

doi: 10. 6046/gtzyyg. 2015. 02. 30

引用格式: 陈应跃,甘淑,田禹东,等. 山区土地评价的 GIS 空间分析建模[J]. 国土资源遥感,2015,27(2):196–200. (Chen Y Y,Gan S,Tian Y D,et al. GIS spatial modeling in mountainous land evaluation[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2015,27(2):196–200.)

山区土地评价的 GIS 空间分析建模研究

陈应跃,甘 淑,田禹东,周曦冰

(昆明理工大学国土资源工程学院,昆明 650093)

摘要: 为了因地制宜地开发利用地形地貌复杂、土层较薄、基岩裸露率较高的山区土地,需要提前进行适宜性评价,目前主要采用 ArcGIS 空间分析方法进行分析处理,但是处理过程繁杂,易出错。本研究采用 ArcGIS 空间分析模型生成器对分析过程进行模型化处理,对每个评价因子数据处理过程进行处理流程建模,关联各个因子模型进行多因子综合评价,可得出山区土地资源建设适宜性评价模型。采用上述方法对研究区域进行相关分析处理,再结合大量地面调查,分析出的评估结果与实际土地开发利用适宜性有较高吻合度,验证了该 GIS 模型方法的科学性与可靠性,而且较常规的方法数据处理效率明显提高,数据处理模型也可以共享。

关键词: 山地资源; 空间分析; 模型生成器

中图法分类号: P 208 文献标志码: A 文章编号: 1001–070X(2015)02–0196–05

0 引言

随着计算机技术的不断发展,批量、流程化处理已成为当今 GIS 技术重要特征。在传统的空间分析及数据处理中通常借助计算机程序语言来达到海量数据的批处理或流程化处理,这种方法工作量较大,对非计算机专业人员来说难度较高。GIS 空间分析模型指的是用于空间数据处理的一系列算法的集合,其建立过程包括明确要解决的问题、分解问题、模型组建、模型校验以及投入应用^[1]等步骤。

本研究采用模型器对山区土地资源建设适宜性评价方法及过程进行了模型创建,以达到数据分析处理流程化的目的。山地资源建设适宜性决定于多个因子的共同作用,在评价时借助一些数学模型对各个因子进行了定量、定性分析,并得出各因子共同作用的综合结果。将数学模型与空间分析建模技术进行了融合^[2],使评价工作变得简单易行、准确高效;模型创建完成后运行得到研究区域的建设适宜性评价结果与研究区域实际情况相符合。

1 研究方法

1.1 建模方法

Model Builder 是 ArcGIS 空间分析模型生成器。

该建模方法通过提供图形化操作工具,并用连接线将模型元素连接^[3],在模型属性中设置相应的参数和环境,一旦完成一个完整的可重复使用空间处理模型设计后就可以实现流程化空间分析处理。

图形化建模工具可以将数据和空间处理工具连接起来,处理复杂的 GIS 任务,更大程度地实现 GIS 空间分析方法的共享^[4]。在 Model Builder 中,输入数据、输出数据和相应的空间处理工具以直观的图形语言表示,按有序的步骤连接起来,可以按需添加标签来说明模型各个模块的功能,使人们对模型的组成及执行过程的认识更加简单,对模型进行修改和纠错更加容易^[5]。在本研究中,针对山地资源评估空间分析处理,通过使用 Model Builder 建模技术,完成了山地资源评估流程化处理。

1.2 评价数据及方法

研究中涉及到中心城镇位置、等高线、主干道路、断裂带分布、行政区界线和土地利用现状数据。山地资源适宜性评价是在麦克哈格适宜性评价理论的基础上,结合研究区域实际情况,采用多因素打分加权求和的方式进行。文中涉及中心城镇影响力、主干道影响力、土地利用类型、断裂带分布影响、坡度分布和坡向分布 6 个因子。指标权重的确定采用层次分析法或专家调查法(Delphi 法)^[6],即

$$P = \sum_{i=1}^n W_i A_i \quad , \quad (1)$$

式中: P 为综合评价价值; n 为因子个数; W_i 为单项指标权重值; A_i 为单项指标量化得分值(百分制)。

1.3 评价建模技术流程

1.3.1 数据准备

①中心城镇点数据,为各个乡镇(街道办)政府驻地数据,通过变更调查数据库结合实地调研核定;②等高线数据,以等高距为 20 m 等高线数据作为坡度、坡向等地形数据提取源;③主干道路数据,主干道路为跨越行政区的主要道路干线,一般包括过境国道、省道、县道以及城市的主要交通网;④断裂带分布数据,反映了项目区地质灾害的发生概率,从当地地质灾害防治部门获取;⑤最新的行政区划界线数据;⑥土地利用现状数据,获取最新土地利用变更调查数据库,从中提取地类图斑图层可得。

上述数据中,中心城镇空间分布数据、等高线、研究区域主干道、行政区界线范围和土地利用现状数据数据采集时间点均为 2011 年,数据来源于研究区国土资源局提供的土地利用变更调查数据库,比例尺为 1:1 万;断裂带分布数据获取于研究区国土资源局地质灾害防治所,为 2008 年云南省地质灾害调查成果。

1.3.2 数据预处理

ArcGIS 空间分析中的叠加主要基于栅格数据上开展^[7]。在使用 Model Builder 建模工具对山地资源建设适宜性评价建模过程中,对所有因子数据进行初步预处理,通过空间分析处理将数据格式转化为栅格,并按照评价要求进行重分类和量化处理。数据为 TIF 格式,栅格大小为 50 像元×50 像元。

1.3.3 Model Builder 建模

在对基础数据进行预处理之后,明确对每个评价因子的数据处理方法以及所用空间分析工具,开始模型的创建。每个评价因子处理模型应尽可能做得高效简洁,避免复杂冗余操作,必要时适当添加注释信息,以提高其可读性。

1.3.4 执行结果及分析

模型创建并调试成功之后,运行模型,得出评价结果数据,并对其进行统计,分析评价其空间分布的客观性、合理性和准确性。制作评价成果专题图,以供进一步研究使用。

2 模型构建及应用

2.1 空间数据预处理建模及应用

2.1.1 创建坡度、坡向因子模型

对研究区域的行政界线(XZQ)和等高线(DGX,且等高距为 20 m)数据进行处理,得到坡度、坡向数据。首先,创建地形数据不规则三角网

(TIN);然后,使用 TIN 生成数字高程模型(DEM);最后,从 DEM 中提取坡度、坡向等数据。对坡度数据按照 $[0^{\circ},8^{\circ})$, $[8^{\circ},15^{\circ})$, $[15^{\circ},25^{\circ})$, $\geq 25^{\circ}$ 这 4 个等级重分类。坡向依北、东北、东、东南、南、西南、西、西北 8 个方向重分类,然后按照 4 个大类进行归并处理,南、南东—南西,东、西、西—西南、东—东南,西—西北、东—东北,北、北西—北东,分别定为一等、二等、三等、四等。坡度及坡向数据提取模型如图 1 所示。

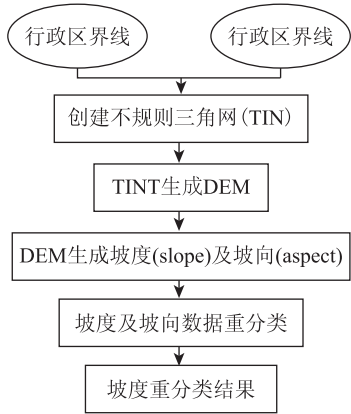


图 1 坡度及坡向数据预处理模型

Fig.1 Aspect and slope extraction model

以坡度模型为例,赋分值模型如图 2 所示。

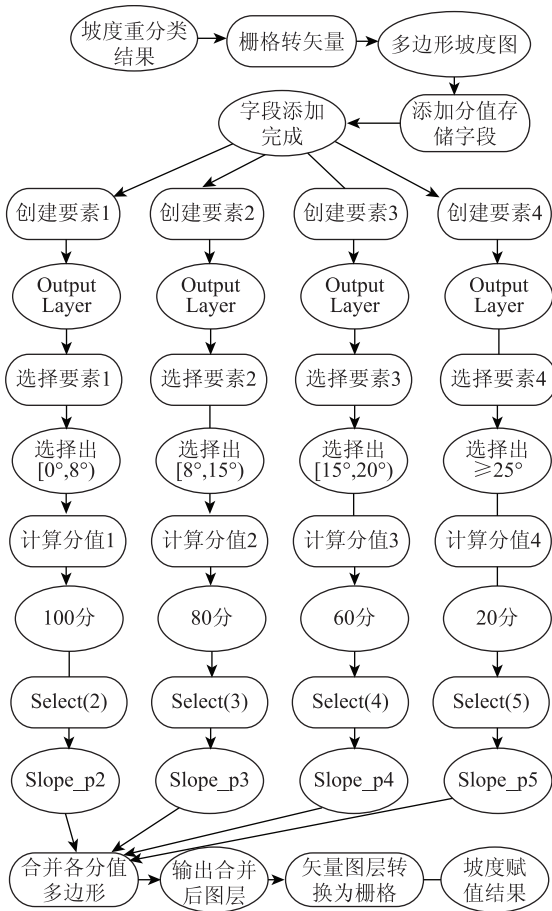


图 2 坡度赋分值模型

Fig.2 Aspect factor score assignment model

对不同因子等级进行赋分值处理时,坡度赋值原则为: $[0^{\circ}, 8^{\circ})$ 赋 100 分, $[8^{\circ}, 15^{\circ})$ 赋 80 分, $[15^{\circ}, 25^{\circ})$ 赋 60 分, $\geq 25^{\circ}$ 赋 20 分; 坡向赋值原则为: 一等 100 分, 二等 80 分, 三等 60 分, 四等 20 分。坡度、坡向赋分值模型相似。

2.1.1.2 创建土地利用类型因子模型

将土地利用类型数据按照建设用地(一等)、其他用地(二等)、园林农用地(三等)、耕牧用地(四等)4类进行归并,并对4个等级分别赋分: 一等 100 分、二等 80 分、三等 60 分、四等 20 分。模型如图 3 所示。

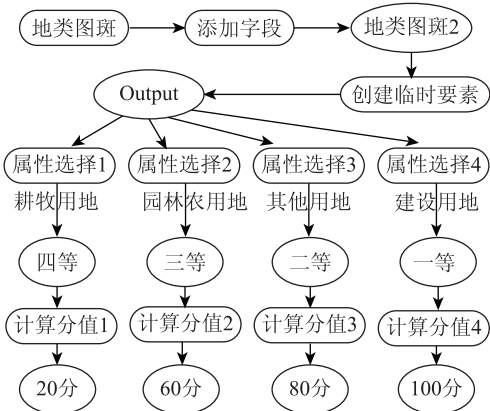


图 3 土地利用类型赋分值模型

Fig. 3 Land use factor score assignment model

完成赋分值后使用矢量栅格数据转换工具进行转换,得到栅格格式的土地利用类型数据。

2.1.1.3 中心城镇影响力等模型创建

中心城镇影响力、断裂带分布、主要道路影响力模型中采用欧氏距离法 (euclidean distance) 分别对每个因子的影响力度进行空间分析处理,并对结果进行影响力赋分。

采用欧氏距离法计算源像元中心与每个周围像元中心之间的欧氏距离^[8]。从概念上讲,欧式算法的原理是对于每个像元,通过用 x_{max} 和 y_{max} 作为三角形的 2 条直角边来计算斜边的方法,确定与每个源像元之间的距离。这种计算方法得出的是真实欧氏距离,而不是像元距离。与信息源之间的最短距离将会被确定,如果它小于指定的最大距离,则将该值赋给输出栅格上的像元位置^[2]。如图 4 所示。

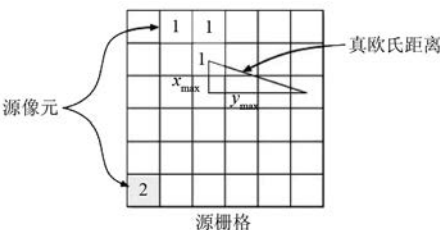
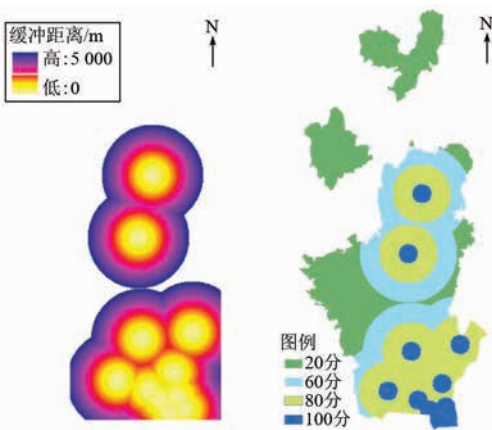


图 4 源栅格数据

Fig. 4 Source raster data

中心城镇影响力模型反映了评价区域中心城镇对山地资源适宜性的影响力度。使用欧氏距离法对中心城镇点进行空间分析,可得出不同的影响范围。采用经验分段值确定影响范围(一级影响范围 $[0, 1\ 000)$ m, 二级影响范围 $[1\ 000, 3\ 000)$ m, 三级影响范围 $[3\ 000, 5\ 000)$ m, 四级影响范围 $\geq 5\ 000$ m), 并为不同等级影响范围进行赋值。模型中首先设置模型工作空间、欧氏距离最大缓冲范围值、工作空间范围以及中心城镇分布点数据、输出路径,运行模型即可得到欧氏距离分析结果。

图 5 为中心城镇影响力模型运行结果,图 5(a) 为欧氏距离分析效果图,图 5(b) 为经过行政区切割处理的中心城镇影响力图。



(a) 欧氏距离分析结果 (b) 中心城镇影响力

图 5 中心城镇影响力模型

Fig. 5 Center of town influence model

由于分析结果必须控制在行政区内,因此对其做进一步处理。首先对其按照 4 个影响等级进行重分类处理,然后对分析结果与行政区存在空间叠加差异的区域进行补充,并为处理结果添加分值存储字段。模型如图 6 所示。

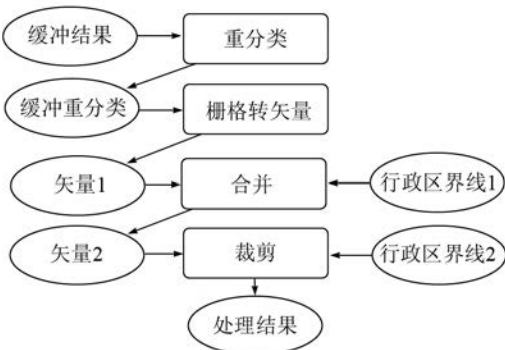


图 6 叠加差异处理模型

Fig. 6 Overlay of differences processing model

线性因子(断裂带和主要道路影响力)处理模型与点因子模型相似,而面状因子模型(坡度、坡向、土地利用类型)处理则有所差异,直接使用经预

处理的数据进行重分类并对不同等级赋值量化。

2.2 综合评估模型

将数据输入模型,综合评价各个因子模型的数据处理结果,各个因子在模型中按照各自的权重值进行加权求和计算。综合模型如图 7 所示。

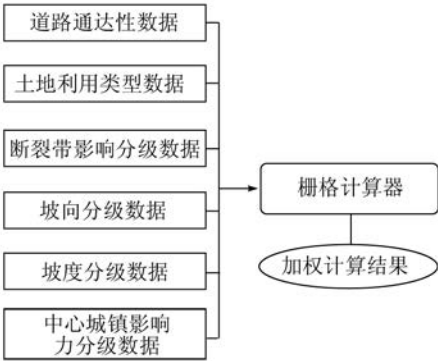


图 7 综合评价模型

Fig.7 Comprehensive evaluation model

模型输出结果为综合评价结果数据,按照综合得分将其划分为 4 个等级,分别是一等适宜、二等适宜、三等适宜和四等适宜,同时添加结果统计模型,如图 8 所示。

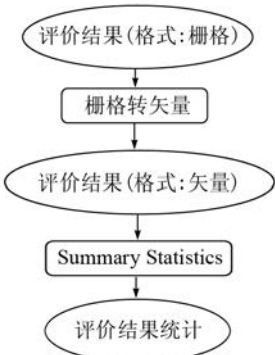


图 8 评价结果统计模型

Fig.8 Evaluation of statistical model results

模型运行结果如图 9 所示。统计结果见表 1。

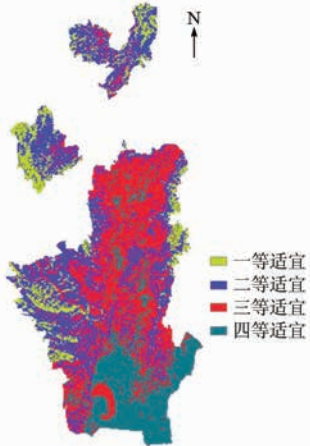


图 9 山地资源综合评价结果

Fig.9 Comprehensive evaluation results of mountain resources

表 1 适宜性等级面积统计表

Tab.1 Area statistics of suitability classification

适宜性等级	百分比/%	频数	面积/km ²
一等	11.62	731	44.11
二等	32.51	1 235	123.39
三等	35.86	1 242	136.11
四级	20.02	647	75.97

从表 1 中可以看出一等适宜地比例最小。通过模型评价结果可以直观地将集中连片的适宜性较高区域分割出来,用于未来建设使用。

3 结论

本研究通过对山区土地资源评价方法和评价流程模型化,结合研究区域实际情况对模型评价结果进行分析对比,可以看出模型评价结果与实际有着很好的一致性,验证了 GIS 建模技术的可靠性及适用性。在原本复杂难懂的计算机程序处理方法基础上,GIS 建模方法是一个重大进步,使得 GIS 批处理、流程化处理变得简单易行,并且保证了数据处理的质量,为大数据的批处理、流程化处理提供了一种新的解决方案,同时也为山区土地资源评价提供了技术支撑^[9]。

在模型创建中还可以使用 python 语言对 Arcpy 站点包进行调用,与 Model Builder 建模技术结合,根据实际需求进行脚本工具开发,从而增强模型构建器的实用性以及灵活性。

参考文献 (References) :

[1] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京:科学出版社,2006:16-17.
Tang G A ,Yang X. ArcGIS GIS Spatial Analysis Experiments Tutorial[M]. Beijing:Science Press,2006:16-17.

[2] 季 漩. 基于 Model Builder 的水土流失危险性分析模型研究[J]. 内蒙古林业调查设计,2009,32(1):101-103.
Ji X. Studies on analyzing - model of water and soil loss hazard based on Model Builder[J]. Inner Mongolia Forestry Investigation and Design,2009,32(1):101-103.

[3] 杨 斌,顾秀梅,刘 建,等. 基于 ArcGIS 的山地与非山地分类方法体系研究[J]. 国土资源遥感,2011,23(4):64-68. doi:10.6046/gtzyyg. 2011. 04. 12.
Yang B ,Gu X M ,Liu J ,et al. A study of the classification method for mountainous and non - mountainous regions based on ArcGIS [J]. Remote Sensing for Land and Resources,2011,23(4):64-68. doi:10.6046/gtzyyg. 2011. 04. 12.

[4] 周 扬,李潇丽,吴文祥,等. 基于 Model Builder 的库区生态敏感性分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(29):14272-14275,14322.
Zhou Y ,Li X L ,Wu W X ,et al. Sensitivity analysis of ecological reservoir base on Model Builder[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2009,37(29):14272-14275,14322.

[5] 赵金涛,王景成. 基于 Geoprocessing Service 的供水管网等压面的实现[J]. 微型电脑应用,2011,27(8):32-33.
Zhao J T,Wang J C. Implementation of the isobaric surface of water supply network based on Geoprocessing Service[J]. Microcomputer Applications,2011,27(8):32-33.

[6] 徐盼,张晓祥,晏王波,等. 城市交通干线对盐城城市发展影响的空间分析[J]. 地球信息科学学报,2013,15(1):29-37.
Xu P,Zhang X X,Yan W B,et al. Urban transportation infrastructure and its effects on regional development in Yancheng:A spatial analysis perspective[J]. Journal of Geo-Information Science,2013,15(1):29-37.

[7] Johnston K. Using ArcGIS Geostatistical Analyst[M]. Redlands: Esri Press,2004:280.

[8] Dobesova Z. Programming language python for data processing[C]//2011 International Conference on Electrical and Control Engineering(ICECE). Yichang:IEEE,2011:4866-4869.

[9] ESRI. ArcGIS Desktop Help 10,“What is ModelBuilder?”[EB/OL]. [2011-09-13]. <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What-is-ModelBuilder/002w0000001000000/>.

GIS spatial modeling in mountainous land evaluation

CHEN Yingyue, GAN Shu, TIAN Yudong, ZHOU Xibing

(Institute of Land and Resources Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: Due to such factors as complex topography, thin soil and high bedrock exposure rate, the measurement of mountainous land should be adapted to local conditions for the development and utilization, and hence the suitability evaluation should be conducted first. At present, researchers in this field usually use ArcGIS spatial analysis method to do the analysis, but the process is complicated and easy to make errors. In this paper, the authors use the spatial analysis model of ArcGIS generator model to model the calculation process and the dealing process of each evaluation factor, combine every single factor to do the comprehensive factor calculation, and then get the mountain resources suitability evaluation model. These methods were applied to performing the correlation of the study area. Combined with the field work, the authors found that the evaluated result is highly identical with the suitability of land exploitation and utilization under the practical situation. The scientific character and reliability of the GIS model methods were verified. Compared with the conventional method, the methods adopted by the authors could improve the efficiency of data processing obviously. The data processing model for the sharing is also provided.

Keywords: mountain resources; spatial analysis; Model Builder

第一作者简介: 陈应跃(1989-),男,硕士研究生,主要研究方向为3S集成与应用研究。Email: 754571764@qq.com。
(责任编辑: 李 瑜)