

文章编号: 1000-6060(2004)04-0485-07

中巴地球资源 02 星数据特性分析

黄妙芬¹, 徐曼², 李坚诚³, 马吉平⁴, 刘素红¹

(1 北京师范大学地理学与遥感科学学院遥感与地理信息系统研究中心, 遥感科学国家重点实验室, 环境遥感与数字城市北京市重点实验室, 北京 100875; 2 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 3 广东省汕头职业技术学院, 汕头 515041; 4 武汉大学遥感信息工程学院, 武汉 430079)

摘要: 卫星遥感图像数据特性分析是图像使用前重要的一步工作。利用归一化、单变量统计、类内和类间方差比值以及空间分辨率识别等数据模型分析了中巴地球资源卫星 02 星 (CBERS-2) CCD 相机数据的相对反射率波谱曲线变化特性、整幅图像的方差特性、作为分类训练区的样本地物的统计量特性和对空间地物识别的敏感性, 并与 LANDSAT7/ETM+ 图像进行对比。通过这些数据模型的应用研究, 试图提供一种进行遥感图像数据特性分析的方法。

关键词: CBERS-2 ETM+ 数据特性 数据分析
中图分类号: TP79 **文献标识码:** A

1 引言

2003 年 10 月 21 日中巴地球资源卫星 02 星 (CBERS-2) 成功发射。为了使 CBERS-2 作为国产遥感卫星数据源能够得到更加广泛的应用, 应中国资源卫星应用中心的要求, 我们对中巴地球资源卫星 02 (CBERS-2) CCD 相机数据特性进行了分析。研究中使用的图像数据为 CBERS-2 CCD 传感器于 2003 年 11 月 14 日获取的一景经过几何纠正的图像, 轨道号 14/70, 图像共 5 个波段。图像覆盖区域地处云南省丽江地区, 经纬度范围为 26.5°~27.3°N, 100°~100.5°E。在研究中选用了 ETM+ 图像进行对比。选用的 ETM+ 图像是 2001 年 4 月 25 日的, 轨道号为 131/41, 图像共 5 个波段。表 1 给出了 CBERS-02 星的 CCD 图像与 LANDSAT/ETM+ 图像的主要波段、空间分辨率和图像大小参数。

由表 1 可见, CBERS-2 和 ETM+ 在波段 1 到波段 4 具有基本相同的波段范围, 因而这两种图像源在可见光和近红外波段具有可比性^[1,2]。CBERS-2 的空间分辨率是 20m, 而 ETM+ 是 30m, 为了保证两者在像元分辨率上有可比性, 我们先对两景图像采用监督分类方法进行了分类, 然后对分类后的 ETM+ 图像进行重采样到 20m。

在进行图像特性分析中, 我们使用了归一化、单

表 1 CBERS-2 和 ETM+ 图像的一些参数

Tab. 1 Some parameters of CBERS-2 and ETM+ sensors

参数	CBERS-2 (CCD 相机)	ETM+
Band1	0.45~0.52 μm	0.42~0.52 μm
Band2	0.52~0.59 μm	0.52~0.62 μm
Band3	0.63~0.69 μm	0.63~0.69 μm
Band4	0.77~0.89 μm	0.76~0.90 μm
Band5	0.51~0.73 μm	1.55~1.75 μm
空间分辨率	20m	30m
图像大小	113km \times 113km	185km \times 185km

变量统计模型、类内和类间方差以及空间分辨率识别等模型。归一化模型主要是将不同图像的灰度值转化具有可比性的相对反射率值; 单变量统计模型、类内和类间方差比值模型计算得到的监督分类训练区的统计特征值, 可用来反映数据分类能力和信息量多少; 空间分辨率识别模型主要用于图像空间物体识别能力的研究。根据这些模型, 我们分析了 CBERS-2 图像的相对反射率波谱曲线变化特性、整幅图像的方差特性、作为分类训练区的样本地物的统计量特性和对空间地物识别的敏感性。通过这些数据模型的应用研究, 试图提供一种进行遥感图像数据特性分析的方法。

2 数据模型

2.1 归一化模型

用归一化模型将图像的 DN 值转换成相对反射

收稿日期: 2004-03-06; 修订日期: 2004-09-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40271081) 和国家 973 项目 (G2000077900) 资助

作者简介: 黄妙芬, 女, 副研究员, 在读博士, 主要从事气象、水文、RS 与 GIS 研究, 发表论文十余篇

通讯作者: 刘素红 liush@bnu.edu.cn; 黄妙芬 huangmiaofen@mail.bnu.edu.cn

率值,可使不同图像之间的数据具有可比性。在本研究中选用的图像是云南省丽江地区,在北部有常年积雪的玉龙山,丽江城周围有许多水体。由于雪和水体的反射率随时间变化很小的,因而我们可以图像上水体的 DN 值与雪地的 DN 值,以及已知的水体和雪的反射率,作为两个已知的参考点,求出直线的斜率:

$$k(\lambda) = \frac{\rho_{snow}(\lambda) - \rho_{water}(\lambda)}{DN_{snow}(\lambda) - DN_{water}(\lambda)} \quad (1)$$

其中: k 为方程的斜率; λ 为波长 (μm); ρ_{snow} 、 ρ_{water} 分别为雪和水体的反射率; DN_{snow} 、 DN_{water} 分别为雪和水体的 DN 值。

图 1 给出了水体和干雪标准波谱曲线。干雪数据来源于遥感图像处理软件 ENVI 的波谱数据库,

水体数据来源于我国典型地物标准波谱数据库,其相应配套参数见表 2。根据图 1,我们可以获得各个波段的雪和水体的反射率值 ρ_{snow} 和 ρ_{water} , 见表 3。

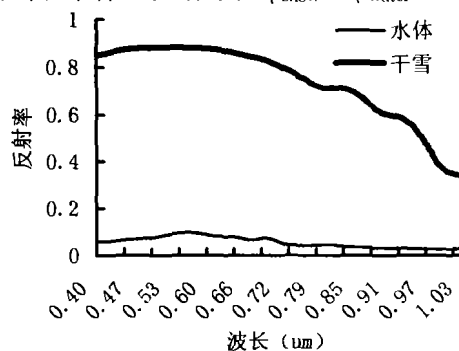


图 1 水体和干雪的标准波谱曲线

Fig. 1 Standard spectral profile of snow and water (data from Chinese Standard spectral database for typical objects)

表 2 水体标准波谱数据的配套参数

Tab. 2 Corresponding parameters for standard spectral of water

项目	取样地点	水色	水温 (°C)	悬浮物浓度 (mg/L)	浊度 (度)	总氮含量 (mg/L)	总磷含量 (mg/L)	叶绿素 a 浓度 (μg/L)	高锰酸盐指数 (O ₂ , mg/L)	溶解氧 (O ₂ , mg/L)
参数值	太湖	绿色	27.2	45	40	2.84	0.026	22.2	5.82	8.59

表 3 由标准波谱曲线获取的各波段的水体和雪的平均反射率

Tab. 3 Average reflectance in various waveband of snow and water according to standard spectral profile

地物	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
水体	0.074	0.094	0.073	0.038	0.073	0.093	0.072	0.038
雪	0.879	0.881	0.850	0.693	0.879	0.879	0.850	0.689

在表 3 中,ETM+ 的宽波段(0.42 - 0.90)反射率是根据相应的传感器波谱响应系数求权重平均值获得。由于缺少 CBERS-2 的相应的传感器波谱响应系数,所以对于 CBERS-2 的宽波段反射率(0.45 - 0.89 μm) 是直接求算术平均值获得的。在本研究的图像中,我们取一组雪地样本值和水体样本值,然后分别求平均获得 DN_{snow} 和 DN_{water} , 代入公式(1) 求出斜率 k , 再根据公式(2)我们算出各种地物的反射率值。

$$\rho_{object} = \rho_{water} + k(DN_{object} - DN_{water}) \quad (2)$$

其中: ρ_{object} 为地物的相对反射率,即归一化值; DN_{object} 为地物的图像灰度值,我们在图像上选取各取一组随年际变化小的地物作为样本值,然后求平均值获得。根据公式(2)我们可获得某种地物在各个波段的相对反射率值,绘出图像上某种地物的相对反射率值波谱曲线图,然后与该地物的标准曲线进行比对。

2.2 单变量统计模型

统计量均值、方差、斜度、峰度可用来体现图像信息量丰富程度^[3]。计算公式见(3)~(6)式^[4]。

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{\rho=1}^N DN_{\rho} \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{\rho=1}^N (DN_{\rho} - \mu)^2 \quad (4)$$

$$S = \frac{1}{N} \sum_{\rho=1}^N \left(\frac{DN_{\rho} - \mu}{\sigma} \right)^3 \quad (5)$$

$$K = \left[\frac{1}{N} \sum_{\rho=1}^N \left(\frac{DN_{\rho} - \mu}{\sigma} \right)^4 \right] - 3 \quad (6)$$

其中: μ 为均值, N 为总像元数, DN_{ρ} 为第 ρ 个像元的灰度值, σ^2 为方差, S 为斜度, K 为峰度。

2.3 类内方差和类间方差模型

不同地物类型的类内方差越小越好,因类内方差越小,类别内部数据越集中。不同地类之间的类间方差越大越好,因类间方差越大,越有利于类别之间的分离和识别。对于多维的情况采用协方差。类内协方差和类间协方差计算式见公式(7)和(8)^[3]。

$$C_m = \left[\sum_{i=1}^N (n_i - 1) \sigma_i \right] \sqrt{\sum_{i=1}^N n_i} \quad (7)$$

其中: C_m 为类内协方差, σ_i 为类中第 i 个波段的方差, n_i 为第 i 个波段像元数, N 为波段数。

$$C_{bt} = E[(M_{ik} - M_i)(M_{jk} - M_j)] \quad (8)$$

其中: C_{bi} 为类间协方差, E 为数学期望, M_{ik} 为第 i 类第 k 个波段的均值, M_i 为第 i 类的均值, M_{jk} 为第 j 类第 k 个波段的均值, M_j 为第 j 类的均值。

2.4 空间分辨率识别模型

在本研究区的遥感图像中,有常年积雪的玉龙雪山和众多水体(包括湖泊和水库)。为了研究图像的空间分辨率,我们采用在水体边缘和其它地物过渡带或雪山边缘和其它地物过渡带拉剖面的方法。原则上,从一种地物过渡到另一种性质截然不同的地物时,图像灰度值的变化距离越短说明图像的空间识别率越高。

3 图像预处理

首先我们对 CBERS-2 和 ETM+ 两景进行配准。我们分别选用了 4 个控制点和 22 个控制点进行配准,控制点的分布见图 2。表 4 给出了 4 个控制点和 22 个控制点的系数方程,由表 4 可以看到两者差别不大。

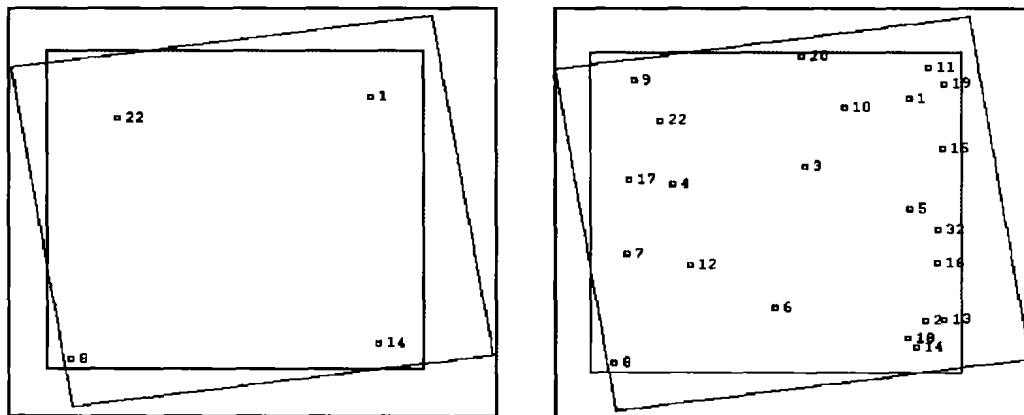


图 2 配准控制点的分布图(矩形方框是 ETM+ 图像示意图,倾斜的四边形方框是 CBERS-2 示意图)

Fig. 2 Distributing graph of georeference control points. (A) four points; (B) twenty-two points

4 结果分析

应用上述数据模型我们对 CBERS-2 和 ETM+ 图像的数据特性进行了分析。CBERS-2 CCD 相机数据的 1~4 波段与 LANDSAT7/ETM+ 的 1-4 波段的波段范围值相近,我们选用了 LANDSAT7/ETM+ 作为对比。主要是根据两景图像上共有的地物,分析了 CBERS-2 和 ETM+ 图像的数据特性的差异。

4.1 波谱分析

通过仔细分析两景图像,选用两景图像共有的深山区植被、裸露岩石、老城区、和山区河流形成的沙滩等地物作为分析对象。另外由于 CBERS-2

表 4 4 个控制点和 22 个控制点的系数方程

Tab. 4 Coefficient equation of four points and twenty-two points

系数方程		4 个控制点
前 向	$x' = 300.2357 + 1.431063x - 0.2167366y$ $y' = -110.9229 + 0.2111644x + 1.448398y$	
后 向	$x' = -193.9184 + 0.6836852x + 0.1023058y$ $y' = 104.8549 - 0.09967565x + 0.6755025y$	
系数方程		22 个控制点
前 向	$x' = 300.3328 + 1.431099x - 0.2168344y$ $y' = -111.2857 + 0.2112422x + 1.448579y$	
后 向	$x' = -193.9362 + 0.6836582x + 0.1023352y$ $y' = 105.1054 - 0.09969597x + 0.6754085y$	

由配准的结果可以看到, CBERS-2 图像是刚性的,通过 4 个控制点和 22 个控制点配准后的图像,效果基本是一样的,配准的效果并没有随着控制点的增多而改变,表 4 的系数方程差别不大也说明了这一点。在河流和平原地区配准效果较好,图 3 (见 488 页)给出了河流地区的配准效果。但是无论是 4 个控制点还是 22 个控制点,局部尤其是山区的配准效果都不好,明显有错位现象(图 4 见 488 页)。

和 ETM+ 图像在山区相互配准效果欠佳,所以在选择山区样本时,我们尽量选择面积大的中心地区。然后根据公式(1)和(2),我们对深山区植被、裸露岩石、老城区、和山区河流形成的沙滩这些地物在各个波段进行了归一化,并绘制了相应地物的波谱曲线,见图 5。

根据先验知识,植被的光谱特征是在蓝色和红色波段各有一个吸收带,在绿色和近红外有一个较强的反射,由图 5(A)我们可以看到这种波谱特征在 CBERS-2 和 ETM+ 图像的波谱曲线上都得到了很好的反映。从图 5(B)(C)和(D)可以看到,这些地物的第 1(蓝色波段)和第 3 波段(红色波段)的反射率明显是 ETM+ 的值高于 CBERS-2 的,而在

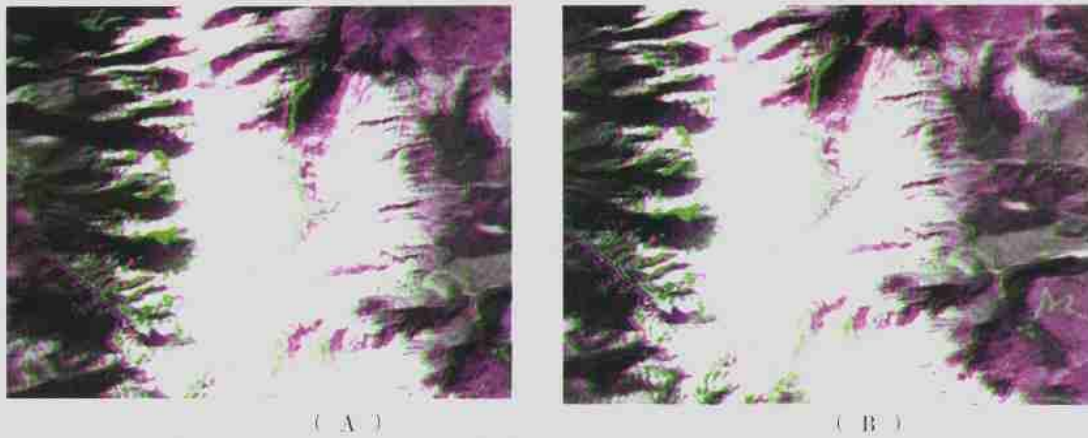


图3 CBERS-2和ETM+配准结果(河流地区)。(A)4个控制点(B)22个控制点

Fig.3 The result of matching CBERS-2 with ETM+ (mountain)(A)four points; (B)twenty-two points

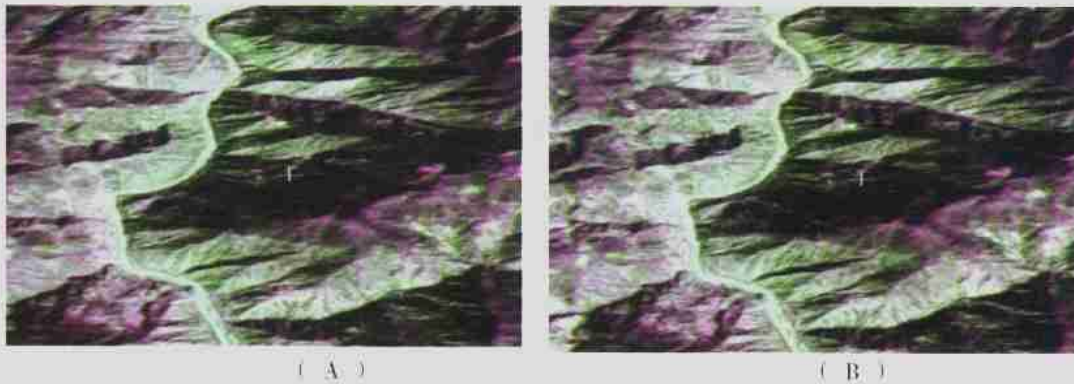


图4 CBERS-2和ETM+配准结果(山区)。(A)4个控制点(B)22个控制点

Fig.4 The result of matching CBERS-2 with ETM+ (river)(A)four points; (B)twenty-two points

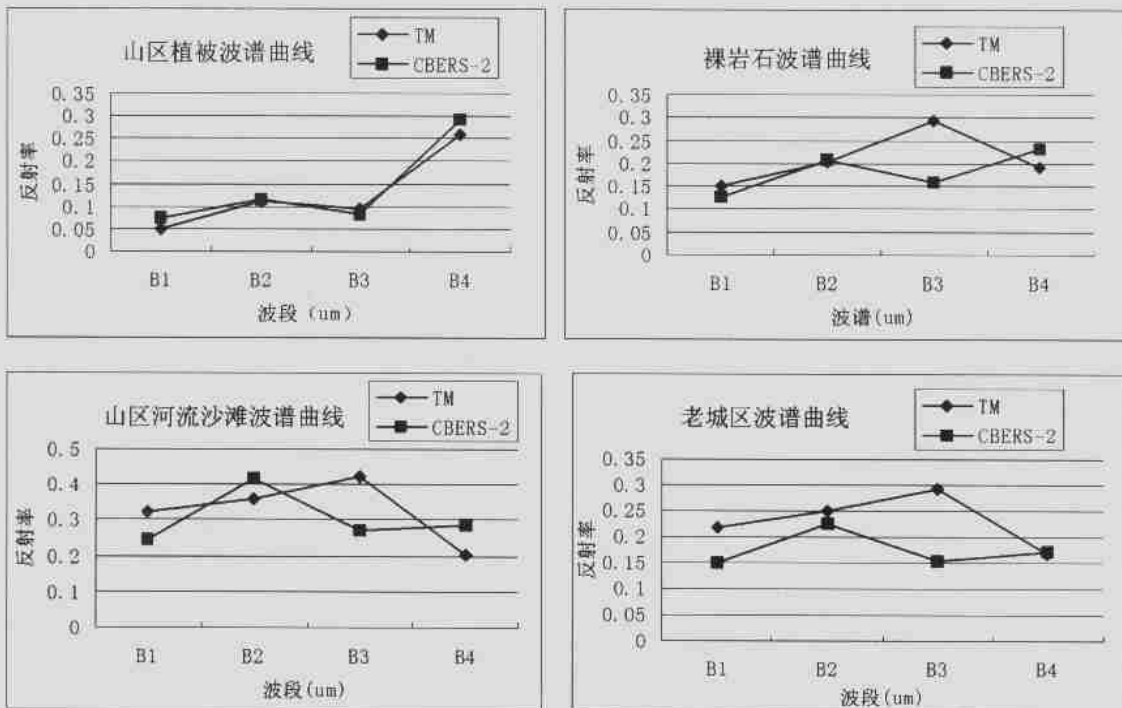


图5 不同地物归一化后的波谱曲线 (A)山区植被(B)裸露岩石 (D)山区河流沙滩(C)老城区

Fig.5 Normalized spectral profile of different object (A)Mountainous vegetation (B) bare soil (C)Mountainous river sand beach (D) Old city

CBERS-2 上,裸露岩石、老城区和山区河流沙滩的第四波段(近红外)值都略高于第三波段(红色),因而 NDVI 都是大于 0 的,由于 ETM+ 比 CBERS-2 图像早两年,这说明近两年在老城区植被覆盖率在增加,这期间裸露岩石和山区河流沙滩上也长出了一些植被。

4.2 统计量分析

图像的整体方差可以反映出信息量的大小,越大说明图像所含的信息量越多,同时各种地物本身的方差则越小越好,说明同种地物之间灰度值的差异不大,有利于地物的分类和定量研究^{[5][6]}。整幅图像的信息是由多种地物构成的,因而对整幅图像进行斜度和峰度分析,意义不大,但是对同种地物进行的斜度和峰度分析,有助于了解地物信息量偏离正态分布的程度。很显然,斜度越小越好,峰度越大越好;斜度越小,说明信息量值越偏向于均值,峰度越大,说明信息量在均值附近越集中。因而我们比对了两景图像的整体方差以及不同地物之间的斜度和峰度。表 5 给出了整幅图像的均值和方差。另外我们从图像上分别取出的四种典型地物进行统计分析,这四种地物分别是山区植被,老城区、水体和雪地(表 6~9)。

表 5 CBERS-2 图像和 ETM+ 图像相应波段间均值和方差对比

Tab.5 Comparison of mean and variance between CBERS-2 and ETM+

统计量	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
均值	73.09	64.51	69.59	69.89	30.23	41.35	23.54	7871
方差	191.77	385.96	180.96	662.03	371.12	424.69	804.81	235.71

从表 5 我们可以看到,ETM+ 在波段 1、波段 2 和波段 3 的整体方差均大于 CBERS-2,但在波段 4 的整体方差小于 CBERS-2;从表 6~9 显示的各种地物的方差来看,基本上都是 ETM+ 大于 CBERS-2,除了山区植被和水体的波段 4,以及雪地的波段 1 和波段 3;从斜度分析来看,山区植被 CBERS-2 的波段 1 和 4 大于 ETM+,波段 2 和 3 小于 ETM+,对于老城区除了波段 1,全部都是 CBERS-2 大于 ETM+,对于水体,全部是 CBERS-2 大于 ETM+,对于雪地全部是 CBERS-2 小于 ETM+;从峰度的分析来看,对于山区植被和水体都是 CBERS-2 大于 ETM+,对于雪地都是 ETM+ 大于 CBERS-2,对于老城区,除了波段 1 外,都是 ETM+ 大于 CBERS-2。

表 6 山区植被 CBERS-2 图像和 ETM+ 图像相应波段间统计量的对比

Tab.6 Comparison of Statistical parameter of mountain vegetation between CBERS-2 and ETM+

统计量	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
均值	27.43	37.08	19.77	94.69	66.87	57.75	60.24	72.30
方差	0.87	5.14	2.23	37.05	3.93	5.71	28.71	2.09
斜度	-0.20	-0.17	0.38	0.49	0.14	0.20	0.42	0.17
峰度	0.05	-0.69	-0.52	-0.29	-0.59	-0.69	-0.66	-0.57

表 7 老城区 CBERS-2 图像和 ETM+ 图像相应波段间统计量的对比

Tab.7 Comparison of Statistical parameter of old city region between CBERS-2 and ETM+

统计量	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
均值	43.82	60.94	34.17	60.26	100.99	89.35	100.85	57.53
方差	1.92	7.58	1.67	7.07	27.84	30.83	60.75	13.4
斜度	0.36	1.58	1.51	1.42	1.35	1.24	1.34	0.67
峰度	0.73	7.72	5.46	4.15	3.31	2.83	3.35	0.87

表 8 水体 CBERS-2 图像和 ETM+ 图像相应波段间统计量的对比

Tab.8 Comparison of Statistical parameter of water between CBERS-2 and ETM+

统计量	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
均值	28.25	32.91	15.60	18.50	72.43	54.87	43.17	18.96
方差	6.73	32.47	4.39	1.12	19.53	29.41	11.06	1.92
斜度	-0.39	-0.35	-0.43	1.14	-0.08	-0.18	0.41	0.19
峰度	-1.64	-1.79	-1.49	2.56	-1.49	-1.56	0.94	-0.89

表 9 雪地 CBERS-2 图像和 ETM+ 图像相应波段间统计量的对比

Tab.9 Comparison of Statistical parameter of snow between CBERS-2 and ETM+

统计量	CBERS-2				ETM+			
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4
均值	231.27	231.97	221.25	231.57	253.89	253.11	254.32	192.25
方差	53.63	1.81	103.36	31.60	31.42	76.01	18.44	101.00
斜度	-3.52	-0.22	-0.96	-0.30	-6.25	5.66	-7.23	-1.27
峰度	15.53	-0.79	-0.22	0.44	42.08	34.63	53.59	0.95

4.3 类内方差和类间方差分析

根据公式(7)和(8)我们分别计算了山区植被、老城区、水体和雪地类内方差值和类间方差值,然后计算两景图像所选的共同地物的类间方差与类内方差的比值 λ ,由前面讨论我们知道类间方差越大越好,类间方差越小越好,因而 λ 值越大越好,越有利

于地物之间的分类,因而在选用图像进行分类时,必须了解图像的不同地物类间方差与类内方差的比值的特性。由于类间方差是两种地物之间求统计量获取的,类内方差是一类地物求统计量获取的,因而我们用类间方差与相对应的两种地物的类内方

差求比值运算,分别获取比值向量 (λ_1, λ_2) ,然后对 (λ_1, λ_2) 求模运算得到 λ ,结果见表10。由表10可见,在十五对样本值中, λ 有6个是CBERS-2大于ETM+,有9个是ETM+大于CBERS-2。总体上来看,两种图像的 λ 值都是令人满意的。

表10 CBERS-2和ETM+各自类间方差与类内方差的比值

Tab.10 Ratio of variance inner and between difference objects of CBERS-2 and ETM+

类别	A-B	A-C	A-D	A-E	A-F	B-C	B-D	B-E	B-F	C-D	C-E	C-F	D-E	D-F	E-F
CBERS	45.2	21.2	83.7	77.5	14.1	18.0	64.0	31.9	18.9	32.3	64.8	21.6	38.1	44.2	313.6
ETM+	85.3	37.0	42.9	68.1	31.2	62.9	63.7	102.3	61.1	62.5	263.1	58.2	36.2	5.9	282.5

* A: 山区植被 B: 路边植被 C: 城市 D: 裸地 E: 水体 F: 雪地

* A: Mountainous vegetation B: Road vegetation C: City D: Bare rock E: Water F: Snow

4.4 空间分辨率分析

水体和雪地与周围地物的反差都很大,因而水体与周围地物,雪地与周围地物的剖面线可以用来反映图像空间分辨率的大小。从一种地物过渡到另一种截然不同的地物时,中间的过渡带越短,说明图像的空间分辨率高。由于我们所选用的两景图像相差了2年,而且ETM+图像是4月份,CBERS-2图像是11月份的,雪地周围的边界变化比较大,不利于拉剖面线进行比较,因而我们只在水体与周围地物过渡带拉剖面线,在本研究区域的水体的西面,是山区,因而与水体之间的差异只是水位高低的变化而已。我们在纳什海水体的边界处拉了三条剖面线,见图6,红色线是所拉的剖面线,然后取平均值。CBERS-2和ETM+的第四波段为近红外数据(0.77~0.89 μm),是水汽的强吸收带,水体的反射率很低,但土壤、植被的反射率较高,使得水体的边界轮廓十分清楚^[4],因而我们绘制了第四波段的水体边缘剖面图来研究图像的空间分辨率,见图7。

从图8的可以看到,在ETM+图像上和CBERS-2图像水体与边缘地物的过渡距离分别为3.3m和7.3m,可见ETM+图像上和CBERS-2图像都有较好的空间分辨率。

5 结束语

遥感图像数据特性的分析是理解遥感图像,用好遥感图像的关键的一步。通过使用归一化模型、单变量统计模型、类内和类间方差模型和空间分辨率识别模型,对CBERS-2图像进行了分析研究并与ETM+进行了比对。研究结果表明:(1)CBERS-2的波谱曲线和ETM+的波谱曲线与标准地物的波谱曲线都有较好的一致性;(2)ETM+在波段1、波段2和波段3的整体方差均大于CBERS-2,但在波段4的整体方差小于CBERS-2;从各种地物的方差来看,基本上都是ETM+大于CBERS-2,除了山区植被和水体的波段4,以及雪地的波段1



图6 水体边缘的剖面线示意图

Fig.6 Schematic overview of profile of water edge

和波段3;从斜度分析来看,山区植被CBERS-2的波段1和4大于ETM+,波段2和3小于ETM+,对于老城区除了波段1,全部都是CBERS-2大于

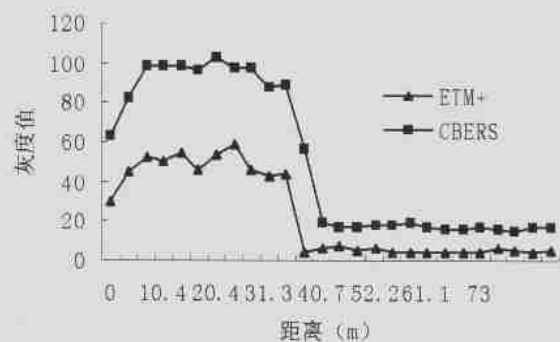


图7 第四波段水体边缘剖面图

Fig.7 Profile of water edge at the four waveband

ETM+,对于水体,全部是CBERS-2大于ETM+,对于雪地全部是CBERS-2小于ETM+;从峰度的分析来看,对于山区植被和水体都是CBERS-

2 大于 ETM+, 对于雪地都是 ETM+ 大于 CBERS-2, 对于老城区, 除了波段 1 外, 都是 ETM+ 大于 CBERS-2; (3) 山区植被、路边植被、老城区、裸地、水体和雪地类内方差值皆是 CBERS-2 大于 ETM+; 除了水体与其他地物的类间方差是 ETM+ 值大于 CBERS-2 值, 其余地物之间的类间方差都是 CBERS-2 值大于 ETM+ 值; (4) 从水体边缘的 DN 值剖面图分析可以看到, CBERS-2 和 ETM+ 图像都具有较高的空间分辨率。

致谢:本研究使用的 CBERS-2 图像由中国资源卫星应用中心提供, 北京师范大学王锦地教授和中国资源卫星应用中心顾英圻老师对本文提出了宝贵的修改意见, 特此表示感谢!

参 考 文 献

- [1] 张霞, 赵永超, 童庆禧, 等. 中巴地球资源一号卫星多光谱扫描图像质量评价[J]. 中国图像图形学报, 2002, 7(6): 581-586.
- [2] 乔木, 徐曼, 岳健. 新疆耕地资源卫星遥感调查数据分析研究[J]. 干旱区地理, 2002, 25(4): 309-314.
- [3] Robert A. Schowengerdt. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing [J]. ACADEMIC PRESS, 1997: 117-125.
- [4] 彭望禄. 遥感数据的计算机处理与地理信息系统[M]. 北京师范大学出版社, 北京, 1991: 175-182.
- [5] 赵书河, 冯学智, 都金康, 等. 中巴资源一号卫星水体信息提取方法研究[J]. 南京大学学报(自然科学版), 2003, 39(1): 106-112.
- [6] 祁元, 王一谋. 基于 RS, GIS 的宁夏土地利用动态变化分析[J]. 干旱区地理, 2002, 25(3): 245-250.

Analysis of Image Characteristics of the Chinese-Brazil Earth Resources Satellite

HUANG Miao-fen¹, XU man², LI Jian-cheng³, Ma Ji-ping⁴, LIU Su-hong¹

(1 Research Center for Remote Sensing and GIS, School of Geography, Beijing Normal University; State key Laboratory of Remote Sensing Science; Beijing Key Laboratory for Remote Sensing of Environment and Digital Cities, Beijing, 100875, China; 2 Xijiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 3 ShanTou Technology College, ShanTou 515041, China; 4 School of Remote Sensing Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: Image quality assessment is a key step to understand and make good use of remote sensing data. Data models were employed to relatively assess for image quality of the Chinese-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS-2) and ETM+ in Li-jiang region, Yunnan province. They include normalized model, univariate image statistics model, inner and mutual variance model, Signal-to-Noise Ratio model and spatial resolution model. The normalized model can be used to convert data into same physical quantity in order to make data be comparability. The other models can be used to open out the classified capability and information of data in supervised classification. With the study on data model, a method to analyze and assess remote sensing data was tried to bring forward.

The result shows that (1) the spectral profile of both CBERS-2 and ETM+ is in accord with that of standard object; (2) the whole variance in waveband 1, 2, and 3 was all larger of ETM+ than of CBERS-2 and it is reverse in waveband 4. The variance of various objects were basically all larger of ETM+ than of CBERS-2, expect waveband 4 of mountain vegetation and water; as well as waveband 1 and 3 of snow; For various objects, the skewness and the kurtosis of CBERS-2 and ETM+ are complex; (3) For mountainous vegetation, road vegetation, old city, bare soil, water and snow, inner variance was all larger CBERS-2 than ETM+, and mutual variance was larger CBERS-2 than ETM+, except water; (4) CBERS-2 and ETM+ all have good spatial resolution, according to the profile of water edge.

Key Words: CBERS-2; ETM+; Data model; Image Characteristic.