

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：2836

参赛队员（签名）：

队员 1：巨红亮

队员 2：高宏晶

队员 3：郑鹏飞

参赛队教练员（签名）： 李永新

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）：2836

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 土地储备风险评估、不可修复系统可靠性串联模型、模糊综合评价法、
风险最终综合评价值

摘 要：

随着社会的发展，现行土地储备制度越来越不适应土地市场的需求，存在许多亟待研究解决的问题。基于这样的背景，本文以附件二中的数据为基础，根据各个问题的要求建立土地储备风险评估模型，提出土地储备风险控制对策，为土地储备决策提供依据。

问题一：针对问题我们运用两种方法进行评估。方法一，利用不可修复系统可靠性串联模型计算出预控限系数 $t_k = \phi^{-1}\{(1+P_{n+1})/2\}$ 的值（见表二），用 Excel 绘制出风险控制图，进行风险评估决策。方法二，建立模糊综合评价法对每个风险因素进行单因素综合评价的同时进行权重分配，分别得出第一级综合评价向量 $B_i = A_i \bullet R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ ($i=1, 2, \dots, s$) 与第二级综合评价向量 $B = A \bullet R = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ ，根据第二级综合评价向量求出风险综合评价值 $Z = SB = \sum_{j=1}^s s_j b_j$ ，代入数据，分值越低，风险越低，反之越高。

问题二：采用多层次模糊综合评价法分别求出单位面积收益值下的风险最终评价值 $P_1 = \frac{F}{S} \times \alpha$ 、单位贷款额度收益值下的风险最终评价值 $P_2 = \frac{F}{Q} \times \beta$ 、单位周期收益值下的风险最终评价值 $P_3 = \frac{F}{T'} \times \gamma$ 。将三个指标的风险最终评价值求和取平均的风险最终综合评价值 $P = (P_1 + P_2 + P_3)/3$ ，根据 P 值确定 10 个风险最大的项目（见表八）及原因。

参赛队号： 2836

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

Abstract

With the development of society, current land reserve system more suited to the needs of the land market, there are many problems to be studied. Based on this background, annex II of this paper based on data, create a land reserve risk assessment model based on the requirements of each issue, risk Control Measures proposed land reserve, provide the basis for a land bank decisions.

Issue a: we use two methods for the problem to assess. Method one, the use of non-repairable system reliability series model to calculate the pre-control limit coefficient value of $t_k = \phi^{-1}\{(1 + P_{n+1})/2\}$ (see Table 2), Excel draw with risk control charts, risk assessment decisions. Method two, fuzzy comprehensive evaluation method for univariate comprehensive evaluation of risk factors at the same time each weight distribution, were derived vectors $B_i = A_i \bullet R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ ($i = 1, 2, \dots, s$) comprehensive evaluation of the first stage and the second stage evaluation vector $B = A \bullet R = (b_1, b_2, \dots, b_m)$, According to the second level comprehensive evaluation vector calculated risk evaluation value $Z = SB = \sum_{j=1}^5 s_j b_j$, substituting data, the lower the score, the less risk, and vice versa.

Question two: Multi-level fuzzy comprehensive evaluation were obtained final evaluation of the risk per unit area value under the income value $P_1 = \frac{F}{S} \times \alpha$, Risk Assessment

Unit final value of the loan amount under income value $P_2 = \frac{F}{Q} \times \beta$, Risk Assessment Unit

cycle eventually gain value in the value of $P_3 = \frac{F}{T'} \times \gamma$. The final evaluation of the risk of the three risk indicators take the average value of the sum of the final comprehensive evaluation

value $P = (P_1 + P_2 + P_3) / 3$, According to the values determined 10 riskiest project (see Table 8) and causes.

Key words: Land reserve risk assessment 、 Do not repair system reliability in series model、 Fuzzy comprehensive evaluation method Fuzzy-Synthesis 、 Risk value in the end

参赛队号 # 2836

目 录

一、问题重述.....	2
二、问题分析.....	2
三、模型假设.....	3
四、名词解释与符号说明.....	3
五、模型的建立与求解.....	4
5.1 问题一的模型建立与求解	4
5.2 问题二模型建立与求解	8
六、模型评价.....	18
七、模型的推广.....	18
八、参考文献.....	19
附件 1:	20

参赛队号 # 2836

一、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。土地储备的基本步骤如下：

第一步：土地储备中心对拟征用储备地块进行调查摸底，并进行前期定界测量工作；

第二步：根据拟征收储备地块的摸底材料情况，提交用地预审申请及相关文件资料，经批准后进行预审。

第三步：被征收土地所在国土局根据拟征用储备地块的摸底材料，准备征地报批资料（主要是土地储备项目可研报告，见附件一），并会同预审意见一同上报；

第四步：征地经政府批准后，市储备中心负责筹集资金，公告并实施征地协议的签订和补偿工作；

第五步：储备中心向规划局申请定点和编制控制性规划；

第六步：征地程序完成后，将征为国有的土地存入政府储备库，并按照规定实施前期开发和配套建设。

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。

第一阶段问题：

问题 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。

问题 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。

二、问题分析

在当前我国土地储备资金缺乏、信贷利息上调的形势下，土地储备必须界定一个合理的储备量，确保土地储备机制能够持续地运作，避免土地储备变成单一的“仓库”、“收容所”，也避免因土地储备问题造成土地储备粮不足而无法实现储备目标。

针对问题一，根据附件二的项目指标分析，我们总结出影响土地储备因素有以下风险：（1）贷款风险、（2）土地储备机构定位不明、（3）土地收购面积风险、（4）经济周期风险、（5）银行利率变动风险、（6）抵押担保风险、（7）政府干预风险、（8）政策变动风险、（9）法律不完善风险、（10）房地产泡沫风险等（具体见附件）。再根据项目风险层次分析之后，得出准则层及标准层风险判断系数，进一步求出各项风险因素的权重系数并排序。

参赛队号 #2836

针对问题二，根据问题要求需对附件二中 74 个项目进行评价，将 10 个风险最大的项目提供给储备部门退回且指出原因。首先，我们将附件二中的数据进行处理，分别求出在单位面积收益下的风险最终评价价值 P_1 、单位贷款额度下的风险最终评价价值 P_2 和单位周期收益下的风险最终评价价值 P_3 。对其三项风险最终评价价值求和取平均得到风险最终综合评价价值 P ，根据 P 值的大小确定 10 个风险最大的项目。

三、模型假设

1. 假设题目所给的数据真实可靠；
2. 评价公平、公正、公开；
3. 假设回收期是不考虑资金的时间价值时收回初始投资所需的时间；
4. 假设不可修复系统各单元所处的状态是相互独立的。

四、名词解释与符号说明

模糊指标综合法：模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评标方法。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有结果清晰，系统性强的特点，能较好地解决模糊的、难以量化的问题，适合各种非确定性问题的解决。

表 1 符号说明含义表

序号	符号	含义
1	T	控制限系数（一般取为 3）
2	ϕ	标准正太分布密度函数
3	R	U 到 v 的模糊评价矩阵
4	U	风险影响因素集
5	v	评价集
6	B	第二级综合评价向量
7	A	各风险因素的权重分配
8	Z	风险综合评价价值
9	s	各风险的分数集
10	M	单位面积收益值
11	F	预期收益值
12	S	收购储备面积
13	α	土地收购面积风险权重系数（ $\alpha = 0.0255$ ）
14	P_1	单位面积收益值下的风险最终评价价值
15	N	单位贷款额度收益值
16	Q	银行贷款批复额度
17	β	贷款风险权重系数（ $\beta = 0.1473$ ）
18	P_2	贷款风险最终评价价值
19	H	单位周期收益值
20	T'	动态回收周期

参赛队号 # 2836

序号	符号	含义
21	γ	经济周期风险权重系数 ($\gamma = 0.0833$)
22	P_3	单位周期风险最终评价价值
23	P	风险最终综合评价价值

五、模型的建立与求解

5.1 问题一的模型建立与求解

方法一：

对土地储备部门来说, 每个土地储备项目都存在风险, 但仅有多个孤立风险值无法预知诸项目整体风险变化趋势与土地储备决策者心理过程, 一旦发生异常情况就会给土地储备部门带来不可挽回损失的可能性。此, 通过不可修复系统可靠性串联模型来计算预控限系数并建立风险预警控制范围, 来对土地储备项目风险进行评估, 使土地储备部门的每一个决策都建立在严密监控之下, 将土地储备部门的调整做在风险超过警戒线或者风险发展趋势异常之前采取管理措施, 降低土地储备部门发生损失的概率。

(1) 不可修复系统可靠性串联模型

不可修复系统是指系统或者组成单元一旦发生失效, 不再修复, 系统处于报废状态。对不可修复系统作两点假设: 首先, 认为系统及其组成的各单元均可能处于两种状态——正常和失效; 其次, 各单元所处的状态是相互独立的。

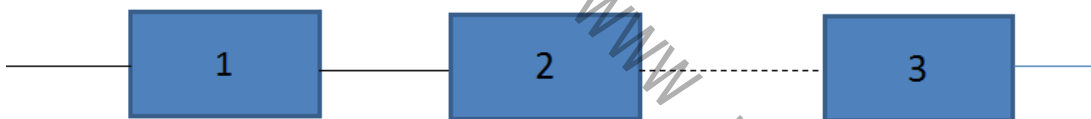


图 1 不可修复可靠性串联模型

如图所示为 n 个单元组成的串联系统, 串联系统特征为只有 n 个单元正常工作时系统才能正常工作, 其中任何一个单元功能失效, 则系统功能失效。

若令事件 A 为系统处于正常工作状态, 事件 $A_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 为单元 i 处于正常状态, 则串联系统特征可知:

$$A = \bigcap_{i=1}^n A_i \quad (1)$$

式中 $i=1, 2, 3, \dots, n$ 。

由于诸 A_i 互相独立, 则有:

$$P(A) = \prod_{i=1}^n P(A_i) \quad (2)$$

参赛队号 #2836

即系统的可靠度 R_s 与单元可靠度 R_i 关系为：

$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i \quad (3)$$

上式说明串联系统可靠度等于各独立单元可靠度的连乘积。

在多土地储备项目中收益小于零的概率有接受与不可接受两种可能, 并且每一个土地储备决策过程都是独立的, 所以多土地储备项目决策过程可以作为不可修复系统作来考虑。

(2) 计算预警控制界限

假定收益小于零的概率序列 $P_i (i=1,2,3,\dots,n)$ 服从正态随机分布。

第一步: 计算均值与标准差。只要得到两个数据就可以计算均值和标准差, 在控制过程中得到一个样本数据就修正一次, 即:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^t P_i \quad (4)$$

$$S_p = \sqrt{\frac{1}{t-1} \sum_{i=1}^t (P_i - \bar{P})^2} \quad (5)$$

第二步: 根据不可修复系统可靠性串联模型确立预控限。对土地储备中心的多土地储备项目决策过程要确保前边 n 个项目净现值小于零的概率 P 都在控制中, 没有投机倾向和风险叠加的趋势。一般地, 以风险均值 \bar{P} 为中心线, 以 $\bar{P} + TS_p$ 为上控制限 (S_p 为标准差), 下限为 0。前边已经假定每个决策过程是相互独立的, 综合概率 P 落入控制限的概率为 $2\phi(T)-1$, 得到不可修复系统可靠性串联模型:

$$P_n = P_{n-1} \times [2\phi(T)-1] = [2\phi(T)-1]^n \quad (6)$$

式中: T ——控制限系数 (一般取为 3);

ϕ ——标准正太分布密度函数。

若已经有了 n 个土地储备项目, 并且前 $(n-1)$ 个土地储备项目的 P 都落在了相应的预控限内而不需要对土地储备中心决策作出调整, 待进行的第 $(n+1)$ 个项目是否进行, 取决于第 n 个项目的 P 是否落入相应的预控范围 $PUCL_n = T \times P_n$ ($PUCL$ 是预警控制限), 如果在范围内可以进行第 $(n+1)$ 个土地储备项目的决策。即若第 n 项目的 P 值落在它的预控限内, 则土地储备中心不需要调整可以继续下一个项目的决策; 若第 n 个项目决策的 P 值落在它的预控限外, 说明土地储备中心需要做出调整, 预控限回到初始状态 (n 从 1 开始), 但是在计算标准差时可以利用前边落在预控限内的样本数据。

参赛队号 #2836

假设预控上界限为 $\bar{P} + t_k S_p$, 下界限为 0, 其中 t_k 为预控限系数, 它与控制限系数 T 和已知 P 连续在预控内的个数 n 有关, 那么:

$$t_k = \phi^{-1}\{(1 + P_{n+1})/2\} \quad (7)$$

式中: $P_{n+1} = [2\phi(T) - 1]^{n+1}$

当 $T = 3$ 时, $2\phi(T) - 1 = 0.9973$, 那么由上面的公式和正态分布表很容易计算出 t_k 的值。将附件二中相关数据代入公式 (7) 得下表:

表2 预控限系数表

项目个数	1	2	3	4	5	6
预控限系数	2.78261	2.64881	2.55054	2.47226	2.40687	2.035054

利用 Excel 绘制出风险预控图, 进行评估决策。

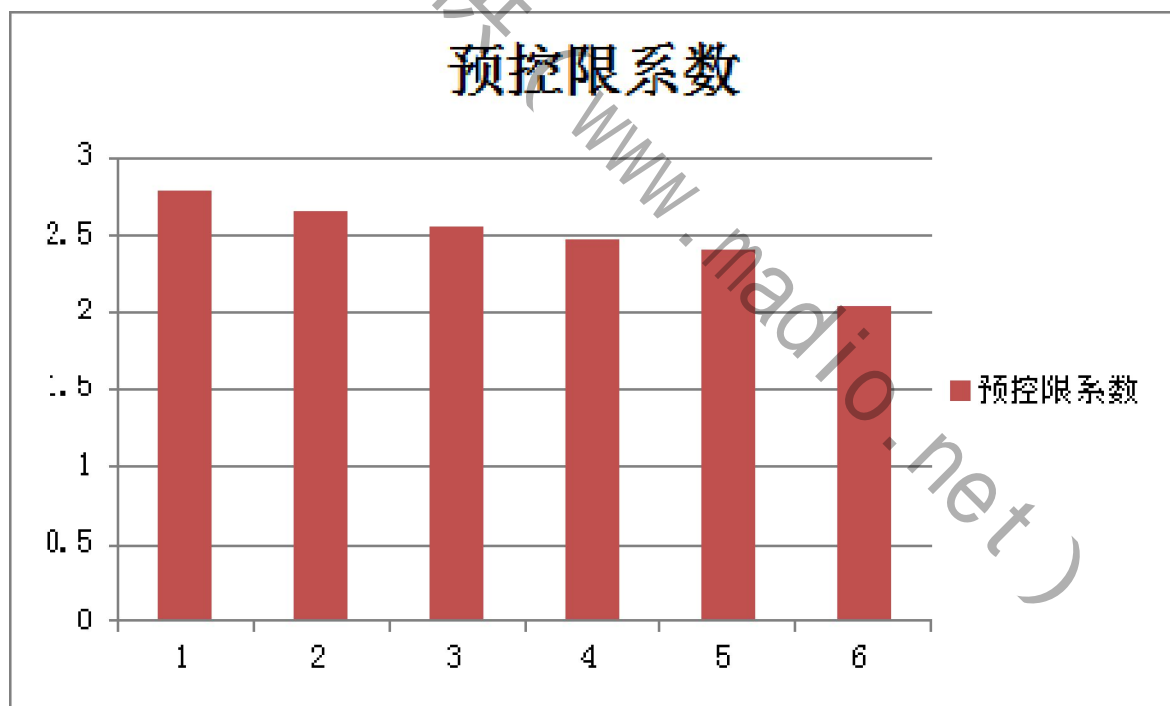


图2 预控限系数图

方法二:

我们考虑采用“指标的模糊综合评价”

模糊综合评价常采用风险评定的方法, 下面我们采用二级模糊综合评价模型。

参赛队号 #2836

(1) 建立评价对象的影响因素集 U , U 为 s 个子集构成, 记为 U_1, U_2, \dots, U_s ,

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_s\} \quad (8)$$

第 i 个子集的因素为 U_i , 满足

$$U_i = \{U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{in}\}$$

其中 $n = n_1 + n_2 + \dots + n_s$, n_i 表示 U_i 的元素个数。

(2) 对每个因素集 U_i 分别作单因综合评价

设评价集 $v = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, U_i 中各因素相对权重分配为 $A = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}\}$, 满足 $a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{in} = 1$, 再根据项目风险层次分析之后, 得出准则层及标准层风险判断系数, 进一步求出各项风险因素的权重系数并排序, 得下表:

表3 风险因素权重系数表

排序	风险因素	权重
1	融资渠道风险 C13	0.2993
2	贷款风险 C12	0.1473
3	土地储备机构定位不明 C2	0.1406
4	经济周期风险 C5	0.0833
5	法律法规不完善性 C1	0.0761
6	利率风险 C14	0.0619
7	信息不对称风险 C7	0.0465
8	抵押担保风险 C15	0.0452
9	政府过度干预风险 C4	0.0297
10	土地收购风险 C8	0.0255
11	政策变动性 C3	0.0179
12	地产泡沫风险 C6	0.0116
13	土地出让风险 C11	0.0075
14	土地储备风险 C10	0.0044
15	土地整理风险 C9	0.0028

记 R_i 为 U_i 到 v 的模糊评价矩阵

$$R_i = (r_{ij,k})_{n_i \times m} \quad (i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m) \quad (9)$$

$r_{ij,k}$ 表示因素 U_{ij} 被评为 v_k 的隶属度, 可得第一级综合评价向量

$$B_i = A_i \bullet R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im}) \quad (i = 1, 2, \dots, s) \quad (10)$$

(3) 对因素 U 作二级综合评价

将每个 U_i 视为 U 的一个因素, B_i 作为它的单因素评价向量, 可构成 U 到 v 的模糊评价矩阵

$$R = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{s1} & b_{s2} & \cdots & b_{sm} \end{bmatrix} \quad (11)$$

式中:

R —— U 到 v 的模糊评价矩阵

参赛队号 #2836

U —— 风险影响因素集

v —— 评价集

设 U_i 中各因素的权重分配为 $A = (a_1, a_2, \dots, a_s)$ ，可得第二季综合评价向量

$$B = A \bullet R = (b_1, b_2, \dots, b_m) \quad (12)$$

B —— 第二级综合评价向量

A —— 各风险因素的权重分配

(4) 评价结果的处理

设各等级分数集 $s = (s_1, s_2, s_3, s_4, s_5)^T$ ，则土地储备项目的风险综合评价值为

$$Z = SB = \sum_{j=1}^5 s_j b_j \quad (13)$$

Z —— 风险综合评价值

s —— 各风险的分数集

分值越低，说明风险越低；反之，风险越高。

土地储备项目的风险因素非常复杂，并且存在大量的模糊指标，一般的定量评价办法都无法准确评价其风险大小。模糊综合评价法是在模糊的环境中，综合考虑多种因素对评价对象的影响进行风险评价，可以处理其他方法无法处理的模糊信息，非常适合对具有大量模糊信息的目标进行风险评价。

5.2 问题二模型建立与求解

运用多层次综合评价法求项目的风险最终评价价值。

① 求出在单位面积收益值下的风险最终评价价值

$$M = \frac{F}{S}$$

$$P_1 = M \times \alpha \quad (14)$$

式中：

M —— 单位面积收益值

F —— 预期收益值

S —— 收购储备面积

α —— 土地收购面积风险权重系数（ $\alpha = 0.0255$ ）

P_1 —— 单位面积收益值下的风险最终评价价值

利用以上计算方法计算得（见表四）：

表4 单位面积收益值下的风险最终评价价值表

序号	收购储备面积（平方米）	预期收益（万元）	单位面积收益值（万元/平方米）	土地收购面积风险权重系数	风险最终评价价值
1	300000.00	7032.00	0.0234	0.0255	0.0006
2	120797.20	5034.69	0.0417	0.0255	0.0011
3	239765.92	7614.91	0.0318	0.0255	0.0008
4	75333.80	11300.07	0.1500	0.0255	0.0038
5	535300.00	17664.90	0.0330	0.0255	0.0008
6	506544.00	20261.76	0.0400	0.0255	0.0010

参赛队号 # 2836

序号	收购储备面积 (平方米)	预期收益 (万元)	单位面积收益值 (万元/平方米)	土地收购面积 风险权重系数	风险最终评价 值
8	549778.91	12644.92	0.0230	0.0255	0.0006
9	498835.00	12265.69	0.0246	0.0255	0.0006
10	2401200.00	11944.68	0.0050	0.0255	0.0001
11	136334.02	14315.07	0.1050	0.0255	0.0027
12	450000.00	20520.00	0.0456	0.0255	0.0012
13	80000.00	16800.00	0.2100	0.0255	0.0054
14	191847.43	17074.42	0.0890	0.0255	0.0023
15	990725.68	25650.00	0.0259	0.0255	0.0007
16	1019878.43	22845.28	0.0224	0.0255	0.0006
17	952730.87	28581.93	0.0300	0.0255	0.0008
18	249536.00	23705.92	0.0950	0.0255	0.0024
19	800400.00	32016.00	0.0400	0.0255	0.0010
20	691000.00	34550.00	0.0500	0.0255	0.0013
21	450000.00	25650.00	0.0570	0.0255	0.0015
22	2220011.10	37296.19	0.0168	0.0255	0.0004
23	900000.00	25850.00	0.0287	0.0255	0.0007
24	157637.00	21546.00	0.1367	0.0255	0.0035
25	102400.79	25600.20	0.2500	0.0255	0.0064
26	188446.00	22613.52	0.1200	0.0255	0.0031
27	306668.20	23001.15	0.0750	0.0255	0.0019
28	850975.93	25529.28	0.0300	0.0255	0.0008
29	761000.00	28537.50	0.0375	0.0255	0.0010
30	600000.00	22500.00	0.0375	0.0255	0.0010
31	630200.00	25000.00	0.0397	0.0255	0.0010
32	579300.00	24330.60	0.0420	0.0255	0.0011
33	1046189.50	27061.47	0.0259	0.0255	0.0007
34	940000.00	29328.00	0.0312	0.0255	0.0008
35	771826.00	24080.97	0.0312	0.0255	0.0008
36	179755.00	22289.62	0.1240	0.0255	0.0032
37	3010838.00	27000.00	0.0090	0.0255	0.0002
38	310155.00	24806.00	0.0800	0.0255	0.0020
39	244701.22	27528.75	0.1125	0.0255	0.0029
40	623999.38	31346.00	0.0502	0.0255	0.0013
41	184360.92	27654.14	0.1500	0.0255	0.0038
42	300000.00	34500.00	0.1150	0.0255	0.0029
43	1374020.00	39721.42	0.0289	0.0255	0.0007
44	1200000.00	39600.00	0.0330	0.0255	0.0008
45	311200.00	36099.20	0.1160	0.0255	0.0030
46	454703.00	48864.36	0.1075	0.0255	0.0027
47	3185000.00	52552.50	0.0165	0.0255	0.0004

参赛队号 # 2836

序号	收购储备面积 (平方米)	预期收益 (万元)	单位面积收益值 (万元/平方米)	土地收购面积风险权重系数	风险最终评价
49	1500750.00	40500.00	0.0270	0.0255	0.0007
50	7630000.00	53165.14	0.0070	0.0255	0.0002
51	3351136.76	45039.28	0.0134	0.0255	0.0003
52	556402.78	50076.25	0.0900	0.0255	0.0023
53	480000.00	53760.00	0.1120	0.0255	0.0029
54	278021.39	44483.36	0.1600	0.0255	0.0041
55	1000000.00	51998.96	0.0520	0.0255	0.0013
56	1000000.00	51998.96	0.0520	0.0255	0.0013
57	16655770.00	73177.26	0.0044	0.0255	0.0001
58	2058362.00	52500.00	0.0255	0.0255	0.0007
59	1290019.78	56909.28	0.0441	0.0255	0.0011
60	2268011.34	54250.00	0.0239	0.0255	0.0006
61	1259339.63	56670.28	0.0450	0.0255	0.0011
62	310155.00	44960.88	0.1450	0.0255	0.0037
63	2200000.00	50600.00	0.0230	0.0255	0.0006
64	2805347.36	60320.00	0.0215	0.0255	0.0005
65	940000.00	45120.00	0.0480	0.0255	0.0012
66	3342337.00	90000.00	0.0269	0.0255	0.0007
67	382846.00	76569.20	0.2000	0.0255	0.0051
68	1000000.00	95000.00	0.0950	0.0255	0.0024
69	1989150.00	95264.65	0.0479	0.0255	0.0012
70	528295.97	102192.00	0.1934	0.0255	0.0049
71	415682.08	115738.50	0.2784	0.0255	0.0071
72	494914.00	126022.00	0.2546	0.0255	0.0065
73	1200006.00	115200.00	0.0960	0.0255	0.0024
74	2387090.00	117446.53	0.0492	0.0255	0.0013

② 求出单位贷款额度收益值下的风险最终评价价值：

$$N = \frac{F}{Q}$$

$$P_2 = N \times \beta \quad (15)$$

式中：

 N ——单位贷款额度收益值 F ——预期收益值 Q ——银行贷款批复额度 β ——贷款风险权重系数（ $\beta = 0.1473$ ） P_2 ——贷款风险最终评价价值

利用以上计算方法计算得（见表五）：

参赛队号 # 2836

表 5 单位贷款下的风险最终评价价值表

序号	银行贷款批复 额度（万元）	预期收益 （万元）	单位贷款 额 度收益值	贷款风险 权 重系数	风险最 终 评价价值
1	2000.00	7032.00	3.5160	0.1473	0.5179
2	2500.00	5034.69	2.0139	0.1473	0.2966
3	3000.00	7614.91	2.5383	0.1473	0.3739
4	1795.20	11300.07	6.2946	0.1473	0.9272
5	5000.00	17664.90	3.5330	0.1473	0.5204
6	5000.00	20261.76	4.0524	0.1473	0.5969
7	5000.00	10800.00	2.1600	0.1473	0.3182
8	5000.00	12644.92	2.5290	0.1473	0.3725
9	5000.00	12265.69	2.4531	0.1473	0.3613
10	5000.00	11944.68	2.3889	0.1473	0.3519
11	6000.00	14315.07	2.3858	0.1473	0.3514
12	7000.00	20520.00	2.9314	0.1473	0.4318
13	8000.00	16800.00	2.1000	0.1473	0.3093
14	8000.00	17074.42	2.1343	0.1473	0.3144
15	9500.00	25650.00	2.7000	0.1473	0.3977
16	10000.00	22845.28	2.2845	0.1473	0.3365
17	10000.00	28581.93	2.8582	0.1473	0.4210
18	10000.00	23705.92	2.3706	0.1473	0.3492
19	10000.00	32016.00	3.2016	0.1473	0.4716
20	10000.00	34550.00	3.4550	0.1473	0.5089
21	10000.00	25650.00	2.5650	0.1473	0.3778
22	10000.00	37296.19	3.7296	0.1473	0.5494
23	10000.00	25850.00	2.5850	0.1473	0.3808
24	10000.00	21546.00	2.1546	0.1473	0.3174
25	10000.00	25600.20	2.5600	0.1473	0.3771
26	10000.00	22613.52	2.2614	0.1473	0.3331
27	10000.00	23001.15	2.3001	0.1473	0.3388
28	10000.00	25529.28	2.5529	0.1473	0.3760
29	10000.00	28537.50	2.8538	0.1473	0.4204
30	10000.00	22500.00	2.2500	0.1473	0.3314
31	10000.00	25000.00	2.5000	0.1473	0.3683
32	10000.00	24330.60	2.4331	0.1473	0.3584
33	10000.00	27061.47	2.7061	0.1473	0.3986
34	10000.00	29328.00	2.9328	0.1473	0.4320
35	10000.00	24080.97	2.4081	0.1473	0.3547
36	10000.00	22289.62	2.2290	0.1473	0.3283
37	10000.00	27000.00	2.7000	0.1473	0.3977
38	10000.00	24806.00	2.4806	0.1473	0.3654
39	11000.00	27528.75	2.5026	0.1473	0.3686

参赛队号 # 2836

序号	银行贷款批复 额度（万元）	预期收益 （万元）	单位贷款 额 度收益值	贷款风险 权 重系数	风险最 终 评价值
41	12000.00	27654.14	2.3045	0.1473	0.3395
42	13000.00	34500.00	2.6538	0.1473	0.3909
43	15000.00	39721.42	2.6481	0.1473	0.3901
44	15000.00	39600.00	2.6400	0.1473	0.3889
45	15000.00	36099.20	2.4066	0.1473	0.3545
46	12258.06	48864.36	3.9863	0.1473	0.5872
47	10000.00	52552.50	5.2553	0.1473	0.7741
48	20000.00	99210.50	4.9605	0.1473	0.7307
49	20000.00	40500.00	2.0250	0.1473	0.2983
50	20000.00	53165.14	2.6583	0.1473	0.3916
51	15000.00	45039.28	3.0026	0.1473	0.4423
52	20000.00	50076.25	2.5038	0.1473	0.3688
53	20000.00	53760.00	2.6880	0.1473	0.3959
54	20000.00	44483.36	2.2242	0.1473	0.3276
55	20000.00	51998.96	2.5999	0.1473	0.3830
56	20000.00	51998.96	2.5999	0.1473	0.3830
57	20000.00	73177.26	3.6589	0.1473	0.5390
58	17000.00	52500.00	3.0882	0.1473	0.4549
59	20000.00	56909.28	2.8455	0.1473	0.4191
60	20000.00	54250.00	2.7125	0.1473	0.3996
61	20000.00	56670.28	2.8335	0.1473	0.4174
62	15000.00	44960.88	2.9974	0.1473	0.4415
63	20000.00	50600.00	2.5300	0.1473	0.3727
64	20000.00	60320.00	3.0160	0.1473	0.4443
65	20000.00	45120.00	2.2560	0.1473	0.3323
66	30000.00	90000.00	3.0000	0.1473	0.4419
67	30000.00	76569.20	2.5523	0.1473	0.3760
68	40000.00	95000.00	2.3750	0.1473	0.3498
69	25741.94	95264.65	3.7008	0.1473	0.5451
70	40263.16	102192.00	2.5381	0.1473	0.3739
71	30000.00	115738.50	3.8580	0.1473	0.5683
72	44736.84	126022.00	2.8170	0.1473	0.4149
73	48000.00	115200.00	2.4000	0.1473	0.3535
74	50000.00	117446.53	2.3489	0.1473	0.3460

③ 求单位周期收益值下的风险最终评价值：

$$P_3 = \frac{F}{T'}$$

$$P_3 = H \times \gamma \quad (16)$$

式中：

参赛队号 #2836

 H ——单位周期收益值 T' ——动态回收周期 F ——预期收益 γ ——经济周期风险权重系数 ($\gamma = 0.0833$) P_3 ——单位周期风险最终评价价值

利用以上计算方法计算得 (见表六):

表6 动态回收周期下的风险最终评价价值表

序号	动态回收周期 (pt)	预期收益 (万元)	单位周期收益值 (万元/pt)	经济周期风险权重系数	风险最终评价价值
1	1.32	7032.00	5327.2727	0.0833	443.7618
2	1.78	5034.69	2828.4775	0.0833	235.6122
3	1.52	7614.91	5009.8092	0.0833	417.3171
4	1.67	11300.07	6766.5090	0.0833	563.6502
5	1.19	17664.90	14844.4538	0.0833	1236.5430
6	1.09	20261.76	18588.7706	0.0833	1548.4446
7	1.68	10800.00	6428.5714	0.0833	535.5000
8	1.52	12644.92	8319.0263	0.0833	692.9749
9	1.56	12265.69	7862.6218	0.0833	654.9564
10	1.55	11944.68	7706.2452	0.0833	641.9302
11	1.67	14315.07	8571.8982	0.0833	714.0391
12	1.37	20520.00	14978.1022	0.0833	1247.6759
13	1.71	16800.00	9824.5614	0.0833	818.3860
14	1.69	17074.42	10103.2071	0.0833	841.5972
15	1.42	25650.00	18063.3803	0.0833	1504.6796
16	1.61	22845.28	14189.6149	0.0833	1181.9949
17	1.37	28581.93	20862.7226	0.0833	1737.8648
18	1.56	23705.92	15196.1026	0.0833	1265.8353
19	1.26	32016.00	25409.5238	0.0833	2116.6133
20	1.20	34550.00	28791.6667	0.0833	2398.3458
21	1.57	25650.00	16337.5796	0.0833	1360.9204
22	1.14	37296.19	32715.9561	0.0833	2725.2391
23	1.46	25850.00	17705.4795	0.0833	1474.8664
24	1.68	21546.00	12825.0000	0.0833	1068.3225
25	1.55	25600.20	16516.2581	0.0833	1375.8043
26	1.64	22613.52	13788.7317	0.0833	1148.6014
27	1.62	23001.15	14198.2407	0.0833	1182.7135
28	1.49	25529.28	17133.7450	0.0833	1427.2410
29	1.39	28537.50	20530.5755	0.0833	1710.1969
30	1.64	22500.00	13719.5122	0.0833	1142.8354
31	1.60	25000.00	15625.0000	0.0833	1301.5625
32	1.55	24330.60	15697.1613	0.0833	1307.5735
34	1.35	29328.00	21724.4444	0.0833	1809.6462

参赛队号 # 2836

序号	动态回收 周期 (pt)	预期收益 (万元)	单位周期收 益值(万元/pt)	经济周期 风险权重 系数	风险最 终评价值
36	1.64	22289.62	13591.2317	0.0833	1132.1496
37	1.46	27000.00	18493.1507	0.0833	1540.4795
38	1.65	24806.00	15033.9394	0.0833	1252.3272
39	1.51	27528.75	18230.9603	0.0833	1518.6390
40	1.41	31346.00	22231.2057	0.0833	1851.8594
41	1.56	27654.14	17727.0128	0.0833	1476.6602
42	1.49	34500.00	23154.3624	0.0833	1928.7584
43	1.47	39721.42	27021.3741	0.0833	2250.8805
44	1.48	39600.00	26756.7568	0.0833	2228.8378
45	1.61	36099.20	22421.8634	0.0833	1867.7412
46	1.58	48864.36	30926.8101	0.0833	2576.2033
47	1.66	52552.50	31658.1325	0.0833	2637.1224
48	1.40	99210.50	70864.6429	0.0833	5903.0248
49	1.68	40500.00	24107.1429	0.0833	2008.1250
50	1.43	53165.14	37178.4196	0.0833	3096.9624
51	1.64	45039.28	27462.9756	0.0833	2287.6659
52	1.54	50076.25	32517.0455	0.0833	2708.6699
53	1.44	53760.00	37333.3333	0.0833	3109.8667
54	1.69	44483.36	26321.5148	0.0833	2192.5822
55	1.50	51998.96	34665.9733	0.0833	2887.6756
56	1.50	51998.96	34665.9733	0.0833	2887.6756
57	1.44	73177.26	50817.5417	0.0833	4233.1012
58	1.50	52500.00	35000.0000	0.0833	2915.5000
59	1.38	56909.28	41238.6087	0.0833	3435.1761
60	1.42	54250.00	38204.2254	0.0833	3182.4120
61	1.46	56670.28	38815.2603	0.0833	3233.3112
62	1.63	44960.88	27583.3620	0.0833	2297.6941
63	1.55	50600.00	32645.1613	0.0833	2719.3419
64	1.34	60320.00	45014.9254	0.0833	3749.7433
65	1.62	45120.00	27851.8519	0.0833	2320.0593
66	1.44	90000.00	62500.0000	0.0833	5206.2500
67	1.48	76569.20	51735.9459	0.0833	4309.6043
68	1.58	95000.00	60126.5823	0.0833	5008.5443
69	1.61	95264.65	59170.5901	0.0833	4928.9102
70	1.63	102192.00	62694.4785	0.0833	5222.4501
71	1.59	115738.50	72791.5094	0.0833	6063.5327
72	1.50	126022.00	84014.6667	0.0833	6998.4217
73	1.60	115200.00	72000.0000	0.0833	5997.6000
74	1.57	117446.53	74806.7070	0.0833	6231.3987

参赛队号 # 2836

④ 三个指标的风险最终评价价值求和取平均得风险最终综合评价价值：（见表七）

$$P = (P_1 + P_2 + P_3) / 3 \quad (17)$$

 P_1 ——单位面积收益值下的风险最终评价价值 P_2 ——单位贷款额度收益值下的风险最终评价价值 P_3 ——单位周期收益值下的风险最终评价价值 P ——风险最终综合评价价值

表 7 项目风险最终评价综合值表

项目序号	风险最终评价价值 P_1	风险最终评价价值 P_2	风险最终评价价值 P_3	风险最终综合评价价值 P
1	0.0006	0.5179	443.7618	148.0934
2	0.0011	0.2966	235.6122	78.6366
3	0.0008	0.3739	417.3171	139.2306
4	0.0038	0.9272	563.6502	188.1937
5	0.0008	0.5204	1236.5430	412.3547
6	0.0010	0.5969	1548.4446	516.3475
7	0.0079	0.3182	535.5000	178.6087
8	0.0006	0.3725	692.9749	231.1160
9	0.0006	0.3613	654.9564	218.4395
10	0.0001	0.3519	641.9302	214.0941
11	0.0027	0.3514	714.0391	238.1311
12	0.0012	0.4318	1247.6759	416.0363
13	0.0054	0.3093	818.3860	272.9002
14	0.0023	0.3144	841.5972	280.6379
15	0.0007	0.3977	1504.6796	501.6926
16	0.0006	0.3365	1181.9949	394.1107
17	0.0008	0.4210	1737.8648	579.4289
18	0.0024	0.3492	1265.8353	422.0623
19	0.0010	0.4716	2116.6133	705.6953
20	0.0013	0.5089	2398.3458	799.6187
21	0.0015	0.3778	1360.9204	453.7666
22	0.0004	0.5494	2725.2391	908.5963
23	0.0007	0.3808	1474.8664	491.7493
24	0.0035	0.3174	1068.3225	356.2145
25	0.0064	0.3771	1375.8043	458.7293
26	0.0031	0.3331	1148.6014	382.9792
27	0.0019	0.3388	1182.7135	394.3514
28	0.0008	0.3760	1427.2410	475.8726
29	0.0010	0.4204	1710.1969	570.2061
30	0.0010	0.3314	1142.8354	381.0559
31	0.0010	0.3683	1301.5625	433.9773
33	0.0007	0.3986	1492.8612	497.7535

参赛队号 # 2836

项目序号	风险最终 评价值 P1	风险最终 评价值 P2	风险最终 评价值 P3	风险最终 综合评价 P
35	0.0008	0.3547	1277.6718	426.0091
36	0.0032	0.3283	1132.1496	377.4937
37	0.0002	0.3977	1540.4795	513.6258
38	0.0020	0.3654	1252.3272	417.5649
39	0.0029	0.3686	1518.6390	506.3368
40	0.0013	0.4015	1851.8594	617.4207
41	0.0038	0.3395	1476.6602	492.3345
42	0.0029	0.3909	1928.7584	643.0507
43	0.0007	0.3901	2250.8805	750.4238
44	0.0008	0.3889	2228.8378	743.0759
45	0.0030	0.3545	1867.7412	622.6996
46	0.0027	0.5872	2576.2033	858.9311
47	0.0004	0.7741	2637.1224	879.2990
48	0.0011	0.7307	5903.0248	1967.9189
49	0.0007	0.2983	2008.1250	669.4747
50	0.0002	0.3916	3096.9624	1032.4514
51	0.0003	0.4423	2287.6659	762.7028
52	0.0023	0.3688	2708.6699	903.0137
53	0.0029	0.3959	3109.8667	1036.7552
54	0.0041	0.3276	2192.5822	730.9713
55	0.0013	0.3830	2887.6756	962.6866
56	0.0013	0.3830	2887.6756	962.6866
57	0.0001	0.5390	4233.1012	1411.2134
58	0.0007	0.4549	2915.5000	971.9852
59	0.0011	0.4191	3435.1761	1145.1988
60	0.0006	0.3996	3182.4120	1060.9374
61	0.0011	0.4174	3233.3112	1077.9099
62	0.0037	0.4415	2297.6941	766.0464
63	0.0006	0.3727	2719.3419	906.5717
64	0.0005	0.4443	3749.7433	1250.0627
65	0.0012	0.3323	2320.0593	773.4643
66	0.0007	0.4419	5206.2500	1735.5642
67	0.0051	0.3760	4309.6043	1436.6618
68	0.0024	0.3498	5008.5443	1669.6322
69	0.0012	0.5451	4928.9102	1643.1522
70	0.0049	0.3739	5222.4501	1740.9430
71	0.0071	0.5683	6063.5327	2021.3694
72	0.0065	0.4149	6998.4217	2332.9477
73	0.0024	0.3535	5997.6000	1999.3187
74	0.0013	0.3460	6231.3987	2077.2486

参赛队号 #2836

根据表中数据利用 Excel 绘制出下图：

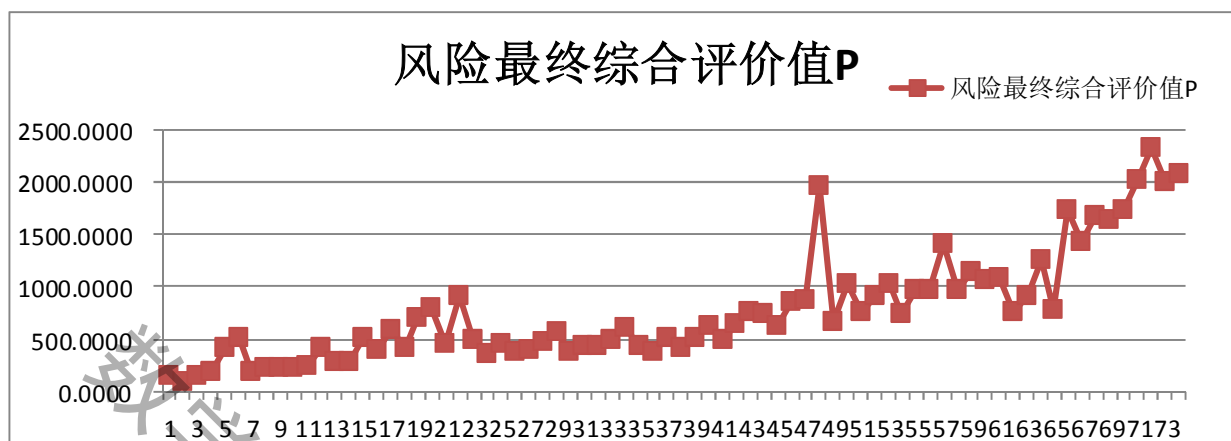


图3 风险最终综合评价

⑤ 最终对以上结果有大到小进行排序得出 10 个风险最大的项目，见下表：

表8 风险最终综合评价排序表

项目序号	风险最终综合评价 P	风险项目排序
72	2332.9477	1
74	2077.2486	2
71	2021.3694	3
73	1999.3187	4
48	1967.9189	5
70	1740.9430	6
66	1735.5642	7
68	1669.6322	8
69	1643.1522	9
67	1436.6618	10

结论：10 个风险最大的项目为，项目 72、74、71、73、48、70、66、68、69、67。

原因分析：项目 66、70、68 为涉及拆迁补偿人口数量较多；项目 69 为规划用途太广；项目 71、72 为投资估算比较大，银行批复额较小；项目 73、74 为收购储备面积过大，资金投入风险大；项目 48 为收购储备面积大且项目规划用途广；项目 67 为动态回收周期过小。

⑥ 土地储备项目的风险防范措施

风险控制的核心是控制储备过程的不确定性，控制预期目标实现的偏差。对于不同的土地储备项目，要根据个体特点分别进行风险的识别、估计和评价。但由于实施土地储备项目不是单纯的市场投资行为，不单纯以经济目标作为其主要目标，而是有多个社会经济目标，具体储备项目即使确定无收益或亏本，为社会公共利益也要实施储备。因此，实施储备的风险分析，不能仅仅以单独的项目作为研究对象，还应当以城市整体为研究对象，保持土地储备量、贷款额、社会经济目标实现的协调性，控制实现资金运作动态平衡过程的不确定性。总体上土地储备受政策风险和财务风险的影响较大，根据土地储备的风险特点，对此提出以下建议：

(1) 密切关注政策变化，认真研究国家有关法律法规对土地审批权限、出让方式等方面

参赛队号 #2836

的规定,关注和监测政策风险影响范围和程度,确保项目合法合规,项目必须符合城市发展的需要和城市近期土地利用总体规划。

(2) 充分研究土地储备模式所依赖的市场环境。土地储备运作模式实质上反映了一种市场化程度,应根据房地产市场的情况,确定土地供应量和储备量。制定可行的土地储备计划和规划,土地储备必须有计划、合理有序地开展,其规模、速度等都须有合理的规划与预测,同时要综合考虑社会、环境等多方因素。只有规划合理,才能有效规避各类风险。

(3) 充分了解当前城市总体规划和部分地区详细规划,确定正确的储备规模,设定合理的短、中、长期的储备土地比例,实现收购一储备一供应有序滚动进行,对储备期内的土地实施临时利用,“以用代管”,减轻融资成本压力。

(4) 积极探索土地储备贷款风险分散机制,优化社会融资结构。土地储备机构融资可以从单一的银行贷款向银行贷款和发行债券、股票等有价值证券的多元融资组合互补模式转变。提高资金运转效率,改革资金流通形式,建立动态循环的滚动式资金周转。

六、模型评价

优点:

- (1) 本文主要应用了不可修复系统可靠性串联模型和指标模糊综合评价模型系列的数据分析进行 EXCEL 数据处理得出了土地储备方案的风险评估的方法;
- (2) 土地储备项目风险评估能从诸多数据中挑选出显著变量模型的可控因素,因此可以通过模型预测达到风险评估;
- (3) 指标模糊综合评价模型广泛应用于各经济和决策相关的学科上。

缺点:

- (4) 采取的样本不能更全面的反应模型的精度;
- (5) 该模型是在题目所给的数据条件下给出的,不具有普遍性和事实性。

七、模型的推广

模糊评价法也适用于诸层的含油气性、油田规模的大小,成油地质条件的优劣,圈闭的形态,岩石的颜色等。这些模糊变量的描述或定义是模糊的,各变量的内部分级没有明显的界限。

参赛队号 # 2836

八、参考文献

- [1] 宗序平, 概率论与数理统计, 机械工业出版社: 2012。
- [2] 蒋泽军, 模糊数学教程, 国防大学出版社: 2008。
- [3] 米尔斯切特, 数学建模方法与分析, 机械工业出版社: 2009。
- [4] 潘春宏, 土地储备风险控制研究, 中国知网, F301.1, 2009。
- [5] 袁筱玲, 土地储备项目贷款风险评价研究, 中国知网, U.D.C: 2008178174, 2007。
- [6] 杨军, 土地储备风险管理, 中国知网, B502.1, 2006044842, 2006。
- [7] 陈浩, 张凯, 多层次模糊综合评价法, <http://wenku.baidu.com/view/39d445d5d5bbfd0a7956732c.html>, 2014年4月19日。
- [8] 陆晓军, 城市土地储备发展模式及实证研究, 中国知网, D204.1, 201034870, 2009

参赛队号 # 2836

附件 1:

