

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

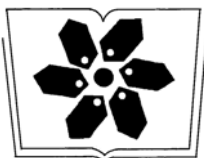
景观生态学专辑



第34卷 第12期 Vol.34 No.12 **2014**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 12 期 2014 年 6 月 (半月刊)

目 次

中国景观生态学发展历程与未来研究重点.....	陈利顶,李秀珍,傅伯杰,等 (3129)
城市景观格局演变的水环境效应研究综述.....	黄 硕,郭青海 (3142)
多功能景观研究进展.....	汤 茜,丁圣彦 (3151)
空间形态受限型城市紧凑发展研究——以厦门岛为例	黄 硕,郭青海,等 (3158)
紫金山森林公园降温效应影响因素.....	闫伟姣,孔繁花,尹海伟,等 (3169)
城市公园景观空间结构对其热环境效应的影响	冯悦怡,胡潭高,张力小 (3179)
基于 OWA 的低丘缓坡建设开发适宜性评价——以云南大理白族自治州为例	刘焱序,彭 建,韩忆楠,等 (3188)
生态安全条件下土地利用格局优化——以皇甫川流域为例	喻 锋,李晓兵,王 宏 (3198)
新疆玛纳斯河流域 2000—2010 年土地利用/覆盖变化及影响因素	刘金巍,靳甜甜,刘国华,等 (3211)
基于 GIS 和 RS 的赣江上游流域土地利用动态趋势分析	鲁燕飞,彭 芳,万 韵,等 (3224)
1954—2010 年三江平原土地利用景观格局动态变化及驱动力	刘吉平,赵丹丹,田学智,等 (3234)
基于斑块评价的三峡库区腹地坡耕地优化调控方法与案例研究.....	王永艳,李阳兵,邵景安,等 (3245)
贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变	李阳兵,姚原温,谢 静,等 (3257)
中国西南地区土地覆盖情景的时空模拟	李 婧,范泽孟,岳天祥 (3266)
基于移动窗口法的岷江干旱河谷景观格局梯度分析.....	张玲玲,赵永华,殷 莎,等 (3276)
基于植被覆盖度的藏羚羊栖息地时空变化研究.....	赵海迪,刘世梁,董世魁,等 (3285)
西南峡谷型喀斯特坡地土壤微生物量 C、N、P 空间变异特征	范夫静,黄国勤,宋同清,等 (3293)
峡谷型喀斯特不同生态系统的土壤微生物数量及生物量特征.....	谭秋锦,宋同清,彭晚霞,等 (3302)
长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响	刘桂林,张落成,张 倩 (3311)
基于视觉廊道的青藏铁路沿线旅游动态景观评价.....	张瑞英,席建超,姚予龙,等 (3320)
基于 RS 与 GIS 的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究	任 平,洪步庭,刘 寅,等 (3331)
生态系统保护现状及保护等级评估——以江西省为例.....	樊乃卿,张育新,吕一河,等 (3341)
崇明东滩盐沼植被变化对滩涂湿地促淤消浪功能的影响.....	任璘婧,李秀珍,杨世伦,等 (3350)
基于气候、地貌、生态系统的景观分类体系——以新疆地区为例.....	师庆东,王 智,贺龙梅,等 (3359)
黄土丘陵沟壑区景观格局演变特征——以陕西省延安市为例.....	钟莉娜,赵文武,吕一河,等 (3368)
不同干扰背景下农业景观异质性——以巩义市为例	张晓阳,梁国付,丁圣彦 (3378)
山西高原草地景观的数量分类与排序.....	张先平,李志琴,王孟本,等 (3386)

山区夏季地表温度的影响因素——以泰山为例..... 孙常峰,孔繁花,尹海伟,等 (3396)

典型岩溶洼地土壤水分的空间分布及影响因素..... 张继光,苏以荣,陈洪松,等 (3405)

基于移动窗口法的豫西山丘陵区景观异质性分析..... 李栋科,丁圣彦,梁国付,等 (3414)

桂西北喀斯特区域植被变化趋势及其对气候和地形的响应..... 童晓伟,王克林,岳跃民,等 (3425)

喀斯特与非喀斯特区域植被覆盖变化景观分析——以广西壮族自治区河池市为例.....
..... 汪明冲,王兮之,梁钊雄,等 (3435)

不同干扰背景下景观指数与物种多样性的多尺度效应——以巩义市为例.....
..... 董翠芳,梁国付,丁圣彦,等 (3444)

石栎-青冈常绿阔叶林土壤有机碳和全氮空间变异特征 杨 丹,项文化,方 晰,等 (3452)

湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落特征及群落更新..... 易 好,邓湘雯,项文化,等 (3463)

基于 RBFN 的桂西北喀斯特区植被碳密度空间分布影响因素分析..... 张明阳,王克林,邓振华,等 (3472)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 352 * zh * P * ¥ 90.00 * 1510 * 36 * 2014-06



封面图说: 空间发展受限城市的厦门——在我国城市化进程中,中小城市在城镇体系建设中处于中间环节,起到了联系大城市和小城镇的作用。但是,每个城市由于发展历史、社会经济结构、自然地理形态等因素的不同,都有其发展的特性,这些问题都必须因地制宜地去把握。例如,厦门岛相对隔离,没有多余的发展空间,该城市以居住功能为主,城市功能较为单一,公共服务功能和商业服务功能比例较小。研究这样紧凑型的城市发展必须要考虑该城市结构转换的承受力,周边社会经济环境以及居民的生活习惯等。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201310312629

樊乃卿, 张育新, 吕一河, 邢韶华, 马克明. 生态系统保护现状及保护等级评估——以江西省为例. 生态学报, 2014, 34(12): 3341-3349.

Fan N Q, Zhang Y X, Lü Y H, Xing S H, Ma K M. Assessing the ecosystem conservation status and priority: a case study from Jiangxi Province, China. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3341-3349.

生态系统保护现状及保护等级评估 ——以江西省为例

樊乃卿^{1,2}, 张育新^{2,*}, 吕一河², 邢韶华¹, 马克明²

(1. 北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083;

2. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085)

摘要: 基于生态系统的保护是防止生物多样性丧失的重要手段, 已成为保护生物研究的热点。对生态系统保护等级进行划分, 确定局域、区域和全球尺度上生态系统保护的优先性, 可为制定生态系统保护方案提供重要依据。目前, 生态系统保护等级划分的常用指标包括面积流失率、幅度和代表性。以江西省生态系统为例, 基于 20 世纪 80 年代的江西省植被图、生态系统图、2010 年土地利用图和自然保护区图, 在 GIS 环境下进行图层叠加运算和重分类, 再进行定量评估和归一化, 将江西省生态系统划分为极重要、重要和一般 3 个级别。结果表明: 过去的 30 年间江西省自然生态系统面积共减少了 82613.83 km², 减少率超过了 60%。全省的 37 个自然生态系统类型中有 19 个类型建有国家级自然保护区, 但得到保护的面积比例较低。森林生态系统中极重要、重要和一般生态系统类型分别占省国土面积的 16.7374%、5.5310% 和 3.8242%, 受国家级自然保护区保护的比例分别为 0.51%、3.73% 和 5.76%; 灌丛生态系统中极重要、重要和一般生态系统类型分别占 0.0975%、0.9335% 和 0.0100%, 保护比例分别为 1.72%、0.17% 和 0.70%; 草地生态系统中极重要、重要和一般生态系统类型分别占 0.2647%、0.0005% 和 0.1064%, 保护比例分别为 0.21%、0.00% 和 3.49%; 湿地生态系统中极重要、重要和一般生态系统类型分别占 0.3532%、0.0345% 和 1.5650%, 保护比例分别为 1.87%、0.00% 和 18.01%。从各级生态系统空间分布来看, 极重要生态系统分布范围最广, 主要分布在江西省的东南部和西北部; 重要生态系统主要分布在西北部和东北部; 一般生态系统分布范围最小, 主要分布在北部。中部地区的自然生态系统多数由于经济发展而退变为农田、城市等人工生态系统。结合江西省生态系统现状, 将极重要的生态系统作为重点保护范围, 因而占江西省国土面积 17.46% 的生态系统应该得到优先保护。这一结果为有效地开展生态系统管理, 制定有针对性的生态系统的保护规划具有重要参考价值。

关键词: 生物多样性保护; 保护优先性; 生态系统; 生态系统面积流失率; 生态系统幅度; 生态系统代表性

Assessing the ecosystem conservation status and priority: a case study from Jiangxi Province, China

FAN Naiqing^{1,2}, ZHANG Yuxin^{2,*}, LÜ Yihe², XING Shaohua¹, MA Keming²

1 School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

2 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: The ecosystem based protection, an effective way to prevent the loss of biodiversity, is a hot topic in the field of conservation biology. As resources are always inadequate to monitor all components of biodiversity, criteria must be applied to prioritize both species and ecosystem for conservation and management plan. While there are many methods for prioritizing species, criteria for prioritizing ecosystem are not well developed. To provide the basis for the development of ecosystem protection plan, International Conservation Organization and researchers have been dedicated to working over the ecosystem

基金项目: 国家环境保护公益性行业科研专项 (201209027-4)

收稿日期: 2013-10-31; 修订日期: 2014-04-01

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yxzhang@rcees.ac.cn

conservation priority by developing quantitative criteria and methods for local, regional and global level ecosystem protection. The first step for assessing ecosystem conservation priority is properly defined and classified ecosystem as unit of analysis. Then, we select criteria and methods that the conservation priority can be assessed quantitatively. Finally, based on the above outcomes, the ecosystem conservation priority can be ranked in low, medium, and high priority. The criteria used for assessment are grouped into three classes: ecosystem area loss rate, ecosystem extent (area), and ecosystem representativeness. In this paper, we take ecosystems in Jiangxi Province as a case to show the process for ecosystem conservation priority assessment. We explain the use of these criteria for assessing ecosystem conservation priority, the vegetation digital map in 1980s, land-use map in 2010 and national nature reserves map are used to evaluate the ecosystem conservation priority by overlying, reclassing, normalizing and quantitative assessing in GIS. The conservation priority of nature ecosystems in Jiangxi Province is ranked in low, moderate and high level, respectively. The result shows that a total area of nature ecosystems reduced by 82613.83km² which account more than 60% of its area. There are 19 ecosystem types among the total 37 ecosystem types in Jiangxi province have been protected by National Nature Reserves, but the ratio of protection area for each of these ecosystems is still low. The ratio to the total area of Jiangxi Province for forest ecosystems ranking in high, moderate and low priority is 16.7374%, 5.5310%, and 3.8242%; the ratio for shrub ecosystems is 0.0975%, 0.9335%, and 0.0100%; the ratio for grassland ecosystems is 0.2647%, 0.0005%, and 0.1064%; and the ratio for wetland ecosystems is 0.3532%, 0.1127%, and 1.5650%, respectively. The ratio of protected area by national nature reserves for forest ecosystems ranking in high, moderate, and low priority level is 0.51%, 3.73%, and 5.76%; the ratio for shrub ecosystems is 1.72%, 0.17%, and 0.70%; the ratio for grassland ecosystems is 0.21%, 0.00%, and 3.49%; and the ratio for wetland ecosystems is 1.87%, 0.00%, and 18.01%, respectively. The spatial pattern for the ecosystems in different conservation priority level shows that the ecosystems in high conservation priority ranking are mainly distributed in the south-east and north-west part, the ecosystems in moderate conservation priority ranking are mainly distributed in north-east and north-west part, and the ecosystems in low conservation priority ranking are mainly distributed in the north part. Due to the economic growth and social development in the past 30 years, most of the ecosystem types which distributed in the central part of Jiangxi province are changed to agricultural and city ecosystems. Combined with the present status of the nature ecosystems in Jiangxi province, the ecosystems ranking in high conservation priority which account for 17.46% of the total area of Jiangxi province are suggested to protect first. These results have practical value for ecosystem level conservation, especially in the ecosystem conservation planning.

Key Words: biodiversity conservation; conservation priority; ecosystem; area loss rate of ecosystem; ecosystem extent; ecosystem representativeness

人类的生存完全要依靠生态系统及其各项服务功能的运行来维持,然而人们在过去的 50 年来对生态系统的利用和改造达到了前所未有的程度。千年生态系统评估结果表明,13 个陆地生物群系中有 11 个生物群系已经受到不同程度的人为干扰或利用^[1]。长期持续的人为干扰和利用给自然生态系统带来了深刻的影响,使生态系统同物种一样面临着极高的灭绝风险^[2]。因而,对生态系统的保护得到越来越多的关注,各类优先保护区域及热点地区的划定^[3-8]是在生态系统水平实施保护的有益尝试。然而,这种尝试并没有将生态系统的受威胁程度或

灭绝风险考虑进来^[9],同时也没有完全对应到具体的生态系统类型。2008 年,国际自然保护联盟(IUCN)大会提出要针对具体生态系统类型在局地、区域和全球多个尺度上展开其受威胁程度评估^[2],并且在 2012 年的会议上推出了类似于物种红色名录(redlist of species)的生态系统红色名录(redlist of ecosystems)并确定了相应的评估标准^[10],这标志着对生态系统的保护同对物种的保护具有同等重要的地位。

实际上,生态系统作为生物多样性的一个重要层次^[11],是制定保护策略、实施保护规划以防止生

生物多样性丧失速率进一步加快的理想保护目标^[12]。与传统的以保护物种为目标的生物多样性保护策略相比,以生态系统为目标的保护具有以下优点:首先,生态系统既包含了物种本身又整合物种所处环境,同时生态系统能够提供与人类福祉息息相关的生态服务功能,与单一物种相比能更全面代表生物多样性^[9, 12-13]。其次,随着 3S 技术的发展,特别是遥感监测技术的发展,对生态系统状态(面积变化、生产力变化等)的监测较对物种的监测更为容易^[14]。特别是当物种水平的数据无法获取时,这种优势更加明显^[15-16]。另外,以生态系统为目标的保护其效率要明显高于以物种为目标的保护^[2]。由于全球已知物种数量巨大,截止 2013 年,在国际保护联盟(IUCN)的全力推动下也只有不到 5%的全球已知物种进行了灭绝风险评估^[17],而这其中已经制定出保护行动计划的物种则少之又少,人们普遍担心许多物种还没有等到人们采取保护措施就已经消失了。与物种水平的评估相比,生态系统在数量上远远低于物种,且随着计算机技术的发展,大量遥感数据的可获得性的增加,可以在更大的时间尺度和空间尺度高效快速地对生态系统状态进行量化评估。

对于陆地生态系统,主要是基于遥感数据,应用土地覆盖随时间的变化对生态系统进行评估,前提是准确合理地对生态系统进行分类以确定基本评估单元,其核心内容为确定生态系统的分布范围及面积流失率^[14, 18],同时也会考虑生态系统的景观破碎化程度、受人类干扰强度及保护现状等。目前生态系统评估研究主要集中在评估生态系统丧失风险和生态系统保护优先级别两个方面,前者的核心评估指标为生态系统范围、面积流失率^[2, 14, 18],而后的确定还需要结合保护现状分析^[19-20]。因此,本文将以前江西省生态系统为例,在分析生态系统保护现状及生态系统变化情况的基础上,根据数据可获得性,选择面积流失率、幅度及保护现状 3 个核心指标确定生态系统的保护等级,为生态系统保护方案制定提供重要参考信息。另外,由于生态系统保护等级的定量分析方法在国内还未见报道,通过本文的实例研究可为开展相关研究和管理提供有益借鉴。

1 研究区概况

江西省地处中国东南偏中部,位于北纬 24°29′

14″—30°04′41″、东经 113°34′36″—118°28′58″之间,地处长江中下游南岸及南岭山脉以北,东西分别以武夷山和罗霄山山脊为界。境内大小河流水系较多,其中规模最大的五河(赣江、抚河、信江、饶河和修水)一湖(鄱阳湖)呈向心状排列,土地总面积 16.69 万 km²,占全国土地总面积的 1.7%。该省属亚热带季风湿润气候区,气候温和,日照充足,雨量充沛,无霜期长、冰冻期短。年平均气温 18℃左右,年均降水量 1341—1939mm,主要集中在 4—6 月份。土壤肥沃,地貌类型以山地、丘陵为主,兼有平原、岗地等^[21]。

植物资源丰富,地带性顶极植被类型为常绿阔叶林,植物区系成分主要由壳斗科、樟科、山茶科、厚皮香科、金缕梅科、冬青科、桑科和杜英科等常绿阔叶树种组成,主要林系有苦槠林、鹿角栲林、栲树林、青冈栎林、钩栲林、甜槠林、米槠林、罗浮栲林、南岭栲林、红楠林、银木荷林、木荷林、樟树林、楠木林等^[22-23]。但是目前森林植被中却以针叶林面积分布为最广,占全省森林面积的 78.4%^[24],常绿阔叶林面积仅占 21.6%。这些针叶林多分布于丘陵山地的酸性红壤、黄红壤以及山地黄壤地带,少数分布于平地及河岸,且主要以杉木和马尾松为主,以及少量的国外松^[25]。由于人类活动对自然植被影响,现存的自然生态系统的面积为 49169.15 km²,占省国土面积的 29.46%。

2 研究方法

生态系统优先保护等级的确定有别于生态系统受威胁等级的评估^[18],后者可通过生态系统的分布范围、结构和功能的变化等指标来反映^[2, 14, 26-27],而前者还要考虑生态系统的保护现状^[19],因此在评估指标选择时既选择了反映生态系统风险的指标,又选择了反映生态系统保护现状的指标。在评估中,确定评估基本单元生态系统后,通过遥感和 GIS 分析了每一生态系统的分布范围、面积变化及保护现状,最后根据上述 3 项指标得出生态系统的保护等级。

2.1 生态系统的定义与分类

本文所用陆地自然生态系统名录是基于中国植被图集(1:100 万)的分类系统,以最小单元——群系作为生态系统的基本分类单元,使研究结果尽可能

精确,同时具有可操作性。以此基础,并且用公开发表的文献,保护区的考察报告以及权威网站公布的信息对生态系统的分布地进行更新与补充。此外,为了保证分析的精确性,根据各类生态系统分布情况的描述对中国植被图进行核准,并建立与之对应的生态系统分布图^[7],最终确定江西省共有 37 种自然生态系统类型。

2.2 生态系统保护现状分析

生态系统保护现状是由已建设的自然保护区对其保护来表征,将生态系统类型矢量图和自然保护区边界矢量图进行叠加,即可得出各生态系统是否受到保护^[19]。由于目前无法获得省级及省级以下自然保护区保护边界的矢量图,因而仅仅采用国家级自然保护区边界的矢量图得到各生态系统得到保护的百分比。

2.3 生态系统保护优先级确定

保护生物学中对物种和生态过程的保护,主要是对其生存环境的保护^[20],可以通过监测管理其变化、建立自然保护区和保护地来实现^[28-29],并且以受保护比例来反映保护现状。Rodrigo 等评估了厄瓜尔多地区生态系统保护等级,评估依据分为四类:代表性(Representativeness)、面积流失率(Rate of area loss)、人为活动胁迫(Exposure to human pressure)、物种水平的生态系统属性(Species-level ecosystem attributes),这些指标中一个是评价保护状况的,而另外的三个是决定生态系统丧失风险的^[19];Hierl 等提出,采用范围(Extent)、代表性(Representativeness)、破碎化(Fragmentation)和濒危性(Endangerment) 4 个指标来评估和确定生态系统保护的优先等级,并且认为分布范围大、在现有保护地中的代表性差(被保护的比例小)、破碎化程度高和濒危等级高的生态系统应该优先保护^[20]。可以看出,对生态系统分布范围和保护程度是评估标准的核心内容。对于陆地生态系统,主要是基于遥感数据,应用土地覆盖随时间的变化和自然保护区建设管理对生态系统的保护来评估生态系统保护等级^[14]。本文基于保护生物学和景观生态学的基本理论,所选指标的既要反映生态系统的丧失风险,又要考虑已建立的自然保护区对生态系统的保护作用。因而,选择面积流失率、幅度和代表性 3 个指标,对各自然生态系统类型分别计算 3 项指标值,将各项指标值排序赋值,综合各

项指标赋值按照 3 等分的方法,划定了江西省自然生态系统的优先保护等级,分别为极重要生态系统、重要生态系统和一般生态系统。

2.4 数据收集与处理

本研究所采用的 20 世纪 80 年代江西省自然生态系统图来自于《中国湿地植被》^[30]、《中国植被》^[31]和《中国生态系统》^[32],采用的是五级制分类标准,以中国植被图集(1:100 万)的最小单元——群系作为优先保护生态系统的基本单元(图 1a);土地利用图由 2010 年 TM 影像(30m×30m)解译获取,参考江西省土地利用图(2000、2005),结合野外调查补充验证。基于土地覆被类型进行分类,包括草地、林地(森林和灌丛)、湿地、耕地、人工表面和其它(图 1b);江西省国家级自然保护区图收集了各个自然保护区区划图和综合考察报告(图 1c)。

在 ArcGIS10.0 中提取 2010 年土地利用图中的草地、林地、湿地要素与 20 世纪 80 年代生态系统图叠加,从而得到 2010 年江西省自然生态系统分布图^[33],该图同样为采用五级制、以植物优势群落为最小分类单元。经处理两期数据精度匹配,将两期数据进行叠加运算和重分类,得到江西省各自然生态系统的 2010 年面积及变化情况;将国家级自然保护区边界与 2010 年生态系统分布图进行叠加和重分类得到各生态系统的受保护的面积,以此来判断生态系统的保护现状。分别计算各类生态系统的面积(幅度)、面积变化情况(流失率)及保护现状(代表性),最终将江西省生态系统划分为极重要、重要和一般 3 个水平,各项指标的计算如下:

(1) 面积流失率(%) 现存自然生态系统面积比原始生态系统面积的减少率:

$$R_i = (Oa - Ea) / Oa$$

式中, R_i 每个生态系统类型的面积流失率, Oa 原始生态系统面积(20 世纪 80 年代), Ea 现存自然生态系统的面积(2010 年)。

(2) 幅度 即该生态系统在生态系统中所占的比例;

(3) 代表性 即已有保护地(主要是国家级自然保护区)对该生态系统丛的代表性:

$$RP_i = P_i / Le$$

式中, RP_i 第 i 个生态系统类型的代表性, P_i 第 i 个生态系统丛受保护(主要是国家级自然保护区)的面

积, Le 该生态系统丛的总面积。

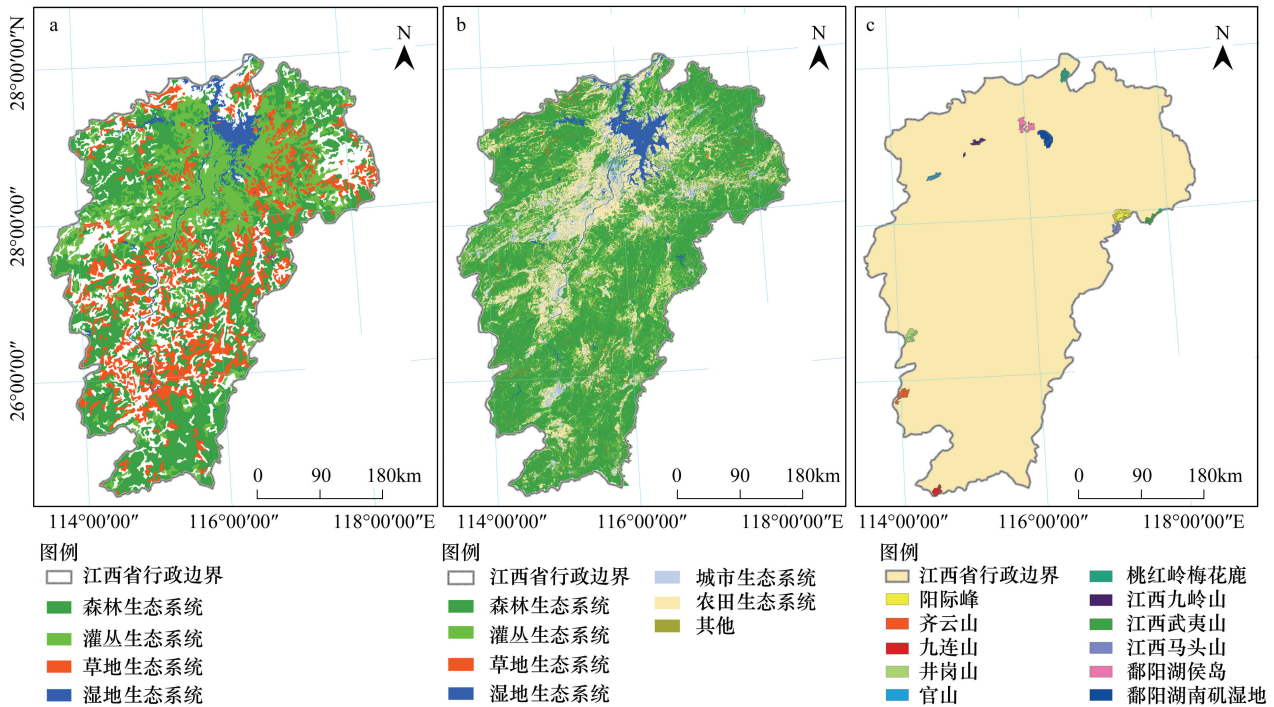


图 1 江西省 80 年代自然生态系统、2010 土地利用以及国家级自然保护区分布
Fig.1 The ecosystem in 1980s, land use in 2010 and National Nature Reserves in Jiangxi Province

3 研究结果

江西省共有 37 个自然生态系统类型,包括森林生态系统 15 个,灌丛生态系统 6 个,草地生态系统 7 个,湿地生态系统 9 个(表 1)。其中 19 个生态系统类型建有国家级自然保护区,整体上有 51% 的生态

系统类型受到保护,而保护面积为自然生态系统面积的 2.68%。森森林生态系统有 12 个类型建有国家级自然保护区,所占比例为 80%;灌丛生态系统有 3 个类型建有国家级自然保护区,所占比例为 50%;草地生态系统有 2 个类型建有国家级自然保护区,所占比例为 28.6%;湿地生态系统 3 个类型建有国家级自然保护区,所占比例为 33.3%(图 2)。

截止 2010 年,从各类生态系统面积来看,江西省自然生态系统面积共 49169.15km²,其中,森林生态系统面积为 43548.58km²,灌丛生态系统面积为 1740.75km²,草地生态系统面积为 620.03km²,湿地生态系统面积为 3259.79km²。与 20 世纪 80 年代江西省自然生态系统相比,这四类自然生态系统面积减少 82613.83km²(图 3),减少比例为 62.70%,其中森林生态系统减少 17298.60km²,减少比例为 28.43%;灌丛生态系统减少 33234.23km²,减少比例为 95.02%;草地生态系统减少 30499.41km²,减少比例为 98.01%;湿地生态系统减少 1581.59km²,减少比例为 32.67%。

根据每一生态系统的面积流失率、幅度及代表性的计算,把江西省生态系统划分为极重要、重要和

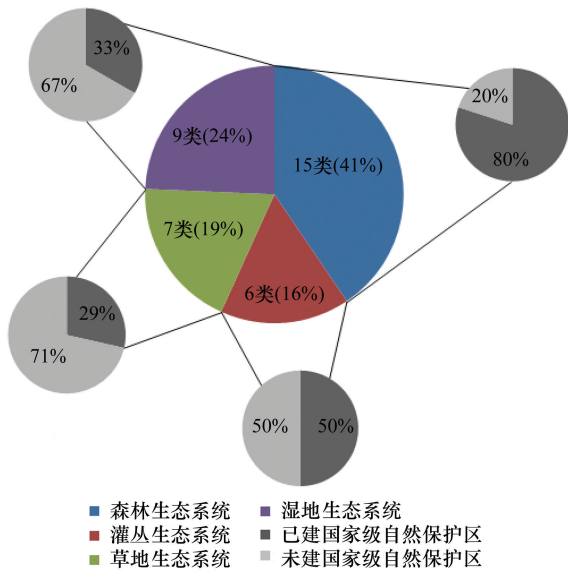


图 2 生态系统类型比例及保护情况
Fig.2 Ecosystem classification and conservation status

一般 3 个等级。其中,其中,森林生态系统中的极重要生态系统有 4 个类型、重要的生态系统有 6 个类型和一般的生态系统有 5 个类型;灌丛生态系统中的极重要生态系统有 1 个类型、重要的生态系统有 3 个类型和一般的生态系统有 2 个类型;草地生态系统中的极重要生态系统有 2 个类型、重要的生态系统有 3 个类型和一般的生态系统有 2 个类型;湿地生态系统中的极重要生态系统有 3 个类型、重要的

生态系统有 3 个类型和一般的生态系统有 3 个类型。湿地类一般生态系统的保护比例达到了 18%,是保护最好的生态系统类型;草地类一般生态系统和森林类的一般、重要生态系统的保护比例高于全省的平均水平(2.68%);所有的极重要生态系统和各等级的灌丛生态系统受到的保护低于全省平均水平;而保护最差的是草地类和湿地类的重要生态系统,没有受到自然保护区的保护(表 1)。

表 1 生态系统优先保护等级以及保护现状
Table 1 Conservation priority and status of ecosystem

序号 Number	生态系统 Ecosystem	保护等级 Conservation priority	占省国土比例/% Ratio of total land	保护比例/% Conservation rate
森林生态系统				
1	箭竹丛生态系统	一般	0.090623	12.2169
2	枫香林生态系统	一般	0.294880	25.8301
3	栲树、南岭栲林生态系统	一般	1.880576	5.4126
4	白栎、短柄枹林生态系统	一般	0.054527	0.0000
5	苦槠林和青冈林生态系统	一般	1.503612	2.0777
6	台湾松林生态系统	重要	0.761548	6.1034
7	栓皮栎、麻栎、尖叶栎林生态系统	重要	0.124903	0.3689
8	毛竹林生态系统	重要	2.828647	2.5616
9	茅栗、短柄枹、化香树生态系统	重要	0.168326	0.0261
10	多脉青冈、大穗鹅耳枥林	重要	0.025115	7.1363
11	甜槠、米槠林生态系统	重要	1.622449	4.2534
12	栓皮栎林生态系统	极重要	0.004287	0.0000
13	千果榄仁、番龙眼林生态系统	极重要	0.004905	0.0000
14	杉木林生态系统	极重要	6.874564	0.8135
15	马尾松林生态系统	极重要	9.853656	0.2931
灌丛生态系统				
16	白栎、短柄枹灌丛生态系统	一般	0.002381	0.0000
17	水马桑、圆锥绣球灌丛生态系统	一般	0.007664	0.9187
18	欆木、乌饭树、映山红灌丛生态系统	重要	0.916169	0.1740
19	岗松灌丛生态系统	重要	0.016022	0.0000
20	雀梅藤、小果蔷薇灌丛生态系统	重要	0.003264	0.0000
21	茅栗、白栎灌丛生态系统	极重要	0.097490	1.7224
草地生态系统				
22	蕨草丛生态系统	一般	0.000985	0.0000
23	芒草草丛生态系统	一般	0.105394	3.5179
24	灰化苔草草甸生态系统	重要	0.000062	0.0000
25	山地蔓荆、杂类草生态系统	重要	0.000382	0.0000
26	黄背草生态系统	重要	0.000005	0.0000
27	刺芒、野古草生态系统	极重要	0.263411	0.2077
28	铁芒萁生态系统	极重要	0.001258	0.0000
湿地生态系统				
29	鄱阳湖生态系统	一般	1.489542	18.5923
30	长江干流水系生态系统	一般	0.046318	0.0000

续表

序号 Number	生态系统 Ecosystem	保护等级 Conservation priority	占省国土比例/% Ratio of total land	保护比例/% Conservation rate
31	荻、芦苇沼泽生态系统	一般	0.009686	14.3248
32	东江水系生态系统	重要	0.001977	0.0000
33	抚河水系生态系统	重要	0.032295	0.0000
34	乌江水系生态系统	重要	0.000239	0.0000
35	赣江水系生态系统	极重要	0.227948	2.8627
36	柘溪水库生态系统	极重要	0.005901	0.0000
37	苔草、灯心草沼泽生态系统	极重要	0.114964	0.0000

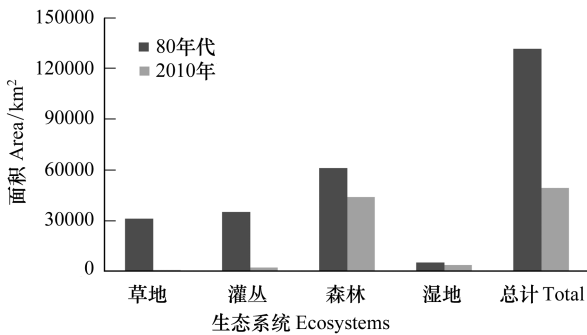


图 3 江西省自然生态系统面积变化

Fig.3 The area changes of natural ecosystem in Jiangxi Province

从全省各等级生态系统空间分布来看(图 4),

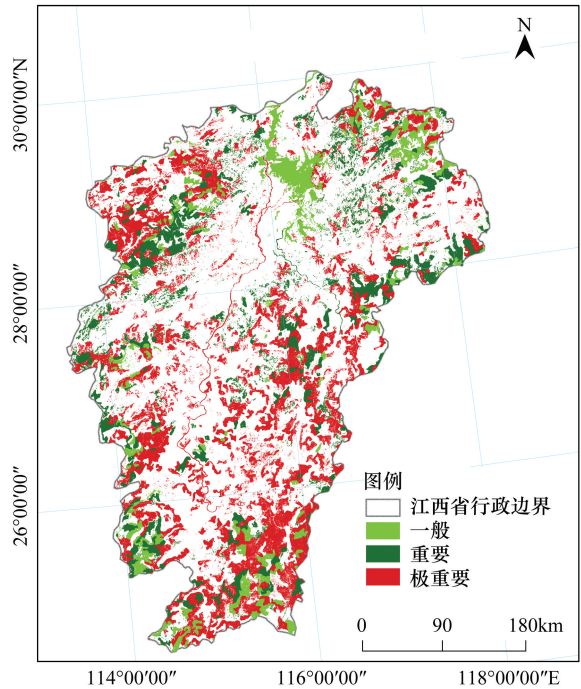


图 4 生态系统优先保护等级空间布局

Fig.4 Spatial pattern of ecosystem conservation priority in Jiangxi Province

极重要生态系统分布范围最广,主要分布在江西省的东南部和西北部;重要生态系统主要分布在西北部和东北部;一般生态系统分布范围最小,主要分布在北部。中部地区的自然生态系统多数由于经济发展而退变为农田、城市等人工生态系统。

4 结论和讨论

尽管生态系统作为生物多样性的一个重要水平已经得到越来越多的重视,但是关于群落保护优先等级的研究却很少^[34]。通常保护生物多样性是基于物种途经的,但是基于物种的生物多样性保护评估具有一定的局限性,如对物种及其生境需求的研究不够全面等^[35]。从生态系统保护的角度来说,物种不是孤立存在的,它要与其他生物相互作用;它还要适应环境,而这两方面构成了生态系统,因此对生态系统进行保护意义更大。Ferrier 等也提出物种水平的评估并不能为景观水平的保护规划提供依据^[15]。因此,通过建立生态系统和景观水平上的定量评价指标和标准,能够为生态系统保护等级和保护范围的确定提供科学依据^[36]。通过生态系统面积流失率、幅度和代表性确定的江西省生态系统保护优先性格局(图 4),可以在空间上明确极重要生态系统的空间分布格局,这对于生态系统保护规划和生态系统管理有参考价值。

由于经济开发和人为破坏,江西省自然生态系统在过去 30 年间面积减少超过了 60%。尽管该省已有超过 7%的土地被划入保护区(包括所有级别的自然保护区,其中国家级自然保护区面积仅占国土面积的 1.1%),但是远远低于全国水平(15.6%)^[37]和世界水平(12%)^[38],多数生态系统类型得到的保护面积不足 10%(表 1),生态系统水平保护形势不

容乐观。根据江西省自然保护区的空间分布,对该地区生态系统的保护面积很小,可以通过调整保护区的面积或功能分区来保护更多的生态系统类型,也可以在分布集中的区域新建保护区。全部生态系统被分为极重要、重要和一般等级,其中极重要占省国土面积的 17.45%,重要的占 6.50%,一般的占 5.49%,极重要生态系统所占的比例最大,表明了生态系统急需需要保护防止进一步丧失。除一般的湿地生态系统外,各等级生态系统受保护(主要是国家级自然保护区)比例均小于 5%,表明该区生态系统极少被保护^[27],如重要的草地(灰化苔草草甸、山地蔓荆杂类草草丛和黄背草生态系统)和湿地(东江水系、抚河水系和乌江水系)没有建立国家级保护区。可通过加强保护区的建设管理、划定生态保护红线、建设森林、湿地公园等多途径来实施保护。

生态系统保护等级不仅反映了生态系统空间范围的变化,同时也反映生态系统的受保护状况,对生态系统保护规划和管理具有重要的指导意义。本文只统计计算了国家级自然保护区对生态系统的保护,而省级及以下的保护由于没有面状的矢量数据,无法确定这些保护区的空间范围及对生态系统类型的保护。然而该区域所有类型自然保护区占国土的面积 7.1%,远远高于只用国家级自然保护区来计算的保护比例。因而要加强对现有保护区的管理,完善省级以下自然保护的信息库的建立,可以快速有效地监测生态系统受保护状态,防止生态系统的退化和消失。另外,在评估生态系统保护优先性研究中还可以将生态系统的功能变化,特别是将生态系统服务功能指标考虑进来^[36],然而受到数据可获得性等限制,研究中并没有将生态系统功能指标考虑进来,建议在后续的研究工作中引入生态系统服务功能的变化指标来更全面的评估生态系统的受威胁程度,同时结合全面详尽的未来自然保护区及森林公园的信息能够给出更为准确可靠的生态系统保护优先性的评估结果。

References:

- [1] Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.
- [2] Rodríguez J P, Rodríguez-Clark K M, Baillie J E M, Ash N, Benson J, Boucher T, Brown C, Burgess N D, Collen B, Jennings M, Keith D A, Nicholson E, Revenga C, Reyers B, Rouget M, Smith T, Spalding M, Taber A, Walpole M, Zager I, Zamin T. Establishing IUCN red list criteria for threatened ecosystems. *Conservation Biology*, 2011, 25(1): 21-29.
- [3] Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, da Fonseca G A B, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000, 403(6772): 853-858.
- [4] Olson D M, Dinerstein E, Wikramanayake E D, Burgess N D, Powell G V N, Underwood E C, D'Amico J A, Itoua I, Strand H E, Morrison J C, Loucks C J, Allnutt T F, Ricketts T H, Kura Y, Lamoreux J F, Wettengel W W, Hedao P, Kassem K R. Terrestrial ecoregions of the worlds: A new map of life on Earth. *Bioscience*, 2001, 51(11): 933-938.
- [5] Regan T J, Master L L, Hammerson G A. Capturing expert knowledge for threatened species assessments: a case study using NatureServe conservation status ranks. *Acta Oecologica*, 2004, 26(2): 95-107.
- [6] Hoekstra J M, Boucher T M, Ricketts T H, Roberts C. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 2005, 8(1): 23-29.
- [7] Xu W H, Ouyang Z Y, Huang H, Wang X K, Miao H, Zheng H. Priority analysis on conserving China's terrestrial ecosystems. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(1): 271-280.
- [8] Li D Q, Lin Y H, Lu J. Assessing biodiversity conservation priorities in Youxi County. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(8): 1315-1322.
- [9] Franklin J F. Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes?. *Ecological Applications*, 1993, 3(2): 202-205.
- [10] Rodríguez J P, Rodríguez-Clark K M, Keith D A, Barrow E G, Benson J, Nicholson E, Wit P. IUCN red list of ecosystems. *Sapiens*, 2012, 5(2): 61-70.
- [11] Ma K P, Qian Y Q. Biodiversity conservation and its research progress. *Chinese Journal of Applied Environmental Biology*, 1998, 4(1): 95-99.
- [12] Noss R F. Ecosystems as conservation targets. *Trends in Ecology & Evolution*, 1996, 11(8): 351-351.
- [13] Cowling R M, Heijnis C E. The identification of Broad Habitat Units as biodiversity entities for systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *South African Journal of Botany*, 2001, 67(1): 15-38.
- [14] Rodríguez J P, Balch J K, Rodríguez-Clark K M. Assessing extinction risk in the absence of species-level data: quantitative criteria for terrestrial ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 2007, 16(1): 183-209.
- [15] Ferrier S. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here?. *Systematic Biology*, 2002, 51(2): 331-363.
- [16] Bonn A, Gaston K J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. *Biodiversity and Conservation*, 2005, 14(5): 1083-1100.
- [17] IUCN 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2. [2014-03-09]. <http://www.iucnredlist.org/>.
- [18] Chen G K, Ma K P. Criteria and methods for assessing the threat status of ecosystem. *Biodiversity Science*, 2012, 20(1): 66-75.
- [19] Sierra R, Campos F, Chamberlin J. Assessing biodiversity conservation priorities: ecosystem risk and representativeness in

- continental ecuador. *Landscape and Urban Planning*, 2002, 59 (2): 95-110.
- [20] Hierl L A, Franklin J, Deutschman D H, Regan H M, Johnson B S. Assessing and prioritizing ecological communities for monitoring in a regional habitat conservation plan. *Environmental Management*, 2008, 42(1): 165-179.
- [21] Wang B, Li S N, Guo H. The assessment of forest ecosystem services evaluation in Jiangxi Province. *Jiangxi Science*, 2007, 25 (5): 553-559.
- [22] Hou Y Z, Zhang P C, Wang Q. China forest resource accounting research. *World Forest Reseach*, 1995, 8(3): 51-56.
- [23] Jiangxi Forestry Journals Editorial Board. *Jiangxi Forestry Journals*. Huangshan: Huangshan Publishing House, 1999.
- [24] Department of Forest Resources Management. *Forest Resources Statistics of China (1994—1998)*. Beijing: China Forestry Publishing House, 2000.
- [25] Zeng W, Xiong C Y, Xiao F M, Yu L, Liu X F. Coniferous forest ecosystem services value in Jiangxi Province of China: A dynamic analysis. *Chinese Journal of Ecology*, 2012, 31(11): 2907-2913.
- [26] Benson J S. New South Wales Vegetation Classification and Assessment: Introduction — the classification, database, assessment of protected areas and threat status of plant communities. *Cunninghamia*, 2006, 9(3): 331-381.
- [27] Reyers B, Rouget M, Jonas Z, Cowling R M, Driver A, Maze K, Desmet P. Developing products for conservation decision - making: lessons from a spatial biodiversity assessment for South Africa. *Diversity and Distributions*, 2007, 13(5): 608-619.
- [28] Margules C R, Pressey R L. Systematic conservation planning. *Nature*, 2000, 405(6783): 243-253.
- [29] Possingham H, Wilson K A, Andelman S J, Vynne C H. Protected areas: goals, limitations, and design // Groom M J, Meffe G K, Carroll C R. *Principles of Conservation Biology*. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006: 507-549.
- [30] Compilation Group of Wetland Vegetation in China. *Wetland Vegetation in China*. Beijing: Science Press, 1999.
- [31] Compilation Group of China's Vegetation. *China's Vegetation*. Beijing: Science Press, 1980.
- [32] Sun H L. *China's Ecosystems*. Beijing: Science Press, 2004.
- [33] Zheng Y Y. GAP Analysis of Wetland Plants in Sanjiang Plain [D]. Jinlin: Jinlin Normal University, 2011.
- [34] Regan H M, Davis F W, Andelman S J, Widyanata A, Freese M. Comprehensive criteria for biodiversity evaluation in conservation planning. *Biodiversity and Conservation*, 2007, 16 (9): 2715-2728.
- [35] Isasi-Catala E. Indicator, umbrellas, flagships and keystone species concepts: use and abuse in conservation ecology. *Interciencia*, 2011, 36(1): 31-38.
- [36] Lü Y H, Zhang L W, Wang J L. Assessment of ecosystem and its services conservation: indicators and methods. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2013, 24(5): 1237-1243.
- [37] Department of Nature and Ecology Conservation in Ministry of Environment Protection. The list of Nature Reserve in China. (2013-09-27) [2014-03-09]. <http://222.28.119.57/files/6083000000048A85/sts.mep.gov.cn/zrbhq/zrbhq/201309/P020130927386454626867.pdf>.
- [38] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. *Global Biodiversity Outlook*. 3rd ed. Montreal, 2010: 35-35.

参考文献:

- [7] 徐卫华, 欧阳志云, 黄璜, 王效科, 苗鸿, 郑华. 中国陆地优先保护生态系统分析. *生态学报*, 2006, 26(1): 271-280.
- [8] 李迪强, 林英华, 陆军. 尤溪县生物多样性保护优先地区分析. *生态学报*, 2002, 22(8): 1315-1322.
- [11] 马克平, 钱迎倩. 生物多样性保护及其研究进展. *应用与环境生物学报*, 1998, 4(1): 95-99.
- [18] 陈国科, 马克平. 生态系统受威胁等级的评估标准和方法. *生物多样性*, 2012, 20(1): 66-75.
- [21] 王兵, 李少宁, 郭浩. 江西省森林生态系统服务功能及其价值评估研究. *江西科学*, 2007, 25(5): 553-559.
- [22] 侯元兆, 王琦. 中国森林资源核算研究. *世界林业研究*, 1995, 8(3): 51-56.
- [23] 江西省林业志编委会. *江西省林业志*. 黄山: 黄山书社出版发行, 1999.
- [24] 国家林业局森林资源管理司. *全国森林资源统计 (1994-1998)*. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [25] 曾伟, 熊彩云, 肖复明, 余林, 刘祥凤. 江西省针叶林生态系统服务功能价值动态分析. *生态学杂志*, 2012, 30(11): 2907-2913.
- [30] 中国湿地植被委员会. *中国湿地植被*. 北京: 科学出版社, 1999.
- [31] 中国植被编辑委员会. *中国植被*. 北京: 科学出版社, 1980.
- [32] 孙鸿烈. *中国生态系统*. 北京: 科学出版社, 2004.
- [33] 郑岩岩. 三江平原湿地植物的 GAP 分析 [D]. 吉林: 吉林师范大学, 2011.
- [36] 吕一河, 张立伟, 王江磊. 生态系统及其服务保护评估: 指标与方法. *应用生态学报*, 2013, 24(5): 1237-1243.
- [37] 环境保护部自然生态司. *全国自然保护区名录 (截止 2012 年底)*. (2013-09-27) [2014-03-09]. <http://222.28.119.57/files/6083000000048A85/sts.mep.gov.cn/zrbhq/zrbhq/201309/P020130927386454626867.pdf>.
- [38] 生物多样性公约秘书处. *全球生物多样性展望 (第三版)*. 蒙特利尔, 2010: 35-35.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.12 June, 2014 (Semimonthly)

CONTENTS

Development history and future research priorities of landscape ecology in China	CHEN Liding, LI Xiuzhen, FU Bojie, et al (3129)
Research review on effects of urban landscape pattern changes on water environment	HUANG Shuo, GUO Qinghai (3142)
A review of multifunctional landscape	TANG Qian, DING Shengyan (3151)
Compact development of space-limited city: a case study of Xiamen Island	HUANG Shuo, GUO Qinghai, TANG Lina (3158)
Analysis of factors contributing to the cooling effects of Purple Mountain Forest Park	YAN Weijiao, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3169)
Impacts of structure characteristics on the thermal environment effect of city parks	FENG Yueyi, HU Tangao, ZHANG Lixiao (3179)
Suitability assessment for building land consolidation on gentle hillside based on OWA operator: a case in Dali Bai Nationality Borough in Yunnan, China	LIU Yanxu, PENG Jian, HAN Yinan, et al (3188)
Optimization of land use pattern based on eco-security: a case study in the Huangfuchuan watershed	YU Feng, LI Xiaobing, WANG Hong (3198)
Analysis of land use/cover change from 2000 to 2010 and its driving forces in Manas River Basin, Xinjiang	LIU Jinwei, JIN Tiantian, LIU Guohua, et al (3211)
Dynamic trend analysis of land use change in the Ganjiang upstream watershed by using RS and GIS techniques	LU Yanfei, PENG Fang, WAN Yun, et al (3224)
Landscape pattern dynamics and driving forces analysis in the Sanjiang Plain from 1954 to 2010	LIU Jiping, ZHAO Dandan, TIAN Xuezhi, et al (3234)
Optimizing theory and case studies of cultivated slope land in the center of three gorges reservoir area based on patch-scale land evaluation	WANG Yongyan, LI Yangbing, SHAO Jingan, et al (3245)
Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province	LI Yangbing, YAO Yuanwen, XIE Jing, et al (3257)
Spatio-temporal simulation of land cover scenarios in southwestern of China	LI Jing, FAN Zemeng, YUE Tianxiang (3266)
Gradient analysis of dry valley of Minjiang River landscape pattern, based on moving window method	ZHANG Lingling, ZHAO Yonghua, YIN Sha, et al (3276)
Study on spatio-temporal change of Tibetan Antelope's habitat based on vegetation coverage	ZHAO Haidi, LIU Shiliang, DONG Shikui, et al (3285)
Spatial heterogeneity of soil microbial biomass carbon, nitrogen, and phosphorus in sloping field in a grove Karst region, Southwest China	FAN Fujing, HUANG Guoqin, SONG Tongqing, et al (3293)
Characteristics of soil microbial populations and biomass under different ecosystems in a canyon karst region	TAN Qiujin, SONG Tongqing, PENG Wanxia, et al (3302)
Spatial and temporal dynamics of land use and its influence on ecosystem service value in Yangtze River Delta	LIU Guilin, ZHANG Luocheng, ZHANG Qian (3311)
Evaluation of tourism dynamic landscape along Qinghai-Tibet railway based on the visual corridor	ZHANG Ruiying, XI Jianchao, YAO Yulong, et al (3320)
A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS	REN Ping, HONG Buting, LIU Yin, et al (3331)

- Assessing the ecosystem conservation status and priority: a case study from Jiangxi Province, China FAN Naiqing, ZHANG Yuxin, LÜ Yihe, et al (3341)
- The impact of salt marsh change on sediment accumulation and wave attenuation at the East Chongming Island REN Linjing, LI Xiuzhen, YANG Shilun, et al (3350)
- Landscape classification system based on climate, landform, ecosystem: a case study of Xinjiang area SHI Qingdong, WANG Zhi, HE Longmei, et al (3359)
- Analysis of landscape pattern evolution characteristic in the hilly and gully area of loess plateau: a case study in Yan'an City, Shaanxi Province ZHONG Lina, ZHAO Wenwu, LV Yihe, et al (3368)
- Analysis of the characteristics of agro-landscape heterogeneity under the different disturbances: a case study of Gongyi City ZHANG Xiaoyang, LIANG Guofu, DING Shengyan (3378)
- Classification and ordination of grassland landscape in the Shanxi Plateau ZHANG Xianping, LI Zhiqin, WANG Mengben, et al (3386)
- Analysis of factors affecting mountainous land surface temperature in the summer: a case study over Mount Tai SUN Changfeng, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3396)
- Research on spatial distribution and influencing factor of soil moisture in typical depression area of karst region ZHANG Jiguang, SU Yirong, CHEN Hongsong, et al (3405)
- Landscape heterogeneity of mountainous and hilly area in the western Henan Province based on moving window method LI Dongke, DING Shengyan, LIANG Guofu, et al (3414)
- Trends in vegetation and their responses to climate and topography in northwest Guangxi TONG Xiaowei, WANG Kelin, YUE Yuemin, et al (3425)
- Landscape pattern analysis on change of fractional vegetation cover between karst and no-karst areas: a case study in Hechi District, Guangxi Zhuang Autonomous Region WANG Mingchong, WANG Xizhi, LIANG Zhaoxiong, et al (3435)
- Multi-scale effects for landscape metrics and species diversity under the different disturbance: a case study of Gongyi City DONG Cuifang, LIANG Guofu, DING Shengyan, et al (3444)
- Spatial heterogeneity of soil organic carbon and total nitrogen concentrations in a *Lithocarpus glaber-Cyclobalanopsis glauca* evergreen broadleaved forest YANG Dan, XIANG Wenhua, FANG Xi, et al (3452)
- The characteristics and regeneration of the *Choerospondias axillaries* broad-leaved community in the hilly region of central Hunan Province, China YI Hao, DENG Xiangwen, XIANG Wenhua, et al (3463)
- Factors influencing the spatial distribution of vegetation carbon density in karst landscapes of Northwest Guangxi: a case study based on radial basis function network model ZHANG Mingyang, WANG Kelin, DENG Zhenhua, et al (3472)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 34 卷 第 12 期 (2014 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 34 No. 12 (June, 2014)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行人

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元