

# 用色度空间变换处理的组合 SPOT 图像 进行城市土地利用现状调查

濮静娟 阎守邕 周艺

(中国科学院遥感应用研究所)

1988年8月4日收稿

## 摘 要

组合 SPOT 图像是由多波段和全色波段按三种不同方式组合的。其中图像 D 是经色度空间坐标系统变换和边缘增强处理的,在唐山城区土地利用调查中效果最好。在 1:29600 的图像 D 上能识别 5 个二级类型和 17 个三级类型。土地利用图的判读精度约 90%。文中还详述了分类体系和土地利用调查的判读标志。

**关键词** 色度空间变换 土地利用现状 判读标志

## 一、引 言

城市是一个规模庞大、结构复杂、影响因素众多的开放系统。由于改革开放经济政策的实施,我国城市的数量在不断增加,城市的中心作用日益明显。城市发展不仅受其地理位置、自然地理条件等因素的制约,而且还受经济发展、技术水平以及对外交流等社会因素的影响。一般来说,城市是人类改造大自然最强烈、最集中的地域。城市土地利用类型复杂且变化快,常规的城市调查不仅要耗费大量的人力、物力和时间,而且收集资料过程历时长,影响了资料的准确性和可比性,已不能满足社会发展的需要。高分辨率的遥感图像是地表景观的真实写照,详尽地记录了城市土地利用现状,可为城市空间数据的收集提供直观、准确、同步的材料,提高城市规划的科学性。

遥感技术用于城市规划,在国外已较为普遍,而国内还处于起步阶段。80年代初,天津-渤海湾地区曾运用航空遥感进行过环境调查。1983年,北京市人民政府在地质矿产部、城乡建设环境保护部协同下开展的“北京航空遥感综合调查及应用”研究,则是我国第一个系统而全面地应用航空遥感技术进行的城市调查。而卫星遥感用于城市调查是1986年才开始的。我们利用精纠正的唐山市 1:5万 SPOT 遥感图像编制了七幅一套的系列图,并撰写了三篇文章:“SPOT 图像可用性初探(《环境遥感》,3(3),1988.)”,“SPOT 影像在唐山市市区综合调查中的初步应用研究”和“应用 SPOT 卫星图像分析唐山的城市环境(《环境遥感》,2(4),1987.)”。最近,我所二室又对该图像进行了[R. G. B.—I. H. S.—P(REMAP-LAP.). H. S.—R. G. B.]处理,并放大成 1:29600 的彩色合成图像,我们依此图像作为城市土地利用分类的基础资料,尝试用卫星遥感图像进行城市土地利用现状调查工作,希望能为城市规划提供科学依据。

## 二、工作底图选择

1986年曾以1:5万多波段合成彩色图像(分辨率为20米)为工作底图,参考唐山市中心区现状图,编制过城市土地利用现状图,但只能分出居民区、工业区、绿地和公建用地

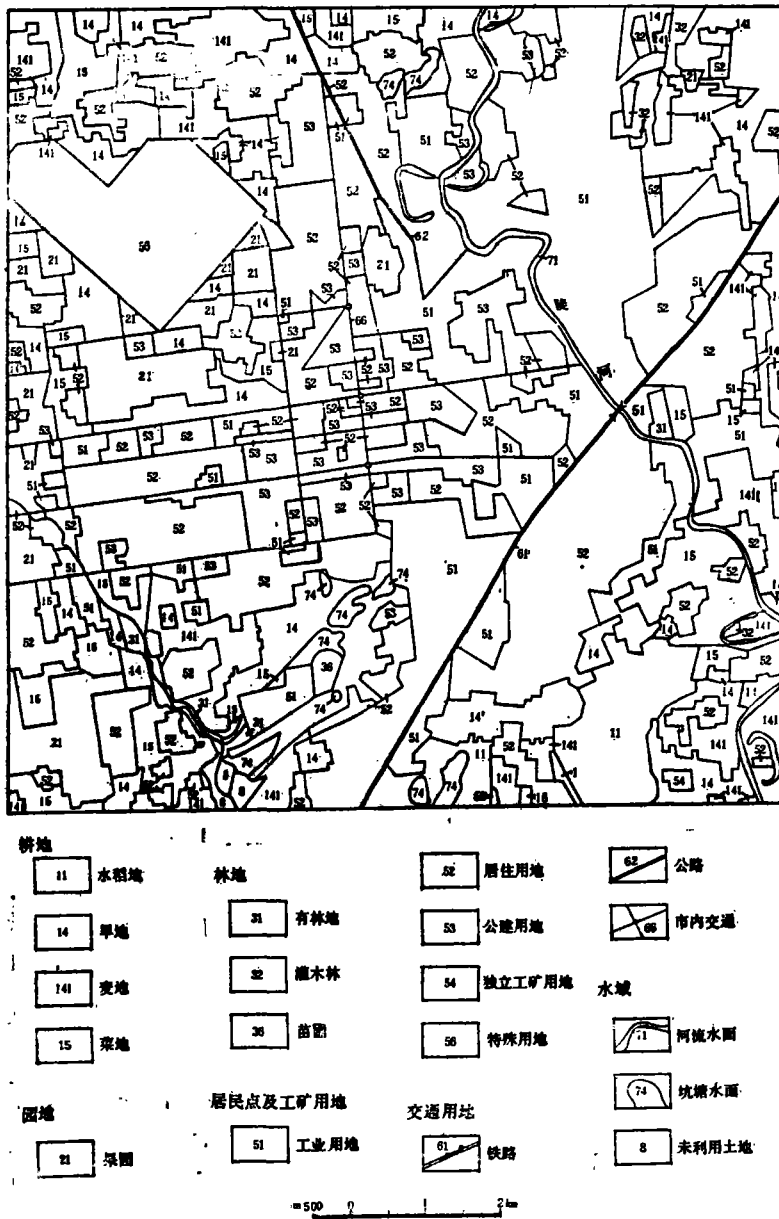


图 1 1986年唐山市城市土地利用现状图(1:50000)

Fig. 1 Map of 1:50000 land use of Tangshan city at present situation

四大类(图 1), 可解能力很差。

为提高 SPOT 图像可解能力, 我所二室又对 SPOT 图像进行了以下四种方式的图像处理。

(1) 多波段合成图像 以分辨率 20 米的 R, G, B 三波段进行合成得到彩色图像 A。

(2) 比值合成图像 首先求得分辨率为 20 米的 R, G, B 三波段同名点的平均计数值 I, 即  $I = (R + G + B)/3$ 。其次, 求分辨率 10 米的全色片计数值 P 与 R, G, B 三波段同名点平均计数值 I 的比值 P/I。第三, R, G, B 三波段计数值分别乘以同名点的 P/I, 得到 R', G', B' 三波段计数值:

$$R' = R \times P/I, G' = G \times P/I, B' = B \times P/I$$

第四, 将 R', G', B' 三波段合成为彩色图像 B。

(3) 色度空间变换合成图像 首先将 R, G, B 三波段影像经色度空间变换成强度 I, 颜色 H, 饱和度 S 影像。其次, 将全色波段计数值分布曲线修正成与多波段强度影像计数值分布曲线的形态一致, 即 P (REMAP)。第三, 将 P (REMAP) 替换 I, 构成 P (REMAP), H, S 三度空间。第四, 再经色度空间变换为 R'', G'', B'' 三波段计数值, 合成为彩色图像 C。

(4) 色度空间变换、边缘增强合成图像 首先将 R, G, B 三波段计数值经色度空间变换成 I, H, S。其次, 全色波段进行 P (REMAP) 处理后, 再进行拉普拉斯变换, 使边缘增强, 即 P (REMAP-LAP.)。第三, 以 P (REMAP-LAP) 替换 I, 构成 P (REMAP-LAP.), H, S 三度空间。第四, 再经色度空间变换为 R''', G''', B''' 三波段计数值, 合成为彩色图像 D。

为了弄清按以上四种方式处理的、同一比例尺、同一地区的图像的可解能力, 我们选择了城区的一些地物, 看看这些地物在图像上是否能识别, 地物边界是否清晰, 其结果如表 1 所示。从表 1 可知, 彩色图像 D 具有最好的可解能力。彩色图像 D 清晰度和分辨能力的改善, 主要是因为分辨率 10 米的全色波段的计数值分布修正曲线, 进一步做拉普拉斯变换, 即 P (REMAP-LAP.), 用它替换色度空间变换坐标中的强度所得到的效果。所以, 我们选择彩色图像 D 作为城市土地利用现状调查的基础资料。

表 1 图像可解能力的比较

Table 1 Compare with resolving power among images

| 可解能力<br>合成图像 | 地物  |    |     |        |      |     |     |     |
|--------------|-----|----|-----|--------|------|-----|-----|-----|
|              | 平房  | 楼房 | 塔楼  | 桥      | 陵园通道 | 主干道 | 区干道 | 区支路 |
| A            | ×   | ×  | ×   | 3 座, / | √ /  | √ △ | √ / | ×   |
| B            | √ / | √  | √ / | 4 座 △  | √ △  | √ ○ | √ △ | √ / |
| C            | √ △ | √  | √ △ | 4 座 △  | √ △  | √ ○ | √ ○ | √ △ |
| D            | √ ○ | √  | √ ○ | 5 座 ○  | √ ○  | √ ○ | √ ○ | √ ○ |

注: √ 能识别; × 不能识别; ○ 边界清晰; △ 边界较模糊; / 边界模糊。

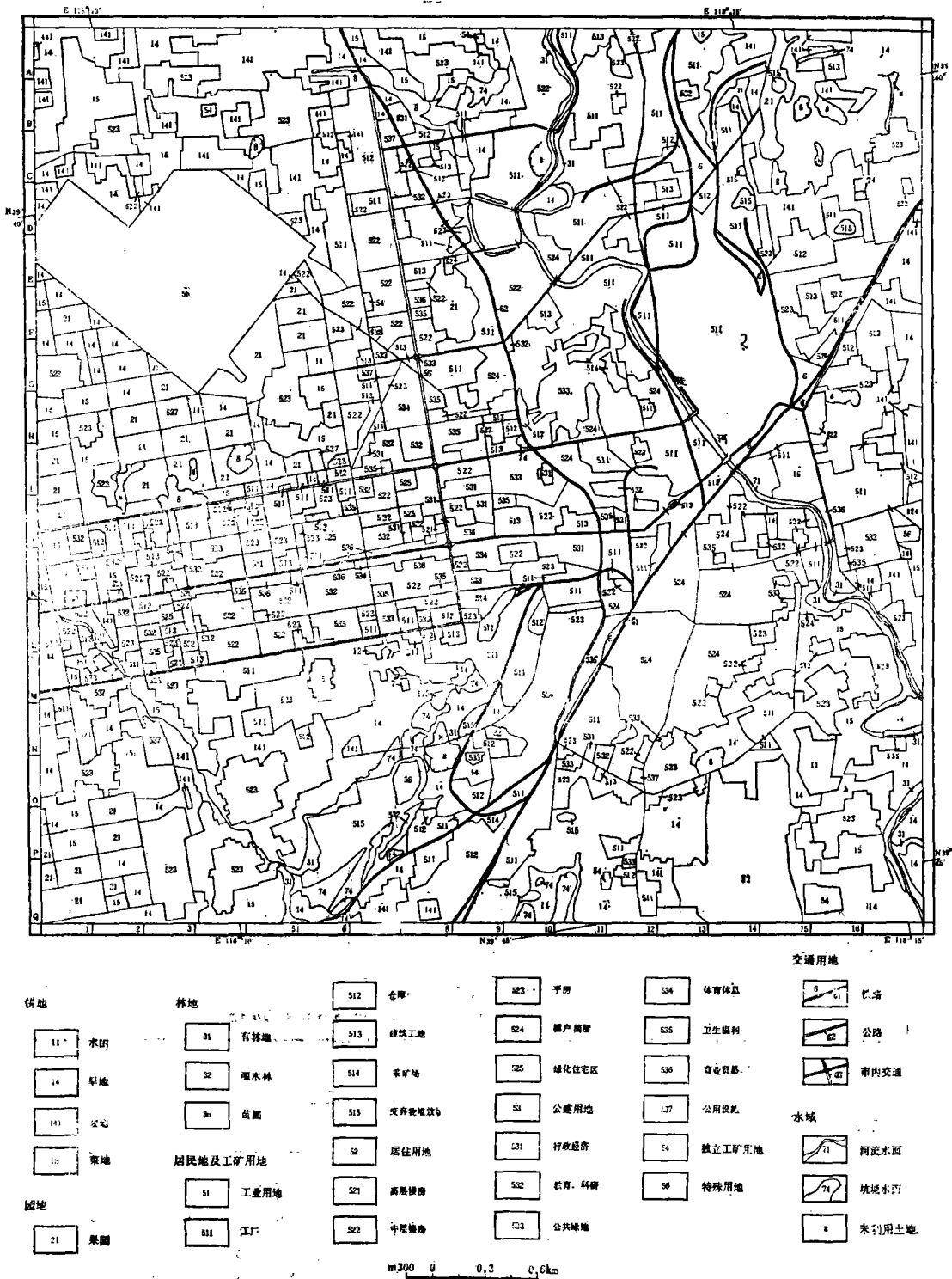


图2 1987年唐山市城市土地利用现状图(1:29600)

Fig. 2 Map of 1:29600 land use of Tangshan city at present situation

表 2 SPOT 彩色合成图像土地利用现状分类及判读标志  
Table 2 The classification system of land use at present situation and interpretation keys for use with color composite imagery of SPOT

| 分类号 | 类型       | 含义  | 判读标志 (1986年5月15日图像)  |
|-----|----------|---|--|
| 1   | 耕地       | 种植农作物的土地  | 一般具有规则的几何形态  |
| 11  | 水稻田      | 种植水稻的田块   | 通常分布在较低洼的地区。成像时,水田已浇水泡田,呈墨绿色,田埂隐约可见。其中偶见致块红色图斑,是青秧田  |
| 14  | 旱地       | 无灌溉设施,靠天然降水生长农作物的耕地                                     | 成像时没有种植作物的耕地,包括村庄周围的空地   |
| 141 | 麦地       | 种植麦子的耕地   | 成像时,正值冬小麦灌浆期,呈鲜红色长方形图斑,大面积分布   |
| 142 | 大田作物     | 种植高粱、玉米等旱地作物  | 春玉米、春高粱,此时正处拔节期,呈浅红色   |
| 15  | 菜地       | 种植蔬菜为主的耕地   | 田园式种植,面积较小,蔬菜品种多,在图像上呈红黄色斑点混杂  |
| 2   | 园地       | 种植以采集果、叶、根、茎等为主的集约经营的多年生木本和草本作物                         | 常有规则的行、株间距,周边清晰  |
| 21  | 果园       | 人工栽培的果树园地   | 苹果园、树叶盛期,鲜红色树冠形态清晰;桃园的桃树是新栽的,呈黄绿色,葡萄园呈皱状、鲜红色   |
| 3   | 林地       | 生长乔木、灌木、竹类、沿海红树林等林木的土地,以及铁路、公路、河流、沟渠的护路、护岸林             |  |
| 31  | 有林地      | 树木郁闭度 > 30% 的天然、人工林                                     | 通常是树冠连成片,周边才能见树冠图形,以鲜红色为主  |
| 36  | 苗圃       | 固定的林木育苗地  | 周边规则,行、株距清晰,树冠小,为鲜红色点子   |
| 5   | 居民点及工矿用地 | 指城乡居民点、独立居民点以及居民点以外的工矿、国防等企业单位用地,包括其内部交通、绿化用地           |  |
| 51  | 工业用地     | 城、乡镇居民点以外的各种工矿企业、采石场、仓库、及其他企事业单位的建设用地                   |  |
| 511 | 工厂       | 包括车间、工场、动力车间、烟囱、水池、厂内铁路专用线、卫生防护带,以及厂区内行政管理用门用地和仓库       | 多数由宽长方形厂房,构成“匚”或“E”的平面形状;凡是生产时散发大量热的车间,附近有烟雾存在;厂房一般呈蓝色。高大烟囱常有阴影和白色烟雾相伴。黑色长方形的水池。电厂常有数个冷却塔;钢铁厂内多有铁路专用线。可参考各种工厂设备平面布局更进一步的性质                                 |
| 512 | 仓库       | 储放物质的库房或堆站,按其使用性质(中转库、国红、地方库)贮放物品(化学药品、钢材、石油等)等,还可进一步细分 | 库房多数由宽长方形建筑构成,排列整齐。与运输枢纽关系密切。中转仓库多数分布在市郊交通干线上;地方仓库与城市居民区的生产和生活关系密切,分布较广,仓库一般要求在地形高、排水、防火、防风条件好的位置上建造。因仓库储放的货物品种不同,还有其用地特殊要求,判读时要注意。还包括自煤矿采出或堆在铁路两侧、厂内存放的煤堆 |

表2 (续)

| 分类号 | 类型     | 含义  | 判读标志 (1986年5月15日图像)   |
|-----|--------|---|---|
| 513 | 建筑工地   | 正在建设中的施工工地和土地利用类型尚无法确定的工地                             | 多数位于建筑群内,呈白色、蓝色交织的不规则纹形,例如体育场、道路旁、楼群内均有这种开闢地  |
| 514 | 采矿场    | 开采石料和矿石的露天工作面   | 在石灰岩丘陵的坡上开采石料和石灰石,供建筑用。往往具有很陡的岩石剖面,底面为平坦的工作面,时也有未运走的料堆。由于开采的均是新鲜的灰岩,在图像上呈蓝白色  |
| 515 | 废弃物堆放场 | 工业加工过程中产生的矿渣、粉煤灰、渣土堆放场地                               | 矿石处理后得出的矿渣,通常被运到工厂附近,堆成圆锥形的渣堆。呈灰蓝色或浅蓝色;粉煤灰池的水呈蓝黑色,粉煤灰为白色,周围有明显的袖边墙;渣土堆往往呈不规则的蓝色、白色和黄色掺杂堆积体  |
| 52  | 居住用地   | 市、镇、村的居民点用地   |   |
| 521 | 高层楼房   | 楼层多于7层的居民楼房   | 唐山市的居民楼几乎都是在地震后新建的,排列整齐,在同一建筑群内大小统一,呈蓝色或蓝绿色的窄长方形,楼间距较大。塔楼近似方形,临街排列。平房之间的间距小,常呈灰蓝色。棚户简屋是临时住房,排列不整齐,规格不统一,房子小,呈不规则蓝绿色斑点分布在图像上。机关宿舍住房排列整齐,绿化程度高。农村居民点为排列不整齐的平房,灰瓦屋顶。村的边界清楚,轮廓不规则,为浅蓝色小长方形的组合。村内和周围种植有树 |
| 522 | 中层楼房   | 楼层在2—6层的居民楼房  |   |
| 523 | 平房     | 一层居民房,多数为工房,农村住房                                      |   |
| 524 | 棚户简屋   | 临时性住房建筑   |   |
| 525 | 绿化住宅区  | 一般为机关统一管理宿舍区  |   |
| 53  | 公建用地   | 包括直接相关的和非直接相关的公共建筑用地                                  |   |
| 531 | 行政经济   | 包括党政机关、社会团体、工商业等企业、事业、管理机构;税务、银行、金融机构;电话、电报、邮政、电视、广播等 | 大的行政机关都具有办公楼数个。呈U形或L形或平行排列,楼之间有较宽的绿化带,屋顶比居民楼宽大些。电视、广播等部门还有专门的发射塔(台)   |
| 532 | 教育科研   | 各类学校、幼儿园、科研机构,包括图书馆、博物馆、文化馆等非商业性的阅读、观赏、休息的文娱场所        | 大专院校是由办公楼、教室、操场、绿地等组成。椭圆形或长方形的、白色或灰蓝色的操场,是一个明显的标志。建筑物多为长方形蓝色图案。科研机构,实验中心有时在一起,有时分开。煤研所的布局整齐,办公楼排列有序,实验室内进行,绿化较好。农村院实田间则在市东郊,主要是有规则的试验田块,附近的建筑物较少,与周围有明确的界线。非商业的文娱场所也有办公楼、展示厅、开闢绿地,其性质需参考其他材料定       |
| 533 | 公共绿地   | 包括公园、动物园、苗圃、墓地等公共绿荫地                                  | 彩色图像对植物的反映明显,常呈红色图斑。市内绿地能美化城市环境,净化空气,是城市建设好坏的标志之一   |
| 534 | 体育休息   | 包括体育场(馆)、游憩设施(棒球场、高尔夫球场、游泳池……),业余体校等                  | 一般体育场都有椭圆形、白色的400米跑道,足球场、沙坑、游泳池、观众看台以及附近空旷的场地和附属建筑物,在图像上容易识别。体育馆侧为跨度很大的建筑物,图像上也易发现  |

|     |        |  |   |
|-----|--------|--|---|
| 535 | 卫生福利   | 包括医院、诊所、疗养院、养老院、孤儿院、福利设施   | 较大的医院都有门诊大厅，平面形式为十字形、丁字形、或倒山字形，大门临街，门诊大厅后面有几排建筑物，是实验室、病房、医院范围内绿地也较多，其它福利单位没有门诊大厅，多数分布在郊区        |
| 536 | 商业贸易   | 指区级以上的商业中心和它服务行业，包括电影院、剧院、旅行社、餐厅等                                | 一般商业用地都在繁华街道两侧，临街分布。百货大楼多位于拐角处，楼前广场可停放汽车，楼层大致为 3—4 层、方顶、呈蓝色，宾馆都有独特的布局，楼层超过 7 层，有停车场，周围绿化较好，交通方便 |
| 537 | 公用设施   | 指自来水厂、污水处理站、垃圾焚烧站、消防队、救护中心等公用事业用地                                | 一般，公用事业用地与工厂、居民用地不易区分，要应用其它材料核实确定   |
| 54  | 独立工矿用地 | 居民点以外的各种工矿企业、采石场、砖瓦窑、仓库、及其它企业、事业单位的建设用地，不包括附属于工矿、企业、事业单位的农副业生产基地 | 砖厂通常有一空旷的场地，堆放砖坯；一个取土坑和砖窑、烟囱、灰窑一般靠近石灰岩低山丘陵建设，冒白烟  |
| 56  | 特殊用地   | 指居民点以外的国防、名胜古迹风景旅游、墓地、陵园等用地                                      | 机场由飞机跑道、机窝等布局识别，陵园的建筑布局较特殊，容易识别   |
| 6   | 交通用地   | 居民点以外的各种道路及其附属设施和民用机场用地，包括护路林。市、县、镇内部的交通为市内交通                    | 铁道要求有一定的坡度、弯曲弧度，所以在图像上可以依据铁道的特性，与其它地物交接方式、布局来识别。铁路为平滑、弯曲的黑色窄带                                   |
| 61  | 铁路     | 铁道线路及站场用地，包括路堤、路堑、道沟、取土坑及护路林                                     | 路面光滑。沥青路面呈蓝色，砂石路呈灰白色。公路可以适应路面起伏(有限度的)   |
| 62  | 公路     | 指国家和地方公路，包括路堤、路堑、道沟和护路林  | 城区的主干道为深蓝色，带有红色调的护道树，具有 1—2 毫米宽的直线棋盘网。主干道交会处有街心花坛，为圆形红色图案。旧城的街道两侧绿化好，路面窄，呈弯曲的红色窄带               |
| 66  | 市内交通   | 城区内沟通或流入各个职能区的公路   | 水面，在图像上易识别，静水为深蓝—黑色，浅水呈浅蓝色，动水呈白色  |
| 7   | 水域     | 指陆地水域和水利设施用地。不包括滞洪区和垦殖三年以上的滩地、海滩中的耕滩、林地、居民点、道路等                  | 图像上的河流呈深蓝—黑色，流线型条带，其上常有横跨河流两岸的公路或铁路桥梁   |
| 71  | 河流水面   | 天然形成或人工开挖河流常水位岸线以下的面积  | 坑塘为自然圆滑线围闭的深蓝—黑色斑块  |
| 74  | 坑塘水面   | 天然形成或人工开挖蓄水量 < 10 万立方米，常水位岸线以下的蓄水面积                              | 取土坑、乱掘坑，通常为洼地，不规则形状，生长杂草  |
| 8   | 未利用土地  | 目前还未利用的土地，包括难利用的土地   |   |

### 三、城市土地利用分类系统的建立

目前国内对城市土地利用分类系统尚无统一规范。参考国内外的一些分类系统<sup>[11]</sup>,结合图像的特点,建立了自己的分类系统(表 2)。为了与全国农业区划委员会 1984 年 9 月制定的《土地利用现状调查技术规程》<sup>[12]</sup>中的分级类型一致,仅对居民点及工矿用地类型中有关城市土地利用方面进行了扩充(图 2,图版 I)。

分类系统建立的主要依据是:

(1) 工业、交通、居住、公建(包括行政、文化、商业贸易、卫生福利、体育娱乐、公用事业等)、水域以及市郊农业用地是城市土地利用的主要内容,也是城市土地利用调查的重点,因此分类上应尽量地详细。由于该 SPOT 图像是运用处理过的分辨率 10 米的全色片和分辨率 20 米的多波段片匹配合成的,所以图像分辨率大大提高,每幢楼房均可有清楚的边界,平房的排列走向明确;交通用地分级可详细到区支路,即直接与工厂、仓库、住宅群、公共建筑或其它建筑群连接的道路;工业用地中的工厂、仓库、建筑基地、采矿场和废弃物堆放场,在图像上较易辨认,根据仓库分布位置、交通条件还可进行细分;城市绿化能改善城市环境,为居民提供良好的休息场所,所以我们将公共绿地(如城区内的公园、果园、动物园、陵园等)作为类型表示,而街道绿化带因宽度较小没能在图上表示,仅在绿化面积中加以统计。

(2) 农业用地分布在城市的周围,不作重点。按照全国农业区划委员会给出的土地利用分类系统划分。

(4) 公共建筑用地中的行政机构和公用事业用地在图像上不易区分,但是,为了与唐山市城建部门的分类系统大体一致,以利比较,故将这两类用地单独划出。

### 四、判读标志的建立和判读程序

1986 年,我们编制唐山市 1:5 万 SPOT 图像系列图时,曾对唐山市进行过比较详细的调查,对城市的土地利用状况有一定了解。将彩色图像 D 与今年印刷的唐山市中心区现状图相对照,建立部分一级类型和二级类型的判读标志。在此基础上参照 1:1 万的唐山市中心区地形图,1:1.8 万的黑白航空像片和部分彩色红外航空像片,对照相应地物,建立全部判读标志(见表 2)。

在判读过程中,要着重注意以下几点:

#### 1. 屋顶类型

利用遥感图像研究城市土地利用,首先是通过建筑物及其组合形式,特别是通过对屋顶类型的研究来识别目标。所谓屋顶类型<sup>[13]</sup>,主要是指建筑物顶部反映在彩色图像上的形状、大小、颜色、排列和组合关系,即平面形式。不同的建筑物,由于功能不同、设计要求不同、建筑时期不同,屋顶类型均有差别,从而构成了识别建筑物类型的依据。受分辨率

1) 农牧渔业部土地管理局、中国科学院地理研究所编译,国外土地资源调查译丛——土地评价与土地利用研究,1984 年 10 月。

的限制,小于10米的屋顶表面结构不能区别。一般来讲,厂房的平面形式以宽大的长方形为多,有时也将若干个长方形建筑物连接在一起组成“匚”形或“E”形厂房。办公楼、居民楼的宽度均小于厂房。居民楼多数是排列整齐的窄长方形,楼与楼之间有一定的间距,多数居民楼有阳台。办公楼一般没有阳台,楼的四边均为直线状,平面形状多为长方形、U形、I形等。医院(较大的医院)楼房屋顶的平面形式主要是T形或倒山字形。

屋顶在彩色图像上的颜色,主要取决于建筑物屋顶所用的材料及其受污染状况。例如,预制板屋顶(平顶式)的居民楼或办公楼在图像上呈浅蓝色。砖木结构的平房呈灰蓝色。工厂厂房多为水泥制成,上铺沥青,又长期受污染,在图像上呈深蓝色或墨绿色。

建筑物的排列密度和组合形式,不仅能反映出建筑物的功能、高度,而且能反映出它们的建筑年代。例如唐山市路南区多是地震后临时修建的棚户简屋,没有统一规划、密集而简陋,反映在图像上,屋顶排列和组合形式,是密密麻麻方向不一、长短不等的小矩形。而新建的工房在图像上呈阵列式,由排列整齐、式样一致、大小相同、间隔相等的长方形组成。此外,根据建筑物越高,它们之间的间距越大的特点,能粗略地判断或比较建筑物的高低。

总之,建筑物的屋顶类型是进行城市土地利用分类的重要依据。无屋顶的地物,如铁路、露天货场、油库、建筑中的工地、采矿场、体育场或操场、渣堆和粉煤灰池等等,也可由这些地物的平面形式在图像上的形态、颜色、结构、密度及组合,构成它们的“屋顶类型”。大型体育场在图像上有明显的判读标志,有椭圆形的跑道,周围环绕着看台;有标准的游泳池、沙坑等体育设施。铁路交会处的油库有七个圆形贮油罐和一系列管理设施。钢铁厂的设备库有铁路进入,露天堆放着几十种不同规格的钢材,整齐紧凑地排列在铁道两侧。建筑中的工地都有开阔的空地及各种料堆等,附近有已建成的建筑。渣堆和粉煤灰池、采石场在图像上均有其独特的形状、极易识别。

## 2. 街道类型

街道类型包括街道的组合形式、宽度及颜色。不同街道类型标志着不同的建筑年代。由此反映出城市建设的进程<sup>[4]</sup>。

地震后新建的唐山市城市道路,主要由南北向的建设大道和东西向的北新道、新华道、南新道组成主干道,与区干道、区支路组成棋盘式道路系统。街道规则、整齐、笔直,路面也较宽。主干道绿化较好。主干道交会处设有街心花坛美化城市环境<sup>[5]</sup>。而市东和东南隅唐山老城的街道,都呈不规则的弯曲状,路面较窄。沥青路面的街道在图像上呈蓝色,土路则呈灰白色。

## 3. 位置与环境

在城市土地利用分类中,建筑物所处的位置及其与周围环境的关系,也是判读时需考虑的因素。例如,同样一幢楼房,若处在繁华街道,便可能是商业性质,若不临街,则可能是科研机关或行政机构;大学、中学一般都有操场;工厂一般都有厂房、烟囱、仓库、水池、灰堆等,大型钢铁厂内还有铁路专用线,电厂有高大烟囱和冷却塔罐,一般分布在城市的下风向;仓库与货栈多数分布在交通干道两侧,有道路进入库内;工厂附近整齐、规则排列的平房,常是工房。这些特征在图像上均有清晰反映。因此,可以由建筑物的位置与环境的关系,更准确地判定它的类型。

#### 4. 绿化程度

由于多波段合成的图像对植物有特殊的表现力,故绿化状况在图像上一目了然。因为城市土地利用的方式较多,它们的特点不同,因而在各类建筑物周围的绿化程度不一。除公共绿地外,医院、机关居民院和科研机关的绿化程度较高,学校、居民区次之,工厂最差。

彩色图像 D 是成像瞬时地表景观的真实写照,较为详细地记载了城市土地利用情况。判读从形态清晰、属性明确的类型(街道、公共绿地、机场、水域、农田)先予以确认。作为城市骨架的街道,网络清楚,将城市分割成各个街区。第二步则按街区逐块进行判读。根据建筑物顶部的形状、大小、颜色、排列及其组合形式,作建筑物属性判断,可区分出工厂、住宅、办公楼、附近有空地的建筑区和其它公共建筑。如果能进一步细分的话,可依据厂房形状、组合特点及附属设施认出工厂的性质:是电厂还是钢铁厂,或是纺织厂等;依据住宅的阴影和房与房的间距来确定是平房还是楼房,还可由绿化程度和房屋排列情况分出机关居民院和农村住房;依据办公楼的位置和环境判断是科研机关还是商业贸易用地,或是卫生福利用地;附近有空旷地的建筑群则要看空旷地做何用,有操场跑道者为学校,有堆料等的为建筑工地,有公路或铁路直接进入的可能是仓库或堆栈,如唐山钢铁厂的设备库、油库等。对那些从图像上不能判定的建筑物,需要参考地形图或实地调查来确定。

总之,我们的工作程序是先易后难,逐个识别(图 3)。根据已建立的判读标志,按街区次序,逐区进行建筑物或建筑群的属性分析。

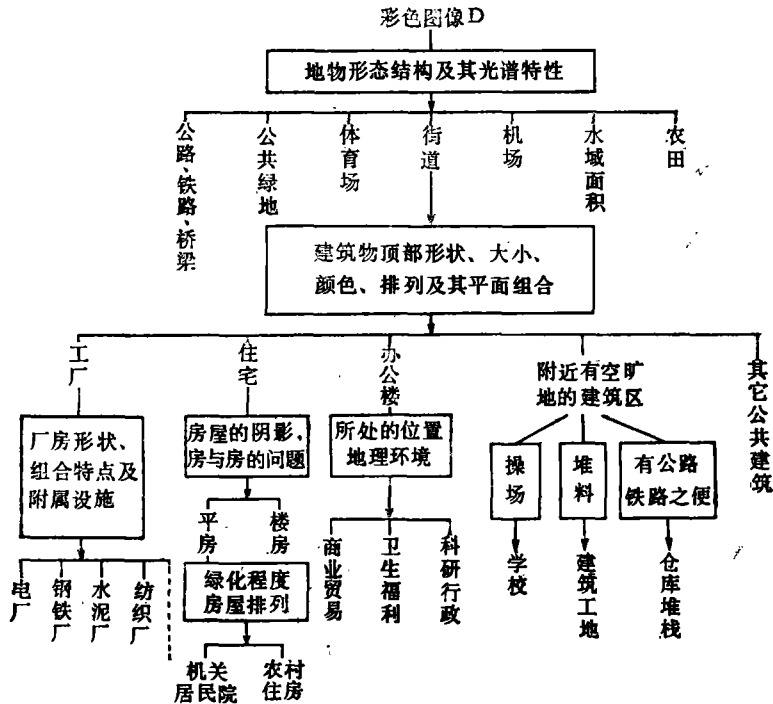


图 3 城市土地利用现状调查工作程序

Fig. 3 Flow chart for survey of land use of city at present situation

## 五、结 语

实践证明, 色度空间变换边——缘增强处理的 SPOT 彩色合成图像 (D), 是目前可解能力最强的卫星遥感图像。它的可解能力虽比不上 1:1.8 万彩色红外航空像片, 但是主要的轮廓——街道、桥梁、公共绿地、采石场、体育场、机场以及建筑物的排列和形态等均清晰, 只是建筑物的屋顶结构——拱式、平顶式、单坡面式、双坡面式和锯齿式, 不可分辨。几列行道树综合反映在图像。

利用彩色图像 D 进行唐山市城市土地利用分类时, 对于某些特征不明显的建筑物的识别, 尚无十分把握, 如公共建筑用地中的行政机构、公用设施及部分特殊用地。然而, 从总体来看, 判读准确度仍可达 90%。城市土地利用现状调查能估测人口和建筑密度, 评价居住水平和环境质量, 为城市规划提供科学依据。若有多时相的图像还可调查城市演变。

## 参 考 文 献

- [1] 同济大学、重庆建筑工程学院、武汉建筑材料工业学院合编, 城市规划原理, 中国建筑工业出版社, 1984 年。
- [2] 全国农业区划委员会, 土地利用现状调查技术规程, 测绘出版社, 1984 年。
- [3] 石初, 应用遥感技术调查天津市河北区土地利用现状的尝试, 天津-渤海湾地区环境遥感论文集, 科学出版社, 1985 年 12 月。
- [4] 武汉建筑材料工业学院、同济大学、重庆建筑工程学院合编, 城市道路与交通, 中国建筑工业出版社, 1987 年。
- [5] 刘少宗等编著, 城市街道绿化设计, 中国建筑工业出版社, 1981 年。

## SURVEY OF LAND USE IN TANGSHAN URBAN AREA USING SPOT COMBINED IMAGES

Pu Jingjuan Yua Shouyong Zhou Yi

(Institute of Remote Sensing Application Academia Sinica)

### Abstract

SPOT Combined images can be made by multispectral and panchromatic ones in three different ways. Among them, the image D with conversion of color space coordinate systems and edge enhancement appears the best effect for land use survey in Tangshan urban area. As shown in Fig. 2, 5 level-II and 17 level-III classes can be recognized from the image D at the scale of 1: 29600. The interpretation accuracy of the land use map is about 90%. In addition, a classification system and a set of interpretation keys for land use survey are described in this paper.

**Key words** Conversion of coordinate system of color space land use at present situation interpretation keys



唐山市城区SPOT图像（彩色图像D）