

基于层次分析法的食品企业质量安全成熟度 评价研究

穆可*

(西安医学院, 西安 710021)

摘要: **目的** 评价食品企业的质量安全水平, 提高企业的市场竞争力。**方法** 以 A 食品公司为例, 利用层次分析法构建起企业质量安全成熟度评价模型, 并利用该模型展开 A 公司质量安全水平的研究和评价。**结果** 模型研究的结果显示, A 公司的质量安全管理成熟度总体水平为 III 级, 但是在废物处理、运输卫生、饲料质量、道德修养、养殖设施质量安全管理方面的能力仍有较大的提升空间, 并提出了具体的意见和建议。**结论** 在评价指标体系构建和指标权重确定时, 采用了模糊层次分析法, 可以充分考虑指标之间的相互依赖和影响, 获得更符合实际的指标权重, 同时利用四象限法对评价方法进行改进, 相对于传统的成熟度模型, 可以获得更为科学、合理的结果, 在方法层面具有重要的理论和实践应用价值。

关键词: 食品; 质量安全; 成熟度模型; 层次分析法

Evaluation of quality and maturity of food enterprises based on analytical hierarchy process

MU Ke*

(Xi'an Medical University, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the quality and safety level of food enterprises and improve their market competitiveness. **Methods** Taking food company A as an example to build a maturity evaluation model of the quality and safety of enterprise by using analytical hierarchy process (AHP) and used this model to carry out the research and evaluation of the quality and safety level of this company. **Results** The results of the model study showed that the overall level of quality and safety management maturity of company A was grade III, however, there was still a large space for improvement in the ability of waste treatment, transportation hygiene, feed quality, moral cultivation, and quality and safety management of breeding facilities, and specific opinions and suggestions were put forward. **Conclusion** In the construction of evaluation index system and the determination of index weight, fuzzy analytic hierarchy process is adopted, which can fully consider the interdependence and influence between indicators, and obtain more realistic index weight. At the same time, four quadrant method is used to improve the evaluation method. Compared with the traditional maturity model, it can obtain more scientific and reasonable results, which is important in the method level Theoretical and practical application value.

KEY WORDS: food; quality and safety; maturity model; analytic hierarchy process

*通信作者: 穆可, 主要研究方向为管理科学与工程、工商管理。E-mail: u20508@163.com

*Corresponding author: MU Ke, Xi'an Medical University, No.1, Xinwang Road, Xi'an 710021, China. E-mail: u20508@163.com

0 引言

随着社会经济的发展和进步,人们对食品的追求呈现出由“量”到“质”的转变^[1]。近年来食品安全事件可谓层出不穷,每一次重大食品安全事件都拨动着社会的神经^[2]。由此可见,食品安全问题不仅关乎个人的生命健康安全,同时也关乎社会的安全稳定。从食品企业视角来看,在食品市场供需关系不断转变的背景下,如何保障产品质量和创新就成为食品企业谋求市场竞争力的重要手段和途径^[3]。可以说,产品质量是食品企业的核心竞争力,是食品企业长久发展的决定性力量。A公司是一家成立于2011年家禽养殖企业,主营肉鸡养殖以及下游深加工等业务,目前已经和域内的多家大型超市和农贸市场建立了良好的合作关系。经过多年的发展,A公司已从一个员工数十人小型养殖场,发展成为一个拥有员工近千人、产品线丰富的现代化禽类养殖和深加工食品企业。随着市场竞争的日趋激烈,进行质量安全成熟度评价,加强质量管理对A公司保持竞争优势可谓是十分必要的。从当前的研究现状来看,质量成熟度模型主要用于制造业和项目管理方面,虽然食品企业也属于制造企业,但是在安全管理方面有着特殊的特点和要求,且涉及的影响因素众多,而这些因素在食品企业质量建设方面的影响程度也存在比较明显的差别。因此,采用其他研究领域成熟度评价方式显然缺乏针对性。基于此,本研究以A公司为例,利用层次分析法实现对评价模型构建过程中关键因素识别,从而构建起更为科学、合理的食品企业质量安全成熟度模型,对A公司的质量管理情况进行评价,发现问题,并提出有益的对策和建议,不仅有助于食品构建起更为完善的质量安全管理体系,为消费者提供安全、放心的食品,对食品企业的质量安全管理评价理论体系的发展和完善也具有重要意义。

1 A公司质量安全成熟度评价模型

1.1 模型构建的原则和思路

要构建食品企业的质量安全成熟度模型,首先应该结合企业的实际情况,构建评价指标集合,并以此为基础,对食品企业质量安全管理能力进行科学准确的评价,并根据评价结果提出相应的改进对策和建议。结合A公司质量安全管理的目标以及定量与定性相结合的评价方法的具体要求,按照整体性、独立性、层次性的基本原则进行评价模型的构建。

研究中充分借鉴已有的成熟度模型研究经验^[4-5],根据食品企业的具体特点以及食品质量安全管理的不具体要求^[6],选择人为因素、投入材料、卫生状况、质保体系、工艺技术以及管理状况等6个不同的维度,进行A公司食品质量安全成熟度模型的构建,并展开对该公司质量

安全管理状况的评价。

1.2 评价指标体系的构建

按照上文提出的模型构建原则和思路,对每个维度的具体影响因素和实际控制要点进行深度分析,确定二级评价指标,并建立起A公司质量安全成熟度评价指标体系,结果如表1所示。

表1 A公司的质量安全评价指标体系
Table 1 A company's quality and safety evaluation index system

目标层	一级指标	二级指标	
A公司质量安全 管理成熟度U	人为因素U1	技能水平U11	
		道德修养U12	
		安全心理U13	
		饲料质量U21	
		水质质量U22	
		幼苗繁育U23	
	投入材料U2	兽药质量U24	
		养殖设施U25	
		屠宰设施U26	
		销售设施U27	
		加工卫生U31	
		储藏卫生U32	
	卫生状况U3	运输卫生U33	
		职业卫生U34	
		废物处理U35	
		生产标准U41	
		质保体系U4	质量追溯U42
			质量认证U43
	工艺技术U5		养殖技术U51
		加工技术U52	
		管理状况U6	组织模式U61
	生产管理U62		
	财务管理U63		
	供应链管理U64		

1.3 模型的等级划分

在实际评估过程中,将每个具体的指标分为I、II、III、IV、V 5个不同的等级,并分别赋予1、2、3、4、5分^[7]。邀请的专家对A公司上述指标的具体情况进行判断和打分。

2 A 公司食品质量安全成熟度评价

上文构建的 A 公司食品质量安全成熟度模型包括 6 个维度, 24 个具体评价指标。但是, 各维度对 A 公司食品质量安全的影响显然并不相同。为了提高评价的科学性和准确性, 需要首先确定各个评价指标的权重, 再结合专家打分结果, 最终确定 A 公司食品质量安全成熟度等级^[8]。给予评价结果, 指出 A 公司在食品质量安全管理方面存在的问题, 同时指出需要改进的重点和方向。

2.1 评价指标权重计算

评价指标的权重利用专家打分法确定。在专家选择方面, 需要考虑其具有良好的责任心同时具有该领域比较丰富的研究和实践经验^[9]。按照上述要求, 最终选择 A 公司内部和曾经到该公司进行过外审的 24 名专业人士组成评审专家组。每项指标的打分结果取算术平均数, 最后四舍五入保留整数。经过对打分结果的汇总计算, 确定 6 个一级指标的判断矩阵, 结果如表 2 所示。

在权重的计算过程中, 采用规范列平均法^[10], 其具体步骤是先求出判断矩阵, 每一列的总和, 再将判断矩阵中的每一个数值除以所在列的总和, 然后再计算出每一行的行均值, 并将其作为该指标相对于目标层的权重, 具体的计算结果如表 3 所示。

按照上述方法对二级指标相对于一级指标的权重, 所有指标的权重计算结果如表 4 所示。

2.2 安全成熟度评价分析

企业质量管理成熟度的评价方法有多种, 其中比较常用的是问卷调查法、访谈法以及专家打分法^[11-13]。由于

食品与其他种类的产品不同, 其质量安全评价具有一定的技术性, 需要评价者具有一定的专业基础^[14]。因此研究中采用专家打分法展开评价。

表 2 一级指标的判断矩阵
Table 2 Judgment matrix of primary index

	U1	U2	U3	U4	U5	U6
人为因素 U1	1	1/3	1/4	1/3	1/6	1/3
投入材料 U2	3	1	1/2	1	1/4	1
卫生状况 U3	4	2	1	4	3	3
质保体系 U4	3	1	1/4	1	2	1/2
工艺技术 U5	6	4	1/3	1/2	1	1/3
管理状况 U6	3	1	1/3	2	3	1

在生产和生活中, 存在许多模糊概念和模糊现象, 并由之产生了模糊数学理论, 成为利用数学工具处理歧义问题的重要理论^[15]。利用模糊数学理论和方法研究和评价具体问题的方法称之为模糊评价法^[16]。因此, 可以认为模糊综合评价是以模糊数学的理论为基础, 基于定量分析原理之间的模糊关系解决不容易量化边界, 同时因素不能十分清晰识别的多因素进行全面评估的数学方法^[17]。鉴于 A 公司质量安全成熟度评价指标中大多不能进行量化分析, 因此研究中基于专家打分结果, 利用模糊综合评价法进行研究。首先, 对专家打分结果中各等级的人数按照总人数比例进行折算, 实现模糊评价转化^[18], 结果如表 5 所示。

表 3 一级指标权重计算结果
Table 3 Calculation results of primary index weight

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	平均值
人为因素 U1	0.0500	0.0357	0.0938	0.0385	0.0172	0.0278	0.0438
投入材料 U2	0.1500	0.1071	0.1875	0.1154	0.0266	0.1717	0.1264
卫生状况 U3	0.2000	0.2143	0.3750	0.4615	0.3188	0.5152	0.3475
质保体系 U4	0.1500	0.1071	0.0938	0.1154	0.2125	0.0859	0.1274
工艺技术 U5	0.3000	0.4286	0.1250	0.0385	0.1063	0.0278	0.1710
管理状况 U6	0.1500	0.1071	0.1250	0.2308	0.3188	0.1717	0.1839

表 4 指标权重计算结果
Table 4 Calculation results of index weight

目标层	一级指标	权重	二级指标	权重
A 公司质量安全管理成熟度 U	人为因素 U1	0.0438	技能水平 U11	0.5000
			道德修养 U12	0.2500
			安全心理 U13	0.2500
	投入材料 U2	0.1264	饲料质量 U21	0.3740
			水质质量 U22	0.1725
			幼苗繁育 U23	0.1693

表 4(续)

目标层	一级指标	权重	二级指标	权重
			兽药质量 U24	0.0607
			养殖设施 U25	0.0584
			屠宰设施 U26	0.1044
			销售设施 U27	0.0607
			加工卫生 U31	0.0633
			储藏卫生 U32	0.1135
	卫生状况 U3	0.3475	运输卫生 U33	0.2512
			职业卫生 U34	0.0783
			废物处理 U35	0.4937
			生产标准 U41	0.1085
	质保体系 U4	0.1274	质量追溯 U42	0.3114
			质量认证 U43	0.5801
			养殖技术 U51	0.3333
	工艺技术 U5	0.1710	加工技术 U52	0.6667
			组织模式 U61	0.0583
			生产管理 U62	0.5140
	管理状况 U6	0.1839	财务管理 U63	0.1467
			供应链管理 U64	0.2810

表 5 专家打分结果汇总表

Table 5 Summary of expert scoring results

目标层	一级指标	权重	二级指标	权重	评分分值				
					5	4	3	2	1
A 公司质量安全管理成熟度 U	人为因素 U1	0.0438	技能水平 U11	0.5000	0.0834	0.2502	0.5004	0.1251	0.0417
			道德修养 U12	0.2500	0.0417	0.1251	0.3753	0.4587	0.0000
			安全心理 U13	0.2500	0.0834	0.2502	0.4170	0.2502	0.0000
			饲料质量 U21	0.3740	0.0417	0.3336	0.3753	0.2502	0.0000
			水质质量 U22	0.1725	0.0000	0.2085	0.5838	0.2085	0.0000
	投入材料 U2	0.1264	幼苗繁育 U23	0.1693	0.0417	0.3753	0.1251	0.4587	0.0000
			兽药质量 U24	0.0607	0.0834	0.2502	0.4587	0.2085	0.0000
			养殖设施 U25	0.0584	0.1668	0.4587	0.2502	0.1251	0.0000
			屠宰设施 U26	0.1044	0.0417	0.2502	0.4587	0.2919	0.0000
			销售设施 U27	0.0607	0.0000	0.2502	0.5004	0.2502	0.0000
			加工卫生 U31	0.0633	0.0000	0.6255	0.3753	0.0417	0.0000
			储藏卫生 U32	0.1135	0.0417	0.1668	0.6672	0.1668	0.0000
	卫生状况 U3	0.3475	运输卫生 U33	0.2512	0.0000	0.2502	0.4587	0.2919	0.0000
			职业卫生 U34	0.0783	0.2502	0.4587	0.2085	0.0834	0.0000
			废物处理 U35	0.4937	0.0000	0.0417	0.0834	0.5004	0.3753
			生产标准 U41	0.1085	0.0000	0.2085	0.6672	0.1251	0.0000
			质量追溯 U42	0.3114	0.0000	0.5004	0.4587	0.0417	0.0000
	质保体系 U4	0.1274	质量认证 U43	0.5801	0.0834	0.5004	0.3753	0.0417	0.0000
			养殖技术 U51	0.3333	0.0000	0.1668	0.5004	0.2502	0.0834
	工艺技术 U5	0.1710	加工技术 U52	0.6667	0.0000	0.5421	0.417	0.0417	0.0000
			组织模式 U61	0.0583	0.0417	0.3336	0.4587	0.1668	0.0000
	管理状况 U6	0.1839	生产管理 U62	0.5140	0.0000	0.5421	0.4587	0.0000	0.0000
			财务管理 U63	0.1467	0.0000	0.3336	0.4587	0.2085	0.0000
			供应链管理 U64	0.2810	0.0000	0.4587	0.5004	0.0417	0.0000

利用上表结果,进行多级模糊评价矩阵构建,以一级指标人为因素 U1 为例,采用普通矩阵乘积算法^[19],计算过程和结果如下:

$$U1 \circ R = (0.5000, 0.2500, 0.2500) \circ \begin{pmatrix} 0.0834 & 0.2502 & 0.5004 & 0.1251 & 0.0417 \\ 0.0417 & 0.1251 & 0.3753 & 0.4587 & 0.0000 \\ 0.0834 & 0.2502 & 0.4170 & 0.2502 & 0.0000 \end{pmatrix} = (0.073, 0.219, 0.448, 0.240, 0.021)$$

按照上述方法分别计算其他各个一级指标的多级模糊评价计算结果,综合上述结果,获得 A 公司食品质量安全成熟度的多级模糊总评价结果:

$$(0.0438, 0.1264, 0.3475, 0.1274, 0.1710, 0.1839) \circ \begin{pmatrix} 0.073 & 0.219 & 0.448 & 0.240 & 0.021 \\ 0.046 & 0.302 & 0.363 & 0.284 & 0.005 \\ 0.021 & 0.149 & 0.321 & 0.325 & 0.184 \\ 0.052 & 0.461 & 0.420 & 0.067 & 0.000 \\ 0.000 & 0.287 & 0.463 & 0.181 & 0.069 \\ 0.001 & 0.457 & 0.483 & 0.059 & 0.000 \end{pmatrix} = (0.016, 0.318, 0.459, 0.166, 0.041)$$

计算成熟度评价值

$$U = (0.016, 0.318, 0.459, 0.166, 0.041) \times \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} = 2.24$$

本次研究中利用最大隶属度原则进行成熟度等级的判断。具体的思路为,设 $A_i \in F(U) (i=1,2,\dots,n)$ 对于 $U_0 \in U$, 如果存在 i_0 , 使:

$$A_{i_0}(u_0) = \max \{A_1(u_0), A_2(u_0), \dots, A_n(u_0)\}$$

则认为 U_0 相对隶属于 A_{i_0} , 这就是最大隶属度原则。

根据成熟度评价,结合最大隶属度原则进行成熟度等级的判断,结果显示, A 公司食品质量安全管理成熟度为 III 级,说明 A 公司的管理者已经有了初步的质量意识,对食品质量的重要性也有了一定的认知,从而也比

较支持质量管理活动的开展,因此能够及时检查并发现食品质量管理方面存在的具体问题,并采取相应的措施进行优化。

2.3 评价结果分析

在企业资源条件有限的情况下,如果对质量安全管理领域存在的问题进行全方位的整改无疑是不现实的。为了使研究结果对企业食品质量安全管理改进具有指导和借鉴意义,需要根据评价结果对各个管理环节进行排序,确定采取管理措施优化的关键环节。为此,研究中采用四象限改进法进行各个管理环节的排序^[20]。其中,一象限为等级低、权重高的环节,为优先改进环节;二象限为等级高、权重低的环节,为保持环节;三象限为等级低、权重低的环节,为次要改进环节,四象限为等级高、权重低的环节,属于优势弱化环节。

利用上节方法,计算确定各个评价指标的成熟度和权重,结果如表 6 所示。从表中的结果来看,在所有 6 个一级指标中,卫生状况 U3 落在第一象限,属于 A 公司的优先改进环节;质保体系 U4 落在第二象限,为 A 公司的保持环节;人为因素 U1 和投入材料 U2 落入第三象限,为 A 公司的次要改进环节。工艺技术和状况落入第四象限,属于 A 公司的优势弱化环节。由此可见, A 公司应该进行资源优化配置和整合,在卫生状况、人为因素、投入材料等方面,加大投入力度,提升本公司的质量安全管理成熟度。

从三级指标来看,其中大部分评价结果为 III 级,这与整体评价结果基本一致。其中,职业卫生 U34、质量追溯 U42、质量认证 U43、加工技术 U52 的成熟度评价结果为 IV 级,属于 A 公司在质量安全管理层面的优势环节,在今后的企业运营和管理过程中应该继续保持。

道德修养 U12、饲料质量 U21、养殖设施 U25、运输卫生 U33、废物处理 U35 等 5 个环节的成熟度评价结果为 II 级,为 A 公司在食品质量安全管理水平提升方面的重要制约因素,属于 A 公司在今后的质量安全管理方面需要改进的环节。

表 6 各评价指标成熟度计算结果
Table 6 Calculation results of maturity of each evaluation index

目标层	一级指标	权重	成熟度	二级指标	权重	成熟度
A 公司质量安全管理成熟度 U	人为因素 U1	0.0438	2	技能水平 U11	0.5000	3
				道德修养 U12	0.2500	2
				安全心理 U13	0.2500	3
	投入材料 U2	0.1264	2	饲料质量 U21	0.3740	2
				水质质量 U22	0.1725	3
				幼苗繁育 U23	0.1693	3
				兽药质量 U24	0.0607	3
				养殖设施 U25	0.0584	2
				屠宰设施 U26	0.1044	3
				销售设施 U27	0.0607	3

表 6(续)

目标层	一级指标	权重	成熟度	二级指标	权重	成熟度
				加工卫生 U31	0.0633	3
				储藏卫生 U32	0.1135	3
	卫生状况 U3	0.3475	2	运输卫生 U33	0.2512	2
				职业卫生 U34	0.0783	4
				废物处理 U35	0.4937	2
	质保体系 U4	0.1274	4	生产标准 U41	0.1085	3
				质量追溯 U42	0.3114	4
				质量认证 U43	0.5801	4
	工艺技术 U5	0.1710	3	养殖技术 U51	0.3333	3
				加工技术 U52	0.6667	4
				组织模式 U61	0.0583	3
	管理状况 U6	0.1839	3	生产管理 U62	0.5140	4
				财务管理 U63	0.1467	3
				供应链管理 U64	0.2810	3

为了进行统一评价,对上文分析获取的 5 个主要影响因素进行归一化处理。方法是将各影响因素的权重乘以该因素所属的一级指标的权重,表示该环节在公司质量管理层面的总体权重,结果如表 7 所示^[21]。由于这 5 个因素的成熟度等级相同,因此权重越大,意味着具有更高的改进有限级别。结合表 5 中的计算结果确定 A 公司在质量安全管理整改优化的顺序应该是废物处理 U35 > 运输卫生 U33 > 饲料质量 U21 > 道德修养 U12 > 养殖设施 U25。由此不难看出, A 公司当前阶段质量安全管理领域的核心影响因素为废物处理 U35。

表 7 主要影响因素的权重和成熟度等级
Table 7 Weight and maturity level of main influencing factors

影响因素	权重	成熟度
道德修养 U12	0.0110	2
饲料质量 U21	0.0473	2
养殖设施 U25	0.0074	2
运输卫生 U33	0.0873	2
废物处理 U35	0.1716	2

3 结论和建议

3.1 结论

本次研究以 A 公司为例,通过构建食品质量安全管理成熟度模型,对 A 公司食品质量安全管理的现状进行了评价,并获得如下主要结论:基于层次分析法的模糊综合评价法是一种定性分析和定量评价相结合的方法,首先通过专业人员根据拟定的评分条款进行评分,然后结合权重进行综合评价,最终根据最大隶属度原则确定质量安全管理成熟度的等级和水平,最后利用四象限改进法对 A 公司

的质量安全管理优化改进进行了分析。在评价指标体系构建和指标权重确定时,采用了模糊层次分析法,可以充分考虑指标之间的相互依赖和影响,获得更符合实际的指标权重,提高研究结果科学性和准确性。此外在评价结果的利用方面,充分利用四象限法对评价方法进行改进,获得 A 公司在质量管理方面的关键环节和薄弱环节,可以为公司在安全质量管理改进方面提供有针对性的意见和建议,提高公司的管理质量。总之,本研究构建的基于层次分析法的食品企业安全质量管理成熟度模型相对于传统的成熟度模型,可以获得更为科学、合理的结果,在方法层面具有重要的理论和实践应用价值。

3.2 建议

根据研究结果, A 公司质量安全管理成熟度为 III 级,总体情况一般,仍有较大的改进空间。研究中进一步利用模糊综合评价法对影响 A 公司食品质量安全的因素进行分析研究,认为影响 A 公司质量安全管理水平的核心因素为废物处理;一般因素为运输卫生、饲料质量、道德修养、养殖设施。在研究中对我国的不同地域的多家食品企业进行实际调研分析,发现 A 公司的质量安全管理现状和问题具有一定的普遍性。基于研究结果,结合 A 公司的实际情况,提出我国食品行业企业的质量安全管理方面的具体建议。

(1) 总体来看,我国的食品企业在运营管理中认识到质量安全管理工作的重要意义,通过采取有效的质量安全管理活动,取得了质量安全管理方面的初步成效,能够基本保证送到消费者手中产品的质量安全性。但是,受多方面因素的影响,食品行业企业在废物处理、运输卫生、原料质量、道德修养、生产设施质量安全管理方面的能力仍有较大的提升空间,要在上述几方面加大投入力度,将食品质量安全管理日常工作常态化,进一步提高质量安全管理成

熟度的水平, 为广大消费者提供优质安全的食品产品。

(2) 废弃物处理是影响我国食品企业质量安全水平的核心因素。针对这一问题提出如下建议: 1) 加强生产设施和废弃物的检测力度, 在提高行业标准的同时, 进一步加强废弃物的监测和无害化处理过程中的风险评估, 有效防止二次污染; 2) 加快对废弃物处理设施及工艺的研发, 不断提高食品行业生产过程中废弃物处理和资源化利用的效率, 在此基础上进一步减少综合处理成本, 使所有的废弃物都能够得到充分的资源化利用, 在降低企业污染排放水平的同时, 也可以为企业谋求一定的经济效益; 3) 加强食品生产过程中的废弃物综合管理。在这方面可以积极借鉴国外实行的重要结合经验, 科学的制定和实施综合养分管理计划, 真正实现重要循环, 这不仅可以减少生产过程中的废弃物污染, 还可以通过资源化提升经济效益^[22]。

(3) 在做好废物处理工作的同时, 食品行业企业应该重视运输卫生、原料质量、道德修养、生产设施方面的安全管理工作, 不断提高企业的质量安全管理水平。以 A 公司为代表的养殖企业为例, 应该加大养殖设施的建设和管理力度, 既要为禽类提供安全、卫生、舒适的环境, 还要能够方便实施防疫措施和饲喂操作, 尽量降低公司的劳动成本支出。

参考文献

- [1] 刘景圣, 刘美宏, 谢佳函, 等. 方便即食食品研究现状与发展趋势[J]. 吉林农业大学学报, 2018, 40(4): 511-516.
LIU JS, LIU MH, XIE JH, *et al.* Research status and development trend of instant food [J]. J Jilin Agric Univ, 2018, 40(4): 511-516.
- [2] 王建华, 沈旻旻. 食品安全治理的风险交流与信任重塑研究[J]. 人文杂志, 2020, (4): 96-103.
WANG JH, SHEN M. Research on risk communication and trust remodeling of food safety governance [J]. J Humanit, 2020, (4): 96-103.
- [3] PIERINA V, MARIA S. Rapid methods for assessing food safety and quality [J]. MDPI, 2020, (4): 103-110.
- [4] 秦中云. 大数据环境下高校图书馆数据治理及成熟度模型研究[J]. 新世纪图书馆, 2019, (11): 62-67.
QIN ZY. Research on data governance and maturity model of university library under big data environment [J]. New Cent Lib, 2019, (11): 62-67.
- [5] 肖吉军, 郑颖琦, 徐洁萍. 基于 AHP 与 DHNN 的智能制造成熟度评估模型研究[J]. 系统科学学报, 2020, 28(2): 105-110.
XIAO JJ, ZHENG YQ, XU JP. Research on intelligent manufacturing maturity evaluation model based on AHP and DHNN [J]. J Syst Sci, 2020, 28(2): 105-110.
- [6] 文晓巍, 杨朝慧. 食品企业质量安全风险控制行为的影响因素: 以动机理论为视角[J]. 改革, 2018, (4): 82-91.
WEN XW, YANG CH. Influencing factors of quality and safety risk control behavior of food enterprises: from the perspective of motivation theory [J]. Reform, 2018, (4): 82-91.
- [7] 杨琳, 吕文逸. 基于 IPRMM 模型的国际工程项目风险管理成熟度[J]. 武汉大学学报(工学版), 2020, 53(4): 310-317.
YANG L, LV WY. Maturity of international project risk management based on IPRMM model [J]. J Wuhan Univ (Eng Ed), 2020, 53(4): 310-317.
- [8] 林宝晶, 钱钱. 美国电力行业网络安全成熟度模型对金融行业的启示[J]. 中国金融电脑, 2020, (4): 86-90.
LIN BJ, QIAN Q. Enlightenment of network security maturity model of American power industry on financial industry [J]. China Finan Comput, 2020, (4): 86-90.
- [9] 李沛, 吴春茂. 基于专家打分法的产品设计评价模型[J]. 包装工程, 2018, 39(20): 207-211.
LI P, WU CM. Product design evaluation model based on expert scoring method [J]. Packag Eng, 2018, 39(20): 207-211.
- [10] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
ZHANG BJ. Analytic hierarchy process and its application cases [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2014.
- [11] 孙宏才, 田平, 王莲芬. 网络层次分析法与决策科学[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.
SUN HC, TIAN P, WANG LF. Network analytic hierarchy process and decision science [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2011.
- [12] QIAO ZL, WANG ZP, MIAO JG. A high channel consistency subarray of plane-wave generators for 5G base station OTA testing [J]. MDPI, 2019, (10): 87-95.
- [13] 史丽萍, 刘强. 企业质量管理成熟度的评价[J]. 统计与决策, 2015, (3): 183-185.
SHI LP, LIU Q. Evaluation of enterprise quality management maturity [J]. Statist Decis Mak, 2015, (3): 183-185.
- [14] 刘兆平. 我国食品安全风险评估的主要挑战[J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(4): 341-345.
LIU ZP. Main challenges of food safety risk assessment in China [J]. Chin J Food Hyg, 2018, 30 (04): 341-345.
- [15] 姜雪, 刘楠, 孙永, 等. 统计分析方法在食品品质评价中的应用[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(1): 13-19.
JIANG X, LIU N, SUN Y, *et al.* Application of statistical analysis method in food quality evaluation [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(1): 13-19.
- [16] 陈场, 苗通, 马欣. 基于 AHP 模糊综合评价法的养老机构绩效评价研究[J]. 中国物价, 2020, (5): 90-93.
CHEN Y, MIAO T, MA X. Performance evaluation of pension institutions based on AHP fuzzy comprehensive evaluation method [J]. China Price, 2020, (5): 90-93.
- [17] 莫鸣, 王品入. 食品生产企业质量信用评价体系设计与实证分析[J]. 消费经济, 2019, 35(3): 79-87.
MO M, WANG PJ. Design and empirical analysis of quality credit evaluation system for food production enterprises [J]. Consum Econ, 2019, 35(3): 79-87.
- [18] 杨松, 伍玉蕊, 陈敏, 等. 不同品种莲藕加工脆片适宜性评价[J]. 食品与机械, 2019, 35(7): 199-203, 209.
YANG S, WU YH, CHEN M, *et al.* Suitability evaluation of different lotus root crisps [J]. Food Mach, 2019, 35(7): 199-203, 209.
- [19] 陈日源. 大数据背景下计算机信息技术在食品企业食品安全管理中的应用[J]. 食品界, 2019, (4): 29.
CHEN RY. Application of computer Information Technology in food safety Management of food enterprises under the background of big data [J]. J Food Ind, 2019, (4): 29.
- [20] 柳志, 王善平. 精准视角下扶贫绩效模糊综合评价——以湘西土家族

- 苗族自治州为例[J]. 云南财经大学学报, 2020, 36(5): 104-112.
- LIU Z, WANG SP. Fuzzy comprehensive evaluation of poverty alleviation performance from a precise perspective: a case study of Xiangxi Tujia and Miao autonomous prefecture [J]. J Yunnan Univ Finan Econ, 2020, 36(5): 104-112.
- [21] 晏娅萍, 鱼先锋. 食品质量多级模糊综合评价研究[J]. 价值工程, 2012, 31(5): 298-299.
- YAN YP, YU XF. Study on multi-level fuzzy comprehensive evaluation of food quality [J]. Value Eng, 2012, 31(5): 298-299.
- [22] 覃艳淑, 蒙丽琼, 梁光纤, 等. 广西食品生产企业参与食品质量安全可追溯体系的主要影响因素研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(5): 1414-1421.
- QIN YS, MENG LQ, LIANG GF, *et al.* Study on the main influencing factors of Guangxi food production enterprises participating in food quality and safety traceability system [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(5): 1414-1421.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介

穆可, 硕士, 主要研究方向为管理科学与工程、工商管理。
E-mail: u20508@163.com