

新形势下军工电子信息装备综合保障体系研究

丁国胜 颀宇川

南京电子技术研究所 江苏南京 210039

摘要: 随着军工电子信息装备的种类、数量大幅增加,装备保障的建设对装备实用的影响日益突出,建立综合保障体系的需求日趋紧迫。本文首先介绍了军工电子信息装备保障体系的背景和需求,之后通过分析国外基于性能的保障、自主式保障和寿命周期持续保障三种先进保障模式,提出了基于新时代信息网络体系装备作战的保障思路,最后提出了电子信息装备综合保障体系方案。实践结果表明:本项目的研究持续推动了军工电子信息装备保障模式改革,聚焦装备实用性,提升核心保障能力;深度发挥工业厂所技术资源,筹划推进效能优化;推动信息装备保障长效发展。

关键词: 电子信息装备;综合保障体系

Research on the Comprehensive Support System of Military Electronic Information Equipment under the New Situation

Ding Guosheng, Jie Yuchuan

Nanjing Institute of Electronic Technology, Nanjing 210039

Abstract: With the substantial increase in the type and quantity of military electronic information equipment, the construction of equipment support has an increasingly prominent impact on the practicality of equipment, and the need to establish a comprehensive support system is increasingly urgent. This paper first introduces the background and requirements of the military electronic information equipment support system and then puts forward the support for equipment operations based on the information network system in the new era by analyzing the three advanced support modes of foreign performance-based support, autonomous support and life cycle continuous support. Finally, a scheme of comprehensive security systems for electronic information equipment is proposed. The practical results show that: the research of this project has continuously promoted the reform of the military electronic information equipment support mode, focusing on the practicability of the equipment, and improving the core support capabilities; making deep use of the technical resources of industrial plants, planning and promoting efficiency optimization; and promoting the long-term development of information equipment support.

Keywords: electronic information equipment; comprehensive security system

引言:

在现有保障手段、机制的基础上,本文通过对电子信息装备和使用部队分析研究,探索了电子信息装备军

民一体化保障方法,初步构建电子信息装备综合保障体系,成立组织机构,细化分工,理顺协作机制,逐步构建和完善了常态化响应、全寿命保障的工作机制,实现信息装备保障水平持续提升。

1、军工电子信息装备保障体系研究背景

1.1 坚持用户导向,紧密围绕任务实现需求

电子信息装备技术发展迅速、更新换代快,在保障装备完好性的基础上,更重要的是在实际使用环境中充分发挥装备的最佳效能。^[1]随着电子信息装备复杂程度

作者简介:

丁国胜,男,1982年生,高级工程师,硕士,研究方向为电子与通信工程;

颀宇川,男,1989年生,工程师,硕士,研究方向为电磁场与微波技术。

提升,迫切需要转变传统装备保障方式,推进以实战化要求为目标的军工电子信息装备保障管理方式,以适应基于网络信息体系能力的保障要求,满足任务需求。

1.2 顺应行业发展,满足电子信息装备从“交装备”到“交能力”转变需要

电子信息装备对保障人员的技术水平要求高,现有建制内的保障力量与装备保障新需求不匹配,存在军地保障体制不融合,装备论证、研制、使用信息不贯穿,双方资源、人员、信息不共享等问题。建立以实战化要求为目标的装备保障方式才能完成从“交装备”到“交能力”的转变,进而满足在实战化环境下作战效能发挥的需要。

1.3 转变装备保障方式,推动企业高质量发展需要

在制造型经济向服务型经济快速转变的整体环境下,装备保障领域总体布局秉持“建体系、创模式、造业态”的理念,结合军工电子信息装备类别和特点,加速从装备“制造商”向“制造商+服务商”的转变,提升装备作战效能水平的同时形成经济新动能,推动企业自身的高质量发展。

2、国外先进保障模式介绍

多年来,以美国为首的西方发达国家以制度作基础、以合同作保证、以信息作支撑,不断创新服务理念,改进服务模式,使研制单位售后服务在装备保障中发挥的作用越来越突出。美军武器装备综合保障发展,经历了从事后保障到综合后勤保障的演变过程,自20世纪90年代后期开始进入全寿命保障阶段,即在装备的寿命周期内对装备保障问题实施“从摇篮到坟墓”的合同管理方法,使武器装备的采办和保障实现了一体化。

在保障策略上,寿命周期保障首选基于性能的保障(PBL)模式;在保障技术途径上,发展自主式保障;在保障管理上,采用寿命周期持续保障,美军F-35就全面贯彻了上述思想^[2]。

2.1 基于性能的保障

20世纪90年代,为适应新的作战环境和作战样式对装备保障的要求美军积极推进PBL策略,目前PBL已发展成美国国防部首选的保障策略,取得了显著成效。在伊拉克战争中实施PBL保障和全寿命周期系统管理的项目超过12个,所有作战平台保障均超过作战需求。

2.2 自主式保障

美军借助F-35联合攻击机(JSF)项目的研制为契机,提出“自主式保障”(AL)。借助信息化手段,综合保障要素,形成一种无缝的保障系统,使武器系统能够以最低的费用达到规定的能执行任务率。

F-35的自主式保障系统是一种借助先进数字化信息技术的全新保障系统,它使原先劳动力密集型的活动实现了自动化。装备飞行时,预测诊断系统所检测到的装备故障信息自动传输给地面的维修站和补给系统,使其准备好相应的零备件、技术资料、维修人员和维修设备等。装备着陆后快速维修,提高装备的出动强度并大幅度减少维修工作量,节省使用和保障费用,提高装备的战备完好性。

2.3 寿命周期持续保障

寿命周期持续保障是指为获得全面、经济可承受和有效的系统性能而进行的早期规划、研制、实施和管理^[3]。

鉴于美军现役F-15、F-16和F/A-18等第三代飞机的持续保障费用占其寿命周期费用超过70%,美国国防部80%的保障资源用于武器系统的持续保障,每年大约要花费640多亿美元。为了解决持续保障费用高的问题,必须把持续保障作为装备的关键环节,提高武器系统的持续保障能力,有效地把保障性设计到装备中。

为了最大限度地提高作战效能,减少保障费用,美军要求武器系统保障转移到基于性能的持续保障模式,对所有保障机构进行整合,建立新保障结构—全寿命周期系统管理(TLCSM)和新保障策略—基于性能的保障(PBL),把持续保障模式与渐近采办策略相结合,形成武器系统寿命周期持续保障。^{[4][5]}

3、军工电子信息装备综合保障体系建设的内涵及对策

为满足新时代基于信息网络体系的保障需求,有力提升军工电子信息装备的作战效能,促进电子信息行业保障理念转变和装备作战效能的提升,综合提出应对策略如下:

3.1 明确保障发展战略,转变装备保障方式

3.1.1 明确装备保障总体思路和目标

根据新形势下实战化的保障要求、结合复杂电子信息装备保障特点,组建战略规划委员会并进行统一领导,树立由完好性保障向以实战化为目标的作战效能型保障转变的总体目标。以作战效能发挥为主线,突出实战化为需求牵引,重点推动技术战术融合,贯穿装备全生命周期,强化保障力量融合和知识共享,建立起以装备作战效能充分发挥为目标,以“设计协同化、数据共享化、服务一体化、信息数字化”为特征的装备保障方式。

3.1.2 完善组织架构,保障战略推进落地

对保障资源进行整合,从管理线、技术线对组织机构进行完善,明确各环节职能分工,推进装备保障体

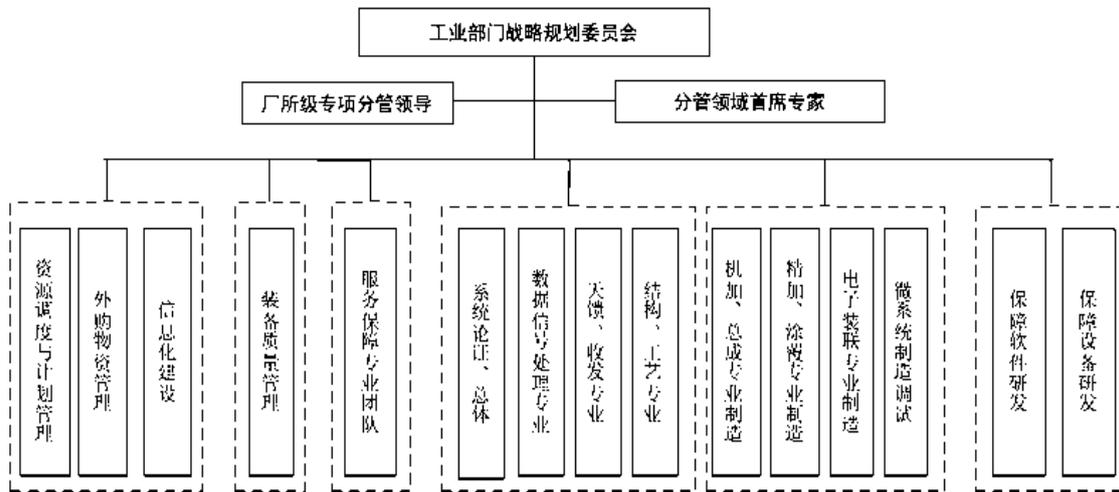


图1 装备保障管理机构

系建设的落地。在战略规划委员会的统筹部署下，指定专项分管领导负责装备保障工作，并分领域设立专职保障项目经理；以专业领域专家为核心成立专业研究部专家技术团队；成立装备保障部作为负责维修保障工作实施；成立保障设备和软件研发团队，提供装备保障信息化解决方案和智能保障设备研发，保障管理结构框图如图1。

3.1.3 建立保障规章制度和业务流程

首先，明确保障职责，制定装备保障管理流程，以装备保障业务流程为驱动，拆解细分各过程，明确关键控制环节，建立流程图。其次，建立可量化、可考核的作战效能保障的指标体系，配套建立对装备保障的质量和效果的监督、考核、奖励机制，保证装备保障体系的有效运行。最后，针对装备保障工作制定管理办法，明确装备保障工作的内容、职责和工作程序。

3.2 开展作战效能仿真，协同产品和保障设计

3.2.1 构建数字孪生虚拟仿真平台

以体系作战研究为前提，构建体系作战仿真平台，完成电子信息装备的全流程仿真，通过仿真各种作战场景，全面的评估体系作战能力和装备体系贡献度，查找当前作战体系存在的能力短板和不足，在装备在正式装备部队之前，作战性能通过体系仿真充分评估和验证，保证电子信息装备充分满足体系的作战需求，快速形成作战力，最大化提升体系的作战能力。

3.2.2 装备性能与六性协同化设计

装备六性是影响装备作战效能的重要因素，对战场或战争的态势有着重要影响。应以电子信息行业全局出发，对标国际规范开展完整的保障标准/规范建设，根据GJB9001B-2009标准要求，制定形成了系统的“六性”通用设计和管控要求的企业标准，如表1所示。

表1 装备保障标准

序号	标准代号	标准名称
1	Q/ALXXX.1-2012	装备交互式电子技术手册总则
2	Q/ALXX-2012	产品数据管理系统通用规则
3	Q/ALXXX.X-2008	xx装备可测试性设计规范
4	QS/ALXXX.044	产品安全性通用要求
5	QS/ALXXX.043	产品测试性通用要求
6	QS/ALXXX.009	产品保障性通用要求
7	QS/ALXXX.045	产品环境适应性通用要求
8

3.2.3 同步设计保障资源和设备

为实现装备保障系统及保障资源最优配置，根据电子信息装备全寿命周期保障要求，在产品研制的同时进行保障性分析、以可靠性为中心的维修分析、备件分析等，同时对保障资源进行规划设计，制定综合保障大纲和建议书，明确装备保障工作内容和要求，分解细化各阶段具体工作项目。根据保障资源规划，在产品设计时同步进行保障和测试设备的设计，协同设计智能化测试设备。

3.3 共享保障数据，推动技术战术融合

3.3.1 建立装备作战研究平台

为使电子信息装备在实际作战中发挥最大效能，企业与用户协同开展实战化研究，构建联合作战试验体系，促使装备在不同的作战环境变化中驱动效能迭代提升；企业协助用户摸清现有装备的能力边界，根据作战需求，制定最优的作战训练方案，实现技术和战术的高度融合；企业与用户联合共建作战试验室，共同建立装备作战研究、战法应用的平台。

3.3.2 开展作战效能实战化演训验证

按照“需求管理、预案制定、伴随保障、评估改进”的端到端业务模式有效支撑信息化装备效能的充分

发挥，成立基于演训任务的领导小组和效能保障技术团队，与用户共同策划和研究战术战法，对装备实战化的边界条件进行摸底，对装备在复杂电磁环境下的效能发挥进行模拟验证。将演习保障工作纳入科研生产流程管理，制定任务的应急保障预案；通过提供覆盖演习全过程的伴随保障服务，建立“日报”机制，及时向后方专家组通报任务进展情况，协调有效资源；在任务后组织演习评估和复盘，形成保障活动数据库，推动装备性能提升。

3.3.3 推进装备保障数据迭代运用

按照“全要素共建、全过程共享、全系统共用”的建设思路，对装备全生命周期保障数据管理与应用，构建装备保障“大数据”体系。采集和建立典型装备的保障数据库，建立各型装备的全生命周期数字化档案。应用装备保障大数据推送到设计前端进行性能的迭代改进。对潜在装备故障进行建模分析、开发数据管理应用程序，准确采集装备从装配到退役报废全生命周期内的使用、管理、保障的基本数据，实现对装备保障工作的动态指导和监控，实时掌握装备技术状况，实现装备保障全生命周期的数据循环运用，推动装备的性能提升。

3.4 实行一体化服务，提升战备完好性

3.4.1 建设军地联合前置服务站

由军地双方人员组成的属地化服务站组织机构可有效实现靠前保障需求，通过建立保障训练平台、备件物流平台和保障信息系统平台，借用部队维修厂的远程支援系统，提供保障产品和技术服务，行使信息收集中心、技术服务中心职能，完成装备各类保障策划及实施，信息收集分析及评估，同时积极与用户开展装备技术、战法研究和交流，实现保障服务站装备技术状态、保装备效能发挥的功能。打造装备保障“3S”模式，包含售后服务（Service）、信息反馈（Survery）、备件供应（Sparepart），为部队提供整机使用培训、零配件更换、维修服务、问题和使用信息反馈、售后服务的24小时守护式保障服务。

3.4.2 探索基于作战性能一体化服务

为充分发挥装备的作战效能，推进军地一体化服务，企业可充分发挥技术和资源优势，提供基于作战性能的装备保障的整体解决方案，企业与军方共同研究确定保障工作界面以及平、战时保障职责，共同研究和规范完好保障、效能保障、技术培训服务、装备大修等业务流程。军方以购买服务的方式，以战斗力为检验标准，建立作战效能考核指标体系。通过签订一体化保障合同，对装备保障的质量和效果进行监督、考核、奖励。

3.4.3 主动开展装备预防性保障

装备的完好性是效能发挥的基础，改变当前“救火式”的维修为预防性服务，变“被动”为“主动”，建立装备健康管理系统，建立在线监控与智能诊断管理平台，实现装备的健康状态大数据的主动实时采集与分析，进行装备故障智能诊断与健康预判，对装备的状况及作战能力进行评估，并依据建立的分析预测模型，预测系统或关键设备的性能退化程度或未来的发展趋势，选择最佳维护时机实施预测性维护，大大提高装备效能。以用户需求为工作重心，结合装备健康管理，统筹策划完善的装备主动巡检巡修计划，对重点装备开展预防性检查，预先排除装备隐患故障。

军地双方通过提前策划备件前置、备件优化、维修服务、任务保障、问题和使用信息反馈、技术状态管理等工作，可以做到系统策划、预置预储，建立虚拟与实体相结合的保障策略，解决方案已经在“故障发生前”得到落实，做到响应时间 ≤ 2 小时、服务闭环时间 ≤ 24 小时，有力提升装备完好性。

3.5 加强人才培养，提升自主保障能力

3.5.1 开展军地人才联训，建设专业保障团队

结合部队改革，与各军兵种机关联合开展深化培训、订单式、保障维修等专业化培训，覆盖装备管理干部到基层部队技战勤人员。一是深化装备战斗力保障人才建设顶层设计，包括人员层次、专业、岗位的规划等。二是与军事院校联合建立装备保障人才培养协议，通过顶层规划、素质和能力建模、培训模式和培训渠道的一体化建设，构筑军地一体的装备保障人才战略高地。三是通过军地人才交流、联合培训，以及军方保障技术人员赴工业部门跟班跟产见学等方式，快速建立军民融合专业化保障人才队伍。

3.5.2 打造知识共享平台，交流保障经验

军地双方共同围绕装备保障和操作使用，为部队各类装备操作使用和维护保障人员提供系统的产品使用与保障经验，以及装备生产调试、部队外场使用典型故障案例汇编等。利用可视化手段及增强现实技术、虚拟现实技术，开发训练设备，建设交互式培训及虚拟培训训练条件，提升培训效率。建立交互式电子技术手册（IETM）制作平台，加强用户培训体验，不断提升用户自主维修及保障能力，解决知识共享和资料完备问题，提高培训效率。

3.5.3 以赛促练、以战促训，提升保障业务能力

贴近部队实战化需求，开展练兵大比武活动，有力调动基层保障人员的积极性，促进基层人员装备保障的

业务能力的提升。重点关注实战化演练品牌中竞争对抗作战效能的培训，在实兵对抗比武中寻求装备支持战术战法实现，以及重大演练任务后的数据分析及装备评估，对保障人才进行理论知识和实战技能进行专项提升。同时，与部队共同研究和建立保障资质和认证制度，促进人员的业务能力提升。

3.6 构建保障信息化平台，夯实效能保障基础

3.6.1 实施全生命周期信息化管理，搭建顺畅信息交互渠道

开展综合保障共性技术研发，以信息化为主导，从而使装备具有“好保障”的能力，建立装备“保障好”的平台，搭建顺畅的“信息交互”渠道，实现产品全生命周期信息管控。

“六性”设计阶段，按“计划-流程-任务”一体化的理念通过六性工作项目与功能设计项目的业务集成、方法集成、工具集成和知识集成，保证六性设计的过程是规范、可控与正确的。

装备保障阶段，通过售后服务系统对所有装备的技术状态、维修任务进行全过程、全要素管理；通过企业资源管理系统进行保障资源的调配和任务的计划管控；借助质量管理系统对装备使用和维护中的所有故障进行质量问题闭环处理，并将处理结果借助知识管理系统推送至六性一体化设计系统，以实现装备质量的持续优化，如图2所示。



图2 装备保障信息化技术平台规划

3.6.2 保障流程数字化管控，实现过程精细化管理

通过任务流程的驱动，实施各类资源的调度方能完成任务的执行，对装备各类维修任务进行全程监控，及时准确的获取维修任务数据。具备对装备维修任务当前

状态进行精细化可视化监控；具备对风险点的精细化追溯，促进快速干预；具备对维修资源的消耗、人员的利用、成本的发生等关联的多要素进行监控；具备维修业务的执行驱动装备技术状态和电子履历的自动更新以实现装备全寿命履历进行监控等能力。

4、结语

随着军工电子信息装备综合保障体系建设逐步完善，装备保障效率提升显著，有力推动了装备作战效能水平的提高：

(一) 缩短响应时间。装备作战效能水平大幅提升，装备保障时效性提升至24小时以内，靠前保障响应时间为2小时以内。

(二) 提升保障效率。质量问题闭环率从91%提升至95%，装备完好率从92.5%提升至97.6%，返修件的平均维修周期分别以13%、7%、8%的比例持续压缩。

(三) 拓展应用范围广泛。已推广应用于航空、航天、电子、船舶等多家企业，在军工电子信息装备保障领域发挥良好的示范作用，形成10余个成熟的保障业务相关的信息管理系统，配套编制颁发了综合保障管理规章制度和企业标准。

通过本项目的研究，可持续推动模式改革，探索出军工电子信息装备综合保障体系思路；实现更加聚焦实战，提升核心保障能力；深度发挥工业厂所技术资源，筹划推进效能优化；实现军地共赢，推动信息装备保障长效发展。

参考文献：

- [1]国内装备维修保障资源优化技术研究综述[J]. 敬军. 中国舰船研究. 2013 (04)
- [2]国外装备保障的发展动态. 马水全, 王传武. 航空装备保障技术及发展-航空装备保障技术专题研讨会论文集. 2006
- [3]综合电子信息系统装备保障模式构建研究[J]. 刘明臣. 国防科技. 2013 (04)
- [4]信息化装备保障及其保障模式浅述[J]. 张战岭, 汶睿. 装备制造技术. 2015 (10)
- [5]美军的装备保障转型与装备保障性[A]. 丁利平. 探索创新交流——中国航空学会青年科技论坛文集[C]. 2004