

工程数学学报稿件编号:

(由编辑编写)

# 出版社资源配置优化

汤志高, 仲青青, 邵长磊

指导教师: 曹华林, 生汉芳

(海军航空工程学院(青岛), 青岛 266041)

**编者按:** 该论文较为完整地解决了出版社资源配置问题, 对市场竞争力作出了适当的分析, 并考虑了计划准确度因子, 使分析结果更为接近实际情况。特别地, 论文采用了波士顿矩阵模型, 分析了市场增长率与相对市场份额对出版社发展的影响, 给出了符合出版社长远发展战略的资源配置方案。

**摘要:** 本文研究了影响出版社资源配置的可变因素: 销售量、市场竞争力(满意度、市场占有率)、人力资源成本和长远发展策略; 首先利用波士顿矩阵模型量化市场竞争力, 通过市场增长率与相对市场份额反映A社不同出版物的市场行情和发展前景, 综合考虑长远发展; 然后以人力资源效用最大(人均创造的销售额最大)为目标, 以人力资源、书号量和申请书号规则为约束, 建立非线性整数规划模型, 最后, 通过改变模型的波士顿参数, *Lingo*求解得到了5种不同发展战略的资源配置方案, 大大增强了模型的通用性与可操作性。

**关键词:** 波士顿矩阵 市场增长率 市场占有率 相对市场份额 资源效用

分类号: AMS(2000) 90C11

中图分类号: 0221

文献标识码: A

## 1 问题重述(略)

## 2 模型假设

- (1).出版社在资源配置时, 对每种课程教材都以各自的平均价格计算;
- (2).出版社在定价时保持对所有教材利润率统一, 并在此原则上制定教材单价;
- (3).假设各分社不同岗位酬劳相同;
- (4).假设各分社按实际分得书号出版图书, 不存卖号等情况。

## 3 问题分析

### 3.1 目标分析

本题中, 主社的书号数是500个, 分社以学科划分, 共有9个。如何合理地分配给各个分社, 使出版的教材产生最好的经济效益, 是亟待解决的问题。由于本题没有涉及成本的计算, 所以利润不能直接计算。而采用销售额表示经济效益更方便。

### 3.2 影响资源优化配置的四要素

#### 一、销售量

出版社通过出版大量的书籍获取利润, 销售量是配置方案的关键。销售数量包括计划销售数量和实际销售数量, 而资源指的是书号, 因此, 建立书号和销售量之间的关系是资源优化配置模型的重要一步, 根据附件3对计划销售量和实际销售量的说明, 不难发现:

$$\text{各学科单位书号销售量} = \frac{\text{计划销售量}}{\text{申请书号数}} = \frac{\text{实际销售量}}{\text{分配书号数}}$$

## 二、市场竞争力

市场信息包括市场需求和竞争力信息，对分配方案的影响至关重要，因为它关系到A社的长远发展战略，应该从整体上提高该社的竞争力，才能达到长远效益最好的目的。鉴于分社提交的需求书号总量远大于总社的书号总量，主社应该遵循“增加强势产品支持力度”的原则优化资源配置，并且使计划的准确度越高越好。市场竞争力包含满意度和市场占有率，需要选择比较合理的方法进行量化。研究市场竞争力对出版社的影响以及如何提高市场竞争力是长远发展战略的必然要求。

## 三、长远发展战略

长远发展战略的制定建立在市场信息的基础上，具体的说就是在当前的市场信息下，要用长远的发展眼光优化配置资源，不能仅考虑眼前利益。长远发展战略包括重点发展的产品的市场占有率变大或者市场占有率增大，为出版社带来更多的经济效益。重点发展的产品类别不同，长远的经济效益不同。

## 四、人力资源情况

分社的人力资源包括策划、编辑和校对三部分人员，对人员能力的衡量以平均每人处理书号的个数而定。三部分人员的工作互不交叉，因此，资源配置时，分社获得的书号数量应该在每一部分人员能够处理的范围之内，某些必要课程可以雇佣社外人员。

# 4 严格人力约束模型

## 4.1 模型准备

### 一、06年单位书号销售量的预测

因为销售额=实际书号×单位书号销售量×价格，其中价格已知，而分社实际得到的书号是决策变量，所以欲表示2006年的销售额就必须先确定2006年各门课程的单位书号销售量。

2001~2005年中，每个实际销售量 $F_{kj}$ 和分配到的书号 $d_{kj}$ 是已知的，则每一年72个课程的单位书号销售量是

$$\beta_{kj} = F_{kj}/d_{kj} \quad (k = 1 \cdots 72, j = 1 \cdots 5) \quad (1)$$

对于每门课程的单位书号来说，对应的教材销售量是随时间不断变化的，呈现线性递增趋势。我们采用了一元线性回归方法对未来年份的单位书号销售量作出预测（具体过程略）。得到回归系数之后，回代直线方程，即可得到2006年72门课程的单位书号的销售量。

### 二、计划准确性因子

计划准确性具有很强的实际意义，因为决策人在做当年决策时会考虑到计划销售量和实际销售量的差距，当计划销售量和实际销售量差别非常大时，表明决策不准确，是不合适的。计划销售量和实际销售量同样由回归预测得到，设稳定性因子为 $\omega_k$ （第k门课程），计划销售量 $q_k$ ，实际销售量 $Q_k$ ，定义计划准确性因子为：

$$\omega_k = \frac{Q_k}{q_k} \quad (2)$$

### 三、市场竞争力量化因子

对市场竞争力量化目的是分析相对于其它出版社来说，A社出版物存在的优势和劣势，便于分析每种课程的发展前景，资源配置时有所侧重。

**相对满意度：**学生对某种教材的满意度越大，它的市场竞争力就会越强。调查的满意度项目有4个，由于4项的评分量级相同，所以对A社每门课程的满意度表示为：A社课程4项满意分

值的均值除以所有出版社的满意分值的均值，对于2001—2005年A社第k门课程的综合满意度

$$\bar{\mu}_k = \frac{\text{A社第k门课程的满意度5年均值}}{\text{所有出版社满意度5年均值}} \quad (3)$$

**市场占有率：**在一个国家和区域内，大规模的出版社都会有强势产品，形象地说就是“拳头产品”或“名牌产品”。本题所研究的范围是市场中有代表性的24家出版社，它们在市场各类产品的占有率不尽相同。产品的市场占有率从一个方面反映了它的市场竞争力。由于市场信息不足，我们仅以调查问卷的数据求解各门课程的市场占有率。假设除学校统一定购的其余获取途径可以忽略。本文研究范围是24家出版社72门课程。记第j年第i个出版社的第k门课程教材在市场上的占有率为 $\lambda_{ik}^j$ ，教材数为 $h_{ik}^j$ ，附件2中第j年共 $H^j$ 张问卷，则

$$\lambda_{ik}^j = \frac{h_{ik}^j}{H^j} \cdot 100\% \quad (i = 1 \cdots 24, k = 1 \cdots 72, j = 1 \cdots 5) \quad (4)$$

## 4.2 模型建立与求解

由于成本没有给出，所以当销售额最大时，利润最高，并且要考虑到市场竞争力和计划准确度，定义经济效益因子为：经济效益 = (市场竞争力 × 计划准确度 × 销售额)。

当不增加社外工作人员时，引入竞争力系数，以分配书号 $X_k$ 为决策变量，经济效益最好为目标，建立整数线性规划模型如下：

$$\max \sum_{k=1}^{72} ((\bar{\lambda}_k \times \bar{\mu}_k \times \omega_k) \times \beta_{k6} X_k P_k) \quad (5)$$

$$s.t. \begin{cases} \sum_{k=1}^{72} X_k = 500 \\ \sum_{k=a_n}^{b_n} X_k \leq M_n \\ \frac{1}{2} \sum_{k=a_n}^{b_n} Y_k \leq \sum_{k=a_n}^{b_n} X_k \leq \sum_{i=a_n}^{b_n} Y_k \\ X_k \in N^*, n = 1 \cdots 9 \end{cases} \quad (6)$$

注： $a_n$ 表示第n个分社最小课程编号； $M_n$ 为第n个分社以现有人力能完成书号数的上限； $b_n$ 表示第n个分社最大课程编号； $Y_k$ 表示第k门课程申请书号数； $P_k$ 表示第k门课程教材单价。

## 4.3 Lingo软件求解模型结果

计算机类55，经管类42，数学类120，英语类60，两课类72，机械、能源类56，化学、化工类24，地理、地质类34，环境类37，各科书号数分配（略）。

从结果来看，数学类分得的书号与05年相比，减少26个，丧失市场近20%，A社利益损失很大。而环境类市场占有率已经超过96%，却比05年增加11个书号，市场是否能接受这么多的数量，从往年数据来看，持否定态度。从长远利益来看，我们认为严格人力资源约束的分配方案不够明智，因此，本文在后面讨论了可以添加社外人力资源的分配方案。

## 5 波士顿市场化模型建立与求解

### 5.1 模型准备

#### 5.1.1 矩阵含义简介

波士顿矩阵法是一种规划企业产品组合的方法，它以业务的市场增长率(市场需求的增长量和市场需求的比值)和相对市场份额(该业务相对于最大竞争对手的市场份额)的大小将不同的业务化分为四类:

**现金牛业务:** 低市场增长率、高相对市场份额的业务，它是企业现金的来源；

**明星类业务:** 高市场增长率、高相对市场份额的业务；

**问题类业务:** 高市场增长率、低相对市场份额的业务；

**瘦狗类业务:** 低市场增长率、低相对市场份额的业务。

#### 5.1.2 波士顿矩阵的建立

**纵坐标 $\phi$ —市场增长率:** 表示该业务销售量的年增长率，并认为市场增长率超过 $\varphi$ 就是高速增长( $\varphi$ 一般取10%左右，可以根据实际情况调整)。统计附件数据得出：市场占有率 $\lambda_{ik}^j$ ，实际销售量 $F_{ik}^j$ ，则市场总需求量 $S_{ik}^j$ 及市场增长率 $\Phi_{ik}^j$ 为：

$$S_{ik}^j = \frac{F_{ik}^j}{\lambda_{ik}^j} \quad (j = 1 \cdots 5, i = 1 \cdots 24, k = 1 \cdots 72) \quad (7)$$

$$\Phi_{ik}^j = \frac{S_{ik}^{j+1} - S_{ik}^j}{S_{ik}^j} \times 100\% \quad (j = 1 \cdots 4, i = 1 \cdots 24, k = 1 \cdots 72) \quad (8)$$

由于市场增长率不稳定，因此本文取5年平均值作为最终量化标准。

纵坐标分界点：在A社，高等数学学科的相对市场份额较大，市场增长率较低，属于现金牛类业务，所以以高等数学学科的平均市场增长率16%为纵坐标的分界点，超过高等数学课程市场增长率就是高速增长。

**横坐标**—相对市场份额：A社 (i=8) 第k门课程的市场占有率与第k门课程的最大竞争对手市场占有率的比值：

$$R_k = \frac{\lambda_{8k}}{\max_{i=1}^{24} \lambda_{ik}} \quad (k = 1 \cdots 72) \quad (9)$$

根据以上横、纵坐标计算公式，利用MATLAB软件可得到各课程坐标值（略）。

**【特殊说明】**由于调查样本的容量有限，市场占有率会出现接近于0的情况，此时认为市场增长率和相对市场份额都为0。

**分类：**市场份额的中间定界通常设为1，当 $R_k > 1$ 时，说明A社的市场份额大于最大竞争对手，现金牛类和明星类的相对市场份额都大于1；反之当 $R_k < 1$ 时，说明A社的市场份额小于最大竞争对手，处于劣势。问题类和瘦狗类的相对市场份额都小于1。

经过以上横纵坐标的分支定界，并计算出横纵坐标值后，通过编程分类，得到波士顿逻辑矩阵 $V_{72 \times 4}$ ，矩阵元素是 $f_{km}$  ( $f_{km} = 1$ 指第k种课程属于第m种业务)，如表1。

表 1: 波士顿逻辑矩阵

课程号	1	2	3	4	课程号	1	2	3	4	课程号	1	2	3	4	课程号	1	2	3	4
1	0	0	0	1	19	1	0	0	0	37	0	0	0	1	55	0	0	0	1
2	0	0	0	1	20	1	0	0	0	38	0	0	1	0	56	0	1	0	0
3	0	0	0	1	21	1	0	0	0	39	0	0	0	1	57	0	1	0	0
4	0	0	0	1	22	0	0	0	1	40	0	0	0	1	58	0	0	0	1
5	0	0	1	0	23	1	0	0	0	41	0	0	1	0	59	0	0	0	1
6	0	0	0	1	24	0	0	1	0	42	1	0	0	0	60	0	0	1	0
7	0	0	1	0	25	0	0	0	1	43	0	1	0	0	61	0	0	0	1
8	0	0	0	1	26	0	1	0	0	44	0	1	0	0	62	0	1	0	0
9	0	0	0	1	27	0	0	0	1	45	0	1	0	0	63	0	0	1	0
10	0	0	1	0	28	0	0	1	0	46	0	1	0	0	64	0	0	1	0
11	0	1	0	0	29	1	0	0	0	47	1	0	0	0	65	0	0	1	0
12	0	1	0	0	30	1	0	0	0	48	1	0	0	0	66	0	0	1	0
13	0	0	1	0	31	0	0	0	1	49	0	1	0	0	67	0	0	1	0
14	0	0	1	0	32	0	0	1	0	50	0	0	0	1	68	0	0	0	1
15	0	0	1	0	33	0	0	0	1	51	1	0	0	0	69	0	0	1	0
16	0	0	1	0	34	0	1	0	0	52	0	1	0	0	70	0	0	1	0
17	0	1	0	0	35	0	1	0	0	53	0	0	0	1	71	1	0	0	0
18	0	0	0	1	36	1	0	0	0	54	1	0	0	0	72	0	0	1	0

### 5.1.3 强势产品分析

强势产品(金牛类)的特点是该产品已经占有了很大的市场份额，市场增长率相对稳定。课程号分别为19, 20, 21, 23, 29, 30, 36, 42, 47, 48, 51, 54, 71；其中21, 23, 29, 30课程都属于数学分社，数学分社的强势产品较多，是A社的重点支持对象。

## 5.2 模型分析

### 5.2.1 长远发展战略

总社书号只有500个, 由于各个分社申请的书号总量远大于总社的书号总量, 为寻求更好的长远经济效益, 需要对不同的课程有所侧重。当出版社对4类业务的侧重点不同时, 会有不同的分配方案。例如: 强势产品是现金牛类业务。总社一般以增加强势产品支持力度的原则优化资源配置。明星类业务的市场增长率高, 相对市场份额较大, 也是应该鼓励发展的业务; 当出版社有足够的后备资金寻求快速发展时, 会支持有发展前途的问题类业务。所以, 要针对不同的发展战略, 有侧重地分配书号。

#### ◆稳定性原则

从01~05年每年各分社分得的书号总量波动变化不大, 符合出版社的长远发展战略, 因为A社在分配书号之前已经对市场需求量有所了解, 虽然总的实际销售量每年都在增加, 但是每门课程从01~05年的实际销售量只是呈现阶梯式增长, 即每年的增长有一个比例(该比例有一个波动区间), 每个分出版社如果按比例正常发展, 无论哪一门课程都不应当出现哥斯拉式的飞跃性发展(哥斯拉式发展是一种超常规的发展, 近似于垂直增长), 如果盲目追求利润而忽略市场的需求情况, 必然导致失败。

因此, 我们引入了波动约束(约束16.4), 即2006年第k门课程书号的波动量等于前5年书号的最大值和最小值之差:

$$\begin{cases} \Delta x_k = \max_{j=1}^5(x_k^j) - \min_{j=1}^5(x_k^j) \\ |X_k - x_k^5| \leq \Delta x_k \\ k = 1 \cdots 72 \end{cases} \quad (10)$$

其中,  $x_k^j$  表示第k门课程第j年的书号个数,  $X_k$  表示2006年第k门课程分得的书号个数。

#### ◆长期发展战略的不同方案

在明确了各项业务在出版社中的不同地位后, 就需要进一步明确出版社的战略目标。我们分五种战略目标分别适用于不同的业务。

**维持形态:** 投资维持现状, 目标是保持业务现有的市场份额。主要针对强大稳定的现金牛业务。在维持形态里, 我们制定了两种发展战略:

发展战略一: 按照05年比例正常发展; 发展战略二: 发展现金牛类;

**发展形态:** 继续大量投资, 目的是扩大战略业务的市场份额。主要针对有发展前途的问题业务和明星中的恒星业务。在发展形态里, 我们也制定了两种发展战略:

发展战略三: 发展“明星类”; 发展战略四: 创新发展“问题类”;

**收获形态:** 主要针对处境不佳的现金牛业务及没有发展前途的问题业务和瘦狗业务。

发展战略五: 补救“瘦狗类”。

#### ◆方案量化实例(波士顿决策约束解释)

##### 05年业务比例

设四类业务比例为 $\eta_m$  ( $m = 1 \cdots 4$ ),  $f_{km}$ 是波士顿逻辑矩阵 $V_{72 \times 4}$ 的元素,  $f_{km} = 1$ 指第k门课程属于第m种业务,  $Y_k^5$ 指2005年第k门课程的申请书号量, 那么

$$\eta_m = \frac{\sum_{k=1}^{72} f_{km} Y_k^5}{500} \quad (11)$$

由此计算出2005年四类业务比例:

现金牛:  $\eta_1 = 25\%$ ; 明星类:  $\eta_2 = 22\%$ ; 问题类:  $\eta_3 = 18\%$ ; 瘦狗类:  $\eta_4 = 35\%$

在求解2006年分配方案时可以将2005年各业务比例设为初始值，然后按照出版社长期发展目标（即：上节中的不同策略，战略一、二、三、四、五）分别求解最优的分配方案。

**关于发展战略需要量化定义第m种业务下一年的百分比增量 $\Delta\eta_m$**

例如：2006年决策人员决定扩大战略业务的市场份额。主要针对有发展前途的问题业务和明星中的恒星业务（市场增长率一直保持很高水平，市场相对份额也很高）。那么：

$$\Delta\eta_1 < 0, \quad \Delta\eta_2 > 0, \quad \Delta\eta_3 > 0, \quad \Delta\eta_4 < 0$$

显然问题业务和明星业务增加投资，其他两项业务减小投资，这里 $\Delta\eta_m$ 是投资增加百分比，所以 $\sum_{m=1}^4 \Delta\eta_m = 0$ 。

综上，设 $X_k$ 表示2006年第k门课程得到的书号量，2006年的具体投资应该首先满足第m种业务比例为 $\eta_m$ （表达式类同(11)），并且符合决策者对此类业务投资的不同增量要求，使比例达到 $\eta_m + \Delta\eta_m$ ，由于 $f_{km}$ 和 $X_k$ 都为整数，所以不一定能够满足：

$$\frac{\sum_{k=1}^{72} f_{km} X_k}{500} = \eta_m + \Delta\eta_m \tag{12}$$

故，为了使建立的模型具有更好的操作性，可以将 $\Delta\eta_m$ 设定在一定范围内，建立不严格约束（16.1,16.2）其中 $\varepsilon$ 为决策人可以允许的投资波动范围。最终在决策者允许的波动范围内实施2006年的各类业务投资。

**5.2.2 人力资源**

根据5.1.3并结合严格人力约束模型求解结果，发现许多强势产品并没有得到加强，这显然不符合效益最大化的目的，另外从市场经济角度分析，畅销行业出现人力稀缺也是符合实际的，而且通过对历年数据统计许多分社的确雇佣社外人员，所以为了支持强势产品的目的，下面讨论添加社外人员。

在假设(3)的前提下，可以对各分社人力取均值，由已知数据可以计算得第n个分社的平均岗位人数 $D_n$ ，人均工作能力 $W_n$ ，得到社外人员表达式：

$$3 \sum_{n=1}^9 \max \left\{ 0, \frac{1}{W_n} \left( \sum_{k=a_n}^{b_n} X_k \right) - D_n \right\} \tag{13}$$

因此，9个分社的实际工作人员总数：

$$N = 3 \sum_{n=1}^9 \max \left\{ 0, \frac{1}{W_n} \left( \sum_{k=a_n}^{b_n} X_k \right) - D_n \right\} + 3 \sum_{n=1}^9 D_n \tag{14}$$

社外人员的参与，分社必须支付相应报酬。若出版社以当年的销售额最大为目标规划资源配置，而忽略报酬问题，那么分社为了更大的利益会尽量多的申请书号，同时雇佣更多的社外人员，是不符合实际情况的。综上，将目标定为人均销售额最大。

**5.3 建立模型**

以分配给第k门课程书号数 $X_k$ 为决策变量，人力资源效用最大（人均创造的销售额最大）为目标，建立非线性整数规划模型：

$$\max \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{72} \beta_{k6} X_k P_k \tag{15}$$

$$s.t \left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{k=1}^{72} f_{km} X_k}{500} \geq \eta_m + \Delta\eta_m - \varepsilon \quad (16.1) \\ \frac{\sum_{k=1}^{72} f_{km} X_k}{500} \leq \eta_m + \Delta\eta_m + \varepsilon \quad (16.2) \\ \frac{1}{2} \sum_{k=a_n}^{b_n} Y_k \leq \sum_{k=a_n}^{b_n} X_k \leq \sum_{k=a_n}^{b_n} Y_k \quad (16.3) \\ |X_k - x_k^5| \leq \Delta x_k \quad (16.4) \\ \sum_{k=1}^{72} X_k = 500 \\ X_k \in N^*, f_{km} \in \{0, 1\}, n = 1 \cdots 9, m = 1 \cdots 4 \end{array} \right. \quad (16)$$

主要约束与符号说明:

(16.1)(16.2)波士顿决策约束上下限, 具体说明见5.2.1方案量化实例;

(16.3) 各个分社分配到的书号小于申请的书号,大于申请书号的一半;

(16.4) 波动上下限约束,具体说明见5.2.1稳定性原则;

$a_n$ 表示第n个分社最小课程编号;  $b_n$ 表示第n个分社最大课程编号;

$f_{km}$ 是波士顿逻辑矩阵 $V_{72 \times 4}$ 的元素,  $f_{km} = 1$ 指第k种课程属于第m种业务。

## 5.4 模型求解

通过代入不同参数, 运用Lingo软件编程求解得到5种发展战略下的资源配置方案:

表 2: 五种发展战略最优化分配方案

战略说明	发展战略1 正常发展	发展战略2 发展金牛类	发展战略3 发展明星类	发展战略4 创新发展问题类	发展战略5 补救瘦狗类
$\Delta\eta_1$	0.00%	5.00%	-2.50%	0.00%	-0.50%
$\Delta\eta_2$	0.00%	0.00%	5.00%	-2.50%	-2.00%
$\Delta\eta_2$	0.00%	-2.50%	-2.50%	5.00%	-2.50%
$\Delta\eta_2$	0.00%	-2.50%	0.00%	-2.50%	5.00%
各分社分配数量					
分社类别	书号数	书号数	书号数	书号数	书号数
计算机类	58	58	58	66	60
经管类	42	41	44	42	41
数学类	148	154	152	144	150
英语类	78	73	81	76	82
两课类	66	66	54	65	58
机械、能源类	30	30	34	30	32
化学、化工类	21	21	21	21	21
地理、地质类	28	28	27	27	28
环境类	29	29	29	29	28
总营业额	22710213	22472930	22614033	22212036	22131952
人均效益	17228.39	17054.14	17133.94	16843.29	16761.38

五种发展方向对应的各课程分配方案 $X_k$  (结果略)

## 6 结果分析、对出版社的建议、竞争博弈 (略)

参考文献:

- [1] 谢金星、薛毅, 《优化建模与LINDO/LINGO软件》, 北京, 清华大学出版社, 2005-7



[2] 波士顿矩阵, <http://www.acmr.com.cn/newsletter/3/200608/company/200608001.html>

## Optimization of resources allocation for press

TANG ZHI-gao, ZHONG Qing-qing, SHAO CHang-lei

Advisor: CAO Hua-lin, SHENG Han-fang

(Naval Aeronautical Engineering Academy(Qingdao),Qingdao 266041)

**Abstract:**This dissertation examines the variable factors which affect the allocation of resources for press including sales volume, market competitiveness (consumer satisfaction and market share), labour costs and long-term development strategies. Firstly, the Boston matrix model was used to quantify market competitiveness. It analyses different market conditions for press and their development prospects by looking at the market demand growth rate and relative market share. Secondly, taking into account the long-term development of press A with an aim of human resource utility maximisation ( i.e. the largest sales per capita) and restrictions by human resource, capacity ISBN applications guidelines, an non-linear integer programming model is set up. Finally, five different development strategies for resources allocation are obtained by changing Boston parameters of the model solved by Lingo which greatly increases the applicability and operability of the model.

**Keywords:**Boston matrix model, market share, market demand growth rate, relative market quotient, resource utility