

大数据视角下的采购风险评估 —— 基于某服务采购企业的案例分析

陈 剑¹, 肖勇波¹, 朱 斌²

(1. 清华大学 经济管理学院 现代管理研究中心, 北京 100084; 2. 北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘 要 在经济全球化和专业化分工的背景下, 企业供应链管理的各个环节面临着越来越大的风险. 跨界的大数据及其分析技术通过提升数据的“可视性”, 为企业的风险管理带来了新的工具和手段. 本文聚焦企业运营管理中的采购环节, 分析如何利用大数据来评估采购风险. 通过梳理一家典型服务采购企业采购流程中面临的各种风险, 我们提出了一个“5+X”的采购风险分类框架; 其中包括环境风险、竞争风险、道德风险、财务风险、履约风险以及内控风险. 我们给出了测度各类风险可能的数据来源以及处理方法. 通过一个案例研究我们展示了基于大数据的采购风险评估的具体实施.

关键词 大数据; 采购风险; 风险评估与管理; 供应链管理; 运营管理

Procurement risk evaluation from a big-data perspective: A case study of a procurement service company

CHEN Jian¹, XIAO Yongbo¹, ZHU Bin²

(1. Research Center for Contemporary Management, School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract In the environment of globalization and specialization, enterprises are facing increasing risks in all aspects of their supply chain management. By enhancing the data “visibility”, the cross-boundary big data and its analytical techniques have provided a new means of risk evaluation and risk management. This paper focuses on the procurement function of enterprise operations management and investigates several issues in procurement risk evaluation from the big-data perspective. Based on a survey of the procurement process of a typical purchasing service company, we propose a “5+X” framework to classify the risks involved in procurement. Specifically, we consider environment risk, competition risk, moral risk, financial risk, fulfillment risk, and internal-control risk. For each category of risk, we propose the potential data source and its handling techniques. Based on an illustrative case study, we demonstrate the implementation steps of procurement risk assessment based on big data analytics.

Keywords big data; procurement risk; risk assessment and management; supply chain management; operations management

1 引言

全球经济一体化背景下, 企业供应链呈现出一些新的特征. 一方面, 全球化使得企业能在全局的范围内

收稿日期: 2019-06-20

作者简介: 陈剑 (1962–), 男, 汉, 福建三明人, 教授, 博士生导师, 研究方向: 系统工程, 供应链管理及电子商务等, E-mail: chenj@sem.tsinghua.edu.cn; 肖勇波 (1978–), 男, 汉, 湖北天门人, 教授, 博士生导师, 研究方向: 供应链管理, 收益管理及最优定价等, E-mail: xiaoyb@sem.tsinghua.edu.cn; 朱斌 (1985–), 男, 汉, 江苏南京人, 副研究员, 博士生导师, 研究方向: 决策分析与优化等, E-mail: binzhu@bit.edu.cn.

基金项目: 国家自然科学基金 (61503210, 71432004, 71490723)

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (61503210, 71432004, 71490723)

中文引用格式: 陈剑, 肖勇波, 朱斌. 大数据视角下的采购风险评估 —— 基于某服务采购企业的案例分析 [J]. 系统工程理论与实践, 2021, 41(3): 596–612.

英文引用格式: Chen J, Xiao Y B, Zhu B. Procurement risk evaluation from a big-data perspective: A case study of a procurement service company[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2021, 41(3): 596–612.

进行资源配置(如跨国采购、跨国生产等),电子商务、社会化媒体等技术为企业的跨国交易提供了便利;另一方面,社会化工分工的日渐细化增加了供应链的复杂度,使得供应链从传统的链式结构向网络化方向发展。上述特征在为企业带来竞争优势的同时,也使得企业的供应链管理面临着更大的风险。比如,供应链网络中一个环节的突发事件可能给其他企业带来灾难性的影响。作为负责获取企业所需资源(包括原材料、人、技术、设备等)的一个重要职能部门,采购在全球经济背景下面临的风险更为突出。虽然各大公司都建立了规范的制度和流程来防范采购风险,但是风险事故依然是层出不穷。近些年出现的众多企业供应链管理中的风险事故都和采购直接相关。比如2016年3月山东省暴出价值5.7亿元的非法疫苗案、2008年的“三聚氰胺”事件、2014年7月上海福喜食品有限公司(麦当劳供应商)的过期肉原料事件、2011年7月泰国洪水导致的全球硬盘供应中断等,都给供应链中的相关企业带来了巨大的负面影响。这些跟采购相关的风险事件小则给企业造成很大的财务损失,重则导致企业破产。因此,采购风险管理越来越多的受到企业的重视。

“采购风险”是指企业在获取生产资料、人力资源、服务、信息和技术等资源以满足企业内部和外部客户需求的过程中,供应商或供应商网络的某些环节发生意外状况从而导致企业受损的可能性。这些风险可能出现在采购流程的各个子环节,可以来自供应链的内部或者外部。采购风险事故的发生可能在短期或长期给企业造成有形的或无形的损失。采购风险管理的主要目的就是为了保护企业减少或免受采购风险事件造成的不利影响。通过有效的采购风险管理,可以预防、降低和控制采购的风险。和其他风险管理类似,采购风险管理包括风险识别、风险评估、风险控制和监控。本文将聚焦采购风险管理中风险评估这一环节,一方面要识别出潜在的风险要素(因子、指标等),另一方面要测度风险要素对采购的不利影响^[1,2]。现实采购实践中普遍存在的信息不对称性导致许多不确定性事件是难以观察到的(例如远程供应商的经营是否合法合规?),或者是难以预测的(例如中美贸易战、自然灾害等)。“难以观察”和“难以预测”引发的风险可能造成客户不满意、项目失败甚至是整个供应链的失效,可能给企业造成直接与间接、有形与无形、局部的与系统的损失。

具体来说,全球供应链新特征给采购风险评估带来的新挑战体现在如下方面:1)环境要素变的复杂:包括政治关系、恐怖主义事件、关税政策、外国文化、管制政策和自然灾害在内的诸多环境要素已经日益成为采购风险的重要来源。2)采购风险涉及范围扩大:采购风险的范围已从单一供应商扩展到供应链、供应网络、业务系统,包括了其他看似不相干的行业。3)采购不确定性被放大:不确定性沿着供应链、供应网络被放大,专业化的劳动分工和广泛的企业联系加剧了这种危险。4)采购风险测度变得更困难:采购商品构成变得多样和复杂,尤其是服务和无形产品的广泛采购使得越来越难以衡量采购风险的大小。5)采购风险管理不当导致的后果越来越严重:采购风险事件造成的损失从财务损失扩展到系统故障,从短期损失延伸到长期损失,从区域危机传递到全球市场。

近年来基于大数据的商务分析在企业的各个层面得到了越来越多的应用。大数据也为采购风险评估提供了新的视角,尤其是随着云计算、机器学习、人工智能的广泛应用,传统的采购风险评估有望通过大数据“赋能”增强风险评估能力。具体来说,大数据赋能包含以下两方面:1)跨界数据使得原本难以观察的事件变得“可视”,其中跨界数据包括国家报告、行业报告、第三方信息、信用历史、社交媒体评论、交易数据等。例如,根据工商局发布的数据评估企业财务状况、通过社交网络上的评论来评估商家诚信度、通过顾客在网上商城的评论来评估企业服务质量等。2)基于数据分析技术可以挖掘出大数据背后隐藏的知识,使得原本难以预测的事件变得“可控”。大数据背后隐藏的知识包括关联模式、客户行为、演化机制等。例如,通过研究天气状况预测企业生产能力,从而控制企业履约的可靠性;通过对交易记录的挖掘,识别可能的犯罪行为;使用信息更新技术观察消费者对产品质量的舆论演化,帮助企业提高产品质量从而降低交付风险等。

使用大数据技术和方法研究采购风险评估问题展现出迷人的前景。本文将从大数据的视角来看待企业运营管理中的采购风险评估问题。基于一家典型服务采购企业的深度访谈,我们将系统梳理采购流程中可能蕴藏的各种风险,并对这些风险进行系统化分类;针对每类风险的特征,我们将从大数据的视角识别其潜在的评估数据源,并提出数据处理的基本思路;最后我们将结合一个具体案例,演示基于大数据的采购风险评估的具体实施。

2 文献综述

风险评估包括风险识别和风险测度,下面分别回顾这两个问题的相关研究,尤其是大数据背景下涌现的新方法.传统的风险识别方法有名义群体法(nominal group technique)^[3],头脑风暴法^[4],问卷调查法^[4],SWOT分析法^[5],风险列表法(risk checklist)^[6]等.传统的风险测度方法有层次分析法^[7-9],网络分析法^[10,11],群决策法^[12,13],多属性决策法^[14-16]等.这些方法以定性研究和小规模定量研究为主,在大数据的背景下开始显得捉襟见肘.

随着大数据的发展,近年来许多新的技术、方法被用于风险评估.与传统方法相比,基于大数据的方法开始在运算效率(大数据算法)、评估准确率(分析更多的相关数据)、评估成本(不再使用问卷调查、访谈等方式)等方面凸显出优势.例如 1)许多本文分析的方法被用于识别风险:使用深度学习技术实现自然语言处理(NLP)并自动识别软件开发中的风险^[17];使用主题挖掘技术分析风险相关事件的描述文本并对风险进行分类^[18];使用文本挖掘模型提取网络新闻中包含的风险因子^[19];使用有监督学习从非结构化文本数据中提取公司之间的风险关系^[20];使用关联规则挖掘技术从文本中生成不同风险的特征^[21];从采购合同文本中的识别和预警风险^[22]等.再例如 2)许多机器学习、统计分析、数据挖掘的方法被用于风险测度:使用机器学习方法测度中小企业在供应链金融中的信用风险^[23,24];采用统计分析方法对互联网中的供应链金融风险进行测度^[25];使用数据挖掘的方法从半结构化数据(访谈、讨论)中发现和测度供应商管理风险^[26];利用主成分分析测度供应链运营风险^[27].

在采购风险管理的研究中,学者们越来越注重在风险评估中融入更多的风险要素.例如,Fazekas等^[28]基于匈牙利的电子公共采购记录,识别公共采购过程中的风险,并将它们与供应商的竞争限制性合同联系起来,开发了综合性的腐败指标.Sharma等^[29]提出将经验知识融入到风险识别中去.De Araújo等^[30]综述了1973年至2015年发表的119篇采购管理相关的论文,结果显示采购过程必须考虑新的观点,例如客户或供应商关系.Marcone^[31]在其研究的结论中说“很明显,在不确定性下采购风险管理的最优决策应该包含许多潜在的风险来源,如需求不确定、运营风险、供应链中断等”.

大数据为更全面的采购风险评估提供了路径,一些学者已经开始研究涉及大数据的采购问题.例如,Dhurandhar等^[32]通过对多源数据(交易数据,社交网络数据,第三方风险报告,财务数据,银行数据等)的分析来识别采购中的欺诈风险;Moretto等^[33]通过案例研究揭示了大数据在采购实践中的好处.Fritz等^[34]基于智能电表大数据预测客户消费行为以提高电力公司的能源采购效率.Song等^[35]利用深度神经网络基于大量环境数据预测急性胃肠感染的发病情况,并将其融入到药物采购的建模中去(使用了启发式优化算法求解).Kaur和Singh^[36]提出了一个启发式算法求解涉及大数据的供应商采购模型(混合整数规划问题,参数包括供应商的成本、产能、交货期和排放等),以获得一个最优的可持续采购和运输决策方案.Choi等^[37]基于模糊认知图提出了一个大数据驱动的决策模型用于IT服务采购,其中数据源包含政府门户网站、社会调查数据库、统计局开源数据、(政府)财务预算等.

由文献综述可知,虽然基于大数据的采购问题近几年开始受到了关注和研究,但是基于大数据的采购风险评估需要对一些基础问题做必要的研究,这些基础问题包括 1)采购涉及哪些主要风险? 2)对不同的采购风险需要考虑哪些相关数据源? 3)对不同的数据要使用什么样的方法评估风险? 本文将基于一家服务采购企业的案例研究回答这几个问题,并使用一个数据驱动的决策框架将基于大数据的风险评估用于支持采购企业进行供应商选择决策.针对访谈对象企业采购风险管理问题,国内学者还没有对其采购管理问题进行深入的研究(少量讨论请见[38,39]).国外学者早年研究过访谈对象企业的一些采购业务(例如电源采购^[40],内存采购^[41]),但涉及大数据采购风险管理问题还未涉及.

3 采购中的风险

采购中的风险无处不在.从微观角度看,在采购流程的每一个环节中都可能隐藏特定的风险;从宏观角度看,微观风险分布在采购相关各个组织之间.所以,本节首先从微观角度梳理采购流程中的风险,然后从宏观角度描述这些采购风险的分布.

采购风险的发生与采购对象的特点有关。所以,我们首先分析采购对象的特点。一般大型企业将其采购的对象划分为直接采购(direct procurement)和间接采购(indirect procurement)两类。其中,直接采购又称生产性采购,涵盖了企业产品生产所需的各种原材料和零部件。间接采购活动又称非生产性采购,涵盖了企业运营中所需的服务、技术产品、软件、后勤用品等方面。因为采购对象和目的存在的差异,直接采购和间接采购呈现出一些不同的特点。比如,直接采购主要采购的是实物性物料,因此采购批量大、采购频繁,采购的成本管控和质量保证是管理的焦点。间接采购主要采购的是服务和非标准化的产品,采购的范围更为广泛,因此具有更大的挑战。相对直接采购而言,间接采购面临着更大的风险,具体体现在:

- 多样性: 采购商品种类以及其中包含的子类繁多,而且还有各种产品-服务-信息的混合采购。另外采购形式也是多样的,例如自行采购、外包等。多样性使得信息不对称的程度变得更加严重(例如买方对“混合采购”商品相关的专业知识的缺乏),这给采购带来了更高的风险。
- 不可见性: 服务、信息等产品是无形的,这使得商品质量难以量化。例如,我们难以观察到承包商是否缺乏能力,是否有责任感,而这可能会导致外包项目的失败。
- 兼容性: 供应链网络中的各个企业既有竞争关系又相互依赖,这就需要对这些企业进行协调,使它们在各个时期和各个阶段都可以相互兼容。缺乏兼容性可能会延迟整个采购的执行并影响交付质量。
- 异质性: 内、外部客户的需求和偏好一般是异构的,在服务采购中异质性尤其明显。因此,采购风险评估应根据具体情况进行,但这增加了评估的难度。
- 动态性: 环境、业务、客户需求、采购方式都在不断变化,这不仅要求供应商或整个供应链实时适应不断变化的环境,还要有一个灵活而稳健的采购系统作为支撑。

结合访谈的采购实践,我们将一般企业的采购流程划分为五个阶段,如图1所示。具体来说,我们的深度访谈按照“自上而下、由内而外”的过程展开。自上而下指的是从高层采购管理人员到基层采购经理(地域上包含整个亚太地区);由内而外指的是由内部采购人员到主要供应商。通过对高层管理人员的访谈了解企业的采购流程、组织结构和采购概况;通过基层采购经理了解不同采购业务的高风险事件;通过主要供应商的访谈了解供应商的主要采购风险,从而识别供应网络中可能出现的高风险事件。特别地,在图1中,我们用不同的颜色表示风险的种类划分。

3.1 供应商入围

采购流程的第一步为供应商“入围”,即满足企业要求的供应商才能进入企业的采购备选名单中。筛选符合要求的供应商入围是供应商管理的核心,成功的供应商管理始于正确有效的供应商入围流程。本文描述供应商入围过程如图1所示。采购方首先邀请潜在可能满足其要求的供应商参加投标,采购方一方面要求投标方提供必要的材料并对其进行资格审核,另一方面还要主动对其进行综合风险评估,例如财务风险评估、道德风险评估等。达到预定资格审核和综合评估要求的投标方进入采购方的可接受供应商列表。

由于供应商入围通常是一个高度事务性的、动态的过程,这就不可避免的产生各种风险,具体包括:

- (1) 采购方对潜在客户需求的预测不准确,导致邀请了错误的潜在投标方;采购方邀请潜在供应商时存在偏见,导致没有邀请潜在的优质投标方。
- (2) 投标方提供伪造的文件或虚假资料,例如不正确的财务报告、虚假证书等。
- (3) 采购方对供应商调查时输入了错误或错误的信息,导致后期评估出现错误或偏差;采购方调查人员有腐败行为。
- (4) 采购方没有考虑或低估外部环境因素(如经济、政治、政策)的影响,导致实际不符合要求的采购方通过资格审核。
- (5) 采购方低估技术进步和其他竞争因素的影响,导致实际不符合要求的采购方通过资格审核。
- (6) 采购方对投标方综合评估时,投标方与采购方内部人员共谋,篡改评估结果。
- (7) 供应商入围后,环境因素(包括经济、政治、政策、自然条件)的变化带来新风险。
- (8) 供应商入围后,由于竞争环境因素(包括新产品、新技术、可替代的产品/服务、新商业模式等)发生变化带来的新风险。

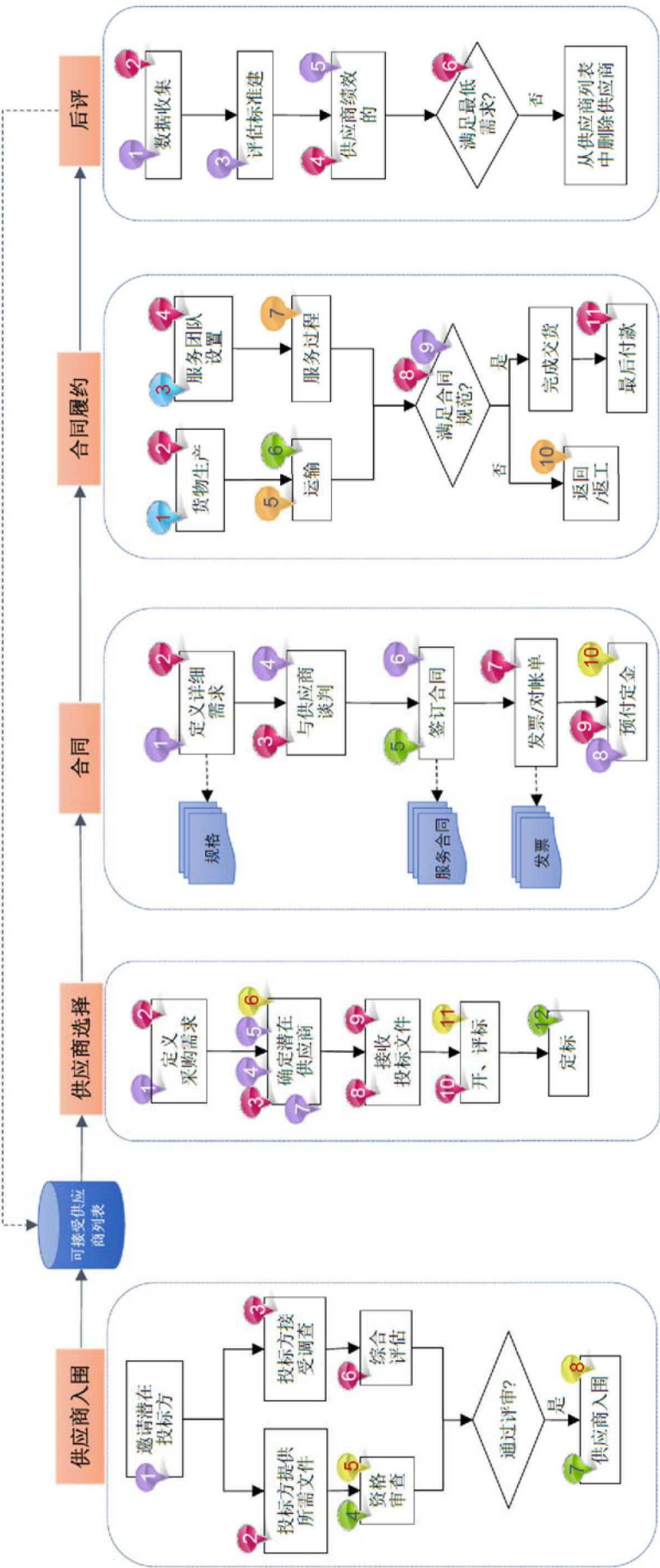


图 1 采购风险地图

通过建立一流的供应商入围流程,企业可以避免许多下游风险,或者避免在供应商生命周期中供应商治理不利发生的问题。另外,采购方还可以咨询专业的第三方“供应商信息管理方案”提供商,帮助它们识别供应商风险。例如 HICX (www.hicxsolutions.com) 提供的供应商入围方案允许客户收集、管理并确保核心供应商信息的准确性。

3.2 供应商选择

对于入围的供应商,采购企业需要根据自己的业务需求、业务优先级、战略等综合考虑质量、可靠性和服务等在内的诸多因素进行供应商选择;同时,被选择的供应商应当可以提供符合或超过采购企业要求的产品或服务。在实际操作中,采购方首先定义采购需求,然后从可接受供应商列表中确定潜在供应商,生成供应商候选名单,然后接受投标文件,接着进行开标和评标,最后根据评价结果从候选名单中确定中标供应商。上述子流程中蕴藏的潜在风险包括:

- (1) 定义需求阶段没有正确定义采购需求(包括规格、交货期等)导致采购失败。
- (2) 采购方为客户提供采购服务时,客户和潜在供应商之间共谋,导致虚假采购、采购质量差等问题。
- (3) 采购管理人员与潜在供应商之间共谋,将有问题供应商纳入候选名单。
- (4) 采购方数据库中的供应商信息没有及时更新导致候选供应商选择错误。
- (5) 采购方采购任务分解不当,导致没有将必要的供应商纳入候选。
- (6) 采购方忽视政府政策和法规等环境因素,将无资质的供应商纳入候选名单。
- (7) 采购方忽视供应链因素,将供应商、供应商的供应商都纳入候选。
- (8) 投标方夸大承诺的产品/服务,导致产品/服务交付质量不合格。
- (9) 投标方故意隐瞒重要事实/信息,造成供应链意外中断、履约失败等风险。
- (10) 评标时存在串通舞弊行为导致评估结果扭曲。
- (11) 评标时使用不适当的评价标准致使评分不能正确反应供应商能力,从而造成履约失败、财务危机等风险。
- (12) 选择供应商的执行阶段存在不确定性风险,例如经济、政治、政策、竞争因素等发生变化。

3.3 合同签订

供应商确定之后,采购方和供应商要确定各自的权利和义务,正式签订采购合同。采购合同是采购履约的重要依据,采购执行中的任何细节有疑问时需要以合同文件作为依据。在实际操作中,采购方定义详细的需求,给出各种采购产品的规格要求并与供应商谈判,达成一致以后签订合同,然后生成采购对账单并开具发票。上述子流程中蕴藏的潜在风险包括:

- (1) 采购方和供应商一般共同参与合同文件的设计过程,如果采购需求定义(如售后服务)不够详细或不够准确,将导致多种交付风险。
- (2) 采购方为客户提供采购服务时,客户和潜在供应商之间共谋并制定不利于采购方的采购条款。
- (3) 采购方管理人员与供应商之间有串通和回扣行为,导致采购方的利益受损。
- (4) 采购方与供应商对同一条款的理解不一致,导致交付风险。
- (5) 签订合同阶段,签订双方忽视环境因素的变化导致的法律纠纷,例如政府调整关税导致成本上升。
- (6) 签订合同阶段,忽视版权和专利等引发法律纠纷。
- (7) 供应商违反法律法规开局发票和生成对账单。
- (8) 预付定金时,客户需求可能发生变化导致财务损失。
- (9) 预付定金时,采购方的管理人员与供应商之间有共谋、回扣等违法行为,导致财务损失。
- (10) 预付定金后,采购执行中供应商行为的不确定性导致违约等风险。

3.4 合同履行

签订合同之后进入合同履行阶段。该阶段贯彻采购合同内容,它是一个动态的过程。对于采购的有形商品,供应商组织货物生成,生产完成后运输交付给采购方;如果采购的是无形商品,供应商需要组织服务团队,完成对采购方或客户的服务。无论是有形还是无形的商品,采购方都要对照合同验收规范进行核验,如果不符合规范将返回给供应商返工,如果符合规范则完成交货,最后采购方将剩余合同款支付给供应商。上述子

流程中蕴藏的潜在风险包括:

- (1) 供应商生产能力和流动资金短缺, 使用过时的生产技术和基础设施导致货物不能按时按质生产.
- (2) 在生产中使用劣质材料导致货物验收不合格.
- (3) 缺乏合格的员工 (如工程师和程序员) 提供符合质量规范的服务.
- (4) 因使用非法劳工 (例如童工) 而违反供应商要求的合同规范, 违反法律、法规.
- (5) 货物在运输途中有丢失或损坏导致交付失败.
- (6) 因交通挤塞、交通意外、自然灾害或恶劣天气造成交付延误.
- (7) 供应商服务进度落后于合同计划时间; 供应商服务质量差, 服务过程中缺乏协作精神.
- (8) 采购方验收交付商品时与供应商之间有串通舞弊行为, 使得不合格商品通过验收.
- (9) 采购方在校验商品阶段工作不及时或内部管理混乱, 造成验收执行延迟.
- (10) 对于不满足验收标准的商品, 供应商方面缺乏合作精神, 返工敷衍了事.
- (11) 采购方与供应商在最后付款阶段有共谋、回扣等违法行为.

3.5 采购后评估

合同履行结束以后, 采购方需要对供应商进行采购后评价 (后评), 以维护、更新供应商信息. 在前面所述的采购流程中, 采购方和供应商有大量交互活动, 产生了许多数据. 采购方收集这些数据, 建立评估标准, 然后考评供应商绩效并给出各项评分, 这些评分会影响下一次采购中的供应商选择. 对于后评结果不能达到采购方最低要求的供应商将从可接受供应商列表中删除. 上述子流程中蕴藏的潜在风险包括:

- (1) 采购方从业务部门 (包括研发、质量、供应、服务等) 收集错误或不准确的数据.
- (2) 采购方的业务部门与供应商之间有共谋, 伪造数据行为.
- (3) 采购方使用不恰当的评估方法/标准, 致使片面或不能全面、有效的评估供应商.
- (4) 在评估阶段, 采购方和供应商之间有腐败和共谋行为, 扭曲、篡改评分.
- (5) 采购方对供应商有管理偏见, 未能客观评价供应商.
- (6) 采购方和供应商之间存在腐败和共谋行为, 将不符合规范甚至非法供应商纳入可接收供应商列表.

从采购流程角度看风险发现各类风险 (不同颜色标识) 发生在采购流程的各个环节, 从组织结构角度看风险可以发现这些风险分布的规律. 图 2 从不同组织的视角呈现了上述各种潜在的采购风险. 采购方为来自于内部和外部的客户提供采购服务, 采购的商品包括有型的货物或无形的服务. 采购的货物或服务由卖方或承包商提供. 卖方和承包商作为网络的节点构成了供应网络. 具体而言, 卖方相关的组织包括制造商、供应商等, 制造商可能还有代工生产的企业, 并遭遇竞争对手的竞争; 承包商提供的服务需要软、硬件, 人力资源

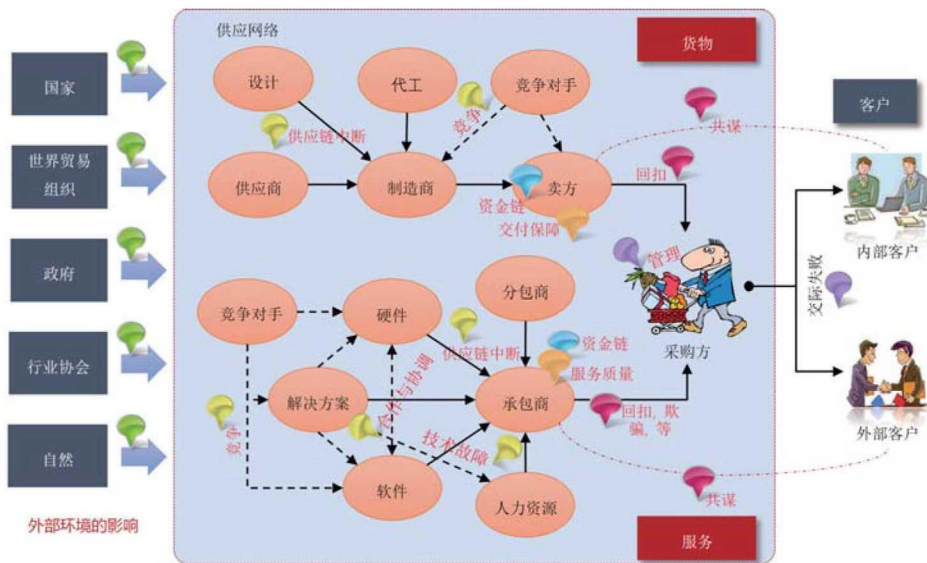


图 2 从组织的视角看待采购风险

的支撑,有时还需要将服务分包出去。供应网络受到来自于外部环境的影响,包括国家、世界贸易组织、政府、行业协会和自然条件等。

如图 2 所示,网络结构受到来自于外部的“环境风险”的威胁;网络结构内部组织之间存在各类“竞争风险”;卖方和客户之间存在回扣、共谋、欺诈等“道德风险”;卖方和承包商它们自身有资金链断裂的“财务风险”,还有交付保障、服务质量相关的“履约风险”。另外,采购方自身以及与客户之间存在管理的“内部控制风险”。综合以上分析可知,环境风险、竞争风险、道德风险、财务风险、履约风险、内部控制风险这 6 大类采购风险普遍存在于采购流程的各个环节,广泛分布在各个采购业务的组织之间。基于对风险分布的分析,下一节将提出一个新的风险框架来概括风险。

4 基于大数据的采购风险评估

4.1 采购风险“5+X”框架

基于对采购风险的梳理和分析,我们提出了一个“5+X”的风险框架来概括采购流程中出现的各种风险,如图 3 所示。该框架中的“5”包括环境风险、竞争风险、道德风险、财务风险和履约风险,“X”为采购方的内部控制风险(内控风险)。其中,环境、竞争风险属于供应商外部风险,道德、财务、履约风险为供应商内部风险,而内控风险属于采购方的管理风险。外部风险是供应商难以控制的,包含了各种环境要素和供应商相关的组织和企业,例如上下游企业,竞争企业,供应商的供应商等;内部风险是供应商内部发生的,并且可以通过有效的管理降低这些风险的发生;内控风险是采购方的管理风险,即采购管理制度和运行机制是否规范,执行是否高效、有效。



图 3 采购风险的“5+X”分类框架

“5+X”风险框架的特点体现在两个方面。第一,该框架从空间上对采购风险进行了划分,即供应商内、外部风险和采购方的内控风险的划分。这种划分体现了采购风险的分布,而且将采购风险和采购业务联系了起来,理清了涉及的采购主体,为采购风险的分析提供了便利。第二,该框架从空间上风险划分有利于定位识别风险的数据源。我们将在 4.2 节介绍采购风险的潜在数据源,而这些数据源的分类是以采购的组织结构为基础的。

环境风险是外部环境不确定性所带来的采购风险,包含以下四个子类别:

- (1) 经济风险: 一国或某一行业面临经济放缓或复苏的风险,进而可能对采购过程带来负面影响;经济发展和货币汇率等因素会影响采购风险的大小;另外,经济风险与政治风险、技术风险密切相关。
- (2) 政治风险: 由于与政治不稳定有关的事件(包括恐怖主义、暴动、政变、内战、关税和暴动等)而造成公司战略、财务或人员损失的风险;意外的政治事件可能既有直接影响(如关税),也有间接影响(如放弃的机会成本)。
- (3) 政策风险: 特定地区或特定行业的地方政治、监管或立法环境的风险可能会影响企业的经营,这些政策涉及财政、货币、贸易、投资、工业、收入、劳动力和发展等;其他相关行业的政策风险也会影响采购企业所处行业。
- (4) 自然灾害风险: 自然灾害(包括洪水、火山爆发、地震、海啸等)和极端天气事件(包括风暴、暴雨、龙卷

风等)可能中断供应商或供应链的运作;自然灾害,还会影响国家的政治关系,而国家内部的管理不善或暴力冲突会削弱国家、社区和个人救灾的能力,从而加剧自然灾害的影响,进一步加剧供应链风险。

竞争风险是供应商受到来自新产品、新技术、替代产品和新业务模式的竞争威胁,包含以下四个子类别:

- (1) 技术风险:与技术(包括产品设计、生产、运输和存储技术及其基础信息技术)的快速变化和发展相关的风险,这些风险可能威胁到供应商的履约可靠性,甚至威胁供应链的可靠性。
- (2) 创业者威胁:新的竞争对手进入市场,采用竞争性商业模式或先进技术,或通过竞争性渠道提供替代性的产品和服务;创业企业或竞争对手可能威胁供应商的正常运营,挤占市场份额从而影响供应商承诺的产品和服务的实现。
- (3) 供应链中断:与供应商所属供应网络中任何节点的中断或故障带来供应商自身风险;供应商的供应商的现金链中断影响供应商承诺产品和服务的实现。
- (4) 客户行为转变:客户选择偏好和选择行为发生了转移;市场模式的重大转变影响了供应商的业绩,从而影响其所承诺的产品和服务的实现。

道德风险是采购中涉及的伦理道德,它是大多数采购相关原则(如公平、诚信和透明度)的基础,包含以下四个子类别:

- (1) 社会责任:供应商是否承诺改善员工及其家庭、当地社区和整个社会的生活质量;供应商行为是否符合道德,并为经济发展作出贡献;是否遵循了有害污染物排放的指导方针;是否采取了一些措施来参与社会建设,解决民生问题。
- (2) 诚信风险:供应商是否秉持了正确的诚信观念,包括真实、诚实、公正和廉洁等;是否保持了良好的诚信和道德价值标准。
- (3) 规范的管理:供应商是否在行政体制和运行机制方面制定了详细的规范和标准;供应商是否有高效、规范、有序的管理体系,使其经营活动规范化。
- (4) 欺诈和欺骗:供应商是否有虚假陈述、蓄意欺骗、隐瞒重要事实等行为以获取利益、逃避义务或在采购过程中对其他组织、公共财产造成损失;是否存在回扣、共谋、诈骗、提供虚假发票等行为以获得不正当利润。

财务风险是由于难以观察、预测的因素致使其企业蒙受经济损失的可能性。供应商财务稳定性可能导致服务减少、中断或竞争力下降。例如,供应商将可能因合并或收购而停止经营生产,供应商进入破产管理或重组程序等。采购方需要基于财务风险指标时常检查供应商的财务状况。财务风险包含以下四个子类别:

- (1) 盈利能力风险:供应商盈利是赚取收入并维持其短期、长期的增长。盈利能力通常以损益表为基础,包括净利润和利润率、净资产收益率、销售收益率、每股收益等。
- (2) 偿债风险:供应商偿债能力是供应商向债权人和其他第三方长期偿债的能力。相关财务指标包括资产规模、负债率、债务结构、国债评级、流动负债、长期负债、总负债与净资产比率等。
- (3) 流动性风险:供应商需要具备在满足即时义务的同时保持正现金流的能力。流动性风险有两种类型,即资产流动性和融资流动性。相关财务指标包括周转率、货币比率等。
- (4) 稳定性风险:稳定性指的是供应商长期的经营能力且在经营过程中不会承受重大损失。相关财务指标包括股票风险、利率风险、货币风险和大宗商品风险等。

履约风险是从销售询价到供应商提供承诺的产品、服务的整个过程中所涉及的风险,包含以下四个子类别:

- (1) 按时交付风险:供应商不能在合同规定的时间内交付承诺的服务或约定数量的产品。例如,生产能力和运输能力可能会影响按时交付。
- (2) 质量保证风险:供应商提供的产品服务不符合合同规定的质量标准。例如,供应商使用的技术不符合规范,使用不合格材料,聘用技术水平不过关的人员导致产品质量问题。
- (3) 服务质量风险:供应商提供的服务质量差导致了内部和外部客户的不满。例如,客户在实际体验过服务后产生落差,从而感受到不满。
- (4) 协作风险:供应商在完成采购或实施外包项目时是否表现出合作精神。例如,供应商是否为客户着想;供

应商是否能够适应客户不断变化的需求。

内控风险是采购流程中蕴含的潜在内部管理风险, 包含企业运营管理各个环节 (如需求管理、生产管理、库存管理、合同管理) 中的潜在漏洞所带来的各种风险。

4.2 大数据视角下评估采购风险的潜在数据源

与采购风险可能相关的数据有很多, 本文将可能的数据源分为 6 大类, 列举出一些常用的或容易获得的数据源 (不限于列举的数据源) 如表 1 所示。结合 6 大采购风险分类和数据源, 下面分别给出识别不同风险可能用到的数据源。

表 1 大数据视角下评估采购风险的潜在数据源	
数据来源种类	数据源
内部数据	1. 供应商后评: 数据可以是内部的 (采购方), 也可以是外部的 (供应商的客户)。 2. 供应商内部财务数据: 数据可以是横向的 (跨越历史时期), 也可以是纵向的 (竞争对手的数据)。
个人数据	1. 社交媒体: 评论、讨论、信息分享、人际关系等。 2. 客户评价: 客户对供应商的面试或在线评价。
政府数据	1. 公安部门: 公安部门数据库中 with 供应商有关的资料包括犯罪记录、亲属关系等。 2. 工商部门: 工商部门数据库中 with 供应商相关的数据包括注册资本、信用记录、客户报告等。 3. 法律部门: 法律部门公开的数据中与供应商有关的法院诉讼、公告等。
社交网络数据	1. 门户网站: 与供应商相关的门户网站新闻, 如新浪、雅虎等。 2. 主题网站: 来自与供应商相关的主题网站的新闻报道, 如慈善、客户权益、投资等。
第三方数据	1. 第三方认证: 认证范围包括服务、质量、产品、资质等。 2. 第三方调查: 第三方调查可用于识别包括环境、竞争、财务、履约和道德风险在内的诸多风险。
利益相关者数据	1. 竞争对手: 供应商与竞争对手之间的竞争影响供应商的绩效, 如市场地位等。 2. 上下游企业: 供应商上下游企业的绩效影响供应商的绩效, 如按时交付等。

财务风险评估潜在数据源

可能的数据来源有 (1) 供应商内部财务数据: 例如, 供应商与采购方约定可以完全或部分公开的反映企业运营状况的财务数据。 (2) 上市公司公开数据: 例如财务报告、招股说明书等。 (3) 证券公司研究报告: 例如, 国泰君安证券, 长江证券, 申万宏源证券等每季度、每年发布的上市公司研究报告。 (4) 工商局公开数据: 例如工商部门对供应商年检时登记的财务报表。 (5) 法院: 法院关于供应商财务问题而引起纠纷发布的诉讼公告。 (6) 第三方调查: 例如 D&B、Sinatruster 等提供的财务调查报告。

另外, 财务风险包含了多个风险指标, 每一个指标又包含了一些财务指标, 需要针对每一个风险指标定位数据源中的相关数据。具体来说, 盈利风险包含的指标有净利润, 利润率, 权益报酬率, 资产回报率等; 稳定性风险包含的指标有股票风险, 利率风险, 货币风险, 商品风险等; 偿债能力风险包含的指标有资产规模、负债率、债务结构、国债评级等; 流动性风险包含的指标有现金流, 周转率, 货币比率等。

履约风险评估潜在数据源

(1) 按时交付履约风险可能的数据来源有 1) 供应商评价: 采购方对供应商交付的后评; 供应商交付的标准流程、奖惩等规则信息, 例如, 供应商员工人数可以反应交付能力, 送货要求及送货时间等反应历史送货情况。 2) 客户点评: 对客户进行访谈获取的点评, 例如在发货过程中所花费的时间, 有哪些抱怨, 是否有因延迟导致的销售退货等; 客户的在线点评, 例如 B2B、B2C 电子商务平台上的评论信息。 3) 工商局、法院: 工商局出具的信用记录报告; 法院发布的诉讼公告, 例如因交付延误而造成损失或纠纷。 4) 供应商网络调查: 供应商网络中与供应商有关的其他组织的数据, 例如为供应商提供服务的物流公司的绩效。

(2) 质量保障履约风险可能的数据来源: 1) 供应商评价: 采购方对供应商员工资质, 产品质量标准, 生产标准等质量相关的后评。 2) 第三方认证: 包括世界可持续发展工商理事会 (WBCSD)、UL、ISO9000 等第三方对产品质量进行认证。 3) 客户评价: 客户对产品质量的访谈或在线评价。 4) 法院与工商局: 来自法院公告, 如假冒产品; 来自工商局的举报, 如商标侵权、虚假广告等。 5) 供应网络调查: 供应商网络中与供应商

有关的其他组织的数据。

(3) 服务质量履约风险可能的数据来源有 1) 供应商评价: 采购方对供应商员工资质, 产品服务标准等服务相关的后评。2) 第三方认证: 例如北京天空认证中心, 中华人民共和国标准化管理委员会 (SAC) 提供的质量认证。3) 客户评价: 客户关于物流服务、维修服务等方面的访谈或在线评价。4) 法院与工商局: 来自法院的诉讼公告, 例如供应商未能提供维修等各项服务; 来自工商局的报告, 如虚假广告。5) 供应商网络调查: 供应商网络中与供应商有关的其他组织的数据。

(4) 合作精神履约风险可能的数据来源有 1) 供应商评价: 采购方对供应商的沟通、效率、满意度、响应时间等合作精神相关的方评。例如, 供应商是否能够提前告知可能出现的问题, 供应商是否能够主动沟通, 解决已经发生的一些问题。2) 客户评价: 对客户的投诉、表扬; 对客户进行的访谈或在线评价。3) 企业架构和规则: 企业的组织结构 (官僚或扁平结构) 和企业文化 (例如, 文化是否强调效率) 等会影响供应商合作精神的形成。4) 供应商网络调查: 供应商网络中与供应商有关的其他组织的数据。

道德风险评估潜在数据源

(1) 社会责任道德风险

可能的数据来源: 1) 第三方认证: 包括世界可持续发展商业委员会 (WBCSD)、UL 等第三方对供应商的产品进行的质量认证 (如无毒无污染)。2) 环境保护局 (EPA): EPA 的公告、报告等, 例如重点监测公司名单。3) 法院公告: 法院关于有毒废物排放的诉讼公告等。4) 企业法人业绩: 新闻、中国慈善联盟报道、中国慈善榜等关于企业法人的报道。5) 供应商网络调查: 供应商网络中与供应商有关的其他组织的数据。

(2) 诚信、欺诈和欺骗道德风险

可能的数据来源有 1) 供应商评价: 采购方对供应商是否有合谋、回扣、贿赂等行为的后评。2) 网络媒体: 关于供应商贿赂、经济犯罪、指控等的新闻、网络媒体 (例如易财、cneo.com) 的报道。3) 法院、公安局和工商局: 公安局犯罪记录与可查询的亲属关系; 工商局提供的信用记录 (国家企业信用信息公示系统)、消费者权益报告等; 法院关于供应商的与诚信和欺诈相关的诉讼公告。4) 社交媒体: 微博、博客、虚拟社区上的与供应商的诚信和欺诈相关的评论、讨论、信息分享等。5) 第三方调查: 例如 D&B、Sinatrast 等提供的道德风险调查。

环境与竞争风险评估潜在数据源

可能的数据来源有 (1) 网络媒体: 来自网络媒体的关于经济、政治、政策等的新闻报道, 如中国政府网、《商业周刊》等。(2) 第三方调查: 第三方提供的环境调查服务, 如 ERS 公司、环境风险信息服务 (ERIS) 提供的调查报告。(3) 网络媒体: 新闻、专业网站对特定生产经营技术的报道, 如 oracle.com、iceo.com 等网站。(4) 第三方调查: 来自第三方的市场调查服务, 例如 McKinse, BearingPoint 和 SAP 等提供的报告。

内控风险评估潜在数据源

内控风险的内涵广泛, 对于需求管理, 生产管理, 库存管理, 合同管理而言, 风险数据源主要来自于内部管理文档 (例如需求预测报告, 生产计划报告等) 和内部管理系统 (例如 ERP 系统, 办公系统), 但是仍需要考虑供应商网络调查数据。例如, 库存管理需要调查竞争对手和供应商的供应商。另外, 不同的内部管理活动之间又是相互关联的, 需要共享内、外部数据进行综合的内部管理。

4.3 风险识别与测度

基于大数据的风险评估包含数据收集、风险识别和风险测度。风险评估可以作为数据驱动的决策的一部分以帮助采购企业进行供应商的选择决策, 如图 4 所示。依托于数据技术, 风险评估可以为决策提供数据支撑; 反过来, 以供应商选择问题为导向的决策可以为风险评估明确评估对象, 筛选风险指标。

步骤 1 使用数据技术 (如 Hadoop、Hbase、CouchDB) 收集相关数据。相关数据主要包括主观、客观数据, 结构、半结构化、非结构化数据, 内部、外部数据。然后, 根据数据特点使用不同的数据库存储这些数据, 例如使用 CouchDB 进行文档存储, 使用 Hbase 对非结构化数据进行存储。

步骤 2 针对收集到的不同数据使用对应的风险识别方法识别出隐藏的风险。例如, 针对文本数据使用文本挖掘, 针对社交网络数据使用社交网络分析, 针对结构化数据 (例如财务数据、评估得分数据) 使用统计分

析。

步骤3 对识别出的风险使用风险测度模型计算风险指标权重和指标得分。权重信息使用层次分析法、网络分析法等将采购管理人员的偏好量化;指标得分可以使用机器学习、数据挖掘、统计分析、文本分析等将结构化、非结构化的数据进行量化。

步骤4 基于风险测度的结果,构建决策模型(例如,多属性决策模型,数学规划模型等),并求解模型获得最优方案。

除了在文献综述中提到一些风险评估方法之外,我们还可以用一些开放的分析工具或平台。例如,可以使用 IBM InfoSphere Identity Insight (www.ibm.com) 进行社交网络分析,它是一个身份和社交网络分析平台,可以发现涉及采购方的关系和事件,比如采购管理人员和供应商相关人员的连接关系;可以使用 IBM SPSS Modeler Premium (www.redbooks.ibm.com) 进行实体分析(entity analytics),对数据进行清理和转化,分析结构化和非结构化数据(文本数据),发现与实体相关的事件以识别风险。

风险识别、测度方法不限于表格中所列举的方法,而且许多方法可以混用。比如,层次分析法、网络分析法、机器学习等也可以用于风险识别:使用层次分析法和网络分析法从众多风险指标中识别高风险项;使用机器学习从文本中提取风险特征帮助生成风险指标。另外,机器学习还可以将风险识别当成一个分类问题,也就是把每一个风险指标当成一个标签,然后对文本进行分类。另一方面,文本分析、统计分析、财务分析、社交网络分析等也可以用于风险测度。例如将文本分析、社交网络分析结果中的事件、关系转化为数量并标准化为风险指标权重或权重计算依据。

从采购企业的角度出发,以选择合适的供应商为目标,可以将数据驱动的决策建模成一个多属性决策问题,也就是通过集成风险指标权重和指标得分计算供应商的总体风险得分。该决策过程包括以下步骤:

- (1) 基于采购业务种类和风险分类搜索可能的数据源,然后使用风险识别方法从可能的数据源中的识别风险,基于风险树构建风险指标簇。
- (2) 计算指标权重,指标权重的确定方法包括层次分析法、网络分析法、群决策法、回归等。例如,通过层次分析法、网络分析法、群决策法将专家(采购管理人员)的偏好量化为指标权重;使用回归计算风险指标之间的依赖关系以确定权重(对于其他指标影响显著的赋予较大权重)。另外,对于同一个指标的不同数据源也需要使用这些方法去确定数据源的权重,以便于集成计算风险指标的得分。
- (3) 使用风险测度方法量化指标得分。例如,可以通过以下方面直接或间接的量化指标得分:通过文本挖掘(新闻、报告、调查、文档等)、社交网络分析等方法检测风险相关的事件、关系,并统计事件数量,量化关系强弱(距离测度);对于结构化的财务数据可以使用统计分析方法对同一个供应商不同历史时期的数据做纵向分析,也可以对该供应商和竞争对手做横向比较分析;使用财务分析计算财务风险指标值;使用聚类分析供应商法人相关的新闻报道中的关键词,通过计算词和词之间的距离(余弦相似度等);针对同一个风险指标,使用比较分析对不同数据源中得到的风险指标得分进行比较。
- (4) 使用集成算子集成指标权重和指标得分以计算供应商的最终风险得分。决策人可以根据决策准则选择不同的集成算子,例如,使用加权平均算子^[42]考虑所有指标的平均水平,使用几何加权平均算子^[43]重点考虑得分偏高或偏低的指标,还可以使用幂平均算子^[44]通过调节参数考虑不同得分区段的指标。

此外,计算指标权重和指标得分的方法经常需要组合使用以达到更好的效果,或者专门开发可以处理大数据的新方法。例如,“层次分析法+比较分析”确定指标权重可以综合采购管理人员的主观和数据反映出来的客观,主观可以纠正客观数据的遗漏而客观可以帮助主观发现隐藏的数据关系;如果风险指标相关数据属于大数据级别,可以使用大数据的方法进行分析,例如“最大信息系数”(Reshef等^[45]提出的一种可以发现大数据中二元变量关系的方法)可以测度不同风险指标之间的相关性以识别关键的风险指标;如果风险指标相关数据是线上数据且不断更新,可以使用无监督在线学习^[46]对风险指标进行排序以确定指标权重。

5 采购风险评估实施步骤与示例

本节以一个例子展示如何使用基于大数据的风险评估方法对供应商选择问题进行决策, 图 4 展示了该决策过程. 该图描述了供应商选择的 4 个步骤: (1) 构建风险指标簇, (2) 计算风险指标权重, (3) 计算属性得分, (4) 计算供应商风险得分. 其中, 步骤 (1) 中采购方需要确定选择的目标和属性选择原则并做采购风险分析. 具体来说, 选择的目标可以考虑某一种关键风险或者考虑综合风险, 例如选择具有良好道德表现的供应商, 或选择综合表现较好的供应商. 属性选择原则包括: 加权原则, 即按照平均的方法综合考虑所有风险指标; 优先原则, 即优先考虑几个最重要的风险指标, 例如潜在供应商至少要具备一些资质. 风险分析包括分析采购风险种类、产品特征、高风险项、需求分析、供应商背景分析等. 下面给出一个采购的案例: 采购方现需要帮助一家深圳的企业采购网络产品, 要求就近在深圳选择一家供应商. 按照上文提出的风险评估步骤, 供应商选择决策流程图如图 4 所示.

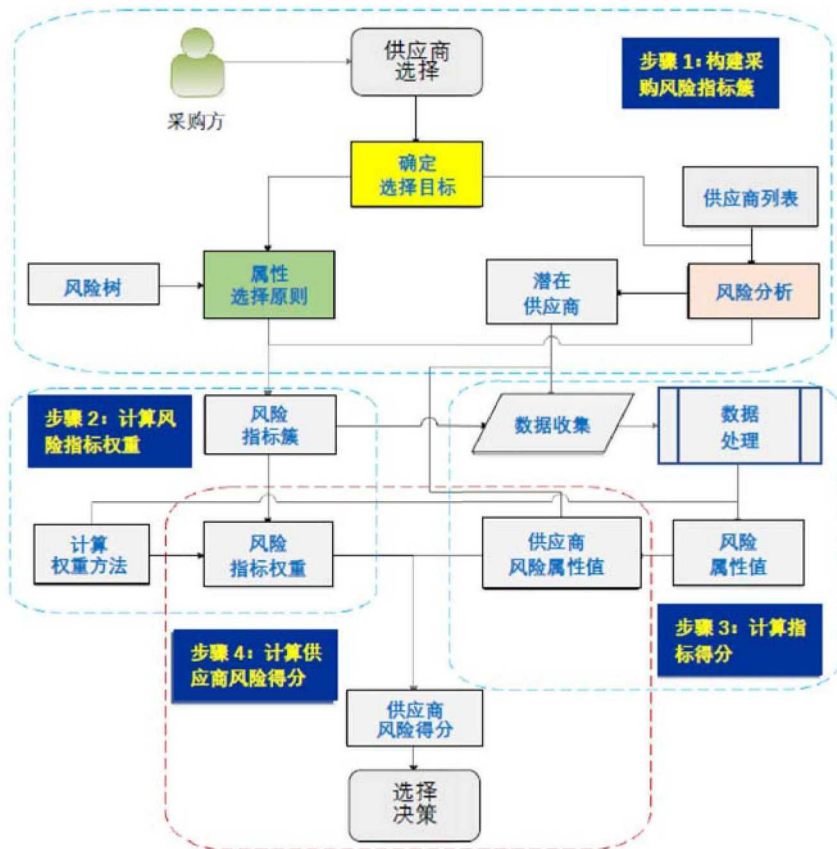


图 4 供应商选择决策流程图

步骤 1 构建风险指标簇. 首先确定选择目标为“良好的道德表现”. 该目标是选择一个在道德风险上表现最好的供应商. 同时, 供应商的其他风险指标应不大于一个阈值, 该阈值设定为 0.5. 其次确定属性选择原则为优先原则, 也就是当其他风险指标满足阈值要求时选择道德表现最好的供应商. 假设采购方经过筛选确定了供应商 A, B, C 为入围供应商, 它们都可以提供满足客户要求的网络产品, 而且对于采购方来说它们都是首次入围的供应商, 没有历史数据. 下面进行采购分析: 采购种类为技术产品; 技术产品的特点是涉及专利、知识产权等问题; 高风险项包括第三方专利技术的非法使用, 技术产品提供商提供非法产品等; 供应商背景比较结果为: 三家潜在供应商都位于深圳, 它们的企业规模相似, 且都可以提供同质的网络产品.

步骤 2 计算风险指标权重. 从三家供应商的背景比较来看, 它们都面临着相同的外部风险, 即环境风险和竞争风险, 此外履约风险并不属于技术产品类采购的高风险项. 基于以上分析并根据风险树筛选风险之后, 我们使用道德风险和财务风险来构建风险指标簇, 其中道德风险包括的风险指标为社会责任, 诚信, 规范的管理, 欺诈和欺骗, 财务风险包括的风险指标为盈利能力, 偿债能力, 流动性和稳定性. 基于层次分析法邀请 3

名采购经理人对供应商 A 的风险指标提供主观偏好信息,然后计算各风险指标的权重。结果如下:道德风险 $\rightarrow 0.7$, 财务风险 $\rightarrow 0.3$; 社会责任 $\rightarrow 0.1$, 诚信 $\rightarrow 0.2$, 规范的管理 $\rightarrow 0.1$, 欺诈和欺骗 $\rightarrow 0.6$; 盈利能力 $\rightarrow 0.1$, 偿债能力 $\rightarrow 0.1$, 流动性 $\rightarrow 0.4$, 稳定性 $\rightarrow 0.4$ 。

步骤 3 计算风险指标值。此步骤需要从可能的数据源收集收据,然后根据风险测度方法量化风险指标的得分。以量化欺骗与欺诈风险为例,可能的数据源如下: 1. 工商部门 (S1): 通过深圳市市场监督管理局可以查询供应商的“公司公示信息”,包括统一社会信用代码、名称、营业期限、注册资本、经营状态等;另外还可查询工商局公示的非法企业信息。2. 法院 (S2): 通过深圳市中级人民法院的“案件通报”和深圳法院“网上诉讼服务平台”可以查询和供应商有关的案件和诉讼。3. 公安 (S3): 通过深圳市公安局可以查询供应商法人或其他相关人员是否有犯罪记录,查询“资格证企业信息及工程检测结果”是否达标。4. 社交网络 (S4): 通过天涯社区等社交网站以欺诈、欺骗、道德等为关键词搜索与供应商有关的文章、评论等。5. 网络媒体 (S5): 使用搜索引擎搜索供应商相关信息,关键词包括法人姓名、供应商名称、欺骗、欺诈等。6. 供应网络调查 (S6): 如果供应商是上市企业则可以通过证券公司或财经网站提供的供应商网络调查数据查看供应商的上下游企业,例如“同花顺财经”¹提供的上市公司产品图谱可以观察到供应商的上下游企业和这些企业之间的产品关系;如果是非上市企业可以通过专业的第三方企业提供调查服务,例如信数金服,数联铭品等。

基于层次分析法,根据采购经理人的偏好得到 6 个数据源的权重分别为 $S1 \rightarrow 0.1$, $S2 \rightarrow 0.2$, $S3 \rightarrow 0.2$, $S4 \rightarrow 0.2$, $S5 \rightarrow 0.1$, $S6 \rightarrow 0.2$ 。使用风险测度方法(财务分析、文本分析、比较分析、聚类等)计算欺骗与欺诈的指标得分,不同数据源下该风险指标的得分分别为 $C(S1) \rightarrow 0.6$, $C(S2) \rightarrow 0$, $C(S3) \rightarrow 0$, $C(S4) \rightarrow 0$, $C(S5) \rightarrow 0.7$, $C(S6) \rightarrow 0.5$ 。集成权重和得分得到欺骗与欺诈的综合风险得分为 0.23。按照上述方法计算其他风险指标的综合得分如下: 社会责任 $\rightarrow 0.5$, 诚信 $\rightarrow 0.2$, 规范的管理 $\rightarrow 0.1$, 欺诈和欺骗 $\rightarrow 0.23$; 盈利能力 $\rightarrow 0.3$, 偿债能力 $\rightarrow 0.4$, 流动性 $\rightarrow 0.8$, 稳定性 $\rightarrow 0.7$ 。

以测度道德风险中的欺诈风险为例,可以使用“文本分析+聚类”量化指标得分:基于网络媒体数据,使用搜索引擎以“张三+贿赂”为关键词,搜索事件范围定位在 2014 年至 2018 年,然后将搜索引擎返回的结果以(关键词,事件,链接)的格式存储(“张三,贿赂,2014 年 5 月, <http://...html>”),所有存储的记录称为初始文档集。使用文本分析(主题模型、词袋模型等)处理初始文档集,提取文档主题和关键词构成文档特征集。从文档特征集中提取与贿赂相关的关键词,例如官员、丑闻、监管、纠纷、免职、处罚、罚款等,然后使用 Word2vec 等工具计算关键词与贿赂之间的词距离,基于关键词与贿赂之间的词距离计算文档的重要程度,接着对文档进行排序得到文档风险序关系,其中排序结果越靠前风险越大,对于识别风险越重要。基于文档关键词对文档进行聚类,聚类结果中高风险文档越多、越聚集说明道德风险越高,最后综合文档的风险序关系和聚类结果标准化欺诈风险指标得分。

以测度财务风险中的盈利能力风险为例,使用“比较分析+财务分析+文本分析”量化指标得分:从深圳证券交易所选取潜在供应商 X,选取该上市公司近五年的年报,根据其中的财务报表数据进行财务分析,计算的相关财务指标包括净利润、利润率、净资产收益率、销售收益率、每股收益等,然后比较五年盈利能力的变化。通过该供应商 5 年数据的纵向比较量化盈利能力风险,即盈利能力增长说明对应的风险低。供应商 X 有 115 家同行企业,我们选取 Y 和 Z 与其进行比较,然后描述该供应商与同行的盈利能力的差异。通过该供应商与同行的比较量化盈利能力风险,即在同行中盈利能力越高风险越低。从证券公司每年发布的研究报告中获得该供应商的财务风险相关信息,包括财务报表数据、文本分析、评论等,这些证券公司包括平安证券,兴业证券,招商证券,国泰君安证券,长江证券,申万宏源证券,光大证券,中国银河证券等。对财务报表数据做财务分析,并对比供应商自己的财务报表分析结果,两者结果的一致性高说明风险低。对于文本、评论数据使用“文本挖掘+聚类”量化盈利能力风险指标得分。将财务分析与量化的盈利能力风险进行比较分析,如果一致性高说明财务分析结果准确,反之则可以融合两个结果做综合分析。

1. <http://www.10jqka.com.cn/>.

表 2 采购风险评估结果

供应商	道德风险	财务风险	综合风险
A	0.24	0.67	0.37
B	0.5	0.3	0.44
C	0.4	0.5	0.43

步骤 4 计算供应商风险得分. 集成 4 个道德风险指标的权重和得分得到供应商 A 的道德风险为 0.24, 类似可得到财务风险为 0.67. 集成道德风险和财务风险的权重和风险得分得到供应商 A 的综合风险得分为 0.37. 类似地, 我们可以得到供应商 B 和 C 的风险指标得分如表 2 所示. 根据优先原则, 即供应商满足其他风险阈值时优先考虑道德表现好的供应商, 供应商 C 是最佳选择. 供应商 A 虽然道德风险更好, 但其财务风险 0.67 大于阈值 0.5, 不符合要求. 如果我们使用加权原则选择供应商, 那么供应商 A 是最佳选择.

下面对供应商的风险指标得分做灵敏度分析. 基于加权原则, 当道德风险的权重从 0 增加到 0.58 时, 供应商 C 是最佳选择; 如果权重大于 0.58, 则供应商 A 是最好的. 供应商 A 的道德表现最好, 但同时财务风险最大; 供应商 B 的财务风险最小, 但道德表现最差; 供应商 C 的表现介于两者之间. 如果我们将阈值调整为 0.3, 那么这 3 个潜在供应商均不满足要求.

6 结论

基于大数据的采购风险评估将跨界数据的收集与处理纳入到风险识别和风险测度中, 提升了对采购风险事件的挖掘和预测能力. 这对于帮助采购企业在复杂、变化的世界中应对由信息不对称和不确定性带来的风险管理挑战具有重要意义. “5+X” 风险分类框架区分了供应商风险和采购方的内部管理风险. 通过分析、融合内部数据 (采购企业)、个人数据、政府数据、社交网络数据、第三方数据和利益相关者数据, 可以更全面的刻画供应商的内、外部风险. 此外, 基于数据驱动的供应商选择决策框架综合了数据收集、风险评估和决策方法, 为基于大数据的采购风险管理提供了研究方向.

参考文献

[1] Popov G, Lyon B K, Hollcroft B. Risk assessment: A practical guide to assessing operational risks[M]. John Wiley & Sons, 2016.

[2] Rausand M. Risk assessment: Theory, methods, and applications[M]. John Wiley & Sons, 2013.

[3] Delbecq A L, Van de Ven A H. A group process model for problem identification and program planning[J]. The Journal of Applied Behavioral Science, 1971, 7(4): 466–492.

[4] Chapman R J. The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management[J]. International Journal of Project Management, 2001, 19(3): 147–160.

[5] Humphrey A. SWOT analysis for management consulting[J]. SRI Alumni Newsletter, 2005, 1: 7–8.

[6] Chapman R J. Simple tools and techniques for enterprise risk management[M]. John Wiley & Sons, 2011.

[7] Fattahi R, Khalilzadeh M. Risk evaluation using a novel hybrid method based on FMEA, extended MULTI-MOORA, and AHP methods under fuzzy environment[J]. Safety science, 2018, 102: 290–300.

[8] Schoenherr T, Tummala V M R, Harrison T P. Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company[J]. Journal of Purchasing and Supply Management, 2008, 14(2): 100–111.

[9] Yucesan M, Kahraman G. Risk evaluation and prevention in hydropower plant operations: A model based on Pythagorean fuzzy AHP[J]. Energy Policy, 2019, 126: 343–351.

[10] Ghorbanzadeh O, Feizizadeh B, Blaschke T. Multi-criteria risk evaluation by integrating an analytical network process approach into GIS-based sensitivity and uncertainty analyses[J]. Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2018, 9(1): 127–151.

[11] Martino G, Fera M, Iannone R, et al. Supply chain risk assessment in the fashion retail industry: An analytic network process approach[J]. International Journal of Applied Engineering Research, 2017, 12: 140–154.

[12] Dowlatshahi S, Karimi-Nasab M, Bahrololom H. A group decision-making approach for supplier selection in configuration design: A case study[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2015, 81(5–8): 1139–1154.

[13] He Y, Xu Z, Gu J. An approach to group decision making with hesitant information and its application in credit risk evaluation of enterprises[J]. Applied Soft Computing, 2016, 43: 159–169.

- [14] Nie R, Tian Z, Wang X, et al. Risk evaluation by FMEA of supercritical water gasification system using multi-granular linguistic distribution assessment[J]. Knowledge-Based Systems, 2018, 162: 185–201.
- [15] Vishwakarma V, Prakash C, Barua M K. A fuzzy-based multi criteria decision making approach for supply chain risk assessment in Indian pharmaceutical industry[J]. International Journal of Logistics Systems and Management, 2016, 25(2): 245–265.
- [16] Zhang Z, He J, Gao G, et al. Sparse multi-criteria optimization classifier for credit risk evaluation[J]. Soft Computing, 2019, 23(9): 3053–3066.
- [17] Vijayakumar K, Arun C. Automated risk identification using NLP in cloud based development environments[J]. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2017: 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0503-7>.
- [18] Shi D, Guan J, Zurada J, et al. A data-mining approach to identification of risk factors in safety management systems[J]. Journal of Management Information Systems, 2017, 34(4): 1054–1081.
- [19] Zhao L T, Guo S Q, Wang Y. Oil market risk factor identification based on text mining technology[J]. Energy Procedia, 2019, 158: 3589–3595.
- [20] Nugent T, Leidner J L. Risk mining: Company-risk identification from unstructured sources[C]// 2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), 2016: 1308–1311.
- [21] Salamai A, Saberi M, Hussain O, et al. Risk identification-based association rule mining for supply chain big data[C]// International Conference on Security, Privacy and Anonymity in Computation, Communication and Storage. Springer, Cham, 2018: 219–228.
- [22] Yan L, Yuan M. Study on default risk identification and coping strategy for contracts of grid materials under the big data environment[C]// 2018 China International Conference on Electricity Distribution (CICED), 2018: 19–23.
- [23] Zhu Y, Xie C, Wang G J, et al. Comparison of individual, ensemble and integrated ensemble machine learning methods to predict China's SME credit risk in supply chain finance[J]. Neural Computing and Applications, 2017, 28(1): 41–50.
- [24] Zhu Y, Zhou L, Xie C, et al. Forecasting SMEs' credit risk in supply chain finance with an enhanced hybrid ensemble machine learning approach[J]. International Journal of Production Economics, 2019, 211: 22–33.
- [25] Yang Q, Wang Y, Ren Y. Research on financial risk management model of internet supply chain based on data science[J]. Cognitive Systems Research, 2019, 56: 50–55.
- [26] Kara M E, Firat S, Ghadge A. A data mining-based framework for supply chain risk management[J]. Computers & Industrial Engineering, 2020, 139: 105570.
- [27] Samiri M Y, Najib M, Elfazziki A, et al. APRICOIN: An adaptive approach for prioritizing high-risk containers inspections[J]. IEEE Access, 2017, 5: 18238–18249.
- [28] Fazekas M, Tóth I J, King L P. An objective corruption risk index using public procurement data[J]. European Journal on Criminal Policy and Research, 2016, 22(3): 1–29.
- [29] Sharma S K, Sengupta A, Panja S C, et al. Corruption risk assessment methods: A review and future direction for organizations[J]. ELC Asia Pacific Journal of Finance and Risk Management, 2016, 7(4): 1–44.
- [30] De Araújo M C B, Alencar L H, De Miranda Mota C M. Project procurement management: A structured literature review[J]. International Journal of Project Management, 2017, 35(3): 353–377.
- [31] Marcone M R. Procurement risk management in international supply structures the case of italian manufacturing companies[J]. Journal of Textile Science & Fashion Technology, 2019, 2(1): 1–3.
- [32] Dhurandhar A, Graves B, Ravi R, et al. Big data system for analyzing risky procurement entities[C]// Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2015: 1741–1750.
- [33] Moretto A, Ronchi S, Patrucco A S. Increasing the effectiveness of procurement decisions: The value of big data in the procurement process[J]. International Journal of RF Technologies, 2017, 8(3): 79–103.
- [34] Fritz M, Albrecht S, Ziekow H, et al. Benchmarking big data technologies for energy procurement efficiency[C]// Twenty-thirty Americas Conference on Information Systems, 2017: 1–10.
- [35] Song Q, Zheng Y J, Huang Y J, et al. Emergency drug procurement planning based on big-data driven morbidity prediction[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2019, 15(12): 6379–6388.
- [36] Kaur H, Singh S P. Heuristic modeling for sustainable procurement and logistics in a supply chain using big data[J]. Computers & Operations Research, 2018, 98: 301–321.
- [37] Choi Y, Lee H, Irani Z. Big data-driven fuzzy cognitive map for prioritising IT service procurement in the public sector[J]. Annals of Operations Research, 2018, 270(1–2): 75–104.
- [38] 任俊伟, 刘慧智. 中央企业集中采购模式优化研究 —— IBM 采购管理变革启示 [J]. 神华科技, 2018, 16(12): 3–8.
Ren J W, Liu H Z. Research on the optimization of centralized procurement mode of central enterprises — The enlightenment of IBM procurement management reform[J]. Shenhua Science and Technology, 2018, 16(12): 3–8.

- [39] 王志峰. 电子商务环境下企业采购成本与控制策略分析 —— 以 IBM 为例 [J]. 物流技术, 2013, 32(17): 402–404.
Wang Z F. Analysis of procurement cost and control strategy in E-commerce environment — Case study of IBM[J]. Logistics Technology, 2013, 32(17): 402–404.
- [40] Malik R S. User's perspective of power supply procurement: An IBM case study[C]// IEEE Applied Power Electronics Conference & Exposition, 2001.
- [41] Yost J R. Manufacturing mainframes: Component fabrication and component procurement at IBM and Sperry Univac, 1960–1975[J]. History and Technology, 2009, 25(3): 219–235.
- [42] Yager R R. Families of OWA operators[J]. Fuzzy Sets & Systems, 1993, 59(2): 125–148.
- [43] Xu Z S, Da Q L. The ordered weighted geometric averaging operators[J]. International Journal of Intelligent Systems, 2010, 17(7): 709–716.
- [44] Yager R R. The power average operator[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics — Part A: Systems and Humans, 2001, 31(6): 724–731.
- [45] Reshef D N, Reshef Y A, Finucane H K, et al. Detecting novel associations in large data sets[J]. Science, 2011, 334(6062): 1518–1524.
- [46] Dhurandhar A, Graves B, Ravi R, et al. Big data system for analyzing risky procurement entities[C]// ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining, 2015.