

文章编号: 1672-8785(2014)04-0038-07

基于遥感影像的土地覆盖分类 及变化监测研究

杨惠珍¹ 吴楷钊² 范海生¹ 何 素¹

(1. 广东中科遥感技术有限公司, 广东 东莞 523808;

2. 广东省国土资源技术中心, 广东 广州 510000)

摘 要: 目前人们使用遥感数据获取土地利用分类信息的主要方法仍是依靠目视判读、人工解译。该方法可以获得较高的分类结果精度, 但是其工作效率很低, 难以满足日益增长的应用需求。以广东省为例, 重点研究了基于遥感影像的土地利用分类信息自动化提取及变化监测方法, 开发了土地利用分类及变化信息提取软件, 实现了自动化或半自动化土地分类。此项研究成果能够满足土地二次调查的需求, 为土地利用规划提供了必要指导。

关键词: 土地覆盖分类; 分类方法; 变化监测方法; 信息提取

中图分类号: P2-0 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2014.04.007

Research on Land Cover Classification and Dynamic Monitoring Based on Remote Sensing Images

YANG Hui-zhen¹, WU Kai-zhao², FAN Hai-sheng¹, HE Su¹

(1. ChinaRS Geoinformatics Co, Ltd, Dongguan 523808, China;

2. Department of Land and Resources of Guangdong Province, Guangzhou 510000, China)

Abstract: Nowadays, the main methods for obtaining land cover classification information in remote sensing data are still visual interpretation and artificial identification. These methods can obtain more accurate classification results, but their efficiency is too low to meet the increasing application demands. By taking Guangdong province as an example, an automatic land cover classification information extracting and dynamic monitoring method based on remote sensing images is studied. The software for extracting land use classification and dynamic information is developed. Automatic or semi-automatic land use classification is realized. The result can meet the needs of the second national land survey and provide the necessary guidance for land use planning.

Key words: land cover classification; classification method; change detection method; information extraction

0 引言

用于获取土地利用分类信息的传统方法是

进行实地调查和统计。该方法可以获取高精度数据, 但是会耗费大量人力、物力和财力, 工作周期长, 效率极低。此外, 其数据也不便于科学

收稿日期: 2014-03-21

作者简介: 杨惠珍 (1988-), 女, 福建宁德人, 硕士, 工程师, 主要从事遥感技术在国土资源和环境监测等方面的应用工作。E-mail: yanghz1988@163.com

管理, 难以实现二次应用。随着遥感技术的快速发展, 人们获取的遥感数据不但覆盖全球、种类多样, 而且还具有越来越高的时空分辨率, 因此已成为获取土地利用分类信息的主要来源。然而, 目前使用遥感数据获取土地利用分类信息的主要方法仍是依靠目视判读、人工解译。该方法获得的分类结果精度较高, 但是工作效率很低, 难以满足日益增长的应用需求。为此, 研究具有高自动化程度的土地利用分类信息提取方法势在必行。

1 研究区

广东省陆域土地的总面积为 179757 km²。该地区位于中国大陆南部北纬 20°09′ ~ 25°31′、东经 109°45′ ~ 117°20′ 之间, 地势北高南低, 海陆兼备, 港湾众多, 大陆岸线长达 3368 km, 沿海滩涂资源十分丰富; 地貌类型复杂, 以丘陵为主, 素有“七山一水二分田”之称。改革开放以来, 广东的工业化和城市化得到了持续快速实施, 其经济社会发展也取得了举世瞩目的成就。但随着经济社会的不断发展, 资源环境制约现象变得日益突出。为了贯彻落实科学发展观, 执行“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策, 建立资源节约型、环境友好型社会以及实现和谐的人地关系和经济社会的可持续发展, 通过快速获取并掌握土地利用分类信息, 可以为土地利用规划提供必要指导, 为促进和保障广东省经济社会的科学发展奠定基础, 因此对各方面的相关工作都具有十分重要的意义。

本文主要采用国外 Spot5、WorldView-1、WorldView-2、QuickBird、ALOS、RapidEye 卫星和我国 YG2 (资源二号卫星)、HJ1 (环境减灾星) 等 8 种遥感影像数据进行研究。

2 研究内容

本文以多年遥感影像数据、土地利用现状数据和年度土地利用变化数据为基础, 研究基于遥感影像的土地利用分类信息自动化提取和土地变化趋势分析方法。该方法能够大幅提高土地利用分类信息提取的自动化程度, 并可根据业务部门的具体需求, 实现土地变更调查和地理国情监测等专业领域的应用服务, 从而为土地管理决策提供依据。

2.1 分类体系

本文以《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007) 为基础, 兼顾遥感影像信息自动提取的可行性和准确性, 同时考虑广东现有遥感数据类型及其分布的实际情况, 并参考国内外研究现状, 制定了一种适用于多种高分辨率遥感数据的土地利用遥感分类体系 (见表 1)。该体系主要包括耕地、园林地、草地、建设用地、水域、荒地以及其他用地等七大类, 用于为广东省土地利用分类提供依据, 以满足国土资源更新调查、土地动态监测和地理国情监测的要求。除了以上七大地类之外, 如还需细分地类, 可结合辅助数据和规则集等方式进行提取。

表 1 土地利用遥感分类体系

编码	类型	含义
1	耕地	指种植农作物的土地, 包括熟地、新开发土地、复垦地、整理地以及休闲地 (含轮歇地和轮作地)
2	园林地	既指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草本作物的土地, 也指生长乔木、竹类、灌木的土地以及沿海生长红树林的土地
3	草地	指以生长草本植物为主的土地
4	建设用地	指被建筑物覆盖的土地以及水工建筑物
5	水域	指陆地水域、海涂和沟渠等
6	荒地	指裸地、沙地和岩石, 其植被覆盖度不超过 10%
7	其他用地	指上述地类以外的其他类型的土地

表 2 信息提取方法简表

类别	单元	方法
分类信息提取方法	像素级	神经网络分类
		支撑向量机分类
		决策树分类
		随机森林分类
		全自动分类
	对象级	面向对象分类
		面向对象自动分类
		基于土地利用数据库的对象分类
		面向对象的专家规则集定义方法
变化信息提取方法	像素级	差值法
		比值法
		PCA 法
		NDVI 法
		基于土地利用数据库的分析法
	对象级	面向对象的专家规则集定义的变化检测法

2.2 信息提取方法研究

为了实现多源影像信息的自动化提取效果,我们基于国内外学者的相关研究,在研发过程中根据数据情况和分类需求总共集成了 9 个分类工具和 6 种变化提取方法(见表 2)。

2.2.1 分类信息提取方法

在 9 个分类工具有 5 个像素级分类工具,分别为神经网络分类、支撑向量机分类、决策树分类、随机森林分类和全自动分类;另外还有 4 个对象级分类工具,分别为面向对象分类、面向对象自动分类、基于土地利用数据库的对象分类、面向对象的专家规则集定义分类。

像素级分类主要以影像的光谱波段作为输入特征(也可能辅以地形等其他特征),通过人工选择的样本训练合适的监督分类器来将影像中的每个像素识别为特定类别,从而达到机器辅助分类的目的。该方法一般比较适合光谱信息相对比较丰富的数据。与像素级分类相比,对象级分类则增加了分割过程,可以有效减少像素级分类结果的“椒盐”效应;同时由于分类单元变成了像素块形成的对象,可以提取出更多

符合视觉习惯的分类特征(如形状和纹理等),因此更适合高分辨率影像的分类识别。

2.2.2 变化信息提取方法

在研发过程中,我们根据数据情况和变化检测需求总共集成了 6 种变化检测方法,包括差值法、比值法、植被指数法、主成分分析法、基于土地利用数据的分析法和 eCognition 二次开发变化检测法。前五种方法大致可归纳为分类前比较法和分类后比较法两大类。其中,前四种方法属于分类前的变化检测方法,它们是通过在不同时刻、相同像元的光谱特征值进行直接差异分析探测出像元的细微变化的。该方法可以避免分类误差累积对变化检测精度的影响,但其缺点是只能检测光谱特征值的变化与否,而不能明确土地利用类型的变化情况。基于土地利用数据分析的第五种方法则属于分类后的变化检测方法,其基本出发点是先分别对不同时期相的原始影像进行分类解译,然后通过比较各时期相分类结果图来发现变化,同时确定变化类型。上述前五种方法通过基于灰度直方图的 Otsu 算法实现了阈值的自适应动态选取。在动

态确定最佳阈值的情形下, 用它们开发的工具的变化检测结果均比较理想。第六种方法——eCognition 二次开发变化检测法以旧时相的土地利用数据库作为变化检测的基础, 在新时相的遥感影像上检测变化信息。

3 原型系统的实现

遥感土地覆盖信息系统采用界面集成方式, 利用上述分类信息提取方法和变化信息提取方法很好地进行了工具开发和系统集成。该系统总共集成了基本功能模块、基础分类工具、基础变化工具以及易康分类与变化模块等四大块内容。

图 1 所示为遥感土地覆盖信息系统的主界面。该系统主要具有以下三大块功能:

3.1 基本功能

基本功能包括打开栅格和矢量文件、缩放漫游、距离量算以及拉框选择等。

3.2 分类工具

分类工具包括自动决策树分类、支撑向量机分类、神经网络分类、随机森林决策树分类、全自动分类、面向对象分类、自动对象分类、基于土地利用数据库的对象分类以及 eCognition 二次开发模块等。图 2 所示为全自动分类工具。

3.3 变化检测工具

变化检测工具包括差值法、比值法、NDVI 法、PCA 法、基于土地利用数据库的分析法以及面向对象的专家规则集定义法等。图 3 所示为面向对象的专家规则集定义工具。图 4 所示为基于土地利用数据库的分析工具。

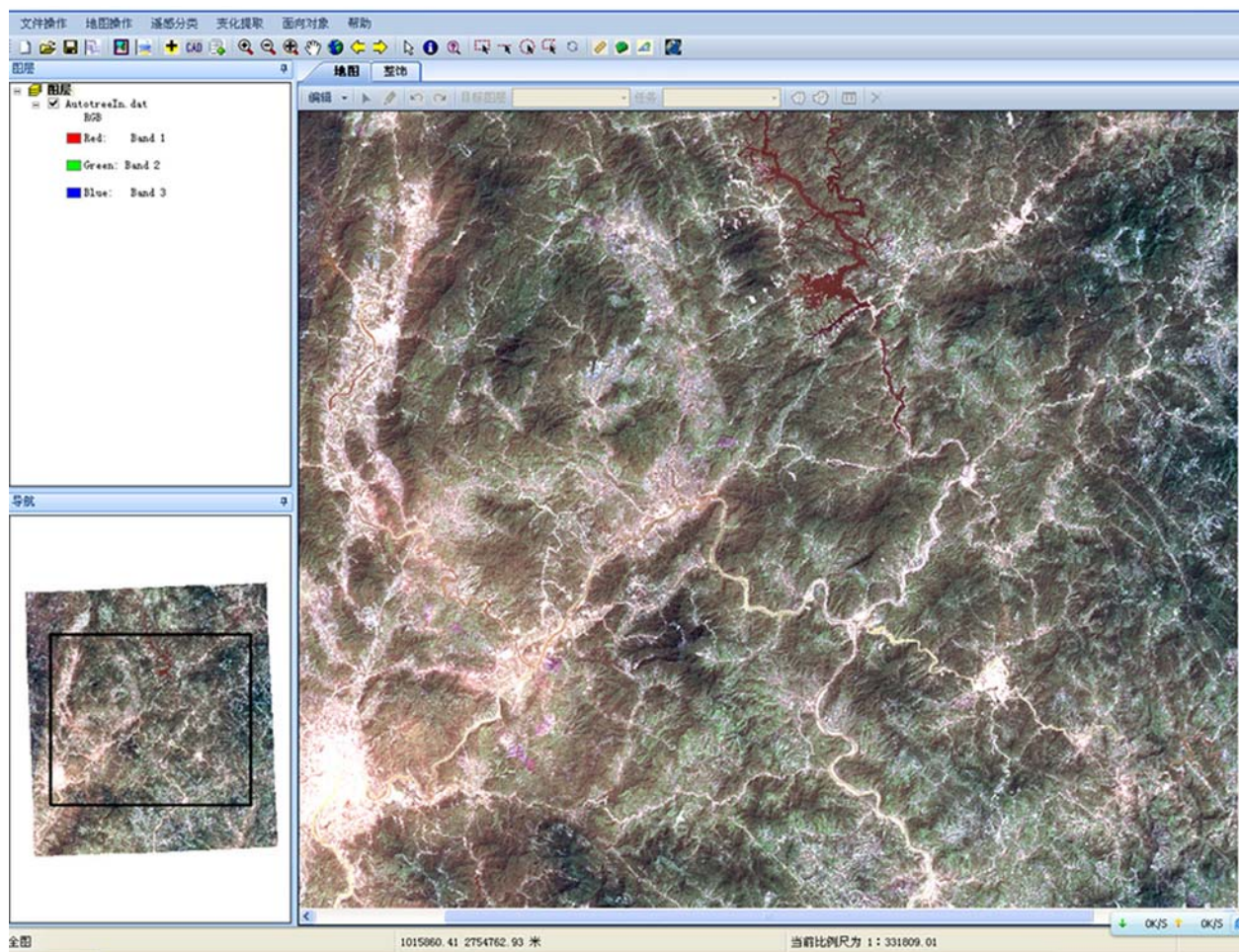


图 1 遥感土地覆盖信息系统的主界面

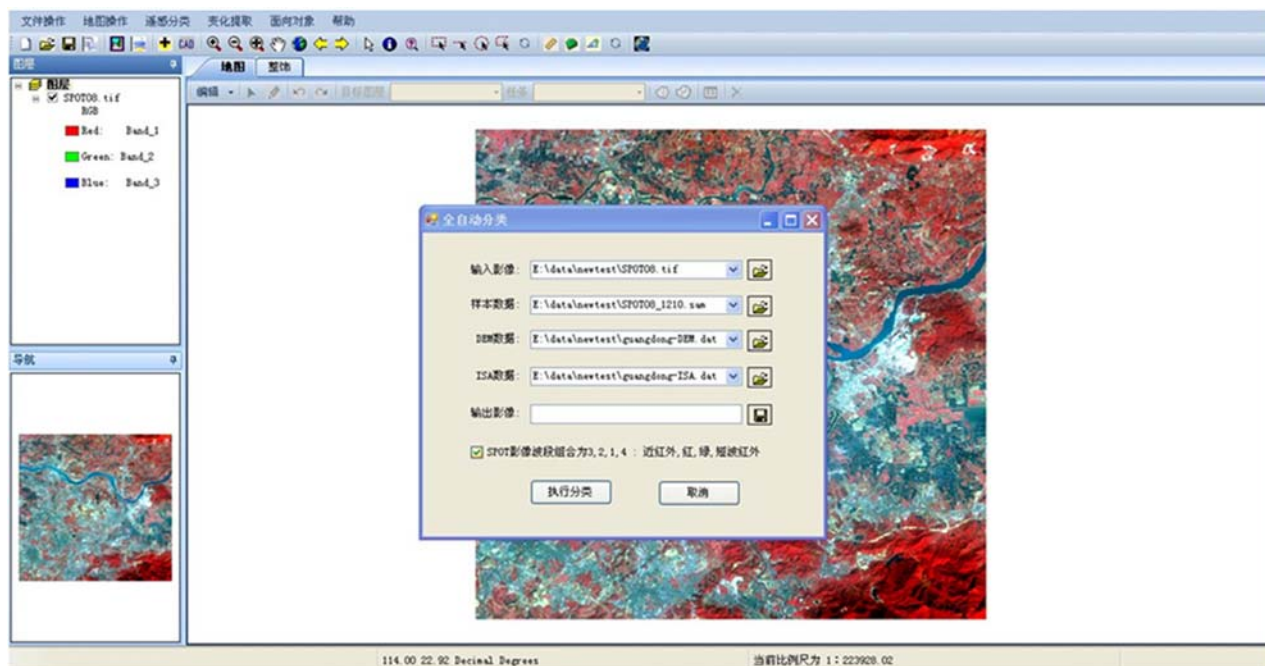


图 2 全自动分类工具



图 3 面向对象的专家规则集定义工具

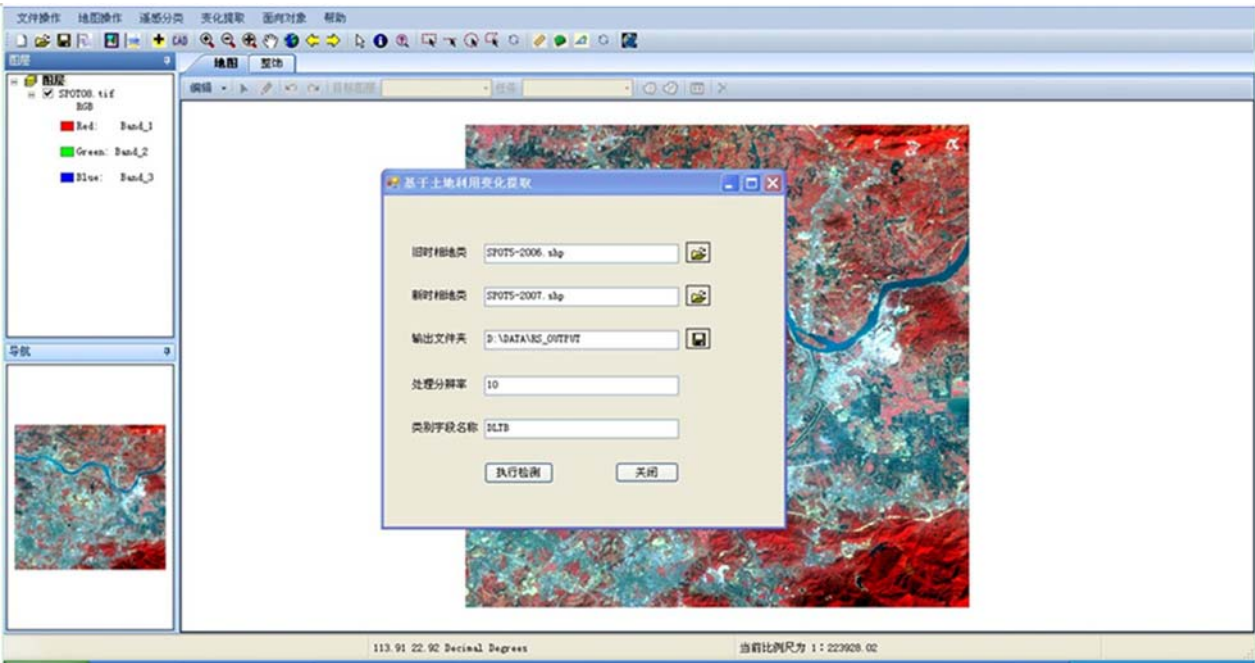


图 4 基于土地利用数据库的分析工具

表 3 分类 / 变化方法的结果校验

校验	检验区	影像类型	实验区面积 (km ²)	方法	总体精度	时间 (min)
分类校验	东莞市	SPOT5	154	自动对象分类法	71.6%	10
	深圳市龙岗区	WorldView-2	38	基于土地利用数据库的对象分类	74.6%	9
	惠州市博罗县	QuickBird	318	面向对象的专家规则集定义分类	72.0%	27
变化校验	东莞市	SPOT5	135	主成分分析法	80.6%	13
	惠州市博罗县	QuickBird	107	面向对象的专家规则集定义法	86.8%	30

4 系统成果检验

我们选取广东省行政区域内具有代表性的县级区域 (包括东莞市、深圳市龙岗区和惠州市博罗县) 对分类信息提取进行实地精度验证, 同时选取东莞市和惠州市博罗县对变化信息提取结果进行实地校验, 其具体结果见表 3。对于以上研究区, 其分类与变化方法的地类提取总体精度均能达到基本信息提取要求 (分类信息提取精度 $\geq 70\%$, 变化信息提取精度 $\geq 80\%$)。从信息提取所用时间来看, 只需花费 10 ~ 30 min 就能完成一块地区的分类及变化信息提取。这大大节省了信息提取的时间, 也提高了工作效率。

5 结语与展望

本文以广东省作为试验田, 基于遥感影像数据对其信息自动化提取进行了研究, 并实现了一种遥感影像土地覆盖信息系统。该系统通过融入面向对象方法和充分运用高分影像的纹理、形状等特征, 自主研发了随机森林分类法和基于土地利用数据库的对象分类法; 在提取过程中充分结合样本库管理系统中不同影像样本的特点, 提高了信息提取精度。此外, 用户可根据自身需求择优选取相关方法, 完成影像信息提取。基于此研究成果, 可根据国土、水利、农林和园林等业务部门的需求, 实现城市规划、灾害监测等专业领域的应用服务。特别是随着地

理国情普查、三旧改造以及国产卫星产业化应用等项目的开展,国土资源部门对项目研究成果的应用需求将会变得更为迫切。

参考文献

- [1] 广东省人民政府. 广东省国土资源工作“十二五”规划 [Z]. 2012.
- [2] 广东省人民政府. 广东省土地利用总体规划 (2006 年~2020 年) [Z]. 2009.
- [3] 张景华, 封志明, 姜鲁光. 土地利用/土地覆被分类系统研究进展 [J]. *资源科学*, 2011, **33**(6): 1195–1203.
- [4] 陈永慧, 李小娟, 胡德勇. 遥感图像土地覆被专题信息提取方法综述 [J]. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2009, **31**(1): 237–245.
- [5] 史泽鹏, 马友华, 王玉佳, 等. 遥感影像土地利用/覆盖分类方法研究进展 [J]. *中国农学通报*, 2012, **28**(12): 273–278.
- [6] 张春晓, 王天宝, 鲁学军, 等. 遥感影像理解综述 [J]. *测绘科学*, 2011, **36**(1): 65–70.
- [7] 陈姝, 居为民. 遥感图像分类方法及研究进展 [J]. *河北农业科学*, 2009, **13**(1): 143–146.
- [8] 胡文元, 裴倩, 黄小川. 基于纹理和光谱信息的高分辨率遥感影像分类 [J]. *测绘信息与工程*, 2009, **34**(1): 16–17.
- [9] 张俊, 于庆国, 朱晓东, 等. 面向对象的高分辨率影像特征选择研究 [J]. *测绘信息与工程*, 2011, **36**(3): 141–143.
- [10] 王碧辉, 吴运超, 黄晓春. 基于高分辨率遥感影像的城市用地分类研究 [J]. *遥感信息*, 2011, **27**(4): 111–145.
- [11] Boroditsky M, Krauss T F, Coccioli R, et al. Light Extraction from Optically Pumped Light-emitting Diode by Thin-slab Photonic Crystals [J]. *Applied Physics Letters*, 1999, **75**(8): 1036–1038.
- [12] Fujita M, Takahashi S, Tanaka Y, et al. Simultaneous Inhibition and Redistribution of Spontaneous Light Emission in Photonic Crystals [J]. *Science*, 2005, **308**(5726): 1296–1298.
- [13] Adawi A M, Kullock R, Turner J L, et al. Improving the Light Extraction Efficiency of Polymeric Light Emitting Diodes Using Two-dimensional Photonic Crystals [J]. *Organic Electronics*, 2006, **7**(4): 222–228.
- [14] 乐敏达, 王庆康. 二维亚波长结构对 OLED 光抽出特性的 FDTD 模拟研究 [J]. *半导体光电*, 2006, **27**(1): 23–27.
- [15] Fan S H, Villeneuve P R, Joannopoulos J D, et al. High Extraction Efficiency of Spontaneous Emission from Slabs of Photonic Crystals [J]. *Physical Review Letters*, 1997, **78**(17): 3294–3297.
- [16] 葛德彪, 闫玉波. *电磁波时域有限差分法* [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [17] Aspnes D E. Local-field Effects and Effective-medium Theory: A Microscopic Perspective [J]. *American Journal of Physics*, 1982, **50**(8): 704–709.
- [18] Dupont E, Byloos M, Gao M, et al. Pixelless Thermal Imaging with Integrated Quantum-well Infrared Photodetector and Light-emitting Diode [J]. *Photonics Technology Letters, IEEE*, 2002, **14**(2): 182–184.
- [19] Dupont E, Byloos M, Oogarah T, et al. Optimization of Quantum-well Infrared Detectors Integrated with Light-emitting Diodes [J]. *Infrared Physics and Technology*, 2005, **47** (1–2): 132–143.
- [20] Zhen H L, Li N, Xiong D Y, et al. Fabrication and Investigation of an Upconversion Quantum Well Infrared Photodetector Integrated with Light-Emitting Diode [J]. *Chinese Physics Letter*, 2005, **22**(7): 1806–1808.
- [21] Schnitzer I, Yablonovitch E, Caneau C, et al. 30% External Quantum Efficiency from Surface Textured, Thin-film Light-emitting Diodes [J]. *Applied Physics Letters*, 1993, **63**(16): 2174–2176.
- [22] Fujii T, Gao Y, Sharma R, et al. Increase in the Extraction Efficiency of GaN-based Light-emitting Diodes via Surface Roughening [J]. *Applied Physics Letters*, 2004, **84**(6): 855–857.
- [23] 齐云, 戴英, 李安意. 提高发光二极管 (LED) 外量子效率的途径 [J]. *电子元件与材料*, 2003, **22**(4): 43–45.
- [24] Zhmakin A I. Enhancement of Light Extraction From Light Emitting Diodes [J]. *Physics Reports*, 2011, **498**(4–5), 189–241.

(上接第 17 页)