

# 基于 ETM + 遥感影像水体信息提取方法探讨

陈 婧, 邓一兵

(浙江海洋学院, 浙江 舟山 316004)

**摘要:** 利用卫星遥感数据提取地物信息, 已成为遥感观测地物的一种重要手段。但在地物信息提取时由于多种因素的干扰, 导致部分地物信息丢失。如何解译出地物的细部信息成为遥感信息提取的关键。利用 Landsat7 遥感数据为例, 探讨了提取水体专题信息的方法, 通过对遥感影像进行最佳波段组合、色彩变换、分类后对水体信息进行提取, 效果较好。

**关键词:** 波段组合; 色彩变换; 影像分类

**中图分类号:** TP79      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1672-5867(2011)01-0177-04

## Study on Method of Extracting Water Information from ETM + Remote Sensing Images

CHEN Jing DENG Yi-bing

(Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

**Abstract** It is an important method to observe objects on the earth by extracting information from remote sensing images, but there will be lost much important information because of some interference factors, so how to extract particular information of interested objects is the key of extracting information. This paper discussed the method of extracting water information from Landsat 7 data, including the methods of band combination, color transformation, classification, and the result is better.

**Key words** band combination, color transformation, classification

### 0 引言

利用卫星遥感技术对地面进行监测, 具有时效性、信息量大、技术先进受地面限制少、经济效益高等优势, 成为重要遥感监测手段。陆地资源卫星是目前世界范围内应用广泛的对地观测卫星, 在围绕地球的准圆形、近极地、中高度轨道上运转<sup>[1]</sup>, 获取了大量有价值的遥感影像。这些遥感影像记录了丰富的地面信息, 人们根据不同的应用目的对遥感影像上感兴趣的地物也有所差异, 这就涉及到一些专题信息的提取问题。

关于水体遥感信息的提取, 国内外做过很多研究, 水体因对入射电磁波具有强吸收性, 所以在大部分波长范围内, 总体上反射率较弱, 在蓝绿波段反射率稍高, 随着波长的增加其反射率逐渐减弱<sup>[2]</sup>。水体在近红外、中红外波段范围内具有强吸收的特点, 因此清澈水在这一波长范围内几乎无反射率。但当水体中含有悬浮泥沙、藻类或其他物质时, 水体的波谱特性就会发生改变。本文以 landsat-7

遥感影像为例, 探讨水体遥感信息提取的方法。

### 1 陆地资源卫星 Landsat-7 影像

Landsat-7 拍摄的 ETM + 影像, 包括 8 个波段。利用 ETM + 数据对水体进行分析, 首先要了解 ETM + 各波段的波段特点及其相互关系。本文选用的数据是黑龙江柴河地区的 ETM + 遥感影像。

在这 8 个波段中: 蓝色波段, 穿透水体能力强、反映叶绿素叶色素敏感、探测水深、水中泥沙分布、近岸水域制图、识别针叶林; 绿色波段对茂盛植物的绿色反射敏感, 对水的穿透力较强, 用于探测健康植物绿色反射率, 按照反射率评价植物生活力, 区分林型、树种和反映水色特征等; 红色波段, 主要受植物色素 (尤其是叶绿素) 的影响, 是叶绿素的主要吸收波段, 反映不同植物的叶绿素吸收及植物健康状况, 用于区分植物种类和植物覆盖度, 在植物的变色期还反映叶红素、叶黄素等植物的色素信息; 第四波段处在近红外区, 此波段中植物反射近红外的强弱

收稿日期: 2010-03-31

作者简介: 陈婧 (1989-), 女, 山东德州人, 海洋技术专业在读本科生, 主要研究方向为海洋技术。

通讯作者: 邓一兵 (1957-), 男, 四川达县人, 教授, 主要从事海洋技术方面的应用研究工作。

与植物的健康状况、叶面积指数和生物量等信息有关,对绿色植物类别最敏感,而且近红外波段的光谱信息具有较强的独立性,是植物通用波段;第五波段在中红外区,处于水的吸收带内,反映含水量敏感,用于土壤湿度、植物含水量调查、水分状况的监测、作物长势分析等,对中红外波段的吸收主要受叶片内部水分影象<sup>[3]</sup>。在这8个波段中,第五波段提供的光谱信息最丰富,植被、水体、土壤三大类地物在这个波段反差都很明显,易于识别<sup>[4]</sup>,第八个波段是全色波段。

可见光范围, TM 1、TM 2、TM 3为可见光波段, TM 1获取蓝光区的信息由于蓝光在大气中散射强烈,它的亮度级数大幅度提高; TM 2获取在绿光区反射的信息; TM 3获取红光区的信息。

近红外范围,此波段只有一个通道 TM 4它获取植物强烈反射近红外的信息。中红外区,该区有 TM 5和 TM 7这两个通道。它们反映了植物叶片中水分的状况, TM 5和 TM 7所包含的光谱信息有很大的相似性。TM 6波段范围为 10.40~12.5 μm,地面分辨率为 60 m/pix,由于这个波段的图像接受的是与地表温度高低相对应的强度不同的热红外辐射,可以通过 TM 6通道获取地表辐射的遥感数据,热红外数据包括地表温度、比辐射率等信息。用热红外数据定量反演地表温度,由于其分辨率较低本研究中不作考虑。

## 2 ETM+ 各波段信息含量分析及波段选择

### 2.1 各波段影像统计特征

针对研究区的 ETM+ 影像,计算各波段影像灰度统计特征,结果见表 1。

表 1 影像灰度统计特征

Tab 1 Statistics characteristics of image grey

波段编号	最小值	最大值	平均值	标准差
1	48	80	53.014	17.665
2	30	66	41.584	15.012
3	23	68	32.984	14.855
4	41	102	63.995	22.873
5	76	108	61.434	23.840
7	75	31.883	31.883	15.158

灰度直方图反映的是各波段亮度值的总体水平,它将直接影响彩色合成片的色调。标准差或方差反映数据的离散程度,偏差越大,数据越离散,越能反映不同地物之间的差别,直接影响彩色合成影像的信息含量。

由表 1可以看出,波段范围最宽的是 5 其次是 4、7,标准差最大的是 5 其次是 4,波段范围宽并且标准差大,说明该波段包含信息丰富,可能区分出的地物类别多。

### 2.2 ETM+ 各波段之间的相关系数分析

相关系数反映出波段之间的信息冗余程度,相关系数越大,信息冗余度也越大;用相关系数越小的波段进行

组合,其图像信息越丰富,因为这可以避免波段相叠加造成信息的抵消或信息的遗漏。我们选择相关性较小的波段进行组合,计算出研究区 6个波段相关系数<sup>[5]</sup>见表 2。

表 2 波段相关系数表<sup>[5]</sup>

Tab 2 Correlation coefficient between each band

波段编号	TM 1	TM 2	TM 3	TM 4	TM 5	TM 7
1	1.00	0.92	0.93	-0.33	0.06	0.32
2	0.92	1.00	0.94	-0.15	0.21	0.42
3	0.93	0.94	1.00	-0.31	0.14	0.43
4	-0.33	-0.15	-0.31	1.00	0.78	0.47
5	0.06	0.21	0.14	0.78	1.00	0.90
7	0.32	0.42	0.43	0.47	0.90	1.00

相关性较大的有波段 1和波段 2,波段 2和波段 3,波段 1和波段 3,波段 5和波段 7,相关性较小的有波段 3和波段 5,波段 2和波段 4,波段 3和波段 4,波段 4与其它波段相关系数都较小,从波段 4和其他波段的相关性可知,波段 4的光谱信息具有较大的独立性,因此它是反映植被信息不可缺少的波段。另外,在中红外两个波段 5和波段 7处于水的吸收带对水体反映敏感,波段 5能作为水分的指示波段,在 7个波段中具有最丰富的光谱信息,土壤在这个波段的反差都很显著,因此波段 5作为组合波段必不可少<sup>[6]</sup>。基于波段信息的有效性,本文选择 542波段组合影像进行水体信息提取,如图 1所示。

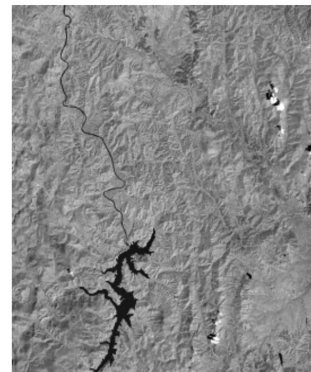


图 1 542波段组合假彩色影像

Fig 1 Image after combination of band5, band4 and band2

## 3 水体专题信息提取

### 3.1 遥感影像色彩变换处理

亮度-色度-饱和度变换法是另一种表示颜色的方法,与三原色法相对应。色彩变换(RGB to HS)是将遥感图像从红、绿、蓝三种颜色组成的彩色空间转换到以亮度、色度、饱和度作为定位参数的 HS彩色空间,HS变换可以把图像的亮度、色调和饱和度分开,图像融合只在强度通道上进行,图像的色调和饱和度保持不变。HS空间

用亮度 (Intensity)、色调 (Hue)、饱和度 (Saturation) 表示, 以便使图像的颜色与人眼看到的更为接近。

对 542 波段组合影像进行色彩变换后, 影像的明度体现了地物的粗糙程度, 如图 2 所示; 色度体现了地物的光谱信息; 饱和度体现了地物的色彩饱和度 [7]。

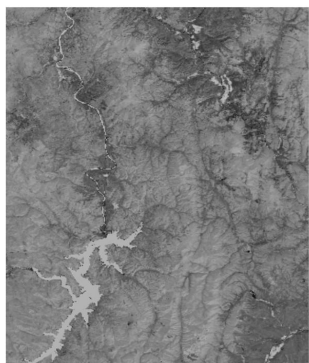


图 2 色彩变换后的遥感影像

Fig 2 Image after HIS transformation

色彩变换后, 亮度表示整个图像的明亮程度, 取值范围是 0~ 1(如图 3 所示); 色度代表颜色与人眼看到的颜色, 取值范围是 0~ 360(如图 4 所示); 饱和度代表颜色的纯度, 取值范围是 0~ 1(如图 5 所示)。

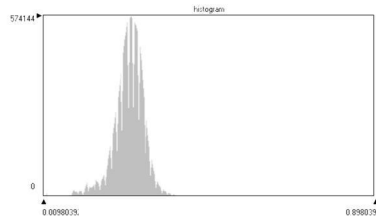


图 3 明度层像元灰度直方图

Fig 3 Histogram of intensity

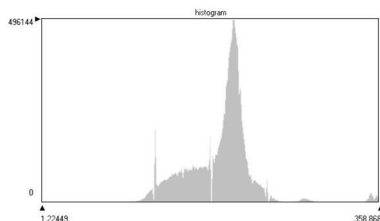


图 4 色度层像元灰度直方图

Fig 4 Histogram of hue

### 3.2 遥感影像无监督分类处理

遥感影像的无监督分类按照像元的光谱特性进行统计分类, 对研究区情况不了解时常使用这种方法。使用该方法时, 原始图像的所有波段都参与分类运算, 分类结果往往是各类像元数大体等比例。由于人为干预少, 非监督分类过程的自动化程度高。非监督分类一般要经过以下几个步骤: 初始分类、专题分类、分类合并、色彩确定、分类后处理、色彩重定义、栅格矢量转换以及统计分析。

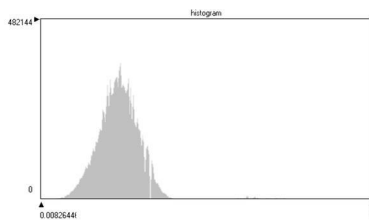


图 5 饱和度层像元灰度直方图

Fig 5 Histogram of saturation

聚类过程开始于任意聚类平均值或一个已有分类模板的平均值; 聚类每重复一次, 聚类的平均值就更新一次, 新聚类的均值再用于下次聚类循环。ISODATA 实用程序不断重复, 直到最大的循环次数已达到设定阈值, 或者两次聚类结果相比达到要求百分比的像元类别已经不再发生变化。

分类采用的 ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Techniques Algorithm) 算法也称为迭代自组织数据分析算法。本文中最大循环次数为 16 循环收敛阈值为 0.95 分成 7 类。

对色彩变换后的影像进行分类处理, 提取的水体信息如图 6 所示, 可以看到整体水域界线明显, 水体细部信息清晰, 如红色线条圈出区域所示; 图 7 是对未经过色彩变换的遥感数据提取的水体信息, 可以看到大面积水域信息提取结果还可以, 但一些细部水体信息丢失。



图 6 色彩变换后水体信息

Fig 6 Water information after HIS transformation

### 4 结束语

1) 选择波段范围宽、标准差大、水体信息丰富并且相关性较小的 5、4、2 波段进行组合, 能够保存尽可能多的地物信息。

2) 对 542 波段组合的假彩色影像进行色彩变换, 使图像的颜色与人眼看到的更为接近, 同时增强了遥感影像的光谱特性。色彩变换后, 影像的属性信息发生很大变化, 亮度层像元值取值范围是 0~ 1; 色度层像元值取值范围是 0~ 360; 饱和度层像元值取值范围是 0~ 1。



图 7 直接提取的水体信息

Fig 7 Water information without HIS transformation

3) 本文尝试对色彩变换后的遥感影像进行无监督分类, 提取水体信息。从结果可以看出, 对经过色彩变换处理的影像提取的水体信息很大程度上保留了细部信息, 比未经色彩变换直接提取的水体信息更全面。

随着遥感技术的发展, 从各种类型的遥感影像中准

确地解译出专题信息越来越引科研及应用部门的重视, 本文通过对水体专题信息提取尝试, 希望能起到抛砖引玉的作用, 旨在在遥感图像处理技术方面与大家探讨。

### 参考文献:

- [1] 常庆瑞, 蒋平安, 周勇, 等. 遥感技术导论 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 郑宗生, 周云轩, 沈芳, 等. 基于 DIM 的水边线遥感信息提取方法等 [J]. 国土资源遥感, 2007(2): 56-59.
- [3] 马建维, 秦家鼎, 周洪泽. 林业遥感及其在森林调查中的应用 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1988.
- [4] 冯中科, 余新晓. “3S”技术及其应用 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [5] 蔡丽娜. 关于遥感影像近自然彩色模拟方法的探讨 [J]. 测绘与空间地理信息, 2007, 30(2): 56-59.
- [6] 朱亮璞. 遥感地质学 [M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [7] 党安荣. ERDAS MAGNE 遥感图像处理方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.

[编辑: 胡 雪]

(上接第 176 页)

到城市生态环境的良性循环和社会经济的可持续发展; 建设用地特别是城镇建设用地的迅速扩张, 虽然是城市化进程的客观要求, 但是过快的城市扩张, 必将导致郊区城市化, 对现有的良好土地利用现状发展带来不利影响, 甚至生态乃至社会的可持续发展带来一定威胁。

根据不同区域特点, 进一步加强对土地利用的分类指导和调控。在生态脆弱区实施乔、灌、草结合的植被恢复模式, 建设生态草工程, 增加草场面积, 有效控制天然草场的退化, 加强盐碱地、沙地治理和湿地保护, 坚持农牧结合, 积极改造中低产田, 合理开发后备土地资源; 平原地区, 巩固发展商品粮基地的基础性地位, 加强农业面源污染治理、黑土地保护, 推进农田防护林更新改造, 加强农田防护林建设在保护生态环境的前提下, 寻求能够生产最佳经济、社会、生态效益的土地利用强度, 最大限度减轻土地利用活动对生态环境的污染和破坏, 实现生态环境的良性循环。合理利用土地资源, 科学运作生态资本, 不断改善生态环境有利于杜蒙地区土地、生态资源可持续发展。

研究证明, 采用卫星遥感和地理信息技术建立地区土地利用变化现代化过程平台, 要 5~10 年进行全面及时更新, 可有效地研究土地利用变化的时空特征, 取得准确的研究结论。

### 参考文献:

- [1] 宋宁宁, 刘富刚. 德州市 1996-2006 年土地利用结构分析 [J]. 德州学院学报, 2009(4): 36-38.

- [2] 董楠, 陶军德. 基于空间洛伦茨曲线和基尼系数的土地利用结构分析—以黑龙江省鹤岗市为例 [J]. 国土资源情报国土, 2009(6): 22-23.
- [3] 乔伟. 杜蒙自治县生态环境现状与对策 [J]. 黑龙江环境通报, 2006(2): 108-111.
- [4] 于智强. 基于 ERDAS IMAGE 软件的土地利用变化信息的提取 [J]. 科技广场, 2009(5): 24-27.
- [5] 魏而娜. 基于信息嫡—模糊综合评判法的甘肃省土地利用结构分析 [D]. 兰州: 甘肃农业大学硕士论文, 2007.
- [6] 张颖静. 吉林省土地利用结构分析与资源配置研究 [D]. 长春: 吉林农业大学硕士论文, 2007.
- [7] 刘永兵, 王衍臻. 松嫩草原西部土地利用与生态风险评价—以杜蒙县为例 [J]. 水土保持学报, 2006 20(5): 85-87.
- [8] 马耘秀. 太原市土地利用结构分析与预测 [D]. 晋中: 山西农业大学硕士论文, 2005.
- [9] 杨庆朋. 土地利用结构与布局优化研究—以卢龙县为例 [D]. 保定: 河北农业大学硕士论文, 2007.
- [10] 刘纪远. 中国土地利用变化现代过程时空特征的研究—基于卫星遥感数据 [J]. 第四纪研究, 2000(3): 229-239.
- [11] 刘纪远, 刘明亮. 中国近期土地利用变化的空间格局分析 [J]. 中国科学, 2002(12): 154-156.

[编辑: 胡 雪]