

基于 GERT 网络的乳制品质量链协同效应的研究

孟秀丽, 陈云云, 孙树垒, 唐利萍

(南京财经大学 管理科学与工程学院, 南京 210023)

摘要:为了研究乳制品质量链的协同效应,引入 GERT 网络技术(图示评审技术),提出了建立乳制品质量链协同 GERT 网络模型的方法。首先,通过解析乳制品质量链协同 GERT 模型的特征,界定乳制品质量链的参量;其次,根据 GERT 网络和乳制品质量链的特性,设计乳制品质量链协同 GERT 网络;再者,通过分析乳制品质量链协同 GERT 网络节点间的质量流动,以质量流的平均值和质量流的波动方差的协同作用作为测度乳制品质量链协同的指标。最后,通过案例分析验证了模型和算法的实用性。

关键词:乳制品;GERT 网络;质量链;协同

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2017)02-0062-06

乳制品是以生鲜牛乳、羊乳及其制品为主要原料,选择性地添加适量的矿物质、维生素和其他辅料,按照法律法规及标准的规定,经加工制成的产品。乳制品因富含多种营养成分且容易吸收,被广泛誉为迄今为止“最接近完美的食品”。随着人们对乳制品青睐度的提高,乳制品质量安全问题也已经成为关系社会大众健康安全的民生问题。刘呈庆等^[1]对 2008 年发生的乳制品行业的三聚氰胺污染事件进行实证分析,提出企业建立绿色管理体系的重要性。钱贵霞等^[2]从产业发展视角对中国奶业危机的根源进行探讨,并结合产业经济学、微观经济学等理论,为中国奶业的发展提供了政策性建议。吴莺莺等^[3]从经济学角度,用成本分析的方法对影响乳制品质量的因素进行罗列和筛选,并提出了提高乳制品质量的方法,例如引入高质量竞争者、开放媒体监督。

质量链是由哥伦比亚大学的学者首先提出的,质量链是组织群共同参与实现的质量过程集合体,是质量流、信息流及价值流运行的载体。目前对于在乳制品质量链的研究,主要集中在乳制品供应链环节上。许民利^[4]基于供应链的视角,对我国乳制品质量安全的现状进行分析,建立乳制品的供应商和制造商的质量投入演化博弈模型,研究食品供应商和制造商的行为策略,激励供应商和制造商进行质量投入,增大食

品的安全性。Mohammed 等^[5]探讨制造商、分销商、双寡头零售商供应链的渠道协调和利润划分问题,提出三梯度供应链,对实现渠道的双赢有着重要的作用。

GERT 网络(Graphic Evaluation and Review Technique,又称图示评审技术)被称为随机网络技术或决策网络技术,GERT 网络的节点间有一定的逻辑关系,便于处理各种复杂情况。在实际生活中,GERT 网络在可靠性、机械制造、关键质量源探测、产品控制等很多方面得到了应用^[6]。郭本海等^[7]构建以能源传递关系为基础的多参量 GERT 网络模型,分析能源生产和供应业部门到其他部门的等效价值传递,以揭示不同产业部门的能效实现机理。李翀等^[8-9]运用 GERT 网络对多元件复杂系统可靠性进行研究,构建了新的可靠性 GERT 随机网络模型;此外,他们还在多级供应链的基础上,分析随机网络的可行性。施寿、龚婷^[10]对随机网络中关键链和参数进行定义,提出 GERT 网络中关键链的识别方法,并通过算例进行了验证。刘远等^[11]在测度供应商多元质量损失的基础上,构建质量损失复杂产品供应商 GERT 网络模型,并以此为研究平台结合算法来识别复杂产品供应链网络中的关键质量源。Nelson 等^[12]在时间计划模型上加入 GERT 网络来分析并

收稿日期:2016-09-18

基金项目:国家自然科学基金项目(71401070,71433006);教育部人文社科项目(14YJA630052)。

作者简介:孟秀丽(1975—),女,山东济宁人,南京财经大学,教授,工学博士,研究方向:生产管理、质量管理;陈云云(1993—),女,江苏沐阳人,南京财经大学,硕士研究生,研究方向:质量安全与工程;孙树垒(1974—),男,山东淄博人,南京财经大学,副教授,管理科学与工程博士,研究方向:组织设计与管理模式;唐利萍(1992—),女,四川广元人,南京财经大学,硕士研究生,研究方向:质量安全与工程。

行产品的开发流程,该模型已得到应用。耿瑞、朱建军^[13]以结果输出的受控信息为约束条件,建立时间和概率联合优化模型,以估测网络中时间和概率的可能分布数值。

纵观对乳制品质量的研究,目前主要集中在危机根源、成本分析上,对乳制品质量链协同方面的研究很少。此外,对于复杂且具有不确定性的供应链来说,GERT 网络能很好的反映供应商与制造商之间的协同合作以及相互间随机变化的特性。乳制品安全问题归根结底是乳制品质量的问题,乳制品安全问题是一个典型的复杂系统性问题,面对频发的食品安全事件,不能简单地把问题归结于乳制品生产的某一个环节。在乳制品生产、加工、检测、储运、消费的链条上,每一个链节点都可能存在不同程度的问题。从经济学等角度无法准确的反映乳制品生产过程中质量传递,因此,在合理探讨乳制品质量特性的基础上,构建了乳制品质量链协同 GERT 网络模型。以 GERT 网络模型为研究基础,设计相应的算法测度乳制品质量链的协同效率,并以季节为刻度计算不同季度的乳制品质量链协同度,为乳制品的质量控制提供新的思路。

1 乳制品质量链协同 GERT 网络模型

1.1 乳制品质量链协同 GERT 网络构建及参量界定

乳制品质量链协同 GERT 网络由节点、箭线和质量流三个要素组成:节点表示乳制品供应商或乳制品制造商;箭线表示各个节点之间的质量传递活动;质量流表示各个节点间质量传递的动态,乳制品质量链协同 GERT 网络基本构成单元如图 1 所示。

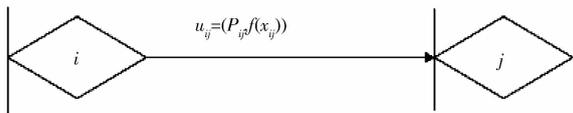


图 1 乳制品质量链协同 GERT 网络活动参数示意图

图 1 中 U_{ij} 表示从节点 i 到节点 j 的质量流; P_{ij} 表示从节点 i 到节点 j 的质量传递的概率; $y_{ij}(1), y_{ij}(2) \dots y_{ij}(n)$ 分别表示在节点 i 和节点 j 之间影响质量协同的因素,例如原乳检验的合格率、原乳微生物指标合格率、原乳供应及时率等,则设计活动 (i, j) 的质量传递函数 $F_{ij}(x) = \lambda_1 y_{ij}(1) + \lambda_2 y_{ij}(2) + \dots + \lambda_n y_{ij}(n)$, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 为各个因素对乳制品质量的影

响权重。令 $f(x_{ij})$ 为节点 i 到节点 j 的质量传递函数 $F(x_{ij})$ 的概率密度函数,则活动 (i, j) 的距母函数为 $M_{ij}(s) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{sx_{ij}} f(x_{ij}) dx_{ij}$ 。定义 $W_{ij}(s)$ 为活动 (i, j) 的传递函数,则 $W_{ij}(s) = P_{ij} \cdot M_{ij}(s)$ 。

1.2 乳制品质量链协同 GERT 网络的解析

根据活动 (i, j) 发生的概率和矩母函数得到活动 (i, j) 等价传递函数,如下图。

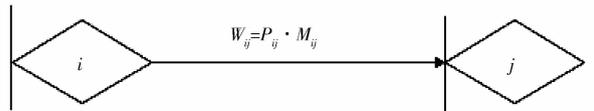


图 2 质量链协同 GERT 网络基本构成单元

乳制品质量链协同 GERT 网络运算具有的特性如下。

1) 串联结构。串联的乳制品质量链协同 GERT 网络可以用一个单向箭头来表示,如图 3。串联结构的 GERT 网络的等价参数为:

$$W_{ij}(s) = P_{ij} \cdot M_{ij}(s)$$

$$W_{jk}(s) = P_{jk} \cdot M_{jk}(s)$$

因为独立随机变量和的矩母函数等于各个随机变量矩母函数的乘积,所以串联的乳制品质量链协同 GERT 网络的等价传递函数可写为 $W_{ik}(s) = P_{ik} \cdot M_{ik}(s)$ 。

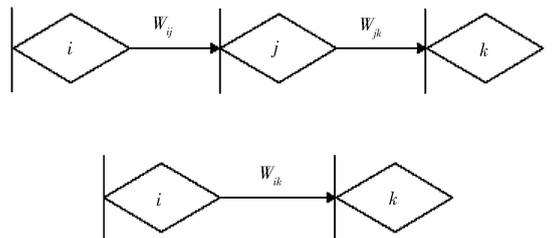


图 3 串联质量链协同 GERT 网络示意图

由此推出,对于具有多个节点的串联 GERT 网络的等价传递函数为 $W_{iz}(s) = W_{ij}(s) \cdot W_{jk}(s) \cdot W_{kl}(s) \dots W_{yz}(s)$ 。

2) 并联结构。在并联的乳制品质量链协同 GERT 网络中,两个并行的活动实现的概率为这两个并行活动的并,如图 4。从节点 i 看,只能并且只有一个活动被执行,因此并联的 GERT 网络活动的实现概率为 $P_{ij} = P_{a_{ij}} + P_{b_{ij}}$ 。

路径 a 被执行时的矩母函数为 $M_{a_{ij}}(s)$,路径 b 被执行时的矩母函数为 $M_{b_{ij}}(s)$,因为路径 a, b 只能有一个被执行,所以节点 i 到节点 j 的矩母函数为:

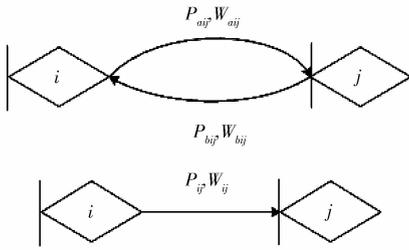


图 4 并联质量链协同 GERT 网络示意图

$$M_{ij}(s) = \frac{P_{a_{ij}} \cdot M_{a_{ij}}(s) + P_{b_{ij}} \cdot M_{b_{ij}}(s)}{P_{a_{ij}} + P_{b_{ij}}}$$

$$\text{则 } W_{ij}(s) = P_{ij} \cdot M_{ij}(s) = (P_{a_{ij}} + P_{b_{ij}}) \cdot \frac{P_{a_{ij}} \cdot M_{a_{ij}} + P_{b_{ij}} \cdot M_{b_{ij}}}{P_{a_{ij}} + P_{b_{ij}}} = W_{a_{ij}}(s) + W_{b_{ij}}(s)$$

由此推出,对于具有 f 个并联活动的乳制品质量链协同 GERT 网络(f 代表路径的个数),其等价传递函数为 $W_{ij}(s) = \sum_{n=1}^f W_{n_{ij}}(s)$ 。

3) 自环结构。当乳制品质量链协同 GERT 网络存在自环时(如图 5),自环总是以一定的概率回到节点自身,再通过路径 b 发出,并且自环在 GERT 网络中可能被执行 n 次。

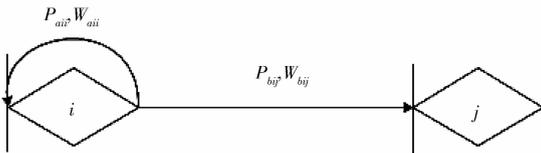


图 5 自环质量链协同 GERT 示意图

根据并联结构的特点,可将自环结构转化成一组并联结构。如图 6 的并联 GERT 网络表示自环循环执行的次数。

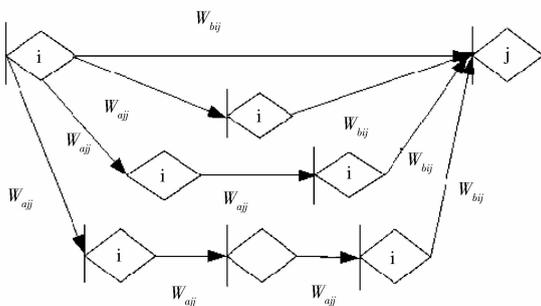


图 6 自环质量链协同 GERT 网络等价参数示意图

图 6 的等价传递函数为:

$$W_{ij}(s) = W_{b_{ij}}(s) + W_{a_{ii}}(s) \cdot W_{b_{ij}}(s) + W_{a_{ii}}^2(s) \cdot W_{b_{ij}}(s) + \dots$$

$$W_{b_{ij}}(s) + \dots = W_{b_{ij}}(s) [1 + \sum_{n=1}^{\infty} W_{a_{ii}}^n(s)]$$

根据幂级数展开式的特征,自环的等价传递函数则可以写成:

$$W_{ij}(s) = \frac{W_{b_{ij}}(s)}{1 - W_{a_{ii}}(s)}$$

从节点 i 发出的活动,只有路径 a 和 b ,所以 $P_{a_{ii}} + P_{b_{ij}} = 1$ 。则 $W_{ij}(s) = M_{ij}(s) = \frac{P_{b_{ij}} \cdot M_{b_{ij}}(s)}{1 - P_{a_{ii}} \cdot M_{a_{ii}}(s)}$ 。

$$P_{b_{ij}} = 1 \text{。则 } W_{ij}(s) = M_{ij}(s) = \frac{P_{b_{ij}} \cdot M_{b_{ij}}(s)}{1 - P_{a_{ii}} \cdot M_{a_{ii}}(s)}$$

混联结构比较复杂,在此不做讨论。

乳制品质量链协同 GERT 网络就是将随机网络的基本构成单元以并联、串联或混联方式组合,形成较为复杂的乳制品质量链协同 GERT 网络模型,在第三节的案例中将重点分析。

1.3 乳制品质量链协同 GERT 网络的求解

依据距母函数的数学特性,可得到乳制品质量链协同 GERT 网络的分布特征。若节点供应商 i 到供应商 j 的等价传递函数为 $W_{ij}(s)$,节点 i 到节点 j 传递参量为 x ,则活动 (i, j) 的质量流的平均水平和质量流的波动方差为 $E(x_{ij})$ 、 $V(x_{ij})$,如式(1)、式(2)。根据矩母函数的性质,当 $s = 0$ 时, $W_E(0) = P_E$ 、 $M_E(0) = P_E \cdot \int_{-\infty}^{\infty} e^{sx} f(x) dx |_{s=0} = P_E$,则等价概率为等价传递函数 $W_E(s)$ 在 $s = 0$ 时的数值,即为 $P_E = W_E(s) |_{s=0}$ 。

$$E(x_{ij}) = \frac{\partial}{\partial s} [M_{ij}(s)] |_{s=0} = \frac{\partial}{\partial s} \left[\frac{W_{ij}(s)}{W_{ij}(0)} \right] |_{s=0} \quad (1)$$

$$V(x_{ij}) = \frac{\partial^2}{\partial s^2} \left[\frac{W_{ij}(s)}{W_{ij}(0)} \right] |_{s=0} - \left(\frac{\partial}{\partial s} \left[\frac{W_{ij}(s)}{W_{ij}(0)} \right] |_{s=0} \right)^2 \quad (2)$$

乳制品质量链协同指标是在乳制品质量链起始节点到终结点的质量传递活动中,由乳制品质量流平均水平和乳制品质量流波动方差共同作用下的综合效用的值。本文设计度量乳制品质量链协同的指标如下:

$$\mu = \frac{\sqrt{V(x_{ij})}}{E(x_{ij})} \quad (3)$$

在乳制品质量链协同 GERT 网络中,根据不同季度乳制品的生产情况,求得相应的 μ 值。 μ 的值越小说明乳制品质量链的协同性越好,反之亦然。

2 案例研究

本文选择 A 企业作为乳制品质量链协同效应的研究对象,A 企业是中等规模的乳制品加工企业。A

企业的上游拥有多个供应商,保证作为主制造商的 A 企业生产的正常运作。乳制品供应商在某些不良因素的作用下,提供的原料都可能对产成品的质量产生不良影响。因此,在分析每一个节点的质量传递活动时都考虑了多个影响因素,如表 1 所示。乳制品质量链协同 GERT 网络模型如图 7。乳制品质量链协同

GERT 网络的活动参数如表 2。

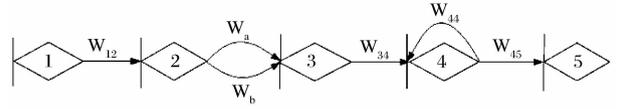


图 7 乳制品质量链协同 GERT 网络图

表 1 乳制品质量链协同 GERT 网络活动影响因素

节点	代表	活动	影响因素
1	供应奶站	1-2	供应及时率、存储设备卫生标准评价得分、感官指标合格率等
2	微化处理商	2-3 a	(牛奶)处理环境质量评价得分、机械设备能力、微生物合格率等
3	物质添加站	2-3 b	(羊奶)处理环境质量评价得分、机械设备能力、微生物合格率等
4	检验、包装商	3-4	添加剂量化标准率、制造工艺水平评价得分、人员质量意识评价得分等
5	制造商	4-5	包装及接触材料合格率、监管部门抽查合格率、储运合格率等

表 2 乳制品质量链协同 GERT 网络各活动参数(一季度)

活动	概率	分布类型	分布参数 $f(x)$	矩母函数
(1,2)	0.8	正态	$N(0.2, 0.2)$	$\exp(0.2s + 0.02s^2)$
(2,3)a	0.4	正态	$N(0.1, 0.2)$	$\exp(0.1s + 0.02s^2)$
(2,3)b	0.6	正态	$N(0.1, 0.4)$	$\exp(0.1s + 0.08s^2)$
(3,4)	0.7	正态	$N(0.3, 0.4)$	$\exp(0.3s + 0.08s^2)$
(4,4)	0.4	常数	-0.1	$\exp(-0.1s)$
(4,5)	0.6	正态	$N(0.2, 0.1)$	$\exp(0.2s + 0.005s^2)$

根据信号流图的闭合特性和梅森公式,可得到乳制品质量链协同 GERT 网络的等价传递函数。根据表 1,得到 A 企业第一季度的乳制品质量链的等价传递函数和等价传递概率:

$$W_E(s) = W_{12} \cdot (W_a + W_b) \cdot W_{34} \cdot \frac{W_{45}}{1 - W_{44}} = \frac{W_{12} \cdot W_{34} \cdot W_{45}}{1 - W_{44}} (W_a + W_b)$$

$$W_E(s) = \frac{P_{12}M_{12} \cdot P_{34}M_{34} \cdot P_{45}M_{45}}{1 - P_{44}M_{44}} (P_aM_a + P_bM_b)$$

$$W_E(s) = \frac{0.336\exp(0.7s + 0.105s^2)}{1 - 0.4\exp(-0.1s)} \cdot [0.4\exp(0.1s + 0.02s^2) + 0.6\exp(0.1s + 0.08s^2)]$$

由 $P_E = W_E(s) |_{s=0} = 0.56, M_E(s) = \frac{W_E(s)}{P_E}$,

则乳制品质量链协同 GERT 网络的距母函数为:

$$M_E(s) = \frac{0.6\exp(0.7s + 0.105s^2)}{1 - 0.4\exp(-0.1s)}$$

$[0.4\exp(0.1s + 0.02s^2) + 0.6\exp(0.1s + 0.08s^2)]$

根据式(1)、式(2)得第一季度的 $E(x_{ij}) =$

$$\frac{\partial M_E(s)}{\partial s} |_{s=0} = 0.73$$

$$V(x_{ij}) = E(x_{ij}^2) - [E(x_{ij})]^2 = \frac{\partial^2 M_E(s)}{\partial s^2} |_{s=0} =$$

$$\left[\frac{\partial M_E(s)}{\partial s} |_{s=0} \right]^2 = 0.33$$

由此可得,第一季度乳制品质量链协同的指标

$$\mu_1 = 0.79.$$

表 3 乳制品质量链协同 GERT 网络各活动参数(二、三、四季度)

活动	第二季度		第三季度		第四季度	
	概率	分布参数	概率	分布参数	概率	分布参数
(1,2)	0.7	$N(0.1, 0.3)$	0.9	$N(0.1, 0.1)$	0.8	$N(0.1, 0.4)$
(2,3)a	0.3	$N(0.1, 0.2)$	0.6	0.2	0.1	0.25
(2,3)b	0.7	0.1	0.4	$N(0.1, 0.2)$	0.9	$N(0.2, 0.3)$
(3,4)	0.6	$N(0.3, 0.2)$	0.8	$N(0.2, 0.4)$	0.7	$N(0.3, 0.4)$
(4,4)	0.5	-0.01	0.2	-0.1	0.3	-0.15
(4,5)	0.5	$N(0.2, 0.01)$	0.8	$N(0.2, 0.2)$	0.7	$N(0.2, 0.1)$

根据表 3 数据和式(1)、(2)、(3),求得其他季度的乳制品质量链协同指标 $\mu_2 = 1.42, \mu_3 = 0.76, \mu_4 = 0.89$ 。

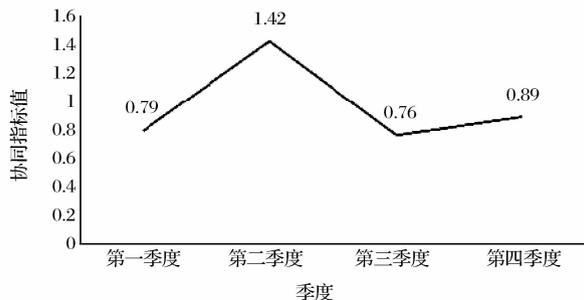


图 8 乳制品质量链协同指标

根据图 8,可以看出第三季度的乳制品质量链协同指标值最小,第一季度和第三季度的 μ 值相近,第二季度的乳制品质量链协同指标最大。在北半球第三季度属于夏季,夏季由于天气炎热、干燥给原乳的采集、供应、处理等造成了不良的影响,也无法避免的给成品的质量带来隐患。因此,要把关每个节点,提高第三季度乳制品质量的协同效应。首先,夏季气温高,奶站要时刻观测原乳色香、味的变化,严格强化存储设备的卫生标准并及时供应原乳;其次,微化处理站在原乳的杀菌环节要保证操作环境的洁净,提高微生物含量的合格率,机械设备要不断地更新强化;再者,对添加物质的剂量要严格把控,工作人员的质量意识要严格强化;最后,对接触物和包装材料的检验要严谨,对运输车辆的温度、湿度要严控。提高乳制品质量链的协同效应,不可忽视上述每个环节,这也是乳制品质量安全的重要保障。

3 结语

乳制品生产过程中的质量控制,影响着成品的质量安全。在分析乳制品特点和随机网络原理的基础上,构建乳制品质量链协同 GERT 网络,该模型有效地解决了乳制品质量链协同问题,并以协同指标反映乳制品质量传递的成果。提出的模型和算法对分析乳制品质量链协同有着重要作用,也为乳制品质量控制提供了依据。

由于在构建乳制品质量链协同 GERT 网络模型时,需要对网络参数的数据进行估算。在统计不完全的情况下,怎样对网络中参数的分布进行估计,是构建 GERT 网络时的难点,也是后续研究的重点。

参考文献

- [1] 刘呈庆,孙曰瑶,龙文军,等. 竞争、管理与规制:乳制品企业三聚氰胺污染影响因素的实证分析[J]. 管理世界,2009(12):67-78.
- [2] 钱贵霞,郭晓川,郭建国,等. 中国奶业危机产生的根源及对策分析[J]. 农业经济问题,2010(3):30-36.
- [3] 吴鸾鸾,尚振宁. 食品质量问题的经济学分析——以乳制品为例[J]. 经济问题,2014(5):1-6.
- [4] 许民利,王俏,欧阳林寒. 食品供应链中质量投入的演化博弈分析[J]. 中国管理科学,2012,20(5):131-141.
- [5] MOHANMED N, PANDA S. Three-echelon supply chain coordination considering duopolistic retailers with perfect quality products[J]. International Journal of Production Economics, 2015, 5(21):71-83.
- [6] 冯允成,吕春莲. 随机网络及其应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1987:2-3.
- [7] 郭本海,方志斌,俞斌,等. 基于能效视角的主导产业选择多参量 GERT 网络模型[J]. 系统工程理论与实践,2011,31(5):944-953.
- [8] 李翀,刘思峰,方志耕. 多元件复杂系统可靠性的 GERT 随机网络模型研究及其应用[J]. 系统工程,2011,29(9):23-29.
- [9] 李翀,刘思峰,方志耕,等. 多级供应链系统成本分析随机网络模型及算法研究[J]. 中国管理科学,2013,21(4):105-111.
- [10] 施骞,龚婷. 基于 GERTs 的随机网络计划关键链识别方法[J]. 系统工程理论与实践,2012,32(7):1531-1536.
- [11] 刘远,方志耕,刘思峰,等. 基于供应商图示评审网络的复杂产品关键质量源诊断与探测问题研究[J]. 管理工程学报,2011,25(2):212-219.
- [12] NELSON R G, AMIR A, SAMIN A. The use of a GERT based method to model concurrent product development processes[J]. European Journal of Operational Research, 2015, 9(40):197-208.
- [13] 耿瑞,朱建军. 结果输出受控下的灰色 GERT 网络时间和概率的联合优化模型 [J]. 系统工程,2015,23(4):112-119.

(下转第 115 页)

业,以启动科技专项计划和创新种子基金等方式支持新技术、新工艺的研究开发;与风险机构和保险公司合作共同运营创新风险基金、创业投资基金、小贷担保基金,完善科技企业的创投与风投体系。

参考文献

- [1] 赵黎明,付春满. 科技企业孵化器的孵化服务开发研究[J]. 科技管理研究,2007(12):79-80,83.
- [2] WELSH J A, WHITE J F. A small business is not a little big business[J]. Harvard Business Review,1981,59(4):18-32.
- [3] SCHWARTZ M, HORNYCH C. Specialization as strategy for business incubators:an assessment of the central German multimedia center[J]. Technovation,2008(2):1-146.
- [4] SUNG T K, GIBSON D V, K ANG B. Characteristics of technology transfer in business ventures : the case of Daejeon, Korea [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2003 (5):449-466.
- [5] 许进强. 基于在孵企业需求的孵化器创业服务体系绩效评价研究[D]. 广州:暨南大学,2011.
- [6] 林德昌,陆强,王红卫. 企业对孵化器服务需求的实证研究及其对服务创新的启示[J]. 研究与发展管理,2011(1):62-69.
- [7] 朱小红. 高新技术企业风险的模糊评价模型研究[J]. 工业技术经济,2006(6):75-77.
- [8] 刘刚,李强治. 创业孵化的本质及其组织模式创新:基于价值网络的视角[J]. 中国科技论坛,2014(4):45-50.
- [9] 邵强,刘明,高翠娟. 我国科技企业孵化器的发展思路与管理重心[J]. 现代管理科学,2006(1):59-60.
- [10] 丁锦希,李伟,王中,何梦云. 孵化期高新技术企业协同投融资模式研究——基于常州 Y 公司投融资项目的实证分析[J]. 科技进步与对策,2013(20):72-75.
- [11] 刘儒明,韦海鸣,付海风. 广西企业科技创新孵化器发展现状及对策分析[J]. 中国市场,2014(46):38-40.
- [12] ANNE BOLLINGTOFT, JOHN P ULHOI. The networked business incubator:leveraging entrepreneurial agency? [J]. Journal of Business Venturing,2005,20:265-290.
- [13] 徐新刚. 青岛市科技企业孵化器服务体系构建研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2013.
- [14] 周建华,段浪. 城市科技企业孵化器网络形成与演变研究[J]. 经济地理,2011(3):443-446,452.
- [15] 张涵,赵黎明. 基于合作博弈理论的科技企业孵化器网络稳定性分析[J]. 科学管理研究,2013(3):57-61.

Research on the Importance Evaluation Model about Service Demands of Incubated Enterprises

ZHU Li-li, SHAN Guo-qi

(Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: In this paper, we research on how to build a scientific and reasonable assessment index system about service demands of incubate companies, to make incubator managers realize enterprise needs and improve the effectiveness of the service management system. We use Analytic Hierarchy Process to determine each evaluation index weight vector about service demands of incubated enterprise and then sort these index weight vectors. The results shows what incubated enterprises need most is service facilities and funds, especially the demand for money.

Key words: incubated enterprises; service demands; importance evaluation

(上接第 66 页)

Study on the Synergistic Effect of Dairy Products Quality Chain on Basis of GERT Network

MENG Xiu-li, CHEN Yun-yun, SUN Shu-lei, TANG Li-ping

(College of Management Science and Engineering, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210023, China)

Abstract: In order to study the synergistic effect of dairy quality chain, introducing GERT network(Graphic Evaluation and Review Technique), and proposing the means to establish collaborative GERT network Model of dairy quality chain. Firstly, through analyzing the characteristic of dairy chain collaboration GERT model, defining parameters of quality dairy chain; Secondly, according to the characteristics of dairy quality chain, designing the dairy quality chain collaborative GERT network; Furthermore, through analyzing the mass flow among nodes of dairy quality chain collaborative GERT network, synergistic effect between fluctuation variance of mass flow and average of mass flow is served as indexes of dairy quality chain collaboration; In the end, the practicability of this model and algorithms is demonstrated by the case study.

Key words: dairy products; GERT network; quality chain; synergy