

# ETM + SPO T 5 融合卫星影像在水土保持方案编制中的应用研究

陈 家 琪

(甘肃省水土保持科学研究所, 兰州 730021)

**摘 要:** 在《酒泉钢铁(集团)有限责任公司本部冶炼厂区及矿区水土保持方案》的编制过程中, 针对项目区防治责任范围大, 海拔高, 交通不便且区域基础资料匮乏等诸多不利因素, 利用 ETM + SPO T 5 融合影像对项目区土地利用和土地覆盖及弃土弃渣等进行遥感调查, 结合已有水土流失资料, 查清了项目区水土流失现状, 客观合理地确定了项目区水土流失防治责任范围, 预测了工程建设期和运行期可能造成新增水土流失的数量及危害, 从而提高了调查效率, 节省了人力, 保证了精度, 为遥感技术在开发建设项目水土保持方案的编制中的做出了探索。

**关键词:** ETM + SPO T 5 卫星图像; 解译分析; 综合评价

**中图分类号:** S157; TP79

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2004)02-0090-04

## Application and Investigation Using the Fusion of ETM and SPO T 5 Image Data on Arrangement of Soil and Water Conservation

CHEN Jia-qi

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

**Abstract:** Many disadvantageous factors were faced when the scheme of soil and water conservation was planning in Jiuquan Steel(Group)Co.Ltd, such as big area, high elevation, inconvenient transportation, poor foundation data, etc. the fusion of ETM and SPO T 5 data image data was used in land use and land cover remote investigation, the data of soil and water erosion was integrated in finding the ham of soil and water loss actually, the prevention and duty was ascertained, the result of amount and ham was forecasted during project construct and openation, the investigation was efficient, economic, precise, some experiences and methods were put forward for remote sensing technique used in arrangement of soil and water conservation.

**Key words:** the fusion of ETM and SPO T 5 image data; result analysis; appraisal

### 1 引 言

遥感技术(RS)是上世纪 60 年代在现代物理学、计算机技术、空间技术等支持下形成的一门综合性探测技术。随着科学技术的飞速发展, 卫星遥感技术已经从单一的遥感技术发展到现在包括遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)等技术在内的空间信息技术(3S)。以遥感技术为代表的空间信息技术是地学观测和分析技术的一场革命, 在地学的应用领域, 特别是涉及到资源与环境问题, 空间信息技术的影响是长期的, 深远的, 是可持续发展的核心问题<sup>[1]</sup>。为此, 利用卫星遥感技术能快速、及时提供大量的多时相、多波段的对地观测及测量数据和信息, 以其广域性及时、客观地完成对地观测, 获取区域的地貌、地形、资源与矿产诸多方面的信息, 从而提高效率, 降低成本, 保证精度, 尤其是对人员较难进入的地区, 遥感技术更具其优越性。近年来, 我国科技

人员已经利用遥感技术对主要大中城市进行土地利用遥感监测, 及时、直接、客观地对区域耕地以及建设用地等土地利用和土地变化情况进行调查, 取得了良好的社会效益和经济效益; 中国地质科学院地质研究所的史仁灯等曾利用 SPO T 卫星影像对青海省德尔尼铜矿区进行地质调查; 核工业北京地质研究院的黄贤芳等利用 TM 和 SPO T 等多源数据融合数据对西天山金矿进行了遥感地质调查; 美国利用遥感技术对煤矿生产产生的煤矸石堆进行遥感监测, 以防止矸石堆发生爆炸, 同时, 他们还利用遥感技术对煤矿区土地复垦效果进行动态监测, 为土地复垦管理提供客观的资料。

水土保持方案作为贯彻《中华人民共和国水土保持法》, 解决好开发建设项目与环境保护的关系技术性文件, 它的客观、及时编制对更好地发挥工程项目的经济效益和社会效益、保障主体工程的安全、促进区域内经济可持续发展有很重要的作用。为了客观、及时、准确地完成《酒泉钢铁(集团)

有限责任公司本部冶炼厂区及矿区水土保持方案》,在广泛收集有关资料的基础上,利用项目区 ETM + SPOT 5 融合影像对弃土弃渣及土地利用和土地覆盖进行了遥感调查,并根据遥感影像的丰富信息(高程、颜色、纹理、亮度等),全面、实时地获取本部及矿山区弃渣、弃土等多方面的水土流失信息,并结合已有水土保持治理经验与科研成果和勘查资料,确定了项目区水土流失防治责任范围,分析项目区原有水土流失的危害,预测工程建设期和运行期可能造成新增水土流失的数量及危害,针对项目区水土流失的特征,从实际出发,采用点、线、面相结合,全面治理与重点治理相结合,防治与监督相结合的办法,因地制宜、因害设防。建立选型正确、结构合理、设计精确、功能齐全、效果显著的水土保持防治体系,以达到综合防治的目的。

2 研究区概述

酒泉钢铁(集团)有限责任公司始建于 1958 年,公司本部位于河西走廊西端的嘉峪关市,所属矿山镜铁山矿和西沟石灰矿地处祁连山区的肃南县境内。公司本部冶炼厂区位于甘肃省嘉峪关市市区,其地理坐标为东经 98°03',北纬 39°22'。公司的办公管理系统及动力、冶炼系统均集中于此。本部及冶炼厂区属暖温带半干旱气候区,气候干燥,降雨稀少,蒸发量大,日照长,风沙多,地势从南向北由山区向平原区过渡,南部的祁连山区,由文殊山、西谢借子尖、东石山、西插山等组成。山势雄伟高峻,山体宽厚,为典型的高山地貌,海拔在 2 109~ 4 474 m;北部走廊平原区,海拔在 1 572~ 1 767 m。镜铁山矿区位于甘肃省肃南裕固族自治县祁丰乡境内,其地理坐标为东经 98°03',北纬 39°22',距嘉峪关市 55 km,是酒钢最大的铁矿石生产基地,包括桦树沟矿和黑沟矿,地处河西走廊南部祁连山脉中段北麓,海拔 2 603~ 3 606 m,属典型的高海拔石质山区。矿区所处山体自然坡度较陡,个别地段为悬崖峭壁,地形险峻,西沟矿区是酒钢露天开采的石灰石矿,位于祁连山北麓肃南裕固族自治县境内,距嘉峪

关城楼西南 43 km 处。矿山开采区地处河西走廊南部祁连山脉中段北麓,山体自然坡度较陡,地形险峻,地表多为石灰岩,在山体中下的沟道内为该矿山的排渣处。山体坡脚以下为戈壁边缘的荒漠草原地貌,地势较平缓。

3 影像的准备与纠正

3.1 卫星影像的准备

为直观、准确地对项目区生态环境状况及土地利用和土地覆盖规律进行遥感调查,全面、实时地获取本部及矿山区弃渣、弃土等多方面的水土流失信息,采用了分辨力略低(15 m),但色彩鲜艳、宏观效果较好的 ETM 数据和分辨力较高(5 m),反映微观细节较好的 SPOT 5 数据。

3.2 卫星影像的纠正与处理

采用 PCI 软件,以 1:5 万地形图为准,选取控制点,对卫星影像 SPOT 5 和 ETM 数据进行了多项式几何纠正,ETM + SPOT 5 全色单波段光谱域融合、镶嵌,并在此基础上,以突出区域的地貌特征为重点,对融合后的图像进行了拉伸增强等处理。具体工作程序和方法如下:

- (1)采用等角圆锥投影方式,对 ETM 卫星影像和 SPOT 5 卫星影像进行几何精纠正;
- (2)考虑到项目区地质、地貌现状,利用 ENVI 软件,,经波段组合比较,选用了 4,3,2 波段对 ETM 进行假彩色合成;
- (3)利用 PCI 和 ENVI 等遥感处理软件对 ETM 卫星影像与 SPOT 5 全色单波段影像配准;
- (4)对 ETM 卫星影像进行色彩坐标变换,使图像从原始假彩色信息到彩色空间信息;
- (5)对 SPOT 5 数据进行对比度拉伸,使其均值、方差接近于 HIS 空间中的亮度分量;融合后的卫星影像同时保持了 ETM 的多光谱信息和 SPOT 5 的图像纹理,提高了图像的总体分辨率。经处理融合影像详见图 1、图 2。



图 1 镜铁山矿区 ETM + SPOT 5 融合影像



图 2 冰川影像

4 影像的解译

4.1 影像解译的方法

通过对项目区 ETM + SPOT 5 融合影像从色、形、位、纹理、结构、相关体等特点的正确感知,并辅以各种参考资料,结合地学、生物学知识,排除同物异谱、异物同谱的干扰,深入理解研究区生态环境状况及土地利用和土地覆盖规律,并根据不同地物类型的空间分布特征以及在假彩色合成卫星影像上的特征,结合野外实地调查及遥感解译经验,建立解译标志库。通过人机交互,运用多重判据,从形状、色调、模式、位置、分辨率、大小、阴影、纹理和相互关系等方面对 ETM + SPOT 5 融合影像做出解译,正确判别影像的范围和属性。

4.2 解译结果校验

通过对解译结果进行随机选点, GPS 实地校验,并采用实地照片和录像资料对照,认为此次 ETM + SPOT 5 融合影像本部遥感调查准确率可达 90% 以上,镜铁山矿和西沟石灰矿区解译准确率 80% 左右,达到预期的目标。解译结果详见表 1、表 2 和表 3。

5 应用途径及应用效果分析

5.1 项目区水土流失现状及水土流失的危害调查

通过人机交互,运用多重判据对项目区 ETM + SPOT 5 融合影像解译,及时客观地获取了项目区土地利用和土地覆盖情况,同时结合实地调查,综合分析,认为公司本部冶炼厂所在地嘉峪关市除市区、绿洲区以外,大多数地段地表植被稀疏,地表裸露,植被覆盖率在 1% 以下,加之土壤主要为风沙土,其结构性差,含水量低,裸露地表遇风极易起沙,是典型的风力侵蚀区;镜铁山矿区风力侵蚀轻微,水土流失以水力侵蚀为主,同时伴随有重力侵蚀发生;西沟矿区在矿山开采过程中人为扰动较大,地表破坏严重,属水力侵蚀区,项目区开矿产生的弃渣为区域水力侵蚀提供了丰富的物质来源,区域易发生泥石流危害。

表 1 酒泉钢铁集团公司本部冶炼厂区解译结果

土地利用类型	图斑数	面积/km <sup>2</sup>	占总面积/%
林地	12	0.62	2.49
草地	12	0.82	3.30
工业场地	108	12.31	49.48
交通用地		0.42	1.69
冶炼弃渣场	1	1.35	5.43
新建渣场	1	0.19	0.76
选矿弃渣场	1	0.11	0.44
尾矿库	1	2.25	9.04
垃圾场	1	0.12	0.48
荒地		6.69	26.89
合计		24.88	100

5.2 项目区水土流失预测

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》规定,水土保持方案必须明确开发建设单位水土流失防治责任范围,根

据酒钢公司及矿区周围的自然环境、水土流失状况及矿山生产的特点,依据项目区 ETM + SPOT 5 融合影像解译结果,将本项目的水土流失防治范围将划分为项目建设区和直接影响区。初步确定本方案防治责任范围 130.38 km<sup>2</sup>,其中建设区 29.49 km<sup>2</sup>,直接影响区 100.89 km<sup>2</sup>。详见表 4。

表 2 镜铁山矿区解译结果

土地利用类型	图斑数	面积/km <sup>2</sup>	占总面积/%
工业场地	3	8.54	10.60
办公管理区	3	0.14	0.17
渣场	2	0.03	0.03
林地	14	0.84	1.04
裸地	2	65.42	81.27
草甸草场	16	4.40	5.47
冰川	3	1.14	1.42
合计		80.50	100.00

表 3 西沟矿区解译结果

土地利用类型	图斑数	面积/km <sup>2</sup>	占总面积/%
工业场地	1	0.78	3.12
办公管理区	9	0.12	0.49
林地	7	0.85	3.39
荒地	1	23.25	93.00
合计		25.00	100.00

表 4 酒泉钢铁(集团)有限责任公司本部冶炼厂区及矿山水土保持防治责任范围统计表 km<sup>2</sup>

项目	本部冶炼厂区	镜铁山矿区	西沟矿区	合计
	面积			
建设区	18.19	9.55	1.75	29.49
直接影响区	6.69	70.95	23.25	100.89
合计	24.88	80.5	25	130.38

有效利用公司设计资料、地形图,参考影像解译结果,在查阅各分部生产规模及生产工艺等方面资料的基础上,预测开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度和面积;同时对矿区矿山开发、山头大爆破、工业场地的平整等造成的弃土、弃渣占地进行现状调查,按生产规模和剥采比测算预测新增弃渣、弃石量;通过对 ETM + SPOT 5 融合影像的解译和实际勘测,结合查阅地形图和其他有关资料,掌握生产建设对地表、植被的扰动情况,了解废弃物的组成、结构及其堆放位置和形式,根据《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-1995)C3.3.2 条的规定,对矿区生产造成的新增侵蚀量,采取数学模型与类比法相结合的方法进行预测,根据各年的新增侵蚀量,求得预测期的侵蚀总量;对损坏水土保持设施的预测则以野外调查、量算为主。

5.3 水土保持防治体系建立

依据 ETM + SPOT 5 融合影像,结合项目区外业勘测调查及其它相关资料,遵循项目区的自然特点和水土流失规律,因地制宜,因害设防,工程措施和植物措施相结合,对弃渣场等产生水土流失量大、危害严重的部位进行重点治理。对本部冶炼厂生产厂区防治区,进行绿化美化,除尘减噪,抑制风蚀;尾矿弃渣场防治区,措施以弃渣拦护、隔离防护林带

的建设、土地整治工程为主; 镜铁山生产管理防治区、西沟生产管理防治区, 以绿化美化、防洪减灾为主; 镜铁山矿山开采防治区、西沟矿山开采防治区, 措施主要为弃渣的拦挡防护工程为主。

5.4 水土保持方案图件编制

基于项目区 ETM + SPO T 5 融合影像的解译, 建立了项目区基础地理数据库, 该数据库支持数据查询、统计、分析等, 同时根据水土保持方案编制的要求完成了酒泉钢铁(集团)有限责任公司本部冶炼厂区、镜铁山矿区、西沟矿区主体工程总体布局图、水土流失防治责任范围及分区图及水土保持措施总体布局图等。

6 结 论

6.1 遥感技术在开发建设项目水土保持方案中的应用前景

在水土保持方案的编制过程中, 采用项目区所辖区域

参考文献:

[1] 郭达志 空间信息技术的应用与矿山测量的现代任务[J]. 矿山测量, 1998, (1): 3- 68

ETM + SPO T 5 融合影像对项目区生态环境状况及土地利用和土地覆盖规律进行遥感调查, 全面、实时地获取本部冶炼厂区及矿山区弃渣、弃土等多方面的水土流失信息, 配合其它基础资料协助完成项目区水土流失现状调查、危害调查及水土流失预测等工作内容, 极大地提高水土保持方案编制的效率, 节省了人力, 保证了编制精度, 在今后的开发建设项目水土保持方案的编制中遥感技术具有广阔的应用前景。

6.2 目前遥感技术在开发建设项目水土保持方案中存在的问题

目前遥感技术在开发建设项目水土保持方案中还存在诸如不同类型开发建设项目水土保持方案应选用何种分辨率卫星影像, 包括遥感传感器的选择、最佳波段的选择和不同波段信息之间的组合方案的选择; 卫星影像信息的提取、模式识别、图像分类、信息压缩等问题<sup>[2]</sup>; 遥感与非遥感信息及多源遥感信息之间的复合等均需要加大研究力度。

(上接第 64 页)

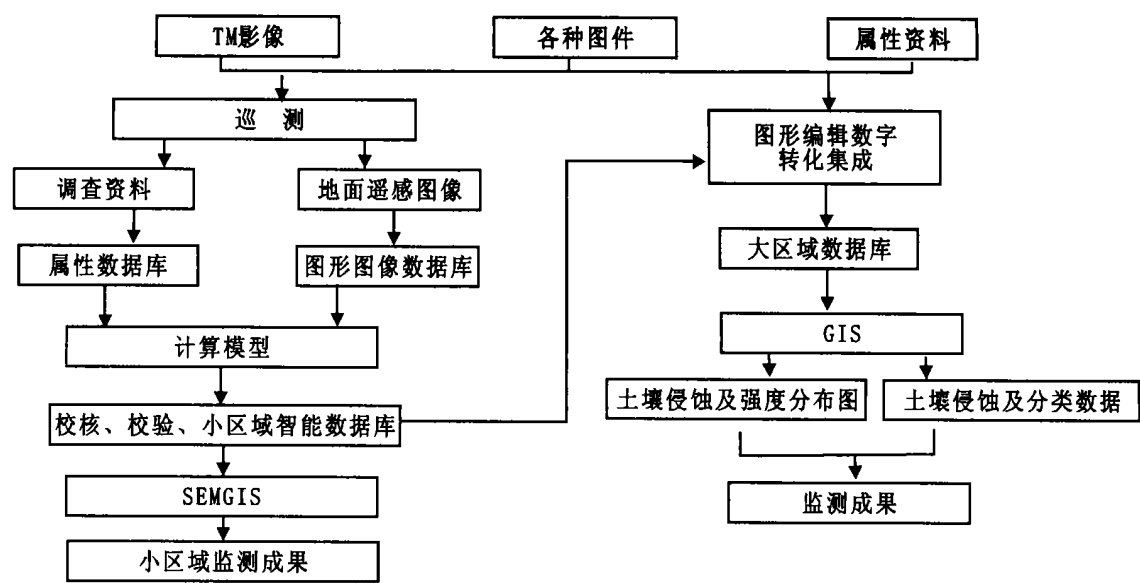


图 1 地面遥感监测系统工作流程图

横向遥感图像也存在着很大的局限性。如果条件允许, 考虑用热气球做为搭载平台则小区域遥感监测就能更好地发挥作用。结合“3S”技术在全国联网, 立体水土保持监测体系将更加完善。

参考文献:

[1] 郭索彦, 蔡建勒, 李智广. 关于水土保持动态监测的总体设想[A]. 全国第一届水土保持监测学术研讨会论文集[C]. 北京: 水利出版社, 2002

[2] 姜德之, 刘朝辉. 开发建设项目水土流失监测[A]. 全国第一届水土保持监测学术研讨会论文集[C]. 北京: 水利出版社, 2002

地面遥感监测系统, 总体讲是有其实用性和可操作性, 且投资小易推广, 在水土保持监测、管理等许多方面都具有其特点。希望广大同仁智者见智, 提出更好的建议和实用方法, 共同完善水土保持监测体系, 加快水土保持监测现代化的进程。