

基于体系能力的舰船装备保障工程规划

朱石坚

(海军工程大学,武汉 430033)

[摘要] 针对舰船装备保障这一复杂巨系统工程管理实际,结合保障能力建设综合性、系统性、复杂性等特点,研究了舰船装备保障目标确定及分解方法,分析了军民融合式保障发展规律和需求,提出了基于装备通用化程度、技术含量、使用频率和保障风险的保障分工决策模型,研究了按体系构建保障能力的管理框架与建设路线。工程实践表明,该方法能够满足新形势对舰船装备保障的要求,有效提高舰船装备保障工程质量和效益,持续保持舰船装备战备完好性水平,实现复杂巨系统工程管理的科学化和规范化。

[关键词] 工程管理;舰船装备;技术保障;规划;军民融合

[中图分类号] E92 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2014)10-0071-06

1 前言

现代海军舰船结构复杂、体系庞大、技术密集,采用军民融合式保障模式,为其提供可靠的保障是舰船形成和保持战斗力的先决条件^[1-4]。舰船装备保障工程具有对象多元化、模式多样化、工作综合性强、资源需求大等特点,由此带来了保障体制、手段和方式的多样性和复杂性。必须统筹全国已有保障资源,运用工程管理理论和系统工程方法构建合理的保障系统,紧紧围绕保障工程管理的核心要素,科学规划舰船装备全寿命保障活动^[1,5,6]。

本文结合多年舰船装备保障工程管理实践,提出一种建设保障要素基础体系、形成保障能力的工程管理规划方法。该方法运用定性和定量相结合的手段,使发展目标更加清晰;采用需求与实际相结合的方式,使保障模式更加合理;运用目标与现状对比确定技术路径的策略,使能力建设路线实用可操。此规划方法紧贴目标任务,强调需求牵引,

科学选择保障模式和实施路线,对舰船装备保障全寿命管理工程进行科学规划,能够确保装备保障系统建设协调推进、保障能力及时形成,对推动舰船装备军民融合式保障科学发展具有十分重要的意义。

2 保障目标的确定及分解

保障目标是舰船装备全寿命保障所要达到的标准,主要是基于保障需求、现状和支撑条件发展的趋势,同时考虑到保障需求变更、条件建设发展的复杂性和多变性等因素,确定舰船装备保障的多层级目标^[7-9]。应在充分考虑保障现状和保障条件基础上,根据舰船使命及任务要求合理确定舰船装备技术保障总体目标,并通过建立保障能力与保障系统之间的逻辑关系,科学确定舰船装备不同阶段的保障分目标。

2.1 总体目标与能力构成

海军战略转型对舰船装备保障的总体要求是:

[收稿日期] 2014-07-04

[作者简介] 朱石坚,1955年出生,男,湖南双峰县人,教授,主要研究方向为装备保障工程管理;E-mail:zhushj1955@hotmail.com

具备完成多样化任务所需的全面、持续、精确的保障能力,确保舰船装备处于规定的完好率。按照该要求,舰船装备保障工程总体目标是:建设完善的舰船装备保障系统,构建高效、快速和低消耗的保障体系,明确科学的保障运行机制,形成满足需要的保障能力,能够保障舰船在各种情况下都能及时完成训练、战备和作战任务^[2,3]。

结合我国海军保障实际,应着力加强舰员级保障、岸海支援保障、海上机动保障和等级修理条件建设,逐步形成与舰船使命任务相适应的在航保障能力和等级修理能力,为舰船提供科学高效的保障服务。

1) 舰员级保障能力。舰员是舰船装备操作使用、维护保养、技术状态监控、一般故障排除的主要力量,是实施海上保障的核心。为确保舰船长期执行任务期间能够始终保持装备的良好技术状态,必须加强舰员级保障条件建设,提高自主保障能力。舰员级保障应具有独立完成装备预防性检修,以及装备一般故障和部分较复杂故障排除和修复的故障检修能力,基本满足舰船装备故障件更换等修理需求的器材保障能力,在舰上完成部分配件和器材加工的零部件加工能力,能够借助舰上远程技术支持终端获取支援的信息化保障能力。

2) 海上机动保障能力。舰船在执行作战任务时远离基地,任务时间长,受空间和编制限制,舰上自主保障能力有限,对海上保障能力要求高。应配属较强的海上机动保障力量,能够及时获得其他专业保障力量支援。海上机动保障应具有能够在海上对较复杂装备故障实施修理的故障检修能力,能够为舰船提供器材补给的器材保障能力,能够在舰上完成较复杂配件和器材的加工和修理的零部件加工能力,能够对舰船实施技术支持的信息化保障能力。

3) 岸海支援保障能力。受舰上和其他专业保障力量条件限制,舰船在航期间,许多装备技术保障工作需要依托岸基力量才能够进行。应大力加强岸海支援保障能力,在舰船基地附近建立配套完整、功能齐全、军民共用的军民融合式保障平台,以便开展临抢修、前出支援和远程技术支持。岸海支援保障应具有能够对船体实施进坞修理能力,对主要装备实施深度修理的故障修理能力,实施大型复杂部件加工和修理的机加工能力,实施前出支援、远程支援和器材补给能力。

4) 等级修理能力。舰船修理不仅需要大型干船坞、修理车间、器材仓库等保障设施条件,还需要大量修理设备和专用工具等保障配套条件,而且修理的组织实施难度大、技术状态控制复杂、安全性要求极高。应大力加强舰船装备等级修理条件建设,使舰船在航保障能力和等级修理能力相互促进,不断提高保障的及时性和有效性。

2.2 分阶段目标

时间阶段是舰船装备保障工程的基本要素,应合理确定各分阶段目标,及时反映技术和条件的动态变化。确定舰船装备保障工程分阶段目标,关键是要理清总体目标、分层目标、各重大项目之间的先后顺序与逻辑关系。

舰船装备保障的核心是开展保障能力建设,及时形成技术保障能力。保障能力的核心是保障人员准确辨识技术保障需求和有效运用保障手段方面的技术能力,既与保障系统组成要素的品种、数量及内部运行管理有关,也与装备保障需求的多少、难易程度有关。

舰船装备保障能力发展基本过程见图1。具体是:舰船装备伴随使用而逐步暴露故障,伴随故障的消除而不断积累经验,伴随经验的总结而逐步掌握保障规律。在装备故障率相对较低服役初期(T_1),保障人员以掌握装备、做好维修准备为主要工作;在服役一段时间(T_2),常发故障基本暴露,解决常发故障和保障典型任务的能力已经形成;此后一段时间内(T_3),故障概率较小的故障偶然发生,通过解决问题和总结经验,维修保障能力不断提升;多年以后(T_4),部分寿命较短的装备或部件逐步进入老化期,全舰故障率呈不断增大态势,通过集中解决故障和消除退化,进一步提升装备深度修理保障能力。

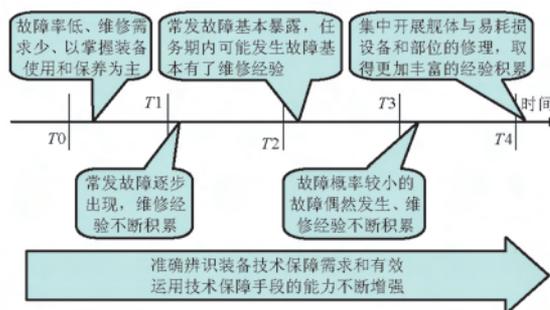


图1 舰船装备保障能力发展基本过程

Fig. 1 The development process of technical support capacity of warship equipment

以舰员级保障能力为例,确定分阶段目标。根据舰员级保障能力发展规律,需要舰员自主或在研制部门的指导下,判定装备技术状态是否异常,及时准确提出维修支援请求,制订各类检修方案或为修理项目确定提供建议,并协助开展修理质量验收,提出整改意见;还应为岸基和研制部门技术人员在舰上开展维修工作提供必要的舱室、设备、材料保障和人力支持,在协助中学习、锻炼技能、增长能力。舰员级保障能力建设分阶段目标见图2。

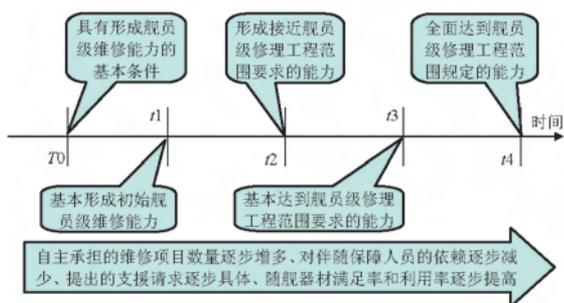


图2 舰员级保障能力建设分阶段目标

Fig. 2 The grading building objects of technical support capacity for sailor

3 多样化分类保障模式

舰船装备保障工程参与单位众多、力量和资源分散、任务分工难度大。将地方工业部门的人才和技术优势延伸到舰船装备保障之中,是“走军民融合式发展路子”的具体举措。在军民融合式保障模式下,增强军方核心保障能力,是现代海战对装备保障的基本要求,也是充分发挥军方主导作用的基础。必须充分利用地方工业部门的技术优势和资源,加快军方保障能力建设,提高军内力量保障水平,确保军方具有对高、精、尖等装备的核心保障能力,形成高效运行的技术指挥线和维修作业线运行机制,确保高效实施装备保障。

我国舰船装备保障工程应构建军方主导、责任明确、资源共享的军民融合式保障模式,突破传统的以承修厂为中心技术支援型保障模式存在的职责不明、缺乏顶层规划设计、缺乏应对重大难题解决预案等瓶颈。

3.1 军方核心保障能力发展规律

按照舰船装备保障能力发展基本过程,可以分析出军方核心保障能力发展规律。

1)在舰船服役时,军方保障力量在研制部门指

导下开展现场故障修理和简易故障件离位修理;研制部门现场掌握装备技术状态,制订异常状态装备使用方案,并为修理提供技术支持。

2)在舰船服役初期,军地双方逐步过渡。军方在研制部门指导下逐步扩大自主保障范围,减少对研制部门技术依赖;研制部门逐步集中于解决新出现的技术疑难问题。

3)在舰船服役中期前,军方承担除重大技术疑难问题和技术密集型部件修理之外的所有技术保障任务;研制部门针对复杂技术疑难问题提供必要的技术支援和技术密集型部件修复。

3.2 分类保障决策模型

根据军方核心保障能力发展规律,结合我国装备保障基本国情,一般对舰船装备采用全寿命合同保障、军地联合保障和军内自主保障等三种样式。按照交易成本理论和核心保障能力要求,选择装备通用化程度、技术含量、使用频率和保障风险对保障任务分工进行决策。基于核心保障能力的军民融合分类保障决策模型见图3。

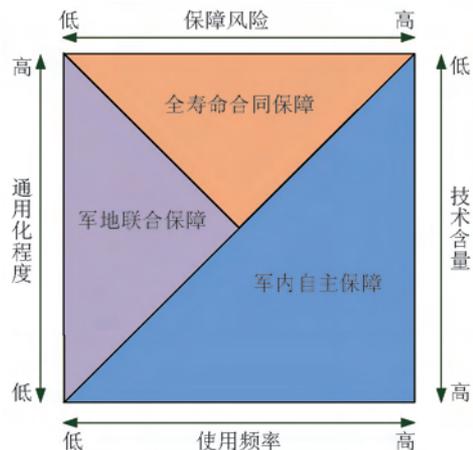


图3 基于核心保障能力的军民融合分类保障决策模型

Fig. 3 The task deconcentration model based on the army-civilian support capacity

1)装备通用化程度是指本舰船专用,还是其他舰船或军兵种武器装备也通用。根据军队修理厂技术能力和保障条件,通用化程度越高的装备,应尽量选择军内自主保障;通用化程度越低的装备,应选择军地联合保障或全寿命合同保障。

2)技术含量是指该装备是军民共用技术,还是专门的军用技术,或者是舰船核心技术,以及装备的技术发展速度。根据军方修理厂技术能力和保

障条件,技术含量越高、技术发展速度越快的装备,应尽量选择军地联合保障或全寿命合同保障;技术含量越低、维修技术比较稳定的装备,应尽量选择军内自主保障。

3)使用频率是指装备使用次数和时间、是否持续使用、以及执行任务的频繁程度。根据舰船战备完好性要求,使用频率越高的装备,应尽量选择军内自主保障;使用频率低的装备,可以选择军内自主保障、军地联合保障或全寿命合同保障。

4)保障风险是指装备可靠性、维修性、保障性、以及接口设计需求对保障带来的不同程度风险,每一种保障方式的风险取决于保障任务失败的概率及其带来的负面影响。根据军方修理厂目前的技术能力和保障条件,保障风险越大的装备,应选择军内自主保障或军地联合保障;保障风险较小的装备应尽量选择全寿命合同保障。

因此,在保证军事机密安全和核心军事能力前提下,应根据舰船装备实际,正确处理好当前与长远、需求与可能、平时与战时、在航保障与等级修理、军队保障与地方保障的关系,按照全寿命合同保障、军地联合保障和军内自主保障三种保障样式,对舰船装备实施分类保障,保持军内自主保障装备占50%以上,提高舰船装备技术保障的综合效益。同时,随着军方修理厂技术保障能力和保障条件的增强,应逐步将高、精、尖装备过渡到军内自主保障方式,以进一步提高军方核心维修能力。

3.3 分类保障实施方法

1)分析舰船重点装备。根据装备对舰船作战使用的影响,分为关键装备、核心装备和一般装备三类,确定各类装备的种类和数量。关键装备是指对舰船使命任务完成将产生直接影响的装备;核心装备是指对舰船主要作战任务完成将产生重大影响的装备,主要包括:对舰船动力和安全有重大影响的船机电装备,对作战任务有重大影响的作战系统装备或没有保障经验的装备等。

2)分析军内保障能力。从军内现有保障条件和技术能力入手,结合辖区内军内修理工厂已承担的维修保障任务、以及对装备组成及工作原理的熟悉程度,逐台套分析军内工厂对核心装备和关键装备的保障能力,评价是否具有军内自主保障能力。

3)保障单位选择。运用分类保障决策模型,采取上述三种样式,结合军内自主承修能力现状及今后一段时期发展趋势,科学选择装备分承修单位,并校核实施三类保障装备的数量和采购经费,确保军内自主保障装备比例在50%以上。对于军队不具备高等级修理能力和基础条件,且列装数量少、技术含量高、修理线投入大的装备,主要依托装备承制单位,实施全寿命合同保障。对于军队自身不完全具备高等级修理能力,但具备一定保障基础条件的装备,积极引入地方保障力量,实施军地联合保障。对于军队暂不完全具备高等级修理能力和基础条件,但数量较大,服役时间较长的装备,积极依托装备承制单位,在保障能力形成前,实施军地联合保障;保障能力形成后,实施军内自主保障。对于军队自身已具备高等级修理能力的装备,实施军内自主保障。

4 技术保障能力建设规划

针对舰船保障能力建设任务点多面广,各建设项目之间高度交叉和相互影响,是一项庞大的系统工程^[2-4,7-9]等特点,舰船装备保障能力建设必须按照体系化建设的思路,在全面熟悉保障对象,掌握全国已有保障资源,深入分析保障需求基础上,围绕所确定的舰船装备保障目标及分类保障模式,运用系统工程理论和方法,构建以体系能力为核心的舰船装备保障能力建设管理框架,科学规划舰船装备保障能力建设路线,指导舰船装备全寿命期间的技术保障能力建设活动,以充分利用各类保障资源及时形成并有效保持技术保障能力。

4.1 保障能力建设管理框架

舰船技术保障能力建设管理是通过法规制度、技术资料、设施设备、维修器材和维修培训等保障要素建设,构建并不断完善以保障工作组织体系、法规制度与技术资料体系、物质资源体系、核心技术体系为主体的军民融合式技术保障体系,逐步形成并持续保持以舰员级保障、岸海支援保障、海上机动保障、等级修理能力等构成的舰船装备技术保障能力,为舰船装备提供有效的保障,满足战备完好性保持和遂行多样化军事任务需要。舰船装备保障能力建设管理框架见图4。

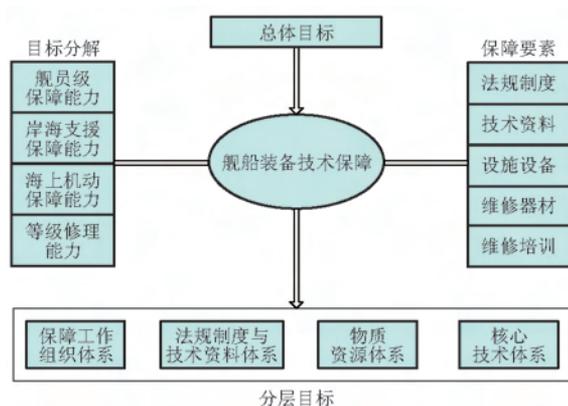


图4 舰船装备保障能力建设管理框架

Fig. 4 The management framework for technical support capacity building of warship equipment

在舰船全寿命期的保障能力建设管理过程中,保障工作组织体系是确保舰船装备保障工程有效实施的核心,包括健全的保障队伍、高效的运行机制、规范的工作程序等。法规制度与技术资料体系是有效实施保障工程的基本依据,包括保障相关法规、修理技术标准、技术保障资料等。物质资源体系是保障能力形成的先决条件,包括维修设施、维修设备、维修器材、专用工装等。核心技术体系是有效解决保障工程疑难瓶颈问题、不断提高保障能力的基本途径,包括装备技术状态管理、保障信息化建设和各种先进修理手段运用等技术基础研究,以及复杂巨系统修理技术攻关等。

4.2 保障能力建设路线

根据舰船装备保障能力建设管理框架,围绕舰船装备保障工程目标及保障模式,就可以分别规划舰船装备技术保障工作组织体系、法规制度与技术资料体系、物质资源体系、核心技术体系建设路线,确定其在不同阶段的建设项目、实施主体、节点评估要求和过程控制方法等。

1) 保障工作组织体系建设路线。逐步建立并完善保障工作组织体系,形成行政指挥线、维修作业线和专业技术线。建立军方主导、军地协作的行政指挥线,关键是要明确军内保障单位的行政指挥关系,并依据运行情况适时调整完善。建立技术责任单位为主体、军方参与指导协助的专业技术线,关键是要按照装备技术责任不转移原则,建立“总体—系统—分系统、设备”的维修保障技术责任体系。构建军民融合式维修保障作业线,关键是建立

职责明确、分工合理、互为补充的舰员级、中继级、基地级维修作业体系。

2) 法规制度与技术资料体系建设路线。围绕舰员级维修和等级修理需要,关键是建立由维修手册/指南、技术标准、基准工程单、原则工艺、试验大纲、修理技术状态控制规程等组成的修理技术文件及图纸资料体系,构建层次清晰、结构合理、内容完整的技术保障法规制度体系。一般在舰船服役初期,应完成舰员级维修组织管理办法、修理工工程范围等基础法规编修,初步规范舰员级维修工作秩序;并完成重点关键装备维修培训教材、舰员级维修手册编制。在舰船服役一段时间后,应修订完善舰员级维修保障基础法规,初步建立规范的军民融合式保障工作秩序。在舰船高等级修理前,应完成修理技术文件及图纸资料编制,编修装备修理技术标准和试验大纲等相关技术文件,为等级修理做好技术资料准备。

3) 物质资源体系建设路线。关键是开展舰上、保障基地、海上机动保障平台、以及等级修理保障设施设备、维修器材等保障物资条件建设需求论证、要求分析和资源配置。一般在舰船服役初期,应视情况补充配备部分舰员级维修通用设备;开展维修保障及仓储设备建设,基本形成在航保障平台,具备坞修条件;并逐步建立周转器材库存,形成器材筹措、存储和供应能力,做到维修保障检测有仪器、修理有工具、换件有器材。在舰船服役一段时间后,应通过持续建设保障设施设备、维修器材,形成配套齐全的物质资源条件,具备舰船高等级修理能力。

4) 核心技术体系建设路线。关键是以装备修理技术消化、保障信息化建设、先进修理技术运用为基础,以复杂系统和装备修理和技术状态控制技术研究为主体,破解技术瓶颈。一般在舰船服役初期,应以形成在航保障能力为牵引,以保障信息化建设为重点,针对试验试航及服役初期出现的疑难问题,重点开展关键技术消化、综合测试诊断等技术运用,以及装备腐蚀防护、水下修理、故障诊断以及软件保障等先进技术应用等。在舰船服役一段时间后,应结合等级修理各项工作推进,组织开展复杂装备修理技术、复杂系统联调技术、全舰修理技术状态控制技术、以及电磁兼容维护、修理安全控制等核心技术研究,解决舰船装备修理中出现的各种疑难问题。

5 结语

随着我国海军使命任务由“近海防御”向“近海防御与远海防卫相结合”转变,舰船装备保障也由传统的以岸基保障为主,向岸海衔接、立体保障转型,必须创新舰船装备保障工程管理方法,实现定性描述与定量分析相结合、理论分析与需求预测相统筹、分层目标与技术路线相协调。因此,需要按照工程管理理论,围绕舰船装备保障目标确定及分解、保障任务分工和保障能力建设路线等核心要素,全面系统地开展保障工程规划,并在实际执行过程中反复迭代,不断优化和完善核心要素的具体内容。近十年来的多型舰船保障工程管理实践表明,基于体系能力开展舰船装备保障工程规划,能够满足新形势对舰船装备保障的要求,持续保持装备战备完好性水平,提高保障质量和效益,实现复

杂巨系统工程管理的科学化和规范化。

参考文献

- [1] 何继善. 论工程管理理论核心[J]. 中国工程科学, 2013, 15(11):4-11.
- [2] 朱石坚. 舰船装备综合保障工程[M]. 北京:国防工业出版社, 2010.
- [3] 朱石坚. 舰船装备技术保障管理与实践[M]. 北京:国防工业出版社, 2014.
- [4] 朱 胜, 姚巨坤. 面向装备全寿命周期的维修发展新特点及技术体系[J]. 装甲兵工程学院学报, 2012, 26(6):1-6.
- [5] 何继善, 陈晓红, 洪开荣. 论工程管理[J]. 中国工程科学, 2005, 7(10):5-10.
- [6] 何继善, 王孟钧. 工程与工程管理的哲学思考[J]. 中国工程科学, 2008, 10(3):9-12.
- [7] 郑 宏, 卜 昆. 型号研制的战略系统工程[J]. 系统工程理论与实践, 1998(6):59-64.
- [8] 曹文正, 邵 洁. 关于装备维修发展的几点思考[J]. 国防技术基础, 2009(11):24-26.
- [9] 国防大学科研部. 路线图[M]. 北京:国防大学出版社, 2009.

Programing on the technical support engineering of warship equipment based on the systematic capacity

Zhu Shijian

(Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

[Abstract] In order to manage the complex large-scale systems engineering of technical support of warship equipment, a method was provided to identify and refine the object of technical support combined with the features of integration, systemic, and complexity for technical support capacity building. The trends and requirements of army-civilian support were analyzed to establish the task deconcentration model, which is based on the degree of standardization, technological, unilizational, and support risk. The management framework and road-map were discussed according to systematic capacity architecture. The engineering application shows that the programing can be adapted to requirement of technical support of warship equipment in new situation, which can keep the operational availability. It promotes the formalization and standardization of engineering management to enhance the quality and effect of technical support.

[Key words] engineering management; warship equipment; technical support; programing; civil-military intergration