

## 重庆市县域农业转型发展时空演化及障碍因素分析\*

赵梦璇, 张军以

(重庆师范大学 地理与旅游学院 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331)

**摘要:**为推进重庆市农业农村现代化建设,以重庆市中心城区外的29个区县作为研究区,从农业生产主体、农业生产水平、农业投入、农业产业化等4个维度构建研究区县域农业转型发展评价指标体系,结合熵权法、TOPSIS法、空间自相关分析以及障碍度模型分析了2011—2020年研究区县域农业转型发展的时空演化及障碍因素。结果显示:1)2011—2020年研究区县域农业转型发展水平整体上呈上升态势,各区县农业转型发展综合评价指数的平均值由2011年的0.2606增长至2020年的0.4322,且研究区县域农业转型发展过程经历了初步发展、平缓发展、快速发展等3个阶段。2)研究区县域农业转型发展水平最高的区域为渝西片区,其次是渝东片区,再次是渝东南片区,最低的是渝东北片区;高水平农业转型发展的区县数量占比由10.3%增至24.1%。3)研究区县域农业转型发展具有较强的全局自相关性,“高-高”集聚区主要位于渝西片区,“低-低”集聚区主要位于渝东北片区。4)从大的维度上看,渝西和渝东片区县域农业转型发展的主要障碍因素分别是农业产业化和农业投入,而渝东南和渝东北片区县域农业转型发展的主要障碍因素均为农业生产水平和农业生产主体;从具体评价指标上看,农村人均用电量、乡村旅游发展和人均农林牧渔业产值是研究区县域农业转型发展的3个主要障碍因素。上述结果提示2011—2020年研究区县域农业转型发展水平时空分异和农业转型发展障碍因素的区域差异均较为明显。

**关键词:**农业转型;空间自相关;空间格局;障碍因素;重庆市

**中图分类号:**X2;S17;K901

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2024)01-0026-11

传统农业生产以自给自足为主,而工业化、城镇化的推进加速了城乡要素的流动,农业生产系统受外部因素影响程度也逐步加深。城市快速扩张以及乡村人口流出导致农业生产主体老弱化、耕地非粮化、土地撂荒等现象的出现,乡村农业发展受到一定程度阻碍。同时,在城乡人口流动、乡村经济调整、社会发展等因素交互影响下,乡村农业系统各要素不断整合与重塑<sup>[1]</sup>,乡村的农业生产主体、种植结构和功能等发生了明显变化。当前,随着农业生产投入的加大和农业基础设施的完善,乡村农产品供给能力得以提升<sup>[2]</sup>;同时,在居民对高附加值农产品消费需求逐渐提高的驱动下,以粮食作物为主的种植结构也逐渐转向以粮食作物、经济作物和其他作物共同发展的种植结构,农业生产要素多样化特征日益显现;此外,农业功能也逐渐向旅游观光、文化休闲、生态保育等多种功能延伸,这对于满足农业多样化需求、加强资源环境保护等具有重要价值。

当前关于农业转型的研究重点围绕乡村土地利用<sup>[3-6]</sup>、城市与乡村农业的相互关系<sup>[7-8]</sup>、农业食物系统转型<sup>[9-10]</sup>、乡村特色产业培育与农村产业融合发展<sup>[11-16]</sup>、绿色农业发展<sup>[17-22]</sup>等领域,并从农业转型的理论框架、识别与诊断、驱动因素<sup>[23]</sup>、发展路径<sup>[24]</sup>等方面开展了较为系统的分析。然而,基于县域单元为研究对象的农业转型发展综合评价研究依然相对薄弱。随着农业生产方式、功能和农业生产主体日益多样化发展,未来仍需关注乡村农业转型发展的空间特征及共性规律。

基于上述研究背景,本研究在解析农业转型发展概念基础上构建评价指标体系,以重庆市中心城区外的29个区县作为研究区,分析了2011—2020年研究区县域农业转型发展时空格局及障碍因素,以便为重庆市农业农村现代化建设提供科学参考。

\* 收稿日期:2022-10-31 修回日期:2023-04-28 网络出版时间:2023-10-07T15:54

资助项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(No. 41901214);重庆英才计划“包干制”项目(No. CSTC2021ycjhbzxm0109);重庆市教育委员会人文社会科学研究重点项目(No. 22SKGH090)

第一作者简介:赵梦璇,女,研究方向为乡村可持续发展,E-mail:zmx00118@163.com;通信作者:张军以,男,教授,博士,E-mail:hellojunyi@yeah.net

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/50.1165.N.20231006.1612.014

## 1 农业转型发展概念与内涵

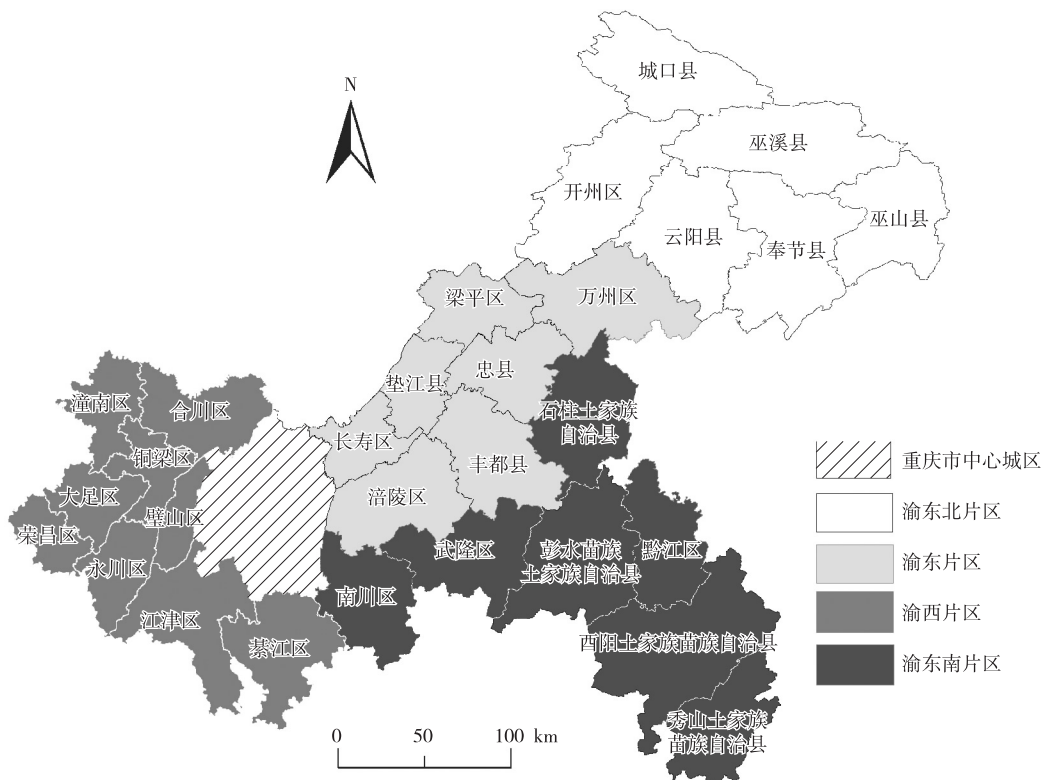
农业转型发展是指农业生产方式、人地关系及生产关系等方面的变化<sup>[25]</sup>,是乡村转型的核心组成部分。农业转型发展研究是聚焦于农业经营主体及农业生产方式转型的综合研究。戈大专等人<sup>[26]</sup>指出乡村人地关系转变是引发农业转型的核心驱动因素,乡村劳动力在城镇化进程中离开农村进入非农领域,农户出现兼业甚至完全脱离农业生产,家庭主要劳动力和劳动时间投入到非农领域。乡村土地流转和商品关系不断深化,家庭农场、专业大户、龙头企业等新型农业经营主体涌现<sup>[25]</sup>。农业生产方式变化主要体现在农产品产量质量提升和产业链延伸,以及推动乡村第一、第二和第三产业融合发展这几个方面,其中农业生产水平提高及农业产业化发展是农业转型发展最直接的体现。

农业转型发展是传统农业向现代农业的转变,是单一功能农业向多功能、综合性农业的转变,它在保障粮食安全和重要农产品供给、促进农业高质高效发展及防止非农化方面有着重要作用。农业生产结构、农业生产主体、农业投入等方面的转变是农业转型发展在工业化城镇化和城镇化背景下的主要体现,农业转型发展以实现农业高质量、高效益发展为最终目的,而且在此过程中要构建生产要素多元化、生产方式产业化和生产水平高效化的农业生产体系。

## 2 研究区概况、数据来源和研究方法

### 2.1 研究区概况

重庆市地处长江上游地区,位于青藏高原与长江中下游平原的过渡地带,区域内地形地貌复杂,其中台地和平原的面积约占重庆市幅员面积的 19.3%,适宜耕作的大面积连片耕地较少。重庆市是中国面积最大的直辖市,乡村面积较广,农业劳动力丰富。2021 年《重庆统计年鉴》数据显示,2020 年重庆市常住人口为 3 101.79 万人,其中乡村常住人口为 1 070.20 万人,占全市常住总人口的 34.5%;全市农业生产总值达 2 749 亿元,农作物播种面积为 337.25 万  $\text{hm}^2$ ,粮食总产量达 1 087.42 万 t。由于重庆市中心城区下辖 9 区城镇化水平很高,而本研究主要考察农村地区,故只将重庆市中心城区以外的 29 个区县作为研究区,它们的区位和分属片区如图 1 所示。



注:底图来源于自然资源部网站标准地图服务系统(<http://bzdt.ch.mnr.gov.cn/>),审图号:GS(2019)1822号,下同。

图 1 研究区概况

Fig. 1 The overview of the study area

## 2.2 数据来源

社会经济数据来源于 2012—2021 年公布的《重庆经济年鉴》《重庆统计年鉴》及重庆市各区县统计年鉴,部分缺失数据通过均值替换插补的方法加以补充。耕地面积数据来源于武汉大学遥感影像解译(<http://irsip.whu.edu.cn/resources/CLCD.php>),空间分辨率为 30 m。

## 2.3 研究方法

### 2.3.1 农业转型发展评价指标体系

基于农业转型发展的内涵分析,并参考农业高质量发展评价<sup>[27]</sup>、农业农村现代化发展水平评价<sup>[28]</sup>等相关研究,将农业生产主体、农业生产水平、农业投入和农业产业化共 4 个方面作为目标层构建农业转型发展评价指标体系。遵循可获取性原则,选出 14 个指标作为准则层(表 1)。从指标内涵来看,除地均化肥农药施用负荷为负向指标外,其余均为正向指标;正向指标值越大则农业转型发展水平越高,反之则越低。

表 1 研究区县域农业转型发展水平评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system on level of county level agricultural transformation and development of the study area

| 目标层    | 准则层        | 准则层指标含义和属性                                 | 准则层指标权重 |
|--------|------------|--|---------|
| 农业生产主体 | 乡村劳动力数量    | 农村常住人口数(单位:万人),正向指标                        | 0.052 8 |
|        | 农民生活水平     | 农民人均可支配收入(单位:元),正向指标                       | 0.072 5 |
| 农业生产水平 | 粮食供给能力     | 单位粮食播种面积粮食产量(单位: $t \cdot hm^{-2}$ ),正向指标  | 0.023 6 |
|        | 非粮供给能力     | 水果蔬菜肉类产量与粮食产量之比(以百分数表示),正向指标               | 0.173 6 |
|        | 人均农林牧渔业产值  | 单位乡村人口农林牧渔产值(单位: $元 \cdot 人^{-1}$ ),正向指标   | 0.087 4 |
|        | 农业增加值      | 农业增加值(单位:亿元),正向指标                          | 0.069 1 |
|        | 地均化肥农业施用负荷 | 单位耕种面积化肥农药施用量(单位: $t \cdot hm^{-2}$ ),负向指标 | 0.016 2 |
| 农业投入   | 农村人均用电量    | 农村人均生产生活用电量(单位: $kW \cdot 人^{-1}$ ),正向指标   | 0.153 8 |
|        | 政府农业支出     | 政府农林水事务支出(单位:万元),正向指标                      | 0.059 7 |
|        | 耕地保有率      | 某年耕地面积与前一年耕地面积之比(以百分数表示),正向指标              | 0.019 3 |
| 农业产业化  | 农民消费水平     | 农民人均生活消费支出(单位:元),正向指标                      | 0.069 0 |
|        | 户均耕地面积     | 单位家庭耕地面积(单位: $hm^2 \cdot 万户^{-1}$ ),正向指标   | 0.023 6 |
|        | 乡村旅游发展     | 乡村旅游收入占乡村产业总收入的比例(以百分数表示),正向指标             | 0.177 6 |
|        | 社会化服务水平    | 农林牧渔服务业总产值占农林牧渔业总产值的比例(以百分数表示),正向指标        | 0.001 8 |

### 2.3.2 农业转型发展评价

基于农业转型发展评价指标体系,运用 TOPSIS 熵权法<sup>[29]</sup>计算得出农业转型发展综合评价指数。选用自然断裂法<sup>[30]</sup>对农业转型发展空间格局进行分析,识别各区县农业转型低水平、较低水平、较高水平和高水平层级的空间分布。

1) 确定指标权重。为避免主观性,采用熵权法计算指标权重,计算过程如下。

第 1 步,运用极差法将各项指标做标准化处理,负向指标计算公式如下:

$$y_{ij} = (\max x_{ij} - x_{ij}) / (\max x_{ij} - \min x_{ij}),$$

其中: $y_{ij}$  为标准化后的指标, $x_{ij}$  为标准化前的指标; $1 < i < m$ ,  $1 < j < n$ ,  $m$ 、 $n$  分别为评价年份数和评价县域个数。正向指标的计算公式则为:

$$y_{ij} = (x_{ij} - \min x_{ij}) / (\max x_{ij} - \min x_{ij}).$$

第 2 步,进行归一化处理,有:

$$Y_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij},$$

其中: $Y_{ij}$  为  $y_{ij}$  的比重。

第 3 步,计算信息熵( $e_j$ )和信息效用值( $d_j$ ),有:

$$e_j = - \sum_{i=1}^m (Y_{ij} \ln Y_{ij}) / \ln m, d_j = 1 - e_j。$$

最后,得出指标权重( $W_j$ ),有:

$$W_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j。$$

2) 利用 TOPSIS 方法评价各区县农业转型发展水平,计算步骤如下。

第 1 步,构建标准化矩阵  $Z_{ij}$ ,有:

$$Z_{ij} = W_j \times y_{ij}。$$

第 2 步,计算各评价对象距离最优解( $Z_j^+$ )和最劣解( $Z_j^-$ )的距离  $D_i^+$  和  $D_i^-$ ,有:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=i}^m (Z_j^+ - Z_{ij})^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=i}^m (Z_j^- - Z_{ij})^2}。$$

第 3 步,计算出评价对象与最优解的接近程度,有:

$$S_i = D_i^- / (D_i^- + D_i^+)。$$

其中: $S_i$  为评价对象的农业转型发展综合评价指数,数值在 0~1 之间; $S_i$  越接近 1 则农业转型发展水平越高,反之越低。

### 2.3.3 空间自相关分析

利用自然断裂点方法,并且采用 Stata 16 软件和 Arcgis 10.4 软件来计算全局空间自相关 Moran's  $I$  指数并绘制 LISA 散点图来进一步反映乡村农业转型发展水平的空间格局演化特征。

1) 全局空间自相关可从区域整体上分析农业转型发展的集聚程度,具体计算公式为:

$$I = (n \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n W_{kl} (S_k - \bar{S})(S_l - \bar{S})) / (W_{kl} \sum_{k=1}^n (S_k - \bar{S})^2),$$

其中: $I$  为全局空间自相关指数, $W_{kl}$  为空间权重集合, $S_k$ 、 $S_l$  为县域  $k$ 、 $l$  的农业转型发展综合评价指数,为对应属性值的平均值。

2) 局部空间自相关可进一步分析县域之间农业转型发展的空间关联程度,具体公式为:

$$I_i = [n(S_k - \bar{S}) \sum_{l=1}^n W_{kl} (S_l - \bar{S})] / \sum_{k=1}^n (S_k - \bar{S})^2,$$

其中  $I_i$  为局部空间自相关指数。

### 2.3.4 农业转型发展障碍诊断

在分析重庆市农业转型发展水平的基础上,采用由因子贡献度、指标偏离度和障碍度共 3 项指标构成的障碍度模型<sup>[31]</sup>来识别阻碍农业转型发展潜力的主要因素,具体计算公式如下:

$$F_j = ((V_j \times U_j) / \sum_{j=1}^n (V_j \times U_j)) \times 100\%, B_i = \sum F_{ij}。$$

其中: $F_j$  为各指标的障碍值, $B_i$  为分类指标障碍度, $U_j$  为因子贡献度, $V_j$  为指标偏离度, $F_{ij}$  为标准化后的数据值。

## 3 结果与分析

### 3.1 农业转型发展时序演化特征

2011—2020 年研究区县域农业转型发展水平整体上呈逐年上升态势,各区县农业转型发展综合评价指数的平均值由 2011 年的 0.260 6 增长至 2020 年的 0.432 2。根据该指数的年均增长率变化,可将研究区县域农业转型发展过程具体可分为 3 个阶段(图 2、图 3)。

2011—2014 年为第 1 阶段(初步发展阶段)。这一阶段研究区县域农业转型发展整体呈波动上升态势,农业转型发展综合评价指数年平均增长率为 6.65%,其中潼南区的该指数增幅最大,为 86%。从整体上看,研究区大部分区县农业产出率提升,农业生产水平提高。

2015—2018 年为第 2 阶段(平缓发展阶段)。这一阶段研究区各区县农业转型发展多处于平缓状态,年平均

增长率仅为 0.1%。受工业化、城镇化高速发展的影响,这一阶段研究区各区县乡村人口进入城市的数量明显增多,乡村农业劳动力人数明显减少,农林牧渔产值增长速度减缓,在一定程度上影响了农业转型发展。城口县和梁平区在这一阶段的农业转型发展水平呈下降趋势,且农业转型发展综合评价指数平均值明显比其他区县的该指数平均值更低。

2019—2020 年为第 3 阶段(快速发展阶段)。这一阶段研究区县域农业转型发展进入快速上升阶段,农业转型发展综合评价指数年均增长率为 20.42%,与前 2 个阶段相比有明显提升。除武隆区、江津区和彭水苗族土家族自治县外,其余区县农业转型发展水平有明显提升。这一阶段研究区农业生产效益和乡村旅游收入增加,部分区县通过大力发展农业特色产业(如潼南区的柠檬种植产业和垫江县的晚柚种植产业)与特色乡村旅游(如大足区棠香街道和平村的乡村旅游),加速了农业转型发展。与其他区县相比,荣昌区在这一阶段的农业转型发展速度最快,农林牧渔总产值大幅增加,其中畜牧业产值更是由 263 263 万元增至 418 133 万元,有效推动了当地的农业转型发展。

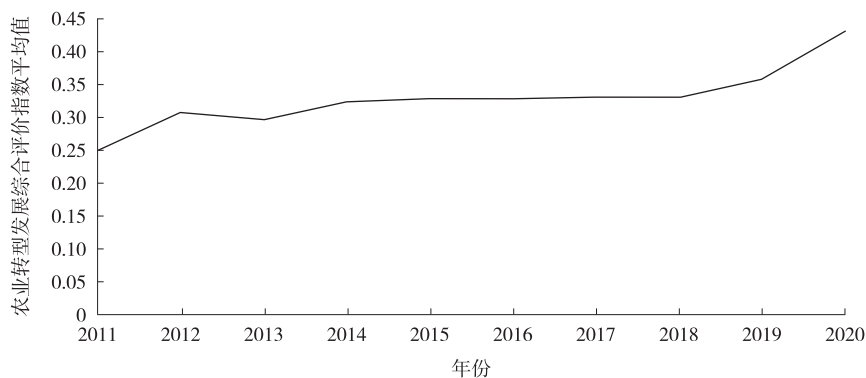


图 2 2011—2020 年研究区县域农业转型发展平均水平

Fig. 2 The average level of county level agricultural transformation and development of the study area from 2011 to 2020

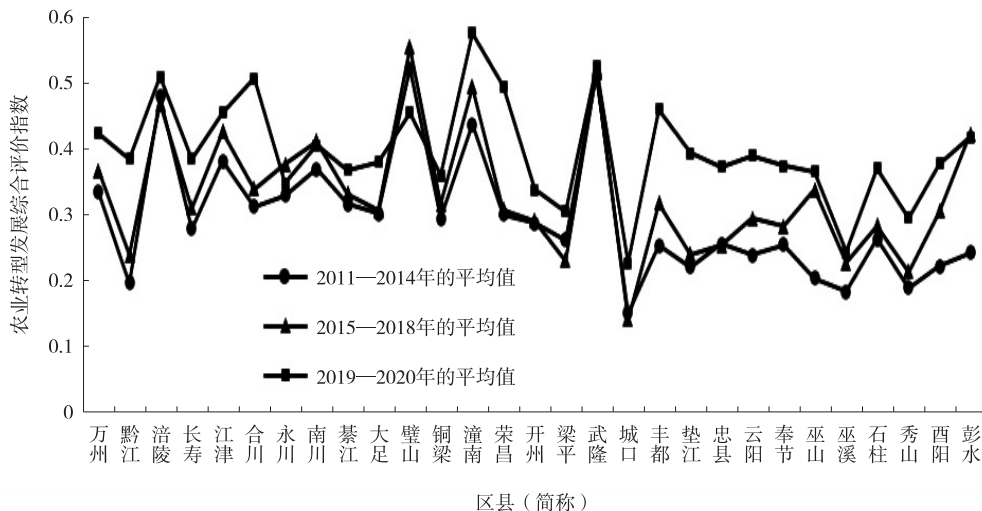


图 3 2011—2020 年研究区县域农业转型发展水平

Fig. 3 The level of county level agricultural transformation and development of the study area from 2011 to 2020

### 3.2 农业转型发展空间格局

从空间上看,研究区县域农业转型发展水平最高的区域为渝西片区,其次是渝东片区,再次是渝东南片区,最低的是渝东北片区(图 4)。高水平、较高水平农业转型发展的区县主要集中在重庆市中心城区周围,低水平、较低水平农业转型发展的区县主要集中在渝东北和渝东南这 2 个片区。2011—2020 年,研究区内高水平农业转型发展区县数量逐年增多,数量占比由 2011 年的 10.3% 增加到了 2019 年的 24.1%。低水平农业转型发展区县

数量在此期间也有所下降,由 2011 年的 6 个降至 2019 年的 3 个。

2011—2015 年,研究区县域农业转型发展呈现出明显的空间集聚特征,即某一区县越靠近重庆市中心城区,该区县的农业转型发展水平就越高。在这一时期,高水平、较高水平农业转型发展区县数量明显增多,主要分布于渝东和渝西这 2 个片区;同时,渝东北、渝东南片区低水平农业转型发展区县数量逐渐减少;高水平农业转型发展的县域单元由璧山区、涪陵区、武隆区等向周围扩张至潼南区、江津区、南川区、彭水苗族土家族自治县等;城口县、巫溪县和酉阳土家族苗族自治县的农业转型发展水平由低水平转变为较低水平,而巫山县的农业转型发展水平则跃升为较高水平。根据同一时期研究区各区县政府农业支出和非粮供给能力的变化进行分析,发现 2011 年和 2015 年研究区各区县政府农业支出和非粮供给能力整体上具有明显提高趋势。其中主要原因在于这一时期研究区各区县农业投入力度加大,农业种植结构以市场需求为导向逐步经济高收益作物转变,由此带动了农业经济发展。

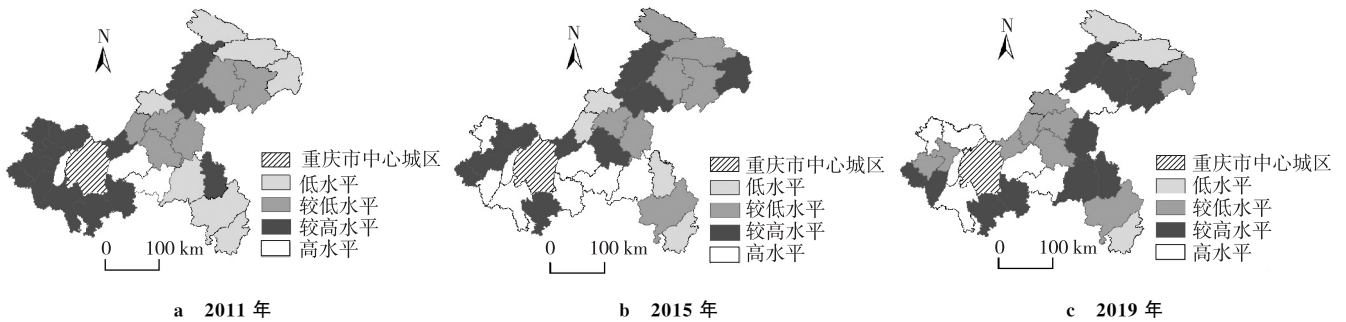


图 4 2011、2015 和 2019 年研究区县域农业转型发展水平空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of county level agricultural transformation and development level of the study area in 2011, 2015, and 2019

2015—2019 年,研究区县域农业转型发展水平波动较大。这一时期,以云阳县、奉节县、梁平区和万州区为代表的区县农业转型发展水平向高水平 and 较高水平转变;城口县、巫溪县、长寿区、彭水苗族土家族自治县等区县农业转型发展水平下降,整个研究区中农业转型发展综合评价指数下降的区域达 37.93%。其中,城口县、巫溪县和彭水苗族土家族自治县经济发展水平在研究区内相对落后,农业生产主要依靠传统的农业粮食种植,且当地交通通达度较低,不利于农产品输送。

### 3.3 空间自相关分析结果

#### 3.3.1 全局自相关分析结果

从表 2 可知,2011—2020 年反映研究区县域农业转型发展集聚程度的全局空间自相关指数所对应的  $p$  值均小于 0.1,因而在 90% 水平下具有统计学意义上的显著性,说明研究区县域农业转型发展的空间分布并非随机而是集聚的,且农业转型发展综合评价指数的高值地区与低值地区集聚明显。随着时间变化,全局空间自相关指数虽有所波动,但整体呈逐渐下降状态,这表明研究区各区县之间农业经济联系加强,农业转型发展水平差异逐步缩小。

表 2 研究区县域农业转型发展 Global Moran' I 指数

Tab. 2 Global Moran' I index of county level agricultural transformation and development of the study area

| 指标    | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 2020 年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $I$ 值 | 0.417  | 0.161  | 0.324  | 0.353  | 0.317  | 0.253  | 0.246  | 0.268  | 0.213  | 0.211  |
| $p$ 值 | 0.000  | 0.061  | 0.003  | 0.002  | 0.004  | 0.014  | 0.016  | 0.010  | 0.029  | 0.030  |

#### 3.3.2 局部自相关分析结果

根据研究区县域之间农业转型发展的空间关联程度,可将研究区内区县分为“高-高”集聚区、“低-低”集聚区、“低-高”集聚区与“高-低”集聚区(图 5)。

2011 年研究区内的“高-高”集聚区位于铜梁区和永川区,2019 年“高-高”集聚区则位于长寿区、武隆区和涪陵区。2011—2020 年研究区内的“高-高”集聚区主要位于渝西、渝东片区的部分区县,这些区县紧邻重庆市中心

城区,可满足重庆市中心城区居民对多样化农产品的需求。同时,由于重庆市中心城区的溢出带动作用,研究区中的上述区县乡村居民人均可支配收入较高,从而为各自区县的农业转型发展提供力度较强的保障。

2011 年研究区内的“低-低”集聚区位于城口县、巫溪县和奉节县,2015 年“低-低”集聚区位于忠县,2019 年“低-低”集聚区位于城口县和云阳县。2011—2020 年研究区内的“低-低”集聚区主要位于渝东北片区,这与该片区山地面积占比较高、耕地资源不足且农业基础落后有关。

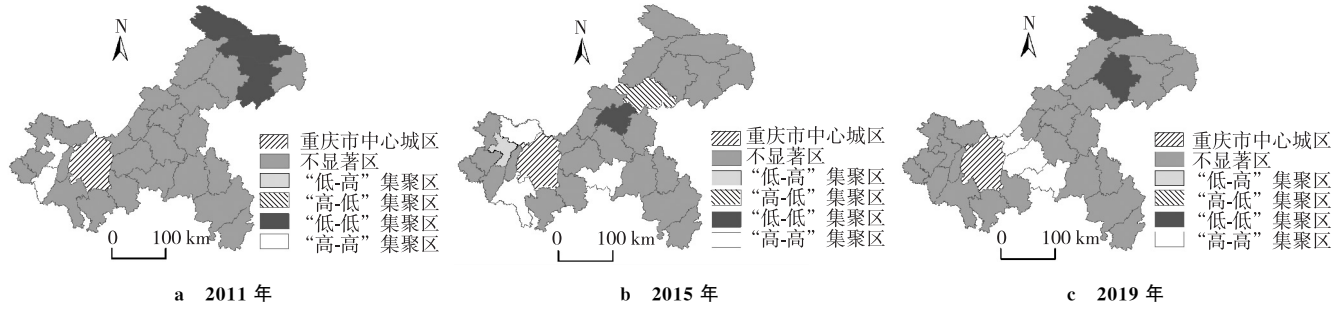


图 5 2011、2015 和 2019 年研究区县域农业转型发展水平 Moran 散点 LISA 分布图

Fig. 5 The Moran scatter LISA distribution map of county level agricultural transformation and development level of the study area in 2011, 2015, and 2019

2011—2020 年研究区内的“低-高”集聚区与“高-低”集聚区较少,两者仅在 2015 年分别位于铜梁区和万州区。铜梁区虽邻近农业转型发展综合评价指数较高的区县,但与这些区县相比,铜梁区的农业转型发展水平较低;而万州区经济发展水平较好,是渝东北片区的中心区县,区内较为发达的城镇经济有效带动了自身的农业转型发展。

### 3.4 农业转型发展障碍诊断结果

采用障碍度模型诊断出研究区县域农业转型发展 4 个目标层按障碍度从大到小排序依次为:农业生产水平、农业投入、农业产业化、农业生产主体(表 3)。图 6 显示:1) 渝西片区县域农业转型发展的主要障碍因素为农业产业化,该片区的区县应立足当地特色和文化资源,发展农产品加工产业园、田园综合体、生态旅游等现代山地特色高效农业,延长产业链,充分挖掘农业的休闲、文化、生态等多方面的功能。2) 渝东片区县域农业转型发展的主要障碍因素为农业投入,该片区的区县在未来应加大农田水利、电气化等基础设施投入,通过土地整治、农用地整理等方式进行土地流转,提高农业生产效率。3) 渝东北、渝东南片区县域农业转型发展的主要障碍因素为农业生产水平和农业生产主体。这 2 个片区县域经济发展条件相对落后,乡村人力资源“空心化”严重;同时区域内土地破碎程度高、机械化水平低,且区域内普遍种植大豆、水稻等传统农作物,对农业劳动力数量需求较大。因此,有关区县需根据自身优势,优化农业种植结构,大力发展多样化经济作物产业,提高农产品附加值,延长农产品产业链。

表 3 研究区县域农业转型发展各级指标障碍度及排名

Tab. 3 The obstacle degree and rank of each index of county level agricultural transformation and development of the study area

| 一级指标   | 一级指标障碍度/排名 | 二级指标       | 二级指标障碍度/排名 | 一级指标  | 一级指标障碍度/排名 | 二级指标    | 二级指标障碍度/排名 |
|--------|------------|------------|------------|-------|------------|---------|------------|
| 农业生产主体 | 9.94/4     | 乡村劳动力数量    | 4.85/8     | 农业投入  | 27.06/2    | 农村人均用电量 | 20.49/1    |
|        |            | 农民生活水平     | 5.09/7     |       |            | 政府农业支出  | 5.27/6     |
|        |            | 粮食供给能力     | 1.93/10    |       |            | 耕地保有率   | 1.30/12    |
| 农业生产水平 | 36.54/1    | 非粮供给能力     | 9.64/4     | 农业产业化 | 26.47/3    | 农民消费水平  | 4.49/9     |
|        |            | 人均农林牧渔业产值  | 18.28/3    |       |            | 户均耕地面积  | 1.93/10    |
|        |            | 农业增加值      | 5.81/5     |       |            | 乡村旅游发展  | 19.86/2    |
|        |            | 地均化肥农业施用负荷 | 0.87/13    |       |            | 社会化服务水平 | 0.19/14    |

从准则层对研究区县域农业转型发展进行障碍度分析,发现障碍度排名前 5 位的因素依次是农村人均用电量、乡村旅游发展、人均农林牧渔业产值、非粮供给能力和农业增加值。农村人均用电量涵盖农村人均生产和生活的用电总量,在一定程度上可以体现乡村农业生产基础条件。除了区域内地形复杂、耕地破碎化程度较大等自然因素外,科研投入不足、针对丘陵地区的农业装备短缺等原因也导致了研究区各区县乡村农业生产机械使用率相对较低。因此在障碍度分析中,相关状况即体现在农村人均用电量这一因素在障碍度分析中的排名上。乡村旅游发展和人均农林牧渔业产值在障碍度排名中分别处于第 2 位和第 3 位则说明了研究区各区县的乡村旅游水平和乡村农业产出效益有待提升。

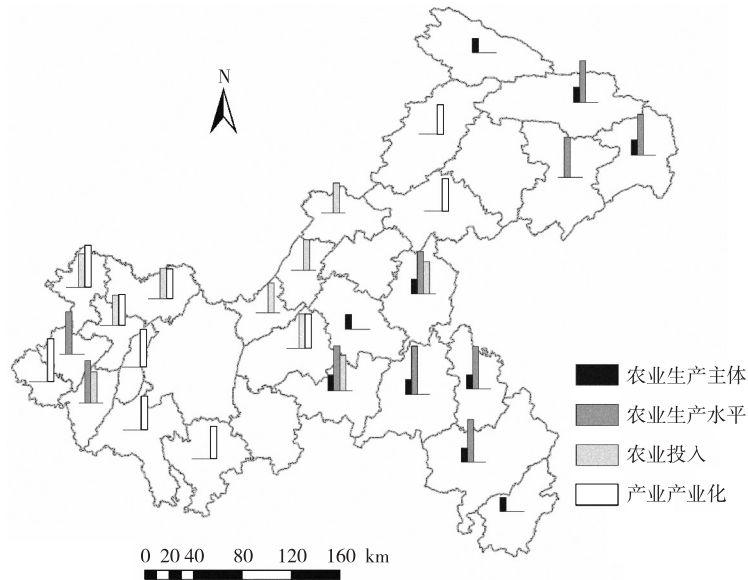


图 6 研究区县域农业转型发展潜力分类障碍度(排名前 10)空间分布

Fig. 6 The spatial distribution of classification obstacle degree (Top 10) of county level agricultural transformation and development potential of the study area

## 4 结束语

本研究构建了以重庆市中心城区外的 29 个区县作为研究区的县域农业转型发展评价指标体系,结合熵权法、TOPSIS 法、空间自相关分析以及障碍度模型分析了 2011—2020 年研究区县域农业转型发展的时空演化及障碍因素,主要结果如下。

1) 研究区县域农业转型发展水平整体上呈递增趋势,且不同时期农业转型发展速度差异明显。根据研究区县域农业转型发展综合评价指数年均增长率的变化,可将研究区县域农业转型发展过程分为初步发展阶段、平缓发展阶段和快速发展阶段。

2) 从空间上看,研究区县域农业转型发展水平最高的区域为渝西片区,其次是渝东片区,再次是渝东南片区,最低的是渝东北片区,但研究区各区县间农业转型发展的非均衡性有所改善。高水平农业转型发展的区县主要位于靠近重庆市中心城区的渝西、渝东片区的部分区县,较高水平农业转型发展的区县由渝西片区向渝东片区过渡,逐渐扩散至渝东北、渝东南片区。2015—2020 年,城口县、巫溪县、丰都县等 10 个区县农业转型水平呈下降态势,其中农业劳动力减少是主要因素。

3) 研究区县域农业转型发展存在空间集聚现象,随着时间的推移,研究区县域农业转型发展的空间集聚自相关性减弱,各区县农业转型发展水平趋于协调。“高-高”集聚区主要位于重庆市中心城区周边的区县;“低-低”集聚区位于渝东北片区的区县,当地受农业生产基础较差等因素影响,多个区县农业转型发展水平较低。

4) 从目标层上看,渝西、渝东片区县域农业转型发展的主要障碍因素分别是农业产业化和农业投入,渝东南、渝东北片区县域农业转型发展的主要障碍因素则是农业生产水平和农业生产主体。从准则层上看,农村人均用电量、乡村旅游发展和人均农林牧渔业产值是研究区县域农业转型发展的 3 个主要障碍因素。

基于上述结果可知,2011—2020 年研究区县域农业转型发展水平时空分异和农业转型发展障碍因素的区域



差异均较为明显。

#### 参考文献:

- [1] 龙花楼,屠爽爽.论乡村重构[J].地理学报,2017,72(4):563-576.  
LONG H L,TU S S.Rural restructuring:theory,approach and research prospect[J].Acta Geographica Sinica,2017,72(4):563-576.
- [2] 刘建志,房艳刚,王如如.山东省农业多功能的时空演化特征与驱动机制分析[J].自然资源学报,2020,35(12):2901-2915.  
LIU J Z,FANG Y G,WANG R R.Spatio-temporal evolution characteristics and driving mechanism of agricultural multifunction in Shandong Province[J].Journal of Natural Resources,2020,35(12):2901-2915.
- [3] 刘永强,龙花楼.黄淮海平原农区土地利用转型及其动力机制[J].地理学报,2016,71(4):666-679.  
LIU Y Q, LONG H L. Land use transitions and their dynamic mechanism in the Huang-Huai-Hai Plain[J]. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(4): 666-679.
- [4] 廖柳文,龙花楼,马恩朴.乡村劳动力要素变动与耕地利用转型[J].经济地理,2021,41(2):148-155.  
LIAO L W, LONG H L, MA E P. Rural labor change and farmland use transition[J]. Economic Geography, 2021, 41(2): 148-155.
- [5] 刘永强,龙花楼,李加林.农业转型背景下土地整治流转耦合模式与保障机制辨析[J].经济地理,2020,40(10):50-57.  
LIU Y Q, LONG H L, LI J L. Analysis of coupling model and guarantee mechanism of land consolidation and transfer under the background of agriculture transition[J]. Economic Geography, 2020, 40(10): 50-57.
- [6] 张悦,邓伟,张少尧.土地利用转型与农业生产结构调整的网络关联性研究:以四川省为例[J].农业现代化研究,2022,43(3):379-389.  
ZHANG Y, DENG W, ZHANG S Y. Network nexus between land use transition and adjustment of agricultural production structure in Sichuan Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2022, 43(3): 379-389.
- [7] DJURFELDT A A. Urbanization and linkages to smallholder farming in sub-Saharan Africa: implications for food security[J]. Global Food Security, 2015, 4: 1-7.
- [8] VANDERCASTEEL J, BEYENE S T, MINTEN B, et al. Cities and agricultural transformation in Africa: evidence from Ethiopia [J]. World Development, 2018, 105: 383-399.
- [9] 黄季焜,王济民,解伟,等.现代农业转型发展与粮食安全供求趋势研究[J].中国工程科学,2019,21(5):1-9.  
HUANG J K, WANG J M, XIE W, et al. Modern agricultural transformation and trend of food supply and demand in China[J]. Strategic Study of Chinese Academy of Engineering, 2019, 21(5): 1-9.
- [10] 周应恒,王善高,严斌剑.中国食物系统的结构、演化与展望[J].农业经济问题,2022,43(1):100-113.  
ZHOU Y H, WANG S G, YAN B J. The structure, evolution and prospect of food system in China[J]. Issues In Agricultural Economy, 2022, 43(1): 100-113.
- [11] 马彩虹,袁倩颖,文琦,等.乡村产业发展对农户生计的影响研究:以宁夏红寺堡区为例[J].地理科学进展,2021,40(5):784-797.  
MA C H, YUAN Q Y, WEN Q, et al. Impact of agriculture industrial development on farmers' livelihood: based on the research of four migrant villages in Hongsibu District, Ningxia[J]. Progress in Geography, 2021, 40(5): 784-797.
- [12] 李婷婷,龙花楼.基于“人口-土地-产业”视角的乡村转型发展研究:以山东省为例[J].经济地理,2015,35(10):149-155.  
LI T T, LONG H L. Analysis of rural transformation development from the viewpoint of “population-land-industry”: the case of Shandong Province[J]. Economic Geography 2015, 35(10): 149-155.
- [13] 肖红波,白宏伟.京津冀农业一、二、三产业区域比较优势分析[J].中国农业资源与区划,2020,41(12):180-189.  
XIAO H B, BAI H W. Comparative advantage analysis of the primary, secondary and service sector of agriculture in Beijing-Tianjin-Hebei Region[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(12): 180-189.
- [14] 王崇红,陈冬生,王燕.山东省农业产业结构调整的经济效益分析[J].东北农业科学,2019,44(5):82-87.  
WANG C H, CHEN D S, WANG Y. Analysis of economic benefit of agricultural industrial structure adjustment in Shandong Province[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2019, 44(5): 82-87.
- [15] 王莹,许晓晓.社区视角下乡村旅游发展的影响因子:基于杭州的调研[J].经济地理,2015,35(3):203-208.  
WANG Y, XU X X. Influential factors of rural tourism development in perspective of community: a case of Hangzhou[J]. Economic Geography, 2015, 35(3): 203-208.
- [16] 刘北桦,詹玲.农业产业扶贫应解决好的几个问题[J].中国农业资源与区划,2016,37(3):1-4.  
LIU B H, ZHAN L. Problems and countermeasures of poverty alleviation through agricultural industrialization[J]. Chinese

- Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2016,37(3):1-4.
- [17] 冷鹏,盛邦跃. 工业化农业与生态农业的国际比较及其对中国的启示[J]. 农业现代化研究,2022,43(1):48-58.  
LENG P,SHENG B Y. International comparison between industrialized agriculture and eco-agriculture and its implications to China[J]. Research of Agricultural Modernization,2022,43(1):48-58.
- [18] 张英男,龙花楼,李裕瑞,等. 平原农区农业生产系统转型及其环境效应的耦合类型划分[J]. 地理研究,2022,41(6):1623-1636.  
ZHANG Y N, LONG H L, LI Y R, et al. Classification of the coupling patterns between agricultural production system transition and their environmental effects in the plain farming regions[J]. Geographical Research,2022,41(6):1623-1636.
- [19] 崔宁波,巴雪真. 黑龙江省农业绿色发展水平评价[J]. 北方园艺,2021,46(8):157-163.  
CUI N B,BA X Z. Evaluation of agricultural green development level in Heilongjiang Province[J]. Northern Horticulture,2021,46(8):157-163.
- [20] 何可,汪昊,张俊飏.“双碳”目标下的农业转型路径:从市场中来到“市场”中去[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2022(1):1-9.  
HE K,WANG H,ZHANG J B. Agricultural transformation path with respect to the target of carbon peak and carbon neutrality:From the market to the “market”[J]. Journal of Huazhong University (Social Sciences Edition),2022(1):1-9.
- [21] 于法稳. 中国农业绿色转型发展的生态补偿政策研究[J]. 生态经济,2017,33(3):14-18.  
YU F W. Study on the eco-compensation policies for the green transformation development of agriculture in China[J]. Ecological Economy,2017,33(3):14-18.
- [22] 尹昌斌,程磊磊,杨晓梅,等. 生态文明型的农业可持续发展路径选择[J]. 中国农业资源与区划,2015,36(1):15-21.  
YIN C B,CHENG L L,YANG X M, et al. Path decision of agriculture sustainable development based on eco-civilization[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2015,36(1):15-21.
- [23] BUSTOS P,CAPRETTINI B,PONTICELLI J. Agricultural productivity and structural transformation:evidence from Brazil [J]. American Economic Review,2016,106(6):1320-1365.
- [24] BACHEWE F N,BERHANE G,MINTEN B, et al. Agricultural transformation in Africa?assessing the evidence in Ethiopia [J]. World Development,2018,105:286-298.
- [25] 陈航英. 中国的农业转型:基于农村四十年发展历程的思考[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2020,20(3):69-78.  
CHEN H Y. China’s agrarian transformation:a reflection based on the rural changes in the past 40 years[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition),2020,20(3):69-78.
- [26] 戈大专,周礼,龙花楼,等. 农业生产转型类型诊断及其对乡村振兴的启示:以黄淮海地区为例[J]. 地理科学进展,2019,38(9):1329-1339.  
GE D Z,ZHOU L, LONG H L, et al. Types of agricultural production transformation and implications for rural vitalization:a case of the Huang-Huai-Hai Plain [J]. Progress in Geography,2019,38(9):1329-1339.
- [27] 高强. 农业高质量发展:内涵特征、障碍因素与路径选择[J]. 中州学刊,2022(4):29-35.  
GAO Q. Agricultural high-quality development:characteristics,obstacles and path choices[J]. Academic Journal of Zhongzhou,2022(4):29-35.
- [28] 叶兴庆,程郁. 新发展阶段农业农村现代化的内涵特征和评价体系[J]. 改革,2021(9):1-15.  
YE X Q,CHENG Y. The connotation and evaluation system of agricultural and rural modernization in the new development stage[J]. Reform,2021(9):1-15.
- [29] 雷勋平,Robin Qiu,刘勇. 基于熵权 TOPSIS 模型的区域土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J]. 农业工程学报,2016,32(13):243-253.  
LEI X P,QIU R, LIU Y. Evaluation of regional land use performance based on entropy TOPSIS model and diagnosis of its obstacle factors[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2016,32(13):243-253.
- [30] 张志新,孟晓. 农业现代化发展水平时空特征:分异性与集聚性:基于山东省 2010—2019 年数据分析[J]. 中国农业资源与区划,2022,43(11):202-214.  
ZHANG Z X,MENG X. Spatial and temporal characteristics of agricultural modernization development level:differentiation and agglomeration:based on data analysis of Shangdong Province from 2010 to 2019[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2022,43(11):202-214.
- [31] 任志安,马朝阳. 淮河生态经济带绿色发展水平测度及空间分异分析[J]. 生态经济,2020,36(7):83-89.  
REN Z A,MA Z Y. Analysis of green development level measurement and spatial differentiation in Huaihe River Ecological Economic Belt[J]. Ecological Economy,2020,36(7):83-89.

**Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area****Analysis of Spatio-Temporal Evolution of County Level Agricultural Transformation and Development and its Obstacle Factors in Chongqing Municipality**

ZHAO Mengxuan, ZHANG Junyi

(School of Geography and Tourism, Chongqing key Laboratory of Earth Surface Process and Environment  
Remote Sensing in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

**Abstract:** To promote the modernization of agriculture and rural areas in Chongqing, using 29 districts and counties in Chongqing, excluding the central urban area, as the research area, an evaluation index system for agricultural transformation and development in the research area was constructed from four dimensions: agricultural production entities, agricultural production levels, agricultural inputs, and agricultural industrialization. The spatiotemporal evolution and obstacle factors of agricultural transformation and development in the research area and counties from 2011 to 2020 were analyzed using entropy weight method, TOPSIS method, spatial autocorrelation analysis, and obstacle model. The overall level of agricultural transformation and development in the research area and counties showed an upward trend from 2011 to 2020. The average value of the comprehensive evaluation index for agricultural transformation and development in each area and county increased from 0.2606 in 2011 to 0.4322 in 2020. Moreover, the process of agricultural transformation and development in the research area and counties went through three stages: preliminary development, gradual development, and rapid development. The area with the highest level of agricultural transformation and development in the research area is the Yuxi area, followed by the Yudong area, the southeast area, and the northeast area. The proportion of counties with high-level agricultural transformation and development has increased from 10.3% to 24.1%. There is a strong global autocorrelation in the transformation and development of agriculture in the research area. The “high high” agglomeration area is mainly located in the western part of Chongqing, while the “low low” agglomeration area is mainly located in the northeastern part of Chongqing. From a larger perspective, the main obstacles to the transformation and development of county-level agriculture in the western and eastern regions of Chongqing are agricultural industrialization and agricultural investment, while the main obstacles to the transformation and development of county-level agriculture in the southeastern and northeastern regions of Chongqing are agricultural production level and agricultural production entities. From the perspective of specific evaluation indicators, rural per capita electricity consumption, rural tourism development, and per capita agricultural, forestry, animal husbandry, and fishery output value are the three main obstacles to the transformation and development of agriculture in the research area. The above results indicate that from 2011 to 2020, the spatial and temporal differences in the level of agricultural transformation and development and the regional differences in the obstacles to agricultural transformation and development in the study area were relatively significant.

**Keywords:** agricultural transformation; spatial autocorrelation; spatial pattern; obstacles; Chongqing Municipality

(责任编辑 方 兴)