

# 应用遥感技术进行土壤制图的优点

王深法 王人潮 吴加平 梁建设

(浙江农业大学 农业遥感技术应用研究室)

## 一、符合土壤发生学理论

作为遥感产品的航、卫片影像,是地面或地表以下一定深度的地物反射和发射电磁波,经传感器接收,光学或电算处理,在像片上的客观记录与反映。因此,它是地表形态(包括高差和阴影)植被(包括农业利用)、水文(包括地表水和地下水)和地表物质组成(岩石与土壤)等环境因素的综合反映,具有环境(或景观)因素的综合信息特征。而土壤正是环境诸因素综合作用下发生发育、演变,并与环境协调统一的自然产物。

土壤既是地理景观的一部分,又是地理景观的一面镜子,这面镜子清晰地反映出水分、热量、空气、动植物对于母质长时间的综合作用的结果。根据土壤剖面可以从理论上预言景观,反过来,仔细地研究了景观以后,也能得出关于一定土壤剖面的概念。因此,当土壤工作者充分掌握和运用土壤空间分布规律时,仔细地剖析遥感影像中环境因素的综合信息特征,可以将土壤专题信息提取出来,完成土壤制图任务。

根据我们多年研究,从遥感影像中以剖析地形、岩性和植被3个因素最有利于土壤解译与制图。这是因为地形是同一生物气候带内决定水热状况、物质再分配和农业利用的主要因素;是划分农业地貌单元的重要依据,也是遥感影像中反映比较清晰而又稳定的因素。岩性,是决定成土母质类型并与地貌形成密切相关的环境因子,也是划分农业地貌单元的重要依据,它在遥感影像中也是反映较为明显和稳定的因素。植被(包括农业利用),是反映地理景观特征最敏感的因子,它与土壤形成有着密切的关系,在遥感影像中是反映最清晰,但也是最不稳定的因素,因此需要多时相遥感影像的连续解释<sup>[1]</sup>。

## 二、保证制图的重复性

遥感影像客观地反映了地面景观特征,为土壤解译、图斑界线勾绘提供了客观依据。但是,遥感的信息单元(像元)是地面和地表以下一定深度的地物反射和发射电磁波的综合,又是一定平面范围内各种地物光谱的综合,这就是所谓的遥感信息单元具有时空特征的多层平面、多级结构的自然综合体<sup>[2]</sup>。这一综合性信息特征,反映在遥感影像上就具有一定的模糊性,尤其是分辨率较低的遥感影像(如MSS),使地物的影像边界模糊不清,从而造成影像图斑解译和勾绘中的人为主观误差。其次是丰富的综合信息,也会产生遥感影像解译的“无穷可分性”,这也会造成遥感影像解译制图中的“因人而异”现象。为此,我们在航、卫片土壤制图中提出了一套严格的制图程序,以减少人为误差,提高制图重复率。

在大比例尺土壤航判制图中,提倡多信息(遥感与非遥感)综合分析,多方法(自然地理分析法、因素分析法等)综合运用,多标志(色调、图型、纹理、阴影等)相互验证,室内、室

外(室内勾界、室外定土)相互配合的“综合航判6步制图法”。在地形复杂,土壤类型繁多的南方集约农区,采用“综合航判6步制图法”可以获得70%的土壤制图重复率<sup>[3]</sup>。

在中、小比例尺土壤卫片解译制图中,提出了以假彩色卫片影像为基础,以地形,地质资料编制的“地形高程分区模片”、“成土母质类型模片”和“农业地貌单元模片”为工具图件,运用土壤地理专业知识剖析卫片影像的综合特征,从中获取土壤信息的“目解综合法”制图程序。经多次重复性试验和“模糊相似优先比法”检验结果表明,采用该程序的土壤遥感制图,平均重复率在75%以上,其中丘陵山区达到85%以上,平原农区也超过了70%。

### 三、实现了预判土属愿望

在现行土壤分类系统中,上属一级的分类主要根据成土母质类型与性质、水文地质等地方因子<sup>[4]</sup>。按这一原则划分的成土母质类型也包含了母质性质、水文地质等环境因素。它是一个综合性的分类指标,岩性和水文状况反映相对明显而又稳定的遥感影像中,借助非遥感资料(如地貌单元图或模片)启示,可以将成土母质类型解译出来,进而按土壤分类系统判断土属名称,按遥感影像界线确定土属区界,完成上属一级图斑的解译。

研究表明,在我国南方集约农区,利用大比例尺航片(1:8000),以“综合航判6步制图法”进行1:10000比例尺土壤遥感制图,上属一级图斑的平均可判率达到73%,其中丘陵山地较高(75—85%),平原和洪积扇稍低(62—77%),在应用TM4、3、5假彩色卫片,进行1:50000比例尺土壤解译制图,土属级图斑可解译率达到96%,其中丘陵山地超过96%,平原农区也在95%以上;在应用MSS4、5、7假彩色卫片进行1:20—25万比例尺土壤解译制图也证实,土属级图斑基本上都能解译出来,其中丘陵山地超过95%,平原农区略低,也在75%以上。由此可见,土壤遥感制图按现行土壤分类制的标准,若以土属作为单一制图单元,室内可以预判解译出绝大部分土壤图斑,少数图斑可经野外补充解译(结合校核完成)。如果采用组合制图单元,图斑的室内解译率将会更高。

### 四、提供优质廉价图件

土壤遥感制图的效益,已为国内外土壤地理工作者所公认。如苏联,采用航空遥感进行土壤制图,工作效率提高1—2倍;利用卫片编制和更新专业图件,作业经费节省10—70%<sup>①</sup>。我们的试验也证实了这一点。土壤遥感制图能提供优质、廉价图件,更新现有土壤普查成果。

对同一地区的航、卫片土壤制图成果图与土壤普查成果图作图件质量、经济效益的比较分析结果表明,大比例尺土壤综合航判制图,最后成果图(1:1万)经野外实地定点检查,定点准确率达到83%,制图重复率为70%,土壤图斑详度(每平方公里面积中的图斑数)大大超过了相同比例尺的土壤普查成果图。试验区平均图斑详度增加2倍多,其中丘陵山地高出5倍,平原农区也超过普查45%以上;中、小比例尺土壤卫片解译制图在可解译图斑中的准确率达到95—100%,制图重复率超过75%的前提下,平均图斑详度比相应比例尺的土壤普查成果图提高25%以上,其中丘陵山地超过5倍,但平原农区不及普查图,详度下降50%,这正好说明土壤普查对平原农区较为仔细,它是以土种为制图单元的大比例尺土壤图缩编而成的,其

① B. JI. 安德罗尼科夫者(王深法译),土壤研究的遥感方法,浙江农业大学农业遥感技术应用研究室(铅印本)。

精度自然较高。而丘陵山地土壤普查中比较粗放,多数是以土属为上图单元。

在制图质量评价的基础上,作者也曾对土壤遥感制图进行过粗略的效益分析,从表1可以看出,遥感制图首先可以降低单位制图面积的经费开支。以杭州西湖区大比例尺土壤航判制图为例,其所需经费仅为土壤普查经费的61.7%;而TM卫片土壤制图(1:5万)所需经费则更低,仅为普查经费的3.4%。其次,土壤遥感制图大大提高了工作效率,按每人每月所能完成的制图面积作为工作效率评价指标,航判制图(1:1万)比土壤普查工作效率提高86.2%;TM解译制图(1:5万)提高100倍;MSS解译制图(1:20—25万)提高10000倍。

表1 杭州西湖区三种制图方式效益分析

制图方式	土壤普查 (1:1万—1:5万)	综合航判 (1:1万)	TM卫片解译 (1:5万)
制图面积(KM <sup>2</sup> )	268.4	15.0	268.4
制图经费(元)	16000	553	540
作业时间(月)	94	2.8	1
单位面积制图费 (元/KM <sup>2</sup> )	59.6	36.9	2
人均月工作量 (KM <sup>2</sup> /人月)	2.9	5.4	268.4

注:土壤普查制图经费,按总普查经费80%计算;遥感制图经费按实际开支计。

## 五、与微机系统结合可完成专题图斑的转绘、面积量算和自动成图

在航片土地资源详查中,提出了简易人一机系统(AKMS)。利用微机—数字化仪—自动绘图仪组成的AKMS,可以同步完成航片转绘、面积量算和自动成图。试验表明,转绘精度最大点位中误差不超过1.5毫米;面积量测的分区重复相对误差在1/584~1/4083之间,总面积与图幅理论面积的相对误差在1/926,单个图斑测量面积之和与控制面积的相对误差为1/847<sup>[5]</sup>。

利用AKMS系统的硬件,通过在相应比例尺的航测地形图上选点,经拟合纠正函数,可对畸变的卫片影像中专业图斑作纠正和面积量测,并由“自动绘图仪”输出成果图<sup>②</sup>,从而解决了遥感图像上专业图斑转绘、量测和成图难题,大大提高了工作效率和制图质量。

### 参 考 文 献

- [1] 王人潮、王深法等, MSS卫片影像目视土壤解译与制图技术研究, 浙江农业大学学报, 第12卷, 第2期, 1986。
- [2] 郑威, 自然资源与环境的遥感信息载体, 遥感信息, 第1期, 1987。
- [3] 王深法、王人潮等, 利用航空像片进行土壤详查制图的技术研究, 浙江农业大学学报, 第12卷, 第3期, 1986。
- [4] 全国土壤普查办公室, 全国第二次土壤普查暂行技术规程, 农业出版社, 1979。
- [5] 柯正谊、魏克武等, 微机在土地详查中的应用——航片图斑数字转绘和面积计算, 中国土地科学, 第1卷, 第1期, 1987。

② 梁建设、王人潮、王深法, 遥感分类图件的面积量算试验, 第二届全国遥感学术交流会论文集, 待出版。