

基于生态适宜性的生态空间布局研究 —以岳阳市湘阴县为例

葛奕辰, 葛大兵*

(湖南农业大学资源环境学院, 长沙 410128)

摘要: 研究以生态空间重要的生态因子为切入点, 在妥善处理“三生”空间用地矛盾的基础上, 探索湘阴县县域生态空间划分途径, 重点对生态保护红线、涵养水源与生态敏感区进行划分, 针对不同因子的相对特征和评分准则来确定因子的等级和分值, 构建了基于现状生态要素的评价指标体系, 探索出湘阴县生态空间划定的合理途径, 以期为今后其他县域生态空间的划定提供参考。

关键词: 生态因子; 生态空间; 适宜性评价; 湘阴县

中图分类号: F299.27

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)01-0120-05

Study on Ecological Spatial Distribution Based on Ecological Suitability

—A Case Study of Xiangyin County

GE Yichen, GE Dabing*

(College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Taking the important ecological factors of ecological space as the breakthrough point, on the basis of properly dealing with the contradiction of "Sansheng" spatial land use, this paper explores the way of ecological space division in Xiangyin County, focusing on dividing the red line of ecological protection, water conservation and ecologically sensitive areas, determining the grade and value of factors according to the relative characteristics and scoring criteria of different factors, and constructing the current-based generation. The evaluation index system of ecological elements explores a reasonable way to delimit the ecological space of Xiangyin County, with a view to provide reference for the delimitation of ecological space of other counties in the future.

Key words: Ecological factors; Ecological space; Suitability evaluation; Xiangyin County

城市化飞速发展的同时也带来了种种问题, 经济发展越来越不平衡, 人口承载力相当紧张, 生态环境保护迫在眉睫, 为解决因城市化快速发展而带来的一系列问题, 减缓城镇、农业与生态空间之间的结构性矛盾, 我国国土空间开发的布局急需优化调整。划定“三生”空间是国土空间优化配置的重要组成部分。“三生”空间划定是国土空间规划形成统一的空间管控分区的重要依据, 是实施国土空间分区管控必不可少的基础^[1]。从土地的多功能性视角来看, 明确生产、生活、生态空间概念, 对国土空间开发进行适宜性评价^[2], 从而实现县级尺度的“三生”空间划分。

对“三生”的分析早在 20 世纪 80 年代就已经开始, 朱明为首的一些农业专家将其在农村进行广泛的推广^[3], 学术界主要是把城市、农村的协调发展进行一个细致的规划^[4]。不同地区三种功能表现不同。土地所具备的基本功能能够满足人类日常所需的生产和社会需求, 土地的生产价值主要表现在土地的利用率上, 观察其是否能给第三产业带来丰厚的利润, 生态用地主要用于保护环境, 其社会功能表现在支持交通运输, 保障农村人民基本生活^[5-6], 生产空间是人类活动的基本场所, 还可以分为城乡两个地区, 它可以满足人们日常衣食住行的基本需求, 是人们赖以生存的基础^[7]。“三生”空间之间相互联系相互影响, 研究人员可以继续将这种体系进行深层次的挖掘^[8]。本文通过对生态空间进行概念界定, 探求县域生态空间划分方法, 可以减缓城镇、农业和生态间的结构性矛盾, 协调县域内国土空间的用地需求。

收稿日期: 2019-04-28

基金项目: 湖南省岳阳市湘阴县政府横向规划项目 (HN2017XY09)

作者简介: 葛奕辰 (1994-), 女, 硕士, 从事景观与生态规划研究。

通讯作者: 葛大兵, 男, 博士, 教授, E-mail: 1157630608@qq.com

通过基于生态适宜性评价探究湘阴县生态空间划分方法,服务于其他县级尺度空间划定。

1 研究区域概况与数据来源

1.1 湘阴县基本概况

湘阴县位于湖南省东北部,居湘江、资江两水尾间,洞庭湖南岸,东邻汨罗市,西接益阳市,南接长沙市望城区,北抵沅江市、屈原管理区,南北长 61 km,东西宽 51.3 km,东经 112°30'20"~113°01'50"、北纬 28°30'13"~29°03'02",全县国土总面积 1 581.5 平方公里,占岳阳市总面积的 10.5%、占湖南省总面积的 0.75%。2017 年湘阴县共辖 14 个乡镇、2 个街道办事处、153 个行政村、57 个社区。

1.2 数据来源

划定湘阴县“三生”空间所需数据主要来源于《湖南省主体功能区规划》《湖南省主要地表水水环境功能区划》《湘阴县土地利用规划(2014–2020)》《湘阴县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(2016–2020)》《湘阴县统计年鉴 2018》和湘阴县地质灾害防治方案、2018 年湘阴县政府工作报告以及 2018 年湘阴县 ArcGIS 遥感影像数据、数字高程(DEM)数据等。

2 生态空间适宜性评价

2.1 评价指标体系构建

本文从生态系统服务重要性和生态敏感性适宜程度两个角度出发,一方面考虑饮用水源与生态保护红线对生态功能的限制条件,另一方面考虑水土流失是否为影响生态功能的关键因素,将生态系统服务重要性与生态敏感性作为主要目标层,选取目标层相对应的评价因子来构建生态空间适宜性评价指标体系,从而完成对生态空间适宜性的评价。

2.1.1 选取评价因子

2.1.1.1 生态系统服务重要性

(1)饮用水源:饮用水源是影响生态系统优劣的重要因素。湘阴县水域面积多达 657.3 km²,占湘阴县国土面积的 41.56%,对水源的保护是保障湘阴县生态安全的重要因素。(2)生态保护红线:生态保护红线作为耕地红线之后我们国家的另一条“生命线”,具有维护生态安全、保证社会经济健康可持续发展的功能^[9–10]。

2.1.1.2 生态敏感性

水土流失敏感性:水土流失使水土资源和土地生产力受到破坏和损失,是目前全球面临的一

个严峻环境问题。长期以来,水土流失使土地退化,生产力下降,生态环境恶化。1984 年中国农业区划委员会颁发的《土地利用现状调查技术规程》将耕地分为五级:≤2°、2°~6°、6°~15°、15°~25°、>25°。坡度≤2°一般不会有水土流失现象的发生,坡度在 2°~6°可能会有轻度土壤侵蚀的情况发生,坡度在 6°~15°可能会有中度水土流失的情况发生,坡度在 15°~25°水土流失情况严重,坡度>25°开荒限制坡度^[11–12]。

2.1.2 建立评价指标体系

依据生态空间适宜性评价指标的选取原则,构建生态空间适宜性评价指标体系^[13–14],其中:

目标层一对湘阴县域内生态功能适宜性进行评价的等级,本文拟划分为适宜、较适宜、较不适宜和不适宜四个等级。

系统层一对湘阴县生态空间适宜性评价造成影响的因素,主要包含生态系统服务重要性与生态敏感性。

指标层一对湘阴县生态空间适宜性产生影响的各项因子,例如涵养水源、生态保护红线、水土流失敏感性等。

2.2 评价指标权重确定

2.2.1 结合专家打分和层次分析法计算权重

对多位专家的意见进行反复整理归纳与分析调整,得到湘阴县生态空间适宜性评价因子权重指标体系。根据专家打分得出判断矩阵为^[15]:

	C7	C8	C9
C7	1	5	7
C8	1/5	1	3
C9	1/7	1/3	1

(1)求特征值和指标权重步骤

(a)将判断矩阵 A 的每一列向量归一化:

$$\tilde{w}_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 7 \\ 1/5 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow[\text{归一化}]{\text{列向量}} \begin{bmatrix} 0.744 7 & 0.789 5 & 0.636 4 \\ 0.148 9 & 0.157 9 & 0.272 7 \\ 0.106 4 & 0.052 6 & 0.090 9 \end{bmatrix}$$

(b)将归一化的各行相加:

$$\vec{A} \vec{w}_{ij} = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_{ij}$$

$$\begin{bmatrix} 0.744 7 & 0.789 5 & 0.636 4 \\ 0.148 9 & 0.157 9 & 0.272 7 \\ 0.106 4 & 0.052 6 & 0.090 9 \end{bmatrix} \xrightarrow[\text{求和}]{\text{行向量}} \begin{bmatrix} 2.170 5 \\ 0.579 6 \\ 0.249 9 \end{bmatrix}$$

(c)将向量归一化即得到权重:

$$\tilde{w} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$$

$$\begin{bmatrix} 2.1705 \\ 0.5796 \\ 0.2499 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{归一化}} \begin{bmatrix} 0.7235 \\ 0.1932 \\ 0.0833 \end{bmatrix}$$

(d)通过分析得到生态空间指标的权重为:

[0.723 5 0.193 2 0.083 3]

(2)特征值 $\lambda_{\max}$ 的计算情况

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(\vec{A} \vec{w})_i}{nw_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{2.1705}{0.7235} + \frac{0.5796}{0.1932} + \frac{0.2499}{0.0833} \right) = 3.0658$$

(3)计算一致性指标CI

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3.0658 - 3}{3 - 1} = 0.0329$$

(4)计算一致性比例CR

因为n为3,根据相应的平均随机一致性指标

$$\text{可知 } RI=0.58, CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0329}{0.58} = 0.0567$$

显然 $CR=0.0567 < 0.1$,认为生态空间指标判断矩阵的一致性是可以接受的(表1)。

表1 生态空间适宜性评价因子权重指标体系

目标层	系统层	系统层权重	指标层	指标层权重	一致性检验
生态空间适宜性评价	生态系统服务重要性	0.916 7	涵养水源	0.193 2	0.056 7
			生态保护红线	0.723 5	
	生态敏感性	0.083 3	水土流失敏感性	0.083 3	

2.2.2 评价指标分等定级

对评价指标体系中的各项指标因子进行分级和赋分,建立湘阴县生态空间适宜性评价指标分级。针对不同因子的相对特征和评分准则来确定因子的等级和分值(表2)。

表2 生态空间适宜性评价指标分级

目标层	系统层	指标层	指标分级	建议等级或分值
生态空间适宜性评价	生态系统服务重要性	涵养水源	≤ 500 m	100
			500 ~ 1 000 m	80
			1 000 ~ 1 500 m	60
			1 500 ~ 2 000 m	40
			$> 2 000$ m	20
		生态保护红线	≤ 100 m	100
			100 ~ 200 m	80
			200 ~ 300 m	60
			300 ~ 400 m	40
			> 400 m	20
	生态敏感性	水土流失敏感性	不敏感	100
			略微敏感	80
			敏感	60
			较敏感	40
			十分敏感	20

2.3 生态空间适宜性评价结果

根据评价指标体系,将生态系统服务重要性图、生态敏感性评价图进行叠加分析,得出湘阴县生态空间适宜性综合评价结果。

通过结合湘阴县生态空间适宜性评价结果可知:(1)湘阴县生态空间适宜区主要包括横岭湖省级自然保护区和鹅形山省级森林公园的核心区。(2)生态空间较适宜区主要位于适宜区与较

不适宜区之间的边界,起到过渡缓和作用。(3)生态空间较不适宜区包括靠近洋沙湖的文星镇西南部、鹤龙湖镇东部、静河镇北部,主要用地为渔业、农业与建设用地。(4)生态空间不适宜区包括湘阴县东北部的荷叶湖,该区域主要为旱地、裸地和河漫滩;三塘镇、东塘镇、六塘乡,主要用地为农业生产用地与林地;湘阴县西南地区的南湖洲镇、湘滨镇、杨林寨乡、新泉镇和岭北镇,主要用地为农业生产用地;湘阴县东南部地区的樟树镇、金龙镇、玉华镇以及文星镇与静河镇部分区域,主要用地为林地与工业建设用地。

3 生态空间划定

3.1 生态空间划分情况

依据“三生”空间功能规划理论框架,并结合湘阴县生态空间适宜性评价结果,湘阴县生态空间包括生态保护红线,面积303.83 km²,占湘阴县国土面积的19.21%;涵养水源、水土流失敏感地区等,面积327.34 km²。划入生态空间的面积共计631.17 km²,占湘阴县国土面积的39.90%。

3.2 生态空间组成部分

湘阴县县域面积1 581.5 km²,拟落实生态红线面积303.83 km²,占国土面积的19.21%。生态保护红线构成为:横岭湖省级自然保护区和鹅形山省级森林公园的核心区。

根据集中式饮用水水源保护区划分技术报告,湘阴县已经划定的集中式饮用水水源保护区范围及面积见表3、表4。集中式饮用水水源类型有河流、水库、地下水。保护区总面积为771.38 hm²,占湘阴县国土面积的0.49%。

表3 湘阴县乡镇集中式饮用水水源(地表水)保护区划分情况表

水源地	一级保护区水域长度/面积	一级保护区陆域长度/面积	二级保护区水域长度/面积	二级保护区陆域长度/面积	准保护区水域长度/面积	准保护区陆域长度/面积	保护区面积
湘阴县湘江饮用水水源	取水口上游1 000 m至取水口下游100 m、萝卜洲以东的湘江河道水域(航道除外)	一级保护区水域边界至东岸防洪堤迎水面堤肩、向西纵深至萝卜洲50 m之间的陆域	一级保护区水域边界上溯2 000 m至下边界下延200 m之间、萝卜洲以东的湘江水域(一级保护区水域除外);文泾港入湘江口上溯1 000 m河道水域	湘江一、二级保护区水域边界至东岸防洪堤背水坡堤脚(路堤结合段至背水侧路肩),向西纵深至萝卜洲边界之间的陆域(一级保护区陆域除外);文泾港二级保护区水域边界北至北撤洪渠南岸,南至南撤洪渠北岸,遇村道以道路迎水侧路肩为界	文泾港入湘江口上溯1 880 m至村道的河道水域(二级保护区水域除外)	文泾港准保护区水域边界北至北撤洪渠南岸,南至南撤洪渠北岸,遇村道以道路迎水侧路肩为界	415.2 hm ²
屈原管理区湘江湘阴段饮用水水源	取水口上游1 000 m至取水口下游100 m的湘江东支的河道水域(航道除外)	一级保护区水域边界至两岸防洪堤迎水面堤肩之间的陆域	一级保护区水域边界上溯2 000 m至下边界下延200 m之间的湘江东支水域(一级保护区水域除外)	一、二级保护区水域边界至东岸防洪堤背水坡堤脚,至西岸防洪堤(路)背水侧堤(路)肩之间的陆域(一级保护区陆域除外)	-	-	349.4 hm ²
合计							764.6 hm ²

表4 湘阴县县城集中式饮用水水源(地下水)保护区划分情况表

水源地	保护区范围	保护区面积
文星镇	各水井的半径30 m以内的地域(30 m以内有公路的以公路路肩为界)	6.782 4 hm ²

通过利用 ArcGIS 软件将坡度因子进行分析处理,湘阴县水土流失不敏感性地区主要分布在西北地区的杨林寨乡、湘滨镇和南湖洲镇;东北地区的三塘镇、东塘镇、鹤龙湖镇以及西南地区的岭北镇、新泉镇。局部东北区域与东南区域为水土流失敏感地区,主要包括六塘乡、文星镇、玉华镇、静河镇、樟树镇和金龙镇。水土流失十分敏感地区主要位于湘阴县与汨罗市交界处。

4 结论与讨论

4.1 结论

基于国家以调整空间布局结构、优化国土空间格局的大背景,提出从划定“三生”空间出发,本文对生态空间概念定义以及划分方法进行探究分析,通过参读、归纳和整理、阐明“三生”空间的国内外研究进展,并对详尽的划分方法进行剖析和总结,从相关研究方向的典型案例中获取经验和启示,结合研究范围内土地利用的现实状况,对湘阴县生态空间进行划分,主要结论如下:

(1)将“三生”空间明确地划定界限十分有助于实现高效率的空间治理与管控。基于遥感数据,运用 ArcGIS 提取湘阴县土地利用类型,根据土地利用总体规划、生态保护红线与饮用水水源保护区的科学划分,确定湘阴县生态空间,确保湘阴县生态用地的规模。根据空间划定结果,确定生态功能适宜区域,在满足发展需求的同时保障生态格局安全,减缓城镇用地、农业用地和生态用地间的土地利用结构矛盾^[16],协调发展生产、生活、生态空间。

(2)根据划定结果统计,生态空间的面积共计 631.17 km²,共占湘阴县国土面积的 39.90%。

(3)生态空间划分作为国土空间结构优化配置及区域土地利用结构和布局调整的前提,同时也是进行科学空间规划和管制的重要途径^[2]。为目前存在的多部门多规划之间的矛盾与重叠提供解决措施。考虑到湘阴县土地供需矛盾突出、生态用地被无故侵占等一系列问题,通过划分湘阴县生态空间,不仅对“三生”空间之间的关系进行调整,还可以有效针对空间边界进行大力管控。

4.2 讨论

划分生态空间的核心在于妥善处理“三生”空间之间的矛盾、生态环境与经济发展之间的关系,在生态效益发挥最大化的同时,满足城乡发展的合理需求,充分考虑其他用地范围与适宜程

度,以提高生态空间划分的可操作性与科学性。

生态空间的划分标准存在一定的弹性,各地区生态要素的种类与重要性、社会经济发展水平都存在一定的差异性,尚不能构建严格统一的控制标准^[17]。如何因地制宜地选择需要保护的生态要素和制定生态空间划分标准是划分生态空间的重中之重。本文从实证区现有重要生态因子的研究入手,以妥善处理“三生”空间之间的矛盾、生态环境与经济发展之间的关系为目标,探索湘阴县生态空间的划定方法,以期对其他地区生态空间的划定提供参考。

参考文献:

- [1] 胡本跃. H省省级空间类规划之间的问题及对策研究[D]. 郑州:郑州大学, 2018.
- [2] 王 昆. 基于适宜性评价的生产-生活-生态(三生)空间划定研究[D]. 杭州:浙江大学, 2018.
- [3] 朱 明. 推进农业工程科技创新, 建设社会主义新农村[J]. 农业工程学报, 2006(6): 193-196.
- [4] 洪惠坤. “三生”功能协调下的重庆市乡村空间优化研究[D]. 重庆:西南大学, 2016.
- [5] 易秋圆. 县域城市土地利用功能分类与评价—以中方县为例[D]. 长沙:湖南农业大学, 2013.
- [6] 龙花楼, 刘永强, 李婷婷, 等. 生态用地分类初步研究[J]. 生态环境学报, 2015, 24(1): 1-7.

- [7] 朱媛媛, 余 斌, 曾菊新, 等. 国家限制开发区“生产-生活-生态”空间的优化—以湖北省五峰县为例[J]. 经济地理, 2015, 35(4): 26-32.
- [8] 刘 鹏, 陈荣蓉, 杨朝现, 等. 基于“三生空间”协调的农村居民点布局优化研究[J]. 水土保持研究, 2017, 24(2): 283-288.
- [9] 张 洪, 宋贝扬, 张雪岩. 大理市土地利用变化模拟及景观效应分析[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(36): 48-52, 56.
- [10] 许景权. 基于空间规划体系构建对我国空间治理变革的认识与思考[J]. 城乡规划, 2018(5): 14-20.
- [11] 李璐璐, 江 韬, 闫金龙, 等. 三峡库区典型消落带土壤及沉积物中溶解性有机质(DOM)的紫外-可见光谱特征[J]. 环境科学, 2014, 35(3): 933-941.
- [12] 林 航. 基于GIS与物元模型技术的区域耕地利用系统健康评价[D]. 福州:福建农林大学, 2015.
- [13] 黄 健, 李会民, 张惠琳, 等. 基于GIS的吉林省县级耕地地力评价与评价指标体系的研究[J]. 吉林农业科学, 2007, 32(1): 57-62.
- [14] 宋 峰, 陈桂芬, 王国伟. 基于GIS与空间数据库技术的土壤肥力评价研究[J]. 吉林农业科学, 2014, 39(6): 43-46.
- [15] 赵 全, 赵新华, 董国风, 等. 基于GIS的地下水环境安全评价模型[J]. 中国给水排水, 2005(3): 98-101.
- [16] 南瑞江, 李雪涛, 陈迪芳. 新型城镇化协调发展测度及其空间格局—以东北三省为例[J]. 东北农业科学, 2020, 45(4): 90-94.
- [17] 曹 靖, 王 岚, 陈婷婷, 等. 从理想到现实:城市基本生态空间构建—以《合肥市肥东县基本生态空间规划》为例[J]. 规划师, 2014, 30(6): 51-57.

(上接第16页)一单项理化指标的耐低氮能力反应不一定相同。因此,用单一指标难以全面准确地反映品种耐低氮能力强弱,必须运用多个指标进行综合评价。本研究盆栽试验中,赤谷5号和赤谷6号在低氮胁迫下,其株高、根长、氮累积量、氮利用效率和耐低氮指数均比其他品种高,表明谷子不同品种对低氮的适应性存在明显差异,而这种差异在谷子生长初期表现明显,造成这种差异的原因可能是不同谷子品种之间对氮素的利用效率存在差异。在低氮胁迫下,谷子的氮素利用效率均得到了提高,植株通过增加根长来增大与氮素的接触面积,从而提高氮素利用效率^[10-11],所以在耕作中适当降低氮肥使用量有利于提高氮肥利用效率。

参考文献:

- [1] 裴雪霞, 王秀斌, 何 萍, 等. 氮肥后移对土壤氮素供应和冬小麦氮素吸收利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(1): 9-15.
- [2] 秦俊梅, 裴雪霞, 班桂琴, 等. 新型长效尿素对小麦、谷子氮素利用状况的影响[J]. 山西农业大学学报, 2005, 25(2): 115-118.

- [3] 李继云, 孙建华, 刘全友, 等. 不同小麦品种的根系生理特性、磷的吸收及利用效率对产量影响的研究[J]. 西北植物学报, 2000, 20(4): 503-510.
- [4] 李丹丹, 田梦雨, 崔 昊, 等. 小麦苗期耐低氮胁迫的基因型差异[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(2): 222-227.
- [5] 王 艳, 米国华, 陈范骏, 等. 玉米氮素吸收的基因型差异及其与根系形态的相关性[J]. 生态学报, 2003, 23(2): 297-302.
- [6] 张定一, 张永清, 闫翠萍, 等. 基因型、播期和密度对不同成穗型小麦籽粒产量和灌浆特性的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2009, 15(1): 28-34.
- [7] 赵 营, 同延安, 赵护兵. 不同施氮量对夏玉米产量、氮肥利用率及氮平衡的影响[J]. 土壤肥料, 2006(2): 30-33.
- [8] 孙 敏, 郭平毅, 高志强, 等. 水旱条件下小麦不同抗旱性品种籽粒蛋白质积累的差异及施氮量的调控效应[J]. 作物学报, 2010, 36(3): 486-495.
- [9] 童依平, 李继云, 李振声, 等. 不同小麦品种吸收利用氮素效率的差异及有关机理研究 I. 吸收和利用效率对产量的影响[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 270-277.
- [10] 任永哲. 低氮胁迫对不同小麦品种苗期性状的影响[J]. 种子, 2012, 31(5): 91-93.
- [11] 王洪预, 崔正果, 伍舒悦, 等. 氮磷钾肥料配施对粒用高粱籽粒产量的影响[J]. 东北农业科学, 2018, 43(3): 1-4.

(责任编辑:刘洪霞)