

川西盆周山地土地利用/覆被变化特征、机制与对策研究 以雅安市天全县为例

李宏 邓良基 张世熔 吴金涛

(四川农业大学资源环境学院 四川省土地信息重点实验室 四川雅安 625014)

摘要 采用 GIS 和数理统计方法,以及土地利用变化指数模型和景观生态学中的空间格局指数对天全县 1992~2002 年 10 年间土地利用/覆被变化特征进行研究。结果表明:林地和各种土地利用类型中占的比例最大,且呈逐年递增趋势,2002 年达 79.14%,但年变化率则很小,只有 0.29%;耕地占的比例很小,仅有 5.50%,而且 10 年间面积减少了 4813.3 hm²,但年变化率比林地大得多,高达 2.68%。受人类活动的影响,10 年间多样性指数和均匀度指数呈上升趋势,而优势度指数不断下降。由此得出产生土地利用/覆被变化的机制,除了受地形条件和自然灾害等自然因素的影响外,更为主要的是受人口增长、城市化进程以及政府政策等社会经济因素的驱动。从而有针对性地提出生态发展模式的建议,以期为土地资源的可持续利用提供借鉴。

关键词 土地利用/覆被变化;生态发展模式;川西盆周山地;天全县

中图分类号 F129.9;F323.211;F062.2

土地是人类赖以生存和发展的最基本的自然资源^[1]。近年来,人们逐渐认识到,由人类活动引起的土地利用/覆被变化(LUCC)会对全球环境产生巨大的影响。因此,“全球环境变化的人文因素计划(IHDP)”将 LUCC 作为核心内容来研究。区域土地利用变化研究是全球研究的重点,区域和地方尺度上的典型研究为 LUCC 的研究提供了丰富的区域信息,也是参与全球环境变化研究的具体途径。所以,从区域角度研究土地利用变化已成为 LUCC 研究的热点^[2~5]。

20 世纪 90 年代以来,我国的许多学者从不同角度对一些典型地区,尤其是经济相对发达的平原和丘陵地区的 LUCC 进行研究,取得了一定的成果^[1~11]。但是对川西盆周山地这样的欠发达地区研究较少。川西盆周山地处于地形的第二级阶梯向第一级阶梯过渡的边缘地带,属长江及其支流的上游和源头,是我国实施退耕还林工程和“天保工程”的示范地区,在保持水土和涵养水源方面发挥着重要作用。同时,作为 C 源和 C 库,对全球变化有着敏感响应。近年来,随着人口的增加以及对原本稀少的平坝耕地的占用,人们转为将山区生态脆弱的土地开垦为耕地,由此导致该地区水土流失加剧,生

态环境恶化,自然灾害(如泥石流等)频繁发生。这里严重退化的生态环境不仅对其自身,而且对长江中下游地区的经济发展都构成了严重的威胁(如 98 年的特大洪灾)。因此,有目的地研究该地区的 LUCC 特征,讨论产生变化的机制,并由此提出控制水土流失和生态恶化的对策,对于当前西部大开发中的土地资源可持续利用和生态保护具有一定的借鉴启示作用。

1 研究区概况

天全县位于雅安市西部,东经 102°~102°16',北纬 29°49'~30°21',地处川藏公路的咽喉,是西进甘孜、西藏,东去成都平原的必经之地,战略位置十分重要。气候属亚热带湿润季风区,年均温 15℃,≥10℃的积温 4677℃,年降水量多达 1742 mm,年日照数仅 865.5 h。地势由东南向西北逐渐增高,地貌以山地为主,主要土壤类型为黄壤。全县辖 2 个镇,21 个乡,138 个村,总面积达 2385.84 km²,人口仅有 14.5 万。农业生产水平低下,工业基础薄弱,交通不发达,导致经济落后,城市化进程缓慢。近年来,随着人口的增加,经济的发展,以及政府政策的影响,天全县土地利用/覆被变化比较明显,

因此,选取该县进行研究,具有很好的代表性。

2 资料来源与数据处理

本研究采用的资料有 1992 年土地利用调查及面积汇总数据,1996 年和 2000 年的 1:5 万土地利用现状图,以及 2002 年土地详查变更资料。针对当地的实际情况,结合全国农业区划委员会 1985 年公布的土地利用分类标准,将研究区内土地利用类型划分为耕地、园地、林地、草地、居民点及工矿用地、交通用地、水域和未利用地 8 大类。在 Arcview3.2 和 Arc/Info7.0 的支持下,将图形资料数字化,再将各年调查数据输入计算机,以 Arc/Info 的 COVERAGE 格式进行存放,从而建立起属性数据库。利用 Arc/Info 中的 IDENTITY 命令对 1996 年和 2000 年两期的土地利用现状图进行叠加分析,并结合运用 Arcview3.2 和 Excel 2000 软件,对区内的 LUCC 进行研究。

3 土地利用/覆被变化特征及机制分析

3.1 土地利用/覆被变化特征

3.1.1 土地利用总量变化特征 土地利用类型面积变化是区域 LUCC 的重要方面,而面积的变化首先反映在不同类型土地的总量变化上。通过分析土地利用类型的总量变化,可对区域 LUCC 总的态势有一个初步的了解^[11]。

利用上述资料和方法,对天全县各年的数据进行统计分析,得出表 1 的结果。从表 1 中可以看出,林地历年来在各种土地利用类型中占的总量最大,而且 10 年间变化量也最大,共增加了 5316.9 hm²;其次为耕地和未利用地,分别减少 4813.3 hm² 和 1102.7 hm²。从总量上看,耕地比未利用地少,但变化量却是未利用地的 4 倍多;水域在各种土地利用类型中,总量排第 4,但变化量远远小于其他各类用地,10 年间仅增加了 54.4 hm²;园地、居民点及工矿用地、交通用地 10 年间面积都有增加,但增幅不大,分别为 320.0 hm²、308.2 hm² 和 172.2 hm²;草地面积有所下降,10 年共减少 245.7 hm²。

表 1 1992~2002 年天全县土地利用总量变化(hm²)

Table 1 Changes in acreages of lands under different land use in Tianquan county from 1992 to 2002

土地利用类型	耕地	园地	林地	草地	居民点及工矿用地	交通用地	水域	未利用地
1992 年	17931.5	1031.2	183493.4	2813.3	2057.5	376.9	3704.9	27175.3
1996 年	17450.2	1091.7	184288.2	2808.3	2211.7	463.8	3727.5	26542.6
2000 年	15576.3	1202.1	186447.4	2614.9	2277.5	495.8	3738.0	26232.0
2002 年	13118.2	1351.2	188810.3	2567.6	2365.7	549.1	3759.3	26072.6
1992~2002 年	-4813.3	+320.0	+5316.9	-245.7	+308.2	+172.2	+54.4	-1102.7

3.1.2 土地利用结构变化特征 土地利用结构的变化,本文拟用各土地利用类型面积占土地总面积的百分比来表征,它可以较直观地显示各种用地类型的比例,从而为 LUCC 的研究提供科学依据。

由表 2 可知,1992~2002 年各时期土地利用类型面积百分比均表现为林地>未利用地>耕地>水域>草地>居民点及工矿用地>园地>交通用地,

其中林地、未利用地和耕地三者就占土地总面积的 95% 以上,特别是林地,不仅总量大,而且呈逐年递增趋势,2002 年达 79.14%,远远超过全国平均水平的 13.93%;与此相反,原本在 1992 年就低于全国平均水平 13%~14% 的耕地,比例由 7.52% 下降到 2002 年的 5.50%;居民点及工矿用地、交通用地、水域和园地都呈现出增加的现象,但增幅很小,

表 2 1992~2002 年天全县土地利用结构变化(%)

Table 2 Changes in land use structure in Tianquan county from 1992 to 2002

土地利用类型	耕地	园地	林地	草地	居民点及工矿用地	交通用地	水域	未利用地
1992 年	7.52	0.43	76.91	1.18	0.86	0.16	1.55	11.39
1996 年	7.31	0.46	77.24	1.17	0.93	0.19	1.56	11.13
2000 年	6.53	0.50	78.15	1.10	0.95	0.21	1.57	10.99
2002 年	5.50	0.56	79.14	1.08	0.99	0.23	1.58	10.93

10 年间分别只增加了 0.13 %、0.07 %、0.03 %和 0.13 %；未利用地和草地却在这期间有不同程度地减少，分别从 1992 年的 11.39 %和 1.18 %下降到 10.93 %和 1.08 %，减少了 0.46 %和 0.10 %。

由表 1、表 2 的分析可看出，川西盆周山地的 LUCC 与平原、丘陵地区存在着很大的差异，有其自身的特点。平原和丘陵一般以耕地和居民点及工矿用地为主，而盆周山地明显以大块的林地和未利用地斑块为基质，说明山地的土地后备资源充足。但耕地、居民点及工矿用地和交通用地则占相当少的比例，反映了山区工农业的落后与经济的不发达。

3.1.3 土地利用速度变化特征 土地利用速度变化特征可以用土地利用动态度来表示。土地利用动态度是用来定量描述区域土地利用变化的速度，它对比较 LUCC 的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的作用^[11, 12]。本文选取单一土地利用动态度对研究区内的土地利用速度变化进行分析。单一土地利用动态度的表达式为：

$$K = (U_b - U_a) / U_a \times T^{-1} \times 100 \% \quad (1)$$

式中，K 为研究时段内某一土地利用类型的动态度； U_a 、 U_b 分别为研究期初、期末某种土地利用类型的数量；T 为研究时段长，T 设定为年；K 值就是某

种土地利用类型的年变化率。

根据(1)式计算出天全县 1992~2002 年 8 种土地利用类型的单一土地利用动态度(表 3)。结果表明，10 年间交通用地、园地、耕地和居民点及工矿用地的年变化率较快，分别为 4.57 %、3.10 %、2.68 %和 1.50 %，其中耕地和园地还呈逐年递增的趋势，说明随着天全县人口的增加，人类活动对土地利用速度变化的快慢干扰很大。相比之下，草地、未利用地、林地和水域在这 10 年间的年变化率就小得多，分别只有 0.87 %、0.41 %、0.29 %和 0.15 %。其原因是：林地的总量变化虽然最大，但它在土地利用结构中占的面积百分比更大，这样就造成了林地的年变化率偏小，这表明该区的退耕还林还草工程实施力度还应加强；未利用土地的总量很大(表 1、2)，说明土地后备资源充足，其年变化率小，则显示出对土地后备资源的开发程度低，这是由于该区大部分以山地为主，山高坡陡，开发难度较大，加上该区经济实力不强，无法投入大量财力、物力对这些土地进行开发。从未利用土地的构成看，70 %以上位于陡坡地上，若开发不当，容易造成水土流失的加剧。因此，今后在开发未利用土地时，应特别注意对生态环境的保护。

表 3 1992~2002 年天全县土地利用类型动态度(%)

Table 3 Dynamics of land use in Tianquan county from 1992 to 2002

时期	耕地	园地	林地	草地	居民点及工矿用地	交通用地	水域	未利用地
1992~1996 年	-0.67	1.47	0.11	-0.04	1.87	5.76	0.15	-0.58
1996~2000 年	-2.68	2.53	0.29	-1.72	0.74	1.72	0.07	-0.29
2000~2002 年	-3.95	6.24	0.63	-0.90	1.94	5.38	0.28	-0.30
1992~2002 年	-2.68	3.10	0.29	-0.87	1.50	4.57	0.15	-0.41

3.1.4 土地利用/覆被空间格局变化特征 土地利用/覆被空间格局是由大大小小的斑块组成，斑块的空间分布称为格局。采用景观空间格局的定量描述指标可对土地利用/覆被的空间格局进行定量分析^[13~15]。对不同时期的指标进行比较，可把 LUCC 的空间特征和时间过程联系起来。本研究选取如下指标进行分析：

(1) 多样性指数 H：它是土地利用类型斑块丰富程度和均匀程度的综合反映。H 越大，说明区域土地利用类型越丰富，反之则越单一。

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \times \log_2 P_i \quad (2)$$

(2) 优势度指数 D：用于表征某一种或几种土地利用类型支配全部土地利用类型的程度，它与多样性指数刚好相反。D 越大，H 越小，表示该区某一种或几种土地利用类型占优势的程度很大，而区域内的景观多样性则较差。

$$D = H_{\max} + H \quad (3)$$

(3) 均匀度指数 E：反映各土地利用类型分布的均匀程度。

$$E = H / H_{\max} \times 100 \% \quad (4)$$

式(2)和(3)中， P_i 是第 i 种土地利用类型占总面积的比，n 为区内土地利用类型总数， H_{\max} 为最大可能丰度。

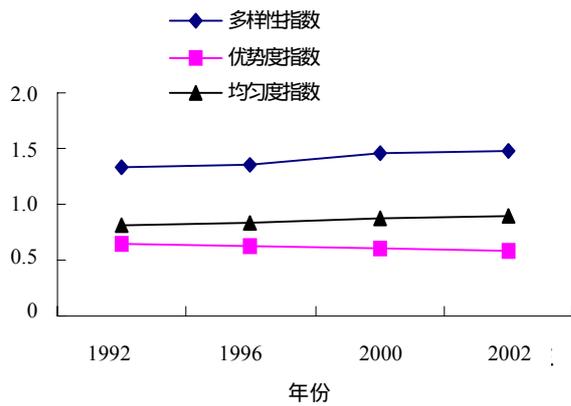


图 1 1992~2002 年天全县土地利用/覆被空间格局

Fig. 1 Spatial patterns of LUCC in Tianquan County from 1992 to 2002

从图 1 中可看出,多样性指数和均匀度指数呈逐渐增大的趋势,而优势度指数则在不断减小。这些指数的变化均与人类活动有关。从表面上看,林地面积在不断增加,其优势度应该有所上升。但是,由于交通用地、居民点及工矿用地和园地的逐渐增加,会对优势斑块造成割裂;同时,大块的耕地斑块又在不断减少;再加上原始森林中的林木被砍伐后,次生林的栽种不是成片分布,而是呈零散的小斑块状。因此造成研究区的土地利用/覆被破碎化程度加剧,从而使得多样性指数增加,优势度指数缓慢减少。

3.2 土地利用/覆被变化机制分析

土地最初的基本格局是由自然条件所决定的,因此,其 LUCC 必然受自然因素的影响。随着人口的增加,人类活动对 LUCC 的影响程度在加剧。特别是近几年,西部大开发加快了对西部土地的开发和利用,使盆周山地的 LUCC 受到剧烈的影响。

3.2.1 自然因素 下列自然因素对 LUCC 产生影响。

(1) 地形条件:从以上分析可以看出,该区特殊的地形、地貌决定了其土地利用/覆被的变化。占总面积 80% 以上的山地使得该区林地覆盖面积很大,但耕地面积同平原和丘陵地区相比则太少,甚至低于全国平均水平,而且大部分分布在坡地上, $\geq 15^\circ$ 的坡耕地占了 72.5% (图 2)。虽然近年来,交通用地的变化速度很快,动态度高达 4.57%,但是地形条件决定了该区的交通用地所占的比例仍最少,大大低于平原和丘陵区同类用地的比重。

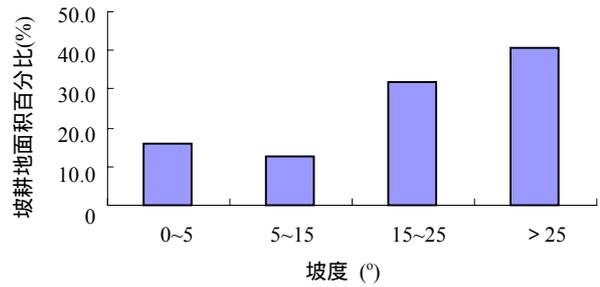


图 2 耕地的坡度分布

Fig. 2 Slope distribution of farmlands

(2) 自然灾害:在长江流域各省中,四川省的水土流失量仅次于湖南省,居第 2 位。川西盆周山地位于长江流域的上游和其支流的源头,水土流失相当严重,加上泥石流、山体滑坡和崩塌等自然灾害频繁发生,会对当地及流域中下游地区的 LUCC、农业生产和经济建设造成重大的影响。例如,1996 年天全县石功乡陆王村发生特大泥石流,一夜间掩埋了整个村庄,冲毁了公路,使天全河改道,给当地经济造成巨大的损失,从而使土地利用/覆被产生了变化。1992~2002 年,天全县因自然灾害损毁耕地总量达 119.7 hm^2 。但在当地政府的积极努力下自然灾害的发生频率和强度有所减少,灾毁耕地从 1992 年的 17.8 hm^2 下降为 2002 年的 2.9 hm^2 ,虽然因 1996 年的特大泥石流使灾毁耕地在当年突然攀升为 20.5 hm^2 ,但总体是呈下降趋势(图 3)。

3.2.2 社会经济因素 下列社会经济因素对 LUCC 产生影响。

(1) 人口增长及城市化驱动:人口的变化通过居住用地及土地利用系统输出产品需求量的变化来影响 LUCC。当前人口的增加是一个基本趋势。1992~2002 年间,天全县人口增加了近 2 万,导致居民点及工矿用地大量增加,耕地不断被挤占的现象十分严重,加上每年自然灾害损毁的耕地量也很大,从而使得人均耕地占有量急剧减少。据统计资料显示,1992 年人均占有耕地为 0.14 hm^2 ,到了 2002 年就只剩 0.08 hm^2 ,与 1992 年相比减少了 43% (图 4)。而城市化则通过人口集中、地域扩散等方式占用土地,使土地利用结构和类型发生变化,从而使土地利用/覆被发生变化。特别是进入 2000 年以后,城市建设用地增长迅猛,如交通用地 2000~2002 年的动态度达 5.38%,同 1996~2000 年的 1.72% 相比,增加了 3.66%。

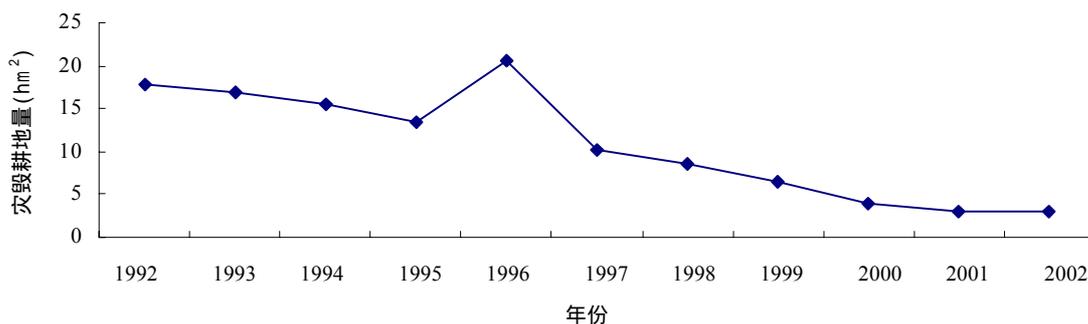


图 3 1992~2002 年天全县历年耕地灾毁情况

Fig. 3 Changes in acreage of farmland destroyed by nature disaster in Tianquan County from 1992 to 2002

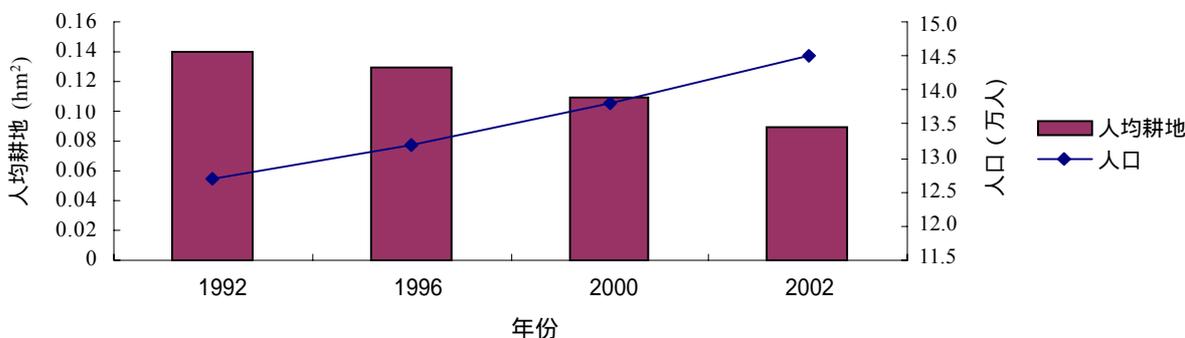


图 4 1992~2002 年天全县人口总量与人均耕地变化情况

Fig. 4 Changes in population and acreage of farmland per capita in Tianquan County from 1992 to 2002

(2) 政府政策：农业结构的调整使农民认识到，种植经济作物和果树比农作物的经济效益高，畜牧业和水产养殖业的经济效益又比种植业高，必然导致产业结构向高效益的方向发展，从而使得该区土地利用/覆被发生变化。例如，园地面积增加很快，10 年间的动态度为 3.10%，仅次于交通用地；而水域面积增加的 54.4 hm²，据实地调查显示则全是坑塘水面增加的面积，这主要是由当地农民通过拦河筑坝、挖沟蓄水以及将水田变为鱼塘等措施发展水产养殖业造成的。1998 年洪灾以后，政府实施退耕还林还草工程，使该区林地面积 10 年增加了 5316.9 hm²，也在无形之中影响着当地的 LUCC。

4 土地利用/覆被变化存在的问题与实施生态发展模式的建议

4.1 土地利用/覆被变化存在的问题

4.1.1 耕地呈不断减少的趋势 研究区内的耕地面积同平原和丘陵区相比原本就很少，仅占 5.50

%，远远低于全国平均水平的 13%~14%。就是这样稀少、珍贵的耕地资源仍然在呈不断减少的趋势。人口的增加必然导致居住用地的增加，城市化进程使得工矿用地、交通用地等迅猛增长，这一切都是以挤占城镇附近肥沃的耕地来得以实现的。农业结构调整的随意性很大，弃耕改园，开田挖塘等基本上都是由承包人自己决定。调查显示，1992~2002 年耕地的减少量中，30%以上流向了园地，大约 10%流向了鱼塘。自从 1998 年洪灾后，政府实施退耕还林还草工程，使耕地成为林地流向的主要方向^[16]。10 年间共有 2179.3 hm²的耕地变为林地，另外再加上自然灾毁的耕地 119.7 hm²，使该区耕地 10 年来减少了 4813.3 hm²。

4.1.2 脆弱的生态环境日益恶化 天全县的地质构造处于几种不同构造系的交接地带，山高谷深，切割较为剧烈，土壤母质风化较浅，加上降雨频繁，常造成地面径流。近年来，随着人口的增加，以及对原本稀少的平坝耕地的挤占，人们转向对山区生态脆弱土地的开垦。林地总量虽然是增加，但基本

上增加的全是未成林,树龄为 2~4 年的次生林占了大部分,郁闭度不足 30%,大量的原始森林被滥伐的现象依然存在。当地牧民对草场的破坏更为严重,常常是过度放牧,铲草皮,挖草根,进行刀耕火种式的粗放耕作,使得草地在 10 年间不仅未得到保护,反而减少了 245.7 hm²(表 3)。这就使原本脆弱的生态环境愈加恶劣,土壤遭到剥蚀,土地退化,从而导致经济更加落后,农业生态进入恶性循环的状况。

4.1.3 经济发展水平较低,基础设施薄弱 天全县 1996 年的 GDP 为 59869 万元,2002 年上升到 93675 万元,增幅不足 60%。该区产业结构也极为不合理,从事一、二产业的人员占 84%(第一产业 22%,第二产业 62%),高出全国平均水平 4 个百分点,而第三产业仅占 16%。由于经济发展水平较低,再加上复杂的地形等自然条件的制约,天全县基础设施建设显得极为薄弱。以交通为例,公路是该区唯一的运输方式。国道 318 线横贯全境,连通全县仅有的两个镇(城厢镇和始阳镇),全长 108 km,加上各乡村和矿山公路 360 km,全县公路总长度仅为 468 km,密度不足四川省平均水平的一半,并且等级普遍较低,一些偏远的农村几乎与外界隔绝。因此,如此薄弱的基础设施成为当地经济发展的严重制约因素,同时也制约了土地的合理开发和利用。

4.2 实施生态发展模式的建议

4.2.1 综合治理与高效开发的生态经济模式

运用系统工程和生态经济学原理,按照“山顶植树造林戴帽子,山坡退耕种草披褂子,山腰兴修梯田系带子,山下覆膜建棚穿裙子,沟底打坝蓄水穿靴子”的治理思路,建立较为完善的径流调控体系和立体开发体系,合理调控利用山区降水资源^[17]。同时坚持山、水、田、林、草、路综合治理,工程措施和生物措施优化配置,形成一个有机的多功能,多目标综合治理开发体系,有效防治水土流失。

4.2.2 坚持退耕还林还草工程,走生态发展道路

调整山区农村产业结构,推动林果业和畜牧业的发展,走草灌乔结合,草畜一体化的生态农业路子,既增强了农村经济发展的后劲,又增加了农业综合效益。推广以沼气为核心的“猪-沼-菜”农村能源开发利用模式,加快柴、草、畜、肥的相互转化,促进种、养良性循环,禁止铲草皮,挖草根,烧畜粪和靠作物秸秆解决燃料的作法,从而改变农业生态系统恶性循环的状况。

4.2.3 逐步实施山区城镇化战略 将城镇化作为区域经济发展的“火车头”,按县城、建制镇、重点集市所在的乡 3 个层次推进山区城镇化。打破“城乡二元结构”,大力发展乡镇企业,把加快农业产业化和加强小城镇建设有机地结合起来,加快山区现代化进程。实施生态移民工程,将生态脆弱区的剩余劳动力转移出来向小城镇集中,减缓对山区生态环境的压力,促进当地商贸、旅游、环保、教育等全面发展,带动全地区实现生态环境和社会经济的协调^[17]。

5 结论

(1) 1992~2002 年间,林地面积变化总量最大,共增加了 5316.9 hm²,其次为耕地和未利用地,分别减少了 4813.3 hm²和 1102.7 hm²,水域的变化量最小,仅为 54.4 hm²。土地利用类型百分比各年均均为:林地>未利用地>耕地>水域>草地>居民点及工矿用地>园地>交通用地。10 年间,交通用地、园地、耕地和居民点及工矿用地的动态度较大,分别为 4.57%、3.10%、1.68%和 1.50%;草地、未利用地、林地和水域的动态度较小,分别是 0.87%、0.41%、0.29%和 0.15%。景观空间格局的变化为:多样性指数和均匀度指数逐年增加,优势度指数不断减小。

(2) 天全县土地利用/覆被的变化除了受地形条件和自然灾害的影响外,更重要的是受人口增长、城市化进程以及政府决策等社会经济因素的驱动。

(3) 针对当前土地利用/覆被变化的特征及存在的问题,提出了一系列生态发展的模式,包括治理与开发相结合的生态经济模式;调整山区农村产业结构,推广以沼气为核心的农村能源开发利用模式;以及逐步实施山区城镇化战略的建议。

参考文献

- 1 于兴修,高华中.城市及其边缘地带土地利用/覆被变化研究—以临沂市为例.地域研究与开发,2003,22(2):47~50
- 2 李秀彬.全球环境变化研究的核心领域—土地利用/覆被变化的国际研究动向.地理学报,1996,51(6):553~558
- 3 蔡运龙.土地利用/覆被变化研究—寻求新的综合途径.地理研究,2001,20(6):645~652
- 4 刘晶,彭补拙.锡山市土地利用变化的社会驱动力分析.

- 土壤, 2001, 33 (6): 295 ~ 320
- 5 王波, 唐志刚, 濮励杰, 彭补拙. 区域土地利用动态变化及人文驱动力初步研究—以无锡马山区为例. 土壤, 2001, 33 (2): 86 ~ 91
- 6 许月卿, 李秀彬. 基于 GIS 的河北南部平原土地利用变化动态分析. 资源科学, 2003, 25 (2): 77 ~ 84
- 7 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. 地理学报, 2000, 55 (2): 151 ~ 160
- 8 张明. 区域土地利用结构及其驱动因子的统计分析. 自然资源学报, 1999, 14 (4): 381 ~ 384
- 9 孔祥斌, 张凤荣, 徐艳. 集约化农区耕地利用变化及其驱动机制分析—以河北省曲周县为例. 资源科学, 2003, 25 (3): 57 ~ 63
- 10 Wang SQ, Zhou Y, Dong YH, Yang LZ. Design and applications of land resources and ecological environment information system: a case study of Zigui county in the Three Gorges Area of China. *Pedosphere*, 2002, 12 (4): 373 ~ 381
- 11 袁俊. 湖北省土地利用变化及其驱动力分析. 国土与自然资源研究, 2003, 100 (4): 33 ~ 35
- 12 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论. 地理学报, 2003, 58 (5): 643 ~ 650
- 13 Wang XJ, Gong ZT. Ecological effects of land use patterns in red soil hilly region. *Pedosphere*, 1995, 5 (2): 163 ~ 170
- 14 周生路, 黄劲松. 东南沿海低山丘陵区土地利用结构的地域分异研究—以温州市为例. 土壤学报, 2003, 40 (1): 37 ~ 45
- 15 张金屯, 邱扬, 郑凤英. 景观格局的数量研究方法. 山地学报, 2000, 18 (4): 346 ~ 352
- 16 周炳中, 赵其国, 杨浩. 江苏省耕地变化极其驱动机制的数理探讨. 土壤学报, 2003, 40 (5): 665 ~ 671
- 17 董锁成, 吴玉萍, 王海英. 黄土高原生态脆弱贫困区生态经济发展模式研究—以甘肃省定西地区为例. 地理研究, 2003, 22 (5): 590 ~ 599

CHARACTERISTICS AND MECHANISM OF LUCC AND COUNTERMEASURES IN THE MOUNTAIN REGIONS AROUND THE WESTERN SICHUAN BASIN

A CASE STUDY OF TIANQUAN COUNTY IN YA'AN

LI Hong DENG Liang-ji ZHANG Shi-rong WU Jin-tao

(College of Resources and Environment, Sichuan Agricultural University, The Key Laboratory
of Land Information of Sichuan Province, Ya'an, Sichuan 625014)

Abstract With the aid of GIS and the mathematic statistics method, the land use variation indexing model and the spatial pattern indexes of the landscape ecology were used to study characters of LUCC in Tianquan County from 1992 to 2002. The results showed that the proportion of forest land was the biggest and increasing every year but with a very limited rate of change, being only 0.29 %. It had reached 79.14 % by 2002. The proportion of cultivated land was merely 5.50 % and decreased by 813.3 hm² in the decade. But its annual variation rate was much higher than that of forest land, reaching up to 2.68 %. Under the impact of human activities, the diversity index and evenness index showed a rising trend, but the dominance index decreased within the decade between 1992 and 2002. Through analysis, it could be inferred that the driving forces of LUCC include natural factors, like landform, nature disaster etc, and social economic factors, such as population growth, urbanization, government behavior and so on. On such a basis, pertinent suggestions for ecological development were put forward.

Key words Land use/cover change, Ecological development model, The Mountain regions around the Western Sichuan Basin, Tianquan County