数学建模

数学建模讲座

张勇

电子科技大学 数学科学学院

中国，成都

访问主页
标题页
目录页
第 2 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

访问主页

标题页

目录页

◀◀ ▶▶

◀ ▶

第 3 页 共 57

返回

全屏显示

关闭

退出

1 电子科技大学数学建模校赛报名

（往届报名，明年待定）

1. 报名时间：～月～日至～月～日

2. 报名方式：由队长负责，每队以电子邮件方式报名

3. 发送至邮箱：～～～@126.com

4. 报名表在

http://www.math.uestc.edu.cn/mathmodeling/index.php;

（或）http://staff.uestc.edu.cn/heguoliang

处下载。

需在邮件主题中注明是校数模竞赛报名；发信时选中选项：要求回执，报名信息用excel文件作为附件。

填写说明：

1 附上电子科技大学数学建模竞赛报名表（格式）

姓名	性别	年级	学号	学院	邮箱	电话

1. 请三人一起填写好后，在6月～日前发送一份到～～～～助教邮箱：～～～@126.com

2. 年级填写如：大一、大二、大三、大四

3. *评奖分大一组和大二以上组。

4. 学院填简写如：通信与信息工程学院、数学科学学院、……

竞赛时间：

6月～日（星期一）上午8：00发题，

6月～日（星期四）上午8：00收题。

访问主页
标题页
目录页
第3页共57
返回
全屏显示
关闭
退出

2　组队事项和竞赛注意事项

2.1　组队事项

（1）任务分工：建模、写作、编程；

每个队员主要负责一项，辅助一项或二项。

一个“理想”的搭配：每个人在三个方面都要能发挥作用.

写作规范：与全国赛标准基本一致

（2）明确职责

谁更适合当队长

队长的职责：队员协调、任务统筹安排、任务督导……

每个队员：都要善于分工协作；互相关心、理解、支

持、包容

讨论中是否会争论不休？是否面红耳赤？

（3）准备竞赛

现在该怎么准备？

根据自己主要工作，开始不断自学、提高水平。

建模、编程、写作“无极限”

参加数学建模学习面临怎样的挑战？体验？

高效的学习方式

高效的学习途径

高效的学习环境

高效的创新实践

……

访问主页
标题页
目录页
第 5 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

2.2 竞赛过程

按建模过程：

1. 审题、前期分析
2. 简化问题、建立模型
3. 模型求解、结果分析
4. 撰写论文

注意：把握时间节点

1. 第1天晚上之前完成问题分析；
2. 第2天晚上之前拟定写作提纲；
3. 第3天晚上之前写完初稿.

3　数学建模的参赛准备

3.1　应当基本掌握数学方法与模型

(1) 微分方程(组)模型

(2) 差分方程(组)模型

(3) 优化模型——线性规划、非线性规划、动态规划

(4) 概率模型

(5) 计算机模拟模型

(6) 图模型及其算法

(7) 统计模型（回归分析）

(8) 灰色预测

(9) 模糊数学

(10) 神经网络

访问主页
标题页
目录页
第7页共57
返回
全屏显示
关闭
退出

一个更全的列表：

序号	方法与模型
1.	微分方程模型
2.	差分方程模型
3.	优化模型（线性规划、非线性规划、动态规划）
4.	目标规划
5.	管理问题及其模型（对策论等）
6.	概率模型
7.	多元统计分析（回归分析，方差分析，聚类分析）
8.	时间序列分析
9.	计算机模拟模型
10.	图模型及其算法
11.	组合数学
12.	灰色预测

访问主页
标题页
目录页
第 9 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

序号	方法与模型
13.	层次分析法
14.	蒙特卡罗法及其应用
15.	模糊数学（模糊聚类，模糊评判）
16.	神经网络
17.	遗传算法
18.	计算方法:插值,拟合,微分方程(组)、非线性方程(组)数值解等
19.	马氏链模型
20.	变分法
	……

应当熟悉的若干算法

(1) 蒙特卡罗法

(2) 穷举法/网格搜索法

(3) 贪心算法

3.2　向优秀论文学习

论文来源：

我校历年获奖优秀论文见【网络学堂】数学建模精品课程网站。

学什么？

建议学习方式：

反复研读，从三个方面去学习：

（1）论文写作

（2）建模思想（包含问题分析）

（3）模型求解思想与方法。

几点建议：

1、通过阅读优秀论文理解建模、模型求解思想，程序的实现难点及自己如何考虑实现

2、看到一些数学方法时，思考其程序如何实现（算法设计、编程实现的考虑）

3、常常思考：常见的数学问题的模型求解自己会了吗？

访问主页
标题页
目录页
第 13 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

3.3 熟悉一些常用软件

1. WPS / Word：排版与公式编辑器，文字与表格转换功能。

2. Excel：Sheet到纯文本，数字文本转换为（编辑）Matlab程序文件。

3. Access：小型数据库管理系统.

应用问题：

（1）问题：如何将Matlab的结果放到word中，并根据实际要求编辑为表格？

步骤：

编程格式化输出数据（按照表格样式）：可以输出界面；也可以输出到文件

Matlab中复制，粘贴到word中去

采用word的“文本转表格”功能转为表格。

（2）问题：如何将Excel的数据转为Matlab的矩阵？

步骤：复制，粘贴

（3）问题：Access中的数据转为Matlab数据

步骤：复制，粘贴，可能还需要“替换”

3.4 熟悉数学软件

1. Matlab：熟悉基本语法、常用函数、程序语句，会编写函数，统计工具箱，符号运算工具箱，数值微分函数，优化工具箱等（后面详述）。

2. Lingo：求解各类最优化模型，包括线性规划、二次规划、非线性规划、整数规划、混合整数规划、大规模的优化模型。（含Lindo的功能）

3. SPSS：数据分析处理，一元回归分析、多元回归分析，聚类分析等等。

访问主页
标题页
目录页
第 16 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

3.5 熟悉Matlab函数

重要分为四类：

数据获取、数据处理、数值计算、结果展示

1. 善于阅读Matlab的帮助文档

命令行help ＜函数名＞

Full Product Family help/Matlab Help

2. 基本语法

3. 矩阵与元素操作

4. 常用函数

find，sort，sum，mean等等

5. 字符串处理函数

strcat，strcmp，strvcat,strtok等等

num2str,str2num,int2str等

6. 文件操作函数

fopen,fclose,fread,fwrite

fgetl,fgets,fscanf,fprintf,

7. 函数与子函数编写

function

global变量

8. 绘图函数

二维作图函数

三维作图函数

9. 概率统计函数工具箱

随机变量的模拟函数，如rand,unifrnd,randn,normrnd,exprnd;

回归分析regress，polyfit等

10. 最优化工具箱

问题：常用函数，如fminbnd,fminsearch,linprog,fmincon;

问题：了解lingo的语法，能够采用Matlab编程输出满足lingo语法的lingo程序。（要求：了解lingo基本语法）

11. 符号计算工具箱(与Maple接口)

函数：solve, diff, limit等等

另外：建议了解一下Mathematica或者Maple的符号计算（主要包括求导，求积分，求极限，级数处理等等）。

12. 数值微分求解函数： ode23,ode45, ode113, ode15s, ode23s, ode23t, ode23tb

4　赛前准备书籍资料

请大家去图书馆借阅建模相关书籍（请利用同学的借阅资源），主要围绕下列主题：

1. 数学建模（建模案例/建模优秀论文）
2. 运筹学
3. 图论
4. 组合数学
5. 多元统计分析
6. 概率与统计模型
7. 离散系统仿真/计算机模拟/随机模拟/排队系统（排队论）
8. 最优化方法/动态规划/多目标规划

9. 计算方法（数值分析/科学计算方法）

10. 预测模型/灰色预测

11. Matlab程序设计

访问主页
标题页
目录页
第 21 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

5　建模案例与程序设计

建模案例：DVD租赁问题

编程实例：用蒙特卡罗法求解优化模型的Matlab代码

编程实例：设计贪心算法求解0-1整数规划模型

5.1 最优化模型（线性规划）

5.1.1 例1. 食品生产问题

某国政府批准生产一种新食品，这种食品成分包括水、动物脂肪、豆粉、动物精肉，和海藻。每种成分的价格以及政府食品法规定的含量（每千克）如下表所示。试构造出满足食品法要求，又使总成本最小的基础模型。

问题分析与建模：

1. 问题分析

这是一个典型的优化问题，优化目标是使得构造新食品决策的总成本最小，决策是各成分的含量。如果以1千克新食品考虑，则决策为每千克新食品中5种成分各自的

成分	价格（元/千克）	食品法规定含量	
		最小%	最大%
水	0.03	—	30
动物脂肪	0.22	—	25
豆粉	0.38	10	30
动物精肉	0.50	20	—
海藻	0.35	5	20

含量。本问题约束条件主要为食品法规定的含量。

2. 变量说明

x_1：每千克新食品中水的含量，单位：千克

x_2：每千克新食品中动物脂肪的含量，单位：千克

x_3：每千克新食品中豆粉的含量，单位：千克

x_4：每千克新食品中动物精肉的含量，单位：千克

x_5：每千克新食品中海藻的含量，单位：千克

F：每千克新食品的成本，单位：元

x：$x=(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5)^T$

3. 建立模型

假设新食品仅由以下5种成分组成：水、动物脂肪、豆粉、动物精肉和海藻。

显然每千克新食品成本$F=0.03x_1+0.22x_2+0.38x_3+0.50x_4+0.35x_5$；

为了使总成本最小，只需要每千克成分的配方使得成本F最小即可.

该优化问题的主要约束条件为食品法规定的各成分含量限制.

因此原问题可以抽象为如下的线性规划模型：

$$\min F(x) = 0.03x_1 + 0.22x_2 + 0.38x_3 + 0.5x_4 + 0.35x_5$$

$$s.t. \begin{cases} 0 \le x_1 \le 0.3 \\ 0 \le x_2 \le 0.25 \\ 0.1 \le x_3 \le 0.3 \\ 0.2 \le x_4 \le 1 \\ 0.05 \le x_5 \le 0.2 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1 \end{cases}$$

4. 求解模型

运用Matlab提供的求解线性规划模型的函数linprog求解. 主要约束条件为决策变量的边界约束和1个等式约束. 求解代码如下：

```
f=[0.03 0.22 0.38 0.5 0.35];
```

访问主页
标 题 页
目 录 页
第 26 页 共 57
返 回
全屏显示
关 闭
退 出

```
lb=[0 0 0.1 0.2 0.05]; ub =[ 0.3 0.25 0.31 0.2];
A=[]; b= []; Aeq = [1 1 1 1 1]; beq = 1;
[optx,optvalue,flag]= linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,ub)
```

运行结果:

```
Optimization terminated successfully.
optx =
0.3000
0.2500
0.1000
0.2000
0.1500
optvalue =
0.2545
```

flag =

1

由运行结果可知，生产1kg新食品的最小成本为0.2545元，此时五种成分水、动物脂肪、豆粉、动物精肉和海藻的含量分别为

0.3、0.25、0.1、0.2、0.15（kg）。

5.1.2 例2. 投资问题

问题描述

某投资者有10万元用于投资。他考虑的投资方式及其收益为：储蓄利率2.5%，债券5%，股票的平均收益为12%，他设定如下的投资目标：

1）每年收益不少于9000元；

2）股票投资额不低于20000元；

3）股票投资额不超过储蓄和债券的投资额之和的2倍；

4）储蓄额位于10000～30000元之间；

聘请你作为顾问，帮助他做出投资决策。

1. 问题分析

这是一个最优化问题，先分析出三要素，然后建立此优化问题的数学表达式，

2. 变量说明

设x，y，z分别表示储蓄、债券、股票的投资额（单位：万元）.

令向量$u=(x,y,z)^T$

3. 简化问题

假设10万元均用于投资.

假设投资方式只有储蓄、债券、股票三种.

4. 建立模型

即得到线性规划模型如下：

$$\max F(u) = 0.025x + 0.05y + 0.12z$$

$$s.t. \begin{cases} x + y + z = 10 \\ F \geq 0.9 \\ z \geq 2 \\ z \leq 2(x+y) \\ 1 \leq x \leq 3 \\ 0 \leq x, y, z \leq 10 \end{cases}$$

访问主页
标题页
目录页
第 30 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

5. 模型求解

模型可改写如下：

$$\max F(u) = 0.025x + 0.05y + 0.12z$$

$$s.t.\begin{cases} -(0.025x + 0.05y + 0.12z) \le -0.9 \\ -2x - 2y + z \le 0 \\ x + y + z = 10 \\ 1 \le x \le 3 \\ 0 \le y \le 10 \\ 2 \le z \le 10 \end{cases}$$

根据上面的模型，可以很方便的编写调用**linprog**函数的求解代码：

```
f=-[0.025 0.05 0.12];
A=[-0.025 -0.05 -0.12;
```

```
-2 -2 1];
b = [-0.9; 0];
Aeq=[1 1 1]; beq=10;
lb=[1 0 2]; ub = [ 3 10 10];
[optx,optvalue,flag]= linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,ub)
```

运行结果：

```
Optimization terminated successfully.
optx =
1.0000
2.3333
6.6667
optvalue =
-0.9417
```

flag =

1

由程序运行结果可知，预计投资的最大收益为0.9417万元，此时一种最佳投资方案为储蓄、债券、股票分别投资1、2.3333、6.6667（万元）.

5.1.3 例3.一类切割问题

用长度为500厘米的条材，分别截成长度为98厘米与78厘米的两种成品，要求截出长98厘米的成品共1000根，78厘米的成品共2000根，问怎样截法，才能使所用的原材料最少，试建立数学模型。如果要使余料最少，又该怎样去截？

问题分析：

1. 条材有多种切割方式;

2. “原材料最少”的理理解?

3. 明确问题:选择切割方式及对应的条材数目进行切割,满足成品需求,并使得原材料使用量最少.

4. 这是一个最优化问题:目标?决策?约束条件?

分析可能的截法:

采用Matlab程序输出截法.

```
len = 500;
n1=500/78;
n2=500/98;
i = 1;
mat=[];
fork1=0:n1,
```

```
k2=fix((len - k1*78)/98);
remain = len - k1*78 - k2*98;
ifremain >=78,
continue
end
mat=[mat; k1, k2, remain ];
end
mat
```

运行结果：

```
mat =
0 5 10
1 4 30
2 3 50
```

3 2 70

5 1 12

6 0 32

注意：观察到有2个余料较小的截法.

截法	78cm	98cm	剩余长度	截法根数
法1	0	5	10	x_1
法2	1	4	30	x_2
法3	2	3	50	x_3
法4	3	2	70	x_4
法5	5	1	12	x_5
法6	6	0	32	x_6
需求	2000根	1000根		

访问主页
标题页
目录页
第36页共57
返回
全屏显示
关闭
退出

模型1： 以所用条材根数最少为目标的优化模型：

$$\min f(x,y) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6$$

$$s.t.\begin{cases} x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 5x_5 + 6x_6 = 2000, \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_5 = 1000, \\ x_i \geq 0 (i = 1, 2, \cdots, 7) \text{且为整数}. \end{cases}$$

Lingo求解程序：

```
MODEL:
x2 + 2*x3+3*x4+5*x5+6*x6=2000;
5*x1+4*x2+3*x3+2*x4+x5=1000;
f1 = x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7;!不同截法条材总根数;
f2 = 10*x1+30*x2+50*x3+70*x4+12*x5+32*x6;!余料总和;
min=f1;!总根数最少;
!min=f2;!总余料最少;
```

访问主页
标题页
目录页
第 37 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

x1>=0; x2>=0; x3>=0;

x4>=0; x5>=0; x6>=0;

@GIN(x1);@GIN(x2);@GIN(x3);

@GIN(x4);@GIN(x5);@GIN(x6);

END

运行结果:

Global optimal solution found at iteration: 4

Objective value: 520.0000

Variable Value Reduced Cost

X2 0.000000 1.000000

X3 0.000000 1.000000

X4 0.000000 1.000000

X5 400.0000 1.000000

X6	0.000000	1.000000
X1	120.0000	1.000000
F1	520.0000	0.000000
X7	0.000000	1.000000
F2	6000.000	0.000000

模型2：以剩余长度最少为目标的优化模型：

$$\min f(x,y) = 10x_1+30x_2+50x_3+70x_4+12x_5+32x_6$$

$$s.t.\begin{cases} x_2+2x_3+3x_4+5x_5+6x_6=2000, \\ 5x_1+4x_2+3x_3+2x_4+x_5=1000, \\ x_i \geq 0(i=1,2,\cdots,7). \end{cases}$$

Lingo求解程序：

```
MODEL:
x2 + 2*x3+3*x4+5*x5+6*x6=2000;
5*x1+4*x2+3*x3+2*x4+x5=1000;
f1 = x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7;!不同截法条材总根数;
f2 = 10*x1+30*x2+50*x3+70*x4+12*x5+32*x6;!余料总和;
!min=f1;!总根数最少;
min=f2;!总余料最少;
```

```
x1>=0; x2>=0; x3>=0;
x4>=0; x5>=0; x6>=0;
@GIN(x1);@GIN(x2);@GIN(x3);
@GIN(x4);@GIN(x5);@GIN(x6);
END
```

运行结果：

```
Global optimal solution found at iteration: 0
Objective value: 6000.000
Variable Value Reduced Cost
X2 0.000000 30.00000
X3 0.000000 50.00000
X4 0.000000 70.00000
X5 400.0000 12.00000
```

X6 0.000000 32.00000

X1 120.0000 10.00000

F1 520.0000 0.000000

X7 0.000000 0.000000

F2 6000.000 0.000000

说明：

两个模型结果一致——得到的切割方案相同.

访问主页

标题页

目录页

第 42 页 共 57

返回

全屏显示

关闭

退出

5.2 微分模型

5.2.1 例4：酒后驾车问题

设警方对司机饮酒后驾车时血液中酒精含量的规定为不超过80%(mg/ml). 现有一起交通事故,在事故发生3个小时后,测得司机血液中酒精含量是56%(mg/ml), 又过两个小时后, 测得其酒精含量降为40%(mg/ml),试判断：事故发生时,司机是否违反了酒精含量的规定?

模型建立

设$x(t)$为时刻t的血液中酒精的浓度, 则依平衡原理时间间隔$[t, t+\Delta t]$内, 酒精浓度的改变量$\Delta x \propto x(t)\cdot\Delta t$, 即

$$x(t+\Delta t) - x(t) = -kx(t)\Delta t$$

访问主页
标题页
目录页
第 43 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

其中$k>0$为比例常数，式前负号表示浓度随时间的推移是递减的，并除以Δt，并令$\Delta t \to 0$，则得到

$$\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = -kx,$$

且满足$x(3) = 56, x(5) = 40$以及$x(0) = x_0$.

模型求解

容易求得通解为$x(t) = c\mathrm{e}^{-kt}$，代入$x(0) = x_0$，得到

$$x(t) = x_0\mathrm{e}^{-kt}$$

则$x_0 = x(0)$为所求. 又由$x(3) = 56, x(5) = 40$，代入$x(0) = x_0$可得

$$\begin{cases} x_0\mathrm{e}^{-3k} = 56 \\ x_0\mathrm{e}^{-5k} = 40 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \mathrm{e}^{2k} = \frac{56}{40} \Rightarrow k = 0.17$$

将$k = 0.17$代入得$x_0\mathrm{e}^{-3\times 0.17} = 56 \Rightarrow x_0 = 56\cdot\mathrm{e}^{3\times 0.17} \approx 93.25 > 80$

故事故发生时,司机血液中的酒精浓度已超出规定.

6　数学建模竞赛的论文写作要求

建模论文与科技论文的一般格式比较：

	建模论文		科技论文
1	摘要	1	摘要
2	问题重述	2	引言
3	问题分析	3	综述
4	模型假设	4	(创新内容)
5	模型的建立与求解	5	实验
6	模型结果分析与检验	6	结论
7	模型评价		
8	模型改进方向		
9	附件清单		
10	参考文献		

访问主页
标题页
目录页
第 46 页 共 57
返　回
全屏显示
关　闭
退　出

6.1 摘要

体现三要素——问题，方法，结果

一个实例：

基于延迟矩阵和优先级矩阵的病床分配模型

摘要

本文针对某眼科医院病床分配存在的问题，建立了基于延迟矩阵和优先级矩阵的病床分配模型，提出了按照优先级矩阵分配病床的方案。

通过对医院运行机理的分析，选取了平均等待入院时间、平均等待手术时间、平均逗留时间、周均手术数量、系统稳定性为评价指标。用这些指标对实际运行数据进行分析，发现原病床分配方案的不足主要在于：平

访问主页
标题页
目录页
第 47 页 共 57
返回
全屏显示
关闭
退出

均等待手术时间过长，等待入院的病人数量不断增加。

为刻画手术时间安排对系统运行的影响，本文引入延迟矩阵，建立了多目标优化模型一，得到最优指标对应的优先级矩阵。多次模拟系统一年的运行，改进后的方案与原方案（FCFS）相比，平均等待入院时间由12.9天降至3.3天，平均逗留时间由22.0天降至12.3天。

针对病人对入住时间的查询需求，模型二的程序从系统当前状态（住院病人情况，等待病人情况）出发，利用模型一解得的分配策略进行模拟调度，直至该病人入住为止。在病人门诊时，医院可根据查询程序告知病人可能入住的时间区间及最有可能的入住时间。

对模型一中的延迟矩阵做出调整，得到在双休日不安排手术条件下的模型三，求解得到最优指标对应的优先

访问主页
标题页
目录页
第48页共57
返回
全屏显示
关闭
退出

级矩阵。该方案下，模拟系统一年的运行，平均等待入院时间为14.2天，平均逗留时间为23.2天。通过对各类病术前准备时间的分析，认为将白内障手术时间安排在周三和周五，能够改善各项指标；故再次更改延迟矩阵，模拟得，平均等待入院时间降为5.5天，平均逗留时间降为14.5天，因此，该医院应该对手术安排时间进行调整。

出于便于管理的目的，本文给出了病床比例分配模型。该模型对各类病划分固定的床位，同类病使用FCFS规则。以平均逗留时间最小为目标，在各类病日均比例附近搜索，得到的最优的病床数为：外伤10床，单眼白内障15床，双眼白内障20床，青光眼11床，视网膜疾病23床。该方案相比普通FCFS，平均逗留时间

由20.5天降至18.4天。

关键字病床分配延迟矩阵优先级矩阵系统模拟

注意：

1. 第一段内容对工作做总体扼要叙述.
2. 后续各段写具体“工作”.

6.2　问题分析

注意：通过下列实例了解问题分析内容的层次结构，段落结构。

一个实例：

基于延迟矩阵和优先级矩阵的病床分配模型

问题分析

眼科病床的安排问题实为典型的排队问题。其核心在于模拟病床的安排模型时，如何设计病床安排系统的运行规则，并给出合理的评价指标体系，对模型进行检验和评估。

为评价病床安排模型的优劣，考虑从病人和医院两个角度来共同确定评价指标体系。从病人的立场出发，关

心的是等待入院时间，等待手术时间等。从医院的立场出发，关心的是每天医生完成手术的台数,病人在系统内的平均逗留时间，系统的稳定性与可持续性，病床使用率等。综合考虑两者的立场给出评价指标体系。

病人在系统中的逗留时间由等待入院时间、等待手术时间、术后观察时间构成。统计附录中的数据，发现各类病人等待入院的时间均为12-13天，但病人入院后等待手术时间相差很大。外伤病人一般在住院1天后即可进行手术；青光眼和视网膜疾病的病人大致在2、3天后能接受手术；比较异常的是白内障（单眼）病人等待手术时间为1-5天，而白内障（双眼）病人等待手术时间为1-7天，但由题设知白内障病人的术前准备时间只需1、2天。

统计发现（详细数据见附件1），白内障（单眼）病人术前等待时间由该病人在星期几入院惟一确定，如表1。

表1一周内白内障（单眼）病人术前等待时间

	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日
术前等待时间	2	1	5	4	3	2	1

分析原因，医院规定只在周一和周三进行白内障手术，但由于入院安排规则是FCFS，那么被安排在周三入院的病人，至少要等到下周一才能进行手术，这使得病床被长久占用，浪费了医院资源，加重了病人的负担。白内障（双眼）病人也同样存在这个问题。青光眼和视网膜疾病的病人在一周内可做手术的时间有5天，但此类病人若周六（周一）入院，考察两天，刚好碰到周一

（周三）不能手术，导致等待手术时间变成3天，同样拖延了住院时间。

因此，在设计病床安排模拟系统的规则时，应考虑尽可能使白内障（单眼）病人的入院时间为周二或周日，白内障（双眼）病人的入院时间为周六，青光眼和视网膜疾病的病人尽量避免安排在周一和周六。考虑在改进规则的约束下，建立以评价指标为多目标的优化模型，并将得到的指标与改进前的指标作对比。

为在病人门诊时给出其大致入院时间区间，可以先将医院当前状态（住院病人情况，等待病人情况）加入模拟系统运行，直至该病人入住为止，得到等待天数。对多次模拟得到的天数进行统计分析后，即可给出时间区间。

若住院部周六、周日不安排手术，那么，只需对病床安排模拟系统的运行规则作出调整：若某病人的手术时间被排在周六或周日时，则应考虑延后安排手术时间。

为方便管理，要求安排病床时各类病人占用病床的比例大致固定，并以所有病人在系统内的平均逗留时间最短为指标。考虑以平均逗留时间为目标，各类病人占用病床的比例为约束建立优化模型。

7 鉴赏优秀论文

全国赛优秀论文