

# Research on Risk Identification and Management Countermeasures in Product Development Process

Xuanwen Wang

Beijing Qingyun Aviation Instrument Co., Ltd., Beijing 100000, China

## Abstract

The development process of aviation instrument products is complex and involves high technical requirements, encompassing multiple stages and fields. In order to ensure product quality, technical feasibility, and market adaptability, risk identification and management are particularly important during the development of aviation instruments. This paper, based on the development process of aviation instrument products, explores the technical risks, quality control risks, and market and regulatory risks, analyzing their manifestations and influencing factors. At the same time, combining actual development cases, management strategies are proposed for different types of risks to ensure the smooth progress of tasks throughout the development process. Through in-depth research on risk identification and management, this paper provides theoretical support and practical guidance for improving the efficiency and quality of aviation instrument development and ensuring the achievement of development goals.

## Keywords

Aviation instruments; Product development; Risk identification; Risk management; Quality control

## 产品研制流程中的风险识别与管理对策研究

王炫文

北京青云航空仪表有限公司, 中国·北京 100000

## 摘要

机载产品的研制流程复杂且具有高度的技术要求, 涉及多个环节和领域。为了保证产品的质量、技术可行性和市场适应性, 风险识别和管理在机载产品的研制过程中显得尤为重要。本文基于机载产品研制流程, 探讨了其中的技术风险、质量控制风险及市场与法规风险, 分析了这些风险的表现形式和影响因素。同时, 结合实际研制案例, 提出了针对不同风险类型的管理对策, 以确保研制过程中各项任务的顺利推进。通过对风险识别与管理的深入研究, 为提升机载产品研制的效率与质量, 保障研制目标的实现提供了理论支持和实践指导。

## 关键词

机载产品; 产品研制; 风险识别; 风险管理; 质量控制

## 1 引言

在现代航空工业中, 机载产品作为航空器中不可或缺的核心部件, 其产品研制流程不仅要求具备高度的精度与可靠性, 还必须应对复杂多变的技术和市场环境。随着技术的不断进步与市场需求的不断变化, 机载产品的研制过程中面临的风险也逐渐增多。这些风险涉及技术、质量、法规等多个方面, 且每个环节的风险都可能对产品的研制进度、成本及最终质量产生深远的影响。有效的风险识别与管理能够帮助研制团队及时发现潜在问题, 采取有效对策, 减少不确定性, 确保项目按计划进行。因此, 本文将针对机载产品研制中的风险识别与管理对策进行系统研究, 力求为机载产品的研制提供科学的管理框架和决策支持, 助力产品高效、低风

险的顺利完成。

## 2 机载产品研制流程概述

机载产品是指用于航空器上, 进行飞行控制、导航、通信等功能的电子设备。它们包括但不限于飞行仪表、导航设备、气象雷达以及通信系统等。机载产品的作用是保证飞行过程中的信息传递与准确控制, 确保飞行安全与效率。这类产品在设计 and 生产过程中必须满足严格的技术要求, 包括精度、可靠性、耐用性等多个方面。随着航空工业的飞速发展, 机载产品的技术要求越来越高, 尤其是其在现代航空器中的核心作用, 涉及到安全管理、飞行操作及设备维护等方面。因此, 机载产品的产品质量直接关系到航空器的飞行安全, 项目管理团队需要根据研制过程中的实际情况调整计划和资源, 以避免时间延误或成本超支。质量管理方面, 仪表产品的研制过程中会进行多轮质量检查与控制, 确保每一个环节符合航空工业的技术标准。

【作者简介】王炫文(1993-), 男, 中国江西南昌人, 本科, 工程师, 从事航空机载产品科研项目管理工作。

### 3 机载产品研制中的风险识别

#### 3.1 技术风险的识别与分析

技术风险在机载产品研制过程中主要表现为设计错误、技术难题以及新技术应用中的不确定性。例如,在某机载产品的研制过程中,曾出现由于材料选择不当,导致传感器的精准度无法满足飞行中的极端温度变化需求。根据统计,约有15%的机载产品未能通过初步的环境适应性测试。另一个常见的技术风险是软件与硬件的兼容性问题。在某项测试中,由于硬件平台与软件系统的适配问题,导致了仪表反应滞后,影响了飞行数据的实时传输。此类问题的发生会严重影响产品的稳定性和飞行的安全性。因此,在产品研制的各个环节中,都必须加强技术的前瞻性评估与多次模拟测试,以便及时识别并解决潜在的技术风险。

#### 3.2 质量控制风险的识别与分析

质量控制风险在机载产品的研制过程中通常与材料、工艺、检测程序等环节的疏漏有关。在某个实际项目中,因装配过程中的微小偏差,导致了最终产品的误差率超出规范要求。经过分析,发现生产线上的设备精度和工艺不稳定是主要原因,具体影响了约7%的产品质量。为此,企业采取了提升生产线精度并增强质检流程的措施,减少了质量风险的发生。另外,在环境与可靠性测试过程中,一些仪表的长期耐用性未能通过标准的飞行模拟实验,导致产品在大规模投入使用前未能达到预期的质量标准。因此,加强质量管理体系建设、定期进行工艺评审以及全流程质量追溯是确保产品质量的重要手段<sup>[1]</sup>。

#### 3.3 市场与法规风险的识别与分析

市场与法规风险主要体现在市场需求的变化、政策法规的调整以及产品标准的更新上。机载产品通常需要符合严格的行业标准与法规要求,如ICAO(国际民航组织)与FAA(美国联邦航空局)的相关标准。在某一研制过程中,因未能及时跟进新出台的航空安全法规,某款仪表的设计没有满足新的合规性要求,导致产品无法通过认证。根据数据显示,约有12%的机载产品未能在首次提交时通过相关认证,增加了项目的时间成本和经济负担。市场需求的变化也可能导致产品功能需求不再符合市场趋势,进而影响产品的市场竞争力。为了应对这些风险,企业需定期跟踪法规变化,及时调整研发方向,并进行市场需求调研,以便在竞争激烈的市场中占据有利位置。

### 4 机载产品研制中的风险评估方法

#### 4.1 定性评估方法

在机载产品研制过程中,定性评估方法主要通过专家经验、问卷调查、层次分析等方式对风险因素进行分类与等级划分。以国内某类机载产品制造公司为例,该公司在产品

研制早期组织技术、质量、项目管理等多部门专家进行研判会议,对可能出现的技术故障、工艺不匹配、供应链延误等风险因素进行风险等级标定。在一次飞控仪表系统研制项目中,项目组织识别出10项潜在风险,并基于专家打分将风险分为高、中、低三类,其中高风险因素占比30%,如软件算法失效、传感器精度不足;中等风险因素占比50%,如生产工艺规范不一、试验计划变更;低风险因素占比20%,如文档编制延误等。通过对风险事件的概率、影响和可检测性进行描述性分析,企业能够在后续研制活动中识别重点控制对象,有效指导资源调配与研制调整,实现定性风险管理的可视化与制度化<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 定量评估方法

定量评估方法在机载产品风险分析中强调基于数据和计算模型进行风险概率与损失程度的测算。对于某类机载产品制造公司研制的某型机载产品,其质量不符合规范的概率可通过历史试验数据、供应商绩效数据等进行统计。例如在过去3年内,该公司相关仪表产品在环境适应性试验中出现失效情况的累计概率为0.087,且单次失效导致的返工成本平均为45万元人民币,通过大量样本数据可以构建概率分布模型。此外,通过故障模式与影响分析(FMEA)对每个风险因素设定数值评分,当设计失效模式的严重度评分为9、发生概率评分为7、检测难度评分为8时计算风险优先级数(RPN)为504,该数值远高于设定的预警阈值200,因此该风险需重点控制。在市场风险的定量评估中,可采用敏感性分析模型,根据市场需求波动 $\pm 10\%$ 和相关合规标准变化概率0.12的输入,测算研制进度延误可能导致的净现值损失约为420万元人民币,从而为企业管理层制定经济权衡和缓解措施提供量化依据。

#### 4.3 综合评估方法的应用

综合评估方法将定性与定量评估有机融合,实现全面风险评估功能。在某类机载产品制造公司的一项飞行控制仪表研制项目中,项目管理团队采用风险矩阵法和统计分析相结合的方式,将定性专家评判结果与定量概率模型进行映射整理。项目在研制初期识别出15项风险因素,通过专家问卷评估其严重性与发生可能性后,将这些因素映射到一个 $5 \times 5$ 的风险矩阵中,其中有6项被定性归类为高优先级风险,同时结合过去5年运行数据计算出的风险失效率为0.065至0.18不等,进一步为每一项风险赋予量化权重<sup>[3]</sup>。在综合评估体系下,项目团队能够根据每项风险的综合评分推定其对研制周期、成本及质量目标的潜在影响,例如某设计接口兼容问题综合得分0.74,显示对进度影响90%以上的可能性较大,由此调整了设计评审与验证计划。综合评估方法提升了风险管理的精确性与可操作性,使企业在面对复杂产品研制中的不确定性时具备更为可靠的决策支持体系,详见表1。

表 1 某公司机载产品研制风险评估数据分析

风险因素	风险识别方法	风险等级（高/中/低）	风险发生概率	风险优先级数（RPN）	影响程度（万元人民币）
软件算法失效	定性评估	高	0.087	504	45
传感器精度不足	定性评估	高	0.087	504	45
生产工艺规范不一	定性评估	中	0.12	210	30
市场需求波动 ±10%	定量评估	中	0.12	320	420
环境适应性试验不合格	定量评估	中	0.065	400	30

## 5 机载产品研制中的风险管理对策

### 5.1 技术风险的防控策略

技术风险的防控在机载产品研制中至关重要。为了降低技术风险，企业应加强技术可行性分析和前期调研，确保设计方案的合理性与先进性。在某类机载产品制造公司的项目中，技术团队会定期组织技术评审会议，针对每个设计方案进行严格的技术审查，确保每个环节的技术方案都能符合机载产品的高标准。此外，企业还应通过多次模拟实验和样机测试，验证产品在不同工作环境下的适应性和稳定性。通过数据记录与问题反馈，及时发现和解决潜在技术问题。在系统集成过程中，采用模块化设计可以降低技术风险的复杂性，便于对单个模块的测试和优化，从而减少整体系统的故障风险。同时，技术团队应积极跟进新技术的应用，确保产品的技术前瞻性，避免技术陈旧带来的风险。为进一步加强技术风险管控，企业还应与科研机构合作，开展技术创新和攻关，提高技术解决方案的可靠性。

### 5.2 质量风险的防控策略

质量风险在机载产品研制中直接影响产品的稳定性和可靠性。为了防控质量风险，企业应严格执行质量管理体系，确保每一阶段的产品设计、生产和测试都符合相关标准。某类机载产品制造公司的质量管理团队会从原材料采购到最终成品检验实施全流程质量控制。质量控制不仅限于最终检验，还应贯穿整个研制过程，通过细化生产工艺、完善生产设备的维护与校准，确保每个环节的质量达标。对生产过程中可能出现的偏差，应采用数据驱动的方法进行实时监控与分析，及时纠正。每批次的产品都会进行环境适应性、精度校准等一系列严格的测试，确保其满足航空安全标准。企业还应建立完善的质量追溯系统，便于在发生质量问题时迅速追踪并解决<sup>[4]</sup>。通过建立风险预警机制，及时发现和消除隐患，可以有效降低质量风险对项目的负面影响。

### 5.3 市场与法规风险的防控策略

市场与法规风险在机载产品研制中起着不可忽视的作用。为了有效防控市场风险，企业应通过市场调研和需求分

析，提前把握市场动向，评估产品的市场前景。在某类机载产品制造公司的实际运营中，企业定期举办市场分析会议，通过数据挖掘和消费者调研，及时了解市场需求变化和竞争格局的调整。同时，企业应根据法规变化及时调整产品设计和生产流程，确保产品符合国际和国内的相关法规与认证要求。在法规方面，企业与各大监管机构保持密切沟通，确保能够在产品设计与研发过程中预先了解和遵守最新的法规标准。通过建立合规检查机制，确保所有产品在投入市场前都已通过严格的认证程序，避免因产品不符合规定而面临的合规风险。此外，企业还应积极与行业协会和专家团队合作，获取行业前沿信息，从而避免因法规滞后或市场需求判断失误而导致的风险。

## 6 结语

在机载产品的研制过程中，风险管理是确保产品质量、性能与市场竞争力的关键环节。通过技术、质量以及市场与法规的全方位风险识别与管控，企业能够在研发初期预见潜在问题，采取有效措施加以解决。某类机载产品制造公司在实践中，通过优化技术设计、加强质量管理和强化市场法规合规性，不断提高了产品的稳定性和可靠性。未来，随着技术的持续创新与市场需求的多样化，机载产品的研制将面临更多的挑战。只有不断提升风险管理的精准性和前瞻性，才能确保企业在全全球航空领域中保持竞争优势，推动航空安全和技术的持续发展。

### 参考文献

- [1] 陶成,高秀会,单颖蕾,王浩攀,谢伟华,石明.产品化模式下的卫星研制流程优化探索与实践[J].航天器工程,2025,34(06):73-78.
- [2] 韩宇,胡伟峰,张健,薛辉,邹超.航天产品研制流程体系建设方法研究[J].导弹与航天运载技术(中英文),2023,(04):147-151.
- [3] 文晓琳.基于产品成熟度的复杂产品并行协同研制流程研究[D].导师:陆春月;李利民.中北大学,2022.
- [4] 艾聪聪.基于IPD的航天SY型号研制管理流程优化研究[D].导师:徐建萍.贵州大学,2021.