

海岸带水体光学影像图谱特征分析^{*}

刘俊霞,马毅,李晓敏

(国家海洋局第一海洋研究所,山东青岛266061)

摘要:影像图谱特征包括光谱特征和图型结构特征两个方面。基于 Landsat 8, GF-1, ZY-3 和 SPOT-5 等光学卫星遥感影像,本研究分析了河流/沟渠、水库、湖泊/坑塘、盐田、养殖区和近岸海域等海岸带水体的影像图谱特征,结果表明:不同类型海岸带水体的光谱特征很相似,但它们的图型结构特征差别较大,结合两者则可较容易地提取出各类海岸带水体信息。研究结果可为海岸带区域的水体遥感监测提供技术支撑,进而服务于海岸带资源环境综合调查。

关键词:海岸带水体;图谱特征;光学影像

中图分类号: P714

文献标识码: A

海岸带是海洋和陆地的交汇地带,是人类最为密集、利用最为频繁、经济最为发达的区域,是陆域经济区的核心和外海通道,也是海洋经济区的核心和海洋开发活动的基地。海岸带水体包括河流/沟渠、水库、湖泊/坑塘、盐田、养殖区、近岸海域等类型,是海岸带区域重要的资源环境要素,在沿海生态系统中发挥着重要的作用。对海岸带水体进行快速、准确地监测已成为海岸带资源环境调控和综合管理的一项重要任务。

遥感技术是20世纪60年代兴起并迅速发展起来的一门综合性探测技术,具有大面积、同步、对同一区域进行重复监测、时间序列长、现势性强和时空分辨率不断提高等优势,已成为获取海岛海岸带资源、环境与灾害等信息的主要手段^[1]。同时,随着卫星遥感事业的不断发展,遥感平台日益丰富、数据质量越来越好、影像分辨率越来越高、数据覆盖度也越来越高,可用于遥感监测的数据源愈来愈多,例如:美国的 Landsat 卫星系列、法国的 SPOT 卫星系列、我国的资源和环境卫星系列等。因此,遥感技术在海岸带水体监测的应用越来越广^[2-9]。

应用遥感技术进行海岸带区域水体监测,最关键的是遥感图像解译。遥感图像的解译是从遥感影像特征入手的,影像特征不外乎色、形两个方面。前者指影像的光谱特征,包括色调、颜色等,反映了影像的物理性质,是地物电磁波能量的记录;后者指影像的图型结构特征,包括大小、形状、阴影、纹理结构、图型格式、位置、组合等,反映了影像的几何性质和空间关系^[10]。基于光学卫星遥感影像,本文分别分析不同类型海岸带水体的光谱特

^{*} 收稿日期:2014-11-06

资助项目:中欧国际合作龙计划三期项目——Monitoring Chinese Coastal Zones and Adjacent Seas Under Global Change by Satellite Data(10470)

作者简介:刘俊霞(1963-),女,工程师,主要从事海岛海岸带遥感应用方面研究。E-mail:251480368@qq.com

(王燕编辑)

征和图型结构特征,以期为海岸带水体遥感监测提供技术支撑,进而服务于海岸带区域的资源环境调查与监测。

1 图谱特征分析

通过遥感影像与实地情况的对应关系,考虑不同空间分辨率的遥感影像成像能力、不同类型海岸带水体的区域分布特点等因素,应用地学及有关的专业知识,对海岸带水体进行了全面分析,总结了各个类型海岸带水体的颜色、色调、大小、形状、纹理、位置等影像光谱特征和图型结构特征。

影响水体反射光谱特征的主要因素是水体本身的光学性质和水的状态(指水体中所含的有机与无机悬浮物质的浓度、类型和颗粒大小)^[11]。在自然环境下,无论水体的深浅,在非镜面反射的角度,其可见光和近红外波段反射比均相当小,几乎吸收了全部的人射能量,因此不论哪一个波段,水体在影像上都呈深色,与周围地物相比,其色调反差很大;同时,无论水体随时间和空间怎么变化,其在近红外波段吸收的特性则始终不变。因此,不同类型海岸带水体的光谱特征很相似。

与光谱特征相似性不同,各类海岸带水体的图型结构特征则差别较大,可结合光谱特征和图型结构特征对海岸带水体进行信息提取。现实情况下,海岸带水体大都表现为面状;但在遥感影像中,由于受影像空间分辨率的影响,一些小型河流、沟渠在较低分辨率的影像上呈现为线状,而一些小型湖泊、坑塘等在较低分辨率的影像上则呈现为点状。

1.1 河流/沟渠图谱特征

河流可进一步细分为永久性河流、季节性河流和河滩,其假彩色遥感影像图见图1。永久性河流在影像上色调均匀,呈黑色、深蓝色、蓝色,这是因为颜色与河流水深有关,水越深,颜色也越深;几何形状不规则,表现为连续的、弯曲的条带状,其中大型河流有众多支流,呈分枝复合状、网状,边界清晰、纹理细腻。季节性河流呈蓝色、浅蓝色,夹杂有斑块或条纹(主要是由季节性生长的植被造成的);大小长短不一,呈间断的、弯曲的片状或线状。河滩一般分布在河流两岸,部分位于河心,呈条带状或扇状,颜色以灰色、灰白色为主,有植被分布的为暗红色,纹理平滑细腻,絮状。沟渠是人工开挖形成的,边界明显,主要以较平直的条带状和格网状分布,多与河流或水库相连接,其光谱特征与河流的类似。

1.2 水库图谱特征

水库具有较规则的形状,呈蝌蚪形片状或带状,影像纹理细腻、边界非常清晰,界线上总有一段呈直线,为人工建造的大坝,是与湖泊区别的重要地物标志;颜色为蓝色或深蓝色,水库水位越深,颜色则越深(图2)。

1.3 湖泊/坑塘图谱特征

湖泊形状多为不规则的圆形或椭圆形,呈现出自然形态,颜色为黑色、深蓝色、蓝色,也是水位越深颜色越深,影像质底均匀、纹理细腻;永久性湖泊通常面积较大,个别湖中有心滩分布,而季节性湖泊以小型湖泊居多,大小不一(图3)。坑塘多分布在居民地附近和耕地周围,轮廓清晰、形状不规则,面积较小,呈蓝色或蓝绿色。



图 1 河流遥感影像图(Landsat 8 OLI432)

Fig. 1 Remote sensing image map of rivers (Landsat 8 OLI432)



图 2 水库遥感影像图(Landsat 8 OLI432)

Fig. 2 Remote sensing image map of reservoirs(Landsat 8 OLI432)



图 3 湖泊遥感影像图(GF-1 PMS432)

Fig. 3 Remote sensing image map of a lake(GF-1 PMS432)

1.4 盐田图谱特征

盐田是一类特殊的工矿用地,包括沉淀池、蒸发池、结晶池、盐垛和进、排水渠等,它们在遥感影像上呈现的颜色不一(图4)。低盐度的沉淀池中水体呈绿色;中盐度的蒸发池中夏季水体呈现红色,其他季节水体呈蓝色;高盐度的结晶池中水体浑浊呈暗红色,一般在有盐结晶的时候,呈亮白色。这些现象主要是由不同盐度水体中的生物系统组成不同所致^[2];在低盐度的沉淀池中含有大量的水藻;在中盐度的蒸发池中,夏季卤虫生长旺盛;在高盐度的结晶池中,有机质含量和泥沙含量增加。

盐田在海岸附近呈规则块状连续大面积分布。由于盐田生产时采用流水线工作方式,即纳潮扬水、蒸发、结晶、扒盐和进垛等过程^[6],因此盐田水体按沉淀池、蒸发池和结晶池的顺序依次排列分布。通常情况下,沉淀池分布在离纳潮水域较近的地方;结晶池分布在道路的两侧,并且结晶池一般被蒸发池包围,呈“凹”型分布;盐垛一般分布在结晶池附近。沉淀池与蒸发池在形状上均为近似正方形,沉淀池一般面积较大,蒸发池较沉淀池小;结晶池一般很小,与沉淀池和蒸发池形状差别最大。

1.5 养殖区图谱特征

养殖区一般为人工修筑的圈围区域,普遍尺度较大,多分布于淤泥质潮滩,少量分布在近岸陆地和基岩海滩;形状规则,大部分为四边形、少数为圆形,轮廓清晰、边界明显;颜色呈蓝色或深蓝色、黑色或者蓝黑色,有的养殖池里面放置有打氧机,在遥感影像上可以看到白色的斑点(图5)。

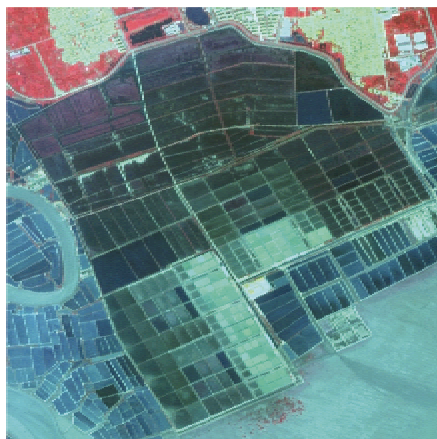
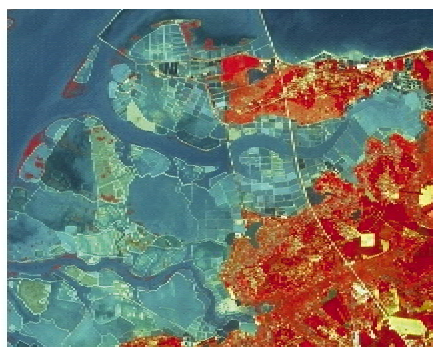


图4 盐田遥感影像图(ZY-3 MUX432)

Fig. 4 Remote sensing image map of salt fields (ZY-3 MUX432)



(a)高位养殖



(b)滩涂养殖

图5 养殖区遥感影像图(SPOT-5 HRV123)

Fig. 5 Remote sensing image maps of aquaculture areas(SPOT-5 HRV123)

1.6 近岸海域图谱特征

近岸海域是位于海岸线以下、沿海岸分布的带状区域,在遥感影像中很容易识别。海岸线与低潮线之间的区域为潮间带,包括岩滩、沙滩和淤泥滩等。岩滩一般分布在岬角和海岸突起部分,由于海水的常年冲刷岩礁呈蓝黑色;沙滩多长条状分布于海湾中,有一定的宽度,呈亮白色,纹理均匀;淤泥滩颜色灰暗,有红树林生长的滩颜色为鲜红色,有立体感(图 6)。



图 6 近岸海域遥感影像图(SPOT-5 HRV123)

Fig. 6 Remote sensing image maps of inshore waters(SPOT-5 HRV123)

2 结论与讨论

我国海岸线较长,海岸带范围比较广,分布的水体包括河流/沟渠、水库、湖泊/坑塘、盐田、养殖区、近岸海域等。利用多种光学卫星遥感影像,本文分析得出了各类型海岸带水体的颜色、色调等光谱特征和大小、形状、纹理、位置等图型结构特征,该结果为海岸带水体的遥感信息提取提供了便利,进而也方便了海岸带区域资源环境的调查与监测。

在实际应用中,传感器的不同、波谱范围的不同、季节性差异以及成像时的大气状况等因素,都可能会造成各类海岸带水体在遥感影像上的具体表现与本文得出的图谱特征略有差异,进而会给海岸带水体信息提取结果带来一定的影响。此外,信息提取工作者的实际工作经验和对图谱特征的掌握程度等也是影响信息提取结果精度的重要因素。

正常情况下,海岸带水体随空间和时间变化的幅度较小,但在洪水期间,由于降水的急剧增加,水中的泥沙含量和水温等出现异常变化,从而导致海岸带水体的光谱特征出现较大起伏。受资料收集限制,本文未考虑此类特例。

参考文献:

- [1] 李晓敏,张杰,马毅,等. 粤西海岛海岸带典型地类 SPOT-5 影像解译标志[J]. 海洋通报,2011, 30(4):447-450.
- [2] 江冲亚,李满春,刘永学. 海岸带水体遥感信息全自动提取方法[J]. 测绘学报,2011,40(3): 332-337.
- [3] 陈雪华. 基于高光谱数据的海岸带水体及环境要素监测研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2011.
- [4] 都金康,黄永胜,冯学智,等. SPOT 卫星影像的水体提取方法及分类研究[J]. 遥感学报,2001, 5(3):214-219.

- [5] 郝利娜,张志,张翠芬. 山东省寿光市滨海地区盐田信息提取方法研究[J]. 遥感技术与应用,2013,28(3):526-532.
- [6] 胡平香,张鹰,王进华. 基于主成分融合的盐田水体遥感分类研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2004,(5):1-4.
- [7] 程田飞,周为峰,樊伟. 水产养殖区域的遥感识别方法进展[J]. 国土资源遥感,2012,(3):1-5.
- [8] 关学彬,张翠萍,蒋菊生,等. 水产养殖遥感监测及信息提取方法研究[J]. 国土资源遥感,2009,(2):41-44.
- [9] 孙晓宇,苏奋振,周成虎,等. 基于 RS 与 GIS 的珠江口养殖用地时空变化分析[J]. 资源科学,2010,32(1):71-77.
- [10] 江涛. 遥感影像解译标志库的建立和应用[J]. 地理空间信息,2010,8(5):31-33.
- [11] 周成虎,骆剑承,杨晓梅,等. 遥感影像地学理解与分析[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [12] 王进华. 盐田水体的遥感分类方法研究-以连云港台北盐场为例[D]. 南京:南京师范大学,2003.

Analysis of the Water Optical Image Map Features in the Coastal Zones

LIU Jun-xia, MA Yi, LI Xiao-min

(The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China)

Abstract: The image map features consist of two aspects: spectral features and graph structure features. The image map features of the coastal waters such as rivers/ditches, reservoirs, lakes/ponds, salt fields, aquaculture areas and inshore waters are analyzed based on the optical satellite remote sensing images from Landsat-8, GF-1, ZY-3 and SPOT-5. The results show that the spectral features of all of the coastal waters are similar, but the graph structure features of them differ significantly, and that by combining the former with the latter, the information about the waters in different coastal zones can be easily extracted. These results may provide technical supports for the water remote sensing monitoring in the coastal zones and hence give service to the comprehensive surveys of resources and environments in the coastal zones.

Key words: coastal waters; map features; optical image