

基于大数据分析的电网物资供应链风险识别与监控研究

王 骊, 胡晓哲

国网浙江省电力有限公司物资分公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年1月9日; 录用日期: 2023年2月28日; 发布日期: 2023年5月31日

摘 要

近年来随着电网物资供应链生态环境的复杂程度不断加深, 面临的供应链风险不确定性增加。本文通过对电力企业现有供应链风险管理资源的梳理, 基于大数据分析, 对电网物资供应链风险分析进行模型搭建, 对电力企业在风险分析领域大数据挖掘与应用进行补充, 期望通过本文研究对进一步提升电网物资供应链大数据分析提供借鉴参考。

关键词

供应链, 风险识别, 风险监测, 大数据分析

Risk Identification and Monitoring Research of Power Grid Material Supply Chain Based on Big Data Analysis

Li Wang, Xiaozhe Hu

State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Materials Branch, Hangzhou Zhejiang

Received: Jan. 9th, 2023; accepted: Feb. 28th, 2023; published: May 31st, 2023

Abstract

In recent years, with the increasing complexity of the ecological environment of the power grid material supply chain, the uncertainty of supply chain risks has increased. This paper sorts out the existing supply chain risk management resources of power companies, based on big data analysis, builds a model for the risk analysis of power grid material supply chains, and supplements the big data mining and application of power companies in the field of risk analysis. It is expected that

through this research, it can provide a reference for further improving the big data risk analysis of the power grid material supply chain.

Keywords

Supply Chain, Risk Identification, Risk Monitoring, Big Data Analysis

Copyright © 2023 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. 引言

电网物资供应链生态环境的复杂性和信息不对称双重原因进一步物资供应链的不确定性和风险应对的被动性。在当今大数据的背景下, 电网物资供应链上越来越多的数据能够通过整合内部现代供应链与外部产业生态圈以及通过传感器、定位等先进技术而被采集。数字化和大数据分析技术的发展使得电网企业能够针对供应链风险建立全面且快速主动反应的风险管理体系。在大数据分析的帮助下, 电网企业能够准确把握多种因素间的关系, 为供应链风险识别提供相应的依据, 同时还可以针对风险提出相对应的监控措施, 从而避免未来的风险。因此, 大数据分析成为电网企业供应链风险识别与监控的重要辅助手段之一。

2. 文献综述

(一) 大数据分析

近十年来大数据分析是数字技术在供应链管理中应用最为详尽的领域。大数据具有“5v”的特征, 即规模性、多样性、高速性、真实性和价值性[1]。大数据分析的过程本质是指知识从海量的数据中通过研判分析获取所需要的数据知识, 而这些通过分析后得到的数据知识可以有效驱动决策, 并且对企业关键战略决策具有深远的影响。随着大数据分析的不断深入, 越来越多的企业将其应用在供应链管理中, 并形成了供应链管理数据科学这一专门学科, 现金定量及定性分析方法被应用于大量结构化和非结构化的数据。企业通过对供应链管理数据科学的应用, 可以有效提供企业数据资产价值, 从而提升市场核心竞争力。这一点学者陆杉等人也做出了肯定, 通过梳理大量国内外企业数据发现, 将大数据分析应用于供应链的需求、采购、生产、存货、物流和配送等环节, 可以有效提高供应链管理水平[2]。此外, 学者孙新波等人认为, 大数据分析在提高供应链管理决策水平的同时, 还可以有效推动供应链敏捷性的提升[3]。

(二) 供应链风险管理

不同的学者结合自身的研究方向和目标对供应链风险从不同的纬度进行分类, 最常见的分类方式是从风险来源的视角出发, 分成三种: 供应链外部风险、供应链网络风险、供应链内部风险[4]。这些来源不同的单一风险可能会在整条供应链的网络上传导, 从而对整个供应链生态的稳定产生不好的影响, 偏离预设的运营目标[5]。为了减轻供应链的脆弱性, 规避这种具有不确定性、传递性、较低可控性的风险所带来的负面影响, 供应链风险管理作为一种对潜在风险识别和合理管控的方法逐渐发展起来[6]。供应链风险管理的核心在于风险识别、评估、控制及反馈。学者赵立马和阿德·哈泽梅尔在对供应链风险管理的核心行为进行充分调研的基础上, 提出了相应的管理框架和策略[7]。同时对于管理的预期结果, 学者也从降低负面影响和扩大正面影响两个层面展开研究, 即降低供应链风险的损失、脆弱性和提高供应链

的盈利能力、持续发展空间。

在学界充分肯定供应链大数据分析的价值后, 供应链风险管理同样加强了大数据分析的应用, 其中学者吴健重点分析了在大数据环境下如何有效开展供应链风险管控[8]; 吴曠书等人在此基础上, 针对农产品供应链的风险预警问题, 设计了大数据预警机制, 并详细探讨了大数据风险预警平台的体系结构, 对供应链大数据风险管理有着突出贡献[9]。

3. 基于大数据的电网物资供应链风险识别

电网物资供应链面对的风险不仅仅是包括电工装备生态圈、物流生态圈在内所带来的不确定的外部产业生态圈风险, 还有物资供应链内部的不确定性。这些内部的不确定性预测主要是来源于企业内部供应链的数据的不确定性和非结构化。因此, 本文从供应链内部风险与供应链外部风险这两大类数据出发, 进行大数据分析处理, 探寻这两类数据的本质内涵并分类, 进而可以有效识别电网物资供应链所面临的相关潜在风险。

(一) 基于电网物资供应链内部大数据的风险识别

电网物资供应链内部大数据是指从全链“六环节”, 即招标采购、合同履行、物资供应、质量监督、供应商管理与供应链运营过程中搜集的数据。目前国网公司为全面采集内部大数据, 按照“业务分层运营、数据分层汇聚应用”的原则, 构建以“e链国网”的一站式供应链服务平台和“五E一中心”供应链管理[ERP(企业资源管理系统)、ECP(电子商务平台)、EIP(电工装备智慧物联平台)、ELP(电力物流服务平台)、E物资(物资作业系统统一移动服务门户)和ESC(供应链运营中心)]为核心的内部现代供应链数据“资源池”, 如图1所示[10]。

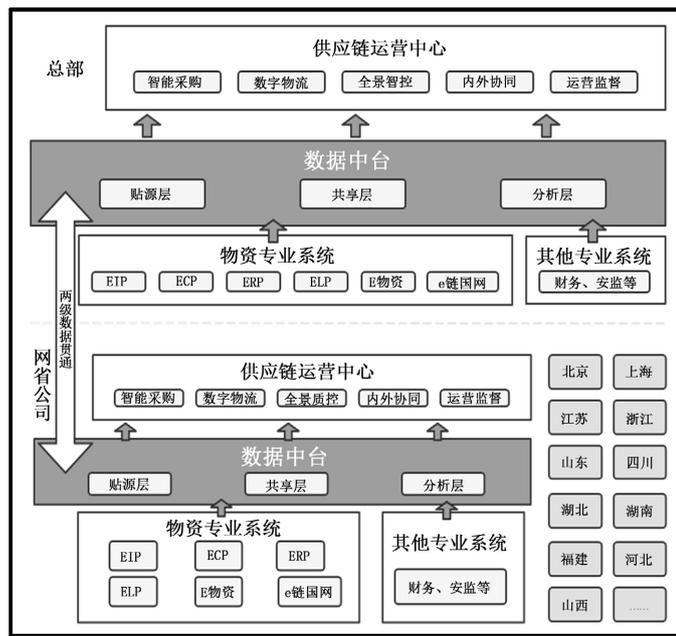


Figure 1. The overall structure of the supply chain operation center
图 1. 供应链运营中心整体架构图

由于这些数据来自不同的专业、公司和数据终端, 因此电网供应链运营中心采集到的企业数据通常都是非结构化的。表1列举了供应链内部可能面临的部分大数据风险。借助内部大数据分析, 可是实现对于物资采购风险、产品质量问题、物流延误等潜在风险的事前预测以及事后追踪。由于物资供应链规

模与内部数据体量呈正相关性, 在电力企业普遍规模偏大的事实基础上, 物资供应链内部数据增长速度较快、频次较高, 且需要存储多个周期的数据内容, 以便于准确追踪事后原因并发现潜在风险。因此, 与电网物资供应链风险识别行管的内部大数据可能存在不同的结构, 并且不断增加。

Table 1. An example of risk identification based on internal big data in the power grid material supply chain

表 1. 基于电网物资供应链内部大数据风险识别示例

数据源	潜在供应链风险	指标
招投标记录	物资质量风险	单一来源公示率、应招未招、投标澄清异常……
计划提报记录	库存定额风险	采购计划报送准确率、需求计划管控规范率……
采购记录	物资质量风险	采购及时率、公开采购率、批次一次采购成功率……
物料清单	物资质量风险	产品标识、物料标识、物料供应商标识……
配送记录	运输延误风险	到货交接时长、配送专业碳排放贡献率……
车辆定位记录	运输延误风险	车辆行驶时间、配送车辆标识、车辆实时位置……
财务信息	财务风险	财务三大报表、损益表、流动性……
供应商信息库	供应商风险	供应商标识、新增不良行为数、电商物资评价率……

(二) 基于供应链外部大数据的风险识别

电网物资供应链外部的大数据多数来源于与电网密切关联的电工装备生态圈、物流生态圈, 表 2 中列举来部分源自于电网物资供应链外部大数据的指标。因为来源广泛且涉及多方主体, 外部数据的体量要远大于电网物资供应链内部数据, 同时数据结构也更复杂, 揭示了在外部产业生态圈中潜在的风险和不确定性。来自外部产业的数据信息不仅在内容上会比内部现代供应链多样化, 格式、语言等方面也更加多样化。同时由于外部产业圈生态的变化远多于内部供应链变化[11], 这也为风险信息的识别与分析带来了不小的挑战。因此电网物资供应链外部大数据的风险识别可以考虑委任给第三方专业机构, 以便于尽早发现外部大数据中的潜在风险。

Table 2. An example of risk identification based on external big data in the power grid material supply chain

表 2. 基于电网物资供应链外部大数据风险识别示例

数据源	潜在供应链风险卷数量	指标
上游制造商	物资质量风险	日期和时间、产品标识、生产批次、生产流程……
物流服务商	配送延误风险	日期和时间、装车时间、车辆标识、配送路径……
回收商	资产流失风险	处置款项回收时长、报废处置量、废旧处置溢价……

4. 电网物资供应链风险的大数据分析方法

大数据分析主要应用方向为提取有用数据, 将过程中的各式各样的大量数据进行动态的、敏捷的捕获, 并对数据进行快速的处理分析[12]。除此之外, 大数据分析方法的另一重要应用方向是为决策支持提供数据、结果的可视化展示。这两点也是当今时代大数据分析成为电网物资供应链风险管控中的重要手段。现阶段电力企业能够运用大数据分析能够在事前开展有效预测, 例如舟山公司利用预测模型, 以历年配网物资实际需求与消耗数据为基础, 结合电网规模、电网故障、采购周期等参数, 考虑天气、交通等多种修正因子, 建立了相应的物资储备定额模型, 能够实现对周期内电力物资需求的预测, 针对不同地区、不同时段的中心库、周转库及专业仓制定不同的库存定额, 使得公司能够保持较低的库存水平以及快速的物资供应水平, “黑天鹅”在供应链运营过程中的新生数量也因此变少。

大数据采集过程和分析过程都需要强大的信息通信技术作为支撑, 并对其有很高的依赖性。而云计算

作为近年来快速发展起来的一种全新的、快速的且便利的信息通讯技术, 极大程度上提高了供应链大数据分析的应用水平, 特别是在信息存储、数据分析的应用上, 强大的云计算架构为物资供应链风险分析提供了高性能的计算服务。但由于电网企业的特殊性, 内网数据接入信息安全和物资供应链数据全链条融通问题成为两大阻碍大数据分析应用的难题。而 5G 软切片技术应用与 5G 电力虚拟专网的构建能够使得全链数据能够低成本、安全、合规地在内外网之间的真空地带实现大数据贯通和处理分析。因此, “大数据 + 云计算 + 5G” 的技术架构是支持电网物资供应链领域大数据分析系统的一种出色的解决方案。

5. 基于大数据分析的电网物资供应链风险监控

供应链风险预警防控体系的构建是在风险识别的基础上, 充分利用数据挖掘技术发现各指标之间的潜在关系, 建立风险预警网络, 一旦发现指标变化, 预警将自动推进。同时, 建立横向协同机制, 打破专业壁垒, 各部门及时有效应对, 最终实现风险快速应对的目标, 详见图 2。

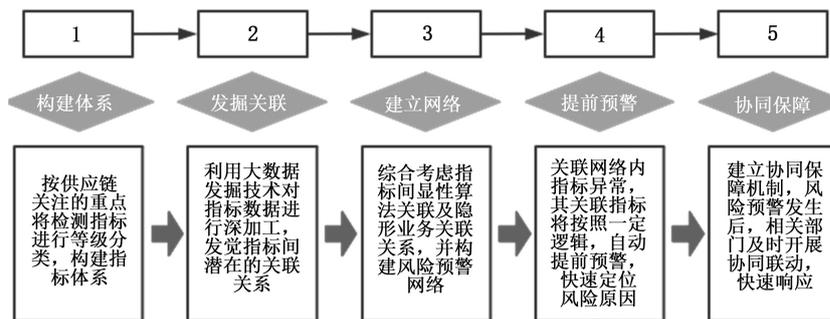


Figure 2. The construction steps of risk early warning prevention and control system
图 2. 风险预警防控体系构建步骤

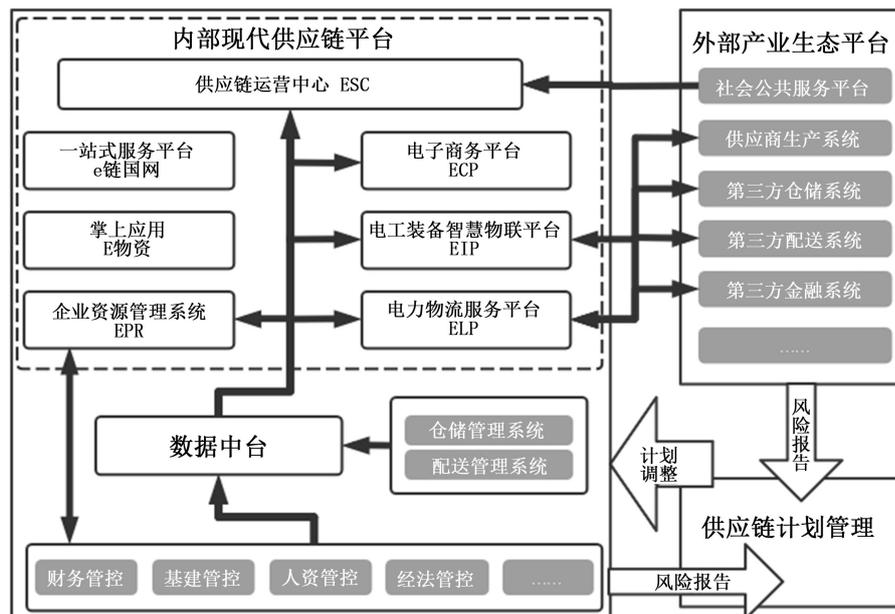


Figure 3. The risk monitoring framework model of power grid material supply chain based on big data analysis
图 3. 基于大数据分析的电网物资供应链风险监控框架模型

本文在供应链风险预警防控体系的理论上, 整合电力企业现有资源, 构建基于大数据分析的供

应链风险监控框架模型, 如图 3 所示。在存在风险不确定性的环节下制定稳健的电网物资供应链计划是该模型的核心内容, 基于大数据的风险监测和分析为电网物资供应链的计划确定提供了数据支撑。在指标体系构成的基础上, 一旦物资供应链内部或外部风险监测过程中出现异常指标, 将会基于大数据的风险分析自动生成预警和风险报告, 并发送至物资供应链计划管理模块。计划管理部门将针对风险报告调整物资供应链计划, 以此实现对物资供应链的风险识别与监控, 并提升物资供应链的稳定性与灵活性。

(一) 基于大数据分析的电网物资供应链内部风险监测

电网物资供应链内部风险是基于内部大数据分析的可预见风险, 包含招标采购、合同履行、物资供应、质量监督、供应商管理、供应链运营各环节。电网物资供应链内部风险监测会通过数据发掘、机器学习等大数据分析方法, 实时监测发掘新生的潜在风险, 一旦发现短期随机突发事件, 就会立即触发风险预警, 并主动采取相应的应急预案, 在短期风险消失后会重新启用原物资供应链计划, 并更新内部风险报告以用于机器自我学习。如果潜在风险不是短期事件, 则会立即生成内部风险报告, 报告内容包含对供应链风险概率和不确定性描述、可能产生影响、预计持续事件和风险成本, 从而辅助物资供应链计划管理的重新调整, 从而辅助物资供应链计划管理的重新调整, 如图 4 所示。

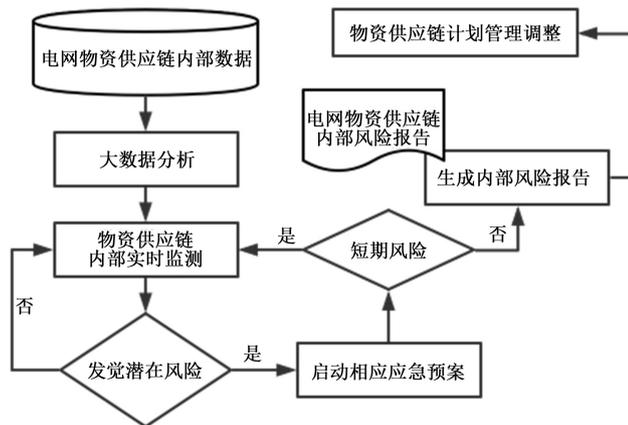


Figure 4. The internal risk monitoring process of power grid material supply chain based on big data analysis
图 4. 基于大数据分析的电网物资供应链内部风险监测流程

(二) 基于大数据分析的电网物资供应链外部风险监测

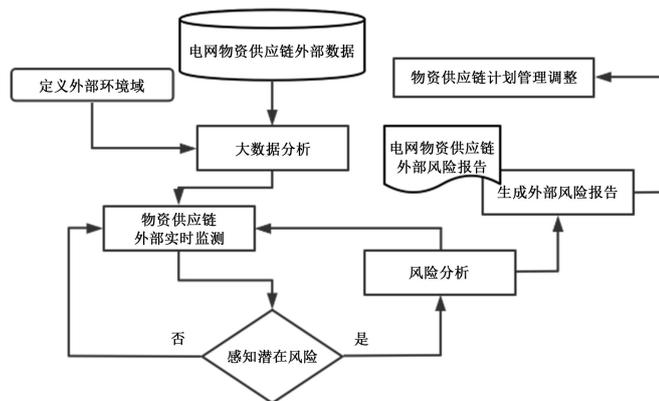


Figure 5. The external risk monitoring process of power grid material supply chain based on big data analysis
图 5. 基于大数据分析的电网物资供应链外部风险监测流程

电网物资供应链外部风险大数据往往不是结构化的, 并且体量增速远大于内部风险大数据。为了能够从大量的非结构化数据快速获取有效数据, 首先要基于外部产业生态圈的背景对外部环境域进行定义, 只采集对物资供应链有明确影响的数据。运用大数据分析对外部风险数据进行实时监测和分析, 一旦潜在外部风险被感知, 触发风险分析并生成外部风险报告, 以供物资供应链计划调整使用, 以供物资供应链计划调整使用, 详见图 5。

(三) 制定应对电网物资供应链风险的计划

通过对电网物资供应链风险大数据的全面检测, 并对其进行分析, 从而生成相应的内部及外部供应链风险报告。风险报告中会详细指出在电网物资供应链中存在的风险场景, 针对当前遇到的风险场景, 系统会构建相关的数据分析模型。将电网物资供应链指标参数引入到分析模型中后, 通过云计算对模型开展相应的求解工作, 并形成物资供应链计划管理调整的支撑依据, 据此制定电网物资供应链风险应对方案。据此制定电网物资供应链风险应对方案, 详见图 6。

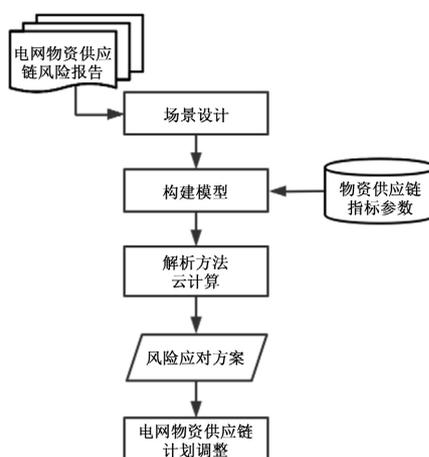


Figure 6. The planning adjustment process of power grid material supply chain based on big data analysis
图 6. 基于大数据分析的电网物资供应链计划调整流程

6. 结语

通过电网物资供应链风险大数据进行分析, 在内部风险与外部风险的供应链大数据分类基础上, 整合电力企业现有供应链信息平台, 通过构建基于大数据理念的物资供应链风险监控分析体系, 对电力企业在风险分析领域大数据挖掘与应用进行补充, 希望能够对电力企业物资供应链风险识别与管理提供参考价值。

参考文献

- [1] Wamba, S.F., Ngai, E.W.T., Riggins, F., *et al.* (2017) Transforming Operations and Production Management Using Big Data and Business Analytics: Future Research Directions. *International Journal of Operations & Production Management*, 37, 2-9. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-07-2016-0414>
- [2] 陆杉, 陈宇斌. 供应链中大数据分析应用研究综述[J]. 商业经济与管理, 2018(9): 27-35.
- [3] 孙新波, 钱雨, 张明超, 等. 大数据驱动企业供应链敏捷性的实现机理研究[J]. 管理世界, 2019, 35(9): 133-151, 200.
- [4] Rao, S. and Goldsby, T.J. (2009) Supply Chain Risks: A Review and Typology. *The International Journal of Logistics Management*, 20, 97-123. <https://doi.org/10.1108/09574090910954864>
- [5] 杨曼. 中小企业供应链风险预警研究[D]: [硕士学位论文]. 淄博: 山东理工大学, 2018.

-
- [6] 宁钟. 供应链脆弱性的影响因素及其管理原则[J]. 中国流通经济, 2004(4): 15-18.
<https://doi.org/10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2004.04.003>
- [7] 赵立马, 阿德·哈泽梅尔. 浅析供应链风险管理框架与策略分类[J]. 供应链管理, 2020, 1(1): 70-81.
- [8] 吴健. 大数据环境下的供应链风险管控[J]. 中国物流与采购, 2019(20): 60.
- [9] 吴贇书, 鲁艳霞, 张益民. 基于大数据和物联网的农产品供应链风险预警平台研究[J]. 通讯世界, 2018(7): 47-48.
- [10] 马天舒, 吴海泉, 倪隽. 电网物资供应链智能运营指挥平台搭建与实现[J]. 粘接, 2021, 45(3): 158-162.
- [11] 郭健. H集团智能冰箱业务竞争战略研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2022.
<https://doi.org/10.27272/d.cnki.gshdu.2022.001317>
- [12] 董兴芝. 面向智能高铁安全保障的知识图谱构建及应用关键技术研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国铁道科学研究院, 2022. <https://doi.org/10.27369/d.cnki.gtdky.2022.000086>