

山东省 17 地市农业现代化水平分类及区划研究

陆 相 林

( 枣庄学院 旅游与资源环境系, 山东 枣庄 277160)

**摘 要:** 依据相关文献建立农业现代化水平评价的指标体系, 对人工神经网络的 SOFM 方法的原理进行介绍。基于 SFOM 方法, 把山东省 17 地市农业现代化水平分为发达型、较发达型、发展型和欠发达型 4 类。把山东省 17 地  
市分为 4 个农业经济区, 提出各经济区相关战略对策。  
**关键词:** 人工神经网络( ANN ); SOFM 方法; 农业现代化; 战略对策; 农业经济区划; 山东省  
中图分类号: F303.3      文献标识码: A      文章编号: 1005-3409(2007)06-0403-04

Study on the Classification and Regionalization of Agricultural  
Modernization of 17 Cities in Shandong Province

LU Xiang-lin

( Tourism and Resource Environment Department of Zaozhuang College, Zaozhuang, Shandong 277160, China)

**Abstract:** The theory of ANN and SOFM are introduced and the evaluating index system of the level of agricultural moderniza-  
tion is constructed. Based on SOFM method of ANN, 16 evaluating indexes and correlative data are put to use to make a demon-  
stration on the level of agricultural modernization of 17 cities of Shandong province. 17 cities are classified into developed, quite  
developed, developing and under-developing 4 types. The spatial pattern of the agricultural modernizaiton of Shandong province  
is rought forward and 4 agricultural economy zones are divided. Finally correlative strategy countermeasures of every zone are  
illust rated.  
**Key words:** ANN( Artificial Neural Network ); Self-Organizing Feature Map; the modernizaiton of agriculture; strategy counter-  
measure; agricultural regionalization; Shandong province

人工神经网络( ANN, Artificial Neural Network) 是 20 世纪  
科学技术所取得的重大成果之一<sup>[1]</sup>。当前, 我国神经网络在农  
业研究方面的应用主要集中于预测方面<sup>[2-3]</sup>, 有关 SOFM 网络  
应用农业方面的成果较少, 把 SOFM 应用于区域间农业现代化  
水平比较及分类的文献更是没有。笔者依据相关文献构建了农  
业现代化水平评价指标体系, 基于 ANN( 人工神经网络) 方法中  
的 SOFM 方法, 对山东省 17 地市农业现代化水平进行了评价与  
分类, 提出了山东省农业现代化的空间格局, 并对相关战略对策  
进行了较为详细的阐述。

1 农业现代化水平评价指标体系的建立

科学的评价指标体系是进行农业现代化水平评价工作  
的前提条件。评价指标选取过程中, 参照国内外的相关研究  
成果<sup>[4]</sup>, 根据数据的可得性和有效性, 在综合分析的基础  
上, 选取 16 个指标组成评价指标体系( 如表 1), 相关数据主  
要来源于 2005 年山东省统计年鉴及 2005 年山东省各地市  
的国民经济公报。

表 1 中评价指标( 即表 2 中各变量的值) 可用辅助指标  
通过如下公式计算<sup>[4]</sup>:

$$x_1(\text{kW/hm}^2) = \text{农机总动力/耕地总面积}$$
$$x_2(\text{kW}\cdot\text{h/人}) = \text{农业总用电量/农业从业人员数}$$
$$x_3(\text{kg/hm}^2) = \text{化肥有效成分总用量/耕地总面积}$$

表 1 农业现代化水平评价指标体系( 山东省)		
类型	评价指标	辅助指标
农业 生产力 水平	单位耕地面积农机总动力( $x_1$ )	农机总动力数、耕地总面积
	劳均用电量( $x_2$ )	农业总用电量、农业从业人员数
	单位耕地面积施肥量( $x_3$ )	化肥有效成分总用量、耕地总面积
	有效灌溉率( $x_4$ )	有效灌溉面积、耕地总面积
农业科 技水平	农业劳动力素质( $x_5$ )	初中以上文化程度人数、
		农业从业人员总数
农业 产出 水平	单位耕地面积粮食产量( $x_6$ )	粮食总产量、耕地总面积
	单位耕地面积产值( $x_7$ )	总产值、耕地总面积
	农业增加值、农业从业	农业增加值、农业
	人员总数( $x_8$ )	从业人员总数
	农业总产值占 GDP 比重( $x_9$ )	农业总产值、GDP 总量
农业 经济 结构	养殖业占农业	养殖业总产值、
	总产值比重( $x_{10}$ )	农业总产值
	农业从业人员	农业从业人员总数、
	比重( $x_{11}$ )	农村总人口
农村 经济 发展 水平	农民人均 GDP( $x_{12}$ )	农村 GDP、农村总人口
	每百农户电话机拥有量( $x_{13}$ )	农村农户电话机拥有量、
		农户总数
	恩格尔系数( $x_{14}$ )	直接用于食物支出的费用、
		农村居民总支出
农业可 持续发 展水平	森林覆盖率( $x_{15}$ )	
	旱涝保收率( $x_{16}$ )	旱涝保收面积、耕地总面积

$$x_4(\%) = \text{有效灌溉面积/耕地总面积} \times 100\%$$

\*收稿日期: 2007-04-12  
基金项目: 枣庄学院优势学科项目基金  
作者简介: 陆相林(1977- ), 男, 河南台前人, 讲师, 硕士, 主要从事计量经济、区域经济发展研究。

$x_5(\%) = \text{初中以上文化程度人数} / \text{农业从业人员总数} \times 100\%$

$x_6(\text{kg} / \text{hm}^2) = \text{粮食总产量} / \text{耕地总面积}$

$x_7(\text{元} / \text{hm}^2) = \text{农业总产值} / \text{耕地总面积}$

$x_8(\text{元} / \text{人}) = \text{农业增加值} / \text{农业从业人员总数}$

$x_9(\%) = \text{农业总产值} / \text{GDP 总量} \times 100\%$

$x_{10}(\%) = \text{养殖业总产值} / \text{农业总产值} \times 100\%$

$x_{11}(\%) = \text{农业从业人员总数} / \text{农村总人口} \times 100\%$

$x_{12}(\text{元} / \text{人}) = \text{农村 GDP} / \text{农村总人口}$

$x_{13}(\text{台} / \text{百户}) = \text{电话机拥有量} / \text{农户总数} \times 100\%$

$x_{14}(\%) = \text{直接用于食品支出的费用} / \text{农村居民总支出} \times 100\%$

$x_{15}(\%) = \text{有林地面积} / \text{国土总面积} \times 100\%$

$x_{16}(\%) = \text{旱涝保收面积} / \text{耕地总面积} \times 100\%$

2 分类方法及过程

2.1 SOFM 方法简介

SOFM 网络(Self-Organizing Feature Map, 简称 SOFM 网络)也称为 Kohonen 网络, 由芬兰学者 Kohonen 于 1982 年首次提出, 是由输入层和输出层(竞争层)构成的两层网络, 如图 1 所示。输入层用于输入模式, 输出层一般按二维阵列排列(实际存在一维阵列, 且用于普通的分类时较为实用, 当然, 此时图 1 中的输出层也就变成了线状), 两层之间的各神经元实现双向权连接, 通过神经元之间的竞争实现“近竞争、远抑制”, 能够把高维输入映射到低维(拓扑保形特性)<sup>[5]</sup>, 通过寻找最优权值矢量对输入模式集合进行分类<sup>[6]</sup>。一般认为, SOFM 与 SOM 是有区别的<sup>[5,7]</sup>, SOFM 是 SOM 的改进和发展, 但在 MATLAB6.5 中 GUI 中的网络选择中, 二者等同, SOM (Self-Organizing Map) 网络类型等同于 SOFM(Self-Organizing Feature Map) 网络类型, 为了保持文章名词的一致性, 笔者统一用了 SFOM。

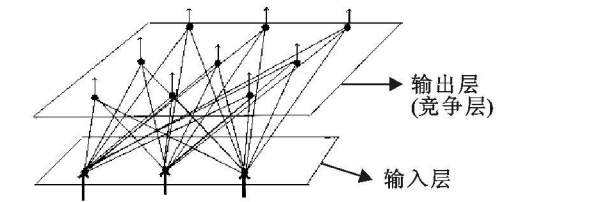


图 1 SOFM 网络结构

2.2 通过 GUI 界面完成神经网络创建、训练

笔者选用 MATLAB6.5 神经网络工具箱中的图形用户界面(Graphical User Interface, 简称 GUI) 中的 Self-Organizing Map 网络类型, 输出层(竞争层)的空间维数选择 1 维, 拓扑函数(布局函数)选择 hextop, 距离函数选择 dist, 排序阶段学习率为 0.01, 排序阶段的步长(迭代次数)为 10 000, 调整阶段学习率为 0.001, 调整阶段迭代次数为 20 000 次, 学习调整阶段的邻近距离为 1, 训练函数为 learnsofm, 神经元个数 S 分别选取 S= 2, 3, 4(即给定的分类类型数为 2, 3, 4)。把经过标准化处理后的数据输入网络进行训练, 由于有 16 个指标, 所以输入层神经元个数的 16, 竞争层神经元个数 S 则是从 S= 2 开始, 直至 S= 4 结束。

2.3 山东省 17 地市农业现代化水平分类

(1) 基于上述创立的 SOFM 神经网络, 可得到表 2。

由表 2 可得, 当把山东省 17 地市农业现代化水平分为 2 类时(即竞争层神经元个数 S= 2 时), 济南、青岛、淄博、东营、烟台、潍坊、威海为第 1 类; 枣庄、济宁、泰安、日照、莱芜、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽为第 2 类。

当把山东省 17 地市农业现代化水平分为 3 类时(即竞争层神经元个数 S= 3 时), 青岛、淄博、烟台、威海为第 1 类; 济南、东营、潍坊、莱芜为第 2 类; 枣庄、济宁、泰安、日照、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽为第 3 类。

当把山东省 17 地市农业现代化水平分为 4 类时(即竞争层神经元个数 S= 4 时), 青岛、淄博、烟台、威海为第 1 类; 济南、东营、潍坊为第 2 类; 枣庄、莱芜、济宁、日照、滨州属于第 3 类; 泰安、临沂、德州、聊城、菏泽为第 4 类。

表 2 基于 SOFM 的山东省 17 地市农业现代化水平分类

地市编号	地市名称	方案 1	方案 2	方案 3
		(S= 2)	(S= 3)	(S= 4)
1	青岛市	1	1	1
2	淄博市	1	1	1
3	烟台市	1	1	1
4	威海市	1	1	1
5	济南市	1	2	2
6	东营市	1	2	2
7	潍坊市	1	2	2
8	莱芜市	2	2	3
9	枣庄市	2	3	3
10	济宁市	2	3	3
11	日照市	2	3	3
12	滨州市	2	3	3
13	泰安市	2	3	4
14	临沂市	2	3	4
15	德州市	2	3	4
16	聊城市	2	3	4
17	菏泽市	2	3	4

(2) 结合山东省 17 地市农业现代化水平统计指标原始数据情况, 确定 S= 4 时的分类结果较为合适。计算分为 4 类时各类型指标均值以及全省均值得表 3。

表 3 山东省农业现代化水平各种类型指标平均值

类型	发达型 地市	较发达型 地市	发展型 地市	欠发达型 地市	全省平均 水平
$x_1$	16.46	10.57	11.31	13.36	12.99
$x_2$	3527.47	1853.65	1252.59	606.70	1703.96
$x_3$	726.68	636.94	693.18	606.92	665.77
$x_4$	69.13	69.51	69.34	71.67	70.00
$x_5$	77.25	74.00	70.20	63.00	70.41
$x_6$	5431.85	4552.78	5025.29	5613.91	5210.69
$x_7$	74871.54	48618.86	49547.80	40519.54	52687.03
$x_8$	14363.75	12177.33	7298.00	6562.60	9605.29
$x_9$	14.8	16.96	23.84	37.04	24.38
$x_{10}$	53.26	40.28	38.88	31.76	40.42
$x_{11}$	26.77	27.38	32.25	34.13	30.65
$x_{12}$	3951.25	3356.67	3158.00	2133.60	3078.41
$x_{13}$	71.75	71.33	54.60	50.60	60.41
$x_{14}$	39.46	38.61	40.99	44.78	41.33
$x_{15}$	31.44	22.47	25.94	26.49	26.78
$x_{16}$	54.39	51.12	50.96	50.79	51.74

由表 3 可得如下结论, 当把山东省 17 地市农业现代化水平分为 4 类时(即竞争层神经元个数  $S=4$  时), 青岛、淄博、烟台、威海为第 1 类, 属于农业发达型地市, 此类地市的农业现代水平指标的平均值在 4 类地市中最高; 济南、东营、潍坊为第 2 类, 属于农业较发达型地市, 此类地市的农业现代水平指标的平均值在 4 类地市中较第 1 类次之; 枣庄、莱芜、济宁、日照、滨州属于农业发展型地市, 此类地市的农业现代水平指标的平均值在 4 类地市中比第 2 类次之; 泰安、临沂、德州、聊城、菏泽为第 4 类, 属于农业欠发达型地市, 此类地市的农业现代水平指标的平均值在 4 类地市中最低。因此可得, 山东省 17 地市农业现代水平分类如表 4 所示:

(3) 根据各类型指标均值(见表 3), 可确定山东省 17 地市农业现代化水平分类类型(表 4)。

类型	地市名称
农业发达型地市	青岛、淄博、烟台、威海
农业较发达型地市	济南、东营、潍坊
农业发展型地市	枣庄、莱芜、济宁、日照、滨州
农业欠发达型地市	泰安、临沂、德州、聊城、菏泽

### 3 基于 SOFM 分类的山东省农业经济区划

#### 3.1 山东省农业经济区划构想

有关山东省的农业经济区划不同学者提出了不同的区划构想, 张林泉从农业可持续发展角度把山东省划分为鲁东半岛、鲁西平原、鲁中南山地三大农业经济区<sup>[8]</sup>, 而全国农业资源区划办公室从农村经济视角划分为七大农村经济区<sup>[9]</sup>, 王有邦则划分为五大经济区<sup>[10]</sup>, 而笔者根据 SOFM 分析结果, 结合山东省实际, 认为划分为四大农业经济区较为合理。四大农业经济区分别为: 胶州湾农业经济区(包括青岛、日照、临沂)、渤海湾农业经济区(包括烟台、威海、淄博、潍坊、东营、滨州)、鲁中农业经济区(济南、泰安、聊城、德州、莱芜)、鲁西南农业经济区(济宁、菏泽、枣庄), 如图 2 所示。

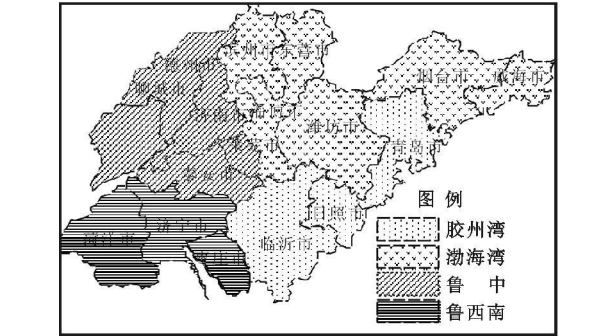


图 2 山东省农业经济区划

#### 3.2 四大农业经济区现代化战略对策

##### 3.2.1 胶州湾农业经济区

该区包括青岛、日照、临沂 3 个地市。该区农业现代化水平较高的区域, 青岛属于农业发达型地市, 是山东省两大中心城市之一, 应作为该区农业现代化建设的“龙头”。该区应形成以青岛为加工地, 日照和临沂为生产地的外向型农业地域联合发展格局, 农业现代化建设的重点是抓好水产品和油料(主要是花生)的生产与加工, 大力发展以二者为基础的外向型创汇农业。

青岛市要强化其农业的基础地位, 大力发展高产、优质、

高效、创汇的现代化农业。水产品加工业是日照市出口创汇第一大产业, 日照还是山东省传统花生主产区和出口区, 日照市的农业现代化建设应利用其新亚欧大陆桥头堡的优势, 发展外向型农业, 重点抓好水产品加工业和花生出口。临沂则属于农业欠发达型地市, 农业现代化建设重在抓油料(花生)生产和果业生产。

##### 3.2.2 渤海湾农业经济区

该区包括烟台、威海、淄博、潍坊、东营、滨州 6 个地市, 属于山东省农业现代水平较高的区域, 该区中只有滨州市属于农业欠发达型地市, 其它地市则都达到较发达型地市水平及以上。该区的“龙头”地市应为烟台、威海和淄博, 三者皆属于农业发达型地市。潍坊、东营则属于农业较发达地市, 滨州市则属于农业欠发达型地市。该区应形成以林果、蔬菜、水产养殖为特色, 面向国内和国际市场的全省最大的水产品和优质果品生产和加工基地。

烟台市是山东省的第二大工业基地, 且是具有一定国际性的港口城市, 是山东省最重要的果品生产基地, 第二大油料基地和水产基地。威海是“中国第一个国家卫生城市”、“国家环境保护模范城市”、第一批“国家园林城市”和“中国人居环境范例城市”、“国际迪拜改善居住环境最佳范例”, 威海要继续稳定发展农业, 优化农业内部生产结构, 在粮油稳定增长的基础上, 突出水产、水果优势。淄博农业现代化要调整优化农业结构, 发展特色农业、生态农业和创汇农业, 积极推进农业产业化经营, 以粮、畜牧、菜、果四大行业为核心, 重点培植深加工龙头骨干企业, 逐步形成产销一体化的经营体系。潍坊被称为山东省乃至全国的“菜篮子”, 要进一步开发、引进优质、高产、高效的蔬菜品种, 巩固其蔬菜在全国的优势, 并扩大出口, 进一步发展现代化畜禽饲养业。东营应狠抓粮食、棉花、蔬菜生产, 做好黄河三角洲扇顶区集约化和适度水稻开发, 以及滨海滩涂的水产养殖, 建成棉花、畜牧业、水产业及加工业基地。滨州市农业区内南北差别很大, 土壤与水热条件独特, 水果生产北部应发展梨、枣为主, 南部发展苹果、桃为主。

##### 3.2.3 鲁中北农业经济区

该区包括济南、泰安、聊城、德州、莱芜 5 个地市。该区农业现代化水平相对较低, 除济南属农业较发达型地市外, 其它 4 个地市都属于农业欠发达地市。该区地形以平原为主, 土层深厚, 种植业发达, 但农业结构单一, 水资源缺乏。现代化建设的重点要做好农业经济结构调整, 增加蔬菜面积、加快畜牧业、林果业发展, 推广以“管灌”和“微喷灌”为主的节水灌溉工程。同时, 需要山东省乃至国家给予政策倾斜、宏观协调、资金与技术支持, 使该区形成以济南市为中心, 其它 4 地市为外围的中心——外围结构, 面向省内、省外市场的综合农业经济区。

该区的济南市属农业现代水平发达型地市, 也是山东省的政治、经济、文化中心, 其农业现代化要调整、优化农业经济结构, 发展集创汇农业、特色农业、生态农业和观光农业于一体的都市型农业, 形成贸工农一体化的现代农业格局。泰安和莱芜两市经济较发达, 但这两个地市单位耕地面积产值和粮食产量都低于全省平均水平(见表 2), 可见其农业发展潜力还是很大的, 需加大对农业的资金、人力及技术投入。

泰安要做大做强山东省重要的桃生产基地工作,莱芜市则以“三辣一麻”(莱芜生姜、大蒜、鸡腿葱、花椒)、“三黑一花”(莱芜黑猪、黑山羊、黑鸡、花脸长毛兔)为主要的特色农业的同时,继续推广“管灌”和“微喷灌”为主的节水灌溉工程。聊城市要发挥土地环境较好、较肥沃、灌溉较方便的优势,以粮棉为重点,形成现代化、能创汇、多品种、农林牧渔综合性、协调发展的大农业。德州市要重点抓好德州扒鸡、津汇蔬菜、德城花卉 3 家省级集团的发展,着力培植枣王集团等龙头企业,搞好粮棉、蔬菜、畜牧、林果、水产、花卉 6 大主导产业,力争主要农产品实现良种化。推进农业综合开发,要推广节水型灌溉,防止水源不足和土地次生盐渍化,以建成农业强市为目标,全力推进产业化。

3.2.4 鲁西南农业经济区

该区包括济宁、菏泽、枣庄 3 个地市,属于农业现代化水平较低的区域。该区地形以平原占绝对优势,水资源丰富,农业在当地经济中占重要地位,但农业结构单一,种植业在其农业中占非常突出的地位,农产品商品化水平低,农业现代化水平与其占尽优势的水、土、热资源极不相称。该区农业现代化建设的重点在于调整、优化农业经济结构,增加蔬菜面积、加快畜牧业、林果业发展。同时,需要山东省乃至国家给予政策倾斜、宏观协调、资金与技术支持,同时,该区要利用山东省开发鲁西、建设京九和鲁南产业带的有利时机,加快农业产业化的步伐,形成以济宁市为中心,枣庄、菏泽为两翼的发展格局。

济宁作为该区惟一农业现代水平较高(见表 4,属发展型)的地市。土地类型齐全,土地质量最好,且区位优势最,交通最方便,经济基础(尤其加工业基础)在 3 地市最好,应为该区的“龙头”,应充分发挥本市水足、土肥的优势,促进农业的全面、协调发展,推进农业的现代化、产业化、高效化与生态

化,培植龙头企业,促进农业持续发展。枣庄市面积较小,但相对土地质量较高,水资源丰富,区位较好,经济基础较好,其农业发展要向产业化、生态化发展,形成优质、高产、高效、协调发展的农业。菏泽是鲁西南面积最大、人口最多,全省经济最落后的地区,在稳定粮、棉、木材生产基地的基础上,加快蔬菜、畜牧业、渔业的发展,形成综合发展的生态农业。

参考文献:

[1] 张德富,殷正坤. 人工神经网络的发展及其哲理[J]. 科学技术与辩证法,2000,17(4): 17- 20.

[2] 李春华. 基于 Elman 神经网络模型的我国农业受灾面积预测研究[J]. 灾害学,2006,21(3): 3- 6.

[3] 崔卫芳. 基于 BP 神经网络的农业高科技投资项目风险评价模型[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2006,34(7): 166- 170.

[4] 赵锋. 广西现代农业评价指标体系研究[J]. 改革与战略,2006(5): 10- 15.

[5] 魏海坤. 神经网络结构设计的理论与方法[M]. 北京: 国防工业出版社,2005: 80- 87.

[6] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社,2002: 448- 456.

[7] 董长虹. MATLAB 神经网络与应用[M]. 北京: 国防工业出版社,2005: 171- 194.

[8] 张林泉,尹建中,刘照中等. 山东省可持续发展战略简论[M]. 北京: 科学出版社,2001: 79- 92.

[9] 全国农业资源区划办公室,中国科学院地理研究所. 中国农村经济区划: 中国农村经济区域发展研究[M]. 北京: 科学出版社,2000: 2- 3.

[10] 王有邦. 山东地理[M]. 济南: 山东省地图出版社,2000: 200- 273.

(上接第 397 页)

参考文献:

[1] 王中根,刘昌明,黄友波. SWAT 模型的原理、结构及应用研究[J]. 地理科学进展,2003,22(1): 79- 86.

[2] USDA. Urban Hydrology for small watersheds[R]. Engineering Division, Soil Conservation Service, USDA, Technical Release 55, 1986.

[3] Green W H, Ampt G A. Studies on Soil Physics, 1. The Flow of Air and Water through Soils[J]. Journal of Agricultural Sciences 1981,4: 11- 24.

[4] Penman H L. Evaporation: An Introductory survey[J]. Netherlands Journal of Agricultural Science,1956,4: 7- 29.

[5] Priestley C H B, Taylor R J. On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using large-Scale Parameters [J]. Mon. Weather Rev., 1972, 100: 81- 92.

[6] Hargreaves G H, Samani Z A. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature[J]. Applied Engineering Agriculture, 1985, 1: 96- 99.

[7] Sloan P G, Moore I D. Modeling Surface Stormflow on Steeply Sloping Forested Watersheds[J]. Water Resources Research, 1984, 20(12): 16- 19.

[8] 陈军锋. SWAT 模型的水量平衡及其在梭磨河流域的应用[J]. 北京大学学报,2004,40(2): 265- 270.

[9] 郭武. 湟水流域水文特征. 水文,1995,15(6): 52- 55.

[10] 杨桂莲,郝芳华,刘昌明,等. 基于 SWAT 模型的基流估算及评价: 以洛河流域为例[J]. 地理科学进展,2003,22(5): 463- 470.