

## 2016 湖南省研究生数学建模竞赛参赛承诺书

我们仔细阅读了湖南省研究生数学建模竞赛的竞赛规则。

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，我们将受到严肃处理。

我们授权湖南省研究生数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

我们参赛选择的题号是（从组委会提供的试题中选择一项填写）：A

我们的参赛报名号为（如果组委会设置报名号的话）：201518001010

所属学校（请填写完整的全名）：国防科技大学

参赛队员（打印并签名）：1. 陈恬

2. 宋海波

3. 吴琦

指导教师或指导教师组负责人（打印并签名）：

日期：2016 年 4 月 19 日

---

评阅编号（由组委会评阅前进行编号）：

2016 湖南省研究生数学建模竞赛

## 编 号 专 用 页

评阅编号（由组委会评阅前进行编号）：

### 评阅记录（可供评阅时使用）：

# 湖南省第二届研究生数学建模竞赛

## 题 目 国家电网电容器投标报价策略研究

### 摘要：

本文针对国家电网电容器投标最佳报价策略问题，分析了报价的主要影响因素与投标公司的报价行为，基于线性预测与BP神经网络算法原理，提出了针对合容公司最佳报价策略预测模型，并对我国国家电网招投标方法改革的提出了相关建议。

针对问题1，通过单一变量法分析了区间平均下浮双边曲线算法参数对投标公司报价的整体影响，通过分析发现13年5、6批与14年1、2批投标公司报价均值A与各包最高限价T具有较强的线性相关性，当下浮系数a增加时，在限价低的包的报价将相对增加，而限价高的包的报价均值将相对减小。当减分速率指数m, n的比增大的时候将使得投标值与限价的线性相关性减弱，各公司投标值的浮动较大。

针对问题2，分析发现研究对象合容平均中标率为6.1%，并有下滑趋势，以泰开公司报价（平均中标率14.1%）为基础，通过分析发现该公司报价与限价T具有强的线性相关性，从而确定了该公司的线性报价模型 $P = \hat{a}T + \hat{b}$ ，利用线性回归模型的参数估计方法计算历史线性系数，预测系数 $\hat{a}$ ,  $\hat{b}$ 由相邻批次与历史线性系数变化规律决定，若参数a, m, n发生变化则相应乘以变化系数。由于该模型考虑的数据不全面，故在此基础上，提出了一种基于BP神经算法的最优报价模型，通过设置影响报价的因子(a, m, n, T)，预测各公司报价，通过迭代，使合容公司的报价趋近基准价。用2013年第5批的数据作为训练数据，通过神经网络模型预测模型得出2013年第6批的合容公司的最优报价，该模型下合容公司的中标率从原来的2.08%，提高到了23.4%，验证了该模型的可靠性。

针对问题3，根据2中建立的线性模型，计算得参数 $\hat{a} = 0.2699$ ,  $\hat{b} = 26.98$ ，对各包进行预测最优报价。同时，利用BP神经网络预测模型各包的具体报价。分析发现两种模型在限价较低的时候预测的报价几乎相同，而限价较高时前者预测最优报价比后者普遍要低很多。通过研究2014年第3批的限价与基价的关系，得出神经网络模型的报价值更优的结论。最终确定各包的最优报价为(包号, 报价): (24, 96.3)、(29, 82.2)、(41, 79.6)、(42, 86.3)、(57, 137.4)、(62, 76.6)、(66, 111.0)、(71, 82.7)、(74, 61.3)、(76, 107.7)、(84, 134.0)、(87, 167.0)。

本文较完整地解决了题目中的问题，创新性地将BP神经算法运用到了国家电网电容器投标报价策略，该模型具有普适性与较强的稳定性，使投标公司在投标博弈中更具有优势，对投标最优报价的决策研究具有一定的启发意义。最后，本文从法律、公平、以及技术创新发展等方面对国家电网招投标方法提出了相关建议。

**关键字：**投标策略，最优决策分析，线性相关，神经网络，国家电网

## 1 问题背景

招投标在商业采购行为中运用得很广泛。随着社会的发展，招投标所面对的经济对象不断地大型化、复杂化，招投标行为多批次化，从而给投标决策提出了新的问题。如何构建并实施有效的投标报价策略、以此为依据制定出既有合理利润又有竞争优势的报价，关系着投标企业的经济效益乃至于企业的生死存亡。投标报价竞争的胜负，能否中标，不仅取决于竞争者的经济实力和技术水平，而且还决定于竞争策略是否正确和投标报价的技巧运用是否得当。

所谓投标报价策略，是指投标单位在合法竞争条件下，依据自身的实力和条件，确定的投标目标、竞争对策和报价技巧。即决定投标报价行为的决策思维和行动，包含投标报价目标、对策、技巧三要素。对投标单位来说，在掌握了竞争对手的信息动态和有关资料之后，一般是在对投标报价策略因素综合分析的基础上，决定是否参加投标报价；决定参加投标报价后确定什么样的投标目标；在竞争中采取什么对策，以战胜竞争对手，达到中标的目的。这种研究分析，就是制定投标报价策略的具体过程。

国家电网 2013 年至 2015 年每年举行 6 批电容器类货物的招标，每批又分若干包，不同包包含的电容器规格、数量不同。参加投标厂家每年基本固定，主要厂家有 17 家左右。国家电网在 2013 年-2014 年采用的是综合评标法进行招标。该评标办法中，技术、价格、商务占的比例分别为 30%、60%、10%，以总分 100 分计。各投标厂家具体得分大小采用区间平均下浮双边曲线算法。假定各厂家在技术、商务方面实力基本相当，因此此问题中各厂家只需考虑通过合理的报价提高价格得分，只要价格得分第一就认为中标。

## 2 模型假设

- (1) 题目中所列数据均真实可靠且具有较强的代表性，不考虑软件工具在数据处理及图形绘制中的误差。
- (2) 各投标公司已知投标得分算法以及算法相关参数，中标只和投标价格得分有关；
- (3) 各投标公司独立报价，相互间没有交流；
- (4) 相邻批次间各公司报价具有一定联系。

## 3 符号说明

- $P_i$ : 投标公司  $i$  的报价
- $a$ : 下浮系数
- $m, n$ : 减分速率指数
- $T$ : 一个包的最高限价
- $A$ : 有效投标价的平均值

## 4 模型的建立与求解

### 4.1 问题 1 的研究与解决

**问题一：**对国家电网采用的区间平均下浮双边曲线算法作全面研究分析，给出对投标方有价值的研究结论。分析下浮系数及减分速率指数的调整对报价的影

响。

**问题分析：**为达到中标目的同时投标商家利益的最大化，投标人的报价取决于电容器器件的最高限价，历史经验以及相应的报价得分算法。根据已经给出了区间平均下浮双边曲线算法定义，分析算法参数的调整对报价的影响。从理论方面分析，可通过函数进行分析，采用单一变量法对参数调整可能的影响进行分析。从数据方面分析，附件中给出了国家电网电容器投标 2013 年 5、6 批和 2014 年 1、2、3、4 批的招投标共 6 批货物发包清单以及部分包的价格得分情况与各种型号电容器最高限价，可根据附件所给的数据，统计得出该算法参数的调整对报价的影响对投标公司报价的总体特征的影响。

#### 4.1.1 区间平均下浮双边曲线算法理论分析

区间平均下浮双边曲线算法定义：假设有  $K$  个公司参加报价，报价分别为  $P_i$ , ( $i=1, 2, \dots, K$ ) ,则算数平均值为：

$$A = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K P_i \quad (4-1)$$

则计算基准价区间为：[0.8A, 1.15A]。

假设有  $L$  个公司落在计算基准价区间内,则区间内投标算数平均值  $A_1 = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L P_j$  , ( $j=1, 2, \dots, L$ ), 其中  $P_j$  为计算基准价区间内的  $j$  公司的投标价格，基准价  $B$  的计算方法如下：

$$B = \begin{cases} A_1 \times (1-a), & L > 0 \\ A \times (1-a), & L = 0 \end{cases} \quad (4-2)$$

其中  $a$  为下浮系数，为事先给定的值，一般情况下  $L \neq 0$  。

投标人  $i$  的所得分数  $S_i$  由区间平均下浮双边曲线算法计算方法如下：

$$S_i = \begin{cases} 100 \left( \frac{B}{P_i} \right)^n, & P_i \geq B \\ 100 \left( \frac{P_i}{B} \right)^m, & P_i < B \end{cases} \quad (4-3)$$

其中  $n, m$  为减分速率指数，通常情况下  $n<1, m>1$ 。在附件 2 所给定得分乘以了比例系数 0.6，由于其他技术等因素得分假设相同，故该得分最高者即为中标者。

理论上下浮比例的调整对报价影响非常大，例如，当下浮系数  $a$  从 3% 调整为 5% 时，各厂家为了追求报价最高分，势必会导致报价算术平均值  $A$  和算术平均值  $A_1$  值的下浮，最终的基准价  $B$  又是在下浮后的算术平均值  $A_1$  值基础上再下浮 5%，会出现一个下浮比例的叠加，因此下浮比例大小及下浮比例的变化对投标报价影响非常大。

如果假设  $B=200$  万，取  $n=0.3, m=2$  (蓝线实线) 与  $n=0.6, m=1.5$  (红线虚线) 两组数据的情况下，投标价格与所得分数对应关系如下：

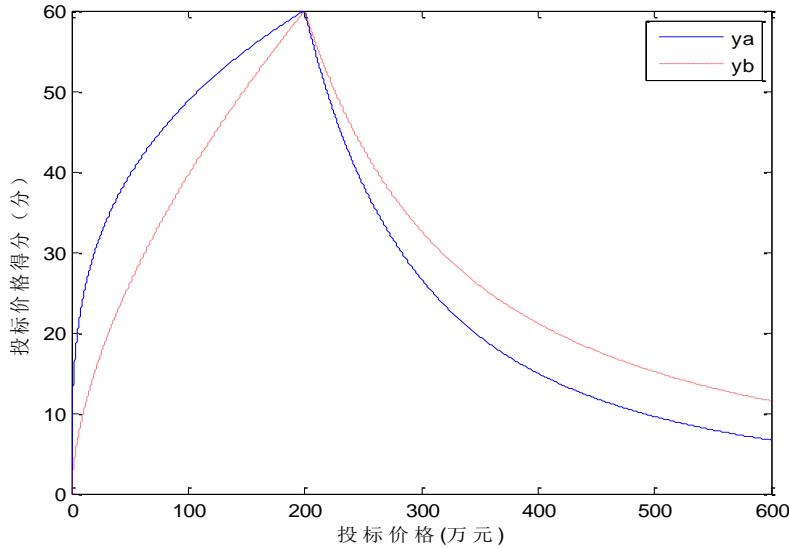


图 1 区间平均下浮双边算法投标价格与投标分数示例图

由图 1 可知, 得分在小于基准价  $B$  时是凸函数, 在大于基准价  $B$  时是凹函数, 可分析得出: 对于投标者来说, 在基准价附近的一一定范围内, 投标分数与基准价的距离相同的情况下, 投标价格小的一方更占优势, 招标者更想要报价更低的投标者来完成项目; 当报价超过这一范围, 报价低于基准价的一方的得分将会迅速下滑, 意味着招标方可能认为价格太低将无法保证产品质量。理论上, 当  $n$  与  $m$  比例减小时, 投标人在一定范围内选择比基准价更低的投标价更容易取得更高分数, 各投标商为追求高分, 会导致报价算术平均值  $A$  降低。

#### 4.1.2 区间平均下浮双边曲线算法数据分析

##### (1) 数据预处理

由于各批次均只需考虑 10kv 的各包和成套设备全部框架式的包, 且已删去一些货物包的得分情况。故附件一中的非 10kv 的各包与包含集合式的成套设备的各包一律不予以考虑。根据附件 3 中招标文件中明确规定的各类 10kv 器件的最高限价  $T$ , 通过 Matlab 计算出得出了附件 1 中各批次各包的最高限价, 分析发现附件 2 中某些投标公司对指定包的报价  $P_i > \text{该包的最高限价 } T$ , 具有这种情况的包将不会考虑到总体的分析情况中。同时, 发现只有极少量的包出现了所报报价均在有效报价区间之外的情况, 故该种特殊情况的包也不应予以考虑。

##### (2) 线性回归模型

通过统计处理, 各投标商的报价均值  $A$  与各包的最高限价有关系, 通过招标文件中的最高限价表与最终的基准价之间的关系。 $R^2$  越大说明线性拟合性越好。

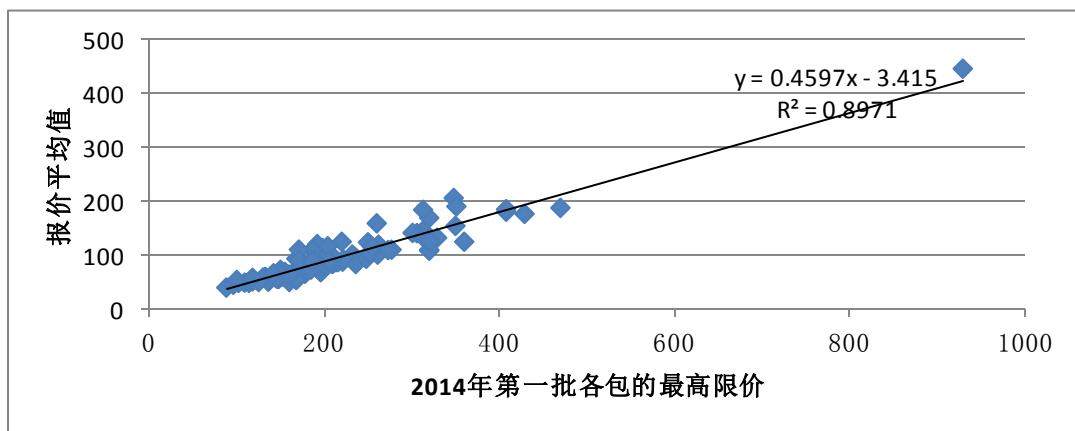


图 2 2014 年第 1 批各包最高限价与报价平均值的关系 ( $a=3\%$ ,  $m=0.6$ ,  $n=0.5$ )

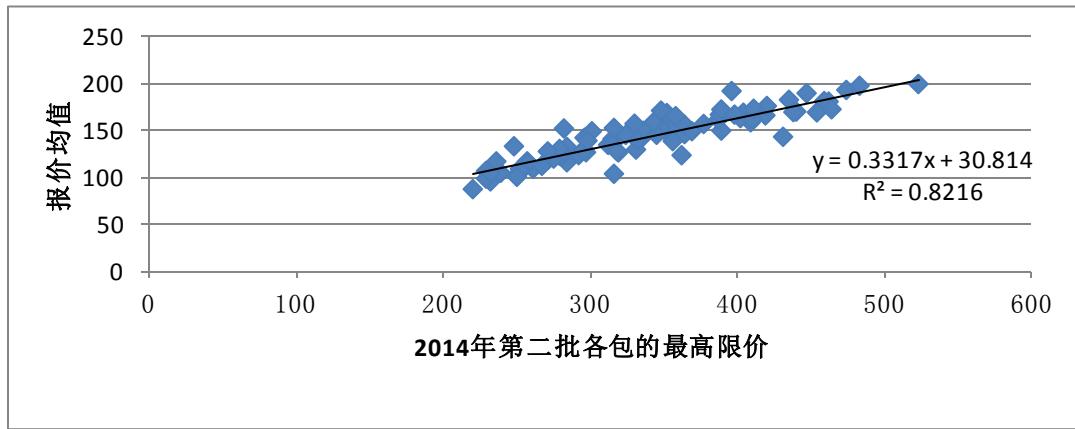


图 3 2014 年第二批各包最高限价与报价平均值的关系 ( $a=5\%$ ,  $m=0.6$ ,  $n=0.5$ )

由图 2 与图 3 对比可得出当下浮系数  $a$  值增大时可以明显发现各包的报价平均值与最高限价的比例发生了明显的变化。同理可以计算出 2013 年第 5 批与第 6 批最高限价的关系，同时进行了线性拟合，得到的拟合曲线如下：

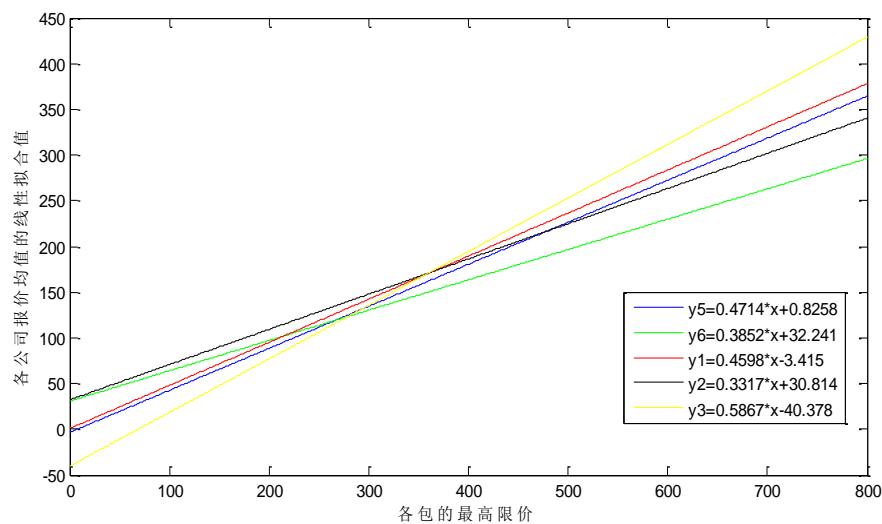


图 4 各批次各包的最高限价与公司报价均值的线性拟合曲线

其中  $y_5$ 、 $y_6$  代表 2013 年的第 5 批数据与第 6 批数据的线性拟合函数，拟合度  $R^2$  分别为 0.9375 与 0.8885； $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$  代表 2014 年第 1、第 2、第 3 批的线性拟合函数，拟合度  $R^2$  分别为 0.8971、0.8216、0.7257。

由图 5 以及拟合系数知，2014 年第 3 批的线性拟合性并不好，原因是因为

下浮系数a调整为10%,m与n的比值下降,导致各公司报价的分布的方差变大。

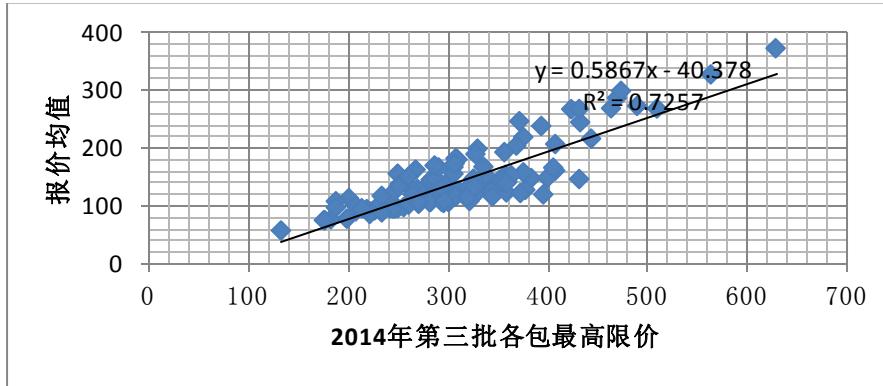


图5 2014年第三批各包最高限价与报价平均值的关系( $a=10\%$ ,  $m=0.3$ ,  $n=2$ )

#### 4.2 问题2的建模与求解

问题2: 在对2013年第5批至2014年第3批共5批数据分析的基础上,建立合容电气公司的报价模型以提高中标率。

问题分析: 实际投标中,由于竞争对手的投标策略是随着市场环境及自身条件的变化而变化的,因此就是对配置相同的包,同一厂家在不同批次中的报价也可能是不同的。由第一问可知价格下浮系数a以及减分速率指数m, n对报价也会产生一定的影响,针对该问题可研究在各投标公司在不同的市场环境与平均双边曲线算法参数下的报价规律,找出各投标公司的报价策略。通过研究收集竞争对手以往相当长一段时间内投标分布情况的统计资料,并作为分析的基础,对其可能出现的报价进行预测,从而得出合容公司的最优报价通过模糊线性预测估计方法,最终建立模型,通过人工智能的方法对其他可能的报价进行估计,从而估算出基准价,从而的出提高中标率。另外由于相邻批次不同公司在自身的实力与市场环境具有一定的延续性,可以分析在区间平均下浮双边算法参数设置相同的情况下,分析历史数据中连续批次各包中每类电容器的平均报价的变化,不同时间连续批次货物相邻两批货物最优报价值的关系。

##### 4.2.1 合容电气公司的最优报价模型建立

###### 4.2.1.1 数据统计处理

统计分析附件2所有公司投标的次数,发现主要的竞争对手有17家公司。

有些公司投标数量极少,可忽略不计。

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
公司名称	ABB	迪生	桂林	合容	恒顺	库伯	日新	赛晶	上虞
ID	10	11	12	13	14	15	16	17	
公司名称	顺容	思源	苏容	泰开	西电	新东北	永锦	豫电 中原	

表1 参加投标的公司

注:由于附件中数据为统计误差,同一家公司名称不统一,通过互联网查询,发现以下几家为同一家公司。

ABB、abb、西安ABB都为西安ABB电力电容器有限公司;桂林、桂容都为桂林电力电容器有限责任公司;库伯、库柏都为上海库柏电力电容器有限公司;上虞、上虑都为上虞电力电容器有限公司;顺容、广东顺容、顺荣、容顺都

为广东顺容电气有限公司；苏容、苏州、苏电都为苏州电力电容器有限公司；西电、西容都为西安西电电力电容器有限责任公司；豫电、中原、豫电中原都为河南省豫电中原电力电容器有限公司。

合容公司在历史各批次中标率的统计情况：

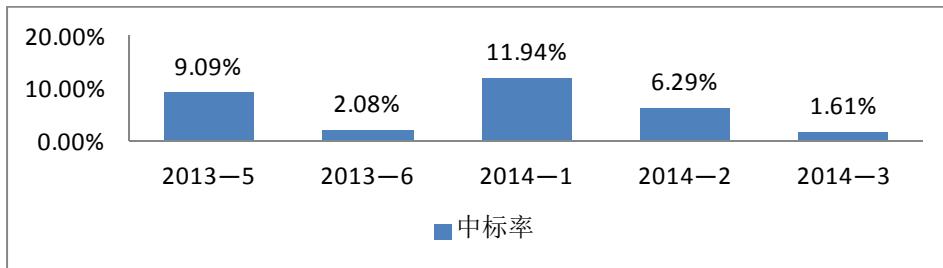


图 6 合容各年各批次的中标率

2013、2014 年各个公司相应批次中标概率统计情况，其中 2014-3 代表 2014 年的第三批各公司的中标概率。

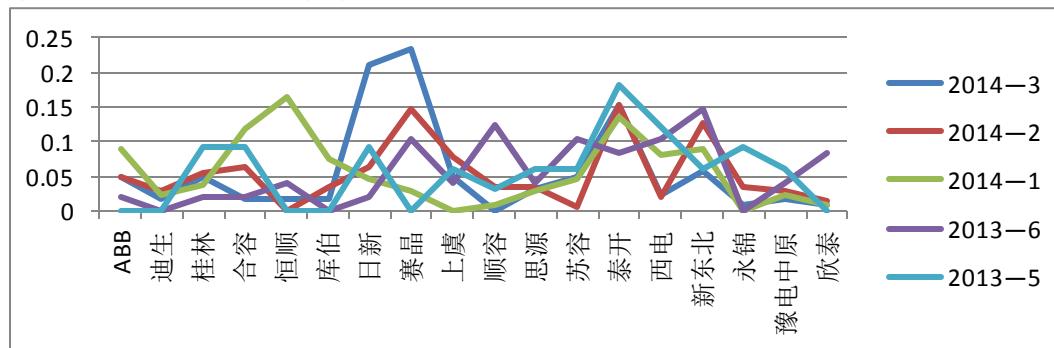


图 7 各批次各公司中标的概率

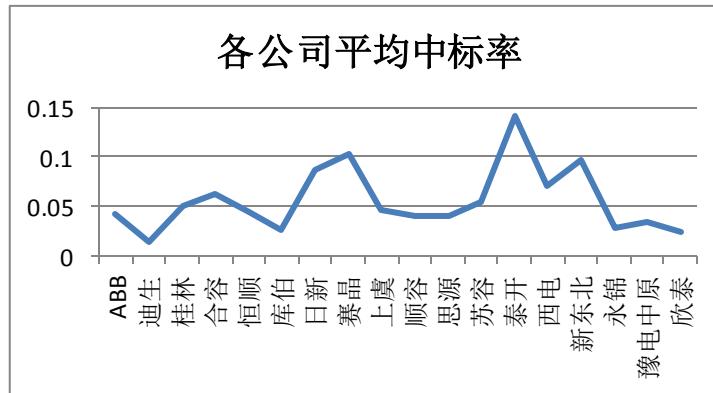


图 8 各公司的平均中标概率

由图 8 发现泰开、赛晶、新东北、日新、西电的中标率相对较高，竞争力较强。其中泰开每批次中标概率比较稳定，而且中标概率很高，赛晶公司则是随着时间的推移，中标的概率有增加的趋势。

本模型以泰开公司的报价为样本，研究其报价模型，以提高合容公司的中标概率。

#### 4.2.1.2 泰开公司报价线性模型研究

通过对附件 1 中给的货物清单以及附件 2 中给泰开公司的报价情况的数据挖掘。发现了以下规律：

A: 在同一批次中泰开公司的对指定包报价值与该包的限价的线性相关性较强;

B: 在相邻批次中泰开公司的报价的比例系数是浮动变化的, 比如前一年增加, 后一年会减少, 而且根据下浮系数的调整情况会对报价比进行一定的调整。

已知某函数的若干离散函数值 $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ , 通过调整该函数中若干待定系数 $f(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ , 使得该函数与已知点集的差别(最小二乘意义)最小。如果待定函数是线性, 就叫线性拟合或者线性回归。

假设泰开公司的报价模型为:

$$y = ax + b \quad (4-4)$$

设参数 $\hat{a}$ ,  $\hat{b}$ 值为 $a$ ,  $b$ 估计值, 通过线性回归方法对各批次泰开公司的限价进行拟合, 得出的拟合系数如下表所示:

年份-批次	$a$	$b$	相关系数 $R^2$	( $a$ , $m$ , $n$ )
13-5	0.4727	-9.5369	0.9623	(5%, 0.6, 1.5)
13-6	0.3937	16.217	0.915	(5%, 0.6, 1.5)
14-1	0.4579	-4.9789	0.8864	(3%, 0.6, 1.5)
14-2	0.321	26.791	0.8562	(5%, 0.6, 1.5)
14-3	0.3463	4.3401	0.8667	(10%, 0.3, 2)

表 2 泰开公司报价线性模型的历史参数统计

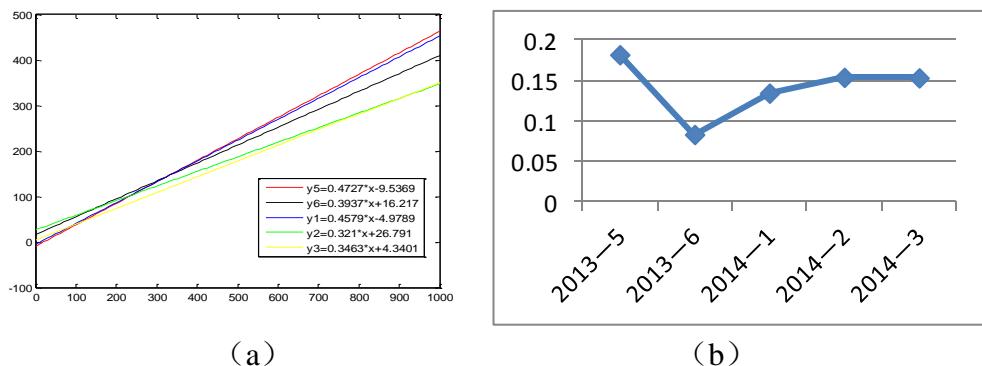


图 9 泰开公司报价与最高限价图 (a) 与各批次中标概率 (b)

可以得出规律, 参数 $\hat{a}$ ,  $\hat{b}$ 的估计值与上一年的中标概率以及得分算法参数变化有关系。在的参数没有变化的情况下。

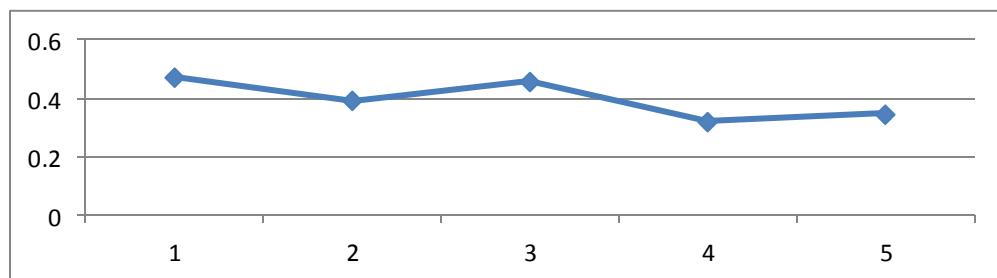


图 10 参数  $a$  的变化趋势

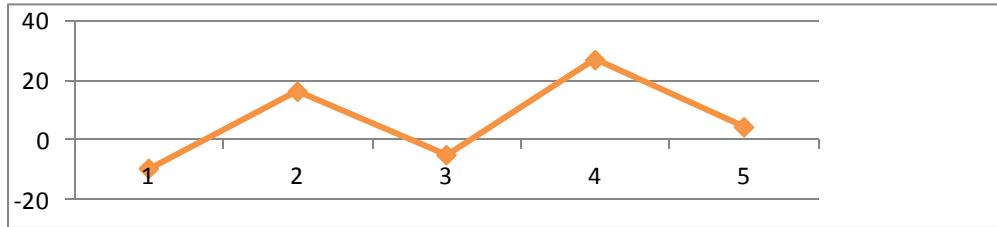


图 11 参数  $b$  的变化趋势

模糊系数模型参数  $\hat{a}$ ， $\hat{b}$  的估计：

由此可以估计出  $\hat{a}$ ， $\hat{b}$  变化趋势与前一年的变化趋势相反，也就是说通过以前的报价趋势线能够推出之后的报价趋势线。

设连续两批的系数为  $a_n$ ,  $a_{n-1}$  与  $b_n$ ,  $b_{n-1}$ , 由于下浮系数  $a$  从 3% 到 5% 再到 10% 的增长变化，故报价时线性模型参数  $a$  有一定的下滑，如果不考虑下浮系数  $a$  以及  $m$ ,  $n$  的变化，则：

$$\begin{aligned}\hat{a}_n &= a_{n-1} + (-1)^p \frac{\sum_{i=1}^N |a_{i-1} - a_i|}{N} \\ \hat{b}_n &= b_{n-1} + (-1)^{p+1} \frac{\sum_{i=1}^N |b_{i-1} - b_i|}{N}\end{aligned}\quad (4-5)$$

其中  $p = \text{sgn}(a_{n-2} - a_{n-1})$ ,  $\text{sgn}()$  为符号函数。

如果参数  $a$ ,  $m$ ,  $n$  发生了变化则在乘以一个变化系数  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ , 即：

$$\begin{aligned}\hat{a}'_n &= \lambda_1 \hat{a}_n \\ \hat{b}'_n &= \lambda_2 \hat{b}_n\end{aligned}\quad (4-6)$$

由此可知合容公司近期的中标率随着时间的推移在下降。如果采用泰开公司的模型中标率将从平均 6% 提高到 14% 左右。

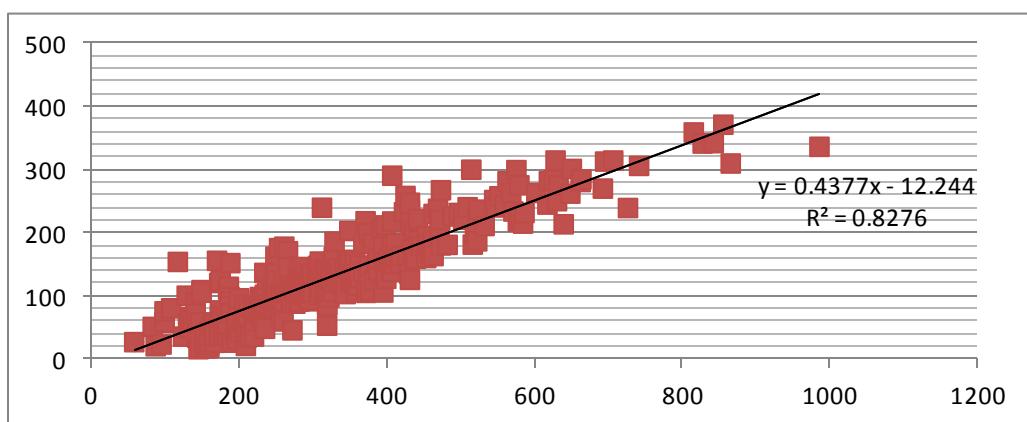


图 12 所有包限价与最优基价的总体趋势图

然而该模型是在泰开公司模型的基础上进行的研究，存在二次误差，因而本文又提出了基于 BP 神经网络的最优报价预测模型。

#### 4.2.1.3 基于 BP 神经网络的最优报价预测模型

在第一问中已经讨论了区间平均下浮双边曲线算法参数  $a$ ,  $m$ ,  $n$  的变化对

各投标公司报价有一定影响，而且每个包的最高限价  $T$  与公司自身的条件将影响着各个投标公司的报价。本模型将基于 BP 神经网络算法分别对各公司的报价进行预测，最终确定合容公司的最优报价。

BP 神经网络是一种多层前馈神经网络，名字源于网络权值的调整规则采用的是后向传播学习算法，即 BP 学习算法。BP 学习算法由两部分组成：信息的正向传播与误差的反向传播。在正向传播过程中，输入信息从输入经隐含层逐层计算传向输出层，每一层神经元的状态只影响下一层神经元的状态。如果在输出层没有得到期望的输出，则计算输出层的误差变化值，然后转向反向传播，通过网络将误差信号沿原来的连接通路反传回来修改各层神经元的权值直至达到期望目标。

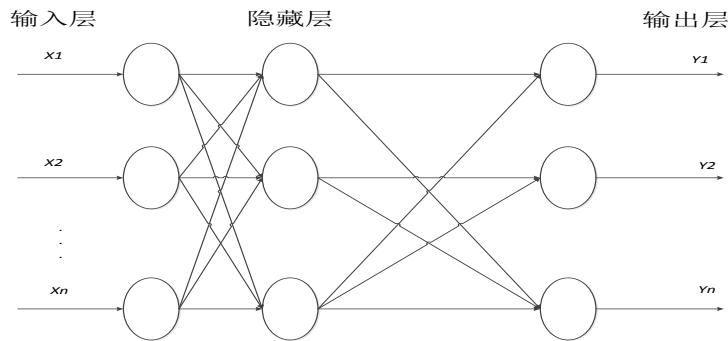


图 13 BP 神经网络模型的基本结构图

由于预测涉及的因素很多，人工神经网络模拟人的大脑活动，具有极强的非线性逼近、大规模并行处理、自主训练学习、容错能力以及外部环境的适应能力。通过神经网络进行系统辨识和预测，将特定的输出矢量与输入矢量联系起来。在对已有数据进行充分分析的基础上，本文首先采用神经网络算法对各个投标人在一个批次内每个数据包的报价进行估计。通过对算法估计的报价与投标人实际的报价，印证算法在模拟投标人报价方面的有效性。进一步，为了提高合容公司的中标率，以神经网络算法估计的报价为初值，通过迭代的方法使得合容公司的报价趋近于最优报价，也就是基准价。

BP 神经网络在应用于预测预报前，需要一个网络学习训练的过程。其学习过程包括信息正向传播和误差反向传播两个反复交替的过程。网络根据输入的训练(学习)样本进行自适应、自组织，确定各神经元的连接权值  $W$  和阈值  $T_h$ ，经过多次训练后，网络就具有了对学习样本的记忆和联想的能力。

样本构造以及神经网络的训练：以估计 2014 年第 4 批的报价为例，将 2013 年的第 5、6 批和 2014 年的第 1、2、3 批内每个包的最高限价、下浮系数  $a$  和减分速率指数  $m$ 、 $n$  作为输入量，以投标人对这些批次内每个包的报价为输出量，对神经网络进行训练。然后将 2014 年第 4 批内每个包的最高限价、下浮系数  $a$  和减分速率指数  $m$ 、 $n$  输入已经训练好的神经网络，输出就是对第 4 批内每个包报价的估计。

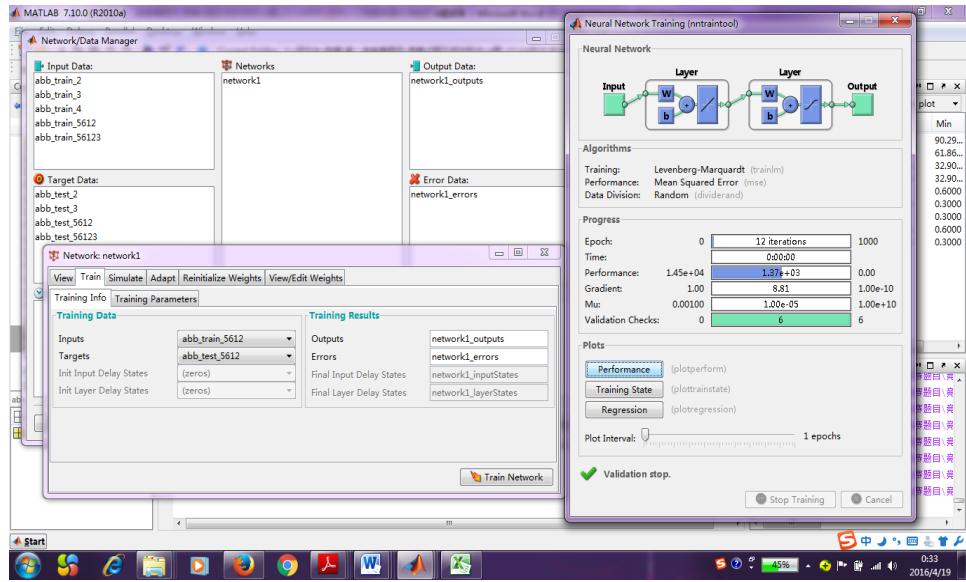


图 14 调用 Matlab 程序的基于神经网络训练器报价预测

根据有历史样本训练的神经网络模型,可以得到各投标公司的报价  $P_i$ ,  $i \neq 4$ ,各由区间平均下浮双边曲线算法可知基准价会随着合容公司报价的不同而不同,假设合容公司的报价  $P_4$ ,以 BP 神经网络模型预测的合容公司的报价  $P_4$  值为初值,基于区间平均下浮双边曲线算法,通过迭代的方法求解线性方程的解。通过若干次迭代,使得合容公司的报价逐步收敛到基准价,从而得到合容公司的最优报价值。

$$\begin{cases} A = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K P_i \\ A1 = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L P_j, P_j \in [0.8A, 1.15A], L = \text{size}(P_j) \\ B = \begin{cases} A1 \times (1-a), L > 0 \\ A \times (1-a), L = 0 \end{cases} \\ P_4 = B \end{cases} \quad (4-7)$$

#### 4.2.2 模型测试与验证

该小结主要对神经网络预测模型的可靠性进行验证。用 2013 年第 5 批的数据作为训练数据,通过神经网络模型预测模型得出 2013 年第 6 批的合容公司的最优报价,将该最优报价与实际各公司报价以及基准价进行比较,发现中标率从原来的 2.08% 提高到了 23.4%。

2013 年第 6 批合容公司的最优报价见附录件。

#### 4.2.3 模型总结

本小节对利用了建立了两种模型报价模型,一种是基于历史中标率很高的泰安公司的报价模型进行了研究,发现了该公司的报价规律,得出了一种新的基于历史报价模型的线性报价模型,该模型能够将中标率提高将近 10%。另外一种是通过神经网络的方法,通过历史样本数据训练,得出一个能够输出单个公司的报价的神经网络模型。通过该模型得出每个公司的报价,最后根据迭代算法确定合容公司的最优报价,通过测试验证,该模型能有效提高合容公司的中标率。

### 4.3 问题 3 的建模与求解

问题3：结合所建立的模型，给出合容电气公司对2014年第4批以下包24，包29，包41，包42，包57，包62，包66，包71，包74，包76，包84，包87的具体报价。

问题分析：由于在报价得分计算算法中价格下浮系数以及减分速率指数对报价也会产生一定的影响。由题目可知14年第3批和第4批的下浮系数以及减分速率指数均相同( $a=10\%$ ,  $m=0.3$ ,  $n=2$ )。根据第2问所建立的模型对除合容公司外的各个公司可能的对指定批的报价进行估计。

#### 4.3.1 问题求解

(1)由于2014年第4批数据与第3批数据下浮系数与减分速率指数都没有变化，故通过模型1求解的得出：

由

$$\hat{a}_n = a_{n-1} + (-1)^p \frac{\sum_{i=1}^N |a_{i-1} - a_i|}{n} = 0.2699$$

$$\hat{b}_n = b_{n-1} + (-1)^{p+1} \frac{\sum_{i=1}^N |b_{i-1} - b_i|}{n} = 26.98 \quad (4-8)$$

由此可以计算出报价为  $P_i = \hat{a}_n T_i + \hat{b}_n$ ，其中T为限价。

根据第二问中所建立的模型一，本文对指定包的最优报价为：

包号	24	29	41	42	57	62	66	71	74	76	84	87
限价	253	208	197	224	354	183	292	210	57	283	346	420
报价	95.3	83.1	80.2	87.4	122.5	76.4	105.8	83.7	42.36	103.3	120.4	134.7

(单位：万元)

表3 线性模型预测的2014年第4批指定包的最优报价

(2)根据通过BP神经网络模型，得出除开合容公司的16个投标公司的投标值如下表所示：

列1	24	29	41	42	57	62	66	71	74	76	84	87
ABB	107.6	93.9	91.2	98.3	153.1	88.0	122.7	94.5	70.6	118.9	148.8	190.9
迪生	119.4	104.2	101.2	109.1	170.6	97.7	136.3	104.8	79.0	132.1	165.7	213.2
桂林	139.5	128.2	125.7	132.0	171.7	122.6	150.8	128.7	101.0	148.1	168.8	198.2
合容	122.3	109.5	106.7	113.8	159.1	103.3	135.1	110.0	80.1	132.0	155.8	189.2

恒顺	103.4	86.7	83.3	92.1	151.6	79.5	121.1	87.4	60.4	116.8	147.7	179.2
库伯	122.6	110.1	107.4	114.3	159.9	104.1	135.4	110.6	82.1	132.3	156.4	192.0
日新	130.3	118.1	115.4	122.2	164.7	112.0	142.4	118.6	88.5	139.5	161.6	192.7
赛晶	98.2	83.4	80.3	88.2	144.9	76.7	114.1	84.0	56.5	110.2	140.6	181.7
上虞	129.3	116.9	114.2	121.1	164.0	110.8	141.6	117.4	86.9	138.6	160.9	192.0
顺容	106.0	91.9	89.1	96.5	151.6	85.7	121.3	92.5	66.4	117.5	147.3	189.6
思源	129.3	116.9	114.2	121.1	164.0	110.8	141.6	117.4	86.9	138.6	160.9	192.0
苏容	87.2	75.9	73.8	79.4	132.3	71.5	101.3	76.3	61.1	97.7	127.8	171.7
泰开	97.9	81.8	78.5	87.0	145.8	74.8	115.1	82.4	56.0	110.9	141.8	175.4
西电	124.1	113.1	110.7	116.8	157.2	107.8	135.4	113.5	88.9	132.6	154.1	185.9
新东北	116.4	105.1	102.6	108.9	149.6	99.6	127.8	105.5	79.2	125.0	146.5	177.9
永锦	96.8	82.5	79.8	86.9	147.3	76.7	113.7	83.0	62.8	109.4	142.7	183.8
豫电中原	99.1	84.0	81.0	88.8	149.0	77.6	116.3	84.5	61.3	112.0	144.6	183.8

(单位: 万元)

表 4 BP 神经网络输出的 16 个公司指定包的报价值

由公式 (4-7), 以神经网络预测出来合容公司的报价为初始值, 经过迭代算法可以求得合容公司的最优报价如表 5 所示:

包号	24	29	41	42	57	62
报价	96.3	82.2	79.6	86.3	137.4	76.6
包号	66	71	74	76	84	87
报价	111.0	82.7	61.3	107.7	134.0	167.0

(单位: 万元)

表 5 由 BP 神经模型的出的合容公司指定包的最优报价值

分析可得两个模型的预测值的关系如下图所示:

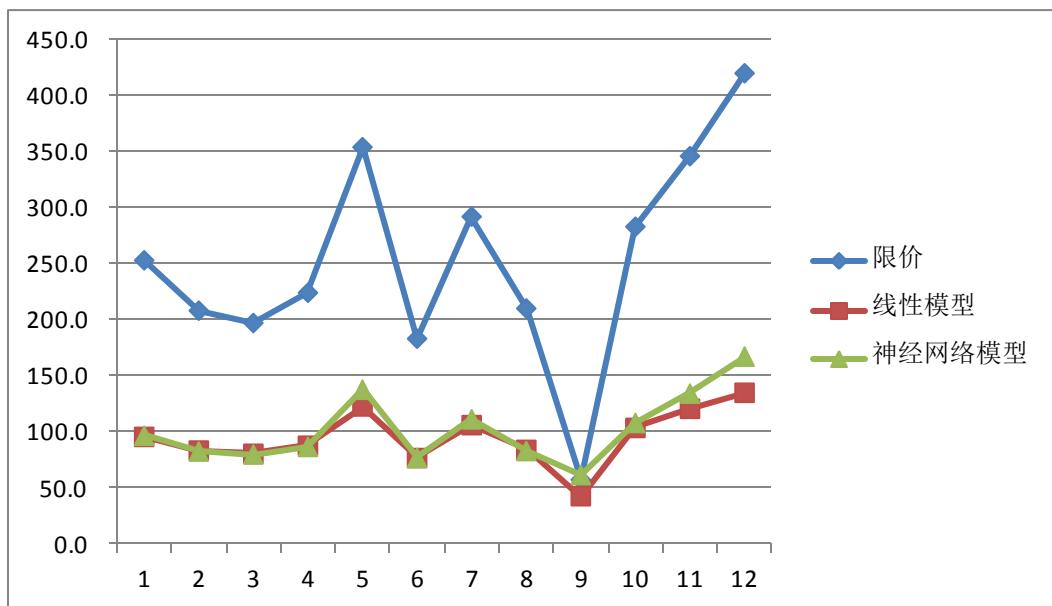


图 15 线性模型与神经网络模型最优报价与限价

由该图可知，这两种模型在限价较低的时候预测的报价差值较小，而在限价较高的情况下神经网络模型的报价普遍比线性模型预测的最优价要高。而且在 74 包处，神经网络模型出现了预测最优报价比限价高的情况，这说明该模型在限价较低时存在一定缺陷，在实际数据处理的过程中，是存在这种情况的。

如何选择最合适的报价呢？可以观察一下 2014 年第 3 批的限价与基价的关系图

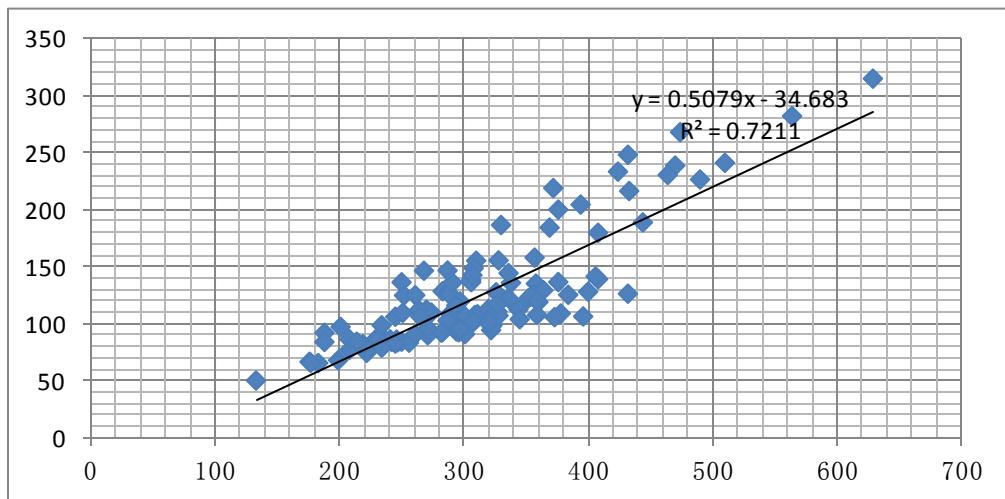


图 15 2014 年第 3 批限价与基价关系图

由于 2014 年第 4 批，下浮系数等参数与 2014 年第 3 批相同，限价与基价分布应具有一定的相似性，所以神经网络模型的出来的数据更适合作为投标的最优值。

#### 4.4 问题 4 的解答

问题：在分析研究的基础上给出关于国家电网招投标方法改革的合理化建议。

(1) 在分析的过程中发现，有的投标者的投标价高于招标文件中的最高限价，这将严重影响招标方的原本期望。导致计算所得的基准价大于各包的最高限价，从而使招标方蒙受损失。

**建议 1:** 应该将招标文件纳入合同文件的一部分，投标人要严格按照招标文件的规定来进行投标。把投标过程当做是合同签订的一个重要过程。改变我国家电网招标文件与合同分割的现状。

(2) 在国家电网招投标方法中，招标人没有编制标底，而是要求投标人根据国家惯例，依据当时当地市场环境和自身的变化，自主报价。

**建议 2:** 在现有定额体系的基础上实行量价分离，定额中材料、人工、机具的消耗量根据社会平均生产力水平和科学技术力量由国家统一组织制定，作为招投标中标底编制的参考依据。价格放开，由市场去调节，建设行政主管部门定期发布市场价格信息和工程造价指数，作为交易双方在招投标当中评定标的参考。

(3) 通过研究历史的招投标数据可以对公司的投标策略进行改进，从而提高中标率，这对于未掌握相关资料的，但是又具竞争实力的公司来说就存在一定的不公平性，故对现行的评标办法应予以改革。

**建议 3:** 实行公开量、竞争价的办法进行评标，即由招标单位提供货物清单，由投标单位根据自己的技术力量进行报价，以经过综合的论证，合理低报价作为中标主要依据。这样做有以下几个好处，第一、标底与报价贴近具体工程的真实价格；第二，通过评标引导企业推动技术进步，推广新材料和新产品的应用；第三，能够增强投标方的竞争意识，有利于调动业主招投标的积极性，并从根本上防止弄虚作假，打探标底，泄露标底行为的发生，对根治业主、管理机构在招标期间的腐败行为有显著意义。

## 5 总 结

本文较好解决了题目中的三个问题。首先，对区间平均下浮双边曲线算法进行了理论分析与数据分析，得出了下浮系数与减分速率指数的对投标人的报价的影响。针对问题 2，建立了两种合容公司的最优报价模型：第一种，通过分析数据，发现泰开公司的中标率较高且相对稳定，故研究了该公司报价的模型，通过分析发现该公司相同批次中各包报价与限价具有很强的线性相关性，故采用一元一次方程对报价进行拟合，其参数根据连续批次报价模型参数变化来确定，但该模型由于局限于一个公司的报价模型，利用的信息较少。故在此基础上，提出了一种基于 BP 神经算法的最优报价模型，通过设置影响报价的因子( $a, m, n, T$ )，预测各公司报价，通过迭代，使合容公司的报价趋近基准价。通过实验验证，对该模型能有效提高合容电气公司的中标率。

本文较完整地解决了题目中的问题，创新性地将 BP 神经算法运用到了国家电网电容器投标报价策略，该模型具有普适性与较强的稳定性，使投标公司在投标博弈中更具有优势，对投标最优报价的决策研究具有一定的启发意义。最后本文从法律、公平、以及技术创新发展等方面对国家电网招投标方法提出了相关改进建议。

## 6 参考文献

- [1] 吴孟达，成礼智. 数学建模教程[M]. 长沙：高等教育出版社，2011.
- [2] 杨九声，赵孝盛. 国际招标投标指南[M]. 北京：中国财经出版社，1991.
- [3] 郭清娥，苏兵. 考虑关联性指标的工程投标决策方法[J]. 数学的实践与认识，2014, 44 (2) .

- [4] 郭清娥, 王雪青. 基于交叉评价和模糊理论的工程项目投标决策方法[J]. 运筹与管理, 2012, 21 (6) .
- [5] 许高峰. 工程项目投标的优化报价模型[J]. 系统工程理论与实践, 2004 (2) .
- [6] Klishna Mochtar. Market-based Pricing in Construction[J]. Graduate college of the Illinois institute of technology. 2000.
- [7] 李萍等, 曾令可, 稲安泽等. 基于MATLAB的BP神经网络预测系统设计[J]. 计算机应用软件, 2008, 25 (4) .

## 7 附 件

附件1迭代算法与BP神经网络算法源程序:

%迭代求解最优报价

```

load abb5_6;load DS5_6;load GL5_6;load HS5_6;
load KB5_6;load RX5_6;load SJ5_6;load S05_6;
load SR5_6;load SU5_6;load SY5_6;load TK5_6;
load XD5_6;load XDB5_6;load YDZY5_6;load YJ5_6;
load HR5_6

ABB=abb5_6; DS=DS5_6; GL=GL5_6; HS=HS5_6;
KB=KB5_6; RX=RX5_6; SJ=SJ5_6; S0=S05_6;
SR=SR5_6; SU=SU5_6; SY=SY5_6; TK=TK5_6;
XD=XD5_6; XDB=XDB5_6; YDZY=YDZY5_6; YJ=YJ5_6;
HR=HR5_6;
for i=1:41
    HS(46-i)=HS(45-i);
end
HS(4)=0;
for i=1:11
    HS(47-i)=HS(46-i);
end
HS(35)=0;
HS(end+1)=0;
%
%
ABB(20)=[];
GL(20)=[];
HR(20)=[];
HS(20)=[];
KB(20)=[];
RX(20)=[];
SJ(20)=[];
];
%
SY(20)=[];
SR(20)=[];
SU(20)=[];
S0(20)=[];
TK(20)=[];
XD(20)=[];
XDB(20)=[];
YJ(20)=[];
YDZY(20)=[];
]

ComPri_16=ABB+GL+HS+KB+RX+SJ+S0+SR+SU+SY+TK+XD+XDB+YDZY+YJ;
HR_P=HR;

```

```

tic;
for i=1:length(ABB)
    temp_HR=HR(i);
    A=(temp_HR+ComPri_16(i))/17;

A1=SpaceMean(A, ABB(i), 0, GL(i), HS(i), KB(i), RX(i), SJ(i), S0(i), SR(i), SU(
i), SY(i), TK(i), XD(i), XDB(i), YDZY(i), YJ(i), temp_HR);
    if A1
        B=A1*(1-0.1);
    else
        B=A*(1-0.1);
    end
    while abs(temp_HR-B)>0.000001
        temp_HR=B;
        A=(temp_HR+ComPri_16(i))/17;

A1=SpaceMean(A, ABB(i), 0, GL(i), HS(i), KB(i), RX(i), SJ(i), S0(i), SR(i), SU(
i), SY(i), TK(i), XD(i), XDB(i), YDZY(i), YJ(i), temp_HR);
    if A1
        B=A1*(1-0.1);
    else
        B=A*(1-0.1);
    end
    end
    HR_P(i)=temp_HR;
end
toc

```

```

Matrix=xlsread('综合信息(含各公司报价)_2013_6.xls','H25:X72');
ABB_R=Matrix(:,1);DS_R=Matrix(:,2);GL_R=Matrix(:,3);HR_R=Matrix(:,4);
HS_R=Matrix(:,5);KB_R=Matrix(:,6);RX_R=Matrix(:,7);SJ_R=Matrix(:,8);S
Y_R=Matrix(:,9);
SR_R=Matrix(:,10);SU_R=Matrix(:,11);S0_R=Matrix(:,12);TK_R=Matrix(:,1
3);XD_R=Matrix(:,14);XDB_R=Matrix(:,15);YJ_R=Matrix(:,16);YDZY_R=Matr
ix(:,17);

```

```

ABB_R(20)=[];
GL_R(20)=[];
HR_R(20)=[];
HS_R(20)=[];
KB_R(20)=[];
RX_R(20)
=[];
SJ_R(20)=[];
SY_R(20)=[];
SR_R(20)=[];
SU_R(20)=[];
S0_R(20)=[];
TK_R(20)=[];
XD_R(20)=[];
XDB_R(20)=[];
YJ_R(20)=[];
YDZY_R(20)=[];

```

```

A=(ABB_R+GL_R+HR_P'+HS_R+KB_R+RX_R+SJ_R+SY_R+SR_R+SU_R+S0_R+TK_R+XD_R

```

```

+XDB_R+YJ_R+YDZY_R)/17;
HR_Rate=0;

for i=1:length(ABB_R)

A1=SpaceMean(A(i), ABB_R(i), 0, GL_R(i), HS_R(i), KB_R(i), RX_R(i), SJ_R(i),
S0_R(i), SR_R(i), SU_R(i), SY_R(i), TK_R(i), XD_R(i), XDB_R(i), YJ_R(i), YDZY
_R(i), HR_P(i));
if A1
    B=A1*(1-0.1);
else
    B=A*(1-0.1);
end

Score=CompanyScore(B, ABB_R(i), 0, GL_R(i), HS_R(i), KB_R(i), RX_R(i), SJ_R(
i), S0_R(i), SR_R(i), SU_R(i), SY_R(i), TK_R(i), XD_R(i), XDB_R(i), YJ_R(i), Y
DZY_R(i), HR_P(i), 0.3, 2);
[~, Index]=max(Score);
if Index==17
    HR_Rate=HR_Rate+1;
end
end
HR_Rate=HR_Rate/length(ABB_R);

function
A1=SpaceMean(A, ABB, DS, GL, HS, KB, RX, SJ, S0, SR, SU, SY, TK, XD, XDB, YDZY, YJ, HR
) %计算算术平均数A1
count=0;
A1=0;
A_low=A*0.8;
A_up=A*1.15;
if (ABB>=A_low && ABB<=A_up) || (DS>=A_low && DS<=A_up) || (GL>=A_low &&
GL<=A_up) || (HS>=A_low && HS<=A_up)...
    || (KB>=A_low && KB<=A_up) || (RX>=A_low && RX<=A_up) || (SJ>=A_low
&& SJ<=A_up) || (S0>=A_low && S0<=A_up)...
    || (SR>=A_low && SR<=A_up) || (SU>=A_low && SU<=A_up) || (SY>=A_low
&& SY<=A_up) || (TK>=A_low && TK<=A_up)...
    || (XD>=A_low && XD<=A_up) || (XDB>=A_low &&
XDB<=A_up) || (YDZY>=A_low && YDZY<=A_up) || (YJ>=A_low && YJ<=A_up)...
    || (HR>=A_low && HR<=A_up)
if ABB>=A_low && ABB<=A_up

```

```

A1=A1+ABB;
count=count+1;
end
if DS>=A_low && DS<=A_up
A1=A1+DS;
count=count+1;
end
if GL>=A_low && GL<=A_up
A1=A1+GL;
count=count+1;
end
if HS>=A_low && HS<=A_up
A1=A1+HS;
count=count+1;
end
if KB>=A_low && KB<=A_up
A1=A1+KB;
count=count+1;
end
if RX>=A_low && RX<=A_up
A1=A1+RX;
count=count+1;
end
if SJ>=A_low && SJ<=A_up
A1=A1+SJ;
count=count+1;
end
if SO>=A_low && SO<=A_up
A1=A1+SO;
count=count+1;
end
if SR>=A_low && SR<=A_up
A1=A1+SR;
count=count+1;
end
if SU>=A_low && SU<=A_up
A1=A1+SU;
count=count+1;
end
if SY>=A_low && SY<=A_up
A1=A1+SY;
count=count+1;

```

```

    end
    if TK>=A_low && TK<=A_up
        A1=A1+TK;
        count=count+1;
    end
    if XD>=A_low && XD<=A_up
        A1=A1+XD;
        count=count+1;
    end
    if XDB>=A_low && XDB<=A_up
        A1=A1+XDB;
        count=count+1;
    end
    if YDZY>=A_low && YDZY<=A_up
        A1=A1+YDZY;
        count=count+1;
    end
    if YJ>=A_low && YJ<=A_up
        A1=A1+YJ;
        count=count+1;
    end
    if HR>=A_low && HR<=A_up
        A1=A1+HR;
        count=count+1;
    end
    A1=A1/count;
else
    A1=0;
end

function
Score=CompanyScore (B, ABB, DS, GL, HS, KB, RX, SJ, SO, SR, SU, SY, TK, XD, XDB, YDZY
, YJ, HR, m, n)    %计算公司得分
Score=zeros(1, 17);
if ABB>=B
    Score(1)=(B/ABB)^n;
else
    Score(1)=(ABB/B)^m;
end
if DS>=B
    Score(2)=(B/DS)^n;
else

```

```

Score(2)=(DS/B)^m;
end
if GL>=B
    Score(3)=(B/GL)^n;
else
    Score(3)=(GL/B)^m;
end
if HS>=B
    Score(4)=(B/HS)^n;
else
    Score(4)=(HS/B)^m;
end
if KB>=B
    Score(5)=(B/KB)^n;
else
    Score(5)=(KB/B)^m;
end
if RX>=B
    Score(6)=(B/RX)^n;
else
    Score(6)=(RX/B)^m;
end
if SJ>=B
    Score(7)=(B/SJ)^n;
else
    Score(7)=(SJ/B)^m;
end
if S0>=B
    Score(8)=(B/S0)^n;
else
    Score(8)=(S0/B)^m;
end
if SR>=B
    Score(9)=(B/SR)^n;
else
    Score(9)=(SR/B)^m;
end
if SU>=B
    Score(10)=(B/SU)^n;
else
    Score(10)=(SU/B)^m;
end

```

```

if SY>=B
    Score(11)=(B/SY)^n;
else
    Score(11)=(SY/B)^m;
end
if TK>=B
    Score(12)=(B/TK)^n;
else
    Score(12)=(TK/B)^m;
end
if XD>=B
    Score(13)=(B/XD)^n;
else
    Score(13)=(XD/B)^m;
end
if XDB>=B
    Score(14)=(B/XDB)^n;
else
    Score(14)=(XDB/B)^m;
end
if YDZY>=B
    Score(15)=(B/YDZY)^n;
else
    Score(15)=(YDZY/B)^m;
end
if YJ>=B
    Score(16)=(B/YJ)^n;
else
    Score(16)=(YJ/B)^m;
end
if HR>=B
    Score(17)=(B/HR)^n;
else
    Score(17)=(HR/B)^m;
end

```

## 附件2 各批次各包限价提取程序：

%计算一个批次内每个包的限价，只针对10kv的包，其他的包（不全是10kv的）值都是0

```

[~, TXT]=xlsread('电容器_货物清单-国网2014年第一批.xls');
for i=1:1000
    if strcmp(TXT{end, 1}, strcat('包', num2str(i)))
        N_B = i;
        break;
    end
end
B_L_P = zeros(N_B, 1); %记录该批次内每个包的限价
for i=1:N_B
    for j=1:size(TXT, 1)
        if strcmp(TXT{j, 1}, strcat('包', num2str(i)))
            if ~Calculation_Limited_Price(TXT{j, 5})
                B_L_P(i)=0;
                break;
            else
                B_L_P(i)=B_L_P(i)+str2num(TXT{j, 8})*Calculation_Limited_Price(TXT{j, 5});
            end
        end
    end
end

```

%-----函数功能-----

---

```

%根据限价表，得到某种电容器组的下的限价
function LimPri = Calculation_Limited_Price(Description);
switch Description
    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 10000kvar, 417kvar'
        LimPri = 40;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 1%, 空心'
        LimPri = 5;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 5%, 空心'
        LimPri = 5;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 12%, 空心'
        LimPri = 5;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 1%, 铁芯'
        LimPri = 23;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 5%, 铁芯'
        LimPri = 23;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 10000kvar, 12%, 铁芯'
        LimPri = 23;
end

```

```

case '10kV框架式电容器组(不含电抗器),8000kvar,334kvar'
    LimPri = 36;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,1%,空心'
    LimPri = 5;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,5%,空心'
    LimPri = 5;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,12%,空心'
    LimPri = 5;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,1%,铁芯'
    LimPri = 22;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,5%,铁芯'
    LimPri = 22;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,8000kvar,12%,铁芯'
    LimPri = 22;

case '10kV框架式电容器组(不含电抗器),6000kvar,334kvar'
    LimPri = 27;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,1%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,5%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,12%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,1%,铁芯'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,5%,铁芯'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,6000kvar,12%,铁芯'
    LimPri = 20;

case '10kV框架式电容器组(不含电抗器),5000kvar,417kvar'
    LimPri = 22;
case '10kV框架式电容器组(不含电抗器),5000kvar,334kvar'
    LimPri = 23;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,5000kvar,1%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,5000kvar,5%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,5000kvar,12%,空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器,AC10kV,5000kvar,1%,铁芯'

```

```

LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 5000kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 5000kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 20;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 4800kvar, 200kvar'
    LimPri = 29;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 1%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 5%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 12%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 1%, 铁芯'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4800kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 20;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 4000kvar, 334kvar'
    LimPri = 20;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 1%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 5%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 12%, 空心'
    LimPri = 4;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 1%, 铁芯'
    LimPri = 17;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 17;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 4000kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 17;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 3600kvar, 200kvar'
    LimPri = 19;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 1%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 5%, 空心'
    LimPri = 3;

```

```

case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 12%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 1%, 铁芯'
    LimPri = 12;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 12;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3600kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 12;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 3000kvar, 334kvar'
    LimPri = 15;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 1%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 5%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 12%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 1%, 铁芯'
    LimPri = 10;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 10;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 3000kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 10;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 2000kvar, 334kvar'
    LimPri = 12;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 1%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 5%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 12%, 空心'
    LimPri = 3;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 1%, 铁芯'
    LimPri = 10;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 5%, 铁芯'
    LimPri = 10;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 2000kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 10;

case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 1500kvar, 100kvar'
    LimPri = 12;
case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1500kvar, 1%, 空心'

```

```

    LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1500kvar, 5%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1500kvar, 12%, 空心'
        LimPri = 3;

    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 1000kvar, 334kvar'
        LimPri = 10;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 1%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 5%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 12%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 1%, 铁芯'
        LimPri = 10;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 5%, 铁芯'
        LimPri = 10;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 1000kvar, 12%, 铁芯'
        LimPri = 10;

    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 600kvar, 100kvar'
        LimPri = 10;
    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 600kvar, 200kvar'
        LimPri = 10;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 600kvar, 1%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 600kvar, 5%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 600kvar, 12%, 空心'
        LimPri = 3;

    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 300kvar, 100kvar'
        LimPri = 10;
    case '10kV框架式电容器组（不含电抗器）, 300kvar, 200kvar'
        LimPri = 10;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 300kvar, 5%, 空心'
        LimPri = 3;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 300kvar, 1%, 铁芯'
        LimPri = 8;
    case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 300kvar, 5%, 铁芯'
        LimPri = 8;

```

```

case '电容器组串联电抗器, AC10kV, 300kvar, 12%, 铁芯'
    LimPri = 8;
otherwise
    LimPri = 0;
end

```

附件3 各批次各公司中标率、报价等信息提取程序:

```

L_P = xlsread('各包限价.xlsx');
A1_Infor=cell(length(L_P), 24);
A1_Infor{1, 2}='限价'; A1_Infor{1, 3}='算术平均值A'; A1_Infor{1, 4}='算术
平均值A1';
A1_Infor{1, 5}='基准价B'; A1_Infor{1, 6}='下浮系数a'; A1_Infor{1, 7}='报价
方差';
A1_Infor{1, 8}='ABB'; A1_Infor{1, 9}='迪生'; A1_Infor{1, 10}='桂林
'; A1_Infor{1, 11}='合容';
A1_Infor{1, 12}='恒顺'; A1_Infor{1, 13}='库伯'; A1_Infor{1, 14}='日新
'; A1_Infor{1, 15}='赛晶';
A1_Infor{1, 16}='上虞'; A1_Infor{1, 17}='顺容'; A1_Infor{1, 18}='思源
'; A1_Infor{1, 19}='苏容';
A1_Infor{1, 20}='泰开'; A1_Infor{1, 21}='西电'; A1_Infor{1, 22}='新东北
'; A1_Infor{1, 23}='永锦';
O_P=zeros(1, 18);
A1_Infor{1, 24}='豫电中原';
for i=1:length(L_P)
    if exist(strcat('包', num2str(i), '.xlsx'))
        Infor=xlsread(strcat('包', num2str(i), '.xlsx'), 'F2:F16');
        P_Infor=Infor(~isnan(Infor));%存储平均值、基准价和下浮比例

        for k=1:18
            O_P_temp=xlsread(strcat('包
', num2str(i), '.xlsx'), strcat('B', num2str(k+1), ':B', num2str(k+1)));%存
储各个公司报价
            if isempty(O_P_temp)
                O_P(k)=0;
            else
                O_P(k)=O_P_temp;
            end
        end
        Offer_Price=O_P(~isnan(O_P));%存储各报价人报价
        O_P_V=var(Offer_Price);

        [~, C_N]=xlsread(strcat('包', num2str(i), '.xlsx'), 'A2:A19');%存

```

储各个公司名称

```
C_Price=price_company(C_N, 0_P);
else
    P_Infor=zeros(4, 1);
    0_P_V=0;
    C_Price=zeros(1, 17);
end
A1_Infor{i+1, 1}=strcat('包', num2str(i));
A1_Infor{i+1, 2}=L_P(i);
A1_Infor{i+1, 3}=P_Infor(1);
A1_Infor{i+1, 4}=P_Infor(2);
A1_Infor{i+1, 5}=P_Infor(3);
A1_Infor{i+1, 6}=P_Infor(4);
A1_Infor{i+1, 7}=0_P_V;
for j=1:17
    A1_Infor{i+1, 7+j}=C_Price(j);
end
end
xlswrite('综合信息(含各公司报价)_2013_6.xls', A1_Infor);
```

```
function Price=price_company(C_N, 0_P)%每个包内包含某种器件的数量
Price=zeros(1, 17);
for i=1:length(C_N)
    switch C_N{i, 1}
        case {'ABB', 'abb', '西安ABB', '西安ABB电力电容器有限公司'}
            if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
                Price(1)=0_P(i);
            else
                Price(1)=0;
            end
        case {'迪生', '山东迪生电气股份有限公司'}
            if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
                Price(2)=0_P(i);
            else
                Price(2)=0;
            end
        case {'桂林', '桂容', '桂林电力电容器有限责任公司'}
            if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
                Price(3)=0_P(i);
            else
                Price(3)=0;
            end
    end
end
```

```

case {'合容', '合容电气股份有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(4)=0_P(i);
    else
        Price(4)=0;
    end
case {'恒顺', '青岛市恒顺电气股份有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(5)=0_P(i);
    else
        Price(5)=0;
    end
case {'库伯', '库柏', '上海库柏电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(6)=0_P(i);
    else
        Price(6)=0;
    end
case {'日新', '日新电机(无锡)有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(7)=0_P(i);
    else
        Price(7)=0;
    end
case {'赛晶', '无锡赛晶电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(8)=0_P(i);
    else
        Price(8)=0;
    end
case {'上虞', '上虑', '上虞电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(9)=0_P(i);
    else
        Price(9)=0;
    end
case {'顺容', '广东顺容', '顺荣', '容顺', '广东顺容电气有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(10)=0_P(i);
    else
        Price(10)=0;
    end

```

```

case {'思源', '上海思源电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(11)=0_P(i);
    else
        Price(11)=0;
    end
case {'苏容', '苏州', '苏电', '苏州电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(12)=0_P(i);
    else
        Price(12)=0;
    end
case {'泰开', '山东泰开电力电子有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(13)=0_P(i);
    else
        Price(13)=0;
    end
case {'西电', '西容', '西安西电电力电容器有限责任公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(14)=0_P(i);
    else
        Price(14)=0;
    end
case {'新东北', '新东北电气集团电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(15)=0_P(i);
    else
        Price(15)=0;
    end
case {'永锦', '上海永锦电气集团有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(16)=0_P(i);
    else
        Price(16)=0;
    end
case {'豫电', '中原', '河南省豫电中原电力电容器有限公司'}
    if i<=length(0_P) && ~isnan(0_P(i))
        Price(17)=0_P(i);
    else
        Price(17)=0;
    end

```

end  
end