

宁夏农业现代化水平格局演变及空间分异

李俊杰¹, 米文宝^{1,2}, 宋永永¹, 杨瑞¹, 周瑞瑞¹

(1. 宁夏大学 资源环境学院, 银川 750021; 2. 宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 银川 750021)

摘要:农业现代化是“四化”协调发展的核心问题,研究农业现代化水平格局演变和空间分异对协调“四化”发展和区域发展具有重要意义。文章基于2001—2013年宁夏农业现代化相关数据,以宁夏19县市为基本研究单元,采用综合指数法和相对发展率研究宁夏农业现代化水平格局演变和空间分异。结果表明:(1)宁夏农业现代化水平总体发展趋势呈上升状态,19县市农业现代化水平呈交替上升状态,等级格局变动明显;(2)研究基期农业现代化综合指数较低的海原县、泾源县、彭阳县等县市相对发展率较高,但是到研究期末其农业现代化水平仍然处于区域最末水平;(3)宁夏农业现代化水平空间分异明显,呈现“北高南低”的分布态势,与宁夏自然地理分区呈现出明显的耦合性。

关键词:农业现代化; 格局; 空间分异; 宁夏

中图分类号:K901;F320.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)04-0306-07

The Pattern Evolution and Spatial Distribution of Agricultural Modernization Level in Ningxia Hui Autonomous Region

LI Junjie¹, MI Wenbao^{1,2}, SONG Yongyong¹, YANG Rui¹, ZHOU Ruirui¹

(1. College of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. Key Laboratory for Restoration and Reconstruction of Degraded Ecosystem in Northwestern China, Ministry of Education, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: The modernization of agricultural is the key one of the coordinated development ‘the four-modernization’. It has great significance of coordinating development of the ‘four-modernization’ and regional development to study the pattern evolution and spatial distribution of the agricultural modernization level. Based on Ningxia agricultural related data from 2001 to 2013, we selected 19 counties in Ningxia as the basic research units, and used the comprehensive index method and relative development rates to study the pattern evolution and spatial distribution of Ningxia agricultural modernization level. The results indicated that the overall trend of Ningxia agricultural modernization level was rising, but the scores of the 19 counties in Ningxia increased dramatically and pattern changed significantly; Haiyuan County, Jingyuan County and Pengyang County had the high relative development rate due to the low score of agricultural modernization at the base, but they still had the lowest score of Ningxia at the end of the study period. Ningxia agricultural modernization level presents obvious spatial distribution, showing a pattern of high level in the north and low level in the south and obvious coupling with the natural geographical partition.

Keywords: agricultural modernization; pattern; spatial distribution; Ningxia Hui Autonomous Region

工业化、信息化、城镇化和农业现代化(简称“四化”)是我国现代化建设的重要战略方针,对于促进我国的区域协调发展和现代化进程具有重大意义^[1],党的十八大提出要实现“四化”协调发展,农业现代化问题作为其中的核心问题,受到了党和政府以及学术界的广泛重

视。我国农业现代化存在着生产经营方式落后、农业投入不足、生态环境脆弱、整体水平低且未形成地区专业化生产特色、农业现代化区域差异显著的问题,特别是我国西部地区,发展水平明显落后于我国中东部地区,而且西部地区内部农业现代化也存在显著差异^[2-4]。要

实现“四化”协调发展,必须解决农业现代化的问题,我国地理学者和经济学者对此开展了广泛的研究,主要有以下特点:① 农业现代化由最初注重对理论的研究转变为对实际问题、区域的研究^[5-6];② 注重与可持续发展思想的结合,农业现代化与工业化、信息化、城镇化的协调发展研究成为学术界关注的重点问题,农业地理格局与农户生计问题受到重视^[7-10];③ 多种定量研究方法被用在农业现代化的水平及效率的测评上^[11-12];④ 研究区域以大区域为主,小区域研究相对较少^[13-15]。而农业发展受地理环境的影响明显,研究其时空分异更有助于掌握农业现代化的地域分异特征和发展规律,为政策调控和优化发展提供参考。

农业是宁夏经济社会发展的重要部门,人民就业对农业的依赖度较高,而宁夏农业现代化水平明显落后,农村较为贫困,城乡差距较大,区域和城乡发展不协调问题突出,提高农业现代化水平对促进农业农村发展,协调区域和城乡发展意义重大。但是对宁夏农业现代化的研究却少涉及,本研究从地理学的角度研究宁夏农业现代化的现状、格局演变及空间分异有助于推动宁夏农业现代化的进程,以宁夏 19 个县市为研究对象,选取 2001—2013 年的宁夏农业现代化相关数据,并以 2001 年、2006 年、2013 年 3 个时间点为断裂点研究其时空演变,以期对判定和完善相关政策决策提供科学依据。

1 研究区概况

宁夏位于我国西北内陆干旱半干旱区,总面积 5.19 万 km²,截至 2013 年底,农业总人口 3 937 592 人^[16],约占全区总人口的 60%。宁夏地形自南向北依次是黄土丘陵沟壑区、荒漠和高原,气候和水文自南向北依次跨越了半湿润区、半干旱区和干旱区,年降水量 289 mm,占全国平均水平的 44.6%,可利用黄河水 40 亿 m³,水资源空间分布极为不均,除了北部引黄灌溉区和六盘山地区外,其余地区水资源极为缺乏,尤以中部地区最为显著。在气候干旱降水不足背景下,宁夏干旱半干旱土地所占比例高达 91.1%,农业发展水土资源限制明显。宁夏按照气候、地形、灌溉用水条件和农业发展等条件可分为三大区域,三大区农业生产条件和发展水平差异较大^[17],分别是北部引黄灌溉区,该区域得益于黄河从中穿流而过,地形平坦、灌溉用水充足,黄河冲积和贺兰山洪流冲积孕育出的宁夏平原是全国主要的商品粮基地之一,北部引黄灌溉区大部分地区位于宁夏平原这一沃土之上,农业发展的条件优越,社会经济较为发达,农业现代化条件便利,是宁夏农业现代化水

平最高的地区。中部干旱风沙区,该区土地面积广阔,光照资源丰富,地形较为平坦,但是降水稀少,农业灌溉用水不足,蒸发强烈。南部黄土丘陵沟壑区,该区生态环境脆弱,土壤贫瘠,地形破碎,是宁夏农业生产条件最差的地区和生态移民移出区。中部干旱风沙区和南部黄土丘陵沟壑区发展农业现代化自然条件和社会经济较差,是宁夏农业现代化水平较为落后地区。宁夏农业发展的自然地理环境差异明显,农业作为经济发展和人民就业生活重要部门,农业发展越来越依靠科技投入走向现代化发展的情况下,研究其农业现代化水平格局演变及空间分异对促进宁夏农业现代化发展,提升区域农业发展和农民生活水平、协调城乡发展具有重要的现实意义。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源与处理

本研究的基础数据来源于《宁夏统计年鉴(2002—2014)》^[16]、《中国区域经济统计年鉴(2002—2014)》^[18]、《中国农村统计年鉴(2002—2014)》^[19],部分数据来源于宁夏各县市国民经济和社会发展统计公报。为消除不同量纲数据对综合评价的影响,本研究采用极值法对原始指标数据进行无量纲化处理。具体方法如下:

功效性为正指标:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{i,\min}}{x_{i,\max} - x_{i,\min}} \quad (1)$$

功效性为负指标:

$$z_{ij} = \frac{x_{i,\max} - x_{ij}}{x_{i,\max} - x_{i,\min}} \quad (2)$$

式中: z_{ij} 表示无量纲化后的值; x_{ij} 表示无量纲化前的值; $x_{i,\max}$, $x_{i,\min}$ 表示该指标的最大值和最小值。

2.2 研究方法

2.2.1 评价指标体系构建 评价指标体系的选取应遵循系统性、科学性、综合性、重点性、代表性和数据易得性等原则,根据农业现代化的内涵和宁夏地区的特点,参考已有研究成果^[20-21],并咨询相关专家的建议,从农业投入水平、农业产出水平、农村社会发展水平三个维度构建由 17 个评价指标构成的宁夏农业现代化水平评价指标体系(表 1),对宁夏农业现代化水平进行测算和研究。

2.2.2 研究方法

(1) 综合指数法。本研究采用熵值法^[22]来确定宁夏农业现代化水平综合评价指标体系下的各指标权重,然后分别计算宁夏 19 县市在研究期内农业现代化的综合指价值,综合指数越大表明农业现代化的

水平越高。具体步骤如下:

① 计算指标比重。第 i 年第 j 项指标的比重:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (0 \leq p_{ij} \leq 1) \quad (3)$$

② 计算指标熵值。第 j 项指标的熵值:

$$E_j = \frac{-\sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}}{g} \quad (4)$$

式中: $0 \leq E_j \leq 1$, \ln 为自然对数, $g = \ln n$ 。

表 1 宁夏农业现代化水平评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标测算	功效性
农业现代化水平	农业投入水平	单位耕地面积总动力	农业机械总动力/耕地面积(kW/km ²)	正
		单位耕地面积化肥使用量	化肥使用总量/耕地面积(t/km ²)	负
		耕地复种率	农作物播种面积/耕地面积(%)	正
		耕地有效灌溉率	耕地有效灌溉面积/耕地面积(%)	正
		单位耕地面积农药使用量	农药使用总量/耕地面积(t/km ²)	负
	农业产出水平	人均农业生产性固定资产投资	农业生产性固定资产投资总额/农业总人口(万元/人)	正
		农民人均纯收入	农村居民人均纯收入(元)	正
		农业劳动生产率	第一产业总产值/第一产业从业总人数(万元/人)	正
		单位耕地面积粮食产量	粮食总产量/耕地总面积(t/km ²)	正
		土地产出率	土地总产值/耕地总面积(万元/km ²)	正
农村社会发展水平	劳均肉产量	肉类总产量/农业从业人员总数(t/人)	正	
	劳均农业增加值	农业增加值/农业从业人员总数(万元/人)	正	
	农林牧渔业产值状况	农林牧渔业总产值/地方生产总值(%)	正	
	农村人均消费支出	农村人均消费支出(元)	正	
	恩格尔系数	食品支出总额/家庭支出总额(%)	负	
农村社会发展水平	城镇化率	城镇人口/总人口(%)	正	
	农业人口人均受教育程度	农业人口受教育年限之和/农业总人口(年/人)	正	

③ 计算指标信息效用价值。

$$d_j = 1 - E_j \quad (5)$$

④ 计算指标权重。第 j 项指标的权重值:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

⑤ 计算综合评价指数。第 i 年的综合评价指数:

$$\text{Dim} = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (7)$$

(2) 相对发展率^[23]。本研究用相对发展率来测算宁夏 19 个县市在 2001—2013 年内相对于整个区域的农业现代化发展能力,相对发展率越高表明发展能力越强。计算公式为:

$$\text{NICH} = \frac{Y_{2i} - Y_{1i}}{Y_2 - Y_1} \quad (8)$$

式中: Y_{1i}, Y_{2i} 表示宁夏 19 个县市在研究阶段期初和期末农业现代化综合指数; Y_1, Y_2 表示整个区域在研究阶段期初和期末农业现代化综合指数。

3 结果与分析

农业现代化水平按综合指数进行衡量,根据以上研究数据和研究方法计算出宁夏 19 个县市在 2001—2013 年研究期内的综合指数和相对发展率,由于篇幅有限故只选择三个研究时间节点的数据(图 1),利用 ArcGIS 10.0 软件为技术支撑将断裂点数据与宁夏矢量数据相关联,采用自然断点法将宁夏农业现代化综

合水平和相对发展率分为三级并进行空间可视化表达(图 2,图 3)。同时,为进一步揭示宁夏农业现代化发展水平的空间分异和类型,依据 2001—2013 年宁夏农业现代化综合水平评价结果的平均值,利用 ArcGIS 10.0 地统计分析中趋势分析工具对宁夏农业现代化水平进行宏观趋势分析,以 X 轴、Y 轴为正西、正南方向,以宁夏各县市农业现代化综合指数平均值为 Z 轴,生成三维透视图并将其旋转为合理的角度,以揭示宁夏农业现代化水平的空间特征和趋势(图 4)。运用 SPSS 17.0 软件采用系统聚类法对宁夏 19 个县市进行系统分类,将其分为农业现代化水平高值区、中值区和低值区,并以 ArcGIS 10.0 软件为支撑将宁夏农业现代化的分类结果进行可视化表达(图 5)。

3.1 宁夏农业现代化水平格局演变

3.1.1 宁夏农业现代化水平总体发展态势分析 宁夏 19 个县市农业现代化水平总体呈上升趋势,上升幅度南北差异较大,南部黄土丘陵沟壑区农业现代化水平上升幅度明显高于北部引黄灌溉区,彭阳县上升幅度最大,达到 0.166(图 1)。银川市、贺兰县、灵武市、石嘴山市、利通区、同心县、西吉县、隆德县、泾源县、彭阳县、沙坡头区、海原县的农业现代化综合水平在整个研究时段内呈上升状态;永宁县、平罗县、红寺堡区、盐池县、原州区在整个研究阶段内呈上升下降的交替状态,在三个研究时间节点中农业现代化综合指数最高发生在 2006 年;中宁县和青铜峡市在三个研

究时间节点中农业现代化综合指数呈高位持平状态,起伏趋势和缓。

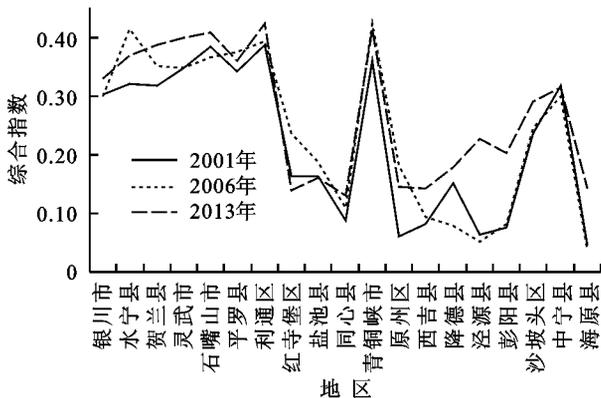


图 1 宁夏 19 县市农业现代化年综合得分

3.1.2 宁夏农业现代化水平格局演变分析 格局演变是在不同的研究阶段农业现代化综合指数变动的反映,表现出宁夏农业现代化水平的时空变化(图 2)。由图 2 可知,2001 年农业现代化综合水平处于一级水平的是北部引黄灌溉区 9 个县市,青铜峡市农业现代化综合指数 0.39 为区域最高水平,银川市综合指数 0.304,为一级水平最低值,该区地形平坦、土壤相对肥沃、灌溉用水充足、农业科技水平较高、支农力度大、社会经济发达,是宁夏农业发展条件最好的地区。处于二级水平的有北部的沙坡头区,中南部地区的红寺堡区、盐池县和隆德县,其农业现代化综合

指数为 0.239,0.166,0.165,0.155,沙坡头区同样位于宁夏北部引黄灌溉区,但是相对于灌区其他 9 个县市来说,2001 年时其农业投入不足。处于三级水平的是中南部 6 县市,其农业现代化综合指数为 0.048~0.09,农业现代化水平低,农业发展滞后,这些地区位于宁夏中部干旱风沙区和南部黄土丘陵沟壑区,降水与灌溉用水不足、土地贫瘠、地形多为山地丘陵、生态环境脆弱、社会经济落后,农业发展的自然社会条件较差,因而其农业现代化综合指数较低。

2006 年宁夏农业现代化格局以上升为主,比 2001 年有明显的发展,等级格局变动不明显,一级水平 9 县市没有变化,这得益于北部引黄灌溉区优越的自然和社会经济条件。隆德县退出二级水平下降到三级水平,农业现代化综合指数由 0.155 下降到 0.081,原州区由三级水平上升到二级水平,农业现代化综合指数由 0.064 上升到 0.185,这由于两地农业投入高低的变化,原州区作为南部黄土丘陵限制开发生态区中唯一的二类开发区,农业和社会经济的发展相对宁夏南部其他县域具有明显的优势。沙坡头区、红寺堡区、盐池县相对地位没有变化,仍然位于二级水平,但是沙坡头区农业现代化综合指数为 0.247,明显高于红寺堡区(0.239)和盐池县(0.191)。其余 5 县同基期一样处于三级水平,这主要是因为期间没有明显能提高农业现代化综合指数的生产要素投入。

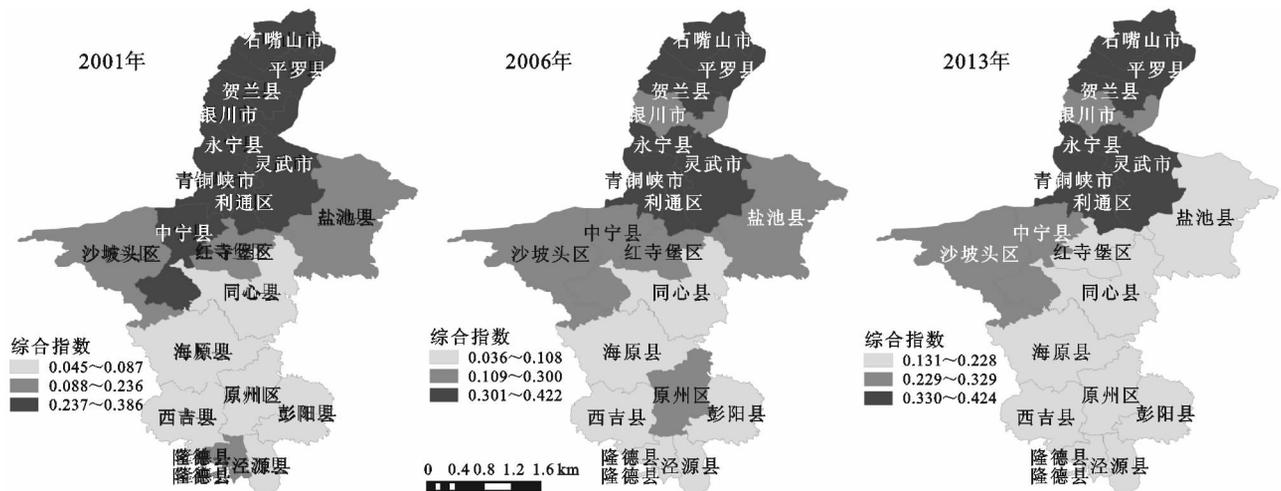


图 2 2001—2013 年宁夏农业现代化水平分级

2013 年的农业现代化格局,体现了“十二五”以来宁夏的农业现代化格局和现状,相对 2006 年等级格局变动明显,处于一级水平的有北部灌区的七个县市,农业现代化综合指数为 0.362~0.428。处于二级水平的有北部灌区的银川市、沙坡头区和中宁县三个县市,农业现代化综合指数为 0.334,0.314,0.293。处于三级水平的是位于中部干旱带和南部黄土丘陵沟壑区的全部九个县市,农业现代化综合指数

为 0.134~0.231。一级水平和二级水平的北部灌区 10 个县市的农业现代化综合指数明显高于三级水平的中南部地区 9 县市,同 2006 年相比,一级水平的银川市和中宁县下降到二级水平,这和两地的城市化和工业发展密切相关,其他七县市并无变化,二级水平的沙坡头区相对地位也无变动,这主要因为上述 10 个县市位于宁夏北部引黄灌溉平原区,是宁夏农业发展的优势区域,也是全国主要的商品粮基地之一。盐

池县、红寺堡区、原州区在 2013 年同其他 6 县都处于三级水平,相对地位有所下降,这 9 个县市位于宁夏中部干旱风沙区和南部黄土丘陵沟壑区,农业生产的水土肥等条件较差。

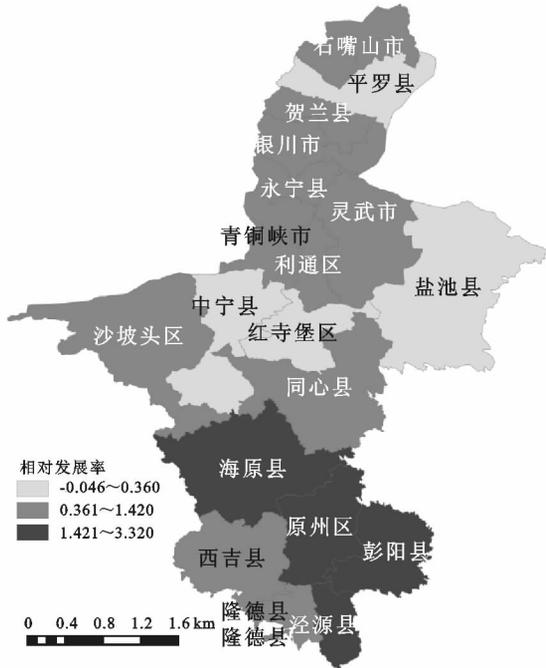


图 3 宁夏农业现代化水平 2001—2013 年相对发展率分级

相对发展率表明 19 县市在研究期内相对于整个区域的发展能力(图 3),在 2001—2013 整个研究阶段内平罗县、中宁县、红寺堡区和盐池县相对于整个区域的相对发展能力较低,相对发展率值为 0.36, -0.1, -0.46, -0.06,处于第三等级。石嘴山市、贺兰县、银川市、永宁县、灵武市、利通区、青铜峡市、沙坡头区、同心县、西吉县和隆德县的相对发展能力位于第二等级,相对发展率值为 0.6~1.42,这些相对发展率位于第三、第二等级地区的农业现代化基期水平优于位于第一等级的四个地区。海原县、泾源县、原州区和彭阳县的相对发展能力最高,相对发展率值为 1.94, 3.32, 1.7, 2.52,处于第一等级,这四个县也是宁夏农业现代化综合指数的低值区。根据以上研究结果可以发现农业现代化综合指数高值区相对发展率较低、低值区相对发展率较高,但是相对发展的结果并没有突破宁夏农业发展的自然条件限制,研究期末农业现代化的高水平区仍然是位于北部引黄灌溉区的 10 县市,低水平区仍旧是中南部地区,可见自然条件对农业发展的基础性作用。

3.2 宁夏农业现代化水平空间分异

3.2.1 宁夏农业现代化水平总体空间分异格局 由宏观趋势分析结果(图 4)可知宁夏农业现代化水平南北方向空间分异程度高于东西方向,呈现“北高南低”的趋势,北部地区明显高于中南部地区,空间不均衡现

象极为突出。根据系统分类和空间可视化结果(图 5)可知宁夏现代化水夏农平空间划分为如下三个类型:

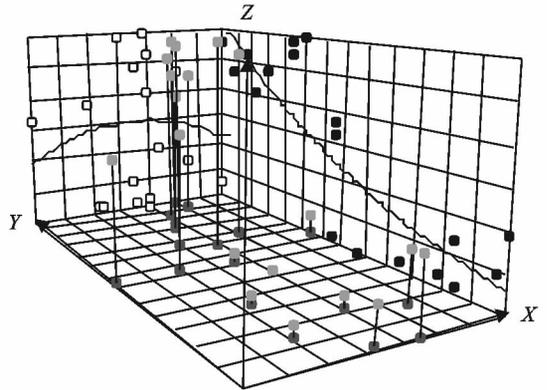


图 4 宁夏农业现代化水平趋势分析

(1) 高值区。由石嘴山市、平罗县、贺兰县、银川市、永宁县、灵武市、青铜峡市、利通区和中宁县组成,农业现代化综合指数平均值为 0.364,该区在研究期内农业现代化综合水平最高。主要原因是该区域全部位于北部引黄灌溉区,农业发展的水、土等自然社会条件优越,耕地质量和效益高,农业科技水平等农业投入高,社会经济较为发达,同时也是宁夏农业的重点开发区和农产品主产区。

(2) 中值区。由位于北部引黄灌溉区的沙坡头区和位于中部干旱风沙区的红寺堡区组成,农业现代化综合指数平均值为 0.272, 0.184,该区农业现代化综合水平较高。沙坡头区位于北部引黄灌溉区,农业灌溉用水充足,农业投入和耕地效益较高,是宁夏农业重点开发区和农产品主产区的组成部分。红寺堡区是由国务院批准成立的宁夏生态移民安置区,是宁夏扶贫开发的重点对象,因此其各项农业投入较高,农业发展的政策支持明显。

(3) 低值区。由位于中部干旱风沙区的盐池县、同心县和位于南部黄土丘陵沟壑区的原州区、西吉县、隆德县、彭阳县、泾源县和海原县组成,农业现代化综合指数平均值为 0.117,该区农业现代化综合水平较低。中部干旱风沙区光照充足,降水稀少,蒸发强烈,灌溉用水不足,农业发展的自然条件较差。南部黄土丘陵沟壑区地形破碎,土壤贫瘠,降水较少,生态环境脆弱,是宁夏农业发展条件最差的地区,同时该区域农业投入不足,农村极为落后,为六盘山集中连片特困区的核心组成部分,科技水平低,耕地产出效益差,尽管近些年来随着农业投入的加大,农业现代化水平有所提高,但是仍然处于宁夏农业现代化水平的低值区。

3.2.2 宁夏农业现代化水平分维度空间分异

(1) 农业投入水平:高值区 2001—2013 年平均

农业投入水平为 0.269, 中值区为 0.184, 低值区为 0.161, 高值区的平均农业投入明显大于中值区和低值区。平均农业投入水平最高的石嘴山市和平均农业投入水平最低的同心县农业投入指数相差 0.343, 存在农业投入空间极化现象, 这与北部地区社会经济发展明显优于中南部地区密切相关。

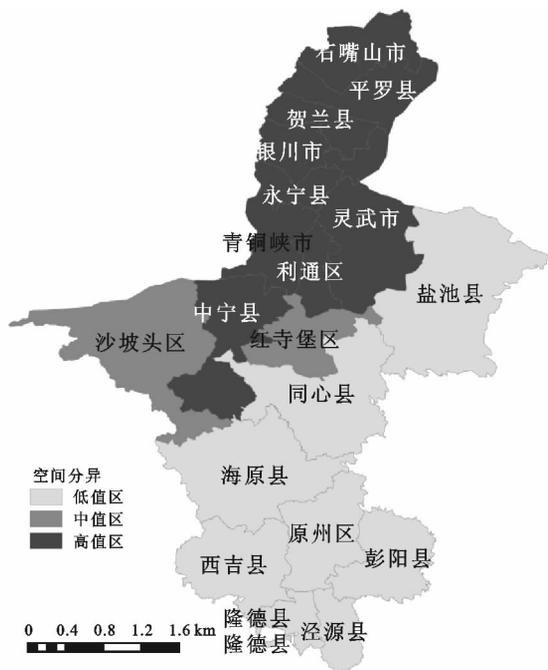


图5 宁夏农业现代化水平空间分异格局

(2) 农业产出水平: 高值区 2001—2013 年平均农业产出水平为 0.543, 中值区为 0.356, 低值区为 0.14, 平均农业产出水平最高的利通区和平均农业产出水平最低的海原县农业产出指数相差 0.476。农业产出指数是农业现代化三个维度里面差异最大的一个维度, 主要原因是因为北部地区的农业投入大于中南部地区, 北部地区农业资源禀赋和自然条件, 特别是宁夏干旱半干旱气候下所需的灌溉用水明显优于中南部地区。

(3) 农村社会发展水平: 高值区 2001—2013 年平均农村社会发展水平为 0.258, 中值区为 0.197, 低值区为 0.189, 平均农村社会发展水平最高的贺兰县和平均农村社会发展水平最低的泾源县农村社会发展指数相差 0.291。这说明宁夏北部和中南部地区在社会经济发展、基础设施水平和城镇化水平等的差异造成农村社会发展的不平衡性。

由此可以看出, 宁夏农业现代化空间分异明显, 呈现“北高南低”的空间分布格局, 宁夏自然地带分区与农业现代化水平呈明显的耦合关系。2001—2013 年宁夏农业现代化综合水平的三个维度来分析, 三个分维度指标在地理空间上也呈现出类似的地域分异格局, 即整体上具有北部大于中南部的特征。

4 讨论与结论

4.1 讨论

(1) 本研究立足宁夏农业发展的现状和特点构建指标体系, 采用熵值法确定权重, 并用综合指数法测算宁夏农业现代化水平, 有效地避免了人为主观因素的影响, 提高了研究结果的可信度与科学性, 使用 GIS 空间分析方法很好地揭示了宁夏农业现代化在不同阶段的发展现状和时空分异特征。

(2) 研究结果表明宁夏农业现代化水平总体呈上升态势, 这与其他学者的研究结果相似^[15,24], 农业现代化水平空间分布上呈现“北高南低”的分布态势, 与宁夏农业发展实际相符, 同时也印证了自然环境的优劣影响农业发展水平的高低^[25]。宁夏应利用好国家的“一带一路”战略, 抓住机遇积极融入, 打造绿色健康优质农产品供应地, 同时立足民族特色, 做强做大清真食品产业。北部地区农业现代化发展要推进耕地保护和集约利用, 提高农业科技含量和规模化经营, 加大农民教育投入, 实现传统农业向现代农业的转变。中南部地区大部分为限制开发生态区^[26], 必须重点关注农业发展过程中的生态环境保护问题, 加大农业生态环境整治力度, 着力构建和发展生态农业、节水农业, 做强做大马铃薯、冷凉蔬菜、苗木产业等特色农业及其深加工。

(3) 农业现代化的发展对促进“四化”和区域发展具有重要的推动作用, 农业现代化的格局演变和空间分异是一项值得深入研究的课题。以往研究大多侧重于大尺度大区域的研究, 小尺度小区域的时间序列研究丰富了农业现代化的研究内容。同时本研究考虑到数据可获取性的指标选取所带来的偏差有待于进一步完善, 宁夏农业现代化水平与西北地区和全国农业现代化水平的时空对比, 如何缓解区域内部农业现代化发展不均衡, 实现区域协调和可持续发展有待于进一步研究。

4.2 结论

(1) 宁夏农业现代化水平总体发展趋势呈上升状态, 宁夏 19 个县市农业现代化水平呈交替上升状态, 等级格局变动明显, 2013 年变动较大, 2006 年变动较小。

(2) 宁夏农业现代化研究基期综合指数较低的海原、泾源、彭阳等市县相对发展率较高, 明显高于研究基期农业现代化综合指数较高的市县, 但是到研究期末其农业现代化水平仍然处于区域最末水平。

(3) 宁夏农业现代化空间分异明显, 北部引黄灌溉区农业现代化综合水平和三个分维度水平高于中部干旱风沙区和南部黄土丘陵沟壑区, 且差异较大,

农业现代化水平空间分异呈“北高南低”分布态势,与宁夏自然分区呈耦合关系。

参考文献:

- [1] 丁志伟,张改素,王发曾. 中原经济区“三化”协调的内在机理与定量分析[J]. 地理科学, 2013, 33(4): 402-403.
- [2] 师谦友. 发达国家的农业现代化对我国农业发展的启示[J]. 人文地理, 1993, 8(4): 64-69.
- [3] 孙科. 对我国农业现代化深层次问题的思考[J]. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(1): 32-35.
- [4] 王国敏,周庆元. 我国农业现代化测评体系的构建与应用[J]. 经济纵横, 2012, 28(2): 69-74.
- [5] 何传启. 世界农业现代化的发展趋势和基本经验[J]. 学习论坛, 2013, 29(5): 33-37.
- [6] 李丽纯. 后现代农业视角下的中国农业现代化效益水平测评[J]. 农业经济问题, 2013(12): 7-14.
- [7] 谭爱花,李万明,谢芳. 基于可持续发展的农业现代化目标的构建[J]. 生态经济, 2011(9): 113-116.
- [8] 李二玲,庞安超,朱纪广. 中国农业地理集聚格局演化及其机制[J]. 地理研究, 2012, 31(5): 885-898.
- [9] 李裕瑞,王婧,刘彦随,等. 中国“四化”协调发展的区域格局及其影响因素[J]. 地理学报, 2014, 69(2): 199-212.
- [10] 徐维祥,舒季君,唐根年. 中国工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展测度[J]. 经济地理, 2014, 34(9): 1-6.
- [11] 乌东峰,张世兵,曾栋梁. 基于模糊综合评价的现代多功能农业研究[J]. 经济地理, 2009, 29(12): 2075-2079.
- [12] 李丽纯. 基于灰色优势分析的中国农业现代化水平测度与波动趋势分析[J]. 经济地理, 2013, 33(8): 116-120.
- [13] 辛岭,王济民. 我国县域农业现代化发展水平评价: 基于全国 1980 个县的经验分析[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(6): 673-678.
- [14] 徐贻军,任木荣. 湖南现代农业发展水平评价[J]. 经济地理, 2009, 29(7): 1166-1171.
- [15] 于正松,李同昇,龙东平,等. 陕、甘、宁三省(区)农业现代化水平格局演变及其动因分析[J]. 地理科学, 2014, 34(4): 411-419.
- [16] 宁夏回族自治区统计局. 宁夏统计年鉴(2002—2014)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [17] 米文宝. 宁夏人文地理[M]. 香港: 中国社会科学出版社, 2006.
- [18] 国家统计局国民经济综合统计司. 中国区域经济统计年鉴(2002—2014)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [19] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴(2002—2014)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [20] 辛岭,蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价指标体系的构建和测算[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 646-650.
- [21] 农业现代化评价指标体系构建课题组. 农业现代化评价指标体系构建研究[J]. 调研世界, 2017(7): 41-47.
- [22] 袁久和,祁春节. 基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态研究[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(2): 554-560.
- [23] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.
- [24] 龙冬平,李同昇,苗园园,等. 中国农业现代化发展水平空间分异及类型[J]. 地理学报, 2014, 69(2): 213-226.
- [25] 浦汉听,钮仲勋. 地理环境对我国农业发展的影响[J]. 中原地理研究, 1982(2): 74-79.
- [26] 宁夏主体功能区规划编制工作领导小组办公室. 宁夏回族自治区主体功能区规划—构建高效、协调、可持续的国土空间开发格局[Z]. 2013-03-06.

(上接第 305 页)

- [10] Xu Z, Wang Q M, Guo Y P, et al. Stem-swelling and photosynthate partitioning in stem mustard are regulated by photoperiod and plant hormones[J]. Environmental and Experimental Botany, 2008, 62(2): 160-167.
- [11] Choi J, Hwang I. Cytokinin: perception, signal transduction, and role in plant growth and development[J]. Journal of Plant Biology, 2007, 50(2): 98-108.
- [12] Dodd I C. Root-to-shoot signalling: assessing the roles of 'up' in the up and down world of long-distance signalling in planta[C]//Root physiology: from gene to function. Springer Netherlands, 2005: 251-270.
- [13] 刘瑞显,陈兵林,王友华,等. 氮素对花铃期干旱再复水后棉花根系生长的影响[J]. 植物生态学报, 2009, 33(2): 405-413.
- [14] Hessini K, Martínez J P, Gandour M, et al. Effect of water stress on growth, osmotic adjustment, cell wall elasticity and water-use efficiency in *Spartina alterniflora*[J]. Environmental and Experimental Botany, 2009, 67(2): 312-319.
- [15] Xiong Y C, Xing G M, Li F M, et al. Abscisic acid promotes accumulation of toxin ODAP in relation to free spermine level in grass pea seedlings(*Lathyrus sativus* L.) [J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2006, 44(2): 161-169.
- [16] Tamaki V, Mercier H. Cytokinins and auxin communicate nitrogen availability as long-distance signal molecules in pineapple (*Ananas comosus*) [J]. Journal of Plant Physiology, 2007, 164(11): 1543-1547.
- [17] Kobayashi H, Inoue S, Gyokusen K. Spatial and temporal variations in the photosynthesis-nitrogen relationship in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) canopy[J]. Photosynthetica, 2010, 48(2): 249-256.