

基于生物多样性保护的耕地入选基本农田布局

王建英¹, 李江风^{1,2}, 邹利林²

(1. 中国地质大学(武汉) 经济管理学院, 武汉 430074; 2. 中国地质大学(武汉) 公共管理学院, 武汉 430074)

摘 要:利用 GIS 技术和熵权理想点排序法构建基本农田决策模型,对乐东黎族自治县的基本农田划定进行研究。结果表明:(1) 耕地综合质量评价体系不应仅考虑耕地自然质量,还须兼顾社会经济发展及生物多样性保护需求对耕地的占用;(2) 依据 14 857 块耕地的贴适度大小对其入选基本农田的优先程度进行分区并排序:将贴适度的范围划分为最优区间 $[0.640\ 5, 0.916\ 8]$,较优区间 $(0.526\ 6, 0.640\ 5]$,一般区间 $(0.429\ 5, 0.526\ 6]$,较差区间 $(0.330\ 2, 0.429\ 5]$ 和最差区间 $[0.000\ 0, 0.330\ 2]$,分别占耕地总面积的 12.60%, 33.33%, 29.90%, 10.73%, 13.45%,最优区间的耕地主要集中在滨海佛罗镇和尖峰镇;(3) 耕地综合质量评价结果和优先度排序表明,约有 13.45%的耕地综合质量较差,不适宜划为基本农田,上级下达的基本农田指标不合理。

关键词:基本农田决策; 生物多样性保护; 熵权理想点排序法; 乐东黎族自治县

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)01-0235-05

The Layout for Selecting Cultivated Land into Prime Farmland Based on the Biodiversity Conservation

WANG Jian-ying¹, LI Jiang-feng^{1,2}, ZOU Li-lin²

(1. School of Economics and Management, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2. School of Public Administration, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: A decision-making model was built for selecting cultivated land into prime farmland by GIS technology and entropy weighting ideal point. The results revealed that: (1) system of comprehensive quality of cultivated land evaluation should not only consider the quality of cultivated land, but also should take into the cultivated land occupation which aims to meet the socio-economic development and biodiversity protection; (2) priority sort and partition of selecting cultivated land into prime farmland was based on the approach degree calculation, it was divided into optimal interval $(0.640\ 5, 0.916\ 8]$, relatively optimal interval $(0.526\ 6, 0.640\ 5]$, general interval $(0.429\ 5, 0.526\ 6]$, poor range $(0.330\ 2, 0.4295]$ and the worst interval $[0.000\ 0, 0.330\ 2]$, which accounted for 12.60%, 33.33%, 29.90%, 10.73%, 13.45% of the total cultivated land, respectively; (3) the results of comprehensive quality evaluation and priority sort for cultivated land showed that about 13.45% of cultivated land was in poor range and was unsuitable to be selected as prime farmland, it was not reasonable for higher authorities issued the quantity of prime farmland to Ledong county.

Key words: decision-making model of prime farmland; biodiversity conservation; entropy weighting ideal point; Ledongli National Autonomous County

随着我国人口的持续增长和社会经济的快速发展,人类对耕地资源的压力和威胁与日剧增,耕地资源数量急剧下降和质量明显减退的现状引起了政府和学术界的广泛关注^[1],将优质耕地划为永久基本农田,实施特殊保护成为保障国家粮食安全和保护耕地

的一种有效措施。我国耕地入选基本农田的相关研究已较为广泛,早期的研究多从耕地自然质量评价出发^[2-3],筛选出土壤肥沃、分布集中连片等高质量耕地划为基本农田保护区。然而这种基本农田划定思路缺少对耕地立地条件的考虑,造成基本农田被频繁调

收稿日期:2012-07-25

修回日期:2012-09-17

资助项目:中国—欧盟生物多样性项目“土地利用规划和土地整理与生物多样性保护”(00062998)

作者简介:王建英(1984—),女,山西介休人,博士生,主要从事土地经济与土地利用规划研究。E-mail:wjy_cug@163.com

通信作者:李江风(1957—),男,湖北武汉人,教授,博士生导师,主要从事土地管理与旅游经济。E-mail:jfli0524@163.com

人和调出,不具有稳定性和长久性^[2,4]。因此,考虑社会经济发展中建设占用耕地的需求,部分学者通过综合考虑耕地自然质量和社会经济影响因素,构建基本农田决策模型,并依据耕地综合质量排序结果划定基本农田^[5-8],以权衡社会经济发展需求与保障基本农田质量之间的矛盾。目前的相关研究中较少考虑基本农田,特别是永久性基本农田划定对区域生物多样性保护、生态流水平移动等景观生态安全格局的影响,特别是在生物多样性丰富地区,基本农田保护区内化肥农药的不当使用产生土壤污染、引起生物链断裂,对区域内生物多样性保护产生很大的负面作用,不利于协调区域人口、资源和环境之间的关系^[9]。针对这一问题,本文以乐东黎族自治县为例,考虑研究区社会经济发展和生物多样性保护对基本农田保护的影响,构建耕地入选基本农田的决策模型,采用熵权理想点逼近法对耕地质量综合评价结果进行排序,筛选出符合入选条件的耕地划为基本农田,为新一轮土地利用总体规划编制中基本农田的科学划定提供思路借鉴。

1 研究区概况

乐东黎族自治县位于海南岛西南部,北纬 18°24′—18°58′,东经 108°39′—109°24′,属于典型的干湿季交替热带区域。全县东西长 72 km,南北宽 58 km,共有建制镇 11 个,2010 年总人口为 525 830 人。据全国第二次土地调查结果显示:乐东黎族自治县总面积为 2 763.22 km²,耕地面积 47 568.12 hm²,占土地总面积的 17.20%。其中,水田面积为 29 553.51 hm²,水浇地面积为 329.26 hm²,旱地面积为 17 685.34 hm²,分别占耕地总面积的 62.13%,0.69%,37.18%。人均耕地面积 0.091 hm²,略低于全国平均水平 0.091 3 hm²。

研究区森林覆盖率达 70%,区内尖峰岭国家自然保护区几乎涵盖了世界热带地区所有的植被类型,物种资源丰富,包括海南苏铁、水松、水杉、毛坡

垒、望天树、金丝李、野生兰和野生稻等在内的 2 835 种国家级和省级重点保护植物和包括黑长臂猿、云豹、猕猴、黑熊、白鹭、黄鹂、画眉、八声杜鹃、原鸡、白鹇、孔雀雉、蛇雕等在内的 2 300 多种国家重点保护动物和珍稀动物。丰富多样的物种资源,不仅具有极高的听觉、视觉和观赏价值,还具有巨大的生态价值。

2 数据来源及研究思路

2.1 数据来源

研究使用的基础数据包括乐东黎族自治县耕地自然等级图,第二次农村土地利用现状调查图及数据(2009 年),乐东黎族自治县土地利用总体规划(2006—2020 年)文本和相关图件等,均来源于《海南省乐东黎族自治县土地利用总体规划(2006—2020)年》项目和《乐东黎族自治县基本农田划定(补划)》项目。

2.2 研究思路和数据处理

2.2.1 研究思路 耕地入选基本农田实质上是一个复杂的决策问题,需要综合考虑多方面因素的影响^[5],如耕地自身的条件(土壤肥力、区位条件、坡度等)、人为因素的影响(政策限制等)、社会经济发展需求(建设占用等)、生态安全(生物多样性保护、景观格局等)。本文以海南省基本农田保护规划的相关理论和政策为指导,结合实地野外调研的结果,提出优先生物多样性保护的耕地入选基本农田的决策思路。首先将土地利用总体规划中建设占用和生物多样性极丰富区的耕地剔除;其次耕地综合质量评价体系是在总结前人研究成果的基础上^[6,10-13],构建耕地综合质量评价体系对耕地进行综合质量排序,从耕地自然质量、区位条件、水利设施条件、城镇村镇辐射影响、生态安全 5 个方面选取 8 个评价决策指标进行评价,运用层次分析法,对耕地入选基本农田评价指标进行权重确定(表 1),以 GIS 软件为平台,采用熵权理想点逼近排序法确定耕地综合质量等级的高低,最终划定基本农田保护区的范围。具体技术路线如图 1 所示。

表 1 耕地入选基本农田评价决策指标

目标层	准则层	权重值	指标层	权重值
耕地入选基本 农田评价指标 体系	水利基础设施水平	0.173	灌溉保证率	0.1730
	耕地质量状况	0.460	耕地坡度	0.1213
			连片程度	0.0825
	村镇辐射影响	0.121	耕地自然质量等指数	0.2562
			耕地到城镇的距离	0.0479
	交通区位状况	0.134	耕地到农村居民点的距离	0.0731
			耕地到公路、农村道路的距离	0.1347
	生态环境	0.112	生物多样性丰富度	0.1120

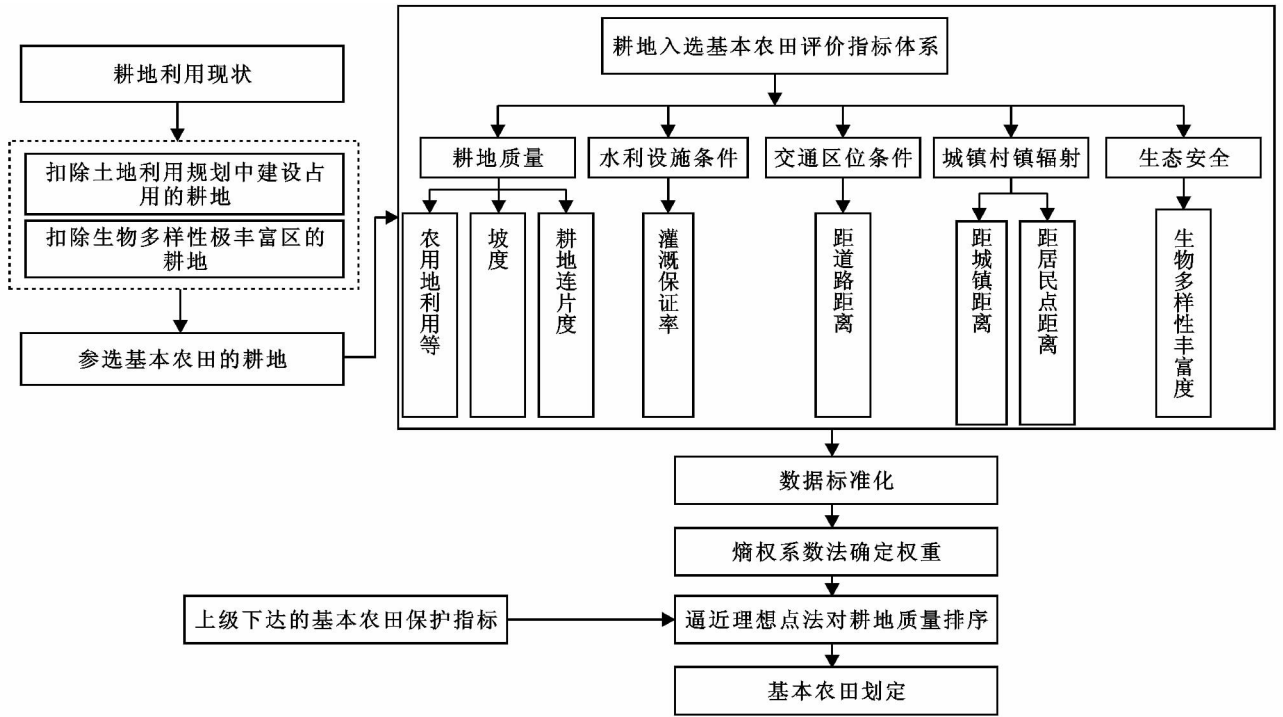


图 1 技术路线图

2.2.2 数据处理 数据处理主要采用 ArcGIS 软件,具体处理过程如下:(1) 从乐东黎族自治县第二次农村土地利用现状调查图(2009 年)中提取出耕地利用现状图(包括水田、水浇地和旱地),保存为 shp 格式,面积合计为 47 568.12 hm²;(2) 将耕地自然质量等级图从北京 54 坐标校正为与耕地利用现状图一致的西安 80 坐标,并对两者进行空间分析,获得每一个耕地图斑对应的耕地自然质量等指数;(3) 在 3D Analyst 模块中,利用等高线创建 TIN 文件,获得研究区坡度图,与耕地利用现状图进行相交分析得到每块耕地图斑对应的坡度;(4) 将耕地以地理图斑为单元进行 Buffer 分析,设置缓冲半径参数为 20 m,得到耕地缓冲区图;将破碎的耕地缓冲区采用 Dissolve 工具进行融合;融合后的缓冲区与现状耕地进行相交分析,得到每个耕地图斑对应的缓冲区面积。耕地连片面积采用缓冲区面积表示;(5) 利用 Euclidean Distance 工具对从乐东黎族自治县第二次农村土地利用现状调查图(2009 年)中提取的水域、交通用地、城镇、农村居民点进行缓冲区分析,得到县水域缓冲区分析图;运用 Zonal Statistics 工具计算每个耕地图斑中心点到水域、交通用地、城镇、农村居民点中心点的最小距离;(6) 将生物多样性丰富度分区图与耕地图斑进行相交分析,得到每个耕地图斑上的生物多样性丰富度。

3 研究过程

3.1 调出预留耕地

考虑区域经济发展中的建设用地、生物多样性保

护及地方其他政策性因素占用基本农田,故在划定基本农田前将可能被占用的耕地调出。调出的耕地主要包括:(1) 土地利用总体规划(2006—2020 年)中新建设用地和城乡建设用地扩展范围内的耕地;(2) 国家和省重点建设项目规划范围内的耕地,已列入国家或者本城镇建设规划近期建设控制区内的耕地,已列入国家或者本省规划的非农业开发区近期建设控制区内的耕地;(3) 生物多样性丰富度极为丰富区内的耕地。第二次农村土地利用现状调查的耕地面积为 47 568.12 hm²,建设占用预留耕地 544.89 hm²,生物多样性保护占用耕地 101.54 hm²,剩余的耕地面积为 46 921.69 hm²,可以满足土地利用总体规划确定的基本农田保护区规模不得低于 46 755 hm² 的要求。

3.2 构建基本农田决策模型

3.2.1 构造规范化的决策矩阵 乐东黎族自治县内 14 857 块耕地组成决策对象集 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n, n = 14\ 857\}$,根据实际情况以及耕地入选基本农田的决策指标体系,确定一组决策指标 $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m, m = 8\}$ 。决策对象 $a_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 在决策指标 $f_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 下的取值为 x_{ij} ,由 x_{ij} 组成决策矩阵:

$$X = (x_{ij})_{n \times m} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

由前面层次分析法确定的指标权重表示为:

$$W = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m]^T = [0.173, 0.1213, 0.0825, 0.2562][0.0479, 0.0731, 0.1347, 0.112]^T$$

矩阵 X 乘以权重,决策矩阵 X 就转化为一个规范化的决策矩阵 R 。

$$R=(r_{ij})_{n\times m}=\begin{bmatrix}r_{11}&\cdots&r_{1m}\\\vdots&\cdots&\vdots\\r_{n1}&\cdots&r_{nm}\end{bmatrix},r_{ij}=x_{ij}\times w_j$$

式中 $r_i=(r_{i1},r_{i2},\cdots,r_{im}) (i=1,2,\cdots,n)$ 可看作欧式空间里的一个“决策点”。

3.2.2 理想点法排序

(1) 确定理想点和反理想点。一般来说,决策指标可分为收益型指标和损失型指标。收益型指标数值越大对于评估结果越有利,如耕地自然质量等指数;损失型指标数值越大对于评估结果越有害,如耕地到城镇用地的距离。用 M_1 表示理想点, M_2 表示反理想点。当指标为收益型时,理想点为矩阵 R 的列向量的最大值,反理想点则为最小值;当指标为损失型时,理想点为矩阵 R 的列向量的最小值,反理想点为最大值。即: $M_1=(p^{1'},p^{2'},\cdots,p^{m'})$, $M_2=(p^{1''},p^{2''},\cdots,p^{m''})$

(2) 理想点评价函数。即计算评价单元到理想点 M_1 和反理想点 M_2 的“距离”,第 i 块耕地 $i(1,2,\cdots,n)$ 到 M_1 和 M_2 两点的“距离”,分别用 S_{1i} 和 S_{2i} 表示。

$$S_{1i}=\sqrt{\sum_{j=1}^m(p_{ij}-p_j')^2} \quad (i=1,2,\cdots,n)$$
$$S_{2i}=\sqrt{\sum_{j=1}^m(p_{ij}-p_j'')^2} \quad (i=1,2,\cdots,n)$$

S_{1i} 值越小,说明评价单元距离理想点越近,耕地入选基本农田的优先程度越大; S_{2i} 值越小,说明评价单元距离反理想点越近,耕地入选基本农田的优先程

度越小;因此,评价单元的 S_{1i} 值越小, S_{2i} 值越大,即为划定基本农田的优选耕地。

(3) 计算理想点的贴近度。

$$T_i=\frac{S_{2i}}{S_{1i}+S_{2i}} \quad (i=1,2,3,\cdots,n)$$

显然 $T_i\in[0,1]$,用指标 T_i 进行评价时, T_i 值最大的规划方案即为最佳规划方案。

(4) 综合排序。计算 14 857 个耕地对应的贴近度并进行排序, T_i 值大的耕地入选基本农田的优先度越高。若两块耕地的贴近度相同,则以距理想点的“距离”值较小者为优选耕地。

4 结果与分析

乐东黎族自治县耕地入选基本农田综合质量评价选择耕地自然质量等指数、耕地坡度、耕地连片程度、灌溉保证率、城镇辐射影响和村镇辐射影响、距道路距离、生物多样性丰富度 8 个评价指标,运用层次分析法确定权重,采用熵权理想点逼近法对 14 857 块耕地质量进行了综合评价,并根据贴近度的大小对耕地入选基本农田的优先程度排序。根据贴近度将耕地图斑分为 5 个区间,即:最优区间、较优区间、一般区间、较差区间和最差区间,其贴近度的范围依次为(0.640 5,0.916 8],[0.526 6,0.640 5],[0.429 5,0.526 6],[0.330 2,0.429 5],[0.000 0,0.330 2],分别占耕地总面积的 12.60%,33.33%,29.90%,10.73%,13.45%。其中较优区间和一般区间的耕地面积最多,在各乡镇均有分布;最优区间的耕地主要分布在滨海佛罗镇和尖峰镇,最差区间的耕地主要分布在抱由镇、利国镇和千家镇(表 2)。

表 2 评价结果 hm²

权属名称	最差区间	较差区间	一般区间	较优区间	最优区间	小计
万冲镇	377.59	341.76	393.17	1390.00	323.18	2825.70
九所镇	747.29	814.59	3759.92	2324.48	454.92	8101.21
佛罗镇	290.17	169.21	1487.18	1043.69	1215.96	4206.21
利国镇	603.09	919.66	1451.86	1781.8	479.74	5236.15
千家镇	1266.23	806.82	969.78	1250.09	286.13	4579.05
大安镇	602.25	493.92	1155.56	1668.52	239.97	4160.23
尖峰镇	198.85	304.98	727.38	1035.45	1721.42	3988.07
志仲镇	503.54	324.31	355.36	1340.87	515.66	3039.74
抱由镇	1354.03	381.48	1679.67	2394.04	95.75	5904.97
莺歌海镇	20.01	34.15	68.23	80.10	16.52	219.00
黄流镇	346.69	443.80	1981.24	1328.09	561.55	4661.37
小 计	6309.74	5034.68	14029.35	15637.13	5910.79	46921.69

按照土地利用总体规划(2006—2020 年)中确定的基本农田保护区规模,依据各个耕地图斑的理想点贴近度进行排序,将排序结果中名次靠前且总面积之和大于等于 46 755 hm² 的耕地划为基本农田,共有

14 573 块耕地划入基本农田,合计46 756.89 hm²。

耕地入选基本农田综合评价是采用熵权逼近理想点法计算贴近度的大小来衡量的。评价结果可以作为耕地入选基本农田的依据,但这必须建立在评价

结果真实可靠的基础上,因此有必要对评价结果的准确合理性进行分析。

(1) 贴适度最优区间(0.640 5,0.916 8]内无自然质量等级低的五等地和四等地,而与质量等别最高的一等耕地耦合度最高,约有 70%左右的一等耕地划入最优区间,且集中分布在西南滨海地区和东部内陆山区,剩余的一等地耕地都划入了较优区间和一般区间;而在最差区间中,自然质量等级较差的五等耕地占该区间耕地总量的 30%,四等耕地占该区间耕地总量的 63%,主要分布在西部滨海的尖峰镇和佛罗镇,无自然质量高的一等地和二等地。基本农田综合排序结果与耕地自然质量等指标数值具有较强的 consistency。

(2) 研究区耕地多分布在坡度极为平缓的 $0\sim3^\circ$ 和 $3^\circ\sim5^\circ$ 区,故贴适度分区中均以 $0\sim3^\circ$ 和 $3^\circ\sim5^\circ$ 的平地 and 缓坡地为主,在分布于西南滨海乡镇的最优区间(0.640 5,0.916 8]中,88%左右的耕地坡度在 $0\sim3^\circ$ 之间,而最差区间中 $0\sim3^\circ$ 之间坡度比例仅占 60.45%,说明排序结果与耕地坡度级别基本一致,与质量等别高的耕地分布也具有 consistency 的,排序结果十分合理。

(3) 最优区间中耕地到河流水域的距离在 1 000 m 以内的耕地数量最多,约占耕地总量的 67%,且该区间内没有距离超过 4 000 m 的耕地;在较优区间中到河流水域距离在 1 000 m 以内的耕地则占 70%左右,超过 4 000 m 的耕地仅占 1.4%;在较差区间中耕地到河流水域的距离在 6 000 m 以外的耕地数量较多,约占区间耕地总量的 74.5%,而距离在 1 000 m 以内的仅占 11.2%;在最差区间中耕地到水域的距离在 6 000 m 以外的占区间耕地最多,约占该区间耕地总量的 99.85%,没有距离在 1 000 m 以内的耕地。通过排序结果与水利基础设施水平指标的比较,说明排序结果与水利基础设施水平指标数值有很强的一致性。

(4) 最优区间中耕地到道路用地的距离在 1 000 m 以内的耕地数量最多,占区间耕地总量的 67%,主要分布在各建制镇的周边地区,距离在 1 000~6 000 m 以内的耕地占该区间耕地总量的 33%,没有距离在 6 000 m 以外的耕地;在较优区间中,距离在 1 000 m 以内的耕地占区间耕地总量的 70.82%,距离在 6 000 m 以外的耕地仅占 1.4%;在最差区间中,距离在 6 000 m 以外的耕地占区间耕地总量的 99.85%,没有距离在 1 000 m 以内的耕地;在较差区间中,距离在 6 000 m 以外的耕地占区间耕地总量的 74.49%,距离在 1 000 m 以内的耕地仅占 11.20%。

通过比较分析,说明在交通区位条件指标的检验下,排序结果准确合理。

(5) 生物多样性极丰富区内的耕地已经剔除,最优区间中基本无生物多样性丰富区,以生物多样性不丰富区为主,主要分布在滨海的尖峰镇、佛罗镇。生物多样性较丰富区与耕地分布的空间耦合性较低,约为 172 hm^2 ,多分布在一般区间中。耕地入选基本农田的最差区间内,以生物多样性不丰富区为主,有少量的生物多样性一般区。通过比较分析,说明耕地综合质量排序受到生物多样性丰富度这一因子的影响,排序结果准确合理。

通过将耕地入选基本农田综合排序结果与耕地自然质量等级、耕地坡度、水利基础设施水平、交通区位条件、生物多样性丰富度 5 个评价指标进行比较分析,说明乐东县 2009 年土地利用现状耕地的综合质量评价结果准确可靠,可以作为科学合理划定基本农田的依据。

5 结论与讨论

(1) 耕地入选基本农田的相关研究已较丰富,依据耕地质量评价结果划定基本农田已成为学者的共识^[14]。在耕地质量评价过程中,本研究不仅考虑了建设预留耕地的需要,还加入了研究区生物多样性保护对基本农田布局的要求,避免基本农田划定及后续基本农田整治工程对区域物种生境保护和生物多样性维持产生负面影响,为生物多样性丰富区的基本农田划定提供了参考。

(2) 应用 GIS 技术和熵权理想点排序法相结合的基本农田划定能够客观地反映每块耕地的综合质量,并依据上级下达的任务及时调整基本农田的数量和空间分布,为划定永久性基本农田提供依据,为区域耕地保护和粮食安全提供保障。

(3) 乐东县现存耕地面积 $47\,568.12\text{ hm}^2$ (调出不适宜的耕地之前),而海南省下达的基本农田保护区面积高达 $46\,755\text{ hm}^2$,占耕地总面积的 98.29%,这一情况直接导致几乎所有的耕地都会调入基本农田。然而,综合考虑社会经济发展和生物多样性保护的要求的耕地适宜性评价结果表明,约有 13.45%的耕地综合质量较差,不适宜划为基本农田,无法“保质”完成上级下达的指标,应重新协商避免劣质耕地划入基本农田。基于生物多样性保护的基本农田决策模型不仅为基本农田客观合理划定提供依据,还可以随时依据耕地的实际质量状况,对已划定为基本农田的耕地的空间位置、数量实施有效的动态监测。

(下转第 245 页)

在一定差异,所以仅仅确定原生系统的关键结构要素及恢复重建这些要素的途径往往不够,必须结合系统的变化,确定系统新的恢复阈及反馈机制,适时调整恢复的关键结构与因素及其强度。这一方面的研究及实践应用将是喀斯特退化生态系统修复实践的重要方向之一。

参考文献:

[1] 凡非得,王克林,熊鹰,等. 西南喀斯特区域水土流失敏感性评价及其空间分异特征[J]. 生态学报,2011,31(21):6353-6362.

[2] 万军. 贵州省喀斯特地区土地退化与生态重建研究进展[J]. 地球科学进展,2003,18(3):447-453.

[3] 陈小勇,宋永昌. 受损生态系统类型及影响其退化的关键因素[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(1):78-83.

[4] 李阳兵,王世杰,李瑞玲. 岩溶生态系统的土壤[J]. 生态环境,2004,13(3):434-438.

[5] 苏维词,杨华,李晴. 我国西南喀斯特山区土地石漠化成因及防治[J]. 土壤通报,2006,37(3):447-451.

[6] 彭晚霞,王克林,宋同清. 喀斯特脆弱生态系统复合退化控制与重建模式[J]. 生态学报,2008,28(2):811-820.

[7] 李德文,崔之久,刘更年. 岩溶风化壳形成演化及其循环意义[J]. 中国岩溶,2001,20(3):183-188.

[8] 刘映良,薛建辉. 贵州茂兰退化喀斯特森林群落的数量特征[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(3):23-27.

[9] 蒋忠诚. 中国南方表层岩溶带的特征及形成机理[J]. 热带地理,1998,18(4):322-326.

[10] 覃小群,蒋忠诚. 表层岩溶带及其水循环的研究进展与发展方向[J]. 中国岩溶,2005,24(3):250-254.

(上接第 239 页)

参考文献:

[1] 于亚男,郭晓辉,王秀茹. 基本农田整理与我国粮食安全的浅析:以河北省香河县刘宋镇基本农田整理项目为例[J]. 水土保持研究,2007,14(3):318-320,323.

[2] 杨树佳,郑新奇,王爱萍,等. 耕地保护与基本农田布局方法研究:以济南市为例[J]. 水土保持研究,2007,14(2):4-7.

[3] 王加恩,蔡子华,胡艳华,等. 基于土壤生态环境的县域基本农田保护区划:以浙江省嘉善县为例[J]. 中国农业资源与区划,2011,32(6):85-89.

[4] 袁枫朝,严金明,燕新程. GIS 支持下的大都市郊区基本农田空间优化[J]. 农业工程学报,2008,32(S1):61-65,257.

[5] 程锋,石英,朱德举. 耕地入选基本农田决策模型研究[J]. 地理与地理信息科学,2003,19(3):50-53.

[6] 吴飞,濮励杰,许艳,等. 耕地入选基本农田评价与决策[J]. 农业工程学报,2009,25(12):270-277.

[11] 陈植华,陈刚,靖娟利,等. 西南岩溶石山表层带岩溶水资源调蓄能力初步评价[C]//中国岩溶地下水与石漠化研究. 南宁:广西科学技术出版社,2003.

[12] 郭旭东,邱扬,连纲,等. 基于“压力—状态—响应”框架的县级土地地质评价指标研究[J]. 地理科学,2005,25(5):579-583.

[13] 贵州省毕节市林业局. 毕节地区石漠化治理工程稳步推进效果明显[EB/OL]. (2009-05-26) [2012-07-19]. <http://www.bjdqlyj.gov.cn/shownews.asp?newsid=868>.

[14] 贵州省毕节市林业局. 退耕还林工程简介[EB/OL]. (2006-09-13) [2012-07-19]. <http://www.bjdqlyj.gov.cn/shownews.asp?newsid=141>.

[15] 毕节地区林业局 adminbjswb. 2005—2010 年生态环保建设数据[EB/OL]. (2012-05-16) [2012-07-19]. http://www.stats-bj.gov.cn/html/lm_89/20120516170216.html.

[16] 贵州省国土资源厅规划处. 毕节地区土地利用总体规划[EB/OL]. (2008-08-05) [2012-07-19]. http://www.gzgztzy.gov.cn/Html/2008/08/05/20080805_566962_7294.html.

[17] 刘宏,宋建波,王文俊. 浅谈贵州喀斯特地区石漠化综合治理[J]. 地质灾害与环境保护,2006,17(3):67-71.

[18] 王世杰,李阳兵. 生态建设中的喀斯特石漠化分级问题[J]. 中国岩溶,2005,24(3):192-195.

[19] 童立强. 西南岩溶石山地区石漠化信息自动提取技术研究[J]. 国土资源遥感,2003(4):36-38.

[20] 金石. 退耕还林让 28.2 万毕节农户受益[N/OL]. 经济信息时报(2006-11-17) [2012-07-19]. <http://jjxxsb.gog.com.cn/system/001054201.shtml>.

[21] 蒋忠诚. 岩溶峰丛洼地生态重建[M]. 北京:地质出版社,2007.

[7] 郑新奇,杨树佳,象伟宁,等. 基于农用地分等的基本农田保护空间规划方法研究[J]. 农业工程学报,2007,23(1):66-71,292.

[8] 钱凤魁,王秋兵. 基于农用地分等和 LESA 方法的基本农田划定[J]. 水土保持研究,2011,18(2):251-255.

[9] 赵亚莉,吴群. 基本农田保护研究综述[J]. 国土资源科技管理,2007(6):30-34.

[10] 宇向东,郝晋珉,鲍文东. 基于耕地分等的基本农田空间配置的方法[J]. 农业工程学报,2008,24(S1):185-189.

[11] 张落成,王辰,李青. 泰州市基本农田空间配置探讨[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(12):1421-1426.

[12] 陈茜,段建南,孔祥斌,等. 北京市基本农田保护区内耕地数量提升潜力研究[J]. 水土保持研究,2012,19(3):200-203.

[13] 黄丽梅,刘廷祥,鲍文东,等. 基本农田空间配置的自动化研究[J]. 水土保持研究,2008,15(4):112-115.

[14] 张蕾娜. 农用地分等定级成果在基本农田保护中的应用[J]. 经济地理,2006,26(S1):128-130.