

基于SWOT-AHP的航天物资供应商评价方法研究

王炎鑫 梁蕾 陆爱春 杨成山

上海无线电设备研究所

DOI:10.12238/deitar.v1i1.5899

[摘要] 近年来,我国航天产业蓬勃发展,为了满足航天产业发展以及国产化自主可控的需求,使得供应商队伍日益庞大,并且建立合适的供应商评价方法,有助于提升我国航天产品的质量与企业核心竞争力。本文通过研读大量文献以及对航天企业相关部门进行访谈,使用SWOT-AHP分析模型,从战略发展角度提出了一种量化的航天物资供应商评价方法。通过实例分析可知,使用该评价方法可以客观判断供应商之间的差异,为航天型号物资的采购提供合理的供应商选择建议。

[关键词] 航天物资; 供应商评价; SWOT-AHP

中图分类号: F25 文献标识码: A

Research on Evaluation Method of Aerospace Material Suppliers Based on SWOT-AHP

Yanxin Wang Lei Liang Aichun Lu Chengshan Yang

Shanghai Radio Equipment Research Institute

[Abstract] In recent years, China's aerospace industry has flourished. In order to meet the development of the aerospace industry and the autonomous and controllable demand for localization, the supplier team has become increasingly large. Establishing appropriate supplier evaluation methods can help improve the quality of China's aerospace products and the core competitiveness of enterprises. This article proposes a quantitative evaluation method for aerospace material suppliers from a strategic development perspective through studying a large number of documents and conducting interviews with relevant departments of aerospace enterprises, using the SWOT-AHP analysis model. Through example analysis, it can be seen that using this evaluation method can objectively judge the differences between suppliers and provide reasonable supplier selection suggestions for the procurement of aerospace type materials.

[Key words] aerospace materials; supplier evaluation; SWOT-AHP

十四五以来,我国航天产业发展进入新时代,航天企业将重点提升航天科技创新和经济社会发展支撑能力^[1],企业承接研制项目数量不断增加,对航天物资的需求也越发多样化。航天型号物资普遍具有结构种类多、技术含量高、生产周期不稳定、质量要求严格等特点,为了满足多样化的需求,航天企业供应商队伍日益庞大,供货渠道也呈多元化发展。相关研究指出,供应链是影响航天军工企业核心竞争力的一个关键因素^[2],而对供应商的管理和评价则是供应链的一项重要环节。

SWOT分析法是一种典型的带有战略决策意味的定性分析方法^[3],它从优势(Strength)、劣势(Weakness)、机会(Opportunity)和威胁(Threat)四个方面总结因素,很多学者在使用SWOT分析时往往会引入AHP层次分析法用于度量各要素的重要性^[4]。本文首先使用SWOT分析法分析当前供应商管理形势,结合航天企业自身的特点,总结出较为科学的型号物资供应商评价指标,再通过SWOT-AHP模型确定各指标的权重,最终提出一种量化的供应

商评价方法,以期加强对供应商的管理,从而提升企业自身的核心竞争力。

1 航天企业供应商管理的SWOT分析

1.1 优势因素

(1) 供应商的准入管理。除了基本的硬件条件,航天企业在制定供应商准入标准时往往还会考虑供应商的企业信誉水平,企业的业内评价、领域内排名、市场占有率、企业文化等都是构成企业信誉水平的因素。Charles^[5]认为,企业信誉是一个企业过去的一切行为以及这些行为所造成后果的总和。所以航天企业可以将企业信誉水平作为衡量供应商是否合格的一个重要指标,由于准入的标准是由航天企业制定,所以这一指标应归为优势因素。

(2) 元器件的成本控制。成本永远是企业选择供应商的一个重要因素,近年来,航天型号物资在领域内一度出现“高质量,高成本”现象,为了控制不断上涨的采购成本,航天企业普遍选

择对型号所需物资进行集中采购。此外,集中采购还可以有效减少样品DPA费用。而对于订货量较少的订单,航天企业往往会进行三方比价,在其他条件趋于相同的情况下,优先选择报价合理且过往价格波动较为稳定的供应商。

(3)科研生产技术水平。在信息时代,供应商的科研技术信息趋于透明化,诸如生产和加工规模、科研生产人员素质、厂房实验室等级、先进设备比例等均是调研得出结论,基本不存在瞒报、虚报的现象,所以在航天企业对供应商进行评价时,科研生产水平方面是比较清晰的。

(4)合作兼容性。由于型号物资的高复杂性,航天企业对供应商下完订单后,往往还需要由专人与供应商全程对接技术状态、生产周期等关键信息,随时对科研生产进行跟进与调整,甚至有时供应商还会面临生产要求的临时更改,所以航天企业在选择供应商时,往往会参考过去双方合作的过程,考虑供应商的服务水平以及双方的合作兼容性,以期在规定的时间内保质保量地完成型号物资的交付,从而保障型号产品的生产。

1.2 劣势因素

(1)产品的交付。型号物资的交付齐套一直是航天企业物资管理部门的工作重心,通过对某航天企业物资部门进行访谈后可以发现,随着研制型号的不断增多,一家供应商可能同时对接十多个型号,业务量大且生产类型复杂,而元器件往往又要求质量性高、供应周期短,过分要求时间节点又担心可能会影响产品质量,所以经常出现未能在规定时间完成交付的现象。

(2)供应商财务状况。目前来说,航天企业只能从供应商公开披露的信息中查询相关报表数据,通过分析该企业的总资产周转率、资产负债率和资产收益率来了解它的财务状况,但是信息的准确性得不到保证,对于来自财务方面的风险没有方法做到提前规避。

1.3 机会因素

(1)信息化建设。航天企业是军工保密单位,受自身特殊行业背景的影响,无法快速搭建市场上的各种成熟的信息管理平台,虽然目前已建立相关航天电子采购平台,但是传递供应链信息依然是以传统模式为主。

(2)组织资源整合。在国家大力推动自主可控这一时代背景下,航天企业应该与供应商建立良好的可持续发展关系,联合多家单位整合科研资源,共同开展国产化应用验证工作,为实现航天物资的完全自主可控做出应有的贡献。

1.4 威胁因素

(1)产品质量。对型号物资来说,产品质量是重于一切的,相关研究^[6]指出,目前供应商的产品质量问题已经成为拖延型号研制进度的主要原因之一,其中集成电路和连接器方面的质量问题尤为突出。

(2)归零处理能力。近年来,航天产品出现质量问题屡见不鲜,稳定供货近十年的传统供应商依然可能会存在批次性质量问题^[7],航天企业在评价供应商时,一定要将质量归零能力列为主要依据。

2 供应商评价指标体系设计

本文确定供应商评价指标体系主要分为以下三个步骤:

(1)结合上文对航天企业供应商管理形势的SWOT分析,最终总结出了包括定价水平、质检合格率等在内的20个初始评价指标。

(2)邀请数位航天物资供应链方面的专家对初始指标进行评价,去掉了4个不合适的,筛选出更为合理的16个指标。

(3)对某航天企业物资管理部门进行访谈,通过访谈进一步确认当前评价指标体系的有效性与其可行性。

最终确定的航天物资供应商评价指标体系见图1。

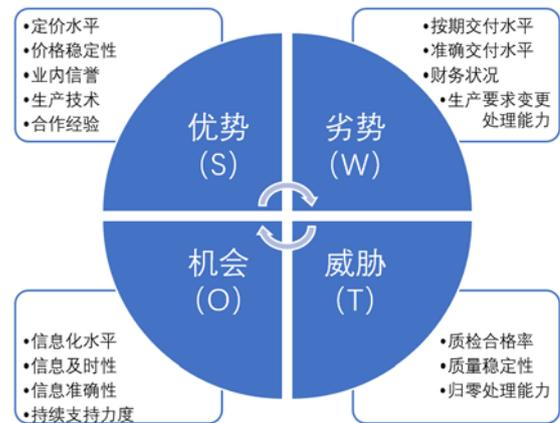


图1 基于SWOT分析的供应商评价指标体系

3 构建SWOT-AHP定量分析模型

3.1 构建层次分析模型

SWOT分析法是一种定性分析法,而层次分析法(AHP)多用于多决策目标问题时的定量与定性相结合,可以有效地弥补SWOT分析法在定量方面的不足。依据前文分析,将航天物资供应商评价作为目标层,优势(S)、劣势(W)、机会(O)、威胁(T)四个因素设为准则层,16个细化指标作为指标层,从而构建基于SWOT-AHP的定量分析模型,具体见表1。

表1 航天物资供应商评价的层次分析模型

目标层	准则层	指标层
航天物资供应商评价	优势(S)	供应商的定价水平(S1)
		产品报价的稳定性(S2)
		企业信誉水平(S3)
		科研生产技术水平(S4)
		与该供应商的先前合作经验(S5)
	劣势(W)	产品按期交付水平(W1)
		产品准确交付水平(W2)
		供应商的财务状况(W3)
		产品生产要求变更处理能力(W4)
	机会(O)	企业信息化水平(O1)
		跨组织传递信息及时性(O2)
		跨组织传递信息准确性(O3)
		对航天企业的持续支持力度(O4)
	威胁(T)	产品质检合格率(T1)
		产品质量稳定性(T2)
		质量问题产品归零处理能力(T3)

3.2构建判断矩阵

将归纳出的评价指标制作成相应的问卷, 发送给十名航天企业相关管理部门的专家, 由他们进行两两比较打分, 用于排出各指标的重要程度, 打分采取九分制标度法来进行重要性的比较, 最后将打分结果整理成判断矩阵, 重要性等级见表2, 准则层与指标层的判断矩阵见表3-7。

表2 指标间重要性等级表

分值	含义
1	指标 A 与指标 B 同等重要
3	指标 A 比指标 B 稍微重要
5	指标 A 比指标 B 明显重要
7	指标 A 比指标 B 强烈重要
9	指标 A 比指标 B 极端重要
2、4、6、8	两指标相比基于以上重要程度之间的数值
倒数(1/9-1)	若指标 B 比指标 A 重要, 则为相应分值的倒数

表3 准则层指标判断矩阵

	S	W	O	T
S	1	1/4	2	1/3
W	4	1	3	1/3
O	1/2	1/3	1	1/4
T	3	3	4	1

表4 优势指标判断矩阵

	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1	2	1/3	1/2	1/2
S2	1/2	1	1/3	1/4	1/2
S3	3	3	1	2	1/2
S4	2	4	1/2	1	2
S5	2	2	2	1/2	1

表5 劣势指标判断矩阵

	W1	W2	W3	W4
W1	1	2	3	1/2
W2	1/2	1	2	1/2
W3	1/3	1/2	1	1/3
W4	2	2	3	1

表6 机会指标判断矩阵

	O1	O2	O3	O4
O1	1	1/3	1/3	1/4
O2	3	1	1/3	1/3
O3	3	3	1	1/2
O4	4	3	2	1

表7 威胁指标判断矩阵

	T1	T2	T3
T1	1	1/3	2
T2	3	1	3
T3	1/2	1/3	1

3.3计算权重与一致性检验

以准则层指标计算为例, 对准则层判断矩阵进行求和归一化处理, 得到归一化特征向量 $W = (0.137, 0.291, 0.090, 0.482)^T$, 最大特征根的值 λ 为4.242, 为了验证判断矩阵是否满足一致性, 需要进行一致性检验, 计算一致性指标 CI :

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{4.242 - 4}{4 - 1} = 0.081$$

其中, λ 是判断矩阵的最大特征根, n 表示判断矩阵的维度层数, CI 接近越接近0, 表示一致性越好; 如果 $CI = 0$, 表示完全性一致; 反之, CI 越大, 则证明不一致性越严重。为了准确度量 CI , 需引入另一个一致性指标 RI :

$$RI = \frac{CI_1 + CI_2 + \dots + CI_{500}}{500} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_{500} - n}{500(n - 1)}$$

根据统计可以获得随机一致性指标 RI 的数值, 具体见表8, 准则层指标维度层数为4, 所以 RI 取0.90。

表8 随机一致性指标 RI 的值

n	1	2	3	4	5	6
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24

最后计算一致性比率 CR :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.081}{0.90} = 0.09$$

当 CR 的值小于0.1时, 可以认为该判断矩阵具有较好的一致性, 不一致程度在允许范围内, 可以通过一致性检验; 否则, 需要重新构建判断矩阵, 直到通过一致性检验。计算得出准则层判断矩阵的 CR 值为0.9, 小于0.1, 则通过一致性检验, 特征向量 $W = (0.137, 0.291, 0.090, 0.482)^T$ 可以作为准则层的各因素权重。同理, 分别计算出四个指标层的特征向量, 一致性比例均小于0.1, 可得各因素指标层的权重, 再加权计算出各指标综合权重, 计算结果见表9。

表9 AHP权重计算结果

准则层	权重	CR	指标层	权重	CR	综合权重
优势(S)	0.137	0.090 <0.1	S1	0.119	0.087<0.1	0.016
			S2	0.079		0.011
			S3	0.281		0.039
			S4	0.275		0.037
			S5	0.246		0.034
劣势(W)	0.291	0.026<0.1	W1	0.293	0.085	
			W2	0.187	0.054	
			W3	0.108	0.031	
			W4	0.412	0.120	
机会(O)	0.090	0.070<0.1	O1	0.087	0.008	
			O2	0.165	0.015	
			O3	0.299	0.027	
			O4	0.449	0.041	
威胁(T)	0.482	0.045<0.1	T1	0.252	0.121	
			T2	0.589	0.284	
			T3	0.159	0.077	

由计算结果可知, 准则层四个方面权重最高的指标分别为S3(0.039)、W4(0.120)、O4(0.041)和T2(0.284)。

4 结论与讨论

(1) 本文通过使用SWOT-AHP分析模型, 提出了一种量化的航天物资供应商评价方法, 可以较客观地对供应商进行综合评价, 筛选出不适合长期合作的供应商, 该方法可以帮助航天企业加强供应商的管理, 进一步保障型号物资的交付, 从而有效提升内部核心竞争力。

(2) 在分析过程中可以发现, 比起价格等其他因素, 航天企业在选择供应商时优先考虑的是产品交付能力和质量可靠性, 这也是由航天领域发展状况与国际形势决定的。一方面航天企业需加强对供应商生产全过程的质量监督, 注重供应商的培育,

与供应商建立互惠互利的战略合作关系; 另一方面, 航天企业必须坚持元器件自主可控原则, 打破西方技术壁垒, 在航天尖端领域做到不受制于人。

(3) 受军工保密单位性质影响, 航天企业的信息化建设普遍落后于其他民营企业, 供应过程依旧是以传统人工模式为主, 信息化平台不能稳步参与到合同议价、供应商选择、产品交付与质量监管中去, 相关部门应重视搭建智能协同平台的重要性, 加速自身的信息化建设, 使供应链真正做到公开、高效、透明。

(4) 本文在选择专家打分时发现, 不同部门的管理人员对关注重点不尽相同, 比如采购部门关注交付能力, 质量管理部门关注质量可靠性, 价格办关注成本, 这在一定程度上影响了指标权重的客观性, 需日后进行更加细致全面的研究来提升评价方法的可行性。

【参考文献】

- [1]中国航天科技集团有限公司“十四五”综合发展规划[N].中国航天报,2021-10-15(002).
- [2]侯清锋,张然,叶东东,等.航天型号供应商创新管理模式研究[J].管理观察,2019,(15):81-84.
- [3]朱星谕,邓培伟,梁燕.广东大学科技园发展的战略选择——基于SWOT法和层次分析法[J].中国高校科技,2015,(6):68-70.
- [4]Grund R.Reputation:Realizing Value from the Corporate Image by Charles J.Fombrun[J].The Academy of Management Executive(1993-2005),1996,10(1):99-101.
- [5]孙涛,于潇.宇航企业矩阵式外协质量管控体系构建与实施[J].质量与可靠性,2020,(01):44-48.
- [6]武志新,薄鹏.宇航用元器件供应商管理现状分析及改进探索[J].航天工业管理,2019,(06):25-27.
- [7]Saaty T L,Kearns K P.The Analytic Hierarchy Process[J].analytical planning,1985.

作者简介:

王炎鑫(1995--),男,汉族,江苏泰州人,硕士,助理工程师,研究方向:供应链管理。