

# 基于GIS的重庆市长寿区建设用地地形适宜度测评\*

谢晓议<sup>1,2</sup>, 李月臣<sup>3,1,2</sup>, 曾 咂<sup>4</sup>

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院; 2. GIS应用研究重庆市高校重点实验室;  
3. 计算机与信息科学学院, 重庆 400047; 4. 重庆市环境保护信息中心, 重庆 401147)

**摘要:**城镇建设用地适宜性评价作为未来城镇规划用地选择的基础依据,倍受众多规划专家、学者的重视。本文以GIS为主要技术平台,利用ArcGIS空间分析功能中的邻域分析工具,基于25 m×25 m的长寿区DEM数据,提取平均海拔、相对高程、平地面积,运用地形起伏度模型计算长寿区地形适宜度的空间分布,并结合土地利用现状图,揭示了现有建设用地分布规律。结果表明:①长寿区整体建设用地地形适宜性较高;②现有建设用地中,最适宜地形占49.85%,适宜地形占37.68%,较适宜地形占10.07%,不适宜地形占2.06%,最不适宜地形占0.33%;③长寿区城镇群发展潜力可观。实证表明本研究结果可为长寿区建设用地空间布局的合理性、城镇规划选址等提供科学依据和重要参考。

**关键词:**建设用地;地形起伏度;GIS;DEM;重庆市长寿区

**中图分类号:**K992

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2014)-0059-05

城镇建设用地通常是指城市规划范围内用于城镇改造及空间拓展过程中建造建筑物的土地<sup>[1]</sup>。建设用地地形适宜度是评价一个地区的地形在建设用地的可用性。地形特征制约着地表物质和能量的再分配,影响着土壤与植被的形成和发育过程,以及土地利用的方式和水土流失的强度,也影响着城市规划中工农业生产布局的各个方面。地形指标的提取对水土流失、土地利用、土地资源评价、城市规划等方面的研究起着重要作用。目前,在建设用地的适宜性研究中,部分学者在提取地形方面,采取分割密度和断面平局坡度作为定量指标,如许嘉巍等对长春市城市建设用地适宜性的评价研究<sup>[2]</sup>;还有学者利用地貌类型分区和AHP法进行地形因子的提取,如罗婧等利用GIS技术对陇南灾区建设用地适宜性的评价研究<sup>[3]</sup>;而大多数学者则利用赋权重的方式,在坡度、高程等基础上,对建设用地地形适宜性进行相关研究<sup>[4-6]</sup>。

本文以GIS为主要技术平台,基于25 m×25 m的长寿区DEM数据,充分利用ArcGIS空间分析模块中的邻域分析工具(Neighborhood analysis),采用3×3<sup>[8]</sup>窗口尺寸,提取平均海拔、相对高程、平地面积,运用地形起伏度模型计算长寿区地形适宜度的空间分布,并结合长寿区行政区划图及2010年长寿区土地利用现状图,通过对建设用地地形相关数据的分析,作出长寿区建设用地地形适宜性相关评价。

## 1 长寿区概况

长寿区是重庆市承接主城区都市发达经济圈与三峡库区生态经济圈的区域性中心城市,位于东经106°49′~107°27′、北纬29°43′~30°12′之间,海拔143~1 093 m,以低缓丘陵为主。辖区幅员面积1 423.62 km<sup>2</sup>。地处重庆市中部,东南接壤涪陵区,西南与渝北区、巴南区为邻,东北接垫江县,西北与四川省邻水县相接。现有建设用地56.38 km<sup>2</sup>,包括居住用地、工业用地和交通用地3种用地类型,其中居住用地43.01 km<sup>2</sup>,占现有建设用地的76.29%;工业用地11.49 km<sup>2</sup>,占20.37%;交通用地1.88 km<sup>2</sup>,占3.33%。下辖2个街道办事处,16个镇,总人口874 949人。

## 2 研究方法和数据

### 2.1 研究方法

地形适宜度是用若干数字化地形特征指标经数量化综合集成后形成的一个定量化指数<sup>[9]</sup>。根据本文的研

\* 收稿日期:2013-11-08 修回日期:2013-11-19 网络出版时间:2014-7-3 23:03

资助项目:重庆市博士后科研项目特别资助基金(No.渝xm201102001);资源环境与生态建设重庆市高校创新团队基金

作者简介:谢晓议,女,研究方向为资源环境遥感与地理信息系统,E-mail:931265725@qq.com;通讯作者:李月臣,E-mail:liyuechen@cqnu.edu.cn

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20140703.2303.012.html>

究目的和内容,通过借鉴封志明在研究全国人居环境自然适宜性中对地形起伏度的提取方法<sup>[10]</sup>,考虑长寿的地形条件,介于本文是基于 25 m×25 m 栅格数据的提取,以及长寿的特殊地貌,参照相关文献<sup>[11]</sup>,本文研究将坡度小于 5°的区域定义为平地。本研究把地形起伏度定义为在综合了平均海拔、相对高程、平地面积(坡度小于 5°)等多种单项地形要素基础上建立的函数:

$$RDLS = \frac{ALT}{1000} + \frac{[\max(H) - \min(H)] \times \left(1 - \frac{P(A)}{A}\right)}{500} \quad (1)$$

式中:RDLS 为地形起伏度;ALT 为一定区域内的平均海拔(m);Max(H)为区域内的最高海拔(m);Min(H)为区域内的最低海拔(m);P(A)为区域内的平地面积(km<sup>2</sup>);A 为区域总面积。

本文采用极差标准化(2)式所示进行标准化,但地形起伏度为逆向指标,为了将地形适宜性定义为数值越大,适宜性越高,因此采用(3)式进行标准化得到地形适宜度 U。

$$I_{score} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (2)$$

$$U = 1 - I_{score} \quad (3)$$

## 2.2 数据来源与处理

指标所采用的基础数据包括:长寿区 1:5 万数字高程模型(DEM)、长寿区行政区划图、长寿区 2010 年土地利用现状图,以上数据主要来源于重庆市规划局、重庆市地理信息中心和重庆市高校 GIS 应用研究重点实验室。以 ArcGIS 10.0 为基础数据处理平台实现相关数据的处理和分析。

公式(1)中,ALT、Max(H)、Min(H)可以通过 ArcGIS 空间分析模块中的邻域分析工具直接提取;P(A)/A 可运用邻域分析工具(Neighborhood statistics)统计窗口(3×3)内的平地(坡度小于 5°)象元数,除以窗口内的象元总数得到;最后利用栅格计算器根据公式(1)进行计算,得到地形起伏度 RDLS。在地形起伏度的基础上运用公式(3)进行标准化,得到地形适宜度 U。通过 GIS 的空间数据可视化功能,建立长寿区建设用地地形适宜性空间模型(封二彩图 1)。

## 3 评价结果与分析

本研究以地形适宜度指数的计算结果为基础,通过参考汪洋在关于山地人居环境空间信息图谱\_理论与实证中对地形适宜度的划分方法<sup>[9]</sup>,并结合长寿区的实际地形,本文采用 Natural breaks(Jenks)方法将样本序列数值分为 5 个等级,用数字 5 至 1 来表达地形适宜度的相对高低:5 级即最适宜区间(1~0.84),4 级即适宜区间(0.84~0.74),3 级即较适宜区间(0.74~0.60),2 级即较不适宜区间(0.60~0.40),1 级即最不适宜区间(0.40~0),并对结果数据进行矢量转换,与重庆市长寿区镇界图进行叠加分析,得出各镇各等级所占总面积百分比(表 1);矢量转换后的结果数据再与长寿区 2010 年土地利用现状图进行叠加分析(封二彩图 2),得到现有建设用地中各等级所占百分比(图 3)。

计算结果揭示出的基本信息包括:

1)从基本数量特征看,长寿区整

表 1 各镇不同等级所占面积百分比

Tab.1 Towns'area percentage of different level

%

乡镇名称	适宜度等级(区间)				
	5(1~0.84)	4(0.84~0.74)	3(0.74~0.60)	2(0.60~0.40)	1(0.40~0)
八颗镇	0.00	3.64	1.61	1.07	0.88
长寿湖镇	0.22	4.18	3.14	0.44	0.13
但渡镇	0.74	1.36	0.87	0.51	0.09
渡舟镇	0.09	3.29	0.98	0.02	0.00
凤城街道	2.55	2.32	0.41	0.07	0.00
葛兰镇	0.00	4.65	1.08	1.32	1.24
海棠镇	0.00	0.16	2.18	0.42	0.39
洪湖镇	1.13	1.72	1.12	2.13	1.06
江南镇	2.19	0.96	0.98	0.39	0.03
邻封镇	0.58	2.28	1.35	0.02	0.00
龙河镇	0.00	2.02	3.60	0.00	0.00
石堰镇	0.00	3.76	3.24	0.79	0.41
双龙镇	0.00	0.10	3.34	0.13	0.00
万顺镇	0.88	1.70	1.05	0.28	0.05
新市镇	0.00	2.07	0.51	0.00	0.00
晏家街道	3.08	2.13	0.48	0.57	0.28
云集镇	0.00	2.53	3.98	0.93	0.10
云台镇	0.00	1.06	3.63	0.91	0.39

体建设用地地形适宜性较高。建设用地地形最适宜的镇:凤城街道、江南镇、晏家街道;适宜的镇:邻封镇、长寿湖镇、但渡镇、洪湖镇;较适宜的镇:龙河镇、新市镇、渡舟镇、双龙镇、石堰镇、万顺镇、云台镇、葛兰镇;较不适宜的镇:云集镇、八颗镇;最不适宜镇:海棠镇。在现有建设用地中,最适宜地形占49.85%,适宜地形占37.68%,较适宜地形占10.07%,不适宜地形占2.06%,最不适宜地形占0.33%。

2)从空间格局看,建设用地最适宜地形呈片状分布于长寿区南部低海拔地区、呈块状分布于长寿区西北部地区,最不适宜地形呈带状分布于长寿区西北部偏东的高海拔地区。根据现有建设用地空间分布规律(图2),建设用地多集中在适宜性最高(1~0.84)的镇域,以块状分布于凤城街道、江南镇和晏家街道,其他镇域也有零星分布。由于大部分人口往县城集聚,现有建设用地多分布于凤城街道、江南镇和晏家街道,人口的集聚导致其余适宜性较高的镇域人均可利用土地资源增多,有利于城镇群的发展。

3)城镇群发展潜力可观。长寿区适宜城镇建设的土地大部分集中在地势平坦,水源较丰富的南部、西南、东部及中部地区,现有建设用地集中分布于西南部的县城及其周边,其余地区聚落较少,可利用建设土地资源丰富,可将零星分布的人口聚集起来,从而发展成城镇群。

## 4 结论

本文以GIS为技术平台,充分利用ArcGIS空间分析模块,运用ArcGIS空间可视化得到长寿区地形适宜性空间分布图,并分析其空间分布规律。

1)数据特征。长寿区整体城镇建设地形适宜度较高,在现有建设用地中,最适宜地形占49.85%,适宜地形占37.68%,较适宜地形占10.07%,所以在数量上来说,长寿区城镇建设用地潜力可观,利于城镇继续发展。

2)空间特征。长寿区城镇建设土地大部分集中在地势平坦,水源较丰富的南部、西南、东部及中部地区,这些地区距离长寿区中心城镇近,人口大多往县城集聚,使这些镇域人均可利用土地资源增多,能够发展城镇群;部分人均较少的镇域是由于山势较陡,海拔较高,水域面积大等原因造成,但有利于发展旅游业。

3)长寿区建设用地地形适宜性的空间分布规律,对其城镇规划及人口的合理布局有重要参考作用。需要指出的是,本文只是研究了长寿区建设用地地形适宜性,未考虑土壤类型、水体及植被等生态因子的影响,也未考虑社会经济因子,在实际规划建设中应充分考虑上述相关因子。

### 参考文献:

- [1] 温华特. 城市建设用地适宜性评价研究[D]. 杭州:浙江大学,2006.  
Wen H T. The research of urban construction land suitability evaluation[D]. Hangzhou: Zhejiang University,2006.
- [2] 许嘉巍,刘惠清. 长春市城市建设用地适宜性评价[J]. 经济地理,1999,19(6):101-104.  
Xu J W, Liu H Q. Evaluation on the suitability of land used for construction in Changchun city[J]. Economic Geography, 1999, 19(6): 101-104.
- [3] 罗婧,姚亦锋,盛鸣,等. 基于GIS的陇南灾区建设用地适宜性评价[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(6):3-4.  
Luo J, Yao Y F, Sheng M, et al. Evaluation of potential land use in the region of Longnan based on GIS[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2009, 18(6): 3-4.
- [4] 汪成刚,宗跃光. 基于GIS的大连市建设用地生态适宜性评价[J]. 浙江师范大学学报:自然科学版,2007,30(1):109-115.  
Wang C G, Zong Y G. GIS-based ecological suitability evaluation for town development used-land in Dalian city [J]. Journal of Zhejiang Normal University: Natural Science Edition, 2007, 30(1): 109-115.
- [5] 陈燕飞,杜鹏飞,郑筱津,等. 基于GIS的南宁市建设用地生态适宜性评价[J]. 清华大学学报:自然科学版,2006,46(6):801-804.  
Chen Y F, Du P F, Zheng X J, et al. Evaluation on ecological

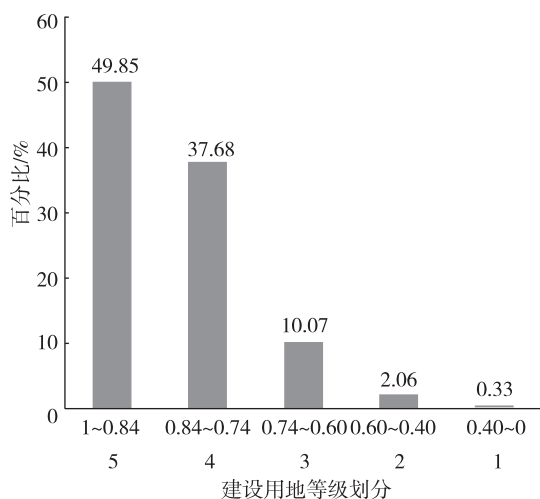


图3 建设用地中不同等级所占比重柱状图  
Fig. 3 The proportion of histogram in different grad of construction land

- applicability of land construction in Nanning city based on GIS[J]. *Journal of Tsinghua University: Science and Technology*, 2006, 46(6): 801-804.
- [6] 麻永建, 夏保林. 基于 GIS 和 RS 的城市建设用地生态适宜性评价——以南阳市西峡县为例[J]. *河南科学*, 2009, 27(8): 2-4.  
Ma Y J, Xia B L. Application of evaluation on ecological applicability for urban construction land based on GIS and RS[J]. *Henan Science*, 2009, 27(8): 2-4.
- [7] 陈芬, 陈文惠. 基于 GIS 的福建省地形分析[J]. *东华理工大学学报: 自然科学版*, 2009, 32(2): 2-6.  
Chen F, Chen W H. Terrain analysis based on GIS in Fujian province[J]. *Journal of East China Institute of Technology: Natural Science Edition*, 2009, 32(2): 2-6.
- [8] 汤国安, 刘学军, 房亮, 等. DEM 及数字地形分析中尺度问题研究综述[J]. *武汉大学学报·信息科学版*, 2006, 31(12): 1059-1066.  
Tang G A, Liu X J, Fang L, et al. A review on the scale issue in DEMs and digital terrain analysis[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2006, 31(12): 1059-1066.
- [9] 汪洋. 山地人居环境空间信息图谱\_理论与实证[D]. 重庆: 重庆大学, 2012, 162-164.  
Wang Y. Spatial info-spectrum for human settlements environment of mountain regions: a theory and empirical study[D]. Chongqing: Chongqing University, 2012, 162-164.
- [10] 封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 基于 GIS 的中国人居住环境指数模型的建立与应用[J]. *地理学报*, 2008, 63(12): 1327-1336.  
Feng Z M, Tang Y, Yang Y Z, et al. Establishment and application of human settlements environment index model (HEI) based on GIS[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(12): 1327-1336.
- [11] 郝慧梅, 任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. *地理学报*, 2009, 64(4): 498-506.  
Hao H M, Ren Z Y. Evaluation of nature suitability for human settlement in Shanxi province based on grid data[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(4): 498-506.
- [12] 李亚奇, 席广亮, 秦天. 基于 GIS 技术的城镇建设用地适宜性评价研究——以嘉兴市凤桥镇为例[J]. *河南科学*, 2010, 28(1): 1-2.  
Li Y Q, Xi G L, Qin T. A research on the evaluation of suitability of construction land——take Fengqiao town as an example[J]. *Henan Science*, 2010, 28(1): 1-2.
- [13] 李忠武, 阳小聪, 李裕元, 等. 地貌在城市建设用地生态适宜性分区中影响研究——以浏阳河流域为例[J]. *湖南大学学报: 自然科学版*, 2008, 35(10): 2-5.  
Li Z W, Yang X C, Li Y Y, et al. Effect of Physiogno-
- my factor on the ecological suitability classification of urban construction —— a case study of Liuyanghe watershed [J]. *Journal of Hunan University: Natural Sciences*, 2008, 35(10): 2-5.
- [14] 周宏伟, 乔相飞, 陈永清. GIS 技术在地形复杂地区城市设计中的应用[J]. *科技信息(计算机与网络)*, 2009(9): 531-532.  
Zhou H W, Qiao X F, Chen Y Q. Application of GIS technology in the complex terrain region of urban design [J]. *Scientific and Technological Information(Computer & Internet)*, 2009(9): 531-532.
- [15] 纪明. ArcGIS 软件分析地形研究[J]. *科技创新导报*, 2010(14): 32.  
Ji M. The research of terrain analysis by ArcGIS software [J]. *Science and Technology Innovation Herald*, 2010(14): 32.
- [16] 郑春燕. 基于 ArcGIS 的地形分析与地貌可视化系统设计[J]. *地理空间信息*, 2006, 4(5): 44-46.  
Zheng C Y. Design of the relief analyzing and landform visualizing system based on ArcGIS[J]. *Geospatial Information*, 2006, 4(5): 44-46.
- [17] Liu Y S, Wang J Y, Guo L Y. GIS based assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinling mountains, China[J]. 2006 Soil Science Society of China Published by Elsevier Limited and Science Press, *Pedosphere* 16(5): 579-586.
- [18] 殷畅. GIS 中的地形可视化与地形模型简化[J]. *测绘学院学报*, 2001, 9(18): 2-3.  
Yin C. Terrain visualization and terrain model simplification of GIS[J]. *Journal of Institute of Surveying and Mapping*, 2001, 9(18): 2-3.
- [19] 谷国领, 耿亚东. 霍山县建设用地需求预测研究[J]. *科技信息*, 2010(23): 3-4.  
Gu G L, Geng Y D. The prediction research of construction land demand in Huoshan county[J]. *Scientific and Technological Information*, 2010(23): 3-4.
- [20] 王璐, 张俊平, 王长委, 等. 基于 ArcGIS 的地形图数字化与三维再现[J]. *广东农业科学*, 2009, (8): 1-2.  
Wang L, Zhang J P, Wang C W, et al. ArcGIS based terrain map digitalization and 3D display[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2009(8): 1-2.
- [21] 胡家望, 刘玉树. 基于 GIS 的地形选取算法研究及其应用[J]. *微机发展*, 2004, 5(14): 2-4.  
Hu J W, Liu Y S. Research on GIS-based terrain—choosing techniques and its applications[J]. *Microcomputer Development*, 2004, 5(14): 2-4.
- [22] Kalogirou. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation computers[J]. *Er Urban Systems*, 2002, 26: 89-112.

- [23] Liu Y S, Deng X Z. Structural patterns of land types and optimal allocation of land use in Qinling mountains[J]. Journal of Geographical Sciences, 2001, 11(1):99-109.
- [24] 王海鹰, 张新长, 康停军. 基于 GIS 的城市建设用地适宜性评价理论与应用[J], 地理与地理信息科学, 2009, 25(1):14-17.
- Wang H Y, Zhang X C, Kang T J. Theory and application of evaluation on ecological applicability for urban construction land based on GIS[J], Geography and Geo-

formation Science, 2009, 25(1):14-17.

- [25] 刘明皓. 基于 GIS 的土地适宜性评价方法研究——以重庆市城口县为例[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版, 2007, 24(4):21-25.
- Liu M H. GIS-based methods to land suitability evaluation; a case of study in Chengkou county, Chongqing[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2007, 24(4):21-25.

## Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

### Assessment on the Construction Land Terrain Suitability in the Changshou District of Chongqing Based on GIS

XIE Xiaoyi<sup>1,2</sup>, LI Yuechen<sup>3,1,2</sup>, ZENG Xuan<sup>4</sup>

- (1. College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;
2. Key Laboratory of GIS Application, Chongqing Municipal Education Commission, Chongqing 400047;
3. College of Computer and Information Science, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;
4. Information Center of Environmental Protection of Chongqing, Chongqing 401147, China)

**Abstract:** As the basis of land selection in cities and towns planning, city construction land suitability evaluation has always been paid more attention. Applying GIS technology, making use of the neighborhood analysis of spatial analysis function of ArcGIS, basing on 25m×25m DEM of Changshou, fully considering the influence of terrain factors on construction land suitability, this paper calculated the Changshou district terrain suitability of spatial distribution. And connecting with the present situation of land use map reveals the distribution rule of the existing land for construction. Results indicate that: (1) from the basic features, construction land terrain suitability of Changshou is higher. (2) The most suitable terrain accounted for 49.85%, the suitable terrain accounted for 37.68%, the low suitable terrain accounted for 10.07%, the unsuitable terrain accounted for 2.06%, the most unsuitable terrain accounted for 0.33% of the existing construction land. (3) The city cluster development potential of Changshou is considerable. The empirical shows that this study can provide scientific basis and important reference for reasonable spatial layout and for the analysis of site selection of construction land in Changshou.

**Key words:** construction land; RDLS; GIS; DEM; Changshou district of Chongqing

(责任编辑 陈琴)