

# 机载导弹阵地战时保障现状及战场抢修需求分析

陈希林, 季新源, 梁甲慧

(空军空降兵学院, 广西 桂林 541003)

**摘要:** 在分析机载导弹阵地战时保障现状的基础上, 指出组织壁垒、装备不配套、保障模式欠合理、弹药决策研究滞后、战场抢修训练缺乏是导致机载导弹阵地战时保障能力弱的主要因素, 并提出通过加强机载导弹阵地战场抢修研究来解决上述问题。定义了机载导弹阵地战场抢修, 并深入分析了战场抢修力量建设, 战场抢修设备研制, 弹药保障决策模型、战场抢修信息平台等方面的战场抢修需求。研究结果对提高机载导弹阵地战时保障能力具有重要意义。

**关键词:** 战场抢修; 机载导弹阵地; 战时保障; 需求分析

**本文引用格式:** 陈希林, 季新源, 梁甲慧. 机载导弹阵地战时保障现状及战场抢修需求分析[J]. 四川兵工学报, 2014(5): 7-10.

**中图分类号:** E239.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-0707(2014)05-0007-05

## Analysis on Requirements of Combat Support and BDAR Countermeasure on Airborne Missile Camp

CHEN Xi-Lin, JI Xin-yuan, LIANG Jia-hui

(Air Force Airborne Academy, Guilin 541003, China)

**Abstract:** With analyzing the status of combat support on AMC (airborne missile camp), the paper gives out main factors, such as organization rampart, support equipment absence, inappropriate support mode, retarded research on ammunition decision, scarcity of BDAR training, which bring about an inferior capability of combat support on AMC. Aiming at these factors, the paper points out that research on BDAR on AMC must be strengthen right now. What's more, the concept of BDAR on AMC is put forward, and general requirements of BDAR on AMC, such as BDAR force combination, BDAR equipment development, decision models on ammunition support, and information platform of BDAR, are investigated in detail. The research result will help greatly to bring about excavation of the capability of combat support of AMC.

**Key words:** BDAR; airborne missile camp; combat support; requirement analysis

**Citation format:** CHEN Xi-Lin, JI Xin-yuan, LIANG Jia-hui. Analysis on Requirements of Combat Support and BDAR Countermeasure on Airborne Missile Camp[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2014(5): 7-10.

现阶段和将来较长一段时间的军事斗争中, 机载导弹会一直作为军事对抗和军事打击的主要手段存在。机载导弹和机载导弹保障相关的人员、装设备构成机载导弹阵地, 机载导弹阵地的性能以及安全存在直接影响着导弹的作战效能。机载导弹阵地一般位于军用机场的保障场站, 属于弹药

大队管理。根据 C<sup>4</sup>IKSR 战争形态的发展预测, 未来战场中最为薄弱的和最易受到攻击的战略要地将是后方保障场站<sup>[1]</sup>。长期的国家和平状态让我们对机载导弹阵地战时保障出现了想当然的研究思路。这种思路的根本体现就是片面注重个别技术的开发, 忽视系统效能的整合研究。

**收稿日期:** 2013-12-20

**基金项目:** 全军军事类研究生资助课题(2011JY002-553)。

**作者简介:** 陈希林(1980—), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事防空兵作战指挥研究。

本文在深入分析部队调研数据的基础,面向未来战争的保障需求分析了机载导弹阵地战时保障现状,提出加强机载导弹阵地的战场抢修是解决存在问题,提高整个系统效能的唯一出路。

## 1 机载导弹阵地战时保障现状分析

现代局部战争突发性强,临战准备时间短,加之高技术条件下多兵种、多机种高度合成,技术保障复杂,而弹药保障准备工作又是在受领任务后方可实施,更增加了弹药保障工作的紧迫性。未来航空兵应急机动作战,飞机出动强度高,弹药消耗量大<sup>[2]</sup>。航空弹药的高消耗必将增大弹药保障工作的负荷,致使快速、连续保障任务十分繁重。而在当前保障体制和模式下,即便以一般挂弹方案为例来计算弹药准备时间,每架飞机需数个小时,再考虑到检测设备连续工作时必要的休息时间,机载导弹阵地一天只能满足几架飞机的载弹需求。导致机载导弹阵地战时保障能力弱的主要因素有组织壁垒严重、保障装备不配套、保障模式欠合理、弹药决策研究迟滞和战场抢修训练缺乏。

### 1.1 组织壁垒严重,快速保障组织协调复杂

目前我军配备某新型飞机弹药挂点多,精确制导弹药品种多,而弹药保障需在多个部门配合下才能有效实施,这种组织壁垒形成了组织协调困难,从而直接导致了繁琐的交接程序和弹药需求决策的迟滞。

弹药保障部门分成场站和外场2个体系,为弹药战时快速保障时的组织协调带来一定难度,导弹在各单位之间进行繁琐的交接程序。按单枚弹计算,每次交接的检视时间在5 min以上,按2次交接计算,总计单枚弹的检视时间 $5 \times 2 = 10$  min,一个满载攻击波次需要导弹12架 $\times 10$ 枚/架=120枚,一个打击波次为3个满载攻击波次需要 $3 \times 120$ 枚=360枚,交接损耗时间为 $10$  min/枚 $\times 360$ 枚=3 600 min=60 h,设若检视场地同时展开6个工作组(其实不可能达到这个数),每个小组需要工作10 h完成一个打击波次的导弹检视。

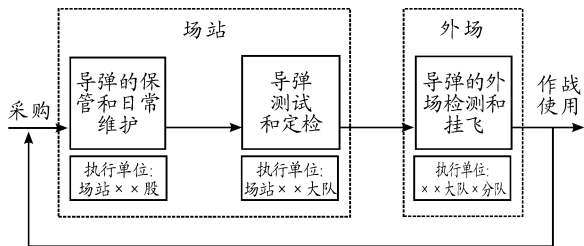


图1 机载导弹使用流程及相关职能组织

组织协调困难的另一个表现是弹药需求决策的迟滞。战时保障时,弹药需求一般根据军械股提供,弹药大队提供需要数目的弹药。但是由于部队信息化建设的滞后,××股并不确知下一个打击波次的弹药需求,同时不确知导弹阵地剩余贮备弹和战备弹的数目;××大队质控室无法实时获知

外场战伤弹药的数目、××股的弹药需求以及导弹阵地的合格弹和故障弹的数目;导弹阵地不能实时获知前方弹药消耗量。这3个部门之间的组织壁垒而形成的弹药保障信息共享困难,直接后果是延误了战时弹药需求决策。

### 1.2 保障装备不配套,保障作业效率低下

航空军械专用装备是军械快速保障的物质基础。当前,弹药保障装备已具备相当规模,但各种装备性能参差不齐。有的功能繁多,面向战时的适用性不强;有的功能单一,缺少统一规划;有的使用不方便,甚至根本用不起来。而作战准备时间紧迫,弹药消耗量大,必须向先进保障装备要速度、要效率。

某型弹药测试系统测试参数繁多,测试时间冗长。表1给出了各型导弹的保障时间,保障时间的一半以上为弹药测试时间。这直接导致了有限的作战准备时间内根本不可能完成弹药测试。但弹药不测试未必能带来保障速度的提高。以X-A导弹为例,有导弹阵地内的性能测试和军械外场对目标跟踪和锁定性能进行的挂飞检测。导弹阵地内不测试而直接挂飞检测的故障检出率是导弹阵地内测试后挂飞检测的故障检出率2倍以上。一旦挂飞检测不合格,导弹必须进行卸载。一般认为卸载导弹时间是挂装时间的3倍以上,在20 min以上,且这段时间内整架飞机陷入了瘫痪。测试是为了保障弹药效能的发挥,而测试参数过多又会导致保障速度的降低,这2点之间必须要找一个平衡点,使得既能兼顾弹药效能,又能兼顾保障速度。

表1 各型导弹保障时间 min

导弹类型	需通电检测和加油		不需通电检测和加油	
	1枚	增加1枚	1枚	增加1枚
X-A 导弹	360	+120	100	+40
X-B 导弹	181	+40	90	+35
X-C 导弹	161	+43	65	+30
K-A 导弹	153	+35	65	+30
K-B 导弹	158	+35	70	+35
P-A 导弹	143	+30	60	+30
P-B 导弹	146	+35	60	+30
P-C 导弹	148	+35	60	+30

弹药保障装备功能单一,缺少统一规划,也制约着弹药保障效率的提高。比如目前弹药保障使用的运弹拖车和顶弹车缺少一体化设计,功能过分单一,分属于2个弹药的后勤保障部门和机务保障部门。在外场吊弹点需要吊车将弹药从运弹拖车转移到顶弹车。单枚导弹吊装时间一般为6 min,且需要4名维护人员配合,按一个打击波次计算,3次 $\times 12$ 架/次 $\times 10$ 枚/架 $\times 6$  min/枚=2 160 min=36 h。这个时间耗费巨大。

### 1.3 保障模式欠合理,保障装备前推运输量大

战机进行换防,战斗转场、应急转场或者前推时要求机

载导弹阵地装备进行伴随保障。由于大部分前推机场一般不配备机载导弹阵地装备,进驻的飞行部队通过铁路或者公路运输将相应装备运到前方。但目前弹药装备种类繁多,导致装备前推运输量很大。表2列述了某型飞机16机前推弹药装备的装载情况,分析结果是需要敞车4节、棚车2节、平板车33节,共40节货车来运输,这些统计还不包括弹药的运输量。这种伴随保障模式不但导致运输费用的巨大浪费,更严重的是导致飞机到场了,弹药保障不能到场,延误作战时机。

表2 某型飞机16机前推弹药保障装载方案

类别	名称	单位	数量	装车方案	车皮
运弹拖车	P-C 运弹车	台	8	平板车	4
	P-A 运弹车	台	6	平板车	3
	P-B 运弹车	台	6	平板车	3
	X-C 运弹车	台	9	平板车	4
	X-B 运弹车	台	8	平板车	4
	X-A 运弹车	台	16	平板车	2
	K-A 运弹车	台	6	平板车	2
	K-B 运弹车	台	7	平板车	3
保障装设备	检测小车	台	3	平板车	1
	检测主机	台	1	敞车	1
	9#备件箱	个	1	敞车	1
	其他备件箱	个	若干	棚车	2
	电源车	台	2	平板车	1
	加注车	台	2	平板车	2
	空压、叉车	台	各1	平板车	1
	国产空压车	台	1	平板车	1
	牵引车	台	2	平板车	1
	弹药保障指挥车	台	1	平板车	1

#### 1.4 弹药决策研究滞后,经验化决策缺少验证

目前,机载导弹阵地决策还是传统式的“拍脑门”决策,过分依赖领导者的智慧。目前只有弹药决策主要依据2个相对简单的决策模型,一个是按照打击波次弹药占贮备弹药总数的比例进行弹药贮备,第二个是按照20世纪七八十年代的弹药备件模型进行弹药备件贮备。这些模型是否适用我军现状,是否符合未来战争规律需要相关研究机构进行验证。

#### 1.5 战场抢修训练缺乏,无法实现弹药战时拼装

战场抢修是战斗力的倍增器<sup>[3-5]</sup>。目前机载导弹阵地缺少战场抢修培训机构和各型装备的战场抢修手册,如何对机载导弹进行战时维护和如何对阵地装备进行战场抢修缺少必要的研究。

目前保障模式下,随着战争的进行,导弹的后续保障势必出现脱节。设若进入弹药大队为20枚导弹,而测试合格

弹仅有12枚,而战术需要为16枚,怎么解决4枚导弹需求。2个途径,一个是对测试故障弹进行合格舱段拼装,第二个是对返场飞机卸载的导弹进行重新测试,对合格舱段进行拼装。但是目前机载导弹阵地并无导弹舱段检测能力,专用工具配备无法筹措,导致在机载导弹阵地内无法实现导弹拼装。导弹的战时拼装不解决会导致战争后期故障弹和战伤弹累积越来越多,库房维护任务不断加重,而能够提供给前方战机的可用导弹数目会越来越来少。

## 2 机载导弹阵地战场抢修的定义

自从20世纪70年代的中东战争以来,飞机战场抢修备受世人瞩目。参照飞机战场抢修技术和理论,提高机载导弹阵地战时保障能力的相应技术和理论研究都可以划入机载导弹阵地战场抢修的研究范围。

**定义1** 机载导弹阵地装备战场损伤:战时机载导弹装备在地面存放时遭受的各种损伤,以及作战使用过程装备本身的战斗损耗、随机故障、耗损性故障、意外故障、人为差错、武器装备不适应战场环境、得不到供应品(如油液、备件)或技术支援中断等造成的损伤。

机载导弹装备在地面存放时的损伤主要是指遭轰炸或意外事故造成的损伤<sup>[6]</sup>。损伤源一是空地武器或飞机航炮炮弹,二是地面武器,如手雷和炸弹等,三是高精尖武器,如核武器、激光武器、离子束武器等。在作战使用时,机载导弹装备的损伤源除了上述3种,还有机载导弹装备本身固有的抢修性设计不够、得不到供应品或技术支援中断带来的作战使用损耗,以及超负荷使用造成装备疲劳损伤和操作人员由于工作疏忽或者工作强度过大而造成的人为损伤。

**定义2** 机载导弹阵地装备战场抢修:战时在机载导弹阵地中,通过有效地使用一切可以利用的维修资源,在有限的时间内对战伤的机载导弹以及机载导弹阵地装备进行评估,并施以标准修理和非标准的应急修理,使其恢复到具有一定程度的为前方战机提供性能确知的机载导弹的能力。

这一定义中,“机载导弹阵地”可以是战时机载导弹阵地装备存放的库房、测试间,也可以是测试野战帐篷、测试野战方舱。“维修资源”可以理解为当时可以利用的一切人力、物力。“有限时间”,一般指24h。抢修的任务目标并不是恢复机载导弹阵地装备的全部功能,而是要求在短时间内恢复机载导弹阵地装备为前线飞机提供性能确知的机载导弹的这一基本能力<sup>[3]</sup>。

机载导弹阵地装备平时维修的目的是保持和恢复装备的固有可靠性和安全性,保证测试安全和测试的可信度放在首位。工作内容包括预防性维修,如清洁、校准、定期检查等,以及修复性维修,主要包括故障定位、故障隔离、修理和检测等。战场抢修的目的是恢复机载导弹阵地装备的基本测试功能,为前方战机有效快速提供性能确知的导弹,在战斗结束后,送回后方进行标准的修复性维修。战场抢修的主要内容是标准维修和非标准的应急维修,大部分工作是确定机载导弹和阵地装备的取舍和调整其组合。

根据上述的2个定义,可以更加宽泛定义机载导弹阵地

战场抢修的研究范围:机载导弹阵地战场抢修研究是指在平时和战时面向提高机载导弹阵地战场抢修能力的研究。

### 3 机载导弹阵地战场抢修需求分析

参照文献[4]和[5]中提出的装备战场抢修和飞机战场抢修的理论框架,机载导弹阵地战场抢修具有如图2所示的内容框架,具体内容包括加强战场抢修力量建设,制定战场抢修手册、教材,研制配套的战场抢修器材,推进弹药战时保障决策模型研究,开发战场抢修信息平台。

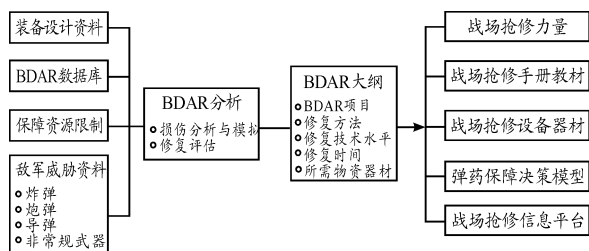


图2 机载导弹阵地战场抢修研究内容框架

#### 3.1 弹药战场抢修分队建设

机载导弹的保障牵涉到弹药、航材、油料、运输等众多保障部门。建立弹药战场抢修分队,是建立应急机动部队的一个重要组成部分。弹药战场抢修分队人员配置应该由弹药战场抢修演习或仿真进行确定,来自各个弹药保障相关部门。分队的每个成员都具有足够的权限,对弹药特情处理作出决策。分队的组建可以打破各个保障部门之间的组织壁垒,减小部门间非增值环节,减小部门间交接所导致的时间消耗,保证保障信息的顺畅。建立弹药战场抢修分队,必须完善分队人员的培训体系。通过各级军事院校和各类培训班对弹药保障人员实行全员培训,提高他们的专业知识和业务技能;采取多种形式、多种途径改进和强化保障分队的在职训练及演习拉练,并由此制定和完善战场抢修手册、教材;有计划、有针对性地提高各种条件下的应急机动弹药保障能力,使保障分队具有熟练掌握多机种、多弹种的弹药快速保障水平。此外,还要加强保障分队的体能训练,以提高其在艰苦条件下快速保障的适应能力<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 弹药战场抢修设备研制

弹药战场抢修设备的研制可以从2个方面着手。一个方面是对现有弹药保障装备面向战场进行损伤分析和抢修性评估,改进弹药现有保障运输设备,实现运输、装卸、挂机械作业,提高保障效率。如建立装备抢修性评估指标体系,采取多种形式开展机载导弹阵地装备的抢修性评估,对不符合要求的装备进行限期整改。运弹拖车和顶弹车是弹药保障中关键设备,应该面向战场进行损伤分析,对其功能进行一体化设计,为部队提供一套并不昂贵但是效益明显的一体化运顶弹车。另一个方面就是面向未来战场的需要,研制新的战场抢修设备。如针对弹药测试时间过长进行机载导弹的战时精简测试研究,同时结合开发机载导弹阵地装

备战伤评估系统,研制一套机载导弹战场抢修PMA。再如针对战伤导弹的拼装,研制弹药保障特勤指挥车,实现故障特情处理快速到场、快速展开、快速解决。

#### 3.3 弹药战时保障决策模型研究

机载导弹阵地是在国防运输能力、国防人力资源、国防投资能力、国防物资能源的约束下发展的。随着机载导弹阵地保障任务的不断增长、功能的不断扩充、规模的不断扩大,应该将机载导弹阵地保障作为一个有机系统考虑,兼顾上述4个因素和作战使用需求进行战时保障决策,保证装备能及时获取保障资源、达到规定的战备完好性、实现系统效能的最大化。

针对机载导弹阵地当前决策中过分依赖经验决策的现象,从系统效能、战备完好性和作战使用需求的角度出发研究弹药保障决策模型,实现弹药决策从经验决策向科学决策的转变,为战时保障提供决策支持。战时保障决策内容主要包括战时保障组织规划、战时保障模式规划、战场抢修器材筹措、保障人员与训练模式、弹药消耗模型、弹药贮备模型和弹药及装备备件模型。如图3所示。

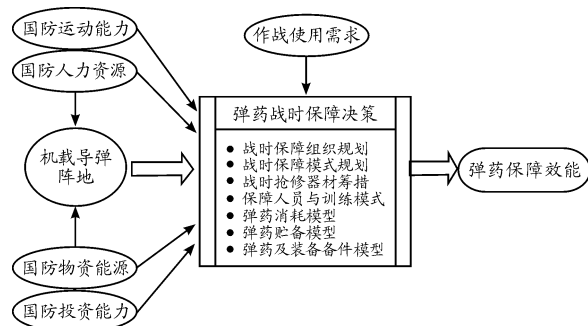


图3 弹药战时保障决策的框架

#### 3.4 开发战场抢修信息平台

随着科学技术的不断发展,信息已走上了现代战争舞台。战斗损伤信息来源于新近战争、弹道试验、实弹射击和修理演练等<sup>[6]</sup>。没有对装备战斗损伤信息的统计,战时保障规划输入的几乎为假设数据,这样的保障规划除了浪费大量的人力、物力外,不能对保持装备持续作战能力起大作用。而战斗损伤信息因使用目的不同记录也往往不一致,同时各类战斗损伤信息接触的人员有限,导致信息流失严重。为了有利于战斗损伤信息的使用,有必要开发战场抢修信息平台。将来自损伤试验(实弹试验或靶场试验)、研究、战争历史数据、及军事演习中的装备战争损伤资料并入数据系统<sup>[7]</sup>。战场抢修信息平台可向设计工程师提供抢修性方面的资料,向保障人员提供抢修(维修)、训练及备件供应方面的数据,以提高装备的抢修性,同时实现资源共享,把握各个阶段、各个环节中库存弹药物资及消耗、需求等情况<sup>[8]</sup>,同时融入上述的弹药战时保障决策模型,实现战时保障效能的最大化。信息平台的基础设施要充分利用现有的通信基础设施,结合无线通信工具,大力开展移动IP技术研究,增强通信应变能力,保持顺畅的通信联络。

(下转第13页)

具体包括控制信号的给出,信号的采集,与下位机的数据传输,人机交互的设置,数据的处理与显示,对试验案例、故障信息、检测和试验结果的管理,维修保障资源的信息查询,实现数据信息的自动汇总、生成、显示、保存和打印等功能。

(3)数字大功率调试电源。数字大功率调试电源由主机、电源输入输出电缆、控制电缆等部分组成,主要为设备提供大功率、电压稳定的电源支持,如图3(c)。

该电源采用独特而先进的 IGBT(绝缘栅双极型晶体管)高频逆变开关电源控制技术,相对于传统可控硅整流相控电源,具有体积小、效率高、噪声小、电网适应范围宽、负载特性优良等特点。三相 380 V/50 Hz 交流电输入,经全桥整流、滤波形成 300 Hz 左右脉动直流电,供给由 IGBT 等器件组成的逆变器后转换为 25 KHz 左右的方波,再经高频变压器隔离传输降压、再由快速整流二极管整流,高频电抗器和电容滤波形成稳定的直流电。

控制电路采用电流、电压数字型双模态、双闭环控制技术,反馈信号送入开发的“双模调制器”中进行分析、判断和整合,再对 IGBT 逆变器进行 PWM 脉宽调制,对外界条件发生变化时(如电网电压波动、负载发生变化)进行实时闭环控制,使该电源具有优异的动态响应和抗扰动能力。

### 3 结束语

本文以新型自行火炮随动系统为研究对象,分析了随动

系统故障诊断的涵义,针对自行火炮随动系统的特点,设计了新型自行火炮随动系统故障诊断与维修保障系统,从硬件与软件 2 个方面详细阐述了开发过程,为提高部队装备故障诊断和维修保障的信息化提供了理论依据和技术支持,对提高我军自行火炮装备保障的现代化、信息化水平有现实意义。

### 参考文献:

- [1] 王岫,龚长红. 装甲车辆故障诊断专家系统[J]. 四川兵工学报,2010,31(2):7-9.
- [2] 黄丽娟,程治新,杨云飞,等. 基于 PCI 总线的自行火炮随动系统测控技术研究[J]. 计算机测量与控制,2012,20(7):1898:1900.
- [3] 李波,管莉,徐宏伟. 神经网络在某型随动适配器故障诊断中的应用[J]. 弹箭与制导学报,2010,30(1):219-222.
- [4] 石志勇,王毅,王怀光,等. 某型装备随动系统检测诊断设备设计与实现[J]. 火力与指挥控制,2012,37(8):202-205.
- [5] 傅建平,宋明明,李龙云,等. 某装备液压系统故障检测与诊断技术研究[J]. 机床与液压,2013(23):166-168.

(责任编辑 周江川)

(上接第 10 页)

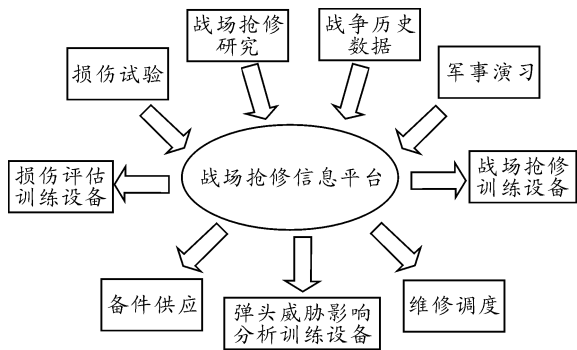


图 4 战场抢修信息平台框架

### 4 结束语

本文分析了机载导弹阵地战时保障存在的问题,并由此提出应加强机载导弹阵地战场抢修研究,并详细分析了机载导弹阵地战场抢修在战场抢修分队建设、抢修器材研制、保障决策模型研究和信息平台建开发方面的需求。机载导弹阵地战场抢修研究是一个复杂的系统工程,希望本篇论文能够吸引有关部门和更多的同行投入其中的研究,只有多家单位集智攻关,才能未雨绸缪,才能持续提高机载导弹阵地战时保障能力和效能,才能避免在未来战争中出现弹药供给不上的被动局面。

### 参考文献:

- [1] Directorate of Doctrine and Development. THE OPERATIONAL AIR DOCTRINE MANUAL OF ROYAL AUSTRALIAN AIR FORCE[M]. 1st EDITION. 1999.
- [2] 盛冬发,肖贤勇,魏斌. 浅谈应急机动作战时的弹药保障[J]. 航空维修工程,2003,24(5):14-15.
- [3] Stalcup B J. The Need for Combat Resilience[C]//In:Proceedings Annual R&M Symposium. [S. l.]:[s. n.],1986:489-493.
- [4] 李建平,石全,甘茂治. 装备战场抢修理论与应用[M]. 北京:兵器工业出版社,2000.
- [5] 张建华,焦良,姚武文,等. 飞机战伤抢修工程学[M]. 北京:航空工业出版社,2001.
- [6] Donald Volys. Historical Background on Battle & Repair[Z]. 1986.
- [7] Jim Sebolka. Enhance System Test & Evaluation from Development to Battlefield via Technologies Integretion with Maintenance Test and Training[Z]. 1999.
- [8] 邓修明. 飞机战伤修理和评估的理论研究[D]. 西安:西北工程大学,2003.

(责任编辑 杨继森)