

文章编号: 1008-2786(2000)01-0145-06

秦巴山区中山地小流域土地持续利用模式探讨 ——以柞水县薛家沟流域为例

李智广, 刘务农

(中国科学院、水利部 水土保持研究所 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 在分析薛家沟流域土地利用现状、持续利用条件和限制因素的基础上, 依据流域立体分异特性, 提出川平地以粮食种植、坡地以经济果木和防护林为主导的山地林果药菌立体开发的土地利用模式。

关键词: 秦巴山区; 小流域; 土地持续利用; 模式; 技术体系

中图分类号: F323.211; F301.24

文献标识码: A

薛家沟流域位于秦岭山脉南坡中段, 属柞水县下梁镇, 为乾佑河二级支流, 南北长 1.70 km, 东西宽 0.94 km, 面积 1.61 km²。流域属中山地带, 海拔 900 m~1 450 m, 沟道狭窄, 最宽处不过 70 m~80 m。地貌类型属中山川垣地貌, 基岩为花岗岩和砂岩, 山大沟深坡陡, 相对高差 300 m, 坡度多>25°, 坡向多为阳坡和半阳坡。该流域地形地貌、气候、土壤、植被、土地利用与生产经营方式等, 在秦巴山区中山地具有代表性, 课题组选择该流域作为“秦巴山区弱智高发典型区环境整治”的示范基地。

1 土地利用特点与存在问题

1.1 土地利用受地形影响, 立体分带明显

该流域土地利用方式与海拔高度和地形关系密切, 垂直变化显著。地形自下而上依次为川道地、中等坡度坡地和陡坡地。川道地海拔 900 m~1 050 m, 在沟底河道两侧, 从上游到下游分布着台阶式川平地; 在川平地 和中等坡度坡地的接壤处, 散布着住户; 中等坡度坡地海拔 1 000 m~1 200 m, 坡度多>25°, 板栗林、坡耕地主要分布于此; 陡坡地海拔 1 150 m~1 450 m, 是以油松与栓皮栎为主的次生林。

1.2 土地利用率和生产率低

流域土地利用率为 74.8 % (表 1), 未利用地占 25.2 %。在正常年景下, 川平地年粮食单产(复种) 3 750 kg/hm²~4 500 kg/hm², 坡耕地不足 750 kg/hm², 不足较高产量的 60 %^[3]。粮食总产约 2 万 kg, 人均占粮仅 118 kg, 困难户不足 100 kg, 45.5 % 的板栗林为实生苗, 挂果树不足 1/4, 平均单株产量不足 0.25 kg, 挂果林收入大约 750 元/hm²。

1.3 土地利用结构与产值结构反差明显

该流域内, 农耕地占 10.5 %, 林地占 63.4 %, 基本上无牧业用地。农耕地中, 基本农田(1998 年全部为川平地) 只有 21.5 %, 坡耕地占 78.5 %, 其中>25°坡耕地占 58.8 % (表 1)。

1990~1998 年, 流域年均产值 6.2 万元, 纯收入 3.5 万元, 人均 297 元。可见, 占土地 10.5 % 的农耕地提供了 62.9 % 的产值和 74.6 % 的收入, 土地利用结构与产值结构形成强烈反差(见表 2)。

收稿日期: 1999-02-26; 改回日期: 1999-06-30

基金项目: 秦巴山区弱智人综合防治研究(国家科委 S97-B03-9, 陕西省科委 95K12-G3)。

作者简介: 李智广(1966-), 男(汉族), 陕西岐山县人, 博士。主要从事遥感和地理信息系统应用和区域水土流失与环境评价。

表 1 薛家沟流域土地利用结构调整方案
Table 1 The plan of land use structure in Xuejia gully

土地利用类型	面积(hm ²)		结构(%)	
	1998	2001	1998	2001
流域总面积	161.00	161.00	100.00	100.00
农耕地	16.90	7.10	10.50	4.41
其中:基本农田	3.63	4.63	2.26	2.88
坡耕地	13.27	2.47	8.24	1.53
> 25°坡耕地	9.93	0.00	6.17	0.00
林地	102.07	116.27	63.40	72.22
其中:用材林	14.53	25.27	9.03	15.69
防护林	34.60	42.13	21.49	26.17
薪炭林	13.93	14.53	8.65	9.03
经济林	14.67	34.33	9.11	21.33
疏林地	18.27	0.00	11.35	0.00
未成林地	6.07	0.00	3.77	0.00
食用菌、中药材	0.00	6.67	0.00	4.14
灌草地	0.00	20.00	0.00	12.42
水域、道路、居民点	1.50	1.83	0.93	1.14
未利用地	40.53	9.13	25.17	5.67

表 2 薛家沟流域农业产值与收入状况
Table 2. The value output and income in Xuejia gully

项 目	产 值		纯收入(%)	
	万元	%	万元	%
农作物	3.9	62.9	2.61	74.6
林 业	0.6	9.7	0.32	9.1
养殖业	1.5	24.2	0.41	11.7
菌 类	0.2	3.2	0.16	4.6
合 计	6.2	100.0	3.5	100.0

1.4 林种结构不合理,经济效益低下

林地以林相差的天然次生林为主,郁闭度只有 0.3 左右,经济林、用材林、防护林、薪炭林和疏幼林分别占 14.4 %、14.2 %、33.9 %、13.7 %、23.8 %,栓皮栎林相很差,难以提供耳木,制约了木耳与香菇生产.人均经济林 0.127 hm²,嫁接苗仅占 45.5 %。

2 实现土地持续利用的有利条件与制约因素

2.1 有利条件

1. 热水资源丰富 该流域属暖温带向北亚热带过渡性季风气候,光照充足,雨量充沛,年日照总时数1 957 h,年平均气温 12.4 ℃,最冷月(1 月)平均气温 0.2 ℃,最热月(7 月)平均气温 23.6 ℃,极端最低气温-14.6 ℃,极端最高气温 37.4 ℃。≥0 ℃初日在 4 月上中旬,终日在 10 月下旬,≥0 ℃的活动积温 4 533.4 ℃,≥10 ℃的有效积温 3 975 ℃,无霜期 205 d,年降雨量 720 mm~740 mm,流域年水量相对较丰,主沟河道多年平均径流深 295 mm,在中等干旱年份 P=75 %的情况下,年总径流量 44 万 m³。
2. 人均土地资源量大 人均土地 1.37 hm²,人均林地 0.66 hm²,可开发利用的荒山荒坡 31.4 hm²,人均 0.27 hm²,地带性植被为暖温带落叶阔叶林和针阔混交林带,乔灌木种类丰富,树木组成大致为 6 栎 3 栗 1 杂,森林覆被率 48.3 %。

2.2 制约因素

1. 基础设施薄弱 该流域靠一条 1 m~2 m 宽的崖边小道与外界往来,信息闭塞,严重制约流域的经济发展,农田基建仅限于平整沟台地。抵御多发性旱灾的水利设施、人畜饮水工程和坡耕地梯田化,以及经济林地整治等工程等尚未开展。
2. 人口素质差,生产水平低下 1998 年,全流域共有 32 户人家 118 人,人口密度为 73.3 人/km²,贫困户占 56.3 %,有弱智人的家庭占 25.0 %。初中以上文化程度占 12.7 %,在校学生占 28.8 %,文

盲占 41.5 %，流域人口素质相当低下。迄今，小麦新品种推广率不足 23 %，玉米杂交种不足 40 %，地膜玉米与春夏玉米营养钵移栽仅占播种面积的 7.3 %和 27.3 %，脱毒洋芋与地膜洋芋仍未使用。养殖业产投比为 1 : 1.3，仍未摆脱“养猪过年，喂鸡换盐”的旧传统。多数农户处于贫困线以下，没有能力购买化肥、良种、农药、地膜等生产资料。

3. 耕地缺乏，土壤瘠薄 人均耕地 0.143 hm²，其中> 25°坡耕地就有 0.086 hm²，占 58.8 %，人均基本农田仅 0.031 hm²。地带性土壤为棕壤和黄棕壤，发育在山顶部的林地；川平地土壤为新积土和潮土，土层厚 30 cm ~ 60 cm；坡耕地土壤为粗骨性沙土，土层厚 5cm ~ 15 cm，耕地土层薄，沙性大，持水保肥性差，若遇几天无雨，就形成土壤干旱，即所谓“天不旱地旱”。由于坡度较大，坡地开垦后易发生水土流失，粘粒和粉沙流失殆尽，土壤肥力极其低下。侵蚀模数约 600 t/km²·a⁻¹ ~ 1 700 t/km²·a⁻¹。

4. 自然灾害频繁 灾害性天气主要有干旱、连阴雨、暴雨、冰雹和霜冻等，尤以干旱对农业的影响最为严重。1995 ~ 1997 年连续 3 a 干旱，1997 年降水量仅 260 mm，导致粮食严重减产，川平地单产只有 1 125 kg/hm² ~ 2 250 kg/hm²，坡耕地颗粒无收。

3 土地持续利用模式设计

3.1 土地持续利用的内涵

小流域范围内，土地持续利用的空间尺度包括两方面^[1,2]：

- 1. 具体地块 实行特有的经营管理措施，克服地块的负效应、提高土地的生产力和生产效益，制约土地持续利用的主要因子是农业技术。
- 2. 整个流域 注重生态系统及其对人类开发与其它扰动的抵抗性，中心问题是生态系统的整体优化和生产系统的生态持续性，生态因素成为制约土地持续利用的主导因子。

3.2 土地持续利用模式

根据流域土地利用的有利条件和制约因素，研究提出土地立体开发模式，即：依据流域地形的立体分异特性，通过山水林田路综合治理与开发，建成川平地以粮食种植为基础、坡地以经济林和防护林为主导的山地林、果、药、菌立体开发模式，改善群众生活与生产条件，促进经济、社会和环境共同发展。其开发模式的横断面及其技术体系如图 1、图 2 所示。

3.3 土地持续利用调控

与地块、流域两种空间尺度对应，土地持续利用的调控包括流域生态系统优化和土地利用技术体系两方面。前者是从总体上提出人工—自然复合系统组成的时空配置与数量比例，后者是从技术角度提出改造原系统各组分或引入新组分的措施。

3.3.1 流域生态系统优化措施

1. 调整土地利用结构 调整原则为：增加基本农田，整治中等坡度经济林地，调整林分结构，抚育陡坡林地，开发荒山荒坡，提高土地利用效率，优化流域生态系统。基本农田来源于缓坡、海拔较低的坡耕地和沟道坝地，经济林地来源于退耕坡地，具体调整方案见图 2。

2. 建造基础设施，控制不稳定因素 该流域不稳定因素首要是季节分配不均匀的降雨，其次是骤变的温度，由此引起干旱、水土流失与霜冻等灾害。控制措施包括：为生活与生产提供方便的道路建

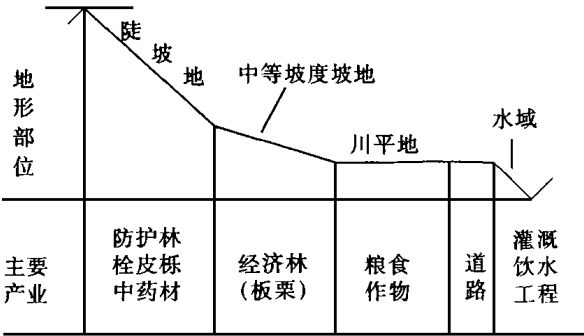


图 1 薛家沟流域土地立体开发模式(未按比例尺绘制)

Fig. 1 The cross section of the cubic model in Xuejia gully (No scaling)

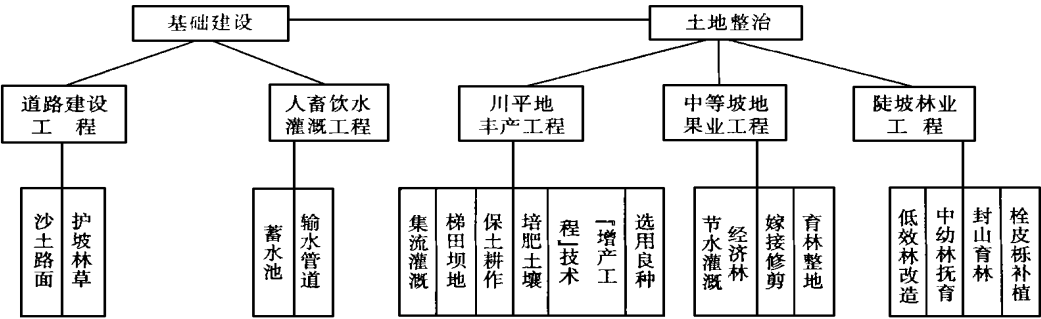


图 2 薛家沟流域土地持续利用技术体系图

Fig. 2 The technical system of land sustainable use in Xuejia gully

设, 调节地表水分配的人畜引水与灌溉工程, 提高地温减少蒸发防止冻害的地膜覆盖技术, 防止水土流失的退耕还林、梯田、淤地坝和林木抚育措施, 以及培肥土壤等。

3 发展多种经营 该流域具有发展食用菌、中药材的有利条件, 为了实现开发资源、以短养长、变废为宝, 可以适度栽植中药材, 实行袋料栽培香菇和木耳。

4 科技推广, 建立示范户, 培养群众的生产技能 针对生态农业建设的需要, 举办技术讲座、发放资料和咨询服务; 确立示范户, 并在良种、资金与技术方面给予资助, 使其带动引导全组群众, 培养群众的生产技能。示范与推广内容包括: 地膜栽培、板栗林整地、育苗移栽、培肥土壤、科学饲养、节水灌溉、果树嫁接、防治病虫害和保土耕作技术等。

5 控制人口数量, 提高人口素质 按耕地和水资源、生产技术水平计算人均占有粮食, 目前的 118 kg 远远低于脱贫水平; 在土地利用调整后, 要达到脱贫水平, 必须保证图 2 的技术措施, 否则, 脱贫目标难以实现。可见, 控制人口对满足当代和后代人的生活需求具有相当的重要性。

同时, 除通过科技推广和建立示范户外, 应密切注意儿童和青年的教育和培养, 改善生活与生产条件, 提高整个流域人口的素质, 包括: 文化教育、改厕改灶改水、技能培养等, 培养能够留得住的流域建设者。

3.3.2 土地持续利用技术体系

1 沟坡道路建设 不仅要拓宽和连通通往沟外的主干道, 而且把人畜饮水工程、灌溉工程和修整村内机动车生产路结合在一起, 做到路、水、田、电综合建设。道路设计标准为山岭重丘四级公路(村级公路标准), 总长 2.5 km, 路基宽度 4.0 m, 行车道宽度 3.5 m, 最大纵坡 9%, 填方和土质挖方的边坡采用植物措施防护, 以岩石为主的挖方边坡不采取防护处理。

2 川平地丰产工程 包括: ①加强农田基建, 培肥土壤。农田基建包括修筑缓坡石坎梯田与沟道坝地, 自流灌溉与节水灌溉工程。土壤培肥可采用秸秆过腹还田、增施化肥和农家肥等, 玉米与豆科作物间作或混作, 提高土壤肥力; ②推广良种。小麦选用绵阳 20、小偃 107 和小偃 22, 玉米杂交品种为陕单 931、陕单 911 和商育 2 号; ③实施“增产工程”。推广脱毒芽和短壮芽洋芋, 地膜小麦、玉米和洋芋, 营养钵玉米移栽等技术; ④保土耕作技术。川平地深耕和早耕, 缓坡地的等高耕作、沟垄耕作、等高带状间作与轮作、集水与排水沟等。

3 人畜饮水与灌溉工程 由于群众居住分散, 河道较多, 人畜饮水工程采用多点取水、分段供水的方法, 并利用 I、Se 与 Zn 等元素改水, 补充环境中缺乏的生命元素。灌溉工程集中在川平地, 采用自压半固定管道式喷灌系统。板栗林节水灌溉采用自压活动管道滴灌、树盘灌水和穴贮肥水等技术。

4 板栗林建设工程 整地方式为坑田整地, 有条件的地方要求坑田下方砌成石坎。整地时将表土填入坑底, 以便改良土壤结构, 蓄水保墒, 创造幼苗成活生长的有利条件。培土时施肥, 化肥以磷酸氨

最佳, 每株 0.125 kg, 厩肥则每株 2.5 kg。栽植后第二年完成实生苗嫁接。修枝整形采取自然开心形和主干疏散分层形, 以调节树体营养和光照。抚育和整形从造林后开始直到幼林郁闭为止。

5 林业生产工程 包括: ①树种调整。防护林和用材林以油松和华山松为主, 薪炭林以栓皮栎为主, 经济林以板栗为主, 田坎、宅边和路旁栽植花椒、柿树、核桃和苹果等; ②低效林改造。主要对象是疏幼林和低效板栗林, 通过补植、嫁接、修剪和抚育, 使疏幼林郁闭度 >0.7 , 使板栗林栽植密度达到 600 株/ hm^2 ; ③中幼林抚育。主要是用材林和薪炭林, 通过垦复、补植、封育和适度择伐等, 达到 4 500 株/ $\text{hm}^2 \sim 6\,750$ 株/ hm^2 的抚育效果。封育对象为分布在 1 200 m 以上陡坡的防护林, 采取半封育式的管护方式, 即在生长季节(主要是雨季)实行封育, 其余时间可进行择伐、割草、采集等活动。

6 多种经营 食用菌推广袋料栽培香菇、黑木耳, 开展温棚和微喷生产。中药材包括天麻、川地龙、刘寄奴和黄姜片等。天麻采用有性繁殖和堆栽技术; 其它 3 种在退耕地和荒山荒坡上采用高杆与簇生间作的方法, 立体套种。

4 模式可行性分析

4.1 土地利用结构调整方案的可行性

由土地利用调整方案可知(表 1): 到 2001 年, 需要退耕 $>25^\circ$ 坡耕地 9.93 hm^2 , 减少坡耕地 10.8 hm^2 ; 到 2010 年, 需要继续减少坡耕地 1.14 hm^2 。但是, 该方案的可行性如何呢?

我们知道, 退耕还林的前提是基本农田的增加、粮食单产的提高和人口的有限增长。因此, 可以从这三方面进行讨论:

1 扩大基本农田 原有川平地保持不变, $<25^\circ$ 的低海拔坡地修筑成石坎梯田, 到 2001 年增加 1 hm^2 , 到 2010 再增加 1.14 hm^2 。届时, 人均基本农田将由 0.031 hm^2 增加到 0.044 hm^2 。

2 人口的有限增长 据调查, 该流域近年来人口出现了负增长。假设按照 10‰ 的增长速度计算, 到 2001 年和 2010 年, 人口分别约为 120 人和 132 人。

3 粮食单产预测 通过川平地丰产工程和灌溉工程建设, 川平地 and 梯田逐步实现持水保肥、稳产高产。据预测, 到 2010 年, 川平地、梯田和坡耕地单产可达到 9 000 kg/hm^2 、6 375 $\text{kg}/\text{hm}^2 \sim 7\,125$ kg/hm^2 和 3 000 $\text{kg}/\text{hm}^2 \sim 4\,500$ kg/hm^2 。

到 2001 年和 2010 年, 粮食总产可分别达 3.2 万 kg 和 5.4 万 kg, 届时人均占有粮食分别为 260 kg 和 400 kg。这样的粮食占有量为坡耕地退耕林提供了保障。

4.2 模型的经济可行性

设计在 2001 年初步建成该模型, 预计需要投资 17 万元。届时, 流域人均纯收入可达到 1 000 元, 人均占粮 260 kg, 基本消除贫困户。同时, 森林覆盖率由 48.3 % 提高为 72.2 %, 增加 49.5 %; 人均基本农田增加 41.9 %, 灌溉面积达到 0.02 hm^2 。到 2010 年, 人均收入可能超过 2 000 元, 人均占粮 400 kg 以上, 人均基本农田将达到 0.057 hm^2 , 并且全部可以灌溉。

5 结 语

秦巴山区山大沟深、土壤贫瘠, 加之交通不便, 是贫穷落后与弱智高发的典型地区。由于乱砍滥伐和坡地垦殖, 山地林木、水资源破坏严重, 土地持续利用已成为该区发展所面临的严峻任务。

本文依据薛家沟流域土地开发利用中存在问题与有利条件, 研究提出土地立体开发模式, 及其调控措施和技术体系。该模式满足生态合理性、经济可行性和社会接受性, 可在保护环境时挖掘资源潜力, 在改善环境时持续发展生产, 实现生态效益、经济效益和社会效益的共同发展。

参考文献:

- [1] 蔡运龙. 论持续农业[A]. 见: 北京大学中国持续发展研究中心编. 可持续发展之路[C]. 北京: 北京大学出版社, 1995. 198~203
- [2] 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
- [3] 安树伟. 秦巴山区的贫困问题与人地关系演变[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(3): 205~209.

THE MODEL OF SUSTAINABLE LAND USE IN WATERSHED IN THE MIDDLE MOUNTAIN AREA OF QIN BA ——Taking the Xuejia Gully in Zhashui County as an Example

LI Zhi guang, LIU Wu nong

(*Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and
Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100*)

Abstract: Based on the analysis of the state, favorable condition and restrictive factors of land use in Xuejia gully watershed in Zhashui county, the spatial model of sustainable land use is put forward in accordance with the spatial characteristics, which means that grain crops are mainly planted in platform and perennial fruit tree and forest grow in slope land. The technical system constructing the model are composed of road system project, drinking water project for human and livestock, land reform and bumper crop project, Chinese chestnut orchard project in moderately inclined land, forestry in steep land. The measures to use sustainably include readjusting land use structure, constructing capital installation to control unsteady factors, and diversification and establishing to popularize and demonstrate the applied skill of diversified economy. The model meets the sustainability of ecology, economy and society, and can ensure them harmonization and health in development.

Keywords: Qin Ba mountain area; watershed; sustainable land use; model; technical system