

参赛对号#4564

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：#4564

参赛队员（签名）：

队员 1：马晓可

队员 2：王广敬

队员 3：汤熔

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：本科组别

参赛对号#4564

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）：

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）：

参赛对号#4564

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 对土地储备的风险评估模型的改进

关 键 词 风险 层次分析 灰色关联度分析 权值 置信区间

摘要：

在第一阶段的基础上，首先对数据进行灰色关联度分析，排除非正常的的数据。利用层次分析法得到专家综合打分和项目主要影响因素的权值，为后面问题三的风险表达式作准备，且根据每个部门的专家打分时侧重点的不同，修改前一阶段的判断矩阵，更为精准的得出权值。在问题三的求解中，先用专家打分法补充专家评分表中缺失的数据，利用层次分析法得到的因素权重和对附件二中的因素之间关系的分析来构建风险表达式求得风险度，将得到风险度与专家打分进行回归分析，得到两者之间的误差大小来刻画我们的模型可行性；对于问题四，根据问题三所求的风险度和综合专家打分，用 excel 回归分析推导出一个线性表达式 $y = kx + b$ ，进行误差分析，然后再用高斯概率分析中的置信区间估计方法来得到，随时间变化的参数的范围。

参赛对号#4564

Abstract

On the basis of the first phase, the first gray relational data analysis, exclude non-normal data. Using AHP weights of the main factors to get expert scoring and integrated projects, the risk of back problems three expressions to prepare, and according to experts in each department when scoring the focus is different, modify the previous stage of judgment matrix, more accurate results weights. In three of solving the problem, first scoring method supplement expert rating tables with missing data expert, factor analytic hierarchy process to get the right weight and the relationship between the Annex II risk factor analysis to construct the expression obtained degree of risk, will receive the degree of risk and expert scoring regression analysis, the magnitude of the error between our model to describe the feasibility; for question four, according to the degree of risk seeking three issues and comprehensive expert scoring, using regression analysis to derive excel a linear expression, error analysis, and then use the Gaussian probability analysis to get the confidence interval estimation method, the range of time-varying parameters

Keys: Risk Analytic Hierarchy Grey Relational Analysis Weights
Confidence interval

参赛队号：#4564

所选题号：C

参赛密码 _____ (由组委会填写)

目录

1、问题重述	1
1.1 背景及背景分析	1
1.2 需要解决的问题	1
2、问题分析	1
2.1 问题三分析	1
2.2 问题四分析	1
3、专业名词解释	2
一、各部门职责介绍	2
二、各类风险词解释	3
4、模型假设和符号说明	3
4.1 模型假设	3
4.2 符号说明	3
5、模型建立	5
5.1 灰色关联模型	5
5.1.1 灰色关联模型的背景和原理	5
5.1.2 灰色关联模型步骤	5
5.2 层次分析模型	6
6、模型求解与分析	10
6.1 灰色关联分析的求解	10
6.2 风险表达式的再确定	12
6.2.1 风险表达式的来源	12
6.2.2 附件二变量的分类处理	13
6.2.3 运用层次分析模型的求权重	14
6.2.4 各因素权值的确定	15
6.3 问题三的求解准备阶段	17
6.3.1 专家打分法实施步骤	17
6.3.2 专家打分法规则	18
6.3.3 融合系数的计算	18
6.4 风险表达式的确立	19
6.5 问题4的求解步骤	20
7、模型的评价与推广	25
7.1 灰色关联度模型的评价	25
7.2 层次分析法模型的评价	26
8、参考文献	26
9、附录	27
附录一	27
附录二	31
附录三	34
附录四	37
附录五	38
附录六	40

参赛对号#4564

1、问题重述

1.1 背景及背景分析

近几年来，通过实施土地储备，积极的带动了地方财政收入的增加和城市基础设施的改善。但是，由于历史和现实的原因，我国土地市场运行机制还不完善，土地市场管理存在许多漏洞。在改革不断深入的过程中，受传统体制的影响及改革尚处于初步阶段，不仅诸如土地闲置或浪费等历史遗留问题难以得到有效解决，而且由于土地管理各项制度及政策工具的也不够完善，使得体制转轨过程中引起了诸多新的问题，由此给土地储备行为带来诸多不确定性风险因素。其中在一般情况下，较为显著的因素主要包括制度风险（政策风险）、市场风险、运营风险、财务风险几大类。而在土地收储过程中，需要动用大量的资金，且在地方政府及其财政背书的情况下，土地收储机构的资金来源往往是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。因此，在土地储备过程中，土地储备风险评估显得尤为重要。

1.2 需要解决的问题

问题3 第一阶段的风险评估方法是在很多理想状态下得出来的，且模型不够成熟未能代替专家打分的作用，本次在土地储备中心给予了专家打分的前提下，作为参考对所建立的模型进行改良，使前一阶段的风险评估方法更具有可信度。

问题4 由于国家的政策，附件二中的一些指标是随着时间的变化而变化。这类指标的变化影响着我们所建立的风险评估模型，当这类型指标变化的程度已经超出了所建模型的承受范围，我们的模型就不再具有可实施性。所以，要建立模型给出变化指标的可变范围。

2、问题分析

通过对“在地方政府及其财政背书的情况下，土地储备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”这句话的理解，我们可以得到在不考虑政策风险的情况下，土地储备风险主要由财务风险、经营风险以及市场风险所决定，根据对背景以及问题纲要和所给附件的信息加以整合我们对问题三和四进行一次分析，整体思路流程见（图一）：

2.1 问题三分析

附件二中专家打分数据，是我们模型建立得出的结果的标准参考值。我们改进前一阶段的模型与评估方法，使我们的模型求解结果逼近专家打分，换句话说，使模型求解值与专家打分值之间误差最小。

2.2 问题四分析

对于风险表达式求解出的风险度，并利用风险度与评判分数之间的映射关系 $y = -0.133x + 7.87$ ，可得出我们理想化中的各项目之自评分表，详见附录四。该表与专

参赛对号#4564

家的评分表之间必定存在着误差，为了简化模型，可理解“原有的评估结果不再适用”为：该评估结果与专家的评估结果误差过大，也就是两个评分表之间的误差过大。这里为了便于求解，先分别假设评分误差范围为以1、0.5、0.3为半径，通过比较分析，获取最佳误差半径值，再针对这个误差范围来对风险表达式中其他指标进行分析，我们将结合正态分布模型，利用高斯函数的性质来找出风险表达式中各指标的置信区间，用置信区间来刻画该指标在此风险表达式下的允许变化范围。

3. 专业名词解释

一、各部门职责介绍：

监审部：

1. 负责核对董事会拟提交的会计报告、营业报告和利润分配等财务资料。
2. 负责对内部、外部审计检查的统一管理。
3. 负责对业务相关事故的处理。
4. 对公司及下属企业的财务收支及有关的经济活动进行审计。
5. 对本公司及下属企业预算内、预算外资金的管理和使用情况进行审计。
6. 对本公司及下属企业固定资产投资项目及修缮工程项目进行审计。
7. 对本公司及下属企业内部控制制度的健全性和有效性进行审计。
8. 对本公司及下属企业经济管理和效益情况进行审计。

储备部：

1. 负责对所在地规划区内土地供求情况进行调查、运营及管理。
2. 依法对各类土地进行收购、收回、置换、征用、储备、整理、出让。
3. 编制国土资源收购储备计划，并组织实施。
4. 负责收购储备的前期整理工作，组织协调整理过程中的动迁，评估等工作，达到土地使用条件和矿产资源的开采条件。
5. 负责储备库中的土地和矿产资源的供应、管理。

财务部：

1. 起草公司年度经营计划；组织编制公司年度财务预算；执行、监督、检查、总结经营计划和预算的执行情况，提出调整建议。
2. 执行国家的财务会计政策、税收政策和法规；制订和执行公司会计政策、纳税政策及其管理政策。
3. 整合公司业务体系资源，发挥公司综合优势，实现公司整体利益的最大化。
4. 编写公司经营管理状况的财务分析报告。
5. 负责公司股权管理工作，实施对全资子公司、控股公司、最大股东公司、参股公司的日常管理、财务监督及股利收缴工作。
6. 综合统计并分析公司债务和现金流量及各项业务情况。
7. 研究公司融资风险和资本结构，进行融资成本核算，提出融资计划和方案；防范融资风险。

开发管理部：

1. 负责提出建设项目的可行性研究，并委托建设项目的总体规划、详细规划、市政方案规划及施工图设计、单位工程的施工图、小区内部市政工程图设计。协助总工程师编制《小区建设施工组织总设计》。
2. 根据公司的要求，负责向政府申报项目建设计划。

参赛对号#4564

3. 负责办理征用土地的相关手续。
4. 负责办理方案的报批并办理领取执照的手续。
5. 负责确定征地界限及拆迁范围, 组织好建设用地和市政代征地内的拆迁安置工作。

市场部:

1. 市场部的职责有十五大方面。
2. 制定年度营销目标计划, 建立和完善营销信息收集、处理、交流及保密系统。
3. 对竞争品牌产品的性能、价格、促销手段等的收集、整理和分析。
4. 做出销售预测, 提出未来市场的分析、发展方向和规划。
5. 制定产品企划策略, 制定产品价格。

二、各类风险词解释

市场风险: 存在经济周期风险, 它是指指一个国家大的宏观经济形势和经济发展呈现一定的周期性, 这是经济发展的必然结果。一段时间内国家宏观形势的好坏和国家宏观政策导向, 必然会对各个行业造成不同程度的影响。土地储备开发过程中房地产市场存在地产泡沫风险和不对称风险;

运营风险: 存在土地收购风险, 土地整理风险, 土地开发整理的过程是使生地变为熟地, 从而使土地增值的过程, 在此过程中, 分别存在开发风险和储备风险; 另外存在土地储备风险和土地出让风险, 如交易“流拍”地积压, 或者部分地块不能顺利转让其结果会导致地价低于成本出售或土地出让;

财务风险: 存在信贷风险、融资渠道风险、抵押担保风险以及利率风险; 随时间变化影响较大的是利率风险, 它是指市场利率的调整或变动给土地储备制度运行中的融资成本及土地收益的不利影响。首先, 利率的上调将增加融资成本重储备机构还本付息的压力; 其次, 利率的调整将通过影响市场平均投资收益率从而影响土地储备的投资收益。

4、模型假设和符号说明

4.1 模型假设

1. 政策风险对于土地储备风险评估的影响。
2. 所储备的土地, 在8年内全部出让完毕。
3. 在市场风险中不考虑信息不对称风险。
4. 在运营风险中, 不考虑收购风险和整理风险。
5. 在财务风险中, 融资渠道主要是银行借贷这一途径, 既是财务风险包括利率风险和贷款风险。
6. 各个项目之间相互独立。

4.2 符号说明

数学表达式中的符号:

符号	符号含义	符号类型
m	土地收购储备面积	变量
P_t	土地动态回收周期	变量

参赛对号#4564

t	土地在第t年完全出让	变量
n	土地收购涉及的拆迁补偿人口	变量
p	涉及拆迁人口的平均不满意度（包括拆迁的执行难度、对拆后人家的生活补助等）	常量
s	每次土地收购申请的贷款额度	变量
x	每次土地收购申请贷款对应的银行批复额度	变量
η_i	土地项目不同规划用途存在的风险系数	变量
λ	第一年土地出让的面积比例	变量
a%	银行贷款年利率	常量
a_0	现金折现率	常量
FNPV	财务净现值	变量
FIRR	财务内部收益率	变量

模型建立中的符号说明：

符号	代表意义	出现位置
$E_i (i=1,2,3)$	决策层风险因素	风险层次图
$U_i (i=1,2,\dots,6)$	方案层风险因素也是因素集	风险层析图和层次分析法
$B_k = (b_{ij})$	两两正反矩阵	层次分析法
$W_k (k=1,2,3)$	$B_k (k=1,2,3)$ 矩阵的权重向量	层次分析法
CI	一致性指标	一致性检验
RI	平均随机一致性指标	一致性检验
CR	一致性检验系数	一致性检验
W	C风险因素相对准则层 B风险因素的特征向量集	模型一的建立步骤
X_i	因素行为序列	灰色关联度分析
X_0	因素参考序列	灰色关联度分析
X_i'	规划后的行为序列	灰色关联度分析
X_0'	规划后的参考序列	灰色关联度分析
$\Delta_i(k)$	因素差值	灰色关联度分析
$\Delta(\max)$	两级的最大值	灰色关联度分析
$\Delta(\min)$	两级的最小值	灰色关联度分析
$\gamma_{oi}(k)$	关联系数	灰色关联度分析
R_i	各因素的关联度	灰色关联度分析

注：未列出的符号以及重复出现的符号均以出现处为准。

参赛对号#4564

5、模型建立

5.1 灰色关联模型

5.1.1 灰色关联模型的背景和原理

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。

5.1.2 灰色关联模型步骤

步骤一：确定分析序列

在对一个抽象系统或者现象进行分析，首先要选准反映系统行为特征的数据序列，成为参考数列。影响系统行为的因素组成数据序列，成为比较数列。设：

参考数列为 $X_0 = \{x_0 | k = 1, 2, \dots, n\}$ ；比较序列为 $X_i = \{x_i | k = 1, 2, \dots, m\}$

步骤二：变量的无量纲化

由于系统中各个因素列中的数据可能因为量纲不同，不便于比较或者比较时难以得到正确的结论，因此在进行灰色关联度分析是要进行数据的无量纲化处理。由于附件二所给数据中反映了比较稳定的社会经济现象，所以用初值法来进行无量纲化：

设 $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ 为 X_i 的行为序列，初值化公式为

$$X_i' = X_i / x_i(1) = (x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)), x_i(1) \neq 0, i = 0, 1, 2, \dots, m$$

但是如果系统因素 X_i 与系统主行为 X_0 呈负相关关系，我们将其逆化或者倒数化后在进行计算。以下分别是逆化与倒数化的公式计算：

逆化： $X_i'' = 1 - x_i(k), x_i(k) \in [0, 1], k = 1, 2, \dots, n$

倒数化： $X_i''' = 1 / x_i(k), x_i(k) \neq 0, k = 1, 2, \dots, n$

步骤三：关联系数的计算

设经过数据处理后的参数列为：

$$X_0' = \{x_0'(1), x_0'(2), \dots, x_0'(n)\}$$

参赛对号#4564

比较数列为：

$$X_i' = \{x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)\}, \quad i=1, 2, \dots, m$$

从几何角度看，关联程度实质上是参考数列与比较数列曲线形状的相似程度，凡比较数列与参考数列的曲线形状接近，则两者间的关联度较大；反之，如果曲线形状相差较大，则两者间的关联度较小，因此，可用曲线间的差值大小作为关联度的衡量标准。则：

$$\Delta_i(k) = |x_0'(k) - x_i'(k)|, \quad k=1, 2, \dots, n$$

两极最大差与最小差：

$$\Delta(\max) = \max_i \max_k \Delta_i(k); \quad \Delta(\min) = \min_i \min_k \Delta_i(k)$$

关联系数：

$$\gamma_{oi}(k) = \frac{\Delta(\min) + \rho \Delta(\max)}{\Delta_i(k) + \rho \Delta(\max)}, \quad \rho \in (0, 1), \quad k=1, 2, \dots, n; \quad i=1, 2, \dots, m$$

式中 ρ 为分辨系数，用来削弱 $\Delta(\max)$ 过大而使关联系数失真的影响。人为引入这个系数是为了提高关联系数之间的差异显著性。

步骤四：关联度的计算与比较

由于每个比较数列与参考数列的关联程度是通过 n 个关联系数来反映的，关联信息分散，不便于从整体上进行比较。因此，有必要对关联信息作集中处理。而求平均值便是一种信息集中的方式。即用比较数列与参考数列各个时期的关联系数之平均值来定量反映这两个数列的关联程度，其计算公式为：

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{oi}(k)$$

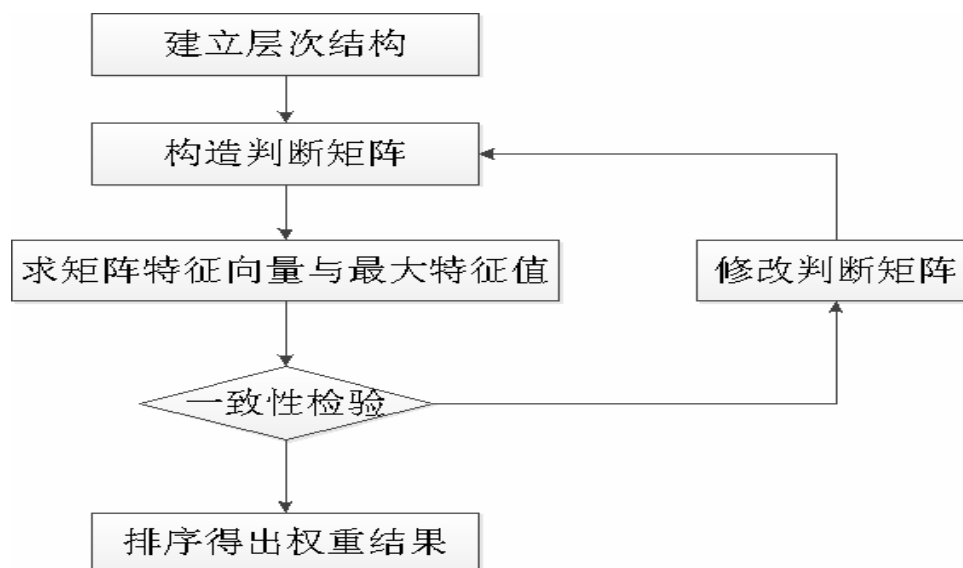
5.2 层次分析模型

层次分析模型是建立层次分析法基础之上一个模型。层次，顾名思义，是将因素集合分为几个层次，一般而言，分为目标层，决策层，方案层三个层次。

最高层位于风险分析的顶层，只有一个元素。一般最高层元素代表的是整个系统的风险，是系统分析的总目标，故也称为目标层。中间层指标体系的确定。中间层是包括为了实现最高层目标所涉及的中间环节，它可以由若干个层次组成，处于中间层的元素构成约束准则，故中间层又称为准则层，它可以包含多个子准则层。最低层指标体系的确定。最低层是为实现准则层目标可供选择的各种具体实施方案，故也称为方案层。最低层的各具体指标通过作用于准则层的各分项指标而最终作用于目标层。

层次分析模型具体求解过程见如下（图一）。

参赛对号#4564

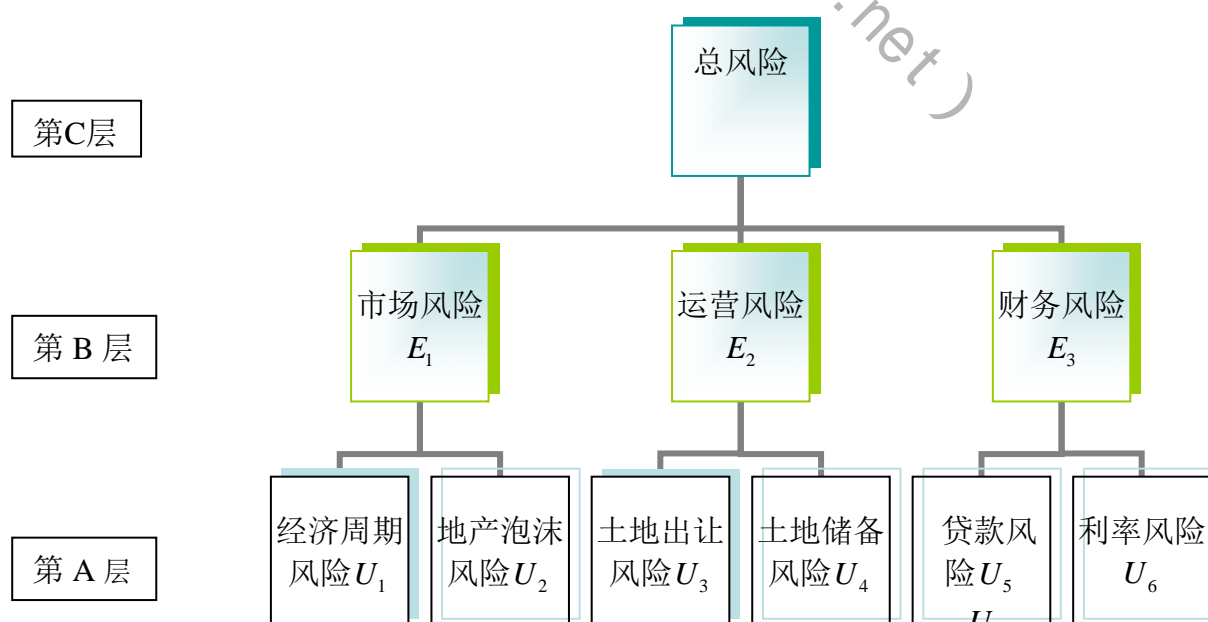


图一：次分析模型流程图

步骤一：确立层次关系

针对本次土地储备风险评估，最高层指标的确定。在土地储备风险分析中，最高层元素就是土地储备风险，总目标风险小即是整个土地储备项目的系统风险大小。按土地储备项目程序对土地储备风险进行了详细的分析，将土地储备风险分类为制度风险、市场风险、运营风险和财务风险四大方面。借用前面的分析成果，采用这四个指标就构成土地储备层次分析法中的准则层指标。土地储备风险层次分析法中的最低层是依照准则层的各分项风险指标而予以分解的各种具体风险指标，这些风险指标包括：经济周期风险、收购风险、储备风险、出让风险、融资风险等几个风险指标。以此确立了本次土地储备的层次关系，见（图二）。

图二：风险层次图



参赛对号#4564

步骤二：构建判断矩阵

针对土地储备风险评价的特点，建立了土地储备风险分析的递阶层次之后，上下层次元素间的隶属关系就被确定，根据上下层次之间的隶属关系，可以构造出判断矩阵，具体形式详见（表1）。本次模型建立采取1-9级标度法取值来表示两元素之间的相对重要性，并赋予一定的分值，一般具体取值见（表2）。

表1 比较判断矩阵的形式

U	U_1	U_2	...	U_n
U_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{n1}
U_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{n2}
...
U_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

表2 判断矩阵相对重要度取值范围及含义

标度	含义
1	表示两个元素相比，具有同样重要性
3	表示两个元素相比，前者比后者稍重要
5	表示两个元素相比，前者比后者明显重要
7	表示两个元素相比，前者比后者强烈重要
9	表示两个元素相比，前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值

满足规律： a_{ij} 表示元素i与元素j的重要性之比， a_{ji} 表示元素j与元素i的重要性之比。
换句话说 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ，且 $a_{ij} = 1$ ， $a_{ij} > 0$

步骤三：各项指标权重确定

根据判断矩阵提供的信息，可以用一般线性代数方法求解得到任意精度的最大特征根和特征向量，特征向量就代表了该层次各因素对上一层次某因素影响大小的权重。本论文我们运用和积法，则具体的步骤为：

①构建风险因素相对重要性判断矩阵：

$$B = (b_{ij})_{n \times n} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \cdots & b_{mn} \end{pmatrix}$$

式中：B代表风险因素相对重要性判断矩阵；

n 代表风险因素个数；

b_{ij} 代表风险因素相对目标层相对重要度，根据1-9等级标度法取值（表1-2）。

②对B进行归一化处理：

用和积法计算其特征向量，也就是 B 最大特征值对应的特征向量W。

参赛对号#4564

$$W = (w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_i \quad \cdots \quad w_m)^T$$

$$\text{式中: } w_i = \frac{\sum_{j=1, i=1, 2, \dots, n}^n b_{ij}}{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}。$$

③求最大特征值 λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij} w_j}{n w_i}。$$

对于指标层的特征向量、最大特征值的确定方法与上述方法一致，这里不再叙述。

④一致性检验：

在计算单准则下权重向量时，还必须进行一致性检验。在判断矩阵的构造中，并不要求判断具有传递性和一致性，这是由客观事物的复杂性与人的认识的多样性所决定的。但要求判断矩阵满足大体上的一致性应该是如果出现“甲比乙极端重要，乙比丙极端重要，而丙又比甲极端重要”的判断，则显然是违反常识的，一个混乱的经不起推敲的判断矩阵有可能导致决策上的失误。而且上述各种计算排序权重向量（即相对权重向量）的方法，在判断矩阵过于偏离一致性时，其可靠程度也就值得怀疑了，因此要对判断矩阵的一致性进行检验。一致性检验的具体步骤如下：

第一：计算一致性指标CI：公式为 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 。

第二：查找相应的平均随机一致性指标RI（random index），下表（表3）给出了1-10阶正互反矩阵计算1000次得到的平均随机一致性指标。

表3：1-10 阶正互反矩阵一致性指标

阶数n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

第三：考虑到一致性偏离有随机原因，因而检验判断矩阵是否满足一致性时，还需：将CI值与平均随机一致性指标RI相比较，得出检验系数，其公式为：

$$CR = \frac{CI}{RI}。$$

CR为判断矩阵的一致性比率，CR 越小，说明对各指标权值的可靠性越高。当CR=0时，可认为判断具有完全一致性；当 CR<0.1可认为判断是满意的。当 CR ≥0.1时，应该对判断矩阵做适当修正。

⑤计算A层方案层对于C层目标层的权值：

B层n个因素 E_1, E_2, \dots, E_n 对总目标C层的排序是 a_1, a_2, \dots, a_n ；

A层m个因素对B层因素为 B_j 的层次单排序为 $b_{1j}, b_{2j}, \dots, b_{nj}$ ；

参赛对号#4564

A层的层次总排序即A层第i个因素对总目标C层的权值为： $\sum_{j=1}^m a_j b_{ij}$ 以下是运用矩阵的方法的求解：根据方案层 C风险因素相对准则层 B风险因素的特征向量集V，准则层 B风险因素相对目标层 A 的系统风险的特征向量集W，得到指标层C相对评判目标 A 的系统特征向量集为 U 的系统权重向量为，得到方案层C风险因素相对目标层的A系统特征向量积U系统权重向量为： $U = V \times W$ 。

$$\text{其中 } W = (w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_i \quad \cdots \quad w_m)^T$$

$$V = \begin{pmatrix} v_1 & & & \\ & v_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & v_m \end{pmatrix}$$

v_i 为指标层的第i个指标层的最大特征值对应的特征向量。

通过求出特征向量即可知道指标层的风险因素对整个系统风险的综合重要度的总排序。

6. 模型求解与分析

6.1 灰色关联分析的求解

下列针对附件二中的数据进行灰色关联度分析，对各个项目的主要因素进行灰色关联分析的求解。

步骤一：由附件二中数据可以得到指标数据列（源数据列）为：

$$X^1 = \{1.32, 2517.01, 4922.4, 2000, 300000, 7032\}$$

$$X^2 = \{1.78, 142.42, 3466.88, 2500, 120797.2, 5034.69\}$$

\vdots

$$X^{74} = \{1.57, 17956.33, 70467.92, 5000, 2387090, 117446.53\}$$

具体数据源见附录一的表一

步骤二：对源数据进行规范化处理：

得到一个规范化的序列

$$X^1' = \{0.333, 0.093, 0.020, 0.000, 0.015, 0.016\}$$

$$X^2' = \{1.000, 0.000, 0.000, 0.010, 0.005, 0.000\}$$

\vdots

$$X^{74}' = \{0.069, 0.700, 0.929, 1.000, 0.142, 0.929\}$$

具体数据可见附录一的表二。

针对附件二中的数据，我们知道，收购储备面积，申请贷款额度，总投入资金量均为适中型指标。出让收入以及累计净现金流量为正向指标，动态回收周期位逆向指标。

由此，我们可以得到一个参考序列：

$$X_0' = \{0.000, 0.957, 1.000, 0.23, 0.073, 0.031\}$$

步骤三：求差序列：

参赛对号#4564

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。汇总表格入表 4:

表4 各个项目指标因素差序列

k	1	2	3	4	5	6
$\Delta 1(k)$	0.000	0.0412	0.0636	0.0758	0.1947	0.0963
$\Delta 2(k)$	0.000	0.0153	0.0136	0.0323	0.0756	0.0449
$\Delta 3(k)$	0.000	0.0277	0.377	0.259	1.204	0.539
\vdots						
$\Delta 74(k)$	0.000	0.0070	0.0667	0.0756	0.2686	0.1333

详细数据请见附录一（ini表）

根据公式

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

分别求得两级最大值和最小值分别为 $M = 2.0823$, $m = 1.5965e-05$ 。

根据公式

$$\gamma_{oi}(k) = \frac{\Delta(\min) + \rho \Delta(\max)}{\Delta_i(k) + \rho \Delta(\max)}, \quad \rho \in (0,1), \quad k=1,2,\dots,n, \quad i=1,2,\dots,m, \quad \gamma_{oi} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{oi}(k), \quad i=1,2,\dots,m$$

其中 $\rho = 0.5$, 为关联度系数。得出各个项目指标间的关联度大小, 如表 3:

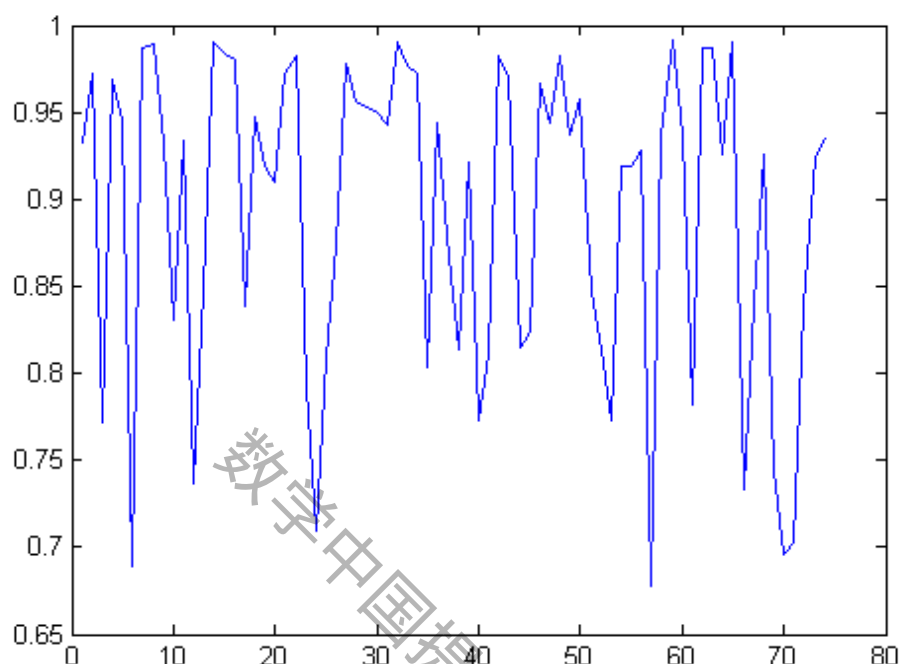
表5 项目指标关联度

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	0.932	13	0.984	25	0.978	37	0.922	49	0.847	61	0.987	73	0.924
2	0.972	14	0.98	26	0.957	38	0.773	50	0.813	62	0.926	74	0.935
3	0.772	15	0.839	27	0.952	39	0.812	51	0.773	63	0.99		
4	0.968	16	0.947	28	0.949	40	0.982	52	0.919	64	0.733		
5	0.945	17	0.919	29	0.943	41	0.97	53	0.919	65	0.84		
6	0.689	18	0.91	30	0.991	42	0.814	54	0.929	66	0.926		
7	0.931	19	0.972	31	0.976	43	0.824	55	0.991	67	0.744		
8	0.831	20	0.982	32	0.973	44	0.966	56	0.937	68	0.696		
9	0.933	21	0.792	33	0.804	45	0.944	57	0.678	69	0.834		
10	0.737	22	0.709	34	0.944	46	0.982	58	0.938	70	0.932		
11	0.848	23	0.809	35	0.867	47	0.938	59	0.782	71	0.703		
12	0.99	24	0.874	36	0.814	48	0.958	60	0.987	72	0.838		

参赛对号#4564

其对应的示意图为图 2

图2 各个项目指标的关联度示意图



灰色关联度模型的程序代码见附录二。

灰色关联模型结果分析：

从总体上来看，所设立的六个指标与各个项目关联度的范围为 $(0.75, 1)$ ，根据上面关联度图表显示，可以看出关联度小于 0.75 的项目存在很大的波动性。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，而明显的数据变化不可能是系统本身的差错。

故，排除 6 个明显脱离脱离实际的项目，这六个项目分别为 $(6, 10, 22, 57, 64, 67, 69)$ 从剩下的 68 个项目中进行模型建立与风险评估。

6.2 风险表达式的再确定：

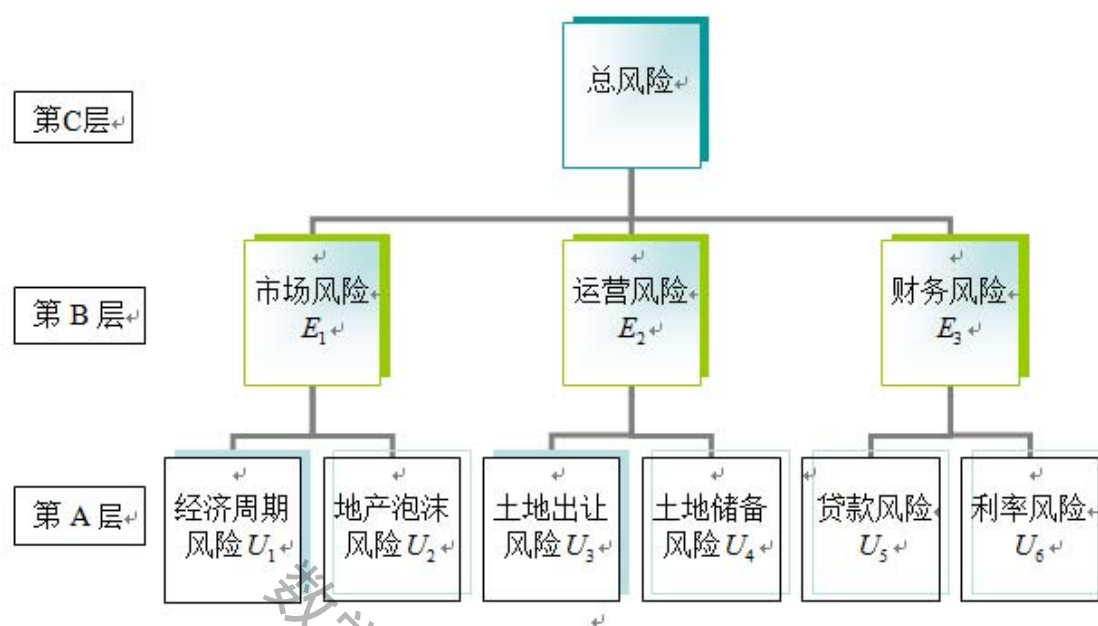
6.2.1 风险表达式的来源：

反思第一阶段建模中对风险的分类方法和对附件二中各成分的归类方法知，对于风险的分类以及主成分的选取过程中存在着较大的误差。下面将吸取第一阶段的教训，对风险表达式的成分进行改进，以提高其可靠性。

对于第一阶段建立的衡量风险大小的表达式：

$$\text{总风险值} = \lambda_1 u_1 + \lambda_2 u_2 + \lambda_3 u_3 + \lambda_4 u_4 + \lambda_5 u_5 + \lambda_6 u_6$$

参赛对号#4564



图三：风险层次图

其中 u_i 表示包含该种风险的一类，而非一固定数值， u_i 中仍包含着其他的小因素，即原始数据， u_i 是与该类风险有关的原始数据的组合，需要以经验来选取。即根据上图（图三）针对附件二提供的土地储备项目相关的数据：收购储备面积、财务内部收益率、动态回收周期、项目投资总额估算、申请贷款额度、银行批复额度、涉及拆迁补偿人口、项目规划用途、总收储成本估算以及出让计划、现金流量表和灵敏度分析、预期收益这些指标，要根据上述模型进行更合理的处理。

6.2.2 附件二变量的分类处理：

通过百度和对风险评估的认识，以及考虑到各个数据指标的单位大小不一，不便于比较，所以，为方便使用所提供的实际数据做出准确科学的风险评估，我们利用其之间的相关性自定义了以下数据定量：

$U1$ = 静态回收周期—动态回收周期；

其中静态回收周期为：

$$\{ \text{静态回收周期} = (\text{累计净现金流量} - 1) + \frac{\text{上一年累计净现金流量的绝对值}}{\text{出现正值年份净现金流量}} \}$$

$$U2 = \frac{\text{拆迁补偿人口}}{\text{收购储备面积}};$$

$$U3 = \text{项目规划用途};$$

$$U4 = \frac{\text{收购储备面积}}{\text{平均收购储备面积}};$$

$$U5 = \frac{\text{银行批复额度}}{\text{申请贷款额度}};$$

$U6$ = 财务内部收益率；

所定义的数据解释：

$U1$ 是静态回收周期与动态回收周期之差，而其两者之间的差别是：是动态投资回收期的计算考虑了资金的时间价值。于是，通过两者之间的比较，我们可以了解不同方

参赛对号#4564

案资金时间价值的影响从而决定其风险程度；

U_2 是拆迁补偿人口与收购储备面积之比。我们知道，对土地的开发，其涉及的拆迁补偿人口越多，其风险越高，假设每户人家的不满意度（包括拆迁的难以执行、对社会的影响等）为 p ， $n \cdot p$ (n 为拆迁户数)则与总风险成负相关；但是其所受风险影响的程度同样与其所收购储备面积的大小有关；

U_3 是项目规划用途，附件二中将项目用途分为六类，我们查阅资料知其风险大小的影响恰好与所分类顺序是相等的，所以我们直接引用作为评估风险标准；

U_4 是收购储备面积与74个方案平均收购储备面积的比。我们了解，收购储备面积越大，其项目所受风险就越大，但是我们不能直观的了解其影响大小，所以我们需要引进平均收购储备面积进行相对比较而判断；但是我们可以得出土地闲置一年的损失，即第二年出让的土地就闲置了一年，则总风险就有所增大，则第 t 年的土地出让率 ω_t 与总风险成正相关，且是出让年份的指数函数；

U_5 是银行批复额度 s 与申请贷款额度 x 之比。银行的批复额度与其申请之比从一定程度决定了银行方面对待此方案所面风险的态度，且得出总风险是与两者比例即 s/x 成正相关；

U_6 是财务内部收益率，很明显，利率的大小直接影响着风险的大小，且FIRR越大则总风险越小，即财务内部收益率FIRR与风险成反比关系。

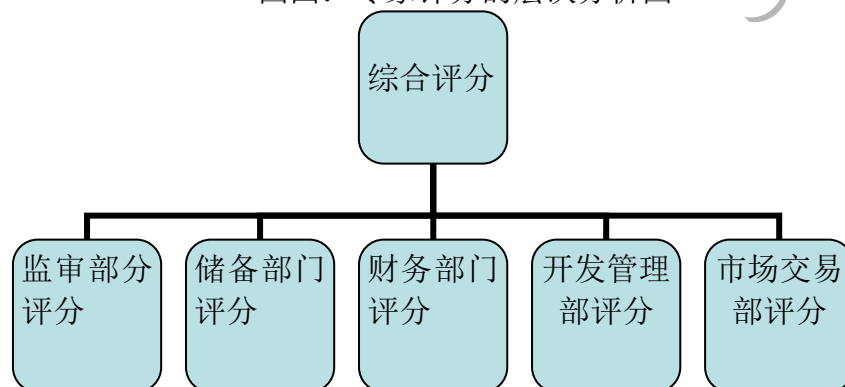
6.2.3 运用层次分析模型的求权重：

在第一阶段的建模中，我们构想了一个风险表达式并凭经验得出比较矩阵，且运用层次分析模型求出了表达式中各指标的权重，令权重为指标的系数进而得出我们定义的风险度，将其进行排列，取最大10项作为风险最大的10项，作为最终的结果。现对第一阶段的模型进行更细致分析和讨论，发现由于之前的比较矩阵是由直观经验得出的，固存在很大的误差，思考可以根据附件三中的专家评分，对比较矩阵进行更准确的修改，以获得更为有效的权重。

① 专家评分系统的综合评分的求解：

部门作为方案层，综合评分作为目标层，这个简单的层次分析模型只有两层，其图示如下（图四）：

图四：专家评分的层次分析图



参赛对号#4564

$$\text{五个部门的两两比较判断矩阵 } C = \begin{pmatrix} 1 & \frac{2}{5} & \frac{1}{4} & \frac{3}{8} & \frac{3}{4} \\ \frac{5}{2} & 1 & \frac{5}{8} & \frac{7}{8} & \frac{5}{3} \\ 4 & \frac{8}{5} & 1 & \frac{3}{2} & 3 \\ \frac{8}{5} & \frac{6}{5} & \frac{2}{3} & 1 & 2 \\ \frac{4}{3} & \frac{3}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

运用 matlab 程序求解有 $\lambda_{\max} = 5.0022$

权重向量 $u = (0.0871 \quad 0.2078 \quad 0.3484 \quad 0.2378 \quad 0.1189)$

一致性检验中 $CI=0.0011$ $RI=0.58$, $CR=0.0018$, 远远的小于1, 故满足一致性检验标准。

②专家打分求解结果分析:

在五个部门的专家打分当中, 从模型建立背景中提到的每个部门职责分析得出, 每个部门打分的侧重点不一致, 这也是我们进行层次分析法的主要原因, 从层次分析法所求的权重向量观察, 我们明显可以得到, 财务部门所打的评分所占比列最大, 占了1/3以上。而储备部和开发管理部都差不多占了1/5的比列。所占比比例最少的是监审部。从以上数据可以看出专家打分着重点都在于土地储备的多少, 出让的比例以及最为重要的及时盈利的大小。从这里也可以看出, 在对项目进行风险评估时, 我们要和专家打分所采取的角度一致, 从这方面来看, 也间接表示我们选取的几个因素是很正确的。

6.2.4各因素权值的确定

1) 层因素(第A层)对于决策层因素(第B层)权值的确定:

具体步骤如下:

第A层的各因素对第B层的影响两两比较结果如下:

针对决策层的三个因素 E_1 E_2 E_3 而言, 分别对应三个两两比较判断矩阵 B_1 B_2 B_3

$$B_1 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{4}{3} & \frac{8}{5} & 4 & 4 & \frac{8}{3} \\ \frac{3}{4} & 1 & \frac{6}{5} & 3 & 3 & 2 \\ \frac{5}{8} & \frac{5}{6} & 1 & \frac{5}{2} & \frac{5}{2} & \frac{5}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{2}{5} & 1 & 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{2}{5} & 1 & 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{3}{8} & \frac{1}{2} & \frac{3}{5} & \frac{3}{2} & \frac{3}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

参赛对号#4564

$$B_2 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{5}{2} & \frac{5}{8} & \frac{5}{6} & \frac{5}{2} & \frac{5}{3} \\ \frac{2}{5} & 1 & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{8}{5} & 4 & 1 & \frac{3}{2} & 4 & \frac{8}{3} \\ \frac{6}{5} & 3 & \frac{3}{4} & 1 & 3 & 2 \\ \frac{2}{5} & 1 & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{3}{5} & \frac{3}{2} & \frac{3}{8} & \frac{1}{2} & \frac{3}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

$$B_3 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{5}{2} & \frac{3}{2} & \frac{5}{3} & \frac{4}{8} & \frac{5}{6} \\ \frac{2}{5} & 1 & 1 & \frac{2}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{5} & 1 & 1 & \frac{2}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ \frac{3}{5} & \frac{3}{2} & \frac{3}{2} & 1 & \frac{3}{8} & \frac{1}{2} \\ \frac{8}{4} & 4 & 4 & \frac{8}{3} & 1 & \frac{4}{3} \\ \frac{6}{5} & 3 & 3 & 2 & \frac{3}{4} & 1 \end{pmatrix}$$

第三层对第二层的计算结果见表6:

表6: 层次分析计算结果

k	B_1	B_2	B_3
W_k	0.3039	0.1855	0.1720
	0.2279	0.0742	0.0771
	0.1899	0.3036	0.0847
	0.0821	0.2513	0.1156
	0.0821	0.0742	0.3196
	0.1140	0.1113	0.2312
λ_k	6.16	6.15	6.02
CR_k	0.024	0.024	0.003

明显可以得出所有的判断矩阵都符合一致性检验。

参赛对号#4564

2) 决策层对于目标层的权值

其具体步骤如下：

①第一步：第B层的各因素对第C层的影响比较之后，得到两两正负反交矩阵

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \frac{7}{3} \\ \frac{1}{2} & 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{3}{4} & \frac{3}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

②第二步：各个因素的权值确定

运用matlab软件,计算出矩阵A最大的特征值 $\lambda_{\max} = 3.035$

其所对应的特征向量 $W_b = (w_1 \ w_2 \ \cdots \ w_i \ \cdots \ w_m)^T = (0.83 \ 0.35 \ 0.43)^T$

所对应的权值向量为 $W_0 = (0.52 \ 0.21 \ 0.27)^T$

所求的权值分别为 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$ 中, $\lambda_{\max} = 3.035$, $n=3$ 带入求解可得 $CI=0.017$

$CR = \frac{CI}{RI}$ 中, $CI=0.017$, $RI=0.58$, 带入求解可得 $CR=0.03 \leq 0.1$, 故所列矩阵满足一致性检验。

3) 方案层对于目标层的权值确定

风险 U_1 对目标层的组合权重计算: $w_1 = 0.3093 \times 0.52 + 0.1855 \times 0.21 + 0.1720 \times 0.27 = 0.24$

同理可得: $w_2 = 0.15 \quad w_3 = 0.19 \quad w_4 = 0.13 \quad w_5 = 0.14 \quad w_6 = 0.15$ 。

所以, 方案层对于目标层的组合权重向量 $w = (0.24 \ 0.15 \ 0.19 \ 0.13 \ 0.14 \ 0.15)$

4) 下面对该层次分析模型算出的结果进行的分析

模型一的结果为权值向量 $w = (0.24 \ 0.15 \ 0.19 \ 0.13 \ 0.14 \ 0.15)$, 这个结果表明在影响土地储备风险大小的因素中, 市场风险所占比例很大, 而下属关系中的经济周期风险占了较为大的比重, 这是因为, 本题首先是在替政府背书的情况下进行的风险评估。且体总也提到在市场经济不稳定, 土地储备的风险会受到严厉的影响。所以权重向量的数据表明, 我们所构建的判断矩阵很合适。另外, 土地出让风险也占里近1/2的比列, 其余的四个因素指标也都只有0.01的差距, 基本上一致。这就表明地产泡沫风险, 贷款风险, 土地储备风险以及利率风险的风险影响大小基本上一致。

6.3 问题三的求解准备阶段 (主要是补全专家评分表)

6.3.1 专家打分法实施步骤

- (1) 收集历史数据, 从历史土地项目储备报告中收集数据和分析风险程度大小; 全面了解土地储备风险, 金融风险; 并与现有数据获得背景进行对比。
- (2) 应用专家打分法, 对已有项目的打分情况, 得到融合系数。
- (3) 根据历史数据, 应用Bayes理论计算参数的先验分布。
- (4) 以融合系数调节先验分布中的超参数。
- (5) 结合现场样本, 求解后验分布, 并据此进行土地储备风险可靠性评估。

参赛对号#4564

6.3.2 专家打分规则

针对历史土地项目储备历史数据,综合考虑影响土地储备项目可靠性和各个子系统可靠性的各个因素,对这些因素进行打分,然后综合给出融合系数K。

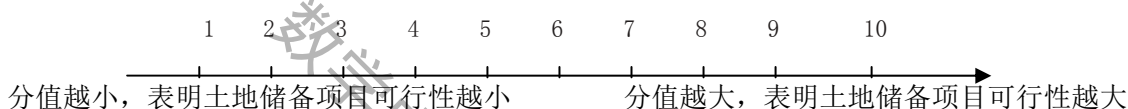
具体的打分规则:考虑单个因素或者多个因素对产品可靠性的影响,将现有土地储备项目可行性的分值设成K=1,给已有土地储备项目打分。

一般有以下3种情况:

①K<1,表示在某个因素的影响下,相似土地储备项目可靠性与现有土地储备项目相比,现有土地储备项目可靠性高;

②K=1,表示在某个因素的影响下,两者的可靠性相当;

③K>1,表示在某个因素的影响下,相似土地储备项目可靠性与现有土地储备项目相比,现有土地储备项目可靠性差;根据已有打分结果我们获知,打分按照10分值进行:



图三 专家打分规则示意图

6.3.3 融合系数的计算

选取专家打分的土地储备项目中项目规划用途中均为综合用地的项目,和未打分项目进行对比,综合考虑收购储备面积、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),并记这五个系数分别为K₁, K₂, K₃, K₄, K₅,总的融合系数为K= K₁ · K₂ · K₃ · K₄ · K₅。

由附件二所得土地储备项目得分得到融合系数 K = 0.12 + 0.21 + 0.26 + 0.16 + 0.09 = 0.84

先验分布为正态分布时的参数调整在选取先验分布为二元正态的时候,一种简单的办法就是直接用融合系数K去调整先验分布中的超参数μ_η,得到 $\tilde{\mu}_\eta$,即

$$\pi(m, \eta) = \frac{1}{2\pi\sigma_m\sigma_\eta} \times \exp\left(-\frac{(m-\mu_m)^2}{2\sigma_m^2} - \frac{(\eta-\mu_\eta)^2}{2\sigma_\eta^2}\right)$$

这样专家信息,对先验分布的参数进行了调整。

选取的打分土地储备项目见附件二,已有打分数据见附件三,;

由已有打分数据数据获得先验分布π(m, η),再结合现场样本的似然函数L(m, η),由Bayes公式就可得参数的后验分布:

$$\pi(m, \eta|T) = \frac{L(m, \eta) \cdot \pi(m, \eta)}{\int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} L(m, \eta) \pi(m, \eta) dm d\eta} = \frac{\prod_{i=1}^r f(t_i) \prod_{j=1}^s R(L_i) \cdot \pi(m, \eta)}{\int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} L(m, \eta) \pi(m, \eta) dm d\eta}$$

参赛对号#4564

对于土地储备方案可靠性评估，在考虑影响土地风险的各项因素，针对土地储备中风险主要指标因素，应用于专家打分法进行先验信息的量化，得到了综合已有土地储备方案项目打分数据，现有数据和专家信息的后验分布，得到了第26项监审部专家打分为5分，第69项财务部打分数据为8分，从而保证了数据的完整性和可靠性。从而应用专家调研打分结果，对第一阶段风险评估方法进行修正，使模型达到更高的可信度有非常重要的意义。

6.4 风险表达式的确立

对于上述风险表达式：

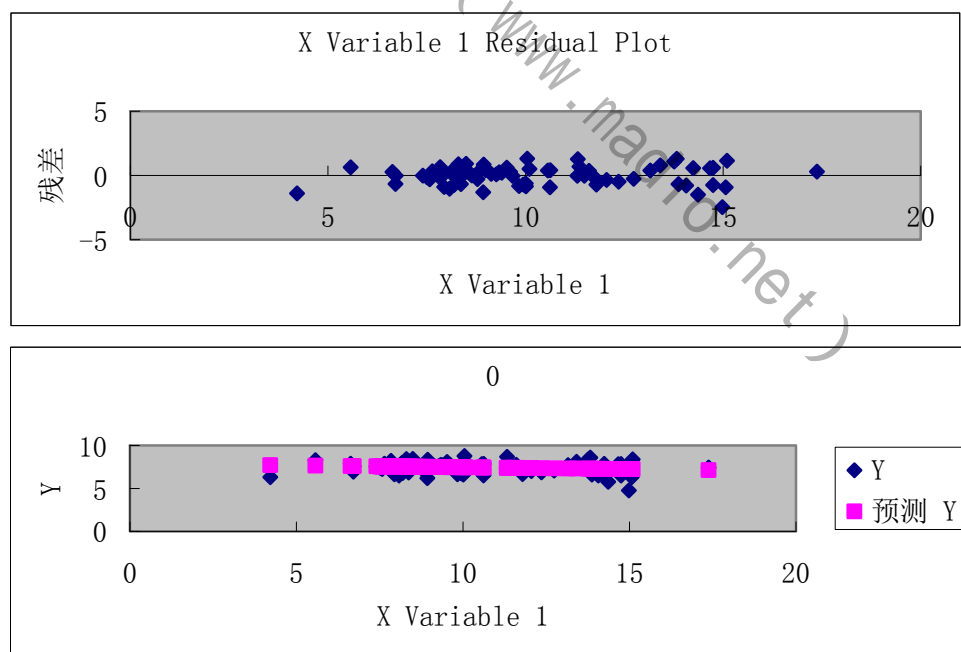
$$\text{总风险值} = \lambda_1 u_1 + \lambda_2 u_2 + \lambda_3 u_3 + \lambda_4 u_4 + \lambda_5 u_5 + \lambda_6 u_6$$

我们已经求出了各风险系数即权重， $w = (0.24 \quad 0.15 \quad 0.19 \quad 0.13 \quad 0.14 \quad 0.15)$ ，为了方便对最终的风险数据进行精确地比较，我们对于已给出的风险系数同时扩大10倍，故可以得出最终的土地储备风险表达式为：

$$\text{总风险值} = 2.4u_1 + 1.5u_2 + 1.9u_3 + 1.3u_4 + 1.4u_5 + 1.5u_6$$

对求解结果的分析和检验：

运用上述风险表达式对附件二中数据进行处理，得到一个相对比较细致的风险值，先对所得风险值和评断分数之间构造出一种映射关系，使得两者能一一对应，从而可用分数来代替风险值大小，达到评判项目风险的目的。综合附件中数据可知，二者的映射越是简单，则说明二者之间作用效果就越相似，固我们理想中的映射是一元线性映射，即二者满足 $y=kx+b$ 这一关系。下面对风险度和专家综合打分值利用spss软件进行回归分析，做出图如下：



由图可知，排除一些原始数据的误差和数值的取舍误差，二者之间的线性关系是很明显，根据预测曲线可得：完全可以用一条直线 $y = -0.133x + 7.87$ 来拟合，如此便得到了更为精确的模型，证明了上述我们选取的表达式成分和对应的权是合理的。

如果对于上述方法求解的风险值与专家综合打分的线性分析图没有变现出很好的线性关系，则我们要重新检查对表达式中成分的确立以及权重的求取，然后按照上述步

参赛对号#4564

骤再次进行计算，直到得到很好线性关系为止。

6.5 问题4的求解步骤：

1) 确定误差半径：

假设误差范围为 $(-0.5, 0.5)$ ，根据附件二数据找出在此范围内的项目的各指标的数值：

根据假设，用excel对附录六中评分表的误差值进行自动筛选，选取误差值在 $(-0.5, 0.5)$ 内的所有项目。

结合风险表达式：总风险值 $=\lambda_1 u_1 + \lambda_2 u_2 + \lambda_3 u_3 + \lambda_4 u_4 + \lambda_5 u_5 + \lambda_6 u_6$ 且其中，

$U1$ =静态回收周期—动态回收周期；{其中静态回收周期公式为：

静态回收周期 $= (\text{累计净现金流量}-1) + \frac{\text{上一年累计净现金流量的绝对值}}{\text{出现正值年份净现金流量}}$

$U2 = \frac{\text{拆迁补偿人口}}{\text{收购储备面积}}$ ； $U3$ =项目规划用途； $U4 = \frac{\text{收购储备面积}}{\text{平均收购储备面积}}$ ；

$U5 = \frac{\text{银行批复额度}}{\text{申请贷款额度}}$ ； $U6$ =财务内部收益率；

针对表达式中成分的选取，人为的排除一些没有连续性变化趋势的指标，例如项目规划用途、和平均收购储备面积等；根据题意舍弃对一些不随时间变化的指标（比如收购储备面积、现金流量和拆迁补偿人口等）的再研究，然后再对保留下来的指标做深加工，最终的筛选结果如下表（表7）所示：

表7 数据最终筛选结果

序号	财务内部收益率	动态回收周期	申请贷款额度	银行批复额度	风险度	专家打分	自评分	误差
3	0.286	1.52	3000	3000	9.9	6.8	7.2	0.5
4	0.2007	1.67	5000	1795.2	6.7	7.6	7.5	-0.1
7	0.1817	1.68	5000	5000	7.5	7.4	7.4	0.0
8	0.2846	1.52	5000	5000	8.3	7.3	7.3	0.0
11	0.1886	1.67	6000	6000	7.6	7.6	7.4	-0.2
13	0.1626	1.71	8000	8000	7.5	7.4	7.4	0.0
14	0.1737	1.69	8000	8000	7.6	7.7	7.4	-0.3
16	0.2295	1.61	10000	10000	6.6	7.9	7.5	-0.4
17	0.4279	1.37	10000	10000	14.7	6.5	6.9	0.4
19	0.5487	1.26	10000	10000	9.3	7.6	7.3	-0.3
20	0.6257	1.2	10000	10000	9.4	7.7	7.3	-0.4
32	0.2652	1.55	10000	10000	13.9	6.6	7.0	0.4
33	0.2965	1.51	10000	10000	8.6	7.7	7.3	-0.3
34	0.4392	1.35	10000	10000	12.7	7.1	7.1	0.0
35	0.251	1.57	10000	10000	12.1	7.0	7.1	0.1
36	0.2066	1.64	10000	10000	11.5	7.4	7.2	-0.2
38	0.201	1.65	10000	10000	11.7	7.3	7.1	-0.1
39	0.2939	1.51	11000	11000	11.8	6.7	7.1	0.5
41	0.2624	1.56	12000	12000	7.8	7.4	7.4	0.0
43	0.3272	1.47	15000	15000	8.8	7.2	7.3	0.1
44	0.3235	1.48	15000	15000	8.6	7.5	7.3	-0.2
46	0.2438	1.58	20000	12258.06	7.4	7.6	7.4	-0.1

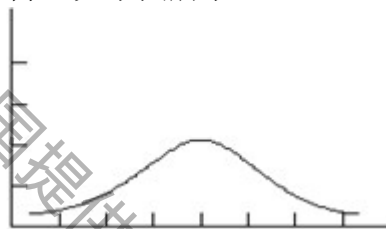
参赛对号#4564

49	0.1833	1.68	20000	20000	14.1	6.5	7.0	0.5
54	0.1718	1.69	20000	20000	7.6	7.9	7.4	-0.5
56	0.3044	1.5	20000	20000	9.6	7.8	7.3	-0.5
59	0.4111	1.38	20000	20000	9.3	7.7	7.3	-0.5
61	0.3408	1.46	20000	20000	9.1	7.6	7.3	-0.3
62	0.2143	1.63	20000	15000	11.3	7.4	7.2	-0.2
63	0.266	1.55	20000	20000	9.7	7.4	7.3	-0.2
65	0.2172	1.62	20000	20000	12.4	6.9	7.1	0.2
68	0.2428	1.58	40000	40000	8.8	7.8	7.3	-0.4
70	0.209	1.63	45000	40263.16	8.1	7.7	7.4	-0.4
71	0.2359	1.59	50000	30000	7.6	7.3	7.4	0.1

2) 用spss检验各指标的数值分布满足正态分布（方法详见附录五）：

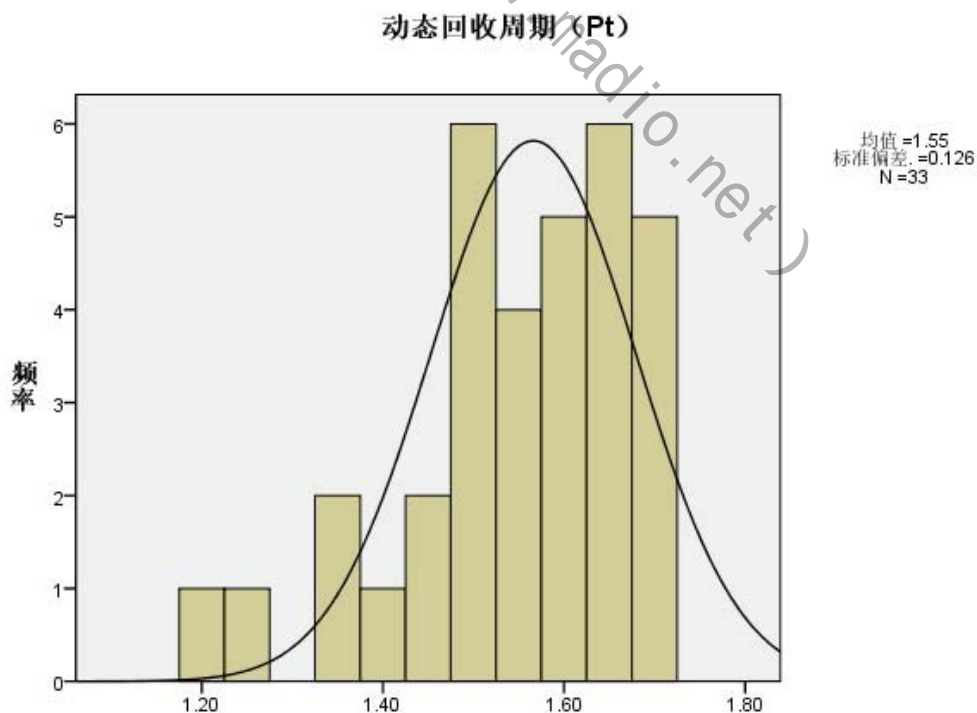
①做出频率直方图，用正态分布曲线拟合

正态分布也叫常态分布，在我们后面说的很多东西都需要数据呈正态分布。正态分布曲线中间隆起，对称向两边下降。如下图所示：



根据正态分布图像的峰值可以初步对个指标的允许变化范围做一个估计，得到的变化区间再进行误差检验就可以作为要求的结果了。

下图是用spss对动态回归周期这一指标的正态分布检验图像（图五）。



图五：误差半径为0.5的动态回归周期正态分布拟合图

由图像可以看出，横坐标为动态回收周期值，纵坐标为数值出现的频数。从图中可

参赛对号#4564

以看出根据直方图绘出的曲线也是中间隆起，对称向两边下降，很接近正态分布曲线。为了确定该指标确实满足正态分布，满足高斯函数，下面我们还要做进一步的证明。

②单个样本 K-S 检验

用SPSS对动态回收周期执行非参数检验中的 单个样本K-S检验， 检验结果如下图六：

图六 动态回归周期单样本检验表
单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验

		动态回收周期 (Pt)
N		33
正态参数 ^a	均值	1.5479
..b	标准差	.12567
最极端差别	绝对值	.113
	正	.099
	负	-.113
Kolmogorov-Smirnov Z		.648
渐进显著性(双侧)		.795

a. 检验分布为正态分布。

b. 根据数据计算得到。

从图表结果可以看出，K-S 检验中，Z 值为 .648，P 值 (sig 2-tailed)=0.795>0.05，即渐进显著性比较强，因此数据呈近似正态分布，且动态回归周期的均值为 1.55，标准差 0.125，则动态回归周期的正态分布曲线为 $N(1.55, 0.125^2)$ 。

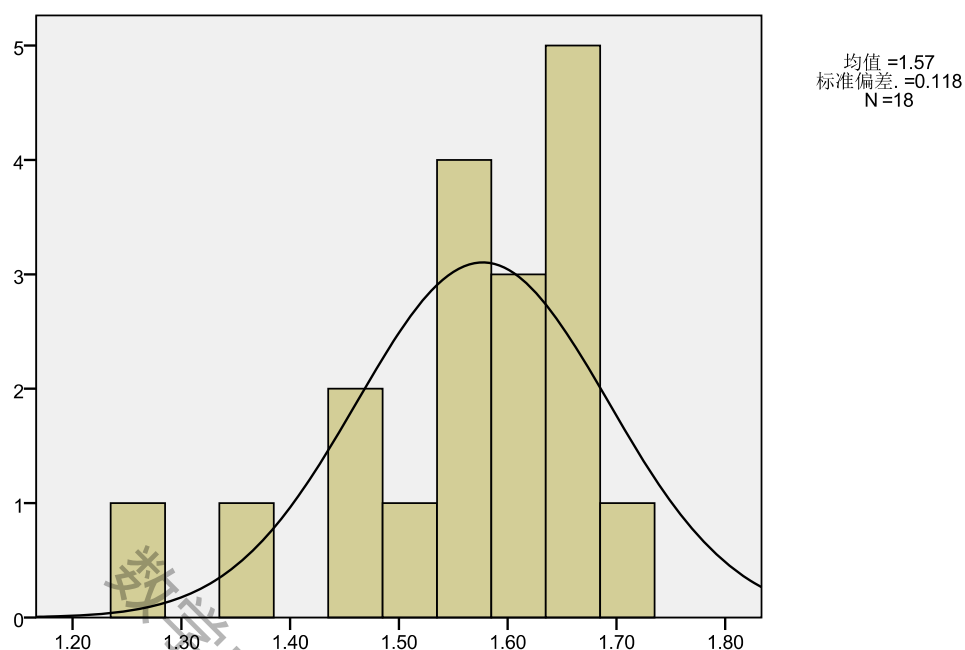
同理可检验剩余指标数据是否满足正态分布关系(部分图像和单样本检验表可详见附录)。经计算得出，筛选出的指标均满足正态分布。

③假设误差范围为 (-1, 1) 和 (-0.3, 0.3)，分别对所得数据进行比较分析，得出最佳半径误差：

以下均以动态回归周期为例来做比较。当误差半径为 (-0.3, 0.3) 时，通过 excel 的数据筛选和 spss 的正态分布拟合可得出其又一均值和标准差，均值 1.57，标准差 0.118，以此可确定动态回归周期的正态分布曲线为 $N(1.57, 0.118^2)$ ，如图七。

图七：误差半径为 0.5 的动态回归周期正态分布拟合图

参赛对号#4564



运用正态分布函数对附件二中的数据进行预测，观察预测数据中正向数据和负向数据的概率分布情况，理想情况是要求所有数据都尽量要最大概率的落在指定的范围内。通过比较分析得出（部分过程可见附录六），误差半径为 $(-0.5, 0.5)$ 时最满足理想化的条件，以此确定出了最佳误差半径为 $(-0.5, 0.5)$ 。

2) 在误差半径为 $(-0.5, 0.5)$ 的条件下，根据正态分布高斯函数性质确定置信区间，判断各指标的可允许变化范围；

置信区间又称为估计区间，是用来估计参数的取值范围的。常见的 52%-64%，或 8-12，就是置信区间，计算步骤如下：

第一步：求一个样本的均值：

现将所有在误差范围内项目中各指标的取值作为一个样本值，然后按照步骤求解该样本的均值。由于 2) 中对各指标数据进行了单样本检验，则由检验表（如上图六）即可得出各指标对应样本的均值。动态回收周期的均值为 1.5479，可约为 1.55。

第二步：计算出 抽样误差：

查资料知：人们经过大量的实践得到，通常情况下，调查 100 个样本的抽样误差为 $\pm 10\%$ ；调查 500 个样本的抽样误差为 $\pm 5\%$ ；调查 1,200 个样本时的抽样误差为 $\pm 3\%$ 。为了方便起见，忽视样本数量稍小这部分误差，我们取抽样误差为 $\pm 10\%$ 来做计算。

第三步：运用“样本均值 \pm 抽样误差”，得出置信区间的两个端点：

对于动态回收周期来说，均值为 1.55，抽样误差为 $\pm 10\%$ ，则其置信区间两个端点为 1.45 和 1.65。由于抽样误差的取值偏差较大，这个区间的得出较粗糙，下面用 excel 求解一下，结果如下（见图八）。

图八：动态回归周期置信区间的 excel 求解

参赛对号#4564

C7		Σ	=STDEV(A2:A36)
	A	B	C
1	样本数据		
2	1.52		
3	1.67		
4	1.68	指标名称	指标数值
5	1.52	样本容量	35
6	1.67	样本均值	1.55
7	1.71	样本标准差	0.335123486
8	1.69	抽样平均误差	0.056646208
9	1.61	置信度	0.95
10	1.37	自由度	15
11	1.26	t分布的双侧分位数	2.131449536
12	1.2	允许误差	0.120738534
13	1.55	置信下限	1.429261466
14	1.51	置信上限	1.670738534
15	1.35		
16	1.57		
17	1.64		

对比两个求解结果，excel 求解出的抽样平均误差更为精确，所以取 excel 的数据位最后结果，得出动态回归周期的置信区间 (1.43, 1.67)。

同理，剩余指标的置信区间分别是：

财务内部受益率置信区间 (0.24, 0.32)

图九：财务内部受益率置信区间的 excel 求解

	A	B	C
1	样本数据		
2	0.286		
3	0.2007		
4	0.1817	指标名称	指标数值
5	0.2846	样本容量	35
6	0.1886	样本均值	0.28
7	0.1626	样本标准差	0.105107486
8	0.1737	抽样平均误差	0.017766408
9	0.2295	置信度	0.95
10	0.4279	自由度	15
11	0.5487	t分布的双侧分位数	2.131449536
12	0.6257	允许误差	0.037868202
13	0.2652	置信下限	0.242131798
14	0.2965	置信上限	0.317868202
15	0.4392		

申请贷款额度置信区间 (11335.32, 19452.56)

图九：申请贷款额度置信区间的 excel 求解

参赛对号#4564

	A	B	C
1	样本数据		
2	3000		
3	5000		
4	5000	指标名称	指标数值
5	5000	样本容量	35
6	6000	样本均值	15393.94
7	8000	样本标准差	11265.15965
8	8000	抽样平均误差	1904.159521
9	10000	置信度	0.95
10	10000	自由度	15
11	10000	t分布的双侧分位数	2.131449536
12	10000	允许误差	4058.619927
13	10000	置信下限	11335.32007
14	10000	置信上限	19452.55993
15	10000		

银行批复额度置信区间 (10777.96, 17544.23)

图十：财务内部收益率置信区间的 excel 求解

	A	B	C
1	样本数据		
2	3000		
3	1795.2		
4	5000	指标名称	指标数值
5	5000	样本容量	35
6	6000	样本均值	14161.1
7	8000	样本标准差	9390.282697
8	8000	抽样平均误差	1587.247475
9	10000	置信度	0.95
10	10000	自由度	15
11	10000	t分布的双侧分位数	2.131449536
12	10000	允许误差	3383.137894
13	10000	置信下限	10777.96211
14	10000	置信上限	17544.23789
15	10000		

7. 模型的评价与推广

7.1 灰色关联度模型的评价：

优点：

1. 在数据处理方面，灰色关联度分析显得细致且很有概括性没从所有项目出发，整体的进行关联度分析，多得到的可靠性数据根据有说服力。
2. 在数据规范化时，运用的区间值确定的方法，从每个因素之间进行独立的分析，

参赛对号#4564

在利用matlab进行整合的分析，使得规范化的数据不仅纲化一致，且很周密的全局考虑。

3. 模型结果的显示，每个项目各指标的灰色关联度都在 $(0.75, 1)$ 之间，这就表明，我们所见的模型的可信度高，要排除的醒目只需有几个，。

缺点：

1. 确立的影响因素维数较少，可能导致结果对于问题的求解有一些偏差。
2. Matlab的程序代码是寻找的网上的编码，便不是自己的编程，可能导致程序结果显示不完整，但是主要数据已得到。

7.2 层次分析法模型的评价：

优点：

1. 在第一阶段的基础上，不仅仅是根据专家评分的数据使得判断矩阵的可靠性增加，与此同时，模型的建立与求解也更加完整。
2. 在一致性检验中，CR的值都是远远的小于0.1，这就表明，模型的建立是可行性高的。

缺点：

1. 定量的数据较少，定性成分多。
2. 确定权重的方法有很多，所以此模型的权值求解的结果也存在一些影响不大的误差。

8. 参考文献

- [1] 龚睿 土地储备管理风险及控制研究[J]. 中国农垦, 2013 (1)。
- [2] 潘春 宏土地储备风险控制研究[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学. 2009。
- [3] 袁筱玲, 土地储备项目贷款风险评价研究, 西南交通大学, 36-38, 2007
- [4] 梅振国. 灰色绝对关联度及其计算方法 (J) . 系统工程, 1992, 10 (5)
- [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 (J): 139-141。
- [6] 第七届“认证杯”数学建模网络挑战赛第一阶段 1021 队 C 题论文。
- [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)
- [10] 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。
- [11] 赵静, 但琪 数学建模与数学实验[M] 高等教育出版社
- [12] 谢金星 薛毅 优化建模 LINDO/LINGO 软件 [M] 清华大学出版社 2005.

参赛对号#4564

9、附录

附录一

表一：灰色关联因素分析的原数据

动态回收周期	累计净现金流量	土地出让收入	申请贷款额度	储备面积	总投入资金量
经济周期风险	地产泡沫风险	土地出让风险	贷款风险	土地储备风险	利率风险
1.32	2517.01	4922.4	2000	300000	7032
1.78	142.42	3466.88	2500	120797.2	5034.69
1.52	1385.7	4568.95	3000	239765.92	7614.91
1.67	1267.89	7910.07	5000	75333.8	11300.07
1.19	6732.92	10598.94	5000	535300	17664.9
1.09	8975.61	12157.06	5000	506544	20261.76
1.68	963.95	6480	5000	35000	10800
1.52	2287.25	7586.95	5000	549778.91	12644.92
1.56	1954.22	7359.41	5000	498835	12265.69
1.55	1956.4	7166.81	5000	2401200	11944.68
1.67	1362.44	8589.04	6000	136334.02	14315.07
1.37	5679.98	12312	7000	450000	20520
1.71	1157.34	10080	8000	80000	16800
1.69	1367.28	10244.65	8000	191847.43	17074.42
1.42	6236.71	15390	9500	990725.68	25650
1.61	3027.66	13707.17	10000	1019878.43	22845.28
1.37	7910.82	17149.16	10000	952730.87	28581.93
1.56	3778.43	14223.55	10000	249536	23705.92
1.26	10940.17	19209.6	10000	800400	32016
1.2	13017.36	20730	10000	691000	34550
1.57	3959.28	15390	10000	450000	25650
1.14	15276.92	22377.72	10000	2220011.1	37296.19
1.46	5620.31	15510	10000	900000	25850
1.68	1845.77	12927.6	10000	157637	21546
1.55	4219.26	15360.12	10000	102400.79	25600.2
1.64	2491.68	13568.11	10000	188446	22613.52
1.62	2856.12	13800.69	10000	306668.2	23001.15
1.49	5101.74	15317.57	10000	850975.93	25529.28
1.39	7516.37	17122.5	10000	761000	28537.5
1.64	2580.16	13500	10000	600000	22500
1.6	3432.33	15000	10000	630200	25000
1.55	4006.18	14598.36	10000	579300	24330.6
1.51	5136.09	16236.88	10000	1046189.5	27061.47
1.35	8383.37	17596.8	10000	940000	29328
1.57	3670.65	14448.58	10000	771826	24080.97
1.64	2513.7	13373.77	10000	179755	22289.62

参赛对号#4564

1.46	5891.82	16200	10000	3010838	27000
1.65	3099.62	14883.6	10000	310155	24806
1.51	5159.97	16517.25	11000	244701.22	27528.75
1.41	7786.8	18807.6	11500	623999.38	31346
1.56	4587.25	16592.48	12000	184360.92	27654.14
1.49	6935.86	20700	13000	300000	34500
1.47	8446.1	23832.85	15000	1374020	39721.42
1.48	8312.88	23760	15000	1200000	39600
1.61	4518.76	21659.52	15000	311200	36099.2
1.58	7154.41	29318.62	20000	454703	48864.36
1.66	5324.38	31531.5	20000	3185000	52552.5
1.4	25590.83	59526.3	20000	2204677.69	99210.5
1.68	3666.97	24300	20000	1500750	40500
1.43	12501.84	31899.08	20000	7630000	53165.14
1.64	5057.98	27023.57	20000	3351136.76	45039.28
1.54	8606.85	30045.75	20000	556402.78	50076.25
1.44	12357.45	32256	20000	480000	53760
1.69	3513.94	26690.02	20000	278021.39	44483.36
1.5	10172.06	31199.38	20000	1000000	51998.96
1.5	10172.06	31199.38	20000	1000000	51998.96
1.44	16875.12	43906.36	20000	16655770	73177.26
1.5	10368.54	31500	20000	2058362	52500
1.38	15233.1	34145.57	20000	1290019.78	56909.28
1.42	13357.2	32550	20000	2268011.34	54250
1.46	12617.91	34002.17	20000	1259339.63	56670.28
1.63	5400.32	26976.53	20000	310155	44960.88
1.55	8369.16	30360	20000	2200000	50600
1.34	17640.31	36192	20000	2805347.36	60320
1.62	5531.18	27072	20000	940000	45120
1.44	21028.85	54000	30000	3342337	90000
1.48	15784.6	45941.52	30000	382846	76569.2
1.58	13841.4	57000	40000	1000000	95000
1.61	12206.43	57158.79	42000	1989150	95264.65
1.63	11770.74	61315.2	45000	528295.97	102192
1.59	16118.03	69443.1	50000	415682.08	115738.5
1.5	24490.78	75613.2	50000	494914	126022
1.6	15796.06	69120	50000	1200006	115200
1.57	17956.33	70467.92	50000	2387090	117446.53

表二：规范化后的数据表

原始数据规范化数据表（ini 数据）

0.333

0.093

0.020

0.000

0.016

0.017

参赛对号#4564

1.000	0.000	0.000	0.010	0.005	0.000
0.623	0.049	0.015	0.021	0.012	0.021
0.841	0.044	0.062	0.063	0.002	0.052
0.145	0.259	0.099	0.063	0.030	0.104
0.000	0.347	0.120	0.063	0.028	0.126
0.855	0.032	0.042	0.063	0.000	0.048
0.623	0.084	0.057	0.063	0.031	0.063
0.681	0.071	0.054	0.063	0.028	0.060
0.667	0.071	0.051	0.063	0.142	0.057
0.841	0.048	0.071	0.083	0.006	0.077
0.406	0.218	0.123	0.104	0.025	0.128
0.899	0.040	0.092	0.125	0.003	0.097
0.870	0.048	0.094	0.125	0.009	0.100
0.478	0.239	0.165	0.156	0.058	0.170
0.754	0.113	0.142	0.167	0.059	0.147
0.406	0.305	0.190	0.167	0.055	0.195
0.681	0.143	0.149	0.167	0.013	0.154
0.246	0.424	0.218	0.167	0.046	0.223
0.159	0.506	0.239	0.167	0.039	0.244
0.696	0.150	0.165	0.167	0.025	0.170
0.072	0.595	0.262	0.167	0.131	0.267
0.536	0.215	0.167	0.167	0.052	0.172
0.855	0.067	0.131	0.167	0.007	0.136
0.667	0.160	0.165	0.167	0.004	0.170
0.797	0.092	0.140	0.167	0.009	0.145
0.768	0.107	0.143	0.167	0.016	0.148
0.580	0.195	0.164	0.167	0.049	0.169
0.435	0.290	0.189	0.167	0.044	0.194
0.797	0.096	0.139	0.167	0.034	0.144
0.739	0.129	0.160	0.167	0.036	0.165
0.667	0.152	0.154	0.167	0.033	0.159
0.609	0.196	0.177	0.167	0.061	0.182
0.377	0.324	0.196	0.167	0.054	0.201
0.696	0.139	0.152	0.167	0.044	0.157
0.797	0.093	0.137	0.167	0.009	0.143
0.536	0.226	0.176	0.167	0.179	0.182
0.812	0.116	0.158	0.167	0.017	0.163
0.609	0.197	0.181	0.188	0.013	0.186
0.464	0.300	0.213	0.198	0.035	0.217
0.681	0.175	0.182	0.208	0.009	0.187
0.580	0.267	0.239	0.229	0.016	0.244
0.551	0.326	0.282	0.271	0.081	0.287
0.565	0.321	0.281	0.271	0.070	0.286
0.754	0.172	0.252	0.271	0.017	0.257
0.710	0.276	0.358	0.375	0.025	0.362

参赛对号#4564

0.826	0.204	0.389	0.375	0.190	0.393
0.449	1.000	0.777	0.375	0.131	0.778
0.855	0.138	0.289	0.375	0.088	0.293
0.493	0.486	0.394	0.375	0.457	0.398
0.797	0.193	0.327	0.375	0.200	0.331
0.652	0.333	0.368	0.375	0.031	0.372
0.507	0.480	0.399	0.375	0.027	0.403
0.870	0.132	0.322	0.375	0.015	0.326
0.594	0.394	0.384	0.375	0.058	0.388
0.594	0.394	0.384	0.375	0.058	0.388
0.507	0.658	0.561	0.375	1.000	0.563
0.594	0.402	0.389	0.375	0.122	0.392
0.420	0.593	0.425	0.375	0.076	0.429
0.478	0.519	0.403	0.375	0.134	0.407
0.536	0.490	0.423	0.375	0.074	0.427
0.783	0.207	0.326	0.375	0.017	0.330
0.667	0.323	0.373	0.375	0.130	0.377
0.362	0.688	0.454	0.375	0.167	0.457
0.768	0.212	0.327	0.375	0.054	0.331
0.507	0.821	0.700	0.583	0.199	0.702
0.565	0.615	0.589	0.583	0.021	0.591
0.710	0.538	0.742	0.792	0.058	0.744
0.754	0.474	0.744	0.833	0.118	0.746
0.783	0.457	0.802	0.896	0.030	0.803
0.725	0.628	0.914	1.000	0.023	0.915
0.594	0.957	1.000	1.000	0.028	1.000
0.739	0.615	0.910	1.000	0.070	0.911
0.696	0.700	0.929	1.000	0.142	0.929

参赛对号#4564

附录二：matlab程序代码

1、层次分析法代码：

$A = (a_{ij})$; %A为不同的判断矩阵。

$[v, d] = \text{eig}(A)$;

$W = v(:, 1) / \text{sum}(v(:, 1))$

2、灰色关联程序代码：

$x = [\text{表一中的数据}]$;

$[\text{rows}, \text{cols}] = \text{size}(x)$;

$y = \text{mean}(x')$; %求每行的平均值

$\text{ave} = y'$;

$\text{ini} = x ./ (\text{repmat}(\text{ave}, 1, \text{cols}))$;

$p = 0.5$; %分辨字数取0.5

for $j = 1:\text{cols}$ %数据的初始化

for $i = 1:\text{rows}$

$\text{cha1}(i, j) = \text{abs}(\text{ini}(1, j) - \text{ini}(i, j))$;

end

end

$\text{cha} = \text{cha1}(2:\text{rows}, :)$ %求差序列

$M = \max(\max(\text{cha}))$ %最大差

$m = \min(\min(\text{cha}))$ %极小差

$[a, b] = \text{size}(\text{cha})$;

for $i = 1:a$ %计算关联系数

for $j = 1:b$

$r(i, j) = ((m + p * M) / (\text{cha}(i, j) + p * M))$;

end

end

$R = \text{zeros}(1, a)$; %计算灰色关联度

for $i = 1:a$

$R(1, i) = 1/b * \text{sum}(r(i, :))$;

end

R

其运行结果代码如下：

$\text{cha} =$

0.0001	0.0412	0.0643	0.0758	0.1945	0.0956
0.0000	0.0153	0.0136	0.0323	0.0756	0.0449
0.0001	0.0277	0.3775	0.2597	1.2041	0.5392
0.0000	0.0225	0.0172	0.0142	0.1048	0.0509
0.0000	0.0497	0.0386	0.0163	0.1911	0.0865
0.0001	0.0516	0.5742	0.4771	2.0823	0.9792
0.0000	0.0239	0.0145	0.0140	0.0263	0.0019
0.0000	0.0254	0.0093	0.0192	0.0088	0.0067
0.0000	0.0429	0.0756	0.0256	0.2479	0.1038
0.0000	0.0013	0.2160	0.1782	0.7778	0.3822
0.0000	0.0211	0.0558	0.0468	0.2388	0.1152
0.0001	0.0121	0.4279	0.3757	1.5512	0.7354
0.0000	0.0118	0.1756	0.1721	0.6509	0.3150
0.0000	0.0120	0.0052	0.0165	0.0129	0.0136
0.0000	0.0307	0.0164	0.0182	0.0341	0.0052

参赛对号#4564

0.0000	0.0010	0.0079	0.0211	0.0634	0.0354
0.0000	0.0275	0.1900	0.1613	0.7176	0.3388
0.0000	0.0275	0.0388	0.0308	0.1839	0.0868
0.0000	0.0538	0.0684	0.0401	0.2984	0.1361
0.0000	0.0007	0.0895	0.0809	0.3412	0.1714
0.0000	0.0080	0.0351	0.0119	0.0912	0.0362
0.0000	0.0125	0.0039	0.0248	0.0450	0.0288
0.0000	0.0066	0.2870	0.2563	1.0504	0.5005
0.0000	0.1129	0.4915	0.3428	1.7887	0.8414
0.0000	0.0153	0.2500	0.2151	0.9193	0.4389
0.0000	0.0004	0.1391	0.1305	0.5239	0.2540
0.0000	0.0140	0.0080	0.0282	0.0578	0.0356
0.0000	0.0070	0.0313	0.0349	0.1476	0.0744
0.0000	0.0239	0.0316	0.0546	0.1371	0.0748
0.0000	0.0176	0.0383	0.0498	0.1567	0.0861
0.0000	0.0097	0.0452	0.0570	0.1901	0.0976
0.0000	0.0198	0.0051	0.0164	0.0051	0.0137
0.0000	0.0023	0.0117	0.0218	0.0775	0.0417
0.0000	0.0210	0.0119	0.0349	0.0678	0.0420
0.0000	0.0184	0.2587	0.2253	0.9559	0.4534
0.0000	0.0362	0.0617	0.0184	0.1968	0.0805
0.0000	0.0035	0.1527	0.1274	0.5604	0.2768
0.0000	0.0538	0.2317	0.1785	0.8725	0.4084
0.0000	0.0197	0.0694	0.0616	0.2885	0.1379
0.0000	0.0645	0.3127	0.2557	1.1763	0.5434
0.0000	0.0632	0.2378	0.1700	0.8895	0.4185
0.0000	0.0130	0.0046	0.0237	0.0450	0.0298
0.0000	0.0090	0.0175	0.0320	0.0919	0.0513
0.0000	0.0221	0.2412	0.1938	0.8813	0.4242
0.0000	0.0289	0.2208	0.1764	0.8162	0.3902
0.0000	0.0380	0.0359	0.0015	0.1130	0.0376
0.0000	0.0160	0.0549	0.0119	0.1966	0.1138
0.0000	0.0339	0.0016	0.0376	0.0217	0.0196
0.0000	0.0380	0.0686	0.0224	0.2213	0.0921
0.0000	0.0389	0.0463	0.0031	0.1433	0.0550
0.0000	0.0299	0.1777	0.1425	0.6685	0.3184
0.0000	0.0762	0.2301	0.1626	0.8747	0.4057
0.0000	0.0088	0.3363	0.2840	1.2120	0.5828
0.0000	0.0071	0.0748	0.0699	0.2987	0.1469
0.0000	0.0071	0.0748	0.0699	0.2987	0.1469
0.0000	0.0417	0.0777	0.0308	0.2574	0.1072
0.0000	0.0191	0.0063	0.0173	0.0035	0.0117
0.0000	0.0168	0.0513	0.0468	0.2227	0.1078
0.0000	0.0142	0.0115	0.0123	0.0104	0.0030
0.0000	0.0070	0.0542	0.0489	0.2227	0.1126
0.0000	0.0318	0.3039	0.2566	1.1209	0.5287
0.0000	0.0260	0.0144	0.0140	0.0282	0.0019
0.0000	0.0117	0.0194	0.0029	0.0385	0.0102
0.0000	0.0157	0.0632	0.0777	0.2527	0.1276
0.0000	0.0121	0.0017	0.0130	0.0185	0.0193
0.0000	0.1241	0.4068	0.2887	1.5199	0.7002
0.0000	0.0212	0.1903	0.1611	0.7119	0.3394
0.0000	0.0144	0.0629	0.0768	0.2523	0.1270
0.0000	0.0466	0.3981	0.3228	1.4533	0.6858
0.0000	0.0973	0.5314	0.4119	1.9483	0.9078
0.0000	0.1429	0.4951	0.3512	1.8364	0.8473

参赛对号#4564

0.0000	0.0176	0.1927	0.1690	0.7226	0.3433
0.0000	0.0070	0.0667	0.0756	0.2686	0.1333

M =

2.0823

m =

1.5965e-007

R =

Columns 1 through 11

0.9324	0.9722	0.7718	0.9685	0.9452	0.6886	0.9873	0.9891	0.9310
0.8308	0.9334							

Columns 12 through 22

0.7366	0.8476	0.9905	0.9837	0.9802	0.8387	0.9471	0.9190	0.9100
0.9724	0.9821							

Columns 23 through 33

0.7922	0.7091	0.8092	0.8733	0.9778	0.9568	0.9525	0.9492	0.9429
0.9905	0.9764							

Columns 34 through 44

0.9728	0.8039	0.9437	0.8666	0.8141	0.9215	0.7733	0.8115	0.9820
0.9695	0.8144							

Columns 45 through 55

0.8235	0.9662	0.9443	0.9822	0.9375	0.9579	0.8468	0.8131	0.7727
0.9195	0.9195							

Columns 56 through 66

0.9286	0.9909	0.9373	0.9919	0.9375	0.7819	0.9867	0.9871	0.9257
0.9898	0.7333							

Columns 67 through 74

0.8399	0.9262	0.7440	0.6959	0.7030	0.8383	0.9245	0.935
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

参赛对号#4564

附录三：

表一：各部门专家评分的综合评分

序号	综合评分	序号	综合评分	序号	综合评分	序号	综合评分
1	6.2013	20	7.6986	39	6.6751	58	8.0871
2	7.7087	21	6.5027	40	8.4355	59	7.7387
3	6.7557	22	7.8475	41	7.3668	60	7.9682
4	7.588	23	6.5092	42	8.382	61	7.6198
5	6.3202	24	8.0871	43	7.2313	62	7.382
6	6.6451	25	8.0636	44	7.5244	63	7.4373
7	7.412	26	8.5327	45	7.7539	64	7.8157
8	7.3184	27	8.206	46	7.5562	65	6.8746
9	6.7893	28	7.8493	47	5.7785	66	8.6751
10	6.841	29	7.8493	48	8.3784	67	6.8529
11	7.618	30	6.3184	49	6.4991	68	7.7622
12	6.9382	31	6.6133	50	7.8157	69	7.5562
13	7.4456	32	6.6133	51	8.2931	70	7.7387
14	7.7387	33	7.6751	52	8.5862	71	7.2631
15	8.3484	34	7.0824	53	8.412	72	7.9765
16	7.8793	35	7.0253	54	7.8811	73	8.206
17	6.5074	36	7.3737	55	7.8811	74	7.9129
18	6.6516	37	8.7622	56	7.7622		

表二：运用风险表达式计算出的风险值，并与专家综合打分作比较。

序号	风险	专家综合评分	序号	风险	专家综合评分
1	8.9295	6.2013	39	11.7926	6.6751
2	13.1572	7.7087	40	8.4942	8.4355
3	9.9432	6.7557	41	7.8404	7.3668
4	6.7183	7.588	42	13.7611	8.382
5	15.0675	6.3202	43	8.7818	7.2313
6	9.8345	6.6451	44	8.6404	7.5244
7	7.5143	7.412	45	11.6047	7.7539
8	8.3287	7.3184	46	7.4018	7.5562
9	8.1890	6.7893	47	14.3643	5.7785

参赛对号#4564

10	10.0052	6.841	48	15.0980	8.3784
11	7.6295	7.618	49	14.0640	6.4991
12	6.7101	6.9382	50	10.5635	7.8157
13	7.5073	7.4456	51	5.5729	8.2931
14	7.6440	7.7387	52	13.8253	8.5862
15	8.9424	8.3484	53	8.3016	8.412
16	6.6301	7.8793	54	7.6412	7.8811
17	14.7469	6.5074	55	8.4424	7.8811
18	7.9382	6.6516	56	9.6081	7.7622
19	9.2621	7.5779	57	17.3748	7.4373
20	9.3976	7.6986	58	11.3635	8.0871
21	8.0781	6.5027	59	9.3345	7.7387
22	14.7464	7.8475	60	10.1004	7.9682
23	10.6187	6.5092	61	9.1316	7.6198
24	9.5235	8.0871	62	11.3122	7.382
25	7.8186	8.0636	63	9.6740	7.4373
26	13.4098	8.0972	64	14.6670	7.8157
27	7.8383	8.206	65	12.3569	6.8746
28	14.2420	7.8493	66	11.3228	8.6751
29	10.6242	7.8493	67	8.3663	6.8529
30	4.2168	6.3184	68	8.8076	7.7622
31	10.0108	6.6133	69	14.9825	4.769
32	13.8700	6.6133	70	8.1131	7.7387
33	8.5970	7.6751	71	7.5735	7.2631
34	12.7349	7.0824	72	8.1710	7.9765
35	12.0525	7.0253	73	8.4440	8.206
36	11.4905	7.3737	74	8.9920	7.9129
37	10.0435	8.7622			
38	11.7314	7.2631			

注：色彩部分为处理数据时筛选出的不合适的项目。

参赛对号#4564

附录四：自评分表以及误差分析

序号	风险	专家综合评分表	自评分表	误差	序号	风险	专家综合评分表	自评分表	误差
1	8.9	6.2	7.3	1.1	38	11.7	7.3	7.1	-0.1
2	13.2	7.7	7.0	-0.7	39	11.8	6.7	7.1	0.5
3	9.9	6.8	7.2	0.5	40	8.5	8.4	7.3	-1.1
4	6.7	7.6	7.5	-0.1	41	7.8	7.4	7.4	0.0
5	15.1	6.3	6.9	0.6	42	13.8	8.4	7.0	-1.4
6	9.8	6.6	7.3	0.6	43	8.8	7.2	7.3	0.1
7	7.5	7.4	7.4	0.0	44	8.6	7.5	7.3	-0.2
8	8.3	7.3	7.3	0.0	45	11.6	7.8	7.1	-0.6
9	8.2	6.8	7.4	0.6	46	7.4	7.6	7.4	-0.1
10	10.0	6.8	7.2	0.4	47	14.4	5.8	7.0	1.2
11	7.6	7.6	7.4	-0.2	48	15.1	8.4	6.9	-1.5
12	6.7	6.9	7.5	0.5	49	14.1	6.5	7.0	0.5
13	7.5	7.4	7.4	0.0	50	10.6	7.8	7.2	-0.6
14	7.6	7.7	7.4	-0.3	51	5.6	8.3	7.5	-0.8
15	8.9	8.3	7.3	-1.0	52	13.8	8.6	7.0	-1.6
16	6.6	7.9	7.5	-0.4	53	8.3	8.4	7.4	-1.1
17	14.7	6.5	6.9	0.4	54	7.6	7.9	7.4	-0.5
18	7.9	6.7	7.4	0.7	55	8.4	7.9	7.3	-0.5
19	9.3	7.6	7.3	-0.3	56	9.6	7.8	7.3	-0.5
20	9.4	7.7	7.3	-0.4	57	17.4	7.4	6.8	-0.7
21	8.1	6.5	7.4	0.9	58	11.4	8.1	7.2	-0.9
22	14.7	7.8	6.9	-0.9	59	9.3	7.7	7.3	-0.5
23	10.6	6.5	7.2	0.7	60	10.1	8.0	7.2	-0.7
24	9.5	8.1	7.3	-0.8	61	9.1	7.6	7.3	-0.3
25	7.8	8.1	7.4	-0.7	62	11.3	7.4	7.2	-0.2
26	13.4	8.1	7.0	-1.1	63	9.7	7.4	7.3	-0.2
27	7.8	8.2	7.4	-0.8	64	14.7	7.8	7.0	-0.9
28	14.2	7.8	7.0	-0.9	65	12.4	6.9	7.1	0.2
29	10.6	7.8	7.2	-0.6	66	11.3	8.7	7.2	-1.5
30	4.2	6.3	7.6	1.3	67	8.4	6.9	7.3	0.5
31	10.0	6.6	7.2	0.6	68	8.8	7.8	7.3	-0.4
32	13.9	6.6	7.0	0.4	69	15.0	4.8	6.9	2.2
33	8.6	7.7	7.3	-0.3	70	8.1	7.7	7.4	-0.4
34	12.7	7.1	7.1	0.0	71	7.6	7.3	7.4	0.1
35	12.1	7.0	7.1	0.1	72	8.2	8.0	7.4	-0.6
36	11.5	7.4	7.2	-0.2	73	8.4	8.2	7.3	-0.9
37	10.0	8.8	7.2	-1.5	74	9.0	7.9	7.3	-0.6

参赛对号#4564

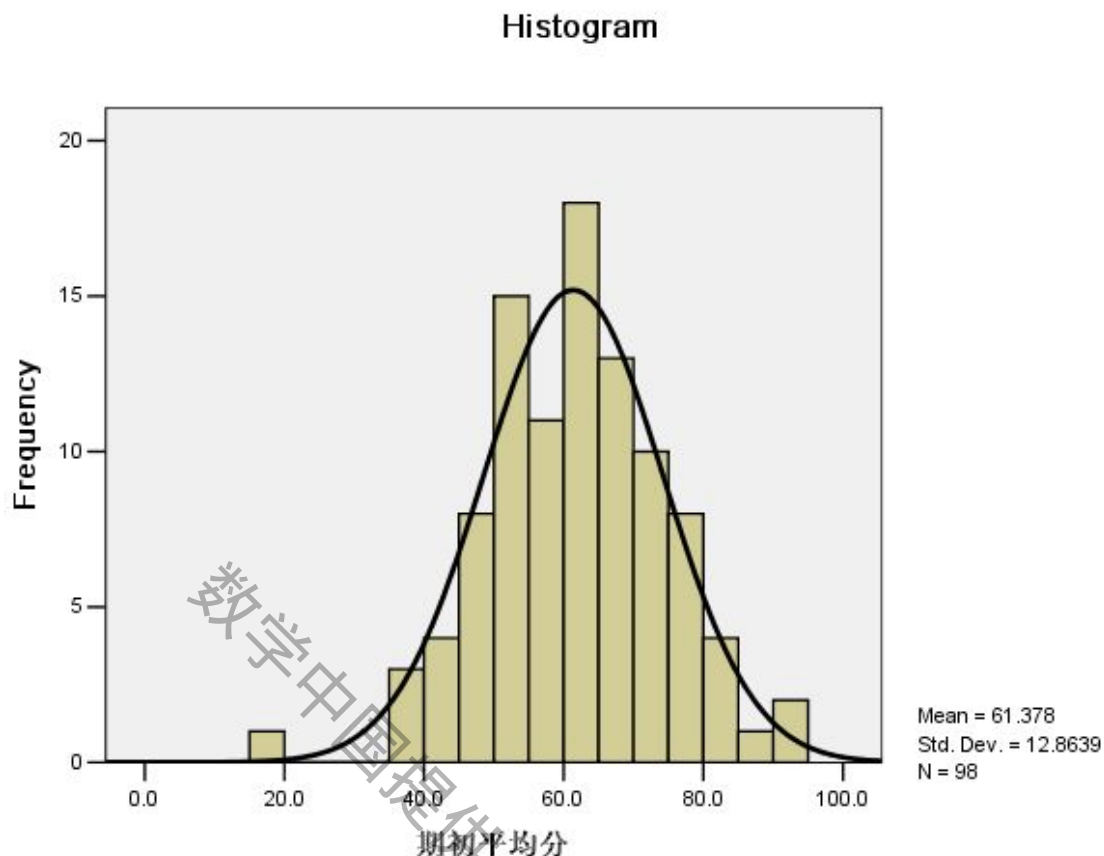
附录五：用spss检验各指标的数值分布满足正态分布的步骤：

在 SPSS 里执行“分析—>描述统计—>频数统计表”（菜单见下图，英文版的可以找到相应位置），然后弹出左边的对话框，变量选择左边的“期初平均分”，再点下面的“图表”按钮，弹出图中右边的对话框，选择“直方图”，并选中“包括正态曲线”



设置完后点“确定”，就会出来一系列结果，包括 2 个表格和一个图，我们先来看看最下面的图，见下图，

参赛对号#4564



上图中横坐标为期初平均分，纵坐标为分数出现的频数。从图中可以看出根据直方图绘出的曲线是很像正态分布曲线。如何证明这些数据符合正态分布呢，光看曲线还不够，还需要检验：
检验方法：单个样本 K-S 检验

在SPSS里执行“分析—>非参数检验—>[单个样本K-S检验](#)”，弹出对话框，检验变量选择“期初平均分”，检验分布选择“正态分布”，然后点“确定”。



检验结果为：

参赛对号#4564

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		期初平均分
N		98
Normal Parameters a,b	Mean	61.378
	Std. Deviation	12.8639
Most Extreme Differences	Absolute	.050
	Positive	.044
	Negative	-.050
Kolmogorov-Smirnov Z		.493
Asymp. Sig. (2-tailed)		.968

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

从结果可以看出，K-S 检验中，Z 值为 0.493，P 值 (sig 2-tailed)=0.968>0.05，因此数据呈近似正态分布

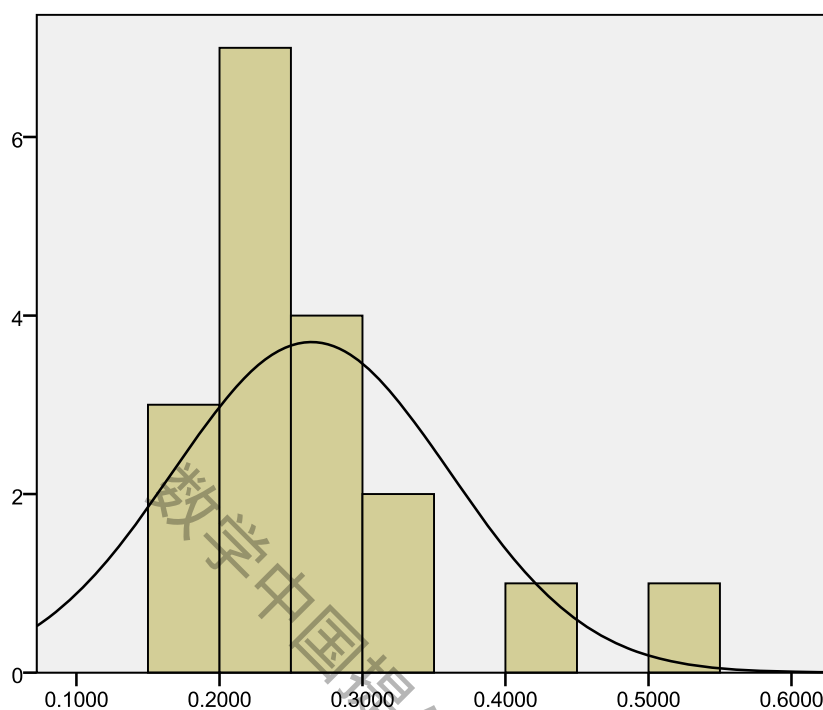
附录六：误差半径为 0.3 时的部分数据

表一：误差半径为 0.3 时的数据筛选最终结果

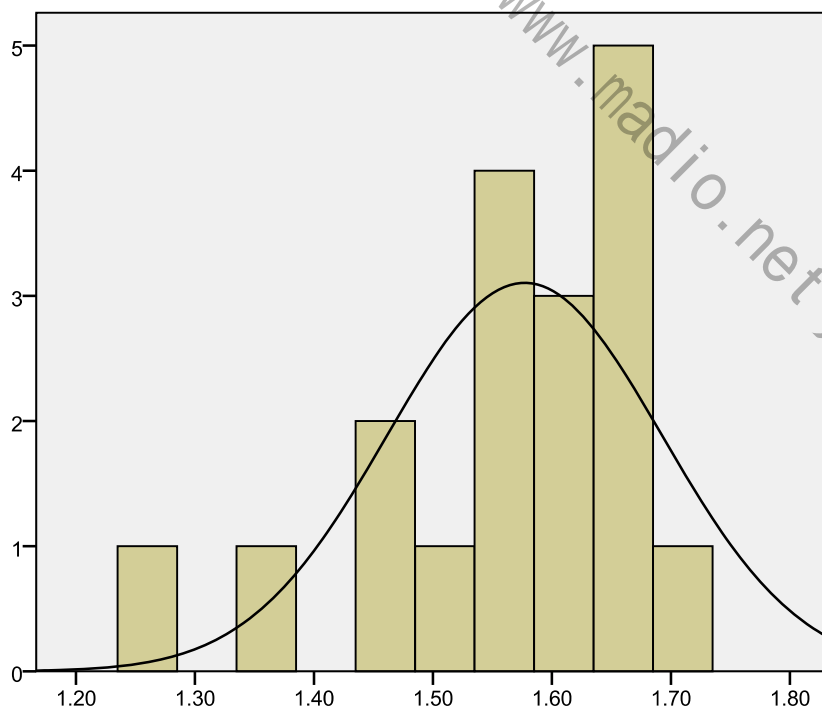
序号	财务内部受益率	动态回收周期	申请贷款额度	银行批复额度	风险度	打分	自评分	误差
4	0.2007	1.67	5000	1795.2	6.7	7.6	7.5	-0.1
7	0.1817	1.68	5000	5000	7.5	7.4	7.4	0.0
8	0.2846	1.52	5000	5000	8.3	7.3	7.3	0.0
11	0.1886	1.67	6000	6000	7.6	7.6	7.4	-0.2
13	0.1626	1.71	8000	8000	7.5	7.4	7.4	0.0
19	0.5487	1.26	10000	10000	9.3	7.6	7.3	-0.3
34	0.4392	1.35	10000	10000	12.7	7.1	7.1	0.0
35	0.251	1.57	10000	10000	12.1	7.0	7.1	0.1
36	0.2066	1.64	10000	10000	11.5	7.4	7.2	-0.2
38	0.201	1.65	10000	10000	11.7	7.3	7.1	-0.1
41	0.2624	1.56	12000	12000	7.8	7.4	7.4	0.0
43	0.3272	1.47	15000	15000	8.8	7.2	7.3	0.1
44	0.3235	1.48	15000	15000	8.6	7.5	7.3	-0.2
46	0.2438	1.58	20000	12258.06	7.4	7.6	7.4	-0.1
62	0.2143	1.63	20000	15000	11.3	7.4	7.2	-0.2
63	0.266	1.55	20000	20000	9.7	7.4	7.3	-0.2
65	0.2172	1.62	20000	20000	12.4	6.9	7.1	0.2
71	0.2359	1.59	50000	30000	7.6	7.3	7.4	0.1

图：半径为 0.3 时，用 spss 检验各指标的数值分布满足正态分布拟合图

参赛对号#4564

财务内部收益率（FIRR）

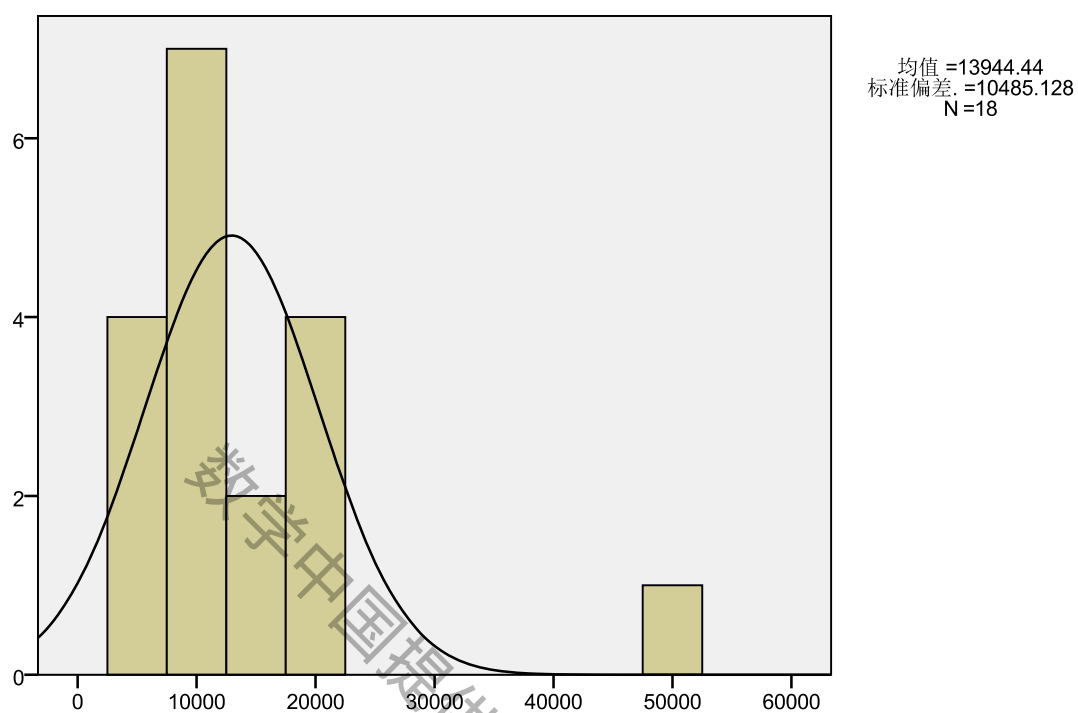
均值 = 0.26
标准偏差 = 0.097
N = 18

动态回收周期（Pt）

均值 = 1.57
标准偏差 = 0.118
N = 18

参赛对号#4564

申请贷款额度（万元）



银行批复额度（万元）

