

基于面向对象分类技术的沈阳市土地利用动态变化研究

谢帅, 王哲

成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059

摘要: 基于RS和GIS技术, 采用面向对象分类技术, 根据沈阳市的实际情况, 建立土地利用类型解译标志, 利用多尺度分割方法进行影像分割, 然后利用决策树法和最近邻的分类方法, 建立分类规则, 提取区域土地利用信息, 得到该区域的两期土地利用/土地覆被数据, 并对研究区的土地利用动态变化及引起这种变化的驱动力进行分析。研究中所采用的面向对象的分类方法在地表景观信息提取中充分利用了地物的光谱信息、纹理特征等特征, 最大程度上克服由于不同地物光谱信息相似、相同地物光谱信息不同而造成的混分现象。

关键词: 面向对象分类; 土地利用动态变化; 遥感技术; 地理信息系统; 沈阳市

DOI:10.13686/j.cnki.dzyz.2015.03.015

STUDY ON THE DYNAMIC CHANGE OF LAND USE IN SHENYANG BASED ON OBJECT-ORIENTED CLASSIFICATION TECHNOLOGY

XIE Shuai, WANG Zhe

College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

Abstract: Based on RS and GIS, the authors build the interpretation mark of land use type with object-oriented classification technology in accordance with the actual situation of Shenyang, to split images with multi-scale segmentation. A classification rule is established with decision tree method and nearest-neighbor method to extract the regional land use information and get the land use/land cover data of two periods. The dynamic change of land use and its driving force in the study area is then analyzed. In the abstraction of surface landscape information, the object-oriented classification fully uses the ground-object spectral information and texture features to overcome mixing phenomenon to the maximum extent due to similarity of different ground-object spectral information and difference of the same spectral information.

Key words: object-oriented classification; dynamic change of land use; remote sensing technology; GIS; Shenyang

0 引言

土地利用是指人类对自然环境的有目的有意义的改造过程。土地覆盖是指地表上覆被的自然形成和人为建立的地物, 其形态和状态可在多种时空尺度上变化^[1-2]。随着科技的发展和人口的不断增加, 人们对于自然环境的利用和改造能力不断增强, 也造成了环境污染和生态平衡被破坏的问题的出现, 因此土地利用的动态变化监测对于生态环境的保护和自然环境的合理开发具有重要的意义。国内外许多专家学者在土地利用/土地覆被变化及其驱动力方面进行过

较多的研究^[3-5]。沈阳市是我国东北部最重要的城市之一, 近年来经济发展迅速^[6], 在沈阳市的土地利用研究中, 么欣欣等利用监督分类对沈阳市的土地利用和景观指数进行了分析与研究^[7], 李洪涛等利用基于权的最小平方方法对沈阳市土地利用现状进行了分析与研究^[8], 白玉斌等利用等步长等距离缓冲区分析法和等步长等面积缓冲区分析法分析了沈阳市城乡结合部建设用地的空间格局^[9], 但是当前尚未见利用面向对象分类方法对沈阳市近些年的土地利用/土地覆被变化情况及其驱动力的分析研究成果发表。

收稿日期: 2014-09-12; 修回日期: 2015-01-11; 编辑: 张哲。

作者简介: 谢帅(1992—), 男, 就读于成都理工大学遥感科学与技术专业, 通信地址: 四川省成都市成华区 成都理工大学地球科学学院, E-mail//Stevejuskey@foxmail.com

面向对象分类与传统的遥感解译方式相比可以充分利用遥感影像的多种特征,提取遥感信息^[10]。与监督分类等常规分类方式相比,面向对象分类可以提取地物在遥感影像上不同尺度上的信息,其属于对遥感影像的高层次理解,与人脑解译的方式更加接近。由于地物都可以用其本身具有的特征来描述,所以面向对象分类这种直接利用地物在光谱影像上的特征来处理空间分析、空间尺度等问题,要比常规分类方法更加适合。因此,本文主要利用面向对象分类技术研究 2002~2013 年沈阳市的土地利用/土地覆被的变化情况,了解并掌握沈阳市的土地利用/土地覆被的变化过程,验证面向对象方法在土地利用/土地覆被变化信息提取中的有效性,并为沈阳市的土地资源可持续开发利用提供依据。

1 研究区概况及数据源

沈阳市 (122°25'9"~123°48'24"E, 41°11'51"~43°2'13"N)位于中国东北地区的南部,辽宁省的中部,东西长 115 km,南北宽 205 km,总面积为 12 881 km²,其中建成区面积 370 km²,共辖 9 个市辖区,1 个县级市,3 个县。沈阳地区以平原为主,地势平坦,平均海拔 30~50 m^[7],全年平均气温 8.4℃,年平均降水量为 690.4 mm,平均相对湿度为 65%^[11]。

本文采用 NASA(National Aeronautics and Space Administration)Landsat 5 多光谱遥感影像为沈阳市 2002 年的遥感数据源及影像时相,Landsat 8 多光谱遥感影像为沈阳市 2013 年的遥感数据源及影像时相(表 1)。为了更好地进行土地利用/土地覆被信息提取,对原始遥感影像进行了数据预处理,根据研究的需要对原始影像按照研究区范围进行了影像裁剪;将遥感影像的多光谱数据和全色波段数据进行数据融合以提高图像空间分辨率,改善图像几何精度,增强特征显示能力^[12];利用参考地形图对遥感影像进行几何精纠正,误差控制在 1 个像元以内。处理后遥感影像如图 1、2 所示。

表 1 遥感数据源
Table 1 Information of remote sensing image

传感器	影像成像时间	利用的波段	影像条带号	影像分辨率/m
LANDSAT8 OLI	2013-06-01	2, 3, 4, 5, 6, 7	119/30	30
LANDSAT8 OLI	2013-05-16	2, 3, 4, 5, 6, 7	119/31	30
LANDSAT5 TM	2002-05-18	1, 2, 3, 4, 5, 7	119/30	30
LANDSAT5 TM	2002-05-18	1, 2, 3, 4, 5, 7	119/31	30

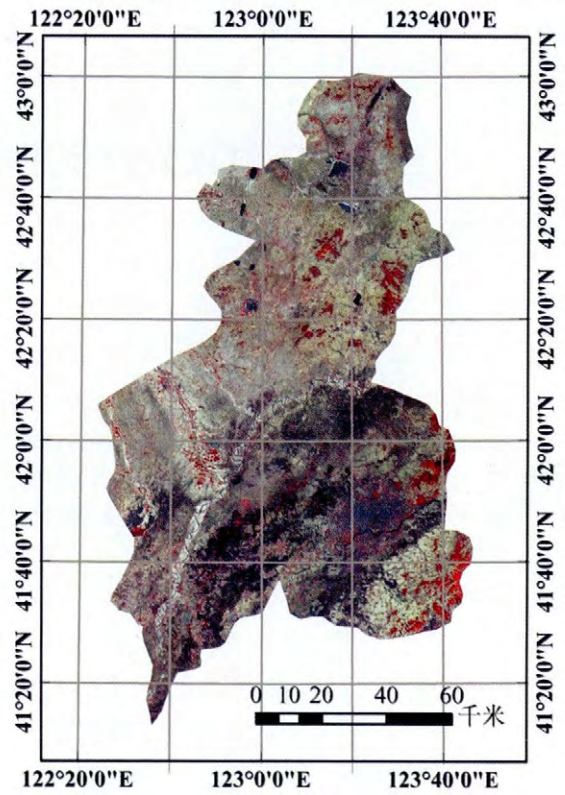


图 1 2002 年沈阳市遥感图
Fig. 1 Image of Shenyang, 2002

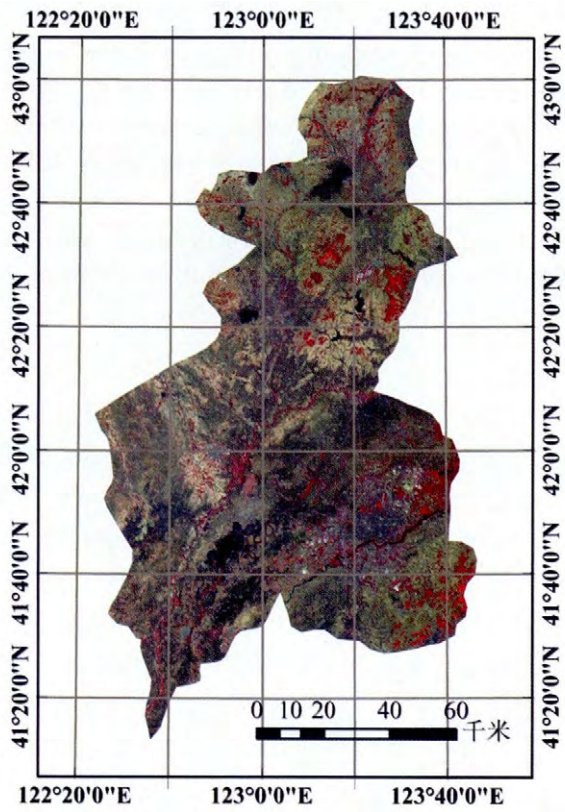


图 2 2013 年沈阳市遥感图
Fig. 2 Image of Shenyang, 2013

2 研究方法

2.1 解译标志的建立

获取土地利用数据首要的是根据区域实际地表覆盖状况建立科学的土地利用分类系统. 本研究根据遥感影像的可判读性和研究区的地域性,参考美国地质调查局(USGS)的“遥感数据的土地利用/土地覆被分类系统”^[13]和土地利用现状分类国家标准^[14],结合研究目的,同时考虑沈阳市地表覆盖实际状况和进一步研究的需要,建立了沈阳市土地利用类型解译标志,将土地利用类型分为 8 类:湖泊、河流、草地、林地、裸地、农业地、建设用地和交通用地^[15],具体见表 2. 沈阳市作为东北老工业基地,工业用地也显得非常重要,但由于图像分辨率的限制,无法将工业用地准确的从建设用地提取出来,为了避免出现较大失误,所以工业用地统分为建设用地,其工业用地土地覆被变化及其驱动力的分析与讨论将在后续有高分辨率图像的基础上展开.

表 2 沈阳市土地利用类型解译标志

Table 2 The land use classification schema in Shenyang

土地利用类型	描述
河流	地表上有常年或季节性流动的天然水流
湖泊	天然形成的积水区常水位岸线所围成的水面
草地	以天然草本植物为主 用于放牧或割草的土地
林地	生长乔木、竹类、灌木的土地
裸地	表层为土质,基本无植被覆盖的土地
农业用地	种植农作物或以种植农作物为主的土地
建设用地	建造建筑物、构筑物的土地,工矿用地及其附属设施的 土地
交通用地	包括公路用地、街巷用地和农村道路

2.2 多尺度分割

多尺度影像分割技术可以获取遥感数据的不同尺度信息,通过聚集同质性,区分异质性来达到分类的目的. 该方法有效地克服了遥感数据源的固定尺度,采用多尺度结构来揭示层次关系^[16]. 分割尺度会直接决定分割影像对象的大小及信息提取的精度. 根据提取目标信息的特征进行不同尺度的分割,建立影像对象的层次体系,是获得高精度分类结果的基础. 波段可以根据感兴趣信息特征是否明显进行选择,有助于后续感兴趣信息的提取.

对研究区的遥感影像进行多尺度分割. 由于不同尺度的影像分割适合不同地物信息的提取,故经过多次分割试验结果比较,权衡多种地物的最优分割尺度,最终选定分割尺度为 10(图 3、4、5). 该分割尺度



图 3 原始影像

Fig. 3 Landsat image



图 4 分割尺度 20

Fig. 4 Division scale 20



图 5 分割尺度 10

Fig. 5 Division scale 10

能够很好地模拟不同地物的轮廓和大小,为后续分类提供较好的数据基础.

2.3 分类规则的建立

在分类过程中,还利用到了 NDVI、MNDWI、NDBI 等多种指标,其中利用到的指标和对应的解释如表 3 所示.

首先我们计算了覆盖研究区遥感影像的 NDVI 值,NDVI 为负值表示地面覆盖为云、水、雪等,对可见光表现为高反射率,NDVI=0 表示有岩石或者裸土等,近红外波段和红波段近似相等,NDVI 为正值,表示有植被覆盖,且随覆盖度增大而增大. 因此,建立分类规则,将 NDVI>0 的区域分类为植被区域,NDVI≤0 的区域分类为非植被区域.

表 3 分类指标的建立与描述
Table 3 Add on products for classification

分类指标	指标描述	指标应用的 土地利用类型
Blue 2(OLI) ; Blue 1(TM)	Blue band	
Green 3(OLI) ; Green 2(TM)	Green band	
Red 4(OLI) ; Red 4(TM)	Red band	建设用地
NIR 5(OLI) ; NIR 4(TM)	Near Infra-Red band	
SWIR 6(OLI) ; SWIR 6(TM)	Short-wave IR1	草地、林地
NDVI	$(NIR-R)/(NIR+R)$	植被、非植被
NDWI	$(NIR-IR)/(NIR+IR)$	水体
MNDWI	$(SWIR-Green)/(SWIR+Green)$	水体
NDBI	$(SWIR-NIR)/(SWIR+NIR)$	建设用地
Brightness	Average luminance of all bands	草地、农业用地、 建设用地
Shape Index	Object length/ $(4*Object\ area)$	交通用地、河流、湖泊

在植被区域中,草地的植被覆盖度较低,根据研究区的实际情况,选定草地的 NDVI 值取值范围在 0.1~0.2 之间。草地具有一定的平均亮度,但是亮度值不高,选定亮度值大于 8000 作为条件之一。另外,研究中观察到草地的特征在短波红外波段中与其他土地利用类型有较好的区分特征。通过上面 3 个分类条件的组合,提取了研究区的草地覆盖区域。林地的植被特征最明显,植被覆盖度最高,首先根据影像选择 NDVI 指数作为分类条件,同样,林地的特征在短波红外波段中与其他土地利用类型有较好的区分,经过对比观察,采用 Band 6 $\leq$ 10 000 作为条件之一。通过分类条件的组合,提取研究区的林地覆盖信息。在植被区域中,研究区的农业用地的面积最为广阔,通过设定 NDVI 的阈值和亮度值来提取农业用地。

在非植被区域中,MNDWI 对于水体有较好的反映与表现,利用 MNDWI 提取了水体。为了更好地区分河流和湖泊,采用了形状指数,在水体中,河流由于斑块表现得更细长,所以形状指数相较于湖泊数值更大,经过多处的对比观察,选用形状指数数值为 3 作为界限,从而区分开河流与湖泊,分别得到研究区河流和湖泊的分布区域。裸地在 NDVI 值上的特征与其他地物类型有明显的区分,采用 NDVI 来提取裸地覆盖区域。经

过对研究区的整体把握,设定了 $-0.03\leq NDVI\leq -0.01$ 的分类条件,从而提取了研究区的裸地。同一个波段的不同地物吸收和反射光的程度各异,同一个地物在不同的波段吸收和反射光的能力也有差异。依据这个原理,发现建设用地在红波段上具有较特殊的光谱信息,与其他地物光谱有明显不同的特征,因此选取红波段与亮度值相结合来区分人造地物类型。道路的长宽比具有明显的特征性,采用形状指数来提取道路,同时结合最近邻法来细化道路的提取。具体提取规则如图 6 所示。

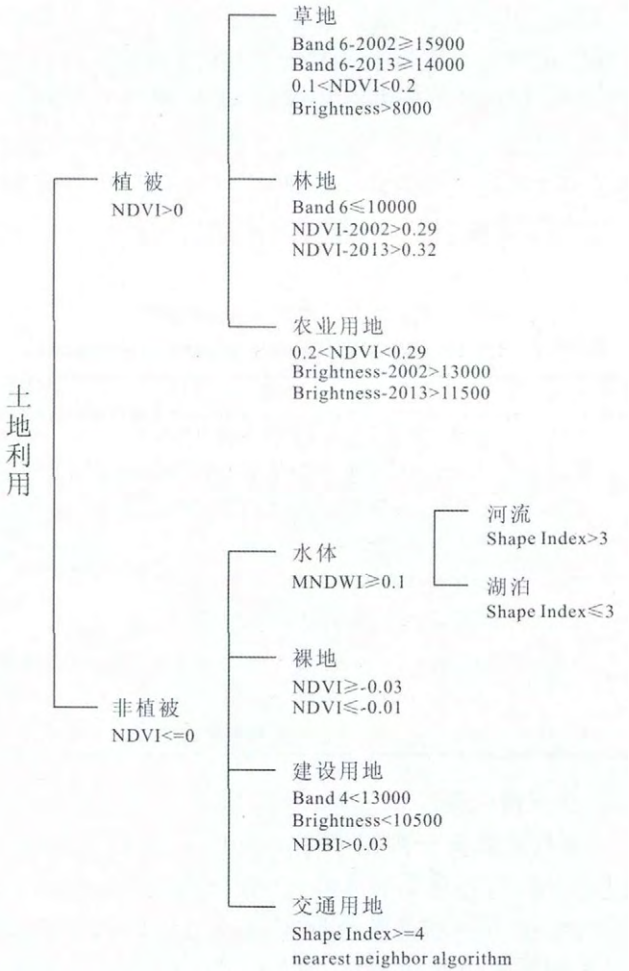


图 6 各类土地利用类型的分类规则

Fig. 6 Image classification rules for land cover types

3 结果与分析

根据上述研究方法,最终获得了研究区土地利用图(图 7)。

如图 7 所示,利用面向对象分类技术得到的土地覆盖分类结果很平滑。它并没有形成传统土地利用分类所形成的“椒盐现象”。从图 7 中可以看出各土地利用类型的形状与实际地物类型保持较高的一致性,各

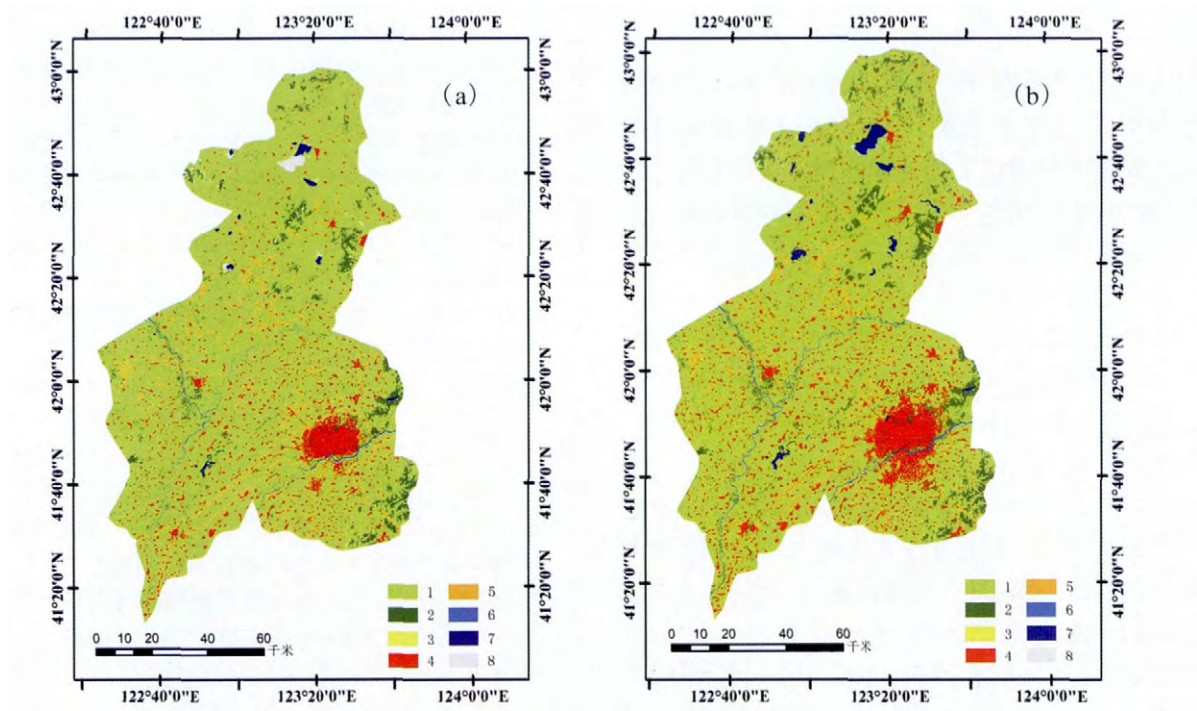


图 7 沈阳市土地利用类型分布图

Fig. 7 Land use classification results of Shenyang in 2002 and 2013

a—2002 年 b—2013 年 ;1—农业用地(agricultural land) 2—林地(forest land) 3—草地(grassland) 4—建设用
地(construction land) ;
5—交通用地(transportation land) 6—河流(river) 7—湖泊(lake) 8—裸地(bare land)

土地利用类型总体延伸趋势明显且清晰，其原因是由于面向对象分类技术是基于多尺度分割后形成的地物斑块，这些斑块的形状是根据地物的空间形状特征所形成的. 这些形状不同的斑块中包括原始遥感影像的全部信息，除了地物光谱信息以外还包括地物的形状信息、纹理特征和空间信息等，在分类的过程中这些地物特征信息可以更好地得到综合利用.

经过对分类结果进行面积统计，得到了各土地利用的面积和比例(如表 4).

从统计结果可以看出，研究区的主要土地利用类型为农业用地，其比例分别达到研究区总面积的 68.31%和 68.99%. 研究区的土地利用类型面积从小到大依次为：湖泊、河流、裸地、交通用地、草地、建设用
地、林地、农业用地. 交通用地的面积增加幅度达到 20.52%. 建设用
地和农业用地的面积均稳中有升，保持了缓慢增加的趋势. 研究区的林地、草地、河流的面积均有不同程度的减少，河流的面积减少比例达到了 6.17%.

表 4 沈阳市 2002 年和 2013 年土地利用类型面积、比例及变化幅度统计表
Table 4 Statistics of land use and changes of Shenyang in 2002 and 2013

土地利用类型	2002 年		2013 年		2002~2013 年各土地利 用类型变化幅度/%
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	
裸地	18044.67	1.41	12645.57	0.98	-29.92
农业用地	879930.78	68.31	888570.00	68.99	0.98
林地	197035.12	15.31	189237.30	14.69	-3.96
草地	48547.80	3.76	45006.49	3.49	-7.29
建设用 地	109677.59	8.51	111229.00	8.64	1.41
湖泊	6773.85	0.52	10024.00	0.78	47.98
河流	9241.08	0.72	8670.79	0.67	-6.17
交通用地	18849.11	1.46	22716.85	1.76	20.52

4 结论

利用 RS 与 GIS 技术,采用基于面向对象的分类技术的方法,对沈阳市 2002、2013 年的土地利用/土地覆被动态变化情况进行了统计和分析,最后获得了两期土地利用分类图和各个土地利用类型的面积和占地百分比,同时验证了面向对象的分类方法相较于传统分类方法的优势.研究得到了以下结论:

(1)研究区的主要土地利用类型中农业用地的比例最大,农业用地近 10 年面积增加幅度为 1%. 体现出了《沈阳市土地利用总体规划(2006~2020)》中“增加耕地有效面积”^[17]的政策要求.

(2)从 2002~2013 年除了湖泊和裸地的土地利用动态变化较大外,交通用地的变化最大,表明近 10 年间沈阳市的道路不断增加,发展迅速,也表明了人类活动和土地利用变化情况密切相关.

(3)从土地利用的程度看,沈阳市的土地利用率、土地农业利用率、建设用地的利用率和森林覆盖率,均高于全国平均水平,而且土地总体利用程度指数也高于全国平均水平.

(4)采用面向对象方法进行分类,能够充分利用遥感影像中地物的光谱信息和空间信息,最大程度上克服因为不同地物光谱信息相似、相同地物光谱信息不同而造成的混分现象,可以提高土地利用/土地覆被的分类精度.

参考文献:

- [1] 阎金凤, 陈曦. 基于 GIS 的干旱区 LUCC 分析和模拟方法探讨[J]. 干旱区地理, 2003, 26(2): 185—191.
- [2] 朱会义, 李秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253—260.
- [3] Tumer B L, Skole D, Sanderson S, et al. Land-use and land-cover change [R]//Science/Research Plan, IHDP Report 7/IGBP Report 35, Stockholm and Geneva, 1995: 61—78.
- [4] Lambia E F, Baulies X, Bockstael N, et al. Land-use and land-cover change (LUCC) implementation strategy[C]// The Scientific Steering Committee and International Project Office of LUCC. IGBP Report No. 48 and HDP Report No. 10. IGBP of the ICSU and HDP of the ISSC. Stockholm: Royal Swedish Academy of Sciences, 1999: 11—14.
- [5] 于欢, 杨德生, 何政伟. 重庆市渝北区地表景观时空演化及生态效应分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2012, 35(6): 4—7.
- [6] 王厚军, 李小明, 张祖陆, 等. 1979—2006 年沈阳市城市空间扩展过程分析[J]. 应用生态学报, 2008, 19(12): 2673—2679.
- [7] 么欣欣, 韩春兰, 刘洪彬, 等. 基于 RS 与 GIS 的沈阳市土地利用及景观格局变化[J]. 水土保持研究, 2014, 21(2): 158—166.
- [8] 李洪涛, 何宏. 基于权的最小平方方法的沈阳市土地利用现状评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(5): 115—118.
- [9] 白玉斌, 李洪涛, 陆浩, 等. 城乡建设用地空间格局分析——以沈阳市为例[J]. 国土资源科技管理, 2011, 28(5): 61—65.
- [10] 黄瑾. 面向对象遥感影像分类方法在土地利用信息提取中的应用研究[D]. 成都: 成都理工大学地球科学学院, 2010.
- [11] 沈阳市统计局. 沈阳统计年鉴[M]. 沈阳: 国家统计局沈阳调查队, 2002.
- [12] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 173—176.
- [13] Anderson J R, Hardy E E, Roach J T, et al. A land cover classification system for use and land cover classification system for use with remote sensor data[M]. USGS Professional Paper, 1976: 964.
- [14] GB/T21010—2007, 土地利用现状分类[S]. 2007.
- [15] 郭丽英, 王道龙, 邱建军. 环渤海区域土地利用景观格局变化分析[J]. 资源科学, 2009, 31(12): 2144—2149.
- [16] Huang H P, Wu B F. Analysis of the multi-scale characteristics with objects extraction[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2003, 18(5): 276—281.
- [17] 沈阳市规划和国土资源局. 沈阳市土地利用总体规划(2006—2020)[Z]. 沈阳: 沈阳市规划和国土资源局, 2010.