

# 基于系统工程的大型舰船综合保障顶层策划 技术探讨

李能鹏

(中国舰船研究院, 北京 100101)

**摘要:** 运用系统工程理论与方法, 结合大型舰船型号研制程序, 系统地规划了大型舰船全寿命期综合保障顶层策划的主要工作内容和程序, 包括建立综合保障工作体系并运行、制订综合保障工作计划、总体综合技术分析、保障性设计准则制定、保障系统设计等 14 个管理与技术方面内容, 该策划具有指导性、可操作性和实用性, 它可在大型舰船研制生产和使用过程中的综合保障工作的有效深入开展中发挥重要指导作用, 从而进一步优化大型舰船总体综合作战效能。

**关键词:** 系统工程; 综合保障; 顶层策划

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2017.01.021

**中图分类号:** TJ07      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2017)01-0091-04

## Top Level Planning Technology for Integrated Logistic Support of System Engineering-Based Large Warships

LI Neng-peng

(China Ship Research and Development Academy, Beijing 100101, China)

**ABSTRACT:** Based on systematic engineering theory and method, and combined with large warship development program, the work systematically planned main working contents and procedures for top level planning of integrated logistic support in the whole life cycle of large warships, including contents in 14 management and technology aspects, such as establishing and running a working system of ILS, making integrated support plans (ISP), analyzing overall integrated technology, making supportability design guidelines and designing a support system. The planning is instructive, practical and workable. It plays an important instructive role in guaranteeing effective and in-depth execution of integrated logistic support in producing and using large warships and further promotes the integrated logistic support ability of large warships.

**KEY WORDS:** system engineering; integrated logistic support (ILS); top level planning

### 1 概述

美国等发达国家在航空母舰和核潜艇的型号研制管理过程中, 也曾遇到过顶层设计不充分的问题,

如缺少顶层设计和控制、技术协调不够, 进度拖期、经费使用效率低、与使用要求有差距等。经过不断探索、对比各种不同研发模式, 已逐步固定在“顶层设计、统筹计划、集中协调、联合协同、前期验证”的

收稿日期: 2016-07-04; 修订日期: 2016-08-07

基金项目: 国防科工局“十二五”技术基础科研项目“XXX 综合保障技术应用研究”

作者简介: 李能鹏 (1975—), 男, 高级工程师, 主要研究方向为舰船及装备质量控制技术和可靠性、维修性、保障性等。

模式上。以美军大型舰船研制为例,军方和承制商十分重视舰船工程的顶层设计,将系统的概念注入舰船的设计建造中。运用系统的理论和采用系统设计、系统仿真的方法,进行需求分析(理解分析军方需求)、功能分析(确定总体功能和进行功能分配)、技术途径分析(分析提出可能的技术途径)、评价决策(方案权衡和风险评估)及描述系统要素和实施过程,并通过上述步骤及其反复迭代、权衡,输出顶层设计的结果。例如:美军新型航空母舰 CVNX、导弹驱逐舰 DD(X)、高速突击连接器(两栖登陆母舰)从工程顶层开始,就通过系统设计手段,进行需求分析、多方案仿真、性能与船型和性能与费用比较、可行性分析、方案分析以及威胁矩阵分析等,为确定最终设计目标提供技术依据。特别值得一提的是,美军在 CVNX 新一代航空母舰设计中,第一次将母舰与舰载机进行协同设计。其顶层技术要求和论证通过广泛的综合集成研讨模式而形成,而综合保障顶层策划是大型舰船顶层策划的重要工作内容之一,它决定舰船服役后综合效能的发挥,对影响战斗的胜负起到决定性作用。

运用系统的理论和方法,考核系统效益的综合性,从大型舰船总体的最优化角度出发,全寿命周期综合考虑大型舰船功能、规划、协调等组织管理问题,并将大型舰船研制生产过程作为系统来考虑,找出一套最优的方法,按照系统的程序与方法去建立大型舰船综合保障顶层策划的优化系统。该系统可以使我国舰船领域从传统的序贯式研制模式向现代的主装备与保障资源同步研制模式转变;从只注重功能性设计观念向既注重功能性设计又注重可靠性系统工程的设计模式的转变;从传统质量观向现代质量观的转变等。另外,通过在大型舰船全寿命、全过程中有效开展综合保障顶层管理、设计等相关技术研究,完善型号综合保障工程有关法规、规定和标准以及型号指导文件,监督指导承制方有重点、有计划地开展综合保障工程工作,全面提升大型舰船研制综合保障工程管理、设计及研究水平,降低大型舰船的研制风险,提高大型舰船基本可靠度和任务可靠度,减少维修人力和费用、提高大型舰船综合保障能力,降低寿命周期费用,从而全面提升大型舰船战备完好性、任务成功性及作战适用性。

## 2 顶层策划工作基本原则

顶层策划工作有以下几条基本原则:顶层策划工作应与型号研制程序相协调;顶层策划工作应涵盖型号全系统、全寿命、全过程;顶层策划工作应具有可操作性和前瞻性;顶层策划工作应具有指导性和约束

性;顶层策划工作应具有警示性和预防性作用。

## 3 顶层策划的指导思想与目标

运用系统工程理论与方法,结合型号研制程序,开展大型舰船全寿命期综合保障顶层策划技术研究,以指导大型舰船研制生产和使用过程中的综合保障工作的有效深入开展,从而确保大型舰船综合保障能力发挥,提升大型舰船综合作战效能。其主要目标为:确保综合保障工作系统的有效运行;确保综合保障工作在型号全过程、全系统、全寿命中落实;确保综合保障工作有计划、有目标、有节点、有步骤开展;有效开展综合保障相关工作,确保综合保障指标达到合同要求;确保综合保障工作在转研制生产阶段时的有效监督与控制;确保型号综合保障经费合理使用;确保型号研制生产过程中相关的管理接口和技术接口相互协调;确保综合保障信息的有效管理。

## 4 顶层策划主要工作内容

综合保障工程是在装备研制全过程中为满足战备和任务要求,综合规划装备所需的保障问题,在装备部署使用的同时以可承受周期费用提供与装备相匹配的保障资源和建立有效的保障系统所进行的一系列技术与管理活动,而顶层策划工作是确保这一系列技术与管理活动得到有效开展并达到预期目标的关键措施之一。大型舰船全寿命期综合保障顶层策划工作主要包括管理与技术两个方面,其中,管理方面在顶层策划工作中占有重要的地位,它指导和监控着后续综合保障工作的有序开展,是大型舰船综合保障工作开展方针和指南。

### 4.1 顶层策划主要管理工作

为确保大型舰船综合保障工作有效、有序地开展,在型号研制之初就应以系统工程思路综合考虑大型舰船综合保障管理工作相关问题。项目从保证型号综合保障工作在科学、合理地安排下,确保大型舰船综合保障工作在全寿命期中有人干、有人管、有人监督、有人检查的角度。其主要考虑的综合保障管理工作有:建立综合保障工作体系并运行、制订综合保障工作计划、全寿命期过程中的综合保障活动、综合保障工程协调与控制机制、综合保障工程接口、综合保障信息管理、综合保障顶层文件的规划与编制、技术培训等八个方面工作,并明确各项工作的主要内容、流程、责任人、时间节点、组织形式等内容。顶层策划主要管理工作内容框架如图1所示。

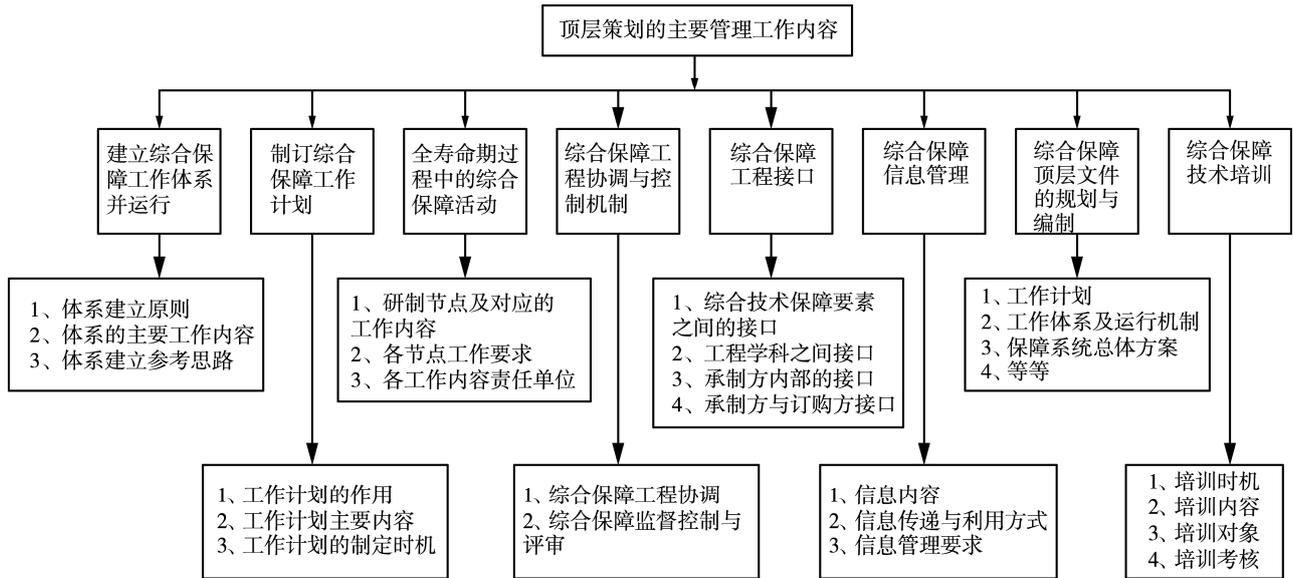


图 1 管理工作内容框架

### 4.2 顶层策划主要技术内容

运用系统工程的思路与方法，从顶层策划角度研究制订大型舰船综合保障顶层策划相关内容，从而指导大型舰船总体、系统、分系统及设备等各级研制、生产和使用单位开展综合保障工作。首先结合顶层策划技术文件，对各系统、分系统、各承制单位进行进一步分解，落实各项技术指标的实现，明确相互协调关系等，推进综合保障工作在型号研制生产和使用中的进一步落实。然后再结合型号特点，从大型舰船总体研制的角度，研究制定大型舰船总体综合技术分析指导性文件、保障性设计准则、全寿命期保障分析及过程、保障资源规划等相关内容的顶层规划文件。同时通过收集分析其他大型水面舰船研制、建造、

试验、使用过程中的可靠性、维修性、保障性、测试性和综合保障等相关信息，以及本大型舰船的系统组成及结构信息，由各系统主任设计师负责组织清理相似型号设计、建造、试验中暴露的问题，分析其原因及改进措施，提出改进建议，在此基础上总体主任设计师负责汇总各系统问题清单，并进行分类成册，由两线系统组织评审检查，通过后由总体及各系统主任设计师组织落实到设计、建造文件中。大型舰船综合保障顶层策划主要技术内容一般包括以下几个方面的内容：总体综合技术分析、保障性设计准则制定、寿命期保障性分析及过程、保障资源规划、保障方案和保障系统规划、风险分析等六个方面的工作内容。具体技术工作内容框架如图 2 所示。

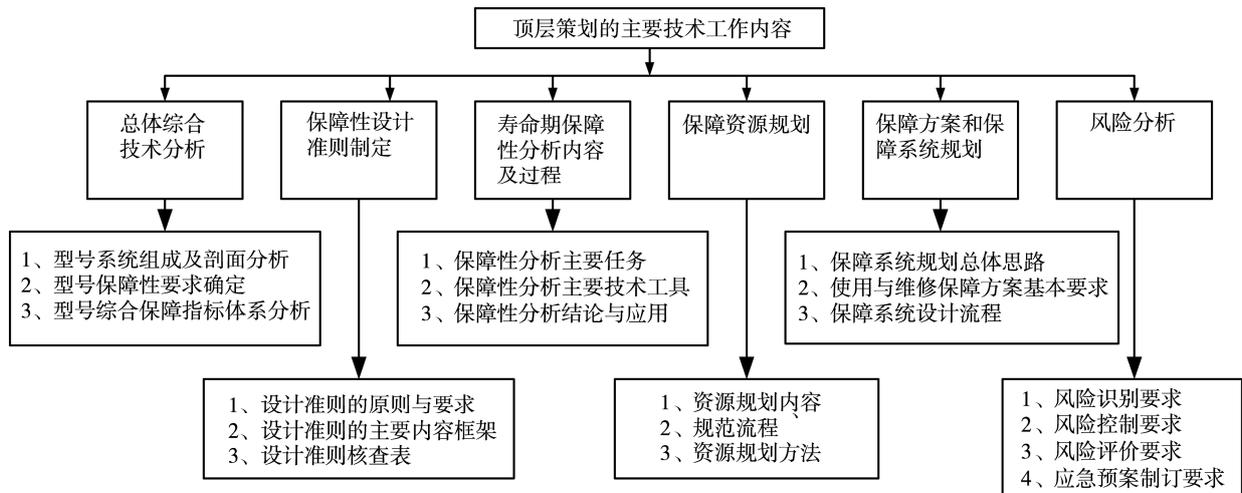


图 2 技术工作内容框架

## 5 结语

大型舰船是一个巨型复杂系统，要使其保障好、

好保障，应在研制之初从系统的观点出发，运用系统工程的手段和方法，通过制度和实施科学的计划，去组织、控制综合保障活动的开展，确保达到预定的系

统保障性目标,实现装备系统的整体优化。

同时,大型舰船型号全寿命期综合保障顶层策划技术文件是在型号研制初期制订的具有指导性的纲领性文件,它是从全寿命期角度、系统考虑大型舰船全寿命期的综合保障工作,但由于舰船型号一般研制周期较长,全寿命期不可控因素较多,因而顶层策划技术文件应立足型号,与型号研制进度相协调,在实践中不断进行优化与完善。

#### 参考文献:

- [1] 张彦宏,赖长江,郭建科.海上舰船装备维修保障建设探讨[J].装备环境工程,2007,4(4):81—84.
- [2] 梁晓峰,谢骏,马茂.美、俄舰船装备维修保障体系的特点与比较[J].中国修船,2005(6):39—41.
- [3] 李光辉.舰船总体综合保障技术特点及设计接口分析[J].中国舰船研究,2007,2(5):33—37.
- [4] 张辉.我国舰船综合保障研究综述[J].舰船科学技术,2010,32(9):134—139.
- [5] 张晓鹏,张根昌,王陌.舰船装备综合保障现状分析与发展趋势[J].舰船科学技术,2011,33(S1):7—11.
- [6] 毕万利,韩其杰,宋丙军,等.大中型水面舰船维修保障能力探讨[J].中国修船,2008,21(1):45—47.
- [7] 徐宗昌.装备保障性工程与管理[M].北京:国防工业出版社,2006.
- [8] 赵之刚,张海勇,马迁.浅析舰艇装备的精确保障[J].舰船科学与技术,2007,29(5):116—119.
- [9] 何瑞祥.舰船装备综合保障技术浅谈[J].舰船科学技术,2011,33(S1):107—110.
- [10] 宋太亮.舰船装备保障性工程研究[J].中国舰船研究,2006,1(1):9—12.
- [11] 段宗武,王心亮,陈虹,等.舰船装备综合保障工程顶层设计初步研究[J].舰船科学与技术,2011,33(2):3—9.
- [12] 马绍民.综合保障工程[M].北京:国防工业出版社,1995.
- [13] 阮镰,章国栋.工程系统的规划与设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1991.
- [14] 胡晓峰,李霖.浅谈引进装备与自主维修的保障[J].装备制造技术,2008(6):118—119.
- [15] 王国松,张欣.美国海军舰船装备维修保障体制特点分析[J].装备制造技术,2013(5):171—173.

### 勘误及致歉声明

由于编辑部工作的疏忽,2016年第6期刊出现了一处错误,现向文章作者致歉,并作如下更正。2016年第6期第69页,论文“化工污泥中放射性核素 $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ 的辐射环境行为”增加通讯作者介绍。

通讯作者:颜学武(1972—),男,江苏南京人,主要研究方向为辐射防护、环境功能材料。

Corresponding author: YAN Xue-wu(1972—), Male, from Nanjing, Jiangsu, Research focus: radiation protection and environmental functional materials.