

北京市自然科学基金资助项目 (9162002) 和2017年度北京工商大学学术
专著出版资助项目 (ZZCB 2017-07) 基金资助

连锁零售供应链风险辨识 与智能控制

薛红著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

连锁零售供应链 风险辨识与智能控制

北京市自然科学基金资助项目(9162002)和
2017 年度北京工商大学学术专著出版资助项目
(ZZCB 2017-07)基金资助

薛 红 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从管理系统工程着眼点出发,全面介绍供应链管理思想、风险管理理论、智能控制理论和复杂系统决策理论及其在连锁零售企业供应链风险管控模式中的应用。本书内容包括连锁零售企业供应链风险识别与综合评价、连锁零售企业供应链风险预测、集群式零售供应链风险预警、连锁零售企业供应链突发事件风险应急决策、集群式零售供应链稳定性分析与智能控制等。本书注重结合连锁零售企业供应链风险管控系统的实际需求,全面介绍连锁零售供应链风险管控模式中的先进理论应用与技术难题。

本书内容翔实新颖,资料丰富,可作为从事管理系统工程及商业自动化、电子商务、信息管理与信息系统、物流管理与工程专业及领域的高年级本科生和研究生的参考教学用书,以及高等院校的教师、科研人员、工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

连锁零售供应链风险辨识与智能控制/薛红著. —北京:北京大学出版社, 2017. 12
ISBN 978-7-301-29096-5

I. ①连… II. ①薛… III. ①连锁企业—零售企业—供应链管理—风险管理—研究②连锁企业—零售企业—供应链管理—智能控制—研究 IV. ①F717.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 328875 号

书 名	连锁零售供应链风险辨识与智能控制 Liansuo Lingshou Gongyinglian Fengxian Bianshi yu Zhineng Kongzhi
著作责任者	薛 红 著
策 划 编 辑	程志强
责 任 编 辑	程志强
标 准 书 号	ISBN 978-7-301-29096-5
出 版 发 行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博:@北京大学出版社
电 子 信 箱	pup_6@163.com
电 话	邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
印 刷 者	三河市博文印刷有限公司
经 销 者	新华书店
	650 毫米×980 毫米 16 开本 14.25 印张 333 千字
	2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷
定 价	49.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

连锁零售业在国民经济中的作用十分重要,对国民经济增长的贡献率日益增大,逐步成为引导生产和消费的先导性行业。在 21 世纪,企业之间的竞争是供应链之间的竞争,而且提高企业内外风险预测与控制能力已经成为更强的竞争优势。通过连锁零售企业供应链风险管控模式的实施,不仅可以提升连锁零售供应链的运营效率和综合竞争优势,而且能够巩固供应链上下游企业之间的关系,提高供应链的信息化和智能化管理水平,降低整个连锁零售供应链的总成本,具有较高的理论价值和现实意义。本书提出了连锁零售企业供应链风险管控理论,创建了基于智能控制方法和云模型算法的连锁零售企业供应链风险管控模式。本书重点研究以下 5 个方面的内容。

1. 连锁零售企业供应链风险识别与综合评价研究

本书基于 SCOR 模型首先针对连锁零售企业供应链中采购、配送、库存各个环节的流程特性进行分析研究,确定出各个环节的核心过程,进而结合技术风险、员工风险、信息风险、合作风险、环境风险 5 方面的风险因素来源对各个环节流程进行风险识别,获得连锁零售企业供应链各个环节的全部风险因素,建立完备的风险评价体系。利用信息熵的概念对启发式信息进行重新定义,结合遗传算法给出了一种新的知识约简算法。建立了基于连锁零售企业供应链风险的从指标体系建立到风险指标数据离散化、最后到风险指标约简的一套完整的风险指标约简模型。采用基于云模型的连锁零售企业供应链风险综合评价模型,引入云模型描述评语,降低了传统模糊综合评价法中存在的主观因素影响,使得连锁零售企业供应链风险综合评价结果更加客观、准确。

2. 连锁零售企业供应链风险预测研究

本书主要依据灰色预测理论建立 GM(2,1)模型,对连锁零售企业供应链风险进行预测。提出将岭回归估计算法引入到灰色微分方程中,以解决微分方程的病态性问题。通过遗传算法进行全局最优搜索,不断优化岭参数,解决了岭参数难以确定的问题,最终建立连锁零售企业供应链风险灰色 GM(2,1)预测模型。

3. 集群式零售供应链风险预警研究

本书针对集群式零售供应链风险预警参数的大数据特性,采用同构分块随机采样的云模型处理方法对集群式零售供应链大数据参数进行多数据融合处理,使得重复数据量减少,同时提取出关键的数据信息。采用改进的 DENCLUE 聚类算法对通



过云模型进行多数据融合处理的集群式零售供应链历史参数数据和实时监测参数数据进行聚类,使参数自身寻找具有相同特点的数据集。再对聚类好的数据集进行专家划分,动态地划分出合理的预警区域,最后进行实时的预警等级决策。

4. 连锁零售企业供应链突发事件风险应急决策研究

本书综合使用层次分析法、模糊综合评判法、全排列多边形图示指标法,建立突发事件风险下供应商选择模型。突发事件风险下零售商与供应商针对供应价格的谈判,运用博弈论的相关知识解决此问题。将突发事件风险下零售商与供应商双方的价格谈判分为两部分,第一部分是出价顺序博弈,第二部分是供应价格博弈。基于收益共享契约,研究突发事件风险下双方利润分配问题。针对零售商与供应商双方各自争取利润最大化的特点,构建突发事件风险下利润分配双层规划模型,采用基于混沌的粒子群细菌觅食优化算法进行求解,明显地提高了求解速度和精度。利用 Windows Form 技术,设计突发事件风险下零售供应链采购协同决策平台。

5. 集群式零售供应链稳定性分析与智能控制研究

本书以抑制集群式零售供应链的牛鞭效应为出发点,通过数据建模仿真的方式探讨 H_∞ 控制与自抗扰控制两种控制策略抑制牛鞭效应的效果。采用 H_∞ 控制方法,在需求条件最差情况下,控制策略能够寻求最优订货序列使得集群式零售供应链各节点库存偏差量和订货偏差量在较大需求扰动时很快趋于稳定,抑制了牛鞭效应。将自抗扰控制方法引入集群式零售供应链的风险控制系统中,利用自抗扰控制算法的扩张状态观测器对信息环境时滞、柔性制造时滞、零售供应链运作时滞及外部需求不确定性进行估计,动态地补偿被控对象(集群式零售供应链网络)模型的内扰、外扰和关联时滞的影响。最终获得时滞、不确定性存在时的最优订货控制量,很好地抑制了系统的牛鞭效应。

本书由北京工商大学刘载文教授审定。感谢美国西北大学石涵博士研究生和北京工商大学崔美鸾、张凌燕、李一男、管迪硕士研究生的帮助。同时,本书也参考了国内外有关研究成果,在此对所涉及文献的作者表示衷心感谢。同时,还要感谢北京市自然科学基金资助项目(9162002)和 2017 年度北京工商大学学术专著出版资助项目(ZZCB 2017-07)的基金资助,以及北京大学出版社给予的热心支持和帮助。

由于编写时间仓促及作者水平有限,书中难免有不足之处,敬请各位专家与读者批评指正。

薛 红

2017 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究目的和意义	1
1.1.1 研究目的	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外相关研究综述	3
1.2.1 供应链风险管理研究综述	3
1.2.2 供应链风险预测理论研究综述	8
1.2.3 供应链风险控制理论研究综述	9
1.2.4 国内外供应链牛鞭效应研究综述	10
1.3 研究内容和研究方法	11
1.3.1 研究内容	11
1.3.2 研究方法	12
第 2 章 连锁零售企业供应链风险识别与综合评价	15
2.1 基于 SCOR 的连锁零售企业供应链风险识别	15
2.1.1 供应链风险管理	15
2.1.2 基于 SCOR 的供应链风险识别理论	16
2.1.3 连锁零售企业供应链 SCOR 风险识别模型	18
2.2 基于遗传算法改进粗糙集属性重要度风险指标约简	21
2.2.1 粗糙集、离散化及属性约简的基本理论	21
2.2.2 粗糙集的离散化方法	25
2.2.3 遗传算法改进粗糙集属性重要度约简算法	26
2.2.4 连锁零售企业供应链风险指标约简	32
2.3 基于云模型的连锁零售企业供应链风险综合评价	36
2.3.1 云模型的基本理论	36
2.3.2 连锁零售企业供应链风险综合评价体系	41
2.4 本章小结	46



第 3 章 连锁零售企业供应链风险预测	48
3.1 灰色预测理论	48
3.1.1 GM(2,1)预测模型	48
3.1.2 灰色关联理论	50
3.2 基于遗传优化岭回归参数的灰色预测方法	51
3.2.1 预测算法改进的必要性	51
3.2.2 病态方程问题的处理	52
3.2.3 遗传算法中正则化方程的选择	53
3.2.4 遗传算法优化的岭回归预测	54
3.3 连锁零售企业供应链风险灰色预测模型	55
3.3.1 连锁零售企业供应链风险数据的选择与处理	56
3.3.2 预测结果	57
3.3.3 结果分析	58
3.4 本章小结	58
第 4 章 集群式零售供应链风险预警	59
4.1 云模型的基本知识	60
4.1.1 云与云滴	60
4.1.2 云的数字特征与发生器	60
4.1.3 多维云正向与逆向云发生器	61
4.2 基于云模型的集群式零售供应链风险预警参数处理	61
4.2.1 集群式零售供应链风险预警历史参数的云处理	61
4.2.2 集群式零售供应链风险预警实时参数的云处理	66
4.3 数据聚类挖掘供应链预警模型	68
4.3.1 集群式零售供应链预警参数的数据挖掘	68
4.3.2 集群式零售供应链风险预警聚类算法	69
4.3.3 供应链风险预警聚类算法的程序实现	71
4.4 实例分析	72
4.4.1 零售供应链企业突发事件事例介绍	73
4.4.2 突发事件风险预警聚类模型	75
4.5 本章小结	83

第 5 章 连锁零售企业供应链突发事件风险应急决策	85
5.1 突发事件风险下供应商选择	87
5.1.1 突发事件风险相关理论	87
5.1.2 零售供应链采购管理	89
5.1.3 突发事件风险下供应商评价指标体系建立	90
5.1.4 突发事件风险下供应商选择模型建立	94
5.1.5 实例分析	98
5.2 突发事件风险下基于博弈论的供应价格谈判	100
5.2.1 博弈论理论与方法	100
5.2.2 零售商和供应商价格谈判分析	104
5.2.3 博弈论与价格谈判的联系	106
5.2.4 一般情况下零售商和供应商供应价格谈判	106
5.2.5 突发事件风险下零售商和供应商供应价格谈判	107
5.2.6 数值分析	111
5.3 突发事件风险下基于收益共享契约的供应链利润分配	114
5.3.1 供应链典型契约	114
5.3.2 供应链协同决策相关理论	115
5.3.3 基本假设	117
5.3.4 突发事件风险下零售供应链利润分配双层规划模型	117
5.3.5 供应链利润分配优化算法	122
5.3.6 数值分析	127
5.4 突发事件风险下零售供应链采购协同决策平台设计	130
5.4.1 平台设计流程图	131
5.4.2 用户界面	132
5.5 本章小结	138
第 6 章 集群式零售供应链稳定性分析与智能控制	140
6.1 集群式零售供应链系统建模	141
6.1.1 供应链模型的发展	141
6.1.2 集群式零售供应链模型	143
6.2 集群式零售供应链牛鞭效应分析	147



6.2.1	牛鞭效应的定义	147
6.2.2	供应链牛鞭效应研究意义	148
6.2.3	集群式零售供应链牛鞭效应的定量描述	149
6.3	集群式零售供应链鲁棒控制	150
6.3.1	鲁棒控制理论	150
6.3.2	集群式零售供应链系统控制策略—— H_∞ 控制	156
6.4	集群式零售供应链自抗扰控制	165
6.4.1	自抗扰算法的定义	165
6.4.2	自抗扰控制算法模型推导	165
6.4.3	单链零售供应链自抗扰控制仿真实验	168
6.4.4	单链零售供应链稳定性和鲁棒性分析	181
6.4.5	双链零售供应链自抗扰控制仿真实验	186
6.4.6	集群式零售供应链自抗扰控制参数研究	197
6.4.7	粒子群优化算法整定自抗扰参数	198
6.5	本章小结	206
参考文献		207

第 章 绪 论

对于供应链中各个环节之间的合作，会由于信息传递偏差，信息共享不充分，市场不确定因素以及政治大背景、经济形式、法律等因素而产生各种风险。供应链风险对于连锁零售企业是一种潜在的威胁，它破坏了供应链系统的稳定运行，会给企业造成巨大损失。对于一个成功的连锁零售企业要做到以相对较低廉的价格采购高质量的货品，制定并实施合理有效的库存计划，以快速、及时、准确、安全、低成本的方式进行配送。连锁零售企业供应链中的任何一个环节都有发生断裂的可能，而且连锁零售企业供应链管理风险还有放大效应，一旦供应链中的某个环节出现问题，所带来的负面影响都会涉及整个连锁零售业的供应链体系，而不是只单单影响某一个企业。因此，连锁零售企业对于采购、库存、配送等供应链中各个环节的风险预测和控制需求越来越强烈。考虑到风险发生会对连锁零售企业造成巨大损失，因此，帮助企业分析、识别供应链的风险因素，预测其潜在风险，加强库存水平控制，为各种风险情况的发生进行提早预测及预防，是供应链风险管理的重要课题。

1.1 研究目的和意义

1.1.1 研究目的

降低连锁零售企业供应链各个环节的风险、加强供应链的保障能力已经成为连锁零售企业供应链风险管理所急需解决的难题，在连锁零售企业供应链的各个环节中引入系统化的风险预测模型和稳定健壮的控制模型势在必行。在连锁零售企业供应链环节中，如何通过有效的风险预测和库存风险控制



制方法,尽可能地使连锁零售企业规避风险并提高收益,已经成为连锁零售企业相关研究中所必须要重视的问题。本书主要从供应链风险预测出发,为连锁零售企业预防和规避风险做基础,进而建立连锁零售企业供应链风险控制模型,提高连锁零售企业对其供应链的风险管理能力,达到加强保障连锁零售企业收益的目的。

1.1.2 研究意义

随着我国经济发展和人们生活水平的提高,连锁零售企业在国民经济中占据越来越重要的地位,并且连锁零售企业之间的竞争已经由单纯的价格竞争转变为供应链的竞争,供应链之间的竞争逐步成为企业发展的主流趋势。很多企业的领导和专家早就认识到供应链风险管理对企业的市场份额和赢利能力有着重要的影响。

供应链风险预测和控制作为风险管理的重要组成部分,其可靠性对连锁零售企业供应链的发展也起到至关重要的作用。概括起来说,供应链风险管理系统就是积极实行风险预测,不断矫正薄弱环节,保障供应链安全性的防错、纠错系统,其本质就是通过对主体运营过程中可能引起风险的因素进行识别、评价、预测、控制,及时矫正供应链的不良发展趋势。

目前,关于连锁零售企业供应链风险预测定量方面的研究并没有形成非常深入和全面的体系,如何构建有效的预测模型来加强供应链的风险因素预测,进而通过风险预测研究对供应链进行有效管理的研究尚处于初级阶段。考虑影响连锁零售企业供应链风险形成与传播的因素很多,其中既有确定性因素又有非确定性因素,属于相关信息不充分、欠完整、不确定的复杂系统。本书在对供应链风险预测基本原理、方法与流程分析基础上,构建连锁零售供应链风险预测管理系统,通过对连锁零售企业供应链中各个环节分析研究,建立风险体系,通过定性和定量相结合的分析方法,准确地预测出连锁零售企业供应链中潜在的风险问题,当风险达到一定的阈值时,应该对该连锁零售企业进行风险预警与控制,使企业管理者有充足的时间布置防范工作,并且及时做出相应的决策来规避风险,把企业的损失降到最低。因此,通过开展连锁零售企业供应链风险管理系统的研究,对深化供应链风险管理理论研究具有十分重要的理论和现实意义。

1.2 国内外相关研究综述

1.2.1 供应链风险管理研究综述

尽管目前国内外关于供应链风险的认识尚未统一,但许多学者倾向于认为供应链风险是在供应链企业的运营过程中,受各方面风险因素的影响,同时供应链的“不确定性”和“脆弱性”特点,使得供应链企业的实际效益与预期效益产生一定偏差的风险的形式。这些学者将供应链风险分为供应链内部风险因素引发的风险和由供应链外部不确定、不可控的风险因素引发的风险两类。目前,关于供应链风险的研究方法涉及定性研究、实证研究和定量研究,其研究涵盖了供应链风险识别、评估、预测、处理、控制以及企业连续运作管理等风险管理的基本过程。关于连锁零售企业供应链风险管理的理论越来越受到连锁零售企业界与学术界的关注。对连锁零售企业供应链中的潜在风险做出准确快速的预测,并提前加强库存风险控制,将是连锁零售企业成功的要素之一。

目前,国内外关于连锁零售企业供应链风险管理的研究还比较少,与其相关的研究主要集中在以下几个方面。

(1) 在具体的连锁零售企业中,为了保障供应链的运行安全,尽量避免供应链风险,可以从以下几个方面采取相应的措施:①设计柔性的供应链;②建立高效的信息传递渠道,实现企业各环节之间的信息共享;③对供应链进行流程重组,消除冗余环节,采取有效措施,使物流畅通;④加强企业核心环节对风险的控制能力;⑤制定发生供应链风险的应急措施;⑥供应链风险控制与反馈。

(2) 从战略角度研究连锁零售企业如何处理供应链风险问题。当供应链风险一旦发生,连锁零售企业可以采取相应的措施控制风险,使企业损失降低到最小。相应的处理方法有规避风险、预防风险、自留风险和转移风险等4种方法。规避风险是指主动避开损失发生的可能性;预防风险是指采取预防措施,以减小损失发生的可能性及损失程度;自留风险是指自己非理性或理性地主动承担风险;转移风险是指通过某种安排,把自己面临的风险全部或部分转移给另一方。

现有的关于供应链风险的研究已经基本明确了连锁零售企业供应链风险管理的范畴,并且成功地实现了定性分析出连锁零售企业供应链中各环节可能存在的风险因素及风险管理方法,对于如何通过逐步引入定量的分析处理方



法，建立一些对风险评估、预测及控制管理行之有效的理论方法的课题将具有重要的学术价值与社会经济意义。

国外关于供应链的概念是 20 世纪 80 年代由美国管理学家 Stevens 提出来的^[1]，他认为：“通过增值过程和分散渠道控制，从供应商的供应商到用户的用户的流就是供应链，它始于供应的源点，结束于消费的终点。”瑞典学者(2000)从供应链的脆弱性上将供应链风险定义为：存在随机干扰能导致零部件和原材料供应链与正常的、期望的和计划的时间安排或活动之间产生偏差，这些偏差对供应链的生产商和销售商都有负面的影响。^[2]Cranfield School of Management(2002)把供应链风险定义为供应链的脆弱性，供应链风险因素的发生通常导致供应链运行效率降低，成本增加，甚至导致供应链的破裂和失败。^[3]有效的供应链风险管理将保证供应链的运行安全，降低运行成本，提高供应链的运行绩效。Sheffi (2001)、Cranfield School of management(2002)、Kleindorfer(2003)、Richard Brenchley(2003)、Harland(2003)、Ernst&Young(2003)等分别从不同角度系统地研究了供应链风险因素，这些研究成果主要是从风险特征的角度对供应链风险作了定性识别，如表 1.1 所示。

表 1.1 国外相关作者对风险因素的分类

作 者	风 险 因 素
Sheffi Yossi (2001)	设备实施失败、供应失败、运输失败、需求失败、信息交流失败、物流失败
Cranfield School of Management(2002)	供应风险、环境风险、制度风险、需求风险、运作过程风险、预防计划措施失败风险
Kleindorfer Paul R. (2003)	协调风险和中断风险
Richard Brenchley(2003)	内部风险(产品市场风险、治理风险、运作风险、财务风险)和外部风险(经济风险、法律风险、社会风险、技术风险、政治风险、环境风险)
Harland Christine (2003)	战略、信誉、作业、竞争、供应、客户、制度、税收、资产、法律风险
Emst&Young(2003)	经营计划风险、数据风险、合作关系风险、管理技术安全风险、供应链管理成本风险、税收风险、劳动力风险、企业治理风险
Sunil Chopra(2004)	知识产权风险、破裂风险、库存风险、延迟风险、IT 系统风险、采购风险、预测风险、生产能力风险、可接受风险

续表

作 者	风 险 因 素
Martin Bailey (2004)	环境风险、运作风险、自然灾害风险
Hallikas Jukka (2004)	需求风险、交货履约能力风险、财务相关风险、定价风险
Pointner Alexander (2004)	销售和运作计划风险、战略计划风险、供应中断风险、采购风险、控制风险

Prater(2001)针对跨国供应链风险提出了相应的评分方法来度量风险,在文章中定义了供应链暴露(Supply Chain Exposure)的概念。^[4]Johnson(2001)分析了供应链的需求风险和供应风险,市场需求的不可预测、产品生命周期短、产品更新换代过快和季节变化导致了供应链的需求风险和供应风险。^[5]Lindroth et al. (2001)提出了一个三维的供应链风险初步分析框架,包括供应链单元分析、供应链风险类型和供应链风险控制,^[6]如图 1.1 所示。Cranfield School of Management 同时提出了一个四阶段的供应链风险管理框架,如图 1.2 所示。

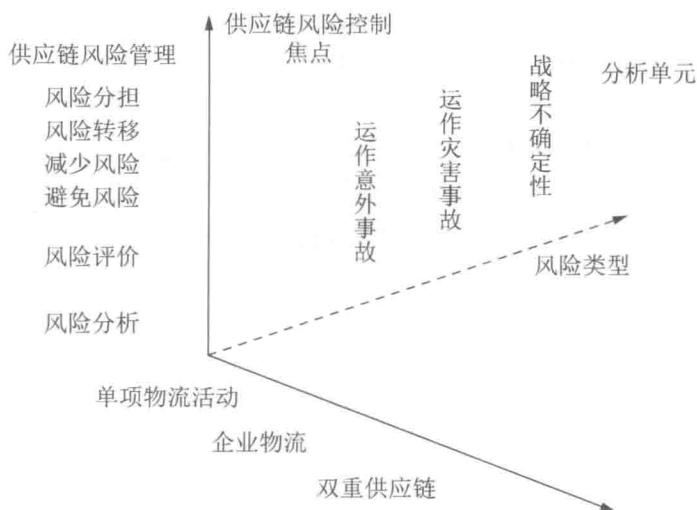


图 1.1 三维供应链分析框架

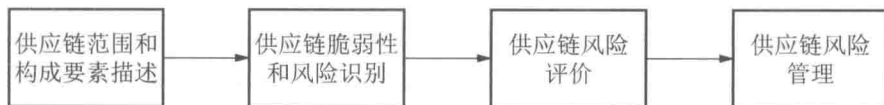


图 1.2 四阶段供应链风险管理框架

Nagurney(2003)发展了一个包含了生产商、分销商和零售商的三层供应链网络决策模型,同时还考虑了供应链中存在的风险,并推导出了模型的均衡条件,按照多属性决策进行优化,成功实现利润最大化,风险最小化。^[7]Christopher S.Tang(2006)从供应管理、需求管理、产品管理和信息管理这4个方面对供应链风险管理进行了分类回顾,简单介绍了一些相关的理论与模型。^[8]最后作者从供应管理、需求管理、产品管理和信息管理这4个方面提出了对未来供应链风险管理的发展方向。Hallikas从风险事件的概率和结果的角度,半定量地研究了供应链风险评估问题。^[9]Baron, Horowitz 和 Lau 基于报童模型讨论了企业决策者对于风险的厌恶态度给企业最优决策带来的影响,他们分别采用期望效用函数、获得预算利润的概率函数等风险指标作为系统决策的目标函数。

国内对供应链风险管理的研究相对于国外而言较迟,始于20世纪末21世纪初。马士华把供应链管理定义为:“供应链管理就是使供应链运作达到最优化,以最小的成本,使供应链从采购开始,到满足最终顾客的所有过程,包括工作流、实物流、资金流和信息流等均高效率地操作,把合适的产品以合理的价格,及时准确地送到消费者手上。”^[10]胡金环、周启蕾认为供应链风险是指供应链企业在生产过程中,由于各种事先无法预测的不确定因素带来的影响,使供应链企业实际收益与预期收益发生偏差。^[11]张炳轩(2001)、党夏宁(2003)、丁伟东(2003)、马士华(2003)、许至端(2003)等主要通过通过对风险来源的分析对供应链风险做了定性识别,如表1.2所示。供应链风险的评估与预测也是供应链风险管理的重要课题。刘卫国通过模糊评价分析法研究了供应链风险的评估机制^[12]。刘敏主要从供应链战略合作方面研究了供应链风险评估与防范问题^[13]。胡玉涛基于人工神经网络研究了供应链风险预警模型^[14]。吴轩洪,陈萨(2004)从博弈论的角度,通过对两阶段供应链库存信息共享前后的供应链成本分析,说明信息共享不但有必要而且很有效^[15]。付玉(2005)把人工智能中的案例推理技术引入供应链风险估计,较好地解决了案例的描述与存储组织、匹配案例的检索以及检索结果的调整等关键问题,设计了实用化的偶发风险估计原型系统^[16]。赖茂宇等(2007)从定量研究的角度出发,对供应链风险识别、控制与优化以及发展趋势作对比分析研究,并结合企业运营管理的实际问题,提出基于数据仓库的风险预警、控制与决策化模型^[17]。史成东探索了粗糙集和灰色理论相结合的方法对供应链进行预警研究,粗糙集对冗余指标约简,灰色理论对知识共享风险进行评

价。^[18]王新利结合了供应链风险的评价指标体系，将神经网络与专家系统相结合，建立基于 BP 神经网络专家系统的供应链风险评价模型。^[19]

表 1.2 国内相关作者对风险因素的分类

作 者	风 险 因 素
张炳轩等(2001)	市场风险、合作风险、利润分配风险、利润波动风险、道德风险、技术与信息风险
党夏宁(2003)	效率因素、信息因素、资金因素、外来风险因素
丁伟东(2003)	自然环境风险因素和社会环境风险因素(独家供应商、信息传递、物流配送、财务状况、市场波动、合作伙伴、利润分配)
马士华(2003)	内生风险(道德风险、合作关系风险、信息风险、物流风险)和外生风险(政治风险、技术风险、经济风险、供应风险、法律风险、需求风险)
许至端(2003)	战略意图风险的制定、资源和知识的交换、伙伴的选择、伙伴关系的范围、学习的能力、解除合作的程序、关键绩效指标
解琨等(2003)	协作管理风险、信任风险、激励风险、核心技术外泄风险、道德风险、合作关系风险
倪燕翎等(2004)	外部风险(环境、市场)、内部风险(管理、结构、信息、技术、金融)
周艳菊(2006)	需求、供应、经营、环境、制度、信息

从国内外研究现状概述来看，目前对连锁零售企业供应链风险研究还不够系统化，相关文献研究成果主要集中表现为以下几个方面：①对连锁零售企业供应链中的某一个特定类型风险进行研究，缺乏对连锁零售企业供应链整个环节的系统性的风险研究。例如：只是单独对连锁零售企业供应链中的库存环节或是配送环节进行风险分析预测，而没有把整条连锁零售企业供应链的风险进行综合分析管理预测，以致不能判断出连锁零售企业供应链的风险状况。②笼统地对供应链风险管理的理论和方法进行研究，即研究供应链风险管理的基础理论和普遍的风险识别、风险评估和库存风险控制方法，缺乏结合连锁零售企业供应链特性的具体风险管理方法的研究。③仅从战略角度对连锁零售企业供应链风险管理展开研究，没有深入具体地对各个环节所存在的风险进行深入研究。④在对连锁零售企业供应链的风险分析中，建立的风险评价指标、数据往往是不完备的，这使得分析评价工作存在一定的不准确性，可能造成最终的风险预测值存在偏差。



1.2.2 供应链风险预测理论研究综述

风险预测是风险管理的重要组成部分,它是风险规避和控制的基础。任何风险事件的发生,都是外界各种因素的综合作用下引起的。因此,对供应链风险事件进行预测,就需要综合考虑一些不确定的、随机的因素可能引起的破坏性影响。预测技术就是根据事物的运动、变化和发展规律,采取适当的处理方法来评估事物的发展态势和未来状态。现代主流的预测方法有因果链法、直观法、比较类推法等定性方法和趋势外推法、回归分析法、指数平滑法等定量方法,它们的应用范围广泛,涉及经济、社会、军事、科技等诸多方面。随着经济发展和科技水平的进步,实现精确预测对于配置资源、管理生产及防范风险的重要性被越来越多的人认识。在风险预测分析中,由于传统的基于统计的方法对前提条件要求过于严格并且预测结果不够精确,如多元判别分析模型(MDA),只有针对预测数据服从正态分布且方差相等才能进行预测,因此在数据变化较大且复杂程度高的条件下不适合;再如逐步回归法,由于算法不能实现对发展环境下的显著关系集合的复杂性进行充分的建模,因此结果不准确。针对风险预测的这一特定领域,预测方法不断改进和创新,采用机器学习进行风险预测也正逐步发展,基于案例的推理(CBR)、支持向量机(SVM)以及人工神经网络(ANN)等方法广泛应用到了风险预测中。国内 20 世纪 90 年代后期开始出现关于 CBR 方法在经济管理中应用,例如周凯波设计的金融危机预警系统^[20]、姜丽红等设计的智能化预测支持系统^[21]、赵登福等将其应用于电力系统短期负荷预测^[22]。SVM 理论在时间序列预测上具有广泛的应用,黄陈锋运用粗糙集的属性约简方法对不同时期的历史数据进行预处理,并用支持向量机预测模型对 2005~2008 年电力供需警情指标进行测算,最后根据警度对电力供需形势进行预测。^[23]预测是人工神经网络应用领域中的一个重要分支,人工神经网络已经成功应用于经济预测、电力负荷预测和灾变预测等众多领域。刘洪波采用 BP 网络,以华北某市 2000 年 24h 用水量的实测数据为样本,考察了 BP 网络用于用水量的预测结果。^[24]20 世纪 80 年代以来,神经网络在预测领域取得了丰硕的研究成果。1991 年, Matsuba 等人发表了关于应用神经网络进行股票预测的文章。石山铭和刘豹提出了组合多种信息的综合预测方法,成功将神经网络用于多变量时间序列。黄小原则给出了经济的神经网络预测模型。