

信宜市耕地整理潜力评价

黄鹏¹, 胡月明^{1*}, 符志雄², 张正威², 刘振华¹

(1. 华南农业大学信息学院, 广东广州 510642; 2. 广东友元国土信息工程有限公司, 广东广州 510642)

摘要 信宜市是广东省粮食生产的重要基地, 但是由于其地形限制及经济社会发展带来的建设用地占用、分割耕地的现象, 信宜市的耕地利用状况不容乐观, 耕地整理迫在眉睫。该研究以行政村为评价单元, 从可利用空间扩展潜力、生产力提高潜力、生态景观改善潜力 3 方面构建评价指标体系, 采用模糊综合评价模型对信宜市的耕地整理潜力进行评价。结果显示, 除了西南部的镇隆、水口、北界等镇外, 信宜市其余乡镇的耕地整理潜力均较高。根据耕地整理评价指标和评价结果, 结合评价单元所处的区域情况, 有针对性地提出坡改梯、排灌工程建设和田块平整 3 种耕地整理类型, 并测算出每种类型的规模: 坡改梯 2 684.39 hm²; 排灌工程建设 2 151.17 hm²; 田块平整 1 763.39 hm²。

关键词 耕地整理潜力; 层次分析法; 模糊综合评价法; 整理类型

中图分类号 S26 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)33-13023-04

Evaluation on the Arable Land Consolidation Potentiality of Xinyi

HUANG Peng et al (College of Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract Xinyi is an important grain production base for Guangdong Province. However, the arable land utilization condition in Xinyi is not satisfying due to the restraint of local terrain and the occupation and division of construction land which is brought by the increasing social economy. As a result, the arable land consolidation in Xinyi is urgent. This paper took administrative villages as evaluation units, developing a set of grading indicator system from three aspects including spatial expanding potentialities, productive increasing potentialities, ecological and landscape improving potentialities, and then evaluated the arable land consolidation potentiality of Xinyi on the basis of the building of a fuzzy comprehensive evaluation model. The results showed that most villages of Xinyi had a high grade of arable land consolidation potentialities except those in the south-west towns like Zhenlong, Shuikou and Beijie. According to the evaluation indicator and the grading results of the evaluation, the paper put forward three different consolidation types: slope to terrace, the construction of irrigation and drainage project and the leveling and normalization of fields, and calculated the consolidation scale of each type: slope to terrace 2 684.39 hm², construction of irrigation and drainage project 2 151.17 hm², leveling and normalization of fields 1 763.39 hm².

Key words Arable land consolidation potentialities; Analytic hierarchy process; Fuzzy comprehensive evaluation; Consolidation type

“耕地、人口、粮食”问题历来是国家发展最为关注的问题。我国耕地的基本态势是: 人均耕地少, 且在不断减少; 耕地总体质量差, 且退化严重; 耕地浪费现象严重; 耕地后备资源紧缺。针对以上问题, 必须采取有效的耕地整理措施, 以增加有效耕地面积、实现耕地总量动态平衡; 加强农田基础设施建设, 提高耕地利用条件, 确保粮食产量, 从而解决人地矛盾, 维护国家的粮食安全。

耕地整理潜力评价是耕地整理规划中划定耕地整理区的基础, 也是耕地整理指标分解、项目规划和实施时序安排的依据。具体而言, 耕地整理潜力是指在一定时期、一定生产力水平及某种既定用途下, 在行政、经济、法律和技术等方面采取一系列措施, 对土地利用状况进行调整改造、综合整治, 扩大有效耕地面积、提高土地利用率和产出率、改善生产、生活条件和生态环境的能力^[1-2]。由此可见, 耕地整理的目标和耕地潜力的来源已由最初的内涵挖潜——增加有效耕地面积、提高生产能力, 逐步向外延发展——改善生态环境和景观建设^[3-4]。

对于耕地整理潜力的评价, 以往的研究有大多集中于测

算无效耕地系数或新增耕地系数上^[5-8]; 也有通过测算粮食增产潜力评价耕地整理的内在潜力^[9]。这样的评价指标单一, 不能全面反映耕地整理潜力。近些年来, 更多学者从多角度对耕地整理潜力进行综合评价^[10-13]。综合评价是通过建立一套评价指标体系, 采用一定的数学方法, 对评价对象所进行的客观、公正、合理的全面评价^[14]。由于土地评价的系统性和不确定性, 模糊综合评价法广泛应用于其中^[15-17]。

综合前人的研究, 笔者从系统的角度出发, 从可利用空间扩展潜力、生产力提高潜力和生态景观改善潜力这 3 个方面构建评价指标体系, 应用模糊综合评价法对研究区域的耕地整理潜力进行定量评价, 划分出耕地整理潜力等级; 并在此基础上, 根据潜力的分布特点和区域的实际情况, 提出相应的整理类型。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 信宜市位于广东省西南部, 茂名市北部, 东与阳春市相接、南与高州市交界, 西同广西壮族自治区北流市、容县毗邻, 北与罗定市接壤, 地理坐标为 110°40'36"~111°40'39"E、22°11'16"~22°42'26"N。信宜市辖有 19 个镇, 其中市府驻地于东镇街道办; 全市总面积 3 083.59 km²。信宜市境内地形复杂, 境内峰峦重叠。这些山脉交错分布, 且多聚于北部、东部和东南部地区, 形成了海拔较高、坡度较大的低山高丘区, 而西南部则为地势平缓的低丘区。

2011 年信宜市耕地面积为 40 597.41 hm², 总人口为 1 416 405 人, 人均耕地面积为 0.029 hm², 已低于全国平均水平(0.087 hm²) 和联合国粮农组织确定的人均耕地警戒线

基金项目 广东省教育部产学研结合项目(2012B091100054); 广州市科技计划项目(2012J4200056); 广东省科技计划项目(2011A060901027); 国家自然科学基金广东联合基金(U1301); 国土资源部公益性行业科研专项经费项目(2012B091100219)。

作者简介 黄鹏(1988-), 女, 福建泉州人, 硕士研究生, 研究方向: 土地利用与 3S 集成。* 通讯作者, 博士, 教授, 从事地理信息系统和遥感研究。

收稿日期 2013-11-05

(0.053 hm²)。规划期间,随着人口的增长以及包茂高速公路(信宜段)、省道 370 达北线 A 段扩建、信宜市二环路和 220 kV 朱砂变电站等基础设施项目的建设,不可避免地占用部分耕地,耕地保护压力进一步加大。另外,由于耕地没有得到有效保护,农村居民点无规划的建设占用耕地,使得信宜市的田块比较破碎。在 17 013 个基本农田保护区中,面积小于 1 hm² 的有 10 464 块。同时,因为田坎和机耕路的不科学建设,加大了田块破碎的风险,不利于农田的规模经营。

由以上分析可以看出,信宜市的耕地问题较为突出,需要根据耕地在不同区域内的整理潜力,采取有针对性的整理措施,以提升耕地的质量和有效利用率。

1.2 数据来源 该研究的基础数据来源包括信宜市土地利用现状图、统计年鉴、农用地估价定级成果等,相关数据来源包括信宜市农田水利规划以及广东省土地整治规划、土地开发整理工程建设标准等。数据的形式包括数据库、文字报告、表格、图等。

1.3 研究方法 模糊综合评价是一种综合决策的数学方法,即运用模糊变换和模糊识别原则,综合考虑被评价事物相关的各个因素进行的综合决策^[18]。模糊综合评判法具有结果清晰、系统性强的特点,能较好地解决模糊的、难以量化的问题。评价步骤如下:

(1) 建立因素集和评价集。因素集 U 为影响评价对象的各个因素组成的集合,即 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$ 。评价集 V 为对评价对象的可能评价结果组成的集合,即 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ 。

(2) 选择隶属度函数。在模糊评价中以隶属度来划分客观事物中的模糊界线,隶属度可以用隶属函数来表达^[19]。隶属度函数包括戒上型函数、戒下型函数、峰型函数、直线型函数以及概念型等多种类型,隶属度函数的选择和确定要视评价指标的具体情况而定,通常建立在在经验和实验的基础上。

(3) 建立权重集。评价指标的权重是指该评价指标在综合评价中所占比重大小,各指标的权重组成权重集,即 $A = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 。指标权重的确定方法通常有专家经验法、回归分析法、层次分析法等。

(4) 确定模糊关系矩阵。根据所确定的隶属度函数,对各因素进行模糊评价,得到单因素模糊子集为: $R_i(r_{ij}) = \{r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}\}$, 并由此构造模糊关系矩阵如下:

$$R(r_{ij}) = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

(5) 模糊综合评价。利用权重集和模糊关系矩阵建立模糊综合评判模型如下:

$$B = AoR \quad (2)$$

上述模型所涉及的合成算子有多种,模糊综合评价中用得较多的是“取小取大算子”和“加权平均算子”。

2 评价结果与分析

2.1 确定评价单元 由于耕地整理是一种系统行为,具有一定的规模性,它不是简单针对某一地块进行整理,而是针对一定区域采取各类工程、生物措施。并且,在我国,耕地整理项目的实施一般是以乡镇为组织单位,以行政村为具体实施单位。综合耕地整理潜力评价的特性及我国耕地整理的实践,以行政村为耕地整理潜力评价单元,对于耕地利用差异性明显或面积较大的行政村拆分为 2~3 个评价单元,各单元之间尽量以明显的地形地物,如道路、河流、居民点等为界。

2.2 构建评价指标体系

2.2.1 确定指标和权重。耕地整理潜力评价是一项复杂的系统工程,牵涉到多方面的因素,在构建评价指标体系时必须遵循地域分异性、科学性、系统性、相对独立性和易操作性原则^[20]。张正峰等采用理论分析法和专家咨询法相结合,从耕地整理可利用空间、提高生产能力、降低生产成本、改善生态环境、调整产权关系等 5 个方面建立耕地整理潜力评价体系^[21]。其中,降低生产成本和提高生产力相辅相成,可以看成是一个整体;由于历史原因,我国相当一部分农村土地的产权并不明晰,改善这种局面有利于耕地整理的开展,但是这个问题短时期内并不能彻底解决,所以这个因素暂不作考虑。综合以上,该研究从可利用空间扩展潜力、生产力提高潜力和生态景观改善潜力 3 个方面确定评价指标,并应用层次分析法和特尔斐法确定各层次的权重。最终,建立的评价指标体系见表 1。

表 1 耕地整理潜力评价指标体系

目标层	准则层	权重	指标层	权重
耕地整理潜力	可利用空间扩展潜力	0.320	新增耕地系数	1.000
	生产力高潜力	0.558	单位面积投入	0.079
			坡耕地比重	0.307
			排灌沟渠密度	0.307
			农村道路密度	0.192
			平均田块规模	0.037
			田块连片程度	0.078
	生态景观	0.122	坡耕地比重	0.691
	改善潜力		林地覆盖率	0.218
			田块形状指数	0.091

2.2.2 指标的标准化。耕地整理潜力所选取的评价指标有正效应指标和负效应指标,并且量纲不一。为了将各评价指标统一到同一个评价系统中,需要对其进行标准化处理,将指标值转化到[0,1]之间。其中新增耕地系数、坡耕地比重为正效应指标,标准化计算如公式(1)所示;单位面积投入、排灌沟渠密度、农村道路密度、平均田块规模、田块连片度、林被覆盖率和田块形状指数为负效应指标,标准化计算如公式(2)所示。

$$c_i = 1 - a_i/m_i \quad (c_i < 0 \text{ 时, 取 } c_i = 0) \quad (1)$$

$$c_i = a_i/m_i \quad (c_i < 1 \text{ 时, 取 } c_i = 1) \quad (2)$$

式中, c_i 为指标标准化值; a_i 为指标实际值; m_i 为指标标准值。各指标的标准值及其确定依据如表 2 所示。

表2 耕地整理潜力评价指标标准值及其确定依据

指标名称	标准值	确定依据
新增耕地系数//%	2.58	广东省土地整治规划(2011-2015年)
单位面积投入//万元/hm ²	2.55	典型地块调查、专家咨询
坡耕地比重//%	60.40	调查统计、专家咨询
排灌沟渠密度//km/km ²	2.13	典型地块调查
农村道路密度//km/km ²	4.60	土地开发整理标准 ^[22] 、典型地块调查
平均田块规模//hm ²	10.43	土地开发整理标准、典型地块调查
田块连片程度	0.98	土地开发整理标准
林地覆盖率//%	75.00	调查统计、专家咨询
田块形状指数	1.00	理想田块的形状指数

2.3 建立耕地整理潜力模糊综合评价模型

2.3.1 确定因素集和评价集。根据所构建的评价指标体系,确定此次评价的因子集为 $U = \{\text{新增耕地系数, 单位面积投入, 坡耕地比重, 排灌沟渠密度, 农村道路密度, 平均田块规模, 田块连片程度, 林地覆盖率, 田块形状指数}\}$ 。为全面反映耕地整理潜力的差异性,将潜力等级划分为5个级别,即评价集 $V = \{\text{I级, II级, III级, IV级, V级}\}$ 。

2.3.2 隶属函数的建立。由于“2.2.2”节中已对跟各指标值进行标准化,根据相关研究的经验,采用简化的线性模型作为隶属度函数,评价指标对应各等级的隶属度函数如公式(3)~(5)所示。其中 r_{ij} 为第 i 个评价指标对应于第 j 等级的隶属度, s_{ij} 为第 i 个评价指标对应于第 j 等级的分级指标值,由数轴法结合专家经验、实地调查确定,具体如表3所示。

(1) 潜力等级I级的隶属度函数:

$$r_{i1} = \begin{cases} 0 & (c_i \geq s_2) \\ \frac{c_i - s_2}{s_1 - s_2} & (s_1 < c_i < s_2) \\ 1 & (c_i \leq s_1) \end{cases} \quad (3)$$

(2) 潜力等级II级~IV级的隶属度函数:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & (c_i \leq s_{j-1}, c_i \geq s_{j+1}) \\ \frac{c_i - s_{j-1}}{s_j - s_{j-1}} & (s_{j-1} < c_i < s_j) \\ \frac{s_{j+1} - c_i}{s_{j+1} - s_j} & (s_j \leq c_i < s_{j+1}) \end{cases} \quad (4)$$

(3) 潜力等级V级的隶属度函数:

$$r_{i5} = \begin{cases} 0 & (c_i \leq s_4) \\ \frac{c_i - s_4}{s_5 - s_4} & (s_4 < c_i < s_5) \\ 1 & (c_i \geq s_5) \end{cases} \quad (5)$$

2.3.3 模糊综合评价。根据表1所确定的评价指标体系,确定各评价指标的综合权重,并构造权重矩阵:

$$A = \{0.320, 0.044, 0.256, 0.171, 0.107, 0.021, 0.043, 0.027, 0.011\} \quad (6)$$

为了权衡兼顾所有因素,采用加权平均型 $M(\cdot, +)$ 算子建立模糊综合评判模型如下:

$$B = AoR = (w_1, w_2, \dots, w_n) \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_m) \quad (7)$$

$$b_j = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot r_{ij}) \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

最后根据最大隶属度原则,将各评价单元归入不同的潜力级别。

表3 耕地整理潜力评价指标分级标准

指标名称	I级	II级	III级	IV级	V级
新增耕地系数	0.11	0.25	0.34	0.58	0.80
单位面积投入	0.42	0.58	0.68	0.74	0.82
坡耕地比重	0.00	0.12	0.52	0.67	0.81
排灌沟渠密度	0.09	0.23	0.29	0.45	0.59
农村道路密度	0.14	0.22	0.34	0.55	0.79
平均田块规模	0.08	0.22	0.28	0.42	0.51
田块连片程度	0.85	0.92	0.94	0.96	1.00
林地覆盖率	0.46	0.61	0.83	0.93	1.00
田块形状指数	0.58	0.61	0.69	0.75	0.78

2.4 结果分析 此次评价共涉及370个行政村,其中:归属于高潜力等I级的行政村有247个,占到总体的67%,分布范围较广,其中北部的朱砂镇、茶山镇和东部的思贺镇、新宝镇基本上都属于此等级。归属于中潜力等II级、III级的行政村有76个,占到总体的20%,且空间上较为分散,主要分布在中部的池洞镇、怀乡镇、洪冠镇和西部的北界镇、金洞镇;归属于低潜力等IV级、V级的行政村有47个,只占到总体的13%,且集中分布在西南部镇隆镇、水口镇和北界镇。低潜力等在空间上集中分布是由于此区域属于低丘地区,地势和缓,土壤条件较好,且靠近中心城区,经济较发达,所以耕地的利用状况较好,整理的潜力较小。但是,信宜市耕地整理潜力整体上偏大,耕地潜力等级的空间分布如图1所示。

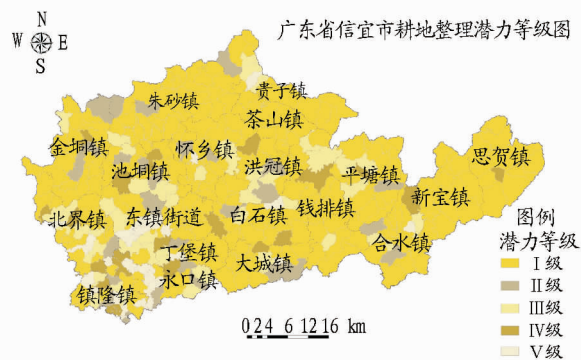


图1 信宜市耕地整理潜力评价结果

根据耕地整理评价指标和评价结果,结合评价单元所处的区域情况,提出以下几种整理类型(表4):

(1) 坡改梯。这种整理类型的潜力区受地形坡度影响,田坎所占比例较大,沟路渠田坎系数偏高。耕地整理的重点是在坡度大于25°耕地“退耕还林”的基础上,实行“坡改梯”

工程,在增加有效耕地面积的同时防止水土流失,扩大耕地整理的生态效益。

(2)排灌工程建设。这种整理类型的潜力区处于3大水库的灌溉区内,但是灌排设施不齐全,导致灌溉水源不能很好地到达田间。耕地整理的重点是根据地形地貌与耕地类型布设输水渠、排水沟,配套建设喷微灌工程、渠系建筑物工程、泵站及输配电工程等。

(3)田块平整。这种整理类型的潜力区田块较为破碎,

田块面积小且形状不规整。耕地整理的重点是整体推进高标准基本农田建设,通过田块整理和田块归并促进优质农田集中连片,强化农田景观、生态和休闲功能。

根据各整理类型的工程特点和潜力等级,优先安排整理措施可行性高、整理潜力等级高及整理预期效益显著的区域进行耕地整理,统筹安排耕地整理各项经费,以提高耕地整理的效率。

表4 不同耕地整理类型的代表区域及其整理规模

耕地整理类型	耕地整理潜力等级	代表区域	整理规模 hm ²
坡改梯	I级	白石镇:四方田村、白鸡村、河坝铺村;大成镇:水尾村;丁堡镇:铁炉村;贵子镇:云试村;合水镇:上排村、高荷村;洪冠镇:扶曹村;平塘镇:茅垌村、罗罅村、新中村、坳垌村;钱排镇:竹云村、响水村、北内村;思贺镇:高田村、思贺村;新宝镇:上峰村	1 552.68
	II级	合水镇:高湾村;洪冠镇:翻稿村	201.38
	III级	白石镇:金林村;东镇街道:凤岗村、文□村;平塘镇:替棉村、甘垌村;钱排镇:云开村	684.05
	IV级	白石镇:利试村;钱排镇:竹垌村	246.28
	小计		2 684.39
排灌工程建设	I级	北界镇:结坡村、桃子村;丁堡镇:鼓楼村、高桥村;东镇街道:栗木村、旺同村、樟坡居委会、六贺居委会、白坡居委会;洪冠镇:蓝村;怀乡镇:大谢村、大庆村;水口镇:高岭村、赤坎村;镇隆镇:德乔村、荔枝村	1 167.54
	II级	东镇街道:北遛居委会;怀乡镇:狮山村、平梅村;丁堡镇:湾□村	411.73
	III级	怀乡镇:大仁村;北界镇:六问村;丁堡镇:山背村	280.25
	IV级	东镇街道:塘面居委会	50.00
	V级	丁堡镇:丁堡村;东镇街道:长塘居委会;水口镇:水口村;镇隆镇:白梅村	233.65
小计		2 151.17	
田块平整	I级	池垌镇:乾和村、旺坡村;贵子镇:托盘垌村;洪冠镇:垌头村;金垌镇:上磨村、六明村、合垌村、白花村、马辣村、泗流村;钱排镇:钱排村;新宝镇:横源村、华峰村、新堡村、白龙村、清水村、茂门村、甘利村、桂垌村;朱砂镇:罗林村	1 468.38
	II级	金垌镇:金垌村、胜积村;池垌镇:旺沙堡村	222.95
	III级	池垌镇:中道村	72.06
	小计		1 763.39

3 结论与讨论

耕地整理调整的是耕地利用系统^[23],它包括社会经济子系统和生态子系统,系统中影响耕地整理潜力的因素很多,其中多数因素是不确切的,因此对于潜力等级归属的界定也是模糊的。利用层次分析法能够梳理系统中各因素的关系,在此基础上应用模糊综合评判法能够客观地对耕地整理的潜力做出综合评价。

该研究对象处于丘陵山地区域,地形地貌较为复杂,直接导致了耕地的自然条件和利用条件的特殊性。而耕地整理潜力具有相对性,潜力的大小取决于耕地利用现状水平和耕地整理的标准。因此,在细化指标和评价指标的时候,必须依据当地的土地整理标准和实际情况。该研究在确定新增耕地系数的时候将评价对象划分为平耕地和坡耕地,并分别设定沟路渠田坎系数标准。

由于耕地整理潜力评价的系统性,该研究设置的评价指标体系并不完善,例如生态景观改善潜力没有考虑环境因素如土壤质量和水体质量的改善等;另外,耕地整理潜力还依赖于社会经济条件,如政策倾向性和群众支持度等。这些都是后续研究值得探讨和改进之处。

参考文献

[1] 鹿心社.论中国土地整理的总体方略[J].农业工程学报,2002,18(1):1

-5.

- [2] 张正峰,陈百明,董锦,等.土地整理潜力内涵与评价方法研究初探[J].资源科学,2002,24(4):43-48.
- [3] 张正峰,陈百明.土地整理的效益分析[J].农业工程学报,2003,3(19):210-213.
- [4] 张正峰,陈百明.土地整理潜力分析[J].自然资源学报,2002(6):664-669.
- [5] 刘文甲.积极推进土地整理实现耕地总量动态平衡[J].中国土地,1997(7):17-19.
- [6] 周秀慧.山东省土地整理现状及预测[J].聊城师院学报:自然科学版,1999,12(1):64-67.
- [7] 李昌友,杨丹林.强化土地整理努力实现川中丘陵地区耕地总量动态平衡[J].国土经济,1999(5):30-32.
- [8] 闫东浩,侯森兴,朱德举,等.耕地整理潜力测算[J].农业工程学报,2004,20(3):257-261.
- [9] 高士光,陈亚恒,许峰,等.基于农用地分等成果的耕地整理潜力计算方法——以衡水市桃城区为例[J].中国农学通报,2008,24(1):397-401.
- [10] 朱恒峰.基于GIS的耕地整理潜力综合评价研究——以庄河市为例[D].大连:辽宁师范大学,2005.
- [11] 田晶晶.基于GIS的耕地整理潜力综合评价研究——以沙湾县为例[D].乌鲁木齐:新疆大学,2010.
- [12] 张正峰,赵伟.北京市大兴区耕地整理潜力模糊评价研究[J].农业工程学报,2006,22(2):83-88.
- [13] 邵晖,胡宝清,王瑜,等.基于模糊综合评判的耕地整理潜力评价——以南宁市江南区为例[J].资源科学,2007,29(4):146-151.
- [14] 郭亚军.综合评价理论、方法及应用[M].北京:科学出版社,2007.
- [15] 张璐,刘淑英,王平.基于模糊数学的农用地质量综合评价模型[J].广东农业科学,2010(2):207-209,215.

最危险荷载组合的合位移等值线图:

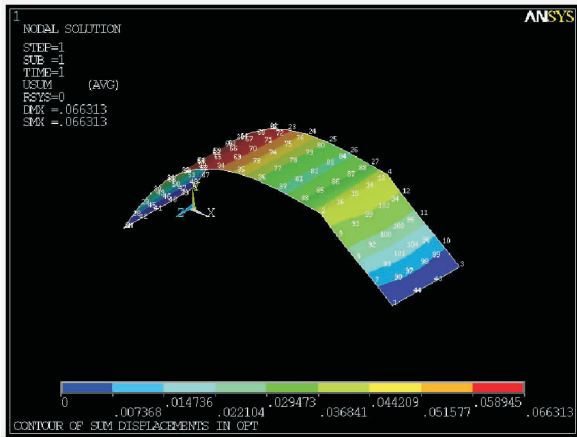


图 4 输出合位移等值线图

最危险荷载组合的等效应力场等值线图:

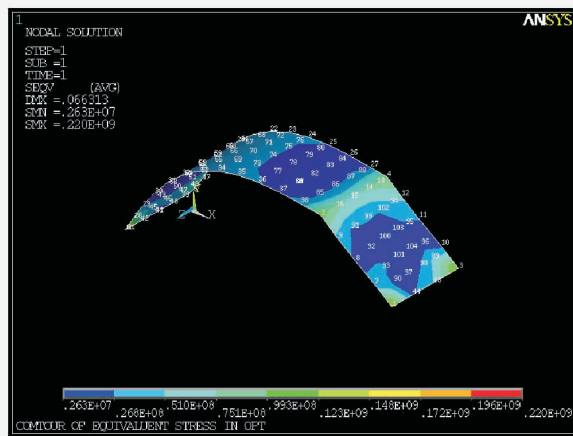


图 5 输出等效应力场等值线图

日光温室结构有限元分析计算结果:

日光温室结构有限元分析计算结果:

所建日光温室模型前屋面角 α' 为: 29.85 度
 大于 哈尔滨 处要求的前屋面最小角度 29.20 度
 此日光温室采光良好!

结构中最大受力节点为第 6 节点, 其受力为 220173588 Pa
 即结构中最危险内力为: 220 MPa
 小于钢的许用应力 235 MPa, 可确定此日光温室结构安全!

查看合位移等值线图
 查看等效应力场等值线图
 查看有限元 APDL 代码

打印出图 修改数据 新建数据 退出系统

图 6 系统计算结果

大小。确认完参数后就可以单击计算命令按钮,将输入参数值赋予 ANSYS 进行计算。整体界面程序如图 3 所示。

3.3 结果分析 试验用时 5~10 s 即完成了 ANSYS 的整体后台运算。计算得到的合位移等值线云图和等效应力场等值线云图分别如图 4 和 5 所示。VB 后处理模块提取相关信息,后处理计算结果,并反馈给用户,如图 6 所示。由计算结果可知,整个日光温室结构中最大受力节点为第 6 节点,其受力大致为 220 MPa,小于所用钢的许用应力 235 MPa,可确定此日光温室在 50 年一遇的极端天气情况下结构仍然安全。

4 结论

(1) 利用 VB 对 ANSYS 提供的二次开发工具 APDL,开发出了参数输入图形化界面的日光温室结构有限元分析系统。

(2) 该系统给用户提供了一个友好的界面,不熟悉 VB 和 ANSYS 的用户也可以完成日光温室的有限元分析。此外,该界面操作简单,具有人机交互性,只需要在提示界面下对日光温室结构参数做简单输入或修改,即可完成温室结构的有限元分析。

(3) 该系统对日光温室的研究及评估快捷、准确,提高了日光温室设计及分析的效率。

(4) 该文提供了一种基于工程应用的 VB 调用 ANSYS 的有效方法,在实际工程中的应用有一定参考价值,对解决同类 ANSYS 二次开发有一定帮助。

(5) 该系统目前暂时只能研究无立柱圆弧形前屋面型日光温室,缺少一定的全面性,在未来的研究中将继续加入其它日光温室模型,以便研究其它类型的日光温室。

参考文献

- [1] 张东兵. 日光温室结构设计探讨[J]. 农业技术与装备, 2011(10): 45-47.
- [2] 明月. 日光温室结构优化设计研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2007.
- [3] 权丽珍, 马新立. 从北方大雪后看温室结构特点与抗灾效果分析[J]. 栽培技术, 2010(2): 9-11.
- [4] 闫毅, 王瑞梅, 陈丽梅, 等. 北方地区日光温室的设计与环境控制[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(35): 15741-15743.
- [5] 刘建, 周长吉. 日光温室结构优化的研究进展与发展方向[J]. 内蒙古农业大学学报, 2007, 9(28): 264-268.
- [6] 张京社, 柴文臣. 高寒区现代日光温室结构与建造[J]. 山西农业科学, 2012, 4(8): 870-873.
- [7] 刘志杰, 郑文刚, 胡清华, 等. 中国日光温室结构优化研究现状及发展趋势[J]. 中国农学通报, 2007, 2(23): 449-453.
- [8] 周长吉. 现代温室工程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [9] 张东兵. 日光温室结构设计探讨[J]. 农业技术与装备, 2011(10): 45-47.
- [10] KENDIRLI B. Structural analysis of greenhouses: A case study in Turkey [J]. Building and Environment, 2006, 41: 864-871.
- [11] 曾攀, 雷雨萍, 方刚. 基于 ANSYS 平台有限元分析手册 结构的建模与分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [12] 张波, 盛和太. ANSYS 有限元数值分析原理与工程应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

(上接第 13026 页)

- [16] 李源, 赵艳玲, 石秀伟, 等. 模糊评价在高潜水位矿区复垦潜力评价中的应用[J]. 广东农业科学, 2013(2): 166-168.
- [17] 杨伟, 廖和平, 谢德体, 等. 模糊综合评价法在农村居民点整治潜力测算方法优选中的应用——以重庆市长寿区为例[J]. 云南师范大学学报, 哲学社会科学版, 2012, 44(2): 52-59.
- [18] 杨纶标, 高英仪. 模糊数学原理与应用[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006.
- [19] 王建国, 杨林章, 单艳红, 等. 模糊数学在土壤质量评价中的应用研究

- [J]. 土壤学报, 2001, 38(2): 176-183.
- [20] 范金梅, 孟宪素, 薛永森. 中国耕地整理潜力评价初探——以北京延庆县为例[J]. 地理研究, 2004, 23(6): 736-744.
- [21] 张正峰, 陈百明, 郭战胜. 耕地整理潜力评价指标体系研究[J]. 中国土地科学, 2004, 18(5): 37-43.
- [22] 国土资源部土地整理中心. 土地开发整理标准[S]. 北京: 中国计划出版社, 2000.
- [23] 张光宇, 刘永清. 土地利用问题的系统学思考[J]. 中国土地, 1997(10): 15-17.