

Research in Dynamic Changes of Forest and Shrub-Grass Land in Chuxiong Prefecture Based on the Landsat Satellite Images

Dan Liu, Wujun Xi

School of Geography and Management of Tourism, Chuxiong Normal University, Chuxiong Yunnan
Email: 173202430@qq.com

Received: Sept. 21st, 2015; accepted: Oct. 5th, 2015; published: Oct. 9th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper extracted forest and shrub-grass land area from 1990 to 2010 in Chuxiong prefecture based on the Landsat TM/ETM + images. The results showed that the forest and shrub-grass land area changed significantly. The forest area decreased from 59.56% to 34.11%, the change range was 25.45%, and the fastest falling time period was from 1990 to 2000, and it presented a downward trend generally. The shrub-grass land area increased from 32.63% to 60.37%, the change range was 27.74%, and it presented a rising trend generally.

Keywords

Landsat Satellite Images, Forest, Shrub-Grass Land, Chuxiong Prefecture

基于Landsat卫星影像的楚雄州林地、灌草地动态变化研究

刘丹, 席武俊

楚雄师范学院地理科学与旅游管理学院, 云南 楚雄
Email: 173202430@qq.com

收稿日期: 2015年9月21日; 录用日期: 2015年10月5日; 发布日期: 2015年10月9日

摘要

本文基于Landsat TM/ETM+影像提取了1990~2010这20年间楚雄州林地、灌草地面积的变化, 结果表明, 楚雄州在1990~2010年这20年, 林地、灌草地面积变化明显, 整个地区的林地面积从59.56%下降到34.11%, 下降值为25.45%, 林地面积下降最快时间段是1990~2000年, 总体呈下降趋势; 灌草地面积从32.63%上升到60.37%, 上升值为27.74%, 总体呈增长趋势。

关键词

Landsat卫星影像, 林地, 灌草地, 楚雄州

1. 引言

植被调查是遥感的重要应用领域, 以确定植被的分布、类型、长势为主。应用遥感技术可以及时、快速、准确地提取地物信息, 为森林资源动态变化监测提供技术支持。国内外已经有大量的利用遥感技术进行森林资源动态监测的研究。

美国南达科他州 Black Hills 国家森林公园 2000 年森林火灾后植被恢复过程研究的结果表明, 采用叶面积指数(LAI)或或其它能够对冠层光合能力的植被指数, 能够进行表征植被恢复状况, 且该地区植被冠层光合能力在 3 年内(2001~2003 年)基本恢复[1]。余莉等利用 Landsat TM/ETM+影像做的森林资源时空动态变化分析研究, 采用 1990 年和 2006 年两期 TM/ETM+影像为主要数据源, 结合拥有的森林资源调查数据, 分析了陕北黄土高原大岭林场森林资源时空动态变化情况[2]。张京红等人利用 1997 年 11 幅 TM 影像为遥感信息源, 以陕北地区榆林、延安、铜川为试验区, 采用 ERDAS Imagine 提供的计算机监督分类方法对该地区的植被类型、植被覆盖度、土地利用以及坡耕地进行了大规模的遥感调查并将调查成果按 1:10 万比例尺制图[3]。郭志华等利用 Landsat TM 影像对鄱阳湖所做的湿地动态变化研究, 该研究利用分层分类法, 通过对鄱阳湖典型湿地长序列秋季 Landsat TM 影像进行解译分析, 探讨了 1991 年~2008 年间鄱阳湖典型湿地动态变化特征[4]。赵强等人用潮白河流域的 Landsat TM 数据研究该区域植被覆盖变化, 使用经严格配准的同一时间(1991 年和 2002 年) Landsat TM 图像数据提取了北京潮白河流域中上游地区从 1991~2002 年的植被覆盖变化信息[5]。梁保平等利用桂林市 1991、2006 年两期 TM 卫星影像数据, 在对原始数据预处理的基础上, 提取 NDVI。依据混合像元二分模型, 生成桂林市所辖 5 城区的两期植被覆盖度监测分类图像, 对区域植被覆盖状况进行时空动态变化分析[5]。以上研究采用了主流的技术方法和影像数据, 为遥感植被调查提供了技术参考和研究范例。

本文的目的主要是通过 Erdas Imagine 软件对楚雄州遥感影像进行处理, 获取 1990 年、2000 年、2005 年、2010 年四个时段的楚雄州林地、灌草地的面积。对楚雄州森林、灌草地资源等的空间分布及面积大小的一个探查, 有助于对楚雄州森林覆被现状进行深入了解。在对其历年遥感图像的处理及分类之后, 可以得出该年其森林覆被数据; 累计各年数据, 利用相关数据统计分析方法, 得出楚雄州绿地动态变化情况。该结果的得出, 有利于了解楚雄州绿地的一个发展变化情况, 对于楚雄州经济社会的发展及其对环境的要求, 政府根据该情况可能做出相应的规划或者改善措施, 以保护生态环境, 建设健康、和谐、生态的人居环境。

2. 研究区基本概况

2.1. 研究区基本概况

楚雄州境气候宜人, 由于山高谷深, 气候垂直变化明显。全州总的气候特征是冬夏季短、春秋季节长; 日温差大、年温差小; 冬无严寒、夏无酷暑; 干湿分明、雨热同季; 日照充足, 霜期较短; 降水偏少, 春夏旱重。同时因各地地形和海拔的差异, 形成气象要素时空分布复杂、立体气候和小气候特征明显的特点。元谋坝子和金沙江河谷地区全年无霜, 其他大部分地区无霜期为 221 天~275 天。全州降水量偏少, 年均降水量 800~1000 毫米, 且主要集中在 7 月至 10 月[6]。

楚雄属亚热带季风气候区, 冬干夏湿, 温度平稳, 雨季集中, 光照充足, 干湿季分明: 湿季(5~10 月), 干季(11~4 月)。年内降雨量较为集中, 5 月下旬至 10 月下旬的降雨量占全年降雨量的 90% 左右[6]。

2.2. 自然资源

全州有林地面积 1731.3 万亩, 森林面积 1633.6 万亩, 森林综合覆盖率 60.69%, 森林覆盖率达 39.5%。据普查, 在楚雄这块 4404 平方公里的土地上, 生长着云南松、华山松、油杉、栓皮栎、麻栗、清香、红椿、红椎、香樟等 40 多种珍贵木本植物和旱茅、茜草、古野、龙须、蕨类等 20 多种草本植物及 641 种中药材[6]。

3. 基于 Landsat 卫星影像的楚雄州林地、灌草地提取

3.1. 研究内容与技术路线

3.1.1. 研究内容

本文的研究内容主要是楚雄彝族自治州境内的林地、灌草地面积的动态变化, 根据获得的 Landsat 遥感卫星原始数据, 利用 Erdas Imagine 软件对其进行处理, 参考《全国遥感监测土地利用/覆盖分类体系》中的林地、灌丛、草地分类体系, 制定楚雄州 TM 影像分类体系, 最终得出不同年段的楚雄彝族自治州境内的林地、灌草地的面积, 再对其进行分析, 得出研究结论。

3.1.2. 技术路线

大致的操作流程就是输入 TM 影像源数据, 对其进行波段合成, 再进行拼接, 裁剪后进行几何精校正, 根据影像质量对其进行图像增强处理, 完成之后选取训练区, 建立分类模板, 进行监督分类, 通过分类后的各类数据的像元数量, 计算出分类面积(见图 1)。

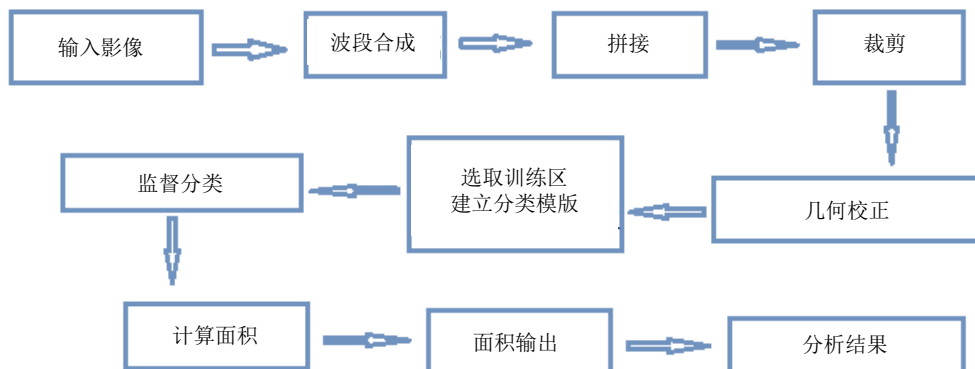


Figure 1. Technology roadmap

图 1. 技术路线图

3.2. Landsat 卫星影像数据的预处理

3.2.1. Landsat 卫星影像数据的获取

本论文采用的 2005 年和 2010 年 Landsat TM 卫星影像来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn>), TM 行列号为(130, 42)和(130, 43)。筛选条件为云量不得高于 10% (同时应注意云的分布, 尽量选择研究区内云量少的影像)以及尽量下载扫描时间在冬季的影像。这是因为楚雄州冬季处于干季, 此时该地区降水量普遍偏少, 选择该时期的 Landsat 卫星影像图作为研究底图, 可以有效避免云、雾等气候现象对遥感影像图质量的影响, 以减少在其后续操作中产生的误差。另外的 1990 年和 2000 年数据为购买的已几何精校正过的影像。

3.2.2. Landsat 卫星影像数据预处理

预处理主要包括组合多波段数据、拼接、裁剪、几何校正等。其中 2005 年和 2010 年的遥感影像都以校正好的 1990 年的影像图作为参照进行校正, 选取的控制点的数量在 15 个左右。

3.3. 分类体系的确定及分类方法

3.3.1. 分类体系

《全国遥感监测土地利用/覆盖分类体系》将地表覆被分为六大类, 分别是: 耕地, 林地, 草地, 水域, 城乡、工矿、居民用地, 未利用土地[7]。

结合上述标准, 综合研究区地表覆被实际情况, 决定将研究区分类为 7 大类, 11 小类, 如表 1 所示。其中将林地又分为针叶林、阔叶林和针阔混交林三类, 而草地和灌丛则归并为灌草地。

3.3.2. 分类方法及步骤

分类方法采用监督分类中常用的最大似然法分类, 监督分类一般包括类别定义/特征判别、样本选择、分类器选择、影像分类、分类后处理、结果验证 6 个步骤。确定分类方法为监督分类之后, 就要进行训练区的选取, 以创建分类模板。训练样本在研究区域内的分布的疏密应尽可能和实际的地物分布相一致。也就是说, 判读类型分布范围广而密集的地方, 训练样本的选择要相应多且密。相反则可疏、少一些。但要避免集中在局部位置上[5]。在分类之前, 要多模板进行精度评估, 符合精度要求之后便可进行监督分类, 本次操作过程中所建立的模板精度都在 90% 以上(表 2)。

Table 1. The land use/land cover classification system in Chuxiong prefecture

表 1. 楚雄州土地利用/覆盖分类体系

序号	大类	小类	序号	大类	小类
1	林地	针叶林	4	水域	水域
		阔叶林	5	耕地	水田
		针阔混交林			旱地
2	灌草地	草地	6	城镇用地	城镇用地
		灌丛	7	云	云
3	阴影	阴影			

Table 2. The accuracy of classification template

表 2. 分类模板精度

类别	1990	2000	2005	2010
分类模板精度	92%	96%	90%	98%

监督分类后结果会出现一些小图斑, 无论从专题制图角度还是实际应用的角度, 都有必要对这些小图斑进行剔除, 所以最后要进行分类后处理。操作时进行了聚类统计与去除分析的操作, 去除了一些较小的图斑。

先依照分类体系中的小类计算出分类模版, 分类之后, 再按照大类进行重分类归并, 最后只在成果图中显示所要的地类, 其余地类用相同颜色显示, 最终得出楚雄州林地、灌草地分类图及面积。其中, 1990 年影像图中有云, 影响分类, 此处的处理方法是先把云分类为一类, 单独划分出来, 待所有分类都完成之后, 在利用目视的方法, 观察云层所处区域地类情况, 估算被云层覆盖区域各种地类所占百分比, 再据此将云层面积归并到其他地类中。阴影的处理方法以此类推, 只不过因为阴影是遥感影像图中不可避免会产生的一种现象, 对于该问题的处理, 暂时的方法就是目视估算及分析其在各地类的百分比, 然后逐一对其进行归并。当其百分比确定之后, 每幅影像中的阴影都按固定的百分比进行估算(1990 年云层及部分云层阴影, 需另行估算百分比)。分类精度见表 3。

按照云及阴影面积的百分比估算后的林地、灌草地计算公式分别是:

$$\begin{aligned}
 1990 \text{ 年林地} &= \text{林地} + 0.6 * \text{云} + 0.6 * \text{阴影} & 1990 \text{ 年灌草地} &= \text{灌丛} + \text{草地} + 0.4 * \text{云} + 0.4 * \text{阴影} \\
 2000 \text{ 年林地} &= \text{林地} + 0.7 * \text{阴影} & 2000 \text{ 年灌草地} &= \text{灌丛} + \text{草地} + 0.3 * \text{阴影} \\
 2005 \text{ 年林地} &= \text{林地} + 0.7 * \text{阴影} & 2005 \text{ 年灌草地} &= \text{灌丛} + \text{草地} + 0.3 * \text{阴影} \\
 2010 \text{ 年林地} &= \text{林地} + 0.7 * \text{阴影} & 2010 \text{ 年灌草地} &= \text{灌丛} + \text{草地} + 0.3 * \text{阴影}
 \end{aligned}$$

分类后精度对比, 将可查到的 2010 年数据与分类后的数据进行对比, 结果见表 4。

4. 楚雄州林地、灌草地时空变化分析

4.1. 楚雄州林地、灌草地分布情况

分类后的 1990 年的影像, 如林地、灌草地的分布图 2, 影像中因其中有云的分布, 影响后续分类, 所以将其单独划分为一类, 再在后续面积计算时处理。从图可看出, 1990 年楚雄州林地分布较广而且分布较集中, 与 2000 年的图 3 比较, 明显可看出 2000 年楚雄州林地面积比 1990 年明显减少, 而灌草地面积增长也比较明显。与其后的 2005 年和 2010 年的图 4 和图 5 进行对比, 不难看出 1990 年到 2010 年 20 年间, 林地、灌草地面积变化都比较明显, 林地表现出减少的趋势, 灌草地则相反, 呈增长趋势。

观察下列四幅图, 按时间序列对比观察, 不难看出楚雄州林地、灌草地面积变化情况。1990 年林地面积在总面积中所占比例较大, 而且从分布上可看出, 1990 年的林地比较集中, 随着时间的变化, 2000 年的林地已明显的表现出破碎的状态, 这一表现在后期图片中表现也很明显。灌草地的变化则恰恰相反, 早期面积较小, 随着林地的减少, 灌草地面积逐年增长。由此可推出一, 在林地被破坏后, 其所在地可能随之会被灌草地代替。

4.2. 楚雄州林地、灌草地的面积计算

首先通过 Erdas Imagine 软件打开分类后的遥感影像, 统计出不同地类的像元数量, 然后乘以 900 (通常按一个像元 $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ 大小计算), 再将其结果除以 10,000 换算为公顷, 得到表 5。

4.3. 楚雄州林地、灌草地动态变化分析

根据所得到的楚雄州林地、灌草地面积, 经 Excel 处理可得出楚雄州林地、灌草地面积变化趋势图 (图 6)。

由图 6 可看出, 1990 年至 2010 年间, 楚雄州林地面积总体呈下降趋势, 1990 年至 2000 年间, 其下降幅度较大, 总体呈下降趋势; 而相反, 灌草地的面积总体呈上升趋势, 2000 年至 2005 年间出现小幅

Table 3. The accuracy evaluation of classification result

表 3. 分类结果精度评估

类别	1990	2000	2005	2010
分类后精度	90%	95%	90%	100%

Table 4. The comparison of classification result and statistical data

表 4. 分类数据与统计数据对比结果

类别	2010
统计数据(ha)	494,300
分类数据(ha)	487,396.52
分类精度为	98.60%

Table 5. The forest and shrub-grass land area of different years in Chuxiong prefecture

表 5. 1990-2010 年份的楚雄州林地、灌草地面积

类别	1990 年	2000 年	2005 年	2010 年
林地(公顷)	1,669,285.94	1,137,693.47	1,242,593.64	961,951.49
灌草地(公顷)	920,070.56	1,519,318.84	1,297,603.35	1,689,759.37

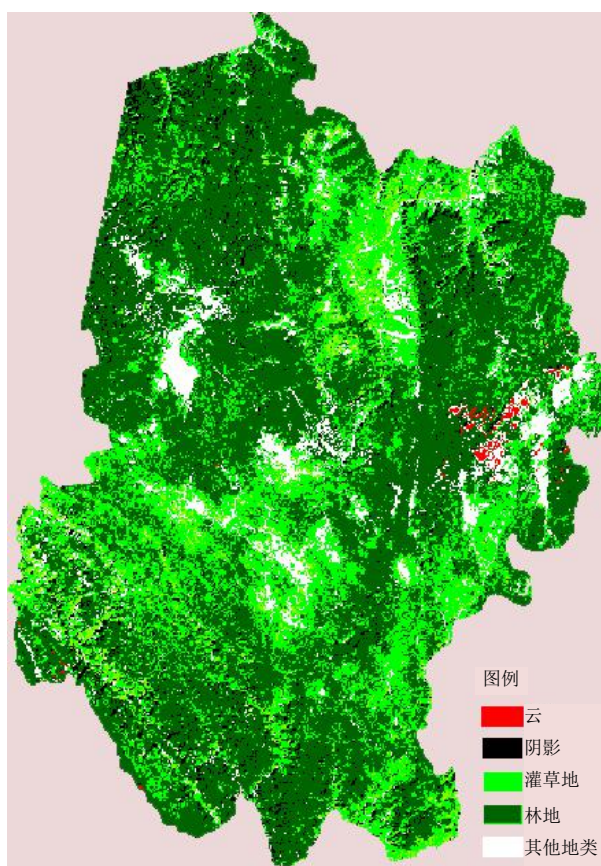


Figure 2. The forest and shrub-grass land distribution in 1990 in Chuxiong prefecture

图 2. 1990 年楚雄州林地、灌草地分布图

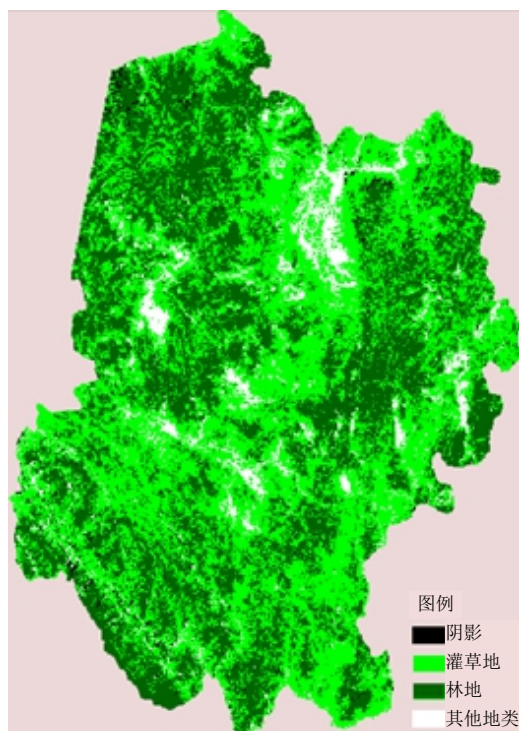


Figure 3. The forest and shrub-grass land distribution in 2000 in Chuxiong prefecture

图 3. 2000 年楚雄州林地、灌草地分布图

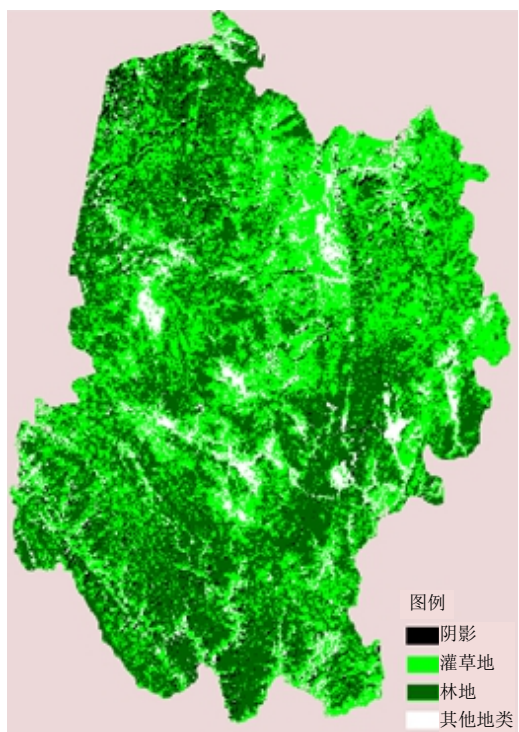


Figure 4. The forest and shrub-grass land distribution in 2005 in Chuxiong prefecture

图 4. 2005 年楚雄州林地、灌草地分布图

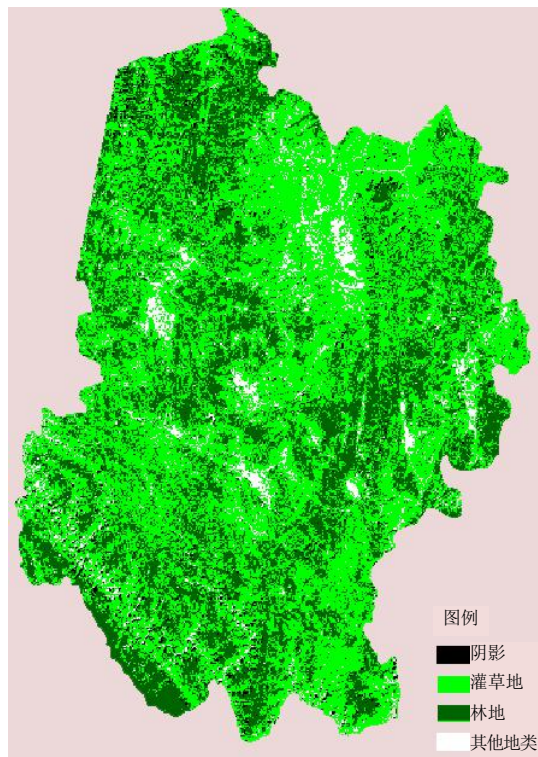


Figure 5. The forest and shrub-grass land distribution in 2010 in Chuxiong prefecture
图 5. 2010 年楚雄州林地、灌草地分布图

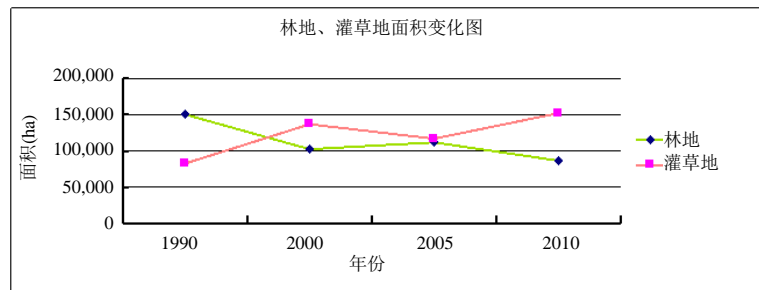


Figure 6. The change of forest and shrub-grass land area of Chuxiong prefecture
图 6. 楚雄州林地、灌草地面积变化图

下降趋势，2005 年之后又开始增长。

总的来说，1990 年至 2010 年 20 年间，楚雄州森林面积呈锐减趋势，1990 年至 2000 年 10 年间，森林减少速度幅度较大；2000 年至 2005 年间，降幅最小；2005 年至 2010 年间，林地降幅较前 5 年有加快趋势。

灌草地面积总体呈增长趋势，2000 年至 2005 年，灌草地面积增长趋势有小幅减小，2005 年至 2010 年之后，增幅最大。

5. 结论

- 1) 通过对 1990 年、2000 年、2005 年和 2010 年四个年段的楚雄州林地、灌草地面积的调查，结果

表明, 楚雄州绿地面积呈减少趋势, 灌草地面积呈增长趋势, 其变化结果明显, 楚雄市在 1990~2010 年这 20 年, 林地、灌草地面积变化明显, 整个地区的林地面积从 59.56% 下降到 34.11%, 下降值为 25.45%, 林地面积下降最快时间段是 1990~2000 年, 总体呈下降趋势; 灌草地面积从 32.63% 上升到 60.37%, 上升值为 27.74%, 总体呈增长趋势。

2) 论文得到的调查结果对相关部门及后续调查研究提供了一定的依据及借鉴, 丰富了楚雄州利用 Landsat TM 卫星影像调查林地、灌草地等资源的实例, 对楚雄州将来利用遥感技术调查自然资源有一定参考。

3) 通过对 1990 年、2000 年、2005 年和 2010 年四个年段的楚雄州林地、灌草地面积的调查, 对楚雄州的植被分布情况有了一定的了解, 对楚雄州行政区划及县域也有了较深的了解, 也是一个验证相关理论的方法。

基金项目

本文系云南省高等学校卓越青年教师特殊培养项目及楚雄师范学院遥感概论精品课程项目成果。

参考文献 (References)

- [1] 向明 (2011) 美国南达科他州 Black Hills 国家森林公园 2000 年森林火灾后植被恢复过程研究. *资源与生态学报 (英文版) Journal of Resources and Ecology*, **2**, 116.
- [2] 余莉, 何隆华, 张奇, 等 (2010) 基于 Landsat TM 影像的鄱阳湖典型湿地动态变化研究. *遥感应用*, **6**, 48-54.
- [3] 张京红, 刘安麟, 李登科, 等 (2005) TM 影像在陕北地区生态环境本底调查中的应用. *气象科学*, **2**, 192-198.
- [4] 郭志华, 彭少麟, 王伯荪 (2002) 利用 TM 数据提取粤西地区的森林生物量. *生态学报*, **11**, 1834.
- [5] 奥勇, 王小峰 (2009) 遥感原理及遥感图像处理实验教程(附光盘). 北京邮电大学出版社, 北京, 19-25, 32-38, 100-119.
- [6] 互动百科. 楚雄彝族自治州. <http://www.baik.com/wiki/%E6%A5%9A%E9%9B%84%E5%BD%9D%E6%97%8F%E8%87%AA%E6%B2%BB%E5%B7%9E>
- [7] 百度文库. 全国遥感监测土地利用/覆盖分类体系. <http://wenku.baidu.com/view/6f93de76a417866fb84a8ec7.html>