

现代物流企业多维度协同分析研究*

周 杨

(湖南大学 工商管理学院, 长沙 410079)

摘 要: 了解和控制复杂物流系统的协同性是现代物流企业发展必不可少的步骤。现代物流企业面临着多维度的协同需求,而信息协同是决定复杂物流系统和现代物流企业能否生存和发展的关键因素。以协同学为基础,通过对复杂物流系统多维度协同分析,提取序参量,建立序参量方程,得出复杂物流系统序参量方程讨论解形式,肯定了信息协同对复杂物流系统协同性的决定性作用,为后续研究提供科学依据和研究方向。

关键词: 复杂物流系统; 信息协同; 序参量; 序参量方程

中图分类号: TP391 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3695(2012)04-1245-04

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.04.012

Modern logistics enterprises multi-dimensional synergic research

ZHOU Yang

(School of Management, Hunan University, Changsha 410079, China)

Abstract: Understand and control the interoperability of complex logistics system is one of the essential steps to identify modern enterprises logistics. Modern logistics enterprises are facing multi-dimensional collaborative demand. And information synergism is the key factor of determining whether the complex logistics system and the modern enterprise logistics can be survived and further developed. Based on synergetic and through a complex multi-dimensional collaborative analysis of logistics systems, this paper extracted the order parameter, established the order parameter equation and came up with the complex logistics system order parameter equation solution, which provided a scientific basis for follow-up studies and research.

Key words: complex logistics system; information synergism; order parameter; order parameter equation

我国“十二五”规划纲要中提出,大力发展现代物流业。纲要中指出,加快建立社会化、专业化、信息化的现代物流服务体系,大力发展现代物流,优先整合和利用现有物流资源,加强物流基础设施的建设和衔接,提高物流效率、降低物流成本;推动农产品、大宗矿产品、重要工业品等重点领域物流发展;优化物流业发展的区域布局,支持物流园区等物流功能集聚区有序发展;推广现代物流管理,提高物流智能化和标准化水平。

目前,关于物流协同的研究还停留在展望与策略研究,没有深入到协同基本规律、协同机制及序参量方程的研究中。因此,对物流企业进行多维度协同分析具有一定的现实意义,主要体现在:a)为后继全面研究和现代物流企业协同运作理论打下一定的基础;b)为现代物流企业实现协同运作提供解决方案,有利于企业的协调发展;c)为现代物流信息化建设奠定理论基础及提供可实施方案。

1 国内外现有研究基础

1.1 关于协同学的研究

从词源上分析,协同(synergy)一词最早来源于古希腊,意为协调合作。原意中的“syn”表示 together,即在一起引起的协调与合作;“ergy”表示 working,即组织结构和功能^[1]。合成“synergy”则表示一个系统发生相变时会因大量子系统的协同一致而引起宏观结构的质变,从而产生了新的结构和功能。较早对协同进行深度研究的学者是德国斯图加特大学理论物理

学教授 Haken 和美国著名战略管理学家 Ansoff。Haken 从自然科学的角度,特别是物理学的激光理论研究对协同进行了研究;Ansoff 从经济管理的角度研究和阐述了协同的理念。尽管他们从不同领域对协同进行了研究和阐述,但实质上都是对客观系统进行研究的结果。Ansoff 将协同的研究具体到了管理层面,而 Haken 所创立的协同学作为一门以研究完全不同学科中共同存在的本质特征为目的的新的横断学科,这种意义上的协同思想更具有抽象性和普遍性^[2]。

1.2 关于物流信息协同的研究

国内外对信息协同方面的研究并不多,主要集中在物流行业,而在物流方面的研究又聚焦于供应链管理。

供应链信息协同涉及的信息类型。供应链的决策层次分为战略层、战术层和运作层。战略层决策问题包括供应链合作伙伴的选择、确定制造范式、工厂选址、产品定价等;战术层决策问题包括生产计划的制定、安全库存的设置、运输计划的制定等;运作层决策问题包括生产调度、库存分配、车辆调度等。在相关研究中绝大部分涉及的是战术层和运作层信息,如订单信息、库存信息等,几乎没有战略层信息。有学者提出了生产信息模型(PIM)的概念,该模型从信息共享的角度较全面地对可能影响供应链绩效的信息进行了总结和分类。另外,Maloni 等人^[3]指出除了库存信息、订单信息外,订单状态信息和销售点信息也应该共享。还有的文献研究供应链中分布式项目调度问题的信息共享。供应链中分布式项目调度问题(distributed project scheduling problem, DPSP)是关于多个项目在一个

由独立的、自治的企业组成的网络中如何配置和调度的问题,此过程强调企业之间的协同,而信息共享可以加强协同的效率。Lau 等人^[4]提出了一个基于谈判的方法来解决分布式项目调度问题,指出如何通过企业之间的信息共享尤其是共享调度柔性信息来提高集中度和调度的质量。现有对物流企业和物理系统协同性的研究,仅是较为粗浅的分类研究或者定性研究,并没有形成一套完整的方法论和系统模型来对复杂物流系统进行定量分析。本文的研究基于原有的理论方法,探索出一条分析和解决复杂系统协同性的理论方法。

2 现代物流企业多维度协同分析

分析现代物流企业协同问题,对现代物流企业理顺企业内外关系、整合共享资源起到了至关重要的作用。本文将现代物流企业面对的协同问题主要分为外部协同、内部协同和信息协同维度,各个协同维度又有不同的协同层次。

2.1 外部协同

外部协同是现代物流协同服务信息平台最重要的组成部分,其协同了物流信息系统与物流业务过程中有关联的外部系统之间的信息交互与协同,包括海关、监管部门、银行、中小型企业、合作伙伴以及公众等,如图 1 所示。信息平台通过客户服务系统与公众进行公共物流信息交流;通过电子交付系统与银行进行信息交流,及时地进行金融信息的传递;监管部门通过电子政务监管系统对物流企业进行监管,并把政策、监管信息传递给信息系统;现代物流信息平台通过大通关系统与海关、税务等部门的对接,实现报关信息和通关信息的及时响应;中小型企业通过 SaaS 模式实现业务的托管,同时通过客户服务系统实现服务需求信息的查询与咨询。

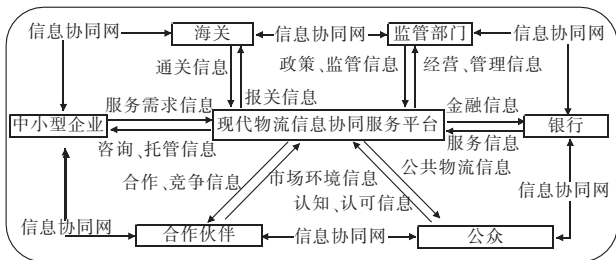


图 1 现代物流信息系统外部协同

2.2 内部协同

1) 战略层协同

战略层协同处于整个协同模式的最高层次,主要从战略的高度明确和强化协同管理的思想,并进一步改进协同管理的策略和方法。战略层协同过程的信息流与知识传递是以整个协同模式总体战略为目标,以提高总体竞争力和整体价值最大化为原则,交流战略层信息主要来源于系统外部的环境、市场及各合作企业,并且战略层以总体战略目标为指导来感知、确认有效信息,以此确定自身的战略方针、理念、目标、标准等,形成指导性文件并在企业发展中转换为企业基础知识^[5],如图 2 所示。

2) 管理层协同

管理协同一词最早源于 Ansoff 在其 1965 年出版的《公司战略》^[6]一书中。Ansoff 在研究协同的概念时划分了协同的四大类型,即销售协同(sales synergy)、运营协同(operating syner-

gy)、投资协同(investment synergy)和管理协同(management synergy)。其所谓的管理协同是指当一个企业进入新的行业时,将其在某一行业中战略、组织和运营等方面的管理技能运用到新进入的行业而产生协同。对企业而言,管理协同就是为了提高管理功效,更加有效地实现企业系统的目标。主要体现在通过对企业系统各子系统或要素进行协同,实现它们之间的优化组合与配置,进而产生一个在结构、功能等方面远远超越于原有组织系统的、具有新的生命体的系统,达到协同效应的目的,即所谓的 2+2>4 的效应。管理层协同如图 3 所示。

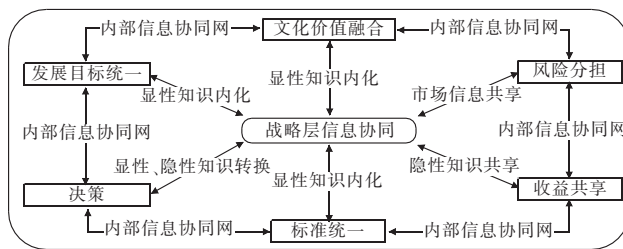


图 2 战略层协同

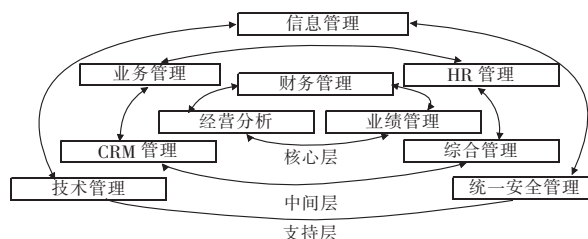


图 3 管理层协同

3) 业务流程层协同

应用 SOA 和 BPEL 在软件系统中构建一条虚拟的信息交换总线,集成业务伙伴、社会化服务、管理工具和数据中心,提供车辆调度、立体仓库、零售终端接口。通过采用 ESB 中间件技术,如信息数据的路由规则、业务处理流程、信息传递规则、数据调用规则、用户身份验证标准、数据对应规则等,形成服务与服务、服务与各企业用户内部信息系统的标准接口,将平台与各企业内部信息系统集成在一起,完成信息数据的传递、交换、转换,实现业务的自动处理,如图 4 所示。

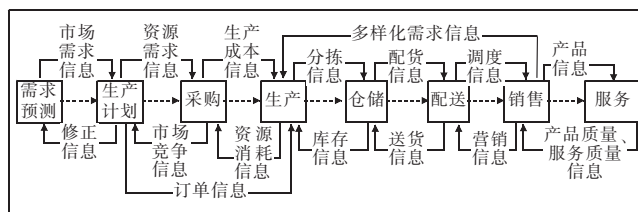


图 4 业务流程层协同

4) 技术层协同

技术层协同主要是指通过协同技术为平台各节点提供实时交互的共享与沟通环境,其主要目的是实现平台各节点间的同步运作和信息协同,同时增加端到端的透明度,提高决策的快速性和有效性。技术协同系统平台实现协同的基础和关键,它为战略协同和业务流程协同提供有力的支持,如图 5 所示。

2.3 信息协同

从 Shannon 信息的概念出发,信息不含任何意义。Shannon 信息的特点有:a) Shannon 信息同任何意义无关,因此不存

在诸如有意义或无意义、有目的等概念;b) Shannon 信息是对封闭系统而言的。一个协同系统必须不仅是一个表现出极限环或混沌行为的动力系统,而且也可能是一种发生不可逆过程的系统,该不可逆过程导致系统从无组织状态进入有结构状态,如从液体变成固体^[7]。信息协同不仅包括企业外部与上下游厂商、竞争对手、合作盟友之间的信息共享和企业内部各智能管理部门间信息互通、高效传送等,还包括了整个物流系统、办公自动化系统、财务管理系统、电子商务系统、大通关系统等信息系统之间数据的采集、传输、发布、共享和融合。传输协议的统一和数据格式的标准化,消除信息孤岛,实现了信息高效、准确和及时地在各系统间传输。信息协同决定着整个物流信息系统的稳定性和高效性。

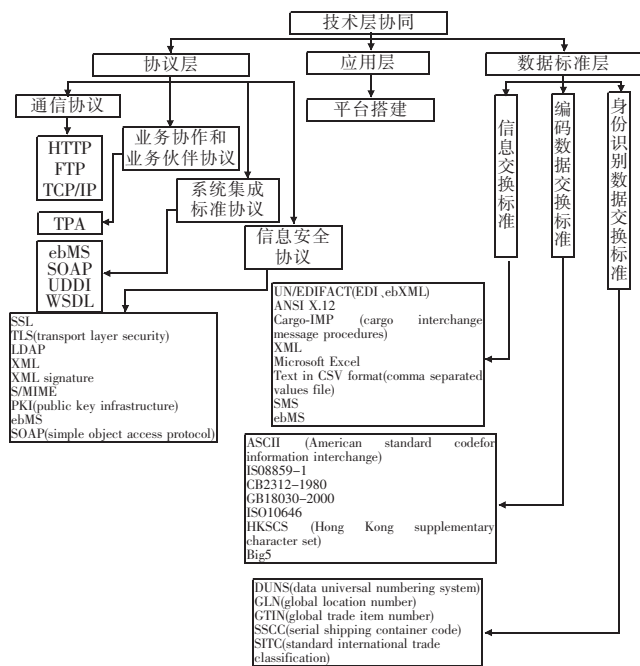


图5 技术层协同

3 现代物流系统序参量方程的建立和求解

现代物流信息系统需要协同的因素有很多,本文将对现代物流系统各协同因素进行分解,用数学方法验证各影响因素在物流系统对协同的影响,并根据协同学原理,建立序参量方程,消去快变量,总结影响现代物流系统协同的关键因素。

3.1 序参量方程的建立

根据前面的分析,可以将现代物流系统的协同分为外部协同、内部协同、信息协同和非人为因素协同四个类型进行分析和建立方程。

1) 外部协同

外部协同是指物流系统外部上下游厂商、政府、消费者、合作者等整个外部环境对物流系统本身带来的影响,也称为供应链协同。外部协同对物流系统的协同效应表现在:外部合作者、竞争者、联盟者的协同合作,对物流企业本身及物流系统起到正向推动的作用,也就是说,合作越紧密越长久,对物流系统协同性的提高越有效;反之,则影响系统效率,协同性降低。外部协同对物流系统协同性的影响可以用图6来表示。

根据图6建立函数方程。设系统协同效率为 y ,外部协同因素为 x , x 为时间 t 的函数,系统初始状态协同效率为 y_0 ,平

衡协同效率为 y_i ,有

$$y = \begin{cases} y_0 & x = 0 \\ \ln(x+1) + y_0 & 0 < x < x_0 \\ y_i & x_i < x \end{cases} \quad (1)$$

设系统协同效率为 S ,外部协同因素为 δ , S 是 δ 的函数,于是式(1)变为

$$S(\delta) = \begin{cases} S_0 & \delta = 0 \\ \ln(\delta+1) + S_0 & 0 < \delta < \delta_0 \\ S_i & \delta_i < \delta \end{cases} \quad (2)$$

2) 内部协同

内部协同效应的产生依赖于物流企业内部的协作和信息资源共享程度。现代物流企业内部包括很多管理部门和生产部门,各部门之间通过信息流、物流和资金流进行合理运作。内部高度协同对整个物流系统的协同产生积极作用。系统从一个低效率协同点,经过短时间的协同运作会产生一段时间的高速协同运作,当达到一个平衡效率协同点时,物流系统会一直延续在平衡点的协同运作,如图7所示。

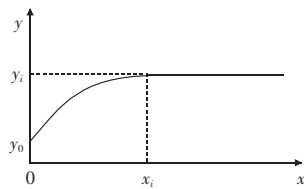


图6 外部协同函数图像

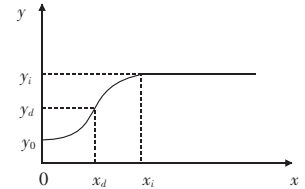


图7 内部协同函数图像

设系统协同效率为 y ,内部协同因素为 x , x 为时间 t 的函数,系统初始状态协同效率为 y_0 ,平衡协同效率为 y_i ,转折状态为 x_d ,协同效率为 y_d ,有

$$y = \begin{cases} y_0 & x = 0 \\ \arctan(x - x_d) + y_d & 0 < x < x_i \\ y_i & x_i < x \end{cases} \quad (3)$$

设系统协同效率为 S ,外部协同因素为 ε , S 是 ε 的函数,于是式(3)变为

$$S(\varepsilon) = \begin{cases} S_0 & \varepsilon = 0 \\ \arctan(\varepsilon - \varepsilon_d) + S_d & 0 < \varepsilon < \varepsilon_i \\ S_i & \varepsilon_i < \varepsilon \end{cases} \quad (4)$$

3) 非人为因素干扰

非人为因素干扰指的是,由于气象灾害、地质灾害等自然因素及季节性突发事件对物流系统协同程度造成的影响。如雨雪天气时,物流的配送能力降低,引起仓储量的增加,进而订单的下达不能及时响应,造成物流系统的失调和信息处理能力的下降。季节性突发事件是指在订单旺季时,订单量突增,物流系统处理能力不足以应对突发事件而造成瘫痪或者崩溃,如春节、国庆假期,各商家大量促销引起订单量突增,大量物流系统处理效率低下,仓库满仓现象尤为明显,配送时间和效率下降,引起订单完成时间加倍,很多顾客无法及时收发货物。

因此,对非人为因素干扰的研究成为分析和建立序参量方程一个必不可少的环节。非人为因素的干扰呈季节性变化,在突发高峰期,干扰尤为明显。通过对物流系统的改善和对突发时间的预防和控制,物流系统的协同效率逐渐趋向于平稳状态。非人为因素协同的函数图像如图8所示。

设系统协同效率为 y ,内部协同因素为 x , x 为时间 t 的函数,系统初始状态协同效率为 y_0 ,最低协同效率状态为 x_d ,协

同效率为 y_d , 平衡协同效率为 y_i , 有

$$y = \frac{\sin(x - x_i) + y_i}{x} \quad x > 0 \quad (5)$$

设系统协同效率为 S , 外部协同因素为 γ , S 是 γ 的函数, 于是式(5)变为

$$S(\gamma) = \frac{\sin(\gamma - \gamma_i) + S_i}{\gamma} \quad x > 0 \quad (6)$$

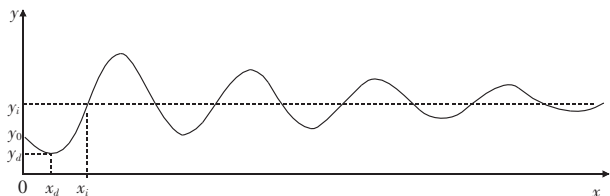


图 8 非人为因素协同函数图像

4) 信息协同

信息协同是物流系统协同一个至关重要的因素。物流信息系统建立的主要目的就是减少纸质单据带来的不便, 单据的破损和丢失、仓储容量的控制和调配、配送车辆的管理、订单信息的处理等问题通过物流信息系统可一一得到解决。物流信息系统中交换和处理着不同的信息, 如订单信息、库存信息、配送信息、资金信息等。解决信息协同问题将极大地推动物流系统走向高效协同状态。

信息协同对物流系统的影响如图 9 所示, 系统从一个低效率协同状态, 经过信息协同作用迅速增长, 向更高效率的协同状态延伸。信息的高效协同是物流系统协同的关键, 一旦信息堵塞或者丢失, 会造成物流系统效率迅速降低。因此在构建物流信息系统时, 信息的处理、融合、交换等环节决定了信息的流畅程度, 从而影响信息协同的效率。

设系统协同效率为 y , 内部协同因素为 x , x 为时间 t 的函数, 系统初始状态协同效率为 y_0 , 有

$$y = bx^2 + y_0 \quad b > 0 \quad (7)$$

设系统协同效率为 S , 外部协同因素为 η , S 是 η 的函数, 于是式(7)变为

$$S(\eta) = b\eta^2 + S_0 \quad b > 0 \quad (8)$$

于是有 S 是 δ 、 ε 、 γ 和 η 的联立函数, δ 、 ε 、 γ 和 η 同时又是时间 t 的函数, 于是

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \begin{cases} \ln[\delta(t) + 1] + S_0 & 0 < \delta < \delta_0 \\ \arctan[\varepsilon(t) - \varepsilon_d] + S_d & 0 < \varepsilon < \varepsilon_0 \\ \frac{\sin[\gamma(t) - \gamma_i] + S_i}{\gamma(t)} & \gamma > 0 \\ b\eta^2(t) + \sum S_n & \eta > 0 \end{cases} \quad (9)$$

5) 复杂物流系统序参量方程的建立

对于复杂的物流系统来说, 系统发生宏观变化并不是靠某一给定外力的强迫作用, 而是靠子系统间的协同作用。无论是外部协同还是内部协同都以信息协同为前提, 同时影响信息协同的效率。现代物流系统可由以下方程来描述:

$$\frac{dq_1}{dt} = \ln(q_1 + a_1) + a_2 q_4 \quad (10)$$

$$\frac{dq_2}{dt} = \arctan(q_2 - b_1) + b_2 q_4 \quad (11)$$

$$\frac{dq_3}{dt} = \frac{\sin(q_3 - c_1) + c_2}{q_3} + c_3 q_4 \quad (12)$$

$$\frac{dq_4}{dt} = m_1 q_4^\alpha + m_2 q_1 + m_3 q_2 + m_4 q_3 \quad (13)$$

假设其中 a_i 、 b_j 、 c_k 、 m_l 均大于 0, 而 $\alpha > 0$ 或 $\alpha < 0$, 根据线性稳定性分析可知, q_1 、 q_2 、 q_3 渐进稳定, 而 q_4 可以通过调整外参量从稳定变为不稳定。 q_1 、 q_2 、 q_3 相当于模, q_4 可以支配 q_1 、 q_2 、 q_3 , 分别令 $\frac{dq_n}{dt} = 0$ 时, 可得

$$q_1 = 10^{(-a_2 q_4)} - a_1 \quad (14)$$

$$q_2 = \tan(-b_2 q_4) + b_1 \quad (15)$$

$$q_3 = -\arccos(c_3 q_4) + c_1 \quad (16)$$

由式(14)~(16)可知, q_1 、 q_2 、 q_3 由 q_4 所支配。将式(14)~(16)代入式(13)可得

$$\frac{dq_4}{dt} = m_1 q_4^\alpha + m_2 [10^{(-a_2 q_4)} - a_1] +$$

$$m_3 [\tan(-b_2 q_4) + b_1] + m_4 [-\arccos(c_3 q_4) + c_1] \quad (17)$$

式(17)为序参量方程, 它描述了物流信息系统的宏观行为, 所以称 q_4 为序参量。

3.2 序参量方程的求解

通过 3.1 节的分析, 可以把现代物流系统方程描述为

$$\frac{dq_4}{dt} = m_1 q_4^\alpha + m_2 [10^{(-a_2 q_4)} - a_1] +$$

$$m_3 [\tan(-b_2 q_4) + b_1] + m_4 [-\arccos(c_3 q_4) + c_1]$$

对非线性的朗之万方程, 除了一些特例外, 其解一般不能精确求出。因此, 本文对复杂物流系统序参量方程求解只作一般性的分析。

根据复杂物流系统多维协同特性, 协同信息由序参量 q_4 决定, 在系统经历非平衡相变时, 它的变化代表了整个系统信息的变化。本文对复杂物流系统序参量方程的求解以讨论解的形式给出, 主要目的在于分析和总结影响系统协同性的原因, 消除影响系统协同性的因素, 从而使复杂物流系统在多维协同状态下达到高度协同状态。

根据式(17)讨论信息协同对现代物流企业带来的影响, 如图 10 所示。

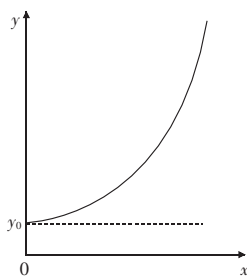


图 9 信息协同函数图像

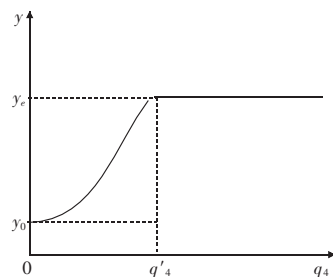


图 10 序参量方程解的形式

通过分析研究, 可以得出以下结论:

a) 当 $q_4 \leq 0$ 时, 系统处于低协同性状态 y_0 。处于该状态的系统混乱无章, 无论是系统内部还是外部, 信息闭塞, 信息孤岛现象严重, 信息流转不畅, 导致系统处于非平衡状态。

b) 当 $0 < q_4 < q_4'$ 时, 通过消去快变模, 随着序参量 q_4 的增大, 系统协同性增加, 系统逐渐向平衡状态转变。

c) 当 $q_4 \geq q_4'$ 时, 系统由于信息的协同效应达到了平衡状态, 并在序参量 q_4 的影响下处于并保持平衡状态。此时的系统内外部信息流畅, 整个系统处于高效运作当中。

信息协同在现代物流企业多个维度协同需求中处于至关重要的位置, 可以说, 信息流畅、协同运作是整个复杂系统乃至整个企业协同规范的关键影响因素。所有的 (下转第 1299 页)

本文以“经济”为例计算了该分类的准确率,如表2所示。

表2 以“经济”为例的准确率

领域	正确词数	抽取到的总词数	准确率/%
经济	962	1 000	96.2
	1 916	2 000	95.8
	2 870	3 000	95.6
	3 814	4 000	95.3
	4 737	5 000	94.7

从表2中可以看出,本文提出的IMECA文本分类准确率均高达95%以上,为了更进一步地说明IMECA比传统的算法优越,比较了常见的支持向量机文本分类方法、KNN算法和传统的最大熵文本分类算法,仿真实验结果如图2、3所示。图2显示的是五种算法不同特征数下的召回率对比,图3显示的是不同特征数下的准确率对比。

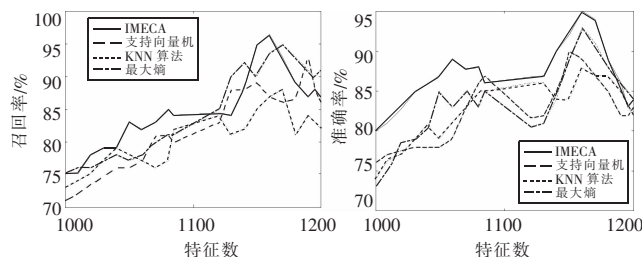


图2 不同算法的召回率对比

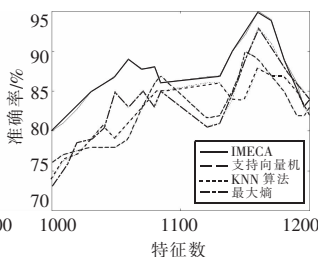


图3 不同算法的准确率对比

3.2 结果分析

由图2和3可知,常用的文本分类算法性能相当,本文提出的IMECA无论在准确率还是召回率上,均具有一定的优越性。此外,从图中也可看出,并不是特征数越多,分类效果就越好。分类的效果会随着特征数的增加而变化,当特征数达到一定的数量,分类效果反而还随着特征数的增加而下降。因此,在进行特征选择时,特征数的选择要适当。如果特征项维数过高,则可能会有一些无用的干扰项,从而影响分类的准确率;但如果特征数较少,就会漏掉一些对分类有较大贡献的项。所以,对于每个给定的训练集而言,应该通过实验来确定最佳特征数。

(上接第1248页)外部协同、内部协同都是以信息协同为基础,如果信息不协同,整个企业将会处于低效而混乱不堪的境况。

4 结束语

现代物流系统协同研究从不同角度分析了物流系统协同问题,物流企业不仅需要外部合作单位、竞争对手、上下游厂商间的协同运作,更需要企业内部管理层、战略层、技术层等多方面协同运作。而所有这些复杂的协同过程,都是基于一个关键影响因素——信息协同,也就是本文研究的决定复杂物流系统的序参量。本文通过建立和求解序参量方程,得出以下结论:a)信息协同是复杂物流系统的序参量,决定着系统的涨落和平衡点;b)通过调整信息在系统内外部的共享性和开放性,可以提高系统的运作效率;c)物流企业外部协同和内部协同的效果,取决于信息协同的程度,信息协同是复杂物流信息系统的序参量,决定着系统的平衡性。

本文从较为浅显的层次分析了复杂物流系统的协同问题,一些数学公式及推论尚存在不妥之处,有待进一步研究改善。

参考文献:

[1] HAKEN H. The secret of the contracture of nature [M]. Oxford: Ox-

4 结束语

文本分类是指根据文档的内容或属性,将大量的文本归到一个或多个类别的过程,在日常生活中具有非常重要的意义。本文对传统的文本分类算法进行了深入分析,结合最大熵模型和模糊C-均值聚类算法,提出一种改进的基于最大熵C-均值聚类算法相结合的文本分类方法。仿真实验结果证明,与传统的文本分类方法相比,提出的方法能够快速得到最优分类特征子集,大大提高了文本分类的准确率,具有一定的应用前景。

参考文献:

[1] FORMAN G. An extensive empirical study of feature selection metrics for text classification [J]. *Journal of Machine Learning Research*, 2003, 3(1):1289-1305.

[2] 余芳,姜云飞.一种基于朴素贝叶斯分类的特征选择方法[J]. *中山大学学报:自然科学版*, 2004, 43(5):118-120.

[3] 刘良斌,王小平.基于支持向量机和输出编码的文本分类器研究[J]. *计算机应用*, 2004, 24(8):32-34.

[4] 张文良,黄亚楼,倪维健.一种基于聚类的文本特征选择方法[J]. *计算机应用*, 2007, 27(1):205-206, 209.

[5] 孙荣宗,苗夺谦,卫志华,等.基于粗糙集的快速KNN文本分类算法[J]. *计算机工程*, 2010, 36(24):175-177.

[6] 鲁婷,王浩,姚宏亮.一种基于中心文档的KNN中文文本分类算法[J]. *计算机工程与应用*, 2011, 47(2):127-130.

[7] 董乐红,耿国华,周明全.基于Boosting算法的文本自动分类器设计[J]. *计算机应用*, 2007, 27(2):384-386.

[8] 李荣陆,王建会,陈晓云,等.使用最大熵模型进行中文文本分类[J]. *计算机研究与发展*, 2005, 42(1):94-101.

[9] BERGER A L, PIETRA V J D, PIETRA S A D, et al. A maximum entropy approach to natural language processing [J]. *Computational Linguistics*, 1996, 22(1):39-71.

[10] 刘少辉,董明楷,张海俊,等.一种基于向量空间模型的多层次文本分类方法[J]. *中文信息学报*, 2001, 16(3):8-14, 26.

[11] SONG Feng-xi, LIU Shu-hai, YANG Jing-yu. A comparative study on text representation schemes in text categorization [J]. *Pattern Analysis and Applications*, 2005, 20(8):199-209.

ford University Press, 2005:8-9.

[2] HAKEN H. 协同学引论 [M]. 徐锡申,等译.北京:原子能出版社, 1984.

[3] MALONI M J, BENTON W C. Supply chain partnerships: opportunities for operations research [J]. *European Journal of Operational Research*, 1997, 101(3):419-429.

[4] LAU J S K, HUANG G Q, MAK K L, et al. Distributed project scheduling with information sharing in supply chains, part I: an agent based negotiation model [J]. *International Journal of Production Research*, 2005, 43(22):4813-4838.

[5] 潘开灵,白列湖.管理协同理论及其应用 [M]. 北京:经济管理出版社, 2006.

[6] ANSOFF H I. Corporation strategy [M]. [S. l.]: McGraw-Hill Inc, 1965.

[7] HAKEN H. 信息与自组织 [M]. 郭治安,译.成都:四川人民出版社, 1988.

[8] HAKEN H. 协同学原理及应用 [M]. 吴大进,译.武汉:华中理工大学出版社, 1990.

[9] 朱涛,常国琴,张水平,等.基于复杂网络的指挥控制信息协同模型研究 [J]. *系统仿真学报*, 2008, 20(22):6058-6060, 6065.

[10] 郑德俊.基于信息生态理论的企业危机信息预警策略研究 [J]. *科技与管理*, 2010(1):40-44.

[11] 张向先,国佳,马捷.企业信息生态系统的信息协同模式研究 [J]. *情报理论与实践*, 2010(4):10-13.