

供应链上的风险因素识别和评价研究 ——基于权变理论和模糊集合的视角

● 王 晔

摘要: 供应风险或供应中断的可能性是供应链管理面临的一大挑战, 评价供应链上的不确定因素的风险水平是供应链上的风险管理的关键步骤。文章首先从权变理论的视角提出了一个识别和预测供应链上的风险的新方法, 即从结构性和随机性两个维度来分析归类影响供应链绩效的风险因素。同时, 基于这些风险因素, 论文采用了计算模糊集合信度结构的方法, 对相关风险因素的风险水平进行了分析评价。

关键词: 供应链; 风险识别; 不确定性; 模糊集合

一、引言

今天, 生产周期的缩短和需求的增加导致了供应链的复杂性, 由于成本降低和获取竞争优势的压力, 许多企业开始采取全球化战略和外包战略。这也需要供应链网络的进一步拓展, 即在供应链系统内增加网络节点(Network Node)。另外, 许多企业引入了精益生产(Lean Production)概念, 这促进了企业运营的平稳, 但如果意料之外的事项发生的话, 这或许会产生一些问题。而对英特网和企业资源计划(ERP)使用的增加也促进了信息的共享, 缩短了信息交易的时间以及减少了误差和冗余的发生。然而由于内外部环境变化的影响, 所有以上提到的供应链的创新不可避免的增加了供应链管理的难度, 日益引起相关理论研究者 and 实践者对供应链的风险管理(Supply Chain Risk Management, 以下简称SCRM)的关注。而供应链的风险管理的目的是开发识别、评估、分析和处理供应链上的薄弱点和风险的方法(Neiger et al., 2009)。

由于供应链上的风险管理研究领域相对较新, 目前尚未有成熟的理论框架, 国内外研究者大多聚集在供应链的风险管理的某一环节上展开研究, 如风险的识别、风险评估等。事实上, 建立一致的供应链的风险评价理论框架的首要任务是对风险进行识别和归因。目前有一些不同的供应链的风险归因的方法论, 但他们研究的重点在预测中断事件上, 而不是去探寻不确定性存在的内在原因。供应链的风险经常仅仅归因于中断事项(如自然灾害等), 而由于环境变化(如消费者偏好的变化、技术变化或者供应商偏好的变化)导致的供应链的变化很少被考虑。更重要的是, 如此的分类方法通常也忽视了这样的事实, 即分割市场、技术和环境的变化是影响供应商特质、供应链绩效与潜在的中断之间的关系的显著因素。因而, 一个综合的供应链上的风险管理的方法必须包括识别与供应商有关的变化根源, 也包括归因于如战略、结构和绩效的各种不确定性的根源。

为此, 本文对Trkman等(2009)提出的供应链上的风险因素归类方法进行了改进, 以权变理论的视角对环境变化导致的供应链的风险因素进行归类, 即从结构性和随机性两个维度来探寻供应链上的风险的根源。在此基础上, 本文采用计算模糊信度结构的新方法对风险因素的风险水平进行评价, 这或许可以弥补目前模糊集合在评价风险方面的缺陷。

本文其余部分结构如下。首先, 基于权变理论视角从结构性和随机性的维度对导致供应链上的风险的因素进行了识别归类; 其次, 采用模糊集合的方法对供应链上的风险因素的风险水平进行了评价; 最后, 提出了研究的结论、局限性和未来研究方向。

二、权变视角的供应链上的风险因素识别

早期研究经常忽视了一个风险的重要分类, 也就是按照供应链上或来自外部环境的风险的源头进行分类。为了区分不同种类的风险, 不确定性根源需要被分成两个不同的构面: 结构性的不确定性和随机性的不确定性。结构性的不确定性或风险的根源来自于内部, 通常有一定的规律, 可以通过和供应商签订正式的契约或非正式的协议, 通过构建两者积极的关系(使用一个信息共享、客户关系开发等)降低不确定性, 在结构性的不确定性风险因素中, 最突出的权变因素是市场和技术变化。随机性的不确定性或风险的根源于供应链外部的因素, 发生是随机的, 一般不能通过结构化的形式对风险进行控制来降低风险水平, 按照风险发生的概率分布, 这些风险可进一步分为两个子类别, 即连续随机性的事项导致的(如通货膨胀率, 消费价格指数)和离散随机性的风险(如自然灾害)。

1. 结构性的风险权变因素。频繁和不可预测的市场或在一个强调风险和不能准确预测风险的行业内的技术变化是变化状况的主要特征(Calantone et al., 2003)。在许多市场中忽视变化和振荡的根源是不现实的, 而供应链上的经理们也必须接受并应对不确定性因素的影响。因而, 可

选的供应链管理战略必须可以解决不同权变情景下的不确定性问题。

供应链的理论和实践存在一个重要的疑问,即结构性的权变因素对与供应商的联营和整合是否有影响,后者经常被评述为供应链管理使用频繁的战略之一。而Stonebraker和Liao(2004)认为变化和供应链整合正相关,但他们没有提供证据支持这一论断。根据权变理论,似乎回答这一疑问的答案要取决于焦点公司的可选择的战略,供应链的结构(客户、供应商和不确定的根源)和另外的因素。Koo等(2007)研究者认为市场变化是重要的,而White等(2007)研究者认为技术变化是重要,两个研究都发现整合在一些情形下是有利的,在另一些情形下是有害的。

大多数先前的研究既关注供应链上的变化,也关注链上的某个焦点公司的变化。本文认为应该考虑供应商经历的市场和技术变化,以及他们应对这些变化的战略。在一个较大的供应链上的一个焦点公司通常有来自于不同行业或服务部门的供应商,每一个供应商在不同的变化环境中经营,因而它的最优化战略和影响整个供应链绩效的潜在问题也会在相当程度上发生改变,这经常被先前的研究所忽视。

参考相关文献,本文提炼出了一些市场变化的指标,就变化发生的可能性和后果严重程度两方面进行评价。估计发生的可能性时,可以使用如此的语言变量,如很低、低、中等程度、高和非常高;另外对后果的严重程度的评价或许使用如此的语言变量,如轻微、小、中度、严重以及灾难性的。具体指标如下:①在过去我们迎合太多同样的客户的程度和这可能造成的后果的严重程度;②在企业的业务单元或分部中,面对同样的竞争对手,市场份额是稳定的程度和这可能造成的后果的严重程度;③需求和消费者口味相对容易预测的程度和这可能造成的后果的严重程度;④我们的客户一直倾向于寻找新产品的程度和这可能造成的后果的严重程度;⑤与现有我们的客户不同,新的客户关注与产品有关的需求的程度和这可能造成的后果的严重程度。

同样的,基于相关研究的观察和经验结果,本文提炼了单个供应商的市场的技术变化的指标,同样就变化发生的可能性和发生的后果严重程度两方面进行评价。具体指标如下:①在我们所处的行业,技术变化迅速的程度和这可能造成的后果的严重程度;②在我们的行业中,技术变化提供了大的机会的程度和这可能造成的后果的严重程度;③预测未来2年~3年我们行业所发生的变化是困难的程度和这可能造成的后果的严重程度;④在我们的行业中,通过技术突破,许多新产品开发的思想变得可能的程度和这可能造成的后果的严重程度;⑤在我们的行业中产品或服务的老化率的程度和这可能造成的后果的严重程度。

2. 随机性的风险权变因素。除了市场和技术的变化外,一个供应链必须处理环境变化所产生的中断,供应链管理面对的环境变化一般分为两类:自然灾害(如火灾、地

震等)和与人有关的突发事件(如劳动事故、设备故障等)。可能的中断能被分类为长期不确定性(如原材料价格波动,季节性需求变化)和短期不确定性(紧急订单,机器停机等)(Gupta & Maranas, 2003),而那些风险能被建立在发生的可能性和对企业的影响基础上进行评估。

本文根据风险影响的概率分布对随机不确定性进行分类,具体分为:连续型的随机性风险和离散型的随机性风险。连续型随机性风险,潜在事项变化的成本特征是连续的并相对容易预测的(一个典型的例子是原材料价格的变化)。对于如此的风险,价格增加对边际利润的影响能被计算,不同的保险措施可以提前安排(Trkman et al., 2009)。

离散型随机风险,这个类别由低可能性,高影响性的事件组成,如在供应链上的各个链接之间的交通运输的中断能导致相当多的延误事件的发生(Wilson, 2007)。然而,准确预测或估计离散事件发生的影响是困难的。

结构性的风险因素能通过专家问卷被准确测量,而随机性的风险因素很难被估计。因而,本文的随机性的权变因素的测量建立在Handfield和McCormack(2007)提出的识别随机的不确定性的主要根源的研究基础上,又考虑了我国的具体经济环境和社会环境特殊性,并且这些指标对大多数行业具有普适性。具体指标如下:连续型随机风险,包括:①对我们行业影响较大的利率水平的影响程度以及这可能造成的后果的严重程度;②消费价格指数(CPI)的变化对我们行业的影响程度以及这可能造成的后果的严重程度;③GDP的变化对我们行业的影响程度以及这可能造成的后果的严重程度;④商品价格的变化对我们行业影响程度以及这可能造成的后果的严重程度。离散型随机风险,包括:①归因于管制问题的潜在的主要供应链的中断程度以及这可能造成的后果的严重程度;②归因于人为原因所造成的中断(如人员安全事故)程度以及这可能造成的后果的严重程度;③归因于自然灾害的潜在的主要的供应链中断程度以及这可能造成的后果的严重程度;④归因于一个交通中断的潜在的主要的供应链中断程度以及这可能造成的后果的严重程度;⑤归因于其他离散的事件的潜在的主要的供应链中断程度以及这可能造成的后果的严重程度。

三、供应链权变风险因素的风险水平评价

由于高主观性和缺少信息,测量以上提到的供应链上某一风险因素的风险水平通常是困难的,即没有很好的定量方法去测量供应链上的风险参数(发生的可能性和后果的严重程度)。通常一个合理的表达这些参数的方法是使用定性的语言变量特别是采用专家判断。例如,为了估计发生的可能性时,一个经常使用的如此的变量如很低、低、中等程度、高和非常高,另外对发生后果的严重程度的评价或许使用轻微、小、中度、严重以及灾难性的。而模糊集合的方法是理论上和实践风险管理普遍采用的对关键风险因素评价的方法。最初的模糊集合理论(Fuzzy Set Theory, FST)是Zadeh所创立的(1965),用于处理人类判断的模糊性问题,模糊集合理论的目标是使不准确性和模糊

性导致的不确定性变得合理。本文采用三角模糊数计算模糊信度结构(Li & Liao, 2007)的方法来分析供应链上的权变风险因素的风险水平,以下本文通过一个小案例来具体介绍计算模糊信度结构的方法。

某公司经过专家讨论和“头脑风暴”过程,预测有可能在未来影响该公司供应链绩效的关键不确定因素之一是市场变化导致的消费者偏好改变,并将风险级别定位五级,且各位专家按照模糊集合的方法对风险参数的归属度进行分配,具体如表1。公司组织相关专家对消费者偏好变化发生的可能性,和后果的严重程度进行打分,模糊比分别为低(0.00, 0.25, 0.50)和严重(0.25, 0.50, 0.75)。如此定级,专家们发现这样简单的评级或许存在错误,即没有充分考虑每一个风险参数的三角模糊集,事实上风险发生的可能性和结果的严重程度并不成正比。因此需要重新计算归属比的信度结构(Li & Liao, 2007)来确定风险水平。

使用前述专家对消费者偏好变化导致的供应链的风险水平的评价描述,用如下的语言变量和评价级别 $H=[H_1, H_2, H_3, H_4, H_5]=\{\text{非常低, 低, 中度, 高, 非常高}\}$ 。根据风险水平定义,风险水平等于风险发生的可能性和结果严重性的乘积。为了把模糊参数评级转化为信度结构,所有和风险因素相关的参数模糊比可以通过专家打分来取得,而专家们对消费者偏好变化发生的可能性和在模糊环境下的风险因素水平可以被计算如下: $H=FTN_{IS}=FTN_L \times FTN_S=(a_L \times a_s, b_L \times b_s, c_L \times c_s)$, $(a_L, b_L, c_L) \times (a_s, b_s, c_s)=(0.00, 0.125, 0.375)$ 。

现在按下列步骤将FTNLS转换为模糊风险 H : ①在图中画出 FTN_{IS} ,如图1所示,在图1中用小方框标出新的 FTN_{IS} 值; ②用小圆圈标出新的 FTN_{IS} 图和原来的语言变量 FTN_R 图的交叉点; ③如在同一风险级内交叉点多于一个时,使用最大值; ④创造一个交叉点集,这个点集以模糊集合的形式定义了一个非标准的5个级别; ⑤标准化 H_R (5个非标准化级)得到集合 H (5个标准化级),即一个信度结构(即调整后的风险水平)。最后计算结果表明消费者偏好变化所导致的供应链的风险水平是:非常低的概率是0.40,低的概率是0.45,中度的概率是0.15,严重和灾难性的概率都是0。

四、结论

表1 模糊归属函数的转换及评级

级别	发生的可能性(L)	结果严重程度(S)	语言值描述	归属函数
1(VL)	非常低(VL)	轻微(SL)	如果发生可能性非常低并且后果严重程度轻微	(0.00, 0.00, 0.25)
2(L)	低(L)	小(MI)	如果发生可能性低并且后果严重程度小	(0.00, 0.25, 0.50)
3(M)	中度(M)	中度(MO)	如果发生可能性中度并且后果严重程度中度	(0.25, 0.50, 0.75)
4(H)	高(H)	严重(CR)	如果发生可能性高并且后果严重程度严重	(0.50, 0.75, 1.00)
5(VH)	非常高(VH)	灾难性的(CA)	如果发生可能性非常高并且后果严重程度灾难性	(0.75, 1.00, 1.00)

供应链上的风险评价一直是国内外相关学术研究的重要主题,而建立一致的供应链上的风险评价框架的首要任务是对风险进行识别归因。本文基于权变理论分析了环境变化对供应链上的风险管理的早期影响,并提供了一个聚焦在变化的环境和不确定性因素上进行分类的新方法,即将影响供应链绩效的权变风险因素分为结构性和随机性因素。这个类型学的方法并不涉及事后的风险识别或评估,而是对供应链的建构和供应商的一个事前选择,其中潜在影响供应链管理绩效的风险因素也被提到,这或许为企业提供了一种早期识别供应链上的风险因素的新思路。此外,原有的模糊集合计算风险水平的方法通常假设风险参数之间存在正相关,但这与实际不符,因而本文将原有的风险参数模糊评级调整为信度结构来计算风险水平,并引入到供应链上的风险水平的评价中,这个方法对于企业愿意在多大程度上承担风险,承担什么样的风险的决策能提供有效的支持。

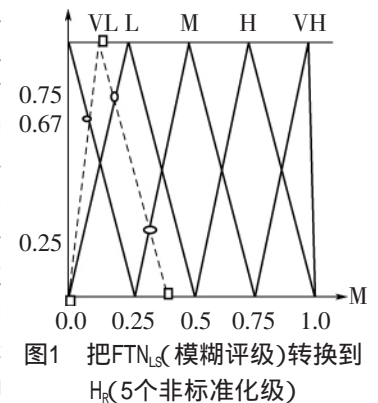


图1 把 FTN_{LS} (模糊评级)转换到 H_R (5个非标准化级)

本文的研究也存在一些局限:第一,本文没有检验供应链上的风险因素的结构性和随机性两个分类维度的构念效度,而构念效度的统计检验或许是结论无“污染”的重要保证。第二,本文只是对某一单一的风险因素进行评价,没有涉及风险因素各个层级的综合评价。上述所提的局限也是未来有待进一步研究的主题。

参考文献:

1. 王性玉, 姚远. 供应链上的风险管理的两个优化模型. 经济管理 2008, 30(12): 137-143.
2. 马林. 供应链上的风险管理下供应商选择的评价模型. 统计与决策 2004 (1): 43-44.
3. Ward S. 2005. Risk management organization and context. London, UK: Witherby.

London, UK: Witherby.

4. Kambiz Mokhtari, Jun Ren, Charles Roberts and Jin Wang. Decision support framework for risk management on sea ports and terminals using fuzzy set theory and evidential reasoning approach. Expert Systems with Applications 2012, 39: 5087-5103.

作者简介:王晔,厦门大学管理学院会计系博士生。

收稿日期:2012-12-28。