

面向任务的维修保障 能力评估方法

Mianxiang Renwu de Weixiu
Baozhang Nengli Pinggu Fangfa

张涛 郭波 雷洪涛 刘芳 著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

面向任务的维修保障 能力评估方法

张涛 郭波 雷洪涛 刘芳 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书重点考虑装备维修保障活动对作战任务成功的影响,以任务成功概率作为面向任务维修保障能力的主要评估参数,从基本作战单元(装备系统)和作战单元两个层次,给出了单阶段任务、多阶段任务和复杂任务条件下维修保障能力评估的相关解析模型和仿真模型。全书共由8章组成。第1章阐述了面向任务的维修保障能力评估问题的研究背景、评估参数和评估过程;第2章阐述了任务的划分与描述方法;第3~4章针对基本作战单元的维修保障能力评估问题,分别阐述了单阶段任务和多阶段任务的任务成功概率解析模型;第5~6章针对作战单元的维修保障能力评估问题,分别考虑资源不共享和资源共两种情况下的任务成功概率解析模型;第7章阐述了针对复杂任务的维修保障能力评估问题,如何运用 Petri 网建立不同情况下的维修保障能力评估仿真模型;第8章阐述了如何运用 Petri 网建立维修保障网络能力评估仿真模型。

本书可供各级装备管理部门、装备总体论证单位、装备研制单位的管理与技术人员参考使用,也可作为高等院校和科研机构相关科学研究或教学培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

面向任务的维修保障能力评估方法/张涛等著. —北京:国防工业出版社,2013.8
ISBN 978-7-118-08946-2

I. ①面... II. ①张... III. ①武器装备—维修—军需保障—评估方法—研究 IV. ①E237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 179303 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷责任有限公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 195 千字

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 40.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

以计算机技术、通信技术与网络技术为主要标志的现代信息技术的发展,推动着新型装备向电子化、数字化、智能化发展,大型复杂的装备不断地涌现,使得装备作战效能的发挥更加依赖于装备的保障能力,装备保障问题越来越受到世界各国的关注。

综观过去发生的几场高技术局部战争,可以发现联合作战将是未来战争最主要的作战形式,作战双方的对抗已表现为装备体系之间的对抗,不仅要重视装备的性能,还要重视装备的保障,装备再先进,如果形不成整体的保障能力,就不可能充分发挥装备的作战能力。现有装备形成整体作战能力与保障能力,是未来军事斗争准备的重要内容,是当前部队装备工作的核心问题。

维修保障是装备保障的重要内容,面向任务的维修保障能力评估就是评估给定维修保障方案(包括资源和策略等)满足给定的作战或训练任务维修保障要求的程度,其主要目的是针对作战或训练任务,制定合理的维修保障方案,以提高任务成功率。

本书把维修保障的对象统一分为基本作战单元(武器装备系统)和作战单元两个层次,分析了任务的特点,研究给出了武器装备系统和作战单元的维修保障能力评估参数,并以任务成功概率为主要评估参数,建立了单阶段和多阶段条件下的装备维修保障能力评估、资源不共享和资源共享条件下的作战单元维修保障能力评估等解析模型,以及基于 Petri 网的维修保障能力仿真建模与分析方法,最后针对维修保障网络,介绍了基于 Petri 网的维修保障网络能力仿真建模与评估方法。希望本书的内容能够为维修保障能力评估提供有价值的理论和方法指导。

本书由张涛、郭波、雷洪涛和刘芳著。

本书开展的研究得到了国家自然科学基金项目(70501031,70971132)的资助。

由于编者的时间和水平有限,疏漏在所难免,请读者批评指正。

作者

2013 年 5 月于长沙

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 维修保障对象与维修保障系统	3
1.3 维修保障能力评估参数	5
1.4 面向任务的维修保障能力评估	13
1.5 本书的主要内容及结构安排	15
参考文献	16
第 2 章 任务分析与描述方法	17
2.1 任务分析	17
2.2 基于 IDEF3 的任务描述模型	22
参考文献	28
第 3 章 单阶段任务装备维修保障能力评估方法	29
3.1 建模中需考虑的因素	29
3.2 连续工作下串联系统单阶段任务成功概率算法	30
3.3 维修保障时间下串联系统单阶段任务成功概率算法	36
3.4 最小备件更换策略下的系统状态转移概率公式	42
3.5 连续工作下混合结构系统单阶段任务成功概率算法	48
参考文献	51
第 4 章 多阶段任务装备维修保障能力评估方法	52
4.1 k/N 系统多阶段任务成功概率算法	52
4.2 有限备件下的混合结构系统多阶段任务成功概率算法	57
4.3 基于 BDD 的多阶段任务成功概率算法	63
参考文献	67
第 5 章 资源不共享下的作战单元维修保障能力评估方法	68
5.1 维修资源不共享下的作战单元任务成功概率评估模型	68
5.2 连续工作下作战单元单阶段任务成功概率评估模型	71
5.3 非连续工作下作战单元单阶段任务成功概率评估模型	75
5.4 连续工作下作战单元多阶段任务成功概率评估模型	79
5.5 实例分析	90

参考文献	93
第 6 章 资源共享下的作战单元维修保障能力评估方法	94
6.1 问题描述与假设	94
6.2 完全并行并联任务成功概率评估模型	95
6.3 完全并行串联任务成功概率评估模型	96
6.4 串行旁联任务成功概率评估模型	97
6.5 串行串联任务成功概率评估模型	99
参考文献	100
第 7 章 基于 Petri 网的维修保障能力仿真评估方法	101
7.1 Petri 网	101
7.2 基于 Petri 网的维修保障过程建模方法	103
7.3 基于 GOOPN 的维修保障能力评估建模方法	107
7.4 基于 EOOPN 的作战单元任务成功概率评估仿真模型	114
7.5 基于 AOPN 的维修保障能力评估建模方法	123
参考文献	133
第 8 章 基于 Petri 网的维修保障网络能力仿真评估方法	135
8.1 基于 CSCPN 的备件保障运输网络仿真建模与评估	135
8.2 面向任务的维修保障网络能力仿真评估方法	145
参考文献	163

第1章 绪 论

1.1 研究背景和意义

以计算机技术、通信技术与网络技术为主要标志的现代信息技术的发展,推动着新型装备向电子化、数字化、智能化发展,大型复杂的装备不断地涌现,使得装备作战效能的发挥更加依赖于装备的综合保障能力,装备保障问题越来越受到世界各国的关注^[1]。装备保障问题的严重性主要表现在如下几个方面。

(1) 装备保障费用显著增加,对保障资源的数量和质量的要求越来越高。以美国为例,国防部每年预算的三分之一和近一半的国防部人力花费在后勤方面;为了获得军事优势,现役作战部队中的后勤人员比作战人员多一倍;像 F-15、F-16 之类的现代战斗机,其使用和保障费用约占寿命周期费用的 60% 左右^[2]。

(2) 保障活动很大程度上制约着装备的战备完好性和任务成功性。如果保障性设计不好或者不能及时获得所需的保障资源,将使得装备处于维修状态或者等待保障状态的时间增加,不能工作的时间增长,导致装备的战备完好性下降。例如,美军在轰炸南联盟时,B-2 隐身轰炸机的隐身涂层不仅需要专门的维修车间进行维修,而且要求机场的气候条件适宜,而在意大利和阿尔巴尼亚的军用机场气候潮湿,又没有专门的维修车间,所以 B-2 隐身轰炸机不得不从位于美国本土的怀特曼空军基地往返飞行 22000km,历时 30 多小时,大大影响了 B-2 隐身轰炸机的出动率。另外,美军在部署 8 架 F-117A 时,需要一架 C-141、4 架 C-5A 和 2 架 C-17 等大型运输机来运载所需的保障资源,也大大限制了 F-117 的出动能力。

(3) 装备保障已经成为影响装备战斗力的重要因素。如果装备在研制阶段没有很好地考虑保障问题和研制配套的保障系统,新型装备部署到部队后,没有配套的保障设备与保障设施,部队无法请领到所需的备件,使用与维修人员得不到使用维修手册,加上人员的编制不合理,编配的保障人员的技术水平及训练等达不到要求,装备就很难快速形成战斗力。例如,我国某型飞机研制十多年后才配齐定检设备。我军花费大量经费研制出来的某些新型装备,由于没有考虑保障问题,结果没有列装或列装不久就被淘汰了。另外,部分从国外引进的新型装备,也存在配套的维修保障人员不能满足实际需求、没有建立良好的备件供应渠道等问题,导致这些装备很难快速形成战斗力。

综观过去发生的几场高技术局部战争,可以发现,现代战争最突出的特点就是作战双方的对抗已表现为装备体系之间的对抗,不仅要重视装备的性能,还要重视装备的保障,装备再先进,如果形不成整体的保障能力,就不可能充分发挥装备的作战能力。现有装备形成整体作战能力与保障能力,是未来军事斗争准备的重要内容,是当前部队装备工作的核心问题。

美国从 20 世纪 60 年代开始认识并着手在装备研制阶段就开始综合考虑装备的保障问题,并将这一领域的研究和工程与管理称为综合后勤保障(Integrated Logistic Support, ILS)^[3],在我国由于后勤有其特有的含义,所以也称为综合保障^[4],在参考文献[1]中称为综合技术保障。

在国军标(GJB 3872—99)中,装备综合保障是指在装备的全寿命周期内,为满足装备的战备完好性,降低寿命周期费用,综合考虑装备的保障问题,确定保障性要求,进行保障性设计,规划并研制保障资源,及时提供装备所需保障的一系列管理和技术活动^[5]。这些活动主要包括:综合考虑装备保障的需求,制定一套与战备完好性目标、设计及保障相互协调的保障性要求并将其纳入设计;在装备研制阶段,同步协调地规划、研制、购置及筹措保障资源;在装备使用阶段及时地建成经济有效的保障系统,以最低的寿命周期费用提供所需的保障。装备综合保障的目的就是以可承受的寿命周期费用提供一系列与装备相匹配的保障资源和建立有效的保障系统,使得装备满足战备完好性与任务成功性的要求。装备综合保障又分为使用保障与维修保障^[3]。

使用保障是指为保证装备正确操作动用以便能充分发挥其作战性能所进行的一系列工作,如装备使用前检查、加注燃料和补充弹药、装备的操作技术以及装备的储存与运输等。

维修保障是指为了保持和恢复装备完好的技术状态所应进行的保障工作,如装备的计划与非计划修理、战场抢修以及器材供应等。这些工作都需要相应专业人员的配备与训练、物资保障以及一套完整的保障系统。

综合保障工程所规划的保障资源与建立的保障系统是否经济有效,需要在全寿命周期过程中不断地加以评价,而最终要以装备部署使用后是否形成战斗力来评价。维修保障能力评估的主要目的是评估装备成熟期或接近成熟期的保障性水平和计划的维修保障资源有效性与充分程度,并且为装备及其维修保障系统制定改进措施,为装备维修保障指挥提供决策支持。维修保障能力评估是对装备以及配备的维修保障系统满足其维修保障要求的程度进行的评估,是装备保障能力评估的重要组成部分,其主要目标是:

(1) 发现保障系统中维修保障部分本身的缺陷,为保障系统的完善以及新型装备的研制提供决策支持;

(2) 按照装备的战备完好性要求,制定合理的维修保障方案;

(3) 针对具体训练和作战任务,按照任务成功性要求,制定合理的维修保障方案。

由于研制期间的保障能力评估受到试验时间与试验环境条件等的限制,很难达到充分的程度,往往有某些保障性参数指标未经验证或未经充分验证,或存在置信度与统计精度不足的部分,并且新研装备系统的保障性需要一个成熟的过程。加上近年来我军从国外引进了一些新型装备,对于该部分装备,不可能对其进行研制阶段的保障性评估,我军也很难获得该部分装备的保障性试验数据。装备使用阶段是装备发挥实际作战效能的阶段,是检验装备配套的保障系统以及保障方案是否满足实际作战与训练任务要求的最佳时机。因此,装备使用阶段的维修保障能力评估越来越受到装备使用和保障部门的重视。而在装备使用阶段,针对具体的作战或训练任务进行维修保障能力评估可以让部队随时知道现有维修保障方案是否能够满足装备维修保障的需求,在装备执行训练任务或作战任务之前,进行维修保障资源的合理利用和优化配置,从而提高任务的成功性,同时减少由于保障资源配置不合理所带来的资源浪费。

此外,随着装备维修保障向一体化联合维修保障、精确维修保障等先进模式发展,装备维修保障系统从传统孤立的保障单元转变为各单元之间存在密切联系的装备维修保障网络。可以认为,装备维修保障网络(简称维修保障网络)就是参与作战过程的武器装备的维修和使用保障等工作的所有实体及实体间相互影响关系的统称。维修保障网络能否迅速调拨作战所需物资,能否及时针对故障部分进行有效维修使其恢复应有战斗力,能否展开形成整体的保障能力,直接影响装备作战效能的发挥,进而影响整个战争的态势演化。因此,针对其的研究和建设工作也是未来军事斗争准备的重要内容和关键问题。

可见,按照新时期军事斗争准备要求,我军要立足现有装备,打赢未来高技术战争。一方面要不断研制新型的高技术装备,以适应未来高技术战争中新战略与战术的需要;另一方面必须加强并完善装备维修保障研究,建立合理的维修保障能力评估体系及相关模型,设计开发维修保障能力评估软件与装备维修保障决策支持系统,发现装备维修保障工作以及维修保障方案中的缺陷,从而提高装备的维修保障能力,提高装备的战斗力。

1.2 维修保障对象与维修保障系统

按照层次,各级部队可以分为基本作战单元和作战单元两类,基本作战单元是指可以独立执行作战和训练任务的最小军事单位,一般由武器系统及其配套的保障资源和使用人员组成;作战单元是指可以执行作战和训练任务的军事单位,层次高于基本作战单元,一般由多个作战单元(或基本作战单元)加上所配备的维修保

障资源组成,作战单元遵从层次结构关系。各级作战单元的维修保障资源组成整个维修保障系统。举例说明,在防空导弹部队,一个导弹营拥有一套防空导弹武器系统,导弹营配属的人员包括使用人员和日常维护人员,导弹营可以独立执行作战和训练任务,所以导弹营可以被认为基本作战单元,而防空导弹团(旅)一般拥有三个导弹营,并设有修理营或者修理所、仓库等维修保障资源,所以防空导弹团(旅)就可以称为第一层作战单元,而防空导弹团(旅)的上级单位(师、军)则可以称为第二层作战单元,每一层作战单元都有直接管理的维修保障资源。任务是指由武器系统、单个作战单元或多个作战单元参与的作战任务或者训练任务。图1.1给出了装备、基本作战单元、作战单元、维修保障资源、维修保障系统、任务等之间的关系图。

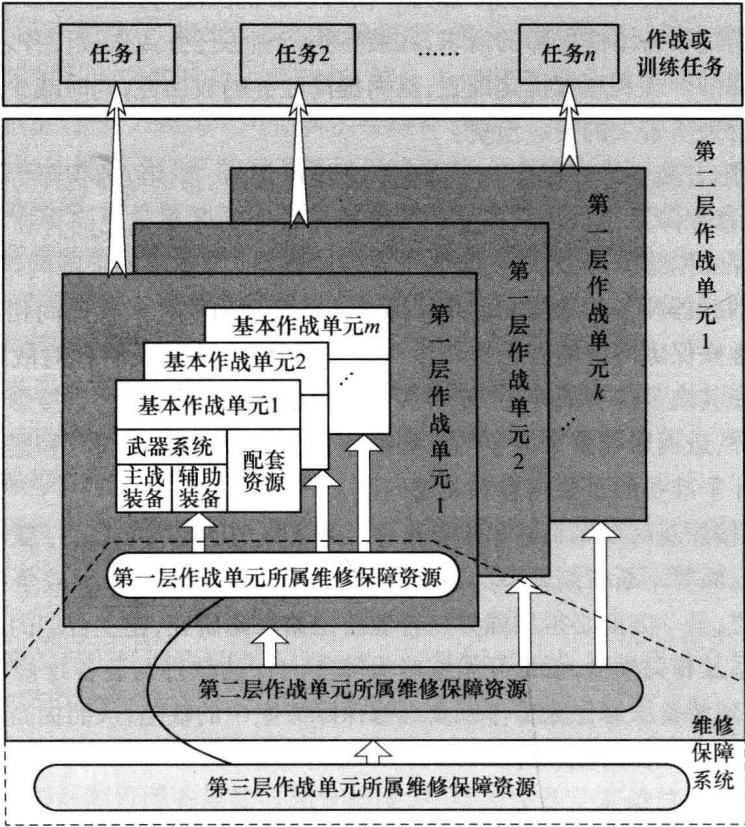


图 1.1 保障相关对象之间的关系

无论是从基本作战单元出发还是从作战单元角度出发,维修保障能力评估的实体可以认为是由维修保障对象和相应的维修保障系统组成的。对于基本作战单元而言,维修保障对象就是武器系统(简称装备),而维修保障系统就是由武器系统配套的维修保障资源以及基本作战单元所属的使用和维护人员、上级作战单元

所属的维修保障资源等组成的。对于作战单元而言,维修保障对象就是作战单元(对于第一层作战单元,维修保障对象是基本作战单元),维修保障系统此时不再包含保障对象(作战单元或者基本作战单元)内部的维修保障资源,而是由其本身所属的维修保障资源和上级作战单元所属的维修保障资源等组成的。所以,保障对象可以是武器系统,也可以是作战单元(包括基本作战单元),而维修保障系统则是针对保障对象而建立的所有维修保障资源的总和。

1.3 维修保障能力评估参数

维修保障能力评估参数是指一组能反映维修保障能力的、定性或定量描述的参数,选择科学、合理的评估参数是进行维修保障能力评估的前提。

1.3.1 维修保障能力评估参数分类与选择

不但要从保障对象角度评估维修保障能力,还要从维修保障系统角度分析维修保障能力。因此,本书把维修保障能力评估参数分为两大类,一类是维修保障系统评估参数,另一类是维修保障对象评估参数,而维修保障对象评估参数又可以分为装备评估参数和作战单元评估参数,如图 1.2 所示。

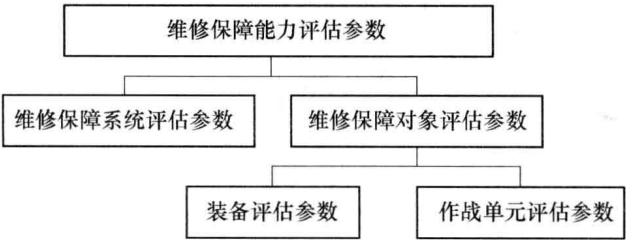


图 1.2 维修保障能力评估参数分类

维修保障能力评估参数应该满足装备部署之后不同阶段的维修保障能力评估需求。装备部署乃至作战单元建立之后,从形成整体作战能力和保障能力的总体目标出发,部队最关心的是装备乃至作战单元的战备完好性和任务成功性。所以,从维修保障对象角度出发,在装备使用阶段的初期,维修保障能力评估的主要目的是在装备正常工作一定时间或者作战单元建立之后,对其实际保障能力进行评定,验证在实际使用条件下,计划的维修保障资源和维修保障方案对保证装备任务和作战单元任务的充分性,从而为建立合理的维修保障系统提供决策依据。在这个阶段,一般需要一些反映满足装备和作战单元使用和任务要求程度的参数来评估维修保障能力,如装备的使用可用度、战备完好率、任务成功概率等。

但随着装备在部队的不断使用,维修体制、维修策略、维修保障资源的配备标准(如备件库存量和携行量标准等)等逐渐成熟。因此,在装备使用阶段的后期,实际维修保障资源的品种和数量与标准规定的品种和数量的对照情况在一定程度上反映了维修保障能力。

1.3.2 维修保障系统评估参数

维修保障系统中维修保障资源的编配是在研制阶段的评估和部署后验证的基础上确定的,所以比较能够反映部队的维修保障需求,所以可以把实际的维修保障资源水平与编制要求的维修保障资源水平的比值作为维修保障能力的评估参数,如人员的满编率反映了配备人员数量达到编制要求的程度,人员称职率反映了配备人员在业务能力上达到要求的程度,这些参数属于静态评估参数。按照装备维修保障资源的分类,可以从维修人员、备件、维修设备、维修设施、技术资料、计算机系统等六个方面分别建立静态评估参数。

虽然与维修保障资源配置的种类和数量相关的静态评估参数在一定程度上反映了维修保障系统的保障能力,但是这些参数不能完全反映实际过程中维修保障资源所发挥出来的实际保障水平,另外,维修管理的效率也直接影响整个维修保障系统的能力发挥。因此,除了维修保障资源相关的静态参数,维修保障系统评估参数还需要一些动态评估参数,如平均备件延误时间等。图 1.3 给出了常用的维修保障系统评估参数。

下面给出主要参数的定义与计算公式。

1. 维修管理

维修管理方面的评估参数反映了部队维修管理的能力和水平。

经费到位率和经费使用有效率分别从经费方面反映了部队在维修管理上受经费支持的程度和经费使用有效的程度。其中经费到位率是指在一定时间内已到经费与应到经费的比值。

装备失修率和装备返修率从装备失修和返修方面反映了维修管理的有效程度。其中装备失修率是指在一定时间内失修的装备数量与需修装备数的比值;装备返修率是指在一定时间内返修的装备数量与修理完成装备数的比值。

任务完成概率是指在一定时间内,维修保障系统完成的维修保障任务数与申请的维修保障任务数的比值。

2. 维修人员

维修人员方面的评估参数主要考虑部队在维修人员配置上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在维修人员配置上对装备维修保障所贡献出来的能力。

人员满编率是指维修保障系统中人员的实有数与编制数的比值。

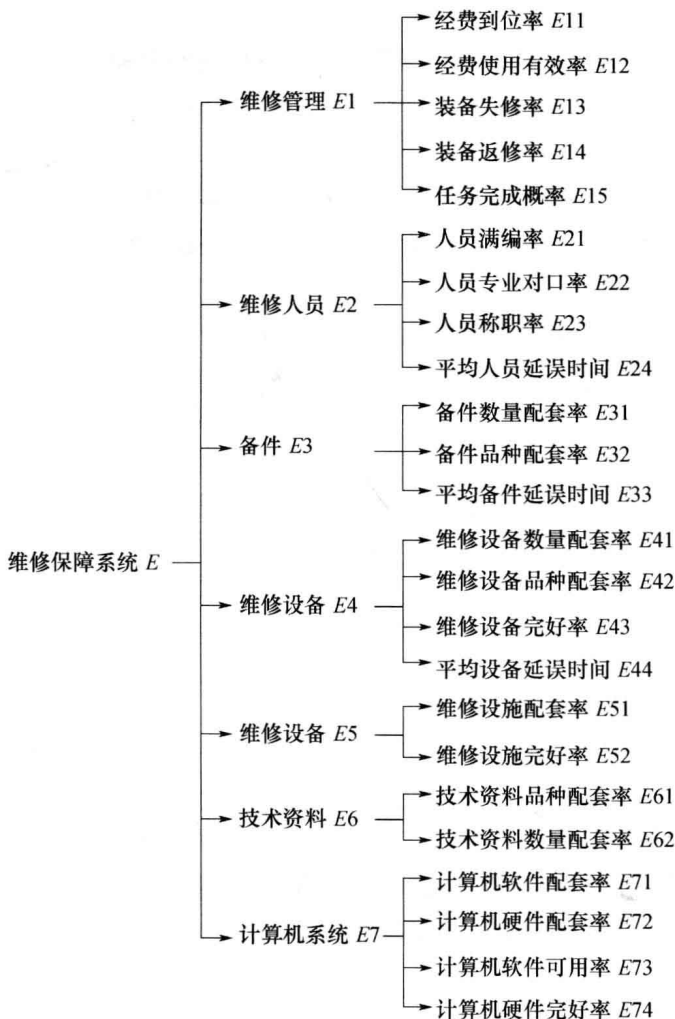


图 1.3 维修保障系统评估参数层次结构图

人员专业对口率是指维修保障人员所学专业对维修保障工作所需专业知识的覆盖程度,可以采用式(1.1)来计算。

$$\text{人员专业对口率} = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} EP_i}{N_p} \quad (1.1)$$

其中: N_p 为维修保障人员总数; $EP_i = \frac{|EA_i \cap EB_i|}{|EB_i|}$, EA_i 表示第 i 个维修保障人员所学专业的集合, EB_i 表示第 i 个维修保障人员所需专业的集合, 可知 $0 \leq EP_i \leq 1$, $|EA|$ 表示集合 EA 中的专业数。

人员称职率是指能够修复故障装备的维修保障人员数量与现有维修保障人员

数量的比值^[7]。

平均人员延误时间是指由于维修保障人员的原因而未能及时对装备进行维修保障所延迟的时间的平均值。

3. 备件

备件方面的评估参数主要考虑部队在备件配置以及备件补给上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在备件储备与补给上对装备维修保障所贡献出来的能力。

备件数量配套率和备件品种配套率反映了实际备件在品种和数量上满足标准要求的程度。其中,备件数量配套率和备件品种配套率分别可以通过式(1.2)和式(1.3)计算^[7]。

$$\text{备件数量配套率} = \frac{\sum_{i=1}^{N_s} \min(\text{品种 } i \text{ 备件储备标准量}, \text{品种 } i \text{ 备件实有储备量})}{\sum_{i=1}^{N_s} \text{品种 } i \text{ 备件储备标准量}} \quad (1.2)$$

其中: N_s 为应配备的备件品种数。

$$\text{备件品种配套率} = \frac{\text{单品种数量在储备低量以上品种数}}{\text{应有备件储备品种数}} \quad (1.3)$$

平均备件延误时间是指由于缺少备件而未能及时对装备进行维修保障所延迟的时间的平均值,该参数反映了备件储备不能满足维修保障活动需要时,部队获得所需器材的能力。

4. 维修设备

维修设备方面的评估参数主要考虑部队在维修设备配置上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在维修设备储备上对装备维修保障所贡献出来的能力。

维修设备数量配套率和维修设备品种配套率反映了实际维修设备在品种和数量上满足标准要求的程度,计算公式分别为式(1.4)和式(1.5)^[7]。

$$\text{维修设备数量配套率} = \frac{\sum_{i=1}^{N_d} \min(\text{品种 } i \text{ 维修设备编制数量}, \text{品种 } i \text{ 维修设备实有量})}{\sum_{i=1}^{N_d} \text{品种 } i \text{ 维修设备编制数量}} \quad (1.4)$$

其中: N_d 为应配备的维修设备品种数。

$$\text{维修设备品种配套率} = \frac{\text{实有维修设备品种数}}{\text{应有维修设备品种数}} \quad (1.5)$$

维修设备完好率是指处于完好状态的维修设备数量与配备的维修设备总数的比值。

平均设备延误时间是指由于缺少维修设备而未能及时对装备进行维修保障所延迟的时间的平均值。

5. 维修设施

维修设施方面的评估参数主要考虑部队在维修设施建设上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在维修设施建设上对装备维修保障所贡献出来的能力。

维修设施配套率包括类型配套率和数量配套率,主要反映了实际维修设施在类型和数量上满足标准要求的程度,计算公式可以参考式(1.3)和式(1.5)得到,这里不再给出。

维修设施完好率是指处于完好状态的维修设施数量与维修设施总数的比值。

6. 技术资料

技术资料方面的评估参数主要考虑部队在技术资料配置上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在维修设备储备上对装备维修保障所贡献出来的能力。

技术资料数量配套率和技术资料品种配套率反映了实际技术资料在品种和数量上满足标准要求的程度,计算公式可以参考式(1.3)和式(1.5)得到,这里不再给出。

7. 计算机系统

计算机系统方面的评估参数主要考虑部队在计算机系统配置上对装备维修保障活动的影响,反映了部队在计算机系统建设上对装备维修保障所贡献出来的能力。

计算机系统包括软件和硬件,计算机软件配套率和计算机硬件配套率反映了实际计算机软件和硬件在品种和数量上满足标准要求的程度,包括品种配套率和数量配套率,计算公式可以参考式(1.3)和式(1.5)得到,这里不再给出。

计算机软件可用率和计算机硬件完好率反映了现有计算机软件和计算机硬件可用或者完好的程度。计算机软件可用率是指现有可以完成应有功能的计算机软件数与计算机软件总数的比值。计算机硬件完好率是指处于完好状态的计算机硬件数量与计算机硬件总数的比值。

8. 综合参数

要计算维修保障系统的维修保障能力综合参数,首先计算底层参数,然后采用层次分析法(AHP),设定各层参数的权重,最后通过建立维修保障能力评估的层次结构模型并计算得到。层次分析法是一种非常实用的多准则决策方法,它不仅层次清晰,而且分析过程相对简捷。它的思想是先把复杂的问题分解为各个组成因素,再将这些因素按支配关系分组形成有序的递阶层次结构,通过两两比较的方式确定同层次中诸因素的相对重要性,然后综合决策者的判断,确定决策诸方案相对重要的顺序,从而给出最终的评判结果。

1.3.3 维修保障对象评估参数

维修保障系统评估参数主要从维修保障系统角度出发,通过维修保障资源在配置上满足要求的静态评估参数、维修保障资源引起的保障延迟时间、维修管理效率等参数,主要反映了维修保障系统本身的能力。但是,维修保障系统评估参数还不能完全反映维修保障资源满足装备使用要求的程度,尤其是当新型装备的各种维修保障资源配置标准没有完全得到实际检验时,标准不一定合理,因此采用维修保障资源的配套率、满编率不一定准确反映装备的实际维修保障能力,另外不同的装备有着不同的使用 and 任务需求,平均备件延迟时间等时间参数也不能完全反映装备的实际维修保障能力。因此,应从维修保障对象角度出发,建立相应的评估参数。

1. 装备评估参数

装备评估参数是从单台装备角度出发,把针对该装备的维修过程、配置的维修保障资源、维修管理等全部看作外部条件,评估维修保障系统保障装备使用要求或者完成具体任务时的维修保障能力,如图 1.4 所示。

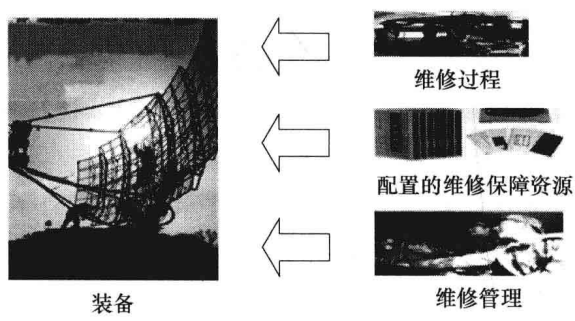


图 1.4 装备作为评估的主体

在装备评估参数研究中,考虑到装备的类型不同,部队实际使用的参数略有不同,因此本书选择了飞机、舰船、陆基导弹、装甲车辆等 4 种典型装备,分别给出了装备评估参数,具体参数如图 1.5 所示。



图 1.5 各类典型装备评估参数

具体装备评估参数定义如表 1.1 所列。

表 1.1 装备评估参数定义表

参数名称		定义
所有装备	使用可用度(A_0)	装备或武器系统当需要时能够正常工作的程度。其表达式为能工作时间与能工作时间、不能工作时间之和的比。它是战备完好性目标与保障性之间的定量联系
	任务成功概率	装备或武器系统在规定条件下和规定的时间内,成功完成规定任务的概率
	备件保障率	在规定的任务时间内,当需要备件时能够在规定的时间内获得相应种类和数量的备件的概率
	备件满足率	在规定的维修级别上,在规定的周期内,在提出需求时能够提供使用的备件数量与需求的备件总数之比
	保障设备保障率	在规定的任务时间内,当需要保障设备时能够在规定的时间内获得相应种类和数量的保障设备的概率
	保障设备满足率	在规定的维修级别上,在规定的周期内,在提出需求时能够提供使用的保障设备数量与需求的保障设备总数之比