

综合  
治理

# 宁南黄土丘陵区小流域生态经济功能区规划与建设

赵世伟<sup>1,2</sup>, 李壁成<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 以土地生态景观格局优化为基础, 以功能定位与建设为目标, 进行了上黄示范区生态经济功能区规划与建设, 提出了生态保护功能区、旱作农业功能区和高效生态农业功能区的景观生态特征、主体功能、主体模式和指标要求。通过5 a的生态经济功能区建设, 上黄示范区2010年人均收入达到4 470元, 人均产粮480 kg; 植被覆盖率达到70.3%, 土壤侵蚀模数小于500 t/(km<sup>2</sup>·a), 初步实现了生态保护区“保土、理水、储碳和植物资源保育利用”, 旱作农业区“土壤培肥、粮食增产、土地生产力提高”, 高效生态农业区“光热水资源优化组合、低碳高效、社会生态经济和谐发展”的功能目标。建立的功能区模式和相应的建设技术体系, 将为宁南及黄土丘陵区乡村一级为基本单元的生态经济功能区规划建设提供有益借鉴。

**关键词:** 小流域; 生态经济功能区; 黄土丘陵区; 宁南地区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)06-0170-04

中图分类号: F061.5, F062.2

## Regionalization and Construction of Eco-economic Functional Areas for Small Watersheds in Loess Hilly-gully Region of Southern Ningxia Hui Autonomous Region

ZHAO Shi-wei, LI Bi-cheng

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The regionalization and construction of eco-economic functional areas were made based on land uses and their functions in Shanghuang demonstration area. The ecological characteristics of landscape, functions, models, and indexes for the ecological protection area, dryland farming area, and efficient eco-agricultural area were presented. After 5 years of the construction of the functional areas, per capita income and per capita grain production capability in the demonstration area reached 4 470 RMB and 480 kg, respectively. Vegetation coverage and soil erosion module in 2010 reached 70.3% and < 500 t/(km<sup>2</sup>·a), respectively. The initial targets for the three functional areas have been accomplished. The models and their technological systems of suburb eco-agriculture and eco-homeland established in Shanghuang demonstration area may be useful to the regionalization and construction of eco-economy functional areas at town and village scales in the loess hilly-gully region of southern Ningxia Hui Autonomous Region.

**Keywords:** small watershed; eco-economical functional area; loess hilly-gully region of southern Ningxia Hui Autonomous Region

主体功能区划是国家“十一五”规划建议中提出的, 代表了地理区划研究的一个新方向, 与一般的经济区划区别在于在考虑经济活动时更强调人与自然、社会及经济的协调发展。主体功能区划是指在对不同区域的资源环境承载能力, 现有开发密度和发展潜力等要素进行综合分析的基础之上, 以自然环境要素、社会经济发展水平、生态系统特征以及人类活动

形式的空间分异为依据, 划分出具有某种特定主体功能的地域空间单元<sup>[1]</sup>。主体功能区划理论、方法及实践的研究, 迄今为止尚处于探索阶段, 缺乏较成熟的指标体系可借鉴。我国在国家、省、市、县等不同层面对主体功能区划的研究, 都处于探索和讨论阶段<sup>[2-3]</sup>, 更小尺度如乡村一级为基本单元的功能区规划也有所探索<sup>[4]</sup>。因此, 黄土高原小流域生态经济功能区规

收稿日期: 2010-08-06

修回日期: 2010-09-08

资助项目: 国家“十一五”科技支撑计划重大项目“半干旱黄土丘陵区退化生态系统恢复技术研究”(2006BCA01A07)

作者简介: 赵世伟(1962—), 男(汉族), 四川省荣县人, 研究员, 主要从事小流域水土资源保育与高效利用方面的研究。E-mail: swzhao@ms.iswc.ac.cn。

划与建设同属这一范畴,其研究与实践对于进一步明确生态治理目标、提高治理水平,实现农村生态与经济和谐发展具有重要意义,但目前尚处于起步阶段。

宁夏自治区固原市原州区河川乡上黄村,地理位置为东经  $106^{\circ}26'$ — $106^{\circ}30'$ ,北纬  $36^{\circ}59'$ — $36^{\circ}09'$ ,海拔高度 1 534~1 824 m。属温凉半干旱黄土宽谷梁状丘陵区,年平均温度  $6.9^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量为 422 mm。其气候、土壤、土地和水资源利用、小流域生态治理及经济发展等诸多方面在宁南黄土丘陵区及其黄土高原西部丘陵区均具有一定的代表性。由此,本研究借鉴黄土高原小流域治理成果<sup>[6-8]</sup>,结合宁南黄土丘陵区小流域资源环境特征与发展潜力,以土地生态景观格局结构优化为基础,进行上黄示范区生态经济功能区规划与建设,探索宁南山区乡村一级为基本单元的功能区规划途径。

## 1 土地生态景观格局结构优化调整

上黄示范区从 20 世纪 80 年代以来,十分重视土地资源的优化利用,依据生态经济学的原理和系统工程的方法,对农林牧用地结构进行了优化设计和逐步调整,并通过林草植被快速恢复与水土保持工程技术、旱作农业增产技术体系和高效庭院经济技术的应用,使严重失调的生态环境得到根本改善,向良性循环转化,而且大幅度提高了土地生产力和农民经济收入,为宁南及黄土高原西部半干旱区的农业生态建设和持续发展,提供了理论依据和实践经验,同时也形成了以东部山地的水土保持和植被恢复相对集中,西部山地坡改梯旱作农业和中部台塬经济林果为主体的 3 大地貌和治理景观格局,为示范区生态经济功能区规划与建设奠定了基础。20 a 来的土地生态景观格局优化体现出一些特点。

(1) 林草面积大幅度增长,生态环境步入良性循环。1982 年河川试区仅有林地  $5.31\text{ hm}^2$ ,林地覆盖率仅 1.23%,一片荒山秃岭,满目荒凉。“六五”以后大力种草,1987 年人工草地面积曾达到  $135\text{ hm}^2$ ,林草覆盖率上升到 24.5%。“七五”后期由于气候干旱,加之社会经济等复杂原因,人工草地衰败后,再未能恢复,但  $53.3\text{ hm}^2$  人工柠条灌木林已生长起来,成为稳定的放牧基地。“八五”又新造柠条灌木林  $66.7\text{ hm}^2$ ,使林地覆盖率达到 18.4%,加上人工草地和改良场面积,林草覆盖率达 43%。“九五”林草覆盖率达 58.18%,为发展高效农业创造了良好的生态环境。“退耕还林”工程的实施,人工林草地面积迅速增加,到 2008 年林地和果园面积达到  $566.9\text{ hm}^2$ ,林地覆盖率达到 70.3%,荒山已全部绿化,水土流失面积

已全部治理,生态环境得到根本改善。

(2) 基本农田面积扩大,农业集约化程度逐步提高。1982 年坡耕地面积占 70.14%,基本农田很少,1987 年由于退耕  $60\text{ hm}^2$  陡坡地造林种草,加之坡改梯等治理措施,坡地仅占农耕地的 21.8%。1995 年基本农田达到  $144.8\text{ hm}^2$ ,人均  $0.3\text{ hm}^2$ 。2000 年基本农田达到  $211.7\text{ hm}^2$ ,从根本上改变了农业生产的基本条件,这为提高粮食单产和抗御干旱等自然灾害,保证农业持续发展,奠定了坚实的基础。

(3) 果园面积逐年扩大,经济效益成倍增长,具有发展支柱产业的潜力。过去宁夏半干旱黄土丘陵区不仅果园少,而且由于品种差。缺乏科学技术,经营管理不善,因而果树长期不挂果或生长畸形果,商品价值低。“七五”期间示范区科技人员经过试验研究,引进出了一批适应宁南温凉干旱山区的良种,示范果园达到了早实丰产抗逆性强的目标,每  $1\text{ hm}^2$  收入达 15 000~45 000 元,是同等农地的 6~20 倍。“九五”末,果园面积扩大到  $10\text{ hm}^2$ ,经济收益成倍增长,受到当地领导和群众的欢迎。“十五”期间,以高效果园为中心的庭院经济模式在原州区大面积推广,逐步形成当地的支柱产业之一。

## 2 生态经济功能区规划

根据国家生态环境建设的战略需求,针对宁南山区存在的气候干旱、水资源紧缺、土地生产力低、群众生活贫困等突出问题和宁南半干旱黄土丘陵区退化生态系统的特征,依据景观生态学等理论,依托上黄示范区近 30 a 的研究治理成果与积累<sup>[9]</sup>,依据主体功能性原则、综合区划的原则、人地协调发展的原则和生态环境优先的原则,2006 年将上黄示范区主体功能定位为“城郊型生态农业”,并分 3 个功能区规划建设(表 1)。

这与“宁夏主体功能区划”、“六盘山生态经济圈规划”和“宁夏生态功能区划研究”<sup>[5,10-11]</sup>中将该区域规划为黄土丘陵水土流失生态区的牧林农生态亚区的功能定位相符合。

(1) 东山生态保护区。面积为  $418.05\text{ hm}^2$ ,占总面积的 51.84%。坡面为 3 条支沟所切割,地形比较破碎, $>15^{\circ}$  以上陡坡占 60% 以上,面蚀和沟蚀都很强烈,治理前年均土壤侵蚀模数  $5\ 000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ,是水土流失重点防治区。现已全面退耕造林种草,植被覆盖率已达 89.75%,年均土壤侵蚀模数  $<1\ 000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。建设目标为:以水土保持和生态恢复为重点,达到保土、理水、储碳和植物资源保育利用的 4 大功能;实现泥不下山,水要出沟,发挥植被恢复的

土壤碳汇功能,并为下游的高效生态农业区提供一定的水资源和植物资源。技术支撑:植被恢复技术与措施的优化组合。

(2) 西山旱作农业区:面积 266.07  $\text{hm}^2$ , 占总面积的 33%。坡面较为平缓,70% 土地坡度小于  $15^\circ$ , 为中度土壤侵蚀,现已兴修水平梯田 166.6  $\text{hm}^2$ 。主体功能为:建设旱作基本农田,保障粮食生产。建设目标为:以梯田旱地用养为重点,旱作产量逐步提高,基本满足粮食安全。技术支撑:以提高雨水就地利用效率为中心的旱作农业增产技术体系。

表 1 上黄示范区生态经济功能区规划

功能区	面积/ $\text{hm}^2$	景观生态特征	主体功能	主体模式	主要目标
东山生态保护区	418.05	陡坡,侵蚀强烈,干旱,灌丛草地,人工柠条为主。	保土,理水,储碳,植物资源保育与利用。	天然植被与人工草灌宽窄行水平沟带状植被。	植被覆盖率 > 85%, 土壤侵蚀模数 < 1 200 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。
西山旱作农业区	266.07	缓坡,中度侵蚀,干旱,旱作农田。	基本农田粮食生产。	宽台水平梯田层层拦蓄,谷坊节节防冲。	粮食单产 2 250~3 750 $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 土壤侵蚀模数 < 1 000 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 人均基本农田 0.13 $\text{hm}^2$
中部台塬高效生态农业区	122.26	阶地,干旱,园地和农地,果菜畜牧生产。	城郊型生态农业。	“农、牧、果、沼”联户生态家园,农业技术服务,劳务输出。	单产值 > 30 000 元/ $\text{hm}^2$ , 劳产值 > 5 000 元,庭院有沼气池、太阳灶、集雨设施户蓄水 > 100 $\text{m}^3$ 。

### 3 生态经济功能区建设

根据上黄示范区生态经济功能区规划的要求,结合“十一五”国家重大科技支撑计划课题“半干旱黄土丘陵区退化生态系统恢复技术”研究任务,从 2006 年起开展了 3 个功能区的建设。

(1) 东山生态保护区。24  $\text{hm}^2$  堡家山小流域植被恢复生态效益监测区,植被恢复措施的标准径流监测场 8 个,植被监测样方 50 个。200  $\text{hm}^2$  东山柠条林平茬复壮示范基地,通过封山保育和柠条平茬复壮等措施,促进植被修复并逐步发展为自然演替的生态系统。通过对植被恢复过程中的坡面降雨、径流、泥沙和土壤有机碳储量、物种与生物量的动态监测,研究流域生态环境效应,以保障“保土、理水、储碳、植物资源保育与合理利用”的 4 大生态功能的实现。

(2) 西山旱作农业区。针对干旱、贫瘠和低产问题,进行了土壤水库扩蓄增容与覆盖保墒、“稳氮、增磷、补钾”平衡施肥,补充灌溉与水肥耦合和优良品种引选方面进行了旱作农业技术试验示范。建立了 33  $\text{hm}^2$  的马铃薯、地膜玉米及其他作物的旱作农业增产技术示范基地,以集成高效旱作农业功能区技术体系,提高旱地生产力,保障粮食安全。

(3) 中部台塬高效生态农业区。根据宁南山区的生态环境特点,创建上黄“农、牧、果、沼”联户生态

(3) 中部台塬高效生态农业区:面积 122.26  $\text{hm}^2$ , 占总面积的 15.16%, 这是研究区的中心。土地平整,土层深厚,土壤肥力较高,是乡村聚落区。建设目标:以发展农牧果沼庭院经济,增加收入、改善人居环境为重点,按照“多用光、巧用水、重有机、防污染、保生态、促发展”的指导思想,通过技术集成,发展“农、畜、果、沼”联户生态家园模式,使农户在经济功能区的收入占其总收入的 60% 以上,生活、环境质量逐步提高。技术支撑:雨水集流—高效利用、高效林果菜种植、畜牧养殖技术。

家园模式(图 1),充分利用光热资源、雨水集蓄、水热匹配和沼气循环,发展庭院经济;通过资金、技术和劳力等的整合,进行 10 户示范户 15  $\text{hm}^2$  面积的联户进行集约化生产和利用清洁能源的低碳生活,发展城郊型生态农业。以实现“多用光,巧用水,重有机,防污染,保生态,促发展”的目标。为了在退耕还林还草的同时,进行农村产业结构调整,增加农民收入,结合宁夏自治区现代旱作农业示范项目的实施,利用沟台平地 and 剩余劳力,发展设施农业,进行集约化生产,提高土地生产率。在上黄村建立温棚绿色蔬菜生产示范基地,在建立的 400 栋,6.67  $\text{hm}^2$  小拱棚绿色蔬菜生产型示范基地,开展了土壤培肥和高垄栽培;实施膜下滴灌节水技术,平衡施肥与微肥应用;注重病虫害防治和优良新品种引选的技术培训和推广。

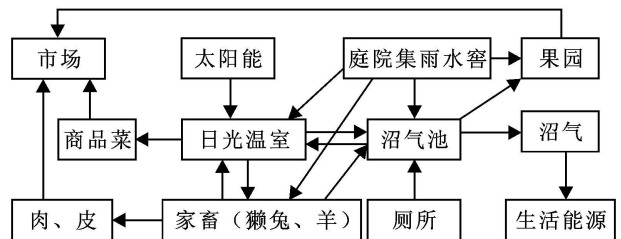


图 1 “农、牧、果、沼联户生态家园”模式

### 4 生态经济功能区建设成效显著

(1) 东山生态功能区。监测结果表明,坡耕地退

耕和天然荒草地的隔坡水平阶及其植被恢复方式, 可以明显降低土壤侵蚀模数和减少径流量, 但是二者的减小程度不一。坡耕地的平均土壤侵蚀模数可达  $1\ 200\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 而隔坡水平阶平均土壤侵蚀模数  $< 100\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ; 天然荒草地平均土壤侵蚀模数  $< 10\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 起到了明显的保土作用。坡耕地的平均径流模数可达  $20\ 000\ \text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 而隔坡水平阶平均径流模数  $< 5\ 000\ \text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ; 天然荒草地平均径流模数可达  $7\ 500\ \text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 而隔坡水平阶平均径流模数  $4\ 000\ \text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 起到了减少径流, 提高降雨就地拦蓄的作用。经过 20 a 的植被恢复和水保治理, 上黄示范区土壤侵蚀模数近 5 a 来均小于  $500\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。由于生态功能区的建设, 坡面径流明显降低, 而下游的高效生态农业功能区则水资源不足, 因此, 可以在荒山封禁植被恢复的情况下, 减少整地, 以保障有更多的清澈径流下山出沟, 为下游高效生态农业功能区提供径流资源。

土壤有机碳含量监测表明, 与 2006 年相比, 随着植被生物多样性和生物量的提高, 土壤有机碳含量也随之增加。24  $\text{hm}^2$  的堡家山小流域土壤有机碳储量由 2006 年 1 600 t, 增加到 2010 年的 1 840 t, 提高了 240 t, 初步显示了土壤碳汇的功能。同时, 堡家山小流域还可提供 120 t/a 的灌草资源, 其中草被资源 100 t/a, 可饲草资源 60~70 t/a。

综上所述, 堡家山生态保护区已初步实现“保土、理水、储碳和植物资源保育利用”的功能。

(2) 西山旱作农业区。通过新型化学节水材料 (PAM) 和沃特保水剂的应用, 改良了土壤结构, 加速降雨入渗, 减少无效蒸发, 使土壤水库蓄水供水功能得到有效发挥, 从而提高旱地降雨资源利用效率和旱作产量。宁南山区旱地作物 (地膜玉米、马铃薯) 施用 15~22.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 可提高粮食产量 15%~25%, 而且, 雨季末, 其土壤储水量较常规农田增加 40~60 mm, 为下季作物的生长提供了更好的水分环境。

引进优良玉米品种, 明显提高玉米产量。其中陕单 21, 产量达到 9 690  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 陕单 2001 产量达到 12 450  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 。分别较对照增产 6.9% 和 37.4%。陕单 2001 具有明显的增产潜力。2010 年 13.33  $\text{hm}^2$  示范田, 产量达到 11 650  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 具有较高的增产潜力和推广价值。建立的马铃薯在补充灌溉水下的高产施肥模式, 即在补充灌溉种植模式下灌水量为 100  $\text{mm}/\text{hm}^2$  下配施 N (60  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (200  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ),  $\text{K}_2\text{O}$  (200  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ), 有机肥 M (5  $\text{t}/\text{hm}^2$ ) 能够使马铃薯产量达到 40 000  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 较常规种植增产 30% 以上。

通过实施引进良种、土壤扩蓄增容、覆盖保墒、平衡施肥与节水补灌等多项旱地农业增产技术, 粮食产量已有 2005 年的 2 300  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 提高到 2010 年的 2 750  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 增产 19.5%。人均产粮 480 kg。

(3) 中部台塬经济功能区。设施大棚辣椒采用高产技术集成, 辣椒产量每棚达到 1 250 kg (140  $\text{m}^2$ ), 每棚收入在 1 700~1 800 元, 每 667  $\text{m}^2$  经济收入 8 500~9 000 元。与种植玉米 12 000~13 500 元/ $\text{hm}^2$  比较, 经济效益增加了 9 倍, 与种植马铃薯 1 200~1 300 元比较, 经济效益增加了 6 倍多。已成为上黄村的重要经济产业。农民对种植设施大棚蔬菜积极性高, 出现了多家种植 20 棚以上的种植大户。设施大棚的发展带动了种植结构的调整, 预计今年上黄示范区蔬菜收入可达 40 万元, 成为上黄村发展现代农业的基地并产生了积极的示范和带动作用。

通过实施利用光热资源、雨水集蓄、水热匹配和沼气循环, 发展庭园经济, 联户进行集约化生产和利用清洁能源的低碳生活, 发展城郊型生态农业等生态家园模式与技术, 近 3 a 来 10 户示范户的监测调查表明, 户均收入达到 32 000 元, 人均 6 400 元, 高出上黄村人均收入 4 470 元的 43%, 其中来自生态家园模式的收入达到户均 25 000 元, 人均 5 000 元, 占总收入的 78%, 不仅如此, 示范户利用养殖废料生产沼气, 一年可节约 500~600 kg 标准煤, 而沼液作为优质有机肥料施入菜地和果园, 节约化肥, 发展有机果菜业, 保护了环境, 改善了居住条件。具有了低碳高值生态农业的雏形, 值得推广。

## 5 结论

以土地生态景观格局结构优化为基础, 以功能定位与建设为目标而进行的上黄示范区生态经济功能区规划与建设, 取得初步成果, 提出了生态保护功能区、旱作农业功能区和高效生态农业功能区的景观生态特征、主体功能、主体模式能和指标要求。通过 5 a 的生态经济功能区建设, 建立了城郊型生态农业与生态家园模式和相应的支撑技术体系, 上黄示范区 2010 年人均收入达到 4 470 元, 人均产粮 480 kg, 而且水土流失得到根本控制, 生态环境、农民生活质量和居住条件明显改善, 初步实现了生态保护区“保土、理水、储碳和植物资源保育利用”, 旱作农业区“土壤培肥、粮食增产、土地生产力提高”, 高效生态农业区“光热水资源优化组合, 低碳高效, 社会生态经济和谐发展”的主体功能。

(下转第 179 页)

## [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 王根生, 史健洁, 卢玲. 镇江生态城市评价指标体系与生态城市建设对策研究[ J ]. 江苏科技大学学报: 社会科学版, 2005, 5( 3 ): 49-54.
- [ 2 ] 刘来. 循环型生态城市构建研究: 长沙市为例[ D ]. 长沙: 湖南大学, 2008: 1-23.
- [ 3 ] 王祥荣. 生态建设论[ M ]. 南京: 东南大学出版社, 2004: 8-33.
- [ 4 ] 王如松. 转型期城市生态学前沿研究进展[ J ]. 生态学报, 2000, 20( 5 ): 830-840.
- [ 5 ] 秦伟伟, 王卓琳, 任文隆. 生态城市评价指标体系设计[ J ]. 工业技术经济, 2007, 26( 5 ): 122-124.
- [ 6 ] Benedict M. McMahon E. Green infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century [ EB/OL ]. ( 2002-03-11 ) [ 2003-06-13 ]. The Conservation Fund. Washington, DC: Sprawl Watch Clearinghouse. <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>.
- [ 7 ] Williamson K, CPSI. Growing with green infrastructure [ EB/OL ]. ( 2010-11-03 ) [ 2003-03-06 ]. Heritage Conservancy, < <http://www.heritageconservancy.org/growingwithgreeninfrastructure.pdf>. 2003.
- [ 8 ] 蔺雪芹, 方创琳, 宋吉涛. 基于生态导向的城市空间优化与功能组织: 以天津市滨海新区临海新城为例[ J ]. 生态学报, 2008, 28( 12 ): 6130-6137.
- [ 9 ] Vincent I O. Evolutionary dynamics of urban land use planning and environmental sustainability in Nigeria[ J ]. Planning Perspectives, 1999, 14: 347-368.
- [ 10 ] 王文彤. 我国生态城市建设探索[ J ]. 城市规划汇刊, 1993( 5 ): 12-23.
- [ 11 ] 吝涛, 李新虎, 张国钦, 等. 厦门岛城市空间扩张特征及其影响因素分析[ J ]. 地理学报, 2010, 65( 6 ): 715-726.
- [ 12 ] 黄光宇, 陈勇. 生态城市理论与规划设计方法[ M ]. 北京: 科学出版社, 2002: 65-74.
- [ 13 ] 宋永昌, 戚仁海, 由文辉, 等. 生态城市的指标体系与评价方法[ J ]. 城市环境与城市生态, 1999, 12( 5 ): 16-19.
- [ 14 ] Register R. Eco-city berkeley: Building cities for a healthy future [ M ]. Berkeley: North Atlantic Books, 1987.
- [ 15 ] 王如松, 欧阳志云. 天城合一: 山水城市建设的人类生态学原理[ M ]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.
- [ 16 ] 赵清, 张珞平, 陈宗团. 生态城市指标体系研究: 以厦门为例[ J ]. 海洋环境科学, 2009, 28( 1 ): 92-112.
- [ 17 ] 秦伟伟, 王卓琳, 任文隆. 投影寻踪法在生态城市评价中的应用[ J ]. 安徽农业科学, 2008, 36( 24 ): 10317-10318.
- [ 18 ] 孙晓鸣, 柏益尧, 左玉辉. 生态城市评价中的 RBF 神经网络模型: 以厦门市为例[ J ]. 环境保护科学, 2005, 31( 5 ): 43-48.
- [ 19 ] 郑凤英, 张灵, 钱沙华, 等. 生命周期评价方法学在生态城市评价体系中的应用研究[ J ]. 漳州师范学院学报: 自然科学版, 2008, 21( 4 ): 103-107.
- [ 20 ] 柳兴国. 生态城市评价指标体系实证分析[ J ]. 济南大学学报: 社会科学版, 2008, 18( 6 ): 15-20.
- [ 21 ] 刘大海, 李宁, 晁阳. SPSS 15.0 统计分析: 从入门到精通[ M ]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 298-317.
- [ 22 ] 郑海霞. 厦门生态城市建设与可持续发展[ J ]. 福建地理, 2004, 19( 2 ): 6-10.

( 上接第 173 页 )

## [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 朱传耿, 仇方道, 马晓冬, 等. 地域主体功能区划理论与方法的初步研究[ J ]. 地理科学, 2007, 4( 2 ): 137-143.
- [ 2 ] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础[ J ]. 地理学报, 2007, 6( 4 ): 348-349.
- [ 3 ] 宏观经济研究院国土地区所课题组. 我国主体功能区划分理论与实践的初步思考[ J ]. 宏观经济管理, 2006( 10 ): 43-46.
- [ 4 ] 马仁锋, 王筱春, 张猛, 等. 主体功能区划方法体系建构研究[ J ]. 地域研究与开发, 2010, 29( 4 ): 10-15.
- [ 5 ] 米文宝, 余晓霞, 李雯燕, 等. 宁夏主体功能区划初步研究[ J ]. 经济地理, 2008, 28( 6 ): 936-940.
- [ 6 ] 刘国彬, 杨勤科, 郑粉莉. 黄土高原小流域治理与生态建设[ J ]. 中国水土保持科学, 2004, 2( 1 ): 11-15.
- [ 7 ] 党小虎, 刘国彬, 全斌, 等. 黄土高原生态经济建设若干问题[ J ]. 生态经济, 2007( 1 ): 24-27.
- [ 8 ] 李生宝, 蒋齐, 李壁成. 宁夏南部山区生态农业建设技术研究[ M ]. 银川: 宁夏人民出版社, 2002.
- [ 9 ] 李壁成, 李生宝. 半干旱退化山区生态农业建设与示范研究[ J ]. 水土保持研究, 2005, 12( 3 ): 1-4.
- [ 10 ] 李壁成, 刘德林, 张膺, 等. 黄土高原六盘山生态功能区规划研究[ J ]. 生态经济, 2009( 12 ): 46-49.
- [ 11 ] 郎勇设, 柳辉, 黄志刚. 宁夏生态功能区划研究[ J ]. 宁夏大学学报: 自然科学版, 2009, 30( 1 ): 85-90.