

# 中巴资源一号卫星湖泊信息提取 ——以南京景为例<sup>\*</sup>

施晶晶

(中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008)

**提 要** 中巴地球资源一号卫星(CBERS-1)是我国的第一颗地球资源卫星,它的发射成功及运行,解决了长期依赖国外卫星数据的缺陷.本文简要介绍了CBERS-1的传感器类型,并利用CBERS-1 1999年11月29日过境的南京景数据,根据图幅特点,将水系信息尤其是该区内的湖泊信息加以提取,进行分析,较为详实的分析了区内湖泊所面临的环境问题.

**关键词** 中巴地球资源一号卫星 传感器 湖泊 提取

**分类号** P228 P343.3

1999年10月14日,中国与巴西联合研制,也是我国第一颗地球资源卫星——中巴地球资源一号卫星(CBERS-1)发射成功,解决了长期存在的资源卫星数据源不足的问题,标志着我国的卫星遥感事业进入了新的阶段.它主要应用于地球资源和环境监测,在专业领域上覆盖了农业、林业、环境、水资源、灾害、城市、地质、油气、土地、海洋以及数据分析本身的众多领域<sup>[1]</sup>.本文使用了中巴地球资源一号卫星南京景(P369,R64)1999年11月29日过境的2,3,4波段二级产品的光盘数据,经遥感图像处理提取湖泊信息,并进行了一系列的分析.

## 1 中巴资源一号卫星(CBERS-1)

中巴资源一号卫星上搭载了三台成像传感器,即广角成像仪(WFI)、高分辨率CCD相机(CCD)、红外多光谱扫描仪(IR-MSS),其主要参数见表1.

表1 三种传感器主要参数

Tab.1 The main parameters of three sensors

传感器类型	波段号	波段范围( $\mu\text{m}$ )	地面分辨率(m)
CCD	1	蓝光波段:0.45-0.51	19.5
	2	绿光波段:0.52-0.59	
	3	红光波段:0.63-0.69	
	4	近红外波段:0.77-0.89	
	5	全色波段:0.45-0.73	
IR-MSS	6	可见光-近红外波段:0.5-0.9	80(MSS)
	7	短波红外波段:1.55-1.75	160(热红外)
	8	短波红外波段:2.08-2.35	
	9	热红外波段:10.5-12.5	
WFI	10	可见光波段:0.63-0.69	256
	11	近红外波段:0.77-0.89	

\* 收稿日期:2000-10-19;收到修改稿日期:2001-06-10.施晶晶,女,1978年生,硕士研究生.

三种成像传感器组成从可见光、近红外到热红外,具有整个波谱域覆盖观测地区的组合能力。可见,中巴地球资源一号卫星是高效能的资源卫星系统。

## 2 图像处理

### 2.1 去噪音和条纹

通过对2,3,4波段原始图像的对比,发现2波段图像上有着明显的条带影响(图1)。经统计,南京地区整幅图像自上而下共有29条条带,而3,4波段图像清晰,无条带影响。因此,采用去除周期性噪声法对原始图像进行处理,发现条纹和噪声基本消除,而且图像质量较高。



图1 2波段图像条带

Fig.1 The stripes on the 2nd band

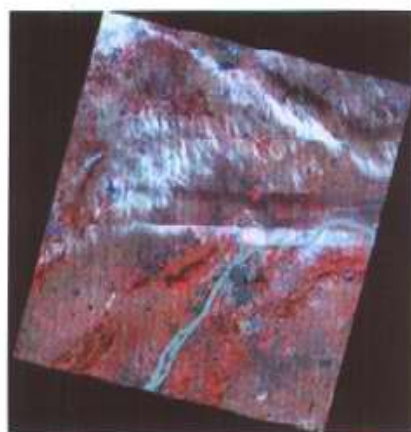


图2 合成后南京景图像

Fig.2 Composite Nanjing Image

### 2.2 图像配准

将去除条带后的图像进行假彩色合成,合成后的图像可以明显地看到,波段间发生错位,必须进行波段间配准。从三个波段原始图像上选取对应的明显的同名地物点,量取其象元坐标,对比三个波段间图像坐标,找出波段间的象元偏移(表2)。

表2 2,3,4波段图像控制点坐标对照表

Tab.2 Comparison of images controlling points of 2, 3 and 4 wave bands

图像控制点号	2波段对应点坐标	3,4波段对应点坐标	图像坐标差
1	X=943.7538, Y=-1251.3676	X=943.0022, Y=-1252.9655	$\Delta X=0.75, \Delta Y=1.6$
2	X=663.2999, Y=-1232.4077	X=662.5237, Y=-1233.8503	$\Delta X=0.7, \Delta Y=1.4$
3	X=1690.0027, Y=-1818.0346	X=1689.4519, Y=-1819.6646	$\Delta X=0.6, \Delta Y=1.5$
4	X=1165.4400, Y=-1353.5482	X=1164.9980, Y=-1355.0936	$\Delta X=0.4, \Delta Y=1.5$
5	X=1057.2534, Y=-1019.6825	X=1056.6352, Y=-1021.0126	$\Delta X=0.6, \Delta Y=1.4$
6	X=396.9880, Y=-1227.0939	X=396.6515, Y=-1228.4970	$\Delta X=0.3, \Delta Y=1.4$
7	X=1823.0488, Y=-2522.7108	X=1822.5332, Y=-2524.4296	$\Delta X=0.5, \Delta Y=1.7$
8	X=946.8407, Y=-1430.0658	X=946.429, Y=-1432.023	$\Delta X=0.4, \Delta Y=2.0$
9	X=993.2004, Y=-1785.6925	X=992.297, Y=-1787.060	$\Delta X=0.9, \Delta Y=1.3$

\* 累计坐标差  $\sum \Delta X=5.15, \sum \Delta Y=13.9$ ; 平均坐标差  $\Delta \bar{X}=0.6, \Delta \bar{Y}=1.5$

通过计算 9 个坐标点在 2 波段与在 3、4 波段的 X、Y 方向对应点之间的平均坐标差,得出 X 方向的坐标差为 0.6, Y 方向的平均坐标差为 1.5, 因此将 2 波段图像坐标平移  $X \rightarrow 0.6$ ,  $Y \rightarrow 1.5$  后与 3、4 波段合成。

### 2.3 几何精纠正

对应 1:250000 地形图, 从配准后的合成图像上选取地面控制点, 主要为道路交叉口、桥梁、机场跑道等明显的地物点, 选取 7-12 个 GCP 点, 采取一次多项式进行几何精纠正, 采用双线性二次插值方法进行重采样, 得到最后的校正图像<sup>[2]</sup> (图 2)。

### 2.4 水系信息提取分析

由图 2 可以看出, 南京幅上水系呈现浅蓝与深蓝色, 比较清晰的反映出了水网分布情况。因此, 采用监督分类的方法, 用 ENVI 遥感图像处理软件对南京幅图像进行分类, 选择分为 20 类, 包括耕地、山区、河流、水库……, 再将属于水系的层进行合并, 其他层进行处理, 得出水系图 (图 3)。

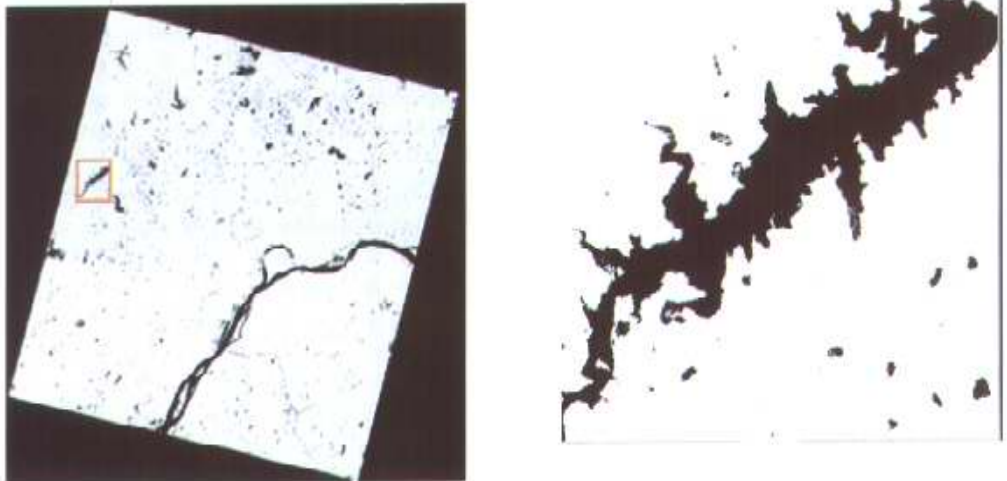


图 3 提取后的水系图

Fig. 3 Water system in Nanjing after extraction

CBERS-1 对水系有特别的敏感性, 由图 2 与图 3 对比分析, 可以看到在提取的水系图上, 清晰的反映出了南京景内水系分布情况。结合该地区的其他地图或遥感影像资料, 对区内河流湖泊做出了一系列的分析, 为进行各项工作提供了基础。

2.4.1 全区概况 从图 3 上可以看出, 长江是该区内最为明显的河流之一。图幅左方及上方分布着大大小小的湖泊与水库, 右下方也有零星湖泊, 此外, 还有不少湿地。

2.4.2 江岸线动态变迁分析 将图 2 与 1997 年陆地卫星 TM 图像配准, 对长江南京河段江岸变迁进行了动态监测研究。经过对比分析, 发现长江南京河段虽经历了 1998 年特大洪水, 岸线仍基本稳定, 仅在新济洲左汉左岸, 即江浦县林山圩一线江岸有所侵蚀后退, 后退幅度在 50-100m; 但是, 位于河床中的江心沙洲, 有较大的变化, 如新济洲左侧、新洲洲头、潜洲洲头和八卦洲洲头, 都有明显的侵蚀后退, 洲尾有不同程度下移。八卦洲左汉进口段左侧边滩也有所淤涨, 值得注意。



从最新的地球资源卫星图像上,还可解译出沿江堤防工程建设的情况,新建的达标堤在图像上呈亮白色线状,十分清晰。在建的南京长江二桥,在图像上也可明显识别。

2.4.3 河湖类型分析 研究区内湖泊类型呈现多样化。一部分属于天然湖泊,湖岸线线条平滑,湖水彩色较均匀一致;也有经人工改造后形成的湖泊,湖岸能明显解译出人工堤,如赤山湖。南京附近大部分的湖泊均属于此类;另外,还分布着许多低丘小水库和塘坝,它们具有极为平直的堤坝影像,也鲜明的反映出平原区的人工渔池的分布,从而表现了江南水乡的人文地理景观和近年来农业结构调整的状况<sup>[3]</sup>。

2.4.4 河湖环境分析 近几年来,随着工业的发展,人们消费水平提高等因素影响下,陆地水环境污染也日趋严重,尤其是近年来湖泊蓝藻水华暴发,河流白色污染等,给湖泊的环境治理带来困难<sup>[4,5]</sup>。中巴资源一号卫星十分清晰的反映出了湖水污染程度及趋势。蓝藻暴发时绿色的藻类生物体伴随着白色的泡沫状污染物聚集于水体表面,蓝藻覆盖区的光谱特征与周围湖面有着明显差异。由于所含高叶绿素 a 的作用,蓝藻区在 2 波段有较高的反射率,在 3 波段反射率略降但仍比湖水高,在 4 波段反射率最大<sup>[6,8]</sup>。因此,在假彩色合成图像上,蓝藻区呈绯红色,与周围深蓝色、蓝色湖水有明显区别。此外,蓝藻暴发聚集受湖流、风向的影响,呈条带延伸,南京市的玄武湖、莫愁湖以及秦淮河均有表现,治理及防护工程已成为头等大事(图 4)。

图 4 为经过解译的玄武湖蓝藻分布图。其中蓝色区域为玄武湖水体部分,绿色区域为玄武湖中的岛屿,而棕色区域则大致反映了玄武湖中受污染部分水体的分布情况。由于本幅中巴资源卫星受到云层等因素的影响,棕色区域只能是粗略的反映了玄武湖中的水体受污染的程度,但是已经明显的看出污染区域之广,污染程度之严重。

无疑,CBERS-1 湖泊信息提取对于研究蓝藻暴发成因、治理湖泊环境提供了很好的数据。

### 3 结论

(1)CBERS-1 图像的地面分辨率达到 19.5m,在地物细节的空间特征表达及湖泊信息提取方面均可与美国陆地卫星 TM 相比。

(2)经处理纠正后的 CBERS-1 图像信息产品,具有较好的清晰度和较高的几何精度,可满足湖泊信息提取和湖泊专题制图的要求。

(3)从湖泊环境来看,CBERS-1 分析的数据已完全可以在农业、林业、土地、城市、环境、灾害、地质、海洋、测绘等领域扩大应用,发挥我国自主的空间应用效益。

(4)虽然该图像尚存在一定程度的条纹,数据错位,信噪比和动态范围不够等缺陷,但经过一定的处理后,提取效果较好,应用前景十分广阔。

(5)由南京景分析得出的信息功能表明,在湖泊的动态监测与环境治理方面可提供有力的工具。



图 4 玄武湖蓝藻分布图

Fig. 4 Layout of blue algae in Xuanwu Lake, Nanjing

## 参 考 文 献

- 1 赵 锐等. 中巴地球资源卫星在江苏省国土资源综合调查中的应用. 见: 庄逢甘、陈述彭主编. 遥感科技论坛. 北京: 地震出版社, 2000. 43 - 46
- 2 赵书河, 冯学智, 赵 锐. 中巴资源一号卫星南京幅数据质量与几何纠正评价. 遥感技术与应用, 2000, 15(3): 170 - 174
- 3 王洪道等. 中国湖泊资源. 北京: 科学出版社, 1989. 12 - 21, 240
- 4 濮培民, 王国祥, 胡春华等. 底泥疏浚能控制湖泊富营养化吗? 湖泊科学, 2000, 12(3): 269 - 279
- 5 李文朝. 太湖湖体综合治理对策的探讨. 湖泊科学, 1996, 8(4): 289 - 296
- 6 李旭文, 季耿善, 杨 静. 太湖藻类的卫星遥感监测. 湖泊科学, 1995, 7(1): 65 - 68
- 7 黄家柱, 赵 锐. 卫星遥感监测太湖水域蓝藻暴发. 遥感信息, 1999, 4: 43 - 44
- 8 余丰宁, 蔡启铭. 主成份监督分类及其在水质特征遥感图像识别中心应用. 湖泊科学, 1996, 8(3): 261 - 268

## Extraction of Lake Information from Nanjing Image through China-Brazil Earth Resources Satellite No. 1 (CBERS - 1)

SHI Jingjing

(*Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, P. R. China*)

### Abstract

CBERS - 1 (China-Brazil Earth Resources Satellite No. 1) is the first earth resources satellite of China. Its successful emission and running overcome the long-term shortage of depending on foreign satellite data. This paper briefly introduces the types of sensor of the CBERS - 1. Then, based on the image of Nanjing area on 1999. 11. 29, the water system information, especially lake information is extracted and analyzed according to the characteristics of this area. Furthermore, the environment problems of this area facing with are fully and accurately analyzed.

**Key Words** CBERS - 1, sensor, lake information, extraction