

# IKONOS 卫星影像在小流域水土保持 成果调查中的应用

陈家琪, 张峰

(甘肃省水土保持科学研究所, 甘肃 兰州 730021)

**摘要:** 利用官兴岔流域 2001 年 IKONOS 卫星数据资料, 对流域的土地利用和土地覆盖进行普查, 并与 1982 年进行小流域综合治理初的土地利用和土地覆盖资料进行对比分析, 客观评价了小流域治理的成果, 评估流域土地利用的合理性, 为“3S”新技术在水土保持成果调查工作中的应用做了进一步探索。

**关键词:** IKONOS 卫星图像; 分析评价; 水土保持

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2004)05-0064-03

中图分类号: P236, S157

## IKONOS Secondary Planet Image Data Applied in a Small Watershed for Soil and Water Conservation Work

CHEN Jia-qi, ZHANG Feng

(Institute of Soil and Water Conservation, Lanzhou 730021, Gansu Province, China)

**Abstract** The IKONOS secondary planet image data depicted land use and land cover in Guanxingcha watershed in 2001. These data were analyzed and the results were contrasted to data of land use and land cover in 1982. The practice of integrated management in small watershed was evaluated objectively. Methods and experiences using the 3S technique are put forward for the investigation and survey of soil and water conservation work.

**Keywords** IKONOS secondary planet image data; analysis and evaluation; soil and water conservation

随着西部大开发各项措施的逐步落实, 地区经济得到迅速发展, 土地利用呈现动态变化过程, 利用遥感技术进行土地利用和土地覆盖调查具有客观、快速、现时性强等特点, 与传统的调查方法相比较具有费用低、速度快、精度高、周期短等优势。Samins FFJR 早在 1978 年就明确指出了应用遥感技术解译土地利用和土地覆盖的适宜性。

1991—1995 年, 南京农业遥感分中心曾用 TM 卫星影像进行苏州、无锡、常州的耕地动态监测。由于 TM 卫星影像的地面分辨率不够高, 仅仅适用于省级、市级以上较大范围内的宏观土地利用调查与监测工作, 而且对小范围内较详细的土地利用现状的精度反映不够充分<sup>[1]</sup>。

甘肃省定西县官兴岔流域作为 20 世纪 80 年代初全国首批综合治理的示范小流域之一, 它的治理模式已成为陇中黄土丘陵沟壑区进行水土流失治理、生态重建的成功范例。为了客观评价 20 a 来该小流域治理的成果, 利用分辨率较高的 IKONOS 卫星影像

对流域土地利用和土地覆盖状况进行遥感调查, 评估该流域土地利用的合理性。

### 1 研究区(官兴岔流域)概述

官兴岔流域地处于甘肃省定西县北部干旱山区, 属黄土丘陵沟壑区第 5 副区, 海拔 1884—2251 m, 多年平均降水量为 381.7 mm, 无霜期 141 d, 年均气温 6.3<sup>o</sup>。流域总面积 20.55 km<sup>2</sup>。流域由 17 条支沟及 38 条毛沟组成。

流域水土流失主要类型为水力侵蚀和重力侵蚀。水力侵蚀主要分布于梁峁、坡面及沟道, 重力侵蚀则分布于陡坡、沟头及沟道。经调查, 综合治理前全流域年均侵蚀模数 6000 t/(km<sup>2</sup>·a) 左右。从 1983 年开始, 官兴岔流域根据“因地制宜, 因害设防”的原则, 坚持山、水、田、林、路统一规划, 蓄、引、灌、排相结合, 工程措施与生物措施相结合, 治坡与治沟相结合的方法, 经过十多年的治理, 现已形成小流域水土保持综合防护体系。

## 2 IKONOS 卫星图像概述

### 2.1 IKONOS 卫星影像的时间与处理方式

IKONOS 卫星影像接收日期为 2001 年 7 月 14 日,图像由全色 1 m 分辨率和彩色 4 m 分辨率的图像融合而成。

### 2.2 IKONOS 卫星影像的几何纠正

图像纠正全部采用了 25 个控制点坐标,并将 RMS 较大的点舍弃,按照控制点分布均匀,RMS 小的原则最终采用了 12 个点,采用 2 次多项式几何纠正法,RMS 平均误差为 5.7268,符合 IKONOS 影像几何纠正的理论要求(50 m 范围内均为正常,表 1)。

表 1 官兴岔流域卫星影像几何纠正控制点 m

点名	Y	X	H
1	3 953 649.94	18 447 618.54	1 939.10
2	3 954 344.95	18 446 349.45	1 924.60
3	3 953 295.85	18 445 448.21	2 000.10
4	3 955 598.79	18 445 216.79	2 056.50
5	3 958 074.91	18 448 028.48	2 164.80
6	3 957 852.77	18 446 438.72	2 200.80
7	3 957 136.25	18 444 887.68	1 955.60
8	3 960 918.69	18 446 396.62	1 983.30
9	3 958 983.84	18 444 339.04	2 176.40
10	3 960 672.15	18 442 522.47	2 215.90
11	3 958 644.43	18 442 139.71	2 053.40
12	3 959 040.76	18 441 285.57	2 162.70
13	3 957 554.71	18 441 563.02	2 161.80
14	3 956 732.89	18 442 662.90	2 182.10
15	3 955 912.17	18 442 548.01	2 008.20
16	3 952 083.42	18 443 079.16	2 081.30
17	3 951 665.66	18 438 286.16	2 215.00
18	3 953 853.98	18 439 868.38	1 968.40
19	3 955 434.39	18 438 375.53	2 105.60
20	3 958 311.41	18 438 339.1	2 156.10
21	3 961 163.54	18 438 092.07	1 978.20
22	3 961 097.47	18 439 859.61	2 180.70
23	3 955 539.89	18 447 553.15	2 151.60
24	3 959 885.62	18 448 020.34	2 002.10
25	3 955 862.01	18 440 966.67	1 980.80

注: 点位中误差  $M_p = \pm 32$  cm; 高程中误差  $M_h = \pm 65$  cm

## 3 IKONOS 卫星影像的解译及其结果校验

在影像解译过程中,邀请水利、林业、以及图像处理等方面的专家和技术人员对解译人员进行上岗培训,使解译人员对 IKONOS 卫星影像的色、形、位、纹理、结构及相关体征等特点有正确认识,深入了解项

目区治理现状及土地利用和土地覆盖状况,并通过野外实地调查,根据不同地物类型的空间分布特征,结合遥感解译经验,建立了解译标志。同时,通过对解译结果随机选点,GPS 实地校验,表明此次 IKONOS 卫星影像遥感调查准确率较高,达到预期的目标。官兴岔流域 IKONOS 影像解译结果详见表 2。

表 2 官兴岔流域土地利用和土地覆盖 IKONOS 影像解译结果

土地利用类型编码	土地类型	面积 /m <sup>2</sup>	占总面积 %
1111	城镇用地居住区	6.33	0.308
1112	城镇用地休闲区和绿化区	0.093	0.005
112	农村居民用地	49.06	2.387
113	分散的建筑用地	0.27	0.013
1211	三级公路	10.61	0.517
1214	乡村公路、简易公路等	19.19	0.934
1215	公路设施用地	8.26	0.402
131	工业用地生产区	0.84	0.041
141	纪念碑、像、彩门、牌坊	0.25	0.012
2121	梯田	954.62	46.454
2122	沟坝地与台地	32.07	1.561
321	水保防护林	562.20	27.358
323	水源涵养林	15.56	0.757
34	未成林造林地	77.41	3.767
411	高覆盖草地	21.52	1.047
412	中覆盖草地	118.71	5.777
413	低覆盖度草地	140.81	6.852
51	宜林草荒地	4.69	0.228
52	不宜林荒地	2.95	0.143
6112	沟滩地	2.70	0.131
61211	大型淤地坝	8.67	0.422
61212	中型淤地坝	14.52	0.707
61213	小型淤地坝	2.34	0.114
6141	水泥集雨场	1.31	0.064

## 4 流域治理初土地利用状况

在流域治理前,流域内坡面破碎沟壑纵横,沟壑面积达 235.8 hm<sup>2</sup>,占流域总面积的 52.01%,植被稀疏,覆盖率低,覆盖率仅为 15%,水土流失十分严重,年平均侵蚀模数在 6000 t/km<sup>2</sup>左右。流域内农地面积占流域总面积的 42.98%,其中梯田仅为 2.90%;草地面积占 1.82%;林地占 13.8%;荒地占 36.39%;其它用地占 5%,流域土地利用结构农:林:牧:荒:其它为 43:14:2:36:5(见表 3)。流域农民以从事单一粮食生产为主,广种薄收,单产为 675 kg/hm<sup>2</sup>,流域内土地资源利用率不高,农业用地比重过大,土地利用结构不合理。

表 3 1982年官兴岔流域土地利用和土地覆盖现状

土地利用类型	面积 / hm <sup>2</sup>	占总面积比例 / %
农地	883.20	42.98
林地	283.60	13.80
草地	37.40	1.82
荒地	747.81	36.39
其它用地	102.80	5.00

## 5 小流域综合治理结果分析评价

经过近 20 a 的努力,全流域共修梯田 345.71 hm<sup>2</sup>,沟台地 19.57 hm<sup>2</sup>,稳定了基本农田,提高了粮食单产,保障了流域内农民的基本生活。同时,以退耕还林、还草为重点的植树种草,生态重建工作,使该流域乔木林地净增加 366.89 hm<sup>2</sup>。同时由于水保工程措施的实施,坡面径流得以蓄集,水域面积增加 18.96 hm<sup>2</sup>,净增 74%;流域内交通状况也发生很大的变化,公路占地增加 8.35 hm<sup>2</sup>,净增 36%,公路设施用地增加 8.29 hm<sup>2</sup>,纪念碑用地增加 0.25 hm<sup>2</sup>。另外,“121 雨水集流工程”的实施,使集雨场面积增加 1.31 hm<sup>2</sup>。目前,流域内大农业结构得到有效调整,农村产业结构更趋合理,土地利用率和生产率大幅提高。

综上所述,利用官兴岔小流域 IKONOS 卫星影像数据资料的解译分析,结果证明经过近 20 a 的努力,官兴岔流域土地利用结构逐渐趋向合理,水土流失基本得到控制,生态环境脆弱的状况得到有效改善,水土保持综合治理成效显著。

另外,利用官兴岔小流域 IKONOS 卫星影像数据,对土地利用和土地覆盖的调查,不仅弥补了人工统计数据的不足,而且速度快、效率高。同时,IKONOS 卫星影像数据在分辨率等方面较 TM, SPOT 等影像数据更好,影像解译和判断更为容易,弥补了 TM, SPOT 等影像数据在判断梯田、淤地坝、水泥集雨场等地物误差较大的缺陷。从技术角度来看,采用 IKONOS 卫星影像数据更能客观反应小流域的土地利用和土地覆盖情况,可为小流域水土保持综合治理成果调查及小流域综合治理的规划、设计和验收提供更科学的技术支持。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 张京红,申双和,等. 用 SPOT 融合影像图像进行土地利用调查和动态监测研究 [J]. 南京气象学院报, 2001, 24 (1): 99.

## 欢迎订阅 2005 年《麦类作物学报》

《麦类作物学报》是由教育部主管、西北农林科技大学和国家小麦工程技术研究中心联合主办的专业性学术期刊,也是全国唯一的一份学报级麦类作物专刊。从 2003 年起被收录为国家科技部“中国科技核心期刊”,2004 年被《中文核心期刊要目总览》(第 4 版)确定为“农作物类核心期刊”。

另外,根据中国科技信息研究所的统计分析,本刊 2002 年度的影响因子为 0.562,在全国农业期刊中排第 7 位(见 2003 年版《中国科技期刊引证报告》)。

本刊立足全国,面向世界,主要刊载麦类作物(小麦、大麦、燕麦、黑麦等)遗传育种、生理生化、栽培管理、食品加工、产品贸易等方面有创见性的学术论文、领先水平的科研成果、学术报告、有新意的文献综述以及学术动态等。此外,本刊还将继续开办“著名专家介绍”以及“新成果、新品种、新产品介绍”等宣传性专栏,并继续以优惠价格刊登各类广告。读者对象为国内外农业科技人员、农业院校师生及高级农业技术推广和管理人员。

《麦类作物学报》曾多次荣获省部级优秀科技期刊一、二等奖,现已被《中国科学引文数据库》《中国农业科技文献数据库》《中文科技期刊数据库》《中文科技期刊引文数据库》《万方数据库》《中国科技期刊综合评价数据库》《中国科技期刊光盘版》《中国农业文摘——植物保护》《中国农业文摘——粮食与经济作物》《中国生物学文摘》等国内外多家权威性文摘期刊和数据库固定转载或收录。

《麦类作物学报》为双月刊,单月中旬出版,国际标准大 16 开本,144 页码。每期的信息量近 30 万字。每册定价 8.00 元,全年 32 元,国内刊号: CN61-1308/S,国际刊号: ISSN 1009-1041。全国各地邮局均可订阅,邮发代号: 52-66。漏订者可直接汇款至编辑部补订。国外总发行: 北京中国国际图书贸易总公司,代号: 1479Q。

另外,我们热忱欢迎国内外专家随时指导和赐稿,亦欢迎各有关课题组、单位和个人出版专辑、刊登广告。

联系人: 华千勇

电话: (029) 87082642

E-mail mlzw@chinajournal.net.cn