

# 市场背景下航空产品研发项目风险管理研究

陈淇

中国航空无线电电子研究所, 上海 201100

DOI:10.61369/IED.2025070007

**摘要：**目前全球航空运输业规模持续增长,航空制造业技术革新迭代速度不断加快,这给航空产品研发项目带来了诸多挑战。航空产品属于一项复杂系统工程,研发项目投入高、周期长、监管严格,其风险管理水平高低很大程度上决定了项目的成败。因此市场导向背景下,加强航空产品研发项目风险管理至关重要。文章围绕市场背景下航空产品研发项目风险管理内容进行研究,阐述了航空产品研发背景,分析了航空产品研发项目的风险,提出了一系列航空产品研发项目风险管理策略,以提升研发项目风险管理水平,为我国航空产业高端化发展贡献力量。

**关键词：**市场背景;风险管理;研发项目;航空产品

## Research on Risk Management for Aviation Product R&D Projects in a Market Context

Chen Qi

China Aviation Radio Electronics Research Institute, Shanghai 201100

**Abstract :** The global aviation transportation industry continues to expand, while technological innovation in aviation manufacturing accelerates at an unprecedented pace, presenting numerous challenges for aviation product R&D projects. As complex systems engineering endeavors, aviation product development projects involve high investment, extended timelines, and stringent regulatory oversight. The level of risk management significantly determines project success or failure. Therefore, strengthening risk management for aviation product R&D projects under market-driven conditions is crucial. This paper investigates risk management for aviation product R&D projects within a market context. It outlines the background of aviation product development, analyzes project risks, and proposes a series of risk management strategies to enhance project risk management capabilities, thereby contributing to the high-end development of China's aviation industry.

**Keywords :** market context; risk management; R&D projects; aviation products

## 引言

航空工业作为现代工业体系的重要组成部分,研发项目类型多样,涵盖了航空发动机、飞机整机、核心配件等,具有技术密集度高、研发周期长、安全要求严苛等特点。面对国际航空市场需求增长,研发进程持续加快,加之行业竞争格局全面重构,政策环境日趋复杂化,航空研发项目的风险呈现动态化、多元性特点,仅凭传统风险管理模式已经无法满足实际需要。在此背景下,加强航空产品研发项目风险管理是必然选择,将其贯穿于研发项目全过程,便于实现各类风险及早、精准识别,并制定有效措施有效规避项目风险,提升项目研发质量。

## 一、市场背景下航空产品研发的背景

### (一) 行业趋势

市场背景下,航空产品技术迭代更新速度加快,产品研发逐渐转向智能系统集成。“随着物联网、大数据、人工智能等新兴技术的融合应用,航空产品研发、设计、制造和运维全链条逐渐朝着智能化转型升级。自适应航电设备、智能飞控系统的广泛应用,大幅度提高了航空飞行器的飞行效率,保障了飞行安全<sup>[1]</sup>。

在全球航空市场领域,空客、波音等巨头企业长期占据着主导地位,而近些年来,中国、俄罗斯等国家地区的部分创新型企业在崛起,使得原有市场平衡被打破。中国商飞C919通过数字化设计以及国产供应链的支持,已经实现国产化率60%以上,并且进入到规模化交付阶段,得到了国际适航认证。俄罗斯联合航空制造公司专注研发宽体客机,力求填补波音787级别的市场空白。另外,电动垂直起降飞行器以及无人机等技术的创新突破,凭借场景的适配性和技术灵活性,正快速渗透在城市空中交通以及通用航空

等领域<sup>[2]</sup>。

## （二）市场需求

全球航空运输业在经历波折后，已然进入复苏阶段，航空器需求量持续攀升。波音787X、C919等新一代宽体客机逐渐成为运输主力，其产品卖点逐渐从速度转向燃油效率和智能化水平。非非洲、亚洲、拉美等新兴市场人口基数大、经济增长速度较快，对这类性价比比较高的中短程客机需求量大幅度增长。随着地空空域改革，通用航空以及支线航空得到了快速发展，如合肥、深圳等商业化运营城市已经初步落实景区接驳、空中出租车试点工作<sup>[3]</sup>。

在军用航空领域，随着国防现代化建设进程持续加快，国防预算在航空装备领域的倾斜比重逐步增长，大力推动无人机系统、大型运输机、隐身战斗机等产品更新迭代。尤其在大国博弈背景下，为了满足战略震慑需求，预警机、高超音速飞行器等高端设备研发投入不断增长，对于此类产品的极端环境适应性和运行可靠性等提出了更高的要求，反向倒逼研发端强化技术更新与储备<sup>[4]</sup>。

## 二、航空产品研发项目的风险分析

### （一）市场风险

市场风险在诸多产品项目研发领域均有表现，主要表现为客户需求变化、宏观经济环境以及竞争对手等多种因素。航空产品需求高度依赖宏观经济，在经济上行阶段，航空运输需求旺盛，促使航空公司扩张机队规模；经济下行阶段，航空公司为了缩减成本支出，往往继续沿用退役老旧机型，而非采购新机，以至于研发项目的市场规模萎缩。同时，公司政策调整同样会加剧市场风险，如进口关税壁垒、碳排放税等政策的实施，直接影响产品的竞争力。欧盟碳边境税的增加导致许多油耗较高的机型运营成本随之增长，倒逼航空公司采购节能燃油效率高的新机型<sup>[5]</sup>。

航空公司的需求往往呈现动态变化特点，不同客户对于机型的运营成本，性能指标等要求不尽相同，研发前期如果调研不充分，可能导致产品最终交付时与市场需求错配。随着技术革新升级，客户的技术偏好也随之改变，尤其现阶段智能化、电动化技术的飞快发展，部分航空公司开始关注电动飞机和智能客机的采购，若传统燃油机型未预留技术升级接口或是燃油成本较高，可能面临着上市后无人采购的局面<sup>[6]</sup>。

### （二）技术风险

技术风险表现为研发项目的内部风险，其根源主要来源于航空产品技术复杂性，致使部分项目的攻关难度大、技术兼容性不足或是技术不够成熟，以至于项目进度延误，预算成本超值。航空产品性能提升主要表现在空气动力学、材料科学以及动力系统等领域。航空发动机需要满足低油耗、高推重比和高可靠性等要求，尤其高压涡轮叶片等核心部件需要采用镍基单晶高温合金以及复杂气冷结构，这些特性决定了航空产品制造工艺难度极高。若核心技术未能取得阶段性突破，后期研发进程可能被延误，甚至导致原有设计方案被淘汰。与此同时，航空产品的技术安全性要求较高，任何技术缺陷的存在都可能诱发严重的安全事故，但新技术的诞生至实际应用往往需要经历长期的成熟度提升过程，

若技术成熟度评估不准确，可能导致飞行器产品在使用中频频出现问题，增加后期维修成本延误产品交付周期<sup>[7]</sup>。

### （三）财务风险

航空项目资金投入较为密集，一些单型号干线客机研发投入成本往往超过100亿美元。若研发主体的融资渠道过于单一，可能因政策调整或投资者信心不足导致资金链断裂，进而无法支撑研发项目顺利进行。航空项目成本构成多样，包含了研发费用、试验费用、人力成本、设备投入等，加之技术风险较大，后期容易受外部环境和需求变更等因素影响，导致研发项目成本支出超预算。如国际大宗商品价格波动，稀土和钛合金价格在2021年—2022年之间上涨了50%左右，使得原材料采购成本进一步增长<sup>[8]</sup>。

### （四）管理风险

管理风险主要源于流程管控失效、组织架构不合理以及部门沟通不畅等。航空研发项目往往涉及多主体，需要多主体密切配合，若组织架构设计不合理，可能导致部门之间沟通受阻，信息传输滞后，严重影响部门协作效率。航空项目研发需要遵循工程方法论，但部分研发项目存在需求阶段约束条件不明确、设计阶段风险评审不充分等情况，致使后期阶段频频出现问题，加剧管理风险<sup>[9]</sup>。航空产品供应链全球化水平较高，供应商管理能力不足，可能由于贸易摩擦或自然灾害等因素影响，进而出现供应中断的情况，延误整体研发进度。

## 三、市场背景下航空产品研发项目风险管理策略

### （一）加强风险识别

风险识别是航空产品研发项目风险管理的起点，由于项目风险的隐蔽性和耦合性特点，往往需要借助多维度扫描工具和动态感知机制来识别风险。具体可结合航空研发项目的阶段性特征，识别各阶段伴随的风险。立项论证阶段，风险识别聚焦政策合规性、市场需求偏差以及技术可行性风险；生产研发阶段聚焦设计缺陷、技术成熟度以及供应链风险；使用保障阶段，预判后期可能出现的市场反馈风险和运维成本风险等。为了保证风险识别的客观性与全面性，企业可以邀请航空领域专家进行匿名问卷调查，精准识别存在风险点；组织设计、制造、财务、市场等部门成员进行头脑风暴，分析可能存在的风险；对历史数据进行回溯分析，提取其中存在的高频风险，在项目研发中予以规避。除此之外，建立动态风险感知机制，加强宏观经济指标、客户需求动态的监测；关注新兴技术研发进展和验证成果，配套标准规范以及法规的修订等内容，从而实时捕捉外部环境变化，获取全方位覆盖的风险清单，为后续风险应对提供支持<sup>[10]</sup>。

### （二）选择合理的风险应对策略

在风险识别基础上，应结合风险类型和特点，选择合理的风险应对策略，优化资源配置。基于 Risk Matrix 风险矩阵综合评估风险的发生概率、影响程度，具体可归结为以下几类：

**重大风险：**技术研发失败、供应链中断等，属于优先处理级别。

**重要风险：**市场需求萎靡，试行认证进度缓慢，重点监控。

一般风险：部分设计环节进程缓慢，只需要常规管理。

低风险：非核心部件，可接受，常规监控即可。

针对不同类型的风险，需要制定针对性的策略。

(1) 市场风险。目标市场需求连续三年下降，可及时调整研发方向，规避研发项目风险；组件多元客户布局，动态跟踪客户需求变化，尽可能降低需求波动影响；同下游企业签订协议，实现风险转移；针对非核心市场的短期波动，可灵活调整交付节奏应对风险<sup>[11]</sup>。

(2) 技术风险。针对短期内无法突破的技术，可适当放缓相关功能开发进程，优先保证项目的基础性能；适当增加技术预研投入，如提前3~5年开发新材料，并引入外部技术资源、提高技术成熟度，尽可能降低研发中的不确定性；非核心技术领域委托第三方专业供应商，签订合同明确双方责任；不影响系统安全的技术问题，优化流程调整即可。

(3) 财务风险。针对资金缺口大，融资渠道单一的风险，适当缩小研发项目规模予以规避；采取拓宽融资渠道和成本控制方式，缓解企业的资金压力；购买关键部件供应中断保险、适航认证失败保险，借助商业保险来分散损失；针对小额超支费用，内部调剂即可灵活解决。

(4) 管理风险。对组织内部架构不合理诱发的协同失效问题，对现有管理队伍全面重构，设立专职风险管理人员用于规避管理风险；制定标准化流程，加强研发全流程管控，尽可能减少人为偏差；转移部分管理职能，如将供应链管理委托第三方专业物流公司负责；轻度的协作延迟，可采取内部资源协调配置方式予以弥补。

### (三) 制定风险管理计划

为了保证风险应对策略有效落实，应结合实际情况制定风险防控计划，确定风险执行策略、责任人以及时间节点，请做好全过程记录。针对已经识别的风险编制具体的行动方案，如“复合材料成型合格率较低”风险，可采取增加模具温度传感器、实时监控以及优化工艺参数等方式予以解决；确定各项措施的责任部门或人员，以及需要的设备、资金等资源，确定具体的时间节点；针对核心发动机供应商破产等重大风险，提前制定备用方案，如临时调整动力系统架构或是备选的供应商清单；建立跨部门沟通协作机制，定期汇报项目风险管理状态，支持各部门信息

及时传输和共享。计划具体实施环节，根据风险等级优先分配资源，在重大风险防控领域。根据风险监测结果动态调整风险防控计划，并将防控要求全面融入项目管理各个环节，避免风险管理流于表面。

### (四) 搭建风险管理信息化系统

航空研发项目风险信息规模较大，并且信息始终处于动态更新状态，人工管理方式无法实现数据高效分析和处理。因此，搭建风险管理信息化系统，借助数字化和智能化工具，可实现航空产品研发项目风险数据高效采集、分析、处理和预警，为管理决策提供数据支撑。风险管理信息化系统多采用三层架构：

数据集成层整合了航空研发项目周期的多元异构数据，具体包括项目管理数据、市场数据、技术数据、财务数据等。采用API接口以及数据中台技术，在ERP、PLM、MES等业务系统之间建立连接，消除信息孤岛，实现数据信息及时传输共享。

分析决策层，负责集成数据分析和处理。基于自然语言处理技术解析数据中的风险关键词，输入机器学习模型智能匹配历史案例库类似风险；运用蒙特卡洛模拟预测成本超支概率分布以及技术风险传导路径；根据类似风险历史应对策略和结果，提供风险应对策略建议。

协同交互层，用于可视化呈现风险分析和处理结果。以图表形式，可视化呈现研发项目进度偏差率、成本超支率等指标，支持人员按照不同风险类型筛选查看；监控某项指标超出阈值，自动发出预警信息，并生成风险控制方案建议；支持多部门线上交互，实现信息及时传输和可追溯。

风险管理信息化系统的搭建，需要物联网技术支撑。具体可在核心区域布设各类传感器，实时采集和上传数据，实现异常问题的自动化识别；运用区块链技术加密存证关键风险数据，保证数据的完整性和真实性。

## 四、结论

综上所述，市场背景下，航空产品研发项目风险管理是一项系统工程，需要将其贯穿于研发项目全流程，通过风险识别、应对策略选择、计划制定和信息化系统建立等措施，精准识别和防控潜在风险，提高研发项目成功几率，助推航空事业高水平发展。

## 参考文献

- [1] 邢宏涛.飞机配套产品研制项目风险识别及评估研究[J].科技资讯,2020,18(07):61-63.
- [2] 余洪.航空产品供应商评价体系优化管理研究[J].现代商贸工业,2025,(05): 67-69.
- [3] 戴松昌.关于国际航空产品转包生产对国内航空发动机零部件制造业项目管理的启示[J].经济师,2025,(02): 22-23.
- [4] 马操,关恒冲,张雨竹.基于PFMEA方法的航空电子产品装配工艺风险控制[J].电子元器件与信息技术,2025,9(01): 20-22.
- [5] 姚东林.航空产品全生命周期中的质量监督与风险管理分析[J].中国机械,2025,(02): 18-21.
- [6] 刘凤陵,王阳,冯子轩,等.基于风险管理的型号合格证管理系统研究与实践[J].电脑知识与技术,2024,20(32): 58-61.
- [7] 阮宇.航空制造业民用航空产品责任风险管理研究[J].航空财会,2023,5(06): 8-13.
- [8] 谢俊东.某航空复杂产品零部件制造项目组合风险管理研究与应用[D].重庆大学,2023.
- [9] 李卫超.W公司X型航空产品研发项目风险管理研究[D].兰州理工大学,2023.
- [10] 莊文文.万引力公司航空冷链箱产品研发项目风险管理研究[D].兰州大学,2023.
- [11] 叶世雄,张吉.航空器设计制造单位产品安全风险管理研究[J].科技视界,2022,(30): 170-172.