

TM 图像在县级土地资源调查 与开发规划中的应用研究

雷莉萍 戴昌达

(中国科学院遥感卫星地面站)

1989年6月29日收稿

摘 要

TM 图像自应用于土地资源调查以来,对其应用潜力争议很大。鉴于此,本文以河北省南皮县为研究区,利用常规方法,分析、评价了 TM 图像在县级土地利用制图与农业分区中的应用效果,并与 SPOT 图像进行了对比分析。研究表明,利用 TM 图像进行县级土地利用制图与农业发展分区,可以得到令人满意的结果,借助 TM 图像包括中红外在内的多波段光谱信息的优势,可以达到 SPOT 多波段图像的应用效果。本研究为我国应用 TM 图像进行县级土地资源调查与制定发展规划提供了一个实例。

关键词 土地利用 农业发展分区 判读精度 TM 图像

一、引 言

自 TM 图像应用以来,许多研究者一直在探讨 TM 图像波段的增加及空间分辨力的提高,与以往应用 MSS 图像进行土地资源调查相比究竟有多大突破,判读制图的比例尺能提高的最大限度是多少? Colvocoresses 的研究^[1]认为, TM 图像可以满足 1:10 万专题制图的要求;而 S. D. Degloria 的研究^[2]认为,由于 TM 图像中红外波段(TM5, 7)的增加和空间分辨力的提高,大大提高了区分不同农作物类型、水系网和不同类型森林的能力,使得 TM 图像具有了修改和更新 1:2.4 万比例尺的土地利用图和地图的可能。两个人的研究结果差异很大使人无所适从,为此,本文根据县级土地资源调查制图比例尺的要求,对 1:5 万 TM 图像进行了详细、深入地分析、判读,探讨了 TM 图像在县级土地资源调查中的应用效果,还利用 TM 图像进行了农业发展分区判读。

研究区选在河北省南皮县,此地是中国科学院和河北省“黄淮海旱涝盐碱综合开发治理”的试验区之一。

二、1:5 万 TM 影像判读底图的制作

为了保证判读底图的几何精度,首先以 1:5 万地形图作控制,对南皮县 TM CCT 磁

1) S. D. Degloria, Landsat-4 专题制图仪和多光谱扫描仪资料对选定作物和覆盖类型的光谱变异性, TM 图像及其应用译文集,北京大学出版社,1986年10月

带数据进行几何纠正,纠正误差为 0.631 个像元,相当于地面 17.98 米。

根据对 TM 数据的特征分析^[2],我们没有选择常规的 TM2, 3, 4 波段组合的彩色合成图像,而选择了信息更丰富的 TM4, 3, 5 波段组合。为突出研究区纵横交错的沟渠信息,对 TM5 波段进行高通滤波,经二值化处理后与原始 5 波段相加,形成新的 5' 波段,与 TM4, 3 波段组合,数字扫描出 1:40 万彩色负片,经光学放大制成一幅信息量丰富的 1:5 万 TM 影像图;所用的放大机镜头畸变,在像片边缘部分小于 0.1 毫米,在 1:5 万的影像上,相当于地面 5 米,加上影像的几何纠正误差,这幅 1:5 万 TM 影像平面图的最大几何总误差不超过 22.98 米,基本上可以满足编制 1:5 万县级土地资源图的要求。

三、土地利用的目视判读及精度分析

研究区 TM 图像的成像日期是 1985 年 6 月 25 日,此时小麦已收割,其中大部已耕翻并复种了玉米和豆子,在影像上,以土壤的信息为主,少量未耕翻的麦茬地,色调相对较浅;春播作物还未封行,呈粉红色,土壤盐化、碱化的地段,呈灰白色到灰黑色,果林、林地及人工草地反映出典型的植被色——鲜红色,三者之间又略有差异。

按照国家土地管理局制定的土地利用二级分类系统,采取常规目视判读方法,对 1:5 万 TM 影像图进行了全县土地利用现状判读,根据 TM 图像所提供的色调和纹理信息,可以准确地判读出大部分二级地类,基本满足县级土地利用调查的要求。

在全县判读图上,选择一个以南皮县城为中心的区域作为研究子区,进行判读精度检验(图 1)。以当年南皮县所作的 1:1 万土地利用详查汇总的实际结果为参考的各类判读精度见表 1。

表 1 研究子区土地利用目视判读精度
Table 1 Land Use Visual Interpretation Accuracy in the Subarea

主要土地和类型(二级)		总面积精度(%)
编号	名称	
13	水浇地	92.03
14	旱地	87.33
15	菜地	95.20
21	果园	95.56
31	有林地	92.99
51	城镇	91.81
52	农村居民地	87.24
53	砖厂	81.57
82	盐碱地	85.46
平均精度		89.91

在判读中,发现以下两点是影响判读精度的重要因素。

(1) 地类影像特征的复杂性

由于长期自然因素和人类生产活动的影响,南皮县形成了复杂多样的土地利用类型。如居民地是由房屋、场院、道路、树木和晒场等多种地物组合而成的,表现出的光谱特征是混合型的,其影像由零碎的不同色调的斑块构成。因此,即使在同一类型内,也会因为光谱特征复杂和混合像元的影响,而造成边界误判,导致判读面积精度下降;城镇居民点仅仅一个图斑,其精度也只达到 91.91%,而分布较多的农村居民地的平均精度只有 87.24%。那些类内光谱特征较单一

的地类,如果园,判读精度相对较高,可达到 95.56%。

从表 1 还可以看出,砖厂和盐碱地的误判也很高。这与两类影像特征及影像的空间

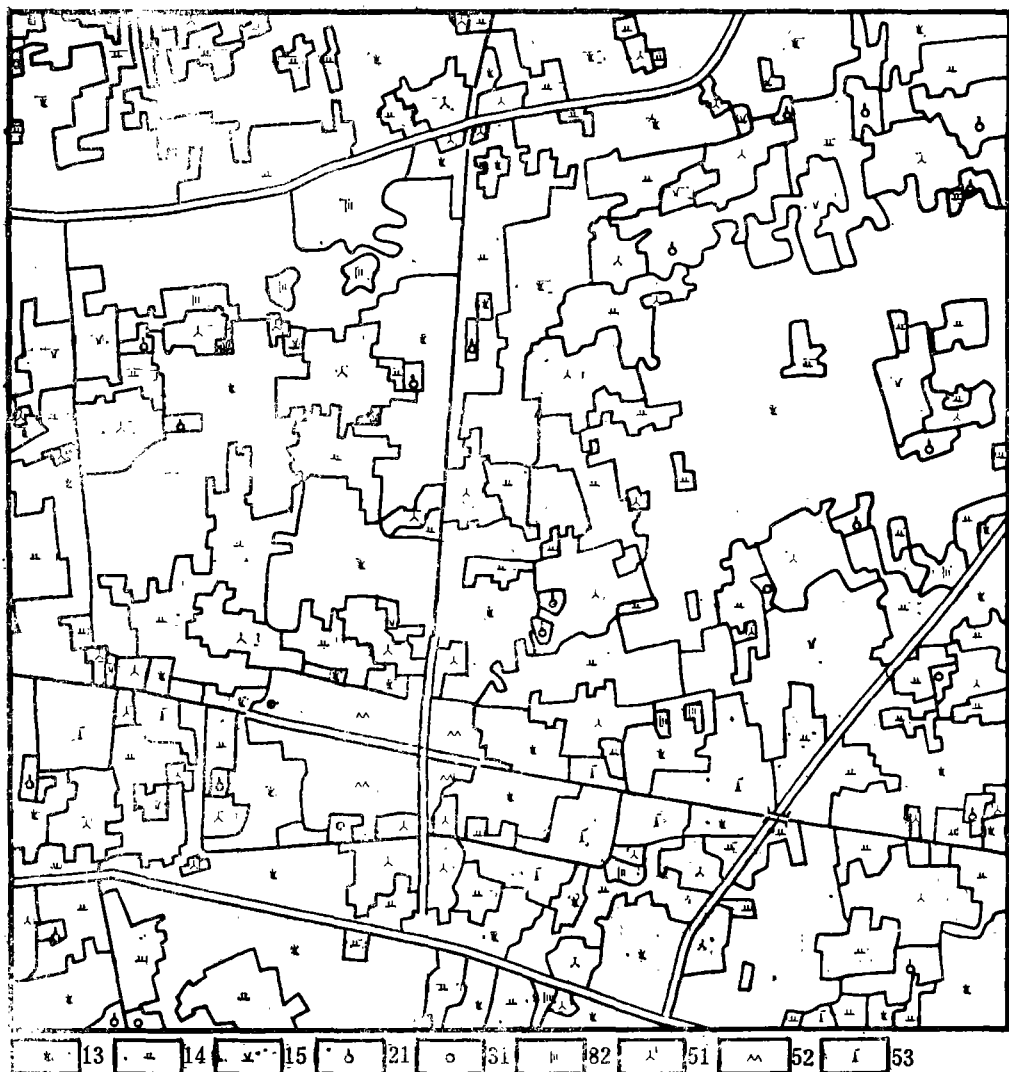


图 1 研究子区 TM 图像土地利用目视判读图(1:50000)

Fig. 1 Land use visual interpretation map of TM image in the subarea (Scale 1:50000)

13.水浇地, 14.旱地, 15.菜地; 21.果园, 31.有林地, 51.农村居民地, 52.城镇居民地,
53.砖厂, 82.盐碱地

分辨力有关。虽然砖厂因其取土坑的特殊影像特征很易于识别,但从整体看,与其周围环境的影像特征相近,加上混合像元的影响,其面积精度仅为 81.57%。同样,盐碱地的精度也只达到 85.51%。

(2) 影像特征与分类系统的各自独立性

在判读中,我们所采用的国家规定的土地利用分类系统是依据土地的用途、经营特点、利用方式和覆盖特征划分的,而遥感图像仅是地表特征的瞬时写照,人为的活动仅能间接地通过一些影像信息特征或多或少地被表现,虽然我们在影像的目视判读中,有辅助

的知识输入,可是由于这种影像特征与一些土地利用类型特征的不兼容性、也导致了一些地类的判读精度不高。如水浇地和旱地,这两类是以水利条件划分的,与人为活动密切相关。在干旱、半干旱地区的农业耕作中,灌溉与种植类型存在着——对应的关系。南皮县属半干旱地区,同样存在着这样的对应关系,水浇地与小麦地对应,旱地与春播地相对应。从影像上,早已灌过水的与无条件灌溉的地块很难判别,也无其它明显规律可循,水浇地与旱地只能以其对应的播种作物的影像特征进行判读,但由于人类活动的不稳定性,麦地中也有部分是旱地,这样势必造成水浇地和旱地的误判。只有在卫星过境时那些刚浇过水的麦地,才能从其土壤湿度的差异上区分出哪些是水浇地,哪些是旱地。

根据以上对影响精度原因的分析,要提高判读精度,只有采取相应措施,一是对影像进行增强处理,二是根据影像特征和国家规定的土地利用分类原则,调整常规的分类系统。

四、与 SPOT 图像土地利用目视判读精度的比较

R. Welch 的研究^[3]认为,较 TM 图像空间分辨率高的 SPOT 多波段图像,可以满足 1:5 万专题制图精度的要求。我们选择与 TM 图像季相相同的 1986 年 7 月 4 日成像的 1:5 万的 SPOT 多波段标准假彩色图像,在同一研究子区进行土地利用判读,并以详查结果为依据进行精度统计,其平均精度可达到 91.20%,与 TM 图像的判读精度相比(图 2),

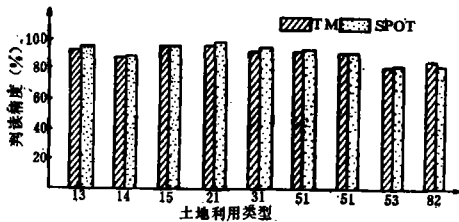


图 2 研究子区 TM 图像和 SPOT 图像土地利用目视判读精度比较(地类号同图 1)

Fig. 2 Comparison of the land use visual interpretation accuracy of TM image and SPOT image in the subarea

其平均精度仅提高 1.71%。由图 2 可以看出,两种图像对各地类的判读精度相差不多,而且 TM 图像对盐碱地的判读精度比 SPOT 图像还高。这与 TM4, 3, 5 合成的假彩色图像比 SPOT1, 2, 3 常规假彩色图像有更丰富的信息有关。TM5 波段的引入使得其空间分辨力较低劣势得到一定补偿,从而达到了与 SPOT 多波段图像基本一致的目视判读效果。

五、研究区农业发展分区的判读

通过对 TM 图像光谱特征的分析 and 土地利用的判读,可以清楚地掌握南皮县土地资源及农业生产条件的特点与分布状况,结合 TM 图像的影像特征,可以把该县划分为以下四个农业发展区(图版 I 图 3),其界线与使用航空像片调查确定的界线一致,而且费用省,速度高,显示了卫星遥感图像对制定县级农业发展区划的优越性。

四个农业发展区的影像特点与发展方向简述如下。

1. 西部高平原(多高淌地)综合发展区

该区占全县土地总面积的 34.58%,耕地面积的 33.78%。从图像上可清楚地看出,这个区的特点是:居民点比较密集,地势较高,故影像基色表现为淡棕色,仅局部地段散布

着一些形状不规则的蓝灰色小斑块,此系高地之间稍低湿的碟形洼地,受一定程度的盐渍化影响,但总的看,这个区具有良好的农业生产条件,适宜多种作物生长,西临泊头市,有津浦铁路、津德公路和古运河等交通动脉穿过,除发展粮、棉、果、菜以外,还可大力发展各种农副产品加工业和手工业。

II. 中部盐碱涝洼地牧粮发展区

该区占全县总土地面积的 19.34%,耕地面积的 17.4%。这个区的影像基调以灰蓝色为主,夹杂着边界模糊的淡灰色条、斑,居民点稀少,表明这里地势低湿,盐碱化程度较重,且较普遍,是综合治理盐碱地的重点区。其西部经治理改造,各级沟渠及条田块清晰可数,中部有南北向的窄条带,居民点形成的红色斑点多集中在这条带上,其周围影像略显淡棕色,且灰蓝色成分相对减弱,表明这里地势稍高,盐碱比较轻,土质较好。东部和东南部则是尚待改造治理区,多盐碱荒地,这个区地广人稀,土地利用率不高,作物单产低,最宜于发展抗盐碱性强的牧草如苜蓿、扫帚菜等,可建成放牧、刈草基地,大力发展食草畜群。部分土壤较好的土地,则应种植小麦、玉米等粮食作物与饲料作物,并大力推广粮枣间作,既增加地方名优产品——金丝小枣的经济收益,又可促进小麦单位面积产量的提高,值得提倡。

III. 东部平原粮果发展区

该区占全县土地总面积的 25.64%,耕地面积的 28.0%,这个区的土地资源及自然条件与 I 区比较相似,但由于距离主要交通线较远,居民点也较稀少,故应以发展粮食作物为主,成为该县的粮仓。同时充分利用一些沙性较重、地势稍高的土地发展苹果、梨、山楂等果树,并相应建立果品保鲜冷藏库及加工厂,以增加经济效益。

IV. 东南沙岗地棉果发展区

该区占全县总土地面积的 20.44%,耕地面积的 20.82%。这个区地势高,土壤沙性强,是黄河故道摆动时主流线经过的地方,影像特点表现为在较均一的淡黄棕色背景上散布着较均匀、稠密的居民点轮廓,表明这里土地没有盐渍化威胁,是目前的高产区,特别适宜于发展棉花、花生、水果等经济作物,并建成为全县最主要的棉、油、果品产区。还可用部分土地种植小麦、玉米,与棉花、油料作物实行轮作、间作,或实施粮果间作,以解决本区人民的基本口粮。

六、结 论

研究区的 TM 影像目视判读基本可以达到县级 1:5 万土地资源调查的要求,并为农业发展分区提供简便、省时而又有效的手段。TM 图像尚难达到制作 1:2.4 万土地利用图的要求。

研究区属农区,其土地利用类型复杂多样,而对于牧区、林区,土地利用类型相对较简单,因此可以预计,利用 TM 图像进行 1:5 万土地资源调查制图,可以得到比研究区判读精度更高的判读结果,这将使卫星遥感技术达到实际应用的新阶段。

参 考 文 献

- [1] Colvocoresses, A. P., Mapping of Washington, D.C. and Vicining with the Landsat-4 Thematic Mapper, Technical Papers of the 50th Annual Meeting of the America Society of Photogrammetry, Vol. 2, pp.757—764, 1984.
- [2] 戴昌达等, TM 数据的信息特征, 遥感信息, (2), 1987.
- [3] R. Welch, Cartographic Potential of SPOT Image Data, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 51, No.8, pp.1085—1091, August 1985.

The Application of TM Image in Land Resource Survey and Development Programme at County Level

Lei Liping Dai Changda

(Remote Sensing Satellite Ground Station, Chinese Academy of Science)

Abstract

Since TM image is applicated in the land resource survey, many research results are different. In view of it, this research analysed and evaluated the applicated effects of TM image in the land use mapping and agiiculture development partition, and make the compared with the application of SPOT multispectral image, selecting Nanpi County of Hebei Province as the test area. The results indicated that the satisfying results can be got using TM image to make land use mapping and agriculture development partition. As the advantage of TM multispectral, it can be got that the similar results to SPOT image. This research provide a sample in order to make the land resource survey and development programme in TM image in our country.

Key words Land use Interpretation accuracy TM image Agriculture development partition

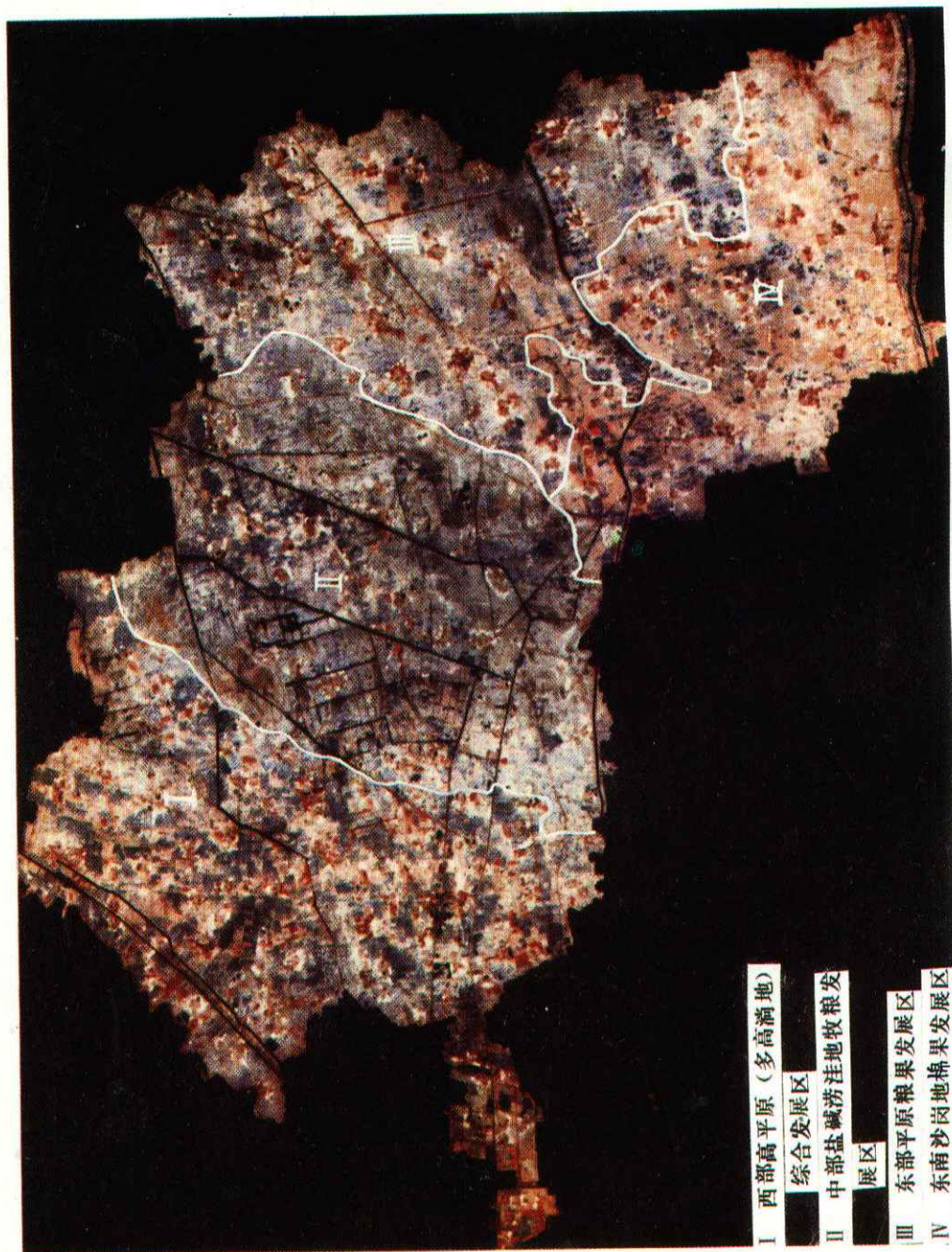


图3 南皮县TM图像农业发展分区判读图