

崔利国,李 瑾,刘丽红. 基于聚类分析的我国各地区农业信息化发展水平评价[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):462-465.

基于聚类分析的我国各地区农业信息化发展水平评价

崔利国,李 瑾,刘丽红

(北京农业信息技术研究中心/国家农业信息化工程技术研究中心/农业部农业信息技术研究中心,北京 100081)

摘要:基于问卷调查数据,从农业信息化基础设施建设、人才队伍建设、发展环境建设和信息资源建设等 4 个方面筛选整理了 18 个具体评价指标,在此基础上采用聚类分析法将我国 26 个省份依照农业信息化发展水平分为 6 类,对分类结果进行了分析,并提出了缩小区域农业信息化发展水平差距、提高农业信息化发展水平的相关政策建议。

关键词:聚类分析;农业信息化;发展水平;评价研究;省际差异;政策建议

中图分类号: S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0462-04

农业信息化正在成为我国实现农业现代化的重要途径,在提高农业生产效率、增加农民收入、保障国家粮食安全、推进城镇化建设等方面均发挥了积极影响。2005 年以来,中央一号文件均从不同角度对农业信息化建设作出指示,各地政府、科研院所和涉农企业也在推进农业信息化工作方面热情高涨,农业信息化评价研究也成为近年来学术研究的热点。近年来,不少学者对我国农业信息化发展水平进行了研究,研究方向主要分为 2 个方面:一是农业信息化发展水平评价体系的理论研究,并基于构建的评价体系对全国或某一地区的农业信息化发展水平进行定量研究^[1-5]。有学者从农业信息化基础设施、技术装备、应用水平、主体水平、农业信息化对农业发展的贡献以及农业信息化政策环境等方面筛选了 24 个指标,初步建立了农业信息化发展水平评价体系^[6]。二是对地区间农业信息化发展水平的评价研究。如有学者基于信息资源、信息应用、信息产业和信息人才等指标对山区县域农村

信息化发展水平进行了研究^[7],也有学者采取线性加权函数法和层次分析法对地市级农业信息化发展水平展开评价和分析^[8]。此外,还有学者利用神经网络模型对省际间信息化发展水平进行综合评价与分析^[9],这对比较我国省际间农业信息化发展水平具有借鉴意义。目前,我国在农业信息水平评价研究方面处于探索期,官方和学术界还没有形成权威的评价指标和完善的评价体系。学者们在研究农业信息化发展水平上主要是从地区经济发展水平、农业信息化基础设施建设、农业信息资源开发利用、农业信息技术和装备应用水平以及农业信息化人才队伍建设等方面着手,但由于指标选择上存在不一致,分析结果也往往存在差异。本研究参考已有学者的研究结论和指标体系建立方法,并结合已有的调研数据对我国主要省份的农业信息化发展水平进行比较研究,目的在于分析各个省份的农业信息化发展水平及其在全国所处的地位,为国家农业信息化主管部门和地方政府制定针对性的农业信息化发展战略提供支撑。

收稿日期:2013-11-04

基金项目:北京市农林科学院科技创新能力建设专项;“三电合一”农业信息服务项目。

作者简介:崔利国(1987—),男,河北邢台人,硕士,助理工程师,研究方向为农业农村信息化发展战略。Tel: (010) 51503643; E-mail: cuilg@nercita.org.cn。

通信作者:李 瑾,博士,副研究员,研究方向为农业与农村信息化。E-mail: lij@nercita.org.cn。

1 研究方法 with 数据说明

1.1 研究方法

1.1.1 聚类分析方法概述 农业信息化水平评价方法有神经网络模型^[9]、因子分析法^[10]和主成分分析法^[11]等,尽管这些方法能够对多个对象的农业信息化水平进行较为客观的评价,但这些方法仅限于通过排序比较省际间农业信息化水平

[2] Hu A H, Hsu C W. Empirical study in the critical factors of green supply chain management (GSCM) practice in the Taiwanese electrical and electronics industries[J]. Singapore, China; 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, 2006: 853-857.

[3] Hu A H, Hsu C W. Critical factors for implementing green supply chain management practice: an empirical study of electrical and electronics industries in Taiwan[J]. Management Research Review, 2010, 33(6): 586-608.

[4] Koh S, Gunasekaran A, Tseng C S. Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE and RoHS on greening a supply chain[J]. International Journal of Production Economics, 2012, 140(1): 305-317.

[5] Viswanathan S. Note. Periodic review (s, S) policies for joint replen-

ishment inventory systems[J]. Management Science, 1997, 43(10): 1447-1454.

[6] 朱庆华, 窦一杰. 绿色供应链中政府与核心企业进化博弈模型[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27(12): 85-89, 95.

[7] Cheng J H. Inter-organizational relationships and knowledge sharing in green supply chains - Moderating by relational benefits and guanxi[J]. Transportation Research Part E - Logistics and Transportation Review, 2011, 47(6): 837-849.

[8] 李艳波, 刘松先. 信息不对称下政府主管部门与食品企业的博弈分析[J]. 中国管理科学, 2006, 14(z1): 197-200.

[9] 张保银, 汪 波, 吴 煜. 基于循环经济模式的政府激励与监督问题[J]. 中国管理科学, 2006, 14(1): 136-141.

[10] 汪应洛, 王能民, 孙林岩. 绿色供应链管理的基本原理[J]. 中国工程科学, 2003, 5(11): 82-87.

而不能有效地归类并寻找同类水平之间的共性和不同类水平之间的差异性,但聚类分析方法却可以解决这一问题,因此本研究选择聚类分析法来对我国各地区农业信息化发展水平进行评价研究。

自古以来,人们所讲的“物以类聚,人以群分”说的就是聚类,而在现代社会聚类分析是数据挖掘的一种方法,是指把整个数据分成不同的组,并使组与组之间的差距尽可能大,组内数据的差异尽可能小。聚类分析根据研究对象的不同分为 Q 型聚类分析和 R 型聚类分析,Q 型聚类是指对样品进行聚类,R 型聚类是指对变量进行聚类^[12]。聚类不同于日常所说的分类,因为在分析之前并没有具体的划分标准,属于一种无监督学习^[13]。聚类分析用于研究地区某一指标发展水平的文献也有很多^[10-11,14-15],而随着我国农业信息化水平的不断提高和研究的不断深入,采用聚类分析等定量分析工具对我国各省份农业信息化发展水平进行评价和比较成为推动我国农业信息化水平持续发展的重要环节和手段,当前已经成为非常迫切的一个问题。

1.1.2 聚类分析方法的数学步骤 在聚类分析中,通常用 G 表示类,其中包含 m 个变量,一般用 $x_i = (i = 1, 2, \cdots, m)$ 来表示, d_{ij} 表示变量 x_i 与 x_j 之间的距离, D_{KL} 表示类 G_K 与类 G_L 之间的距离。类与类之间定义距离的方法有很多,常用的系统聚类方法有最短距离法、最长距离法、中间距离法、重心法、类平均法、可变类平均法、可变法和离差平方和法等,本研究采用类平均法来定义类与类间的距离,因为类平均法很好地利

用了所有样品之间的信息,在很多情况下它被认为是一种比较好的系统聚类法。类平均法定义的类 G_K 与类 G_L 之间的平方距离为:

$$D_{KL}^2 = \frac{1}{n_K n_L} \sum_{x_i \in G_K, x_j \in G_L} d_{ij}^2 \quad (1)$$

若某一步类 G_K 与类 G_L 聚成一个新类,记为 G_M ,类 G_M 与任意已有类 G_J 之间的距离为:

$$D_{MJ}^2 = \frac{n_K}{n_M} D_{KJ}^2 + \frac{n_L}{n_M} D_{LJ}^2 \quad (2)$$

1.2 数据说明

1.2.1 数据来源 本研究所用数据来自农业部农业农村信息化发展战略研究课题组问卷调查,问卷内容主要涵盖农业信息化基础设施建设、农业信息化人才建设、农业信息化发展环境、农业信息资源建设等 4 个方面,数据为 2012 年的省级面板数据。调研范围涵盖大陆全部 30 个省(市、区),但由于部分省份的重要变量缺失,研究过程中剔除了河北、云南、新疆和广西 4 个省份,具体研究中只包括 26 个省份的样本数据。

1.2.2 变量设定 从已有的研究成果中不难发现,农业信息化技术应用水平是衡量一个地区农业信息化发展水平的重要指标之一,本研究在样本数据选择上并没有选择农业信息化技术应用情况的主要原因在于从调查问卷整理的数据结果中,关于农业信息化技术应用水平的调查选项不多,调查数据也不理想,导致在实际操作的时候数据确实无法使用,其他相关统计指标如表 1 所示。

表 1 农业信息化发展水平评价指标

目标层	准则层	指标层
农业信息化发展水平	农业信息化基础设施建设	固定电话普及率 移动电话普及率 电脑普及率 已接入有线电视行政村比重 接通宽带的乡镇比重 光纤传输网是否到村
	农业信息化人才建设	农业信息中心工作人员数量
	农业信息化发展环境	农业农村信息化资金投入 是否成立县级农业农村信息化工作领导小组 是否制定全省相关农业农村信息化工程规划 是否建立了农业农村信息化建设资金统筹管理制度 农业行政主管部门是否有农业农村信息化投入专项 是否设有农业农村信息化行政管理机构 是否有兼职管理员
	农业信息资源建设	有无独立农口政府网站
		农业数据库数量
		数据年增长率 是否建有内部网络办公平台

由于上述指标是由多个要素构成的,各个要素数据具有不同的单位和量纲,其数值的变异很大,这会对分类结果产生一定的影响。因此,在进行聚类分析之前,首先要对聚类要素进行一定的预处理,消除各个要素之间的量纲差异。聚类分析中常用的数据预处理方法有中心化变换、规格化变换和标准化变换,本研究采用标准化变换对数据进行预处理,变换公式为:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{s_{jj}}}, i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, p. \quad (3)$$

式中: x_{ij}^* 为变换后的数值, \bar{x}_j 为变量 x_j 的观测值的平均值,

$\sqrt{s_{jj}}$ 为变量的标准差。

2 实证分析

采用 MATLAB R2012b 软件首先对样本数据进行标准化变换,之后运用类平均法将 26 个省份间的欧式距离进行测算,并在此基础上创建系统聚类树(图 1)。

根据图 1 的聚类结果并结合我国各省(市、区)农业农村信息化发展实际经验,本研究将 26 个省(市、区)的农业信息化发展水平从高到低归纳为 6 类(表 2),具体分类结果如下:

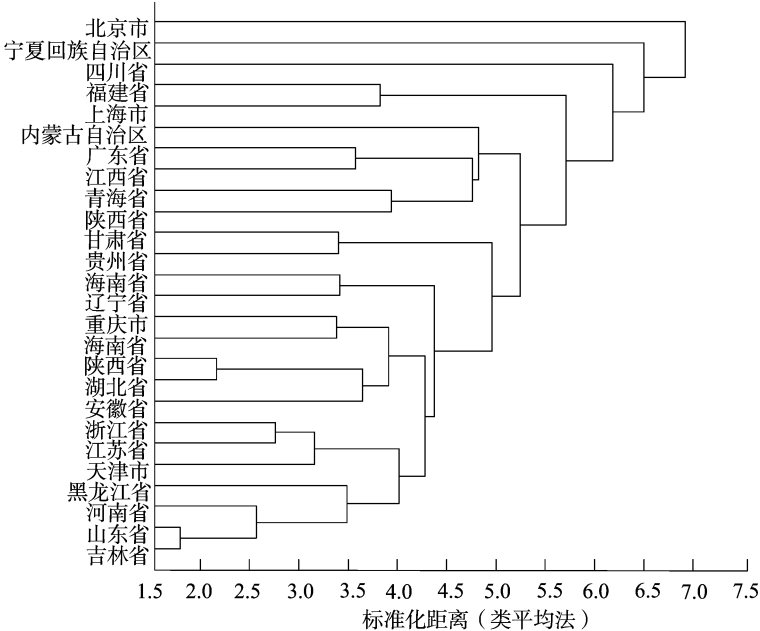


图1 类平均法聚类树形

表 2 聚类分析的划分结果

类别	农业信息化 发展水平	省(市、区)
1	非常高	北京市
2	较高	福建省、上海市
3	高	宁夏回族自治区
4	一般	甘肃省、贵州省、湖南省、辽宁省、重庆市、海南省、陕西省、湖北省、安徽省、浙江省、江苏省、天津市、黑龙江省、河南省、山东省、吉林省
5	低	内蒙古自治区、广东省、江西省、青海省、山西省
6	很低	四川省

第一类是北京市。其农业农村信息化发展水平在全国遥遥领先,在信息化基础设施、资金投入、人才队伍建设、信息资源建设、信息化发展环境等方面具有巨大优势。第二类是福建省和上海市。上海市经济发达,为农业信息化发展提供了良好的支持,因此其农业农村信息化发展水平也比较高;而福建省之所以在农业信息化发展水平上能够和上海市并列第二类,原因在于当地政府对农业信息化发展高度重视,2012 年福建省共投入 9 300 万元用于农业农村信息化建设,其资金投入规模居全国各省份之首,此外在基础设施建设、信息资源建设和整个农业信息化发展环境方面也都达到了相当高的水平。第三类是宁夏回族自治区。宁夏位于我国西部黄河上游地区,经济发展水平在全国比较落后,但是在农业信息化发展方面却创造了“宁夏模式”,并在全国范围内推广。宁夏自治区率先提出“信息化在全区农村全覆盖”的大胆设想,成为全国第 1 个新农村信息化省域试点,并于 2008 年 9 月被确定为“全国新农村信息化示范省”。在宁夏自治区政府的高度重视下,宁夏农村信息化基础设施建设进一步完善,农业农村信息化水平明显提高。第四类是甘肃省、贵州省、湖南省、辽宁省、重庆市、海南省、陕西省、湖北省、安徽省、浙江省、江苏省、天津市、黑龙江省、河南省、山东省和吉林省。这些省份大部分位于东部沿海经济发展水平比较高的省份,甘肃省 2012 年

农业农村信息化投入资金达 1 210.5 万元,这对甘肃省农业农村信息化发展水平起显著的带动作用;贵州省尽管农业农村信息化基础设施建设不够完善,但是政府对农业农村信息化比较重视,农业农村信息化发展环境日益改善,农业信息资源建设水平较高,这也促进了该省农业信息化的发展;尽管重庆市位于内陆地区,但经济发展水平确在全国处于上游水平,这也为其农业农村信息化发展提供了保证,因此其农业农村信息化水平高于全国大部分省份。第五类是内蒙古自治区、广东省、江西省、青海省和山西省。在第四类中内蒙古自治区、青海省和山西省位于内陆地区,经济发展水平、农业基础地位和信息化发展环境在全国均处于较低行列,因此其农业农村信息化水平较低实属正常,而广东省作为东部沿海经济大省,其农业农村信息化发展水平却不够理想,主要原因在于其政府对农业农村信息化发展重视程度不够,调研数据显示,截至 2012 年广东省没有成立县级农业农村信息化工作领导小组,没有制定全省相关农业农村信息化工程规划,没有建立农业农村信息化建设资金统筹管理制度,农业行政主管部门没有农业农村信息化专项投入,同时也没有建立内部网络办公平台;而江西省在农业农村信息化发展环境和资金投入规模上也均处于较低水平。第六类是四川省。四川省位于我国西南地区,是人口大省同时也是农业大省,其农业信息化发展水平处于全国较低水平,但是近年来四川省政府高度重视信息化建设,明确了全省农业农村信息化发展思路,制定了“五个提升”发展目标,即信息服务队伍素质提升、生产经营信息化水平提升、决策管理信息化水平提升、科技推广服务信息化水平提升、应急指挥调度信息化水平提升,这对于缩小与兄弟省份农业信息化发展差距、早日实现农业现代化具有重要意义。

3 结论与建议

3.1 结论

3.1.1 我国省际间农业信息化发展水平存在显著差异 根据聚类分析的结果,第一类省份农业信息化发展水平最高,以

此类推,第六类省份农业信息化发展水平最低。而即使在同一类省份中,尽管其综合信息化发展水平类似,但是其构成农业信息化发展水平评价指标却呈现较大差距。例如,在第三类中,安徽省、江苏省、浙江省、湖南省、甘肃省和陕西省的农业农村信息化资金投入均在 1 000 万元以上,辽宁省、江苏省和湖北省在农业农村信息化基础设施方面比较完善,江苏省、浙江省、海南省、四川省的农业信息化发展环境在第三类中处于前列。因此综合来看,江苏省的农业信息化发展水平在同类中应处于较高水平,而黑龙江省政府对农业信息化建设的重视程度有待加强。

3.1.2 经济社会发展水平、地理位置和政策发展环境是导致我国省际间农业信息化发展水平呈现差异的主要原因。首先,地区经济社会发展水平影响当地农业信息化资金投入规模、农村信息化基础设施水平和农业信息技术的推广应用力度。北京市、上海市和天津市均为我国直辖市,地区经济社会发展水平处于全国前列,这为发展农业农村信息化提供了充分保障,农业信息化发展基础较好、起点较高。地理位置、交通条件和政策发展环境交织在一起影响着该省农业农村信息化的发展水平。聚类分析结果显示,第四类的宁夏回族自治区和第六类的四川省均位于我国内陆地区,其交通相对不便,尽管最近几年政府日益重视农业信息化建设,农业信息化发展环境日益改善,但从全国来看其发展水平仍然相对不高。

3.2 政策建议

3.2.1 加强农业信息化主体建设,充分发挥政府的主导作用,协调不同地区之间的发展。农业信息化建设属于公益或半公益性质,也是一项巨大的系统工程,投入高、风险大,在产业发展前期必须通过政府“有形的手”来统筹规划、加大投入,充分发挥其主导和引领作用。经济发展水平落后的地区要抓住农业信息化这一历史机遇,加速推进农业现代化进程,通过信息化手段缩小与发达地区的差距。引导企业参与农业信息化建设,通过鼓励、引导、合作等多种方式整合优势资源,注重区域间的协调发展。

3.2.2 大力开展农业农村信息化试验区建设,增强信息化辐射带动能力。立足我国各地区农业农村信息化发展水平不平衡的实际,顺应农业农村信息化发展形势,选择有条件的地区开展农业农村信息化试验区建设,以探索试验、示范抬头和技术突破为目的,重点开展 3G、农业物联网、传感器、农业机器人等现代农业信息技术在该区域的先行先试,推进资源管理、农情监测预警、农机调度、重大动植物疫情疫病防控、远程诊断、自动监控以及农产品质量安全等信息化的试验示范工作,熟化农业农村信息化技术、完善运营机制与模式,增强该区域信息化辐射带动能力。

3.2.3 创新农技推广服务模式,逐步破除“三农”服务“最后一公里”难题,提高农技推广信息化水平。农业技术推广是推动农业经济发展的重要支柱,是科研成果转化为现实生产力的桥梁,是科研成果的继续和再创新的关键环节,是联系科研、教育及生产的纽带,是促进农业技术进步和增强农业竞争能力的重要措施。在队伍建设、服务形式和服务内容上积极探索个性化、精准化和农民易于接受的新型服务模式,在政府主导下联合科研机构、高校、农业龙头企业、农业专业合作社

共同推动基础信息服务建设。重点强化农技信息基础设施建设、农技信息系统开发应用、现代装备的开发利用、信息服务平台建设和农技信息人才队伍建设,要充分认识到信息化对于改进农技推广服务工作的重要性,结合工作实际和长期经验,不断提高农技推广信息化水平。

3.2.4 农业信息化发展水平落后地区要在政策、资金和技术上加大投入力度,不断改善农业信息化发展环境。农业信息化建设是新时期农业和农村发展的一项重要任务,是实现我国农业现代化的关键,更是落后地区在农业领域追赶发达地区的重要方式。目前,中国正处在一个向农业现代化和信息化叠加时期迈进的阶段,这是发达国家农业现代化过程中未曾遇到过的历史机遇,加快农业信息化建设,对于推进新阶段农业和农村经济发展,促进农业增效、农民增收和农产品竞争力增强具有重要意义。因此,地方政府首先应该将农业信息化建设作为地方工作的重要任务之一,在政策和资金上给予倾斜,注重农业信息技术创新和先进技术的引入和二次开发,结合地区农业发展实际,不管完善农业信息化发展环境,切实为提高农业信息化水平提供各方面便利和保障。

参考文献:

- [1]王 勇,王文亮. 河南省农业信息化水平评价[J]. 技术经济, 2013,32(4):85-88.
- [2]徐光宪,刘培德. 基于二元语义的农业信息化水平评价研究[J]. 情报杂志,2009,28(6):105-108,113.
- [3]黄志文. 我国四大地区农村信息化水平评价研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(26):12765-12768.
- [4]黄志文. 中部六省农村信息化水平比较分析[J]. 现代农业科技,2009(15):370-373.
- [5]王爽英,童泽霞. 我国农业信息化水平的测算及发展趋势研究[J]. 农业现代化研究,2008,29(2):216-218.
- [6]高 雅,甘国辉. 农业信息化评价指标体系初步研究[J]. 农业网络信息,2009(8):9-13,17.
- [7]游 泳,龙从霞. 边远山区县域农村信息化发展水平测度与评价——以毕节试验区为例[J]. 安徽农业科学,2011,39(29):18276-18278,18324.
- [8]丁 丽,李炳军,田振强. 河南省地市级农业信息化发展水平及评价[J]. 河南农业大学学报,2010,3(44):343-347.
- [9]黎雪林,吕永成. 我国各地区信息化水平的综合评价与分析[J]. 统计与预测,2003(5):8-10.
- [10]陈桂枝. 湖北省县域城镇化水平的聚类分析[J]. 安徽农业科学,2011,39(29):18352-18354.
- [11]刘养卉,龚大鑫,窦学诚. 甘肃省各地区现代农业发展水平聚类分析[J]. 中国农业资源与区划,2010,31(2):39-42.
- [12]谢中华. MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010:290-328.
- [13]梁志荣. 数据挖掘中聚类分析的技术方法[J]. 电脑开发与应用,2007,20(6):37-39.
- [14]梁芷铭,车明明. 基于因子和聚类分析的农产品流通水平研究——以四川省 21 个市(州)为例[J]. 物流技术,2012,9(9):319-322.
- [15]田 云,张俊飏. 中国绿色农业发展水平区域差异及成因研究[J]. 农业现代化研究,2013,1(1):85-89.