

彩色红外航片土壤侵蚀类型解译

武春龙 姜永清

(中国科学院西北水土保持研究所)

提 要

本文讨论了使用彩色红外航空遥感图象进行土壤侵蚀类型研究中的解译问题,明确了彩色红外航片土壤侵蚀类型解译程序、方法和标志。根据图象特征和图象信息相关规律,可在彩色红外航片上解译出鳞片状侵蚀的地带性规律,显示了彩色红外航片在土壤侵蚀调查与制图中的潜在应用价值。

土壤侵蚀类型研究,是土壤侵蚀规律研究的基础,紧密为水土保持服务。以流域或行政单位为目标,采用制图学方法,开展土壤侵蚀类型的定性定位定量调查,有助于科学地进行水土保持规划、实施及其效益评价,特别是可为水土保持措施的减沙效益评价提供基础数据。朱显谟在五十年代,通过野外详查,编制黄土区小流域1:1万的土壤侵蚀图。唐克丽曾使用黑白全色航片,编制黄土区1:1万小流域土壤侵蚀类型图^[2]。近年来,彩色红外航空遥感技术在生物和地学领域中的应用日益广泛,利用彩色红外航片进行土壤侵蚀类型调查尚处于探索阶段。使用航片解决专业问题的关键是解译,目视解译是地学调查制图的主要手段。本文介绍的实践经验可对黄土高原今后的彩色红外航片土壤侵蚀类型解译有所裨益。

一、研究区概况

研究区域陕西省安塞县位于延河的中上游,清涧河和大理河上游。气候属于暖温带半干旱气候,年平均降水量为505.3毫米,6—9月是降雨和侵蚀产沙的峰值阶段。该县地跨暖温带落叶阔叶林和森林草原植被带,地貌属于典型的黄土丘陵沟壑类型,是黄河中游水土流失重点县之一。安塞县全县人口密度为43人/平方公里,超过土地人口承载力,导致大面积的坡地开垦,造成严重的土壤侵蚀。全县年平均侵蚀模数为8,373吨/平方公里,最高达15,000吨/平方公里,最低是4,000吨/平方公里,侵蚀模数北高南低。

二、解译程序和解译方法

彩色红外胶片兼顾了黑白红外胶片和天然彩色胶片的优点,具有高清晰度、高分辨率和高信息量的特点。彩色红外胶片的三层感光乳剂,分别感红外光、红光和绿光,负片各呈青色、品红色和黄色,正片各呈红色、绿色和兰色。反射兰光的地物,兰光被滤光片吸收,胶片未感光,正片呈灰色和黑色。不同地物具有不同的反射光谱特性,在彩色红外航片上显示不同的色调,我们可根据图象特征解译地物类别。解译程序如下:

1、**土壤侵蚀分类**。拟定土壤侵蚀分类系统,并认识类型特征,是解译的第一步。按侵蚀营

力划分,安塞县有水力侵蚀、重力侵蚀和风力侵蚀。本文着重讨论水力侵蚀类型。水力侵蚀类型划分,主要参考朱显谟的分类^[9]。分类系统采用二级制,详见表1。

2、彩色红外航片与地形图的空间匹配。遥感源彩色红外航片的认识,是解译的基础。使用的彩色红外航片有两套,比例尺各为1:6.5万和1:7.5万,时相各为冬态和秋态,相幅大小为21厘米×21厘米。先将航片分航线和1:5万的地形图匹配,每张航片与小地貌格局匹配,全区河流水文网与图象水文网匹配,制作地形图与航片索引表,标记重要乡镇、居民点和水系网等,再作航片概略镶嵌图,认识图象特征的空间变化规律。

3、解译准备工作。先准备好立体镜等解译工具。根据航向和旁向重叠率,确定解译有效面积。再对要解译的航片蒙贴上聚脂薄膜片,划出解译有效面积,并标记水系和典型地物点,以利于后续专业解译和转绘工作。

4、建立解译标志。从彩色红外航片的色调、形状、大小、纹理和阴影等图象特征及地学背景信息出发,总结各类型的详细解译标志,以确保分类解译的精度。

5、逐张航片解译。影响土壤侵蚀发生发展的地貌、植被、耕地等因素,在彩色红外图象上反映清楚。依据遥感图象特征,采用多种解译方法,识别土壤侵蚀类型。

采用的主要解译方法有分步解译法、相关解译法、直接解译法、地学推理法和配合地形图解译法。分步解译法是先解译出基本地貌线,如沟谷缘线、流水线等,再解译土壤侵蚀类型,在沟间地解译坡面面蚀、鳞片状侵蚀等,在沟谷地解译切沟侵蚀、坝地弱度侵蚀等。依据遥感图象信息相关规律,采用相关解译法,如用植被覆盖度和耕地相关解译鳞片状侵蚀、高被覆无明显侵蚀与坡面面蚀。直接解译法是基于遥感图象的几何形态特征,如浅沟侵蚀在坡面表现为瓦背状地形。地学推理法是依据景观微域分布规律,从已知推断未知。黄土丘陵区沟深坡陡,阴影强,阴坡植被盖度不易解译,但从阳坡解译结果可推断阴坡的植被盖度。遥感图象与地形图相配合,有助于解译坡面面蚀程度。在图象上进行坡面面蚀的定位,配合地形图确定坡度大小,划分坡面侵蚀程度。

三、解译标志

1、高被覆度无明显侵蚀类型。该类型发生在地面植被覆盖度大于90%,侵蚀速率小于土壤形成速率的地段。主要分布在西川河以南的稍林区或呈片状分布在中部。植被类型是栎林、山杨落叶阔叶林,人工刺槐林和柠条林,个别地段生长油松、侧柏针叶林。此区主要发生淋溶侵蚀,产沙量甚微。土壤为发育在新黄土母质上的森林灰褐土。在冬态彩色红外航片上落叶阔叶林呈灰褐色,人工刺槐林呈黄色,针叶林呈浅红色。在秋态彩色红外片上呈品红色。针叶林具细颗粒状纹理,落叶阔叶林具粗颗粒状纹理,林冠形态清晰,高矮不一。灌木林颗粒细密,似乎绒状。林地与耕地反差对比强,边界清晰。根据高被覆度无明显侵蚀发生地形部位的差异,将其分为高被覆度坡面无明显侵蚀和高被覆度沟谷无明显侵蚀,主要区别在于:前者位于沟间地,坡度小,地表组成物质为单一黄土;后者位于沟谷地,坡度大,新黄土、老黄土和基岩呈复合分布,解译沟缘线区分两者。

2、鳞片状侵蚀类型。鳞片状侵蚀指发生在地面稀疏植被覆盖下的片状侵蚀,主要分布在沟谷荒坡草地上,在沟间地上有零星片状分布。鳞片状侵蚀及其程度与植被覆盖度直接相关,因此可通过解译植被覆盖程度相关解译鳞片状侵蚀。植被类型及其覆盖度有明显的地带性分布规律。被覆度南高北低,图象表现在由南向北植被覆盖信息减弱,地面组成物质(沟间地为黄土,沟谷地为黄土与基岩)信息增强。依据彩色红外航片植被色调的南北变化,结合植被分布的地学分析,

表 1 安塞县彩色红外航空遥感图象解译系统表

土壤侵蚀分类单元		制图单元信息显示				典型位置
一级单元	二级单元	单元特征	图象特征	分布区		
0 一高被覆度无侵蚀	01 一高被覆度无侵蚀	位于沟间地。针叶林、阔叶林覆盖,被覆度大于90%。主要发生淋溶侵蚀。土壤为森林褐灰土,新黄土母质	品红色或灰褐色,颗粒状纹理。	分布图见图1	鬼门关	
	02 一高被覆度无侵蚀	位于沟谷坡地。植被覆盖同上。沟坡新老黄土和基岩呈复合分布。坡度大于35°。	阴影明显,品红及褐色色调。	同上	同上	
1 一鳞片状侵蚀	11 一轻度鳞片状侵蚀	位于沟间地上,人工草地、人工林地、次生草地,被覆度为70—90%。	黄色、棕色、褐色。	沟间地上呈鳞片状,分布图见图1。	朱凤台	
	12 一中度鳞片状侵蚀	沟间地上,长久撂荒地,被覆度为70—50%	浅黄色、青灰色。	同上	寺腰峁梁坡	
	13 一强度鳞片状侵蚀	沟间地上,稀疏草地、灌丛,短期撂荒地,被覆度50—30%。	浅黄色、草绿色	同上	王窑	
	14 一剧烈鳞片状侵蚀	沟间地上,人为破坏严重或自然的稀疏植被,被覆度小于30%。	绿色、暗灰色	同上	王家湾	
2 一坡面侵蚀	21 一轻度坡面侵蚀	梁峁和谷坡上的缓坡耕地,发生溅蚀、母质片蚀、细沟侵蚀。坡度小于5°。	浅色或白色	梁峁坡耕地	老城界洞地	
	22 一中度坡面侵蚀	坡度5°—15°。	同上	同上	桃树湾南	
	23 一强度坡面侵蚀	坡度15°—20°。	同上	同上	纸坊沟	
	24 一剧烈坡面侵蚀	坡度大于25°。	同上	同上	坪桥昂坡	
3 一浅沟侵蚀	31 一轻度浅沟侵蚀	发育在瓦背状地形上的成群浅沟,发生发展与作物种植耕作有关。浅沟频数1—2条/100米。	浅沟沿坡面显黑色线,阴影增强,浅沟形态显示。	湾塌地、河流高地梁峁坡	枣湾南台地、后招安湾塌地	
	32 一中度浅沟侵蚀	浅沟频数3—4条/100米。	较密浅沟分布	梁峁坡	寺腰峁	
	33 一强度浅沟侵蚀	浅沟频数5—6条/100米。	密集浅沟分布	同上	周石窑	
	34 一剧烈浅沟侵蚀	浅沟频数大于7条/100米。	稠密浅沟分布	同上	王窑	
4 一切沟侵蚀+鳞片状侵蚀	41 一切沟侵蚀+轻度鳞片状侵蚀	位于沟谷坡上,切沟侵蚀和轻度鳞片状侵蚀构成复合单元。被覆度90—70%。	红色和黄色,与沟道系统相关显示	分布区见图1	岔路坪	
	42 一切沟侵蚀+中度鳞片状侵蚀	被覆度70—50%。	黄色和棕色	同上	王窑水库周围	
	43 一切沟侵蚀+强度鳞片状侵蚀	被覆度50—30%。	灰黑色	同上	化子坪或坪桥	
	44 一切沟侵蚀+剧烈鳞片状侵蚀	被覆度小于30%,沟坡开荒。	绿灰色	同上	王家湾	
5 一梯田弱侵蚀	51 一梯田弱侵蚀	坡面人工地貌,基本农田。	形态直观,作物生长期显带状红色	沟间地	镰刀湾	
	52 一坝地弱侵蚀	沟谷人工地貌,基本农田。	形态直观,作物生长期显红色。	沟谷地	黄草湾	
6 一川台地弱侵蚀		河流高低阶地,坡度平缓,基本农田。	形态直观。	河流两侧	化子坪	

调顺坡的线条。浅沟侵蚀在直形坡上呈平行状，在凸形坡上呈放射状，在凹形坡上呈聚合状，在湾塌地上纵横交错，无固定方向。湾塌地上一般为轻度、中度浅沟侵蚀，梁峁坡上一般为强度和剧烈浅沟侵蚀。

5、切沟侵蚀类型。切沟侵蚀由浅沟侵蚀发展而来。沟蚀发展到切沟侵蚀，已不能横过耕作，土地的完整性被破坏。切沟纵剖面与斜坡不一致，有坡面切沟侵蚀和谷坡切沟侵蚀之分。坡面切沟沟缘明显，顺坡平行排列；谷坡切沟沟缘模糊。切沟沟型为U形或V形，阴影明显，整体呈灰黑色调。

6、梯坝地弱度侵蚀类型。梯坝地弱度侵蚀类型，是发育在坡面梯田上或耕种坝地上的特殊侵蚀类型。在冬态彩色红外航片上，梯田坝地呈浅色或白色；在秋态彩色红外片上，梯田呈条带状均匀纹理的红色色调。坝地在沟谷中呈红色片状斑块。

7、川台地弱度侵蚀类型。发育在河流的高低阶地上。秋态航片呈红色色调，冬态呈灰色色调。

上述各类型的冬态彩色红外航片解译标志见表1。此外谷坡崩塌侵蚀呈白色色调，滑塌侵蚀表面具流动纹理。

四、结 语

在黄土丘陵沟壑区，彩色红外航空遥感图象土壤侵蚀类型解译，是建立在图象特征分析和地学分析的基础上。利用彩色红外航片进行土壤侵蚀类型研究是可行的，能提取鳞片状侵蚀及其程度、坡面面蚀及其程度的信息，为评价人为活动对土壤侵蚀的影响提供依据。本文建立了系统化的彩色红外航片土壤侵蚀类型解译程序、方法和标志，显示了它在大比例尺土壤侵蚀调查与制图中的潜在应用价值，后壁呈围椅状。

Interpreting soil erosion types by aerial color infrared image

Wu Chunlong Jiang Yongqing

*(Northwest Institute of Soil and Water Conservation,
Academia Sinica)*

Abstract

The research of soil erosion type is the basis of studying soil loss. In this paper, we discussed the interpreting program, approach and mark by aerial color infrared photo for the soil erosion types. According to the image features and their interrelating rule, qualitative and fixed-position research of soil erosion types can be done on aerial color infrared photo. The zone distribution of the different scale erosion types may be recognized on aerial color infrared photo. The remote sensing techniques of aerial color infrared photography have potential application value in soil erosion investigating and mapping.