

基于 Fisher 判别分析算法的县域耕地地力等级预测——以河南省辉县市为例

王海洋¹, 陈杰^{1*}, 韩杏杏¹, 程道全² (1. 郑州大学水利与环境学院, 河南郑州 450001; 2. 河南省土壤肥料站, 河南郑州 450002)

摘要 [目的]借用机器学习算法——判别分析算法来简化耕地地力评价工作,探索区域尺度上机器学习方法在地力评价应用的新途径。[方法]基于辉县市测土配方施肥财政补贴项目耕地地力评价工作获取的基础数据,依据我国农业部标准《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634—2008)和该市耕地地力评价实践经验,选取研究区表层土壤质地、土壤剖面特征、地表砾石度、速效钾、有效磷、有机质含量、灌溉保证率、排涝能力、地貌类型、坡度等 10 个土壤和立地条件因素作为耕地地力水平的判别变量,构建 Fisher 典则判别函数模型,对 5 922 个评价单元的耕地地力状况进行判断分析和归类分级。[结果]经对判别结果进行统计验证和回代验证,显示预测判别正确率高达 91.4%。[结论]在耕地地力评价与分级标准确定的前提下,判别分析算法在区域尺度上对分析耕地地力状况、预测耕地地力等级方面具有独特优势。

关键词 耕地地力;耕地地力评价;判别分析;典则判别函数

中图分类号 S158 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)25-0199-04

Predictive Classification of Cultivated Land at County Scale Using Fisher Discriminant Analysis Algorithms—A Case Study of Huixian City, Henan Province

WANG Hai-yang, CHEN Jie*, HAN Xing-xing et al (School of Environment and Water Conservancy, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract [Objective] To simplify the evaluation of cultivated land fertility by applying the machine learning algorithm, which aims to explore a new approach to the application of machine learning method in the evaluation work of cultivated land fertility at regional scale. [Method] Based on *Technical Specification for Investigation and Quality Evaluation of Cultivated Land Fertility* (NY/T 1634—2008) and the local practices of cultivated land evaluation, the methods applied by this study generally are supposed to use the based data obtained by the financial subsidy project for soil testing and formulated fertilization conducted in Huixian City, Henan Province, to establish canonical discriminate functions. 10 soil and site condition factors including surface soil texture, soil profile characteristics, surface gravel degree, rapidly available potassium in soil, available phosphorous in soil, organic matter content in soil, irrigation guarantee rate, capacity for drainage, geomorphic types, and surface slope are selected as the discriminant variables of cultivated land fertility level. By constructing the model of Fisher discriminant functions, Fisher discriminant analysis (FDA) was employed to determine, analyzed and classified land fertility in 5 922 sampled sites of the studied region using that Fisher discriminate functions. [Result] The results of the methods demonstrate a prediction accuracy reaching up 91.4% after mathematical statistics verification and back substitution verification which means the original data being returned back to the Fisher discriminant functions. [Conclusion] Under the premise of identifying the standard of evaluation and classification of cultivated land, the discriminant analysis algorithm has a unique advantage in analyzing and classifying the fertility situation of cultivated land and predicting the grade of cultivated land.

Key words Cultivated land fertility; Evaluation of cultivated land fertility; Discriminant analysis; Canonical discriminate functions

耕地是农业生产活动中最重要的生产资料,是农业生产可持续发展的基础^[1],耕地地力是评价耕地质量的一个综合指标^[2],是耕地内在自然属性和人类干预活动交互作用下的现实生产能力表现,耕地地力水平直接影响着作物生长发育、农产品产量和质量^[3]。河南省是传统的农业大省,是我国最重要的粮食主产区之一,肩负着保障国家粮食安全的重要使命。为实现《国家粮食核心区建设规划》《河南省高标准粮田“百千万”工程建设规划》提出的战略目标,全省正坚持以耕地质量建设为核心,依靠科技进步,全面实施耕地质量提升综合技术措施,改善耕地土壤理化性状,提高耕地综合生产能力,强化抗御自然灾害的能力,保护农业生态环境。各项耕地质量培育、综合地力提升技术措施的顺利、高效实施,离不开对耕地生产力现状的全面了解、准确评价以及对耕地地力等级的科学划分和空间分布格局的全面掌握。

判别分析(Discriminate Analysis, DA)是在分类确定的条件下,根据某一研究对象的各种特征值判别其类型归属问题

的一种多变量统计分析方法,其基本原理是按照一定的判别准则,建立一个或多个判别函数,用研究对象的大样本数据确定判别函数中的待定系数,并计算判别指标,据此确定特定样本的类型归属^[4-6]。判别分析是一种在实践中应用较为广泛的机器学习算法^[7]。实际应用中,判别分析有多种形式:根据判别式处理变量的方法不同,可以分为逐步判别、序贯判别等;根据判别标准不同,可以分为距离判别、Bayes 判别、Fisher 判别法等^[8]。Fisher 判别分析(Fisher Discriminant Analysis, FDA)亦称典则判别,是根据线性 Fisher 函数值进行判别,其基本思路就是投影,针对 P 维空间中的某点 $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$,寻找一个能使它降为一维数值的线性函数 $y(x) = \sum C_j x_j$,然后应用这个线性函数把 P 维空间中的已知类别总体以及求知类别归属的样本都变换为一维数据,再根据其间的亲疏程度把未知归属的样本点判定其归属。投影的原则是使得每一类的差异尽可能小,而不同类间投影的离差尽可能大。判别函数主要有两种,即线性判别函数(Linear Discriminant Function)和典则判别函数(Canonical Discriminate Function)。其中,构建线性判别函数的基本前提是各类样本相互对立、且符合正态分布;而典则判别函数是建立在方差分析思想上,可较好地区分出各个总体,而不对总体分布做任何要求^[9-10]。我国农业行业标准(NY/T 1634—2008)中

基金项目 国家自然科学基金项目(40971128)。

作者简介 王海洋(1993—),男,河南许昌人,硕士研究生,研究方向:土壤空间预测、土地资源评价。* 通讯作者,教授,从事土地资源管理研究。

收稿日期 2017-06-21

规定的耕地地力评价方法——综合指数法在我国耕地地力评价与分级实践中的应用最为广泛,根据计算出的每一评价单元的耕地地力指数,采用耕地地力指数累积曲线法划分耕地地力等级。该方法对软件要求较高,且步骤复杂繁琐。在国内一些案例研究中,支持向量机(Support Vector Machine, SVM)算法、模糊支持决策算法以及分类与回归树算法等机器学习、决策分析等领域内的新技术被用于耕地地力评价,而判别分析算法自问世以来,在国内矿藏评估、风险预警、财务分析、交通规划、疾病诊断、智能识别等领域应用广泛,但鲜有学者将其应用于耕地地力等级划分。笔者将 Fisher 判别分析算法引入耕地地力分级实践中,通过县域案例研究,探索区域尺度上机器学习技术在耕地质量评价、耕地地力分级以及中低产田划分应用的新途径。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 河南省辉县市(新乡市代管的县级市)地处河南省西北部,地理坐标为 $35^{\circ}17' \sim 35^{\circ}50'E$ 、 $113^{\circ}20' \sim 113^{\circ}57'N$ 。辉县市属暖温带大陆性季风气候,总面积

2 007 km²,区域内西部为太行山脉,山地面积 1 007 km²,平原面积 783 km²,丘陵 217 km²。截至 2005 年末,全市耕地面积 5.34 万 hm²。根据第二次全国土壤普查结果,全市共分布潮土、风沙土、褐土、砂姜黑土、水稻土、沼泽土和棕壤等 7 个土类、13 个亚类的土壤^[11]。

2.2 数据来源 研究区主要数据源为河南省辉县市测土配方施肥补贴项目及其耕地地力评价专项获取的表层土壤属性数据以及相关立地环境数据、二调土地利用现状数据库、最新修订的土壤图、地形图等相关图件资料等。在已经完成的辉县市耕地地力评价实践中,选取表层土壤质地(x_1)、土壤剖面特征(x_2)、地表砾石度(x_3)、速效钾(x_4)、有效磷(x_5)、有机质含量(x_6)、灌溉保证率(x_7)、排涝能力(x_8)、地貌类型(x_9)、坡度(x_{10})等 10 个对案例地区耕地生产性能影响较大、区域内的变异明显、且在时间序列上具有相对稳定性、与农业生产关系密切的因素作为耕地地力评价因素,据此将案例地区耕地从高到低划分为 4 个等级(表 1)^[12-14]。

表 1 辉县市耕地地力分等结果及各等耕地养分状况

Table 1 The results of land fertility classification and nutrient status of cultivated land in Huixian City

耕地等级 Cultivated grade	面积 Area/hm ²	比例 Proportion//%	有机质含量 Organic matter content //g/kg	有效磷含量 Effective phosphorus content //mg/kg	速效钾含量 Available potassium content //mg/kg
一等地 Grade 1	21 230	35.38	24.43	21.03	179.91
二等地 Grade 2	20 500	34.17	20.90	18.82	136.77
三等地 Grade 3	15 110	25.19	21.27	21.73	126.82
四等地 Grade 4	3 160	5.27	22.09	23.28	118.37
平均 Mean	—	—	22.17	21.21	139.95

2.3 研究方法 判别分析的基本原理是按照一定的判别准则,建立一个或多个判别函数, Fisher 判别法的优势在于对分布、方差等都没有任何限制,应用范围比较广。其判别的核心思想是投影,需要选择一个投影方向,使得同一类的样点沿这个方向能最大程度地集中,不同类的样点能较好地地区分出来,同时保证组间均方差与组内均方差之比最大^[15-16]。这就需要建立一个判别函数,其线性表达式可写为:

$$y = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_px_p \quad (1)$$

式中, c_1, c_2, \dots, c_p 为待定系数。假设有 2 个总体 G_1, G_2 , 从 G_1 中抽取 n_1 个样本,从 G_2 中抽取 n_2 个样本,每个样本观测 p 个指标,将分属两个不同总体的样本观测值代入新建的判别式中($j=1, 2$):

$$y^{(j)} = c_1x_{1i}^{(j)} + c_2x_{2i}^{(j)} + \dots + c_px_{pi}^{(j)}, i=1, \dots, n_j \quad (2)$$

则可得各组样本的质心为:

$$\bar{y}^{(j)} = \frac{1}{n_j}(y_1^{(j)} + \dots + y_{n_j}^{(j)}) = \sum_{k=1}^p c_k \bar{x}_k^{(j)} \quad (3)$$

为满足组间离差与组内离差之比最大,则需使:①两组样本的质心相差大;②对于每个总体的样本 $\bar{y}^{(j)}$ ($j=1, 2$), 它们的离差平方和 $\sum_{i=1}^{n_j} (y_i^{(j)} - \bar{y}^{(j)})^2$ 最小,要求下式值越大越好:

$$I = \frac{(\bar{y}^{(1)} - \bar{y}^{(2)})^2}{\sum_{i=1}^{n_1} (y_i^{(1)} - \bar{y}^{(1)})^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (y_i^{(2)} - \bar{y}^{(2)})^2} \quad (4)$$

利用微积分偏导求驻点的数学方法求使 I 达到最大值

的 c_1, c_2, \dots, c_p 。

解得方程组:

$$\sum_{i=1}^p c_i s_{ki} = d_k \quad (5)$$

式中, $s_{kl} = \sum_{i=1}^{n_1} (x_{ik}^{(1)} - \bar{x}_k^{(1)})(x_{il}^{(1)} - \bar{x}_l^{(1)}) + \sum_{i=1}^{n_2} (x_{ik}^{(2)} - \bar{x}_k^{(2)})(x_{il}^{(2)} - \bar{x}_l^{(2)})$; $d_k = \bar{x}_k^{(1)} - \bar{x}_k^{(2)}$; c 为判别函数系数;即:

$$\begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_p \end{bmatrix} \quad (6)$$

解得判别函数系数:

$$\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_{pp} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_p \end{bmatrix} \quad (7)$$

建立判别函数后,判别准则根据判别临界值 y_0 确定,假设两个总体先验概率相等,一般取 y_0 为 $\bar{y}^{(1)}$ 与 $\bar{y}^{(2)}$ 的加权平均值,即:

$$y_0 = \frac{n_1\bar{y}^{(1)} + n_2\bar{y}^{(2)}}{n_1 + n_2} \quad (8)$$

如果由原始数据求得 $\bar{y}^{(1)}$ 与 $\bar{y}^{(2)}$ 满足 $\bar{y}^{(1)} > \bar{y}^{(2)}$, 则建立判别准则为:对一个新样品 $X = (x_1, \dots, x_p)'$ 代入判别函数中

所得值为 y , 若 $y > y_0$, 则判定 $X \in G_1$; 若 $y < y_0$, 则判定 $X \in G_2$; 反之, 如果 $\bar{y}^{(1)} < \bar{y}^{(2)}$, 则建立判别准则为: 若 $y > y_0$, 则判定 $X \in G_2$; 若 $y < y_0$, 则判定 $X \in G_1$ 。

3 判别分析结果与检验

3.1 研究区耕地判别分析结果 根据农业部标准《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634—2008) 和辉县市测土配方施肥财政补贴项目耕地地力评价实践, 采用表层土壤质地、土壤剖面特征等 10 个土壤和立地条件因素作为耕地地力状态的判别变量, 通过构建 Fisher 判别函数, 对辉县市 5 922 个样点的耕地地力状况进行判断分析和归类分级。

按照组内离差小、组间离差大的原则分析样点数据, 建立判别函数, 判别函数是在已知观测样本的分类和特征变量值的前提下, 基于那些蕴涵信息丰富、最大程度描述各类间关系的变量构建的判别函数, 参与分析的观测量共分为 m 个总体, 则建立 $n(n < m)$ 个判别函数。笔者将 5 922 个样点分为 4 类, 得到 3 个判别函数(表 2)。

表 2 非标准化的判别函数系数

Table 2 Non-standardized discriminant function coefficients

变量 Variable	第 1 判别函数 First discriminant function	第 2 判别函数 Second discriminant function	第 3 判别函数 Third discriminant function
x_1	4. 241	-0. 469	2. 571
x_2	5. 353	-2. 440	-1. 024
x_3	0. 971	4. 686	-0. 801
x_4	1. 151	0. 054	1. 083
x_5	2. 302	-0. 925	4. 606
x_6	3. 329	-2. 451	5. 083
x_7	3. 134	0. 540	1. 745
x_8	2. 385	2. 381	0. 418
x_9	4. 459	-1. 665	-1. 142
x_{10}	1. 838	4. 050	1. 243
C	-21. 160	-4. 420	-10. 604

可以把表格内容表示成 3 个典则判别函数形式:

第 1 判别函数:

$$y_1 = 4.241x_1 + 5.353x_2 + 0.971x_3 + 1.151x_4 + 2.302x_5 + 3.329x_6 + 3.134x_7 + 2.385x_8 + 4.459x_9 + 1.838x_{10} - 21.600 \quad (9)$$

第 2 判别函数:

$$y_2 = -4.469x_1 - 2.440x_2 + 4.686x_3 + 0.054x_4 - 0.925x_5 - 2.451x_6 + 0.540x_7 + 2.381x_8 - 1.665x_9 + 4.050x_{10} - 4.420 \quad (10)$$

第 3 判别函数:

$$y_3 = 2.571x_1 - 1.024x_2 - 0.801x_3 + 1.083x_4 + 4.606x_5 + 5.083x_6 + 1.745x_7 + 0.418x_8 - 1.142x_9 + 1.243x_{10} - 10.604 \quad (11)$$

Fisher 判别函数的系数反映出不同的预测变量对各个判别函数的贡献率, 表 2 反映出: 土壤剖面特征与第 1 判别函数相关性最强, 地表砾石度与第 2 判别函数相关性最强, 与第 3 判别函数相关的是其余的土壤及地表属性变量。表 3 是对 3 个函数的 Wilks' Lambda 检验:

表 3 中, 检验的原假设为各组变量均值相等, Wilks' Lambda 是组内平方和与总平方和的比, 检验判别函数的显

著性水平, 值域在 0~1, 值越小表示组间有很大的差异, 值接近 1 表示没有组间差异; 卡方是 Lambda 的卡方转换, 用于确定其显著性; Sig. 小于 0.05, 表明 3 个判别函数均具有统计学上的意义。

表 3 Wilks' Lambda 检验

Table 3 Wilks' Lambda test

函数检验 Function test	Wilks' Lambda	卡方 Kappa	df	Sig.
1 ~ 3	0.056	17 090.510	30	0.000
2 ~ 3	0.698	2 126.624	18	0.000
3	0.933	409.737	8	0.000

Fisher 判别分析中, 典则判别函数的解释量可以用其方差所占的比例来解释(表 4)。

表 4 判别函数方差及其意义

Table 4 The variance of discriminant equation and its significance

函数 Function	特征值 Eigenvalues	方差贡献率 Variance contribution rate // %	累计方差贡献率 Cumulative variance contribution rate // %	典则相关系数 Canonical correlation coefficient
1	11.557	96.6	96.6	0.959
2	0.337	2.8	99.4	0.502
3	0.072	0.6	100.0	0.259

从表 4 可以看出, 第 1 判别函数方差所占比例为 96.6%, 说明其可以解释样品 96.6% 信息, 仅利用此函数即可完成对绝大部分样点的判别, 当利用第 1 判别函数无法对样点所属类别做出明确判断时, 辅以第 2 甚至第 3 判别函数来解释所有样本的信息。以第 1、第 2 典则判别函数为坐标轴建立联合分布图(图 1)。

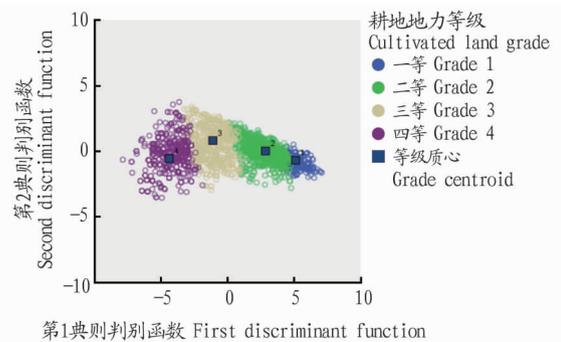


图 1 基于典则判别函数的耕地地力等级联合分布

Fig. 1 The joint distribution of cultivated land grade using discriminant functions

图 1 是根据第 1 和第 2 典则判别函数做出的散点图, 图上显示, 4 个类别很显著地彼此区别开。研究区样点各变量数据代入第 1 和第 2 典则判别函数中, 以第 1 判别函数值为横坐标, 第 2 判别函数值为纵坐标, 观察样本点落入的区域, 即为预测出的耕地地力等级。经统计计算, 这些事先已知等级类别的训练数据按照以上分类函数进行判别, 即使分类函数是由训练数据推导出的, 也不一定能全部正确分类。由表 5 可知, 原始样点中 769 个一等地样点有 7 个被误判为二等地, 其余 762 个样点仍为一等地; 1 827 个二等地样点有 155

个被误判为一等地,118 个误判为三等地,其余 1 554 个样点仍为二等地;三等、四等地亦然。得到的辉县市耕地地力等级见图 2。

表 5 研究区耕地地力等级判别结果

Table 5 The results of discriminant analysis for cultivated land fertility in the study area

耕地等级 Cultivated grade	一等地 Grade 1	二等地 Grade 2	三等地 Grade 3	四等地 Grade 4	合计 Total
一等地 Grade 1	762	7	0	0	769
二等地 Grade 2	155	1 554	118	0	1 827
三等地 Grade 3	0	25	1 602	52	1 679
四等地 Grade 4	0	0	154	1 493	1 647
合计 Total	917	1 586	1 874	1 545	5 922

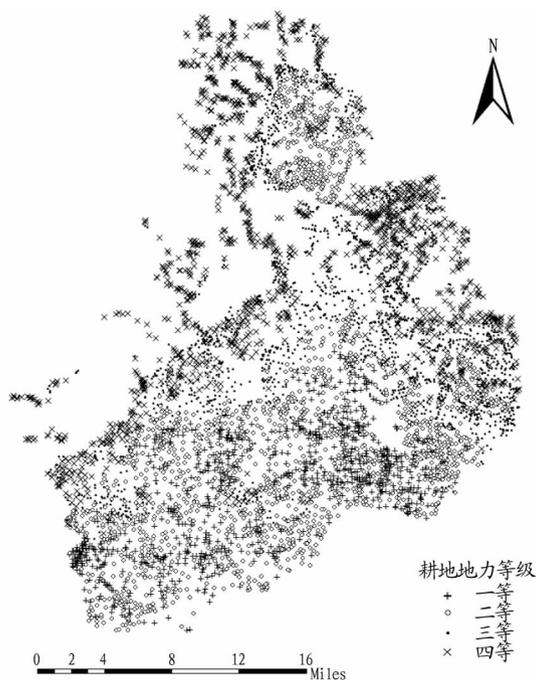


图 2 辉县市耕地地力等级

Fig. 2 Fertility classification of cultivated land in Huixian City

3.2 地力等级判别结果检验 对研究区耕地地力等级 Fisher 判别结果的检验采用卡方检验和回代法两种方法,判别分析技术能否正确、有效地对样本进行分类归属,通过统计结果的显著性分析进行评估。假设样本通过判别分析函数得到的分类结果同主观猜测的结果没有差别,那么构造统计量:

$$\chi^2 = \frac{[N - (o \times g)]}{N(g-1)} \quad (12)$$

式中, N 为样本总数; g 为组数; o 为正确分类的观测值。因其服从自由度为 1 的卡方分布,所以其值若大于 3.84 ($\alpha = 0.05$) 或 6.64 ($\alpha = 0.01$),表示基于判别分析技术获取的结果和随机臆测的结果有显著不同。研究区样点总数 $N = 5 922$,耕地地力等级数 $g = 4$,基于判别函数获得正确分类的样点数 $o = 5 410$,构造的统计量远大于 6.64,所以可以肯定地说基于判别函数获得的样本分类结果与随机臆测的结果有显著不同(表 6)。

表 6 耕地地力等级判别结果检验

Table 6 The test of discriminant results of cultivated land fertility

项目 Project	地力等级 Fertility grade	预测等级 Forecast grade				合计 Total
		1	2	3	4	
样点数 Number of sample point	1	762	7	0	0	769
	2	155	1 553	119	0	1 827
	3	0	25	1 602	52	1 679
	4	0	0	154	1 493	1 647
比例 Proportion // %	1	99.1	0.9	0	0	100
	2	8.5	85.0	6.5	0	100
	3	0.0	1.5	95.4	3.1	100
	4	0.0	0.0	9.4	90.6	100

在实际应用中,还可以采用回代法计算判别模型的回判率 η 来进行模型检验:

$$\eta = \frac{\text{判对样本数}}{n} \quad (13)$$

一般 $\eta > 75\%$ 即认为判别模型有效。将样点数据回代判别模型,得回判率 $\eta = 5 410/5 922 = 91.35\%$,错判率较低,说明此模型能很好地应用于耕地地力状况的判断分析和归类分级。

4 结论

(1) 河南省辉县市的案例研究表明,Fisher 判别分析算法在确定研究区样点地块地力等级归属方面具有较好的应用前景,其简捷、高效、精准的特点使判别分析法在多指标、多因素分类系统的样本归属判断领域具有巨大的应用潜力。

(2) 判别分析算法是在分类确定的条件下,根据样本的各特征值判别其分类归属的一种多变量统计分析方法。因此,其主要劣势在于在判别分析之前,需从研究区大量样本的属性特征中遴选分类因素、建立分类系统;分类系统直接决定判别分析结果质量的高低,这也是机器学习算法的共同特征。

(3) Fisher 判别函数只适用于与已知分类样本相同属性变量的未分类样本的类型归属。在该案例研究中,如果研究区未分类样点的属性变量少于、或者包括但不限于表层土壤质地、土壤剖面特征、地表砾石度、速效钾、有效磷、有机质含量、灌溉保证率、排涝能力、地貌类型、地面坡度等 10 个属性变量,则判别分析结果的准确度将受到显著影响;同时,该案例研究区为范围较小的县域,气候特征基本波动不大,若推广应用于大区域范围,则需对评价指标做增删改,评价精度低于小地域,Fisher 判别分析需根据实际情况加以改进。

参考文献

- [1] 陈艳春. 兴安县耕地地力等级划分与评价[J]. 南方农业学报, 2011, 42(7): 768 - 770.
- [2] 王瑞燕, 赵庚星, 李涛, 等. GIS 支持下的耕地地力等级评价[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 308 - 310.
- [3] 吴克宁, 郑义, 康鸳鸯, 等. 河南省耕地地力调查与评价[J]. 河南农业科学, 2004, 33(9): 49 - 52.
- [4] 杨华容, 王怀英, 彭文甫, 等. 区域土地利用/覆被时空动态变化研究: 以四川省金堂县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(8): 37 - 46.
- [5] DULAM J. Discriminate analysis for dust storm prediction in the gobi and steppe regions in Mongolia[J]. Water, air & soil pollution: focus, 2005, 5(3/4/5/6): 37 - 49.
- [6] CHEN L, ZOU L J, TU L. Stream data classification using improved fisher discriminate analysis[J]. Journal of computers, 2009, 4(3): 208 - 214.

信息。同时,有效整合线上资源,大力推广省农委“农技耘”APP,增强学员对信息的吸纳能力。

2.3.8 强化现场操作演练。积极改善办学条件,培训课堂内配备电脑,增设学员操作区,利用多媒体开展教学,采取边学习、边操作、边实践、边总结的培训形式,完善信息化教学手段的应用。加强基地建设,组织遴选建设一批电商发展示范基地、实训基地、网络创业孵化基地,完善现场教学和实习实训条件,提升基础培训和服务能力。采取院校联合,与京东电商学院、南京农业大学等合作,优化教学培训资源,形成衔接配套的电商培训教学资源体系和课程体系。

2.4 狠抓组织,科学管理,增强培训的规范性

2.4.1 严格规范学员组织遴选。农村电商人才培养对学员的文化基础和水平要求较高,为提升培训针对性和实效性,对学员年龄、文化程度、从事职业等都给予明确规定,要求县区对照标准,认真组织,严格筛选。对不符合条件的学员,坚持劝退。切实将各类真正想学、愿学、文化基础较好的学员组织上来,把好学员质量关。

2.4.2 强化各级农业部门的作用。一是与宿迁市农委联合发文。通过联合下发培训文件,加大统筹协调和组织领导工作力度,将任务层层分解,压力级级传递,确保政策宣传到位、人员组织到位。二是加强与县乡农业部门对接。明确县乡农业部门各自的职责和分工,形成任务明晰、协同配合的工作格局。

2.4.3 深入基层选拔培训对象。2015年“一村一品一店”培训对象以各类推广、管理和服务人才为主。2016年进一步扩大覆盖面,坚持深入基层一线,眼睛向下,脚步向下,严格按照自主报名、乡镇推荐、县区筛选程序,覆盖种植、养殖大户、家庭农场主、农民专业合作社、农业职业经理人等新型农业经营主体和从事农产品电商的各类创业者、返乡创业青年、

退伍军人,以一线生产经营人员为主,代表性、受益面进一步扩大。

2.4.4 加强学员日常管理。开班前,由各县区民主推荐,围绕学员学习、生活、执纪考勤等成立班委会。培训期间,以县区为单位,明确1位负责人作为带队人员,跟班服务,加强对本县区学员的组织管理。课前,由考勤小组进行督学考勤,并将结果及时通报县区。完善后勤保障,为学员在校学习期间提供精细优良周到的后勤保障服务。

3 结语

研究围绕宿迁市农村电商人才培养模式进行探析,对培养路径进行创新,提出分层分类培养、搭建合作平台、深化互动交流、狠抓组织管理等多项对策。今后,如何持续推动农村电商人才培养,仍有很多待解的问题,如培训师队伍需要进一步加强,推动建立财政支持和投入长效机制,课程体系建设需要再进一步完善等^[5]。农村电商人才培养是一项系统工程,需要齐抓共管,上下联动,多方参与,持续发力,久久为功,也需要全体农民教育工作者的潜心思考和研究、持续不断的努力和探索,才能把这项工作做得更扎实、更深入、更有效^[6]。

参考文献

- [1] 王超,龙飞扬.“一村一品一店”农村电商发展模式浅析:以江苏宿迁市宿豫区为例[J].江苏农业科学,2017,45(4):293-295.
- [2] 纪元.地方高校农村电子商务应用型人才培养模式[J].江苏农业科学,2016,44(10):576-578.
- [3] 朱奇彪,陆益,黄莉莉.构建农村实用人才培养体系的探讨[J].浙江农业科学,2012,1(2):250-252.
- [4] 陈劲,阳银娟.协同创新的理论基础与内涵[J].科学学研究,2012,30(2):161-164.
- [5] 曹翔,杜荣良.高职农村电商人才的培养模式探究[J].中国商论,2015(9):190-192.
- [6] 袁权.立足农村精准培养职业农民:江苏宿迁在农村电商人才建设上的新探索[J].农民科技培训,2017(5):31-32.
- [R] 河南:辉县市土壤肥料管理站,2012.
- [12] 周颖,张侠,周峰.江苏省耕地地力等级划分[J].南京大学学报(自然科学),2003,39(4):580-586.
- [13] 盛艳,姚云峰,秦富仓,等.基于GIS的耕地地力等级划分研究[J].干旱区资源与环境,2014,28(6):27-32.
- [14] 刘占朝.豫北太行山区土壤有机质含量分布规律[J].河南林业科技,1992,3(1):18-19.
- [15] 周俊,杨子凡,孙成胜.基于GIS的市级耕地地力评价:以张掖市为例[J].中国农业资源与区划,2014,35(6):39-44.
- [16] 余颂,陈善雄,余飞,等.膨胀土判别与分类的Fisher判别分析方法[J].岩土力学,2007,28(3):499-504.

(上接第202页)

- [7] 张学雷.计算机判别分析在土壤分类中的应用:以山东省褐土分类为例[J].山东师大学报(自然科学版),1991,6(4):74-81.
- [8] FU L. The discriminate analysis and dimension reduction methods of high dimension[J]. Open journal of social sciences,2015,3(3):7-13.
- [9] 邱琳,张富,李安波.应用Fisher判别分析和案例推理两种方法的土壤类型预测及制图比较[J].江苏农业学报,2012,28(6):1459-1465.
- [10] BELHUMEUR P N, HESPANHA J P, KRIEGMAN D J. Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection[J]. IEEE transaction on pattern analysis and machine intelligence,1997,19(7):711-720.
- [11] 聂长明,袁长岭,梅俊杰,等.河南省辉县市耕地地力评价工作报告

科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注“1”“2”,和地址前注“1.”“2.”。