

安徽省生态功能区划研究

贾良清^{1,2}, 欧阳志云^{1*}, 赵同谦¹, 王效科¹, 肖 焱¹, 肖荣波¹, 郑 华¹

(1. 中国科学院生态环境研究中心 系统生态重点实验室, 北京 100085; 2. 安徽省环境科学研究院, 合肥 230061)

摘要:生态功能区划是依据区域生态系统类型、生态系统受胁迫过程与效应、生态环境敏感性、生态服务功能重要性等特征的空间分异性而进行的地理空间分区,其目的是明确区域或国家生态安全重要地区,分析区域可能的生态环境问题与生态环境脆弱区,为产业布局、生态环境保护与建设规划提供科学依据,为实施区域生态环境分区管理提供基础和前提。在对区域生态环境特征分析的基础上,依据建立的生态功能区划原则、方法和指标体系,以安徽省域尺度生态系统为对象,在生态系统受胁迫过程与效应、生态环境敏感性和生态系统服务功能等指标评价的基础上,以中国生态环境区划方案为背景,综合了自然因素与人类活动对安徽省生态系统叠加影响,形成了安徽省生态功能区划方案,将安徽省分为 5 个生态区、16 个生态亚区、47 个生态功能区,为生态保护与建设的重点、目标、措施的确定以及区域产业结构与布局的调整提供了重要依据。

关键词:生态功能区划;可持续发展;生态敏感性;生态系统服务功能;安徽省

The ecological function regionalization of Anhui Province

JIA Liang-Qing^{1,2}, OUYANG Zhi-Yun^{1*}, ZHAO Tong-Qian¹, WANG Xiao-Ke¹, XIAO Yi¹, XIAO Rong-Bo¹, ZHENG Hua¹ (1. *Key Laboratory of System Ecology, Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China*; 2. *Anhui Institute of Environmental Sciences, Hefei 230061, China*). *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(2): 254~260.

Abstract: Ecological function regionalization is a kind of geographic spatial division, which is based on the distribution of ecosystem stress and effect, ecological sensitivity and ecological service importance. The target of ecological function regionalization is to distinguish the regional ecological problems and ecological fragile areas, determine the prior protection ecosystems and regions, and to supply scientific basis for regional ecological protection, region-based ecosystem management and sustainable development.

Taken Anhui Province as a case, regional ecosystem sensitivity and service importance assessment were carried out according to the established guidelines. The primary eco-environmental problems and their driving forces of study target were also extracted. With the help of GIS, the spatial distribution of ecosystem sensitivity and service importance were characterized. Based on the above assessment, the provincial ecological function regionalization was worked out, and the ecological protection and construction emphasis, target and measures of each ecological region were also recommended.

It indicated that, with the stress of population and economic growth, the eco-environmental quality of Anhui Province is going worse, with the appearance of intensive utilization and lack of cultivated land, strong dependence of agricultural production on external input, resource deficit and function decline of forest ecosystem, diminution and threat of biodiversity, shrinking of wetland, heavy pollution of surface water, capability decrease of anti-disturbance and aggravation of ecological disasters.

The extremely sensitive area takes 5.3% of the total provincial area, with distribution in the southern Wannan Mountain

基金项目:国家自然科学基金重点基金资助项目(30230090); 国家科技攻关资助项目(2003BA614A-06-01)

收稿日期:2004-04-04; **修订日期:**2004-11-30

作者简介:贾良清(1971~), 男, 安徽合肥人, 博士, 主要从事生态评价与规划研究。E-mail: jialq@126.com

* **通讯作者** Autor for correspondence. E-mail: zyouyang@mail.rcees.ac.cn

Foundation item: The National Natural Science Foundation of China(No. 30230090), the National Key Project on Science and Technology(No. 2003BA614A-06-01)

Received date 2004-04-04 **Accepted date:** 2004-11-30

Biography: JIA Liang-Qing, Ph. D., mainly engaged in ecological assessment and planning, pollution ecology. E-mail: jialq@126.com

area, Huangshan and Jiuhuashan Mountain, northwestern and southeastern Dabie Mountain area. The highly sensitive area takes 19.3%, with distribution in Wannan and Dabie Mountain area. The sensitive area takes 36.8%, with distribution in the Huaibei Plain and hills. The slightly sensitive area takes 38.6% of the provincial area, with distribution in the Jianghuai Upland and Flatland area, Yangtze-River Plain area and mountain basin area.

The most ecologically important area takes 4.8% of the provincial area, with distribution in the Wannan and Dabie Mountain area, Hill area along Yangtze-river, flood adjustment-store area of Huaihe River. The important-level area takes 21.5%, with distribution in outer belt area of mountain area, Jianghuai Upland and Flatland area, Huaibei hills. The relatively important area takes 73.7% of the provincial area, with distribution in the Huaibei Plain, Jianghuai Upland and Flatland area, Yangtze-river Plain area and mountain valley area.

Based on the ecosystem assessment, five ecoregions, 16 sub-ecoregions and 47 eco-functional zones were subdivided by the method of “top-down” and with the support of GIS technology. The five eco-regions are: Huaibei Plain Eco-region, Jianghuai Upland and Flatland Eco-region, Wanxi Dabie Mountain Eco-region, Yangtze-river Plain Belt Eco-region and Wannan Mountain and Hill Eco-region. The application of the regionalization result was also discussed in this paper, which focus on the key area screening of ecological protection and construction, the encouraging and restricting profiles of regional development.

Key words: ecological function regionalization; sustainable development; ecosystem sensitivity; ecosystem service; Anhui Province

文章编号:1000-0933(2005)02-0254-07 中图分类号:Q149,X32 013 文献标识码:A

人类对自然生态系统的影响范围和强度正在不断加大,人类福利和经济发展受到的冲击正日益加剧,其实质是生态系统服务功能受到了损害与削弱^[1, 2]。如何有针对性制定生态环境保护与建设规划,对生态系统实施科学管理,遏制生态系统服务功能的退化趋势,维护区域生态安全和人类福利不受影响是区域可持续发展的重要内容。

美国生态学家贝利认为区划是按照其空间关系来组分自然单元的过程^[3],并于 1976 年首次提出生态区划概念。随着资源开发和生态保护的矛盾日益尖锐,人们认识到以往各类区划存在一定局限性,人类活动在资源开发和生态保护中的作用和地位必须予以关注,生态区划也成为当前宏观生态学的研究热点^[4, 5]。中国学者也进行了生态区划研究,并将其应用到农业生产和产业结构调整中^[6~10],但缺乏对人类活动在生态系统变化中的作用和影响的系统分析。研究人员在对区域生态因子相互关系进行研究并考虑人类影响的基础上^[11~15],完成了《中国生态区划方案》^[16]。但全国生态区划尚未反映生态系统的功能差异,其结果不能直接用于生态保护和生态建设,进行生态功能区划已成为亟需。

生态功能区划是依据生态系统特征、受胁迫过程与效应、生态服务功能重要性及生态环境敏感性等分异规律而进行的地理空间分区,是继自然区划、农业区划、生态区划之后有关生态环境保护与建设的重大基础性工作,其目的是明确区域生态安全重要区和保护关键区,辨析存在的生态境问题与脆弱区,为产业布局、生态保护与建设规划提供科学依据,它是实施区域生态环境分区管理的基础和前提。中国于 2002 年发布了《生态功能区划暂行规程》^[17],对如何开展生态功能区划进行了原则性的规定。由于不同地区生态系统功能与过程、生态环境敏感性以及生态服务功能重要性评价等指标差异明显,如何进行科学的生态功能区划需要进一步研究。本文以安徽省为例,在研究生态环境现状、生态环境敏感性和服务功能等空间分异等的基础上,依据区划原则、方法和体系,形成了安徽省生态功能区划方案并讨论了其应用,旨为生态功能区划、生态保护与建设提供科学借鉴。

1 研究区概况

安徽省地处中国东南部,跨长江、淮河和钱塘江三大流域,为 29°22′~34°40′N、114°53′~119°30′E,面积 13.96×10⁴ km²,中国重要的秦岭-淮河地理分界线横贯全省,气候、生物、土壤等生态要素表现出明显的纵横双向过渡特征。地形由平原、山地、丘陵相间排列,自北向南依次为淮北平原、江淮丘陵、大别山区、长江沿岸平原和皖南丘陵山区,最高峰黄山莲花峰海拔 1860m。气候属暖温带向亚热带过渡型,年均气温 14~17℃,平均日照 1800~2500h,无霜期 200~250d,平均降水量 800~1800mm。山区自然生态系统保存良好,是长江、淮河的部分支流和钱塘江的源头区。

安徽省 2002 年人口为 6206 万人,占全国人口总数 4.8%,但土地面积仅占全国 1.45%,人口密度为 446 人/km²,总体上人口承载重;全省国内生产总值 3569 亿元^[18],总体上属于欠发达地区。

虽然安徽省地理条件良好,自然资源丰富,发展潜力较大,但人口和经济增长对生态系统的压力沉重,生态系统质量呈下降趋势,主要表现为:耕地利用强度大,耕地资源不足,农田生态功能衰退,农业生产对系统外投入依赖性强;森林生态系统面积虽然在增加,但资源量亏损和生态功能减弱还在延续;生境恶化导致生物多样性下降,珍稀物种濒危和消亡趋势明显;湿地萎缩和河床淤积等原因导致沿江沿淮两岸洪涝灾害严重,季节性干旱时有发生;水污染物排放量长期处于较高水平,巢湖和淮河流域水

环境污染严重,已成为制约可持续发展的主要因素之一;淮北平原地区人口多,土地承载过重,资源开发利用强度大,水污染严重,已成为安徽省生态环境严重脆弱地区。

2 生态功能区划原则

生态功能区划要反映生态系统胁迫状况、敏感性和服务功能重要性在空间上的分布,因此生态功能区划的原则取决于生态系统本身特征以及对其认识程度,区划应按以下原则进行:

(1)生态过程地域分异原则 宏观生态系统是由不同生态系统相互组合、在空间上连续分布的整体,其内部次级系统结构、功能和过程具有分异特征,敏感性和服务功能不同,此为区划理论基础。

(2)生态系统等级性原则 生态系统为包容性等级系统,尺度特征明显,低等级组分依赖与高等级组分的存在,高等级组分特征在低等级组分中得以反映,生态过程与格局之间的关系取决于尺度大小,低层次非平衡过程可以被整合到高层次稳定过程中,这是逐级划分或合并的理论基础。

(3)相似性与差异性原则 对生态系统特征、过程和服务的识别划分主要依据其相似性和差异性。

(4)区域共扼性原则 即空间连续性原则,区划单元是个体的、不重复出现的,在空间上是连续的;

(5)重视与人类发展密切相关的生态过程和功能 主要包括能量转换、水循环、物质迁移等生态过程以及水源涵养、土壤保持、物质生产、生物多样性维持、环境净化、文化休闲娱乐等功能,区划以生态过程与功能空间分异规律为主要依据。

(6)可持续发展与前瞻性原则 区划目的是促进区域可持续发展,区划要结合社会经济发展水平与定位,使其成为具有前瞻功能的指导性依据。

3 区划方法

生态功能区划主要方法是在确定区划目标前提下,在区域生态环境调查基础上,进行生态环境现状评价、生态环境敏感性评价和生态服务功能重要性评价,分析主要生态环境问题的现状和趋势,明确生态环境敏感性和生态服务功能重要性的区域分异规律。以此为基础,根据生态环境特征的相似性和差异性而进行地理空间分区,最后对各生态功能区命名和概述。本研究的区划技术方法主要是利用 GIS 技术并采用自上而下的分区方法进行的。

4 安徽省生态环境空间特征分析

4.1 生态环境敏感性分析

生态环境敏感性是指生态系统对区域自然和人类活动干扰的敏感程度,它反映区域生态系统在遇到干扰时,发生生态环境问题的难易程度和可能性的大小,即在同样干扰强度或外力作用下,各类生态系统出现区域生态环境问题可能性的大小^[13,19]。生态环境敏感性评价实质就是评价具体生态过程在自然状况下潜在变化能力的大小,并用其来表征外界干扰可能造成的后果^[13],并确定特定生态环境问题可能发生的地区范围与可能程度。评价过程首先针对特定生态环境问题进行评价,然后对多种生态环境问题的敏感性进行综合分析,明确区域生态环境敏感性的分布特征。

本研究根据安徽省生态系统特征,选择土壤侵蚀、土壤盐渍化、酸雨发生、水环境污染、水资源胁迫和地质灾害等进行生态环境敏感性评价。每个生态环境问题的敏感性一般受多种因子综合影响,对各因子赋值,最后得出总值,并根据其所在范围将敏感性分为极敏感、高度敏感、敏感、轻度敏感以及不敏感 5 个级别。主要方法是利用遥感数据、地理信息系统及空间模拟等方法与技术手段绘制区域生态环境单因子敏感性图,并在进一步综合成生态环境综合敏感性空间分布(图 1)。

结果表明,安徽省生态环境敏感性共分为极敏感、高度敏感、敏感和轻度敏感 4 个等级,无不敏感地区分布。生态环境极敏感区面积占全省面积 5.3%,主要分布在皖南山区的南部边缘、黄山和九华山一带、大别山区西北部 and 东南部;高度敏感区占 19.3%,主要集中于皖南和皖西两大山区;敏感区占 36.8%,集中分布淮北平原以及山区低山丘陵地带;轻度敏感地区占 38.6%,主要分布于江淮丘陵、沿江平原和山区山间盆地。不同区域敏感性的主导因素也不同,例如淮北地区水环境污染和水环境胁迫生态为主要生态敏感因子,而皖南和大别山区则以土壤侵蚀、地质灾害为主。

4.2 生态服务功能重要性评价

生态服务功能是指人类从生态系统中获得的效益,包括生态系统对人类可以产生直接影响的供给功能、调节功能、支持功能和文化功能^[20]。服务功能重要性评价主要是根据典型生态系统服务功能的能力和价值进行评估,其目的是要明确区域各类生态系统的生态服务功能及其对区域可持续发展的作用与重要性,并依据其重要性分级,明确其空间分布。重要性评价结果将为生态系统科学管理、生态保护关键区确定、生态保护和建设政策制定提供直接依据,并作为生态功能区划重要依据。

本研究选择生物多样性维持与保护、水资源保护、洪水调蓄、自然与文化遗产保护、水源涵养和生态系统产品提供等服务功能,依据相应分级标准,对每一类生态服务功能重要性的影响因子进行赋值,得出总值,并分为极重要、重要、比较重要和一般地区 4 个等级。用自然生态服务功能分布进行综合,形成全省综合生态服务功能重要性分布图(图 2)。

结果表明,安徽省生态系统服务功能重要性可分为极重要、重要和比较重要 3 个等级,其中极重要地区分布的相对较小,占

全省国土面积 4.8%,主要成片分布于皖南山区和大别山区;重要地区分布的相对较广,占 21.5%,主要分布在山区外围地带、江淮丘陵和淮北低丘地区;比较重要地区分布的最广,占 73.7%,淮北平原、江淮丘陵、沿长江平原以及山区盆地谷地等地带均有分布。

5 生态功能区划

5.1 生态功能分区等级与依据

由于生态系统结构、功能和过程的复杂性,分区时应在综合分析各影响因素基础上,依据主导因素,提出操作性强的分区等级体系,分区体系尽量考虑中国生态区划。全国生态区划对自然生态环境进行了区域单元划分,虽然考虑了生态系统结构、过程和功能,但其着眼点在于生态系统区域特征,是以生物或者生态系统为区划的主要标志,而生态功能区划致力于区分生态系统或区域对人类活动的服务功能,以满足人类需求及对区域生态环境安全的重要性为区划标志。

本区划的分区系统分 3 个等级,首先从宏观上参考全国尺度生态区划的三级区,结合省域气候、地理特点,划分省域尺度的生态区,并作为中国生态功能区划分区单位;然后根据生态系统类型与生态系统服务功能类型划分生态亚区;在生态亚区基础上,根据生态服务功能重要性、生态环境敏感性与生态环境问题划分生态功能区。

不同层次的生态功能区划单位,其划分依据不同:

(1)一级区 以中国生态区划三级区为基础,结合研究区地貌特点与典型生态系统以及生态环境管理的要求进行调整,并考虑与相邻省份的衔接。

(2)二级区 以研究区主要生态系统类型和生态服务功能类型为依据。

(3)三级区 以生态服务功能重要性、生态系统敏感性及受胁迫状况等指标为依据。

5.2 各级功能分区单元命名方法

生态功能区单元命名是生态功能区划的重要步骤,它是不同生态功能区单元等级性的具体体现与标识。生态区(一级区)、生态亚区(二级区)和生态功能区(三级区)的命名规则如下:

(1)一级区命名要体现分区的地貌或气候特征,由地名+地貌特征+生态区构成。地貌特征包括平原、山地、丘陵、丘岗等,命名时选择重要或典型者。

(2)二级区命名要体现分区生态系统的结构、过程与生态服务功能的典型类型,由地名+生态系统类型(生态系统服务功能)+生态亚区构成。生态系统类型包括森林、草地、湿地、农业、城镇等,命名时选择其重要或典型者。

(3)三级区命名要体现出分区的生态服务功能重要性、生态环境敏感性或胁迫性的特点,由地名+生态功能特点(或生态环境敏感性特征)+生态功能区构成。生态系统服务功能包括生物多样性保护、水源涵养、水文调蓄、水土保持、景观保护等,命名时选择其重要或典型者。

5.3 安徽省生态功能区划方案

本研究按生态功能区划的等级体系,采用空间叠置法、相关分析法、专家集成等方法,自上而下对安徽省域进行生态功能区划分。

一级区按自然条件划分出 5 个生态区,即沿淮淮北平原生态区、江淮丘陵岗地生态区、皖西大别山生态区、沿长江平原生态区和皖南山地丘陵生态区,在明确生态区的基础上,再逐级划分出 16 个二级区(生态亚区)和 47 个三级区(生态功能区)(图 3)。

(1) I 沿淮淮北平原生态区

I₁ 淮北平原北部农业生态亚区

- I₁₋₁ 萧垆黄泛平原风蚀控制与林果农业生态功能区
- I₁₋₂ 濉宿煤炭开采、塌陷恢复与生态保护生态功能区
- I₁₋₃ 皇藏峪及周边地区生物多样性保护生态功能区
- I₁₋₄ 宿北黄泛平原旱作农业生态功能区
- I₁₋₅ 颍涡黄泛平原农业生态功能区

I₂ 淮北河间平原农业生态亚区

- I₂₋₁ 颍洪河间平原旱作农业生态功能区
- I₂₋₂ 涡淝河间平原旱作农业生态功能区
- I₂₋₃ 淮沔平原南部低平原农业生态功能区

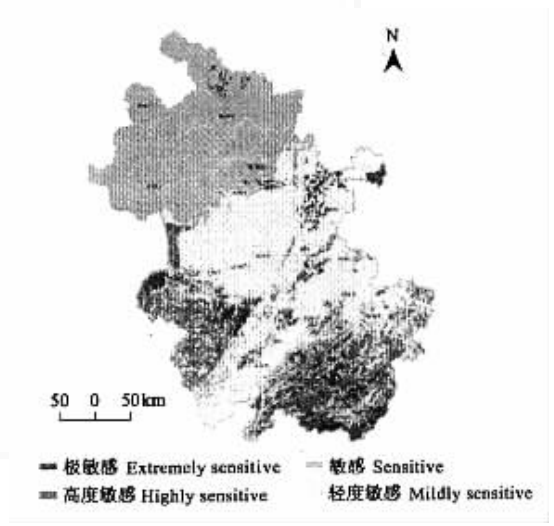


图 1 安徽省生态环境敏感性分布

Fig. 1 Eco-environmental sensitivity distribution of Anhui Province

- I₃ 淮河中下游湿地与农业生态亚区
 - I₃₋₁ 洼-唐垸湖水调蓄生态功能区
 - I₃₋₂ 淮中游南岸洪水调蓄-水禽保护生态功能区
 - I₃₋₃ 淮南农业与城镇生态功能区
 - I₃₋₄ 蚌埠城镇与城郊农业生态功能区
 - I₃₋₅ 淮河下游湖泊湿地洪水调蓄与农业生态功能区

(2) II 江淮丘陵岗地生态区

- II₁ 皖东丘陵农业生态亚区
 - II₁₋₁ 定凤嘉丘陵岗地农业生态功能区
 - II₁₋₂ 滁西丘陵生物多样性保护与水土保持生态功能区
- II₂ 江淮分水岭丘岗农业生态亚区
 - II₂₋₁ 江淮分水岭北部旱作农业与土壤侵蚀控制生态功能区
 - II₂₋₂ 江淮分水岭南部灌溉农业与土壤侵蚀控制生态功能区

- II₃ 滁河平原农业生态亚区
 - II₃₋₁ 滁河平原圩畝水网湿地与农业生态功能区
 - II₃₋₂ 巢和含丘陵平原农业生态功能区
 - II₃₋₃ 天长平原湿地保护与农业生态功能区
- II₄ 巢湖盆地农业与城镇生态亚区
 - II₄₋₁ 环巢湖东部丘陵与圩畝农业生态功能区
 - II₄₋₂ 巢湖西部平原圩畝农业与面源污染控制生态功能区
 - II₄₋₃ 合肥城市及城郊农业生态功能区
 - II₄₋₄ 巢湖湖泊生态功能区
- II₅ 大别山北麓山前丘陵岗地农业生态亚区
 - II₅₋₁ 霍邱西部丘陵岗地农业生态功能区
 - II₅₋₂ 六寿霍丘陵岗地农业与水源保护生态功能区

(3) III 皖西大别山生态区

- III₁ 大别山北麓中低山森林生态亚区
 - III₁₋₁ 梅响磨佛水库水源涵养与生物多样性保护生态功能区
 - III₁₋₂ 龙河口水库上游水源涵养与水土保持生态功能区
- III₂ 大别山南麓中低山森林生态亚区
 - III₂₋₁ 花凉亭水库水源涵养与水土保持生态功能区
 - III₂₋₂ 岳西盆地低山丘陵水土保持生态功能区
 - III₂₋₃ 天柱山景观保护与水土保持生态功能区

(4) IV 沿长江平原生态区

- IV₁ 大别山南麓山前平原农业生态亚区
 - IV₁₋₁ 大别山南麓山前平原农业生态功能区
 - IV₁₋₂ 江北丘陵水土保持与湿地保护生态功能区
- IV₂ 皖江沿岸湿地与平原农业生态亚区
 - IV₂₋₁ 华阳湖群洪水调蓄与生物多样性保护生态功能区
 - IV₂₋₂ 安庆-铜陵沿江湿地生态保护生态功能区
- IV₃ 皖江东部圩畝农业与城镇生态亚区
 - IV₃₋₁ 和无低平原农业生态功能区

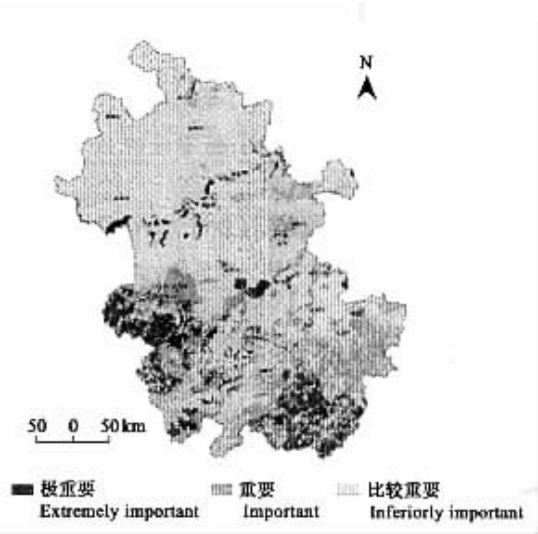


图 2 安徽省生态系统服务功能重要性分布

Fig. 2 Ecosystem service importance distribution of Anhui Province

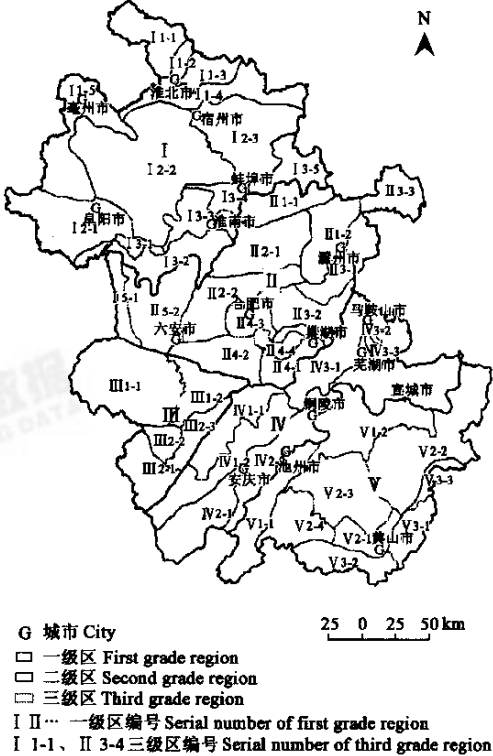


图 3 安徽省生态功能区划

Fig. 3 Ecological function regionalization of Anhui Province

- IV₃₋₂ 芜湖-马鞍山城镇生态功能区
- IV₃₋₃ 宣芜平原农业与湿地保护生态功能区
- (5) V 皖南山地丘陵生态区
 - V₁ 东贵青低山丘陵森林与农业生态亚区
 - V₁₋₁ 东至-贵池低山水土保持与生物多样性保护生态功能区
 - V₁₋₂ 宣泾青丘陵农业与水土保持生态功能区
 - V₂ 黄山-天目山山地森林生态亚区
 - V₂₋₁ 休屯盆地景观保护与农业生态功能区
 - V₂₋₂ 皖东南山地生物多样性保护与水土保持生态功能区
 - V₂₋₃ 黄山-九华山自然与文化遗产保护与水源涵养生态功能区
 - V₂₋₄ 牯牛降及周边地区生物多样性保护生态功能区
 - V₃ 新安江上游森林生态亚区
 - V₃₋₁ 西天目山山地水土保持生态功能区
 - V₃₋₂ 休祁南部中低山水源涵养与土壤保持生态功能区
 - V₃₋₃ 新安江-水阳江上游水源涵养生态功能区

5.4 生态功能区划方案应用

生态功能区划是生态保护决策科学化(从经验到科学)、管理定量化(从定性到定量)、资源开发合理化、运作过程信息化的重大基础性工作,它将在参与政府管理,指导生态保护和规范生态建设中发挥重要作用。

(1)明确生态保护与建设重点区域 生态功能区划在研究区域存在的或潜在的生态环境问题及其驱动力的前提下,明确指出省域生态系统服务功能重要性和生态环境敏感性分布,即从空间上明确哪个区域生态系统服务功能最重要,并以此为前提,在综合区域社会经济和生态环境本底条件的基础上,确定区域生态系统的主导服务功能,指出生态保护的重点地区、任务和措施;对比区域内各生态系统服务功能的相似性和差异性,明确各区域生态环境保护与管理的主要内容,避免因人类继续无度使用生态系统而导致生态资产质量的下降。

(2)制定区域发展方向 根据各生态功能区划中各区的资源和环境特点,决策和管理部门可对工农业的生产布局进行合理规划,既使区域内的资源得到充分利用,而又不对生态环境造成明显影响,持续地发挥生态环境对人类社会发展的服务支持功能,同时明确区域生态建设重点任务,指出区域发展的限制因子和限制方向,以及资源开发产业发展的优势条件与制约因素,确定各主要生态功能区的经济发展方向和产业结构调整规划,提出限制性产业、鼓励性产业和禁止性产业发展方向。如安徽省沿淮淮北平原生态区需要坚持在经济社会活动中充分考虑水资源短缺这一重要限制因素,建立节水型产业体系。

(3)预测区域人为活动对区域生态系统影响,为实施生态系统可持续管理提供支持生态功能区划在对生态环境现状进行再认识和系统分析的基础上,预测未来人类活动对区域生态环境影响的演变规律,并根据各生态功能区内当前人类活动的规律以及生态环境的演变过程和恢复技术的发展,预测区域内未来生态环境的演变趋势。结合预测,对不同区域不同类型生态系统资源利用方式的合理性进行综合分析,提出基于生态系统功能过程的可持续管理途径和区域土地利用调整对策,为相关生态环境政策、法律和法规的制订提供科学依据。例如,生态环境敏感性评价表明,安徽省黄山及九华山地区为酸雨发生敏感地区,如果该地区二氧化硫排放量增加,则很可能对该区生态系统产生严重不良影响,进而在制定相关政策时就应考虑社会经济的发展模式和方向。

6 结语

生态系统服务功能(包括供给功能、调节功能、支持功能和文化功能)的维持与发展支持了人类的生存与发展,但人类高强度的社会经济活动对生态系统也产生较大的损害,生态系统提供服务功能的能力正在衰退,如何科学经营生态系统,实现人类自身的可持续发展是人们必须正视和解决的问题。生态功能区划是基于对生态系统受胁迫过程与效应、生态系统敏感性和服务功能重要性评价的前提下形成的地域分区,它指出了区域生态系统的脆弱地区和保护关键区,为实现区域社会经济与生态环境的可持续协调发展提供了基础,为实施生态保护与生态建设的分区管理提供了依据。

本研究考虑了自然因素与人类活动对安徽省生态系统叠加影响的特点,将全省分为 5 个生态区、16 个生态亚区、47 个生态功能区,为确定安徽省生态保护与建设的重点、目标、措施提供了可靠的基础,也为其他地区开展区划工作提供了重要参考。

References:
万方数据

[1] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological-economic values, *Acta*

Ecologica Sinica, 1999, **19**(5):607~613.

- [2] Millennium Ecosystem Assessment Board. *Ecosystems and Human Well-being*. Washington: Island Press, 2003.
- [3] Bailey R G. *Ecoregions of the United States (map)*. 1 : 7 500 000. Ogden, Utah: USDA Forest Service, Intermountain Region, 1976.
- [4] Bailey R G. *Ecosystem Geography*. New York: Springer-Verlag, Inc. , 1996.
- [5] Bailey R G. *Ecoregions: The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents*. New York: Springer-Verlag, Inc. ,1998.
- [6] Xiong Y. The importance of ecological regionalization in agricultural modernization. *Soil*, 1980, (6): 201~203.
- [7] Xiong Y, *et al*. Ecological regionalization of Huang-Huai-Hai plain. *Acta Pedologica Sinica*, 1981, **18**(1): 1~10.
- [8] Fu B J. Discussion on agricultural ecological regionalization. *Rural Eco-Environment*, 1985, (4): 31~34.
- [9] Fu B J. Primary study on the agricultural ecological regionalization and agricultural production struction. *Acta Ecologica Sinica*, 1985, **5**(3): 195~203.
- [10] Hou X Y. *China Natural Ecological Reginalization and Generalized Agriculture Strategy*. Beijing: Science Press, 1988.
- [11] Fu B J, Chen L D, Liu G H. The objectives, tasks and characteristics of China ecological regionalization. , *Acta Ecologica Sinica*, 1999, **19**(5): 591~595.
- [12] Yang Q Y, Li S C. Some themes on eco-regionalization of China. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, **19**(5): 596~601.
- [13] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. China's eco-environmental sensitivity and its spatial heterogeneity. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20**(2): 9~12.
- [14] Wang X K, Ouyang Z U, Xiao H, *et al*. Distribution and division of sensitivity to water-caused soil loss in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, **21**(1): 14~19.
- [15] Miao H, Wang X K, Ouyang Z Y. Study on regionalization of eco-environmental stress process in China, *Acta Ecologica Sinica*, 2001, **21**(1): 7~13.
- [16] Fu B J, Liu G H, Chen L D, *et al*. Scheme of ecological regionalization in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, **21**(1): 1~6.
- [17] Office of Western Development Leading Group of China State Council, China State Environmental Protection Administration. *Ecological Function Regionalization Provisional Rule*, 2002.
- [18] Anhui Provincial Statistic Bureau. *Anhui Statistic Year-book* (2002). Beijing: China Statistic Press, 2003.
- [19] Liu K, Ouyang Z Y, Wang X K, Xu W H, Miao H. Eco-environmental sensitivity and its spatial distribution in Gansu Province, *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23**(12) : 2711~2718.
- [20] Millennium Ecosystem Assessment Board (MA). *Ecosystems and Human Well-being*. Washington: Islanad Press, 2003

参考文献:

- [1] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. 生态学报, 1999, **19**(5):607~613.
- [6] 熊毅. 生态区划在农业现代化中的重要意义. 土壤, 1980, (6): 201~203.
- [7] 熊毅, 等. 黄淮海平原生态区划. 土壤学报, 1981, **18**(1): 1~10.
- [8] 傅伯杰. 农业生态区划几个问题初探. 农村生态环境, 1985, (4): 31~34.
- [9] 傅伯杰. 渭北旱原农业生态区划及农业生产合理结构的初步研究. 生态学报, 1985, **5**(3): 195~203.
- [10] 侯学煜. 中国自然生态区划与大农业发展战略. 北京: 科学出版社, 1988.
- [11] 傅伯杰, 陈利顶, 刘国华. 中国生态区划的目的、任务及特点. 生态学报, 1999, **19**(5): 591~595.
- [12] 杨勤业, 李双成. 中国生态地域划分的若干问题. 生态学报, 1999, **19**(5): 596~601.
- [13] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国生态环境敏感性及其区域差异规律研究. 生态学报, 2000, **20**(2): 9~12.
- [14] 王效科, 欧阳志云, 肖寒, 等. 中国水土流失敏感性分布规律及其区划研究. 生态学报, 2001, **21**(1): 14~19.
- [15] 苗鸿, 王效科, 欧阳志云. 中国生态环境敏胁迫过程区划研究. 生态学报, 2001, **21**(1): 7~13.
- [16] 傅伯杰, 刘国华, 陈利顶, 等. 中国生态区划方案. 生态学报, 2001, **21**(1): 1~6.
- [17] 国务院西部开发办领导小组办公室、国家环境保护总局.《生态功能区划暂行规程》, 2002 年
- [18] 安徽省统计局. 安徽统计年鉴(2002 年). 北京: 中国统计出版社, 2003.
- [19] 刘康, 欧阳志云, 王效科, 等. 甘肃省生态环境敏感性评价及其空间分布. 生态学报, 2003, **23**(12): 2711~2718.