

应用 SPOT 卫星图像分析 唐山的城市环境*

郭之怀 张凤岗

(中国科学院遥感应用研究所) (唐山市环境保护局)

1987年1月12日收稿

摘 要

我们应用 SPOT 卫星图像对唐山的城市环境进行了分析判读,并将结果编绘成《唐山市环境现状图》。从影像中共分了一级类型 3 个,二级类型 23 个,三级类型 15 个,这幅图突出了人类活动的影响,反映了环境要素的空间结构和区域分布特征。

现在的唐山是 1976 年大地震后重新建成的,城市布局和结构都比较合理,环境优美,环境质量也比过去好多了。但是,工业布局过于集中,加重了城市环境的负荷,使得局部地区环境污染很严重,因此,应该加强环境的保护与治理。

城市环境是个复杂的多维的结构,它具有自然和社会双重属性^[1]。组成城市环境的各个要素既相互联系,又相互制约,且处于不断变化之中,目前国内对城市环境进行的研究,除人工调查和统计外,多在近地面采用站网或巡回监测手段,以取得大量时序的观测数据,但对各环境要素的空间分布、动态变化、同步监测等数据的获取却是个薄弱环节。随着环境研究的发展和深入,迫切需要寻求新的监测技术和研究方法。而遥感技术正是与环境特点和需求相适应的新技术新方法^[2]。它具有宏观性强、形象直观、快速准确等特点,因此受到了环境工作者的重视。

本文尝试应用法国 SPOT 卫星遥感图像,对唐山城市环境现状做一些综合分析。

(一)

SPOT 卫星是 1986 年 2 月 22 日由法国空间研究中心 (CNES) 发射的,轨道高度 832 公里,重复观测周期为 26 天,覆盖宽度垂直时为 60 平方公里,倾斜时为 80 平方公里。运载两台 HRV 高分辨率可见光扫描仪,它所摄取的遥感图像分辨率较高,黑白图像(0.51—0.73 微米)分辨率为 10 米,多波段图像(0.5—0.59, 0.61—0.68, 0.79—0.89 微米)分辨率为

* 本研究使用的 SPOT 遥感数据是法国 SPOT 图像公司提供的;由宋重光等进行计算机图像处理;由吕振洲进行放大、彩色合成等光学处理;本文承阎守邕审阅,一并致谢。

20米。本研究使用的 SPOT 卫星遥感数据,是 1986 年 5 月 15 日唐山幅多波段 CCT 磁带和 5 月 25 日的全色负片。

1. 图像处理

原 CCT 磁带首先在 IRSA-II 图像处理系统上回放,数据输入后,再从 1:1 万、1:2.5 万地形图上选取 40 个同名点作为控制点,利用三次多项式拟合法进行几何纠正。为了突出城市的主要工作区域细节和增强色反差,以便于精细分析研究,还采用三次多项式插值法进行了计算机影像加密增强处理,最后获得了唐山市区和局部地段的多波段负片。

为了便于目视判读和编制专题图,还进行了光学图像处理。全色负片直接放大,多波段负片进行彩色合成,从而获得了 1:20 万、1:10 万、1:5 万、1:2.5 万的黑白图像和假彩色合成图像(图版 1)。为判读与制图提供了可靠依据。

2. 遥感图像的判读与制图

拿到图像后,我们先在室内进行了粗略判读,然后到实地考查,确定各种地物的判读标志,再回到室内进行详细的分析判读,最后将判读结果编绘成《唐山市环境现状图》。表 1 是现状图的分类系统和目标的影像特征。

用遥感图像编绘专题图,目的在于抽取遥感图像上丰富的环境信息,使之直接转化为

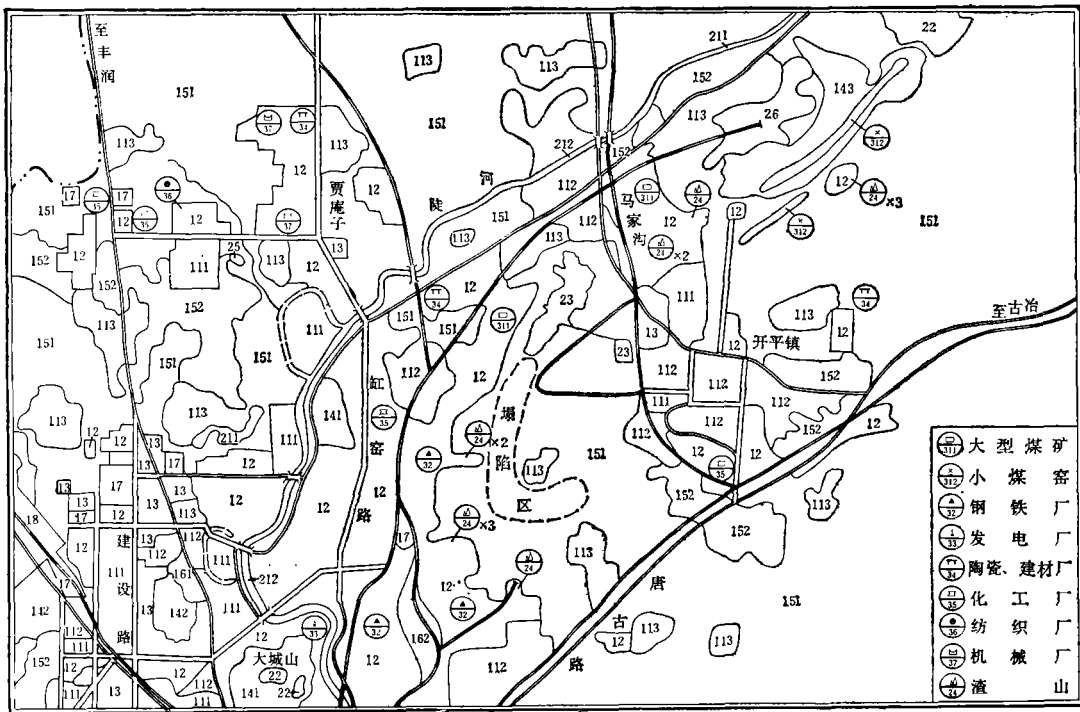


表 1 唐山城市环境现状图分类系统
Table 1 The classification system is present environmental map of city Tangshan

环 境 类 型	目标影像特征
I 城市土地利用 11 居住地 111 楼房区 112 平房或棚户区 113 乡村 12 工业用地 13 公建用地 14 绿化用地 141 园林绿地 142 果园 143 林地 15 耕种地 151 大田 152 菜地 16 交通用地 161 公路 162 铁路 17 仓库 18 其它	蓝、白色斑点状,纹理粗糙 均匀的蓝绿色,纹理细腻 蓝绿色轮廓不规则的斑块状 蓝黑白色相间的斑驳点状 蓝色或白色 鲜红色条块或斑块状 红色点状,排列整齐 红色或棕色斑块状 红色或绿色、黄白色条状、块状 橙黄色散乱的斑点状 黄白色线状 蓝黑色线状 湖蓝色条状或块状
II 地表环境景观 21 水域 211 清洁水域 212 污染水域 213 热污染水域 22 吹灰池 23 塌陷坑 24 渣山(堆) 25 城市垃圾堆 26 采石场 27 沙地 28 荒山	均匀的蓝色 紫色或黑褐色 蓝色絮状 浅蓝或湖蓝色 蓝黑色,积水时呈黑褐色 蓝黑色点状 蓝白相间的点状 白色斑絮状 灰黄色条状或链状或块状 黄棕色
III 污染严重的工矿企业 31 煤矿 311 大型矿井 312 小煤窑 32 钢铁厂 33 发电厂 34 水泥、陶瓷厂 35 化工厂 36 纺织厂 37 机械厂	黑色,有矸石山和选矿池、煤仓、断头铁路 黑色点状 厂房呈蓝黑色,有渣山、烟雾、断头铁路 蓝黑色,有高大烟囱和冷却塔,白色烟雾 蓝白相间的斑块状 杂乱的蓝白相间的斑点状(塔罐釜)

应用图片^[3]。在 SPOT 卫星遥感图像上,各种地类界线明显,地形、地貌、水、土、植被等自然条件,城市结构、土地利用、工业布局、交通等社会环境,大气、水体、固体的污染状况都能予以清晰的反映。为便于全面了解和研究唐山市的生态环境状况,我们充分利用了遥感图像综合反映地表景观的特点,将自然条件、社会环境、环境污染等状况综合反映在一幅图上。

《唐山市环境现状图》按实际情况分为 3 个 I 级类型, 23 个 II 级类型, 15 个 III 级类型(图 2)。它具有以下三个特点:

(1) 突出人类活动特征。城市环境是当代最尖锐复杂的问题,它是伴随着城市化的进程而产生的。随着生产力的发展,人类的各种活动空前加剧,特别是工业高度发展的今天,人们对资源的开发与利用,对城市的规划、管理与决策,都对城市生态环境有重大影响。因此本图有意地突出了城市结构、功能、土地利用、工业布局等内容。

(2) 侧重反映地表环境景观。唐山是一个以能源为基础的重工业城市,采掘和原材料工业比重很大,这些工业的发展往往造成地表自然景观的破坏,比如随着煤矿的开采,地面上形成了一座座渣山,一个又一个的塌陷坑。同样,石灰石、矾土、陶土、小煤窑的开采和挖掘,也造成了地表和山坡自然景观的大面积破坏,斑痕累累,这些唐山市特有的地表环境奇观,给唐山的生态带来一系列问题。因此在编图中都给予了如实的反映。

(3) 反映主要污染源。唐山市的环境污染主要是一些生产规模较大的工矿企业大量排放“三废”造成的,根据它们排放污染物的数量和对环境的影响,以及在遥感图像上的可辨程度,在编图中分别予以反映。

(二)

唐山市地处华北大平原的东北隅,北依燕山,南濒渤海,东靠秦皇岛,西与天津接壤。区位优势,资源丰富,原料充足,交通方便,工业基础雄厚,城市的发展具有巨大的优势和潜力。但长期以来,在经济发展与城市建设过程中,由于缺乏生态观点和全面规划,生态效率低下^[4],环境污染严重。1976 年唐山遭到大地震,被夷为平地,现在重建的唐山,已重新做了全面规划,环境状况已经大有好转。但是从卫星遥感图像和环境现状图来看,目前唐山城市环境也还存在一些需要解决的问题。

1. 唐山市区工业布局过分集中,加重了环境的负荷

从 SPOT 遥感图像和环境现状图上可清楚地看出,唐山的城市结构是由中心区、东矿区和新区组成,三个区各自独立,彼此相距约 25 公里,呈三足鼎立状。这种以中心区(即老市区)为核心,大中小相结合的群体结构,既考虑了各区的功能,也考虑了将来的发展,同时又考虑了环境污染、地质构造、地震等情况,总的看来城市结构和布局是合理的。但从生态学的角度看,工业布局有点过分地集中,尤其是中心区最为明显。在中心区的东北角,不到十几平方公里的地方聚集着钢铁、电力、炼焦、水泥、陶瓷、机械等十几个大工厂。

1) 孙秋生,试论唐山市经济发展的生态对策,唐山地域生态环境与建设学术讨论会交流材料之五,1986 年 10 月。

据规划部门 1984 年统计,唐山市建成区范围内工业用地约 30.63 平方公里,占总用地的 34.14%。其中中心区工业用地 15.33 平方公里,占本区总用地 31.09%;新区工业用地 3.93 平方公里,占本区总用地的 34.81%;东矿区工业用地 8.33 平方公里,占本区总用地 37.52%。很明显,工矿企业过分集中在局部地区,必然增加城市环境的负荷,各种污染物质也难以扩散和稀释,势必加重城市环境管理和环境保护的压力。要解决这个问题,就应该严格执行环境保护法,加强地方环境立法,对于那些污染严重,厂址不当的工厂该搬迁的就搬迁,该转产的就转产,绝不能只片面强调本系统、本部门和本企业的局部利益,只看到某些老厂扩建的快和省,迁就眼前困难,忽视某些原有企业布点的不合理性,不能只考虑到本企业内部的经济利益,而忽视外部和整体的社会经济效果。

2. 城市园林绿地稀少

城市园林绿地在一定程度上反映了城市环境质量,是城市景观好坏的重要标志。目前唐山市的园林绿地恢复建设得较慢,人均公共绿地仅 0.94 平方米,城市绿化覆盖率只有 9.94%。从 SPOT 卫星遥感图像可以清楚地分辨出绿化状况,中心区的大成山公园和中部、西郊的果园都呈鲜红色,表明绿化覆盖率较高;新区仅在还乡河畔有一块红、黄相间的园林影像,工业区和居住区之间有一条绿化隔离带;东矿区只有一个面积约 0.3 平方公里的园林绿地,显然这与国家的标准相距甚远。

城市绿地除有改善小气候的作用外,对防震抗灾也有一定作用。日本关东大地震和本市地震都证明,死伤人数较多的地区往往是绿地最少的地段,没有疏散避震的通道和空旷的场地,无处躲避,自然要加重伤亡,这是血的教训。唐山是地震比较频繁的城市,应该多开辟一些公园,多建一些疏散通道,平时注意绿化,关键时刻可以疏散避震。

鉴于中心区东部污染比较严重,应沿陡河修建绿化隔离带或陡河公园,既美化城市,又防污染。

从 SPOT 卫星遥感图像上还可看到在中心区的东边,范各庄的东、南、西边,有黄色沙坨、沙丘、沙垄和沙链,表明这里存在着沙源,直接构成了对本市的威胁。为了减少对城市的侵袭,应在郊区沙源地植树造林,或建防护林带,这对减少沙尘向市区运移有重要作用。

3. 局部地区环境污染严重

在唐山市区的 SPOT 卫星遥感图像上,最使人瞩目的是局部地段烟雾弥漫,塌陷坑鳞次栉比,渣山耸立,水体黝黑,具体分析如下:

(1) 大气污染 这是唐山城市环境突出的问题,在遥感图像上大气污染严重的地方呈深蓝色,尤其是中心区钢铁厂、发电厂附近,烟雾弥漫;发电厂的两个烟囱喷出的烟羽向东南延伸约 4 公里,加上附近的水泥厂和瓷厂以及矾土矿、煤矿的烟尘污染,使得中心区东部影像迷迷蒙蒙,表明这里是大气严重污染地段。此外在路南区原机车厂附近,中心区北边贾庵子工业区、永庆道工业区、开平区城南、东矿区的唐家庄等地段其影像均为深蓝色,地面监测和实地验证都表明这些地段大气污染较重。唐山大气污染严重除与工业布局不合理有关之外,还与能源结构有关。唐山以燃煤为主,年消耗煤约 914 万吨,其中工业耗煤占 86.8%,几个耗煤较多的大厂又相对集中,由于多种污染物(SO_2 、 CO 、 NO_x 、TPT)

常年超标和叠加作用,使得大气严重污染。据统计,唐山大气绝对排放量 CO 为 35 万吨/年,烟尘 30 万吨/年,SO₂ 为 15 万吨/年,氮氧化物(NO_x)8 万吨/年,更严重的是降尘,5 年平均值为 86.23 吨/公里²·月,超标 9.8 倍¹⁾。目前烟尘的污染在全国已居前列。过去西德的鲁尔区曾是世界上大气污染最严重的地区之一,每年排放的烟尘也仅 34 万吨²⁾,足见唐山大气污染之严重。

(2) 水污染 唐山市区的主要水体是陡河水库、陡河、还乡河、大沙河和石榴河。除陡河水库在 SPOT 卫星遥感图像上未见明显的污染外,其余水体均显示了污染迹象,其中以陡河污染严重。陡河从水库伸展出后,到市区东北角水机桥段,污染较轻,水量也较少;在水机桥以下河段,由于有工业废水和生活污水注入,水量增加,影像的颜色逐渐显示成暗紫色;到钢铁厂以后,颜色转为褐色;到女织寨又有石榴河汇入,石榴河有东矿区的废水,致使陡河水呈黑色,表明污染更加严重。地面验证证实了上述分析,实际上目前陡河已成为排污河道。据统计,往陡河中排放废水的有 304 个工矿企业,每日排入废水 57 万吨、生活污水 4 万吨。污水中主要含酸、胺基物、硝基物,以及酸、碱、悬浮物、重金属等。水质超标率达 40%,氨氮最高超标 14.5 倍,酸超标 6 倍,六价铬最高超标 6.5 倍³⁾。

新区西北的还乡河污染也较严重,在 SPOT 卫星图像上,上游不见来水,下游未见排水,仅在新区北边苗圃至丰润城关西北一段有积水,呈黑褐色,判断为污水,实地验证表明这段河水是新区和丰润城关排放的工业和生活废水。据实测,水中酸超标 7.5 倍,氨氮超标 4.5 倍。

大沙河从东矿区东侧穿吕家坨、范各庄而过,上游有首都钢铁厂矿山公司和迁安化肥厂的废水排入,到本区又有煤矿井下疏干水排入,但河道弯曲、水流湍急,自净能力强,只有轻度污染。

由此可见,唐山市区地面水的污染也是严重的。唐山水资源比较缺乏,已构成了经济发展的限制性因素,应该开源节流。开源主要是使污水资源化,尤其是煤矿的疏干水,应净化后充分利用⁴⁾。唐山开滦煤矿每年采煤疏干水约有 1.5 亿立方米,如能处理后循环使用,将成为稳定可靠的第二水源,可解决唐山工业用水的 54.5%。市区应沿陡河修建排污管线,将污水引入塌陷坑或草泊,建天然的氧化塘,净化后供灌溉用,或作南堡碱厂的工业用水,这样既保护了环境,又可充分利用水资源。

(3) 固体废弃物污染 唐山是一个以煤炭、钢铁、水泥、陶瓷、石灰石等采掘和原材料工业为主的工矿业城市,由于技术落后,设备陈旧,资源利用率较低,因此固体废弃物排放量很大,加之处理水平低,就使得固体废弃物污染日趋严重。在遥感图像上渣山、渣堆多呈蓝黑色的圆形或扇形隆起状;吹灰池呈浅蓝色,多为大型坑塘或凹地、谷地,周围有堤坝。从遥感图像上总计判明渣山 30 座,其中钢渣山 2 座、煤矸石山 27 座、石渣山 1 座,吹灰池 4 个,大型垃圾堆 2 座。

据统计废渣历年堆存量达 6586 万吨,占地 3.73 平方公里⁵⁾,仅 1985 年一年排放废渣

1) 范永祥,唐山市大气污染与气候评价,1986 年 10 月 5 日。

2) 长春地理研究所,京、津、渤地区经济初步研究,1981 年 10 月。

3) 孙贵民,唐山市水质污染调查分析,1986 年 10 月。

4) 费树泉,煤矿矿井污水“资源化”可行性方案报告,1986 年 10 月。

5) 谢映震,唐山市市区环境规划,1986 年 4 月。

就 1812.49 万吨,处理利用量为 222.27 万吨,利用率仅 12%¹⁾。这些废渣已构成了对环境的威胁,不仅占用土地,还污染环境,雨淋,水浸造成水体污染,遇风拂扬,造成粉尘污染。尤其是煤矸石,含有 2% 的硫化物,长期堆放不动易发生自燃,而逸出大量的 SO₂,进而加重大气污染,有时甚至还可能发生爆炸,直接危及人们的生命安全。

(4) 塌陷坑 这是在遥感图像上最引人注目的地表环境景观,尤其是在中心区南部和东矿区的古冶、吕家坨、范各庄矿区周围,塌陷坑比比皆是,在图像上显示出黑褐色或蓝黑色斑驳的块状,犹如湖淀、沼泽,图像上直径 0.3 毫米以上的塌陷坑图斑总计约 92 个。

据统计,截止到 1985 年,开滦煤矿区塌陷面积已达 86.7 平方公里,绝产地达 21.5 平方公里,积水面积 9.3 平方公里,积水最大深度 3—7 米²⁾。地表因地下采煤而塌陷,对唐山的生态环境破坏很大,对城乡建设和合理布局及矿区经济发展也带来了不少问题。地表景观被破坏,大片可耕地塌陷后产生积水,出现地裂,许多耕地荒芜,房屋等建筑物破坏,不得不拆迁,每年征地、拆迁要花去大量经费。因此对塌陷坑的综合治理已势在必行。在治理中,应根据塌陷坑具体情况,用煤矸石或电厂粉煤灰充填,覆土造田,或开展水产养殖,或修整为公园³⁾。

(三)

从上述分析可以看出,唐山市的“三废”排放量大,局部环境污染比较严重,这是经济发展水平不高、资源利用率低的表现,也说明唐山城市生态系统中自然循环环节很不完整。因此,为了保证唐山经济的稳定增长,促进生态的良性循环,迫切需要加强人对城市生态的干预。

1. 加强环境保护与治理

重建的唐山,环境大有改观,但局部环境问题仍较突出,应严格贯彻执行城市的规划,对污染严重的厂家要限期搬迁、转产或停产治理。唐山的工业多为采掘型的,对环境破坏较大,因此应加强地方环境立法,对环境污染的大户可加收环境补偿费,以使用来保护和治理环境。

2. 加强资源的综合开发、利用

唐山每天排放的废气、废水、废渣相当可观,应该加强资源的综合利用,力争做到无废料生产。如煤矿疏干水的回收利用,煤矸石、粉煤灰的综合利用,塌陷坑的覆渣造田等,都应该大力提倡、扶植,这样既可改善环境又可变废为宝,从而促进城市与环境之间能量、物质的良性循环。

3. 加强城市生态调整与控制的研究

唐山是国土重点开发地区,这里自然条件好,资源丰富,区位优势,按照国家的规划,

1) 张凤岗,综合整治唐山市生态环境,1986年10月。

2) 赵吉祥,谈对开滦煤矿塌陷坑治理的初步看法,1986年10月9日。

3) 张春霞,综合整治塌陷坑,恢复生态,美化环境,1986年10月10日。

未来京津唐的经济发展在战略上将东移,因此唐山经济发展有广阔的前景。但是目前唐山的经济水平、资源利用率与它的资源和人口很不适应,与全国同行业相比都较为落后,城市的管理水平也需要进一步提高。为了保证唐山经济的稳步增长,环境又不致于恶化,应该尽快地建立城市信息系统,以实现城市管理的科学化、现代化,进而开展城市生态的调整与控制。

但从总体来看,新建的唐山,城市布局合理,功能分区明确,环境设施也较完善,有利于开展城市生态调整与控制的研究,有利于建立新的平衡的城市生态系统。

参 考 文 献

- [1] 陈述彭,城市环境遥感的开端,天津-渤海湾地区环境遥感论文集,科学出版社,1985年。
- [2] 郭之怀、战英豪,遥感技术在天津城市环境研究中的应用,环境遥感,1(4),1986。
- [3] 郭之怀、刘纪远,津渤环境遥感图集的编制,天津-渤海湾地区环境遥感论文集,科学出版社,1985年。

Analysis on Urban Environment in Tangshan Using SPOT Image

Guo Zhihui

(Institute of Remote Sensing Application, Academia Sinica)

Zhang Fenggang

(Environment Protection Bureau of Tangshan)

Abstract

The study and interpretation of urban environment of Tangshan were made with SPOT image, the present environmental map of Tangshan city is formed from their results. 3 level I categories, 23 level II categories and 15 level III categories have been interpreted from SPOT composites. The effects of human activities are stressed on this map. The map represents the space structure, regional features of environment elements and natural landscape.

The city Tangshan is reconstructed after a drastic earthquake in 1976. The distribution and structure of urban districts are rational. The environment is beautiful. The environment quality of Tangshan is by far better than before. But there is still something to be improved. For instance, the industrial distribution is concentrated excessively, it made urban environment too heavy load and environment pollution in some area very serious. So we need to strengthen protection and administration for the environment.

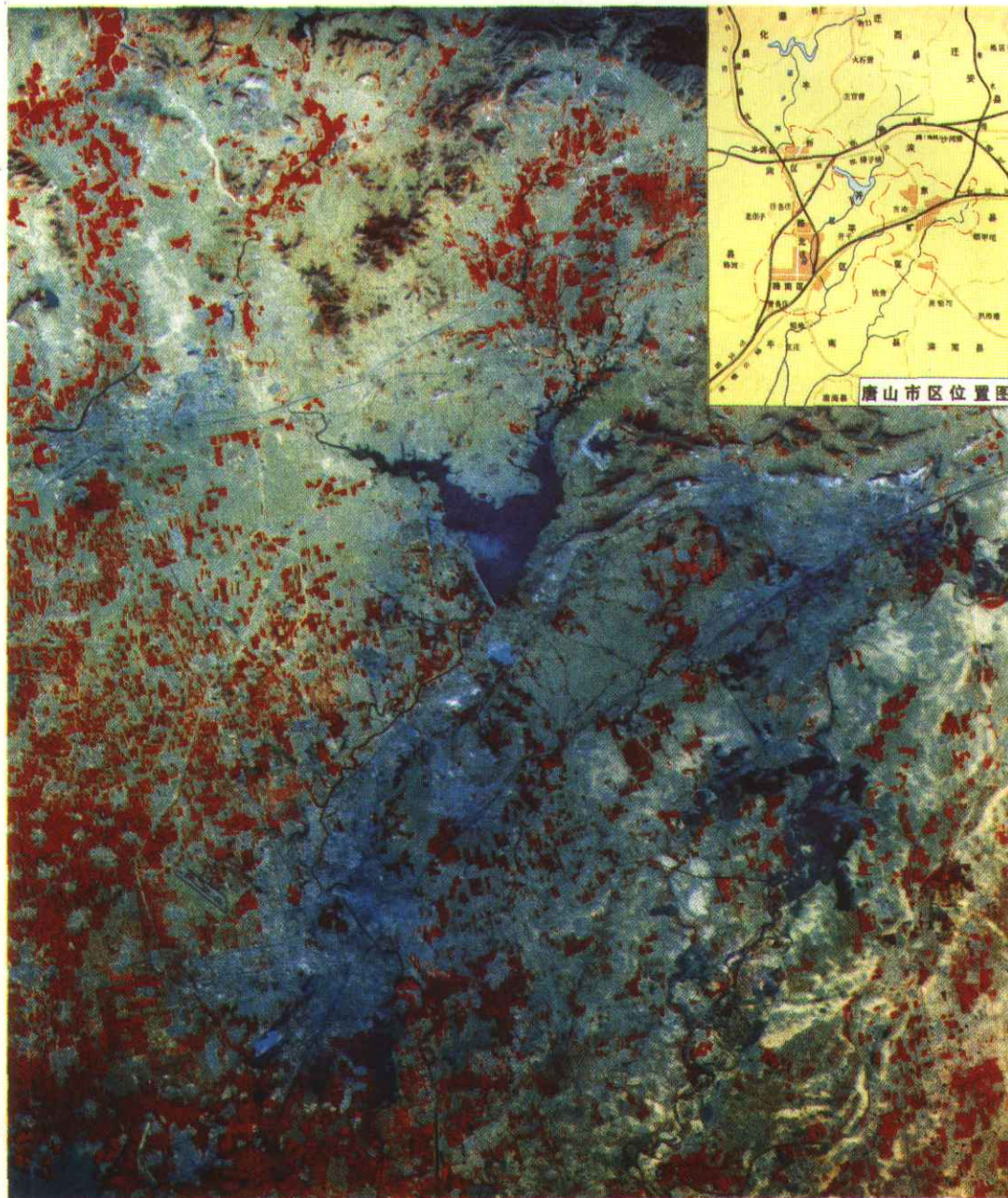


图1 唐山市区 SPOT 卫星彩色合成图像