

TM 图像及其在上海地区的初步应用

蔡孟裔 刘树人 黄余明

(华东师范大学地理系)

1985年12月11日收到

美国于1982年发射的 Landsat-4 及1984年提前发射的 Landsat-5, 除 MSS 以外, 增添了新的传感器 TM(Thematic Mapper, 专题制图仪), 它所涉及的工作波段包括可见光—近红外—中红外, 共七个波段。它们的分辨率也由 MSS 的 79×57 米提高到了 30×30 米(其中仅第六波段为 120 米)。由于 TM 影像具有比 MSS 更高的空间分辨率及光谱分辨率, 因此, 对遥感技术的应用和遥感科学的发展产生了深刻的影响, 并使陆地卫星图像的应用开始从试验阶段走向实用阶段。

(一)

在进行上海地区专题应用之前, 我们对 TM 各单波段影像进行了影像特征研究、系列放大以及普通光学影像处理等基础工作。

对 TM 七个单波段影像所作的初步分析研究, 显示了多波段遥感影像的巨大潜力。它的第 2、3、4 三个波段的波段工作范围, 虽与 MSS 较为接近, 但都分别作了一定的改进。再加上空间分辨率的提高, 使得各类地物在适用范围的影像特征及在各波段影像上的差异, 如植被类型和水体轮廓特征, 表现得更为清晰(图版 III 图 1)。其余 1、5、6、7 四个波段, 也都各具独特的解像范围^[1,2]。

对 TM 影像进行系列放大, 获得了 1:50 万、1:20 万、1:10 万、1:5 万乃至 1:2.5 万的影像。任何一种卫星遥感的影像所包括的在同一像幅上的信息量是固定的, 并不随图幅比例的增大而增强。但通过系列放大后, 只要倍率适当, 则可使影像上细节的分辨更加清晰, 显然更有利于实际判读和应用。另一方面, 实践及理论都证明放大倍率过大, 不仅在技术上及经济效益上是不利的, 而且对判读也不一定会带来更多的益处。目前, 已经确认, 对目视判读来说, MSS 图像放大后的最佳比例尺是 1:25 万或 1:20 万, 而 TM 图像从我们的实践看, 以 1:10 万最佳。更大比例尺的 TM 图像, 在某些地区可能对判读及应用会具有相当的实用价值。

对 TM 影像进行的普通光学影像处理, 包括采用几种不同方案进行彩色合成, 运用蒙片技术进行等密度分割及单项信息提取等。从而为土地利用现状、水系分布、城市地理等专题图的编制, 提供了比较确切的影像基础。图版 III 图 2 为用 2、3、4 三个波段, 分别配上蓝、绿、红三种滤色片合成的上海市部分地区的 TM 影像假彩色像片。

(二)

目前, 国外对 TM 图像实际应用最为有效的领域有: 自然资源现状特征的清查及动

态监测,大、中比例尺制图,城市地理中有关专题(如居民点布局、交通路线配置)的研究^[1],岩石分类及识别等。我们对上海地区的应用,包括地理底图制作、地貌类型、土地利用现状、水系、城市污染状况、城镇居民点分布等,都取得了较好的效果。由于 TM 图像的瞬时视场比 MSS 提高了 2.6 倍,减少了混合像元的数目,分辨力有了很大提高,图斑的可分性能有了显著增加,因此,大大提高了各种专题图件的判读精度。

1. 土地利用现状

上海地区地处长江三角洲前缘,地势平坦,河网密布,开发利用较早,各种农作物的田块面积都较小。因此,在陆地卫星 MSS 图像上所反映的影像特征比较单一,色调变化也不大。特别是在上海东南部的金山、南汇等地区, MSS 图像的反差更小,色调更为均匀,很难进行细致的土地利用现状分类。但在 TM 图像上,各种地物类型界线的可解性有较大提高。如对上海市郊某小范围所作的土地利用现状的判读,可以凭目视判读区分出各种水体及田块的不同利用状况,对道路、海堤等线状人工建筑物的分辨能力也较理想。图 3 为根据 TM 图像判读的上海市部分地区土地利用现状图。据估算,它的图斑最小分辨率可以达到 2mm^2 ,以 1:10 万比例尺的判读图为例,折合面积 0.02km^2 可以满足专题制图的精度及生产部门的要求。

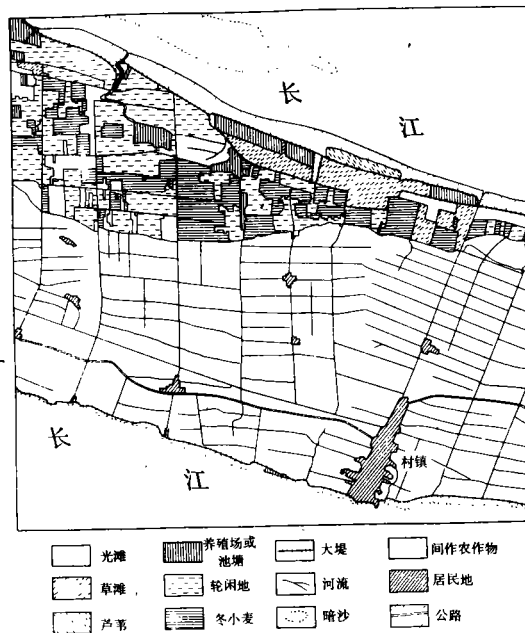


图 3 上海市部分地区土地利用现状图

Fig. 3 Land Use Map of Part of Shanghai Area

2. 水系图的制作

水系分布是国土资源规划与开发、城市制图、水利建设等各项任务中十分重要的基础图件。在上海地区,运用 MSS 影像所作的水系图,无法满足实际需要。我们直接应用 TM₄ 影像作出的《上海市 1:10 万水系图》(图 4),经过对比验证,除了一些十分次要的沟渠、小河水,主干河道及一般河道的平面形态及水系密度都可以达到相当准确的程度。填

补了上海市水系现势图的空白。这幅水系图,除可满足国土规划、农业区划等生产需要外,还可以作为专题制图及同比例尺地形图修测时的依据。据初步分析,只要背景反差较大,在上海地区宽度达到 5—10 米的河流或水渠就有可能在影像上得到反映。经过单项信息提取及密度分割处理,可以用河宽作为主要参数对河流进行分级。

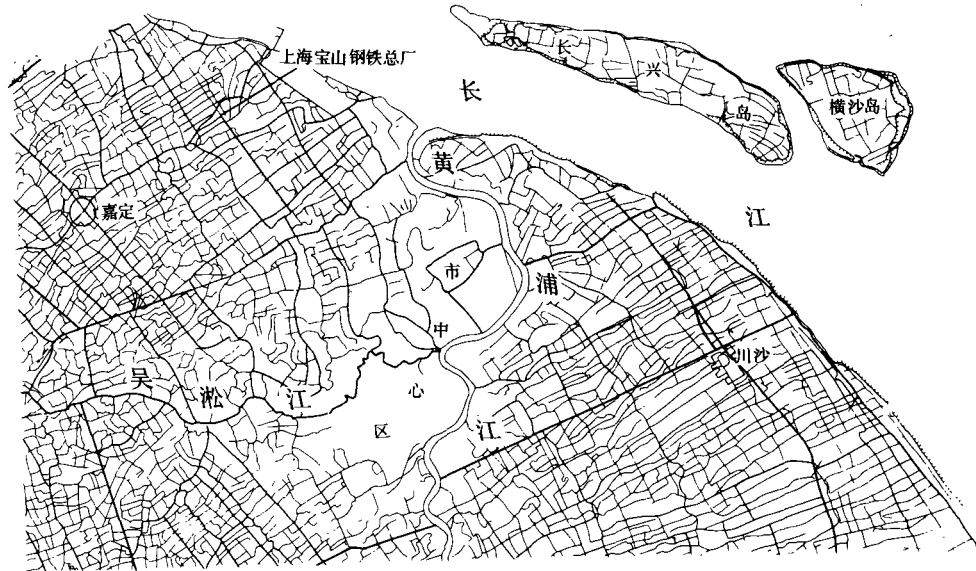


图 4 上海市部分地区水系图

Fig. 4 Drainage System Map of Part of Shanghai Area

3. 地貌类型的深入划分

地貌类型图是自然地理条件中一种重要的基础图件。MSS 影像对揭示上海地区的外观规律有较明显的作用,但对一些比较细致地貌类型界线就较难划分。我们运用 TM 图像所展示的上海地区清晰的水系网络为基础,参考本地区的历史地图,不仅验证了以往有所定论的地貌发育规律,而且还得到了一些新的结论:在 TM 图像上,南汇嘴一带的水系,呈现了与一般地区不同的组合形态,不仅呈反曲状弯曲,而且多“断头”河。从而推断该地区在发育过程中,可能存在一组反曲砂嘴。进一步查找古地名及早期的历史地图,证实地形图上所标注的“头墩”、“二墩”……是当时岸线所在,“墩”即是当时沿岸用以避潮或盐民晒盐而堆积的土墩;历史地图上也有显示反曲砂嘴形态的示意图,并对滩地特性有“铁板沙,坚硬如石……”等注释(图 5)。

以往对长江三角洲发育过程中沙冈的具体位置及形态,已有明确的定论,但延伸的界线多根据贝壳沙堤分布,用内插法画出,数量及形态都较粗略。同样借助于 TM 图像所显示的水系格局,根据冈身与周围地区有明显差异而重新绘出界线,并对过去所绘的界线作了修正。此外,冈身在苏州河两岸一带显得紊乱,则是苏州河泛滥冲刷造成的微地貌形态。

比较 MSS 图像及 TM 图像,对长江口新三角洲沉积的界线及沉积类型也得出了更为准确及详尽的分析结论,为应用卫星遥感手段研究开发较早的平原地貌提供了有效手段(图 6)。

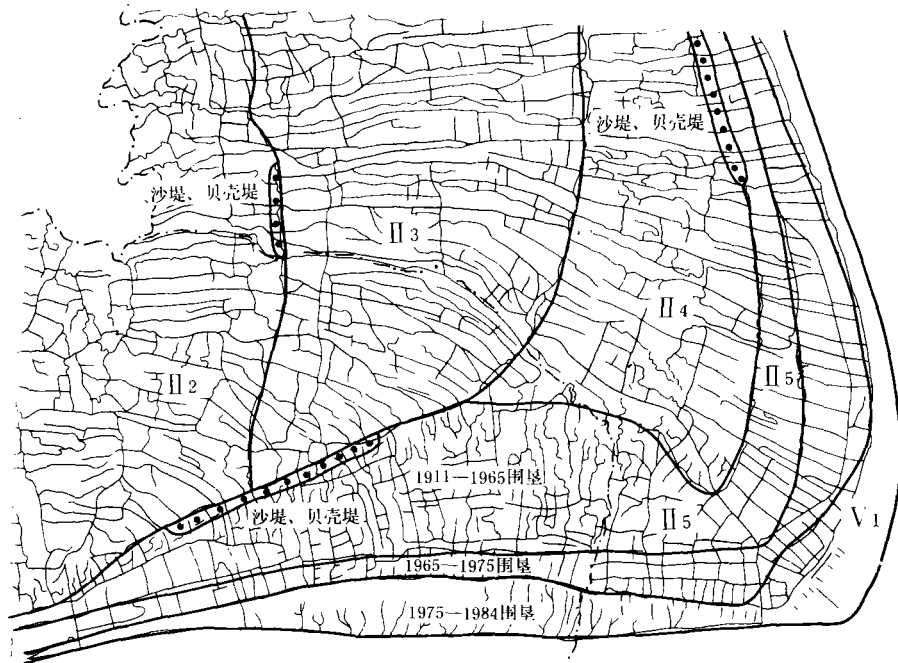


图5 上海市东南郊水系及地貌类型图

Fig. 5 Map of Drainage System and Geomorphology of Part of South-east Area Suburb in Shanghai Area

II₂——老滨海平原, II₃——早滨海平原, II₄——中滨海平原, II₅——新滨海平原, V₁——老潮坪

4. 城市环境监测

还运用 TM 图像对上海地区的环境进行了监测,主要是在海域及大气两方面进行了一些探索性工作。海域环境的监测包括长江悬浮泥沙的扩散及城市污水排放等方面。对长江口悬浮泥沙扩散问题的研究,运用 MSS 及气象卫星影像已取得初步成果^[4],如今使用 TM 影像,对水体含沙浓度的分级及数量指标,扩散范围等研究更趋深入。对城市污水排放问题的研究也很有实际意义。因为,长江口及东海,是上海市城市污水排放的归宿,在 TM 图像上对污水排放进行的专题判读,得到了污水排放的扩散范围、影响距离、宽度、流向及随时相变化等多方面的信息,有助于城市污水排放问题的监测及综合治理。同时,作为一个大工业城市,一些主要工厂对上海市区上空烟尘扩散的影响也是令人瞩目的。TM 图像上所显示的烟尘扩散范围,方向及浓度变化趋势,得到了当时气象实测资料的验证^①。为城市规划及城市大气环境质量评价提供了十分有意义的实况资料。

5. 城镇居民点的分布及结构

单波段或彩色合成的 TM 图像上,城镇居民点的影像特征都较清晰,分辨力也较高。特别是 TM 图像的线性分辨力较 MSS 有显著的提高,对于交通线路,如铁路、主要公路的分布都有良好反映。虽然,上海地区受到气候特征、城市工业布局及地貌条件等各种因

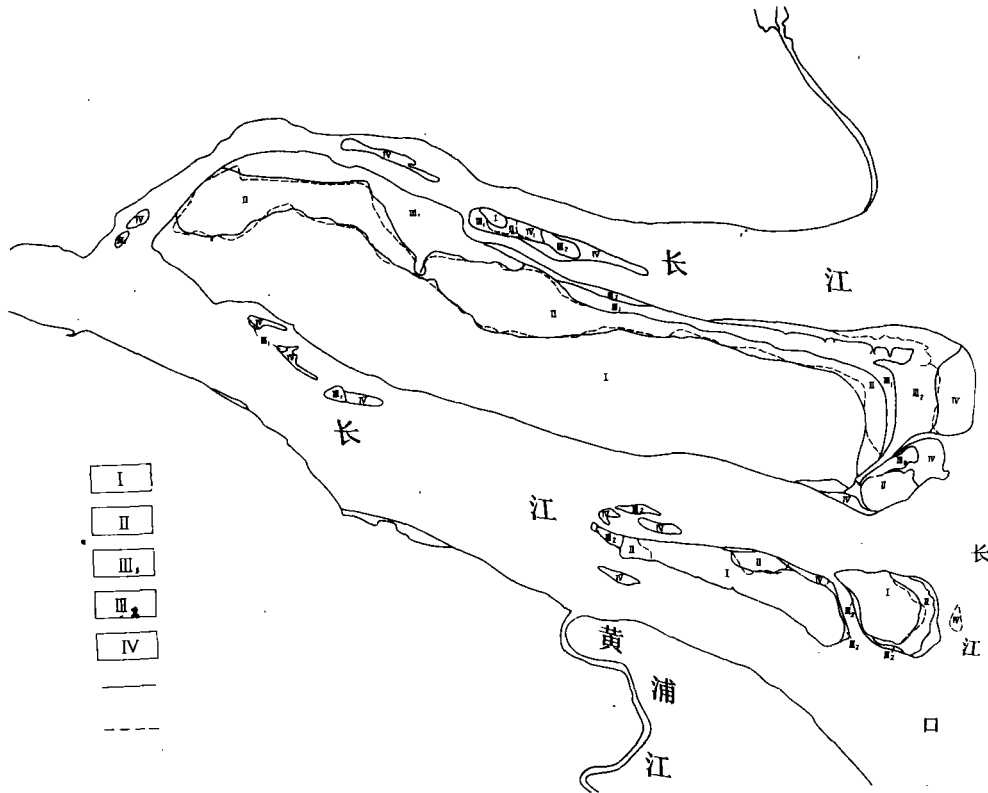


图 6 上海市部分地区新三角洲沉积界限图

Fig. 6 Map of Sedimentary Boundary of New Delta in Part of Shanghai Area

I——老河口沙岛, II——老潮坪, III₁——新潮坪(早期沉积), III₂——新潮坪(近期沉积), N——河口暗沙, 实线系据 1984 年 9 月 MSS 假彩色合成影像判读, 虚线系据 1984 年 4 月 TM 假彩色合成影像判读

素的影响, 在反映城市的内部结构上比较困难, 不象美国华盛顿特区、日本大阪^[5]乃至我国北京市地区的 TM 图像上能对街区、高速公路及主要建筑物均可有较好的影像反映, 但是用 TM 图像制作上海市区以及四周卫星城镇(包括县、乡)的分布轮廓及动态变化还是较为准确、可靠的。

TM 图像是卫星遥感技术应用的一个新的重要手段, 但目前在我国仅处于初步使用阶段。但在上海以及其它地区研究中所获的初步成果, 都已证明了它具有广阔的使用前景和显著的优越性。然而, 对 TM 图像的充分肯定及不断扩大其应用的范围及深度, 并不意味放弃对 MSS 图像的应用。MSS 图像在我国的使用普遍、时相和数量多, 资料年限较长, 所覆盖的面积遍布全国, 各单位也都积累了比较丰富的经验。另一方面, 利用 MSS 影像判读宏观地学规律, 有其突出的优点。这就要求在大力使用 TM 影像的同时, 注意发挥 MSS 图像的长处, 互相配合, 相辅相成, 以收到更好的应用效果。

参 考 文 献

- [1] 王长耀等,空间遥感图像的分析应用,国防工业出版社,第17页,1985年。
- [2] PHILIP H. SWAIN and SHIRLEY M. DAVS, *Remote Sensing: The Quantitative Approach*, P133, MCGRAW—HILL INTERNATIONAL BOOK CO. 1978.
- [3] BARRY N. HAACK, "An Analysis of Thematic Mapper Simulator Data for Urban Environments," *REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT*, VOL. 13, P265—275, 1983.
- [4] 恽才兴、蔡孟裔,“利用卫星像片分析长江入海悬浮泥沙扩散问题”,*海洋与湖沼*,12(5),391—401页,1981年。
- [5] 日本国土地理院, TM 卫星图像——大阪(1:10万),1985年。

The Primary Application of TM Image in Shanghai Area

Cai Mengyi, Liu Shuren, Huang Yuming

(Geography Department of East China Normal University)

Abstract

The use of TM imagery in the preparation of thematic maps for a large city such as Shanghai is a rather significant research work. In this paper, authors made a survey of the use of TM imagery in the preparation of thematic maps concerning land use, drainage system, geomorphology, urban geography etc., and showed the precision of mapping and results were quite satisfactory. Therefore, this approach has a broad prospect in such application.

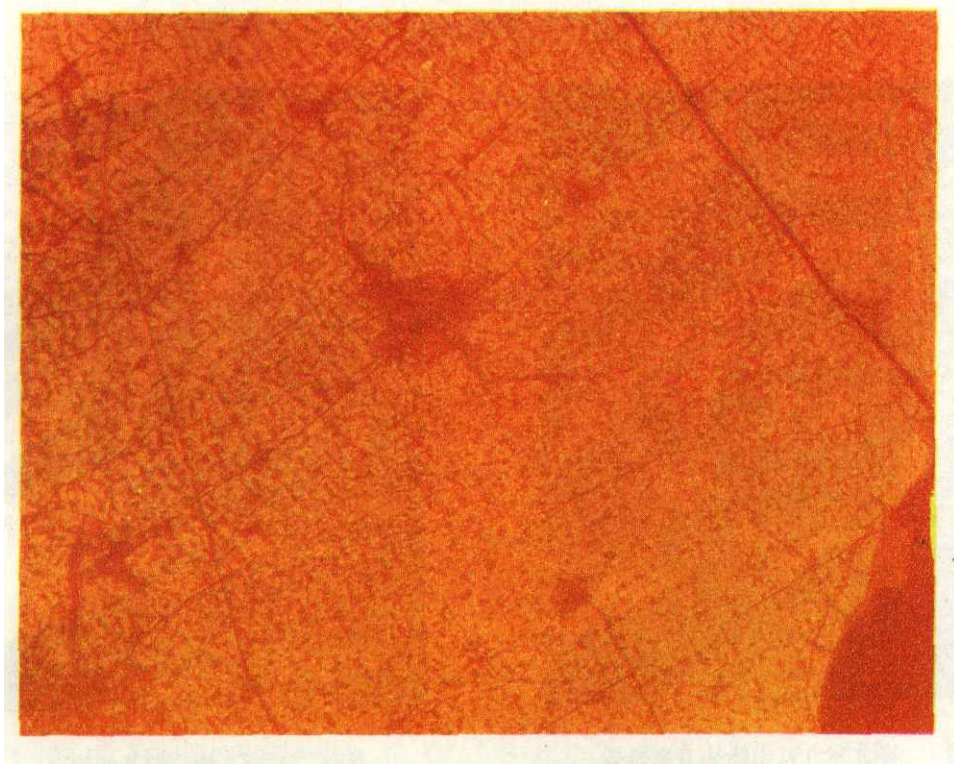


图 1 上海市部分地区的TM 4波段影像图



图 2 上海市部分地区TM影像假彩色合成像片