

·遥感地质·

利用遥感图象研究滑坡

边戈果

(甘肃省地矿局遥感地质站)

滑坡是一种破坏力很大的地质灾害,它给城乡、厂矿、交通、河流、工程建设甚至人民的生命财产带来严重的威胁和破坏。由于滑坡广布在山区、丘陵、高原和交通沿线,又随时随地都可能发生,这就要求有一种多快好省的手段对其进行研究,许多研究人员经长期的摸索和总结后发现,滑坡在各种遥感图象上均有其独特的反映,这使我们有可能利用遥感图象来研究滑坡灾害,从而将遥感技术应用于灾害地质领域,现将前人总结的成果和笔者近年来实际调查的一些体会归纳如下,谬误之处,敬请指正。

一、滑坡的遥感影象特征

(一) 滑坡在卫星象片上表现的特征: 由于地球资源卫星所拍摄的象片比例尺非常之小,即使通常放大到1:100万或1:50万仍然很小,对于一般规模的滑坡来说是难以辨认的,但对于一些大型的滑坡或滑坡群,在卫片上还是很醒目的,例如,甘肃舟曲白龙江北岸的黑塔—舟曲—化马滑坡群,在第六、七波段的卫片上就清晰可见(图版Ⅱ—1),其特征是色调较周围浅而且均匀,表面光滑细腻,形成小的舌状、长条状、串珠状和半弧状等特征形态。大多数的滑坡或滑坡群虽难以直接辨认,但可通过滑坡区发育的莲花状水系或鱼鳞状冲沟等特征加以判读出来。如甘肃东乡族自治县果园至五家滑坡群北侧的莲花状水系(图版Ⅱ—2),武都的北峪河,盐关至礼县一带的西汉水沿岸,以及名昌岷江两岸都可见到类似的莲花状水系。广通河北岸鱼鳞状冲沟特征(图版Ⅱ—2)也指示那里有滑坡群的存在。还有些大型滑坡可见半圆形或马蹄形的滑坡壁以及下部不协调的地貌形态。

(二) 滑坡在航片上的特征: 滑坡在不同比例尺的航片上都是比较容易辨认的,其特征如下。

1. 具有独特的形态,较多的是具有弧形的形态,有圈椅形、马蹄形、新月型、漏斗型和花瓣形,还有舌形、长条形、近方形等形态。

2. 具有特征的表面形态,滑坡表面有许多特征形态,后部有弧形高而陡的壁,其下有弧形的洼地、孤丘或平台阶地,前部有鼓丘和舌状堆积物等;滑坡体表面大多平坦光滑,有些呈缓波状,还有些新滑坡表面呈揉皱状(图版Ⅱ—3)极易辨认;滑坡表面的侵蚀强度较周围有明显差异,表面大都是些细而小的纹沟或细沟,有些新近发生的滑坡尚未形成冲沟;还有些滑坡体表面可见弧形的裂缝及沿裂缝错落的陡坎,也有些可见醉树或醉汉林。

3. 色调特征, 滑坡体及后壁较周围为浅, 为浅灰色—灰白色; 并给人以细腻、均匀之感 (图版Ⅱ—4), 新滑坡则色调较深且不均匀 (图版Ⅱ—3), 给人以粗糙之感。滑坡的周界为一深色的色圈与周围山坡界线分明。

4. 滑坡前端的特征, 滑坡前端往往进入河谷和冲沟之中, 这就是滑坡舌。滑舌常常淹埋了河流阶地使之突然中断, 坡度也不协调, 滑舌也常进入河道, 迫使河流绕曲或使河道变窄, 若进入冲沟往往形成一道土坝或形成流槽。滑舌的形态有舌形、掌形、花瓣形、锯齿形和不规则形等。

(三) 滑坡在红外航片上的特征, 其形态与黑白象片无异, 只是色调较之黑白象片更为突出, 它明显较周围深, 呈灰—灰黑色调, 有不均匀黑白相间色斑, 滑坡壁呈明显的灰白—白色, 周界深色的色环十分清晰, 如洒勒滑坡体 (图版Ⅱ—3)。

(四) 专业处理后的滑坡遥感图象: 由于滑坡体较周围山坡有明显的色调 (灰阶) 差异, 因此可以用普通黑白象片经专业处理后得到更清晰醒目的滑坡影象, 在专业处理中, 可以人为地给滑坡体赋与某种醒目的假色彩, 使之突出, 可以采取航片编码假彩色合成以及密度分割假彩色合成等增强处理。如成都地理所在龙羊峡水库所作的查油滑坡的航片编码假彩色合成就是一个成功的例子。

二、遥感图象中滑坡的判别

在遥感图象中特别是小比例尺的遥感图象中如何判断滑坡的存在, 是一个难度较大的问题, 有下列方法可供参考。

(一) 宏观的构造地貌分析: 一些大型滑坡或滑坡群往往与大型的活动性断裂构造相伴生, 因此, 寻找一些明显的大型线性构造并在其附近寻找滑坡是一种行之有效的方法。滑坡群往往沿断裂带展布, 滑坡或平行断裂破碎带或垂直断裂带发育。例如, 甘肃舟曲一带的滑坡群就与黑峪—舟曲—化马活动性大断裂相伴生。洒勒山滑坡及东乡果园—五家的滑坡群与通过果园和五家近东西向的活动性断裂有关。罗家堡—礼县滑坡群也与沿西汉水发育的活动性断裂有关。在断层附近寻找滑坡的主要标志是: 断层线附近峡谷中不协调的缓坡; 沟谷断头或形成天然水库; 沟谷中松散堆积物形成的土坝或流槽; 沟谷变窄; 山坡上出现溜槽; 断崖下波形地貌; 浅的或深的色调异常以及均匀光滑的纹理等。

(二) 沿水系特别是深切河谷两侧寻找滑坡: 沿深切河谷寻找滑坡可以得到良好的效果, 滑坡往往分布在其两侧, 特别是侵蚀基准面急剧变化的主沟和支沟交汇处及河流的转弯处。主要标志有: 平直河谷突然转弯, 在凸岸一侧可能有滑坡舌的逼侵, 在凹岸由于河流的侵蚀和冲刷也可能有滑坡存在; 河谷突然变窄, 在排除岩性的变化之后可能是滑坡舌逼侵所致; 阶地的淹埋和错落以及互不衔接等现象; 河谷中大量碎屑物堆积以及河床突然变浅 (形成急滩地貌); 沟谷源头及主、支沟交汇处有莲花状水系特征的部位等都是滑坡存在的标志。

(三) 分水岭的阴坡往往有滑坡存在, 应注意有无地貌形态及色调的异常, 但在高山区要与冰川地貌加以区别。

(四) 沿山区开挖的公路和大型水渠寻找滑坡, 常常会有发现的, 主要是在开挖较大

的部位和斜坡坡度突然变化部位注意寻找。

三、利用遥感图象进行滑坡稳定性分析

由于老滑坡、新滑坡和潜在滑坡有不同的影象特征,因此有可能利用遥感图象进行滑坡稳定性的分析。现将它们的特征分述如下。

(一)老滑坡的影象特征:老滑坡是已经稳定了的滑坡,其周界已不十分清晰,色调较均匀与周围有一定差别或深或浅。滑坡后壁一般较高但坡度已较缓并有植被覆盖;滑坡台阶已夷平,滑坡体上冲沟发育也较深,滑坡边缘有清晰的点状或串珠状泉水出露;滑坡舌已远离河道,有些前端已有河漫滩阶地,老滑坡前缘的河曲已圆滑。滑坡体上见有耕地、居民点或较大的直立树木。

(二)新滑坡的影象特征:新滑坡的周围十分清楚,色调上在黄土地区较周围浅,而在基岩裸露的山区又较周围深,这是由于山地堆积物含水要较周围多,植被也较周围发育的缘故。滑坡体色调不均匀,有深浅相间的色斑。滑坡壁十分清楚,表面光滑而且坡度很陡。滑坡体呈波浪状、皱纹状和不平坦状等,有明显的不均匀陷落,无大的直立树木,有些还能见到醉树和醉汉林,滑坡平台倾斜,滑坡舌接近或逼侵河床,迫使河道随滑坡舌前端绕曲,滑体上有细而密的新生冲沟。

(三)潜在滑坡的影象特征:潜在滑坡主要指不稳定的斜坡,主要特征是:色调明显较周围深而且不均匀;坡面出现波状、揉皱状的形态;有时坡面上可见弧形的裂缝和错落体,在上方错落陡坎处可见地下水出露;坡面上多小型崩塌和陷穴;有细而深的冲沟以及沿冲沟的崩塌,坡面前端处于河流冲刷或水库的浸泡之下,坡面前端有人工开挖形成巨大陡崖(临空面)等。具有上述特征的山坡都有存在滑坡的危险。

四、滑坡类型的判读

(一)黄土滑坡:色调为浅灰—灰白色;滑坡表面光滑细腻;滑坡壁高而陡,具圈椅、马蹄等弧形形态;滑坡表面具剪切破碎状,有些拉张裂缝;小型崩塌及黄土陷穴多,一般坡面角缓,表面呈舒缓波状或阶梯状。

(二)红土滑坡:色调不均匀,表面粗糙,滑体平缓呈塑性流动的形态,如揉皱状,波纹状等,滑床较浅,规模小,滑坡壁也不高。

(三)堆积层滑坡:一般为长条形、舌形及不规则形的形态,色调较周围深,滑坡体陡,与滑坡壁相差不大,斜坡上可见沟槽,有时还可见滑床出露,多醉汉林。

(四)基岩滑坡:滑坡体多呈棱角状的不规则形态,滑坡壁高且陡直,多呈直线形,滑床多裸露,岩层层理、片理出露线突然中断,产状明显变化。

五、结 语

综上所述,滑坡在各种遥感图象上都有其独特的特征,因此可以利用不同比例尺的航空象片、红外象片以及地球资源卫星象片等遥感影象来研究滑坡的展布、类型以及滑坡的稳定性,配以一定的地面调查就可以进行滑坡规律性的研究。此外,滑坡与地震活动存在着密切的联系,它们同是新构造运动的产物,因此大面积内滑坡活动性的研究,有可能为地震活动的研究提供有益的信息,我们如能定期获得某一地区的遥感影象资料,就可以进行滑坡的动态研究,这也是其它手段所不及的。近年来,特别是甘肃东部地区,滑坡频繁发生,这就需要加快滑坡研究的步伐,实践证明,充份发挥遥感图象的优势,不仅加快了滑坡调查的速度而且大大提高了工作效率,是值得推广的一种有效的工作方法。

APPLICATIONS OF REMOTE SENSING IMAGES IN THE STUDY OF LANDSLIDES

Bian Geguo

Abstract

All the landslides have their own peculiar expressions on various remote sensing images. This makes it possible to apply remote sensing images to study landslides and draw information concerning disaster occurrence so that the disaster could be prevented.

In the paper the author introduces the features of the landslides in southern Gansu on remote sensing images, their interpretation, stability analysis of landslides by use of remote sensing images and interpretation of landslide types.

