

基于自然适宜性的农业生产景观分区与调控^① ——以湖南省长沙县金井镇为例

梁发超¹, 刘黎明^{2*}, 双文元¹, 邹利林¹

(1 华侨大学公共管理学院, 福建泉州 362021; 2 中国农业大学土地资源管理系, 北京 100193)

摘 要: 农业生产景观自然适宜性研究是新农村建设中农业景观规划和土地整治的基础。本文在界定农业景观内涵和提取出农业生产景观类型的基础上, 构建农业生产景观自然适宜性评价指标体系, 利用 GIS 栅格技术与自然适宜性综合评价模型进行农业生产景观自然适宜性评价, 将湖南省金井镇农业生产景观类型划分为高度适宜类、中度适宜类和低度适宜 3 个等级。在此基础上, 将金井镇农业生产景观划分为粮菜生产区、经济园林生产区、农业生产限制区, 进而提出其相应的发展调控模式。研究结果为区域农业生产景观规划和农业土地综合整治提供有力的技术手段和科学支撑。

关键词: 农业生产景观; 自然适宜性评价; 分区; 调控; 金井镇

中图分类号: F321.1

“国家十二五规划纲要”在上一轮规划纲要实施的基础上, 提出加快社会主义新农村建设和发展现代农业。农业生产景观构成乡村区域的主体, 新农村建设的核心是构建现代农业生产景观体系, 提高农业生产景观用地的集约利用水平。目前, 景观生态学者和土地利用规划者在农业景观规划和土地综合整治等实践过程中积累了许多成功经验, 但也存在若干问题和偏差, 如在农业生产景观规划用地选址上缺乏因地制宜, 违背自然适宜性。因此, 基于自然适宜性评价结果对农业生产景观进行分区调控是农业景观规划的科学依据。

目前, 国内外学者对农业景观规划、农业景观质量评价和农业景观格局变化做了大量的研究^[1-9]; 在适宜性评价方面, 已有学者做了有益探索, 如农村居民点用地的适宜性评价^[10-14]、土地整理适宜性评价^[15-16]以及人居环境自然适宜性评价^[17-21]等, 为本研究提供了一定的理论基础。但针对新农村建设中农业景观规划的需要, 对农业生产景观自然适宜性进行分区与调控的研究相对较少。鉴于此, 本研究在对农业景观内涵界定的基础上, 根据景观分类原则与方法, 提取农业生产景观类型, 建立农业生产景观自然适宜性评

价指标体系, 利用自然适宜性综合评价模型得到区域农业生产景观的自然适宜度。根据评价结果, 对现状农业生产景观进行分区并提出相应的发展模式。研究结果以期对区域农业景观规划和土地综合整治提供理论支持和方法指导。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

金井镇位于湖南省长沙县东北角, 介于 112°56′~113°36′E, 27°55′~28°40′N, 北接平江县, 东北接双江乡, 东南毗邻浏阳市, 西邻白沙乡, 南靠高桥镇, 素有“小长沙”美称, 是长沙县的边关重镇、国家建设部小城镇建设试点镇、长沙市 10 个重点镇之一。镇域辖 15 个村和 1 个居委会(脱甲社区), 土地总面积为 134.4 km², 人口 4.5 万。全镇海拔高度为 51.46~440.04 m, 地势北高南低, 镇域北部、西北部为山地丘陵, 东部和南部为平原(图 1)。气候类型为亚热带季风湿润气候, 气候温和, 降水充沛, 四季分明, 年均气温 17.2℃, 年均降雨量 1 360 mm。土壤类型主要为发生学分类的水稻土、红壤和紫色土等类型, 面积分别为 6 461.36、6 019.88 和 961.08 hm²。土地利用类型主要

①基金项目: 国家自然科学基金项目(41401210、41471455)、福建省社会科学规划青年项目(2014C112)和华侨大学科研基金项目(13SKBS111)资助。

* 通讯作者(liulm@cau.edu.cn)

作者简介: 梁发超(1983—), 男, 安徽太和人, 博士, 讲师, 主要研究方向为土地利用与景观规划、土地资源与城市管理。E-mail: Liangfachao1983@163.com

为水田、旱地、林地和茶园等，面积分别为 3 547.84、2 094.41、8 798.20 和 320.59 hm²。粮食作物主要为水稻，水稻种植制度一年两熟，也有部分山区水稻为一年一熟，经济作物主要为茶叶。

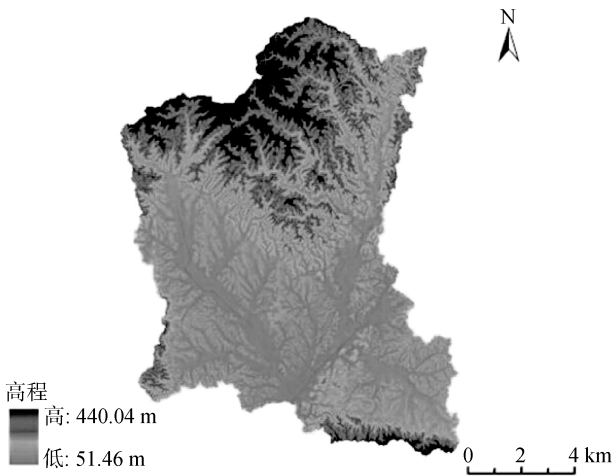


图 1 金井镇 DEM 图
Fig. 1 DEM map of Jinjing Town

1.2 数据获取

数据资料及来源：2010 年土地利用现状图、SPOT5 遥感影像图、行政区划图等图件资料；1：10 000 金井镇数字高程模型 DEM；1：10 000 土壤数据库；2011 年长沙县金井镇社会经济数据(来源长沙县统计局社会经济统计和农村调查统计年鉴)；2010 年暑期金井镇实地调研数据，包括农业灌排条件、农户投入产生水平、管理水平等农户行为数据。自然适宜性评价前，在 ArcGIS 的支持下，对各专题图统一空间投影坐标系，并栅格化为 1 m × 1 m。

2 思路与方法

农业生产景观的自然适宜性是指某种农业生产景观类型对一定区域土地的自然条件(主要包括气候、土壤、地貌、水文等条件)的综合适宜程度。本

研究农业生产景观的自然适宜性评价，采取一般大宗作物生长对土地综合质量的要求进行匹配评价。通过分析区域提供的自然条件与农业生产景观的需求条件的匹配程度，量化区域资源条件对农业生产景观的适宜程度，进而对研究区农业生产景观分区并确定其未来发展的模式。本研究主要步骤为：①在农业景观内涵界定的基础上，根据景观分类原则与方法，提取农业生产景观类型；②建立农业生产景观自然适宜性评价指标体系，获取各指标实测值，量化分析各指标的自然适宜度值；③应用自然适宜性综合评价模型计算出区域现实条件下农业生产景观的自然适宜度值；④应用评价结果，对农业生产景观类型进行分区并探讨其未来发展模式。

2.1 农业生产景观类型的划分与提取

根据新农村建设中农业景观规划的需要，对农业景观内涵的界定如下：城镇以外地域范围内，以农业生产为特征，为农业生产服务的景观斑块镶嵌体，包括林地、园地、农田、草地、乡村道路、乡村聚落等农业生态系统^[8]。农业景观分类采用主导功能分类法，从理论上讲，个体生态系统的功能一般都不是单一的，但往往具有一个基本体现其自身整体结构特征的主要功能，这是主导功能分类的基本立足点。许多农业景观类型具有多功能的特性，但其主导性功能又十分明确。在对农业景观内涵界定的基础上，根据农业景观为农户生产生活提供的主导功能特征的差异划分出 4 大类农业景观类型(表 1)。

对研究区域农业景观类型的划分，根据对农业景观类型特征描述，通过收集相关图件并结合实地农户调研，采用归纳分析的方法，划分出农业生产景观、农业服务设施景观、农村聚落景观和农业生态景观 4 种农业景观类型(图 2)。根据农业景观类型分类结果的面积统计，金井镇农业景观类型以农业生产景观为主，面积 6 759.51 hm²，占农业景观类的 50.69%。

表 1 农业景观类型的特征
Table 1 Definition and characteristics of agricultural landscapes of Jinjing Town

景观类型	定义和特征	主要范畴
农业生产景观	农户直接作用并给予一定的人工投入，以直接获取农业经济产出为核心目的；向人们直接提供生产生活原材料等	耕地、园地、人工经济林地等
农业服务设施景观	为农业生产提供服务设施或为城市居民提供休闲和旅游服务功能	乡村道路、水利设施、采摘园、农家乐以及观光园等旅游休闲地等
农村聚落景观	为农民生活提供居住和活动的区域及相应的服务设施	具有仓库场院宅旁绿地、牲畜棚圈、农舍，以及特定的附属设施
农业生态景观	具有涵养水源、土壤保持和生物多样性维护等生态调节作用	生态林地、湖泊、河流水面等

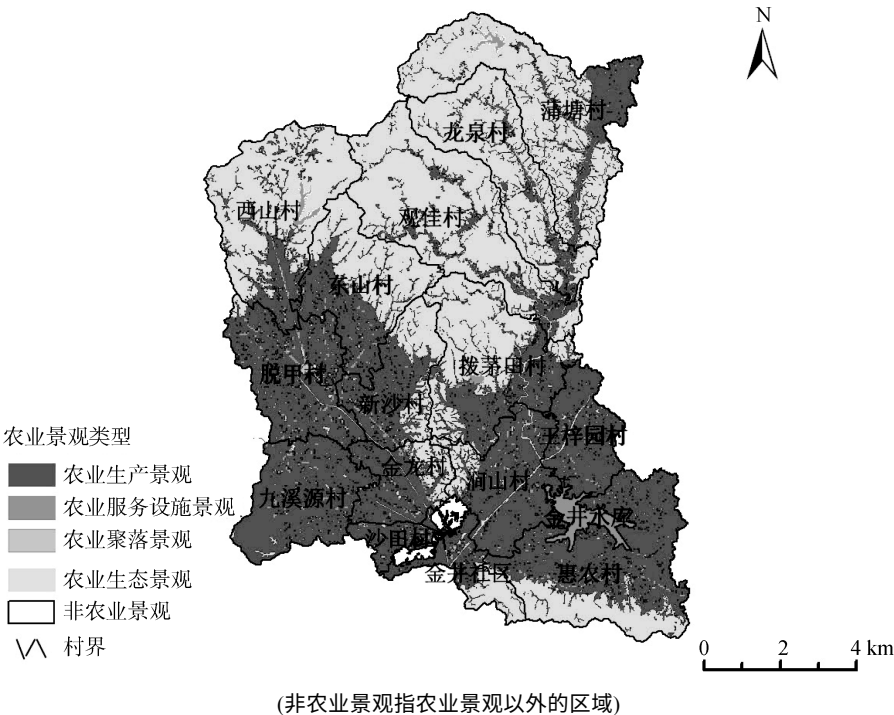


图 2 金井镇农业景观类型图
Fig. 2 Classification of agricultural landscapes in Jinjing Town

2.2 评价指标体系及其指标权重

基于专家咨询法评估各资源条件对农业生产景观的影响程度,确定金井镇农业生产景观自然适宜性

评价指标为灌溉保证率、地形坡度、土体厚度、土体构造、土壤质地和土壤有机质含量,采用层次分析法确定各指标权重,评价指标体系及其权重见表 2。

表 2 金井镇农业生产景观自然适宜性评价指标量化分值与权重
Table 2 Quantitative scores and weights of natural suitability indicators for agricultural landscapes in Jinjing Town

分值	土体构造	土壤质地	有机质含量(g/kg)	土体厚度	地形	灌溉保障率
100	1 级	中壤土	≥40	无限制	<2°	充分满足
90	2 级	重壤土	40 ~ 30	厚层	2° ~ 5°	基本满足
80	3 级	黏土	30 ~ 20		5° ~ 8°	一般满足
70	4 级	轻壤土	20 ~ 10			
60	5 级	砂壤土	10 ~ 6	中层	8° ~ 15°	
50	6 级	砂土	<6			
40	7 级	砾质土				无灌溉
30				薄层	15° ~ 25°	
20						
10					≥25°	
权重	0.12	0.15	0.11	0.25	0.17	0.20

注：表中土体构造数据分级标准按照《农用地分等定级规程》确定。

2.3 农业生产景观自然适宜性评价方法与结果

自然适宜性评价以提取的农业生产景观地块为评定对象,考虑农业生产景观类型对多维空间资源条件要求比较相似,没有详细考虑不同作物对自然条件要求;坚持反映区域自然条件的全面性和主导性原则,利用自然适宜性综合评价模型(公式 1),进行农业生产景观自然适宜性评价。

自然适宜性综合评价分值是用来判断资源条件的各项自然质量指标综合作用情况,其计算公式如下:

$$C_{Li} = \frac{\sum_{k=1}^m w_k \cdot f_{ik}}{100} \tag{1}$$

式中： C_{Li} 为*i*地块区的自然质量分值；*k*为评价因素编号；*m*为评价因素的数目； f_{ik} 为第*k*个评价因素的

质量分值； W_k 为第 k 个评价因素的权重。

借助 GIS 空间分析叠加技术，按照公式 1 的算法则以及表 2 中评价指标的分值和权重，对评价单元的各要素分值进行空间叠加求和，根据综合分值频率直方图分布特征，以频率突变点作为等级划分的主要依据之一^[8]，同时保持自然地块及权属单位的完整性，通过实地踏勘考察，进行修正完善，最终得到自然适宜性各级别单元分值区间及评价结果(表 3)。金井镇农业生产景观单元的自然适宜性等级划分为高度适宜、中度适宜和低度适宜 3 类。

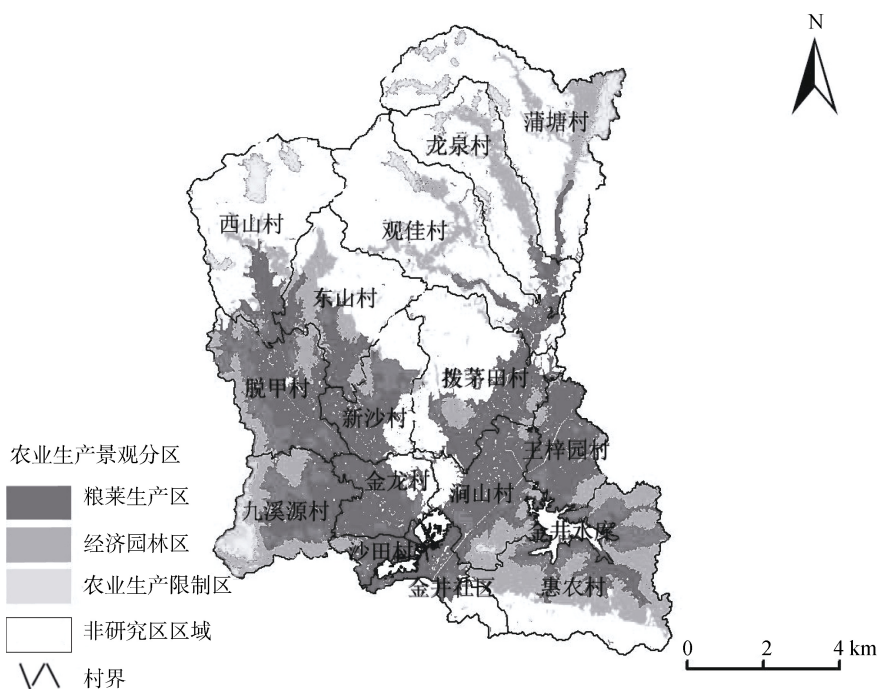
表 3 金井镇农业景观自然适宜性评价结果
Table 3 Evaluation results of agricultural landscape natural suitability in Jinjing Town

项目	低度适宜	中度适宜	高度适宜
综合分值	[0 ~ 0.56]	(0.56 ~ 0.75]	(0.75 ~ 1]
面积($\times 10^3$ hm ²)	0.36	2.01	4.39
面积比例(%)	5.35	29.76	64.89

根据自然适宜性评价结果和区域发展特征，将高度适宜农业生产景观规划为粮菜生产区，中度适宜农业生产景观规划为经济园林生产区，低度适宜农业生产景观规划为农业生产限制区(图 3)，鉴于此对农业生产景观进行分区调控。

2.4 农业生产景观分区调控

2.4.1 粮菜生产区 主要分布在金井镇中南部地势平坦、土地肥沃、区位优势较好的区域，以水稻、玉米、油菜和蔬菜为该区域的发展目标。在农业景观建设规划时，应优先划分为基本农田或高产、稳产农田，切实加强对该农业景观的保护，严格控制建设用地非法占用，同时加强管理和投入做到高效可持续利用。田块大小根据丘陵地形变化进行合理规划，为农作物的生长提供良好的光温水条件，同时便于机械作业。具体农业景观规划实施中，该区域优先安排粮食生产作物，可考虑将部分长势不佳或经济效益较差的经济林调整为农田。



(非研究区区域指农业生产景观以外的区域)

图 3 金井镇农业生产景观分区图

Fig. 3 Zoning maps of agricultural production landscapes of Jinjing Town

2.4.2 经济园林生产区 主要分布在金井镇丘陵山地底部，地形起伏，虽有一定的灌溉条件，但农业生产适宜性相对较弱。在农业景观规划时，应优先划分为茶叶生产基地，以发展金井镇生态有机茶树集中优势区为主，扩大茶树生产，以持续的方式提高茶园生产力与经济效益。在交通便利、基础设施较好的区域，适当发展农业旅游休闲景观，以增加农户经济收入。在进行具体农业景观结构调整时，要依据茶树对

土壤条件的需求选择适宜土壤优先安排茶树，对土壤不适宜的现有茶园可考虑逐步调整为果园。

2.4.3 农业生产限制区 主要分布在金井镇山地丘陵坡度较陡的区域，地形相对较陡，土体较薄，土壤贫瘠，砾石含量高，灌溉条件较差。该区域未来主要执行生态环境保护功能，在农业景观规划时，应优先划分为生态林、荒草地等。在土壤和地形适宜条件下适当进行果树生产，形成林果草一体化生态体系。

本区农业景观结构调整的方向是发展生态林为主。在具体农业景观结构调整时,依照本区内的农业景观单元,对坡旱地,应考虑退耕还林还草。

3 结论

1) 首先对农业景观内涵进行了界定,根据主导功能特征的差异对农业景观类型进行分类,提取农业生产景观类型地块,以 ArcGIS 空间分析技术为支撑,进行了农业生产景观自然适宜性多因素综合评价,可用于指导研究区的未来农业景观规划和农业土地综合整治等,也可为其他区域的类似工作提供参考。

2) 受自然条件限制,湖南省长沙县金井镇农业生产景观自然适宜性差异明显:粮菜生产区主要分布在金井镇中南部地势平坦、土地肥沃、区位优势较好的区域,未来发展方向应优先划分为基本农田或设施蔬菜生产基地;经济园林生产区主要分布在丘陵山地底部,地形起伏,有一定灌溉条件,未来发展方向应优先划分为茶叶生产基地;农业生产限制区主要分布在山地丘陵上,地形相对较陡、土壤贫瘠、灌溉条件较差的区域,未来发展方向以生态林为主,形成林草一体化生态体系。

3) 农业生产景观作为农村人地关系的表现核心,其适宜性还受科学技术水平、农户知识文化等因素影响,由于这些因素难于量化,因而在本研究中没有体现,但其值得作更深入的探究。

参考文献:

- [1] Ren H, Shen WJ, Lu HF, Wen XY, Jian SG. Degraded ecosystems in China: Status, causes, and restoration efforts[J]. *Landscape Ecological Engineering*, 2007, 3: 1-13
- [2] Xu Y, Tang BS, Chan EHW. State-led land requisition and transformation of rural villages in transitional China[J]. *Habitat International*, 2011, 35: 57-65
- [3] 梁国付, 田莉, 丁圣彦. 城市化过程中开封市郊区农业景观变化过程分析[J]. *地理科学进展*, 2010, 29(1): 117-122
- [4] 王帅, 丁圣彦, 梁国付. 黄河中下游典型地区农业景观格局的热环境效应—以中牟县为例[J]. *河南大学学报(自然科学版)*, 2012, 42(2): 174-180
- [5] 潘影, 肖禾, 宇振荣. 北京市农业景观生态与美学质量空间评价[J]. *应用生态学报*, 2009, 20(10): 2 455-2 460
- [6] 丁红春. 泾川县吴家水泉沟小流域农业景观生态旅游资源评价[J]. *中国水土保持*, 2009, 10(9): 53-54
- [7] 张晓彤, 宇振荣, 王晓军, 张晶, 任斌斌. 场景可视化在乡村景观评价中的应用[J]. *生态学报*, 2010, 30(7): 1 699-1 705
- [8] 梁发超, 刘黎明, 曲衍波. 乡村尺度农业景观分类方法及其在新农村建设规划中的应用[J]. *农业工程学报*, 2011, 27(11): 330-336
- [9] 诸丹, 黄玉理. 基于景观生态学分析成都近郊农业景观规划[J]. *成都大学学报(自然科学版)*, 2007, 26(4): 338-341
- [10] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 关小克, 郭力娜. 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
- [11] 郭月婷, 廖和平, 徐建刚. 三峡库区农村居民点用地适宜性评价[J]. *农业工程学报*, 2012, 28(5): 252-259
- [12] 双文元, 郝晋珉, 艾东, 黄晓英, 王玉东, 朱传民, 陈丽. 基于 AVC 理论的农村居民点适宜性评价及分区管控[J]. *土壤*, 2014, 46(1): 126-133
- [13] 秦天天, 齐伟, 李云强, 曲衍波. 基于生态位的山地农村居民点适宜度评价[J]. *生态学报*, 2012, 32(16): 5 175-5 183
- [14] 曲衍波, 张凤荣, 郭力娜, 姜广辉, 李灿. 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
- [15] 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
- [16] 周飞, 陈士银, 吴明发, 吴雪彪. 广东省农村居民点整理优先性评价与分区[J]. *地理与地理信息科学*, 2012, 28(1): 75-93
- [17] 郝慧梅, 任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. *地理学报*, 2009, 64(4): 498-506
- [18] 胡志丁, 骆华松, 唐郑宁, 李树梅. 基于栅格尺度的云南省人居环境自然适宜性评价研究[J]. *地域研究与开发*, 2009, 28(6): 91-99
- [19] 姜胜霞. 基于 GIS 技术的人居环境自然适宜性评价研究[J]. *经济地理*, 2011, 31(8): 1 358-1 362
- [20] 周莉, 任志远. 基于 GIS 的人居环境自然适宜性研究—以关中-天水经济区为例[J]. *地域研究与开发*, 2011, 30(3): 128-133
- [21] 闵婕, 刘春霞, 李月臣. 基于 GIS 技术的万州区人居环境自然适宜性[J]. *长江流域资源与环境*, 2012, 21(8): 1 006-1 012

Zoning Control and Regulation of Agricultural Production Landscapes Based on Natural Suitability ——A Case Study of Jinjing Town of Changsha County in Hunan Province

LIANG Fa-chao¹, LIU Li-ming^{2*}, SHUANG Wen-yuan¹, ZOU Li-lin¹

(1 *College of Public Administration, Huaqiao University, Quanzhou, Fujian 362021, China*; 2 *Department of Land Resources Management, China Agricultural University, Beijing 100193, China*)

Abstract: The study on natural suitability of the agricultural production landscape is the basis of the agricultural landscape planning and the consolidation of rural residential area in new countryside construction. In this paper, with the definition of agricultural landscape and the extraction of agricultural production landscape types, the index system of suitability evaluation was built by considering the theory and methods of farmland. Taking Jinjing Town of Changsha County in Hunan Province as the study area, with the help of comprehensive evaluation model of natural suitability level and GIS technique, the study divided the town into highly suitable, moderate suitable and low suitable levels for the agricultural production landscapes, and food and vegetable production zone, economic landscape zone and restricted zone for agricultural production. Furthermore the comprehensive characteristics of the each zone were concluded and the corresponding regulation and control modes were suggested. The results could provide theoretical support and technical means for the agricultural landscape planning and comprehensive consolidation of agricultural land.

Key words: Agricultural production landscape; Natural suitability evaluation; Zoning; Regulation; Jinjing Town