

荒漠化防治条件下土地利用系统多维灰色动态评估 ——以山西省河曲县为例

贾宁凤^{1,2}, 李旭霖³, 段建南⁴

(1. 中国农业大学资源和环境学院, 北京 100094; 2. 山西大学经济与管理学院, 山西 太原 030006;
3. 莱阳农学院农学系, 山东 莱阳 265200; 4. 湖南农业大学资源环境学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 通过对山西省河曲县荒漠化防治效益的多维灰色动态评估, 实现了静态的横向比较和动态的纵向比较。预测了不同土地利用系统的发展趋势, 并划分了 6 种发展趋势类型: 即高稳定型、低稳定型、中稳定型、上升型、下降型和不稳定型。结果表明, 河曲县的荒漠化防治效益以上升趋势为主。

关键词: 荒漠化防治效益; 多维灰色评估模型; 黄土丘陵沟壑区

文献标识码: A

文章编号: 1009-288X(2004)03-0024-05

中图分类号: S288

Multidimensional Grey Dynamic Evaluation of Land Use System Under Desertification Control

—— A Case Study in Hequ County

JIA Ning-feng^{1,2}, LI Xu-lin³, DU AN Jian-nan⁴

(1. College Resource and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. College of Economics & Management, Shanxi University, Taiyuan 030006, Shanxi Province, China;

3. Agronomy Department, Laiyang Agriculture College, Laiyang 265200, Shandong Province, China;

4. College of Resource and Environment, Hu nan Agricultural University, Changsha 410128, Hu nan Province, China)

Abstract Using multidimensional gray dynamic evaluation, comparisons of both static change and dynamic change on desertification control efficiency were studied in Hequ County, Shanxi Province. Meanwhile, change tendencies of land use system were estimated. And six types of change trends were divided, that is, high stable type, middle stable type, low stable type, rising type, descending type, unstable type. Results showed that the desertification control efficiency mainly shows a tendency to rise in the whole county.

Keywords desertification control efficiency; model of multidimensional grey dynamic evaluation; the loess hilly area

由于荒漠化防治进程的不断加快, 急需进行荒漠化防治效益的评价, 特别是预测在荒漠化防治条件下的土地利用系统的发展趋势。目前, 国内外荒漠化防治效益研究已有很多^[1-6], 但是定性的单项评价较多, 且定量的综合评价较少。风蚀荒漠化评价较多, 而其它类型的评价很少。特别是缺乏系统地荒漠化防治效益的动态评价和预测研究。

本文选择历史上水蚀、风蚀荒漠化和重力侵蚀均很严重, 而荒漠化防治卓有成效的山西省河曲县为例, 从土地利用系统的角度出发, 进行动态评价, 预测其发展趋势, 为荒漠化防治条件下可持续土地利用、区域综合治理和西部“秀美山川”的建设提供依据, 具有很大的实践意义和科学价值。

1 研究区概况

地处晋陕蒙黑色三角地带的河曲县, 位于黄河中游峡谷区北部的东边, 属于典型的黄土丘陵沟壑区, 为黄土高原农牧交错带, 西临黄河, 与内蒙古、陕西隔河相望, 总面积 1323 km²。各大沟壑梁峁均由东向西延伸, 大小河流汇入黄河, 海拔在 800~1600 m 之间, 全县年均降水量为 426.3 mm, 年平均气温 8.8℃, 无霜期 110~116 d 左右, 年日照时数为 2855.7 h。全年灾害性天气频繁, 旱灾、洪灾、霜冻、沙尘暴、雹灾等连年发生。

境内黄土裸露, 黄土沙性大, 土质疏松, 垂直节理发育, 崩解性强, 抗蚀力差, 降水强度大, 暴雨冲刷, 丘

陵沟壑纵横,植被稀疏,生态脆弱,水土流失极为严重,且位于毛乌素沙漠前缘,风沙活动很强烈,又是受“沙漠化”潜在威胁的地区。所以,河曲县是受水蚀和风蚀双重侵蚀的地区,其侵蚀模数一般在 $12\ 000\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上,在黄土丘陵沟壑区有很强的代表性。

河曲县降水集中于夏季,水蚀主要发生在暴雨季节(7,8月份)风是仅次于降雨的又一大土壤侵蚀外动力。大风出现最多的季节是春季,根据河曲县狗儿洼气象站 1955—1973 年资料,春季大风、沙尘暴、扬沙、浮尘天气日数分别为 36.6, 43.23, 2.23, 7 d, 占各自全年日数的 41.63%, 67.19%, 48.33%, 49.68%, 在各季节所占比例最大。大于 $5\ \text{m}/\text{s}$ 的临界起沙风速占春季的 45.2%。由于春季表土干旱少雨,土壤颗粒黏附性差,结构松散,加之春季农地休闲裸露,地表植被稀疏,沙黄土分布广,所以在强劲的风力作用下,形成河曲县一年中第一次土壤侵蚀高峰,涉及河曲县大部分地区,使得土壤日益沙化,并已有片状明沙地出现。经调查测估,河曲县沙黄土年风蚀模数达 $1\ 000\sim 1\ 500\ \text{t}/\text{km}^2$,裸露明沙地为 $10\ 000\ \text{t}/\text{km}^2$ 左右。

此外,由于地形落差大,常在 $100\ \text{m}$ 左右,坡度陡,因此也分布有一定比例的重力侵蚀,主要侵蚀方式是滑坡、崩塌和泻溜等。

全县行政区划 4 镇 17 乡,340 个行政村,总人口 1.30×10^5 人,农业人口 1.08×10^5 人,人口平均密度 $98\ \text{人}/\text{km}^2$ 。全县耕地面积 $4.86 \times 10^4\ \text{hm}^2$,人均占有

耕地 $0.45\ \text{hm}^2$,农民年人均纯收入 800 元左右,经济仍很落后,当地社会经济发展受荒漠化(尤其是水土流失)的影响很明显。

河曲县是全国水土保持的老典型和户包治理小流域的首创县,荒漠化综合治理(包括水土保持、沙地治理、小流域治理、农业综合开发、扶贫项目、天保工程的实施和采煤迹地的整治利用等)都曾在不同时期出现过典型,在全国都有很强的代表性。因此,对其荒漠化防治效益进行科学地评价具有重要的理论和实践意义,可为全国其它地区荒漠化防治措施的研究、水土保持、土地质量提高和土地利用控制等提供依据,尤其对西部大开发、山川秀美的生态环境建设具有借鉴作用。

2 评价指标体系

土地单元和土地利用方式相结合构成了土地利用系统。土地评价和土地利用系统分析不是分析和评价土地或土地利用,而是分析土地利用系统^[7]。土地利用系统是典型的自然—经济—社会复合系统,是人与自然环境相互作用的集中体现^[8],因此,荒漠化防治条件下土地利用系统的评价应从生态效益、经济效益和社会效益 3 个方面入手,并将 3 个方面分解为若干具体指标,形成 1 个具有 3 个层次,16 项具体指标的综合评价指标体系,并通过层次分析法确定各指标的权重(见图 1)。通过检验,它们具有满意的一致性。

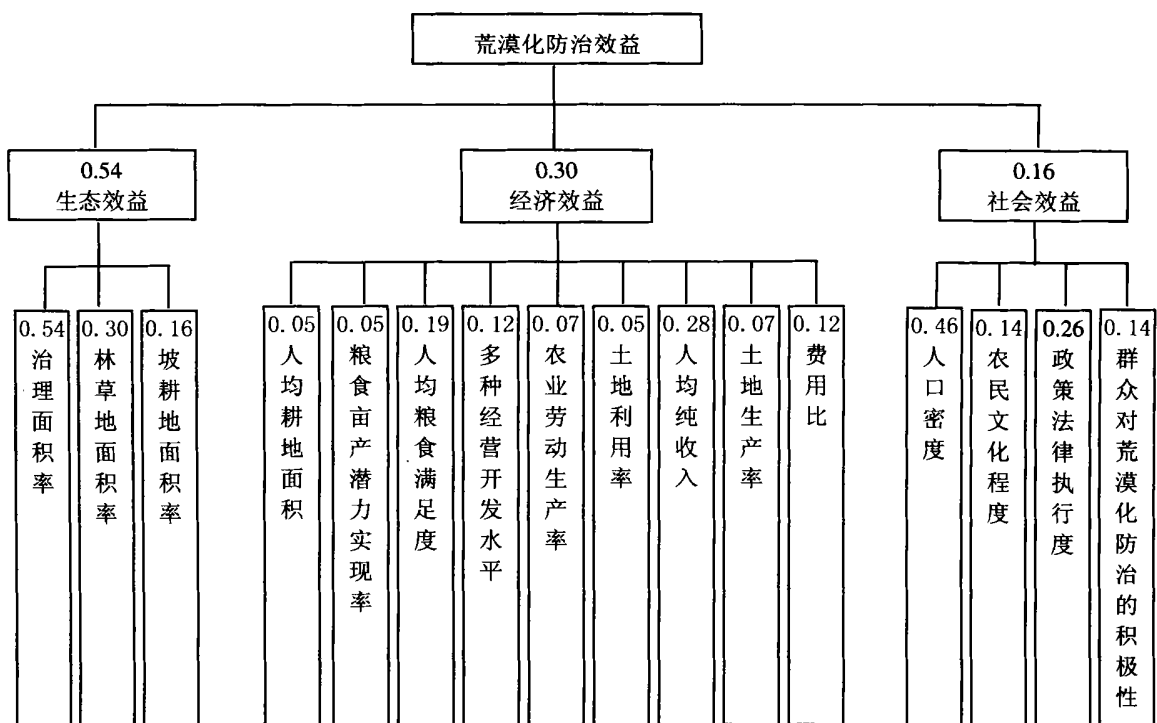


图 1 荒漠化防治条件下土地利用系统评价指标体系

3 动态评价

空间上,以河曲县的 21 个乡镇作为评价单元,时间上,综合分析比较 1980—2000 年的自然和社会经济特征,选择 1989 年和 1998 年作为两个时间点,并对 2010 年进行预测,实现静态的横向比较和动态的纵向比较

3.1 指标量化

各评价单元指标量化是一项复杂而关键的任务,其准确与否,关系到评价结果的正确性。本研究所评价的内容既有空间上的差异,又有时间上的不同,既有现状的评价,又有未来的预测,更增加了量化的难度。本研究主要通过以下途径达到指标量化

(1) 现有资料收集。主要包括 1986—2000 年全县各乡镇的全部社会经济统计年鉴,土地利用规划报告,2000 年全县退耕还林面积调查资料,世行贷款水保项目调查资料,土地利用现状图,各种专题研究报告等

(2) 社会调查和专家咨询。我们曾多次与河曲县各级相关部门座谈,进行农户问卷调查,获得了大量人文信息,并向河曲县、山西省有关土地利用、农业经济等方面的专家进行反复咨询,为社会效益指标的量化打下基础

(3) 统计、分析、预测。对上述所获资料和信息进行了大量的统计分析,选择并确定了 1989 年、1998 年和 2010 年 3 个时间作为评价点,量化 1989 年和 1998 年的指标值,而 2010 年的指标量化经过一系列的预测完成,包括河曲县 21 个乡镇的 16 项指标值。本研究主要运用灰色数列预测模型 GM(1, 1),以 1989—1999 年有关社会经济统计数据作为母序列,对总人口、乡村人口、农业劳动力、农村经济总收入、农村经济总费用、农村经济纯收入、粮食总收入、粮食总产量进行了预测。

通过上述各种途径对河曲县 1989 年、1998 年和 2010 年指标进行了量化,共计 1 008 个指标值

3.2 综合评价

综合评价采用多维灰色评估模型^[9-10]。灰色评估方法是以数学模型为基本手段,但不同于一般的数量评价方法,它包含了人的实践经验和专业知识的归纳,如某个指标其数值在多大范围内可作为哪一级的概念,是需要事先约定的,这种约定总是含有先验信息成分的,因此说,灰色评估是一种属于智能性的评估方法。由于在多数情况下,系统的状态是由多项指标或一组数据来表述的,因此这种方法又称为多维灰色评估方法

本研究首先分别构造了河曲县 21 个乡镇 1989 年、1998 年和 2010 年样本矩阵,通过确定各指标极性、类别界限、白化权函数及权系数计算公式,并根据层次分析法的结果,赋予各指标权重,计算综合权系数矩阵,最后得出 3 个时间点的荒漠化防治效益综合评价结果(见表 1)。

表 1 河曲县乡镇荒漠化防治效益评价结果

乡镇名	1989年		1998年		2010年	
	评分	类型	评分	类型	评分	类型
城关	90.22	高	87.72	高	78.03	高
楼子营	79.02	高	88.80	高	85.30	高
刘家塔	49.20	低	51.72	低	46.95	低
树儿梁	46.83	低	47.09	低	49.79	低
五花城	77.66	中	88.61	高	78.62	中
巡镇	77.44	高	61.69	中	54.98	低
鹿固	75.95	中	61.97	中	68.33	中
寺也	56.35	中	49.43	低	44.84	低
南也	51.96	低	53.20	低	80.22	高
单寨	77.08	中	78.23	高	82.85	高
土沟	61.62	低	62.19	中	88.12	高
前川	67.76	中	82.87	高	72.71	高
红崖峁	50.49	低	60.11	低	59.21	低
旧县	76.73	高	64.96	中	77.71	高
沙坪	65.13	中	60.02	中	52.20	低
新尧	48.55	低	49.59	低	63.16	中
社梁	74.65	高	66.44	中	60.61	低
葛真龙	67.02	中	81.45	高	74.20	中
沙泉	54.11	低	60.02	低	54.79	低
阴塔	50.20	低	57.94	低	63.39	中
赵家沟	63.30	低	60.46	低	88.82	高

3.3 趋势分析

按照荒漠化防治效益发展趋势,将评价单元归纳为 6 种类型,即高稳定型、低稳定型、中稳定型、上升型、下降型和不稳定型(见图 2)。高稳定型是指在评价的 3 个时间点上,始终为高类型,依此类推,划分低稳定型和中稳定型。上升型是指在评价的 3 个时间点上,所属类型由低到高;下降型则指在评价的 3 个时间点上,所属类型由高到低;不稳定型是指在评价的 3 个时间点上,所属类型忽高忽低

河曲县属于高稳定型的乡镇是城关镇和楼子营,占全县土地总面积的 8.1%,属于黄河沿岸川谷阶地区,气候温和,地势平坦,水源充足,灌溉方便,水浇地占绝对优势,土壤肥沃。从评价指标值来看,治理面积率相当高,费用水平很低,农民人均纯收入高,社会效益指标除人口密度过高以外,其它 3 项均处于全县前列,因此,成为全县稳定居高的乡镇

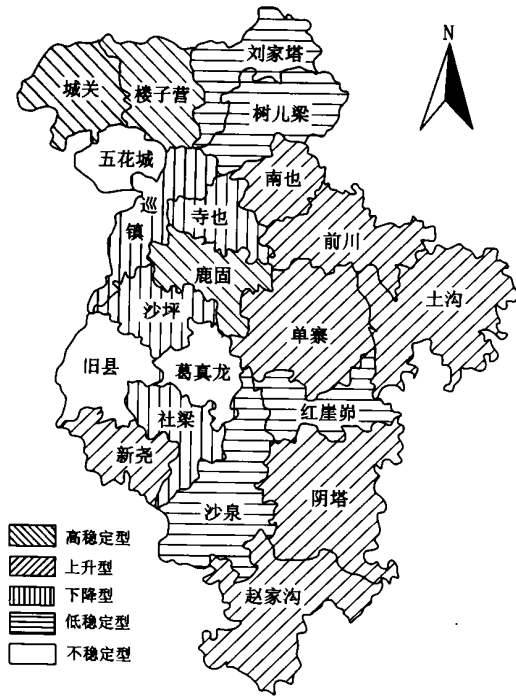


图 2 河曲县荒漠化防治效益发展趋势类型

低稳定型的乡镇有刘家塔、树儿梁、沙泉、红崖峁 4 个, 占全县总面积的 20.3%。从评价指标值来看, 主要是治理面积率低, 而费用水平高, 人均纯收入低, 政策法律的执行度低。分析其原因, 第一, 自然条件差, 这 4 个乡镇处于中东部山区, 水土流失严重; 第二, 4 个乡镇均属于水保世行项目区, 刘家塔和树儿梁又是生态环境建设项目区, 因此高投入高产出, 费用水平高; 第三, 农民的环保意识薄弱, 政策法律执行度差。

鹿固乡是惟一的中稳定型乡, 占全县总面积的 3.7%。该类可归入高稳定型。属于上升型的乡镇较多, 有土沟、南也、单寨、前川、新尧、阴塔和赵家沟 7 个乡镇, 占全县土地总面积的 44.7%, 接近一半, 大部分属于高山区, 南也和新尧为半山区, 这 7 个乡镇基本连成一片, 荒漠化防治效益表现为上升的趋势。分析其原因, 第一, 有天然灌木, 灌草丛生, 植被较好, 治理面积率为上升趋势; 第二, 人口密度低, 因此, 按人口平均的各项指标值均有上升趋势, 如人均粮食满足度、农民人均纯收入等; 第三, 南也、单寨、前川、新尧、阴塔属水保世行项目区, 其中南也、单寨、前川又属生态环境建设项目区, 土沟、南也、单寨、新尧、赵家沟退耕还林面积占耕地总面积的比例大。属于下降型的乡镇有巡镇、社梁、沙坪、寺也, 占全县总面积的 13.8%。巡镇为平川区, 自然条件虽很好, 但林草地面积率很低, 治理面积率较低, 坡耕地面积率较高, 再加上人口密度是仅次于城关的高密度乡镇, 到 2010 年

人口密度为 304 人 / km², 人口增长率为 0.78%, 属高增长率的乡镇, 因此, 其发展趋势是明显下降。社梁、沙坪和寺也均为半山区, 退耕还林还草面积较少, 坡耕地面积率高, 水土流失严重。

五花城、旧县、葛真龙属于不稳定型乡镇, 占全县土地总面积的 9.4%。

从总体类型来看, 高稳定型和上升型乡镇的土地面积占全县总土地面积的 52.8%, 而低稳定型和下降型乡镇的土地面积占全县总土地面积的 34.1%, 可见, 全县的荒漠化防治效益以上升趋势为主。

从总体评分结果来看, 高类型土地面积占全县总面积的百分率在 1989 年、1998 年和 2010 年分别为 19.8%、26.5% 和 36.9%, 为上升趋势; 而低类型分别为 51.9%、46.2% 和 34.1%, 为下降趋势。可见到 2010 年, 河曲县荒漠化防治效益高、中、低类土地面积基本各占 1/3, 全县总体效益为上升的趋势。

4 结果与讨论

(1) 通过河曲县 15 a 的静态横向和动态纵向比较, 预测 2010 年不同土地利用系统的发展趋势研究表明, 河曲县长期以来是贫困地区, 虽经过 50 a 余的综合治理, 河曲县农业生产水平有很大程度提高, 但抗灾害能力仍然不强, 远不够自给。

1999 年农业生产遇严重旱灾年, 大多数人民生活仍然困难, 难以进行扩大再生产, 初步解决的温饱 and 脱贫属于偶发现象, 实际温饱问题没有得到解决, 一直是困扰山西省河曲县的经济发展和治理改造的制约因素。区域综合治理虽然使山西省河曲县平均年减沙 7 500 t, 单位面积减沙 1.68 t / (hm² · a), 但是山西省河曲县水土流失仍然十分严重, 水蚀与风蚀在时空上交替进行, 降水击溅, 径流冲刷和风力吹蚀将大量地表物质携带流失, 加速了土壤贫瘠化过程, 形成了严重的农业生态经济问题。这样, 黄土丘陵沟壑区的农村社会经济问题尤其是粮食问题和水土流失生态环境恶化问题是纠缠在一起互相影响的。因此, 必须统一加以解决, 不可偏废。控制水土流失, 治理生态环境, 是解决黄土丘陵沟壑区农村社会经济的基础, 应进一步加强。

(2) 山西省河曲县有 6 种发展趋势类型, 以稳定上升型为主, 其中高稳定型、中稳定型和上升型的乡镇具有较高的荒漠化防治效益, 共 10 个乡镇; 而低稳定型、下降型和不稳定型的乡镇荒漠化防治效益总体较差, 共 11 个乡镇, 其中 7 个乡属于半山区, 由此可见, 水土流失严重的半山区是今后继续进行荒漠化防治的重点、难点。

[参 考 文 献]

- [1] 陈一兵,林超文,等.经济植物篱种植模式及其生态经济效益研究[J].水土保持学报,2002,16(2):80-83.
- [2] 高科,许俊奇,斯琴,等.凉城县黄土丘陵沟壑区水土保持生态经济林基础效益分析[J].水土保持学报,2001,15(3):8-11.
- [3] 傅伯杰,陈利顶,等.黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响[J].地理学报,1999,54(3):241-246.
- [4] Mohammed A E, Stigter C J, Adam H S. On shelter-belt design for combating sand invasion[J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 1996, 57(2-3): 81-90.
- [5] 宋桂琴,等.黄土高原综合治理试验示范区专题地图集[M].西安:西安地图出版社,1991.
- [6] 董玉祥.土地沙漠化综合防治效益分析[J].干旱资源与环境,1990,4(4):56-65.
- [7] Driessen P M, Konijn N T. Land-use system analysis[M]. Wageningen: W AU& INRES, 1992.
- [8] 傅伯杰,陈利顶,马诚.土地可持续利用评价的指标体系与方法[J].自然资源学报,1997,12(2):112-118.
- [9] 王学萌.灰色系统方法简明教程[M].成都:成都科技大学出版社,1993.170-177.
- [10] 许树白.实用决策方法——层次分析法原理[M].天津:天津大学出版社,1988.1-16.

(3) 从 1989年到 2010年 11 a间,虽然总体评分结果是呈上升趋势,但是荒漠化最为严重的半山区却是防治效益最差的区域。这充分说明,如不继续采取更加合理和完善的措施,河曲县未来的荒漠化防治效益并不理想

(4) 在荒漠化防治的综合效益中,生态效益占绝对优势,权重为 0.54;社会效益在荒漠化防治过程中不可忽视,起到催化剂的作用,特别是在提高群众对荒漠化防治积极性的同时,应大力加强政策法律的执行度,通过大量宣传教育,做到有法可依,违法必究,执法必严。

(5) 山西省河曲县有关荒漠化防治的项目有很多,除了地方和省上对河曲县一直进行的水土保持、农田水利建设、人畜引水工程、优质农产品基地建设,以及农业产业结构调整等项目以外,还有大量的国家级的科技攻关项目——黄土高原综合治理、世界银行贷款水土保持项目、天然林保护工程、退耕还林还草和防护林体系建设等,但是各项目之间往往缺乏联系和统一协调,因此,应该针对荒漠化防治的现状,从而进行科学统一的土地利用生态规划,以提高研究区的防治效益

(上接第 17页)

5.4 食用菌、蔬菜、林果生产基地建设

东昌府区粮食作物产生的麦秸草,朱老庄乡鲁西黄牛养殖基地的牛粪,保障了食用菌培养基的供应,并且食用菌的生产不与农时冲突,不污染环境,其生产废料也是农田土地的优质肥料。因此,可作为该区域生态农业的重点发展项目之一。张炉集镇朱老庄乡在产业结构调整中应把食用菌生产作为重中之重,推进该产业规模化、效益化。应合理组织在张炉集镇的 5 个管区按照“因村制宜,相对集中,区域布局,连片发展”的原则,突出路域经济带和种植亮点 2 个重点,各建一个 100 个棚的生产大方。特别是张北管区应本着节约土地,废地利用的原则,把废弃窑地整修垫平,改弯拉直,作为食用菌的生产基地,同时注重引进“名、优、特、稀”品种,逐步提高其技术含量

蔬菜种植按照优化区域布局,推动优势产品和特色产品向优势产区集中,进一步强化前石、后石、胡金堂等 20 多个芸豆生产专业村,着力培植芸豆这一特色产业。于集镇有着种菜发家致富的传统和技术优势,积极调整种植结构,使种植结构上规范,壮大“江北油菜第一镇”的品牌;进一步加强无公害茄子、西

葫、大葱、芸豆及无公害西瓜生产基地建设。在非宜菜区发展名、优、特、稀林果,以山东省东昌府区于集镇沉沙高地为依托,推广美国扁桃、凯特香、中华寿桃、美国红提葡萄等 10 个品种

[参 考 文 献]

- [1] 黄少燕,查轩.闽南地区生态农业建设发展模式探讨——以永春县为例[J].水土保持通报,2002,22(5):69-73.
- [2] 王云才,郭焕成.鲁西平原农村经济可持续发展指标体系与评价.东昌府区的典型案例研究[J].经济地理,2000,20(1):74-78.
- [3] 李团胜,张阳生,马超群,等.宜君生态示范县建设总体规划[J].水土保持通报,2002,22(5):74-78.
- [4] 卞有生.生态农业中废弃物的处理与再生利用[M].北京:化学工业出版社,2000.43-45.
- [5] 郭焕成,刘军萍,王云才.观光农业发展研究[J].经济地理,2000,20(2):119-124.
- [6] 陈强.生态农业的特点及其发展模式[J].福建水土保持,1999,11(4):15-18.
- [7] 齐永华,杨丽原,张祖陆.黄淮海平原生态农业发展模式研究[J].国土与自然资源研究,2001(3):19-21.