

基于 AHP - ANN 模型的土地整理工程投资风险评价

——以江西省湖口县土地整理项目某标段为例

黄绿萍^{1,2}

(1. 东华理工大学地球科学学院, 江西南昌 330013; 2. 九江市国土资源局, 江西九江 332007)

摘要 将层次分析法(AHP)和人工神经网络(ANN)相结合,采用层次分析法,对土地整理工程投资风险的各种因素进行深入研究,确定工程投资风险的评价指标体系,再利用人工神经网络投资分析评价建立投资风险评估 AHP - ANN 模型,并对此进行了可行性论证,为全面评估土地整理工程投资风险提供了新的思路和方法。

关键词 土地整理;投资风险评价;AHP - ANN 模型;江西省湖口县

中图分类号 F301.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611(2017)33 - 0204 - 03

Application Research of AHP - ANN in the Field of Investment Risks Evaluation on Land Consolidation

HUANG Lü-ping^{1,2} (1. College of Earth Science, East China University of Technology, Nanchang, Jiangxi 330013; 2. Jiujiang City Bureau of Land and Resources, Jiujiang, Jiangxi 332007)

Abstract Combined analytic hierarchy process (AHP) with artificial neural network (ANN), using the analytic hierarchy process to study the factors of the risk assessment on the land consolidation project, determine the index evaluation system on the risk of the project investment, using artificial neural network to analysis and evaluate the investment, establishing the risk assessment investment model AHP - ANN and doing the feasibility demonstration, provides a comprehensive evaluation of the risk assessment on land consolidation project with new ideas and methods.

Key words Land consolidation; Investment risks evaluation; AHP - ANN model; Hukou County of Jiangxi Province

土地是人类赖以生存的最基本的生产和生活资料,伴随着经济社会的高速发展,耕地资源正受到前所未有的蚕食,使得当前耕地保护形势日益严峻。为了保证我国的耕地安全、粮食安全、生态安全,土地整理正成为一项重要的战略手段^[1]。然而土地整理工程是一项非常复杂的系统工程,涉及面广,环节多,与之相关的行业、部门较多,从项目的规划到最后的实施运营,风险贯穿其中^[2]。但从目前已实施的项目来看,学术界和实践界对土地整理工程项目中的风险未予以高度关注,甚至认为项目中存在的风险不大,不会引起较大损失。正是由于思想认识的偏差,已使得很多项目规划实施运营过程中出现了很多问题,多数项目没有完成既定目标,甚至对当地的经济、社会、生态环境造成不良影响。

当前,一些专家学者也对土地整理工程项目风险评价有所探索,田劲松等^[3]将可拓学理论与方法应用到土地整理工程的经济评价领域,构建经典物元、节域物元和待评物元来构造关联函数,进而求得关联度与关联值,以之计算评价等级值,探究土地整理项目的经济效益状况;梁彦庆等^[4]则基于人工神经网络模型对建设项目的投资估算做了一系列有益分析;张召冉等^[5]通过建立基于估算子系统的投资估算模型,选取工程特征代入人工神经网络模型,进而评价煤矿建工程投资可行性,且能满足估算预测快速性与准确性的要求;蒋慧娟^[6]从城市土地整理风险管理中的风险识别入手,对风险成因、内容、识别的过程进行了分析研究,以期更好的管理和控制城市土地整理中的风险问题;谷晓坤等^[7]通过对大城市郊区土地整理典型项目的比较,分析了大城市郊区农村居民点整理影响机理,构建了整理效果评价指标体系。以上研

究均对土地整理投资评估项目做出了充分探索,但不同方法具有不同优劣,而且由于土地整理投资风险具有自身特殊性,所以结合多种评估方法有利于正确有效评估土地整理工程投资风险项目。笔者利用 AHP - ANN 模型探求土地整理工程投资风险状况,以期探索整理工程的可行性提供参考,指引实践。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 湖口县隶属九江市,位于长江与鄱阳湖唯一交汇口,境内丘陵起伏,港汊纵横,水域宽广。江湖交错,土地肥沃,气候湿润,年均温 17.4℃,积温在 5 358.7 ~ 5 402.1℃,年均降水量 1 442.5 mm。截至 2014 年底,湖口县户籍人口 29.87 万,农业人口 22.69 万,人口密度 443 人/km²,城镇化率 42.9%。截至 2014 年底,湖口县农业生产总值达 87 126 万元,粮食作物播种面积达 18 964 hm²,粮食作物播种面积产量 5 936 kg/hm²,粮食作物产量 113 075 t,农业机械总动力 66 000 kW,农村用电量 5 191 万 kW·h,化肥施用量 18 163 t,该县是重要的粮食主产区,因此该县建设高标准农田更具有保障粮食高产、提高农业现代化水平、促进区域粮食产业升级的现实意义。

1.2 研究方法 目前,土地整理项目投资风险评价主要受评估人的经验影响,主观不确定性和理解的模糊性,导致评估过程的随机性。采用人工神经网络弥补了层次分析法在处理主观因素方面的不足,在构建评价指标体系的基础上建立一套科学系统的研究方法。在目前的评价指标体系的基础上,利用层次分析法与人工神经网络相结合,能为风险评估的研究和应用开辟一条新的途径。因此,该研究采用层次分析法,建立土地整理项目投资风险评价指标体系,并应用人工神经网络方法建立评价模型,对土地整理项目投资风险进行综合评价。

层次分析法和人工神经网络都是一种系统的研究方法,

基金项目 核资源与环境教育部重点实验室项目(NRE1310)。
作者简介 黄绿萍(1990—),女,江西赣州人,硕士,从事土地资源管理研究。

收稿日期 2017 - 08 - 16

虽然层次分析法和人工神经网络可以单独对风险投资项目进行评价,但存在局限性。因此,该研究将这两种方法结合起来,相互学习,以达到集成的效果^[10]。

从理论上分析,建立基于 AHP-ANN 模型的土地整理投资风险项目评价将有如下特点:①AHP-ANN 模型保持了 AHP 在方案大体确定的问题中优选的特点,可以得到人们对研究问题在主观认识上的一组粗略的优劣排序。②AHP-ANN 模型具有很强的非线性映射能力,学习经验的能力强,分类、预测准确度高。③AHP-ANN 模型自适应能力很强,能不断地接受新样本、不断学习,以调整模型,从而可以不断更新滚动数据来训练模型,形成动态评估过程,使评估结果更准确。④AHP-ANN 模型仍然保持了 AHP 和 ANN 共有的系统性、实用性和简洁性等特点。

1.3 AHP-ANN 模型构建的出发点与可行性

1.3.1 出发点。确定层维输入输出建模问题的传统人工神经网络模型,然而,当研究复杂系统建模时,由于受到太多因素的影响,所有这些都作为人工神经网络的输入,会明显增加网络的复杂度,降低网络性能和计算的准确性。因此,该研究采用层次分析法作为人工神经网络前处理,通过专家判断、比较、评价等手段对重要程度进行更多的变量化,以其结果作为人工神经网络的输入,提高模型的效率。

1.3.2 可行性分析。

(1)土地整理项目投资风险评估的相关数据缺乏,导致有效信息丢失,而 AHP-ANN 模型仍然具有分布式存储结构神经网络的特点,具有很强的鲁棒性,小单位的缺陷不会造成网络瘫痪不影响大局,适合实际操作。

(2)投资风险评估是一个复杂的过程,涉及各种因素,而且各影响因素与测量结果之间并非完全成线性关系。而 AHP-ANN 模型具有很强的非线性映射能力、学习经验能力,分类、预测精度高。

(3)AHP-ANN 模型的自适应能力,能不断接受新的样品,不断地学习,以调整模型,从而将土地整理项目投资风险不断更新滚动训练数据模型,评价结果更符合实际。

2 结果与分析

2.1 构建综合评价指标体系

2.1.1 建立层次结构模型。土地整理工程是一项复杂的系统工程,涉及面广,环节多,与之相关的行业、部门较多,从项目的规划到最后的实施运营,风险贯穿其中,影响土地整理工程的风险因素很多。该研究从项目规划、实施、使用 3 个方面选取了 12 种投资风险指标,使评价指标体系贯穿项目始终,接着运用特尔斐法,经专家多轮打分对评价指标进行了刷选,然后建立指标层次结构模型(图 1)。土地整理工程投资风险评价为目标层(G),一级指标层(C)由前期风险、实施阶段风险、使用阶段风险 3 部分组成,二级指标层(P)由制度风险、可行性研究风险、方案决策风险等 12 项指标组成。

2.1.2 计算指标权重及其一致性检验。上述土地整理工程投资风险评价变量体系经由特尔斐法由 5 名相关领域(农业、水利、国土等)专家进行打分而构造 G-C 判断矩阵,利

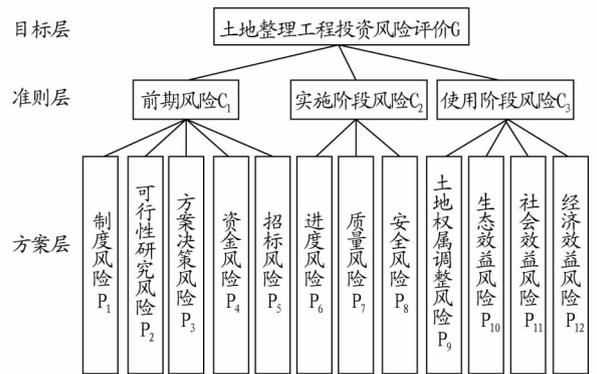


图 1 土地整理工程投资风险评估层次分析模型

Fig. 1 AHP model of land consolidation project investment risk assessment

用方根法计算可得:

$$w_{C-C} = (0.3275, 0.4126, 0.2599)$$

同理可得判断矩阵 $C_1 - P$ 、判断矩阵 $C_2 - P$ 、判断矩阵 $C_3 - P$ 的权重:

$$w_{C_1-P} = (0.2306, 0.2026, 0.2243, 0.1702, 0.1723)$$

$$w_{C_2-P} = (0.4067, 0.3695, 0.2238)$$

$$w_{C_3-P} = (0.3677, 0.2000, 0.2819, 0.1504)$$

经检验,各判断矩阵的 CR 值均小于 0.10,表明判断矩阵的一致性是可以接受的。为实现变量体系优化,而将权值累计贡献率 $\geq 90\%$ 的变量予以保留,即当方案层变量权值 < 0.02 时,将该变量删除,进而实现优化变量体系(表 1),作为 AHP-ANN 模型的输入值。

表 1 土地整理工程投资风险评估变量体系及权重

Table 1 Variable system and weight of land consolidation project investment risk assessment

目标层 Target layer	准则层 Criteria layer	方案层 Program layer	权重 Weight
土地整理工程 投资风险评价 Land consolidation project investment risk assessment(G)	前期风险(C ₁)	制度风险(P ₁)	0.12
		可行性研究风险(P ₂)	0.12
		方案决策风险(P ₃)	0.07
	实施阶段风险(C ₂)	资金风险(P ₄)	0.04
		招标风险(P ₅)	0.25
		进度风险(P ₆)	0.08
		质量风险(P ₇)	0.04
		安全风险(P ₈)	0.04
	使用阶段风险(C ₃)	土地权属调整风险(P ₉)	0.03
		生态效益风险(P ₁₀)	0.04
		社会效益风险(P ₁₁)	0.10
		经济效益风险(P ₁₂)	0.07

2.2 神经网络评价模型 根据项目评估的关键因素个数,确定 AHP-ANN 模型模型的输入节点 $\{a_i\} (i=1, 2, \dots, 12)$ 。隐含层节点为 24 个,输出节点为 Y。

2.2.1 输入量。采用 AHP 方法获得关键因素总排序 $\{p_i\} (i=1, 2, \dots, 12)$, 且 $\sum_{i=1}^{12} p_i = 1$ 。模型的预输入量 $\{x_i\} (i=1, 2,$

...,12)是综合每一位评估专家对每一项关键因素的打分后得到的加权处理值,为0~1,该模型中将 $\{p_i\}$ 作为权值对原始输入量 $\{x_i\}$ 进行归一化处理,得到 $\{X_i\}$ ($i=1,2,\dots,12$),加权处理后的 $\{X_i\}$ 充分考虑了不同权值下的参数对网络训练的影响。

神经网络学习参数设定为最大循环次数为1 000,目标误差为0.000 01, λ 初始值为0.000 1。

2.2.2 模型训练与检验。模型中的隐含层节点为24个,故而将24项数据作为训练样本和检验样本,其中22个作为训练样本,2个作为检验样本,结果见表2~3。

表2 训练样本输入因子及预测值

Table 2 Training sample input factor and predictive value

样本 Sample	因子 Factor												试验值 Experimental value	预测值 Predictive value
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}		
1	0.076 9	0.067 5	0.074 8	0.056 7	0.057 4	0.135 6	0.123 2	0.074 6	0.122 6	0.066 7	0.094 0	0.050 1	0.083 3	0.083 3
2	0.082 6	0.069 2	0.082 6	0.093 2	0.065 4	0.264 3	0.196 2	0.082 6	0.156 9	0.089 2	0.158 6	0.549 2	0.157 5	0.157 5
3	0.076 2	0.063 9	0.076 2	0.086 0	0.060 4	0.244 0	0.181 1	0.076 2	0.144 8	0.082 3	0.146 4	0.507 0	0.145 4	0.145 4
4	0.070 8	0.059 3	0.070 8	0.079 9	0.056 1	0.226 5	0.168 2	0.070 8	0.134 5	0.076 5	0.136 0	0.470 7	0.135 0	0.135 0
5	0.066 1	0.055 4	0.066 1	0.074 6	0.052 3	0.211 4	0.157 0	0.066 1	0.125 5	0.071 4	0.126 9	0.439 4	0.126 0	0.126 0
6	0.061 7	0.051 7	0.061 7	0.069 6	0.048 8	0.197 3	0.146 5	0.061 7	0.117 2	0.066 6	0.118 4	0.410 1	0.117 6	0.117 7
7	0.056 9	0.047 7	0.056 9	0.064 2	0.045 1	0.182 2	0.135 2	0.056 9	0.108 1	0.061 5	0.109 3	0.378 5	0.108 6	0.108 6
8	0.071 4	0.062 7	0.069 4	0.052 7	0.053 3	0.125 9	0.114 4	0.069 3	0.113 8	0.061 9	0.087 3	0.046 6	0.077 4	0.077 4
9	0.082 8	0.072 7	0.080 5	0.061 1	0.061 9	0.146 0	0.132 6	0.080 3	0.132 0	0.071 8	0.101 2	0.054 0	0.089 7	0.089 8
10	0.070 5	0.062 0	0.068 6	0.052 1	0.052 7	0.124 4	0.113 0	0.068 5	0.112 5	0.061 2	0.086 2	0.046 0	0.076 5	0.076 5
11	0.037 2	0.032 7	0.036 2	0.027 5	0.027 8	0.065 6	0.059 6	0.036 1	0.059 3	0.032 3	0.045 5	0.024 3	0.040 4	0.040 5
12	0.036 8	0.032 3	0.035 8	0.027 1	0.027 5	0.064 9	0.058 9	0.035 7	0.058 7	0.031 9	0.045 0	0.024 0	0.039 9	0.039 9
13	0.074 0	0.065 0	0.072 0	0.054 6	0.055 3	0.130 5	0.118 6	0.071 8	0.118 0	0.064 2	0.090 5	0.048 3	0.080 2	0.080 2
14	0.066 2	0.055 4	0.066 2	0.074 7	0.052 4	0.211 8	0.157 2	0.066 2	0.125 7	0.071 5	0.127 1	0.440 1	0.126 2	0.126 2
15	0.067 8	0.058 0	0.066 9	0.064 4	0.052 3	0.172 6	0.137 1	0.066 9	0.119 3	0.066 6	0.108 6	0.265 7	0.103 9	0.103 9
16	0.071 6	0.061 2	0.070 8	0.069 0	0.055 3	0.185 8	0.146 7	0.070 7	0.126 8	0.070 9	0.116 4	0.295 2	0.111 7	0.111 7
17	0.065 8	0.056 3	0.065 0	0.063 0	0.050 8	0.169 1	0.134 0	0.064 9	0.116 2	0.064 9	0.106 2	0.264 5	0.101 7	0.101 7
18	0.065 1	0.055 8	0.064 2	0.061 4	0.050 1	0.163 9	0.130 7	0.064 1	0.114 2	0.063 7	0.103 4	0.247 6	0.0987	0.098 7
19	0.078 6	0.066 9	0.077 9	0.078 7	0.061 1	0.214 6	0.166 8	0.077 8	0.141 4	0.079 4	0.133 0	0.368 8	0.1 287	0.128 7
20	0.066 8	0.057 1	0.066 0	0.064 1	0.051 6	0.172 3	0.136 3	0.065 9	0.118 1	0.066 0	0.108 1	0.271 1	0.1 036	0.103 6
21	0.067 3	0.057 6	0.066 4	0.063 7	0.051 9	0.170 4	0.135 7	0.066 4	0.118 3	0.066 0	0.107 4	0.260 0	0.1 026	0.102 7
22	0.065 4	0.056 0	0.064 6	0.062 2	0.050 5	0.166 5	0.132 3	0.064 5	0.115 2	0.064 3	0.104 8	0.256 1	0.1 002	0.100 2

表3 检验样本输入因子及预测值

Table 3 Test sample input factor and predictive value

样本 Sample	因子 Factor												试验值 Experimental value	预测值 Predictive value
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}		
1	0.059 9	0.051 6	0.059 0	0.054 3	0.045 9	0.142 9	0.116 0	0.058 9	0.103 4	0.057 5	0.091 3	0.194 6	0.086 3	0.085 2
2	0.065 8	0.056 5	0.065 0	0.061 9	0.050 7	0.165 0	0.131 8	0.064 9	0.115 4	0.064 3	0.104 3	0.247 2	0.099 4	0.099 1

实证研究结果表明,迭代次数达59 236次,实际误差为0.000 001。

2.2.3 输出量。神经网络结构最重要的是要确定系统的期望输出,该模型将已经通过专家评审、打分,由风险投资评估机构已经认定的评估结果作为训练样本的期望输出 Y ($0 < Y < 1$)用来训练网络。本模型将输出结果按评估结果对应表划分为5个类别,输出值越高,说明:

$$\text{评价结果} = \begin{cases} A(\text{优秀}), & 0.9 \leq Y < 1 \\ B(\text{良好}), & 0.75 \leq Y < 0.9 \\ C(\text{一般}), & 0.65 \leq Y < 0.75 \\ D(\text{较差}), & 0.55 \leq Y < 0.65 \\ E(\text{极差}), & 0 \leq Y < 0.55 \end{cases}$$

此土地整理工程投资风险评价综合评估值越高,越值得风险投资机构对其进行风险投资。经测算,AHP-ANN模型的输出结果为0.762 5,即评价结果为B级(良好),表明该土地整理工程的投资风险处于可接受范畴。

3 结语

尽管土地整理工程投资风险评价方法有很多,各有优劣,但相互结合、取长补短,有利于使评价效果更加科学。该研究将层次分析法和人工神经网络有机结合,形成AHP-ANN综合评价模型,减少了评价过程中的人为性,有助于增加评价的有效性,与现有评估方法相比具有明显的优越性,对现实中评价投资风险具有较好的参考价值和指导意义。

土地整理工程的投资风险控制是今后又一研究点重点。

(下转第210页)

比后者预算费用高出 1 031.20 元,费用增加率 6.51%。

将条田划分为格田进行平整,2 种方法均可以大大降低费用。2 种方法中,DTM 法更节省费用。

3 结论与建议

通过对以上 2 种方法的对比分析,可得出如下结论:

(1) 坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时,采样间距为 20 m 时,坡度为 $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 、 $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 时,采样间距为 5、10、20 m 时,DTM 法比方格网法计算的土方量更大,但挖填基本平衡,不需要进行土方调配。其余情况,前者比后者计算的土方量更小。

(2) 坡度为 $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 时,2 种方法计算的土方量和坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时采用方格网法计算的土方量分布规律相同,采样间距与土方量成反比,即采样间距越小,土方量越大;坡度为 $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 时,2 种方法计算的土方量和坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时采用 DTM 法计算的土方量分布规律相同,即土方量由大到小依次是采样间距 20 m、采样间距 5 m、采样间距 10 m。

(3) 坡度为 $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 时,2 种方法计算精度由大到小依次是采样间距 10 m、采样间距 5 m、采样间距 20 m;坡度为 $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 时,2 种方法计算精度与采样间距成反比,即计算精度由大到小依次是采样间距 5 m、采样间距 10 m、采样间距 20 m;坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时,DTM 法计算精度与采样间距成正比,即计算精度由大到小依次是采样间距 20 m、采样间距 10 m、采样间距 5 m,方格网法计算精度由大到小依次是采样间距 10 m、采样间距 20 m、采样间距 5 m。DTM 计算精度高于方格网法计算精度。

(4) 预算费用。因 DTM 法挖填基本平衡,同一坡度,不同采样间距的土方量及其预算费用分布规律相同。方格网法计算的土方量挖填差较大,只有坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时,土方量及其预算费用分布规律相同。方格网法,坡度为 $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 时,按预算费用由大到小排序为采样间距 10、5、20 m;坡度为 $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 时,预算费用和采样间距成反比,预算费用由大到小

依次是采样间距 5 m、采样间距 10 m、采样间距 20 m。坡度 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 不同的采样间距对应的费用相差不大。大部分田块方格网法预算费用均高于 DTM 法,DTM 法可节省投资。

(5) 坡度为 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时,以条田为平整单元计算的田块挖填深度较大,势必会增加不小的费用,且不符合施工实际。将条田划分为格田,以格田为平整单元计算,土方量远远小于按条田计算的结果,预算费用大大降低,挖填深度也控制在合理的范围内。不同的平整单元,方格网法计算的土方量和外运土均大于 DTM 法,致使前者比后者预算费用高。平整单元越小,计算的土方量越准确,且可以大大减少费用。

(6) 方格网法更适合坡度 $0^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 即平缓坡地土方量计算,DTM 法计算的土方量基本挖填平衡,不需要进行土方调配,适合土源不丰富的地方,方格网法计算的挖填方量基本不平衡,若挖、填方量较大,需考虑外运土进行土方调配。

(7) 采样间距和土方量计算精度之间并无明显的关系,土方量计算精度和测量图上的高程点间距有关,若高程点间距和采样间距相近,则计算精度将有所提高。若二者差别太大,则精度将下降。在进行土方量计算方案比选时,建议选精度相对高的方案,若 2 种方案精度相差不大,再进行预算费用分析,从而确定最优方案。

参考文献

- [1] 张光辉. 快速计算土方量的方法[J]. 测绘通报,1997(5):23-24.
- [2] 王礼先. 水土保持工程学[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [3] 刘桦. 土方量的表格法测算[J]. 测绘通报,2000(4):64-65.
- [4] 刘建英. 南方 CASS 软件土方量计算方法的探讨以及特殊地貌土方量的计算[J]. 城市勘测,2008(5):108-115.
- [5] 陈爱梅,吴昊,吴北平等. 四种土方量计算方法的对比研究与应用[J]. 北京测绘,2015(1):104-107.
- [6] 范树印. 土地整治项目设计实务[M]. 北京:中国大地出版社,2016.
- [7] 刘鸿剑,肖伟红,何建英,等. 基于 DEM 的工程土方量算法研究:以抚州市人工湖项目堤防工程土方量计算为例[J]. 江西理工大学学报,2009,30(4):17-21.
- [8] 梁彦庆,黄志英,冯忠江,等. 基于人工神经网络的土地整理项目综合效益评价研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(8):4799-4801.
- [9] 张召冉,杨仁树,许炳,等. 煤矿矿建工程投资估算模型与应用[J]. 中国矿业,2014,23(10):152-156.
- [10] 蒋慧娟. 城市土地整理风险识别相关问题研究[J]. 现代商业,2009(23):113,112.
- [11] 谷晓坤,卢新海,陈白明. 大城市郊区农村居民点整理效果分析:基于典型案例的比较研究[J]. 自然资源学报,2010,25(10):1649-1657.
- [12] 李瑞丽. 企业生态理论与基于 BP 神经网络的企业生态评价[D]. 太原:山西大学,2003:26-31.
- [13] 赵玉,徐鸿,张坤,等. 基于小波神经网络的国际轴资源价格趋势分析[J]. 东华理工大学学报(社会科学版),2012,31(2):113-115.
- [14] 徐佳娜,西宝. 基于 AHP-ANN 模型的商业银行信用风险评估[J]. 哈尔滨理工大学学报,2004,9(3):94-98.

(上接第 206 页)

土地整理工程是一个惠及民生的重点工程,但仍受到自然力等非系统风险的影响,因此,如何构造严谨的风险控制体系是实现土地整理工程投资效用最大化的研究重点,对农业产业结构升级、国家粮食安全、耕地保护具有重要作用。

参考文献

- [1] 蒋玲,蒲春玲,刘彦晶,等. 基于生态服务价值的土地整理生态效益评价:以庆阳市西峰区董志镇土地整理项目为例[J]. 天津农业科学,2016,22(3):68-74.
- [2] 高月新. 青州市何官镇土地整理工程项目风险评价研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2011.
- [3] 田劲松,过家春,刘琳,等. 基于物元模型的土地整理经济效益评价[J]. 水土保持通报,2012,32(5):107-112.