

# 土地资源配置的可拓目标规划模型及其应用初探

徐保根<sup>1</sup>, 郇文聚<sup>2</sup>

(1. 浙江财经学院不动产研究所, 杭州 310012; 2. 国土资源部土地整理中心, 北京 100035)

**摘要:** 从不同角度生成各种决策方案, 可为土地资源优化配置提供充分的信息和备选方案, 也是实现土地资源优化配置的基础, 但目前对如何生成决策方案这一问题却研究得较少。该文通过可拓工程与目标规划模型相结合, 建立了从不同角度生成各种方案的可拓目标规划模型方法, 并以山西省隰县试区为例, 探讨了可拓目标规划模型的应用及其方案生成的方法。结果表明: 土地资源配置的可拓目标规划模型及其规划方案生成的方法, 可通过变换规划目标、约束条件、决策变量等途径来实现, 该方法是从不同角度生成各种土地资源配置方案的较好方法。

**关键词:** 可拓策略集; 目标规划模型; 土地资源配置; 方案生成

中图分类号: F301

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)01-0032-04

## 0 引言

目前已有许多学者应用线性规划、多目标规划、模糊数学、灰色系统等方法对土地资源配置方案设计开展研究, 但多是对现有策略的优化配置研究, 而对如何生成解决土地可持续利用矛盾问题的策略集, 则研究的不多。以创新思维为基础, 计算机技术为主要手段, 开拓创新规律与方法为研究对象的可拓工程, 在研究解决土地可持续利用矛盾问题的策略集生成方面占有一定优势<sup>[1-4]</sup>。

可拓工程就是针对目标、条件间及主、客观条件间的矛盾, 利用物元(即事物、特征、量值之集合体)的可拓性, 通过物元变化化矛盾问题为相容问题, 从而开拓出有关的决策策略集<sup>[5]</sup>。可拓工程方法不仅仅单纯考虑数量关系的优化, 更注重发挥人的智慧, 运用创造性思维来生成可拓策略集, 定量与定性相结合, 让人的智慧在定量优化中发挥作用, 使定量研究在人的智慧中有实用价值。可拓工程方法是由中国学者蔡文提出的一门新的综合性学科, 被许多专家誉为中国近几十年来的四大原创性学科之一<sup>[5]</sup>。

关于借助计算机进行可拓工程方法应用方面的研究, 已开展了可拓知识库系统的建立及其应用、菱形思维的可拓神经网络实现等<sup>[6,7]</sup>。但目前还没有把可拓工程与目标规划结合起来, 开展解决矛盾问题策略集生成方法的研究。基于此, 本研究尝试将可拓工程与目标规划有机结合, 通过建立可拓目标规划模型来研究土地资源配置的可拓策略集及其方案生成方法。

## 1 可拓目标规划模型的建立及其特性

### 1.1 可拓目标规划模型的含义及其表达式

可拓目标规划模型是以可拓工程为基础, 运用可拓工程的思路和方法建立起来的, 并通过各种变换生成各种策略和方案的动态目标规划模型, 其一般表达式如方

程(1)、(2)、(3)、(4)所示。

#### 1) 可拓达成函数表达式

$$m \text{ inf} = (KT)[P_1(Y_1 + d_1^- - d_1^+)] + (KT)[P_2(Y_2 + d_2^- - d_2^+)] + \dots + (KT)[P_i(Y_i + d_i^- - d_i^+)] + \dots + (KT)[P_m(Y_m + d_m^- - d_m^+)] \quad (1)$$

式中  $m \text{ inf}$  —— 达成函数;  $(KT)$  —— 其后面的指标或符号表示的内容可拓即可以按照可拓工程的思路进行各种变换(以下含义相同);  $P_i$  —— 第  $i$  个目标优先级, 可根据实际通过人工输入计算机,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $Y_i$  —— 第  $i$  个目标可能达到的目标值(即目标理想状态值), 可通过预测、专家咨询或参照上级下达的目标任务等途径获得,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $d_i^+, d_i^-$  —— 分别表示正、负偏差, 由计算机自动生成,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;

#### 2) 可拓目标约束方程

$$(KT)a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ (KT) (KT)Y_i \quad (2)$$

式中  $a_{ij}$  —— 第  $j$  个可拓决策变量关于第  $i$  个目标的系数, 可通过现状调查、预测分析等途径获得,  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $x_j$  —— 第  $j$  个可拓决策变量, 可通过实地调查、专家咨询等途径获得,  $j = 1, 2, \dots, n$ 。

#### 3) 可拓条件约束方程

$$(KT)c_{jk} \times (KT)x_j (KT) (KT)B_k \quad (3)$$

式中  $c_{jk}$  —— 第  $j$  个可拓决策变量关于第  $k$  个可拓条件的系数, 可通过现状调查、预测分析等途径获得,  $k = 1, 2, \dots, r$ ;  $B_k$  ——  $k$  个可拓条件的约束值, 可通过调查、评价、参照其他文献资料等途径获得,  $k = 1, 2, \dots, r$ 。

#### 4) 可拓变量调控方程

$$(KT)x_j (KT) (KT)D_j \quad (4)$$

式中  $D_j$  —— 可拓变量  $x_j$  的调控值, 可通过专家咨询、调查分析等途径获得,  $j = 1, 2, \dots, n$ 。

### 1.2 可拓目标规划模型的特点

与一般的目标规划模型相比, 可拓目标规划模型的主要特点体现在以下 4 个方面:

一是决策目标的迂回性, 即把决策目标看成是可变的。利用物元的蕴含性和蕴含系, 可以先实现目标中的关键目标, 以促进其他目标的实现; 也可以通过目标的

收稿日期: 2004-05-12 修订日期: 2004-10-06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70273069)

作者简介: 徐保根(1963-), 男, 教授, 博士, 杭州 浙江财经学院不动产研究所, 310012



物元变换, 或者与约束条件一起作物元变换的迭代调整, 而使原决策目标得以顺利实现。

二是约束条件的可变性, 即对于约束条件的处理, 不采用确定的和不变的方法, 而把约束条件既看作决策目标的约束条件, 又看作实现决策目标的内在动力。通过物元变换的迭代调整(量值增减、条件置换等), 充分挖掘系统的内在动力, 运用系统外的有关因素, 改变约束条件, 以尽量满足决策目标的要求。

三是决策变量的可调性, 即把决策变量看作是可以调整的, 不仅决策措施可以增减、置换, 决策措施的量值(或规模)也可以进行扩、缩变换, 通过决策变量的物元变换和迭代调整, 从而实现决策目标。

四是模型系数的动态性, 即将模型中的系数(产出系数、效益系数、物耗系数等)看作是科技水平、科技含量高低的反映, 模型中的参数可随着科技投入力度的不同、科技水平与科技含量的高低而变化, 根据实际情况进行动态调整, 其实际意义是对科技投入力度的决策。

这种决策目标的迂回性、约束条件的可变性、决策变量的可调性和模型系数的动态性, 使可拓目标规划模型成为出点子、想办法、定性与定量融为一体的方案生成方法及调控技术。

## 2 土地资源配置的可拓目标规划模型建立

以国家科技攻关项目——“黄土高原综合治理与农业综合发展研究山西省隰县试区土地资源配置”为例, 建立土地资源配置的可拓目标规划模型。其具体步骤为:

第一步, 确定土地资源配置的目标。隰县试区土地利用的经济效益比较低、水土流失严重、没有主导产业, 因此把增加经济收入、提高林草覆盖率、培育林果主导产业作为隰县试区土地资源配置的 3 大目标。其方案之一的 2005 年目标期望值, 可根据目前的发展基础, 分别确定为经济收入达到 9643700 万元; 林草覆盖率达到 49% (林草面积达到 633.3 hm<sup>2</sup>); 林果主导产业的面积达到 153 hm<sup>2</sup>。

表 1 隰县试区 2005 年土地资源配置方案之一的决策变量参数

Table 1 Decisionmaking variables of land resources allocation schemes in Xi county of Shanxi Province in 2005 by approach 1

	单产水平 /kg · hm <sup>-2</sup>	单位面积收入 /元 · hm <sup>-2</sup>	单位面积投入 /元 · hm <sup>-2</sup>
玉米用地 (x <sub>1</sub> )	7488	5990.4	1290
谷子用地 (x <sub>2</sub> )	3952.5	7114.5	1020
豆类用地 (x <sub>3</sub> )	2449.5	4899	1170
酥梨用地 (x <sub>4</sub> )	33000	46200	3150
苹果用地 (x <sub>5</sub> )	27000	43200	2700
核桃用地 (x <sub>6</sub> )	9750	42900	3300
紫花苜蓿用地 (x <sub>7</sub> )	18000	14400	1650
无芒雀麦用地 (x <sub>8</sub> )	31500	12600	1350
红豆草用地 (x <sub>9</sub> )	16500	11550	1950
林地 (x <sub>10</sub> )	—	5775	3075
养殖场用地 (x <sub>11</sub> )	—	1470447	972499.5
加工用地 (x <sub>12</sub> )	—	750000	450000
市场建设用地 (x <sub>13</sub> )	—	900000	525000

第二步, 通过实地调查评价、专家咨询等途径, 选择可能的可拓决策变量, 即把土地生态条件允许的各种可能的利用方式都作为待选变量。根据隰县试区植物生长生态适宜性评价结果, 结合对熟悉当地情况的专家咨询, 选择可能的可拓决策变量如表 1 所示。

第三步, 通过典型农户抽样调查、统计资料分析、预测等手段, 获取模型建立的有关参数。通过对隰县试区各种农业生产的现状调查和预测分析, 得到的隰县试区 2005 年土地资源配置方案之一的决策变量各种参数如表 1 所示。

第四步, 根据隰县试区土地适宜性评价结果, 方案之一的宜农面积可确定为 353.04 hm<sup>2</sup>、宜果面积可确定为 53.04 hm<sup>2</sup>、宜草面积可确定为 684 hm<sup>2</sup>、宜林面积可确定为 200 hm<sup>2</sup>。据此, 建立的土地资源条件可拓约束方程为:

宜农面积约束

$$(KT)x_1 + (KT)x_2 + (KT)x_3(KT) \quad (KT)353.04$$

宜果面积约束

$$(KT)x_4 + (KT)x_5 + (KT)x_6(KT) \quad (KT)53.04$$

宜草面积约束

$$(KT)x_7 + (KT)x_8 + (KT)x_9(KT) \quad (KT)684$$

宜林面积约束

$$(KT)x_{10}(KT) \quad (KT)200$$

第五步, 根据第一步确定的 3 大目标及其期望值、第三步确定的可拓决策变量系数, 建立的 2005 年隰县试区土地资源配置目标约束方程为:

经济目标约束

$$(KT)5990.4(KT)x_1 + (KT)7114.5(KT)x_2 + (KT)4899(KT)x_3 + (KT)46200(KT)x_4 + (KT)43200(KT)x_5 + (KT)42900(KT)x_6 + (KT)14000(KT)x_7 + (KT)12600(KT)x_8 + (KT)11550(KT)x_9 + (KT)5775(KT)x_{10} + (KT)1470447(KT)x_{11} + (KT)750000(KT)x_{12} + (KT)900000(KT)x_{13}(KT) \quad (KT)9643700(\text{万元})$$

林(果)草覆盖率目标约束(林草覆盖率目标按 49% 计算)

$$(KT)x_4 + (KT)x_5 + (KT)x_6 + (KT)x_7 + (KT)x_8 + (KT)x_9 + (KT)x_{10}(KT) \quad (KT)633.3(\text{hm}^2)$$

果品生产(即主导产业)目标约束

$$(KT)x_4 + (KT)x_5 + (KT)x_6(KT) \quad 153$$

第六步, 根据隰县试区的资金投入现状及今后可能的投资能力, 将 2005 年隰县试区的资金投入能力确定为 2196700 万元, 结合表 3 的各决策变量单位面积资金消耗系数, 建立的 2005 年资金投入约束方程为

$$(KT)1290(KT)x_1 + (KT)1020(KT)x_2 + (KT)1170(KT)x_3 + (KT)3150(KT)x_4 + (KT)2700(KT)x_5 + (KT)3300(KT)x_6 + (KT)1650(KT)x_7 + (KT)1350(KT)x_8 +$$

$$\begin{aligned}
 &(KT)1950(KT)x_9 + (KT)3075(KT)x_{10} + x_{10} 200 0 \\
 &(KT)972499.5(KT)x_{11} + (KT)450000(KT)x_{12} + 4 0 x_{11} 4 3 \\
 &(KT)525000(KT)x_{13}(KT) (KT)2196700(\text{万元}) 0.67 x_{12} 1.0 \\
 &0.67 x_{13} 1.0
 \end{aligned}$$

第七步, 根据生产现状, 结合消费量和市场需求量  
建立主要农产品约束方程

$$\begin{aligned}
 53.3 x_1 & 66.7 \\
 56.7 x_2 & 63.3 \\
 33.3 x_3 & 40.0 \\
 21.3 x_4 & 30.0 \\
 113.3 x_5 & 120.0 \\
 8.0 x_6 & 20.0 \\
 x_7 & 20.0 \\
 x_8 & 18.7 \\
 12.8 x_9 & 20.0
 \end{aligned}$$

### 3 可拓目标规划模型运行结果

根据上述可拓目标规划模型, 通过人—机对话式的计算机模拟, 进行土地资源分配目标、约束条件、决策变量等变换, 可得到 2005 年隰县试区土地资源分配的若干个各种可能的方案。表 2 所示的是其中的 3 个方案。

生成若干个土地资源分配方案后, 即可通过定性与定量相结合的方法对这些方案进行分析和比较优选, 从而得到满意的土地资源分配方案。

表 2 隰县试区 2005 年土地资源分配目标规划模型方案

Table 2 Goal programming model of land resources allocation in Xi county of Shanxi Province in 2005

	方案一				方案二				方案三			
	收入目标 /万元	林草建设目标 /hm <sup>2</sup>	林果生产目标 /hm <sup>2</sup>	需资金投入 /万元	收入目标 /万元	林草建设目标 /hm <sup>2</sup>	林果生产目标 /hm <sup>2</sup>	需资金投入 /万元	收入目标 /万元	林草建设目标 /hm <sup>2</sup>	林果生产目标 /hm <sup>2</sup>	需资金投入 /万元
玉米 66.7 hm <sup>2</sup>	1675.5	428.7	170.01	560.83	900.0	438.8	170	220	1172.85	428.67	170.01	336.5
谷子 63.3 hm <sup>2</sup>	5990.4	1	1	1290	2995.2	1	1	516	4193	1	1	774
豆类 40.0 hm <sup>2</sup>	7114.5	1	1	1020	3557.3	1	1	408	4980.2	1	1	612
酥梨 30.0 hm <sup>2</sup>	4899	1	1	1170	2449.5	1	1	468	3429.3	1	1	702
苹果 120.0 hm <sup>2</sup>	46200	1	1	3150	23100	1	1	1260	32340	1	1	1890
核桃 20.0 hm <sup>2</sup>	43200	1	1	2700	21600	1	1	1080	30240	1	1	1620
紫花苜蓿 20.0 hm <sup>2</sup>	42900	1	1	3300	21450	1	1	1320	30030	1	1	1980
无芒雀麦 18.7 hm <sup>2</sup>	14400	1	1	1650	7200	1	1	660	10080	1	1	990
红豆草 20.0 hm <sup>2</sup>	12600	1	1	1350	6300	1	1	540	8820	1	1	810
林地 200.0 hm <sup>2</sup>	11550	1	1	1950	5775	1	1	780	8085	1	1	1170
养殖用地 4.3 hm <sup>2</sup>	5775	1	1	3075	2887.5	1	1	1320	4042.5	1	1	1845
加工用地 1.0 hm <sup>2</sup>	1470447	1	1	972499.5	735223.5	1	1	388999.5	1029312.9	1	1	583499.7
市场用地 1.0 hm <sup>2</sup>	750000	1	1	450000	375000	1	1	180000	525000	1	1	270000
	900000	1	1	525000	450000	1	1	210000	630000	1	1	315000

注: 方案一: 需耕地 169.96 hm<sup>2</sup>, 比规划宜耕地少 183.04 hm<sup>2</sup>。需园地 170 hm<sup>2</sup>, 比规划宜园地多 116.96 hm<sup>2</sup>。需林地 200 hm<sup>2</sup>, 与规划宜林地一致。需牧草地 58.67 hm<sup>2</sup>, 比规划宜草地少 625.33 hm<sup>2</sup>。方案二: 需耕地 169.96 hm<sup>2</sup>, 比规划宜耕地少 183.04 hm<sup>2</sup>。需园地 170 hm<sup>2</sup>, 比规划宜园地多 116.96 hm<sup>2</sup>。需林地 210.14 hm<sup>2</sup>, 比规划宜林地多 10.14 hm<sup>2</sup>。需牧草地 58.67 hm<sup>2</sup>, 比规划宜草地少 625.33 hm<sup>2</sup>。方案三: 需耕地 169.96 hm<sup>2</sup>, 比规划宜耕地少 183.04 hm<sup>2</sup>。需园地 170 hm<sup>2</sup>, 比规划宜园地多 116.96 hm<sup>2</sup>。需林地 200 hm<sup>2</sup>, 与规划宜林地一致。需牧草地 58.67 hm<sup>2</sup>, 比规划宜草地少 625.33 hm<sup>2</sup>。

#### 4 结论与存在问题

本文初次把可拓工程与目标规划方法有机结合起来,建立了可拓目标规划模型,并以国家科技攻关项目——黄土高原综合治理与农业综合发展研究山西省隰县试区为例,尝试应用这一模型进行土地资源配置策略及方案生成方法的研究。该方法充分吸收了土地生态适宜性评价和土地农业利用中已有成果及农业专家的智慧,并与数学模型、计算机技术有机结合,通过人——机对话方式生成各种可能的土地资源配置方案,为土地资源配置方案的评价优选及合理方案的制定提供了充分的决策信息。但由于本文是可拓目标规划模型及其应用方法的初次研究,在许多方面还有不成熟的地方,需要今后做进一步的深入探讨。

#### [参 考 文 献]

- [1] 张光宇. 土地资源的可拓性及优化配置系统结构模型[J]. 运筹与管理, 1998, 7(1): 28- 34
- [2] 赵才水, 方耀楣. 对收购储备的可拓分析[A]. 中国人工智能学会第 9 届全国学术年会论文集[C]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2001.
- [3] 陈 薇, 苏时光. 可拓集合与农业资源的可拓利用[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(1): 91- 95
- [4] 徐保根. 生态农业产业化经营可拓决策方法及其应用研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(4): 103- 106
- [5] 蔡 文, 杨春燕. 可拓工程方法[M]. 北京: 科学出版社, 1994
- [6] 李立希, 李 嘉. 可拓知识库系统及其应用[J]. 中国工程科学, 2001, 3(3): 61- 64
- [7] 周鸣争, 杨益民. 菱形思维的可拓神经网络实现[J]. 系统工程理论与实践, 2000, (6): 123- 125

## Extendable goal programming model for land resources allocation and its application

Xu Baogen<sup>1</sup>, Yun Wenju<sup>2</sup>

(1. Institute of Real Estate, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310012, China;

2 Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Natural Resources, Beijing 100035, China)

**Abstract:** Creating programs for decision making by different ways, which can provide abundant information and alternative ones in optimum allocation of land resources, is the basis for optimizing allocation of land resources. But few people carry out the researches on how to create decision making program. Combining extension engineering and goal programming model, a method for constructing an extendable goal programming model that can create programs by different perspectives was put forward. Then taking Xi county of Shanxi Province as an example, the method was applied in the extendable programming model for land resources allocation. The result shows that the method for land resources allocation based on the extendable goal programming model performs rather well by changing objects, conditions and decision variables.

**Key words:** extension strategy; goal programming model; land resources allocation; scheme forming

徐保根, 鄢文聚. 土地资源配置的可拓目标规划模型及其应用初探[J]. 农业工程学报, 2005, 21(1): 32- 35.

Xu Baogen, Yun Wenju. Extendable goal programming model for land resources allocation and its applications[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(1): 32- 35 (in Chinese with English abstract)