

基于失效模式与后果分析的农场到家庭模式风险分析

尤建新^{1,2}, 徐涛¹, 毛人杰²

(1. 上海大学 管理学院, 上海 200444; 2. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 针对农场到家庭(farm to family, F2F)模式企业运营风险, 从顾客视角提出基于云理论(cloud model)评价模型的失效模式与后果分析(failure mode and effects analysis, FMEA)方法, 通过专家小组评价, 在模糊理论和概率论基础上, 将定性风险评价转化为定量指标并进行风险排序, 通过运用于某 F2F 运营平台 A 进行分析, 针对存在问题提出风险控制措施。

关键词: 农场到家庭; 失效模式与后果分析; 云评价; 风险分析

中图分类号: F27

文献标志码: A

Evaluation of the Risk of Farm to Family Failure Modes Using Failure Mode and Effects Analysis

YOU Jianxin^{1,2}, XU Tao¹, MAO Renjie²

(1. School of Management, Shanghai University, Shanghai 200444, China; 2. School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: In order to reduce the risks of F2F(farm to family) companies, an approach was proposed which combined failure mode and effects analysis with cloud model. Through the evaluation from a group of experts, the potential risks can be sorted based on the theories of fuzzy logic and probability. Besides, the risks and solutions were outlined by a case study.

Key words: farm to family; failure mode and effects analysis; cloud model; risk analysis

农场到家庭(farm to family, F2F)模式下, 消费者介入农产品生产、流通环节, 将农场和顾客相结合, 实现风险共担、利益共享^[1-2]. F2F 模式源于 CSA (community supported agriculture, 社区支持农业) 模式和电子商务、冷链物流体系的快速发展. CSA 起源于瑞士, 并在日本得到初步发展, 指消费者为了寻找健康、营养的食物, 与当地农民签订合同、支付预

付款等方式鼓励农民生产有机农产品. 后来, 该理念传播到北美和欧洲并逐渐发展^[3-5]. 在互联网时代, CSA 将不再局限于本土生产、本地消费, 消费者可以通过互联网平台与任何一个农场、庄园进行合作, 通过现代冷链物流体系获得私享、定制的有机农产品.

2011 年, 美国 F2F 生鲜电商平台 Farmigo 开始运营; 2014 年, 我国 F2F 平台“大家种”上线; 2015 年以来, 各类 F2F 平台快速涌现, 包括各类生鲜电商平台推出的 F2F 业务.

随着 F2F 平台的涌现, 国内学者开始关注 F2F 模式. 王安琪^[6]从农业“众筹”角度分析了 F2F 模式的机遇与挑战; 梅艳等^[7]针对 F2F 模式特征、消费者特性以及消费者参与该模式的意愿行为, 采用 Logistic 回归模型探讨了消费者参与 F2F 模式的影响因素; 王柏谊等^[8]从供应链角度梳理了互联网对农业供应链上物流、信息流及资金流发展模式的影响; 邵腾伟等^[1]对植入 Farmigo 的我国城乡互助农业模式进行优化, 通过对价格水平和消费者黏度的对比分析与实例验证, 表明生产者和消费者都将实现 Pareto 改进.

目前学者们通过调查、分析等方法, 从 F2F 的消费者参与度、商业模式、供应链等角度进行探讨, 认为 F2F 模式符合目前我国农业发展趋势, 消费者参与意愿较高, 但还没有学者从风险角度对 F2F 模式进行探讨. 尤其是 2016 年 8 月以来, 一路被资本市场和媒体看好的美国 F2F 生鲜电商平台 Farmigo 宣布关闭该项业务, 我国首家 F2F 平台“大家种”也悄然下线. 因此, 帮助企业提升对 F2F 模式风险认识, 从风险角度对 F2F 模式进行分析显得尤为重要.

1 云评价模型 FMEA

1.1 风险指标选取

为准确选取风险指标, 本文对参与生鲜电商的

消费者进行问卷调查、F2F 模式运营企业访谈. 其中问卷调查发放调查问卷 200 份,回收有效问卷 176 份;对镇江、烟台两地的两家 F2F 模式运营企业管理人员进行访谈. 根据对问卷结果及企业访谈结果的分析,选取采用“第三方农场入驻及第三方物流”的 F2F 平台企业,提出以顾客体验和企业管理为划分依据,将 F2F 模式失效模块划分为农场管理、服务管理、配送管理,各失效模块失效模式及原因如表 1 所示.

表 1 F2F 各失效模块失效模式及原因
Tab.1 FMEA of the F2F

失效模块	风险编号	失效模式原因及后果
农场管理	F1	遭遇自然灾害,农产品出现灭失,顾客同时遭受损失
	F2	农场采取非有机种植,监管不到位,产品出现农药残留,造成顾客流失
服务管理	F3	企业技术不足,F2F 可视化系统不稳定,客户满意度降低
	F4	客服人员服务能力欠缺,客户满意度降低
	F5	产品价格高于市场价格,客户接受程度降低
配送管理	F6	配送过程中未采用冷链体系,产品口感变差,顾客满意度降低
	F7	配送时间过长,顾客长时间等待,造成顾客满意度降低

1.2 模型介绍

FMEA 模型最初运用于 20 世纪 60 年代航空产业,被认为是评价潜在风险和预防风险发生的有力工具,既可以用于事先预防阶段,避免缺陷或失效的发生,也可以用于事后阶段,对发生的失效模式采取改进措施^[9]. 根据专家小组的专业知识对失效模式的严重度 S 、发生度 O 、检测度 D 进行评估,并计算出风险优先数 $O \times S \times D$ 进行风险排序^[10]. 但传统 FMEA 模型在计算风险因子时,没有考虑风险之间

的相对重要度,失效模式风险因素也难以用数字精确描述. 目前有学者提出 FMEA 改善模型,用以解决传统模型的不足之处,包括区间二元语义测度 (interval 2-tuple hybrid weighted distance, ITHWD)、模糊集理论 (fuzzy theory)、灰色关联理论 (grey relational analysis, GRA)、数据包络分析 (data envelopment analysis, DEA) 等^[11-13].

本文提出基于云理论评价模型的失效模式与后果分析方法,通过专家小组评价,在模糊理论和概率论基础上,将定性风险评价转化为定量风险指标并进行排序^[14]. 云评价模型是李德毅等^[15]学者基于模糊理论和概率论,用数学语言将定性概念转换成定量指标的一种不确定性转换模型. 自 1995 年李德毅等提出云评价模型后,被广泛运用于数据挖掘处理、项目评价、决策分析等领域^[16]. 在云评价模型中,用云的数字特征——期望 E_x 、熵 E_n 和超熵 H_e . 表示语言值的数学性质,云数字特征含义如表 2 所示.

表 2 云数字特征含义

Tab.2 Meaning of the number of cloud model

云数字特征	特征含义
E_x	表示模糊概念的中心值,是最能代表定性概念的点
E_n	表示概念模糊度的度量可信度,即不确定性,在云模型中,值越大,表明概念越宏观
H_e	表示离散程度,熵的熵,值越大,云的离散程度越大

1.3 构建 FMEA 描述语言

根据风险分析小组以及云评价模型,对风险失效模式的发生度 O 、严重度 S 、检测度 D 构建语言型描述值,采用无、极低、很低、低、较低、中等、较高、高、很高、非常高、极高 11 粒度语言型值进行描述,描述语言含义见表 3.

表 3 描述语言含义

Tab.3 Meaning of description language

语言变量	符号	发生度 O	严重度 S	检测度 D
无	N	不会发生	企业没有影响	失效可以被检测出
极低	EL	几乎不可能发生	企业能正常运营,影响非常小	失效不被检测出概率极低
很低	VL	很少会发生	企业能正常运营,对企业影响很小	失效不被检测出概率很低
低	L	发生情况少	企业能正常运营,对企业影响比较小	失效不被检测出概率低
较低	ML	相对很少会发生	企业能正常运营,但顾客满意度降低	失效不被检测出概率较低
中等	M	偶尔会发生	部分项目遭受影响,顾客开始流失	失效偶尔不被检测
较高	MH	发生相对较多	企业运营出现问题,项目遭受影响	失效不被检测出概率较高
高	H	发生情况多	企业问题较多,顾客流失率加大	失效不被检测出概率高
很高	VH	发生情况很多	企业问题很多,顾客投诉不断	失效不被检测出概率很高
非常高	EH	发生情况非常多	企业丧失运营能力,顾客流失	失效不被检测出概率非常高
极高	C	几乎都会发生	企业运营失效,触及法律和个人安全	失效无法被检测出

1.4 划分风险因素等级

对于 F2F 模式风险因素评价,采取 11 粒度的语言描述变量,变量取值区间为 $[0,10]$ ^[17]. 根据正向云发生器及公式(1),(2)建立语言评价云模型的期望 E_x 和熵 E_n ^[18]. 语言值分别为很低、中等、很高情形下云发生器示例如图 1 所示. 图 1 中横坐标为语言值的量化值,纵坐标为量化值对模糊语言的隶属度. 11 粒度语言值的期望和熵值见表 4.

$$E_{xi} = l_{imid} \tag{1}$$

$$E_{ni} = (l_{imax} - l_{imid}) \tag{2}$$

式(1),(2)中: E_{xi} 和 E_{ni} 分别为第*i*个风险指标的期望值和熵值; l_{imid} 为云模型语言变量取值中间值, l_{imax} 为最大值.

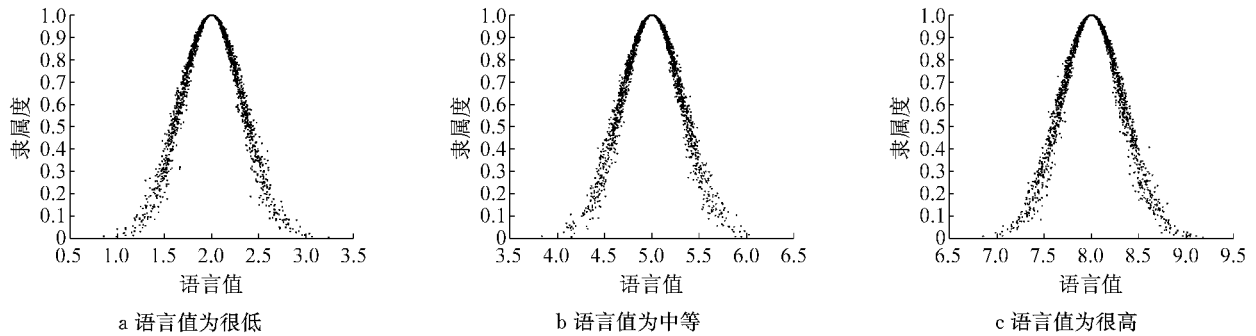


图 1 语言值为很低、中等、很高情形下云发生器

Fig.1 Examples of cloud generator at very low, medium, and very high linguistic values

假设 FMEA 专家小组中有 K 位专家,根据专家以前工作经历分别赋予权重为 $\lambda_k > 0 (k=1, 2, \dots, K)$, 满足 $\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1$.

对于 k 位专家打分的第 i 个失效风险的语言评价指标采用以下云模型进行计算:

$$E_{xi}^S = \frac{\lambda_1 E_{x1} E_{n1} + \lambda_2 E_{x2} E_{n2} + \dots + \lambda_k E_{xk} E_{nk}}{E_{n1} + E_{n2} + \dots + E_{nk}} \tag{3}$$

$$E_{ni}^S = \sqrt{\frac{E_{n1}^4 + E_{n2}^4 + \dots + E_{nk}^4}{(E_{n1} + E_{n2} + \dots + E_{nk})^2}} \tag{4}$$

式(3),(4)中: E_{xi}^S 和 E_{ni}^S 分别为第*i*个风险指标的严重度的期望值和严重度的熵值. 发生度、检测度可用同样方法进行计算.

1.5 确定风险因子权重和风险优先数

F2F 模式中,存在多种失效模式,每种失效模式存在严重度、发生度、检测度 3 个风险因子. 对于不同风险因子权重的确定,此处仍采用云评价模型. 对于每一个风险因子权重采用 5 粒度语言进行描述,划分为很不重要、不重要、中等、重要、很重要,采用 $[1,5]$ 区间的数值衡量风险因子相对重要程度. 通过专家评价及云评价模型可得出不同风险因素下风险

表 4 语言评价模型的 E_x 和 E_n

Tab.4 Numerical value of E_x and E_n

语言变量	符号	云模型取值区间	E_x	E_n
无	N	(0,1]	0	0.333
极低	EL	[0,2]	1	0.333
很低	VL	[1,3]	2	0.333
低	L	[2,4]	3	0.333
较低	ML	[3,5]	4	0.333
中等	M	[4,5]	5	0.333
较高	MH	[5,6]	6	0.333
高	H	[6,7]	7	0.333
很高	VH	[7,8]	8	0.333
非常高	EH	[8,9]	9	0.333
极高	C	[9,10)	10	0.333

因子权重. 最后根据公式,计算出每个风险因素的风险优先数并进行排序.

第 i 个风险因素的风险优先数为

$$\omega_i^S E_{xi}^S + \omega_i^D E_{xi}^D + \omega_i^O E_{xi}^O \tag{5}$$

式中: $\omega_i^S, \omega_i^D, \omega_i^O$ 分别为严重度、检测度、发生度对应的风险因子权重; $E_{xi}^S, E_{xi}^D, E_{xi}^O$ 分别为第 i 个风险指标的严重度、检测度、发生度的期望值.

2 案例分析

2.1 风险优先度排序

本文采用新构建的 FMEA 方法对某 F2F 平台 A 进行风险评价分析. 邀请 5 位专家对风险因素和风险因子进行语言评价. 专家构成包括 3 名高校教师和 2 名 F2F 企业管理人员. 根据 5 位专家的工作经历分别赋予他们权重 0.15, 0.20, 0.15, 0.30, 0.20. 风险因素专家评价表如表 5 所示. 根据表 4 和云评价模型公式(3),(4),对表 5 中语言值进行转换并计算出每个风险因素的 E_x 和 E_n 值,结果见表 6.

对不同风险因素的严重度、发生度、检测度同样

3 结语

本文基于失效模式与后果分析的评价模型,从顾客视角,对农场管理、服务管理、配送管理等风险因素进行评价,采用云模型将定性语言评价转化为定量分析数值,同时考虑不同风险因素的风险因子权重和专家评价能力,进行风险因素的排序,确定关键风险问题,并针对存在问题提出风险控制措施,保证企业运营效率。通过应用于某 F2F 运营平台 A,表明所得到的研究结论有助于对 F2F 相关企业风险进行提示。

参考文献:

- [1] 邵腾伟, 吕秀梅. 植入 Farmigo 的城乡互助农业模式优化[J]. 系统工程学报, 2016, 31(1):24.
SHAO Tengwei, LV Xiumei. Optimization of the mode of CSA by implanting Farmigo[J]. Journal of System Engineering, 2016, 31(1):24.
- [2] POLE A, GARY M. Farming alone: what's up with the "C" in community supported agriculture[J]. Agriculture & Human Values, 2013, 30(1):85.
- [3] FEAGAN R. Community-supported agriculture [J]. Agriculture, 2014, 14(6):32.
- [4] BROWN C, Miller S. The impacts of local markets: a review of research on farmers markets and community supported agriculture[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2008, 90(5):1296.
- [5] HOFFMAN J A, AGRAWAL T, WIRTH C, *et al.* Farm to family: increasing access to affordable fruits and vegetables among urban head start families[J]. Journal of Hunger & Environmental Nutrition, 2012, 7(2-3): 165.
- [6] 王安琪. “互联网+”背景下农业众筹面临的机遇与挑战——以“大家种”网为例[J]. 电子商务, 2015, 21(9):42.
WANG Anqi. The opportunity and challenge of agriculture crowdfunding in the background of “Internet +” [J]. E-Business Journal, 2015, 21(9):42.
- [7] 梅燕, 凌莹, 陈思思. 生鲜农产品 F2F 网上直销模式消费者参与意愿及影响因素分析[J]. 电子商务, 2015, 21(12):29.
MEI Yan, LING Ying, CHEN Sisi. The analysis of the willing of participating and influences in F2F model[J]. E-Business Journal, 2015, 21(12):29.
- [8] 王柏谊, 杨帆. “互联网+”重构农业供应链的新模式及对策[J]. 经济纵横, 2016, 31(5):75.
WANG Baiyi, YANG Fan. The new model and countermeasure of restructuring of agricultural supply chain by “Internet +” [J]. Economic Review, 2016, 31(5):75.
- [9] LIU H C, LIU L, LIU N. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: a literature review [J]. Expert Systems with Applications An International Journal, 2013, 40(2):828.
- [10] LIU H C, YOU J X, LI P, *et al.* Failure mode and effect analysis under uncertainty: an integrated multiple criteria decision making approach [J]. IEEE Transactions on Reliability, 2016, 65(3): 1380.
- [11] LU C, YOU J X, LIU H C, *et al.* Health-care waste treatment technology selection using the interval 2-tuple induced TOPSIS method[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2016, 13(6): 562.
- [12] OH H S, MOON S K, YOO J S. Service-oriented FMEA and grey relational analysis based approach to service reliability assessment [J]. International Journal of Advancements in Computing Technology, 2013, 5(12): 225.
- [13] CHANG D, SUN K P. Applying DEA to enhance assessment capability of FMEA [J]. International Journal of Quality & Reliability Management, 2009, 26(6):629.
- [14] 李德毅, 孟海军. 隶属云和隶属云发生器[J]. 计算机研究与发展, 1995, 32(6):15.
LI Deyi, MENG Haijun. Membership clouds and membership cloud generators [J]. Journal of Computer Research and Development, 1995, 32(6):15.
- [15] 李德毅, 刘常昱. 论正态云模型的普适性[J]. 中国工程科学, 2004, 6(8):28.
LI Deyi, LIU Changyu. Study on the universality of the normal cloud model[J]. Engineering Science, 2004, 6(8):28.
- [16] 叶琼, 李绍稳, 张友华, 等. 云模型及应用综述[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(12):4198.
YE Qiong, LI Shaowen, ZHANG Youhua, *et al.* Cloud model and application overview [J]. Computer Engineering and Design, 2011, 32(12):4198.
- [17] 罗洪云, 张庆普, 林向义. 企业自主创新过程中知识管理绩效的表现形式、测度及评价研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 35(2):71.
LUO Hongyun, ZHANG Qingpu, LIN Xiangyi. Representation, measure and evaluation on knowledge management performance in independent innovation process[J]. Science of Science and Management of Science and Technology, 2014, 35(2):71.
- [18] LIAO L, GUO W W. Incorporating utility and cloud theories for owner evaluation in tendering [J]. Expert Systems with Applications, 2012, 39(5):5894.