

企业危机形成中的消费行为的元胞自动机模拟

□刘天卓 孙伟然 杨 靖 [中国科学技术大学 合肥 230026]

[摘 要] 在企业所面临的不同类型的危机中,产品质量危机所占的比重最大。本文从群体行为的角度研究企业产品质量危机的形成机理,利用元胞自动机的定性模拟理论和方法,建立消费者对产品的购买行为的演化模型,通过基于不同的从众系数和演化规则的演化,揭示群体从众行为与企业危机公关与企业产品质量危机的形成之间的关系,并在此基础上提出了基于消费者信任修复理论的管理思路,对现代企业的危机管理有一定的借鉴与指导意义。

[关键词] 质量危机; 群体行为; 元胞自动机; 演化规则

[中图分类号]F270.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1008-8105(2011)05-0037-06

引言

突发性事件是指突然发生的,造成或者可能造成严重危害的事件,具有突然性和难以预见性。现代社会中的突发事件有着三个明显的特点:一是损失大;二是影响广;三是社会关注程度高。应急管理是对突发事件的全过程管理,根据突发事件的预防、预警、发生和善后四个发展阶段,应急管理可分为预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复与重建四个过程。危机则是对某一组织的基本目标产生重大威胁,并且在时间压力和不确定性极高的情况下,必须对其做出关键决策的事件^[1]。危机必定是突发事件,如果突发事件处理得当,其影响得到消化和缓解则不致形成危机。反之若应急处理不当则会导致危机的形成。对于企业来说,对突发性事件和危机的处理直接关系到企业能否稳健持续运营甚至关系着企业的生死存亡。但由于现有管理理论和方法没能提供较为系统、有效的应对路径,企业在实践中其应对模式很被动性,缺乏前瞻性、主动性、战略性和全局性。近年来企业的突发性事件频发,有的企业可以通过有效的处理化险为夷,有的则没有渡过难关,最终导致企业陷入大的危机甚至以破产告终。那么,哪些因素在影

响着危机处理的效果与质量呢?本文试图从对危机的形成原因的分析中对以上问题进行探讨。

根据危机产生的来源可以将企业危机分为两大类,一类是由于企业内部环境变化带来的危机,包括人才流失、资源短缺、产品质量缺陷、生产事故带来的危机等;另一类是企业外部环境带来的危机,包括外部经济政治环境的变化、主要客户的流失、新的法律法规的出台、自然灾害、竞争对手恶意中伤等。通过调查问卷可以得知,产品和服务质量危机所占的比重最大,占到企业危机的一半以上^[2]。当市场上消费者大规模的群体性的做出不再购买该企业产品的行为时,企业无疑会陷入危机。市场上消费者个性不同,购买习惯不同,掌握的信息不同,却往往会做出同样的行为。社会学家勒庞认为,“在一个群体中,群体心理会呈现以下三个特征:一是从众心理,二是去个性化心理,三是造势心理。个人一旦进入群体中,群体的思想就占据了统治地位,从他们成为群体的一分子那一刻起,博学者和不学无术者都一样没有了观察能力”^[3]。本文认为,消费者的从众行为与企业自身的行为共同导致了危机的形成。研究时,将市场看作一个系统,由于该系统局部行为比较简单,单个消费者只有两种行为——购买和不购买,相互之间的作用机制和演化规则也比较简单,但经过一段时间的演化后,整个市场上

[收稿日期] 2011-09-04

[基金项目] 教育部博士点基金(20093402120012);中央高校基本科研业务费专项资金资助(WK2040150006)

[作者简介] 刘天卓(1978-)男,博士,中国科学技术大学副研究员;孙伟然(1985-)女,中国科学技术大学管理学院硕士研究生;杨靖(1985-)男,中国科学技术大学近代物理系博士研究生。

会产生截然不同的整体行为,且演化结果无法预期。从这个意义上讲,简单的局部规则能产生整体的复杂行为^[4]。理论研究表明,简单但包含关键因素的元胞自动机模型完全可以抓住复杂系统的关键特征^[5]。因为它能通过简单的单元和简单的规则产生复杂现象,从而具备模拟复杂系统的能力^[6],能非常确切地描述现实中消费行为的从众扩散现象,即个体状态取决于邻居的状态,少数个体的状态逐步影响周围个体,由此引起了该状态的传播及扩散^[7]。

一、元胞自动机

元胞自动机(Cellular Automata, CA),最初由 Von Neumann 及其合作者 Ulam 在生物系统中模拟自我复制时最先提出的^[8]。从结构上看,元胞自动机是一个五元组:元胞,元胞空间,邻居,元胞状态和演化规则。元胞是元胞自动机中的基本单元,是演化模拟中的模拟对象,分布在元胞空间的网格点上。元胞空间是一种离散的空间网格,即元胞在空间中的排列结构,最常见的是一维和二维的,三维和三维以上的极少。邻居是对中心元胞下一时刻状态产生影响的元胞集合,属于抽象意义上的概念,但一般在建立实际空间的邻居的基础上的。在二维元胞自动机中,邻居的形式有多种,其中比较著名的是 von-neumann 邻居和 Moore 邻居,如下图 1 中(a)、(b)所示。von-neumann 邻居是由中心元胞的前后左右 4 个元胞构成,Moore 邻居是中心元胞周围所围绕的 8 个邻居构成。其中黑点所在的元胞为中心元胞,灰色的元胞为其邻居。也有人在计算邻居个数时将自身加入。元胞状态是我们所要考察的元胞的某方面特征的取值,理想的元胞自动机只有一个状态变量,并且只能取有限个值,在实际应用中往往有多个状态变量。演化规则是一个从中心元胞的邻居状态到中心元胞下一时刻状态的映射,即元胞根据自身状态,邻居状态以及其他控制变量决定下一时刻状态所依据的规则,其为元胞自动机模型中最核心的要素。用公式表示为:

$$S_r^{t+1} = F(s_{rL}^t, s_r^t; R)$$

$$s_{rL}^t = (s_{r(1)}^t, \dots, s_{r(n)}^t)$$

其中, S_r^{t+1} 表示元胞空间中位置是 r 的元胞在 $t+1$ 时刻的状态, s_r^t 表示元胞空间中位置是 r 的元胞在 t 时刻的状态, 向量 s_{rL}^t 表示元胞空间中位置是 r 的元胞的邻居 L 在 t 时刻的状态, R 是控制变量, F 表示元胞自动机的演化规则, n 是邻居元胞的个数。

应用元胞自动机建立实际系统的模拟模型的主要内容就是完成上述元胞自动机关于五个部分的确立和构建,其中最重要和最关键的就是关于后两项,即元胞状态空间和演化规则的构建。

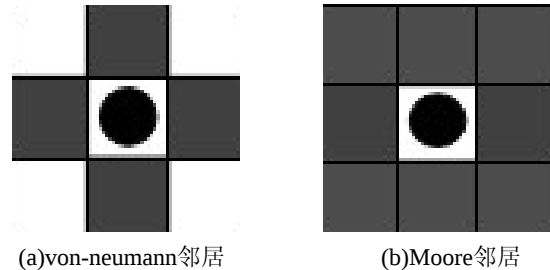
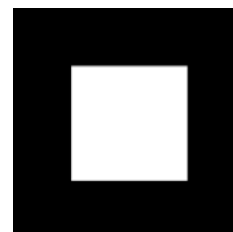


图1 元胞自动机模型中最常见的两种邻居类型



(白色表示不购买, 黑色表示购买)

图2 初始状态

最初,元胞自动机主要应用于自然科学领域,如物理学,化学,生物学,计算机科学等^[9~12]。社会科学领域应用的较少。较早在社会学上的应用主要集中在股市的复杂性与投资者的心理与购买行为^[13, 14],市场占有率的研究^[15]。目前则广泛的用于各种扩散仿真的模拟^[16~18],但把消费者行为的模拟用在企业危机研究上的目前还没有先例。本文试图利用元胞自动机的原理与方法,建立企业危机形成过程中消费者行为的演化模型,通过基于不同规则的演化实验,分析消费者的群体行为与企业危机的形成的关系。

二、基于元胞自动机的消费者行为的演化模型

(一) 模型的假设

假设1:市场上存在其他的竞争者和替代品,且替代品可以满足该种产品的市场总需求;

假设2:市场上消费者在从众趋势上是同质的。即设定一个从众系数,则所有的个体均服从这个系数;

假设3:消费者的购买行为不受购买能力的限制;

假设4:该类产品需要消费者重复购买。

(二) 建立模型

根据前述的假设和建立元胞自动机模型的方法,我们构建出企业危机形成中消费者的购买行为的演化模型:

1. 元胞: 每个格子表示一个元胞,即为市场上的单个消费者;

2. 元胞空间: 使用 $L \times L$ 的二维均匀的棋盘式网格,表示该企业产品的一个局部的消费市场;

3. 邻居: 选取图1中(b)的Moore型的邻居模式,即每个中心元胞受到周围八个邻居的影响。

4. 元胞状态空间: 根据消费者对产品的购买行为和从众趋势建立二维的元胞状态空间(S)。第一维是购买行为(S_1),包括购买和不购买两种行为;第二维是从众趋势(SC),包括较强的从众趋势,一般的从众趋势和较弱的从众趋势,即相对较高的独立性。其中消费者的购买行为随着元胞自动机演化而变化,而从众趋势的强弱通过在模拟中设置不同的系数来表示。

5. 演化规则: 假定消费市场上元胞下一时刻的状态(即购买行为)受其邻居元胞(不包括自身)的购买行为、自身的从众趋势、企业的危机公关的影响。

在建立模型规则时,参考了Latane关于心理学,社会学研究中提出的“社会影响力”的理论^[19]。该理论认为: 一个人(被影响者)受群体中其他成员(影响者)影响的大小与各影响者的影响力的大小成正比,与影响者与被影响者的距离成反比。根据前述的假设2,假设所有的消费者的影响力是相同的,距离也相同,设为1。则演化规则的设置如下:

设 t 时刻中心元胞周围邻居的购买行为的概率为 S_1 ,则不购买行为为 $(1-S_1)$,设定系数 $C=1.35$ 表示内部成员之间的影响系数。则 $S_1 \in [0, 1]$,当 $S_1=0$ 时表示周围邻居全部为不购买行为,当 $S_1=1$ 时,表示周围邻居全部为购买行为; SC 为消费者的从众系数,即消费者在不考虑其他影响因素的情况下受邻居元胞上一时刻消费者行为影响的概率,以较大或者较小的数值来表示趋势的强弱, $SC=1$ 表示完全的从众心理, $SC=0$ 表示完全的独立;企业的危机公关有有利和不利两种状态,以增大或者减小购买概率的形式影响购买行为,有利的危机公关可以增加购买行为的概率减少不购买行为的概率,反之亦然,我们用一个系数 SE 来表示, SE 越大表示危机公关越有利; P 表示下一时刻中心元胞购买行为的概率。具体的规则如下表所示为:

$$P = 1 - SC \times (1 - S_1) \times C + SE$$

另外,演化过程中小于0的值按0处理,大于1的值按1处理。同时每个元胞转化为两种购买行为的概率之和应该为1,当不为1时,演化程序将自动调整当前元胞转换为邻居元胞中占少数行为的转换概率,使上述的概率之和为1。

三、模拟实验分析与讨论

(一) 参数描述

我们用Visual C++ 6.0实现本文的群体行为模拟和模拟方法。在模拟过程中,模拟实验的输入参数有以下:

1. 网格空间的大小 L : 网格空间越大,则计算机模拟的速度越慢,但太小又看不出明显的模拟结果,由于本文进行的是局部市场消费行为的模拟,所以选取适中的 100×100 的网格;

2. 行为表示方法: 分别用黑色和白色的元胞表示消费者的购买和不购买行为;

3. 元胞初始状态: 为了更加接近现实中危机的情形以及对不良信息扩散模拟过程,本文设置成确定型对称的初始状态,即内部白色区域表示不购买,外部黑色区域为购买,形状如图2所示;

4. 模拟的步数step: 为了使程序可以足够达到稳定状态但计算量又不会太大,我们设置模拟的步数为200步;

5. 演化规则: 按照上面设置好的规则进行, P 表示下一时刻购买的概率;

6. 从众系数 SC : 通过设置输入不同的值来模拟观察其对消费行为的影响程度;

7. 企业危机公关 SE : 通过设置不同的值来模拟其对消费行为的影响程度;

以上几个变量中,除 SC 和 SE 外,其他的在模拟过程中均保持不变。

(二) 不同的从众系数 SC 的消费者购买行为的模拟

为考察不同的从众趋势对消费者购买行为最终演化结果的影响,综合考虑模型的设定的实际情况,设定从众系数 SC 分别为1, 0.7, 0.5, 0.2。1表示完全的从众心理,0.7表示较强的从众心理,0.5表示一般的从众心理,0.2表示较弱的从众心理。 $SE=0$,表示不考虑企业的危机公关的影响。下图3中(a)为初始状态,(b)、(c)、(d)、(e)分别是这四种情形达到稳定时的演化结果。

由演化结果图3和图4可知,在不考虑企业危机公关的影响下,不同的从众趋势都会导致不同的结果。从情形(b)到情形(e),阐述了消费者从完全的从

众行为一步一步走向独立的过程。(b)代表完全的从众趋势,这种趋势下的演化的最终结果为不购买的行为占据整个空间,购买人数最终降为0,说明若市场为完全的从众市场,那么危机将迅速扩大,且最终导致整个市场的崩溃。随着消费从众系数的降低,元胞状态从黑点镶嵌在白色区域中到黑色区域越来越明显,说明不购买行为逐渐向购买行为转变,市场逐渐从危机的爆发区过度到正常的状态。由此表明,企业危机的形成与消费者的从众心理有重要关系,消费者的从众程度是危机形成的关键性因素。消费者的从众趋势越强,危机越容易形成,反之亦然。

(三)不同的企业危机公关SE的消费者购买行为的模拟

当产品危机出现,企业会对此做出反应,进行危机公关,根据其对危机的控制的有效性设定不同的SE值。从众趋势 $SC=0.5$,即一般的从众趋势。分别设定SE的值为-0.1, 0.1, 0.2, 0.4来考察不同的企业行为对消费者购买行为最终演化结果的影响。根据我们的输入,演化结果如图4中的(b)(c)(d)(e), (a)为初始状态。

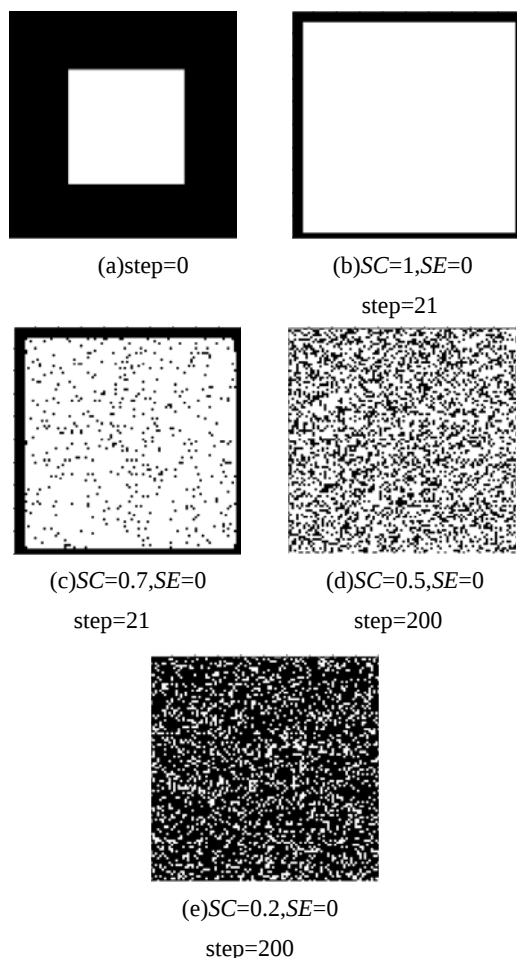


图3 不同从众趋势系数下的最终演化结果

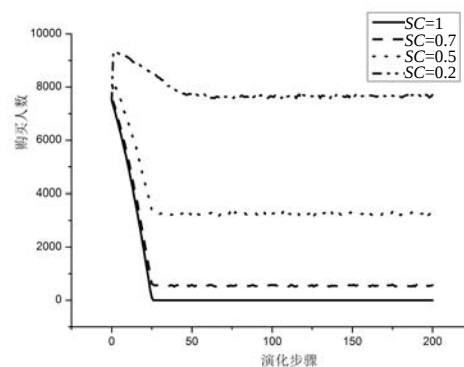


图4 不同从众趋势系数下购买行为演化趋势图

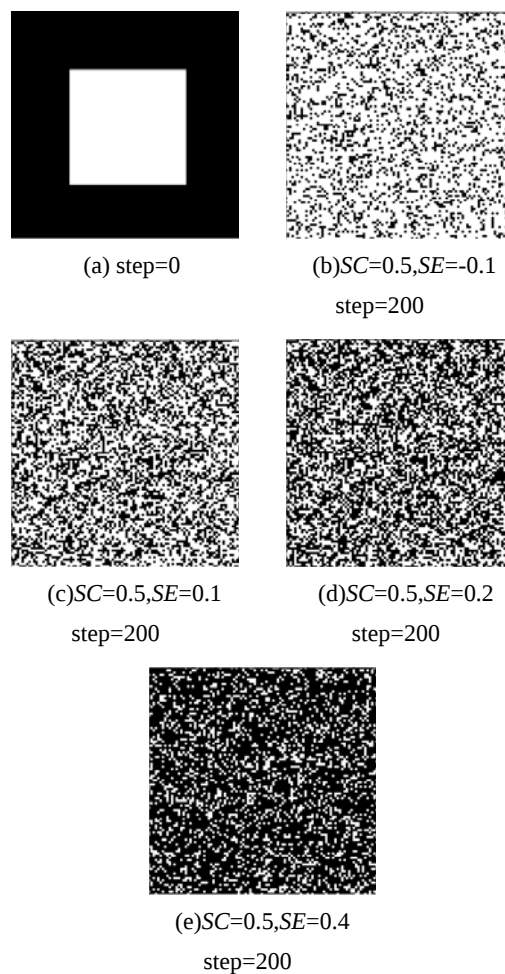


图5 不同企业危机公关的最终演化结果

从上面图中可以看出,在从众趋势为一般时,危机公关的有效性影响购买行为,有利的危机公关会增加购买的概率,不利的危机公关会减少购买的概率,演化结果因不同的企业公关而大不相同。企业公关效果越明显,购买行为越明显。这表明,消费行为对企业的危机公关是有一定的敏感性的。另外从图6中,当 $SE=-0.1$ 时,购买行为迅速下降,说明危机来临时,企业的不利公关将会迅速恶化市场局面,这给现代企业危机的管理的启示是,在危机

来临时, 进行有效的危机公关是可以缓解危机的。

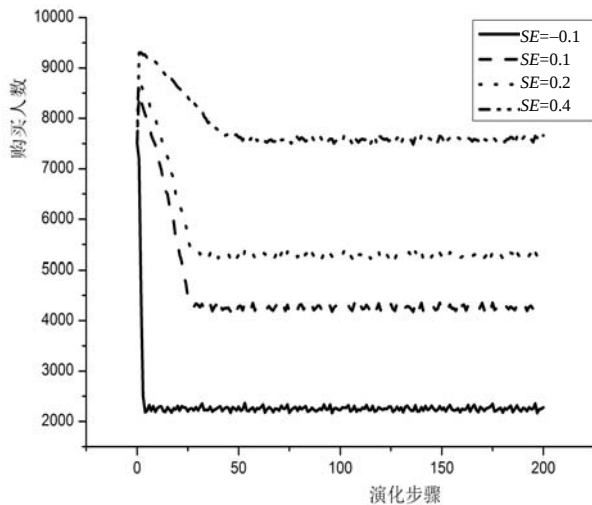


图6 不同企业危机公关下购买行为演化趋势图

(四) 基于消费者信任修复理论的应急管理

经过以上两个阶段的对消费行为的模拟演化, 根据相关文献^[20]提出基于消费者信任修复理论的应急管理策略——消费者对企业和产品的正面期望被破坏, 导致信任降低, 这就迫切需要信任修复。信任修复模型分为初始信任修复和后续信任修复两部分, 修复方式和欺骗是自变量, 重购意愿是因变量, 信任信念是中介变量。初始信任修复包括道歉和承诺, 企业通过道歉与承诺的结合使用加强消费者对企业的信任信念, 提高消费者的初始重购意愿。初始信任修复之后, 消费者重新修正对企业的信任信念。在后续的过程中, 消费者便拥有了对企业的正面的期望, 如果这能够被后来的行为所证实, 那么将会出现信任的正向循环。提高消费者的购买意愿。但是后续的行为如果与信任修复后的正面期望相违背的话, 就是欺骗, 而欺骗会让消费者的正面期望完全落空, 从而丧失可信性, 降低消费者的后续重购意愿。如果这是在信任修复过程之后的行为, 就会再一次印证企业之前的恶性行为, 从而不信任会得到进一步的正反馈, 双方的关系会越来越紧张, 甚至有可能走到终结的边缘。因此, 企业须在长期内一定要约束自己的行为, 信守自己对消费者的承诺, 持续提供合格的产品和服务, 这样才可以从根本上恢复消费者的信心, 最终增加消费者的购买意愿, 化解突发性事件带来的不利影响。

四、总结

本文利用元胞自动机对企业危机形成过程中消费者的行为进行模拟, 说明了消费者行为在企业危

机形成中的演化并最终导致危机形成的机理, 得出了不同的从众趋势和危机公关在消费行为模拟中的影响程度, 从众趋势越强, 危机越容易形成, 企业的危机公关做到越好, 危机越容易化解。在此基础上, 我们提出了基于消费者信任修复理论的企业危机应急管理策略, 对于以后危机管理的研究的角度与方法起到了抛砖引玉的作用, 同时对于企业在危机的防范与控制上提供了一定的理论借鉴意义。

参考文献

- [1] 曾昊, 马力, 齐善鸿. 面向突发事件和危机的企业管理新路径[J]. 科学学与科学技术管理, 2004,(12): 127-130.
- [2] 宋月琴. 中国企业危机现状分析[D]. 上海: 上海交通大学, 2006: 22-23.
- [3] 斯塔夫·勒庞. 乌合之众: 大众心理研究[M]. 北京: 中央编译出版社, 2000.
- [4] 应尚军, 魏一鸣. 基于元胞自动机的股票市场投资行为模拟[J]. 系统工程学报, 2001, (10): 383-388.
- [5] 胡斌. 群体行为的定性模拟原理与应用[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2006.
- [6] 胡斌. 复杂人群系统定性模拟研究[J]. 管理学报, 2004, (7): 75-81.
- [7] 宣慧玉, 高宝俊. 管理与社会经济系统仿真[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002.
- [8] NEUMANN J. Theory of Self-reproducing Automata[M]. Urbana: University of Illinois Press, 1966.
- [9] SALEM J B, WOLFRAM S. Thermodynamics and hydrodynamics with cellular automata.[J]. Phys. Rev. Lett, 1986, 56: 1505-1508.
- [10] KOROBV A. Planigon Tessellation Cellular Automata[J]. Complexity, 1999, 4(6):33-38.
- [11] ERMENTROUT G B, EDELSTEIN-KESHET L. Cellular Automata approaches to biological modeling [J]. Journal of Theoretical Biology, 1993,160:97-133.
- [12] TOFFILI T. Cellular automata mechanics[D]. Logic of Computer Group, University of Michigan,1987.
- [13] 应尚军等. 元胞自动机及其在经济学中的应用[J]. 中国管理科学, 2000, 8(11): 272-278.
- [14] 陈荣等. 元胞自动机模拟在市场营销中的应用[J]. 预测, 2002, (2):58-60.
- [15] 张廷, 宣慧玉等. 寡头垄断市场广告投放效果的元胞自动机仿真[J]. 系统工程报, 2008,(6): 310-315.
- [16] 乔纪纲, 何晋强. 基于分区域的元胞自动机及城市扩张模拟[J]. 地理与地理信息科学, 2009,(5): 67-70.
- [17] 方薇, 何留进等. 采用元胞自动机的网络舆情传播

模型研究[J]. 计算机应用, 2010,(3): 751-755.

[18] 焦焘, 孙绍荣等. 基于员工行为差异的元胞自动机演化模拟与机制设计[J]. 数学的实践与认识, 2010,(1):44-52.

[19] LATANE B. Dynamic social impact, robust pre-dictions from simple theory[M]//Hegsehnann R, Mueiler

U, Troitzsch KG. Modeling and Simulation in the Social Science from a Philosophy of Science Point of View. Dordrecht: Kluwer, 1996: 287-310.

[20] 张正林, 庄贵军. 基于时间继起的消费者信任修复研究[J]. 管理科学, 2010,(4): 52-59.

Cellular Automata Simulation of Buying Behaviour during Corporation Crisis Formation

LIU Tian-zhuo SUN Wei-ran YANG Jing

(University of Science and Technology of China Hefei 230026 China)

Abstract In modern society, exigencies happen frequently, and if not handled properly in the incident, the influence that does not digest and relieve the crisis will result in formation. In the different types of crisis the corporation faced, the most proportion is product quality crisis. We research the formation mechanism of enterprise manufacture crisis from the point of group behaviour, utilize the theory and method of qualitative simulation of cellular automata, build the buying behaviour evolution model of customers, by the evolution based different conformity ratio and evolution rule, reveal the relationship between the group behaviour and business crisis public relation and enterprise production crisis, and based on that we propose management thread based on the consumer confidence restore model, which can guide the crisis management for companies.

Key words quality crisis; group behaviour; cellular automata; evolution rule

编辑 何 婧

(上接第36页)

Emergency Evaluation Problem and Its Research in China

MA Jian-hua

(Shandong University of Finance and Economics Jinan 250014 China)

CHEN An

(Chinese Academy of Sciences Beijing 100190 China)

Abstract: The emergency evaluation is very important work in emergency management. Some problems of emergency evaluation and its research review in China are given in the paper. First, the conception of the emergency evaluation and differences between the emergency evaluations and the safety evaluation are given. Then its category is given. Next emergency evaluations of before emergency, among emergency and after emergency are considered, and characters and the research review of nine kinds of emergency evaluations are given.

Key words: emergency management; emergency evaluation; safety evaluation; evaluation method

编辑 何 婧