

# 基于 DEM 的桂西北土地利用与地形关系特征分析

赵玲<sup>1</sup>, 吴良林<sup>1</sup>, 莫建飞<sup>2</sup>

(1. 广西师范学院资源与环境科学学院, 广西南宁 530012;

2. 广西气象减灾研究所, 广西南宁 530012)



**摘要:**以都安瑶族自治县为例, 利用 DEM 数据、土地利用现状图, 以及野外实际调查资料, 通过建立基于高程的地貌分区、叠加分析, 分析了研究区土地利用空间分布特征及与地形因子的关系。结果表明, 土地利用类型空间分布具有强烈的区域差异性, 各地貌分区区域的土地利用组合不同, 同一土地利用类型在不同高程区域的分布存在差异; 随海拔高程增加, 居民地呈显著减少趋势, 旱地和林地呈现先递增后递减的趋势, 未利用地始终主导着研究区的土地利用类型。

**关键词:** DEM; 地貌分区; 土地利用特征

中图分类号: P208

文献标志码: B

文章编号: 1672-4623 (2011) 01-0103-04

作为自然环境中的重要因素, 地形不仅为土地利用格局的形成提供基础, 其空间特征也影响着土地利用的演变过程<sup>[1-3]</sup>。以数字高程模型 (Digital Elevation Model, DEM) 为基础, 通过建立高程分级图来研究土地利用空间分布与地形因子间的相互关系, 对于探讨自然因素 (地形) 在土地利用变化过程中的地位和作用具有重要意义, 同时也有助于辨识不同地貌部位土地利用变化中自然和人文因子贡献的差异。本文以都安瑶族自治县为研究区域, 利用地理信息系统技术, 分析了土地利用的空间分布规律及其与地形因子的相互关系, 并对研究区土地利用空间分布特征作定量计算分析, 以期为区域土地管理决策、土地可持续利用以及生态环境建设提供理论支持<sup>[4]</sup>。

## 1 研究区概况

都安瑶族自治县位于广西壮族自治区中部偏西, 介于 107° 46' - 108° 31' E, 23° 48' - 24° 35' N。都安地处云贵高原向广西盆地过渡的斜坡带上, 地势北西高、东南低; 全县地形复杂, 以喀斯特石山为主, 石山峰峦迭嶂, 岩石裸露, 悬崖陡壁, 山高谷深, 洼地遍布。都安瑶族自治县岩溶景观广布, 人地矛盾突出, 是广西生态环境较差、且资源环境与社会经济发展矛盾比较突出的地区; 喀斯特特殊的水动力条件、地质构造条件和气候条件使其成土速度慢、土层薄且分布不均; 此外还受人文活动的影响, 造成严重的水土流失, 土壤肥力急剧下降, 生态系统极其脆弱。该区也是我国最贫困的喀斯特农业区, 地势西北高东南低, 地形多样, 结构复杂, 山岭绵亘, 岩溶广布, 属举世闻

名的中国西南喀斯特地区之一<sup>[5]</sup>。

## 2 资料与方法

### 2.1 数据来源与处理

研究所用的 DEM 数据, 为美国国家航空航天局发布的 90 m 空间分辨率的 DEM 数据。DEM 作为数字化的地形图, 蕴含着大量的、各种各样的地形结构和特征信息, 是定量描述地貌结构、水文过程、生物分布等空间变化的基础数据。运用 DEM 数据结合广西县界图经过拼接、裁剪处理, 生成都安县高程图, 如图 1 所示。

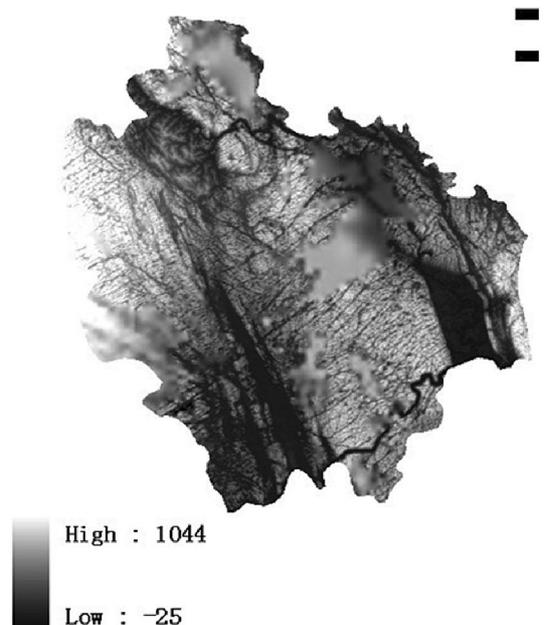


图 1 都安县高程图

以 2006 年 1:100 000 地形图为底图扫描, 基于 MapGIS 软件, 配准校正, 结合野外测量获取的相关土

收稿日期: 2009-06-16

地利用类型分布数据，建立点、线、面属性数据库和系统库，进行数字矢量化，建立空间拓扑关系，生成土地利用类型斑块多边形，以《中国土地分类系统》(2001) 为标准，通过调查研究区实际土地利用状况，考虑到影像的可分辨能力及研究需要，将土地利用方式划分为水田、旱地、园地、林地、城乡居民用地、水域和未利用地七类。在多边形内赋相关属性值，生成土地利用现状分布图，如图 2 所示。

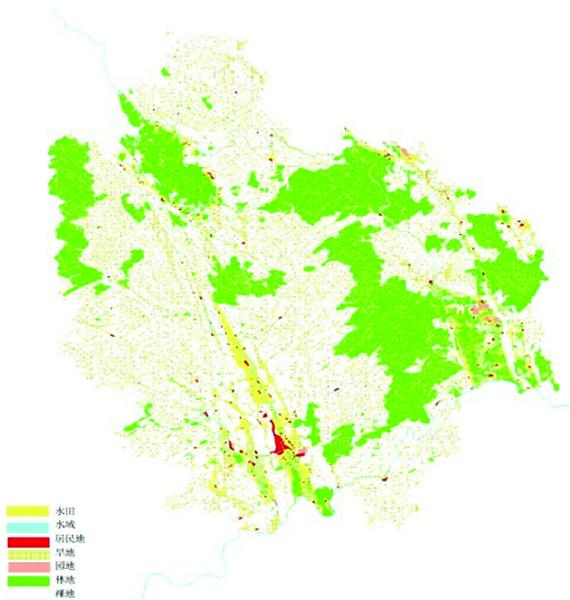


图 2 都安县土地利用现状

根据相关资料和研究区域高程特点(海拔为-25 m-1 044 m)，并结合喀斯特地貌特征，将研究区域划分为平原 (<200 m)、丘陵 (200 m-500 m)、低山 (500 m-1 000 m)、中山 (1 000 m-3 500 m) 4 个高程带。利用 ArcGIS 的空间分析功能，生成高程分级地形图，如图 3 所示。

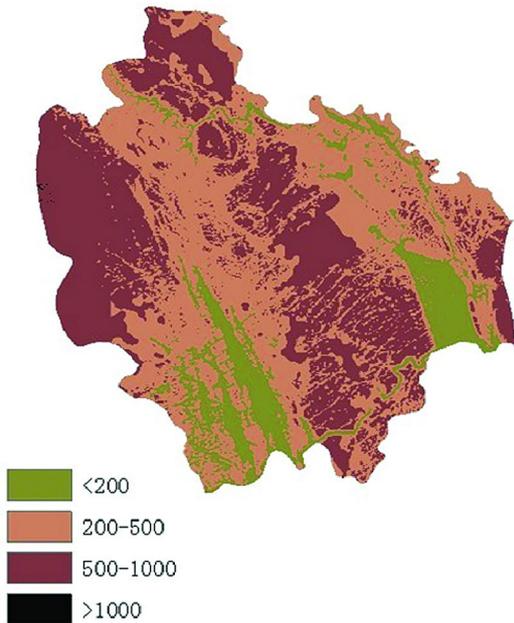


图 3 都安地貌分布图

### 2.2 基于高程的地貌分区的土地利用类型分布定量计算

运用 MapGIS 软件的空间分析功能，分别将土地利用矢量图与地貌分区矢量图进行叠加分析，得到不同地貌分区区域土地利用的空间分布数据，并对其进行了统计汇总，探寻土地利用的空间分布规律。

根据高程特点定义了地貌分区，获取在不同高程范围内地形特征分布数据如表 1 所示，用地利用类型分布图与地貌分区图做相交分析得到土地利用类型分布数据在不同地貌分区范围内的数据如表 2、3 所示。

表 1 地貌分布比例

	面积/km <sup>2</sup>	占区域总面积比例/%
平原(<200 m)	496.97	0.123
丘陵(200 m-500 m)	1 929.27	0.477
低山(500 m-1 000 m)	1 612.93	0.399
中山(>1 000 m)	0.55	0.000 1

表 2 土地利用类型在平原丘陵地区的分布数据

	在平原地区的分布		在丘陵地区的分布	
	面积/km <sup>2</sup>	占该土地利用类型总面积比例/%	面积/km <sup>2</sup>	占该土地利用类型总面积比例/%
旱地	117.27	0.131	424.65	0.473
河流	17.29	0.438	20.50	0.520
居民地	12.84	0.606	7.01	0.331
林地	78.15	0.088	396.72	0.448
水田	57.66	0.527	49.41	0.452
未利用地	187.54	0.085	1059.00	0.480
园地	7.36	0.853	1.24	0.144

表 3 土地利用类型在中低山地区的分布数据

	在低山地区的分布		在中山地区的分布	
	面积/km <sup>2</sup>	占该土地利用类型总面积比例/%	面积/km <sup>2</sup>	占该土地利用类型总面积比例/%
旱地	356.26	0.396	0	0
河流	1.65	0.042	0	0
居民地	1.34	0.064	0	0
林地	409.76	0.463	0.06	6.6929E-05
水田	2.35	0.021	0	0
未利用地	958	0.434	0.2	9.1588E-05
园地	0.02	0.003	0	0

### 2.3 结果分析

由表 1 我们可以知道，丘陵面积为 1 929.27 km<sup>2</sup>，占区域总面积的 47.7%，低山面积为 1 612.93 km<sup>2</sup>，占区域总面积的 39.9%，接着是平原地区占总面积的 12.3%，中山面积只占到了 0.01%。可见都安县以丘陵、低山为主，主要海拔在 200 m-1 000 m 之间，平原面积较少，在一定程度上影响了当地的人民生活生产活动。土地利用类型分布在很大程度上受到了地形条件的制约。

#### 2.3.1 各地貌分区中主导土地利用方式的差异

1) 平原地区。土地利用类型分布面积最大的是未

利用地,面积为 187.54 km<sup>2</sup>,接着依次是旱地、林地、水田、水域、居民地、园地。未利用地和旱地这两种土地利用类型占平原地区总面积的 70%。水域和居民地的面积相当。都安县为喀斯特山区,石灰岩溶为主,土地利用难度较大。

2) 丘陵地区。土地利用类型分布面积最大的仍然是未利用地 1 059.00 km<sup>2</sup>,接着依次是旱地、林地、水田、水域、居民地、园地。旱地、林地、居民地面积明显较平原地区减少了。主要是因为高程增加,人类活动涉及的范围减少,对土地利用影响明显减弱。

3) 低山地区。未利用地面积为 958 km<sup>2</sup> 占到了 50%,接着依次是林地、旱地、水田、水域、居民地、园地。林地面积和旱地面积相当,水田面积明显减少到 0.08%,由于岩溶山的蓄水能力弱,再加上海拔过高,耕地的浇灌难度增加,而且人类活动很难涉及到高海拔地区。居民地面积减少到了 0.07%,海拔过高,不适宜人类的生产生活。

4) 中山地区。都安县的中山地区只占到了总面积的 0.01%,其中主导土地利用类型为未利用地。其他土地利用类型为 0,在过高的海拔地区,人类干预能力弱。

### 2.3.2 相同土地利用类型在各地貌区分布差异

1) 旱地。随着地貌类型的不同,高程的增加,旱地的分布面积占旱地总面积比例的变化为 0.131 0.473 0.397 0,考虑到研究区以丘陵和低山为主,人类生活活动生产活动的区域大部分在山区,所以旱地的开发利用主要就分布在低山和丘陵地区,到了中山地区,人类无法开发利用旱地,所以为 0。总的来说,根据曲线图,旱地的分布随着海拔的增加,呈现先增加后减少的趋势。

2) 水域。喀斯特地区的地层持水力较弱,大部分为地下水,所以水域的面积分布较小,面积比例随地形高度的变化为 0.438 0.52 0.042 0,可见水域的分布主要在平原和丘陵地区,超过 500 m 的海拔,则蓄水难以实现了,水往低处流的原理体现。

3) 居民地。居民地的分布很大程度上反映了人类生活生产活动主要的集中范围,从数据中,居民地分布比例随地形变化 0.606 0.33 0.064 0,很明显,居民地的分布随高程的升高呈现出下降的趋势,到了低山以上的地区几乎人迹罕至。

4) 林地。林地的分布主要是在人类耕作相对困难的,但有土层覆盖的地区,分布面积比例随地形升高的变化为 0.088 0.448 0.463 0,可以看出,随着海拔的升高,林地面积比例增大,主要是因为在高海拔

地区,农作物耕作困难,水的浇灌无法实现,耕作辅助的牲口无法到达,只好用于林业种植。

5) 水田。水田在平原、丘陵、低山、中山的分布情况为 0.527 0.453 0.021 0,水田的耕作要求较高,要求水灌溉到位,土壤适宜,所以,随着海拔升高,水田分布比例呈现显著减少的趋势。水田主要分布在河流周围,所以水田分布情况受水域分布很大的影响,从曲线图中可以看出,水田和水域的曲线相似。

6) 未利用地。研究区大部分为喀斯特石灰岩,开发利用困难,相对来说,未利用地占了绝大部分的面积,始终占土地利用类型的主导地位,随着高程的递增,未利用地分布面积比例为 0.085 0.48 0.435 0,可以看出,未利用地 90%分布在低山和丘陵地区,在这些地区主要是喀斯特山区,水域分布微乎其微,人类开发利用相对困难,无论是开发农业或是居民建设用地都很难实现。

7) 园地。园地的分布在研究区本身来说,总面积较少,从数据表中看出,园地的分布比例随地形高度增加的变化为 0.853 0.144 0.003 0,我们可以看出,园地随着海拔的增加呈现出了迅速递减的趋势。园地的利用很大程度上依赖人类生产活动,高海拔地区,人类进行开垦种植难度较大,所以园地主要分布在平原地区。

## 3 结 语

都安县土地利用呈现强烈的区域差异性,不同地貌分区土地利用组合不同,同一土地利用类型在不同区域中的相对数量差别较大,总体表现为未利用地和旱地占主导地位的土地利用结构和格局; 境内土地利用垂直分布与海拔高程具有相关性,表现为随海拔的增加,林地为利用地,旱地在各高程区域中的相对数量呈现先增加后减少的趋势,园地、居民地、水田、水域土地类型的分布比例逐渐减少,土地利用多样性降低; 地形是形成都安县土地利用空间格局的背景性因素,人类活动对区域土地利用又具有强烈的干扰作用。主要表现为高海拔区域人类对土地的干扰程度弱,土地利用相对稳定,其多样性低。而低海拔区域,因地势平缓、水源充足、交通便利、耕地资源丰富、气候条件适宜,人类对土地的利用强度明显增大,土地利用类型转换频率快,土地利用多样性丰富,景观破碎度高。

## 参考文献

- [1] 喻红,曾辉,江子瀛.快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特征研究[J].地理科学,2001,21(1):64-69

(下转第 120 页)

3) 栅格叠加。将以上得到的交通流量、道路状况、人口密度的栅格图,进行叠加,得到这 3 个影响因子共同作用的栅格图(见图 4)。

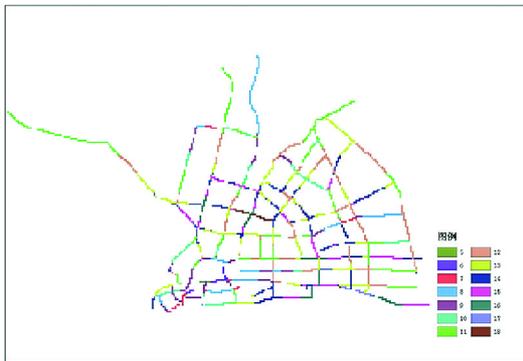


图 4 栅格叠加图

### 2.3 站点选址

现以 39 路(汕头大学-阳光海岸住宅小区)为例,来进行线路的站点选址。依据公式(1),结合实际情况,取  $v_{步}$  为 1 m/s,  $L_{乘}$  为 9 000 m,  $t_{站}$  为 20 s。计算得  $d_{最佳}$  为 600 m。

首先以公交线路的起点汕头大学为中心,沿前行方向分别以 500 m 和 800 m 绘制圆弧,形成环形缓冲区,选取缓冲区内量化值最大的点作下一个站点,若缓冲区内出现最大量化值相等的点,那么就取距离上一个点为 600 m 的点为站点;再以寻找到的站点为新的起点,重复上述步骤,直到公交线路终点,如图 5 为 39 路公交站点设计总图。



图 5 39 路公交站点设计总图

由图 5 可以观察得到,利用该方法设计的 39 路的公交站点个数为 24 个,这些站点在道路交叉口附近都有分布,非常方便乘客换乘、过街,而且比较现有的 39 路,少了 6 个站点,这样不仅减少了乘客在站点停靠时的延误时间,也减少了公交车辆的营运成本,因为车辆以正常车速行使和停站两种情况下,二者单位时间的油耗及轮胎的损耗不同,后者较前者大。因此,利用该方法进行公交线路站点选址是比较合理的。

### 3 结 语

本文通过 GIS 空间分析方法将交通规划中交通流量、道路状况、人口分布等相关因素和最佳站距公式确定的站距,以形象、易于理解、可视化方式表现出来,进而对公交站点进行选址,得出比较合理直观的结果。这是对 GIS 技术在交通规划中的应用中的一个探索。

当然,本文还有不足,如对于交通流量、道路状况、人口分布等因素的相关关系,以及它们在站点选址时所占的权重,并没有多加考虑。另外,本文只是研究单线路上的站点选址,如何在 GIS 中利用更加高效的方法对整个交通路网的站点进行选址,还有待进一步的研究。

### 参考文献

- [1] 王江. 城市公交站间距优化方法研究[J]. 交通世界,2009 (2):76-78
- [2] 谢华. 基于优化理论和 GIS 空间分析技术的公交站点规划方法[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2004,28(6):907-910
- [3] 周荣沾. 城市道路设计[M]. 北京:人民交通出版社,1999
- [4] 倪颖. 基于 GIS 的公交站点选址优化方法研究[R]. 第三届中国·同舟交通论坛--公共交通与城市发展学术研讨会,上海,2006.
- [5] 蔡军. 最佳公交站距取值范围的探讨[J]. 城市公共交通,2004 (6):4
- [6] 刘湘南. GIS 空间分析原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2008

第一作者简介:张菲菲,硕士,研究方向为基于 GIS 的城市建设与减灾工程。

(上接第 105 页)

- [2] 邱扬,傅伯杰,王军,等. 黄土丘陵小流域土地利用的时空分布及其与地形因子的关系[J]. 自然资源学报,2003,18(1):20-29
- [3] 孙丽,陈焕伟,潘家文. 运用 DEM 剖析土地利用类型的分布及时空变化[J]. 山地学报,2004,22(6):762-766
- [4] 崔卫国,文倩. 基于 DEM 的醴陵市土地利用空间格局分析

- [J]. 资源科学,2008,30(2):228-234
- [5] 李生明,廖亦眉,胡宝清,等. 基于遥感和 GIS 的都安瑶族自治县土地利用/覆被变化分析[J]. 广西师范学院学报:自然科学版,2003,20(8):211-215

第一作者简介:赵玲,硕士研究生,研究方向为遥感与地理信息系统应用。

### Comparison of Parity Algorithms for Differential GNSS Data Transmission Standards

by Shen Lili

**Abstract** This paper compared the differences in the 4 common standard's parity algorithm. RTCM2.3 took the Parity Check as parity algorithm, and RTCM3.0 took the Qualcomm CRC algorithm as parity algorithm, while CMR and CMRPlus used the sum of data blocks to mode 256 as parity algorithm. The author analyzed parity algorithms from coding efficiency and fault-tolerance efficiency by examples and theory analysis.

**Key words** RTCM, CMR, parity check, qualcomm CRC algorithm

(Page:82)

### Key Technologies of 3D Large-Scale Urban Architecture in GIS

by Zhou Jingfei

**Abstract** The paper presented the cost-effective methods of building 3D modeling based on geographic information systems through analyzing and concluding the characteristics of GIS technology and 3D modeling. That was using Google SketchUp for building 3D modeling, and the modeling will be implanted in ArcGIS system by using ArcGIS software interface, to construct 3D application modules of large-scale of the urban architecture, which can achieve 3D application and view; also focused on the structured approach of the establishment of 3D application modules, 3D file organization and management, as well as the details of 3D data efficiently handle cache technology.

**Key words** 3D, ArcGIS, Sketchup, optimization model, data cache

(Page:85)

### Design and Implementation of the Fundamental Geographic Information System Based on ArcEngine

by Zhu Zhenhua

**Abstract** This paper described features of ArcEngine technology for developing fundamental GIS softwares which focused on the realizations of some specific functions, including query, buffer analysis and annotation varying with the zoom of the map.

**Key words** comGIS, fundamental geographic information system, the third control ArcEngine, .NET

(Page:88)

### Research on the Fire Evacuation in a Three-dimensional Dormitory Built in the STEPS

by Tang Tao

**Abstract** A three-dimensional model was established in the software STEPS. In this model, we should find the hithermost emergency exit to simulate the population evacuation and keep the number of people at every period of time and the total time recorded at the same time. Then, on that basis, we could study how the firing floor, the location and number of the spare exits, the reaction time consistency of the students and that whether the evacuating population bear precious goods and briefcases or not have a influence on the final evacuation time.

**Key words** STEPS, Fruin distribution, time of evacuation, normal distribution

(Page:91)

### Simplified 4-Intersection-Difference Model of Topological Relations in GIS

by Xie Junping

**Abstract** The description of topological relations, which is in line with cognition concepts of human, is one of the main contents in the special relations and plays important roles in spatial data inquiry and mining. First, we reviewed the current existing models. Subsequently, we analyzed 4-intersection-difference model and set up a simplified 4-intersection-difference model. In addition, we made detailed analysis on the rationality of simplified 4-intersection-difference model. At last, we prospected related research work on simplified 4-intersection-difference model.

**Key words** topological relations, line objects, area objects, 4-intersection-difference model, simplified 4-intersection-difference model

(Page:94)

### Application of Mobile GIS to Urban Planning

by Huo Junwei

**Abstract** At present, there is a series of question in urban planning actuality data acquisition. For example, inaccuracy, no standard, long acquisition cycle and so on. I had designed one from map downloading, the data acquisition to the data updating actuality data acquisition flow and developed the actuality data acquisition system. It realized map downloading, data acquisition, spatial inquiry, spatial analysis and so on by interacting with server. It also simplified the actuality data acquisition flow and raised the data acquisition efficiency.

**Key words** urban planning, Mobile GIS, information acquisition

(Page:97)

### Application of GIS to Converting Cultivated Land to Forest in Gongshan, Nujiang

by Song Qiaoying

**Abstract** Reforest the cultivated land is one of the essential project for protecting the ecological environment as well as soil and water conservation. At the

same time, it's an important way to improve ecological environment and promote sustainable economic development in the region. The states social and economic development was restricted by the remote terrain, natural and man-made factors and eco-environmental degradation of the. By using GIS technology, combined with the principle of converting cultivated land to forest and with the research method of spatial analysis, this paper did overlay analysis for data, such as land use, slope, river and so on. It resulted in acquiring the areas of converting cultivated land to forest and investigating its timing and Forest distribution. At last determine the key area of converting cultivated land to forest. An investigation showed that need the areas of 2184.78 hm<sup>2</sup> for converting cultivated land to forest above 25 of slope in Gongshan, and the scope of the key area of Converting Cultivated Land To Forest is 479.31hm<sup>2</sup>.

**Key words** GIS, Gongshan County Nujiang, converting cultivated land to forest

(Page:100)

### Characteristics Analysis of the Relationship between the Landuse Pattern and the Terrain in Guangxi North-west Based on DEM

by Zhao Ling

**Abstract** The thesis took the duan town as the example, based on DEM data, land use map and other materials from field survey, the study analyzed the spatial pattern of land use and the relationship between land use and topography in the research zone by creating DEM, geomorphologic zoning and altitude classification. The results showed that, spatial distribution of land use types was characterized by strong area differentiation. Even though it was the same land use type, the spatial distribution was diversified in different geomorphologic sub-area and altitude sub-zone. With the rise of altitude, the area of residence land decreased, but the area of woodland and drought land increased before and then decreased after, the bare land also the main type of land utilization.

**Key words** Digital Elevation Model, geomorphologic zoning, landuse characteristics

(Page:103)

### Application of LINQ to Soil and Water Conservation Management System

by Luo Wanbo

**Abstract** The paper introduced framework and principles of .NET Language Integrated Query, and used it to achieve multiple types of data query statistics of the Soil and water conservation management system. It showed that LINQ technology provides simple and effective data access methods for developers by analysis of and using of the examples.

**Key words** GIS, LINQ, soil conservation management system, .NET3.5

(Page:106)

### Remote Sensing Image Classification Utilizing K-means and SOM

by Zhang Tao

**Abstract** A method of multispectral remote sensing image classification was discussed in the paper, which utilized K-means and SOM neural network. The comparison experiments with K-means, ISODATA and SOM verify the validity of the method.

**Key words** remote sensing image classification, neural network, self organizing map, K-means

(Page:109)

### Analyzing Expansion of Urban Land Area Based on RS and GIS

by Dai Liang

**Abstract** Based on the SPOT image of Cixi city in 2006 and the data of land alter-surveying in 1990, spatial patterns and temporal variation of land use change were analyzed. Some analytical indexes such as the land-use dynamic degree model, transfer matrix, growth intensity index were introduced to describe the spatial differentiation of urban land expansion. The research showed that there was a rapid growth of urban land use while significant differences in land use among regions. The urban construction land was increasingly expanding by massively occupying arable land. Centers of growth are concentrated on the central city as well as regions adjacent to the city.

**Key words** remote sensing, GIS, urban land use, extended analysis, Cixi city

(Page:112)

### Research on Application of LIDAR Technology in Vehicles Detection and Intelligent Traffic Signal Controlling

by Hu Zhaohui

**Abstract** The urban traffic intersections are usually the focus and nodus of the traffic management. As the advantage of the simple installation and access to the rich-information and easy maintenance, the traditional traffic flow information detection system based on image processing and Pattern Recognition has been the main trends of the traffic detection. However, there are many shortcomings in practice. This paper proposed a new vehicle detection to detect the traffic flow by the LiDAR to get the point cloud data of the vehicles flow, which could help the traffic signal control system adapt to the different traffic flow and