

基于遥感和 GIS 的长春经济开发区土地利用变化研究

杨国东, 梁爽*, 王磊 (吉林大学地球探测科学与技术学院, 吉林长春 130012)

摘要 利用 1988 和 2014 年 2 期的 Landsat TM/OIL 遥感图像, 应用监督分类的方法完成两期影像的土地利用类型的测量, 并且基于 GIS 提取和统计土地利用变化信息, 分析长春市经济开发区 1988—2014 年土地利用变化的时空特征。结果表明, 旱地、水田、草地、林地、未利用土地、城镇、居民地等主要土地利用类型的面积均有不同程度的变化。结合社会经济统计资料分析该变化的原因, 揭示了该地区土地利用变化的内在机制。

关键词 遥感影像; 长春经济开发区; 监督分类; 土地利用

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)14-0090-03

Land Use Change in Changchun Economic Development Zone Based on Remote Sensing and GIS

YANG Guo-dong, LIANG Shuang, WANG Lei (College of Geo-Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun, Jilin 130012)

Abstract We used Landsat TM and OIL digital image to analyze the changing and features of land use from 1988 to 2014 in Changchun economic development zone, Jilin Province. Land use types were measured through the method of maximum likelihood classification. Land use change areas were determined and extracted by using post-classification comparison based on GIS. The result showed that the areas of the main land-use type such as farmland, paddy field, grassland, forest, unused land and built-up land had changed in different extent, which revealed that land use in study area had changed greatly during the study period. The expansion of urbanization was remarkable, and the article also revealed the internal mechanism of land use change based on the statistics data of social and economic.

Key words Remote sensing data; Changchun economic development zone; Supervised classification; Land use

土地是一种重要的自然资源, 随着全球气候变化, 土地利用变化成为一个重要的研究方向。对土地利用时空变化进行研究, 将有利于更加合理地配置土地资源和环境保护, 同时为政府相关规定的决策提供科学依据^[1]。

近年来, 随着遥感技术的突飞猛进, 遥感技术已被广泛应用于土地利用变化的监测中^[2]。遥感在土地利用分类中的研究已有较长历史, 目前, 土地利用研究中使用的遥感影像有无人机影像、高分辨率遥感影像和 Landsat 影像等。国内外学者进行了大量相关研究。王良健等^[3]利用航空遥感调查方法结合 GIS 技术, 定量分析了研究区域内土地利用动态变化过程以及土地利用各类型之间的相互转化状况。廖克等^[4]应用 KOCMOC 卫星、SPOT5 等高分辨率遥感影像数据, 完成了 1986、1998、2004 年北京市昌平区土地利用图的编制。曹雪等^[5]基于 1988 和 1998 年 TM 影像, 提取出南京市土地利用动态变化信息。El-Kawy 等^[6]使用遥感数据, 应用最大似然监督分类方法对尼罗河流域 1984—2009 年的土地利用状况进行了分析。Dewan 等^[7]基于 3 期的 TM 影像, 采用监督分类和分类后处理方法, 评估了达卡地区 1975 和 2003 年土地利用变化和城市扩张趋势。遥感技术已经成为进行土地利用变化动态监测, 发现土地利用变化区域的重要手段。笔者利用 1988 和 2014 年 2 期的 Landsat TM/OIL 遥感图像, 采用最大似然法的监督分类完成对 2 个时相各土地利用类型的测量, 基于 GIS 的分类后比较法统计和提取土地利用变化信息, 分析了长春市经济开发区 1988—2014 年土地利用时空变化特征。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

长春市经济开发区位于长春市东南

作者简介 杨国东(1963—), 男, 吉林德惠人, 教授, 博士, 从事遥感信息技术研究。* 通讯作者, 硕士研究生, 研究方向: 3S 与 GPS 应用。

收稿日期 2018-03-12

部, 处于温带半湿润季风气候区, 四季分明, 气候宜人, 最高温度为 28.3℃, 最低温度为 -22.4℃, 年平均降水量为 654.3 mm, 冬积雪深度约 30 cm。区内有净月潭国家森林公园, 净月潭国家森林公园景区面积为 96.38 km², 其中水域面积为 5.30 km², 森林覆盖率在 96% 以上, 由净月潭水库与净月潭周围林区组成。净月潭地区以其良好的生态环境、优美景色, 于 1988 年被国务院批准为国家重点风景名胜。目前, 为开展生态旅游的生态示范区, 它对长春经济技术开发区的发展起着重要作用^[8]。

长春市经济开发区对长春市的发展极其重要, 研究长春市经济开发区的土地利用变化, 有助于政府决策和城市规划。研究区为包含长春市经济开发区在内的周边地区。西侧边界为省道 S26, 南侧边界为国道 G1, 东侧为长春市与双阳区边界(图 1), 根据 Google Earth 提供的影像为底图, 基于 GIS 采用数字化方法获取研究区的矢量边界。

1.2 遥感数据 遥感影像来源于 Landsat 卫星, 数据为中国科学院对地观测与数字地球科学中心提供的 TM(1988 年)、OLI(2014 年)遥感影像。Landsat 是美国 NASA 的陆地卫星计划发射的, 从 1972 年开始发射第一颗卫星 LANDSAT-1, 现已发射 8 颗。TM 影像是 Landsat-5 上所获取的影像, 具有 7 个波段, 空间分辨率为 30 m。OLI 影像来源于 Landsat 8 卫星, 包括 9 个波段, 空间分辨率为 30 m, 其中包括一个 15 m 的全色波段, 成像宽幅为 185 km × 185 km^[9]。2 期影像时间分别为 1988 年 9 月 25 日和 2014 年 9 月 17 日, 云量均小于 3%, 影像质量较好。

1.3 数据处理与分类方法

1.3.1 数据预处理。数据预处理方法为波段组合、图像配准、图像融合、图像增强和图像裁剪。预处理的过程在 ENVI 软件中实现。首先将 TM 影像 4、5、3 波段进行组合^[10], 获得

信息丰富的多波段遥感影像图。几何校正是遥感信息处理中一个十分重要的环节,直接关系到信息提取的精度,该研究以 1:25 万基础地理数据为基准对 2 期影像进行几何校正,共选择 20 个明显的地物作为控制点,采用共线方程纠正法来纠正,最终每点的均方差均小于 0.5 个像元,符合精度要求^[11]。由于该研究选择的训练样本数据与影像属于同一时期,不需要进行大气校正^[12]。对 OLI 影像的可见光波段与全彩色波段进行图像融合,使影像具有更高分辨率。为了提高图像的可判读性,从视觉上便于识别图像内容,对 2 期遥感影像进行图像增强处理。最后根据研究区的矢量边界进行图像裁剪,获得研究区影像。

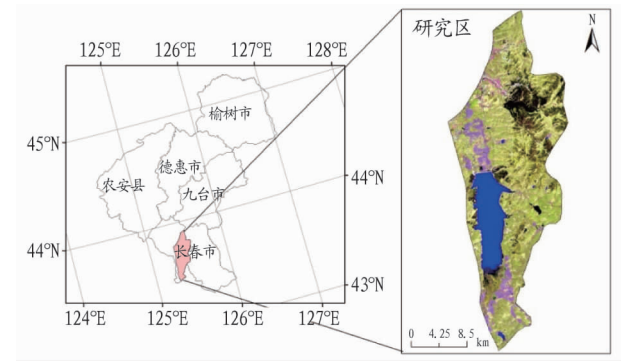


图 1 研究区示意
Fig.1 Sketch map of the study area

1.3.2 分类方法。监督分类方法首先需要从研究区域选取有代表性的训练场地作为样本,根据已知训练区提供的样本,通过选择特征参数,建立判别函数,据此对样本像元进行分类,依据样本类别的特征来识别非样本像元的归属类别。在监督分类中,最大似然方法的精度优于其他方法^[13]。该研究主要采用最大似然法的监督分类,分类后进行斑块融合等处理,并结合目视解译获得 2 期土地利用最终数据,利用 Google Earth 影像对分类结果进行精度评价,在 GIS 中对分类结果进行时空变化分析和统计。

土地分类系统有多种分类方法^[14],该研究根据中国科学院土地分类系统将土地类别分为旱地、水田、草地、林地、水域、未利用土地、城镇、居民用地 7 个类别。

2 结果与分析

2.1 分类精度评价 为了评价分类结果的精度,该研究随机选取了 500 个样本点,并且保证每类至少有 30 个样本点^[15],所评价的依据是原始影像的目视判读和 Google Earth 影像图,最后建立了土地利用变化分类混淆矩阵,计算其总体精度及 Kappa 系数。由表 1 可知,1988 和 2014 年的分类结果较好,可进行研究区土地利用变化的时空动态分析。

表 1 分类精度评价结果 Table 1 Evaluation result of classification accuracy		
年份 Year	总体精度 Overall accuracy // %	Kappa 系数 Kappa coefficient
1988	86.34	0.85
2014	87.70	0.87

2.2 时空变化分析 由图 2 可知,1988—2014 年,长春市经济开发区的城镇、居民用地明显增多,主要集中在净月潭国家森林公园附近,这与长春市经济开发区近 30 年的发展息息相关。城市扩展的主要原因有人口、交通、社会经济环境等。资料显示,从 1993 年到 2000 年,长春经济开发区的进出口和 GDP 总值增长了 3.8 倍^[16]。1988 年,净月潭被国务院批准为国家级风景名胜区,净月潭国家森林公园的旅游业也随之兴起,经济的发展导致了人口的增长,促进了工业的大发展,导致城镇、居民用地的增加。从空间上看,长春市经济开发区城市用地扩展的重心主要分布在北侧,城市用地呈圈层式向外扩展,这主要是因为北侧交通便利,靠近城市中心。对比分析 1988 和 2014 年的土地利用变化可以发现林地和水体的变化并不显著,趋于平缓。水田的面积显著减少,变化区域主要分布在水库的上游,草地面积减少区域主要分布在水库下游。旱地、水田和草地面积的减少很大程度上与人类活动相关。水田的减少主要变更为旱地,旱地大部分变更为城镇、居民用地。水田变更为旱地,与气候的变化有一定关系,长春气象站 1951—2011 年气象资料显示,近 60 年来气温呈明显上升趋势,并且增温速率达每 10 年增加 0.14 ℃^[17]。1989 年以来,长春市的气温距平值明显升高,历年的极端低温上升的趋势也比较明显,年降水量无明显变化,但是极值降水量的变化趋势增多^[18]。气温的极值降水量的增加更适合旱地作物的生长。气温的变化以及人类活动是水田变更为旱地的主导因素。

通过 GIS 对分类后结果进行统计,结果见表 2。对 1988—2014 年土地利用变化进行定量分析,明显看出,2014 年城镇、居民用地的面积较 1988 年增长了 1 倍以上,由 44.11 km² 增长到 96.06 km²,净增长率为 117.77%,由此可见,长春市经济开发区的城镇扩张速度很快。相比之下,旱地的面积由 285.89 km² 减少到 246.48 km²,净减少率为 13.79%;其次,变化最大的为水田,由 37.87 km² 减少到 12.71 km²,净减少率为 66.43%。林地的面积净增加了 12.71%,由 99.45 km² 增加到 112.09 km²。草地面积也呈减少趋势,由 11.00 km² 减少到 7.40 km²,净减少率为 32.77%。从 1988 年到 2014 年期间,变化最不显著的为水域,呈现稳定趋势,2014 年较 1988 年净增长率为 0.28%,由 68.92 km² 增加到 69.22 km²。

表 2 土地利用面积统计 Table 2 Statistical table of land use area				
类别 Type	土地利用面积 Land use area // km ²		面积变化 Area change km ²	净增长率 Net reproductive rate // %
	1988 年 In 1988	2014 年 In 2014		
城镇、居民用地 Urban and residential land	44.11	96.06	51.95	117.77
旱地 Dry land	285.89	246.48	-39.41	-13.79
水田 Paddy field	37.85	12.71	-25.15	-66.43
林地 Woodland	99.45	112.09	12.64	12.71
水域 Water	68.92	69.11	0.19	0.28
草地 Grassland	11.00	7.40	-3.61	-32.77
未利用土地 Unused land	2.80	4.98	2.18	77.84

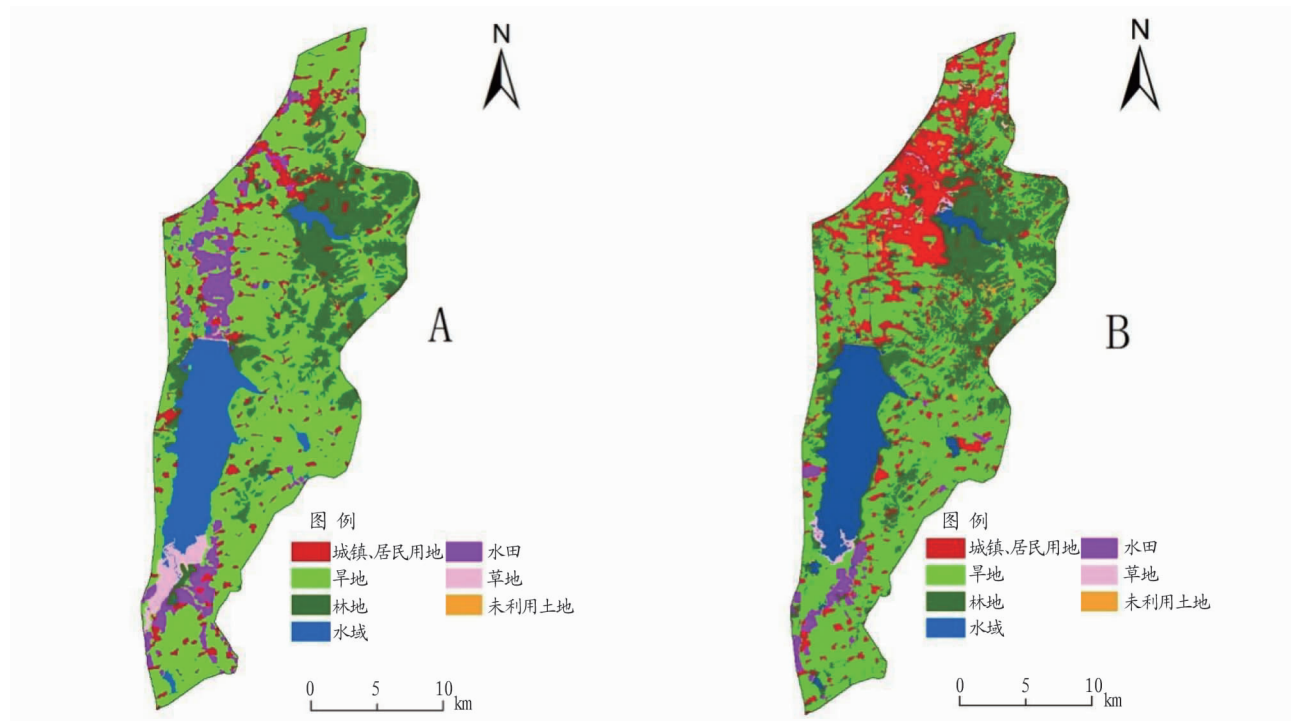


图2 1988年(A)和2014年(B)研究区分类结果

Fig.2 Land use maps of 1988 (A) and 2014 (B) in study area

由图3可知,长春经济开发区内土地利用类型面积由大到小依次为旱地、林地、水域、水田、草地和未利用土地。城镇、居民用地的显著增加导致旱地和水田的显著减少,城镇化的扩张对土地利用空间分布具有一定的影响,同时也影响了环境气候的变化。

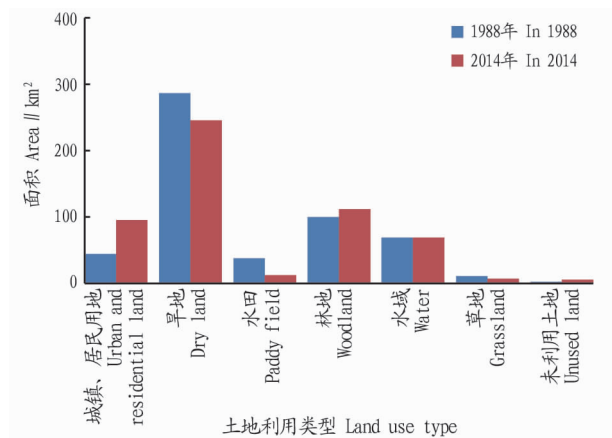


图3 1988—2014年土地利用变化

Fig.3 Land use change of 1988 and 2014

3 结论与讨论

通过遥感影像的预处理,采用最大似然的监督分类方法,结合人工目视解译的方法,得到长春市净月潭国家森林公园及其周边地区的土地分类图,应用GIS进行分类结果的统计分析,得出如下结论:

(1)利用卫星遥感影像,采用监督分类方法,并结合目视解译获得不同时期土地利用数据,进行动态变化监测,是一种有效便捷的方法,不仅快速科学、成本低,而且在反映整个市区较大范围的土地利用变化和趋势方面能够达到精度要

求,可以为土地利用资源调查与监测提供土地分类图。

(2)从1988年至2014年,研究区的土地利用变化以城镇、居民用地、林地、水域、未利用土地的显著增加(净增加率分别为117.77%、12.71%、0.28%和77.84%)以及旱地、水田及草地的减少(净减少率分别为13.79%、66.43%和32.77%)为主要特征。

(3)工业的大发展、人口增长和城市扩张是土地利用变化的主要驱动力。各类用地之间的相互转化比较复杂,但主要依赖城市用地的增长,也与环境因素相关。

利用多源、多时相的遥感影像进行土地利用变化监测,可以获取多周期的变化信息。基于遥感的方法可以对研究区土地变化进行时空监测,为行政决策提供依据和科学手段。但是由于遥感影像的时间分辨率较低,不能进行实时监测,可以用来长时间序列的监测。土地利用变化受多因素驱动,主要有城市扩张、人口增长、经济发展及环境气候的变化,受多种因素相互作用,至于各种因素如何具体影响土地利用变化的发展趋势,有待进一步研究。

参考文献

- [1] 葛全胜,赵名茶,郑景云. 20世纪中国土地利用变化研究[J]. 地理学报,2000,55(6):698-706.
- [2] 刘慧平,朱启疆. 应用高分辨率遥感数据进行土地利用与覆盖变化监测的方法及其研究进展[J]. 资源科学,1999,21(3):23-27.
- [3] 王良健,包浩生,彭补拙. 基于遥感与GIS的区域土地利用变化的动态监测与预测研究[J]. 经济地理,2000,20(2):47-51.
- [4] 廖克,成夕芳,吴健生,等. 高分辨率卫星遥感影像在土地利用变化动态监测中的应用[J]. 测绘科学,2006,31(6):11-15.
- [5] 曹雪,柯长青. 基于TM影像的南京市土地利用遥感动态监测[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2006,31(11):958-961.
- [6] EL-KAWY O R A, RøpD J K, ISMAIL H A, et al. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data[J]. Applied geography, 2011, 31(2):483-494.

(下转第96页)

3 结论与讨论

该研究表明,达茂旗草地植被覆盖度相比 2003 年升高了 2 百分点;在全旗由南向北呈递减趋势,这主要是受水热条件影响;达茂旗草地生产力由南向北呈递减趋势,相比 2003 年有所升高,这与工程项目的实施是分不开的;达茂旗草地载畜量相比 20 世纪 80 年代和 2000 年初期整体水平有所升高,这主要与近年来实施草原生态治理工程、移民项目、封育草场有关。

根据达茂旗草原生产力南高北低的局势,制定利用方案。北部满都拉镇和蒙古国接壤,常年受蒙古高原高压影响,是该区域生态环境最恶劣的地区,根据遥感监测,平均盖度不到 25%,平均产量每公顷产 200 kg 左右干草,针对该区域实施休牧措施,对于重度沙化的地区要采取补播,重度退化的地区要实施禁牧,同时当地并不适合饲养小畜,由于小畜行走消耗与采食积累的能量几乎相同,所以适合可远距离放牧并能适合荒漠草原环境的骆驼^[11]。

对于南部草原平均盖度在 50% 左右,有个别区域的干草产量达 800 kg/hm²,是该地区发展草原畜牧业潜力最大的区域,这一区域地势相对平坦,交通方便,应逐步压缩以至取消放牧山羊,而以放牧或半舍饲绵羊为主,同时加强人工草场的建设,种植优良牧草,增加饲草料的供应^[12]。

草原超载过牧是造成草原退化的一个很重要的原因^[13],草原超载过牧严重,使草原得不到休养生息的机会,造成草原生产力下降和草原生态环境不断恶化^[14]。同时,由于草原退化,草原承载能力进一步下降,加剧了草畜矛盾,形成一个恶性循环。实现草畜平衡是促进草原生态系统良性循环,实现草原畜牧业持续发展的基础^[15]。

在 20 世纪 80 年代初期,达茂旗人口不断增加,带动了牲畜头数不断增长,致使草原出现超载现象。随着人们对草原生态保护的认识,牲畜头数逐年降低,直到 2003 年基本达

到草畜平衡,后来随着禁牧围封措施的实施,生态移民政策也开始实施,牧区牲畜头数不断降低,到 2010 年达到草大于畜。针对达茂旗草畜平衡问题,并非简单地降低家畜头数或者载畜量,还牵涉到复杂的社会问题,特别是牧民的生活和增收,牧民要维持生活水平,就必然要增加牲畜头数,因此,草畜平衡实质上是“人-畜-草”的平衡问题^[16]。

参考文献

- [1] 王萨仁娜. 3S 技术支持下的荒漠草原不同载畜率水平植被变化研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2016.
- [2] 张立中. 中国草原畜牧业发展模式研究[M]. 北京:中国农业出版社,2004.
- [3] 赛胜宝. 内蒙古北部荒漠草原带的严重荒漠化及其治理[J]. 干旱区资源与环境,2001,15(4):34-39.
- [4] 肖力宏,宝音陶格涛,刘海林. 草地退化的原因及退化草地改良的研究[J]. 科学管理研究,2004,22(2):27-29.
- [5] 李博. 中国北方草地畜牧业动态监测研究[M]. 北京:中国农业科技出版社,1993.
- [6] 马林. 内蒙古可持续发展论:内蒙古人口·资源·环境与经济可持续发展研究[M]. 呼和浩特:内蒙古大学出版社,1999.
- [7] 霍擎. 包头市达茂旗土地退化评价研究[J]. 阴山学刊,2004,18(1):20-23.
- [8] 咎成功,武侃强. 达茂旗草原生态环境受损问题[J]. 内蒙古环境保护,1999(2):37-39.
- [9] 吕子君,卢欣石,辛晓平. 中国北方草原沙化现状与趋势[J]. 草地学报,2005,13(S1):24-27.
- [10] 董光荣,吴波,慈龙骏,等. 我国荒漠化现状、成因与防治对策[J]. 中国沙漠,1999,19(4):318-332.
- [11] 买小虎,张玉娟,张英俊,等. 季节性放牧调控对草地植被的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(3):24-30.
- [12] 滕星. 羊草草地放牧绵羊的采食与践踏作用研究[D]. 长春:东北师范大学,2010.
- [13] 陈灵芝,陈伟烈. 中国退化生态系统研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1995.
- [14] 王宏,李晓兵,李霞,等. 中国北方草原对气候干旱的响应[J]. 生态学报,2008,28(1):172-182.
- [15] 杨智明. 不同放牧强度对荒漠草原植被影响的研究[D]. 银川:宁夏大学,2004.
- [16] 谢双红. 北方牧区草畜平衡与草原管理研究[D]. 北京:中国农业科学院,2005.
- [7] DEWAN A M, YAMAGUCHI Y. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization[J]. Applied geography, 2009, 29(3):390-401.
- [8] 朱华友,郝莹莹. 长春市经济技术开发区对长春市的经济贡献研究[J]. 经济地理,2004,24(2):172-176.
- [8] 孙道玮,俞穆清,陈田,等. 生态旅游环境承载力研究:以净月潭国家森林公园为例[J]. 东北师大学报(自然科学版),2002,34(1):66-71.
- [9] MUÑOZ-VILLERS L E, LÓPEZ-BLANCO J. Land use/cover changes using Landsat TM/ETM images in a tropical and biodiverse mountainous area of central-eastern Mexico[J]. International journal of remote sensing, 2008, 29(1):71-93.
- [10] 戴昌达,雷莉萍. TM 图像的光谱信息特征与最佳波段组合[J]. 遥感学报,1989,4(4):282-292.
- [11] 汤尧煌,聂智龙. 遥感图像的几何校正[J]. 测绘与空间地理信息,2007,30(2):100-102.
- [12] SONG C H, WOODCOCK C E, SETO K C, et al. Classification and change detection using landsat TM data: When and how to correct atmospheric effects? [J]. Remote sensing of environment, 2001, 75(2):230-244.
- [13] 闫琰,董秀兰,李燕. 基于 ENVI 的遥感图像监督分类方法比较研究[J]. 北京测绘,2011(3):14-16.
- [14] 李树国,马仁会. 对我国土地利用分类体系的探讨[J]. 中国土地科学,2000(1):39-40.
- [15] 肖鹏峰,刘顺喜,冯学智,等. 中分辨率遥感图像土地利用与覆被分类的方法及精度评价[J]. 国土资源遥感,2004,16(4):41-45.
- [16] 朱华友,郝莹莹. 长春市经济技术开发区对长春市的经济贡献研究[J]. 经济地理,2004,24(2):172-176.
- [17] 高峰,王宝书,杨雪艳. 长春市气温变化与城市化影响分析[J]. 吉林气象,2008(3):6-8.
- [18] 韩维峰,王冬明,马欣,等. 城市化背景下近 60 年长春市气候变化分析[C]//多元与包容:2012 中国城市规划年会论文集. 昆明:云南科技出版社,2012.

(上接第 92 页)

本刊提示 参考文献只列主要的、公开发表的文献,序号按文中出现先后编排。著录格式(含标点)如下:(1)期刊——作者(不超过 3 人者全部写出,超过者只写前 3 位,后加“等”)。文章题名[J]。期刊名,年份,卷(期):起止页码。(2)图书——编著者. 书名[M]。版次(第一版不写)。出版地:出版者,出版年:起止页码。(3)论文集——析出文献作者. 题名[C]//. 主编. 论文集名. 出版地:出版者,出版年:起止页码。