

基于风险识别的供应链全过程管控模式构建

赵鹏飞¹, 杨庆功¹, 张 华²

¹中国运载火箭技术研究院, 北京

²航天材料及工艺研究所, 北京

收稿日期: 2022年8月15日; 录用日期: 2022年9月17日; 发布日期: 2022年9月23日

摘 要

在当前航天型号高强密度发射任务, 以及日益激烈的航天领域市场竞的背景下, 必须构建和实施供应链全过程风险管控来提高航天企业的核心竞争力。本文基于风险管控的思路, 明确了航天型号供应链风险要素, 提出了夯实供应商管理基础、系统化解供应链风险的具体措施, 有效提升了航天型号供应链的安全性和稳定性。

关键词

航天, 供应链, 风险, 管控

Construction of the Whole Process Supply Chain Management and Control Mode Based on Risk Identification

Pengfei Zhao¹, Qinggong Yang¹, Hua Zhang²

¹China Academy of Launch Vehicle Technology, Beijing

²Aerospace Research Institute of Materials and Processing Technology, Beijing

Received: Aug. 15th, 2022; accepted: Sep. 17th, 2022; published: Sep. 23rd, 2022

Abstract

Under the background of the current aerospace model high intensity density launch mission and the increasingly fierce space market competition, we must construct and implement risk man-

agement and control of the whole process supply chain to improve the core competitiveness of aerospace enterprise. Based on the idea of risk management and control, this paper analyzes the risk factors of the aerospace model supply chain, puts forward concrete measures to consolidate the management basis of suppliers and resolve supply chain risks to effectively improve the security and stability of the aerospace model supply chain.

Keywords

Aerospace, Supplychain, Risk, Management and Control

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

航天型号的研制生产是复杂的系统工程，航天型号供应链覆盖了从原材料供应、零配件生产、分系统组装、整机总装和调试直至发射的全过程，特别是以长征五号为代表的新一代运载火箭系统更为复杂，涉及学科更为广泛，其设计、采购、生产形成的供应链体系更为庞大。目前，航天企业在供应商管理方面都建立了系统、科学、严格的管理体系和流程，拥有专业的供应商资质审查队伍开展供应商寻源、筛选和准入，也都建立了完善的供应商业绩考核评价体系，从质量、价格、交货、服务等方面，对每个供应商进行实时量化的考核。但在供应链管理，特别是供应链风险管控方面比较薄弱，风险识别的要素比较模糊，不系统；风险管控手段尚不健全，风险管控存在滞后性。

为了提高航天型号供应链管理水平，从提升供应链管理和保证供应角度，科学构建适应当前任务形势的供应链管理新模式，不仅是圆满完成航天型号任务的必要条件，也是保证航天企业快速转型发展的必然要求。本文基于航天型号供应链风险识别，从影响供应链稳定性的供应商管理风险、供应过程风险等多个维度提出了有效的管控措施，初步实现了航天型号任务研制进度、交付保障、产品质量的全面提升，助推航天事业的健康可持续发展。

2. 航天型号供应链风险识别

航天型号供应链全过程风险识别是基于风险管控的思路，多维度全面辨识供应链各环节可能存在的风险线索：

技术风险：技术成熟度的管理情况；设计方案、工艺方案的可实现性评价的管理情况；

质量风险：产品技术要求和使用要求确认的管理情况；产品质量控制要求的传递和落实的管理情况；技术状态控制的管理情况；产品过程质量控制的管理情况；质量问题归零和举一反三的管理情况；

供货风险：近三年合同履行情况；近三年能力建设及批生产能力提升情况；主要客户情况及对供货的潜在影响；

经营风险：国家政策的影响(包括安全环保政策、行业政策、用工政策等)；市场环境的影响(包括市场需求、竞争环境、资源投入等)；财务状况[1]。

通过对供应链过程风险线索评估和对供应风险严重度、可能性的及时准确判断，实现对贯穿型号、产品、物资的供应链风险动态评价，预先制定风险的应对措施。图 1 为航天型号供应链风险要素识别框架。

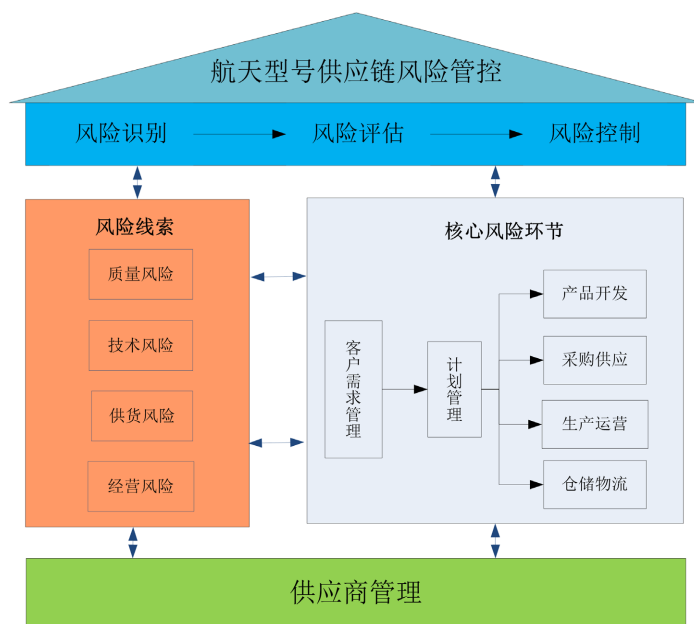


Figure 1. Framework of risk factors of the aerospace model supply chain

图 1. 航天型号供应链风险要素识别框架

3. 航天型号供应链风险具体应对措施

3.1. 夯实供应链管理基础

航天型号供应链条长、数量巨大，自上而下协作配套关系越来越复杂，特别是配套单机、基础产品的相关供应商数量多，且由不同地域、不同性质的企业组成，供应链的组成成员、组成结构及运作模式复杂，除了航天集团下属专门从事航天型号任务的单位外，还包含了中科院、大学等单位，这些单位由于文化差异[2]，研制过程中需要加强供应商的管理。

3.1.1. 实施供应商分类管理策略

当前，国际上大多数企业均采用了多维度的供应商分类方法，例如：对于供应商细化分类，波音公司使用了 Bravo 公司的软件解决方案，该软件通过将波音公司供应商从供应及市场限制与商业性影响两个维度的进行分析后，结合特殊性、协作、规范三方面考量，最后形成了战略供应商、核心供应商和基础供应商三类。而空客公司则是按照产品功能将直接采购类商品(飞行部件类)的供应商分为:飞机结构件、设备和系统、材料和部件、推进、专业 IT 及服务五类，再通过组合分析法，从供应风险和增值潜力两个维度进行分析后，将供应商进一步细分。

由上述案例可见，当前基于大系统的集成制造企业基本上都是从供应产品的重要程度和供应风险两个维度进行分析，并对供应商进行细化分类。鉴于当前我们所处的产品研发及生产领域并不是一个完全竞争的市场，可以供应商提供产品的重要程度和供应商绩效水平两个维度对供应商进行分类，如图 2 所示。

提供产品重要程度高且绩效水平高的供应商应该作为合作伙伴型供应商管理，针对此类供应商，要整合资源，在技术、产品等方面开展紧密合作，实施战略合作和统谈分签，签订框架协议，提前明确质量要求、采购需求、供应节奏，增加规模效益，形成互利共赢的合作伙伴型关系，必要时可以结成战略

合作伙伴关系。

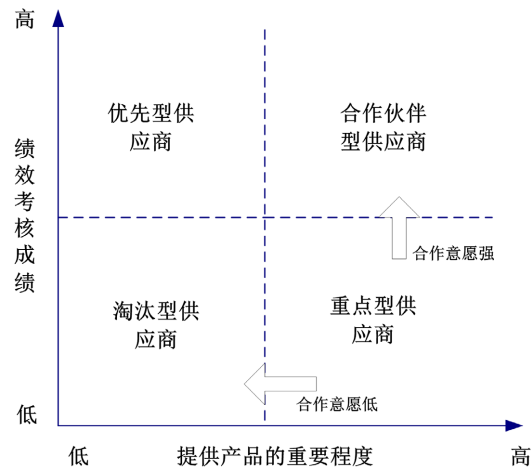


Figure 2. Supplier classification model

图 2. 供应商分类模型

提供产品重要程度低但绩效水平较高的供应商应该作为优先型供应商管理，保持合格供应商资格并维持正常的供应关系。要从任务管理上要统筹和整合，根据科研生产的需求统筹考虑，充分利用市场竞争机制，牵引供应商提供更好的服务。

提供产品重要程度较高但绩效水平较低的供应商应该作为重点型供应商管理，在保持合格供应商资格并维持的供应关系的基础上，针对此类供应商进一步进行分析，如有改进意愿并积极配合改进工作的逐步帮助其向合作伙伴型供应商转化，要扶优扶强，逐步建立优质、高效、稳定的供应商队伍；如果没有积极合作意愿的则将其向淘汰型供应商转化，并做好新供应商的储备工作或者改变产品研制生产方案避免继续合作。

提供产品重要程度低且绩效水平较低的供应商应该作为淘汰型供应商管理，立即或逐步终止合作关系。

3.1.2. 建立与供应商的联动治理机制

针对型号产品的薄弱环节，成立以技术专家为组长、以主管设计和工艺为成员的专项工作小组，与供应商建立工作联动机制，可采取周报制度，每月召开例会，围绕产品设计、工艺、操作和管理开展对接交流，共同研讨、分析历史数据和试验数据，并提出改进方案，形成待办事项和工作计划，并跟踪问题闭环。

3.1.3. 加强供应商能力的培育和考核

定期开展供应商专题培训，结合供应商的特点和单位、型号需要，从问题维度、型号维度、领域维度、供方维度细分培训内容，同时坚持问题导向，把问题供应商作为重点培训对象，加深供应商对航天质量文化、质量要求的理解和认同，使供应商更好地掌握单位的型号供应商管理要求、质量管理要求，提升型号供应商质量保证能力和产品质量可靠性。

3.1.4. 实施供应商黑名单管理

对引发型号重大质量问题、产品质量问题多发等供应商，采取及时通报、约谈、限期整改等措施，督促其提高质量保证能力，情况严重的要取消资格甚至列入黑名单[3]。

3.2. 系统化解供应链风险

3.2.1. 质量风险应对措施

1) 推进同类产品执行规范“横向一致”

制定统一的航天型号产品(过程)质量保证要求,以每一个流程、每一项工作均要有标准规范进行方法指导和行为约束为目标,规范型号产品全寿命周期的工程技术规范和质量管理要求,并传递给各层级供应商,确保产品质量要求传递到产品实现各个过程环节,实现不同人员的工作结果的“横向一致”。

2) 实施协作配套过程监造

供应商配套产品的质量在很大程度上决定于对其产品全过程、全要素的生产过程监控。确立“谁采购、谁负责”的责任主体,明确监造计划和专项质量监督检查方案,梳理外包生产过程质量监督控制要素,图3为检查表示例。

序号	项目	质量监督检查要素
1	投产技术状态情况	产品设计图样和技术规范等设计文件,符合投产计划明确的技术状态。
2	工艺总方案评审情况	工艺总方案完成评审,评审意见全部落实,未落实的意见明确控制措施
3	工艺准备情况	工艺方案评审遗留问题已经落实解决;设计关重件、特殊过程产品在工艺文件中有明确的质量控制要求并作出标识。
4	生产人员准备情况	生产人员技能、资质等相关人员能力满足生产需要。
5	关键工序、特殊过程控制情况	关键工序及特殊过程得到有效识别,相关质量控制方法已纳入工艺文件。
6	工装设备准备情况	工装设备(含工艺装备)准备完成,A类工装经过计量检定且在有效期内,编号完整、上账、贴签,能够与生产产品匹配协调,满足生产需要。
7	

Figure 3. Production readiness check elements

图3. 生产准备状态检查要素

依据型号任务实施计划,有针对性对相关供应商的具体产品生产过程实施现场质量监造,检查供应商配套产品的设计文件、工艺文件,生产过程检验、成品检验相关文件的规范性和完整性,过程记录及检测点控制要求,生产各环节按照工艺文件执行情况,关键工序受控及操作规范情况,生产过程中不合格品控制和多余物控制要求,以往配套产品发生质量问题的落实闭环情况;对发现的问题,与供应商面对面交流,制定整改计划,统一思想,达成一致意见,强化外包生产过程质量管控,促进外包质量保证能力提升。

3) 持续开展供应商产品质量问题治理

对于影响任务成败产品、质量问题多发易发的供应商,应组织供应商持续开展问题治理,聚焦薄弱环节,关注供应商的产品过程质量控制管理是否符合航天产品要求,分析提炼出产品设计准则、工艺准则、试验准则、检验准则、使用准则,并固化形成典型产品质量保证手册,提升其产品保证能力;针对提出的技术指标,要有验证手段,没有验证手段的,更要通过关键过程控制和工艺去保证;加强产品验收,完善检查验收项目,制定详细的产品验收规范和验收检查表,加强测试覆盖性。

3.2.2. 供货风险应对措施

1) 外部环境风险防范策略

有效防范外部环境风险的办法是创造竞争环境,采取多定点的供应方式,加大与其他军工单位、相

关科研院所、行业领先企业等单位合作，培育新供应商，拓宽供应商选择渠道；全面推广产品竞争择优研制，使更多产品实现双定点或多定点，保证产品供应及时，增强供应链抗击风险能力；对于短期内无法找到新供应商的，积极与现有供应商建立战略合作关系，视同子公司进行培育，确保供应稳定可靠。

2) 准时交货风险防范策略

航天型号外协外包产品具有品种多、涉及专业广、供应商数量多的特点，供应商产品交付进度和质量问题始终是型号保质量、保成功的痛点和主要风险。需加强与上级、用户对接协调，对产品需求进行统筹策划，预估需求量，提前备货，确保型号研制进度不受影响；组织供应商优化生产周期，最大程度挖潜现有产能，降低供货不及时的风险，满足型号产品日益增长的需求；开展能力建设，落实资源保障条件，从根本上提高供应能力。

3) 合理仓储物流策略

建立合理的库存结构，控制原材料、在制品、成品库存比例；严格控制产品和物资到货的进度和节奏，维持进出平衡，控制存货周期；及时处理呆滞产品和物资，减少恶性库存积压；对长周期瓶颈物料进行储备；与核心供应商及其二次供应商的计划协同，实现未来6个月需求计划的信息及预案共享。

3.2.3. 技术风险应对措施

1) 充分识别新技术应用风险

针对供应商应用的新技术产品，从设计、工艺、操作和检验全过程充分识别新技术产品风险和薄弱环节，评价设计方案、工艺方案的可实现性，针对性制定应对措施；明确技术要求、使用要求，关注关键特性识别、检验点设置合理性、测试覆盖性，细化量化检查方法、验收细则，强化过程控制和确保验收工作的有效性。

2) 重视早期供应商介入

供应商具有专业优势，早期供应商参与除了可以有效地缩短研制生产周期和成本，还可以优化产品的整体设计，提供功能性能更优、成本更低的产品，实现企业和供应商的双赢。因此，要重视早期供应商介入，让供应商从方案阶段参与型号产品的研制，可以充分发挥供应商主人翁意识，在此模式下，双方都关心产品的开发，使双方的产品、信息技术和人力资源得到最佳结合和最好利用，实现互利双赢[4]。

目前，我们的某些项目研制过程中，早期供应商参与一般还只是提供信息，可在成本、质量、规格或生产工艺方面多倾听供应商的改进意见和建议，提升供应商早期参与的程度和深度，在控制经费、压缩周期和提升产品质量、提高系统可靠性等方面会有较大提升。

3.2.4. 经营风险应对措施

1) 适度战略储备策略

针对黑色金属冶炼压延加工业、化学原料及化学制品制造业、非金属矿物制造业、石油加工炼焦等高污染高耗能行业管控，以及疫情可能带来停产或产能受限的风险，实施供应链安全动态监控及物资采购风险预警，科学合理开展适度战略储备，提高应急供应能力；加强环保材料替代的研究和应用，从根本上保障科研生产需求。

2) 加强供应商状态巡检

定期通过天眼查等信息化手段对供应商失信、行政处罚等情况进行核查，定期组织对供应商进行状态巡检，对有订货合同的供应商应每半年进行一次状态巡检，及时发现供应商生产线、设备、财务运营、主要人员、资质等变化及环保等政策影响情况，提前制定措施预防可能出现的影响型号产品交付质量和进度的问题。

4. 实施效果和后续工作提升思路

4.1. 实施效果

实施基于风险识别的供应链全过程管控工作以来,优化了供应商管理分类策略,强化了供应商的过程管理;全面推行型号外包过程质量监造,形成了400余份产品监造检查单,共识别出问题多发和质量不稳定风险产品302种,对应的供应商124家,有效防范化解产品技术风险和质量风险;降低了供应成本,以型号物资为例,与98家国产物资供应商签订了1918项框架协议,协议价格年度平均降幅为3.13%,同时提升了供应的精准性、缩短了供应周期,满足了高密度型号研制和大批量生产需求,用户的满意度大幅提高。特别是在新研型号竞优中,更快捷的用户响应、更短的交付周期,以及成本的降低,使新研型号在竞争具有显著优势。

4.2. 后续工作提升思路

高效的供应链管理必须要依靠供应链各方企业紧密的协同才能实现,而实时、高效的数据共享是高效供应链管理的重要基础。需搭建系统全面融合,跨组织、跨地域,集计划、采购、供应商于一体的全流程供应链协同管理平台,通过标准化的数据和业务操作流程,将包括制造商、供应商在内的供应链上所有企业紧密联系在一起,全面、实时和集成地体现企业日常业务中“物流”、“资金流”和“信息流”,实现数据的互联互通,让原本的所有信息孤岛实现连通,高效地完成物资采购、协同设计、产品生产、客户支持等一系列工作,提升数字价值创造能力,实现供应链信息化管理。

5. 结束语

本文凝聚了国内外顶尖企业好的做法,并结合自身实践经验,构建了基于风险识别的开放、融合、安全可靠的供应链全过程管控体系,分析了航天型号供应链风险要素,提出了健全考核评价机制、实施分类管理、加强培育等供应商基础管理要求,并从化解质量风险、供货风险、技术风险、经营风险角度提升了供应链的安全性和稳定性。该套管理方法,即符合我国国情,又易于推广,可为其他航天领域企业供应链管理提供很好的借鉴。

参考文献

- [1] 杨庆功,赵鹏飞,王辉,王闯,周颖. 航天型号全级次供应商管理模式探索与实践[J]. 航天工业管理, 2022(6): 56-61.
- [2] 牟懋竹,董仲博,曹大成,曲丽伟,颜琦琦. 面向多品种、小批量航天产品的外协管理与实践[J]. 质量与可靠性, 2022(2): 36-40.
- [3] 谭燕. 浅谈全级次供应商管理[J]. 电子质量, 2020(10): 101-103.
- [4] 叶飞,李怡娜,徐学军. 供应商早期参与新产品开发的动机与模式研究[J]. 研究与发展管理, 2006(6): 51-57.