

文章编号: 1001- 411X (2002) 04- 0053- 04

基于 RS、GIS 的森林资源调查

杨燕琼¹, 陈义刚¹, 黄平², 张伟良³, 侯长谋², 邓鉴峰⁴

(1 华南农业大学林学院, 广东 广州 510642; 2 广东省林业局, 广东 广州 510173;
3 广州市白云区林业局, 广东 广州 510405; 4 广东省林业勘察设计院, 广东 广州 510500)

摘要: 应用 RS 数据和 GIS 技术进行白云区森林资源调查, 结果表明, 用计算机自动分类法可把广东省的主要树种分出来, 其分类总精度达 94. 4%; 各镇(林场)地类、林分面积与二类调查数据比较接近。

关键词: RS; GIS; 森林资源调查

中图分类号: Q948; TP75

文献标识码: A

森林在保护和改善生态环境、维护生物圈平衡、保护生物多样性方面起着重要作用, 它决定了森林生态系统的稳定存在、不断扩大的局部特殊保护等问题。为了保证森林的健康发展, 科学管理、有效利用现有森林资源, 及时掌握森林资源情况, 为各级领导决策提供信息服务, 有效的森林资源调查方法是必不可少的。本试验试图探讨森林资源调查的最基本问题——应用遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)进行地类、林分类型的划分与识别分类, 并求出各类型面积的问题。

1 试验区概况与研究方法

1.1 试验区概况

白云区位于广州市北部, 下辖 14 个镇, 1 个林场。地形以山地为主, 地带性植被属亚热带季风常绿阔叶林。主要森林树种有以马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*Pinus elliotii*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)为主的针叶林; 以桉树(*Eucalyptus* spp.)、相思(*Acacia* spp.)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、黎蒴(*Castanopsis fissa*)等为主的阔叶林; 还有以白兰(*Michelia alba*)、果树、杂竹(*Bambusa* spp.)等为主的经济林。

1.2 研究方法

工作流程见图 1。本试验利用 1998 年 11 月接收的 SPOT-4 HRV 多波段数据, 用 B₁、B₂ 及 B₃ 分别赋以蓝、绿、红色, 制成彩色合成图像, 在现场对照判译, 阔叶树的颜色为正红色, 松树的颜色稍偏紫色, 杉木的颜色为鲜红色, 初步说明了 SPOT 图像有识别森林的潜力。

为了与 1999 年 3 月森林资源二类调查的结果相比较, 确定这次遥感调查的分类系统如下: (1) 林业用地。林业用地包括了有林地、灌木林地、疏林地、未成林地、苗圃地和无林地。其中有林地包括林分

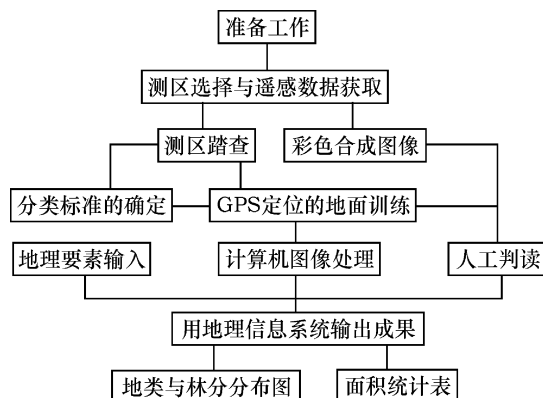


图 1 工作流程图

Fig. 1 Technological flow chart

(马尾松林、湿地松林、杉木林、针叶混交林、相思、桉树、木麻黄、黎蒴、其他阔叶林、针阔混交林)、经济林(木本果、其他经济林)和竹林(杂竹); 无林地包括宜林荒山、火烧迹地和采伐迹地。(2) 非林地。非林地包括了未利用地、水地、建筑用地和其他非林地。

地面训练主要是为遥感数据的计算机有监督分类获取地面实况, 并使研究人员对全测区的情况有较全面的了解, 为目视判译建立判译标志。用 GPS 定位来进行地面训练, 保证所有样地都能准确地在地籍信息系统 ARCVIEW 3. 2 上对 SPOT321 彩色合成图进行定位。

SPOT 数据计算机处理的最终目的是通过有监督的最大或然率法分类, 把白云区森林资源按上述的地类、林分分类标准划分出来, 最后输出有关图像及相应的面积资料。

在计算机自动分类前, 为了提高 SPOT 图像对比度, 增加各地类、林分的可分性, 对 SPOT 多波段数据进行了非线性扩展增强处理。

为进一步提高图像的几何精度, 在计算机自动分类之前进行了一次几何纠正。控制点的位置是在 1:10 000 比例尺地形图中选取, 用多项式拟合法把图

形进行纠正运算. 重采样后得出纠正后的新图像.

计算机训练是有监督分类的关键步骤, 为了充分利用广东省林业勘察设计院提供的地面训练资料, 并确保分类结果的高质量, 在计算机采样中采取了以下措施: (1)各地类、林分分别按不同的地形因素(坡度、坡向、山的上中下部)设置样地. 共选了 156 个训练样地, 分别属 24 种地类、林分类型; (2)每个样地所含的像元数因所处的地形、位置而异; (3)通过与 1997 年 11 月 TM 453 彩色合成图(分别赋以 TM 4、5、3 波段红、绿、蓝色)的色彩、纹理等对比来进行采样.

由于 SPOT HRV 多波段数据的光谱局限性, 以及环境的影响, 有可能使遥感图像的局部点数据出现偏差, 在分类结果上反映为孤立点形式的分类噪声^[1]和误判. 为了提高最终成果的精度, 尽可能消除一些可能消除的误差, 所以在计算机分类完后插入

一个人工干预的过程, 即在原始 SPOT 321 彩色合成图上, 采用基于最小面积原则的平滑处理及目视判读纠错.

为了把分类结果制成适用性较强, 与森林分布图相类似的地类与林分分布图, 除分别赋给不同地类、不同林分不同色彩外, 还在 ARCVIEW 3.2 上屏幕数字化了主要道路、主要地名、行政区界线, 并与赋色的分类结果图叠加, 获得 14 个镇、1 个林场的地类与林分分布图.

2 结果分析

2.1 利用卫星影像进行森林资源调查的适用性分析
为了验证利用卫星影像进行森林资源调查的适用性, 将卫星影像分类结果与白云区 1999 年 3 月进行的森林资源二类调查结果进行比较, 两种调查方法的资源数据对比见表 1、表 2.

表 1 广州白云区主要地类面积对比

Tab. 1 Area of the land types in Baiyun District Guangzhou											hm ²	
镇 town	调查方法 ¹⁾ method	总面积 total area	林业用地 woodland							非林业用地 non-woodland		
			有林地 forest land	疏林地 sparse wood	灌木林地 bush	未成林地 afforested land	苗圃 nursery	无林地 non-forestland			未利用地 unused land	其他 other
								宜林荒山 barren mountain	火烧迹地 burnt land	采伐迹地 skashing		
太和 Taihe	常规 影像	11 295. 9 11 295. 9	6 605. 3 6 721. 5	46. 2 34. 8	3. 0 3. 0	231. 6 232. 5		21. 5 39. 3	104. 7 108. 2	19. 4 8. 8	117. 6 140. 5	4 413. 7 4 007. 3
罗岗 Luogang	常规 影像	9 826. 0 9 826. 0	5 924. 7 6 053. 5	11. 6 14. 9	148. 2 148. 6	34. 0 33. 0	1. 5 1. 5	167. 9 168. 3		7. 8 11. 4	13. 7 13. 7	3 562. 2 3 381. 1
九佛 Jiufu	常规 影像	6 801. 3 6 801. 3	3 805. 2 3 760. 3	3. 4 1. 7	3. 4 3. 6		10. 5 13. 2	92. 7 91. 6		100. 3 108. 6	4. 4 3. 9	2 823. 3 2 773. 5
良田 Liangtian	常规 影像	5 077. 1 5 077. 1	2 620. 3 2 797. 8	32. 6 30. 9		77. 7 77. 5		4. 0 4. 1		32. 3 33. 4	16. 8 17. 1	2 403. 7 2 116. 3
钟落潭 Zhongluotan	常规 影像	6 798. 7 6 798. 7	2 388. 3 8 890. 8						13. 0 15. 7	54. 4 68. 8		4 343. 0 4 127. 7
新市 Xinshi	常规 影像	5 638. 2 5 638. 2	244. 9 252. 8			13. 2 19. 0		0. 6 0			53. 5 58. 9	5 326. 0 5 307. 5
石井 Shijing	常规 影像	7 332. 1 7 332. 1	190. 8 199. 1									7 141. 3 7 133. 0
龙归 Longgui	常规 影像	2 535. 4 2 535. 4	184. 0 193. 9	1. 0 0		4. 3 4. 6			1. 1 4. 0		20. 0 20. 7	2 325. 0 2 312. 2
江高 Jianggao	常规 影像	5 181. 8 5 181. 8	110. 7 117. 7					0. 6 1. 5			12. 5 12. 4	5 058. 0 5 050. 2
神山 Shenshan	常规 影像	4 449. 5 4 449. 5	116. 9 121. 8									4 332. 6 4 327. 7
雅瑶 Yayao	常规 影像	832. 5 832. 5	53. 3 57. 0									779. 2 775. 5
人和 Renhe	常规 影像	6 079. 5 6 079. 5	35. 7 36. 0									6 043. 8 6 043. 5
蚌湖 Banghu	常规 影像	1 362. 4 1 362. 4	16. 7 16. 9									1 345. 7 1 345. 5
帽峰山 Maofengshan	常规 影像	137. 5 137. 5	131. 6 132. 1									5. 9 5. 4
竹料 Zhuliao	常规 影像	3 827. 1 3 827. 1	238. 0 243. 0									3 589. 1 3 584. 1
合计 sum	常规 影像	81 002. 1 81 002. 1	22 621. 5 23 334. 8	94. 8 82. 3	154. 6 155. 2	360. 8 366. 6	12. 0 14. 7	287. 3 304. 8	118. 8 127. 9	214. 2 231. 0	238. 5 267. 2	53 492. 5 52 290. 5

1) 常规表示二类调查方法, 影像表示影像分类方法

表 2 广州白云区林分类型面积对比分析

Tab. 2 Area of the forest stand types in Baiyun District, Guangzhou														hm ²	
镇 town	调查	杉木	马尾松	湿地松	针叶混交林		桉树	相思	黎蒴	木麻黄	阔叶林	针阔混交林	杂竹	木本果	其他经济林
	方法 ¹⁾	<i>Cunninghamia</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>	coniferous		<i>Eucalyptus</i>	<i>Acacia</i>	<i>Castanopsis</i>	<i>Casuarina</i>	broadleaf	mixed broadleaf	<i>Bambusa</i>	woody	other
	method	<i>lanceolata</i>	<i>massoniana</i>	<i>elliottii</i>	mixed		spp.	spp.	<i>fixa</i>	<i>aquisetifolia</i>	forest	conifer	spp.	fruit	economic
					forest						forest	forest			forest
太和	常规	192.5	678.8	230.0	151.8	658.6	793.5	107.6			1 344.5	1 437.3	231.0	779.7	
Tahe	影像	205.0	686.9	249.3	137.5	635.7	849.8	126.6			1 341.9	1 450.2	242.1	796.5	
罗岗	常规	117.8	263.9		147.4	81.8	216.9	271.8			895.4	176.1	131.6	3 622.0	
Luogang	影像	116.2	268.7		151.0	84.9	233.9	287.4			909.3	183.0	139.9	3 679.2	
九佛	常规	91.1	643.1	88.5	169.3	250.1	441.4	19.8			87.2	410.0	94.3	1 250.7	214.8
Jiufu	影像	96.8	646.5	88.6	173.0	252.4	453.3	29.0			86.3	418.6	92.3	1 253.5	214.9
良田	常规	91.7	1 084.6	118.0	8.6	143.8	223.5	25.0			275.5	181.2	56.9	404.4	7.1
Liangtian	影像	91.8	1 235.9	47.9	6.4	143.9	227.4	25.1			275.3	182.3	74.1	480.5	7.2
钟落潭	常规	2.5	560.7		12.5	81.9	157.1				7.7	151.4	34.0	1 380.5	
Zhongluotan	影像	2.6	700.4		12.3	75.7	159.4				8.2	192.3	39.8	1 395.8	
新市	常规		133.5	16.6	1.5	35.6	15.3				22.8	12.1	7.5		
Xinshi	影像		138.5	16.1	1.9	36.1	16.9				23.1	12.6	7.6		
石井	常规		0.4		3.9	6.5	2.8		4.9	48.1	121.9			2.3	
Shijing	影像		0.6		5.3	6.9	3.2		6.6	50.1	123.2			3.2	
龙归	常规	16.3	13.4	3.3		26.7	31.5				76.3	2.0	14.5		
Longgui	影像	17.2	14.0	3.7		26.7	33.3				77.2	2.1	19.7		
江高	常规			9.1		25.7	0.9			29.6	32.6	5.7	7.1		
Jienggao	影像			9.1		27.8	1.0			30.3	35.0	6.4	8.1		
神山	常规		4.9	12.2		8.3	26.3					30.4	34.8		
Shenshan	影像		5.2	13.9		9.4	26.8					31.0	35.5		
雅瑶	常规		2.2		5.0	22.6	5.6				11.3	3.0	3.6		
Yayao	影像		3.3		5.7	22.7	5.7				11.7	3.9	4.0		
人和	常规					19.0						4.9	11.8		
Renhe	影像					19.1						5.1	11.8		
蚌湖	常规					6.3		3.3		7.1					
Banghu	影像					6.3		3.4		7.2					
帽峰山	常规	7.2	18.0		3.6					81.5	15.0		6.3		
Maofengshan	影像	7.1	18.3		3.6					81.4	15.0		6.7		
竹料	常规					27.1					6.8	44.8	159.3		
Zhuliao	影像					27.8					9.4	44.0	161.8		
合计	常规	519.1	3 403.5	477.7	503.6	1 394.0	1 914.8	424.2	8.2	2 792.3	2 639.1	646.1	7 677.0	221.9	
sum	影像	536.7	3 718.3	428.6	496.7	1 375.4	2 010.7	468.1	10.0	2 805.9	2 717.7	688.3	7 856.3	222.1	

1) 常规表示二类调查方法, 影像表示影像分类方法。

从表 1、表 2 来看, 利用卫星影像分类得出的各地类、林分面积基本上与森林资源二类调查的面积相符, 特别是杉木、马尾松、桉树、相思等。这是由于马尾松、杉木和阔叶树在可见光与近红外波段范围内其光谱反射率均有较显著的差异。阔叶树的反射率比针叶树高, 杉木的反射率在近红外波段较特殊, 显示出较高的反射率, 而且比阔叶树还要高^[4]的原因。从表 1、表 2 来看, 各镇影像分类的有林地面积均比二类调查的高。这是由于二类调查中, 小班有林

地面积勾绘偏小或零星分散, 难于在图上勾绘而忽略之原因。

2.2 分类精度分析

采用到实地查对的方法检验分类精度。按统计学随机抽样的方法, 由计算机输出 100 个小班、144 个地籍号(细班), 把这些地籍号落实到 1:10 000 地形图上, 然后与广东省林业勘察设计院 1999 年 3 月森林资源二类调查的相对应小班地籍号进行对比验证。验证结果, 计算机分类与二类调查完全吻合的小

班数为 83 个, 细班数为 107 个, 分别占验证小班数的 83%, 验证细班数的 74.31%。对有差异的 17 个小班, 37 个细班进行野外实地校验, 校验结果与实地相符的小班 10 个, 细班 29 个。小班判对率为 93%, 细班的判对率为 94.44%。所以本研究进行计算机分类时所采用的措施是正确的。

3 结论

(1) 用 RS、GIS 技术进行森林资源调查是可行的, 能把南方的主要树种分出来, 精度达到森林资源二类清查的要求。

(2) 由于 SPOT HRV 数据的地面分辨率高, 道路、水地、植物等在 SPOT321 彩色合成图上清晰可辨, 故主要道路的屏幕数字化可在 SPOT321 彩色合成图上直接进行。

(3) 用计算机自动分类辅以目视判读法把白云区森林资源分为马尾松、湿地松、杉木、针叶混交林、

相思、桉树、木麻黄、黎蒴、阔叶林、针阔混交林、木本果树、其他经济林、杂竹、灌木林、疏林、未成林、苗圃、宜林荒山、火烧迹地、采伐迹地、未利用地、水地、建筑用地、其他非林地, 共 24 种地类与林分, 总体分类精度为 94.44%。

(4) 计算机自动分类辅以目视判读的分类结果与白云区 1999 年 3 月进行的森林资源二类调查结果比较接近, 适用性较强, 应用遥感技术、地理信息系统改进森林资源调查技术有较大的应用前景。

参考文献:

[1] 李 强, 王正志. 遥感图像分类与后处理综合技术研究——基于约束满足神经网络法[J]. 遥感学报, 1999, 3 (3): 193—198.
[2] 谭曦光, 刘庆良, 邓中畅. 南昆山森林植被光谱特性分析[A]. 荀毓龙. 遥感基础试验与应用[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991. 169—174.

Forest Resources Investigation Based on RS and GIS

YANG Yan-qiong¹, CHEN Yi-gang¹, HUANG Ping², ZHANG Wei-liang³, HOU Chang-mou², DENG Jian-feng⁴
(1 College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; 2 Guangdong Forestry Bureau, Guangzhou 510173, China; 3 Baiyun District Forestry Bureau, Guangzhou 510405, China; 4 Guangdong Institute of Forest Survey and Design, Guangzhou 510500, China)

Abstract: Forest resources of Baiyun District were investigated based on RS and GIS. Results showed that main forest was classified with computer automatic classification in Guangdong province. The classification accuracy was 94.44%; The area data of image classification was fairly close to those of second class investigation in each town.

Key words: RS; GIS; forest resources investigation

【责任编辑 李晓丹】