

基于 AOS 的厂所融合保障模式的研究与实现

李晶晶¹ 张好府¹ 吴昌伟¹ 段天祥² 郑乔山³

1 航空工业直升机设计研究所

2 昌河飞机工业(集团)有限责任公司

3 航空工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v5i5.9130

[摘要] 近年来,我们在服务保障领域不断摸索先进体系保障模式,如何将此模式赋能至直升机厂所保障过程中,通过技术引领、技能托底,探索厂所融合服务保障体系建设,从而打通服务保障全产业链、全生命周期链条,最大程度发挥军工企业服务保障能力的整体效能,加快实现新时代国防力量的能力建设。本文致力于研究基于AOS的运营体系框架、体系层和落实层的构建,进而最大程度上实现厂所融合保障。

[关键词] AOS体系; 外场保障; 用户培训; 用户技术资料; 大修; 厂所融合

中图分类号: U492 **文献标识码:** A

Research and realization of factory integration guarantee mode based on AOS

Jingjing Li¹ Haofu Zhang¹ Changwei Wu¹ Tianxiang Duan² Qiaoshan Zheng³

1 China Helicopter Research and Development Institute

2 AVIC CHANGHE AIRCRAFT INDUSTRY (GROUP) CORPORATION LTD

3 AVIC HARBIN AIRCRAFT INDUSTRY GROUP COM.,LTD

[Abstract] In recent years, we constantly in the field of service security for advanced system security mode, how to assign this mode to helicopter factory guarantee process, through technology lead, skills, explore the factory integration service security system construction, to serve the whole industry, the whole life cycle chain, maximize the military enterprise service capability of the overall efficiency, speed up the construction of the new era of national defense forces. This paper is committed to studying the construction of the operation system framework, system layer and implementation layer based on AOS, so as to maximize the integration guarantee of the factory.

[Key words] AOS system; field support; user training; user technical data; overhaul; factory integration

引言

美国国防部2016年4月出台的《产品保障经理指南》概述了12项综合保障要素(IPS):产品保障管理,维修规划与管理,人力与人员,保障设备,供应保障,技术资料,训练与训练保障,计算机资源,保障设施,保障、装卸、储存、运输,设计接口和持续工程。

而民航局将民用航空的运行支持体系的范围界定为“运行符合性设计、人员训练、运行和持续适航文件、运行支持、维修支持、使用信息的收集和处理、特殊支持和服务”等。

国军标《装备综合保障通用要求》(GJB3872-99)概述了9项综合保障要素,分别是:规划维修,人力/人员,供应保障,保障设备/工具,训练和训练保障,技术资料,保障设施,包装、装卸、贮存和运输保障,计算机资源要求。

航空工业集团《航空武器装备服务保障体系发展规划》将服务定义为:为最大程度发挥航空武器装备效能,保障装备遂行战巡任务,工业部门开展的一系列管理和技术活动,包括装备使用前的技术准备、装备使用中直接对接用户的保障服务,以及对上述活动提供支撑的保障功能能力。

借鉴美军及我国民航系统对相关概念的界定,结合国军标和《航空武器装备服务保障体系发展规划》的有关规定,以及参照集团公司对服务保障的定义,本文逐项进行分解并对标服务保障工作全周期、全要素,规划了“基于快速响应的‘远程支援(信息管理+远程技术保障)+现场保障(日常+专项+科研+改装)’、基于平台化的用户技术资料、以‘理论+实践’为主的客户培训、产业化发展的直升机大修”四大核心业务,形成了现行有效的服务保障业务体系。

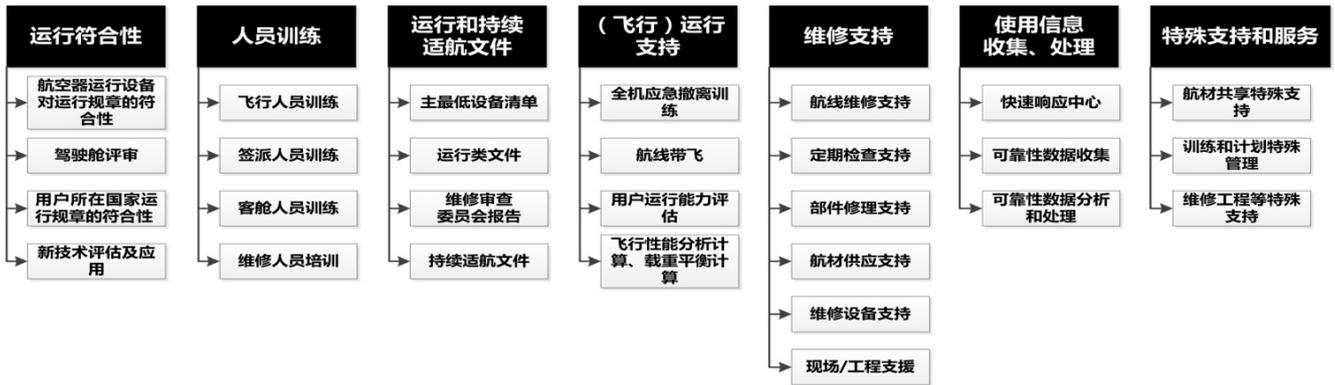


图1 民用航空运行支持体系

表1 服务保障应用系统要素

序号	服务保障要素	内容
1	全周期技术状态管理	装备交付技术状态管理、运营技术状态管理、大修技术状态管理、装备运营履历管理。
2	外场服务管理	飞机状态管理、飞行数据管理、外场信息管理、保障资源管理、专项任务保障管理。
3	工程技术支持系统	故障数据管理、基于故障数据的可靠性分析、技术状态更改管理。
4	服务保障终端管理	便携式维修辅助装置设备、便携式维修辅助应用系统。

1.2 基于平台化的用户技术资料

根据《军用飞机用户技术资料编写要求》(GJB368A-2012), 参考、借鉴民机技术资料体系及建设经验, 综合型号使用特点, 形成了更加完整的用户技术资料体系。

1.2.1 现有用户技术资料清单

表2 用户技术资料清单

序号	手册名称	序号	手册名称
1	飞行手册	2	主要维护建议/维修大纲
3	维护手册	4	图解零件目录
5	故障分析手册	6	布线图册
7	存放手册	8	技术说明书
9	专用工具设备图册	10	机载设备维修手册
11	培训手册	12	地面保障设备清单
13		

图2 装备服务保障核心业务

1 现行的服务保障业务体系

1.1 “远程支援+现场保障”快速响应模式

十三五期间, 各主机单位大力推进服务保障网络化、信息化、智能化建设, 先后开展了服务保障信息系统搭建, 涵盖基础数据、作训监控、外场信息、技术通报、技术通知单、综合管理、航材备件管理、故障件拆换、装备交付、专项任务管理、电子技术手册、用户培训管理等功能, 实现信息系统与用户、集团及主机单位内部相关方的部分联通, 初步实现了信息传递、数据收集、作训监控、资源调度、任务管理等功能, 提升了响应效率。同时通过数字孪生等技术应用, 丰富了用户培训、用户技术资料等服务保障要素的表达手段, 提升了保障效能。

由总承制单位牵头、总师单位协同、配套单位配合建立工作模式, 集中调配人员、设备、备件等保障资源, 共同开展现场服务工作。集中服务时成立现场服务组, 由总承单位现场负责人担任组长, 其他人员为组员。组长全面负责现场服务保障和日常管理工作; 组员配合组长开展各项服务工作。



图3 用户技术资料编制流程

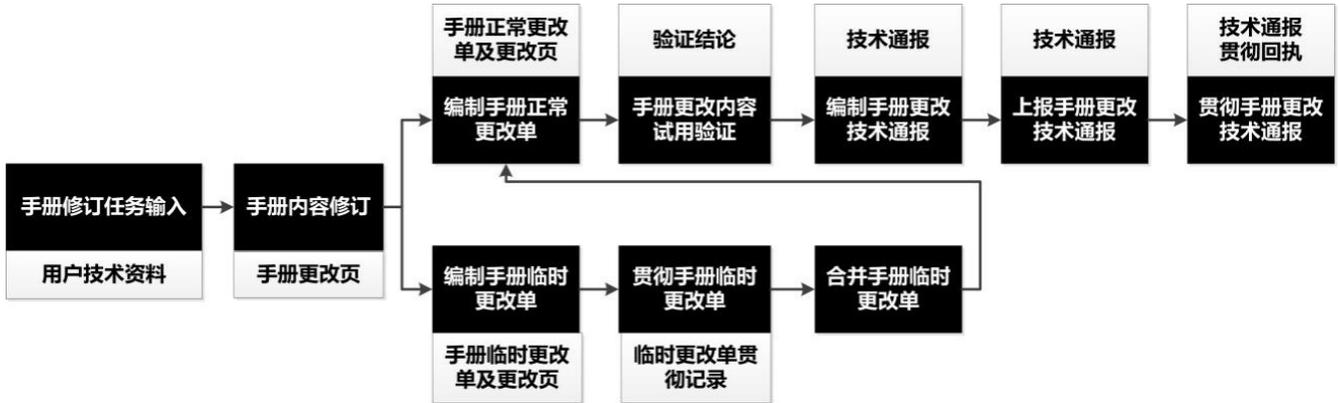


图4 用户技术资料修订流程



图5 用户接/送装培训流程

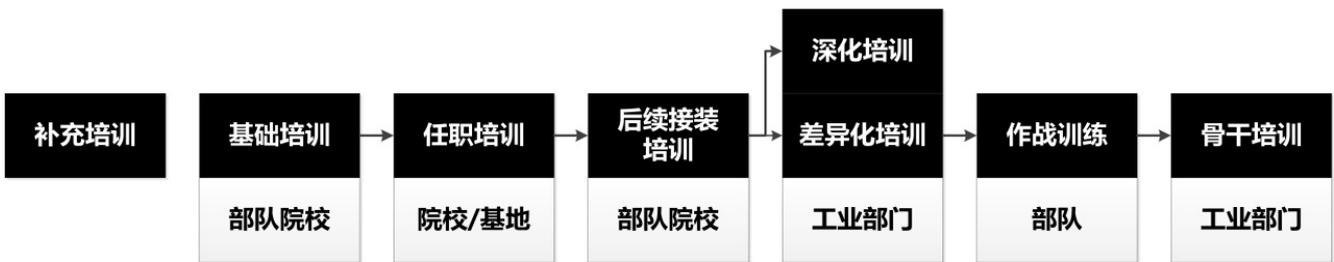


图6 用户补充培训流程

1.2.2 业务管理架构

a. 论证方案阶段: 装备机关提出用户技术资料研制要求, 确定用户技术资料项目, 承制单位编制用户技术资料清单; b. 工程研制阶段: 用户技术资料清单通过装备机关评审, 承制单位开展用户技术资料编制, 并准备型号首飞所需用户技术资料; c. 设计定型阶段: 承制单位完成用户技术资料初稿编制, 试飞、试用单位对资料进行试用验证, 随机技术资料通过装备机关评审并交付使用单位; d. 状态鉴定阶段: 承制单位完成除随机资料以外的其他用户技术资料的编制, 其他用户技术资料通过状态鉴

定评审并交付使用单位; e. 型号定型及使用阶段: 在型号全寿命周期内及时进行修订换版。

1.3 以“理论+实践”为主的用户培训

用户培训主要分为接/送装培训与补充培训。

接/送装培训, 即新型号交付用户时对空勤、地勤等主要使用与维护人员前往主机单位开展的首次综合性培训, 主要包括理论培训与机上实操培训。

补充培训, 即接装用户根据型号状态变更开展的“二次”培训, 其中包括再次接收装备时开展的飞机状态差异化理论培训

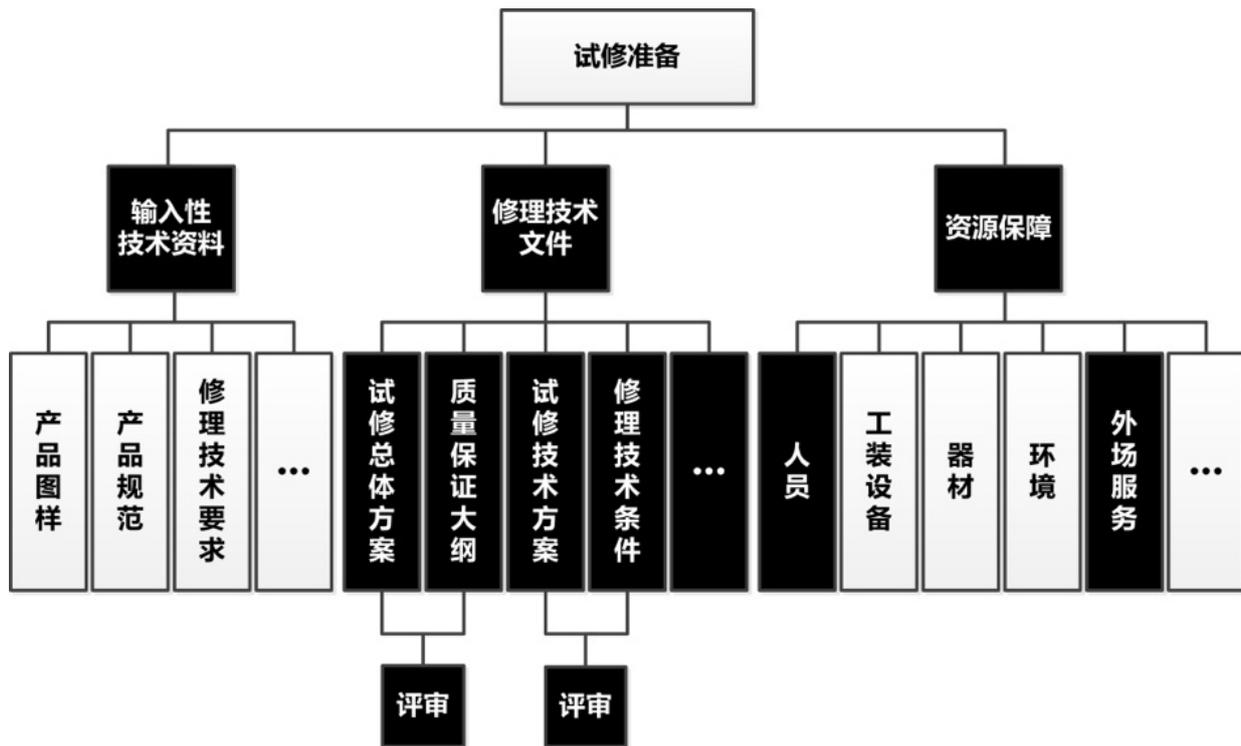


图7 用户装备送厂大修流程

或为深入解决某些专项问题而对空勤、地勤人员开展的深化理论培训等。

1.4 产业化发展的直升机大修

根据用户的维修要求,借鉴民航维修理念,结合制造单位实际,将返厂大修业务纳入产业统筹,将维修支持与保障业务嵌入全寿命周期各项业务模块,实现横向到边、纵向到底的维修业务全面布局,形成航空武器装备维修和制造“相对独立、相互关联”的维修体系,面向用户提供全寿命周期的一体化维修保障。

2 厂所融合服务保障业务重、难点

服务保障未实现全周期数据贯通,装备维修保障数据存在“信息孤岛”。基于业务流程驱动的服务保障数据未全面贯通和实时交互,各角色之间存在断点,各类信息数据无法实现实时共享,数字化条件下服务保障数据支撑决策和故障处理的数据链未全面打通。具体表现在:一是装备机关建设的信息化保障系统重管理,装备信息化保障系统基础运行数据下沉力度不足,信息数据难以在军企之间共享,维修数据难以适时、全面的面向设计生产部门分发;二是主机单位开发的信息化保障系统更加侧重技术方面,装备信息化保障系统对装备部使用级信息化保障管理支持不足,难以有效融入装备使用单位的实际保障业务;三是生产部门的信息化保障系统偏生产,装备生产数据、外场反馈数据向设计部门的辐射不充分,寿命周期使用维护数据分析应用不足。急需打通军地信息化维修保障体系,提高信息化维修保障效率。远程技术服务保障从设计阶段开始的全寿命周期的服

务保障数据尚未形成,故障数据的结构化、标准化基础尚且薄弱,数据分析应用依然不够成熟,数字化条件下服务保障数据支撑决策和故障处理的作用未充分发挥。

用户技术资料的编制主要依赖航空装备人员承担主要编制任务,而专职从事用户技术资料编制的人员规模较小,独立编制用户技术资料的能力较弱。目前还没有一套科学成熟的技术资料验证管理办法,用户体验方面纸质用户技术资料展现形式主要以文字和平面图纸为主,用户的交互式体验仍需进一步提升。

而目前主机单位为用户提供的型号培训大多数依然是以传统的培训方式为主,即理论培训+机上实操,即使部分型号提供了飞行训练模拟器,但总体上仍然没有脱离传统的理论讲解到实操训练的培训方式,能够提供的培训手段单一,如:理论培训采用ppt教学,授课资料以文字为主、图片为辅,学员不易理解和掌握所需知识,特别是当前直升机综合集成度越来越高、系统越来越复杂,传统的培训方式和手段已经无法满足学员的理论培训需求。实操训练基本是依靠直升机实现,缺乏必要的实操训练设备,训练规模和训练时长都难以保证,学员无法掌握必要的技能和意识,导致训练效果不佳。

当前,国内装备大修工作主要依托主机厂、中国人民解放军相关修理厂等,但受限于用户技术资料的缺失、外委项目修理及器材采购/调拨周期过长等因素,导致装备大修周期普遍较长。以某型直升机为例,其大修周期平均在500天左右,导致完好率持续在较低水平。

(1) 修理技术指标不明确。修理技术标准体系尚未完全建立, 缺少相关用户技术资料, 现有用户技术资料中对于修理容差控制和验收要求的规定不够明显或不易操作实施, 目前各大修厂依据《主要维护建议》或《维修大纲》制定试修方案展开试修存在范围覆盖不全、修理深度不足或过度的风险, 大部分情况下需采用“一事一议”的方式处置, 依赖技术指导质询单形式协调开展直升机大修工作, 增加了装备待修时间。(2) 部分外委项目周期长。部附件维修主要依托于原承制单位, 极少数产品由具有维修资质的厂家承担, 且地域分散, 难以形成以整机维修为导向的统筹计划牵引。涉及整机维修过程中关键工序的部附件只能由原承制单位承担, 该类产品的承制单位科研、批产、维修任务高度交叉, 难以满足直升机修理进度的要求。

3 厂所融合服务保障业务目标

3.1 基于快速响应的“远程支援+现场保障”

面向型号服务保障全周期建立跨地域、军地协同的“物理分散、逻辑统一”的装备服务保障数据管理能力, 打破现有体制下装备研制生产和保障、工业部门和用户相对割裂的局面。与装备机关、用户、地方机关、代表室、承制单位形成分层式、多渠道信息沟通、获取机制; 与使用单位形成日、周、月沟通机制; 通过服务保障专网外延建设, 实现网络延伸, 汇集产品系统的当前状态及综合数据, 达到信息共享、共用、共调及合理分配。

通过服务保障云平台等途径和方式, 实现与设计、制造等阶段业务流程贯通, 及时获取研制、生产阶段相关数据作为开展服务保障工作的数据支撑。将外场服务保障对象的大量日常性、常规化信息数据进行收集、分析和利用, 驱动设计、制造和使用深刻变革, 促进产业链结构调整更新, 实现多元与灵活发展。在信息技术和设备的深度参与下, 推动客户服务发展转型, 建设智慧型、敏捷型、精准型、高效型客户服务。

建立基于快速响应的服务保障模式。通过建设装备快响中心, 可及时掌握装备的使用状态, 实现服务模式的改革与创新, 充分发挥主机单位牵头作用, 集中管控外场信息、数据、任务, 统一调度内部保障资源, “批产+外场+用户”多方资源共享, 提升自身服务效率, 建立以主机单位为龙头的指挥调度中心, 最终形成装备全寿命周期一站式快速响应。快响中心平台包含外场信息集成中心、信息监控中心、资源调度中心, 具备集中管控能力(实现信息管控、数据管控、任务管控)、统一调度能力(实现保障设备调度、人员调度、专项任务调度)、资源共享能力(实现保障设备共享、人员共享、外场故障信息数据库共享)、快响能力(实现任务动态监控、数据及时掌控、流程全面监控)。通过快速响应与管控指挥中心的建设, 可以将主机单位服务保障标准进行统一, 实现主价值链各信息平台的贯通和高效执行, 分维度、全过程管控外场信息、数据、任务, 动态感知飞机的运行状态, 统一调度多方资源, 形成全寿命周期一站式快速响应、处理和管控中枢, 提升服务保障效能。

3.2 基于平台化的用户技术资料

搭建基于“大数据+物联网平台集成化”的高级别的交互式

电子技术手册。

(1) 突破多数据源的数据集成、标准数据描述和转换、诊断策略解析等多项关键技术; (2) 支持更高一代IETM制作、交互式测试诊断、维修任务与操作过程指导、零部件状态维护与查询; (3) 与便携式维修辅助设备(例如PMA等)集成进行原位测试等功能; (4) 具有标准化数据结构、图形化开发过程、多途径保护数据安全、操作简单、产品形态多样、支持协同开发等特点; (5) 可与远程测试及故障诊断系统、知识库系统等结合使用。

3.3 “理论+实践”为主的客户培训

为形成良好的用户感知, 主机厂单位结合从设计源头到交付使用单位使用过程中的重难点形成操作性高、指导性强的培训教材。开展基于飞行任务的飞行培训需求分析和基于维修保障任务的维修培训需求分析方法研究, 形成固化的飞行培训需求分析方法和维修培训需求分析方法, 针对不同人群不同专业合理制定培训大纲, 提升大纲编制的科学性、合理性。

关注培训设备的建设和“专职+专业”培训教员培养, 形成全过程质量管理。建立以人员能力为中心的培训体系, 紧紧围绕人员完成任务的能力所需的知识、意识和技能规划培训流程。针对空勤使用人员建立包含“理论培训+程序训练+模拟训练+实装飞行训练”的培训体系, 针对地勤维护人员建立包含“理论培训+虚拟训练+实操训练”的培训体系。其中理论培训依托计算机辅助培训系统开展, 该系统能够提供数字化理论培训, 为用户提供动态原理图和交互式教学环境。开发综合程序训练器和飞行模拟训练器全面提升空勤使用人员的程序训练手段和飞行模拟训练能力, 无缝衔接理论培训和实装飞行训练; 开发虚拟维修训练系统, 将地勤维护人员实操训练不易实现的训练科目通过虚拟现实技术得以实现, 一方面丰富训练手段, 另一方面提升地勤人员进入实操训练阶段的水平, 保证训练安全和训练效果。

3.4 产业化发展的直升机大修

针对顶层大修管理类规定缺失问题, 建议由各装备机关牵头制定或批准采用空装机关关于大修管理规定等顶层规范性文件, 以规范大修过程中各单位职责主体, 明确零备件转产制造程序和要求, 打破技术壁垒, 减少因管理程序和技术自持导致的装备待修时间增加。

针对已经批量列装定型但未到大修周期的型号提前开展直升机大修工作科研立项, 并依托科研样机提前开展大修试修工作。针对大修用户技术资料、关键修理工艺、大修工装设备开展预先研究试制, 统筹装备使用时间及承修单位修理能力, 避免同时进入大修周期造成承修单位“拥堵”, 以保证直升机装备快速形成大修能力, 避免进入大修周期后的装备完好率降低。

针对新研、在研型号提前开展大修战修工作统筹, 构建全寿命周期的修理科研配套安排, 重视设计试验阶段大修相关样件及经费的投入, 积极稳妥推行视情维修等工作, 以实现精准维修、科学维修和高效维修, 从根本上解决大修周期过长影响装备战备完好率等核心棘手问题。

充分发挥主机单位“研”、“制”协同平台优势,延伸产业布局,迭代进行产业体系升级,将维修业务全面融入航空装备全寿命周期全要素管理,从体系化、标准化、信息化三个方面,发挥主机单位技术牵头与业务牵头巨大优势,推动维修产业化、高质量发展。

(1)发挥主机单位技术引领优势,形成全寿命周期技术状态管控,构建统一的维修技术标准,从独立维修体系向全寿命周期维修服务保障体系转变;(2)充分利用主机单位协同优势,全面完善主要维护建议/维修大纲;(3)以“研”、“制”系统平台为基础,构建全寿命周期信息化管理,实现全寿命周期数据流、信息流和业务流的高效流通与数据的共享与统一,促进产品实现质量提升。

4 AOS体系建立

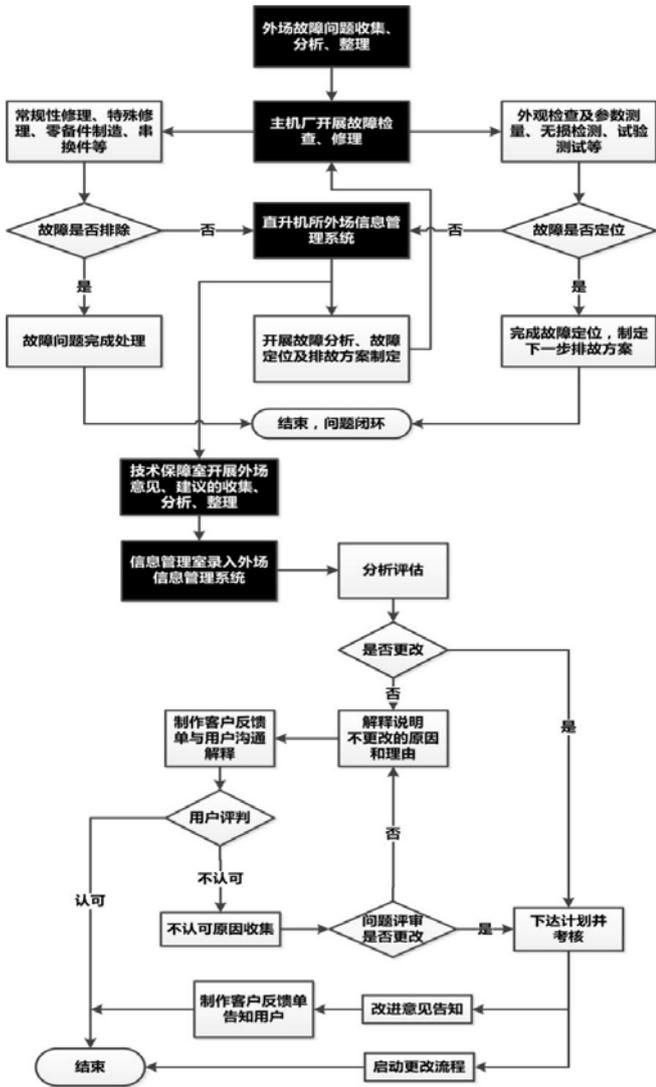


图8 外场故障问题处置AOS流程

5 结论

装备保障与未来作战居于同等重要的地位,装备保障必须从装备设计阶段同步开展设计,并且持续到装备使用阶段全寿命周期的整个过程。基于AOS体系,从全寿命周期入手规划厂所融合保障问题,提升管理的精确性和科学性,通过系列政策、法规、标准和指南等方式确定一体化保障新的模式。通过促进厂所融合实现优势互补,达到提高整体效率的目的,同时立足未来战争形态发展演变,探索武器装备保障体制和保障模式。在更大范围、更高层次、更深程度上统筹规划计划、统筹资源配置、统筹力量建设与运用,逐步探索各项综合保障工作的厂所融合模式,着力推进厂所融合综合保障工作的制度化、规范化发展。

【参考文献】

[1]何重,顾亮.简析AOS体系流程管理的信息化[C]//中国航空学会管理科学专业委员会.中国航空学会管理科学专业委员会2014年学术会议论文集.[出版者不详],2014:330-334.

[2]孙阳.面向装备全寿命周期的航空武器装备服务保障人员知识结构模型研究[J].电子质量,2020(05):6-8.

[3]姜涛,钱征文.美国空军装备全寿命保障工作分析与思考[J].航空工程进展,2022,13(03):59-63+119.

[4]李改灵,黄韬,李昂骏.基于群决策-云理论的装备保障能力评估[J].科学技术与工程,2024,24(11):4488-4494.

作者简介:

李晶晶(1996--),男,汉族,甘肃省平凉市人,大学本科,工程师,研究方向:装备保障。