

基于 RS 与 GIS 的休宁县林地保护利用规划研究

巩永芳, 唐雪海, 肖文杰, 朱丹青, 黄庆丰*

(安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

摘要: 以安徽省休宁县 2009 年 SPOT5 遥感影像为数据源, 以 ArcGIS10.0 为数据加工与分析平台, 建立不同林地类型遥感影像解析标志, 进行林地小班界矢量化数据采集, 生成 Shp. 格式小班图形数据, 与小班属性数据链接, 形成休宁县林地小班图形与属性数据库, 并对林地结构、林地保护等级、林地功能分区及林地保护利用方向进行了分析。结果表明, 休宁县林地面积 177028.44 hm², 其中, 有林地 154457.32 hm², 疏林地 1062.07 hm², 灌木林地 14116.48 hm², 未成林地 5759.55 hm², 苗圃地 33.39 hm², 无立木林地 587.09 hm², 宜林地 1012.23 hm², 其他林业辅助生产用地 0.31 hm², 以有林地和灌木林地居多, 共占林地面积的 95.2%; 林地保护等级共有 4 级, 各等级林地面积由大到小依次是 II 级 > III 级 > I 级 > IV 级; 全县林地分为 4 个主体功能区, 包括北部风景林与水源涵养林发展区, 中部休闲风景林与经济林发展区, 西南部商品林发展区和东南部商品林与公益林发展区。本研究为制定休宁县林地一张图、实现林地资源数字化管理奠定了基础。

关键词: RS; GIS; 林地落界; 林地保护等级; 林地功能分区

中图分类号: S757.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)04-0636-06

Application of RS and GIS in forest land protection and utilization planning of Xiuning county

GONG Yongfang, TANG Xuehai, XIAO Wenjie, ZHU Danqing, HUANG Qingfeng
(School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: Based on the SPOT5 remotely sensed imagery of Xiuning county of Anhui Province acquired in 2009 c and ArcGIS10.0, the image interpretation marks were established to collect data of sub-compartments' boundaries and attributes. Furthermore, the forest-land structure and protection status were assessed, followed by the analyses of their functional zonation, protection and utilization orientations. The results showed that the forestland area of Xiuning was 177028.44 hm², including 154457.32 hm² of closed forest land, 1062.07 hm² of sparse forest land, 14116.48 hm² of shrub forestland, 5759.55 hm² of immature forestland, 33.39 hm² of nursery, 587.09 hm² of no stumpage forestland, 1012.23 hm² of land suitable for afforestation, and 0.31 hm² of other land for forestry production. The majority of the forestland was closed forest land and shrub forestland, accounting for 95.2% of the total forestland area. Forest protection level was divided into four levels. The forestland area of different protection level was II > III > I > IV. Forest land was divided into four main functional areas in Xiuning County, including the scenic forest and water conservation forest development zone in the north, the scenic forest and economic forest development zone in the middle, the commercial forest development zone in southwest and commercial and public welfare forest development zone in southeast Xiuning. The results would provide a foundation for assembling all types of forests in Xiuning County into one map and facilitate the computerized management of forestland resources.

Key words: RS; GIS; definition of forestland border; forestland protection level; forestland functional partition

收稿日期: 2014-02-13

基金项目: 休宁县林地保护利用规划项目资助。

作者简介: 巩永芳, 硕士研究生。E-mail: 792995616@qq.com

* 通信作者: 黄庆丰, 教授。E-mail: huangqf@ahau.edu.cn

林地是森林赖以生存与发展的根基,是国家重要的自然资源和战略资源,是林业发展和生态建设的载体,为林木及林内野生动植物栖息繁衍和生物多样性保护提供物质基础^[1-2]。林地保护等级和功能区分是林地保护利用规划的重要组成部分。林地保护利用规划是界定林业发展空间、明确林业执法边界、明晰林业政策实施范围、确定林业资金投向的基础^[3]。林地结构现状、林地的保护等级及林地功能分区是林业生产中进行林地经营决策的重要指标^[3]。林地保护利用规划的目的就是对行政辖区内的林地资源,确定林地保护等级和主导功能区,加强对林地保护利用的宏观调控,协调林地管理,优化林地空间布局,建立健全科学的林地保护利用体制机制^[3-4]。

林地保护利用规划是在全国林地“一张图”建设的基础上,在全国范围内实现以高分辨率遥感影像为背景的全国林地一张图,以林地界线为核心内容,构建全国统一的林地资源管理系统。目前,国内林地保护利用规划多采用遥感(RS)与地理信息系统(GIS)相结合的手段,其优势在于它不仅极大地改进了传统的森林区划调查手段,而且在提高区划精度和功效的基础上为林地保护利用规划的编制提供强大的技术支撑^[5-6]。为此,作者以安徽省休宁县为研究对象,在RS与GIS技术的支持下,按照《县级林地保护利用规划林地落界技术规程》等规程,探讨林地空间数据采集、编辑处理、空间数据库建立、林地保护等级划分等,为科学、高效、合理利用林地资源,保障社会经济可持续发展,依法加强林地资源保护与合理利用提供依据。

1 研究地概况

休宁县地处皖南最南部,东经 117°39′~118°26′、北纬 29°24′~30°02′,国土总面积 213707 hm²。属亚热带季风气候,年平均气温 16.2℃,无霜期 231 d,大于 10℃年有效积温 5113.3℃,年降雨量 1614 mm。地貌类型有河谷平原、丘陵、低山、中山,以中低山为主,海拔 130~1629.8 m,山体中下部陡峭,上部平缓。北部为黄山山脉余脉,东、南、西三面分别由天目山脉、白际山脉和障公山脉环抱,千米以上山峰有 40 余座,山间夹杂盆地,以休宁盆地最大,横江、率水两大水系自西向东纵贯全境。土壤基岩主要为千枚岩、花岗岩、砂岩等,土壤类型有黄红壤、黄壤、黄棕壤等,pH 值 4.5~6.5,有机质含量为 0.38%~9.30%,腐质层厚度为 10~30 cm。主要植被类型为常绿阔叶林、落叶常绿

阔叶混交林、落叶阔叶林和针阔混交林等。

2 研究方法

2.1 数据源与软件环境

以休宁县 1:1 万小班地形图、2009 年同期 SPOT5 高分辨率假彩色遥感影像为主要数据源,辅以该县森林资源二类调查数据及小班调查卡片。以 ERDAS 9.0 为遥感影像数字处理平台, ArcGis10.0 为林地空间数据库构建平台,对休宁县林地资源空间数据及其属性进行采集、编辑、质检等,最终建立林地资源空间数据库。

2.2 林地落界

林地落界是指依据现有森林资源规划设计调查、公益林区划界定等成果,以 DOM(数字正射影像图)为基础,通过遥感影像判断核实,辅以适当的现地调查,按照林地落界基本条件和精度要求,落实现有林地和依法可用于林业发展的其他土地的边界和小班^[4,7]。

2.2.1 图形数据采集 (1) 1:1 万地形图和遥感影像的配准和几何纠正。用 ERDAS 9.0 软件对 SPOT5 高分辨率假彩色遥感影像数据进行简单的图像融合、切边、融合处理得到色彩层次分明、纹理清晰、明暗适当、地物识别性好的 1980 年西安坐标系、1985 国家高程基准和高斯-克鲁克 3° 分带投影坐标系下的 DOM^[7-10]。对 1:1 万地形图进行图面扫描,选取 4 个以上控制点进行纠正,增加地理投影,将坐标转换为与 DOM 相同的坐标系。

(2) 叠加地形图和遥感影像进行小班图形数据的采集和纠正^[7,11]。在经过配准和几何纠正的 1:1 万地形图和遥感影像的基础上,在 Arcgis10.0 的软件操作环境下,叠加地形图和遥感影像(图 1),并调节地形图透明度,使得地形图和遥感影像能同时显现出来。建立与地形图和遥感影像具有相同坐标系和投影的点、线、面等图层,根据休宁县林地类型遥感解译标志,判读不同林地类型,并依据现有森林资源规划设计调查成果,结合森林资源档案等资料,根据地类、土地权属、森林类别、林种、起源等不同条件^[12],以明显地形地物界线勾绘林地边界,划分林地小班,形成相应的行政驻地(县-乡-村)、小班、行政界线(县-乡-村)等图形数据,行政界线主要用于行政区划单位面积的统计和权责的明细。

(3) 拓扑检查。在小班等基本图形数据采集完成之后,在 ArcGis 10.0 中进行林地小班的拓扑检查,主要检查线与线、面与面之间是否存在相交,

面与面之间是否存在间隙等, 检查完成之后, 所有图斑不允许存在拓扑错误。

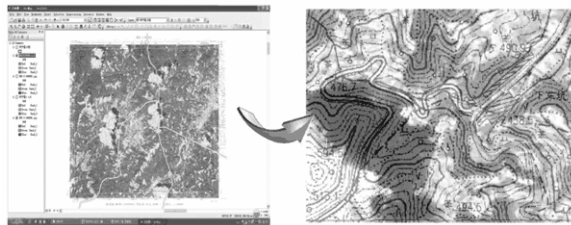


图 1 地形图与遥感影像叠加图

Figure 1 Chart of overlaying topographic map to remote sensing image

2.2.2 属性数据库的建立 属性数据库是空间数据库的重要组成部分, 为了使采集的数据具有良好的结构, 以减少数据冗余和加快操作速度, 对采集的相关数据要进行规范化处理, 将大量分散的数据组

织成系统数据库的各个数据表。

2.2.3 图形数据与属性数据的链接 图形数据和属性数据经过输入和编辑之后, 建立链接, 完成数据库建设。属性数据是以文本的形式来表示研究对象的属性特征, 图形数据表示了研究对象的几何特征。属性数据库和图形数据库是通过关键字联系在一起的。因此, 采取在图形数据的属性表中添加一个关键字段, 该字段内容为连接数据的标识符, 通过识别该字段来完成属性数据与图形数据链接, 即完成小班属性表与之前建立的小班栅格数据图层之间的链接。在 ArcGis10.0 中, 具体操作是使用 ArcToolbox 里面的 Data Management Tools- Joins 工具来完成。

2.3 林地保护等级与主导功能区区划

2.3.1 林地保护等级 根据生态脆弱性、生态区位重要性以及林地生产力等指标, 将林地保护等级划分为 I 级、II 级、III 级和 IV 级, 各等级具体评定指标见表 1^[4]。

表 1 林地保护等级评定指标

Table 1 Classification indicators about forestland protection level

保护级别 Protection level	指标 Indicator
I 级	流程 1000 公里以上江河干流及其一级支流的源头汇水区、自然保护区的核心区和缓冲区、世界自然遗产地、重要水源涵养地、森林分布上限与高山植被上限之间的林地。
II 级	除 I 级保护林地外的国家级公益林地、军事禁区、自然保护区实验区、国家森林公园、沙化土地封禁保护区和沿海防护基干林带内的林地。
III 级	除 I、II 级保护林地以外的地方公益林地, 以及国家、地方规划建设丰产优质用材林、木本粮油林、生物质能源林培育基地。
IV 级	是需要予以保护并引导合理、适度利用的区域, 包括未纳入上述 I、II、III 级保护范围的其他林地。

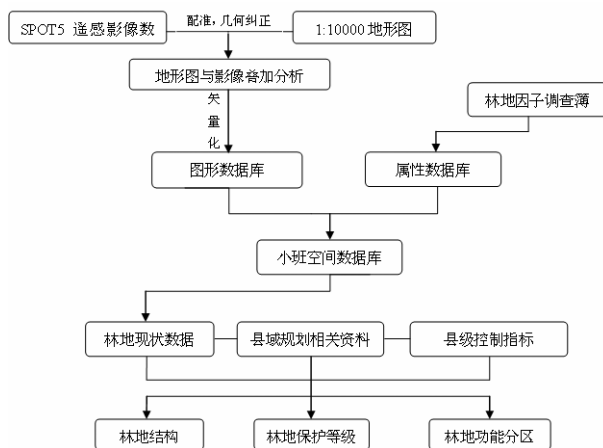


图 2 技术路线图

Figure 2 Technology flowchart

2.3.2 林地功能分区 根据全国和安徽省主体功能区区划和林业发展区划, 结合休宁县地形地貌、生

态区位、经济发展中心布局等不同, 参考各类调查统计资料, 并结合必要的补充调查, 分析区域间的差异性和区域内的一致性; 综合考虑林地生产力现状、林业产业规模以及区域优势和发展潜力, 按照主导功能和利用方向, 将林地划分为地域上连片、主导功能相对一致的若干个功能区, 提出林地保护利用的方向和途径。

3 结果与分析

3.1 林地解译标志与落界

以影像景幅为单位, 每景选择若干条色调齐全且有代表性、并能反应调查区域内所有地类的勘察线路, 将卫星影像特征与实地进行对照, 记录各地类影像的色调、纹理、大小、几何形状、地形地貌及地理位置等因素, 拍摄地面实况照片, 通过野外勘察和室内分析, 建立判读林地类型与现地实况的对应关系, 形成目视判读标志^[7,13]。根据休宁县

的实际情况, 得到几种林地及地形地物的判读解译标志, 具体见表 2。

3.2 林地结构现状分析

在 ArcGis 中, 根据行政边界图层和林地斑块 (小班) 图层, 计算各类行政区域和林地斑块面积, 其结果如表 3。由该表可知, 休宁县林地总面积 177028.44 hm^2 , 其中: 有林地面积 154457.32 hm^2 , 占 87.25%; 疏林地面积 1062.07 hm^2 , 占 0.60%; 灌木林地面积 14116.48 hm^2 , 占 7.97%; 未成林地面积 5759.55 hm^2 , 占 3.25%; 苗圃地面积 33.39 hm^2 , 占 0.02%; 无立木林地面积 587.09 hm^2 , 占 0.33%;

宜林地面积 1012.23 hm^2 , 占 0.57%; 其他林业辅助生产用地面积 0.31 hm^2 , 占 0.0002%。

3.3 林地保护等级划分

在休宁县林地落界的基础上, 利用 ArcGis 中 Data Management Tools-Dissolve 工具, 依据林地保护等级标准, 进行相同保护等级小班融合, 得到林地保护等级栅格数据层如图 3, 不同林地保护等级面积统计结果如表 4。由图 3 和表 4 可以看出, 休宁县林地保护等级共有 4 级, 各级林地面积由大到小依次是 II 级 > III 级 > I 级 > IV 级, 分别占林地总面积的 39.82%、28.17%、25.83% 和 6.18%。

表 2 几种地类及地形地物的判读解译标志
Tabel 2 Interpretation marks about several land-type and terrains












类型 Type	标志描述 Mark description					
	色彩 Color	形态 Shape	结构 Structure	相关分布 Related distribution	地域分布 Areal distribution	典型影像 Typical image
有林地 Closed forest land	暗红色	不规则	颗粒	片状	山坡	
疏林地 Sparse forest land	淡棕色	不规则	颗粒	片状	山坡	
灌木林地 Shrub forestland	黄绿色	不规则	均匀	片状	山顶	
未成林地 Immature forestland	蓝白色	规则	均匀	片状	山坡	
苗圃地 Nursery	浅红色	不规则	均匀	片状	平地	
无立木林地 No stumpage forestland	黄绿色	规则	均匀	片状	山坡	
宜林地 Land suitable for afforestation	红白色	不规则	不均匀	片状	山坡	
高速公路 Expressway	浅蓝黑	规则	均匀	带状	山地或平原	
水域 Water area	蓝色	不规则	均匀	片状或带状	平原或洼地	
村庄或城镇 Village or town	白加浅蓝色	不规则	颗粒	片状	平地	
未利用地 Unutilized land	灰白加浅蓝色	不规则	不均匀	片状	平地	

表 3 休宁县林地面积结构
Tabel 3 The structure of forestland area in Xiuning County

项目 Item	林地类型 Forest-land type				
	合计 Total	有林地 Closed forest land	疏林地 Sparse forest land	灌木林地 Shrub forestland	未成林地 Immature
面积/ hm^2 Area	177028.44	154457.32	1062.07	14116.48	5759.55
占林地比例/% Proportion	100.00	87.25	0.60	7.97	3.25

项目 Item	林地类型 Forest-land type			
	苗圃地 Nursery	无立木林地 No stumpage forestland	宜林地 Land suitable for afforestation	林业辅助生产用地 Other land for forestry production
面积/ hm^2 Area	33.39	587.09	1012.23	0.31
占林地比例/% Proportion	0.02	0.33	0.57	0.0002

表 4 林地保护等级面积与比例
Tabel 4 Forestland protection level accounting for area and proportion

项目 Item	林地保护等级 Forestland protection level				
	合计 Total	I 级 Grade I	II 级 Grade II	III 级 Grade III	IV 级 Grade IV
面积/ hm^2 Area	177028.44	45732.48	70493.38	49864.34	10938.24
占林地比例/% Proportion	100.00	25.83	39.82	28.17	6.18

安徽省休宁县林地保护利用规划林地保护等级分布图(2010-2020年)

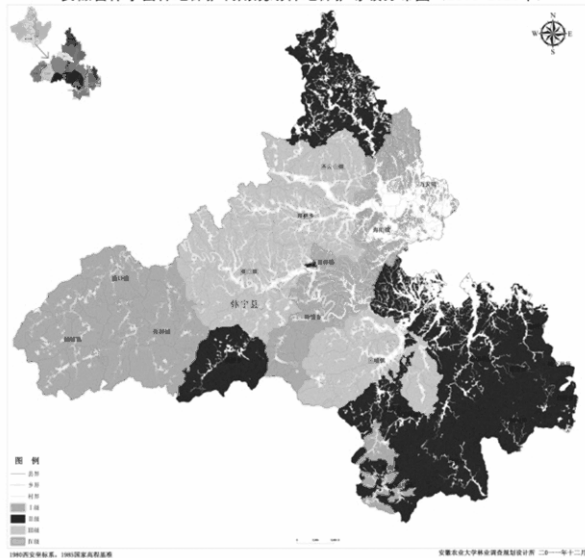


图 3 林地保护等级

Figure 3 Forestland protection level

安徽省休宁县林地保护利用规划林地功能分区分布图(2010-2020年)

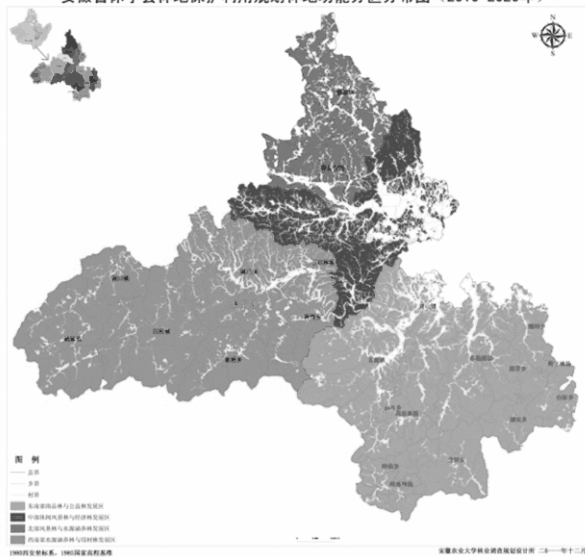


图 4 林地功能分区

Figure 4 Forestland function zonation

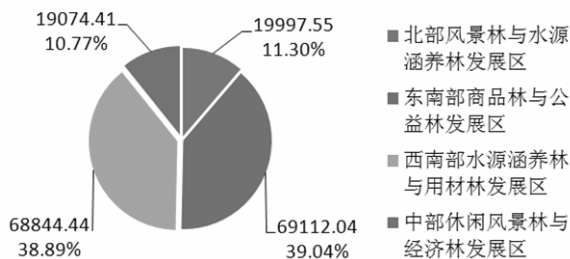


图 5 林地功能分区面积与比例

Figure 5 Forestland functional division accounting for area and proportion

与传统的方法只能对小班的林地保护等级进行定性不同的是, 利用 RS 与 GIS 相结合的手段进行林地落界所确定的林地保护等级在具有属性信息的同时, 也具有空间地理位置信息, 能够进行分类显示, 达到林地保护等级的可视化, 在很大程度上为规范林地管理、加强林地的保护和利用提供保障。

3.4 林地功能分区划分

休宁县在安徽省林业发展区划布局中为皖南山地林木培育风景林区(三级区)(IV.06-02)。在全国林业发展区划一级区中属于南方亚热带常绿阔叶林针阔混交林重点开发区(一级区)中的华东华中低山丘陵用材经济林区(二级区)。根据全国和安徽省林业区划, 依据休宁县地形地貌、生态区位、经济发展中心布局等不同, 将休宁县分为北部风景林与水源涵养林发展区, 中部休闲风景林与经济林发展区, 西南部商品林发展区, 东南部商品林与公益林发展区。

北部风景林与水源涵养林发展区, 以风景林、水源涵养林建设为重点; 中部休闲风景林与经济林发展区, 以休闲风景林、经济林发展为重点, 重点做好沿重要道路两侧山体的风景林建设, 以及低山丘陵区的茶叶、油茶等经济林建设; 西南部水源涵养林与用材林发展区, 以水源涵养林、用材林为建设重点, 加强森林资源保护和植被恢复, 在条件适宜地区发展大径级用材林和特色经济林以及竹林; 东南部商品林与公益林发展区, 以商品林为建设重点, 加强现有杉木、毛竹林等森林经营工作, 提高林分质量和产量。

利用 ArcGIS 中 DataManagementTools-Dissolve 工具将林地主导功能分区可视化, 得到林地功能分区的栅格数据层(图 4), 并计算各功能分区面积与比例如图 5。

由图 4 和图 5 可知, 北部风景林与水源涵养林发展区 19997.55 hm², 占总林地面积的 11.30%, 中部休闲风景林与经济林发展区 19074.41 hm², 占 10.77%, 西南部水源涵养林与用材林发展区 68844.44 hm², 占 38.89%, 东南部商品林与公益林发展区 69112.04 hm², 占 39.04%。

4 小结与讨论

叠加 1:1 万小班地形图与处理过的 SPOT 5 高分辨率遥感影像, 根据标准假彩色合成影像的判读标志进行目视解译, 能够准确区分有林地、疏林地、灌木林地等八大林地类型小班边界。

休宁县林地面积 177028.44 hm²。其中, 有林地面积 154457.32 hm², 占 87.25%; 灌木林地面积 14116.48 hm², 占 7.97%; 疏林地、未成林地、苗圃地、无立木林地、宜林地和其他林业辅助生产用地合计面积 8454.64 hm², 占 4.78%。

休宁县林地保护等级共有 4 级, 各级林地面积由大到小依次是 II 级 > III 级 > I 级 > IV 级, 分别占林地总面积的 39.82%、28.17%、25.83% 和 6.18%。

全县分为 4 个林地主体功能区, 即北部风景林与水源涵养林发展区, 面积 19997.55 hm², 占林地总面积的 11.30%; 中部休闲风景林与经济林发展区, 面积 19074.41 hm², 占 10.77%; 西南部水源涵养林与用材林发展区, 面积 68844.44 hm², 占 38.89%; 东南部商品林与公益林发展区, 面积 69112.04 hm², 占 39.04%。

在林地落界过程中, 影像分辨率、山体阴影、云层、季节等因素, 会对遥感影像判读解译标志的精度产生一定的影响, 因此, 提高分类精度是 RS 和 GIS 技术在林地保护利用规划应用上的一个重要方向和亟待解决的问题。高空间分辨率遥感影像(高空间分辨率的影像一般是认为地面分辨率 5 m 以下的影像)能很好的满足林地落界对区划精度的要求; 如何进一步提高区划精度, 需要从数据源、图像处理等各个方面考虑。首先选择光谱特征明显的数据源影像, 但很多影像经常出现同物异谱, 异物同谱的现象, 使得影像所显现出来的林地类型容易混淆, 这就需要根据不同地类所反映出来的光谱特征, 采用多时相、多季相的遥感分类方法, 提高分类精度并加强遥感影像的几何精校正, 同时叠加其他森林资源规划设计调查成果进行分析; 在上述过程之后仍然难以判断地类的部分, 要在建立解译标志进行室内判读的基础上辅以适当的野外调查。

另外, 林地小班划分依据有自然属性因子如树种、年龄、郁闭度、坡度、坡向等, 以及非自然属性因子如权属、森林类别、林种、工程类别等。在林地落界过程中, 从遥感影像中只能依据自然属性因子对小班边界进行判读勾绘, 权属、森林类别、林种等非自然属性因子无法从遥感影像中获得, 要

明确各小班的非自然属性因子, 就必须将现有森林资源规划设计调查成果、森林资源档案、小班区划和小班调查簿等资料结合处理。

通过此次林地保护利用规划可以发现基层林业工作技术力量比较薄弱, 尤其是对遥感、地理信息系统等现代信息技术的了解和掌握。因此, 要加强基层林业工作人员对林地保护利用规划、遥感、地理信息系统等相关内容的技术培训, 提高他们用现代信息技术解决具体林业生产实际问题的能力, 以便充分发挥林地保护利用规划成果在林地保护利用中的作用。

参考文献:

- [1] 王洪波. 中国林地现代管理模式关键问题研究与实践探索[D]. 北京: 北京林业大学, 2012: 17-19.
- [2] 张德静, 张鹏, 张靖. 我国林地管理的现状及对策[J]. 林业资源管理, 1999(4): 13-14.
- [3] 国家林业局. 全国林业保护利用规划纲要(2010-2020年)[R]. 2011.
- [4] 国家林业局. 县级林地保护利用规划编制技术规程[R]. 2011.
- [5] 杨存建, 张洋, 程曦冉. 基于遥感和 GIS 的 20 世纪 90 年代后半期四川林地动态变化[J]. 生态学报, 2006, 26(12): 4114-4115.
- [6] 冯仲科, 游晓斌, 任谊群. 基于 3S 技术的森林资源与环境监测系统构想[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(4): 90-92.
- [7] 国家林业局. 县级林地保护利用规划林地落界技术规程[R]. 2011.
- [8] 刘磊, 周军, 田勤虎, 等. 基于 ERDAS IMAGINE 进行 ETM 影像几何精校正研究—以新疆阿热勒托别为例[J]. 遥感技术应用, 2007, 22(1): 54-57.
- [9] 吴露露, 罗旭, 冯仲科, 等. 中低分辨率遥感影像几何精校正[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(S1): 79-81.
- [10] 孟鲁闽, 席晶. 利用几何校正法进行不同影像间空间配准[J]. 测绘通报, 2003(6): 14-15.
- [11] 刘常富, 孙冉, 李小马, 等. 基于 RS 与 GIS 的沈阳城市森林景观格局动态变化[J]. 东北林业大学学报, 2009, 36(4): 13-15.
- [12] 《安徽省森林资源规划设计调查实施细则》[S]. 2012.04.
- [13] 杨存建, 赵梓健, 任小兰, 等. 基于遥感和 GIS 的川西绿被时空变化研究[J]. 生态学报, 2012, 32(2): 632-639.