

河南省农田利用集约度时空变化及其影响环境

乔家君^{1,2}, 吴娜琳², 李德洗³

(1. 河南大学黄河文明与可持续发展研究中心, 开封 475001; 2. 河南大学环境与规划学院, 开封 475004;
3. 浙江大学中国农村发展研究院, 杭州 310020)

摘要:采用因子分析法、重心分析法及空间自相关分析法, 利用 SPSS、ArcGIS 和 GeoDa, 探究了河南省县级尺度农田利用集约度及其空间分布、空间变化特征。研究发现: 河南省农田利用集约度较高的县级单元多分布于河南省东北部; 近邻城市的农田利用集约度亦较高; 农田利用集约度相近的县级单元呈空间集聚态势, 尤其是以较低农田利用集约度的县级单元更为明显; 农田利用集约度重心点位于河南省几何中心点的东北方向, 且随着时间推移仍不断向东北方向移动。农田利用集约度是农业生产者在自然条件、经济发展、政治制度、社会人文等环境的约束下, 结合劳动力、耕地等自身资源条件, 经分析判断后对农田利用效果的评价。探究农田利用集约度空间分布特征及其变化, 可了解不同区位条件下的农户生产决策特征及其变化, 为农业发展战略的制定提供依据。

关键词:农田利用集约度; 时空变化; 影响环境; 河南省

文章编号: 1000-0585(2012)09-1598-13

1 引言

农业生产是人类利用自然条件, 投入物质要素(种籽、肥料、水等)和非物质要素(生产管理技术、机械动力及劳动力等)进行物质再创造的过程, 同要素不同的投入量、多要素投入的不同组合会产生各异的农田产出水平。农业生产者作为行为主体, 改变着农田投入和产出水平及类别^[1]。相关研究成果侧重于农用地^[2~4], 本文更加强调田块, 强调农户在农田地块上的决策。故对其评价除了考虑所处的自然条件、社会经济发展水平外, 还要涉及农户决策行为的因素。本文将人类在单位时间、单位农田面积内, 所投入物质要素及非物质要素的量界定为农田利用集约度。农田利用集约度的高低是农业生产者投资决策的结果, 其空间特征反映了位于不同区位环境下的农户农业生产决策行为的差异, 其空间特征的变化反映了随着社会经济发展的变化所引起农户生产决策行为的变动。探究农田投入水平的空间特征, 对了解不同区域间农户对经济发展水平的响应状态、因地制宜地制定农区发展战略具有参考价值。

纵观以往农田利用的相关成果, 一是探讨农田生产效率, 如从农田产、投视角, 探究农田系统能量投入产出特征^[5]、农田能量投入产出规律^[6]; 二是分析农田某类物质要素的投入特征, 如农田肥料投入^[7,8]、能的投入^[9]等空间特征及影响因素; 三是探究农田利用的影响因素, 如农田破碎度^[10]、科技^[11]、制度^[12]等非物质影响因素。四是评价农地利用

收稿日期: 2011-12-08; 修订日期: 2012-04-10

基金项目: 河南省高校科技创新人才支持计划(2009HASTIT016); 国家自然科学基金资助项目(41171150)

作者简介: 乔家君(1973-), 男, 河南睢县人, 教授, 博士生导师, 主要从事乡村地理学研究与教学。

E-mail: jjqiao@henu.edu.cn

集约度,如构建农用地集约度评价体系对县(市)农地集约度进行测度^[13]。而从农户生产决策角度出发,探讨不同区位、不同时期农田利用集约度时空特征的成果并不多见。本文选取全国最大的粮食生产基地,也是全国小麦、棉花、油料、烟叶等农产品的重要生产基地^[14]的河南省作为研究对象,分析农田利用集约度空间分布特征及其影响机制。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据获取

2.1.1 属性数据 主要源于《河南农村统计年鉴》(1996年、2001年)、《河南调查年鉴》(1996年、2009年)以及《河南统计年鉴》(1996年、2001年、2006年、2009年)等官方统计数据,具体包括河南省126个县级单元的耕地面积、农作物播种面积、农业劳动力人口、农业机械总动力、化肥使用折纯量、农用柴油使用折纯量、农药使用量、地膜使用量、从事劳役的大牲畜头数^①、农田有效灌溉面积,以及国内生产总值、农业总产值、工业增加值、城镇人口量、农民人均纯收入等。据此构建农田利用集约度的评价指标(表1)。

表1 农田利用集约度的衡量指标
Tab.1 The indices of farmland use intensity

计算指标	解释	单位
劳动力密度	当年从事农业生产劳动的人数与当年年末耕地面积之比	人/hm ²
复种指数	当年播种总面积与该年年末耕地面积之比	—
农业机械动力投入	当年农业机械总动力与当年年末耕地面积之比	Kw/hm ²
单位牲畜动力投入	当年从事劳役的大牲畜与该年年末耕地面积之比	头/hm ²
单位电力投入	当年农业用电量与该年年末耕地面积之比	t/hm ²
单位化肥施用折纯量	当年化肥使用折纯量与当年年末耕地面积之比	t/hm ²
单位农药施用量	当年农药使用量与该年年末耕地面积之比	t/hm ²
单位地膜施用量	当年地膜使用量与该年年末耕地面积之比	t/hm ²
灌溉指数	当年农田有效灌溉面积与该年年末耕地面积之比	—

2.1.2 空间数据 县级单元的空间边界主要源于1:400万国家基础信息数据库中的河南省县市级行政区划矢量数据,包括河南省18个市辖区单元、20个县级市单元及88个县单元。为方便研究,将县单元、县级市单元、市辖区单元统一称为县级单元;河南省县级单元农田生产的相关矢量数据主要源于国家科技部重大项目——中国地球系统科学数据共享网黄河流域数据中心(<http://henu.geodata.cn>)的相关空间数据(2006年),主要包括河南省农业地貌矢量图、土地利用类型矢量图、土壤类型分区图等。

2.2 研究方法

2.2.1 因子分析法 为避免各指标间的信息重叠,常通过降维的方式得到互不相关的综合指标。本文采用SPSS18.0,对河南省各县级单元的数据进行因子提取和因子旋转,采用KMO统计量和巴特利球形检验统计量考查指标间的相关性。研究发现,KMO值均大于0.5,且在1%的置信水平上巴特利球形检验值均显著,适合于因子分析(表2)。

根据表1、表2提取各年份的主因子,进而构建农田利用集约度评价模型:

^①新世纪以来,河南省农户农田生产多采用机械作业取代了牲畜耕田。在2005年、2008年的农田利用集约度计算中,经检验,其对结果无明显影响。

$$C_i = \sum_{j=1}^p W_{ij} C_{ij} \quad (1)$$

表 2 因子分析结果

Tab 2 The result of factors analysis

年份	提取因子个数	KMO 值	巴特利球形检验值	显著性	因子 1 解释比例/%	因子 2 解释比例/%	因子 3 解释比例/%	累计解释比例/%
1995	3	0.64	361.953	0.000	24.6	24.5	18.4	67.5
2000	3	0.73	282.976	0.000	30.0	20.7	12.3	63.0
2005	3	0.58	248.945	0.000	29.0	20.8	17.3	67.0
2008	2	0.79	890.672	0.000	45.8	30.8	—	76.6

式中, C_i 表示第 i 个县级单元的农田利用集约度; c_{ij} 表示第 i 个县级单元第 j 个主因子得分, W_{ij} 代表第 j 个主因子相应的权重 (其取值为第 j 个主因子的方差贡献率除以 p 个主因子的累积贡献率); p 为提取因子的个数。

2.2.2 重心分析法 重心是衡量某种属性在区域中心总体分布状况, 其分布趋势可揭示属性在空间分布的不均衡程度^[15]。假设某区域由 n 个次一级区域 i 构成, 则该区域某种属性的重心可表达为:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i X_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i Y_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (2)$$

其中, \bar{X} 、 \bar{Y} 分别表示区域某属性重心的经度和纬度值; X_i 、 Y_i 分别表示第 i 个次一级区域中心的经度和纬度值; C_i 表示第 i 个次级区域该属性的数量值。本文中 C_i 为河南省第 i 个县级单元的农田利用集约度。当 C_i 为次级区域单元的面积时, 则 \bar{X} 、 \bar{Y} 为区域的几何中心。当区域该属性的均值显著偏离于几何中心时, 表明该属性存在不均衡性, 偏离方向指示了空间现象的“高密度”部位, 偏离距离则指示了均衡程度。

2.2.3 空间自相关分析法 分为全局空间自相关和局部空间自相关。全局空间自相关 (Global Moran' s I) 反映了观测变量在整个研究区域内空间相关性的总体趋势, 常用测度指标 Moran' s I 为统计量。Moran' s 统计量 I 取值介于 -1 和 1 之间, 反映空间邻接或空间临近的区域单元属性值的相似程度, 其绝对值越趋近于 1, 表示研究单元的空间相关性越显著, 而 $I=0$ 时, 则表示空间不相关。

局部空间自相关 (Local Moran' s I_i) 反映了每个空间区域与相邻的空间区域的相似程度。当 I_i 为正时, 区域 i 的空间关联可能有两种情形: “高一高”关联和“低—低”关联; 当 I_i 为负时, 则区域 I_i 的空间关联表现为“高一低”和“低—高”; 当 I_i 接近于 0 时, 说明区域 i 与其邻域不存在空间关联关系^[16]。本文采用探索性空间分析软件 Geo-da095i, 对河南省各县级单元的农田利用集约度进行空间自相关分析。

3 农田利用集约度空间格局及变化

3.1 农田利用集约度的空间特征

综合分析河南省农田利用集约度各年份的空间分布特征 (图 1), 发现如下特点: (1)

河南省东北部各县级单元的农田利用集约度偏高。如 1995 年的清丰县、中牟县、扶沟县、柘城县、通许县等；2000 年的南乐县、濮阳市辖区、商丘市辖区、郑州市辖区、淮阳县等；2005 年的濮阳市辖区、新乡县、虞城县、太康县等；2008 年的范县、鹤壁市辖区、武陟县、杞县、滑县等。(2) 农田利用集约度相近的县级单元呈簇状分布。如河南省北部的相邻县域：孟州市、温县、武陟县、新乡县、卫辉市、浚县，组成了稳定的农田利用高集约空间分布带；沈丘、郸城县、鹿邑县组成了稳定的农田利用中高等集约空间分布带；河南省中西部地区是农田利用集约度较低的空间连片区。(3) 近邻城市的县级单元的农田利用集约度偏高。将河南省 126 个县级单元的农田利用集约度按降序排列，18 个市辖区单元中，大于均值的数量在 1995 年、2000 年、2005 年及 2008 年，分别为 15 个、18 个、12 个和 12 个，各占该类样本数的 83.3%、100%、66.7%和 66.7%。

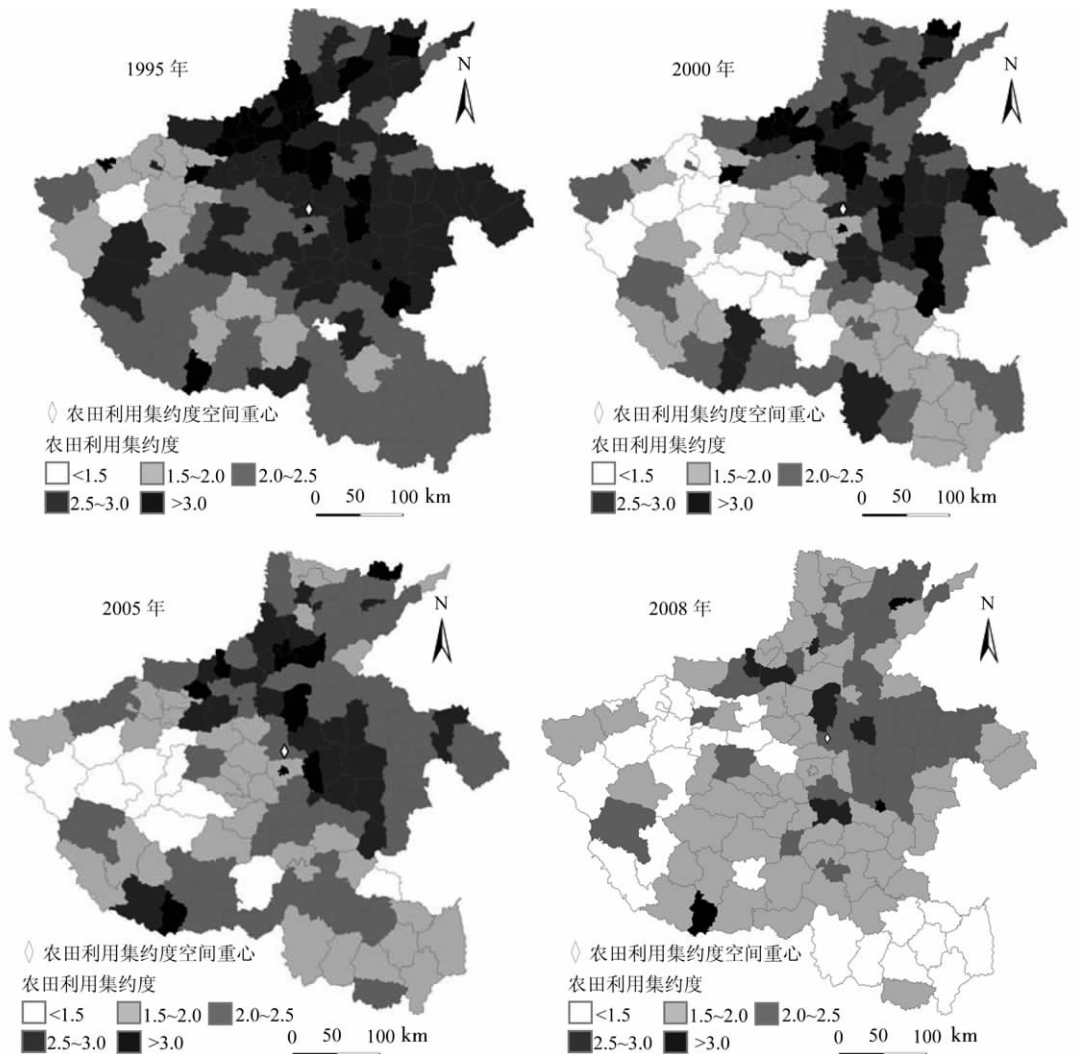


图 1 农田利用集约度空间分布

Fig 1 The spatial distribution of farmland use intensity

3.2 农田利用集约度的空间均匀度变化

1995 年河南省各县级单元的农田利用集约度空间分布最为均匀。按照 natural break (Jenks) 分类法, 1995 年河南省农田利用集约度处于最低水平的各县级单元数较其他年份少: 1995 年、2000 年、2005 年、2008 年分别为 13 个、24 个、19 个、24 个, 处于最高水平的也较少, 1995 年、2000 年、2005 年、2008 年分别为 3 个、17 个、5 个、2 个, 呈现较均匀的空间分布现象 (图 1)。

2000 年河南省农田利用集约度相近的县级单元分布较为集中。宜阳县、嵩县、汝阳县、鲁山县、方城县、确山县、光山县、新县一带, 属最低利用度带; 沁阳市、武陟县、中牟县、扶沟县、项城市属于高利用度带; 巩义市、临颖县、项城市以东的区域, 均为中高利用度区域, 从而形成了鲜明的空间集聚特征。

少数县级单元的农田利用集约度始终保持稳定。如沁阳市、博爱县、中牟县等的农田利用集约度始终保持较高水平; 林州市、安阳县、灵宝市的农田利用集约度始终保持中低水平; 卢氏县、洛宁县、新安县等的农田利用集约度始终保持较低水平。

3.3 农田利用集约度的空间重心变化

农田利用集约度重心与河南省几何中心偏离, 表征农田在空间分布上呈不均衡态势, 不同区位上的农户生产决策行为不尽相同, 由此导致农田利用集约度的重心位置随时间发展而变化, 可进一步展示河南省农田利用较高的农户的分布区位。河南省不同年份农田利用集约度空间分布具如下特点 (图 2): (1) 整体而言, 河南省各县级单元的农田利用集约度重心均偏离河南省区域几何中心点, 且在同一方向——东北方。说明位于河南省东北部各县级单元的农田利用集约度偏高。(2) 各年份农田利用集约度重心偏离河南省几何中心点的距离不同, 但整体呈向东北方向移动的趋势。1995 年, 河南省各县级单元农田利用集约度重心点位于河南省区域几何中心的东北部; 2000 年, 向东北方向移动; 2005 年, 农田利用集约度重心点反向区域几何中心点移动; 而 2008 年继续向东北方向移动, 且超过了 2000 年的移动距离。可见, 河南省农田利用集约度重心整体呈现明显的向东北向移动的倾向。(3) 河南农田利用集约度空间分布重心不断变化, 但始终位于尉氏县和长葛县境内。1995 年、2005 年在长葛县境内, 2000 年、2008 年在尉氏县境内, 其中 2000 年移动幅度最大。

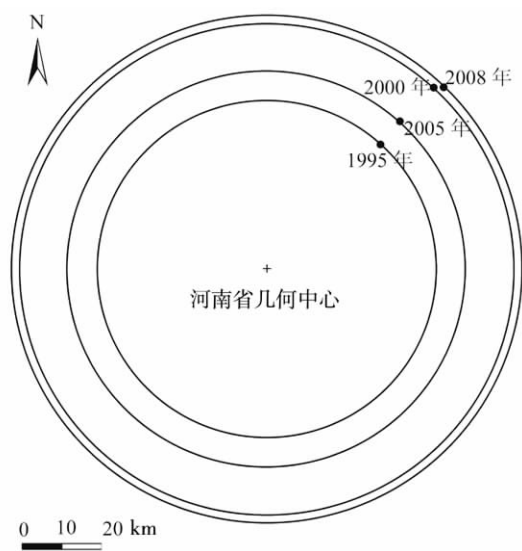


图 2 河南省农田利用集约度空间重心变化

Fig. 2 The Gravity Center change
of farmland use intensity

4 农田利用集约度空间自相关分析

4.1 全局空间自相关分析

对河南省各县级单元农田利用集约度进行空间关联分析, 在 5% 显著性水平下, Moran's I 均为正, 表明农田利用集约度较高 (较低) 的县级单元在空间上较为集聚。其中,

2000 年的 Moran's I 最大 (0.4572), 说明该年农田利用集约度相近的空间单元集聚程度最明显。其次, 2005 年为 0.2751、1995 年为 0.2229、2008 年为 0.1343。2000 年以来, 河南省农田利用集约度相近的县级单元空间集聚程度呈下降态势。

4.2 局部空间自相关分析

为进一步了解河南省各县级单元农田利用集约度的空间差异, 采用局部空间自相关进一步分析。利用 Geoda095i 计算出各县级单元、各年份的局部空间自相关指标及空间滞后值, 据此形成空间自相关聚类图 (图 3), 出现了高一高区、低一低区、高一低区、低一高区四种类型。位于高一高区 (低一低区) 的县级单元, 表示单元自身和周边的农田利用集约度均较高 (低), 二者的空间差异程度较小, 存在较强的空间正相关; 位于高一低区 (低一高区) 的空间单元, 表示该空间单元自身的农田利用集约度较高 (低), 而周边地区较低 (高), 二者的空间差异程度较大, 存在空间负相关。高一高区、低一低区表明区域具有集聚性和相似性, 高一低区及低一高区表示区域具有分散性和异质性。

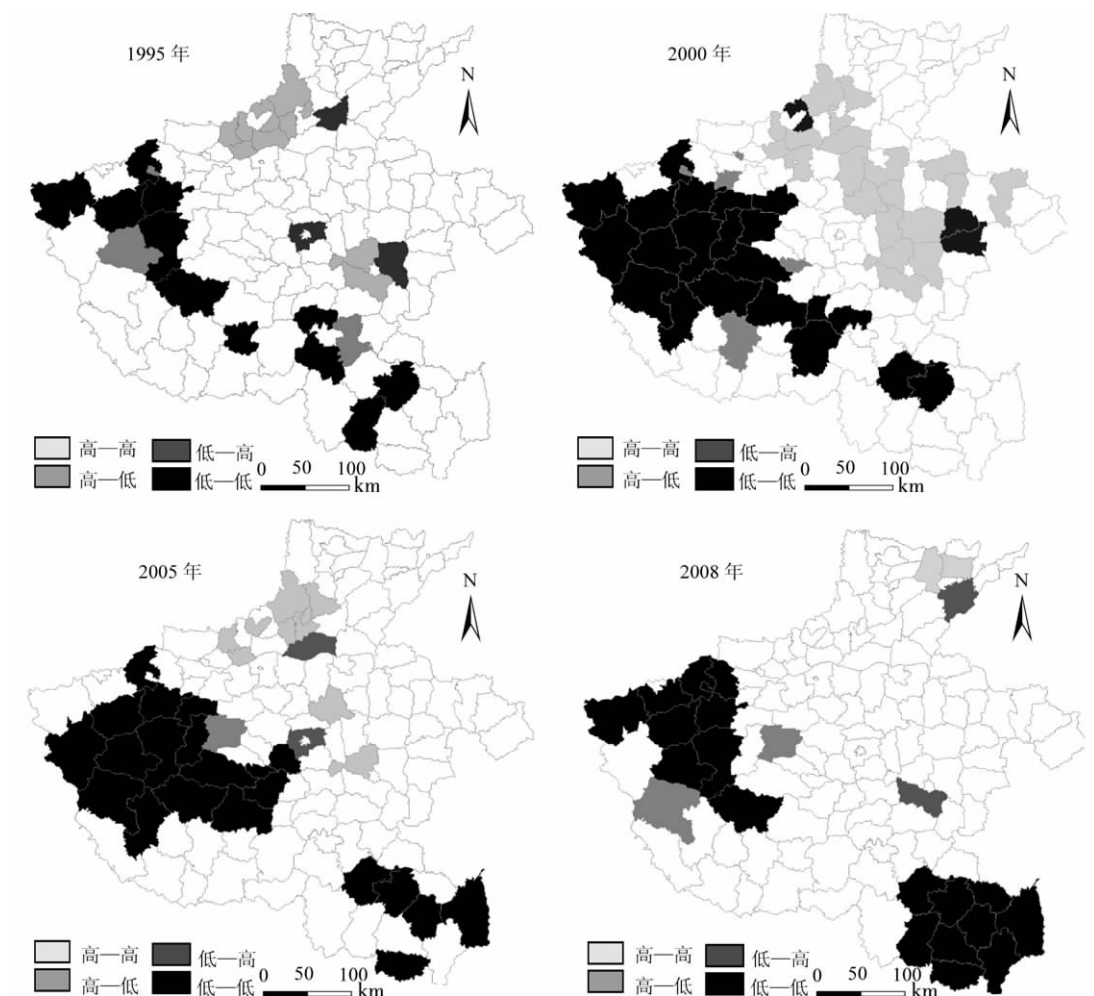


图 3 农田利用集约度空间聚类

Fig. 3 Spatial cluster of farmland use intensity

对河南省各年份农田利用集约度空间聚类(图3),可总结出如下特征:(1)高一高区空间类型。位于该区的县级单元数在不同年份间变化较大。1995年为10个、2000年为22个、2005年为11个、2008年为2个,均分布于河南省东北部。1995年、2005年、2008年呈块状分布,而2000年则沿辉县市、原阳县、中牟县、通许县、淮阳县一带等呈条状分布。(2)低一低区空间类型。位于该区的县级单元数在不同年份中均占主体地位,且均分布于河南省西部及南部地区。1995年、2000年、2005年及2008年位于该区的县级单元数分别有11个、23个、21个、21个。其中,1995年该类县级单元沿洛宁县、嵩县、社旗县、息县等西北—东南走向呈带状分布;2000年成块状格局主要分布于西部地区;2005年、2008年主要分布于西部和南部地区。(3)高一低区空间类型。位于该区的县级单元数较少,1995年2个,2000年4个,2005年1个,2008年2个,空间上呈零星分散分布于河南省西部地区。(4)低—高区空间类型。位于该区的县级单元数亦较少,1995年、2000年均均为3个,2005年及2008年均均为2个,零散分布于河南省中东部地区。

5 农田利用集约度的影响环境

5.1 内在作用机制分析

农田利用集约度是农业生产者(主要为农户)在自然条件、经济发展、政治制度、社会人文等环境的约束下,结合自身资源条件(如劳动力资源、耕地资源等),经分析判断后对农田利用效果的评价。各影响因素间存在密切关联(图4)。其中,自然环境主要通过以下两方面作用于农田利用集约度。第一,通过种植结构间接影响农田利用集约度^[16]。不同作物适宜生长的自然环境不同,其所需的生产要素种类及数量亦不同,如水稻生长需水量大、蔬菜种植需要较多劳动力等,进而导致农田利用集约度的差异;第二,地形、土壤等要素直接影响农田利用集约度^[17],如地势平坦可降低耕作难度,减少劳动力投入水平。经济发展主要通过以下三方面影响农田利用集约度。第一,产业比较利益的作用。比较利益的差异影响着资源配置,间接影响农田利用集约度。如工业化发展促使劳动力流出农业部门^[18];第二,通过农业种植结构影响农田利用集约度。如城市化的发展增加了针对城市需求作物的种植^[19];第三,通过完善农田基础设施建设,改变农田投入结构。如田间道路、水利设施等降低了耕作难度,进一步影响农田利用集约度。科技通过研发农田投入替代性要素直接影响农田利用集约度。如化肥代替农家肥、机械作业代替牛耕及人力作业。此外,政治制度环境通过影响农户生产积极性^[20]、社会人文环境,进一步影响农业生产结构,导致农田利用集约度呈现显著差异。

5.2 自然环境

5.2.1 地貌类型 河南省处于全国地势西高东低的第二阶梯向第三阶梯的过渡地带,决定了该区地貌类型呈现多样性特征^[21]。整体而言,侵蚀剥蚀起伏低山、冲积平原、冲积低缓平原、冲积平原泛滥平坦地为河南省国土面积的主体(图5)。从河南省农田利用集约度的空间分布与地貌类型的分布看,二者存在密切关联。农田利用较高的县级单元多分布于冲积平原泛滥平坦地、冲击平原洼地区域、冲击平原决口扇区域、河谷平原区域等;农田利用较低的县级单元多分布在侵蚀剥蚀小起伏低山区、侵蚀剥蚀高丘陵和侵蚀剥蚀基岩高台地混合区域、溶蚀侵蚀残丘或高丘区域等。总之,农田利用集约度较高的县级单元一般分布于河谷、平坦区域,较低的多分布于山区、丘陵等区域。

5.2.2 土壤类型 在土壤富水程度方面。河南省土壤类型多样,导致其富水程度明显差

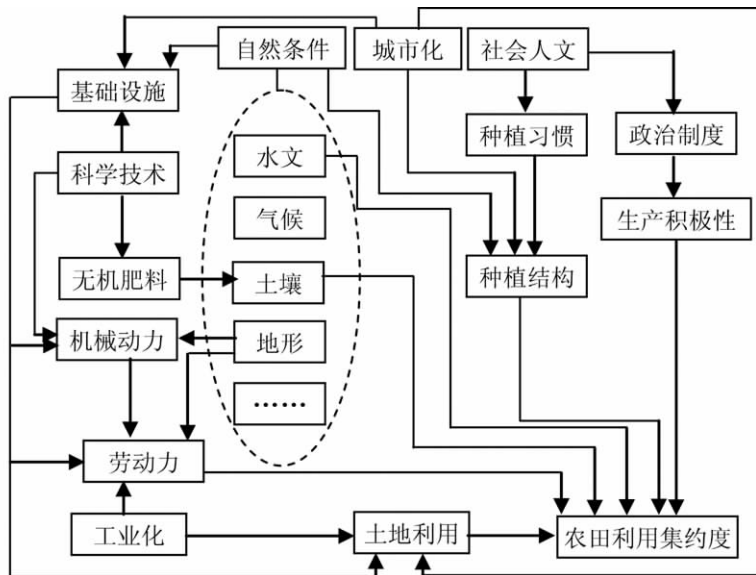


图4 农田利用集约度的作用机制

Fig. 4 The factors' interaction mechanism of infecting farmland use intensity

异。河南省农田利用集约度与土壤富水程度之间存在密切的空间关联（图6）。农田利用集约度较高的县级单元多分布于松散岩类空隙含水岩组强富水区域的、松散岩类空隙含水岩组中富水区域等；农田利用集约度较低的县级单元多分布在侵入岩类含水岩组弱富水区域、变质岩类裂隙岩溶含水岩组中等富水区域、松散岩类空隙含水岩组极弱富水区域。在土壤全氮含量方面。全氮水平高的土壤，土壤供氮能力较强。作物对土壤养分的依赖率高，可减少氮肥使用量；相反，全氮水平低的土壤，土壤供氮能力较差，应增加氮肥的施用量才可获得较高的产量。由此可见，土壤氮肥含量越高，人为施用氮肥的相应投入就越少。对比河南省县级单元农田利用集约度与土壤全氮含量的空间分布（图7），发现如下特征：农田利用集约度较高的县级单元多分布于土壤全氮含量极低或较低的区域等；农田利用集约度较低的县级单元多分布于土壤全氮含量较高、极高的区域。

5.3 社会经济环境

5.3.1 经济发展水平 这里用人均国内生产总值表示县域经济发展水平，其值越高说明经济区位势能越高^[22]。河南省农田利用集约度较高的县级单元多分布于市辖区及其周围区域。一般地，经济发展水平较高，其生产管理亦高。化学肥料代替传统有机肥料、机械化作业代替传统牛耕作业，农田利用结构及效率显著变化，利用效率显著提升。经济发展水平较高地区，人均消费水平相应较高，农产品需求结构升级抬高了农产品价格^[23]，激发了农户生产积极性，进而提高农田利用集约度。位于河南省东北部的郑州市经济发展水平最高，其次为焦作市、新乡市、鹤壁市及所辖县级单元，形成经济发展水平较高的豫北经济带，三门峡市周围地区的经济发展水平亦较高^[24]，这恰好解释了农田利用集约度重心偏向于河南省东北部的事实。

5.3.2 城市化水平 研究表明，杜能农业区位论在中国农区仍然适用^[25]。该理论显示，随着距城市距离的增加，农作物逐渐由劳动密集型向粗放型过度^[26]。在城市郊区，农田

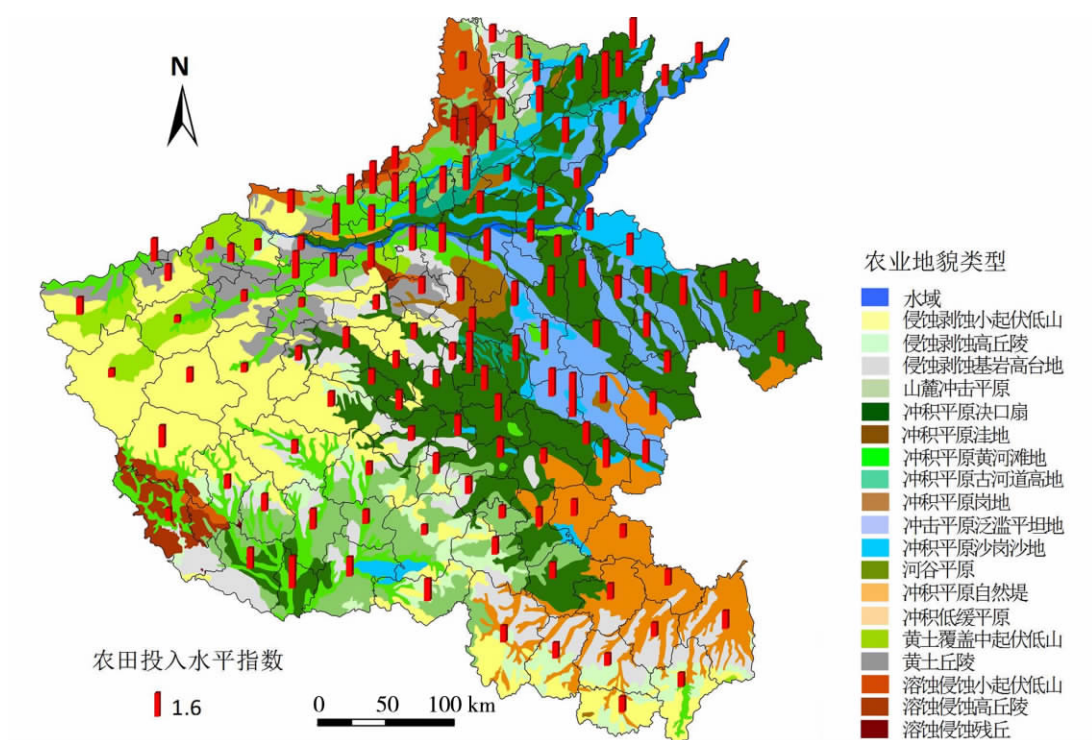


图 5 农田利用集约度及地貌类型空间分布

Fig 5 The spatial distribution of farmland use intensity and geomorphology type

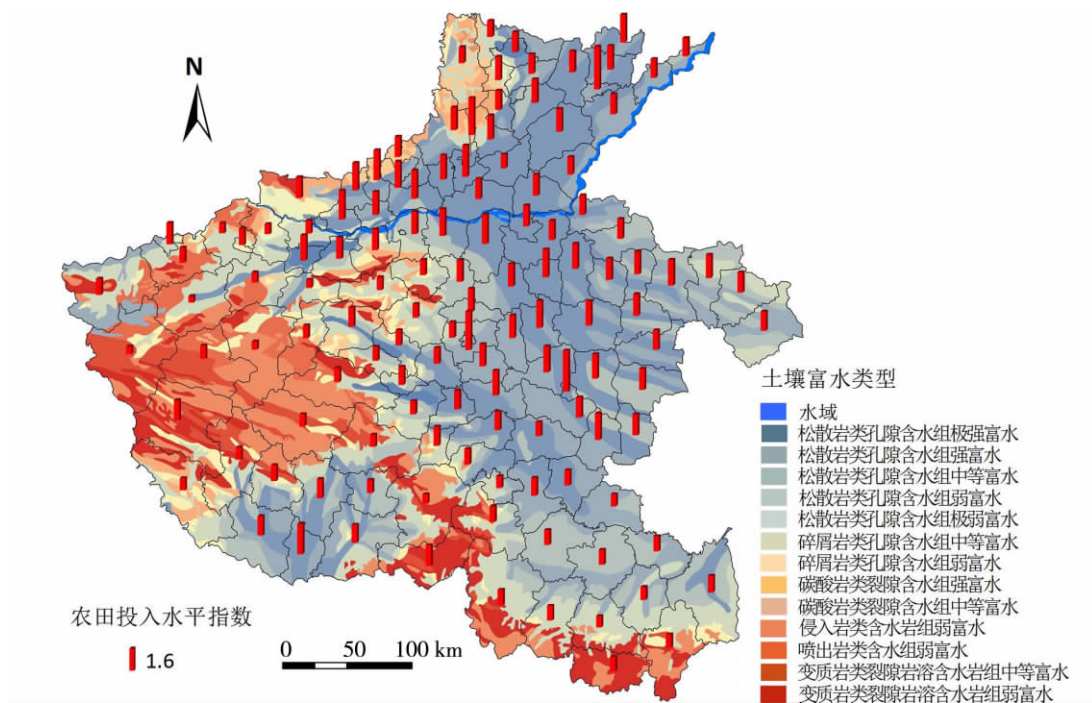


图 6 农田利用集约度及土壤富水类型空间分布

Fig 6 The spatial distribution of farmland use intensity and soil containing water type

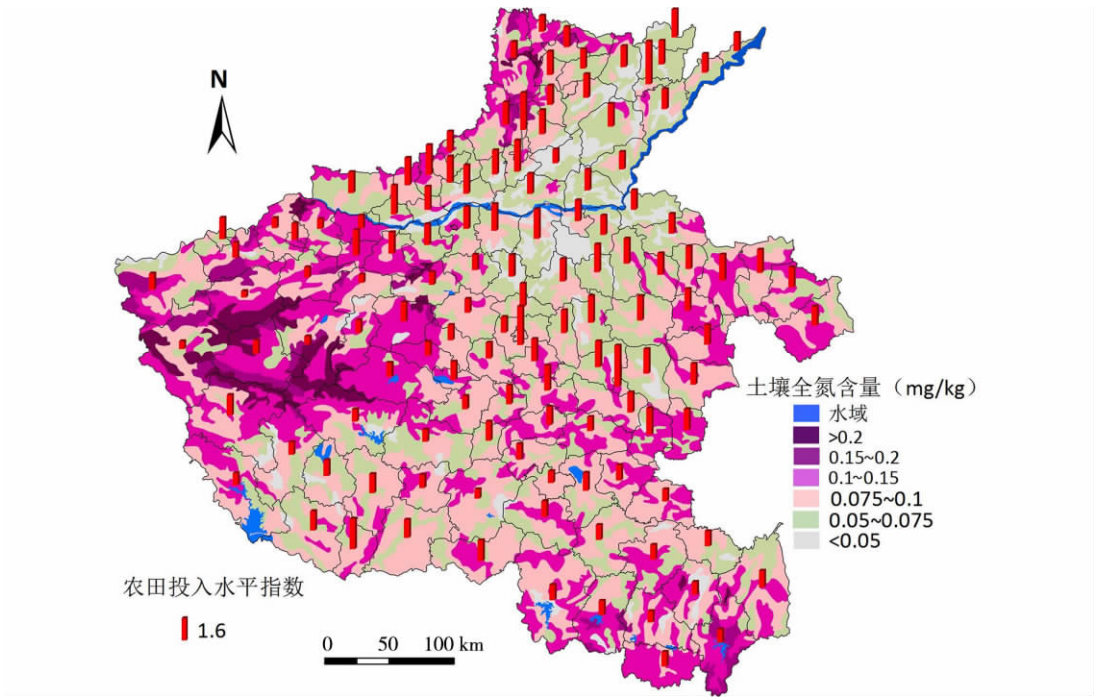


图 7 农田利用集约度及土壤全氮含量空间分布

Fig. 7 The spatial distribution of farmland use intensity and soil containing nitrogenous type

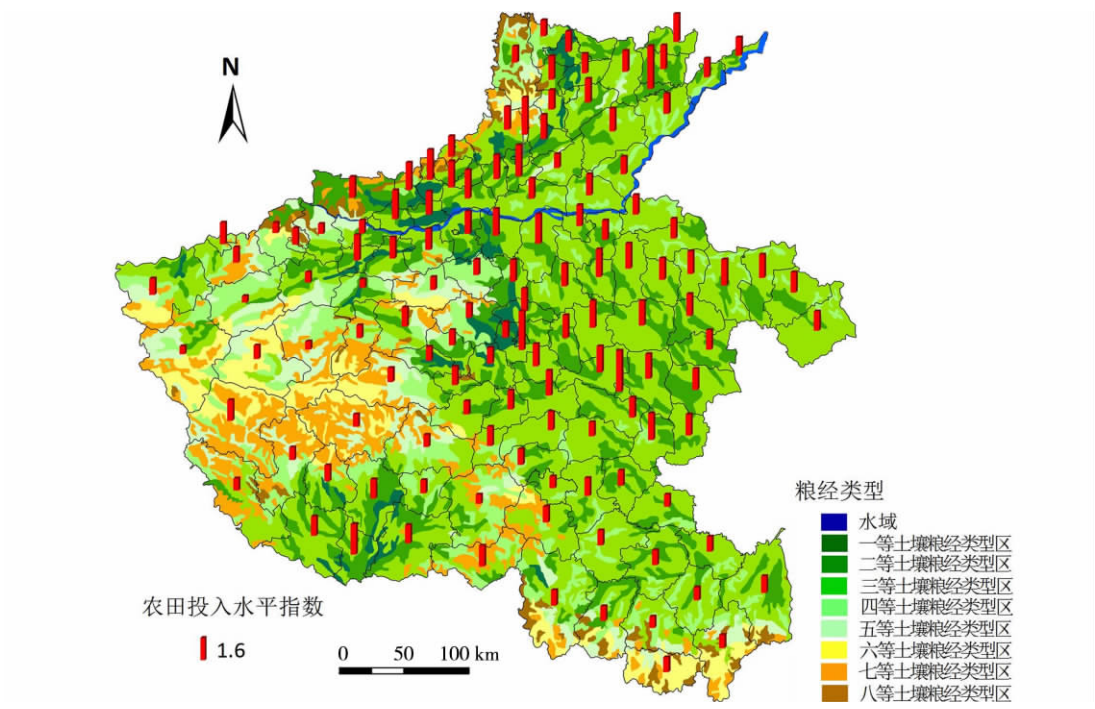


图 8 河南农田利用集约度及农田粮经类型空间分布

Fig. 8 The spatial distribution of farmland use intensity and ratio of subsistence to economic crop

一般生产蔬菜、花卉等劳动密集型产品,导致河南省市辖区的农田利用集约度一般较高。随着城市外扩,农田面积锐减,使得原来距离市场中心较远的村庄逐渐近郊,高投入农田比例增加。再加上新兴城镇的出现,使得粗放型生产的农田转向密集型生产。河南省城市化水平重心位于河南省东北部,利用 SPSS 软件对河南省各县级单元的农田利用集约度与相应县级单元的城市化水平进行相关分析,二者存在明显的正相关关系。

5.3.3 粮经类型 根据单位面积土地上能生产出多少满足人们多方面需求的农产品,在保证粮食供给水平的前提下,提供的其他农产品越多,耕地的效益就越高^[27],粮经类型等级是影响农田利用集约度的重要因素。河南省三等以上粮经类型区分布较广,分别处于豫东平原、南阳盆地等区域;四等以下土壤粮经林果类型分布于豫西山、豫南山地大部及豫北部分少许地区;七、八等土壤林牧类型多分布在豫西山、豫南山地部分地区,豫北山地大部地区(图8)。相应地,各县级单元的农田利用集约度呈现出特定的空间规律:农田利用集约度较高的县级单元多分布于三等粮经类型区,少量分布于一等及二等粮经类型区;农田利用集约度较低的县级单元多分布于五等以下的粮经林果类型区、七等以下的林牧类型区。根据对河南省粮经作物种植的统计,全省粮经类型区农田利用集约度较高,其次为粮经林果类型区,最低的为林牧类型区。

6 结论与讨论

河南省各县级单元农田利用集约度空间分布具明显特征:农田利用集约度偏高的县级单元多分布于河南省东北部;市辖区及其县级单元的农田利用集约度均较高;农田利用集约度相近的县级单元空间分布集聚态势明显;农田利用集约度较低的县级单元,低—低集聚区分布于河南省西部、西南部地区;高一—高集聚区分布于东北部地区;低—高区及高一—低区的县级单元较少,且空间分布零散。各年份农田利用集约度重心点均偏离河南省区域几何中心点,但整体有向东北方向移动的趋势。农田利用集约度空间特征受自然因素的影响表现在:地貌类型为冲积平原及河谷平原区、土壤富水程度较高区、土壤全氮含量较低区,而地貌类型为侵蚀剥蚀山地或丘陵区、土壤富水程度较低区、土壤全氮含量较高区,农田利用集约度一般较高。受社会经济发展水平的影响表现在:经济发展水平越高、城市化水平越高,则该区域的农田利用集约度相应越高,粮经类型等级较高区域的农田利用集约度亦较高。

尽管自然条件显著影响农业种植结构,并进一步影响农田利用集约度,但短时间内自然环境条件变化微弱,对农田利用集约度的影响不大。而经济发展环境的变化日新月异,尤其是工业化及城镇化的快速推进,时刻改变着土地利用结构,深刻影响着农田利用集约度的空间特征。这种变化对农业发展的方向起着举足轻重的作用。为此,一是农业生产区划应充分考虑各地农田利用集约度的不平衡性,调整传统粮食作物与劳动密集型经济作物的生产结构,因地制宜地制定区域农业发展战略;二是发挥专业化生产技能,以河南省东北地区为基础,构建现代农业发展示范区;三是工业化、城市化对农田利用集约度及结构的影响较大,并进一步影响各地方的农业发展方向,需慎重考虑不同地区的城市化速度及水平,促进不同区域间农业发展优势实现互补,发挥整合效应;四是积极引导农区资源向特定界面^[28]移动,形成物流、能流、信息流富集区,加强其空间异质性,强化其边界效应,促使农区形成合理化的等级网络。

参考文献：

- [1] Ellis F. 农民经济学. 胡景北译. 上海: 上海人民出版社, 2006. 19~48.
- [2] Anderson J R. Land use and land cover change: A framework for monitoring. United States Geological Survey Journal of Research, 1977, 5(2): 143—153.
- [3] Wright L E, Zitzmann W, Young K, Googins R. LESA: Agricultural land evaluation and site assessment. Journal of Soil and Water Conservation, 1983, 38(2): 82—86.
- [4] 许玉凤, 董杰, 段艺芳, 等. 农用地集约利用研究进展. 中国农学通报, 2011, 27(4): 387—391.
- [5] 乔家君, 丁鹏飞. 村域农田系统能量投入产出特征比较研究——以河南省巩义市 3 个不同类型村为例. 资源科学, 2004, 26(5): 139~145.
- [6] 尹钧, 曹卫星, 周乃健, 等. 农田能量投入产出规律的研究. 干旱地区农业研究, 1999, 17(3): 97~102.
- [7] 杨林章, 孙波. 中国农田生态系统养分循环与平衡及其管理. 北京: 科学出版社, 2008. 28~53.
- [8] 马旭, 田长彦, 冯固, 等. 新疆农田投入化肥时空变化及趋势分析. 干旱区地理, 2006, 29(3): 439~443.
- [9] 王秋杰, 王生厚, 百乐高. 河南沙区农田能效率研究. 河南科学, 1993, 11(2\3): 231~236.
- [10] Niroula G S, Thapa G B. Impacts of land fragmentation on input use, crop yield and production efficiency in the mountains of Nepal. Land Degradation & Development, 2007, 18(3): 237~248.
- [11] Barmon B K, Kondo T, Osanami F. Agricultural technology adoption and land productivity: Evidence from the Rice-Prawn Gher farming in some selected areas of Bangladesh. Asia-Pacific Journal of Rural Development, 2009, 19(2): 73~102.
- [12] 吴娜琳, 李小建, 乔家君. 制度变革对农田生产效率影响的空间分析——新疆生产建设兵团某团三连棉花生产效率为例. 经济地理, 2010, 30(2): 283~288.
- [13] 崔丽, 许月卿. 河北省农用地利用集约度时空变异分析. 地理科学进展, 2007, 26(2): 116~125.
- [14] 李永文. 河南地理. 北京: 北京师范大学出版社, 2010. 66~91.
- [15] 毕其格, 宝音, 李百岁. 内蒙古人口结构与区域经济耦合的关联分析. 地理研究, 2007, 26(5): 995~1004.
- [16] 梁书民. 中国农业种植结构及演化的空间分布和原因分析. 中国农业资源与区划, 2006, 27(2): 29~34.
- [17] 李小建, 乔家君. 地形对山区农田人地系统投入产出影响的微观分析——以河南省巩义市吴沟村为例. 地理研究, 2004, 23(6): 717~726.
- [18] 周其仁. 机会与能力——中国农村劳动力的就业和流动. 管理世界, 1997, (5): 81~100.
- [19] 刘盛和, 叶舜赞, 杜红亮, 等. 半城市化地区形成的动力机制与发展前景初探——以浙江省绍兴县为例. 地理研究, 2005, 24(4): 601~610.
- [20] 姚洋. 农地制度与农业绩效的实证研究. 中国农村观察, 1998, (11): 1~10.
- [21] 胡廷积. 河南农业发展史. 北京: 中国农业出版社, 2005. 1~44.
- [22] 方斌, 王波. 基于区域经济发展水平的耕地社会责任价值补偿. 地理研究, 2011, 30(12): 2247~2258.
- [23] 程国强, 胡冰川, 徐雪高. 新一轮农产品价格上涨的影响分析. 管理世界, 2008, (1): 57~62, 81, 187~188.
- [24] 李小建, 樊新生. 欠发达地区经济空间结构及其经济溢出效应的实证研究——以河南省为例. 地理科学, 2006, 26(1): 1~6.
- [25] 李小建, 高更和. 中国中部平原村庄农业生产区位研究——以河南南阳黄庄为例. 地理科学, 2008, 28(5): 616~623.
- [26] 李小建. 经济地理学. 北京: 高等教育出版社, 2006. 58~64.
- [27] 干安生, 王怡, 高凤玲. 关于“粮经比”概念的探讨——兼论粮食, 经济作物和饲料三元种植结构. 学术探讨, 2002, (2): 39~41.
- [28] 乔家君. 中国乡村社区空间论. 北京: 科学出版社, 2011. 29~36.

Temporal and spatial variation and influencing factors of the farmland use intensity in Henan Province

QIAO Jia-jun^{1,2}, WU Na-lin¹, LI De-xi³

(1. Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development,
Henan University, Kaifeng 475001, Henan, China; 2. College of Environment & Planning,
Henan University, Kaifeng 475004, Henan, China; 3. China Academy for Rural
Development, Zhejiang University, Hangzhou 310020, China)

Abstract: The farmland use intensity is an important focus in the course of the household behavior study, which can help understand the man-land relationship in rural areas. The paper adopts the factor analysis, gravity center analysis and spatial autocorrelation analysis, and uses softwares such as SPSS, ArcGIS and GeoDa software, to explore the spatial distribution and its change features of the farmland use intensity based on the county-level administrative unit in Henan Province. The farmland use intensity analysis based on the 126 county-scale data finds the following results. (1) The county-scale units at higher level of the farmland use intensity are mostly located in the northeast of Henan Province. County-scale units located in the places closer to the city are also at higher level of the farmland use intensity. County-scale units which are at the similar level of the farmland use intensity have the trend of spatial concentration. (2) The gravity center of the farmland use intensity is located in the northeast of the geometric center of Henan Province, and it continues to move to the northeast over time. (3) The level of the farmland use intensity is the result of the households' choice of investment structure under the restriction of natural geographical condition, economic environment, political system environment, social and cultural environment, combined with their own conditions. (4) The fact that the paper explored the features and changes of spatial distribution of the farmland use intensity can help us understand the statuses of household production decision in different areas and conditions. Finally, the paper suggests that agricultural production regionalization should fully consider the different levels of farmland use intensity in different areas, and upgrade each region's comparative advantage in the course of developing agricultural economy.

Key words: farmland use intensity; temporal and spatial variation; influencing factors; Henan Province