

报名号 #1771

## 第三届“ScienceWord 杯”数学中国

### 数学建模网络挑战赛

### 承 诺 书

我们仔细阅读了第三届“ScienceWord 杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站([www.madio.net](http://www.madio.net))公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛报名号为：1771

参赛队员（签名）：

队员 1：陈华星

队员 2：郑骢

队员 3：杨朔

参赛队教练员（签名）：张东丽

参赛队伍组别：大学组

报名号 #1771

---

## 第三届“ScienceWord 杯”数学中国

### 数学建模网络挑战赛 编 号 专 用 页

参赛队伍的参赛号码：#1771

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

# 2010 年第三届“ScienceWord 杯”数学中国 数学建模网络挑战赛

题 目 高校图书馆的职能服务问题

关 键 词 图书模糊分类模型、超期原因分析模型、矩法估计

## 摘 要：

本文首先参考《中图法》和《中分表》的图书分类规则，利用 Excel 软件，通过建立模型一——图书模糊分类模型，对书名进行关键字筛选，统计得到各类图书发生超期现象的频率，根据矩法估计的无偏性，得到各类图书发生超期现象的概率，并判定概率较大的几类图书为易发生超期现象的图书。这几类分别是：T（工业技术，不包含 TP）、TP（自动化技术、计算机技术）、O（数理科学和化学）、I（文学）、H（语言、文字）、F（经济）、C（社会科学总类）、J（艺术）。

在分析各类图书的超期原因时，建立模型二——超期原因分析模型，将“读者证号”作为关键码进行统计，合理设定阈值以判断满足某些条件的读者借阅超期的原因，并利用 Mathematica 软件编程处理数据。利用该模型得到分别对应三种原因而借书超期的读者在所有读者中出现的概率和各类图书发生超期现象时分别对应三种原因的概率。通过对所得数据进行分析显示：不同种类图书发生超期现象时分别基于三种原因的概率均不相同，就读者而言绝大多数因为无意错过还书期限而造成借书超期，另外两种原因造成超期的概率相对较小。

基于以上数据，考虑每一类图书发生超期现象时最有可能的原因，从督促借书归还和提高馆藏利用率两个角度评价问题（2）中所给的借书规则，并提出借书规则改进办法。此外，经过查阅大量文献，总结图书借阅服务中可能出现的问题，分别提出针对性措施，建立模型三——制定合理借阅规则模型。模型实施时须根据不同情况对每一项措施给予“效果”和“负面影响”评价，采用优劣排序并赋值打分的方式，选取最优的措施组合作为图书借阅规则。

参赛队号 1771

所选题目 C

参赛密码 \_\_\_\_\_  
(由组委会填写)

## Abstract

We firstly filter the titles on keywords by Excel software(referring to the rules of “Chinese Library Classification” and “Classification Chinese Thesaurus” ),based of the first model, the Library Fuzzy Classification Model. We attain the frequency of all kinds of books exceeding the prescribed time-limit. The frequency is the probability because of the unbiasedness of estimation by the method of moments. So we know several books are easy to be exceeded, whose probability is larger. These classes are: T (industrial technology), O (mathematical science and chemistry), I(literature), H(language, words), F(economic), C (social science) and J(art).

We build the second model, the Analysis Model of Exceeding Reasons, when we are analyzing the reasons of books exceeding. We take the statistics using the “reader's number” as keywords. We find the difference reasons about difference readers through appropriate threshold using Mathematica. We get the three probability about the three exceeding reasons and the three kinds of conditional probability on every kind of books. By data analysis we reach the conclusions, one is that the people are most who are unmeant, the other is that three kinds of quantity are comparative.

Based on the above data, we assess the given rule and give the improving method considering the most capable reasons from two aspects of urging recall and raising the availableness of library. In addition, we establish the third model, reasonable borrowing rules. We take the method of sorting and scoring to assess “effect” and “negative effect” and then select the best measures.

**Keywords:** the Library Fuzzy Classification Model, the Analysis Model of Exceeding Reasons, the method of moments

## 1、问题提出

图书馆源于保存记事的习惯。图书馆是为读者在馆内使用文献而提供的专门场所。而高校的图书馆为教学和科研服务，具有服务性和学术性强的特点。

现在的高校图书馆存在着许多不良的现象，比如对书籍的损坏、借阅超期等。在搜索引擎下输入“图书超期”等关键字，成千上万的网页被检索出，大多都是超期读者的信息列表。超期现象是读者借阅图书资料时超过规定借阅期限后不归还的一种普遍现象。处理超期罚款是流通服务中常遇到的事，特殊情况则需酌情处理。这一现象虽是小事，但处理不当会影响图书馆与读者之间的关系，从而影响图书馆的声誉，以及馆藏资源的利用率，最终影响图书馆功能的正常发挥。

随着信息化的发展，图书的预约服务也逐渐普及。图书的预约与借阅超期的现象也有很大的内在联系。试通过数学模型来研究以下问题：

### 1 第一阶段问题：

(1) 对于借阅图书超期，原因众多。考虑到高校的特点，大体上可以把超期原因分为三类：1、无意错过还书期限；2、由于教学科研需要，长期使用；3、由于罚款数目较少，所以故意拖延。请通过给出的数据或自行查找相关数据，建立合理的模型，分析哪些书容易发生超期现象，以及发生超期时，分析其可能的原因。以便图书馆采取相应的措施改进服务。

(2) 假设某高校的借书规则为：借书时限为1个月，可以续借一次，续借时限为15天，超期一天罚款0.1元。试根据问题(1)中的模型评价这种借书规则的优劣。请设计一种更加合理的借阅规则。

## 2、问题分析

(1) 要分析哪些书易发生超期现象，首先需要对图书进行合理分类。观察所给“超期三十天以上名单”中数据发现，标识每一条记录的码为“条码号”，而“条码号”无规律可循，所以不能根据其将所有图书进行分类。因此只能依据“书名”以及书的内容对数据中的图书进行整理分类。由于数据量较大，人工地根据书中内容对书进行分类(图书馆常用经典分类方法)是不现实的，所以我们选择对所列图书根据“书名”进行分类，分类依据为《中图法》<sup>[1]</sup>和《中分表》<sup>[2]</sup>，实施方法为通过EXCEL软件对关键字进行筛选。此外，经过分析数据发现，无论某读者有没有超期未还书的记录都不影响其继续借阅图书，于是可猜测该高校对于借书超期不还的情况未采取有力措施，对此可进行合理假设。考虑到大多数高校中教职工借阅图书的期限通常比学生借书期限长，而所得数据中仅通过读者证号无法辨别某读者是教职工还是学生，所以可在模型中对借阅期限做合理假设，该期限不区分教职工与学生。通过查看每一位学生借书超期的具体天数分析其所借各类书超期的原因，再经过统计整理得到各类图书超期的各种可能的原因，得到其最有可能的超期原因。

(2) 基于每一类图书超期的主要原因可以对图书馆的借阅规则进行评价，并对其管理服务提出改进意见。而这样得到的借阅规则并不一定完善。图书馆的借阅规则不完善会导致很多不良情况，在分析得到图书馆所能遇到的各种困境后，可以针对某一图书馆的借阅规则逐条分析规则漏洞，评价其规则的优劣，也可以提出更好的借阅规则。

## 3、模型假设

(1) 假设所给图书根据“书名”对关键字进行筛选分类所得结果与根据内容分类所得结果一致。

(2) 假设提供数据的高校图书馆不区分教师、职工和学生，他们对各种图书、文献资料的借阅期限相同。

(3) 假设所给数据所在的高校图书馆只发布超期30天以上的催还信息，且只有在读者下一次借书时图书馆工作人员才会对其前若干次借书后超期未还的情况进行提醒并催促还书，但无论该读者有没有超期未还书记录以及超期时间无论多长都不影响其继续借阅其他图书。

(4) 假设对于高校图书馆借书超期的原因可以只考虑以下三种：①无意错过还书期限；②由于教学科研需要，长期使用；③由于罚款数目较少，所以故意拖延。

#### 4、字符说明

$P$ :	借书超期的读者的总数
$p_i$ :	借书超期的第 $i$ 个读者
$R_i$ :	第 $i$ 个读者借书超期的原因
$s$ :	图书的总类别数
$b_i$ :	第 $i$ 类图书的数目
$r_1$ :	读者借书超期的原因是无意忘记
$r_2$ :	读者借书超期的原因是科研教学的需要
$r_3$ :	读者结束超期的原因是故意不还
$L_i$ :	第 $i$ 个读者所借的图书的册数
$A_{ij}$ :	第 $i$ 个读者所借的第 $j$ 册图书的类别
$a_i$ :	第 $i$ 个读者所借的图书中数量最多的那类图书的占所借图书的比例
$d_{ij}$ :	第 $i$ 个读者所借的第 $j$ 册图书的超期天数
$T_i$ :	第 $i$ 个读者结束超期天数的最大值与最小值之差，即 $T_i = \max  d_{ij} - d_{ik} $
$t$ :	借书日期与催还日期的间隔时间
$P_i$ :	因为第 $i$ 种原因造成的图书超期的人数
$M_i$ :	由因为第 $i$ 种原因造成的图书超期的所有图书的类型
$m_i$ :	由第 $i$ 种原因造成的超期的图书数
$x_{ij}$ :	由第 $i$ 种原因造成的超期的第 $j$ 类图书所占的比例
$y_{ij}$ :	第 $i$ 类图书中由第 $j$ 种原因造成的超期得图书所占的比例
$S_{ij}$ :	为解决图书馆面临的第 $i$ 种困境所能采取的第 $j$ 项措施；
$E_{ij}$ :	为解决图书馆面临的第 $i$ 种困境所能采取的第 $j$ 项措施的效果指数；
$C_{ij}$ :	为解决图书馆面临的第 $i$ 种困境所能采取的第 $j$ 项措施的负面影响指数；
$S_{17k}$ :	为解决图书馆面临的第1种困境所能采取的第7项措施中第 $k$ 种具体实施办法；
$E_{17k}$ :	为解决图书馆面临的第1种困境所能采取的第7项措施中第 $k$ 种具体实施办法效果指数；
$C_{17k}$ :	为解决图书馆面临的第1种困境所能采取的第7项措施中第 $k$ 种具体实施办法负面影响指数。
$Q$ :	图书馆采用某借阅规则的收效指数。

## 5、模型建立

### 5.1 模型一：图书模糊分类方法

利用 Excel 对数据进行初步整理，以便进行筛选达到模糊分类的目的。根据《中图法》将图书分为 5 大类，其中包括 22 小类：

I、马克思主义、列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论：

A、马克思主义、列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论

II、哲学：

B、哲学、宗教

III、社会科学：

C、社会科学总类

D、政治、法律

E、军事

F、经济

G、文化、科学、教育、体育

H、语言、文字

I、文学

J、艺术

K、历史、地理

IV、自然科学：

N、自然科学总论

O、数理科学和化学

P、天文学、地球科学

Q、生物科学

R、医药、卫生

S、农业科学

T、工业技术

U、交通运输

V、航空运输

X、环境科学、安全科学

V、综合性图书：

Z、综合性图书

再根据《中分表》查找第 3 级、第 4 级分类词，参考其分类名称根据经验设定对应每一类的书名关键字，对书名进行自定义自动筛选和高级筛选（对话框见附录 1）。由于 T 类图书中包含 TP（自动化技术、计算机技术）图书所占比例较大，因此对其单独进行了统计，所给样本数据中缺少 3 类图书，因此最终以 20 类图书为基础进行以下讨论。在 4386 个记录中，共筛选出  $s = 20$  类图书。各类图书数目  $b_i$ ， $i = 1, 2, \dots, s$  如下：（见表 1）

表 1：各类图书超期频率统计表

序号	图书类别	超期图书册数 $b_i$	频率
1	A	11	0.00250798
2	B	44	0.01003192
3	C	260	0.059279526

续表一：

4	D	95	0.021659827
5	E	18	0.004103967
6	F	299	0.068171455
7	G	44	0.01003192
8	H	302	0.068855449
9	I	459	0.104651163
10	J	187	0.042635659
11	K	72	0.016415869
12	O	483	0.110123119
13	P	25	0.005699954
14	Q	24	0.005471956
15	R	58	0.013223894
16	T (不含 TP)	849	0.193570451
17	U	197	0.044915641
18	X	29	0.006611947
19	Z	34	0.007751938
20	TP	896	0.204286366
总数		4386	1

利用 EXCEL 软件做出各类图书超期频率的直方图：（见图 1）

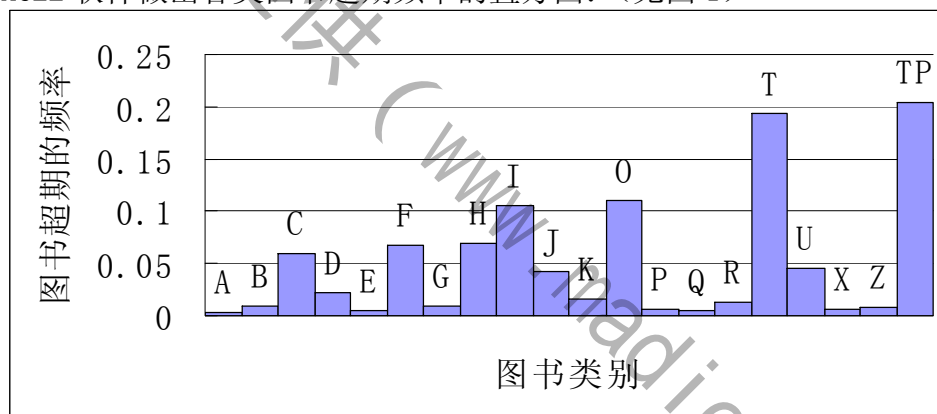


图 1：各类图书超期频率比较

根据矩法估计的无偏性，由有限个样本的频率可以估计总体的概率，则由图可见，其中 T（不包含 TP）、TP、O、I、H、F、C、J 这 7 类图书则可以认为是容易发生超期现象的书，尤其有关 TP（自动化技术、计算机技术）的书最容易发生超期现象。

## 5.2 模型二：超期原因分析

对所给数据以“读者证号”为关键码进行统计，计算得第  $i$  读者所持超期图书的数量  $L_i$  和超期天数最大值与最小值之差  $T_i$ 。假设当某读者手中持有的图书馆图书数量超过某一个固定数目  $n$  时，通常情况下会比较在意，不会无意错过还书期限。假设某借书超期的读者所借图书中同一种类图书所占比例达到  $q$  时，则可默认其是由于教学科研需要，长期使用。 $a_i$  表示第  $i$  个读者所借的图书中数量最多的那类图书的占所借图书的比例。

对第  $i$  读者借书超期不还的原因进行分析：

（1）若该读者所持超期图书的数量  $L_i > n$ ，则分两种情况讨论：

①  $L_i$  本图书中属于同一种类的图书有  $q$ ，则认为其超期不还的原因为  $r_2$ ：由于教



学科研需要, 长期使用;

② 否则认为其超期不还的原因是  $r_3$ : 由于罚款数目较少, 所以故意拖延。

(2) 若该读者所持超期图书的数量  $L_i \leq n$  则分两种情况进行讨论:

① 超期天数最大值与最小值之差  $T_i < t$ , 则认为其超期原因为  $r_1$ : 无意错过还书期限;

② 否则认为其超期原因为  $r_3$ : 由于罚款数目较少, 所以故意拖延。

简化上述语言, 用数学表达式对第  $i$  读者借书超期的原因表示为:

$$R_i = \begin{cases} r_1 & L_i \leq n \text{ 且 } T_i < t \\ r_2 & L_i > n \text{ 且 } a_i > q \\ r_3 & L_i > n \text{ 且 } a_i \leq q \text{ 或 } L_i \leq n \text{ 且 } T_i \geq t \end{cases} \quad \dots\dots\dots (1)$$

根据以上分析方法, 利用 Mathematica 软件编写程序对模型一中整理所得的数据进行逐条分析, 得到借书超期的读者的总数  $P=1751$ , 并根据不同的  $n$ 、 $t$ 、 $q$  的数值得到第  $i$  个读者借书超期的原因  $R_i$ ; 接着统计由第  $i$  种原因造成的超期的第  $j$  类的图书数  $W_{ij} (i=1,2,3; j=1,2,\dots,s)$  和基于第  $i$  种原因造成的图书超期的人数  $P_i (i=1,2,3)$  与图书数  $m_i (i=1,2,3)$  以及图书的种类  $M_i (i=1,2,3)$ ; 最后分别计算由第  $i$  种原因造成的第  $j$  类超期图书所占的比例

$$x_{ij} = \frac{W_{ij}}{m_i}, i=1,2,3; j=1,2,\dots,s, \quad \dots\dots\dots (2)$$

和第  $j$  类图书中由第  $i$  种原因造成的超期图书所占的比例

$$y_{ij} = \frac{W_{ij}}{b_j}, (i=1,2,3; j=1,2,\dots,s), \quad \dots\dots\dots (3)$$

并画出图形。程序见附录 2。

如取  $n=2$ ,  $t=45$ ,  $q=0.7$ , 可以得到  $P_1=1149$ ,  $P_2=223$ ,  $P_3=379$  和  $m_1=1415$ ,  $m_2=1133$ ,  $m_3=1838$ ,

$$W = \begin{pmatrix} 2 & 14 & 88 & 26 & 5 & 85 & 11 & 135 & 179 & 72 & 17 & 146 & 6 & 6 & 7 & 230 & 313 & 49 & 13 & 11 \\ 3 & 3 & 40 & 32 & 1 & 84 & 12 & 34 & 55 & 53 & 8 & 138 & 2 & 0 & 16 & 270 & 281 & 89 & 9 & 3 \\ 6 & 27 & 133 & 37 & 9 & 130 & 21 & 133 & 224 & 64 & 47 & 199 & 17 & 18 & 35 & 350 & 302 & 59 & 7 & 20 \end{pmatrix}$$

根据  $x_{ij} (i=1,2,3; j=1,2,\dots,s)$  画出的柱状图 (如图 2) 和根据  $y_{ij} (i=1,2,\dots,s; j=1,2,3)$  画出的柱状图 (如图 3)

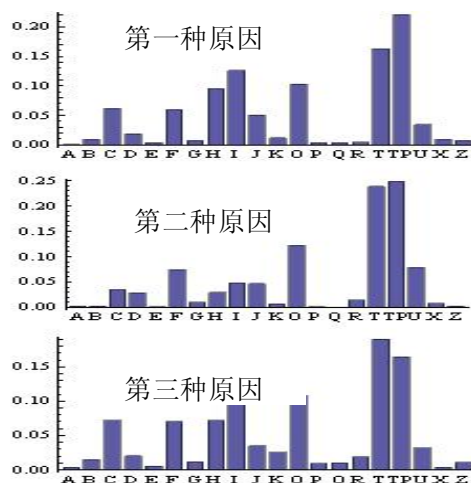


图 2

报名号 #1771

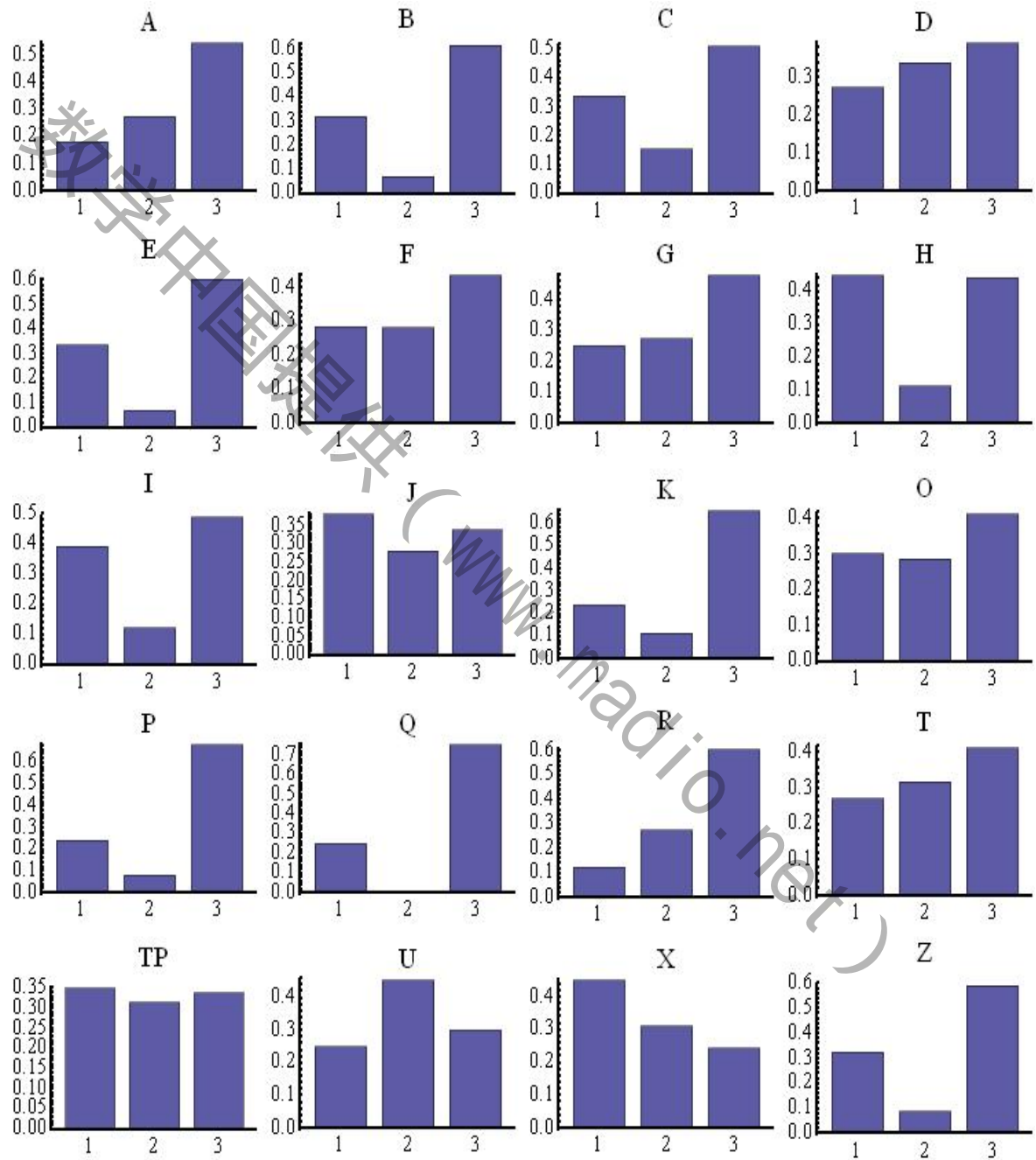


图 3

报名号 #1771

我们还可以设置不同的  $n$ 、 $t$ 、 $q$ ，得出频数  $W_{ij} (i=1,2,3; j=1,2,\dots,s)$  进行比较，见表 2

表 2

	n=2;t=45;q=0.7			n=3;t=45;q=0.7			n=2;t=60;q=0.7			n=2;t=45;q=0.8		
数目 sum	Reason1	Reason2	Reason3	Reason1	Reason2	Reason3	Reason1	Reason2	Reason3	Reason1	Reason2	Reason3
A 11	2	3	6	6	0	5	2	3	6	2	3	6
B 44	14	3	27	25	0	19	15	3	26	14	3	27
C 261	88	40	133	119	34	108	88	40	133	88	14	159
D 95	26	32	37	41	26	28	26	32	37	26	12	57
E 15	5	1	9	6	1	8	5	1	9	5	0	10
F 299	85	84	130	115	72	112	85	84	130	85	56	158
G 44	11	12	21	16	9	19	11	12	21	11	10	23
H 302	135	34	133	167	28	107	135	34	133	135	16	151
I 458	179	55	224	238	40	180	180	55	223	179	38	241
J 189	72	53	64	98	44	47	72	53	64	72	22	95
K 72	17	8	47	26	8	38	17	8	47	17	1	54
O 483	146	138	199	195	117	171	148	138	197	146	110	227
P 25	6	2	17	13	2	10	6	2	17	6	0	19
Q 24	6	0	18	8	0	16	6	0	18	6	0	18
R 58	7	16	35	13	13	32	7	16	35	7	16	35
T 850	230	270	350	338	234	278	233	270	347	230	166	454
TP 896	313	281	302	435	221	240	316	281	299	313	213	370
U 197	49	89	59	64	80	53	49	89	59	49	64	84
X 29	13	9	7	17	9	3	13	9	7	13	5	11
Z 34	11	3	20	15	3	16	11	3	20	11	0	23
sum 4386	1415	1133	1838	1955	941	1490	1425	1133	1828	1415	749	2222

通过对表 2 和 (1) 式进行分析发现，不同类别的图书因为不同原因发生超期的频数亦不相同。并且当固定两个变量，让另一个变化时，由于这三种原因造成的各类图书超期现象发生的频数的变化如表 3 所示：

表 3

	$n$ 增加	$t$ 增加	$q$ 增加
原因①	增加	增加	不变
原因②	减少	不变	减少
原因③	减少	减少	增加

亦即由原因①造成的各类图书超期现象发生的频数与  $n$  和  $t$  正相关，与  $q$  无关，由原因②造成的各类图书超期现象发生的频数与  $n$  和  $q$  负相关，与  $t$  无关，由原因③造成的各类图书超期现象发生的频数与  $n$  和  $t$  负相关，与  $q$  正相关。

当设置不同的  $n$ 、 $t$ 、 $q$  时，所得的  $P_i (i=1,2,3)$  也不相同，如表 4 所示：

表 4

人数	n=2;t=45;q=0.7	n=3;t=45;q=0.7	n=2;t=60;q=0.7	n=2;t=45;q=0.8
P1	1149	1329	1154	1149
P2	223	159	223	155
P3	379	263	374	447
sum	1751	1751	1751	1751

因此就读者而言，绝大多数是因为无意错过还书期限而造成借书超期，另外两种原因造成超期的概率相对较小。

### 5.3 模型三：制定合理借阅规则模型

我们利用模型二的数据分析可以看出，各类图书发生超期现象最可能的原因是不一样的，而且对应每一种原因各类图书超期的概率也不同。对于问题（2）所给的借阅规则没有对图书进行分类并采取不同借阅方式，会导致图书馆部分图书利用率严重不均，影响馆藏利用率和其他读者利益。联系此问中借书总期限（借书期限加续借期限），假设读者借书超过此期限就会被通知借书超期，即取模型二中的  $t = 45$ ，分析发现无论  $n$  和  $q$  的值发生变化与否，结果都显示各类图书由于原因③发生超期现象的概率普遍较大，说明许多读者因为超期罚款金额较小而故意拖欠，该图书馆应适当提高罚款金额。而仅依据这些分析还不足以制定较合理的图书借阅规则。一个合理的图书借阅规则应该是多项有效措施的组合。

下面设计方法进行有效措施的优化组合：

如果一个图书馆借阅规则为：除借阅期限有限制（不区分图书种类、不区分读者分身）外，无其他任何服务措施，将会遇到的困境有：

- ① 读者无限期借书不还，造成馆藏利用率低；
- ② 图书归还时有破损，或者丢失，造成图书馆经济损失且影响后来读者使用；
- ③ 有限几类图书容易发生超期，导致图书利用率不均匀，部分图书利用率低；
- ④ 珍贵图书、文献、期刊不易保存，期刊借阅时间长导致归还时过期；
- ⑤ 单个读者借书量过多，影响馆藏利用率或造成图书馆经济损失；

经过查阅资料，参考国内外经典的图书借阅规则，针对图书馆可能遇到的以上几种困境给出若干条措施  $S_{ij}$ ，我们可以根据经验以及查阅资料对针对所有措施的效果进行排序，依据排序设定效果指数  $E_{ij}$ （不妨设为 10 分制），效果最优的设定为最大值，效果越差该指数越小，效果排序相邻措施的指数可取同一值。不同的环境下效果不同，因此指数  $E_{ij}$  是根据情况变化的，同时，每一项措施都有其相应的负面影响（例如影响图书馆与读者之间的关系、耗费人力物力财力等），对此我们采取同样的方法设定负面影响指数  $C_{ij}$ （-10 分制），负面影响越大该负数的绝对值也越大，其数值也是根据图书馆的实际情况而定的变量。对某一图书馆而言，所应采取的借阅规则应该是针对各种困境所能采取措施的最优组合，该组合的优劣由该组合的各项指数相加之和来评定。

下面表一和表二表示的是解决这些困境的一些措施及各项指标（用符号代替）：

表 5

针对的问题	解决措施 ( $S_{ij}$ )	效果指数 ( $E_{ij}$ )	负面影响因素	负面影响指数 ( $C_{ij}$ )	措施总评 ( $E_{ij} + C_{ij}$ )
①	$S_{11}$ ：高校学生入学时进行图书馆使用说明和道德教育	$E_{11}$	需高校花费时间、财力和人力	$C_{11}$	
	$S_{12}$ ：借书超期达到固定天数限制一卡通使用（只针对使用校园一卡通的院校）	$E_{12}$	短期内影响学生生活，影响学生与图书馆之间的关系，需要数据库等技术支持	$C_{12}$	

报名号 #1771

续表二：

	$S_{13}$ ：向借书超期达到一定天数的同学发送电子邮件或者 QQ 及短信等催还	$E_{13}$	需要数据库等技术支持	$C_{13}$	
	$S_{14}$ ：设立诚信榜鼓励还书	$E_{14}$	消耗部分人力物力	$C_{14}$	
	$S_{15}$ ：设立还书“大赦日”，不定期某天归还超期图书给予奖励或者免于处罚	$E_{15}$	减少罚款收入，奖励支出	$C_{15}$	
	$S_{16}$ ：在图书馆或者图书上印制生动有趣的标志，如“乌龟”“蜗牛”，提醒读者不要学这些慢吞吞的动物，尽快还书	$E_{16}$	印制标志的工本费	$C_{16}$	
	$S_{17}$ ：超期罚款（具体办法下文列出）	$E_{17}$	业界对罚款政策存在争议	$C_{17}$	
	$S_{18}$ ：对有人预约的图书向现持书人告知还书期限	$E_{18}$	耗费人力	$C_{18}$	
②	$S_{21}$ ：依据图书破损情况罚处赔偿金	$E_{21}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{21}$	
	$S_{22}$ ：依据图书出版年代罚处赔偿金	$E_{22}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{22}$	
	$S_{23}$ ：依据图书超期时间罚处赔偿金	$E_{23}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{23}$	
③	$S_{31}$ ：图书按受欢迎程度分类，分别制定不同的借阅策略，减少受欢迎的图书的超期概率	$E_{31}$	耗费人力、时间	$C_{33}$	
④	$S_{41}$ ：图书珍藏价值分类，分别制定不同的借阅策略，减少不能弥补的损失	$E_{41}$	耗费人力、读者借阅时存在不方便的情况	$C_{41}$	
⑤	$S_{51}$ ：限制单个读者借书数量	$E_{51}$	读者借书不便	$C_{51}$	
	$S_{52}$ ：对持有超期图书的读者减少其允许借书的数量	$E_{52}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{52}$	

报名号 #1771

表 6

解决措施 ( $S_{17}$ )	效果指数 ( $E_{17}$ )	负面影响因素	负面效果指数 ( $C_{17}$ )	策略总评 ( $E_{17k} + C_{17k}$ )
$S_{171}$ 对于不同种类图书, 超期罚款金额不等, 容易超期的图书、珍贵的期刊、文献、图书以及被预约的图书罚款金额适当抬高	$E_{171}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{171}$	
$S_{172}$ 分阶段罚款: 超期第一阶段采用一定的罚款标准, 超期第二阶段的罚款标准比第一阶段高	$E_{172}$	影响读者与图书馆之间的关系, 数据库技术支持消耗财力	$C_{172}$	
$S_{173}$ 设置罚款上限	$E_{173}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{173}$	
$S_{174}$ 针对不同人群设置不同的罚款标准	$E_{174}$	影响读者与图书馆之间的关系	$C_{174}$	

前文提到, 在不同环境下的图书馆, 对于以上各项措施的效果指数和负面影响指数都会不同, 需要具体问题具体分析。若某项措施  $S_{ij}$  的策略总评:  $E_{ij} - C_{ij} \leq 0$ , 则此项措施不能列为借阅规则; 否则可以考虑将该措施与其他措施共同组合成一个完整的借阅规则。如果在某以特定环境下, 若干策略的组合不仅能完全可以缓解以上5种困境, 而且能使各项措施总评之和 (或称为图书馆采用某借阅规则的收效指数)  $Q$  达到最大, 便可以认为该组合是一个比较优的借书规则。为了使借书规则容易使人接受, 我们在针对每一种困境的措施中选择措施总评最高的2—3个进行组合, 且各项措施需有效结合, 才能得到合理、易执行的规则。

我们利用模型三做如下分析:

- 读者借书超期后, 图书馆仅采取罚款的方式而无有力措施促使还书, 会造成上述分析的困境①;
- 图书馆对于图书损坏、丢失无措施, 会造成上述分析的困境②;
- 图书馆未根据图书分类制定借阅规则, 会造成上述分析的困境③和④;
- 图书馆未对读者的借书数量进行限制, 会造成上述分析的困境⑤。

在此利用模型三, 对各项措施的指数不妨做如下设置 (见表7):

表 7

报名号 #1771

针对问题	解决策略 (S)	效果指数 (E)	负面影响因素	负面效果指数 (C)	策略总评
①	$S_{11}$ : 高校学生入学时进行图书馆使用说明和道德教育	4	需高校花费时间、财力和人力	-2	2
	$S_{12}$ : 借书超期达到固定天数限制一卡通使用 (只针对使用校园一卡通的院校)	9	短期内影响学生生活, 影响学生与图书馆之间的关系, 需要数据库等技术支持	-6	3
	$S_{13}$ : 向借书超期达到一定天数的同学发送电子邮件催还	6	需要数据库等技术支持	-5	1
	$S_{14}$ : 设立诚信榜鼓励还书	3	消耗部分人力物力	-2	1
	$S_{15}$ : 设立还书“大赦日”, 不定期某天归还超期图书给予奖励或者免于处罚	7	减少罚款收入, 奖励支出	-7	0
	$S_{16}$ : 在图书馆或者图书上印制生动有趣的标志, 如“乌龟”“蜗牛”, 提醒读者不要学这些慢吞吞的动物, 尽快还书	6	印制标志的工本费	-3	3
	$S_{17}$ : 超期罚款 (具体办法下文)	*	业界对罚款政策存在争议	*	*
	$S_{18}$ : 对有人预约的图书, 图书馆服务人员向现持书人告知还书期限并设定超期罚款金额高于普通图书罚款金额	8	耗费人力	-6	2
②	$S_{21}$ : 依据图书破损罚处赔偿金	6	影响读者与图书馆之间的关系	-3	3
	$S_{22}$ : 依据图书出版年罚处赔偿金	7	影响读者与图书馆之间的关系	-4	3
	$S_{23}$ : 依据图书超期时间罚处偿金	5	影响读者与图书馆之间的关系	-4	1
③	$S_{31}$ : 图书按受欢迎程度分类, 分别制定不同的借阅期限和超期罚金, 减少受欢迎的图书超期概率。	7	耗费人力、时间	-4	3
④	$S_{41}$ : 图书珍藏价值分类, 分别制定不同的借阅期限和超期罚金, 减少不能弥补的损失。	7	耗费人力、读者借阅时存在不方便的情况	-5	2
⑤	$S_{51}$ : 限制单个读者借书数量	8	读者借书不便	-4	4
	$S_{52}$ : 对持有超期图书的读者减少其允许借书的数量	8	影响读者与图书馆之间的关系	-3	5

报名号 #1771

表 8

解决策略 ( $S_{17}$ )	效果指数 ( $E_{17}$ )	负面影响因素	负面效果指数 ( $C_{17}$ )	策略总评
$S_{171}$ 对于不同种类图书，超期罚款金额不等，容易超期的图书、珍贵的期刊、文献、图书以及被预约的图书罚款金额适当抬高；	7	影响读者与图书馆之间的关系	3	4
$S_{172}$ 分阶段罚款：超期第一阶段采用一定的罚款标准，超期第二阶段的罚款标准比第一阶段高。	6	影响读者与图书馆之间的关系，数据库技术支持消耗财力	5	1
$S_{173}$ 设置罚款上限	6	影响读者与图书馆之间的关系	3	3
$S_{174}$ 针对不同人群设置不同的罚款标准。	6	影响读者与图书馆之间的关系	7	-1

可采取的措施组合方式有： $S_{12} + S_{171} + S_{16} + S_{21} + S_{22} + S_{31} + S_{41} + S_{51} + S_{52}$ 。除此之外还有很多合理的组合方式，不再一一列举。由于经之前分析得：问题（2）所给高校借书超期罚款需要适当提高金额，不妨在此设定普通图书超期罚款为每天 0.2 元。对于由模型一得到的 7 类易发生超期现象的图书，可以将这些书归为“易超期类”适当提高其超期罚款金额。下面对该措施组合形成的借书规则进行优化结合并用语言描述，其中时间和金额的设定参考全国高校：

- 1、普通图书借阅时限为 1 个月，可续借一次，续借时限为 15 天，读者需要在借书时限到期前办理续借手续；短期借阅图书（期刊、重要文献）借阅期限为：5 天，不可续借。
- 2、借书超期达到 30 天，则通过校园一卡通系统对该读者的一卡通进行锁定，一卡通锁定期间不能使用；
- 3、图书超期需付罚金：普通图书 0.2 元每天，短期借阅图书（期刊、重要文献）0.5 元每天，“易超期类”图书 0.5 元每天；
- 4、图书归还时若有破损，依据破损情况处罚金：轻微破损（少于 5 页）：图书定价的 30%；中度破损（少于 10 页）图书定价的 60%；重度破损（多于 10 页）：全价赔偿；
- 5、图书借阅过程中如发生丢失，则根据图书出版年代处以不同程度罚款：2008 年以后出版：全价的 1.5 倍；2006 年至 2007 年出版：全价的 2 倍；2001 年至 2005 年出版：全价的 3 倍；2000 年及以前出版：全价的 5 倍；
- 6、同一时间，每位读者手中持有的图书不超过 8 本；
- 7、如果读者有过借阅图书超期不还的现象则减少其同一时间允许借书的数量，减少量为超期图书的数量。



## 6、模型评价与改进

### 6.1 模型一：图书模糊分类模型

评价：所谓“图书模糊分类模型”，即利用计算机按图书的名称中的关键字对图书进行快速筛选分类的方法。相较于传统图书分类方法——即按图书内容的分类方法，模糊分类模型具有筛选分类速度快，方便简洁，易学易懂好用等优点。现实生活中，有许多的高校图书馆对馆藏图书的分类也是基于图书名称中的关键字，已所采用的图书分类方法为图书模糊分类方法，这样的分类方法也便于读者对图书的检索和筛选。但是总有部分图书的名称中并不包含有该本图书所属类别的关键字，或者在一本图书的名称中含有两类或两类以上的图书类别的关键字，这就使图书馆对图书的分类不能做到尽善尽美，读者也不能快速精确的搜索到自己所需的图书，使得图书馆的馆藏资源不能得到充分的利用。

改进：鉴于根据图书名称中的关键字容易产生歧义，使得图书的模糊分类方法不能十分精确快速的对图书进行筛选分类，而图书的条码号又能惟一的标识图书，所以建议在图书的条码号中加入图书的类别号，即加入如：E（军事）、F（经济）、I（文学）、J（艺术）……这样在随图书进行筛选分类及检索时，可以快速且精确地界定图书的类别。

### 6.2 模型二：超期原因分析

评价：该模型对超期原因的分析基于一定的认为判断，例如：认为当某读者手中持有的图书馆图书数量超过某一个固定数目时，通常情况下会比较在意，不会无意错过还书期限，这个固定数目由分析人员根据经验人为设定，存在不准确因素。对于借书日期与催还日期的间隔时间，不同图书馆之间也存在差异，题目中没有给出可循依据，只能进行多次尝试，观察结果是否一致。模型依据题目设为3种情况，实际问题中情况要复杂得多，例如因损坏、丢失而造成的超期现象，这些在模型中没有考虑。

改进：对于 $n$ 和 $q$ 的设定，可通过大量的调查问卷统计得出合理的值，对于 $t$ 则可根据对应图书馆的实际情况予以赋值。针对考虑情况不全，可以在最终结果中设定一参数，使结果更接近真实值。

### 6.3 模型三：制定合理借阅规则的模型

评价：这个模型能在决策者决定取舍时给人直观的判断和建议，方便、有效。但是在这个模型中， $E$ 和 $C$ 的取值直接对结果造成明显影响，而对于每项措施这两个数值的确定都基于人为判断，不能避免判断失误的情况；此外，各项措施列举的数目有限，还需扩充措施数目。对于选择出来的若干条措施，需要决策者予以恰当的详细制定比如罚款金额、借阅期限等，使其达到较好的效果。

改进：查阅大量相关数据资料，丰富经验，使得 $E$ 、 $Q$ 的判断更为准确。可以对罚款金额、借阅期限等因素对图书馆馆藏利用率的影响尽享定量、定性分析，取最优值。

## 7、参考文献

- [1] 李健，张德书，《现代大学图书馆使用指南》，北京图书馆出版社，2000年9月。
- [2] 佚名，《中国分类主题词表》，<http://cct.nlc.gov.cn>，2010年4月23日。
- [3] 韩宇，朱伟丽，《中美著名大学图书馆“超期罚款”政策比较及思考》，<http://www.cnki.net>，2010年4月23日。
- [4] 张兵等，《图书馆管理与实务》，沈阳：辽宁大学出版社，2007年。
- [5] 【美】威廉·费勒，《概率论及其应用》，北京：人民邮电出版社，2006年。

报名号 #1771

## 8、 附录

附录 1:

D	E	F	G
书名	超期天数		书名
C# 编程起步	902		*几何*
C# 程序设计	902		*代数*
C#程序设计教程	902		*函数*
3ds max 5三维与动画设计精彩实?/font>	1365		*微分*
举一反三——3ds Max三维动画制?/font>			*积分*
3ds max 6三维图形设计			
实用日语文法			
唐诗三百首新注			
全新版大学英语综合教程			
企业文化塑造:企业生命常青藤			
100个成功的广告策划			
现代企业管理原理			
现代广告学			
管理行为=Administrative behavi			
电路试题精编			
态度的神奇力量:改变你一生的16?/font>	924		
大学英语学习导航	924		
大学英语四级考试90分突破	924		
国际贸易实务	924		
信号与线性系统分析基础	1277		
信号与系统分析基础	1277		
中国历代兵书集成	1277		



注：运用图书模糊分类法筛选图书，以筛选数学类图书为例。

## 附录 2:

## 模型二源程序代码:

```
SetDirectory "f: tzscx1" ;
```

以表的形式读进之前初步整理好的数据；

```
pts Import "indata.txt", "Table" ;
```

将数据进一步整理成形如

读者证号， 图书类型，逾期天数，

图书类型，逾期天数，...，...；

```
t pts 1, 2 , pts 1, 3 ;
```

```
temp pts 1, 1 ; reader ;
```

```
Do If pts i, 1 pts i 1, 1 ,
```

```
AppendTo t, pts i, 2 , pts i, 3 ,
```

```
PrependTo t, temp ; AppendTo reader, t ;
```

```
temp pts i, 1 ; t pts i, 2 , pts i, 3 ,
i, 2, Length pts ;
```

```
PrependTo t, temp ; AppendTo reader, t ;
```

```
reader;
```

```
Export "outdata1.xls", reader;
```

```
y1 2; y2 45; y3 0.7;
```

设置初值，其中y1表示读者所借图书册数，y2表示读者所借图书最大逾期天数与最小逾期天数之差；

y3表示某类图书占读者所借图书总册数的百分数；

```
A1 ; A2 ; A3 ;
```

```
a1 0; a2 0; a3 0;
```

设定初值，

a1表示无意错过还书日期的读者数，a2表示因科研教学需要而逾期的读者数；

a3表示故意逾期的读者数；

```
r1 1; r2 2; r3 3;
```

r1 1 表示无意逾期，r2

2 表示由于科研教学的原因而逾期，r3 3 表示故意逾期；

```

T      ; Do n Length reader i      1;
A Table reader i, j      1 , j, 2, n 1 ;
X Table reader i, j      2 , j, 2, n 1 ; AppendTo T,
    Max X Min X ; AA Union A ;
B Table Count A, AA w      , w, 1, Length AA ;
If
    n y1,
    If Max B n y3, R r2, R r3 ,
    If Max X Min X y2, R r1, R r3 ;
AppendTo reader i , R ;
If R 1, a1 ; AppendTo A1, A ,
    If R 2, a2 ; AppendTo A2, A , a3 ;
    AppendTo A3, A , i, 1, Length reader ;

```

n表示所借的图书数；

A1表示由于第一种原因造成的超期的图书种类，A2表示由于第二种原因造成的超期的图书种类，A3表示由于第三种原因造成的超期的图书种类；

T表示所有图书最大超期天数与最小超期天数的差

n表示读者每个借的图书册数，A表示每个读者借的每册图书的类别，x表示每个读者借的每册图书的逾期天数；

AA表示每个读者借的所有图书类别，即剔除A中的重复数据，B表示AA中的各种图书类别的册数，

R表示每个读者的还书逾期原因；

将数据进一步整理成形如

读者证号， 图书类型，逾期天数 ，

图书类型，逾期天数 ， ... ，逾期原因 ， ... ；

```
P Length reader ; a1, a2, a3 ;
```

```
a1 a2 a3 P;
```

验证读者总数是否相符；

```
Export "outdata2.xls", reader ;
```

```
Q a1, a2, a3, P ; Export "outdata3.xls", Q ;
```

报名号 #1771

```

M Flatten A1, A2, A3 ;
M1 Union M ;
M2 Table Count M, M1 w , w, 1, Length M1 ;

```

M1表示图书的种类，M2表示各类图书有多少本；

```
mm Length M1 ;
```

mm表示图书的种类数

```

A1 Flatten A1 ;
B1 Table Count A1, M1 w , w, 1, mm ;
p1 B1 Length A1 ;
Reason1各类图书所占的比例；

```

```

A2 Flatten A2 ;
B2 Table Count A2, M1 w , w, 1, mm ;
p2 B2 Length A2 ;
Reason2各类图书所占的比例；

```

```

A3 Flatten A3 ;
B3 Table Count A3, M1 w , w, 1, mm ;
p3 B3 Length A3 ;
Reason3各类图书所占的比例；

```

```

B0 数目, Reason1, Reason2, Reason3, sum ;
BN sum, Length A1 , Length A2 , Length A3 ,
Length pts ;
B Transpose M1, B1, B2, B3, M2 ; PrependTo B, B0 ;
AppendTo B, BN ;
Export "outdata4.xls", B ;

```

```

CC Transpose B1 Length A1 , B2 Length A2 ,
B3 Length A3 ;

```

表示各类图书逾期的各种原因的概率；

```
Needs "BarCharts`"
```

报名号 #1771

**graph**

```

Grid Table BarChart CC 4 i j ,
PlotLabel M1 4 i j , AxesStyle Thick,
BaseStyle FontSize 15 , i, 0, 4 , j, 1, 4 ;

```

```

Export "graph.gif", graph ;

```

```

Needs "BarCharts`"

```

```

gr1 BarChart p1, BarLabels M1 ;
gr2 BarChart p2, BarLabels M1 ;
gr3 BarChart p3, BarLabels M1 ;
gr GraphicsColumn gr1, gr2, gr3 ;

```

```

Export "gr.gif", gr ;

```