

张中秋,胡宝清,李英,等.广西土地整治增长极及其驱动类型分析——基于改进灰色关联模型[J].农业资源与环境学报,2019,36(4): 431–440.

ZHANG Zhong-qiu, HU Bao-qing, LI Ying, et al. Study of growth poles and factors driving land consolidation in Guangxi based on improved grey relational analysis method[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2019, 36(4): 431–440.

## 广西土地整治增长极及其驱动类型分析 ——基于改进灰色关联模型

张中秋<sup>1</sup>, 胡宝清<sup>2\*</sup>, 李英<sup>1</sup>, 韦金洪<sup>3</sup>

(1.北部湾大学资源与环境学院,广西 钦州 535011; 2.南宁师范大学北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室,南宁 530001; 3.北部湾大学经济管理学院,广西 钦州 535011)

**摘要:**为了归纳总结广西土地整治的实施规律,分析确定其主要驱动类型,运用时间序列法,对广西2005年至2015年土地整治规模变化进行了演绎归纳。运用线性趋势分析法,对2016年至2020年土地整治规模进行了预测。运用改进灰色关联分析方法,基于城乡统筹视角,从经济、社会和资源三个方面共选择15个因子,对土地整理、土地开发和土地复垦进行了驱动力分析。结果表明,2005—2015年广西土地整治存在不同增长极现象,“十一五”期间土地整理是增长核心,“十二五”期间土地开发是增长核心。经预测分析,“十三五”期间土地复垦将会是增长核心。受政策和时机影响,土地整治的增长极将会在土地整理、土地开发和土地复垦之间呈依次循环、周期叠进的发展规律。受优质耕地资源数量少、农业基础设施薄弱等因素影响,广西土地整理主要为“资源+社会”驱动型。受“不稳定耕地”资源数量大、农业保险赔款支出率高等因素影响,广西土地开发主要为资源驱动型。受北部湾经济区发展速度快、土地利用集聚效应显著、不合理开发所致破损土地数量增大等因素影响,广西土地复垦主要为经济驱动型。研究表明,区域土地整治存在增长极现象,土地整理、土地开发和土地复垦作为土地整治发展的核心,其实施规模与驱动类型各有差异,三者间的优化协调发展,应是新时期土地整治发展的主要方向与任务。

**关键词:**土地整治;增长极;改进灰色关联分析;驱动类型;规模变化

中图分类号:F301.2 文献标志码:A 文章编号:2095-6819(2019)04-0431-10 doi: 10.13254/j.jare.2018.0387

### Study of growth poles and factors driving land consolidation in Guangxi based on improved grey relational analysis method

ZHANG Zhong-qiu<sup>1</sup>, HU Bao-qing<sup>2\*</sup>, LI Ying<sup>1</sup>, WEI Jin-hong<sup>3</sup>

(1. College of Resources and Environment, Beibu Gulf University, Qinzhou 535011, China; 2. Key Laboratory of Environmental Evolution and Resources Utilization in Beibu Gulf under Ministry of Education, Nanning Normal University, Nanning 530001, China; 3. School of Economics and Management, Beibu Gulf University, Qinzhou 535011, China)

**Abstract:** As a region that is typical of land consolidation in southwest China, Guangxi has summarized its application regulation and analyzed & determined their main driving factors. This is useful for the promotion of land consolidation. This study used the time series method to deduce and summarize the evolution of land consolidation in Guangxi from 2005 to 2015. This study also used the linear trend analysis method to predict the scale of land consolidation from 2016 to 2020. Consequently, 15 factors had been selected from three aspects includ-

收稿日期:2018-12-26 录用日期:2019-04-08

作者简介:张中秋(1989—),男,内蒙古赤峰人,信息系统项目管理师(高级),讲师,房地产经济师,从事土地利用与土地整治研究。

E-mail: 773972555@qq.com

\*通信作者:胡宝清 E-mail:hbq1230@gxtc.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金项目(41361022);广西教育科学“十三五”规划课题(2017B110)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China(41361022); The 13th Five-Year Plan of Guangxi Educational Science(2017B110)

ing economy, society, and resources to analyze the driving factors of land arrangement, land development, and land reclamation using the improved grey relational analysis method from a urban-rural coordination perspective. The results showed that there were several different growth pole phenomena for land consolidation in Guangxi from 2005 to 2015. During the 11th Five-Year Plan period, land arrangement was the key growth point, and during the 12th Five-Year Plan, land development was the key growth point. Using forecasting and analysis, it was considered that land reclamation would become the key growth point during the 13th Five-Year Plan period. As a result of policies and opportunities, the growing poles of land consolidation would follow the same development pattern as that had occurred in previous years. Influenced by a shortage of high-quality cultivated land resources and weak agricultural infrastructure, land utilization in Guangxi was mainly driven by "resources+society". Due to a large number of "unstable cultivated land" resources and a high rate of agricultural insurance indemnity expenditure, land development in Guangxi was mainly resource-driven. As a result of the rapid development of the Beibu Gulf economic zone, the significant effect of land use agglomeration, and the increase in degraded land caused by unsustainable development, land reclamation in Guangxi was mainly driven by economic need. Moreover, there were growth pole phenomena that were relevant for regional land consolidation. The core points of land arrangement, development, and reclamation would have numerous implementation scales and driving factors. Their optimum and coordinated development should provide the direction for land consolidation development in the future.

**Keywords:** land consolidation; growth pole; improved grey relational analysis method; driving factors; scale change

土地整治是我国统筹城乡发展的重要抓手,党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享的五大发展理念,为“十三五”乃至更长时期土地事业发展提出了纲领性指导。《全国土地整治规划(2016—2020年)》指出,土地整治要以保护生态环境为前提,促进城乡统筹发展。面对新形势新要求,必须要总结过去土地整治工作经验,进而审时度势,运用新的发展理念全面推进土地整治。现今土地整治作为一项综合性的事业,不仅成为增加耕地面积、提高耕地质量、保障国家粮食安全的有效手段<sup>[1]</sup>,而且还是改善生态环境、促进农业结构调整和城乡统筹发展的有力保障。但是在实践过程中还存在参与主体单一、土地收益分配不合理和农民权益保障低等不利于城乡统筹发展的问题,随着土地整治规模与速度的不断推进,基于城乡统筹,对土地整治自身科学性和系统性的理论升华研究显得日益迫切。国外学者主要关注土地整治规模与效果评价<sup>[2-4]</sup>、地块布局与权属调整<sup>[5-7]</sup>、土地修复技术与工程<sup>[8-10]</sup>的研究,而对土地整治内在驱动机制提及较少。国内方面,学者侧重将土地整治作为一个综合整体进行研究,例如从土地整治综合效益<sup>[11-13]</sup>、土地整治综合生态环境影响<sup>[14-16]</sup>、土地整治总体规划与设计<sup>[17-20]</sup>等方面进行了大量研究,还有部分学者从项目视角进行绩效评价研究<sup>[21-23]</sup>。有关土地整治驱动力分析的研究尚不充分,主要是运用定性分析方法从宏观上进行探讨,如刘海楠等<sup>[24]</sup>从经济协调发展驱动背景下对土地整治进行了策略分析;范润梅等<sup>[25]</sup>从社会、经济和政治三个方面对土地整治的

内在驱动机制进行了定性探讨。从所掌握的文献来看,现有研究在研究区域上,多为中东部平原区或是社会经济发达地区,而对生态环境脆弱区和西部不发达地区的研究相对较少;在研究形式上,侧重将土地整治作为一综合体进行整体研究,有关具体土地整治类型的分项研究相对较少;在研究方法上,侧重定性宏观分析,缺乏有针对性的定量细化研究。通过从土地整理、土地开发和土地复垦三个层面分析土地整治规模变化,进而探讨不同时期土地整治增长极及其驱动力,对系统掌控区域土地整治的规律性具有重要意义。因此本文在借鉴前人研究的基础上,以位于我国西南地区的广西为例,分析2005年至2015年土地整理、土地开发和土地复垦的规模变化,基于城乡统筹视角梳理驱动机制并对其进行定量讨论,揭示土地整治增长极规律和驱动类型,以期为区域土地整治实施提供参考借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

广西位于我国西南部,地处云贵高原边缘,以山地为主,区内喀斯特地貌分布广泛,是我国唯一临海、临边、临江的少数民族地区。区内耕地总量约占全国耕地总量的3.26%,耕地中旱地占比约为55.5%,耕地资源以中低产田为主,人均耕地量低于全国平均水平。受气候、地质地貌和水文环境等因素影响,土壤类型主要以红壤、石灰岩土和水稻土为主,土壤肥力相对较低。区内农业基础设施不完善、农业经营方式

粗放、农业规模化发展程度不高、农业水资源利用率低,亟需通过土地整治来进一步完善。广西大规模开展土地整治工作始于2000年,土地整治方式由单一化向多样化发展,具有地方特色的形式有“小块并大块”“双高”“旱改水”“整县推进”“兴边富民”土地整治、“不稳定耕地”开发和“城乡建设用地增减挂钩”等类型。

近年来,广西实施了一大批重点项目,建成了一大批高标准基本农田,改善了农村“三生”环境,促进了生态文明建设。数据显示,“十一五”期间土地整治累计实施规模约为10.6万hm<sup>2</sup>,其中土地整理累计实施规模约4.79万hm<sup>2</sup>,土地开发累计实施规模约3.55万hm<sup>2</sup>,土地复垦累计实施规模约2.26万hm<sup>2</sup>,累积新增耕地约4.24万hm<sup>2</sup>。“十二五”期间土地整治累计实施规模约为15.45万hm<sup>2</sup>,其中土地整理累计实施规模约2.65万hm<sup>2</sup>,土地开发累计实施规模约8.25万hm<sup>2</sup>,土地复垦累计实施规模约4.55万hm<sup>2</sup>,累积新增耕地约7.15万hm<sup>2</sup>。广西土地整治事业取得了长足发展与进步,土地整治工作走在全国前列,具有较强的典型性。

## 1.2 数据来源

(1)为研究广西土地整治规模动态情况,本文所选土地整理规模、土地开发规模、新增耕地规模等5个指标数据均来自于《中国国土资源统计年鉴》<sup>[26]</sup>,时间范围是从2005年到2015年。由于2013—2015年土地复垦规模数据统计不完整,此部分数据来源于广西自然资源厅官网和广西政府采购网发布的对应年份项目招标公告。原始数据见表1。

(2)为讨论土地整治驱动机制,遵循系统性、科学性、典型性、可比性等原则,选取了15个驱动因子,时间范围是从2005年到2015年,选定的索引数据均来自《中国国土资源统计年鉴》<sup>[26]</sup>、《广西统计年鉴》<sup>[27]</sup>和《广西年鉴》<sup>[28]</sup>,原始数据见表2。

## 1.3 土地整治驱动机制

土地整治作为统筹城乡发展的重要手段,在推进新农村建设、优化土地空间配置、促进资源合理开发利用等方面取得了一定成效<sup>[29]</sup>。同时,作为一项系统工程,也受到众多因素驱动。本文在参考借鉴相关研究<sup>[30]</sup>的基础上,结合广西地域特征,从经济、社会和资源三个方面进行驱动机制分析(图1)。

经济驱动力,一方面区域财政收入增强,土地整治的财政支持力度得到提高;另一方面,由于经济增长基本上走的是一条资源高消耗、粗放经营的发展道路<sup>[31]</sup>,土地自然供给缺乏弹性促使土地管理要合理控制总量供给,进行开源,土地经济供给富有弹性促使土地利用要挖掘存量潜力,进行节流。财政投资和土地节约集约利用是土地整治的内在经济驱动,因此经济驱动力选择财政税收收入(X1)、农业财政支收比(X2)、批准建设占用耕地量占总建设用地比例(X3)、单位耕地面积平均农业财政支出(X4)和农业保险赔款支出率(X5)五个指标进行分析。

社会驱动力,一方面随着城镇化率的提高,城乡二元结构现象仍然严峻,劳动力流入城镇,务工收入较进城务工收入低,耕地出现丢荒现象;另一方面,社会资源、社会服务要公平理性地向农村倾斜,既要进行农业、农村的基础设施建设,又要调整优化政府服

表1 2005—2015年土地整治规模原始数据(10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>)

Table 1 Original data of land consolidation area from 2005 to 2015(10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>)

年份 Year	土地整治 Land consolidation	土地整理 Land arrangement	土地复垦 Land reclamation	土地开发 Land development	新增耕地 Newly-increased cultivated land
2005	2.058	0.916	0.002	1.140	1.066
2006	1.479	0.266	0.032	1.181	1.052
2007	2.280	0.910	0.071	1.299	0.912
2008	2.976	2.309	0.002	0.665	0.891
2009	1.820	0.920	0.898	0.002	0.923
2010	2.054	0.393	1.260	0.401	0.461
2011	4.015	0.929	1.884	1.202	1.005
2012	4.276	0.463	2.508	1.305	1.228
2013	4.591	0.459	0.036	4.096	3.548
2014	0.690	0.371	0.114	0.205	0.154
2015	1.879	0.423	0.014	1.442	1.216

表2 2005—2015年各驱动因子原始数据

Table 2 Original data of driving factors from 2005 to 2015

年份 Year	经济驱动 Economic driven					社会驱动 Social driven					资源驱动 Resource driven				
	X1/ 亿元	X2/ %	X3/ %	X4/ 元·hm <sup>-2</sup>	X5/ %	X6/ %	X7/ 元	X8/ kW·hm <sup>-2</sup>	X9/ %	X10/ kg·人 <sup>-1</sup>	X11/ %	X12/ hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	X13/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	X14/ %	X15/ %
2005	190.74	3.25	35.33	907	0.30	37.20	2495	7477	84.69	308	59.53	0.21	1 487.6	40.45	0.057
2006	225.21	3.33	43.11	638	0.58	37.84	2771	4772	86.60	288	36.09	0.18	1 625.0	25.88	0.145
2007	282.68	4.17	31.31	960	1.74	39.22	3224	5047	84.38	279	36.15	0.18	1 693.5	27.17	0.002
2008	346.49	5.42	39.25	1423	5.06	41.02	3690	5627	84.38	276	36.06	0.19	1 774.0	55.82	0.004
2009	417.68	10.01	34.87	2563	5.21	42.03	3980	5754	83.70	287	34.35	0.20	1 843.7	58.52	0.004
2010	533.87	9.21	42.89	2785	3.23	46.48	4543	6245	82.76	274	34.38	0.21	1 870.3	71.41	0.004
2011	644.80	6.86	41.28	2486	2.26	48.01	5231	6763	78.49	275	34.59	0.22	1 952.1	82.85	0.004
2012	762.46	7.82	48.52	3048	1.99	49.54	6008	7218	78.72	283	34.86	0.23	2 019.5	87.51	0.004
2013	875.74	7.26	45.62	3065	2.27	50.70	6791	7647	83.33	288	35.11	0.24	1 735.7	87.35	0
2014	978.07	7.01	40.30	3160	5.56	53.11	8683	7980	85.29	280	36.18	0.24	1 791.8	97.36	0
2015	1 031.65	7.65	42.15	3724	6.65	53.99	9467	8541	85.44	276	38.39	0.24	2 017.3	104.95	0

注:X1为财政税收收入、X2为农业财政支收比(农业财政支出与农业总产值之比)、X3为批准建设占用耕地量占总建设用地比例、X4为单位耕地面积平均农业财政支出、X5为农业保险赔款支出率、X6为城镇化率、X7为农民人均纯收入、X8为单位耕地面积平均农业机械动力、X9为县级国土管理机构数量占全区总量比例、X10为人均粮食占有量、X11为农田有效灌溉面积占耕地总量比例、X12为农村人口人均占有农作物播种面积、X13为水土流失治理面积、X14为机耕地面积占耕地总量比例、X15为灾毁耕地面积占耕地总量比例。

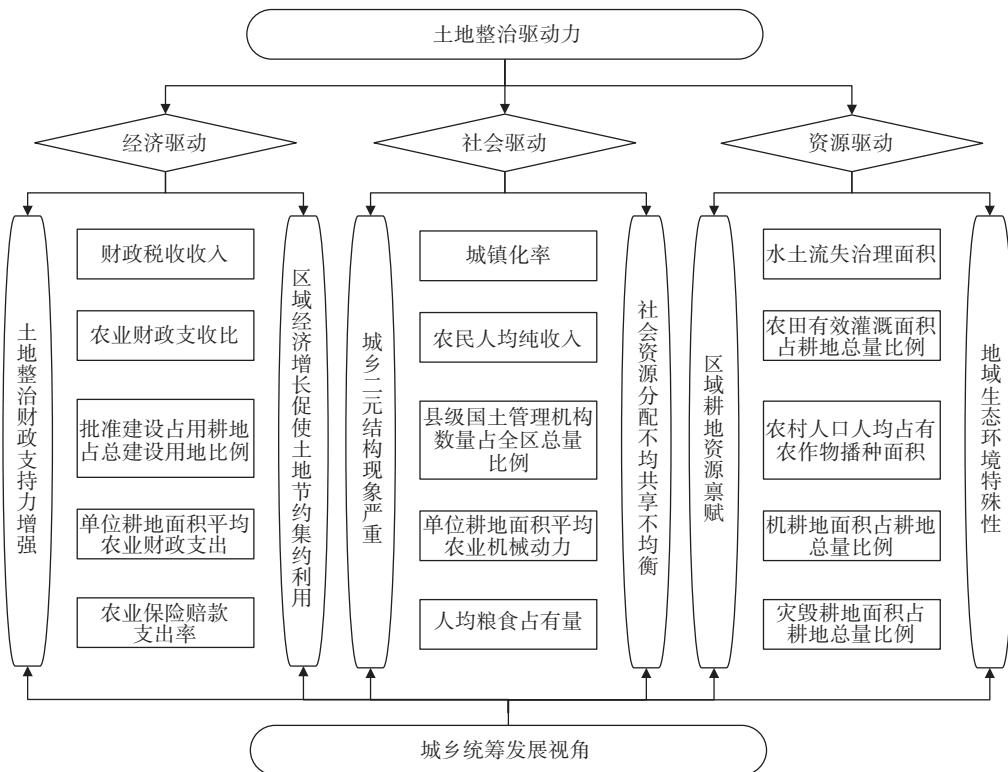


图1 土地整治驱动机制

Figure 1 Driving mechanism of land consolidation

务机制,以保障农民分享社会资源的利益。城乡二元结构所致社会资源与服务分配不均衡是土地整治的内在社会驱动,因此社会驱动力选择城镇化率(X6)、农民人均纯收入(X7)、单位耕地面积平均农业机械

动力(X8)、县级国土管理机构数量占全区总量比例(X9)和人均粮食占有量(X10)五个指标进行分析。

资源驱动力,一方面广西区内中低产田所占比重较大,区内农田水利等农业基础设施不完善,优质耕

地资源匮乏,耕地资源需要提质改造;另一方面,广西地处喀斯特岩溶区,区内峰林、峰丛分布广泛,岩溶所致石漠化现象严峻,生态环境脆弱,需要进行生态构建与修复以确保生态安全。耕地资源禀赋和地域生态环境的特殊性是土地整治的资源驱动,因此资源驱动力选择农田有效灌溉面积占耕地总量比例(X11)、农村人口人均占有农作物播种面积(X12)、水土流失治理面积(X13)、机耕地面积占耕地总量比例(X14)和灾毁耕地面积占耕地总量比例(X15)五个指标进行分析。

#### 1.4 改进灰色关联分析法

灰色系统理论提出了关联分析的概念,能够提供数学分析方法理清系统中各个因素之间的主要关系,找出影响最大的因素。传统的灰色关联分析方法,分辨系数没有进行量化,而是取定值(0.5),未考虑数据中异常值引起关联度测算失真的情况。改进的灰色关联度分析法引入了分辨系数量化过程,从而使运算过程更加合理<sup>[32-33]</sup>。运用改进灰色关联分析方法,将驱动因子作为子序列,土地整治规模作为母序列,进行两个序列关联性大小的度量,根据关联度的大小,确定主要驱动因子。

假设参考序列为 $X_0$ ,比较序列为 $X_i$ ,其中:

$$X_0=(x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n}), X_i=(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$$

(1)无量纲化处理

$$x_i(n)=\frac{X_{in}}{\bar{X}}$$

式中: $x_i(n)$ 为无量纲化结果, $X_{in}$ 为原始值, $\bar{X}$ 为指标的平均值。

(2)分辨系数及关联系数

$$\xi_{ij}=\frac{\min_n \min_m |x_0(j)-x_i(j)| + \rho \max_n \max_m |x_0(j)-x_i(j)|}{|x_0(j)-x_i(j)| + \rho \max_n \max_m |x_0(j)-x_i(j)|} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$$

式中: $\xi_{ij}$ 表示关联系数; $|x_0(j)-x_i(j)|$ 表示第*i*个指标 $x_i(j)$ 与 $x_0(j)$ 的绝对差, $\min_n \min_m |x_0(j)-x_i(j)|$ 和 $\max_n \max_m |x_0(j)-x_i(j)|$ 分别为各个分析区域两个比较数列所有绝对差中的最小值与最大值; $\rho$ 为分辨系数, $\rho$ 越小,分辨力越大,一般 $\rho$ 的取值区间为(0,1),其量化方法如下<sup>[29-32]</sup>:

$$\nabla_v=|\nabla_{ij}| \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$$

另 $\nabla_v$ 为指标绝对差的平均值,即为:

$$\nabla_v=\frac{1}{m} \sum \nabla_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$$

$$\varepsilon_v=\frac{\nabla_v}{\nabla_{\max}}, \text{ 其中 } \nabla_{\max}=\max \max \nabla_{ij}$$

由于 $\rho \in (0,1]$ ,所以 $\rho_n$ 的取值根据以下方法确定:

当 $1/\varepsilon_v > 3$ ,即存在异常值时, $\varepsilon_v \leq \rho_n \leq 1.5 \varepsilon_v$ ,一般取 $\rho_n=1.5 \varepsilon_v$ ;

当 $2 \leq 1/\varepsilon_v \leq 3$ ,即正常值时, $1.5 \varepsilon_v \leq \rho_n \leq 2 \varepsilon_v$ ,一般取 $\rho_n=2 \varepsilon_v$ ;

当 $0 < 1/\varepsilon_v < 2$ ,即正常值时,此时 $2 \rho_n > 1$ ,可在(0.8,1]中任意取值,本文取1。

因为关联系数是反映子序列与母序列第*k*个点上的关联数,信息过于分散,不便于整体上的比较,因此需要计算每个子序列与母序列关联系数的平均值,分别作为各子序列驱动因子与母序列关联程度的数量表示,并称之为关联度。其计算公式为:

$$r_i=\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_{ik} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$$

单因子关联度大小确定驱动类型具有一定的局限性和偶然性,通过一类因子的多个影响因素综合分析,并从一类因子的累积关联度探讨土地整治驱动类型更具客观性。一类因子的累积关联度计算公式为:

$$R_i=\sum_{i=1}^m r_i$$

## 2 结果与分析

### 2.1 广西土地整治规模时态变化与分析

土地整理、土地开发、土地复垦作为土地整治的三驾马车,各个时期在实施过程中各有侧重。由图2可知,“十一五”期间,广西土地整治的增长极是土地整理,其规模是土地开发的1.4倍,是土地复垦的1.9倍;“十二五”期间,土地整理累计实施规模为“十一五”时期的54%,减少近一半。土地开发累计实施规模为“十一五”时期的237%,增长近1.4倍。土地复垦累计实施规模为“十一五”时期的200%,增长1倍。土地整治总规模为“十一五”时期的146%,增长近0.5倍。“十二五”时期广西土地整治的增长极是土地开发,其规模是土地整理的3.2倍,是土地复垦的1.8倍,占土地整治总规模的53.5%,有效增加了新增耕地面积,对维护耕地占补平衡具有重要意义。

“十一五”期间,广西大规模实施了“桂中农村土地整治重大工程”,带动了土地整理事业的发展,使其成为当时土地整治发展的增长极。“十二五”期间,为

完成区内“不稳定耕地”利用,大规模实施了土地开发工程,使其成为当时土地整治发展的增长极。基于“十二五”数据,运用线性趋势方程,在Excel中建立Trend函数,对“十三五”进行数据预测。结果显示,在2016—2020年土地复垦将会成为土地整治发展的增长极(图2)。事实上,在“十三五”期间,广西土地整治工作主要围绕城乡建设用地增减挂钩开展工作,在全区范围内开展潜力调查和项目实施等工作,这也进一步印证了数据预测的客观性。

## 2.2 广西土地整治驱动类型分析

根据改进灰色关联模型,分别以土地整理规模(Y1)、土地开发规模(Y2)和土地复垦规模(Y3)为母序列,以15个驱动因子为子序列,构建矩阵数列,测算关联度。

### 2.2.1 土地整理灰色关联分析

#### (1) 构建矩阵

以土地整理规模为母序列,以15个驱动因子为

子序列,构建原始评价矩阵。为消除量纲影响,采用均一化法对原始矩阵进行无量纲化处理,得到标准化矩阵,如表3所示。

(2) 根据分辨系数测算方法计算各驱动因子的分辨系数,依据关联系数公式计算关联系数,结果见表4。

(3) 根据关联度计算公式,计算母序列与子序列的关联度,结果如表5所示。

从表5可知,土地整理规模与各驱动因子的关联度由大到小依次为X11、X9、X7、X12、X15、X3、X6、X10、X13、X2、X1、X5、X8、X4、X14,前三个因素关联度较大,分别为0.8406、0.8065和0.7858,反映了农田有效灌溉面积占耕地总量比例、县级国土管理机构数量占全区总量比例和农民人均纯收入三个因子对土地整理规模产生较强的影响,说明这三个因子是土地整理规模的主要驱动因子。依据一类因子累计关联度数值分析,经济驱动因子中X1~X5的累计关联

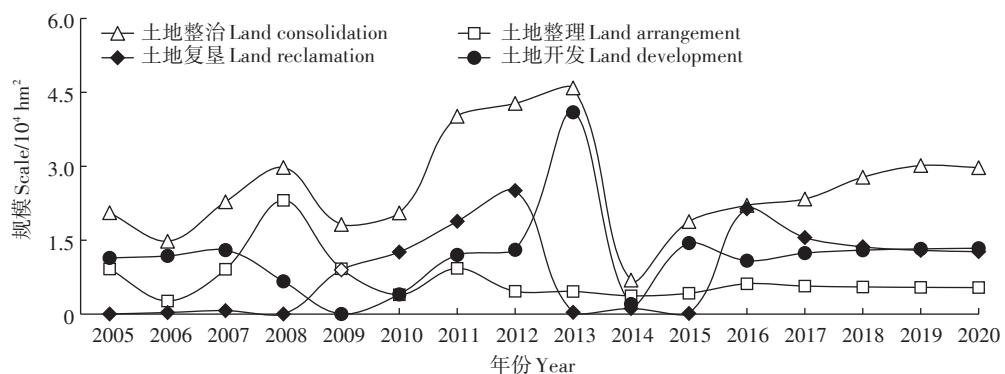


图2 2005—2020年广西土地整治规模变化及其预测

Figure 2 Change and forecast of land consolidation scale in Guangxi from 2005 to 2020

表3 标准化评价矩阵

Table 3 Standardized evaluation matrix

年份 Year	母序列/子序列 Reference/comparison sequence	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
2005	1.21	0.33	0.50	0.87	0.40	0.09	0.82	0.48	1.13	1.02	1.09	1.58	0.96	0.83	0.60	2.81
2006	0.35	0.39	0.51	1.07	0.28	0.18	0.83	0.54	0.72	1.04	1.02	0.96	0.85	0.90	0.39	7.17
2007	1.20	0.49	0.64	0.77	0.43	0.55	0.86	0.62	0.76	1.01	0.99	0.96	0.86	0.94	0.40	0.12
2008	3.04	0.61	0.83	0.97	0.63	1.60	0.90	0.71	0.85	1.01	0.98	0.95	0.90	0.99	0.83	0.19
2009	1.21	0.73	1.53	0.86	1.14	1.65	0.93	0.77	0.87	1.00	1.01	0.91	0.93	1.02	0.87	0.18
2010	0.52	0.93	1.41	1.06	1.24	1.02	1.02	0.88	0.94	0.99	0.97	0.91	1.00	1.04	1.06	0.18
2011	1.22	1.13	1.05	1.02	1.10	0.71	1.06	1.01	1.02	0.94	0.97	0.92	1.04	1.08	1.23	0.18
2012	0.61	1.33	1.19	1.20	1.35	0.63	1.09	1.16	1.09	0.94	1.00	0.92	1.08	1.12	1.30	0.18
2013	0.60	1.53	1.11	1.13	1.36	0.72	1.12	1.31	1.15	1.00	1.02	0.93	1.11	0.96	1.30	0
2014	0.49	1.71	1.07	1.00	1.40	1.76	1.17	1.68	1.20	1.02	0.99	0.96	1.13	0.99	1.45	0
2015	0.56	1.80	1.17	1.04	1.65	2.10	1.19	1.83	1.29	1.02	0.98	1.02	1.13	1.12	1.56	0

度值为3.656 6,社会驱动因子中X6~X10的累计关联度值为3.821 7,资源驱动因子中X11~X15的累计关联度值为3.822 3,反映了资源驱动关联程度>社会驱动关联程度>经济驱动关联程度,从数值上看,资源驱动关联度与社会驱动关联度基本相等,揭示出广西土地整理主要表现为“资源+社会”驱动型。受耕地资源中农田有效灌溉面积较低影响,耕地生产力不能有效释放,亟需通过土地整理工程措施提高耕地生产力,促进农民增产增收,实现高标准基本农田规模建设,为区域粮食安全奠定根基。广西区内耕地资源以中低产田为主,改造中低产田,解放耕地生产力,促使广西土地整理为“资源+社会”驱动型。

## 2.2.2 土地开发灰色关联分析

依据上述方法及测算过程,构建土地开发规模驱动力分析标准化评价矩阵,计算分辨系数和关联系数

矩阵,确定最终关联度结果(表6)。土地开发规模与各因子的关联度由大到小依次为X5、X14、X15、X4、X9、X1、X11、X6、X13、X12、X10、X8、X3、X2、X7,前三个因素关联度较大,分别为0.792 2、0.765 8和0.741 7,反映了农业保险赔款支出率、机耕地面积占耕地总量比例和灾毁耕地面积占耕地总量比例对土地开发规模产生较强影响,说明这三个因子是土地开发规模的主要驱动因子。依据一类因子累计关联度数值分析,经济驱动因子中X1~X5的累计关联度值为3.649 9,社会驱动因子中X6~X10的累计关联度值为3.546 7,资源驱动因子中X11~X15的累计关联度值为3.664 8,反映了资源驱动关联程度>经济驱动关联程度>社会驱动关联程度,揭示出广西土地开发主要表现为资源驱动型。土地开发是满足社会发展所需耕地占补平衡的重要途径,其实施规模与力度受制于耕地后备资

表4 分辨系数和关联系数矩阵

Table 4 Resolution coefficient and correlation coefficient matrix

项目 Items	年份 Year	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
分辨系数 Resolution coefficient		0.69	0.45	0.44	0.48	0.92	0.42	0.67	0.41	0.39	0.38	0.38	0.41	0.40	0.49	0.34
关联系数 Correlation coefficient	2005	0.68	0.68	0.90	0.62	0.57	0.83	0.76	1.00	1.00	1.00	0.89	0.95	0.80	0.65	0.68
	2006	1.00	1.00	0.68	1.00	0.91	0.77	1.00	0.77	0.66	0.62	0.74	0.77	0.70	0.98	0.29
	2007	0.72	0.74	0.83	0.63	0.70	0.86	0.82	0.73	1.00	0.91	1.00	0.87	0.89	0.58	0.78
	2008	0.42	0.36	0.37	0.34	0.50	0.35	0.45	0.32	0.35	0.32	0.36	0.35	0.33	0.33	0.51
	2009	0.80	0.88	0.88	1.00	0.78	0.90	0.87	0.79	0.98	0.92	0.94	0.91	0.95	0.77	0.79
	2010	0.82	0.61	0.76	0.65	0.75	0.76	0.91	0.74	0.77	0.73	0.87	0.78	0.71	0.67	1.00
	2011	0.97	0.99	1.00	0.96	0.75	1.00	0.99	0.89	0.91	0.87	0.94	1.00	1.00	1.00	0.79
	2012	0.72	0.73	0.74	0.64	1.00	0.77	0.83	0.71	0.87	0.77	0.93	0.78	0.72	0.62	0.97
	2013	0.66	0.77	0.77	0.64	0.94	0.75	0.77	0.68	0.82	0.75	0.92	0.77	0.81	0.61	0.91
	2014	0.59	0.73	0.78	0.59	0.54	0.67	0.63	0.61	0.74	0.70	0.82	0.70	0.72	0.53	0.95
	2015	0.59	0.72	0.80	0.54	0.49	0.69	0.62	0.60	0.78	0.75	0.83	0.73	0.69	0.52	0.92

表5 土地整理规模与驱动因子的分辨系数及其关联度

Table 5 Resolution coefficient and correlation degree between land arrangement and driving factors

项目 Items	经济驱动 Economic factor					社会驱动 Social factor					资源驱动 Resource factor				
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
分辨系数 $\rho_1$	0.69	0.45	0.44	0.48	0.92	0.42	0.67	0.41	0.39	0.38	0.38	0.41	0.40	0.49	0.34
关联度 $r_i$	0.724 4	0.745 7	0.775 1	0.692 8	0.718 5	0.759 2	0.785 8	0.711 9	0.806 5	0.758 4	0.840 6	0.781 9	0.758 0	0.660 7	0.781 0
累积关联度 $R_i$	3.656 6									3.821 7				3.822 3	

表6 土地开发规模与驱动因子的分辨系数及其关联度

Table 6 Resolution coefficient and correlation degree between land development and driving factors

项目 Items	经济驱动 Economic factor					社会驱动 Social factor					资源驱动 Resource factor				
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
分辨系数 $\rho_2$	0.71	0.44	0.34	0.70	0.76	0.34	0.45	0.35	0.33	0.33	0.35	0.33	0.33	0.48	0.36
关联度 $r_i$	0.728 5	0.694 1	0.696 8	0.738 3	0.792 2	0.719 2	0.674 9	0.702 4	0.736 0	0.714 2	0.722 0	0.717 0	0.718 3	0.765 8	0.741 7
累积关联度 $R_i$	3.649 9									3.546 7				3.664 8	

源总量。广西区域内存在一定量的“不稳定耕地”,即在“一调”(第一次全国土地调查)时地块地类为耕地,而在“二调”(第二次全国土地调查)时相应地块地类变为非耕地。由于此类耕地的不稳定性,使其成为区内有效的耕地后备资源。通过实施土地开发,对不稳定耕地进行大规模优先开发,使其成为稳定的耕地资源,既能保障耕地占补平衡,又能满足新增耕地指标任务量,为实现耕地资源可持续利用保驾护航。“不稳定耕地”后备资源的开发利用,促使广西土地开发为资源驱动型。

### 2.2.3 土地复垦灰色关联分析

依据上述方法及测算思路,构建土地复垦规模驱动力分析标准化评价矩阵,由于土地复垦规模原始数据之间差异较大,为使数据相对均衡,采取分段式均一化处理方式,即原始数据小于0.1的为一段均一化处理,大于0.1的为另一段均一化处理,进而计算分辨系数和关联系数矩阵,确定最终关联度结果(表7)。土地复垦规模与各因子的关联度由大到小依次为X2、X3、X15、X5、X14、X13、X7、X6、X12、X1、X9、X11、X10、X4、X8。前三个因素关联度较大,分别为0.7464、0.7449和0.7333,反映了农业财政支收比、批准建设占用耕地量占总建设用地比例和灾毁耕地面积占耕地总量比例对土地复垦实施规模产生较强的影响,说明这三个因子是土地复垦规模的主要驱动因子。依据一类因子累计关联度数值分析,经济驱动因子中X1~X5的累计关联度值为3.5310,社会驱动因子中X6~X10的累计关联度值为3.3370,资源驱动因子中X11~X15的累计关联度值为3.4455,反映了经济驱动程度>资源驱动程度>社会驱动程度,揭示出广西土地复垦主要表现为经济驱动型。土地复垦是对在生产建设中破损地采取工程、生物等措施进行人工修复的过程,其类型有矿山土地复垦、工业项目临时用地土地复垦和城乡建设用地增减挂钩等。近年来,随着社会各界对广西北部湾经济区开发建设力度的不断加强,土地利用产生聚集效应,因不合理开发导致的土地破损数量逐年增长,特别是废弃

矿山和各类临时用地的复垦任务与压力较大,推动土地复垦事业的发展。区域经济快速发展,财政拨付用于土地修复的支持力度有所提高,促使广西土地复垦为经济驱动型。

## 3 讨论

### 3.1 土地整治增长极规律

从广西土地整治实施规模情况来看,“十一五”期间,广西土地整治以实施土地整理为主,“十二五”期间以实施土地开发为主,“十三五”期间以实施土地复垦为主,土地整治在各个时期内存在增长极现象,并且各个时期增长极各有不同。土地整治事业的发展受政策和时机影响较大,因此其实施规模动态过程曲线往往呈现驼峰式叠进特点,总体呈缓慢增长趋势。土地整理、土地开发、土地复垦作为土地整治的主要类型,其增长极在各个时期内呈现周期循环特点,即区域土地整治增长极在土地整理、土地开发和土地复垦间依次循环,呈现周期叠进的发展态势与规律。

### 3.2 土地整治驱动类型

区域土地整治有其特有的驱动机制,在不同的时空条件下,其驱动机理呈现动态变化。区域土地整治的实施与发展既受宏观环境影响,如经济社会内涵式发展、生态文明建设继续深化、城乡统筹发展步伐加快以及土地政策的不断变革等,同时也受地域因素的制约,如地域耕地资源禀赋、地区生态环境的特殊性和土地整治累计功效等,土地整治处于外界各因素的复杂网络体系中,并与之发生相互关联,形成特有的结构体系,当外部因素发生变化时,土地整治体系也会随之改变。因此,随着国土事业的不断推进,未来一定时期内土地整治的驱动类型将不会一成不变。

### 3.3 进一步开展城乡统筹的土地整治建议

城乡统筹发展背景赋予了区域土地整治新契机,一是强化国土空间整治规划管理体系,土地整治要符合国土空间治理要求,符合优化城乡发展空间、搭建城乡国土一体化平台和保护空间生态环境等任务要

表7 土地复垦规模与驱动因子的分辨系数及其关联度

Table 7 Resolution coefficient and correlation degree between land reclamation and driving factors

项目 Items	经济驱动 Economic factor					社会驱动 Social factor					资源驱动 Resource factor				
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
分辨系数 $\rho_3$	0.45	0.44	0.38	0.45	0.88	0.40	0.47	0.42	0.40	0.39	0.42	0.40	0.39	0.45	0.67
关联度 $r_i$	0.6705	0.7464	0.7449	0.6487	0.7205	0.6817	0.6838	0.6470	0.6674	0.6571	0.6638	0.6716	0.6882	0.6886	0.7333
累积关联度 $R_i$	3.5310					3.3370					3.4455				

求,进一步制定区域国土空间整治政策体系;二是建立土地整治主体多元化网络管理平台,依据土地整治的驱动机制,发挥市场调控的作用,积极引进社会资本参与土地综合整治,完善整治中各类指标的市场交易机制和权属管理制度,构建以市场综合调整为主、政府多部门联合监管为辅、各类投资主体竞相参与、维护农民根本权益为核心的多元化网络管理平台;三是构建喀斯特岩溶区土地整治规划体系,在广西特殊的地质地貌与生态环境条件下,将土地整治与石漠化治理进行挂钩,进而搭建技术体系和政策体系,形成具有地域特色的生态型土地整治态势;四是理顺土地整治相关资源与利益分配关系,社会资源与利益合理再分配事关安全稳定的城乡统筹发展,土地整治中要特别尊重和保护农民权益,要特别强调和重视城乡资源共享,要特别考虑和落实农民分享土地级差收益,实现开发、保护、共享的国土空间整治新局面;五是合理布局土地整理、土地开发和土地复垦实施规模,遵循土地整治增长极规律,循序渐进地推动土地整治事业,以期获得更大的成效。

## 4 结论

(1)广西土地整治存在增长极,“十一五”时期土地整理是增长极,“十二五”时期土地开发是增长极,“十三五”期间土地复垦是增长极。

(2)“十一五”和“十二五”时期受区内耕地资源以中低产田为主等因素影响,广西土地整理主要为“资源+社会”驱动型。

(3)“十一五”和“十二五”时期受区内存在大量“不稳定耕地”资源等因素影响,广西土地开发主要为资源驱动型。

(4)“十一五”和“十二五”时期受北部湾经济区快速发展导致土地破损数量逐年增长等因素影响,广西土地复垦主要为经济驱动型。

## 参考文献:

- [1] 邝宛琪,朱道林,汤怀志.中国土地整治战略重塑与创新[J].农业工程学报,2016,32(4):1-8.  
YUN Wan-qi, ZHU Dao-lin, TANG Huai-zhi. Reshaping and innovation of China land consolidation strategy[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2016, 32(4): 1-8.
- [2] Gopal B T, Gajendra S N. Alternative options of land consolidation in the mountains of Nepal: Analysis based on stakeholders' opinions[J]. *Land Use Policy*, 2008, 25: 338-350.
- [3] Janus J, Markuszevska I. Land consolidation—A great need to improve effectiveness: A case study from Poland[J]. *Land Use Policy*, 2017, 65: 143-153.
- [4] Demetriou D. The assessment of land valuation in land consolidation schemes: The need for a new land valuation framework[J]. *Land Use Policy*, 2016, 54: 487-498.
- [5] Avci M. A new approach oriented to new reallocation model based on block priority method in land consolidation[J]. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 1999, 23(4): 451-458.
- [6] Lemmen C, Jansen L, Rosman F. Informational and computational approaches to land consolidation[C/OL]. [2018-12-26]. [http://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2012/papers/ts02e/TS02E\\_lemmen\\_jansen\\_et\\_al\\_6049.pdf](http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2012/papers/ts02e/TS02E_lemmen_jansen_et_al_6049.pdf).
- [7] Demetrian D, Stillwell J, See L. An integrated planning and decision support system (IPDSS) for land consolidation: Theoretical framework and application of the land-redistribution modules[J]. *Environment and Planning B:Planning and Design*, 2012, 39(4): 609-628.
- [8] Angel H Z, Stovall J P. Surface and subsurface tillage effects on mine soil properties and vegetative response[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2018, 82(2): 475-482.
- [9] Justyna W L, Przemyslaw L, Katarzyna S M. The proposed algorithm for identifying agricultural problem areas for the needs of their reasonable management under land consolidation works[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2018, 152: 333-339.
- [10] Vicenç C, Ortiz O, Alcañiz J M. Sewage sludge as an organic amendment for quarry restoration: Effects on soil and vegetation[J]. *Land Degradation & Development*, 2018, 29(8): 2568-2574.
- [11] 刘元芳,郑艳东,赵娇娇,等.基于能值分析方法的农村土地整治效益评价[J].水土保持研究,2013,20(2):191-195,200.  
LIU Yuan-fang, ZHENG Yan-dong, ZHAO Jiao-jiao, et al. Research of benefit evaluation of rural land remediation based on energy analysis method[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2013, 20(2): 191-195, 200.
- [12] 黄辉玲,吴次芳,张守忠.黑龙江省土地整治规划效益分析与评价[J].农业工程学报,2012,28(6):240-246.  
HUANG Hui-ling, WU Ci-fang, ZHANG Shou-zhong. Benefits analysis and evaluation on land consolidation planning in Heilongjiang Province[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, 28(6): 240-246.
- [13] 胡业翠,郑云梅,徐劲原.中国土地整治资金效益及其空间分异[J].中国土地科学,2012,26(2):34-43.  
HU Ye-cui, ZHENG Yun-mei, XU Jin-yuan. Analysis on the monetary benefit and spatial disparity of land consolidation in China[J]. *China Land Sciences*, 2012, 26(2): 34-43.
- [14] 邝文聚,宇振荣.生态文明:土地整治的新目标[J].中国土地,2011(9):20-21.  
YUN Wen-ju, YU Zhen-rong. Ecological civilization: A new target of land consolidation[J]. *China Land*, 2011(9): 20-21.
- [15] 范金梅.生态型土地整治大有可为[J].中国土地,2017(3):13-15.  
FAN Jin-mei. Ecological land consolidation has great potential[J]. *China Land*, 2017(3): 13-15.
- [16] 张文瑞.土地生态化整治与农业景观设计实证研究[J].中国农业

- 资源与区划, 2016, 37(4):224–227.
- ZHANG Wen-rui. An empirical study of ecological land consolidation and agricultural landscape design[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources & Regional Planning*, 2016, 37(4):224–227.
- [17] 谭少军, 邵景安. 基于生态适宜性评价的西南丘陵区土地整治工程布局研究[J]. 地理研究, 2018, 37(4):659–677.
- TAN Shao-jun, SHAO Jing-an. Land consolidation project layout based on ecological suitability evaluation in hilly areas of southwest China [J]. *Geographical Research*, 2018, 37(4):659–677.
- [18] 曲衍波, 朱伟亚, 郎文聚, 等. 基于压力-状态-响应模型的土地整治空间格局及障碍诊断[J]. 农业工程学报, 2017, 33(3):241–249.
- QU Yan-bo, ZHU Wei-ya, YUN Wen-ju, et al. Land consolidation spatial pattern and diagnosis of its obstacle factors based on pressure-state-response model[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2017, 33(3):241–249.
- [19] 刘新卫, 梁梦茵, 郎文聚, 等. 地方土地整治规划实施的探索与实践[J]. 中国土地科学, 2014, 28(12):4–9.
- LIU Xin-wei, LIANG Meng-yin, YUN Wen-ju, et al. Exploration and practice of land rearrangement planning at local level[J]. *China Land Sciences*, 2014, 28(12):4–9.
- [20] 冯应斌, 杨庆媛, 樊天相, 等. 重庆市青阳镇镇域土地整治规划编制探讨[J]. 中国土地科学, 2014, 28(8):65–71.
- FENG Ying-bin, YANG Qing-yuan, FAN Tian-xiang, et al. Making land consolidation plan at township level: A case of Qingyang town of Fuling district in Chongqing[J]. *China Land Sciences*, 2014, 28(8):65–71.
- [21] 杨俊, 王占岐, 金贵, 等. 基于AHP与模糊综合评价的土地整治项目实施后效益评价[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(8):1036–1042.
- YANG Jun, WANG Zhan-qi, JIN Gui, et al. Post-benefit evaluation of land consolidation project implementation based on AHP and fuzzy comprehensive evaluation[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2013, 22(8):1036–1042.
- [22] 罗文斌, 吴次芳. 农村土地整理项目绩效评价及影响因素定量分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(22):273–281.
- LUO Wen-bin, WU Ci-fang. Quantitative analysis of performance evaluation and influencing factors of rural land consolidation projects [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(22):273–281.
- [23] 魏凤娟, 李江风, 刘艳中, 等. 基于村级领导满意度的湖北省土地整理项目绩效评价[J]. 中国土地科学, 2014, 28(11):57–65.
- WEI Feng-juan, LI Jiang-feng, LIU Yan-zhong, et al. Performance evaluation of land consolidation projects in Hubei Province based on the satisfaction of village leaders[J]. *China Land Sciences*, 2014, 28(11):57–65.
- [24] 刘海楠, 王德起. 区域经济协调发展驱动下的农村土地综合整治研究[J]. 农业经济, 2014(3):49–51.
- LIU Hai-nan, WANG De-qi. Research on the comprehensive improvement of rural land driven by the coordinated development of regional economy[J]. *Agricultural Economy*, 2014(3):49–51.
- [25] 范润梅, 苑京, 王征南. 基于不同驱动因素的农村土地整治策略[J]. 农业经济, 2015(8):96–98.
- FAN Run-mei, YUAN Jing, WANG Zheng-nan. Strategies of rural land improvement based on different driving factors[J]. *Agricultural Economy*, 2015(8):96–98.
- [26] 国土资源部. 中国国土资源统计年鉴2005—2016[J]. 北京: 地质出版社, 2005—2016.
- Ministry of Land and Resources. China land and resources statistical yearbook[J]. Beijing: Geological Publishing House, 2005—2016.
- [27] 广西壮族自治区统计局. 广西统计年鉴2005—2016[J]. 北京: 中国统计出版社, 2005—2016.
- Guangxi Statistical Bureau. Guangxi statistical yearbook 2005—2016 [J]. Beijing: China Statistical Press, 2005—2016.
- [28] 广西壮族自治区地方志编纂委员会办公室. 广西年鉴2005—2016[J]. 南宁: 广西年鉴社, 2005—2016.
- Guangxi Local Chronicle Compilation Committee. Guangxi yearbook 2005—2016[J]. Nanning: Guangxi Yearbook Club Press, 2005—2016.
- [29] 陶德凯, 彭阳, 杨纯顺, 等. 城乡统筹背景下新农村规划工作思考: 以南京市高淳县薛城村第九自然村村庄建设规划为例[J]. 规划师, 2010(3):50–54.
- TAO De-kai, PENG Yang, YANG Chun-shun, et al. New rural construction for urban-rural integration: A case study of Xuecheng ninth village plan[J]. *Planners*, 2010(3):50–54.
- [30] 邹伟, 胡莉, 林庶民, 等. 农村土地综合整治的内在驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(8):224–231.
- ZOU Wei, HU Li, LIN Shu-min, et al. Intrinsic driving force of rural land integrated consolidation[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(8):224–231.
- [31] 陈佳贵, 黄群慧. “十一五”规划实施前三年分析报告及对“十二五”的政策建议[J]. 经济管理, 2009, 31(11):1–19.
- CHEN Jia-gui, HUANG Qun-hui. The analysis report on the first three years(2006—2008) of the "Eleventh Five-Year" Plan and policy suggestion in the "Twelfth Five-Year" Plan[J]. *Economic Management Journal*, 2009, 31(11):1–19.
- [32] 东亚斌, 段志善. 灰色关联度分辨系数的一种新的确定方法[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2008(4):589–592.
- DONG Ya-bin, DUAN Zhi-shan. New determination method for identification coefficient of grey relational grade[J]. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, 2008(4):589–592.
- [33] 陈小兰, 邹欣. 改进灰色关联分析法在物流园区选址合理性评价中的应用[J]. 物流工程与管理, 2015, 37(9):110–113.
- CHEN Xiao-lan, ZOU Xin. Application of improved grey relational analysis method in rationality evaluation of logistics park location[J]. *Logistics Engineering and Management*, 2015, 37(9):110–113.