

# 基于生态红线划分的生态安全格局构建

——以湖南省为例

陈晓亮<sup>1</sup>, 陈国生<sup>1</sup>, 向小文<sup>2</sup>

(1.湖南工学院经济与管理学院,湖南 衡阳 421002;2.湖南工学院教务处,湖南 衡阳 421002)

**摘要:**目前,加快生态文明建设项目已经成为了国家工作的重点内容,以湖南省为研究对象,进行区域内生态系统服务及敏感性评价,进而划分出湖南省生态红线的范围和区域,在生态红线划分区域的基础上开展生态安全格局的建设,应用最小累积阻力模型来模拟安全格局,创建生态廊道、辐射廊道以及生态战略节点等空间分布模型,将生态安全格局划分成三种水平。

**关键词:**生态红线;生态安全格局;湖南省

中图分类号: X9

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 05-0055-04

55

目前我们国家的自然生态资源环境恶化趋势十分明显,造成这种情况出现的根本原因是因为人们不科学、不合理,毫无节制的资源开发活动所形成的,严重破坏了我国原有的自然国土空间生态安全格局,而生态红线对于生态安全格局的科学划分和构建来说具有重要的意义和价值,同时也是我国生态文明建设的關鍵。

## 一、研究区域和方法

### (一)湖南省概况

湖南省位于我国的中部,长江的中游地区,国土面积为 21.18 万平方公里,湖南省地处大陆性亚热带季风地区,总体来说一年内的气候变化较大,山地的垂直气候变化最为明显,特别是湘西和湘南地区,春夏多雨,秋冬干燥,以山地和丘陵地势为主,北部有洞庭湖平原<sup>[1]</sup>。研究区域将以《湖南省生态红线制

度建设改革试点实施方案》中的资兴、宜章、汝城、桂东 1 市 3 县为湖南省第一批生态红线制度建设改革工作试点区域。研究方法将以《方案》中提出的生态保护红线,环境质量红线以及资源利用红线组成湖南省生态红线划定及配套政策制定的基础,在《方案》中不仅划定了生态地理空间,同时也列出了环保“底线”目标。试点区域的总面积为 8686 平方公里,总人口为 149.49 万,地区生产总值达 456.09 亿元,大部分区域处于湖南省南岭山地森林及生物多样性国家级重点生态功能区范围内,其中东江湖是国家生态环境保护重点湖泊,还有湘江流域及长株潭城市群的战略水源地。

### (二)数据处理方法

本次研究将对湖南省的土地利用情况展开调查,收集相关的土壤数据,植被覆盖指数,植物净初级生产力指数,还有各地区的气象综合数据,水水道

收稿日期:2017-09-11

基金项目:湖南省教育厅科学研究一般项目“湖南省现代生态农业观光园区建设规划与设计研究”(项目编号:17C0443);民盟湖南省委 2017 年统战理论研究招标课题“民主党派推进湖南省生态安全格局构建的多维思考”(项目编号:2017LX10)。

作者简介:陈晓亮(1983-),男,湖南常宁人,硕士,湖南工学院经济与管理学院讲师,研究方向:高等教育与企业管理;陈国生(1965-),男,湖南常宁人,湖南工学院与湖南交通工程学院管理学博士,教授,硕士生导师,研究方向:区域经济与企业管理;向小文(1985-),女,土家族,湖南永顺人,湖南工学院教务处讲师,研究方向:区域经济与企业管理。

陈晓亮,陈国生,向小文:基于生态红线划分的生态安全格局构建

路图等。其中土地利用数据可以从湖南省最近 5 年的生态环境遥感监控调查中获得,使用决策树分类的方式来解释 30m 分辨率的 TM 自然影像,对植被覆盖指数将采用美国地质研究所使用的 250m 空间分辨率的 Mod13Q1 数据,对植物净初级生产力指数采用 CASA 光能利用率模型进行过处理,对各地区的气象综合数据将通过克里金插值法公式计算获得<sup>[9]</sup>。

二、生态系统评价方法

(一)生态红线的划定方法

对于湖南省生态红线的划定,研究将从湖南省的生物多样性保护方面,土壤保持方面,水源涵养保持方面,水土流失的敏感性方面以及地质灾害敏感性方面展开评价划定,并且将各类型生态系统的服务重要性评价结果相加,获得一个生态系统服务的数值,通过断点法将服务重要性分成 5 个等级层次,同样对地质敏感性也分成 5 个敏感性结果,将中高度重要性和敏感性的评价结果进行处理,获得湖南省的生态红线划定区域,如表 1 所示<sup>[9]</sup>。

(二)生态安全格局的建立

研究采用最小累积阻力模型来建立生态源地和城镇扩张用地两个生态变化过程的最小累积阻力面,并以最小累积阻力差值结果作为构建湖南省生态安全格局的基础数据,MCR 模型最开始则是被应用在生物保护安全格局方面的研究中,而湖南省生态安全格局的构建则可以充分利用这一模型原理,并将其用计算公式表示为 MCR 差值=MCR 生态源地-MCR 城镇占地,当差值为负数时,说明该地区的生态源地扩张的阻力会比较小,比较适合生态源地的进一步扩张,假如差值是正数的话,就说明该区域比较适合城镇占地面积的扩大,当差值为 0 时,说明此时是生态安全格局建立的分界点。

1.确定源地

源地的意思是事物由内向外扩张的原点,并且具有内部同质性以及向外扩张的特点和能力,因而在湖南省生态安全格局构建的过程中,首先要做的就是确定好源地,在生态红线范围内,生态系统的服务性比较高,所以在实际操作时,通常会选择生态红线划定的区域作为生态安全格局的建立源地,同时生态红线范围内所提取的单元块面积要在 10km<sup>2</sup>

以上,除去总面积小于 1km<sup>2</sup> 的城镇建筑用地<sup>[9]</sup>。

2.确定阻力面

在确定阻力面的时候,需要结合湖南省实际的生态现状展开分析,选择生态源地以及城镇建设扩张中相关程度比较高的因子来确定阻力面,并且将各级评价因子数据进行标准化处理,再对阻力进行赋值,根据各级评价因子对生态源地建设以及城镇扩张的影响程度进行层次分析法,确定各因子的权重,通过 ArcGIS9.3 数据编程软件中的计算工具对各级评价因子进行过求和加权计算,然后计算出湖南省生态源地在建设过程中会遇到的阻力面,如表 2 所示<sup>[9]</sup>。

3.构建生态安全格局

在构建湖南省安全生态格局时,通常包括对生态源地的构建,还有生态缓冲区,生态廊道,辐射通道等,这些部分在一定区域范围内进行空间分布组合,共同组建生态安全格局。当完成生态源地的选取以后,再建立阻力面模型,最后运用最小累积阻力模型的方式来计算出生态源地的最小累积阻力值,还有生态源地和城镇用地之间的累积差值,最终确定好生态安全格局的分布情况。在确定生态缓冲区范围时,需要根据最小累积的阻力差值来确定与栅格面积之间的关系曲线,再通过突变检测来获得突变节点,如果生态流在经过这些突变点时,最小累积的阻力值发生了巨大变化时,就可以将突变节点作为生态安全格局缓冲区的分界点,同时划分为三种水平,然后确定湖南省生态源地以及城镇建设占地的面积以及二者之间的比例。而生态廊道是生态源地建设过程中的低累积阻力区域,可以将两个比较相近的生态源地联系在一起,相当于是一种低阻力的生态通道,根据不确定性理论来确定生态廊道的识别和分布<sup>[9]</sup>。辐射廊道则指的是生态源地在外面扩张时的低阻力谷线,和生态廊道相类似,也是低阻力路线中的一种,可以规划成为物种的迁徙运动路线,因而辐射廊道是生态廊道建设的补充形式,研究将采用坡向变绿以及水文分析的方式来获得最小累积阻力面的谷线范围,从而形成辐射通道区域。生态战略节点是负责联系各生态源地的纽带,特别是对于生态廊道的交点还有生态廊道同最大累积阻力路径之间的交点,只有明确了生态战略节点的位置所在,才

表 1 生态系统服务重要性和生态系统敏感性评价方法

评价类型	公式	参数
生物多样性	$NPP \times F_{pre} \times F_{tem} \times (1 - F_{alt})$	$F_{pre}$ 是降水量, $F_{tem}$ 是气温
土壤保持	$NPP \times (1 - k) \times (1 - F_{slo})$	$F_{alt}$ 是海拔, $K$ 是土壤可蚀性
水源涵养	$NPP \times F_{sic} \times F_{pre} \times (1 - F_{slo})$	$F_{slo}$ 是坡度, $F_{sic}$ 是土壤渗流
水土流失	$SSi = 4 \sqrt{Ri * Ki * LSi * Ci}$	
地质灾害	$Gsi = \sqrt{\prod_{i=1}^2 Gi}$	$Ri$ 是降雨侵蚀力, $Gi$ 是地表植被覆盖度, $Gi$ 是地震敏感性等级

能够更好地实施湖南省生态文明建设可持续发展战略。

三、结果与讨论

(一)生态红线的划定

根据湖南省对生态红线的划定办法,对区域范围内的生物多样性保护功能,土壤保持重要性,以及水源涵养重要性进行评价,获得相应的评价结果,如表3中所示,该表数据来自《关于征求全省生态保护红线划定初步结果意见并召开生态保护红线划定研讨会的紧急通知》。

在对湖南省自然生态区域进行生物多样性、土壤保持性以及水源涵养评价分析以后,标志着湖南省生态红线制度改革试点的正式启动,以湖南省长沙市、衡阳市、郴州市等地区为首批试点,是湖南省

环境生态保护建设的重要机遇,运用创新科学技术来划定生态红线,同时做到严格守住生态红线,在红线区域范围内退耕还林、退耕还草,减少人类开发的占有面积,在生态红线范围内多开发水田项目<sup>[7]</sup>。

(二)湖南省生态格局的构建

研究选取了湖南省生态源地面积62241.28km<sup>2</sup>,应用最小累积阻力计算模型来计算生态源地的扩张面积以及城镇占地的最小累积阻力面,从而得出研究结论,洞庭湖平原地区的最小累积阻力值差值是最大的,因为洞庭湖平原地区的地势相对来说比较平坦,人口数量较多,而像东部地区的罗霄山脉,东北部地区的幕连九山脉地区,地势就比较复杂,人们的活动就比较少,那么生态流的扩张阻力会在有山脉的地区形成低值谷地<sup>[8]</sup>。在生态安全构建的过程中,人为因素的影响性还是很大的,能否正确识别生

表2 生态源地的扩张阻力因子及权重

评价因子	权重	阻力值		阻力值		阻力值	
土地利用	0.267	林地	0	湿地	5	灌木林地	10
		稀疏林地	15	草地	20	耕地	30
		园地	50	其他用地	70	人工用地	100
距居民点距离	0.136	< 0.25km	90	0.25~0.5km	70	0.5~1km	50
		1~2km	30	> 2km	10		
距采矿点距离	0.113	< 1km	90	1~2km	70	2~5km	50
		5~10km	30	10~15km	10	> 15km	
距河流距离	0.087	< 1km	10	1~3km	30	3~5km	50
		5~10km	70	> 10km	90		
距铁路距离	0.071	< 1km	90	1~2km	70	2~5km	50
		5~10km	30	10~15km	10	> 15	
地质灾害敏感性	0.053	极敏感	90	高度敏感	70	中等敏感	50
		较敏感	30	不敏感	10		
水土流失敏感性	0.053	极敏感	90	高度敏感	70	中等敏感	50
		较敏感	30	不敏感	10		
NDVI 指数	0.110						
地形位指数	0.056						

注:生态源地扩张的阻力值将采用极差标准化的方式从0至100。

表3 湖南省各类生态保护红线面积汇总表

类别	类型	面积(万 km <sup>2</sup> )	占全省国土面积比例(%)
重点生态功能区生态保护红线	水源涵养	3.9148	18.48%
	生物多样性保护	4.1597	19.64%
	水土保持	4.2145	19.90%
生态敏感区生态保护红线	水土流失	2.7582	13.02%
	石漠化	2.8928	13.65%
禁止开发区	自然保护区(已核定 35 处)	1.1188	5.28%
	其他	正在核定	正在核定
其他特定区域		正在核定	正在核定
合计(扣除城镇、农田)		8.4120	39.72%

注:各单项红线区域范围略有重叠,在合计数据中重叠部分只计算一次。

态源地可以说是直接关系到生态安全格局的构架你,从低级、中级、高级三种构建水平来看,在湖南省生态红线缓冲区要建造在生态源地的外围,并且对生态缓冲区要加强保护,进而保持生态系统的稳定性,将生态廊道和辐射通道连在一起,形成一种网状空间布局,增加各生态源地之间的联通性,同时也要明确生态战略节点重要性,战略节点是生态廊道中最为脆弱的地方,如果遭到破坏的话,将会影响到湖南省整个生态系统的功能和完整性。

综上所述,以湖南省为例,基于生态红线划分的生态安全格局建设涉及到的各方面因素有很多,其中生态源地的识别将会直接影响到生态格局构建的最终结果,受到研究能力的限制,目前我国对于生态安全格局构建的研究还停留在生态多样性,土壤保持性和水源涵养重要性上面,对于其他类型的服务功能研究还应当继续深入探索。

#### 参考文献:

- [1] 储金龙,王佩,顾康康,等.山水型城市生态安全格局构建与建设用地开发策略[J].生态学报,2016,(23):

7804-7813.

- [2] 蒙古军,王雅,王晓东,等.基于最小累积阻力模型的贵阳市景观生态安全格局构建[J].长江流域资源与环境,2016,(07):1052-1061.
- [3] 曾宪曙,于海玲,田翠翠,等.中心城区的生态安全格局构建研究[J].环境科学与管理,2015,(12):164-167.
- [4] 徐德琳,邹长新,徐梦佳,等.基于生态保护红线的生态安全格局构建[J].生物多样性,2015,(06):740-746.
- [5] 杨姗姗,邹长新,沈渭寿,等.基于生态红线划分的生态安全格局构建——以江西省为例[J].生态学杂志,2016,(01):250-258.
- [6] 林勇,樊景凤,温泉,等.生态红线划分的理论和技术[J].生态学报,2016,(05):1244-1252.
- [7] 李建龙,刚成诚,李辉,等.城市生态红线划分的原理、方法及指标体系构建——以苏州市吴中区为例[J].天津农业科学,2015,(02):57-67.
- [8] 胡道生,宗跃光,许文雯.城市新区景观生态安全格局构建——基于生态网络分析的研究[J].城市发展研究,2011,(06):37-43.

[责任编辑:许海燕]

## Construction of Ecological Security Pattern based on Ecological Red Line: a case study of Hunan Province

CHEN Xiao-liang<sup>1</sup>, CHEN Guo-sheng<sup>1</sup>, XIANG Xiao-wen<sup>2</sup>

(1.School of economics and management, Hunan Institute of Technology, Hengyang421002, China;

2.Dean of education, Hunan Institute of technology, Hengyang421002, China)

**Abstract:** Accelerating the construction of ecological civilization projects has become the focus of the work of the state now, and this paper will take Hunan Province as the research object to evaluate ecosystem services and sensitivity in the region, and then divide the scope and region of ecological red line in Hunan Province. The purpose of this paper is to develop the ecological security pattern on the basis of the ecological red line, to simulate the security pattern using the minimum cumulative resistance model. This paper creates the spatial distribution model of ecological corridors, radiation corridors and ecological strategic nodes also, to divided the ecological security pattern into three levels.

**Key words:** ecological red line; ecological security pattern; Hunan province