

西南丘陵山区农村宅基地复垦景观格局和生态效应研究

罗友进^{1,3}, 余端², 韩国辉¹, 王武¹, 胡佳羽¹, 谢永红¹, 廖敦秀^{2*}

(1.重庆市农业科学院果树研究所, 重庆 401329; 2.重庆市农业科学院农业资源与环境研究所, 重庆 401329; 3.中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081)

摘要:为了探讨西南丘陵山区农村宅基地复垦对区域景观格局和生态效应的影响,应用 ArcGIS 和景观生态学方法,以重庆市合川区钱塘镇大柱村农村宅基地复垦区为研究对象,分析了该区在宅基地复垦前后的土地利用结构和景观格局变化。参照矿区复垦景观评价方法,结合西南丘陵山区农村宅基地复垦区的实际情况,建立了评价指标体系,同时采用层次分析法对各评价因子赋以权重,之后对宅基地复垦区进行了生态评价。结果表明,宅基地复垦对该区域生态环境起到一定的改善作用,大部分评价因子呈现出正效应,如廊道长度、生态服务价值和廊道密度等,但优势度指数和分维数则呈现出负效应。总体而言,农村宅基地复垦使得农村分散宅基地得到集中,节约了农村宅基地的占地面积,同时也改善了区域的生态环境,有利于新农村和农村生态文明建设。

关键词:宅基地复垦;土地利用;景观格局;生态效应

中图分类号:X144

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2015)05-0429-07

doi: 10.13254/j.jare.2015.0036

Evaluation of Landscape Pattern Changes and Ecological Effects in Land Reclamation Project of Homestead in Hilly and Mountainous Regions of Southwest China

LUO You-jin^{1,3}, YU Duan², HAN Guo-hui¹, WANG Wu¹, HU Jia-yu¹, XIE Yong-hong¹, LIAO Dun-xiu^{2*}

(1.Fruit Research Institute, Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 401329, China; 2.Institute of Environment and Resources in Agriculture, Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 401329, China; 3.Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, CAAS, Beijing 100810, China)

Abstract: In order to research the effects of landscape pattern and ecological effects caused by homestead land reclamation in hilly and mountainous regions of southwest China, taking land reclamation project of homestead in Dazhu Village, Qiantang Town, Hechuan District of Chongqing City as an example, the land use structure and landscape pattern changes were studied based on ArcGIS and methods of landscape ecology. The ecological effects were evaluated with an indices system which was constructed with optimized landscape pattern and the weight assigned for each index by AHP (analytic hierarchy process) method. The results showed that the ecological environment was improved as a result of homestead land reclamation project. Almost of the evaluation index, such as length and density of corridor and ecological services value, had positive effects on ecosystem. But the dominance index and fractal dimension index had negative effects. In conclusion, the rural scattered residential areas were concentrated to some extent by implement of the homestead land reclamation project, which saved the rural residents living area to provide the land utilization index for urban and rural construction and conducive to the development of new rural construction and rural ecological civilization construction.

Keywords: land reclamation of homestead; land use; landscape; ecological effects

当前,我国农村居民点用地不断增加,已成为耕地减少的一个重要因素^[1-2]。同时,原有的农村居民点

用地普遍缺乏合理规划和严格管理,存在着土地利用率高、土地资源浪费严重等现象。作为优化农村居民点用地配置、耕地补充的重要来源和促进农村可持续发展的重要措施,农村宅基地整治复垦已成为近年来土地整治工作的重点之一^[3]。

西南丘陵山区居民点用地体系分散,人均用地量大,基础设施差,严重制约了农民生活水平的提高、农

收稿日期:2015-02-05

基金项目:农业部农业环境重点实验室开放基金;国家科技支撑计划课题(2013BAJ10B07-04B)

作者简介:罗友进(1984—),男,浙江玉环人,博士,助研,主要从事土地利用与生态变化研究。E-mail: luoyoujin1984@163.com

*通信作者:廖敦秀 E-mail: 664852751@qq.com

村经济的发展和农业现代化进程。因此,急需进行农村宅基地整治复垦,以提高其用地的节约和集约利用水平,为社会主义新农村建设提供理论依据,为农村经济发展提供现实指导,进而促进农业发展,提高农村土地利用效率^[4]。宅基地复垦通过对现有宅基地中存在着废弃地、闲置地、多占地和占好地等土地浪费现象以及粗放的土地利用方式进行调整从而达到优化土地结构的目的。因此,实施宅基地复垦整治必然会对其区域的景观格局和生态效应产生影响。目前,关于农村宅基地复垦整治的研究主要集中于复垦潜力估算、分区与时序、复垦技术等方面^[5-12],曲衍波等^[13]对农村居民点整理后耕地质量进行了评价与分析;任顺荣等^[14]、谭向平等^[15]和孔龙等^[16]研究了不同宅基地培肥措施对土壤质量的影响。但是,针对西南丘陵山区农村宅基地复垦后景观格局和生态效应变化的研究则鲜见报道。因此,本文以重庆市合川区钱塘镇大柱村农村宅基地复垦区为研究对象,以 ArcGIS 为研究平台,应用景观生态学方法,对农村宅基地复垦区生态效应进行评价,为进一步优化西南丘陵山区农村宅基地复垦整治提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

本研究区位于重庆市合川区北部丘陵区,占地面积约 492 hm²,地势总体上北高南低,海拔在 220~360 m 之间,东北部与西北部边缘区地形为中深丘地貌,西南部地势平坦,起伏较小,典型浅丘地貌,东南部地

势起伏较大,地貌为中深丘。研究区属亚热带湿润季风气候,有明显的季节性变化,平均气温 18.1 ℃,年平均降雨量为 1 124.0 mm,年平均水面蒸发量 912.40 mm。研究区土壤主要为侏罗系沙溪庙组发育形成的紫色土和紫色水稻土。

1.2 资料来源与研究方法

1.2.1 资料来源

研究区复垦前土地利用图以重庆市第 2 次土地调查的 1:10 000 标准分幅图为基础,按 1:500 比例对研究区进行实测核对所得;研究区复垦后土地利用图以复垦前土地利用图为基础,对复垦实施区进行实地勘测所得。

1.2.2 研究方法

农村宅基地复垦涉及拆迁、客土、土壤培肥以及配套设施等工程。这些工程的实施必然会引起区域生态系统景观斑块、廊道和生态服务价值的变化。因此,本文选取景观指数来描述农村宅基地复垦区的生态效应,选取生态服务价值来表达农村宅基地复垦区生态服务价值的变化。在参照李保杰等^[17]关于矿区土地复垦区生态效应评价的基础上,结合西南丘陵山区农村宅基地复垦区的特点,提出了本研究区农村宅基地复垦区生态效应评价指标体系,采用层次分析法确定各评价因子的权重,具体结果见表 1;然后通过加权指数法得到复垦区生态评价综合指数,计算公式如下:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i R_i \quad (1)$$

式中:S 为复垦区生态综合评价综合指数;W_i 为复垦

表 1 农村宅基地复垦生态效应评价指标体系

Table 1 Evaluation indications of ecological effect relative to land reclamation of homestead

评价目标	权重	评价指标	评价因子	权重
维持生态系统稳定性	0.35	提高景观斑块的连通性 控制对生态系统干扰程度 完善生态系统内部结构与功能的协调	分维数	0.09
			破碎度指数	0.08
			斑块密度	0.07
			斑块凝聚度	0.11
提高景观多样性	0.21	提供景观类型、斑块类型和格局多样性等 提高生物斑块的平均面积、生物斑块均匀度和生物多样性等 构建斑块-廊道-基质的矿区景观结构复垦模式	蔓延度指数	0.03
			均匀度指数	0.05
			优势度指数	0.04
			香农多样性指数	0.09
维护生态多样性	0.26	扩大生态斑块的面积 引进外来生物品种 建设生态廊道,增加廊道密度和连通性等	最大斑块面积	0.04
			本地生物量	0.06
			廊道长度、宽度	0.07
			廊道密度、连通度	0.09
提高生态服务价值	0.18	增加生态用地(耕地、林地和水体等用地)的面积等	生态服务价值	0.18

注:本表参照参考文献[17]略作调整。

后指标 i 与复垦前指标 i 的量化值; R_i 为指标 i 的权重值; n 为生态评价所选指标数。

以 ArcGIS 9.3 软件为操作平台,提取宅基地复垦前后各种景观斑块并建立土地利用景观信息数据库,采用叠置分析功能得到复垦前后的景观格局变化,将得到的矢量数据转换成栅格数据(5 m×5 m),然后在 Fragstats 3.3 中计算景观指数,主要景观指数的计算公式如下:

$$\text{景观斑块分维数: } D=2\ln(p/k)/\ln(A) \quad (2)$$

斑块凝聚度指数:

$$COHESION= \left[1 - \frac{\sum p/S}{\sum p\sqrt{A}/S} \right] \left[1 - \frac{1}{\sqrt{N}} \right]^{-1} \times 100 \quad (3)$$

蔓延度指数:

$$CONT= \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \ln \left(\frac{P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2lnm} \right] \times 100 \quad (4)$$

$$\text{香农多样性指数: } SHDI=-\sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \quad (5)$$

$$\text{均匀度指数: } SHEI= \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)}{\ln m} \quad (6)$$

$$\text{优势度指数: } LDI=\ln m + \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i) \quad (7)$$

$$\text{景观形状指数: } LSI= \frac{0.25E}{\sqrt{A_{\text{总}}}} \quad (8)$$

景观连通度指数:

$$CONNECT= \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij}}{\sum_{i=1}^m ((n_i(n_i-1)/2))} \times 100 \quad (9)$$

式中: p 为斑块总周长(m); A 为斑块总面积(m^2); D 为分维数; k 为常数; m 为景观类型总数; P_{ij} 为斑块 ij 在该类型中的周长(m); a_{ij} 为斑块 ij 在该类型中的面积(m^2); i, j 表示栅格单元在图中所处的行、列; g_{ik} 为斑块类型 i 与 k 相邻斑块数量, $i=1, \dots, m$ 为斑块类型数, $k=1, \dots, m$ 为斑块类型数; P_i 为景观类型 i 占总面积的比例(%); E 为景观类型中所有斑块边界的总长度(m); $A_{\text{总}}$ 为景观总面积(m^2); C_{ij} 为给定距离内斑块类

型 i 中斑块 j 与 s 之间的连通度, $s=1, 2, \dots, n$ 为给定距离内斑块数; n_i 为斑块类型 i 的斑块数。

生态服务价值套用 Constanza 的 ESV 计算公式^[18]来计算,公式如下:

$$ESV= \sum A_k \times VC_k \quad (10)$$

式中: ESV 是生态系统服务价值,元; A_k 是研究区 k 类土地利用类型的面积, hm^2 ; VC_k 为生态系统服务功能的价值系数,即单位面积生态系统服务价值,元· hm^{-2} · a^{-1} 。其中生态服务价值系数因研究区域和尺度有所差异,需进行修正^[19]。在借鉴 Constanza^[18]和谢高地等^[19]的研究成果上,参考其可靠部分并针对其系数估算不足部分,结合本研究区域的特点和其他科研工作者的成果进行修正,考虑到本区域林地主要为灌木类、竹木类,同时结合赵阳等^[20]对森林生态服务价值系数的研究确定本区域林地的生态服务价值系数(17 218.8 元· hm^{-2} · a^{-1});区内耕地主要以水田和旱地为主,根据水田、旱地以及园地的种植面积比重确定本区域耕地/园地的生态服务价值系数(8 114.4 元· hm^{-2} · a^{-1})。考虑到城镇/工矿用地在水分供应和污染物处理方面的负面效应,基于魏雯^[21]的研究成果确定本区域城镇/工矿用地的生态服务价值系数(-10 888.8 元· hm^{-2} · a^{-1})。

2 结果与讨论

2.1 生态系统稳定性

自 2012 年开始对钱塘镇大柱村进行农村宅基地复垦整治,复垦整治前后的景观格局变化见图 1,景观指标变化见表 2。比较分析宅基地复垦整治前后景观指数变化可知:耕地面积由原来的 79.12%减少至 78.75%;林地从 6.75%增加至 7.25%;居民点/工矿用地由 8.74%减少至 8.25%;交通用地从 0.99%增加至 1.44%;未利用地从 0.68%减少至 0.55%;水域面积基本未变化。复垦区斑块平均密度减少了 8.1%,斑块总个数由 739 个减少至 682 个,其中居民点/工矿用地的斑块个数减少了 194 个,但交通用地的斑块个数则增加了 146 个,其他各类景观类型的斑块个数则变化不大。区域景观分维数由原先的 1.36 降至 1.32,说明复垦整治区域内的斑块形状变得更加规则并趋于简单。从各类景观类型来看,以居民点/工矿用地的分维数下降最多,由 1.23 降至 1.19。经宅基地复垦整治后,居民点/工矿用地的形状指数减少了 5.71%。这些均表明该村居民点/工矿用地进一步趋于集中,这将有利于村镇的进一步集中管理。

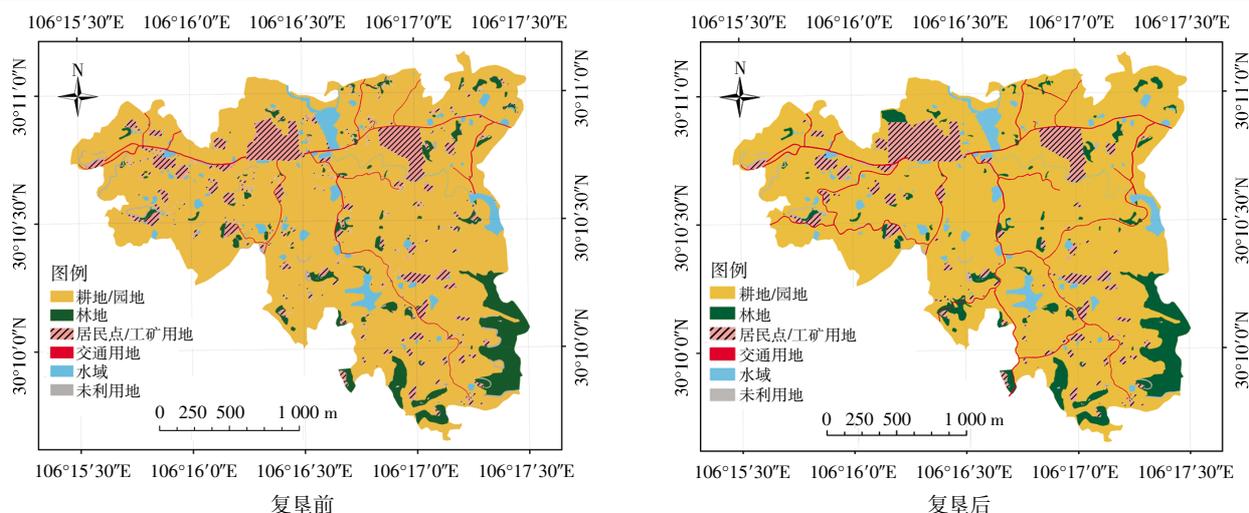


图 1 宅基地复垦区前后的景观格局

Figure 1 Landscape pattern before and after land reclamation of homestead

同时,宅基地复垦区各类景观类型的边缘密度在复垦前后表现为不一致的变化规律,其中边缘密度减少的景观类型有耕地/园地、居民点/工矿用地和未利用地,以居民点/工矿用地减幅最大,减少了 55.97%,边缘密度增加的景观类型有林地、交通过用地和水域等,以交通过用地的增幅最多,为 58.79%(表 2)。通过宅基地复垦整治,在某一区域设置居民安居中心有利于改变西南丘陵山区农村宅基地普遍存在着散乱分布的现象。经复垦整治后,居民点/工矿用地斑块的面积增大、边缘密度减少,交通过用地的边缘密度大幅度提高,景观破碎度下降。

2.2 景观和生物多样性

经复垦整治后,斑块平均面积略有增加,增幅为 8.4%。根据斑块面积越大、物种多样性越高的景观生态学原理^[2],即表明经复垦整治后,区域生物多样性有所提高。在这 6 类景观中,林地、居民点/工矿用地和水域的斑块平均面积均有增加,其中居民点/工矿用地增幅最大,增幅为 156.6%,其他 3 类斑块平均面

积则有所减少,以耕地的斑块平均面积降幅最大,为 20.5%。这是由于宅基地复垦整治过程中,将原先分布散乱的宅基地进行了拆除并集中安置在居民中心,减少了宅基地散乱分布对研究区域景观格局的影响,对原先的农田基础设施(沟渠、田埂和道路)进行了完善并新建了部分道路,使得农用地连通性得到了提高,为大多数物种最低限度的栖息地面积提供了保障。同时,在宅基地复垦整治区修建了道路、沟渠、堤坝等,田间道路由原先的 9 547 m 增加到 15 636 m,廊道平均宽度由原先的 2~4 m 增至 2~5 m,连通度也略有提高(表 3),这也将有利于维持生物的多样性。

表 3 宅基地复垦区前后生物多样性指标

Table 3 The changes of landscape diversity index before and after land reclamation of homestead

项目	廊道长度/m	廊道宽度/m	廊道密度/m·hm ⁻²	连通度/%
复垦前	9 547	2~4	0.009	99.43
复垦后	15 636	2~5	0.014	99.44

表 2 宅基地复垦区前后的主要景观指标

Table 2 The changes of landscape index before and after land reclamation of homestead

景观类型	面积百分比/%		斑块个数		分维数		景观形状指数		最大斑块面积/hm ²		斑块密度/个·hm ⁻²		聚集度		边缘密度/m·hm ⁻²	
	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后	复垦前	复垦后
耕地/园地	79.12	78.75	4	5			12.44	11.91	78.72	78.3	0.81	1.02	94.17	94.42	165.5	156.95
林地	6.75	7.25	71	70	1.34	1.34	10.5	10.8	3.23	3.28	14.43	14.22	83.12	83.25	44.79	47.94
居民点/工矿用地	8.74	8.25	307	113	1.23	1.19	14.93	9.22	1.86	3.01	62.39	22.96	78.28	86.84	79.6	35.05
交通过用地	0.99	1.44	191	337	1.67	1.67	16.95	21.61	0.02	0.03	38.82	68.48	21.78	18.4	29.39	46.67
水域	3.76	3.74	119	117	1.20	1.20	10.18	10.21	0.8	0.8	24.18	23.78	77.9	78	35.38	47.45
未利用地	0.68	0.55	47	40	1.67	1.68	11.65	10.56	0.06	0.06	9.55	8.12	37.95	36.52	17.19	14.26

复垦前后,本研究区景观多样性指标变化见表4。从表4可知,农村宅基地复垦整治工程对区域景观多样性指数影响不大,略有增加。经复垦整治后,当地政府结合合川区的产业规划,将大柱村复垦整治区分为“八园三中心”,即现代农业示范园、农业休闲园、蔬菜文化园、果林采摘观光园、中药园、特种养殖园、水产养殖园、农活互动园、农业技术培训中心、高科技苗木育种中心和安居中心。但是由于目前正处于复垦整治工程的刚完成阶段,产业结构调整仍在陆续进入过程中,整个项目区的景观类型未受到重大改变。香农多样性指数从复垦整治前的0.78增至0.80,均匀度从0.43增至0.44。从这些指标可以看出,宅基地复垦整治对区域景观多样性的前期影响不大,部分散乱的农村宅基地经复垦整治后成耕地或园地,后期产业结构规划的实施可能对该区域的景观多样性产生较大影响。

表4 宅基地复垦区前后景观多样性指标
Table 4 The changes of landscape diversity index before and after land reclamation of homestead

项目	蔓延度指数	均匀度指数	优势度指数	香农多样性指数
复垦前	67.01	0.43	0.22	0.78
复垦后	68.04	0.44	0.20	0.80

2.3 生态服务价值

根据公式10计算出复垦整治区生态服务价值变化,见表5。由表5可以看出,经复垦整治后,整个区域生态服务功能价值略有增加,为0.44%,其中呈增幅的景观类型只有交通用地,呈下降趋势的有耕地/园地、林地和居民点/工矿用地,其主要原因是农村宅基地复垦整治对整个区域生态变化的影响相对较小,只是将散乱分布的宅基地得到集中,减少了宅基地的占地面积,并将复垦的宅基地变更为耕地或园地,降低

了农村宅基地分散分布对生态的影响;同时道路的建设则占用了部分耕地,使得整个复垦区耕地/园地生态服务价值并未有所增加。不过,复垦整治区内道路的建设使得整个区域的连通性得到进一步加强,将有助于本区域农业规模化发展,也必将会使得本区域的生态服务价值得到提升。

2.4 综合生态效应评价

利用生态评价综合指数计算公式,对表1中各评价因子进行量化,以复垦前各评价因子的值作为基础值,结合表1中各评价因子的权重,对复垦后各评价因子的量化值进行计算并累计,得到宅基地复垦后生态评价综合指数为1.11。结果表明,农村宅基地复垦对整个区域生态环境起到了一定的改善作用,但不同评价因子呈现出正负效应,13个评价因子中有10个因子呈正效应,3个因子呈负效应,其中呈正效应的有均匀度、香农多样性、破碎度、斑块密度、廊道长宽度和廊道密度等,量化值分别为0.05、0.09、0.09、0.08、0.11和0.14;呈负效应的有优势度、分维数和最大斑块面积等,量化值分别为0.04、0.09和0.04。

3 结论

结合景观格局优化目标建立了西南丘陵山区农村宅基地复垦区生态评价指标体系,并利用层次分析法对评价指标中各因子赋以权重,对重庆市合川区钱塘镇大柱村居民复垦区的景观格局变化和生态效应进行了评价。结果表明,经复垦整治后,复垦整治区的生态评价综合指数为1.11(大于复垦前的综合指数),区域的生态环境得到了一定程度的改善,对13个评价指标而言,其中有10个评价因子呈现出正效应,如廊道长度增加了64%,生态服务价值增加了4.46%,廊道密度增加了57%,生态服务价值增加了5.15%等;3个评价因子呈现负效应,如优势度指数和分维

表5 农村宅基地复垦区前后生态服务价值及价值构成变化

Table 5 The changes of ESV and value structure before and after land reclamation of homestead

景观类型	复垦前		复垦后		复垦前后 ESV 变化	
	生态价值/元	生态价值比例/%	生态价值/元	生态价值比例/%	生态价值/元	变化变化率/%
耕地/园地	3 160 664	78.44	3 158 803	78.04	-1 861	-0.06
林地	573 662	14.24	569 810	14.08	-3 852	-0.67
居民点/工矿用地	-465 046	-11.54	-442 433	-10.93	22 614	-4.86
交通用地	1 769	0.04	2 781	0.07	1 012	57.21
水域	757 260	18.79	757 260	18.71	0	0.00
未利用地	1 281	0.03	1 281	0.03	0	0.00
总计	4 029 590	100.00	4 047 503	100.00	17 913	0.44

数分别下降了 9% 和 3%。总体而言,农村宅基地复垦使得原先分散的宅基地得到集中,有效地节约了农村宅基地的占地面积,有利于新农村和农村生态文明的建设。生态评价是对农村宅基地复垦区生态效应的定量评价,可为进一步优化农村居民点复垦整治提供理论依据,同时也可为其他复垦项目的实施提供参考,也可为相关部门制定和完善宅基地复垦技术规程提供依据,从而实现农村宅基地复垦的可持续发展。

参考文献:

[1] 高燕,叶艳妹. 农村居民点用地整理的适宜性评价指标体系及方法研究[J]. 土壤, 2004, 36(4): 365-370.
GAO Yan, YE Yan-mei. Index system and methods for suitability evaluation of readjustment of village land use[J]. *Soils*, 2004, 36(4): 365-370. (in Chinese)

[2] 谷晓坤,代兵,陈百明. 中国农村居民点整理的区域方向[J]. 地域研究与开发, 2008, 27(6): 95-99.
GU Xiao-kun, DAI Bing, CHEN Bai-ming. The regional directions of land consolidation in rural residential areas in China[J]. *Area Research and Development*, 2008, 27(6): 95-99. (in Chinese)

[3] 廖琴. 南通市农村居民点土地整理研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2008.
LIAO Qin. Study on rural residential land consolidation of Nantong City [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2008. (in Chinese)

[4] 刘勇,吴次芳,杨志荣. 中国农村居民点整理研究进展与展望[J]. 中国土地科学, 2008, 22(3): 68-73.
LIU Yong, WU Ci-fang, YNAG Zhi-rong. Review and the outlook of residential area consolidation in rural China[J]. *China Land Science*, 2008, 22(3): 68-73. (in Chinese)

[5] 张仕超,魏朝富,李萍. 区域土地开发整理新增耕地潜力及其贡献分析[J]. 农业工程学报, 2010, 26(增 2): 312-319.
ZHANG Shi-chao, WEI Chao-fu, LI Ping. Analysis of potentialities and contribution rate of newly-increased cultivated land from land development and consolidation[J]. *Transactions of the CSAE*, 2010, 26(Sup 2): 312-319. (in Chinese)

[6] 曲衍波,张凤荣,郭力娜,等. 北京市平谷区农村居民点整理类型与优先度评判[J]. 农业工程学报, 2011, 27(7): 312-319.
QU Yan-bo, ZHANG Feng-rong, GUO Li-na, et al. Evaluation of rural residential land consolidation classification and priority of Pinggu District in Beijing[J]. *Transactions of the CSAE*, 2011, 27(7): 312-319. (in Chinese)

[7] 曲衍波,张凤荣,宋伟,等. 农村居民点整理潜力综合修正与测算: 以北京市平谷区为例[J]. 地理学报, 2012, 67(4): 490-503.
QU Yan-bo, ZHANG Feng-rong, SONG Wei, et al. Integrated correction and calculation of rural residential consolidation potential: A case study of Pinggu District, Beijing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(4): 490-503. (in Chinese)

[8] 刘玉,刘彦随,王介勇. 农村居民点用地整理的分区评价: 以河北省为例[J]. 地理研究, 2010, 29(1): 145-153.

LIU Yu, LIU Yan-sui, WANG Jie-yong. Zoning and evaluation of rural residential land consolidation: A case of Hebei Province[J]. *Geographic Research*, 2010, 29(1): 145-153. (in Chinese)

[9] 孔雪松,刘耀林,邓宣凯,等. 村镇农村居民点用地适宜性评价与整治分区规划[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 215-222.
KONG Xue-song, LIU Yao-lin, DENG Xuan-kai, et al. Suitability evaluation and consolidation division of rural residential areas in villages and towns[J]. *Transactions of the CSAE*, 2012, 28(18): 215-222. (in Chinese)

[10] 乔伟峰,刘聪,鲍笑,等. 江苏省农村居民点用地整理的分区与时序[J]. 农业工程学报, 2013, 29(17): 248-256.
QIAO Wei-feng, LIU Cong, BAO Xiao, et al. Zoning and time series of rural residential land consolidation in Jiangsu Province[J]. *Transactions of the CSAE*, 2013, 29(17): 248-256. (in Chinese)

[11] 孙宇杰,张宇辰,李鹏,等. 江苏省农村居民点整理时序研究[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(8): 958-963.
SUN Yu-jie, ZHANG Yu-chen, LI Peng, et al. Study on the schedule of rural residential land rearrangement in Jiangsu Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(8): 958-963. (in Chinese)

[12] 双文元,郝晋珉,艾东,等. 基于区位势理论的农村居民点用地整治分区与模式[J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 251-261.
SHUANG Wen-yuan, HAO Jin-min, AI Dong, et al. Zoning and mode of rural residential land consolidation based on location potential theory[J]. *Transactions of the CSAE*, 2013, 29(10): 251-261. (in Chinese)

[13] 曲衍波,张凤荣,郭力娜,等. 农村居民点整理后耕地质量评价与应用[J]. 农业工程学报, 2012, 28(2): 226-233.
QU Yan-bo, ZHANG Feng-rong, GUO Li-na, et al. Estimation of farmland quality after rural residential land consolidation and its application[J]. *Transactions of the CSAE*, 2012, 28(2): 226-233. (in Chinese)

[14] 任顺荣,邵玉翠,杨军. 宅基地复垦土壤培肥效果研究[J]. 水土保持学报, 2012, 26(3): 78-81.
REN Shun-rong, SHAO Yu-cui, YANG Jun. Study on effects of fertilization on homestead reclamation soil[J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2012, 26(3): 78-81. (in Chinese)

[15] 谭向平,胡一,罗磊,等. 培肥复垦宅基地土壤酶和微生物特征研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012, 40(1): 107-114.
TAN Xiang-ping, HU Yi, LUO Lei, et al. Study on soil biochemical characteristics of the homestead land reclaimed soil on Loess Plateau [J]. *Journal of Northwest A & F University (Nat. Sci. Ed.)*, 2012, 40(1): 107-114. (in Chinese)

[16] 孔龙,谭向平,和文祥,等. 黄土高原沟壑区宅基地复垦土壤酶动力学研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(2): 123-129.
KONG Long, TAN Xiang-ping, HE Wen-xiang, et al. Enzyme kinetics characteristics of soil in the reclaimed homestead land on Loess Plateau [J]. *Journal of Northwest A & F University (Nat. Sci. Ed.)*, 2013, 41(2): 123-129. (in Chinese)

[17] 李保杰,顾和和,纪亚洲. 矿区土地复垦景观格局变化和生态效应

- [J]. 农业工程学报, 2012, 28(3): 251-256.
- LI Bao-jie, GU He-he, JI Ya-zhou. Evaluation of landscape pattern changes and ecological effects in land reclamation project of mining area[J]. *Transactions of the CSAE*, 2012, 28(3): 251-256. (in Chinese)
- [18] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. *Nature*, 1997, 386: 253-260.
- [19] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196.
- XIE Gao-di, LU Chun-xia, LENG Yun-fa, et al. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau[J]. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2): 189-196. (in Chinese)
- [20] 赵阳, 张艺, 涂志华, 等. 基于生态服务价值的多目标水源地土地利用结构优化[J]. 中国环境科学, 2014, 34(1): 232-238.
- ZHAO Yang, ZHANG Yi, TU Zhi-hua, et al. Multi-objective optimization of land use structures for water resources area based on eco-service value[J]. *China Environmental Science*, 2014, 34(1): 232-238. (in Chinese)
- [21] 魏雯. 基于生态服务价值的农牧交错区土地利用变化对环境影响的评价——以内蒙古太仆寺旗为例[J]. 草地学报, 2014, 22(2): 249-254.
- WEI Wen. Effects of land use change on environment in agro-pastoral eco-tone based on ecosystem services value: A case study in Taipusi, Inner Mongolia[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2014, 22(2): 249-254. (in Chinese)
- [22] 邬建国. 景观生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- WU Jian-guo. *Landscape ecology*[M]. Beijing: Higher Education Press, 2000. (in Chinese)

欢迎订阅 2016 年《农业资源与环境学报》

《农业资源与环境学报》(原《农业环境与发展》)创刊于 1984 年,由农业部主管、农业部环境保护科研监测所与中国农业生态环境保护协会联合主办的国家级学术期刊,被评为中国科技核心期刊、天津市优秀期刊。本刊被美国乌利希期刊指南、化学文摘(CA)、国际农业与生物科学中心(CABI)、EBSCO、中国学术文摘数据库核心版(CSAD)等重要数据库收录。

作为与一级学科“农业资源与环境”对应的学报,《农业资源与环境学报》(Journal of Agricultural Resources and Environment)主要刊登土壤、水、养分及生物质等自然资源的高效利用及生态环境保护方面的研究论文。所设栏目:

- | | |
|---------|--------------|
| 一、战略与综述 | 六、产地环境与农产品安全 |
| 二、土地资源 | 七、生态农业 |
| 三、养分资源 | 八、生物多样性保护 |
| 四、水资源 | 九、乡村环境 |
| 五、生物质资源 | 十、检测分析方法 |

《农业资源与环境学报》为双月刊,大 16 开,96 页,逢单月 10 日出版,每册定价 30.00 元,全年 180.00 元。国际标准刊号:ISSN 2095-6819,国内统一刊号:CN 12-1437/S,国内外公开发行,各地邮电局(所)均可订阅,邮发代号:6-40,国外发行代号:BM3272。有漏订者可直接与编辑部联系订阅。

编辑部地址:天津市南开区复康路 31 号
 邮政编码:300191
 电话:022-23611149
 传真:022-23674336
 电子信箱:caed@vip.163.com
 网址:www.aed.org.cn

银行:中国农业银行天津滨水西道支行
 户名:农业部环境保护科研监测所
 帐号:02-190101040001154
 纳税人识别号:120104401229113