

数字卫星图像分类和航空像片目视判读所确定的 地面覆盖和土地利用类型面积的初步比较

——以长江三峡地区为例

曾志远¹ 潘贤章²

(1 南京师范大学地理科学学院, 南京 210097)

(2 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

PRELIMINARY COMPARISON OF THE LAND USE/ LAND COVER CATEGORIES' AREAS DEFINED RESPECTIVELY BY AIRPHOTOS INTERPRETATION AND LANDSAT IMAGES CLASSIFICATION

——CASE STUDY: THREE GORGES AREA OF YANGTZE RIVER

Zeng Zhiyuan¹ Pan Xianzhang²

(1 College of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

(2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

关键词 卫星图像; 航空像片; 长江三峡; 土地利用; 分类

中图分类号 S159 文献标识码 A

长江三峡地区地面覆盖和土地利用类型及其面积的确定, 是通过 TM 或 MSS 等卫星数字图像计算机分类实现的^[1-5]。它与传统使用的航空像片目视判读获得的结果相比, 二者有多大的一致性 or 差异呢? 当然这是在认为二者都有可信性的前提下来作比较的。

对说明这个问题的有利条件是, 在我们用数字卫星图像计算机分类确定长江三峡地区地面覆盖与土地利用的同时, 中国水电部遥感中心也用航片目视判读法确定了长江三峡地区的地面覆盖与土地利用类型。只需将二者加以比较就可以了。

但二者比较有不少的困难。首先, 二者的研究和工作范围不同。卫星图像处理 and 分类涉及整个长江三峡地区, 面积超过 10 万 km²; 而航片判读分类只是水利部确定的长江江边两侧的移民安置区, 面积只有 1.8 万余 km²。且前者涉及的卫星像幅和子区甚多, 各图像都是以矩形图像的方式处理, 几何校正后各子区图像的非空白部分, 又以三角面互相交

叉, 因此有许多超边界的和重叠性的处理; 再者, 卫星数字图像分类只是作为编制土地资源评价图的基础和框架^[4], 并未作进一步在分类图上勾绘行政边界, 切除超边界和重叠部分, 勾绘移民安置区边界, 重新统计各类面积, 并作空白部分平差等等工作。要在如此巨大面积和十分精细分类(像元为 50m × 50m) 情况下精确地评价卫星图像和航空像片二者的结果, 其工作量是非常大的。目前提供的是初步的比较。

1 数据来源与比较方法

由于卫星图像分类得到的可垦荒地面积为全区 196.6 km²^[6], 而航片目视判读得到的数字则大的多; 这一差别主要是二者土地资源评价原则的不同而产生的; 所以不比较二者的土地资源评价结果及可垦荒地数字, 只比较二者的直接遥感结果, 即卫星图像分类和航空像片判读分别确定的地面覆盖和土地利用

作者简介: 曾志远(1940-), 男, 北京大学本科和中国科学院研究生毕业。1991~1997 年为中国科学院研究员。1997 年至今为南京师范大学教授

收稿日期: 2003-04-03; 收到修改稿日期: 2003-10-13

类型的面积(也不涉及它们的空间分布)。由于二者划分的类型有多有少, 细节类并不能互相对应, 因此将二者均归并为相应的六大类——水田、旱地、林地、荒地、城镇(包括农村居住地)、水域来作比较。

卫星图像分类数据依据已有的研究成果⁽¹⁾。全区共分 15 个子区。先将各子区分类图像因矩形处理造成的边角空白部分扣除, 再将未分类空白像元按各子区自身各类的百分比平差, 再后各子区均按水田、旱地、针叶林、阔叶林、混交林、灌草地、草地、裸地、城镇(包括农村较大的成片居民点)、长江、小河、水库共 12 类归并统计。最后得到表 1。

从表 1 可以看到, 全长江三峡地区卫星图像分类总面积为 104 272. 65 km²。其中, 水田占 14. 83%, 旱地占 28. 64%, 针叶林占 13. 68%, 阔叶林占 13. 61%, 混交林占 1. 55%, 灌草地占 10. 74%, 草地占 12. 02%, 裸地占 2. 64%, 城镇(包括农村居民点)占 0. 90%, 长江、小河、水库分别占 0. 38%、0. 77% 和 0. 22%。

为了比较, 我们再把这里的 12 类中的某些类合并。即将针叶林、阔叶林、混交林合并, 统称林地; 将灌草地、草地、裸地合并, 统称荒地; 将长江、小河、水库合并, 统称水域。这样共得 6 个大类。其面积的平方公里数和百分比, 列于表 2。由此可知, 水田、旱地、林地、荒地、城镇、水域等 6 大类的面积分别占全区面积的 14. 83%、28. 64%、28. 85%、25. 40%、0. 90% 和 1. 38%。

再来看航空像片目视判读结果。数字取自 1989 年 12 月第八届全国遥感学术讨论会的材料⁽²⁾。其分类总面积(即移民安置区面积)为 18 326. 0 km²。地面覆盖与土地利用也分 10 类: 水田, 水平梯地, < 30°坡耕地, > 30°坡耕地, 园地, 林地, 可开垦荒地, 不宜开垦荒地, 城镇(包括农村居民点), 水域(表 3)。

为了对比, 我们将其中的水平梯地、< 30°坡耕地、> 30°坡耕地和园地合并, 统称旱地; 将可开垦和不宜开垦荒地合并, 统称荒地。这样也得到与卫星图像分类合并后相同的 6 大类, 即水田、旱地、林地、荒地、城镇、水域。它们分别占移民安置区面积的 13. 89%、41. 18%、18. 68%、24. 96%、0. 73% 和 0. 56%(表 3)。

值得注意的是, 分别用两种方法确定的水田、荒地、城镇 3 类, 在移民安置区内各自所占面积的百分

比 13. 89%、24. 96%、0. 73%(航片判读), 与在长江三峡全区内各自所占面积的百分比 14. 83%、25. 40%、0. 90%(卫星图像分类), 十分相近。

经过对比研究发现的这一事实给我们以启示: 既然这几类在两地占总面积的百分比十分一致, 那就说明这几类在两地的绝对面积比, 就基本上等于两地土地总面积的比。因此, 只要我们将卫星图像分类得到的这 3 类在长江三峡全区的面积, 乘以移民安置区面积与长江三峡全区面积的比, 就可以基本上得到这 3 类的卫星图像分类结果在移民安置区内的面积。卫星图像分类总面积为 104 272. 65 km², 航片判读分类面积为 183 26. 0 km², 后者只为前者的 0. 175 750 78。现在将表 1 中卫星图像分类得到的全长江三峡地区水田、旱地和城镇各自的平方公里数, 乘以比例系数 0. 175 750 78, 可以大致得到它们在移民安置区内的平方公里数(表 3)。

2 结 果

我们从表 3 中可以看到, 两种方法得到的移民安置区水田、荒地和城镇(包括农村居民地)三个大类的面积, 彼此十分相近。平方公里数分别为 2 546. 0 和 2 718. 4; 4 573. 3 和 4 655. 0; 134. 7 和 165. 5。面积百分数分别为 13. 89 和 14. 83; 24. 96 和 25. 40; 0. 73 和 0. 90。二者分别只差 0. 94, 0. 44 和 0. 17 个百分点; 即相差均不到一个百分点。

尤其值得注意的是荒地面积。卫星数字图像分类为 4 655. 0, 航片目视判读为 4 573. 3, 二者极为接近。相符率为 98. 24%, 或相差仅 1. 76%。这说明两种遥感方法得到的荒地总量数字(包括可垦和不可垦)基本上是一致的。而两种方法最后提供的可垦荒地数字之所以不同, 主要是由于二者土地资源评价原则的不同。

用此方法得到的移民安置区另外 3 类, 即旱地、林地和水域的面积, 与用航空像片判读得到的面积是不一样的(表 3)。这是因为, 这三类在全区和移民安置区的面积比例在实际上是不一样的(表 2 和表 3)。显然, 就三峡全区而论, 林地更多地分布在离江较远、海拔较高的山体腹地地区, 而旱地则更多地分布在海拔较低且缓丘较多的沿江。说明沿江原

(1) 曾志远. 长江三峡地区土地资源调查评价中大规模遥感数据地被机识分类与应用. 1990. 12~20

(2) 水电部遥感中心. 应用遥感技术调查三峡水库移民安置区土地资源. 1989. 11

表 1 用卫星图像分类确定的长江三峡各子区地面覆盖和土地利用类型(12类)的面积统计

序 号	地面覆盖 与土地利用 类型	云阳子区 (km ²)	石柱子区 (km ²)	巫山子区 (km ²)	巫溪县子区 (km ²)	兴山子区 (km ²)	宜柿子区 (km ²)	开县子区 (km ²)	垫江东区 区 (km ²)	垫江中东 子区 (km ²)	垫江中西 子区 (km ²)	垫江西 子区 (km ²)	武隆西 子区 (km ²)	武隆东 子区 (km ²)	渝南子 区 (km ²)	渝北子 区 (km ²)	全区面积合计 (km ²)	(%)
1	水田	2 210.582	724.669	995.235	268.795	152.369	1 050.336	1 393.662	766.396	1 718.302	1 522.928	486.243	1 971.861	733.177	914.369	1 058.216	15 467.140	14.83
2	旱地	2 500.667	1 948.879	1 013.730	3 201.545	1 795.481	2 370.687	1 431.155	2 872.640	3 271.101	2 710.735	1 578.448	1 949.031	390.812	1 046.886	1 783.917	29 865.714	28.64
3	针叶林	1 534.905	2 225.819	1 046.217	375.004	470.771	924.115	441.323	1 405.895	1 317.134	826.658	450.304	480.076	1 636.026	383.848	386.370	14 264.465	13.68
4	阔叶林	—	1 422.628	943.015	3 834.289	3 618.513	2 199.699	747.843	254.150	515.778	460.128	78.003	—	30.513	41.514	46.135	14 192.208	13.61
5	混交林	—	—	—	—	950.050	—	—	—	—	—	—	152.606	518.490	—	—	1 621.146	1.55
6	灌草地	687.965	548.474	424.082	—	2 186.274	3 785.344	1 095.588	746.31	690.996	272.781	91.935	40.317	329.780	100.722	202.108	11 202.676	10.74
7	草地	2 001.195	1 890.128	1 242.144	1 397.466	494.839	221.467	1 359.455	1 275.923	779.549	181.684	91.680	436.178	255.456	164.848	743.143	12 535.155	12.02
8	裸地	537.132	97.100	188.082	11.009	15.923	60.501	1 397.342	30.457	14.104	12.965	4.125	26.277	313.161	15.169	24.847	2 748.284	2.64
9	城镇	76.550	11.847	12.706	83.960	20.459	42.259	34.048	172.287	97.720	104.621	112.041	—	—	29.138	144.010	941.646	0.90
10	长江	86.645	0.036	32.245	—	—	41.555	11.075	36.921	32.026	39.256	7.634	9.973	—	54.875	44.861	397.102	0.38
11	小河	24.915	2.915	7.793	45.458	15.003	223.437	57.210	122.783	94.364	67.877	32.909	64.356	3.505	9.318	32.019	803.922	0.77
12	水库	32.302	18.002	16.512	—	7.568	18.250	2.160	22.360	17.682	27.866	4.427	31.276	3.295	11.123	20.369	233.192	0.22
	合计	9 692.918	8 890.497	5 781.761	9 217.526	9 727.250	10 937.650	7 970.861	7 706.212	8 548.756	6 227.499	2 937.749	5 161.951	4 214.215	2 771.810	4 485.995	104 272.650	100.00

表2 长江三峡全区6大类地面覆盖和土地利用类型的面积

类型	面积(km ²)	面积所占比率(%)
水田	154 67.140	14.83
旱地	29 865.714	28.64
林地 ¹⁾	300 77.819	28.85
荒地 ²⁾	264 86.115	25.40
城镇 ³⁾	941.646	0.90
水域 ⁴⁾	1 434.216	1.38
合计	104 272.650	100.00

1) 包括针叶林、阔叶林、混交林; 2) 包括灌草地、草地、裸地; 3) 包括农村居民点; 4) 包括长江、小河、水库

表3 通过航空像片判读得到的和用卫星数字图像分类粗略估计的长江三峡移民安置区6大类地面覆盖和土地利用的面积对照

地面覆盖与土地利用类型 (10类)	航片判读面积		地面覆盖与土地利用类型 (6类)	航片判读面积		卫星图像分类面积	
	面积(km ²)	所占比率(%)		面积(km ²)	所占比率(%)	面积(km ²)	所占比率(%)
水稻田	2 546.0	13.89	水田	2 546.0	13.89	2 718.4	14.83
水平梯地	2 248.0	12.27	旱地 ¹⁾	7 546.0	41.18	5 248.9	28.64
< 30°坡耕地	3 160.7	17.25					
> 30°坡耕地	1 796.0	9.80					
园地	341.3	1.86					
林地	3 423.3	18.68	林地	3 423.3	18.68	5 286.2	28.85
可开垦荒地	1 538.7	8.40	荒地 ²⁾	4 573.3	24.96	4 655.0	25.40
不宜开垦荒地	3 034.7	16.56					
城镇 ³⁾	134.7	0.73	城镇 ³⁾	134.7	0.73	165.5	0.90
水域	102.7	0.56	水域	102.7	0.56	252.1	1.38
合计	18 326.0	100.00	合计	18 326.0	100.00	18 326.0	100.00

1) 包括水平梯地、< 30°和> 30°坡耕地、园地; 2) 包括可垦和不可垦荒地; 3) 包括农村居民点

来有较多的林地已被开垦为旱地。而如果计算旱地和林地百分比的和, 则移民安置区为 59.86%, 三峡全区为 57.49%。二者又是相近的。水田的情况和旱地不同。在长江三峡地区, 在一些离长江很远, 甚至海拔也不低的腹地, 也有许多大面积的平坝, 如奉节县的吐祥坝、竹园坝, 巫溪的文峰(坝)等。那里都有较大面积的水田分布。故三峡全区和沿江水田的面积比例相近。城镇的情况和水田类似。离江较远的腹地平坝地区和沿江一样, 也有较多的居民点分布。卫星图像分类确定的水域面积较大, 可能与使用的夏、秋季图像多, 因而水面大有关。

总之, 这里的初步比较还是显示了一种趋向, 即对大面积而言, 卫星数字图像的计算机分类和航空

像片目视判读, 在确定各个大的地面覆盖与土地利用类型的总面积方面, 还是比较一致的, 尽管卫星图像和航空像片的空间分辨率有很大的不同。为得到关于这一点的更准确的结论, 将进行更详细和更准确的研究。

参考文献

[1] 曾志远, 潘贤章, 曹志宏等. 长江三峡地区遥感数据计算机分类及其在土地承载力研究中的应用. 长江流域山地开发与灾害防治. 成都: 成都地图出版社, 1992. 192- 196

[2] Zeng Z Y, Pan X Z, Chen H Z, et al. Study on land resource and land capacity in Yangtze River Three Gorges Area by means of landsat data computer classification. In: van Genderen J L, van Zuidam R A, Pohl C. eds. The Proceedings of the International Symposium on Re-

- ote Sensing. the Netherlands, ITC, 1993. 241
- [3] Zeng Z Y. Using remote sensing techniques to study land use in the subtropical region of China. In: United Nations/ Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and State Science and Technology Commission of China. ed. The Proceedings of the Asian-Pacific Expert Symposium on Space Technology and Application for Sustainable Development, Beijing, 1994. 2~ 14, 1~ 12
- [4] 席承藩, 徐琪, 马毅杰等. 长江流域土壤与生态环境建设. 北京: 科学出版社, 1995. 203~ 219
- [5] Zeng Z Y, Pan X Z. Application of remote sensing in study of slope land use and soil erosion in subtropical region of China. *Pedosphere*, 1997, 7(3): 237~ 242
- [6] 徐琪, 刘逸农. 三峡库区移民环境容量研究. 北京: 科学出版社, 1993. 20

欢迎订阅 2005 年《土壤学报》

《土壤学报》2005 年为双月刊, 大 16 开, 160 页, 国内外公开发行人。国内统一刊号: CN 32-1119/P, 国际标准刊号: ISSN 0564-3929。国内邮发代号: 2-560, 每期定价 50.00 元, 全年定价 300.00 元; 国外邮发代号: BM45, 每期定价 50.00 美元, 全年定价 300.00 美元。订购处: 全国各地邮局。总发行: 科学出版社; 地址: 北京东黄城根北街 16 号; 邮政编码: 100717; 电话 010-64034563; E-mail: journal@cspg.net。

编辑部地址: 南京市北京东路 71 号 中国科学院南京土壤研究所《土壤学报》编辑部。邮政编码: 210008; 电话: 025-86881237, 86881238; 传真: 025-86881237; E-mail: actapedo@issas.ac.cn; 网址: <http://trxb.periodicals.net.cn>, <http://trxb.chinajournal.net.cn>。

欢迎订阅 2005 年《中国农业科学》(中、英文版)

《中国农业科学》(中、英文版) 2005 年均为月刊, 大 16 开, 国内外公开发行人。中文版国内统一刊号: CN 11-1328/S, 国际标准刊号: ISSN 0578-1752, 邮发代号: 2-138, 国外代号: BM43; 每期 216 页, 定价 39.50 元, 全年定价 474.00 元。英文版国内统一刊号: CN 11-4720/S, 国际标准刊号: ISSN 1671-2927, 邮发代号: 2-851, 国外代号: 1591M; 每期 80 页, 国内定价 20.00 元, 全年 240.00 元, 国外定价 20.00 美元, 全年定价 240.00 美元。广告经营许可证: 京海工商广字第 0178 号。编辑部地址: 北京中关村南大街 12 号。邮政编码: 100081; 电话: 010-68919808, 62191637, 68975146, 68976244; 传真: 010-68976244; E-mail: zgnykx@mail.caas.net.cn; 网址: <http://www.ChinaAgriSci.com>。