

李康,郑建国,伍大清. 生鲜农产品冷链物流配送干扰管理研究的思考[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):588-591.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.178

生鲜农产品冷链物流配送干扰管理研究的思考

李康¹, 郑建国¹, 伍大清^{1,2,3}

(1. 东华大学旭日工商管理学院,上海 200051; 2. 南华大学计算机科学与技术学院,湖南衡阳 421001;

3. 人工智能四川省重点实验室,四川自贡 643000)

摘要:通过对比国内外干扰管理研究的文献资料,提出了生鲜农产品冷链物流配送干扰管理研究的必要性;在此基础上归纳了其产生干扰管理问题的主要环节,最后就相关问题的进一步研究提出了几点思考。

关键词:生鲜农产品;冷链;物流配送;干扰管理

中图分类号: F252.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0588-04

生鲜农产品具有难存贮、易腐败、销售生命周期小于产品保存周期等特点,是一种典型的短生命周期产品(short life cycle products)^[1]。因此,生鲜农产品企业在面对复杂多变的经营环境时,遇到的各种不确定性因素也会有所增加。而这些不确定性事件常常发生在生鲜农产品的冷链物流配送过程中,如交通堵塞、设备故障、顾客的需求量发生变化以及顾客的时间窗变动等。这些现象发生的显著特点就是不确定性,这些不确定性因素往往产生的影响会导致整个冷链物流计划发生改变,因此及时有效地处理发生的干扰事件,减少损失,成为生鲜农产品冷链物流配送系统中必须研究的重点问题。在实际的应用领域,很多企业多是依靠积累的经验来应对物流配送过程中的干扰问题,因此无法保障相关问题可以及时有效地解决,更缺乏对此类问题进行系统性的管理和研究。为了保障生鲜农产品冷链物流的高效运转,提高服务质

量,需要加快该系统干扰管理(disruption management)的研究^[2]。干扰管理是指:“在计划开始阶段,用优化模型和求解算法得出一个好的运行计划;计划实施中,由于内外部不确定因素导致干扰事件的发生,使原计划变得不可行,需要实时地产生新计划,新计划要考虑到原来的优化目标,同时又要使干扰带来的负作用最小化。”^[3]由此可见,为了避免出现“双边际效应”,在面对干扰事件时,需要短时间内做出及时的反应,这些无疑都会给生鲜农产品冷链管理带来巨大的难度。因此,对确定性事件造成的干扰进行管理,已经成为产业界和学术界急需解决的问题。在总结国内外供应链干扰管理研究的基础上,将干扰管理思想应用到生鲜农产品冷链物流配送环境中,研究该系统面对诸多干扰问题时的防范、应对及管理的能力,降低干扰事件发生后对整个冷链的影响,进而提出企业与生鲜农产品冷链发展核心竞争力的主要思路。

收稿日期:2014-12-29

基金项目:国家自然科学基金(编号:70971020);上海生产力学会青年学者助研基金(编号:201401);四川省人工智能重点实验室开放课题(编号:2012RYJ03)。

作者简介:李康(1983—),男,山西翼城人,博士研究生,主要从事冷链、电子商务与物流管理研究。Tel:(021)67822552;E-mail:likang226@163.com。

在市场上的竞争力。

参考文献:

[1] 屈小博. 不同规模农户生产技术效率差异及其影响因素分析——基于超越对数随机前沿生产函数与农户微观数据[J]. 南京农业大学学报:社会科学版,2009(3):27-35.

[2] 金福良,王璐,李谷成,等. 不同规模农户冬油菜生产技术效率及影响因素分析——基于随机前沿函数与1707个农户微观数据[J]. 中国农业大学学报,2013(1):210-217.

[3] 王秀清,苏旭霞. 农用地细碎化对农业生产的影响——以山东省莱西市为例[J]. 农业技术经济,2002(2):2-7.

[4] 刘威,张培兰,马恒运. 我国不同规模奶牛场的技术效率及其影响因素分析——基于新分类数据和随机距离函数[J]. 技术经济,2011(1):50-55.

[5] 张光辉. 农业规模经营与提高单产并行不悖——与任治君同志

1 物流配送干扰管理研究综述

干扰管理概念自20世纪90年代提出^[3]以来,国外相关学者对该问题研究起步较早,美国学者Yu Gang教授首先研究了航空领域中的干扰管理问题^[4]。随后相关研究成果不断丰富,其应用研究已经涉及到了项目管理^[5]、生产计划^[6]、供应链^[7-8]、调度问题^[9]等多个领域。物流配送系统是一个

商榷[J]. 经济研究,1996(1):55-58.

[6] 万广华. 测定技术进步和规模效应的一种新方法[J]. 农业技术经济,1996(2):22-25,53.

[7] Banker R D, Cooper W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science,1984,30(9):1078-1092.

[8] Charnes A W, Wei Q L. A semi-infinite multicriteria programming approach to data envelopment analysis with infinitely many decision making units [R]. Center for Cybernetic Studies Report CCS 511,1986.

[9] Charnes A, Cooper W W, Wei Q L, et al. Compositive data envelopment analysis and multi-objective programming [R]. Center for Cybernetic Studies Report CCS 633,1988.

[10] 陈超,李纪生. 基于SBM模型的中国水稻生产效率分析[J]. 农业技术经济,2008(4):71-78.

涉及多方参与的过程,其中的车辆路径问题(vehicle routing problem, VRP)本身就是一个 NP-hard 难题,因此,对该领域的干扰管理研究虽然起步较晚,但已经引起了国内外学者的关注^[2]。虽然 Rhalibi 等最早研究了车辆路径重调度的干扰管理问题^[10],但目前的相关研究主要集中在模型算法及决策支持系统方面,国外较有代表性的研究有: Taniguchi 等针对干扰管理问题情况下预测模型的不足,提出了基于动态行车时间的车辆路径规划模型,试验证明该模型在保证送达时间的情况下可以减少成本^[11]。Du 等针对 B2C 电商环境下的动态客户需求不断改变的干扰管理问题对 VRP 的影响,提出了“初始路线构造—路间调整—路内调整”的三阶段算法,并通过仿真系统进行了验证^[12]。Potvin 等针对不断变化的新增客户需求及配送时间变化的干扰管理问题,提出了插入算法来求解该问题,并加入了容忍度的概念,较好地解决了这个过程中的重调度^[13]。Mu 等研究了企业采用及时化生产后极易受到延迟供应干扰的影响,由此产生的车辆路径问题因为涉及多个等待和旅行时间问题,会变得更加复杂;面对此问题研究者提出了禁忌搜索算法,并通过实例证明了该方法的有效性^[14]。2012 年 Hu 等提出了基于知识的模型用于处理城市物流配送过程中的干扰管理问题^[15]。2013 年他们针对此问题又提出了一个以知识或经验为基础的新的建模方法 PAM(干扰处理策略,局部搜索算法和面向对象的建模);该方法在求解大规模问题时具有优势,弥补了传统算法的不足,可以更科学地解决实际问题^[16]。Zhang 等研究了在遇到干扰事件时,行驶时间延迟的情况下,物流配送的车辆路径问题;并针对该模型提出混合智能算法^[17]。Giaglis 等利用 GPS、GSM 将物流配送过程中的干扰事件记录下来并传送给所建立的决策支持系统后台,及时作出判断对配送路径进行调整^[18]。Li 等针对该问题提出了拉格朗日松弛算法,在面对干扰事件时,及时安排后备车辆处理出现的问题,由此构建了解决具有单供货点的配送车辆重调度的决策支持系统^[19-22]。Fleischmann 等面对动态车辆路径问题,建立了由监控系统、规划系统及订单与车辆管理系统组成的决策支持系统平台^[23]。Du 等则以牛奶配送过程中出现的干扰问题为例,建立了一个由干扰事件、车辆管理、产品特质、客户需求、订单管理、配送中心管理以及 GIS 组成的实时车辆调度系统^[24]。

国内学者王明春等研究了物流配送过程中带时间窗的车辆路径问题,并把禁忌搜索算法和交换法相结合对扰动恢复模型进行了优化求解^[25]。傅克俊等则提出了物流配送系统的典型数学模型^[26];杨文超等针对该问题建立了目标规划模型及算法^[27]。近年来随着研究的不断深入,以大连理工大学胡祥培等^[2-3,28-29]和王旭坪等^[30-32]为代表的学者对物流配送过程中的干扰管理问题进行了较系统的探讨。胡祥培等^[2-3,28]最早对干扰管理及物流配送系统干扰管理进行了系统性的综述,概述了干扰管理产生的过程以及形成的理念,通过对对比国内外相关文献得出,干扰管理的模型主要分为网络图模型和数学模型 2 类;对模型的求解算法主要有启发式算法和精确算法。王旭坪等针对物流配送过程中因车辆损坏产生的干扰管理问题,设计了多车场调度的解决策略,建立了相应的干扰模型,并采用遗传算法进行求解;并且针对因为顾客的需求变化引起的配送干扰问题,对发生过程中的时间窗问

题和发货量问题引起的扰动进行了分辨,提出归一化处理方法对 VRPTW 和 MDVRPTW 问题进行了有效兼容,通过遗传算法对模型进行了求解,并结合实例验证了模型和算法的有效性^[30-32]。孙丽君等针对城市物流配送过程客户需求变动带来的干扰管理问题,把相关问题进行了知识表示,并以此为基础构建了 BRGISC 模型,为解决此类问题提供了新的思路,提出了定性和定量相结合的新手段^[33]。丁秋雷等根据物流配送过程中干扰事件产生的影响大小,首先明确方案调整的条件,再对影响程度进行度量,在此基础上提出了两阶段决策方法,并通过实例证明了方法的有效性^[34]。王征等结合人们在行驶时间延迟下的配送车辆调度经验,提出了“救援路线列举—救援路线选择”两阶段的思维方法,并把企业成本最小化作为目标,提出了解决该类干扰问题的数学模型及多目标算法^[35]。

物流配送的干扰管理问题属于复杂性问题,在整个过程中产生干扰的问题来源主要有配送过程中因车辆或交通发生的时间延迟问题和因顾客需要变化引起的问题。该类问题的解决存在 2 种不同的观点,一类是保持与原计划相同;二是对原计划最小的改变为目标^[32]。国内外学者对于该问题的研究主要方法有 3 种:重调度策略、随机和动态等的理论方法以及干扰管理方法^[35]。相关模型主要有 2 类:一类是网络图模型,另一类是数学模型^[28]。求解干扰管理模型的主要算法包括:精确算法和近似算法 2 类;近似算法又可分为:启发式算法和拍卖式算法 2 类^[3]。

综上所述,可以发现当前对于物流配送的干扰管理的研究主要集中在对其概念、方法等理论以及对该领域相关应用的研究。在相关应用领域所解决的问题主要为:顾客随机性需求、客户时间窗变动、交通堵塞及车辆损坏引起的延迟时间配送、车辆调度问题等。而缺少针对某类特殊商品的研究,如:生鲜农产品、药品、危险品等。因此,本研究根据生鲜农产品需求不断增加情况下产生的物流配送问题进行探讨,重点讨论冷链物流过程中产生的干扰管理等问题,以期待引起相关学者的注意,为解决该类问题提供更多的建议。

2 生鲜农产品冷链物流配送过程中存在的干扰问题

2.1 生鲜农产品质量安全

生鲜农产品冷链物流配送除了具有传统物流的特点外,因其产品具有易腐和易变质的特点,在配送环节温度的控制及配送速度将直接影响产品的质量安全。

因不同类别的生鲜农产品存在不同的生产地,很多产品是从各地集中到一起后才进入冷链物流系统,存在着货物预冷不足、包装不合理、制冷标准不统一等问题,致使许多生鲜农产品在物流过程中遭受二次污染的机会,降低了产品的品质及新鲜度^[36-37]。在配送过程中遇到因运力受损、货物损坏及运输设备等造成的干扰问题,将会进一步加剧相关产品的质量安全。在生鲜电商迅速发展、顾客需求不断增加的同时,这一问题也日益突出。在生鲜农产品配送过程中,产品往往在一个密封的环境中,温度及湿度的变化往往会增加产品质量安全风险。加之我国部分冷链物流企业冷链设施及相关设备不足,造成很多环节得不到冷链的保障,由此产生了“断链”现象,这些干扰事件都困扰着生鲜农产品的质量安全。

2.2 车辆路径问题

车辆路径问题 (VRP) 一直以来都是物流配送研究的难点,带时间窗的车辆路径问题 (vehicle routing problem with time windows, VRPTW) 更成为国内外学者研究的重点。冷链物流配送的 VRP 及 VRPTW 的研究因其特殊性近年来逐渐受到关注。生鲜农产品冷链物流配送过程中如果受到交通堵塞、车辆制冷系统发生故障、消费者需求发生变化等随机性干扰事件时,往往会造成配送时间延长,增加配送成本,甚至对整个物流系统造成影响。因生鲜农产品的产品特性,在配送的过程中不仅要考虑到货物的损失成本,而且很多客户对该产品有着严格的时间送达要求,如果超过时间会增加额外的惩罚成本。而传统的物流配送不涉及这些问题。

2.3 顾客时间窗变化

在生鲜农产品冷链配送过程中经常发生因顾客提出交货时间变化而产生的干扰事件。这类问题主要包括:顾客提出提前交货、延后交货、改变需求量等。

这类干扰问题的出现,不仅对该类客户的配送计划产生的影响,而且将会产生一系列的连锁反应,导致原有计划的改变。面对实际情况,顾客往往希望可以及时得到答复,如果答复时间较长不仅会影响顾客的满意度,而且会使得所做出的调整方案变的无效。根据顾客的时间窗如何生成实时的调整方案,将成为相关研究面临的难题。

2.4 不确定性需求

消费者消费需求的多样性,造成生鲜农产品冷链物流配送也趋于高频率、小批量、多批次的配送方式,这往往也会增加干扰问题的出现。生鲜农产品冷链物流配送系统需求量变化主要分为2类:一是顾客需求量的增加;二是顾客需求量的减少。在冷链物流配送途中,往往会出现增加新的顾客配送点、原有客户更改配送量、客户取消订单等干扰事件。在该类问题中不仅仅涉及到顾客单方面问题,还需要考虑车辆驾驶员及物流配送运营商产生的影响。

2.5 管理信息系统

为了更好地保障生鲜农产品在冷链物流配送环节的质量安全,需要对实时信息进行监控和采集^[38]。利用 RFID、GPS 及 GIS 等技术建立的生鲜农产品管理信息系统,有利于实时掌控生鲜农产品在配送过程中的温度、湿度及车辆定位信息等,从而保障配送过程的安全性及连贯性。但现实情况下,因该系统的资金投入较大,很多小型的公司没有建立或建立的相应系统不完善,造成了信息化程度低的情况。在发生相关干扰事件时,相关信息传递延时或中断,不利于及时对配送方案进行调整。

2.6 碳排放

传统的生鲜农产品冷链物流主要采用“批发商—零售商—消费者”的模式,由于流通节点的增加势必会增加转运及等待卸载货物的次数,这些在造成成本增加的同时,也导致能源消耗加大,由此排放出的二氧化碳会不断增加^[39-40]。而且在现实情况下,很多生鲜农产品企业为了增加客户满意度,增加小批量或运载率较低的配送。以上这些问题在面对城市交通堵塞、配送路线改变、客户需求变化等干扰问题时,产生的二氧化碳也会更多。

3 生鲜农产品冷链物流配送干扰管理问题的思考

根据国内外干扰管理研究现状,结合生鲜农产品冷链物流配送的实际问题,该类干扰管理研究可以从以下3个方面展开:

(1) 生鲜农产品冷链物流配送系统干扰事件的分类与辨识。生鲜农产品冷链物流配送过程中会出现不同的干扰事件,为了客观地分析干扰事件发生的原因,及时提出有针对性的应对方案,需要对其进行合理的分类。由于生鲜农产品冷链物流配送不仅具有传统物流的特点,还具有其他特殊的特性,如具有易腐、易变质的特点。因此,在配送的过程中因产品的分类不同,往往温度及湿度的控制要求较高,路线路径需要严格制定,表现为批量小、种类多、送货时间要求严格、成本高等特点。因此在传统物流业干扰管理的分类基础上^[28],可以从交通、车辆路径、运输设备、需求、时间窗、人员、管理信息系统等方面对生鲜农产品冷链配送干扰事件进行分类。进行合理的分类,可以在实施干扰管理之前客观地对扰动进行辨识及度量。

(2) 生鲜农产品冷链物流配送系统干扰管理的数学模型研究。通过分析发现,现有的干扰管理模型缺乏将配送过程的干扰事件作为多目标问题进行研究,这就使得相关模型难以适应复杂多变的动态实时性特点,因而构建一种具有时效性的多目标规划的数学模型成为研究的关键。传统的图模型已经不能解决生鲜农产品冷链物流配送过程中复杂的干扰管理问题,为了结合实际问题,需要有针对性地解决具体问题,应该结合物联网技术实时了解干扰事件相关信息,在线生成所需的模型。该类模型的应用可以及时发现配送过程中温度的变化及产品的质量情况。

(3) 生鲜农产品冷链物流配送系统干扰管理模型的算法研究。生鲜农产品的物流配送过程中,车辆调度人员及车辆驾驶员往往具有丰富的处理干扰事件的经验,面对大规模的干扰管理问题的求解算法一直以来都是国内外学者研究的重点。传统的精确算法,只是考虑到最优解,不能很好地反映实际情况。为此,需要把人工智能与计算机的定量分析能力结合起来,采用启发式算法来求解生鲜农产品冷链物流配送干扰问题。而且已有的研究文献采用了遗传算法、禁忌搜索算法及粒子群优化算法等启发式算法^[3]。近年来,拍卖式算法因在解决网络模型方面具有共享价格矢量及提高求解速度的特点,也逐渐在解决配送干扰管理问题时得到应用^[3]。

4 总结与展望

首先综述了国内外干扰管理问题研究现状,在此基础上分析了生鲜农产品冷链物流配送面临的主要干扰问题,进而对相关问题进行了深入的思考。生鲜农产品冷链物流配送干扰管理问题的研究不仅有重要的理论研究价值,更具有非常重要的现实意义。近年来,食品质量安全日益成为人们关注的重点,冷链物流配送系统在保障产品品质及安全方面具有重要的作用,该环节温度及湿度的控制往往成为干扰问题最多的部分,因此加强对该环节干扰管理问题的研究十分必要。为此,在总结传统物流配送干扰管理的研究现状基础上,提出了生鲜农产品冷链配送干扰管理研究的几点思考,以期后续研究提供参考。

生鲜农产品因其特殊性在采收、存储、包装、运输、配送等

各个环节中会产生一系列的干扰事件,因此需要以供应链的视角对该产品进行干扰管理的研究,从而形成“从农田到餐桌”的全面保障。该类研究过程中顾客的时变性需求经常增加干扰事件的产生,而经验丰富的车辆调度及驾驶员可以较快地做出反应。但是如果是新的驾驶员,就要考虑他们的感受及状态,为此以不同主体行为方式为视角对干扰管理进行研究,就显得十分必要。冷链配送设备不同于传统的物流配送设备,同样的时间及距离能源消耗会更大,因此产生的二氧化碳将更多,以碳排放为研究视角对干扰管理问题进行研究将会进一步完善相关研究体系。另外,应该加强通过仿真试验来验证相关模型及算法的有效性。

参考文献:

- [1] 宋燕歌,刘剑荣,顾建庄. 短生命周期产品的市场需求预测[J]. 统计与决策,2010(4):62-64.
- [2] 胡祥培,孙丽君,王雅楠. 物流配送系统干扰管理模型研究[J]. 管理科学学报,2011,14(1):50-60.
- [3] 胡祥培,张漪,丁秋雷,等. 干扰管理模型及其算法的研究进展[J]. 系统工程理论与实践,2008(10):40-46.
- [4] Kohl N, Larsen A, Larsen J, et al. Airline disruption management - Perspectives, experiences and outlook[J]. Journal of Air Transport Management,2007,13(3):149-162.
- [5] Zhu G, Bard J F, Yu G. Disruption management for resource - constrained project scheduling[J]. Journal of the Operational Research Society,2005,56(4):365-381.
- [6] Yang J, Qi X T, Yu G. Disruption management in production planning[J]. Naval Research Logistics,2005,52(5):420-442.
- [7] Chen K B, Shen J L, Feng M L. Disruptions management of a supply chain under strategic subsidy policy for the demand - stimulating inventory[J]. Computers & Industrial Engineering,2014,76(76):169-182.
- [8] Chen K B, Shen J L, Feng M L. Disruptions management of a supply chain under strategic subsidy policy for the demand - stimulating inventory[J]. Computers & Industrial Engineering,2014,76:169-182.
- [9] Lee C Y, Yu G. Parallel - machine scheduling under potential disruption[J]. Optimization Letters,2008,2(1):27-37.
- [10] Rhalibi A E, Kelleher G. An approach to dynamic vehicle routing, rescheduling and disruption metrics [C]. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics,2004:235-250.
- [11] Taniguchi E, Shimamoto H. Intelligent transportation system based dynamic vehicle routing and scheduling with variable travel times [J]. Transportation Research Part C,2004,12(3-4):235-250.
- [12] Du T C, Li E Y, Chou D. Dynamic vehicle routing for online B2C delivery[J]. Omega,2005,33(1):33-45.
- [13] Potvin J Y, Xu Y, Benyahia I. Vehicle routing and scheduling with dynamic travel times[J]. Computers & Operations Research,2006,33(4):1129-1137.
- [14] Mu Q X, Eglese R W. Disrupted capacitated vehicle routing problem with order release delay[J]. Annals of Operations Research,2013,207(1):201-216.
- [15] Hu X P, Sun L J. Knowledge - based modeling for disruption management in urban distribution [J]. Expert Systems with Applications,2012,39(1):906-916.
- [16] Hu X P, Sun L J, Liu L L. A PAM approach to handling disruptions in real - time vehicle routing problems [J]. Decision Support Systems,2013,54(3):1380-1393.
- [17] Giaglis G M, Minis I, Tatarakis A, et al. Minimizing logistics risk through real - time vehicle routing and Mobile technologies - Research to date and future trends[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,2004,34(9):749-764.
- [18] Zhang X X, Tang L X. Disruption management for the vehicle routing problem with time Windows[J]. Communications in Computer and Information Science,2007,2:225-234.
- [19] Li J Q, Borenstein D, Mirchandani P B. A decision support system for the single - depot vehicle rescheduling problem[J]. Computers & Operations Research,2007,34(4):1008-1032.
- [20] Li J Q, Mirchandani P B, Denis B. The vehicle rescheduling problem: model and algorithms[J]. Networks,2007,50:211-229.
- [21] Li J Q, Mirchandani P B, Borenstein D. Real - time vehicle rerouting problems with time Windows[J]. European Journal of Operational Research,2009,194(3):711-727.
- [22] Li J Q, Mirchandani P B, Borenstein D. A lagrangian heuristic for the real - time vehicle rescheduling problem [J]. Transportation Research Part E - Logistics and Transportation Review,2009,45(3):419-433.
- [23] Fleischmann B, Gnutzmann S, Sandvob E. Dynamic vehicle routing based on online traffic information [J]. Transportation Science,2004,38(4):420-433.
- [24] Du T, Wang F K, Lu P Y. Areal - time vehicle - dispatching system for consolidating milk runs [J]. Transportation Research Part E - Logistics and Transportation Review,2007,43(5):565-577.
- [25] 王明春,高成修,曾永廷. VRPTW的扰动恢复及其 TABUSE-ARCH 算法[J]. 数学杂志,2006,26(2):231-236.
- [26] 傅克俊,王旭坪,胡祥培. 基于突发事件的物流配送过程建模构想[J]. 物流技术,2005(10):263-266.
- [27] 杨文超,王征,胡祥培,等. 行驶时间延迟的物流配送干扰管理模型及算法[J]. 计算机集成制造系统,2010,16(2):331-339.
- [28] 胡祥培,丁秋雷,张漪,等. 干扰管理研究评述[J]. 管理科学,2007,20(2):2-8.
- [29] 胡祥培,于楠,丁秋雷. 物流配送车辆的干扰管理序贯决策方法研究[J]. 管理工程学报,2011,25(2):186-190,130.
- [30] 王旭坪,吴绪,马超,等. 运力受扰的多车场车辆调度干扰管理问题研究[J]. 中国管理科学,2010,18(6):82-88.
- [31] 王旭坪,杨德礼,许廷磊. 有顾客需求变动的车辆调度干扰管理研究[J]. 运筹与管理,2009,18(4):16-24.
- [32] 王旭坪,牛君,胡祥培,等. 车辆路径问题的受扰救援策略[J]. 系统工程理论与实践,2007(12):104-110,150.
- [33] 孙丽君,胡祥培,于楠,等. 需求变动下的物流配送干扰管理模型的知识表示与求解[J]. 管理科学,2008,21(6):112-120.
- [34] 丁秋雷,胡祥培,姜洋. 物流配送受扰延迟问题的干扰管理两阶段决策方法[J]. 运筹与管理,2012,21(6):84-93.
- [35] 王征,胡祥培,王旭坪. 行驶时间延迟下配送车辆调度的干扰管理模型与算法[J]. 系统工程理论与实践,2013,33(2):378-387.
- [36] 秦立公,韦金荣,王宁宁. HACCP 驱动的生态农产品全供应链质量安全控制[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):258-261.
- [37] 林勇,平瑛,李玉峰. 我国消费者食品安全认知调查与行为分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):299-301,302.
- [38] 马琳. 信息不对称情况下食品安全监管的博弈分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):262-264.
- [39] 吴绒. 政府规制下的农产品绿色供应链管理决策[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):459-462.
- [40] 孙曦,杨为民. 农产品绿色物流体系的构建与实现途径[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):454-457.