

辽宁省海岸带土地覆盖现状初探*

卫亚星^{1,2,3}, 王莉雯^{1,2,3}

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029; 2. 辽宁师范大学自然地理与空间信息科学辽宁省重点实验室 大连 116029; 3. 辽宁师范大学城市与环境学院 大连 116029)

摘 要: 文章选择辽宁省海岸带的代表性区域盘锦市作为研究区, 利用盘锦市2008年全年的MODIS NDVI 1 km 时序数据, 采用重点突出湿地的遥感分类方法, 将盘锦市土地覆盖类型分为六大类: 湿地、耕地、城市、草地、林地和未利用土地。从每隔16 d合成的优化过的NDVI图像上, 通过分析物候变化, 获得了较好的分类效果。研究结果表明盘锦市湿地面积是1 587 km², 占总土地面积的45%。人类近几十年的开发活动已经改变了湿地的原貌, 破坏了原来的水生生态系统, 保护有限的湿地资源是未来可持续发展必须采取的措施。

关 键 词: 海岸带; 湿地; 遥感; 辽宁

近几十年来遥感在土地覆盖现状调查中得到了广泛的应用^[1-2]。遥感数据的最大优点是可以及时反映出地面的变化情况。在当今互联网的时代, 网民可以通过google earth查看全球各地的遥感图像, 不同分辨率的卫星图像详细地展示了地球上丰富多彩的地貌类型、城市景观和海岸带美景。我国的大陆海岸线很长, 其中在辽宁省境内的长度是2 100 km。在海洋经济日益活跃的今天, 利用遥感技术获取近期海岸带的土地覆盖现状、本地信息, 对我国土地资源的长期合理利用, 具有重要的作用。

海岸带是海洋和陆地之间的过渡地带, 是人类活动最激烈的地方。全世界大约30%~50%的海岸带环境在近几十年都退化了^[3], 实际损失程度超过媒体上广为报道的热带雨林的损失。人类的活动已经改变了海岸带的生境。例如, 沿海围垦、河口建闸、海岸沙石料的过量开采、酷渔滥捕、加剧近海污染、减少湿地面积和减少生物种类^[4]。海岸带栖息地面积的减少导致了生态功能的丧失, 鱼和甲壳类动物数量减少, 海岸线被扰动。

1 数据和方法

1.1 研究区概况

辽宁省位于我国东北地区, 经纬度范围是118°53'—125°46' E, 38°43'—43°26' N, 陆地总面积约15万km²。属于温带大陆型季风气候区, 原生植被的分布是东部为阔叶红松林, 西部为松栎混交林^[5]。全年无霜期有4~7个月, 开始于4月中旬前后。年降水量500~1 000 mm, 辽东山区1 000 mm以上。

本次研究选择了辽宁省海岸带的代表性区域盘锦市作为研究区, 辽河、大辽河和大凌河等的冲积作用形成了辽河三角洲, 盘锦市是辽河三角洲的主体。

1.2 遥感图像处理 and 分类

笔者选用的遥感数据包含MODIS时序数据和TM数据, MODIS数据的空间分辨率是1 km, TM数据的空间分辨率是30 m, 两种数据可以相互补充, 完成辽宁省海岸带土地覆盖现状调查。MODIS数据是从美国宇航局NASA

* 基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地项目(08JJD790142); 辽宁省教育厅科学研究一般项目(L2010226); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(10YJCZH156); 辽宁省教育厅创新团队项目(2007T095)。

数据中心网站上下载的, TM 数据是从美国马里兰大学地理系主办的网站上下载的。遥感数据的处理过程包括:大气校正、几何纠正、反差增强、假彩色合成、分类和分类后处理等。MODIS 最大值图像采用 IDL 编程处理 2008 年 16 d 间隔的 NDVI 时序数据获得, 分类方法采用了监督分类法, 训练区的选择是参考了盘锦市专题图以后, 从 TM 假彩色合成图像上选取的。笔者所选用的分类方法充分考虑了盘锦市的实际情况, 重点考虑了湿地的特点, 突出湿地类型的划分, 盘锦湿地内生长着世界面积最大的芦苇。

2 结果和讨论

2.1 植被指数

在多波段遥感数据的应用中, 遥感专家发现植被光谱值的变化在近红外波段和红光波段反映出明显的变化趋势, 所以经常将红光波段和近红外波段组合, 形成了多种植被指数算法, 其中最常用的就是归一化植被指数 (NDVI), $NDVI = (\text{近红外} - \text{红光}) / (\text{近红外} + \text{红光})$ 。笔者选用的就是 MODIS 的 NDVI 产品, 生成了盘锦市的 NDVI 最大值合成图。发现研究区的大部分是湿地和耕地。大面积的很高的 NDVI 值清晰地展现出位于盘锦西南部的双台子自然保护区的芦苇生长得非常茂盛。在土地覆盖遥感分类研究中, 经常用水体作为定位标志, 由于水体的 NDVI 值接近于 0, 从图中可以找出三角洲水库、荣兴水库、疙瘩楼水库、八一水库、红旗水库和青年水库。低的 NDVI 值主要出现在盘锦南部的沙滩区域。通过比较全年 NDVI 最大值合成图像和 TM 图像, 发现全年 NDVI 最大值合成图像可以被用来区分林地、草地、耕地、湿地、城市 and 未利用土地。

每 16 d 合成的 NDVI 时序数据展现出了不同土地覆盖类型随季节明显变化的模式 (图 1), 未利用土地的 NDVI 值全年都很低, 并且数值分布范围很稳定。植被区的 NDVI 值 4 月份开始增加, 11 月份开始下降, 7 月份和 8 月份达到最高峰, 这个表现与中国北方植被的生长规律一致。另外 NDVI 时序图像揭示了林地

和冬季的 NDVI 值是明显不同的, 夏季是生长期的最高峰, 冬季是非生长期, 林地类型中包括了阔叶林、针叶林和针阔混交林。图中也表明耕地、草地、林地的生长期是不相同的: 林地的生长期长于草地, 草地的生长期长于耕地。这个特点很好地反映出自然界的植被生长规律, 可以利用这个特点区分出不同的土地覆盖类型^[6]。

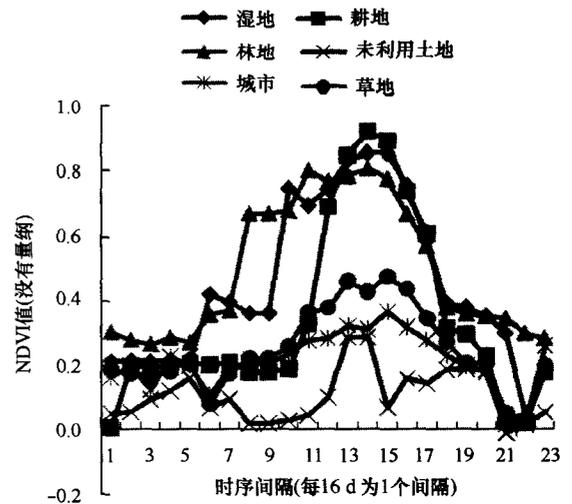


图 1 选择的训练样地的 NDVI 时序

2.2 土地覆盖分类

本次研究制作了盘锦市土地覆盖分类图, 湿地是盘锦市最重要的土地覆盖类型, 笔者采用的分类方法就是将湿地从其他土地覆盖类型中区分出来, 以满足湿地资源监测的需要。未利用土地位于盘锦南部, 湿地位于盘锦西部, 草地主要分布在北部, 林地很零散地分布在东部, 耕地的主体分布在中南部, 城市位于中部, 盘锦西南部出现的耕地表明一些湿地已经被开垦为农田。

土地覆盖分类的数量化结果如表 1 所示。

表 1 整个研究区域的分类结果

土地覆盖类型	面积/km ²	百分比/%
林地	39	1
湿地	1 587	45
耕地	1 007	29
草地	227	7
城市	517	15
未利用土地	94	3
合计	3 471	100

盘锦市最主要的土地覆盖类型是湿地, 面积达到了 1 587 km², 占总土地面积的 45%; 第二大类是耕地, 面积达到了 1 007 km², 占总面积的 29%; 第三大类是城市, 包括城镇、工矿企业用地和交通过地, 面积是 517 km², 占总面积的 15%; 第四类是草地, 面积是 227 km², 占总面积的 7%; 林地的面积最小, 是 39 km², 占总面积的 1%; 未利用土地的面积是 94 km², 占总面积的 3% (图 2)。

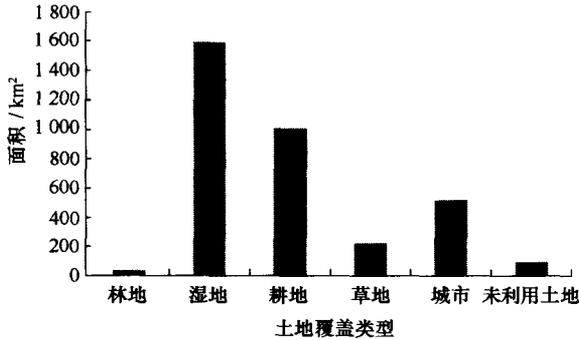


图 2 盘锦市各种土地覆盖类型面积柱状图

本次分类的最终分类结果的精度为 87% (分类后用参考点计算出的误差矩阵及精度评估如表 2 和表 3)。某些土地覆盖类型的生产者精度较低: 林地的生产者精度为 65.06%, 耕地的生产者精度为 80.63%。林地的分类误差主要是由于林地的光谱值接近于其他植被类型所致。耕地分类误差是因为将一些代表耕地的像元错分为草地, 两者的 NDVI 值比较接近。这种分类误差的另一个原因是由于各种植被的光谱反射值和季节变化特征比较相似所致。对于湿地资源监测来说, 准确区分出湿地和耕地是非常重要的。

表 2 分类后用参考点计算出的误差矩阵

代码	1	2	3	4	5	6
1	175	0	0	0	0	0
2	94	2 242	172	0	0	0
3	0	250	716	137	212	0
4	0	0	0	748	0	0
5	0	0	0	0	1 912	259
6	0	0	0	0	0	1 678
合计	269	2 492	888	885	2 124	1 937

表 3 精度评估

代码	参考点 总数	正确 分类数	生产者 精度/%	用户 精度/%
1	269	175	65.06	100.00
2	2 492	2 242	89.97	89.39
3	888	716	80.63	54.45
4	885	748	84.52	100.00
5	2 124	1 912	90.02	88.07
6	1 937	1 678	86.63	100.00
合计	8 595	7 471		

整体分类精度=86.92% Kappa 系数=0.83

2.3 讨论

盘锦湿地是该地区重要的生态资源, 其中主要有滩涂和芦苇湿地两种类型。滩涂上主要分布有虾池、蟹池和盐田, 同时也是鸟类和鱼类的栖息地。盘锦芦苇田的面积世界最大, 芦苇是造纸工业的重要原料, 秸秆可用于养殖、编织、农业耕作和晒盐, 另外芦苇还具有净化水质、改良土壤、防风抗洪和保持生态平衡的作用, 芦苇在生物多样性保护中具有重要的意义^[7]。

人类的活动中盘锦湿地面积缩减的重要原因, 20 世纪 80 年代以后, 由于石油开发、道路修建、苇田开发、水产养殖开发和水稻种植面积扩大, 占据了大面积的湿地, 并加剧了湿地景观的破碎化。湿地面积的减少降低了它的抗洪蓄水能力, 应对自然灾害的能力下降。湿地开发为水稻田以后会截流河流中的营养物质, 使河口水流中的营养物质数量减少, 导致生物多样性降低。石油开发以后泄漏的油污随着水流进入湿地生态系统, 造成芦苇产量降低, 水质下降。种植水稻所使用的化肥和农药, 污染了当地的水生生态系统, 鸟类和鱼类的数量和种类大幅下降。人类活动已经改变了盘锦湿地的原貌, 当前必须限制进一步的开发行为, 保护有限的湿地资源^[8]。

3 结束语

利用遥感技术监测海岸带土地资源是中国

和世界其他国家的一项重要任务。笔者采用2008年MODIS 1 km的全年NDVI数据产品对盘锦市进行了土地覆盖分类。在分类的过程中重点强调了湿地区域,这些区域具有逐渐被人类开发的趋势。从16 d合成的优化过的NDVI时序图像上,通过分析物候变化,可以获得较高的分类精度。将具有水体特征的湿地资源模型化研究以后,发现盘锦市的湿地面积是1 587 km²。由于MODIS数据覆盖面积大,时间频率高(每半天2次),并且对植被的生长变化比较敏感,所以它可以有效地应用到海岸带环境变化监测中。

参考文献

- [1] 牛振国,宫鹏,程晓. 中国湿地初步遥感制图及相关地理特征分析[J]. 中国科学 D 辑:地球科学, 2009,39(2): 188—203.
- [2] 卫亚星,王莉雯,刘闯. 基于MODIS NDVI时序数据的青海省草地分级[J]. 资源科学, 2008, 30(5): 688—693.
- [3] VALIELA I, FOX S E. Managing coastal wetlands [J]. Science, 2008, 319: 290—291.
- [4] 孟伟. 海岸带生境退化诊断技术:渤海典型海岸带[M]. 北京:科学出版社, 2009:1—10.
- [5] 李文华,周晓峰,刘兴土. 东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究[M]. 北京:科学出版社, 2007:25—35.
- [6] 王莉雯,牛铮,卫亚星. 基于MODIS NDVI的新疆土地覆盖类型划分与潜在荒漠化区域探测[J]. 干旱区地理, 2007, 30(4):573—578.
- [7] 肖笃宁,胡远满,李秀珍. 环渤海三角洲湿地的景观生态学研究[M]. 北京:科学出版社, 2001:48—58.
- [8] 王正兴,索玉霞,林昕. AVHRR全球时间序列研究进展[J]. 资源科学, 2008, 30(8):1252—1260.