

河北省太行山小流域经济开发模式研究

高 璟¹, 张金柱¹, 陈建卓², 葛茂杭²

(1. 河北农业大学, 河北 保定 071001; 2. 河北省水土保持工作站, 河北 石家庄 050021)

摘 要: 对太行山区重点治理小流域进行了深入调查研究, 根据岩性、地理位置和地形条件, 将太行山区小流域划分为 4 种类型, 即西部深山区片麻岩小流域、东部浅山区片麻岩小流域、地形坡度较陡的石灰岩小流域、地形坡度较缓的石灰岩小流域。通过运用多元线性回归和灰色预测方法对各类型小流域的土地利用结构、产业结构和投资结构进行分析, 得出了太行山不同类型区的小流域经济开发优化模式。

关键词: 小流域; 土地利用结构; 产业结构; 投资结构; 多元线性回归

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)05-0023-04

中图分类号: S157.2

Economic Development Patterns in Small Watersheds of Taihang Mountain in Hebei Province

GAO Jing¹, ZHANG Jin-zhu¹, CHEN Jian-zhuo², GE Mao-hang²

(1. Agricultural University of Hebei Province, Baoding 071001, Hebei Province, PRC;

2. Soil and Water Conservation Station of Water Conservancy of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, Hebei Province, PRC)

Abstract: The major areas of key harnessed small watersheds in Taihang mountain of Hebei province were investigated in order to study the economic development patterns of the area. Based on the rock characteristics, geographical position and topographical conditions, four types of the small watershed areas were divided, i. e. the gneiss small watershed type in the west deep mountain area, the gneiss small watershed type in the east shallow area, the limestone small watershed type in the steep slope area, and the limestone small watershed type in the gentle slope area. Land use structure, industrial structure and investment structure of the four types of small watershed area were analyzed with multiple linear regression and gray forecast theory. Optimum patterns of economic development for the different types of small watershed area were also worked out.

Keywords: small watershed; land use; industrial structure; investment structure; multiple linear regression

河北省太行山区总面积 26 293 km², 包括保定、石家庄、邯郸、邢台所属 27 个县的全部或一部分, 其中海拔 100~800 m 的低山丘陵区是太行山的主体, 也是该区重要的农业和林业生产基地。该区由于受自然因素和人为活动影响, 植被稀疏、水土流失严重。为改变该区面貌, 自 1982 年开始小流域综合治理试点, 到 1997 年共验收重点治理小流域 48 条, 总面积 1 226.29 km², 治理区内人民生活有了很大改善, 总收入是治理前的 2.6 倍, 人均收入达 1 947 元, 粮食产量较治理前提高了 40%, 人均粮食达 372 kg。为了使太行山区的生产得到迅速发展, 探索适合太行山区的小流域经济开发模式具有重要的意义。本文根据该区的有关资料, 通过对小流域的土地利用结构、产业结构、投资结构的分析研究, 得出了该区的经济开发优化模式。

1 研究方法

河北省太行山区地域广阔, 自然条件复杂。根据其岩性、地理位置和地形条件, 将该区的小流域划分为 4 类: 即西部深山区片麻岩小流域、东部浅山区片麻岩小流域、地形坡度较陡的石灰岩小流域、地形坡度较缓的石灰岩小流域。对这 4 种类型区分别选择典型小流域进行了调查, 结果表明, 治理后的小流域年总产值呈增加趋势, 说明治理工作很有成效。由于各项治理措施的实施, 小流域内农林牧各业的发展条件逐步得到改善, 综合治理后的小流域林地、梯田、沟坝地等基本农田面积都逐年增加, 坡耕地面积、荒草地面积逐年减少。由此可见, 小流域土地利用状况的变化, 反映了小流域生态条件和农业生产条件的改善程度, 并具体反映在小流域年总产值的变化上。

因此,通过对产值及相应的土地利用结构的优化分析,就能得出进一步提高小流域产出的途径。农林生产是河北省太行山区小流域总产值的基本来源,因此产值变化同农林用地面积之间必然存在一定的关系^[1],据多元线性回归模型^[2]有:

$$\hat{x}_0 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

式中: \hat{x}_0 ——小流域年总产值; b_0, b_1, b_2 ——待定系数; x_1 ——农地、林地占地面积比。

河北省太行山区应在保证粮食自给(重点治理小流域要求人均粮食 400 kg)前提下,大力植树造林,提高植被覆盖度,一般 $x_1 < 1$; x_2 ——牧地、林地占地面积比,太行山区牧业用地面积很小,为简化运算,令 $x_2 = x_1^2$,将二元线性方程化为抛物线方程,则有:

$$\hat{x}_0 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2$$

根据小流域治理期间农林用地面积比 x_1 与相应年产值 x_0 可计算出 $\bar{x}_0, \bar{x}_1, \bar{x}_2, \sum x_1, \sum x_2$ 等,由此可求出系数:

$$L_{11} = \sum x_1^2 - \frac{1}{n}(\sum x_1)^2$$

$$L_{22} = \sum x_2^2 - \frac{1}{n}(\sum x_2)^2$$

$$L_{21}^{12} = \sum x_1x_2 - \frac{1}{n}\sum x_1\sum x_2$$

$$L_{1x_0} = \sum x_1x_0 - \frac{1}{n}\sum x_1\sum x_0$$

$$L_{2x_0} = \sum x_2x_0 - \frac{1}{n}\sum x_2\sum x_0$$

用行列式求出 b_1, b_2 值: $b_1 = \Delta_1/\Delta, b_2 = \Delta_2/\Delta$

$$\text{式中: } \Delta_1 = \begin{vmatrix} L_{1x_0} & L_{12} \\ L_{2x_0} & L_{22} \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} L_{11} & L_{1x_0} \\ L_{21} & L_{2x_0} \end{vmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} L_{11} & L_{12} \\ L_{21} & L_{22} \end{vmatrix} b_0 = \bar{x}_0 - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2$$

解之得二次抛物线方程:

$$\hat{x}_0 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2 \quad (1)$$

根据求极值原理,利用(1)式可求出使产值为最大值的土地利用比例。对(1)式求得:

$$\hat{x}'_0 = b_1 + 2b_2x_1,$$

$$\text{令 } \hat{x}'_0 = 0$$

$$\text{则 } x_1 = -b_1/(2b_2), \hat{x}''_0 = 2b_2,$$

$$\text{若 } b_2 < 0, \text{ 则 } \hat{x}_{0\max} = b_0 - b_1^2/(4b_2)$$

运用上述原理,可得出使小流域年总产值最大的土地利用结构以及与该土地利用结构相应的产值结构和投资结构,由此得出小流域经济开发模式。

2 不同类型区小流域的经济开发模式

2.1 西部深山区片麻岩小流域经济开发模式

2.1.1 土地利用结构 在该类型区选择典型小流域进行调查,结果如表 1。

由表 1 建立典型小流域历年总产值 x_0 与历年农林占地比 x_1 的关系式如下(x_0-x_1 序列见表 2):

$$x_0 = -33.2 + 17.8x_1 - 1.95x_1^2$$

当 $x_1 = 4.56$, 即农业用地为 232.07 hm², 林业用地为 5 089 hm² 时,小流域年总产值有最大值为 7.42 × 10⁶ 元。

该结果与典型小流域目前土地利用现状基本一致,说明该小流域目前的土地利用结构是合理的。据此,可得出西部深山区片麻岩小流域的土地利用结构,如表 3。

表 1 太行山西部深山区片麻岩典型小流域土地利用结构、产值结构及投资结构

年 份		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
土地利用 结构/hm ²	基本农田	217.7	221.5	223.2	224.7	226.4	226.4	226.4
	林 小 计	3 467.0	3 867.0	4 267.0	4 667.0	5 067.0	5 095.0	5 095.0
	地 经济林	1 019.0	1 265.0	1 503.0	1 743.0	2 043.0	2 071.0	2 071.0
	其它用地	1 146.0						
产值结构/ 10 ⁴ 元	农 业	97.8	110.0	124.8	138.0	156.0	143.5	130.4
	林 业	61.1	84.3	107.2	137.9	307.0	564.2	689.6
	牧 业	86.0	74.0	92.0	90.0	115.0	110.0	113.0
	其 它	4.0	3.9	3.0	6.0	4.0	5.6	5.8
投资结构/ 10 ⁴ 元	基本农田	2.2	1.6	0.7	0.7	0.7		
	林 小 计	241.0	198.4	241.5	203.0	330.9	12.7	
	地 经济林	212.2	168.4	210.0	202.0	310.5	14.7	
	工程措施							

塘坝 5 座,投资 5.44 × 10⁵ 元;谷坊 7 414 座,投资 7.4 × 10⁵ 元;水池水窖投资 3.6 × 10⁴ 元。

表 2 太行山西部深山区片麻岩小流域 x_0-x_1 序列

年 份	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
农林总产值/ 10^4 元	2.45	2.68	3.24	3.66	5.78	8.18	9.33
农林占地比例/ %	6.30	5.70	5.20	4.80	4.50	4.40	4.40

表 3 西部深山区片麻岩小流域土地利用结构

地 类	农 地	林 地		其它生 产用地	非生产 用 地
		合 计	经济林		
占总面积/ %	4.5	78	40	2.5	15

2.1.2 产业结构 根据典型小流域 1997 年各业产值, 得出西部深山区片麻岩小流域的产业结构为农业占 14%, 林业 73%, 牧业 12%, 其它 1%。

利用典型小流域 1991—1997 年总产值资料(表 1)建立 GM(1, 1)模型^[3]:

$$x_0^{(1)}(t+1) = 819.345e^{0.2685t} - 570.445$$

$$C = 0.177 \quad (\text{良好}), \quad P = 1 \quad (\text{良好})$$

表 4 太行山东部浅山区片麻岩典型小流域土地利用结构、产值结构及投资结构

项 目	年 度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
土地利 用结构/ hm ²	基本农田	206.3	206.6	207.5	207.5	207.5	207.5	207.5	207.5	207.5	207.5	207.5
	林 小 计	886.0	994.0	1083.0	1211.0	1248.0	1248.0	1248.0	1248.0	1248.0	1248.0	1248.0
	地 经济林	83.0	121.0	152.0	189.0	226.0	226.0	226.0	226.0	226.0	226.0	226.0
产值结构/ 10 ⁴ 元	农 业	43.6	47.8	49.3	55.3	54.1	50.9	48.2	46.1	45.2	45.2	45.2
	林 业	16.3	21.3	28.7	44.9	73.0	100.3	129.0	205.4	295.7	413.0	413.0
	牧 业	36.7	37.8	40.1	39.4	41.2	38.5	39.7				
	其 它	2.2	2.9	2.0	6.3	5.8	4.6	5.7				
投资结构/ 10 ⁴ 元	基本农田	0.3	0.1	0.4								
	林 小 计	89.0	60.9	55.8	53.0	30.0						
	地 经济林	37.0	30.9	25.8	30.0	30.0						
	工程措施	谷坊 280 道, 425 元/道, 共 1.2×10^5 元; 大口井 22 眼, 1750 元/眼, 共 3.9×10^4 元; 护岸坝 2000 m, 共计 1.0×10^4 元。										

表 5 太行山东部浅山区片麻岩小流域土地利用结构

地 类	农 地	林 地		非生产 用 地
		合 计	经济林	
占总面积/ %	10.0	87.5	22.0	2.5

注: 农地全为水浇地。

2.2.2 产业结构 据典型小流域资料(表 4), 运用回归分析方法建立农地面积与农业产值、林地面积与林业产值的回归方程, 据此得出相应于上述土地利用结构的农业产值、林业产值。太行山东部浅山区片麻岩小流域产值结构为: 农业占 9%, 林业占 82%, 牧业占 8%, 其它占 1%。GM(1, 1)模型预测结果表明, 综合治理 10a 后人均收入 1440 元, 土地单位面积产值达 3360 元/hm²。

由预测模型知, 通过综合治理, 10 a 后人均收入达 3200 元, 土地产值达 3345 元/hm²。

2.1.3 投资结构 由典型小流域治理投资情况得太行山西部深山区片麻岩小流域投资结构为: 农田基本建设投资 0.5%、造林投资 89.5%、工程投资 10%。

2.2 东部浅山区片麻岩小流域经济开发模式

2.2.1 土地利用结构 据东部浅山区片麻岩小流域典型调查结果(表 4), 得浅山片麻岩小流域年总产值与农林用地比的关系式:

$$x_0 = 1.0 + 2.98x_1 - 1.4x_1^2$$

当 $x_1 = 1.06$, 即农业用地为 139.67 hm², 林业用地 131.6 hm² 时, 小流域的年总产值最大, 为 2.58×10^6 元。该典型小流域现有基本农田 207.74 hm², 应退耕还果 67.8 hm², 退耕后余下的基本农田全部变为水浇地, 粮食产量达 9450 kg/hm², 人均粮食 382 kg, 基本符合重点治理小流域的要求。据此得出东部浅山区片麻岩小流域的土地利用结构(表 5)。

2.2.3 投资结构 由表 4 资料分析得太行山东部浅山区片麻岩小流域的投资结构为农田基本建设投资占 0.3%, 造林投资占 94% (其中经济林占造林投资的 53%), 工程投资占 5.7%。

2.3 地形坡度较陡的石灰岩小流域经济开发模式

2.3.1 土地利用结构 据地形坡度陡峭的石灰岩典型小流域调查, 得总产值与农林用地面积比关系式:

$$x_0 = 3.73 + 1.82x_1 - 0.5x_1^2$$

据此可知, 当农业用地面积为 392.2 hm², 林地面积为 2148.67 hm² 时, 小流域年总产值取得最大值, 为 5.38×10^6 元。该结果说明典型小流域有 180 hm² 农地应退耕还果, 退耕后的基本农田有水浇地 237.13 hm², 占基本农田的 3/5, 粮食平均产量达

8400 kg/hm²(旱地平均产量为 6750 kg/hm²), 人均粮食 390 kg, 基本能满足要求。由此可得地形坡度较陡的石灰岩小流域土地利用结构(表 6)。

表 6 地形坡度较陡的石灰岩小流域土地利用结构 %

地 类	农地	林 地			其它生 产用地	非生产 用地
		合计	经济林	封山育林		
占总面积	13	80	45	28.5	1	6

2.3.2 产业结构 用回归分析法求得相应于上述土地利用结构的农、林、牧业产值, 得出地形坡度陡峭的石灰岩小流域产值结构为农业占 23%, 林业占 60%, 牧业占 16%, 其它占 1%。GM(1, 1)模型预测结果表明, 综合治理 15 a 后人均收入达 1070 元, 单位土地面积产值达 3000 元/hm²。

2.3.3 投资结构 据调查结果分析可得地形坡度较陡的石灰岩小流域的投资结构为农田基本建设投资占 10.5%, 造林投资占 79.5%(其中经济林栽培占造林投资的 80%), 工程投资占 10%。

2.4 地形坡度较缓的石灰岩小流域经济开发模式

2.4.1 土地利用结构 据地形坡度较缓的石灰岩典型小流域调查结果, 分析得年总产值与农林占地比的关系式:

$$x_0 = 6.638 + 0.34 x_1 - 2.425 x_1^2$$

当农业用地面积为 123.92 hm², 林业用地面积为 1769.33 hm² 时, 小流域年总产值最大, 其最大值为 6.66×10^4 元。

典型小流域的水浇地较少, 粮食平均产量为 6900 kg/hm², 按上述结果, 人均粮食仅为 90 kg, 远远不能满足粮食自给的需要。根据重点治理小流域粮

食自给的要求, 农地应有 551.33 hm², 林地 1088.21 hm²。据此得出地形坡度较缓的石灰岩小流域的土地利用结构(表 7)。

表 7 地形坡度较缓的石灰岩小流域土地利用结构 %

地 类	农地	林 地			其它生 产用地	非生产 用地	
		合计	经济林	防护林 用材林			
占总面积	29	57	57	4	39	10	4

2.4.2 产业结构 地形坡度较缓的石灰岩小流域的产业结构为农业占 30%, 林业占 60%, 牧业占 6%, 其它占 4%。GM(1, 1)模型分析结果表明小流域综合治理 15 a 后, 人均收入达 1960 元, 单位土地面积年产值 4800 元/hm²。

2.4.3 投资结构 地形坡度较缓的石灰岩小流域, 投资结构为农田基本建设投资占 8%, 造林投资 87%(经济林投资占造林投资的 70%), 工程投资 5%。

3 结 语

在河北省太行山小流域经济开发过程中, 应在保证粮食需求的前提下, 大力植树造林并适当加大经济林的比例。对于干旱、水源缺乏的小流域, 可在林地中增加用材林的比例。

[参 考 文 献]

- [1] 李中魁. 小流域农林牧业土地利用规划的数量分析[J]. 水土保持通报, 1996, 16(1): 102—108.
- [2] 罗积玉, 刑瑛. 经济统计方法及预测[M]. 北京: 清华大学出版社, 1987.
- [3] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1993. 329—367.