

川中丘陵区土地利用变化的生态环境效应 ——以中国科学院盐亭紫色土农业生态试验站集水区为例

朱波, 彭奎, 高美荣, 刘刚才, 张先婉

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

摘要: 通过长期的观测数据分析与土地利用现状的对比, 研究四川盆地中部丘陵盐亭紫色土农业生态试验站集水区的土地利用变化及其环境效应。结果表明 截流村土地利用自 60 年代以来发生了巨大变化, 其中有林地增长约 30%, 有林地分布在丘陵坡顶、陡坎和地边, 与农田形成镶嵌格局, 由此构成的农林复合系统有较好的水土保持能力, 缓减了农村燃料、饲料、材料和肥料的不足, 具有良好的生态、社会和经济效应, 初步实现了生态系统的良性循环。

关键词: 生态系统; 土地利用变化; 川中丘陵区; 生态环境效应。

中图分类号: S157.2 文献标识码: A

1 基本生态环境状况

本典型研究在中国科学院盐亭紫色土农业生态试验站集水区—盐亭县林山乡截流村进行, 以董家坪集水区为中心, 位于 105°27'E, 31°16'N, 地处嘉陵江一级支流涪江的支流—猕江、湍江的分水岭上, 面积 0.38 km²。地质构造处于八角场背斜北翼, 梓潼向斜的东南翼, 岩层倾向北东 55°和北西 350°左右, 倾角 3°~6°, 裂隙发育, 砂岩裂隙频度较高, 泥岩次之^[1] 特殊性。本区出露地层中侏罗纪上统蓬莱镇组上部和白垩纪下统城墙岩群下部, 两组地层呈假整合接触, 为砂泥岩互层, 层间尚存有地下水, 岩相变化较大, 主要为粉砂质、细沙质、长石石英砂岩、长石

砂岩、粉砂钙质泥岩和泥质钙质粉砂岩等。

地形为中深丘, 海拔 400 m~600 m, 由于水平砂泥岩互层形成多级梯地, 山顶为园丘、长岗状。沟谷切割较深, 冲沟发育, 相对高差 10 m~200 m, 谷底宽 50 m~150 m, 比降 1/150, 两侧山坡较陡, 平均坡比 1:3~1:10。

盐亭县的气候具有四川盆地典型亚热带湿润季风气候特征。该区地处盆地西部春夏旱区与东部伏旱区的交错地带, 有春旱、夏旱、伏旱、秋淋的威胁, 年均温度 17.3 °C, 极端最高气温 40 °C, 极端最低气温 -5.1 °C; 多年平均降雨量 825 mm, 分布不均, 春季占 5.9 %, 夏季 65.5 %, 秋季 19.7 %, 冬季 8.9 %, 无霜期 294 d(表 1)。

表 1 试验区的降雨、气温和辐射

Table 1 Rainfall, Temperature and Solar Radiation for Yanting, Sichuan, China

年降雨 (mm)	年均温 (°C)	降雨分配(mm)				太阳辐射(MJ·m ⁻² ·d ⁻¹)				年不同气温平均日数(d)	
		Nov.~Mar.	Apr.	May~Sept.	Oct.	Nov.~Mar.	Apr.	May~Sept.	Oct.	> 0 °C	> 10 °C
825	17.3	173.3	52.3	576.9	78.5	1.03	0.46	3.21	0.23	359	294

本区土壤为水稻土和石灰性紫色土。土层厚度一般 20 m~70 cm, 质地为中壤, 粘粒含量 < 20 %, 粉粒为 33.1 %~43.8 %; 土壤含氮磷量偏低, 碳酸钙含量为 3 %~13 %; 粘土矿物以水化云母蒙脱石为主; 旱地土壤容重为 1.3 g·cm⁻³~1.60 g·cm⁻³,

总孔度为 38 %~51.7 %, 田间持水量为 28.1 %~37.8 %, 凋萎湿度为 5.4 %~7.7 %^[1]。

植被以散生柏树稀疏灌丛(黄荆马桑等)和农作物为主, 农作物以玉米小麦甘薯棉花油菜和水稻为主, 据 1965-05-06 日拍摄黑白航片(比例尺

收稿日期: 2001-07-29.

基金项目: 中国科学院“西部之光”项目与世界银行中国环境技援西部项目资助

作者简介: 朱波(1966-), 男(汉族), 四川人, 博士, 研究员。从事农业生态学、土壤学和生物地球化学循环的研究工作, 已发表学术论文 36 篇。 Tel: 028-5235869 E-mail: bzh@imde.ac.cn.

1:18 000)解译,土地利用以农地为主,其中旱地比重大,约55%(表2),有林地仅占4%,荒地约占20%,当时的董家坪集水区除旱地外,大部为荒山草坡,其上生长着稀疏灌丛,林地仅在南北两侧山麓出现,森林复盖率很低,仅为8%,燃料、材料、肥料、饲料等“四料”俱缺,农民因此不远数十里去挖草根作柴,铲草皮烧灰作肥料,导致表土裸露,水土流失严

重,侵蚀模数高达 $3\ 658\ t\cdot km^{-2}\cdot a^{-1}$ 。1958~1960年“大跃进”时期,农业生产条件遭受前所未有的破坏,农业经济发展失调,经过61~65年的调整,恢复了农业生产,但地方经济仍相当萧条,全村农业总产值54 510元,人平170元,粮食总产量54 810 kg,人平270 kg,农业总收入12 586元,人平62元,农民生活贫困^[2]。

表2 截流村土地利用变化

Table 2 Land use change in Jieliu village

年份	面积比例	水田	旱地	林地	园地	荒地	塘库	水沟	田土坎	公路	房屋	合计
1965	面积(hm^2)	2.33	20.84	1.52	0.20	7.14	0.08	0.24	4.55	0.25	0.85	38.0
	比例(%)	6.13	54.84	4.00	0.53	18.78	0.21	0.63	11.97	0.66	2.23	100
1982	面积(hm^2)	3.29	15.62	12.25	0.25	0.14	0.36	0.47	4.21	0.30	1.12	38.0
	比例(%)	8.66	41.10	32.24	0.65	0.37	0.95	1.20	11.08	0.80	2.95	100
1995	面积(hm^2)	3.79	14.92	13.33	0.65	0.24	0.43	0.45	1.61	0.61	1.98	38.0
	比例(%)	9.96	39.26	35.08	1.71	0.63	1.13	1.18	4.23	1.60	5.21	100

2 川中丘陵区典型退化农业生态系统的恢复与重建

2.1 退化农业生态系统的结构与功能

认识系统,剖析系统,确定系统的结构与功能特征是生态规划的前提。规划前,该村农业生态以农为主,几乎无林,园地也被当作“尾巴”割了,荒山草坡多,草被因柴、饲、肥缺乏而难以长期保存,生态系统结构简单,组份间无法协调,功能失调,生态平衡遭到破坏,因此,水土流失严重,土壤瘦瘠,缺肥、缺柴、缺饲料等状况日益严重,而且系统内柴、肥、饲、材等相互竞争,系统处于恶性循环之中。加之降雨不均,蓄水工程的不完备,地处分水岭以及距大河流较远等多因素作用产生缺水的矛盾,导致生物群落不能充分利用丰富的光热资源,能量转化低,物质循环不正常,生物生产力极低,粮食产量为 $1\ 500\ kg\sim 2\ 250\ kg$ 左右徘徊,低于全县平均水平。人类为了生存对环境资源施加压力,如铲草皮、烧秸秆、不合理耕作一系列连锁反应引起严重的水土流失,恶化了系统水的矛盾,从而加速系统内丧失自我调节能力,物质循环畸形发展,生态系统物质、能量的不平衡未能得到有效抑制。

2.2 生态恢复的核心问题与突破口

根据系统性质不难认识“水”是本系统的主要矛盾,因此水是该集水区农业生态系统的核心问题。有了水可以促进生物群落对光能的利用;有了水可

以促进物质循环;有了水可进一步调动人的主动性。解决水的问题不能就水论水,应以水问题为核心,通过调节系统内水分平衡,扭转生态系统物质、能量的恶性循环。本地区水问题突出的根源在于系统不协调,降雨虽丰,但未能有效保蓄,水分利用率低,而水分不能充分保蓄的原因在于坡耕地严重的水土流失,水土保持是系统水问题的突破口。通过速生水保林的兴建,恢复植被,首先抑制水土流失,同时解决了群众的燃料问题,大大减少了秸秆还田的压力,缓解了肥料缺乏问题,林下草被的恢复为放牧提供了丰富的草源,饲料问题得到初步解决,因此综合治水是林山乡截流村生态恢复的首要步骤。首先从造林起步,改造环境,同时从利用集雨面积大的优势开始,提高拦蓄径流量,有计划地开发地下水,提高土壤蓄水量,把实现地表水、地下水、土壤水、森林水联合运用作为目标,初步实现水的供需平衡。

2.3 系统重建的空间布置

根据给水区的自然条件,在丘顶、陡坎、地埂植树造林,分阶段实施绿化荒山、土地改造、山水田林路综合整治,在生态建设的基础上调整农业结构。

2.3.1 绿化荒山

根据荒地资源面积大的特点和“四料”俱缺的需要,优先实施绿化荒山,这是调整结构保证功能正常过程的需要,也是充分利用光热资源的需要,同时也是生态建设的根本。选择乡土树种柏木为主要造林对象,以具有固氮速生作用的桉木作为先锋树种,结

合树种特性培育桫欏混交林,在荒山荒坡和农地的地埂田坎种植,造林约 14 hm^2 。初步建造了坡顶桫欏混交林,坡中旱耕地,田坎地埂林草维护,几年以后,逐渐形成了农林镶嵌的景观,这是农业生态系统改变的基础。

2.3.2 建立水土保持耕作体系

逐年实施坡土改梯土,薄土改厚土,小块改大块和改造沟坝地等方式改田改土,在此基础上推广横坡聚土免耕耕作制度,并根据夏伏旱交错、夏旱频率高、气温回升快的特点,大春作物采用早播、早育苗、早栽以躲过夏旱,如玉米提前在三月中、下旬播种,保证六月十日前抽雄,普遍采用麦—玉—苕的分带种植套作方法,建立水土保持耕作体系^[3]。不仅扩大了耕地面积,增加了土壤含水量,还增加了雨季来临前的植被覆盖,从而减少了土壤冲刷。

2.3.3 山水田林路综合整治

在荒山绿化、改土改田的基础上,大搞农田基本建设,特别是以水利建设为中心,因地制宜的把工程蓄水、森林涵水、土壤贮水及地下水开发结合起来,并通过修路筑埂,理顺沟渠,完善水系,为区间调水提供条件。

2.4 系统恢复与农林复合生态系统的形成

从土地利用面积计算(表2),有林地 32.24%,旱地 41.1%,水田 8.66%,塘库堰 0.95%,与 1965

年相比,土地利用变化明显。经过自 70 年代以来的森林植被的恢复,森林覆盖率由原来的 8% 上升到 33%,植被覆盖率为由 40% 上升到 70%,林地与农地形成镶嵌复合格局,由此逐渐演变成农林复合生态系统,由于生态系统结构的变化,特别是森林的恢复,缓和了“燃料、饲料、肥料”之间的矛盾,扩大了物质循环的内容与强度,也促进了能量的循环,生态系统的功能也发生了巨大变化。

农林复合生态系统的形成还表现在农业产业结构上,表 3 反映了截流村的农业产业的组成及其 30 年来的变化情况。在 1965~1972 年开展生态村建设以前,传统种植农业占 95% 以上,林业 1.6% 左右,畜牧业也很少, < 3%,随着农业生态建设的开展,尤其是荒山的绿化,生态系统中增加了森林组分,畜牧业迅速渗透到种植业中,到 1982 年上升至 15%,1995 年增至 23.75%,而且仍呈上升趋势;林产业也表现增加的势头,以经济林突出。农业产业结构从生态建设中得到调整,从农、林、牧产值占总产值比例计算,1995、1990、1982 年种植农业分别比 1972 年降低 15%、31%、40%。农林牧相互关系表现在林业支援农业有机肥料、燃料而腾出大量作物秸秆作饲料促进牧业发展,牧业为农业提供肥料、资金、沼气原料间接缓和林业对沼料、肥料的压力,农林复合系统的功能优势突出。

表 3 农业产业结构组成(%)

Table 3 Component of Agricultural production (%)

年份	种植业			林 业		畜牧业				渔 业
	粮食	棉花	油料	木 材	经济林	猪	羊	牛	家禽	
1965	91.24	1.76	2.64	0.78	0.86	0.75	0.52	0.28	0.89	0.28
1972	88.26	2.88	3.82	0.52	1.23	0.79	0.97	0.32	0.90	0.31
1976	86.23	2.67	2.59	0.32	1.62	1.52	3.24	0.50	1.03	0.28
1982	73.58	2.17	2.61	0.42	1.84	4.52	8.66	1.76	3.00	1.08
1990	55.12	7.51	8.40	1.05	2.91	6.61	9.22	3.58	4.80	0.90
1995	48.71	10.25	9.88	2.15	4.48	5.72	9.56	3.95	4.52	0.78

3 生态环境效应

3.1 小气候的变化

由于农林复合系统的形成,土地利用结构发生了巨大的变化,植被覆盖由过去的 40% 左右上升到目前的 70%,系统内的小气候随之也发生了一系列的改变,根据中科院盐亭紫色土农业生态站的气象

资料结合调查与观测总结如下:

首先空气温度的极端变化缩小,由于森林蒸腾消耗热量和林缘遮荫作用,空气温度比对照区年平均低 $0.8 \text{ }^\circ\text{C}$ 。月均温低 $0.4 \text{ }^\circ\text{C} \sim 1.8 \text{ }^\circ\text{C}$,以冬季降低最多,夏季最少,春、秋季介于二者之间。而最高温略有降低,最低温则明显升高。当下午一般气温较高时,林地比无林地低 $0.3 \text{ }^\circ\text{C} \sim 1.7 \text{ }^\circ\text{C}$,夜间至日出前却比无林地高 $0.4 \text{ }^\circ\text{C} \sim 0.6 \text{ }^\circ\text{C}$ (表 4),在一定程

度上起到稳定气温的作用。

而且空气湿度增加了, 由于森林削弱了风速, 减少了空气交换对流作用, 因而提高了空气湿度。其年平均相对湿度比对照区提高 5.4%, 春季提高 6.3%, 夏季 5%, 秋季 4%, 冬季 6% (表 4), 对缓和干旱有一定的作用。四川省林科所的研究得到了

相同的结果^[3], 1977~1978 干旱季节, 小麦抽穗扬花期, 90% 以上的天数, 日平均相对湿度都在 60% 以上, 夏季林间农地比无林地的相对湿度高 5%~15%, 严重夏伏旱时, 日平均相对湿度都在 70% 以上。可见, 农林复合结构改善了农区小气候, 有利于缓减农作物的干旱受害。

表 4 气温及相对湿度对比表

Table 4 Comparison of air temperature and humidity between forestry and non-forestry land

测点	月 month												平均
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
气温 Air temperature (°C)													
有林地	25.7	20.5	18.6	11.5	5.0	3.3	7.7	10.7	17.0	21.9	23.8	25.2	15.9
无林地	26.5	21.1	19.1	12.3	5.9	5.1	8.6	11.4	17.8	22.8	24.4	25.6	16.7
差值	-0.8	-0.6	-0.5	-0.8	-0.9	-1.8	-0.9	-0.7	-0.8	-0.9	-0.6	-0.4	-0.8
相对湿度 Relative humidity (%)													
有林地	83	88	86	82	78	79	74	72	75	75	80	84	
无林地	79	86	82	76	70	74	69	69	63	71	63	77	
差值 e	+4	+2	+4	+6	+8	+5	+5	+3	+12	+4	+4	+7	

3.2 土壤肥力的变化

造林、改土和桉木叶的施用使土壤的地表景观和肥力属性都发生了一些改变。

土壤温度与对照区比较 (表 5), 0 cm~20 cm 的浅层土壤温度降低, 土层愈深, 降低数值愈大, 其变化又随季节不同而有差异, 其主要特点是: ①9~12 月是 0 cm~10 cm 层内唯一增温季节。比对照区增加 0.1 °C~0.7 °C, 而且 10 cm~20 cm 层内降温较

少, 比对照降 0.1 °C~0.6 °C。反映出表层吸热底层导热均快, 与水分适量有关; ②2~5 月内, 10 cm~20 cm 层内迅速降温, 差值为 -0.9 °C 至 -1.9 °C, 0 cm~10 cm 有相似趋势, 4~5 月为 -0.8 °C~ -1.2 °C, 2、3 月略少为 -0.4 °C~ -0.5 °C; ③6~8 月, 10 cm~20 cm 降温达年中最大值, 0 cm~10 cm 降温较小, 可能与土壤含水量增加有关。

表 5 截流村与盐亭浅层地温比较 (°C)

Table 5 Comparison of soil temperature observed in Yanting and Jieliu station (°C)

月	地层							
	5 cm		10 cm		15 cm		20 cm	
	县气象站	截流村	县气象站	截流村	县气象站	截流村	县气象站	截流村
8	27.8	27.4	27.5	27.3	28.3	27.4	28.3	26.9
9	21.1	21.8	21.2	21.8	21.8	21.7	22.0	22.1
10	19.5	19.6	19.5	19.7	20.2	19.6	20.3	19.8
11	12.2	12.6	12.4	12.9	13.1	13.1	13.6	13.6
12	5.7	5.9	5.9	6.0	6.8	6.5	7.4	7.1
1	5.0	4.8	5.1	4.9	5.8	5.4	6.1	5.7
2	8.5	8.1	8.5	8.0	9.1	8.2	9.3	8.3
3	12.1	11.7	12.1	11.7	12.7	11.7	12.7	11.5
4	19.1	17.9	18.9	17.8	19.8	17.9	19.3	17.4
5	23.1	22.2	22.9	22.1	23.5	22.1	22.9	21.8
6	25.0	25.0	24.8	24.6	25.2	24.5	24.6	21.6
7	27.1	27.3	27.0	26.8	27.5	26.3	27.0	19.1

由于大量有机肥的施用,而且以桉木叶做为肥源,其养分含量丰富而全面(表6),长期施用使土壤有机质含量普遍提高,水稻土平均为22.2 g/kg,大于20 g/kg以上者1979年为41.2%,1983年上升到63.6%。旱地土壤有机质大于10 g/kg以上者占51.1%(表7)。有机质含量的提高导致土壤物理性的改善,微形态鉴定结果表明(表8)^[4],土壤微结构呈多孔状兼局部斑晶胶凝状,微团聚体极少,腐殖化程度较高,含较多碳化有机质碎屑,碳酸盐浓聚物较多,无铁质化合物;呈多孔状微结构,1 mm~0.2 mm孔隙7.5%,0.2 mm~0.02 mm为1.3%,0.02 mm~1 mm为8.8%。常规分析总孔隙度比对照多10%,非毛管孔隙多8%,毛管孔隙多2%。

表6 桉木叶的养分含量(g/kg)

Table 6 Nutrient content in alder

采叶时间	养分含量		
	N	P	K
4月(嫩叶)	32.0	1.23	9.12
9月(老叶)	24.2	1.12	5.13
11月(落叶)	19.8	0.64	2.05
平均	25.0	0.97	5.43

表7 截流村土壤有机质及氮素含量(g/kg)

Table 7 Soil organic matter and nitrogen in Jieliu Village

土壤台位	有机质	全氮	样本个数
稻田土壤	22.2	1.26	11
低台位土壤	12.0	0.89	6
高台位土壤	10.1	0.72	7
坡顶土壤	16.2	0.92	12

表8 不同土壤的微形态特征

Table 8 Micro-structure in different type of soil

利用类型	土壤类型	土壤腐殖质(g/kg)	耐旱性	微结构特征	总孔隙度(%)	孔隙比(%)	
						1 mm~0.2 mm	0.2 mm~0.02 mm
旱地	油夹砂土	8.50	较强	海绵状兼多孔状	50.6	11.95	2.04
	夹砂土	7.20	较弱	斑晶胶凝状	40.7	1.52	6.67
水田	油夹砂泥	22.9	较强	多孔状兼斑晶胶凝状	57.9	7.48	1.26
	夹砂泥	17.6	较弱	斑晶胶凝状	46.9	1.43	1.24

资料来源于何毓容(1984)。

3.3 水土保持效应

随着植被的恢复,森林覆盖率由六十年代的5%上升到35%,对于川中丘陵坡地的水土流失的抑

制十分成功,基本解决了本区最大的生态问题—水土流失。现将有关观测研究结果列于表9。

表9 生态恢复区与对照区水土流失比较(1983~1986)

Table 9 Soil and water loss in restored and non-forestry watershed

年份	5~9月 降雨量 (mm)	土壤侵蚀量(t·hm ⁻²)						径流量(m ³ ·hm ⁻²)					
		林山 桉柏林	对照 草坡	草坡/ 桉柏林	林山 梯地	对照 坡地	坡地/ 梯地	林山 桉柏林	对照 草坡	草坡/ 桉柏林	林山 梯地	对照 坡地	坡地/ 梯地
1983	825	4.21	4.72	1.12	1.82	10.34	5.68	717	1514	2.11	915	1575	1.73
1984	634	1.78	3.01	1.68	0.58	8.66	14.9	462	570	1.23	444	1329	2.99
1985	867	4.11	3.83	0.93	0.48	7.54	15.7	498	1233	2.47	452	1191	2.64
1986	378	4.09	1.72	0.42	0.38	3.38	8.87	271	477	1.76	279	639	2.29

表10 不同植被类型的土壤侵蚀特征(1996~1999)

Table 10 Soil erosion in different vegetation (1996-1999)

植被类型	降雨量 mm	降雨强度 mm·a ⁻¹	径流量		径流系数	侵蚀量		侵蚀模数 t·km ⁻² ·a ⁻¹	集水区侵蚀模数
			m ³ /hm ²	(%)		kg/hm ²	(%)		
旱坡地(6°)	79.0	74	106.2	268.9	0.36	3562	237.5	3860	1056
草坡(17°)	79.5	26.2	80.0	202.5	0.38	1135	75.6	1136	2580
纯柏林(18°)	79.0	74	85.6	216.7	0.41	1852	123.5	1682	1056
桉柏混交林(18°)	79.0	74	39.5	100	0.32	1500	100	1253	1056

由表 10 可知, 林地的土壤侵蚀量接近草坡, 因桉柏混交林地表无落叶覆盖, 植被稀疏, 保土作用削弱, 但桉柏混交林削减径流的作用强大, 草坡径流量为林地的 1.76~2.47 倍。在林地保护下的耕地结合改土与耕作制的保护性措施, 土壤侵蚀量仅为对照坡耕地的 1/8 (四年平均), 径流量为 1/2.4。小流域长期观测数据也表明, 桉柏混交林与坡耕地镶嵌的农林复合小流域多年平均土壤侵蚀量为 $1\ 056\ \text{t}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ (表 10), 径流系数为 0.32, 而对照小流域土壤侵蚀量为 $2580\ \text{t}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, 径流系数 0.38, 农林复合结构的水土保持效益显著。

4 结论

川中丘陵区生态恢复过程可由土地利用变化来表征, 随着土地利用格局中耕地比例的下降, 林地比例的上升, 生态系统得到了初步恢复, 由此缓解了“燃料”、“肥料”、“饲料”的矛盾。

川中丘陵区生态恢复的核心是水的问题, 解决水的问题必须综合治水, 以水土保持为中心, 植被恢

复为突破口, 结合山水田林路综合治理与水土保持耕作体系的建立。

川中丘陵经过 70 年代大规模的植树造林及随后的山水田林路综合整治, 土地利用与覆盖的变化显著, 生态环境得到明显的改善, 主要表现为: 农田小气候中极端低温上升, 极端高温降低, 空气湿度增加, 增强了农地抗旱能力; 土壤养分与有机质含量上升, 土壤肥力得到初步改善; 水土流失问题得到基本抑制。

致谢: 文中很多数据来自于盐亭站 20 年的观测积累, 谨向全体观测人员致谢。

参考文献:

- [1] 张先婉, 李仲明. 川中丘陵区的农田生态系统[J]. 土壤通讯, 1984, 6(1): 1~11.
- [2] 四川省盐亭县县志编纂委员会. 盐亭县县志[M]. 成都: 四川文艺出版社, 1991.
- [3] 何毓蓉. 林山公社土壤耐旱性的研究[J]. 土壤通讯, 1984, 6(1): 86~93.

Land Use Change and Effects on Eco-environment in Hilly Area of Central Sichuan Basin

ZHU Bo, PENG Kui, GAO, Mei-rong, LIU Gang-cai, ZHANG Xian-wan

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, the Chinese Academy of Sciences Chengdu 610041*)

Abstract: Long term observation and comparative research were conducted in watershed of Yanting agro-ecological station of purple soil of CAS to analyze land use change and environmental effects. Results showed, land use has been changed a lot since 1965. Forestry land occupied 33% of land area of Jieliu village recently, wherever it occupied only 4% in 1965. The mixed forest with *Alnus cremastogyne* and *Cupressus funebris* supplies fuel, fertilizer, fodder and timber. It changes landscape of this village. Forestry land located at top of hill and at ridge of slope cropland to form agro-forestry in beset structure so that decreases soil erosion. Therefore, after about 15 years of structure restoration, watershed ecosystem of Yanting ecological station changed to be agro-forestry ecosystem in which materials and energy circulate well. This agro-forestry model in this village has good ecological, economic and social effects.

Key words: ecosystem; land use change; hilly area of central Sichuan basin; environmental effects