

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20161217

· 热点问题 ·

基于能值理论的湖南省耕地利用集约度演变研究^{*}

汤进华¹, 李 晖²

(1. 长沙学院经济与管理系, 湖南长沙 410002; 2. 长沙职业技术学院经贸管理系, 湖南长沙 410217)

摘 要 研究耕地资源的高效集约利用对社会经济发展具有重要意义。采用能值理论的研究方法, 运用湖南统计年鉴相关数据, 从农业机械集约度、化肥集约度、农药集约度、农膜集约度和劳动力集约度等5个方面, 着重分析了湖南省2003~2012年间耕地利用集约度的时空变化特征。结果表明: 总体看, 2003~2012年, 湖南省耕地利用集约度呈增长趋势, 10年间耕地利用集约度共上升了0.2528, 其中生产要素集约度共增加了0.2302, 而复种指数增加了0.0184。从各要素看, 2003~2012年湖南省的农业机械、农药、农膜、化肥集约度都呈增长趋势, 研究期间农药集约度增加了 0.035×10^{13} sej/hm²; 化肥增加了 3.111×10^{13} sej/hm²; 农膜增长了 0.01×10^{13} sej/hm²。而劳动集约度呈下降趋势; 复种指数在研究时间段内总体呈上升趋势; 耕地利用集约度在生产要素集约度和复种指数的综合作用下不断上升; 从区域差异看, 长株潭城市群和环洞庭湖区耕地利用集约度较高, 因为该区域有比较优越的地理经济区位。而化肥、机械、劳动力投入水平都比较低的山地丘陵地区, 工业辅助能集约度要低于劳动集约度, 耕地利用集约度低。并结合分析结果和湖南省情提出了相关建议。

关键词 耕地集约利用度 生产要素集约度 能值理论 时空变化 湖南省

中图分类号: F323.211; F301.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9121[2016]12-0112-06

0 引言

土地尤其是耕地是农业生产最基本的生产资料, 是人类赖以生存和发展的物质基础, 对实现粮食安全、国民经济发展、社会稳定的作用和地位不可取代^[1]。当前, 随着我国工业化、城市化的快速发展, 以及人们消费结构的改变, 快速增长的人口与耕地资源短缺之间的矛盾始终困扰着社会经济的可持续发展^[2, 8]。因此, 确保耕地资源高利用效率不仅是经济发展和社会进步的需要, 也是社会安定和国家安全的重要保障。与此同时, 人们逐渐认识到农用地利用集约程度的变化可能比耕地面积的减少更会威胁粮食安全^[3]。湖南省位于长江中游, 国家商品粮生产基地。2012年全省耕地面积414.62万hm², 人均耕地0.0599hm², 仅为全国人均耕地的59.2%, 不到世界人均水平的1/5^[4], 人地矛盾突出。据此, 以湖南省为研究对象, 运用能值理论对耕地集约利用水平和时空变化进行综合评价, 对于实现耕地资源的高效集约利用和社会经济发展具有重要的意义。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 能值理论

能值理论是由美国著名系统生态学家 H. T. Odum 提出的, 认为能值是根据产品形成所消耗的各种能量来确定的, 包括能量的数量和质量^[5, 8]。而能值转换率是从生态系统食物链及热力学原理引申出来的, 它是指形成产品或者劳务所需要的太阳能值。某种产品的太阳能值转换率等于它的能值与能量的比值, 单

收稿日期: 2015-10-13

作者简介: 汤进华 (1976—), 湖南益阳人, 博士、副教授。研究方向: 区域经济与土地利用。Email: tangjinhua121@163.com

^{*} 资助项目: 湖南省自然科学基金面上项目“长株潭城市群农业产业结构与城镇化发展的耦合机制研究”(2016JJ4004); 湖南省情与决策咨询研究课题“湖南省农业产业结构调整与城镇化的耦合关系及协调机制研究”(2015ZZ108); 长沙职业技术学院课题“长沙都市农业可持续发展评价及对策研究”(CZ2013B01)

位为 sej/J 。如果产品在形成过程中用于转化的能量越多,即消耗的能值越多,则此产品能值转换率就越高。在能值转换的过程中,如果能量转换的次数越多,那么转换的数量就越少,能值转换率会不断增加。在能量系统中,等级较高的,转换率较大,需要输入较大的低能质能量来维持高能质能量的运转。在社会生态系统中,人类劳动、科技文化等领域均属高能质、高能量转换率和高能值的高等级阶层能量^[6,7,9]。

1.2 研究方法

根据能值理论,可以将“耕地利用集约度”定义为“一定时间内投入到单位面积耕地上的物质和劳动力的能值总量”^[19],即所投入的各种物质资本和劳动力数量越多,则耕地利用集约度就越高,反之则越低。耕地的投入主要包括农业机械总动力、化肥、农药、农膜、劳动力,又耕地利用集约度变化是生产要素集约度和复种指数共同起作用的结果。文章分别以农业机械集约度、化肥集约度、农药集约度、农膜集约度、劳动力集约度和复种指数为依据分析研究区耕地利用集约度的时空变化。需说明的是:虽然种子、除草剂、蓄力等也属于耕地投入,只是所占比例较小,而农业机械、化肥、劳动力等 5 种投入代表了耕地投入的整体发展趋势^[11,12]。5 种生产要素能值和耕地利用集约度的计算方法参见参考文献^[13,15,16]。

表 1 耕地投入生产要素的能值转化率及能值折算系数

种类	能值折算系数	能值转化率
农业机械总动力	$2.10 \times 10^8 \text{ J/kg}$	$7.50 \times 10^3 \text{ sej/J}$
动力机械	104.72 kg/kW	
排灌机械	4.96 kg/kW	
大型农具	393.04 kg/kW	
氮肥		$3.80 \times 10^{15} \text{ sej/t}$
磷肥		$3.90 \times 10^{15} \text{ sej/t}$
钾肥		$1.10 \times 10^{15} \text{ sej/t}$
复合肥		$2.80 \times 10^{15} \text{ sej/t}$
农药		$1.62 \times 10^{15} \text{ sej/t}$
农膜		$3.80 \times 10^{14} \text{ sej/t}$
劳动力	$1.26 \times 10^7 \text{ J/人}$	$3.80 \times 10^5 \text{ sej/t}$

1.3 数据来源

农业机械总动力、化肥、农药、农膜等数据均来源于湖南统计年鉴(2004~2013年);14个市州的农业机械、化肥、农药、农膜、劳动力人口、复种指数等数据来源于湖南农村统计年鉴(2011年);所需折算系数和能值转化率来源于参考文献[8-10],整理如表1所示。

2 湖南省耕地利用集约度时空演变

2.1 湖南省耕地利用集约度各指标分析

2.1.1 农业机械集约度时间变化分析

由表2可知,湖南省2003~2012年农业机械集约度总体呈增长趋势,从2003年的 $16.146 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 增长到2012年的 $29.414 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$,10年内共增长了 $13.268 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 。其主要原因是,一方面工业化和城市化的快速发展,非农部门对劳动力的需求不断增加,加速了农业劳动力的转移^[14]。为了保障农作物播种面积及粮食产量,不得不以农业机械代替劳动力,进而推动农业机械化。另一方面政府始终高度重视农业机械化建设^[15-17]。依据《全国农业机械化发展第十二五年规划》,“十一五”期间,中央财政累计补贴购置农机具1078万台套,安排农机购置补贴资金351亿元,机械化水平达到了52.3%,农业实现了向机械化发展的历史性跨越。

2.1.2 农药、化肥、农膜的集约度变化分析

2003~2012年间,湖南省农药、化肥、农膜的集约度整体上呈逐渐上升趋势。农药从2003年的 $0.199 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 上升到2012年的 $0.234 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$,增加了 $0.035 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$;化肥从2003年的 $30.821 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 上升到2012年的 $33.932 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$,增加了 $3.111 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$;农膜从2003年的 $0.025 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 上升到2012年的 $0.035 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$,增长了 $0.01 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$ 。其中,化肥集约度占生产要素的投入比例比较大,而农膜和农药的集约度所占生产要素的比重较小,但也不能否认农药和农膜对农业增长的作用。化肥、农药、农膜3种投入对耕地产出效率的影响比较大,也是促进农业生产快

表2 湖南省耕地各投入要素集约度、复种指数及耕地利用集约度变化

 10^{13} sej/hm²

年份	农业机械 集约度	化肥 集约度	农药 集约度	农膜 集约度	小计 G	劳动 集约度 L	生产素 集约度 P	复种 指数 M	耕地利用 集约度 I
2003	16.146	30.821	0.199	0.025	47.191	12.150	59.341	2.016	119.631
2004	16.896	31.005	0.216	0.027	48.144	11.022	59.166	2.145	126.911
2005	18.485	31.164	0.220	0.027	49.896	10.608	60.504	2.185	132.201
2006	19.387	30.869	0.205	0.028	50.489	10.048	60.537	2.253	136.39
2007	21.024	31.282	0.207	0.030	52.543	9.780	62.323	2.253	140.414
2008	24.892	33.872	0.230	0.033	59.027	10.375	69.402	2.095	145.397
2009	26.560	34.256	0.233	0.034	61.083	10.108	71.191	1.939	138.039
2010	27.474	34.086	0.234	0.034	61.828	9.849	71.677	1.985	142.279
2011	28.442	33.721	0.232	0.034	62.429	9.573	72.002	2.031	146.236
2012	29.414	33.932	0.234	0.035	63.615	9.388	73.003	2.053	149.876

注: $P = G + L$, $I = P \times M$ 。依湖南统计年鉴(2004~2013)相关数据,按参考文献[13, 15, 16]中的计算方法所得

速、稳步增长的一种方式。但需要注意的是,过量使用农膜和农药对农业生态环境产生负面作用,表现为土壤养分失衡、土壤酸化、土地退化等农业生态环境问题。所以,要达到提高耕地利用集约度目的,不是要提高化肥、农药、农膜的使用量,而是提高它们的利用效率。

2.1.3 劳动力集约度变化分析

2003~2012年,湖南省劳动力集约度与化肥、农药、农膜的集约度变化趋势明显不同,呈下降趋势。10年间共下降了 2.762×10^{13} sej/hm²。劳动力集约度的下降是农业经济发展的必然趋势。由于农村青壮年劳动力不断流向城市和工业部门,导致从事农业劳动力普遍存在老龄化等现象。由此可见,推进工业化、城镇化和农业现代化,必须要优化配置劳动力资源。

2.1.4 复种指数变化分析

2003~2012年,湖南省复种指数总体呈上升趋势,从2003年 2.016×10^{13} sej/hm²上升到2012年 2.053×10^{13} sej/hm²,10年间共上升了 0.037×10^{13} sej/hm²。提高农业产出最直接、最简单方式就是提高复种指数。因此,在农药、农膜、化肥的集约度达到较高的同时,也可以向提高复种指数方面努力。

2.2 耕地利用集约度的时间演变分析及变化的分解

2003~2012年,湖南省耕地利用集约度呈增长趋势,10年间共增长了 30.245×10^{13} sej/hm²。耕地利用集约度变化是生产要素集约度和复种指数共同起作用的结果。影响耕地集约利用的主要因素有:人口的增长、经济的发展、城市化及农业政策。为了揭示社会经济发展对耕地集约利用的影响,选取总人口数X1、人均耕地面积X2、人均GDP X3、城市化率X4和农业政策X5等5项指标用SPSS软件进行回归分析。其中,农业政策以2004年国家以中央一号文件的形式促进“三农”发展为标志,赋予2003年X5为0,2004~2012年X5为1。用SPSS软件进行回归分析结果如下。

表3 回归分析模型系数

影响因素	总人口 X1	人均耕地 面积 X2	人均 GDP X3	城市化率 X4	农业政策 X5	调整后的 R ²	F 检验值	显著性
回归系数	0.687	-0.743	0.683	0.793	0.325	0.985	117.895	0.000

由表3可知,总人口、人均耕地面积、人均GDP、城市化率和农业政策的标准化系数绝对值从大到小依次为: $X4 > X2 > X1 > X3 > X5$,即推动湖南省耕地利用集约度不断上升的最重要原因是城市化率和人均耕地面积,而农业政策对耕地利用集约度的影响最小。农业政策主要是通过影响农民生产积极性间接影响耕地利用集约度。农业政策和经济发展相对于城市化、人口增长和人均耕地面积对耕地利用集约度的影响来说是较小的、间接的。

对 2003 ~ 2012 年湖南省耕地利用集约度变化进行分解 (表 4), 可以看出 10 年间耕地利用集约度共上升了 0.252 8, 其中生产要素集约度增加了 0.230 2, 而复种指数增加了 0.018 4。从不同发展时段来看, 2003 ~ 2008 年, 由于劳动力集约度 L 的下降速度明显低于农业机械、化肥、农药、农膜集约度的总和 G, 因此生产要素集约度呈快速上升趋势; 2008 ~ 2013 年间, 由于农业机械、化肥、农药、农膜集约度之和 G 的增长速度低于劳动力集约度 L 的下降速度, 导致生产要素集约度有所下降。因此, 为了提高耕地利用的集约度, 不但要重视复种指数, 更加要重视农业机械、农药、化肥、农膜集约度。

2.3 湖南省耕地利用集约度的区域差异分析

2.3.1 综合评价

由于数据有限, 对湖南省耕地利用集约度的区域差异进行分析时, 以 2010 年为例进行空间分析。运用《湖南农村统计年鉴 (2011)》和《湖南统计年鉴 (2011)》相关数据, 对湖南省各市、州的各投入要素集约度、复种指数及耕地利用集约度计算结果如表 5。

表 4 湖南省耕地利用集约度因素分解

时间段	生产要素集约度增长率	复种指数增长率	耕地利用集约度增长率
2003 ~ 2012	0.230 2	0.018 4	0.252 8
2003 ~ 2008	0.169 5	0.039 2	0.215 4
2008 ~ 2012	0.051 9	-0.020 1	0.030 8

表 5 2010 年湖南省各市、州投入要素集约度、复种指数及耕地利用集约度变化

10^{13} sej/hm^2

区域	农业机械集约度	化肥集约度	农药集约度	农膜集约度	工业辅助能集约度	劳动集约度	生产要素集约度	复种指数	耕地利用集约度
长沙市	15.038	3.009	0.025 9	0.032 4	18.105 3	8.545	26.650 3	2.259 8	60.224
株洲市	12.284	3.187	0.024 3	0.017 7	15.513 0	10.804	26.317 0	1.868 7	49.179
湘潭市	16.149	4.645	0.026 3	0.015 9	20.836 2	11.811	32.647 2	2.264 5	73.929
衡阳市	8.522	3.239	0.029 2	0.046 1	11.836 3	11.181	23.017 3	2.452 7	56.455
邵阳市	9.581	2.831	0.019 2	0.011 4	12.442 6	14.795	27.237 6	2.038 6	55.527
岳阳市	11.027	3.624	0.030 0	0.091 3	14.772 3	6.965	21.737 3	2.694 8	58.578
常德市	9.648	3.527	0.012 3	0.011 0	13.198 3	6.457	19.655 3	2.632 7	51.747
张家界	8.923	2.429	0.016 3	0.034 2	11.402 5	11.655	23.057 5	2.090 1	48.192
益阳市	14.258	4.279	0.027 4	0.028 8	18.593 2	8.486	27.079 2	2.584 4	69.983
郴州市	11.172	3.022	0.019 5	0.038 4	14.251 9	9.191	23.442 9	2.185 4	51.232
永州市	14.102	3.027	0.016 5	0.022 4	17.167 9	9.025	26.192 9	2.676 1	70.095
怀化市	9.008	1.781	0.027 6	0.021 1	10.837 7	13.328	24.165 7	1.958 9	47.338
娄底市	13.573	2.761	0.017 9	0.019 8	16.371 7	16.015	32.386 7	2.126 6	68.874
湘西州	6.922	2.072	0.011 3	0.035 8	9.041 1	12.395	21.436 1	2.073 9	44.456

注: 运用《湖南统计年鉴 (2011)》相关数据, 根据参考文献 [13, 15, 16] 中的计算方法所得

由表 5 可知, 湖南省的耕地利用集约度区域差异明显, 但它的变化特点总体是东高西低。其中湘西自治州的耕地利用集约度最低, 为 $44.456 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$; 湘潭市的耕地利用集约度为 $73.929 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$, 是湖南省耕地利用集约度最高的地区。如果将耕地利用集约度分为高度集约利用区、中度集约利用区和低度集约利用区, 则湘潭市、株洲市、益阳市、常德市、长沙市、岳阳市为高度集约利用区 (第一级); 衡阳市、邵阳市、娄底市、郴州市、永州市为中度集约利用区 (第二级); 张家界市、怀化市、湘西自治州为低度集约利用区 (第三级)。高度集约利用区, 即一级主要位于长株潭和环洞庭湖地区。该区域有比较优越的地理经济区位优势, 例如优良的光、温、水、土条件。而二、三级主要位于化肥、机械、劳动力投入水平都比较低的山地丘陵地区, 并且该区域的经济条件也较差。

2.3.2 2010 年湖南省工业辅助能集约度和劳动集约度的区域差异分析

由图 1 可以看出, 2010 年怀化市、湘西自治州等区域的劳动集约度高于工业辅助能集约度, 主要是这些地区工业化和城市化水平都较低, 人口大多集中在农村, 所以劳动集约度比较高而工业辅助能集约度

比较低。

相反,长沙、株洲、湘潭等大多区域的工业辅助能的集约度高于劳动集约度。主要是因为这些地区的工业化和城市化水平都比较高,加之农村人口逐渐流入到城市和工业部门,因而工业辅助能集约度较高。其中湘潭市的工业辅助能集约度最高,为 $20.8362 \times 10^{13} \text{ sej/hm}^2$;

其次是益阳和长沙等地区。这些工业辅助能比较高的地区,都是工业基础比较好或者经济发展比较好的区域,这些地区的农村人口比重相对都较小,加之从事非农业生产的机会较高,在生产中一般用工业辅助能代替劳动,因而这些地区的工业辅助能集约度明显较高。

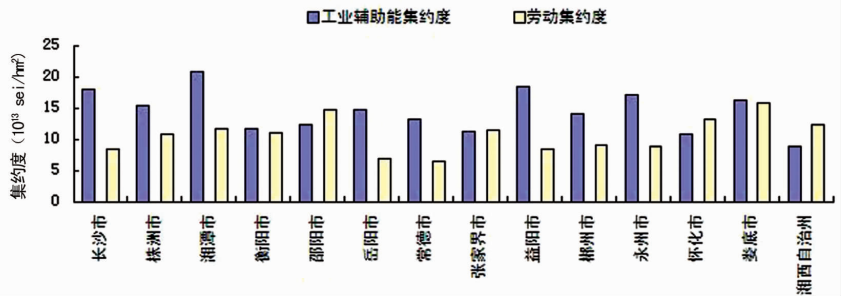


图1 2010年湖南省各市、州的工业辅助能集约度和劳动集约度

3 结论与建议

该文运用能值理论分析法,利用统计数据,对湖南省2003~2012年耕地利用中农业机械、农药、化肥、农膜和劳动力等生产要素集约度演变进行了分析,并在此基础上分阶段分析了湖南耕地集约度演变的时间特征和空间差异,并提供了相关建议。

3.1 结论

(1) 2003~2012年,湖南省农业机械、农药、农膜、化肥集约度都呈上升趋势,而劳动集约度呈下降趋势。其中,农业机械集约度的增长速度最快,并且农业机械化水平提高较快,而农药和农膜的投入所占农业生产的比重较小。在农业生产中,化肥已成为最重要的物质投入。在此期间,复种指数增长率为0.0184,生产要素集约度增长率为0.2302,它们对耕地利用集约度的增加起到了至关重要的作用。

(2) 由于湖南省各市、州的自然条件的差异,因而各区域的耕地利用集约度也不同。一般,耕地利用集约度较高的地区,例如长株潭及环洞庭湖地区,地势比较平坦、土壤养分的含量较高、便于开发利用及耕作。相反,湘中南与湘西等山地丘陵地区,交通不太方便、土地不太集中,更不利于机械化耕作,导致耕地规模经营效益比较差,所以这些区域的耕地利用集约度较低。

(3) 由于经济和社会各因素的综合作用,湖南省耕地的劳动集约度和工业辅助能集约度变化的区域差异比较明显。2010年,湖南省的劳动集约度低、农业现代化发展水平高的区域大多是经济社会发展程度比较高的地区。反之,则是经济社会发展程度较低,工业化基础比较劣势的地区。

3.2 建议

湖南省耕地利用集约度在各个区域有所不同。在开发利用耕地时,要从具体实际出发,按照不同区域的耕地分布状况及经济发展水平,制定不同的、合理的开发利用耕地的方案。对于经济发达的长株潭及环洞庭湖地区,应加快调整农业生产结构,通过测土配方和种子技术改造,培育农产品品牌,发展无公害、绿色农业,以增加单位耕地的产值。而对于那些耕地利用集约度较低的地区,应加大技术和政策支持,发展特色农业,以便提高其利用率,使湖南省的耕地集约利用得到均衡发展。对于山地众多、耕地条件较差的低耕地集约利用区,应适当地提高农业生产的物质投入,并采取措施提高农民生产积极性,进而增加耕地的生产能力。

参考文献

- [1] 李岳云. 工业化、城市化与粮食安全. 现代经济探讨, 2007, (1): 27~30
- [2] 舒帮荣, 刘友兆, 陆效平, 等. 能值分析理论在耕地可持续利用评价中的应用研究: 以南京市为例. 自然资源学报, 2008, 23 (5): 876~885

- [3] 金涛, 陶凯俐, 钱思航, 等. 江苏省耕地集约利用时空分异研究. 中国农业资源与区划, 2013, 34 (5): 16~20
- [4] 邓楚雄, 谢炳庚, 李晓青, 等. 长沙市耕地集约利用时空变化分析. 农业工程学报, 2012, 28 (1): 230~237
- [5] Lazzaretto A. A critical comparison between thermo economic and energy analyses algebra. Energy, 2009
- [6] 谢花林, 邹金浪, 彭小琳. 基于能值的鄱阳湖生态经济区耕地利用集约度时空差异分析. 地理学报, 2012, 67 (7): 889~902
- [7] 周杨武, 柳杰. 我国耕地集约利用水平地区差异研究. 中国农业资源与区划, 2015, 36 (1): 22~28
- [8] Odum H. T. Energy in ecosystems. Ecosystem Theory and Application, 1986
- [9] 蓝盛芳, 钦佩袁, 陆宏芳. 生态经济系统能值分析. 北京: 化学工业出版社, 2002, 36~54
- [10] 陆宏芳, 陈烈, 林永标, 等. 顺德产业生态系统能值动态分析. 生态学报, 2005, 31 (9): 2188~2196
- [11] 岁秀珍, 阮仁宗, 颜梅春, 等. 南京市耕地时空变化及驱动力分析. 地理空间信息, 2014, 11 (3): 89~92
- [12] 张琳, 张凤荣, 安萍莉, 等. 不同经济发展水平下的耕地利用集约度及其变化规律比较研究. 农业工程学报, 2008, 24 (1): 108~112
- [13] 李子奈, 潘文卿. 计量经济学: 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2008, 189~207
- [14] 田玉军, 李秀彬, 陈瑜琦, 等. 城乡劳动力流动及其对农地利用影响研究评述. 自然资源学报, 2010, 25 (4): 686~695
- [15] 姚成胜. 基于压力-状态-响应 (PSR) 模型的江西省农地集约利用综合评价及政策建议. 农业现代化研究, 2010, 31 (3): 312~316
- [16] 朱会义, 李秀彬, 辛良杰. 现阶段我国耕地利用集约度变化及其政策启示. 自然资源学报, 2007, 22 (6): 907~915
- [17] 张桃林, 李忠佩, 王兴祥. 高度集约农业利用导致的土壤退化及其生态环境效应. 土壤学报, 2006, 43 (5): 843~850
- [18] 左丽君, 张增祥, 董婷婷, 等. 耕地复种指数的研究. 自然资源学报, 2009, 24 (3): 553~560
- [19] 陈秋计, 付梅臣, 等. 基于能值理论的整理区土地集约利用研究. 生态经济 (学术版), 2007, (9): 52~54

ANALYSIS ON CHANGE OF CULTIVATED LAND USE INTENSITY IN HUNAN PROVINCE BASED ON ENERGY THEORY*

Tang Jinhua¹, Li Hui²

(1. College of Economic and Management, Changsha University, Changsha, Hunan 410002, China;

2. Economic trade and Management Department, Changsha Vocational & Technical college, Changsha, Hunan 410217, China)

Abstract The efficient and intensive use of cultivated land resource has great significance to the social and economic development. Using the value theory method and the data of Hunan statistical yearbooks, this paper analyzed the space-time evolution characteristics of land use intensity from the aspects of intensive agricultural machinery, fertilizer intensive degrees, intensive degree of pesticides, agricultural films intensive, and labor intensive degrees in Hunan province during 2003-2012. The results showed that from 2003 to 2012, the cultivated land intensive use degree increased by 0.2528, among which the intensive degree of production factor increased by 0.2302 and multiple cropping index increased by 0.0184 since 2003. The main influenced factors were population, economic, urbanization and agricultural policy. The intensive degree of agricultural machinery, pesticides, agricultural films, and fertilizers were all in a trend of increase, but the intensive degree of labor was in a downward trend. The intensity degree of pesticide increased by 0.035×10^{13} sej/hm², and fertilizer increased by 3.111×10^{13} sej/hm²; The film increased by 0.01×10^{13} sej/hm². The cultivated land use intensity continually increased due to the influence of the intensive degree of factors of production and multiple cropping index. For the regional differences, the cultivated land use intensity was higher in west, such as TungTing lake area and Changsha-Zhuzhou-Xiangtan urban agglomeration, where had geographical economic location advantages. The land use intensive degree was lower in the mountain hilly area, where the input levels were relatively low in chemical fertilizer, machinery and labor, and industrial auxiliary intensive degree was lower than the labor intensive degree. Finally, some suggestions were put forward, for example, the agricultural production structure should rapidly be adjusted to increase the production value in TungTing Lake area and Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Urban Agglomeration, technical and policy support should be increased to improve the production efficiency of arable land in less intensive use of arable land areas, and the material inputs for agricultural production should be appropriate to be improved in many mountains areas.

Keywords intensive use of cultivated land; intensive degree of factors of production; temporal and spatial variation; energy theory; Hunan province