

应用卫星遥感影像分析粤西沿海围垦动态变化

王建武¹, 肖红生¹, 杨燕琼²

(1 华南农业大学热带亚热带生态研究所, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学森林经理室, 广东 广州 510642)

摘要:RS与GIS技术结合,探讨了应用TM分析沿海滩涂围垦动态的技术流程和方法,分析了1950~1997年粤西沿海围垦变化动态。结果表明:(1)RS与GIS技术结合是分析沿海围垦动态变化的一种简便易行方法。(2)截止1997年,粤西岸段共围垦滩涂60 460 hm²,其中,1987年前围垦47 936 hm²,1988年后围垦12 524 hm²。(3)1987年前以农业围垦为主,占总面积的98.41%,利用率为73.71%。(4)1988年后,水产养殖增长迅速,围海造地规模扩大。水产养殖占农业围垦总面积的92.18%,比1987年前增加36.76%,农业围垦的利用率比1987年前提高22.32%。粤西填海造地面积达1 073 hm²,城镇建设用地是1987年前的2.26倍。

关键词:沿海围垦;遥感技术;粤西

中图分类号:S126

文献标识码:A

围垦海涂历来是沿海各地缓解人地矛盾的重要途径。广东省沿海可围垦滩涂总面积为20.43万hm²,尚未利用的有18.21万hm²,适宜于农业围垦和水产增养殖的海涂占总面积的90%以上^[1],是发展农、渔业的一项可观后备土地资源,具有重要的开发利用价值。80年代以来,随着沿海经济的发展,海涂围垦由扩大耕地向水产养殖、城镇建设、港口码头建设等多源化方向发展。受经济利益的驱动,出现了滥垦乱围的现象,严重影响到滨海地区的可持续发展。如何迅速、准确地获取滩涂围垦动态信息是政府部门十分关心的重要问题。TM影像(美国Landsat-5专题制图仪获取的卫星遥感影像)已被广泛地应用于土地资源的监测、林业资源调查、农作物估产等领域^[2]。作者结合参加广东省沿海围垦普查遥感影像处理的实际工作,探讨了应用TM影像进行围垦动态分析的技术流程,并分析了粤西地区围垦动态,旨在探讨TM影像在海岸带资源监测中的应用方法,同时查清粤西围垦动态,为粤西滩涂资源的可持续开发利用提供决策的信息。

1 研究区域概况与方法

1.1 研究区域概况

文中所指的粤西岸段东起台山市广海湾,西至廉江市西界的英罗港,南至徐闻县海安港。行政区包括江门市、阳江市、茂名市和湛江市的沿海地区。大陆海岸线长约1 975.9 km,陆域面积9 739.7 km²^[1]。区内拥有广海湾、镇海湾、北津港、海陵山港、

沙扒港、博贺港、水东港、湛江港、雷州湾、流沙港、安铺港等港湾,又有漠阳江、鉴江、通明河、南渡河和九州江等粤西较大河流入海,形成海涂10.67万hm²,有广海湾、漠阳江口和九州江口农业围垦功能区,海宴垦区、丰头河垦区和莲头湾垦区农渔业围垦区^[3]。

1.2 方法

分析的技术流程如图1所示。

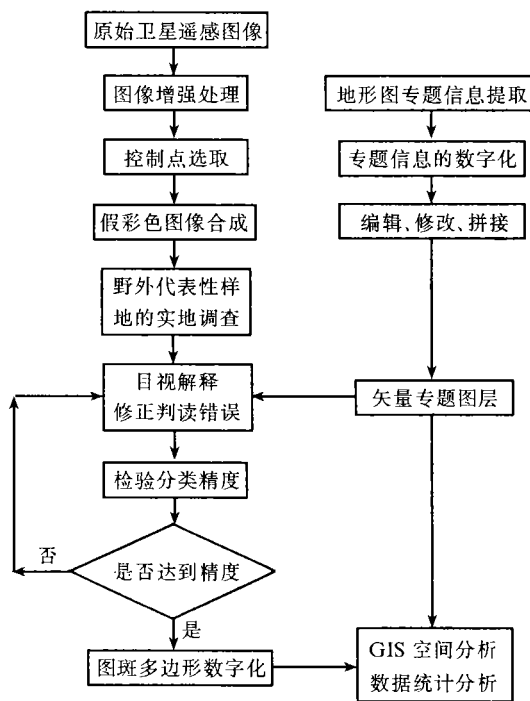


图1 粤西沿海围垦动态分析流程图

Fig. 1 Scheme of analyzing the dynamics of reclaimed coastal land in western Guangdong

收稿日期:1999-04-12

作者简介:王建武(1966~),男,副教授,博士

基金项目:广东省科学技术委员会资助项目

(1)基础数据的收集. 购买研究区域 1965 年版(航测时间为 1950 年)和 1986 年版 1:5 万地形图共计 136 幅;购买陆地资源卫星轨道号为 123-45、124-45 和 124-46 的 1987 和 1997 年 2 个时相、7 个波段的 TM 卫星遥感影像,共 8 景.

(2)专题图层的提取和数字化. 在 1965 年版地形图上提取 1950 年海岸线、滩涂信息,在 1986 年版地形图上提取海岸线、行政界线的信息,利用 ARC/INFO 软件分别分幅数字化,编辑修改错误后,分别拼接为研究区域的海岸线、滩涂和行政界线专题矢量图层.

(3)遥感影像的处理、分类和数字化. 在 Window NT 工作站上应用 ERDAS IMAGE 8.1.1 软件对每 1 景 TM 图像进行图像增强处理和几何校正后,拼接为研究区域遥感影像图. 用 4、5、3 波段,分别给以红、绿、兰色,合成假彩色图像. 野外典型区域实地勘察,建立沿海围垦类型分类系统和判读标志. 导入 1950 年海岸线矢量图层,栅矢叠合,进行人机交互判读和屏幕数字化,修改错误,检验分类精度,分别生成 2 个时相各种利用类型的矢量专题层面.

(4)围垦动态数据的获取与统计. 将从 TM 影像生成的各种矢量专题层导入 ARC/INFO,分别用 1950 和 1987 年的海岸线与 1987 和 1997 年 TM 影像提取的各种围垦利用类型专题图层 INTERSECT 后,再与行政界线 POLYGON 进行 IDENTITY 叠加,分别量算面积,获得 1987 和 1997 年围垦利用的数据. 将数据导入 EXCEL97,进行统计分析.

2 结果分析

2.1 围垦类型分类系统的建立

滩涂围垦利用的类型多样,为了查清不同利用类型的数量和分布状况,首先必须建立分类系统. 目前,习惯上根据围垦区功能划分为农业围垦功能区、渔业围垦功能区、渔盐围垦功能区和填海造地功能区^[1]. 这是根据围垦区主要利用方式对围垦工程的一种分类体系,各功能区土地利用方式互有重叠,不能作为围垦类型分类的标准. 国家土地资源详查的技术规程中的 8 大类体系是针对陆地土地利用的,没有反映海岸带水陆交错带滩涂利用的特征. 为此,确定围垦利用分类系统原则为:(1)围垦利用分类尽可能与广东省决策部门的要求相一致;(2)按资源的性质、特点及其利用方式划分类型;(3)根据遥感技术分类调查及可能达到的规定精度;(4)能连续监测滩涂资源的动态变化. 依据上述原则,建立了分类系统(表 1).

表 1 海涂围垦利用类型分类系统
Tab. 1 Classification system of the land use types of reclaimed coastal land

类	型	简	义
耕	地	水稻、莲藕等水生农作物,甘蔗、蔬菜等旱地农作物或水旱轮作	
水产养殖用地		鱼塘、虾池和鱼塢	
城镇建设用地		填海造地或围垦滩涂用于城镇、道路交通和居民点的建设用地	
港口、码头		填海造地用于港口和码头的建设	
荒	地	围而未垦的滩涂,已露滩成陆,生长杂草的尚未开发利用的荒地	
未利用水面		已抛石筑堤的围垦区,尚未成陆,仍与海水连通的未开发利用的水面	

2.2 围垦利用类型判读标志的建立

携带合成的 TM453(红绿兰)假彩色卫星影像,在湛江通明海等重点区域进行实地调查,选取典型区域,将卫星影像上的每一块图斑与实际地块建立一一对应关系,根据图斑的形状、色调、纹理结合地块的地理位置、土壤类型、植被分布等因素建立了解译判读标志(表 2).

表 2 粤西卫片解译标志
Tab. 2 Interpretation signals of TM image in western Guangdong

地	类	色调	纹理	形状	地理位置
耕 地	水田	棕红(有植被)	均一	规则	低平地
		兰灰(无植被)			
	旱田	棕黄(有植被)	均一	规则	不限
		灰白(无植被)			
养殖水面		兰、浅兰	较均一	规则,边界清晰	低洼地、海边
建设用地		浅灰白	均一	规则	城镇周围
港口码头		白、浅灰白	均一	规则	深水海边
荒	地	浅灰并杂有棕褐	粗糙	不规则	近岸泥滩
未利用水面		深兰	均一	不规则,边界不连续	与海相接

2.3 粤西围垦的动态特征

(1)1950~1997 年围垦总量. 1950~1997 年间,粤西岸段共围垦滩涂 60 460 hm²(表 3),其中,1950~1987 年 47 936 hm²,占总面积的 79.29%;1988~1997 年 12 524 hm²,占总面积的 20.71%. 1950~1997 年,粤西四市围垦总面积大小依次为湛江市>江门市>阳江市>茂名市,分别占总面积的 51.64%、26.17%、12.94%和 9.25%;其中,1950~1987 年为湛江市>江门市>阳江市>茂名市,分别占围垦总面积的 58.38%、18.40%、13.79%和 9.44%;1987~1997 年为江门市>湛江市>阳江市>茂名市,分别占围垦总面积总面积的 55.88%、25.87%、9.69%和 8.56%.

围海造地主要集中在湛江市和江门市,湛江市城镇建设造地达 193 hm²,占粤西城镇建设用地的 51.6%;以湛江港建设为主的港口和码头造地面积达 350 hm²,占粤西港口码头造地面积的 90.67%;江门市城镇建设造地 133 hm²,占粤西城镇建设用地的 35.56%。

(2)1987 年前围垦的特征.1987 年前以农业围垦利用为主(表 3),农业围垦面积达 47 176 hm²,占总面积的 98.41%;其中,耕地占农业围垦总面积的 18.29%,水产养殖占 55.42%,围而未垦的荒地和水面占 26.29%,农业围垦的利用率为 73.71%。四市中

农业围垦面积大小依次为湛江市>江门市>阳江市>茂名市,分别占农业围垦总面积的 58.17%、18.41%、13.96%和 9.46%。农业围垦中,用于水产养殖的面积大小依次为湛江市>江门市>阳江市>茂名市,分别占该市农业围垦总面积的 68.27%、41.85%、31.51%和 38.08%;用于种植业的面积大小依次为江门市>湛江市>茂名市>阳江市,分别占该市农业围垦总面积的 36.53%、7.57%、39.7%和 24.37%。农业围垦的利用率大小依次为江门市>茂名市>湛江市>阳江市,分别为 78.39%、77.78%、75.84%和 55.88%。

表 3 1950~1997 年粤西围垦面积统计表

Tab. 3 The area statistics of reclaimed coastal land from 1950 to 1997 in western Guangdong

区域	时 期	hm ²												
		围 垦 总面积	城镇 工业	比例 /%	港口 码头	比例 /%	耕地	比例 /%	水产 养殖	比例 /%	荒地	比例 /%	水面	比例 /%
江门市	50~97	15 820	461	2.914	50	0.316	2 104	13.300	11 718	74.071	884	5.588	603	3.812
	50~87	8 821	133	1.508	3	0.034	3 173	35.971	3 635	41.208	1 349	15.293	528	5.986
	87~97	6 999	328	4.686	47	0.672	597	8.530	5 654	80.783	298	4.258	75	1.072
阳江市	50~97	7 821	76	0.972	63	0.806	1 095	14.001	6 330	80.936	79	1.010	178	2.276
	50~87	6 608	0	0.000	22	0.333	1 605	24.289	2 075	31.401	2 184	33.051	722	10.926
	87~97	1 213	76	6.265	41	3.380	0	0	1 096	90.354	0	0	0	0
茂名市	50~97	5 595	114	2.038	13	0.232	314	5.612	4 769	85.237	161	2.878	224	4.004
	50~87	4 523	48	1.061	11	0.243	1 772	39.178	1 700	37.586	549	12.138	443	9.794
	87~97	1 072	66	6.157	2	0.187	0	0	973	90.765	0	0	31	2.892
湛江市	50~97	31 224	563	1.803	493	1.579	927	2.969	22 710	72.733	5 540	17.743	991	3.174
	50~87	27 984	193	0.690	350	1.251	2 078	7.426	18 734	66.945	4 128	14.751	2 501	8.937
	87~97	3 240	370	11.420	143	4.416	0	0	2 676	82.593	0	0	51	1.574
粤西合计	50~97	60 460	1 214	2.008	619	1.024	4 440	7.344	45 527	75.301	6 664	11.022	1 996	3.301
	50~87	47 936	374	0.780	386	0.805	8 628	17.999	26 144	54.539	8 210	17.127	4 194	8.749
	87~97	12 524	840	6.707	233	1.860	597	4.767	10 399	83.033	298	2.379	157	1.254

(3)1988~1997 年的围垦及利用方式的变化.1988 年后的围垦(表 3),水产养殖增长迅速,围海造地规模扩大.除江门市崖南垦区和台山市广海湾围垦的少量土地用于种植业之外,其它的农业围垦大都用于水产养殖.1988~1997 年,粤西农业围垦面积 11 451 hm² 中的 10 399 hm² 用于水产养殖,占农业围垦总面积的 90.81%,再加上尚未利用的水面 157 hm²,水产养殖围垦达 10 556 hm²,占农业围垦总面积的 92.18%(表 3),比 1987 年前增加 36.76%。不仅如此,1987 年前围而未垦荒地和水面 45.24%(5 611 hm²)和 55.46%(4 785 hm²)的耕地也被改为水产养殖用地(表 4)。水产养殖,尤其是决堤引入海水养殖,造成了一定的危害,湛江市南三岛因为决堤搞咸围,使 567 hm² 的耕地因为盐碱化而变为荒地.1988

~1997 年,农业围垦的利用率为 96.03%,比 1987 年前提高 22.32%。1988~1997 年,填海造地达 1 073 hm²,比 1987 年前近 30 年围垦造地的面积增加了 313 hm²,尤其是城镇建设用地达 840 hm²,是 1987 年前的 2.26 倍。粤西四市都在搞围海造地和港口码头建设。

截止 1997 年,粤西围垦的 60 460 hm² 滩涂中,填海造地达 1 833 hm²,占总面积的 3.03%,其中,城镇建设为 1 214 hm²,占填海造地面积的 66.23%,港口、码头建设 619 hm²,占填海造地的 33.77%;农业围垦 58 627 hm²,占总面积的 96.97%,其中,水产养殖最多,达 45 527 hm²,占农业围垦的 77.66%,用于种植业的为 4 440 hm²,占农业围垦的 7.57%,正在围垦和尚未开发利用的荒地和水面为 8 660 hm²,占农业围垦的 14.77%,农业围垦利用率为 85.23%。

表 4 1988~1997 年粤西农业围垦及其利用方式转化面积统计表

Tab. 4 The area statistics of reclaimed coastal land for agriculture and its change from 1988 to 1997 in western Guangdong hm²

区域	农业 围垦	耕 地			水 产 养 殖			荒 地			未 利 用 水 面		
		转化	新增	净增	转化	新增	净增	转化	新增	净增	转化	新增	净增
江门市	6 624	-1 666	597	-1 069	2 429	5 654	8 083	-763	298	-465	0.0	75	75
阳江市	1 096	-510	0.0	-510	3 159	1 096	4 255	-2 105	0.0	-2 105	-544	0.0	-544
茂名市	1 004	-1 458	0.0	-1 458	2 096	973	3 069	-388	0.0	-388	-250	31	-219
湛江市	2 727	-1 151	0.0	-1 151	1 300	2 676	3 976	1 412	0.0	1 412	-1 561	51	-1 510
合 计	11 451	-4 785	597	-4 188	8 984	10 399	19 383	-1 844	298	-1 546	-2 355	157	-2 198

3 讨论与结论

3.1 方法简便易行,省时、省力、省经费。遥感技术解决了滩涂多为湿地,经常无法实测的问题, TM 是围垦动态分析的良好信息源。实践证明, RS 与 GIS 方法是一种分析围垦动态的简便易行方法。只要选好卫片并掌握 RS 及 GIS 技术,就可以较好地完成任务。遥感方法与过去的常规调查方法相比有较大优越性,即时性强、宏观性强、准确可靠、节省经费。粤西沿海围垦遥感影像分析共投入 6 人用 2 个月时间完成了常规方法 50 人 1 a 的工作量,节省了大量的人力、物力和财力。

3.2 1987 年前粤西沿海以农业围垦利用为主,重视围海造田,过早地进行了一些深水围垦,农业围垦的利用率只有 73.71%。1988 年后,水产养殖增长过快,围海造地过热。水产养殖的发展虽然提高了农业围垦的利用率,但盲目地发展水产养殖,已在部分地方造成耕地盐碱化的问题。

3.3 滩涂受潮水的影响较大,南方阴雨和多云天气

较多,很难找到大范围同一时相的低潮位 TM 影像,这需要用地形图提取准确的海岸线信息。同时,滩涂围垦情况变化很快,受天气情况的制约,华南地区很难得到适时的遥感影像数据,实现围垦动态的适时分析还需利用 GPS 技术补充适时的信息。

致谢:华南农业大学资环学院胡月明博士完成了 1965 年版地形图的数字化;华南农业大学工程技术学院张利民硕士、广州地理研究所林辛青研究员、王儒胜助理研究员、广东省海洋资源研究发展中心刘春杉研究实习员参加了粤西重点地区的实地调查,广州地理研究所廖其芳工程师提供了 1987 年海岸线矢量数据,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队、广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室. 广东省海岸带和海涂资源综合调查报告[R]. 北京:海洋出版社, 1988.564~566.
- [2] 陆登槐. 遥感技术在农业工程中的应用[M]. 北京:清华大学出版社,1997. 13~16.
- [3] 广东省海洋功能区划工作组. 广东省海洋功能区划[M]. 北京:科学出版社, 1991.59,78~81.

Analyzing the Dynamics of Reclaimed Coastal Land Using LANDSAT TM Image in Western Guangdong Province

WANG Jian-wu¹, XIAO Hong-sheng¹, YANG Yan-qiong²

(1 Institute of Tropical and Subtropical Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Lab. of Forest Management, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Combined RS and GIS technique, the procedure and method of using TM to analyze the dynamics of reclaimed coastal land is studied, and the dynamics of Western Guangdong is analyzed. The results show that: (1) the proposed remote sensing procedure is a simple and suitable method to inspect the dynamics of reclaimed coastal land. (2) Up to 1997, 60 460 hm² coastal land had been reclaimed, among which, 47 936 hm² before 1987, 12 524 hm² after 1988. (3) Before 1987, the reclaimed coastal lands were mainly used for agriculture, it covered 98.41% of the total area, and its utilization rate is 73.71%. (4) After 1988, the reclaimed coastal land for aquaculture developed rapidly, and the scale of construction was enlarged. The aquaculture land covers 92.18% of the total agricultural land; 36.76% higher than those before 1987. The utilization rate was 22.32% higher than that before 1987. The land area for construction is 1 073 hm², and for city construction is 2.26 times than 1987.

Key words: reclaimed coastal land; remote sensing; Western Guangdong

【责任编辑 张 砾】