

尤 笛,蒋金豹,郭海强. 低丘缓坡建设用地空间拓展评价——以福建邵武市为例[J]. 江苏农业科学,2016,44(7):508-512.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.145

# 低丘缓坡建设用地空间拓展评价 ——以福建邵武市为例

尤 笛, 蒋金豹, 郭海强

[中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院,北京 100083]

**摘要:**福建省正全力打造 21 世纪海上丝绸之路核心区,境内山地丘陵面积占全省土地总面积的 90%,建设用地严重不足,开发利用低丘缓坡土地资源作为建设用地势在必行。以福建南平邵武市为例,运用 GIS 和 RS 技术,采用多因素综合评价模型,对邵武市低丘缓坡土地资源开发成建设用地进行适宜性评价,给拓展建设用地空间提供科学的依据。为了凸显生态的重要性,从空间区位、自然地理、社会经济、生态保护 4 个方面共选取 15 个评价因子构建评价指标体系;在确定评价指标权重方面,将 G1 法和层次分析法(AHP)线性组合以降低评价的主观性。结果显示,邵武市可开发的低丘缓坡土地资源比较丰富,适宜用作建设用地部分占可开发面积的 75.68%,主要集中于邵武市的城区和东南部,沿着富屯溪两侧分布。该研究可为邵武市低丘缓坡土地资源科学开发提供空间方位和技术依据。

**关键词:**低丘缓坡;土地评价;建设用地;适宜性

**中图分类号:** F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0508-05

福建是古代海上丝绸之路的重要起点。当前,在国家“一带一路”的战略引领下,福建省正全力打造 21 世纪海上丝绸之路核心区。福建省位于中国东南部,依山傍海,境内山地丘陵面积占全省土地总面积的 90%,耕地少、建设用地严重不足,无法满足 21 世纪海上丝绸之路核心区的建设发展需要。为了拓展建设用地,福建省提交了《福建省低丘缓坡土地开发利用试点方案》,该方案在 2012 年 11 月获得国土资源部批复并同时确定南平邵武市为福建省首批低丘缓坡土地开

收稿日期:2015-12-03

基金项目:国土资源部公益项目(编号:201411003-06)。

作者简介:尤 笛(1991—),女,辽宁鞍山人,硕士研究生,主要从事土地利用、多光谱及高光谱遥感等理论及应用研究。E-mail:18811739258@163.com。

集中打造大沙河沿线、高速公路沿线鹿楼、安国、敬安、河口等镇  $2 \times 10^4 \text{ hm}^2$  优质果品观光带,扩面提档以龙固、杨屯镇为核心的高科技水产示范园。

## 3.3 提高地力对策

一是合理使用有机肥料,实施耕地质量定向培育。在农田基本设施配套齐全,能充分保障灌溉用水的中、东部地区重点推广两季作物秸秆快速粉碎还田腐熟技术;在西部、西南部地区重点推广秋季作物单季秸秆直接粉碎还田、农田、果园秸秆覆盖、秸秆薄膜覆盖堆肥、生物快速腐熟堆肥技术。菜园土避免使用高磷有机肥和未经处理的垃圾、污泥等,积极引进、推广新型生物有机肥。大力推广施用商品有机肥。

二是深入推进测土配方施肥,改善土壤养分平衡。根据不同的地力状况,在政策、机制和组织形式上采取相应对策,努力扩大配方施肥面积。

三是大力推广深耕改土技术,提高土壤肥力。通过破除犁底层和疏松心土层,降低土壤容重,增加土壤孔隙度,可有效提高土壤水分的保蓄能力,从而促进作物根系发育。

发利用试点市之一。在开发利用低丘缓坡土地之前,需要对低丘缓坡土地进行评价,为合理利用低丘缓坡土地资源提供依据。

低丘缓坡土地是指广大低山丘陵区集中连片分布的、坡度  $25^\circ$  以下的缓坡地,主要包括荒草地、裸土地、废弃园地、低效林地等多种后备开发资源<sup>[1]</sup>,广泛分布在我国东南沿海,浙闽交界的武夷山脉区域。近年来,有很多学者对低丘缓坡建设用地的适宜性进行了评价,其评价指标体系的构建主要考虑自然、社会、经济因素。孙华芬等选取高程、坡度、地下水埋深、地基承载力、切割密度等指标进行评价<sup>[2]</sup>;孙永亮等从场地稳定性、岩土体性质、地下水条件、地形条件方面选取评价指标<sup>[3]</sup>;韩会庆等选取相对高度、交通便捷度、城镇影响度、土地利用、地质灾害等评价指标<sup>[4]</sup>。然而,在保护生态平

四是实施合理轮作换茬,减少土壤连作障碍。一般来说,一年生或多年生的禾本科或豆科作物生长健壮、根系发达,能促进土壤团粒形成,对改良土壤结构、培肥地力具有重要作用<sup>[6]</sup>。而水旱轮作则能够有效消除菜园土养分过多、盐分和渍害加重、病原菌增多等问题,减少土壤连作障碍,高效修复土壤环境。

## 参考文献:

- [1] 秦明周,赵 杰. 城乡结合部土壤质量变化特点与可持续利用对策——以开封为例[J]. 地理学报,2000,55(5):545-554.
- [2] 李振陆. 植物生产环境[M]. 北京:中国农业出版社,2011.
- [3] 李 浩,谢丽红,曾必荣,等. 成都市耕地土壤全氮含量状况与管理对策[J]. 四川农业科技,2010(1):50-51.
- [4] 李文红,张朝显. 沛县蔬菜产区土壤环境测定分析及安全施肥研究[J]. 中国园艺文摘,2010(2):40-42.
- [5] 冯 沛. 江苏省沛县小麦氮磷钾最佳配比施肥研究[J]. 园艺与种苗,2014(10):55-57.
- [6] 王瑞才,王 凯. 耕地地力建设与土壤开良利用的有效措施[J]. 新农村,2013(11):103.



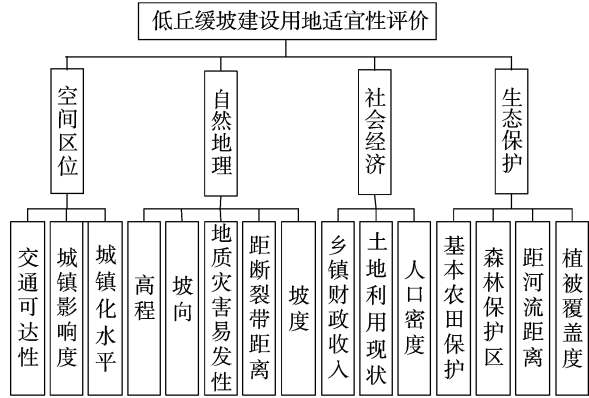


图4 评价指标体系

表 1 邵武低丘缓坡开发建设适宜性评价指标分值及分级标准

因素	指标	指标量化标准赋值			
		81 ~ 100	61 ~ 80	41 ~ 60	0 ~ 40
空间区位	交通可达性(m)	0 ~ 500	> 500 ~ 1 500	> 1 500 ~ 3 000	> 3 000
	城镇影响度(m)	距中心城区 2 000 以内,主要镇区 1 000 以内,一般镇区 200 以内	距中心城区 2 000 ~ 5 000,主要镇区 1 000 ~ 3 000,一般镇区 200 ~ 500	距中心城区 5 000 ~ 7 000,主要镇区 3 000 ~ 5 000,一般镇区 500 ~ 1 000	距中心城区 7 000 以外,主要镇区 5 000 以外,一般镇区 1 000 以外
自然地理	城镇化水平(%)	> 60	> 50 ~ 60	> 30 ~ 50	0 ~ 30
	高程(m)	0 ~ 200	> 200 ~ 300	> 300 ~ 500	> 500
	坡向	阳坡	半阳坡	半阴坡	阴坡
	地质灾害易发性	不易发区	低易发区	中易发区	高易发区
	距断裂带距离(m)	> 5 000	> 3 000 ~ 5 000	> 1 500 ~ 3 000	500 ~ 1 500
社会经济	坡度(°)	0 ~ 6	> 6 ~ 15	> 15 ~ 25	> 25
	乡镇财政收入(亿元)	> 5	> 3 ~ 5	> 1 ~ 3	0 ~ 1
	土地利用现状	其他用地	城乡建设用地	林地	风景名胜
生态保护	人口密度(人/km <sup>2</sup> )	> 200	> 100 ~ 200	> 50 ~ 100	0 ~ 50
	基本农田保护	其他区域		基本农田保护区	
	森林保护区	重点开发	优先开发	限制开发	禁止开发
	距河流距离(m)	> 1 000	> 500 ~ 1 000	> 200 ~ 500	0 ~ 200
	植被覆盖度(%)	裸地(< 10)	低覆盖(10 ~ 30)	中低覆盖(> 30 ~ 45)	中高覆盖(> 45)

注:禁止开发区(距断裂带距离<500 m、森林禁止开发区、基本农田保护区、名胜古迹及特殊用地、坡度>25°、DEM>500 m)赋予分值0。考虑到地灾的影响,将地质灾害高易发区赋予分值为20,距断裂带距离500~1 500 m缓冲范围赋予分值为20。

导致结果不合理;层次分析法根据一致性检验结果判断是否接受专家意见,淡化人为因素的影响。本研究计算二者权重值的算术平均值,避免不同方法带来的计算误差,同时将二者的主客观因素进行均化而降低主观性,从而使结果更符合实际情况,结果见表2。

$$x_i = 0.5 \times G1_i + 0.5 \times AHFA_i。$$
 (1)

式中: $i$ 表示第*i*个评价指标, $x_i$ 为参评因子综合权重, $G1_i$ 为G1法计算的权重, $AHP_i$ 为AHP法计算的权重。从参评因子权重的结果得知,生态保护>空间区位>社会经济>自然地理,其中基本农田保护和交通可达性评价因子的权重最大,坡向和高程评价因子的权重最小。符合在保护生态的基础上再发展经济的原则,求出的权重很合理。

2.4 构建评价模型

在 ArcGIS 平台下,采用多因素综合评价法<sup>[9,20~21]</sup>,对邵武低丘缓坡建设用地空间拓展的适宜性进行评价。评价模型如下:

$$W = \sum_{i=1}^n x_i \times p_i。$$
 (2)

2.3 确定评价指标的权重

G1 法<sup>[17]</sup>邀请多个土地方面专家将同一层次上的各指标对目标层重要性进行从大到小排序,同时给出前后指标比较后重要程度的比值,确定各个评价指标的权重。

AHP 法<sup>[18~19]</sup>中通过乘积方根法计算确定各评价因子权重。具体步骤为:首先要构造层次分析结构,即将评价指标体系分为目标层、准则层、指标层;然后构造判断矩阵,一般采用9级标度法确定同一准则层上各指标之间的重要程度;最后对判断矩阵的一致性进行检验,结果满足  $C.R. < 0.10$ ,表明判断矩阵有满意的一致性。

G1 法省略了构造判断矩阵和一致性检验等工作,完全受制于专家意见,会因专家对指标的重要性排序不合理而直接

表 2 参评因子权重

评价因子	相对权重	指标	综合权重
空间区位	0.308	交通可达性(m)	0.142
		城镇影响度(m)	0.096
		城镇化水平(%)	0.069
自然地理	0.132	高程(m)	0.019
		坡向	0.015
		地质灾害易发性	0.039
		距断裂带距离(m)	0.039
		坡度(°)	0.021
社会经济	0.202	乡镇财政收入(亿元)	0.101
		土地利用现状	0.041
		人口密度(人/km <sup>2</sup> )	0.060
生态保护	0.358	基本农田保护	0.146
		森林保护区	0.083
		距河流距离(m)	0.069
		植被覆盖度(%)	0.060

式中: $W$ 为综合评价值, $x_i$ 为评价指标权重, $p_i$ 为评价指标量化值。

3 结果与分析

3.1 评价的结果

采用多因素综合评价模型,按公式(2),在 ArcGIS 中输入各评价指标的权重值和对应的指标量化分值,计算得到可开发的低丘缓坡建设用地适宜性评价分值为 39.02 ~ 98.62。由于自然间断法的分级能体现出变化剧烈的间断处,所以按自然间断法将评价结果分为 4 个等级:适宜性优、适宜性良、适宜性一般、不适宜(图 5)。(1)适宜性优等的低丘缓坡沿着富屯溪东西两侧分布,主要分布在邵武城区,涉及的乡镇有城郊镇北部和南部、水北镇南部、下沙镇东部和西部。总面积为 13 811.40 hm<sup>2</sup>, 占可开发低丘缓坡的 11.91%。(2)适宜

性良的低丘缓坡主要在邵武东北部,集中分布于水北镇南部和西部、城郊镇中部和西南部、拿口镇中部和东部。总面积为 33 568.02 hm<sup>2</sup>, 占可开发低丘缓坡的 28.94%。(3)适宜性一般的低丘缓坡主要位于邵武东南、东北部,集中分布在拿口镇东北和西南部、水北镇西南部、洪墩镇西北至东南区。总面积为 40 442.04 hm<sup>2</sup>, 占可开发低丘缓坡的 34.83%。(4)不适宜的低丘缓坡位于邵武四周,主要分布在拿口镇四周、大竹镇中部以东成片区域、沿山镇北部和南部。总面积为 28 200.24 hm<sup>2</sup>, 占可开发低丘缓坡的 24.32%。

利用 GIS 技术,根据邵武行政区划图和评价结果图,统计邵武各乡镇低丘缓坡的不同适宜性等级所占面积,详见表 3。

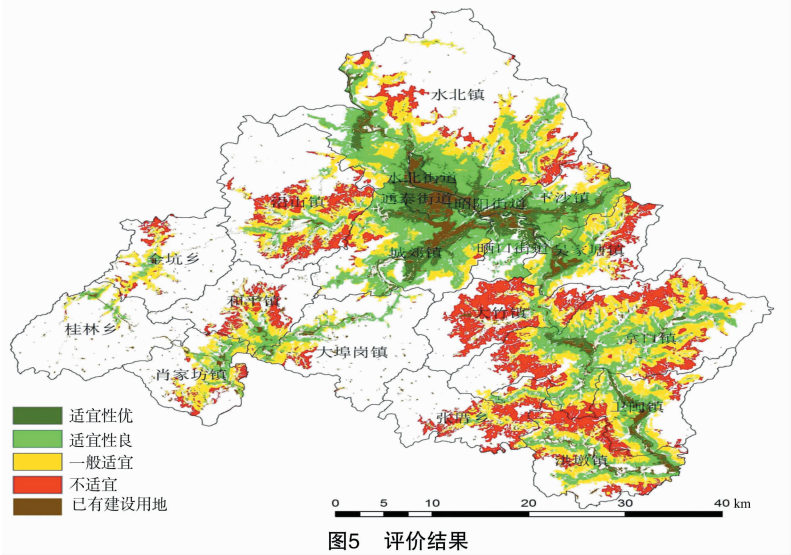


表 3 邵武市各乡镇低丘缓坡土地开发建设的不同适宜性等级

乡镇 (街道)	不同等级面积(hm <sup>2</sup> )				合计 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
	适宜性优	适宜性良	适宜性一般	不适宜		
洪墩镇	522.99	1 787.40	3 430.53	2 471.94	8 212.86	7.08
水北街道	838.26	0.54	0	0	838.80	0.72
拿口镇	1 058.58	5 207.13	8 375.94	5 506.65	20 148.30	17.37
大埠岗镇	138.69	1 044.09	1 141.74	374.04	2 698.56	2.33
金坑乡	10.53	245.61	1 218.24	700.83	2 175.21	1.87
水北镇	2 203.92	8 745.84	7 853.67	2 618.10	21 421.53	18.46
通泰街道	1 286.19	325.53	0.90	0	1 612.62	1.39
晒口街道	1 153.35	981.90	72.90	8.28	2 216.43	1.91
和平镇	40.23	591.84	1 321.11	1 377.18	3 330.36	2.87
张厝镇	2.61	314.73	1 445.76	2 554.65	4 317.75	3.72
肖家坊镇	71.46	829.53	1 870.65	669.96	3 441.60	2.97
城郊镇	2 870.37	5 339.97	2 747.52	416.52	11 374.38	9.80
卫闽镇	619.38	1 521.72	2 483.19	1 157.94	5 782.23	4.98
大竹镇	23.31	466.29	1 085.13	4 861.62	6 436.35	5.55
桂林乡	8.10	283.68	345.87	44.64	682.29	0.59
下沙镇	1 832.22	3 027.06	1 349.10	286.38	6 494.76	5.60
沿山镇	71.46	936.36	3 296.70	3 640.50	7 945.02	6.85
吴家塘镇	685.98	1 900.53	2 403.09	1 511.01	6 500.61	5.60
昭阳街道	373.77	18.27	0	0	392.04	0.34
合计	13 811.40	33 568.02	40 442.04	28 200.24	116 021.70	100.00

3.2 适宜性等级分析

将适宜性优、适宜性良、适宜性一般划为适宜建设区,共

占可开发的低丘缓坡面积的 75.68%。为了更直观对比适宜区各乡镇可开发的建设用地的面积,绘制面积直方图(图 6),

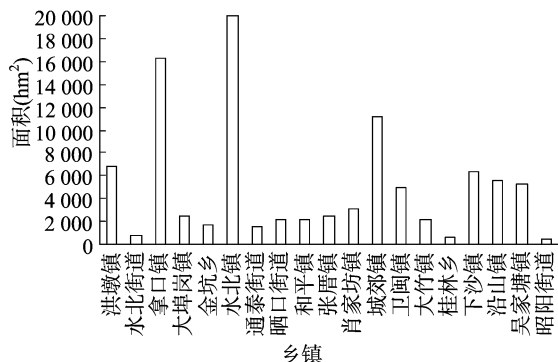


图6 不同乡镇低丘缓坡适宜建设面积

可开发面积大的乡镇主要有水北镇、拿口镇和城郊镇等。

根据评价结果将4个不同等级分布区域的特点综合分析如下,并给出相应的空间拓展建议。

优等适宜区靠近城区、人口稠密、经济发达;交通便利,有316国道、205省道和鹰厦铁路贯穿其中;坡度平缓,平均高程300 m以下;地质灾害易发性低;距基本农田保护区和森林禁止开发区较远,不会对周围的生态环境造成破坏。综合以上有利因素可知,此区完全符合评价优选标准。建议此区可结合城市规划文本,优先开发为建设用地,如工业园区等,将土地节约集约利用的同时使建设用地的经济效益达到最大化。

与优等适宜区相比较而言,良等适宜区明显的不同是地区高程普遍达到500 m,且坡度逐渐变陡,需要一定的开发技术支持,才会将此区开发为建设用地。针对邵武市地势条件,此区存在一定的限制因素,建议采取一定措施处理后因地制宜建设,可作为建设用地开发的备选资源,建议开发为居住和商业用地等。

一般适宜区乡镇交通发达,毗邻鹰厦铁路;经济基础较好,有些工业园区分布在其中。但距离中心城区较远,有基本农田分布在其中,森林覆盖度大,容易破坏周边生态环境,引起地质灾害。建议作为建设用地次备选资源,可在利用前期采取一定的经济技术和工程措施适当整治,加强地质灾害防范及生态环境保护,建议作为公园和绿化用地等。

不适宜区地质灾害易发性较高,植被覆盖度较大,建设开发会严重破坏生态环境,造价成本偏高;部分森林禁止开发区分布在沿山镇中部、大竹镇中部、张厝乡南部,不能进行开发建设;高程和坡度偏高,施工难度相当大,不适宜开发成建设用地。建议此区禁止开发建设,保留目前的土地利用现状,保护风景名胜,并加强土地综合整治。

#### 4 结语

本研究借助GIS和RS技术,综合考虑生态、区位和自然等重要因素,对邵武低丘缓坡土地资源开发成建设用地进行了评价适宜性。该评价指标体系分级科学、指标选取合理;将G1法和AHP法线性组合确定指标权重,降低主观性;多因素综合评价模型不仅简单可靠,还有较强的实用性和可操作性。评价结果表明,邵武可开发的低丘缓坡面积约115 380.00 hm<sup>2</sup>,占总面积的40.38%;适宜开发成建设用地的面积约87 778.35 hm<sup>2</sup>,占低丘缓坡的75.68%。本研究评

价结果与实际情况相吻合,为邵武以后大规模开发低丘缓坡土地资源拓展建设用地空间提供了科学依据,也有利于促进海上丝绸之路的发展。

#### 参考文献:

- [1] 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——以浙江永康市为例[J]. 国土资源科技管理,2007(3):1-3.
- [2] 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,2007,6(6):17-19.
- [3] 孙永亮,黄小琴. 基于模糊综合评判法的城市建设用地适宜性评价[J]. 工程与建设,2013,27(5):583-586.
- [4] 韩会庆,杨广斌,郜红娟,等. 仁怀市喀斯特地区建设用地适宜性评价[J]. 测绘科学,2014,39(11):76-79.
- [5] 袁泉,黄义忠,谢小棠,等. 云南省罗平县基于GIS低丘缓坡建设用地适宜性评价的研究[J]. 浙江农业科学,2014(3):408-411.
- [6] 郭欣欣. 基于GIS的南京浦口新市区建设用地适宜性评价[D]. 长春:吉林大学,2007.
- [7] 邓华灿. 基于RS与GIS的低丘缓坡建设用地开发研究[D]. 福州:福建师范大学,2008.
- [8] 姚玉镠. 低丘缓坡地适宜性评价及潜力研究——抚州市为例[D]. 抚州:东华理工大学,2013.
- [9] 林建平,邓爱珍. 基于GIS的低丘缓坡建设用地适宜性评价——以江西省上犹县为例[J]. 安徽农业科学,2015,43(9):304-307.
- [10] 赵展翔. 基于GIS的低丘缓坡资源综合利用评价研究——以浙江省瑞安市为例[D]. 杭州:浙江大学,2013.
- [11] 朱晓芸. 低丘缓坡土地资源开发利用评价研究[D]. 杭州:浙江大学,2008.
- [12] 伍恒雨,刘勇,刘秀华. 基于GIS的低丘缓坡建设用地适宜性评价——以四川省广安区为例[J]. 湖北农业科学,2015,54(3):555-559,564.
- [13] 罗歆. 万州区低丘缓坡土地资源开发利用适宜性评价研究[D]. 重庆:西南大学,2013.
- [14] 孙晓莉. 基于GIS的低丘缓坡建设用地适宜性评价[J]. 贵州大学学报:自然科学版,2013,30(2):131-134.
- [15] 张晓晓,张恩朝,欧盛强,等. 低丘缓坡建设用地适宜性评价方法研究[J]. 地矿测绘,2014,30(3):17-19.
- [16] 罗鹏,俞志强,殷国庆,等. 基于3S技术的金衢地区低丘红壤开发利用潜力评价[J]. 浙江农业学报,2007,19(2):101-105.
- [17] 王学军,郭亚军. 基于G1法的判断矩阵的一致性分析[J]. 中国管理科学,2006,14(3):65-70.
- [18] Saaty T L. The analytic hierarchy process [M]. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [19] Lage K, Karlberg E O, Stirling Z M, et al. A human phenome-interactome network of protein complexes implicated in genetic disorders[J]. Nature Biotechnology,2007,25(3):309-316.
- [20] 李伟松,李江风,钟紫玲. GIS支持下的湖北省赤壁市低丘缓坡建设用地生态适宜性评价[J]. 国土资源科技管理,2014,31(1):24-30.
- [21] 曾珍,邱道特,李凤,等. 基于改进引力模型的公租房空间布局适宜性评价[J]. 中国土地科学,2014,28(1):52-59.