

喀斯特地区贵州省绥阳县土地利用/覆被变化 对陆地植被碳储量的影响

蔡广鹏¹, 韩会庆², 张凤太^{2,3}, 郜红娟¹, 朱建⁴

(1. 贵州师范大学 地理与环境科学院, 贵阳 550001; 2. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵阳 550018;
3. 南京大学 地理与海洋科学学院, 南京 210093; 4. 贵州大学 资源与环境工程学院, 贵阳 550003)

摘要:土地利用/覆被变化是影响陆地生态系统碳储量变化的重要驱动因素。利用绥阳县 2000 年、2005 年、2010 年 3 期 ETM/SPOT 影像解译获得的 2000—2010 年土地利用变化数据,估算了该县土地利用变化对生态系统中植被碳储量的影响。结果表明:2000—2005 年研究区耕地面积增加了 22.87 hm²,林地、牧草地分别减少了 15.78、8.28 hm²,植被碳储量 2005 年比 2000 年减少了 2 945.11 t;2005—2010 年研究区耕地、牧草地分别减少 26.28、4.09 hm²,林地增加 29.07 hm²,植被碳储量 2010 年比 2005 年增加了 1 786.17 t。综上,该县植被碳储量总体呈减少趋势,且退耕还林还草、天然林保护工程和城镇建设用地增加等是影响该地区植被碳储量变化的重要因素。

关键词:RS&GIS; 喀斯特地区; 土地利用; 植被碳储量

中图分类号:S714.2;P931.5

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)04-0122-03

Impacts of Land Use Change on the Vegetation Carbon Storage in Suiyang, Guizhou Province in the Karst area

CAI Guang-peng¹, HAN Hui-qing², ZHANG Feng-tai^{2,3}, GAO Hong-juan¹, ZHU Jian⁴

(1. College of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China; 2. College of Geography and Tourism, Guizhou Normal University, Guiyang 550018, China; 3. College of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 4. College of Resources and Environment Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

Abstract: Land use/cover change is the main driving factor for the change of ecosystem carbon storage. In this paper, impacts of land use change on the vegetation carbon storage in Suiyang County from 2000 to 2005 and from 2005 to 2010 was studied based on land use maps of 2000, 2005, 2010, which were interpreted from the ETM/SPOT images. The conclusions were drawn as follows: The area of forestland and grassland decreased by 15.78 hm² and 8.28 hm², respectively, during 2000—2005. The area of cropland increased by 22.87 hm² during 2000—2005, the vegetation carbon storage decreased by 2 945.11 t during 2000—2005. The area of cropland and grassland decreased by 26.28 hm² and 4.09 hm², respectively, during 2005—2010. The area of forestland increased by 29.07 hm² during 2005—2010. The vegetation carbon storage increased by 1 786.17 t during 2005—2010. The results showed that the total vegetation carbon storage was a decline trend. Returning farmland to forestland, natural forest protection and urban construction were important factors contribution to the vegetation carbon storage in this region.

Key words: RS&GIS; karst area; land use; vegetation carbon storage

自 20 世纪 90 年代以来,土地利用/土地覆被变化(LUCC)研究已是地理学和相关学科研究的热点,而土地利用变化的环境效应成为国内外 LUCC 研究关注的焦点^[1]。土地利用/覆被变化是造成全球碳循

环不平衡的重要原因之一^[2-3],因而,精确地评估区域尺度的生态系统碳储量以及人类活动对其的影响是必要的,这些研究将为人类理解未来陆地生态系统与碳循环奠定良好的基础。

贵州喀斯特地区作为全国的生态脆弱区,其土地利用变化对陆地碳循环的影响将是又一个研究热点,贵州省绥阳县是典型的喀斯特区域,社会经济水平较高,人口比较集中,整个区域人类活动强度较大,土地利用/覆被变化幅度和程度均比较剧烈,对该地区土地利用变化对生态系统碳储量的影响研究显得意义重大。目前关于土地利用/覆被类型变化对植被碳储量影响的研究主要集中在干旱半干旱地区、东南发达地区和北方地区^[4-7],而在贵州喀斯特地区土地利用变化对植被碳储量影响的研究尚未见报道,且由于遥感的局限性,以往对植被碳储量的研究采用低空间分辨率卫星影像。本文通过绥阳县2000—2010年3期高分辨率遥感影像,对绥阳县10 a土地利用/覆被变化对植被碳储量的影响进行研究,估算该区域植被碳储量变化,在此基础上分析不同土地利用类型间的转移对地上植被碳储量的影响,旨在为区域陆地生态系统碳库的评估提供数据支持,为相关研究提供佐证。

1 研究区域选择及其研究方法

1.1 研究区域概况

绥阳县位于贵州省北部,大娄山山脉中段,隶属贵州省遵义市。地理位置:东经106°57'22"—107°31'11",北纬27°49'22"—28°29'34",东连湄潭县,南临汇川区,西接桐梓县,北靠正安县,总面积2 544.52 km²。绥阳县属中亚热带湿润季风气候带,气候温和,雨热同季,热量资源丰富,冬无严寒,夏无酷暑。全县年平均气温15.1℃,平均降雨量1 160 mm,降

雨量集中在5—8月,占全年降雨量的77.1%。全县多年平均无霜期为283 d,日照时数1 114.2 h。

1.2 数据获取及处理

土地利用变化数据来源于2000年、2005年及2010年3期的ETM/SPOT影像。通过对遥感影像进行预处理、辐射纠正和几何纠正、图像配准等工作,以土地利用方式和覆被特征为主要分类依据,将景观类型划分为耕地、水域、林地、牧草地、建设用地及未利用地6大类,并建立土地利用数据库,通过MapGIS平台提取绥阳县2000—2010年的土地利用转移矩阵。

1.3 植物碳储量的估算

通常用植物干物质中碳所占比重所转化的碳量来估算植被碳储量。本文中的植被碳储量仅指地上部分生物量,各种植被类型的转化率,按国际上常用的转化率(45%或50%)进行植被碳储量估算^[5-6]。

$$V_i = C_i \times S_i \times 0.5$$

其中: i ——土地覆被/植被类型; V_i ——第 i 种植被类型的碳储量; C_i ——第 i 种植被类型的碳密度; S_i ——第 i 种植被类型的面积。

2 结果与分析

2.1 绥阳县近10 a土地利用/覆被类型变化特征

利用经过图像预处理的2000年、2005年和2010年3期遥感影像数据,通过人机交互解译获得绥阳县3期土地利用/覆被变化图(附图4)。利用MapGIS的空间分析功能,得到了2000—2005年和2005—2010年两个时期的土地利用与土地覆被转移矩阵(表1)。

表1 2000—2010年绥阳县土地利用变化转移矩阵

hm²

2000年各地类面积	2005年各地类面积						
	耕地	林地	牧草地	建设用地	水域	未利用地	合计
耕地	864.90	6.90	—	2.40	0.20	0.50	874.90
林地	24.86	1373.12	21.60	0.54	—	1.04	1421.16
牧草地	6.27	24.86	136.13	—	—	1.30	168.56
建设用地	0.10	0.50	—	54.18	—	—	54.78
水域	0.24	—	—	0.10	15.88	0.28	16.50
未利用地	1.40	—	2.55	1.00	—	10.75	15.70
合计	897.77	1405.38	160.28	58.22	16.08	13.87	2551.61
2005年净变化量	22.87	-15.78	-8.28	3.44	-0.42	-1.82	—
2005年各地类面积	2010年各地类面积						
	耕地	林地	牧草地	建设用地	水域	未利用地	合计
耕地	867.79	24.53	2.95	3.60	—	1.20	900.07
林地	5.50	1382.51	0.90	2.40	—	—	1391.31
牧草地	0.10	10.62	158.27	—	—	0.18	169.17
建设用地	—	—	—	55.22	0.16	0.54	55.92
水域	—	—	—	—	14.08	1.90	15.98
未利用地	0.40	2.72	2.96	0.20	—	12.87	19.15
合计	873.79	1420.38	165.08	61.42	14.24	16.69	2551.61
2010年净变化量	-26.28	29.07	-4.09	5.46	-1.74	-2.41	—

2.1.1 不同土地利用间的转移特征 近 10 a 绥阳县不同土地利用的转移主要发生在耕地、林地、牧草地、建设用地、未利用地之间(表 1)。

在 2000—2005 年的 5 a 间,绥阳县主要转移的土地类型为耕地、林地、牧草地以及建设用地。其中,受人口压力上升的影响,林地主要转变为耕地、牧草地;建设用地主要由耕地、未利用地转移而来;牧草地主要转化为林地、耕地。2005—2010 年间,各土地利用类型间的转化更加活跃。受退耕还林、天然林保护、城镇建设用地增加等因素影响,耕地大幅减少,主要转化为林地、建设用地;林地大幅增加,主要由耕地、

牧草地转化而来;牧草地、水域、未利用地则变化较小。

2.1.2 土地利用面积变化 从 2000—2010 年绥阳县不同土地利用变化(表 2、附图 4)看出,2000—2005 年间,绥阳县耕地面积净增加了 22.87 hm²,林地面积减少的数量最大,5 a 间净减少 15.78 hm²,牧草地、水域、未利用地面积也分别减少了 8.28,0.42,1.82 hm²,同期建设用地面积增加了 3.44 hm²。2005—2010 年间,耕地面积减少了 26.28 hm²,林地面积增加了 29.07 hm²,建设用地面积增加了 5.46 hm²,牧草地、水域和未利用地面积分别减少了 4.09,1.74,2.41 hm²。

表 2 2000—2010 年绥阳县不同土地利用变化

土地利 用类型	2000 年		2005 年		2010 年	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
耕地	875.90	34.33	898.77	35.22	872.49	34.19
林地	1447.32	56.72	1431.54	56.10	1460.61	57.24
牧草地	140.57	5.51	132.29	5.18	128.20	5.02
建设用地	57.18	2.24	60.62	2.38	66.07	2.59
水域	17.88	0.70	17.46	0.68	15.72	0.62
未利用地	12.75	0.50	10.93	0.43	8.52	0.33
合计	2551.61	100.00	2551.61	100.00	2551.61	100.00

2.2 绥阳县土地利用变化对植被碳储量的影响

2.2.1 土地利用面积变化对植被碳储量的影响 根据各指标参数的计算方法^[8-13],计算得到绥阳县 2000—2010 年土地利用变化对植被碳储量影响的变化值,如表 3 所示。计算结果表明:2000—2005 年绥阳县土地利用变化导致生态系统植被碳储量净减少 2 945.11 t,其中水田、旱地的植被碳储量增加较大,牧草地、林地减少明显。在此 5 a 间,水田、旱地分别增加了 89.35 t 和 55.15 t;牧草地和林地分别减少了 29.49 t 和 1 060.13 t。2005—2010 年绥阳县土地利用变化导致生态系统植被碳储量净增加了 1 786.17 t。其中水田、旱地和牧草地的植被碳储量大幅减少,林地大幅增加。在此 5 a 间,水田、旱地和牧草地分别减少了 81.15,71.5,14.56 t;林地增加了 1 953.39 t。

表 3 2000—2010 年绥阳县各地类植被碳储量变化 t

土地利用类型	2000 年	2005 年	2010 年
水田	2423.60	2512.95	2431.80
旱地	2490.14	2545.29	2473.79
牧草地	500.44	470.95	456.39
林地	97259.84	96199.71	98153.10

2.2.2 土地利用的转移对植被碳储量的影响 通过分析土地利用类型转移矩阵和参考系数可知,2000—2005 年间,绥阳县旱地、水田的增加及林地、牧草地的减少使该区域土地类型发生了较大变化。水田、旱地、牧草地、林地之间的转换使植被碳减少了 2 945.11 t。其中,林地转化为耕地使植被碳储量减

少了 255.56 t;牧草地转化为林地使植被碳储量增加了 1 670.6 t;林地转化为牧草地使植被碳储量减少了 145.15 t;林地、耕地、牧草地等转化为建设用地和未利用地也使植被碳储量有较大幅度的减少。2005—2010 年间水田、旱地、牧草地、林地之间的转换使植被碳增加了 1 786.17 t,其中耕地转化为林地使植被碳储量增加了 1 648.42 t;林地转化为耕地使植被碳储量减少了 56.54 t;牧草地转化为林地使植被碳储量增加了 713.66 t;林地、耕地、牧草地等转化为建设用地和未利用地对植被碳储量的影响较小。

3 结论

(1) 受经济发展、人口增加、农业产业结构调整等因素影响,耕地、林地、建设用地是主要变化的土地利用类型。其中 2000—2010 年耕地、林地、建设用地分别出现先增后减、先减后增和持续增加的特点。耕地、林地、建设用地之间的相互转化是这一区域土地利用/覆被变化的主要特点。

(2) 研究区 2000—2005 年植被碳储量减少了 2 945.11 t,2005—2010 年植被碳储量增加了 1 786.17 t,植被碳储量总体上呈现出先减小后增加的趋势。其中 2000—2005 年间,大量林地和牧草地被开垦为耕地,这导致该区域植被碳储量大幅减少;2005—2010 年间,大量耕地转化为林地、牧草地,使得该区域植被碳储量又大幅增加。

(下转第 130 页)

提升空间有限;而高敏感性区域生态环境脆弱或生态保护意义重大,应作为重点生态建设区域。然而在区域生态建设过程中,往往生态敏感性越高其生态恢复的经济成本越大,导致在具体布局中侧重数量上的提升而忽视质量上的提高,对生态安全的提升作用有限。随着生态环境建设在全国的逐步开展,以造林植草的数量作为成果衡量标准难以体现生态建设在水土保持、水源涵养、防风固沙等方面取得的实际功效。健康的生态发展模式应为低敏感区以保护为主,而高敏感区重视建设,从而进一步提高区域生态安全,改善人居环境。同时,对于土地生态高敏感性区域中生态安全程度不易提高的部分区域,进行合理的生态移民也是切实有效的措施。

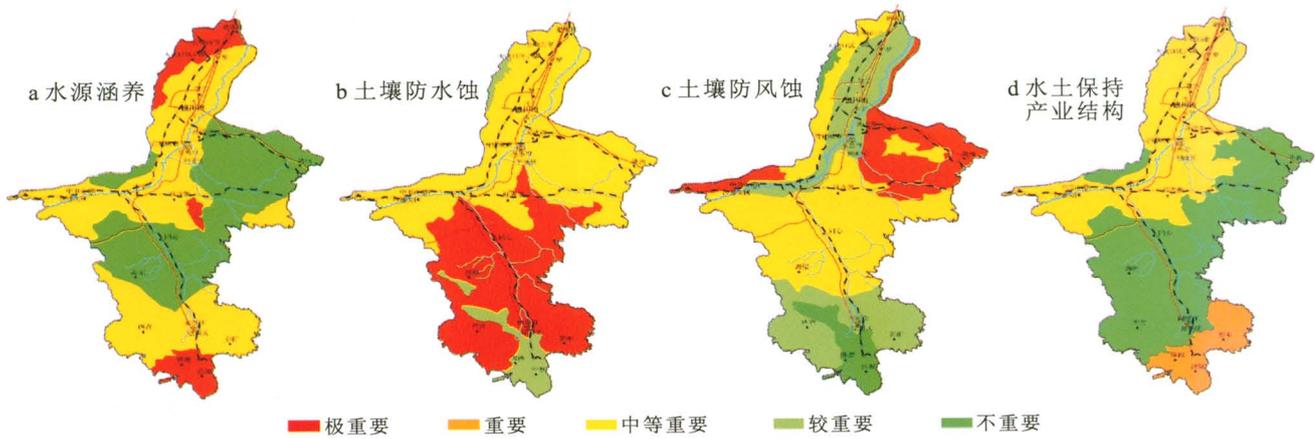
参考文献:

- [1] 欧阳志云,郑华,高吉喜,等. 区域生态环境质量评价与生态功能区划[M]. 北京:中国环境科学出版社,2009.
- [2] 陕西师范大学地理系. 陕西省商洛地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1981.
- [3] 王思远,刘纪远,张增祥,等. 中国土地利用时空特征分析[J]. 地理学报,2001,56(6):631-639.
- [4] 刘纪元,张增祥,庄大方,等. 20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1):1-12.
- [5] 欧阳志云,王效科,苗鸿. 中国生态环境敏感性及其区域差异规律研究[J]. 生态学报,2000,20(1):9-12.
- [6] 杨月圆,王金亮,杨丙丰. 云南省土地生态敏感性评价[J]. 生态学报,2008,28(5):2253-2260.
- [7] 刘康,欧阳志云,王效科. 甘肃省生态环境敏感性评价及其空间分布[J]. 生态学报,2003,23(12):2711-2718.
- [8] 赵晓慧,严力蛟. 生态敏感性的灰色关联投影评价模型及其应用[J]. 浙江大学学报,2006,32(3):341-345.
- [9] 万忠成,王治江,董丽新. 辽宁省生态系统敏感性评价[J]. 生态学杂志,2006,25(6):677-681.
- [10] 吴克宁,韩春建,冯新伟. 基于3S技术的土地生态敏感性研究[J]. 土壤,2008,40(2):293-298.
- [11] 林娟娟,潘文斌. 基于GIS的流域生态敏感性评价及其区划方法研究[J]. 安全与环境工程,2005,12(2):23-34.
- [12] 孙国军. 基于BP神经网络的内蒙古乌拉特前旗生态环境脆弱性评价[D]. 兰州:西北师范大学,2009.
- [13] 颜磊,许学工,谢正磊. 北京市域生态敏感性综合评价[J]. 生态学报,2009,29(6):3117-3125.
- [14] 曹建军,刘永娟. GIS支持下上海城市生态敏感性分析[J]. 应用生态学报,2010,29(7):1805-1812.
- [15] 李君轶,吴晋峰,薛亮,等. 基于GIS的陕西省土地生态环境敏感性评价研究[J]. 干旱区农业研究,2007,25(4):19-29.
- [16] 曾光明,杨春平,卓利. 环境系统灰色理论与方法[M]. 北京:科学技术出版社,1994:58-70.
- [17] 周建飞,曾光明,黄国和. 基于不确定性的城市扩展用地生态适宜性评价[J]. 生态学报,2007,27(2):774-783.
- [18] 吴金华,李纪伟,朱鸿儒. 基于ArcGIS区统计的延安市土地生态敏感性评价[J]. 自然资源学报,2011,26(7):1180-1188.

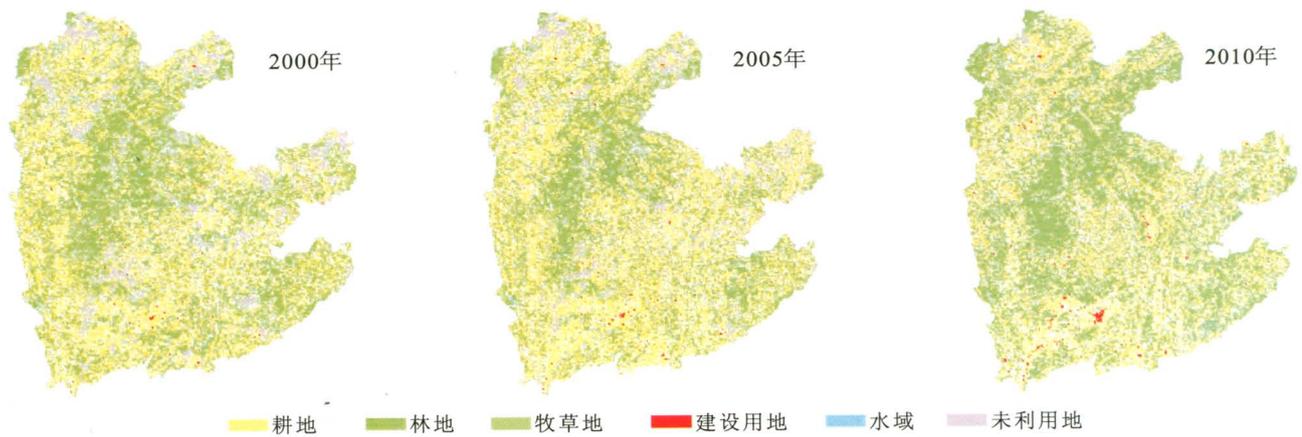
(上接第124页)

参考文献:

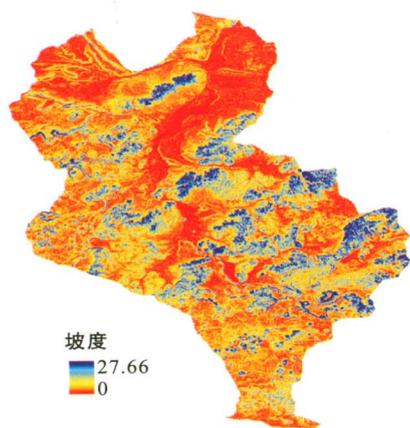
- [1] 刘成武,李秀彬. 1980年以来中国农地利用变化的区域差异[J]. 地理学报,2006,61(2):139-145.
- [2] Jean-Pierre C, Anver G. The role of the European Union in global change research[J]. AMBIO,1994,23(1):101-103.
- [3] 文娟,金大刚. 不同造林模式人工林碳贮量的预估及比较分析:以广西西北部地区退化土地再造林项目为例[J]. 广西林业科学,2009,38(1):35-38.
- [4] 张兴榆,黄贤金. 环太湖地区土地利用变化对植被碳储量的影响[J]. 自然资源学报,2009,24(8):1343-1353.
- [5] 周绪,刘志辉. 基于RS和GIS分析干旱区土地利用/覆盖变化对陆地植被碳储量的影响:以新疆鄯善县绿洲为例[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(6):231-236.
- [6] 柳梅英,包安明,陈曦,等. 近30年玛纳斯河流域土地利用/覆盖变化对植被碳储量的影响[J]. 自然资源学报,2010,25(6):926-938.
- [7] 姜群鸥,邓祥征,战金艳,等. 黄淮海平原耕地转移对植被碳储量的影响[J]. 地理研究,2008,27(4):840-846.
- [8] 罗怀良,袁道先. 南川市三泉镇岩溶区农田生态系统植被碳库的动态变化[J]. 生态环境,2008,17(5):2014-2017.
- [9] 王绍强,周成虎. 中国陆地自然植被碳量空间分布特征探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(3):238-244.
- [10] 王绍强,许珺,周成虎. 土地覆被变化对陆地碳循环的影响[J]. 遥感学报,2001,5(2):142-148.
- [11] 罗天祥. 中国主要森林类型生物生产力格局及其数学模型[D]. 北京:中国科学院自然资源综合考察委员会,1996.
- [12] 陈明皋,田育新. 湖南低丘区不同植被类型组成、结构及碳贮量评价研究[J]. 中南林业大学学报,2008,28(2):13-18.
- [13] 李克让,王绍强,曹明奎. 中国植被和土壤碳贮量[J]. 中国科学:D辑,2003,33(1):72-80.



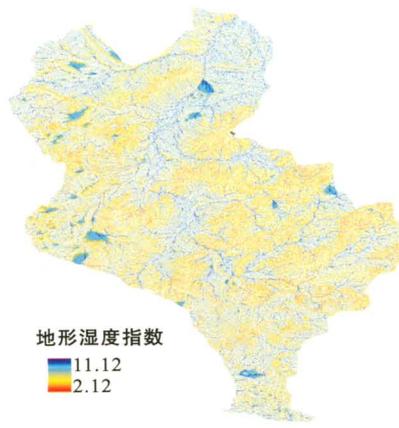
附图3 宁夏水源涵养、土壤防水蚀和防风蚀以及水土保持产业结构重要性评价分区



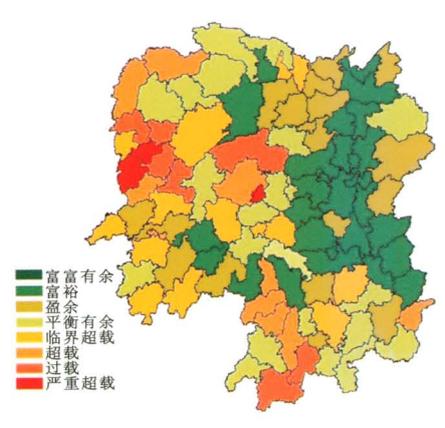
附图4 贵州省绥阳县2000—2010年土地利用/土地覆被变化



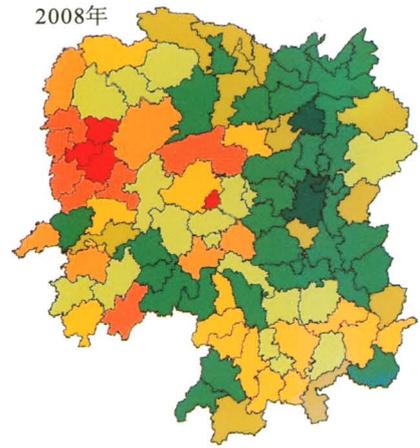
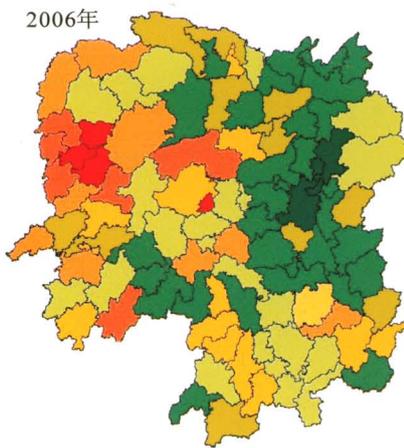
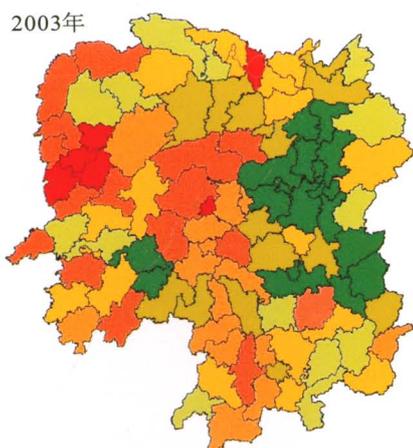
附图5 内蒙古锡林浩特市坡度变化



附图6 内蒙古锡林浩特市地形指数



附图7 2000年湖南省人粮关系分布状况



附图8 2003—2008年湖南省人粮关系分布状况