

Analysis on the Application of Risk Management in Weapon and Equipment Model Development

Du Ying^{1,a}, Yue chun-guo^{2,b,*}, Ning Chao^{2,c}

¹China Aerospace Science and Technology Research Institute, Beijing, China

²Rocket Engineering University, Xi'an, Shaanxi Province, China

^a383071238@qq.com, ^b63627326@qq.com, ^cchao_ning@163.com

*Yue chun-guo

Keywords: Model development; Risk management; Risk evaluation; Risk response

Abstract. The development of weapon equipment model is a long process. There are many risks in each stage of the whole life cycle. Through sorting out the process of model stone management identification, assessment and response are summarized, and risk management in weapon and equipment development is summarized and improvement suggestions are put forward.

风险管理在武器装备型号研制中的应用探析

杜莹^{1,a}, 岳春国^{2,b,*}, 宁超^{2,c}, 周伟^{2,d}

¹中国航天科工集团第四研究院北京分院, 北京, 中国

²火箭军工程大学, 西安, 陕西, 中国

^a383071238@qq.com, ^b63627326@qq.com, ^cchao_ning@163.com

*岳春国

关键词: 型号研制; 风险管理; 风险评估; 风险应对

摘要. 武器装备型号研制是一个漫长的历程,在全寿命周期的各阶段存在诸多风险,通过梳理型号研制风险管理的流程,归纳出风险管理识别、评估和应对的方法,总结出在武器装备型号研制过程风险管理的要点并提出改进建议。

1. 引言

武器装备型号研制具有技术新、原理结构复杂、研发难度大等特点,其研发过程中存在大量的不确定因素,具有很高的风险。在武器装备型号研制研发周期的各阶段,风险可能不断出现并干扰项目的正常开展,如不能有效地控制研发风险,将对项目成果带来很大的影响或损失,甚至导致整个研发工作的失败。因此,如何有效识别和管理风险是武器装备型号研制研发过程中必须关注的问题。

2. 武器装备型号研制研发风险

2.1 研发风险的定义

武器装备型号研制研发项目中的风险是指在实现项目目标的过程中出现的不确定性事件对产品研发产生不利影响,造成产品性能水平不能满足研发要求,研发周期延长或研发成本增加,甚至研发失败。武器装备型号研制的研发风险可分为内部风险和外部风险两大类。内

部风险主要包含技术风险、成本风险、管理风险和安全风险等；外部风险主要包含金融风险、市场风险、政策风险、竞争风险等。本文侧重论述武器装备型号研制研发各阶段的技术风险的风险管理的应用。

2.2 各阶段研发风险的特点

根据武器装备型号研制研发过程的特点，将整个研发过程分为研发产品选择、立项论证、初样设计、鉴定试验与批量生产五个阶段^[1,2]。每个阶段由不同的研发任务组成，每个研发任务又可细分为各种研发活动。

2.2.1 研发产品选择阶段风险

研发产品选择应综合考虑工厂的制造能力、过程控制能力并结合工厂现有产品的相似度做出研发决策。这一阶段的风险主要为产品研发方向不明确。本阶段企业投入不多，即使失败也不会造成太大的经济损失。

2.2.2 立项论证阶段风险

立项论证阶段的目的是投标。需要通过调研和收集信息，综合评估研发产品的设计方案是否具有可行性、可制造性以及技术、市场的适应能力等。该阶段的不确定因素主要有信息的掌握程度、论证结果的准确度以及根据结果所做的决策等。对立项论证阶段风险的识别越全面、越深入，产品研发成功的可能性越大。

2.2.3 初样设计阶段风险

这一阶段主要是对经过投标的研发项目进行设计开发工作，制造出样品。这一阶段需要识别的风险最多，风险危害也最大。产品的结构设计、计划进度、特殊工艺能力、技术力量、产品性能的稳定性等都是风险源。该阶段的风险对产品研发影响最为严重，很可能导致整个研发项目的失败。可通过设计潜在的故障模式及影响分析（DFMEA）和过程潜在的故障模式及影响分析（PFMEA）对产品研发过程实施监测，尽早发现风险，采取应对措施，增加研发产品成功的可能性^[3]。

2.2.4 鉴定试验阶段风险

这一阶段对样品是否达到研发要求做出评定。达到研发标准的产品即可投产交付，因此本阶段的评估结论关乎产品研发的成败。鉴定试验阶段的风险源主要是试验设备不足、产品或工艺可靠性差、技术力量不足、缺少辅助性技术等。对于企业来说，这一阶段的风险往往是致命的。

2.2.5 批量生产阶段的风险

研发产品进入批量生产阶段会遇到“市场的不确定性”。风险源主要是市场的价格波动，生产能力、售后的应急准备、材料和外购资源采购和运输包装等因素。这些因素都会影响产品的盈利能力，使企业遭受经营风险。此外，还会遇到一些产品性能不佳引起的事故而导致定货方的不信任，进而影响产品交付进度或订单减少。

3. 武器装备型号研制研发风险管理

3.1 风险管理的目标

风险管理对于项目成功意义重大。在武器装备型号研制研发过程中，对可能存在的风险进行提前预料，并采取适当的措施来缓解，可以有效化解项目遇到的困境。虽然在武器装备型号研制研发过程中不可能消除所有的风险，但是采取积极主动的风险管理，对项目风险进行全过程的识别、评估及监控，可以将负面的影响最小化，保证项目顺利进行。

3.2 风险管理的要素

武器装备型号研制研发的风险管理要素包括技术风险识别、技术风险评估、风险应对计划制定、风险监控等几个方面^[4]。

1) 技术风险识别。风险识别包括确定风险的来源,判断何种技术风险因素可能影响研发项目,认识风险产生的条件,确认风险特征等。风险识别应当在项目研发全过程中定期进行。

2) 技术风险评估。这是衡量风险概率和风险对项目目标影响程度的过程,分析风险因素的敏感性影响度,并根据分析结论制定应对措施。

3) 风险应对计划制定。这是针对风险量化的结果,为降低项目风险的负面效应制定风险应对策略和技术手段的过程。风险应对计划依据风险管理计划、风险排序、风险认知等依据,得出风险应对计划,为风险控制过程提供依据。

4) 风险监控。这是对整个项目管理过程中的风险进行监控和应对。该过程的输出包括对风险的纠正措施以及风险管理计划的更新。

3.3 风险管理的流程

风险管理应当贯穿产品研发的全过程,与产品的研发周期相匹配,形成动态的管理过程。武器装备型号研制研发的风险管理包括风险识别、风险分析、风险评定、风险应对等几个阶段^[5]。武器装备型号研制的风险管理流程如图1所示。

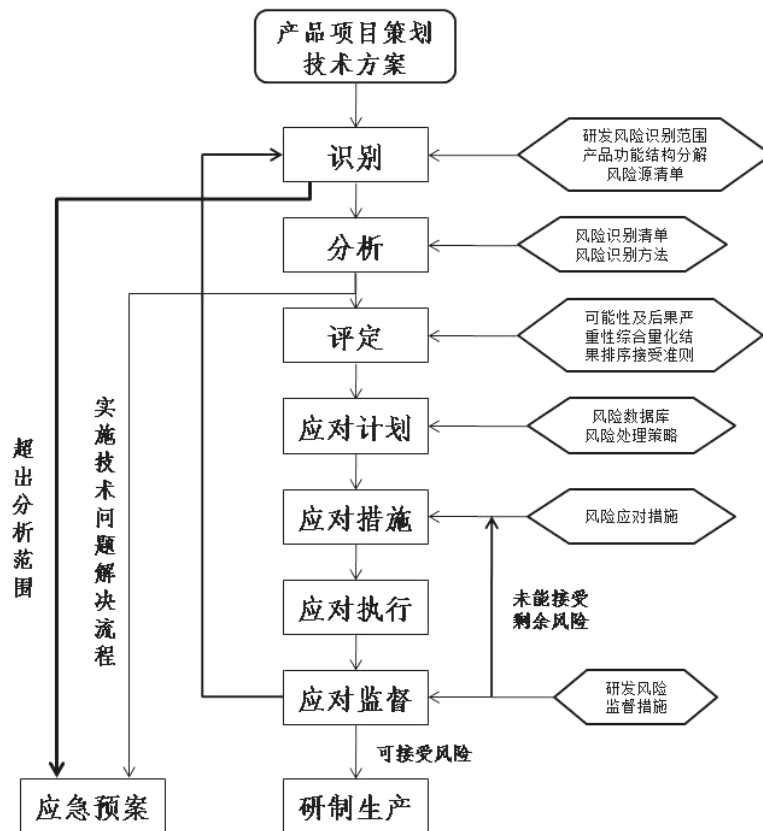


图1 产品研发风险管理流程

3.3.1 风险识别

风险识别是对产品研发活动中客观存在的风险进行系统地鉴别与感知。风险识别应参考相似项目的技术经验,发挥专家和团队智慧,综合采用风险源清单法、流程图法、头脑风暴法和专家咨询法,将风险逐条列出,形成风险源检查清单。在风险识别过程中,每个方法不是独立的,而且互相联系,相互促进的。

3.3.2 风险分析

风险分析的方法多种多样,风险评估指数法(RAC)、故障树分析(FTA)以及故障模式影响及危害性分析(FMECA)是最常用的三种风险分析法。选用适当的分析方法,通过建模

和仿真、可靠性预计、关联图等可以定量描述出风险等级及评分，供决策者参考。风险分析是风险管理的重要环节，准确的风险分析可以为风险评定提供有效的依据。

3.3.3 风险评定

对风险发生可能性及后果严重性的综合量化结果进行评定，形成风险评定清单，排序后从中找出关键和重要的风险，对于发生可能性大或后果影响严重的风险应给予特别的关注。风险接受的准则一般按风险管理程序确定，如果是使用风险管理软件，则按软件规定的准则进行评估。

3.3.4 风险应对

研发过程的风险应对包括：风险规避、风险转移、风险减轻、风险接受四种方法。

- 1) 风险规避是改变项目计划来消除特定风险事件的威胁。
- 2) 风险转移是转移风险的后果给第三方，通过合同的约定，由保证策略或者供应商担保。
- 3) 风险减轻是将不利的风险事件的后果和可能性降低到一个可以接受的范围。
- 4) 风险接受是准备应对风险事件，包括积极地开发应急计划，或者消极地接受风险的后果。成熟的风险应对机制是武器装备型号研制研发的重要保障，可以帮助企业在风险出现时做出及时应对策略，减少损失。

4. 风险管理建议

4.1 风险检查点设置

风险检查点是风险信息的直接来源，风险检查点的选取关系到整个风险管理的成败。通过对一年来本单位武器装备型号研制风险管理的分析与总结，认为风险检查点的设置应覆盖合同/采购订单评审、DCAR设计概念评审、PDR初步设计评审、CDR关键设计评审、FDR最终设计评审及批产和服务等方面。风险管理是一个长期过程，风险检查点的选取也应随着研发进度的推进而不断变更，以便完成对整个研发项目的跟进与监控。

4.2 风险管理应用要点

风险管理是个持续的过程，建立良好的风险管理机制是项目成功的重要保证。建立风险管理机制要根据项目实际进展情况，采用适当的风险管理方法，并逐步调整完善。本文认为，风险管理应用的要点如下：

- 1) 产品研发前期的风险最多、影响也最大，为了尽可能发现风险并进行监控，产品研发的风险管理活动开展得越早越好。
- 2) 收集以往产品研发中遇到的重大问题，分析问题产生的原因。研发风险有很高的再发概率，通过分析以往的风险成因，可以最大限度地避免相同风险的出现。
- 3) 项目团队应积极参与风险的讨论和经验分享，将识别出的新风险补充到风险源清单，不断丰富风险数据库，更新风险识别检查列表，为其他产品研发提供经验。
- 4) 风险识别推荐的方法是使用风险源清单，同时应综合使用流程图法、头脑风暴和专家咨询等方法。

5. 结论

产品研发风险管理作为全面风险管理和项目的核心部分，势在必行。通过选取适当的风险检查点，建立有效的风险监控机制，实施有效的项目风险管理，可以为武器装备型号研制研发项目提供有力的保障。

References

- [1] GB/T24353-2009. Risk Management principles and implementation guidelines. *China Standard Press*, 2009.
- [2] Qi Ying. Application of Risk Management in Aviation Products R&D. *Journal of Henan Mechanical Electrical Engineering college*, vol. 22, pp. 51-53, 2014.
- [3] Chen Ming, Lin gui-juan. Technical Risk Management and Application of Complex Product Development. *Journal of TongJi University (Natural Science)*, vol. 38, pp. 1090-1095, 2009.
- [4] Chen Ming. Research on Technical Risk Management and Application of Complex Product Development. *Doctoral dissertation of TongJi University*, 2006.
- [5] Shen Jian-ming. Project Risk Management. *China Machinery Industry Press*, 2004.