

Research on Budget Control of Aerospace Projects Based on Risk Management

Yajuan Jiang Linlin Qi

101 Institute of Aerospace Sixth Institute, Beijing, 100000, China

Abstract

The risk management of space project budget is an important link to ensure the smooth implementation of the project. Due to the complex technology and large investment scale of aerospace projects, their budgets face multiple risks such as technological changes, resource price fluctuations, supply chain instability, and policy changes. Under the influence of risk factors, project budgets are prone to deviations, which can affect project cost control and progress. Based on this, measures have been proposed to improve the accuracy of budget preparation, strengthen budget monitoring, optimize change management, improve external risk prevention, and enhance team collaboration. Systematic budget management is used to cope with the complex and ever-changing space project environment, providing guarantees for the successful implementation of the project.

Keywords

aerospace project; funding budget; risk management

基于风险管理的航天项目经费预算控制研究

江雅娟 齐琳琳

航天六院 101 所, 中国·北京 100000

摘要

航天项目经费预算风险管理是保障项目顺利实施的重要环节。航天项目因技术复杂、投资规模大等特点, 其预算面临着技术变更、资源价格波动、供应链不稳定及政策变化等多重风险。在风险因素的影响下, 项目预算极易出现偏差, 影响项目的成本控制和进度。基于此, 提出了提升预算编制精确性、加强经费监控、优化变更管理、完善外部风险防范及强化团队协作等措施, 以系统化的预算管理应对复杂多变的航天项目环境, 为项目的成功实施提供保障。

关键词

航天项目; 经费预算; 风险管理

1 引言

随着全球航天活动日益频繁, 航天项目的预算管理已逐渐成为决定项目成败的关键因素之一。风险管理作为系统化的管理方法, 能够识别、评估和应对潜在风险, 从而对项目预算进行科学合理的控制。风险管理通过对不确定性因素的分析, 帮助项目管理者在项目实施过程中采取相应的应对措施, 降低预算超支的概率。结合风险管理理念进行航天项目的经费预算控制, 既能有效减少项目失败的风险, 也能在保障项目成功的基础上, 提高资金使用效率。

2 航天项目的特点及经费预算风险的内涵

2.1 航天项目的特点

2.1.1 技术复杂性高

航天项目往往涉及先进的科学技术和复杂的工程系统,

其设计和制造需要高精度、高稳定性的技术支持。从发射到轨道运行再到返回, 各个环节都要经过严密的技术论证和测试, 涉及航空、航天、电子、材料等多个高科技领域^[1]。正因如此, 航天项目的技术复杂性非常高, 对技术研发人员的专业素养、创新能力和综合知识有极高的要求。任何技术细节的失误都有可能导致项目失败或发生重大事故。

2.1.2 项目周期长

航天项目的开发周期通常非常长, 从项目规划到最后实现可能需要数年甚至数十年的时间。这个漫长的过程不仅包括设计、制造和测试, 还需要进行多次试验和改进, 以确保最终产品的安全性和可靠性^[2]。由于航天项目周期较长, 因此在这个过程中可能会面临技术更新、政策变化以及资源重新分配等问题。

2.1.3 投资规模大

航天项目通常涉及巨大的资金投入, 从研发、采购、制造到发射和运行, 所需的资金数额庞大。例如, 单次火箭发射的成本可能达到数亿美元, 卫星或空间站的维护与运营

【作者简介】江雅娟(1984-), 女, 中国北京人, 本科, 高级工程师, 从事项目管理、项目风险管理、经费管理研究。

同样需要大量的资金投入。这种大规模的资金需求给项目的预算管理带来了极大的挑战，需要有效的预算规划和严格的成本控制，以避免因经费不足导致项目延期或搁置。

2.1.4 外部环境影响大

航天项目不仅受技术和资金的内部因素影响，外部环境因素也会对其产生重大影响。外部环境因素包括国际政治局势、政策法规变动、经济环境波动等，这些都会对项目进展产生重要影响。例如，国际关系的变化可能会导致航天材料进口受限，或者由于政策调整，原本的资金支持被削减。此外，通货膨胀、原材料价格波动等经济因素也可能增加项目成本，使得预算管理更加复杂和不确定。

2.2 航天项目经费预算风险的内涵

航天项目经费预算风险是指在项目实施过程中，由于多种不确定性事件的发生，使得项目的实际开支与预算预期产生偏差，从而给项目带来财务损失。航天项目本身因其高度复杂、技术要求高且周期较长的特性，使得在经费管理上存在较大的不可预测性^[3]。预算风险不仅包括因为预算编制时未能充分考虑到的技术变更、资源波动等内部因素引发的偏差，还涉及外部经济环境、政策法规变化等外部因素导致的预算调整需求。航天项目的经费预算风险通常伴随着项目的全周期，从最初的资金规划到资源分配、采购实施乃至最终的收尾阶段，都会受到不同风险因素的影响。

在航天项目的经费预算风险中，风险因素、风险事件和风险损失是其核心组成部分。航天项目经费预算风险的复杂性在于，其不可预测性较强，且损失评估难度大。这种预算偏差可能影响整个项目的进度，并对项目的最终成功产生负面影响。

3 航天项目经费预算影响和管理要素

3.1 航天项目经费预算影响要素

3.1.1 技术方案变更

航天项目往往涉及前沿技术的应用和创新，随着项目进展，技术方案可能会因研发发现、需求调整或技术迭代而发生变更。这种变更会直接影响项目的预算，如增加研发成本、采购新设备或引入新的技术人才等。技术方案变更的不可预测性使得原先的预算很难完全覆盖变更所带来的额外开支。

3.1.2 资源价格波动

航天项目所需的材料和设备通常价格昂贵，并且随着全球市场的变化，这些资源的价格波动较大。例如，稀有金属、先进电子元器件等材料的市场价格可能会因供需关系、地缘政治等因素大幅波动。这种波动会直接影响到项目的预算，使得原本预期的采购成本难以稳定。由于航天项目所需材料的特殊性和依赖性较强，资源价格波动可能导致预算超支，甚至影响项目的总体进度。

3.1.3 供应链管理

航天项目所需的设备和材料涉及复杂的供应链体系，

从原材料采购、加工、运输到最终交付，每个环节都可能出现延迟或成本上升等风险。例如，供应商的交货延误或质量问题可能导致项目进度推迟，从而增加预算开支。同时，全球供应链的联动性也会放大这种风险，某一环节的供应链问题可能影响整个项目的成本。

3.1.4 政策法规影响

航天项目受到国家政策和法规的高度监管，尤其在涉及关键技术、国际合作和安全保障方面。一些政策和法规的变更，如出口管制、关税调整、环保法规等，可能会直接影响项目的预算。例如，若某项材料因政策原因无法进口，项目可能需要寻找替代方案，导致预算调整。同时，航天项目也受到政府投资政策的影响，资金支持或限制措施可能随政策变动而改变，进而影响预算分配。

3.2 航天项目经费预算管理要素

航天项目的经费预算管理要素主要包括风险识别与评估、预算分解与规划、预算控制与监控机制以及风险应对措施和预案。风险识别与评估是预算管理的基础，通过识别可能影响预算的风险因素，如技术方案变更、资源价格波动等，并对其进行定量和定性分析，以便制定应对策略。预算分解与规划则涉及将整体预算细化分解到各个项目阶段和任务上，确保每个环节都有清晰的资金配置，并预留一定的应急资金，以便应对突发情况。预算控制与监控机制是确保项目经费在预期范围内使用的重要手段，包括定期检查预算执行情况、评估实际支出与预期的偏差，并及时进行调整。航天项目通常周期长、环节多，因此建立有效的监控系统，实时跟踪预算执行情况，有助于及时发现和纠正预算偏差。风险应对措施和预案则是在预算执行过程中出现突发事件时，确保项目能够快速反应并采取合适的补救措施，以尽量降低损失。

3.3 航天项目经费预算风险管理基本过程

航天项目经费预算风险管理是指项目在一个有风险的环境中，通过一定的手段和措施减少或降低由风险所导致的损失。风险管理通常包含事前管理、事中管理以及事后管理。项目任何环节风险管理都应该遵循这一基本准则。航天项目经费预算风险管理基本过程通常包括风险识别、风险评估和风险控制三个主要阶段（图1）。在风险识别阶段，项目团队需要全面收集与项目相关的信息，识别潜在的风险来源，例如技术变更、资源价格波动等，同时借助专业的风险识别工具，建立详细的风险评估体系。通过这一过程，可以初步确认哪些因素可能对项目预算造成影响，并为后续的评估奠定基础。

进入风险评估阶段后，项目团队会采用多种方法对识别出的风险进行分析，比如使用定量分析和定性分析工具，评估各类风险发生的可能性及其潜在的影响程度。通过评估，不仅可以确定每种风险的优先级，还能够建立风险等级，以便在预算管理中有针对性地分配资源和时间。评估后需要判断风险接受度，即决定是否可以接受该风险，还是需要进一步的控制措施。

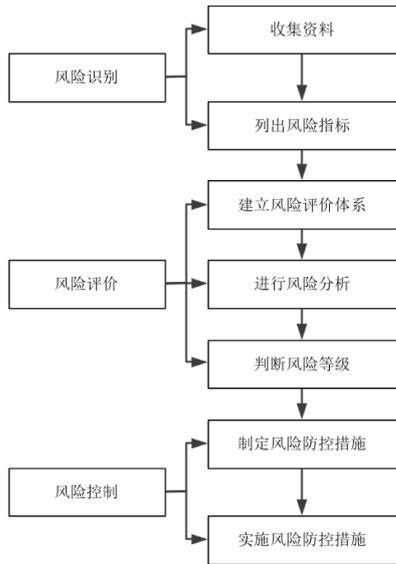


图1 航天项目经费预算风险管理过程

在风险控制阶段，团队需要针对每一种不可接受的风险制定相应的防范措施。风险控制包括制定和实施具体的防范策略，如分散风险、转移风险或减轻风险的影响。这一阶段要求建立有效的应急预案，以确保在风险发生时能够迅速响应并采取合适的措施，最大限度地减少对项目预算的冲击。

4 航天项目经费预算风险控制措施

4.1 提升经费预算编制精确性

由于航天项目通常涉及高科技材料、精密设备和复杂的研发过程，预算编制的准确性直接影响到项目的成本控制和成功率。精确的预算编制要求对项目的各个环节进行详细的规划，确保各项支出都在可控范围内^[4]。为此，项目团队需要充分利用历史数据和先进的预算工具，如成本分析软件和模拟模型，通过比较历史相似项目的预算数据，估算当前项目的需求。除此之外，预算编制还需要考虑外部经济环境的波动，预留足够的应急资金来应对不可预见的技术调整和市场波动。

4.2 加强经费执行监控与跟踪

航天项目的执行过程中，由于航天项目周期较长、环节众多，如果不及时监控，实际支出很可能会偏离预算计划，从而增加项目风险。有效的监控系统应当包含自动化的监控工具，能够实时记录和分析各项支出情况，生成详细的财务报告。项目团队可以通过这些报告，及时发现实际支出与预算之间的差异，并迅速采取补救措施。例如，通过引入数据分析工具，可以更直观地了解项目的资金使用情况，识别可能超支的环节，提前采取纠正措施。定期的财务审计和检查也是不可或缺的，通过定期的财务报告和检查，可以确保资金使用的透明度和问责性，防止舞弊和浪费现象的发生。

4.3 优化变更管理与应对策略

在航天项目中，变更是常见且不可避免的，可能由技术突破、需求调整或市场变化引发。由于变更往往会影响到

原有的预算计划，因此优化变更管理与应对策略对控制预算风险尤为重要。项目团队需要建立完善的变更管理流程，以确保变更过程透明、高效，且能够有效控制成本。每项变更应通过正式的申请流程，包括对变更的必要性、影响范围和相关费用进行全面的评估，并由相关管理层进行审批。除了正式的变更流程，项目团队还应制定相应的应对策略，如提前制定变更费用的专项预算，以应对变更可能带来的预算压力。同时，项目管理团队应保持与客户和供应商的良好沟通，以便快速协调各方资源，减少变更对预算的影响。

4.4 完善外部风险识别与防范

航天项目所面临的预算风险并不仅限于内部因素，外部风险如市场价格波动、政策法规变动等同样会对项目预算产生重大影响。因此，完善外部风险识别与防范措施显得尤为重要。项目管理团队需要保持对外部环境的敏感性，定期进行市场调研和政策分析，以便及时识别和预判潜在的外部风险。针对市场价格波动，可以通过锁定长期合同或建立多重供应链渠道来降低风险，确保关键材料的价格和供应能够保持稳定。对于政策法规的变动，如新的关税或进口限制，项目团队应当与法律顾问合作，及时了解和适应新的规定，减少因此而产生的额外开支。

4.5 强化内部沟通与团队协作

航天项目通常需要多个部门和团队的密切协作，涉及工程技术、财务管理、采购供应等多个职能部门。为了确保预算控制的有效性，必须强化内部沟通与团队协作，使各团队在预算管理过程中保持一致。良好的内部沟通机制能够确保项目信息及时共享，减少信息不对称可能带来的预算风险。项目管理团队可以通过例会、工作报告、实时沟通工具等方式，确保各团队对项目预算情况、变更需求和执行进展有清晰的了解。

5 结语

综上所述，航天项目的经费预算管理是一个复杂而系统的过程，涉及预算编制的精确性、预算执行的监控、变更管理、外部风险防范以及内部沟通与协作等多个关键环节。有效的预算管理不仅有助于控制项目成本，确保资金的合理使用，还能够提升项目的抗风险能力，为项目的顺利实施提供坚实保障。通过系统化和精细化的预算控制措施，航天项目可以在复杂多变的环境中保持财务的稳定性和可持续性，从而更好地实现项目的预期目标和价值。

参考文献

- [1] 翟露.基于作业成本法的航天项目成本管理研究[D].北京:中国科学院大学,2015.
- [2] 易倍羽,闵慧,史楠楠.基于模型的成本工程在航天项目成本管理中的应用探讨[J].航天工业管理,2023(11):40-43.
- [3] 赵蕊,张沁生,郁立勇.航天项目成本管控模式探究[J].航天工业管理,2022(5).
- [4] 王成军.航天研制项目成本管理研究[J].价值工程,2021,40(31):34-36.