展测试性工作；
- b) 开展面向安全的测试性需求分析，以功能危害性分析为基础，识别测试性需求，提出测试方法并落实到测试性设计中。

3.4 安全性

- a) 参照 GJB 900B-2024《装备安全性工作通用要求》开展安全性设计、研制和验证工作。
- b) 开展职业健康风险分析，尽可能减少恶劣环境条件（例如:高温、高压、噪声、振动、冲击波、毒性物质、电磁辐射和有害射线等)所导致的危及人员安全的危险。

3.5 环境适应性

满足实验室环境条件使用。

3.6 保障性

- a) 按 GJB3872A-2022《装备综合保障通用要求》开展综合保障工作；
- b) 通用工具应按《通用工具选用范围》选取，对于超出范围的工具，在保障设备需求分析报告中注明，并经甲方同意；
- c) 进行培训需求分析，尽可能降低对维修人员技术水平的要求，减少培训费用，并提供必要的培训课件和培训教材。

4 国产化要求

本项目中所有自主可控要求指产品选用电子元器件、原材料、基础机电产品、软件、电连接器等应为国产化产品或处于库存充足，供货来源可控状态，不做 100%国产化要求。

5 标准化要求

产品标准化大纲编制应贯彻 GJB/Z 114A-2015《产品标准化大纲编制指南》并提交甲方标准化主管部门会签。

乙方应按照型号标准化大纲，根据产品特点进行剪裁，制定产品标准化大纲或标准化综合要求；明确产品研制所需的各类标准、标准件和材料选用范围，在产品研制各阶段组织贯彻实施标准和标准化要求，开展全过程的标准实施监督。

技术协议签订后，根据研制进度编制工艺标准化综合要求，提交甲方标准化部门会签，并在设备研制中实施。应按明确的工艺标准规范生产，保证生产制造质量。

对设备开展标识标印工作，设备、履历文件及包装上信息码应保持一致。针对交付甲方的产品可更换单元（LRU），乙方需统一进行条码标印管理。

乙方应积极配合接受甲方每年对成员单位组织的标准化检查，涵盖标准化工作系统运行情况、标准化文件体系建立情况、标准体系建立情况、标准贯彻实施情况、标准件原材料选用、“三化”、编码等各项标准化工作情况。

在技术协议签订后，乙方按约定向甲方交付产品规范，并协助甲方标准化主管部门开展产品规范符合性评价工作。

6 质量控制要求

乙方在产品研制过程中，应贯彻机载系统质量保证大纲要求，制定质量信息管理规定，建立质量保证体系，加强各阶段质量评审，严格执行落实技术协议和标准要求。

为贯彻落实航空工业集团大力推进 AVIC-APQP 应用活动，乙方应对所承研的产品开展评估工作，对新研及高风险产品开展 AVIC-APQP 工作，加强产品研制过程和风险管理。

乙方应根据机载质量保证大纲等有关文件，向甲方提供产品质量保证和有效证据，成立质量师系统和产品质量监督验收代表系统，对产品的研制和生产过程，实行有效的监督和管控。

乙方应接受甲方的工作检查。必要时，甲方可以视情派出工程代表到乙方现场开展验收工作。

本产品 ☐是、☒否 影响安全的关键系统/设备，乙方研制过程中应注重其软、硬件的安全性分析过程，甲方应参与影响安全的关键功能的验证和确认的过程，并进行监控，会签相关文件，包括但不限于安全性分析报告、FMEA 报告、试验报告等。

7 技术状态管理要求

乙方应按 GJB 3206B-2022《技术状态管理》的要求，在产品寿命周期内开展技术

状态管理与控制工作。应制订产品技术状态管理计划、管理程序，对产品技术状态进行标识、控制、纪实及审核，对产品技术状态更改按程序要求进行论证、协调、审批和实施。

甲方对一次配套乙方产品技术状态更改进行管理与控制，下一级配套产品技术状态由其上一级产品配套乙方进行管理与控制。

在产品研制过程中，需变更产品技术状态时，甲乙双方采用技术协调通知单的形式进行协调，在协调一致的基础上，经双方批准盖章后生效。技术协调通知单由甲方统一编号，更改文件格式及模板由乙方自定。

在各研制阶段评审前，提供《产品技术状态控制报告》，报告应包含：产品当前的技术状态状况；产品的技术状态更改、偏离许可和让步状况；产品的技术状态更改实施和检验状况。

乙方应提供产品研制过程中产生的技术文件（包括但不限于分系统和设备的研制规范、方案报告、计算报告、仿真分析报告、研制总结等），以及里程碑节点评审意见和归零报告。

乙方技术指标（包括重量、尺寸、接口等）如有变更，应立即通知甲方，经甲方同意后发出技术协调通知单。

8 产品履历文件要求

产品交付时，应提供产品合格证，产品合格证的编制参考 GJB2489A-2023《航空机载设备履历本及产品合格证编制要求》以及用户单位的相关要求执行。

9 里程碑节点进度要求

产品里程碑节点包含详细设计评审、交付时间等详见产品研制合同，产品研制进度应按甲方指定方式和要求定期报告。

10 产品交付要求

10.1 乙方须提供的项目

承制单位提供的项目如下。

表 4 承制单位各阶段工作内容和需提交的文档

序号	工作内容	输出文档	甲方会签
1	确定产品研制计划	简要网络计划	

序号	工作内容	输出文档	甲方会 签
2	进行产品的技术经济可行性论证	顶层策划报告、工作分解结构、风险分析与控制报告、设计技术要求和方案设计报告	
3	编制产品设计相关顶层文件	质量保证大纲、标准化大纲、安全性大纲、可靠性大纲、维修性大纲、测试性大纲、综合保障大纲、环境适应性大纲、电磁环境效应大纲	
4	软件设计	软件需求分析报告	
		软件设计说明	
5	软件测试	软件测试说明	
		软件测试报告	
6	软件实现	软件源代码/可执行程序/软件库	
		软件生存周期环境索引 (包含软件开发、编译和测试环境、软件内部的配置文件等内容)	
		软件产品规格说明	
		软件用户手册/操作手册/使用手册	
		软件产品保障手册	
		软件版本说明	
		软件研制总结	
7	标准化工作	标准化大纲	
8	标准选用	基础标准选用范围、设计规范选用范围	√
9	测试仪器选用清单编制	不同阶段的测试仪器选用清单	
10	阶段评审	评审文件清单、评审书	
11	质量复查	质量复查结论	
12	相关文件	产品合格证、使用维护说明书	

10.2 产品技术状态交付要求

完成产品功能、性能试验，并有试验合格的结论。

按产品专用规范检验合格。

10.3 产品文件、资料交付要求

文件、资料应按本协议各技术章节的具体要求按时提交甲方。所有文件、资料应提供经签署的正式文件和相应的电子文档，文件、资料中的计量单位均应采用公制单位。电子格式文档可通过金航网或光盘形式进行传递。文件、资料均应提供最新版本，如文件、资料发生更改，应提供更改后的版本给甲方并提交更改记录。

在产品交付时，提供配套产品规范、随机文件资料。产品技术说明书、产品使用维护说明书、维修手册（含图解零、部件目录），产品合格证每件产品一本。

10.4 产品提供数量和日期

按甲方需求，提交一套产品。产品交付时间详见产品研制合同，实现所有功能性能指标要求。

11 保密、技术服务与知识产权

乙方应按有关规定，严格其保密措施。

如装机产品技术状态需更改，由乙方方向甲方提供更改申请以及相关证明文件，作为甲方办理技术通报的依据。乙方提供的材料应包括编发技术通报的原因、依据、鉴定批复或验证情况，并附技术通报内容、评审意见、验证材料、软件测试报告、随机技术资料更改提要等支撑性材料。

乙方交付产品后，应负责向甲方进行交底，并提供技术服务。

乙方和甲方均应保护对方知识产权，未经对方同意，任何一方均不得将对方的资料及文件擅自进行修改、复制或向第三方转让或用于其它的项目。

12 运输方式和交付地点

运输方式：由甲方指定。

交付地点：由甲方指定。

		甲方	乙方
单位名称		中航机载系统有限公司	
单位地址			
联系人	姓名		
	信箱		
	邮编		
	电话		
	手机		
	传真	/	/

13 其他要求及说明事项

未尽事宜,由双方以补充协议形式协商确定。

本协议一式六份，签字方各持两份。