

黄泛平原低产土壤卫星像片目视 解译制图的试验研究*

赵克齐 黄鸿翔 朱大权

(中国农业科学院土壤肥料研究所)

1986年3月14日收到

一、低产土壤的遥感调查试验

七十年代起,我国的一些研究单位,陆续开展了应用卫星影像编制中小比例尺土壤调查制图的研究^{1,2)},并在计算机用于土壤信息提取上作了有益的尝试³⁾,但尚缺乏在一个广泛区域内对特定土壤类型进行专项遥感调查制图的研究。低产土壤,尤其是零星分布或插花分布的低产土壤的调查,直接进行中小比例尺的调查制图相当困难,一般要通过大比例尺土壤调查制图,而后逐级缩编成中小比例尺的图件。这是和大多数地带性土壤调查所不同的。为了探求一种准确而又高效率的低产土壤中小比例尺调查与制图方法,我们在山东省德州地区和济宁地区进行了较大面积的低产土壤的遥感调查试验,重点研究盐渍土、粘土、沙土、砂姜黑土和低湿土壤的卫星像片目视解译制图技术。试验涉及的这几类低产土壤,均指土壤自身具有某些障碍因素,而不单纯着眼于产量的高低。

供目视解译研究的遥感资料有:

- (1) 1:50万德州幅黑白片,4个波段,陆地卫星2号,1976年9月20日成像;
- (2) 1:50万德州幅套色印刷片,陆地卫星2号,1977年5月12日成像;
- (3) 1:50万德州幅假彩色合成片,陆地卫星2号,1976年9月20日成像;
- (4) 1:25万德州幅假彩色合成片,陆地卫星2号,1975年5月12日成像;
- (5) 1:20万德州幅假彩色合成片,陆地卫星2号,1976年9月20日,1978年4月19日及10月16日成像;
- (6) 1:20万济南幅假彩色合成片,陆地卫星2号,1975年10月31日成像。

低产土壤目视解译的研究程序按准备工作、资料分析、室内建标、路线调查与野外建标、土壤解译、草图定稿与野外校核、转绘成图、面积量算、提供结果等步骤进行。

* 参加此项工作的还有周春生,蒋光润,商铁兰,张文群,张金华和杨海顺。

1) 河北省植物保护土壤肥料研究所,卫星像片与航空像片用于土壤普查研究资料汇编,5—19页,1982年。

2) 李天杰,陆地卫星影像土壤目视解译与制图研究,土壤地理研究,第一辑,26—30页,1984年。

二、试验结果

(一) 资料分析

分析研究内容是与低产土壤密切相关的地貌类型、植被、成土母质、盐渍化程度、土地利用等在不同波段、不同处理的卫星像片中所能显示的特征及可解译范围,确定可能解译的低产土壤信息、进行路线调查的最佳选线分析及目视解译主要依据的卫星像片。由于不同波段、不同处理的卫星像片影像差异很大,甚至同一方法处理的卫星像片(如常规处理的假彩色合成片),由于洗印条件的差异,也会造成影像色、形的不同,导致可提取的土壤信息互异,因而,对卫星像片资料的分析 and 筛选,是目视解译的首要工作。

对德州幅卫片资料的分析结果如下:

① 1:50 万 4、5、6、7 四个单波段黑白片,层次较少,提取有关土壤信息有一定难度。但在 6、7 两个波段由于有一个水吸收带,卫星像片显示水体及位于洼地的粘质湿潮土较为清晰。在 4、5 两个可见光波段,卫星像片反差较明显,有利于盐碱土及沙质土的定性。

② 1:50 万分色扫描的红、黄、蓝、黑套色印刷的卫星像片,能显示主要地貌与盐渍化土的分布范围,但轻盐渍化与非盐渍化土壤插花存在时,显示不明显。

③ 1:20 万 4、5、7 波段偏青色假彩色合成片,青蓝色调过重,除显示水体、重盐渍化及沙质土外,掩盖了大部分土壤信息。

④ 1:20 万 4、5、7 波段的其它假彩色合成片,色彩较正常,能显示较清晰的地貌与大的土地利用类型,土壤信息提取也较易。可以用作土壤解译,但应同时对照参考其它片种。

(二) 解译标志研究

根据路线调查与样点研究结果,建立了当地分布的盐土、潮土、风沙土、砂姜黑土和新积土 5 个土类、8 个亚类、13 个土属和盐化潮土中按盐渍化程度所划分的 5 个土种的解译标志。这些土壤的解译标志,包括对土壤类型解译最重要的地貌类型、土壤分布部位、植被与土地利用等影像特征。在影像特征中又分别列出形状、大小、色调或色彩、影像结构及相关体。各种土壤的解译标志见表 1。

(三) 目视解译成图

根据资料分析结果选出信息量较丰富的卫星像片作为基础,参考其它卫星像片和图像处理资料,采用景观综合分析法进行土壤解译,即根据建立的土壤解译标志,对照已有资料,分析卫星影像特征及其各项解译要素(大小、形状、色调、纹理等)与环境条件及土壤类型的对应关系。在对环境条件(包括土壤形成条件和土壤性状对环境的影响两方面)确认的基础上,采用直接确认法、间接确认法和逻辑推理法对土壤类型进行确认或推断。

具体解译步骤则是在宏观观察和地貌类型分区的基础上,采用分区分类的控制解译法,即以地貌类型区作局部控制,根据所确定的各地貌类型区的土壤组合分布规律,并

参考有关资料¹⁻³⁾，按其中存在的和特有的土壤类型，由高级分类到低级分类逐级解译。

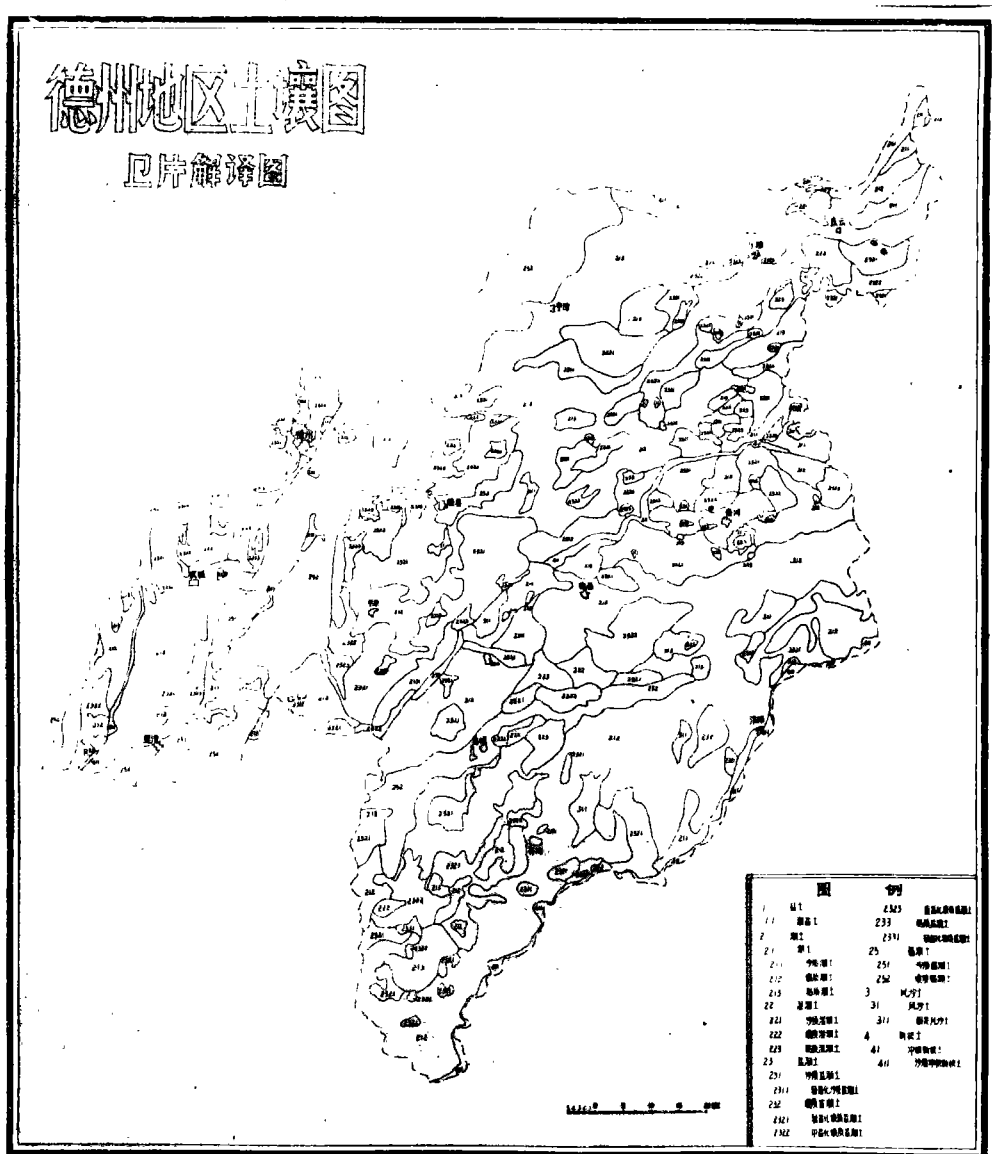


图 1 德州地区土壤卫星像片解译图

Fig. 1 General soil map of Dezhou frefecture-soil interpretation map made on landsat imagery

- 1) 山东省德州地区专员公署、中国科学院地理研究所，山东省德州专区旱涝碱综合治理区划报告(初稿)，1966年。
- 2) 山东省兖州县土壤普查办公室，兖州县土壤志，1984年。
- 3) 山东省济宁市土壤普查办公室，济宁市土壤志，1984年。

表 1 黄泛平原土壤解释标志
Table 1 Soil interpretation keys for Huanghe (Yellow river) flooding plain

土壤类型	代号	地貌类型	分布部位	植被与土地利用	影 象			特 征			相关体
					形 状	大 小	色 调 或 色 彩	影 象 结 构	相 关 体		
盐土	1	坡洼地	背河一侧及洼地周围	荒地,有稀疏盐生植被,或为光斑地	不规律或呈斑状	无规律,面积大小不一	乳白或乳黄,较明亮,均一	絮状结构较平滑	平坦的人工水系,洼地		
潮盐土	11	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上		
潮土	2	缓平坡地与微斜平地等	河流与高地之间	棉、麦为主,均被重殖	不规律	同上	高地麦田呈红色,平地或为麦田与棉田,色彩红、绿相间	块状或小球状,不平滑	未见		
潮土	21	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上		
沙质潮土	211	泛淤高地	河道,泛淤溜道及其两侧	果树,花生等	多呈带状或扇状	同上	乳白或乳黄,不甚鲜亮	结构均一,平滑,细腻	自然河道与溜道		
壤质潮土	212	缓平坡地,微斜平地等	河间缓平坡地及缓岗	棉、麦为主	不规律	同上	红、绿混杂,色彩斑驳	细小棒状、点状、小球状较密集	未见		
粘质潮土	213	碟形洼地	河间地带,距河较远	粮食作物为主	近椭圆形	多较小	近栗色,较鲜明	小团块,较平滑	未见		
湿潮土	22	洼地	古河道高地之间与现代河流交汇地带	同上	斑块状、形状不一	同上	暗蓝为主	同上	积水洼地		
沙质湿潮土	221	同上	同上	同上	同上	同上	红、蓝相间	小团块,断断续续	同上		
壤质湿潮土	222	同上	同上	同上	同上	同上	暗红间蓝	小团块,十分浓密	同上		
粘质湿潮土	223	同上	洼底	同上	同上	同上	暗蓝	结构无法辨认,但极均一	同上		
盐潮土	23	坡洼地,微斜平地	二坡地或距河较近	棉、麦为主	不规律	或大或小	红、蓝、桔黄穿插,间杂白色斑点	点、块交错,多显粗糙	未见		
沙质盐潮土	231	同上	同上	粮食作物	同上	同上	同上	同上	未见		
轻盐化沙质盐潮土	2311	同上	同上	同上	同上	同上	桔黄为主,杂有绿点和黄白色斑块及白色斑点	同上	同上		

土壤类型	232	2321	2322	2323	233	233:1	25	251	252	3	31	311	4	41	5	51
壤质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	高地	同上	同上			坡状沙地		现代河漫滩及古河槽	交野洼地	同上
轻盐化壤质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
中盐化壤质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
重盐化壤质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
粘质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
轻盐化粘质盐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
褐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
沙质褐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
壤质褐潮土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
风沙土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
风沙土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
固定风沙土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
新积土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
冲积新积土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
沙质冲积新积土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
砂姜黑土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							
砂姜黑土	同上	同上	同上	同上	洼地	同上	同上	同上	同上							

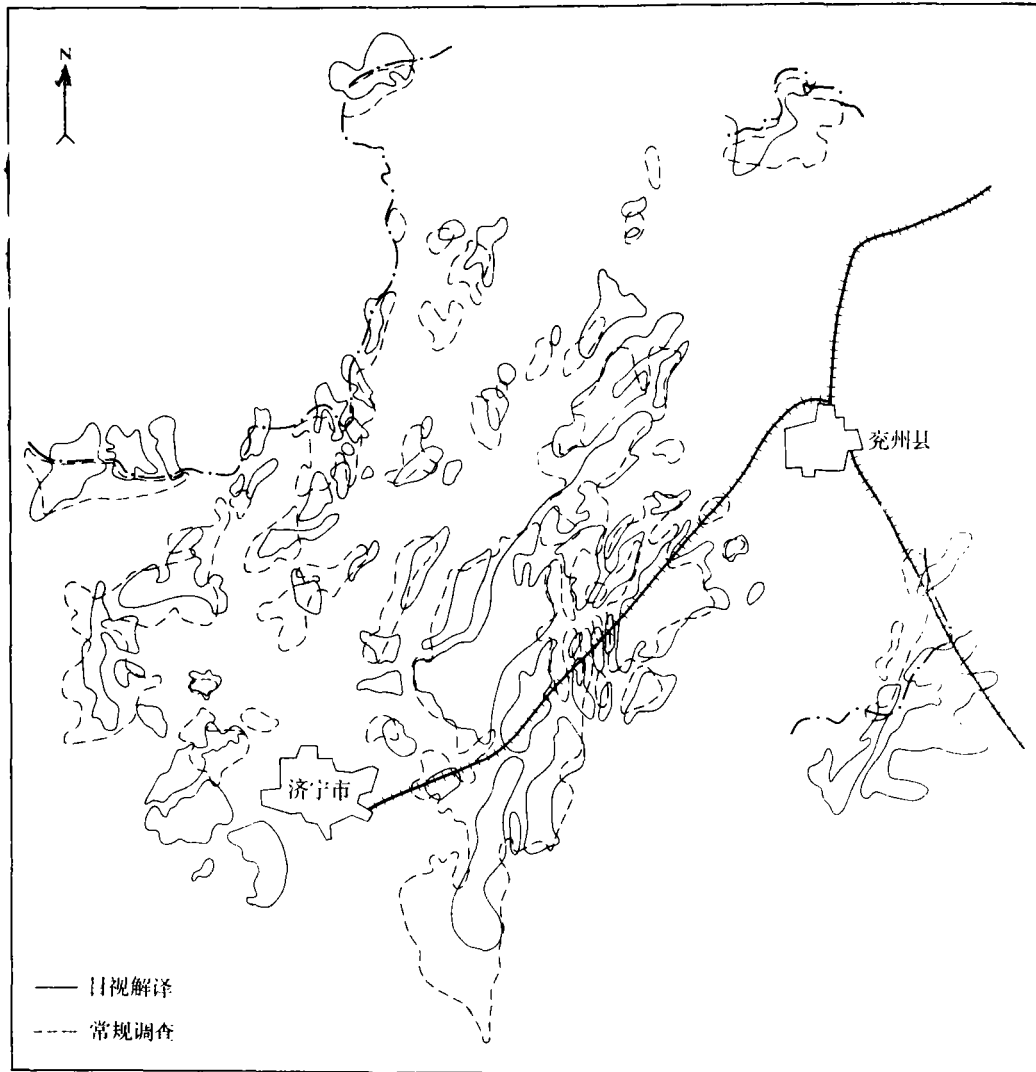
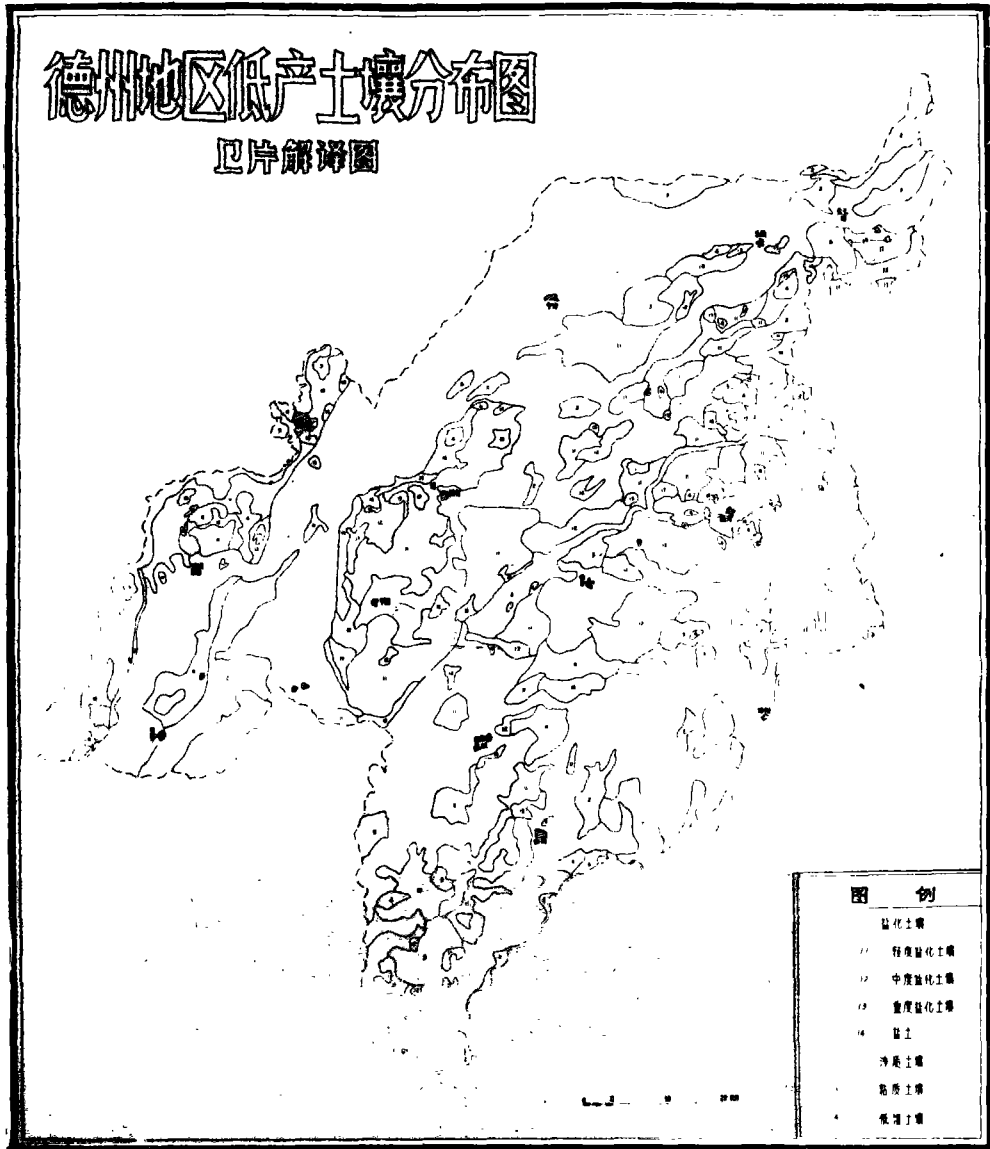


图 2 济宁兖州砂姜黑土卫星像片目视解译与常规调查对照图

Fig. 2 Results of visual interpretation of black soil with calcareous concretion made on landsat imagery in comparison with that of soil survey by use of conventional method in Jinan and Yanzhou Counties

本试验以德州地区为第一试验区,进行全面的土壤解译制图,以济宁地区的济宁、兖州两县为第二试验区,进行砂姜黑土的专项解译制图。两个试验区的面积分别为 12821 km² 和 1447km²,根据解译结果分别勾绘出 247 个和 75 个图斑。绘制了 1:20 万的德州地区土壤图(图 1)和济宁、兖州两县砂姜黑土分布图(图 2)。为便于生产应用,还编制了德州地区低产土壤分布图(图 3),突出表示了盐化土壤、沙质土壤、粘质土壤和低湿土壤的分布。



中国科学院地理研究所
土壤研究所编制
1985年12月

图 3 德州地区低产土壤卫星像片解译图

Fig. 3 Low-yielding soil distribution map of Dezhou prefecture-soil interpretation map made on landsat imagery

(四) 精度分析

德州地区土壤解译图采用随机核查方法，实地检查定性与定量解译结果。土壤类型定性精度，以实地剖面观察为准；图斑界线定量精度，以明显可辨的界线，其误差不大于

表 2 德州幅卫星像片目视解译核查结果
Table 2 Verification results of soils interpreted visually on landsat imagery, Dezhou prefecture scene

解译定 性	定 性		定 性 错 误		定 性 检 查		定 量 检 查	
	解译图 斑数	核查图 斑数	定性准确 图斑数	定性错误 实际类型与代号	图斑数	漏判类型与代号	图斑数	在误差范围 的图斑数
潮盐土(11)	23	1	1		0		0	1
沙质潮土(211)	9	0						
壤质潮土(212)	24	12	12		0	壤质褐潮土(252) 轻盐化壤质盐潮土(2321)	1 2	9
粘质潮土(213)	13	2	2		0		0	2
沙质湿潮土(221)	1	0						
壤质湿潮土(222)	13	2	0	轻盐化壤质盐潮土(2321)	2	中盐化壤质盐潮土(2322)	1	1
粘质湿潮土(223)	19	1	1	0			0	1
轻盐化沙质盐潮土(2311)	3	0						
轻盐化壤质盐潮土(2321)	49	13	12	中盐化壤质盐潮土(2322)	1	重盐化壤质盐潮土(2323)	1	11
中盐化壤质盐潮土(2322)	43	6	4	壤质潮土(212) 沙质潮土(211)	1 1		0	4
重盐化壤质盐潮土(2323)	18	1	1		0		0	1
轻盐化粘质盐潮土(2331)	4	1	1		0		0	1
沙质褐潮土(251)	4	1	1		0		0	1
壤质褐潮土(252)	9	4	4		0		0	3
固定风沙土(311)	5	1	1		0		0	1
沙质冲积新积土(411)	10	0						
图斑合计	247	45	40		5		5	36
占核查图斑总数%		100	88.9		11.1		11.1	80.0

1mm, 比较明显和不明显的界线, 其误差不大于 3mm 为准。核查路线长 500km, 核查图斑数 45 个, 占解译图斑数的 18.2%。核查结果(见表 2)表明:

① 土壤类型的定性精度为 88.9%, 图斑界线的定量精度为 80.0%, 插花分布的盐渍化土壤轮廓模糊, 特别在划分盐分程度时勾界困难, 影响了定量解译精度的进一步提高。

② 在河流冲积物上发育的潮土, 其表层质地按沙、壤、粘解译。虽然难度较大, 但依沉积规律(主流沉积为沙质、漫流沉积为壤质、静水沉积为粘质)、地形部位(泛滥高地为壤质、河间碟形洼地为粘质、古河道多沙质)、光谱特征(沙质土反射较强、粘土一般因地处洼地含水量高, 色泽偏暗, 反射率较低), 再结合土地利用及作物长势, 潮土质地的解译效果还是较好的。在本试验的核查图斑中, 仅有一处将沙质潮土解译为中度盐化壤质盐潮土, 仅占核查图斑数 2.2%。

济宁地区沙姜黑土解译的精度检查, 是将当地县级常规调查的 1:5 万土壤图缩小至 1:20 万后进行重叠比较(见图 2), 从重叠情况看, 图斑对应位置吻合较好, 但界线相差较大, 其原因是: 第一, 图斑数量不同。据济宁、兖州两县的图斑数统计, 卫星像片解译图斑 75 个, 而在县级常规调查的 1:5 万土壤图上只有 40 个, 远低于解译图。说明解译图精度较高。第二, 分类指标不同。当地土壤普查时, 将有近代沉积物覆盖、但覆盖物厚度不足 60cm 的均定为砂姜黑土, 而解译图则将地表出露黑土层的才定为砂姜黑土, 所以常规调查的土壤图图斑均较解译图为大。

(五) 面积量算

对德州地区各种低产土壤及济宁地区的砂姜黑土, 用求积仪量算面积, 每个图斑量算三次, 取平均值, 总面积用图幅理论面积控制。

表 3 济宁、兖州两县的砂姜黑土面积比较

Table 3 Areas of black soil with calcareous concretion of Jining county in comparison with that of Yanzhou county

	济 宁 县			兖 州 县		
	总土地面积 (km ²)	砂姜黑土面积 (km ²)	砂姜黑土面积占总土地面积 (%)	总土地面积 (km ²)	砂姜黑土面积 (km ²)	砂姜黑土面积占总土地面积 (%)
卫星像片解译图上量算	840.8	101.2	12.04	633.8	83.6	13.19
县土壤图上量算	840.8	148	17.60	634.2	114.6	18.07
县土壤志统计资料	821.1	134.1	16.33	641.6	89.5	13.95

量算结果表明:

① 德州地区低产土壤面积为 3074.16km², 占全区总面积的 23.9%。各类低产土壤中, 以盐化土壤面积最大, 为 1470.56km², 占全区总面积的 11.47%, 其次为沙质土壤, 占 6.91%, 而粘质土和低湿土面积均不足 3%。

② 由于统计方法不一, 材料来源不同, 德州地区盐碱土的面积数字难以准确核实。据 1966 年前的资料, 盐碱土面积为 300 余万亩, 目前一般认为已降至 160 余万亩。本试验

量算数为 220 万亩,系在 1978 年 4 月成像的卫星像片上求得,可供核对 1978 年盐碱土实有面积时参考。

③ 砂姜黑土在济宁地区集中分布于济宁和兖州两县,现将从土壤解译图上量得的面积与其它资料的面积及比较结果列于表 3。从表中可以看出,卫星像片解译的砂姜黑土面积略小于县土壤普查的数字。

三、结 语

(1) 利用 1:20 万假彩色合成片对黄泛平原的低产土壤进行目视解译,一般可解译至土属一级,个别至亚类一级。盐渍化土壤的盐分类型,目视解译较困难,但可按轻、中、重区分盐渍化程度。本试验的定性精度为 88.9%,定量精度为 80.0%。与国内外水平相当。据一些资料介绍,国内一般解译至亚类一级,少数至土属一级,解译精度为 70—90%;国外土壤制图单元多为土壤组合,精度多为 80—90%。本试验说明,应用假彩色光学合成片进行土壤目视解译,对于不大于 1:20 万的土壤制图来说,在方法上是可行的。

(2) 本试验是大面积中比例尺低产土壤专题调查的方法性研究。结果表明,可以直接应用卫星影像进行专题调查。对黄泛平原的主要低产土壤,如盐化、沙质、粘质、砂姜黑土以及低湿土壤等类型及其分布可解译出来,精度可达 95% 左右,但仅能区分盐化土壤的盐化程度,而不能区分盐化类型。从试验结果看,黄泛平原的低产土壤面积是很大的,接近总面积的四分之一,这是历史上长期多灾低产的重要原因。但在这些低产土壤中,真正难以利用和改良的面积并不大,大约只占低产土壤的 20%。因为在盐化土壤中,盐土和重盐渍土较少,只占土地总面积的 2.29%,粘质土壤和低湿土壤中,真正又粘又湿的粘质湿潮土只占总土地面积的 1.3%,沙质土壤中难以利用的风沙土只占总土地面积的 1.08%,这些对农业生产障碍极大的土壤,总共不足总土地面积的 5%,而 80% 以上的低产土壤是较易利用改良的,这说明黄泛平原具有巨大的生产潜力和良好的发展前景。

参 考 文 献

- [1] 曾志远、林培等,南京幅卫星 CCT S-数据的处理及其结果,土壤,17(2),76—84 页,1985。

AN EXPERIMENTAL STUDY ON LOW-YIELDING SOIL MAPPING IN THE YELLOW RIVER FLOOD PLAIN THROUGH VISUAL INTERPRETATION OF LANDSAT IMAGES

Zhao Keqi, Huang Hongxiang, Zhu Daquan

(Soils and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

The techniques about interpretation and mapping of low-yielding soils in the Yellow river flood plain are discussed in this paper. The landsat images were false colour MSS composites at scale of 1:200000. on the base of soil survey along selected lines, a comprehensive analysis of landforms on the images was made, and then, soil kinds were interpreted and deduced according to the soil interpretation keys established in this study. Besides, direct and/or indirect recognition and logical reasoning were also used for soil interpretation. An attempt of dividing the flood plain area into small ones with landform types was made for control of soil boundaries. After taking into account the distribution of soil association characteristic for each area, soils were interpreted at a genus level, and salt-affected soils were furtherly subdivided by the degree of salinization. The qualitative and quantitative accuracies of soil interpretation in this study were 88.90% and 80.0% respectively.

赵克齐等：黄泛平原低产土壤卫星像片目视解译制图的试验研究
Zhao Keqi et al: An Experimental Study on Low - Yielding Soil
Mapping in the Yellow River Flood Plain through
Visual Interpretation of Landsat Images

图版 I
Plate I

