

陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展研究

王莉芳, 贾晓猛, 周妹和

(西北工业大学 管理学院, 西安 710129)

摘要:为实现陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展,建立农业水资源可持续利用与经济协调发展指标体系,采用AHP法和均方差决策法揭示了2003—2012年陕西省农业水资源可持续利用与经济发展的主要影响因子。计算陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展度,结果表明:陕西省经历了濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调—良好协调时期,但农业水资源可持续利用对经济的发展响应存在滞后性,仍需要合理利用和保护农业水资源,使其与经济共同步入良好协调发展阶段。

关键词:农业水资源;可持续利用;经济发展;协调发展

中图分类号:F205;TV-9 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2016)03-0039-07

农业作为国民经济的基础产业和战略产业,加快发展现代农业和增强农业综合生产能力对维持社会经济长期的可持续发展具有决定性的意义^[1]。陕西省地处我国内陆西北地区东部,是全国的农业大省,其农业的可持续发展不仅有利于陕西省经济的可持续发展,也是实现西部粮食区域平衡的重要保障,然而随着人口增长和经济社会发展,制约农业生产的因素越来越凸显,尤其是有着“农业生产的命脉”之称的水资源^[2]。受经济与社会发展的影响,当前陕西省农业用水状况不容乐观:一方面水资源短缺,人均拥有水资源仅1 316立方米/年,只占全国人均占有量的一半,而农业是用水大户,约占全省总用水量的70%;另一方面农业水资源开发利用各地很不平衡,利用效率低下,渠灌区水的有效利用率只有40%左右,井灌区也只有60%左右,且每m³水生产的粮食不足1 kg^[3]。

随着陕西省经济的快速发展,农业水资源的利用与经济发展之间的关系更加紧张,如何在经济发展和农业水资源利用之间找到平衡点成为重中之重。农业水资源利用效率的高低,直接关系到农业的可持续发展,也直接影响到经济的可持续发展。发展区域经济的过程中,也会直接影响到农业水资源的利用,甚至以制约农业发展来发展经济。结合陕西省当前农

业水资源现状和面临的严峻问题,本文研究建立适合陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展模型及判别标准,评价两者的协调发展程度,对陕西省农业经济的可持续发展具有重要的理论和现实意义。

1 研究方法

1.1 指标体系设计

农业水资源可持续利用与经济协调发展系统是一个由众多要素构成的复杂性系统^[4]。本文主要从农业水资源可持续利用系统与经济发展系统两个方面来构建指标体系,包括农业水资源压力、农业水资源状态、农业水资源响应、经济子系统、人口子系统、环境子系统六大因素。借鉴已有的农业水资源可持续利用与经济发展研究成果,运用频度分析法和专家咨询法,并结合指标体系的构建原则及考虑数据的可获得性,最终确定农业水资源可持续利用系统的18个评价指标和经济发展系统的19个评价指标,如表1。

1.2 数据来源与预处理

以陕西省为研究单位,数据来源于2004—2013年陕西省统计年鉴、2003—2012年陕西省水资源公报、2003—2012年陕西省国民经济和社会发展统计公报等,由于所选取的指标的单位不一致,不利于分析,为了消除不同量纲带来的影响,解决数据的可比性问题采用极差标准化方法对数据进行无量纲处理。

收稿日期:2015-10-30

基金项目:陕西省软科学研究计划项目(2015KRM068);陕西省社会科学基金项目(13Q14)。

作者简介:王莉芳(1965—),女,陕西西安人,西北工业大学管理学院,教授,博士生导师,研究方向:水资源管理等;贾晓猛(1990—),男,湖北襄阳人,西北工业大学管理学院,硕士研究生,研究方向:技术经济分析。

对于正向指标, $Z_{ij} = (X_{ij} - \min X_j) / (\max X_j - \min X_j)$; 负项指标, $Z_{ij} = (\max X_j - X_{ij}) / (\max X_j - \min X_j)$, 其中: Z_{ij} 为指标无量纲化的值, 越大越好, X_{ij} 为指标的现状值, $\min X_j$ 和 $\max X_j$ 分别为 j 指标的最小值和最大值^[5]。

表 1 农业水资源可持续利用与经济协调发展指标体系

目标层	准则层	指标层	
农业水资源可持续利用水平 (f)	农业水资源压力 f_1	生态环境用水比例 f_{11} (%)	农业用水比例 f_{12} (%)
		农业耗水比例 f_{13} (%)	水资源开发利用率 f_{14} (%)
		废水排放量 f_{15} (亿吨)	污染河流长度比例 f_{16} (%)
	农业水资源状态 f_2	节水灌溉面积比率 f_{21} (%)	旱涝保收率 f_{22} (%)
		农田灌溉亩均用水量 f_{23} (m ³ /亩)	产水系数 f_{24}
		灌溉覆盖率 f_{25} (%)	干旱指数 f_{26} (%)
	农业水资源响应 f_3	人均耕地面积 f_{31} (hm ² /人)	人均粮食 f_{32} (kg/人)
		水利工程投资比例 f_{33} (%)	年末蓄水量 f_{34} (亿吨)
		森林覆盖率 f_{35} (%)	水土流失治理面积 f_{36} (千公顷)
经济发展水平 (g)	经济子系统 g_1	人均 GDP g_{11} (元/人)	农业总产值 g_{12} (亿元)
		工业总产值 g_{13} (亿元)	固定资产投资 g_{14} (亿元)
		城镇居民家庭人均可支配收入 g_{15} (元)	农村居民人均家庭收入 g_{16} (元)
		第三产业占 GDP 的比重 g_{17} (%)	人均社会消费品零售总额 g_{18} (元)
	人口子系统 g_2	人口密度 g_{21} (人/km ²)	人口自然增长率 g_{22} (‰)
		人均用水量 g_{23} (m ³ /人)	失业率 g_{24} (%)
		城镇化率 g_{25} (%)	农村居民家庭恩格尔系数 g_{26} (%)
	生态环境子系统 g_3	环境污染治理投资比例 g_{31} (%)	建成区绿化覆盖率 g_{32} (%)
		城市污水处理率 g_{33} (%)	人均公园绿地面积 g_{34} (m ² /人)
		工业废水排放达标率 g_{35} (%)	

1.3 评价方法

指标权重的确定方法可分为主观赋权法和客观赋权法两类。主观赋权法由专家根据个人的主观判断、经验及爱好, 比较各指标的重要性再赋权的方法, 如 AHP 法、Delphi 法等; 客观赋权法不依赖于人的主观判断, 旨在从实际获取的数据出发, 利用各指标值所反映的客观信息确定权重, 如主成分分析法、多目标规划法、均方差决策法等^[6]。结合各方法的优缺点, 本文综合运用主观赋权法层次分析法和客观赋权法均方差决策法来确定各指标的权重, 克服单一赋权法的缺点, 力图获得更科学、合理的评价结果。

1) 运用层次分析法(AHP)计算各指标主观权重^[7]: ①分析系统评价总各基本要素之间的关系, 构建层次结构模型, 建立评价指标体系; ②构造比较判断矩阵, 标度出因素间的相对重要性程度; ③一致性检验。经计算随机一致性比例 CR 均小于 0.1, 故一致性通过。按照上述步骤, 依次类推就可以计算出指标层的各个元素对重要性系数即权重及其一致性检验比率。

2) 基于客观赋权法的均方差决策法是通过计算

随机变量的均方差来反映随机变量的离散程度, 基本步骤如下^[8]:

①求随机变量的均值 $E(j)$:

$$E(j) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Z_{ij}$$

②求 j 的均方差 $\sigma(j)$:

$$\sigma(j) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (Z_{ij} - E(j))^2}{m}}$$

③求指标 j 的权重系数 $W(j)$:

$$W(j) = \frac{\sigma(j)}{\sum_{j=1}^n \sigma(j)}$$

3) 综合权重的确定 W_j :

$$W_j = a \cdot W_{ja} + b \cdot W_{jb}$$

式中, W_j 是第 j 个指标的综合权重; W_{ja} 是应用层次分析法计算得到的第 j 个指标主观指标权重; W_{jb} 是应用均方差决策法计算得到的第 j 个指标客观指标权重; a 、 b 分别是相对应权重的权数, 且 $0 \leq a$, $b \leq 1$, $a + b \leq 1$, 本文中选取 $a = b = 0.5$ 。各指标权重计算结果如表 2。

表 2 农业水资源可持续利用与经济发展指标权重

指标	主观权重	客观权重	综合权重	指标	主观权重	客观权重	综合权重
f_1	0.571 4	0.329 8	0.450 6	g_1	0.548 5	0.446 2	0.497 3
f_{11}	0.128	0.057 5	0.092 8	g_{11}	0.176 1	0.055 8	0.116 0
f_{12}	0.087 3	0.049 1	0.068 2	g_{12}	0.039 4	0.056 1	0.047 7
f_{13}	0.074 6	0.055 1	0.064 9	g_{13}	0.072 2	0.055 7	0.063 9
f_{14}	0.221 6	0.055 2	0.138 4	g_{14}	0.076 4	0.056 7	0.066 6
f_{15}	0.035 4	0.053 8	0.044 6	g_{15}	0.022 0	0.055 5	0.038 8
f_{16}	0.024 5	0.059 1	0.041 8	g_{16}	0.015 4	0.054 7	0.035 0
f_2	0.285 7	0.325 9	0.305 8	g_{17}	0.096 5	0.055 4	0.075 9
f_{21}	0.064 8	0.056 7	0.060 8	g_{18}	0.050 4	0.056 3	0.053 4
f_{22}	0.031 8	0.050 7	0.041 3	g_2	0.210 6	0.269 5	0.240 0
f_{23}	0.027 5	0.047 7	0.037 6	g_{21}	0.014 1	0.052 6	0.033 3
f_{24}	0.065 7	0.056 1	0.060 9	g_{22}	0.018 8	0.053 7	0.036 2
f_{25}	0.082 3	0.056 2	0.069 3	g_{23}	0.057	0.007 2	0.032 1
f_{26}	0.013 7	0.058 4	0.036 1	g_{24}	0.025 8	0.044 8	0.035 3
f_3	0.142 9	0.344 3	0.243 6	g_{25}	0.025 8	0.055 0	0.040 4
f_{31}	0.008 1	0.073 9	0.041 0	g_{26}	0.069	0.056 2	0.062 6
f_{32}	0.012 3	0.049 4	0.030 8	g_3	0.240 9	0.284 4	0.262 6
f_{33}	0.056	0.059 9	0.058 0	g_{31}	0.069 9	0.048 2	0.059 1
f_{34}	0.019 8	0.049 5	0.034 6	g_{32}	0.024 6	0.063 0	0.043 8
f_{35}	0.031 5	0.060 5	0.046 0	g_{33}	0.047	0.059 1	0.053 1
f_{36}	0.015	0.051 1	0.033 1	g_{34}	0.024 7	0.062 1	0.043 4
				g_{35}	0.074 7	0.051 9	0.063 3

2 协调发展模型及判别标准建立

2.1 协调发展模型

1)计算农业水资源可持续利用与经济发展综合水平 T:

$$T = \alpha f(t) + \beta g(t)$$

其中 $f(t)$ 、 $g(t)$ 是通过加权求和法计算得来的农业水资源可持续利用、经济发展水平, α 、 β 分别为农业水资源可持续利用水平和经济发展水平的权重,且 $\alpha + \beta \leq 1$ 。因为农业水资源可持续利用与经济发展的重要性一样,故本文中 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

2)计算协调度 C:

$$C = \left\{ \frac{f(t) \times g(t)}{\left[\frac{f(t) + g(t)}{2} \right]^2} \right\}^k$$

式中 C 为协调度($0 \leq C \leq 1$),反映了农业水资源可持续利用与经济发展的协调的数量程度,其数值越大,协调性越好。k 为调节系数,本文取为 2。

3)计算协调发展度 D。协调度 C 本身存在着不足,其相当的两个区域,不能直接表明两者的农业水资源可持续利用与经济发展的整体功能都处在相似的水平上,一个可能是处于低水平的协调,另一个却可能是高水平的协调。协调发展度 D 是针对协调度公式本身存在的不足而提出的改进,引用杨士弘^[9]提

出的协调发展度公式构建协调发展模型如下:

$$D = \sqrt{C \times T} = \sqrt{\left\{ \frac{f(t) \times g(t)}{\left[\frac{f(t) + g(t)}{2} \right]^2} \right\}^k \times [\alpha f(t) + \beta g(t)]}$$

2.2 协调发展分类体系及判别标准

协调发展水平是反映农业水资源可持续利用与经济系统协调发展水平的综合性指标,它揭示出系统当时的协调程度和发展水平,在李艳^[10]和张晓东^[11]研究成果的基础上,根据农业水资源与经济协调发展的特性,提出农业水资源可持续利用与经济协调发展的判别标准,如表 3 所示。

3 评价结果分析

3.1 农业水资源可持续利用与经济发展演变态势主要影响因素分析

在农业水资源可持续利用系统 18 个指标中,水资源开发利用率 f_{14} 、生态环境用水比例 f_{11} 、灌溉覆盖率 f_{25} 、农业用水比例 f_{12} 、农业耗水比例 f_{13} 、产水系数 f_{24} 、节水灌溉面积比例 f_{21} 、水利工程投资比例 f_{33} 这 8 个指标占该系统的比例为 61.33%,为该系统的主要影响因素。2003—2012 年,陕西省水资源开发利用率为 12.98%~30.52%,远远高于世界平均

水平值 6.3%，不利于水资源的可持续利用。生态环境用水比例是为维护生态环境不再进一步恶化并逐渐改善所需要消耗的地下水和地表水资源总量占水资源总量的比例，对水环境的改善具有显著的影响^[12]。灌溉覆盖率、产水系数、节水灌溉面积比例是农业水资源系统在农业水资源压力的表现，节水灌溉面积比例与是否采取合理的灌溉方式密切相关，是农

业水资源状态子系统的主要影响因素。水利工程投资比例为农业水环境治理措施，是农业水资源响应子系统中的重要因素。因此，在陕西省农业水资源可持续利用过程中，根据农业水资源系统的 8 个主要影响因素，可以科学的制定灌溉方式、水污染控制措施，减少农业水资源压力子系统的影响，将有利于农业水环境的改善，有利于农业水资源的可持续利用^[13]。

表 3 农业水资源可持续利用与经济协调发展的分类体系及其判别标准

	D	类型	$f(t)$ 与 $g(t)$ 的关系	协调等级
失调类	0—0.09	极度失调	$f(t)>g(t)$	极度失调衰退类经济损益型
			$f(t)<g(t)$	极度失调衰退类农业水资源可持续利用损益型
			$f(t)=g(t)$	极度失调衰退类农业水资源可持续利用与经济发展共损型
	0.1—0.19	严重失调	$f(t)>g(t)$	严重失调衰退类经济损益型
			$f(t)<g(t)$	严重失调衰退类农业水资源可持续利用损益型
			$f(t)=g(t)$	严重失调衰退类农业水资源可持续利用与经济发展共损型
	0.2—0.29	中度失调	$f(t)>g(t)$	中度失调衰退类经济损益型
			$f(t)<g(t)$	中度失调衰退类农业水资源可持续利用损益型
			$f(t)=g(t)$	中度失调衰退类农业水资源可持续利用与经济发展共损型
	0.3—0.39	轻度失调	$f(t)>g(t)$	轻度失调衰退类经济损益型
			$f(t)<g(t)$	轻度失调衰退类农业水资源可持续利用损益型
			$f(t)=g(t)$	轻度失调衰退类农业水资源可持续利用与经济发展共损型
过渡类	0.4—0.49	濒临失调	$f(t)>g(t)$	濒临失调衰退类经济损益型
			$f(t)<g(t)$	濒临失调衰退类农业水资源可持续利用损益型
			$f(t)=g(t)$	濒临失调衰退类农业水资源可持续利用与经济发展共损型
	0.5—0.59	勉强协调	$f(t)>g(t)$	勉强协调发展类经济滞后型
			$f(t)<g(t)$	勉强协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
			$f(t)=g(t)$	勉强协调发展类农业水资源可持续利用与经济发展同步型
协调发展类	0.6—0.69	初级协调	$f(t)>g(t)$	初级协调发展类经济滞后型
			$f(t)<g(t)$	初级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
			$f(t)=g(t)$	初级协调发展类农业水资源可持续利用与经济发展同步型
	0.7—0.79	中级协调	$f(t)>g(t)$	中级协调发展类经济滞后型
			$f(t)<g(t)$	中级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
			$f(t)=g(t)$	中级协调发展类农业水资源可持续利用与经济发展同步型
	0.8—0.89	良好协调	$f(t)>g(t)$	良好协调发展类经济滞后型
			$f(t)<g(t)$	良好协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
			$f(t)=g(t)$	良好协调发展类农业水资源可持续利用与经济发展同步型
	优质协调	0.9—1.0	$f(t)>g(t)$	优质协调发展类经济滞后型
			$f(t)<g(t)$	优质协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
			$f(t)=g(t)$	优质协调发展类农业水资源可持续利用与经济发展同步型

2003—2012 年陕西省农业水资源可持续利用综合水平及变化趋势如图 1，农业水资源可持续利用综合水平整体呈上升趋势，但期间有较大的波动，2006 年和 2008 年出现了明显的降低，显示出农业水资源可持续利用滞后性。农业水资源压力子系统综合值在 2003—2005 年上升，2006—2008 年下降，2009—2011 年不断上升，2012 年有下滑的趋势，但幅度不

大；农业水资源状态子系统综合值在 2003—2005 年上升，2006—2008 年下降，2009—2012 年持续上升；农业水资源响应子系统综合值呈上升趋势。2003—2011 年农业水资源系统与农业水资源压力及状态子系统的状态的发展趋势基本吻合；2012 年农业水资源系统与农业水资源压力子系统的发展趋势基本符合。这说明农业水资源压力及状态因素是影响农业

水资源系统的主要因素,而农业水资源压力因素在一定程度上更能影响农业水资源可持续利用综合水平的变动趋势。

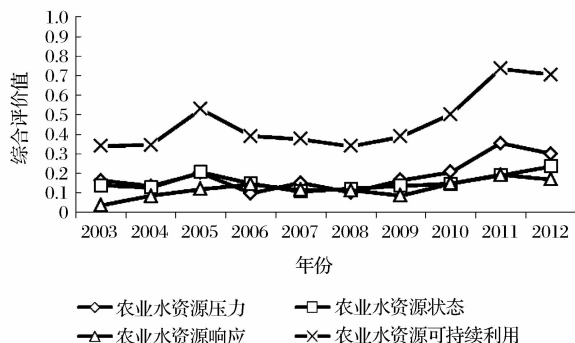


图1 2003—2012年陕西省农业水资源可持续利用综合水平变化趋势

在经济发展系统19个指标中,人均GDP g_{11} 、第三产业占GDP的比重 g_{17} 、固定资产投资 g_{14} 、工业总产值 g_{13} 、工业废水排放达标率 g_{35} 、农村居民家庭恩格尔系数 g_{26} 、环境污染治理投资比例 g_{31} 、人均社会消费品零售总额 g_{18} 、城市污水处理率 g_{33} ,这9个指标在该系统所占比例达61.39%,为该系统的主要影响因子。陕西省在经济发展过程中随着经济实力的不断增加,环境污染的治理力度不断加大,人们的生活水平也须不断提高。说明,在经济发展系统的3个方面中,经济实力是基础,生态环境改善是保障,生活水平提高是目标。

2003—2012年陕西经济发展系统综合水平及变化趋势如图2,陕西省经济发展综合水平呈上升趋势。经济子系统、人口子系统、生态环境子系统水平整体上呈上升趋势,其中经济子系统水平上升趋势最明显。人口子系统水平在2003—2005年出现下降,2006年开始持续上升,这主要受到失业率的影响。2003年失业率为3.7%,2004年为3.77%,2005年上升到4.2%,2006年开始下降为4.0%,此后逐年降低,2012年失业率为3.22%,说明失业率对陕西省经济发展水平的提高有重要的影响,也是经济发展系统的主要影响因素之一。因此,在陕西省经济发展系统评价中起主导作用的因素为人均GDP、第三产业占GDP的比重、固定资产投资、工业总产值、工业废水排放达标率、农村居民家庭恩格尔系数、环境污染治理投资比例、人均社会消费品零售总额、城市污水处理率、失业率共10个指标,可为科学的制定经济发展策略提供依据。

由经济发展与农业水资源可持续利用演变态势

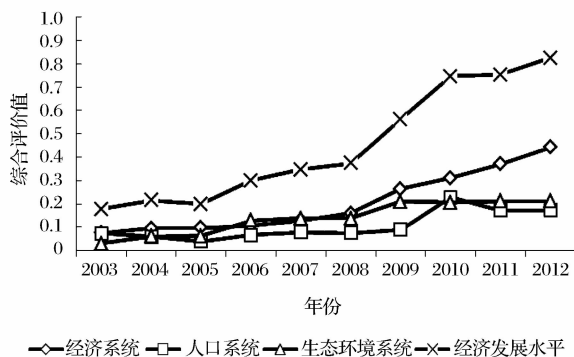


图2 2003—2012年陕西省经济发展综合水平变化趋势

的对比可以得出,2003—2005年,陕西省经济发展处于起步阶段,发展水平不是很高,农业水资源环境较少受到经济发展带来的影响,农业水资源可持续利用水平不断上升。2006—2008年,随着城市化进程的加快和工业的快速发展,经济发展水平不断提高,由此而导致的环境污染不断加剧,农业水资源环境出现恶化,农业水资源可持续利用水平不断下降。2009—2012年经济发展水平不断提高,由于对水环境污染控制力度的加大,因此农业水资源质量开始好转,农业水资源可持续利用水平不断提高。以上分析说明,陕西省经济发展对农业水资源的胁迫影响初期较为显著,后期这种胁迫相对较小,而农业水资源对经济发展的约束作用相对于经济发展对其的胁迫作用较小。

3.2 协调发展态势分析

根据陕西省经济发展综合水平和农业水资源可持续利用综合水平,计算得出陕西省2003—2012年农业水资源可持续利用与经济协调发展水平,并按照本文所提供的农业水资源可持续利用与经济协调发展的判别标准划分协调发展类型,得出结果如表4。

为了更清楚地反映陕西省农业水资源可持续利用与经济发展在时间序列上的协调演化态势,根据表4绘制出两者协调发展度的演化曲线,如图3。由图3可知,2003—2012年陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展度不断上升,由2003年的协调发展度0.4595增长到2012年的协调发展度0.8695。

结合农业水资源可持续利用与经济协调发展类型(表4),将陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展类型大致分为4类:①2003—2005年,其为濒临失调衰退类经济损益型,两者发展濒临失调,经济发展水平较低,处于经济发展的初步增速期,该阶段农业水资源可持续利用水平有所上升,农业水资源可持续利用对经济发展的约束作用明显。②2006—

2007 年,其为勉强协调发展类经济滞后型,两者的发展勉强协调,经济发展进入增速发展期,经济发展水平不断提高,经济发展过程中会带来水资源消耗量大、污染物排放量多等问题,使农业水资源可持续利用受到一定的影响而有所下降但该影响仍在农业水资源承载能力范围内。③2008—2010 年,其从勉强协调发展类农业水资源可持续利用滞后型到初级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型再到中级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型,协调发展水平不断升高。两者的发展从勉强协调到初级协调再到中级协调,说明经济发展进入快速发展时期,通过

加大环保投资力度,加强对水环境污染的控制,使得农业水环境质量有所好转,但不合理的农业用水方式也在一定程度上减缓了农业水资源可持续利用水平的上升。④2011—2012 年,其为良好协调发展类农业水资源可持续利用滞后型,在该阶段,两者的发展为良好协调,经济发展水平较高,农业用水情况有所好转,生态环境得到了改善,但农业水资源可持续利用对经济的发展响应的滞后性仍存在,需要合理利用和保护农业水资源,从而使农业水资源可持续利用与经济共同步入良好协调发展阶段。

表 4 陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展水平及类型

年份	T(综合指数)	C(协调度)	D(协调发展度)	协调发展类型
2003	0.259 1	0.815 1	0.459 5	濒临失调衰退类经济损失型
2004	0.280 8	0.895 1	0.491 4	濒临失调衰退类经济损失型
2005	0.364 6	0.631 0	0.479 6	濒临失调衰退类经济损失型
2006	0.346 2	0.966 0	0.578 3	勉强协调发展类经济滞后型
2007	0.361 3	0.996 7	0.600 1	勉强协调发展类经济滞后型
2008	0.356 5	0.995 0	0.605 6	勉强协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
2009	0.475 4	0.934 2	0.666 4	初级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
2010	0.624 6	0.925 9	0.760 5	中级协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
2011	0.745 1	0.999 7	0.863 1	良好协调发展类农业水资源可持续利用滞后型
2012	0.765 6	0.987 4	0.869 5	良好协调发展类农业水资源可持续利用滞后型

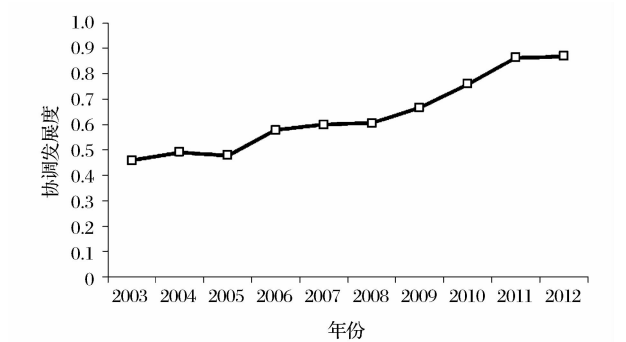


图 3 2003—2012 年陕西省农业水资源可持续利用与经济协调发展演变趋势

4 研究结论

1)根据识别出的主要影响因素,即 8 个农业水资源可持续利用指标和 10 个经济发展指标,可以为农业水资源可持续利用与经济发展科学制定策略提供依据。陕西省经济发展对农业水资源的胁迫影响初期较为显著,后期胁迫相对较小,而农业水资源对经济发展的约束作用相对于经济发展对其的胁迫作用较小。

2)对协调发展态势的分析可以看出 2003—2012 年陕西农业水资源可持续利用与经济协调发展度不

断上升,协调发展类型由濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调—良好协调,不断向好的状态转变但农业水资源可持续利用对经济发展响应存在滞后性。要实现农业水资源可持续利用与经济协调发展,必须建立和落实科学发展观,按照可持续发展原则,发展循环经济、优化产业结构;加快农业水源、节水灌溉工程建设、开展农业多水源调配、强化节约用水意识、合理利用和保护农业水资源等措施,从而使农业水资源可持续利用与经济共同步入良好协调发展阶段。

参考文献

[1] 刘文.我国农业水资源问题分析[J].生态经济,2007(1):63—66.

[2] 赵晓文.陕西省高效节水灌溉发展探讨[J].陕西水利,2012(6):172—173.

[3] 许琴,李正英.陕西省农业用水现状与节水灌溉措施[J].杨凌职业技术学院学报,2008(3):59—61.

[4] 李剑.关中地区城市化与资源环境耦合机制及其协调发展研究[D].西安:西北大学,2011.

[5] 王吉利,何书元,吴喜之.统计学教学案例[M].北京:中国统计出版社,2004.

[6] 高波.基于 DPSIR 模型的陕西水资源可持续利用评价研究[D].西安:西北工业大学,2007.

[7] 崔小红,王缔,祖培福,等. 层次分析法在水资源短缺评价中的应用[J]. 数学的实践与认识,2014(6):270—273.

[8] 王明涛. 多指标综合评价中权数确定的离差、均方差决策方法[J]. 中国软科学,1999(8):100—107.

[9] 杨士弘. 城市生态环境学[M]. 北京:科学出版社,2001:114—117.

[10] 李艳. 环境经济系统协调发展分析与评价研究[D]. 天津:河北工业大学,2002.

[11] 张晓东,池天河. 90年代中国省级区域经济与环境协调度分析[J]. 地理研究,2001(9):506—515.

[12] 全达人,马春花. 生态环境建设与生态环境用水[J]. 宁夏农学院学报,2001(3):39—43.

[13] 陆亚敏. 浅谈我国农业水资源的可持续利用[J]. 河南科技月刊,2013(19):195—195.

The Study of Coordinated Development of Sustainable Utilization of Agricultural Water Resources and Economy in Shanxi Province

WANG Li-fang, JIA Xiao-meng, ZHOU Mei-he

(School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: In order to realize the coordinated development of agricultural water resources and economic, through the establishment coordinated development index system of Sustainable use of agricultural water resources and economic, using AHP method and MSE decision method for quantitatively revealing major factors, in the system of sustainable use of agricultural water resources and economic development in Shanxi Province from 2003 to 2012. The results of Coordinated development of Sustainable use of agricultural water resources and economic in Shanxi Province from 2003 to 2012 show that the experiencing stage were on the verge of experiencing the disorder-barely Coordination-primary coordination-Intermediate Coordination-good coordination period, keep the transition of good state, but Sustainable use of agricultural water resources still lag behind the economic, it is need to use and protect agricultural water resources rationally, making the well-coordinated development of Sustainable use of agricultural water resources and economic.

Key words: agricultural water resources; sustainable utilization; economic development; coordinated development

(上接第 38 页)

Empirical Analysis of Patent-intensive Manufacturing Industrial and Its Characteristics

SUN Wei, CHEN Yan, SUN Quan-liang

(Intellectual Property Development Research Center, The State Intellectual Property Office of The People's Republic of China, Beijing 100088, China)

Abstract: Starting from the connotation of the conception of "patent-intensive manufacturing industrial ". Then this paper classification the patent intensive manufacturing industrial in China by using their data during 2008—2013, and analyzes the measure results from the aspects of Market structure, Technical characteristics and openness. The result shows that: There are 12 industries belongs to patent-intensive manufacturing, accounting for 42.86% of the number of manufacturing industry, contributed 43.85% of revenue and 46.9% of jobs. Compared with non-patent-intensive industrial, the Chinese patent-intensive industries are more competitive and profits. The Chinese patent-intensive industries characterized by higher R&D efficiency and technology dependence, and its technical progress presents obvious tendency of labor saving. The influence of foreign Capital is weakened in patent capital-intensive industries, However, Chinese enterprises, especially non-state-owned enterprises have begun to dominate the market.

Key words: the new normal; patent-intensity; patent intensive manufacturing industrial; industry characteristics