

基于 RS 及 GIS 的鄂西三峡库区森林资源结构及空间分布格局研究

袁传武^{1,2}, 吴保国¹, 史玉虎², 唐万鹏², 胡必平³

(1. 北京林业大学 信息学院, 北京 100083; 2. 湖北省林业科学研究院, 湖北 武汉 430079;

3. 湖北省林业勘察设计院, 湖北 武汉 430079)

摘要:利用 ArcView3.3 对鄂西三峡库区 1999 年森林资源二类调查成果和遥感判读样点数据进行处理和分析,提取了森林资源分布图、林龄结构分布图、郁闭度分布图等系列森林景观图,为研究该区域内的树种结构、径级结构、林龄结构和林种结构等森林资源结构及其空间分布提供了可视化的基础。结果表明:①鄂西三峡库区森林植被类型较多,特有植物多,库区森林覆盖率为 46.8%;②森林地理分布不均匀,主要分布在二高山地区;③地带性植被落叶常绿阔叶林遭受破坏严重,森林具有明显的次生性,灌木林和针叶林所占比重较大;④林种结构不合理,防护林、经济林比重小,用材林比重大,近成过熟林比重较小;⑤林龄结构方面,中幼龄比重较大;⑥鄂西三峡库区森林植被对库区生态环境的保护功能不能很好的发挥。

关键词:鄂西三峡库区; 森林资源; 森林结构; 空间格局; RS; GIS

中图分类号:S757.2

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2007)03-0185-05

A Study on RS and GIS-based Forest Resources Structure and Spatial Distribution
Pattern in the Three Gorges Reservoir Region in Western Hubei

万方数据

YUAN Chuan-wu^{1,2}, WU Bao-guo¹, SHI Yu-hu², TANG Wan-peng², HU Bi-ping³

(1. Information Institute, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Hubei Academy of Forestry,

Wuhan, Hubei 430079, China; 3. Hubei Institute of Forestry Survey and Design, Wuhan, Hubei 430079, China)

Abstract: By processing and analyzing the remote sensing interpretation data and the forest inventory data of the Three Gorges reservoir area in western Hubei in 1999 by ArcGIS, the forest resources distribution map, age structure map, a series of forest canopy density distribution landscape map were extracted to study forest resources structures, such as the tree types structure, the diameter level structure, the age of forest structure and the forest plants spatial distribution and so on. The structures provided the visualization foundation in this region. The forest resources spatial structure research, to display forest function and to manage the forest resources. Analysis data show that: ① There are multiple types of forest resources and more endemic plants, the coverage rate is relatively high (46.8%). ② The geographical distribution of the forest is quite uneven, mainly in the mountains. ③ The zonal evergreen broad-leaved forests have been seriously damaged, and the forests have obvious secondary features, with shrubbery and coniferous forest accounting for the greatest proportion of the forest. ④ Forests structure is not very reasonable, the area of the timber-forest is much larger than that of shelter-forest and economic forest, whether the forest area or the reserves, the nearly mature forest or too mature forest shares a smaller proportion. ⑤ As for the age structure, young-and-middle age forests account for greater proportion than near-and-over matured forest. ⑥ The forest cover protection function of the ecological environment in the Three

收稿日期: 2006-12-22 修回日期: 2007-01-22

基金项目: 湖北省林业科技重点项目“三峡库区植被优化配置与可持续管理技术体系建设”(2004-2005)

作者简介: 袁传武(1969-), 男, 广东湛江人, 博士研究生, 主要从事林业信息化、GIS、环境 RS、森林资源评价方面研究。

Gorges reservoir area is not playing well.

Key words: Three Gorges reservoir area in western Hubei; forest resources; forest structure; spatial pattern; RS; GIS

森林资源作为陆地生态系统的主体,不仅满足人类生存与发展的物质产品和服务需求,而且在维护全球生态平衡和保护生物多样性中发挥重要作用。森林的空间结构、组成影响着其作为一种地域性资源和再生性资源对生态环境保护作用的整体发挥。森林资源空间结构的研究对充分发挥森林的功能,科学地经营森林具有重要意义。遥感技术与 GIS 技术相结合,为研究森林资源空间分布格局提供了数据源与技术支持^[1]。国内外林业工作者广泛应用 RS、GIS 技术进行资源与环境的变化监测、森林资源管理、综合评价、规划决策服务研究^[2]。但这些研究很少注重森林资源空间格局的分析^[3]。

本研究利用 RS 和 GIS 技术分析鄂西三峡库区森林资源的组成,为研究该区域内的树种结构、径级结构、林龄结构和林种结构等森林资源结构及其空间分布提供了可视化的基础。对从宏观尺度研究区域森林资源空间分布规律,科学评价森林资源空间结构和功能,为三峡库区森林生态系统预警提供科学依据,对发挥鄂西三峡库区森林资源对库区的生态环境的保护功能。

1 研究区概况

鄂西三峡库区地处北亚热带边缘,位于大巴山、川东褶皱带及川鄂湘黔隆起褶皱带三大构造单元之间^[4]。库区经过长期的外力剥蚀作用,形成了山高谷深,切割度大,崎岖破碎的地貌格局。山地面积占总土地面积的 70% 左右。土壤类型较多,有粗骨土、冲积土、紫色土、黄壤、黄棕壤等 15 个土类^[5]。库区沿江两岸农地 $\geq 25^\circ$ 坡耕地占农田总面积的 17.6%,占旱地的 25%,水土流失面积 80 万 hm^2 ,伏旱频率 80% 左右,生态环境脆弱*。本区处于我国中亚热带湿润气候区,四季分明。年均气温 16.8°C ,年降水量 1 000~1 200 mm,年 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 5 400~5 700 $^\circ\text{C}$,区域内植被为亚热带落叶、常绿阔叶林,植物种类约 1 299 种,占全国植物总数 5%。脊椎动物 497 种,占全国动物总数的 12%^[6~9]。长江干流上最大的水电枢纽工程——葛洲坝和三峡工程均在该区域内,充

分说明该区域在地理上具有重要的战略地位。

2 研究方法

研究采用美国 Landsat TM 卫星数字影像,成像时间为 2002-11-28,轨道号为 125/38,遥感图像处理软件采用 ERDAS 8.6,选用 TM5、TM4、TM3 波段组合。首先对图像进行几何校正、辐射校正、图像增强等预处理,根据库区特点,采用非监督分类与 TM 影像目视判读相结合的方式对卫星影像解译。将 1:5 万地形图叠加在影像图上,并按 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 的间距采集判读样点,利用 Arcview 地理信息系统的数据空间集成功能,完成了鄂西三峡库区森林空间分布图(图 1)。在 2000 年鄂西三峡库区森林资源连续清查复查的固定样地抽样框架上系统加密,按 3×3 像元进行遥感判读。判读因子主要有地类、林龄组、郁闭度等。采用典型选取各地类与森林

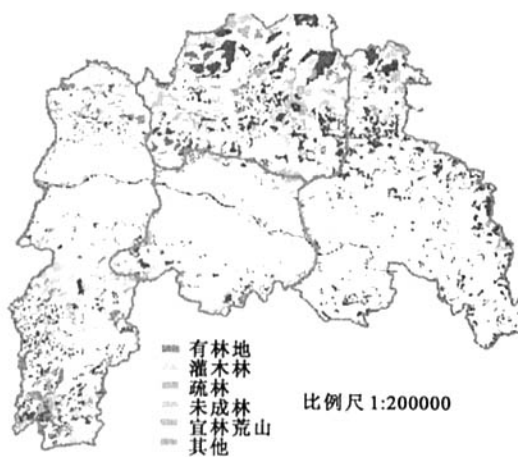


图 1 鄂西三峡库区森林分布

Fig. 1 Forest distribution of Three Gorges reservoir region in western Hubei

类型样地的方法抽取实地验证样地,对室内判读有疑问的样地全部进行实地判定,实地验证样地按有林地、疏林地、其他林地、荒漠化土地与湿地和非林业用地的比例计算库区各类样地的验证数量分别为 45%、35%、12%、8%。验证结果表明,综合正判率在 88% 以上,其中林业用地、有林地的正判率高达

* 湖北省环境保护局. 湖北省生态环境现状调整报告, 2002. 24-28.

97%。利用 ArcView 空间统计与分析功能^[10]对以上判读数据进行处理,从中提取森林资源分布图、林龄结构分布图、郁闭度分布图等森林景观图^[11],结合 2005 年地面调查样地资料对鄂西三峡库区森林资源空间格局及组成结构等特点进行分析。

3 结果与分析

3.1 鄂西三峡库区森林空间格局分布与成因

3.1.1 森林空间格局的分布 鄂西三峡库区森林主要分布在库区的西部及北缘,是库区与鄂西南及鄂西北山地接壤地带,地貌类型以中山和亚高山为主,森林面积 25 万 hm^2 ,占全区森林面积的 45.8%,森林覆盖率为 50%。其次是官渡口、南阳镇、高桥、

樟树坪、邓村等 15 个乡镇,森林面积 18 万 hm^2 ,占全区森林面积的 32.1%。雾渡河、周坪、归州、磨坪、杨林等森林面积最小,仅 40 hm^2 ,占全区森林面积的 0.01%,鄂西三峡库区森林蓄积量达 1 750 万 m^3 ,森林覆盖率为 46.8%(图 1)。

3.1.2 林龄结构的分布 鄂西三峡库区的中幼龄林多分布在长江沿岸,行政区划包括万源、官渡口、茶店子、梅家河、归州镇、太平溪、乐天溪、分乡镇、黄花镇、茅坪等乡镇。近成熟龄林主要分布于库区西部和北部,行政区划包括榛子、沿渡河、泉口、湘坪、平水、南阳、樟树坪、殷家坪、古夫镇北部的大坪、人坪、沙湾等(图 2)。

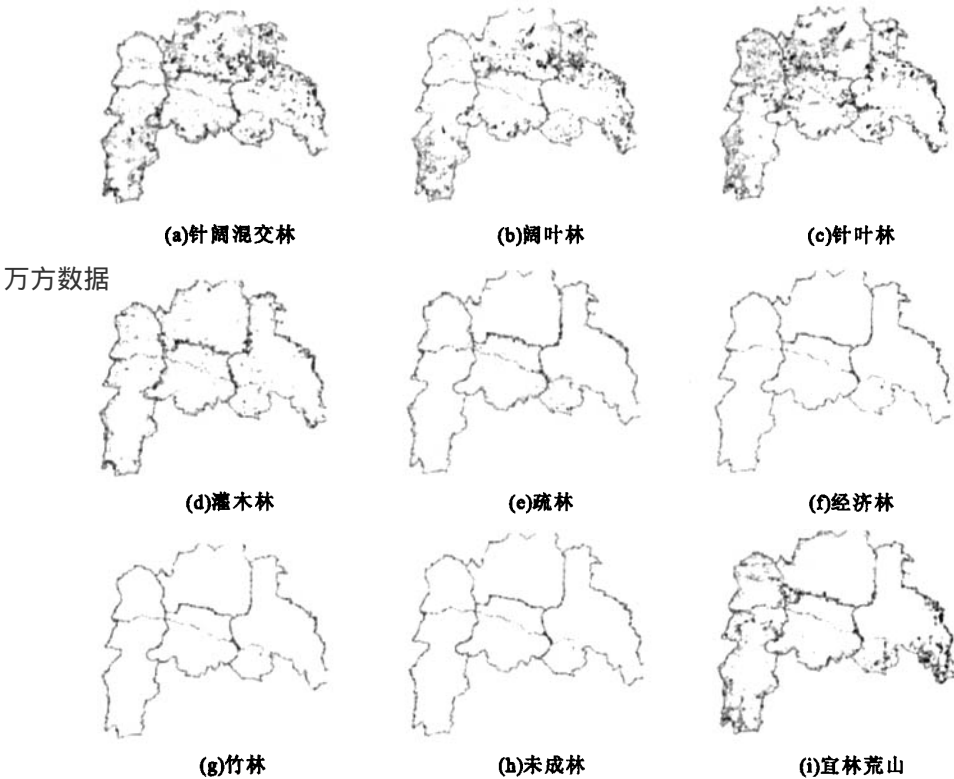


图 2 鄂西三峡库区各种类型森林分布

Fig. 2 The forest spatial distributions of Three Gorges reservoir region in western Hubei

3.1.3 森林郁闭度的空间分布格局 将鄂西三峡库区森林郁闭度按低密度(0.25~0.40)、中密度(0.41~0.70)、高密度(0.71~1.00)3个等级划分。由图 3 可知,高郁闭度森林主要分布于西部和北缘,沿渡河、溪丘湾、樟林坪、榛子、古夫镇北部的大坪、人坪、沙湾等中山与亚高山地区;迎江坡面,长江沿岸部分地区,森林郁闭度低,多为经济林,疏林较多;其余大部分地区森林郁闭度为中等(图 3)。

3.1.4 不同森林类型的空间分布格局 鄂西三峡库区针叶林主要分布在西北部,华山松林分布在海拔 1 600~2 400 m,巴山冷杉林分布在海拔 2 500~3 000 m。阔叶林主要分布在海拔 1 000~1 700 m 的中山下部,常见于峡谷两侧斜坡以及山谷、河谷两侧坡面上。针阔混交林主要分布西北高山和中山的脊坡和两侧斜坡上。经济林主要分布在沿江河谷地区,生产脐橙,西陵峡以东的周边地区生产柑桔等,其他

地区有零星分布。疏林和宜林荒山分布于分乡、黄花、乐天溪、周坪、茅坪、茶店子等乡镇(表 1)。

表 1 鄂西三峡库区各类型森林所占面积

Table 1 The ratio of different forests in the Three Gorge reservoir region in western Hubei

项 目	针叶林	阔叶林	针阔混交林	灌木林	经济林	竹林
面积/hm ²	261 381	218 881	55 995	222 975	620 05	640
占森林面积百分比/%	31.8	26.6	6.8	27.1	7.5	0.2

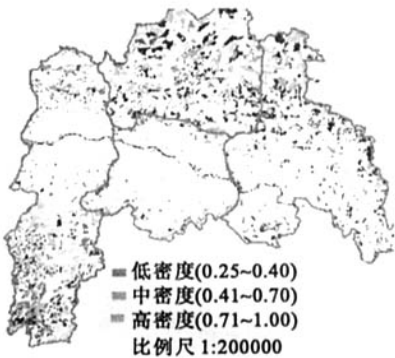


图 3 鄂西三峡库区森林郁闭度分布

Fig. 3 The forest canopy coverage of Three Gorges reservoir region in western Hubei

3.1. 5. 森林格局分布的成因 鄂西三峡库区森林格局分布的差异主要受海拔高度、地势、坡度、坡向、人为因素的影响,其中水热条件的空间分布是主要的影响因素。

库区迎江坡面、长江沿岸的鸦鹊岭、官渡口、东襄口、信陵镇、泄滩、沙镇溪、归州、茅坪、乐天溪、三斗坪等乡镇属低山丘陵地区,土壤为山地黄红壤,土层较厚,水热条件较优越,宜林程度高,森林生产力高,生长大量的杉木和马尾松为主的亚热带针阔叶混交林。由于人为破坏严重,乱砍乱垦,森林覆盖率较低,水土流失严重。

以长江为界,向南向北均为河谷、低山丘陵至中山地貌。分乡、黄花、三斗坪、峡口、周坪、茅坪等乡镇,人多地少矛盾突出,垦殖指数高,水土流失严重,生态环境脆弱,树种以杉木和马尾松为主,林分以针叶林和针阔混交林为主,是库区森林较少的地区。

鄂西三峡库区森林多集中于西北的边远高山,这里交通不便,山高深谷坡陡,人为破坏较少,有少量原始森林和各种珍稀动植物,以水杉(*Metaseguoia glyptostroboides*)、珙桐(*Davidia involucrata*)、水青树(*Tetracentron sinense*)等而闻名于世。本区是库区各级支流的源头,相对高差大,土壤及森林类型垂直分布明显,具有发展亚热带常绿

落叶阔叶林,温带针、阔叶林等多种森林类型的有利条件,对森林的持续稳定发展具有重要作用。

3.2 鄂西三峡库区森林资源结构及影响因素

3.2.1 森林资源类型结构的差异成因 研究表明,针叶林的面积最大,为 261 381 hm²,占库区森林面积的 31.8%;灌木林位居第二,为 222 975 hm²,占库区森林面积的 27.1%;阔叶林面积为 218 881 hm²,位于第三位,占鄂西库区森林面积的 26.6%;经济林和针、阔混交林面积分别占库区森林面积的 7.5%和 6.8%(表 1)。疏林地和宜林荒山面积分别为 28 437 hm² 和 16 858 hm²。它们的面积较小,主要原因是“八五”、“九五”期间,国家启动长江中上游防护林体系建设工程,减少了宜林荒地面积。

3.2.2 森林起源结构组成 鄂西三峡库区森林起源结构中,人工林面积占 19.9%,天然林面积占 81.1%;人工林蓄积占 9.6%,天然林蓄积占 90.4%。人工林蓄积量低的主要原因是它们处在中幼林时期,同时,经营管理水平低,造林成活以后,后期管理跟不上,成活而未成林。

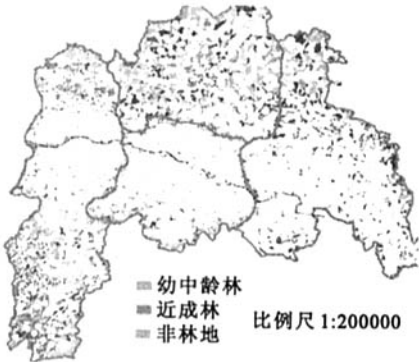


图 4 鄂西三峡库区林龄结构分布

Fig. 4 The forest age structure of Three Gorges reservoir region in western Hubei

3.2.3 林种组成结构 根据湖北省森林资源二类调查结果(1999 年)和森林资源第四次连续清查的资料,鄂西三峡库区森林资源中,用材林面积占 45.2%,防护林占 40%,经济林占 10.9%,薪炭林占 3.0%,特用林占 0.9%。在蓄积量方面,用材林、防

护林、薪炭林和特用林分别占 49.6%、45.9%、3.2%和 1.6%。

3.2.4 各龄组面积和蓄积的结构组成 由鄂西三峡库区森林资源各龄组结构组成可以看出(图 4、表

2),库区森林资源中,以幼龄林为主,占总面积 63.5%,中龄林面积占 23.7%,近成过熟林面积仅占 12.8%。幼龄林占总蓄积的 57.7%,中龄林占总蓄积 33.7%,近成过熟林仅占总蓄积8.4%。

表 2 鄂西三峡库区各县(区)林龄结构组成

Table 2 The age structure of forests in different prefectures of the Three Gorge reservoir region in western Hubei

县(区)		夷陵区	秭归县	兴山县	巴东县	合计
幼龄林	面积/hm ²	89 731	70 459	79 337	122 597	362 124
	蓄积/m ³	2 259 428	2 788 871	2 374 428	2 343 197	9 766 924
中龄林	面积/hm ²	53 152	26 924	34 799	20 960	135 835
	蓄积/m ³	2 138 691	1 287 293	1 638 417	645 063	5 709 464
近熟林	面积/hm ²	30 827	13 575	10 066	5 202	59 670
	蓄积/m ³	202 739	62 887	364 943	155 447	786 016
成熟林	面积/hm ²	2 380	279	4 813	2 410	9 882
	蓄积/m ³	96 552	2 525	286 564	122 044	507 685
过熟林	面积/hm ²	1 137	1	1 296	542	2 976
	蓄积/m ³	69 778	288	65 630	20 650	156 346
合计	面积/hm ²	177 127	111 238	130 311	151 711	570 487
	蓄积/m ³	4 767 188	4 141 864	4 729 982	3 286 401	16 926 435

4 结论与讨论

(1)鄂西三峡库区森林资源的林龄组结构不合理。幼龄林面积和蓄积分别占 63.5%和 57.7%,所占比重较大,而近成过熟林组仅占 12.8%和 8.4%,说明近成过林龄组采伐现象十分严重。

(2)鄂西三峡库区林种结构不合理。库区森林面积中,用材林、经济林、防护林、薪炭林、特用林的比例为 4.52 : 1.09 : 4 : 0.3 : 0.09。这种林种结构不能充分发挥森林的主要功能,特别是对保持水土的作用不大。

(3)森林类型结构不合理。针叶林面积>灌木林面积>阔叶林面积。在针叶林中,马尾松比例较大。由于亚热带常绿阔叶林破坏严重,森林资源具有明显的次生性,形成了针叶林和灌木草地。

(4)森林资源分布不均匀。森林主要分布在库区的西部及北缘,长江沿岸河谷地区分布较少,这里分布着大量经济林,这种地理上分布不均的原因是人口分布不均和交通不便以及水热分布不均所致。为了实现森林资源可持续经营利用,采取封育、改造措施以扩大森林资源,调整现有森林资源组成结构,使之趋于合理。同时,充分利用库区小气候环境,加大

力度发展经济林,使库区人民尽快脱贫致富。

参考文献:

[1] 方陆明. 信息时代的森林资源信息管理[M]. 北京:中国水利出版社,2004. 115-120.

[2] 温小荣,彭世揆,余光辉,等. 地理信息系统在我国林业上应用的进展[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2005, 39(2): 73-78.

[3] 臧淑英,祖元刚,倪红伟. 森林资源可持续利用空间格局分析[J]. 生态学报,2000,20(1):73-79.

[4] 杨艳生,史德明. 长江三峡库区土壤侵蚀研究[M]. 南京:东南大学出版社,1994. 27-28.

[5] 陈鸿昭. 三峡地区土壤[M]. 见:长江三峡工程对生态环境影响及其对策研究领导小组编.《长江三峡生态与环境地图集》地图说明[M]. 北京:科学出版社,1996.

[6] 方建初. 湖北森林[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1991. 54-68.

[7] 杨大三,袁克佩. 鄂西三峡库区防护林研究[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1996. 88-96.

[8] 谭景尧,班继德,王增学. 湖北植被区划[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),1982(3):103-126.

[9] 班继德. 鄂西植被研究[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1995. 2-4.

[10] 陆守一. 地理信息系统[M]. 北京:高等教育出版社,2004.

[11] 游先祥. 遥感原理及在资源环境中的应用[M]. 北京:中国林业出版社,2003.