

农村低效建设用地空间格局特征分析

——以宁波市海曙区为例

范园园, 冯秀丽*, 徐 晖, 周美玲

(宁波大学 宁波大学昂热大学联合学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 基于宁波市海曙区农村低效建设用地调查数据, 从农村低效建设用地不同类型出发, 运用密度分析、标准差椭圆以及全局空间自相关分析 3 种方法, 定量研究宁波市海曙区农村低效建设用地空间格局特征。结果表明: (1)农村宅基地低效用地呈“三片区, 多核心”的分布格局, 农村公共管理低效用地呈现“大分散”分布格局, 农村经营性低效用地呈现“小集聚, 多核心分散”的分布格局, 农村其他低效用地高密度区域呈现“串珠式”分布格局。(2)各类农村低效建设用地的分布方向基本为“东北-西南”, 农村宅基地低效用地与农村公共管理低效用地空间离散程度大, 方向性明显。(3)各类农村低效建设用地都表现出全局空间正相关特性, 但空间正相关性较弱。在 0.7~6 km 范围内, 各类农村低效建设用地的空间正相关性随着距离的增加而逐渐减弱, 不同农村低效建设用地类型的空间自相关性衰减程度不同。

关键词: 农村低效用地; 空间格局; 宁波市海曙区

中图分类号: K902

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2019) 01-0115-06

农村低效建设用地是指农村范围内经济效益低、土地利用强度低、土地利用不符合规划, 但仍然具有调整利用空间的在建用地^[1]。随着经济的发展, 建设用地指标远远满足不了需求, 同时国家加大对耕地的保护力度, 严格控制建设用地指标, 使得土地供需矛盾更为突出^[2]。然而, 在建用地总规模受控, 同时保证城镇建设用地需求的前提下, 留给农村地区的建设用地指标相对较少, 使得农村地区这一矛盾更加凸显, 尤其在东南沿海经济发达的农村地区, 表现尤为明显。与此同时, 农村区域内却存在大量的低效建设用地。据统计, 我国农村低效建设用地比重高达 10%~15%^[3], 具有很高的挖掘潜力。因此, 盘活农村低效建设用地, 着力提高农村土地利用效率, 是农村地区土地资源可持续发展的必然选择。农村低效建设用地空间格局可以反映区域内农村低效建设用地的数量及结构状况, 是各类农村低效建设用地的空间表现。

这方面的研究是提高农村低效建设用地集约利用水平的基础性研究。目前, 低效用地研究的热点在于概念鉴定^[4]、形成机制以及再开发模式研究^[5-8], 少部分涉及空间格局及结构分析^[9-10]。研究方法主要以单一的定量研究为主, 如文献综合法、调查分析法等。与城镇低效建设用地的研究相比, 农村低效建设用地的研究相对较少, 现有研究多关注其成因分析及二次开发策略^[11-13], 缺乏空间格局研究, 也未将数理统计、空间分析等多种方法有机结合开展系统的研究。

2016 年宁波市海曙区城市化率达 67.05%, 城市化进程较快, 是沿海地区土地供需矛盾尖锐的典型区域, 但其农村低效建设用地面积占农村总建设用地面积的 12%, 整理潜力较大。因而, 本文以海曙区为例, 运用密度分析结合标准差椭圆、全局空间自相关等空间统计方法, 对其农村低效建设用地的空间格局特征进行分析, 明确其分布方

收稿日期: 2017-06-07.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (41771174)。

第一作者: 范园园 (1994—), 女, 贵州六盘水人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 资源环境与土地利用。E-mail: 448832744@qq.com

*通信作者: 冯秀丽 (1977—), 女, 吉林通化人, 博士/副教授, 主要研究方向: 土地利用与遥感应用研究。E-mail: fengxiuli@nbu.edu.cn

向、极化特征及集聚特征等问题,以期为海曙农村地区优化用地结构、统筹资源配置提供参考。

1 研究区概况

宁波市海曙区位于宁波市西部,是宁波市的“中心之地”,东临奉化江,北濒余姚江,西南与奉化区和余姚市接壤,地理位置十分优越。截至2017年,全区实现地区生产总值1039.36亿元,成为继鄞州、慈溪、北仑之后全市第四大经济体。全区总面积59550 hm²,约占宁波市土地面积的6%。农村建设用地为4050 hm²,占全区总面积的6.8%。户籍人口62.4万人,下辖168个行政村、98个社区、5个城镇居委会。由于海曙区南门街道、西门街道和江夏街道属于城区街道,无农村低效建设用地,因此本研究范围为海曙区内除去3个城区街道外的其他9个乡镇(洞桥、高桥、石碶街道、古林、横街、集仕港、章水、鄞江、龙观)。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

数据主要来源:(1)2017年宁波市海曙区农村低效建设用地调查数据库。根据浙江省农村低效建设用地调查的要点与规程,农村低效建设用地分为农村经营性低效用地、农村公共管理低效用地、农村宅基地低效用地和农村其他低效用地。(2)宁波市海曙区各乡镇土地利用总体规划(2006~2020)的规划文本和图件。

2.2 研究方法

2.2.1 密度分析

Kernel密度估计的基本思想为地理事件在空间点密度大的区域发生的概率大,在空间点密度低的区域发生的概率低,是空间分析中运用最广泛的非参估计技术,具有表达直观、概念简洁和易于计算机实现的优点^[14]。核密度分析可以清晰地揭示研究区各类农村低效建设用地空间分布的形态特征。

本文运用ArcGis 10.2软件,提取各类农村低效建设用地图斑的几何中心,采用Kernel Density工具进行核密度估计,并生成各类农村低效建设用地分布密度图,分析海曙区农村低效建设用地的密度分布特征。

2.2.2 标准差椭圆

标准差椭圆能够精确地揭示地理要素空间分布的中心、离散和方向趋势,是地理学上空间格局分析的常用方法^[15]。不同农村低效建设用地的重心、离散方向等特征均不同,标准差椭圆可以辨析各类农村低效建设用地空间分布的整体轮廓和方向特征。通过ArcGis 10.2软件提取各类农村低效建设用地图斑的几何中心,运用椭圆分析工具,生成各类农村低效建设用地的标准差椭圆。该模型中,旋转角代表各类农村低效建设用地分布的主方向,椭圆的长轴方向代表农村低效建设用地空间分布较多的方向,短轴的方向代表农村低效建设用地空间分布较少的方向。长短轴的比值越接近1,椭圆形状越接近于圆,说明要素分布的随机性越大,方向性不突出;反之椭圆形状越扁,方向性特征越突出,极化特征越明显。

2.2.3 全局空间自相关

密度分析和标准差椭圆分析均不能判断各类农村低效建设用地整体的集聚特征。而全局空间自相关的功能在于描述某种地理现象或某一属性值的整体分布,判断该现象或属性值在空间上是否有聚集特性存在^[16]。因此,通过全局空间自相关对海曙区农村低效建设用地的集聚特征进行分析,计算全局空间自相关最常用的指标(Moran's I)。

在全局空间自相关分析中,运用网格化处理方法,根据研究区面积、各类农村低效建设用地图斑数以及最优样方尺寸计算方法^[17],将研究区划分为150 m×150 m网格单元,将不同类型的农村低效建设用地与网格单元进行叠置分析,计算每个网格单元内各类农村低效建设用地的面积比例,并将其作为自相关分析的分析变量。常见构建空间权重的方法有基于邻接关系的权重和基于距离的权重。本研究基于不同距离构建空间权重数据,其距离值分别选择为0.3、0.5、0.7、1、2、3、4、6 km。Moran's I取值范围为[-1,1],通常将其解释为一个相关系数。Moran's I计算结果采用z检验^[18],大于0为正相关,小于0为负相关,而且值越大表示空间分布的相关性越大,即空间上有聚集分布的现象。反之,值越小代表空间分布相关性越小,说明呈现空间分散格局。而当值等于0时,表示空间分布呈现随机分布。

3 结果分析

3.1 不同农村低效建设用地类型密度分布特征

农村公共管理低效用地整体呈现“多核心, 大分散”的分布格局(图 1), 村委会周围地区分布较多, 且大多为村办工场所以及广场绿地等利用率低的用地。这是由于早期对农村基础设施建设时, 部分农村地区缺乏长远眼光, 存在一些配套设施不合理、铺张浪费的现象^[19]。

农村经营性低效用地在石碇街道、高桥镇及古林镇的郊区形成密集区, 格局整体呈现“小集聚, 多核心分散”的空间格局。由于受到区位因素的影响, 海曙区中心及镇区是单位产出率高的第三产业密集区, 单位产出率低的产业需要向边缘地区扩散, 同时早期政府为引进资本, 积极吸引企业进驻, 这些企业大多为橡胶制品、文具制品等低端制造业, 产业效率不高。随着经济的发展, 在激烈的竞争中没有足够的资本进行产业结构升级和转型, 因此造成了农村经营性低效用地在距离中心区较远的乡镇呈分散分布, 在距离中心区较近的乡镇呈密集分布的空间格局。

根据农村宅基地低效用地形成的高密度区所在方位来划分, 海曙区农村宅基地低效用地整体呈现以东北、东南、西北为片区的“三片区, 多核心”的地理格局。东北片区以高桥枢纽为中心, 东南片区以宁波西枢纽为中心, 两片区均位于平原地区, 覆盖面积大; 西北片区位于山区, 以横街镇朱敏村、大雷村为中心, 覆盖面积较小。海曙区农村宅基地低效用地分布格局受政策影响较大。以东南片区为例, 农村宅基地低效用地分布地区具体到村域, 其高密度区域主要分布在古林镇前虞

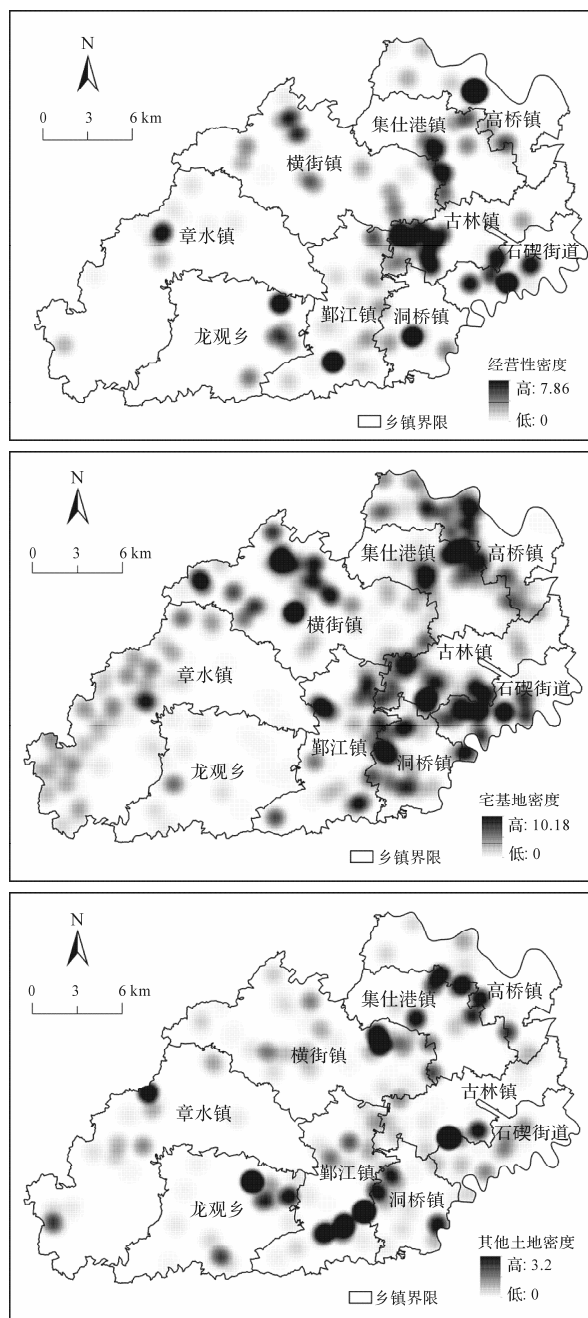
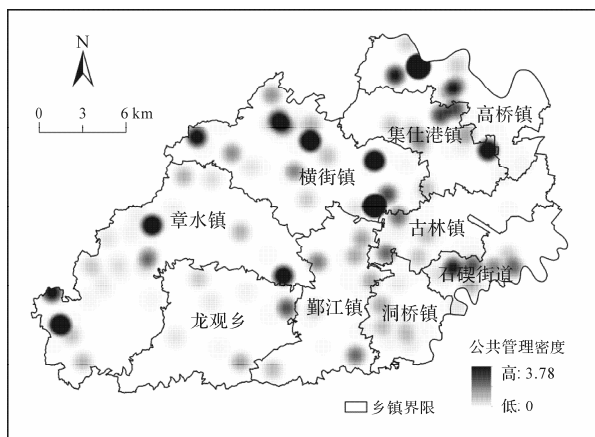


图1 海曙区各类农村低效建设用地分布密度图

村周围。据古林镇土地总体规划文件, 前虞村周围农村宅基地低效用地被规划为土地复垦区, 同时政府将距离城镇(古林镇区)较近的镇西村和布政村规划为集聚点, 并加大对该地区的投资, 在经济利益驱使及政策的引导下, 居民们陆续向镇区、集聚点集聚, 但是政府又缺乏足够的资金用于收购农民的宅基地, 因而造成大面积的农村宅基地低效用地的出现。

农村其他低效用地的分布密度在空间上呈现



明显的分异,具体表现为高密度区域呈“串珠式”地分布在靠近乡镇边界或在相邻乡镇的交界处,形成密集分布的现象,而较低密度区域分散地分布在各个乡镇内部.这主要是因为该低效用地类型大多为空闲地,乡镇边界周围为农田,产业效率低,又远离镇区,交通区位条件差,所以分布密度大;而村镇镇区人口聚集,用地紧张,存在的空闲地较少,分布密度较低.

3.2 不同农村低效建设用地类型的分布方向与重心特征

从各类农村低效建设用地的重心分布来看(表1和图2),相对于研究区的几何中心($121^{\circ}20'17''\text{E}$, $29^{\circ}49'31''\text{N}$),在东-西方向上,农村经营性低效用地偏离几何中心最大,偏移量为 $2'33''$,距几何中心较远,表明该类农村低效建设用地在海曙区各乡镇分布差距较大,主要分布在东部地区;在南-北方向上,农村宅基地低效用地偏移最大,偏移量为 $50''$,说明农村宅基地低效用地在海曙区北部分布较多.综合来看,除农村经营性低效用地外,其他3类农村低效建设用地的重心分布较集中,位置相互紧邻,且距几何中心不远,表明这3类农村低效建设用地在各乡镇的分布较为均衡.从各类农村低效建设用地的空间方位来看,标准差椭圆均位于研究区东部, $R_{\text{公共管理}} > R_{\text{宅基地}} > R_{\text{其他土地}} > R_{\text{经营性}}$,且各 R 值之间的差值较小,说明各类农村低效建设用地分布的主方向大致相同,为“东北-西南”,即各类农村低效建设用地在“东北-西南”方向分布较密集.但是互相之间的方位差别较大.其中,农村公共管理低效用地与农村宅基地低效用地的旋转角相差不大,主方向更接近“正东-正西”,说明这2类农村低效建设用地呈现的分布态势基本相同.农村公共管理低效建设用地的分布一定程度上受到农村宅基地低效建设用地的影响;而农村经营性低效用地旋转角为 57.12° ,方向分布的倾斜性最大,主方向为“东北-西南”.从各类农村低效建设用地长短轴的比值来看,农村公共管理低效用地和农村宅基地低效用地的长短轴比值较大,分别为1.59、1.58,在 Y 轴上延伸较远,说明这2类农村低效建设用地的综合极化特征比较突出,方向性明显,空间分布离散程度大;而农村经营性低效用地和农村其他低效用地的长短轴比值较小,综

合极化特征较弱,在南-北方向上的向心力较大,空间分布离散程度小.

表1 农村低效建设用地标准差椭圆参数

用地类型	重心坐标	X/ m	Y/ m	旋转 Y 轴/ 角/($^{\circ}$) X 轴
公共管理	$121^{\circ}21'50''\text{E}$, $29^{\circ}49'45''\text{N}$	7 218.55	11 457.55	83.14
宅基地	$121^{\circ}21'32''\text{E}$, $29^{\circ}50'21''\text{N}$	7 601.01	12 043.89	77.75
其他土地	$121^{\circ}21'52''\text{E}$, $29^{\circ}49'30''\text{N}$	7 308.32	10 686.99	69.59
经营性	$121^{\circ}22'50''\text{E}$, $29^{\circ}50'09''\text{N}$	7 145.06	10 117.97	57.12



图2 各类农村低效建设用地的重心与标准差椭圆分布

造成以上现象的主要原因是海曙区内“西高东低”的地形以及各类农村低效建设用地的分布.据统计,90%的农村低效建设用地分布在研究区东部平原地区,因此各类农村低效建设用地的重心、标准差椭圆位置均分布在研究区东部,分布的主方向也与地形走势相同.结合海曙区各类农村低效建设用地分布密度(图1)及各类农村低效建设用地的面积统计可知,农村宅基地低效用地占农村总低效建设用地面积的71.8%,面积大且分布分散,因此离散程度大,而农村经营性低效用地及农村其他低效用地面积小,且高密度区域密集分布,因此分布离散程度小.

3.3 不同农村低效建设用地类型的空间自相关特征

各类农村低效建设用地全局 Moran's I 结果均为正值(表2和图3),即整个海曙区内农村低效建设用地的空间分布都不是随机的,整体上呈现出空间聚集特征,表现出空间正相关特性,但空间相关性较弱.具体来说,在4种农村低效建设用地的类型中,农村其他低效用地的空间自相关性最强,说明农村其他低效用地的分布存在高密度区域与

表 2 各类农村低效建设用地在 0.3 km 处全局空间自相关显著性检验结果

用地类型	Moran's I	Z 得分	P 值
公共管理	0.102 985**	3.54	0.000 397
宅基地	0.094 823**	57.15	0.000 000
经营性	0.115 231*	1.97	0.048 748
其他土地	0.292 565**	5.59	0.000 000

注: **表示 99% 的置信度, *表示 95% 的置信度。

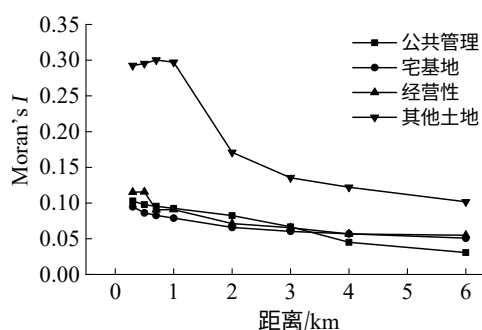


图 3 各类农村低效建设用地的 Moran's I 随距离变化趋势。高密度区域相互邻接, 低密度区域与低密度区域相互邻接的趋势, 集聚形式表现较明显, 其空间正相关性随距离的增加先微小增加后减弱。而农村宅基地低效用地、农村经营性低效用地和农村公共管理低效用地的 Moran's I 指数较低, 集聚形式表现较弱, 3 类农村低效建设用地的空间正相关性整体随着距离的增加而逐渐减弱, 当权重距离增加到 6 km 时, 其整体空间相关性已经极弱。在 0.7~6 km 范围内, 随着距离的延伸, 不同农村低效建设用地的自相关程度的空间衰减强度不同, 其中农村其他低效建设用地的空间集聚性衰减迅速, 农村宅基地低效建设用地的空间集聚性随距离衰减最慢。当权重距离为最小距离 0.3 km 时, 各类农村低效建设用地的全局 Moran's I 由大到小依次为农村其他低效用地、农村经营性低效用地、农村公共管理低效用地和农村宅基地低效用地; 当权重距离增加到 0.7 km 时, 农村其他低效建设用地的 Moran's I 达到最大值, 空间正相关性最强, 但其他 3 类农村低效建设用地的 Moran's I 小于 0.1, 说明其空间相关性很弱。

各类农村低效建设用地的全局空间弱自相关表明, 其分布方式带有很多的随机和离散色彩, 这与早期海曙区缺乏统一详细的村庄规划有关。尽管浙江省提出了“千村示范, 万村整治”等乡村规划, 但是却缺乏“实施性”, 起不到对农村建设用

地的指导与监督作用。结果农民建屋缺乏统一规划, 随意沿山脚、河边以及道路旁搭建, 使得宅基地、生态用地、交通用地结构不合理、布局散乱且效益低下。因而集聚性弱。此外, 不同类型的农村低效建设用地的面积、图斑数量及相距距离有所差异, 其集聚性强度也不同。比如农村宅基地低效用地分布比较均衡且分散分布, 因而集聚性最弱, 这也呼应了在标准差椭圆分析中, 其离散程度最大的分析结果; 而农村其他低效用地集中分布在各乡镇的边缘地带, 图斑数量少, 但是单个面积大且相互紧邻, 因而集聚性最强。

4 结论

(1) 从各类农村低效用地密度分布可知, 农村宅基地低效用地呈现“三片区, 多核心”分布格局, 分布最广, 影响最大; 农村经营性低效用地在距离海曙区中心较近的乡镇密集分布, 而在距离海曙区中心较远的乡镇分散分布; 农村公共管理低效用地整体呈现“大分散”的分布特征; 农村其他低效用地高密度区域呈现“串珠式”的分布特征。

(2) 从各类农村低效建设用地的重心与分布方向特征分析可知, 受地形影响, 研究区各类农村低效建设用地的重心均位于研究区几何中心东部, 分布主方向都呈现“东北-西南”走向, 但是互相之间的方位差别较大。其中, 农村经营性低效建设用地的旋转角为 57.12° , 方向偏离较其他 3 类农村低效建设用地明显。在离散程度方面, 农村宅基地低效用地与农村公共管理低效建设用地的离散程度较大, 方向性明显, 综合极化特征较突出。

(3) 从全局空间自相关特征可知, 宁波市海曙区各类农村低效用地均表现出全局空间正相关特性, 但空间正相关性较弱。在 0.7~6 km 范围内, 各类农村低效建设用地的空间正相关性随着距离的增加而减小, 且空间衰减强度不同, 农村其他低效建设用地的空间集聚性衰减迅速。另外, 3 类农村低效建设用地的空间集聚性随距离衰减缓慢。空间自相关性强度最大的是农村其他低效用地, 最小的是农村宅基地低效用地。

参考文献:

- [1] 张春慧, 陈美招, 郑荣宝, 等. 农村低效建设用地二次开发策略[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8):404-408.

- [2] 李强军, 李凤英, 吴晓伟. 浅谈城镇建设用地增加与农村建设用地减少相挂钩[C]//云南省测绘地理信息学会2016年学术年会论文集, 2016:510-514.
- [3] 郑沃林, 田光明. 农村建设用地低效利用的影响因素分析[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(6):105-108.
- [4] 张占录. 基于用地效率分析的城市区域空间结构极化模型及空间发展战略[J]. 城市发展研究, 2011, 18(8):46-52.
- [5] 马安胜, 雷涯邻, 袁国华, 等. 东北三省闲置低效用地成因分析及对策建议[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(5):102-103.
- [6] 刘新平, 严金明, 王庆日. 中国城镇低效用地再开发的现实困境与理性选择[J]. 中国土地科学, 2015, 29(1):48-54.
- [7] 阿茹娜. 国内外土地二次开发研究综述[J]. 辽宁农业科学, 2013(1):32-35.
- [8] 张舵, 冯革群. 鄂东南丘陵地区空心村内部空间演变——以湖北崇阳石下村为例[J]. 宁波大学学报(理工版), 2018, 31(2):115-120.
- [9] 张赛赛, 冯秀丽, 马仁锋, 等. 镇域尺度城镇低效用地空间格局分析——以宁波市为例[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2017, 51(4):542-547.
- [10] 赵楠. 城镇低效用地结构分析——以南京市江宁区为例[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(11):194-196; 202.
- [11] Rainer M J. 德国城市发展进程中的土地评估[J]. 国土资源情报, 2003(7):25-28.
- [12] 郑沃林, 黎彦君. 广州市农村低效用地二次开发策略研究[J]. 城市规划, 2014(2):55-60.
- [13] 郑沃林, 郑荣宝. 我国沿海地区村镇低效工业用地再开发策略[J]. 南方农村, 2017(4):43-46.
- [14] 徐冲, 柳林, 周素红, 等. DP 半岛街头抢劫犯罪案件热点时空模式[J]. 地理学报, 2013, 68(12):1714-1723.
- [15] 赵作权. 地理空间分布整体统计研究进展[J]. 地理科学进展, 2009, 28(1):1-8.
- [16] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics[J]. Geographical Analysis, 1992, 24(3):189-240.
- [17] 邓敏, 刘启亮, 吴静. 空间分析[M]. 北京: 测绘出版社, 2007:94-109.
- [18] 宁秀红, 郭龙, 张海涛. 基于空间自回归和地理加权回归模型的不同尺度下土地利用程度研究[J]. 华中农业大学学报, 2013, 32(4):48-54.
- [19] 舒帮荣, 刘友兆, 王家富, 等. 欠发达地区经济开发区工业用地低效利用问题初探——以淮安市为例[J]. 开发研究, 2009(2):79-83.

Spatial pattern analysis of rural inefficient land: A case study of Haishu District in Ningbo

FAN Yuan-yuan, FENG Xiu-li*, XU Hui, ZHOU Mei-ling

(Ningbo University-University of Angers Joint Institute, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Based on survey data of rural inefficient land of Haishu District in Ningbo city and from different perspective of rural inefficient land, the spatial pattern of rural inefficient land in Haishu is studied using the following three methods: kernel density, standard deviation ellipse and spatial autocorrelation analysis. The results show that: (1) Rural homestead inefficient land's spatial pattern shows characteristics of what is called "Three District and Multi Cores". Rural public management of inefficient land unveils the general dispersion in spatial pattern while rural profit-oriented inefficient land manifests a spatial pattern of what is referred to as "Local Concentration and Multi Core Dispersion". Other rural inefficient land in high density areas shows a spatial pattern of "Beaded Style". (2) Distribution trends of various types of rural inefficient land in Haishu is all "northeast-southwest" oriented. Rural homestead inefficient land and rural public management of inefficient land both show a trend with high standard deviation and prominent direction. (3) All rural inefficient land types display a weak positive global spatial autocorrelation.

Key words: rural inefficient land; spatial pattern; Haishu District in Ningbo

(责任编辑 史小丽)