

第三届“ScienceWord 杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

高校图书馆流通服务优化模型

一. 问题重述

1.1 问题背景

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。高校图书馆的图书是全校师生的共同资源，是为教学和科研服务，具有服务性和学术性强的特点。可总有部分师生借阅超期，甚至长期霸占，影响图书的流通和利用率。超期罚款虽是小事，但处理不当会影响图书馆对外服务形象，在构建和谐图书馆中产生消极影响，最终影响图书馆功能的正常发挥。

1.2 问题简述

对于借阅图书超期，原因众多。高校图书馆超期的原因一般可分为三类：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。现要解决的问题是：

(1)：分析哪些书容易发生逾期现象，以及当发生逾期时，分析其可能的原因。

(2)：假借书规则为：借书时限为1 个月，可续借一次，续借时限为15天，逾期一天罚款0.1元。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. 模型假设

根据题目要求，并达到简化问题目的，我们有以下假设：

- 1、假设高校图书馆藏书按“中图法”分类；
- 2、假设题中所给样本的信息基本真实有效；
- 3、假设题中所给样本的信息量足够大，能够有效的反映高校“图书借阅逾期”现象；
- 4、假设只考虑题中已知的三类逾期图书原因，不考虑其它逾期原因；
- 5、假设书籍在借阅过程中无丢失现象；
- 6、假设准则层中引用四个准则足够权威，能够较好反应图书馆流通服务水平。

三. 符号说明与名词解释

3.1 主要变量符号说明

为了便于描述问题，我们用一些符号来代替问题中涉及的一些基本变量，如表 3.1 所示，其它变量将在文中陆续说明。

符号	意义
A_i	第 i 类图书的逾期均值。（ $i=1,2,3,4,5$ ）
n_{ij}	第 i 类图书第 j 个读者逾期的天数。
∂	易发生逾期指标
n_i	同本书借阅逾期次数
n_z	总借阅图书逾期次数
n_0	逾期读者总人数
α	平均每人借阅超期数
β	恶劣评价指标

B_i	图书逾期原因指标
O	目标层的影响因素
A	准则层对目标层的成对比较阵
λ_{\max}	准则层对目标层的最大特征值
C_i	流通服务的影响因素
$w_k^{(n)}$	权向量
CI_k	一致性指标
U_i	服务流通决定因素
v_i	服务流通评价方案

表 3.1 主要变量符号说明一览表

3.2 名词解释

1. 中图法：全称“中国图书馆分类法”，是我国图书馆和情报单位普遍使用的一部综合性的分类法。它是在科学分类的基础上结合图书的特性所编制的分类方法。它将学科分五大部类、22 个大类，是用拼音字母和阿拉伯数字相结合的混合制号码顺序排列图书。

四. 问题分析

4.1 对问题（1）的分析

问题（1）要求我们通过题中已知数据，分析哪些书易发生逾期现象，及其可能逾期原因。首先，我们建立模型 I，按“中图法”，把图书馆藏书分为：马列主义，毛泽东思想、哲学、社会科学、自然科学、综合性图书五类。统计每类图书的平均逾期时间，作为易发生逾期时间的指标。利用Excel表升序功能，把五类图书排序，统计归纳出易发生逾期现象的图书名称。

我们定义无意错过还书期限、教学科研需求、故意拖延还书期限三类逾期原因指标。统计平均每人借阅逾期数，作为读者的恶劣评价指标，统计归纳出无意错过还书期限、故意拖延还书期限的两类图书名称。以此判断易发生图书逾期现象的原因。

4.2 对问题（2）的分析

解决问题（2）的关键是确定一种评判借阅规则的方法。为更好的评价此借阅规则，我们采用模糊评价法建立模型 II。首先我们构建流通服务层次体系，计算准则层对目标层的权向量，讨论并计算方案层到准则层的权向量，得到流通服务的决定因素权重指标。建立因素集、评语集，进行模糊归一变换，根据最大隶属原则，判断现有借阅规则的优劣性。

五. 模型建立与求解

5.1 问题（1）的模型建立与求解

5.1.1 模型 I——“中图法”分类模型

首先我们分析 Excel-逾期时间表。按“中图法”把图书馆藏书分为：马列主义，毛泽东思想、哲学、社会科学、自然科学、综合性图书五类，并统计各类图书逾期数量，如图 5.1.1。

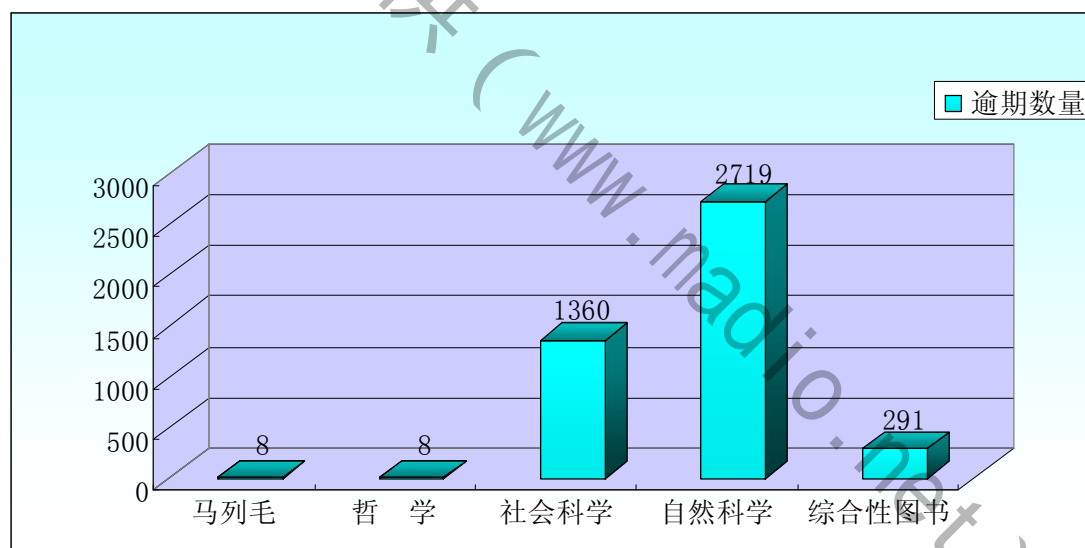


图 5.1.1 “中图法”图书分类

5.1.1.1 各类图书的逾期均值

1. 马列主义，毛泽东思想类图书逾期均值：

$$A_1 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^j a_{ij} = \frac{1}{8} (a_{11} + a_{12} + a_{13} + \dots + a_{18}) = \frac{5640}{8} = 705$$

2. 哲学类图书逾期均值：

$$A_2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^j a_{ij} = \frac{1}{8} (a_{21} + a_{22} + a_{23} + \dots + a_{28}) = \frac{8882}{8} = 1110.25$$

3. 社会科学类图书逾期均值：

$$A_3 = \frac{1}{1360} \sum_{i=1}^j a_{ij} = \frac{1}{1360} (a_{31} + a_{32} + a_{33} + \dots + a_{3,1360}) = \frac{1155368}{1360} = 849.54$$

4. 自然科学类图书逾期均值：

$$A_4 = \frac{1}{2719} \sum_{i=1}^j a_{ij} = \frac{1}{2719} (a_{41} + a_{42} + a_{43} + \dots + a_{4,2719}) = \frac{2582600}{2719} = 949.83$$

5. 综合性类图书逾期均值：

$$A_5 = \frac{1}{291} \sum_{i=1}^j a_{ij} = \frac{1}{291} (a_{51} + a_{52} + a_{53} + \dots + a_{5,291}) = \frac{219014}{291} = 752.63$$

由此我们可以得到：

$$A_1 < A_5 < A_3 < A_4 < A_2$$

说明：哲学类图书逾期现象最为严重，社会科学与自然科学类图书逾期现象比较严重，马列主义，毛泽东思想与综合性类图书逾期现象轻微。

5.1.1.2 易发生逾期指标 δ 定义

我们定义：当同一本书借阅逾期指标大于等于 δ 时，即为该书易发生逾期现象。

$$\delta = \frac{\text{同本书借阅逾期次数}}{\text{总借阅图书逾期次数}} = \frac{n_i}{n_z}$$

我们进一步分析 Excel-图书逾期表，统计归纳出表 5.1.1 与表 5.1.2。

逾期次数	序 号	书 名
逾期三次	1	薄壁杆件结构力学
	2	大学物理实验
	3	钢结构
	4	钢桥混凝土及结合桥
	5	钢桥混凝土桥及结合桥
	6	高等数学同步辅导:同济五版
	7	高等数学疑难题解 400 例
	8	国际贸易实务
	9	汇编语言程序设计
	10	计算方法
	11	交通运输系统工程
	12	空间谱估计理论与算法
	13	朗文新思维英语教程=Read and th
	14	路基路面工程
	15	普通化学
	16	全蜀艺文志
	17	人间喜剧=La comedie humaine
	18	数据结构:C 语言版

报名号 # 1090

	19	数字信号处理
	20	斜拉桥
	21	一级注册建筑师考试辅导教材：
	22	证据法学
	23	资治通鉴故事

表 5.1.1 同本书逾期次数 I

逾期次数	序 号	书 名
逾期四次	1	钢桥
	2	工程地质学
	3	工程热力学
	4	机械优化设计
	5	土力学
	6	系统工程概论
	7	笑傲江湖
逾期五次	1	Java 程序设计
	2	大学物理学
	3	高等数学
	4	基础物理学
	5	结构力学
	6	奎因现代侦探小说集
	7	网络营销
	8	信号与系统
逾期六次	1	线性代数
逾期八次	1	概率论与数理统计

表 5.1.2 同本书逾期次数 II

分析表 5.1.1 与表 5.1.2，我们得出： $n_i = 3$ 。即当逾期次数大于等于三次时，为该书易发生逾期现象。我们便统计归纳出表 5.1.3。

序 号	书 名
1	薄壁杆件结构力学
2	大学物理实验
3	钢结构
4	钢桥混凝土及结合桥
5	钢桥混凝土桥及结合桥
6	高等数学同步辅导:同济五版
7	高等数学疑难题解 400 例
8	国际贸易实务
9	汇编语言程序设计
10	计算方法
11	交通运输系统工程
12	空间谱估计理论与算法

13	朗文新思维英语教程=Read and th
14	路基路面工程
15	普通化学
16	全蜀艺文志
17	人间喜剧=La comedie humaine
18	数据结构:C 语言版
19	数字信号处理
20	斜拉桥
21	一级注册建筑师考试辅导教材
22	证据法学
23	资治通鉴故事
24	钢桥
25	工程地质学
26	工程热力学
27	机械优化设计
28	土力学
29	系统工程概论
30	笑傲江湖
31	Java 程序设计
32	大学物理学
33	高等数学
34	基础物理学
35	结构力学
36	奎因现代侦探小说集
37	网络营销
38	信号与系统
39	线性代数
40	概率论与数理统计

表 5.1.3 易发生逾期图书

5.1.1.3 逾期原因指标

我们把逾期图书原因指标分为三类：

1. 教学科研指标，记作： B_1 指标。
2. 无意错过还书期限指标，记作： B_2 指标。
3. 故意拖延还书期限指标，记作： B_3 指标。

a、科研指标的确定

1. 我们定义科研指标：

探索、认识未知。利用科研手段，为了认识客观事物的内在本质和运动规律而进行的调查研究、实验、试制等一系列的活动方面的书，为创造发明新产品和新技术提供理论依据。

归纳统计出科研类书，并制表5.1.4。

图书类别	序 号	书 名
社 会 科 学	1	生命科学导论
	2	中国科学院图书馆设计
	3	社会科学方法论
	4	高科技营销 100 战·最佳制胜之道
	5	科技文献信息溯源=Trace to the
	6	2006~2007 体育科学学科发展报告
	7	二十一世纪科普小百科:在 21 世纪如何生活
	8	科学简史
	9	科学技术管理概论
	10	科学技术学概论
	11	科技生法语课本=下册
	12	科学传奇:未来的宇宙灾难
	13	科学程序设计引论:用 Mathemation
	14	张衡,科学与宗教
	15	科学方法中的十大关系
自 然 科 学	16	MATLAB 6.0 科学运算完整解决方案
	17	MATLAB 科学计算
	18	大学物理学实验
	19	土力学
	20	心理与行为科学统计
	21	工科数学分析习题与例题解析
	22	纳米材料科学导论
	23	中国重点大学与学科建设
	24	机械优化设计
	25	著名科学家传记
	26	纳米科技导论
	27	工程热力学
	28	世纪之交的知识工程与知识科学
	29	结构工程学科的现状与展望
	30	计算方法

表 5.1.4 科研图书

b、无意错过还书期限与故意拖延还书期限指标的确定

分析Excel-逾期时间表, 利用Excel升序功能按读者证号对数据排序。我们定义

α 为平均每人借阅逾期数。

$$\alpha = \frac{n_z}{n_0} = \frac{\text{总借阅图书逾期次数}}{\text{读者总人数}} = \frac{4386}{2243} = 1.955 \approx 2$$

令 β 为恶劣评价指标: 即当 $\beta > \alpha$ 时: 即为故意拖延; $\beta < \alpha$ 时, 即为无意错过。

综合上述三种评价指标, 结合表5. 1. 3与表5. 1. 4, 我们便归纳统计出表5. 1. 5。

序 号	书 名	原 因
1	薄壁杆件结构力学	故意拖延
2	大学物理实验	科研需要
3	钢结构	故意拖延
4	钢桥混凝土及结合桥	故意拖延
5	钢桥混凝土桥及结合桥	故意拖延
6	高等数学同步辅导:同济五版	故意拖延
7	高等数学疑难题解 400 例	故意拖延
8	国际贸易实务	故意拖延
9	汇编语言程序设计	故意拖延
10	计算方法	科研需要
11	交通运输系统工程	故意拖延
12	空间谱估计理论与算法	故意拖延
13	朗文新思维英语教程=Read and th	故意拖延
14	路基路面工程	故意拖延
15	普通化学	故意拖延
16	全蜀艺文志	故意拖延
17	人间喜剧=La comedie humaine	故意拖延
18	数据结构:C 语言版	故意拖延
19	数字信号处理	故意拖延
20	斜拉桥	故意拖延
21	一级注册建筑师考试辅导教材	故意拖延
22	证据法学	故意拖延
23	资治通鉴故事	故意拖延
24	钢桥	故意拖延
25	工程地质学	故意拖延
26	工程热力学	科研需要
27	机械优化设计	科研需要
28	土力学	科研需要
29	系统工程概论	故意拖延
30	笑傲江湖	故意拖延
31	Java 程序设计	故意拖延
32	大学物理学	科研需要
33	高等数学	故意拖延
34	基础物理学	故意拖延
35	结构力学	故意拖延
36	奎因现代侦探小说集	故意拖延
37	网络营销	故意拖延
38	信号与系统	故意拖延
39	线性代数	故意拖延
40	概率论与数理统计	故意拖延

表 5.1.5 易发生逾期图书及其原因

5.2 问题（2）的模型建立与求解

5.2.1 模型II 模糊综合评判借阅规则模型

1. 采用层次分析法建立以下层次结构：

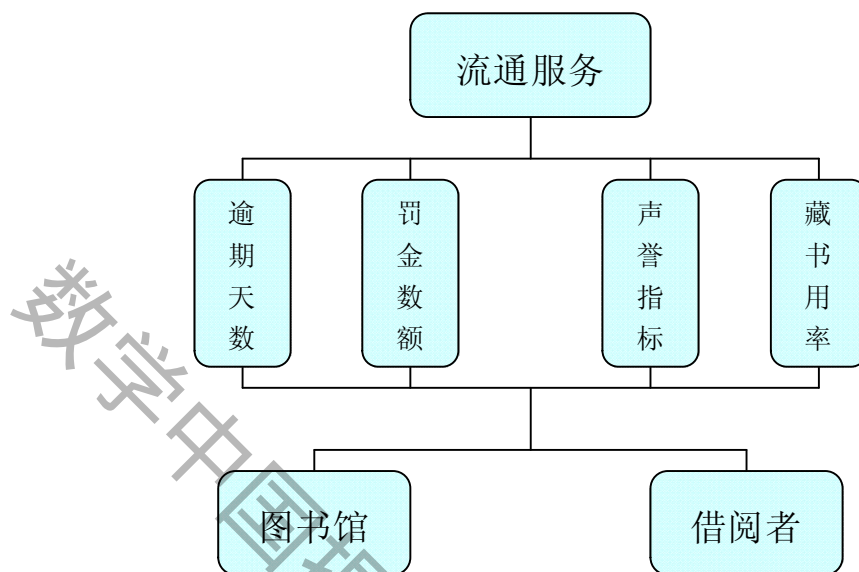


图 5.2.1 层次结构

2. 生成准则层对目标层的权向量 w_k^2

为构造一个成对比较阵，先采用 1-9 标度请专家给出一个综合评价表，假定专家给出评价表如下：

重要程度		不重要	稍重要	明显重要	重要得多	绝对重要
判断值		1	3	5	7	9
对比项目	逾期天数 对 O				√	
	罚金数额 对 O		√			
	声誉指标 对 O					√
	藏书用率 对 O			√		

表5.2.1 专家评价

由上表可得出一个准则层对目标层的成对比较阵 A。

数据如下表：

	逾期天数	罚金数额	声誉指标	藏书用率
逾期天数	1	7/3	7/9	7/5
罚金数额	3/7	1	3/9	3/5
声誉	9/7	9/3	1	9/5
藏书用率	5/7	5/3	5/9	1

表5.2.2 准则层对目标层成对比较阵

准则层对目标层的成对比较阵：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{7}{3} & \frac{7}{9} & \frac{7}{5} \\ \frac{3}{7} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{3}{5} \\ \frac{9}{7} & 3 & 1 & \frac{9}{5} \\ \frac{5}{7} & \frac{5}{3} & \frac{5}{9} & 1 \end{bmatrix}$$

在A矩阵中 $a_{12} = \frac{7}{3}$ 表示逾期天数 c_1 与罚金数额 c_2 对择优选取这个目标 O 的重要性之比为 7:3, $a_{13} = \frac{7}{9}$ 表示逾期天数 c_1 与罚金数额 c_3 之比为 7:9; $a_{23} = \frac{1}{3}$ 表示罚金数额 c_2 与声誉 c_3 之比为 1:3。

可求得矩阵 A 的最大特征根: $\lambda_{\max} = 3.833$

对应特征向量: $(-0.5598, -0.2399, -0.7198, -0.3331)'$

将其归一化得权向量: $W_k^{(2)} = (0.3022, 0.1295, 0.3885, 0.1798)'$

计算一致性指标: $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = -0.05567$ (n=4)

查表知随机一致性指标 $RI=0.9$

因此一致性比率 $CR = \frac{CI}{RI} = -0.06185 < 0.1$, 通过一致性检验, 因此接受前面构造的成对比较阵 A。

3.讨论并生成方案层到准则层的权向量 w_k^3

和前面的步骤一样需先构造 4 个 2×2 的成对比较阵, 再计算出各个成对比较阵的归一化向量生成权向量 w_k^3 , 计算并再结合 w_k^2 计算出总排序权值, 若各个成对比较阵能通过一致性检验和总一致性检验, 则接受得出的数据。

由于专家给出评价流通服务相应的准则数据值较权威, 若按造层次分析法完整做下去, 步骤较繁琐。而且先要构造成对比较阵, 而构造成对比较阵是较主观的行为, 造成最后决策上有较大的主观行为。

4.确定每个准则权重

由于层次分析法较繁琐, 我们不给出层次分析法之后的几个步骤。层次分析法的前几个步骤生成的 w_k^2 , 将它作为反映各项准则指标对影响如何决择的重要程度的权重指标, 列表如下:

流通服务的决定因素	各因素对决择的重要程度
逾期天数	0.3022
罚金数额	0.1295
声誉指标	0.3885
藏书用率	0.1798

表5.2.3 权重指标

为了更直观的比较各权重,生成饼图,见图 5.2.2

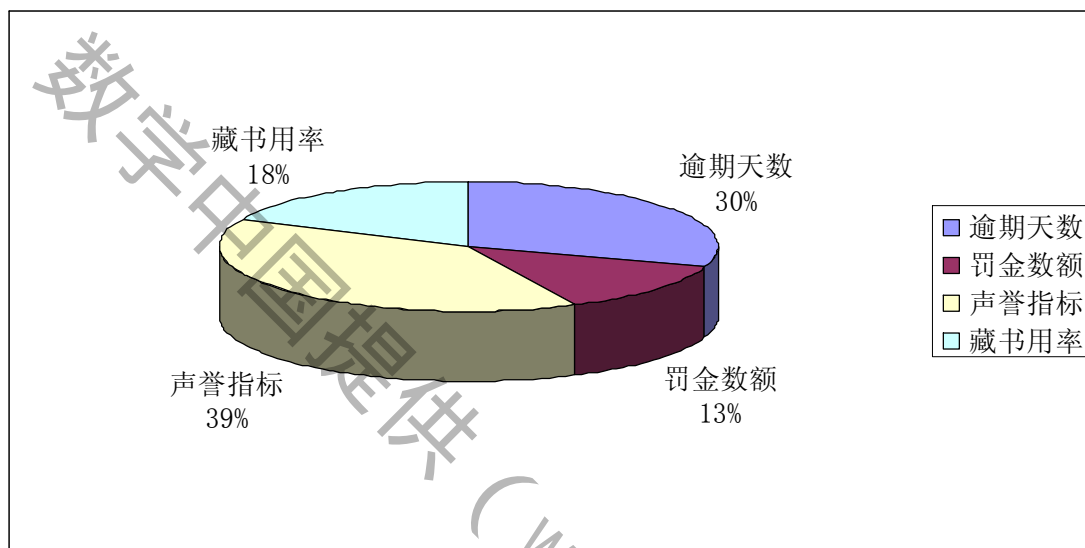


图 5.2.2 权重指标

5.因素集与评语集的建立

因素集: $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$

其中 u_1 :逾期天数; u_2 :罚金数额; u_3 :声誉指标; u_4 :藏书用率

评语集: $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$

其中 v_1 :很好; v_2 :较好; v_3 :一般; v_4 :不好

经过多种调查,下面为很多读者对这种借阅规则评价的统计结果:

评语 \ 指标	很好	较好	一般	不好
逾期天数	20%	30%	40%	10%
罚金数额	40%	30%	20%	10%
声誉指标	25%	30%	35%	10%
藏书用率	30%	20%	20%	30%

表5.2.4 评语指标

6. 单因素评判

进行单因素评判得到：

$$u_1 \rightarrow r_1 = (0.2, 0.3, 0.4, 0.1)$$

$$u_2 \rightarrow r_2 = (0.4, 0.3, 0.2, 0.1)$$

$$u_3 \rightarrow r_3 = (0.25, 0.3, 0.35, 0.1)$$

$$u_4 \rightarrow r_4 = (0.3, 0.2, 0.2, 0.3)$$

构建模糊关系矩阵： $R = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.25 & 0.3 & 0.35 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.3 \end{bmatrix}$

7. 模糊变换

进行模糊变换，计算 $B = A \circ R$

用模型 $M(\wedge, \vee)$ 计算得： $B = A \circ R = (0.25, 0.3, 0.35, 0.18)$

8. 归一化变换

将B归一化为： $B = (\frac{0.25}{1.08}, \frac{0.3}{1.08}, \frac{0.35}{1.08}, \frac{0.18}{1.08}) = (0.23, 0.28, 0.32, 0.17)$

9. 进行综合评判

按最大隶属原则，此借阅规则的模糊综合评价为：一般

5.2.2 新借阅规则

一、借阅范围和手续

1. 珍善本、孤本等贵重图书资料和工具书、现刊、期刊合订本、单张报纸及音像资料等只许在馆内阅览，概不外借；
2. 闭馆前 15 分钟不办理借书和复印手续。

二、借阅期限和册数

1. 教工借阅书籍总数为 20 本，借期为 180 天，学生借阅书籍总数为 5 本，借期为 30 天。
2. 续借期限为 30 天，续借需在到期日之前进行，过期或被他人预约的图书不接受续借。读者可电话或网上办理预约借书登记手续，待书刊归还后即通知读者，并为读者保留 7 天时间。逾期不办理借阅手续，按放弃预约处理。续借期满后不能再第二次续借，必须按时归还。已逾期的图书不能续借。
3. 读者借阅的书刊资料，如我馆有特殊需要，无论到期与否，我馆有权随时索回。
4. 学生毕业、教工调离或退休前，必须清还所借书刊资料。待办理清还书刊手续后，职能部门方可办理其离校手续。

三、罚则

1. 逾期罚款

(1) 借阅书刊超期者，处以停止借阅和罚款。借阅图书超期在一周以上、两周以下，经催还而未还者，处以停止借 1 个月。借阅图书超期在两周以上、一个月以下，经催还而未还者，处以停止借阅 3 个月。借阅图书超期在一个月以上，经催还而未还者，处以停止借阅 6 个月。

(2) 超期一天罚款 0.1 元。

(3) 凡是在寒暑假及法定节假日期间到期的图书，于假期结束后 10 日内将书还清，不作超期处理；如未能在规定之日内还的，从应还之日起连续计算其超期时间；在寒暑假及法定假日前已逾期的图书，若在假期后归还，则假期也计入逾期罚款日期。

2. 污损赔偿

(1) 禁止读者在书刊资料上勾画、涂抹或污损。每损坏一页赔款 10 元。

(2) 损坏后需要修补才可复原的，由借阅者承担书刊的修补费用。

(3) 被损坏的书刊如无法修补，必须赔偿原书，并交纳图书加工费。无法赔偿原书，按遗失书刊的赔偿办法赔款。

3. 遗失赔偿

(1) 按出版时间计算，五年以内按原书价的 3 倍赔款；六至十年按原价的 5 倍赔款；十一至十五年原书价的 10 倍赔款；十六年以上的图书按原价的 15 倍赔款，其中，1970 年以前出版的图书按重新估价的 10 倍赔款。多卷书遗失其中一册，按全套金额的 2 倍或本卷书的 10-20 倍赔偿，且不得索取其它卷册。遗失的图书如无复本，需负责赔偿复印本 1 份。

(2) 赔款后，读者找回原书，所赔款额如数退还本人。

(3) 偷窃书刊者，一经发现即处以被盗书价 20 倍的罚款；停止借书权 6 个月；在图书馆张榜公布予以批评；并通报本人所在单位进行处理。

5.2.3 新借阅规则检验

利用模糊评判法对新借阅规则评判，得到评价结果为：较好。

六. 模型检验

在中国高校图书馆中，选取图书借阅规则相当的几个高校，如清华大学图书馆、北京大学图书馆、四川大学图书馆、浙江大学图书馆，根据这几个高校图书借阅规则，进行统计分析，整理出借书期限、罚款数额。

高 校 指 标	清华大学	北京大学	四川大学	浙江大学
借书期限	30~60 天	28~56 天	30~60 天	28~56 天
逾期罚款	第一周:0.1 元/天 一周后:0.20 元/天	第一周:0.1 元/天 一周后:0.20 元/天	0.1 元/天	0.15 元/天

表6.1 高校图书借阅规则

通过这些指标数据可以明显看出，新借阅规则比原借阅规则更加完善，从而验证模型的准确性、合理性。

七. 模型的评价

7.1 模型的优点：

- (1) 利用“中图法”对逾期图书有效分类，优化数据处理。
- (2) 利用 Excel 软件各种功能，简化逾期图书归类。
- (3) 采用模糊评判法使评价借阅规则更具有客观性。

7.2 模型的缺点：

- (1) 逾期时间分段精确度太高，统计、归纳、分类工作量大。
- (2) 模型中存在一些假设把实际问题简单化，没有考虑到现实生活中的各种因素。

参考文献

- [1] 《数学模型（第三版）》姜启源 谢金星 叶俊 北京市西城区 德外大街 4 号 高等教育出版社。2003. 8
- [2] 《学建模及典型案例分析》李志林 欧宜贵 北京市东城区青年湖南街 13 号 化学工业出版社。2006. 12
- [3] 《数学建模与数学实验（第 2 版）》赵静 但琦 北京市西城区 德外大街 4 号 高等教育出版社。2003. 6
- [4] 《模糊矩阵理论与应用》范周田 北京东黄城北街 16 号 科学出版社 2006. 12
- [5] 《LINGO 和 EXCEL 在数学建模中的应用》袁新生 邵大宏 郁时炼北京东黄城北街 16 号 科学出版社 2007. 1
- [6] 《数学建模的实践》全国大学生数学建模竞赛组委会北京市西城区 德外大街 4 号高等教育出版社。2007. 8

八. 附录

附录一：图书馆分类法简表

五大部类	22 个大类
马克思主义、列宁主义、毛泽东思想	A 马克思主义、列宁主义、毛泽东思想
哲学	B 哲学
社会科学	C 社会科学总论
	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
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 工业科学
	TB 一般工业技术
	TD 矿业工程
	TE 石油、天然气工业
	TF 冶金工业
	TG 金属学与金属工艺
	TH 机械、仪表工业
	TJ 武器工业
	TK 能源与动力工程
	TL 原子能技术
	TM 电工技术
	TN 无线电电子学、电信技术
	TP 自动化技术、计算机技术
	TQ 化学工业
	TS 轻工业、手工业
	TU 建筑科学
	TV 水利工程
	U 交通运输
	V 航空、航天
	X 环境科学
综合性图书	Z 综合性图书

附录二：准则层对目标层的成对比较阵

```
>> A=[1 7/3 7/9 7/5;3/7 1 1/3 3/5;9/7 3 1 9/5;5/7 3/5 5/9 1]
```

```
A =
```

```
    1.0000    2.3333    0.7778    1.4000
    0.4286    1.0000    0.3333    0.6000
    1.2857    3.0000    1.0000    1.8000
    0.7143    0.6000    0.5556    1.0000
```

```
>> [u,v]=eig(A)
```

```
u =
```

```
-0.5598         0.3798         0.0873 - 0.3095i    0.0873 + 0.3095i
-0.2399         0.1628        -0.0000 + 0.0000i   -0.0000 - 0.0000i
-0.7198         0.4883         0.7770             0.7770
-0.3331        -0.7686        -0.4940 + 0.2211i   -0.4940 - 0.2211i
```

```
v =
```

```
    3.8330         0             0             0
         0         0.1670             0             0
         0         0        -0.0000 + 0.0000i         0
         0         0             0        -0.0000 - 0.0000i
```

```
>> x=u(:,1)
```

```
x =
```

```
-0.5598
-0.2399
-0.7198
-0.3331
```

```
>> y=sum(x)
```

```
y =
```

```
-1.8526
```

```
>> z=x/y
```

```
z =
```

```
    0.3022
    0.1295
    0.3885
    0.1798
```