

保定市耕地集约利用时空变异分析

李晓赛¹, 赵 丽¹, 杨胜利², 朱永明¹

(1. 河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省石家庄市国土资源局, 石家庄 050021)

摘 要:农用地(主要是耕地)集约利用是保障经济社会可持续发展的必要条件。以保定市 22 个县(市)的耕地为研究对象,建立了耕地集约利用指标体系,采用熵值法分别从土地投入强度、土地利用强度、土地产出效果、社会生态效益 4 个方面对耕地进行集约评价,并将评价结果分为 4 个等级。结果表明:保定市耕地集约利用水平总体不高,集约分值为 0.57,处于一般集约水平。从时间序列上看,1995—2010 年耕地集约利用分值呈现上下小幅度波动趋势,1995 年和 2010 年集约分值基本持平,集约程度变化不大;从空间序列上看,耕地同一级别集约范围变化不大,整个保定市呈现出东部集约程度高,西部集约度相对低的空间分布特征。研究结果可为保定市耕地集约利用水平提高以及农业的持续发展提供科学依据。

关键词:耕地; 集约利用; 熵值法; 时空变异; 保定市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)01-0229-05

Analysis on Spatiotemporal Variation of Intensive Cultivated Land Use in Baoding City

LI Xiao-sai¹, ZHAO Li¹, YANG Sheng-li², ZHU Yong-ming¹

(1. *Institute of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding, Heibei 071001, China*; 2. *Bureau of Land and Resources, Shijiazhuang 050021, China*)

Abstract: The intensive use of agricultural land(cultivated land) is a necessary condition for sustainable development of economy and society. Taking 22 counties (cities) of cultivated land in Baoding City as the research objects, the land intensive use quantifying appraisal to the a cultivated land was carried on through building index system from 4 aspects (input intensity, land use intensity, land productivity effect, social and ecological benefits)with the entropy method, and the evaluation results was divided into 4 levels. The result showed that intensive score presented a small upper and lower amplitude fluctuation trend of cultivated land intensive use level from 1995 to 2010 in Baoding, whose intensive score was essentially flat in 1995 and 2010 though its current level, was not high in overall with an intensive score of 5.70; the scope of intensive cultivated land use changed little with spatial distribution of a higher intensity in eastern area and relatively low intensity in western regions. The results will provide a scientific basis for improving the level of intensive use of cultivated land for Baoding as well as the sustainable development of agriculture.

Key words: cultivated land; intensive use; entropy method; spatiotemporal variation; Baoding City

我国作为一个发展中国家,目前以占世界不到 7%的土地养育着世界 22%的人口^[1]。人口众多、人均耕地很少,而且耕地利用效率低下,是我国土地资源的基本情况。而且随着我国城镇化的迅速发展,出现大量的建设用地占用耕地的情况,导致我国人地关系越来越紧张。据统计,2008 年底,我国人口总数已

达到 13.28 亿,有效耕地面积为 1.217 亿 hm^2 ^[2],其中以低产田居多,而每年新增建设用地需求量达到 38.93 万 hm^2 ^[3]。在耕地数量不断减少的现实情况下,如何转变耕地内部利用方式^[4-5],构建耕地集约利用指标体系^[6-7],开展耕地集约利用评价^[8-9],已经成为越来越多国内外学者研究的重点。可见土地集约

利用已经成为当今社会可持续发展的重要保障。保定市是河北省农业重点市,对其耕地集约利用研究有十分重要的现实意义。本文以保定市22个县(市)为研究对象,采用1995—2010年的统计数据,探讨保定市1995—2010年耕地集约水平的时空变异规律,以期为提高耕地集约利用水平和保护国家耕地资源提供一些参考依据。

1 农用地集约利用内涵界定

最早提出土地集约利用内涵的是李嘉图^[10]古典政治学家提出的地租理论,即农业土地集约利用是指在一定面积的土地上投入几种较多的资本和劳动,以获得较高的产量和收入的一种农业经营方式,反映了农业土地生产利用潜力的挖掘。耕地集约利用隶属于土地资源利用,土地资源利用追求综合效益最大化,最直观的内涵就是高投入、高产出。随着经济的发展,人类对生态环境日益关注,使得土地集约利用不只限于经济层面上的最佳效益,社会和生态层面也需要兼顾。耕地集约利用的出发点和落脚处就是要实现最大化的综合效益。

结合众多学者对土地集约利用的理解,现阶段耕地集约利用内涵可以理解为:针对不同区域,通过增加土地投入、改善经营管理、充分发挥土地使用潜力等途径,促进土地利用的有序化和集约化,从而达到提高土地利用率和产出率,改善生产生活条件和生态环境的过程。其实质是通过土地利用,不断提高土地使用效率和利用效益,并取得良好的经济效益、社会效益和生态效益,满足社会经济发展对土地资源的不断需求。

2 研究区概况

保定市隶属河北省,位于太行山东麓,冀中平原西部,介于北纬 $38^{\circ}10'$ — $40^{\circ}00'$,东经 $113^{\circ}40'$ — $116^{\circ}20'$ 。辖3区、4市、18县,总人口1100万,总面积22190 km²;属于温带季风性气候,年平均气温 12°C ,年降水量550 mm,四季分明;地势西高东低,西部为低山丘陵区,东部为平原区;北邻北京市和张家口市,东接廊坊市和沧州市,南与石家庄市和衡水市相连,西部与山西省接壤;市中心北距北京140 km,东距天津145 km,西南距石家庄125 km,直接可达首都机场、正定机场及天津、秦皇岛、黄骅等海港,素有“京畿重地”、“首都南大门”之称。

保定市作为河北省重要的粮食生产基地之一,是河北省小麦、玉米主产区,农业发展历史悠久,农用地

的开发利用程度也比较高,拥有良好的农业基础和农业区位优势。2010年全市粮食播种面积为91.89万hm²,其中小麦23.09万hm²,玉米46.13万hm²;粮食总产量为585.13 t,其中小麦产量为230.95 t,玉米产量为322.14 t,二者之和分别占到了总播种面积和总产量的75.33%和94.52%。

3 评价指标体系的建立和评价方法

3.1 建立评价指标体系

土地集约利用是涉及到多方面因素的综合利用,主要是通过土地的投入与产出、利用程度以及社会生态效益来进行评价。指标的选取要依据综合性、系统性、可操作性、动态发展性、定性和定量相结合等原则^[11]来进行确定。参考现有研究成果,结合河北省实际,从分析影响农用地集约利用程度的4个准则层:土地投入强度、土地利用程度、土地产出效果和社会生态效益着手,利用主成分分析法的理论原则和方差贡献率,选取贡献程度较高的15个指标作为评价因子,建立农用地集约利用评价指标体系(表1)。

3.2 数据处理方法

数据处理指将指标数据进行标准化,即数据的无量纲化处理。由于每个指标数据的单位都不相同,所以必须要将它们无量纲化,从而使它们具有可比性。本文采用标准化处理方法,使原始数据无量纲化并表示在 $[0,1]$ 区间内。具体公式为:

$$x_{ij}' = \begin{cases} x_{ij}/x_{\max} & \text{正效应} \\ (x_{\min}-x_{ij})/(x_{\min}-x_{\max}) & \text{负效应} \end{cases} \quad (1)$$

式中: x_{ij}' —— i 县(市) j 指标的标准化值; x_{ij} —— i 县(市) j 指标的实际值; x_{\max} —— i 县(市) j 指标的最大值; x_{\min} —— i 县(市) j 指标的最小值。具有正效应的指标,其值越大说明农用地集约利用的水平越大;具有负效应的指标,其值越大说明农用地集约利用水平越小。

3.3 确定指标权重

为保证指标权重的相对准确定,本文采用熵值法和层次分析法综合确定指标权重^[12]。熵值法是一种根据各指标所含信息有序程度来确定权重的一种方法。信息熵越小,指标权重就越大。利用熵值法确定权重,能够消除人为因素的干扰,使评价结果更加科学合理。

(1) 定义标准化:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij}'}{\sum_{i=1}^m x_{ij}'} \quad (2)$$

表 1 农用地集约利用评价指标体系及权重

目标层		准则层	指标层	指标说明
河北省农用地集约利用评价	土地投入强度	劳动力投入	农用地劳力投入/农用地面积	万人/hm ²
		动力投入	农用地动力投入/农用地面积	kW/hm ²
		化肥投入	农用地利用中化肥投入/农用地面积	10 ³ kg/hm ²
		农电投入	农用地田间作业用电量/农用地面积	kW·h/hm ²
	土地利用强度	灌溉指数	农用地有效灌溉面积/农用地面积	%
		机械化率	农用地有效机械化面积/农用地面积	%
		复种指数	农作物总播种面积/农用地面积	%
		土地垦殖指数	区域内耕地面积/土地总面积	%
	土地产出效果	粮食单产	粮食总产量/农用地总面积	10 ³ kg/hm ²
		地均产值	种植业总产值/农用地总面积	万元/hm ²
		劳均产值	种植业总产值/种植业就业人口	元/人
	社会生态效益	非农指数	非农业人口/总人口	%
		安全系数	人均粮食/国际人均粮食标准	%
		水土流失比例	土地流失面积/土地总面积	%
		土地承载压力	耕地总量/总人口	m ² /人

(2) 指标信息熵值 e 和信息效用值 d 。第 j 项指标的信息熵值为:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m Y_{ij} \ln Y_{ij} \tag{3}$$

信息效用值:

$$d_j = 1 - e_j \tag{4}$$

(3) 评价指标的权重。信息效用值越大,表明指标越重要,对评价的重要性就越大。 j 项指标的权重为:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \tag{5}$$

(4) 综合评价: $F = \sum W_j Y_{ij} \tag{6}$

4 结果与分析

4.1 评价指标权重

根据式(2)–(5)计算指标权重,结果见表 2。由表 2 可以看出,1995 年、2000 年、2005 年、2010 年 4 个年份的权重具有高度的一致性,权重排在前四位的指标层依次是农电投入、土地垦殖指数、非农指数、化肥投入,表明土地投入、利用和社会生态准则层在集约度评价中占相对重要的位置。所有评价指标中农电投入所占的比重最大,说明农业固定资产投资对保定市的土地集约利用起到了决定性作用。

4.2 集约利用分级

根据式(6)计算综合评价分值(图 1)。参考相关研究成果^[13-14]并结合保定市具体情况,将保定市 22 个县(市)耕地集约度分成 4 个等级:Ⅰ级:集约度分值 $C \geq 0.65$,集约利用;Ⅱ级: $0.55 \leq C < 0.65$,一般集约;Ⅲ级: $0.45 \leq C < 0.55$,一般不集约;Ⅳ级: $C < 0.45$,粗放利用。

表 2 熵值法计算评价指标权重

准则层 (平均值)	评价指标	权重			
		1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
劳动力投入 强度(0.37)	劳动力投入	0.02	0.02	0.02	0.02
	动力投入	0.07	0.06	0.06	0.06
	化肥投入	0.08	0.06	0.07	0.08
	农电投入	0.18	0.21	0.19	0.2
土地利用 强度(0.30)	灌溉指数	0.07	0.06	0.07	0.07
	机械化率	0.05	0.05	0.06	0.04
	复种指数	0.01	0.01	0.01	0.01
	土地垦殖指数	0.16	0.17	0.16	0.17
土地产出 效果(0.16)	粮食单产	0.04	0.03	0.04	0.04
	地均产值	0.04	0.06	0.05	0.05
	劳均产值	0.05	0.06	0.07	0.06
社会生态 效益(0.18)	非农指数	0.11	0.11	0.12	0.12
	安全系数	0.07	0.06	0.06	0.06
	水土流失比例	0.02	0.03	0.02	0.01
	土地承载压力	0.03	0.01	0.02	0.02

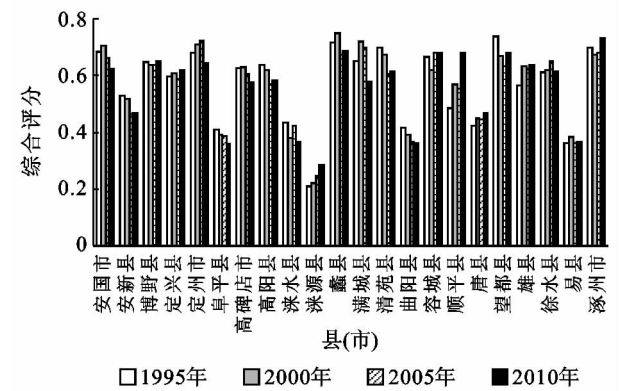


图 1 农用地集约利用评价结果

4.3 保定市耕地集约利用时空变异分析

4.3.1 保定市耕地集约利用水平的年度变化分析

从保定市耕地集约度变化分值(图 2)来看,保定市耕地集约程度不高,平均分值为 0.57,总体上处于

一般集约水平。1995—2010年集约度分值呈现“上升—下降—上升—下降”的波动的趋势,但波动幅度不大,1995年与2010年分值基本持平,集约利用潜力仍有较大的上升空间。具体从以下4个方面进行分析:

(1) 投入强度。投入强度分值变化趋势同总分值变化趋势基本相同。1995—2003年土地投入分值围绕0.170呈现上下波动趋势,2003年由最低值0.166开始均匀上升,到2008年达到最大值0.184,随后开始下降,到2010年降为0.168。主要原因是近年来先进农业技术不断得到推广,农业固定资产投资水平和机械化水平不断提高,2003—2008年农电投入量环比增长均在 $300\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{hm}^2$ 以上,加之农电投入对土地投入的影响较大,导致2003年以后投入强度均匀提升,而自然灾害及国际金融危机对我国农业造成的不利影响,则是2008年以后土地投入强度呈现小幅度下降的原因。

(2) 利用强度。从利用强度分值来看,其变化呈现出波动下降趋势(2008年除外)。从1995年的0.230下降到2010年的0.204,15 a间共降低了0.026。(2008年由于北京奥运会的举办,土地投入和利用强度都达到最大值)。主要是由于权重指数较大的土地垦殖指数分值从1995年的51.02%下降到2010年的50.01%,降幅达到1.98个百分点。究其原因则不难发现,保定市西部为山地丘陵区,水资源短缺,难以保证灌溉和机械化作业,自然条件极大地限制了土地的集约利用程度,而且西部的涞源、涞水、易县、曲阳、阜平、唐县6个县的面积大约占了整个保定市面积的一半,所以东部能够集约利用的后备土地资源很有限。

(3) 产出效果。从产出效果分值来看,土地投入和土地产出不协调。1995年分值开始逐渐上升,到2001年达到最大值0.114,随后开始逐渐下降,到2010年为0.093,10 a间共降低了0.184。地均产值从1995年的0.030上升到2001年的0.049,随后开始下降,到2010年达到0.037,结合劳产均值和粮食单产的影响度,呈现出先上升后下降的变化趋势。主要是2001年以后粮食价格的下跌导致种植业产值下降,大量劳动力流入城市,地均产值下降,导致土地产出效果不明显。

(4) 社会生态效益。从社会生态效益分值来看,1995—2010年呈现阶段性上升的趋势。1995—1999年从0.080上升到0.089,2000—2007年从0.082上升到0.093,2008—2010年从0.090上升到0.093。从权重方面来分析,2010年非农指数是1995年的1.8倍,涨幅明显,但是土地承载能力却出现了小幅度的下降,由0.095下降到了0.090。说明近些年社会

生态效益在土地集约利用中得到越来越高的重视。主要是因为随着近些年人地矛盾逐渐凸显,政府对土地的投入力度逐渐加大,逐步实现耕地规模化经营管理。而且大量劳动力从农业生产中解放出来,转移到二、三产业中,进而提高了人均国民收入,促进了社会发展目标的实现。

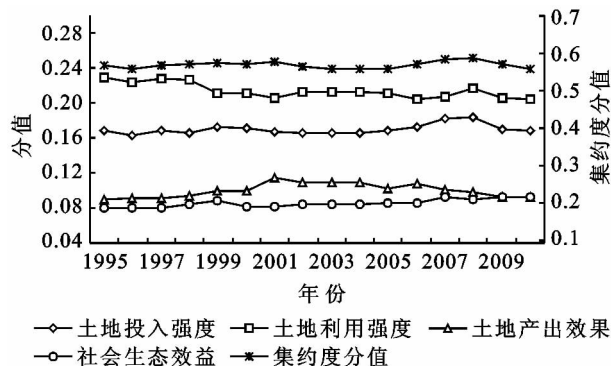


图2 保定市农用地集约度变化

4.3.2 保定市耕地集约利用水平的空间变化分析

保定市耕地同一级别集约范围变化不大,但是呈现出明显的地区差异性。属于集约利用Ⅰ、Ⅱ级区县(市)的数量在1995—2010年间基本持平,二者之和占到了总数的72.27%,与之相对应的集约利用级别较低的县的数量也基本未发生变化。高级别区主要分布于东部和南部平原地区,而西部山地丘陵区农用地集约利用水平相对较低。

1995—2010年间Ⅰ级区数量一直维持在7~8个,Ⅱ级区则由1995年的6个增加到2010年的8个(图3),而清苑、容城、顺平、满城4个县的分数值均在0.65左右波动,所以总的来说Ⅰ级区、Ⅱ级区之间的集约度差异并不是很明显。Ⅰ级、Ⅱ级区主要分布在保定的东部和南部平原地带,具有相似的自然条件与区位优势,特色产业比较明显,涿州、高碑店、定州作为环首都以及保定的卫星城,满城、清苑、望都紧邻保定,均是保定发展投资的重点区域;容城、蠡县以及东部其他县(市)则积极调整农业结构,推进农业产业化发展。以容城县为例,该县的芦笋种植推行“企业+协会+农户”的经营模式,3 a时间扩展到4个乡镇,面积达 0.11 万 hm^2 ,使芦笋种植成为县域经济中的一个新亮点。以上县(市)土地投入强度和土地利用强度都比较大,分值均在0.22~0.25之间,进而带动整体土地集约利用分值“水涨船高”,是造成Ⅰ、Ⅱ级区集约度差异不明显的主要原因。

1995—2010年间Ⅲ、Ⅳ级地数量及范围基本不变,Ⅲ级区有安新县和唐县,Ⅳ级地包括涞源、涞水、易县、曲阳、阜平。除了东部的安新县以外,其余6个县全部集中于西部低山丘陵区(图3)。这些县农用地

地集约利用平均分值远低于平均分值,仅为 0.39,其中以涞源县分值最低,仅为 0.24,只占到平均分值的 42.10%。主要是由于自然条件的限制,生态环境恶劣,水资源短缺,即使近些年政府加大对土地的投入

力度,但由于本身经济发展水平不高,像涞源、涞水、阜平等县均被列为环京津贫困地区,许多农民进城务工,导致大量土地粗放经营,大面积土地集约利用一直处于较低水平。

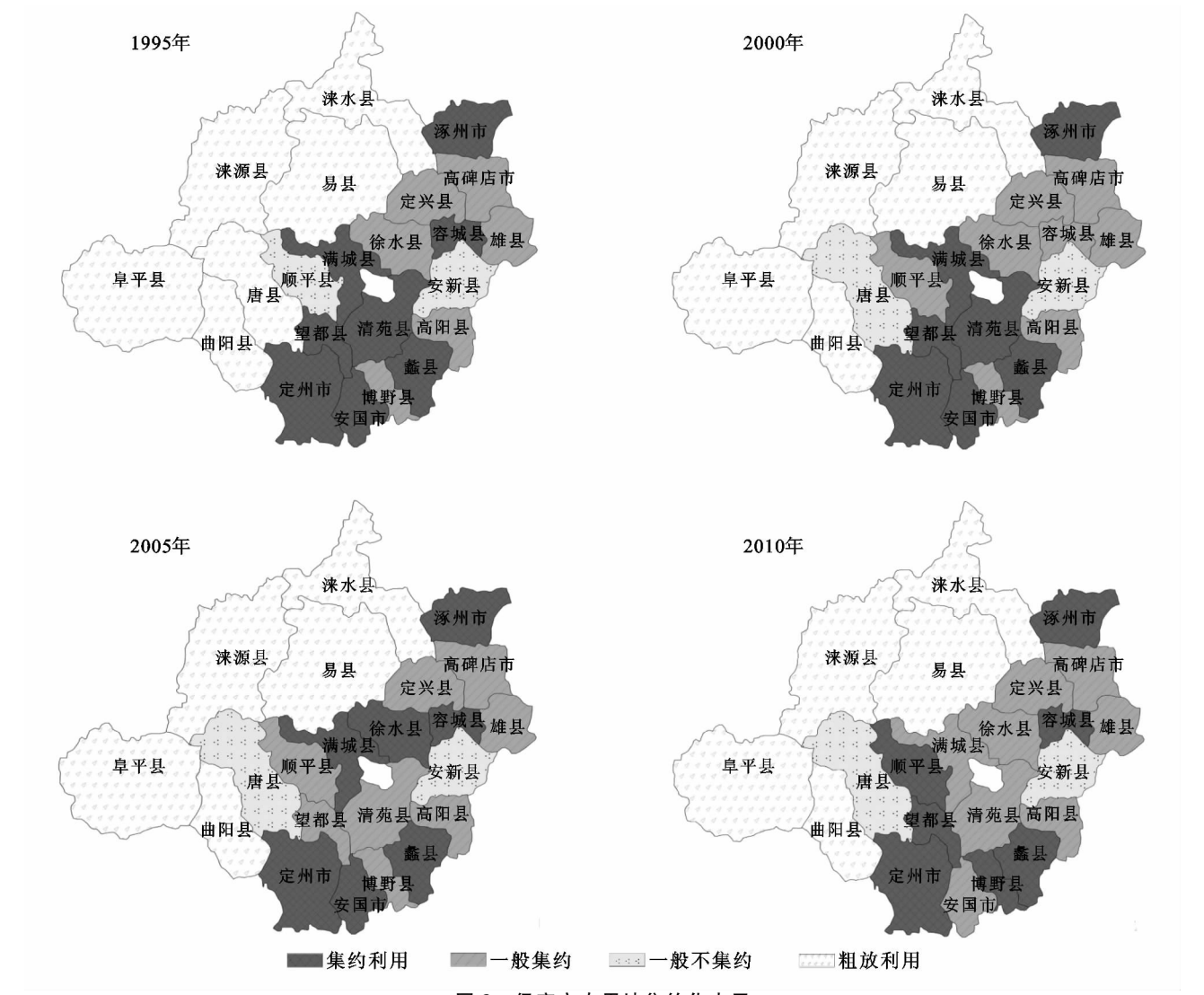


图 3 保定市农用地集约化水平

5 结论与讨论

(1) 保定市耕地集约利用程度不高,平均分值为 0.57,处于一般集约水平。时间上差异性不明显,呈现“上升—下降—上升—下降”的波动趋势,波动幅度不大,1995 年与 2010 年分值大致持平,耕地集约利用的时间变化特征表明,土地产出效果和土地社会生态效益的比重有所上升,分别增长了 2.97% 和 16.33%,土地利用强度比重则下降了 11.11%,而土地投入强度比重基本保持不变;空间上则呈现同级别集约范围变化不大,但是存在明显的地区差异性的特点,由于自然和经济条件的限制,集约度高的区域集中在东部和南部,集约度较低的县(市)主要集中在西部低山丘陵区。

(2) 保定市耕地集约利用程度不高,有进一步提高的潜力。针对不同条件的耕地集约利用区域,应相应地采取不同的措施。对于耕地集约区域(Ⅰ级区),应该加大科技投入,以内涵挖潜为主,发展农业高新技术产业,延长产业链条,力争通过技术上的突破来提高土地的产出效益;针对耕地一般集约区域(Ⅱ级区),应该努力发展各地特色产业,整合生产要素,积极扶持当地农副产品加工,提高对农业的投入力度;对于耕地不集约和粗放利用的区域(Ⅲ、Ⅳ级区),要加强对生态环境的保护,坚持走土地持续利用的道路。未来耕地利用中应采取必要措施,转变利用模式,战略性调整利用结构,积极开展农用地整理工作,提高农用地利用效率。

(下转第 239 页)

此,区域建设用地的集约利用评价是一项实践性较强的工作,将低碳理念纳入到建设用地集约利用当中,需要 ArcGIS 等软件的强大的空间分析和数据处理功能^[14],再通过评价指标的选取及权重的设置,才能更好地完成不同区域的集约用地水平的评价,并对不同地区的集约水平进行比较。

政策建议:(1) 对于工业用地,要实行“工业向园区集中”,并优化产业结构布局,使排碳量不断降低,同时以大型骨干企业配置为中心,形成规模效应,以提高工业容积率与集聚度;(2) 充分引入市场竞争机制,盘活城市存量土地,提高土地集约利用水平;(3) 要走城市内部挖潜增效和外延适度扩张相结合的道路,避免重复建设,并减少城市化过程中不必要的耕地浪费;(4) 要加快区域旧城改造和城中村改造,充分利用闲置用地和低效用地;(5) 要提高城市的森林覆盖率和林地面积,从而不断吸收 CO₂,平衡各类建设用地的排碳量。

参考文献:

[1] 马燕合,黄晶. 加快节能减排技术研发迎接低碳经济到来[J]. 中国科技产业,2008(3):59.

[2] 付允. 低碳经济的发展模式研究[J]. 中国人口·资源与环境,2008,18(3):14-18.

[3] 刘世锦,康韦,史蒂格森,等. 中国发展低碳经济途径研究[A]. 国合会政策研究报,2009:1.

(上接第 233 页)

(3) 影响耕地集约利用的因素很多,原始数据的采集比较困难。本研究只采取了部分指标,未能详尽描述耕地集约利用情况,应该更系统地收集研究区域的数据,完善指标体系,使其具有更好的指导作用。

参考文献:

[1] 袁大海. 我国粮食生产的现状、问题及对策[J]. 中国西部科技,2012,11(6):62-63.

[2] 2009 年中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2009.

[3] IUD 中国领导决策数据分析处理中心,每年新增建设用地缺口 12.43 万亩[J]. 领导决策信息,2008(34):26-27.

[4] 张凤荣,孔祥斌,徐艳. 开展农地利用方式变化规律研究探讨土地可持续利用模式[J]. 中国农业科技导报,2002,4(3):18-22.

[5] Lambin E F, Rounsevell M D A, Geist H J. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment,2000,82(1/3):321-331.

[6] 董秀茹,王秋兵,石水莲. 农用地集约利用评价指标体系的建立[J]. 土壤通报,2008,39(2):209-213.

[4] 谢敏,郝晋珉,丁忠义. 城市土地集约利用内涵极其评价指标体系研究[J]. 中国农业大学学报,2006,11(50):117-120.

[5] 黄东海,张李军,赵荣军. 基于低碳理念的建设用地集约利用评价[J]. 安徽农业科学,2013,41(7):3145-3146.

[6] 朱永明,赵丽. 石家庄市农村建设用地集约利用水平研究:基于灰色关联确权的综合评价[J]. 水土保持研究,2012,19(3):237-241.

[7] 江文亚,郑新奇,杨玲莉. 村镇建设用地集约利用评价研究[J]. 水土保持研究,2010,17(3):166-170.

[8] 韩雪梅,刘欢欢. 我国生态消耗与经济发展的动态比较研究:关于西部地区发展低碳经济的考量[J]. 兰州大学学报:社会科学版,2009,37(3):118-125.

[9] 徐国泉,刘则渊,姜照华. 中国碳排放的因素分解模型及实证分析:1995-2004[J]. 中国人口·资源与环境. 2006,16(6):158-160.

[10] 国家发展和改革委员会能源研究所. 中国可持续发展能源及碳排放情景分析[R]. 2003.

[11] 王筱明. 基于嫡权法的济南土地利用效益评价研究[J]. 水土保持研究,2008,15(2):96-98.

[12] 刘力,邱道持,粟辉. 城市土地集约利用评价[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2004,29(5):887-890.

[13] 杨剑波. 多目标决策方法与应用[M]. 长沙:湖南出版社,1996:110-113.

[14] 郭贯成,任宝林,吴群. 基于 ArcGIS 的江苏省金坛市工业用地集约利用评价研究[J]. 中国土地科学,2009,23(8):24-30.

[7] 朱传民,黄雅丹,吴佳,等. 江西省县域耕地集约利用水平时空差异研究 [J],水土保持研究,2012,19(2):160-164.

[8] 古杰,陈忠暖,李倩. 河南省农用地集约利用水平的地区评价与探讨[J]. 华南师范大学学报,2012,44(1):129-133.

[9] 李蔓. 福建省农用地集约利用评价研究[J]. 江西农业学报,2012,24(11):165-168.

[10] 大卫·李嘉图. 政治经济学及赋税原理[M]. 北京:商务印书馆,1972.

[11] 赵丽,付梅臣,张建军,等. 乡镇土地集约利用评价及驱动因素分析[J]. 农业工程学报,2008,24(2):89-94.

[12] 赵丽,朱永明,付梅臣,等. 主成分分析法和熵值法在农村居民点集约利用评价中的比较[J]. 农业工程学报,2012,28(7):235-242.

[13] 连季婷,宋红月,汤永鸿. 农用地集约利用水平的年度变化与空间分异研究:以石家庄为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(21):11386-11390.

[14] 赵丽,朱永明,张蓬涛,等. 基于因子分析法的农用地集约利用评价研究:以河北保定市为例[J]. 农机化研究,2011(11):7-11.