

我国循环农业发展时空差异及制约因素分析*

李 波,张俊飏,徐卫涛

(华中农业大学 经济管理学院,湖北 武汉 430070)

摘 要 为了便于比较我国循环农业发展的历史轨迹和区域差异,构建了一套统一的评价指标体系,并从时间和空间维度上对我国循环农业发展进行了综合评价和制约性分析。结果显示:1999—2008 年间我国循环农业发展水平总体呈现出上升态势。从因素类型来看,经济与社会发展对我国循环农业发展的制约性先增强后减弱,资源的减量投入制约最大且逐年增强,资源循环利用和资源环境安全的制约性逐年减弱;2008 年我国 31 个省市区的循环农业发展差异明显,水平较高的地区主要集中在东北和中西部地区,而水平较低的则主要集中在东部沿海地区。

关键词 循环农业;时空差异;发展评价;制约因素

中图分类号:F049 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2010)04-0021-06

农业作为直接利用自然资源进行生产的基础性产业,是人类对自然资源和生态环境影响和依赖最大的第一产业。为改变近年来我国农业发展中所造成的环境污染、生态破坏和资源浪费等问题,实现社会、经济和生态的协调发展,将循环经济理念应用于农业生产过程逐渐成为学术界研究的热点。因此,深入分析循环农业发展现状,研究不同地区循环农业发展水平,解析循环农业发展过程中的制约因素,对科学制定我国循环农业发展政策具有重要意义。

一、文献回顾

我国学者对循环农业发展评价和制约因素分析方面的理论和实证研究较多,方法和评价体系也较为成熟。关于评价体系的构建,主要按照“3R”原则(减量化原则 Reduce、再使用原则 Reuse、再循环原则 Recycle),采用层次分析和加权函数法从经济与社会发展、资源减量投入、资源循环利用、资源环境安全等 4 个方面予以展开。在针对不同区域的评价分析方面,前人研究的差异主要在于具体的指标设置,如黄贤金^[1]从 4 个方面构建了包含 18 个指标的评价体系,对 2003 年江苏省 13 个城市的农业循环经济发展状况进行综合评价并进行障碍因素分析;王芳^[2]构建了包含 17 个指标的评价体系,对 1995—2004 年我国循环农业整体发展水平和西部 12 省

市进行了分析;吴开亚^[3]设计了 17 个指标,针对 1990—2004 年巢湖全流域循环农业发展进行了综合性评价和障碍因素分析。

综合分析发现,各个学者的研究由于区域的不同而设计的指标体系也不尽同一,虽然对于分析全国各地区的循环农业发展现状及差异水平具有借鉴价值,但难以直接引用。因此有必要构建一套新的指标体系,对我国以及各个地区按照同样一个标准进行评价,并开展比较研究,寻找区域差异,这对整体推进和统筹我国循环农业发展具有较强的理论和实践价值。

二、研究方法

循环农业评价主要分两方面进行。其一是在合理构建评价指标体系的基础上,通过综合评价反映我国区域循环农业发展的情况;其二是对循环农业发展制约因素进行分析,揭示我国循环农业发展过程中存在的主要问题。

1. 指标体系及其权重的设定

依据循环经济的“3R”原则,在兼顾社会、经济、生态效益的同时,基于前人的部分研究成果,我们对众多因子进行了分析筛选,最终确定了包含经济与社会发展、资源减量投入、资源循环利用、资源环境安全 4 个方面共 16 个参评因子的循环农业发展评

收稿日期:2010-04-01
* 国家社会科学基金项目(07BJY043)及华中农业大学校级“农业经济与社会发展”研究项目(XB0901)。
作者简介:李 波(1983-),男,博士研究生;研究方向:资源与环境经济。E-mail:zhangjb513@126.com

表 1 循环农业发展评价指标体系及其权重

分类指标	权重	单项指标	权重	作用方向
B ₁ 经济与社会发展指标	0.194	C ₁ 单位播种面积农业 GDP 产值(元/hm ²)	0.090	+
		C ₂ 农民人均纯收入(元)	0.050	+
		C ₃ 人均粮食产量(kg)	0.490	+
		C ₄ 粮食单产(kg/hm ²)	0.230	+
		C ₅ 单位畜禽产品率(元/t)	0.140	+
B ₂ 资源减量投入指标	0.245	C ₆ 化肥施用强度(kg/hm ²)	0.240	—
		C ₇ 农业柴油使用水平(kg/hm ²)	0.070	—
		C ₈ 农业用水系数(t/hm ²)	0.410	—
		C ₉ 农药使用水平(kg/hm ²)	0.140	—
		C ₁₀ 农膜使用水平(kg/hm ²)	0.140	—
B ₃ 资源循环利用指标	0.323	C ₁₁ 沼气产气量(万 m ³)	0.633	+
		C ₁₂ 化肥有效利用系数(元/kg)	0.106	+
		C ₁₃ 复种指数	0.261	+
B ₄ 资源环境安全指标	0.238	C ₁₄ 森林覆盖率(%)	0.293	+
		C ₁₅ 有效灌溉系数	0.403	+
		C ₁₆ 人均耕地(hm ² /人)	0.304	+

注:沼气产气量包括农村户用沼气池产气量和大中型产气工程处理农业废弃物产气量,体现农作物秸秆、动物粪便等农业废弃物的再利用,同时产生的沼液、沼渣可以用作有机肥还田。由于秸秆、粪便的资源化率指标缺失,因此我们以户用沼气池和大中型沼气池的产气总量来代表秸秆和粪便的资源化程度,并赋予其较大权重,并通过了一致性检验。

价指标体系,并采用德尔菲法(Delphi)与层次分析法(AHP),对评价指标赋以权重,见表 1^[4]。

2. 指标的处理与综合计算

为使数据之间具有可比性,对原始数据进行标准化处理。一是对循环农业发展起正作用的指标;二是对循环农业发展起负作用的指标。对两类指标标准化处理如下:

正作用指标: $X_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_i}$

负作用指标: $X_{ij}' = \frac{X_i}{X_{ij}}$

X_{ij} 为标准化后指标值; X_{ij} 为第 j 指标的原始值; X_i 为第 i 指标参照值。为便于比较分析,以 1995 年指标值为参照。

$$S = \sum_{i=1}^n X_i W_i$$

X_i 为各单项指标的标准化值; W_i 为与各指标对应的权重; S 为循环农业发展综合评价得分。

3. 制约度计算

制约因素主要采用“因子贡献度”、“指标偏离度”、“制约度”进行分析。其中因子贡献度 U_j 代表单因素对总目标的权重;指标偏离度 V_j 表示单项指标与循环农业发展目标之间差距;制约度 M_j 、 B_i 分别表示单项指标和分类指标对循环农业发展的影响值。计算公式如下:

$$U_j = R_j \times W_i$$

R_j 为第 j 项分类指标权重; W_i 是第 j 项分类指标所属的第 i 个单项子目标的权重。

$$V_j = 1 - X_j$$

X_j 为单项指标的标准化值,该标准化值采用极值标准化法而得。

$$M_j = V_j \times U_j / (\sum V_j \times U_j)$$

$$B_i = \sum M_{ij}$$

M_{ij} 是各单项指标制约值; B_i 是分类指标制约度。通过对分类指标制约度 B_i 的计算,揭示出区域循环农业发展中的制约因素^[5]。

三、我国循环农业发展变化及制约因素分析

1. 我国循环农业整体发展态势分析

按照以上指标体系,对 1999—2008 年我国循环农业发展进行了综合评价,结果见表 2。

从评价结果看,1999—2008 年我国循环农业整体发展水平呈较为明显的上升态势,综合评价指数从 1999 年的 1.003 4 增长到 2008 年的 1.552 9,增长百分比为 54.76%。说明我国循环农业发展处于良好态势。究其原因,主要在于:随着近年来农业的飞速发展和工业化、城镇化的快速推进,农业发展的资源和环境约束日益增强;农业与工业、农村与城市之间争资源的矛盾日趋激烈。因此,发展循环农业,

促进资源的节约利用和环境保护,日益受到政府的高度重视,出台了一系列政策及相关法规。如《环境保护法》、《清洁生产促进法》等。2006 年中央一号文件强调指出,推进现代农业建设,必须加快发展循环农业。据此,农业部先后组织制订了《循环农业促进行动实施方案》和《农业污染防治规划》,颁布实施了《农业生物质能产业发展规划(2007—2015)》、《全国农村沼气建设规划》等,从政策和资金投入等多方面引导了农业经营主体致力于对循环农业的发展。

表 2 1999—2008 年我国循环农业发展综合评价结果

年份	经济与社会发展指数	资源减量投入指数	资源循环利用指数	资源环境安全指数	综合评价指数
1999	1.015 6	1.005 3	0.942 8	1.073 8	1.003 4
2000	0.959 4	1.013 2	1.033 4	1.083 6	1.026 0
2001	0.962 5	0.991 5	1.144 5	1.092 9	1.059 4
2002	0.983 6	0.975 3	1.349 4	1.099 6	1.127 3
2003	0.979 9	0.986 8	1.593 8	1.132 5	1.216 2
2004	1.112 8	0.940 0	1.895 9	1.141 6	1.330 3
2005	1.161 5	0.924 0	2.247 4	1.152 1	1.451 8
2006	1.172 6	0.878 6	2.226 6	1.161 6	1.438 4
2007	1.304 3	0.869 2	2.307 0	1.173 0	1.490 3
2008	1.451 2	0.864 3	2.403 8	1.189 7	1.552 9

从各类指标来看,资源循环利用发展势头较其它类指标呈现出强劲态势,如图 1 所示,尽管 1999 年水平低于 1995 年,但之后一直呈稳步上升态势,2008 年较 1995 年增长 2.4 倍。农业资源循环利用水平的快速提高得益于近年来大力推进农业资源循环利用工程的建设;资源环境安全指数则从 1999 年开始一直处于较为平稳的增长态势,说明近年来我国农业资源环境得到了一定程度的改善,折射出我国大力发展循环农业、清洁生产的实际效果;经济与社会发展指数从 2000 年反而出现下滑,2000—2003 年均低于 1995 年水平,2003 年以后才呈现明显增长态势,这与我国农业发展的阶段特征相符合;相比之下资源减量投入指数则呈明显的下降态势,说明在循环农业发展中,尽管资源循环利用有所增强,但要素集约投入特征明显。

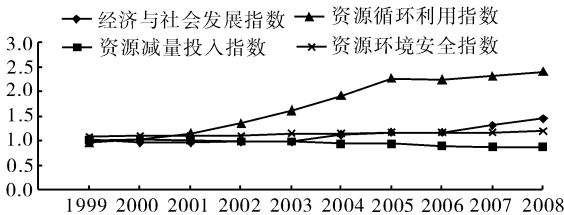


图 1 1999—2008 年我国循环农业发展各类指标安全指数

2. 我国循环农业发展的制约因素分析

从我国循环农业发展的因素制约度(如表 3)及变化趋势(如图 2)来看:经济与社会发展的制约性先增强后减弱,这种趋势与我国农业发展的历史特征相吻合。即在前期农产品出现结构性供给过剩之后,人们过于简单地进行农业结构调整,措施单纯而且相对粗放,对于农业资源的耗竭性使用较为严重,不仅制约了循环农业的发展,而且造成了资源浪费和环境污染。随着农业环境污染等多类问题的日趋严重,人们开始注重资源与环境的保护,经济与社会发展对循环农业发展的制约性逐渐减弱;资源减量投入对循环农业发展的制约最大且不断增强;资源的循环利用和资源环境安全制约性逐年减弱,表明随着循环农业的推进,我国农业资源循环利用水平有所提高、资源环境安全有所改善。

表 3 我国循环农业发展的制约度评价结果

年份	经济与社会发展指数	资源减量投入指数	资源循环利用指数	资源环境安全指数
1999	0.101 4	0.149 2	0.430 8	0.318 7
2000	0.191 7	0.113 2	0.404 2	0.290 7
2001	0.207 5	0.144 4	0.383 8	0.263 2
2002	0.209 2	0.157 0	0.369 1	0.262 7
2003	0.312 3	0.089 7	0.401 4	0.192 3
2004	0.226 4	0.229 2	0.349 5	0.186 8
2005	0.230 0	0.301 2	0.273 7	0.184 2
2006	0.173 1	0.447 9	0.241 5	0.127 4
2007	0.181 2	0.591 0	0.115 4	0.102 0
2008	0.041 7	0.958 3	0.000 0	0.000 0

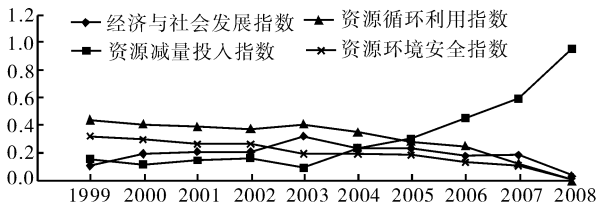


图 2 我国循环农业发展的因素制约度变化趋势

从我国 2008 年循环农业发展指标制约性排序结果来看,前七位的因素为:沼气产气量、人均耕地、单位畜禽产品率、化肥有效利用系数、农民人均纯收入、农业用水系数、森林覆盖率。沼气产气量是衡量农业废弃物循环再利用的重要指标,尽管近年来取得较快的增长,但是这种低起点的增长离目标还有一定距离,据估计我国每年大约有 40%~45% 的农作物秸秆被焚烧,农业部的一项统计结果显示,在我国 1 万多个规模养殖场中,已建沼气的不足 5%,这种情况在一定程度上阻碍着我国循环农业发展。

四、我国循环农业发展空间差异及
制约因素分析

1. 我国循环农业发展空间差异

从 2008 年各省(市、区)循环农业发展综合评价(表 4)结果看:河北、内蒙古、吉林、黑龙江、河南、湖北、湖南、重庆、贵州、云南、陕西、青海、宁夏、新疆等 14 省(市、区)高于全国水平,其它 17 个省(市、区)则低于全国水平(如图 3)。水平较高的地区主要集中在东北、中西部地区,而水平较低的地区主要集中在

在东部沿海,其中天津(0.815 2)、上海(0.809 9)远低于全国水平(1.552 9),北京(1.213 7)、浙江(1.358 6)、江苏(1.171 4)也明显低于全国水平。结合各地区的经济发展来看,很显然循环农业发展与总体经济发展并没有保持一致,表明我国现阶段经济发展中的“重工业、轻农业,重利用、轻效率,重发展、轻环保”的模式仍明显存在。评价结果整体上与现实相符,但是应当指出由于评价指标体系内涵中包容了相对发展速度,极个别省份评价结果可能与实际有所差距。

表 4 2008 年中国大陆各地区循环农业发展综合评价结果

地区	经济与社会发展指数	资源减量投入指数	资源循环利用指数	资源环境安全指数	综合评价指数
北京	1.055 7	1.254 2	1.357 7	1.105 3	1.213 7
天津	1.025 9	0.735 3	0.491 2	1.165 4	0.815 2
河北	1.572 7	0.906 7	2.473 7	1.141 9	1.598 0
山西	1.389 8	0.768 0	2.243 3	1.121 1	1.449 2
内蒙古	2.047 2	0.883 5	2.935 4	1.405 6	1.896 3
辽宁	1.629 8	0.797 1	1.659 3	1.199 3	1.332 8
吉林	1.676 3	0.866 4	2.623 8	1.302 5	1.695 0
黑龙江	1.923 3	0.844 7	2.978 4	1.604 8	1.924 1
上海	0.936 4	0.714 8	0.586 4	1.108 1	0.809 9
江苏	1.249 8	0.840 4	1.236 3	1.360 3	1.171 4
浙江	1.022 3	0.745 1	2.103 1	1.253 9	1.358 6
安徽	1.398 0	0.813 9	2.349 9	1.211 9	1.518 1
福建	1.166 1	0.732 4	2.114 8	1.165 7	1.366 2
江西	1.513 1	0.684 5	1.675 9	1.091 3	1.262 3
山东	1.443 9	0.632 2	2.215 2	1.178 6	1.431 0
河南	1.853 8	0.961 1	2.770 3	1.259 2	1.789 6
湖北	1.456 2	1.057 3	2.529 8	1.157 8	1.634 3
湖南	1.600 9	0.832 5	2.452 6	1.166 5	1.584 4
广东	1.041 0	0.897 2	2.011 6	1.307 7	1.382 8
广西	1.300 1	0.899 7	2.384 5	1.250 2	1.540 4
海南	1.244 5	0.555 0	2.080 5	1.237 9	1.344 0
重庆	3.031 8	1.157 3	2.112 9	0.592 1	1.695 1
四川	1.694 9	0.771 2	2.015 8	1.278 4	1.4731
贵州	1.257 4	0.986 8	2.533 8	1.398 0	1.636 8
云南	1.368 7	0.952 5	2.498 2	1.294 3	1.613 9
西藏	1.239 6	0.579 5	2.245 1	1.440 0	1.450 3
陕西	1.689 5	0.895 9	2.518 4	1.118 5	1.626 9
甘肃	1.492 1	0.630 9	2.313 8	1.274 4	1.494 7
青海	1.355 1	0.667 8	4.356 9	4.121 0	2.814 6
宁夏	1.722 8	1.003 6	3.073 2	1.733 4	1.985 3
新疆	1.293 9	0.955 4	2.567 3	1.445 9	1.658 5

2. 我国循环农业发展区域制约因素分析

对我国东、中、西部分别进行循环农业发展的因素制约度排序,发现中部地区的主要制约因素具有明显的趋同性,主要为 C₁₁(沼气产生量)、C₁₅(有效灌溉系数)、C₁₄(森林覆盖率)、C₈(农业用水系数)、C₃(人均粮食产量)、C₆(化肥施用强度)、C₁₃(复种指数)等指标。从实际情况来看,中部地区是我国农业

发展的主要省份,同属传统农业省份,地理位置、资源环境和经济发展具有很多共性,特点类似、条件相近,研究结论再次证明了中部省份发展中的共性,同时也反映出中部地区循环农业发展还需进一步提高农业废弃物的资源化率和资源的有效利用率,加大农业资源与环境的保护力度,逐步实现传统农业向现代农业的转变、低效污染农业向高效生态农业的

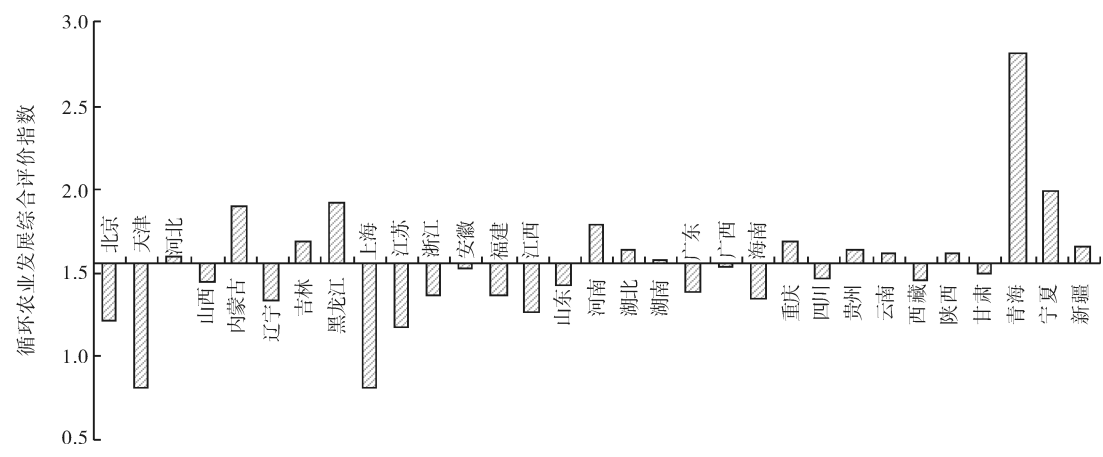


图 3 2008 年中国大陆各省(市)循环农业发展与全国整体水平比较

转变以及粗放高耗农业向集约循环农业的转变。

东部地区和西部地区的因素制约性的整体趋同性相对较弱。由于东、西部各省市之间地理区位、资源环境禀赋、经济发展差异较大、共性不多,因而制约因素的趋同性特征不甚明显,仅部分因素出现一定程度的趋同:东部地区制约因素主要集中在 C_{11} (沼气产生量)、 C_3 (人均粮食产量)、 C_8 (农业用水系数)、 C_{15} (有效灌溉系数)、 C_{14} (森林覆盖率)等指标,西部地区制约因素主要集中在 C_{11} (沼气产生量)、 C_{15} (有效灌溉系数)、 C_8 (农业用水系数)、 C_{14} (森林覆盖率)等指标。

五、政策建议

1. 强化循环农业发展意识,切实转变发展方式

从区域对比分析发现,我国经济发展与循环农业发展并未保持一致,经济发达地区循环农业水平普遍较低。反映了许多地区单纯追求工业优先模式,对于农业这样基础性、关乎国计民生但是产值比重低、增长慢的产业关注较少,对农业资源的保护和循环利用也不够重视。因此有必要强化各个地方政府尤其是发达地区的政府部门在循环农业方面的观念意识,切实转变发展方式,将“3R”原则贯彻到经济发展各个环节,更加关注发展的资源环境成本^[4]。

2. 因地制宜,大力推广循环农业发展模式

由于各地自然条件与经济发展水平的差异,在推广循环农业发展模式的过程中,必须坚持因地制宜,充分考虑各个地区的资源基础、自然条件、社会经济、农业生态环境的特点,依据不同的资源特征与环境条件,选择不同的循环农业发展模式。如东北地区气候严寒,在沼气建设中就不能类同地使用砖结构,而必须采用 PVC 材料结构,以提高沼气池的

使用效率等^[6]。

3. 加大推广农业资源循环利用技术,不断增强循环农业发展的科技支撑力

分析发现,农村户用沼气池和沼气工程处理农业废弃物产气量已成为全国各地循环农业发展中最为重要的影响因素,而发展农村沼气工程对有效解决农村生活能源问题、满足农业生产所需有机肥料和改善农村人居环境亦具有积极作用。因此,应加大对农业资源循环利用技术的推广力度,尤其是对能够实现农业废弃物资源化和降低环境污染的农村沼气技术的推广应用,不断增强循环农业技术对循环农业发展的支撑力。

4. 优化农业投入政策,强化循环农业发展资金支持力

循环农业是农业发展方式的一场变革,需要大量的要素投入尤其是资金的投入。必须在强化政府的财政投入、政策性金融支持以及税收优惠等多种手段运用的同时,积极引导农民或村集体的投入,增加资金对循环农业发展的支持力度,如可以考虑对农户采用新技术和新设备实行以奖代补等。此外,应建立生态补偿制度,明确规定农业生态环境破坏的具体补偿标准和严格的管理办法,以鼓励农民采用循环农业技术以及企业积极开发和生产循环农业所需的技术和设备。

5. 建立和完善相关法律法规,加强监督与管理

在农业资源利用和环境保护中,许多主体的经营行为会涉及到外部性问题,需要运用法律手段,清晰相关主体的产权关系,以便形成强制性的法律约束。因此应在全面贯彻现有农业资源保护法律法规的同时,借鉴国外成功经验,进一步建立和完善相关法律法规,明确各参与主体在循环农业中的权利和

义务,制定循环农业技术法规与标准,实行绿色产品标识制度,进行环保审计等,为循环农业发展提供法制保障。同时依法加强对节水、节肥、资源综合利用等方面的监督管理。

参 考 文 献

[1] 黄贤金. 区域循环经济评价[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006:81-92.

[2] 王芳. 西部循环型农业发展的理论分析与实证研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.

[3] 吴开亚. 巢湖流域农业循环经济发展的综合评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2008(1):94-98.

[4] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 湖北省循环农业发展状况评价与政策建议[J]. 农业现代化研究, 2008(1):69-72.

[5] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002:224-230.

[6] 艾平, 张嘉强, 张衍林, 等. 农户采用沼气技术的行为分析[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2009(2):31-34.

Analysis on Spatial and Temporal Differences and Constraints
of Circular Agriculture Development in China

LI Bo, ZHANG Jun-biao, XU Wei-tao

(College of Economics Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070)

Abstract In order to compare the historical track and regional differences of China’s circular agricultural development, this paper established a set of unified evaluation system and made comprehensive evaluation and constraining analysis on circular agriculture in China. The result indicated that generally China’s circular agriculture was showing the rising trend from 1999 to 2008. As for the factor types, the constraints of economic and social development on China’s circular agriculture first increased and then decreased, the input constraints of resources reduction is the largest and increases year by year, while the constraint of resources recycling and resources environmental safety is gradually weakening. In 2008, the development of circular agriculture in China’s 31 provinces, municipalities and autonomous regions had showed the significant differences, with the higher level of development in the northeast and midwest part and the lower level in the eastern part of China. These conclusions will provide important information for the making of relative policy in circular agricultural development.

Key words circular agriculture; spatial and temporal differences; development evaluation; constraints

(责任编辑: 陈万红)