

基于 GIS 的大理市低丘缓坡建设适宜性评价研究

王娜¹, 左小清^{1*}, 杨益军², 邵妍妍¹ (1. 昆明理工大学, 云南昆明 650093; 2. 昆明理工金图科技有限公司, 云南昆明 650093)

摘要 低丘缓坡土地资源的综合开发利用对保护优质耕地、拓展建设用地空间、保障城市建设用地的供给具有重大意义。大理市低丘缓坡资源丰富, 可利用潜力巨大。该研究根据大理市实际情况, 构建低丘缓坡建设适宜性评价体系, 确定因子权重与评分标准, 利用 ArcGIS 软件空间分析功能, 对大理市低丘缓坡建设适宜性进行综合评价, 结果表明: 大理市 85 606.33 hm² 低丘缓坡土地中, 适宜建设的占 67.78%, 不适宜建设的占 32.21%。评价结果可为大理市重点区块及重点项目选址布局提供决策依据。

关键词 低丘缓坡; 土地适宜性评价; 评价因子; ArcGIS; 大理市

中图分类号 S28 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)32-11512-03

The Construction Suitability Evaluation Research about Mild Slope of Low Mountains and Hills in Dali City Based on GIS

WANG Na¹, ZUO Xiao-qing^{1*}, YANG Yi-jun² et al (1. Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650093; 2. Kunming Jintu Science and Technology Co. Ltd., Kunming, Yunnan 650093)

Abstract Comprehensive development and utilization of mild slope of low mountains and hills is of great significance to protect high quality cultivated land, ensure the urban construction land supply and expand the land space for construction. The low hills gentle slope land resource is rich in Dali City, it has huge utilization potential. Follow the evaluation rules, in combination with the practical situation of Dali City, the suitability evaluation system was constructed and the factor weights and scoring criteria were determined. Then, using the spatial analysis functions, the comprehensive evaluation was conducted, the results showed that in 85 606.33 hm² mild slope of low mountains and hills, 67.78% is suitable for construction land, 32.21% is not suitable. The evaluation results can provide decision-making basis for the key project site selection.

Key words Mild slope of low mountains and hills; Land suitability evaluation; Evaluation factors; ArcGIS; Dali City

随着人口的不断增加以及城市化进程的加快, 大量人口向城镇转移集中, 将直接带动城镇住宅用地和各类公共基础设施用地需求的增加, 形成对用地的刚性需求, 进一步加大对土地资源的消耗, 尤其在生产力布局调整和工业化、城市化加快发展的情况下, 能源、交通、水利等基础设施建设仍将长期保持旺盛的、刚性的用地需求^[1]。然而可用于经济发展的建设用地数量日趋减少, 土地供给弹性系数呈明显降低走势, 土地资源尤其是耕地资源约束日益增强。对低丘缓坡等未利用地的综合开发利用, 是国土资源部门探索不同地形、地类土地利用模式的新举措。其对减少工业和城镇建设占用城镇周边和平原的优质耕地, 切实保护耕地, 拓展建设用地新空间, 推动乡村城镇化和城乡统筹发展具有重要意义。

1 研究区概况

大理市是大理白族自治州州府所在地, 是大理州政治、经济、文化中心, 地理坐标为 99°58'~100°27'E、25°25'~25°58'N。大理市为高原盆地地形, 总体特征是西北高, 东南低, 四周高, 中间低, 属典型的亚热带高原季风气候区, 且土壤类型多样, 耕地土壤肥沃, 适宜多种作物生长发育。

低丘缓坡是坝区以外, 主要分布在坡度 8°~25°地区的土地资源。结合大理市地形地貌情况, 将大理市低丘缓坡界定为: 坝区范围以外、扣除 25°以上集中连片区域 (大于 50 hm²)、扣除洱海和水库水面以及海拔在 3 000 m 以上的土地。大理市低丘缓坡土地资源共 85 606.33 hm², 占全市国土总面积的 49.22%, 其中农用地面积 73 440.61 hm², 占全市低丘缓坡土地面积的 85.79%; 建设用地面积 3 790.75 hm², 仅

占全市低丘缓坡土地面积的 4.43%, 由此得出大理市低丘缓坡土地资源的可开发利用潜力巨大。

2 低丘缓坡建设适宜性评价

2.1 评价原则 低丘缓坡建设用地适宜性评价主要遵循以下原则: 因地制宜原则; 生态优先原则; 全面分析与主导因素相结合的原则; 经济、社会、生态效益相结合的原则; 可持续利用原则^[2]。

2.2 评价方法与流程 研究相关案例及资料, 结合大理市实际情况, 决定选择多因素加权求和法, 采用层次组合法确定评价指标体系, 运用层次分析法结合专家打分法确定各因子权重, 再利用 ArcGIS 空间分析模块, 采用多因子叠加分析的方法与主成分分析方法相结合的方式, 对大理市低丘缓坡建设适宜性进行评价分析。

ArcGIS 操作过程: 进行空间分析需要栅格数据, 所以先将矢量数据转换成栅格数据, 在需要的图层中提取需要加权的数据, 使其成为单独的一层。在土地适宜性分析时, 一般需对数据进行重分类, 并赋予合理的分值, 然后进行点源、线源或面源的缓冲区分析 (直线距离)。对数据确定权重, 编制合理的数据模型或简易的成本计算函数。使用栅格计算器对数据模型或成本计算函数进行计算, 得到最佳的结果。大理市低丘缓坡建设用地适宜性评价流程见图 1。

2.3 评价指标体系的构建

2.3.1 影响因素分析。 影响低丘缓坡建设用地适宜性的因素有很多, 根据因子的属性可将其分为弹性因子和刚性因子。其中弹性因子也称一般因子, 其特点是该因子对低丘缓坡建设用地适宜性的影响随外界条件的变化而变化, 且通过一定的工程技术手段可以改变其适宜性结果; 刚性因子又称特殊因子, 特殊因子的适宜性仅分为适宜和不适宜 2 种, 不适宜的情况在目前的科学技术条件下是没有办法通过技术

作者简介 王娜 (1990-), 女, 山东济宁人, 硕士研究生, 研究方向: 地图制图学与地理信息工程。* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事三维建模研究。

收稿日期 2014-10-08

手段加以解决的,刚性因子对低丘缓坡用地建设适宜性的影响较大且不随外界条件的改变而改变,例如不可防治的地质灾害、然灾害;位于地震断裂带 500 m 范围内;压覆重要矿产资源等。

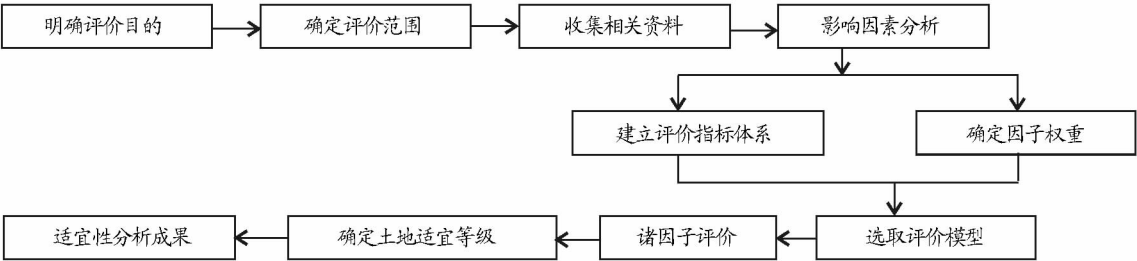


图1 低丘缓坡建设用地适宜性评价流程

2.3.2 构建评价体系。建设用地适宜性评价主要是在分析自然环境条件的基础上,根据区位、社会经济、生态等条件的影响,对区域土地进行综合全面的评价,以确定建设用地的适宜性程度,为建设用地的选址提供依据^[3]。

参考国内外山地利用相关研究,根据山地建设用地的特殊情况,遵循生态优先、综合性和主导性等原则,结合大理市的具体情况,并根据指标间的层次关系,最终确立符合本次研究的指标评价体系,将适宜性影响因素分为自然基础条件、社会经济条件和人为因素 3 个一级指标,地形地貌、地质地震条件、自然地质灾害、交通条件、城市聚集效应和土地利用 6 个二级指标,坡度、相对高差、坡向、地形形态、岩土类型、地基承载力、断裂带距离、地质灾害类型、地质灾害易发性、水土流失、交通可达性、中心城镇影响力和土地利用类型共计 13 个评价因子,10 个必选指标,其中坡向与地形形态、岩土类型与地基承载力、地质灾害类型与地质灾害易发性为二选一指标。所建立的评价指标体系见表 1。

此次对大理市低丘缓坡土地综合开发利用建设适宜性进行评价,其指标体系的确定需要涵盖低丘缓坡土地开发所特有的形式,反映其自身的特点,并且还要考虑资料的可获得性和指标的可量化性。结合大理市低丘缓坡土地现状和未来发展需要,根据评价工作需要和指标数据的可获得性,此次共选取了 10 个因素作为弹性因子。

2.3.3 确定因子权重。权重是一个相对的概念,是针对某一指标而言。此次指标权重的确定采用层次分析法确定^[4],然后征求专家意见,如权重不合理,专家提出适宜的指标权重。最后,综合专家确定的权重,采取平均值经修正后作为最终权重值。权重表示在评价过程中,是被评价对象的不同侧面的重要程度的定量分配,对各评价因子在总体评价中的作用进行区别对待。权重的确定主要是对一般因子的权重进行确定,权重值域为 0 到 1,直接体现适宜或不适宜。一般因子权重又层次分析法和专家打分法相结合的方式确定,确定的一般因子权重系数列入表 1。

表 1 低丘缓坡建设适宜性评价指标体系及权重

综合指标	一级指标	参考权重	二级指标	参考权重	评价因子	参考权重
弹性因子	自然基础条件	0.76	地形地貌	0.31	坡度	0.12
					相对高差	0.10
					坡向	0.09
			地质地震条件	0.24	地基承载力	0.11
					断裂带距离	0.13
			自然地质灾害	0.21	地质灾害易发性	0.12
	社会经济条件	0.16	交通条件	0.10	水土流失	0.09
					交通可达性	0.10
			城市聚集效应	0.06	中心城镇影响力	0.06
					土地利用	0.08
刚性因子	只要出现不可防治的地质灾害、自然灾害,位于地震断裂带 500 m 范围内,压覆重要矿产资源,涉及基本农田、禁止建设区,自然保护区核心区或缓冲区、重要水源地、国家公益林、省级公益林等,一般确定为不适宜建设区域					

对评价指标体系评价因子进行打分,参考相关建设标准及研究成果综合确定评价因子得分,具体打分结果见表 2。

2.4 评价模型 根据项目区各项弹性因子的综合特点,确定最小评价单元为 50 m×50 m,选取一定数量的与适宜性相关的评价因子,采用专家打分法确定各个评价因子的权重,根据各个评价因子不同的情况设定不同的赋值标准,通过数

学模型,计算评价单元各个评价因子的分值。

对于大理市低丘缓坡可供开发利用资源的适宜性评价主要采用多因素综合加权分值评价方法,每一个土地适宜性评价单元的综合分值是反映土地适宜性的重要指标。土地适宜性评价单元的综合分值越大,说明其土地质量越好,土地利用越适宜,限制性越少;反之,则相反。

表2 低丘缓坡建设用地适宜性评价因子打分结果

评价因子	80~100分	60~80分	40~60分	0~40分	备注
坡度//°	≤8	8~15	15~25	≥25	
相对高差//m	≤10	10~25	25~50	≥50	
坡向	南、南东-南西	西、西-西南、东、东-东南	西-西北、东-东北	北、北西-北东	
地基承载力//kPa	≥250	250~180	180~100	≤100	
断裂带距离//m	≥3 000	2 000~3 000	1 000~2 000	500~1 000	
地质灾害易发性	非易发区	低易发区	中易发区	高易发区	
水土流失	无	一般	中等	严重	
交通可达性//m	≤1 000	1 000~2 000	2 000~3 000	≥3 000	主干道距离
主要城镇影响力//m	≤1 000	1 000~3 000	3 000~5 000	≥5 000	影响力距离
土地利用类型	建设用地	其他土地	园地、林地、其他农用地	耕地、牧草地	

根据确定的各因素、因子不同级别的得分值,再根据各个因素、因子对目标影响的大小确定权重,建立评价模型土地质量评价综合分值的数学模型为^[5]:

M = \sum_{i=1}^n K_i \times V_i

式中,M为评价单元适宜性综合分值;K_i为评价单元第*i*个评价因子的权重系数;V_i为评价单元第*i*个评价因子的量化分数。

2.5 建设适宜性等级 利用GIS空间叠加分析,最后得出大理市建设用地适宜性评价结果的空间分布图,为了直观地体现建设适宜性的不同等级,依据评价结果由高到低划分为4个不同的适宜等级^[7]。一等适宜评价分值在80分以上,即山地坡度、工程地质等自然条件比较优越,能满足各项设施的建设需求。这类用地一般具有坡度适宜、地质条件良好、没有地质灾害影响、生态敏感度较低、自然条件优越等特点,是适宜山地城镇以及工业建设的用地,这类用地一般不需或只需稍加简单的工作准备措施即可用于建设。二等适宜评价分值在60~80分,这类用地的特点是自然基础条件、社会经济条件和认为条件较好比较适宜建设,但存在一定的限制因

素,需采取一定的措施进行处理才能进行建设。三等适宜评价分值为40~60分,即存在一定的自然基础条件、社会经济条件以及人为因素的限制,需要采取相应的经济技术和工程设施处理后方可建设。不适宜评价分值在40分以下,限制因素较大或某项特殊因子限制不适宜建设。

2.6 评价结果及分析 利用ArcGIS软件的空间分析模块如缓冲区分析法、直线距离法等,依次对各评价单元的各评价因子进行评价^[6]。由于各评价因子的单位不同、量化数据的含义也不同,无法进行直接比较,在每个因子评价过程中,同步进行归一化处理,然后参考评价因子打分表对各评价因子赋值。归一化是一种简化计算的方式,即将有量纲的表达式,经过变换,化为无量纲的表达式,成为纯量。归一化处理的主要方法有线性函数转换、对数函数转换、反正切函数转换等。归一化处理后的各因子数值,弹性因子在0≤X≤100范围内取有理数值,刚性因子取值为Y=0或Y=1。

运用上述评价方法经过综合评价,得到大理市低丘缓坡土地综合开发利用分等定级成果,并对其中每个等级中的面积进行统计,得到大理市低丘缓坡建设适宜性评价汇总(表3)。

表3 大理市低丘缓坡建设适宜性评价汇总

行政单位	低丘缓坡 土地资源总 面积//hm ²	适宜建设								不适宜建设	
		一等适宜		二等适宜		三等适宜		适宜合计		面积 hm ²	比例 %
		面积//hm ²	比例//%	面积//hm ²	比例//%	面积//hm ²	比例//%	面积//hm ²	比例//%		
大理市经济开发区	214.44	23.72	0.03	189.88	0.22	0.00	0.00	213.60	0.25	0.83	0.00
大理镇	1 433.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1 433.50	1.67
洱海管理局	150.67	1.55	0.00	133.53	0.16	0.00	0.00	135.08	0.16	15.59	0.02
凤仪镇	20 131.71	1 017.83	1.19	15 599.36	18.22	660.81	0.77	17 277.99	20.18	2 853.72	3.33
海东镇	10 589.26	3 111.86	3.63	6 369.44	7.44	775.72	0.91	10 257.02	11.98	332.24	0.39
上关镇	7 904.65	491.92	0.57	6 024.23	7.04	0.00	0.00	6 516.15	7.61	1 388.50	1.62
双廊镇	13 876.21	306.99	0.36	9 110.83	10.64	91.71	0.11	9 509.53	11.11	4 366.67	5.10
太邑乡	7 388.29	1.06	0.00	1 400.71	1.64	1 982.22	2.32	3 383.99	3.95	4 004.30	4.68
挖色镇	7 879.74	490.65	0.57	4 664.92	5.45	2.36	0.00	5 157.93	6.02	2 721.82	3.18
湾桥镇	1 056.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1 056.81	1.23
喜洲镇	4 007.78	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	4 007.69	4.68
下关镇	9 253.58	421.55	0.49	5 138.84	6.00	18.06	0.02	5 578.45	6.52	3 675.13	4.29
银桥镇	1 719.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1 719.68	2.01
合计	85 606.33	5 867.12	6.85	48 631.84	56.81	3 530.88	4.12	58 029.84	67.78	27 576.49	32.21

由表3可知,大理市低丘缓坡土地资源中,二等适宜区域较为集中,一等适宜和三等适宜建设区域分布不集中。主

要原因是苍山自然保护区、地质灾害高易发区和受地质灾害(下转第11517页)

法律法规,主要依据是《土地管理法》和《土地复垦管理办法》等比较宽泛的法律法规,不利于具体工作的开展。

3 可借鉴的主要内容及建议

3.1 借鉴内容

3.1.1 市地重划的开发模式。借鉴市地重划的开发模式,在旧城区改造以及新区开发中积极调动社会资金参与,利用级差地租合理置换土地,缓解市政改造资金不足压力,同时使城市土地得到合理的配置和利用。

3.1.2 市地重划的补偿思路。借鉴台湾地区的市地重划制度,改进现有实践中的征地补偿思路。台湾地区的市地重划很好地体现了孙中山先生“涨价归公”的精神^[7],不仅没有遭到民众反对,反而深受欢迎,甚至主动申请市地重划。因此,有必要结合现有的土地使用制度,吸取市地重划的精髓,探索一种更加合理的征地补偿模式,使征地过程中土地增值收益的利益分配更加公平^[8]。

3.2 借鉴建议

3.2.1 慎重选择市地重划适用区域。在选择适用区域时,应建立完善的区域评估体系,重点从土地所有权人和使用权人的意愿、资金保障、地区发展潜力、人口增长等方面进行评价,研究选择区域试行市地重划的可行性^[9]。

3.2.2 出台市地重划相关法律法规政策,保障具体工作的顺利实施。法律法规是市地重划实施的重要保障。借鉴台湾实施市地重划的经验和教训,结合内蒙古自治区的具体情况,出台适合自治区区情的法规政策,重点明确土地受益比例(负担)及补偿,给出详细的计算公式,可允许根据具体项目和地区的不同对公式参数进行修改以满足不同条件的需求。明确工程验收条件,严格控制工程质量。

3.2.3 明确政府内部分工。明确政府内部各相关部门的职责,并设定相关流程及处置期限,设立专门小组协调各部门之间出现的问题,充分调动各部门人员的积极性,提高办事效率。

(上接第 11514 页)

威胁的地区不适宜建设;其次是部分区域坡度较大,不适宜建设或建设后容易诱发地质灾害。

总的来看,大理市低丘缓坡土地中,适宜建设的区土地资源利用潜力很大,但是有的区块建设难度较大,因此需要在低丘缓坡区域中妥善选择宜建比例较高的区域进行建设。

3 结论与讨论

该研究运用 GIS 技术,采用多因子叠加分析的方法与主成分分析方法,结合大理的实际情况,综合考虑自然基础条件、社会经济条件和人为因素,着重分析研究区域的地形地貌、地质、生态等因子对研究区低丘缓坡土地资源建设适宜性进行评价,明确了适宜性评价的方法与流程,建立了合理的建设适宜性评价体系。GIS 技术为大量基础地理数据的处理提供的快速有效的手段,ArcGIS 软件的空间分析模块如缓冲区分析法、直线距离法等为各因子评价提供技术支持。该研究采用层次分析法结合专家打分法确定因子权重,一定程

3.2.4 加大宣传,激发公众参与的积极性。任何重大决策的顺利实施都离不开公众的参与和支持。因此,在市地重划实施前,应对公众进行宣传教育,提高公众认识;在实施过程中,增加意见陈述管道,建立双向或多方沟通机制,并为公众建立可利用或可寻求帮助的有效途径。同时,制定一些特殊的优惠政策是激发公众参与积极性的主要方式。

3.2.5 借鉴市地重划补偿方式。在城市建设征收土地的过程中,可以参照市地重划的补偿方式。在农村集体土地被征收时,通过规划设计、调整改造等措施提高被征收土地的利用效率,同时,规划预留出部分土地用于返还给被征地的集体经济组织,由村集体经济组织自行管理,用于村集体经济组织成员的长期发展。在符合土地利用总体规划的前提下,允许集体经济组织将土地使用权出租、转让或作价入股合办企业,以解决农民的就业问题,减轻政府的财政压力,对于经济欠发达的盟市,集体经济组织无法自行经营管理创造收入的,可以采用货币补偿与返还土地相结合的方式进行补偿。

参考文献

- [1] 刘剑锋. 城市改造中的土地产权问题探讨——德国和中国台湾、香港地区经验借鉴[J]. 国外城市规划,2006,21(2):48-50.
- [2] 张占录. 征地补偿留用地模式探索——台湾市地重划与区段征收模式借鉴[J]. 经济与管理研究,2009(9):71-75,95.
- [3] 张秀智,张清勇. 台湾地区市地重划的启示[J]. 城乡建设,2004(6):46-47.
- [4] 李志超,周世烨. 市地重划模式与借鉴[J]. 中国土地,2000(7):23-24.
- [5] 谭峻. 台湾地区市地重划与城市土地开发之研究[J]. 城市规划汇刊,2001(5):58-60,80.
- [6] 陈奉瑶. 台湾地区市地重划地价查估研究[C]//土地资源永续利用与土地使用管制——98 海峡两岸土地学术研讨会论文集. 中国土地学会,1998.
- [7] 周诚. “涨价归农”还是“涨价归公”[J]. 中国改革,2006(1):63-65.
- [8] 姜开勤. 征用土地增值收益分配分析[J]. 农业经济,2004(10):14-16.
- [9] 刘增禄. 台湾地区城镇化模式对青岛城镇化发展的启示[J]. 山东大学学报,2008,10(2):67-72.

度上消除了传统专家打分法确定权重的主观性,提高了评价结果的客观性与合理性。但土地建设适宜性评价结果的分级还没有统一标准,主要依赖于评价这的经验和当地实际情况,主观性较强,在今后的研究过程中还需逐步克服等级划分中的主观性因素,以得到更为科学的评价结果。

参考文献

- [1] 明庆忠,王嘉学. 山地整理与城镇上山的地理学解读——以云南省为例[J]. 云南师范大学学报:哲学社会科学版,2012,44(4):48-53.
- [2] 凌云川. 土地适宜性评价理论与方法研究[J]. 现代农业科学,2007(18):191-193.
- [3] 高洁纯,张军宜. 丰县低丘缓坡地宜建性评价研究[J]. 江西农业学报,2013,25(2):129-131.
- [4] 陈前虎,黄杉,华晨. 山地丘陵可持续开发的用地评价模型与应用——以浙江省开化县工业新城为例[J]. 浙江大学学报:工学版,2009,43(11):2100-2106.
- [5] 刘卫东,严伟. 经济发达地区低丘缓坡土地资源合理开发利用:以浙江省永康市为例[J]. 国土资源科技管理,2007,24(3):1-5.
- [6] 孙华芬,赵俊三,潘邦龙,等. 基于 GIS 和 BP 神经网络技术的建设用地适宜性评价研究[J]. 国土资源信息化,2008,25(1):17-19.
- [7] 周豹,赵俊三. 低丘缓坡建设用地适宜性评价体系研究——以云南省宾川县为例[J]. 安徽农业科学,2013,41(28):11528-11531,11535.