

闽江流域上下游县域土地利用变化对比分析^①

陈莹¹, 陈健飞², 陈志强³

(1 南京大学城市与资源学系, 南京 210008; 2 广州大学地理科学学院, 广州 510405;

3 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007)

摘要: 本文采用福建省 1985 年和 2000 年两期 TM 卫星遥感解译数据, 在 GIS 软件支持下, 定量分析闽江流域土地利用变化总体态势以及各种土地利用类型间的相互转化状况, 并以建阳市和长乐市为例, 分析了流域上下游县域土地利用变化的差异及其驱动力。结果表明人口增长、工业化和城镇化以及宏观政策是 15 年来流域内耕地、林地和建设用地增加, 草地、未利用地减少的主要原因。

关键词: 土地利用变化; 对比分析; 驱动力; 闽江流域; 建阳市; 长乐市

中图分类号: F323.211

土地利用/覆被变化 (LUCC) 是全球变化研究的热点和前沿问题。综观目前国际上有关 LUCC 的研究, 其内容大致可以归纳为 3 个核心, 即土地利用变化的动力机制、土地利用动态变化分析、LUCC 的区域与全球模型^[1-2]。近年来, 针对我国经济快速增长、工业化和城市化过程加速而引起的土地利用的巨大变化, 国内开展了区域性土地利用变化的研究, 主要集中在土地利用动态变化及驱动机制、土地利用变化对生态环境的影响两个方面, 但多侧重于城市和省级区域^[3-4], 对以流域为单位的土地利用变化研究还不多见。

遥感与地理信息系统技术在我国资源与环境变化的动态监测方面发挥越来越重要的作用, 并成为开展土地利用变化研究不可缺少的重要技术手段^[5-6]。本文利用 1985 年和 2000 年两期 TM 卫星遥感影像解译数据, 在 GIS 软件的支持下, 试对闽江流域的土地利用变化总体状况, 以及上下游县域土地利用变化和驱动力的差异作初步分析。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

闽江地处 25°25'~28°25'N, 116°30'~119°30'E 之间, 发源于闽浙、闽赣交界的仙霞、武夷等山脉, 流域面积 60992 km², 其中福建省境内面积 59922

km², 约占全省总面积的 50%。闽江流经 38 个县(市) (包括浙江省庆元、龙泉两县), 其中长汀、福清、仙游、莆田、漳平以及浙江省的龙泉县、庆元县在流域范围内的面积占流域总面积的比重极小, 为了统计上的方便, 本文的研究区不包含以上 7 个县(市), 主要包括了南平地区、三明地区、福州市辖区、闽侯县、长乐市、连江县、闽清县、永泰县、古田县、屏南县以及龙岩地区的连城等 31 个县(市)。

研究区位于亚热带海洋性季风气候区, 光、热、水资源较为丰富, 水热同期。年均温 16.8~19.7℃, 年降雨量 1100~2300 mm; 区内地势西北高东南低, 西部西北部为武夷山脉中山区, 在中山区外围广泛分布着低山, 而后是建阳-建瓯-三明一带河谷两岸的丘陵, 同时发育着串珠状河谷平原; 土壤类型以红壤、黄壤、水稻土为主; 主要植被类型为常绿阔叶林、马尾松林及杉、竹等^②。闽江流域各县(市) 2002 年人口数为 1105.75 万, 占全省人口总数的 32.14%, GDP 为 1418.81 亿元, 占全省 GDP 的 33.35%。流域蕴藏着丰富的自然资源, 既是福建主要产粮区、林区, 又是水利交通的命脉, 在福建的经济建设中具有举足轻重的地位。

1.2 数据来源

本文引用中国科学院南京土壤研究所对 1985 年、2000 年两期 TM 影像解译的土地覆盖数据库。

^①基金项目: 国家自然科学基金项目 (40371054) 和福建省科技厅重大项目 (20031002) 资助。

作者简介: 陈莹 (1982—), 女, 江西临川人, 在读硕士, 主要从事土地利用的水文响应研究。E-mail: yingchen_nju@yahoo.com

^②福建省闽江流域规划开发管理办公室. 福建省闽江流域综合规划报告. 1990

根据研究需要，本文采用了该土地覆盖分类系统的一级分类：耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。

2 闽江流域土地利用动态变化分析

2.1 闽江流域土地利用总体变化

利用 Arcview 地理信息系统软件，对研究区内 31 个县（市）各土地利用类型进行查询和计算，得到各类用地面积的变化状况（表 1）。

从表 1 可见，1985 年到 2000 年，研究区 6 个一级地类中，耕地、林地、水域和建设用地的面积净增，其他地类面积净减。在面积净增地类中，以林地的增加最为显著，达到 120359.94 hm²，较 1985 年增加了 2.77%；次为耕地，面积增加了 14752.48

hm²，较 1985 年增长了 1.45%。而在面积净减的地类中，草地减少的面积居首，达到 134983.90 hm²；次为未利用地，减少了 1622.10 hm²。

2.2 闽江流域各土地利用类型的转化分析

通过土地利用类型的转化分析，可知各土地利用类型转换的来源和去向，应用 Arcview 的统计功能可得到土地利用变化转移矩阵。从表 1 和表 2 可以发现研究区 1985 年到 2000 年期间，各土地利用类型变化表现出以下特点：

(1) 耕地总量有所增加。15 年间，新增耕地 28943.57 hm²，被占用耕地 14191.09 hm²，总体净增加 14752.48 hm²，增长 1.45%。新增的耕地主要来自林地和草地，各为 24470.23 hm²和 4245.63 hm²；在耕地减少量中，大部分转化为林地，占 1.3%。

表 1 闽江流域 LUCC (1985—2000 年)

Table 1 Variation of land use and land cover of the Minjiang Watershed (1985—2000)

	年份	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
面积 (hm ²)	1985	1016976.31	4347383.93	1161273.22	69211.04	62207.56	4919.50
	2000	1031728.79	4467743.87	1026289.32	69458.7	63453.48	3297.40
比例 (%)	1985	15.27	65.26	17.43	1.04	0.93	0.07
	2000	15.49	67.06	15.41	1.04	0.95	0.05
净变化量 (hm ²)		14752.48	120359.94	-134983.90	247.66	1245.92	-1622.10
变化率 (%)		1.45	2.77	-11.62	0.36	2.00	-32.97

表 2 闽江流域土地利用类型转移矩阵 (1985—2000 年) (hm²)

Table 2 Transition matrix of land use types in the Minjiang Watershed (1985—2000)

	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
耕地	1002785.22	13288.23	536.16	108.20	258.50	0
林地	24470.23	4215667.80	104515	140.90	1265	1325
草地	4245.63	237301.29	919126	238.60	265.30	96.40
水域	122.70	39.66	0	68971	77.68	0
建设用地	27.84	469.06	123.66	0	61587	0
未利用地	77.17	977.83	1988.50	0	0	1876

注：表中行表示 K 时期的 i 种土地利用类型，列表示 K+1 时期的 j 种土地利用类型；A 表示 K 时期的各种土地利用类型转变为 K+1 时期的各种土地利用类型的面积，即原始土地利用变化转移矩阵 A_{ij}。

(2) 林地呈增加趋势。草地和耕地是林地的主要来源，各有 237301.29 hm²和 13288.23 hm²转化为林地；林地中有 104515 hm²转化为草地、24470.23 hm²转化为耕地，分别占 2.40% 和 0.57%。

(3) 草地明显减少。草地面积与 1985 年相比减少 11.62%。在减少量中，有 237301.29 hm²转化为林地，4245.63 hm²转化为耕地，265.3 hm²转化为建

设用地，分别占 20.4%、0.37%、0.02%。

(4) 建设用地呈增加趋势。15 年间，建设用地净增加 1245.92 hm²，林地、草地和耕地是其主要来源，各有 1265、265.30 和 258.5 hm²转化为建设用地。

(5) 未利用地显著减少。未利用地面积较 1985 年减少了 32.97%，其中有 1988.55 hm²转化为草地，

977.835 hm² 转化为林地和 77.17 hm² 转化为耕地, 分别占了 40.4%、19.88% 和 1.57%。

(6) 水域增减的幅度极小。15 年间, 水域面积总体净增加 247.66 hm², 仅增加 0.36%。新增的面积主要来自草地和林地, 各为 238.6 hm² 和 140.9 hm²; 在水域减少量中, 主要转化为耕地和建设用地, 分别为 122.70 hm² 和 77.68 hm²。

2.3 闽江流域上、下游土地利用变化的对比分析

为了揭示土地利用的区域差异, 本文选取闽江上游的建阳市和下游的长乐市进行对比分析, 并选用单一土地利用类型的相对变化率作为指标。建阳市是闽北的中心城市之一, 是著名的“农业大市”, 第一产业在国民经济中占主导地位, 处在农业经济向工业经济发展的过渡阶段, 其土地覆盖变化的态势在闽江流域上游地区具有很强的代表性。而位于下游的长乐市, 自改革开放以来, 大力发展二、三产业, 经济得到持续高速增长, 由一个传统的农业县(市)发展成为以工业为主的全国经济“百强”县

(市), 其土地利用状态发生极大的变化, 是闽江下游地区城市化发展的典型代表。因此, 通过建阳和长乐两市的对比分析, 可以探析闽江流域上、下游地区土地利用变化的差异。

区域某一特定土地利用类型的相对变化率计算公式为: $R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|}$

式中 R 为区域某一特定土地利用类型的相对变化率; K_a、K_b 分别为区域某一特定土地利用类型研究期初及期末的面积; C_a、C_b 分别代表整个研究区某一特定土地利用类型研究期初及研究期末的面积^[7]。

由上式计算得建阳和长乐两市的土地利用相对变化率, 见表 3。结果显示闽江流域上、下游土地利用数量变化存在明显的区域差异, 其中建阳市的耕地、林地、草地的相对变化率较长乐市大; 而长乐市水域和建设用地的相对变化率较建阳市大, 并且两者数值相差悬殊; 两个地区未利用地的相对变化率都趋于 0。

表 3 建阳市和长乐市各类土地利用相对变化率(1985—2000)(%)
Table 3 Relative change rates of land use types in Jianyang and Chanle (1985—2000)

地区	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
建阳市	0.65	3.29	3.17	1.20	0.27	0
长乐市	0.38	1.80	1.63	7.31	7.45	0

3 闽江流域土地利用变化驱动力分析

影响土地利用变化的因子错综复杂, 既有自然因素, 也有社会经济因素。在自然因素方面, 由于本文研究的时间跨度小, 自然条件相对稳定, 对土地利用变化的影响较小^[8], 因此着重对社会经济因素进行分析。

3.1 自然因素驱动

自然因素影响土地利用的总体方向及变化。在不同自然因素的影响下, 土地利用的方式就不同, 尤其是地貌类型差异对土地利用方式的影响。闽江流域境内地貌类型复杂多样, 上、中游多为山地丘陵地区, 适宜林木、毛竹和果树的生长, 是发展林业和山区耕作业等多种作业的经营区; 下游多为平原地区, 又濒临沿海, 是种植粮食、油料作物和发展水产业的地区。此外, 不同地貌类型区耕地利用的变化也存在差异。平原区随着水利条件和灌溉方式的不断改进, 水浇地的面积普遍有大幅度的提高、

部分地区水田面积亦有所扩大, 而丘陵、山区由于灌溉水源的限制, 特别是灌溉条件的限制, 耕地的增加主要是以旱田为主。南平是典型的山地丘陵地区, 只有建阳、光泽和政和 3 个县(市)耕地的新增部分是以水田增加为主, 其余 7 个县(市)均是以旱田增加为主, 整个南平市水田增加的面积只占耕地新增面积的 37.3%, 而长乐市水田增加的面积占耕地新增面积的 76.6%。

3.2 人口增长因素驱动

人口和耕地、草地、森林 4 个因子构成一个理论上以人为中心的全球人地关系系统, 在这个系统中, 人口总量的变动势必引起耕地、草地和林地面积的相互转化和数量增减^[9]。闽江流域 15 年来人口持续增长, 从 1985 年 931.94 万增加到 2000 年 1093.06 万^[10], 增长了 17.29%, 要求农业提供更多的食物, 而人口的增长同样引起住宅面积和工业用地的增加, 势必要求将其他类型的用地转为城镇用

地,这就形成了一对尖锐的矛盾。15年来闽江流域内其他用地不断转为城镇用地,城镇用地面积不断扩大,另一方面,为解决粮食问题,努力提高土地生产率。2000年底,闽江流域农业机械总动力为2816335 kW,化肥施用量(用折纯量表示)为351011 t,农村用电量为24136万kW/h,分别较1985年增加了32%、43.3%、178.2%^[10],“四化”装备水平显著提高;与此同时流域内林地、草地部分转成耕地,耕地面积较1985年增加了1.45%。

在人口增长对土地利用的胁迫下,流域内部不同区域的响应不尽相同。15年来建阳与长乐土地利用的变化体现了城镇用地与农用地相互消长转化的不同侧面。上游的建阳市,是闽西北的农业大市,经济发展水平不高,正处在由农业经济向工业经济过渡的阶段。15年来建阳市人口增长较快,为了生存和发展的需要,除了提高耕地的生产率外,不得不加大对耕地的开发,因此有相当面积的林地、草地转为耕地,耕地总面积比1985年增长了0.95%,相对变化率为0.65%。与建阳市不同,地处闽江下游的长乐市经济发展较快,产业结构多为精细工业和高新技术产业区,新建了大量的工业区,如滨海工业区、金刚腿工业区、两港工业区。同时该市对外开放度高,区际联系大,吸引了大量人口涌入。长乐市为了满足人口增长和工业发展的需要,大量的耕地转为建设用地,耕地面积较1985年减少了0.55%,相对变化率为0.38%,明显小于建阳市。

3.3 工业化和城镇化驱动

工业化和城镇化是社会经济发展的必然过程,它们是土地利用变化过程尤其是农用地向建设用地转化的直接原因。工业化、城镇化不仅通过人口、产业集中、地域扩散占用土地,而且通过价值观念和生活方式的扩散,改变原有的土地利用结构,并带动城市扩展,使城市人口比重加大,城市化水平不断提高^[1]。15年来闽江流域城市化水平持续上升,城镇人口占总人口的比重从1985年20.79%提高到2000年27.3%^[10],工业企业的数量不断增加,重点建设项目显著增多,兴建了大量的工业区,流域内城镇用地的比重持续上升。15年来,流域内共有1245.92 hm²转成城镇用地。但在不同的自然条件以及社会经济发展水平的差异下,流域内部城镇用地增长的速率存在差异。建阳市是低山丘陵地区,由于地形对城镇发展空间的约束以及经济发展水平的

限制,城市建设大多立足于旧城、旧村的改造,15年来建设用地只增加0.55%。而长乐市的地势平坦,又位于沿海地区,经济发展水平较高,2000年长乐市的人均国内生产总值11488万元,是建阳市的1.7倍^[10],建设用地的相对变化率为建阳市的27.6倍,面积增加的数量也是建阳市的100.8倍,

3.4 宏观政策因素驱动

除了上述的自然、人口、工业化和城镇化等因素之外,土地利用变化深受国家和地方政府宏观政策的导向和调控。

20世纪80年代末,闽江流域各县(市)认真实施“三五七”造林绿化工程,纷纷开展植树造林、封山育林活动,同时林业部门也认真贯彻《森林法》的有关规定,坚持以法治林,建立了森林资源的保护管理体系,使林业资源得到有效保护。90年初,在《水土保持法》颁布后,各地先后对坡耕地进行改造,积极造林。此后,流域内各县(市)在沿海防护林体系建设、新《森林法》等一系列建林、护林政策的引导下,部分的耕地、未利用地向林地转化,林地面积得到显著增加。15年来建阳市在宏观政策的指导下,生态林、防护林、经济林3大体系已基本健全,森林覆盖率已从1990年的62.4%提高到72.9%,林地的相对变化率为3.29%,居全省前列;长乐市在经济林、沿海防护林体系的建设方面也较为突出。目前,长乐市海岸基干林带已连接合拢,构成了一道抗灾、减灾、防灾的生物防御体系,15年来林地的相对变化率为1.8%。

当然,宏观政策并不都起着积极、正面的效应,有时也会对土地利用起着消极、负面的影响。20世纪90年代是中国计划经济向市场经济全面转轨的重要时期。90年代前5年,社会经济的全面发展为城镇化建设奠定了一定的物质基础,同时相对宽松的政策环境促进了中国房地产业的发展,各地纷纷培育并开发房地产市场,以致“开发区热”和“房地产热”,导致了乱占滥用耕地现象。直至1996年以后,政府的行政干预和相关政策法规的实施,耕地被占用的势头才得到一定的遏制。尤其是1998年新的《中华人民共和国土地管理法》的颁布,明确了土地用途管制制度,不仅使乱占滥用土地的现象得到遏制,而且保护了耕地,尤其是基本农田,并将土地利用纳入科学、法制管理的轨道上来^[8]。闽江流域的耕地面积在15年间基本保持稳定并略有增加,

当然,耕地总体质量的下降应引起高度重视。

4 结论

闽江流域 1985—2000 年土地利用变化总的趋势是:耕地、林地和建设用地不断增加;草地、未利用地显著减少;水域面积有所增加,但幅度不大。反映出这一时期研究区耕地面积处于稳定状态,林业资源充分得到发展,城区建设范围不断扩大。

闽江流域土地利用变化的区域差异明显,上游的县(市)以耕地、林地增加和草地减少为主要变化特点;下游的县(市)以耕地、草地减少和水域、建设用地增加为主要变化特点。通过驱动力分析可以知道地形、地貌因素是造成上、下游县域土地利用变化差异的基础,社会经济因素对上、下游县域土地利用变化起了主要驱动作用。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/覆盖变化的国际研究动向. 地理学报, 1996, 51 (6): 553-558
- [2] 刘新卫, 陈百明, 史学正. 国内 LUCC 研究进展综述. 土壤, 2004, 36 (2): 132-135
- [3] 史培军, 宫鹏, 李晓彬, 陈晋, 齐晔, 潘耀忠. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践. 北京: 科学出版社, 2000
- [4] 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
- [5] 王良健, 包浩生. 基于遥感与 GIS 的区域土地利用变化的动态监测与预测研究. 经济地理, 2002, 20(2): 47-51
- [6] Shen RP, Kheoruenromne I. Monitoring land use dynamics in Chanthaburi province of Thailand using digital remotely sensed images. Pedosphere, 2003, 13 (2): 157-164
- [7] 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
- [8] 韦素琼, 陈健飞. 福建省土地利用动态变化及趋势预测. 福建师范大学学报(自然科学版), 2003, 19 (4): 85-91
- [9] 谢高地, 成升魁, 丁贤忠. 人口增长胁迫下的全球土地利用变化研究. 自然资源学报, 1999, 14 (3): 193-199
- [10] 福建省统计局编. 福建统计年鉴, 北京: 中国统计出版社. 1986, 1990, 2001

Comparative Analysis of Land Use Change Between Upstream and Downstream Counties of Minjiang Watershed

CHEN Ying¹, CHEN Jian-fei², CHEN Zhi-qiang³

(1 *Urban and Resource Science Department, Nanjing University, Nanjing 210093, China;* 2 *College of Geographical Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510405, China;* 3 *College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China*)

Abstract: Based on the TM images of 1985 and 2000, the paper analyzed changes in land use of the Minjiang Watershed and reciprocal transformation of land use between types quantitatively with the aid of GIS. Spatial differences in the changes of land use and their driving forces between two cities, Jianyang and Changle, were also discussed. The results showed that the increasing population, industrialization, urbanization and macro-policies of the government were the main factors that caused increase in farmland, woodland and built-up land and decrease in grassland and virgin land during the past 15 years.

Key words: Change in land use, Comparative analysis, Driving force, Mingjiang Watershed, Jianyang City, Changle City