

黄土高原中南部村落综合发展水平评价

刘海斌, 吴发启

(西北农林科技大学 资源与环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 以陕西淳化县的西坡村、延安市宝塔区的飞马河村和南沟村为例, 选取了林草覆盖率、有机质含量、劳动生产率、人均纯收入、劳动力利用率、文化程度、粮食公顷产潜力实现率等 19 项生态、经济、社会指标对村落综合发展进行评价。结果表明, 3 村落的综合得分分别为西坡村 0.8745> 飞马河村 0.4143> 南沟村 0.1101, 并在对比分析的基础上, 提出了该地区农业生产的发展应是农果复合型生态农业的道路。

关键词: 村落; 评价; 综合发展水平; 黄土高原

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2004)02-0024-05

中图分类号: S157.2

Evaluation of Comprehensive Development Level of Villages in South Middle Areas of Loess Plateau

LIU Hai-bin, WU Fa-qi

(College of Natural Resources and Environment, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract In the case of the survey and analysis on Xipo village of Chunhua County, Feimahe village and Nangou village of Baota District in Yan'an City, Shaanxi Province, the nineteen indexes on ecology, economy and society are chosen to evaluate comprehensively development levels of three villages with AHP method. The nineteen are organic matter, labor productivity, average net income per person, labor force utility, education level, birth rate. As a result, the general marks of the three villages respectively are that Xipo village is 0.8745, Feimahe village is 0.4143, Nan Gou village is 0.1101, which are in accordance with their reality. Based on the above results, we viewed the development method of this region should be agro-fruit ecological agriculture.

Keywords villages; evaluation; comprehensive development situation; the Loess Plateau

黄土高原是我国西部大开发中生态环境恢复重建的重点区之一。有关该地区综合发展的方略问题, 许多科学家做过论述^[1-4]。为使这些论断更能科学地指导“山川秀美”工程的实施, 以位于该地区中南部的宝塔区的飞马河、南沟和淳化县的西坡 3 村为对象, 在全面调查的基础上, 筛选出 19 个指标, 采用层次分析的方法, 对其综合发展水平进行了评价, 并指出该区域生态环境建设和大农业发展的方向以及途径

1 研究区

研究区均属黄土高原强烈水土流失区, 干旱和水土流失是制约该区农业发展的主要限制因素

1.1 西坡村^[5]

西坡村位于陕西省咸阳市北部淳化县 (E108°18'—108°50', N34°43'—35°03') 境内, 属黄土高原沟壑地貌, 全年平均气温 9.8℃, 1 月平均气温 -4.3℃,

7 月平均气温 23.1℃, 无霜期 183 d, 初霜 10 月中旬, 终霜 4 月中旬, 最晚 5 月 22 日。≥10℃活动积温 3281℃, 太阳年辐射总量为 504.35 kJ/cm², 生理辐射 252.764 kJ/cm², 全年日照时数 2372.1 h, 日照百分率 54%; 多年平均降雨量 600.6 mm, 7—9 月份降水量占年降水量的 50% 以上, 暴雨频率高, 强度大, 水土流失严重, 侵蚀模数高达 3000—4000 t/(km²·a)。土壤为黄土母质上发育的幼年侵蚀黄土, 地带性黑垆土仅分布于塬心, 自然植被存在于沟坡, 多为草本、灌木。平均沟壑密度为 1.87 km/km²。

西坡村总土地面积 259.89 hm², 总人口 956 人, 劳动力总数 618 人, 人均土地面积 0.272 hm², 其中人均耕地面积 0.069 hm²。农业用地占 25.60%, 果业用地占 41.40%, 林草业用地占 21.84%。该村是陕西省小康村, 2002 年全村产值为 3.6×10⁶ 元, 人均纯收入达 2867 元, 人均占有粮食 356 kg

1.2 飞马河村、南沟村^[6]

飞马河村、南沟村均位于陕西省中部的延安市宝塔区 (E107°38'57"—110°32'44", N35°20'37"—37°29'59"),属于黄土梁峁状丘陵区。全年平均气温 8.8℃~9.4℃,最冷月平均气温 -6.9℃~-6.0℃,最热月平均气温 22℃~23℃。平均无霜冻期 150~160 d,初霜冻期为 10月上旬,终霜冻期为 5月上旬。≥10℃的活动积温 3 000℃~3 500℃。全区年太阳辐射总量为 497.7~585.48 kJ/cm²,年日照时数 2 324~2 586 h,年降雨量 500~560 mm,降水主要集中在夏季,7~9月降雨量 258.6~386.9 mm,占年降水总量的 60%,降雨强度大,历时短,水土流失严重。土壤类型为黄绵土。近年来,飞马河村、南沟村退耕还林初见成效,林草覆盖度分别达到 82.96%,80.89%。平均沟壑密度为 4.40 km/km²。

飞马河村总土地面积 984.46 hm²,总人口 345 人,劳动力总数 223 人,人均土地面积 2.85 hm²,其中人均耕地面积 0.40 hm²。农业用地占 14.03%,果业

用地占 12.57%,林业用地占 53.16%,草业用地占 17.23%。该村是陕西省小康村,2002 年全村产值为 1.12×10⁶ 元,人均纯收入 1 756 元,人均占有粮食 1 300.87 kg。

南沟村总土地面积 447.75 hm²,总人口 187 人,劳动力总数 121 人,人均土地面积 2.39 hm²,其中人均耕地面积 0.43 hm²。农业用地占 17.84%,果业用地占 12.58%,林业用地占 6.43%,草业用地占 61.87%。该村是陕西省贫困村,2002 年全村产值为 4.70×10⁵ 元,人均纯收入 1 302.60 元,人均占有粮食 1 002 kg。

2 评价指标的选取和采集

由于 3 村均处于水土流失区,故其发展也是在水土流失综合治理的基础上和过程中完成的,因此本文以生态、经济和社会 3 大效益为基础,并依据属性和数值而取值,筛选了 19 项指标进行综合评判^[7-8](见图 1),这些指标的意义和获取方法如下。

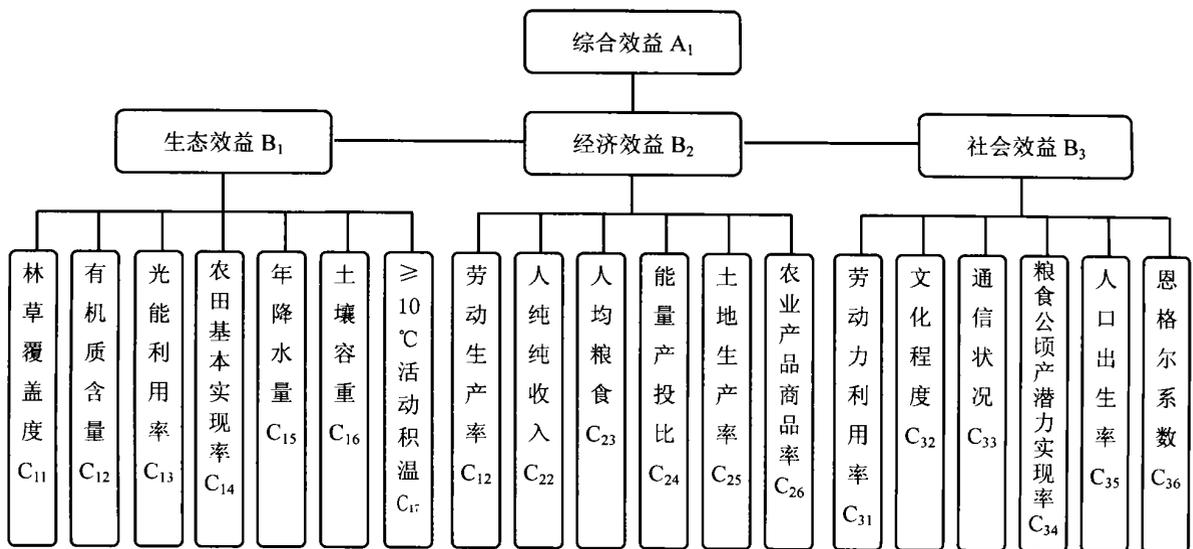


图 1 黄土高原中南部村落综合发展水平评价体系结构图

林草覆盖度指流域内林地、草地面积之和与总土地面积的比值,它对流域生态平衡具有决定性意义,其值达到一定量时,可较好地起到调节气候、保持水土的作用。

有机质含量是表征土壤肥力状况的重要指标,考虑到具体的应用,本文取 0~60 cm 土壤混合样测定有机质。测定方法为重铬酸钾容量法—外加热法。

光能利用率是指一定时期内,单位土地面积上,作物积累的化学潜能与同期投入该面积上的太阳辐

射能之比。它反映了区域生态系统绿色植物扩大固定太阳能的规模和光能的转化效率。计算公式如下:

$$E = YH \times 10^{-5} \sum Q \times 100\%$$

式中: E ——光能利用率(%); Y ——生物学产量(kg/hm²); H ——燃烧 1 g 物质释放的能量(kJ/g); Q ——太阳辐射能(kJ/cm²)。

农田基本实现率是指梯田的面积占农耕地面积的比例。年降水量是黄土高原中南部农业生产中一个关键性的限制因子,以多年平均值计算,用 mm 表

示。土壤容重是一个反映土壤空隙度状况的重要指标,适中的土壤容重有着较好的供肥、供水和保肥、保墒作用。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 年活动积温是衡量一地区热量的重要指标,它限制着种植作物品种的选择。

劳动生产率是单位活劳动消耗量所创造产品的产值。未出售的和上交的农产品,其价格按当地政府所公布的统一价格计算,已出售的按实际卖出所得的收入计算。活劳动量系指全年有多少人劳动,全劳力以 300 d 出勤计为 1 个人 \cdot 年,半劳力和零星劳动力须全劳动力计。人均纯收入指区域一定时期内的纯收益与该时期区域内人口数的比值,是富裕程度的一个重要指标。

人均粮食是指粮食总产与农业人口的比值,它反映了人均粮食占有水平。(禾谷类与豆类粮食产量以实物计算,薯类以实物除以 5 计算)

经济效益中能量产投比也是一个反映农业生态系统功能的综合性指标,以能量产出值和能量投入值之比表示。

土地生产率是指单位面积的土地上所产生的产品量或价值量,它是反映经济效益为主的综合性指标,以单位土地国民生产总值(元/hm²)表示。

农产品商品率以农产品销售量与农产品总产量的百分比表示。

劳动力利用率指实用工日数与全年拥有工日数的比值,反映了劳动力利用程度,也反映了劳动力的剩余程度。

文化程度以初中以上文化程度人数占 ≥ 6 岁总人口的百分比表示,它基本上可以反映人口的群体教育素质。

通信状况是一个衡量发展程度的指标,以每百人拥有的电话量(部/百人)表示。

粮食公顷产潜力实现率指现有粮食平均单产与潜在单产量的比值,反映了对粮食生产潜力的挖掘程度。潜在单产系指在品种适宜,肥料供应充足和栽培方法科学的前提下,当地气候资源的生产潜力。考虑到资料取得的难易和计算复杂与否,可采用修订的 H.里思估算式:

$$Y_1 = \{2000 \div [1 + \exp(1315 - 0.119T)]\} \times 10.5$$

$$Y_2 = \{2000 \times [1 - \exp(-0.000664R)]\} \times 10.5$$

式中: Y_1 ——温度生产潜势(kg/hm²); Y_2 ——水分生产潜势(kg/hm²); T ——年平均温度(K); R ——年平均降水量(mm)。无灌溉条件采用 Y_2 计算,有灌溉条件用 Y_1 计算,两者均有者,按比例加权平均。

人口出生率对于经济指标中的多个方面均有很大的影响,以%表示。

恩格尔系数是指人均年消费支出与年消费总支出之比值,它反映了经济发展的不同阶段,系数愈高,经济发展愈落后,反之,则经济发达。

为了更准确地反映村落的实际情况,在后面计算时人口出生率和恩格尔系数采用倒数参加计算。

以上数据是利用对所绘制的相关土地利用现状图、当地农业区划报告集、当地统计局、逐门住户调查所获取的资料进行分析,以及对所采集土样进行实验分析而获得的。

3 评价过程与结果

3.1 评价方法与原理

本文采用美国著名的运筹学家匹兹堡大学教授 T. L. Satty 于 1973 年提出的层次分析法 (Analytic Hierarchy Process) 进行评价。它的基本原理是把所要研究的复杂问题划分成内部具有相关联系的不同层次的问题的集合,层间具有隶属关系,层内同属一个级别。再请专家对每一层次的各项因素进行客观判断,相应给出各因素相对重要性的标度 1~9 进而建立数学模型,计算出每一层次全部因素的相对重要性的权值。

实践结果证明,层次分析法是系统工程中对非定量事件作定量分析的一种简便的方法,并且克服了人们的主观判断性。层次分析法把人们对复杂问题的决策思维过程条理化、层次化与数学化,通过各种因素之间简单的比较判断和计算,就可以得到不同指标的权重^[9]。

3.2 评价过程

评价过程可概化为:分清各效益的重要次序→建立层次结构→构造判断矩阵→层次单排序及其一致性检验→层次总排序及其一致性检验^[10]。

通过西北农林科技大学水保系各位专家的评判打分,最后得出指标(权重)的层次总排序,见表 1。

层次总排序的一致性检验结果为 $C_R = 0.0257 < 0.10$ 结果表明,此判断矩阵的权数分配是合理的。

由表 1 可以看出,在生态效益中林草覆盖度的效益贡献值最大,因此在黄土高原区域综合治理中一个首要的任务就是恢复植被。经济效益中劳动生产率的效益贡献值最大,其次为农产品商品率,在当前的市场经济体制下,生产必须与市场相结合,在提高劳动生产率的同时必须提高农产品商品率,才能增加人均收入。社会效益中人口出生率占的比重最大,由此可见必须控制人口的增长,提高劳动力利用率,提高群众的文化程度,同时改善通信状况,增大同外界的联系,增加对市场的了解。

表 1 指标层次总排序

指 标	号 码	生态	经济	社会	综合
		效益	效益	效益	
		0.30	0.54	0.16	
林草覆盖度 %	C ₁₁	0.35	—	—	0.10
有机质含量 $/(g^{\circ} kg^{-1})$	C ₁₂	0.16	—	—	0.05
光能利用率 %	C ₁₃	0.05	—	—	0.01
基本农田实现率 %	C ₁₄	0.24	—	—	0.07
年降水量 /mm	C ₁₅	0.10	—	—	0.03
土壤容重 $/(g^{\circ} cm^{-3})$	C ₁₆	0.03	—	—	0.01
$\geq 10^{\circ}C$ 活动积温 $^{\circ}C$	C ₁₇	0.07	—	—	0.02
劳动生产率 (元 /人 \cdot a)	C ₂₁	—	0.44	—	0.24
人均纯收入 (元 /人 \cdot a)	C ₂₂	—	0.14	—	0.08
人均粮食 (kg/人)	C ₂₃	—	0.04	—	0.02
能量产投比 %	C ₂₄	—	0.06	—	0.03
土地生产率 $/(元^{\circ} hm^{-2})$	C ₂₅	—	0.09	—	0.05
农业产品商品率 %	C ₂₆	—	0.22	—	0.12
劳动力利用率 %	C ₃₁	—	—	0.14	0.02
文化程度 %	C ₃₂	—	—	0.22	0.04
通信状况 (部)	C ₃₃	—	—	0.06	0.01
粮食公顷产潜力实现率 %	C ₃₄	—	—	0.04	0.01
人口出生率 ‰	C ₃₅	—	—	0.44	0.07
恩格尔系数 %	C ₃₆	—	—	0.09	0.01

通过调查、取样、分析、统计,最后得出评价指标的原始数据,见表 2

表 2 评价指标原始数据

指 标	西坡村	飞马河村	南沟村
林草覆盖度 %	63.24	82.96	80.89
有机质含量 $/(g^{\circ} kg^{-1})$	9.89	6.79	4.73
光能利用率 % ⁽¹⁾	0.38	0.29	0.25
基本农田实现率 %	91.67	46.18	23.15
年降水量 /mm	600.00	550.00	550.00
土壤容重 $/(g^{\circ} cm^{-3})$	1.35	1.23	1.23
$\geq 10^{\circ}C$ 活动积温 $^{\circ}C$	3 281.00	3 200.00	3 200.00
劳动生产率 $/(元 /人 \cdot a)$	5 842.52	5 043.00	3 887.71
人均纯收入 $/(元 /人 \cdot a)$	2 867.00	1 756.00	1 303.00
人均粮食 (kg/人)	356.00	1 301.00	1 002.00
能量产投比 % ⁽¹⁾	0.83	0.72	0.67
土地生产率 $/(元^{\circ} hm^{-2})$	12 785.00	1 142.00	1 051.00
农业产品商品率 %	70.00	60.00	55.00
劳动力利用率 %	80.00	65.00	55.00
文化程度 %	60.71	23.73	19.44
通信状况 (部)	4.30	3.10	0.00
粮食公顷产潜力实现率 %	93.26	70.01	58.41
1/人口出生率 ‰	0.29	0.07	0.08
1/恩格尔系数 %	1.96	1.54	1.28

注: (1)数据来自周正力调查报告,下同。

由于以上各项指标的单位不统一,需对其进行标准化(无量纲化),公式如下^[11]:

$$X'_{ij} = (X_{ij} - a_j) / (b_j - a_j)$$

式中: X_{ij}, X'_{ij} —— 分别表示第 i 个样本,第 j 个指标的原始数据和标准化数据; a_j, b_j —— 分别为样本第 j 个指标的最小值和最大值

标准化后的数据分别乘以表 1 中生态效益、经济效益及社会效益中各项指标权重,就可得到西坡村、飞马河村及南沟村的生态、经济和社会系统效益综合指数值见表 3

由表 3 和表 4 可见,西坡村的综合发展水平值为 0.8745,在这 3 村落中居首位。此外,无论是生态效益、经济效益还是社会效益,西坡村的得分值都是最高,特别是西坡村的社会效益 0.1637,远高于飞马河村的 0.0277 和南沟村的 0.0017,符合作为陕西省小康村的要求

表 3 村落各系统评价指标综合指数值

指 标	西坡村	飞马河村	南沟村
林草覆盖度 %	0.00	0.10	0.09
有机质含量 $/(g^{\circ} kg^{-1})$	0.05	0.02	0.00
生态效益	0.01	0.00	0.00
基本农田实现率 %	0.07	0.02	0.00
年降水量 /mm	0.03	0.00	0.00
土壤容重 $/(g^{\circ} cm^{-3})$	0.01	0.00	0.00
$\geq 10^{\circ}C$ 活动积温 $^{\circ}C$	0.02	0.00	0.00
经济效益	0.24	0.14	0.00
劳动生产率 $/(元 /人 \cdot a)$	0.08	0.02	0.00
人均纯收入 $/(元 /人 \cdot a)$	0.00	0.02	0.01
人均粮食 $/(kg /人)$	0.03	0.01	0.00
能量产投比 % ⁽¹⁾	0.05	0.00	0.00
土地生产率 $/(元^{\circ} hm^{-2})$	0.12	0.04	0.00
社会效益	0.02	0.01	0.00
劳动力利用率 %	0.04	0.00	0.00
文化程度 %	0.01	0.01	0.00
通信状况 (部)	0.01	0.00	0.00
粮食公顷产潜力实现率 %	0.07	0.00	0.00
1/人口出生率 ‰	0.02	0.01	0.00
1/恩格尔系数 %	0.87	0.41	0.11
综合效益指数			

表 4 三大效益及综合发展水平值

系 统	生态效益	经济效益	社会效益	综合效益
西坡村	0.1930	0.5178	0.1637	0.8745
飞马河村	0.1521	0.2345	0.0277	0.4143
南沟村	0.0941	0.0143	0.0017	0.1101

在生态效益评价中,纵观西坡村、飞马河村和南沟村的地理位置及地形地貌,西坡村土地的绝大部分都是小于 5° 的平地,土壤流失量小,有机质含量高,作物产量高,只有沟地部分坡度较大,土壤流失量大,地力较差。此外,由于西坡村的年降水量 $\geq 10^{\circ}C$ 活动

积温及光能利用率都比后两者高,因此,西坡村生态效益得分最高自是应该。而飞马河村及南沟村的土地几乎全是坡地,尽管林草覆盖度较高,但都是近年来才恢复的,土壤有机质含量不高,作物产量较低。所以,这两个村子应在大于 25° 的坡地上全部退耕还林,小于 25° 坡地在种植作物时,应尽可能的修成梯田,以减少水土流失,增加产量。

经济效益的评价中西坡村的得分最高,虽然西坡村的人均粮食最少,但在其它 5 项指标的得分中西坡村均高。由于西坡村的土地大部分是平地,作物的生产管理跟得上,所以,农业产品的商品率在这 3 村落中最高,而飞马河和南沟可作为主要商品的苹果都长在山上,特别是南沟村通往山上的道路没有一条是宽而平的大道,当地人常说“要是苹果丰收了都得把人累死”。可见飞马河和南沟应加大基础建设的投入,为农业生产的优质化提供保障。另外,西坡村的能量产投比在这 3 村落中也最高,是由于西坡村的年降水量 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温、光能利用率、作物品种以及栽培和管理措施都优于飞马河和南沟村。对飞马河和南沟村来说,应挑选一些适合当地种植的、光能利用率高的、对水热条件要求不高的作物品种种植,此外,还需提高相应的作物及果树栽培管理技术。

社会效益中西坡村的人口出生率得分最高,依据现状西坡村应继续严格控制人口增长。此外,西坡村的劳动力利用率、通信状况、文化程度、粮食公顷产潜力实现率均高于飞马河和南沟。目前,对于这两村落首要的是要降低人口出生率,提高村民的文化素质,加大对农业科技的投入;其次,提高粮食公顷产潜力实现率,改善通信状况,增加在科技文化方面的投入,降低食品消费支出在总消费支出中的比值。

4 结果与讨论

对西坡村、飞马河村和南沟村的分析评价表明,西坡村的综合发展水平最高,得分为 0.8745,飞马河村次之为 0.4143,南沟村最低为 0.1101。虽然黄土高原中南部生态条件较差,但它仍拥有许多得天独厚的自然条件,如土地资源丰富,海拔高,土层深厚,太阳辐射强,气候较干燥,昼夜温差大等特点,与世界各地相比,非常适宜果树的发展。以苹果为例,黄土高原水土流失区,是全国乃至世界上少有的优质苹果生产区。西坡村在经济发展中较早地把握住了这一优势,目前,其果业面积与农业面积之比为 3:2,而且苹果的生产、储运以及销售管理配套,已形成苹果与粮食

为主体的农业结构框架,成为具有较高水平的农果复合型生态农业;飞马河村近年来大力发展苹果种植面积,目前果业面积与农业面积之比为 1:1,已初步形成了以苹果与粮食为主体的农业结构框架,初步形成农果复合型生态农业;南沟村目前的果业面积与农业面积之比为 2:3,但苹果生产管理严重滞后,仍未形成农果复合型生态农业,生产力低下。西坡、飞马河和南沟 3 村落同处黄土高原,自然条件的差异并不明显,但它们的经济、生态和社会效益存在着巨大的差异,其原因就在于苹果生产对各自村落经济拉动力的贡献不同。由此可见,在黄土高原中南部村落经济发展中,能否形成农果复合型生态农业对当地的社会经济发展有着巨大的影响。我们应充分发挥这一地区的比较优势,因地制宜地利用黄土高原这一苹果优生区大力发展苹果生产。

综上所述,本文研究认为,在黄土高原中南部这一水土流失区大力发展农果复合型生态农业是一种符合当地生态、经济和社会特点的行之有效的发育方式,这一既可增加农民收入,又可防治水土流失标本兼治的农业经济发展模式应在此区域大力提倡。

[参 考 文 献]

- [1] 李锐.黄土高原综合治理科技攻关启示[J].中国科学院院刊,1998(3): 193-197.
- [2] 王继军.黄土高原商品型生态农业研究[J].生态经济,1999(4): 41-43.
- [3] 刘善建.发展生态农业 振兴黄土高原[J].人民黄河,1998,20(1): 14-17.
- [4] 惠决河.黄土高原地区的可持续发展问题[J].西北大学学报(自然科学版),2000,30(4): 340-344.
- [5] 淳化县农业区划委员会.淳化县农业区划报告集[M].1984.
- [6] 陕西省延安地区农业区划委员会.陕西省延安地区农业区划[M].1987.
- [7] 吴发启.水土保持规划[M].西安:西安地图出版社,2001.
- [8] 王礼先.林业生态工程学[M].北京:中国林业出版社,2001.
- [9] 贾志宽.农业系统工程[M].北京等:世界图书出版公司,1999.
- [10] 杨京平,卢剑波,等.农业生态工程与技术[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [11] 於凤安,彭镇华,江泽慧,等.湖北省低丘农林复合经营模式的初步评价[J].应用生态学报,1998,9(4): 376-378.