

医院病床合理安排模型探讨

摘要

本文针对一所病人多、服务忙、病床数量有限的眼科医院，设计不同情形下病床合理安排的数学模型。

首先，参考现实医院经营管理方式，确立病床周转次数、使用率、患者平均等待时间及平均住院时间作为模型优劣评价指标体系，并结合医院提供的一定时期内患者接受服务的统计信息，运用医院管理中常用的 Topsis 综合指标评价法，建立模型 1 进行检验，发现目前该医院的工作效率低下，急需改进。

于是，基于平均住院时间指标的优化要求及医院各病种服务特点，将一周时间分段，运用模糊层次分析法估计权重数，在不同阶段构建线性规划模型 2，得到由出院人数确定的合理安排不同病人入院的方法，并给出具体案例。同时，也设计了基于另一评价指标病床周转次数的数学模型 3，从理论上说明了此类模型的可操作性。

针对等待病人迫切想要住院的要求，利用统计数据信息，在置信度 0.95 保证下，给出确诊病人何时入院的区间估计模型 4。另外，依据排队系统马尔科夫过程论和状态转移特征，建立动态平衡模型 5，计算出病人等待入院概率和病床占用概率，奠定估计入院时间方法的理论基础。

接着，对模型 2 进行改进，在周六周日不手术情形下修正不同病人的服务优先级，设计模型 6，仍然借助模型 2 的案例，将所得结果与前者进行比较，说明此情形下病床安排的不足和待改进之处。

为了便于医院病床管理，根据样本统计信息，运用比例分析法，得到基于决策函数非线性规划模型 7，并给出一组有效的比例分配方案。并且，根据出院与住院流量平衡的特征，引入另一种动态目标规划模型 8，使得模型更加客观、完善。

最后，对模型优缺点进行了系统评价与改进，并给出一些可行性意见。

关键字：加权 Topsis 目标规划 模糊层次分析 动态平衡



1. 问题重述

我们考虑某医院眼科病床的合理安排的数学建模问题。

该医院眼科门诊每天开放，住院部共有病床 79 张。该医院眼科手术主要分四大类：白内障、视网膜疾病、青光眼和外伤。白内障手术较简单，而且没有急症。目前该院是每周一、三做白内障手术，此类病人的术前准备时间只需 1、2 天。做两只眼的病人比做一只眼的要多一些，大约占到 60%。如果要做双眼是周一先做一只，周三再做另一只。外伤疾病通常属于急症，病床有空时立即安排住院，住院后第二天便会安排手术。其他眼科疾病大致住院以后 2-3 天内就可以接受手术，主要是术后的观察时间较长。这类疾病手术时间可根据需要安排，一般不安排在周一、周三。由于急症数量较少，建模时这些眼科疾病可不考虑急症。

该医院眼科手术条件比较充分，在考虑病床安排时可不考虑手术条件的限制，但考虑到手术医生的安排问题，通常情况下白内障手术与其他眼科手术（急症除外）不安排在同一天做。当前该住院部对全体非急症病人是按照 FCFS(First come, First serve) 规则安排住院，但等待住院病人队列却越来越长，现要通过数学建模来帮助解决该住院部的病床合理安排问题，以提高对医院资源的有效利用。

问题一：试分析确定合理的评价指标体系，用以评价该问题的病床安排模型的优劣。

问题二：试就该住院部当前的情况，建立合理的病床安排模型，以根据已知的第二天拟出院病人数来确定第二天应该安排哪些病人住院。并对你们的模型利用问题一中的指标体系作出评价。

问题三：作为病人，自然希望尽早知道自己大约何时能住院。能否根据当时住院病人及等待住院病人的统计情况，在病人门诊时即告知其大致入住时间区间。

问题四：若该住院部周六、周日不安排手术，请你们重新回答问题二，医院的手术时间安排是否应作出相应调整？

问题五：有人从便于管理的角度提出建议，在一般情形下，医院病床安排可采取使各类病人占用病床的比例大致固定的方案，试就此方案，建立使得所有病人在系统内的平均逗留时间(含等待入院及住院时间)最短的病床比例分配模型。

2. 符号说明与模型假设

2.1 符号说明

| 符号 | 说明 |
|-------|------------------|
| X_i | 第 i 个工作效率指标 |
| C_i | 实际解与理想解接近程度 |
| l_i | 第 i 类病人相对优先级权重 |
| n_i | 分配给第 i 类病人的床位数 |



| | |
|-----------|-----------------------------------|
| x_i | 第 <i>i</i> 类病人的等待时间的随机变量 |
| t_i | 第 <i>i</i> 类病人的平均住院时间 |
| $g_{i,j}$ | 第 <i>i</i> 种病人在入院第 <i>j</i> 天接受服务 |

2.2 基本假设

- (1) 病人源无限，且系统中等待时间有限。
- (2) 所有数据来源于题目已知，真实可靠。
- (3) 由于除外伤外其他眼科的急症数量较少，建模时不予考虑。
- (4) 门诊单位时间到达人数服从Poisson分布，且在两个不相交时间段内病人到达情况相互独立。
- (5) 病人住院时间均服从负指数分布。
- (6) 病人在住院期间没有意外情况发生。

3. 模型建立与模型求解

3.1 医院病床安排现状分析

由所给附录中 2008 年 7 月 13 日至 2008 年 9 月 11 日时间段内各类病人情况得出，各类病人占总人数的比例，分布饼图如下：

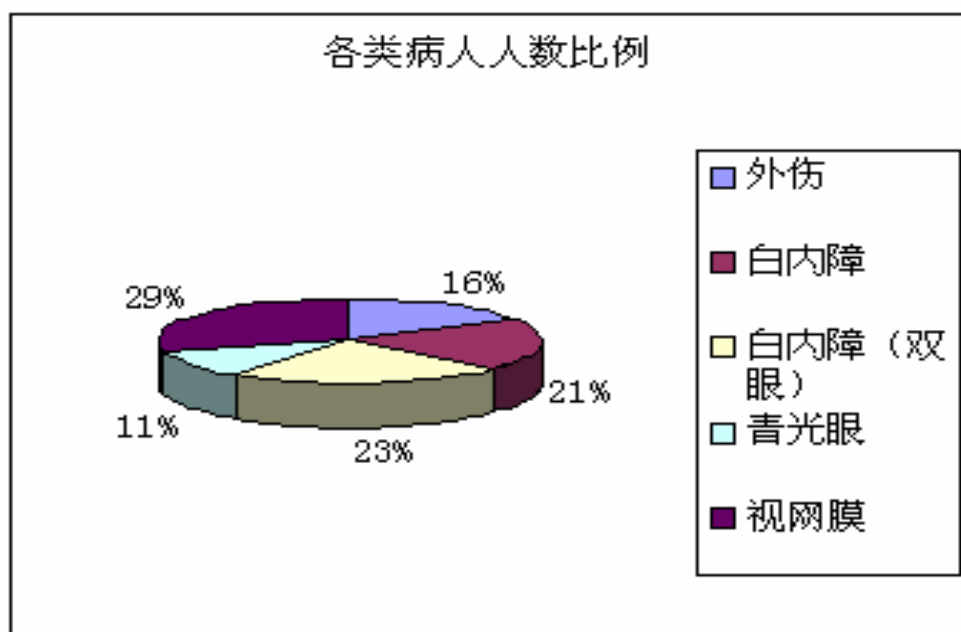


图 3-1-1 五类病人人数比例

上图表示，白内障单双眼病人所占比例分别为 21%、23%，视网膜病人比例为 29%，青光眼为 11%，外伤为 16%，由此可知，各类病人分布较均匀，所有病种所需特点在建模过程中都要考虑到。其中外伤所占比例接近总人数 1/5，并且

外伤疾病属于急症，病床有空时立即安排住院手术，这就需要对于外伤住院情况优先考虑，在建模合理安排病床时，给予外伤病人优先等级。

在住院排队系统中，病人逗留等待时间越短，越能显示出病床合理利用率高，但通过已知数据做出的柱状图形（如下图所示），每天排队等待的人数均超多 80 人。等待时间较长，将导致病人不能得到及时治疗，医院工作效率低下，容易对患者及社会带来不良影响。

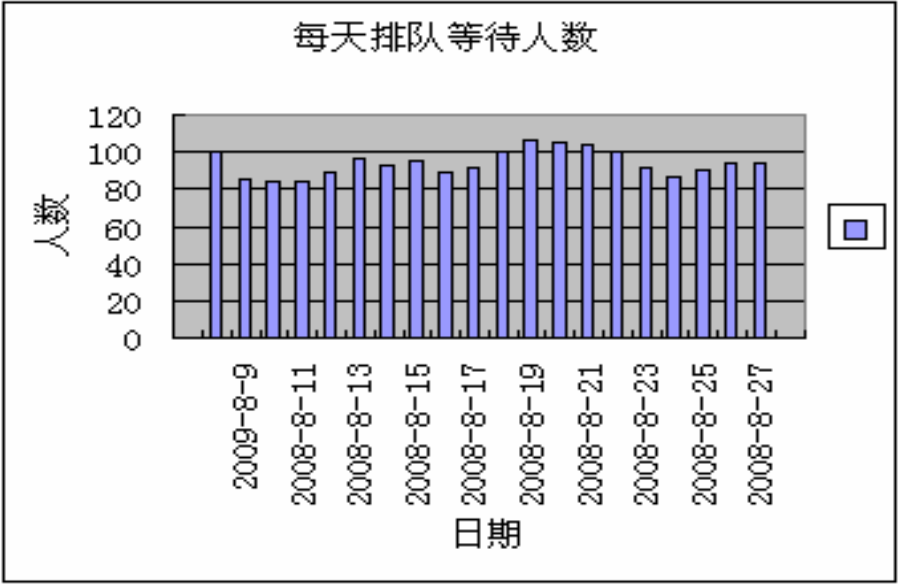


图 3-1-2 日排队人数统计

所给出的时间段统计表（2008 年 7 月 13 日至 2008 年 9 月 11 日），作为连续时间的一部分，已知的各类病人入院出院情况与前后出院住院人数都相互影响。建模之前，必须先确认初始的病床使用状态。通过对已知时间段内病房人数统计运用 Mat lab 画出人数统计曲线（如下图所示）。

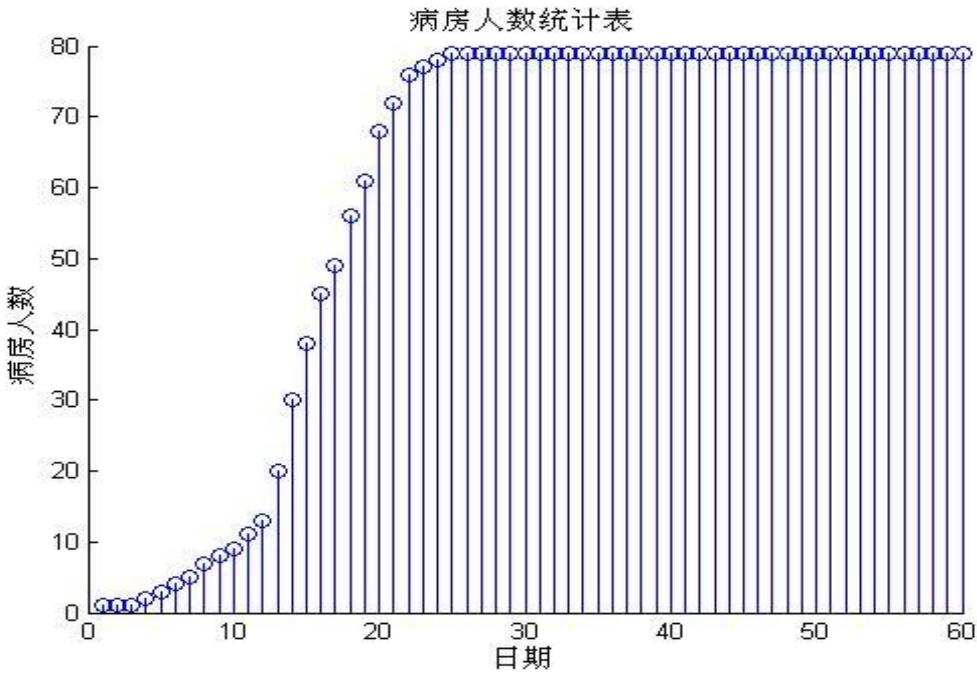


图 3-1-3 住院人数统计

上图是基于起始状态已住院人数为 0 得出的, 根据曲线趋势我们可以看出一段时间后医院病床使用率几乎一直维系在 100%, 趋于稳态, 只在稳态附近微小波动。

由于我们只统计了 7 月 13 号到 9 月 11 号门诊病人的信息, 而题目未提供 7 月 13 号以前门诊的病人未记录, 我们可认为在 7 月 13 号医院病床使用率也接近 100%, 即 7 月 13 号已达到稳态, 我们选取的样本周期 (7 月 13 号到 9 月 11 号) 是已稳定区间。

3.2 问题一解决方案

Model 1 加权 Topsis[1]评价模型

医院的工作效率、效益主要体现在病床周转和病员逗留时间, 在给定周期内病床周转得越快, 反映医院工作效率越高, 资源利用率也就越高。另外, 病人总是希望尽快就医, 逗留时间越少越好, 以解决痛苦, 所以逗留时间一定程度上也影响了医院的工作效率。考虑这些因素, 在对病床安排模型作优劣评价时, 应重点考察如下指标: 床位周转次数, 床位使用率, 患者平均等待住院日, 患者平均住院日。

目前对指标优劣评价的模型有很多, 如综合指数法、层次分析法、RSR 法、模糊综合评价法、灰色系统法等, 这些方法各具特色, 各有利弊。其中, TOPSIS 综合评价法是系统中有限方案多目标决策分析中的一种决策方法, 该方法具有计算简便, 结果合理, 应用较为灵活等特点, 将其用于医院病床使用工作效率综合评价, 能取得满意的排序结果。

下面我们根据原始数据, 利用TOPSIS方法来检验在旧的病床安排方式下医院的工作效率。

(1) 指标分类、代号与权重如下:

通过医院临床专家对影响医院病床使用工作效率的各项指标进行筛选, 并请各专家对这些指标重要性给出权重, 然后用专家估计法, 得出最终权重。

| | 指标 | 权重 | 代号 |
|------|-----------|------|-------|
| 工作效率 | 床位周转次数 | 0.4 | X_1 |
| | 床位使用率 | 0.15 | X_2 |
| | 患者平均等待住院日 | 0.3 | X_3 |
| | 患者平均住院日 | 0.15 | X_4 |

(2) 统计数据表:

表 1 医院对各眼科疾病的工作效率

| 病种 | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 白内障 | 0.91 | 1 | 12.67 | 5.24 |
| 白内障 (双眼) | 1.04 | 1 | 12.51 | 8.56 |

| | | | | |
|-------|------|---|-------|-------|
| 视网膜疾病 | 1.28 | 1 | 12.54 | 12.54 |
| 青光眼 | 0.49 | 1 | 12.26 | 10.49 |
| 外伤 | 0.7 | 1 | 1 | 7.04 |

(3) 权向量的确定

运用专家估计法，依各指标对工作效率影响程度重要性给出的最终权重为：

$$W = (0.4, 0.15, 0.3, 0.15)。$$

(4) 指标的同趋势化

将原始数据指标值进行趋势化变换，把反向指标化为正向指标，对绝对值反向指标使用倒数法($\frac{1}{X}$)，对相对数反向指标使用差值法($1-X$)。这里对 X_3 和 X_4 用倒数法，得数据矩阵（倒数乘以 100）：

$$X = \begin{bmatrix} 0.91 & 1 & 7.8927 & 19.084 \\ 1.04 & 1 & 7.9936 & 11.6822 \\ 1.28 & 1 & 7.9745 & 7.9745 \\ 0.49 & 1 & 8.1566 & 9.5329 \\ 0.7 & 1 & 100 & 14.2045 \end{bmatrix}$$

(5) 数据规一化处理

为了消除不同量纲对评价结果的影响，使评价的多指标在同一个量纲体系下进行比较，需对原始数据进行规一化处理。处理的方法为：

$$Z_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^4 X_{ij}^2} \quad i=1,2,\dots,5; j=1,2,3,4$$

$$Z = \begin{bmatrix} 0.44 & 0.4472 & 0.0779 & 0.6519 \\ 0.5028 & 0.4472 & 0.0789 & 0.3991 \\ 0.6188 & 0.4472 & 0.0787 & 0.2724 \\ 0.2369 & 0.4472 & 0.0805 & 0.3257 \\ 0.3384 & 0.4472 & 0.9874 & 0.4852 \end{bmatrix}$$

(6) 确定最优向量 Z^+ 和最劣向量 Z^- ，其中为 Z^+ 同一评价指标的最大归一化值，

而 Z^- 为同一评价指标的最小归一化值。

$$Z^+ = (0.6188 \quad 0.4472 \quad 0.9874 \quad 0.6519)$$

$$Z^- = (0.2369 \quad 0.4472 \quad 0.0779 \quad 0.2724)$$

其中， $Z_j^+ = \max_{1 \leq i \leq 5} \{Z_{ij}\}$ ， $Z_j^- = \min_{1 \leq i \leq 5} \{Z_{ij}\}$ ， $j=1,2,3,4$

(7) 计算各年度与理想解及负理想解的加权欧氏距离及各眼科疾病与理想解的相对接近度

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^4 (W_j (Z_{ij} - Z_j^+)^2)}, \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^4 (W_j (Z_{ij} - Z_j^-)^2)}$$

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

结果见表2:

表2 各眼科疾病与理想解得相对接近度及排序

| 病种 | d_i^+ | d_i^- | C_i | 排序 |
|---------|---------|---------|--------|----|
| 白内障 | 0.2821 | 0.2878 | 0.5050 | 2 |
| 白内障(双眼) | 0.2791 | 0.2797 | 0.5006 | 3 |
| 视网膜疾病 | 0.2785 | 0.2785 | 0.5000 | 5 |
| 青光眼 | 0.3158 | 0.3159 | 0.5001 | 4 |
| 外伤 | 0.1149 | 0.1193 | 0.5093 | 1 |

(8) 计算 C_i 的加权平均值 \bar{C}

根据题中所给病人信息, 统计出各类病人所占百分比, 写成向量形式:

$$w = (0.2063 \quad 0.2350 \quad 0.2894 \quad 0.1117 \quad 0.1576)$$

$$\text{加权平均值 } \bar{C} = \sum_{i=1}^5 w_i C_i = 0.5026$$

通过TOPSIS法, 我们对原始数据进行了同趋势和归一化处理, 消除了不同指标量纲的影响。排序的结果充分利用原始数据信息, 能定量反映不同评价单元的优劣程度, 较为直观、可靠。所得到的加权平均值, 相对接近度值在0与1之间, 该值愈接近1, 反映所评价单元接近最优水平程度愈高, 反之, 该值愈接近0, 评价单元接近最优水平的程度愈低或者说愈接近最劣水平。

通过以上分析计算, 该院的工作效率偏低, 相对接近度只有0.5026。究其原因不难发现, 虽然医院病床利用率非常高(流入流出达到稳定后几乎定格为100%), 但是除外伤病人外, 其他病人等待入院时间过长(约为12天), 严重影响病情治疗。对于病人来说, 尽早入院手术是他们的迫切需求, 等待时间过长势必会使医院失去部分病人, 从而影响医院经济效率。针对该院病床使用存在效率低下的问题, 引入模型2, 根据医院第二天的出院人数, 建立合理的病床安排模型。

3.3 问题二解决方案

模型背景:

病床已满, 第二天出院人数可以事先给定。结合就诊病人的不同特征和需求, 为了提高一定周期内病床周转次数, 整体上减少周期内病人逗留时间, 从战略上

考虑，我们可以将时间周期进行分段，在不同时间段内选择不同病人的安排优先级（特别是外伤患者和白内障患者），在平均逗留时间函数被优化的前提下，确定适当的不同时段不同病人安排方案，以满足问题一中的评价指标体系。

Model 2 基于平均住院时间的线性规划模型

我们将病人分为四大类：

外伤、白内障单眼、白内障双眼、视网膜疾病和青光眼，各类病人在系统中的逗留时间(从门诊到出院)：

| 病种 | 外伤 | 白内障单眼 | 白内障双眼 | 视网膜疾病和青光眼 |
|---------|------|-------|-------|-----------|
| 逗留时间(天) | 8.04 | 17.9 | 21.07 | 24.44 |

表 3-3-1 病人分类

将一周进行时间划分：周一周二、周三到周五、周六周日，根据各类疾病的优先级，给出下图所示的入院安排次序：由于外伤属于急症，故在所有时间都占据绝对优先；只有周一周三做白内障手术，且做双眼的是周一先做一只、周三再做一只，故周一周二不安排白内障双眼病人入院；周六周日安排白内障病人入院，观察 1-2 天后就可可在下周完成两次手术；在一周内分的三个时间段，除外商的优先级最高外，次高的分别为白内障单眼、视网膜疾病及青光眼、白内障双眼，体现了“轮流照顾”的原则。安排程序：

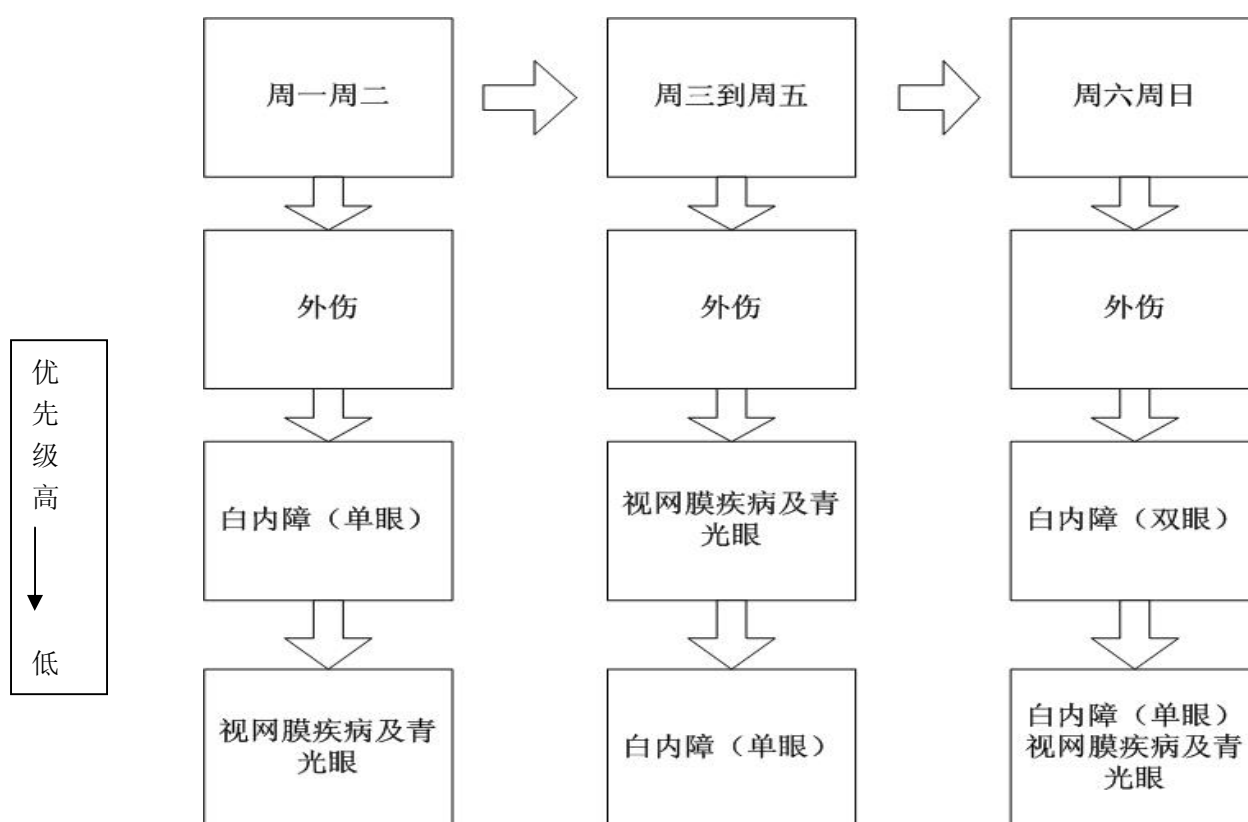


图 3-3-1 各时间段病人住院安排程序

在外伤无条件优先的前提下，建立最优线性规划目标函数和约束条件：

$$\text{目标函数 } \min z = (1-I_1)n_2t_2 + (1-I_2)n_3t_3$$

$$s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^3 n_i \leq out \\ n_i \leq h(i) & i=1,2,3 \\ n_1 = \begin{cases} h_1 (\text{若 } h_1 < out) \\ out (\text{反之}) \end{cases} \end{cases}$$

其中， I_1, I_2 指的是上图中某个时间段中第二和第三大类病人的相对优先级权重，比如表示周一周二这个时间段内白内障单眼病人、视网膜病人及青光眼病人的优先级权重。 n_1, n_2, n_3 分别指第二天分配给三大类病人的入院名额， t_1, t_2, t_3 表示三大类病人平均住院时间。 out 表示第二天出院人数， h_1, h_2, h_3 表示等待住院的三大类病人人数。

为了确定 I_1, I_2 的大小，我们引入模糊层次分析法[2]。

3.3.1 模糊层次分析法

为了确定 Model 2 中的 I_1, I_2 ，我们引入一种基于可能度的模糊层次分析法。

3.3.1.1 可能度和区间数判断矩阵

定义 3.1: 记 $a = [a^-, a^+] = \{t \mid 0 < a^- \leq t \leq a^+\}$ ，称 a 为一个区间数。

假设区间数 $a = [a^-, a^+]$ ， $b = [b^-, b^+]$ （实数可以看成是两端相同的退化区），则区间数的运算及区间数序关系如下：

- (1) $a + b = [a^- + b^-, a^+ + b^+]$.
- (2) $ab = [a^-b^-, a^+b^+]$ ，特别地 $la = [la^-, la^+]$, $l \in R^+$.
- (3) $a/b = [a^-/b^-, a^+/b^+]$ ，特别地 $1/b = [1/b^-, 1/b^+]$.
- (4) $a \leq b \Leftrightarrow a^- \leq b^-, a^+ \leq b^+$.

定义 3.2: 当 a, b 同时为区间数或者有一个为区间数时， $a = [a^-, a^+]$, $b = [b^-, b^+]$ ，

且记 $L(a) = a^+ - a^-$, $L(b) = b^+ - b^-$ ，则称

$$p(a \geq b) = \max\{1 - \max(\frac{b^+ - a^-}{L(a) + L(b)}, 0), 0\} \quad (3.10)$$

为 $a \geq b$ 的可能度。在此定义下， $p(a \geq b)$ 具有下述性质：

- (1) 若 $p(a \geq b) = p(b \geq a)$ ，则 $p(a \geq b) = p(b \geq a) = 1/2$ 。
- (2) (互补性) $p(a \geq b) + p(b \geq a) = 1$ 。
- (3) 若 $a^+ \leq b^-$ ，则 $p(a \geq b) = 0$ 。
- (4) 若 $a^- \geq b^+$ ，则 $p(a \geq b) = 1$ 。
- (5) (传递性) 对于三个区间数 a, b, c ，若 $a \geq b$ ，则 $p(a \geq c) \geq p(b \geq c)$

定义 3.3: 称 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为区间一致性判断矩阵，如果对任意 $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ 均有

- (1) $a_{ij} = [a_{ij}^-, a_{ij}^+]$ 且 $1/9 \leq a_{ij}^- \leq a_{ij}^+ \leq 9$ 。
 - (2) $a_{ij} = 1/a_{ji}$
- (3.11)

定义 3.4: 称 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为区间一致性判断矩阵，如果对任意 $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ 均有

$$a_{ij} = a_{ik} a_{kj} \quad (3.12)$$

当 $a_{ij}^- = a_{ij}^+$ 时，区间一致性判断矩阵即为通常的一致性判断矩阵。

若设 $A^- = (a_{ij}^-)_{n \times n}$, $A^+ = (a_{ij}^+)_{n \times n}$, $A = [A^-, A^+]$ ，则有以下定理成立：

定理 3.1: 设 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为区间一致性判断矩阵， x^-, x^+ 分别为 A^-, A^+ 在某一排序

方法下所得的权重向量，则区间数向量 $w = [kx^-, mx^+] = (w_1, w_2, w_3)^T$ 满足

$$a_{ij} = w_i / w_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

的充要条件是

$$\frac{k}{m} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^+}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^-}} \quad (3.13)$$

其中 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ 是区间数向量， $x_i = [x_i^-, x_i^+]$ ， $x^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_n^-)^T$ ，

$$x^+ = (x_1^+, x_2^+, \dots, x_n^+)^T, \quad x = [x^-, x^+], \quad \sum_{i=1}^n x_i^- = 1, \quad \sum_{i=1}^n x_i^+ = 1, \quad x_i^- > 0,$$

$$x_i^+ > 0 \quad (i=1, 2, \dots, n).$$

定理 3.2: 定理 5.1 中参数 k, m 是满足 $0 < kx_i^- \leq mx_i^+ \quad (i=1, 2, \dots, n)$ 的正实数, 且有 $0 < k \leq 1 \leq m$.

考虑到 $\frac{k}{m}$ 的具体表达式及权重向量的左右端点的对称性, 一般取

$$k = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^+}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^-}}}, \quad m = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^-}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}^+}}} \quad (3.14)$$

3.2.3 基于可能度的区间数判断矩阵排序算法

对于某一决策问题, 假设有 n 个方案 s_1, s_2, \dots, s_n . 在某一准则下, 专家对它们进行两两比较, 并给出区间判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$, 其中 $a_{ij} = [a_{ij}^-, a_{ij}^+]$, 且设

$$A^- = (a_{ij}^-)_{n \times n}, \quad A^+ = (a_{ij}^+)_{n \times n},$$

则 $A = [A^-, A^+]$.

算法的具体步骤如下:

步骤 1: 利用某一排序方法 (例如特征根法、对数最小二乘法、最小偏差法等), 对矩阵 A^-, A^+ 求得权重向量分别为 $x^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_n^-)^T$, $x^+ = (x_1^+, x_2^+, \dots, x_n^+)^T$.

步骤 2: 根据定理 5.1, 并由 $A^- = (a_{ij}^-)_{n \times n}, A^+ = (a_{ij}^+)_{n \times n}$ 及式 (5.14) 计算 k, m .

则得到区间数权重向量 $w = [kx^-, mx^+] = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, 其中

$w_i = [kx_i^-, mx_i^+], (i=1, 2, \dots, n)$. 若 $k > 1$ 或 $m < 1$, 则说明区间判断矩阵 A 的一致性差, 需反馈给专家重新判断, 转步骤 1; 否则转步骤 3。

步骤 3: 对所有区间数 $w_i (i=1, 2, \dots, n)$ 进行两两比较, 利用公式, 建立可能度矩阵

$P = (p_{ij})_{n \times n}$, 其中 $p_{ij} = p(w_i \geq w_j)$ 。由可能度的性质可知, 可能度矩阵 P 是一个

互补判断矩阵。利用文献中指出的模糊互补判断矩阵排序向量 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 的计算公式:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ij} + \frac{n}{2} - 1}{n(n-1)}, i=1, 2, \dots, n \quad (5.15)$$

求得可能度矩阵 P 的排序向量, 并按其分量大小对方案进行排序, 即得最优方案。

步骤 4: 结束。

3.2.4 模型的仿真与结果的比较分析

现考虑周一周二安排方案:

给出专家判断矩阵:

$$A = \begin{Bmatrix} 1 & [1.5, 2] \\ [0.5, 2/3] & 1 \end{Bmatrix}$$

利用 Model 3 得到

$$x^- = (0.6333 \quad 0.5366), \quad x^+ = (0.6333 \quad 0.5366)$$

$$m = 1.0328, \quad k = 0.9661$$

故有 $w = [(0.6118, 0.6541), (0.5148, 0.5542)]$

可能度矩阵为

$$P = \begin{bmatrix} 0.5000 & 1.0000 \\ 0 & 0.5000 \end{bmatrix}$$

且有权重向量

$$I = (0.75, 0.25)$$

将 $I_1 = 0.75, I_2 = 0.25$ 反代回 Model 2, 用 Lingo 编程, 输入第二天拟出院人数、第二天三大类病人各等待住院数, 就可输出一个最优分配方案。

例如: 考虑周一周二中某一天有 10 个人出院, 等待入院的外伤病人、白内障单眼病人、视网膜病人及青光眼病人分别为 2 个、6 个、8 个, 编程给出的结果为: 安排住院人数分别为: 2 人、6 人、2 人, 目标函数 $z = 69.52$ 。

Model 3 基于病床周转次数指标的模型:

另外一个重要的衡量安排模型的重要指标是给定周期 T 内病床周转次数 (周转率)。 $g_{i,j}$ 表示第 i 种病人在入院第 j 天接受服务, ($i=1, \dots, 5, j=1, \dots$) 而不同种类病人从住院到出院所用时间基本稳定, 记为 k_i ($i=1, \dots, 5$), 引入计数单位

$$h_{i,j} = \begin{cases} 1, & g_{i,j} + k_i \in T \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

故有给定周期 T 内出院人数和病床周转次数

$$\sum_{i=1}^5 \sum_j h_{i,j}, \quad \frac{1}{79} \sum_{i=1}^5 \sum_j h_{i,j}$$

在实际操作中， $h_{i,j}$ 是时间 t 的函数，按照问题 2 中的分类原则，在一星期的时间内合理分种类安排病床，可以控制 $\frac{1}{79} \sum_{i=1}^5 \sum_j h_{i,j}$ 在一个理想的数值以上。（国家卫生部门的统计标准值在 21 左右）

3.4 问题三解决方案

Model 4 入院等待时间区间估计模型

题三要求我们根据病人等待和住院的统计情况推断新确诊病人的入院时间。从随机理论上来说，单位时间到达门诊人数符合 **Poisson** 分布，而不同病人入院以后，其接受服务时间是相当固定的常数；从统计数据来看，从门诊到住院的等待时间相对均匀，如果把该随机时间看成随机变量，那么该分布近似可以认为是一种均匀分布。

(1) 根据等待病人情况来确定入院时间

以附录表中 2008-7-13 至 2008-9-4 的统计信息作为样本，病人等待时间的随机

变量 x_i 服从均匀分布，其均值 $\bar{x} = \frac{1}{349} \sum_i x_i$ 依据大数定律服从正态分布，可以对

其正态化以后的统计量进行给定置信度的置信区间估计。对于每类病人都可以得到其等待时间的区间估计，从而在大概率保证下根据他们确诊时间确定其入院时间。

$$\bar{x} = \frac{1}{349} \sum_i x_i \sim N(\bar{m}, s)$$

$$\frac{\bar{x} - E\bar{x}}{\sqrt{D\bar{x}}} \sim N(0,1)$$

$$P(|\frac{\bar{x} - E\bar{x}}{\sqrt{D\bar{x}}}| < u_{a/2}) = 1 - a$$

得置信区间

$$(\bar{x} - u_{a/2} \sqrt{D\bar{x}}, \bar{x} + u_{a/2} \sqrt{D\bar{x}})$$

给定置信度 0.95, 即 $\alpha = 0.05$, 进而得出下表: 区间长度表示平均等待住院时间。

| | 白内障 | 白内障(双眼) | 视网膜疾病 | 青光眼 | 外伤 |
|----|----------|----------|---------|---------|----|
| 上界 | 5.2646 | 6.8208 | 5.22586 | 3.971 | 1 |
| 下界 | 20.07542 | 18.19745 | 19.854 | 20.5489 | 1 |

根据平均等待住院时间将 102 个待入院病人的拟入院时间表给出, 见附录六。

Model 5 住院排队动态平衡模型[3]:

基本假设如下:

(1) 将准予住院治疗的病人分为外伤病人和其他病人两种, 其单位到达人数分别服从参数为 I_n 和 I_p 的 Poisson 分布,

(2) 无论急诊病人还是一般病人, 其住院时间均服从参数为 m 的指数分布,

(3) 预先给定一个病床占用限制数 B (规定 B 小于拥有的最大病床数 S)。当实际占用的病床数 $C < B$ 时, 无论何种类型的病人均可立即住院; 当 $B \leq C \leq S$ 时, 则外伤病人被允许住院, 而其他病人则登记排队等待住院, 病人源一般认为是无限源。

令: ① P_N 及 P_p 分别为急诊病人及一般病人占准予住院治疗的全体病人之比例;

则 $P_N = \frac{I_N}{(I_N + I_p)}$

② 令 $g_p = \frac{I_p}{m}$, $g_N = \frac{I_N}{m}$, 则 $g_p + g_N = m = l + \frac{1}{m}$, 其中 $l = g_p + g_N$

③ C_n 为 n 个病床被占用而 q 个病人在排队等待的联合稳态概率, 于是

$$C_n = \sum_{q=1}^{\infty} J(n, q) \quad n = B, B+1, \dots, s$$

这样, 满足上述假设条件的住院排队系统就是一个具有马尔可夫性的生灭过程, 据状态转移速度图可得到状态转移速度矩阵。

根据, 可得状态概率方程组, 经整理得到稳态情况下的差分方程如下:

$$C_B = g C_n$$

$$\begin{aligned}
C_{n+1} &= [\frac{g+n}{(n+1)}]C_n - [\frac{g}{(n+1)}]C_{n-1} \quad n=0,1,\dots,B-2 \\
C_{B-1} &= [\frac{g}{(g+B-1)}]C_{B-2} + [\frac{B}{(g+B-1)}] \cdot J(B,0) \quad n=B-1 \\
J(B,0) &= [\frac{B}{(g+B)}] \cdot J(B,1) + [\frac{g}{(g+B)}] \cdot C_{B-1} + [\frac{(B+1)}{(g+B)}] \cdot J(B+1,0) \\
n &= B, q=0 \\
J(B,q) &= [\frac{g_p}{(g+B)}] \cdot J(B,q-1) + [\frac{B}{(g+B)}] \cdot J(B,q+1) \\
n &= B, q \geq 1 \\
J(n,q) &= [\frac{g_p}{(g+n)}] \cdot J(n,q-1) + [\frac{g_N}{(g+n)}] \cdot J(n-1,q) + [\frac{(n+1)}{(g+n)}] \cdot J(n+1,q) \\
n &= B+1, \dots, s-1; q \geq 1 \\
J(s,0) &= [\frac{I_N}{(g_p+s)}] \cdot J(s-1,0) \quad n=s; q=0 \\
J(s,q) &= [\frac{I_N}{(g_n+s)}] \cdot J(s-1,q) + [\frac{g_p}{(g_p+s)}] \cdot J(s,q-1) \quad n=s; q \geq 1
\end{aligned}$$

当实际的住院排队系统符合前面的基本假设时，可根据(1)式设计相应的计算机程序求出该排队系统的稳态概率 C_n 及排队队长概率 Q_K ，在此基础上进一

步算出：一般病人到达时必须等待的概率 $\sum_{n=B}^K C_n$ ；

所有病床被占用的天数比率 $F = C_s$ 。

3.5 问题四解决方案：

历史统计数据表明，周六周日眼科手术占整体手术比例相对稳定，统计结果如下：



图 3-5-1 周六周日手术比例

周六周日做手术的病人约占一星期内总数的 $\frac{2}{7}$ ，并且我们假设在周六周日不做手术的情况下医院平均日手术次数维系原水平。所以，在周六周日不做手术的情况下，流动出院人数大约减少 $\frac{2}{7}$ ，病床周转次数相对减少，病员平均逗留时间增加。在这种情况下，如果坚持白内障患者的就诊原则，那么其他时间手术强度和压力相对增加。对问题 2 中的病床安排模型产生较大影响。我们可以尝试对此模型做出修正。修正的原则是分阶段重新安排优先级和病种权重，尽量减少此情形下的病床周转压力。

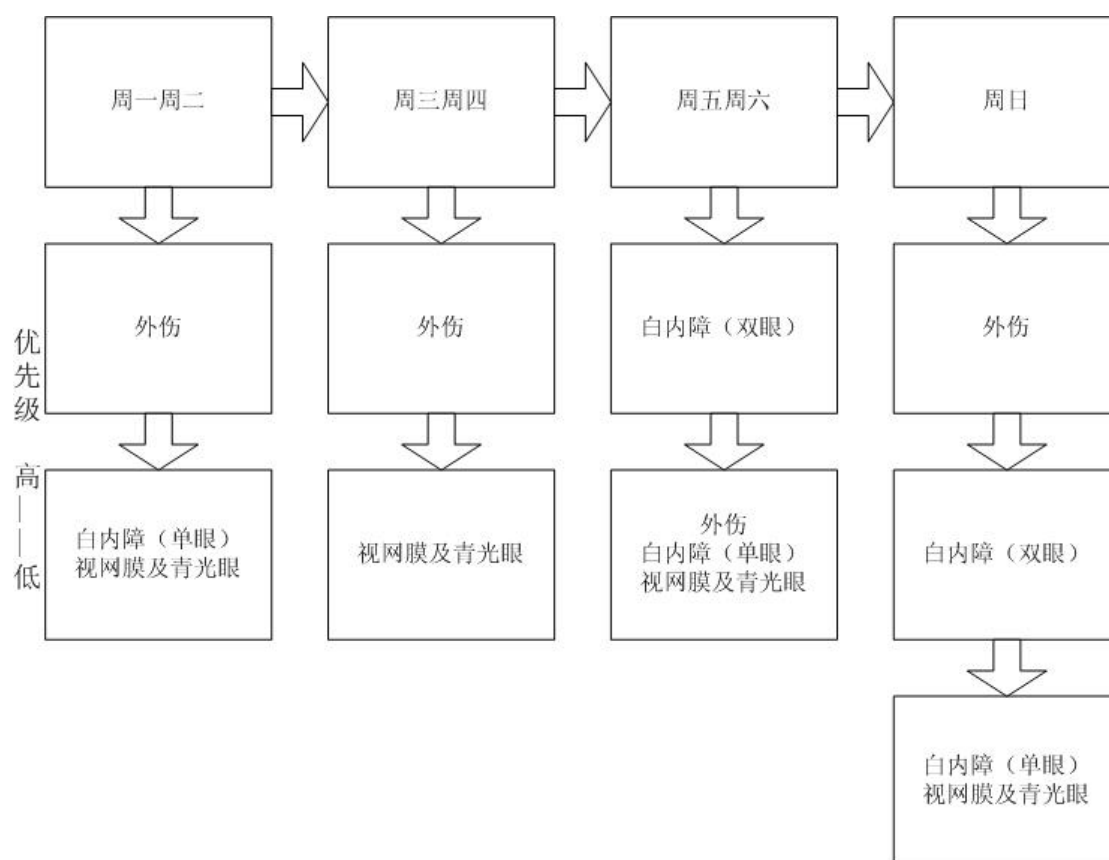
Model 6 基于优先权的规划模型

$$\min z = \sum_{i=1}^5 (1 - I_i) n_i t_i \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

$$s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^5 n_i \leq out \\ n_i \leq h(i) \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

其中， I_1, \dots, I_5 指的是白内障单眼、白内障双眼、视网膜、青光眼、外伤的相对优先级权重。 n_1, \dots, n_5 分别指第二天分配给以上五类病人的入院名额， t_1, \dots, t_5 表示各类病人在医院内的平均住院时间。 out 表示第二天出院人数， h_1, \dots, h_5 表示等待入院的各类病人人数。

具体分配方案见下图：在同一方框内的病种优先权相同，只需确定不同方框内的病种的相对优先权。



3-5-2 一周内各病种住院安排流程

为与问题二中保持一致，我们考虑周一周二中某一天有 10 个人出院的情况，假设等待入院的白内障单眼、白内障双眼、视网膜、青光眼、外伤病人数分别为 3, 3, 5, 3, 2。各病种的住院时间向量为 $t = (5.24, 8.56, 12.54, 10.49, 7.04)$ ，各病种的优先权向量 $I = (0.15, 0.05, 0.15, 0.15, 0.5)$ ，编程给出的结果为：安排入院人数分别为：3 人、0 人、2 人、3 人、2 人。目标函数 $z = 85.63$ ，与问题二中目标函数之相比较，可知病人在医院的住院时间延长，医院工作效率变低。同时，由于周六周日的不开手术，使得出院的人员流量大大降低，大大降低病床周转速度，最终也使得医院工作效率和效益大打折扣。因此，必须对此手术时间安排做出调整：

- （1）分阶段分别给予不同病种的优先权，外伤不再始终作为首要优先病种
- （2）适当缩短白内障单眼手术安排，如安排在星期一上午和星期三上午手术；这两天的下午可以安排其他病种的手术，特别是安排病员较大的视网膜障碍患者
- （3）还可以从其他方面考虑，如适当延长周一至周五的工作时间。

3.6 问题五解决方案

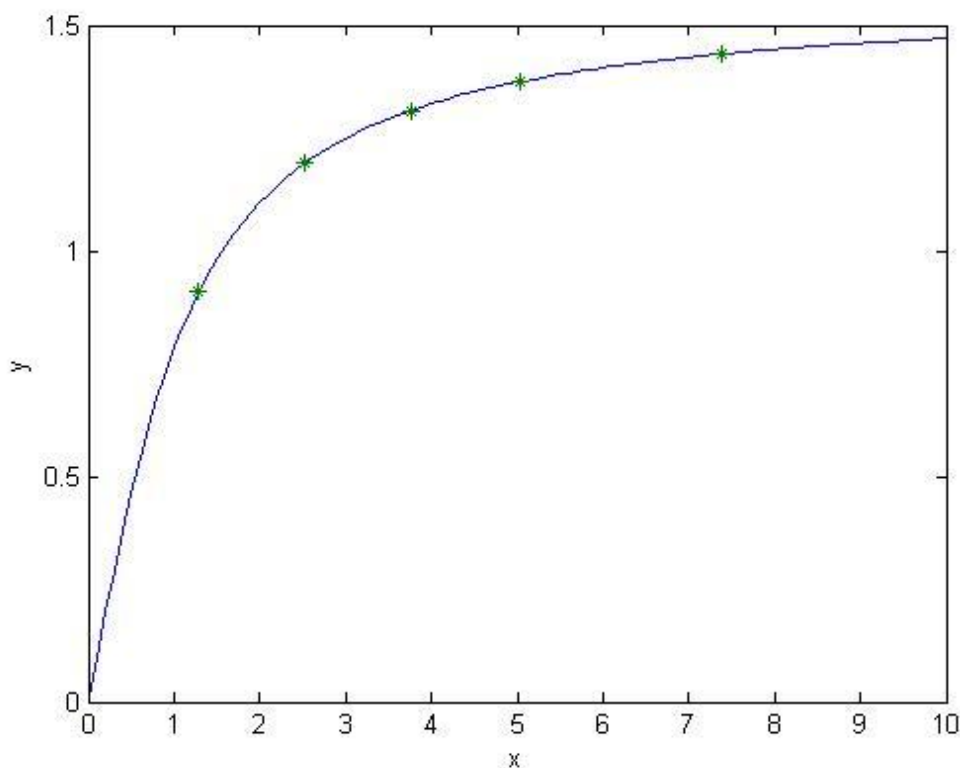
Model 7 基于决策函数的非线性规划模型

根据题目所给的病人信息，统计出各类病人的人数比例、平均逗留时间比例。

| 病种 | 白内障 | 白内障(双) | 视网膜疾病 | 青光眼 | 外伤 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 人数比例 | 20.63% | 23.5% | 28.94% | 11.17% | 15.76% |
| 平均逗留时间比例 | 18.79% | 25.19% | 36.94% | 12.63% | 6.44% |

记人数比例向量 $a = (0.2063, 0.235, 0.2894, 0.1117, 0.1576)$ ，平均逗留时间比例向量 $b = (0.1879 \ 0.2519 \ 0.3694 \ 0.1263 \ 0.0644)$ 。考虑到各病种人群住院需要，人数比例高则分配的病床相对多一些，为使得所有病人在系统内的平均逗留时间最短，逗留时间比例较高的病种分配的病床反而应相对较少。最直观的想法就是以 $\frac{a_i}{b_i}$ 的大小来确定分配比例，但是我们考虑由于各 b_i 差异较大，对其进行趋势化缓和：

由于 $y = \arctan x$ 在 $0 \leq x \leq 10$ 内的函数图像如下图所示：



在此，我们可将 b 放大 20 倍作为横坐标，可得曲线上的五个散点，其纵坐标替代 $\frac{a_i}{b_i}$ 中的分母 b_i ，从而，

构造相对权向量 $Z = (z_1, z_2, z_3, z_4, z_5) = (0.1572, 0.1709, 0.2012, 0.0938, 0.1735)$ ，

其中 $z_i = \frac{a_i}{\arctan(20b_i)} \quad i = 1, 2, \dots, 5$

将向量 Z 归一化得到 $Z' = (0.1973, 0.2146, 0.2526, 0.1178, 0.2177)$ ，得到大致的固定病床比例分配方案：

若某一天的出院人数为 m ，则分配给白内障单眼、白内障双眼、视网膜、青光眼、外伤病人数分别为 $0.1973m, 0.2146m, 0.2526m, 0.1178m, 0.2177m$ 人，由于结果不一定为整数，可取近似值。

Model 8 动态目标规划模型

假设按固定方案各类病人分配的病床数为 v_i ，各类病人的平均逗留时间设为 $t_i, i=1, \dots, 5$ 。第 j 天第 i 类病人入院人数为 $n_i(j)$ ， $r_i(j)$ 表示第 i 类病人在第 j 天出院的数目， $j=1, 2, 3, \dots$

目标函数 $\min z(j) = t_1 \times n_1(j) + t_2 \times n_2(j) + t_3 \times n_3(j) + t_4 \times n_4(j) + t_5 \times n_5(j)$

$$s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^5 v_i = 79 & i=1, 2, \dots, 5 \\ n_i(j) \leq v_i - \sum_{m=1}^{j-1} n_i(m) + \sum_{m=1}^{j-1} r_i(m) & j=1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

4. 模型的评价与改进

4.1 模型的优缺点

(1) 加权Topsis综合评价模型对于数据分布及样本量、指标多少无严格限制，既适于小样本资料，也适于多评价单元、多指标的大系统，较为灵活、方便。

(2) Model 2 可操作性强，适用范围广泛，基于可能度的模糊层次分析模型比较精准，得到的因素权重可信度比较高。Model 6 安排方案具体，在 Model 2 基础上进一步细分，提出了更为精细的方案。Model 3 提出了一个通用指标，可广泛应用于其他领域。

(3) Model 4 基于置信度 0.95，可靠性高，所采用研究方法移植性强，但所求得的估计值可能存在一定偏差。Model 5 以随机马尔科夫过程为理论基础，建立了动态平衡状态方程组，但求解起来较为复杂。

(4) Model 7 对决策函数的构思存在一定独到之处，引入了非线性规划，但是模型检验方式较为复杂。Model 8 切合实际，建立了动态约束过程，但约束条件较为苛刻，这也给模型的求解带来很大困难。

4.2 模型的改进方案

(1) 模型中出现的模糊数均是以区间数的形式给出的，其处理方法仍然是目前决策领域研究的热点问题，可以考虑用更加精准的方法降低这种模糊数的不确定性。

(2) 进一步挖掘题目中隐藏的约束条件, 同时将模型中的单目标规划问题转化为多目标决策问题, 效果会更好。

5. 参考文献

- [1] 王培承, 加权 TOPSIS 法在医院医疗质量综合评价中的应用, 中国卫生统计, 16 (3), 1999.
- [2] 徐泽水, 不确定多属性决策方法与应用, 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 宦娟, 张继国, 基于优先权分类排队的呼叫中心性能分析, 信息技术, 6, 2009.
- [4] 王平根, 高允锁, 大型综合医院病床分配方法初探, 中国医院统计, (1), 2006.
- [5] 赵树进, 杨哲, 钟拥军, 基于排队论的医疗工作流程重组, 中国医院管理, 23 (4), 2003.
- [6] 赵文清, 多因子分层模糊评价法的算法设计探讨, 数学的实践与认识, 38(7), 2008.
- [7] 韩新焕, 朱萌纾, 医院管理系统中排队模型的优化决策分析, 医学数学模型探讨, 21 (1), 2008.
- [8] 高丽娟, 应用病床工作效率指标分析医院病床设置情况, 中国医院统计, 16 (1), 2009.
- [9] 王志, 排队系统中等待时间分布的一种数值近似方法, 浙江万里学院学报, 22 (2), 2009.

附录一:

```
clear
clc
a=[1 0 0 1 1 2 1 2 2 1 2 4 8 11 11 9 9 8 7 12 6 6 5 9 8 15 20 9 6 2 6 9
8 13 6 4 7 10 4 8 18 11 6 3 8 12 10 14 2 6 2 5 9 13 17 10 4 5 13 7];
b=[0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 2 1 1 3 2 5 1 2 5 2 2 4 8 7 15 20 9 6 2 6 9 8
13 6 4 7 10 4 8 18 11 6 3 8 12 10 14 2 6 2 5 9 13 17 10 4 5 13 7];
c(1)=1;
for i=2:60
    c(i)=0;
    c(i)=a(i)+c(i-1)-b(i);
end
x=1:60;
stem(x,c);
title('病房人数统计表')
xlabel('日期')
ylabel('病房人数')
```

附录二：

```
clear
clc
x=[0.91 1 12.67 5.24
    1.04 1 12.51 8.56
    1.28 1 12.54 12.54
    0.49 1 12.26 10.49
    0.7 1 1 7.04]
for i=1:5
    for j=3:4
        x(i,j)=100/x(i,j);
    end
end
x
for j=1:4
    a(j)=0;
    for i=1:5
        a(j)=a(j)+x(i,j)^2;
    end
    a(j)=sqrt(a(j));
end
a
for i=1:5
    for j=1:4
        z(i,j)=x(i,j)/a(j);
    end
end
z
for i=1:4
    z1(i)=max(z(:,i));
    z2(i)=min(z(:,i));
end
z1
z2
w=[0.4 0.15 0.3 0.15];
for i=1:5
    d1(i)=0;
    d2(i)=0;
    for j=1:4
        d1(i)=d1(i)+(w(j)*(z(i,j)-z1(j)))^2;
        d2(i)=d1(i)+(w(j)*(z(i,j)-z2(j)))^2;
    end
end
```

```

        d1(i)=sqrt(d1(i));
        d2(i)=sqrt(d2(i));
    end
    d1
    d2
    for i=1:5
        c(i)=d2(i)/(d1(i)+d2(i));
    end
    c
    q=[72 82 101 39 55];
    q1=q/sum(q)
    cc=sum(c.*q1)

```

附录三：

```

A1=[1 1.5 2
     0.5 1 1.5
     0.4 0.5 1];
A2=[1 2 2.5
     2/3 1 2
     0.5 2/3 1];
for i=1:3
    for j=1:3
        b1(i,j)=A1(i,j)/sum(A1(:,j));
        b2(i,j)=A2(i,j)/sum(A2(:,j));
    end
end
for i=1:3
    w1(i)=sum(b1(i,:));
    w2(i)=sum(b2(i,:));
end
for i=1:3
    w1(i)=w1(i)/sum(w1);    %权重向量 x-
    w2(i)=w2(i)/sum(w2);    %权重向量 x+
end
for i=1:3
    m(i)=1/sum(A1(:,i));
    k(i)=1/sum(A2(:,i));
end
m1=sum(m);
k1=sum(k);
m=sqrt(m1); %m
k=sqrt(k1); %k
w3_=k.*w1;

```

```

w3=m.*w2;
for i=1:3
    for j=1:3

P(i,j)=max((1-max((w3(j)-w3_(i))/((w3(i)-w3_(i))+(w3(j)-w3_(j))),0)),
0)
    end
end
for i=1:3
    w(i)=(sum(P(i,:))+0.5)/6    %此处 n 取 2
end

```

附录四：

```

model:
sets:
bing/1,2,3/:t,n,h;
endsets
data:
t=7.04  5.24  12;
m=?;
h=?;
enddata
min=0.25*t(2)*n(2)+0.75*t(3)*n(3);
n(1)+n(2)+n(3)=m;
@gin(n(1));
@gin(n(2));
@gin(n(3));
n(1)<=h(1);
n(2)<=h(2);
n(3)<=h(3);
n(1)=@if(m<h(1),m,h(1));
end

```

附录五

```

clc
clear
a=[0.206 0.235 0.289 0.112 0.158];
b=[0.1879 0.2519 0.3694 0.1263 0.0644 ];
y=atan(20*b);
for i=1:5
    c(i)=a(i)/y(i);

```

```

end
s=sum(c);
c
c=c/s
sum(c)

```

附录六 102 个待住院病人的入院及出院安排

| 序号 | 类型 | 门诊时间 | 入院时间 | 第一次手术时间 | 第二次手术时间 | 出院时间 |
|----|-------------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|
| 1 | 白内障 (双眼) | 2008-8-30 | 2008-9-11 | / | / | 2008-9-20 |
| 2 | 视网膜疾病 | 2008-8-30 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 3 | 青光眼 | 2008-8-30 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-25 |
| 4 | 视网膜疾病 | 2008-8-30 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 5 | 视网膜疾病 | 2008-8-30 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 6 | 白内障 (双眼) | 2008-8-30 | 2008-9-11 | / | / | 2008-9-20 |
| 7 | 白内障 | 2008-8-31 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-18 |
| 8 | 青光眼 | 2008-8-31 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-25 |
| 9 | 白内障 (双眼) | 2008-8-31 | 2008-9-11 | / | / | 2008-9-20 |
| 10 | 视网膜疾病 | 2008-8-31 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 11 | 视网膜疾病 | 2008-8-31 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 12 | 视网膜疾病 | 2008-8-31 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-25 |
| 13 | 青光眼 | 2008-8-31 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-25 |
| 14 | 白内障 | 2008-8-31 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-18 |
| 15 | 视网膜疾病 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-27 |
| 16 | 视网膜疾病 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-27 |
| 17 | 青光眼 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-25 |
| 18 | 白内障 (双眼) | 2008-9-1 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-22 |
| 19 | 白内障 | 2008-9-1 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-22 |

| | | | | | | |
|----|-------------|----------|-----------|---|---|-----------|
| | (双眼) | | | | | |
| 20 | 白内障 (双眼) | 2008-9-1 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-22 |
| 21 | 视网膜疾 病 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-27 |
| 22 | 白内障 | 2008-9-1 | 2009-9-13 | / | / | 2009-9-18 |
| 23 | 视网膜疾 病 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-27 |
| 24 | 视网膜疾 病 | 2008-9-1 | 2008-9-14 | / | / | 2008-9-27 |
| 25 | 白内障 | 2008-9-2 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-18 |
| 26 | 白内障 | 2008-9-2 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-18 |
| 27 | 白内障 (双眼) | 2008-9-2 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-22 |
| 28 | 白内障 | 2008-9-2 | 2008-9-13 | / | / | 2008-9-18 |
| 29 | 视网膜疾 病 | 2008-9-2 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 30 | 视网膜疾 病 | 2008-9-3 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 31 | 视网膜疾 病 | 2008-9-3 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 32 | 白内障 (双眼) | 2008-9-3 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-25 |
| 33 | 白内障 | 2008-9-3 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-21 |
| 34 | 视网膜疾 病 | 2008-9-3 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 35 | 白内障 | 2008-9-3 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-21 |
| 36 | 视网膜疾 病 | 2008-9-3 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 37 | 视网膜疾 病 | 2008-9-3 | 2008-9-15 | / | / | 2008-9-28 |
| 38 | 白内障 (双眼) | 2008-9-4 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-25 |
| 39 | 白内障 | 2008-9-4 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-21 |
| 40 | 青光眼 | 2008-9-4 | 2008-9-19 | / | / | 2008-9-30 |
| 41 | 视网膜疾 病 | 2008-9-4 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-30 |
| 42 | 视网膜疾 病 | 2008-9-4 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-30 |
| 43 | 视网膜疾 病 | 2008-9-4 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-30 |
| 44 | 青光眼 | 2008-9-4 | 2008-9-19 | / | / | 2008-9-30 |

| | | | | | | |
|----|-------------|----------|-----------|---|---|-----------|
| 45 | 白内障 (双眼) | 2008-9-4 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-25 |
| 46 | 白内障 (双眼) | 2008-9-4 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-25 |
| 47 | 青光眼 | 2008-9-4 | 2008-9-19 | / | / | 2008-9-30 |
| 48 | 青光眼 | 2008-9-4 | 2008-9-19 | / | / | 2008-9-30 |
| 49 | 视网膜疾 病 | 2008-9-4 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-30 |
| 50 | 视网膜疾 病 | 2008-9-4 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-30 |
| 51 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 52 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 53 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 54 | 视网膜疾 病 | 2008-9-5 | 2008-9-19 | / | / | 2008-10-2 |
| 55 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 56 | 青光眼 | 2008-9-5 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-2 |
| 57 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 58 | 白内障 | 2008-9-5 | 2008-9-16 | / | / | 2008-9-21 |
| 59 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 60 | 白内障 (双眼) | 2008-9-5 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 61 | 白内障 (双眼) | 2008-9-6 | 2008-9-17 | / | / | 2008-9-26 |
| 62 | 视网膜疾 病 | 2008-9-6 | 2008-9-19 | / | / | 2008-10-2 |
| 63 | 青光眼 | 2008-9-6 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-2 |
| 64 | 白内障 (双眼) | 2008-9-6 | 2008-9-18 | / | / | 2008-9-26 |
| 65 | 视网膜疾 病 | 2008-9-7 | 2008-9-19 | / | / | 2008-10-2 |
| 66 | 白内障 (双眼) | 2008-9-7 | 2008-9-18 | / | / | 2008-9-26 |
| 67 | 视网膜疾 病 | 2008-9-7 | 2008-9-19 | / | / | 2008-10-2 |
| 68 | 白内障 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-9-26 |

| | | | | | | |
|----|---------|-----------|-----------|---|---|-----------|
| 69 | 视网膜疾病 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-4 |
| 70 | 视网膜疾病 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-4 |
| 71 | 白内障 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-9-26 |
| 72 | 白内障(双眼) | 2008-9-8 | 2008-9-22 | / | / | 2008-10-1 |
| 73 | 白内障 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-9-26 |
| 74 | 视网膜疾病 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-4 |
| 75 | 白内障 | 2008-9-8 | 2008-9-21 | / | / | 2008-9-26 |
| 76 | 青光眼 | 2008-9-9 | 2008-9-25 | / | / | 2008-10-6 |
| 77 | 青光眼 | 2008-9-9 | 2008-9-25 | / | / | 2008-10-6 |
| 78 | 视网膜疾病 | 2008-9-9 | 2008-9-21 | / | / | 2008-10-4 |
| 79 | 白内障 | 2008-9-9 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 80 | 白内障 | 2008-9-9 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 81 | 视网膜疾病 | 2008-9-10 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |
| 82 | 白内障 | 2008-9-10 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 83 | 白内障(双眼) | 2008-9-10 | 2008-9-22 | / | / | 2008-10-1 |
| 84 | 白内障 | 2008-9-10 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 85 | 白内障 | 2008-9-10 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 86 | 白内障(双眼) | 2008-9-10 | 2008-9-22 | / | / | 2008-10-1 |
| 87 | 白内障 | 2008-9-10 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 88 | 青光眼 | 2008-9-10 | 2008-9-25 | / | / | 2008-10-6 |
| 89 | 白内障(双眼) | 2008-9-10 | 2008-9-22 | / | / | 2008-10-1 |
| 90 | 视网膜疾病 | 2008-9-11 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |
| 91 | 视网膜疾病 | 2008-9-11 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |
| 92 | 青光眼 | 2008-9-11 | 2008-9-25 | / | / | 2008-10-6 |
| 93 | 白内障(双眼) | 2008-9-11 | 2008-9-23 | / | / | 2008-10-1 |
| 94 | 白内障(双眼) | 2008-9-11 | 2008-9-23 | / | / | 2008-10-1 |
| 95 | 青光眼 | 2008-9-11 | 2008-9-25 | / | / | 2008-10-6 |
| 96 | 白内障(双眼) | 2008-9-11 | 2008-9-23 | / | / | 2008-10-1 |
| 97 | 外伤 | 2008-9-11 | 2008-9-12 | / | / | 2008-9-19 |
| 98 | 白内障(双 | 2008-9-11 | 2008-9-23 | / | / | 2008-10-1 |

眼)

| | | | | | | |
|-----|-------|-----------|-----------|---|---|-----------|
| 99 | 视网膜疾病 | 2008-9-11 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |
| 100 | 白内障 | 2008-9-11 | 2008-9-23 | / | / | 2008-9-28 |
| 101 | 视网膜疾病 | 2008-9-11 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |
| 102 | 视网膜疾病 | 2008-9-11 | 2008-9-24 | / | / | 2008-10-7 |