

## 哈尔滨市呼兰区农村居民点布局调整研究

董博文<sup>1</sup>, 雷国平<sup>1\*</sup>, 徐秋<sup>2</sup>, 张旭<sup>1</sup>, 刘宝兴<sup>1</sup>

(1. 东北农业大学资源与环境学院, 黑龙江哈尔滨 150030; 2. 东北大学土地管理研究所, 辽宁沈阳 110004)

**摘要** 农村居民点布局调整作为土地整理的必要组成部分, 同时也是联动城镇化进程的关键。该研究以哈尔滨市呼兰区为例, 选取农村居民点斑块为研究单元。鉴于呼兰区农村居民点空间结构复杂, 从地形地貌、区位通达、基础设施、耕作半径等多层面进行评价指标的筛选及适宜性评价体系的构建, 同时利用 YAAHP 法确定各指标权重。运用 ArcGIS 空间分析和统计功能得出农村居民点适宜性综合评价分值, 继而对其进行综合布局调整。研究表明: 呼兰区农村居民点不适宜区占总面积的 10.96%, 比例略高, 为农村居民点主要布局调整区。基于呼兰区农村居民点不同特征采取不同的调整方式, 划分为城镇吞并型、生态保护型、自然发展型等五类。研究结果可为新农村建设、土地整理提供参考, 为呼兰区农村居民点布局调整提出参考建议。

**关键词** 农村居民点; 布局; 调整; 呼兰区; 哈尔滨市

中图分类号 S27; F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)36-237-03

## Study on Rural Residential Land Layout Adjustment in Hulan District of Harbin City

DONG Bo-wen<sup>1</sup>, LEI Guo-ping<sup>1\*</sup>, XU Qiu<sup>2</sup> et al (1. College of Resource and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Land Management Institute, Northeastern University, Shenyang, Liaoning 110004)

**Abstract** Rural residential land readjustment serves as a necessary component of land consolidation, at the same time it is also the key to the linkage of urbanization. Taking Harbin Hulan district as an example, the rural plaques were selected as the research element. Given the Hulan district of rural residential land complicated structure, the evaluation index was chosen and the suitability evaluation system was built in various level from topography and geomorphology, location, infrastructure to farming radius. At the same time Yaahp method was used to determine the index weight. Used ARCGIS spatial analysis and the statistical characteristics of rural settlements suitability evaluation score. In comprehensive index method and natural break method, it obtained rural residential suitability evaluation score, and then layout was made adjustment accordingly. Studies had shown that: Hulan district inappropriate proportion were slightly tall for ten point nine six percent. Based on the different characteristics of Hulan district of rural residential land, different control mode was adopted to divided into five parts; there were urban annexation, ecological protection and natureal development five classes, etc. The research results can not only provide reference for the new rural construction and land consolidation but aslo put forward suggestion for Hulan district rural residential layout adjustment.

**Key words** Rural residential land; Layout; Adjustment; Hulan District; Harbin City

农村居民点是农村人口生产生活的重要载体, 对农村居民点空间布局进行调整可以有效补给耕地资源, 是化解当前中国土地利用矛盾, 缓解人地关系的必然选择。20 世纪 80 年代末, 中国迅速发展导致城镇化进程加快。快速的城镇化成为现在经济转型中一个重要的方向<sup>[1-2]</sup>。一方面具体表现为农村非农业化严重, 经济产业结构由第一向二三产业转移, 基础设施建设及居民观念转变等一系列新问题, 对农村居民点的布局调整产生新影响; 另一方面, 农村建设用地占建设用地比例高, 城镇化导致农村人口向城市转移, 大量农村宅基地闲置, 农村建设用地利用率较低<sup>[3]</sup>。

学者针对不同地域农村居民点进行了不同方向的研究, 相关研究主要围绕农村居民点整理评价体系构建<sup>[4-5]</sup>、模式选择<sup>[6-9]</sup>、布局优化<sup>[10-13]</sup>等内容展开。农村居民点布局调整现在多采用“评价体系-模式选择-布局优化”的方式进行, 研究方法大多数以 GIS 结合数学方法进行研究。但对基础设施、耕作半径、环境保护等因素, 及以人为核心多角度综合考虑指标选择的论文鲜见, 缺乏结合实际地域特点进行合理分区调整。

笔者从多角度选取评价指标进行农村居民点适宜性评价

体系的构建。由于哈尔滨市是“两横三纵”主体城市之一。客观科学的农村居民点布局调整是拉动城镇化进程的重要依据。该研究通过利用 RS 和 GIS, 结合当地实际情况及相关文本数据, 对农村居民点进行适宜性评价及相关布局调整, 旨在为当地相关规划的合理编制及土地整理提供参考依据。

## 1 研究区概况与数据采集

**1.1 研究区概况** 呼兰区地处松嫩平原南部, 地理范围为 126°25' ~ 127°19'E, 45°49' ~ 46°25'N, 地处哈尔滨市北部、松花江北岸、呼兰河下游。辖境东依漂河、少陵河与巴彦县为邻; 南依松花江与宾县、道里区为邻。2005 年 5 月 30 日呼兰区撤县建区, 新崛起的利民工业区、新城区及农业区并存, 全区总面积为 2 198.29 km<sup>2</sup>。其中已开垦耕地 1 363.47 km<sup>2</sup>, 占总面积的 62.02%。农村居民点占地面积为 117.57 km<sup>2</sup>, 占 5.3%。2013 年底, 呼兰区辖 8 个街道、8 个镇、3 个乡。至 2013 年末, 全区年末户籍总人口为 629 655 人, 其中非农业人口 175 744 人。

**1.2 数据采集** 研究所采用的数据主要包括《哈尔滨市统计年鉴(2014 年)》及与该研究相关的文字资料及表格数据。基于第二次土地调查数据, 利用 2014 年 Landsat TM/OLI 遥感影像, 经纠正及合成后, 对农村居民点和相关用地要素进行信息更新。用 ArcGIS 9.3 对 SRTM 的 DEM(精度为 90m) 数据进行高程数据的提取。同时利用 ArcGIS 9.3 对呼兰区农村居民点斑块、水源地、公路及农村居民点评价体系中其他指标信息进行提取(图 1)。

**基金项目** 黑龙江省国土资源科研项目(黑国土科研 201411)。

**作者简介** 董博文(1991-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士研究生, 研究方向: 土地利用与规划。\* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事土地利用规划与土地管理研究。

**收稿日期** 2015-11-30

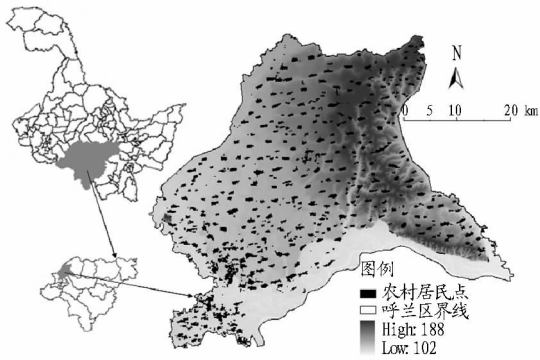


图1 呼兰区农村居民点分布现状

## 2 研究方法

**2.1 研究思路** 呼兰区农村居民点布局调整的基本思路为:①以每一个农村居民点斑块为研究单元,根据其基本分布特点,从地形地貌、区位通达、耕作半径、基础设施及环境保护5个方面进行评价指标选取,同时建立农村居民点适宜性评价体系。②依照《城镇土地分等定级规程》及铁路、公路和水污染防治等的相关法律条例,除去基本农田保护区、生态敏感区、水源地及其缓冲区、公铁路及其缓冲区、天然林地、天然草地等禁止建设用地,继而得出农村居民点用地的适宜性评价分值的结果量化图。③利用 ArcGIS 9.3,结合农村居民点适宜性评价分值和评价指标区位影响,探讨其布局

调整模式,最终得出呼兰区农村居民点布局调整方案。

**2.2 评价指标选择与适宜性评价体系构建** 呼兰区农村居民点适宜性评价体系指标选择由多因素共同作用而形成<sup>[14]</sup>,基于地形地貌、区位通达、耕作半径、基础设施、环境保护的实际问题,充分考虑呼兰区现有区位发展空间及以人为核心统筹的城镇化,根据呼兰区地处松嫩平原地区,紧邻松花江等特点,地形地貌中选取高程和农村居民点到水源地的距离。由于呼兰区黑土有机质含量高,境内宜耕性良好,耕作半径选取距耕地、水田的距离利于生产;距独立工矿、学校、医院的距离作为基础建设和设施条件,对农民及子女的教育医疗条件和弃耕务工提供保障;距公铁路、建成区、建制镇的距离作为重要的区位通达因素,以便于部分农民从第一产业向二、三产业形态的转移,实现农业现代化。生态敏感区和基本农田当永久保护才能实现环境保护下的人地和谐。

**2.3 适宜评价指标量化及权重** 运用 Euclidean Distance 对评价居民点适宜性指标分别进行量化处理,同时对其进行5级别重分类。基于发生学角度,研究采取自然段点法划分重分类中指标分值区域,得到各指标分级范围,对其重新赋予分值。其中5分代表指标适宜性高,逐次递减,1分则代表适宜性低。重新赋值后,得到表1。

鉴于各指标对呼兰区农村居民点的布局调整程度影响不同,该研究采取层次分析法进行指标权重的赋值 (Analytic Hierarchy Process),规避主观因素对权重的影响。

表1 农村居民点适宜性综合评价指标体系 A 及权重

| 准则层 B                  | 指标层 C                          | 指标分值      |                      |                       |                       |            | 权重      |
|------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|---------|
|                        |                                | 5分        | 4分                   | 3分                    | 2分                    | 1分         |         |
| 地形地貌 B <sub>1</sub>    | 高程 C <sub>1</sub> (m)          | ≤123.00   | 123.00 ~ 138.00      | 138.00 ~ 152.00       | 152.00 ~ 165.00       | >165.00    | 0.049 1 |
|                        | 距水源地距离 C <sub>2</sub> (m)      | ≤849.38   | 849.38 ~ 2 107.71    | 2 107.71 ~ 3 554.79   | 3 554.79 ~ 5 190.63   | >5 190.63  | 0.049 1 |
| 区位通达 B <sub>2</sub>    | 距公路、铁路距离 C <sub>3</sub> (m)    | ≤1 909.91 | 1 909.91 ~ 4 329.12  | 4 329.12 ~ 6 875.67   | 6 875.67 ~ 10 186.17  | >10 186.17 | 0.136 4 |
|                        | 距建成区距离 C <sub>4</sub> (m)      | ≤6 170.73 | 6 170.73 ~ 12 341.46 | 12 341.46 ~ 18 666.46 | 18 666.46 ~ 25 608.53 | >25 608.53 | 0.108 3 |
|                        | 距建制镇距离 C <sub>5</sub> (m)      | ≤3 215.46 | 3 215.46 ~ 6 236.04  | 6 236.04 ~ 10 036.12  | 10 036.12 ~ 14 810.59 | >14 810.59 | 0.086 0 |
| 耕作半径 B <sub>3</sub>    | 距水田距离 C <sub>6</sub> (m)       | ≤1 086.35 | 1 086.35 ~ 2 571.96  | 2 571.96 ~ 4 273.41   | 4 273.41 ~ 6 330.98   | >6 330.98  | 0.098 2 |
|                        | 距旱地距离 C <sub>7</sub> (m)       | ≤249.75   | 249.75 ~ 883.73      | 883.73 ~ 1 748.25     | 1 748.25 ~ 2 804.88   | >2 804.88  | 0.098 2 |
| 基础设施及建设 B <sub>4</sub> | 距独立工矿距离 C <sub>8</sub> (m)     | ≤1 242.78 | 1 242.78 ~ 2 526.97  | 2 526.97 ~ 3 852.60   | 3 852.60 ~ 5 426.77   | >5 426.77  | 0.055 4 |
|                        | 距中、小学距离 C <sub>9</sub> (m)     | ≤3 867.34 | 3 867.34 ~ 6 842.22  | 6 842.22 ~ 9 916.27   | 9 916.27 ~ 14 973.56  | >14 973.56 | 0.087 9 |
|                        | 距医院距离 C <sub>10</sub> (m)      | ≤4 085.73 | 4 085.73 ~ 7 626.70  | 7 626.70 ~ 11 894.02  | 11 894.02 ~ 16 615.31 | >16 615.31 | 0.069 8 |
| 环境保护 B <sub>5</sub>    | 距基本农田保护区距离 C <sub>11</sub> (m) | <7 078.41 | 4 892.43 ~ 7 078.41  | 3 331.02 ~ 4 892.43   | 3 331.02 ~ 1 821.65   | ≤1 821.65  | 0.080 7 |
|                        | 距重要生态敏感区距离 C <sub>12</sub> (m) | <8 347.64 | 4 916.40 ~ 8 347.64  | 2 560.62 ~ 4 916.40   | 819.40 ~ 2 560.62     | ≤819.40    | 0.080 7 |

**2.4 适宜性评价分值计算** 在 ArcGIS 9.3 下,将各个指标量化,采用线性加权法求和。公式即为:

$$W = \sum_{i=1}^n a_k \times p_k \quad (1)$$

式中,  $W$  为居民点适宜性综合评价值;  $a_k$  为第  $k$  个指标量化值;  $p_k$  为第  $k$  个指标权重值。

通过 Raster Calculator 进行栅格叠加,再将得到的评价结果重分4类进行赋值(4,3,2,1),5分值为高适宜性,逐次递减,1为不适宜性用地。

**2.5 农村居民点分级依据** 基于《城镇土地分等定级规程》、《公路管理条例》等,进行水源地 200 m 缓冲区、铁路 12

m 缓冲区、国道 20 m 缓冲区、省道 15 m 缓冲区、乡道级别以下道路 5 m 缓冲区的处理。之后再除去基本农田,生态敏感区、水源地及其缓冲区,公铁路及其缓冲区、天然林地、天然草地等禁止建设用地,将禁止建设用地设置为 0 值。将适宜性用地栅格图转为 Shape 图,与禁止建设用地 Shape 图剪切拼接,得到农村居民点可建设用地适宜性分级 Shape 数据。再利用农村居民点 Shape 数据与其进行裁剪,得到农村居民点用地适宜性分值图(图2)。

## 3 结果与分析

**3.1 农村居民点适宜性评价结果分析** 呼兰区农村居民点

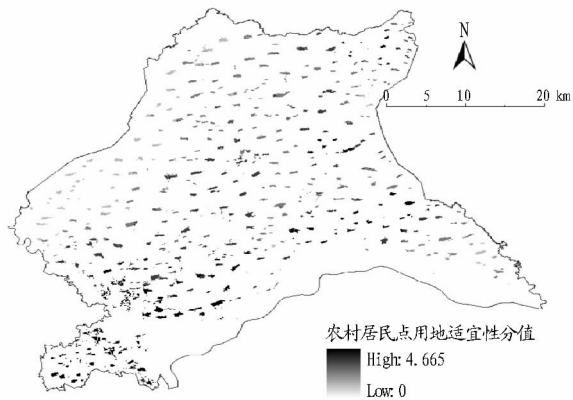


图2 农村居民点适宜性评价分值图

适宜性评价价值范围在 0~4.665,利用 Natural Break 进行 5 类重分,得到 5 类不同程度农村居民点用地适宜性分区图(图 3、图 4)。

表2 不同适宜性分区农村居民点特征

| 分区     | 总面积             | 占总面积比例 | 调整面积            | 占调整总面积 |
|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|
|        | km <sup>2</sup> | %      | km <sup>2</sup> | 的比例//% |
| 高度适宜区  | 27.31           | 23.23  | 0.043 525       | 0.33   |
| 较高度适宜区 | 32.61           | 27.74  | 0.018 267       | 0.14   |
| 中度适宜区  | 31.57           | 26.85  | 0.005 096       | 0.04   |
| 低度适宜区  | 13.19           | 11.22  | 0.048 191       | 0.37   |
| 不适宜区   | 12.89           | 10.96  | 12.893 377      | 99.11  |

如表 2,高度适宜区农村居民点的面积为 27.31 km<sup>2</sup>,占农村居民点总面积的 23.23%。该区域农村居民点多以城镇为中心辐射,紧邻交通枢纽,区位优势明显。城区内包围细碎农村居民点斑块较多,城区外围及建制镇周围细碎斑块多沿公路、铁路分布。

较高度适宜区农村居民点面积为 32.61 km<sup>2</sup>,占总面积比例为 27.74%。该区域范围内农村居民点以建成区为起始,呈包围状沿公路、铁路主干线分布,农村居民点分布围绕在医院、学校周边。其中一部分紧邻独立工矿、城区,该区域内农民已从第一产业向二三产业转移。余下农村居民点以建制镇为中心呈辐射状,斑块面积较大,周围多被耕地包围。

中度适宜区农村居民点面积为 31.57 km<sup>2</sup>,占农村居民点总面积的 26.85%。其分布状态零散,处于村落发展自然状态下,耕作半径较适宜。

低度适宜区农村居民点面积为 13.19 km<sup>2</sup>,比例为 11.22%。多成片分布于水田及水源地周围,偏离城镇中心,基础设施及医疗水平偏低。

不适宜区农村居民点面积为 12.89 km<sup>2</sup>,其比例为 10.96%,为农村居民点斑块外围占用禁止建设用地导致。其中建成区外围,生态敏感区、交通枢纽周围超建严重。

### 3.2 农村居民点布局调整

**3.2.1 城镇吞并型。**高度适宜区中城区内部农村居民点细碎斑块较多,且建成区基础设施、医疗条件及交通通达度等优势明显高于其他地区。居民点被连片建成区包围,即采取城区内部吞并。对城区及建制镇外围细碎斑块集中向城镇

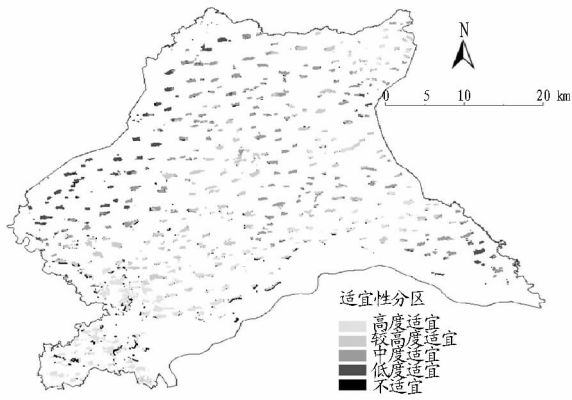


图3 农村居民点适宜性评价分区

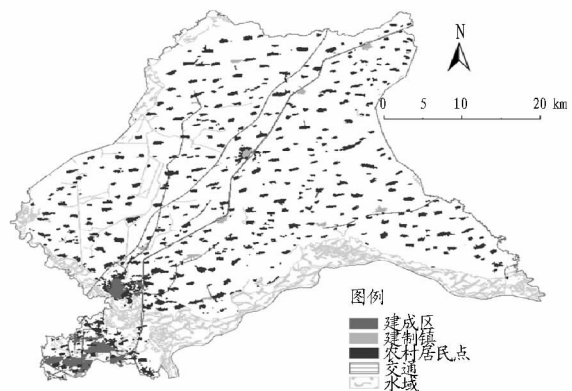


图4 农村居民点布局调整

迁移,提高城镇可建设用地利用率,极大地提升城镇化推动力。

**3.2.2 撤点归并型。**较高度适宜区中交通枢纽及建制镇中心多呈现农村居民点聚集形态,但城郊及独立工矿居民点分布零散。撤点归并既解决人口城镇化转移问题,也可以增加耕地面积,缓解黑土资源紧缺问题。

**3.2.3 自然发展型。**中度适宜区由于农村居民点分布均匀,多处于高程无明显变化地区。农村居民点与大面积连片耕地处于常态。调整零星分布村屯,其余农村居民点自然发展,有利于联产耕作,提高黑土利用效率。

**3.2.4 生态保护型。**低度适宜区处于水源地、水田及生态敏感区辐射范围。其余各方面指标值均偏低,零星居民点较少。水源地周围少数农村居民点发展农业生产,过分占用土地,对其进行调整。呼兰河口湿地等生态敏感区农村居民点进行生态村保护建设,减少拆并带来的生态污染问题。

**3.2.5 占用退补型。**不适宜区农村居民点占用了非建设用地,城郊区及独立工矿周围多为连片占用。农村居民点斑块外围均有占用耕地现象。对多占用土地的农村居民点进行拆、移、并来进行耕地的补给及资源合理配置。

## 4 结论

笔者选取哈尔滨市呼兰区为研究区域,从地形地貌、区位通达、耕作半径等 5 个方面选取评价指标,构建农村居民点适宜性评价体系。运用 GIS 与线性加权和法相结合,对

(下转第 242 页)

中的春季彩叶观叶植物观赏区。3月下旬山麻杆开始发芽,一根根光树杆开始冒出红色小叶;4月上旬全面长叶,变成一片红海,同时红色开始变浅;中旬,叶片长大的过程中,叶色开始由红转黄;下旬叶片颜色由红转黄变绿;5月上旬全变成绿色大叶,终成为一片绿色。红枫行道树是苑内最抢眼的春季彩叶景观区,虽然数量不多,但红枫春季柔暖鲜亮的红色配上周边片植的鸡爪槭春季柔黄的绿色,形成了苑内最柔情浪漫的一片春季景观观赏区,每年此处也是大量游客的驻足区。

**2.2.2 观果植物。**相较于春花景观和春色叶景观,红楼艺文苑内春季观果植物种类较少,观赏效果不显著,主要有阔叶十大功劳、枫杨、五针松等,它们的果实具有一定的观赏价值,但景观效果不明显。

### 3 问题与建议

**3.1 加强景观植物的日常养护管理** 植物景观的质量,除了有赖于设计者的精心构思和前期建造,更大程度上取决于后期的养护<sup>[7]</sup>。红楼艺文苑在植物景观的养护和管理方面,不仅要进行养护和管理,还应根据当初设计者的意图对木本植物进行修剪、疏伐,对多年生草本进行分株重新栽植等<sup>[8]</sup>。苑内芙蓉仙境里十大功劳白粉病比较严重,可改善种植条件,通风透光,降低湿度,避免施过多氮肥,适当增加磷肥;结合修剪掉病枝、病芽和病叶;发病初期喷洒药剂防治。

(上接第239页)

研究区农村居民点进行了适宜性评价。不同分区结果表明城镇化进程中的农村居民点两极分化严重,不同区域农村居民点差异大,说明构建的适宜性评价体系合理。

通过对呼兰区农村居民点适宜性评价分区,得出以下结论:高度适宜区农村居民点需调整面积为0.043 525 km<sup>2</sup>,占调整总面积的0.33%。调整区主要分布在城区内及城镇外围。较高度适宜区农村居民点需调整面积为0.018 267 km<sup>2</sup>,占调整总面积的0.14%。主要调整区为城郊及独立工矿地带。中度适宜区农村居民点调整面积为0.005 096 km<sup>2</sup>,占调整总面积的0.04%。调整区为村镇周围。低度适宜区农村居民点需调整面积为0.048 191 km<sup>2</sup>,占调整总面积的0.37%。水源区及生态敏感区周边为主要调整区。不适宜区农村居民点需调整面积为12.893 377 km<sup>2</sup>,占调整总面积的99.11%。调整区分布全区。

该研究采取农村居民点适宜性评价分区结果对呼兰区农村居民点进行布局调整。未选取中心村,中心村的选取对调整有一定影响。此外,农村居民点斑块调整的限制因素有待进一步研究。

### 参考文献

[1] 谭雪兰,钟艳英,段建南,等.快速城市化进程中农村居民点用地变化

**3.2 增加景观植物的种类和部分景观植物的数量,进一步强化观赏效果** 3月初、5月末开花的植物种类并不多,可适当增加些开花植物种类或当时开花植物的数量,以增强春意满园的景观效果。苑内香丘里的晚樱只有零星几株,可以考虑补植成线,樱花飞舞的景观效果会更加显著。梨园雏莺里梨树也不多,若多补植些,就会呈现“忽如一夜春风来,千树万树梨花开”的景观效果。

**3.3 结合病虫害管理进行植物配植** 苑内梨园雏莺里梨锈病很严重。以前苑内有桧柏,它是梨锈病的转主寄主。在植物配植时,应注意一些忌讳(梨园周围5 km以内不应种植桧柏、龙柏等转主寄主),清除转主寄主是防治梨锈病最彻底有效的措施。若不能清除,可在桧柏上喷洒农药以减少污染源。在梨树上喷药,应掌握在萌芽期至展叶后25 d内。

### 参考文献

- [1] 王鹏善.钟山志[M].南京:南京出版社,2009.
- [2] 张宇实.关于“红楼艺文苑”设计与建设的思考[J].江苏林业科技,2000(6):47-48.
- [3] 陈有民.园林树木学[M].北京:中国林业出版社,1990.
- [4] 夏林喜,牛永波,李爱萍,等.浅谈木本植物物候观测要求及各物候期观测标准[J].山西气象,2006(6):47-48.
- [5] 祁立南,李韵平,包志毅.杭州春季植物观赏价值与景观特色探析[J].中国园林,2014(8):72-76.
- [6] 苏雪痕.植物造景[M].北京:中国林业出版社,1994.
- [7] 南希·A·莱斯辛斯基.植物景观设计[M].卓丽环,译.北京:中国林业出版社,2004.
- [8] 刘青,许建刚.红楼艺文苑植物造景研究[J].安徽农业科学,2010(28):15845-15847.

- [1] 及驱动力研究:以长株潭城市群为例[J].地理科学,2014(3):309-315.
- [2] 杨悉廉,杨齐祺,周兵兵,等.县域农村居民点整理的潜力测算与时序分区[J].农业工程学报,2013,29(12):235-245.
- [3] 李鑫,甘志伍,欧名豪,等.农村居民点整理潜力测算与布局优化研究:以江苏省江都市为例[J].地理科学,2013(2):150-156.
- [4] 曲衍波,张凤荣,姜广辉,等.基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控[J].农业工程学报,2010,26(11):290-296.
- [5] 郭杰,包倩,欧名豪,等.农村居民点整理适宜性评价及其分区管制[J].中国人口·资源与环境,2015(4):52-58.
- [6] 张晓平,朱道林.城乡建设用地增减挂钩政策下的农村居民点斑块整理模式评价[J].农业工程学报,2012,28(1):244-249.
- [7] 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.
- [8] 刘玉,刘彦随,郭丽英.环渤海地区农村居民点用地整理分区及其整治策略[J].农业工程学报,2011,27(6):306-312.
- [9] 刘善开,韦素琼,陈松林,等.基于Voronoi图的农村居民点空间分布特征及其整理潜力评价:以福建省德化县为例[J].资源科学,2014,36(11):2282-2290.
- [10] 姜磊,雷国平,张健,等.农村居民点空间布局及优化分析[J].水土保持研究,2013,20(1):224-229,307.
- [11] 邹利林,王占岐,王建英.山区农村居民点空间布局与优化[J].中国土地科学,2012,26(9):71-77.
- [12] 谭雪兰,段建南,包春红,等.基于GIS的麻阳县农村居民点空间布局优化研究[J].水土保持研究,2010,17(6):177-180,185.
- [13] 陈伟,李满春,陈振杰,等.GIS支持下的县域农村居民点布局优化研究:以河北省大厂县为例[J].地理与地理信息科学,2013(2):80-84,127.
- [14] 谢保鹏,朱道林,陈英,等.基于区位条件分析的农村居民点整理模式选择[J].农业工程学报,2014,30(1):219-227.