

# 基于高分辨率遥感影像的城市建筑目标提取研究

韩权卫<sup>①</sup>, 孙越<sup>②</sup>, 龚威平<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 国家测绘局地图技术审查中心, 北京 100048; <sup>②</sup> 住房和城乡建设部城乡规划管理中心, 北京 100835)

**摘要:** 基于 Geoeye 1 高分辨率遥感影像, 根据机场、大型公共建筑、污水处理厂 3 类建筑目标的光谱特征和形状特征, 采用面向对象分类识别方法, 并结合城市总体规划专题数据, 对上述 3 类建筑目标进行提取实验。实验表明, 本文提出的技术路线对上述 3 类城市建筑目标提取具有较好的应用效果。

**关键词:** 城市建筑目标; 高分辨率遥感影像; 面向对象; 专题数据

**doi:** 10. 3969/ j. issn. 1000- 3177. 2011. 01. 015

**中图分类号:** TP79      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000- 3177(2011) 113- 0073- 04

## Research on Extraction of Urban Constructions Based On High Spatial Resolution Remote Sensing Image

HAN Quarr wei<sup>①</sup>, SU N Yue<sup>②</sup>, GONG Wei ping<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Map Supervision Center of SBSM, Beijing 100048;

<sup>②</sup> The Administration Center of Urban and Rural Planning Ministry of House & Urban and Rural Development, Beijing 100835)

**Abstract:** This paper introduces an experiment in which the airport, big public constructions and sewage farms are extracted based on the high spatial resolution remote sensing image GeoEye 1. In processing, the spectral and shape features of the three urban constructions and object oriented method, combined thematic information of urban planning were used. It proved that the technical route this paper offered has a good application effect on the extraction of three urban construction features.

**Key words:** urban construction objects; high resolution remote sensing image; object oriented method; thematic information data

### 1 引言

随着遥感影像空间分辨率的不断提高, 其在城市规划、建设和管理中的应用也越来越广; 主要包括城市建设用地现状调查, 园林绿化的现状调查和评价<sup>[1]</sup>, 城乡规划实施情况的动态监测, 城市硬化地表格局特征研究<sup>[2]</sup>, 城市非正规垃圾场监测<sup>[3]</sup>, 以及在城市公共安全和灾害应急与评估中的应用等。由于城市中建筑目标光谱特征、空间特征和社会属性的复杂性, 以及遥感影像中存在阴影、“异物同谱”和“同谱异物”等现象, 这些应用目前大部分仍依赖于目视解译, 数据处理的自动化程度不高。近年来, 很多学者

对城市中绿地、水体、道路、建筑等地物进行了信息提取研究<sup>[4-10]</sup>, 为城市建筑目标和相关信息的提取提供了宝贵的经验。实践表明基于影像的光谱、纹理、形状等特征, 针对特定目标的专家知识和先验专题信息, 采用面向对象方法, 可得到较为实用的信息成果。

### 2 数据处理

eCognition 为相对成熟的商用面向对象分类软件, 其大数据量分割能力的不断提高以及规则集策略的实施, 使得城市建筑目标提取可操作性大大提高。本文采用 eCognition 软件, 运用面向对象的方法, 根据城市中大型公共建筑、污水处理厂、飞机场

收稿日期: 2009- 12- 24      修订日期: 2010- 01- 20

基金项目: 国家十一五科技支撑计划课题“城镇体系规划监测关键技术研究”(编号: 2006BAJ14B02), 住房城乡建设部研究开发项目“海量数据遥感数据库支撑下的城市规划动态监测系统研究”(编号: 2008- k9- 12)。

作者简介: 韩权卫(1960~), 男, 研究方向: 地图制图和 GIS。

E mail: hanqw@sbsm.gov.cn

3类建筑目标的光谱和形状特征,结合城市总体规划专题图,对上述目标进行提取,形成了较为简单和实用的技术路线。可为城市总体规划实施情况监测、城市大型公共建筑能耗监测提供一定的技术支撑。

### 2.1 数据

本文实验采用的数据为长春市 2009 年 5 月 20 日 Geoeye 1 多光谱数据和长春市 2005 年至 2020 年城市总体规划图,如图 1 和 2 所示。考虑到所提取目标的尺度以及影像分割的效率,采用空间分辨率为 2m 的 Geoeye 1 多光谱数据,具有蓝、绿、红、近红 4 个波段。长春市 2005 年至 2020 年城市总体规划图为城市中居住、公共设施、绿地、工业、市政基础设施、道路、仓储等规划用地的空间分布图,其中部分地块已按规划实施,可作为本次目标提取实验的专题辅助数据。

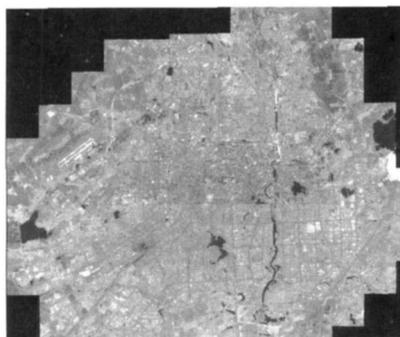


图 1 长春市 Geoeye-1 遥感影像图

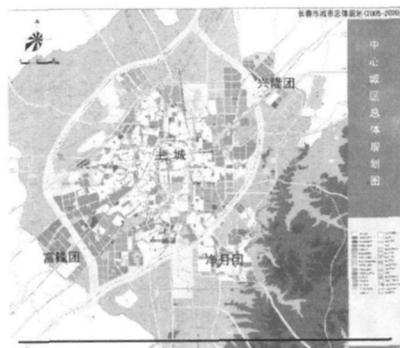


图 2 长春市 2005 年~2020 年总体规划图

### 2.2 数据处理

数据处理主要包括两个部分:数据预处理和城市建筑目标的识别。数据预处理主要指影像的几何纠正、融合、镶嵌、增强以及与专题的配准等,本次实验主要对影像进行了镶嵌以及规划专题图与影像进行配准。目标的自动识别整个流程是按照影像分割、特征描述与提取、目标识别与理解这条主线分阶段处理的<sup>[11]</sup>。

城市建筑目标的识别中,影像的分割非常重要,它是从一个像素的对象开始进行一个自下而上的区

域合并技术,遵循颜色和形状的均质标准。分割尺度参数是衡量异质在合并两个对象时的最大改变,这个值计算后作为阈值可以终止分割运算。分割尺度太小,识别过程中会有“椒盐效应”且不能完全体现目标的形状特征;分割尺度太大,兴趣目标可能会淹没在邻近目标中,所以在分割操作中一般遵循 2 个原则:①在满足形状标准的前提下尽可能采用颜色标准;②在满足必要的精度条件下尽可能使用大尺度。本文实验中,先采用小的样本数据进行分割实验,确定合适的影像分割颜色、形状参数(本文使用颜色标准、形状标准的比例分别为 0.9 和 0.1)以及不同提取目标的分割尺度,尽可能得到 3 类建筑目标的最佳尺度的分割对象成果。

特征的描述以及目标识别与理解工作,仍是目前目标提取工作研究的热点和难点,其中光谱特征、纹理特征、形状特征较为常用,本文主要采用目标的光谱特征和形状特征,在基于光谱特征的目标初步识别成果基础上,进行识别对象的合并获取较为完整的目标对象,计算目标对象的形状参数,以城市总体规划专题图为目标提取的先验知识,经过目标的二次识别,可得到目标识别结果,最后通过人工目视校核和编辑,得到满足应用的目标信息成果。整个目标识别数据处理流程如图 3 所示。

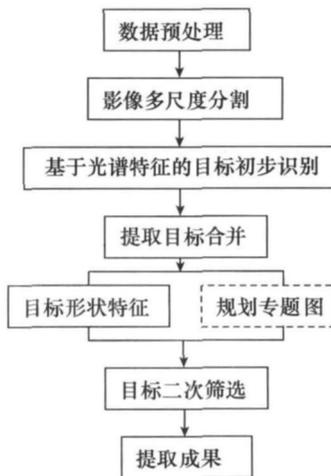


图 3 城市 3 类建筑目标识别流程图

## 3 城市 3 类建筑目标提取

建立数据处理规则集,依据样本数据分割实验确定各类目标的分割尺度对影像进行 30、40、80 的多尺度分割、基于光谱特征的目标初步识别、识别对象合并以及目标二次识别等操作,使得整个目标提取数据处理操作流程化,较好完成飞机场、大型公共建筑以及污水处理厂的识别。

### 3.1 飞机场目标提取

飞机场是目前城市建筑目标提取中研究较多的目标之一,常见方法主要是基于像元的和面向对象的方法。基于像元的方法主要是通过影像线特征的提取,通过机场跑道线的长度和平行跑道线之间的距离等先验知识,可完成飞机场的提取工作,但连续直线段的提取较为困难;面向对象方法,2005年明冬萍等基于影像基元特征对飞机、建筑物、广场、道路等目标进行识别<sup>[12]</sup>。本文基于对象对飞机场进行提取,由于飞机场在红波段亮度值较其他地物高,且其尺度比其他建筑物明显大得多,通过机场红波段亮度以及它的面积这两个条件的设置基本可将机场识别出来。本文机场提取得到初步提取成果(如图4,图5),共有3个提取成果,根据目视判别,只有1个为真正的飞机场,其余1个为面积较大的云团,另1个是漂有异物的水面。

### 3.2 大型公共建筑提取

大型公共建筑一般指建筑面积20000m<sup>2</sup>以上的办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、通信建筑以及交通运输用房等。该类建筑比一般居住用地建筑体量大,而且建筑结构、材料、色调各不相同,提取难度很大,必须有先验专题信息支持。本文实验主要针对一些特征较为明显的大型公共建筑进行提取,其特征主要是面积较大,建筑顶部为蓝色或者色调较亮的公共建筑(大型购物中心、车站候车室、办公建筑等)。本文对于大型公共建筑的提取,对影像进行分割,然后根据对象蓝、红波段的灰度值进行目标的初步识别,将识别对象进行合并,再根据面积条件与专题图层叠加进行目标二次筛选,得到初步提取成果,共有68个提取成果(如图6)。根据目视判别,实验范围内有53个大型公共建筑(如图7),漏提15个,误提30个,漏提的主要原因为光谱的范围设置不够充分,误提多数为单位内的硬化地面。

### 3.3 污水处理厂提取

污水处理厂是城市中重要的市政基础设施之一,属于城市总体规划中强制性内容(黄线),是城市总体规划实施情况监测的重点。污水处理厂在遥感影像中光谱和空间特征明显,具有多个圆形的污水净化池和规整的单位绿化。本实验对污水处理厂的提取,主要是对圆形的污水净化池进行提取,实验的关键技术方法就是对圆形目标的检测。目前对于圆的检测大致有3种方法:基于Hough变换的累积方法、基于圆的几何特性的方法和基于边缘编组拟合的方法<sup>[13]</sup>,本文主要采用基于圆的几何特性方法中形状参数检测法。

形状指数计算公式:  $shape = \sqrt{S}/P$  ( $S$  为对象面积,  $P$  为对象周长)<sup>[14]</sup>

圆形对象形状指数:  $shape > 0.25$ ; 正方形对象形状指数:  $shape = 0.25$ ; 长方形对象形状指数:  $shape < 0.25$ 。

污水处理厂的提取中,圆形的污水净化池特征明显,影像分割后根据近红波段的灰度值先对水体进行识别,将对象进行合并,再根据水体形状进行目标二次筛选,得到初步提取成果,共有6个提取成果,根据目视判别,2个为正在运行的污水处理厂,4个误提目标为圆形的水池和阴影,2个漏提目标为在建污水处理厂(如图8)。3类建筑目标的实验参数和提取数据结果见表1。



图4 飞机场目标初步提取成果



图5 飞机场目标二次提取成果



图6 与专题信息叠加分析图

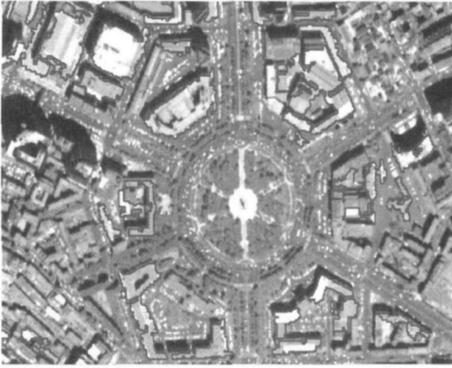


图7 大型公共建筑提取成果图



图8 提取和未提取出污水处理厂图

表1 实验相关参数及提取结果数据表

建筑目标类型	分割尺度	光谱设置参数	形状设置参数(m <sup>2</sup> )	提取个数	漏提个数	误提个数	实际个数
飞机场	80	MeanLayer3> 300	area> 10000	3	0	2	1
大型公共建筑	40	MeanLayer1> 420 and MeanLayer3> 240	area> 1000	68	15	30	53
污水处理厂	30	MeanLayer4< 270	形状指数 shape> 0.26	6	2	4	4

说明: MeanLayer1-MeanLayer4 依次为分割对象在蓝、绿、红、近红外波段的灰度均值, area 为对象面积, shape 为形状指数, “实际个数”为依赖人工目视判读遥感影像获取的3类建筑目标个数。

#### 4 结束语

本文采用面向对象方法对城市中飞机场、大型公共建筑、污水处理厂3类建筑目标进行提取实验,实践证明通过计算机软件完全实现上述目标的自动提取虽然仍有很大难度,但是通过对识别目标中特征不断进行分析和研究,可以提取出目标中有代表性的特征,加上专题先验信息和简单的人机交互工作,可以快速提取感兴趣的建筑目标。

目前,城市建筑目标的提取总体水平还较低,这

也是制约高分辨率遥感技术在城市中应用的原因之一,个人认为在今后的研究中应加强下面几个方向的研究:

(1) 城市各类建筑目标在多尺度、多源遥感影像中典型特征的计算机描述和提取,逐步建立城市建筑目标识别知识库;

(2) 加强我国自主知识产权面向对象遥感影像分类识别软件的研发;

(3) 在城市建筑目标提取软件中,加强人机交互功能的设计,提高信息提取的效率。

#### 参考文献

[1] 汪波. 高分辨率卫星遥感数据在城市绿地现状调查中的应用[C]//城市规划年会. 2008.

[2] 李伟峰, 欧阳志云, 陈求稳, 毛劲乔. 基于遥感信息的北京硬化地表格局特征研究[J]. 遥感学报, 2008, 12(4): 603- 611.

[3] 刘亚岚, 任玉环, 等. 北京1号小卫星监测非正规垃圾场的应用研究[J]. 遥感学报, 2009, 13(2): 320- 325.

[4] 黄慧萍, 吴炳方, 李苗苗, 等. 高分辨率影像城市绿地快速提取技术与应用[J]. 遥感学报, 2004, 8(1): 68- 74.

[5] 徐涛, 闫小平. 基于面向对象的都市地物信息提取方法研究[J]. 云南地理环境研究, 2009, 21(5): 47- 50.

[6] 乔程, 骆剑承, 等. 面向对象的高分辨率影像城市建筑物提取[J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(5): 36- 39.

[7] 胡海旭, 王文, 何厚军. 基于纹理特征与数学形态学的高分辨率影像城市道路提取[J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(6): 46- 49.

[8] 曹建军, 刘永娟. 遥感图像中城市固体废物提取方法研究[J]. 环境卫生工程, 2008, 16(5): 47- 51.

[9] 韩雪培, 徐建刚, 等. 基于高分辨率遥感影像的城市建筑容积率估算方法研究[J]. 遥感信息, 2005(5): 24- 28.

[10] 李彩丽, 都金康, 左天惠. 基于高分辨率遥感影像的不透水面信息提取方法研究[J]. 遥感信息, 2009(5): 36- 40.

[11] 李朝锋, 曾生根, 许磊. 遥感图像智能处理[M]. 北京电子工业出版社, 2007: 167- 168.

[12] 明冬萍, 骆剑承, 等. 高分辨率遥感影像信息提取及块状单元特征提取[J]. 数据采集与处理, 2005, 20(1): 34- 39.

[13] 陈爱军. 典型人造目标自动识别算法研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2008. 6.