

# 土壤侵蚀遥感普查中 TM 卫片 地面解译标志的研究

黄 毅

(辽宁省水土保持研究所 朝阳 122000)

张本家

(铁岭市水土保持站 铁岭 112000)

**摘 要** 用3段波双时象定性定量相结合的方法建立 TM 卫片的地面解译标志,解决了两方面问题,(1)利用冬季时相的 TM 卫片配合野外调查资料研究地貌和各种土地利用类型清晰、快捷、准确、经济。(2)利用夏季时相 TM 片上的光密度反射值与实地植被盖度相对应,建立二者之间回归方程  $C = 21.36 L^{2.39}$ ,解决了解译过程中植被盖度的定量问题。

**关键词** 土壤侵蚀 TM 卫片 解译标志

## Study on Ground Interpret Marks of TM Pictures in Telemetering Survey of Soil Erosion

Huang Yi

(Water and Soil Conservational Institute of Liaoning Province Chaoyang 122000)

Zhang Benjia

(Water and Soil Conservational Station of Tieling City Tieling 112000)

**Abstract** By using the methods of 3 frequency channels with double time features, the ground interpret marks of TM pictures have been found and the follow two problems have been solved: one is that studying topography and various soil use types combined using TM pictures in winter time with geography survey data could obtain a clear, quick, precise and economic result. Another is that light density reflect values of summer time TM pictures were related to local plant cover rates could found the formula as follows:  $I = 21.36 L^{2.39}$ .

**Key words** soil erosion TM pictures ground interpret marks

## 1 TM 卫片地面解译标志在土壤侵蚀普查中的作用与功能

利用 Landsat-5 卫星的 TM 片进行水土流失动态研究与监测是一种快速、准确、全面、系

统的现代化科学方法。多波段、多时象的 TM 片为水土流失诸因子的综合研究提供了丰富的地理信息,但对每一个因子的专业调查来说,卫片所提供的影像信息是相当复杂的,它并不能直接反映水土流失的状况,必须用适当的手段和方法对其进行因素分解和地物特征解析,方能提炼出与水土流失有关的因子特征值(质量特性和数量性状的分布规律),同时剔除那些与水土流失无关的干扰信息,做到“去粗取精,去伪存真”确切地反映水土流失各因子的运动状况。水土流失各因子的影像和几何图形在不同的光谱波段中有不同空间分布规律和时间变化规律,在这些规律的形成过程中包含着若干连续性状变化和非连续性状的变化,如不同景象的几何图形属于非连续性状地面植被由稠到疏在卫片上则呈现由深到浅的颜色变化,这属于连续可测的数量特征。由此看来,要利用卫片这种手段认识各种自然因子的变化规律,不能主观简单地对某一因子的影像做硬性的推测,必须在解译之前依据充足的地面调查研究资料将水土流失各因子的空间分布与时间变化情况加以数量化和标准化,然后再根据这些自然因子在卫片上的成像规律制定相应的定性标准和定量级别,即建立解译标志,以便使卫片的目视解译有所遵循,解译标志制定的好与坏直接影响判读结果的准确性,甚至可以说由于解译标志的差异,可能导致错误的结论。因此在卫片的判读中,解译标志是定性判读的重要标准和定量观测的主要尺度。

## 2 原理与方法

利用卫片认识水土流失规律,须按以下科学原理进行解译分析。

### 2.1 环境学科分类与影像信息剖析

随着现代化电算技术和遥感技术的发展,环境这门综合性很强的学科也不断向深度和广度方向发展,其门类渐多也愈系统,并且逐步由定性描述向定量方向发展,它基本上包括气候学、地貌学、土壤地理学、植物地理学和水文地理学。与之相对应,Landsat-5 的 TM 影像也能客观地、直接地提供 6 大基本地理环境信息。

(1)地貌类型:山地、平原、盆地、冲积扇等。

(2)植被类型:乔、灌、草、农作物等。

(3)水体类型:河流、湖泊、海洋等。

(4)岩石种类:岩浆岩、海质岩、沉积岩。

(5)土壤类型:盐碱土、沙漠、沼泽土。

(6)人工建筑:城镇、铁路、水库等。

有了这些科学分类及其分类研究的成果和与之相应的卫星影像信息,我们就可以在水土流失调查中选择与其密切相关的门类进行深入研究并建立各自解译标志,在上述 6 种地理影像信息中,地貌信息的判读可以根据太阳的高度和方位角,通过阴影和几何形态去识别。其它 5 种信息均可用地物波谱和影像频谱识别剖析。

### 2.2 地理与影像相关分析

地貌、植被、土壤、水文等地理因素均受地带性与非地带性的控制,它们在空间分布和时间变化上是有规律的,故此在卫星影像的形成中也有一定的规律可循,这样就可以根据地带性与非地带性因素的变化利用 TM 影像信息推断各地理因素的存在状态及其相互间的关系。如根据流水地貌原理,可以利用 TM 影像判读水、泥沙的侵蚀、搬运、堆积、滩地、阶地、河床演变,古河道、三角洲、冲积扇等。在 1994 年 11 月 4 日的 119-32 号 TM 片上可以清楚地看到辽河

水系、大中型水库及辽河三角洲等流水地貌特征。再如:根据植被地理学原理,植被的地带性分布是有明显规律的,平原地区的水平地带性取决于纬度,山区的垂直地带性取决于高度,影像上植被的信息是直观的,用标准假彩色合成的 TM2、3、4 波段则植被信息呈红色调。红色调有深有浅的空间分布反映了植被分布的地带性和植被盖度的连续分布状态,根据这两条原理,选择冬季时象的 TM 片可以建立定性判读标志,选择春夏季时象的 TM 片可以判定植被定量判读的尺度。

### 2.3 方法

根据上述原理,本次解译标志的建立采用三波段(2、3、4 假彩色合成)双时象的卫片,定性标准化和定量等级化相结合的方法。

**2.3.1 定性解译标志** 地貌、水体和人工建筑等地理要素属于非连续不可测的性状,其解译标志的制定方法是将某一属性地物的多次地面调查资料综合分析,然后与冬季时象的 TM 片上的相应地物影像进行对照,取其典型特征作为室内判读的标准样本,这种标准样本即为该属性地物的定性解译标志。

**2.3.2 定量解译尺度** 在标准假彩色合成的 TM 片上,植被影像呈红色,其色泽的深浅随植被盖度的高低呈连续性变化,这种变化可以通过光的反射密度观察其幅度。具体的定量解译方法是用 CMF-A 型反射密度计对 1995 年 5 月的 TM 片进行红光反射度测定。测定时影像的观测点始终与野外的植被盖度调查点保持对应一致,然后将卫片上的观测数据与实地植被盖度的调查结果做回归分析将其回归关系式作为植被盖度定量解译的尺度。

## 3 解译标志研究的初步结果

### 3.1 定性解译标志的研究结果

综合实地调查与卫片上的抽样情况,定性解译标志见表 1。

### 3.2 植被盖度的定量解译结果

由 5 月份 TM 片的室内判读结果得知,非耕地影像中红色调的深浅与植被盖度的高低有关,因此在解译工作之前着重对这一事物进行了定量研究,实地样方的盖度调查与卫片上同位置的光密度测定结果见表 1。将表 1 遥光密度反射值与实地测量的植被盖度数据进行回归分析,结果如图 1,图 1 的分析表明,植被盖度与光密度反射值之间的关系为  $\hat{C} = 21.36 L^{2.39}$ , 相关数  $r = 0.9848$ , 呈显著正相关。式中  $\hat{C}$ ——植被盖度;  $L$ ——光密度值。

## 4 结 语

在土壤侵蚀的遥感普查中,解译标志的合理与否直接影响到判读结果乃至普查结果的准确性,

本项研究采用了三波段双时象 TM 片进行解译标志的研究,很好地解决了定性和定量判读问题,主要在以下两个方面:

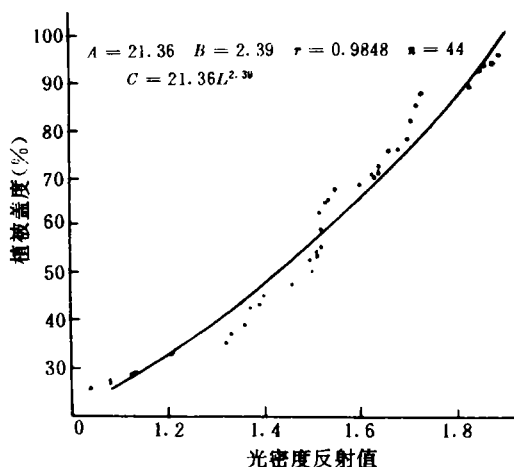


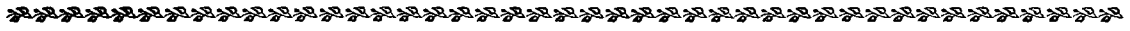
图 1 光密度反射值  $L$  与植被盖度  $C$  关系

表1 地面植被光密度反射值测定表

序号	地 点	图 号	经纬度		卫片号	植 被	盖度 (%)	光密度反射值			
			E	N				X	I	II	III
1	鞍山千山风景区	11-15-28	123°06'	41°02'	119-31	油松、柞、杂木自然林	90.20	1.83	1.83	1.81	1.85
2	宽甸白石砬子林场	11-51-29	124°48'	40°55'	118-32	云杉、沙松、柞	95.70	1.89	1.87	1.89	1.90
3	清原宽甸子新宾界山	11-51-29	125°12'	41°54'	118-31	油松、落叶松、尖草	92.50	1.85	1.85	1.88	1.83
4	宽甸大西岔刀尖沟	11-51-30	125°13'	40°43'	117-32	阔叶混交林、丛	72.50	1.64	1.64	1.65	1.064
5	凤城石城璦阳界山曲家大岭	11-51-29	124°26'	40°51'	118-32	混交林间有人工林	81.10	1.71	1.73	1.71	1.68
6	桓仁老秃顶子自然保护区	11-51-26	124°53'	41°20'	118-31	针阔混交林,天然杂木林	85.20	1.72	1.74	1.75	1.69
7	凤城宝山乡小四台子	11-51-34	123°51'	40°23'	118-32	针阔混交林,天然杂木林	70.40	1.63	1.62	1.64	1.63
8	新宾红旗乡小I水库	11-51-24	125°04'	41°45'	118-31	落叶松人工林	87.70	1.73	1.72	1.76	1.71
9	清原猴石天桥小I水库	11-51-17	124°45'	42°18'	118-31	松、榛、羊胡草	71.10	1.64	1.63	1.62	1.66
10	营口官屯杏材沟	11-51-27	122°38'	40°45'		丛及人工林	47.60	1.46	1.43	1.45	1.51
11	诗河蓉花山尹屯蚕场	11-51-33	122°53'	40°03'	119-32	柞草	62.50	1.52	1.49	1.60	1.48
12	岫岩洋河王家屯塘坝	11-51-34	123°19'	40°08'	119-32	柞草	52.40	1.50	1.44	1.62	1.43
13	凤城红旗永乐水库	11-51-34	123°52'	40°08'	118-32	柞草榛	67.70	1.55	1.56	1.55	1.55
14	本溪小市达官寨后沟	11-51-23	124°06'	41°22'	118-31	落叶松、杂木、草	65.20	1.54	1.48	1.60	1.54
15	盖州九寨骆驼岭	11-51-33	122°07'	40°06'	119-32	果树、草	39.40	1.36	1.43	1.28	1.36
16	普兰店乐老虎洞	10-51-3	122°17'	39°47'	119-32	松柞槐混交幼林	35.20	1.32	1.31	1.34	1.30
17	营口市鲅鱼圈	11-51-33	122°07'	40°18'	119-32	草	25.80	1.04	1.05	1.02	1.05
18	盖州市青石岭乡青石岭铺	11-51-33	122°25'	40°28'	119-32	草	27.90	1.08	1.08	1.09	1.07
19	普兰店同益乡刘大水库上游	10-51-3	122°15'	39°50'	119-32	草	27.50	1.08	1.06	1.10	1.07
20	诗河到朱家隈子水库上游	10-51-3	122°45'	39°55'	119-32	草	33.30	1.21	1.24	1.20	1.19
21	阜新沙拉乡官山农场	11-51-14	121°58'	42°08'	120-31	松、杨、草	93.10	1.86	1.88	1.84	1.87
22	新镇医巫间山中段	11-51-20	121°40'	41°44'	120-31	椴树杨混交及丛	94.40	1.88	1.84	1.90	1.89
23	建昌大黑山	11-51-30	119°58'	40°50'	121-32	针阔混交及丛	89.40	1.83	1.83	1.81	1.85
24	阜新北锅底山	11-51-14	121°51'	42°12'	120-31	油松、杉子松杨混交林	78.20	1.70	1.75	1.67	1.68
25	朝阳瓦房牛粪洞子	11-51-25	120°07'	41°05'	121-31	柞、草、荆条	75.60	1.66	1.63	1.69	1.66
26	建昌王宝营子厂子沟	11-50-30	119°31'	40°47'	121-32	人工松林	68.50	1.60	1.60	1.58	1.61
27	绥中加碑岩大横山岭	11-50-36	119°42'	40°19'	121-32	草	76.00	1.68	1.70	1.68	1.67
28	建平惠州大营子水库上游	11-50-24	119°45'	41°58'	121-31	杨、草	65.40	1.53	1.54	1.48	1.58
29	源北炉猴山沟	11-50-30	119°18'	41°04'	121-31	草	58.70	1.52	1.49	1.53	1.53
30	绥中高甸子拐子沟南	11-51-31	120°09'	40°24'	121-32	草	64.90	1.53	1.53	1.52	1.55
31	建昌渴神庙酒局杖子	11-50-30	119°39'	40°46'	121-32	人工针阔混交林	54.90	1.51	1.52	1.52	1.49
32	喀左甘招西沟	11-50-30	119°51'	41°15'	121-31	松杏混交林	53.80	1.51	1.55	1.46	1.51
33	喀左中三家国三沟	11-50-24	119°51'	41°24'	121-31	松草	55.30	1.52	1.54	1.48	1.55
34	朝阳孙家弯代家店	11-51-10	120°30'	41°25'	121-31	松草	50.20	1.50	1.47	1.56	1.50
35	北票东官营子东山嘴子	11-51-19	120°33'	41°56'	121-31	草	44.10	1.39	1.41	1.35	1.41
36	朝阳贾家店东德力吉	11-51-19	120°07'	41°30'	121-31	草	37.70	1.33	1.35	1.29	1.35
37	南票缸窑岭葡萄沟后山	11-51-25	120°29'	41°03'	121-31	草	44.50	1.39	1.38	1.37	1.42
38	建昌玲珑塔胜利沟	11-50-30	119°57'	40°54'	121-32	草	45.40	1.41	1.39	1.41	1.43
39	北票娄家店扎兰营子	11-51-19	120°41'	41°51'	121-31	松草	43.80	1.39	1.41	1.35	1.40
40	建平杨树岭乡来财沟	11-50-24	119°46'	41°50'	121-31	松草	42.90	1.73	1.37	1.33	1.43
41	葫芦岛连山奇儿堡后千峪	10-51-25	120°40'	40°50'	121-32	草	29.80	1.13	1.12	1.09	1.17
42	绥中黄家北毛水库上游	11-51-31	120°01'	40°20'	121-32	草	29.60	1.13	1.06	1.15	1.18
43	建昌杨树湾子乡赵屯	11-51-25	120°01'	40°38'	121-32	草	30.10	1.15	1.13	1.19	1.12
44	建昌娘娘庙迟杖子	10-51-25	120°08'	40°56'	121-32	草	29.10	1.12	1.16	1.15	1.05

1. 采用冬季时相的TM片,由于地被植物和云量比夏季少,影像清晰、逼真,有利于确定地物位置,研究地貌,划分土地利用类型,加上充足的野外调查资料与之对应,误判的可能性相当小。本次研究的结论是利用冬季时相的TM片进行地物的定性研究是一种方便、快捷、准确、经济的科学方法。

2. 利用5月份时相的TM片进行植被盖度的定量研究,弥补了全靠肉眼观测植被盖度之不足,卫片上植被盖度定量尺度的建立的植被因子解译工作更加完善,它的可操作性不仅克服了室内判读的人为性和盲目性,而且增加了准确性和客观性,提高了室内判读的效率。



(上接第22页)

近期水土保持的治理重点战略有着密切的关系。但从现状看,辽宁西部山区的水土流失状况仍是辽宁省的“重灾户”,其侵蚀面积占总面积的百分数远高于全省侵蚀面积占总面积的平均数(35.1%)。尽管朝阳市由1986年的81.1%减少为现在的60.7%,葫芦岛由73.7%减少为58.9%,阜新市由67.7%减少为53.1%,但仍比东部山区各市高出1.5~2倍。本次查明抚顺市、本溪市、丹东市土壤侵蚀面积占总面积的百分比分别为23.9%、18.7%、27%。因此把辽宁西部山区作为水土保持的治理重点是必要的。

### 5.3 低山丘陵区应重点管护

土壤侵蚀模数小于 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 称为微度侵蚀,或无明显侵蚀。在辽宁省的分布面积达 $79\,778\text{km}^2$ ,除平地 $44\,163\text{km}^2$ ,其余 $35\,615\text{km}^2$ 分布在山丘区,表明占山丘区面积 $86\,776\text{km}^2$ 的41%为无明显侵蚀,分别分布在丘陵、低山、中山地貌为13.5%、56.1%、84.9%;而侵蚀发生在各地貌则为86.5%、43.9%、15.1%随地形起伏成反相关。这种情况表明相对高度低、坡度较缓的丘陵、低山由于开发历史长、人为活动强烈导致了土壤侵蚀面积分布广、强度高。因此,低山丘陵区的开发频繁区域应成为今后时期内的重点管护对象。

### 5.4 进一步强化封山育林措施

辽宁省覆盖度大于30%的林草地面积为 $51\,988\text{km}^2$ ,占总面积(不包括城镇、水域、厂矿等其它面积)的39.7%,占山丘区面积的59.9%。从这次普查成果来看,林草地的土壤侵蚀,是随覆盖度的降低而加大。覆盖度大于90%的林草地,土壤侵蚀模数均低于 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ,属无明显侵蚀区域。覆盖度在70%~90%林草地的土壤侵蚀面积占该覆盖度的49%,而覆盖度在50%~70%及30%~50%的两个档次侵蚀面积的百分比分别为92.3%和96.4%。与1986年普查结果相比较,>90%覆盖度的林草地面积由占总面积的18.1%增加到46.2%,增加了近28个百分点。显示了强化管护,严格封育的效果,是全省土壤侵蚀面积减少的主要原因之一。

### 5.5 警惕强度侵蚀

强度侵蚀[土壤侵蚀模数大于 $5\,000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ]是一种强烈的环境灾害,危害性极大。表现在西部地区为剧烈的侵蚀沟沟蚀;东部山区则为泥石流、山洪、滑坡等突发性山地灾害事件,往往造成财产损失和人员伤亡。近几年来,由于山区经济活动不断增大,破坏了原有的生态平衡,形成强度侵蚀灾害的潜在可能性逐步加大。1986年东部山区还没有强度侵蚀,但这次普查可以看出很多市县出现了强度侵蚀和极强侵蚀,丹东、本溪、抚顺、大连4市这次就出现了 $363.8\text{km}^2$ 。从卫片上,这些侵蚀呈点状分布,范围小而分散,这与东部山区的参场、蚕场、开矿、采石等开发建设活动有很大关系。由于东部山区是辽宁省的绿色屏障,一旦遭到破坏,极难恢复,因此,要有针对性地进行防治,及早动手。