

文章编号: 1008 - 2786 - ( 2015) 2 - 208 - 10

DOI: 10. 16089 /j. cnki. 1008 - 2786. 000027

# 退耕还林工程对黔东南山区植被覆盖变化的影响

王丹<sup>1</sup> 郭 烁<sup>1\*</sup> 赵松婷<sup>2</sup> 吕 靓<sup>3</sup>

( 1. 中央民族大学生命与环境科学学院 北京 100081; 2. 园林科学研究所 北京 100102;

3. 浙江省地理信息中心 浙江 杭州 310000)

**摘 要:** 以黔东南州遥感影像为数据源,通过提取该州退耕还林工程实施前后土地利用变化信息,对其 14 a 间耕地、林地变化进行分析。结果表明: 1999—2013 年,研究区域林地面积减少,耕地面积增加。空间变化显示北部、东北部重点退耕还林区林地增加,耕地减少,说明退耕还林工程效果显著。而南部、东南部非重点退耕还林区林地减少,耕地增加。研究表明,黔东南州在实施生态退耕的同时,毁林毁草开荒、复垦也在同时进行。对坡度 > 25° 土地利用变化进行分析发现,在 1999—2009 年间其变化趋势与黔东南州土地利用变化趋势相同,在 2009—2013 年间,坡度 > 25° 林地有所增加,耕地减少,说明经过退耕还林和育林之后,林地的减少得到了有效的阻止,并得到了恢复。研究表明,黔东南州陡坡地林地得到了保护和恢复,但是平缓区的林地仍在减少。建议在今后的工作中应当继续推进退耕还林工程,并且要加强天然林地和草地的保护。

**关键词:** 黔东南山区; 退耕还林; 坡度 25°; 土地利用; 变化

**中图分类号:** Q948. 11 S181

**文献标志码:** A

土地是生命生存和发展的基础,土地利用与土地覆盖是地球表层系统最突出的景观标志<sup>[1-2]</sup>。土地覆盖支撑着地球生物圈的各类生态过程,因此土地覆盖格局的改变必然会改变地球表面的生物、能量和水分的过程,由此引起许多自然现象和生态过程的变化,如生物多样性的分布和生物地球化学循环等<sup>[3-4]</sup>。目前,我国的 LUCC 研究主要集中在下列两类地区:一类是热点地区,即人文和自然驱动力极为活跃的区域;另一类是脆弱地区,即生态环境敏感脆弱区域。

人类活动和自然因素的共同作用使得生态环境日益恶化,这给人类的生活、生产带来了巨大的灾害,也让人类越来越认识到土地资源合理利用的重要性。人类对土地资源的不合理利用,如毁林开荒、过牧、过垦,导致森林减少、生物多样性减少、水土保

持能力降低、土地沙化、土地生产能力降低,等。山区生态环境脆弱,一旦遭到破坏,便难以恢复。山区的森林破坏后,将导致山区生态环境恶化,这不仅给当地居民带来严重的影响,也会给山区周围的居民带来严重的影响<sup>[5]</sup>。1990 年代,我国长江流域发生了多次特大洪水灾害,造成了巨大的生命与财产损失,原因之一便是长江上游植被的过度采伐,使得水土保持能力降低,从而引起了严重的水土流失<sup>[6]</sup>。自此,国家开展了一系列措施来改善山区生态环境,如封山育林工程、退耕还林还草工程,等等。2000 年,退耕还林还草工程在全国 13 个省(市) 174 个县展开试点,2002 年始,该工程正式启动<sup>[7]</sup>。

黔东南苗族侗族自治州(简称黔东南州),于 2000 年、2001 年在黎平县开始退耕还林工程(包括退耕地造林、宜林荒山造林和封山育林三部分)试

收稿日期( Received date): 2014 - 04 - 15; 改回日期( Accepted): 2014 - 10 - 12。

基金项目( Foundation item): 高等学校学科创新引智计划( B08044),国家自然科学基金( 31370480) 资助。[Supported by the 111 Project ( B08044), Natural Sciences Foundation of China ( 31370480). ]

作者简介( Biography): 王丹( 1990 - ),女,藏族,四川松潘人,硕士,从事生态规划方向。[Wang dan( 1990 - ), female, Tibetan, Songpan, Sichuan province, master, mostly field: ecology planning. ] Tel: 15652684890, E-mail: willewd@ 126. com

\* 通信作者( Corresponding author): 郭烁( 1975 - ),女,博士,教授,主要从事景观生态学研究。[Guo Luo( 1975 - ), female, professor, mostly field: Landscape ecology. ] E-mail: guoluo2010@ 163. com

点 2002 年全州全面启动退耕还林工程,至 2010 年止,全州退耕还林工程合计完成 116 021.73 hm<sup>2</sup>,其中退耕地造林 37 233.33 hm<sup>2</sup>[8]。

## 1 研究区域概况

黔东南州地跨 107°17′20″~109°35′24″E,25°19′20″~27°31′40″N,位于贵州省东南部,云贵高原东南缘的苗岭山脉向湘西丘陵和广西盆地过渡地段,东西宽 220 km,南北长 240 km,总面积 30 337.1 km<sup>2</sup>。东邻湖南省怀化,南接广西柳州、河池地区,西连黔南布依族苗族自治州,北抵遵义、铜仁两地区。州境总体地势西、北、南三面高而东部低,由西向东及东南急骤下降。中部雷公山区和南部月亮山为中山地带,西部和西北部为丘陵状低中山区,东部和东南部为低中山、低山、丘陵、盆地。境内大部分地区海拔 500~1 000 m,相对高度 2 042 m。境内全州辖凯里市、施秉、三穗、镇远、岑巩、天柱、锦屏、剑河、台江、黎平、榕江、从江、雷山、麻江、丹寨 16 个市县。据 2012 年《黔东南年鉴》,至 2011 年末,黔东南州常住人口为 458.18 万人,居住着苗族、侗族等 33 个民族,其中少数民族人口 346.23 万人,占总人口的 75.57%,其中苗族人口占总人口 42.22%,侗族人口占总人口 29.75%,是全国苗族侗族人口最集中的地区[9]。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源及处理

黔东南州于 2000 年开始退耕还林工程试点,开始实施退耕地造林,于 2006 年结束,共退耕地 37 233.33 hm<sup>2</sup>,因此本研究选取 1999 年 Landsat ETM+ 为退耕还林前监测数据,以 2009 年 Landsat ETM+ 数据及 2013 年 Landsat8 数据作为退耕还林后监测数据,以黔东南州地形图、DEM、林相、行政区划图为辅数据,在分析研究区自然、社会经济、人口、森林资源等有关数据的基础上,应用遥感和 GIS 等软件对数据进行处理,采用监督分类与非监督分类相结合的方法,提取研究区土地利用变化信息,建立土地利用综合数据库,研究各土地利用类型在退耕还林前后的变化。

### 2.2 土地利用分类

参考中华人民共和国国家质量监督检验检疫总

局和中国国家标准化管理委员会联合发布的《土地利用现状分类》[10],结合黔东南州实际,将黔东南州土地利用类别划分为 5 个:耕地、林地、草地、建筑用地和水域。采用监督分类和非监督分类的方法提取三期遥感影像的土地利用现状图,三期影像的分类精度分别为 88.70%、88.03% 和 86.65%,Kappa 指数分别为 0.86、0.84 和 0.83。

### 2.3 土地利用度变化度及其计算方法

土地利用动态度可以定量描述研究区域内某种土地利用类型的变化速度,是反映一定时期特定区域内某种土地利用类型数量变化状况的指标,它对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有重要作用。其表达式为[11]

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中  $K$  为研究时段内某一土地利用类型动态度; $U_a$ 、 $U_b$  分别为研究期初和研究期末某一种土地利用类型的数量; $T$  为研究时段。

### 2.4 土地利用转换模型

为了更好的了解土地利用类型在某一时段的空间演变过程,需要对不同土地利用类型之间从  $T$  时刻到  $T+1$  时刻的相互转化情况进行定量描述,可以采用马尔科夫转移矩阵模型来描述[12-13]。根据地图代数原理和马尔科夫过程原理,对任意两个时期土地利用类型图  $A_{i \times j}^T$  和  $A_{i \times j}^{T+1}$ ,采用地图代数方法进行分析[14]

$$C_{i \times j} = A_{i \times j}^T \times 10 + A_{i \times j}^{T+1} \quad (\text{土地利用类型} < 10 \text{ 时适用})$$

式中  $C_{i \times j}$  即为由  $T$  时期到  $T+1$  时期的土地利用变化图,它表现了土地利用变化的类型及其空间分布。据此可以求得土地利用类型相互转化数量关系的原始转移矩阵,然后根据原始转移矩阵求出两个时期不同土地利用类型之间的相互转化率及  $T+1$  时期各种土地利用类型相对于  $T$  时期的年变化程度。

## 3 结果分析

### 3.1 土地利用类型的总体变化

黔东南州最主要的土地利用类型是林地,其次是耕地,耕地和林地面积占总面积的 90% 以上。对黔东南州 14 a 土地利用变化进行分析,结果如表 1 所示,各地类变化的总体趋势为:建筑用地、水域急剧增加,耕地明显增加,林地、草地下降,草地尤为剧

表 1 1999 年 - 2013 年黔东南州土地利用变化  
Table 1 Changing of land use type in Qiandongnan from1999 to 2013

土地利用类型		耕地	林地	草地	建筑用地	水域	土地总面积
1999 年	面积 /hm <sup>2</sup>	1 127 637.45	1 686 596.49	208 130.40	5 468.49	7 571.16	3 035 403.99
	面积比率 /%	37.15	55.56	6.86	0.18	0.25	100.00
2009 年	面积 /hm <sup>2</sup>	1 349 269.38	1 524 065.85	144 888.66	7 130.52	10 251.90	3 035 606.31
	面积比率 /%	44.45	50.21	4.77	0.23	0.34	100.00
1999—2009 年	变化量 /hm <sup>2</sup>	221 631.93	-162 530.64	-63 241.74	1 662.03	2 680.74	202.32
	变化度 /%	19.65	-9.64	-30.39	30.39	35.41	45.42
	动态度 /% /a	1.97	-0.96	-3.04	3.04	3.54	4.55
2013 年	面积 /hm <sup>2</sup>	1 314 219.00	1 524 012.00	152 879.90	28 421.28	15 960.78	3 035 493.00
	面积比率 /%	43.30	50.20	5.03	0.94	0.53	100.00
1999—2013 年	变化量 /hm <sup>2</sup>	186 581.55	-162 584.00	-55 250.50	22 952.79	8 389.62	89.01
	变化度 /%	16.53	-9.64	-26.55	419.73	110.81	510.88
	动态度 /% /a	1.18	-0.69	-1.90	29.98	7.92	36.49
2009 - 2013 年	变化量 /hm <sup>2</sup>	-35 050.38	-53.85	7 991.24	21 290.76	5 708.88	-113.31
	变化度 /%	-2.60	0.00	5.52	298.59	55.69	357.20
	动态度 /% /a	-0.65	0.00	1.38	74.65	13.92	89.30

烈; 在 2009—2013 年间 ,建筑用地和水域面积急剧增加 ,且增加速率也呈上涨趋势 ,耕地呈缓慢下降趋势 ,草地呈缓慢增加趋势 ,林地略有减少。说明在实施退耕还林工程以后 ,天然林地的丧失得到缓解 ,天然草地得到了补充 ,建筑用地的快速增加说明黔东南州开发加剧 ,在快速发展经济的同时更应当注意生态环境保护。

对黔东南州耕地和林地不同时段的空间分布作图进行分析 ,可以得出 1999 年耕地主要分布于州西北部、北部和东北部 ,林地主要分布于中部、西南部、南部和东南部。2009 年黔东南州耕地在西北部、北部分布减少 ,南部耕地面积增加 ,林地主要分布区仍然是中部、东南部 ,南部林地大量减少 ,北部、东北部林地略有增加。10 a 间 ,耕地在空间上从西北部、北部向东南部、南部转移 ,也可以明显的看出耕地面积有所增加 ,而林地在空间分布上趋于破碎化 ,面积减少。2013 年黔东南州耕地、林地在空间上的分布与 2009 相比 ,变化不大 ,只在西南部雷公山地区能看出林地略有减少。

3.2 耕地类型的空间变化

黔东南州耕地包括旱地、水田、果园三大类 , 1999—2013 年耕地的总面积总体是增加的 ,但在空间分布上发生了明显的变化。14 a 间 ,耕地在空间分布上呈现出北减南增的趋势 ,北部、西北部减少的

耕地主要转化为林地和草地 ,分别为 331 865.00 hm<sup>2</sup> 和 23 157.90 hm<sup>2</sup> ,分别占 1999 年耕地面积的 29.43% 和 2.05% ,还有 17 587.26 hm<sup>2</sup> 的耕地转化为建筑用地 ,占 1999 年耕地面积的 1.56%; 耕地转化为建筑用地主要是在 2009—2013 年发生的 ,建筑用地在 4 a 间增长了 3 倍 ,14 a 间增长了 4 倍多。而南部、东南部增加的耕地主要是由林地和草地开垦、复垦而来 ,分别为 481 590.40 hm<sup>2</sup> 和 73 861.65 hm<sup>2</sup> ,分别占 1999 年林地面积的 29.15% 和草地面积的 35.49% 。耕地的增长主要发生在 1999—2009 年; 2009—2013 年耕地变化趋势是减少 ,减少的耕地主要向林地和建筑用地转化 ,分别为 22 854.42 hm<sup>2</sup> 和 17 171.82 hm<sup>2</sup> 。说明在黔东南州退耕还林工程取得了一定的成效 ,建设用地的增加也说明了该州开发加剧。将黔东南州 1999—2013 年各时段耕地的空间变化作图并进行分析 ,可以得出 ,耕地的转出主要发生在北部、西北部、东北部 ,而耕地的转入主要发生在南部及东南部。这与黔东南州西高东低的地势有关 ,地势低、平缓的东南部利于耕作促进了林地草地向耕地的转化。

由于人类活动、政府决策、地理环境因素的影响 ,耕地在不同空间的变化方向和变化速率大不相同。按照行政区划为单元 ,对不同县域的耕地转出和转入速率的空间分异进行分析。结果显示 ,

1999—2013 年,从江县、锦屏县、凯里市的耕地转出率最低,一是因为从江县、锦屏县地势平坦、耕地多,基数大,因此转化率小;二是从江县、锦屏县退耕地造林面积少,同时这两个县也是耕地转入率较高的区域,原因是黔东南州近年来大力发展经济作物,如烤烟、药材的种植,大量林地和草地被开垦成为种植园。雷山县为耕地转出率最高的区域,同时也是耕地转入率较高的区域,这是因为雷山县不仅是退耕还林面积较大的区域,而且该县位于黔东南州雷公山区,耕地本来所占比例较小,随着人口的增长和旅游业的发展,需要更多的耕地来维持当地居民的生活所需,这也说明了在实施生态退耕的同时,林地、草地的复垦也在进行着。施秉县、黄平县、凯里市是耕地转入率最低的区域,主要原因是这三个县是退耕还林的重点区域,实施退耕还林的同时也注意天然林地、草地的保护,所以耕地转入量少。1999—2009 年,耕地变化率在空间分布上与 1999—2013 年空间分布规律相似。2009—2013 年间,黎平县的耕地转出率最高,是因为该县是自 2009 年来实施退耕还林封山育林面积最大的县。岑巩县和黄平县是耕地转入率最低的区域,同时也是耕地转出率较高

的区域,说明这两个县注重天然林地的保护,也贯彻落实了退耕还林工程。

对黔东南州不同县域的耕地转林地变化进行统计,如表 2 所示。14 a 间,耕地转林地面积最多的县是天柱县和黄平县,最小的是锦屏县。这与黔东南州退耕还林工程的实施有着莫大的关系。黄平县、麻江县、镇远县、黎平县、凯里市为黔东南州重点退耕还林区。雷山县耕地向林地的转化率最高,达到了 54.72%,这是因为雷山县原有耕地少,森林覆盖度高,著名的雷公山自然保护区分布其中。从江、榕江、锦屏等县处于地势较缓的东南部地区,原有耕地比例大,且处于非重点退耕还林区,故转化率低。

3.3 林地类型的空间变化

黔东南州林业资源丰富,1999 年林地占全州面积的 55.56%。14 年来,全州林地面积总体呈减少趋势,共减少 162 584.00 hm<sup>2</sup>,占 1999 年林地面积的 9.64%。空间上林地呈现出南减北增的趋势,恰好与耕地变化趋势相反,如图 1 所示。减少的林地主要被开垦成耕地和草地,分别为 491 590.40 hm<sup>2</sup>和 77 053.32 hm<sup>2</sup>。分别占 1999 年黔东南州林地面积的 29.15%和 4.57%。有少量林地转化为建筑用

表 2 1999—2013 年黔东南州各县市耕地—林地的变化

Table 2 Changing between farmland and forest in different county of Qiongdongnan from 1999 to 2013

县市	耕地—林地转化面积 /hm <sup>2</sup>	耕地—林地转化率 /%	林地—耕地转化面积 /hm <sup>2</sup>	林地—耕地转化率 /%
黄平县	30 791.70	30.65	9 570.78	21.95
凯里市	21 484.08	27.30	6 509.34	23.65
丹寨县	17 128.35	38.45	7 614.81	15.75
麻江县	29 349.63	33.27	8 024.94	27.45
雷山县	15 435.72	54.72	10 764.81	12.50
施秉县	20 309.76	33.19	14 093.01	22.01
台江县	13 765.14	35.25	15 584.13	20.73
榕江县	17 670.24	27.17	78 890.49	30.68
镇远县	28 074.51	31.36	23 537.97	30.48
剑河县	16 570.17	34.44	35 542.98	23.85
岑巩县	23 087.16	28.72	15 936.03	29.61
三穗县	17 888.04	35.64	14 848.20	28.81
天柱县	32 772.33	30.67	28 068.12	27.29
锦屏县	11 048.94	27.05	31 073.40	27.66
黎平县	21 584.97	20.25	107 637.30	35.96
从江县	14 724.09	15.02	83 699.10	38.61

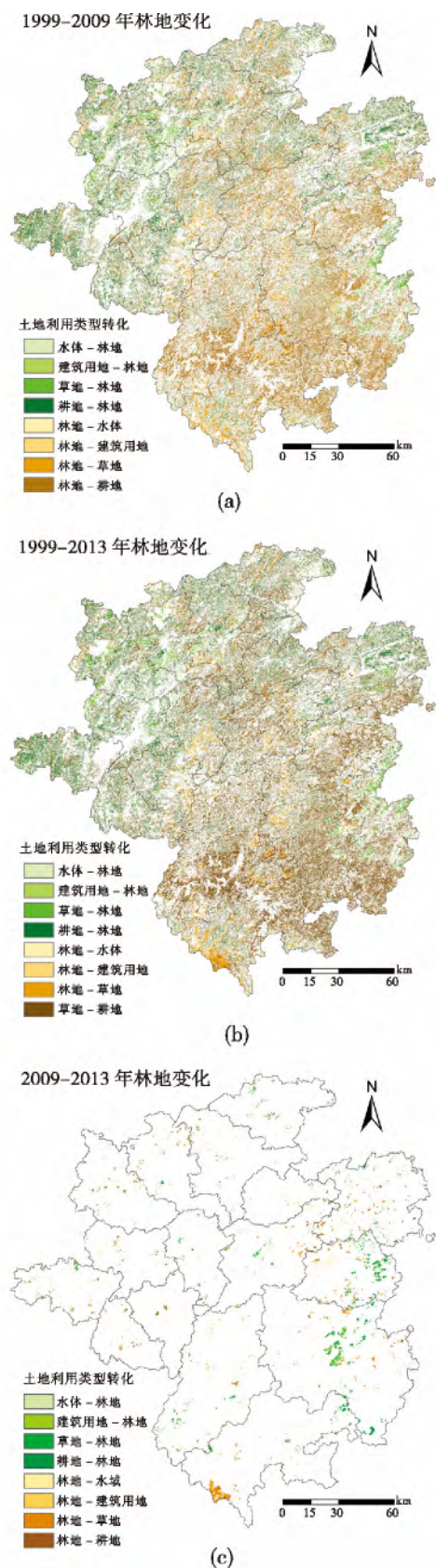


图1 1999—2013年(a)、1999—2009年(b)及2009—2013年(c)林地空间转化特征

Fig. 1 Changing spatial character of forest during 1999—2013( a ) , 1999—2009( b ) and 2009—2013( c )

地和水域。由于退耕还林工程的实施,减少的林地大部分由耕地补充,由耕地转化而来的林地占2013年林地面积的21.78%。但是退耕还林工程的实施并没有阻止林地的丧失,在实施生态退耕的同时,毁林开荒、复垦也在进行着,而且毁林开荒的速度要大于生态退耕的速度,这使得黔东南州林地日益减少。林地的减少主要发生在1999—2009年,在2009—2013年林地面积稳定中略有减少,减少为53.85  $\text{hm}^2$ ,减少的林地主要转化为草地,为12 500.82  $\text{hm}^2$ ;其次转化为耕地,少量转化为建筑用地和水域,减少的林地主要由耕地补充,为22 854.42  $\text{hm}^2$ 。

由于各种人为和自然因素对土地利用的影响,不同区域的林地变化特点各不相同。按照行政区划为单元,将不同县域的林地转出和转入速率的空间分异作图(图2)。14年间,林地转出率最高的是黎平县和天柱县,这是因为黎平县、天柱县位于低山丘陵区,地势较平缓,利于耕种,并且受经济作物种植的驱动,使得大量的林地被开垦成为经济作物种植区。其次为榕江县、丹寨县和凯里市,黎平县同时也是林地转入率最低的县,说明黎平县在实施退耕还林的同时,天然林地的毁坏也在进行着。林地转出率最低的县是雷山县和黄平县,这两个县也是林地转入率较高的地区,这得利于黔东南州的退耕还林工程,使得陡坡地区的耕地转化为林地,这将有效的防治水土流失的发生。林地转入率最高的县是麻江县、丹寨县和三穗县,林地的转入主要来自于耕地,因此林地转入率高的区域正是耕地转出率高的区域。而林地也主要是转化为耕地,因此林地的转化方向恰好与耕地的变化方向相反。转入率最低的县是施秉县、黎平县,这两个县处于中低山丘陵区,地势平缓,利于耕作,原有耕地比例高,林地比例小,虽然都是退耕还林的重点区域,但是由于基数大,因此林地转入率低。1999—2009年林地转入率空间分布与14年来林地的转入率空间分布类似。林地转出率最高的是锦屏县,说明锦屏县在2009—2013年林地得到了较好的恢复。2009—2013年,林地转入和转出量不大且达到了动态平衡,说明黔东南州对生态环境的保护有所加强。

对黔东南州不同县域的林地转耕地变化进行统计,如表2所示。林地转耕地面积最多的县是黎平县,其次为从江县和榕江县,黎平县和榕江县同时也是林地转耕地转移率高的县。转化面积最小的凯里市。这与黔东南州的地理环境和政策有关,黎平县、



从江县、榕江县都属于低山丘陵区,利于耕作,加之对于烤烟、药材种植的需求促进了人们对林地的开垦。而凯里市虽然同样处于低山丘陵区,但由于退耕还林工程和天然林保护工程的实施,有效的保护了凯里市天然林。雷山县是耕地向林地转移率最低的区域,这同样是得益于退耕还林工程和天然林保护工程。

### 3.4 坡度 25°以上耕地、林地变化

当山地坡度 > 25°时,随着坡度的增加,雨水冲刷和块体运动加剧,土壤侵蚀强烈,水土流失严重,土层变薄,土壤贫瘠,裸岩增多,不宜耕作,因此将坡

度 > 25°的陡坡耕地是退耕还林的主要区域<sup>[15]</sup>。黔东南地区坡度 > 25°的面积占全州土地面积的 17.61%。对不同县域坡度 25°以上面积进行统计如表 3 所示。坡度 25°以上面积占全县面积最大的县是剑河县,其次为雷山县,分别占全县面积的 33.3% 和 31.5%。占全县面积最小的县为黄平县,其次为天柱县。分别占全县面积的 9.2% 和 9.6%。对 14 a 间不同时间段坡度 25°以上林地、耕地变化进行统计如表 3。耕地转林地面积最大的县为麻江县和镇远县,面积最小的为锦屏县和黎平县;林地转耕地面积最大的县为榕江县,其次为从江县,面积最小的

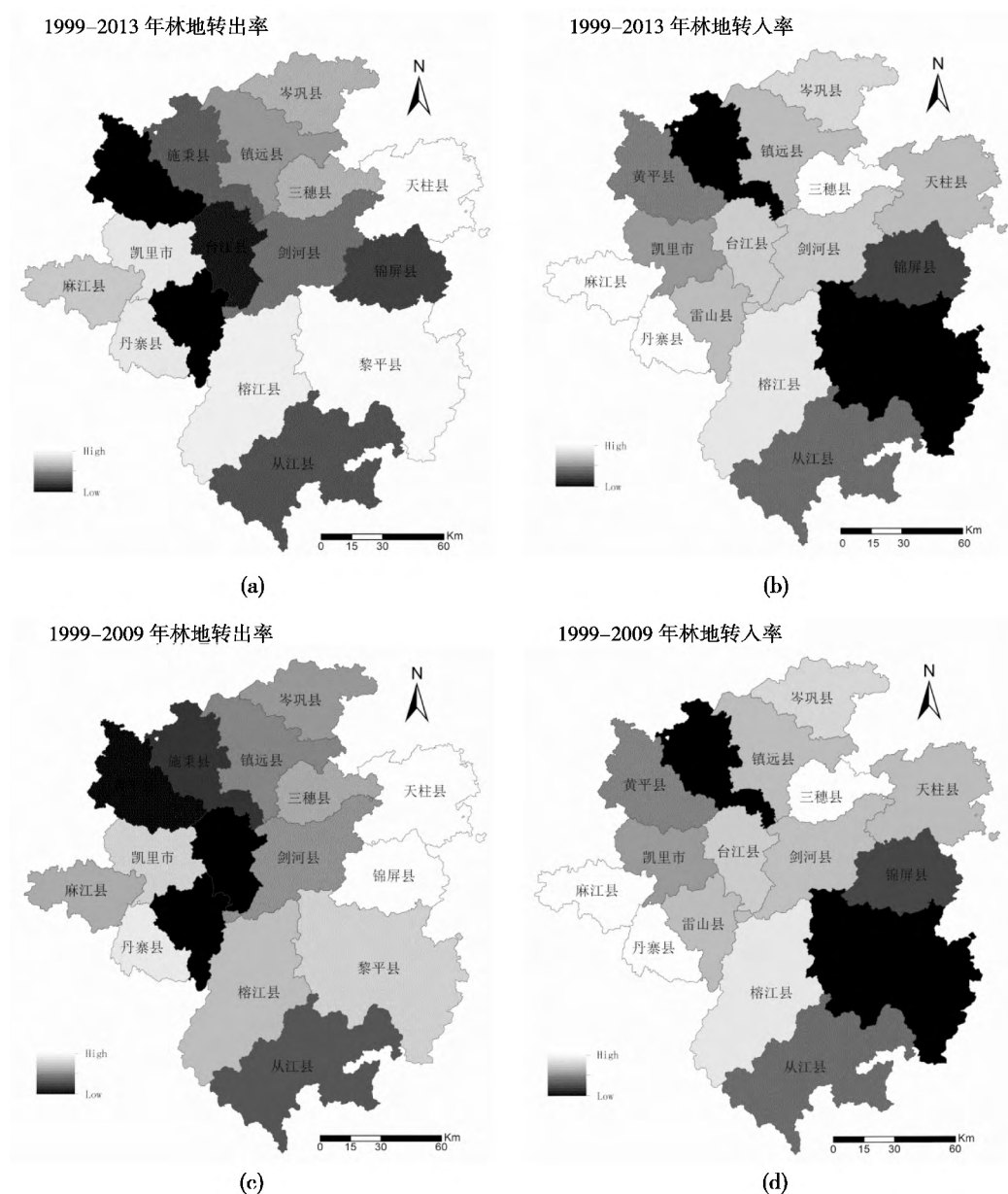


图2 1999—2013年林地转出与转入率空间分布图

Fig. 2 Spatial distribution character of forest changing out ratio and changing in ratio from 1999 to 2013

表 3 1999—2013 年黔东南州各县市坡度 &gt; 25° 面积及耕地、林地变化

Table 3 The area and the changing of farmland and forest in different county of Qiaodongnan from 1999 to 2013																/hm <sup>2</sup>				
县市	总面积	占县域面积比例 /%	1999			2009			1999—2009			2013			1999—2013			2009—2013		
			耕地面积	林地面积	林地— 耕地面积	耕地面积	林地面积	林地— 耕地面积	耕地面积	林地面积	林地— 耕地面积	耕地面积	林地面积	林地— 耕地面积	耕地面积	林地面积	林地— 耕地面积			
黄平县	15 418.4	9.2	5 688.90	6 831.72	4 612.86	9 207.54	3 078.45	1 354.86	4 510.44	9 315.45	3 088.53	1 316.07	68.22	0						
凯里市	17 358.8	13.5	6 939.36	7 332.75	5 805.99	10 032.40	3 383.73	1 543.23	5 645.61	10 122.21	3 392.28	1 485.99	96.12	0						
丹寨县	23 175.5	24.7	5 301.99	17 360.50	4 784.22	17 916.00	3 237.21	2 580.66	4 769.73	17 787.87	3 217.59	2 587.23	61.56	0						
麻江县	16 325.9	13.2	7 863.48	7 423.65	5 096.70	10 401.70	4 870.89	1 902.96	4 832.19	10 484.10	4 871.88	1 822.14	149.85	0						
雷山县	37 525.9	31.5	4 737.42	31 344.20	5 047.38	30 421.70	3 175.47	3 150.36	5 099.67	30 295.98	3 142.35	3 195.72	16.56	0						
施秉县	22 480.7	14.5	4 661.37	13 787.00	5 971.41	14 751.50	2 598.93	2 865.42	5 812.74	14 883.93	2 614.59	2 778.66	107.55	0						
台江县	31 339.6	25.8	4 976.10	25 116.70	7 164.27	22 054.30	2 730.87	4 709.07	6 653.43	22 417.11	2 752.65	4 308.75	324.00	0						
榕江县	74 300.6	22.8	5 924.70	66 841.80	21 728.30	49 239.50	2 408.67	17 980.56	21 165.93	49 680.63	2 443.50	17 539.83	676.44	0						
镇远县	31 827.9	16.9	9 541.62	18 940.10	11 580.10	17 641.40	4 720.95	6 068.43	11 230.92	17 829.72	4 750.56	5 863.95	154.44	0						
剑河县	67 979.7	33.3	7 138.80	59 311.30	18 287.50	47 040.80	3 312.54	14 133.15	17 558.91	47 143.26	3 235.32	13 557.33	432.18	0						
岑巩县	19 977.4	13.5	6 156.99	12 518.40	8 084.43	10 665.20	2 814.66	4 545.00	7 447.68	11 079.54	2 835.63	4 003.38	398.79	0						
三穗县	15 496.0	15	3 595.86	11 307.30	5 173.29	9 320.94	1 914.03	3 440.34	4 989.06	9 418.23	1 915.11	3 305.70	140.04	0						
天柱县	2 116.2	9.6	3 777.57	15 596.30	5 225.13	15 188.00	2 251.53	3 174.66	4 711.86	15 452.91	2 284.56	2 835.27	546.75	0						
锦屏县	24 305.9	15.2	1 483.56	22 048.50	6 091.83	17 753.50	718.29	5 093.73	5 191.65	17 738.37	698.67	4 323.78	589.59	0						
黎平县	49 999.4	11.3	4 994.64	41 130.50	17 868.20	29 745.50	1 441.62	13 387.23	17 316.63	30 277.35	1 517.76	12 942.90	548.73	0						
从江县	73 132.8	22.2	10 055.10	59 783.30	24 142.20	41 991.70	3 280.59	16 993.44	24 029.91	39 953.79	3 194.91	16 927.20	236.43	0						

县为黄平县,其次小为凯里市。统计得出黔东南州坡度 $25^{\circ}$ 以上林地面积增加的有黄平县、凯里市、丹寨县、麻江县和施秉县,其余县林地面积均处于下降趋势。2009—2013年,除从江县、锦屏县、雷山县和丹寨县坡度 $25^{\circ}$ 以上林地略有减少外,其他12县的林地都有增加,16个县坡度 $25^{\circ}$ 以上的耕地都有所减少,耕地转林地面积最大的县为榕江县,其次为锦屏县、黎平县和天柱县,面积最小的县为雷山县;4年间坡度 $25^{\circ}$ 以上的区域没有林地向耕地转化。

1999—2013年,全州坡度 $>25^{\circ}$ 以上的森林面积减少了 $62\,973.60\text{ hm}^2$ ,耕地增加了 $58\,128.94\text{ hm}^2$ 。对黔东南州1999年、2009年、2013年坡度 $>25^{\circ}$ 土地利用类型空间分布作图(图3),从图中可以看出,州坡度 $25^{\circ}$ 以上的耕地呈现出南增北减的趋势,林地变化趋势与之相反。

## 4 讨论与分析

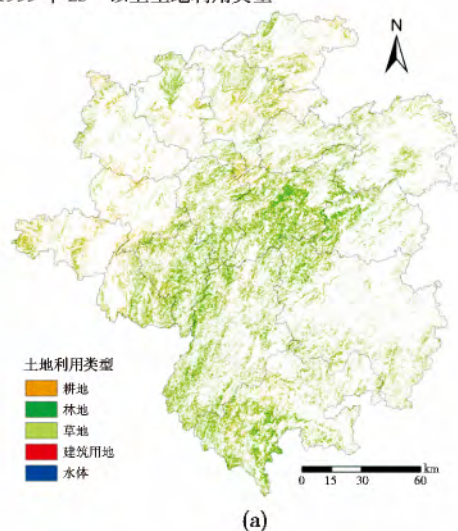
1. 总体来看,黔东南州林地一直处于减少趋势,说明虽然实施了退耕还林工程,但是并没有阻止森林面积的减少。在实施生态退耕的同时,毁林开荒、草地林地的复垦也在同时进行着。说明黔东南州对天然林地、草地的保护力度还不够,在今后的生态保护中需要加强天然林地和草地的保护。耕地处于增加趋势,说明为了发展经济作物而导致大量林地和草地被开垦成为耕地。

2. 黔东南州耕地、林地在空间上的变化受退耕还林工程的影响。退耕还林工程确实有效的减缓了林地的减少。赵松婷2011年研究发现黔东南州林地的减少速率由退耕还林前的 $1.01\%/a$ <sup>[16]</sup>下降到 $0.69\%/a$ 。这与退耕还林实际落实的情况有关。黔东南州北部、西北部重点退耕还林区林地面积增加明显,说明退耕还林实施效果显著;而南部、东南部虽然实施了退耕还林,但退耕还林的速度远不及毁林开荒的速度,导致其林地毁坏而耕地增加。

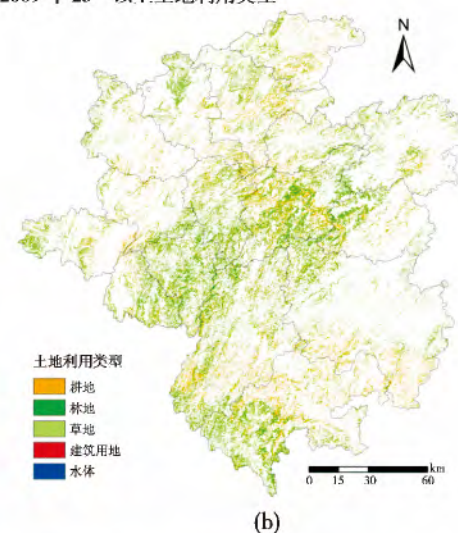
3. 1999—2009年林地大量减少,耕地大量增加;而在2009—2013年,耕地有所减少,此阶段林地处于动态平衡状态,说明退耕还林工程有效的阻止了天然林地的破坏,并在某些区域得到了一定的恢复。

4. 对坡度 $>25^{\circ}$ 的土地利用变化进行分析发现,1999—2009年土地利用变化趋势与黔东南州土地利用的整体变化趋势是相同的。这两方面的因

1999年 $25^{\circ}$ 以上土地利用类型



2009年 $25^{\circ}$ 以上土地利用类型



2013年 $25^{\circ}$ 以上土地利用类型

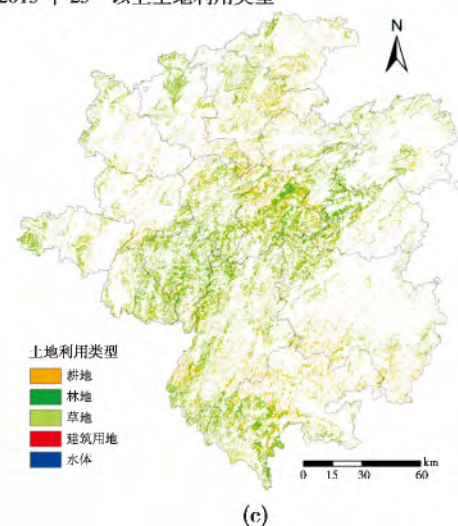


图3 1999年(a)、2009年(b)及2013年(c)坡度 $>25^{\circ}$ 土地利用类型空间分布

Fig.3 Spatial distribution character of land use type over  $25^{\circ}$  in 1999 (a) 2009 (b) and 2013 (c)



素,一是黔东南州属于山区,整体坡度较高,部分 $>25^\circ$ 的某些区域属于基本农田区,为了保证农业生产,不能实施生态退耕;二是虽然部分耕地退耕,但也需要数年的封山育林才能发育成为林地,2009—2013年坡度 $>25^\circ$ 耕地的减少、林地的增加正好说明了这一点。

5. 从黔东南州退耕还林后的土地利用变化状态来看,陡坡地的林地得到了保护和恢复,但是平缓区的林地却在逐渐丧失,应继续推行生态退耕,与此同时,也要加强原有的天然林与草地的保护。

## 参考文献(References)

- [1] F Lambin E, X Baulies, E Bockstael N, et al. Land-use and land-cover change implementation strategy[R]. Stockholm, 2002.
- [2] Li Zhaoyang. Research on the evolvement of ecological environment in Songnen Plain with the support of multi-source remote sensing information[D]. Chungchuan: Jilin University, 2006. [李昭阳. 多源遥感数据支持下的松嫩平原生态环境变化研究[D]. 长春: 吉林大学, 2006.]
- [3] Elizabeth A. Wentz, Charles L. Redman. The Spatial Structure of Land Use from 1970—2000 in the Phoenix, Arizona, Metropolitan Area[J]. The Professional Geographer, 2007, 59(1): 131—147
- [4] Amy Pocewicz, Max Nielsen-Pincus, Caren S et al. Predicting land use change: comparison of models based on landowner surveys and historical land cover trends[J]. Landscape Ecol, 2008, 23: 195—210
- [5] Price M, Barry R. Climate Change [G]//Messerli B, Ives J D. Mountains of the World: A Global Priority [C]. London: Parthenon, 1997
- [6] Li Wenhua. The flood in Yangtze river and the ecological construction along Yangtze river [J]. Journal of Natural Resources, 1999, 14(1): 1—6 [李文华. 长江洪水与生态建设[J]. 自然资源学报, 1999, 14(1): 1—6]
- [7] Wang Xitong. Turning crop field back to forest in upper reaches of the Yangtze River [J]. Ecological Economy, 2000, 4(9): 35—37 [王锡桐. 长江上游地区退耕还林(草)的紧迫性与对策[J]. 生态经济, 2000, 4(9): 35—37]
- [8] Forestry Administration of Qiongnan Prefecture. Forestry annals of Qiongnan Prefecture from 1988 to 2010. [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2012 [黔东南苗族侗族自治州林业局. 黔东南苗族侗族自治州林业志(1988—2010) [M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.]
- [9] Wu Mougao. The yearbook of Qiongnan Prefecture [M]. Kunming: The Nationalities Publishing House of Yunnan, 2010. [吴谋高. 黔东南年鉴[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2010.]
- [10] AQSIQ, SAC. National Standard (GB/T 21010—2007). Current land use classification[S]. Beijing: China Standards Press, 2007. [国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准(GB/T 21010—2007). 土地利用现状分类[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.]
- [11] Zhang Bosheng, Jiang Jinyun, Yang Zisheng. Study on land use changes in the southeast karst mountainous areas of Yunnan Province driven by the National Project of Converting Farmland to Forest in recent eight years: a case in Wenshan County [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(22): 338—343 [张博胜, 姜锦云, 杨子生. 中国退耕还林工程驱动下的滇东南喀斯特山区近8年土地利用变化研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(22): 338—343]
- [12] Shi Peijun. Land use/cover change research methods and practice [M]. Beijing: Science Press, 2000: 1—30 [史培军. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 1—30]
- [13] Ma Anqing, Chen Dongjing, Wang Jianhua, et al. Landscape pattern and differentiation in Longdong Loess Plateau based on RS and GIS[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2002(3): 56—59 [马安青, 陈东景, 王建华, 等. 基于RS与GIS的陇东黄土高原土地景观格局变化研究[J]. 水土保持学报, 2002(3): 56—59]
- [14] He Chunyang, Chen Jin, Chen Yunjie, et al. Land use/cover change detection based on hybrid method [J]. Journal of Natural Resources, 2001, 16(3): 255—262 [何春阳, 陈晋, 陈云浩, 等. 土地利用/覆盖变化混合动态监测方法研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 255—262]
- [15] Zhou Wancun. Impact of land nature slope and sea level elevation on the economic development in the Three Gorges' Area [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2001, 10(1): 15—21 [周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(1): 15—21]
- [16] Zhao Songting. Analysis on land use change and driving forces in Qiongnan prefecture [D]. Beijing: Minzu University of China, 2011 [赵松婷. 黔东南州土地利用变化及驱动力分析[D]. 北京: 中央民族大学, 2011]

## Influences of the Project of Returning Cropland to Forest on Vegetation Cover Changing in Qiandongnan Mountain Region

WANG Dan<sup>1</sup>, GUO Luo<sup>1</sup>, ZHAO Songting<sup>2</sup>, LÜ Liang<sup>3</sup>

(1. College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081, China;

2. Beijing Institute of Landscape Architecture, Beijing 100102, China;

3. Geographic Information Center of Zhejiang Province, Hangzhou 310000, China)

**Abstract:** Based on the remote sensing image of Landsat ETM + /TM in 1999 and 2009 and Landsat8 in 2013, DEM and topographic map of Guizhou Qiandongnan Miao and Dong Autonomous Prefecture in China, land use changing from 1999 to 2009 was analyzed. The results showed that the forest was decreasing and the farmland was increasing. According to the spatial distribution map of forest and farmland, the forest in the north and northwest, where were the key area of the Project of Returning Cropland to Forest, was increasing and the farmland in the south and southwest is decreasing. However, the forest in the south and southeast was decreasing. Which means that forests were turning back to farmland while the implementation for reforestation. The results of analysis the of land use changing over 25° showed the land use changing character during the 1999 and 2009 had the same trends of the whole area. However, the farmland decreased and forest increased during the 2009 and 2013. It means that the Project of Returning Cropland to Forest achieved some success. The results of this survey suggests that the forest over 25° has been restored and preserved, while the forest in flat area has been destroyed. Suggestions in the future work should continue to advance the Project of Returning Cropland to Forest, and to strengthen the protection of natural forest and grass.

**Key words:** Qiandongnan Mountain Region; Project of Returning Cropland to Forest; land use; slope over 25°; changing