

# 应用卫星磁带 (CCT) 字符图 进行县级土壤调查和制图的研究

姚祖芳 步丰骥 高广惠

(河北省农林科学院土壤肥料研究所, 石家庄)

## 摘 要

对试验区卫星磁带进行单波段、聚类、增强、比值、消减等电算机光谱数字处理, 并打印成各类光谱数字字符图, 筛选与试区地貌、土壤信息相关性强的字符图, 经平面几何校正并着色成“彩色字符平面图”。按照准备工作、路线踏勘、室内预判、样区详查建立解译标志、室内详判勾绘图斑、野外核实、转绘成图量算面积等调查、解译、制图步骤, 完成试验区土壤解译制图。试验结果证明, 卫星磁带字符图用于土壤调查和制图, 能够满足中比例尺土壤调查制图的规范要求, 具有速度快、精度高、成本低的优点。可用于县级中比例尺土壤调查与制图, 为今后土壤资源动态监测提供基础数字化处理图件。

**关键词** 卫星磁带 (CCT) 字符图 土壤调查

全国第二次土壤普查及其成果图件编制工作中, 广泛应用卫星相片 (卫片) 影象特征, 取得了良好的经济效益和技术效果。由于卫片受比例尺限制不能充分利用它的信息, 卫星图象目视解译应用于县级土壤调查和制图工作, 还没有一有效的技术措施而很少开展。应用地球资源卫星光谱磁带储存的各种信息, 经电算机处理, 能够不受比例尺限制单独或组合成字符图。我们根据这一特点, 曾在邯郸地区结合县级土壤调查进行了三个不同地貌单元的土壤调查试验, 并应用卫星光谱磁带字符图进行土壤调查和制图工作。在此基础上1985年在徐水县做了探索性研究。

## 一、试验地点和材料

选择河北省徐水县为试验区。其地理座标为 $38^{\circ}53' - 39^{\circ}10' N$ ,  $115^{\circ}10' - 115^{\circ}45' E$ , 面积743平方公里, 属暖温带大陆性季风气候。西靠太行山, 东临白洋淀, 地势西高东低, 自西向东依次是太行山浅山丘陵、山前平原、交接洼地、冲积平原等地貌类型。土壤以褐土、潮土为主。

试验材料: 采用1979年9月18日美国第二颗资源卫星保定幅光谱磁带。

## 二、试验程序和技术要点

采用现场调查、典型取样、室内分析、综合解译相结合的方法。具体程序:

1、准备工作:购置试区与试验光谱磁带同时的1:200 000假彩色合成卫片,对磁带试区部分进行4、5、6、7单波段、聚类合成,增强、消减、比值等电算机光谱数字处理,并分别打印成各自的字符图,收集试区1:25 000、1:50 000地形图,1:200 000膜片地形图,1954年至1958年华北平原土壤图和文字资料,及试区1:500 000地质图;初选对河流水体、村镇及地貌特征反映明显的字符图确定为解译判读基本底图进行平面几何校正,并对各字符手工涂以不同颜色,制成能与相同比例尺地形图匹配使用的“彩色字符平面图”。根据这些资料制定工作计划。

卫星资料的收集和磁带的购置应对照已收集到的卫片选择云量小、影象分辨率高的,如有条件还可选择多时相不同时期的磁带。磁带字符图的几何校正,定向定位和字符的着色,必须在准备工作中完成。几何校正是先在试验区1:50 000或1:25 000地形图上找出三个明显地物点,字符图上要有相应的同名地物点的象元点。本试验分别选试区北部瀑河水库南坝端,南部铁路与漕河交点和东部瀑河拐角与萍河交汇处为点,此三点形成近正三角形控制图面,精确测量三点间的距离,再在字符图上准确计算其纵横座标数,反复核算无误后进行展网。将网格转绘到透明纸上,再将每一字符付予一定颜色,以象元点为单位将字符图转绘在透明纸上成一“彩色字符平面图”,作为判读的基本图件。此项工作应该注意:①地形图上的地物点与字符图上的象元点一定要对应准确;②选择线形地物交叉、拐弯处作控制点,不宜用山头、异形图斑作控制点;③所选颜色与其所代表的字符光谱值要具有系统性和易于区别。

2、路线踏勘,室内预判:路线踏勘旨在了解验证所收集资料的正确程度和对试验区地貌、自然景观有初步认识。踏查分南北两线自西向东进行。踏查结果与各字符图对照,以聚类字符图能较好地反映地貌、地物特征,确定其做为土壤判读的基本图件。室内预判是将透明聚脂薄膜覆盖在彩色字符平面图上,以色调和形状为基础,参考地形图和1:200 000假彩色卫片进行大地貌单元和相应土壤类型以及铁路、河流、村镇等大地物的判读勾绘。

3、样区详查、建立判读标志:根据预判选择的路线,选择字符信息值大致相近有一定代表性的地段作样区,进行详查,找出字符与土壤的相关规律,并对样点标志进行景观描述、钻坑剖面记载以及种植历史和现状的访问了解,分析归纳,确定土壤解译标志13个。

4、室内详判,勾绘图斑:以预判勾绘出的不同地貌类型“彩色平面图”为基础,在同一自然景观区内,根据形状、色调等要素,以样点判读标志为依据,内插外延,推断分析,逐一进行判读,将图斑勾绘在透明聚脂薄膜上,并确定土壤类型,填写土壤代号。

室内判读和勾绘图斑是应用磁带字符图进行土壤调查和制图的中心工作。判读解译应坚持以地学知识为指导,以图斑特征为基础,以样点标志为依据,按照综合分析的方法,使景观、字符色斑、土壤相统一,以宏观地貌景观特征控制微观图斑。在具体判读分析时既用直观标志也用间接知识,既用色调特征,也用形态特征,既要以磁带信息为主,也要参考利用历史资料。做到(1)按从整体到局部,从局部到碎部的原则,先判读卫星信息的易区别

的大地貌单元, 根据所建样标, 分析判别其土壤类型; (2) 注意排除土地利用、作物布局、农经管理等非土壤因素的干扰; (3) 字符图图斑以象元点为基础, 由于干扰因素较多, 出现了很大部分字符交叉错综分布, 对此要以求大同存小异的原则合理归并。

5、野外核实: 野外调查核实的目的有二: (1)、检查使用判读标志进行判读解译的准确程度和图斑的正确性; (2)、对室内判读解译时认为有疑问和样标包括不了、无法解译的地区进行实地调查。事先调定检查核实的路线和各类土壤图斑的核实数量, 具体做法与样区详查、建立判读标志相同。

6、转绘成图, 量算面积: 将经野外核实、室内判读解译确认无误的草图在透明聚脂薄膜上进行清绘整理, 再将此 1: 25 000 清绘图转绘为 1: 50 000 平面图, 然后描绘晒印。

面积量算采用剪纸称重法, 称三次, 以两个接近值的平均值为准。

### 三、试验结果与讨论

#### 1、试验结果

(1) 样区解译标志。试区光谱磁带以电算机进行非监督分类的聚类字符图, 共含 12 种谱类符号, 其 4、5、7 波段的亮度均值在 22.72—34.88 之间, 各字符的亮度均值次序见下表:

次 序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
符 号	∴	+	#	=	V	G	A	M	\$	\	K	I
亮度值	22.72	24.18	24.74	25.94	26.24	27.26	27.42	28.62	30.21	30.68	32.11	34.88

聚类字符图中有的是一种字符代表一种地物, 如 ∴ 代表水体、\$ 代表沙荒地等; 有的是两种字符代表一种地物, 如 I ∴ 代表山体。试区土壤除少数类型如砂质土、粗骨土以一种或两种字符代表外, 大多数土壤类型则由一些相同谱类按不同比例组合代表。试验建立的 13 种判读标志的谱类组合分别是:

①灰岩上发育的粗骨土: 谱类以 I、∴ 为主, 分别代表山体的阳坡和阴坡, 比例大体为 42: 30, 山地下部亦即图斑边缘零星分布有 G 和 \。

②黄土母质上发育的轻壤质碳酸盐褐土: 位于山间平原和台地, 地势高燥, 总体亮度值较高, 谱类以 K、M、A、\ 按 25: 20: 16: 13 比例组合, 图斑中零星分布有 G 和 =。

③次生黄土上发育的轻壤质碳酸盐褐土: 地处洪积冲积平原上的缓岗, 地势较高, 质地较轻, 总体亮度值较高, 亮度值最大的 I 占 29%, 谱类组合是 I、M、A、K 按 29: 17: 12: 12 不规则交错排列。

④砂质潮褐土: 以 \$ 和 G 谱类各占 40% 比例呈不规则块状分布, \$ 在图斑中部, 为裸露潮湿砂土, G 在图斑边缘, 为成片或零散树木。

⑤砂壤质潮褐土: 谱类以 A、=、M、K 较整齐集中排列, 比例依次是 29: 19: 10: 10, 整体图斑中有 ∴ 字符的整齐几何图斑为林果园。

⑥粉砂壤质潮褐土: 分布在冲积平原中的缓岗地带, 地势相对较高, 质地为粉砂, 亮度值总的偏高, 谱类类型多而分散, 有 A、\、K、M 比例是 18: 15: 12: 11。

⑦轻壤质潮褐土：面积最大，占有字符谱类类型最多，洼地周边亮度值偏低，字符组合为A、+、=、K比例是19:18:17:14；山前平原亮度值高，字符组合是A、\、M、I比例是24:18:16:16。

⑧轻壤质脱沼泽潮褐土：地处微洼地和洼地边缘，字符集中在亮度值较低的+、\、=，比例是42:22:20。

⑨中壤质潮褐土：分布在微洼地，亮度值亦低，字符是=、+、A、\按23:19:16:14的比例组合。

⑩轻壤质潮土：分布在冲积扇缘，谱类字符G、=、\$，受人为耕作活动的影响较大，字符集中大块分布，依次或35:34:4的比例。

⑪轻壤质脱沼泽潮土：地处洼地，受土壤水分影响，以及潜育层浅被耕翻到地表等原因，总体亮度值较低，谱类符号多而分散，=、+、M、\、G按21:18:14:12:8比例组合。

⑫轻壤质脱盐化潮土：地处低平原，受水分盐分双重影响，占有字符较多，交错分布，字符M、=、\、G、A按18:17:15:12:12比例组合。

⑬中壤质脱沼泽潮土：分布在洼地，占有谱类较少，各谱类符号呈斑块分布，G、\$、=按38:33:8比例组合。土壤较湿重，潜育层较浅，耕翻到地面致使亮度值偏低。

(2) 以非监督分类处理的聚类磁带数字字符图完成的试验区土壤图，以土属为制图单元，将徐水县土壤划分为三个土类、四个亚类、十三个土属。

## 2、分析讨论

(1) 徐水县土壤普查中确定土壤类型有13个土属，土壤图斑54个（代表43个土种）、应用磁带字符图解译土壤类型（土属或土种）有13个，图斑52个。通过磁带字符图解译完全修正和部分修改县普查的土壤名称和界线较明显的有史各庄、郎五庄两洼地的潮褐土改为潮土（实地校核也为潮土），自大王店向东横穿县境中部的缓岗，原定为潮褐土，解译和核对定为碳酸盐褐土。解译结果与原华北平原土壤图以及应用卫片解译的试区土壤图比较，土属均增加两个，图斑分别增加24个和30个，提高了调查和制图的精度。对判译的14种土壤类型都进行了野外调查核实，共调查33个样点，除未建标的7号土完全错判外，建立判读标志的13种类型解译皆与调查结果完全吻合，总吻合率为92.8%。33个样点有3个样点误判，图斑吻合率为90.9%。

按照常规完成试区740平方公里的中比例尺土壤调查，需要93—148小组工日，以每小组3人计则需379—444工日，应用磁带字符图仅用101个工日，加快了速度，提高了工效。

(2) 由于磁带字符图仅能反映地表光谱特征而不能显示剖面构型和障碍层次等土种属性，故以土属为制图单元较适宜。

(3) 误差分析：字符图定位定向不准确，线形地物控制点不明显、同土异斑、同斑异土现象较多、浅山丘陵地貌发育不完整是产生误差的原因。解译中应尽量多选同名地物点、多点控制，认真计算，线形地物则须对照卫片和大比例尺地形图，找出拐点纵横坐标仔细观察确定，对同土异斑、同斑异土的解译必须充分利用地貌造成的信息差异，根据土壤分布规律，确定某一景观区土壤类型及其相应信息值，把同符号组不同景观的类型加以区别。由于作物、农经措施等造成的同斑异土、同土异斑则借助于当时的航片确定。

## 四、结论

1、以电算机处理的磁带字符图具有宏观性能好, 综合规律性强, 不受比例尺限制能机动组合等优点, 遵循以地学知识为指导, 以影象为基础, 景观—字符色斑—土壤相统一的原则, 用于中比例尺土壤调查和制图, 能收到良好的技术效果和经济效益, 可在中比例尺土壤调查和制图实践中应用。

2、准备工作、踏勘和室内预判、样区详查建立解译标志、室内详判勾绘图斑、野外核实、转绘成图量算面积等是应用磁带字符图进行土壤调查的基本方法和程序。

3、磁带字符图一般为矩形分幅图, 纵横座标比例尺也不一致, 必须在使用前拼合校正成一定比例尺的平面图, 并对每一谱类符号付予一定颜色, 制成“磁带彩色字符平面图”, 以此为解译的底图。

## A STUDY OF COUNTY-LEVEL SOIL SURVEY AND MAPPING BY USING LANDSAT CCT DIGITAL-IMAGE MAP

Yao Zufang, Bu Fengji, Gao Guanghui

(Soil and Fertilizer Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry  
Sciences, Shijiazhuang)

### ABSTRACT

To process the Landsat CCT of the experimental area in the respect of computer-spectrum-figure, such as mono-band, clustering, enhancement, ratio, decreasing, etc.; to print it into all kinds of spectrum-figure digital-image map; to select digital-image map which has close interrelation with the landform and soil information of the experimental area; with plane-geometric correction, to paint it into "Color Symbol Plane Map". According to the survey, interpretation and mapping steps of preparation, inside room pre-interpretation of route survey, detailed investigation in the experimental area to set up interpretation mark, to interpret inside to draw areas, to check in field, to transfer, to measure area etc. to complete the interpretation mapping of the soil in the experimental area. It is proved that it can satisfy the requirements of middle scale soil survey mapping to use Landsat CCT digital-image map in soil survey and mapping. It has the advantage of quickness, higher precision and lower cost and can be used in county-level middle scale soil survey and mapping and provides of basic digitalized processing maps for the monitoring of soil resources.

**Key words:** Landsat CCT Digital-image map; Soil survey