

2006 高教社杯全国大学生数学建模竞赛

承 诺 书

我们仔细阅读了中国大学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。

我们参赛选择的题号是(从A/B/C/D中选择一项填写): A

我们的参赛报名号为(如果赛区设置报名号的话): A甲 1808

所属学校(请填写完整的全名): 海军航空工程学院(青岛)

参赛队员(打印并签名): 1. 仲青青

2. 邵长磊

3. 汤志高

指导教师或指导教师组负责人(打印并签名): 曹华林 生汉芳

日期: 2006 年 9 月18日

赛区评阅编号(由赛区组委会评阅前进行编号):

2006 高教社杯全国大学生数学建模竞赛

编 号 专 用 页

赛区评阅编号（由赛区组委会评阅前进行编号）：

赛区评阅记录（可供赛区评阅时使用）：

评阅人										
评分										
备注										

全国统一编号（由赛区组委会送交全国前编号）：

全国评阅编号（由全国组委会评阅前进行编号）：

出版社资源配置优化

摘要

本文利用波士顿矩阵模型量化市场竞争力、综合考虑长远发展，然后以人力资源效用最大为目标建立可改变竞争策略的最优化模型，从而实现出版社资源的最优化配置。

影响出版社资源配置的可变因素主要有四方面：销售量、市场竞争力、人力资源成本和长远发展策略。

第一、在销售量方面，我们首先统计分析数据后建立了书号和销售量之间的关系，详见 5.1。由于同一课程的不同书号的销售量相同，那么销售量与书号数量之比就是单位书号的销售量。我们分别研究了 A 社关注的 72 门课程，发现对于不同课程的书号销售量来说，2001-2005 年呈现线性递增的趋势。因此，本文分别采用线性回归、时间序列法，分析单位书号销售量各年的变化，并且比较了两种方法的优劣，最终采用线性回归预测的结果做为 2006 年各课程单位书号销售量。

第二、在市场竞争力方面，本文考虑了满意度和市场占有率两方面内容。满意度量化见 6.1.2.1；运用 波士顿矩阵模型，以市场增长率、市场占有率和相对市场份额为标准，把 72 门课程划分四类：现金牛类、明星类、问题类、瘦狗类。统计得出 A 社 2005 年四类比例约为 18%:21%:29%:32%，这 4 类课程的比例说明了 A 社出版物的市场行情和发展前景，并且 A 社的强势产品就是现金牛类课程，具体分析见 6.3.2。

第三，在人力资源成本方面，发现历年方案与人力资源存在冲突，我们首先在不超出人力资源的条件下，以经济效益（占有率因子、满意度因子、准确度因子、销售量）最大为目标，500 书号和严格人力资源约束以及分配书号不小于申请书号的一半 3 个约束条件，建立整数规划模型，得到分配方案一（见表 5），并对方案的可行性进行了宏观分析，给出了评价。

第四、在长远发展策略方面，主要考虑三方面内容：首先从过去 5 年的数据可以看出，9 个分社每年获得的书号量变动不大，这与市场的需求量无巨大突变有关，因此，在 2006 年的资源配置时，仍然要遵循各社的书号量波动不大的规则；其次，通过调整不同发展前景的四类课程获得书号的比例（即：波士顿参数），人为的决定发展策略。我们一共讨论了 5 种发展策略，大大增强了模型的通用性与可操作性；然后考虑增加临时社外人员。综上，以人力资源效用最大（人均创造的销售额最大）为目标建立非线性整数规划模型。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，详见 7.3 表 15。

关于波士顿参数，即：可以体现管理者发展意图的参数的制定方法，本文在 7.1.3 给出了详细制定使用帮助说明。

最后，本文根据在研究资源优化配置过程中发现的问题和规律，以博弈竞争的观点，对该出版社今后的发展方向和竞争领域做出合理性建议。

关键字：波士顿矩阵 市场占有率 市场增长率 相对市场份额 博弈 资源效用

1 问题重述

出版社的资源主要包括人力资源、生产资源、资金和管理资源等，它们都捆绑在书号上，经过各个部门的运作，形成成本（策划成本、编辑成本、生产成本、库存成本、销售成本、财务与管理成本等）和利润。

某个以教材类出版物为主的出版社，总社领导每年需要针对分社提交的生产计划申请书、人力资源情况以及市场信息分析，将总量一定的书号数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。事实上，由于各个分社提交的需求书号总量远大于总社的书号总量，因此总社一般以增加强势产品支持力度的原则优化资源配置。

资源配置完成后，各个分社（分社以学科划分）根据分配到的书号数量，再重新对学科所属每个课程作出出版计划，付诸实施。资源配置是总社每年进行的重要决策，直接关系到出版社的当年经济效益和长远发展战略。由于市场信息（主要是需求与竞争力）通常是不完全的，企业自身的数据收集和积累也不足，这种情况下的决策问题在我国企业中是普遍存在的。

本题附录中给出了该出版社所掌握的一些数据资料，请你们根据这些数据资料，利用数学建模的方法，在信息不足的条件下，提出以量化分析为基础的资源（书号）配置方法，给出一个明确的分配方案，向出版社提供有益的建议。

2 模型假设

- (1) 总社在资源配置时，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，在此原则上制定教材单价；
- (3) 对所有学生的调查问卷信息是可信的，能够反映实际情况；
- (4) 每个分社申请书号的一半之和小于总书号数（本文为 500 个）；
- (5) 假设各分社不同岗位收入相同；
- (6) 假设各分社按实际分给书号出版（不存在卖号）；

3 符号说明

为简化对问题的分析和对数字的处理，我们在以后的文字中将使用如下的符号代表变量：

表 1 文中的部分变量符号说明

符号	描述
X_i	2006 年第 i 门课程分配到的书号数目
N	9 个分社的实际工作人员总数
β_{ij}	第 j 年第 i 门课程单位书号的销售量
λ_{ik}^j	第 i 个出版社第 k 门课程教材第 j 年在市场上的占有率
por_k	第 k 门课程市场份额
f_{ik}	$V_{72 \times 4}$ 波士顿矩阵的元素，表示第 i 门课程是否属于第 k 类业务（详见 6.3）

4 问题分析

4.1 资源优化配置的目标分析

本题中，该出版社以教材类出版物为主。主社的书号数是一定的——500 个，分社以学科划分，一共有 9 个分社。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。

但是，我们通过对掌握数据的分析，分社在实际运行时，人力资源会出现短缺的现象。例如，数学类分社在前 5 年中，每年书号总量在 150 个左右，但实际上数学分社的策划人员的平均能力是 120 左右，这时需要雇佣社外人员。社外人员存在报酬问题，使得仅仅以营业额衡量经济效益就显得片面，所以将优化资源配置归结为以出版社的人均效益最大为目标的最优化问题。

4.2 影响资源优化配置的四要素

1、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的一步。根据附件 3 对计划销售量和实际销售量的说明，不难发现，书号和销售量的关系是：

$$\frac{\text{计划销售量}}{\text{申请书号}} = \frac{\text{实际销售量}}{\text{分配到的书号}}$$

2、市场信息

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。

3、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。

4、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。

总结：在建立资源配置优化模型之前，需要预先针对这四要素作出详细的计算分析或者量化分析。

5 建立书号数与销售量的关系

5.1 书号与销售量关系的分析

首先明确两个关于销售量的概念和出版社的销售机制：

- ① “计划销售量”表示由各门课程申请的书号数计算的总销售量；
- ② “实际销售量”表示由各门课程分配到的书号数计算的总销售量。
- ③ 销售机制：调查问卷数据显示 98% 以上的学生获取教材的途径是由学校统一定购或者从书店购买，使得出版社的生产量等于实际销售量，供需相等。由于同一课程不同书号在同一年的销量相等，所以销售量与书号量的比值就是单位书号的销售量。

综上，可以提取以下关系式：

$$\text{各门课程的计划销售量} = \text{申请的书号数量} \times \text{该课程单位书号的销售量} \quad (1.1)$$

$$\text{各门课程的实际销售量} = \text{分配的书号数量} \times \text{该课程单位书号的销售量} \quad (1.2)$$

由 (1.1) 和 (1.2) 可以得到关于各门课程单位书号的销售量的表达式：

$$\text{各学科单位书号的销售量} = \frac{\text{计划销售量}}{\text{申请书号数量}} = \frac{\text{实际销售量}}{\text{分配书号数量}} \quad (1.3)$$

约定以下的符号表示 (1.3) 中的 5 个参量：

表 2

β_{ij}	第 j 年第 i 门课程 1 个书号的销售量
E_{ij}	第 j 年第 i 门课程的计划销售量
e_{ij}	第 j 年第 i 门课程的申请书号量
F_{ij}	第 j 年第 i 门课程的实际销售量
d_{ij}	第 j 年第 i 门课程分配到的书号量

则第 j 年第 i 门课程 1 个书号的销售量可以表示为

$$\beta_{ij} = \frac{E_{ij}}{e_{ij}} = \frac{F_{ij}}{d_{ij}} \quad (1.4)$$

在 (1.4) 中只要知道任意 4 个参量，就可以求出另外 1 个。

5.2 关系应用——2006 年单位书号销售量的预测

因为销售额 = 实际书号 × 单位书号的销售量 × 价格，其中价格已知，而分社实际得到的书号是最终要求的，属于变量，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_{ij} 和分配到的书号 d_{ij} 是已知的，则每一年 72 个课程的单位书号销售量是

$$\beta_{ij} = \frac{F_{ij}}{d_{ij}} (i=1 \cdots 5, j=1 \cdots 72)$$

对于 1 个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。例如，数学类中的高等数学的单位书号销售量为：

表 3

年	2001	2002	2003	2004	2005
单位书号销售量 β	5000.11	7150.81	8330.06	8187.33	11653.14

我们采用了两种方法对未来年份的单位书号销售量作出预测：

5.2.1 时间序列法

选定一门课程，将前 5 年的单位书号销售量 $\beta_t (t=1\cdots 5)$ 组成序列。

符号说明：

T_t —— 第 t 时间（年）单位书号销售量

b_0 —— 趋势直线在纵轴上的截距

b_1 —— 趋势直线的斜率

β_t —— 第 t 时间序列的实际值

$\bar{\beta}$ —— 时间序列的平均值

\bar{t} —— 时间 t 的平均值

具体预测过程是：

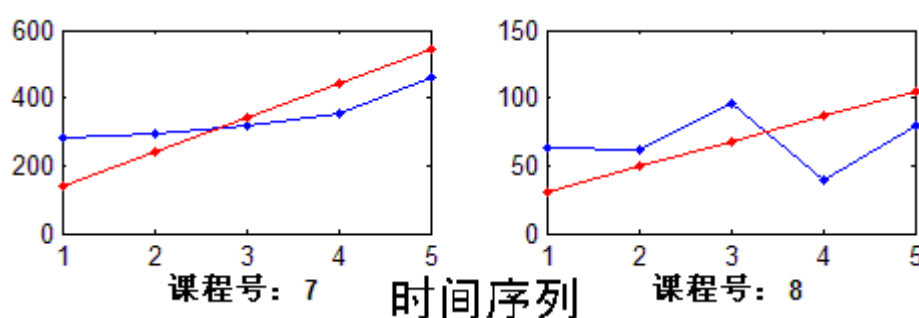
Step 1 设单位书号销售量与时间近似满足线性趋势直线： $T_t = b_0 + b_1 \times t$

Step 2 求时间序列的平均值 $\bar{\beta}$ 、时间 t 的平均值 \bar{t} 。

Step 3 确定 b_1 、 b_0 ： $b_1 = \frac{\sum t \times \beta_t - (\sum t \times \beta_t) / 5}{\sum t^2 - (\sum t^2) / 5}$ ； $b_0 = \bar{\beta} - b_1 \bar{t}$

Step 4 得到线性趋势直线。

我们按照上面的预测过程利用前面 5 年的单位书号销售量，对 72 门课程的单位书号销售量都作出序列预测分析，但是通过和 β_t 的拟合曲线比较（仅选取了课程 7 和课程 8），如下图



预测的效果不太好，预测值和前 5 年的数据差别较大，所以不宜使用这种方法来预测 2006 年的每门课程的单位书号销售量。

5.2.2 一元线性回归法

设自变量为时间 x ，因变量是单位书号的销售量 y 。在回归分析中，自变量 x 是影响因变量 y 的主要因素，而 y 还受到随机因素的影响，可以合理地假设这种影响服从零均值的正态分布，于是模型记做

$$\begin{cases} y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_m x_m + \varepsilon \\ \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \end{cases}$$

以矩阵的形式记做

$$\begin{cases} Y = X\beta + \varepsilon \\ \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \end{cases}$$

其中, σ 未知。现有 5 个独立观测数据 $(x_i, y_i), i=1, \dots, 5$, 所以

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & x_5 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_5 \end{bmatrix}, \quad \beta = (\beta_0, \beta_1)^T, \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_5 \end{bmatrix}$$

【参数估计】

用最小二乘法估计模型中的参数 β :

数据的误差平方和

$$Q(\beta) = \sum_{i=1}^5 \varepsilon_i^2 = (Y - X\beta)^T (Y - X\beta),$$

求 β 使得 $Q(\beta)$ 最小, 得到 β 的最小二乘估计, 记做 $\hat{\beta}$, 可以推出

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y,$$

将 $\hat{\beta}$ 代回原模型得到 y 的估计值 \hat{y}

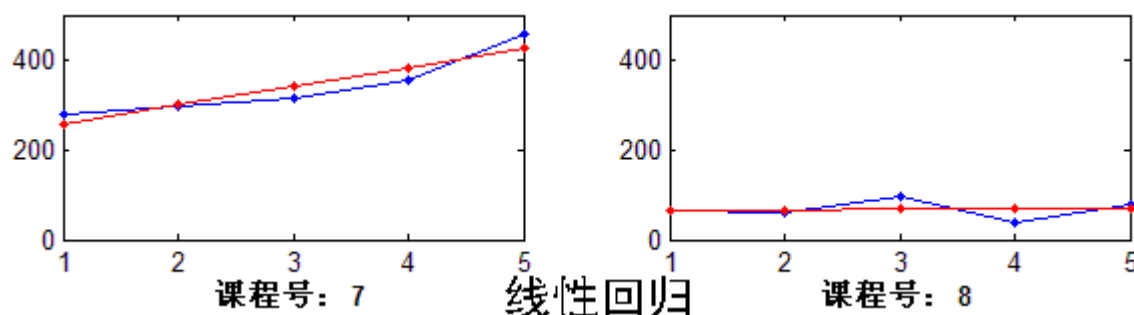
回归系数见附录 B 12.1

【假设检验】

采用 R^2 检验方法, 得到 $\bar{R} = 0.83$ 。通常, 只要 $R > 0.8$, 就可以认为存在线性关系。因此, 单位书号的销售量和时间之间的线性关系成立。

5.2.3 计算 72 门课程单位书号销售量

由于时间序列法的预测效果不好, 我们选择线性回归预测得到的直线方程的系数。将时间 $t=6$ 代入到每一条直线方程中, 就可以得到 2006 年 72 门课程的单位书号的销售量。具体数值结果见附录 B。拟合曲线与回归预测的对比效果图如下



上图选取的也是课程 7 和课程 8, 效果明显好于时间序列的预测效果, 认为这种方法计算得出的 2006 年 72 门课程单位书号销售量比较准确。结果见附件 B12.1

5.3 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 ω_i (第*i*门课程),计划销售量 S_i ,实际销售量 Q_i ,定义计划准确性因子为:

$$\omega_i = \frac{S_i}{Q_i}$$

6 模型分析、建立

6.1 模型准备

6.1.1 对巨量数据的分析处理方法

由于本题的数据量较大,需要从数据表格中获取的信息量也很庞大,我们运用 *MATLAB* 软件中的 *EXCEL* 文件接口函数,把所有数据载入到 *MATLAB* 中的元胞数组中处理分析,由于统计计算量非常大,在算法设计上特点为:

遵循 *MATLAB* 软件的 *JIT* 加速条件 (*MATLAB7* 对符合 *JIT* 加速条件的 for 循环语句直接整块编译,大大减少了大数据量的计算时间)

使用了较多的向量化操作语句,提高算法效率。

数据程序分离(易于维护、操作)

具体程序源码与各子程序功能见(附件 A11.2)

调试程序说明: 若调试须将题目提供附件 2~5 拷贝至 *MATLAB* 程序工作文件夹,才能够顺利读取;

运行时间说明: CPU,2*(P4 3.0GHZ), 内存 2GB 的情况下主程序(Main.m)需要 15 分钟)

6.1.2 市场竞争力量化因子的分析

对市场竞争力量化目的是分析 A 社出版物相对于其它出版社来说,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。

6.1.2.1 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。

$$u_i = \frac{\text{第}i\text{门课A社的满意度5年均值}}{\text{总体满意度5年均值}}$$

然后,对 2001—2005 年 A 社的满意度取均值,即为 A 社的综合满意度。(见附件 B 数据 12.4)

6.1.3 市场占有率

在一个国家和区域内，出版社不计其数，规模较大的出版社也比较多，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，它们在市场中的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。

计算 24 个出版社的市场占有率

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。

每年大约有 98% 以上的学生获取教材的途径是学校统一定购或者自行从书店购买教材或者网上购书，以教材原价获得教材，因此我们假设其余获取途径可以忽略。

由于 A 出版社只关注 72 门课程，因此我们的研究范围就在这 72 门课程内。设第 i 个出版社的第 k 门课程教材第 j 年在市场上的占有率为

$\lambda_{ik}^j (i=1\cdots 24, k=1\cdots 72, j=2001, \cdots 2005)$ ，对附件 2 中的数据作如下处理：以 $j=1$ 即 2001 年的调查问卷为例：

- (1) 筛选 Q2a 列（课程名称）中课程名称代码是数字的问卷 H 张，称为有效调查问卷。表示属于所关注的 72 门课程；
- (2) 在 H 张问卷中，从 Q2g 列（出版社代码）中筛选出使用第 i 个出版社的教材的问卷，并区分课程代码 k ，得到回答第 k 门课程使用第 i 个出版社的教材的 h_{ik}^{2001} 张答卷，称为有效个体数量；
- (3) 有效调查的样本容量是 H ，有效个体数量是 h_{ik}^{2001} ，那么 2001 年第 i 个出版社的第 k 门课程教材在市场上的占有率为

$$\lambda_{ik}^{2001} = \frac{h_{ik}^{2001}}{H} \times 100\%$$

按照这种方法，对附件 2 中其余 4 年的数据分别进行筛选处理。最终得到第 i 个出版社第 k 门课程教材第 j 年在市场上的占有率 λ_{ik}^j 。

6.1.4 严格人力约束的解决方案

目标：

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

$$\text{经济效益} = \sum (\text{市场竞争力} \times \text{计划准确度} \times \text{销售额})$$

约束：

- (1) 书号总量约束：A 社一共有 500 个书号，9 个分社得到的书号总量等于 500；
- (2) 分社所得书号不低于申请数量的一半；
- (3) 人力约束：人力资源包括策划、编辑、校对 3 部分，应该小于三者能力的最小值。

符号约定:

表 4

符号	描述
X_i	2006 年第 i 门课程分配到的书号数目
β_{i6}	2006 年第 i 门课程的单位书号销售量
M_j	各分社根据附件 5 的人力资源每年最多可以处理的书号数
P_i	第 i 门课程教材的价格
a_j	第 j 个分社所属课程的最小编号
b_j	第 j 个分社所属课程的最大编号
Y_i	2006 年第 j 门课程申请的书号数量
$\overline{\lambda_i}$	i 课程 5 年平均市场占有率因子
$\overline{\mu_i}$	i 课程满意度因子
ω_i	i 课程市场计划准确性因子

引入竞争力系数，以书号 X_i 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：

$$MAX \quad z1 = \sum_{i=1}^{72} \left(\left(\overline{\lambda_i} \overline{\mu_i} \times \omega_i \right) \times \beta_{i6} X_i P_i \right)$$

其中 $\overline{\lambda_i} \overline{\mu_i} \omega_i$ 为竞争力系数

$$\text{模型约束} \left\{ \begin{array}{ll} \sum_{i=1}^{72} X_i = 500 & \dots\dots\dots(1) \\ \sum_{i=a_j}^{b_j} X_i \leq M_j & \dots\dots\dots(2) \\ X_i \leq Y_i & \dots\dots\dots(3) \\ X_i \geq \frac{1}{2} Y_i & \dots\dots\dots(4) \\ X_i \text{ 是正整数} & \dots\dots\dots(5) \\ i = 1..72, j = 1..9 & \dots\dots\dots(6) \end{array} \right.$$

约束说明:

- (1) 书号总量是 500 个;
- (2) 各分社人力资源约束
- (3) 各个分社分配到的书号小于申请书号;
- (4) 各个分社分配到的书号大于申请书号的一半;
- (5) 书号变量 X_i 是整数;
- (6) A 社关注的 72 门课程, 研究范围是 9 个分社。

6.1.4.1 求解结果

运用 *LINGO* 软件编程求解整数线性规划模型（程序见附录 A11.1.2）

表 5

总营业额 22230323 元	
分社类别	分配书号数
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
课程代码	分配书号数
1	9
2	9
3	2
4	3
5	3
6	8
7	6
8	3
9	8
10	4
11	8
12	4
13	2
14	2
15	3
16	3
17	6
18	4
19	6
20	4
21	6
22	19
23	35
24	4
25	12
26	17
27	6
28	3
29	12
30	6
31	20
32	2
33	1
34	11
35	4
36	8
37	3

38	3
39	5
40	3
41	4
42	10
43	8
44	10
45	6
46	8
47	12
48	14
49	18
50	2
51	8
52	16
53	4
54	8
55	2
56	4
57	2
58	2
59	4
60	10
61	4
62	8
63	8
64	8
65	2
66	4
67	8
68	10
69	8
70	3
71	4
72	4

6.1.4.2 结果分析

从分配结果来看，数学类仅分得 120 个书号，比 05 年减少了 26 个书号，这就是说在数学类，我们丧失的市场接近 20%，而从往年来看，数学社分得的书号最多，销售额很大，为 A 社带来很大的利益，是 A 社的中流砥柱。也就是说数学类中含有的几个科目恰是 A 社的强势产业，丧失强势产业的市场对一个企业来说是不允许的。

并且，环境类的达到 37 个书号，比去年多了 11 个书号，而在 2005 年，环境类的市场占有率已经超过 96%，分给环境类如此多的书号，那么它的销售市场是否能接受这么多得数量，是持否定态度的。

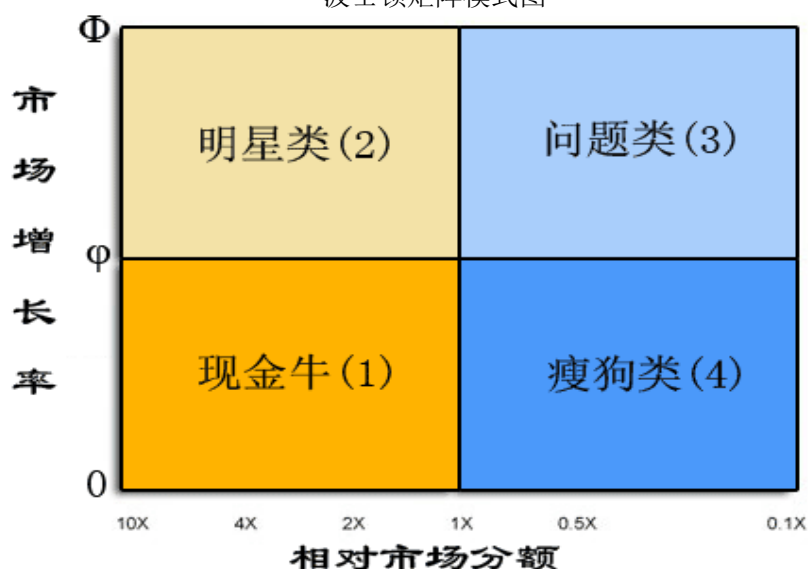
综合这几方面的原因，我们认为严格人力资源约束的分配方案从长远利益来看，是欠妥的，是一种不明智的决策。因此，我们在下文 6.2 将讨论可以添加社外人力资源的分配方案。

6.2 市场化考虑的波士顿矩阵模型解决方案

6.2.1 模型含义简介

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和相对市场份额的大小将不同的业务化分为四类，可以用下面的图形模型来说明，

波士顿矩阵模式图



对波士顿矩阵模式图两个概念的理解：

市场增长率：市场需求的的增长量和市场需求的比值；

相对市场份额：该业务相对于最大竞争对手的市场份额。

上图中，按照市场增长率和相对市场份额把出版社的的多种业务(72门课程)分为4类。

(1) **现金牛业务**指低市场增长率、高相对市场份额的业务，这是成熟市场中的领导者，它是企业现金的来源。由于市场已经成熟，企业不必大量投资来扩展市场规模，同时作为市场中的领导者，该业务享有规模经济和高边际利润的优势，因而给企业带大量财源。企业往往用现金牛业务来支付帐款；

(2) **明星类业务**是指高市场增长率、高相对市场份额的业务，并支持其他三种需大量现金的业务。可以视为高速增长市场中的领导者，它将成为公司未来的现金牛业务。但这并不意味着明星业务一定可以给企业带来滚滚财源，因为市场还在高速增长，企业必须继续投资，以保持与市场同步增长，并击退竞争对手。企业没有明星业务，就失去了希望；

(3) **问题类业务**是指高市场增长率、低相对市场份额的业务。“问题”非常贴切地描述了公司对待这类业务的态度，因为这时公司必须慎重回答“是否继续投资，发展该业务？”这个问题。问题类可以发展为明星类，但是需要大量的资金，当问题类业务过多时，并不能够全部发展；

(4) **瘦狗类业务**是指低市场增长率、低相对市场份额的业务。一般情况下，这类业务常常是微利的。其实，瘦狗业务通常要占用很多资源，如资金、管理部门的时间等，多数时候是得不偿失的。但是在本题中，没有给出各种成本的信息，并且主社在分配给分社的号码不低于申请数量的一半，是一种“出版就赚”的理想情况。所以不需要考虑放弃瘦狗类业务的情况。

结论：波士顿矩阵的参数和市场增长率、相对市场份额以及市场占有率有关，因此我们试图通过波士顿矩阵将 72 门课程划分成这 4 类业务，以一个同一的标准判断各门课程的教材的市场行情，便于出版社的长远发展规划。

6.2.2 波士顿矩阵的建立

在建立波士顿矩阵之前，首先阐述一下波士顿矩阵模式图横纵坐标的含义：

(1) **纵坐标**市场增长率表示该业务的销售量的年增长率，用数字 $0 \sim \Phi$ 表示（ Φ 一般取 20% 左右），并认为市场增长率超过 φ 就是高速增长（ φ 一般取 10% 左右，可以根据实际情况调整）。

在前面我们已经由调查问卷估计出第 i 个出版社的第 k 门课程教材第 j 年在市场上的占有率 λ_{ik}^j ，由附件得到实际销售量 F_{ik}^j ，假设市场总需求量为 S_{ik}^j ，那么这三者之间存在这样的关系：

市场总需求量 \times 占有率 = 实际销售量

$$\text{即} \quad S_{ik}^j \times \lambda_{ik}^j = F_{ik}^j$$

进一步推出市场需求量

$$S_{ik}^j = \frac{F_{ik}^j}{\lambda_{ik}^j}$$

在知道了每年市场需求量的情况下，市场增长率就是随着时间的增长市场需求量增长的幅度大小，从 2001~2005 年，24 个出版社 72 门课程的市场增长率分别为

$$\Phi_{ik}^j = \frac{S_{ik}^{j+1} - S_{ik}^j}{S_{ik}^j} \times 100\% \quad (j = 2001 \cdots 2005, i = 1 \cdots 4, k = 1 \cdots 72)$$

市场需求量可能有增有减，我们对这 5 年的 4 个增长率取平均值是可行的，于是得到第 i 个出版社的第 k 门课程教材的平均市场增长率是

$$\Phi_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^4 \frac{S_{ik}^{j+1} - S_{ik}^j}{S_{ik}^j} \times 100\%}{4}$$

【特殊说明】

◆ 由于调查样本的容量有限，市场占有率 λ_{ik}^j 会出现接近于 0 的情况，此时认为市场增长率是 0。

◆ 纵坐标的分界点：在 A 社，高等数学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，超过高等数学课程的年市场增长率就是高速增长。明星类和问题类的市场增长率大于 16%。现金牛类和瘦狗类的市场增长率小于 16%。

(2) **横坐标**是相对市场份额，相对市场份额表示该业务相对于最大竞争对手的市场份额，是两者市场占有率的比值，用于衡量企业在相关市场上的实力。这里的研究对象有 2 个——A 社和最大竞争对手，将研究对象细化，就是指 A 社(代码是 8)和它在第 k 门课程的最大竞争对手（竞争对手出版社的编号设为 i ），设第 k 门课程市场份额为 por_k ，表达式为

$$por_k = \frac{\lambda_{8k}}{\lambda_{ik}}$$

令市场份额的中间定界是 1，当 $por_k > 1$ 时，说明 A 社的市场份额大于最大竞争对手的；现金牛类和明星类的相对市场份额都大于 1；反之， $por_k < 1$ 时，说明 A 社的市场份额小于最大竞争对手的，处于劣势。问题类和瘦狗类的相对市场份额都小于 1。经过横纵坐标的分支定界，明确了波士顿矩阵模式图横纵坐标的计算规则之后，将 72 门课程在波士顿矩阵模式图中的横纵坐标分别计算如下：

表 6

x(1:12)	y(1:12)	x(13:24)	y(13:24)	X(25:36)	y(25:36)	x(37:48)	y(37:48)	x(49:60)	y(49:60)	x(61:72)	y(61:72)
0.4740	0.1211	0.2647	0.2330	0.0000	0.1372	0.1529	0.1194	2.7761	0.1757	0.0000	0.1391
0.1895	0.1578	0.0970	0.1636	8.8636	0.1834	0.1822	0.1785	0.1000	0.1046	9.4444	0.2175
0.2105	0.1360	0.1333	0.1905	0.0000	0.1292	0.3101	0.1582	4.0741	0.1408	0.0000	0.2151
0.2188	0.0420	0.5378	0.1841	0.0049	0.1867	0.1475	0.0526	4.1321	0.2176	0.0000	0.2129
0.1132	0.1799	1.7241	0.1718	1.1751	0.1546	0.9858	0.2288	0.0000	0.1179	0.6429	0.1750
0.1177	0.1462	0.5324	0.1499	3.5620	0.1442	1.4344	0.1535	4.4286	0.1411	0.0000	0.2146
0.7277	0.1781	3.0370	0.1445	0.1744	0.1252	1.8343	0.2071	0.1607	-0.2433	0.0000	0.1985
0.0769	0.0174	3.3077	0.1509	0.2555	0.1979	1.8523	0.1637	1.1818	0.1735	0.0000	0.1426
0.6306	0.1445	2.1266	0.1489	0.0018	0.0000	1.9655	0.1814	1.8000	0.1700	0.0000	0.2108
0.7742	0.1947	0.0000	0.1542	1.1250	0.1967	1.5712	0.1684	0.1176	-0.0434	0.0000	0.1983
3.7551	0.1685	38.6062	0.1519	1.0000	0.1968	1.6964	0.1314	0.0000	0.1402	1.3182	0.1470
1.7391	0.1647	0.0000	0.1801	1.1410	0.1071	1.3576	0.1386	0.0000	0.1939	0.0000	0.1987

说明：y < 0 时，说明市场平均增长率为负。

6.3 波士顿矩阵的求解

6.3.1 波士顿矩阵 $V_{72 \times 4}$

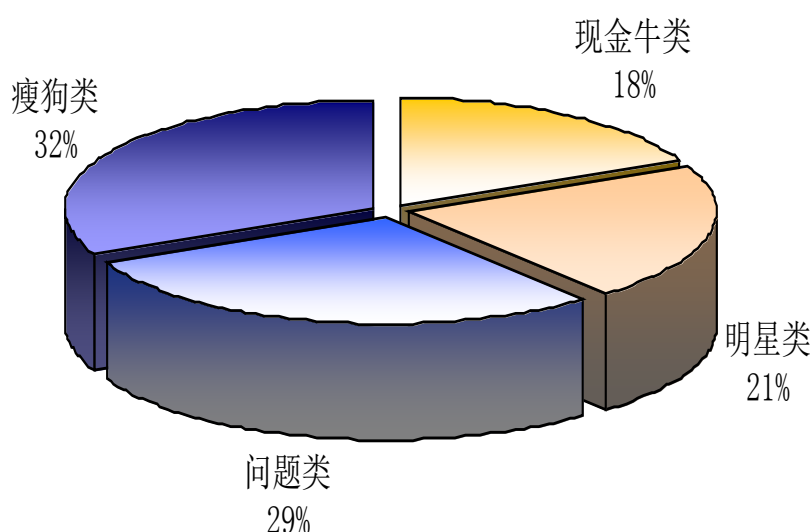
由波士顿矩阵模式图的横、纵坐标就可以确定 72 门课程属于哪一类业务，这样就实现了我们的目的——从市场竞争力的两个量化因子（市场占有率和市场份额）将 72 门课程的市场竞争力作出同一的量化分析。波士顿矩阵元素是 0 或者 1，1 代表属于这类业务，0 代表不属于，因此该波士顿矩阵是 72×4 的逻辑矩阵，矩阵元素是 f_{ik} （ $f_{ik} = 1$ 指第 i 种课程属于第 k 种业务），如表 7：

表 7

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	25	0	0	0	1	49	0	1	0	0
2	0	0	0	1	26	0	1	0	0	50	0	0	0	1
3	0	0	0	1	27	0	0	0	1	51	1	0	0	0
4	0	0	0	1	28	0	0	1	0	52	0	1	0	0
5	0	0	1	0	29	1	0	0	0	53	0	0	0	1
6	0	0	0	1	30	1	0	0	0	54	1	0	0	0
7	0	0	1	0	31	0	0	0	1	55	0	0	0	1
8	0	0	0	1	32	0	0	1	0	56	0	1	0	0
9	0	0	0	1	33	0	0	0	1	57	0	1	0	0
10	0	0	1	0	34	0	1	0	0	58	0	0	0	1
11	0	1	0	0	35	0	1	0	0	59	0	0	0	1
12	0	1	0	0	36	1	0	0	0	60	0	0	1	0
13	0	0	1	0	37	0	0	0	1	61	0	0	0	1

14	0	0	1	0	38	0	0	1	0	62	0	1	0	0
15	0	0	1	0	39	0	0	0	1	63	0	0	1	0
16	0	0	1	0	40	0	0	0	1	64	0	0	1	0
17	0	1	0	0	41	0	0	1	0	65	0	0	1	0
18	0	0	0	1	42	1	0	0	0	66	0	0	1	0
19	1	0	0	0	43	0	1	0	0	67	0	0	1	0
20	1	0	0	0	44	0	1	0	0	68	0	0	0	1
21	1	0	0	0	45	0	1	0	0	69	0	0	1	0
22	0	0	0	1	46	0	1	0	0	70	0	0	1	0
23	1	0	0	0	47	1	0	0	0	71	1	0	0	0
24	0	0	1	0	48	1	0	0	0	72	0	0	1	0

波士顿逻辑矩阵的优点在于对 72 门学科的市场竞争力情况分门别类，实现无量纲化，便于统计 4 类业务包含的课程数量。为资源配置的最优化模型中的各种不同性质业务的数理化衡量做铺垫。4 类业务所占的百分比如下图所示：



从百分比饼图可以看出，A 社的瘦狗类业务占的比重是最大的，对出版社来说这类业务带来的利益较少，相对加重了出版社的负担。但是从整体书号分配来说，现金牛类占有书号量要远远大于其他 3 类的书号量，所以该出版社才能够维持销量的持续增长。

6.3.2 波士顿矩阵模型的结果分析

6.3.2.1 强势产品的定义

强势产品的特点是该产品已经占有了很大的市场份额，市场增长率相对较低，显然属于现金牛类业务。

统计得出现金牛业务具体课程为：

表 8

19	20	21	23	29	30	36
管理信息系统	国际经济学	离散数学	高等数学	微积分	线性代数	口语
42	47	48	51	54	71	
邓论	法律基础	政治经济学	画法几何	机械制图	环境化学	

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。

6.3.2.2 矩阵中的“现金牛业务”结果分析

首先从现金牛业务的定义中我们提炼出以下4项指标：

- 1、低市场成长率、高相对市场份额；
- 2、是企业现金的来源；
- 3、享有规模经济和高边际利润的优势；
- 4、市场已经成熟（发展空间小，市场增长率增长幅度较小）。

波士顿矩阵的计算结果显示：编号为19,20,21,23,29,30,36,42,47,48,51,54,71共13门课程列为现金牛业务。下面我们仅对高等数学进行分析与讨论。

A出版社出版的高等数学在01~05年的市场占有率、发行量、72门课程的总发行量，占出版社总发行量的比重如下：

表9

年度	2001	2002	2003	2004	2005
市场占有率	85.99%	87.72%	92.92%	94.75%	96.38%
高等数学发行量（册）	143217	148934	168829	222326	277427
所有课程总发行量（册）	377202	407373	489236	634787	785893
高等数学所占总发行量百分比	37.97%	36.56%	34.51%	35.02%	35.30%

从图表可以看出A出版社出版的高等数学，每年发行量比重在 $\frac{1}{3}$ 以上，是该出版社的核心产品，是该行业的龙头，也就是所讲的强势产品。是需要维持市场占有率的行业，也是带来滚滚财源的行业。

6.3.2.3 矩阵中的“明星业务”结果分析

从明星业务中我们提炼出以下4项指标：

1. 高市场成长率、高相对市场份额的业务。
2. 成为公司未来的现金牛业务。
3. 明星业务并不意味着一定可以给企业带来滚滚财源。
4. 保持与市场同步增长，并击退竞争对手。

波士顿矩阵的计算结果显示：课程号为11,12,17,26,34,35,43,44,45,46,49,52,56,57,62共15门课程列为明星业务。下面我们仅对44号马克思主义哲学原理进行分析与讨论。

表10

年度	2001	2002	2003	2004	2005
市场占有率	29.69%	30.16%	30.5%	32.34%	37.99%
马克思主义哲学发行量（册）	14381	16259	20651	27264	33314
所有课程总发行量（册）	377202	407373	489236	634787	785893
马克思主义哲学所占总量的百分比	3.813%	3.991%	4.221%	4.295%	4.239%

从图表可以看出A出版社出版的马克思主义哲学，是该出版社的明星业务，是主要发展的行业。也就是所讲的高速增长的行业。是要高速成长的行业，也是发展为现金牛业务的行业。

6.3.2.4 矩阵中的“问题业务”结果分析

构成问题业务要有以下2种要素：

1. 高市场成长率、低相对市场份额的业务。

2. 必须慎重回答“是否继续投资，发展该业务。”

波士顿矩阵的计算结果显示：课程号为

5,7,10,13,14,15,16,24,28,32,38,41,60,63,64,65,66,67,69,70,72共20门课程列为问题业务。下面我们仅对32号法语进行分析与讨论。

表11

年度	2001	2002	2003	2004	2005
市场占有率	13.95%	13.95%	13.95%	18.60%	20.1%
法语发行量（册）	441	513	699	894	1314
所有课程总发行量（册）	377202	407373	489236	634787	785893
法语发行量所占总量的百分比	0.117%	0.126%	0.143%	0.141%	0.167%

从图表可以看出A出版社出版的法语，是该出版社的问题业务，也可以说是两难行业（不知道是发展还是放弃）。

6.3.2.5 矩阵中的“瘦狗业务”结果分析

瘦狗行业有以下两个特点：

1. 低市场成长率（发展空间小），低相对市场份额的业务；
2. 微利甚至是亏损；

波士顿矩阵的计算结果显示：

课程号为1,2,3,4,6,8,9,18,22,25,27,31,33,37,39,40,50,53,55,58,59,61,68共24门课程列为瘦狗行业。下面我们仅对61号城市地理学进行研究。

表12

年度	2001	2002	2003	2004	2005
市场占有率	100%	100%	100%	100%	100%
城市地理学的发行量（册）	890	795	977	1245	1444
所有课程总发行量（册）	377202	407373	489236	634787	785893
城市地理学发行量所占总量的百分比	0.236%	0.195%	0.200%	0.196%	0.184%

从图表可以看出：A出版社出版的城市地理学，是瘦狗行业，已经没有了发展空间，而却会占用大量的资源与空间，是得不偿失的业务，应该放弃。

7 波士顿——最优化资源配置模型

在前面的文章里，我们已经为资源的最终配置做了两大方面的准备工作：求解 2006 年单位书号的销售量和运用波士顿矩阵对市场竞争力进行了量化分析。优化的资源配置的确定还有两方面工作：

第一、长远发展战略的考虑

总社的书号只有 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，为了寻求更好的长远经济效益，出版社在配置书号时，对不同的课程有所侧重。从前面的波士顿矩阵对市场竞争力的量化，72 门课程被分为 4 类业务。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：强势产品就是现金牛类业务。总社一般以增强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业务。

所以，要针对不同的发展战略，有侧重地分配书号。

第二、人力资源的约束

暂不考虑新的人力资源计划时，9 个分社的人力资源是确定的，主社分配书号时，要考虑人力资源的限制。

7.1 长期发展战略的讨论

7.1.1 长期发展战略的稳定性原则

透视附件 4 中的数据，我们发现从 01~05 年每年各分社分得的书号总量波动变化不大，这是符合出版社的长远发展战略的，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，无论哪一门课程都是不应当出现**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），也就是说每年分给各分社书号总数量的变化不会太大。如果盲目的追求利润而忽略了市场的需求情况，必然导致失败。

因此，我们引入了波动约束，即 2006 年第 i 门学科书号的波动量等于前 5 年书号的最大值和最小值之差，

$$\begin{cases} \Delta x_i = \max(x_i^j) - \min(x_i^j) \\ x_i^{2005} - \Delta x_i \leq X_i \leq x_i^{2005} + \Delta x_i \\ j = 2001 \cdots 2005 \end{cases}$$

其中， x_i^j 表示第 i 门课程第 j 年的书号个数， $\max(x_i^j)$ 表示第 i 门课程在这五年中所分得的最大书号个数， $\min(x_i^j)$ 第 i 本书在这五年中所分得的最小书号个数， X_i 表示 06 年第 i 门课程分得的书号个数。

7.1.2 关于经济效益的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；

发展战略四：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，我们制定了两种发展战略：

发展战略二：发展“明星类”；

发展战略三：创新发展“问题类”；

收获形态：实质上是一种榨取，目标是在短期内尽可能地得到最大限度的现金收入。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”。

7.1.3 方案量化实例（波士顿决策约束解释）

设 4 类业务比例为 $\eta_k (k=1\cdots 4)$, f_{ik} 是波士顿逻辑矩阵 $V_{72\times 4}$ 的元素, $f_{ik}=1$ 指第 i 种课程属于第 k 种业务, 那么

$$\eta_k = \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} e_{i5}}{500}$$

由此计算出 2005 年 4 类业务的比例:

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 $\Delta\eta_k$

设 $\Delta\eta_k$ 是第 k 种业务下一年的百分比增长数。

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:

现金牛改变量: $\Delta\eta_1 < 0$

明星类改变量: $\Delta\eta_2 > 0$

问题类改变量: $\Delta\eta_3 > 0$

瘦狗类改变量: $\Delta\eta_4 < 0$

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 $\Delta\eta_k$ 是投资增加百分比, 所以

$$\sum_{k=1}^4 \Delta\eta_k = 0。$$

综上, 设 X_i 表示 2006 年得到的书号量, 波士顿矩阵元素变量

$$f_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{属于第 } k \text{ 类业务} \\ 0 & \text{不属于} \end{cases}$$

2006 年的具体投资应该满足, 第 k 种业务获得的书号数占总书号数的比例

$$\eta_k = \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} e_{i5}}{500}$$

要满足决策者的要求 $\eta_k + \Delta\eta_k$ ，由于 $f_{ik}X_i$ 都为整数，所以不一定能够满足

$$\frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} X_i}{500} = \eta_k + \Delta\eta_k$$

所以为了使建立的模型具有更好的操作性，可以将 $\Delta\eta_k$ 定在一定范围内，这样就建立了不严格约束

$$\begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} X_i}{500} \geq \eta_k + \Delta\eta_k - \varepsilon \\ \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} X_i}{500} \leq \eta_k + \Delta\eta_k + \varepsilon \end{cases}$$

其中 ε 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。下面给出具体的战略一、二、三、四、五的投资改变量 $\Delta\eta_k$

表 13

波士顿策略系数					
各业务参数	发展战略 1	发展战略 2	发展战略 3	发展战略 4	发展战略 5
	正常发展	发展明星类	创新发展问题类	发展现金牛类	补救瘦狗类
$\Delta\eta_1$	0.00%	-2.50%	0.00%	5.00%	-0.50%
$\Delta\eta_2$	0.00%	5.00%	-2.50%	0.00%	-2.00%
$\Delta\eta_3$	0.00%	-2.50%	5.00%	-2.50%	-2.50%
$\Delta\eta_4$	0.00%	0.00%	-2.50%	-2.50%	5.00%

7.2 人力资源分析

在 2001—2005 年期间，每个分社的人力资源假设基本不变。9 个分社中，数学分社每年获得的书号数量在 150 左右，策划人员完成书号的能力合计是 120 个书号，编辑和校对人员完成书号的能力合计都是 144 个书号。实际上，由于 1 个书号的完成，策划、编辑和校对这 3 部分工作缺一不可，那么数学分社在一年中的完成书号的能力是三种工作能力的最小值 120 个，仅仅依靠已有的人员不能够完成总社分配的任务，说明该分社雇佣了社外人员。顺应前 5 年的各个分社得到的书号波动较小的趋势，并且响应数学类教材销售量继续增长的形式，所以在 2006 年的资源配置时，总社分配给数学分社的书号还会高于 120，该社仍然要雇佣社外人员。

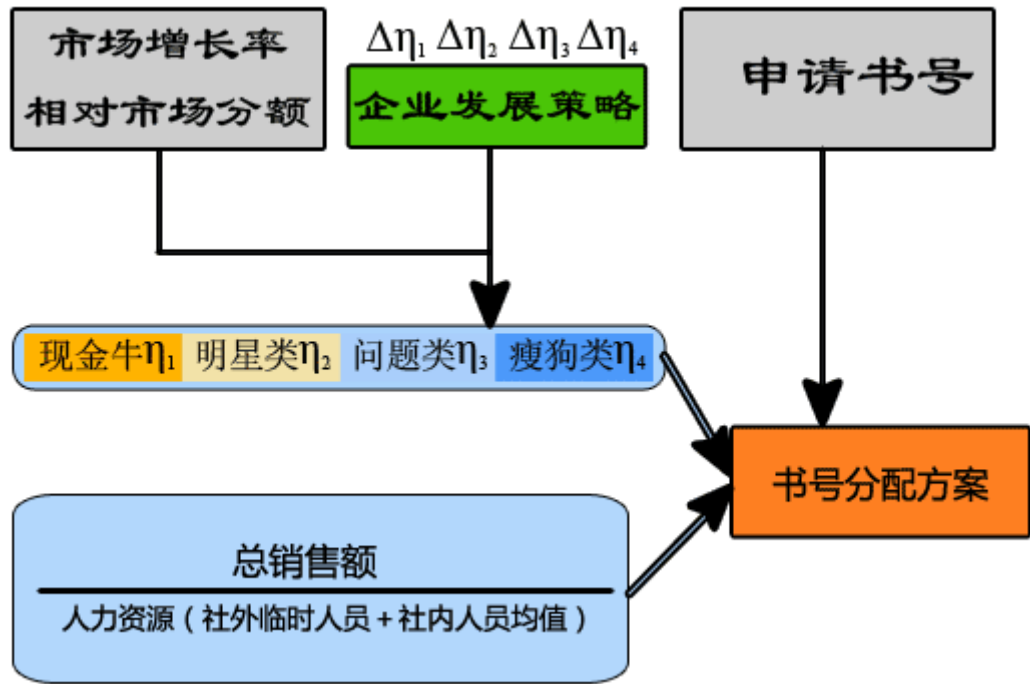
社外人员的参与，引入了分社必须支付他们的报酬问题。假设出版社以当年的销售额最大为目标规划资源配置，而忽略报酬问题，那么必然导致分社不健康的申请书号的方式——尽量多的申请书号。这是因为总社在分配书号时的原则之一是不低于分社申请书号的一半，总社不关注社外人员报酬的话，分社为了本位利益会雇佣更多的社外人员，获取更多的书号。

结论：通过上面的分析，我们可以肯定地将目标定为人力资源效用的最大化。这个目标将本年度的销售额均分到每一个工作人员，即使分社会雇佣社外人员，只要人均创造的销售额最大，就是经济效益最好的资源配置方案。

7.3 建立资源配置最优化模型

综合上面的分析，资源优化配置的目标是人力资源效用的最大化，需要符合的约束有：

- ◆ 长远发展战略的约束——根据出版社的发展方向，区别对待各门课程书号数的配置，可以特别支持强势产品，也可以是支持其他有发展前途的产品类别
- ◆ 长远发展战略稳定性原则的约束——书号增长数量不能过大
- ◆ 书号总量的约束
- ◆ 总社分配给各个分社书号不低于申请数量一半的约束



(模型结构图)

为了清楚地表达模型的目标和约束条件，本文用下面的字母代表变量和某些已知量

表 14

符号	描述
X_i	2006 年第 i 门课程分配到的书号数目
x_i^{2005}	2005 年第 i 门课程分配到的书号数目
Δx	详见 7.1.1
β_{i6}	2006 年第 i 门课程的单位书号销售量
N	9 个分社的实际工作人员总数
M_j	各分社各岗位平均人数
P_i	第 i 门课程教材的价格
W_j	第 j 个分社的人均工作能力
f_{ik}	$V_{72 \times 4}$ 波士顿矩阵的元素，表示第 i 门课程是否属于第 k 类业务（详见 6.3）
Y_i	2006 年第 i 门课程申请的书号数量
a_j	第 j 个分社所属课程的最小编号
b_j	第 j 个分社所属课程的最大编号

以分配给第*i*门课程书号数 X_i 为决策变量，人力资源效用最大化（人均创造的营业额最大）为目标，建立非线性整数规划模型：

目标

$$MAX \quad z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{72} \beta_{i6} X_i P_i$$

其中，

$$N = 3 \sum_{j=1}^9 \max \left\{ 0, \frac{1}{W_j} \left(\sum_{i=a_j}^{b_j} X_i \right) - M_j \right\} + 3 \sum_{j=1}^9 M_j$$

模型约束

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} X_i}{500} \geq \eta_k + \Delta \eta_k - \varepsilon \quad \dots\dots\dots(1) \\ \frac{\sum_{i=1}^{72} f_{ik} X_i}{500} \leq \eta_k + \Delta \eta_k + \varepsilon \quad \dots\dots\dots(2) \\ \sum_{i=a_j}^{b_j} X_i \leq \sum_{i=a_j}^{b_j} Y_i \quad \dots\dots\dots(3) \\ \sum_{i=a_j}^{b_j} X_i \geq \frac{1}{2} \sum_{i=a_j}^{b_j} Y_i \quad \dots\dots\dots(4) \\ X_i \leq x_i^{2005} + \Delta x_i \quad \dots\dots\dots(5) \\ X_i \geq x_i^{2005} - \Delta x_i \quad \dots\dots\dots(6) \\ \sum_{i=1}^{72} X_i = 500 \quad \dots\dots\dots(7) \\ X_i \text{ 是正整数} \quad \dots\dots\dots(8) \\ i = 1..72, j = 1..9, k = 1..4 \quad \dots\dots\dots(9) \end{array} \right.$$

【模型说明】

目标说明：人力效用最高，即人均销售额最大。

约束说明：

- (1) 波士顿决策约束下限；
- (2) 波士顿决策约束上限；
- (3) 各个分社分配到的书号小于申请的书号；
- (4) 各个分社分配到的书号大于申请书号的一半；
- (5) 2006 年每一门课程分配到的书号数量与 2005 年相比的波动上限约束；
- (6) 2006 年每一门课程分配到的书号数量与 2005 年相比的波动下限约束；
- (7) 书号总量是 500 个；
- (8) 书号变量 X_i 是整数；
- (9) 研究范围是 9 个分社，A 社关注的 72 门课程，72 门课程分为 4 类。

7.4 模型求解

通过改变参数（见表 12），运用 *LINGO* 软件编程求解（程序见附录 A11.1.2）得到 5 种发展战略下的资源配置方案：

表 15

波士顿策略系数					
不同的参数	发展战略 1	发展战略 2	发展战略 3	发展战略 4	发展战略 5
	正常发展	发展明星类	创新发展问题类	发展金牛类	补救瘦狗类
$\Delta\eta_1$	0.00%	-2.50%	0.00%	5.00%	-0.50%
$\Delta\eta_2$	0.00%	5.00%	-2.50%	0.00%	-2.00%
$\Delta\eta_3$	0.00%	-2.50%	5.00%	-2.50%	-2.50%
$\Delta\eta_4$	0.00%	0.00%	-2.50%	-2.50%	5.00%
	总营业额 22710213	总营业额 22614033	总营业额 22212036	总营业额 22472930	总营业额 22131952
	人均效益 17228.39	人均效益 17133.94	人均效益 16843.29	人均效益 17054.14	人均效益 16761.38
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	66	58	60
经管类	42	44	42	41	41
数学类	148	152	144	154	150
英语类	78	81	76	73	82
两课类	66	54	65	66	58
机械、能源类	30	34	30	30	32
化学、化工类	21	21	21	21	21
地理、地质类	28	27	27	28	28
环境类	29	29	29	29	28
5 种发展方向对应的各课程分配方案 X(i)					
(注：按照题意各课程的实际获得书号可由各分社具体情况重新决定)					
课程代码	书号数	书号数	书号数	书号数	书号数
1	10	10	10	10	11
2	10	10	10	10	10
3	1	1	1	1	1
4	3	3	3	3	3
5	2	2	4	2	2
6	9	9	9	9	9
7	8	8	10	8	8
8	3	3	3	3	3
9	9	9	9	9	10
10	3	3	7	3	3
11	7	8	2	6	6
12	4	4	2	4	4
13	1	1	5	1	1
14	3	2	3	3	3
15	3	3	6	3	3
16	3	3	5	3	3
17	3	7	3	3	3
18	7	5	5	7	7
19	7	7	7	7	7
20	4	4	4	4	4
21	5	5	5	11	5
22	22	26	22	22	28

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

（注释：在这 5 种方案中，数学分社需要的书号总数和往年一样在 140 以上，超过了该分社的处理能力——120 个书号。并且 2006 年的书号较之往年波动不大，符合长远发展战略。下面本文就 5 种方案作出具体分析。）

7.5 5种发展战略对应的资源配置方案结果分析

7.5.1 发展战略1——企业按正常发展战略发展

从模型所解出的结果可以看出，强势产品所属的类别，获得总书号数量最大，如高等数学属于数学类，是A出版社的核心产品，数学类所获得的书号总量为148。瘦狗类产业所属类别，获得的书号量较少，如环境类仅得29个书号。但是环境类市场占有率达到95.74%，也就是说环境类发展空间很小，市场需求量也很小，但却占用了大量资源，使得经济效益不佳，因此分得的书号量较少。与实际相符，数学类分得的书号数与往年相比并没有增长，原因是人力资源短缺，市场占有率又大（63.66%）其中核心产品高等数学的市场占有率为96.38%，只需要维持现状就可以保证滚滚财源。不需要再多获得更多的书号量。此种情况，因不需要大量投资，所以销售额最大**22710213元**，符合市场发展规律。

7.5.2 发展战略2——发展明星类

当企业主攻明星类业务时，需要加大对明星业务投入，会减少一定的营业额，明星类业务所属行业书号数量必会增加，如经管类含有较多明星类产业，分得书号量由42变为44，为了保证有充足的财源，现金牛类必须保持一定的市场占有率，有一定的发展，因此数学类书号总量由146变为152，通过模型计算得出此种发展战略的营业额为22614033元，与前面分析一致。

7.5.3 发展战略3——创新发展问题类

我们需要考虑，发展这一类是否合算，对属于问题类的业务进行统计时，发现有40%的问题类业务在环境类与地理，地质类。而他们的市场占有率很高，都在90%以上，发展空间极小，市场需求非常有限，若发展他们必然会使营业额下降，而此种情况下营业额为**22212036元**。所以发展环境类与地理，地质类的业务是不明智的选择。

7.5.4 发展战略4——发展现金牛类

这一类已经有了很大的市场比重，需求量已经达到一定的高度，想要再发展此类业务势必难上加难，这样会必会加大投资力度，现金牛类的核心行业所属类别与前几项发展相对比获得书号量会增加，营业额与正常发展相比必会下降。数学类获得的书号量变为154个，此种发展情况的营业额是22472930元。与分析结果一致。

7.5.5 发展战略5——补救瘦狗类行业

我们需要从营业额中倒贴钱来补救瘦狗类行业，或者微利，营业额当然会下降，甚至会变为营业额最低的一种战略。此种情况下的营业额是22131952元，营业最低，符合市场发展规律。从盈利角度讲，需要放弃此类行业。从全局来讲需要从整体利益出发，考虑实际情况，去判断是放弃还是补救该行业。

8 对出版社的建议——竞争博弈

上文中，我们在对附件数据做了大量的工作，通过波士顿矩阵方法和最优化方法较好地解决了资源的优化配置问题。通过前面的分析，我们认为引入博弈论的竞争理念对发展更有益处。博弈论是研究决策主体的行为发生直接相互作用时候的决策以及这种决策的均衡问题的，也就是说，当一个主体（例如企业）的选择受到其他主体选择的影响，而且反过来影响到其他主体选择时的决策问题和均衡问题。针对 A 社所处的竞争环境，下文提出了一套博弈方式。

通过对附件 2 的研究，发现 P115 出版社在环境类，机械能源类，化学化工类，地理地质，在市场占有率方面，具有绝对优势，可以归为现金牛产业，然而由于其市场需求量太小，总盈利方面会有所限制。数学类在市场占有率方面也具有绝对优势。并且销量很大，应是该出版社经济效益的主要来源。从附件 3 附件 4 也可以知道，数学类是该出版社的中流砥柱，是该出版社重点发展与保护对象，是核心竞争业务。

辩证看待竞争优势，扬长避短，实现可持续发展的观点。主要体现在对主要竞争对手的研究。在附件 2 中我们得到其它出版社的信息，仅有书的种类，及每本书在样本中的容量，若反映到每一个出版社，也仅可以得到每一个出版社在该本书上的市场占有率。比较不同出版社每类学科的市场占有率，研究对手对本出版社构成威胁原因及关键，而后构建自己的竞争要塞，与对手进行竞争博弈：

(1) 从 01~05 年数据显示可知，英语是 P357 出版社的强势产业，市场占有率每年都超过 60%，因此 P115 出版社要避其锋芒，在英语类避免与其正面交锋，而要找其弱项或于自己实力相差无几的项与其竞争。

(2) P115 出版社在经管类的主要竞争对手是 P357，5 年的发展使得 P115 出版社在 05 年的市场占有率方面稍占上风，然而在一定时间内仍然是 P115 出版社的主要竞争对手，P115 出版社只有在此方面加大投资力度（如价格，印刷及排版质量，教材的作者是否是相应领域的权威，教材内容是否新颖，是否保持学术前沿水平），才可以在竞争方面取得绝对优势，进而彻底将对手击垮。

(3) 对于强势产业（现金牛类），只要在一定时间内维持这个市场占有率，那么，该出版社在此行业中就是强势，例如高等数学。

(4) 通过对附件 5 进行分析，我们发现有几个分社出现了人力资源过剩的现象，为了使人均效益达到最好，应当对出现人员过剩的分社进行裁员。而数学类却出现了人力资源短缺的情况应当招聘专业人才，完成其应有的份额。以获得最大收益。

另外，对竞争对手的识别，一定要保持高度的敏感性，一些潜在的竞争对手需要我们及时发现，我们不同的竞争策略，对手会有不同的反应，对于这些因素，要对竞争对手的信息进行搜集整理，在此因缺少数据不予讨论。

9 模型评价

波士顿矩阵法的应用产生了许多收益，它提高了管理人员的分析和战略决策能力，帮助他们以前瞻性的眼光看问题，更深刻地理解公司各项业务活动的联系，加强了业务单位和企业管理人员之间的沟通，及时调整公司的业务投资组合，收获或放弃萎缩业务，加强在更有发展前景的业务中的投资。同时，也应该看到这种方法的局限性，如由于评分等级过于宽泛，可能会造成两项或多项不同的业务位于一个象限中；其次，由于评分等级带有折衷性，使很多业务位于矩阵的中间区域，难以确定使用何种战略；同时，这种方法也难以同时顾及到两项或多项业务的平衡。

波士顿——资源配置的最优化模型的优点是具有较强的通用性，可以对不同的发展策略进行规划。而且模型的实用性也很好，规划多样性比较符合出版社进行策划时的实际情况——考虑多种发展战略，在总体发展方向确定的情况下得出最优资源配置方案。

10 参考文献

- [1]、 徐玖平、胡知能，《运筹学-数据-模型-决策》，北京，科学出版社，2006
- [2]、 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
- [3]、 陈建华、王和君，《经营之道》，湖南大学出版社，2005
- [4]、 波士顿矩阵，<http://www.acmr.com.cn/newsletter/3/200608/company/200608001.html>
- [5]、 Gerald Recktenwald 著，伍卫国等译，《数值方法和 MATLAB 实现与应用》，机械工业出版社。

11 附录 A（程序）

11.1 LINGO 规划模型求解

11.1.1 线性规划求解

严格人力约束模型（可求得一全局最优解）

```
MODEL:
SETS:
    A/1..72/:X,Y,P,BETA,alpha,XP;
    B/1..9/:aa,bb,M,Q;
ENDSETS
DATA:
aa=1  11 21 31 41 49 55 61 67;
bb=10 20 30 40 48 54 60 66 72;
M=114 114 120 102 111 72 44 63 72;
alpha,BETA,Y,P,XP=
0.250530816 269.4454545 18 25.79 12
0.126817828 356.0309091 18 25.51111111 12
0.102447765 261.2333333 4 28 3
0.111813675 212.0916667 6 26 4
0.056423743 144.8083333 6 24.7 3
0.093748674 248.6081818 16 25.6 11
0.250273607 465.7541667 12 27.03076923 9
0.031176681 70.98333333 6 22.9 4
0.235239311 373.2327273 16 25.85652174 10
0.271654678 367.5133333 8 24.5 5
0.625585278 1287.81619 8 26.42857143 5
0.45187866 1867.166667 4 27.29411765 3
0.107792848 398.0316667 4 24.85714286 3
0.063917485 902.3333333 4 27.5 2
0.099695375 402.39 6 23.45 5
0.247177548 589.4416667 6 23.52857143 4
0.494980313 852.3083333 6 25.72307692 5
0.203916572 553.2952381 8 32.85909091 6
0.485471692 3281.213333 6 31.54651163 5
0.541720998 1084.475 4 35.275 3
0.335666998 720.33 12 21.01282051 8
0.971570914 865.5310989 38 20.16268657 25
0.915269682 8167.171429 52 24.81981492 36
0.797109793 1146.2 8 19.63333333 6
0.967091797 1439.10993 24 18.58368794 15
0.698775187 2295.071786 34 23.28 22
0.966028166 603.2157143 12 13.07777778 7
0.00490036 451.9733333 6 18.4375 3
0.394172581 493.2620238 24 22.47755102 16
0.551599726 2613.080159 12 25.65657895 8
0.077494785 716.5751099 40 34.4452381 26
0.156190582 434.02 4 18.66666667 3
0.001840353 733.8666667 2 33 1
0.489783452 293.1768056 22 20.63214286 18
0.329985035 439.89 8 27.9 6
0.355463868 265.0847619 16 21.44090909 12
0.092680703 97.27166667 6 11.4 5
0.11716167 682.82 6 31.33076923 4
0.193209075 323.702381 10 23.48571429 7
0.125428086 275.4266667 6 32.34 3
0.236239828 5205.425 4 14.72363636 2
0.368993964 7130.1 10 18.77565543 6
0.355279308 6927.486667 8 26.55147059 3
0.320600627 4434.42381 10 16.74238683 8
0.432217449 19987.13333 6 13.44060403 3
0.349640706 6421.252143 8 14.75086207 5
0.344500115 3882.433333 12 17.45106383 7
0.431790232 1222.928889 14 24.18369565 10
0.596973719 601.2620047 18 22.498 13
0.072960567 248.6666667 4 32.33333333 2
0.630238421 353.0333333 10 20.76956522 6
0.768200562 767.2638462 16 21.55777778 10
0.827835307 1202.76 4 23.03478261 3
```

```

0.691717873 979.3561905 8 35.43103448 5
0.116041749 803.1666667 4 20 1
0.394439299 777.795 4 23.58888889 2
0.565676982 451.1866667 4 25.62222222 4
0.080147461 192.85 4 28 2
0.980516692 820.6166667 4 18.85 2
0.92503831 449.0380952 10 26.73684211 8
0.95 220.7166667 8 21.5 6
0.835266807 593.695 8 32.36111111 5
0.95 553.56 8 24.03529412 5
0.988095362 739.4733333 8 23.75454545 5
0.252931078 251.6166667 4 18.24 3
0.95 1450.7 4 22.7 3
0.836440588 547.625 8 37.49411765 5
0.95420143 430.4266667 10 22.21176471 6
0.953279673 573.92 8 20.7 6
0.691258783 340.2466667 6 22.7 5
0.46392596 607.7166667 4 24.25 2
0.833066229 1462.3 4 32.17647059 2
;
@TEXT()=
@WRITE('总营业额=',
@SUM(A:BETA*X*P),
@NEWLINE(2),
'各分社分配数量Q(i)=',@NEWLINE(1));
@TEXT()=Q;
@TEXT()=
@WRITE(@NEWLINE(1),
'各科分配预定计划x(i)=',@NEWLINE(1));
@TEXT()=X;

ENDDATA

!目标;
[OBJ]MAX=@SUM(A:(Y/XP)*alpha*BETA*X*P);

@FOR(B(J):
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):
X(I))
<=M(J)
);
!计划约束;
@FOR(A:X>=0.5*Y);
@FOR(A:X<=Y);
!总社发行量约束;
@SUM(A:X)=500;
!整型约束;
@FOR(A:@GIN(X));
!分社分配;
@for(b(j):Q(j)=@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):
X(I)));
END

```

11.1.2 整数非线性规划模型 LINGO9.0 求解程序

注：求解时间一般在分钟左右，调整参数可获得不同波士顿策略

```

MODEL:
SETS:
A/1..72/:X,Y,P,BETA,X_2005,d_x;
B/1..9/:aa,bb,W,M,Q;
C/1..4/:EATA,D_EATA;
L(A,C):F;
ENDSETS
DATA:
!波士顿策略--系数定义;
D_EATA=0 0 0 0;
W=
1.217125382262997 1.107142857142857
1.214285714285714 1.114285714285714
1.106060606060606 1

```

```
0.989417989417989 1.132420091324201  
1.102564102564103;  
aa=1 11 21 31 41 49 55 61 67;  
bb=10 20 30 40 48 54 60 66 72;  
M=  
36.333333333333336 37.333333333333336  
37.333333333333336 35  
36.666666666666664 25 21  
24.333333333333332 26;  
E=0.006;EATA=0.25 0.22 0.18 0.35;  
F=  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 1 0  
0 0 0 1  
0 0 1 0  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 1 0  
0 1 0 0  
0 1 0 0  
0 0 1 0  
0 0 1 0  
0 1 0 0  
0 0 1 0  
1 0 0 0  
1 0 0 0  
1 0 0 0  
0 0 0 1  
1 0 0 0  
0 0 1 0  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 1 0 0  
0 1 0 0  
1 0 0 0  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 0 1 0  
1 0 0 0  
0 1 0 0  
0 0 1 0  
0 0 0 1  
1 0 0 0  
0 1 0 0  
0 0 0 1  
0 1 0 0  
0 1 0 0  
0 0 0 1  
1 0 0 0  
1 0 0 0  
0 1 0 0  
0 0 0 1  
0 0 0 1  
0 1 0 0  
0 0 1 0  
0 0 1 0  
0 0 1 0  
0 0 1 0
```


0	0	1	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	0
1	0	0	0
0	0	1	0;
BETA,Y,P,X_2005,D_X=			
269.4454545	18	25.79	12 2
356.0309091	18	25.51111111	12 2
261.2333333	4	28 3	2
212.0916667	6	26 4	1
144.8083333	6	24.7 3	1
248.6081818	16	25.6 11	2
465.7541667	12	27.03076923	9 1
70.98333333	6	22.9 4	1
373.2327273	16	25.85652174	10 1
367.5133333	8	24.5 5	2
1287.81619	8	26.42857143	5 3
1867.166667	4	27.29411765	3 1
398.0316667	4	24.85714286	3 2
902.3333333	4	27.5 2	1
402.39	6	23.45	5 2
589.4416667	6	23.52857143	4 1
852.3083333	6	25.72307692	5 2
553.2952381	8	32.85909091	6 1
3281.213333	6	31.54651163	5 2
1084.475	4	35.275	3 1
720.33	12	21.01282051	8 3
865.5310989	38	20.16268657	25 3
8167.171429	52	24.81981492	36 1
1146.2	8	19.63333333	6 2
1439.10993	24	18.58368794	15 6
2295.071786	34	23.28	22 3
603.2157143	12	13.07777778	7 3
451.9733333	6	18.4375	3 2
493.2620238	24	22.47755102	16 2
2613.080159	12	25.65657895	8 3
716.5751099	40	34.4452381	26 14
434.02	4	18.66666667	3 2
733.8666667	2	33 1	2
293.1768056	22	20.63214286	18 3
439.89	8	27.9 6	2
265.0847619	16	21.44090909	12 5
97.27166667	6	11.4 5	2
682.82	6	31.33076923	4 3
323.702381	10	23.48571429	7 1
275.4266667	6	32.34	3 2
5205.425	4	14.72363636	2 2
7130.1	10	18.77565543	6 1
6927.486667	8	26.55147059	3 3
4434.42381	10	16.74238683	8 2
19987.13333	6	13.44060403	3 3
6421.252143	8	14.75086207	5 3
3882.433333	12	17.45106383	7 2
1222.928889	14	24.18369565	10 6
601.2620047	18	22.498	13 3
248.6666667	4	32.33333333	2 4
353.0333333	10	20.76956522	6 4
767.2638462	16	21.55777778	10 3
1202.76	4	23.03478261	3 2
979.3561905	8	35.43103448	5 3
803.1666667	4	20 1	2
777.795	4	23.58888889	2 3
451.1866667	4	25.62222222	4 2
192.85	4	28 2	1
820.6166667	4	18.85	2 1
449.0380952	10	26.73684211	8 2
220.7166667	8	21.5 6	3
593.695	8	32.36111111	5 1
553.56	8	24.03529412	5 1
739.4733333	8	23.75454545	5 1
251.6166667	4	18.24	3 1
1450.7	4	22.7 3	1
547.625	8	37.49411765	5 1
430.4266667	10	22.21176471	6 2
573.92	8	20.7 6	1
340.2466667	6	22.7 5	1

```

607.7166667 4 24.25 2 2
1462.3 4 32.17647059 2 1 ;
@TEXT()=
@WRITE('总营业额=',
@SUM(A:BETA*X*P),
@NEWLINE(2),
'各分社分配数量Q(i)=',@NEWLINE(1));

@TEXT()=Q;
@TEXT()=
@WRITE(@NEWLINE(1),
'各科分配预定计划x(i)=',@NEWLINE(1));

@TEXT()=X;
@TEXT()=
@WRITE('波士顿策略系数D_EATA=',@NEWLINE(1));

@TEXT()=D_EATA;
ENDDATA

!目标;
[OBJ]MAX=
@SUM(A:BETA*X*P)/
(@SUM(B(J):
@SMAX(0,
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):
X(I))/W(J)
-M(J)))
+@SUM(B:M))/3;

!波士顿策略约束;
@FOR(C(K):
@SUM(A(I):F(I,K)*X)/500
>=EATA(K)+D_EATA(K)-E);
@FOR(C(K):
@SUM(A(I):F(I,K)*X)/500
<=EATA(K)+D_EATA(K)+E);

!计划约束;
@FOR(B(J):
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):X(I))
<=
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):Y(I)));
@FOR(B(J):
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):X(I))
>=
@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):0.5*Y(I)));

!波动约束;
@FOR(A:X<=X_2005+D_X);
@FOR(A:X>=X_2005-D_X);

!总社发行量约束;
@SUM(A:X)=500;

!整型约束;
@FOR(A:@GIN(X));
@for(b(j):Q(j)=@SUM(A(I)|I #GE# aa(J)
#AND#
I #LE# bb(J):
X(I)));
END

```

11.2主程序

Main.m

注：根据不同计算机性能计算时间不同，大约在 3 0 分钟左右

% EXCEL(2~5附件) 数据载入
Load_xls.m
%计算脚本
Jisuan
%统计脚本
Tongji
%各社满意度
ManYiDu

11.3变量说明

运行主程序（Main.m）后 MATLAB 变量说明。

Name	Value	Class	
BOSTON_MATRIX	<72x2 double>	double	波士顿坐标
Beta	<72x6 double>	double	单位书号销售量
M	[36.3333 37.3333 37.3...	double	各社平均岗位人数
ManYi	<24x5x5 double>	double	各社的满意度调查统计
Occ_all	<24x72x5 double>	double	各课程五年占有率
Occ_class	<24x9x5 double>	double	个分社五年占有率
P	<72x1 double>	double	各课程均价
R2	<1x72 double>	double	R方检验结果
RAW2_2001	<28702x24 cell>	cell	附件二，SHEET1
RAW2_2002	<28683x24 cell>	cell	附件二，SHEET2
RAW2_2003	<28655x24 cell>	cell	附件二，SHEET3
RAW2_2004	<28687x24 cell>	cell	附件二，SHEET4
RAW2_2005	<28689x24 cell>	cell	附件二，SHEET5
RAW3	<162x9 cell>	cell	附件三
RAW4	<82x10 cell>	cell	附件四
RAW5	<10x7 cell>	cell	附件五
REAL_M	<72x5 double>	double	五年各课程实际书号数
REAL_S	<72x5 double>	double	五年各课程实际销售数
W	[1.2171 1.1071 1.2143 ...	double	各社人员平均工作能力
b0	<72x1 double>	double	时间序列系数
b1	<72x1 double>	double	
ff	<72x4 double>	double	波士顿0 - 1 矩阵
p	<72x2 double>	double	线性回归系数

11.4MATLAB 数据载入脚本

Load_xls.m

注：调试程序时需把题中所给附件 EXCEL 文件放在同一目录，才能够顺利读取。

```

clear
pack
%附件 2
[N, T, RAW2_2001]=xlsread('附件2_问卷调查数据(五年).xls','2001','A3:X28704');
[N, T, RAW2_2002]=xlsread('附件2_问卷调查数据(五年).xls','2002','A3:X28685');
[N, T, RAW2_2003]=xlsread('附件2_问卷调查数据(五年).xls','2003','A3:X28657');
[N, T, RAW2_2004]=xlsread('附件2_问卷调查数据(五年).xls','2004','A3:X28689');
[N, T, RAW2_2005]=xlsread('附件2_问卷调查数据(五年).xls','2005','A3:X28691');
%附件 3
[N, T, RAW3]=xlsread('附件3_各课程计划及实际销售数据表(5年).xls',...
    '各课程计划及实际销售数据表(5年)','A7:I168');
%附件 4
[N, T, RAW4]=xlsread('附件4_各课程计划申请或实际获得的书号数列表(6年).xls',...
    '2001-2005年分配书号数、2006年申请书号数及相应课程','A7:J88');
%附件 5
[N, T, RAW5]=xlsread('附件5_9个分社人力资源细目.xls','Sheet1','A6:G15');
clear N T

```

11.5 MATLAB 数据计算脚本

Jisuan.m

```

%每个分社的书目号，上下限a,b
a=[1 11 21 31 41 49 55 61 67];
b=[10 20 30 40 48 54 60 66 72];
%计算Beta i 即：计划申请的书号（数目）
Beta=zeros(72,5);
for i=1:length(RAW3)
    if ~isnan(RAW3{i,3})
        Beta(RAW3{i,3},:)=cell2mat(RAW3{i+1,5:9});
    end
end
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i,3})
        Beta(RAW4{i,3},:)=Beta(RAW4{i,3},:)./cell2mat(RAW4{i,4:8});
    end
end

for i=1:10
    subplot(5,2,i)
    plot(Beta(i,:), 'b.-')
    xlabel(strcat('课程号：', num2str(i)), 'FONTWEIGHT', 'BOLD')
end
%}
%=====线性回归=====方案一
%线性回归系数求解
p=zeros(72,2);
for i=1:72
    p(i,:)=polyfit(1:5, Beta(i,:), 1);
end
Beta_T=Beta;
for i=1:10
    subplot(5,2,i)
    hold on
    plot(polyval(p(i,:), 1:5), 'r.-', ylim([0 500])
end
%}

```

```

%预测各课程2006计划数量
for i=1:72
    Beta(i,6)=polyval(p(i,:),6);
end
Y=zeros(1,72);
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i,3})
        Y(RAW4{i,3})=RAW4{i,9}*Beta(RAW4{i,3},6);
    end
end
%R2检验
for i=1:72
    [c,R2(i)] = LINEFIT(1:5,Beta(i,1:5));
end
%R2=mean(R2)

%=====时间序列=====方案二
b0=zeros(72,1);b1=zeros(72,1);
for i=1:72
    [b0(i,1),b1(i,1)]=TARMA_TIME(1:5,Beta_T(i,:));
end
%{
for i=1:10
    subplot(5,2,i)
    plot(Beta_T(i,:), 'b.-')
    xlabel(strcat('课程号: ',num2str(i)), 'FONTWEIGHT', 'BOLD')
end
for i=1:10
    subplot(5,2,i)
    hold on
    plot(1:5,b1(i,1)*[1 2 3 4 5]+b0(i,1), 'r.-')
end
%}

```

11.6 MATLAB 数据统计脚本

Tongji.m
<pre> %统计各门课市场占有率 Occ=zeros(24,72,5); for i=1:length(RAW2_2001) if isnumeric(RAW2_2001{i,8}) Occ(Pnum(RAW2_2001{i,15}),RAW2_2001{i,8},1)=... Occ(Pnum(RAW2_2001{i,15}),RAW2_2001{i,8},1)+1; end end for i=1:length(RAW2_2002) if isnumeric(RAW2_2002{i,8}) Occ(Pnum(RAW2_2002{i,15}),RAW2_2002{i,8},2)=... Occ(Pnum(RAW2_2002{i,15}),RAW2_2002{i,8},2)+1; end end for i=1:length(RAW2_2003) if isnumeric(RAW2_2003{i,8}) Occ(Pnum(RAW2_2003{i,15}),RAW2_2003{i,8},3)=... Occ(Pnum(RAW2_2003{i,15}),RAW2_2003{i,8},3)+1; end end </pre>

```

for i=1:length(RAW2_2004)
    if isnumeric(RAW2_2004{i,8})
        Occ(Pnum(RAW2_2004{i,15}),RAW2_2004{i,8},4)=...
            Occ(Pnum(RAW2_2004{i,15}),RAW2_2004{i,8},4)+1;
    end
end
for i=1:length(RAW2_2005)
    if isnumeric(RAW2_2005{i,8})
        Occ(Pnum(RAW2_2005{i,15}),RAW2_2005{i,8},5)=...
            Occ(Pnum(RAW2_2005{i,15}),RAW2_2005{i,8},5)+1;
    end
end
%每个分社的书目号，上下限a,b
a=[1 11 21 31 41 49 55 61 67];
b=[10 20 30 40 48 54 60 66 72];
%计算各 [类别] 市场占有率
Occ_class=zeros(24,9,5);
for k=1:5
    for i=1:24
        for j=1:9
            Occ_class(i,j,k)=sum(Occ(i,a(j):b(j),k))....
                /sum(sum(Occ(:,a(j):b(j),k)));
        end
    end
end
%计算各 [课程] 市场占有率
Occ_all=Occ;
for k=1:5
    for i=1:24
        for j=1:72
            Occ_all(i,j,k)=Occ(i,j,k)/sum(Occ(:,j,k));
        end
    end
end
%=====建立分科波士顿矩阵
%计算市场总数
B_all=zeros(72,5);
for i=1:length(RAW3)
    if ~isnan(RAW3{i,3})
        B_all(RAW3{i,3},:)=cell2mat(RAW3(i+1,5:9));
    end
end
eate=50/28000;%当占有率小于该数时，虚拟市场占有率为 0
for i=1:72
    for k=1:5
        if Occ_all(8,i,k)>=eate
            B_all(i,k)=B_all(i,k)/Occ_all(8,i,k);
        else
            B_all(i,k)=0;
        end
    end
end
clear eate
%创建一波士顿矩阵
BOSTON_MATRIX=zeros(72,2);
Occ_p=Occ_all;
Occ_p(8,:,:)=[]; %排除自己
for i=1:72
    % x 坐标

```

```

    if max(reshape(Occ_p(:, i, :), 23, 5))~=0
        BOSTON_MATRIX(i, 1)=mean(reshape(Occ_all(8, i, :), 1, 5))...
            /mean(max(reshape(Occ_p(:, i, :), 23, 5)));
    else
        BOSTON_MATRIX(i, 1)=0;
    end
    % y 坐标
    x=zeros(1, 4);
    for j=1:4 %解决 0/0 情况
        if B_all(i, j)~=0
            x(j)=(B_all(i, j+1)-B_all(i, j))/B_all(i, j);
        else
            x(j)=0;
        end
    end
    BOSTON_MATRIX(i, 2)=mean(x);
end
clear Occ_p
ff=zeros(72, 4);
for i=1:72
    if BOSTON_MATRIX(i, 2)<=0.16
        if BOSTON_MATRIX(i, 1)<1
            ff(i, 4)=1;
        else
            ff(i, 1)=1;
        end
    else
        if BOSTON_MATRIX(i, 1)<1
            ff(i, 3)=1;
        else
            ff(i, 2)=1;
        end
    end
end
end
%课程均价
P=zeros(72, 1);
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i, 3})
        P(RAW4{i, 3}, 1)=RAW4{i, 10};
    end
end
%2005年各课分配比例
xx=zeros(72, 1);
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i, 3})
        xx(RAW4{i, 3}, 1)=RAW4{i, 8};
    end
end
eata=zeros(1, 4);
for i=1:72
    eata=eata+ff(i, :)*xx(i);
end
clear xx
%=====规划模型准备
%计算各类分社人均工作能力
NengLi=[36 4 35 4 38 3
38 3 36 4 38 3
40 3 36 4 36 4
35 3 34 3 36 4

```

```

35 4 38 3 37 3
25 3 24 3 26 3
20 4 21 3 22 2
29 4 23 3 21 3
30 3 24 4 24 3];
W=zeros(1,9);
M=W;
for i=1:9
    M(i)=sum(NengLi(i,[1 3 5]));
    W(i)=mean(NengLi(i,[1 3 5]).*NengLi(i,[2 4 6]))/M(i);
    M(i)=mean(NengLi(i,[1 3 5]));
end
%计算2005人均创利
REAL_S=zeros(72,5);
for i=1:length(RAW3)
    if ~isnan(RAW3{i,3})
        REAL_S(RAW3{i,3},:)=cell2mat(RAW3(i+1,5:9));
    end
end
REAL_M=zeros(72,5);
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i,3})
        REAL_M(RAW4{i,3},:)=cell2mat(RAW4(i,4:8));
    end
end
x=0;
for k=1:5
    PP=0;
    for j=1:9
        PP=PP+3*sum(REAL_M(a(j):b(j),k))/W(j);
    end
    x(k)=sum(REAL_S(:,k).*P)/PP;
end
%波动约束
D_X=zeros(72,1);
X2005=D_X;
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i,3})
        D_X(RAW4{i,3},1)=max(cell2mat(RAW4(i,4:8)))-min(cell2mat(RAW4(i,4:8)));
        X2005(RAW4{i,3},1)=RAW4{i,8};
    end
end
D_X_S=zeros(72,5);
X2005_S=zeros(72,1);
for i=1:length(RAW3)
    if ~isnan(RAW3{i,3})
        D_X_S(RAW3{i,3},:)=cell2mat(RAW3(i+1,5:9));
        X2005_S(RAW3{i,3},1)=RAW3{i+1,9};
    end
end
D_X_S=mean(abs(D_X_S(:,2:5)-D_X_S(:,1:4)),2);
%统计Y, 申请数量
Y2=zeros(72,1);
for i=2:length(RAW4)
    if ~isnan(RAW4{i,3})
        Y2(RAW4{i,3},1)=RAW4{i,9};
    end
end
end

```


11.7 满意度统计脚本

ManYiDu.m

```
%相对满意度计算
ManYi72=zeros(72,4,5);
ManP115=ManYi72;
tx=zeros(72,1);
t=zeros(72,1);
    for j=1:length(RAW2_2001)
        if isnumeric(RAW2_2001{j,8})
            tt=RAW2_2001{j,8};
            t(tt,1)=t(tt,1)+1;
            for k=1:4
                ManYi72(tt,k,1)=...
                    ManYi72(tt,k,1)+RAW2_2001{j,20+k};
            end
            if Pnum(RAW2_2001{j,15})==8
                for k=1:4
                    ManP115(tt,k,1)=...
                        ManP115(tt,k,1)+RAW2_2001{j,20+k};
                end
                tx(tt,1)=tx(tt,1)+1;
            end
        end
    end
    for j=1:4
        ManYi72(:,j,1)=ManYi72(:,j,1)./t;
        ManP115(:,j,1)=ManP115(:,j,1)./tx;
    end
tx=zeros(72,1);
t=zeros(72,1);
    for j=1:length(RAW2_2002)
        if isnumeric(RAW2_2002{j,8})
            tt=RAW2_2002{j,8};
            t(tt,1)=t(tt,1)+1;
            for k=1:4
                ManYi72(tt,k,2)=...
                    ManYi72(tt,k,2)+RAW2_2002{j,20+k};
            end
            if Pnum(RAW2_2002{j,15})==8
                for k=1:4
                    ManP115(tt,k,2)=...
                        ManP115(tt,k,2)+RAW2_2002{j,20+k};
                end
                tx(tt,1)=tx(tt,1)+1;
            end
        end
    end
    for j=1:4
        ManYi72(:,j,2)=ManYi72(:,j,2)./t;
        ManP115(:,j,2)=ManP115(:,j,2)./tx;
    end
tx=zeros(72,1);
t=zeros(72,1);
    for j=1:length(RAW2_2003)
        if isnumeric(RAW2_2003{j,8})
            tt=RAW2_2003{j,8};
            t(tt,1)=t(tt,1)+1;
            for k=1:4
```

```

        ManYi72(tt, k, 3)=...
        ManYi72(tt, k, 3)+RAW2_2003{j, 20+k};
    end
    if Pnum(RAW2_2003{j, 15})==8
        for k=1:4
            ManP115(tt, k, 3)=...
            ManP115(tt, k, 3)+RAW2_2003{j, 20+k};
        end
        tx(tt, 1)=tx(tt, 1)+1;
    end
end
end
for j=1:4
    ManYi72(:, j, 3)=ManYi72(:, j, 3)./t;
    ManP115(:, j, 3)=ManP115(:, j, 3)./tx;
end
tx=zeros(72, 1);
t=zeros(72, 1);
for j=1:length(RAW2_2004)
    if isnumeric(RAW2_2004{j, 8})
        tt=RAW2_2004{j, 8};
        t(tt, 1)=t(tt, 1)+1;
        for k=1:4
            ManYi72(tt, k, 4)=...
            ManYi72(tt, k, 4)+RAW2_2004{j, 20+k};
        end
        if Pnum(RAW2_2004{j, 15})==8
            for k=1:4
                ManP115(tt, k, 4)=...
                ManP115(tt, k, 4)+RAW2_2004{j, 20+k};
            end
            tx(tt, 1)=tx(tt, 1)+1;
        end
    end
end
for j=1:4
    ManYi72(:, j, 4)=ManYi72(:, j, 4)./t;
    ManP115(:, j, 4)=ManP115(:, j, 4)./tx;
end
tx=zeros(72, 1);
t=zeros(72, 1);
for j=1:length(RAW2_2005)
    if isnumeric(RAW2_2005{j, 8})
        tt=RAW2_2005{j, 8};
        t(tt, 1)=t(tt, 1)+1;
        for k=1:4
            ManYi72(tt, k, 5)=...
            ManYi72(tt, k, 5)+RAW2_2005{j, 20+k};
        end
        if Pnum(RAW2_2005{j, 15})==8
            for k=1:4
                ManP115(tt, k, 5)=...
                ManP115(tt, k, 5)+RAW2_2005{j, 20+k};
            end
            tx(tt, 1)=tx(tt, 1)+1;
        end
    end
end
for j=1:4

```

```

        ManYi72(:, j, 5)=ManYi72(:, j, 5). /t;
        ManP115(:, j, 5)=ManP115(:, j, 5). /tx;
    end
    ManP115(isnan(ManP115))=2.5;
    PM1=(ManP115(:, :, 1)+ManP115(:, :, 2)...
        +ManP115(:, :, 3)+ManP115(:, :, 4)+ManP115(:, :, 5)). /5;
    PM2=(ManYi72(:, :, 1)+ManYi72(:, :, 2)...
        +ManYi72(:, :, 3)+ManYi72(:, :, 4)+ManYi72(:, :, 5)). /5;
    %变换--得到占有率, 竞争力系数--end

```

11.8 线性拟合，R 方检验函数

```

LINEFIT.m
function [ c, R2 ] = LINEFIT( x , y )
%LINEFIT    R2检验
if length(y)~=length(x)
    error(' 错误, 不同维数');
end
x=x(:);y=y(:);
A=[x ones(size(x))];
c=(A'*A)\(A'*y);
if nargout>1
    r=y-A*c;
    R2=1-(norm(r)/norm(y-mean(y)))^2;
end

```

11.9 出版社号转换成出版社编号函数

```

Pnum.m
function f=Pnum(str)
strx={'P030','P044','P063','P091','P102','P106','P110',...
    'P115','P118','P131','P196','P199','P210','P246','P293','P304',...
    'P307','P357','P390','P405','P416','P432','P511','P534'};
for i=1:24
    if strcmp(strx{i},str(end-3:end))
        f=i;
        break
    end
end
end

```

11.10 时间序列函数

```

TARMA_TIME.m
function [ b0 , b1 ] = TARMA_TIME(T, Y)
b1=(sum(T.*Y)-mean(T.*Y))/(sum(T.^2)-mean(T.^2));
b0=mean(Y)-b1*mean(T);

```

12 附录 B（数据）

12.1 回归系数、各年单位书号销售量 β

回归系数		各年单位书号销售量 β					
a(i)	b(i)	2001	2002	2003	2004	2005	2006
32.77576	72.79091	124	113	154.1667	240.0909	224.3333	269.4455
41.24424	108.5655	180.9	155.0909	223.4167	274.8333	327.25	356.0309
42.6	5.633333	33.33333	92.5	57.5	382.5	101.3333	261.2333
35.24167	0.641667	60	69.75	62.66667	136.6667	202.75	212.0917
21.89167	13.45833	48.66667	60.33333	49.75	97.25	139.6667	144.8083
33.49091	47.66273	111.4	98.18182	118.75	168.8	243.5455	248.6082
41.51528	216.6625	280.25	296.125	316.7778	354	458.8889	465.7542
1.1	64.38333	62.66667	61.33333	95.75	39.66667	79	70.98333
36.26	155.6727	223.1	205	235.3636	303.8	355	373.2327
50.77	62.89333	148.25	162	161.1667	243	361.6	367.5133
163.3667	307.6162	650	522.8	629.7143	915.6667	1270.4	1287.816
250.9667	361.3667	780.3333	726.6667	924	1483.667	1656.667	1867.167
61.19167	30.88167	140	104.75	168.2	322	337.3333	398.0317
137.3667	78.13333	292.6667	344.3333	454.3333	416.3333	943.5	902.3333
44.31	136.53	168.3333	161.5	339	415.6667	262.8	402.39
68.50833	178.3917	290.3333	270.25	317	548	494	589.4417
95.325	280.3583	313.25	543	565.6667	696.75	713	852.3083
53.1381	234.4667	308	328.4286	379	432.1429	521.8333	553.2952
297.0367	1498.993	1723.25	2060	2107	3643.667	2416.6	3281.213
173.075	46.025	285.75	508	364.25	526.25	1142	1084.475
61.46333	351.55	386.3333	511.2	558.1667	549.5	674.5	720.33
108.1082	216.8816	348.2857	412.3462	502.96	694.88	747.56	865.5311
926.7449	2606.702	4091.914	4137.056	4823.686	6175.722	7706.306	8167.171
141.1	299.6	520	619	547.5	786	1142	1146.2
195.4037	266.688	643.2353	489.8095	699.6667	1133.25	1298.533	1439.11
308.1883	445.9417	964.25	972	1220.81	1408.565	2286.909	2295.072
86.22143	85.88714	210.6	234.8	304	428.5	544.8571	603.2157
84.28333	-53.7267	79.75	110.6667	107.2	283	415	451.9733
44.83369	224.2599	265.7333	286.5714	400.8125	415	425.6875	493.262
200.4329	1410.483	1873.286	1623	1854.222	2042.9	2665.5	2613.08
101.4854	107.6628	219.175	311.7	406.8929	480.75	642.0769	716.5751
70.74	9.58	88.2	171	233	178.8	438	434.02
148.5333	-157.333	33.33333	183	223	269	733	733.8667
40.37764	50.91097	105.4	122.8125	130.5625	265.5	235.9444	293.1768
69.02	25.77	134.4	104.3333	247.25	293	385.1667	439.89
26.25667	107.5448	134.8	147	216.8571	186.6667	246.25	265.0848
9.428333	40.70167	33.33333	44.25	116.75	96	54.6	97.27167
121.01	-43.24	124.2	147	253	544	530.75	682.82
48.25476	34.17381	114.5	109.5	150.5	219.3333	300.8571	323.7024
50.57333	-28.0133	57.66667	51.6	89.6	166.6667	253	275.4267
925.975	-350.425	959.75	1120.25	2188	3439.5	4430	5205.425
988.8571	1196.957	2461.857	3007.714	4046.571	4783	6518.5	7130.1
1150.477	24.62667	1871.2	1785.833	3962.25	2489	7272	6927.487
462.0119	1662.352	2396.833	2322.714	2950.143	3408	4164.25	4434.424
3194.917	817.6333	5154.25	5092	8304.333	19573	13888.33	19987.13
887.1121	1098.579	2737	2675.429	3227	3299.75	6860.4	6421.252
507.4357	837.819	1500.75	1813.857	2180.167	2722	3583.857	3882.433
-27.4222	1387.462	1417	1205.8	1414.5	1211.778	1276.9	1222.929
78.9979	127.2746	255	278.6364	305.1667	386.4615	596.0769	601.262
49.36667	-47.5333	20	33.33333	100	132	217.5	248.6667
-85.1	863.6333	894	614.3333	545	425.3333	563	353.0333
105.1338	136.4608	285.8	308.4615	443.75	511.2	710.1	767.2638
202.5467	-12.52	299.6	316	443	893.3333	1023.667	1202.76
164.2629	-6.22095	240	278.5714	361.6667	704	848.6	979.3562
179.3667	-273.033	50	61.33333	100	273	841	803.1667
144.435	-88.815	119.2	192.25	251	445	715	777.795
64.97333	61.34667	159.6	142.4	225.5	396.3333	357.5	451.1867
32.11667	0.15	33.33333	63.66667	71	177.5	137	192.85

124.8167	71.71667	256.6667	257	375.6667	664.5	677	820.6167
50.68095	144.9524	215.1667	194	329.6667	361.1429	385	449.0381
-12.8	297.5167	296.6667	265	244.25	249	240.6667	220.7167
61.525	224.545	292.5	355.75	415.75	407.2	574.4	593.695
53.52	232.44	317.5	306.2	408.5	389.2	543.6	553.56
85.60667	225.8333	315	409.4	504.8	472.6667	711.4	739.4733
34.88333	42.31667	84.33333	116.5	153	128	253	251.6167
153.5	529.7	632	1013	855.3333	1089.333	1361.333	1450.7
67.075	145.175	227.25	275.75	348	361	520	547.625
44.69333	162.2667	225.3333	260.4	264.5	305	426.5	430.4267
65.05333	183.6	237.5	351.8	378	375.6667	550.8333	573.92
59.98	-19.6333	77	106.6	104.3333	166.8	346.8	340.2467
84.95	98.01667	148	443	189.3333	379.5	604.5	607.7167
141.5	613.3	474.5	1182	1250	1019	1263.5	1462.3

12.2 时间序列（系数）、各课程均价

b0(i)	b1(i)	各课程均价（元）
13.23471	52.62782	25.79
19.73917	70.853	25.51111111111111
1.024242	44.13636	28
0.116667	35.41667	26
2.44697	25.56212	24.7
8.66595	46.48983	25.6
39.39318	100.6051	27.03076923076923
11.70606	18.65909	22.9
28.30413	78.7162	25.856521739130436
11.43515	67.92273	24.5
55.93022	247.262	26.428571428571427
65.70303	349.5212	27.294117647058822
5.614848	69.61394	24.857142857142858
14.20606	158.6758	27.5
24.82364	81.54545	23.45
32.43485	117.1606	23.52857142857143
50.97424	171.7864	25.72307692307692
42.6303	117.0835	32.85909090909091
272.5442	705.853	31.546511627906987
8.368182	185.6273	35.275
63.91818	157.3406	21.012820512820515
39.43303	167.2578	20.162686567164187
473.9458	1637.664	24.819814915623414
54.47273	222.8091	19.633333333333333
48.48873	268.1367	18.58368794326241
81.08032	429.8088	23.28
15.61584	109.6452	13.077777777777776
-9.76848	69.63061	18.4375
40.77452	105.9955	22.47755102040817
256.4515	585.11	25.65657894736842
19.57505	130.848	34.4452380952381
1.741818	73.35273	18.666666666666668
-28.6061	105.6242	33
9.25654	54.26245	20.632142857142863
4.685455	76.04818	27.9
19.55359	55.58706	21.44090909090909
7.400303	20.52879	11.4
-7.86182	109.2173	31.33076923076923
6.21342	57.57489	23.485714285714288
-5.09333	42.93333	32.34
-63.7136	830.4045	14.723636363636357
217.6286	1315.3	18.77565543071163
4.477576	1157.193	26.551470588235293
302.2459	915.3807	16.742386831275727
148.6606	3417.908	13.44060402684564
199.7417	1186.725	14.750862068965532
152.3307	735.9318	17.45106382978724
252.2659	350.9766	24.183695652173903

23. 14083	113. 7092	22. 498
-8. 64242	36. 40303	32. 33333333333333
157. 0242	150. 4364	20. 7695652173913
24. 81105	142. 3504	21. 557777777777778
-2. 27636	199. 1321	23. 034782608695647
-1. 13108	162. 5662	35. 43103448275861
-49. 6424	104. 903	20
-16. 1482	120. 2127	23. 58888888888889
11. 15394	81. 70424	25. 62222222222222
0. 027273	32. 15758	28
13. 03939	144. 3758	18. 85
26. 35498	90. 21342	26. 73684210526315
54. 09394	68. 34091	21. 5
40. 82636	122. 7645	32. 361111111111114
42. 26182	116. 9127	24. 03529411764706
41. 06061	147. 1976	23. 754545454545447
7. 693939	46. 42424	18. 24
96. 30909	297. 9636	22. 7
26. 39545	106. 6682	37. 49411764705883
29. 50303	88. 94788	22. 211764705882352
33. 38182	115. 1261	20. 7
-3. 5697	54. 62545	22. 7
17. 82121	111. 6818	24. 25
111. 5091	308. 7636	32. 1764705882353

12.3 人均工作能力、各岗位平均人数

分社号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
W（能力）	1. 217125	1. 107143	1. 214286	1. 114286	1. 106061	1	0. 989418	1. 13242	1. 102564
M（人数）	36. 33333	37. 33333	37. 33333	35	36. 66667	25	21	24. 33333	26

12.4 P115 社 72 课程相对满意度 5 年均值（4 项）、竞争力系数 $\overline{\lambda_i} * \overline{\mu_i}$

相对满意度(4 项)				竞争力系数 $\overline{\lambda_i} * \overline{\mu_i}$
0.98942302883253	0.95057267675117	1.03446459390278	0.98998338154736	0.25053081595422
0.95381597215658	1.00834409013906	1.00657361079302	0.99045704680710	0.12681782774666
0.75654152445961	0.84367396593674	0.76631079478055	0.87765293383271	0.10244776481083
0.90113636363636	1.11748492678725	0.98121363258520	1.15324444444444	0.11181367527759
0.98245614035088	0.88285229202037	0.99883855981417	0.89743589743590	0.05642374334432
1.02829302244649	0.95702100898139	1.00210615161151	1.05473042109406	0.09374867365008
0.95275536264269	0.95435538753732	0.95453594846997	0.95805327726299	0.25027360668372
0.92896678966790	1.01909090909091	0.98795534665100	1.01303317535545	0.03117668069025
1.00423398601263	1.00824462007425	0.96050283539151	0.99051698450452	0.23523931080306
0.98409090909091	1.01852589641434	1.01627450980392	1.05592885375494	0.27165467793761
1.01719819714315	0.99344204182914	0.99438389098159	1.00688145418954	0.62558527752745
0.95634846537353	0.95742302665139	0.97288331338776	1.01079863356269	0.45187865959135
1.01284299550705	1.00520609447390	0.95470717022441	1.09941798941799	0.10779284778415
1.00302798273702	0.99718857599186	0.93096323738957	0.94720320487907	0.06391748521197
1.00999153259949	1.00208681135225	1.03498349834983	0.94075313807531	0.09969537450942
1.01206434316354	0.98755841859290	1.01829076001261	0.99872163630553	0.24717754818921
0.95885886261306	1.00783353716620	1.00054878490738	0.99260131644060	0.49498031264091
0.98205071141286	0.99492399967857	0.98402366490295	0.97547805900443	0.20391657208327
1.00022025889394	0.99722805323383	0.99449488512812	0.98655652441428	0.48547169222761
1.03356014784946	1.01603322488416	1.05219968645895	1.05560064935065	0.54172099838593
1.01341478300520	0.99773551354804	1.00386695629436	1.02097878865179	0.33566699751084
1.00181494787488	0.99987380704549	0.99754155940056	1.00047790131582	0.97157091357445
0.99922757304226	0.99961216715499	0.99989082692864	1.00013250392135	0.91526968244720
1.00425531914894	1.00171526586621	0.99442622950820	1.00901771336554	0.79710979304458
0.99977786647022	1.00397030756074	1.00360325587041	1.00323513955688	0.96709179689064
1.00523767184650	1.00272420208559	1.00673029638993	1.00902429104550	0.69877518699321
0.99704142011834	1.00233757470600	0.99035976942954	0.99236207237493	0.96602816592291
1.02550948934325	1.01253176540934	1.01515330827506	1.07010865026474	0.00490036035536
0.98942334291396	0.97944120859551	0.99225260077221	0.96515090564528	0.39417258061865
0.99251092292030	0.99863568932925	0.99181189336525	0.98315853527745	0.55159972603388
1.00480471831074	0.99381775306712	1.01898597495062	1.02177396685429	0.07749478452745
0.97415755919854	0.96150725467736	0.93499544626594	0.96716547684422	0.15619058231920
1.03364418069517	1.01379581944865	1.06589830508475	1.02009451911864	0.00184035299392
0.98181430161052	0.97999672157799	0.95730426108000	0.96805497009113	0.48978345204932

1.02274581597012	1.06468977112485	1.00987279628584	0.99450605574201	0.32998503541313
1.00884587111002	1.03115479115479	1.00265356265356	1.03120134147802	0.35546386804831
0.99371727748691	0.87021857923497	0.93052631578947	0.91276595744681	0.09268070324895
0.87319513358295	0.99198653820503	0.95952329935617	0.92446845519471	0.11716166957309
0.99659012056553	0.95345568783069	1.02775650027661	0.96524003623188	0.19320907490033
1.13914027149321	1.06941431670282	0.99450549450549	0.97787610619469	0.12542808566689
0.99253767381220	1.00493097771797	0.98614370774372	0.97637900209494	0.23623982799582
1.00035253455251	1.00516764723571	1.00048130288033	0.99968802803805	0.36899396438534
0.99722880416107	0.99428802972149	0.98845528431514	1.00263818968830	0.35527930752043
0.99447407758751	0.99871298704901	1.01000842467025	0.98871893631442	0.32060062730770
0.99631577198771	0.99117885608322	0.98916949389742	0.99415318629283	0.43221744886590
1.00795137310074	0.99884321623825	1.01475498111774	1.00094617370781	0.34964070561330
0.98888587070219	0.98989634317775	0.99438321127856	0.98695504552535	0.34450011513297
0.99842136032972	0.99792962066181	0.99567281362599	1.00562490356285	0.43179023231727
0.96980306374378	0.97237836784653	0.93862087987241	0.97064103863804	0.59697371926562
1.05142857142857	0.85875706214689	0.75675675675676	0.83516483516484	0.07296056719786
1.01705689585380	1.00042508379934	0.99869028834487	0.99443586682038	0.63023842118575
1.00537382410648	0.99493478392646	0.99907077620424	0.99947285797223	0.76820056231918
1.02008159657993	1.00441524127381	0.97643831195029	1.00753054845126	0.82783530724838
1.01714780330323	0.99384173673571	1.00346790551593	1.00196891376634	0.69171787299421
0.82978723404255	0.83251231527094	0.80810810810811	0.88190954773869	0.11604174940939
0.99747207524985	0.97165532879819	0.94049001714507	0.93363728470111	0.39443929876283
1.05408062930187	0.99641577060932	0.98944193061840	0.98265353961556	0.56567698173916
0.80952380952381	0.80952380952381	1.01014492753623	0.77707454289733	0.08014746092897
1.00356125356125	0.99707602339181	1.00147167034584	1.00000000000000	0.98051669208823
1.00826972010178	0.99622947689958	0.99776409932660	0.99222031309660	0.92503830955095
1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	0.95000000000000
0.99956427015251	0.98156309212067	0.97720770949487	0.97233225501199	0.83526680694076
1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	0.95000000000000
1.00124494242141	0.99386043725666	0.99467702488851	0.99885942400912	0.98809536207898
0.98928571428571	0.82632978723404	0.96039325842697	0.87744014732965	0.25293107819606
1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	1.00000000000000	0.95000000000000
1.01585812561422	0.99342227163239	1.00509252652110	0.99111721611722	0.83644058803479
1.01087684069612	1.01664806547619	1.01327355836850	1.01455761316872	0.95420143004930
0.98857164698238	0.99908103592314	0.98685782556750	0.99748812747753	0.95327967262813
1.06113671274962	1.06994047619048	1.04295051353875	1.05033152501507	0.69125878268082
0.97368421052632	0.91488095238095	0.94971098265896	1.00111111111111	0.46392596018185
0.99541944276196	0.96755784865541	0.98246976822304	0.98847680097680	0.83306622930718