



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 题**

我们的参赛报名号为（如果组委会设置报名号的话）：**201518001008**

所属学校（请填写完整的全名）：**国防科学技术大学**

参赛队员（打印并签名）：**1. 张熠**

2. 冯丽程

3. 王宁

指导教师或指导教师组负责人(打印并签名)：

日期：2016 年 4 月 18 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）：

[illegible]

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：

国家电网采用综合评标法进行招标，当各厂家在技术、商务等方面实力基本相当时，各厂家只需要考虑通过合理的报价提高价格得分。价格得分通过区间平均下浮双边曲线算法计算，只要价格得分第一就认为中标。为了给投标方给出有价值的投标意见，针对区间平均下浮双边曲线算法中的下浮系数和减分速率指数的变化进行具体分析。

针对各厂家在非合作模式、下浮系数及减分速率指数可变情况下的投标报价问题，为了提高厂家投标的中标率，本文基于已有数据建立了 10kV 电容器产品基准单价最优比值模型。

本文首先假设 10kV 各电容器产品的单价比等于对应的最高限价比，根据各包的基准价和实际产品组成，计算出各包中 10kV 电容器产品的基准单价，进而计算出同一批次各电容器产品的平均基准单价。利用上述最优比值模型和本批次各电容器产品的平均基准单价，预测下一批次所有 10kV 包的最优报价。结果表明除 2014 年第 1 批外，合容公司在 2013 年第 6 批及 2014 年第 2、3 批中的中标率均明显提高，分别从 2%、7%和 1%提高到 8%、17%和 12%。根据所建立的模型，可以计算出合容公司对 2014 年第 4 批中指定各包的具体报价。

在综合考虑区间平均下浮双边曲线算法特点、建立的报价模型和中标率提升效果三者的基础上，为国家电网招投标方法改革提出合理化建议：下浮系数需避免过高或过低；为有效区分各厂家报价，减分速率指数应该避免 $m \rightarrow 0$ 和 $n \rightarrow 1$ 。

关键词： 区间平均下浮双边曲线算法；下浮系数；减分速率指数；产品单价最优比值模型；最高限价比；平均基准价；最优报价

1. 问题重述

招标投标在现代商业采购行为中运用得越来越广泛。随着社会的发展，招标投标所面对的经济对象不断地大型化、复杂化，招标投标行为多批次化，从而给投标决策提出了新的挑战。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企业的生死存亡。

2013 年—2014 年，国家电网采用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。假定各厂家在技术、商务方面实力基本相当，因此各厂家只需考虑通过合理的报价来提高价格得分，只要价格得分第一就认为中标。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。

目前已经给出了 2013 年至 2014 年共 6 批货物发包清单，每批又分若干包，不同包包含的电容器规格、数量不同。各批部分包的价格得分情况以及各种型号电容器的最高限价。现在需要解决的问题包括：

问题 1：对国家电网采用的区间平均下浮双边曲线算法做全面研究分析，给出对投标方有价值的研究结论。特别的，分析下浮系数及减分速率指数的变化对报价的影响；

问题 2：在 2013 年第 5 批至 2014 年第 3 批共 5 批数据基础上进行分析，为合容电气公司建立投标报价模型，提高该公司的中标率；

问题 3：根据 2 中建立的报价模型，给出合容电气公司对 2014 年第 4 批中指定各包的具体报价。这些指定的包为：包 24，包 29，包 41，包 57，包 62，包 71，包 74，包 76，包 84 和包 87；

问题 4：在分析研究的基础上给出关于国家电网投标方法改革的合理化建议。

2. 问题分析

虽然采用的是综合评标法进行招标，但在此问题中，我们只需要考虑各厂家的报价，并利用区间平均下浮双边曲线算法对各厂家报价进行打分。价格得分第一的厂家即默认为中标。区间平均下浮双边曲线算法的具体说明如下：

计算基准价的区间设定为全部有效投标价算术平均值 A 的 80%~115%，超出此范围的报价将被忽略，在此范围内的有效投标价的算术平均值将用来计算基准价。其中，基准价计算涉及到下浮系数。利用计算得到的基准价，将各厂商的报价与基准价进行比较，并根据相应的公式计算得到价格得分。其中，价格得分的计算涉及到减分速率指数。在实际投标中，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，因此对于同一个包（即货物类型以及对应数量完全相同），同一个厂家在不同批次中的报价可能是不同的。此外，根据区间平均下浮双边曲线算法的定义，价格下浮系数以及减分速率指数对报价也是有影响的。

根据问题 1 的要求，可从报价得分评价方法出发，利用数学公式分别研究价格下浮系数和减分速率指数对报价的影响，并根据数学分析得到对投标方有价值的研究结论。

问题 2 要求对给定的 5 批数据进行分析，建立合容电气公司的报价模型并提高该公司的中标率。同一厂家在不同批次中的报价与市场环境及自身条件的变化有关，通常下一批各包的报价会受到当前报价以及历史报价的影响，其中影响最

大的是当前批次报价情况。规定只能通过分析上一批的投标情况来提高下一批投标该公司的中标率，并不能提高当前批的中标率。

首先需要给出中标率的定义：某批次中该公司中标次数与总的投标数之比即为中标率。分析附件中提供的数据，发现部分包中存在基准价丢失的情况。对于存在数据丢失的包，在计算时将忽略。

由报价得分公式可知，当厂商报价越接近基准价时，则该公司的得分越高，排名越靠前。因此，假设合容公司的最优报价等于理想基准价。由于事先并不知道其他公司的报价情况，需要建立相邻两批次相同 10kV 电容器产品的基准单价最优比值模型，该比值模型与下浮系数有关。为了计算各包 10kV 电容器产品的基准单价，假设 10kV 各电容器产品的单价比等于对应的最高限价比。根据各包的基准价和实际产品组成建立方程，求解出各包电容器产品的基准单价，进而计算出同一批次各电容器产品的平均基准单价。需要注意的是，在当前批次下每一包的产品组成并不一定相同，因此可以假设同一批次不同包中，同一 10kV 电容器的基准价格是不同的。在当前批次下，如果某电容器出现在某一包中，则认为该包求得的该电容器基准单价是有效的。统计所有包中同一电容器的有效基准单价并求均值，即为当前批次下该 10kV 电容器的平均基准单价。利用建立的最优比值模型和本批次各电容器产品的平均基准单价，可以预测出下一批次所有 10kV 包的最优报价。最后利用该投标价格重新计算该批次中所有厂家的得分情况，统计在新的投标价格下合容公司的中标次数，计算出该批次合容电器公司新的中标率。

问题 3 要求给出合容电气公司对 2014 年第 4 批中指定各包的具体报价。可先计算 2014 年第 3 批次各 10kV 电容器的平均基准价格，再根据建立的比值模型预测 2014 年第 4 批次各 10kV 电容器的平均基准价格，并根据指定包的组成分别计算各包的报价。

问题 4 要求为国家电网招投标方法的改革提出合理化建议，可以结合问题 1 给出的结论、问题 2 建立的模型和提高中标率情况给出具体建议。

3. 问题假设

- 假设 1:** 所有的投标公司在竞标前不知道其他公司的投标价格；
假设 2: 投标前，每一批次的价格下调比例和减分速率指数均已知；
假设 3: 如果某一包中存在数据丢失的情况，则在计算时忽略该包；
假设 4: 同一批次不同包中各 10kV 电容器的基准价单价不同；
假设 5: 当包中的货物类型和对应数量完全相同时，同一厂家在不同批次中的报价与市场环境及自身条件的变化有关。

4. 符号说明

- a : 下浮系数；
 m, n : 减分速率指数；
 k : 投标公司数量；
 A : k 个投标公司报价的算术平均值；
 x_i : 第 i 个公司报价；

l : 报价落在有效区间的公司数量;
 x_i' : 第 i 批落在有限价格区间的公司报价;
 A_1 : l 个投标公司报价的算术平均值;
 B : 基准价;
 P : 投标人的评标总价;
 $Score$: 价格得分;
 x_{ir}^* : 合容公司对第 i 批第 r 包的最优报价;
 c_{rj} : 第 r 包中第 j 种 10kV 电容器产品出现的次数;
 z_{rj} : 第 r 包中第 j 种 10kV 电容器的基准单价;
 $\bar{z}_j$: 第 j 种 10kV 电容器产品在某批次中的平均基准价格。

5. 模型建立与求解

5.1 数学模型

5.1.1 得分评价模型

本题中，价格得分的高低是能否中标的关键。根据区间平均下浮双边曲线算法的定义，首先需要计算所有参与报价的投标公司的平均报价。假设配置某种货物时有 k 个投标公司参与报价，各公司报价分别为 $x_i(1, 2, \dots, k)$ ，则 k 个公司报价的算术平均值为：

$$A = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i \quad (1)$$

假设参与投标的 k 个公司中，有 l 个公司的报价落在有效区间 $[0.8A, 1.15A]$ 内，其报价分别为 $x_i'(1, 2, \dots, l)$ ，则该 l 家公司投标价格的算术平均值为

$$A_1 = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l x_i' \quad (2)$$

如果 $l = k$ ，则所有公司的报价均落在有效区间内，此时算术平均值满足 $A_1 = A$ 。

基准价 B 的表达式为

$$B = A_1 \times (1 - a) \quad (3)$$

其中， a 表示下浮系数，该系数是可调的。如果全部有效报价均在有效区间外，则基准报价为

$$B = A \times (1 - a) \quad (4)$$

价格得分计算公式为

$$Score = \begin{cases} 100 \times \left(\frac{B}{P} \right)^n, & P \geq B \\ 100 \times \left(\frac{P}{B} \right)^m, & P < B \end{cases} \quad (5)$$

其中, P 表示投标人的评标总价; m, n 为减分速率指数。

5.1.2 报价模型

根据区间平均下浮双边曲线算法可知, 当厂商的报价越接近基准价时, 厂商的报价得分越高, 排名越靠前。因此, 为了提高合容公司的中标率, 合容公司的最优报价等于基准报价。

附件三给出了每台电容器组串联电抗器和每组电容器组的限价, 其中 10kV 系列的产品共计 q 种。在第 i 批次中满足产品均由 10kV 组成的共有 p 包, 设其中第 r 包中各 10kV 电容器的基准单价分别为 $z_{r1}, z_{r2}, \dots, z_{rq}$; c_{rj} 表示该包中第 j 个电容器产品出现的次数; B_r 为该包的基准价, 则可以建立线性方程组

$$\begin{cases} c_{11}z_{11} + c_{12}z_{12} + \dots + c_{1q}z_{1q} = B_1 \\ c_{21}z_{21} + c_{22}z_{22} + \dots + c_{2q}z_{2q} = B_2 \\ \dots \\ c_{p1}z_{p1} + c_{p2}z_{p2} + \dots + c_{pq}z_{pq} = B_p \end{cases} \quad (6)$$

当 $q < p$ 时, 该方程组无解。为了求解该线性方程, 可根据各 10kV 电容器产品的限价比来确定各产品基准单价 $z_{r1}, z_{r2}, \dots, z_{rq}$ 之间的比值。在经济生活中, 商品的价值决定价格。因此, 我们假设各 10kV 电容器产品的基准单价之比等于其限价比, 即 $\frac{z_{ri}}{z_{ri}} = \frac{\max z_i}{\max z_j}$ 。此时该方程组中每一个方程都是相互独立的, 可以直接求解。

对于第 j 种 10kV 电容器产品, 统计其在该批次种每一包是否出现, 如果出现, 则该包中该产品的基准单价有效, 否则无效。将统计得到的有效基准单价求均值, 即为该产品在该批次下的平均基准价。数学表达式为

$$\bar{z}_j = \frac{\alpha_1 z_{1j} + \alpha_2 z_{2j} + \dots + \alpha_p z_{pj}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p} \quad (7)$$

其中 $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ 的取值为 1 或 0, 取决于对应的 $z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{pj}$ 是否是有效的。若

有效则取值为 1，否则为 0。

在实际报价过程中如果下浮系数变化时，厂商为了追求报价最高分，势必会导致报价算术平均值 A 和 A_1 的变化，最终的基准价在变化后的算术平均值基础上会再调整 a_{i+1} 。因此，我们可以建立相邻两批次相同 10kV 电容器产品基准单价的最优比值模型，该比值模型与下浮系数有关。

$$\frac{\bar{z}_{(i+1)j}}{\bar{z}_{ij}} = \begin{cases} 1 - a_{i+1} & \text{if } a_{i+1} = a_i \\ (1 - a_{i+1})^2 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

根据式(8)可以得到第 $i+1$ 批次所有 10kV 电容器的平均基准单价，再根据该批次下第 r 包的组成计算出对应的价格，即为最优报价 $x_{(i+1)r}^*$ 。

$$x_{(i+1)r}^* = c_{r1}\bar{z}_{(i+1)1} + c_{r2}\bar{z}_{(i+1)2} + \cdots + c_{rq}\bar{z}_{(i+1)q} \quad (9)$$

5.2 模型求解

5.2.1 问题 1

由公式(5)可得，当 $P \geq B$ 或 $P < B$ 时，均有 $\frac{B}{P} \leq 1$ 或 $\frac{P}{B} < 1$ 。为了使价格得分

尽可能最高，需要使 $\frac{B}{P} \rightarrow 1$ 或 $\frac{P}{B} \rightarrow 1$ ，此时价格得分 $Score \rightarrow 100$ 。因此，可以得到结论：厂家的投标价格越接近基准价格，厂家的报价得分越高。

为了分析下浮系数和减分速率指数的调整带来的影响，对下浮系数分情况进行讨论。

情况一：下浮系数 a 增加到 a^* ，即 $a^* > a$

因为 $a^* > a$ ，根据基准报价公式可知 $B^* < B$ 。考虑满足以下关系的三个投标人的评标总价

$$P_0 < B^* < P_1 < B < P_2 \quad (10)$$

根据价格得分计算公式可知：

$$P_0: \quad Score_0 = 100 \times \left(\frac{P_0}{B^*} \right)^m \quad (11)$$

$$P_1: \quad Score_1 = 100 \times \left(\frac{B^*}{P_1} \right)^n \quad (12)$$

$$P_2: \quad Score_2 = 100 \times \left(\frac{B^*}{P_2} \right)^n \quad (13)$$

根据式(10)可知 $\frac{B^*}{P_1} > \frac{B^*}{P_2}$ ，则 $Score_1 > Score_2$ ，即当下浮比例提高时，在比新的基

准报价 B^* 大的所有报价所组成的集合里面，最接近基准报价 B^* 的报价所得到的价格得分最高；

下面讨论 $Score_0$ 与 $Score_1$ 的关系：

根据附件，减分速率指数 m 的取值为 0.6 和 0.3，即满足 $0 < m < 1$ ； n 的取值有 1.5 和 2，及满足 $n > 1$ 。由式(11)和式(12)可知， $\frac{P_0}{B^*}$ 和 $\frac{B^*}{P_1}$ 分别满足 $\frac{P_0}{B^*} < 1$ ， $\frac{B^*}{P_1} < 1$ 。

可以利用指数函数 $y = a^x (0 < a < 1)$ 的性质，比较 $Score_0$ 与 $Score_1$ 的关系。图 1 表示的是两个指数函数的图像。

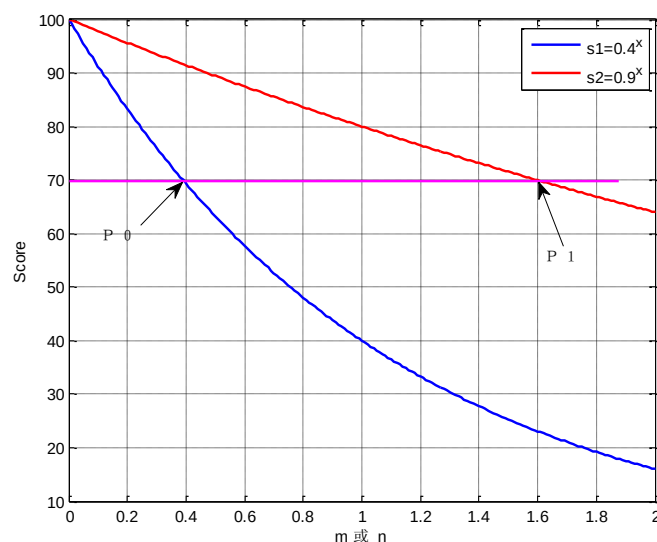


图 1

从图 1 可以看出，当 $\frac{P_0}{B^*} < 1$ 或者 $\frac{B^*}{P_1} < 1$ 时，对于相同底数的指数函数，随着 m 或 n 的取值增加，其得分不断减小；对于不同底数的指数函数，当两者的得分相同时，底数较小的指数函数所对应的幂小于底数较大的指数函数所对应的幂。因此可以得出如下结论：

- 1) 如果 $\frac{P_0}{B^*} = \frac{B^*}{P_1}$ ，只要 $0 < m < 1$ 和 $n > 1$ ，则 $Score_0 > Score_1$ ，即比基准报价

B^* 低的报价 P_0 的价格得分最大；

- 2) 如果 $\frac{P_0}{B^*} < \frac{B^*}{P_1}$ ，当 $m \rightarrow 0$ 且 $n > 1$ 时，则 $Score_0 > Score_1$ ，即比基准报价 B^*

低的报价 P_0 的价格得分最大；

3) 如果 $\frac{P_0}{B^*} < \frac{B^*}{P_1}$ ，当 $n > 1$ 且 $m, n \rightarrow 1$ 时，则 $Score_0 < Score_1$ ，即比基准报价

B^* 高的报价 P_1 的价格得分最大；

4) 如果 $\frac{P_0}{B^*} < \frac{B^*}{P_1}$ ，如图 1 所示，选择适当的 m 和 n 可以满足 $Score_0 = Score_1$ 。

情况二：下浮比例 a 减小到 a^* ，即 $a^* < a$

因为 $a^* < a$ ，根据基准报价公式可知 $B^* > B$ 。考虑满足以下关系的三个投标人的评标总价

$$P_0 < B < P_1 < B^* < P_2 \quad (14)$$

根据价格得分计算公式可知：

$$P_0: \quad Score_0 = 100 \times \left(\frac{P_0}{B^*} \right)^m \quad (15)$$

$$P_1: \quad Score_1 = 100 \times \left(\frac{P_1}{B^*} \right)^m \quad (16)$$

$$P_2: \quad Score_2 = 100 \times \left(\frac{B^*}{P_2} \right)^n \quad (17)$$

根据式(14)可知 $\frac{P_0}{B^*} < \frac{P_1}{B^*}$ ，则 $Score_0 < Score_1$ ，即当下浮比例下降时，在比新的基

准报价 B^* 小的所有报价所组成的集合里面，最接近基准报价 B^* 的报价所得到的价格得分最高；

下面讨论 $Score_1$ 与 $Score_2$ 的关系：

同样可以利用指数函数 $y = a^x (0 < a < 1)$ 的性质，比较 $Score_1$ 与 $Score_2$ 的关系。

从图 1 可以看出，当 $\frac{P_1}{B^*} < 1$ 或者 $\frac{B^*}{P_2} < 1$ 时，对于相同底数的指数函数，随着

m 或 n 的取值增加，其得分在不断减小；对于不同底数指数函数，当两者得分相同时，底数较小的指数函数所对应的幂小于底数较大的指数函数所对应的幂。因此可以得出如下结论：

- 1) 如果 $\frac{P_1}{B^*} = \frac{B^*}{P_2}$ ，只要 $0 < m < 1$ 和 $n > 1$ ，则 $Score_1 > Score_2$ ，即比基准报价

B^* 低的报价 P_1 的价格得分最大；

- 2) 如果 $\frac{P_1}{B^*} < \frac{B^*}{P_2}$ ，当 $m \rightarrow 0$ 且 $n > 1$ 时，则 $Score_1 > Score_2$ ，即比基准报价 B^*

低的报价 P_1 的价格得分最大；

- 3) 如果 $\frac{P_1}{B^*} < \frac{B^*}{P_2}$ ，当 $n > 1$ 且 $m, n \rightarrow 1$ 时，则 $Score_1 < Score_2$ ，即比基准报价

B^* 高的报价 P_2 的价格得分最大；

- 4) 如果 $\frac{P_1}{B^*} < \frac{B^*}{P_2}$ ，如图 1 所示，选择适当的 m 和 n 可以满足 $Score_1 = Score_2$ 。

根据上面的分析结果，我们给出的结论为：

- 1) 厂家的投标价格越接近基准价格，厂家的报价得分越高；
- 2) 当增加下浮比例 a 时，基准价减小，比新的基准价大的所有报价中，最接近基准报价的价格得分最高；反之，当减小下浮比例 a 时，基准价增大，比新的基准价小的所有报价中，最接近基准报价的价格得分最高；
- 3) 对于投标价格大于基准价的公司，减分速率指数 n 越接近于 1，其价格得分越高；
- 4) 对于投标价格小于基准价的公司，减分速率指数 m 越接近于 0，其价格得分越高。

5.2.2 问题 2

为了测试该模型的报价效果，对每批次符合要求的包进行独立报价，分别计算每批次采用该模型报价后的中标率。表格 1 给出了各批次模型报价与原始报价中标情况。这些批次所对应的具体模型报价及排名在附件中给出。

表格 1 模型报价与合容电气公司原始报价中标率统计

批次	模型中标次数	模型中标率	原始中标次数	原始中标率
2013 年第 6 批	4	8.33%	1	2.08%
2014 年第 1 批	10	7.41%	16	11.85%
2014 年第 2 批	15	16.67%	7	7.78%
2014 年第 3 批	15	12.10%	2	1.61%

从表格 1 可以看出，除 2014 年第 1 批外，该模型给出的报价提高了合容电气公司在剩余批次的中标率。对于 2013 年第 6 批，该模型的中标率是原始中标率的 4 倍；2014 年第 1 批，该模型的中标率比原始中标率下降；2014 年第 2 批，该模型的中标率是原始中标率的 2.1 倍；2014 年第三批，该模型的中标率是原始中标率的 7.5 倍。

5.2.3 问题 3

问题 3 采用问题 2 中给出的报价模型，对指定包进行报价。根据建立的模型可以计算得到指定包的报价，具体报价结果如表格 2 所示。

表格 2 合容电气公司对 2014 年第 4 批给定包的具体报价

包数	24	29	41	42	57	62
报价	81.43	72.37	71.87	73.13	132.38	59.86
包数	66	71	74	76	84	87
报价	112.34	71.68	18.84	94.60	88.02	112.90

5.2.4 问题 4

综合区间平均下浮双边曲线算法的特点、建立的报价模型及其提升投标率效果，可以为国家电网招投标方改革提出如下合理化建议：

- 1) 下浮比例系数变化需根据市场变化调节，不宜调整过高，否则会压低中标基准价，挫伤投标企业积极性；下浮比例系数也不宜调整过低，否则 would 提高中标基准价，增加国家电网成本；
- 2) 减分速率指数 m 不能无限趋近 0， n 不能无限趋近于 1；否则会导致各厂家的报价集中，各厂家的报价区分不明显，不利于国家电网进行选择。

6. 模型评价

本文所建立的报价模型考虑了不同批次之间的延续性，在对已知各批次各包报价情况的基础上，建立了相邻两批次 10kV 电容器产品基准单价的最优比值模型。该最优比值模型具有以下特点：

特点一：引入最高限价比来求解基准单价，并考虑了基准单价的有效性，简化了解题过程。

该报价方法假设同一批次下，相同 10kV 电容器在不同包中的基准单价是不同的。利用各电容器价格之间的最高限制比值关系建立线性方程组，求出每一包中各 10kV 电容器的基准单价。利用该批次下各 10kV 电容器在不同包下的基准单价计算出该批次下所有 10kV 电容器各自的平均基准价。这里在处理平均基准价时考虑了不同包中该电容器基准单价的有效性，如果该电容器出现在此包中，则认为该包下的基准单价是有效的，否则是无效的。最后对该电容器所有有效基准单价求均值，即为该批次下 10kV 电容器的平均基准价。

特点二：最优比值模型表达形式简单。

但是该预测模型假设所有厂商都参与了投标并且各厂商的投标价格均落在有效价格范围内。通过对给定数据的分析，可以发现并不是所有厂商的投标价格都是有效的，且并不是所有的厂商都参与投标。因此在进行报价预测时会存在一定误差。

7. 参考文献

[1] 冯卫兵，非合作模式下动态下浮比例连续批次投标报价模型，西安科技大学学报，第 35 卷，第 4 期，505-510，2015 年 7 月；

[2] 樊雪静，摇珠背后的奥秘—谈招标中设置摇珠条件对下浮率结果的影响，四川建材，第 38 卷，总第 165 期，227-229，2012 年 2 月；

[3] 张醒洲，不完全信息投标报价模型，价值工程，第 30 卷，第 16 期，8-9，2011 年 2 月；

附件

2013 年第 6 批中标率

	我们算法	原有
合 容	4/48	1/48

2013 年第 6 批各包估价及排名

包序号	我们估计的报价/万元	现排名	原排名
24	133.33	2	5
25	188.38	5	2
26	142.86	4	8
27	248.74	8	3
28	262.75	7	2
29	213.60	10	15
30	295.00	13	2
31	238.47	12	7
32	347.11	4	2
33	242.05	5	2
34	216.07	16	8
35	224.77	11	12
36	78.60	10	5
37	194.06	6	14
38	262.23	1	6
39	193.24	10	12
40	231.21	4	11
41	226.56	1	4
42	76.30	10	16
43	212.04	12	8
44	316.04	13	8
45	281.56	12	2
46	351.07	14	6
47	274.31	7	5
48	177.46	4	12
49	360.66	8	8
50	236.66	2	5
51	172.80	8	12
52	75.48	1	1
53	227.56	6	11
54	261.32	5	11

55	112.82	7	14
56	172.97	13	7
57	152.12	3	12
58	44.34	12	12
59	44.34	8	2
60	242.43	8	8
61	263.40	5	10
62	58.33	7	3
63	119.07	4	7
64	408.21	15	8
65	232.15	1	12
66	259.36	15	3
67	287.10	15	2
68	211.42	10	11
69	238.25	13	8
70	115.73	2	8
71	44.89	9	11

2014 年 1 批中标率

	我们算法	原有
合 容	10/135	16/135

2014 年第 1 批各包估价及排名

包序号	我们估计的报价/万元	现排名	原排名
47	92.19	2	5
48	66.01	5	10
49	82.49	11	12
50	373.59	9	8
51	95.32	5	4
52	78.90	8	1
53	108.31	4	9
54	150.54	3	3
55	128.01	5	1
56	166.49	1	7
57	124.87	3	8
58	64.50	8	2
59	109.64	9	16
60	166.49	2	6
61	63.65	7	2

62	82.28	2	9
63	75.83	3	7
64	77.72	15	2
65	52.35	8	13
66	87.27	3	16
67	63.65	7	5
68	77.72	14	2
69	36.48	7	8
70	77.39	3	17
71	85.76	1	2
72	60.65	5	8
73	41.69	6	6
74	46.83	4	3
75	63.65	5	2
76	77.01	3	11
77	69.38	10	14
78	57.13	2	5
79	69.96	2	9
80	80.08	10	16
81	53.76	4	10
82	63.65	7	4
83	63.65	16	7
84	62.44	4	5
85	63.65	6	2
86	73.26	2	1
87	96.65	2	6
88	69.80	7	10
89	92.77	1	9
90	63.65	4	1
91	64.99	1	11
92	51.48	4	12
93	71.28	1	10
94	77.72	14	1
95	63.65	4	1
96	105.38	1	8
97	66.50	6	8
98	66.50	3	7
99	57.87	6	1
100	60.76	4	3
101	70.68	12	1
102	44.16	6	10
103	127.30	9	1

104	76.04	1	1
105	60.59	5	12
106	79.88	4	7
107	123.47	3	4
108	94.41	3	12
109	46.83	7	7
110	48.00	8	3
111	70.35	14	12
112	31.10	16	8
113	86.82	2	5
114	173.68	4	5
115	76.18	5	5
116	63.65	9	2
117	61.69	12	3
118	83.57	2	7
119	88.32	4	5
120	84.31	3	2
121	127.32	3	6
122	59.56	1	10
123	86.12	2	11
124	104.26	9	1
125	80.18	6	2
126	62.67	8	3
127	187.79	8	5
128	131.45	8	7
129	38.53	14	6
130	38.53	13	6
131	66.01	5	4
132	127.30	18	4
133	63.65	1	1
134	127.30	17	3
135	94.39	12	7
136	127.30	7	7
137	127.30	9	8
138	63.65	2	6
139	127.30	10	2
140	88.44	5	4
141	55.53	4	7
142	127.30	10	8
143	127.30	10	1
144	143.01	17	2
145	112.17	11	7

146	55.01	14	7
147	58.38	9	4
148	77.02	9	13
149	66.50	5	12
150	66.50	15	8
151	66.50	15	4
152	66.50	16	2
153	66.50	15	6
154	97.19	11	1
155	66.50	16	5
156	111.01	9	4
157	78.10	12	15
158	87.50	7	9
159	75.19	8	10
160	75.19	8	4
161	141.13	11	1
162	107.67	9	5
163	72.63	10	5
164	83.25	0	0
165	83.25	12	16
166	84.26	7	10
167	74.20	4	16
168	63.65	3	16
169	100.87	1	11
170	67.06	13	13
171	95.30	12	4
172	126.36	10	17
173	73.49	10	15
174	76.34	6	13
175	70.12	10	10
176	146.03	5	1
177	67.35	13	4
178	49.25	7	5
179	57.09	7	6
180	41.72	12	10
181	41.01	10	5

2014 年第 2 批中标率

	我们算法	原有
合 容	15/90	7/90

2014 年第 2 批各包估价及排名

包序号	我们估计的报价/万元	现排名	原排名
43	91.23	3	6
45	94.30	1	10
46	157.31	4	9
47	94.49	4	10
48	104.09	5	2
49	99.24	4	1
50	113.81	4	2
53	81.62	1	5
54	109.56	12	9
56	98.03	12	1
58	93.14	2	8
59	142.83	1	6
61	115.33	11	2
63	119.56	1	2
64	164.09	1	5
67	60.77	11	7
68	127.41	4	5
69	101.62	5	5
70	108.97	4	4
72	150.97	2	6
74	149.21	11	8
76	100.74	5	5
77	146.45	4	6
79	163.95	6	13
81	103.45	9	12
82	139.11	6	1
83	153.57	2	3
84	175.45	14	7
86	179.63	4	5
91	160.20	10	10
94	173.73	4	17
96	98.17	12	6
98	174.20	7	5
101	132.28	7	12
102	109.44	1	1
103	111.02	2	7
105	106.47	4	6
106	138.64	9	10

107	98.37	2	7
108	94.26	4	1
109	131.59	1	5
112	111.22	3	5
114	173.09	12	4
115	166.06	4	6
117	104.51	6	8
121	197.41	7	2
124	152.06	3	6
125	122.33	1	10
126	162.25	1	7
128	143.98	2	11
131	120.40	1	3
132	149.26	1	2
133	135.72	4	4
134	114.74	7	16
136	163.53	4	14
137	120.81	7	6
138	122.37	7	2
139	114.25	12	3
140	92.85	8	9
142	131.25	5	10
144	111.48	6	13
146	118.95	1	9
147	156.26	1	1
150	135.65	8	11
151	154.95	2	3
152	89.33	15	16
153	114.92	2	16
154	133.08	14	4
155	111.25	8	2
156	61.19	12	11
157	131.52	5	7
158	146.79	1	4
159	142.93	6	6
160	131.64	1	3
161	109.17	10	3
162	106.77	7	1
163	140.00	6	10
164	134.72	5	9
165	130.04	7	12
166	133.03	8	11

167	138.69	4	7
168	126.23	8	3
171	170.79	7	2
174	173.22	3	10
175	157.90	16	3
176	153.41	4	14
177	50.10	14	13
179	155.83	4	5
180	149.83	4	5
181	119.03	9	11

2014 年第 3 批中标率

	我们算法	原有
合 容	15/124	2/124

2014 年第 3 批各包估价及排名

包序号	我们估计的报价/万元	现排名	原排名
25	78.71	2	5
26	81.04	4	7
27	65.27	10	13
28	79.93	4	7
29	99.68	3	14
30	98.58	7	16
31	94.73	4	9
32	82.19	9	17
33	167.30	17	13
34	94.73	6	8
35	94.73	5	9
36	96.05	6	16
37	77.90	1	4
38	72.10	3	7
39	167.15	17	13
40	88.33	2	7
41	103.61	1	15
42	61.46	10	13
43	133.65	7	1
44	58.03	5	6
45	71.46	3	7
46	74.90	3	4

47	101.22	1	9
48	81.54	2	11
49	83.47	1	9
50	98.84	9	16
51	104.17	1	9
52	106.39	7	12
53	235.76	11	14
54	106.12	10	6
55	80.92	2	15
56	83.93	11	13
57	104.43	6	6
58	98.17	8	17
59	95.11	5	13
60	97.19	7	11
61	83.32	7	14
62	97.33	1	13
63	97.66	2	3
64	97.23	3	4
65	137.30	10	14
66	99.08	11	1
67	78.23	2	8
68	109.65	4	4
69	96.78	5	6
70	92.25	4	5
71	99.48	4	4
72	77.28	3	10
73	123.01	1	2
74	73.79	2	6
75	82.37	2	4
76	91.33	2	8
77	64.90	1	6
78	89.43	1	7
79	124.81	1	5
80	60.94	2	2
81	71.05	6	9
82	156.52	6	15
83	139.49	4	17
84	140.71	9	14
85	93.25	4	6
86	91.18	5	15
87	93.67	4	15
88	129.39	14	15

89	103.06	6	16
90	122.92	11	11
91	125.22	3	12
92	118.47	4	12
93	100.34	2	11
94	117.74	1	12
95	118.50	4	8
96	103.31	2	11
97	107.92	9	16
98	184.38	10	13
99	153.65	9	14
100	77.19	8	15
101	122.92	4	12
102	79.50	1	7
103	105.04	3	4
104	370.12	13	12
105	125.22	9	15
106	129.43	8	2
107	84.32	4	5
108	85.32	11	2
109	45.55	2	4
110	67.38	4	8
111	84.92	8	4
112	60.36	3	8
113	108.41	3	10
114	114.87	2	7
115	140.21	11	9
116	112.19	1	7
117	103.90	1	9
118	112.22	8	7
119	103.90	3	7
120	103.90	2	7
121	303.29	15	13
122	144.63	4	15
123	129.87	3	9
124	103.33	6	9
125	119.19	4	7
126	97.28	3	6
127	96.36	9	3
128	73.09	3	6
129	102.56	1	5
130	95.04	4	9

131	106.79	10	5
132	111.23	3	6
133	189.60	5	15
134	90.83	2	8
135	98.59	8	7
136	78.46	4	6
137	61.55	7	4
138	119.02	9	17
139	162.46	8	15
140	121.58	11	2
141	118.94	2	8
142	103.90	5	10
143	103.90	5	9
144	116.03	2	6
145	94.72	2	6
146	109.58	3	7
147	117.26	9	14
148	115.26	2	3