

第七届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：数学中国数学建模网络挑战赛组委会
电话：0471-4969085

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2014@tzmcm.cn

第七届“认证杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 承 诺 书

我们仔细阅读了第七届“认证杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们接受相应处理结果。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛队号为：**1021**

参赛队员（签名）：

队员 1：

队员 2：

队员 3：

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：本科组

第七届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：数学中国数学建模网络挑战赛组委会
电话：0471-4969085

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2014@tzmcm.cn

第七届“认证杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 编号专用页

参赛队伍的参赛队号：（请各个参赛队提前填写好）：

1021

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

第七届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：数学中国数学建模网络挑战赛组委会
电话：0471-4969085

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2014@tzmcm.cn

2014 年第七届“认证杯”数学中国 数学建模网络挑战赛第一阶段论文

题 目 土地储备方案的风险评估
关 键 词 主成分分析 敏感性分析 灰色关联分析 TOPSIS 法

摘 要：

近年来，随着土地收储的不断发展，虽然它对市场经济产生了大量积极的影响，但是它也成为金融风险的关键环节。土地收储需要大量的资金，因此它对财政还有银行贷款等途径的依赖性较大。因为不确定因素的增加可能会对项目的决策产生一定的影响，因此土地储备中心需要对土地储备方案的风险进行合理有效的评估，以减少不必要的损失，获得更大的利润。

针对问题一，首先对附件二中的数据进行正确的分析处理，使之标准化，然后运用主成分分析的方法，把不同的项目看成主体，把收购储备面积、财务净现值（FNPV）、财物内部收益率（FIRR）、动态回收周期（Pt）、项目投资总额估算（万元）、自有资金、负债资金、贷款比例作为指标因素。从而求得主成分中各个指标变量所占的权重，即知道各个指标变量对项目的影响程度。此外结合表中各个指标变量的敏感性分析结果，综合得到评估土地风险的方法。最后得出

$$\psi = \frac{(x_{1j} - e_1)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{1j})/n} \times 0.2313 + \frac{(x_{2j} - e_2)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{2j})/n} \times 0.1774 + \frac{(x_{3j} - e_3)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{3j})/n} \times 0.1483 + \frac{(x_{4j} - e_4)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{4j})/n} \times 0.1619$$
$$+ \frac{(x_{5j} - e_5)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{5j})/n} \times 0.1388 - \frac{(x_{6j} - e_6)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{6j})/n} \times 0.1422$$

作为评估土地风险的数学模型，其中 ψ 为风险评价梯度。

针对问题二，我们采用灰色关联分析法，对每个项目各个指标变量的关联度进行分析比较，并对其进行排序，从而知道指标变量关联度中最差的几个项目极有可能存在人为修改的情况。把关联度看成一个因素，并用问题一中建立的数学模型对附件二中的数据进行分析，求得风险较大的几个项目。结合对 74 个项目灵敏度分析表的结果，可得出各个项目抗风险能力的大小，从而综合以上三个方面得出 10 个风险最大的项目，并逐个分析每个项目的风险项，将此数据提供给储备部门，为其对项目的筛选提供依据。

此外，针对问题一模型中主成分分析的方法，由于它是进行降维处理，使得一些因素的作用受到了影响，消减（或增强）了原始变量对于项目主体的影响程度，从而产生了误差。因此我们可以采用改进 TOPSIS 法和模糊评价相结合的方法对模型一进行改进和完善。该方法把各评价指标的重要性隐含在分级标准中，由分级标准值来确定权重。因此更全面合理的分析了每个项目受各个评价指标的影响程度的大小，并且根据效益或者其他方面来设定最优解，判断每个项目与最优解之间的关系，从而选出接近度高（或低）、线性关系紧密（或分散）的一组或几组项目，从而对项目风险进行更准确的评估。

第七届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：数学中国数学建模网络挑战赛组委会
电话：0471-4969085

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2014@tzmcm.cn

参赛队号： 1021

所选题目： C 题

参赛密码 _____
(由组委会填写)

第七届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：数学中国数学建模网络挑战赛组委会
电话：0471-4969085

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2014@tzmcm.cn

英文摘要（选填）

（此摘要非论文必须部分，选填可加分，加分不超过论文总分的 5%）

Recently, the land banking has brought many benefits, but it also became the key of financial risk. The land banking requires a large number of capital, not only depends on the fiscal, but also relies on some other ways like bank loans. Because of the increasing of uncertain factions, the Land Reserve Center need to assess the risks of land-banking projects effectively in order to reduce the unnecessary expense.

Aiming at the first question, first of all, we standardize the data in appendix 2 after rigorous analysis. Then we use the principal components analysis and regard different items as principal parts, make the land banking area, the Financial Net Present Value (FNPV), the Financial Internal Rate of Return (FIRR), the Dynamic Payback Period (Pt), the estimate of investment in the project, the own capital, the liability money, the loan to value ratio as the index factors. So we find out the weight of every index variable, the different degree of effects approach. Next, we combine the results of sensitivity analysis on every index variable to find the comprehensive way to estimate the risks. Finally, we get

$$\begin{aligned} \psi = & \frac{(x_{1j} - e_1)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{1j}) / n} \times 0.2313 + \frac{(x_{2j} - e_2)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{2j}) / n} \times 0.1774 + \frac{(x_{3j} - e_3)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{3j}) / n} \times 0.1483 + \frac{(x_{4j} - e_4)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{4j}) / n} \times 0.1619 \\ & + \frac{(x_{5j} - e_5)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{5j}) / n} \times 0.1388 - \frac{(x_{6j} - e_6)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{6j}) / n} \times 0.1422 \end{aligned}$$

as the mathematical model of estimate the risks of land and ψ is the gradient of the risk assessment.

Aiming at the second question, we choose the grey relational analysis method to make analysis and comparison of relational degrees about every index variable from every item. Then sort the data. We find out that several items have poor relations between its index variables. These several items may have some man-made modifications. Treating the relational degrees as one faction, we apply the mathematical model in the first question to analyze the data in appendix 2 to obtain the items which have high risks. With the combination of the results on sensitivity analysis, we get the anti-risk ability of these items. So we find out 10 items which have the highest risks and offer them to the Land Reserve Department to send back.

Besides, aiming to the first question, we use the model of principal components analysis, because it has the feature of reducing dimension processing, subject to that some of factors were impacted, subtract or add the influence degree to the original variable, hence some errors will be existed. According to that, we use both the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS) and the Fuzzy Comprehensive Evaluation Method to improve the first model.

It includes all kinds of important factors in its grading standard, so we can use it to certain the weight. Hence, we can to analyze each kind of project to be influenced in a sense, more reasonable and comprehensive. And we can ascertain the optimal solution by the aspect of benefits and others, deciding the relationships of each project. According to that, we can choose the one or several project which one's degree of approach is higher or lower, and which one's linear relation is close or disperse. According to it, the project will be more certainty to be assessed much more accurate.

土地储备方案的风险评估

目 录

1. 问题重述.....	2
2. 符号说明.....	2
3. 模型假设.....	3
4. 背景知识.....	3
4.1 名词解释.....	3
4.2 风险划分.....	4
4.3 土地储备经济风险指标.....	5
5. 问题一模型的建立.....	7
5.1 主成分分析方法模型.....	7
5.2 主成分分析方法模型的建立.....	9
5.2.1 对原始数据进行标准化处理.....	9
5.2.2 计算样本相关系数矩阵.....	9
5.3 主成分分析方法模型的求解.....	10
5.4 敏感性分析.....	12
5.5 土地风险评估.....	13
6. 人为因素的检测.....	14
6.1 灰色关联分析原理.....	14
6.2 灰色关联分析步骤.....	15
6.3 灰色关联求解.....	16
7. 灵敏性数据分析.....	18
8. 模型的评价.....	22
8.1 问题一模型的优点.....	22
8.2 问题一模型的缺点.....	22
9. 模型的改进与拓展.....	23
9.1 改进TOPSIS法和模糊评价相结合的模型建立.....	23
9.2 改进模型的优势.....	24
10. 参考文献.....	25
附录：.....	25

1. 问题重述

土地储备，是指市、县人民政府国土资源管理部门为实现调控土地市场、促进土地资源合理利用目标，依法取得土地，进行前期开发、储存以备供应土地的行为。土地储备工作的具体实施，由土地储备机构承担。

这几年来，通过实施土地收储及招拍挂，在增加地方财政收入，改善城市基础设施建设，提高土地市场的公平性和透明性方面起到了积极的作用。但是，土地收储也成为金融风险的关键环节。由于在土地收储过程中，需要动用大量的资金，而这种资金如果单纯依靠有限的财政资金是不现实。再加上，当前我国的金融产品较为单一，土地银行、土地债券、土地信托等新型的金融产品至今仍待字闺中。于是在地方政府及其财政背书的情况下，土地收储机构往往大量利用银行的授信贷款、抵押贷款等各种渠道的信贷资金收储土地。而这些资金在土地市场活跃向好的情况下，风险不易显现。而当土地市场疲软之时，极易因所收储的土地无法变现而导致金融风险的集中暴发。

1. 附件二是某省级土地储备中心从收到的土地储备项目可研报告中提取的数据，请利用这些数据，建立合理的数学模型，为土地储备部门提供一个比较实用的土地储备方案的风险评估方法。

2. 由于近些年，土地市场的活跃性降低，加之一些土地储备项目可研报告有人为修改的情况存在，所以土地储备部门也有意识的将一些风险较大的项目退回。请利用你的风险评估方法对附件二中的方案进行风险评估，将 10 个风险最大的项目提供给土地储备部门退回，并从模型的角度，指出造成这 10 个项目风险较大的原因。

2. 符号说明

符号	含义
$FNPV$	财务净现值
$FIRR$	财务内部收益率
Pt	动态回收周期
CI	现金流入量
CO	现金流出量
P	项目全部投资资金
Pm	自有资金
PL	贷款资金
IRR	全部投资内部收益率
$IRRm$	自有资金的内部收益率为
k	自有资金在全部投资中的比例
β	贷款资金在全部投资中的比例
η_{SR}	敏感度系数
ΔF	不确定因素 F 的变化率
T	预期收益
W_1	银行皮批复额度
W_2	自筹资金
I_l	银行贷款年利率
ic	基准折现率

Pt	动态回收期
A_i	初始投资(即第 i 年的净现金流量) $i=1,2,\dots$
α 、 β 、 γ	常数
λ	取常数 1.5
ψ	风险评价梯度
x_{1j}	量化后的收购储备面积 $j=1,2,3,\dots,n$
x_{2j}	量化后的财务净现值 $j=1,2,3,\dots,n$
x_{3j}	量化后的财务内部受益率 $j=1,2,3,\dots,n$
x_{4j}	量化后的动态回收期 $j=1,2,3,\dots,n$
x_{5j}	量化后的银行批复额度 $j=1,2,3,\dots,n$
x_{6j}	量化后的项目总投资额 $j=1,2,3,\dots,n$
e_1	收购储备面积的理想点
e_2	财务净现值的理想点
e_3	财务内部受益率的理想点
e_4	动态回收期的理想点
e_5	银行批复额度的理想点
e_6	项目总投资额的理想点

3. 模型假设

1. 忽略银行自身对项目的评估机制及其资金周转问题对项目贷款额所带来的影响。
2. 忽略项目的可持续风险，社会风险，技术风险，国际风险对土地储备方案的风险评估的影响。
3. 各个项目之间相互独立。

4. 背景知识

4.1 名词解释

财务净现值 (FNPI)：项目按行业的基准收益率或设定的目标收益率，将项目计算期内各年的净现金流量折算到开发活动起始点的现值之和，它是房地产开发项目财务评价中的一个重要经济指标。主要反映技术方案在计算期内盈利能力的动态评价指标。

财务内部收益率 (FIRR)：反映项目实际收益率的一个动态指标，指项目在整个计算期内各年财务净现金流量的现值之和等于零时的折现率，也就是使项目的财务净现值等于零时的折现率。

动态投资回收期：在考虑货币时间价值的条件下，以投资项目净现金流量的现值抵偿原始投资现值所需要的全部时间。即：动态投资回收期是项目从投资开始起，到累计折现现金流量等于 0 时所需的时间。

土地储备风险：土地储备运营过程由于各种事先无法预料的不确定因素带来的影响，使土地储备的实际收益与预期收益发生一定偏差，从而有蒙受损失和获得额外收益

的机会或可能性，或者造成相应城市、环境与社会等问题的可能性。城市土地储备风险的正确甄别与有效规避，是土地储备工作实践面临的重要问题，也是土地储备制度完善急需解决的关键问题。

4.2 风险划分

我们划分了城市土地储备风险的类型以便更好的分析并解决好此类问题。根据风险的来源、表现形式、风险损益特征等异同，土地储备风险可划分为五类，即规划风险、效益风险、资金风险、社会风险和可持续发展风险。

1. 规划风险

土地储备是在一定的土地利用方式与利用强度下进行的，储备地块的价格与出让方式很大程度上受城市规划、土地规划所划定的用地性质、容积率等限制，如果在地块被储备而未出让期间，城市规划、土地利用总体规划进行了修订，导致用地性质、容积率变化，或土地政策与城市建设方针变动，甚至地方行政部门职能变动与行政领导变动，都可能引起土地储备风险。

2. 效益风险

土地储备作为一种政府行为，其追求的效益不止是经济效益，同时要兼顾环境治理、提升投资环境、解决群众困难、促进地方发展等多方利益，因此其效益是综合性的。土地储备所带来的不仅是积累大量资金这样的经济效益，还有其他很多社会效益与带动效益。例如为了公共利益而进行的土地储备可能资金效益较少甚至会出现负效益，但其社会效益明显；而为了房地产开发而进行的土地储备虽资金收益明显，却有可能引起环境污染等有损公共利益的问题。因此，必须重视其经济效益与社会效益的平衡与协调，如果各种效益间的平衡与协调被打破，就意味着产生了土地储备效益风险。

3. 社会风险

土地储备过程中牵涉到失地农民安置补偿、地价上升引起的房价上升等问题，如果不能合理处置，将会影响社会稳定。拆迁安置补偿过程中很难做到使全部失地农民满意，可能引起因土地征用、征收、拆迁引起的群众上访、闹事等，增加社会稳定风险。

土地储备工作易受到政府短期行为的行政干预和影响，在经营过程中，由于政府既作为经营者，又作为监督者与管理者，容易产生政府管理职能的“越位”风险。同时，在土地出让、招投标等环节，也容易产生腐败。

目前绝大多数单位都以公平正当的形式获得土地资产进行房产开发和企业建设，但与那些以较低成本获得大量土地的高新技术工业园区、大学城内的企业来说，两者不具备平等的竞争条件，造成经济活动的基础与权利不平等，如果这种不平等不能合理解决，易造成社会公平风险。

4. 可持续发展风险

目前土地储备把城市郊区的大量农用地转为城镇建设用地，城市的规模与范围不断扩大，政府官员为追求政绩也普遍有扩大城市建设规模的偏好。如果不对土地储备数量与规模做合理预测与管理，城市规模将无序扩大，导致城市建设规模失控风险。

土地储备过程中，为实现土地收益最大化，不仅征收了近期土地使用费，而且把土地未来收益也收入囊中。政府相关部门把土地批租作为土地有偿使用的基本形式，使政府丧失了后续半个世纪左右时间土地增值的收益权。如果在这期间内，储备出让的规模失衡，则会使政府丧失对城市土地资产的使用权与收益权，这是十分严峻的土地资产枯竭风险。

城市化与工业化的发展必将带来生态环境的破坏，土地储备加速了城市化与工业化的发展，也加速了生态环境的破坏。土地出让开发后，随之会有工业、商业、生活等多方面活动，城市的水资源、绿地资源、教育资源、公共设施等能否满足这些活动的需要，都存在风险。这些造成了土地储备的生态环境风险。

5. 资金风险

城市土地储备的启动需要巨额资金。目前各地土地储备资金主要有三个来源：政府财政拨款、储备中心自有资金和银行贷款。由于政府拨款与自有资金极其有限，绝大部分资金都来源于商业银行贷款，造成借贷资金比例太大，增加了实现经济目标的不确定性及其风险水平。同时由于土地储备周期长，银行对土地储备贷款又严格限制，因此资金在流通过程中存在着由于利率变动、收入变动等产生的偿还风险。这些便是土地储备的资金风险。资金风险主要在三个部门中产生，即政府部门资金风险、土地储备中心资金风险和银行资金操作风险。

4.3 土地储备经济风险指标

通过对以上风险的模糊分析，资金效益风险对我们所研究问题所占的影响比较大。资金效益风险主要包括以下几个因素：收购储备面积，财务净现值($FNPV$)，折现率，动态回收周期(Pt)，项目投资总额估算(万元)，自有资金，负债资金，贷款比例。

1. 财务净现值($FNPV$)与财务内部收益率($FIRR$)

对具有常规现金流量(即在计算期内，开始时有支出而后才有收益，且方案的净现金流量序列的符号只改变一次的现金流量)的投资方案，其财务净现值的大小与折现率的高低有直接的关系。即财务净现值是折现率 i 的函数，其表达式如下：

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0 \quad (1)$$

式中：

$FIRR$ —— 财务内部收益率；

CI —— 现金流入量；

CO —— 现金流出量

$(CI - CO)_t$ —— 第 t 年的净现金流量

n —— 项目计算期

工程经济中常规投资项目的财务净现值函数曲线在其定义域 $(-1 < i < +\infty)$ 考察 $(1 + FIRR)^{-t}$ ，当 $FIRR \leq -1$ 时， $(1 + FIRR)^{-t}$ 是没有意义的。随着折现率的逐渐增大，财务净现值由大变小，由正变负， $FNPV$ 与 i 之间的关系一般如图所示。

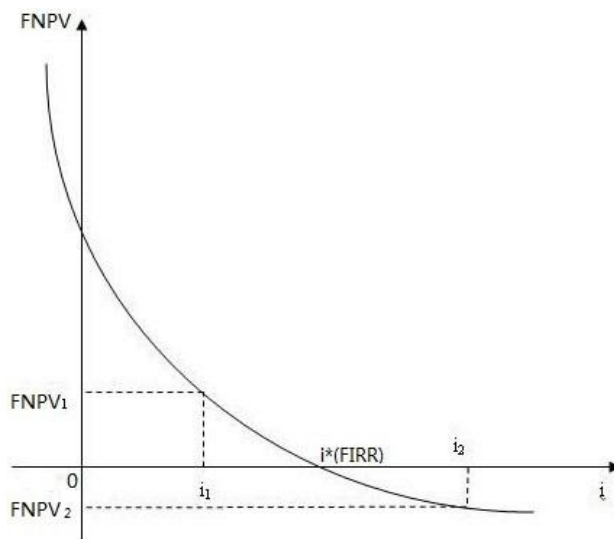


图1 常规投资项目的净现值函数曲线

按照财务净现值的评价准则，只要 $FNPV(i) \geq 0$ ，方案或项目就可接受，但由于 $FNPV(i)$ 是 i 的递减函数，故折现率 i 定得越高，方案被接受的可能越小。很明显， i 可以大到使 $FNPV(i) = 0$ ，这时 $FNPV(i)$ 曲线与横轴相交，达到了其临界值 i^* ，可以说 i^* 是财务净现值评价准则的一个分水岭，将 i^* 称为财务内部收益率(FIRR---Financial Internal Rate of Return)。其实质就是使投资方案在计算期内各年净现金流量的现值累计等于零时的折现率。其数学表达式为：

$$FNPV(FIRR) = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0 \quad (2)$$

式中 $FIRR$ ——财务内部收益率。

2. 全部投资内部收益率与自有资金内部收益率

企业全部投资资金包括自有资金(自己筹措)和负债资金(银行贷款)，所以内部收益率又可分为全部投资内部收益率(财务内部收益率)和自有资金内部收益率。

它们的区别在于，全部投资内部收益率是对全部投入资金可望达到的报酬率，自有资金内部收益率只是全部资金中属于自有的那部分资金预期达到的报酬率。

设项目的全部投资为 P ，其中自有资金为 P_m ，银行贷款额为 PL ，全部投资内部收益率为 IRR ，自有资金的内部收益率为 IRR_m ，银行贷款利率为 IL ，根据三者的关系可得：

$$P = P_m + PL \quad (3)$$

$$IRR_m = (P \cdot IRR - PL \cdot IL) / P_m = ((P_m + PL)IRR - PL \cdot IL) / P_m = IRR + (IRR - IL) \cdot PL / P_m \quad (4)$$

令

$$k = P_m / P \quad (5)$$

其中 k 为自有资金在全部投资中的比例，通常规定 $k \geq 0.25$ ， β 为贷款资金在全部投资中的比例，则有：

$$IRR_m = IRR + (IRR - IL) \cdot (1 - k) / k \quad (6)$$

整理上式可得：

$$IRR = k \cdot IRR_m + (1 - k) \cdot I_l \quad (7)$$

上式表明：全部投资内部收益率是自有资金内部收益率和贷款利率的加权平均值，权数分别为自有资金比例和贷款比例。换言之，自有资金内部收益率是由全部投资内部收益率及其与贷款利率的差值所决定，并且当 $IRR > IL$ 时， $IRR_m < IRR$ ； $IRR < IL$ 时， $IRR_m < IRR$ ，而且自有资金内部收益率与全投资内部收益率的差别被资本结构 PL/P_m 所放大，这种放大效应即为财务杠杆效应。

对于一个既定的投资项目来说，其全部投资内部收益率完全由项目的净现金流所确定，与资本结构无关，可视为定值，而自有资金内部收益率则完全取决于贷款比例 β 和贷款利率 pl 。贷款比例越大，贷款利率越低，则自有资金内部收益率越高，相应地自有资金所承担的风险也越高；随着贷款比例的降低，自有资金内部收益率也会降低，但承担的风险也随之降低。需要说明的是，贷款比例也有上限制约，金融部门会根据项目的风险程度及盈利能力，对项目自有资金占总投资的比重，在贷款时也会提出最低要求。

如果按照以上推导出的自有资金内部收益率与全投资内部收益率以及贷款利率、贷款比例的关系式，即可对一个确定的投资项目，分别计算出在不同贷款比例和贷款利率条件下的自有资金内部收益率。当然自有资金比例和贷款比例的变化范围，必须是在国家规定的最低比例和金融部门要求的范围之内。

5. 问题一模型的建立

5.1 主成分分析方法模型

主成分分析是把原来多个变量化为少数几个综合指标来反映一个指标(因变量)的一种统计分析方法。从数学角度来看，这是一种降维处理技术。通常，数学上的处理方法就是将原来的变量做线性组合，作为新的综合变量，但是这种组合如果不加以限制，则可以有很多，但是如果将选取的第一个线性组合即第一个综合变量记为 Z_1 ，自然希望它尽可能多地反映原来变量的信息，这里“信息”用方差来测量，即希望 $Var(Z_1)$ 越大，表示 Z_1 包含的信息越多。因此在所有的线性组合中所选取的 Z_1 应该是方差最大的，故称 Z_1 为第一主成分。如果第一主成分不足以代表原来 p 个变量的信息，再考虑选取 Z_2 即第二个线性组合，为了有效地反映原来信息， Z_1 已有的信息就不需要再出现在 Z_2 中，用数学语言表达就是要求 $Cov(Z_1, Z_2) = 0$ ，称 Z_2 为第二主成分，依此类推可以构造出第三、四……第 p 个主成分。

对于一个样本资料，观测 p 个变量 x_1, x_2, \dots, x_p ， n 个样品的数据资料阵为：

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{pmatrix} = (x_1, x_2, \dots, x_p) \quad (8)$$

$$\text{其中: } x_j = \begin{pmatrix} x_{1j} \\ x_{2j} \\ \vdots \\ x_{nj} \end{pmatrix}, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (9)$$

为了从众多变量的数据中抓住事物的内在规律性,就需要行降维处理,即用较少的几个综合指标来代替原来较多的变量指标,而且使这些较少的综合指标,既能尽量多地反映原来较多指标所反映的信息。同时它们之间又是彼此独立的。其最简单的形式就是取原来变量指标的线性组合,适当调整组合系数,使新变量指标之间相互独立且代表性最好。

如果记原来的变量指标为 x_1, x_2, \dots, x_p , 它们的综合指标——新变量指标为 $Z_1, Z_2, \dots, Z_m (m \leq p)$ 。则:

$$\begin{cases} Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ \dots\dots\dots \\ Z_m = a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mp}X_p \end{cases} \quad (10)$$

其中 a_{ij} 由下列原则来决定:

- (1) Z_i 与 $Z_j (i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, m)$ 相互无关;
- (2) Z_1 是 x_1, x_2, \dots, x_p 的一切线性组合中方差最大者; Z_i 是与 Z_1, Z_2, \dots, Z_{i-1} 互不相关的 x_1, x_2, \dots, x_p 所有线性组合中方差最大者(其中 $i = 2, \dots, m$)。

这样决定的新变量指标 Z_1, Z_2, \dots, Z_m 分别称为原变量指标 x_1, x_2, \dots, x_p 的第一, 第二, \dots , 第 m 主成分。其中, Z_1 在总方差中占的比例最大, Z_2, \dots, Z_m 的方差一次递减。在实际问题的分析中, 常挑前几个最大的主成分, 这样就减少了变量的数目, 又抓住课主要矛盾, 简化了变量之间的关系。从以上分析可以看出, 找主成分就是确定原来变量 $(1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, p)$ 在主成分 $(1, 2, \dots, m)$ 上的载荷 $a_{ij} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, p)$, 从数学上容易知道, 它们分别是 x_1, x_2, \dots, x_p 的相关矩阵的 t 个较大的特征值所对应的特征向量。

上述模型可用矩阵表示为:

$$Z = AX \quad (11)$$

其中

$$Z = \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \vdots \\ Z_m \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{pmatrix} \quad (12)$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mp} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{pmatrix} \quad (13)$$

A 称为主成分系数矩阵

5.2 主成分分析方法模型的建立

从附件二中的数据，根据财务经济学的知识，对每个项目的收购储备面积，财务净现值(FNPV)，财物内部收益率(FIRR)，动态回收周期(Pt)，项目投资总额估算(万元)，自有资金，贷款资金，贷款比例这八个因素进行主成分分析。从而确定每个项目主成分的组成和每个因素在主成分中所占的权重。

可以把不同的项目看做不同的主体(因变量)来建立模型。则对于每个项目主体观测数据矩阵为

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mp} \end{bmatrix}$$

m 代表 69 个项目数(由于 5 个项目中出让入地的面积比收购储备土地还要大，所以排除这些干扰因素)， p 代表 8 个因素。

5.2.1 对原始数据进行标准化处理

我们可以用以下公式求出各个指标，即因素的均值和方差，即能大体得到第 j 个因素(1. 收购储备面积；2. 财务净现值；3. 财物内部收益率；4. 动态回收周期；5. 项目投资总额估算；6. 自有资金；7. 负债资金；8. 贷款比例)对于所有项目影响的平均情况和第 j 个因素对各个项目影响的差别情况，后者也就是说 $\text{var}(x_j)$ 越大，第 j 个因素就对各个项目影响的差别越大。

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{\text{var}(x_j)}} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, p) \quad (14)$$

其中

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (15)$$

$$\text{var}(x_j) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (j = 1, 2, \dots, p) \quad (16)$$

5.2.2 计算样本相关系数矩阵

为了方便，假定原始数据标准化后仍用 x 表示，则经标准化处理后的数据的相关系数为：

$$r_{ij} = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m x_{ki} x_{kj} \quad (17)$$

$$(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, p)$$

列出相关系数矩阵为：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mp} \end{bmatrix} \quad (18)$$

对于每个项目主体(因变量)来说, 样本的相关系数 r_{ij} 代表第 $i(i=1,2,3,\dots,69)$ 个项目与第 j 个因素的相关性关系, 即 r_{ij} 越趋近于 1, 则说明相关性越大; 反之, 则相关性越小。

然后用雅克比方法求相关系数矩阵 R 的特征值 $(\lambda_1, \lambda_2 \cdots \lambda_p)$ 和相应的特征向量 $l_i = [l_{1i} \quad l_{2i} \quad \cdots \quad l_{3i}]$, $i = 1, 2 \cdots, m$ 。
将特征值从大到小排列, 设排列顺序为 $\lambda_1, \lambda_2 \cdots \lambda_p$, 找出 t , 使得:

$$\text{贡献率} = \frac{\sum_{j=1}^t \lambda_j}{\sum_{j=1}^p r_{jj}} > 0.85$$

主成分分析可以得到 p 个主成分, 但是, 由于各个主成分的方差是递减的, 包含的信息量也是递减的, 所以实际分析时, 一般不是选取 p 个主成分, 而是根据各个主成分累计贡献率的大小选取前 k 个主成分, 这里贡献率就是指某个主成分的方差占全部方差的比重, 实际也就是某个特征值占全部特征值合计的比重。

贡献率越大, 说明该主成分所包含的原始变量的信息越强。主成分个数 k 的选取, 主要根据主成分的累积贡献率来决定, 即一般要求累计贡献率达到 85% 以上, 这样才能保证综合变量能包括原始变量的绝大多数信息。

从而确定 t 个主成分, 即 t 个对项目有影响的主要因素, 令

$$z_i = \sum_{j=1}^p l_{ji} Y_j, (i=1, 2, \cdots, t) \quad (19)$$

再计算前 t 个(按方差比例大小进行的排列)主成分的样本值:

$$Z_{ij} = \sum_{k=1}^p Y_{ik} Y_{kj} (i=1, 2, \cdots, m; j=1, 2, \cdots, t) \quad (20)$$

5.3 主成分分析方法模型的求解

对附件二中的数据进行处理, 用项目投资总额估算列数据减去银行批复额度的列数据, 得到每个项目的自有资金的列数据。再用银行批复额度除以项目投资总额估算得出贷款比例(见附表)。对收购储备面积, 财务净现值(FNPV)。财物内部收益率(FIRR), 动态回收周期(Pt), 项目投资总额估算(万元), 自有资金, 负债资金, 贷款比例这八个因素来说, 由于它们各项因素的计量单位并不统一, 因此在用它们计算综合指标前, 我们先要对它们进行标准化处理。

根据以上公式对表中对应数据进行标准化统一处理, 列出项目的样本观测数据矩阵为:

$$X = \begin{bmatrix} 0.3000 & 0.0458 & 0.2280 & 0.8258 & 0.1161 & 0.1333 & 0.1186 & 0.9620 \\ 0.2398 & 0.0240 & 0.4339 & 0.7171 & 0.1726 & 0.2000 & 0.1743 & 0.9541 \\ 0.0753 & 0.0217 & 0.6183 & 0.6527 & 0.2800 & 0.1197 & 0.5284 & 0.3886 \\ 0.5353 & 0.1271 & 0.1952 & 0.9160 & 0.2834 & 0.3333 & 0.2801 & 0.9404 \\ 0.5065 & 0.1703 & 0.1547 & 1.0000 & 0.2831 & 0.3333 & 0.2793 & 0.9393 \\ 0.5498 & 0.0414 & 0.4361 & 0.7171 & 0.2871 & 0.3333 & 0.2890 & 0.9523 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.9167 & 0.3435 & 0.4938 & 0.6943 & 0.3664 & 0.3000 & 0.6121 & 0.9220 \end{bmatrix}$$

将其代入 MATLAB 程序中进行主成分分析的求解，从而求出主成分的个数 $t = 4$ ，并得出主成分样本矩阵为

$$Z = \begin{bmatrix} -4.1621 & -1.9914 & -0.4256 & -0.5993 \\ -3.8377 & -0.0125 & -0.4062 & 0.0312 \\ -3.1312 & 2.4950 & 3.7703 & -1.2776 \\ -2.6092 & -2.9979 & -0.1806 & -0.8902 \\ -2.5839 & -3.9180 & -0.1356 & -1.4132 \\ -2.6967 & -0.1775 & -0.3118 & 0.5375 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -1.0130 & -0.5093 & 0.7397 & 1.8381 \end{bmatrix}$$

并且四个主成分对应的特征值分别为 (3.0495 2.3485 1.0343 0.6885)，并可以得到主成分的组成系数

$$U = \begin{bmatrix} 0.2623 & -0.3099 & 0.1772 & 0.7503 \\ 0.2573 & -0.3133 & 0.3776 & 0.2019 \\ -0.0345 & 0.6185 & 0.0395 & 0.2692 \\ -0.0277 & -0.6014 & -0.0391 & -0.3809 \\ 0.5502 & 0.1172 & -0.0495 & -0.1832 \\ 0.5227 & 0.0900 & -0.0896 & -0.2195 \\ 0.5358 & 0.1046 & -0.1190 & -0.0679 \\ 0.0062 & -0.1696 & -0.8935 & 0.3039 \end{bmatrix}$$

把 U 带入(1)式，则可得到两个主成分的表达式如下所示：

$$\begin{aligned} Z_1 &= 0.2632Y_1 - 0.2573Y_2 - 0.0345Y_3 - 0.0277Y_4 + 0.5502Y_5 + 0.5227Y_6 + 0.5358Y_7 + 0.0062Y_8 \\ Z_2 &= -0.3099Y_1 - 0.3133Y_2 + 0.6185Y_3 - 0.6014Y_4 + 0.1172Y_5 + 0.0900Y_6 + 0.1046Y_7 - 0.1696Y_8 \\ Z_3 &= 0.1772Y_1 + 0.3776Y_2 + 0.0395Y_3 - 0.0391Y_4 - 0.0495Y_5 - 0.0896Y_6 - 0.1190Y_7 - 0.8935Y_8 \\ Z_4 &= 0.7503Y_1 + 0.2019Y_2 + 0.2692Y_3 - 0.3809Y_4 - 0.1832Y_5 - 0.2195Y_6 - 0.0679Y_7 + 0.3039Y_8 \end{aligned}$$

对以上四个主成分各个因素前面的权值进行分析，把每一个因素的权值进行求平均计算 1(表如下)，

表 1 主成分指标因素的向量权值

$Z \backslash Y$	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
Z_1	0.2623	0.2573	-0.0345	-0.0277	0.5502	0.5227	0.5358	0.0052
Z_2	-0.3099	-0.3133	0.6185	-0.6014	0.1172	0.0900	0.1046	-0.1696
Z_3	0.1772	0.3776	0.0395	-0.0391	-0.0495	-0.0896	-0.1190	-0.8935
Z_4	0.7503	0.2019	0.2692	-0.3809	-0.1832	-0.2195	-0.0679	0.3039
绝对值 平均值	0.3749	0.2875	0.2404	0.2623	0.2250	0.2305	0.2068	0.3431

收购储备面积, 财务净现值($FNPV$), 财物内部收益率($FIRR$), 动态回收周期(Pt), 项目投资总额估算(万元), 贷款资金, 自有资金, 贷款比例。

可以看出收购储备面积和贷款比例因素对主成分的影响比较明显, 其次是财务净现值, 动态回收周期, 财物内部收益率, 影响比较小的是贷款资金, 项目投资总额估算和自有资金。

我们结合附件二中给出的敏感性分析提出土地储备方案的风险评估方法。

5.4. 敏感性分析

敏感度系数, 表示项目评价指标对不确定因素的敏感程度。计算公式:

$$\eta_{SR} = \Delta F / \Delta A \quad (21)$$

式中: η_{SR} 为敏感度系数; ΔF 为不确定因素 F 的变化率; ΔA 为不确定因素 F 发生 ΔF 变化率时, 评价指标 A 的相应变化率。正值越大(负值的绝对值越大), 表明评价指标 A 对于不确定因素 F 越敏感; 反之, 则越不敏感。

本文中用下面所给出的公式(22)来等价表示敏感度系数 η_{SR} 。

$$\eta_{SR} = \frac{\left[\frac{f(x_{L,R}) - f(x)}{f(x)} \right] \cdot 100\%}{\left[\frac{x_{L,R} - x}{x} \right] \cdot 100\%} \quad (22)$$

式中, $f(x)$ 是在输入参考值时的输出结果, $f(x_{L,R})$ 是改变输入变量后的输出结果。 x 和 $x_{L,R}$ 为相应的输入变量。为了计算敏感系数, 输入变量 $x_{L,R}$ 在全部的 $2N+1$ 个计算内独立变化。 N 为所考虑变化参数的数量。

下面将敏感系数进行扩充: 敏感度 η_{SS} , 是评估不确定性的一个重要来源的一个更佳方法, 它是敏感系数 η 乘以正则化后的输入变量变化率, 如等式(23)所示:

$$\eta_{SS} = \eta_{SR} \cdot \frac{(\max x_R - \min x_R)}{x} \quad (23)$$

通过变化率(范围除以参考值)的正则化, 通过与输入变量单位无关的方式, 可以有效地给敏感系数加上权重。如上所述进行敏感性分析, 每个变量的敏感度 $\eta_{SS,i}$, 针对各自结果 A, B, \dots, Z (例如土地收购开发成本的增减、土地收入的变化等)、在每个建造步中(计算过程), 都可以量化为表 2(敏感矩阵)。

表 2(敏感矩阵)

输入变量	对应结果			
	A	B	\dots	Z
x_1	$\eta_{SS,A1}$	$\eta_{SS,B1}$	\dots	$\eta_{SS,Z1}$
x_2	$\eta_{SS,A2}$	$\eta_{SS,B2}$	\dots	$\eta_{SS,Z2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\dots	\vdots
x_N	$\eta_{SS,AN}$	$\eta_{SS,BN}$	\dots	$\eta_{SS,ZN}$

5.5 土地风险评估

考虑敏感性分析和项目各个指标因素所占的权重影响，作如下公式推倒：

因净现值 $FNPV$ 较之预期收益 T 小，所以净现值 $FNPV$ 应由预期收益 T 、银行批复额度 W_1 ，自筹资金 W_2 共同决定，由此可得公式(24)

$$FNPV = T * (1 - |FIRR(Pt) - FIRR(0)|) - W_1 * (I_l * Pt - 1) - W_2 * (1 + ic)^{Pt} \quad (24)$$

I_l ：贷款年利率（每年的值是处于动态变化中，见附录）

财务内部收益率 $FIRR$ 是指在整个计算期内各年财务净现金流量的现值之和等于零时的折现率，也就是使项目的财务净现值等于零时的折现率。有公式(25)

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0 \quad (25)$$

而由公式(25)经过变形整理，可得到财务内部收益率 $FIRR$ 与净现值 $FNPV$ 之间的函数关系，即公式(26)。由公式(26)可以看出，净现值 $FNPV$ 与财务内部收益率 $FIRR$ 成反比。按照财务净现值的评价准则，只要 $FNPV(FIRR) \geq 0$ ，方案或项目就可接受，但由于 $FNPV$ 是 $FIRR$ 的递减函数，故 $FIRR$ 定的越高，方案被接受的可能性就越小。

$$FNPV = A_0 + \frac{A_1}{1 + FIRR(Pt)} + \frac{A_2}{(1 + FIRR(Pt))^2} + \dots + \frac{A_{n-1}}{(1 + FIRR(Pt))^{Pt-1}} + \frac{A_n}{(1 + FIRR(Pt))^{Pt}} \quad (26)$$

动态回收期 Pt 可以反映项目的盈利时间及项目整体的持续时间，而银行的批复额度 W_1 可以反映对该项目的支持力度，支持力度越大，该项目的持续时间就越短，因此银行的批复额度 W_1 与回收期 Pt 成反比；同样的，若一个项目的敏感系数越大，说明该项目抗风险能力较差，极易受外界不利因素的影响，从而会延长该项目的动态回收期 Pt ，因此敏感系数也与回收期 Pt 成反比。

在这里引入泊松分布。泊松分布可以对一个事件的时间进行概率的描述。针对附件二，根据实际，取 λ 为 1.5，即期望和方差均是 1.5 年，用此分布来刻画动态回收期 Pt ，由此可得公式(27)

$$Pt = \left(\frac{\alpha}{W_1} + \frac{\beta}{(\eta_{SS}(A) + \eta_{SS}(B))/2} \right) * \frac{\lambda^{Pt}}{Pt!} * e^{-\lambda} \quad (27)$$

由公式(24)到公式(27)可以看出，收购储备面积 x_{1j} ，财务净现值 x_{2j} ，财务内部收益率 x_{3j} ，动态回收期 x_{4j} 与银行批复额度 x_{5j} 及项目总投资额 x_{6j} 之间存在紧密联系，因此可以用上述五个因素作为评价指标，来刻画风险评价梯度 ψ ，即公式(28)

$$\psi = \frac{(x_{1j} - e_1)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{1j})/n} + \frac{(x_{2j} - e_2)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{2j})/n} + \frac{(x_{3j} - e_3)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{3j})/n} + \frac{(x_{4j} - e_4)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{4j})/n} + \frac{(x_{5j} - e_5)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{5j})/n} + \frac{(x_{6j} - e_6)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{6j})/n} \quad (28)$$

再结合上文中表 1 中已经求出的各个指标 因素的权值大小，带入(28)中，得到

$$\begin{aligned} \psi = & \frac{(x_{1j} - e_1)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{1j})/n} \times 0.2313 + \frac{(x_{2j} - e_2)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{2j})/n} \times 0.1774 + \frac{(x_{3j} - e_3)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{3j})/n} \times 0.1483 + \frac{(x_{4j} - e_4)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{4j})/n} \times 0.1619 \\ & + \frac{(x_{5j} - e_5)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{5j})/n} \times 0.1388 + \frac{(x_{6j} - e_6)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{6j})/n} \times 0.1422 \end{aligned}$$

所以，我们可以通过上式对土地储备方案的风险性进行评估。

6. 人为因素的检测

为了检测出人为修改土地储备项目可研报告，我们需要对由之得出的土地储备方案数据进行分析，判断。以下我们运用灰色关联分析法对每个项目的各个因素进行关联性的研究，通过判断关联性，找出人为原因所造成的数据错乱和跳变性。

6.1 灰色关联分析原理

对于两个系统之间的因素，其随时间或不同对象而变化的关联性大小的量度，称为关联度。在系统发展过程中，若两个因素变化的趋势具有一致性，即同步变化程度较高，即可谓二者关联程度较高；反之，则较低。因此，灰色关联分析方法，是根据因素之间发展趋势的相似或相异程度，亦即“灰色关联度”，作为衡量因素间关联程度的一种方法。

灰色关联分析法(Grey Relational Analysis, 简称 GRA)是 20 世纪 80 年代由邓聚龙教授原创的。灰色关联分析法运用统计学、内部控制理论、信息技术等揭示出系统内部各构成要素的状况，以及各要素之间的相互联系的评价方法。该法是以系统中“部分信息已知、部分信息未知”的贫信息、灰色信息为研究对象的，通过该法可以系统地分析、揭示隐藏在信息背后的真实情况，以便于为进一步的信息运用作出保障。在采用灰色关联分析法进行研究分析时，一般是通过分析关联度作出表示的，其中关联度分析是分析系统中各要素之间关联性大小的量度，是定量地描述因素之间相对变化的一种模式。它是一种研究少数据、信息不完备问题的新方法，是针对关系的分析提出的。

灰色关联分析法的实质是将无限空间问题用有限数列取代，其基本思路是根据曲线间的相似程度来判断其联系是否紧密，以此来进一步判断关联度的大小。该法对数据量的要求没有太高，即数据多或少都可以分析，根据实际问题的需要，还可以进一步进行

量化分析。

6.2 灰色关联分析步骤

一般来讲，灰色关联分析法的计算步骤主要包括以下几个方面：

1. 确定原始的指标数据列

根据研究对象所提供的各种财务数据资料，我们可以初步选择确定所需要的指标数据。当我们在对一家公司的整体财务状况进行分析时，就要选择恰当、全面的能够反映其财务效益状况、资产营运状况、偿债能力状况和发展能力状况的指标数据。通常情况下，我们将所采用的这些指标以数列的形式表现出来，记作

$$x_i = \{x_i(k) | k=1,2,\dots,n\} \quad (29)$$

2. 原始数据变换

原始数据变换也就是对原始的数据列进行规范化处理，把原来的数据化为无量纲的、同级的、正向可加的数据，以便于为下一步参考数列的选取以及关联度的计算提供数据基础。数据列中的财务指标数据存在着三种类型，包括有越大越好的正型指标，越小越好的逆型指标和越接近某一数值越好的适中型指标。对不同的指标类型数据进行规范化处理的方法也是有区别的。设原始数据为 V_{ik} ，规范化处理后的标准数据为 μ_{ik} ，第 k 项指标的最大值为 $\max_i V_{ik}$ ，第 k 项指标的最小值为 $\min_i V_{ik}$ ，则规范化处理的公式如下：

正型指标：

$$\mu_{ik} = \frac{V_{ik} - \min_i V_{ik}}{\max_i V_{ik} - \min_i V_{ik}} \quad (30)$$

逆型指标：

$$\mu_{ik} = \frac{\min_i V_{ik}}{V_{ik}} \quad (31)$$

适中型指标，设理想点为 e ，则有：

$$\mu_{ik} = \begin{cases} V_{ik}/e, & V_{ik} \in [\min_i V_{ik}, e] \\ e/\max_i V_{ik}, & V_{ik} \in [e, \max_i V_{ik}] \end{cases} \quad (32)$$

3. 构造满意数据列

通常情况下，我们可以设经过规范化处理后的数据列为：

$$\begin{aligned} x_1 &= (x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(n)) \\ x_2 &= (x_2(1), x_2(2), \dots, x_2(n)) \\ &\vdots \\ x_n &= (x_n(1), x_n(2), \dots, x_n(n)) \end{aligned} \quad (33)$$

根据以上规范化处理后的指标数据列可以构造出最优的满意数据列。最优的满意数据列由各项指标中最优秀的值构成，通常记为 x_0 ，则

$$x_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k)), \quad (34)$$

其中：

$$x_0(j) = \max(x_1(j), x_2(j), \dots, x_i(j)), j=1,2,\dots,k \quad (35)$$

4. 根据公式

$$\Delta_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|, \text{ 其中 } i = 1, 2, \dots, n \quad (36)$$

求得差序列。

5. 根据公式

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), \quad m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (37)$$

分别求两级最大值和最小值。

6. 根据公式

$$\gamma_{0i} = (m + \xi M) / [\Delta_i(k) + \xi M] \quad (38)$$

求关联系数，其中 ξ 为分辨系数，一般取 $\xi = 0.5$ 为宜。

7. 求关联度

关联度即关联系数的平均值，因为关联系数很多，过于分散，不便于比较，为此有必要将各个关联系数集中为一个值，而求平均值便是这种信息集中处理的一个方法。一般我们用 γ_i 表示参考数列 X_0 和 X_i 之间的关联度，则其计算公式为：

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0i}(k) \quad (39)$$

6.3 灰色关联求解

下面针对附件二中的数据，对项目的各个因素进行灰色关联分析的求解。

1. 由附件二表中数据可以得到指标数据列为：

$$\begin{aligned} x_1 &= \{300000.00, 2517.0100, 0.5444, 1.3200, 3482.4400, 2000.0000, 1482.4400, 0.5743\} \\ x_2 &= \{239765.92, 1385.7000, 0.2860, 1.5200, 5178.4900, 3000.0000, 2178.4900, 0.5793\} \\ x_3 &= \{75333.80, 1267.8900, 0.2007, 1.6700, 8400.0000, 1795.2000, 6604.8000, 0.2137\} \\ &\vdots \\ x_{69} &= \{2387090.00, 17956.3300, 0.2513, 1.5700, 83353.0800, 50000.0000, 33353.0800, 0.5999\} \end{aligned}$$

2. 对原始的财务指标数据进行规范化处理

针对附件二中的数据，我们知道，收购储备面积，自有资金，贷款资金，贷款比例均为适中型指标。对于一个既定的投资项目来说，其全部投资内部收益率完全由项目的净现金流所确定，与资本结构无关，可视为定值，而自有资金内部收益率则完全取决于贷款比例 λ 和贷款利率 pl 。贷款比例越大，贷款利率越低，则自有资金内部收益率越高，相应地自有资金所承担的风险也越高；随着贷款比例的降低，自有资金内部收益率也会降低，但承担的风险也随之降低。但是，贷款比例也有上限制约，金融部门会根据项目的风险程度及盈利能力，对项目自有资金占总投资的比重，在贷款时也会提出最低要求。因此自有资金，贷款资金，贷款比例这三种因素的值是处于一种动态变化的过程中，不易衡量。

当 $FNPV > 0$ 时，该方案除了满足基准收益率要求的盈利外，还能得到超额收益；所以财务净现值越大则获得的超额收益越多，此为正向指标。

除了以上指标，其余 3 项指标均为逆向指标。

根据数据规范化处理的公式，对原始数据规范化处理后得到数据如表 3（见附录）所示。

3. 构造最优的满意数据列

根据表 3 经过规范化处理后的数据指标值得到的新的数据列为：

$$x'_1 = \{3.0000, 0.0458, 0.2280, 0.8258, 0.1161, 0.1333, 0.1186, 0.9620\}$$

$$x'_2 = \{0.2398, 0.0240, 0.4339, 0.7171, 0.1726, 0.2000, 0.1743, 0.9541\}$$

$$x'_3 = \{0.0753, 0.0217, 0.6183, 0.6527, 0.2800, 0.1197, 0.5284, 0.3886\}$$

$$\vdots$$

$$x'_{69} = \{0.9167, 0.4335, 0.4938, 0.6943, 0.3664, 0.3000, 0.6121, 0.9220\}$$

所以最优的满意数据列为：

$$x_0 = \{0.6000, 1.474, 0.4539, 7267, 0.5702, 0.6667, 0.5910, 0.9347\}$$

4. 根据公式求差序列

根据公式

$$\Delta_i(k) = |x_0(k) - x'_i(k)|$$

求得各个项目因素的差序列。汇总表格如表 4：

表 4 各个项目指标因素差序列

k	1	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta 1(k)$	0.5669	0.1342	1.9175	0.8368	0.0189	0.0404	0.0029	0.4359
$\Delta 2(k)$	0.2213	0.0684	0.5222	0.4528	0.1333	0.1581	0.1306	0.2017
$\Delta 3(k)$	0.6549	0.0696	1.1742	0.4753	0.4941	0.0340	1.2270	1.6615
$\Delta 4(k)$	0.3067	0.1474	0.2357	0.3908	0.2876	0.3478	0.2730	0.7359
$\Delta 5(k)$	0.2259	0.2373	0.3307	0.2384	0.2774	0.3366	0.2618	0.7700
$\Delta 6(k)$	0.7914	0.0496	1.0468	0.7912	0.3588	0.4462	0.3253	0.5001
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$\Delta 69(k)$	0.6983	0.4569	0.1815	1.2255	0.2903	0.1256	0.7058	1.2328

5. 根据公式

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), \quad m = \min_i \min_k \Delta_i(k)$$

分别求两级最大值和最小值分别为 $M = 2.0837$, $m = 3.0130e-05$

6. 根据公式

$$\gamma_{0i} = (m + \xi M) / [\Delta_i(k) + \xi M], \quad \gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0i}(k)$$

求每个项目指标间的关联度大小，如表 5：

表 5 项目指标关联度

项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度
1	0.7609	13	0.6366	23	0.6131	33	0.6461	44	0.6188	54	0.6179	65	0.6229
3	0.65	14	0.6616	24	0.6367	34	0.6659	45	0.6265	55	0.5852	66	0.6293
4	0.7629	15	0.6479	25	0.6255	35	0.6262	46	0.6025	56	0.579	67	0.6433
5	0.7661	16	0.6475	26	0.6474	36	0.6664	47	0.5982	57	0.6172	68	0.6226
6	0.6793	17	0.6571	27	0.6777	37	0.6331	48	0.6137	58	0.5976	69	0.6743
8	0.7416	18	0.6445	28	0.6622	38	0.6521	49	0.6313	59	0.6056	71	0.7029
9	0.7156	19	0.6486	29	0.6633	40	0.6311	50	0.6272	60	0.612	72	0.664
10	0.6635	20	0.6813	30	0.672	41	0.6407	51	0.651	62	0.6354	73	0.6667
11	0.7441	21	0.629	31	0.6873	42	0.6211	52	0.6174	63	0.5989	74	0.6342
12	0.6192	22	0.6681	32	0.6668	43	0.6211	53	0.5934	64	0.6349		

对所有的项目进行关联度大小降序排序，得到表 6：

表 6 项目指标关联度排序

项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度
5	0.7661	27	0.6777	29	0.6633	26	0.6474	37	0.6331	68	0.6226	60	0.612
4	0.7629	69	0.6743	28	0.6622	33	0.6461	49	0.6313	42	0.6211	59	0.6056
1	0.7609	30	0.672	14	0.6616	18	0.6445	40	0.6311	43	0.6211	46	0.6025
11	0.7441	22	0.6681	17	0.6571	67	0.6433	66	0.6293	12	0.6192	63	0.5989
8	0.7416	32	0.6668	38	0.6521	41	0.6407	21	0.629	44	0.6188	47	0.5982
9	0.7156	73	0.6667	51	0.651	24	0.6367	50	0.6272	54	0.6179	58	0.5976
71	0.7029	36	0.6664	3	0.65	13	0.6366	45	0.6265	52	0.6174	53	0.5934
31	0.6873	34	0.6659	19	0.6486	62	0.6354	35	0.6262	57	0.6172	55	0.5852
20	0.6813	72	0.664	15	0.6479	64	0.6349	25	0.6255	48	0.6137	56	0.579
6	0.6793	10	0.6635	16	0.6475	74	0.6342	65	0.6229	23	0.6131		

根据上表项目关联度的排序，可以看出排序位于后 10 位 (23, 60, 59, 46, 63, 47, 58, 53, 55, 56) 的项目存在人为修改可研报告的可能性更大。这是因为数据间的关联度越小，只可能是某个数据或某些数据不在原来的梯度体系中，产生了明显的跳变的原因，而明显的变化不可能是系统本身的差错，只有人为操作才能造成这种影响。因此可以把人为因素作为一个风险点来综合评估土地储备方案的风险。

排除掉 5 个明显脱离实际的项目，此外从剩下的 69 个项目中根据问题一中建立模型评估风险的方法判断出 10 个风险最大的项目。

7. 灵敏性数据分析

我们也可以对附件二中的数据进行灵敏性分析，得出以下分析图 2 和表 7：

假设各个项目之间相互独立，互不影响。

将项目 2、7、39、61、70 去掉，共对 69 个项目进行敏感性分析。

说明：

A：土地收购开发成本+3%

B：土地收入-3%

$\eta_{SR}(i)$ ：在外界因素 i 发生时，各项目的敏感度系数 (在土地收购开发成本+3%时，该项目

的抗风险能力，项目的稳定性及对资金的依赖程度) $i = A, B$ 。

$\eta_{ss}(j)$: 在外界

$(\eta_{ss}(A) + \eta_{ss}(B))/2$: 将外界因素 A, B 综合起来，将数据量化后进行多因素的敏感性分析。

表 7 项目敏感分析表

项目的敏感性分析					
项目	$\eta_{sr}(A)$	$\eta_{sr}(B)$	$\eta_{ss}(A)$	$\eta_{ss}(B)$	$(\eta_{ss}(A) + \eta_{ss}(B))/2$
1	1.6332	0.0000	2.0544	0.0000	1.0272
3	0.8580	0.8580	2.0796	0.3616	1.2206
4	0.6021	0.6021	2.0950	0.3643	1.2297
5	1.9071	1.9412	2.0543	0.3634	1.2088
6	2.4072	2.4072	2.0503	0.3564	1.2033
8	0.8538	0.8741	2.0799	0.3700	1.2249
9	0.2591	0.2591	0.7425	0.1295	0.4360
10	0.2647	0.2647	0.7418	0.1293	0.4356
11	0.5658	0.5658	2.1060	0.3662	1.2361
12	1.2872	1.2985	2.0577	0.3664	1.2121
13	0.4878	0.4878	2.1167	0.3681	1.2424
14	0.5211	0.5246	2.1127	0.3765	1.2446
15	0.3712	0.3712	0.7254	0.1264	0.4259
16	0.6885	0.6885	2.0916	0.3637	1.2277
17	1.2837	1.2837	2.0646	0.3589	1.2118
18	0.7830	0.8019	2.0849	0.3709	1.2279
19	1.6461	1.6461	2.0575	0.3577	1.2076
20	1.8771	1.8771	2.0546	0.3572	1.2059
21	0.7566	0.7753	2.0856	0.3713	1.2284
22	2.1225	2.1225	2.0514	0.3566	1.2040
23	1.0104	1.0104	2.0732	0.3604	1.2168
24	0.5442	0.5442	2.1085	0.3667	1.2376
25	0.7941	0.8140	2.0815	0.3707	1.2261
26	0.6096	0.6252	2.0994	0.3741	1.2367
27	0.6549	0.6715	2.0946	0.3731	1.2338
28	0.0505	0.0512	0.2048	0.0361	0.1204
29	1.2027	1.2286	2.0662	0.3668	1.2165
30	0.2085	0.2085	0.7576	0.1322	0.4449
31	0.2330	0.2330	0.7491	0.1306	0.4399
32	0.2652	0.2652	0.7411	0.1292	0.4351
33	0.2965	0.2965	0.7353	0.1281	0.4317
34	0.4392	0.4392	0.7193	0.1253	0.4223
35	0.2510	0.2510	0.7447	0.1298	0.4373
36	0.2066	0.2066	0.7581	0.1323	0.4452
37	0.3346	0.3346	0.7295	0.1271	0.4283
38	2.7367	2.4835	9.4009	1.4881	5.4445
40	0.3792	0.3792	0.7246	0.1262	0.4254
41	0.7872	0.8062	2.0845	0.3709	1.2277
42	0.9315	0.9534	2.0753	0.3691	1.2222
43	0.3272	0.3272	0.7304	0.1273	0.4289

参赛队号 #1021•C

44	0.3235	0.3235	0.7311	0.1274	0.4293
45	0.2235	0.2235	0.7528	0.1313	0.4420
46	0.7314	0.7314	2.0871	0.3629	1.2250
47	0.5820	0.5820	2.1012	0.3654	1.2333
48	1.1751	1.1751	2.0663	0.3593	1.2128
49	0.5499	0.5644	2.1063	0.3755	1.2409
50	1.0872	1.0872	2.0704	0.3599	1.2151
51	0.2059	0.2059	0.7584	0.1323	0.4454
52	0.8202	0.8400	2.0818	0.3704	1.2261
53	0.3516	0.3516	0.7274	0.1267	0.4271
54	0.1718	0.1718	0.7745	0.1352	0.4549
55	0.3044	0.3044	0.7341	0.1280	0.4310
56	0.3044	0.3044	0.7341	0.1280	0.4310
57	0.3509	-0.3509	0.7273	-0.1267	0.3003
58	0.3066	0.3066	0.7336	0.1279	0.4307
59	0.4111	0.4111	0.7218	0.1257	0.4237
60	0.3755	0.3755	0.7247	0.1262	0.4255
62	0.2143	0.2143	0.7554	0.1318	0.4436
63	0.2660	0.2660	0.7411	0.1292	0.4352
64	1.3512	1.3512	2.1551	0.3754	1.2652
65	0.2172	0.2172	0.7542	0.1316	0.4429
66	0.3560	0.3560	0.7267	0.1266	0.4267
67	0.3183	0.3183	0.7317	0.1275	0.4296
68	0.2428	0.2428	0.7464	0.1302	0.4383
69	0.6699	0.6699	2.0928	0.3639	1.2283
71	0.2359	0.2359	0.7488	0.1306	0.4397
72	0.3029	0.3029	0.7344	0.1280	0.4312
73	0.2334	0.2334	0.7493	0.1307	0.4400
74	0.2513	0.2513	0.7446	0.1298	0.4372

(注：黄色标识的数据表示均值大于 1.2)

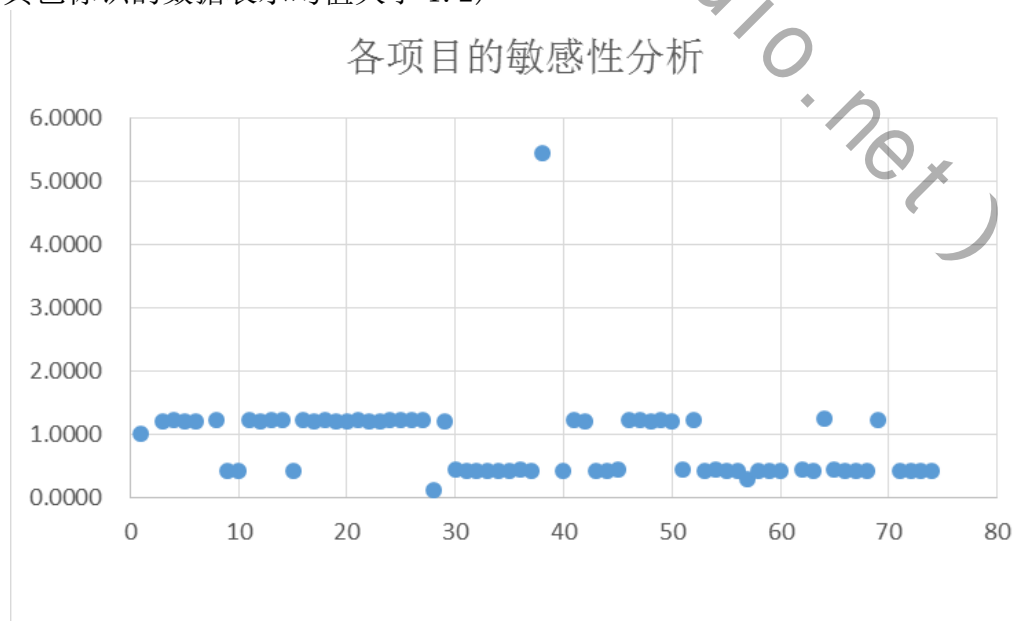


图2 项目敏感分析图

由敏感性的散点图可以看出, $(\eta_{ss}(A) + \eta_{ss}(B))/2$ 的值越大说明项目的不稳定性越大, 容易受土地收购开发成本的增减、土地收入的变化等外界因素的影响。其中敏感性分析的值在 0 到 1 之间的项目抗风险能力较大, 敏感性分析的值在 1 到 2 之间的项目在土地收购开发成本、土地收入变化有明显增加的情况下, 会受一定程度的影响。而敏感性分析值大于 2 的项目表明, 一旦外界因素发生变化, 项目的成本会有明显增加, 此项目的抗风险能力较弱。因此从敏感性分析表中可以看出第 38 个项目敏感值很大, 风险度较高, 抗风险能力弱, 因此可以将第 38 个项目予以退回。

项目的敏感性分析表中, 用黄色字体标出的项目表示其敏感值属于较大的水平, 可以结合问题一建立的模型对这些敏感度比较大的项目进一步进行风险评估。

$$\psi = \frac{(x_{1j} - e_1)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{1j})/n} \times 0.2313 + \frac{(x_{2j} - e_2)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{2j})/n} \times 0.1774 + \frac{(x_{3j} - e_3)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{3j})/n} \times 0.1483 + \frac{(x_{4j} - e_4)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{4j})/n} \times 0.1619$$

$$+ \frac{(x_{5j} - e_5)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{5j})/n} \times 0.1388 + \frac{(x_{6j} - e_6)^2}{(\sum_{j=1}^n x_{6j})/n} \times 0.1422$$

运用数据统计的方法把 69 个项目的数据带入上式中, 与人为因素可能性较大的项目和灵敏性分析得到抗风险较差的项目作比较, 可以得出以下 10 个项目予以退回。风险较大的原因如下:

针对项目 1:

该项目的收购储备面积 (300000 平方米) 与项目投资总额估算 (3482.44 万元) 及银行批复额度 (2000 万元) 不成比例。银行批复额度较低, 也从侧面反映出了该项目预估与执行等方面存在一定的问题, 从而使银行降低了对该项目的支持力度。

针对项目 4:

该项目银行批复额度占项目总投资额的比例为 38.86%, 而剩余的 61.14% 的资金将由投资方自行筹措, 这将给项目的启动带来一定的困难, 并且该项目的动态回收期较长, 该项目有可能因为资金紧张等问题被缩减甚至停工。

针对项目 5:

当土地收购开发成本增加或者土地收入减少时, 该项目的财务内部收益率将发生明显变化, 说明该项目的稳定性偏低。若执行该项目则将有 924 户人口要被迁移, 此时因需要赔偿大量的安置费用而导致缩减前期预算, 这样将不利于项目的顺利进行。

针对项目 6:

该项目的财务内部收益率 FIRR 较大, 由之前的分析, 较大的财务内部收益率将会使财务净现值 FNPV 降低, 从而影响该项目的盈利。而且, 该项目的敏感性系数较大, 稳定性弱。

针对项目 12:

该项目的敏感性系数较大, 抗风险能力较弱, 从中也可以反映出该项目对资金的依赖程度偏大, 这些都给项目的启动带来困难。

针对项目 13:

从附件看出, 该项目的财务净现值, 内部收益率以及动态回收期的预测均不如其他项目乐观。并且在收购储备面积不超过项目 12 的前提下, 投资预算总额却超过了项目 12, 可以看出对该项目的评估并不完善准确, 甚至存在严重的偏差。

针对项目 19:

该项目的投资总额高达 16680.8 万元, 而且自筹资金高达 6680.08 万元, 单这一项,

将给投资方带来一定的困难。从敏感性分析中看出，该项目易受外部不利因素的影响，综合分析，可将其舍去。

针对项目 22：

该项目涉及拆迁补偿人口 120 户，因此针对拆迁人口需要做大量的前期工作。而且该项目单纯用来建设住宅区，建设项目单一，若此地区商业并不发达，可能对购买者没有足够的吸引力，同时由敏感性分析，该项目抗风险能力差，综合考虑后可将其排除。

针对项目 38：

从敏感性分析看出，该项目的敏感性系数最大，极易受外界不利因素的影响，抗风险能力弱，并且内部收益率为 0.2010，较之同等项目受益率较低，动态回收期较长，综合考虑后将其排除。

针对项目 46：

该项目的银行批复额占项目总投资估计总额的 35.02%，因此有大量的资金需要投资方自行解决，在资金上该项目不占优势，同时涉及拆迁补偿人口 152 户，相对于同等项目，该项目的投资总额（35000 万元）相对较大，因此在综合竞争力上并不占优势。

8. 模型的评价

8.1 问题一模型的优点

1. 可消除评价指标之间的相关影响

因为主成分分析在对原指标变量进行变换后形成了彼此相互独立的主成分，而且实践证明指标之间相关程度越高，主成分分析效果越好。

2. 可减少指标选择的工作量

对于其它评价方法，由于难以消除评价指标间的相关影响，所以选择指标时要花费不少精力，而主成分分析由于可以消除这种相关影响，所以在指标选择上相对容易些。

3. 当评级指标较多时还可以在保留绝大部分信息的情况下用少数几个综合指标代替原指标进行分析，主成分分析中各主成分是按方差大小依次排列顺序的，在分析问题时，可以舍弃一部分主成分，只取前后方差较大的几个主成分来代表原变量，从而减少了计算工作量。

4. 在综合评价函数中，各主成分的权数为其贡献率，它反映了该主成分包含原始数据的信息量占全部信息量的比重，这样确定权数是客观的、合理的，它克服了某些评价方法中认为确定权数的缺陷。

5. 这种方法的计算比较规范，便于在计算机上实现，还可以利用专门的软件。

8.2 问题一模型的缺点

1. 在主成分分析中，我们首先应保证所提取的前几个主成分的累计贡献率达到一个较高的水平（即变量降维后的信息量须保持在一个较高水平上），其次对这些被提取的主成分必须都能够给出符合实际背景和意义的解释（否则主成分将空有信息量而无实际含义）。

2. 主成分的解释其含义一般多少带有点模糊性，不像原始变量的含义那么清楚、确切，这是变量降维过程中不得不付出的代价。因此，提取的主成分个数 m 通常应明显小于原始变量个数 p （除非 p 本身较小），否则维数降低的“利”可能抵不过主成分含义不如原始变量清楚的“弊”。

9. 模型的改进与拓展

第一问中，为了探究土地风险的评估方法，我们采用了主成分分析的方法对项目的各个因素指标所占的权重进行了分析，在综合对各个因素指标进行数学分析，从而得到了合理的评估土地风险的方法。但由于主成分分析是进行了降维处理，因此使得一些因素的作用受到了影响，消减或增强了原始变量对于项目主体的影响程度，因而造成了误差。

因此我们采用 *TOPSIS* 法对模型进行改进和完善。

TOPSIS 法是一种逼近于理想解的排序法，该方法要求各效用函数具有单调递增(或递减)性就行。其中“理想解”和“负理想解”是 *TOPSIS* 法的两个基本概念。所谓理想解(记为 x^+)是一设想的最优的解(方案)，它的各个属性值都达到各备选方案中的最好的值；而负理想解(记为 x^-)是一设想的最劣的解(方案)，它的各个属性值都达到各备选方案中的最坏的值。方案排序的规则是把各备选方案与 x^+ 和 x^- 做比较，若其中有一个方案最接近 x^+ ，而同时又远离 x^- ，则该方案是备选方案中最好的方案。而改进的 *TOPSIS* 法则在理想解 x^+ 和负理想解 x^- 的延长线上找出一个虚拟的最劣的解 $x^* = 2x^- - x^+$ ，并用 x^* 取代负理想解 x^- ，胡永宏(2002)证明了此改进的 *TOPSIS* 法比一般 *TOPSIS* 法更科学和合理。利用模糊数学中隶属度计算方法，计算对理想解的相对接近度指数 c_i 在各等级的理想解接近度指数的隶属度，确定评价指标所属的等级。

9.1. 改进 *TOPSIS* 法和模糊评价相结合的模型建立

1. 构造规范化决策矩阵 R

对于 n 个评价单元、 m 个评价指标的项目综合评价问题，其决策矩阵 A 为：

$$A = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \cdots & f_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (40)$$

式中： $a_{ij} = f_j(x_i)$ ，表示第 i 个项目的第 j 个评价指标值。 $i = 1, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ 。并对 A 进行规范化处理成矩阵 R ：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (41)$$

$$r_{ij} = a_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (42)$$

2. 构造加权的规范化决策矩阵 V

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nm} \end{bmatrix} \quad (43)$$

$$v_{ij} = w_j r_{ij}, i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,m.$$

w_j 是第 j 个属性(指标)的权值。由于各评价指标的重要性已隐含在分级标准中，由分级标准值来确定权重，公式如下：

$$w_j = \frac{s_{(k-1)j}/s_{1j}}{\sum_n^m s_{(k-1)j}/s_j}, j=1,2,\dots,m \quad (44)$$

式中： w_j 为第 j 个指标的权重； k 为标准分级数。 $s_{(k-1)j}, s_{1j}$ 分别为第 j 个指标对应的第 $k-1$ 级和 1 级标准值。

3. 确定理想解 x^+ 、负理想解 x^- 和虚拟最劣解 $x^* = 2x^- - x^+$ 。设 J, J' 分别代表效益型指标集和成本型指标集，则

$$x^+ = \left\{ \max_i v_{ij} \mid j \in J, (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i=1,2,\dots,n \right\} = \{x_1^+, x_2^+, \dots, x_m^+\} \quad (45)$$

$$x^- = \left\{ \min_i v_{ij} \mid j \in J, (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i=1,2,\dots,n \right\} = \{x_1^-, x_2^-, \dots, x_m^-\} \quad (46)$$

$$x^* = \{2x_1^- - x_1^+, 2x_2^- - x_2^+, \dots, 2x_m^- - x_m^+\} = \{x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*\} \quad (47)$$

4. 计算距离

每个方案到理想解 x^+ 的距离是：

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - x_j^+)^2} \quad (48)$$

每个方案到虚拟最劣解 x^* 的距离是：

$$s_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - x_j^*)^2} \quad (49)$$

5. 计算每个方案对理想解的相对接近度指数 c_i 。

$$c_i = s_i^* / (s_i^* + s_i^+) \quad (50)$$

显见， $0 \leq c_i \leq 1$ ，如方案 $x_i = x^+$ ，则 $c_i = 1$ ；某方案 $x_i = x^-$ ，则 $c_i = 0.5$ ；某方案 $x_i = x^*$ ，则 $c_i = 0$ 。

6. 按 c_i 由大到小的顺序排列方案的优先次序。

7. 计算 c_i 各值在各等级的理想解接近度指数的隶属度，确定评价指标所属的等级。

$$\begin{cases} r_{ij} = 1 & c_i \leq co_j (j=1) \\ r_{ij} = \frac{c_i - co_j - 1}{co_j - co_j - 1} & co_j - 1 < c_i \leq co_j (j=2,3,4,\dots,k) \\ r_{ij-1} = 1 - r_{ij} & co_j - 1 < c_i \leq co_j (j=2,3,4,\dots,k) \\ r_{ij} = 1 & c_i > co_j (j=k) \end{cases} \quad (51)$$

式中： r_{ij} 为隶属度值； $co_j (j=1,2,\dots,k)$ 为各等级的理想解的接近度指数。

9.2. 改进模型的优势

此方法改善了主成分分析法降维处理对数据分析所带来的影响，它把各评价指标的重要性已隐含在分级标准中，由分级标准值来确定权重，因此更全面，更合理的分析了每个项目所受各个评价指标的影响程度的大小，并且根据效益或其他方面设定最优解，

判断每个项目与最优解之间的关系，从而选出接近度高或低、线性关系紧密或分散的一组或几组项目，从而对项目风险进行更准确的评估。

TOPSIS 法是一种多目标决策方法，适用于处理多目标决策问题。本文提出改进 TOPSIS 法和模糊评价相结合应用于项目的风险分析，取得较好的效果，与其他方法比较，该方法原理简单，能同时进行多个对象评价，计算快，结果清晰、评价客观。可以与风险标准巧妙结合起来，能确定各评价对象所属的级别的程度，有助于不同评价对象间质量的优劣比较。

10. 参考文献

- [1] 吕匡纯，龙镇辉，技术经济分析和项目评估的要求与应用[M]，广州：中山大学出版社，1997。
- [2] 万君康，蔡希贤，技术经济学[M]，武汉：华中理工大学出版社，1997。
- [3] 贾文娟，贾文伟，资产评估中收益现值法与项目评价中净现值法之比较，经济改革 1994.4。
- [4] 王连芬，蔡海鸥，孙宏才，投资决策量化方法[M].海洋出版，.2006，3:192
- [5] 李仁安，夏林，基于灰色关联分析的企业经济效益评价[J]，运筹与管理，2001，10(1): 139-141。
- [6] 唐晓东，投资决策应考虑的三个因素[J]，财务与会计，97-4。
- [7] 韩玉涛，净现值法(NPV)和内部收益率法(IRR)应用探讨[J]，.安徽大学学报(哲学社会科学版)，2000，2:38-44。
- [8] 颜志刚，净现值计算方法的差异及其消除[J]，财会通讯，2004，9:30-33。
- [9] 曹国钧，投资项目经济可行性综合评价数学模型及应用[J].化工技术经济，2001(4)。

附录：

代码：

主成分分析：

```
function [Z,m,lamda,U] = MainAnalysis(X)
```

```
%样本矩阵:X
```

```
%主成分样本矩阵: Z
```

```
%主成分个数: m
```

```
%主成分对应的特征值: lamda
```

```
%主成分的组成系数: U
```

```
format long;
```

```
sz = size(X);
```

```
N = sz(1); %样本个数
```

```
n = sz(2);
```

```
meanX = mean(X);
```

```
sx = zeros(n,1);
```

```
Y = zeros(N,n);
```

```
for i=1:n %计算标准差矩阵
```

```
    sx(i) = sqrt(norm(X(1:N,i))^2-2*meanX(i)*sum(X(1:N,i))+N*meanX(i)^2)/sqrt(N-1);
```

```
end
```

```
for i=1:N
```

```
    for j=1:n
```

```
        Y(i,j) = (X(i,j) - meanX(j))/sx(j);
```

```

    end
end
for i=1:n          %计算协方差矩阵
    for j=1:n
        r(i,j) = dot(Y(:,i),Y(:,j))/(N-1);
    end
end
[v,e] = eig(r);
[sortE,turnV] = sort(diag(e),'descend');    %将特征值从大到小排序
Esum = sortE(1);
Tr = sum(diag(r));
m = 1;
while 1          %确定 m 个主成分
    if Esum/Tr > 0.85
        break;
    else
        m = m+1;
        Esum = Esum + sortE(m);
    end
end
lamda = sortE(1:m);
for i=1:m        %计算主成分的样本值
    U(:,i) = v(:,turnV(i));
    Z(:,i) = Y*v(:,turnV(i));
end
format short;

```

运行程序所得结果：

```

Z =
    -4.1621    -1.9914    -0.4256    -0.5993
    -3.8377    -0.0125    -0.4062     0.0312
    -3.1312     2.4950     3.7703    -1.2776
    -2.6092    -2.9979    -0.1806    -0.8902
    -2.5839    -3.9180    -0.1356    -1.4132
    -2.6967    -0.1775    -0.3118     0.5375
    -2.7497     0.2215    -0.3474     0.5866
    -2.4769    -0.2412     0.1293     1.4734
    -2.4934     1.8183    -0.8996     0.2224
    -1.8217    -1.3058    -0.3884    -0.5524
    -2.0023     2.6710    -0.4669    -0.0187
    -1.8862     2.2772    -0.4267     0.1251
    -0.3966    -1.2387    -0.0029     0.6120
    -0.3056     0.5585    -0.0785     1.3437
    -0.1543    -1.6505    -0.0239     0.2774
    -0.9006     0.8059    -0.4888    -0.6604
    -0.2133    -2.4631     0.0188    -0.4943
    -0.2184    -2.9145    -0.0213    -0.9675
    -0.3386     0.6773    -1.0086     0.0006
     0.0672    -3.7288     0.1407    -0.6269

```

参赛队号 #1021•C

-0.2897	-0.7645	-0.0888	0.4885
-1.0644	2.2881	-0.5639	-0.2735
-0.6993	0.8405	-1.0755	-0.9349
-0.9305	1.7759	-0.6758	-0.3778
-0.8216	1.3951	-0.5923	-0.2117
-0.2949	-0.4344	-0.2214	0.5182
-0.2420	-1.2762	-0.2884	-0.0644
-0.6281	1.3041	-0.3614	0.5602
-0.2169	0.8037	-0.9048	0.5587
-0.5428	0.3946	-0.4290	0.1209
0.1765	-0.4524	-0.6857	1.0532
-0.1139	-1.7890	-0.0837	0.1978
-0.3622	0.4032	-0.3835	0.6789
-1.0120	1.7476	-0.5473	-0.4436
-0.1132	-0.7621	-0.4058	0.5136
-0.3274	1.5203	-0.8482	0.1423
0.1828	-0.8551	-0.2810	-0.5134
-0.0838	0.9845	-0.6444	-1.0464
0.7876	0.2641	-0.9453	-1.0849
2.1421	-0.4673	-0.4864	0.1998
2.1552	-0.4129	-0.4921	0.2566
1.4921	1.6383	-1.0308	-0.8158
1.2622	1.4857	1.7331	-1.2590
0.7052	2.1059	3.4835	-0.1420
1.0230	-1.4948	3.2127	-0.3110
2.0820	1.9555	0.1078	0.8526
2.2393	-0.4848	-0.3541	-0.8543
2.1569	1.6535	0.4889	0.1869
1.9848	0.5815	-0.7358	-0.4716
2.0903	-0.3028	-0.5438	-1.0490
1.5219	2.7241	-1.0897	-0.4076
2.4026	-0.2790	-0.4544	0.4508
3.7768	-1.9527	1.5627	1.5292
1.0062	-0.0197	0.7657	-2.1530
2.3462	-0.1356	0.0853	0.0695
2.6133	-1.3965	-0.1270	-0.0551
2.5355	-0.9328	-0.1406	-0.1135
1.7518	2.0335	0.0881	-1.1541
2.2358	0.2805	-0.6639	0.5143
2.5795	-1.7359	-0.1779	-0.3393
2.2694	1.1861	-0.3901	0.6681
1.0432	-1.4008	0.1581	0.6119
0.9213	-0.2280	-0.1235	-0.6702
0.0466	-0.1277	0.2739	1.6690

参赛队号 #1021•C

```

-0.1670    0.6623    2.3352    0.7447
-1.4741    0.6517    2.5107   -0.2869
-1.1834   -1.0647    0.4562    0.7273
-1.0390   -0.2860    0.3887    2.1726
-1.0130   -0.5093    0.7397    1.8381
m =
     4
lamda =
     3.0495
     2.3485
     1.0343
     0.6885
U =
     0.2623    -0.3099     0.1772     0.7503
     0.2573    -0.3133     0.3776     0.2019
    -0.0345     0.6185     0.0395     0.2692
    -0.0277    -0.6014    -0.0391    -0.3809
     0.5502     0.1172    -0.0495    -0.1832
     0.5227     0.0900    -0.0896    -0.2195
     0.5358     0.1046    -0.1190    -0.0679
     0.0062    -0.1696    -0.8935     0.3039

```

```

灰色关联度：x=load('x3.txt')%样本数据
[rows,cols]=size(x);
y=mean(x');    %求每行的平均值
ave=y';
ini=x./(repmat(ave,1,cols))    %数据的初始化
p=0.5;    %分辨系数取0.5
for j=1:cols    %求差序列
    for i=1:rows
        cha1(i,j)=abs(ini(1,j)-ini(i,j));
    end
end
cha=cha1(2:rows,:) %差序列
M=max(max(cha))    %最大差
m=min(min(cha))    %极小差
[a,b]=size(cha);
for i=1:a    %计算关联系数
    for j=1:b
        r(i,j)=((m+p*M)/(cha(i,j)+p*M));
    end
end
R=zeros(1,a);    %计算灰色关联度
for i=1:a
    R(1,i)=1/b*sum(r(i,:));
end
R

```

参赛队号 #1021•C

运行程序所得结果：

ini =

0.8792	0.1342	0.6682	2.4203	0.3403	0.3907	0.3476	2.8195
0.3124	0	2.5857	1.5835	0.3592	0.4310	0.3447	2.3835
0.6579	0.0658	1.1905	1.9675	0.4736	0.5487	0.4782	2.6177
0.2244	0.0647	1.8424	1.9449	0.8344	0.3567	1.5746	1.1580
1.1860	0.2816	0.4325	2.0295	0.6279	0.7385	0.6206	2.0835
1.1051	0.3716	0.3375	2.1819	0.6177	0.7272	0.6094	2.0495
0.0879	0.0397	1.7150	1.6291	0.6991	0.8369	0.6729	2.3194
1.2197	0.0918	0.9675	1.5909	0.6369	0.7394	0.6411	2.1126
1.1158	0.0781	1.0715	1.5630	0.6433	0.7456	0.6492	2.1336
1.8663	0.0713	0.9552	1.4329	0.5671	0.6791	0.5461	1.8820
0.3005	0.0518	1.4506	1.4389	0.8084	0.8818	0.8818	2.1862
0.9324	0.2213	0.6087	1.6484	0.8290	0.9670	0.8290	1.9642
0.1670	0.0409	1.5932	1.3306	0.9300	1.1133	0.8960	1.9289
0.3923	0.0483	1.4613	1.3191	0.9130	1.0907	0.8821	1.8934
1.6485	0.1955	0.5563	1.2772	0.8809	1.0538	0.8494	1.5385
1.6119	0.0897	0.8726	1.0926	0.8989	1.0760	0.8665	1.4917
1.5615	0.2455	0.4753	1.3040	0.9156	1.0927	0.8862	1.5192
0.4779	0.1343	0.9107	1.3382	1.0662	1.2769	1.0266	1.7692
1.3397	0.3485	0.3786	1.4480	0.9306	1.1159	0.8946	1.5442
1.1656	0.4188	0.3345	1.5321	0.9436	1.1246	0.9151	1.5657
0.7772	0.1271	0.8499	1.1991	1.0448	1.1514	1.1262	1.7244
1.4641	0.4611	0.2771	1.5104	0.8889	1.0532	0.8698	1.4752
1.4988	0.1759	0.6137	1.2433	0.9271	1.1103	0.8928	1.5383
0.2994	0.0623	1.2995	1.2324	1.0594	1.2664	1.0229	1.7578
0.1938	0.1488	0.8874	1.3311	1.1261	1.2620	1.1884	1.8624
0.3551	0.0854	1.1512	1.2528	1.0688	1.2567	1.0569	1.7732
0.5667	0.0966	1.0504	1.2431	1.0456	1.2318	1.0312	1.7347
1.4192	0.1594	0.6696	1.2199	0.9397	1.1118	0.9212	1.5592
1.2835	0.2398	0.5222	1.3227	0.9600	1.1245	0.9546	1.5925
1.0407	0.0815	1.0323	1.1527	0.9732	1.1564	0.9482	1.6150
1.0447	0.1051	0.8829	1.1294	1.0017	1.1052	1.0778	1.6533
1.0174	0.1308	0.8218	1.2350	0.9941	1.1709	0.9805	1.6494
1.5454	0.1492	0.6486	1.1187	0.9401	1.0332	1.0165	1.5483
1.5329	0.2591	0.4609	1.3167	0.9186	1.0872	0.9002	1.5243
1.2918	0.1138	0.8275	1.1621	0.9543	1.1159	0.9515	1.5832
0.3443	0.0875	1.1503	1.2727	1.0674	1.2767	1.0298	1.7713
1.4339	0.1809	0.6048	1.2175	0.9452	1.0872	0.9638	1.5667
0.5327	0.2339	1.0603	1.1344	1.0474	1.1449	1.1399	1.7065
0.4470	0.1768	0.7714	1.3186	1.1316	1.3395	1.1082	1.7070
1.0347	0.2444	0.5427	1.2817	1.0635	1.2713	1.0270	1.5346
0.3289	0.1528	0.8434	1.2461	1.1947	1.4267	1.1553	1.6521
0.4857	0.2121	0.6471	1.1843	1.2304	1.4032	1.2693	1.5678
1.3177	0.2158	0.5113	0.9996	1.1597	1.3480	1.1655	1.2823
1.3293	0.2120	0.5161	0.9909	1.1587	1.3454	1.1665	1.2811
0.4668	0.1266	0.8330	1.0155	1.3002	1.5000	1.3206	1.4372
0.7286	0.2166	0.8156	1.1054	1.5071	1.3094	1.2970	1.0203
1.4065	0.1617	1.0356	1.0629	1.4265	1.0793	1.0917	0.7358
1.4392	0.7613	0.4915	1.2079	1.0008	1.3963	0.7610	0.9420
1.2908	0.0905	0.9010	0.8635	1.3106	1.1978	1.2010	1.1448
0.8431	0.3338	0.4796	1.0676	1.3441	1.2606	1.3773	1.2938
1.1723	0.1294	0.8227	0.9072	1.3020	1.3651	1.2028	1.0985
0.7887	0.2313	0.6434	1.0033	1.3407	1.2757	1.3631	1.3538
0.6869	0.3372	0.5052	1.0832	1.3631	1.2879	1.3911	1.3455

参赛队号 #1021•C

0.4065	0.0950	1.0562	0.9431	1.3774	1.3159	1.3975	1.4084
1.3137	0.2541	0.5356	0.9546	1.2407	1.1823	1.2606	1.2585
1.1600	1.1600	0.4729	0.8430	1.0956	1.0440	1.1131	1.1113
0.1014	0.5453	0.5977	1.2790	1.3652	1.5208	1.2598	1.3307
1.2587	0.2650	0.5441	0.9767	1.2658	1.2903	1.2090	1.1903
1.2822	0.3797	0.3940	1.0307	1.2450	1.1744	1.2719	1.2220
1.2230	0.3373	0.4375	1.0161	1.2700	1.1914	1.3013	1.2233
1.2933	0.3161	0.4784	0.9809	1.2165	1.1824	1.2224	1.3100
0.4659	0.1523	0.8698	1.0044	1.4416	1.5020	1.3373	1.2268
1.2341	0.2109	0.6204	0.9352	1.2466	1.1969	1.2614	1.2944
1.1729	0.4438	0.3624	1.0700	1.2475	1.1839	1.2701	1.2493
1.2420	0.1373	0.7550	0.8890	1.2678	1.1892	1.2990	1.2208
1.2602	0.5906	0.5112	1.1099	1.0041	1.0264	1.0832	1.4144
0.6061	0.4775	0.6173	1.1661	1.2027	1.1083	1.3552	1.4668
1.5492	0.4093	0.7918	1.0688	0.8482	0.7746	1.0995	1.4587
1.5696	0.3882	0.9275	1.1297	0.8761	1.3103	0.6829	1.1157
0.9440	0.4006	1.0611	1.1949	0.8022	0.8840	1.0010	1.7121
0.8569	0.6351	1.0845	1.4131	0.7454	1.4430	0.4793	1.3426
0.9151	0.8681	0.7575	1.3437	0.6588	0.7494	0.9213	1.7861
1.6680	0.5097	0.8977	1.1502	0.6134	0.5740	0.9623	1.6246
1.5775	0.5911	0.8498	1.1948	0.6305	0.5163	1.0533	1.5866

cha =

0.5669	0.1342	1.9175	0.8368	0.0189	0.0404	0.0029	0.4359
0.2213	0.0684	0.5222	0.4528	0.1333	0.1581	0.1306	0.2017
0.6549	0.0696	1.1742	0.4753	0.4941	0.0340	1.2270	1.6615
0.3067	0.1474	0.2357	0.3908	0.2876	0.3478	0.2730	0.7359
0.2259	0.2373	0.3307	0.2384	0.2774	0.3366	0.2618	0.7700
0.7914	0.0946	1.0468	0.7912	0.3588	0.4462	0.3253	0.5001
0.3405	0.0424	0.2992	0.8294	0.2967	0.3487	0.2935	0.7068
0.2365	0.0562	0.4033	0.8573	0.3031	0.3549	0.3016	0.6859
0.9870	0.0629	0.2870	0.9874	0.2268	0.2885	0.1985	0.9375
0.5788	0.0824	0.7823	0.9814	0.4681	0.4911	0.5342	0.6332
0.0531	0.0871	0.0595	0.7718	0.4887	0.5763	0.4814	0.8553
0.7122	0.0933	0.9250	1.0897	0.5897	0.7226	0.5484	0.8905
0.4870	0.0860	0.7930	1.1012	0.5727	0.7000	0.5345	0.9261
0.7692	0.0613	0.1120	1.1431	0.5406	0.6631	0.5018	1.2810
0.7327	0.0445	0.2044	1.3277	0.5587	0.6853	0.5189	1.3278
0.6822	0.1113	0.1929	1.1163	0.5753	0.7020	0.5386	1.3003
0.4014	0.0000	0.2425	1.0821	0.7260	0.8862	0.6790	1.0503
0.4604	0.2142	0.2896	0.9723	0.5903	0.7252	0.5470	1.2753
0.2863	0.2846	0.3337	0.8882	0.6033	0.7339	0.5675	1.2538
0.1021	0.0071	0.1816	1.2212	0.7046	0.7607	0.7786	1.0950
0.5849	0.3269	0.3911	0.9099	0.5487	0.6626	0.5222	1.3443
0.6195	0.0416	0.0546	1.1770	0.5868	0.7196	0.5452	1.2812
0.5799	0.0719	0.6312	1.1879	0.7191	0.8757	0.6753	1.0616
0.6854	0.0146	0.2192	1.0892	0.7858	0.8713	0.8408	0.9570
0.5241	0.0488	0.4829	1.1675	0.7285	0.8660	0.7093	1.0463
0.3126	0.0376	0.3821	1.1772	0.7053	0.8411	0.6836	1.0847
0.5399	0.0252	0.0013	1.2004	0.5994	0.7211	0.5736	1.2602
0.4043	0.1056	0.1460	1.0976	0.6198	0.7338	0.6071	1.2269
0.1614	0.0527	0.3641	1.2676	0.6329	0.7657	0.6006	1.2045
0.1654	0.0291	0.2146	1.2909	0.6615	0.7145	0.7302	1.1661
0.1382	0.0034	0.1535	1.1852	0.6538	0.7803	0.6330	1.1701
0.6661	0.0150	0.0197	1.3015	0.5998	0.6425	0.6689	1.2711

参赛队号 #1021•C

0.6537	0.1249	0.2074	1.1036	0.5784	0.6966	0.5526	1.2952
0.4125	0.0204	0.1593	1.2582	0.6141	0.7252	0.6039	1.2363
0.5349	0.0467	0.4821	1.1476	0.7271	0.8860	0.6823	1.0482
0.5547	0.0466	0.0634	1.2028	0.6049	0.6965	0.6162	1.2528
0.3465	0.0997	0.3920	1.2858	0.7071	0.7542	0.7923	1.1130
0.4323	0.0426	0.1031	1.1017	0.7913	0.9488	0.7606	1.1125
0.1554	0.1102	0.1255	1.1385	0.7233	0.8806	0.6795	1.2849
0.5504	0.0186	0.1751	1.1742	0.8544	1.0360	0.8077	1.1673
0.3935	0.0779	0.0211	1.2360	0.8902	1.0125	0.9217	1.2516
0.4385	0.0816	0.1569	1.4207	0.8195	0.9574	0.8179	1.5372
0.4500	0.0778	0.1521	1.4294	0.8184	0.9547	0.8189	1.5384
0.4124	0.0076	0.1647	1.4048	0.9600	1.1094	0.9730	1.3823
0.1507	0.0824	0.1473	1.3149	1.1668	0.9187	0.9494	1.7991
0.5272	0.0275	0.3673	1.3573	1.0863	0.6886	0.7442	2.0837
0.5600	0.6270	0.1767	1.2124	0.6605	1.0056	0.4134	1.8774
0.4116	0.0437	0.2328	1.5568	0.9704	0.8071	0.8534	1.6746
0.0362	0.1996	0.1886	1.3527	1.0038	0.8700	1.0297	1.5256
0.2931	0.0048	0.1545	1.5131	0.9617	0.9744	0.8552	1.7210
0.0906	0.0971	0.0248	1.4170	1.0004	0.8851	1.0155	1.4656
0.1923	0.2029	0.1631	1.3371	1.0228	0.8973	1.0435	1.4740
0.4728	0.0392	0.3880	1.4772	1.0372	0.9252	1.0499	1.4110
0.4344	0.1198	0.1327	1.4657	0.9005	0.7916	0.9130	1.5610
0.2808	1.0258	0.1953	1.5773	0.7554	0.6533	0.7655	1.7082
0.7779	0.4111	0.0705	1.1412	1.0249	1.1302	0.9122	1.4887
0.3795	0.1308	0.1242	1.4436	0.9256	0.8996	0.8614	1.6292
0.4030	0.2455	0.2743	1.3895	0.9047	0.7837	0.9243	1.5974
0.3438	0.2031	0.2307	1.4041	0.9298	0.8007	0.9537	1.5962
0.4141	0.1819	0.1899	1.4394	0.8762	0.7918	0.8748	1.5094
0.4133	0.0181	0.2016	1.4159	1.1013	1.1113	0.9897	1.5927
0.3549	0.0767	0.0478	1.4851	0.9064	0.8062	0.9138	1.5251
0.2936	0.3096	0.3058	1.3503	0.9072	0.7933	0.9225	1.5701
0.3628	0.0031	0.0868	1.5313	0.9275	0.7985	0.9514	1.5987
0.3809	0.4564	0.1571	1.3104	0.6639	0.6358	0.7356	1.4050
0.2732	0.3433	0.0509	1.2542	0.8624	0.7176	1.0076	1.3527
0.6699	0.2751	0.1236	1.3515	0.5079	0.3839	0.7519	1.3607
0.6904	0.2539	0.2593	1.2905	0.5358	0.9196	0.3353	1.7037
0.0648	0.2664	0.3929	1.2253	0.4619	0.4933	0.6535	1.1074
0.0223	0.5009	0.4163	1.0072	0.4051	1.0523	0.1317	1.4769
0.0358	0.7339	0.0893	1.0766	0.3185	0.3587	0.5738	1.0333
0.7888	0.3755	0.2294	1.2700	0.2731	0.1833	0.6147	1.1948
0.6983	0.4569	0.1815	1.2255	0.2903	0.1256	0.7058	1.2328

M =

2.0837

m =

3.0130e-05

R =

Columns 1 through 10

参赛队号 #1021•C

0.7609	0.8260	0.6500	0.7629	0.7661	0.6793	0.7440	0.7416	0.7156
0.6635								

Columns 11 through 20

0.7441	0.6192	0.6366	0.6616	0.6479	0.6475	0.6571	0.6445	0.6486
0.6813								

Columns 21 through 30

0.6290	0.6681	0.6131	0.6367	0.6255	0.6474	0.6777	0.6622	0.6633
0.6720								

Columns 31 through 40

0.6873	0.6668	0.6461	0.6659	0.6262	0.6664	0.6331	0.6521	0.6663
0.6311								

Columns 41 through 50

0.6407	0.6211	0.6211	0.6188	0.6265	0.6025	0.5982	0.6137	0.6313
0.6272								

Columns 51 through 60

0.6510	0.6174	0.5934	0.6179	0.5852	0.5790	0.6172	0.5976	0.6056
0.6120								

Columns 61 through 70

0.6049	0.6354	0.5989	0.6349	0.6229	0.6293	0.6433	0.6226	0.6743
0.6746								

Columns 71 through 73

0.7029	0.6640	0.6667
--------	--------	--------

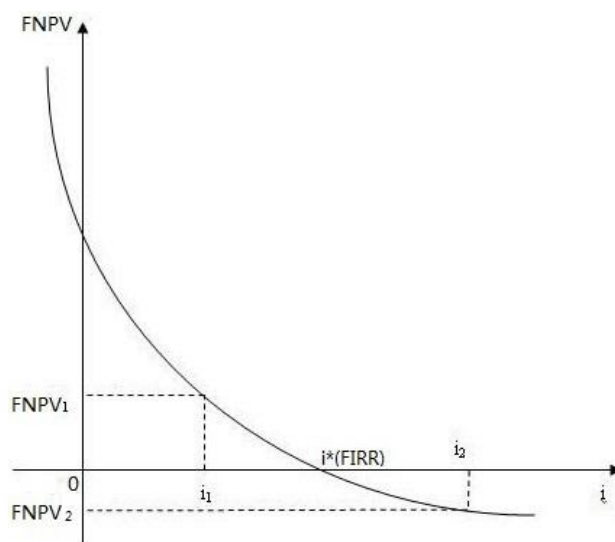


图1 常规投资项目的净现值函数曲线

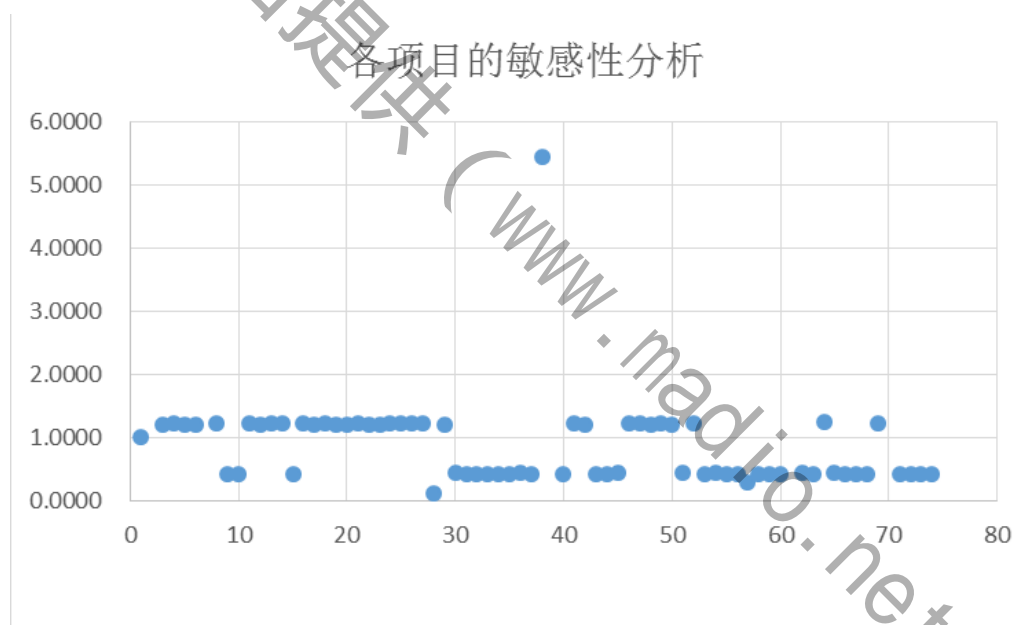


图2 项目敏感分析图

表1 主成分指标因素的向量权值

$Z \setminus Y$	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
Z_1	0.2623	0.2573	-0.0345	-0.0277	0.5502	0.5227	0.5358	0.0052
Z_2	-0.3099	-0.3133	0.6185	-0.6014	0.1172	0.0900	0.1046	-0.1696
Z_3	0.1772	0.3776	0.0395	-0.0391	-0.0495	-0.0896	-0.1190	-0.8935
Z_4	0.7503	0.2019	0.2692	-0.3809	-0.1832	-0.2195	-0.0679	0.3039
绝对值 平均值	0.3749	0.2875	0.2404	0.2623	0.2250	0.2305	0.2068	0.3431

表 2(敏感矩阵)

输入变量	对应结果			
	A	B	\dots	Z
x_1	$\eta_{SS,A1}$	$\eta_{SS,B1}$	\dots	$\eta_{SS,Z1}$
x_2	$\eta_{SS,A2}$	$\eta_{SS,B2}$	\dots	$\eta_{SS,Z2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\dots	\vdots
x_N	$\eta_{SS,AN}$	$\eta_{SS,BN}$	\dots	$\eta_{SS,ZN}$

表 3

项目	指标	收购储备面积 (平方米)	财务净现值(FNPV)	财务内部 收益率(FIRR)	动态回 收周期(Pt)	项目投资 总额估算 (万元)	银行批 复额度 (万元)	自筹资 金(万元)	银行批 复额度 占投资 总额的 比例
1		0.3000	0.0458	0.2280	0.8258	0.1161	0.1333	0.1186	0.9620
3		0.2398	0.0240	0.4339	0.7171	0.1726	0.2000	0.1743	0.9541
4		0.0753	0.0217	0.6183	0.6527	0.2800	0.1197	0.5284	0.3886
5		0.5353	0.1271	0.1952	0.9160	0.2834	0.3333	0.2801	0.9404
6		0.5065	0.1703	0.1547	1.0000	0.2831	0.3333	0.2793	0.9393
8		0.5498	0.0414	0.4361	0.7171	0.2871	0.3333	0.2890	0.9523
9		0.4988	0.0349	0.4790	0.6987	0.2876	0.3333	0.2902	0.9538
10		0.9159	0.0350	0.4688	0.7032	0.2783	0.3333	0.2680	0.9236
11		0.1363	0.0235	0.6580	0.6527	0.3667	0.4000	0.4000	0.9917
12		0.4500	0.1068	0.2938	0.7956	0.4001	0.4667	0.4001	0.9480
13		0.0800	0.0196	0.7632	0.6374	0.4455	0.5333	0.4292	0.9240
14		0.1918	0.0236	0.7145	0.6450	0.4464	0.5333	0.4313	0.9258
15		0.9907	0.1175	0.3343	0.7676	0.5294	0.6333	0.5105	0.9246
16		0.9988	0.0556	0.5407	0.6770	0.5570	0.6667	0.5369	0.9243
17		0.9527	0.1498	0.2900	0.7956	0.5586	0.6667	0.5407	0.9269
18		0.2495	0.0701	0.4755	0.6987	0.5567	0.6667	0.5360	0.9237
19		0.8004	0.2082	0.2262	0.8651	0.5560	0.6667	0.5345	0.9226
20		0.6910	0.2483	0.1983	0.9083	0.5594	0.6667	0.5425	0.9282
21		0.4500	0.0736	0.4921	0.6943	0.6050	0.6667	0.6521	0.9985
22		0.9268	0.2919	0.1754	0.9561	0.5627	0.6667	0.5506	0.9338
23		0.9000	0.1056	0.3685	0.7466	0.5567	0.6667	0.5361	0.9237
24		0.1576	0.0328	0.6841	0.6488	0.5577	0.6667	0.5385	0.9254
25		0.1024	0.0786	0.4688	0.7032	0.5949	0.6667	0.6278	0.9839
26		0.1884	0.0453	0.6107	0.6646	0.5670	0.6667	0.5607	0.9407
27		0.3067	0.0523	0.5685	0.6728	0.5659	0.6667	0.5581	0.9389
28		0.8510	0.0956	0.4015	0.7315	0.5635	0.6667	0.5524	0.9350
29		0.7610	0.1422	0.3096	0.7842	0.5692	0.6667	0.5660	0.9442
30		0.6000	0.0470	0.5952	0.6646	0.5611	0.6667	0.5467	0.9311
31		0.6302	0.0634	0.5326	0.6813	0.6043	0.6667	0.6502	0.9974
32		0.5793	0.0745	0.4679	0.7032	0.5660	0.6667	0.5583	0.9391
33		0.9972	0.0963	0.4185	0.7219	0.6066	0.6667	0.6559	0.9991
34		0.9400	0.1589	0.2826	0.8074	0.5633	0.6667	0.5520	0.9347
35		0.7718	0.0680	0.4944	0.6943	0.5702	0.6667	0.5685	0.9459
36		0.1798	0.0457	0.6007	0.6646	0.5574	0.6667	0.5378	0.9250

参赛队号 #1021•C

37	0.8793	0.1109	0.3709	0.7466	0.5796	0.6667	0.5910	0.9607
38	0.3102	0.1362	0.6174	0.6606	0.6099	0.6667	0.6638	0.9937
40	0.6240	0.1474	0.3273	0.7730	0.6414	0.7667	0.6194	0.9255
41	0.1844	0.0857	0.4729	0.6987	0.6699	0.8000	0.6478	0.9264
42	0.3000	0.1310	0.3997	0.7315	0.7600	0.8667	0.7840	0.9684
43	0.9775	0.1601	0.3793	0.7415	0.8603	1.0000	0.8646	0.9512
44	0.9880	0.1576	0.3836	0.7365	0.8612	1.0000	0.8670	0.9522
45	0.3112	0.0844	0.5553	0.6770	0.8668	1.0000	0.8804	0.9581
46	0.4547	0.1352	0.5090	0.6899	0.9406	0.8172	0.8095	0.6368
47	0.8688	0.0999	0.6397	0.6566	0.8812	0.6667	0.6744	0.4545
48	0.9277	0.4907	0.3168	0.7786	0.6451	0.9000	0.4905	0.6072
49	0.9699	0.0680	0.6770	0.6488	0.9848	0.9000	0.9024	0.8602
50	0.6019	0.2383	0.3424	0.7622	0.9596	0.9000	0.9833	0.9237
51	0.8588	0.0948	0.6027	0.6646	0.9538	1.0000	0.8811	0.8047
52	0.5564	0.1632	0.4539	0.7078	0.9458	0.9000	0.9616	0.9551
53	0.4800	0.2356	0.3530	0.7569	0.9525	0.9000	0.9721	0.9402
54	0.2780	0.0650	0.7224	0.6450	0.9421	0.9000	0.9558	0.9633
55	1.0000	0.1934	0.4077	0.7267	0.9445	0.9000	0.9596	0.9580
56	1.0000	1.0000	0.4077	0.7267	0.9445	0.9000	0.9596	0.9580
57	0.0600	0.3227	0.3537	0.7569	0.8079	0.9000	0.7455	0.7875
58	0.9365	0.1972	0.4048	0.7267	0.9418	0.9600	0.8995	0.8856
59	0.9826	0.2910	0.3019	0.7899	0.9541	0.9000	0.9747	0.9365
60	0.9239	0.2548	0.3305	0.7676	0.9594	0.9000	0.9830	0.9241
62	0.3102	0.1014	0.5791	0.6687	0.9598	1.0000	0.8904	0.8168
63	0.9280	0.1586	0.4665	0.7032	0.9374	0.9000	0.9485	0.9733
64	0.8916	0.3374	0.2755	0.8134	0.9483	0.9000	0.9655	0.9497
65	0.9400	0.1039	0.5714	0.6728	0.9595	0.9000	0.9831	0.9239
66	0.8594	0.4028	0.3486	0.7569	0.6848	0.7000	0.7387	0.9646
67	0.3828	0.3016	0.3899	0.7365	0.7596	0.7000	0.8559	0.9264
68	1.0000	0.2642	0.5111	0.6899	0.5475	0.5000	0.7097	0.9416
69	0.9406	0.2326	0.5558	0.6770	0.5250	0.7852	0.4092	0.6686
71	0.4157	0.3081	0.5261	0.6855	0.3616	0.7000	0.2325	0.6513
72	0.4949	0.4695	0.4097	0.7267	0.3563	0.4053	0.4983	0.9660
73	0.9880	0.3019	0.5317	0.6813	0.3633	0.3400	0.5700	0.9623
74	0.9167	0.3435	0.4938	0.6943	0.3664	0.3000	0.6121	0.9220

表 4 各个项目指标因素差序列

k	1	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta 1(k)$	0.5669	0.1342	1.9175	0.8368	0.0189	0.0404	0.0029	0.4359
$\Delta 2(k)$	0.2213	0.0684	0.5222	0.4528	0.1333	0.1581	0.1306	0.2017
$\Delta 3(k)$	0.6549	0.0696	1.1742	0.4753	0.4941	0.0340	1.2270	1.6615
$\Delta 4(k)$	0.3067	0.1474	0.2357	0.3908	0.2876	0.3478	0.2730	0.7359
$\Delta 5(k)$	0.2259	0.2373	0.3307	0.2384	0.2774	0.3366	0.2618	0.7700
$\Delta 6(k)$	0.7914	0.0496	1.0468	0.7912	0.3588	0.4462	0.3253	0.5001
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$\Delta 69(k)$	0.6983	0.4569	0.1815	1.2255	0.2903	0.1256	0.7058	1.2328

表 5 项目指标关联度

项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度
1	0.7609	13	0.6366	23	0.6131	33	0.6461	44	0.6188	54	0.6179	65	0.6229
3	0.65	14	0.6616	24	0.6367	34	0.6659	45	0.6265	55	0.5852	66	0.6293
4	0.7629	15	0.6479	25	0.6255	35	0.6262	46	0.6025	56	0.579	67	0.6433
5	0.7661	16	0.6475	26	0.6474	36	0.6664	47	0.5982	57	0.6172	68	0.6226
6	0.6793	17	0.6571	27	0.6777	37	0.6331	48	0.6137	58	0.5976	69	0.6743
8	0.7416	18	0.6445	28	0.6622	38	0.6521	49	0.6313	59	0.6056	71	0.7029
9	0.7156	19	0.6486	29	0.6633	40	0.6311	50	0.6272	60	0.612	72	0.664
10	0.6635	20	0.6813	30	0.672	41	0.6407	51	0.651	62	0.6354	73	0.6667
11	0.7441	21	0.629	31	0.6873	42	0.6211	52	0.6174	63	0.5989	74	0.6342
12	0.6192	22	0.6681	32	0.6668	43	0.6211	53	0.5934	64	0.6349		

表 6 项目指标关联度排序

项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度	项目	关联度
5	0.7661	27	0.6777	29	0.6633	26	0.6474	37	0.6331	68	0.6226	60	0.612
4	0.7629	69	0.6743	28	0.6622	33	0.6461	49	0.6313	42	0.6211	59	0.6056
1	0.7609	30	0.672	14	0.6616	18	0.6445	40	0.6311	43	0.6211	46	0.6025
11	0.7441	22	0.6681	17	0.6571	67	0.6433	66	0.6293	12	0.6192	63	0.5989
8	0.7416	32	0.6668	38	0.6521	41	0.6407	21	0.629	44	0.6188	47	0.5982
9	0.7156	73	0.6667	51	0.651	24	0.6367	50	0.6272	54	0.6179	58	0.5976
71	0.7029	36	0.6664	3	0.65	13	0.6366	45	0.6265	52	0.6174	53	0.5934
31	0.6873	34	0.6659	19	0.6486	62	0.6354	35	0.6262	57	0.6172	55	0.5852
20	0.6813	72	0.664	15	0.6479	64	0.6349	25	0.6255	48	0.6137	56	0.579
6	0.6793	10	0.6635	16	0.6475	74	0.6342	65	0.6229	23	0.6131		

表 7 项目敏感分析表

项目的敏感性分析					
项目	$\eta_{SR}(A)$	$\eta_{SR}(B)$	$\eta_{SS}(A)$	$\eta_{SS}(B)$	$\eta_{SS}(A) + \eta_{SS}(B) / 2$
1	1.6332	0.0000	2.0544	0.0000	1.0272
3	0.8580	0.8580	2.0796	0.3616	1.2206
4	0.6021	0.6021	2.0950	0.3643	1.2297
5	1.9071	1.9412	2.0543	0.3634	1.2088
6	2.4072	2.4072	2.0503	0.3564	1.2033
8	0.8538	0.8741	2.0799	0.3700	1.2249
9	0.2591	0.2591	0.7425	0.1295	0.4360
10	0.2647	0.2647	0.7418	0.1293	0.4356
11	0.5658	0.5658	2.1060	0.3662	1.2361
12	1.2672	1.2985	2.0577	0.3664	1.2121
13	0.4878	0.4878	2.1167	0.3681	1.2424

参赛队号 #1021•C

14	0.5211	0.5346	2.1127	0.3765	1.2446
15	0.3712	0.3712	0.7254	0.1264	0.4259
16	0.6885	0.6885	2.0916	0.3637	1.2277
17	1.2837	1.2837	2.0646	0.3589	1.2118
18	0.7830	0.8019	2.0849	0.3709	1.2279
19	1.6461	1.6461	2.0575	0.3577	1.2076
20	1.8771	1.8771	2.0546	0.3572	1.2059
21	0.7566	0.7753	2.0856	0.3713	1.2284
22	2.1225	2.1225	2.0514	0.3566	1.2040
23	1.0104	1.0104	2.0732	0.3604	1.2168
24	0.5442	0.5442	2.1085	0.3667	1.2376
25	0.7941	0.8140	2.0815	0.3707	1.2261
26	0.6096	0.6252	2.0994	0.3741	1.2367
27	0.6549	0.6715	2.0946	0.3731	1.2338
28	0.0505	0.0512	0.2048	0.0361	0.1204
29	1.2027	1.2286	2.0662	0.3668	1.2165
30	0.2085	0.2085	0.7576	0.1322	0.4449
31	0.2330	0.2330	0.7491	0.1306	0.4399
32	0.2652	0.2652	0.7411	0.1292	0.4351
33	0.2965	0.2965	0.7353	0.1281	0.4317
34	0.4392	0.4392	0.7193	0.1253	0.4223
35	0.2510	0.2510	0.7447	0.1298	0.4373
36	0.2066	0.2066	0.7581	0.1323	0.4452
37	0.3346	0.3346	0.7295	0.1271	0.4283
38	2.7367	2.4835	0.4009	1.4881	5.4445
40	0.3792	0.3792	0.7246	0.1262	0.4254
41	0.7872	0.8062	2.0845	0.3709	1.2277
42	0.9315	0.9534	2.0753	0.3691	1.2222
43	0.3272	0.3272	0.7304	0.1273	0.4289
44	0.3235	0.3235	0.7311	0.1274	0.4293
45	0.2235	0.2235	0.7528	0.1313	0.4420
46	0.7314	0.7314	2.0871	0.3629	1.2250
47	0.5820	0.5820	2.1012	0.3654	1.2333
48	1.1751	1.1751	2.0663	0.3593	1.2128
49	0.5499	0.5644	2.1063	0.3755	1.2409
50	1.0872	1.0872	2.0704	0.3599	1.2151
51	0.2059	0.2059	0.7584	0.1323	0.4454
52	0.8202	0.8400	2.0818	0.3704	1.2261
53	0.3516	0.3516	0.7274	0.1267	0.4271
54	0.1718	0.1718	0.7745	0.1352	0.4549
55	0.3044	0.3044	0.7341	0.1280	0.4310
56	0.3044	0.3044	0.7341	0.1280	0.4310
57	0.3509	-0.3509	0.7273	-0.1267	0.3003
58	0.3066	0.3066	0.7336	0.1279	0.4307
59	0.4111	0.4111	0.7218	0.1257	0.4237
60	0.3755	0.3755	0.7247	0.1262	0.4255
62	0.2143	0.2143	0.7554	0.1318	0.4436
63	0.2660	0.2660	0.7411	0.1292	0.4352

参赛队号 #1021•C

64	1.3512	1.3512	2.1551	0.3754	1.2652
65	0.2172	0.2172	0.7542	0.1316	0.4429
66	0.3560	0.3560	0.7267	0.1266	0.4267
67	0.3183	0.3183	0.7317	0.1275	0.4296
68	0.2428	0.2428	0.7464	0.1302	0.4383
69	0.6699	0.6699	2.0928	0.3639	1.2283
71	0.2359	0.2359	0.7488	0.1306	0.4397
72	0.3029	0.3029	0.7344	0.1280	0.4312
73	0.2334	0.2334	0.7493	0.1307	0.4400
74	0.2513	0.2513	0.7446	0.1298	0.4372

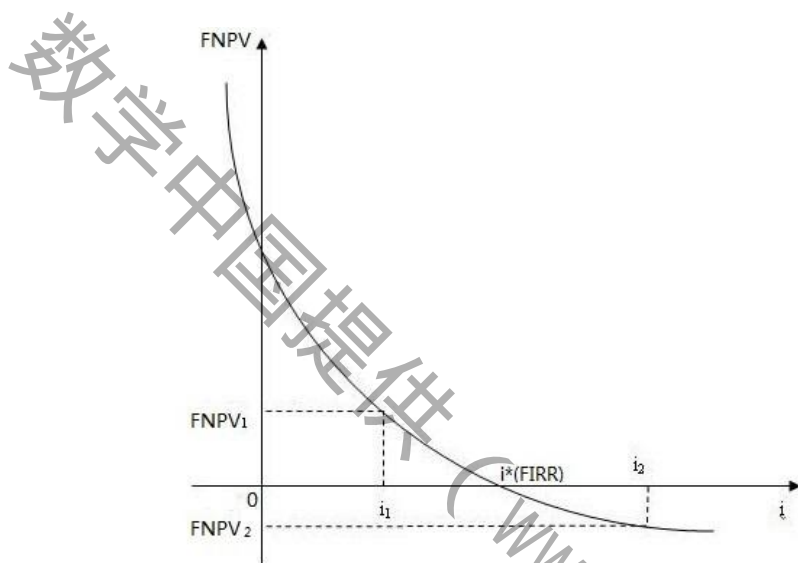
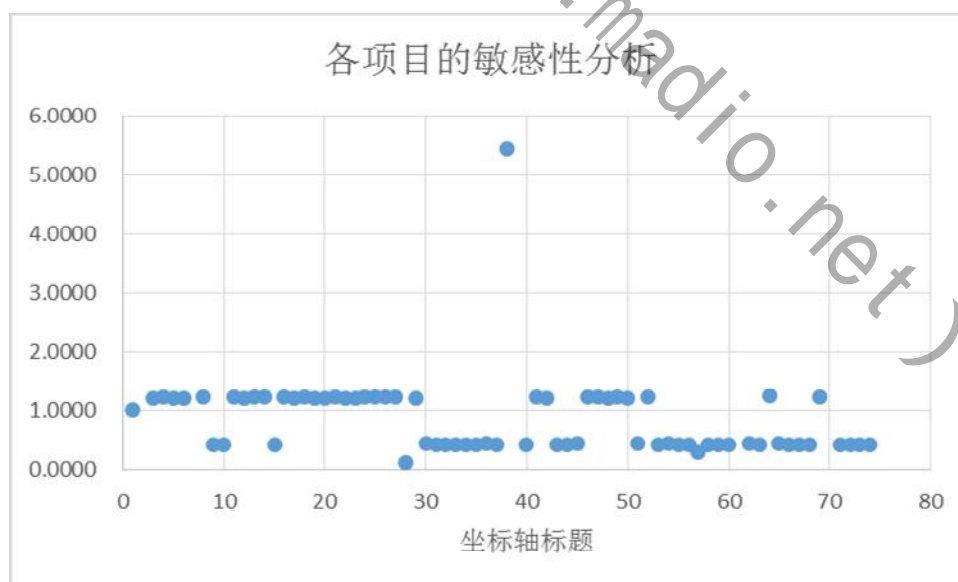


图1 常规投资项目的净现值函数曲线



参赛队号 #1021•C

中国银行人民币贷款利率表

2006-04-28

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.4
六个月至一年（含）	5.85
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.03
三年至五年（含）	6.12
五年以上	6.39

2006-08-19

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.58
六个月至一年（含）	6.12
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.3
三年至五年（含）	6.48
五年以上	6.84

2007-03-18

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.67
六个月至一年（含）	6.39
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.57
三年至五年（含）	6.75
五年以上	7.11

2007-05-19

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.85
六个月至一年（含）	6.57
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.75
三年至五年（含）	6.93
五年以上	7.2

2007-07-21

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.03
六个月至一年（含）	6.84
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.02
三年至五年（含）	7.2
五年以上	7.38

参赛队号 #1021•C

2007-08-22

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.21
六个月至一年（含）	7.02
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.2
三年至五年（含）	7.38
五年以上	7.56

2007-09-15

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.48
六个月至一年（含）	7.29
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.47
三年至五年（含）	7.65
五年以上	7.83

2007-12-21

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.57
六个月至一年（含）	7.47
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.56
三年至五年（含）	7.74
五年以上	7.83

2008-09-16

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.21
六个月至一年（含）	7.2
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.29
三年至五年（含）	7.56
五年以上	7.74

2008-10-15

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.12
六个月至一年（含）	6.93
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	7.02
三年至五年（含）	7.29
五年以上	7.47

参赛队号 #1021•C

2008-10-30

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.03
六个月至一年（含）	6.66
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.75
三年至五年（含）	7.02
五年以上	7.2

2008-11-27

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.04
六个月至一年（含）	5.58
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	5.67
三年至五年（含）	5.94
五年以上	6.12

2008-12-23

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	4.86
六个月至一年（含）	5.31
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	5.4
三年至五年（含）	5.76
五年以上	5.94

2010-10-20

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.1
六个月至一年（含）	5.56
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	5.6
三年至五年（含）	5.96
五年以上	6.14

2010-12-26

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.35
六个月至一年（含）	5.81
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	5.85
三年至五年（含）	6.22
五年以上	6.4

参赛队号 #1021•C

2011-02-09

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.6
六个月至一年（含）	6.06
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.1
三年至五年（含）	6.45
五年以上	6.6

2011-04-06

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.85
六个月至一年（含）	6.31
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.4
三年至五年（含）	6.65
五年以上	6.8

2011-07-07

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	6.1
六个月至一年（含）	6.56
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.65
三年至五年（含）	6.9
五年以上	7.05

2012-06-08

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.85
六个月至一年（含）	6.31
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.4
三年至五年（含）	6.65
五年以上	6.8

2012-07-06

项目	年利率%
一、短期贷款	
六个月（含）	5.6
六个月至一年（含）	6
二、中长期贷款	
一年至三年（含）	6.15
三年至五年（含）	6.4
五年以上	6.55