

航天科研项目风险管理的研究与讨论

何建安

(湖北三江航天红阳机电有限公司, 湖北 孝感 432100)

摘要: 随着航天技术的飞速发展, 航天科研项目风险管理的重要性日益凸显。本文针对航天科研项目风险管理的研究现状和存在的问题, 通过查阅文献资料、案例分析等多种研究方法进行了初步研讨, 并提出相应的解决方案和建议。研究发现, 当前航天科研项目风险管理存在风险识别不全、评估方法不科学、应对措施不完善等问题, 针对这些问题, 本文提出了一些探讨性的解决方案, 为提高航天科研项目的风险管理水平提供一些参考。

关键词: 航天科研项目; 项目管理; 风险管理

中图分类号: F275

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.30.056

航天科研项目具有高科技、高投入、高风险的特点, 任何一个环节的失败都可能对整个项目造成严重影响。航天科研项目在实施过程中面临着众多风险, 一旦管理不善, 将导致项目失败或效益受损。因此, 如何有效进行航天科研项目风险管理, 确保项目的顺利实施, 是当前亟待解决的问题。

1 概念

风险管理是指各经济单位通过对风险的识别、衡量、分析, 并选择适当的风险处理技术, 以期达到以最小的成本获得最大安全保障的管理活动。

2 航天项目风险管理的主要内容及分析

航天科研项目大多主要是以科技创新为主要手段, 经常面临着领域内技术应用的多种新状态; 风险管理存在太多无法全面识别、评估、应对的可能。为此, 风险管理需要系统性规划和运行^[1]。以下从风险管理的组成和航天科研项目各阶段的主要内容来进行分析。

2.1 航天项目风险管理基本主要步骤

(1) 规划项目风险对整个项目过程中可能出现的风险进行预测和规划, 明确风险管理的方法和流程。

(2) 识别风险能够找出可能会影响项目的潜在风险事件及其后果, 并分析这些风险事件可能的起因。这个步骤需要广泛收集与项目相关的信息, 并利用各种工具和技术进行风险识别。由于航天科研项目的复杂性和不确定性, 这些方法往往无法全面识别出所有风险。

(3) 风险评估是对已识别的风险进行量化和定性分析的过程。现有研究主要采用概率-影响矩阵、敏感性分析等风险评估方法, 但这些方法在实际应用中存在一定的局限性, 无法准确地评估某些风险的概率和影响。

(4) 规划风险应对能够基于对项目的风险分析结果, 制定相应的风险应对策略。现有研究主要采用风险规避、减轻、转

移和储备等策略进行风险应对, 但在实际应用中, 往往存在应对措施不完善、无法有效控制风险的问题。

(5) 风险监控与反馈能够在项目的执行过程中, 需要时刻监督风险的发展与变化情况, 检测残余风险, 识别新的风险, 执行风险应对计划, 并评估其效果, 确保风险管理效果达到预期^[2]。

2.2 航天科研项目研制主要阶段的风险管理

(1) 预研阶段主要是进行技术储备和风险识别; 具体包括对新技术、新方案、新材料的了解和研究, 对财务预算和资金来源的确定, 以及对项目团队的组建和协调进行分析。在这个阶段, 项目团队需要对项目进行全面的风险识别和分析。

(2) 方案阶段主要是进行方案设计和风险评估。风险识别需要更加详细和深入, 包括对技术方案、计划进度、资源分配、成本预算等方案进行风险识别。在这个阶段, 项目团队需要设计出项目的初步方案, 并对项目进行全面的风险评估。

(3) 工程研制阶段主要是进行产品的研制和风险监控。在这个阶段, 项目团队需要开展产品的研制工作, 并对项目进行风险监控, 及时发现和解决潜在的风险。

(4) 试验阶段主要是进行系统测试和风险评估。在这个阶段, 项目团队需要对系统进行全面的测试, 并对项目进行风险评估。

(5) 发射阶段主要是进行发射准备和风险监控。在这个阶段, 项目团队需要进行发射前的准备工作, 并对项目进行风险监控, 及时发现和解决潜在的风险。

此外, 风险管理还包括风险报告制度、关键项目监控表等方面的内容, 以确保项目的顺利进行。

2.3 基于以风险为导向的质量风险管理

基于以风险为导向的研究思路, 通过克服组织质量管理体系流程缺陷, 提高组织效率和产品质量。《质量管理体系要求》提出了风险管理要求, 即制定风险管理计划, 在产品实现过程中进行风险分析和评估, 形成各阶段风险分析文件, 必要时可提供给客户。

由此可见，航天产品研制阶段质量风险管理也十分重要^[3]。质量风险管理不仅有利于合理配置资源，还有助于管理者进行科学决策和项目各参与方之间建立信任和透明的合作氛围。

3 项目风险管理工具

由于航天科研项目具有的特性，采用有效的项目管理工具对项目的成功至关重要。

3.1 风险管理的一般工具

(1) SWOT 分析法是一种常见的风险管理工具，可以帮助我们了解项目的优势、劣势、机会和威胁，从而更好地制定风险管理策略。

(2) 概率-影响矩阵是一种用于风险评估的工具，可以帮助我们将风险的发生概率和影响程度进行量化，从而确定各风险的重要性。

(3) 风险评估报告是一种记录风险评估结果的文件，包括了所有识别出的风险及其评估结果，以及相应的应对措施和建议。

3.2 风险管理的数字化管理方法及工具

数字化管理是指在项目管理中引入数字化技术，实现数据采集、处理、分析和应用等过程的自动化和智能化。这些数字化技术包括但不限于物联网、云计算、大数据、人工智能等。

在航天项目中，数字化管理的基础在于建立一个高效的数据处理和分析系统，以便对海量的项目数据进行实时处理和分析，从而发现和预测潜在的风险。

(1) 利用项目管理软件：可以使用如 Microsoft Project、Oracle Primavera 等项目管理软件，对航天科研项目进行详细的任务分工和管理，同时也可以对项目进度、预算、风险管理等进行实时的跟踪和监控。

(2) 风险评估工具：对于风险管理，可以运用各种数字化工具进行风险评估，如敏感性分析、蒙特卡罗模拟等方法，对项目的各项风险进行量化和评估。

(3) 数据分析和决策支持系统：通过建立数据分析和决策支持系统，科研团队可以利用数据挖掘、预测分析等技术，对航天科研项目的各项数据进行分析，并为决策提供支持。

(4) 模拟仿真工具：对于需要进行大量试验和仿真的航天科研项目，可以使用模拟仿真工具，如 MATLAB、Simulink 等，以更好地预测和管理可能存在的风险。

(5) 知识管理平台：通过建立知识管理平台，收集、整理和共享与航天科研相关的各种知识，包括风险管理知识，为项目团队提供更好的风险管理支持。

(6) 风险监控：在项目执行过程中，数字化管理系统需要实时监控项目的风险状况，并对新的风险进行识别和评估。

通过必要的工具，特别是引入数字化的管理工具，可以系统、科学地对项目进行管理和决策，并提升相应的管理水平和

实际应用效果^[4]。

4 航天项目立项过程中主要风险管理内容

(1) 分析主要风险

对航天项目立项的主要风险进行分析，找出可能会影响项目的潜在风险事件及其后果，以及这些风险事件可能的起因。

第一，技术风险。包括新技术选择、技术指标风险、新设备或技术状态更改风险、设计缺陷、工艺缺陷等。这些风险对项目的成败具有决定性影响。

第二，进度管理风险。如果项目进度被压缩或强加任务周期，可能会导致项目无法按期完成或质量受损。因此，在立项阶段需要合理的项目计划，并进行严格的进度管理，确保项目进度得到有效控制。

第三，成本管理风险。如成本计划粗放、成本控制不严等，可能导致项目成本超支或资金链断裂。

第四，技术安全风险。包括研制过程中因设施安全和人为操作错误导致不利的结果、管理不到位等。

第五，市场需求风险。航天项目的开发与市场密切相关，市场需求的变化可能导致项目无法按计划推进或无法达到预期的经济效益。

第六，政策法规风险。政策法规的变化可能对航天项目产生重大影响，如政府对航天产业的政策调整、法规变化等。

第七，合作伙伴风险。航天项目通常需要与多个合作伙伴合作，如供应商、承包商、科研机构等。合作伙伴的选择和管理对项目的成败具有重要影响。

第八，人力资源风险。航天项目的开发需要高水平的人才和技术团队，人力资源的不足或流失可能对项目的进展产生不利影响。

第九，环境保护风险。航天项目的开发过程中可能对环境产生一定的影响，如发射过程中的噪音、振动、电磁辐射等。

第十，文化社会风险。航天项目的开发可能涉及文化、社会等方面的影响。

总之，航天项目立项过程中面临的风险是复杂多样的，需要在全面评估各种风险的基础上制定相应的应对措施，以确保项目的顺利进行和成功实施。

(2) 对已识别的风险进行评估，确定风险评估的流程

风险分析后采用的风险评估要素主要有以下几个方面。

第一，可行性分析。需要对项目的可行性进行评估，包括技术可行性、经济可行性和安全可行性等。技术可行性主要分析项目的技术难度、技术成熟度、技术依赖性等因素；经济可行性主要分析项目的投资规模、回报周期、经济效益等因素；安全可行性主要分析项目的安全风险、可靠性和稳定性等因素。通过综合分析以上因素，确定项目是否具备实施的条件。

第二，风险识别和分析。在确定项目具备实施条件后，需

要对项目可能面临的各种安全风险进行识别和分析。这包括对技术风险、操作风险、人员安全风险、环境安全风险等方面的评估。

第三，安全设计和控制。针对识别出的风险，需要制定相应的安全设计和控制措施。

风险评估的流程主要有以下几个方面。

第一，收集数据和信息。在评估初期，需要收集与该项目相关的数据和信息，包括国内外相关研究报告、专家意见、历史数据等。这些数据和信息是进行风险评估的重要依据。

第二，建立评估指标体系。根据航天项目的特点，建立相应的评估指标体系。该指标体系应包括技术指标、经济指标、安全指标等，用以全面评估项目的风险情况。

第三，开展专家调查。邀请相关领域的专家参与调查，以获取他们对项目风险的看法和建议。通过整理和分析专家意见，对项目的风险进行初步判断。

第四，进行模拟分析和演练。利用模拟工具对项目进行模拟分析和演练，以了解项目在各种情况下的反应和可能出现的风险。通过模拟分析和演练，可以发现项目中可能存在的问题和隐患。

第五，制定风险管理方案。根据评估结果，制定相应的风险管理方案。该方案应包括风险的预防、控制、应对和监督等方面的措施。通过实施风险管理方案，可以有效地降低项目的风险。

这些方法可以根据不同的航天项目和具体情况选择合适的方法进行风险评估。同时还需要注意到，航天项目的风险具有动态性和复杂性，需要持续监测和评估，以确保项目的顺利进行和成功实施。

（3）航天项目管理中的风险应对方法

第一，风险规避。通过避免已知和潜在的风险源，减少或消除风险。例如，通过重新设计项目计划、选择更稳定的供应商或采取保守的技术方案来降低或消除风险。

第二，风险转移。将风险转移到其他单位或个人来承担。例如，通过购买保险将风险转移到保险公司。

第三，风险减轻。通过采取措施降低风险发生的可能性或减轻风险的影响程度。例如，通过培训和技能提升来提高工作人员的操作水平和熟练程度，从而降低操作风险。

第四，风险接受。接受并管理风险，不改变原有的行动计划。

第五，确定性和概率性风险应对。针对确定性风险和概率性风险采取不同的应对措施。确定性风险通常可以通过避免、转移或减轻等措施来降低或消除。概率性风险则可以通过概率分析、敏感性分析和区间估计等定量方法来评估和管理。

第六，基于PRA的风险应对。PRA是一种常用的航天项目风险管理工具，它可以用来分析产品从概念到交付过程中存在的风险，并针对不同等级的风险制定相应的应对措施。

第七，基于模型的应对方法。针对一些复杂的风险，可以

建立数学模型或仿真模型来预测和模拟风险。这些模型可以用来评估不同的应对策略对风险的影响，从而为决策提供支持^[5]。

以上是一些常见的航天项目风险应对方法，选择合适的方法取决于项目的特点、风险类型和组织的能力。在选择应对方法时，需要考虑成本效益和可行性，并确保应对措施能够有效地降低或消除风险。

（4）风险监控与反馈过程管理是项目实施环节中的风险管理闭环基本要素

风险监控主要是在项目实施过程中，持续关注和评估风险的变化和影响。这包括定期进行风险评估，对各阶段的风险进行识别、分析和控制。在这个过程中，可能需要各部门的协同合作，包括项目经理、工程师、质量管理人员等。

风险反馈则是在风险管理过程中，及时将风险情况、风险应对措施以及风险管理效果反馈给项目相关人员。

总的来说，航天项目的风险管理是一个动态的过程，需要定期进行风险监控和反馈，以确保项目的顺利进行。同时，这也需要组织内部各部门的协同合作，共同应对和降低项目中的风险。

以上四大环节的项目风险管理内容，基本从航天项目风险的横向和纵向面都涵盖起来，风险的管控将变得有效可行。

5 结语

本文对航天科研项目管理中的项目风险管理进行了全面的探讨，包括项目风险管理的概念、流程、工具和案例分析。通过本文的介绍，可以发现有效的项目风险管理对于航天科研项目的成功实施至关重要。展望未来，随着航天科技的不断发展，航天科研项目中将会面临更多的挑战和风险。因此，我们需要进一步加强项目风险管理的研究和实践，不断完善现有的风险管理体系和方法，以适应未来更加复杂和严峻的项目环境。

参考文献：

- [1] 刘钧. 风险管理概论(第2版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [2] 程新生, 徐海清, 崔华清. 现代企业风险管理[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2014.
- [3] 张谏忠. 企业风险管理[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2018.
- [4] 维继忠, 靳思贤, 杨勇. 质量风险管理的研究与应用[J]. 石油化工应用, 2008, 27(03): 1-4, 13.
- [5] 陈立云, 郭芳. 风险管理实务[M]. 北京: 企业管理出版社, 2010.

作者简介: 何建安(1972-), 男, 广西玉林人, 大学本科工程师, 主要从事机械设计与测试技术、科研管理研究。