

基于 FMEA 的军队第三方物流供应商选择

杨澄懿, 于明媛, 赵雁武
(武警后勤学院, 天津 300309)

摘要: **目的** 针对军队第三方物流供应商的选择问题, 从风险视角对供应商完成军事保障任务过程中可能存在的风险进行识别和评估, 以降低军物流外包风险, 为军队第三方物流供应商决策提供方法和思路。**方法** 提出可将 FMEA 技术运用于军队第三方供应商选择中的操作性框架, 按照框架流程确定评价标准、识别潜在失效模式、决策分析, 可更加全面、科学地对军队第三方供应商做出选择。**结果** 在不考虑风险的情况下, 5 家候选供应商中 E 的原始评分最高, D 排名居中, 但经过 FMEA 分析后, 由于 E 在单项评价指标上的风险比例太大, 而 D 的各项指标风险比原始排名靠前的供应商小很多, 因此 D 成为军队最终选择的供应商。**结论** 利用 FMEA 分析军队第三方物流供应商选择问题, 可以起到事先识别可能出现的失效模式, 分析产生原因和可能导致的后果以及现有措施的可控程度, 从而评估每位候选供应商在确定的评价标准中的风险大小, 最后综合原始评分得出了供应商选择的结果。该方法操作简单、计算方便, 能比较全面衡量军队第三方物流供应商的综合水平, 有助于提高军队物资保障效率, 降低物资保障风险。

关键词: 军队供应商选择; 第三方物流; 失效模式及影响分析 (FMEA)

中图分类号: E233 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)13-0191-10

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.13.028

Selection of Military Third-party Logistics Suppliers Based on FMEA

YANG Cheng-yi, YU Ming-yuan, ZHAO Yan-wu
(Logistics University of PAP, Tianjin 300309, China)

ABSTRACT: In view of the selection of military third-party logistics suppliers, the work aims to identify and evaluate the possible risks in the process where suppliers accomplish military support missions from the risk perspective, so as to reduce the outsourcing risk of military logistics and provide methods and ideas for the decision-making of military third-party logistics suppliers. An operational framework to apply FMEA technology in the selection of third-party military suppliers was proposed. Evaluation criteria to be determined, potential failure modes to be identified, and decisions to be analyzed according to the framework process could lead to a more comprehensive and scientific selection of military third-party suppliers. Without considering the risk, E had the highest original score and D ranked in the middle among the five candidate suppliers. After the FMEA analysis, because E had too much risk in an evaluation index, and D had much less risk in each index than the original top-ranked suppliers, D became the final supplier selected by the army. Through the analysis on the selection of military third-party logistics suppliers based on FMEA, the possible failure modes can be identified in advance, and the causes and possible consequences as well as the degree of control of existing measures can

收稿日期: 2019-02-23

基金项目: 中国物流学会面上项目 (2018CXLKT3-022)

作者简介: 杨澄懿 (1992—), 女, 武警后勤学院硕士生, 主攻后勤保障。

通信作者: 赵雁武 (1971—), 女, 理学博士, 武警后勤学院副教授、硕导, 主要研究方向为后勤保障。

be analyzed. Thus, the risk of each candidate supplier in the determined evaluation criteria is evaluated, and finally the result of supplier selection is obtained by combining the original score. This method is simple to operate and easy to calculate. It can measure the comprehensive level of the military third-party logistics suppliers comprehensively and help improve the efficiency of military material support and reduce the risk of material support.

KEY WORDS: military supplier selection; third-party logistics; FMEA

随着经济全球化和工业进程的加快, 自然环境不断恶化, 各类自然灾害和突发性事件频发。再加上, 国内外形势不断变化, 发展鸿沟日益突出, 兵戎相见时有发生, 强权政治、恐怖主义等非传统安全威胁持续蔓延, 军队担负的使命任务急剧加重。面对复杂多变的新态势, 军队遂行任务时的不确定性、突发性特征愈加突出, 强度和规模都空前增大, 因此产生的物资消耗需求也向着数量庞大、种类繁多的方向发展。这仅仅依靠军队自身很难完成, 必须充分发挥第三方物流的力量。

第三方物流^[1], 亦称合同物流, 一般指非物流企业为增加对主营业务的投入, 将原本自己处理的物流活动, 通过与物流服务企业签订合同的方式将其物流活动委托出去, 同时时刻与物流企业保持联系, 以到达对物流活动全程管控处理的一种物流运作与管理方式。从近年来发生的几场局部战争中可以看出, 以美国为首的军事大国都已将第三方物流作为军队物资保障的重要方式。第三方物流具有先进的物流技术、集约的产业规模、适宜的经济成本, 将第三方物流引入军队物资保障方式中, 可以加快物资流转速度, 优化整合军地物流资源, 提高军用物资保障效率^[2], 是实现军民融合战略的必然举措。尽管第三方物流在军队物资保障中能发挥重要作用, 但不可否认的是由于第三方物流与军事物流在经营目标、运作方式、涉密程度等方面存在巨大差异, 因此, 如何监测、控制、降低、避免第三方物流带来的潜在风险^[3], 是摆在军事部门面前亟需解决的重要课题。

风险管理^[4]是供应链管理文献中比较热门的话题。相关研究从风险分类^[5]到风险评估^[6-7], 再到风险管理策略^[8]都引起学者专家的广泛关注。Mohammad^[9]等人在供应商选择问题中建立了一个多目标的数学模型, 确定了优选供应商, 同时确定了各供应商的采购数量。为了使决策者能够在多个目标之间进行优选取舍, 采用了目标间具有软优先级的模糊目标规划方法。Sanjoy^[10]利用 MATLAB 中的模糊逻辑工具箱, 结合定量和定性选择准则, 建立了基于规则的模糊推理系统 (FIS) 模型, 一共确定了 18 个选择标准, 其中 4 个定量, 14 个定性, 通过建立模糊输入和输出准则, 将风险因素纳入模型中, 根据汇总的供应商排名指标值选择最佳供应商。Wu^[11]等人建立了 2 个与风险相关的目标, 并采用模糊多目标规划

方法求解供应商选择问题。风险的评估往往需要专家的判断, 一般通过模糊集、层次分析法等技术将专家的推理和判断定量化。在军队选择第三方物流供应商的过程中, 风险问题必然需要考虑。江雨、姜大立^[12]从定义、识别研究、控制研究等方面对军事供应链风险的研究现状进行了综述和展望。杜军岗、黄栋^[13]从主体、客体、环境三方面对军事物流外包可能产生的风险进行了分析和讨论, 总结出转移、减缓、规避和自留 4 种风险防控措施。文中选择将一种风险管理工具——故障模式和影响分析 (FMEA), 引入军队第三方物流供应商选择过程。

1 FMEA 研究概述

FMEA^[14]最早运用在 1950 年 Grumman 公司飞机主控系统的设计过程中, 通过对构成主控系统的各个子系统、每道工序进行逐一分析、按个排查, 找出所有潜在的失效模式, 同时分析其可能带来的后果, 从而预先采取必要措施, 以提高整个系统的质量和可靠性。目前 FMEA 已被广泛运用在航空航天^[15]、医疗健康^[16]、设备管理^[17]、核能检测^[18]、产品研发^[19]等方面, 同时既可以用在事先预防阶段, 也可以用在事后改进阶段, 通过对已经发生的事故进行失效模式分析, 找出失效原因及其直接导致的后果, 从而采取改进措施避免同类事故的再次发生。

FMEA 是一种系统化的工作技术和模块化的思考形式。通常采取的是团队讨论形式^[20], 集合若干业务相关领域专家, 利用其丰富的历史经验和专业判断, 全过程系统地分析过程中可能出现的失效模式, 找出失效原因, 并对每种失效模式会产生的后果和严重性程度以及现有的控制措施进行评估, 确定检测度, 制作并完成 FMEA 表格后计算得到风险优先数, 继而提出相应的预防或改进措施。采用 FMEA 对供应商进行选择的一般工作流程如下所述。

1) 成立供应商选择的专家团队, 确定评价供应商的标准, 依照标准对供应商列表中的候选供应商进行多准则决策分析, 得到原始评分。

2) 制定 FMEA 评估方案, 定义每项标准中的失效模式, 失效模式是指标准与预期级别的偏差。

3) FMEA 决策分析, 针对各个供应商的情况, 分析每种失效模式的影响, 确定其严重度 (Severity, S); 分析失效原因, 确定其发生度 (Occurrence, O);

分析现有控制手段，确定其检测度（Detection, D）。

4) 根据 FMEA 决策分析结果以及原始评分，得到供应商的最终评分。

FMEA 工作流程见图 1，在该流程中，矩形框表示输入和输出信息，平行四边形框表示具体的系统流程。

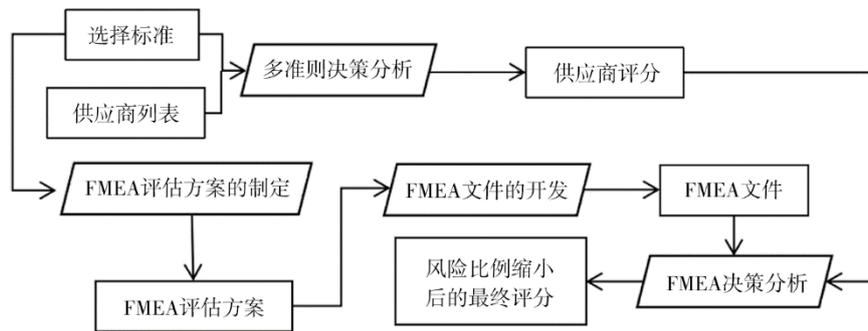


图 1 FMEA 流程
Fig.1 FMEA process

2 FMEA 在军队第三方物流供应商选择过程中的应用

将军队第三方物流供应商的选择问题描述为一个多准则决策问题。现行 GB/T 19680—2013《物流企业分类与评估指标》(以下简称国标)中将物流企业主要分为三大类：运输型企业、仓储型企业和综合服务型企业。不同类型的物流企业在设备配备、能力要求等方面的评价标准不同，为综合考虑，文中的第三方物流供应商特指综合服务型物流企业。给定一组第三方物流供应商，集合军队物资供应等相关部门人员以及地方物流方面的专家组成团队，首先确定供应商的评价标准。在实际物资保障过程中，常常会发生一些意外的突发情况，导致军队第三方物流供应商的实际水平与最初的标准评估不同，由此就会产生风险，风险在这种情况下可以视为供应商选择结果的不确定性。例如，第三方物流供应商 A 预计 10 d 可将保障物资送至军队需求点，由于运输工具故障，实际送达时间延长到 15 d。在这种情况下，以 10 d 送达时间为信息来评估第三方物流供应商 A 就存在一定程度的风险，因此专家团队就需要展开讨论，将军用物资交由第三方物流供应商进行保障时可能出现的失效模式尽可能罗列，确定风险的发生度、严重度和检测度，综合严重度、发生度、检测度以及原始评分后计算得到供应商选择最终得分，而后按照排名选取所需的军队第三方物流供应商。

2.1 确定评价标准

在军队第三方物流供应商选择中，多准则决策方法首先要求团队确定评价单个供应商的标准。确定标准能够为军队选择第三方物流供应商提供一个客观依据，也是开展 FMEA 分析的基础。根据 FMEA 流程，首先需要确定评价标准，后勤部门需要召集相关

业务人员以及地方物流专家组成供应商选择团队，参照国标以及专家学者在物流评估方面的相关文献，结合军队供应商选择的特色，遵循系统全面性、科学严谨性、简单易操作、主客观结合的原则，文中从“质”、“能”、“效”3 个方面进行评估，其中“质”指的是供应商完成军事任务的质量，“能”指的是供应商为完成物资保障任务所具备的在人员、装备等方面的能力，“效”即为完成任务耗费的资源，主要是指成本。根据以上思路，构建军队第三方物流供应商选择评价指标体系见表 1。

下面分别对 3 个评价标准及其 15 个构成要素进行简要分析。

1) 军事物流服务质量。精确保障的思想要求军队物资保障应做到适时、适地、适量的要求，因此军事物流服务质量主要从物资交付是否守时、是否按要求送达指定位置、是否达到需求量、物资状态是否完好、突发事件等应急任务时物资保障的完成情况、部队官兵的反馈情况这 6 点对此进行衡量。

2) 军事物流服务能力。军事物流服务能力是指为完成军事物流保障任务，第三方物流企业所需具备的在人员、物流设备、信息等多方面的综合能力，其中人员服务能力主要体现在供应商的素质和企业物流人才的水平 2 点，物流设备能力体现在企业所配备的仓储、运输、装卸搬运等物流设备的作业能力和数量以及业务覆盖范围上，信息能力体现在信息的安全防护能力和系统的软硬件水平。

3) 军事物流成本。物流服务成本主要从物流网络的部署运行成本以及维护成本 2 个角度考虑，部署运行成本包括运输、仓储、包装等物流环节所需要的总费用，维护成本指的是技术、设备更新、人员培训所需要的费用。

评价体系中有些指标可以通过计算或查找资料获得，有具体数值，类型为定量指标；还有一些指标只能通过专家学者的定性分析评估来描述，属于定性

指标。为统一度量单位, 设置评估标准见表2(根据 国标以及文献资料所制)。

表1 第三方物流供应商选择评价指标体系
Tab.1 Evaluation index system of third-party logistics supplier selection

一级指标	二级指标	类型	单位
军事物流服务质量 (质) C1	准时交付率C11	定量	%
	适地交付率C12	定量	%
	物资满足率C13	定量	%
	物资完好率C14	定量	%
	应急任务完成率C15	定量	%
	部队反馈满意率C16	定量	%
军事物流服务能力 (能) C2	信息安全防护能力C21	定性	等级
	信息系统的软硬件水平C22	定性	等级
	物流设备的作业能力C23	定性	等级
	物流设备的数量C24	定量	辆
	业务辐射面C25	定性	等级
	供应商的信誉C26	定性	等级
军事物流服务成本 (效) C3	物流人才的水平C27	定量	%
	部署运行成本C31	定量	元
	维护成本C32	定量	元

表2 军队第三方物流供应商选择评估标准
Tab.2 Evaluation criteria for selection of military third-party logistics suppliers

评估指标	标准				
评分区间	9~10	6~8	3~5	0~2	
军事物流 服务质量 C1	准时交付率C11	≥95%	≥85%	≥75%	<75%
	适地交付率C12	≥95%	≥85%	≥75%	<75%
	物资满足率C13	≥95%	≥85%	≥75%	<75%
	物资完好率C14	≥90%	≥80%	≥70%	<70%
	应急任务完成率C15	≥85%	≥75%	≥70%	<70%
	部队反馈满意率C16	≥90%	≥85%	≥70%	<70%
信息安全防护能力 C21	具备对重要数据库、服务器等核心软硬件 采取访问控制、视频监控、专人值守等 安全防护措施			定期对系统病毒和 恶意软件查杀等	
信息系统的软硬件 水平C22	物流经营业务全部信息化管理		物流经营业务部分信息化管理		
军事物流 服务能力 C2	物流设备的 作业能力C23	运输设备根据货运量、平均运速、平均运达时间等比较 装卸搬运设备根据单小时处理能力、作业环节、闲置率等比较			
	物流设备的 数量C24	运输车辆500辆以上 仓储面积3万m ² 以上	运输车辆300辆以上 仓储面积1万m ² 以上	运输车辆200辆以上 仓储面积3000 m ² 以上	运输车辆100辆以上 仓储面积1000 m ² 以上
	业务辐射面C25	全国	跨省区	省内	市内
	供应商的信誉C26	调查与该物流企业合作过企业的评价			
物流人才的 水平C27	80%以上具有大专以上 学历或全国性行业组织 物流师认证	70%以上具有大专以上 学历或全国性行业组织 物流师认证	50%以上具有大专以上 学历或全国性行业组织 物流师认证		
服务成本 C3	部署运行成本C31	根据费用占年营业收入的比例衡量			
	维护成本C32				

2.2 制定 FMEA 评价方案

在 FMEA 中，一个比较关键的步骤是评估风险优先数 (RPN)，以便对失效模式进行优先排序。在

这一步中，通常使用 10 点量表来检查失效模式风险的 3 个方面 (即发生度、严重度、检测度)，点越大风险越大。发生度、严重度、检测度的评分标准见表 3。

表 3 评分标准
Tab.3 Scoring criteria

等级	发生度	严重度	检测度
9~10	发生概率极高 (>20%)	影响极大，后续保障环节难以维持	无法识别
7~8	发生概率高 (≤20%)	影响较大，后续保障环节勉强维持	难识别，需要严格监管，很难预防
5~6	发生概率中等 (≤15%)	影响适中，需明显调整运输计划，影响物资保障计划	可识别，需要过程控制，可修复，可预防
2~4	发生概率低 (≤10%)	影响轻微，及时调整运输计划即可，不影响物资保障	易识别，随时发现，随时修复
1	不发生或发生概率极低 (≤5%)	不影响物资保障	极易识别，随时可预防发生

2.3 FMEA 决策分析

在 FMEA 文件中严重度、发生度和检测度的排名非常重要。基本思想是根据风险情况的评估对原始评分进行“打折”。也就是说，如果军队第三方物流供应商面临更高的风险，则其原始评分乘以风险比例后得到的最终分数将会降低，所得到的最终得分将被用于供应商的选择。

传统的风险优先数计算方法是简单地将严重度 S 、发生度 O 和检测度 D 相乘，这种做法实际已经受到了相当多学者专家的批评^[21]，因此根据 S 、 O 、 D 在风险分析中的角色，设计一种新的计算方式。

风险的经典定义是风险影响与似然的组合，即风险数 (记为 R) 等于严重度 S 和发生度 O 的乘积 $R = S \times O$ ，其中 S 和 O 的取值范围为 1~10，因此 R 的取值范围为从 1 (最低风险) 到 100 (最高风险)。 D 表示可以应用于减轻风险的现有检测和控制技术。如果现有的检测和控制技术得当 (即 D 值较低)，则可以更好地管理相应的风险。由于当 $R=1$ 和 $R=100$ 时 (即最好和最坏的风险情况)，控制技术对其没有影响，通过固定这两个端点，风险比例 (记为 p) 为

$$p = \left(\frac{R-1}{99} \right)^{-0.1D+1.1} \times 100$$
，其中 0.1 为缩小比例，1.1 则是保证当检测度最佳时 ($D=1$) 指数为 1，这 2 个数可以根据具体情况进行修改。

3 案例分析

某部队参加军事演习，后勤部门决定采取第三方物流的方式对前线进行物资保障，经调查分析，目前有 5 家第三方物流企业符合基本资质要求，列入供应商列表。

3.1 获得原始评分

根据 5 个评价标准，对 5 家候选的第三方物流企业进行了多准则评价，根据评价结果进行评分 (10 表示能力最佳，0 表示能力最差)，评价标准权重的确定也是基于专家团队的共识。5 家供应商的原始评分见表 4。

3.2 识别潜在失效模式

首先，基于这 5 个评价标准构建 FMEA 评价方案，从评估方案中可以反映出专家团队对军队第三方物流供应商风险的认知。随事态发展和风险决策情况的变化，专家团队可以适时修改和调整评价方案。本次军事演习物资保障的失效模式分析总结见表 5。

3.3 制定 FMEA 评价方案

根据表 5 的失效模式，对每位候选供应商构建 FMEA 表格，并根据供应商的实际情况对其严重度 S 、发生度 O 和检测度 D 进行排序编号。以供应商 A 为例，表 6 为供应商 A 的 FMEA 表。

3.4 FMEA 决策分析

完成 FMEA 表格后，使用 S 、 O 、 D 的排序号来确定对表 2 中原始评分的风险比例。第三方物流供应商存在的风险越大，计算得到的风险比例越高，最终评分就会越低。以供应商 A 的“军事物流服务质量”为例，对照表 10 供应商 A 的 FMEA 表格，失效模式“准时交付率低”的 $\{S, O, D\} = \{7, 5, 5\}$ 。根据风险比例 p 的计算公式得到 $R=35.0$ ， $p=0.53$ ，由此可得“准时交付率”指标经 FMEA 分析后的最终得分等于 $0.89 \times (1-0.53) = 0.42$ ，同理可得“军事物流服务质量”中其他 5 个失效模式“适地交付率低”、“物资满足率低”、

表4 供应商选择的标准和原始评分
Tab.4 Supplier selection criteria and original score

一级指标	权重	二级指标	权重	供应商A	供应商B	供应商C	供应商D	供应商E	
军事物流服务 质量(质) C1	0.42	C11	0.25	8.51	8.76	7.31	8.12	9.01	
		C12	0.19	8.79	8.90	8.22	8.13	8.93	
		C13	0.23	7.34	6.70	7.98	8.01	7.91	
		C14	0.10	8.12	8.64	8.87	8.65	8.97	
		C15	0.15	7.65	9.12	8.18	8.98	9.35	
		C16	0.08	8.13	8.09	7.09	8.12	8.56	
军事物流服务 能力(能) C2	0.35	C21	0.19	8.89	7.98	7.96	8.15	8.01	
		C22	0.11	8.24	7.89	8.86	9.12	9.35	
		C23	0.24	7.52	8.76	8.48	8.04	8.76	
		C24	0.17	8.45	8.77	2.94	7.25	2.91	8.51
		C25	0.06	7.86	7.56	8.79	8.31	8.01	
		C26	0.14	7.34	8.69	8.46	8.77	8.44	
军事物流服务 成本(效) C3	0.23	C31	0.47	8.65	7.86	8.12	8.04	8.13	
		C32	0.53	7.13	9.13	1.96	8.54	1.92	8.15
加权分				8.05	8.39	8.15	8.30	8.61	

表5 失效模式
Tab.5 Failure modes

标准	失效模式	影响	原因	检测控制
军事物流 服务质量 (质) C1	准时交付率低	物资供应不及时,影响持续战斗	未按时启程、运输途中出现事故等	按照保障计划的时间节点开展物资配送等
	适地交付率低	未按规定送至任务地域,影响持续战斗	任务地形限制等	事先勘察地形,选择合适运输工具
	物资满足率低	物资供不应求,部分官兵未能保障	库存不足或路途损耗大等	提高物资筹措能力,加强包装、选择适当的仓储运输以及装卸搬运的工具等
	物资完好率低	被损物资不能使用	物资包装差、仓储环境差、运输途中出现事故等	加强包装、选择适当的仓储运输以及装卸搬运的工具等
	应急任务完成率低	紧急任务时保障物资缺乏	预案考虑不充分、周转设备少等	制定详细的物资保障预案、配备机动设备等
	部队反馈满意率低	物资保障完成率低	不能及时根据军事需求灵活调整运输计划	加强与部队的联系
军事物流 服务能力 (能) C2	信息安全防护能力低	军事秘密泄露	文件管理不规范、信息系统遭破解等	加强涉密文件的管理以及使用网络传递信息的安全性,提高信息系统安全等级等
	信息系统软硬件水平低	信息传输不及时、军事秘密泄露	供应商资产受限、重视程度不够等	增加先进设备的投入
	物流设备作业能力差	物资不能及时供应、损坏率较高	供应商资产受限、设备老旧等	加强设备的管理维护、增加先进设备的投入
	物流设备数量少	物资不能及时供应	供应商资产受限等	增加先进设备的投入
	业务辐射面缩小	保障范围缩小	供应商营业重心转移	及时与部队沟通信息
军事物流 服务成本 (效) C3	供应商信誉差	物资保障完成率低	资质文件造假等	加强对第三方物流供应商各种资质的审核等
	物流人才水平低	物资保障完成率低	偷工减料、工作效率低等	督促第三方物流供应商加强对人员的管理等
	部署运行成本高	直接导致军队支付成本高	流程设计、设备配置不合理	优化流程、设备的配备等
	维护成本高	间接导致军队支付成本高,但有利于物资保障	设备老旧、功能低下、人员能力水平低	合理确定设备轮换、人员培训期限等

表 6 供应商 A 的 FMEA 表格
Tab.6 Supplier A's FMEA form

标准	失效模式	影响	严重度S	原因	发生度O	检测控制	检测度D
军事物流 服务质量 (质) C1	准时交付率低	物资供应不及时,影响持续战斗	7	未按时启程、运输途中出现事故等	5	按照保障计划的时间节点开展物资配送等	5
	适地交付率低	未按规定送至任务地域,影响持续战斗	5	任务地地形限制等	3	事先勘察地形,选择合适运输工具	3
	物资满足率低	物资供不应求,部分官兵未能保障	8	库存不足或路途损耗大等	6	提高物资筹措能力,加强包装、选择适当的仓储运输以及装卸搬运的工具等	1
	物资完好率低	被损物资不能使用	4	物资包装差、仓储环境差、运输途中出现事故等	6	加强包装、选择适当的仓储运输以及装卸搬运的工具等	5
	应急任务完成率低	紧急任务时保障物资缺乏	5	预案考虑不充分、周转设备少等	5	制定详细的物资保障预案、配备机动设备等	2
	部队反馈满意率低	物资保障完成率低	4	不能及时根据军事需求灵活调整运输计划	6	加强与部队的联系	3
军事物流 服务能力 (能) C2	信息安全防护能力低	军事秘密泄露	9	文件管理不规范、信息系统遭破解等	4	加强涉密文件的管理以及使用网络传递信息的安全性、提高信息系统安全等级等	4
	信息系统软硬件水平低	信息传输不及时、军事秘密泄露	9	供应商资产受限、重视程度不够等	3	增加先进设备的投入	6
	物流设备作业能力差	物资不能及时供应、损坏率较高	7	供应商资产受限、设备老旧等	3	加强设备的管理维护、增加先进设备的投入	3
	物流设备数量少	物资不能及时供应	6	供应商资产受限等	3	增加先进设备的投入	4
	业务辐射面缩小	保障范围缩小	4	供应商营业重心转移	1	及时与部队沟通信息	3
	供应商信誉差	物资保障完成率低	6	资质文件造假等	2	加强对第三方物流供应商各种资质的审核等	5
	物流人才水平低	物资保障完成率低	4	偷工减料、工作效率低等	4	督促第三方物流供应商加强对人员的管理等	2
军事物流 服务成本 (效)	部署运行成本高	直接导致军队支付成本高	3	流程设计、设备配置不合理	2	优化流程、设备的配备等	4
	维护成本高	间接导致军队支付成本高,但有利于物资保障	1	设备老旧、功能低下、人员能力水平低	2	合理确定设备轮换、人员培训期限等	7

“物资完好率低”、“应急任务完成率低”、“部队反馈满意率低”的最终得分,相加可得供应商 A 在“军事物流服务质量”这一指标上的最终得分为 2.08。依据相同方法分别计算供应商 A 的其余 4 项指标以及供应商 B, C, D 各项指标经 FMEA 评估后的得分,汇总

得到表 7,表 7 为经风险比例计算后的供应商最终评分及排序。

3.5 结果分析

根据原始评分和风险比例评分,分别对供应商进

表 7 FMEA 分析最终评分表
Tab.7 Final rating form of FMEA analysis

一级指标	二级指标	供应商A				供应商B				供应商C				供应商D				供应商E			
		单项原始分	风险折扣	原始总分	最终得分	单项原始分	风险折扣	原始总分	最终得分	单项原始分	风险折扣	原始总分	最终得分	单项原始分	风险折扣	原始总分	最终得分	单项原始分	风险折扣	原始总分	最终得分
C1	C11	0.89	0.42	3.40	2.08	0.92	0.49	3.49	2.15	0.77	0.45	3.32	2.09	0.85	0.66	3.48	2.39	0.95	0.51	3.68	2.23
	C12	0.70	0.55			0.71	0.51			0.66	0.54			0.65	0.44			0.71	0.49		
	C13	0.71	0.38			0.65	0.45			0.77	0.41			0.77	0.59			0.76	0.52		
	C14	0.34	0.20			0.36	0.19			0.37	0.18			0.36	0.17			0.38	0.18		
	C15	0.48	0.35			0.57	0.29			0.52	0.33			0.57	0.31			0.59	0.32		
	C16	0.27	0.19			0.27	0.22			0.24	0.18			0.27	0.22			0.29	0.21		
C2	C21	0.59	0.31	0.53	0.35	0.53	0.33	0.54	0.33	0.53	0.33	0.53	0.33								
	C22	0.32	0.16	0.30	0.17	0.34	0.18	0.35	0.18	0.36	0.19	0.36	0.19								
	C23	0.63	0.45	0.74	0.44	0.71	0.41	0.68	0.42	0.74	0.41	0.74	0.41								
	C24	0.50	0.36	2.85	1.92	0.52	0.41	2.94	2.02	0.43	0.39	2.91	1.95	0.51	0.41	2.96	2.07	0.51	0.39	3.01	2.01
	C25	0.17	0.16	0.16	0.11	0.18	0.16	0.17	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15
	C26	0.36	0.26	0.43	0.35	0.41	0.27	0.43	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37
C3	C27	0.28	0.23	0.26	0.19	0.30	0.21	0.28	0.21	0.29	0.22	0.29	0.22	0.29	0.22	0.29	0.22	0.29	0.22	0.29	0.22
	C31	0.94	0.82	1.80	1.55	0.85	0.81	1.96	1.69	0.88	0.81	1.92	1.62	0.87	0.79	1.86	1.60	0.88	0.81	1.92	1.65
C32	0.87	0.73	1.11			0.88	1.04			0.81	0.99			0.71	1.04			0.84			
总分		8.05 5.56		8.39 5.86		8.15 5.66		8.30 6.06		8.61 5.89											
排名		5 5		2 3		4 4		3 1		1 2											

行排序。在不考虑风险的情况下,供应商 E 的原始评分最高,因为它在“质”和“能”上的优势相较于其他 4 位供应商比较明显,而且在“效”上也排名第二,但经过 FMEA 分析后,其最终评分却不是第一,因为在“准时交付率”指标和“物流设备作业能力”指标上的风险比例较大,导致排名下降,并非军队第三方物流供应商的最优选项。相反,供应商 D 在不考虑风险比例时仅在 5 位供应商中排名居中,但经风险分析后,供应商 D 的排名直接跃升第一,因为供应商 D 虽然排名第三,但其原始评分与排名在前的供应商 B, E 相差不多,但在“质”、“能”、“效”的各项指标上的风险却比供应商 B, E 小很多,因此其最终评分就位居第一。

4 结语

文中提出了在风险视角下将 FMEA 工具运用到军队第三方物流供应商的选择问题中。FMEA 是一种具有前瞻性、系统性的风险分析方法,利用 FMEA 分析军队第三方物流供应商选择问题,可以起到事先识别可能出现的失效模式,分析产生原因和可能导致的后果以及现有措施的可控程度,从而评估每位候选供应商在确定的评价标准中的风险大小,最后综合原始评分得出供应商选择的结果。经案例检验,该方法操作简单、计算方便,能比较全面衡量军队第三方物流供应商的综合水平,有助于提高军队物资保障效

率、降低物资保障风险。下步工作可以从评价指标的细化设计、物流企业分类讨论、FMEA分析软件开发从而实现自动对军队第三方物流供应商进行选择等角度考虑。

参考文献:

- [1] 王之泰. 第三方物流理论与实践[J]. 中国流通经济, 2018, 32(3): 3—9.
WANG Zhi-tai. Theory and Practice of Third-party Logistics[J]. China's Circulation Economy, 2018, 32(3): 3—9.
- [2] 姚肖林, 杨洋, 徐星灿. 军队物资保障应用第三方物流探讨[J]. 物流工程与管理, 2018, 40(4): 84—85.
YAO Xiao-lin, YANG Yang, XU Xing-can. Discussion on the Application of Third-party Logistics in Military Material Support[J]. Logistics Engineering and Management, 2018, 40(4): 84—85.
- [3] 李肖鹏, 于战果, 王亮, 等. 军队运用第三方物流实施车辆器材供应风险及对策分析[J]. 军事交通学院学报, 2013, 15(7): 69—72.
LI Xiao-peng, YU Zhan-guo, WANG Liang, et al. Analysis on the Risks and Countermeasures of the Military Using Third-party Logistics to Supply Vehicles and Equipment[J]. Journal of Military Traffic College, 2013, 15(7): 69—72.
- [4] 兰翔英, 董玉峰. 供应链风险管理策略探析[J]. 金融理论与教学, 2017(3): 71—72.
LAN Xiang-ying, DONG Yu-feng. Analysis of Supply Chain Risk Management Strategy[J]. Financial Theory and Teaching, 2017(3): 71—72.
- [5] 徐鑫, 李晓. 基于模糊综合评价法的供应链风险分析[J]. 皖西学院学报, 2016, 32(3): 92—98.
XU Xin, LI Xiao. Risk Analysis of Supply Chain Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation[J]. Journal of West Anhui University, 2016, 32(3): 92—98.
- [6] 陆健. 电子商务供应链的风险识别评估与控制[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2016.
LU Jian. Risk Identification, Assessment and Control of E-commerce Supply Chain[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2016.
- [7] 陈玮. 供应链风险识别与评估研究综述[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(10): 290—292.
CHEN Wei. Research Review on Supply Chain Risk Identification and Assessment[J]. Anhui Agricultural Science, 2016, 44(10): 290—292.
- [8] 刘帅, 王红春, 赵亚星. 大数据环境下的供应链风险管控[J]. 物流科技, 2017, 40(10): 129—131.
LIU Shuai, WANG Hong-chun, ZHAO Ya-xing. Supply Chain Risk Management and Control in the Con-
- text of Big Data[J]. Logistics Technology, 2017, 40(10): 129—131.
- [9] MOHAMMAD A N, MOHAMMAD S, REZA H. Supplier Selection Considering Strategic and Operational Risks: A Combined Qualitative and Quantitative Approach[J]. Production Management, 2015, 9: 665—673.
- [10] SANJOY KUMAR P. Supplier Selection for Managing Supply Risks in Supply Chain: A Fuzzy Approach[J]. Int J Adv Manuf Technol, 2015, 79: 657—664.
- [11] WU D D, ZHANG Y. Fuzzy Multi-objective Programming for Supplier Selection and Risk Modeling: A Possibility Approach[J]. European Journal of Operational Research, 2010, 20: 774—787.
- [12] 江雨, 姜大立. 军事供应链风险研究综述与展望[J]. 军事运筹与系统工程, 2017, 31(4): 75—80.
JIANG Yu, JIANG Da-li. Review and Prospect of Military Supply Chain Risk Research[J]. Military Operations and Systems Engineering, 2017, 31(4): 75—80.
- [13] 杜军岗, 黄栋. 军事物流外包风险的产生、衍变与防控机理研究[J]. 海军工程大学学报(综合版), 2017, 14(2): 68—73.
DU Jun-gang, HUANG Dong. Research on the Generation, Evolution and Prevention and Control Mechanism of Military Logistics Outsourcing Risk[J]. Journal of Naval Engineering University (Comprehensive edition), 2017, 14(2): 68—73.
- [14] 张杰. 基于PFMEA的M公司生产管理风险研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2017.
ZHANG Jie. Study on Production Management Risk of M Company Based on PFMEA[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2017.
- [15] 胡跃辉, 王阳. 安全性评估方法在通用飞机航电系统中的应用[J]. 电讯技术, 2018, 58(9): 1034—1039.
HU Yue-hui, WANG Yang. Application of Safety Assessment Method in General Aircraft Avionics System[J]. Telecommunications Technology, 2018, 58(9): 1034—1039.
- [16] 林泳欣, 池小敏. 失效模式与效应分析在降低消化道出血患者输液差错率中的应用[J]. 中国实用医药, 2018, 13(35): 192—193.
LIN Yong-xin, CHI Xiao-min. Application of FMEA in Reducing Infusion Error Rate of Patients with Gastrointestinal Bleeding[J]. Chinese Practical Medicine, 2018, 13(35): 192—193.
- [17] 邹成业, 张云平. 深水半潜修井平台电力系统FMEA关键点[J]. 中国海洋平台, 2018, 33(6): 21—26.
ZOU Cheng-ye, ZHANG Yun-ping. FMEA Key Points of Power System of Deepwater Semi-submersible Well Repair Platform[J]. China Offshore Platform, 2018,

- 33(6): 21—26.
- [18] 刘华, 韩文兴. 多方法融合的反应堆紧急停堆子系统安全性分析[J]. 核动力工程, 2018, 39(3): 156—161.
LIU Hua, HAN Wen-xing. Safety Analysis of Multi-method Fusion Reactor Emergency Shutdown Subsystem[J]. Nuclear Power Engineering, 2018, 39(3): 156—161.
- [19] 王沙婷, 柯然, 白利娟. FMEA 在航空制造企业研发项目采购风险管理中的应用研究[J]. 科技经济导刊, 2018, 26(26): 227.
WANG Sha-ting, KE Ran, BAI Li-juan. Application Research of FMEA in Procurement Risk Management of Aerospace Manufacturing Enterprises[J]. Science and Technology Economics Guide, 2018, 26(26): 227.
- [20] 尤筱玥, 黄志明. 基于 FMEA 的业务外包风险评估研究[J]. 上海管理科学, 2014, 36(5): 45—49.
YOU Xiao-yue, HUANG Zhi-ming. Study on Outsourcing Risk Assessment Based on FMEA[J]. Shanghai Management Science, 2014, 36(5): 45—49.
- [21] KMENTA S, ISHII K. Scenario-based Failure Modes and Effects Analysis Using Expected Cost[J]. ASME Journal of Mechanical Design, 2004, 26: 1027.