

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20191213

· 绿色发展 ·

安徽省农业生态经济系统能值分析*

马世昌^{1,2*}, 吴晓磊²

(1. 北京建筑大学经济与管理工程学院, 北京 100041; 2. 北京大学工学院, 北京 100087)

摘要 [目的] 生态系统通过物质循环和能量流动得以正常运转, 研究安徽省农业生态经济系统的能值效率, 以期为今后系统的可持续发展提供切实有效的建议。[方法] 运用能值分析法, 系统分析了2012—2016年安徽省农业生态系统的能值投入和能值产出, 并选用能值投入率、能值自给率、环境负载率和能值可持续发展指数4项指标评价能值效率。[结果] 2012—2016年, 安徽省农业生态经济系统总投入能值波动不大, 不可辅助能值呈上升趋势。可更新能值占总能值投入的比重较高, 在可更新能值中, 劳动力能值占比为99.63%。能值产出中, 畜牧业所占比重最高, 其次为渔业和种植业。2013—2016年, 安徽省农业生态经济系统的能值投入率和环境负载率逐年递减, 环境负载率高于全国平均水平。能值自给率和能值可持续发展指数逐年递增。[结论] 该阶段农业生态经济的发展水平较为落后, 经济的发展依赖于自然环境, 但对环境的利用程度较低, 属于消费型经济系统, 农业的发展有赖于劳动力的投入, 今后应充分利用资源环境优势, 以环境保护为前提, 依靠科学技术而不是劳动力投入来提高农业的发展水平, 促进农业生态系统的可持续发展。

关键词 农业生态经济 能值分析 能值投入 能值产出 可持续发展

中图分类号: F062.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2019]12101-07

0 引言

能值分析是由美国生态学家 H. T. Odum 创立的一种对生态经济系统进行能值核算, 从而评价不同种类能量在系统中的地位和作用的定量研究方法^[1]。该方法将不同种类不可直接比较的能量通过能值转化率换算成统一标准的可比较能值^[2], 目前已被广泛用来评价生态系统的可持续发展状况。陈珏^[3]利用能值分析法, 研究了我国农业生态系统的能值投入, 进而评价了该系统可持续发展状况。周淑梅和王倩^[4]利用能值分析法, 分析了2012年河北省农业生态系统的能值投入和产出, 对能值指标能值自给率、能值投资率、净能值产出率、环境负载率和可持续发展指数进行了评价, 结果表明该省可持续发展状况较差。目前也已有学者运用能值分析法对宁夏^[5]、黑龙江^[6]、河南^[7]等省的农业生态经济系统的能值进行了研究。但对安徽省的研究却是空白, 安徽省是一个具有代表型的农业大省, 目前农业经济的发展已成为限制安徽省农村发展的重要因素^[8]。文章通过能值分析方法, 研究2012—2016年安徽省农业生态经济系统的能值投入和产出, 评价该系统的能值效率, 将为促进安徽省今后农业的长期可持续发展提供理论依据。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

安徽省地跨长江和淮河中下游, 地理坐标为东经 114°54′ ~ 119°37′, 北纬 29°41′ ~ 34°38′。东西宽约 450km, 南北长约 570km, 全省总面积为 14.01 万 km²。平均海拔 119.3m, 在气候上属暖温带与亚热带的

收稿日期: 2018-01-18

作者简介: 马世昌(1988—), 男, 山东潍坊人, 博士、讲师。研究方向: 生态经济管理。Email: mashichang1988@163.com

* 资助项目: 北京市自然科学基金“京津冀城际铁路“轨道+土地”模式下的土地增值收益及其分配机制研究”(9184021)

过渡地区, 季风明显, 四季分明, 年平均气温 14 ~ 17℃, 年降雨量 773 ~ 1670mm。土地类型包括平原、岗地、丘陵、山地等。

至 2016 年底, 该省户籍人口 7 027 万人, 常住人口 6 196 万人, 其中乡村人口 2 974.5 万人, 占总人口的 48%。全年实现国内生产总值 2.411 789 万亿元, 比 2015 年增长 8.7%。其中农林牧渔产值为 4 655.53 亿元, 占总产值的 19.3%。农村居民人均可支配收入为 1.172 0 万元, 比 2015 年增长 8.30%。全省农用地面积 1 114 万 hm^2 , 占总面积的 79.54%。其中耕地面积 587 万 hm^2 , 园地面积 35 万 hm^2 , 林地面积 374 万 hm^2 。全年粮食产量 3 417.5 万 t, 比 2015 年降低了 3.4%。其中小麦产量 1 385.9 万 t, 比 2015 年降低了 1.78%, 玉米产量 465.5 万 t, 比 2015 年降低 6.2%。其他农产品产量如表 1 所示。

1.2 数据来源

该文以 2012—2016 年为研究时段, 对安徽省农业生态经济的能值进行研究。农业用地面积、平均降雨量, 平均气温, 农业投入和农产品产出等数据来源于 2012—2016 年《安徽省统计年鉴》《中国统计年鉴》。该文能值转化率参考 Lan S 和 Odum H. T.^[9]的研究成果。

2 研究方法

农业生态经济能值效率评价采用能值投入率 (EIR), 能值自给率 (ESR), 环境负载率 (ELR) 和能值可持续发展指数 (SDI) 等 4 项指标。其中能值投入率代表了系统对环境资源的利用程度和经济发展程度, 投入率高说明生态系统对资源环境的利用程度较高, 经济发展水平也较高。能值自给率代表生态系统的自我支撑能力, 其值越大, 系统对自身资源的开发利用程度越高, 自我支撑能力越强。环境负载率代表整个农业经济活动对环境的压力, 环境负载率越高, 说明农业经济活动能值利用程度越低。能值可持续发展指数则代表一个系统的可持续发展能力。

根据能值分析理论, 农业生态经济能值分为投入能值和产出能值。该研究在基于计算安徽省农业经济系统投入能值和产出能值的基础上, 通过能值投入率, 能值自给率, 环境负载率和能值可持续发展指数来探究安徽省农业经济系统的能值效率。

2.1 投入能值计算

农业生态经济系统投入能值分为可更新资源能值 (N), 不可更新资源能值 (T), 不可更新辅助能值 (M) 和可更新能值 (P)。可更新资源包括太阳能、风能、雨水势能和雨水化学能。不可更新资源为土壤的流失。不可更新辅助能包括肥料、农药、地膜、机械、电力、柴油等。可更新能值包括种子、劳动力和有机肥。相应能值转化率如表 2 所示。

2.1.1 可更新资源能值计算

(1) 太阳能值的计算。太阳能值 = 农业用地面积 × 太阳年平均辐射能。

(2) 风能值的计算。风能值 = 农业用地面积 × 空气层高度 × 空气密度 × 涡旋扩散系数 × 风速梯度变化率² × 太阳能值转化率。

(3) 雨水势能的计算。雨水势能 = 农业用地面积 × 平均降雨量 × 平均海拔 × 重力加速度 × 雨水密度 × 太阳能值转化率。

(4) 雨水化学能值的计算。雨水化学能值 = 农业用地面积 × 降雨量 × 吉布斯自由能 × 雨水密度 × 太

表 1 2016 年安徽省主要农产品产量及增长速度

农产品种类	产量 (万 t)	比 2015 年增长 (%)
玉米	465.5	-6.20
小麦	1 385.9	-1.78
豆类	131.5	-1.89
薯类	29.9	-8.65
花生	90.73	-3.92
油菜籽	116.83	-7.49
棉花	18.46	-21.01
水果	305.28	1.95
肉类	411.39	-1.90
奶类	32.68	6.70
羊毛	0.021 6	70.08
禽蛋	139.55	3.63
水产品	235.8	2.33

数据来源于 2016 年《安徽统计年鉴》

阳能值转化率。

2.1.2 其他能值计算

能值 = 能量 × 能值转化率。

2.2 产出能值计算

安徽省农业生态经济系统的产出能值包括种植业能值 (Z)、畜牧业能值 (X)、林业能值 (L) 和渔业能值 (Y)。相应能值转化率如表 3 所示。计算方法为: 能值 = 产量 × 能值转化率。

2.3 能值效率评价指标的计算

(1) 能值投入率 (EIR)。EIR = (不可更新辅助能值 M + 可更新能值 P) / (可更新资源能值 N + 不可更新资源能值 T)。

(2) 能值自给率 (ESR)。ESR = (可更新资源能值 N + 不可更新资源能值 T) / 总投入能值 (M + P + N + T)。

(3) 环境负载率 (ELR)。ELR = (不可更新辅助能值 M + 可更新能值 P + 不可更新资源能值 T) / 可更新资源能值 N。

(4) 能值可持续发展指数 (SDI)。SDI = 净能值产出率 / 环境负载率 = 产出能值 / (不可更新辅助能值 M + 可更新能值 P) / 环境负载。

3 结果与分析

3.1 安徽省农业生态经济系统能值投入分析

安徽省农业生态经济系统的能值投入情况可反映该地区农业经济发展水平。从表 4 可以看出, 2016 年安徽省农业生态经济系统的能值总投入为 $1.27E + 23\text{sej}$, 其中环境资源 (可更新资源 + 不可更新资源) 投入量为 $1.90E + 22\text{sej}$, 占总投入的 15%。可更新资源 (太阳能、雨水势能、雨水化学能和风能) 能值为 $1.49E + 22\text{sej}$, 占总投入能值的 11.75%。总辅助能值为 $1.08E + 23\text{sej}$, 占总投入的 85%, 其中可更新能值占到 57.59%, 劳动力能值占可更新能值的 99.63%。安徽省农业的发展在很大程度上依赖于可更新能的投入, 尤其是以劳动力的投入为主。是因为安徽省的农业属于劳动密集型产业, 由于工业化和城镇化的发展, 大量农村青壮年劳动力转移进城, 导致务农劳动力素质出现结构性下降, 农业发展较为落后。

2012—2016 年, 安徽省总投入能值在 $1.26E + 23 \sim 1.27E + 23\text{sej}$ 之间, 波动不大。不可更新辅助能值呈上升趋势, 2016 年相比 2012 年增加了 4.79%。可更新能值逐年降低, 2016 年相比 2012 年降低了 6.03%。2012—2016 年, 不可更新辅助能中化肥的施用量 (氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料的总量) 逐年降低。化学肥料的使用, 会造成土壤板结, 大气、水环境污染加剧。这个阶段安徽省控制化学肥料的使用, 鼓励施用有机肥料, 倡导绿色生产, 取得了一定的成效。

表 2 安徽省农业经济系统投入资源能值转化率

类别	投入资源	能值转化率			
		(sej · J ⁻¹ ,	sej · g ⁻¹ ,	sej · \$ ⁻¹)	
可更新资源	太阳能	1.00E + 00			
	风能	6.23E + 02			
	雨水势能	8.89E + 03			
	水化学能	1.54E + 04			
	不可更新资源	土壤损失	6.25E + 05		
		不可更新辅助能	氮肥	4.62E + 09	
			钾肥	2.96E + 09	
		磷肥	1.78E + 10		
		复合肥	2.80E + 09		
		地膜	6.60E + 04		
可更新能值	农药	1.62E + 09			
	机械	7.50E + 07			
	柴油	7.33E + 18			
	电力	5.97E + 17			
	劳动力	3.80E + 06			
	种子	6.60E + 05			
	有机肥	2.70E + 06			

表 3 安徽省农业经济系统产出农产品能值转化率

类别	农产品	能值转化率		
		(sej · J ⁻¹ ,	sej · g ⁻¹ ,	sej · \$ ⁻¹)
种植业	小麦	6.80E + 04		
	玉米	8.51E + 04		
	豆类	6.90E + 05		
	薯类	2.70E + 03		
	油菜籽	6.90E + 05		
	水果	5.30E + 05		
畜牧业	肉类	2.63E + 06		
	奶类	1.70E + 06		
	羊毛	4.40E + 06		
	禽蛋	1.71E + 06		
林业	木材	3.49E + 04		
渔业	水产品	1.00E + 06		

表 4 2012—2016 年安徽省农业生态经济系统能值投入

太阳能焦耳 sej

指标	2012	2013	2014	2015	2016
太阳能	3.86E+19	3.86E+19	3.86E+19	3.86E+19	3.86E+19
雨水化学能	9.05E+21	7.89E+21	9.85E+21	1.05E+22	1.24E+22
雨水势能	1.36E+21	1.19E+21	1.48E+21	1.58E+21	1.87E+21
风能	5.65E+20	5.65E+20	5.65E+20	5.65E+20	5.65E+20
可更新资源能值 N	1.10E+22	9.68E+21	1.19E+22	1.27E+22	1.49E+22
表土流失	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21
不可更新资源能值 T	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21	4.12E+21
氮肥	5.27E+21	5.24E+21	5.16E+21	4.97E+21	4.84E+21
钾肥	9.63E+20	9.30E+20	9.64E+20	9.49E+20	9.10E+20
磷肥	6.50E+21	6.33E+21	6.36E+21	6.07E+21	5.71E+21
复合肥	4.21E+21	4.42E+21	4.52E+21	4.62E+21	4.46E+21
农药	1.89E+20	1.91E+20	1.85E+20	1.80E+20	1.71E+20
地膜	2.67E+15	2.79E+15	2.83E+15	2.87E+15	2.82E+15
机械	1.59E+22	1.66E+22	1.72E+22	1.78E+22	1.85E+22
电力	7.37E+19	7.92E+19	8.44E+19	8.97E+19	9.25E+19
柴油	4.75E+16	4.85E+16	4.85E+16	5.00E+16	4.99E+16
不可更新辅助能 M	3.31E+22	3.38E+22	3.45E+22	3.46E+22	3.47E+22
劳动力	7.74E+22	7.47E+22	7.37E+22	7.34E+22	7.27E+22
种子	9.11E+17	8.70E+17	8.41E+17	7.84E+17	7.14E+17
有机肥	2.67E+20	2.67E+20	2.67E+20	2.67E+20	2.67E+20
可更新能值 P	7.77E+22	7.49E+22	7.40E+22	7.37E+22	7.30E+22
总投入能值	1.26E+23	1.23E+23	1.24E+23	1.25E+23	1.27E+23

3.2 安徽省农业生态经济系统能值产出分析

农业生态经济系统的能值产出包括种植业产出、畜牧业产出、林业产出和渔业产出。从表 5 可以看出, 2012—2015 年, 安徽省总能值产出逐年递增, 这个阶段安徽省加大了对农业的投入, 种植业、畜牧业和渔业产出均有不同程度的提高。2016 年总能值降低, 但变化不明显, 为 $2.32E+19\text{sej}$, 其中种植业产出为 $4.69E+18\text{sej}$, 占总产出的 20.20%, 畜牧业产出为 $1.38E+19\text{sej}$, 占总产出的 59.31%, 林业产出为 $3.91E+16\text{sej}$, 占总产出的 0.17%, 渔业产出为 $4.72E+18\text{sej}$, 占总产出的 20.32%。虽然畜牧业和渔业的总产量远低于种植业, 但肉类和水产品的能值转换率高于种植业, 2012—2016 年畜牧业和渔业的产出能值所占比重均高于种植业。

在种植业中, 水果的产出能值最大, 其次为油料和小麦, 产出能值最低的是棉花。安徽省土地类型多样, 地势由山地中心向谷地下降, 形成层状地貌格局, 多种果树都适合种植, 如栗子、葡萄、苹果、梨、桃等。在种植业中, 水果的能值转化率又仅次于油料, 因此, 安徽省今后可因地制宜, 鼓励种植果树, 提高种植业的总产值。在畜牧业中, 肉类的产值最高, 羊毛的产值最低。由于肉类的能值转化率最高, 随着肉类产量的增加, 2012—2015 年, 畜牧业总产值呈上升趋势。近年来, 林业中木材每年的产量相当, 产值维持在 $3.91E+16$ 。2012—2016 年, 渔业产值逐年递增。安徽省地跨长江、淮南北, 湖泊众多, 雨水充沛, 是我国淡水鱼的主要产区, 非常适合淡水养殖。近年来, 虽然水产品的产量有上升趋势, 2016 年为 235.8 万 t, 但由于该地区存在重捕捞轻养殖的现象, 发展比较缓慢。为提高安徽省农业总产值, 渔业的发展不容忽视。

3.3 安徽省农业生态经济系统能值评价分析

3.3.1 能值投入率分析

能值投入率是衡量一个地区经济发展程度和资源环境负载状况的指标^[11]。从图 1 可以看出, 2012—

表 5 2012—2016 年安徽省农业生态经济系统能值产出

太阳能焦耳 sej

指标	2012	2013	2014	2015	2016
小麦	8.80E+17	9.06E+17	9.48E+17	9.59E+17	9.42E+17
玉米	3.64E+17	3.63E+17	3.96E+17	4.22E+17	3.96E+17
豆类	8.31E+17	7.87E+17	8.43E+17	9.25E+17	9.07E+17
薯类	1.22E+15	1.03E+15	9.03E+14	8.84E+14	8.07E+14
油料	9.27E+17	8.97E+17	8.81E+17	8.71E+17	8.06E+17
棉花	2.53E+16	2.16E+16	2.26E+16	2.01E+16	1.59E+16
水果	1.38E+18	1.36E+18	1.51E+18	1.59E+18	1.62E+18
种植业能值 Z	4.41E+18	4.33E+18	4.60E+18	4.79E+18	4.69E+18
肉类	1.05E+19	1.06E+19	1.09E+19	1.10E+19	1.08E+19
奶类	4.09E+17	4.31E+17	4.74E+17	5.21E+17	5.56E+17
羊毛	6.38E+14	7.00E+14	7.39E+14	5.59E+14	9.50E+14
禽蛋	2.10E+18	2.13E+18	2.10E+18	2.30E+18	2.39E+18
畜牧业能值 X	1.30E+19	1.32E+19	1.35E+19	1.39E+19	1.38E+19
木材	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16
林业能值 L	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16	3.91E+16
水产品	4.15E+18	4.31E+18	4.47E+18	4.61E+18	4.72E+18
渔业能值 Y	4.15E+18	4.31E+18	4.47E+18	4.61E+18	4.72E+18
总产出能值	2.16E+19	2.19E+19	2.26E+19	2.33E+19	2.32E+19

2016 年安徽省能值投入率除 2013 年略有增加外,后逐渐降低,2016 年相比 2013 年降低了 28.11%。由于受到人才、资金和体制等因素的制约,2013—2016 年安徽省农业的经济发展程度降低,对环境的利用程度也降低。

3.3.2 能值自给率分析

能值自给率是系统自然环境投入能值与系统能值投入总量的比值。比值越高,表示对自然系统的利用程度越高。图 2 显示,2012—2016 年安徽省能值自给率在 0.087 4~0.117 5 之间波动。2013 年相比 2012 年能值自给率稍有降低,2013—2016 年,能值自给率明显提高,由 2013 年的 0.079 增加到 2016 年的 0.118,增加了 48.83%。表明,近年来安徽省农业生态经济的发展依赖于自身资源环境,自我支撑能力较强。

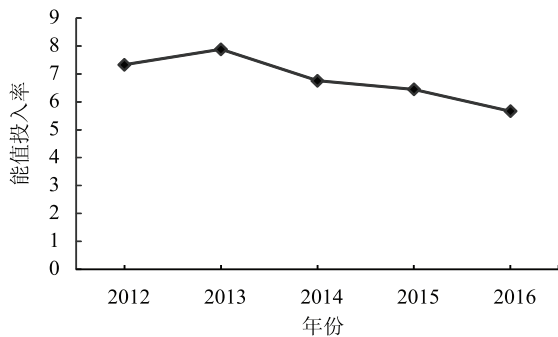


图 1 2012—2016 年安徽省能值投入率变化趋势

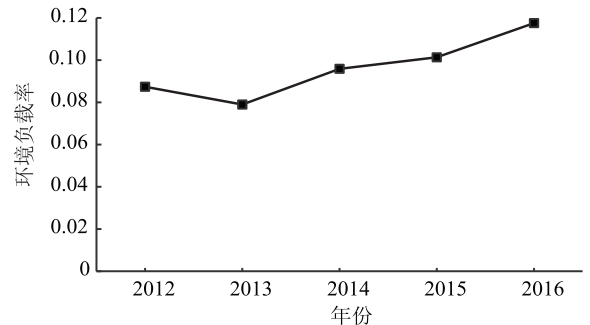


图 2 2012—2016 年安徽省能值自给率变化趋势

3.3.3 环境负载率分析

环境负载率表示系统对环境的承载压力。从图 3 可以看出,2012—2016 年安徽省农业生态经济系统的环境负载率在 7.51~10.44 之间波动,2013 年相比 2012 年增加了 11.68%,后显著降低。但总体来看,安徽省农业生态经济系统的环境负载率较高,5 年平均值为 9.58,明显高于全国平均环境负载率(2.72),

安徽省农业的发展为追求经济利益,加大了对资源环境的过度消耗,对农业生态环境造成了破坏。

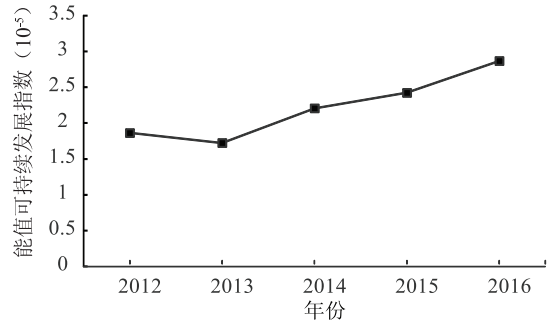
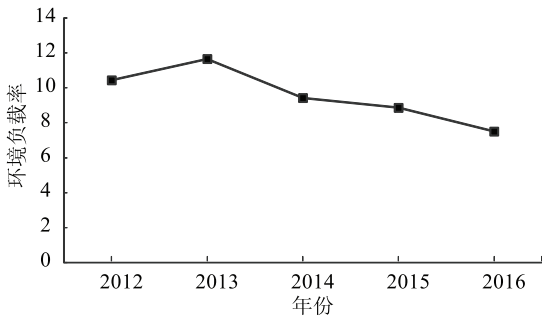


图3 2012—2016年安徽省环境负载率变化趋势

图4 2012—2016年安徽省能值可持续发展指数变化趋势

3.3.4 能值可持续发展指数分析

能值可持续发展指数表示系统的净能值产出率与环境负载率的比值。当系统的净能值产出率越高,环境负载率越低,则系统的可持续性越高。范小杉等^[11]的研究指出,当能值可持续发展指数小于1时,表示该系统为消费型经济系统。图4显示,2013—2016年,安徽省的能值可持续发展指数逐年递增,但均小于1,可见安徽省农业生态经济系统为消费型经济系统。

4 结论与建议

4.1 结论

该文根据能值分析理论,并利用能值分析方法,对安徽省农业生态经济系统的能值投入和产出结构进行了系统研究,在此基础上对能值评价指标能值自给率,能值投入率、环境负载率和能值可持续发展指数进行了分析。得出以下结论。

(1) 2012—2016年,安徽省总投入能值波动不大,不可辅助能值呈上升趋势。不可辅助资源中复合肥的使用量逐年递增。安徽省今后在肥料使用上,应减少复合肥的使用,进而降低不可辅助能值的投入。该省农业生态经济系统可更新能值占总能值投入的比重较高,2016年在可更新能值中,劳动力能值占比为99.63%。说明该阶段安徽省农业生态经济的发展以劳动力投入为主,属劳动密集型产业,农业发展较为落后。

(2) 2012—2016年,安徽省农业生态经济系统各能值产出中,由于肉类的能值转换率较高,导致畜牧业所占比重最高,其次为渔业和种植业。安徽省地理位置优越,地形丰富,水资源充沛,非常适合发展果树种植和淡水养殖,今后可加大对果树的淡水养殖的投入,从而提高能值的产出。

(3) 通过对安徽省农业生态经济系统能值评价指标进行分析,可以看出,2012—2016年,安徽省农业生态经济的发展水平较为落后,经济的发展依赖于自然环境,但对环境的利用程度也较低。由于对自身资源的过度消耗,环境负载率高于全国平均水平,安徽省的农业经济系统为消费型经济系统。

4.2 建议

根据本研究可知,安徽省农业生态经济的发展存在一系列问题,今后应从提高能值产出和降低环境负载,提高可持续发展指数等方面入手,促进农业经济的可持续发展,为此提出以下几点建议。

(1) 充分利用安徽省自然地理优势,因地制宜,发展能值产出较高的产业(种植业和渔业),提高对当地资源的利用效率。

(2) 转变生产模式,注重先进技术推广,鼓励青壮年劳动力投入到农业生产中,依靠科学技术而不是劳动力的投入提高农业的发展水平,发展现代农业和设施农业,逐步提高农产品的产量和品质。

(3) 经济的发展要以环境保护为前提,避免对资源的过度消耗,减少化肥的使用,鼓励使用有机肥,发展绿色农业,降低环境负载率,促进农业生态系统的可持续发展。

参考文献

- [1] Odum H. T. Energy analysis and public policy in Texas: Policy research project report. Austin: Lyndon Johnson of Public Affairs, 1988.
- [2] 陈超. 基于能值分析的区域绿色 GDP 核算研究. 大连: 大连理工大学, 2007.
- [3] 陈珏. 农业生态经济系统能值及可持续发展分析. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (12): 163-166.
- [4] 周淑梅, 王倩. 河北省农业生态经济系统能值分析. 现代农业科技, 2017 (10): 267-268.
- [5] 侯腾升, 冯晓. 基于能值分析的宁夏农业生态经济系统可持续发展研究. 农业科学研究, 2016, 37 (1): 39-42.
- [6] 谭程程. 黑龙江省生态经济系统能值分析与情景预测. 哈尔滨: 东北林业大学, 2012.
- [7] 曹志宏, 赵小汎, 郝晋珉. 河南省农业生态经济系统运行特征及可持续性分析. 农机化研究, 2012, 34 (9): 233-236.
- [8] 胡鹏程. 安徽省农村经济发展问题研究. 合肥: 安徽农业大学, 2015.
- [9] 董晓佳, 张仁陟, 张军, 等. 定西市农业生态经济系统能值分析. 甘肃农业大学学报, 2015 (5): 106-113.
- [10] Lan S F, Odum H. T. Energy synthesis of the Environmental Resources Basis and Economy in China. Ecologic Science, 1994, 14 (1): 63-74.
- [11] 孙奇, 孙鹏媛, 高永生, 等. 基于能值分析的河南省耕地生态经济系统可持续利用研究. 中国农业资源与区划, 2010, 31 (3): 37-42.
- [12] 范小杉, 高吉喜. 中国农业生态经济系统能值利用现状及其演变态势. 干旱区资源与环境, 2010, 24 (7): 1-9.

EMERGY ANALYSIS OF AGRICULTURAL ECO-ECONOMIC SYSTEM IN ANHUI PROVINCE *

Ma Shichang^{1,2}, Wu Xiaolei^{2*}

(1. School of Economics and Management Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100041, China;
2. College of Engineering, Peking University, Beijing 100087, China)

Abstract The ecosystem can operate normally through the material circulation and energy flow, and the energy efficiency of the agricultural ecological and economic system in Anhui province is studied to provide practical and effective suggestions for the sustainable development of the system in the future. Energy analysis method was used to systematically analyze the energy input and energy output of Anhui's agricultural ecosystem from 2012 to 2016, and the energy input rate, energy self-sufficiency rate, environmental load rate and energy value sustainable development index were selected to evaluate the energy efficiency. From 2012 to 2016, the total input energy value of Anhui's agricultural eco-economic system fluctuates little, and the unsupported energy value showed an upward trend. The proportion of renewable energy accounted for the total energy input was relatively high. Among the renewable energy values, the labor energy value accounted for 99.63%. Among the energy output, livestock husbandry accounted for the highest proportion, followed by fisheries and crop farming. From 2013 to 2016, the energy input rate and environmental load ratio of Anhui's agricultural eco-economic system decreased year by year, and the environmental load rate was higher than the national average. The self-sufficiency rates and energy sustainability index had been increasing year by year. At this stage, the development level of the agricultural ecological economy is relatively backward. The economic development depends on the natural environment. However, the utilization degree of the environment is relatively low. It is a consumer-oriented economic system. The development of agriculture depends on the input of the labor force, and resources and environmental advantages should be fully utilized in the future. With environmental protection as a prerequisite, it should rely on science and technology rather than labor input to improve the level of agricultural development, and promote the sustainable development of the agricultural ecosystem.

Keywords agricultural eco-energy; energy analysis; energy input; energy output; sustainable development