

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.09.004

改进风险矩阵及其在某型装备采办风险评价中的应用

李文新, 潘雄, 罗帆

(总装武汉军代局桂林军代室, 广西 桂林 541004)

摘要: 为规避装备采办各阶段特别是研制阶段的风险, 将改进风险矩阵用于某新型手榴弹采办的研制阶段风险评估中。从性能风险、费用风险和进度风险 3 个方面, 对某新型手榴弹采办风险评价指标体系的建立进行论述。邀请风险评估专家小组进行该型号手榴弹采办研制阶段的风险评估, 结合专家组给出的直接结果, 计算出该阶段各种风险的风险影响序值、风险概率序值、Borda 数, 然后确定出 Borda 序值、风险等级尺度等信息, 进而确定出该型号采办论证阶段的风险总水平、每种风险的风险贡献率, 最终获得影响该型号装备研制的最大风险因素。

关键词: 改进风险矩阵; 装备采办; 风险评价

中图分类号: TJ51⁺1 **文献标志码:** A

Improved Risk Matrix and Its Application in Acquisition Risk Assessment of Certain Type Military Equipment

Li Wenxin, Pan Xiong, Luo Fan

(Guilin Military Representative Office of Wuhan Military Representative Bureau of General Armament Department, Guilin 541004, China)

Abstract: In order to avoid the risk of all stages of military equipment acquisition, especially the development stage, the improved risk matrix is used assessing the developing stage's risk of certain new hand grenade acquisition. The establishment of new hand grenade acquisition risk judging indicators is discussed from the following three aspects: performance risk, expense risk and progress risk. Risk assessment expert-group is invited to assess the developing stage's risk of the hand grenade acquisition; and with the combination of the direct result given by expert-group, every risks' ordered value, risk frequency ordered value and Borda value of developing stage's risk effect are figured out, the information about Borda ordered value and risk grade scale are then acquired. The total risk level and every risks' contributing percentage in the stage of development of this hand grenade are then figured out. Finally the biggest risk factors, which have profound effects on this equipments' development, are given out.

Keywords: improved risk matrix; equipment acquisition; risk assessment

0 引言

当今, 我军武器装备系统朝着“高投入、高技术含量、高复杂程度”等方向发展。我国的武器装备采办具有垄断性, 竞争有限, 而且涉及面广、规模庞大、系统环节多、周期长、耗费资金多、采办成败影响巨大^[1]。这使得武器装备采办过程中不确定的因素增加, 武器装备采办的风险也就大大增加。我国对于武器装备采办的风险管理尚处于起步阶段, 陈健^[1]、李忠民^[2]等研究了武器装备采办的风险评估矩阵及评价指标; 郭铭, 谢雪梅^[3]等基于改进风险矩阵方法和模糊层次分析法, 探讨了某型号采办研制阶段及某型号采办全寿命周期的风险评估; 王振田^[4]、宋彦学^[5]等运用灰色评价理论探讨了装备采办风险评价的方法。笔者则对改进风险矩阵及其在某型号手榴弹采办中的应用进行探讨。

1 某新型手榴弹采办的风险分析及评价指标的建立

1.1 武器装备采办风险概述

武器装备采办是指开发、获取和使用高新技术武器装备的全过程, 它包括确定需求、设计、研制、试验、生产、部署、保障、改进、更新和最后退役处置等活动^[6]。武器装备采办的风险来源包括费用、制度、信用、技术、环境和国际等方面。武器装备采办风险的风险来源多种多样, 综合考察采办风险的特征, 主要表现在政治性、动态性、主导性和系统性等方面^[7]。装备采办风险一般可分为性能风险、进度风险和费用风险 3 种类型。从军方角度而言, 分析武器装备采办各个阶段的风险因素, 有利于采取针对性措施去规避风险, 能节省采办经费, 保证采办成功, 提高采办效率^[8]。

收稿日期: 2011-05-24; 修回日期: 2011-06-25

作者简介: 李文新(1985—), 男, 湖南人, 硕士研究生, 助理工程师, 从事弹药、光电产品质量监督与检验验收研究。

1.2 某新型手榴弹采办风险指标的建立

综合参考文献[1]、[2]、[5]、[7]，结合某新型手榴弹的研制实际，对相关采办风险指标进行删减和具体化，确定该型号手榴弹采办风险评价指标。与参考文献[1]比较，忽略了计划风险这一因素，因为笔者所在军代室对采办计划认真分析后认为，该型号采办各实施阶段计划的明确性和可行性均符合要求。其中，性能风险的评价指标构建如图 1。该型号手榴弹采办性能目标的实现受到多方面因素的影响，具体的风险因素有：技术风险、管理风险、组织人才风险、环境风险、需求风险和合同风险。

险等。

进度风险的评价指标体系如图 2。影响该型号手榴弹采办进度目标实现的因素包括：采办各阶段技术的支撑、采办各阶段的管理、采办各阶段的保障程度、采办环境的影响、订购方需求的准确性与稳定性、采办过程中承包商的信用程度和不对称信息的交流程度等。

费用风险的评价指标体系如图 3。影响该型号手榴弹采办费用目标实现的因素包括技术风险、管理风险、保障风险、环境风险、需求风险、信用风险以及合同风险等。

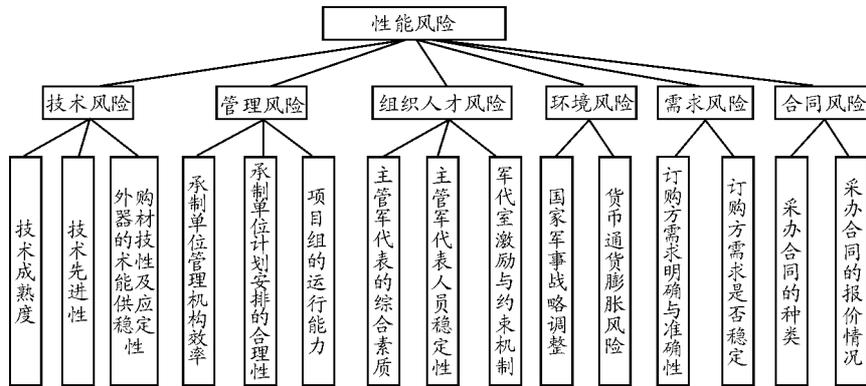


图 1 某新型手榴弹采办性能风险评价指标体系

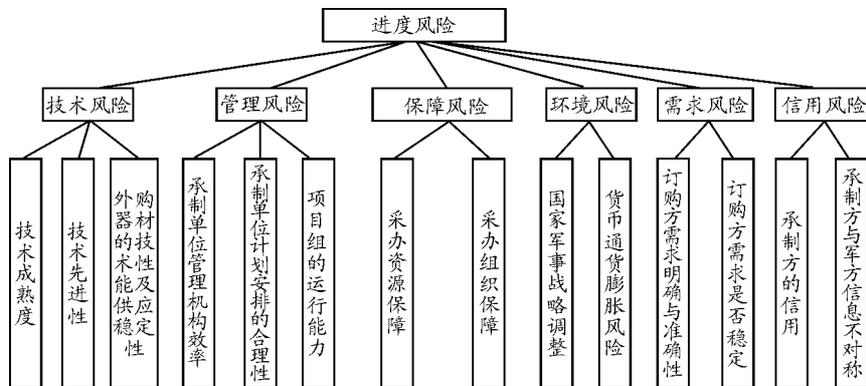


图 2 某新型手榴弹采办进度风险评价指标体系

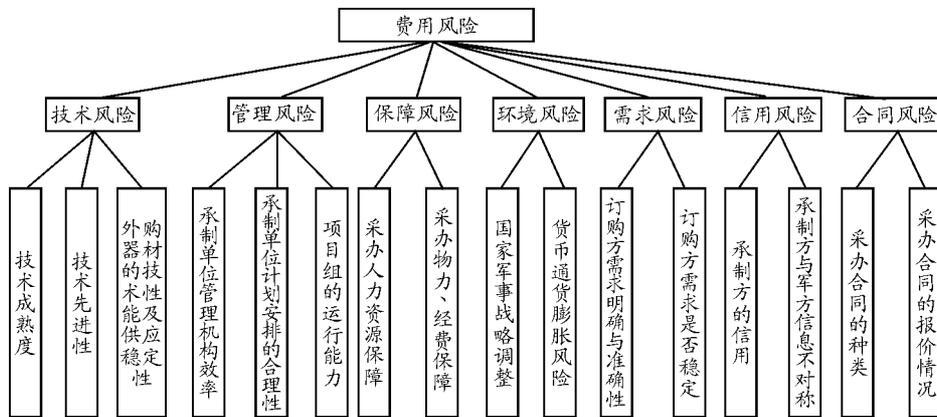


图 3 某新型手榴弹采办费用风险评价指标体系

2 某型手榴弹采办研制阶段的风险评估

风险矩阵是在项目管理过程中识别风险(风险集)重要性的一种结构性方法,它由美国空军电子系统中心(electronic systems center, ESC)的采办工程小组于1995年4月提出。自1996年以来,ESC的大量项目都采用风险矩阵方法对项目风险进行评估。

2.1 改讲风险等级尺度及风险可接受性评估

参考文献[1]中的改进风险矩阵,依据发生的可能性大小,将风险发生的概率等级分为5个等级:91%~100%、61%~90%、41%~60%、11%~40%和0~10%。划分的5个等级的百分比间距是对称的,分别为:10、30、20、30和10,该百分比间距十分符合武器装备采办风险发生概率的可能大小划分。依据风险后果可能影响程度的大小,笔者将风险潜在的后果等级划分为可忽略、微小、一般、严重和关键5个等级,同样符合武器装备采办风险管理的实际需要。原始风险矩阵的风险影响只有低、中、高3个等级尺度,改进后把风险等级尺度区分为高、较高、中、较低和低5个等级尺度,其结果如表1。

表1 基于风险矩阵方法改讲的风险等级尺度

风险概率/ %	风险影响				
	可忽略	微小	一般	严重	关键
91~100	中	较高	较高	高	高
61~90	中	中	较高	较高	高
41~60	较低	中	中	较高	高
11~40	低	较低	中	中	较高
0~10	低	低	较低	中	中

对风险可接受性评估论述如下:把采办风险可接受性评估的标准分为可忽略的、接受的、可接受的、不希望的和不可接受的5个等级。对5个等级的相关解释为:“可忽略的”是指风险可以忽略,不需要进一步考虑(对应等级尺度中的“低”);“接受的”是指采取一些环节措施即可消除风险的作用和影响(对应等级尺度中的“较低”);“可接受的”是指风险虽可管理,仍需采取重大缓解措施(对应等级尺度中的“中”);“不希望的”是指风险作用可接受但需采取全面合理的行动进行管理(对应等级尺度中的“较高”);“不可接受的”是指无法忍受的,必须消除或者转移(对应等级尺度中的“高”)。结合表1,得到风险矩阵方法的风险可接受性评估如表2。

表2 改进风险矩阵方法的风险可接受性评估

风险概率/ %	风险影响				
	可忽略	微小	一般	严重	关键
91~100	可接受的	不希望的	不希望的	不可接受的	不可接受的
61~90	可接受的	可接受的	不希望的	不希望的	不可接受的
41~60	接受的	可接受的	可接受的	不希望的	不可接受的
11~40	可忽略的	接受的	可接受的	可接受的	不希望的
0~10	可忽略的	可忽略的	接受的	可接受的	可接受的

2.2 相关参数定义及计算方法

风险影响序值:是对采办过程中的风险,按照其对采办目标的影响进行排序的结果。如上所述,一个风险事件的影响结果可能为“关键、严重、一般、微小、可忽略”等5种等级,如用*j*表示风险事件的可能影响等级的数目,则*j*=5。用*Q_j*表示第*j*种风险影响评估等级,则有*Q₁*=关键,*Q₂*=严重,⋯,用*M_j*表示采办过程中拥有*Q_j*这种风险等级的风险事件的个数,则属于第*j*种风险等级的风险事件的风险影响序值(简称为*I_j*)的计算方法如式(1):

$$I_j = \frac{(2C_j + 1 + M_j)}{2}, C_j = \sum_{r=1}^{j-1} M_r (j > 1 \text{ 且 } C_1 = 0) \quad [1] \quad (1)$$

风险概率序值:是对采办过程中的风险,按照其发生的概率可能性大小进行排序的结果。如上所述,一个风险事件发生概率的大小可能为91%~100%、61%~90%、41%~60%、11%~40%、0~10%等5种范围(等级),若用*h*表示风险事件的发生概率范围(等级)的数目,则*h*=5。用*G_h*代表风险事件的第*h*种风险概率范围(等级),则有*G₁*=91%-100%,*G₂*=61%-90%,⋯,用*N_h*表示采办过程中拥有*G_h*这种风险概率范围(等级)的风险事件的个数,则属于第*h*种风险概率范围(等级)的风险事件的风险概率序值(简称为*P_h*)的计算方法如式(2)。其中,*h*>1,*B₁*=0

$$P_h = \frac{1}{2}(2B_h + 1 + N_h), B_h = \sum_{r=1}^{h-1} N_r \quad [1] \quad (2)$$

Borda数:是采办过程中所有风险事件的风险重要程度的度量。对一个风险事件而言,若它的Borda数(缩写为*B_i*)最大,则它在采办过程中所有风险集中就是最为关键的风险,具体的计算方法如式(3)。式中,*N*=武器装备采办过程中总的风险数;*r_{i1}*=采办过程中第*i*个风险的风险影响序值;*r_{i2}*=采办过程中第*i*个风险的风险概率序值。

$$B_i = (N - r_{i1}) + (N - r_{i2}) \quad [1] \quad (3)$$

Borda 序值^[1]: 对一个给定风险, Borda 序值是其比其风险程度更为严重的风险数目。将风险的 Borda 数按照由大到小的顺序排列, 其相应的 Borda 序值为 0,1,⋯。显然, Borda 数排列在第一位的风险, 其对应的 Borda 序值为 0。

风险等级尺度量化标准^[1]: 将改进的风险等级尺度进行量化, 以获取采办总体风险水平的评估结果。根据武器装备采办风险管理经验、客观情况及风险等级尺度的定义, 风险等级尺度量化的具体结果如表 3。评估中, 只需要将风险等级尺度量化值与其相应的权重值相乘, 即可得到采办单一风险的

量化结果。最后, 将各采办单一风险评估量化结果进行累加, 最终确定武器装备采办风险的总体风险水平。

表 3 风险等级尺度量化标准

风险等级	低	较低	中等	较高	高
量化标准	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

2.3 某新型手榴弹采办研制阶段风险评估结果

参考文献[3], 并根据改进的风险矩阵方法和该型号手榴弹装备采办研制阶段的特点, 确定该型号武器装备采办研制阶段的风险评估问卷如表 4。

表 4 某新型手榴弹装备采办研制阶段风险评估专家问卷

某新型手榴弹装备采办研制阶段风险评估专家问卷								
问卷编号:			收回日期:				审核:	
风险	相关风险数目	事件类型	风险概率描述	风险概率	风险影响描述	风险影响	风险权重	风险应对
需求风险								
技术风险								
管理风险								
环境风险								
合同风险								
信用风险								
保障风险								
组织人才风险								

其中, 事件类型划分为 3 种情况: C=费用; S=进度; P=性能。风险概率有 5 种情况, 描述如下: A=非常不可能发生; B=不可能发生; C=不排除发生的可能性, 为偶然性发生; D=可能发生; E=极可能发生。确定出风险发生的概率范围大小, 可根据专家对风险概率的相应描述得到。风险影响有 5 种情况, 描述如下: I=风险事件一旦发生, 最低可接受要求不能得到满足, 采办失败; II=风险事件一旦发生, 将面临进度/费用等大幅增加的结果, 采办的大多数二级要求不能满足, 只有最低可接受要求能够得到满足; III=一旦风险事件发生, 采办将面临进度/费用的一般程度增加, 采办的最低可接受要求能够得到满足, 但有一部分二级要求不能满足; IV=一旦风险事件发生, 采办将面临进度/费用小幅度增加, 采办的最低可接受要求能够得到满足, 大

部分二级要求能够满足; V=即使风险事件发生, 对采办也没有影响, 所有要求均能得到满足。具体可依据专家相应的风险影响描述确定出风险的影响等级。

采用 Delphi 法, 确定该新型手榴弹采办研制阶段风险评估中的风险影响描述、风险概率描述以及风险权重。在该新型手榴弹研制阶段, 邀请该型号承制单位的专家、兄弟承制单位专家、军方采办专家和军方采办主管部门联合组成风险评估专家小组, 并根据各专家的经验以及其对该型号手榴弹采办研制阶段的知识领域和了解程度等, 对专家评分的权威性确定相应的权重值。专家小组对该型号武器装备采办研制阶段进行风险评估, 然后对各专家评估结果加权求和, 从而得到最终的该型手榴弹研制阶段的风险评估结果, 如表 5。

表 5 某型号手榴弹采办研制阶段风险评估的直接结果

风险	相关风险数目	事件类型	风险概率描述	风险概率/%	风险影响描述	风险影响	风险权重
需求风险	0	C、S、P	B	20~40	I	关键	0.16
技术风险	0	C、S、P	B	25~40	I	关键	0.22
管理风险	0	C、P	C	45~60	II	严重	0.23
环境风险	0	C、S、P	B	20~40	III	一般	0.06
合同风险	0	C、P	A	0~10	IV	微小	0.13
信用风险	0	C、S	D	65~70	IV	微小	0.04
保障风险	0	C、S	B	20~40	III	一般	0.06
组织人才风险	0	S、P	C	45~60	III	一般	0.10

根据表 5 联合专家组给出的某新型手榴弹采办 研制阶段风险评估的直接结果, 分别计算出该型手

榴弹采办研制阶段各种风险的风险影响序值、风险概率序值和 Borda 数, 从而最终确定出其 Borda 序值, 确定出各种风险的风险等级尺度、风险可接受

性评估和风险等级尺度量化数值, 该型手榴弹采办研制阶段的风险总水平以及每种风险的风险贡献率也能最终确定, 如表 6。

表 6 某型号手榴弹采办研制阶段风险评估结果

风险	相关风险数目	事件类型	风险概率描述	风险概率/%	风险影响	风险等级	风险概率序值	风险影响序值
需求风险	0	C、S、P	B	20~40	关键	较高	5.5	1.5
技术风险	0	C、S、P	B	25~40	关键	较高	5.5	1.5
管理风险	0	C、P	C	45~60	严重	较高	2.5	3.0
环境风险	0	C、S、P	B	20~40	一般	中等	5.5	5.0
合同风险	0	C、P	A	0~10	微小	低	8.0	7.5
信用风险	0	C、S	D	65~70	微小	中等	1.0	7.5
保障风险	0	C、S	B	20~40	一般	中等	5.5	5.0
组织人才风险	0	S、P	C	45~60	一般	中等	2.5	5.0

风险	Borda 数	Borda 序值	风向可接受性	风险等级量化值	风险权重	风险总水平	风险贡献率
需求风险	9.0	1	不希望的	0.8	0.16	0.670	0.191
技术风险	9.0	1	不希望的	0.8	0.22		0.263
管理风险	10.5	0	不希望的	0.8	0.23		0.274
环境风险	5.5	4	可接受的	0.6	0.06		0.054
合同风险	0.5	5	可忽略的	0.2	0.13		0.039
信用风险	7.5	3	可接受的	0.6	0.04		0.036
保障风险	5.5	4	可接受的	0.6	0.06		0.054
组织人才风险	8.5	2	可接受的	0.6	0.10		0.089

3 结束语

从该型号手榴弹风险可接受性、Borda 序值和风险贡献率等评估结果来看, 影响其研制成功最主要的风险因素是管理风险、技术风险和需求风险。在该阶段, 军代表应着重加强对承制单位项目管理部门的监督和帮促, 并加强技术把关, 及时协调解决关键技术难题, 确保采办研制的成功。另外, 在其他型号研制的风险评估中, 建议同时采用改进风险矩阵及模糊层次分析法 2 个评估方法, 综合二者的结果, 采取相应风险规避措施。

参考文献:

[1] 陈健, 李忠民, 等. 基于改进风险矩阵方法的武器装备采办风险评估[J]. 系统工程与电子技术, 2008, 30(10):

(上接第 10 页)

1) 以多管火箭起始扰动影响因素为例, 通过对这 3 种方式的研究, 分析了不同控制方式对提高射击精度的作用, 为提高多管火箭武器射击密集度提供了一定的理论依据。

2) 系统仿真实论、决策支持理论和工程设计的结合, 有效融合各领域专家知识, 通过仿真试验可以模拟实际试验无法测得的数据, 有利于推动多管火箭系统动力学的发展, 为决策所用。

1918.

[2] 李忠民, 汤淑春. 武器装备采办风险管理评价指标体系研究[J]. 军事运筹与系统工程, 2005, 19(2): 63-66.

[3] 郭铭. 新军事变革条件下的武器装备采办项目风险管理研究[D]. 北京: 北京邮电大学工程硕士学位论文, 2009.

[4] 王振田, 杨玲. 定性指标的灰色评价法在装备采办风险评估中的应用[J]. 装备指挥技术学院学报, 2007, 18(5): 35-38.

[5] 宋彦学, 张志峰. 装备采办风险的多层次灰色评价方法研究[J]. 航空计算技术, 2007, 37(1): 27-30.

[6] 邹国晨, 赵澄谋, 等. 武器装备采办管理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003: 6-10.

[7] 胡绪杰, 张志峰, 等. 浅析军事装备采办中的风险因素[J]. 国防科技, 2006(5): 72-75.

[8] 崔大连, 周爱军. AHP方法在装备保障方案权衡分析中的应用[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(3): 44.

参考文献:

[1] 马艳琴, 马大为, 于鹏晓. 多管火箭炮武器系统效能评估[J]. 弹道学报, 2002, 14(1): 69-72.

[2] 王文胜, 刘奎, 王治德. 作战方案评估专家系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2003(12): 221-223.

[3] 芮筱亭, 陆毓琪, 王国平, 等. 多管火箭发射动力学仿真与试验测试方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003.

[4] 洪嘉振. 计算多体系统动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.

[5] 赵岗, 马大为, 乐贵高. 基于动力学仿真的多管火箭多因素分析[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(3): 651-653.