

基于 TM 数据的水域变化信息提取研究

颜梅春

(河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098)

摘要 :使用先分类后比较的方法,提取南京市 1994 ~ 2002 年间水域变化信息,通过分析 1994 年和 2002 年的 TM 影像光谱特点,发现 TM 多数波段中水体与居民地的阴影存在一定程度的混淆,实验证明水体信息具有 $TM_2 + TM_3 > TM_4 + TM_5$ 的特点,再辅以适合的阈值(1994 年的 $TM_5 < 30$, 2002 年的 $TM_5 < 35$),可以将水体信息区别于其他所有的地物信息。用 ERDAS IMAGINE 遥感软件构建水体提取模型,自动提取两个年份的水域面积,并对近 10 年的水体面积变化进行监测,分析发现,南京市水域增加的面积大于减少的面积。

关键词 :水体;光谱分析;遥感数据;南京市

中图分类号 :TN911.73

文献标识码 :A

文章编号 :1004-693X(2005)06-0031-03

Extraction of information about water area change in Nanjing City in the past ten years based on TM data

YAN Mei-chun

(College of Water Resources and Environment, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract :Information about water area change in Nanjing City from 1994 to 2002 was extracted using TM data through comparison after classification. Analysis of the spectral characteristics of TM images in 1994 and 2002 shows that the shade of most water bodies and residential districts are more or less confused. Through experiments, a characteristic of water body information was found out, i. e. $TM_2 + TM_3 > TM_4 + TM_5$. With an additional threshold value ($TM_5 < 30$ in 1994 and $TM_5 < 35$ in 2002), water information can be distinguished from residential districts and all other information. Based on the model established using ERDAS IMAGINE software, water area of two years can be extracted automatically. According to the analysis of water area changed in the past ten years, it is concluded that the water area increased is greater than that declined in Nanjing.

Key words :water body; spectral analysis; RS data; Nanjing City

遥感影像中水体几乎吸收了近红外和中红外波段内的全部入射能量,所以水体在近红外和中红外波段的反射能量较小,而土壤和植被在这两个波段内的吸收能量较小,而且有较高的反射特性,这就使得水体在这两个波段上与植被土壤有明显的区别。水体在这两个波段上呈现出暗色调,而土壤和植被则呈现出相对较亮的色调。但由于山体阴影的影响,使得近红外、中红外在阴坡面的反射能量特别低,从而造成它们在图像上呈现出明显的暗色调。水体和山体阴影的混淆使得在这两个波段上难以通

过阈值法来提取水体信息。在可见光波段内,图像上记载的反射信息主要来自于水面、水中悬浮物质和水体底部物质的反射^[1]。在绿光波段,各类地物之间反差也不明显,而红波段植物叶子和叶绿素吸收红光,在遥感图像上可以使不同类型的植被在色彩上出现差异,有利于植物类型的识别,而且在该波段土壤的反射率往往明显高于植物叶绿素的反射率。TM 中的第 4 波段(近红外)植物在该波段有强烈的反射,水体有强烈的吸收,容易区分植被、水体、土壤。TM 中第 5 和第 7 波段属于中红外,但是第 5

波段提供的光谱信息最丰富,完全可以代替第7波段^[2]。TM影像中水体信息的提取主要是依据水体在7个波段上光谱的不同特征以及其他地物与水体的区别,通过分析水体及背景地物的光谱值,可以只用单个波段或多个波段组合来提取^[3],并主要借助于ERDAS的空间建模工具(spatial modeler)构造水体信息提取的模型,生成水体信息图像^[4]。

1 水体及背景地物的光谱值分析

1.1 1994 年地物光谱分析

在遥感影像上就每一种地物测定其各波段的光谱值,并从中抽取一些典型而具有代表性的数据列于表1。

表1 1994 年的 TM 影像典型地物光谱均值

波段	水体1	水体2	阴影	植被	居民地
TM ₁	131	119	92	97	112
TM ₂	59	48	32	36	46
TM ₃	77	46	27	31	50
TM ₄	39	27	57	87	43
TM ₅	15	16	45	75	57
TM ₇	9	7	16	24	37

在1994年的TM影像上,因长江和玄武湖的水体光谱值相差比较大,所以采样时将水体分为两类,前者为水体1,后者为水体2。从表1可见:在第2波段和第3波段上,水体1与其他类型地物的光谱值有区别,水体2与居民地光谱值接近,与其他类型有区别;在第4波段上,水体1与其他三类光谱值有些接近,水体2与各类型地物均能区别;在波段5和波段7上,水体与其他类型光谱值都有明显区别。利用统计的均值,作各类型地物的波谱曲线见图1(a)。

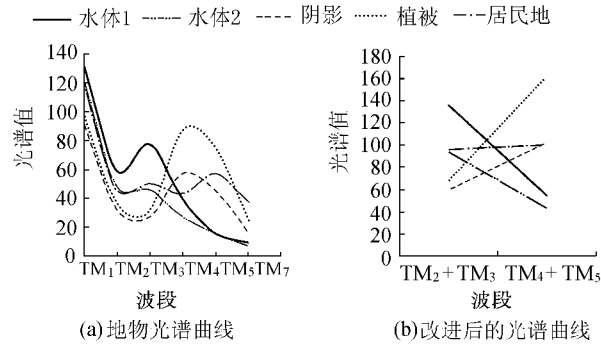


图1 1994 年地物波谱曲线

图1(a)可看出各地物的波谱形态,在第2波段上,水体的光谱值大于阴影。在第3波段上,阴影的光谱值不超过水体的光谱值。将这两个波段相加可以增大这种差异。在第4波段和第5波段上,阴影的值一般都大于水体,将这两个波段相加,可以增大这种差异。将波段2与波段3相加,波段4与波段5相加,并做出改进后的地物波谱见图1(b),可以看出

出,水体光谱值具有波段2加波段3大于波段4加波段5的特征。

1.2 2002 年地物光谱分析

同样方法对2002年的各地物光谱值进行分析,得到表2。水体1、水体2仍然分别是长江和玄武湖的样本。

表2 2002 年的 TM 影像地物光谱均值

波段	水体1	水体2	阴影	植被	居民地
TM ₁	108	87	79	103	81
TM ₂	95	64	54	80	59
TM ₃	109	51	42	79	46
TM ₄	38	30	54	48	71
TM ₅	19	21	61	75	71
TM ₇	15	14	32	61	34

从表2可以看出,除了在波段2与波段3上,水体2与居民地的光谱值较接近外,其余各波段的水体与其他地物的光谱值均有区别。对同一地物同一波段的采样作均值统计,并作地物波谱见图2(a)。

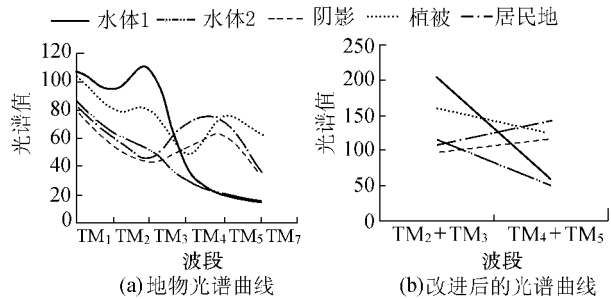


图2 2002 年地物波谱曲线

从图2(a)中可以看出各地物的波谱形态,水体在波段4和波段5明显低于其他地物的光谱值,而且在第2波段上,水体的光谱值大于阴影的光谱值。在第3波段上,阴影的光谱值不超过水体的光谱值。将波段2与波段3相加,波段4与波段5相加,并作出改进后的地物波谱如图2(b),可见水体和居民地光谱值都具有波段2加波段3大于波段4加波段5的特征。

2 构建模型提取水体信息

2.1 1994 年 TM 影像水体信息的提取

根据分析,判别条件为当光谱值 $TM_2 + TM_3 > TM_4 + TM_5$ 时,从生成的结果可以看出水体信息中混入部分居民地信息,但在第5波段(中红外波段)上水体的光谱值与居民地的有很大区别,通过反复试验,最后确定其阈值为30。构建模型时在判别条件上加光谱值 $TM_5 < 30$ 的限制条件,生成结果见图3(a)。图3(a)把水体信息基本准确提取出来了。

2.2 2002 年 TM 影像水体信息的提取

构造第一个模型的判别条件是光谱值 $TM_2 +$

$TM_3 > TM_4 + TM_5$,从结果可以看出水体信息中混有大量的居民地信息,但已基本消除了阴影的干扰。在第5波段(中红外波段)上的水体光谱值与居民地的有很大区别,通过反复试验,最后确定其阈值为35。构建第二个模型是加上光谱值 $TM_5 < 35$ 的限制条件,生成的结果图3(b),该图中水体已基本被准确提取出来。

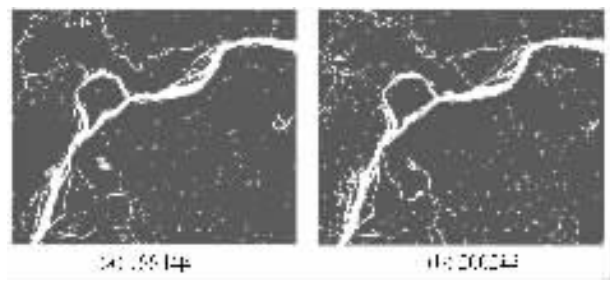


图3 水体信息提取结果

3 近10年水域面积变化

从图3(a)(b)可清楚地看到近10年来南京水体的变化情况。减少的水域部分主要是缘于滩涂开发建造楼房,另外,玄武湖隧道施工的建设线也能如实反映,增加的部分主要包括:城市化建设时处于生态环境的考虑而造就的人为水体和郊区开挖鱼塘形成的水域。水体减少的面积为3.3hm²,增加的面积为6.4hm²,总体来说水域面积增加了3.1hm²,说明南京市在水资源保护、生态环境建设和可持续发展工作方面颇见成效。此数据与专题图和统计数据作对比后发现精度高达92%。

水域面积与水位高低相关,水位又与降水和气温密切相关,要使结果准确可靠须保证两点:①提取信息用的原始数据为同一季节;②结合本地多年统计的水文资料和气象资料(主要是降雨情况和气温状况)。本文采用同季节的TM数据,又分析了对应年份的水文和气象资料,推知人工造成的水体面积变化约3.1hm²。

4 结 语

利用光谱值 $TM_2 + TM_3 > TM_4 + TM_5$ 的特点,将水体与山地阴影区别开,再利用第5波段上的阈值将水体与居民区别并提取出来,使用此法时应注意阈值的设定因时因地而异。水体变化的监测是采用了空间模型生成器等图像处理功能,用分析光谱值的方法提取水体信息,取得较好的精度。但由于分辨率和数据等客观原因,有一些问题待解决,如图像中有小部分细小的线状水体没有被反映出来,或图像中出现不连续的现象是因有些小河流或沟渠宽度只有几米属混合像元光谱值异类,这些将影响到结果的精

度。解决这个问题可以考虑用形状分析、区域伸展等方法来将这部分水体信息提取出^[5],或在提取后的结果图中作综合处理,这样就可以将水体信息完整地提取出来。

参考文献:

[1] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003. 49~56.
[2] 章孝灿, 黄智才, 赵元洪. 遥感数字图像处理[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1997. 2~13.
[3] 杨山. 发达地区城乡聚落形态的信息提取与分形研究——以无锡市为例[J]. 地理学报, 2000, 55(6): 671~678.
[4] 党安荣, 王晓栋, 陈晓峰, 等. ERDAS IMAGINE 遥感图像处理方案[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003. 508~514.
[5] 秦其明, 陆荣建, 袁吟欢. 卫星图像中不同水体类型识别研究[J]. 地理研究, 2001, 20(1): 62~67.

(收稿日期: 2004-06-28 编辑: 舒建)

(上接第3页)

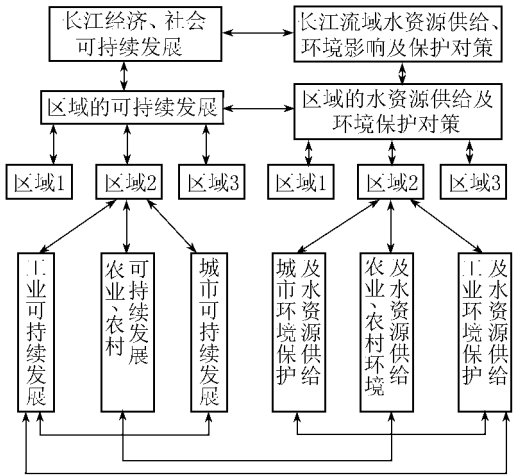


图1 长江流域可持续发展战略框架示意图

布局。在进行了这一轮从大系统到具体组成单元的宏观安排之后,就要从反方向逐一具体研究与环境、资源的关系,然后根据研究结果对原拟的发展规划进行反馈,以制定各个区域的工、农业及城市的可持续发展规划,最后制定长江流域可持续发展总体战略。

参考文献:

[1] 方子云. 斯德哥尔摩国际水会议的历史、现状和将来[J]. 长江科学院院报, 2004(4): 1~3.
[2] 方子云, 邹家祥. 长江地区环境对策与可持续发展[M]. 武汉: 武汉出版社, 1990. 30~56.
[3] 方子云. 国民经济的可持续发展与水电开发[J]. 水电站设计, 2000(9): 1~6.

(收稿日期: 2005-05-29 编辑: 高渭文)