

# 农业经营决策的未确知有理数模型

陈海俊, 张艳霞 (邯郸学院数学系, 河北邯郸056005)

**摘要** 以未确知有理数理论为基础, 给出了评价耕作制度改革方案优劣的一种数学模型方法, 并用于指导农业生产。

**关键词** 未确知有理数; 农业经营; 决策。

中图分类号 S11+9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)03-00913-02

## Study on Unascertained Rational Number Model of Agricultural Management Decision

CHEN Hai-jun et al (Department of Mathematics, Handan College, Handan, Hebei 056005)

**Abstract** A mathematical model method to evaluate good or bad design of farming system reform based on the theory of the unascertained rational number was introduced and used to guide agricultural production.

**Key words** The unascertained rational number; Agricultural management; Decision

在农业生产过程中, 实现同一目标往往有很多方案, 通过对多种方案进行评价, 对比选择, 最后做出正确的决策, 是农业经营管理中的一个重要研究课题。文献[1]介绍了利用模糊综合评判对耕作制度改革方案进行评价决策, 由于对评价耕作制度改革方案具有“未确知性”, 为此, 笔者以未确知有理数理论为基础, 给出了评价耕作制度改革方案优劣的一种未确知数学模型方法。下面以文献[1]中的问题介绍农业

经营决策未确知数学模型方法。

### 1 研究方法

该试验在某平原产粮区进行, 制定了甲(三种三收)、乙(两茬平作)、丙(两年三熟)3个方案<sup>[2]</sup>, 主要评价指标有: 粮食亩产量、农产品质量、每亩用工量、每亩纯收入和对生态平衡影响程度5项。根据当地实际情况, 这5个因素的权重分别定为0.2、0.1、0.15、0.3、0.25。评价等级见表1。

表1 评价等级

Table 1 Evaluation grade

等级 Grade	亩产量 kg Yield per mu	产品质量 级 Product quality	亩用工量 工日 Work amount per mu	亩纯收入 元 Net income per mu	生态平衡影响程度 Influencing degree of ecological balance
5	550 ~600	1	20 以下 Below 20	130 以上 Above 130	1
4	500 ~550	2	20 ~30	110 ~130	2
3	450 ~500	3	30 ~40	90 ~110	3
2	400 ~450	4	40 ~50	70 ~90	4
1	350 ~400	5	50 ~60	50 ~70	5
0	350 以下 Below 350	6	60 以上 Above 60	50 以下 Below 50	6

经典型调查, 并应用各种参数进行两次试算预测, 甲、乙、丙3种不同耕作制度改革方案的5项指标的预测数据见

表2。由于对评价结果具有“未确知性”, 故采用未确知有理数评价3种方案。

表2 预测数据

Table 2 Prediction data

项目 Item	方案 Scheme	亩产量 kg Yield per mu	产品质量 级 Product quality	亩用工量 工日 Work amount per mu	亩纯收入 元 Net income per mu	生态平衡影响程度 Influencing degree of ecological balance
第一次 First time	甲	590.0	3	54.6	77.0	4.8
	乙	525.0	2	38.7	106.0	3.0
	丙	437.5	1	30.6	90.0	2.0
第二次 Second time	甲	556.0	3	54.0	82.0	4.6
	乙	537.5	2	41.3	96.0	3.0
	丙	478.5	1	32.7	92.6	2.0

## 2 模型的建立

**2.1 确定评价指标集和分配集** 由文献[2]确定的主要评价指标: 粮食亩产量、农产品质量、每亩用工量、每亩纯收入和对生态平衡影响程度。从而建立评价指标集  $u = \{u_1, u_2,$

$u_3, u_4, u_5\}$ , 其中  $u_1$  为粮食亩产量,  $u_2$  为农产品质量,  $u_3$  为每亩用工量,  $u_4$  为每亩纯收入,  $u_5$  为对生态平衡影响程度。上述5个因素在对3种方案的评价结果中所占的权重分别为0.20、0.10、0.15、0.30、0.25, 进而得出相应于评价指标集  $u$  的分配集  $T = \{20, 10, 15, 30, 25\}$ 。

**2.2 对诸因素进行评价** 根据确定的指标集  $u$  和相应的分配集  $T$ , 将测算数据代入文献[2]建立的各项因素的隶属函数

作者简介 陈海俊(1968-), 男, 河北魏县人, 副教授, 从事不确定数学及数学教育研究。

收稿日期 2008-10-29

中,从而将表2 中的预测数据化为对3 种方案的定量评价(表3 ~5)。

表3 甲方案评价  
Table 3 Evaluation of scheme A

测算次数 Calculation times	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	u <sub>5</sub>
1	19	6	5	14	14
2	18	6	5	15	15

表4 乙方案评价  
Table 4 Evaluation of scheme B

测算次数 Calculation times	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	u <sub>5</sub>
1	15	8	7	22	18
2	16	8	6	19	18

表5 丙方案评价  
Table 5 Evaluation of scheme C

测算次数 Calculation times	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	u <sub>5</sub>
1	12	10	8	16	21
2	13	10	9	17	21

将表3 对诸因素 u<sub>i</sub> (i = 1, 2, 3, 4, 5) 评价得出的定量值用未确知有理数表示<sup>[2]</sup>:

$$u_1 = [18, 19]_{1(x)}, u_2 = [6, 6]_{2(x)}, u_3 = [5, 5]_{3(x)}, u_4 = [14, 15]_{4(x)}, u_5 = [14, 15]_{5(x)}$$

$$0.5, x = 18$$

$$\text{其中, } 1(x) = 0.5, x = 19$$

$$0, x \in \{18, 19\} \text{ 且 } x \in R$$

$$2(x) = \begin{cases} 1, & x = 6 \\ 0, & x \neq 6 \text{ 且 } x \in R \end{cases}$$

$$3(x) = \begin{cases} 1, & x = 5 \\ 0, & x \neq 5 \text{ 且 } x \in R \end{cases}$$

$$4(x) = \begin{cases} 0.5, & x = 14 \\ 0, & x \in \{14, 15\} \text{ 且 } x \in R \end{cases}$$

$$5(x) = \begin{cases} 0.5, & x = 15 \\ 0, & x \in \{14, 15\} \text{ 且 } x \in R \end{cases}$$

2.3 计算  $\sum_{i=1}^5 u_i$  由未确知有理数加法运算<sup>[3]</sup>, 可求出 u<sub>1</sub> + u<sub>2</sub> + u<sub>3</sub> + u<sub>4</sub> + u<sub>5</sub> 的可能值和矩阵, 可信度积矩阵分别为:

$$\begin{matrix} 57 & 58 & 0.125 & 0.125 \\ 58 & 59 & 0.250 & 0.250 \\ 59 & 60 & 0.125 & 0.125 \end{matrix}$$

从而得出甲方案的未确知有理数评价结果(密度型):

$$A_{\text{甲}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [57, 60]_{1+2+3+4+5(x)}$$

$$0.125, x = 57$$

$$0.375, x = 58$$

$$\text{其中 } 1+2+3+4+5(x) = 0.375, x = 59$$

$$0.125, x = 60$$

$$0, x \text{ 是其他值}$$

类似地将对乙方案和丙方案的评价定量值用未确知有

理数分别表示为:

$$A_{\text{乙}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [66, 71]_{1+2+3+4+5(x)}$$

$$0.125, x = 66$$

$$0.250, x = 67$$

$$0.125, x = 68$$

$$\text{其中 } 1+2+3+4+5(x) = 0.125, x = 69$$

$$0.250, x = 70$$

$$0.125, x = 71$$

$$0, x \text{ 是其他值}$$

$$A_{\text{丙}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [67, 70]_{1+2+3+4+5(x)}$$

$$0.125, x = 67$$

$$0.375, x = 68$$

$$\text{其中 } 1+2+3+4+5(x) = 0.375, x = 69$$

$$0.125, x = 70$$

$$0, x \text{ 是其他值}$$

2.4 排序 3 种耕作制度改革方案的评价结果虽已用未确知有理数(密度型)表示出来, 能充分表明评价过程中信息总量, 但还不能得出哪一种方案最佳。因此, 最后利用未确知有理数的大小关系, 比较它们的大小, 进行排序。

先将方案的密度型未确知有理数评价结果分别化为分布型未确知有理数:

$$A_{\text{甲}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [57, 60]_{1+2+3+4+5(x)}, A_{\text{乙}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [66, 71]_{1+2+3+4+5(x)}, A_{\text{丙}} = \sum_{i=1}^5 u_i = [67, 70]_{1+2+3+4+5(x)}$$

$$0, x < 57$$

$$0.125, 57 \leq x < 58$$

$$\text{其中, } 1+2+3(x) = 0.500, 58 \leq x < 59$$

$$0.875, 59 \leq x < 60$$

$$1, x = 60$$

$$0, x < 66$$

$$0.250, 66 \leq x < 67$$

$$0.125, 67 \leq x < 68$$

$$1+2+3(x) = 0.125, 68 \leq x < 69$$

$$0.250, 69 \leq x < 70$$

$$0.125, 70 \leq x < 71$$

$$1, x = 71$$

$$0, x < 67$$

$$0.125, 67 \leq x < 68$$

$$1+2+3(x) = 0.500, 68 \leq x < 69$$

$$0.875, 69 \leq x < 70$$

$$1, x = 60$$

由未确知有理数心的计算公式<sup>[2]</sup>, 求出 A<sub>甲</sub>、A<sub>乙</sub> 和 A<sub>丙</sub> 的心分别为:

$$(c_{\text{甲}}, c_{\text{甲}}) = (118, 0.7734); (c_{\text{乙}}, c_{\text{乙}}) = (138.4, 0.625);$$

$$(c_{\text{丙}}, c_{\text{丙}}) = (138, 0.9271)。$$

由于 A<sub>甲</sub>、A<sub>乙</sub> 和 A<sub>丙</sub> 非同心, 且 c<sub>乙</sub> > c<sub>丙</sub> > c<sub>甲</sub>, 由未确知有理数的大小顺序<sup>[1]</sup> 得 A<sub>乙</sub> > A<sub>丙</sub> > A<sub>甲</sub>。即乙方案最佳, 丙方案次之, 甲方案再次之。因此, 可利用这一结论来科学决

位诊断。

**4.5 在基础研究中的应用** 主要表现在:确定核酸结合蛋白及其相互作用<sup>[15]</sup>;筛选特定靶分子的配体<sup>[16]</sup>;蛋白与蛋白间相互作用的研究<sup>[17]</sup>;细胞信号转导的研究<sup>[18]</sup>;酶抑制剂的筛选<sup>[19]</sup>等方面。

## 5 前景与展望

目前,噬菌体展示技术正步入发展成熟阶段。近几年来该技术显示出非常好的实用性,有望逐渐成为疾病诊断和治疗研究方面的重要手段。该技术能得到迅速发展,其根本原因在于它可有效地实现基因型和表型的体外转换,使研究者可以在基因分子克隆的基础上,较准确地实现蛋白质构象的体外控制,从而可获得具有良好生物学活性的表达产物。目前抗病毒多肽疫苗、肿瘤相关抗原 P53 等一些具有良好应用前景的产品正在研究开发之中。可以预测,蛋白质三维结构预测、分子模拟技术及噬菌体表面展示技术的完善融合,将推进分子相互作用、分子识别、受体作用、酶学机制以及生物疫苗等领域的研究进程,但仍有许多问题需不断研究加以完善。例如,在噬菌体展示库构建中,怎样获得库容量大、并有更多的具有生物学意义的序列从而使其能展示更多有意义的构象;怎样获得高亲和力抗体分子的抗体库及从人源抗体库中生产的“人抗体”是否能够被人体接受而不产生免疫排斥反应;如何使表面展示的多肽与溶液中自由多肽的构象基本相同或相近等。目前主要采用亲和选择的方法来分离具有特定功能的多肽结构,虽然已发展出一些其他的分离方法但是都有其局限性还有待进一步改进。可以预见,随着噬菌体展示技术的发展和改善将在生命科学领域产生极其深远的影响。

## 参考文献

- [1] SMITH G P. Filamentous fusion phage: Novel expression vectors that display colored antigens on the virion surface[J]. *Science*, 1985, 228: 1315 - 1317.
- [2] PASCHKE M. Phage display systems and their applications[J]. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2006, 70(1): 2 - 11.
- [3] SIDHUS S. Engineering M3 for phage display[J]. *Biomolecular Engineering*,

2001, 18(2): 57 - 63.

- [4] CARLH G, MNENKOVA O, LOPASSO C, et al. Display libraries on bacteriophage lambda capsid[J]. *Biotechnol Annu Rev*, 2005, 11: 153 - 190.
- [5] MALYS N, CHANG D Y, BAUMANN R G, et al. A Bphatite Bacteriophage T4 SOC and HOC Randomized Peptide Display Library: Detection and Analysis of Phage T4 Terminase(gp17) and Late sigma Factor(gp55) Interaction[J]. *J Mol Biol*, 2002, 319(2): 289 - 304.
- [6] TAKAKUSAGA Y, KOBAYASHI S, SUGAWARA F. Canptothecin binds to a synthetic peptide identified by a T7 phage display screen[J]. *Biorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 2005, 15(21): 4850 - 4853.
- [7] TARNOVTSKI N, MATTHEWS L J, SU J, et al. Mapping a neutralizing epitope on the SARS coronavirus spike protein: computational prediction based on affinity-selected peptides[J]. *J Mol Biol*, 2006, 359(1): 190 - 201.
- [8] GNANASEKAR M, RAO K V N, HE Y X, et al. Novel phage display-based subtractive screening to identify vaccine candidates of *Brugia malayi* [J]. *Infect Immun*, 2004, 72(8): 4707 - 4715.
- [9] ESTIAQUER J, BOUJILLON C, GEORGES B, et al. A combinatorial peptide library around variation of the human immunodeficiency virus (HIV-1) V3 domain leads to distinct Thelper cell responses[J]. *J Rept Sci*, 1996, 2(3): 165 - 175.
- [10] HOET R M, COHEN E H, KENT R B, et al. Generation of high-affinity human antibodies by combining donor-derived and synthetic complementarity-determining-region diversity[J]. *Nat Biotechnol*, 2005, 23(3): 344 - 348.
- [11] HUDSON P J, SOURIAU C. Engineered antibodies[J]. *Nat Med*, 2003, 9(1): 129 - 134.
- [12] VAUGHAN T J, OSBOURN J K, TEMPEST P R. Human antibodies by design[J]. *Nat Biotechnol*, 1998, 16(6): 535 - 539.
- [13] HIN A, GULIAN A, FALCIAN C, et al. Antimicrobial activity of novel dendritic peptides obtained by phage display selection and rational modification[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2005, 49(7): 2665 - 2672.
- [14] MULLEN L M, NAIRS P, WARD J M, et al. Phage display in the study of infectious diseases[J]. *Trends Microbiol*, 2006, 14(3): 141 - 147.
- [15] LUND C V, BLANCAFORT P, POPKOV M, et al. Remote-targeted phage display selections with preassembled synthetic zinc finger libraries for endogenous gene regulation[J]. *J Mol Biol*, 2004, 340(3): 599 - 613.
- [16] KERESZTESZY Z, CSOSZ E, HARSFALM J, et al. Phage display selection of efficient glutamine donor substrate peptides for transglutaminase 2[J]. *Protein Sci*, 2006, 15(11): 2466 - 2480.
- [17] SOOD V D, BAKER D. Recapitulation and design of protein binding peptide structures and sequences[J]. *J Mol Biol*, 2006, 357(3): 917 - 927.
- [18] BERTELLI A A, FERRARA F, DIANA G, et al. Resveratrol, a natural stilbene in grapes and wine, enhances intraphagocytosis in human monocytes: a cofactor in antiinflammatory and anticancer chemopreventive activity[J]. *Int J Tissue React*, 1999, 21(4): 93 - 104.
- [19] SPERINDE J J, CHO S J, SZOKA F C JR. Phage display selection of a peptide DNase II inhibitor that enhances gene delivery[J]. *J Gene Med*, 2001, 3(2): 101 - 108.

(上接第914页)

策,确定耕作制度改革实施方案,从而充分挖掘耕地的潜能,提高农田的经济效益,增加当地农民收入。

## 3 小结

通过上述评价结果可看出,此评价结果与文献[1]的评价结果基本一致。此外,利用未确知有理数来评价耕作制度改革方案还有以下优点:评价结果不仅定量化,而且还能表示出评价过程的信息总量和主观可信度,整体刻划能力强;评价结果是未确知有理数,能比较大小且排序方法主观成分少、客观成分多,评价结果的可信度高;虽然未确知有理数的计算过程较为复杂,但可以利用文献[3]中“未确知有理数运算和在可信度下大小的计算程序”来完成计算。该

方法在企业决策、先进工作者的评选、职称评定、建筑工程设计方案的招标、优质工程的评选、医学难症的专家会诊等方面也有较广泛的应用价值<sup>[4-6]</sup>。

## 参考文献

- [1] 谢季坚,刘承平.模糊数学方法及其应用[M].武汉:华中理工大学出版社,2002:182 - 185.
- [2] 岳常安,吴和琴.未确知有理数的定义、运算及在建筑工程中的应用[J].数学的实践与认识,1995(4):14 - 19.
- [3] 岳常安,刘开第,贺冠军,等.未确知有理数论[M].石家庄:河北教育出版社,2001:57 - 67.
- [4] 陈海俊,李金辉,张艳霞.未确知有理数在服装生产决策中的应用[J].唐山师范学院学报,2006(2):10 - 11.
- [5] 陈海俊.未确知有理数在菊花评价中的应用[J].河北科技师范学院学报,2005(1):50 - 52.
- [6] 陈海俊.未确知有理数在职称评审中的应用[J].邯郸师专学报,2004(3):15 - 17.