

高校图书馆的智能服务

一、问题重述

1.1. 问题由来：

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，在高校图书馆界，读者借阅超期现象十分普遍。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。图书借阅超期，对图书的人次流通产生大的影响，从而影响图书的普遍利用率，很多复本少的图书或者阶段需求量大的图书长期被特定读者占有，对其他有所需求的读者产生学习和工作上的不便。因此，正确处理超期现象是非常有必要的。超期罚款是图书馆经常采用的方法，特殊情况酌情处理。

1.2. 问题提出：

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，分析哪种类型的书更容易发生超期现象，以及当发生超期时，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。在问题(1)中模型的基础上，建立合理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。

二、问题分析

2.1 对问题一的分析：

- 1) 中国图书分类法中每一类别的书代表一种学科，同一种学科的书籍适应同一群体的读者，因此，可以用中国图书分类法下的图书类别为代表来研究图书超期倾向。
- 2) 模型主要是通过设定一个衡量超期难易的指标，对各类书籍按指标大小进行排序，从而总结出哪种类型的书籍更容易超期。
- 3) 不同类别的书籍有不同的超期原因，可通过分析各类书籍的性质找出其超期原因。

2.2 对问题二的分析：

- 1) 书籍超期倾向跟书籍的借阅时限、续借时间、可续借次数和罚款条款密切相关。因此，比原规则更合理的借阅规则的设定也应该从这几个方面来考虑。
- 2) 影响评价目的的公共因素一般不止一个，因此可用多个指标来评价各种借阅规则的好坏，因此可以选用多指标综合评价方法。

- 3) 针对多指标综合评价方法, 首先, 每个指标对超期倾向的影响程度不一样, 那么, 可通过采用权重衡量一个指标对书籍超期倾向的影响程度。指标权重的确定有主观赋值法和客观赋值法, 考虑到客观赋值法需要大量的数据做统计, 由于资源的限制, 本文将采用主观赋值法。其次, 多指标综合评价问题是不能求出一个最优解的, 因此可以通过确定一个理想方案, 再研究哪个方案和理想方案最接近, 最终确定最佳备选方案。

三、模型假设

- 1、同类书籍, 读者希望持有的期限基本稳定, 不同类书籍, 读者希望持有的期限不同。
- 2、以满足读者需求为判定借阅规则合理性的标准, 即越满足读者需求的规则越合理。

四、符号说明

T : 图书每次借阅期限;

t : 每次可续借的期限;

n : 每本书籍可续借的次数;

m : 超期一天的罚款金额;

y_{ij} : 第 i 个方案在第 j 个指标下的值, $i=1,2,\dots,70$ $j=1,2,3,4$;

$(y_{ij})_{(70 \times 4)}$: 各个方案对应下的指标值矩阵;

x_{ij} : y_{ij} 经过无量纲化处理后的值;

w_j : 第 j 个指标对图书超期倾向的影响权重;

$A = (w_j x_{ij})_{(70 \times 4)} = (a_{ij})_{(70 \times 4)}$: 加权无量纲化矩阵。

五、模型建立

5.1 统计模型

5.1.1 数理统计法分析书籍类别与超期倾向的关系

5.1.1.1 对已收集数据的整理及分析

本文收集到的数据来源于某高校图书馆网站首页, 一共收集到 3663 条读者超期的信息, 以下是每本超期书籍超期天数的散点图:

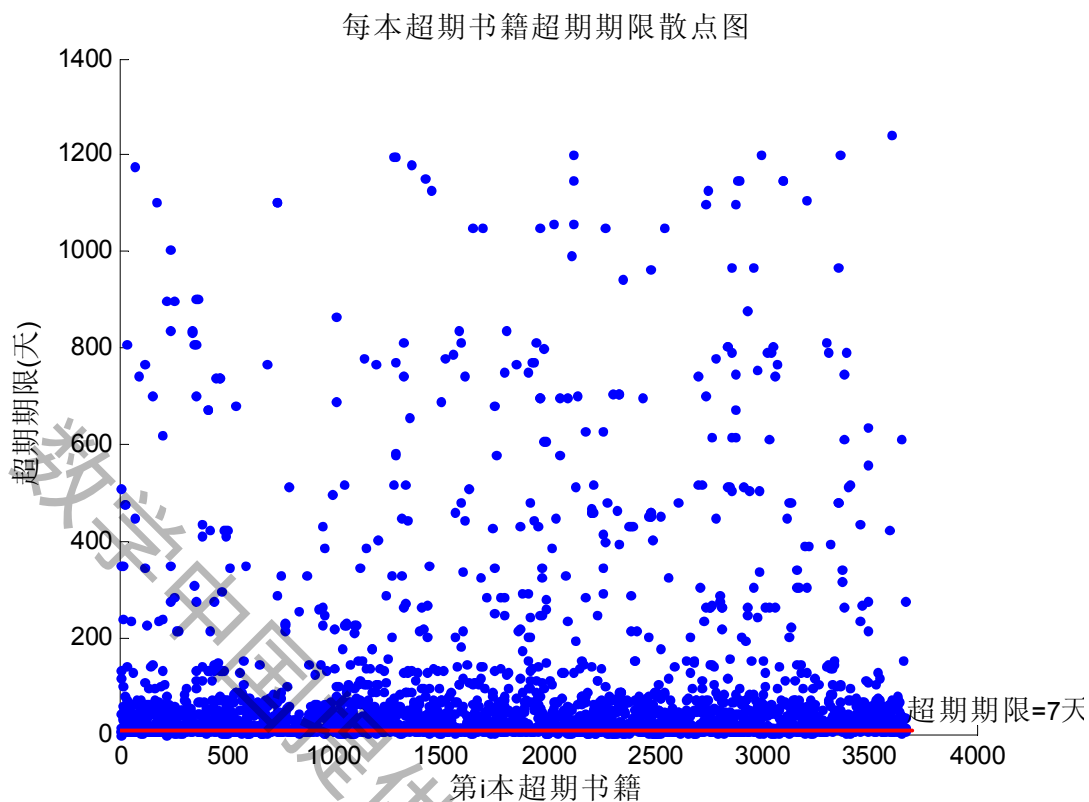


图1 每本超期书籍超期期限散点图

将图1中超期期限在80天以下的部分进行放大，如图2：

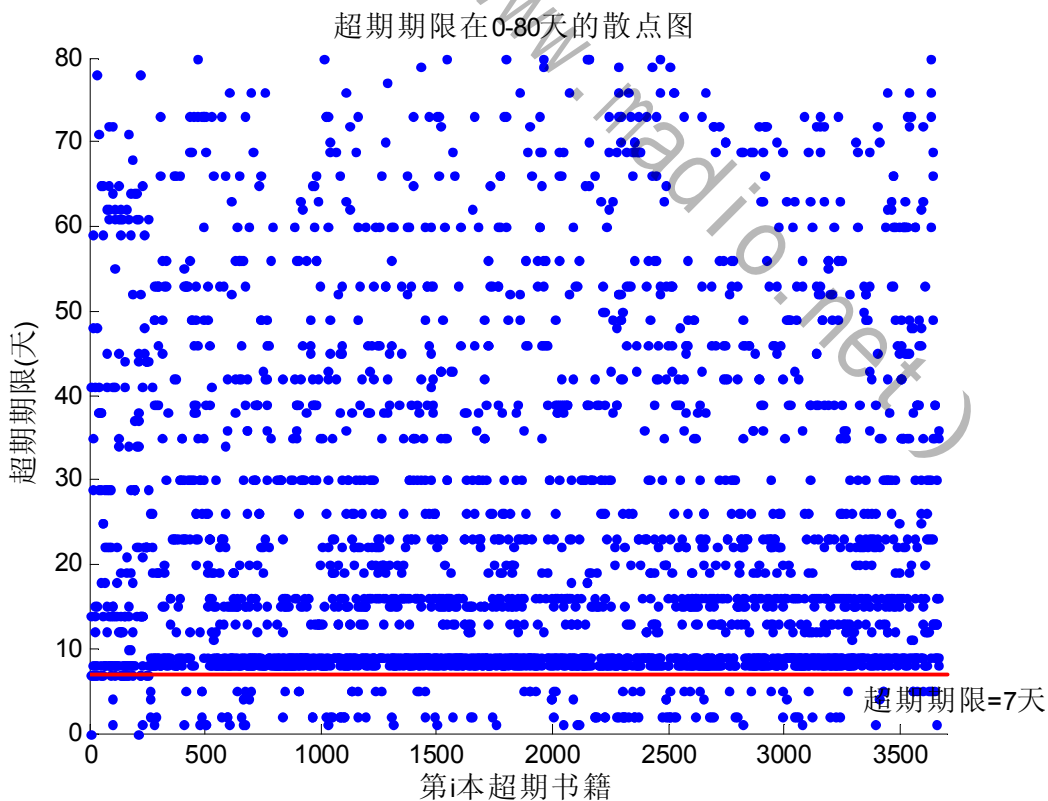


图2 超期期限在0-80天的散点图

5.1.1.2 超期倾向指标

1) 界定超期期限长短的标准

图书借阅超期，对图书的人次流通产生很大的影响，从而影响图书的普遍利用率，很多复本少的图书或者阶段需求量大的图书长期被特定读者占有。从供需的角度分析，超期期限越长，超期的书籍滞留在读者手中的时间越长，越容易出现供不应求的情况，超期的可能性越大。相反，超期期限很短的书籍，供需关系比较缓和，读者不会付出很高的代价来持有书籍，超期的可能性比较小。

由图2可见：超期天数 ≤ 7 的数据占总数据的比例很小，经统计，超期天数 ≤ 7 的数据约占数据总量的4.39%，小于5%，由小概率事件原理，可以认为剔除这部分数据对研究的目标影响非常小，剔除这部分数据后剩下的数据超期的可能性均比较大，具有代表性和研究的价值。

因此，本文以超期期限=7天作为界定超期期限长短的标准，超期期限 >7 天，则超期期限长，反之，则超期期限短。

2) 界定超期倾向大小的指标——超期馆藏比

基于超期期限长的各类书籍，本文以超期书籍的数量与馆藏数量之比作为界定超期倾向大小的指标。比值越大，则说明该类别书籍的超期倾向越大，反之，则说明超期倾向小。我们将超期数量与馆藏数量之比定义为超期馆藏比。

5.1.1.3 对超期期限长的数据进行分类整理统计，如表1、图3：

类别	馆藏数量	超期数量	超期数量/馆藏数量
A 马列毛邓	6923	14	0.002022245
B 哲学	39510	178	0.004505189
C 社科	27841	56	0.002011422
D 政法	53893	204	0.003785278
E 军事	6546	8	0.00122212
F 经济	115242	343	0.002976345
G 文体	50255	106	0.002109243
H 语言文字	99402	188	0.00189131
IJK 文学等	261574	648	0.00247731
N 自然科学	12301	5	0.000406471
O 数理化	84393	167	0.001978837
PQRS 天文等	66630	357	0.005357947
T 工业技术	318848	991	0.003108064
UV 交通航空等	9442	9	0.000953188
X 环境	8884	9	0.001013057
Z 综合	14857	7	0.000471158

表1 各类超期书籍信息

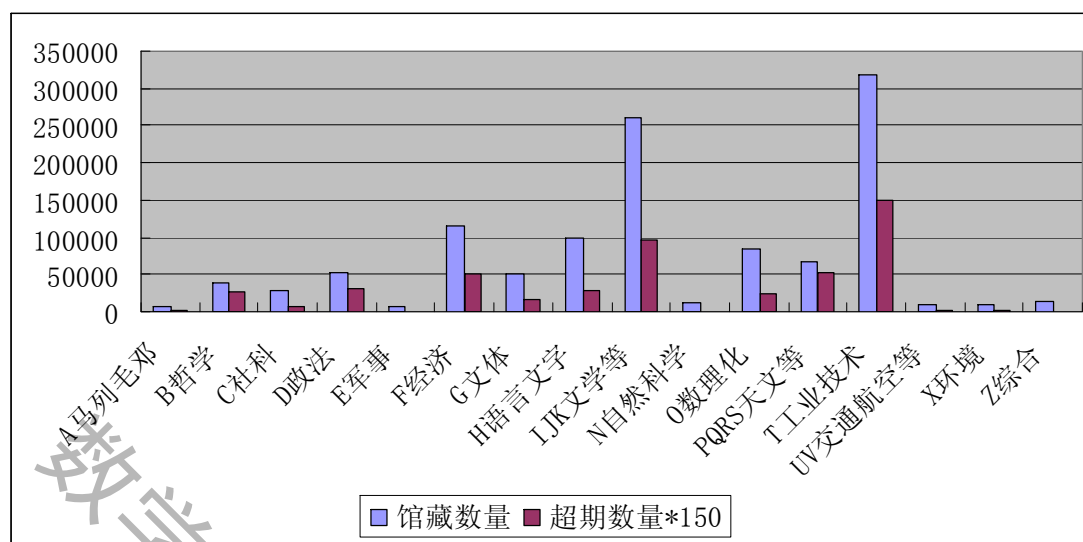


图3 超期书籍馆藏数量和超期数量直方图

由表1和图3可以初步看出：

- 1) PQRS天文等、哲学、政法三类书籍超期数量的150倍占馆藏数量的比例超过一半，超期馆藏比大，表明这三类书超期的倾向较其他类别的书籍大；
- 2) 马列毛邓、军事、自然科学、UV交通航空等、X环境、Z综合六类书籍超期的数量比较少；
- 3) 馆藏数量较多的书籍，超期倾向相对馆藏数量较少的书籍小，如工业技术类、IJK文学等、经济类、语言文字类。

更进一步地，我们画出各类书籍的超期馆藏比，如图4：

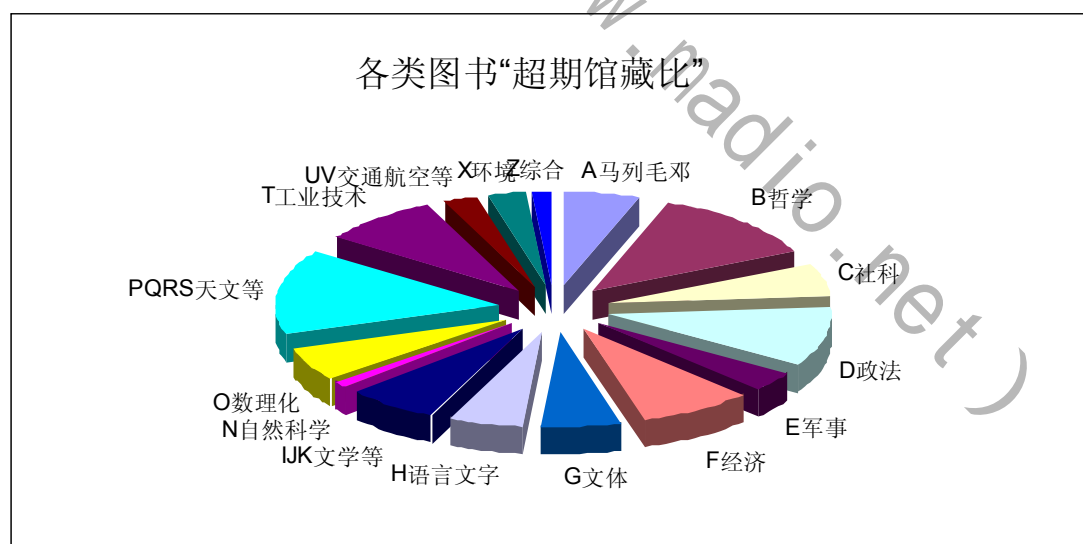


图4 各类超期图书“超期馆藏比”

由表1和图4明显可以看出：PQRS天文等这类书籍的超期馆藏比最大，哲学类、政法类次之，自然科学类、综合类均比较小。说明PQRS天文等、哲学类、政法类这三类书籍超期的倾向相对较大，而超期倾向最大的则为PQRS天文等。

5.1.1.4 对 PQRS 天文等这类书籍超期数据进行整理统计分析，如表 2 和图 5：

类型	超期本数	平均每本超期天数
P 天文学、地球科学	13	335.3077
Q 生物科学	37	53.86486
R 医药、卫生	381	85.18373
S 农业科学	0	0

表 2 PQRS 类书籍超期信息

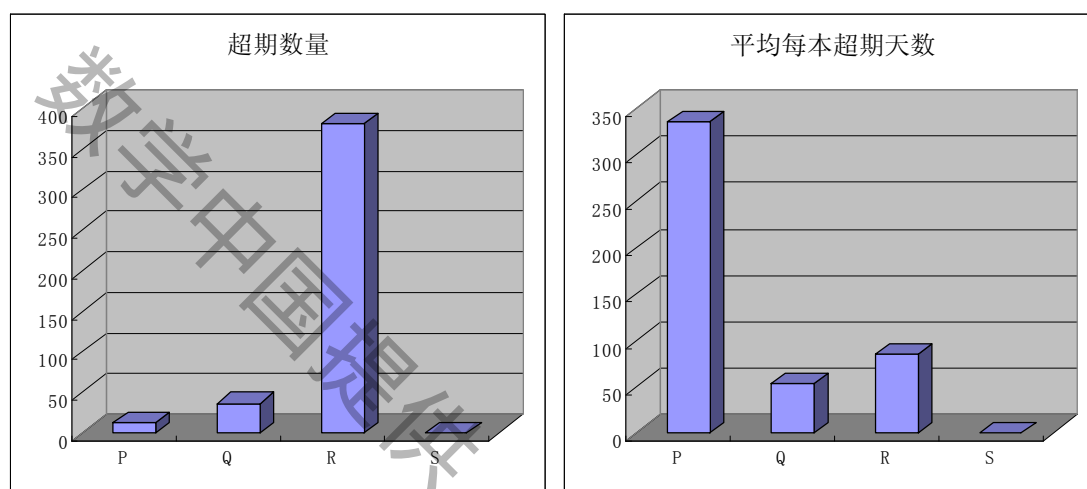


图 5 PQRS 类书籍超期信息直方图

观察表 2 和图 5 可以发现：

- 1) R 类超期的书籍数量最多，Q 类次之，S 类最少等于 0；
- 2) R 类超期数量大约是 Q 类的 10 倍多，是 P 类书籍的 30 倍左右；
- 3) P 类平均每本超期的天数最多，R 类次之，而 S 类仍是最少的，等于 0。
- 4) P 类平均每本超期的天数是 R 类的 4 倍左右。

由上述观察，我们可以初步了解到：

- 1) S 类的书籍基本出现超期的现象；
- 2) P 类书籍超期的倾向较小，但一旦超期，超期期限非常长，读者长期占有，书籍流通速度慢；
- 3) R 类书籍超期的倾向较大，但平均每本超期的天数较少，读者在给定的借书时限后能在较短的时间内归还图书，书籍的流通速度相对较快。

5.1.2 发生超期可能原因的分析

5.1.2.1 对各类书籍超期可能原因的分析

(一) 针对模型一：

1) 馆藏资源设置

由于普通高校经费紧张，而书价持续上涨，用于购买图书文献信息资料的经费增加额数与逐年扩招的学生人数达不到合理配比度，不能满足所有学生的需求。图书采购时，没有做到科学的规划，便会造成学生急需的书得不到满足，而复本量大的图书却无人问津。受学生欢迎和急需的图书，便会容易在他们手里滞留导致超期。因此，馆藏书籍数量与超期现象有密切关系。

2) 时效性

PQRS 天文等、哲学类、政法类这三类书籍的“时效性”相对较差，读者不会为了追求时效性而在短时间内转借同类的其他书籍。

3) 书籍内容难易程度

相对军事、语言文字等书籍，PQRS 天文等、哲学类、政法类这三类书籍的内容需要用更多的时间揣摩、理解。

4) 图书馆管理系统的故障及图书的破损

在系统故障、停电，机器损坏等原因下，已归还的图书，系统未能存储下来，导致了文献显示借阅超期而读者不知道的情况发生。条形码损坏或模糊不清，这种情况会令扫描仪无法读出或读错，造成图书借还信息未被计算机记录。

(二) 其他原因：

1) 读者责任心的缺失

有的读者，明知道借阅期限已到，但觉得图书馆超期赔款的额度不足以警示他们及时归还，或者图书遗失后故意不赔偿，造成超期的现象时有发生。

2) 读者对图书馆制度的不了解

3) 读者对借阅图书的遗忘

图书馆的文献借阅期限一般都比较长，在读者用完文献，借期未到，想以后归还，因为时间久了，将图书遗忘的现象举不胜举。或者同学、同事之间二次借阅后遗忘导致超期的现象也是屡见不鲜。

5.1.2.2 对 PQRS 天文等超期可能原因的分析

1) 文献归还的特定困难

高校图书馆是特定环境的图书馆，其大部分读者也是一群特殊的群体——学生。就读天文学、地球科学这两种专业的学生有更多的机会外出实践学习，因两地导致还书不便而很有可能产生超期行为，而且超期期限取决外出实践时间的长短。一般来说，外出实践的时间比较长，多者一到两年，少者也有一个星期，所以超期期限相对较长。而天文学、地球科学属于P类书籍，因此，P类书籍超期数量少，但一旦超期，期限较长。

2) 学科的影响

农业科学这门学科更多的是要求学者运用已学的理论去实践探索新知识。对这个学科感兴趣的读者通过借阅到的书籍查找相关资料，一般都能及时归还图书，因此，S类书籍即农业科学类书籍超期的倾向基本为0。

5.2. 模型二：多指标综合评价模型

5.2.1 不同方案对应的指标值 y_{ij} ，如表 3：

指标 方案	T	t	n	m
1	30	10	0	0.1
2	45	10	0	0.1
3	30	15	0	0.1
4	45	15	0	0.1
5	30	20	0	0.1
6	45	20	0	0.1

报名号 # 1435

7	30	10	1	0.1
8	45	10	1	0.1
9	30	15	1	0.1
10	45	15	1	0.1
11	30	20	1	0.1
12	45	20	1	0.1
13	30	10	2	0.1
14	45	10	2	0.1
15	30	15	2	0.1
16	45	15	2	0.1
17	30	20	2	0.1
18	30	10	0	0.5
19	45	10	0	0.5
20	60	10	0	0.5
21	30	15	0	0.5
22	45	15	0	0.5
23	60	15	0	0.5
24	30	20	0	0.5
25	45	20	0	0.5
26	60	20	0	0.5
27	30	10	1	0.5
28	45	10	1	0.5
29	60	10	1	0.5
30	30	15	1	0.5
31	45	15	1	0.5
32	60	15	1	0.5
33	30	20	1	0.5
34	45	20	1	0.5
35	60	20	1	0.5
36	30	10	2	0.5
37	45	10	2	0.5
38	60	10	2	0.5
39	30	15	2	0.5
40	45	15	2	0.5
41	60	15	2	0.5
42	30	20	2	0.5
43	45	20	2	0.5
44	30	10	0	1
45	45	10	0	1
46	60	10	0	1
47	30	15	0	1
48	45	15	0	1
49	60	15	0	1

50	30	20	0	1
51	45	20	0	1
52	60	20	0	1
53	30	10	1	1
54	45	10	1	1
55	60	10	1	1
56	30	15	1	1
57	45	15	1	1
58	60	15	1	1
59	30	20	1	1
60	45	20	1	1
61	60	20	1	1
62	30	10	2	1
63	45	10	2	1
64	60	10	2	1
65	30	15	2	1
66	45	15	2	1
67	60	15	2	1
68	30	20	2	1
69	45	20	2	1
70	60	20	2	1

表 3 各方案指标

5.2.2 无量纲化

这里四个指标中，T、t、n 为效益型指标，m 为成本型指标，下面对各个指标进行无量纲化：

效益型指标无量纲化处理函数为： $x_{ij} = (y_{ij} - \min y_{ij}) / (\max y_{ij} - \min y_{ij})$

成本型指标无量纲化处理函数为 $x_{ij} = (\max y_{ij} - y_{ij}) / (\max y_{ij} - \min y_{ij})$

计算处理得表 4：

指标 方案	T	t	n	m	r_{i0}	d_{i0}	μ_i
1	0	0	0	1	0.7127	0.3937	0.6442
2	0.5	0	0	1	0.9029	0.2512	0.7823
3	0	0.5	0	1	0.7497	0.3717	0.6686
4	0.5	0.5	0	1	0.9351	0.2151	0.8130
5	0	1	0	1	0.7612	0.3640	0.6765
6	0.5	1	0	1	0.9407	0.2016	0.8236
7	0	0	0.5	1	0.7293	0.3841	0.6550
8	0.5	0	0.5	1	0.9173	0.2358	0.7955
9	0	0.5	0.5	1	0.7659	0.3614	0.6794

10	0.5	0.5	0.5	1	0.9492	0.1969	0.8282
11	0	1	0.5	1	0.7767	0.3536	0.6872
12	0.5	1	0.5	1	0.9545	0.1820	0.8399
13	0	0	1	1	0.7346	0.3808	0.6586
14	0.5	0	1	1	0.9199	0.2305	0.7996
15	0	0.5	1	1	0.7706	0.3579	0.6828
16	0.5	0.5	1	1	0.9514	0.1904	0.8332
17	0	1	1	1	0.7817	0.3500	0.6907
18	0	0	0	0.555556	0.7127	0.4320	0.6226
19	0.5	0	0	0.555556	0.9457	0.3078	0.7545
20	1	0	0	0.555556	0.9085	0.2532	0.7820
21	0	0.5	0	0.555556	0.7607	0.4120	0.6487
22	0.5	0.5	0	0.555556	0.9826	0.2790	0.7788
23	1	0.5	0	0.555556	0.9415	0.2173	0.8125
24	0	1	0	0.555556	0.7402	0.4051	0.6463
25	0.5	1	0	0.555556	0.9607	0.2688	0.7814
26	1	1	0	0.555556	0.9452	0.2040	0.8225
27	0	0	0.5	0.555556	0.7344	0.4232	0.6344
28	0.5	0	0.5	0.555556	0.9623	0.2953	0.7652
29	1	0	0.5	0.555556	0.9233	0.2379	0.7951
30	0	0.5	0.5	0.555556	0.7812	0.4028	0.6598
31	0.5	0.5	0.5	0.555556	0.9986	0.2652	0.7901
32	1	0.5	0.5	0.555556	0.9560	0.1993	0.8275
33	0	1	0.5	0.555556	0.7604	0.3957	0.6577
34	0.5	1	0.5	0.555556	0.9767	0.2544	0.7933
35	1	1	0.5	0.555556	0.9593	0.1847	0.8386
36	0	0	1	0.555556	0.7230	0.4202	0.6324
37	0.5	0	1	0.555556	0.9510	0.2911	0.7657
38	1	0	1	0.555556	0.9249	0.2326	0.7991
39	0	0.5	1	0.555556	0.7697	0.3997	0.6582
40	0.5	0.5	1	0.555556	0.9875	0.2605	0.7913
41	1	0.5	1	0.555556	0.9572	0.1930	0.8322
42	0	1	1	0.555556	0.7558	0.3926	0.6582
43	0.5	1	1	0.555556	0.9702	0.2495	0.7955
44	0	0	0	0	NaN	0.5612	NaN
45	0.5	0	0	0	0.6236	0.4724	0.5690
46	1	0	0	0	0.6236	0.4387	0.5870
47	0	0.5	0	0	0.2673	0.5460	0.3286
48	0.5	0.5	0	0	0.6785	0.4541	0.5990
49	1	0.5	0	0	0.6658	0.4191	0.6137
50	0	1	0	0	0.2673	0.5408	0.3307
51	0.5	1	0	0	0.6474	0.4479	0.5911
52	1	1	0	0	0.6785	0.4123	0.6220

53	0	0	0.5	0	0.1782	0.5545	0.2432
54	0.5	0	0.5	0	0.6486	0.4644	0.5828
55	1	0	0.5	0	0.6425	0.4301	0.5990
56	0	0.5	0.5	0	0.3212	0.5391	0.3734
57	0.5	0.5	0.5	0	0.7015	0.4458	0.6114
58	1	0.5	0.5	0	0.6840	0.4100	0.6252
59	0	1	0.5	0	0.3099	0.5339	0.3673
60	0.5	1	0.5	0	0.6705	0.4395	0.6041
61	1	1	0.5	0	0.6959	0.4031	0.6332
62	0	0	1	0	0.1782	0.5523	0.2439
63	0.5	0	1	0	0.6298	0.4617	0.5770
64	1	0	1	0	0.9767	0.4272	0.6029
65	0	0.5	1	0	0.9593	0.5368	0.3607
66	0.5	0.5	1	0	0.7230	0.4430	0.6067
67	1	0.5	1	0	0.9510	0.4070	0.6287
68	0	1	1	0	0.9249	0.5315	0.3767
69	0.5	1	1	0	0.7697	0.4366	0.6036
70	1	1	1	0	0.9875	0.4000	0.6368

表 4 各指标无量纲化处理

5.2.3 确定权向量并计算加权无量纲化矩阵

通过主观赋权法，根据以往经验给各个指标赋予一个相对较合理的权重：

$$w = (w_1, w_2, w_3, w_4) = (0.35, 0.15, 0.1, 0.4)$$

根据权向量，计算加权无量纲化矩阵为： $A = (w_j x_{ij})_{(70 \times 4)} = (a_{ij})_{(70 \times 4)}$

5.2.4 确定理想方案并计算加权决策方案

取理想方案为： $A_0 = (0.35, 0.15, 0.1, 0.4)$ ，

加权决策方案为： $A_i = (w_1 x_{i1}, w_2 x_{i2}, w_3 x_{i3}, w_4 x_{i4}) = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4})$

5.2.5 计算贴近度

我们知道，多指标综合评价问题没有最优解，主要通过确定一个最理想的方案，并计算各个方案与理想方案的贴近程度，从而来确定最佳方案。而这种贴近程度放映在数学上就是向量的接近程度，主要通过两个指标来刻画：相似系数和距离。

$$\text{相似系数: } r_{i0} = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij} w_j}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^m a_{ij}^2 \right) \left(\sum_{j=1}^m w_j^2 \right)}}$$

$$\text{距离: } d_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (a_{ij} - w_j)^2}$$

其中： r_{i0} 为决策方案 A_i 与理想方案 A_0 的相似系数；

d_{i0} 为决策方案 A_i 与理想方案 A_0 的距离；

由公式： $\mu_i = \frac{r_{i0}}{r_{i0} + d_{i0}}$ 可算得决策方案与理想方案的贴近度。

显然， $0 \leq \mu_i \leq 1$ ，且决策方案 A_i 与理想方案 A_0 的贴近度越接近于 1，与理想方案越接近。因此可用该贴近度来说明各个决策方案的优劣。

运用 Matlab 软件算得各个指标值对应相似系数、距离和各个方案和理想方案的贴近度如表 2 所示。由表可看出，第 12 个数据 $\mu_{12} = 0.8399$ 最接近于 1。即决策方案 A_{12} 与理想方案最接近，为最佳方案。此时有：T=45，t=20，n=1，m=0.1

5.2.6 蒙特卡罗方法检验多指标综合评价模型

蒙特卡罗法是一种统计试验方法，它通过产生一组随机数来模拟原问题。其基本原理是：在所研究的系统中，采取某种特定的方法产生一系列随机数和随机变量，或者一些随机事件，然后对结果进行统计分析和处理，从而得到原问题的解。

由多指标综合评价模型我们得到了一个新的规则，对于这个新规则，由于各个方面的限制，不能通过实践来证明其优劣。这里我们运用蒙特卡罗方法来模拟现实情况，比较我们提出的新规则 and 原规则的优劣。具体算法如下：

- Step1: 产生一千组随机数，每组随机数代表一个读者，这样就产生了一千个虚拟的读者，每组随机数包含四个随机数，分别表示读者对借阅期限 T、续借时间 t、续借次数 n 和超期罚款金额 m 的敏感程度；
- Step2: 输入原规则和新规则，每个规则用四个变量来保存，分别表示借阅期限 T、续借时间 t、续借次数 n 和超期罚款金额 m；
- Step3: 计算 Step1 模拟的一千个读者在原规则和新规则下愿意借阅的天数；
- Step4: 统计 Step3 计算的一千个天数落在区间 $[T, T+t*n]$ 的频率 p_1 、 p_2 ， p_1 、 p_2 表示原规则和新规则下满足读者需求的情况；
- Step5: 比较 p_1 、 p_2 的大小，如果 $p_1 > p_2$ ，则原规则比较合理；如果 $p_1 < p_2$ ，则新规则比较合理。

流程图如下：

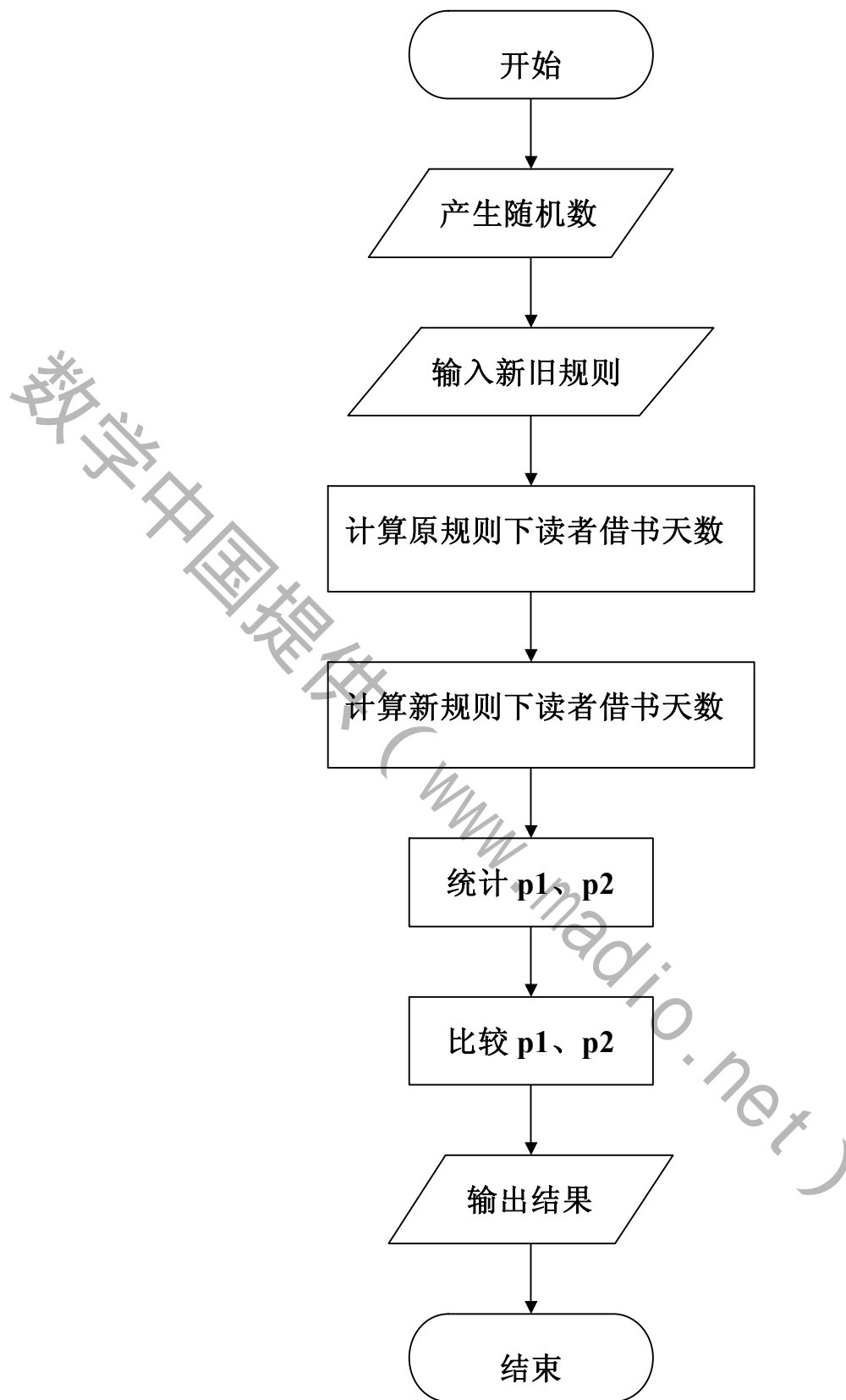


图 6 蒙特卡罗模拟仿真流程图

由仿真结果得到 $p_1=0.60$, $p_2=0.78$, 即原规则只满足 60%读者的需求, 而新

规则满足 78%读者的需求，这说明我们重新制定的新规则要优于原先得规则。

六、模型的评价与改进

6.1 模型一：

6.1.1 模型优点：

- 1) 模型采用图表结合的方法，通俗易懂，适应广大读者的需要！
- 2) 模型采用中国图书归类法中的书籍类别来统计，更能为大多数人所理解、接受，模型实用性强。
- 3) 从图书馆图书排放架构、读者、书籍性质三方面考虑了书籍超期的原因，分析全面，说服力比较高。

6.1.2 模型缺点：

- 1) 由于收集到的数据不是很全面，缺少书籍的借阅量，只能用超期书籍的数量与馆藏数量之比来作为衡量超期倾向大小的指标。统计比例时存在一定的误差，但考虑到馆藏数量的大小同样会制约借阅数量，加上模型主要是针对各类书籍超期难易程度进行排序，因此不会影响模型结果。
- 2) 有些书籍由于涉及领域比较狭窄，没有找到相关数据，很难在模型中体现出来。

6.1.3 模型的发展方向：

- 1) 中国图书归类法中还有一些比较少见的图书类别，由于数据的原因很难在模型中体现出来，如果能找到更详细、全面的数据，将会得到更有说服力的结果。
- 2) 模型中仅仅考虑了超期天数和馆藏数量两个因素，可以考虑添加其他影响因素，可以使模型得出的结论跟贴近现实生活，从而模型更加科学。

6.2 模型二：

6.2.1 模型的优点：

多指标综合评价模型，考虑了各个指标对图书馆借阅超期率的影响，而且对数据采用了无量纲化处理后再放到一起比较，避免了因数据单位不同造成的误差，较贴合实际。

6.2.2 模型的缺点与改进方向：

在确定三个评价指标的权重系数时，人为的给定各个指标对书籍超期倾向的影响权重，这种赋权方法称为主观赋权法，它是评价者根据自己的经验和对实际的判断主观给出的。因此主观赋权法的随意性较大，这是其不足之处。当然，主观赋权法尽管准确性稍差一些，但其评价结果一般不会违反人们认识的常识。客观赋权法显著的特点是存在赋权的客观标准，通过计算得出评价指标的权重系数，而不是人为给定的，但其需要大量的数据来统计。在这里采用主观赋权法确定权重是由于时间的关系以及数据收集存在一定的困难。因此，模型可根据客观赋权法取得权重，从而使模型得出的结果更符合实际，更有说服力。

七、参考文献

- [1]姜启源,谢金星,叶俊.数学模型[M].北京:高等教育出版社,2009.
- [2]张慧颖,王桂花.多指标综合评价方法的改进[J].大学数学,2009,25(4):199-202.
- [3]安园园.浅析高校读者借阅超期现象的原因及应对策略[J].中国科技信息,2008,23:162-163.
- [4]刘玉梅.高校图书馆流通统计分析 & 最佳藏书结构调整[J].大学图书情报学刊,2009,27(3):77-80

八、附录

附录一：每本超期书籍超期期限散点图

a=[132 117 7 510 41 348 0 14 7
8 59 35 29 48 239 348 101 7
7 41 14 475 8 12 15 78 475
810 15 8 8 48 7 142 71 41
38 38 38 38 29 38 8 18 38
38 29 38 38 7 65 234 59 25
7 65 65 14 25 8 8 129 8
18 449 8 22 29 29 41 117722
15 45 12 62 8 22 62 72 8
14 61 65 29 14 8 8 7 743
8 29 22 14 72 8 41 15 64
4 15 1 7 62 14 8 41 8
55 61 768 22 8 345 14 18 8
110 110 65 12 8 45 34 61 35
228 12 61 7 12 59 12 19 62
14 97 61 7 8 7 12 7 7
14 7 142 8 14 44 41 8 146
702 8 62 97 8 19 21 7 15
61 61 71 34 14 7 10 8 64
8 8 11038 10 19 59 29 234
12 8 68 52 7 18 101 29 37
29 64 29 8 29 132 132 14 61
34 619 241 64 22 22 34 22 61
38 104 45 44 37 0 7 14 7
900 78 14 52 14 14 1 14 41
21 8 8 65 14 45 1007 276 348
59 48 837 22 44 22 44 22 44
22 44 22 7 29 44 44 61 900
286 8 7 8 8 4 5 9 215
8 2 26 8 26 22 215 41 19
9 8 8 39 8 9 53 49 9
49 1 8 8 53 9 2 19 39
39 39 53 9 53 19 46 19 9
9 8 73 73 73 8 84 66 8

49 49 45 35 98 56 9 15 15
 15 9 9 19 53 53 20 9 9
 9 53 30 30 56 56 8 832 839
 839 839 9 38 9 9 9 8 9
 9 9 16 310 16 13 810 23 133
 98 810 901 277 277 703 112 23 901
 66 8 23 42 42 42 8 42 42
 8 23 8 66 12 8 9 15 23
 23 23 23 23 140 436 16 410 112
 9 30 66 30 30 8 23 23 30
 30 35 9 35 30 30 23 55 1
 133 53 675 23 675 53 133 53 23
 53 9 5 9 133 215 424 53 30
 30 9 112 9 30 56 73 12 23
 23 69 147 277 49 8 49 69 133
 30 30 30 30 73 46 737 8 39
 38 38 49 26 53 20 26 23 150
 39 35 133 737 73 80 23 737 46
 30 30 1 133 30 298 12 12 12
 133 133 133 5 73 5 26 2 424
 73 49 73 9 60 410 30 35 1
 69 424 26 424 1 39 73 26 49
 19 19 53 9 346 20 15 16 23
 39 16 16 46 23 8 23 8 16
 16 12 73 41 8 19 15 19 19
 66 84 11 90 681 9 12 90 8
 15 15 8 30 9 9 8 9 8
 8 8 8 8 8 90 19 19 22
 129 53 13 8 8 8 2 90 23
 73 23 8 8 105 9 23 13 15
 53 8 154 80 22 8 8 9 26
 66 349 34 15 2 2 8 2 36
 8 42 8 8 9 8 1 8 8
 15 76 15 63 9 8 9 9 52
 9 19 19 8 15 19 9 19 19
 16 8 8 56 38 9 15 42 13
 9 9 5 60 8 8 15 16 15
 20 8 66 42 56 56 8 56 16
 46 144 9 42 8 8 2 56 56
 56 9 9 9 4 1 30 9 39
 1 15 15 53 5 15 73 36 8
 8 8 42 36 13 26 8 60 9
 8 769 15 4 9 20 8 8 16
 9 16 5 9 8 76 8 9 8

8 8 69 9 30 16 16 30 9
 16 30 84 39 9 12 15 39 20
 20 39 9 39 9 26 26 65 290
 26 9 8 110449 11049 66 8
 8 49 22 8 22 8 8 8 8
 43 86 19 8 8 76 331 42 23
 8 8 39 30 46 15 36 42 215
 49 13 229 233 9 9 46 9 22
 9 56 8 8 8 8 8 101 35
 514 60 9 9 9 9 9 8 8
 8 9 9 9 9 8 8 8 8
 8 9 9 8 13 8 8 30 8
 9 8 9 9 9 8 30 30 30
 30 15 30 8 30 30 30 12 9
 8 42 16 256 2 23 9 16 8
 8 15 9 16 8 5 15 16 8
 8 8 15 8 8 8 15 9 9
 9 9 8 9 9 9 8 8 9
 8 8 9 8 30 331 30 9 9
 8 8 35 8 9 8 8 42 8
 16 147 60 9 16 9 39 39 35
 9 39 36 56 56 39 26 5 8
 9 5 8 9 30 9 63 126 15
 9 42 9 8 9 62 46 30 15
 30 9 30 16 9 9 9 9 9
 260 9 9 38 9 56 9 9 15
 147 16 16 16 8 9 430 8 266
 229 8 8 45 387 13 249 49 46
 2 65 2 39 30 42 30 132 9
 65 65 39 8 13 60 39 9 13
 56 39 39 39 39 66 56 30 63
 13 13 42 13 9 13 13 13 35
 35 497 9 53 20 218 8 8 35
 8 136 13 8 9 22 688 15 8
 866 101 101 8 80 101 26 2 73
 8 9 73 73 73 8 73 9 60
 22 42 43 1 30 20 45 49 69
 8 8 70 177 2 19 16 16 35
 19 23 2 228 15 518 9 228 87
 19 23 233 9 42 98 105 9 9
 9 9 69 20 13 9 13 144 9
 15 52 9 2 66 8 9 38 2
 45 16 45 2 30 46 53 97 211
 22 16 16 2 8 229 2 8 19

229 9 76 63 8 15 26 9 15
 36 30 8 15 154 105 9 8 30
 72 112 13 62 13 9 9 346 9
 5 5 154 5 9 38 26 23 780
 9 22 8 105 20 22 26 9 387
 136 136 105 30 69 9 16 22 60
 5 49 73 73 2 15 8 30 105
 22 39 53 15 13 136 9 42 13
 26 9 9 15 177 177 177 87 177
 30 16 19 9 13 15 60 15 9
 15 2 9 8 8 16 22 87 769
 105 8 38 9 46 104 16 403 30
 38 16 136 43 30 22 16 20 20
 46 20 9 8 9 53 8 9 42
 30 30 9 60 20 133 8 22 16
 86 5 26 16 108 290 287 46 23
 19 22 16 60 22 23 46 9 9
 159 9 20 9 26 9 5 35 35
 66 20 38 20 9 9 13 202 16
 331 53 53 70 19 19 53 53 16
 119977 517 9 38 119942 582 579
 773 39 8 20 45 15 15 23 16
 15 60 9 84 2 46 9 56 8
 60 8 16 9 1 447 9 9 331
 8 15 8 129 16 8 262 20 15
 744 814 9 9 9 87 517 86 39
 273 273 13 8 86 9 19 133 53
 129 444 9 16 45 16 8 655 16
 35 26 26 16 20 9 86 118216
 22 9 133 9 9 16 9 60 23
 66 66 52 9 16 8 30 9 13
 30 8 112 60 23 8 129 39 9
 9 23 53 30 35 8 65 215 73
 9 35 35 35 16 23 9 9 98
 16 9 263 16 9 30 39 16 218
 5 97 38 8 5 9 11519 9
 8 79 16 9 9 15 202 30 42
 9 8 35 9 269 130 9 9 98
 5 9 349 60 49 2 9 30 26
 9 9 53 39 9 53 11289 137
 26 9 8 16 73 9 46 9 15
 15 60 30 41 45 23 53 8 16
 53 38 26 42 9 39 133 98 9
 8 26 9 2 26 16 22 23 9

688 8 73 9 1 1 66 73 8
 16 133 16 16 15 16 43 35 9
 72 43 780 9 15 23 23 13 23
 49 8 16 13 15 35 9 8 8
 8 60 15 20 16 30 13 35 80
 86 9 16 30 16 9 9 15 9
 16 15 15 9 9 9 787 43 19
 16 8 462 43 69 2 2 2 202
 13 9 9 9 15 8 13 13 140
 66 9 9 839 104 8 9 16 15
 104 16 53 9 184 811 16 9 480
 8 9 46 9 9 118 215 60 9
 339 8 744 443 9 9 8 16 16
 9 23 13 38 13 23 23 147 26
 38 38 15 15 511 30 9 9 109
 13 13 12 8 8 12 15 8 2
 12 13 15 15 104 15 9 62 15
 2 1048 9 9 23 30 109 8 8
 46 109 9 26 8 73 36 8 8
 8 8 8 9 9 60 9 9 104
 30 9 30 23 38 23 140 22 9
 325 23 118 15 15 9 1048 9 30
 30 8 140 8 15 15 97 15 9
 35 42 49 35 9 39 9 283 9
 30 9 9 46 13 8 19 8 46
 8 8 56 65 8 8 9 26 8
 8 53 2 2 15 429 90 80 16
 26 53 20 20 9 23 682 682 682
 346 253 15 133 1 579 8 9 9
 9 39 9 60 53 23 16 23 53
 66 19 9 16 60 9 9 23 66
 8 15 26 283 136 19 8 38 8
 26 26 30 8 73 9 9 8 73
 80 249 751 20 283 60 9 839 23
 9 8 126 15 16 49 49 13 26
 9 98 98 52 9 129 16 9 15
 19 9 20 20 15 20 8 9 9
 9 9 20 22 22 30 9 13 8
 9 15 15 38 9 8 16 769 12
 9 39 23 23 76 49 52 9 9
 9 23 215 8 9 9 30 218 430
 118 16 15 8 5 36 9 13 23
 87 9 16 291 23 8 46 173 56
 23 56 26 9 9 9 69 46 9

9 9 9 72 8 5 9 5 9
 98 9 294 202 750 154 9 23 66
 202 245 9 95 9 482 133 8 112
 136 16 8 9 9 9 773 8 5
 9 53 773 13 13 13 444 8 56
 814 60 87 112 73 16 69 60 69
 46 19 35 8 140 430 65 9 80
 12 249 696 79 56 53 46 1052 696
 56 249 16 109 325 346 46 46 9
 39 23 19 97 9 800 800 9 30
 607 280 280 260 8 30 607 4 151
 4 4 16 8 9 8 2 5 15
 15 112 9 9 23 16 9 5 16
 39 9 26 49 39 16 38 16 105
 386 38 9 8 39 1058 56 30 30
 69 66 9 450 9 16 39 66 22
 42 9 16 9 9 38 69 1 39
 8 15 15 9 9 9 39 696 8
 13 16 580 39 39 16 39 16 130
 16 16 76 9 52 130 16 9 23
 16 23 9 13 8 16 13 8 30
 18 331 9 4 4 8 60 9 42
 696 9 15 235 8 8 8 8 53
 8 1 13 16 13 53 53 8 23
 56 56 1 993 8 1203 130 1058 30
 9 9 114716 514 9 195 30 9
 8 9 8 9 9 703 8 8 65
 9 30 9 8 13 9 9 139 8
 9 18 39 18 39 80 80 39 65
 8 80 70 19 154 147 30 19 9
 9 8 15 30 30 30 30 15 284
 627 80 80 80 42 66 2 87 16
 16 2 2 2 15 19 39 39 39
 39 2 15 15 15 15 140 8 462
 469 8 39 30 30 461 26 30 63
 462 9 8 53 517 50 8 26 8
 8 15 39 2 30 16 2 26 16
 50 112 23 246 60 112 8 9 9
 8 8 8 62 9 9 69 69 73
 30 139 15 43 8 9 30 294 294
 9 9 346 63 627 417 49 9 38
 101 399 399 8 1052 22 20 8 48
 483 8 69 2 39 8 39 23 9
 76 52 73 2 52 9 79 70 73

73 73 52 42 49 73 49 50 42
 2 706 2 26 5 8 8 15 2
 8 8 2 8 22 8 8 53 9
 46 69 9 9 13 76 2 465 13
 9 394 53 26 706 20 706 13 87
 87 73 87 53 87 26 26 26 8
 69 5 943 66 69 70 2 56 70
 2 2 2 43 43 9 8 69 8
 46 9 9 9 9 8 73 69 23
 69 23 2 69 8 20 430 9 9
 5 430 287 9 9 9 215 9 9
 9 16 9 9 23 9 9 36 430
 430 23 154 23 154 53 73 12 9
 12 9 9 46 56 215 9 30 9
 30 30 16 9 9 19 49 8 19
 79 9 9 8 8 9 66 13 13
 39 13 23 23 19 696 56 8 56
 66 66 8 12 13 73 42 12 12
 42 15 8 8 22 46 9 53 9
 8 9 76 52 80 202 2 2 30
 8 451 451 23 462 462 462 451 462
 451 35 63 963 20 53 4 20 4
 20 42 402 65 2 16 87 8 2
 8 46 87 87 2 79 2 87 87
 9 23 5 53 104 53 46 19 53
 53 53 43 2 2 178 76 454 26
 9 76 16 2 15 9 9 9 9
 39 9 9 9 8 39 87 22 22
 83 42 1052 8 48 39 39 30 30
 30 30 13 15 8 8 8 8 23
 16 5 118 36 325 15 73 9 42
 9 46 45 38 46 22 8 8 22
 46 46 46 46 8 56 49 16 26
 15 15 140 8 8 8 5 15 8
 19 8 15 9 16 19 16 482 49
 9 49 15 8 35 9 9 35 16
 9 16 13 2 16 15 9 9 16
 8 8 8 38 15 13 23 23 23
 23 39 30 8 5 8 22 8 23
 153 53 73 16 43 20 8 8 26
 22 22 4 8 26 8 76 16 23
 202 38 9 8 9 129 9 9 8
 98 8 9 8 19 15 15 16 150
 2 154 8 2 9 53 16 9 8

46 13 13 2 15 72 13 72 72
 518 16 8 69 8 744 20 20 20
 20 46 16 22 305 8 8 8 16
 98 112 13 9 72 56 518 8 9
 30 13 9 13 8 235 9 9 16
 9 46 42 703 56 110016 266 266
 70 42 42 46 70 20 12 112830
 9 23 16 23 266 146 266 42 5
 9 9 52 267 8 146 8 616 13
 30 53 13 104 26 140 56 56 9
 22 30 8 9 9 9 9 8 779
 450 87 80 30 8 2 2 15 13
 16 15 53 53 42 16 277 15 19
 287 20 266 26 266 13 23 221 23
 26 22 69 22 84 49 46 22 69
 1 16 35 15 16 16 23 15 8
 23 46 13 9 23 804 9 23 514
 514 803 118 9 9 514 12 8 46
 9 156 46 969 8 69 793 504 26
 616 5 9 36 9 16 19 8 36
 69 8 8 15 45 9 8 16 675
 616 83 1100748 11479 19 8 9
 9 9 42 9 9 42 16 20 98
 72 8 114716 9 63 8 39 202
 8 9 63 69 23 39 9 36 8
 66 9 8 514 9 72 19 72 195
 16 72 56 13 15 23 8 249 8
 8 16 262 877 23 23 53 83 504
 23 22 23 22 13 5 30 12 15
 154 22 13 46 9 26 969 304 46
 16 8 8 23 84 23 70 19 16
 9 8 53 45 8 22 26 22 60
 242 9 26 13 757 22 338 26 26
 504 16 16 46 8 20 2 42 5
 8 1203 15 69 35 16 16 154 16
 9 16 84 4 9 63 49 9 266
 16 102 9 39 49 9 129 49 793
 13 20 39 19 13 9 13 9 49
 9 9 60 612 16 9 266 12 9
 793 9 63 9 2 9 43 16 803
 8 8 53 53 8 2 16 16 9
 49 9 2 9 42 266 744 8 16
 9 769 8 13 9 8 8 9 98
 56 8 8 143 1 8 53 36 8

26 8 8 9 12 73 9 16 9
 9 11509 9 13 9 23 26 1150
 8 5 12 112 8 19 69 63 12
 9 9 39 30 30 39 447 19 16
 9 2 483 60 12 9 8 16 9
 202 23 15 483 9 12 45 53 225
 45 72 9 16 39 52 23 8 16
 9 39 9 112 16 52 53 73 69
 72 9 146 12 342 8 8 9 49
 8 304 49 8 16 304 72 9 63
 13 39 22 12 16 147 129 9 16
 8 16 55 56 23 56 9 23 95
 9 39 13 8 390 8 15 9 2
 23 52 52 8 129 49 9 9 13
 110760 304 39 8 8 9 23 9
 16 8 390 9 16 9 2 8 8
 73 49 56 13 9 56 98 8 16
 16 26 2 9 22 63 8 35 16
 9 115 26 56 8 39 26 9 13
 35 15 16 23 13 13 36 16 26
 35 36 12 105 15 12 13 13 8
 5 16 8 8 8 9 52 8 22
 30 13 13 9 16 8 12 8 9
 11 9 26 9 9 12 9 8 16
 814 9 15 140 15 140 20 22 70
 793 15 140 147 69 84 136 13 60
 394 140 9 30 22 16 23 23 20
 105 9 39 84 8 136 9 154 147
 9 22 16 53 9 22 101 9 26
 15 50 30 23 16 20 483 13 52
 49 52 49 969 483 16 1203 22 9
 26 105 15 69 23 53 102 8 43
 36 318 23 20 42 343 26 12 8
 266 613 8 748 22 22 23 793 9
 9 26 39 9 16 9 1 22 514
 8 8 72 45 15 15 15 23 22
 517 13 98 70 4 35 35 9 35
 35 35 9 9 9 9 16 8 8
 5 5 13 5 8 8 30 15 15
 9 60 13 30 23 23 42 76 12
 9 62 16 30 12 30 38 38 15
 236 16 9 8 30 63 437 30 62
 53 16 26 16 270 66 60 16 53
 23 66 15 9 15 9 30 12 49

```

60 19 9 9 22 16 112 46 9
637 559 8 25 60 215 277 16 108
15 45 19 16 35 42 9 46 49
35 42 60 35 60 9 22 35 9
16 35 63 9 9 60 22 8 60
45 105 60 35 16 23 8 45 45
73 45 9 9 49 19 72 35 76
15 129 9 20 116 73 11 11 48
11 38 38 38 5 9 48 5 5
9 30 60 9 23 60 8 16 39
39 9 39 9 22 39 39 5 49
49 49 49 49 39 46 46 48 46
26 9 25 9 62 30 16 9 15
5 423 63 72 13 35 20 1241 16
16 12 8 53 8 8 26 23 8
12 30 12 12 12 23 12 12 12
12 12 12 30 5 73 5 80 76
60 30 9 23 23 69 66 66 13
35 49 49 13 39 13 9 35 5
39 613 13 1 13 9 16 30 16
13 153 9 35 9 36 277 8 16];
hold on
plot(a, '.')
plot([0,3700],[7 7], 'r', 'LineWidth', 2);
xlabel('第 i 本超期书籍'), ylabel('超期期限(天)'), title('每本超期书籍超期期限散点图')
gtext('超期期限=7 天')
hold off

```

附录二：超期期限在 0-80 天的散点图

```

hold on
axis([0,3700,0,80]);
plot(a, '.')
plot([0,3700],[7 7], 'r', 'LineWidth', 2);
xlabel('第 i 本超期书籍'), ylabel('超期期限(天)'), title('超期期限在 0-80 天的散点图')
gtext('超期期限=7 天')
hold off

```

附录三：多指标综合评价模型选择新规则

```

x=[0 0 0 1
0.5 0 0 1
0 0.5 0 1
0.5 0.5 0 1
0 1 0 1
0.5 1 0 1

```


0 0 0.5 1
0.5 0 0.5 1
0 0.5 0.5 1
0.5 0.5 0.5 1
0 1 0.5 1
0.5 1 0.5 1
0 0 1 1
0.5 0 1 1
0 0.5 1 1
0.5 0.5 1 1
0 1 1 1
0 0 0 0.555555556
0.5 0 0 0.555555556
1 0 0 0.555555556
0 0.5 0 0.555555556
0.5 0.5 0 0.555555556
1 0.5 0 0.555555556
0 1 0 0.555555556
0.5 1 0 0.555555556
1 1 0 0.555555556
0 0 0.5 0.555555556
0.5 0 0.5 0.555555556
1 0 0.5 0.555555556
0 0.5 0.5 0.555555556
0.5 0.5 0.5 0.555555556
1 0.5 0.5 0.555555556
0 1 0.5 0.555555556
0.5 1 0.5 0.555555556
1 1 0.5 0.555555556
0 0 1 0.555555556
0.5 0 1 0.555555556
1 0 1 0.555555556
0 0.5 1 0.555555556
0.5 0.5 1 0.555555556
1 0.5 1 0.555555556
0 1 1 0.555555556
0.5 1 1 0.555555556
0 0 0 0
0.5 0 0 0
1 0 0 0
0 0.5 0 0
0.5 0.5 0 0
1 0.5 0 0
0 1 0 0

```

0.5 1 0 0
1 1 0 0
0 0 0.5 0
0.5 0 0.5 0
1 0 0.5 0
0 0.5 0.5 0
0.5 0.5 0.5 0
1 0.5 0.5 0
0 1 0.5 0
0.5 1 0.5 0
1 1 0.5 0
0 0 1 0
0.5 0 1 0
1 0 1 0
0 0.5 1 0
0.5 0.5 1 0
1 0.5 1 0
0 1 1 0
0.5 1 1 0
1 1 1 0];
w=[0.35,0.15,0.1,0.4];
for i=1:70
    for j=1:4
        a(i,j)=w(j)*x(i,j);
    end
end
u=[];
uu=0;
ii=0;
for i=1:70
    t1=0;
    t2=0;
    t3=0;
    t4=0;
    for j=1:4
        t1=t1+a(i,j)*w(j);
        t2=t2+a(i,j)*a(i,j);
        t3=t3+w(j)*w(j);
        t4=t4+(a(i,j)-w(j))*(a(i,j)-w(j));
    end
    r(i)=t1/sqrt(t2*t3);
    d(i)=sqrt(t4);
    u(i)=r(i)/(r(i)+d(i));
    if u(i)>uu

```

```
        uu=u(i);
        ii=i;
    end
end
uu
ii
```

附录四：蒙特卡罗方法检验多指标综合评价模型

%产生 1000 个不同偏好的人

```
w=[];
for i=1:1000
    w(i,1)=rand;
    w(i,2)=(1-w(i,1))*rand;
    w(i,3)=(1-w(i,1)-w(i,2))*rand;
    w(i,4)=1-w(i,1)-w(i,2)-w(i,3);
end
%选择符合最多人需求的规则
date1=[];
date2=[];
g1=[30,15,1,0.1];
g2=[45,20,1,0.1];
s1=0;
s2=0;
for i=1:1000
    date1(i)=2*w(i,1)*g1(1)+2*w(i,2)*g1(2)+30*w(i,3)*g1(3)-100*w(i,4)*g1(4);
    date2(i)=1.7*w(i,1)*g2(1)+1.7*w(i,2)*g2(2)+30*w(i,3)*g2(3)-100*w(i,4)*g2(4);
    if date1(i)<=g1(1)+g1(2)*g1(3)
        s1=s1+1;
    end
    if date2(i)<=g2(1)+g2(2)*g2(3)
        s2=s2+1;
    end
end
p1=s1/1000;
p2=s2/1000;
if p1>p2
    fprintf('原规则比较合理, p1=%8.5f\n',p1)
else
    fprintf('新规则比较合理, p2=%8.5f\n',p2)
end
```