

# 卫星影像计算机土壤解译的研究

姚 力 林 培

(北京农业大学农业遥感中心)

1986 年 6 月 23 日收稿

## 一、研究区域概况

研究区位于河北省邢台地区中部,面积约 2600 平方公里。属暖温带半干旱半湿润大陆性季风气候区。整个试验区地貌单元可分为三种类型(图 1)。

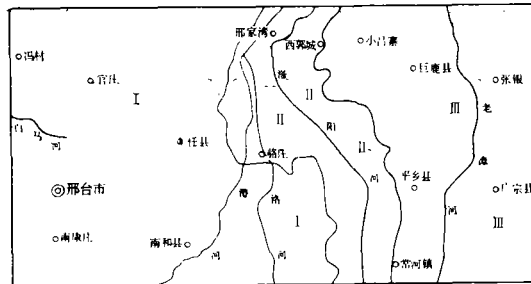


图 1 研究区域卫星影像解译地貌分区图

Fig. 1 Geomorphological types of the test area

I 山前洪冲积扇裙平原, II 交接洼地, III 泛滥冲积平原

在工作过程中,使用的资料主要有 1981 年 6 月 6 日、2 月 9 日和 8 月 26 日的陆地卫星影像 CCT 资料,黑白航空像片,1:5 万常规土壤图和地形图,1:20 万地质图。图像处理系统为加拿大 DIPIX 公司的 ARIES-II 型图像处理系统。

## 二、几何校正和配准

在分类前,我们对卫星图像先做了几何校正。几何校正的目的是按所需的图式重新编排图像上各特征的位置。卫星图像可以被认为是近似的垂直投影,通过多项式变换可以把它转换为高斯-克吕格投影。这就需要在地形图和卫星像片上选择地面控制点。由于这些点在变换前和变换后的空间位置均为已知,因此,可通过它们得到一系列多项式变换公式的系数。非控制点的位移可通过变式确定。

在几何校正处理中,我们首先在 1:5 万地形图上,找到对应于图像上也易于辨认的地形、地物等特征点,如水库的坝角,河流转弯处,村庄及河流交汇点等,把这些控制点在地形图上的经纬坐标输入计算机。控制点的选择要求分布均匀。从送入第四个控制点开

始,每送入一个新的控制点,就要进行一次残差计算,这一过程反复进行,并剔除残差较大的控制点。试区总面积为整幅卫星图像的 13.2%, 我们选取了 21 个控制点,用三次多项式变换,最后 21 个点和总的误差全部在允许范围之内(表 1)。

表 1 1981 年 8 月 26 日影像几何校正精度  
Table 1 Accuracy of geometric correction for Landsat image of August 26, 1981

控制点	主图像列坐标(米)			主图像行坐标(米)			控制点	主图像列坐标(米)			主图像行坐标(米)		
	实际	估计	差	实际	估计	差		实际	估计	差	实际	估计	差
1	333200	333222.8	-22.8	4109800	4109801.8	-1.8	12	270400	270395.7	4.3	4126850	4126830.5	19.5
2	331350	331319.2	30.8	4106000	4105990.8	9.3	13	294750	294771.9	-21.9	4099475	4099477.8	-2.8
3	275250	275285.0	-35.0	4085900	4085932.7	-32.8	14	283450	283443.1	6.9	4102150	4102191.3	-41.3
4	329650	329641.3	8.7	4091450	4091453.7	-3.7	15	293900	293885.9	14.1	4093550	4093496.0	54.0
5	278450	278454.3	-4.3	4114425	4114401.8	23.3	16	290250	290226.9	23.1	4081450	4081433.8	16.3
6	266850	266841.0	9.0	4093575	4093584.3	-9.3	17	292000	292001.5	-1.5	4132000	4132010.5	-10.5
7	248100	248093.0	17.0	4102725	4102707.7	17.3	18	303600	303597.1	2.9	4124650	4124648.5	1.5
8	243800	243816.6	-16.6	4108225	4108244.5	-19.5	19	310600	310609.5	-9.5	4092300	4092322.0	-22.0
9	263175	263172.2	2.8	4105700	4105689.7	10.3	20	311450	311451.8	-1.8	4109150	4109152.0	-2.0
10	256300	256292.7	7.3	4102825	4102785.7	39.3	21	334175	334185.2	-10.2	4086000	4085999.8	0.2
11	262450	262453.6	-3.6	4113100	4113147.0	-47.0							
列向估计标准差			14.66										
行向估计标准差			22.93										

其次是图像与图像之间的几何配准。它是用已经校正为高斯-克吕格投影的图像,在其上和未经校正的图像上选择控制点,校正和配准畸变的图像,方法同上。经校正和配准后,可以使不同时间的图像重合在一起,增加了分类区的信息。表 2 为三幅图像的校正精度,它们均满足精度要求。

表 2 三幅图象的几何校正精度  
Table 2 Accuracy of geometric correction for three Landsat images

图像日期	1981年 8月26日	1981年 2月9日	1981年 6月6日
列向估计标准差(米)	14.66	0.48	0.46
行向估计标准差(米)	22.93	0.35	0.74
校正类型	图像-地图	图像-图像	图像-图像

### 三、监督分类

监督分类采用 1981 年 6 月 6 日图像的四个波段和 1981 年 2 月 9 日图像的 5、6、7

三个波段。在人机对话图像处理中,训练区的选择即考虑了土壤类型,又考虑了训练区在图像上的光谱一致性。一般它受土地利用和地表覆盖的影响,不能选光谱特征差异很大的像元作为一种类型的训练区,而应该采用实地调查的较大面积的同类土壤,同时在图像上又是均一光谱反射特征的区域作为监督分类的训练区。另外,也要考虑训练区在地形图和影像上比较容易定位。

监督分类的训练区内容为:(1)城市;(2)粗骨性褐土;(3)石灰性褐土(靠近黄土丘陵区);(4)石灰性褐土(麦收后);(5)石灰性褐土(休闲);(6)典型潮土(近郊麦收后);(7)沙土(现代河流沉积);(8)重盐化潮土;(9)轻盐化潮土;(10)砂壤质潮土;(11)粘质潮土;(12)风沙土;(13)轻壤质潮土;(14)果园。分类中使用了两个时相的影像,共七个波段,增加了识别土壤信息的维数,并且反映了地物在不同时间的差异,增加了识别土壤的可能性。实地对照检查,效果也比较好。

#### 四、试区分层

在常规土壤调查制图中,制图方法仍然主要是景观制图。卫星影像土壤类型自动识别是景观分析与卫星图像土壤类型计算机识别的结合体,它可由数字化非遥感资料及分层处理加以实现。

计算机监督分类输出图——通常称为光谱土壤图,不是土壤学家所能接受的土壤图,它是根据N维遥感光谱数据对土壤表层的光谱分类,它的类别可以看作是光谱土壤类(简称谱类)。了解它与常规土壤图之间的关系,就可确定如何利用它为土壤调查制图服务。在此,主要研究了大比例尺情况下两者的相关。

分类区大部分处于地势较为平坦的平原区。这就给计算机土壤类型识别带来一些困难。从卫星影像自动识别分类结果看,会出现同一谱类代表不同土壤及同一土壤为几种不同谱类的组合。并且,相同的土壤类型在不同区域有可能被识别为不同类型的土壤,由此产生同土异谱和异土同谱的现象。我们在分析几种分类方法的结果时都发现,同谱类所代表的不同土壤往往处于互不相同的特定地貌景观类型中。如谱类4在山前洪冲积扇裙平原为轻壤质石灰性褐土和轻壤质潮土的组合,在交接洼地则为中壤质潮土,在泛滥平原又为粘质潮土(表3)。另一方面,同一土壤如沙质潮土,在扇裙平原为谱类7和谱类13的组合,在泛滥平原则为谱类10和谱类14的组合(表4)。诸如此类情况较多。

由此,我们根据试区内地文特征划出若干地理界线,确定若干个特定的土壤成土母质和地貌景观类型,就可赋予相同的谱类以不同的土壤学意义,而相同的土壤在不同层内则由不同的谱类表示。这样就可初步达到区分同谱异土和同土异谱的现象。

我们采用了建立以土壤成土母质及地貌类型为基础的地理分层方法。据此对分类结果人为控制分层,在分类结果上套加分层后的母质和地貌类型界线。从整个区域考虑,我们划分为三层:  $C_I$ ——山前洪冲积扇裙平原;  $C_{II}$ ——交接洼地;  $C_{III}$ ——泛滥冲积平原(见图1)。

在计算机分类和人为分层的基础上,在试区内分层随机选取了25个样区用于做相关比较。样区面积一般为4平方公里,样区监督分类的结果显示在彩色监视器上,经照相放

表 3 不同土壤类型在各光谱土壤中的百分比  
Table 3 Percentages of soil types in each spectral classes

层	谱类 土壤类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	未分类 O	总和
		C <sub>I</sub>	A <sub>1</sub> -1	3.7	7.1	9.1	0.4	0.5	0.5	2.9	1.1	9.3	23.6			0.8	
A <sub>2</sub> -1	23.9				2.8		4.7	1.3				5.3	1.5			19.1	
A <sub>2</sub> -2	18.0				4.5	10.2	11.3	0.8	1.1			16.5	2.4			8.2	
A <sub>2</sub> -3	21.5		57.1		62.9	35.2	30.7	5.8				72.6	17.0			23.3	
B <sub>1</sub> -1	0.5		28.6		5.4	22.3	0.6	20.1			8.5			27.3	81.3	3.3	
B <sub>1</sub> -2	1.4		2.4		6.4	9.5	7.6	32.9	70.6	7.3				11.7	18.7	6.0	
B <sub>1</sub> -3	4.0		4.8		15.0	12.2	33.8	29.2	8.0					24.1		16.2	
B <sub>1</sub> <sup>1</sup> -4	0.2				0.4		4.8							2.0		2.6	
B <sub>2</sub> <sup>1</sup> -4							0.2										
B <sub>3</sub> -3							0.8										
B <sub>4</sub> -4	1.0				0.3		2.3							2.1			
D-4	15.8				1.0		2.5							7.6		4.6	
E-1					0.1		0.4									3.7	
S	10.0			90.9	0.7	10.2		7.1	19.1	74.4	71.4	4.0		3.0		9.6	
象元总数	2829		42	33	6759	443	7599	2222	262	164	21	430	2097	75	1824	24800	
百分比	11.4	0.2	0.1	27.3	1.8	30.6	9.0	1.1	0.7	0.1	1.7		8.5	0.3	7.4	100	
C <sub>II</sub>	B <sub>1</sub> -3		75.9	89.4	25.7	64.4		25.4	81.2	87.3	82.4	0.6	35.3	20.3	73.9		
	B <sub>1</sub> -4	70.0	2.1		30.1	20.5	99.1	64.6	11.0	0.3		8.5	40.2	61.6		42.9	
	B <sub>1</sub> -5	15.0	13.8		36.7	11.6	0.9					89.4	14.1	2.6			
	B <sub>2</sub> <sup>1</sup> -3		8.3	10.6		0.8					12.4	17.6	10.8		23.5		
	R	15.0			7.6	2.7		10.0	7.8			1.5	13.7	3.9		57.1	
	象元总数	60	145	113	752	371	112	350	154	322	459	1715	102	81.6	115	14	5600
百分比	1.1	2.6	2.0	13.4	6.6	2.0	6.3	2.8	5.8	8.2	30.6	1.8	14.6	2.1	0.3	100	
C <sub>III</sub>	B <sub>1</sub> -1		0.4							1.2	7.9				7.3		
	B <sub>1</sub> -2				0.1			12.3	1.4	10.1	8.5		3.9		12.8	22.2	
	B <sub>1</sub> -3		6.7		1.7			23.8		34.2	63.6	1.4	10.9		64.5		
	B <sub>1</sub> -5		6.8	23.8	86.0	48.1						98.0		98.4			
	B <sub>2</sub> <sup>1</sup> -2	1.8			1.5			4.2	0.7	14.4	6.2	0.6	0.7		1.5		
	B <sub>2</sub> <sup>1</sup> -3					0.6		13.2	14.4	0.9				1.6			
	B <sub>2</sub> <sup>2</sup> -2							6.6	0.8	7.9	2.9		0.8		1.4		
	B <sub>2</sub> <sup>2</sup> -3		1.6			1.1		7.1	56.8	22.4	5.1		0.4				
	B <sub>2</sub> <sup>3</sup> -3								1.2	0.1							
	B <sub>3</sub> -3	76.8	81.6	76.2	6.5	48.2		20.5		4.4	1.0				2.9		
	F-3					0.4		11.6	22.3	2.7			0.1				
	C	21.4	2.9		4.1	1.6		0.7	2.5	1.7	4.8		83.2		9.6	77.8	
	象元总数	56	916	126	688	699		424	1006	2693	3363	347	3793	244	3236	9	17600
百分比	0.3	5.2	0.7	3.9	4.0		2.4	5.7	15.3	19.1	2.0	21.6	1.4	18.4	0.1	100	

大其比例尺至 1:5 万,使之与土壤图比例尺相同。

我们用的土壤图是常规方法绘制的 1:5 万的县级土壤图。为了利于与光谱土壤图比较,在样区内,利用航空像片进行了土地利用调查及土壤类型制图单元的修改。因为原制图单元为土种,它涉及到土层排列顺序,而卫星图像是地表电磁波能量反射的记录。因此,选用土种作为样区土壤图的制图单元是不适宜的。同时,又考虑到卫星影像对质地的

表 4 光谱土壤类在不同土壤类型中的百分比  
Table 4 Percentages of spectral classes in each soil types

层	谱类		土壤类型														未分类 O	象元 总数	百分比	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
C <sub>I</sub>	A <sub>1</sub> -1	30.3	0.9	0.9	8.1	0.6	11.0	18.8	0.9	4.6	1.7				4.6		17.6	346	1.4	
	A <sub>2</sub> -1	40.8			11.5		21.7	1.8					1.4		1.9		21.0	1655	6.3	
	A <sub>2</sub> -2	25.4			15.3	2.2	42.5	0.8	0.1				3.5		2.5		7.5	2005	8.1	
	A <sub>2</sub> -3	7.1	0.3		49.5	1.3	27.1	1.5					3.6		4.1		4.9	8589	34.6	
	B <sub>1</sub> -1	0.9	0.7		21.4	5.8	2.7	26.3			0.8				34.2	3.6	3.5	1700	6.9	
	B <sub>1</sub> -2	1.7			18.1	1.8	24.0	30.4	7.7	0.5			0.3		10.3	0.6	4.6	2399	9.7	
	B <sub>1</sub> -3	2.2			19.5	1.0	49.1	12.4	0.4						9.7		5.6	5223	21.1	
	B <sub>1</sub> -4	1.0			5.6		74.9								8.5		9.9	483	1.9	
	B <sub>2</sub> -4						100												13	0.1
	B <sub>3</sub> -3						100												60	0.2
	B <sub>4</sub> -4	10.1			7.1		65.9								16.9				267	1.1
	D-4	47.2			7.2		19.9								16.9			8.9	947	3.8
	E-1				7.4		30.6											62.0	108	0.4
	S	28.3		3.0	4.6	4.5		15.6	5.0	12.1	1.5	1.7			6.3			17.5	1005	4.1
																	24800	100		
C <sub>II</sub>	B <sub>1</sub> -3		0.1	5.6	10.6	13.2		4.9	6.9	15.5	20.8	0.6	2.0	9.2	4.7			1814	32.4	
	B <sub>1</sub> -4	3.0	0.2		16.2	5.4	7.9	16.2	1.2	0.1			10.4	2.9	36.0		0.4	1398	25.0	
	B <sub>1</sub> -5	0.5	1.0		13.8	2.2	0.1						76.7		5.8	0.2		2000	35.7	
	B <sub>2</sub> -3		6.5	6.5		1.6					21.5	43.5			5.9		14.5	186	3.3	
	R	4.5			28.5	5.0		17.3	5.9					12.4	6.9	15.8		4.0	202	3.6
C <sub>III</sub>	B <sub>1</sub> -1		0.7							6.1	49.3					43.9		540	3.1	
	B <sub>1</sub> -2				0.1			4.4	1.2	22.8	24.0			12.4		35.0	0.2	1187	6.7	
	B <sub>1</sub> -3		1.1		0.2			1.8		16.0	37.3	0.1	7.2		36.3			5739	32.6	
	B <sub>1</sub> -5		3.9	1.9	37.0	21.0							21.3		15.0			1600	4.1	
	B <sub>2</sub> -2	0.1			1.4			2.5	1.0	54.6	29.6	0.3	3.7			6.8		709	4.0	
	B <sub>2</sub> -3					1.7		24.0	62.2	10.3					1.7			233	1.3	
	B <sub>2</sub> -2							6.6	1.9	50.5	22.6			7.5		10.8		424	2.4	
	B <sub>2</sub> -3		1.1		0.6			2.1	40.3	42.6	12.1			1.2		0.1		1417	8.1	
	B <sub>2</sub> -3								80.0	20.0								15	0.1	
	B <sub>3</sub> -3	2.7	46.7	6.0	2.8	21.1		5.4		7.4	2.1					5.8		1600	9.1	
	F-3					0.9		14.0	64.0	20.6					0.6				350	2.0
C	0.3	0.7		0.7	0.3		0.1	0.7	1.2	4.3				83.4		8.2	0.2	3786	21.5	
																	17600	100		

识别能力,所以,经修改的样区土壤制图系统是以土属为基础的,但在质地上又划分成五级。样区土壤图的图例为:

- A<sub>1</sub>: 褐土性土
- A<sub>2</sub>: 石灰性褐土
- A<sub>3</sub>: 草甸褐土
- B<sub>1</sub>: 典型褐土
- B<sub>4</sub>: 沼泽化潮土
- C: 风沙土
- D: 潜育化水稻土
- E: 沼泽土

$B_2$ : 盐化潮土	{	$B_2^1$ : 轻度	F: 盐土
		$B_2^2$ : 中度	R: 河道(非土壤类型)
		$B_2^3$ : 重度	S: 现代河流河床

$B_3$ : 褐化潮土

土壤表层质地表示为: 1——沙质; 2——砂壤质; 3——轻壤; 4——中壤质; 5——粘土。质地附加于土壤类型之后, 如  $A_2-3$  表示轻壤质石灰性褐土,  $B_1-2$  表示砂壤质潮土等。

## 五、相关结果与结论

将光谱土壤图与常规土壤图重合, 分层计算样区中每一种土壤图制图单元中各谱类的百分比和全部样区中每一种谱类代表各种土壤的百分比。合并同一层内相同土壤中谱类的像元, 得出表 1 和表 2 两个相关百分比表。图版 III 图 2 为部分计算机分类光谱土壤图和常规土壤图的样区。

从表中可见, 多数土壤类型(以下简称土类, 但不是土壤分类系统中的土类)或谱类都是由若干谱类或土类表示, 而绝大多数是占优势的几种谱类和土类的组合。

经过归纳整理表 3 和表 4, 列出表 5。其中所列出的是占优势的谱(土)类。其它非优势的谱(土)类, 因无代表意义均不列在表中。表中的优势谱(土)类选择的条件是: 在表 3 和表 4 中, 每一谱(土)类里, 选择有代表性的优势土(谱)类 1—3 个, 百分比的界线依各谱(土)类而定, 一般大于 15%, 并且在每一层内, 占此层总面积的百分比, 无论是谱类还是土类都要求较大。这样, 此谱类(或土类)就有一定的面积, 具有一定的代表性。此外, 还要考虑到此土(谱)类在分类区内的比重, 因为有些类在整个分类区占的面积就很小。因此, 它虽在层内占比重小, 但相对于此类来说, 就可能比重较大了。

根据以上考虑, 选出了表 5 中占优势的谱(土)类, 表中左上角的数字来源于表 4, 代表每一土壤中的优势谱类组合百分比。右下角的数字来源于表 3, 代表每一谱类所表示的土壤类型组合百分比。例如, 在  $C_I$  层中, 砂质潮土 ( $B_1-1$ ) 这个制图单元中, 26.3% 的面积为谱类 7, 34.2% 为谱类 13。而从谱类 7 中看, 它有 20.1% 代表砂质潮土, 还有 32.9% 代表砂壤质潮土 ( $B_1-2$ ), 29.2% 代表轻壤质潮土 ( $B_1-3$ )。谱类 13 也是如此, 27.8% 为砂质潮土, 其余部分代表其它非优势的土类。从此例中, 我们可以看出, 寻找好的相关, 必须是双向的, 而不应与其它类相混淆。

分析表 5 各谱(土)类与土(谱)类之相关, 我们可以得出以下几点结论。

(1) 相关效果很好的是,  $C_{III}$  层中的风沙土 (C) 与谱类 12;  $C_{II}$  层中的粘质潮土 ( $B_1-5$ ) 与谱类 11。风沙土 (C) 中有 83.4% 为谱类 12, 而谱类 12 则同样有较高的百分比 83.2% 代表风沙土。粘质潮土与谱类 11 的情况也是如此, 粘质潮土中 76.7% 为谱类 11, 且谱类 11 中有 89.4% 代表粘质潮土。以上两种情况, 各自谱类与土类吻合的很好, 与其它类别混淆很小。

(2) 相关较好的有: ①  $C_{III}$  层的粘质潮土 ( $B_1-5$ ) 与谱类 4 和谱类 11; 轻壤质褐化潮土 ( $B_3-3$ ) 与谱类 2 和谱类 5。前者是谱类 4 和谱类 11 的组合; 后者是谱类 2 和谱

表 5 反映土壤类型的谱类组合及各谱类代表的土壤类型相关表(百分比)  
Table 5 Correlation of spectral classes to soil types (percentage)

层	谱类 土壤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	0		
C <sub>I</sub>	A <sub>1</sub> -1	40.8/ 23.9														21.0/ 19.1		
	A <sub>2</sub> -2	25.4/ 18.0																
	A <sub>2</sub> -3		27.1/ 30.7															
	B <sub>1</sub> -1						26.3/ 20.1							34.2/ 27.8				
	B <sub>1</sub> -2						30.4/ 32.9											
	B <sub>1</sub> -3				19.5/ 15.0		49.1/ 33.8											
	D-4	47.2/ 15.8																
	S																17.5/ 9.6	
	B <sub>1</sub> -3									12.1/ 74.4								
	B <sub>1</sub> -4				16.2/ 30.1				16.2/ 64.6		15.5/ 87.3	20.8/ 82.4			36.0/ 61.6			
C <sub>II</sub>	B <sub>1</sub> -5																76.7/ 89.4	
	B <sub>2</sub> -3									21.5/ 12.4	43.5/ 17.6				14.5/ 23.5			
	B <sub>1</sub> -3									16.0/ 34.2	37.3/ 63.6				36.3/ 64.5			
	B <sub>1</sub> -5				37.0/ 86.0												21.3/ 98.0	
	B <sub>1</sub> -2									54.6/ 14.4								
	B <sub>1</sub> -3																	
	B <sub>2</sub> -3																	
	B <sub>3</sub> -3						21.1/ 48.2				42.6/ 22.4							
	F-3		46.7/ 81.6															
	C																	83.4/ 83.2

类5的组合。并且,谱类4、11和谱类2、5在其它土壤中占的比重都很小。因为谱类4有86.0%、谱类11有98.0%、谱类2有81.6%、谱类5有48.2%落入相应的土壤类型中,它们的相关百分比都较高。② C<sub>II</sub>层的中壤质潮土(B<sub>I</sub>-4)为谱类4、7和13的组合。各自的百分比为16.2%、16.2%、和36.0%。相对应的谱类4、7和13落入此土壤的百分数分别为30.1%、64.6%和61.6%。此相关百分比略低于④的情况,说明有一部分为其它谱类所代表。但从整体看,它与其它类别混淆比较小。

(3) 其它土壤与谱类的关系比较复杂,相关性不好。这些土壤类型虽然也是1—3个谱类的组合,但相对应的谱类,则不是只代表相应的土壤,而也代表其它土壤。它们之间有相关性,但一致性不好。

但是,分析每一谱类代表的土壤,可以看到以下趋势:① 谱类7在C<sub>I</sub>和C<sub>II</sub>层中,主要代表的是壤质潮土。② 谱类1主要与石灰性褐土有关。③ 谱类4和谱类6在C<sub>I</sub>层不能区分石灰性褐土和潮土,部分代表石灰性褐土(62.9%和30.7%),部分代表潮土(15.0%和33.8%)。④ 谱类8在C<sub>III</sub>层与盐化潮土和盐土有关,主要代表轻壤质中度盐化潮土(56.8%),其次22.3%代表轻壤质盐土(F-3),14.4%代表轻壤质轻盐化潮土。所以,谱类8与盐化土壤相关较好。⑤ 谱类9和谱类10在C<sub>II</sub>层和C<sub>III</sub>层,均不能区分轻至中度盐化潮土和非盐化潮土。

综上所述,我们得出以下结论:两种不同类型的图件,在风沙土和粘质潮土这两类上,以及在C<sub>III</sub>层内褐化潮土和中壤质潮土有很好的相关,基本上可以用光谱土壤类代表这几种土壤类型。谱类8与盐化土壤相关也较好。其它土(谱)类虽有代表一定的谱(土)类的趋势,但缺乏较好的一致性。

因此,在应用航空像片进行土壤调查工作中,使用卫星图像光谱土壤图及相关结果等这些辅助资料,将会对某些表层具有特殊光谱反射特征的土壤调查制图,如风沙土、粘质潮土和盐化潮土等的部面设置、界线勾绘和面积量算方面提供较大的帮助,因而可以节省调查的时间和费用,并能提高制图精度。

## 参 考 文 献

- [1] 曾志远, 卫星图像土壤类型自动识别与制图的研究, 土壤学报, 21(2), 1984.
- [2] 刘兴文, 土壤遥感自动分类与制图的初步试验, 土壤学报, 19(2), 1982.
- [3] Eric J. Hinzl, et al.: Correlation of Spectral classes Derived from Landsat MSS data to Soil and Soil Conditions for Jasper Country, Indiana. LARS Technical Report, 1980.
- [4] R. A. Weismiller, et al.: Soil Inventory from Digital Analysis of Satellite Scanner and Topographic Data. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 41(6), pp. 1116—1170, 1977.
- [5] C. F. Hutchinson: Techniques for Combining Landsat and Ancillary Data for Digital Classification Improvement. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 48(1), pp. 123—130, 1982.
- [6] R. A. Weismiller, et al. Application of Remote Sensing Technology to Soil Survey Research. Journal of Soil and Water Conservation, Nov.—Dec. 1978.

## A Research on Computer-aided Soil Interpretation Using Landsat MSS Data

Yao Li Lin Pei

*(National Agricultural Remote Sensing Center, Beijing Agricultural University)*

### Abstract

The two purposes of this paper are: (1) to study the method of computer-aided interpretation using landsat CCTs data for soil classes recognition and (2) to study the relationship between the spectral soil map and the conventional soil map at a large scale.

On the ARIES-II image processing system, two scenes of different dates of Landsat images were geometrically corrected and spacially registered. Supervised classification for soil interpretation was made on this image which had seven bands in it. On the basis of analysis of the soil parent materials, landscapes and geomorphological types, the study area was stratified into three strata. Twenty five sample areas were selected by the stratified-random sampling method within the whole area.

A correlation of the spectral classes from the supervised classification to the soils from the conventional soil map at a large scale (1:50,000) was achieved by manually overlapping the soil data and the spectral data of every sample areas in each of the strata. The results of the correlation were evaluated. It was found that several spectral classes are, with excellent consistency, highly related to some soils such as sandy soil, clayey meadow soil and drabed meadow soil. Saline meadow soil and clay-loamy meadow soil have good relationships to the spectral classes in spite of lacking a good consistency. Other soils were confused with spectral classes.

For the soil mapping investigation of some highly related soils mentioned above, the use of the results of the spectral classification and associated correlation will conceivably aid in soil profile placements and boundary delineations, hence reducing the time and expense of the investigation.

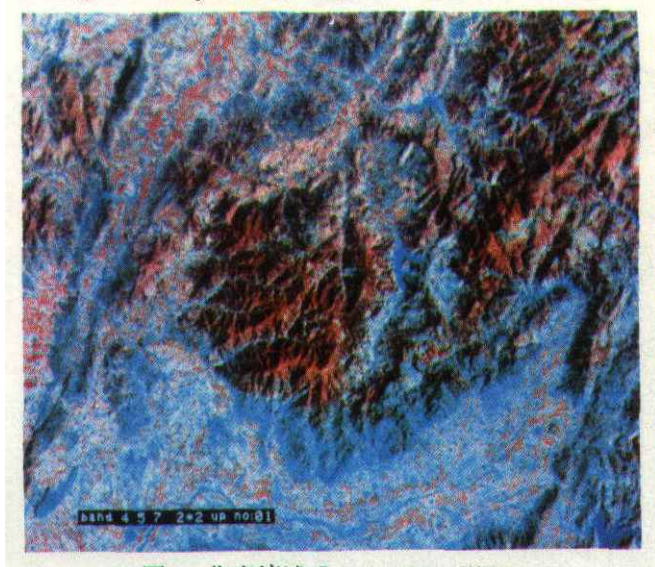


图 2 街亭流域 Landsat Mss 影像

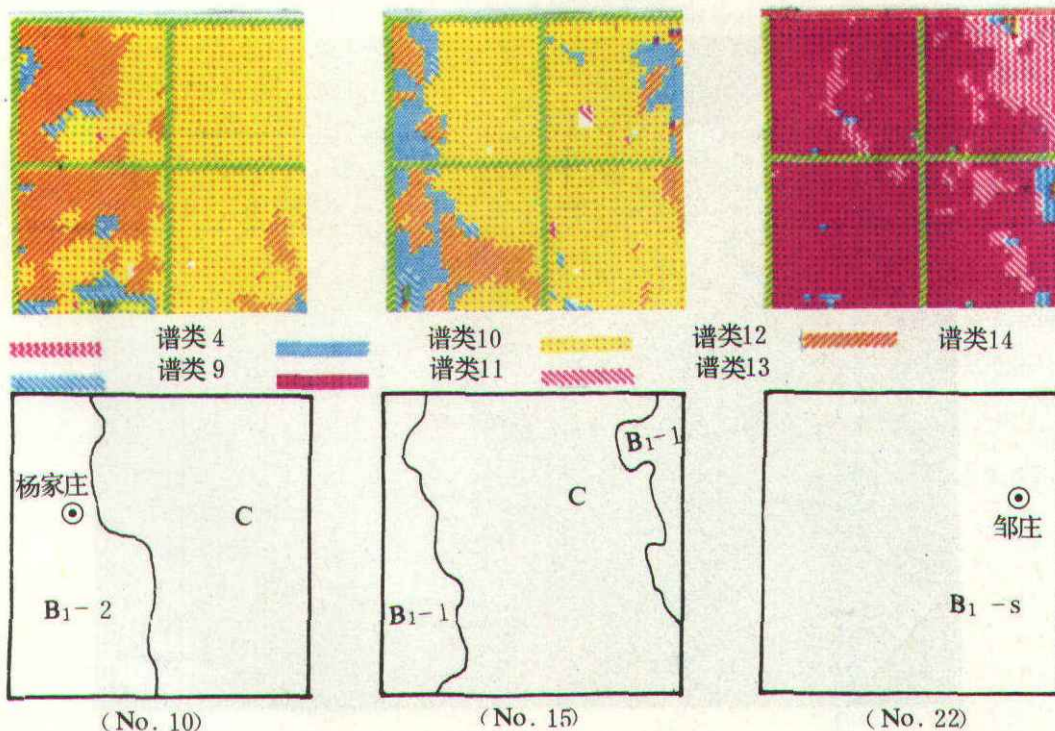


图 2 部分样区的光谱土壤图 (上) 和常规土壤图 (下)