

晋西黄土丘陵区王家沟流域生态农业建设及趋向研究*

赵艺学

(山西大学黄土高原研究所 太原 030006)

摘要 分析了晋西黄土丘陵区王家沟流域两个不同性质、联系密切的地域系统。选择了13个决策变量,运用线性规划方程,合理量化了庭院内外系统生态农业建设的地域格局,简述了该流域生态农业建设的主要内容及其成效,并运用灰色关联系统GM(1,1)预测模型预测了该流域生态农业发展的趋向。

关键词 生态农业建设 地域系统 流域

Construction of eco-agriculture at Wangjiagou valley in the hilly loess region of west Shanxi and its trend. Zhao Yixue(Institute of Loess Plateau, Shanxi University, Taiyuan 030006), *EAR*, 1999, 7(2): 69~72

Abstract Two different but closely contacted regional systems in Wangjiagou valley of the hilly loss region of west Shanxi are analyzed. Choosing thirteen decision variables and applying the linear programme, the regional patterns of eco-agricultural construction of out- and in-courtyards are quantified. Then, the main contents and the marked success of eco-agricultural construction in the valley from 1991 to 1995 are expounded. Using the GM(1,1) model of the grey system, the development trend of eco-agriculture in the valley is predicted.

Key words Eco-agricultural construction, Regional system, Valley

1 地域格局

王家沟流域位于晋西黄土丘陵沟壑区,是黄河支流三川河的1条支沟。总土地面积9.1km²。流域内沟壑纵横,梁峁交错,属典型的黄土丘陵沟壑区。主沟长5.6km,大小沟道31条,沟壑密度7.01km/km²,耕地373.3hm²,人口1620人。王家沟流域是我国最早治理水土流失的典型区域,在治理研究中积累了许多较先进的治理经验与方法,建立了晋西黄土丘陵沟壑区水土流失的治理模式,实现了生态、经济与社会效益的协调统一。

王家沟流域的地域格局按照农林牧副加工等产业的组合可分为庭院地域系统与庭院外地域系统。庭院地域系统包括居民居住地院落在内的房前屋后及村内道路,是流域劳动力最密集、生产资料最充足、生产集约的集中区。王家沟流域由于地处黄土丘陵沟壑区,地形支离破碎,庭院地域面积较平原区庭院面积大,一般平均每户庭院地域面积981.0m²(不包括村间道路),总利用率达97%以上^[1]。科学规划的庭院地域系统可包括居住、庭院

* “八五”国家科技攻关项目部分研究内容

收稿日期:1998-04-14 改回日期:1998-05-25

蔬菜、庭院果树、庭院畜牧、庭院加工、雨水经济利用汇流区域等子系统。庭院外地域系统为庭院以外区域,属劳动力、生产资料、生产及生态治理等辐射的中部和外沿区域,是流域生态、经济及社会建设的主体区域,应加大研究力度、实施及重点突破力度。

王家沟流域庭院地域格局按各自庭院特征及所设置的庭院行业具体划分,以庭院外地域为重点。根据流域的自然、经济等特点,设立了 13 个决策变量,即梯田、沟坝地、乔木防护林、果园经济林、灌木防护林、荒坡裸土、非生产用地、新增梯田、新造乔木林、新增灌木林、新栽果园经济林、人工草地、油料作物,建立了土地面积、粮食需求量、土壤侵蚀量、农业收入、劳动力、饲料、农家肥、油料、梯田面积、乔灌木面积、果园经济林面积、人工草地面积、生态治理投资、油料作物面积和常数方程等 15 个约束方程。将各约束方程列为线性方程组并求解,选择出土地合理利用的庭院外地域系统格局。王家沟流域总土地面积中庭院地域系统面积(包括居住地面积及村庄道路)42.16hm²,庭院外地域系统面积867.84hm²,庭院外地域系统面积中农业用地216.09hm²(其中梯田166.55hm²、坝地37.54hm²、油料作物用地12.00hm²),林业用地440.77hm²(其中乔木林地255.46hm²、经济林地82.35hm²、灌木林地102.96hm²),牧业用地70.32hm²(人工草地),非生产用地140.66hm²(裸土地)。

2 生态农业建设主要内容

王家沟流域生态农业建设研究包括生态农业的宏观决策与调控、庭院外地域系统、庭院地域系统、流域物质与能量循环主要途径 4 个方面内容:

生态农业的宏观决策与调控研究从宏观、中观到微观分析了王家沟流域的自然条件、社会经济条件与技术条件等,构筑了流域生态农业理论模式与操作模式^[2]。

庭院外地域系统研究包括农林牧及生态工程,一是梯田农业增产、坝系农业生产与农业生态研究,梯田农业依据作物抗逆性与适应性原则引入优良品种,采用配比施肥,作物倒茬,施用增长素,高秆低秆作物配置等综合措施,最大限度地增加第一性生产物质量,为流域物质循环与再利用打好坚实基础;王家沟流域的坝系农业生产体系具有黄土高原地区特色,已成为该流域防洪滞沙,扩大农业经济增长的主要领地。坝系农业研究一般通过对不同高秆作物、不同深度与不同时间的自然洪水和模拟洪水耐淹试验,确定了坝体的各要素防洪设计指标及坝系农业防洪保收的主要措施。二是果乔灌木林业建设研究,如坡耕地果树种植、树种选择等研究,实施以果树建设为基点的生态农业示范村王家山村生态农业建设;乔木林建设是在原有单一的防护作用基础上,通过引种和栽培试验,大面积种植生长能力强、经济价值高、林冠茂密、生态效益好的树种;灌木是该流域水土保持的先锋林,种植面积广、生长旺盛,研究内容由单一生态效益研究转向生态与经济效益相互协调与促进方面研究。三是畜牧业生产研究,从流域饲料饲草资源与畜牧适合规模着手,重点研究与实施了流域畜群结构的改善、家畜(猪)快速育肥技术等,以加强生态农业建设与发展的中间环节。四是生态工程建设研究,为实现该流域生态与经济全面协调发展,促进流域经济大幅度增长,结合生态农业建设实施了密植生态防护林、完善坝系建设、治理山村道路等生态工程措施,探索了山区村庄道路水土流失治理的有效途径。

庭院地域系统研究包括庭院蔬菜种植、庭院果树建设、庭院养殖及农副产品加工、庭院生态等内容。在对庭院产业区域进行科学规划后,庭院蔬菜种植面积与庭院林果

生产用地面积几近相同。通过引进优良蔬菜种子,科学立体种植,充分利用太阳能资源;庭院果树种植引进与改良果树品种,并与蔬菜混合立体种植,提高资源、能源和地域面积的利用率,增加了经济收入,改善了生态环境。庭院养殖业(系该流域畜牧业生产的主体部分)采用先进的养殖技术与饲养设施,猪鸡牛羊等养殖与生产规模化,增强了物质与能量循环。庭院农副产品加工是生态农业建设物质能量循环和价值增值的重要过程,为此配合庭院养殖加强豆产品、薯产品及黄花菜等加工产业,沟通庭院地域系统与庭院外地域系统的联系,促进物质与能量良性循环。王家沟流域的庭院地域均位于梁峁坡体部位,背丘面沟,研究旱井集水可减少雨水对地面的侵蚀度,高效经济利用雨水,在庭院沟沿栽植保水保土能力较强、有一定经济效益的黄花菜作护栏掘止庭院水土流失,实施道路分段拦截雨水汇入路边旱井或修筑路边雨水硬化渠道直接排入沟底等措施,减少了山区道路水土流失。

王家沟流域物质与能量循环主要有农田-加工-市场、农田-畜牧-农田-加工-市场、果品-加工(储藏)-市场等途径,并将长期闲置的柠条叶作饲草养畜、玉米秸秆胞皮编织工艺品、玉米穗轴作菌产品原料、秸秆青贮氨化作饲草(料)养畜,实现物质与能量良性循环,取得较好的经济与生态环境效益。

3 生态农业建设成效及发展趋向分析

王家沟流域经过5年生态农业建设,生态、经济及社会效益初见成效。庭院外地域系统流域共修建基本农田 271.6hm²,人均 0.136hm²,粮食单产 2021.3kg/hm²;栽植果树 18.8hm²,户均 0.35hm²;5年流域水土流失平均侵蚀模数为 314.3t/km²·a。庭院地域系统建立了蔬菜型、果蔬型、养殖型、加工型及混合型等 30 多户庭院经济示范户,每户年均增加庭院经济收入 1716 元,人均 306 元,养殖型人均收入最高达 3966 元;完全控制了泥沙的流动。1995 年全流域人均收入达 1020.4 元,生态、经济和社会效益良好。

将 5 年实测数据分为治理面积(包括基本农田建设、林草地建设面积,代表水土流失生态问题的治理目标与治理趋向目标)和农村经济纯收入(包括种植业、林业、牧业及工副业纯收入,代表经济目标与经济发展趋向目标),用于分析生态农业建设与发展趋向,其方法和步骤是首先将原始数据(x_i)滑动平均处理:

$$x_1^0 = \frac{3x_1 + x_2}{4}, x_2^0 = \frac{x_1 + 2x_2 + x_3}{4}, \dots, x_n^0 = \frac{3x_n + x_{n-1}}{4} \quad (1)$$

式中, x_n 为 5 年王家沟流域各项水土流失治理面积(hm²/a)或各项经济收入(万元/a)。其次建立 GM(1,1)模型的微分方程:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (2)$$

式中, $x^{(1)}$ 为变量, t 为时间, a 为系数, u 为常数项。尔后按最小二乘法求解:

$$\hat{a} = [x(A : B)^T x(A : B)]^{-1} x(A : B)^T Y_N \quad (3)$$

式中, $\hat{a}$ 为微分方程系数向量, A 为累差矩阵, B 为累加矩阵, Y_N 为常数向量。最后得出 GM(1,1)模型方程:

$$\hat{x}^{(1)}(t+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-at} + \frac{u}{a} \quad (4)$$

根据(1)~(4)式可求出水土流失治理发展预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(t+1)=461860.5e^{0.02101874t}-450897.1 \quad (5)$$

表 1 王家沟流域 1998~2000 年水土流失治理面积预测

Tab.1 Forecasting the area of water and soil conservation in Wangjiagou valley(1998~2000)

年 份 Year	基本农田/hm ² Basic farmland	林 地/hm ² Forestry	草 地/hm ² Grassland	总治理面积/hm ² Total harnessed area
1998	282.29	413.47	30.75	726.51
1999	286.40	416.78	38.76	741.94
2000	290.55	420.12	47.03	757.70

回代检验结果表明,误差为 0.7%~1.5%,可预测出 1998~2000 年流域水土流失治理面积发展值(见表 1),同理可预测出其子项目的治理面积发展值。

根据(1)~(4)式可求出农村经济预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(t+1)=1313.134e^{0.08592814t}-1191.934 \quad (6)$$

经回代检验,误差为

表 2 王家沟流域 1998~2000 年农村经济纯收入预测

0.98%~9.05%,可预测出

1998~2000 年流域农村经济纯收入发展值(见表 2),同理可预测出其子项目经济纯收入的发展值。

Tab.2 Forecasting the economic net income of wangjiagou valley

年 份 Year	农 业/万元 Agriculture	林 业/万元 Forestry	牧 业/万元 Animal husbandry	工副业/万元* Industry and commerce	总 计/万元 Total
1998	60.93	9.73	16.79	109.86	197.31
1999	64.28	10.53	17.97	122.23	215.01
2000	67.83	11.23	19.25	136.00	234.31

* 包括流域内 1 座小型煤矿及个体运输纯收入。

运用灰色关联分析得出王家沟流域水土流失治理的关联矩阵为基本农田:林地:草地为 0.9605:0.9433:0.6904,因此,修建梯田与整修坝地是生态改观的主导因子,植树造林是非常重要的措施;农村经济纯收入的关联矩阵为种植业:牧业:工副业:林业为 0.8503:0.8048:0.7491:0.6610,表明种植业仍为农村经济纯收入的主体,林业纯收入尚偏低,应适度加大林业比例。王家沟流域近期水土流失治理面积年增长率为 12.29%,农村经济纯收入年增长率为 13.6%,二者稳步、协调发展。

致谢 本文承蒙山西省农业科学院王学萌研究员指导,谨表谢意。

参 考 文 献

- 1 杨才敏等. 晋西黄土丘陵沟壑区小流域庭院经济调查研究. 晋西黄土丘陵沟壑区水土流失综合治理发展研究. 北京:中国科学技术出版社,1995.185~199
- 2 赵艺学等. 王家沟流域生态农业建设的条件与途径研究. 经济地理,1996,14(6):188~192
- 3 王孟本等. 人工林水分生态条件与生产力研究. 黄土高原整治研究. 北京:科学出版社,1992.14~130