

# 基于 CBERS - 2 数据的 新疆天山西部森林资源监测研究

陈冬花<sup>1,2</sup>, 李虎<sup>2</sup>, 马江林<sup>3</sup>

(1. 新疆师范大学地理科学与旅游学院, 乌鲁木齐 830054; 2. 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007; 3. 新疆尼勒克林场, 伊犁 835700)

**摘要:** 探讨了利用 CBERS - 2 数据监测新疆天山西部森林资源的遥感技术方法。在建立监测指标体系的基础上, 通过遥感影像分析和地面调查, 采用系统分析的方法提取森林资源信息, 分析得出, 新疆天山西部森林资源有林地及灌木林地所占比重最大, 利用 CBERS - 2 数据开展监测取得了较理想的效果。

**关键词:** CBERS - 2 数据; 森林资源监测; 遥感影像分析

**中图分类号:** TP 75: S 771.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 070X(2007)02 - 0086 - 04

## 0 引言

天山西部位于新疆伊犁地区境内, 其分布范围为 E80°09'42" ~ 84°56'50", N42°14'16" ~ 44°55'30" 之间, 是我国面积最大的雪岭云杉分布区。以云杉为主的天然原始森林主要分布于伊犁河谷大小支流的上游, 一般在海拔 1 300 ~ 2 900 m 的坡地上。由于伊犁盆谷和昭特盆谷特有的向西开口的喇叭状地形地貌, 使得北大西洋和北冰洋的湿润气流源源而入, 形成了丰沛的冷锋雨和地形雨, 加之林区的黑钙土和暗栗钙土壤, 构成了生产力极高的原始天然云杉林群落, 对该区域的水源涵养和水土保持起着重要作用, 因此, 对新疆天山西部森林资源的监测有着重要意义。

随着数字化时代的到来, 遥感及相关技术 (GIS, GPS 等) 的发展和应用于资源监测提供了有效手段, 调查技术手段向精度高、速度快、成本低和连续化的方向发展。中巴地球资源卫星 (CBERS) 的空间分辨率为 19.5 m, 且资料获取快捷经济, 可广泛应用于国土资源监测的诸多领域, 在森林资源监测研究方面也凸现了其一定的优势, 但基于 CBERS - 2 卫星数据监测整个天山西部森林资源的研究, 目前还尚未见系统报道。

## 1 技术路线及指标体系

### 1.1 技术路线

研究中采用的技术路线如图 1 所示。

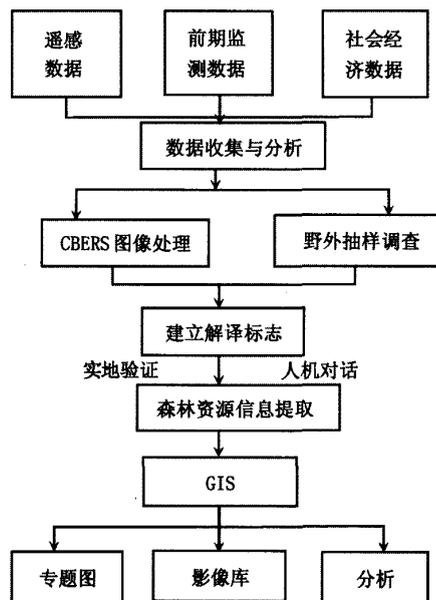


图 1 技术路线

### 1.2 指标体系

采用“确定指标因子权重—划定因子等级值—将因子指标等级数量化—建立森林立地得分公式—依得分在不同区划的数量化表中得出立地评价”的思路, 即“多因子指标分级数量化法”, 通过对各项

监测指标因子的筛选和得分值计算,确定了各监测评价因子指标(表1)。

表1 基于 CBERS-2 数据的森林资源监测指标

监测评价类型	监测指标因子与调查方式	
	航片判读与地面样地调查	卫星数据解译
林业用地类型	植被盖度,地表形态,土地利用/覆盖变化	植被类型(森林或其它地类)、地表形态、土地利用/覆盖状况
森林类型	植被类型、林型、地形因子、沟壑密度	植被盖度、海拔、坡向、沟壑密度
立地类型	海拔、坡度、坡向、坡位、土壤类型、植被类型与盖度、森林类型	坡向、坡位、植被类型与盖度、森林类型、土地利用程度
立地等级	海拔、坡度、坡向、坡位、土壤、植被类型与盖度、森林类型、树高、土壤厚度	坡向、坡位、植被类型与盖度、森林类型、土地利用程度、林相
林种	森林类型、地理位置、海拔高度、林业用地类型	地理位置、地表形态、海拔高度、林业用地类型

## 2 森林资源信息提取

### 2.1 数据选取

为了保证此次调查成果和数据的准确性,采用

了2004年6~9月CBERS-2数据(星下点空间分辨率为19.5m)。此外,还收集了天西林业局历次的森林资源调查数据、部分航片、TM影像数据及相关专题图件。

### 2.2 图像处理

首先,对卫星数据进行处理。利用矢量数据及采集控制点对影像进行校正,使影像具有正确的地理坐标,再将校正过的影像进行镶嵌。由于CBERS影像在个别区域存在影像失真等现象,在此基础上,又选用了部分ETM数据。将CBERS的几个波段(分辨率为20m)与ETM的第8波段(分辨率为15m)进行融合。此外,还在灰度拉伸上采用线性拉伸,以森林植被类型为主体进行了图像增强。最后,把处理好的影像进行投影转换,使影像与现有专题图具有相同的投影,从而将矢量与影像叠合在一起。

### 2.3 建立解译标志

根据野外调查、结合所确定的影像和地物的对应关系,借助辅助信息,建立遥感影像解译标志(表2)。

表2 CBERS-2 森林资源遥感解译标志

类型	色调	形态	结构(纹理)	位置及相关分布
山地阔叶树林	黑绿色、绿色	不规则,大面积块状	颗粒状、质感强	河谷两岸、下坡位
山地阔叶灌木林	黄绿色、深绿色	不规则大面积块状,片状	颗粒状、质感强	阳坡、中下坡
山地柏类灌木林	黄绿色、淡绿色	不规则面状,片状	颗粒状、质感较强	阳坡、中下坡
云杉林	深黑色	不规则大面积块状,片状	颗粒状、质感较强	阴坡
山地草地	红色、黄红色、褐红色(以上为杂草地)	不规则大面积块状,片状	均匀光滑,略有绒状质感	多位于阳坡、半阴坡
打草地	红色、黄红色	边界清晰,有直角(围栏)边界,大面积规则几何形或小面积串珠状	均匀极光滑	针叶林下林缘平缘部位,或山间河流沿线。周边为草地,有明显区别
山区宜林地	红色、黄红色或其它颜色	不规则小块状或带状	光滑	不足20hm <sup>2</sup> 的林空地(草地)或针叶林下林缘150m范围内草地
苗圃	红色	规则斑块状具有直角边界	均匀、光滑	多分布于中山带林场老场部或作业工队附近
疏林地	黄绿色、淡绿色	不规则大面积块状,片状	颗粒状、质感强	阳坡、全坡
未成林造林地	红色	规则斑块状具有直角边界	均匀、光滑	针叶林部位,周边
采伐迹地	红色	规则斑块	均匀、光滑	针、阔叶林部位
火烧迹地	淡红色	规则斑块	均匀、光滑	下坡位

### 2.4 图形数据库与属性数据库的建立及拟和

数据库信息采集包括要素图形定位信息和属性信息。矢量数据采取 Arc/Info E00 格式以多层面管理,分点、线、面3种单元,每种单元再分若干层。属性数据库主要包括地类、优势树种、林龄、林种和土壤类型等字段。利用建立的遥感解译标志库,将计算机监督分类及目视判读解译相结合,进行遥感影像分类,并通过实地调查对遥感分析结果进行验证,

万方数据

解译的同时将属性数据录入。图形数据库和属性数据库需进行拟合,以求获得更高的图像解译精度。

### 2.5 数据输出

在 ERDAS 中将属性表导出 \*.dat 的文件形式,再利用 EXCEL 软件进行汇总,调查出天山西部各林场各属性的林地面积;空间数据导出 \*.E00 格式进入 MapGIS 中编制各类森林资源分布专题图(如插页彩片 18 所示)。

### 3 森林资源监测结果与分析

#### 3.1 2004 年森林资源监测结果

天山西部林区归新疆天山西部林业局管辖, 总面积

积达 203.372 8 万  $hm^2$ 。根据遥感监测结果, 其经营范围内共计 83.894 万  $hm^2$  林业用地全部为公益林。其中, 52.945 8 万  $hm^2$  为水源涵养林, 15.983 8 万  $hm^2$  为水土保持林, 11.208 5 万  $hm^2$  为护岸林, 1.442 1 万  $hm^2$  为国防林, 2.314 4 万  $hm^2$  为自然保护区林(表 3)。

表 3 公益林按林种地类面积统计

(单位: 万  $hm^2$ )

地类	水源涵养林	水土保持林	护岸林	自然保护区林	国防林	合计
有林地	21.835 5	7.391 8	4.430 1	1.450 8	0.565 6	35.673 7
疏林地	1.929 9	1.052 9	0.332 3	0.205 7	0.041 9	3.562 6
灌木林地	14.393 3	3.566 4	3.539 5	0.216 8	0.432 3	22.148 2
灌丛地	10.206	2.622 9	2.256 9	0.329 1	0.34	15.754 9
未成林地	0.403	0.130 3	0.177 1	0.001 1	0.014 9	0.726 2
宜林地	4.169 3	1.218 8	0.468 7	0.108 3	0.047 4	6.012 3
苗圃地	0.008 8	0.000 7	0.003 9	0.002 6		0.016
合计	52.945 8	15.983 8	11.208 5	2.314 4	1.442 1	83.894

#### 3.2 2004 年新增森林资源监测结果

由于 CBERS - 2 监测结果优于以往, 对于森林资源各地类能更为清楚地判别。由于在原来各类调查中被忽略与漏划一部分森林资源及天然条件的改善, 林区的森林资源恢复和增加得较快。本次监测天山西部林区新增森林资源 38.637 2 万  $hm^2$ , 占全部林业用地面积的 46.05% (表 4、表 5)。

表 4 新增森林资源面积统计

地类	面积/万 $hm^2$	占全区林业用地比例/%	占新增林业用地比例/%
有林地	2.714 2	3.24	7.02
疏林地	0.476 8	0.57	1.23
灌木林地	19.086	22.75	49.40
灌丛地	15.837 1	18.88	40.99
未成林造林地	0.137 5	0.15	0.36
宜林地	0.385 7	0.46	1
合计	38.637 3	46.05	100

表 5 新增森林资源结构及林种分布

(单位: 万  $hm^2$ )

地类	水源涵养林	水土保持林	护岸林	自然保护区林	国防林	合计
有林地	1.317 4	1.130 4	0.230 4	0.035 8	0.000 2	2.714 2
疏林地	0.233	0.138 4	0.013 5	0.091 9	0	0.476 8
灌木林地	12.541 7	2.751 2	3.273 6	0.216 3	0.303 5	19.086
灌丛地	10.375 4	2.544 9	2.256 9	0.319 9	0.34	15.837 1
未成林造林地	0.057 3	0.011 5	0.062	0	0.006 6	0.137 5
宜林地	0.296 2	0.077 8	0.001 1	0.010 5	0	0.385 6
合计	24.821	6.654 2	5.837 5	0.674 4	0.650 3	38.637 2

#### 3.3 森林资源分布特征分析

依据 2004 年 CBERS - 2 影像对新疆天山西部森林资源进行遥感调查分析可知: 该区森林资源以有林地和灌木林地居多, 灌丛地、宜林地和疏林地次之; 未成林造林地及苗圃零星分布; 对于新增森林资源, 灌木林地与灌丛增加所占比例最大, 其它地类增加幅度不明显。

#### 3.4 精度评价分析

此次的森林资源调查是在原有的森林资源调查基础上, 利用 GPS 的精确定位、CBERS - 2 数据源和强有力的数据更新手段, 结合 GIS 的空间数据管理和分析的有效技术, 进行了遥感调查, 对影像进行几何校正并野外验证, 影像误差控制在 0.5 个像元内, 覆盖率达研究区的 10%, 经过大面积验证, 数据

精度达到 90%, 符合林业调查的标准, 并已实际应用, 取得了满意的结果。

### 4 结论

新疆由于其特殊的地理位置和景观特点成为 CBERS - 2 优越的使用地区。在应用研究方面, 西部开发战略的实施和新疆自身对资源环境信息的多方位需求又使得其应用研究处于一个突出的地位。本次利用 CBERS - 2 数据监测天山西部森林资源取得了较好的效果, 说明在新疆及其类似地区, CBERS - 2 数据完全可以替代国外同类卫星数据, 可作为国土资源调查监测的主要遥感数据源。本次监测研究的成功, 将为国产卫星在西部地区的应用起到借鉴示范作用。

参考文献

[1] 胡如忠. 中巴地球资源卫星及其应用[M]. 北京:宇航出版社, 2002.

[2] 来欣. 新疆国土资源环境遥感综合调查[M]. 新疆人民出版社,2004.

[3] 王让会. 新疆英巴扎地区植被动态变化的监测与分析[J]. 国土资源遥感,1999,(1):43-48.

[4] 李石华,王金亮,毕艳. 遥感图像分类方法研究综述[J]. 国土资源遥感,2005,(2):1-6.

[5] 王大鹏,王周龙,李德一. 基于 SPOT-5 卫星影像的胶东地区果园信息分区分层提取方法研究[J]. 国土资源遥感,2006,(3):62-64.

[6] 和正民,王建超,范景辉,等. 基于 ArcGIS 的青藏高原生态地  
质环境遥感监测系统[J]. 国土资源遥感,2006,(2):75-78.

[7] 罗扬,朱军,王志民,等. 中巴资源卫星数据在贵州森林资源调查中的应用[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2005,29(2):92-94.

[8] 吕迪波,李兴华,杨丽萍,等. 中巴资源一号卫星在遥感领域中的应用[J]. 内蒙古气象,2005,(2):36-37.

[9] 夏建勋,韩小明,陈文平. 中巴资源卫星数据影像在新疆国土资源环境综合遥感调查项目中的应用[J]. 新疆地质,2003,21(3):362-363.

[10] 孙家柄,舒宁,关泽群. 遥感原理、方法和应用[M]. 北京:测绘出版社,1997.

## THE MONITORING OF FOREST RESOURCES IN WEST TIANSHAN MOUNTAIN BASED ON CBERS-2 DATA

CHEN Dong-hua<sup>1,2</sup>, LI Hu<sup>2</sup>, MA Jiang-lin<sup>3</sup>

(1. Life and Environment Sciences Institute, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China; 2. Geography Science Institute, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China; 3. Forestry Centre of Nileke, Ili 835700, China)

**Abstract:** This paper has discussed the application of the remote sensing techniques to the investigation of the forest resources in West Tianshan Mountain on the basis of CBERS-2 data. Based on the construction of the monitoring index system, the ground investigation and remote sensing analysis, and using the method of system analysis, the authors extracted the forest resource information. It is shown that the greatest proportions of the forest resources in the West Tianshan Mountain are forest lands and bush forests. It is concluded that the forest resource monitoring of the forest zone in the Tianshan Mountain by using CBERS-2 data can yield satisfactory results.

**Key words:** CBERS-2 data; Forest resources monitoring; Remote sensing image analysis

第一作者简介: 陈冬花(1981-),女,新疆师范大学在读硕士,地图学与地理信息系统专业。

(责任编辑:肖继春)



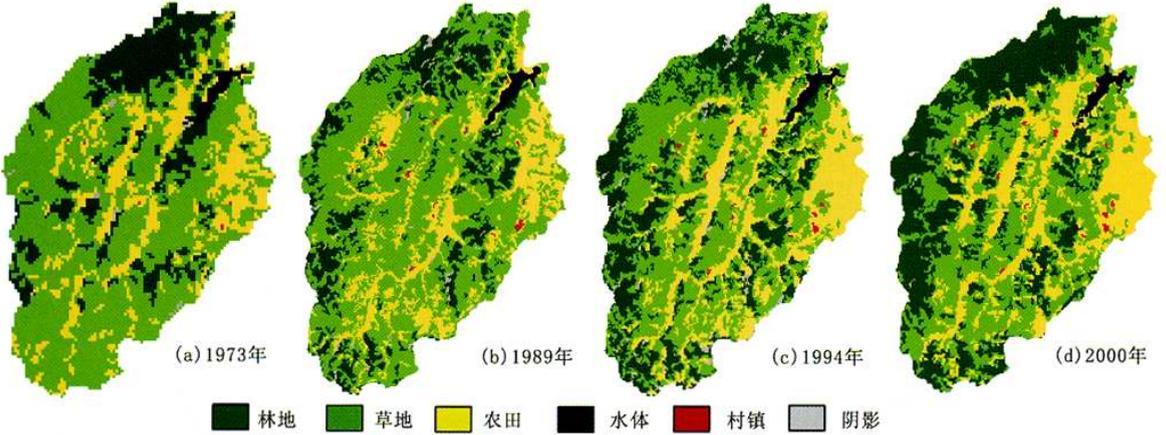
### 北京同天视地空间技术有限公司成功举办遥感卫星数据大会

2007年4月19日,北京同天视地空间技术有限公司举办了“新平台·新面貌·新服务——P5、IKONOS 高分辨率卫星数据用户大会”。盛会在见证同天视地公司的成立仪式下揭开了帷幕。来自美国 GeoEye、印度 Antrix 等全球领先卫星遥感公司的高层领导参加了本次盛会,共 200 多位行业精英齐聚一堂。盛会期间,同天视地公司介绍了 IRS-P5、IKONOS 及其下一代卫星的新技术和 P5 卫星直接接收机制带来的高效率服务保障,分享了最新的业界动态和专业技术。众多的业内人士、专家及用

户共同探讨中国及国际空间信息产业的最新发展趋势,交流信息技术应用经验,分享最新技术和产品的应用成果。

国家测绘局前副局长、现中国测绘学会理事长杨凯先生在会上做了精彩致辞,他认为同天视地公司引进印度 IRS-P5 卫星,为中印两国空间信息领域的合作与发展做出了重要贡献,同时对同天视地公司以多星组合的方式为行业用户提供个性化解决方案的运营思路给予高度评价,并对产业的发展寄予了厚望。

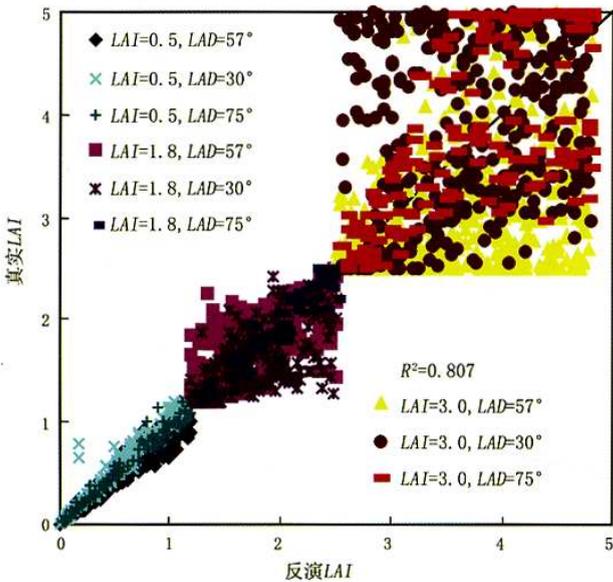
(本刊编辑部)



彩片17 鹅项小流域土地利用/覆被状况



彩片18 新疆天山西部森林资源分布图



彩片19 反演LAI与真实LAI的比较



彩片20 原始高光谱图像

万方数据